

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

工作坊论文集
Workshop 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: 978-986-90624-4-2

序言

以“互聯網+時代的教育變革”為主題的第 21 屆全球華人電腦教育應用大會（GCCCE 2017），於 2017 年 6 月 3 日至 6 日在北京師範大學舉行。6 月 3 日是大會工作坊舉辦時間。大會工作坊作為與會學者、研究人員及教育從業人員聚焦電腦教育應用的特定專業主題討論與交流的學術平臺，將大幅提升全球華人電腦教育應用研究社群的凝聚力，特定主題的深度探究可持續開發相關主題的研究方向，乃至提升電腦教育應用領域相關研究的全球影響力。

本屆大會共舉辦十一個工作坊：

工作坊一 (W1)：「2016 悅趣化學習之設計與發展工作坊」工作坊

主席：施如齡（臺灣，台南大學）
共同主席：陳明溥（臺灣，臺灣師範大學）
莊宗嚴（臺灣，台南大學）

工作坊二 (W2)：「數位個人化與合作學習」工作坊

共同主席：Sherry Y. Chen（臺灣，中央大學）
Gwo-Haur Hwang（臺灣，台中嶺東大學）
Harry Jen-Hang Wang（臺灣，中央大學）
Fu-Yun Yu（臺灣，成功大學）
Robin Chiu-Pin Lin（臺灣，新竹教育大學）

工作坊三 (W3)：「ICT 輔助成人與繼續教育」工作坊

主席：鄭琨鴻（臺灣，交通大學）
蔡佩珊（臺灣，臺北科技大學）
李旻憲（臺灣，中山大學）
梁至中（臺灣，臺灣科技大學）

工作坊四 (W4)：「學習共同體與協作知識建構」工作坊

主席：陳向東（上海，華東師範大學）
吳穎洳（臺灣，中央大學）
陶丹（美國，紐約州立大學奧巴尼分校）
高丹丹（上海，華東師範大學）

工作坊五 (W5)：「創新學習軟體設計與應用」工作坊

主席：吳婷婷（臺灣，雲林科技大學）
林豪鏘（臺灣，台南大學）
副主席：黃悅民（臺灣，成功大學）
陳鴻仁（臺灣，台中教育大學）

工作坊六 (W6)：「數位遊戲式學習(Game based Learning)與遊戲化(Gamification)教學策略運用於中小學教育現場」工作坊

主席： 侯惠澤（臺灣，臺灣科技大學）
江豐光（北京，北京師範大學）
王舒民（臺灣，中國文化大學）

工作坊七 (W7)：「智慧教育與個性化學習工作坊」工作坊

主席： 賈積有（北京，北京大學）
陳慶貴（北京，中央電教館）

工作坊八 (W8)：「新科技應用於提升學習成效」工作坊

主席： 洪榮昭（臺灣，臺灣師範大學）

工作坊九 (W9)：「整合科技的專案教學法：理論探討與實踐應用」工作坊

主席： 董 艷（北京，北京師範大學）

工作坊十 (W10)：「新磨課師的創新與挑戰」工作坊

主席： 劉安之（臺灣，逢甲大學）
共同主席：康仕仲（臺灣，臺灣大學）

工作坊十一 (W11)：「《中小學開源教育機器人》創客教育」工作坊

主席： 徐 明（深圳，深圳大學）

各工作坊主席負責本工作坊論文的徵集、收件及評審，並主持工作坊論文發表與互動討論的安排與活動規劃。經各工作坊主席的認真篩選與審核，工作坊論文集最終收錄論文 115 篇，其中長論文 83 篇、短論文 32 篇。

衷心感謝各工作坊的主席、副主席及成員在工作坊籌備期間給予的支持與幫助；特別感謝大會議程委員會主席張明治教授、副主席莊紹勇給予的工作指導。

李旻憲（臺灣，中山大學）
工作坊主席

蔡敬新（新加坡，南洋理工大學國立教育學院）
工作坊副主席

董艷（北京，北京師範大學）
工作坊副主席

目錄

工作坊一 (W1)：「2016 悅趣化學習之設計與發展工作坊」工作坊

網路怪客標準賽遊戲歷程分析

楊宗瑜/曾憲雄/王裕傑/廖偉良.....1

遊戲式線上程式設計自動評分系統設計及學習成效探討

孔崇旭/池振宇/吳承璋/許逸揚/林煒淳.....9

大航海時代之香料貿易歷史與地理複合式數位桌遊

游子宜/林長信/曾家俊/施如齡.....17

體驗遊戲式學習應用於商用英文寫作課程對學生學習感受之影響

陳靖方/邱聖凱/林奇臻/黃國禎.....25

The Navigator-創客奇航之複合式遊戲學習

葉芯好/陳虹如/蔡一帆/黃淑賢/施如齡.....33

心靈拼貼數位工具應用於情境憂鬱情緒成效研究

許于仁/楊妍柔.....41

遊戲化機制介入之課室管理實施策略

莊宗嚴/郭明修/鄭栢堯.....47

工作坊二 (W2)：「數位個人化與合作學習」工作坊

結合認知地圖及語意地圖的電子書系統：先備知識與使用行為分析

李良一/蘇育生.....52

基於模糊認知表現推論機制的適性化學習系統之開發與應用

黃星慈/宋涵鈺/黃國禎.....60

結合個人化主動學習促進機制之行動遊戲對小學生英文學習動機之影響

郭奕君/黃國禎.....68

結合雙層次測驗之情境數位遊戲對於不同認知風格的學生科技接受度之影響

蔡穎珊/黃國禎.....77

The Effects of Using Bilingual Cooperative Integrated Reading and Composition Strategy on English Literacy

I-Chun/ Chen.....86

The secret of deeper learning: The effect of S-IDEAL model on science learning

Tonny M.-L. Kuo/ Jyun-Cheng Wang.....94

Investigating the Relationship between Learning Styles and Personal Electronic Device Use and Its Implications for Academic Achievement of College Students in Taiwan

Ru-Shan Chen.....102

探討認知風格對遊戲式翻轉教學學習成效之影響

陳碧茵/黃國豪/陳詩蓓/蕭涵綺.....110

學習風格對競爭遊戲式題庫學習系統可用性評估之影響	
黃國豪/李琛瑜/賴淑伶/蘇宥銘/曹雅涵	118
英語自學系統之建置與可用性評估	
黃國豪/陳攸華/劉文鴻/江旻軒/林則勳	126
小組合作學習在翻轉教室的應用——以大學生為例	
莊益瑞	134
性別差異對動畫之背景音樂觀感之影響	
Ya-Han Cao/Jen-Hang Wang/Chiu-Lan Liu/Sherry Y.Chen	142
先備知識對使用學術英語字彙學習系統之影響	
陳敬旻/王振漢/劉秋蘭/陳攸華	148
工作坊三 (W3)：「ICT 輔助成人與繼續教育」工作坊	
應用序列分析方法探討大學生數位內容策展活動行為模式	
謝雨蓁/林佳慶	157
翻转课堂对大学外语教学的影响研究	
闫正坤/邹莉媛/张清琼/张菲菲/张慧敏/翟雪松	161
特殊教育教師教學應用網路之情況：以現象圖形學法分析	
楊昇翰/梁至中	168
從認知負荷觀點評估擴增實境科學小說系統	
蔡文婷/鄭琨鴻	172
大学英语读写实验教学模式的探索——以教育信息化环境为例	
连晶晶	176
Blackboard 支持下大学英语跨文化交际能力培养教学模式研究	
陶晶/郑春萍	184
The Relationships Among Pre-service Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and the Quality of Technology Integration in Lesson Plans	
Pei-Shan Tsai/ Chin-Chung Tsai/ Ching Sing Chai	192
The Assessment of Taiwanese College Students' Conceptions of and Approaches to Learning Civil Engineering in a Flipped Classroom	
Meilun Shih/ Yi-Nan Huang/ Jyh-Chong Liang	196
Three Profiles within Conceptions of Learning English in a Blended Learning Environment	
Lin/ Luan	203
Research Trends of Mobile-Assisted Language Learning from 2007 to 2016: A Systematic Content Analysis of Publications	
Lei Yu / Xiangyue Diao / Mingce Huang / Man Yang	212
高校英语学习者网络自主学习研究综述（2004-2016）	
高梦雅/王瑾/习佳/王子溪/郑春萍	220

工作坊四 (W4):「學習共同體與協作知識建構」工作坊

面向知識建構的在线支架式協作學習活動設計研究	
馬穎瑩/陳靜/高丹丹	228
基於知識建構的中學生社會性閱讀研究——以上海友愛實驗中學為例	
羅旭晨/錢祎/陳向東	236
知識建構理論下的爭論式學習活動設計	
姬晨/汪曉婷/高丹丹	242
基於知識建構的社會性閱讀平台開發	
萬悅/陳向東/錢祎/高丹丹	250
基於在线思維導圖的協作知識建構研究——以職前教師教學技能訓練活動為例	
李盈/羅旭晨/陳向東	258
基於知識建構共同體的教學评价指标的研究——以初中科學課程為例	
付宗玲/趙新躍	266
知識建構研究綜述	
陳靜/高丹丹	274
知識建構研究的課堂文化環境比較	
高丹丹/馬穎瑩/姬晨	282

工作坊五 (W5):「創新學習軟體設計與應用」工作坊

以眼動儀探究不同筆記型式的閱讀歷程	
蘇杏佩/王岱伊	289
康丁斯基抽象藝術風格結合互動視覺音樂創作與研究	
李郁文/張家維/林豪鏘	297
應用 3D 多媒體輔助摺紙教學對國小數學幾何概念學習成效之研究	
林佳保/陳鴻仁/曾珮涵	306
結合雙層次測驗及回饋機制之程式設計學習模式對學生學習成就及感受之影響	
董俐嫻/張韶宸/黃國禎	313
基於多層次概念構圖擬題之無所不在學習系統之開發與科技接受模式分析	
林江/陳靖方/黃國禎	321
探討不同認知風格中結合隨境遊戲與擴增實境於廟宇導覽之應用	
林語瑄/林豪鏘/謝旻儋	329
行動擴增實境應用於穿戴設備與各行動裝置之研究-以家具實景等比例擺設為例	
林語瑄/林冠佑/林豪鏘	337
電子書學習系統整合專題導向學習應用於社區衛生護理學	
吳婷婷/游亞倫/張磊	345

特殊教育學程之適性化學習方法與技術研發	
王沛雯/李建億	353
數位遊戲學習系統結合脈絡性思考應用於中學歷史教育之影響	
吳孟樺/林豪鏘	360
運用眼動分析於情感式家教系統	
王鎡達/林豪鏘	368
設計專題活動線上討論之腦波訊號初探	
時于歡/王政弘/吳聲毅	375
A Literature Review of Machine Translation from Selected Publications	
Chan Yuan/ Zhenyin Peng/ Jiameng Chu	382
工作坊六 (W6)：「數位遊戲式學習(Game based Learning)與遊戲化(Gamification)教學策略 運用於中小學教育現場」工作坊	
結合配對機制與精熟學習策略之數位教育桌遊 於高中化學沉澱教學之設計與評估	
巫昶昕/李承泰/侯惠澤/李明娟	391
一個靈活的實體化編程教具	
張安昇	395
運用街景遊戲編輯器設計情境式教學遊戲輔助高中英文科教學： 心流與學習成效分析	
林上瑜/李承泰/侯惠澤/李明娟	399
網路霸凌防治互動教學系統設計與開發	
黃芸茵/張家豪	406
基于中华传统文化故事的小说工程 App 设计与开发	
庆嘉琪/胡影/江丰光	414
基于长城的小学游戏化教育 APP 设计与开发	
全偲绮/李欣媛/江丰光	422
「微翻轉遊戲式學習教學模式」之行動研究：應用密室逃脫數位教育遊戲輔助小學翻轉教學	
李明霞/王嘉萍/王舒民/李承泰/李明娟/侯惠澤	429
尋訪歷史古蹟之 App 系統設計與開發	
朱志明/陳智惠	436
遊戲式學習教學活動與教案設計-元素迷航融入國中化學課程	
吳冠萱/藍詩婷/王嘉瑜	444
互動玩具系統開發之使用者經驗與學習行為分析	
孟憲奇/陳聖智/李蔡彥	448
An E-Portfolio-based Phonic Game for Young EFL Learners	
Yu-An Wu/ Yun-yin Huang/ Chih-Mao Chen/ Tak-Wai Chan	456
設計與發展診斷式英語辨字遊戲系統	
謝惠存/陳德懷	460

工作坊七 (W7):「智慧教育與個性化學習工作坊」工作坊

个性化学习系统在小学高年级数学应用的实效性研究	
李金霞/郭志强	465
基于“乐学一百”大数据在线教育平台的应用与思考	
颜泽忠/丁世明/余雪梅	472
利用个性化学习系统进行辅助教学的实施策略	
贾伟/周颖/李洪伟	476
智能教学系统在数字校园建设中的研究与实践	
韩昆	480
个性化学习系统应用于数学教学研究——以《圆的复习》一课为例	
葛玉杰/陈红丽/王蕾/徐成/王文刚	484
信息技术与初中数学的课程整合的策略研究	
苗延颖	488
自适应学习环境下对不同基础学生成绩提升的研究	
党立春/刘征/梁媛媛	492

工作坊八 (W8):「新科技應用於提升學習成效」工作坊

The Exploration of Public Preschool Educators' Attitudes towards Internet Self-Efficacy/ Usage Information and Communication Technologies: the Application and Learning of Network Community	
Yu-Shan Ko/ Jian-Hong Ye	500
The study of different Cognitive Flexibility Engineering students' Learning Anxiety/ Learning Attitude and Learning Achievement in Learning Programming Language	
Jing-Zhe Jian/ Ya-Yun Shih/ Jon-Chao Hong	501
The Effect of Applying the Game APP on English Learning in Elementary School at Remote Districts	
Fang-Ru Liu / Jian-Hong Ye	502
A study of the different Cognitive Styles Students on the Scout Courses Learning Efficiency in Video teaching	
Ya-Yun Shih/ Jing-Zhe Jian/ Jon-Chao Hong	503
The Effect of Extraversion and Neuroticism on Flexible and Breakthrough Thinking	
Wan-Jung Chou / Jian-Hong Ye / Jon-Chao Hong	504
The Performance of the Implementation of STEM Integration in Fashion Design	
Jian-Hong Ye / Jon-Chao Hong / Jing-Yun Fan	505
生產力 4.0 後戲劇從業人員在工作能力落差之差異探討	
Ching-Tsung Wang/ Jian-Hong Ye	506
The Relationship between Learning Anxiety and Learning Achievement in Skills-based senior high school Students : A Case of Computer Software Application Course	
Pei-Ning Liao / Jian-Hong Ye / Jon-Chao Hong	507

The Effect of Social-Learning Theory Exploring Cooperative Learning on Design Students: A Case of Potential Course on Creativity	
Ron-Ron Chiu / Yi-Han He / Jian-Hong Ye / Chi Chi Wu	508
A Study on the Impact of Student Altruistic Behavior/ Learning Load/ and Learning Interest on Learning Engagement Through Student Use of Online Learning System in Cooperative Learning	
Jian-Jie Pei / Chin-Guo Kuo/ Jon-Chao Hong/ Chi-Yuan Huang	509
Verbal Reasoning Affects the Interest in Posing and Solving Questions in History Remote Association Game (HRAG)	
Yi-Xin Xu / Jon-Chao Hong / Jian-Hong Ye	510
The Effect of Self-determined Motivation and Altruistic Behavior on Organ Donation Intention	
Li-Na Lin/ Jian-Hong Ye	511
A Study on The Use of Professional English and Japanese Competition-based Model to Improve Learning Effectiveness of Students' English and Japanese Proficiency in Technical and Vocational Institutions in Taiwan	
Chien-yun Dai/ Chiung-lin Wang/ Man-Ting Kao.....	512
Learning Interest and Satisfaction with Social Media Learning with Ukulele	
Mei-Hung Chen/ Jon-Chao Hong/ Jian-Jie Pei	513
探討結合數位創新教材及注意力訓練活動之學習成效：以國小數學課程為例	
廖奕雯/鄭碧月/藍暉翔/郭育成.....	514
The Study of Applying the Multi-text Teaching on Sex Education in 6th-grade Students	
Kai-Chu Tang / Jian-Hong Ye	515
工作坊九 (W9)：「整合科技的專案教學法：理論探討與實踐應用」工作坊	
技术支持下的 PBL 科学课程设计——以“时间的测量”为例	
魏伟/顾巧燕/董艳.....	517
“互联网+PBL”促进校企协同育人初探	
董艳/彭红玲/杜国.....	522
整合技术的 PBL 教学法提升小学生 21 世纪技能的实践研究——以教科版六年级上册《形状与结构》单元为例	
董艳/武欣欣/彭红玲/高彦芳/周畅.....	528
基于 PBL 的环境教育类亲子展教活动开发	
李坊慧/杨晓桐/鲁丽娟/董艳.....	536
项目教学法设计流程图构建	
吴春廷/张玲/董艳.....	541
工作坊十 (W10)：「新磨課師的創新與挑戰」工作坊	
推動磨課師課程之著作權議題思考	
章忠信	547

情境學習理論在財務報表分析課程之應用	
鄭孟玉	554
線上實作課程的同儕互評者對於公平性、接受度與學習成效之研究	
楊晰勛/陳世昌	558
大規模網路開放式課程：本地化發展議題研究	
莊孟翰/邵揮洲	566
高教雲端化？：大學「推牆」與「護牆」運動的探討	
賴俊雄	575
成功大學數位課程發展演進—從 iteach 平台到 MOOCs	
辛致煒/黃紀茸/王琮翔/王士豪	583
MOOCs 課程之學習動機、自我效能與學習滿意度探討研究	
廖偉翔/黃朝曦/楊明玉/陳姿伶	591
建構一個產業導向的餐旅管理磨課師課程	
劉聰仁	599
翻轉教室在國中電腦教學上對學生學習成就、學習態度與學習滿意度之影響-運用 Google Classroom 平台為例	
唐偉庭/黃朝曦/林明志	607
MOOCs 課程經營-以「認識西洋文明」為例的探討	
牛道慧	615
回顧 MOOC「大學普通物理實驗-手作坊」之設計與實施	
李英德/洪耀正/羅道正	624
運用 MOOCs 打造新教學：以「藥物濫用與檢驗概論」課程為例	
林惠茹/黃玉雯	632
MOOC 課程製作團隊之組成與課程開發—淡江大學經驗分享	
王英宏/張瑞麟/徐毓旋	640
從多媒體學習理論分析磨課師課件之媒體運用策略—以 Udemy 平台上的免費華語課程為範例	
胡文菊	648
企業應用 MOOCs 進行人才招募之可行方法探索	
馮仁程	656
MOOCs 規劃階段之評估準則研究	
朱純瑜/王履梅	661
磨課師課程中的實驗設計探討—以磨課師課程「生活中無所不在的物理」為例	
朱達勇/林雲雀	668
運用系統化教學設計模式規劃磨課師課程之行動研究-以 MOOCs on MOOCs 課程為例	
張淑萍/黃朝曦/劉安之/張瀞文/邱鈺鈞/邱于庭	676

工作坊十一 (W11):「《中小學開源教育機器人》創客教育」工作坊

以开源技术及创客思维推进中小学机器人创客教育*

徐明/刘海龙/王译苾687

基于学生科学创造力培养的小学机器人课程设计

朱春莺/刘溶/徐明/徐千慧 694

教育机器人辅助物理实验教学探究

刘旭威/李晓锋 703

创客教育背景下的中学机器人教学研究

史妮娜 709

中小学机器人教学策略研究及案例设计

李貌 717

工作坊一 (W1)：

「2016 悅趣化學習之設計與發展工作坊」

工作坊

網路怪客標準賽遊戲歷程分析

iMonsters Gaming Portfolio Analysis

楊宗瑜^{1*}、曾憲雄^{2*}、王裕傑¹、廖偉良²

¹ 亞洲大學 資訊工程學系

² 亞洲大學 行動商務與多媒體應用學系

*sstseng@asia.edu.tw, *zongyu212@gmail.com, crazycavalier@gmail.com,
andyliaw12@gmail.com

【摘要】本研究收集數種近年來不同類型之網路攻擊經典案例，並運用網路怪客卡牌遊戲之故事情境模擬真實案例的攻防過程，建構網路安全知識模型以描述網路安全的攻防概念關係，提供有趣易懂的遊戲式教學。本篇論文中提出利用標準賽的方式來評量玩家之網路安全知識，並提出演算法對上述案例加以分析、整理成為網路怪客標準賽遊戲之範例。在亞洲大學商應系舉辦的兒童網路創意營活動中運用標準賽以寓教於樂方式提升自我學習的動機。在遊戲過程中，透過遊戲歷程記錄玩家在不同情境的出牌步驟與出牌錯誤次數，並在遊戲結束後加以分析、察覺學生可能在哪方面的知識較為不足，以提升學生對網路安全的認知。

【關鍵字】網路安全素養、遊戲式學習、遊戲歷程

Abstract: In this paper, we collected a lot of real cases related to Internet security, and transformed them into the educational cases of iMonsters game card. Besides, the Internet security knowledge model to describe the concept of Internet security can then be built. Therefore, we further labeled the educational cases according to the knowledge model and designed the Internet security standard game using the labeled cases as the quiz to assess the students' Internet security literacy. The experiment was conducted in the Kids Ideas Show camp. The experimental results show that our approach can enhance students' Internet security literacy.

Keywords: Internet security literacy, game-based learning, gaming portfolio

1. 前言與研究目的

1.1 前言

隨著資訊科技與網路技術的迅速發展，網際網路的應用已經完全深入人類的日常生活中，不論學習、工作、娛樂，都可以透過網際網路達成。根據財團法人台灣網路資訊中心（Taiwan Network Information Center, TWNIC）公布的「2016年台灣寬頻網路使用調查」結果顯示，全台上網人數推估約1993萬人，整體上網率高達84.8%，主要上網方式為寬頻上網，比例高達99.6%。45歲以上民眾行動上網率達54.9%，使用即時通訊軟體比例高達81.1%。然而，網際網路具有隱密性、無實體化、匿名及無距離限制的特性，更充斥著色情、毒品、藥品販賣、網路賭博、金融詐欺等陷阱。在賽門鐵克諾頓(Symantec Norton)2016年的全球網路安全威脅報告中指出：專門針對員工的魚叉式網路釣魚活動增加了55%，網路攻擊者正針對大型企業發動持久戰。平均每週都會發現新的零時差漏洞。由於瀏覽器中的漏洞與網站外掛程式的緣故，進階攻擊仍然持續猖獗。因此，防範網路犯罪已刻不容緩，但根本的解決之道卻在於提升全民的網路安全素養。

現今網路安全教學多著重在攻擊手法的技術描述及介紹上，往往對學生會缺乏主動學習的動機。本研究透過收集不同類型網路攻擊真實經典案例，並搭配亞洲大學知識與資料工程實驗室所開發的「網路怪客 iMonsters」卡牌，結合故事情境真實案例攻防過程，設計出網路怪客標準賽遊戲評量方式，以了解玩家對於網路安全的迷失概念。網路怪客標準賽即是將遊

戲案例故事情境、玩家攻防之間的出牌順序、玩家抽牌或出牌之設定等都預先設定完成，讓學生可以透過標準賽遊戲進行體驗，並在遊戲過程中進行評量，如玩家在遊戲情境引導下，選出錯誤的牌進行防禦或攻擊，除了遊戲情境會提醒選錯牌之外，也會在玩家的遊戲歷程中，紀錄玩家出錯牌的扣分紀錄。在遊戲結束後，我們可以透過遊戲歷程進行分析，了解學生可能對某些網路安全的知識有迷失概念或不了解，並與學生進行討論給予回饋，以增加學生對網路安全的認知。

2. 文獻探討

2.1. 遊戲式學習

就「寓教於樂」或「玩中學」的出發點來看，遊戲式學習可融入學習內容，讓學生在遊戲過程中一面玩一面學習，也可以提升學生的學習動機與學習成效(曾憲雄、翁瑞鋒,2013)。同時，遊戲也代表著想像的開始，是個體發展創作力與變通力的基礎(孫春在，2014)。學生若不斷重複類似的動作正是在探索周遭世界，是在學習如何在環境中運作以最終達到教育目標的一種學習方式(蕭天祐、孫春在,2015)(王思涵,2013)。

2008年由學者梁朝雲、陳德懷、楊叔卿及楊接期在共同發表的「『悅趣化數位學習』研究宣言」提出以情境脈絡為研究取向，透過給予學習資源和主控權，提供學習者充滿樂趣與挑戰的學習環境，和學以致用的沉浸經驗，強化其學習動機，支持其學習歷程，並促進其學習成效。

2.2. 遊戲概念評量

遊戲系統的記錄功能提供了學習歷程、背景資訊，更可做為更多元評量的發展基礎，對遊戲式數位學習來說，也可詳細的紀錄遊戲過程，並做為評量之用。概念構圖有許多不同的評量方式，也因為沒有標準答案，所以即使教師們對於遊戲式學習的內容所繪製出的概念圖與學生所繪製出來的也會有所差異。不過，概念構圖著重於概念的成形與發展，以其之間的連接關係，所以對於學生所繪製的概念圖也可多做階段的分析，以整體評量其學習成果。

透過我們實驗室過去的研究，將網路攻防知識依 Bloom 認知歷程階層整理成網路攻防策略本體論，再將知識對應到卡牌遊戲中，並在遊戲過程中理解、應用知識層次的評量，但是如何將包含多層次知識的學習評量導入設計成一個遊戲式學習活動，是必須進行修正與討論(曾憲雄、翁瑞鋒,2013)。因此，運用概念構圖來輔助網路安全遊戲式學習的方法，雖然可以引導學生在遊戲中對於網路安全知識更加理解，但是對於概念節點與概念節點之間的關聯，卻容易讓學生造成混淆，因此，如何改善讓學生能夠易懂易學，是一個值得研究探討的議題(曾憲雄、翁瑞鋒、楊宗瑜,2014)。再結合網路攻擊真實案例與攻防知識整理演算法，配合遊戲規則修改，並將攻防步驟一一拆解，再導入卡牌遊戲中進行學習，輔助學生將網路安全攻防步驟描述的更清楚，也可以加深對攻防間認知(曾憲雄、翁瑞鋒、楊宗瑜,2015)。

本論文為了能夠讓學生學習複雜的網路安全知識，除了在遊戲中運用許多經典的網路攻擊案例，以增加遊戲的故事情境與類型，並結合網路怪客標準賽遊戲體驗來傳達網路安全的知識、應用、理解、分析、綜合、評量等不同認知層次的學習歷程記錄，讓學生在遊戲中能夠以淺顯易懂的方式來學網路安全知識概念。

3. 研究方法

3.1 標準賽遊戲概念評量

在網路安全概念評量中，本研究改良(曾憲雄、翁瑞鋒、楊宗瑜,2015)所提出的攻防知識整理演算法，先收集、分析之經典網路攻擊案例，再結合 iMonsters 卡牌遊戲以整理出案例攻擊以及如何進行防守等步驟，並將案例攻防步驟所相對應的資安概念，設定遊戲的評分依據並記錄成案例攻防對照表。在體驗真實案例攻防的過程，除了包含一般攻擊玩法外，還有進階之組合式攻擊方式。

標準賽遊戲演算法如下：

步驟(一)收集經典網路攻擊真實案例。

步驟(二)案例分析，並整理出駭客攻擊步驟與其相關之資安概念。

步驟(三)結合遊戲卡牌對應適當的攻擊與防禦牌，並模擬案例攻防步驟。

步驟(四)將案例攻防步驟所相對應的資安概念，設定遊戲的評分依據。

步驟(五)導入真實案例情境，試行網路怪客標準賽遊戲教學。

步驟(六)針對玩家在遊戲中的迷失概念，給予評量與回饋。

以下運用演算法，針對「2016 第一銀行遭駭客盜領」之真實案例說明，加上「網路怪客 iMonsters」卡牌，整理真實案例攻防過程如下，(步驟一)針對一銀攻擊事件，透過趨勢科技、資安情報等網站收集相關資料。(步驟二) 分析案例攻擊，如駭客透過釣魚信件方式，入侵第一銀行電腦內部網路，並竊取內網管理者帳密。(步驟三) 結合遊戲卡牌，找出攻擊時能夠相互對應的防禦牌，並模擬案例攻防過程(如圖 3-1)。(步驟四) 將案例攻防應對的過程，建置於標準賽遊戲系統。(步驟五) 導入真實案例情境，試行網路怪客標準賽遊戲教學。步驟(六)提供評量與回饋，以加強玩家在遊戲中錯誤的迷失概念。

運用真實案例情境，將事件發生的過程，透過卡牌攻防間的行為歷程來進行演示。目前由網路新聞、網路安全趨勢、趨勢科技-資安情報等網站進行搜尋，已收集包含透過漏洞進行攻擊、APT 滲透攻擊、DDoS 分散式攻擊、勒索軟體、間諜軟體等攻擊類別。

回合數	甲：攻擊方	乙：防禦方	抽牌	事件順序
發牌	鐵面兔老大 3/捕謀/D9 銅鐵飛兔 3/捕釣/D8 善變天網豬 2/毒/V4 犀利e姊熊 2/駭/H3 魚叉網釣豬 3/釣/F3	鐵面兔老大 3/捕謀/D9 神力兔姐 2/捕釣/D2 霹靂兔警官 2/捕駭/D5 悲慘世界豬 1/毒/V2 怪碼小熊 2/駭/H5		第一銀行遭駭盜領案 2016/07/10
第一回合	魚叉網釣豬 3/釣(攻)/F3	神力兔姐 2/捕釣(防)/D2	網釣豬郵差 1/釣/F1	透過釣魚郵件入侵PC進入內網
第二回合	熊蓋站特務 2/駭(攻)/H4	霹靂兔警官 2/捕駭(防)/D5	哈利波特兔 2/捕駭/D3	竊取內網管理者帳密建立潛伏基地
第三回合	犀利e姊熊 2/駭(攻)/H3	哈利波特兔 2/捕駭(防)/D3	銅牆鐵兔 2/捕毒、謀/D4	竊取派送管理者帳密
第四回合	怪碼小熊 2/駭(蓋)/H5			上傳偽裝系統更新包
第五回合	木馬殭屍豬 2/謀(攻)/S1 怪碼小熊 2/駭(攻)/H5	銅牆鐵兔 2/捕毒、謀(防)/D4 霹靂兔警官 2/捕駭(防)/D5	霹靂兔警官 2/捕駭/D5	透過ATM Telnet服務從手動變更為自動啟用，並派送3支木馬程式到ATM進行攻擊

圖 3-1.第一銀行案例攻防對照表

3.2 標準賽遊戲定義

本研究透過收集許多網路攻擊真實經典案例，加以分析與整理，搭配亞洲大學知識與資料工程實驗室所開發的「網路怪客 iMonsters」卡牌，並定義網路怪客標準賽遊戲，將遊戲規則都預先設定完成，如案例故事情境設定、玩家攻防之間的出牌順序、玩家抽牌或出牌之設定等，並結合標準賽遊戲故事情境的引導，希望讓學生可以透過標準賽遊戲的方式，體驗各種案例現實中發生的網路攻擊情境，從遊戲中學習若遭受攻擊時如何正確應對與防守、保護個資等網路安全重要概念。除了對各種基本病毒、惡意軟體、防毒軟體等概念知識相關認知外，面對較複雜駭客攻擊與防守，如何運用整體資源使用的考量也很重要。

在標準賽遊戲流程圖中(如圖 3-2)，完可以先透過遊戲選單選擇想要挑戰的真實案例類型，目前有分為銀行篇、生活篇及企業篇，選完類型之後系統會自動針對案例進行發牌，且牌組都已預先設定完成，接著選擇先出牌或後出牌，若選擇後出牌，由於回合尚未開始前為 0 回合，當遊戲一開始，系統會自動將回合數變成一，當輪到玩家出牌時，系統會針對案例攻防過程，判斷玩家在這一回合是否出牌正確，若是正確，接著會判斷遊戲是否結束，若為否，系統會經過玩家與電腦方出牌後，回和數自動再加一，直到遊戲結束，或系統判斷出玩家在某一回合有出牌錯誤；若判斷玩家出牌錯誤，系統會記錄並顯示出玩家在此回合的錯誤遊戲紀錄，表示玩家在網路安全的某些觀念有產生迷失概念，因此系統會提供相關的知識引導，讓玩家進行學習，以加強玩家對於網路安全概念的知識與了解。

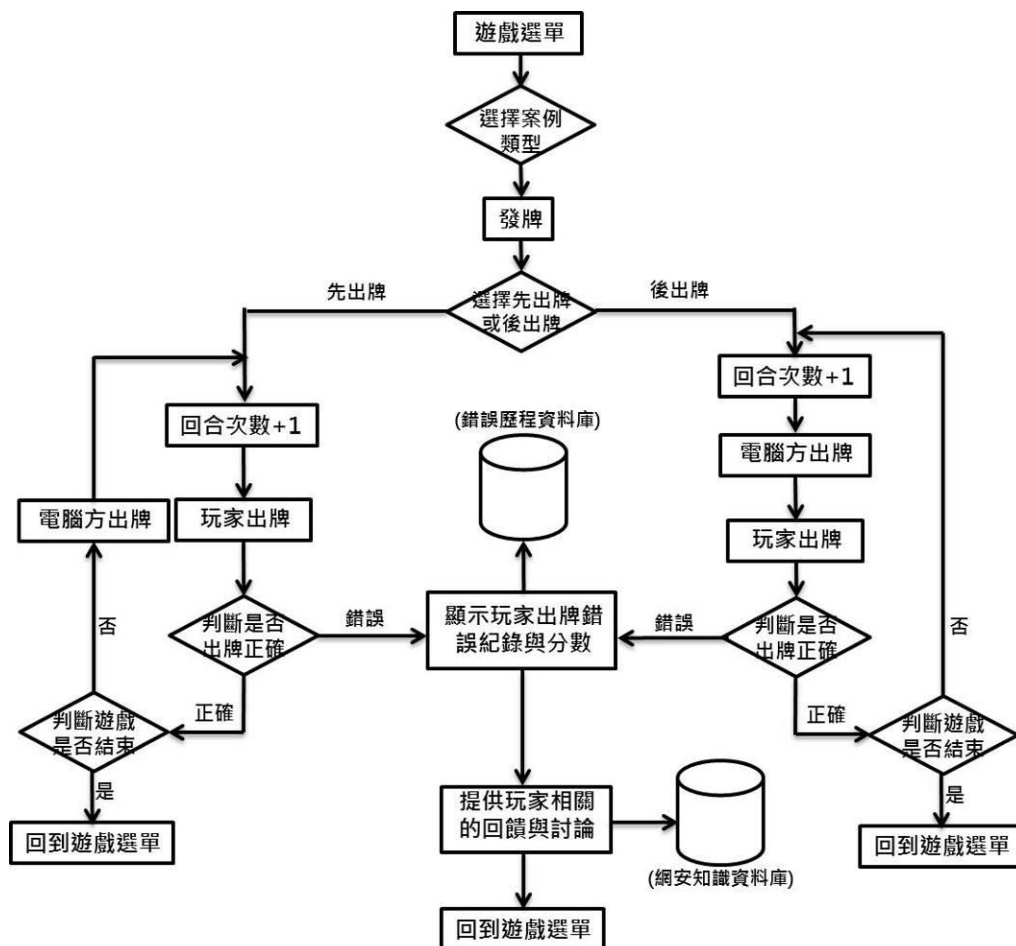


圖 3-2.網路怪客標準賽遊戲流程圖

在遊戲畫面的部分，一開始在選單中玩家可以選擇先出牌或後出牌的角色，再選擇案例類型，接著開始進入案例故事情境與遊戲任務說明，每一個經典案例的故事情境，都是透過標準賽遊戲演算法進行分析，目的是希望玩家可以透過不同情境的案例遊戲，學習網路安全攻防知識概念。在遊戲過程中，玩家在每一回合只能由手牌出一張牌，若當自己檯面上已經有蓋牌時，可選擇使用蓋牌與搭配手牌一張進行組合式攻擊。若遭受到攻擊，可使用覆蓋在檯面上的攻擊牌且同屬性的牌，或是手上有同屬性的防禦牌，立即出牌進行抵擋，如電腦方使出「木馬殭屍豬」間諜牌，技能為駭客透過遠端控制，攻擊系統漏洞，若玩家檯面上有覆蓋攻擊牌且為同屬性的牌可翻開進行抵擋，或是手牌有「銅牆鐵壁」，此張卡牌為防禦間諜及病毒牌，技能為透過防火牆過濾系統防止漏洞攻擊，也可以出牌進行防禦，避免遭受攻擊而扣血量，並隨著故事任務情境的引導完成真實案例模擬(如圖 3-3)。



圖 3-3.網路怪客標準賽遊戲教學畫面

故事任務會以步驟帶領的方式作為引導，當輪到自己回合時，必須先從牌堆中抽取一張牌，才會進行任務說明，若玩家沒有抽取，系統也會跳出視窗提示玩家抽牌，接著玩家才能經由故事任務選擇適當的卡牌來進行出牌攻擊或蓋牌防禦等動作，每一回合的情境，只有一張正確的卡牌，若玩家選到錯誤的卡牌時，系統會自動記錄錯誤次數及情境會重新提示，之後玩家需再次選擇手牌上的卡牌；若玩家選出正確卡牌後，系統會提示攻擊或防守成功，接著會進入下一回合的情境。

3.3 標準賽遊戲評分方式

在玩家遊戲評分方式，我們將不同案例情境攻防步驟對應到資安概念後，針對玩家選擇的案例難易度及玩家出牌的錯誤紀錄，設定遊戲的評分。當玩家在已設定好的案例遊戲過程中出牌錯誤，遊戲歷程除了會紀錄玩家出錯牌的次數，也會顯示錯誤紀錄，及提供相關資安的概念知識，讓玩家能夠立即了解在網路安全概念中可能有哪些迷失概念。目前我們收集與整理的經典網路攻擊真實案例特徵表(如表 3-1)，讓學生可以選擇不同故事情境來進行挑戰。

表 3-1. 真實案例特徵表

案例編號	案例名稱	攻擊類型	攻擊對象	攻擊方式	案例回合	難易度
1	第一銀行遭駭盜領案	APT	第一銀行	釣魚郵件、木馬程式	5	困難
2	南韓最大駭客攻擊	APT	南韓媒體	釣魚郵件、木馬程式	5	困難
3	烏克蘭電力系統遭駭	APT	烏克蘭	魚叉式釣魚攻擊	3	簡單
4	台菲網路駭客大戰	DDos	菲律賓、台	阻斷式服務攻擊、木馬程式	3	中等

			灣			
5	「鷹眼」勒索全球中小企業	木馬程式	全球中小企業	木馬後門程式	4	簡單
6	偽裝成 Windows 授權過期	勒索軟體	全國	勒索軟體、木馬程式	3	中等
7	信用卡個資外頻傳	釣魚郵件	全國	木馬程式、釣魚郵件	4	簡單
8	利用 QR Code 劫持登入系統	釣魚郵件	全國	釣魚郵件	4	簡單

以下舉例真實案例-「第一銀行遭駭客盜領」故事情境說明(如表 3-2)，在第一回合事件發生為駭客透過釣魚信件的方式，讓管理者入侵電腦內部網路，應使出「神力兔姊」卡牌，此卡牌技能說明為偽造通知信件誘騙使用者連結登入假網站竊取電腦帳密，因此如果玩家在這一回合出錯卡牌，表示玩家可能在信件釣魚攻擊這方面的知識比較不了解；在第二回合事件發生竊取內部網路管理員帳號密碼，對應的防禦卡牌為「霹靂兔警官」，技能說明為帳號密碼應定期更換，客避免遭竊取，因此玩家在這一回合出錯牌，表示玩家可能在帳號密碼定期更換或避免設定太過簡單的帳號概念知識上有網路安全的迷失概念；在第三回合事件發生安裝派送機制，對應的防禦牌是「哈利波兔」，技能說明為系統應定期更新，避免產生漏洞，所以玩家在這一回合如果出錯卡牌，表示玩家可能對於系統應定時更新，避免遭受漏洞攻擊的概念不了解。

表 3-2. 「第一銀行遭駭客盜領」真實案例對應表

遊戲回合	案例編號	攻擊事件說明	對應防禦卡牌	可能的網路安全迷失概念
1	1	透過釣魚信件入侵電腦內網	神力兔姊	對於信件的釣魚軟體不了解
2	1	竊取內網管理者帳密	霹靂兔警官	帳號定期更換，可避免遭竊
3	1	安裝派送機制	哈利波兔	系統應定時更新
4	1	偽裝系統更新封包	鋼鐵飛兔	不要隨意安裝更新不明軟體
5	1	派送木馬程式攻擊 ATM	銅牆鐵兔	防火牆開啟，可過濾系統漏洞

因此透過真實案例的對應表，我們可以了解學生在遊戲過程中，若學生在某個案例回合，出牌錯誤或連續錯誤，除了遊戲歷程會記錄玩家的錯誤訊息外，我們也可以得知學生可能在某些網路安全有迷失概念，並會與學生進行討論，以加強學生對網路安全概念的知識。

4. 遊戲歷程之分析

我們將使用已開發的網路怪客標準賽遊戲，除了透過遊戲歷程記錄學生的遊戲過程外，也可以進一步分析了解學生對於網路安全素養的認知及學習成效，可能對於哪方面的攻防知識較為不清楚或強化哪方面的網路安全知識。

以下是學生在真實案例-「第一銀行遭駭客盜領」故事情境遊戲過程出牌的錯誤紀錄，加以說明。學生在案例遊戲中選擇後出牌的角色，(如表 4-1)為玩家 1(學生 1)，所記錄的遊戲過程與步驟，包含玩家編號、案例編號、遊戲角色、遊戲回合、出牌角色名稱與錯誤次數。從遊戲歷程顯示中，可以發現學生在面對不同情境案例所使用的思考與對策，也可以了解學生對於網路攻防中各式各樣的攻擊和防守技巧，及學生對於網路安全有多少認知。

表 4-1. 「網路怪客」玩家步驟記錄表

玩家編號	案例編號	遊戲角色	遊戲回合	出牌角色名稱	錯誤次數
1	1	防衛兔	1	網釣豬郵差	1
1	1	防衛兔	2	怪碼小熊	2

1	1	防衛兔	4	銅牆鐵兔	3
1	1	防衛兔	5	怪碼小熊	4

如從遊戲歷程記錄中可以發現，玩家 1(學生 1)在整個案例情境記錄表中錯誤率達累計 4 次，如學生 1 在遊戲第一回合時，故事情境提示透過釣魚郵件入侵電腦，因此電腦方使出「魚叉網釣豬」釣魚牌攻擊，此卡牌技能說明為偽造通知信件誘騙使用者連結登入假網站竊取電腦帳密，學生 1 卻使出「網釣豬郵差」釣魚牌來進行防禦，雖然兩張卡牌都為同屬性的釣魚牌，但在第一銀行遭駭客盜領案例標準賽遊戲情境中，玩家若遭受到攻擊時，必須使出「神力兔姊」防釣魚牌，才可以成功進行防禦，此卡牌技能說明為不隨意點選信件連結或開啟可疑附件，所以在第一回合故事情境，學生 1 由於出錯卡牌，在遊戲歷程便會記錄錯誤 1 次，也表示學生可能在信件詐騙這類型的攻擊手法有網路安全的迷失概念。因此，學生 1 在第一次遊戲結束後，我們與學生 1 進行探討關於網路安全方面的知識外，也重新說明網路怪客標準賽遊戲的相關攻略及規則後，讓學生 1 進行第二次相同案例情境的挑戰，學生 1 不但順利完成此案例情境，也沒有出現任何出錯牌的紀錄，表示學生 1 對於這類型的網路安全攻防概念，已經有所理解。

5. 分析與討論

本研究透過收集數種近年來不同類型之網路攻擊經典案例，並提供有趣易懂的遊戲式教學方式，運用「網路怪客 iMonsters」卡牌遊戲，模擬真實案例故事情境攻防過程，讓學生能夠在遊戲過程中進行思考，如何在有限的資源，選出正確的攻擊或防守牌，並建構網路安全知識模型，描述網路安全的攻防概念關係，培養學生透過寓教於樂提升自我學習的動力，及有效地學習網路安全素養概念。因此本研究提出利用標準賽的方式來進行評量，了解玩家是否對於網路安全知識有產生迷失概念或不了解，並透過玩家在遊戲過程中的錯誤概念歷程加以分析與整理，作為網路怪客標準賽遊戲之範例。

希望在未來能夠產出更多的攻防擬真手法與真實案例類型，以增加學生對於網路安全的知識概念，並透過系上舉辦的營隊，將有趣且能夠互動的遊戲發揚光大，並將網路安全素養的知識與重要性傳達給每一位學生，也能夠了解學生對於此遊戲的接受度與回饋，並加以修正。

致謝

本論文承蒙科技部計畫部分補助，計畫編號為 MOST 104-2511-S-468-002-MY2、MOST 104-2511-S-468-005-MY2 及 105-2815-C-468-089-U

參考文獻

- McClure, C. R. (1994). Network literacy: A Role for Libraries? *Information & Libraries*, 13 (2), pp115-125.
- Gorling, S. (2006), *The Myth of User Education*, in Proceedings of the 16th Virus Bulletin International Conference.
- Jason Hong,Mary Ann Blair,Theodore Pham, Ponnurangam Kumaraguru,Justin Cranshaw, Alessandro Acquisti, Lorrie Cranor, (2009),

<http://cups.cs.cmu.edu/soups/2009/proceedings/a3-kumaraguru.pdf>

Kumaraguru, P., Sheng, S., Acquisti, A., Cranor, L. F. and Hong, J. (2010), Teaching Johnny not to fall for phish, *ACM Transaction on Internet Technology*, 10(2).

Che-Ching Yang, Shian-Shyong Tseng, Tsung-Ju Lee, Jui-Feng Weng, Kaiyuan Chen (2012). *Building an Anti-Phishing Game to Enhance Network Security Literacy Learning*, IEEE.

Shian-Shyong Tseng, Ching-Heng Ku, Tsug-Ju Lee, Guang-Gang Geng, Yuh-Jye Wang (2013), *Building a Frame-Based Anti-Phishing Model based on Phishing Ontology*.

Yuan-Hsin Tung, Shian-Shyong Tseng, Yuh-Jye Wang, Hwai-Ling Shan (2015). *Building a Frame-Based Content Generation Approach for APT Prevention Education*, WComp.

CIO ThorOlavsrud(2015),<https://www.wombatsecurity.com/about/news/security-education-phishing-can-save-companies-millions>

Shian-Shyong Tseng, Kai-Yuan Chen, Tsung-Ju Lee, Jui-Feng Weng .Automatic Content Generation for Anti-phishing Education Game.

Shian-Shyong Tseng, Ching-Heng Ku, Ai-Chin Lu, Yuh-Jye Wang, Guang-Gang Geng, Building a self-organizing phishing model based upon dynamic EMCUD

TWNIC (2016), <http://www.twNIC.net.tw/NEWS4/142.pdf>

Symantec(2016),https://www.symantec.com/zh/tw/security_response/publications/threatreport.jsp

陳明月 (2005)。網路素養教育探討。研習資訊，24，6。

梁朝雲、陳德懷、楊叔卿和楊接期 (2008)。『悅趣化數位學習』研究宣言。

曾憲雄和翁瑞鋒 (2013)。遊戲式網路安全攻防素養評量之設計，TWELF。

王思涵 (2013)。數位遊戲式學習對中小學學生學習成效影響之後設分析。

孫春在 (2014)。Game-based Digital Learning 遊戲式數位學習。

曾憲雄、翁瑞鋒和楊宗瑜 (2014)。以概念構圖輔助網路安全遊戲式學習之評量，TWELF。

孫春在 (2014)。遊戲式數位學習。

曾憲雄、翁瑞鋒和楊宗瑜 (2015)。基於真實案例之網路安全素養遊戲式教學設計，TWELF。

數位內容產業 (2015)。 <http://hscr.cchs.kh.edu.tw/upload/career-20.pdf>。

蕭天祐和孫春在 (2015)。「遊戲式翻轉教學」數位遊戲之動機激發與問題導引 對科學概念建構之影響-以國中理化科為例。

王裕傑、楊宗瑜、曾憲雄、翁瑞鋒、徐聖傑和李笠宇 (2017)。基於資料倉儲的遊戲歷程評量，TWELF。

遊戲式線上程式設計自動評分系統設計及學習成效探討

Develop Game-based Auto-evaluating Programming Websites and Explore the Learning Efficiency

孔崇旭¹，池振宇^{1*}，吳承璋¹，許逸揚¹，林煒淳²

¹ 臺中教育大學資訊工程學系

² 臺北科技大學資訊工程學系

* t6ejo820919@gmail.com

【摘要】在學習程式設計的過程中，需要透過反覆的練習，才能達到學習的目的。然而批改學習者的程式作業時需要耗費龐大的時間及人力成本，且批改過程仍可能出現差錯，而程式自動評分系統正好可以從旁提供學習者協助。本研究擴充了原系統自動評分及統計的功能，增加了遊戲式學習的元素到系統中，包含遊戲式的答題操作介面，遊戲地圖的編輯器及遊戲關卡與題目連結的介面。學生能夠以遊戲式學習的方式進行答題，系統根據學習者上傳的程式作業，進行自動評分並給予即時回應，而透過遊戲式的學習，更可以吸引學習者的興趣並加深其對學習過程的印象，進而提升學習的效果。為了檢視本遊戲式學習的自動評分系統的可用性，本研究也實施了一學期的實驗，依據收到的資料，探討了使用本系統後的學習成果及個案分析。

【關鍵字】自動評分系統；遊戲式學習；學習回饋；程式設計教材；自動測試

Abstract: Programming skill is categorized as procedural knowledge. Repeated drills are requisite to reach the ultimate goal of spontaneous reaction without thinking. However, plenty of manpower and resources are required to assess the submission of students' programs and which is not in real-time. Features of auto-program-evaluation system offer a well-rounded environment to meet the demands, which can be used to help this kind of learning. Aiming at characteristics of programming learning, in the study, the auto-program-evaluation system with game-based user interface will be developed. We develop the game engine, game map editor, and item-game connector. The system provides students with a learning environment, where repeated drills can be engaged, instant feedbacks are offered, and further analysis on learning effectiveness is made possible to investigate which items are difficult or easy to students. Moreover, some students' learning profiles are introduced and discussed.

Keywords: auto-evaluation system, learning efficiency, learning feedback, programming courseware, auto-testing

1. 前言

使用電腦輔助學習系統，藉由電腦提出的問題，讓學習者反覆地作答及多次的練習，進而強化學習者所學習的內容(Ku, 2002)；尤其是在學習程式設計的時候，透過電腦輔助學習，讓初學者在學寫程式的過程中，能在同一種概念或問題下提供學習者多次練習的機會，並給予即時性的反饋，使學習者更有效率地學習，藉此提升學習者的學習成效(Nirmalakhandan, 2007)；而在技能學習方面，使用電腦輔助學習系統，對改進低分群學習者的學習成效有著顯著的效果(Lu & Chen, 2010)，因此，用電腦輔助學習-自動評分系統，來協助學習程式設計是一個非常好的方式。而電腦輔助學習系統再結合遊戲式的學習不但可以讓學習者在作答時，增加一些趣味性，更可以吸引到學習者的興趣並加深其對學習過程的印象，進而達到提升學習的效果。本研究擴充了原系統自動評分及統計的功能，增加了遊戲式學習的元素到系統中，包含遊戲式的答題操作介面，遊戲地圖的編輯器及遊戲關卡與題目連結的介面，學生能夠以遊戲式學習的方式進行答題。

本文的架構組成如下，第二節 相關文獻，描述了目前的程式練習自動評分相關研究及

簡介。第三節系統架構，針對系統的架構進行介紹。第四節系統展示，則展示了系統的架構和實際使用的方法。第五節實驗及討論。第六節下達結論並描述未來研究的方向。

2. 相關文獻

自動評分系統可以節省大量的時間及人力成本，並能夠及時的回饋給學習者。近年來有很多的研究皆可自行產生測試的案例來進行自動測試，Romli et al. (2014)使用 FaSt-Gen 技術來產生測試框架，增加正面和負面的測試，並可實程序功能及結構測試；Gupta and Dubey (2012)提出在待評程式外，使用另外的一些反向或追朔的函式來協助進行程式評分，針對所需評分的預定功能進行驗證，由額外的程式進行分析可避免掉一個測試案例只有一種標準答案的嚴格要求。但這一類型的評分方式，出題者會要因應題目的不同來修改分析程式，且除了對出題者程式能力有基本的要求之外，出題者程式測試的專業知識更是要有一定的水平，除此之外，撰寫分析程式也會耗費大量的成本。而在測試進行時，我們需要一個工具來有效率的動態執行程式並且正確的取得評分資訊，JUnit 就是一個不錯的選擇，因此最終我們以 JUnit 為基礎來開發我們的系統。但撰寫 JUnit 的測試程式是一個相對複雜的任務。(張育梵, 王偉誠, & 陳健志, 2012)是透過在 moodle 上使用 shell script 來進一步的改進 moodle 的功能使其能進行程式的測試並評分，透過撰寫 script 來簡化測試程式的任務，但這仍需要出題者熟悉 linux 的 shell script；(Fan, 2012)將 JUnit 工具進行延伸設計了 CRUnit，它藉由除錯器 (debugger) 的幫助，將單元測試分成錄製與重播 (Capture / Replay) 兩種階段來進行，以取代傳統 JUnit 測試框架裡面所需要大量撰寫的驗證程式碼 (assertions)，並且使用錄製的方式簡化測試 script 的產生，但其只能於單機協助程式開發而不具有網路評分的功能。(簡立仁, 2009)開發了一個 DICE 自動評分系統，透過將撰寫程式的知識依照探索學習模式來做引導，把程式碼按照個別的觀念及技巧來檢驗，幫助學習者學習，但其測試程式尚需出題者自行設計，這反而增加了出題者的負擔。我們綜合上述相關系統的功能，本研究發展的自動評分系統「遊戲式線上程式設計自動評分系統」，能夠透過題目產生模組容易的出題，並能自動的產生測試 Script，使得出題者可以很方便的使用，根據「出題模組」可以輕鬆的設計出不同的自動評分題目，並透過遊戲式的學習方式加強學習者的學習成效。

3. 系統架構

本自動評分系統網站，包含網站前台，網站後台、自動評分模組及遊戲編輯模組。網站前台包含的學生答題功能，學生可以遊戲式的方式來選擇題目，可以瀏覽題圖文並茂的題目，可以多次上傳作答的檔案或在線上作答，可檢視自動評分完後的結果及相關的統計資訊。網站後台可以編輯題目，選擇評分的方式(精準評分、模糊評分、範圍評分、及其他特殊規則評分，評分規則目前大約有超過 21 個規則以上)，可組合成試卷，及設定考試或練習相關的管理設計定，也可檢視相關的統計資訊。自動評分模組，包含自動評分的功能，能支援多種的評分的方式，並能自動的產生測試 Script，也可以再自動增加評分的規則。遊戲編輯模組可以視覺化拖拉的方式來編輯遊戲地圖，可在遊戲地圖埋入題目，同一張遊戲地圖可以埋入不同的單元的題目，可組合成不同的試卷，每一試卷可選擇不同的遊戲關卡，讓學生在作答時比較有興趣。本篇文章主要重點是介紹我們新發展的遊戲編輯模組。相關細節如下所示：

3.1 遊戲式程式設計自動評分系統架構

本研究計畫的程式設計自動評分及遊戲編輯系統分成幾個模組，如圖 1 所示，以下我們分別介紹：CAL 程式題目編輯系統、CAL 程式開發環境、CAL 程式自動評分系統、CAL 輔助教學網站、CAL 遊戲編輯系統。

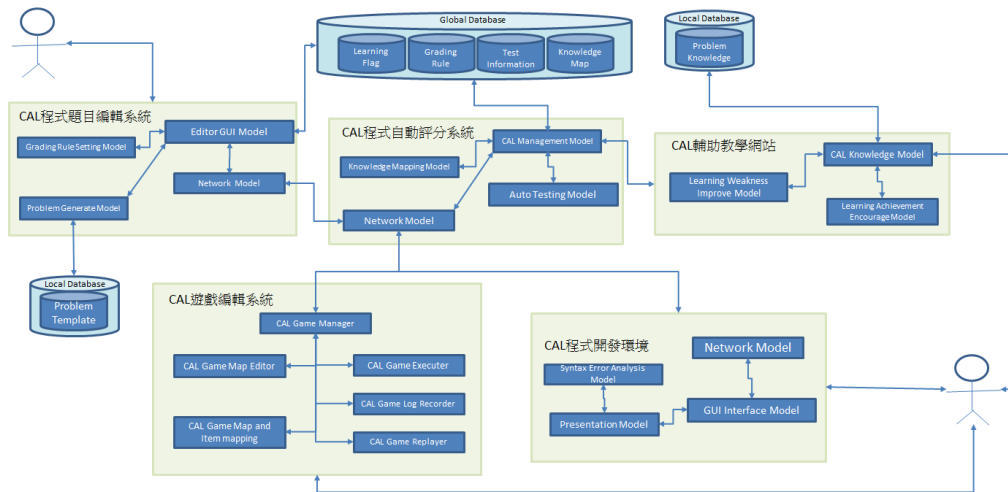


圖 1 遊戲式程式設計自動評分系統模組架構圖

- (1) CAL 程式題目編輯系統：出題者可針對需求編輯題目、測試案例、指定自動測試的演算法、分數的規則以及對應的學習能力指標(具體目標)。我們開發了程式題目樣板，讓出題者能夠快速的完成編輯題目及後續評分時所需的設定。
- (2) CAL 程式開發環境：我們將導入開源的程式開發環境模組，協助學習者修正自己程式的運行與發現語法的錯誤。
- (3) CAL 程式自動評分系統：是根據題目對應的測試演算法對學習者作答的程式進行測試，並依照設定的評分規則進行評分，最後將結果回傳至程式開發環境。
- (4) CAL 輔助教學網站：主要是根據評分結果產生學習弱點改進，可以協助學習者進程式學習，針對回答錯誤的能力指標(具體目標)連結到概念圖後，提供相對應的程式學習知識，協助學習者了解問題、歸納錯誤的原因並重新的改進自己的程式，以增強學習成效。
- (5) CAL 遊戲編輯系統：本子系統包含 CAL Game Manager、CAL Game Map Editor、CAL Game Map and Item mapping、CAL Game Executor、CAL Game Log Recorder 及 CAL Game Replayer 功能分述如下；
 - CAL Game Manager：管理各種遊戲種類及關卡的管理器,可針對每個章節指派不同種類的遊戲模式及關卡
 - CAL Game Map Editor：可編輯遊戲關卡的視覺化編輯器，針對同一種遊戲編輯出不同難易度的關卡,包含地圖的編輯及該關卡的相關遊戲元件設定等
 - CAL Game Map and Item mapping：可編輯設定遊戲關卡與相對應章節题目的對應關係
 - CAL Game Executor：遊戲的執行器,每種遊戲有不同的遊戲執行器,同種類不同的關卡會執行相同的執行器,遊戲執行器依據不同的遊戲地圖及設定資料會呈現不同的遊戲方式。
 - CAL Game Log Recorder：紀錄使用者於遊戲關卡中所有遊戲動作的紀錄器
 - CAL Game Replayer：根據遊戲動作的紀錄檔,重新播放該使用者於遊戲關卡中所有的遊戲動作

3.2 系統操作流程

操作流程如圖 2 所示，包含透過歸納好的題目樣板，產生程式題目，並設定题目的測試方法、程式評分規則以及相關能力指標(具體目標)；出題者透過程式開發環境，產生設計計畫，並利用開發環境進行語法修正並產生程式答案；使用遊戲編輯器製作關卡地圖及設定與該關卡相關的遊戲元件；最後將程式題目與遊戲地圖結合，完成單元的製作。

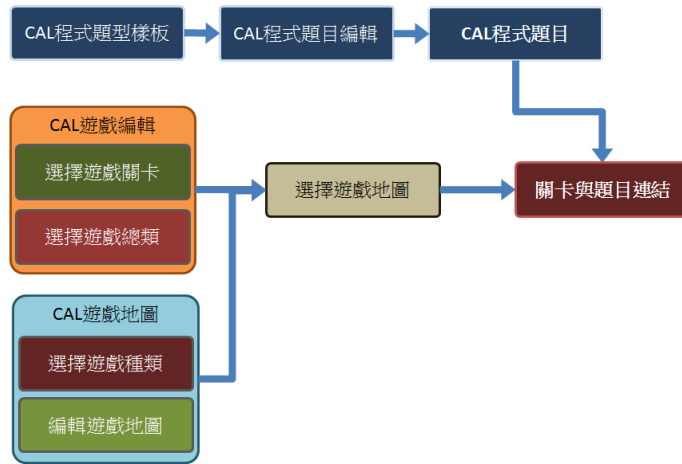


圖 2 系統操作流程

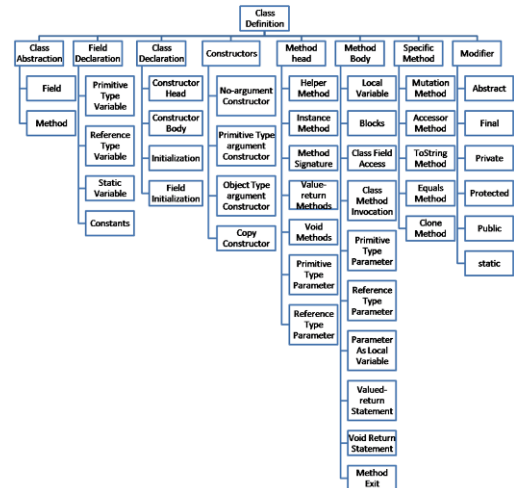


圖 3 Class Definition 概念圖

3.3 物件導向程式教材概念圖設計

本研究將依據 IEEE Computer Society 規畫了與電腦科學相關的學習重點規畫書-Computer Science Curriculum 2008(Cassel et al., 2008; Force, 2008) (Computer Science Curriculum 2013 的版本仍在草稿階段)中的內容，並將搜集相關的學習重點，加上實務教學上的需要，發展程式設計的基本技能及 Java 物件導向程式設計課程的能力指標(具體目標)，每一能力指標(具體目標)會包含多個具體目標，建構相對應的概念圖，根據每一個能力指標(具體目標)發展相對應的程式設計的練習題目、測試案例，根據測試案例發展相對應的自動評分系統，並將其連結到概念圖。一些物件導向相關的概念圖，如 Data models 概念圖、Class Definition 概念圖(見上圖 3)、Encapsulation 概念圖及 Relationships 概念圖等。

4. 系統展示

4.1 電腦輔助學習系統物件導向程式設計線上學習網站

本研究所設計的自動評分功能模組使用的網站有別於一般線上評分的網站，僅以單調文字呈現題目、評分資訊及評分內容，本系統加入一些互動性的元素，使學習者增加學習的樂趣，不再覺得使用本網站僅是交作業而已，本評分模組也容許部分給分的形況，容許學習者僅通過部分測試案例，不再只是全對或是全錯，同時，因為電腦運算所產生的誤差，本系統也允許某些題目，在設定評分規則時，在一定的誤差值下，予以通過測試資料，不會因為運算方式與題目設計者使用的方式不同，而無法通過測試案例。圖 4~圖 17 為本研究所設計的地圖編輯及自動評分功能的使用網站之部分操作畫面。圖 4~圖 6 為本系統的地圖編輯頁面，圖 7~圖 14 為本系統實際使用網站之操作畫面，圖 15~圖 17 為實際题目的範例。圖 15~圖 17 為系統在課程中提供給學習者練習的題目。

練習題目

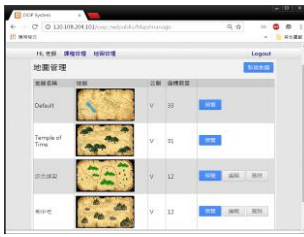


圖 4 地圖選取



圖 5 地圖編輯



圖 6 題目埋點



圖 7 系統登入畫面



圖 8 系統選擇單元畫面



圖 9 系統選擇題目畫面



圖 10 系統顯示題目資訊畫面



圖 11 系統線上作答畫面



圖 12 系統顯示個人歷程(評分結果)畫面

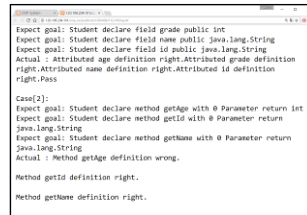


圖 13 系統顯示評分細節畫面



圖 14 系統顯示全班學習者單題作答成果畫面



圖 15 Class Definition 練習題



圖 16 Class Inheritance 練習



圖 17 Class Constructor 定義練習題排行榜

5. 實驗及討論

為了檢視本遊戲式學習的自動評分系統的可用性，我們設計了一個實驗來評估系統，實驗實施方式及實驗結果的討論分述如下。

5.1 實驗對象基本資料

本實驗的對象為資訊工程系大學部二年級物件導向程式設計的 41 位修課學生，實驗過程為期一個學期，本系統中的題庫有 209 道題目，本次實驗是取其中的 113 道題目來使用。

- ◆ 對象：大二學習者，資訊工程系學習者
- ◆ 課程：物件導向程式設計
- ◆ 時間：使用一學期
- ◆ 人數：41 人
- ◆ 命製 209 題目
- ◆ 使用 113 題目

5.2 使用情形統計

本系統在學生修習「物件導向程式設計」課程，經過 1 學期的使用統計後，所有學生的總作答上傳次數共計 13726 次，平均每人上傳達 335 次，每題平均上傳 121 次，每人平均每題上傳 2.96 次(圖 17)。由圖 17 及表 1 可看出學習者在最低分段跟最高分段的總上傳次數是較多的，這顯示多數的人在題目前幾次始作答時，是較不熟練，因此會上傳較多次，得分會比較低，上傳得分在 0~9 分間，共上傳共 8210 次，平均每次得分 0.000217 分；上傳得分在 90~99 分及 100 分，上傳次數為 290 次及 3783 次，平均每次得分為 90.15 分及 100 分。若以得分 80 以上統計，在學生 41 人中，每題平均皆有 39 人次達到 80 分以上；在 113 題中，每人平均答對 108 題次。

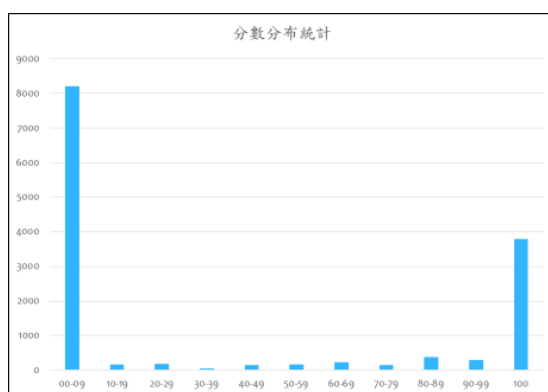


圖 18 使用情形統計分布圖

分數	上傳次數	平均分數
00-09	8210	0.000217
10-19	157	10.11597
20-29	179	20.34138
30-39	55	31.63846
40-49	144	40
50-59	159	50
60-69	233	63.36152
70-79	146	71.99624
80-89	370	81.03455
90-99	290	90.15046
100	3783	100

5.3 題目難易度統計

根據圖 19 及圖 20 可以大致看出題目對學習者的困難程度，橫座標軸代表每一題繳交的次數，1~10 及以上，縱座標軸代表每一題的編號。圖 19 是全部題目的總覽，圖 20 是其中幾題的部分。以第 1 次上傳的次數一直累計至第 10 次及以上，每一列，顏色越深表示該題答對人數越多，反之則表示答對人數比例越低，黃色的範圍越大表示題目越難。以圖 20 為例，其中的 2 至 4 題的初始顏色較深，表示在第一次上傳答案時，就有比較多的的人有答對。第 12 及第 13 題初始的顏色較淺，表示在第一次作答時，答對的人是比較少的。由圖中我們了解題目「useDelimiter 的應用」是較難的，題目「nextInt 的應用」是較簡單的。

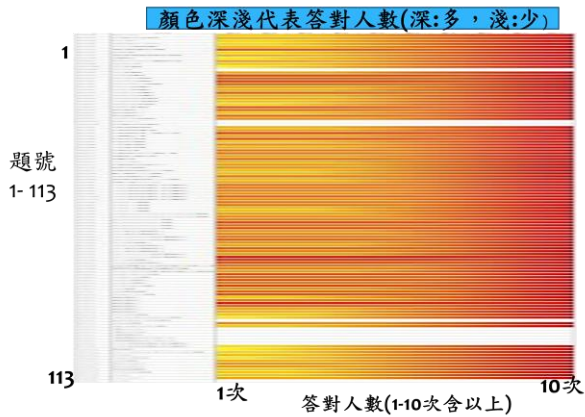


圖 19 全題目答對比例總覽圖

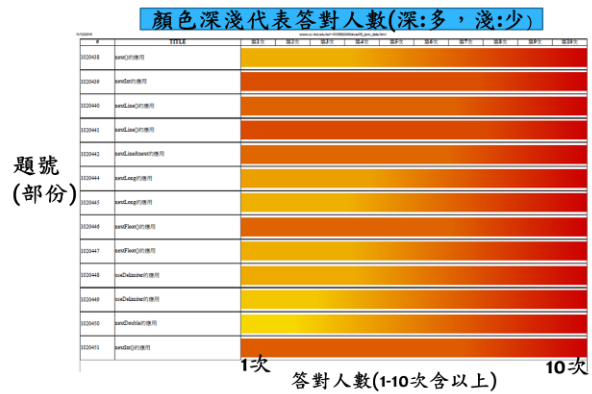


圖 20 部分題目答對比例圖

5.4 題目上傳次數排名

表 2 則列出同一題目平均每人實際上傳次數的前十名統計列表，表中也列出該題目每次上傳平均分數。表中每人平均上次數與平均分數沒關連性，但是可以顯示代表這 10 題題目是較難的；其中「費式數列」及「類別定義應用」又特別的難，學生上傳非常的多次，仍然拿不到高分；其他的題目，例如「NumberFormat Class & Locale Class 練習 2」及「BMI 計算」等，學生作答多次後，可拿到高分數，這也顯示學生只要有努力作答練習，其實拿到高分是不難的。

表 2 上傳次數前十名題目作答情況列表

	上傳次數/人	平均成績	單元	標題
1	11.87	75.10	Ch01 Output	Factorial(階乘運算)
2	11.86	39.43	104 期中考	費式數列
3	10.40	87.00	Ch01 Output	成績評比
4	9.58	97.50	Ch01 Output	BMI 計算
5	8.08	91.67	Ch02 Scanner	useDelimiter 的應用
6	7.69	65.00	104 期中考	類別定義應用
7	6.94	94.12	ch07 Inheritance Basic	super and this constructor 練習
8	6.65	91.89	104 期中考	Scanner 和 Printf
9	6.46	96.15	ch05 Output Format	NumberFormat Class & Locale Class 練習 2
10	5.63	94.74	ch04 Flow Control	輸入變換(switch 練習)

5.5 實驗個案討論

表 3~表 5 課堂中的其中 3 位學習者的上傳次數及其對應的題數及平均分數。以學習者 1 為例，他有 32 道題目只上傳了 1 次，就可以得到滿分。有 25 題上傳了 2 次，才得到滿分。有 2 題上傳了 26 次，才得到滿分，而有一題，他上傳了 53 次才拿到他想要的成果，但並不是全部的題目都得到滿分。以學習者 2 及學習者 3 的表現來看，以得分及作答次數來看，表現不像學習者 1 那麼勤奮及成績優良。

表 3 學習者 1 成績

上傳次數	題數	平均成績
1	32	100
2	25	100
3	21	95
4	9	100
5	5	100
6	5	100
8	2	100
9	4	100
13	1	100
14	1	100
21	1	100
26	2	100
53	1	100

表 4 學習者 2 成績

上傳次數	題數	平均成績
1	21	90
2	21	96
3	15	93
4	8	82
5	6	93
6	8	98
7	2	95
8	2	100
9	1	83
10	1	100
11	3	100
12	1	100
13	3	80

表 5 學習者 3 成績

上傳次數	題數	平均成績
1	49	97
2	11	84
3	7	78
4	7	100
5	2	100
6	5	40
7	1	100
8	5	80
9	4	100

6. 結論

本研究系統發展 Java 物件導向程式設計課程的能力指標(具體目標)，設計程式設計的練習題目、測試案例、根據測試案例發展相對應的自動評分系統，我們已經定義了數個評分的模組(如：精確比對、忽略空白、允許部分誤差、檢查類別結構.....等)，其中部分誤差和檢查類別結構，是在其他的系統較少見到的。本文章中我們擴充了原系統的功能，增加了遊戲式學習的元素到系統中，包含遊戲式的答題操作介面，遊戲地圖的編輯器及遊戲關卡與題目連結的介面。可讓學習者在作答時，增加一些趣味性。此外 為了檢視本遊戲式學習的自動評分系統的可用性，我們在正式的課程「物件導向程式設計」上使用，經過 1 學期的使用統計後，所有學生的總作答上傳次數共計 13726 次，平均每人上傳達 335 次，每題平均上傳 121 次，每人平均每題上傳 2.96 次，由統計的數據也可了解題目對學生的較難易度，也可了解學生的勤奮程度，由這些統計數據，可做為未來編製問題的參考及輔導學生的依據。未來將就使用本系統的學習者之學習成效更深入進行歸納統計分析，找出學習者能夠學好撰寫程式關鍵，並將之運用在課堂上，以此來提高學生們的學習效果。

參考文獻

- 張育梵、王偉誠和陳健志 (2012)。在 Moodle 平台上建構 shell 腳本出題及自動評分系統。
- 簡立仁 (2009)。一個植基於解析樹具測試驅動的自動程式評分系統。
- Cassel, L., Clements, A., Davies, G., Guzdial, M., McCauley, R., McGettrick, A., . . . Weide, B. (2008). Computer science curriculum 2008: An interim revision of CS 2001. *Report from the interim review task force*.
- Fan, C.-W. (2012). *CRUnit-Capture/Replay Based Unit Testing*.
- Gupta, S., & Dubey, S. K. (2012). Automatic assessment of programming assignment. *Computer Science & Engineering: An International Journal (CSEIJ)*, 2(1).
- Jacobson, J. L. (2011). Mandatory Online Training and Competency Exam to Improve House Staff Knowledge of Blood Banking and Transfusion Medicine. *Transfusion*, 51, 278A-279A.
- Ku, C.-Y. (2002). *The study of the Effects of the Animation Web-Based Instruction on the mathematics curriculum - A case study for the Elementary School graphic and geometry units*. National Pingtung University of Education, No Published, Pingtung County, Taiwan.
- Lu, D.-B., & Chen, S.-N. (2010). Developing a Software System to Examine Cubes Drawn via Two-Point Perspective Approach. *Journal of Design*, 15(2), 19-36.
- Nirmalakhandan, N. (2007). Computerized adaptive tutorials to improve and assess problem-solving skills. *Computers & Education*, 49, 1321-1329.
- Romli, R., Sulaiman, S., & Zamli, K. Z. (2014). *Test data generation framework for Automatic Programming Assessment*. Paper presented at the 8th Malaysian Software Engineering Conference (MySEC).
- Xiao, M., & He, L. (2010). *Design and implementation to intelligent online exam system for course Information Resource Management*. Paper presented at the Information Science and Engineering (ICISE), 2010 2nd International Conference on.

大航海時代之香料貿易歷史與地理複合式數位桌遊

Developing A Complex Board Game with The Knowledge of Spice Trade and Geography in Age of Discovery

游子宜*, 林長信, 曾家俊, 施如齡

臺南大學數位學習科技研究所

* yuzeyishine46@gmail.com

【摘要】近年來有許多研究以結合現代科技以及新的學習模式來輔助學生在歷史與地理的學習，但這些研究大多是以單獨一項科目來研究；有需多學者提出了地理密切的影響著歷史的觀點，而本研究的主題背景大航海時代就是其中一個例子，因此本研究將結合地理與歷史之知識內容開發一款複合式數位桌遊。另外，在現今社會許多企業及組織所重視的「合作能力」在合作學習的研究中並非一致性的優於個人學習，即使在合作學習中加入科技的輔助來和傳統的教學做比較，仍有許多可以探討的空間，本研究將以複合式數位桌遊的方式來進行合作學習，預計以兩組國中生分別用合作競爭及個人競爭的方式來執行遊戲，並進行前、後測來比較兩組的學習成效，觀察其成效與遊戲過程之關係。本研究期望透過這款歷史與地理結合的複合式數位桌遊能夠提升學生的學習動機與成效，另外在合作競爭組中，預期能觀察到合作組中玩家的溝通與合作，例如玩家們嘗試不同的路線探索，將資訊分享給其他組員，並討論與分工以取得小組勝利；在個人組中玩家觀察其他人的動作並進行推測與策略擬定，收集資訊讓自己勝利。

【關鍵字】 地理學習；歷史學習；合作學習；桌上型遊戲

Abstract: In recent years, there are many studies assist students to learn history and geography with new technology or learning models. However, most of these studies focus on just a single subject, even if many scholars have pointed that history and geography are related strongly. The background of the subject of this study, Age of Discovery in 15th and 16th century, is an example, so this study will develop a complex table game including the knowledge of geography and history. In addition, the "cooperative ability" which many enterprises and organizations attach importance to in today's society is not entirely considered to be better than personal learning in cooperative learning research, and there are still worth discussing. In this study, participants will be divided into two groups, cooperative competition and individual competition, to engage in complex table game activities. The data for research, learning motivation and effectiveness of two groups, will be collected using by pretest, posttest and questionnaire, and used to analyze the relation between the effectiveness and the game process. This study expects that this complex table game can improve students' learning motivation and effectiveness. Furthermore, in the cooperative group, it is expected that the cooperation and communication between participants will be observed. For example, the participants try different way to collect new information, share it to other team members and then discuss how to get more points; in the individual group, participants can collect information not only by themselves but also observing other people's actions, and win their own victory.

Keywords: history learning, geography learning, cooperative learning, board game

1. 研究背景及動機

曾經有人問美國教授戴蒙德：「為什麼白人能夠製造那麼多的貨物，並將它運到紐幾內亞，而黑人卻幾乎沒有屬於自己的貨物呢？」這個問題作者戴蒙德換成了另外一個對等的問題：「為什麼在不同的大陸上人類以如此不同的速度發展呢？」戴蒙德在花費許多時間研究這個問題之後，完成《槍炮、病菌與鋼鐵》一書，他認為歐亞大陸因為較其他大陸地區更

具有發展農牧業的優勢和技術傳播的條件，所以歐洲人才能征服美洲和非洲，簡單來說戴蒙德認為是地理環境造就了這一切，而不是人種或文化。另外德國著名地理學家拉采爾也曾說過：「地理環境以盲目的殘酷性統治著人類的命運。」諸多的學者都提出了類似的看法。而我們從現在的歷史課本內容來看：「十五世紀末歐洲的勢力開始向海外擴張，先是探險與發現；後是通商與殖民，新航路與新大陸的發現為歐洲歷史開了嶄新的一頁在歷史上稱之為『地理大發現』。」、「荷蘭人因為遇上颱風而改變了航道，從原本預計的登陸點澳門改成澎湖，又因為中國的反對與海商的建議最後才到臺灣，以台南為據點進行貿易。」由上述的文字不難發現歷史及地理有著密不可分的關係，但我們目前的教育是將兩個科目分開進行教學，在歷史課本中以改朝換代、治國興衰、著名人物及事件為主軸，教育的主要目標為讓後代能以史為鑑；而地理方面，希望學生從地理學觀點了解全球性與地方性的重要議題並從永續經營的理念探討人與地的關係，以增進學生適應環境的能力，兩者並沒有太多的連結與運用；再者由於課綱及考試制度的關係，歷史與地理往往被認為是純記憶之學科，為迅速求高分學生大多注重課本內容的背誦，遺忘我們學歷史與地理的初衷。

近年來有許多研究以結合現代科技以及新的學習模式來輔助學生的學習，以地理為例，賴育政（2015）應用 Google Eart 的部分 GIS 功能來設計高中地理資訊系統課程、陸利源（2016）使用 HTC FLYER 為行動載具與翰林版數位教材及「Learn Mode 數位教學平台」系統進行教學，並研究行動學習對高中學生地理科的成效；歷史的部分，彭素貞（2015）以線上遊戲 PaGamO 為學習平台，探究資訊融入遊戲式學習對國中七年級學生之歷史學習成效與學習態度等等，但其實國內很少有同時探討歷史與地理的研究，因此本研究以大航海時代背景之歷史結合地理知識內容為主，開發一款模擬大航海時代氣候之香料貿易歷史數位桌遊，使用者所扮演的角色是各國的航海家，主要的目標是規畫出適合航行的路線並取得指定的香料，而本研究將參考洋流以及季風等氣候因素實際影響航行的數據來制定遊戲機制並達到模擬氣候的效果，而透過模擬的氣候與遊戲中歷史事件的發生能更進一步地建立情境，幫助學生了解更深入的知識內容。

本研究除了探究學生的學習動機及成效以外，還會探討國中學生於本遊戲中的溝通與協作之行為。近年來有太多的研究著墨於傳統的學習方式以及遊戲式學習得比較，而遊戲式學習也確實能提升動機與成效，但這樣的比較是沒有意義的，因此本研究實驗的兩個組別皆使用遊戲式學習，差別為遊戲的模式分成競爭與協作兩種，並觀察個別的行為。

2. 文獻探討

2.1. 地理學科相關應用

本研究是以 16、17 世紀大航海時代歷史為背景。因為當時特定的地理位置才能種植香料植物，因此香料變成非常昂貴的食材，無法種植香料植物的國家除了生活上的需求更視此為商機，但由於陸上交通的不發達與地形的阻礙只能利用航海的方式進行貿易。由上面的描述可以得知航海是遊戲的主軸，所以本研究主要涵括的地理知識內容為：洋流、風向、氣候與天氣。

在目前台灣的學術研究中，有關地理教學的文獻偏少，其中又以地理資訊(GIS)相關的研究居多，例如：賴育政（2015）藉由 Google Earth 本身可呈現 GIS 部分功能，簡單的操作方式以及網路相關資源豐富等優點，再以高中地理課程綱要來設計 GIS 的單元教學模組，讓學生能透過操作 Google Earth 了解 GIS 概念進而達成課程目標；杜雅齡（2014）利用實施地理資訊教學活動設計，加強地理資訊軟體應用分析及設備操作，透過創意教學策略，引導高中學生問題思考、分組討論，更利用遊戲競賽及互動體驗等教學活動設計，淺顯易懂傳達地理資訊基本概念，進一步提升高中學生學習興趣，這兩項研究皆利用軟體來輔助有關 GIS 的

學習也有達到該研究目的，而相較之下杜雅齡（2014）的教學活動設計較完整以及更妥善的運用科技來幫助學生學習，其中以遊戲競賽及互動來提升學生學習興趣的部分也是本研究所注重的，期望能夠過數位桌遊的方式不只提升學習興趣同時也提升學習成效。

本研究遊戲中所涵括的地理內容以航海相關知識為主，對應國中課本二下「世界概論」單元中有關世界氣候概述的部分，特別是影響氣候因素中的「緯度」、「風向」及「洋流」，再更進一步地深入探討各「氣候區」的特色，並以發生事件的方式來呈現學習內容，而在遊戲機制中也會參考這些內容來設計及調整達到模擬的目標。在 K. Wang, E.G.R. Davies（2015）的研究中，以動力學為基礎，開發一款水資源模擬遊戲作為加拿大 Invitational Drought Tournament 乾旱邀請比賽中評分的模組之一，參賽者在模擬器中實施他們所擬定的水資源分配政策（圖 1），經過模擬計算後會計算出該政策長期後可能的結果以及所得分數，作者在此研究中提到模擬系統的優點為比較環保，不會浪費到真正的水資源，另外模擬遊戲可以短時間內就觀察到短期或長期結果非常的方便；另外 S.C. van Pelt, Marjolijn Haasnoot, Bas Arts, Fulco Ludwig, Rob Swart, Robbert Biesbroek（2015）研究水資源管理者對氣候變化的不確定性描述與溝通，在模擬氣候之遊戲 Sustainable Delta 中是否有受到影響，並觀察他們在模擬遊戲中對氣候變化的不確定性的了解，以及使用模擬遊戲前後調查的行為；作者在結論中提到雖然以結果來看遊戲的學習效果是不確定的，但他認為遊戲確實促進了玩家對氣候變化不確定性的概念有更廣泛的理解（圖 2）。



圖 1 K. Wang, E.G.R. Davies
開發之模擬遊戲介面



圖 2 S.C. van Pelt 等學者
開發之模擬遊戲畫面

以上兩篇國外研究將模擬遊戲應用在非教育的地理相關領域上，認為模擬遊戲能夠以簡單的方式來測試在現實中無法或者較難實際實驗的情況，以及能幫助使用者理解相關的地理概念，而本研究將以運用洋流以及季風等氣候因素實際影響航行的數據來制定遊戲機制並達到模擬氣候的效果，期望在教育相關的模擬遊戲上也能有所貢獻。

2.2. 合作學習

國內已經有許多與合作學習相關的研究，在歷史的合作學習相關研究中，游靜薇（2016）的實驗組設計為學生先利用學習網站各自進行課前預習，在課堂中讓同學們互相討論，而對照組是以傳統的講述方式來上課，最後以學習成就測驗來評比，此研究顯示兩組的學習成效並無顯著差異。而另一研究侯承萱（2016）的實驗組為學生利用 PaGamO 的平台進行遊戲式的團體探究與小組合作遊戲，對照組同樣是用傳統講述方式，而學習成效則有顯著上的差異，實驗組的成效高於對照組，此外研究者也強調尤其是對低分群的同学最為明顯。而在地理相關的合作學習研究中，陳文琴（2014）以合作學習中的拼圖法二代來設計課程，並與傳統教學來做比較，在研究結論中陳文琴提出了很有趣的結果，在研究數據中顯示合作學習確實能提升地理的學習成效，但大部分參與合作學習的學生表示不喜歡這樣的方式來學習地理，反而喜歡傳統的講述方式。

以游靜薇（2016）及陳文琴（2014）的研究來看，由於歷史與地理這兩項科目是比較偏向描述性的知識，主要是以文字與圖片的方式來傳達知識內容，前者的合作方式為純粹讓同學自由的互相討論與學習，這樣的方式會讓學生較沒有共同目標，尤其如前段所述歷史的內容特性若沒有一定規劃學生可能沒有辦法妥善的運用合作模式來幫助自己學習，所以可能因此這項研究才會在兩組的學習成效無顯著差異；而陳文琴（2014）所運用的拼圖法二代，最主要的核心是讓同一組的學生分別成為不同單元的專家，再讓學生彼此教導與學習，但由於時間的限制以及地理是描述性的知識學生可能還沒有完全理解與想好怎麼教其他同學就必須開始和其他同學分享與講解，所以有關學生不喜歡合作學習的結論中研究者描述學生在訪談中提到實施合作學習時，有些同學無法清楚講解學習單的內容，導致他們無法掌握課程重點，再加上課堂討論音量過大以及可能會夾雜閒聊成分等缺點，所以學生們不喜歡這樣的合作方式儘管在測驗中學習成效是比傳統教學更好。

而侯承萱（2016）運用 PaGamO 的平台進行團體研究以及小組遊戲的合作方式，本研究認為是較優於前段所敘述之研究的，藉由遊戲來提升學生對歷史學習的興趣，也利用遊戲來引導，讓小組的共同目標較明確，也容易讓學生的注意力集中在遊戲上，所以本研究希望能善用遊戲中的合作學習讓學生的學習成效提升同時也讓學生喜歡這樣的學習方式。

另外陳志軒（2013）的合作學習研究中，提出了面對面溝通的優點為能即時的討論也比較容易產生深度的溝通內容，缺點為強勢的同學容易主導整個討論的過程、害羞的同學可能會不敢表達自己的意見，而電腦為中介的線上討論則反之，而在他的結論中也提出此研究的實驗結果確實在面對面的溝通中有些組別會由較強勢的同學主導，其討論內容也較深層，而且觀察學生在電腦溝通中的紀錄後發現大部分的時間都是在閒聊或是請別人不要更改自己的構圖等。在本研究原版的「香料貿易」遊戲是以電腦為平台，透過遊戲中的聊天室來進行溝通合作，如上述所示，本研究將會把遊戲轉換成複合式數位桌遊的方式，讓溝通的方式變成面對面討論，再藉由遊戲的機制與規則盡可能的避免面對面討論可能有的情況，如每個人會因為自己船艦的所在位置獲得不同的資訊，玩家需要盡可能的分享自己獲得的資訊並結合他人的想法來幫助大家共同贏下遊戲。

在前面的研究中大多是用合作學習與傳統的教學來做比較，國內較少研究是比較個人與合作的模式，其中邱秉誠（2016）在個人電腦模擬及合作電腦模擬對於合作科學問題解決之影響的研究中提出有趣的結果，個人操作模式的學生表現優於用合作操作模式下的學生，且有非常明顯的落差存在，一般大眾所認為的「團結力量大」在這篇研究的結果中似乎不奏效，作者在深入的分析與研究之後，在結論中提到合作組的同學因為系統的限制，在解決題目部分，不同參數拉桿會分配給不同組員，組員要透過遊戲的聊天室進行協調與討論，在這樣的情況下合作組需要花費更多的時間來溝通「模擬調整」的事情；相對於個人組在執行模擬時不用花費時間在討論共同認知及協調想法，可以隨心所欲地快速進行，所以可能因此才會有合作組表現不如個人組的情況。透過前段所述可以發現此研究也是用電腦進行溝通，本研究對於這個問題在上一段已經說明會用複合式數位桌遊的方式來改善，而關於花費過多時間在溝通這件事情壓縮到後續的課程之問題，在本研究的遊戲中以回合制的方式來進行，所以學生並沒有時間上的限制，讓學生能充分的分享討論。

承前幾段所敘，本研究將探討在遊戲學習中合作競爭與個人競爭之學習成效比較，再更進一步的了解在遊戲進行中兩組的溝通過程與表現的行為。

2.3. 數位桌遊

近年來與桌遊相關的研究開始興起，桌上遊戲（Board Game）的定義為任何不需要電子

產品也不需要大幅度動作來進行，在桌上即可進行的遊戲，例如：圖板、卡片、骰牌遊戲等，而這樣的特色正是許多研究將他與教育結合的原因，如 Tengku Paris & Yussof (2012) 的研究中，將英語文法課程內容融入於實體桌遊的遊戲機制當中，並以遊戲式課程來教學，而其研究結果課程之學習成效也有顯著的成長。而隨著科技發展，也逐漸出現以數位科技形式呈現的桌上遊戲。Wallace, J. R., Pape, J., Chang, Y. L. B., McClelland, P. J., Graham, T. C., Scott, S. D., Hancock, M. (2012) 在遊戲機制中加入多點觸控的卡牌感應，並以大型觸控桌來呈現卡牌遊戲與虛擬的世界地圖；Han、Kim、Jung、Lee (2012) 則是將無線的遙控技術 (RFID) 結合他們的遊戲，建置一個數位桌上遊戲平台。

本研究由於需要運用到洋流以及季風等氣候因素實際影響航行的數據來制定遊戲機制，較難以純桌遊來進行遊戲，而本研究主要探究合作學習，承上一段合作學習之說明，本研究將結合行動載具與桌遊的優點，以複合式數位桌遊的形式進行。行動載具的優點包刮：相較於電腦遊戲較不受環境的限制、相較於桌遊有更多元的知識內容的呈現方式；桌遊的優點為相較於行動載具更能促進玩家之間的互動。

3. 研究方法

3.1. 遊戲內容設計

本研究之遊戲系統將以原本研究團隊所開發的「香料貿易」歷史數位遊戲，進行遊戲機制修改與規則更動。「香料貿易」為一款四人連線電腦遊戲，每位玩家扮演的角色為不同國家的航海家，主要的目的為以嗅覺判斷該回合的目標香料(可可子、咖啡豆、生薑、胡椒、肉桂、丁香隨機一種)，透過航海貿易的方式取得該香料，並回到起點販售香料獲取分數，在限制的時間內獲得越高分者勝利。在遊戲開始前，每位玩家輪流選擇國家、船身、船槳、船帆、武器等(圖 4)，玩家的選擇會影響開局的遊戲數值(航行力、載貨量、減速、攻擊距離、攻擊力、回合數)，所有玩家選擇完後遊戲正式開始。每當玩家輪到自己的回合時，能夠執行的動作有四種包含移動、攻擊、進港及結束，玩家必須在評估自己以及其他玩家國家的能力、目前船的裝備以及所在位置來做出決定，擬定策略來獲取高分。



圖 4 國家與船之裝備卡

而本研究以「香料貿易」遊戲為基礎，將遊戲系統從電腦轉移到手機或平板上，以及部份的遊戲元素新增實體物件，例如地圖與旗子會有實際的物品讓玩家可以使用的於溝通與觀察紀錄，而裝備的部分將做成卡牌內嵌 NFC 晶片，將遊戲調整為複合式數位桌遊，希望藉此更動能促進玩家之間的互動，此外不將遊戲完全改成桌遊的原因為由於本研究加入了地理內容，在移動上會受到許多因素的影響，所以不希望使用者花過多的時間與精力在移動的計算上，借助系統的運算來讓使用者專注在地理與歷史的學習。

在遊戲機制方面，加入地理因素(洋流、風向、氣候區等)模擬當地的氣候，不同的回合會更換季節，隨著季節的變換同區域內會有不同的影響如圖 5、圖 6 中風向的轉換，玩家必須理解進而運用地理知識來幫助自己更順利的進行遊戲，例如：在非洲南部若要沿著海陸交界處航行到東方會受到洋流的逆向阻擾(圖 7)，當玩家航行於此海域時會受到一定的限制，但如果繼續往更南方的洋流靠近將能順流而行。而各氣候區的特色也將會以隨機事件的方式

影響遊戲，如圖 8 中紅色區塊為熱帶季風區其特色為夏雨冬乾，若是夏季時位於這個區域可能會遇上大雨而導致香料因潮濕而變質，冬季則不會有此事件發生。

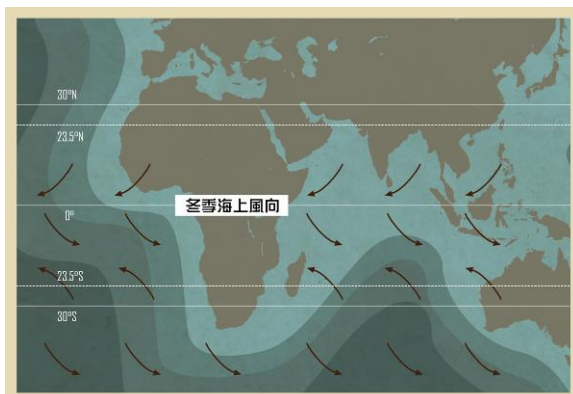


圖 5 本研究遊戲地圖中冬季之海上風向圖

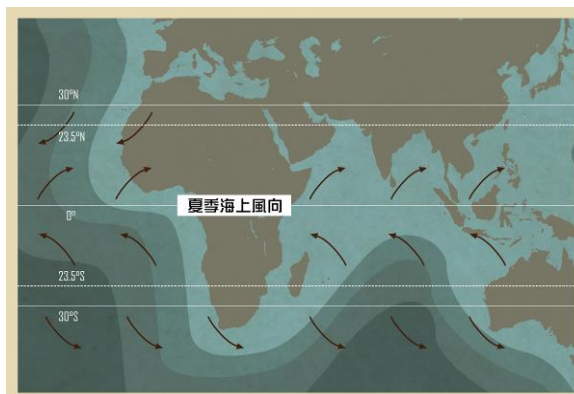


圖 6 本研究遊戲地圖中夏季之海上風向圖

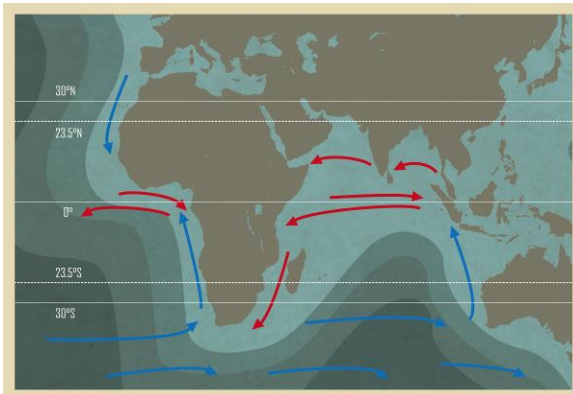


圖 7 本研究遊戲地圖中洋流分布圖



圖 8 本研究遊戲地圖中各氣候區分布圖

加入以上的遊戲機制後考慮到遊戲的複雜度，本研究將更動一些規則與元素，調整後的遊戲流程如圖 9 所示，分成以下四個部分來說明：

- (一) 遊戲開始：玩家的開場都是相同的船與裝備，與原版相比是無法做裝備的選擇並且移除了原本的国家以及武器的設定，在玩家準備完之後遊戲開始。
- (二) 任務公布：原本以嗅覺判斷目標香料的方式更改為直接告訴玩家須取得何種香料以及其數量多寡，而香料的目標數量會在實驗中因應競爭組以及合作組做調整。
- (三) 玩家執行動作：輪到各玩家時，系統會依照玩家所在的位置給予附近的氣候及天氣資訊，玩家根據目前的情況來決定動作，而玩家能做的動作改為移動、進港交易、結束，移除原版中所有與攻擊相關的功能及數值。當玩家執行了移動的動作時有一定的機率會受到隨機事件的影響，以地理為例，在圖 10 的 21、22、23 區塊有較高的機率遇到熱帶氣旋，並因此失去香料或者裝備遭損毀；歷史方面，若玩家航行至 31 區塊則有機率發生與菲律賓部落的衝突，此事件源自於 1521 年葡萄牙探險家麥哲倫，為西班牙政府效力探險尋找香料群島，在經過菲律賓時捲入了當地部落的衝突，因此而失去性命。在所有玩家輪流執行完動作後即為一輪，每兩輪會更換季節一次也就是一個回合，總共有四回合。
- (四) 分數結算：在四回合內玩家必須在各地尋找香料並回到起點販售香料獲取分數。

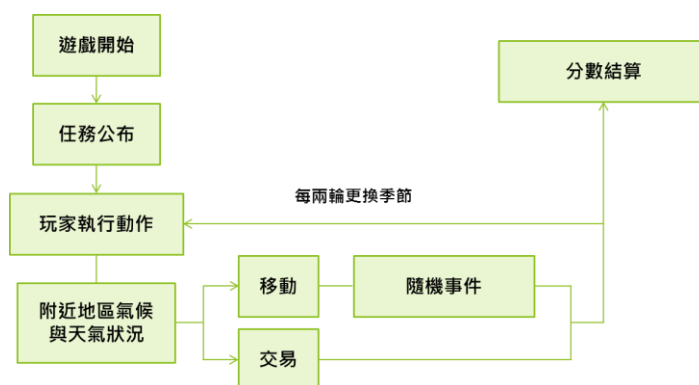


圖 9 遊戲流程圖



圖 10 本研究之遊戲地圖

4. 實驗設計

本研究的實驗對象以國中生為主，預計以兩個班級分成競爭組與協作組，並同時進行實驗，分為以下四個部分說明：

- (一) 前測：測驗的內容為與本遊戲相關之歷史與地理的先備知識，確認兩個組別在原本既有的知識背景上並無差異。
- (二) 遊戲實驗：遊戲開始前預計花 15 分鐘先講解遊戲規則，兩個班級分別以競爭與協作模式進行遊戲實驗，遊戲時間預估為 60 分鐘左右。
- (三) 後測及問卷：後測的主要目的為與前測比較玩家是否透過遊戲學習到知識內容，而問卷主要是了解使用者的學習動機與遊戲滿意度。
- (四) 分析與結論：收集完資料後，分析競爭與協作兩組的學習成效以及動機有無差別。

5. 預期結果

本研究期望透過這款歷史與地理結合的複合式數位桌遊能夠提升學生的學習動機與成效，另外在協作與競爭兩組中，預期能觀察到合作組中玩家的交流與溝通，例如玩家們嘗試不同的路線探索，將資訊分享給其他組員，並討論與分工以取得小組勝利；在個人組中玩家觀察其他人的動作並進行推測與策略擬定，收集資訊讓自己勝利。

6. 致謝

本研究承蒙科技部 MOST 104-2628-S-024 -002 -MY4 專題研究計劃經費補助，謹此致謝。

參考文獻

- 杜雅齡 (2014)。高中地理資訊教學活動設計與學習滿意度之研究。
- 邱秉誠 (2016)。個人電腦模擬及合作電腦模擬對於合作科學問題解決之影響。中央大學。桃園市。
- 侯承萱 (2016)。遊戲式合作學習與評量對八年級學生學習中國歷史的動機與成就之影響。大葉大學。彰化縣。
- 陳文琴 (2014)。合作學習對國中學生地理學業成就與學習滿意度的影響。彰化師範大學。彰化市。
- 陳志軒 (2013)。個人概念構圖與合作概念構圖學習活動對於歷史學習行為與成效的影響。清華大學。新竹市。
- 陳雯玲 (2017)。運用合作學習提升國中三年級學生地理科學習成效之行動研究。臺中教育大學。臺中市。

- 陸利源 (2016) 。行動學習對高中學生地理科成效之研究。義守大學。高雄市。
- 彭素貞 (2015) 。資訊融入遊戲式學習對國中七年級學生之歷史學習成效與學習態度之研究。
- 游靜薇 (2016) 。運用數位合作學習在國中歷史教學之成效探討。樹德科技大學。高雄市。
- 賴育政 (2015) 。Google Earth 應用於高中地理資訊系統課程之研究。臺灣師範大學。臺北市。
- Han, J., Kim, K., Jung, K., & Lee, K. O. (2012). RFID-Based Digital Board Game Platforms. *Computing and Informatics*, 29(6+), 1141-1158.
- Tengku Paris, T. N. S., & Yussof, R. L. (2012). Enhancing Grammar Using Board Game. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 68(), 213-221.
- Van Pelt, S. C., Haasnoot, M., Arts, B., Ludwig, F., Swart, R., & Biesbroek, R. (2015). Communicating climate (change) uncertainties: simulation games as boundary objects. *Environmental Science & Policy*, 45, 41-52.
- Wallace, J. R., Pape, J., Chang, Y. L. B., McClelland, P. J., Graham, T. C., Scott, S. D., & Hancock, M. (2012, February). *Exploring automation in digital tabletop board game*. In Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work Companion, pp. 231-234. doi: 10.1145/2141512.2141585.
- Wang, K., & Davies, E. G. R. (2015). A water resources simulation gaming model for the Invitational Drought Tournament. *Journal of environmental management*, 160, 167-183.
- Wilson, R. S., Barnes, L. L., Aggarwal, N. T., Boyle, P. A., Hebert, L. E., de Leon, C. M., & Evans, D. A. (2010). Cognitive activity and the cognitive morbidity of Alzheimer disease. *Neurology*, 75(11), 990-996.

體驗遊戲式學習應用於商用英文寫作課程對學生學習感受之影響

Impacts of Experiencing a Role-playing Game on Students' Learning Perceptions in an English Business Writing Classroom

陳靖方，邱聖凱，林奇臻，黃國禎*

台灣科技大學 數位學習與教育研究所

* gjhwan@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 本研究旨在探討遊戲式學習應用於商用英文寫作課程，學生對於體驗遊戲後的感受和看法。台灣某大學 20 名非英文系學生參與商用英文寫作課程，透過體驗遊戲式學習，探討學生在透過遊戲後，高低先備知識群組間，學生的學習成效、學習動機、信心以及學習焦慮的相互關係。測量工具包括學生撰寫的商用英文書信，問卷調查及教師回饋。結果表示，學生的學習動機與學習信心呈現正相關；學生的學習焦慮與學習信心、學習動機呈現負相關；以及高低先備知識組所反映出的學習情況。最後，質量數據也顯示，學生認為遊戲促進了英文學習，特別是提高了學習樂趣和動機。

【關鍵字】 體驗遊戲式學習；商用英文寫作；學習動機；學習信心；學習焦慮

Abstract: This study investigated the utility of a game in enhancing EFL students' motivation and confidence in English business writing classroom and, further, examined the students' perceptions toward a digital game. Twenty non-English-major college students in Taiwan participated in an English business writing class for which they wrote their letters before-and-after the game. Data sources included students' writing essays, pre-questionnaires, post-questionnaires, and students' reflections. From the analysis of Pearson correlation coefficient, the results indicated the positive, significant correlation between motivation and confidence. Finally, the qualitative data from students' reflections revealed that the digital game in Business writing classroom facilitated students' motivation and learning.

Keywords: game-based learning, business English writing, learning motivation, learning confidence, learning

anxiety

1. 前言

近年來，由於科技的進步，將國與國之間的距離無形中變得越來越近，漸漸形成一個地球村的型態。無論是在國際性的商務行為或學術研討會上，英文是國際間最為通用的語言，而英文溝通能力儼然成為 21 世紀中最需具備的基本能力之一。在非英語系國家裡，具備良好的語言能力已成為必備的競爭條件 (Crystal, 2012; Graddol, 1997; Graddol, 2006)。一般而言，語言的學習可分為聽、說、讀、寫四項基本能力。然而，對於非母語的學生，商業寫作往往是學習英文的過程中最大的挑戰 (Beamer, 1994; Jenkins, & Hinds, 1987)；對於教師而言，要在短時間內教會學生撰寫英文書信，更是艱鉅的任務 (Bargiela-Chiappini, & Nickerson, 2014)。本研究，教師除了利用教材系統化的教學方式，包括各種類型範例，作為學生的寫作鷹架，引導學生在情境下完成英文商業書信。如何讓幾乎沒有從事過商業貿易行為的學生理解商用貿易行為的情境和體驗，並在時間內完成商用英文書信，為目前正在研究的課題。

2014 年，全球英文趨勢大師 David Graddol 在專業英文 (English for Specific Purpose) 國際學術研討會中提到，未來世界各地經貿，文化，國家政策等，英文學習帶來極為重要的影響。例如：台積電公司，百分之五十產品行銷北美地區，許多跨國企業與高科技人才，有相

當的英文能力素養，我們得為邁入下一波全球競爭而努力（Graddol, 1997）。不論是社會新鮮人，採購人員，研發人員，業務人員，秘書人員，經理人等，甚至青年人創業，包含當今流行的網路拍賣等，都需要到國外批貨，跟外國人做生意，貿易英文等事宜，都需要具備撰寫商用英文書信能力。

提升商用英文能力，除了將各類商用英文書信常用單字或架構記憶，也需要理解其商用貿易流程。對於學生而言，若是沒有商學背景者，國際貿易流程是較陌生的。光靠教科書的書信範例，翻譯及書信架構是可行的，但無法全面掌握國際貿易流程和知識。透過台灣北部某大學教師在 104 學年度一門商用英文寫作課程的期中考後評量發現，高達 45% 的非英文系大學生對於書本裡的題目，無法馬上融入商用英文情境並了解主題或重點。

無論是日常生活中或是在教學應用上，資訊科技整合到教學中已成為主流趨勢（Chang, Chang, Hou, Sung, Chao, & Lee, 2014）。許多學者認為，影響語言學習的關鍵因素可能包括年齡、性別、動機、個性、學習風格及學習策略等（Bremner, 1999; Green, & Oxford, 1995），而善用多媒體及科技的輔助，將有助於學習成效的提升（Yang, Chuang, Li, & Tseng, 2013; Aldera, & Mohsen, 2013; Perez, Van Den Noortgate, & Desmet, 2013）。本研究試圖將遊戲式教學融入其中，以遊戲式學習（Game-based Learning, GBL）為目標，利用遊戲中的情境和體驗，讓沒有從事過商業行為的學生理解貿易行為與過程，並完成商用英文書信寫作，進而比較不同先備知識學生的學習成效、學習動機、信心以及學習焦慮之相關性。

2. 文獻探討

2.1. 電腦輔助語言學習

電腦輔助語言學習是為了達到學習語言的目標，透過系統化的軟體提供學生教材學習，是一種與電腦互動的學習方式。隨著科技的進步，電腦與行動裝置漸漸成為語言學習的重要工具，成為輔助語言學習的一個流行趨勢，不僅被用於提升語言發展同時也可讓語言學習更加地唾手可得（Chapelle, 2001; Ducate, & Arnold, 2006; Egbert, & Hanson-Smith, 1996; Levy, & Stockwell, 2006; Rogerson-Revell, 2007）。藉由科技的輔助，語言學習可以透過這些互動式的教學工具如動畫、字卡、翻譯、線上字典等資源輔助，如此一來可大幅提升學習效果與學習動機（Chuang & Ku, 2011）。

在過去的研究中，從 Plass、Chun、Mayer 和 Leutner（2003）在學習德文的研究中亦可發現，當同時呈現視覺及文字的資訊時，學生們能夠更有效率的記憶德文字彙。以學習英文而言，Zaini 和 Mazdayasna（2014）發現電腦輔助語言學習對學生的寫作能力是有幫助的。隨著科技日新月異，許多研究雖然都強調電腦輔助學習對於語言的學習是有幫助的（Plass, Chun, Mayer, & Leutner, 2003; Rogerson-Revell, 2007; Chung, 2008; Chuang, & Ku, 2011; Zaini, & Mazdayasna, 2014），也確實改善了學生的學習成效，但卻忽略了學生的學習動機與興趣。因此，有研究指出語言的學習可透過數位遊戲式學習獲得改善，如 Hwang、Hsu、Lai 和 Hsueh 在 2017 年的實驗結果指出，透過遊戲的方式進行學習對於學生的學習成績和動機是有幫助的。

2.2. 體驗遊戲式學習

學習是經驗轉換的過程（Dunlap, Dobrovlny, & Young, 2008），體驗學習是指學生透過做中學，或是親身體驗的方式，獲得知識、技能與學習的價值（Dewey, 1938）。Kolb 在 1984 年首度提出體驗學習，認為體驗學習的過程是透過經歷事件或活動反思的過程來進行學習，並將學習週期分為四個學習階段：（1）具體經驗（concrete experience）、（2）反思性觀察（reflective observation）、（3）抽象概念化（abstract conceptualization）及（4）主動實踐（active experimentation）（Kolb, 1984）。而 Huang、Chen 和 Chou（2016）認為體驗學習有別於教學者為中心的教學，

強調獨立判斷、自由思考和個人經驗。透過互動學習過程，學生能從了解學習任務的核心因素，以及和探討活動的概念與意涵間的關係中獲得個人經驗。

遊戲式學習係指學生在遊戲中透過解決問題、克服挑戰，從遊戲中獲得成就感。隨著科技與教學策略結合的普及化，不少研究嘗試開發遊戲式學習系統，驗證體驗遊戲學習模式對於學習成效的助益。過去的研究發現，遊戲式學習可以有效提升學習成效（Burguillo, 2010; Hsiao & Chen, 2016）。舉例來說，Hwang, Chiu, & Chen（2015）根據探究式學習策略開發了一個情境式教育遊戲，有效地改善了學生的學習效果，包含學習成就、學習動機、滿意度，以及心流。

近年來，在教學上已經越來越重視以學生為中心的教學模式。在過去的研究中，遊戲式學習已廣泛應用在許多學科中，且被視為激勵學生最具潛在性的方法（Sung, Hwang, Yen, 2015）。Cheng, Lin, & She（2015）認為教授演化論不是一件容易的事情，因此透過遊戲的開發，來提升學生對生物演化的理解。Chang, Wu, Weng, & Sung（2012）也將五年級數學內容融入遊戲中進行教學，了解學生的問題解決和擬題能力。

由上述可知，體驗式學習強調具體經驗和學習過程，而遊戲式學習強調解決問題、克服挑戰，從遊戲中獲得成就感，因此本研究結合體驗式學習及遊戲式學習的特性融入教學，以學生體驗學習的方式，營造體驗式遊戲學習環境，結合現有教材開發遊戲式學習系統，用以探討學生的學習成效、動機、自信與焦慮之間的相關性。

3. 體驗貿易流程之角色扮演遊戲

本研究使用 RPG Maker VX 開發一個角色扮演遊戲，以貿易流程（如圖 1）為基底發展出一個故事架構，故事背景為主角一家人由於家裡的空間太小，想要另外蓋一間大城堡居住，因此利用貿易的方式來賺取足夠的金錢蓋城堡。利用遊戲讓學生在遊戲場景（如圖 2）中體驗貿易流程中的每一個細節。

在遊戲中，學生會實際體驗貿易的流程，並依據劇情的需要，執行學習任務，如回答商用英文短句問題（圖 3、4）、進行填空式語言學習（圖 5），來完成貿易中每一個階段性任務。

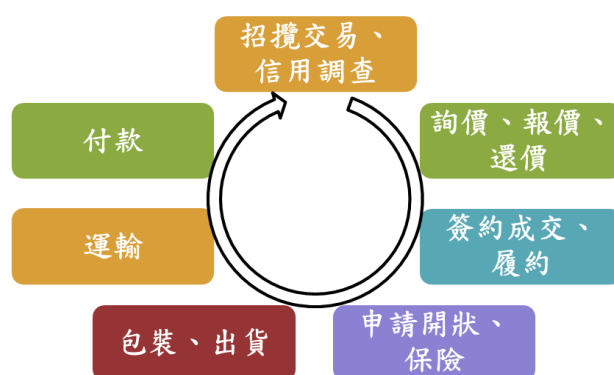


圖 1 貿易流程圖

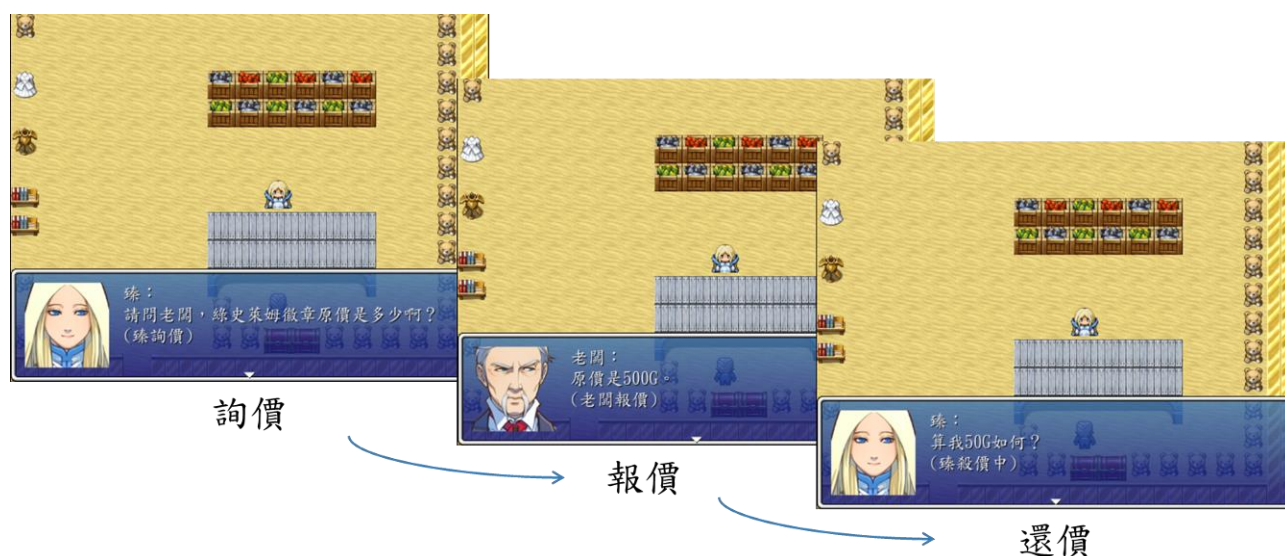


圖 2 貿易流程進行場景



圖 3 商用英文短句問題



圖 4 商用英文短句問題之選項



圖 5 填空式語言學習

4. 研究設計

4.1. 研究對象

本研究的實驗對象為台灣北部某大學修習商用英文寫作課程之非英文系學生，一個班共 20 人，平均年齡約 20 歲。所有參與活動的學生修習這個課程之前都沒有商用英文寫作的經驗。

4.2. 研究流程

在學習活動前，先由教師進行 6 週的商用英文寫作基本知識介紹，接著讓學生進行商用英文先備知識測驗（50 分鐘）。在活動過程中，學生透過遊戲進行貿易流程的體驗，並學習商用英文在貿易情境中的用法（60 分鐘）；最後，學生接受商用英文寫作學習成就測驗、問卷與教師回饋（80 分鐘）。

4.3. 研究測量工具

本研究探討不同先備知識學生的學習成就、學習信心、學習動機以及學習焦慮。研究測量工具包含：

- (1) 先備知識測驗、學習成就測驗：由教授商業英文寫作課程的教授所出的寫作題，題目皆為撰寫商用英文書信。
- (2) 學習信心、學習動機、學習焦慮問卷：採用並改編 Fennema 和 Sherman (1977) 所提出的量表，每個構面各有 12 題，採 Likert 五點量表。

5. 實驗結果

本研究採用的學習信心、學習動機、學習焦慮問卷，其三個構面的 Cronbach's α 值分別為 0.89、0.91、0.86，皆大於 0.7，表示問卷具有內部一致性。表 1 為實驗結果的描述性統計。由統計結果可以看出，在經過體驗式遊戲的學習活動後，學生的學習信心

(Mean=3.18) 及學習動機 (Mean=3.03) 都高於五點量表之平均值 (3)；同時，他們的學習焦慮 (Mean=2.93) 也呈現較低的狀態。

表 1 實驗對象之描述性統計

構面	N	Mean	SD
學習成就	20	83.95	8.19
學習信心	20	3.18	0.57
學習動機	20	3.03	0.61
學習焦慮	20	2.93	0.52

另外，為了瞭解在遊戲後學生對於商用英文寫作的學習成就、學習信心、學習動機、學習焦慮的相關性，本研究針對學生的以上這些依變項進行 Pearson 相關分析，相關分析數據如表 2，以此表可得知：

- (1) 學生的學習動機與學習信心呈現正相關 ($r=0.779, p=0.000$)。
- (2) 學生的學習焦慮與學習信心呈現負相關 ($r=-0.839, p=0.000$)。
- (3) 學生的學習焦慮與學習動機呈現負相關 ($r=-0.735, p=0.000$)。

表 2 實驗對象之依變項相關分析摘要表 (N=20)

構面	學習成就	學習信心	學習動機	學習焦慮
學習成就	1			
學習信心	0.163	1		
學習動機	0.311	0.779***	1	
學習焦慮	0.300	-0.839***	-0.735***	1

*** $p<0.001$

更進一步的了解學生的先備知識高低對於所有依變項間的相關情形，本研究透過先備知識測驗將學生分為高先備知識組與低先備知識組，再分別針對兩組進行 Pearson 相關分析，以高先備知識組的相關分析數據（如表 3）可得知：

- (1) 學生的學習動機與學習信心呈現正相關 ($r=0.867, p=0.001$)。
- (2) 學生的學習焦慮與學習信心呈現負相關 ($r=-0.937, p=0.000$)。
- (3) 學生的學習焦慮與學習動機呈現負相關 ($r=-0.852, p=0.002$)。

表 3 高先備知識組之依變項相關分析摘要表 (N=10)

構面	學習成就	學習信心	學習動機	學習焦慮
學習成就	1			
學習信心	0.327	1		
學習動機	0.283	0.867**	1	
學習焦慮	-0.221	-0.937***	-0.852**	1

** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

以低先備知識組的相關分析數據（如表 4）可得知：學生的學習焦慮與學習信心呈現負相關（ $r = -0.681$, $p = 0.03$ ）。

表 4 低先備知識組之依變項相關分析摘要表 (N=10)

構面	學習成就	學習信心	學習動機	學習焦慮
學習成就	1			
學習信心	0.088	1		
學習動機	0.383	0.630	1	
學習焦慮	-0.428	-0.681*	-0.520	1

* $p < 0.05$

6. 結論與未來展望

本研究開發了一個體驗貿易流程的角色扮演遊戲，探討學生在遊戲後對於商用英文寫作的學習成就、學習信心、學習動機、學習焦慮的相關性，實驗結果發現，學生的學習動機與學習信心呈現正相關，表示學習動機越高，其學習信心越高；而學生的學習焦慮與學習信心、學習動機呈現負相關，表示學習焦慮越高，其學習信心與動機越低，以上的結果與高先備知識組所反映出的學習情況是相似的，但低先備知識組的學習情況只反映了學習焦慮與學習信心呈現負相關，這表示遊戲帶給低先備知識學生的學習動機不一定與學習信心或學習焦慮有關，學習動機增加後，學習信心未必會增加，學習焦慮未必會降低；而學習成就的部分，無論是分組前後，皆無與其他依變項相關，可能的原因有二，一是學生利用遊戲來學習的時間太短，雖然影響到了學生的學習信心、動機、焦慮，但無法帶給撰寫商用英文書信太大的影響，二是因為本研究所開發的遊戲主要以學習商業貿易流程與商用英文短句，但撰寫商用英文書信不僅只有內容，還要兼顧書信的結構、文法、拼字正確與否等等，因此遊戲帶給學生的學習成效影響無法完全的反映在學習成就測驗上。

透過學生的教師回饋能夠發現，70%的學生因為遊戲促進了學習動機，30%的學生因為遊戲提升學習信心，也有 80%的學生想繼續透過這樣的體驗式遊戲學習商用英文書信的課程，這表示體驗遊戲式學習應用在商用英文書信課程上會是有趣的學習體驗，因此在未來的研究中，能夠將更完整的商用英文書信架構及教材融入到遊戲中，且根據學生的文字反饋，將遊戲修改的更趨完善。

致謝

本計畫由科技部補助，計畫編號：MOST-105-2511-S-011 -008 -MY3.

參考文獻

- Aldera, A. S., & Mohsen, M. A. (2013). Annotations in captioned animation: Effects on vocabulary learning and listening skills. *Computers & Education*, 68, 60-75.
- Bargiela-Chiappini, F., & Nickerson, C. R. (2014). *Writing business: Genres, media, and discourses*. Routledge.
- Beamer, L. (1994). Teaching English business writing to Chinese-speaking business students. *The Bulletin of the Association for Business Communication*, 57(1), 12-18.
- Bremner, S. (1999). Language learning strategies and language proficiency: Investigating the relationship in Hong Kong. *Canadian Modern Language Review*, 55(4), 490-514.
- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance. *Computers & Education*, 55(2), 566-575.
- Chang, K. E., Chang, C. T., Hou, H. T., Sung, Y. T., Chao, H. L., & Lee, C. M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185-197.
- 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.
- Chapelle, C. A. (2001). *Computer applications in second language acquisition*. New York: Cambridge.
- Chapelle, C. A. (2003). *English language learning and technology: Lectures on applied linguistics in the age of information and communication technology*. Philadelphia: John Benjamins.
- Cheng, M. T., Lin, Y. W., & She, H. C. (2015). Learning through playing Virtual Age: Exploring the interactions among student concept learning, gaming performance, in-game behaviors, and the use of in-game characters. *Computers & Education*, 86, 18-29.
- Chuang, H. Y., & Ku, H. Y. (2011). The effect of computer-based multimedia instruction with Chinese character recognition. *Educational Media International*, 48(1), 27-41.
- Chung, K. K. (2008). What effect do mixed sensory mode instructional formats have on both novice and experienced learners of Chinese characters? *Learning and Instruction*, 18(1), 96-108.
- Crystal, D. (2012). *English as a global language*. Cambridge University Press.
- Dewey, J. (1938). *Experiential education*. New York: Collier.
- Ducate, L. & Arnold, N. (Eds.) (2006). *Calling on CALL: From theory and research to new directions in foreign language teaching*. San Marcos, TX: CALICO.
- Dunlap, J., Dobrovolsky, J., & Young, D. (2008). Preparing e-learning designers using Kolb's model of experiential learning. *Innovate Journal of Online Education*, 4(4), 3.
- Egbert, J. & Hanson-Smith, E. (1999). *CALL environment: Research, practice, and critical issues*. Washington, DC: TESOL.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1977). Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization, and affective factors. *American Educational Research Journal*, 14(1), 51-71.
- Graddol, D. (1997). *The future of English?: A guide to forecasting the popularity of the English language in the 21st century*. London: British Council.
- Graddol, D. (2006). *English next* (Vol. 62). London: British Council.

- Green, J. M., & Oxford, R. (1995). A closer look at learning strategies, L2 proficiency, and gender. *TESOL Quarterly*, 261-297.
- Hsiao, H. S., & Chen, J. C. (2016). Using a gesture interactive game-based learning approach to improve preschool children's learning performance and motor skills. *Computers & Education*, 95, 151-162.
- Huang, T. C., Chen, C. C., & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82.
- Hwang, G. J., Chiu, L. Y., & Chen, C. H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers & Education*, 81, 13-25.
- Hwang, G. J., Hsu, T. C., Lai, C. L., & Hsueh, C. J. (2017). Interaction of problem-based gaming and learning anxiety in language students' English listening performance and progressive behavioral patterns. *Computers & Education*, 106, 26-42.
- Jenkins, S., & Hinds, J. (1987). Business letter writing: English, French, and Japanese. *TESOL Quarterly*, 327-349.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Levy, M. & Stockwell, G. (2006). *CALL Dimensions: Options and issues in computer-assisted language learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Perez, M. M., Van Den Noortgate, W., & Desmet, P. (2013). Captioned video for L2 listening and vocabulary learning: A meta-analysis. *System*, 41(3), 720-739.
- Plass, J. L., Chun, D. M., Mayer, R. E., & Leutner, D. (2003). Cognitive load in reading a foreign language text with multimedia aids and the influence of verbal and spatial abilities. *Computers in Human Behavior*, 19(2), 221-243.
- Rogerson-Revell, P. (2007). Directions in e-learning tools and technologies and their relevance to online distance language education. *Open Learning*, 22(1), 57-74.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., & Yen, Y. F. (2015). Development of a contextual decision-making game for improving students' learning performance in a health education course. *Computers & Education*, 82, 179-190.
- Yang, Y. T. C., Chuang, Y. C., Li, L. Y., & Tseng, S. S. (2013). A blended learning environment for individualized English listening and speaking integrating critical thinking. *Computers & Education*, 63, 285-305.
- Zaini, A., & Mazdayasna, G. (2014). The Effect of Computer Assisted Language Learning on the Development of EFL Learners' Writing Skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 98, 1975-1982.

The Navigator-創客奇航之複合式遊戲學習

The Navigator - Maker Movement for Complex Game-Based Learning Regarding the Sailing Activity

葉芯妤，陳虹如，蔡一帆，黃淑賢，施如齡*

臺南大學數位學習科技學系

juling@mail.nutn.edu.tw

【摘要】創客運動現已顛覆既有的經濟生產方式與教育體系，改變人類獲取知識的途徑。本研究運用創客概念結合 Arduino 設計 The Navigator-創客奇航之複合式遊戲學習活動，經由做中學的概念引領學習者有效吸收知識；學習活動性質包含了創新、問題解決與競爭學習等面向，內容則包含十七世紀大航海時代香料貿易，期望學習者從活動中學習相關的知識。本研究運用 Arduino 之多變性將軟硬體整合，學習者能在學習活動中揮灑創意也能不斷探究每個零件對船體所造成的影響，在趣味性的競爭遊戲中，期望本研究能提升學習者的學習成效，還能引導學習者自發思考並將想法付諸實行。

【關鍵字】 創客；Arduino 微控制器；大航海時代；競爭學習；遊戲式學習

Abstract: Maker movement has now subverted the existing mode of economic and education, and change the way of human access to knowledge. This study uses the combination of the concept of Maker and Arduino to design a game-based learning activity named The Navigator. Through the learning activity, learners can absorb the ability of innovation, problem solving and competitive learning. We use events in the Big Maritime Navigation Era and Arduino's variability to integrate the hardware and software, expecting learners to learn relevant knowledge and the impact of each part of components from this learning activity. We hope this learning activity can improve learners' learning outcomes, and guide learners to think spontaneously and put their ideas into practice.

Keywords: Maker movement, Arduino, The Navigator, competitive learning, Game-Based Learning

1. 前言

創造、思辨與求變為創客三大特質，藉由「動手做」的歷程，將創意轉變為實際物品的發明家，在這個科技技術發達的二十一世紀，正需要懂得創新、發明的人才，而「創客」便是詮釋這些人才的名詞。其核心價值在於提供學習者有更多創新發想已及將想法實踐的機會，培養其創新、批判、解決問題與合作溝通...等能力，並且創客特質為知識分享與實體互動，因此動手做必須成為教育內涵與過程中的關鍵元素，也已經成為許多教師們的共識。全世界的創客和發明家都強調，發明不會發生在理論的研讀中，而是發生在實際動手做的過程裡，利用各種科目的理論和內容，解決真實世界的問題，有意義的發明才會產生。

目前創客大多數以 Arduino 做為輔助工具，進行相關內容的設計與開發，並廣泛的運用在生活與教育中，例：3D 印表機、智慧型機器人...等。在國內創客已逐漸被重視，並在許多學校中，已進行創客相關的推展創意教學、翻轉學習、設計思考、創新思維等課程與專題。但目前大部份的創客缺乏與教學課程的結合，因此本研究將創客特質融入於教學活動中，讓學習者在教學活動中除了習得課程知識外，也能發揮創意、培養解決問題的能力。

本研究以十七世紀大航海時代為時空背景，設計一款 The Navigator-創客奇航之複合式遊

戲學習，結合數位遊戲及 Maker，讓學習者透過數位遊戲瞭解並學習相關的歷史內容，再利用 Maker 以 Arduino 作為船隻組裝的工具，運用簡易的零件與淺顯易懂的組裝方式，帶領學習者瞭解船隻航行的運作方式。並藉由 Arduino 所具備的高度靈活性，讓學習者能夠自行配置零件，發展創新應用的能力，期望能研發出更有附加價值的 Arduino 應用之成品。希望學習者在遊戲的過程，能瞭解十七世紀歐洲香料貿易，並藉由親自動手組裝船隻，學習各個零件的功能及運用，以瞭解船隻航行的基本物理觀念，期望能將教學知識建立在遊戲上，增加學習者學習知識時的趣味性，因此主要探討的問題為遊戲對學習者的學習成效影響以及學習者對於本研究提出之學習活動滿意度為何。

2. 文獻回顧與探討

2.1. 遊戲式學習 (Game-Based Learning)

遊戲式學習 (Game-Based Learning) 是一個豐富的學習媒體以及良好的學習動機驅使環境，可以幫助學習者的創造力，遊戲式學習能充分展示出圖形、音樂及動畫等媒體特性，使學習者更有興趣嘗試，其優點為藉由進行遊戲能協助發展思考複雜問題的技能、策略規劃以及自我管理學習的能力，可以依照不同的學習者提供不同的學習模式，學習者也會有較高的學習動機。而數位遊戲式學習 (Digital game-based learning) 近年來因為能增加學習者的學習動機、輔助學習者有效地學習，以及提升教學的品質和成效，而受到了廣泛的討論 (Prensky & Prensky, 2007)。梁朝雲等人 (2006) 認為數位遊戲式學習最大的特色在於其可提供模擬的情境與角色，創造有趣或是有意義的遊戲目標，例如：過關、擊敗敵人與尋找寶藏...等，透過遊戲玩法與規則的設置進行學習，在遊戲過程中進行知識的給予、傳遞與吸收，促使學習者學習。

數位遊戲式學習並非取代傳統的教學方式，而是作為一種輔助的工具，可以促進傳統教學的效果，兩者之間的關係是相輔相成的。與遊戲結合的教學活動必須將教學內容以結構化的方式呈現，因此並非單純強調娛樂效果，而是較著重於知識的學習與整合。近年來，數位遊戲式學習逐漸走向適性化與行動化發展，強調遊戲設計可依照學習者特性給予適當的任務或學習內容，例如：Tan 等人 (2007) 針對不同學習者發展出適性化的數位遊戲式學習模式，提供了專屬的學習內容，而 Magerko 等人 (2008) 提出智慧型適性化數位遊戲式學習系統，針對學生自身的學習風格及其對於遊戲的喜好調整系統的特性。

競爭學習為遊戲式學習裡常見的模式之一，是指學習者在學習過程中與他人做比較，互相抗衡，以別人的失敗造就自己的成功，以達到某一個目標 (黃政傑、林佩璇，1996)。競爭的策略更被廣用於教學活動上，以激起學生的學習動機，例如：教師常使用的策略，課堂發表突出、作業撰寫用心或考試成績優秀的學生，即給予加分或給予獎賞。此種獎賞若採用常模參照，每次只錄取前幾名，則競爭的形態就產生了。Johnson & Johnson (1994) 發現，所有的學生會把 85% 以上的作業用競爭的方式完成，由此可知，在教育上，競爭常被用於提高學生的動機。

2.2. 創客運動 (Maker Movement)

創客 (Maker) 是指一群能將腦中的構想或概念藉由「動手做」，轉變為實際物品的發明家；創客運動 (Maker Movement) 強調 DIY 自製、創意的精神，近年自歐美國家開始發想，並迅速席捲全球，全球各地不僅先後成立能提供一般民眾學習、製造以及動手實作的空間，各國政府也積極鼓勵創客文化的發展 (Halverson & Sheridan, 2014)；此外，由於嶄新技術的蓬勃發展，從雷射切割、CNC 機具到 3D 印表機...等，讓原型設計開發和製造業創業的成本大幅度降低，並且縮短了產品測試與修正的過程，使客製化得以實現，因此在低成本的狀態之下，能使學生在完善的設備支援中，讓創意的想法得以具體實現。

而 Maker 的風潮在台灣也日漸興盛，創客運動（The Maker Movement）在國內正慢慢被重視與推展，許多校園中正廣泛地推廣創意教學、翻轉學習與創意思維...等課程；從設計思考到創客運動，主要核心皆在於提供學習者更多發想與實踐的機會，培養其創新、批判、解決問題與合作溝通...等能力，提高未來創造更多產業新價值的可能。近年來，許多國中小營隊活動皆以 Maker 為主軸設計一系列相關課程，例如：Scratch 程式設計或 3D 列印機組裝...等，讓學生實際體驗，透過簡單的操作讓學生養成自動自發的思考以及培養解決問題的習慣，是未來教育發展的趨勢；此外，市面上已有許多以創客概念為導向的工具，如：3D 列印機、3D 掃描儀與 DIY 電子元件...等，其中 DIY 電子元件能藉由創客的實作精神，讓學習者在動手做的過程中，從整個系統的角度了解製作的目的。

林旻融（2016）於高職實習課程中，以機械科二年級為對象，將「綠能自走車」作為主題目標，加入 Maker 的教學方式，讓學生透過分組合作進行組裝，且在活動中引導學生思考現今能源問題；學生必須設計作品、材料選用、操作機具、加工製作零件並組合完成作品，過程中配合綠能車教學模組，以合作學習、腦力激盪、作品測試與觀摩、問題解決等方法來輔助教學活動的進行。學生在接受實習技術課程教學的同時，必須利用課餘時間蒐集與綠能自走車相關的資料、設計自走車的造型以及準備所需的材料，利用其專業學科知識，設計出兼具強度、精度、速度與穩定度的綠能自走車。在衡量自走車性能的方式中，除了比較車速之外，結構造型、能源動力、材料選擇以及學科知識的運用...等均為評量的依據。

2014 年，《親子天下》探訪舊金山，鼓吹「動手做的學習」，為了讓更多人體驗動手做的創客精神，舉辦全台第一個以「親子」為主題的 Maker party，以「Maker」的五大精神：分享、建造、參與、創意、樂趣為主軸，邀請優質品牌共襄盛舉，全方位帶入科學、藝術、玩具、桌遊等不同領域，讓「動手做」輕鬆有趣，自然而然融入親子生活，吸引上萬人參與。其中，手創積木工作坊以質樸的一元單位積木為基本元素，搭配異材質多元素材的造型設計，體驗的孩童們拿著螺絲、螺帽、扳手...等工具，從敲、釘、鑽、鎖，組合的歷程中，讓想像中的玩具能夠透過創意的思考、雙手的操作，打造出獨一無二的個人玩具（李麗娟，2015）。

「想像」是創意的來源，「實踐」是創新的可能，為培養學生具備獨立思考、動手實作、創新創意與解決問題等能力，從校園扎根，引領國中小推動創客教育，讓學生學會思考、分享以及動手實踐，讓源源不絕的創意夢想成真，並成為驅動未來競爭力的核心力量。

2.3. Arduino 應用

Arduino 為由義大利團隊製造的電路控制板，也是開放原始碼的單晶片微電腦，使用者可在 Arduino 開發板上接上各種電子裝置，例如：LED、喇叭、紅外線發射與接收器...等；搭配自動控制程式，Arduino 即可做出各種自動控制應用，例如：利用溫度感測器控制冷氣運轉、利用可變電阻控制燈光的亮暗、利用伺服機控制機器手臂...等。Arduino 能透過各種感測器感受外界訊息，透過控制器做出相應的動作，以下舉出四項應用實例：

1. 光線感測器：Arduino 透過光線感測器可得知當前環境光線亮度，若連接燈泡，即可完成一盞能夠自動照明的燈；此外，若搭配使用「燈光亮度控制器」可讓燈光隨著室內光線的變化切換不同的亮度，這種方式可以有效的節省不必要的電力浪費。
2. 人體感測器：Arduino 透過人體感測器可偵測附近是否有人經過，經常應用在百貨公司或辦公大樓的樓梯間、廁所、茶水間，其將人體感測器與燈具的開關控制器結合，當有人經過的時候，燈便會自動亮起。
3. 溫度感測器：Arduino 透過溫度感測器可得知當前環境的溫度，可藉此裝置設定，當溫度太低時，控制暖氣的開關控制器自動開啟，溫度太高的時候自動關閉。
4. 遙控車控制器與飛行控制器：Arduino 透過這兩項控制器可搭配載具使其在陸地上或空中移動，並連結藍芽傳輸器，即可透過手機的藍芽裝置與 Arduino 連結遙控。

Arduino 是一項可以輔助學習開發專題的工具，因為易學、易用的特性，漸漸的教學工具；其特性為模組化的電路設計，將許多的感測器與顯示裝置...等，製成一個一個的模組，每個模組都只有必要的接腳，如電源、接地、訊號等，使用相對較容易，只要學會控制模組便可操控其功能。近幾年新興的 Arduino 應用帶給學習者高成就感的案例屢見不鮮 (Blikstein, 2013; Kafai, Fields, & Searle, 2014; Kafai, Lee, Searle, Fields, Kaplan, & Lui, 2014)。

綜合上述之相關文獻數位遊戲式學習近年來在輔助教學上受到廣泛討論與應用，而創客精神培養創新創意能力也在台灣蔚為風潮。但目前鮮少有將數位遊戲結合 Maker Movement 兩個概念結合，提供模擬的情境、創造有趣的遊戲目標，並運用 Arduino 的載具來設計教學活動。本研究欲將 Arduino 多樣性模組導入教學，期望數位遊戲和 Arduino 控制電路融入教學活動中，讓學習者在製作與組裝船體的過程中，增加問題解決與創新等創客精神的培養，並將競爭導入遊戲式學習活動中期望藉此提高學習者的學習成效及改善學習者的學習心態。

3. 系統設計

3.1. 系統介紹

創客精神最主要目的為讓學習者受到的條件限制減少，因此使用大眾化且容易取得的載具作為開發的平台是很重要的，為了要滿足這樣的條件，本研究選擇以 Android 作為 Maker 開發環境，下圖 1 為系統架構圖。

系統主要分成二個部份：學習內容及 Maker 活動，學習內容以數位遊戲的方式進行，Maker 活動則是實體船組裝，數位遊戲使用的是 MEQA Lab 所開發的大航海香料貿易遊戲；另外，Maker 活動則為本研究開發最主要的部份，將相關運行方式寫入 Arduino 開發板，運用舵機、DC 直流馬達與電池等基本插件使實體船有基本航行的功能，並經由實體插件的更變更換插件使用之線路，藉以更改插件使用之參數。手機以 HC-06 藍芽模組與 Arduino 裝置連接，並讓使用者操控實體船的航行，學習者可活動中實體零件改變插件在 Arduino 中的參數數值，以實體零件所連結的線路設定 Arduino 零件運作的參數，並在階段性競速遊戲中自由測試。

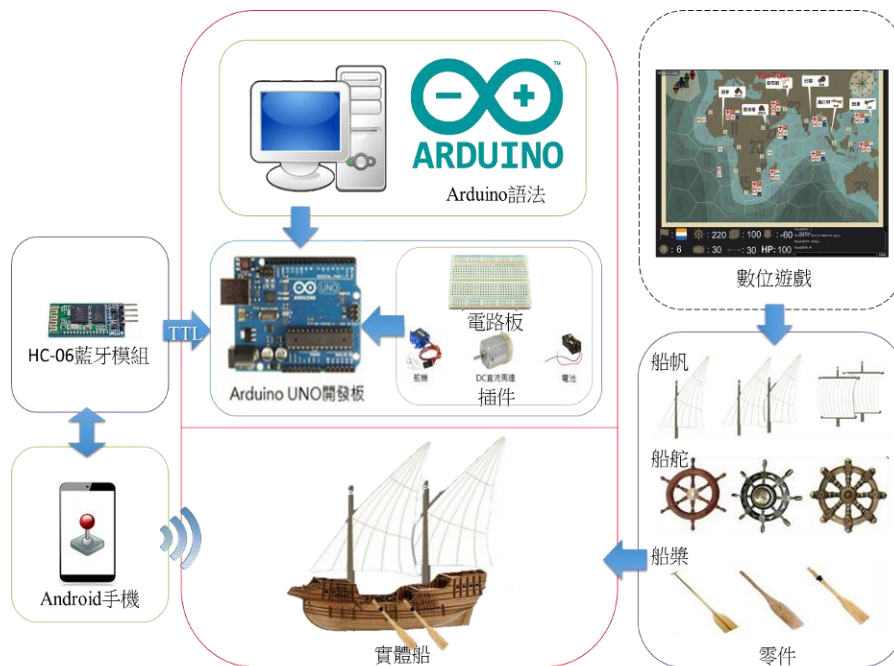


圖 1 系統架構圖

希望學習者在遊戲進行中學習探索船的航行原理，性能調整以在遊戲中取得勝利，運用 Arduino 的開發用有的靈活特性，讓學習者不僅可以在遊戲中學習到關於船的知識，同時能在其中探索到基本電路的相關知識，並思考何種性能的配置才能達到最好的效果，間接培養學

習者的解決問題與靈活思考的特性。

3.2. 開發工具

Arduino 是開放源碼的微型控制器電路板，開發者可依照所需自行更改電路與功能，特色在於擁有自己的編程語言，官方配置的編譯環境簡單易懂，適合初學者的學習與應用，且開發成本並不昂貴。其中使用到的 Arduino 元件主要包括：Arduino UNO 開發板、電機擴充板 L293D、DC 直流馬達與 HC-06 藍芽模組...等，如下圖 2 所示。

運用 L293D 電機擴充板控制馬達的參數變化，並讓使用著能夠藉由零件的加入或減少，進一步改變馬達轉速之參數。結合 HC-06 藍芽模組，裝置連接，限制遙控船體，並在遊戲進行中自行對船體做性能設計的測試。

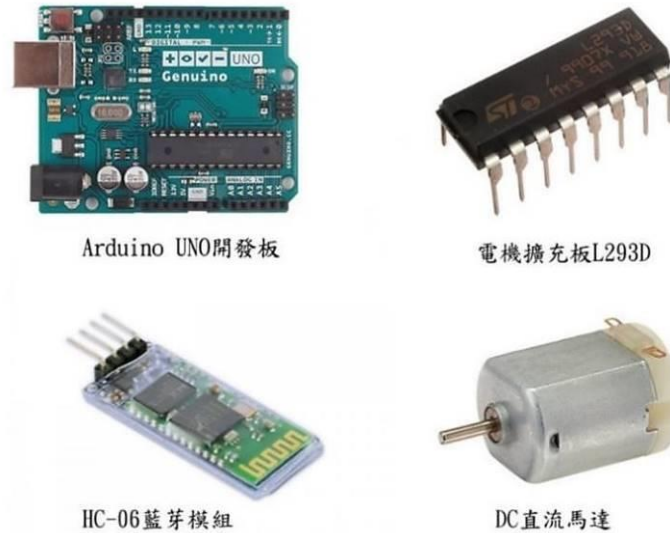


圖 2 Arduino 零件（來源：<https://www.taiwaniot.com.tw>）

在智慧型手機盛行的時代，手機可以處理許多不同的生活瑣事，使生活更便利，而娛樂行為以智慧型裝置為載具更是盛行。而智慧型手機的系統又分為很多種，其中以 Android 系統手機與 iOS 系統手機為最多人使用之類型，不同系統有各自的優缺點。本研究使用的是 Android 系統，Android 系統為開放性系統，軟體支援多樣化，適合運用在自行開發軟體之運用。運用 Android Studio 設計操控裝置之應用程式，應用程式功能包含：手機應用程式與 Arduino 船體藍芽裝置配對、船體基本航行功能、船體零件改裝參數變化確認。使用者可在遊戲中，藉由應用程式的操作與其他學習者競賽，學習到零件配置對性能的影響。

4. 實驗設計

4.1. 學習活動設計

本研究欲利用 6E 教學模式（Fletcher, 2011）探討其學習活動之適當性，其學習活動如圖 3 所示。首先透過第一部份學習內容的參與（Engage），此階段為激發學習者的學習興趣，讓學習者先透過連結先備知識或經驗，引發對課程的好奇心，因此學習者先藉由遊玩 MEQALab 所開發的大航海香料貿易遊戲，透過遊戲的方式提升學習者的參與程度，其過程中經由索（Explore）與解釋（Explain）階段，使學習者理解課程的主題，並思考所學知識的內涵，在此階段學習者透過策略性競爭、貿易香料掠取或買賣來獲得組裝所需的實體零件，並瞭解香料的貿易產地與內容，實體零件的功能亦能在貿易過程中學習。之後則進行第二部分實作（Engineer）與深化（Enrich）的階段，讓學習者實際操作組裝，藉由實作了解課程主題的核心，讓學習者有更深度的探究，加深對於學習內容的吸收。因此，學習者取得零件後，進行創客活動的階段，開始進行船體組裝並運用創意改造船體，完成組裝後進行速度、平衡度以

及遙控等相關測試，使船能夠順利運行。成功後開始進行直線、彎道、障礙等不同賽道的階段性競速比賽，若此回合測試失敗則重新改造船體，使下回合能取得勝利。經由回合式的階段性競賽，學習者可以不斷地從競賽中學習控制、測試以及改造船體，並摸索每個零件所擁有的特性與功能，使船能組合出最大效能；最後，從競賽中取得最多勝利者為贏家。為了評估學習者在此活動的成效，最後將進行成效評量 (Evaluation)，以瞭解學習者透過其活動的設計，其創意作品及學習成效為何，本研究在創客活動的實作作品評估方式，採用 CPAM 創意測量矩陣 (Besemer & O'Quin,1999)，以新奇、問題解決以及精進與統合為三個向度，十四個指標作為評斷作品創造性的指標，並從這十四個指標中挑選六個指標作為評分項目，分別是驚奇性 (Surprise)、價值性 (Valuable)、邏輯性 (Logical)、有用性 (Useful)、可理解性 (Understandable)、基本品質 (Organic)，並根據作品的創意設計與、運作的航行效率與實作的完整度作為評分標準。在階段中，評量由研究者及授課教師共同進行，經由上述之評估方式對學習者在活動的成品做出評分，為確保評分一致性，將評分者所評定之分數進行信度考驗，最後進行統計。

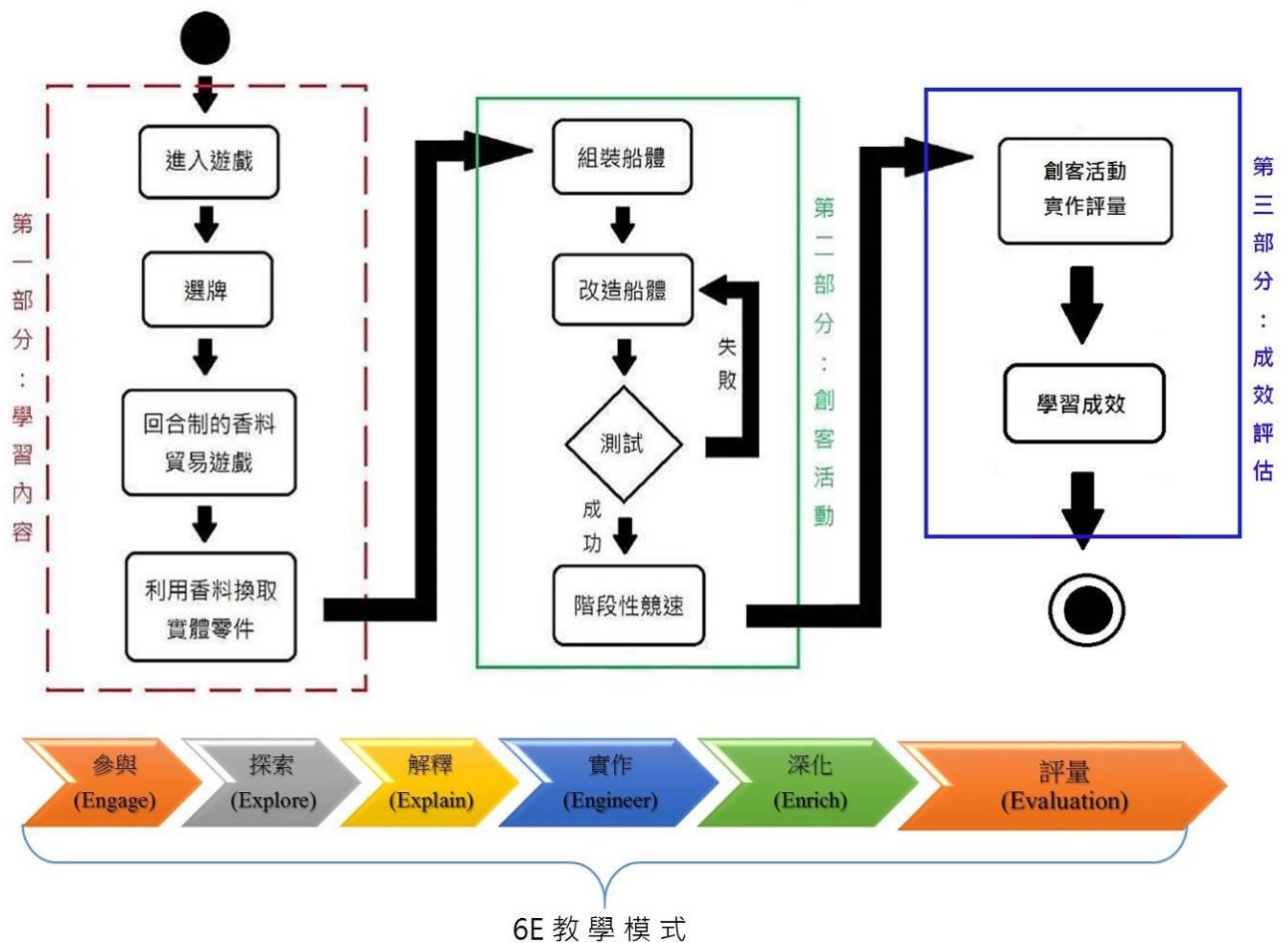


圖 3 學習活動流程圖

4.2. 學習內容

本研究使用 MEQA Lab 所開發的大航海香料貿易遊戲，以十七世紀大航海時代為背景，學習者經由香料貿易手機遊戲以貿易、競爭了解各國產地的香料，遊戲中有可可子 (Coco Bean)、咖啡豆 (Coffee Bean)、生薑 (Ginger)、胡椒 (Pepper)、肉桂 (Cinnamon)、丁香 (Clove) 六種香料。玩家必須要在限定時間內藉由解謎尋找該香料的資訊與產地、獲得香料並運送，但在遊戲過程中也可能會受到其他玩家的攻擊而減少香料的數量。另外，遊戲內

提供聊天視窗給玩家進行線上討論及互動，在不同的產地也提供六種香料的解說圖，讓玩家透過此遊戲，瞭解香料的貿易產地與內容；貿易的過程中亦可了解船的各個零件與功能，並經由此策略性遊戲中販售香料取得的金錢換取大小不同、性質不同的船帆、船槳以及方向舵，三項影響船速與方向等基本物理概念的實體零件；其中，船帆為因應順逆風向而影響船的前進速度的零件，船舵為透過轉幅大小的不同影響水的阻力與方向控制之穩定性的第二項零件，最後一項零件為船槳，會因形狀不同和數量多寡而影響船的行進效率。因應玩家在策略性遊戲中所取得的零件性質與功能的不同，將影響在學習活動中組合船體的方法與競賽中所具備的優劣。

4.3. 創客活動

圖 4 為實體零件示意圖，船的主體與零件透過 Arduino 的控制板結合 Maker 的概念，並以 Arduino 的藍芽模組連接手機讓學習者自行操控與組裝實體船。透過簡單的直線賽道到困難的障礙賽，由階段性速度競賽，學習者將運用手中現有的零件經由插件的方式改造船體，進而影響 Arduino 的馬達參數與旋轉幅度參數，使船體在速度與馬達轉幅等性能具有更多的靈活性。以此讓學習者實際測試各個功能與大小不同的零件對於水的阻力，方向的控制等影響，並且透過反覆操作經驗與創意運用使船達到最高效能，希望能從中培養學習者自造創新與解決問題的能力。



圖 4 實體零件示意圖

本研究旨在教導中小學生創客的精神，透過學習者問卷中了解學習者與教學者需求，並針對其需求改善學習活動與教學內容設計，讓學習效果有所提升，以促進學習者對於相關知識的理解與吸收。

5. 預期結果

本研究期望能透過遊戲式學習引導學生對於航海貿易歷史與船體構造知識的吸收，提升學生主動學習的意願。並能配合書本或教材的書面資訊中延伸出實體物件，透過學習活動中創客概念的導入，希望學習者在從無到有的自行組裝過程中，了解電能轉動能馬達運作原理與基礎電路的相關知識，並由階段性改造促進創意靈活性的激發。此外，關於探討系統的可用性及主觀滿意度，藉由開放性表單調查的方式，了解學習者與教學者的需求，並進一步改善系統，使其達到高使用率，成為具有完備功能的學習輔助工具。

誌謝

本研究承蒙科技部 MOST 104-2628-S-024 -002 -MY4 專題研究計劃經費補助，謹此致謝。

參考文獻

- 李麗娟 (2015)。親手動手做 Maker Party 活動報導：[小創客. 大玩家] 手創積木工作坊。四季兒童教育專刊，(43)，45-53。
- 林旻融 (2016)。高職實習課程實施創客教學之研究——以機械科為例。臺灣教育評論月刊，5 (4)，143-148。
- 梁朝雲、鄭時雨和楊郁芬 (2006)。電子遊戲玩性因素與數位學習參與性和持續性之關聯研究，教學科技與媒體 (76)，頁 20-41。
- 黃政傑和林佩璇 (1996)。合作學習。台灣：五南圖書出版公司。
- Blikstein, P. (2013, June). *Gears of our childhood: constructionist toolkits, robotics, and physical computing, past and future*. In Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children (pp. 173-182). New York.
- Fletcher, S. (2011). *The impact of the 6E model in a third grade science classroom* (Doctoral dissertation, Bowling Green State University).
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84 (4), 495-504.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). *Learning together and alone. Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Allyn and Bacon, 160 Gould Street, Needham Heights, MA 02194.
- 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. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14 (1), 1.
- Kafai, Y., Fields, D., & Searle, K. (2014). Electronic textiles as disruptive designs: Supporting and challenging maker activities in schools. *Harvard Educational Review*, 84 (4), 532-556.
- Magerko, B., Heeter, C., Fitzgerald, J., & Medler, B. (2008, November). Intelligent adaptation of digital game-based learning. In *Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share* (pp. 200-203). ACM.
- Prensky, M., & Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning* (Vol. 1). St. Paul, MN: Paragon house.
- Tan, P. H., Ling, S. W., & Ting, C. Y. (2007, September). Adaptive digital game-based learning framework. In *Proceedings of the 2nd international conference on Digital interactive media in entertainment and arts* (pp. 142-146). ACM.
- Besemer, S. P., & O'Quin, K. (1999). Confirming the three-factor creative product analysis matrix model in an American sample. *Creativity Research Journal*, 12 (4), 287-296.

心靈拼貼數位工具應用於情境憂鬱情緒成效研究

A Study on the Effects of Digital Instrument "Mind Collage" When Applied to Reducing Feelings of Depression

許于仁¹，楊妍柔^{2*}

¹ 嘉義大學數位學習科技與管理學系助理教授

² 嘉義大學數位學習科技與管理學系學生

* sunjoanbaby@gmail.com

【摘要】 「憂鬱」，一個對多數人來說是一個不陌生的名詞，生活中亦或多或少有自身經歷過憂鬱情緒，這是個體正常的情緒反應之一。而累積過多的憂鬱情緒有可能會對個體造成思考、動作、生理等各方面的負面影響，因此設法找出有效緩解的憂鬱情緒是相當重要的。本研究採用的數位工具名為「心靈拼貼」，它是一款能呈現當事人目前自我內在心像的數位工具。研究目的是為了瞭解數位工具對於降低受測者的憂鬱成效，並以憂鬱情緒量表共同分析受測者憂鬱情緒的變化，為的是在數位諮商中進一步探討數位工具諮商的效益性。本研究以量化問卷分析探討憂鬱情緒改善成果，輔以訪談受測者對於數位工具使用的感受滿意度。研究結果為，運用數位工具對於當事者在降低憂鬱情緒有明顯助益，而在數位諮商的感受上，當事人能降低負面思考，有助於緩和憂鬱情緒。並且在科技的互動上，增進自我揭露意願、對於信任及專業度高，關係上較為平等。

【關鍵字】 數位工具；數位遊戲諮商；憂鬱情緒；心靈拼貼

Abstract: "Depressed", is a familiar feeling for most people, in our life we often experience being depressed, it is one of the individuals' normal emotional reactions. Being too much depressed, may give your thinking, action, physical and other aspects a negative impact, so try to find an effective tip of why solving depression is very important. The digital tool used in this study is called "Mind Collage", it's a digital tool that presents the current self-image of the person's inner thinking. The purpose of the study is to understand how the digital tools reduce the depression of the subjects, and to analyze the depression of the subjects by the DASS, in order to discuss the benefits of the digital tools. In this study, we used the quantitative analysis of the questionnaire to improve the outcome of depression, and combined it with interview respondents for the subjects of digital tools and if they feel satisfied. The results show that it's obviously helpful that using digital tools for the subjects can reduce depression, and the feelings of the digital consultation, the subjects can reduce negative thinking, ease the melancholic mood, enhance interaction in science and technology and self-disclosure.

Keywords: Digital tool, GBC, Depression, Mind Collage

1. 前言

科技媒體與人們的互動愈來愈密不可分，輔導工作也從傳統面對面發展再發展出透過科技工具來助人的方向。數位科技工具互動對於青少年的感受較為直接，並且具有較高的自由度與舒適性及良好的隱私性，可以提升被諮商者的信任關係，使用科技工具也者較容易展現高度興趣的沉浸於自己與科技工具的互動過程，相對之下也較容易釋放自我內在意識，加上科技工具的操作過程記錄容易、歷程管理容易，因而成為未來助人應用上的一大趨勢。憂鬱是現代人最常面對到的負面情緒之一，隨著憂鬱症的比例年年增長，如何排解憂鬱情緒也比以往更顯重要，憂鬱情緒的表現方式有憂鬱心情、失眠或嗜睡、活力低或疲累、低自尊、專注力減退或困難作決定、無望感等（孔繁鐘譯，2007）。很多有憂鬱情緒的當事人在憂鬱情緒當下會試圖尋找一些方法或是相關工具來幫助自己。有些人會上網透過量表來檢測目前的

情緒狀態，有些會使用 APP 來觀測自己最近的壓力指數，有些則是會透過數位遊戲來讓自暫時放鬆，所以使用數位工具來進行瞭解自己目前趨勢之一，同時也是傳統諮商轉型的重要關鍵之一。因此我們決定以數位工具進行數位遊戲諮商的研究，本研究以年滿 18 歲以上的成年人為對象進行實驗，以自行開發的數位諮商工具「心靈拼貼」為研究工具。研究主要目的在探討使用者在使用數位工具後，是否能夠有效緩解憂鬱情緒。最後，研究者根據研究目的列出以下研究問題：

- (一) 心靈拼貼對於降低憂鬱情緒是否有顯著效果？
- (二) 心靈拼貼之遊戲諮商效能及心靈拼貼使用後訪談。

2. 文獻探討

2.1. 憂鬱情緒

根據 Becker (1991) 的發現，有兩種人格特質的人易憂鬱：社會依賴性高、自律性高。又其臨床經驗的觀察，提出憂鬱症的認知理論；他認為憂鬱症患者具有三種認知特徵，這三種特徵使患者容易產生憂鬱情緒：第一是認知三元素(cognitive triad)，第二是認知錯誤(cognitive errors)，第三是負面自我架構(negative self-schema)。認知三元素的第一元素是指憂鬱症病人常以負面的看法來看待自己，也就是說他傾向於低估自己、批評自己，消極的認為自己無法獲得幸福與滿足。第二個元素是病人總是以負面的觀點來解釋他目前的人生經驗。第三個元素是憂鬱症病人對於未來的想法總是負面的、悲觀的、毫無希望的。而認知錯誤的部分則分為：二分化的思考、選擇性摘錄、獨斷的推論、災難化、過度類化、標籤化以及誇大或貶低，憂鬱特質的人常常用二分法的方式思考，認為事情必須依他們想要的樣子那樣發生，否則就是失敗。對事件、言語通常只截錄出可以用來支持他們消沉或負面的思考的部分。針對擔心的某個事件並加以誇大、渲染，根據一些負面事件就下通則。也常常根據某些過失或錯誤，經由自我標示而製造了對自己的負面觀點暨且誇大缺點、貶低長處（孔繁鐘譯，2007）。

由於情緒和行動有著密切關連，因此，通常涉及個人在情境中需求之評估而定。在本研究中，運用數位工具，主要探討的層次是歷程導向層次及激發層次，研究中把數位工具整體操作歷程與每一階段元件出現，看似激發層次，透過系統的記錄當作是歷程導向層次，將歷程導向層次及激發層次分別進行分析探討。

2.2. 數位遊戲諮商

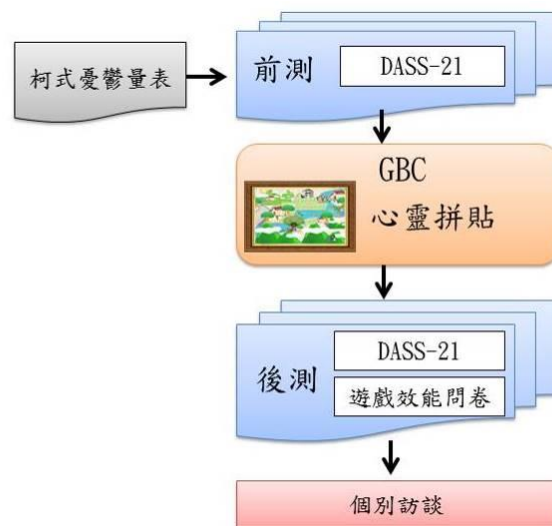
數位諮商模式是因應現代人對於數位科技工具的近用及熟悉而發展使用，因應要去標籤的需求而發展設計的諮商模式。在傳統諮商中常有當事人只會談一次（王智弘、楊淳斐，2006），因此在初次晤談中運用數位諮商模式，讓諮商師擁有多元的輔助工具以達較良好的諮商效果。數位諮商是指利用數位工具進行諮商工作，協助當事人處理議題，因為參與者是使用數位工具，比起傳統諮商需要面對諮商師，數位工具更容易讓參與者的情緒沈浸在情境當中，放鬆潛意識，釋放真實人格，進而產生有建設性的行動。再加上諮商的完整歷程可以透過數位工具做記錄，從每個特定的細節及情境來進行行為治療。因為，任何藝術創作都是獨一無二的，即使是同一個個體但不同時期也可能會不盡相同，所以這樣的差異就展現了個人的特色及內心狀態（許于仁，2013）。本研究中的「心靈拼貼」數位工具，是依據表達藝術性治療的諮商因子開發而成。工具中雖皆為固定元件，但藝術創作是一種具有獨特性的自發與自控的行為，當事人可經由拼貼過程中緩和情緒，助於緩解憂鬱情緒。

3. 研究方法

本研究主要是要探討數位工具「心靈拼貼」應用於憂鬱情緒歷程變化的研究，其研究流程可以分為下列階段：

3.1. 研究流程

此研究是以 18 歲以上成人為實驗對象，進行數位工具對於緩解憂鬱情緒成效之影響的了解。研究者透過網路公開徵求受試者，同意受試者先行填寫柯式憂鬱量表，確認受試者之憂鬱情緒程度。接著透過問卷調查的方式在使用數位工具前先進行前測，了解使用者憂鬱情緒狀況為何，以便將來進行後測後可以與前測進行比較，清楚知道使用者的使用成效。當使用結束後將會再進行一次後測，來比較使用者在使用數位工具前與使用數位工具後的差異，並訪談使用者對於該數位工具的緩解憂鬱效益與使用者使用情況如何等問題，最後再針對訪談結果、數據分析、前後測比較的結果進行研究分析，如使用者情形與數位工具是否有益憂鬱情緒舒緩等，最後再綜合各分析結果提出本研究之發現與建議。



圖一、研究流程圖

3.2. 研究對象

研究對象為 18 歲以上之成人，受測總人數為 34 名。受測者先透過「柯氏情緒憂鬱量表」測得憂鬱程度，研究取中高分數的人為繼續實驗者，目的是為瞭解情緒緩解的變化。

3.3. 研究工具

3.3.1. 柯式憂鬱量表

柯式憂鬱量表是由柯慧貞(1989)所編製的憂鬱量表，此量表有 26 題，共有四個分向，分別為情緒分向、生理分向、認知意念分向、動作分向。量表中各題之選項代表各種不相同的強度，受測者根據自身情況圈選出最符合自身狀況的選項。此憂鬱量表之 Cronbach's α 值為 0.87，表示具有良好的信效度。在本研究中扮演測量受試者之憂鬱情緒程度測試，研究者以量表分數判斷受試者是否為合適的憂鬱實驗人選。柯氏情緒量表之分數解釋為 0 到 9 分，表示填答者目前並沒有憂鬱的現象，但有可能會改變。10 到 20 分，表示填答者目前是處於輕度至中度的憂鬱，可能是處在壓力下或有輕度的憂鬱症。21 分以上，表示填答者目前處在嚴重的憂鬱狀態。

3.3.2. Depression Anxiety Stress Scales

憂鬱、焦慮及壓力評量表(Depression Anxiety Stress Scales ; DASS-21)是由 Wei, S. J., Cooke, M., Moyle, W., and Creed, D. (2010)翻譯自 Lovibond, P. F., and Lovibond, S. H. (1995)

而來，此量表是用來評估負向之情緒心理感受，用於篩檢一般成人情緒狀態，量表內容包含三分量表，分別為憂鬱、焦慮、與壓力情緒量表。此量表共有 21 題，其中 7 題為憂鬱之評估；7 題為焦慮評估；7 題為壓力感受之評估。此 21 題問題反應受訪者過去一個星期憂鬱、焦慮與壓力感受情緒狀況。經研究證實 DASS 能有效評估個人憂鬱、焦慮、以及壓力狀態，各細項內在一致性：憂鬱分量表 Cronbach's α 值為 0.81，而焦慮分量表 Cronbach's α 值為 0.73，壓力分量表 Cronbach's α 值為 0.81。此量表在本研究中作為前後測主要量表，研究者以量表前後測之數據分析判斷數位工具運用在憂鬱情境之成效高低。

3.3.3. 遊戲效能問卷

「遊戲效能問卷」改編自許于仁(2013)「數位遊戲諮商前後測成效問卷」，取其中「諮商成效」作為本研究問卷。量表在信度考驗方面 Cronbach's α 為.90，內部一致性係數為.92。在本研究中作為研究者分析受試者在使用心靈拼貼後的諮商成效。

4. 數位工具「心靈拼貼」

4.1. 心靈拼貼介紹

「心靈拼貼」是一款透過 Unity3D 遊戲引擎建置的數位諮商工具，內容是由諮商專家依照「風景構成法：一種獨具特色的繪畫心理治療」（皆藤章，2010）書中所訂定的十二種風景元件，按照遠、中、近景安排放置順序並根據放置象限、大小、數量以及整體畫面來分析其使用者的內心狀況，並在最後會給予分析結果。

4.2. 物件介紹及順序

1.河流：河流的位置主要是回饋個人思考層面、決策能力與處理問題是由意識或是潛意識、感性或是理性及果斷性強或弱。

2.山：山的大小及位置主要是回饋個人意識或下意識對於焦點的掌握並能否配合縝密思考或是否具備行動性，還有另一種回饋是無現實感。

3.田地：田地的數量及圖案有無農作物主要是回饋個人成就上的努力積極或是不積極及成就是否顯著。

4.道路：道路的方向主要是回饋個人思想是否有明確方向性且較不易鑽牛角尖、個人想法較偏向多方嘗試不同人生方向及個人目標明確並努力追尋。

5.樹：樹的數量主要是回饋個人的活力及對他人付出的程度。

6.房屋：房屋的種類主要是回饋個人在家庭的狀況，是”在意家庭感受並且對於權力渴求也希望感情上能穩固”或是處在消極狀態並缺乏家庭在心中的溫暖。

7.人物：人物的性別主要是回饋個人在人格發展上傾向特質。

8.花：花的數量主要是回饋個人對他人的溫暖、關懷、溫和有禮及善解人意是客套的、真誠的或是積極的。

9.動物：動物的種類主要是回饋他人的內心是為人忠厚、忠實且壓抑的，或是較著重彰顯自我能力、傾向引人注目且日子過得較為匆忙。

10.橋：橋的種類主要是回饋他人的人際關係狀況，是不錯且善於交際的。

11.石頭：石頭的數量主要是回饋他人目前面臨的挫折及障礙程度。

12.太陽：太陽的位置主要是回饋他人的心中信念。



圖二、心靈拼貼完成示意圖

5. 分析與討論

5.1 心靈拼貼對於降低情境憂鬱情緒有顯著效果

本研究的主要目的是使用數位工具—心靈拼貼來降低受試者的憂鬱情緒，經過統計後，34 位受試者的憂鬱、焦慮及壓力情緒前後測數據分析如表一。

從表一來看，34 位受試者的憂鬱、焦慮及壓力在使用過心靈拼貼後都有降低，其中不只是憂鬱($t=4.824$, $p<.001$)有顯著的降低，而焦慮($t=5.480$, $p<.001$)及壓力($t=3.769$, $p<.01$)也有顯著的降低。研究者認為，使用數位工具—心靈拼貼對於降低受試者的情境憂鬱情緒有顯著的效果，甚至也可以有效降低焦慮及壓力情緒，更表示數位諮商領域是具有高研究價值的。

表 1 憂鬱、焦慮及壓力評量表前後測關係 (N=34)

憂鬱、焦慮及壓力評量表(Depression Anxiety Stress Scales ; DASS-21)					
	前測		後測		
	M	SD	M	SD	t
D	3.38	3.349	1.8824	2.45893	4.824***
A	3.74	3.387	2.4118	2.89323	5.480***
S	5.41	4.600	3.4118	3.60234	3.769**

(* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$)

5.2 受試者對於數位工具應用於諮商之回饋

在遊戲諮商效能之前後測關係統計分析顯示：首先，從 Q3「我覺得藉由諮商活動可以抒發自己的情緒。」($t=-2.4583$, $p<.01$)顯示分數最具有顯著性，表示受試者在使用心靈拼貼進行諮商後，都一致認為藉由這樣的諮商活動可以抒發自己的情緒。研究者認為，本研究的主要目的是為了降低受試者的憂鬱情緒，因此這樣的數據統計分析結果可以證明心靈拼貼應用於情境憂鬱有達到諮商效能。再者，從 Q7「問題發生後，我會尋求諮商專家的協助，來找出問題的根本。」($t=-2.074$, $p<.05$)顯示分數具有顯著性，表示受試者在使用心靈拼貼後，增加被諮商的意願。研究者認為，受試者在使用心靈拼貼後，改變了對於傳統諮商的想

法，透過數位工具的諮商方式受試者增加對諮商的信任、增進自我揭露意願、對於信任及專業度高且在建立關係上也較為平等，因此運用數位工具諮商的模式是可行且有效用的。

而在使用數位工具後的訪談中，有受試者表示心靈拼貼有趣且輕鬆的。如：「**遊戲進行的方式及內容讓我覺得非常有趣，而且過程很輕鬆(SU015)。**」、「**在遊戲進行的剛開始還不了解物件的用意，甚至覺得有點緊張。到後面就發現這些都是有意義的，覺得非常有趣，也不會緊張了(SU019)。**」以及「**一開始覺得有點緊張，很且對於物件擺放位置很焦慮。但越做越後面就覺得越來越有趣，做完整個人就很輕鬆(SU007)。**」上述三位受試者的回應表示這樣的數位工具諮商模式可以讓他們覺得有趣，提高對諮商的信任。

6. 結論

根據分析與討論總結研究結果研究者提出以下結論：

運用數位工具對於情境憂鬱的當事者在降低憂鬱情緒方面有顯著的幫助

這個實驗的結果表示，運用數位工具進行諮商是一個可行的方式，能夠成功的讓憂鬱情緒的當事人降低憂鬱情緒，因此未來如果能夠繼續朝向這樣的模式發展，有助於提升諮商的舒適度以及效率。

在數位諮商的感受上，當事人能減少較負面的思考

在數位諮商中，當事人透過心靈拼貼中最後的物件分析能夠讓當事人了解自我，並且轉變原先的念頭，進而達到減少負面的思考的效果，這樣的過程也是有助於緩和當事人降低憂鬱情緒的一個步驟。

在的科技的互動上，增進自我揭露意願。

有別於傳統諮商，數位諮商模式是運用數位工具，當事人不會直接面對道諮商師，這樣的狀況下當事人可以較容易的自我揭露，但對於諮商信任及諮商專業度依然保持在高程度，諮商關係上也會讓當事人感受較為平等。

參考文獻

- 王智弘和楊淳斐（2006）。一次單元諮商模式的概念與應用。*輔導季刊*，**42(1)**，1-11。
- 孔繁鐘（譯）（2007）。*DSM-IV-TR 精神疾病診斷準則手冊*。臺北市：合記。
- 吉沅洪（譯）（2011）。*風景構成法：一種獨具特色的繪畫心理治療*（原作者：皆藤章）。中國輕工業出版社。（原著出版年：2010）
- 柯慧貞（1989）。內因性與非內因性憂鬱症在腎上腺皮質抑制反應、認知偏差及生活壓力上之比較（未出版之博士論文）。國立台灣大學，臺北市。
- 許于仁（2013）。數位遊戲諮商之經驗分析與成效探究（未出版之博士論文）。台南大學，臺南市。
- Becker, J., & Kleinman, A. (1991). *Psychosocial aspects of depression*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Lovibond, S.H., & Lovibond, P.F. (1995). *Manual for the Depression Anxiety Stress Scales*. Sydney: Psychology Foundation Monograph.
- Wei, S. J., Cooke, M., Moyle, W., & Creedy, D. (2010). Health education needs of family caregivers supporting an adolescent relative with schizophrenia or a mood disorder in Taiwan. *Archives of Psychiatric Nursing*, *24(6)*, 418-428

遊戲化機制介入之課室管理實施策略

The Design of Gamification Intervention for Classroom Management

莊宗嚴^{1*}，郭明修²，鄭栢堯³

臺南大學數位學習科技學系

*chuangyen@mail.nutn.edu.tw

【摘要】 本研究乃運用遊戲化機制引人入勝的本質於非遊戲的課室管理事務上，希望藉此瞭解學生在課室行為上的改變，並探討是否能提升學習動機與興趣。本文從 Gamification 的各項機制探討出發，結合實體與虛擬世界觀之概念，設計出交互作用網站平台，以可上網之載具為媒介進行資訊的輸出入。使用者與指導者（課程設計者）可透過平台將真實世界的活動導入虛擬世界內的各項獎勵，並於虛擬世界中行進，過關斬將，達到個人成長的成就，且虛擬世界中所得到的成就與獎勵也能透過招式的發動，引發真實世界的影響性。此一虛實轉化經過的數位化資訊，可用以分析使用者經驗與行為變化的差異，進而了解此機制對課室管理的策略性與可用性。

【關鍵字】 遊戲化；課室管理；Kirkpatrick 模式

Abstract: Gamification is a strategy to use game mechanics in non-game context to increase a target audience's motivation and engagement. In this study, we introduce our design of a gamification platform to integrate the selected game mechanics and strategies for classroom management. The platform supports both the online virtual gaming world we created with a storyline, and the gamified challenges or missions in the physical world which could be issued by the teachers who manage classrooms. The students' achievements and progresses in both worlds are interacted mutually and calculated by the platform. The rewards for the students can be either graphical virtual incentives for their online gaming performances, or tangible gifts in the real world. The transformed information between both worlds therefore could provide valuable data for analyzing the user experiences and behavioral changes. The Kirkpatrick's four level evaluation models, including reaction, learning, behavioral change and results, will be used to examine the feasibility of our gamification design for the classroom management.

Keywords: Gamification, Classroom Management, Kirkpatrick Model

1. 前言

國小教師對於課室管理的要求除了能保有既定規範之外，尚希望能增進學生的學習動機與能力，但對於國小課程的繁複狀態，光是應付於課程的教授與學生身心狀態的照顧已經花費諸多心力，若還要能在課室管理當中加入活潑要素，實屬不易。因此本研究希冀能將遊戲化機制透過自設平台讓教師與學生使用，介入教師的課室管理，讓教師能輕鬆、活潑、有效率地進行教導，並讓課室管理可由教師監控型態轉化為讓學生可以自主期待，讓學生能自在且主動的學習。

因而，對於目前小學生所歸屬的數位原民族群而言，若能將真實世界與數位遊戲兩方的遊戲化機制進行經驗結合與互動，嘗試設計並搭起真實與虛擬世界活動之間的橋梁，對於真實世界活動中歷程、動機與行為改變及事後檢討等資訊都能更容易紀錄，且也能使學生之學習動機、興趣與行為上都能有所影響。而為了進一步轉化，將遊戲化機制導入課室管理的教學之中，使學生能於學習中遊戲，遊戲中學習，本研究提出遊戲化課室管理平台的概念，藉由導入遊戲化機制於課室管理中，讓學生得以從真實課堂中所得到的學習經驗，透過獎勵系統帶

入虛擬世界，並透過虛擬世界的能力養成激勵學生在真實課堂中的學習動機與行為，教師也能透過此平台了解學生的學習歷程與調整課程教學方向。將真實與虛擬世界透過遊戲化課室管理平台的使用，分析使用者經驗與行為變化的差異，進而了解此機制對課室管理的策略性與可用性，正是本文的研究動機與目的。



圖 21 計畫研究目的與程序

2. 文獻探討

本研究擬藉由整合過去經驗及技術，探討 Gamification 遊戲化機制如何部署於課室管理之中，由理論基礎到遊戲設計，研究其實施之策略與可能性。

2.1. Gamification 遊戲化訓練策略

近年出現許多藉由遊戲來改變目標族群行為的研究，如 Game-based Learning、Game-based Training 與 Game-based Therapy。然而 Game-based 多是將遊戲套用於非遊戲的目標事物上，因此，若無法找到一個合適的既有遊戲可應用於使用者缺乏興趣、動機的活動時，我們須尋找另種方式來填補此一缺口。Gamification 一詞則因此而生，此詞初次提出於 2008 年，是由 game-thinking 跟 playful design 的角度出發，成為一種在非遊戲的事物或情境裡，提升目標族群參與、融入動機的工具 (de-Marcos, Dom ínguez, Saenz-de-Navarrete, & Pag és, 2014)，甚而能改變目標族群之行為。(Wang & Sun, 2011) 據此提出了數位遊戲中常見的虛擬獎勵機制，這些機制都可轉用於 Gamification 的設計上，產生正面遊戲經驗，建立遊戲狀態，甚而產生使用者間的社交行為。而此類應用於真實世界上已多元且廣泛，舉凡課堂中學習成績、良好表現的獎勵貼紙制度、商業手法的競賽、抽獎、積點等皆有將主題活動遊戲化的影子，除能提升參與程度與動機外，還包括了參與內在意識與外在行為的影響。且目前在虛擬世界的網站上也能觀察如發帖留言、參與線上活動、登入頻率等積分轉化為經驗、點數、權限升級及天梯排行、圖示化獎勵之徽章制度等等...這些 Gamification 機制。

2.2 遊戲化設計

遊戲化過程至少包含下列六個面向，簡述如下：(DummyMedia, 2014)

規則：指在遊戲中各不同模組件間的運作方式或行為，可分為由設計者或使用者事先規劃決議之明確規則或者透過經驗累積，由使用者形成共識之潛規則，若規則沒有制定好，則使用者會無所適從而離開。

世界觀：包含規則、挑戰及其他元素交織而成的遊戲運作情境，可從不同面向來看，而主題是最為重要的，可用來塑造並引導其他元素使其能圍繞著設計的情境來發展。世界觀的鋪陳可用來激發使用者強烈的探索心，並進而提升行為與認知改變的動機。

遊戲指引：也就是遊戲的指導語，其目的展示系統核心精神，讓使用者能於短時間內明白遊戲規則與目標。

任務：將規則與特定目標結合，使其能有目標導向的作為，這同時也是遊戲化系統的核心，甚至能成為應用遊戲化的原因。

玩家虛擬分身：指真實使用者在虛擬世界裡的代表與投射，用來模仿、呈現使用者的動作與決策。一個完整的遊戲化系統可以讓使用者辨識出遊戲走向，因此若能越滿足使用者心中的渴望，就愈能詳細的創造虛擬分身，越能將情感投射跟同理心跟分身結合，進而與遊戲系統更緊密相連。

等級：除了用來檢視使用者在系統上的成長進度，也能判斷使用者的熟練程度與技術，並且扮演著激勵作用，將成長情形以升等方是視覺化，帶來心理成就感，增加回訪動機。

因此本研究亦欲針對各項機制進行深入實證研究分析，以期運用這些遊戲元素與機制來進行介入課室管理所需的遊戲化機制之設計及策略規劃，以提升孩童使用動機及延長參與時間。進一步提升學習動機與興趣改變課堂行為。

3. 研究方法

本研究將導入新興的 Gamification 策略以包覆整個平台設計並營造悅趣化環境，協助班上教師與學生進行遊戲化方式的學習。本研究將設計可支援多項化任務需求之網站平台，提供各種主題任務的線上遊戲化支援，以便能增加學生的吸引力，提升參與動機與互動程度。網站將由教師擔任 GameMaster (GM) 主導遊戲節奏，網站內包含多種遊戲化機制（如：排行榜、成就徽章、等級制度...等），以及預留日後可推出其他類型的挑戰模組。並建置了虛擬寶物、神器與遊戲幣的商城系統等回饋獎勵設計，透過商城亦能提供虛擬世界兌換真實世界的獎勵，例如：1000 虛擬金幣可兌換一張「可遲交作業 1 次」的道具；或是直接兌換一張電影票去實體世界中的電影院看電影。當玩家達到較高等級時，成就制度將提供在遊戲裡擁有特殊的徽章或是現實中的一張獎狀。

本研究將採取準實驗研究法的方式進行，其對象為臺南市某國小高年級學童共四個班級進行，實驗前會先對學生進行課室觀察與問卷前測，以能先行掌握學生於學習和行為上的現況並與教師討論其實驗規範。平台介入課室之前，研究團隊將會進行教師端與學生端的教育訓練，減少系統介入的不適感，並與班級教師進行創造特定的遊戲化任務並設定數值配置的討論。平台使用期間將透過後台進行資料庫紀錄收集進行使用者行為分析之用，並配合後測問卷、訪談與課室錄影等資料補足實際資訊之差距。其流程如下所示：



其實驗後的成效評估方式，以 Kirkpatrick (2006) 所提 Evaluating Training Programs : The Four Levels 四階層模型：反應 (Reaction)、學習 (Learning)、行為改變 (Behavior)、結果 (Results) 等四個階段之各個成果效標 (outcome data) 做為檢驗模式，來研擬對應之進行步驟。

3.1. 反應層次校標

反應層次效標是衡量相關使用者使用平台之其知覺、情緒、主觀的情感與態度上的印象與反應，Kirkpatrick (2006) 指提出，較低層次的成果發生變化，才能衡量出較高層次的成果，因為使用者若是對平台的使用、內容豐富度與上手程度不滿意，則會不願意投入，缺乏動機，自然也就難以在下一層次有所進展。

本研究將不只針對學生使用平台之過程做反應層次效標的採集，並且擬納入現場教師對於整個研究實施過程的反應調查。反應層次效標的衡量通常是在活動結束後施測，以問卷方式衡量為多，本研究將透過平台收集充分客觀的量化數據搭配焦點訪談以成為反應層次的評估效標。

3.2. 學習層次校標

個體具有與達成預期工作任務或解決問題所需具備的技能、知識、能力程度之間的落差，即是「學習」應發生之所在。學習層次效標的衡量，即是調查上述各項藉由學習而提升的程度。Kirkpatrick 認為，若是學習的目標沒有達成便不能期待下一階段的行為層次有所改變。其所欲達成的成果分類可分為三大面向：認知成果 (Cognitive Outcomes)、技能成果 (Skill-based Outcomes)、情意成果 (Affective Outcomes)。以本研究來說，本階段當著重在調查學生使用平台後於技能及情意上的改變。因此平台內容將以教師安排所需學習之技能為主，透過平台與錄影紀錄學生的學習歷程，以平台內所擷取之資訊為量化數據，錄影為質性輔助，來詮釋平台達成的效果。

3.3. 行為層次校標

此階段為確認學生經過研究團隊部署的 Gamification 策略激勵後，在課堂上的學習，其內在主動動機對於授課內容感興趣的態度之轉變程度，或情意增強的結果，甚至能外顯在課堂行為的變化之上。

3.4. 結果層次校標

此階段所欲蒐集之資訊，即為本次遊戲化機制介入之課室管理之最終欲達成目標。有別於企業常以投資報酬、利潤導向的數據量化指標來看成果，本研究偏向以軟效益之人本結果來觀察，包括學生的態度與動機及行為上的變化。各項後測資訊再結合之前各階段所收集的所有資訊，由研究團隊進行整合，分析，調整後，形成研究結論之建議策略、模式或流程，以便進行大規模推廣、實施。

期待本研究利用遊戲化機制所設計之課室管理平台可因結合虛擬與現實世界而擴大遊戲情境及影響，範圍所及更能吸引更多學生參與，藉此遊戲化機制的導入，在教育界能提升學習的動機、行為的改變及學生自我期待與自主學習的成效，成為未來可分析、建構遊戲化課室管理平台之來源與基礎。

參考文獻

- de-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., & Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & Education*, 75(0), 82-91.
- DummyMedia. (2014). *Gamification Mechanics Overview 1: Game Constraints*. Retrieved Feb 20, 2017, from <https://www.youtube.com/watch?v=YL554xeSW3g>
- Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2006). *Evaluating training programs: The four levels*. San Francisco, CA: Berrett-Koehler.
- Wang & Sun Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. and Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a definition. In *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, Vancouver, BC, Canada.

工作坊二 (W2) :

「數位個人化與合作學習」工作坊

結合認知地圖及語意地圖的電子書系統：先備知識與使用行為分析

李良一^{1*}，蘇育生²

¹ 中央大學學習科技研究中心

² 中央大學資訊工程學系

* lihenry12345@gmail.com

【摘要】 閱讀時，讀者會在有意及無意間建立兩種地圖幫助其記憶、回憶、理解及尋找文章的內容，這兩種地圖，一個是概念間關係的語意關係圖(semantic relation map)，一個是空間中物件相對位置關係的認知地圖(cognitive map)。一般電子書會提供如章節目錄的語意關係圖，幫助讀者了解電子書中包含那些概念、概念間的關係及在書本中的位置，但是電子書缺乏如紙本書的側邊及厚度可幫忙獲得俯瞰知識的環境線索，因此限制讀者建立認知地圖。本論文設計一個結合認知地圖及語意地圖的電子書閱讀輔助系統，該系統除了提供章節階層結構，幫助了解語意關係外，也提供一個如紙本書中側邊的環境線索，幫助讀者建立認知地圖。本研究進行一個實驗教學，以了解學生如何使用電子書系統提供的上下頁、語意地圖、認知地圖的 Navigation 功能，實驗結果顯示學生使用這三種功能的平均次數差不多，使用電子書的時間與點擊認知地圖的次數有正相關，但使用時間卻與點擊上下頁次數有負相關，而高先備知識的學生比低先備知識學生點擊上下頁按鈕較多次。

【關鍵字】 電子書、先備知識、認知地圖、概念圖

Abstract: Readers construct two maps that help them navigate in the documents and remember and comprehend the read contents. One map presents the semantic relationships like concept map or graph of text structure. The other presents the spatial relationships such as cognitive map. Generally, e-book presents the semantic relationships with table of content that help readers understand what concepts are in the e-book and the relationships between concepts. However, it lacks the contextual information cues that make it difficult for constructing cognitive map. This study designed an e-book system where three navigational supports were provided, consisting of previous and next page buttons, semantic overview, and spatial overview. The semantic overview is like a table of content that presents the semantic relationships of the read contents. The spatial overview presents the spatial relationships of the information cues in the e-book to support readers in constructing cognitive map. This study conducted an experimental instruction and examined how students used the three navigational supports. The results showed that the numbers of that the students used the three navigational supports were closely the same. Reading time had positive correlation with the number of clicking spatial overview but had negative correlation with clicking previous and next buttons. In addition, high prior knowledge learners significantly used more previous and next page buttons than low prior knowledge students did.

Keywords: e-book, prior knowledge, cognitive, concept map

1. 前言

閱讀是一個介在讀者及文字間互動的過程，閱讀時，讀者會在有意及無意間建立兩種地圖幫助其記憶、回憶、理解及尋找文章的內容，這兩種地圖，一個是認知地圖(cognitive map)，一個是語意關係圖(semantic relation map)。

認知地圖代表空間中物件的分布及相對位置(Foo, Warren, Duchon, & Tarr, 2005; Voros, Rouet, & Pleh, 2011)，它包含地標知識 (Landmark)、路徑知識 (Route)、俯瞰知識 (Survey)，

人們透過在環境中走過很多路徑獲得路徑知識或觀看地圖獲得俯瞰知識來建立認知地圖。

學生在閱讀一本紙本書時，也會建立這本書的認知地圖，學生會在不斷的閱讀這本書時，無意中記得紙本書中物件(如章節標題、圖、表)的相對位置，也會透過一些環境線索幫助他建立認知地圖，如在書本側邊放置書籤、有些書會在書的側邊以不同顏色標示不同章範圍、常去看的那幾頁邊緣會比較黑或比較好翻到、書本厚度能大概知道目前在第幾章或第幾頁等。學生對書本建立的認知地圖，能幫助他們由物件的相對關係，回憶書本中的內容，也能幫助他們透過書本的側邊有效的 navigation。

語意關係圖則是文章中語句或概念間的關係，他有幾種不同的形式，如書本目錄的章節階層關係及概念圖中概念間的關係等都是語意關係圖。讀者可透過語意關係圖，幫助他們在閱讀前了解書本中的內容包含哪些概念，及這些概念間的關係，也能在閱讀時或尋找資料時，透過語意關係圖，知道某個概念或知識可能在第幾頁，幫助他們在書本中 navigation。

隨著電腦及網路的發展，在電子裝置閱讀數位教材已是非常普遍，與紙本書相似，一般電子書也會提供語意關係圖如書本目錄的章節，幫助讀者了解電子書中包含那些概念、概念間的關係及在書本中的位置，也可透過目錄章節名稱的超連結連到相對應的章節頁面。但是電子書缺乏如紙本書的側邊及厚度可幫忙獲得俯瞰知識的環境線索，因此限制讀者建立認知地圖。為了解決這個問題，有一些研究在電子書介面中增加一些環境線索，幫助讀者建立認知地圖及 navigation，如 visual cue map，它在電子書的頁碼上顯示該頁所包含的物件，有點像紙本書中側邊的環境線索(Li, Chen, & Yang, 2013)。

紙本書中提供目錄及書本側邊幫助讀者建立語意及認知地圖及在閱讀時的 navigation，但一般電子書缺少側邊的環境線索，限制讀者建立認知地圖及減少讀者在閱讀時 navigation 的效益，雖然一些方式提供側邊的概念在電子書中，但較少研究將目錄及側邊這兩個支援 navigation 的方式放在同一個電子書中，因此本論文的第一個目的就是設計一個電子書系統，系統會同時顯示目錄及側邊的環境線索，幫助讀者閱讀及 navigation。此外，因為這是一個新的電子書系統，讀者如何使用目錄及側邊的環境線索幫助其 navigation 是未知的，因此本研究的第二個目的要調查使用者如何使用不同的 navigation 功能幫助其閱讀，包括上下頁、目錄(語意關係圖)、visual cue map(認知地圖)。

最後，閱讀線上電子書是一個自律學習(self-regulated learning)的過程，讀者可自由地控制他的閱讀速度及路徑，過去研究有顯示不同先備知識的學習者在自律學習的過程會展現不同的學習行為及使用不同的學習策略(McNamara et al., 1996; Moos and Azevedo, 2008)，低先備知識的學習者有較少的領域知識(domain knowledge)，所以會使用較多知識收集的策略，如筆記、畫線、及寫摘要，而高先備知識的學習者因為有較多的領域知識及較完整概念結構(conceptual structure)，所以需要較少的認知資源在收集資訊，而有較多認知資源進行後設認知的學習策略，如計畫及監督(Moos and Azevedo, 2008)。更進一步，不同的先備知識在閱讀 hypertext 也會表現不同的 navigation 行為(Calisir, Eryazici, & Lehto, 2008; Mitchell, Chen, & Macredie, 2005)，因此本論文的第三個目的要了解先備知識是否也影響讀者的電子書閱讀及 navigation 行為。

2. 相關研究

2.1. 電子書閱讀輔助

人們使用紙本書閱讀已有千年歷史，所以能夠非常直覺及自然地在紙本書上使用不同的閱讀策略閱讀。電子文本和電子書的出現，使其部分附加價值超過紙本書，如快速修改資訊、連接多媒體、或使讀者通過全文搜索字與詞句等功能，因此電子書除了提供基本的閱讀輔助

功能如書籤、筆記、劃線等外，也有一些研究發展不同的輔助功能幫助閱讀，如知識組織(Tsubakimoto et al., 2008)、註記及書籤分享(McFall, 2005)、多媒體註記(W. Y. Hwang, Wang, & Sharples, 2007)、合作閱讀(van der Pol, Admiraal, & Simons, 2006; Wei & Chen, 2006; Wolfe, 2008)及內容視覺化(Hornb, Fr, & kj, 2003)等。

雖然電子書提供了這麼多閱讀輔助的功能，但是研究顯示使用者還是不喜歡用電子書閱讀。這可能是因為電子書有它的限制，如螢幕過於刺眼(readability)、無法讓讀者如同閱讀紙本書一樣能輕易的瀏覽(navigation)等。為了解決這些問題，過去研究也發展了不同的解決方法，如使用電子墨水解決易讀性的問題，建立認知地圖解決瀏覽的問題等

過去已有一些研究提出不同的方法幫助讀者建立電子書的認知地圖，這些方法主要是將原本紙本書中側邊的環境線索顯示在電子書介面中，透過俯瞰知識幫助建立認知地圖，如 Li, Chen, & Yang (2013) 在電子書中設計一個 visual cue map，此 map 將文章中的資訊線索如標題、書籤、註釋等顯示在一個互動的 toolbar，幫助讀者建立認知地圖，他們的研究結果顯示與使用 scrolling 比較，visual cue map 找資料速度較快，且使用他的學生有較好的複習成績。另外本研究參考 visual cue map 的方式，將文章中的環境線索與頁碼結合，讓學生透過空間圖形幫助閱讀。Liesaputra & Witten (2012)的 Realistic electronic book 也是使用相同的概念。

之前支援建立電子書認知地圖的研究主要都是使用實驗方法，且都未將語意地圖結合在系統中，與過去研究相比，本研究主要不同為(1)將認知地圖與語意地圖結合在同一個電子書介面，(2)使用 field study，收集學生在平時使用電子書閱讀下的資料，(3)分析學生在使用電子書時的行為。

2.2. 電子書閱讀行為分析

近幾年學習分析已越來越受到重視，研究者分析學生在學習管理系統的 system logs，以了解學生的線上學習行為，及這些行為與其他變數的關係，如動機、學習成效、及出席率等。除了整個系統的線上學習行為分析，也有些研究專注在某些特定的學習活動的行為分析，如討論區、影片觀看、及電子書閱讀等。

過去有幾個研究主要分析電子書閱讀行為，如 Junco & Clem (2015)使用幾個電子書閱讀行為變數去預測課程成績，如閱讀的頁數、進入電子書的次數、有閱讀電子書的天數、閱讀電子書的總時間、書籤數、畫線數及筆記數，結果顯示閱讀電子書的總時間是預測課程成績最主要的變數，而課程成績較高的百分之 10 學生比其他學生在電子書畫較多的線。Fouh, Breakiron, Hamouda, Farghally, & Shaffer (2014)分析學生閱讀電子書的 system logs,以了解學生的閱讀行為，他們發現大多數學生不會讀電子書的內容，而是直接跳到作業的頁面完成作業，他們也發現若給予學生額外的分數，會有較多的學生去完成作業。

雖然已有部分研究在分析 system log 以了解閱讀行為，但相對於其他學習活動，電子書閱讀的行為分析卻較為稀少，因此此部分的研究應該給予多一點的關注。

3. 系統描述

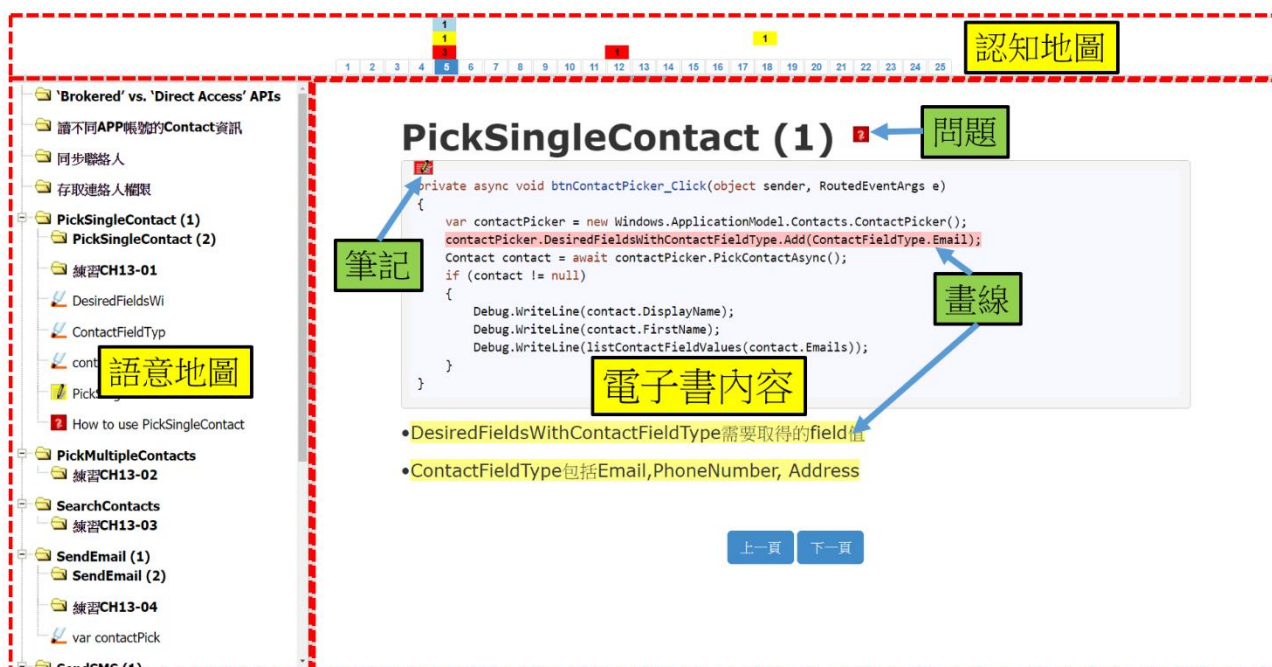


圖 1 電子書系統介面

本研究發展一個電子書系統，系統結合語意地圖及認知地圖在同一個電子書介面，系統的介面如圖 1，分成三個部分：電子書內容、認知地圖、語意地圖。電子書內容區呈現讀者要讀的文章內容，讀者可在文章上畫線、寫註釋、提出及回答問題，畫線及註釋是個人的只有讀者自己才看的到，問題是群體的，全班都看的到，一位學生能創造新問題或回答別人的問題。在每頁內容的最下面有兩個按鈕，可讓學生到下一頁或回到上一頁。

認知地圖區是一個空間的 overview，在此區中的最下面一行數字是頁碼，學生可點擊頁碼到該頁去，如果該頁有畫線，會在該頁碼上顯示一個紅色的標籤，標籤中有一數字，代表該頁畫線的數目。若該頁有註釋，在該頁碼上方會顯示一個黃色的標籤，標籤中有一數字，代表該頁有幾個註釋。相同的，問題也是一樣，若該頁有問題，在該頁碼上方會顯示一個藍色的標籤，標籤中有一數字，代表該頁有幾個問題。目前在認知地圖只有這三個資訊線索，以後會依使用者的需求再增加其他資訊線索如圖、表及章節起始位置等。

語意地圖則是一個階層架構，此階層架構老師可在發布電子書前編輯，一般此架構會依照電子書的章節順序及階層結構組織，此次實驗教學的電子書每一頁都有一個標題，每一個語意地圖節點是電子書中的一頁，節點名稱是該頁的標題。學生在某一頁的畫線、註釋及問題，也會在該頁的節點下建立畫線、註釋及問題節點，點擊任一節點，就會開啟該節點代表的頁。

此系統提供三個方式讓讀者瀏覽，包括(1)每頁最下面的上下頁按鈕、語意節點、認知地圖的頁碼，這些瀏覽行為及路徑都被記錄到 system log 中。

4. 研究方法

為了瞭解讀者人和使用此一電子書系統閱讀數位教材，本研究進行一個實驗教學，實驗教學中包括 59 位大三的資訊工程系學生參與，他們是行動學習裝置程式設計課程的學生，在此課程中他們學習 Windows Phone Programming，課程每周四小時在電腦教室上課，老師除了講課外，每周也會出 3~5 個程式作業，讓學生下課後練習。此課程有一個線上學習系統 (<http://www.21cs.tw>)，能讓老師放學習教材及讓學生觀看教材及繳交作業，也能讓師生間進行非

同步討論，而電子書系統就是呈現文字教材的地方。系統中也有提供老師管理的工具，能讓老師上傳及編輯教材成可在系統使用的電子書格式。

此課程共 18 周，此電子書介面是在第 12 周才開始使用，在之前系統的電子書介面不能分頁，且沒有上下頁、語意地圖及認知地圖的 navigation 功能。因此本研究只分析 12 周後學生使用此電子書系統閱讀兩個章節的 log 資料，第一個章節是介紹 Windows Phone 如何存取網路的 Web Service，共 16 頁；第二個章節為如何用 Windows Phone 存取及操作聯絡人的資料，共 25 頁。

本研究除了了解學生如何使用此系統外，更進一步也想要了解不同的先備知識的學生在使用行為上的差異。在初步分析學生的使用狀況後，發現有 20 位學生沒有使用任何的 navigation 工具，因此將這 20 位學生由分析排除，我們將剩下的 39 位學生依據期中考的成績分成高先備知識組及低先備知識組，期中考成績較高的 50%，20 人為高先備知識組，有 50%，19 人為低先備知識組。

本研究收集的資料包括學生在線上學習系統使用電子書的 log 資料及學生的所有成績。資料的分析則使用 SPSS 軟體。

5. 結果與討論

5.1. 電子書使用統計

表 1 是電子書 Navigation 功能使用的時間及次數，一般在計算一個使用者在使用一個網頁的時間，是計算該網頁開啟的時間，但使用者可能只是開啟但滑鼠的 Focus 已到瀏覽器的另一個分頁或其他視窗，因此在此研究我們不僅計算網頁開啟的時間，也計算滑鼠在該網頁的時間，作為學生在閱讀電子書的時間。

學生的電子書網頁開啟的時間與滑鼠的 Focus 在電子書網頁時間差很大，代表只用網頁開啟時間沒有辦法代表學生正在使用電子書的時間，應該用滑鼠的 Focus 在電子書網頁時間會較為適合。學生平均約看 21417 秒(5.95 小時)，代表學生花很多時間看這兩篇共 41 頁的文章，但變異數過大，可能代表有些學生看很久有些學生只看一下子。

在使用 navigation 功能上，三種方式的平均次數都差不多，這可能反應(1)三種 navigation 方式對學生都是有幫助的，所以都有學生會使用，或是(2)學生會在不同 navigation 方式上轉換。

表 1 電子書使用統計

	平均	標準差
開啟電子書網頁次數	7.82	5.60
開啟電子書網頁時間(秒)	114518.20	242741.00
滑鼠的 Focus 在電子書網頁時間(秒)	21416.87	19686.78
點擊上下頁按鈕次數	35.62	36.56
點擊認知地圖頁碼的次數	40.97	60.84
點擊語意地圖節點的次數	33.90	56.04
總換頁次數(點擊上下頁次數+認知地圖頁碼次數+語意地圖節點次數)	110.49	83.75

5.2. 電子書使用行為間的相關統計

表 2 是電子書使用行為間的相關，期中考成績與開啟網頁次數、滑鼠的 Focus 在電子書

網頁時間、總換頁次數、點擊上下頁次數及點擊語意地圖次數有正相關，這可能代表成績越好的學生，會花較長時間閱讀電子書，也因為花較長的時間，所以總換頁次數相對也會較多（這可由滑鼠的 Focus 在電子書網頁時間與總換頁次數有 0.83 正相關看出）。而滑鼠的 Focus 在電子書網頁時間與使用認知地圖有高度正相關，這可能代表，會花較長時間閱讀的人，會比較常用認知地圖，而滑鼠的 Focus 在電子書網頁時間與使用上下頁次數有負相關，因上下頁按鈕都在網頁的同一個地方，這可能說明用上下頁換頁都是為了快速瀏覽文章內容。

表 2 電子書使用行為間的相關

No	Variables	2	3	4	5	6	7	8	9
1	期中考試成績	0.40*	-0.11	0.38*	0.43**	0.32*	0.58	0.38*	0.01
2	開啟電子書網頁次數		0.41*	0.71**	0.75**	0.49**	0.54**	0.21	-0.26
3	開啟電子書網頁時間			0.23	0.25	-0.36	0.20	0.17	-0.28
4	滑鼠的 Focus 在電子書網頁時間				0.83**	0.28	0.71**	0.28	-0.35*
5	總換頁次數					0.36*	0.65**	0.55**	-
6	點擊上下頁次數						-0.01	-0.10	0.45**
7	點擊認知地圖次數							-0.11	-
8	點擊語意地圖次數								0.45**
									-
									0.50**

$p < 0.05^*$, $p < 0.01^{**}$

5.3. 不同先備知識 Navigation 方式使用差異

由於高低先備知識在所有變數都違反常態分佈的假設(Shapiro-Wilk's test)，所以使用 Manne-Whitney 無母數統計，比較不同先備知識在這些變數間的差異。表 3 是高低先備知識組在行為的時間及次數的中位數。

使用 Manne-Whitney 無母數檢定的結果顯示，在以下幾個變數高低先備知識組間有顯著差異：

1. 開啟電子書網頁次數($U = 273.500$, $p = .018$)
2. 滑鼠的 Focus 在電子書網頁時間($U = 284.000$, $p = .008$)
3. 使用上下頁次數($U = 268.000$, $p = .028$)
4. 總換頁次數($U = 264.500$, $p = .036$)

結果顯示高先備知識的學生會比低先備知識的學生開啟較多次的電子書網頁及花較多時間在閱讀電子書，這個結果代表成績好的學生會較常使用線上學習系統。此外高先備知識組使用上下頁次數比低先備知識組使用上下頁次數在統計上有意義地較高，但其他方式都沒統計意義。這可能是高先備知識者已對內容有所了解，所以會用上下頁快速瀏覽每頁的內容。這些結果還需更進一步調查。

表 3 高先備與低先備知識電子書使用中位數

	低先備知識(中位數)	高先備知識(中位數)
開啟電子書網頁次數*	5.00	9.00

開啟電子書網頁時間(秒)	24815.00	67613.00
滑鼠的 Focus 在電子書網頁時間(秒)**	10108.50	28717.00
點擊上下頁按鈕次數*	16.50	40.00
點擊認知地圖頁碼次數	12.00	11.00
點擊語意地圖節點次數	7.00	17.00
總換頁次數*	64.00	118.00

6. 結論

本研究開發一個結合認知地圖及語意地圖的電子書系統，並分析學生使用此系統閱讀時系統紀錄的 logs，以了解學生在自律學習的過程中如何使用此電子書系統。分析的結果顯示先備知識(期中考成績)與閱讀時間有正相關，閱讀時間與認知地圖點擊次數有正相關但與上下頁點擊次數有負相關，高先備知識學生會比低先備知識學生花較多時間閱讀電子書及使用較多次的上下頁按鈕，這些結果都顯示出不同的先備知識會有不同的閱讀時間及不同的 navigation 的方式，但為何會有這樣的的不同及這些不同對學習成效的影響為何，則須在之後做更進一步的調查。

參考文獻

- Amadiou, F., Tricot, A., & Marine, C. (2009). Prior knowledge in learning from a non-linear electronic document: Disorientation and coherence of the reading sequences. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 381-388. doi:10.1016/j.chb.2008.12.017
- Calisir, F., Eryazici, M., & Lehto, M. R. (2008). The effects of text structure and prior knowledge of the learner on computer-based learning. *Computers in Human Behavior*, 24, 439-450.
- Foo, P., Warren, W. H., Duchon, A., & Tarr, M. J. (2005). Do humans integrate routes into a cognitive map? Map- versus landmark-based navigation of novel shortcuts. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition*, 31(2), 195-215.
- Fouh, E., Breakiron, D. A., Hamouda, S., Farghally, M. F., & Shaffer, C. A. (2014). Exploring students learning behavior with an interactive etextbook in computer science courses. *Computers in Human Behavior*, 41, 478-485. doi:10.1016/j.chb.2014.09.061
- Hornb, K., Fr, E., & kj. (2003). Reading patterns and usability in visualizations of electronic documents. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 10(2), 119-149. doi: 10.1145/772047.772050
- Hwang, W. Y., Wang, C. Y., & Sharples, M. (2007). A study of multimedia annotation of Web-based materials. *Computers & Education*, 48(4), 680-699. doi: 10.1016/j.compedu.2005.04.020
- Junco, R., & Clem, C. (2015). Predicting course outcomes with digital textbook usage data. *Internet and Higher Education*, 27, 54-63. doi:10.1016/j.iheduc.2015.06.001
- Li, L. Y., Chen, G. D., & Yang, S. J. (2013). Construction of cognitive maps to improve e-book reading and navigation. *Computers & Education*, 60(1), 32-39. doi:10.1016/j.compedu.2012.07.010
- Liesaputra, V., & Witten, I. H. (2012). Realistic electronic books. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(9), 588-610. doi:10.1016/j.ijhcs.2012.02.003
- McFall, R. (2005). Electronic textbooks that transform how textbooks are used. *Electronic Library*,

23(1), 72-81. doi: 10.1108/02640470510582754

- McNamara, D. S., Kintsch, E., Songer, N. B., & Kintsch, W. (1996). Are good texts always better? Interactions of text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. *Cognition and Instruction*, 14(1), 1-43. doi:10.1207/s1532690xc1401_1
- Mitchell, T. J. F., Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2005). Hypermedia learning and prior knowledge: domain expertise vs. system expertise. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(1), 53-64. doi:10.1111/j.1365-2729.2005.00113.x
- Moos, D. C., & Azevedo, R. (2008). Self-regulated learning with hypermedia: The role of prior domain knowledge. *Contemporary Educational Psychology*, 33(2), 270-298. doi:10.1016/j.cedpsych.2007.03.001
- Tsubakimoto, M., Mochizuki, T., Nishimori, T., Sato, T., Oura, H., Nakamura, Y., Yamauchi, Y.(2008). *The Impact of Making a Concept Map for Constructive Reading with the CriticalReading Support Software "eJournalPlus"*. Paper presented at the World Conference onE-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2008, Las Vegas,Nevada, USA. <http://www.editlib.org/p/29652>
- van der Pol, J., Admiraal, W., & Simons, P. R. J. (2006). The affordance of anchored discussion for the collaborative processing of academic texts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 1(3), 339-357. doi: 10.1007/s11412-006-9657-6
- Voros, Z., Rouet, J. F., & Pleh, C. (2011). Effect of high-level content organizers on hypertext learning. *Computers in Human Behavior*, 27(5), 2047-2055. doi:10.1016/j.chb.2011.04.005
- Wei, F. H., & Chen, G. D. (2006). Collaborative mentor support in a learning context using a ubiquitous discussion forum to facilitate knowledge sharing for lifelong learning. *British Journal of Educational Technology*, 37(6), 917-935. doi: 10.1111/j.1467-8535.2006.00674.x
- Wolfe, J. (2008). Annotations and the collaborative digital library: Effects of an aligned annotation interface on student argumentation and reading strategies. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(2), 141-164. doi: 10.1007/s11412-008-9040-x

基於模糊認知表現推論機制的適性化學習系統之開發與應用

Development of an Adaptive Learning System based on a Fuzzy Cognitive Performance Inference Mechanism

黃星慈^{1*}，宋涵鈺²，黃國禎¹

¹ 臺灣科技大學 數位學習與教育研究所

² 中原大學 資訊管理系

* ccha813@gmail.com

【摘要】學生的個別差異性一直是教學者與教育學家重視的因素之一。在傳統一對多的教學模式中，教師難以顧及所有學生的個別學習需求；電腦化的學習方式，提供了一個可以考慮學生個別學習需求的機會。在本研究中，嘗試發展一套基於模糊認知表現推論的適性化學習系統，可以動態依據學生在每個階段的受測結果調整教材的難易度。為了瞭解此系統之成效，本研究針對國小五年級數學科面積單元進行實驗，並比較學生使用此學習系統後，其自我效能與數學焦慮是否有差異。研究結果顯示，使用此適性化學習系統之學生，其數學焦慮與自我效能並無顯著差別。由於目前的實驗只進行了預試，未來需要進行更長時間及不同學習模式的比較，並應用在不同難度的學習內容，才能更進一步的瞭解本系統對學生在各方面學習表現的影響。

【關鍵字】 適性化學習；個人化；認知面向；模糊推論

Abstract: Students' individual differences was an important factor which was concerned on by learners and educators. In the traditional one-to-many teaching model, it is difficult for teachers to take into account the individual learning needs of all students. And through the computer's learning methods, it provides an opportunity for students to consider individual learning. In this study, we developed a set of adaptive learning system based on fuzzy cognitive performance inference, which could dynamically adjust the difficulty of teaching materials based on the students' results at each stage. In order to understand the effectiveness of this system, this study was aimed at experimenting with fifth grade students, whose self-efficacy and the mathematic anxiety were different when they were using this learning system. The results showed that there was no significant difference between mathematics anxiety and self-efficacy among students using this adaptive learning system. The current experiment had been pre-tested. We will extend the experimental time and compare with other learning models. In addition, this experiment will be used in different difficult learning content, in order to understand the impact of the system on student learning performance.

Keywords: adaptive learning, personalization, cognitive domain, fuzzy inference

1. 前言

在傳統一對多的教學模式中，由於受限於教學進度、人力等因素，教師往往只能給予所有學生一樣的教材，並進行相同的教法和進度，難以顧及個別學生的學習需求(Hsu & Hwang, 2014)。這樣的方式，使得程度較佳的學生受限於教師之教學進度而無法有效利用課堂時間學習，而程度不足的學生則可能無法理解授課內容(Looi et al., 2009)；學者 Akbulut 與 Cardak (2012)指出，若向所有學生提供相同的教學條件，在教學上可能是無效的。

Russell (1997)表示，教學者在教學時，應識別與認可個別學習者的學習差異；Cronbach (1957)也發現，若在設計教材時，將學生的個別差異納入考量，可以得到較佳的學習成效。綜

觀適性化學習的宗旨，便是將學習者的個別差異做為首要考量，以達到真正的因材施教。Bloom (1984)建議，安排個人化的教學對於學生而言，是一種有效的學習方式。另外，許多學者亦認同適性化的學習環境是提高學生積極性的關鍵因素，且適性化的學習模式，有助於提升學生的學習成就與學習效率(Dreyer & Nel, 2003; Harri-Augstein & Thomas, 2005; Ley & Young, 2001; Papanikolaou, Grigoriadou, Kornilakis, & Magoulas, 2003; Popescu, Badica, & Moraret, 2010)。因此，以學生為中心的適性化學習模式開始引發了諸多學者與教師的關切。

綜合上述，本研究欲發展一款基於認知表現分析機制的適性化學習系統，並探討此學習系統對於學生之個人自我效能與數學焦慮的影響。

2. 文獻探討

學習者的個別差異，一直是教育領域的專家學者們持續關注的因素，考慮每位學生不同的學習特性與學習需求，擬定適宜之課程內容與學習順序變得愈來愈重要(Xu, Xing, & Schaar, 2016)。自 50 年代起，開始有教育學者致力於探討學生的個別差異對於其學習成效的影響，Cronbach (1957)率先發現，若教學者於設計教材時，將學生的個別差異納入考量，可使學生得到最佳的學習成效，Bloom (1984)也認為為個別學生提供個人化的學習支持，是一種有效的學習方法。

許多研究證實，相較於傳統單一化(one-size-fits-all)的學習環境，學生在支援個人化的學習環境中學習，可以獲得較佳之學習成效(Bloom, 1984; Cohen, Kulik, & Kulik, 1982; Kadiyala & Crynes, 1998; Kulik, Kulik, & Bangert-Drowns, 1990)，Tseng、Chu、Hwang 與 Tsai (2008)也證實，採用個人化學習模式的學生，更能獲得較佳的學習成效。由此可知，學習者的個人化特質是教學場域中亟須被重視的一環，而此種以學習者為中心，並基於學生個別學習特性所產生之不同學習內容或引導方式的學習模式，稱為適性化學習(Adaptive Learning)。

Monova-Zheleva (2005)認為適性化學習是一種「依據使用者的需求，給定正確學習內容的學習模式」，這些需求的判斷依據可使用學習科技標準來評估，如：學習者歷程(learner profiles)、能力定義(competency definitions)、排序規則(sequencing rules)與學習物件(learning objects)等；另外，Rosmalen、Vogten、Van Es 等學者(2006)則表示適性化學習是一種「透過學習者在現場任務的表現或評估結果所獲得的訊息，藉以改善個別學生學習經驗的能力(capability)」。

Bloom、Engelhart、Furst、Hill 與 Krathwohl (1956)訂定認知領域(Cognitive Domain)是討論人類思考上知識(Knowledge)、理解(Comprehension)、應用(Application)、分析(Analysis)、綜合(Synthesis)、評鑑(Evaluation)六個層次的特徵與功能。雖然許多教育學者認為廣義的學習成就需考量認知、情意及技能三個向度，但是礙於評量整體心理能力的困難性，在大部份實際應用中，學習成就僅包含課程內容理解能力與記憶能力的測驗成績等認知層面評量規準，因此在發展適性化學習系統的參數中，常以測驗成績代表學習成就(黃國禎等人，2015)。

考量學習者個別的認知表現以提供相對應的學習內容、學習路徑或呈現方式是一項重要的機制，使用與學習者先備知識匹配的學習內容可以提高學習者的學習表現(Weibelzahl, 2001)，而未依據學習需求所提供的教學方法，更有可能成為學生認知發展上阻礙(Hsu, Hwang, Chang, 2013; Looi et al., 2009)。因此，如何衡量學習者的認知表現，並基於認知表現安排適性化學習活動，是教育學者們值得關注議題。

適性化學習的宗旨，便是企盼教育者應識別與認可學生之間的學習差異，並最大限度地利用現有技術協助他們(Russell, 1997)，提供適合學習者個別特質的學習情境，達到真正的因材施教，而學習者亦能因受惠於符合個人特質的學習模式，避免不必要的挫折與時間浪費。因此，針對個人特質安排適當的學習內容是一項必要且不容忽視的重要議題。本研究所發展之基於認知表現分析機制的適性化學習系統，將有利於學生採用符合其認知表現的適性化教

材進行學習，並預期此種學習方式能夠有效提升學生之個人自我效能並降低數學焦慮。

3. 認知表現分析機制的適性化學習系統

3.1. 認知表現分析機制的適性化學習系統之功能與架構

本研究所發展之適性化學習系統建置於 Apache 伺服器中，使用網頁程式語言 HTML5、CSS3 與 JavaScript 完成系統介面與基礎互動功能，再利用伺服器端描述語言 PHP 執行模糊邏輯推論與相關運算，並輔以資料庫工具 MySQL 記錄學生學習歷程，藉以達到依據學生學習狀況並動態安排學習內容之效果。本學習系統之系統架構圖如圖 1 所示，學生利用學習模組觀看影音教材並搭配符合其認知表現的適性化教材進行學習活動，觀看完教材後，學生將利用測驗模組進行成就測驗，將此處之答題表現，透過學習狀態記錄模組儲存至認知表現資料庫中，利用模糊推論引擎將學生的認知能力與合適的教材版本作匹配，以產生個人化學習內容，作為下一個學習單元之適性教材。

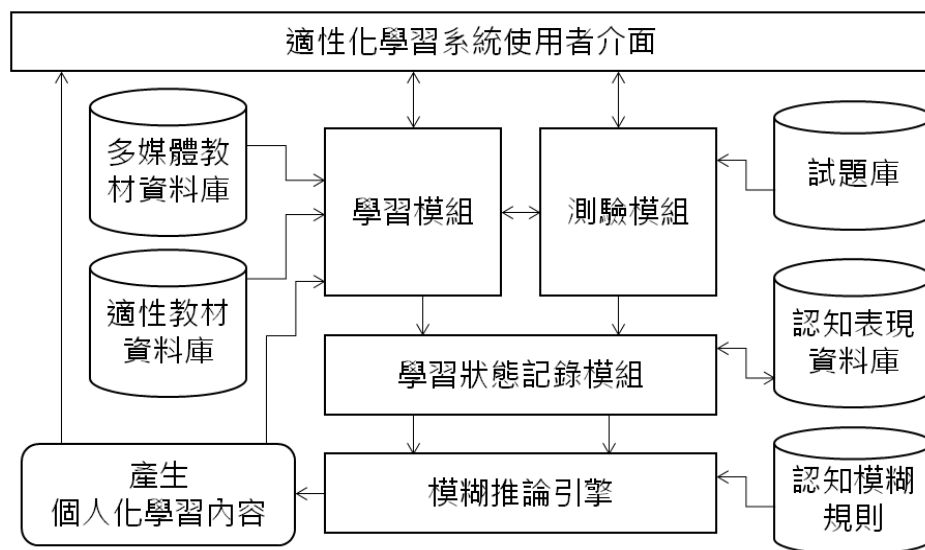


圖 1 系統架構圖

3.2. 基於認知表現的適性化學習內容

學者 Bloom 於 1956 年時發表認知領域教育目標分類法，說明認知領域(Cognitive Domain)之目標範圍包括所有對人事物的記憶、思考、辨認與應用，並強調知識的主要特徵是知識的獲得與用，於本研究中，則是以學生學習各項圖形的面積定義、公式推演與計算方法後，進行測驗所得到的學習成就做為認知表現的分析來源，並依此判斷學生之認知表現居於低、中或高何項等第，再利用此結果作為提供下一單元之適性教材依據。

本研究為達到基於學生認知表現以提供其所適宜的學習內容之成效，將同一單元之學習教材與授課教師討論後分為「詳盡」、「基礎」與「進階」三類，不論是使用何種版本的教材，學生皆會習得該單元之主要教學內容。但是，詳盡版本的學生除主要學習內容外，系統將提供含先備知識之教材詳盡解說；基礎版本的學生利用與主要學習內容相仿之一般解說進行學習；而進階版本之教材則提供與該單元主題相關之進階補充教材進行學習。

以學習單元三角形的高為例，三個版本都將進行主要學習內容，即習得三角形的高之定義與應用，如圖 2 所示。接著，使用基礎教材的學生搭配僅有一般解說之教材進行學習，如圖 3 所示；利用詳盡版本教材進行學習的學生，除了再次複習三角形高的定義外，透過詳盡教材的呈現，學生將進一步地思考在各種不同定義的三角形中，其高的位置與底邊的關係，

如圖 4 所示；而使用進階版本教材的學生，則表示其對於三角形高的定義與應用具有一定程度的了解，系統將提供與高具有倍數關係的面積觀念，來引導其思考與學習，如圖 5 所示。

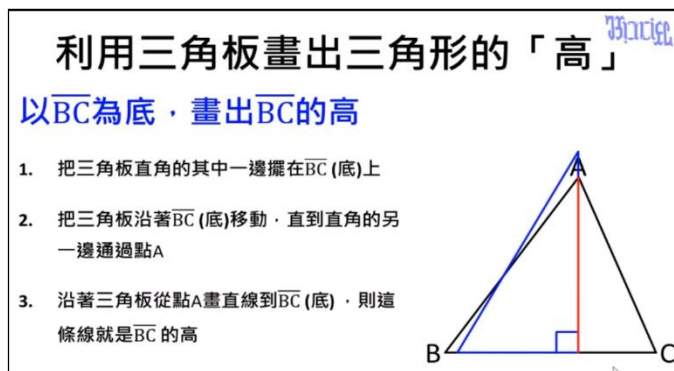


圖 2 主要教學內容示意圖

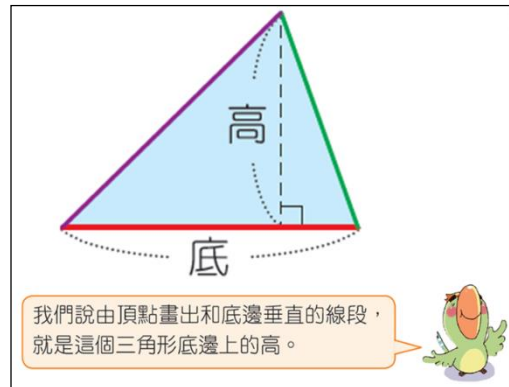


圖 3 基礎教材示意圖

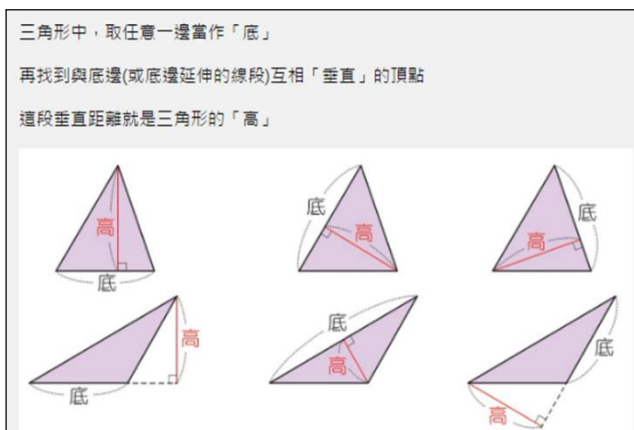


圖 4 詳盡教材示意圖

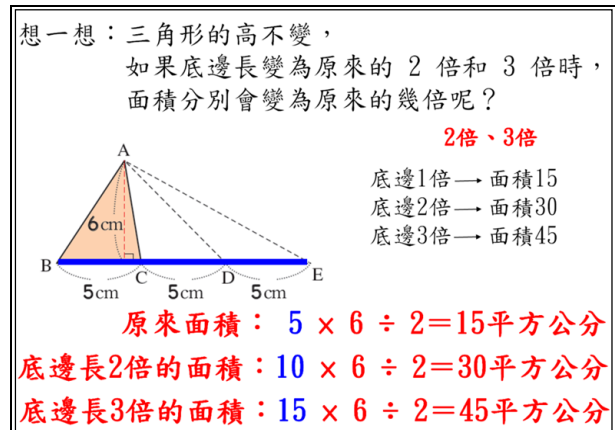


圖 5 進階教材示意圖

3.3. 認知表現分析機制

本研究欲將學生完成練習題後的認知表現分為高(high)、中(medium)與低(low)三類水準，再依此結果進行後續單元之適性教材提供；然而，程式撰寫上難以直接地利用明確集合的概念直接將學生分類至三類水準中，即無法精準判定獲得 79 分的學生之學習成就就是高或低，因此，本研究將利用模糊理論進行認知表現的分析與推論。模糊理論把傳統數學從二值邏輯(binary logic)擴展到連續多值(continuous multi-value)，利用歸屬函數(membership function)描述一個概念的特質，也就是使用 0 和 1 之間的數值來表示一個元素屬於某一概念的程度，即此元素對於集合的歸屬程度(membership grade)，以 0 到 1 的數字來表示，當歸屬度為 1 時，表示該元素完全屬於這個概念。圖 7 為認知表現模糊成員函數圖形，分別由 Low(Z 型)、Medium(Π 型)與 High(S 型)三種類型的模糊函數圖形所組成，認知表現模糊成員函數由領域專家(Hwang, 1998)定義如圖 6。將欲處理之數值(此處為學習成就成績)利用模糊成員函數模糊化後，再進一步地進行模糊推論，本研究之模糊推論規則參考了 Hwang (1998) 的推論方式：

- R1: If score is High Then go to higher difficulty
- R2: If score is Medium Then stay this difficulty
- R3: If score is Low Then go to lower difficulty

R1 規則表示：若該單元之學習成就之推論結果為「高」，則下一單元之適性教材版本需上提升一階；R2 規則表示：若該單元之學習成之推論結果為「中等」，則下一單元之適性教

材難易度維持現在難易度；R3 規則表示：若該單元學習成就之推論結果為「低」，則下一單元之適性教材難易度向下調整一個難度。

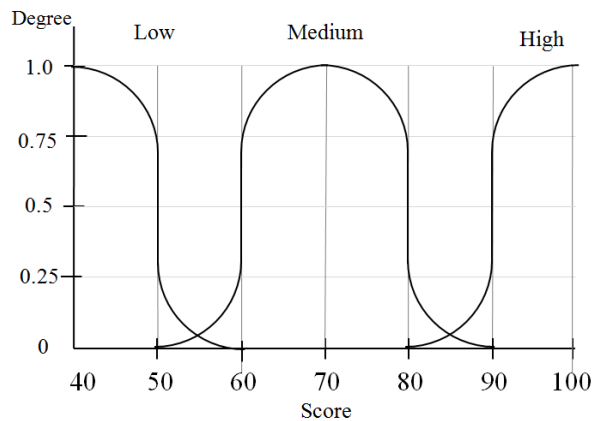


圖 6 認知表現模糊成員函數圖形

認知表現分析機制如圖 7 所示，若學生於學習平行四邊形單元時，使用基礎版本之教材，且完成習題之學習成就推論結果為「高」，表示學生對於該版本之教材能夠充份掌握，系統將於下個學習單元(三角形)中，給予「進階」版本之教材；若學生在使用基礎版本之教材學習後，其學習成就推論結果為「低」，則表示目前學習版本不適合該位學生，系統將於下一個學習單元時，給予「詳盡」版本的學習教材，使得程度較差或先備知識不足的學生獲得足夠之學習內容；若學生之學習成就推論結果為「中」時，系統將判定目前之教材版本對於該位學生是適宜的，下個學習單元的版本，將繼續提供相同程度之教材。

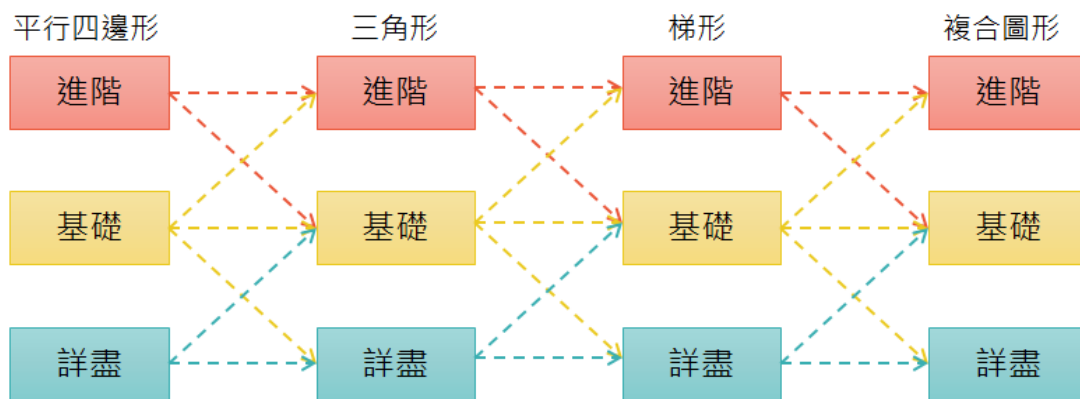


圖 7 認知表現分析機制說明

4. 實驗設計

本實驗之研究對象為台北市小學五年級學生，一班共 23 人，此班級於實驗前已學習過「面積」單元之課程內容(含：三角形、平行四邊形、梯形)；而研究課程為小學五年級之面積單元，學習標的為沿用該校數學科教材內容，並與具有多年授課經驗之數學科教師討論後，編撰成三種不同難易度的學習教材，且三種難易度之學習教材皆符合該單元所訂定之學習目標。

圖 8 呈現實驗的流程：在實驗活動進行前，學生皆已完成兩週之面積單元基本課程。於實驗活動當天，首先進行 15 分鐘之實驗活動介紹與系統操控說明與示範，接著進行前問卷填答，作答完畢後，開始 120 分鐘的學習活動(如圖 9)，並在學習活動後進行後問卷填答與訪談。

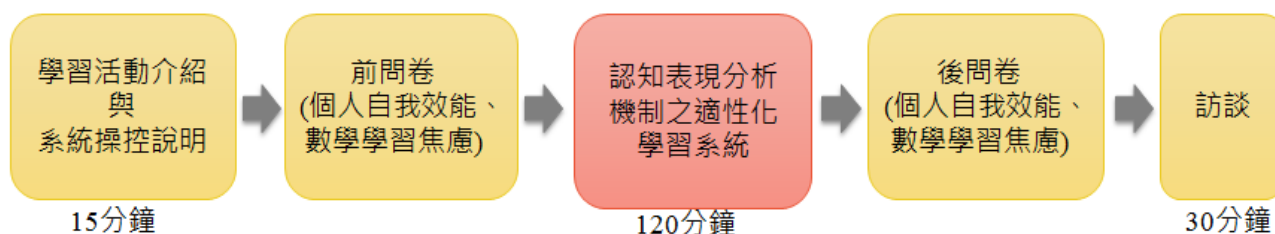


圖 8 實驗流程圖



圖 9 學習活動情境

研究工具採用個人自我效能量表與數學焦慮量表兩項，並參考學者 Hwang、Yang、Tsai 與 Yang (2009)之訪談題目，隨機抽取 6 位學生進行訪談。於本研究使用的自我效能(Self-efficacy)量表，改編自學者 Pintrich、Smith、Garcia 與 McKeachie(1991)所提出之內容，藉以評估學生在學習活動前後，對於數學科面積單元的學習信念。改編後之量表總共八題，如：我有信心能學好這個單元所教的基本觀念等。本量表採用 Likert 五點量表，1 分為「完全不同意」，5 分為「完全同意」，整體 Cronbach's α 值為 0.93，表示此量表具有良好的信度。而數學焦慮量表則是改編自 Fennema 與 Sherman (1977)所發展之量表，共 32 題，整體 Cronbach's α 值為 0.93，具有良好信度。

5. 研究結果

本研究透過發展一款基於認知表現分析機制的適性化學習系統，並藉以觀察使用此適性化學習系統後，使用相依樣本 t 檢定來進行統計分析，以瞭解此適性化學習系統對於學生之個人自我效能與數學焦慮的影響是否有顯著差異。統計結果顯示，學生在使用系統前後之學習自我效能與數學焦慮並無顯著改變，與原先預期的結果不同。

由訪談的結果發現，學習成就表現較佳的學生，較偏好使用本系統；他們認為，在學習過程中更能夠自我掌控學習速率及學習步驟是比較有利的學習方式；同時，系統提供的學習內容難易適中，易於理解。另一方面，低學習成就的學生則表示，對於這類自己學習的方式還是不習慣，他們還是比較希望由教師安排統一的學習內容、順序及進度。由此可知，本系統原來期望幫助的低成就學生，由於不瞭解系統設計的目及益處，且對於自學沒有信心，反而對使用系統有較大的心理障礙；這可能是整體學生的自我效能與數學焦慮沒有改善的原因之一。

另外，部分學生指出，由於過去沒有透過科技輔助來學習數學的經驗，還是習慣以紙筆進行輔助計算；因此，雖然本系統多媒體的呈現方式可以清楚地表達教學內容，但是在計算練習方面的阻礙，成為學生學習成效不佳的原因。由此可知，未來研究者應該將傳統的數學計算及練習的模式在設計系統介面時納入考量。

6. 結論與討論

本研究發展一款基於認知表現分析機制的適性化學習系統，並探討此適性化學習系統對於學生之個人自我效能與數學焦慮之影響。研究結果發現，學生在使用本研究所開發之基於認知表現分析機制的適性化學習系統後，其個人自我效能並未產生顯著差異，且數學焦慮亦未達到顯著降低之效。根據訪談結果發現，低仍就學生對於系統的使用有一些疑慮，反而無法受惠於系統的適性化功能；同時，沒有透過科技學習數學經驗的學生，在演練及計算方面的適應不良，亦是實驗結果不理想的原因之一。

學者 Coffield, Moseley, Hall, & Ecclestone (2004)指出，若適性化的模式在心理上或操作設計上無法給予學生確實的幫助，則此學習策略的效益，將不如預期；這樣的見解，與本研究的發現一致。這次的實驗，由於沒有讓學生充分瞭解學習系統的設計理念及助益，造成學生的心理負擔；同時，在介面設計沒有考慮學生的數學運算習慣，因此無法改善學生的自我效能及數位焦慮 (Schunk, 1999)。儘管如此，本研究的發現，對於未來發展及應用適性化學習系統將具有一定的參考價值。

致謝

本計畫由科技部補助，計畫編號：MOST-105-2511-S-011 -008 -MY3，特此致謝。

參考文獻

- Akbulut, Y., & Cardak, C. S. (2012). Adaptive educational hypermedia accommodating learning styles: A content analysis of publications from 2000 to 2011. *Computers & Education*, 58(2), 835-842.
- Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational researcher*, 13(6), 4-16.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co, Inc.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review.
- Cohen, P. A., Kulik, J. A., & Kulik, C. L. C. (1982). Educational outcomes of tutoring: A meta-analysis of findings. *American Educational Research Journal*, 19, 237-248.
- Cronbach, L. J. (1957). The two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 12(11), 671-684.
- Dreyer, C., & Nel, C. (2003). Teaching reading strategies and reading comprehension within a technology-enhanced learning environment. *System*, 31(3), 349-365.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1977). Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization and affective factors. *American educational research journal*, 14(1), 51-71.
- Harri-Augstein, E. S., & Thomas, L. F. (2005). The Kelly repertory grid as a vehicle for eliciting a personal taxonomy of purposes for reading. *Journal of Research in Reading*, 1(1), 53-66.

- Hsu, C. K., Hwang, G. J., & Chang, C. K. (2013). A personalized recommendation-based mobile learning approach to improving the reading performance of EFL students. *Computers & Education*, 63, 327-336.
- Hwang, G. J. (1998). A tutoring strategy supporting system for distance learning on computer networks. *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION*, 41(4), 343-351.
- Hwang, G. J., Yang, T. C., Tsai, C. C., & Yang, Stephen J. H. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments. *Computers & Education*, 53(2), 402-413.
- Kadiyala, M. & Crynes, B. L. (1998). Where's the proof A review of literature on effectiveness of information technology in education. In *Proceedings of the 28th annual frontiers in education* (Vol. 01, pp. 33–37). FIE. IEEE Computer Society, Washington, DC.
- Kulik, C. L. C., Kulik, J. A., & Bangert-Drowns, R. L. (1990). Effectiveness of mastery learning programs: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 60, 265–299.
- Ley, K., & Young, D. (2001). Instructional principles for self-regulation. *Educational Technology Research and Development*, 49, 93–103
- Looi, C.-K., Wong, L.-H., So, H.-J., Seow, P., Toh, Y., Chen, W., et al. (2009). Anatomy of a mobilized lesson: learning my way. *Computers & Education*, 53, 1120–1132.
- Monova-Zheleva, M. (2005). Adaptive learning in Web-based educational environments. *Cybernetics and Information Technologies*, 5(1), 44-55.
- Papanikolaou, K. A., Grigoriadou, M., Kornilakis, H., & Magoulas, G. D. (2003). Personalizing the interaction in a web-based educational hypermedia system: the case of inspire. *User Modeling and User-adapted Interaction*, 13(3), 213–267.
- Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T., & McKeachie, W.J. (1991). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)*. MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning.
- Popescu, E., Badica, C., & Moraret, L. (2010). Accommodating learning styles in an adaptive educational system. *Informatica (Slovenia)*, 34(4), 451–462.
- Rosmalen, P., Vogten, H., Van Es, R., Passier, H., Poelmans, P., & Koper, K. (2006). Authoring a full life cycle model in standards-based adaptive e-learning. *Educational Technology & Society*, 9(1), 72–83.
- Russell, T. (1997). Technology wars: Winners and losers. *Educom Review*, 32(2), 44–46.
- Schunk, D. H. (1999). Social-self interaction and achievement behavior. *Educational psychologist*, 34(4), 219-227.
- Tseng, J. C., Chu, H. C., Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2008). Development of an adaptive learning system with two sources of personalization information. *Computers & Education*, 51(2), 776-786.
- Weibelzahl, S. (2001). *Evaluation of adaptive systems*. In M. Bauer, P. J. Gmytrasiewicz, & J. Vassileva (Eds.), *User modeling: Proceedings of the eighth International conference, UM2001* (pp. 292–294). Berlin: Springer.
- Xu, J., Xing, T., & van der Schaar, M. (2016). Personalized Course Sequence Recommendations. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 64(20), 5340-5352.

結合個人化主動學習促進機制之行動遊戲對小學生英文學習動機之影響

Effects of a Personalized Active Learning-Promotion Mechanism-Based Mobile Game on Elementary School Students' Motivation in Learning English

郭奕君、黃國禎*

台灣科技大學 數位學習與教育研究所

* gjhwang@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 本研究提出結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲，輔助學生在英文科的學習。為了驗證這個機制對於學生英文學習動機的影響，本研究將開發的行動遊戲應用於小學英文課程的學習活動中。由實驗結果發現，在參與學習活動後，學生的學習動機、科技化自我導向學習和自我學習表現的部分面向都有顯著進步，顯示結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲對於改善學生的英文學習參與有很大的幫助。

【關鍵字】 個人化學習；主動學習；行動遊戲學習；學習動機

Abstract: In this study, a personalized active learning mechanism was proposed and integrated into a mobile game for English courses. To evaluate the effectiveness of the proposed approach, an experiment was conducted in an elementary school English course. It was found that the students had significant improvements in some dimensions of "Learning motivation," "Self-directed learning with technology" and "Self-regulation in learning environments." The experimental results showed that combining active learning promotion mechanism into mobile game has great potential in promoting student's willing in learning English.

Keywords: personalized learning, active learning, mobile game-based learning, learning motivation

1. 研究背景、動機與目的

在傳統教學模式中，學生的理解狀況可能有很大的不同；然而，教師必須兼顧整體教學進度，往往無法兼顧個別學生的問題。因此，學生若遭遇學習方面的困難，在無法獲得協助的情況下，可能產生停止學習的念頭。在英文課程中，學生在學習英文單字時，時常會因為動機不足，或是無法正確有效地連結圖片與單字，而放棄學習。

本研究希望透過行動科技，讓學生可隨時進行英文單字的學習；同時，透過遊戲化的方式，增加學生對英文單字的學習動機。本研究將行動數位遊戲結合個人化學習促進機制，讓學生在執行任務時，利用聆聽發音、圖片提示等等的機制，增強對英文單字以及其含義上的連結，熟悉並建構出完整的單字，以提升英文單字之學習成效。

為了驗證這個機制對於學生英文學習動機的影響，本研究將開發的行動遊戲應用於小學英文課程的學習活動中，並探討以下的研究問題：

- (1) 使用結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲是否可以提昇小學生的學習動機？
- (2) 使用結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲是否可以提昇小學生的科技化自我導向學習？
- (3) 使用結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲是否可以提昇小學生的自我學習表現？

2. 文獻探討

本研究旨在探討結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲學習模式對於學生英文課程-第一次段考範圍英文單字學習動機之影響，因此本文章分為三個部分進行文獻探討，分別為行動遊戲學習、主動學習模式、電腦化測驗及回饋。

2.1. 行動遊戲學習 (Mobile Game-based learning)

在一般傳統教學的情況下，學生在教室中學習老師所講授、各種各樣的知識，但學生身處這樣的教學模式下，卻較難對老師闡述的知識產生共鳴，因此在科技的快速變遷之下，便有了「行動學習」的產生。行動學習被定義為是一種應用「掌上型技術」於教育現場的學習方式。由於無線網路及行動載具的普及，這樣的應用方式已經在教學現場快速擴展 (Attewell, Savill-Smith, & Douch, 2009)。學者指出，行動載具因為體積小且攜帶方便，容易吸引學生使用，並且增加他們對社會文化的學習機會 (Pachler, Cook, & Bradley, 2009)；透過這樣的方式，也拓展了學習環境的範圍及應用方式。另外，遊戲被認為是「在既定規則下，挑戰目標的過程是令人沉浸、自願且愉快的活動」(Kinzie & Joseph, 2008)，所以在行動學習活動中也會加入遊戲的元素可以提升學生的學習動機。

在結合教學環境方面，行動學習已經應用在科技、教育學及學習策略中 (Chen & Chung, 2008)。Hwang 和 Chang (2011) 提出結合形成性評量的行動裝置與真實情境作搭配教學，能有效的提升台灣南部的學生在地方文化課程的學習成效和學習動機，以及 Chu、Hwang 和 Tsai 等人 (2010) 研究在自然課程中使用雙層次的學習策略開發位置感知的行動學習系統；教育電腦遊戲可以提供學生學習環境，例如：利用故事情節包含恐怖、懸疑和劇情，在學習過程中挑戰任務，以增加學生的學習動機 (Nelson, Erlandson, & Denham, 2011)。由此可知，行動學習確實已廣泛應用在教學的各個層面，用來提升學生的學習成效；而遊戲能夠使學習環境變得較為有趣，提高學生學習的興趣，但仍需注意，若只是單純的在教學中加入遊戲的元素，學生雖然會提高學習動機，卻可能會因為將注意力放在遊戲上，反而在成效上沒有幫助，如果這時再將遊戲和教育目標結合，不僅可以激發學生的學習動機，還能夠為學生提供互動的學習機會 (Prensky, 2001)，學生可以在無形中學到課程的內容，達到教學與娛樂的雙重功效。

除此之外，行動裝置在語言學習上帶給學生在個人和學術方面的優勢 (Ducate & Lomicka, 2013)。因為行動學習所使用的行動裝置攜帶便利性高，而讓學生能夠無所不在的學習，因此不但提升了學習的時間以及反覆練習的次數，也增加了提高學習成效的可能性；以行動裝置來輔助語言學習的研究，也較方便收集每位學生的資訊，提高學術上分析的效率。Ardito、Lanzilotti 和 Costabile 等人 (2013) 則發現教育遊戲結合發現式學習策略可以促進學生的合作，舉例來說，有研究是開發一個以團隊競爭的遊戲學習系統，來輔助學生在真實環境中學習，此實驗結果顯示，除了學習成效有提高以外，也提升了學生的合作學習和溝通能力 (Chen & Hwang, 2017)。

因此，顯示在遊戲中加入學習策略能夠在提高學生學習興趣的同時也促進學生思考，亦指學生在達到遊戲目標的同時，也應用或練習了相關的知識。而在加入遊戲的學習策略之中，主動學習被認為是構成學習策略的基礎、是讓學生提高參與程度的重要策略之一。

2.2. 主動學習模式 (Active learning)

眾多學習策略在教學設計之下成為各種不同的教學模式，其中，主動學習被定義為是可以讓學生參與在學習過程中的任何教學方式 (Bonwell & Eison, 1991)，也就是學生在加入主動學習的教學模式之下，會有較高的參與度。Pierce 和 Fox (2012) 學者就證明在醫療科學中

使用主動學習的翻轉教室模型可提高學生的學習成效；Zha、Wang、Zheng 等人（2012）學者也提出一種新的主動學習方法，以應用在互動影片的索引和統計的相關性，且也證實能夠提高整體視頻索引性能，並可以持續提高大多數概念的性能。由上述可以得知，主動學習不但能在教育學習的領域促進學生提高參與的動機，也能夠輔助教學環境的工具，以提高使用效能。

2.3. 電腦化測驗及回饋 (Web-based Assessment and Test Analysis System)

傳統的筆試需要耗費大量的紙張，且在填答時容易出現忘記寫名字或者少寫答案的情況，以及學生在面臨大量題目時容易因為枯燥感失去填寫的耐心，由於上述所提到的狀況，教學環境中也在嘗試著許多不同的測驗模式，希望減少答題時問題試卷的產生。其中，相較傳統紙筆測驗，發現使用電腦化測驗有以下的優勢：傳遞速度快、可立即給予學生和老師回饋和減少人工的錯誤（Tao, Gunter, Tsai, & Lim, 2016）。大部分的學生也表示，使用電腦化測驗比傳統筆試來的更愉快且省時間（Ogilvie, Trusk, & Blue, 1999）。

另外，形成性評量可以判斷教學發展階段的好與壞，並修改教學目的，甚至是提高教學的有效性和效率（Triantafillou, Pomportsis, & Demetriadis, 2003），尤其相對於傳統筆試而言更有幫助的發現是，形成性評量可以促進學生學習，主要是其中的回饋所造成的影響（Bell & Cowie, 2001）。不過 Wang（2008）指出，老師在傳統學習環境中很難有效地管理學生的形成性評量或提供回饋，因為在傳統學習環境中，老師時常要同時照顧多位學生、或面對教學壓力，在這樣的情況下，形成性評量將很難把效果落實到教學現場（Buchanan, 2000）。

由於單獨只使用形成性評量會產生難以落實在傳統教學現場的狀況，因此把原本紙本的形成性評量改為電腦化測驗的形成性評量，將結合電腦化測驗和形成性評量兩者的優點，本研究將改良過去傳統的測驗與回饋模式，加入答題測驗以及結合主動學習的方法，提出個人化主動學習促進機制的行動遊戲，並應用於英文課程進行研究。

3. 基於個人化主動學習促進機制之行動遊戲

本研究透過 Unity 3D 遊戲引擎製作軟體建置，提供學生主動學習英文單字。研究者配合課程綱要，依據國小五年級英文科第一次段考範圍，針對英文單字學習去做遊戲設計及規劃，建立個人化主動學習促進機制的遊戲系統。

行動遊戲的故事內容為『拯救太空人的闖關遊戲』，以積分制（收集單字泡泡的數量）的方式進行闖關活動。個人化主動學習促進機制以四大元素作為循環，如圖 1，包括評量、確認、回饋及反思四個階段。



圖 1 個人化主動學習促進機制循環圖

在評量的部分，系統提供選擇題（圖 2）、中譯英（圖 3）、配對題（圖 4）等三種遊戲模式讓學生去做選擇；每種遊戲一關皆為一分鐘，採取積分制，遊戲過程中會針對每顆星球的單字庫隨機出題。



圖 2 選擇題介面

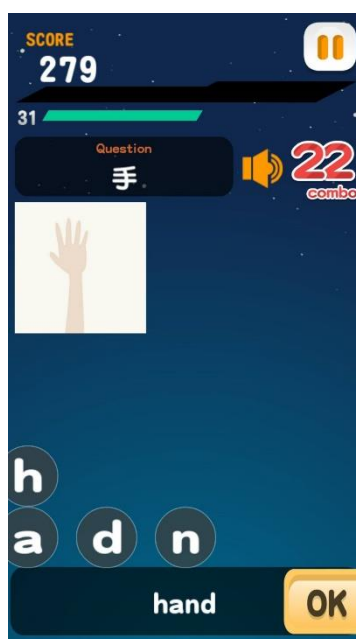


圖 3 中譯英介面



圖 4 配對題介面

在確認機制的部分，在遊戲過程中（一個關卡內），系統內部會記錄學生的答題狀況。選擇題和配對題的遊戲中，如果學生連續答對三次相同的單字，系統會將此題目刪除；中譯英遊戲則是連續答對兩次相同單字，系統會將此題目刪除。

在回饋的部分，學生在答題錯誤時，會立即給予錯誤的回饋，且並不會直接給學生答案，而是讓他們嘗試聽發音或看圖片來提示輔助。遊戲結束後，會有遊戲結算表，包含最高分數、現在分數、遊戲中最高連擊數等紀錄，如果積分高於過關條件，會顯示達到過關條件的畫面如圖 5，並解鎖到下一個星球；反之系統會顯示未達到過關條件的畫面如圖 6。



圖 5 達到過關條件的結算畫面

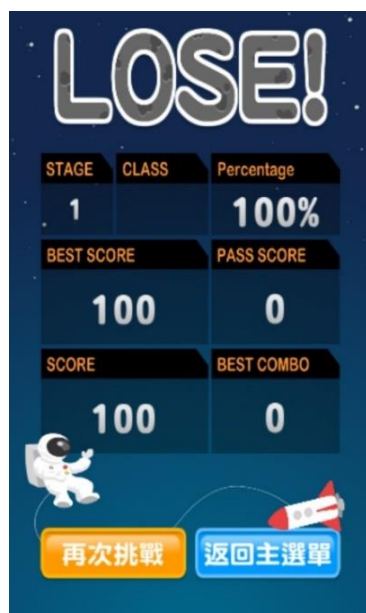


圖 6 未達到過關條件的結算畫面

在反思的部分，系統針對每顆星球會出題的單字，自動統整成列表，並將簡單的單字與較難的單字以顏色作為區隔，前者為白底黑字，後者為白底藍字如圖 7，方便學生在星球遊戲系統之餘，仍可至此列表複習及查看遊戲中題目出現的所有單字，以藉此提升學生的單字量，達到遊戲學習及傳統列表雙向並重的效果。

詞彙列表		
toe	n.	腳趾
leg	n.	腿
eye	n.	眼睛
ear	n.	耳朵
wrist	n.	手腕
hand	n.	手
nose	n.	鼻子
face	n.	臉
back	n.	背部
knee	n.	膝蓋

圖 7 個人化主動學習促進機制－反思（單字列表）

4. 實驗設計

4.1. 研究架構

本研究以英文課程，探討學生在使用『結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲』對於學生英文課程之學習動機有無差異，包括『學習動機』、『科技自我導向學習』、『自我學習表現』，因此本章除研究架構之外，分為四個部分說明研究對象、研究課程、研究流程、研究工具。

4.2. 研究對象

本研究之樣本為台灣北部某國小一個班五年級的學生，共 26 人，實驗組（26 人）——英文課程活動使用『結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲』。

4.3. 研究課程

本實驗以國小五年級英文課的前四個單元，總共四十七個單字為範圍。

4.4. 研究流程

實驗前進行與前問卷包含『學習動機』、『科技自我導向學習』、『自我學習表現』問卷（40 分鐘）。

接著進行英文課程的該單元學習單字講解與遊戲活動介紹（20 分鐘）及『結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲』的學習活動（60 分鐘）。

實驗結束後，進行後問卷，包含『學習動機問卷』、『科技自我導向學習』、『自我學習表現』（40 分鐘）。

4.5. 測量工具

本研究探討學生的學習動機、科技化自我導向學習及自我學習表現。測量工具包括：

(1) 學習動機測量表：本研究採取之學習動機測量表為 Wang 和 Chen (2010) 所提出的學習動機測量表，Cronbach's α 為 0.79。本研究之學習動機測量表共六題，採用李克特氏五點量表（Likert 5-point），從 1 至 5 依序為非常不同意、不同意、沒有意見、同意、非常同意。所得平均分數越高，代表其對於該教學活動有高的學習動機。

(2) 科技化自我導向學習測量表：本研究所採取之科技化自我導向學習量表為 Teo、Tan 和 Lee 等人 (2010) 所提出的科技化自我導向學習量表，Cronbach's α 為 0.92。本研究之科技化自我導向學習測量表共六題，採用李克特氏五點量表（Likert 5-point），從 1 至 5 依序為非常不同意、不同意、沒有意見、同意、非常同意。所得平均分數越高，代表其對於該教學活動有高的科技化自我導向學習。

(3) 自我學習量表：本研究所採取之問題解決能力測量表為 Barnard、Lan 和 To 等人 (2009) 所提出的自我學習量表，Cronbach's α 為 0.63。本研究之自我學習測量表共二十四題，採用李克特氏五點量表（Likert 5-point），從 1 至 5 依序為非常不同意、不同意、沒有意見、同意、非常同意。所得平均分數越高，代表其對於該教學活動有高的自我學習。

5. 實驗結果

本研究的實驗結果如表 1 所示。在學習動機部分，前、後問卷的內在動機面向 Cronbach's α 為 0.705 和 0.76，系統分析結果，使用結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲在內在動機有顯著差異（ $t=-2.610$, $p=0.015$ ）。代表學生在學習過程中，結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲增加他們對學習英文的好奇心和挑戰性。

在科技化自我導向學習部分，前、後問卷的自我管理面向 Cronbach's α 分別為 0.555 和 0.679，採用成對樣本 t 檢定，系統分析結果，使用結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲在自我管理有顯著差異（ $t=-2.843$, $p=0.019$ ）。代表學生在遇到不熟悉的單字時，會自行複習，並再次挑戰相關的關卡。

在自我學習表現部分，前、後問卷的時間管理面向 Cronbach's α 分別為 0.838 和 0.879，採用成對樣本 t 檢定，系統分析結果，使用結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲在時間

管理有顯著差異 ($t=-3.757$, $p=0.001$)。代表學生會想安排時間來學習此系統，如表 1。

表 1 前、後問卷的統計結果

面向	N	Mean	S.D.	<i>t</i>
內在動機(前)	26	3.81	0.81	-2.610*
內在動機(後)	26	4.10	0.96	
自我管理(前)	26	2.73	0.94	-2.843*
自我管理(後)	26	3.38	0.93	
時間管理(前)	26	2.95	0.97	-3.757**
時間管理(後)	26	3.76	0.94	

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

6. 結論與討論

本研究之目的在探討結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲，對於學生在國小的英文科目的學習動機之影響。由實驗分析結果可知，以下是有顯著差異的問卷：在學生的學習動機方面的內在動機面向部分，說明學生在活動期間使用個人化主動學習促進機制的行動遊戲，是可以增強他們對於學習英文的慾望，甚至挑戰較難關卡來進行活動；在科技化自我導向學習的自我管理面向部分，說明學生在學習活動中，遇到不熟悉的詞彙時，會自行尋找單字列表，並讀熟再接續闖關；在自我學習表現的時間管理面向部分，表示學生除了課堂上的學習，願意花額外時間來使用此系統來學習，且會規劃要如何學習能較快速地過關。

期盼未來結合個人化主動學習促進機制的行動遊戲，在反思部分可以增加更多功能，像是可在單字列表中增加學生較常錯誤的詞彙，讓單字列表不僅只顯示出難易詞彙的區別，還可以針對學生提供個人化的反思。未來也可再進一步探討對於不同年齡層的學生，例如高中生、大學生是否有不同的影響，藉此深入了解此學習模式對於不同年齡層的學生，如何能夠更有效率地進行教學。

致謝

本計畫由科技部補助，計畫編號：MOST-105-2511-S-011 -008 -MY3。

參考文獻

- Attewell, J., Savill-Smith, C., & Douch, R. (2009). *The impact of mobile learning: Examining what it means for teaching and learning*. London: Learning and Skills Network.
- Ardito, C., Lanzilotti, R., Costabile, M. F., & Desolda, G. (2013). Integrating traditional learning and games on large displays: An Experimental study. *Educational Technology & Society*, 16(1), 44-56.
- Barnard, L., Lan, W.Y., To, Y.M., Paton, V.O. & Lai, S.L. (2009). Measuring self-regulation in online and blended learning environments. *The Internet and Higher Education*, 12(1), 1-6.
- Bonwell, C. C., Eison, A. J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, DC: George Washington University Press.
- Buchanan, T. (2000). The efficacy of a World-Wide Web mediated formative assessment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16(3), 193-200.

- Bell, B., & Cowie, B. (2001). The characteristics of formative assessment in science education. *Science Education*, 85(5), 536–553.
- Chen, C.-M. & Chung, C.-J. (2008). Personalized mobile English vocabulary learning system based on item response theory and learning memory cycle. *Computers & Education*, 51(2), 624–645.
- Chen, C. H., & Hwang, G. J. (2017). Effects of the Team Competition-Based Ubiquitous Gaming Approach on Students' Interactive Patterns, Collective Efficacy and Awareness of Collaboration and Communication. *Educational Technology & Society*, 20(1), 87–98.
- Ducate, L., & Lomicka, L. (2013). Going Mobile: Language Learning With an iPod Touch in Intermediate French and German Classes. *Foreign Language Annals*, 46(3), 445-468.
- Kinzie, M. B., & Joseph, D. R. D. (2008). Gender differences in game activity preferences of middle school children: implications for educational game design. *Education Technology Research and Development*, 56(5-6), 643–663.
- Nelson, B. C., Erlandson, B., & Denham, A. (2011). Global channels of evidence for learning and assessment in complex game environments. *British Journal of Educational Technology*, 42(1), 88-100.
- Ogilvie, R. W., Trusk, T. C., & Blue, A. V. (1999). Students' attitudes towards computer testing in a basic science course. *MEDICAL EDUCATION*, 33, 828–831.
- Pachler, N., Cook, J., & Bradley, C. (2009). “I don’t really see it”: Whither case-based approaches to understanding off-site and on campus mobile learning? In G. Vavoula, N. Pachler & A. Kukulska-Hulme (Eds.), *Re-searching mobile learning* (pp. 77–96). Bern: Peter Lang.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw Hill.
- Pierce, R., & Fox, J. (2012). Vodcasts and Active-Learning Exercises in a “Flipped Classroom” Model of a Renal Pharmacotherapy Module. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(10).
- Tao, J., Gunter, G., Tsai, M. H., & Lim, D. (2016). Evaluation of a Secure Laptop-Based Testing Program in an Undergraduate Nursing Program. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 34(1), 26-36.
- Teo, T., Tan, S. C., Lee, C. B., Chai, C. S., Koh, Joyce H. L., Chen, W. L., & Cheah, H. M. (2010). The self-directed learning with technology scale (SDLTS) for young students: An initial development and validation. *Computers & Education*, 55(4), 1764-1771.
- Triantafillou, E., Pomportsis, A., & Demetriadis, S. (2003). The design and the formative evaluation of an adaptive educational system based on cognitive styles. *Computers & Education*, 41(1), 87-103.
- Wang, T. H. (2008). Web-based quiz-game-like formative assessment: Development and evaluation. *Computers & Education*, 51(3), 1247-1263.
- Wang, L. C., & Chen, M. P. (2010). The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 39-52.

Lee,M-H.,Chang,M., Chan,T-W.,Yu,S.,Chai,C.,&Dong,Y. (Eds.). (2017). *Workshop Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.

Zha, Z. J., Wang, M., Zheng, Y. T., Yang, Y., Hong, R., & Chua, T. S. (2012). Interactive Video Indexing with Statistical Active Learning. *IEEE Transactions on Multimedia*, 14(1),17-27.

結合雙層次測驗之情境數位遊戲對於不同認知風格的學生科技接受度之影響

Effects of a Two-Tier Problem Contextual Digital Game-Based Learning for Different Cognitive Style Students on Technology Acceptance Model

蔡穎珊、黃國禎*

台灣科技大學 數位學習與教育研究所

* gjhwang@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 本研究欲探討對於不同認知風格的學生，在使用結合雙層次測驗之情境數位遊戲後，對科技接受度的影響，並以輔助國中生在自然與生活科技科目中，月相與潮汐的單元為例。由實驗結果發現，在參與此學習活動之後，直覺型和分析型認知風格的學生在科技接受度的有用性和易用性面向皆有正面影響。另外也發現分析型認知風格的學生，對於此遊戲在科技接受度的有用性方面高於直覺型認知風格的學生。顯示為提升月相與潮汐單元知識的情況下，分析型的學生可以從結合雙層次測驗之情境數位遊戲中獲得更多的幫助。

【關鍵字】 雙層次測驗；情境數位遊戲；認知風格；科技接受度

Abstract: In this study, a two-tier problem was proposed and integrated into a contextual digital game-based learning approach for different cognitive style students in a science acceptance model. To evaluate the effectiveness of the proposed approach, an experiment was conducted in a junior high school science course – Moon and Tidal. It was found that the impulsivity students and reflectivity students had significant improvements in ease of use and usefulness, which were the dimensions of science acceptance model. To be more precisely, reflectivity students had better than impulsivity students for usefulness in science acceptance model in this game. Which means use a two-tier problem contextual digital game can effectively give reflectivity students get more help.

Keywords: two-tier test, contextual digital game-based learning, cognitive style, technology acceptance model

1. 研究背景、動機與目的

知識的價值在於應用，若學生與實際情境脫節，其獲得的知識將難以解決真實情境的問題（Whitehead, 1929）。學生在學習的過程當中，因為沒有實際應用知識的經驗，因此時常無法有效連結課本的內容。另外在過去的傳統教學上，礙於時間、空間的限制，情境式學習執行的方法也面臨許多困難，因此在科技日新月異的趨勢下，適時地在課程中導入科技是必要的，如此一來可以改善在教室裡可能受到的限制，也能給予學習者不同的學習方式。

而在傳統教學模式中，發現學生在學習月相與潮汐單元時，會有誤解課本內容、或是無法正確連結圖片與答案的狀況發生。因此希望透過情境式數位遊戲，讓學生從遊戲過程中，能夠實際應用知識；引導學生在學習月相與潮汐時，能夠更有效率的了解學習的概念以及重點。

然而單一只在教學模式中加入情境式數位遊戲教學，學生可能反而會將注意力放在遊戲上，忘記自己正在進行學習活動，因此讓學生在遊戲過程中思考更是一件很重要的事。由此，為了讓學生在遊戲過程當中，透過不斷的思考來加深對知識的印象，許多研究皆嘗試使用各種方法改善學生對於知識的誤解或迷思，雙層次測驗即是其中一種方式（Tsai & Chou, 2002）。

因此本研究提出結合雙層次測驗之情境數位遊戲，探討學生在進行學習活動時，能否藉由由此遊戲的內容多方向的進行思考，正向輔助他們建構完整的知識；並且分析不同認知風格的學生在科技接受度的有用性和易用性面向，是否在經過此學習活動之後會有不同的影響。

2. 文獻探討

本研究旨在探討結合雙層次測驗之情境數位遊戲的學習模式，對於不同認知風格的學生學習自然與生活科技課程的月相與潮汐單元中，在科技接受度的有用性和易用性面向有無影響。因此本文章分為四個部分進行文獻探討，分別為：認知風格、情境式學習、數位遊戲式學習、雙層次測驗。

2.1. 認知風格 (Cognitive style)

Messick (1976) 認為認知風格是穩定的態度，個人解決問題、記憶、以及思考都會偏好習慣的模式來解決。人大部分的行動都是根據自身無論是長時間稱為「猶豫」或「謹慎」的思考、或是短時間稱為「衝動」或「果斷」的思考來執行的。而認知風格即是在描述這一點，指個人在接收訊息時，心理跟外在的行為表達是一致的 (Ausburn & Ausburn, 1978)，它可以表示一個人的所思所想，延伸成為各種不同個人行為展現的相異特質。

由於認知風格能夠顯示一個人可能的行事風格或思考模式，因此經常用來分析和判斷系統功能是否適用、能否提供學習上的幫助，以及對於不同認知風格的人的影響會否有差異。Graff (2003) 提出，運用認知風格在學習者使用網路系統概述差異化對學習上表現的影響，其中發現分析型的人，在訊息分類格式化的網頁中表現會最佳；除此之外，在開發適性化教育系統時，若融入認知風格一同設計，可改善學生的互動和學習成果 (Triantafillou, Pomportsis, & Demetriadis, 2003)。從上述可以得知，認知風格能夠讓研究者了解相異方案對不同學生有何影響，以增加學習效率，也能使欲發展的功能更加符合不同類型或學習進程有差異的人的需求，可稱為是一個判斷個人傾向哪一種學習策略的重要指標。

2.2. 情境式學習 (Contextual learning)

情境式學習的概念是由人們在日常生活中所觀察的認知活動而組成的 (Sung, Hwang, & Yen, 2015)，若在課堂上只有講解課本中的理論，學習者會很難將這些知識應用在現實生活中。不過情境式學習可以讓學習者在模擬環境的過程中和人、事、物互動，並且獲得知識 (Johnson, 2002)；同時 Brown、Collins 和 Duguid (1989) 也提出，人們身處於一個活動或事件的環境中，較能夠獲取知識。意即能活用的知識較容易讓學生記得，如果學生與實際情境脫節，其獲得的知識將難以解決真實情境中的問題 (Whitehead, 1929)。

此外，情境式學習也是一種有效連結知識和現實生活的方式 (Sadler & Zeidler, 2005; Wu & Tsai, 2007)。透過在環境中進行學習，不但能夠立即與知識相結合，也能夠根據不同的情況，更加了解活用知識的方法。Lave 和 Wenger (1991) 指出，助產士、裁縫師、海軍的舵手等等，都需要身處在真實的環境中進行歷練，才能夠成為專業人士。此外，在遊戲中加入合作模式能夠幫助學習者交流、並且也能夠對所學的知識加深印象，Zheng、Newgarden 和 Young (2012) 就透過魔獸世界遊戲中的人際互動來探討學生的語言學習，且根據研究的結果，因為遊戲中提供大量情境式交際活動，能有助於提升語言學習的成效。

教學是一個知識溝通的過程，善用教育科技可以豐富知識表徵，擴展學習深度 (陳慧娟, 1998)。因此綜合上述可知，有效運用科技來搭配各種不同的教學方法當作輔助工具，並搭配相符的情境學習空間，能夠提升學習動機與成效，其中，結合數位遊戲來進行學習被認為是能大量增加學生學習興趣的策略之一。

2.3. 數位遊戲式學習 (Digital game-based learning)

遊戲是在既定的規則下，挑戰目標的過程能令人沉浸、自願且愉快的活動 (Kinzie & Joseph, 2008)，但教育遊戲卻不僅止於此，還加入了讓學生能夠學習的元素，所以若遊戲和教育目標結合，不僅可以激發學生的學習動機，還為學生提供互動的學習機會 (Prensky, 2001)。

Prensky (2001) 所提出開發教育電腦機遊戲時需要考慮的重要因素，包括：學習目標、主題、成就、反饋、戰鬥、挑戰、互動、重新詮釋、和故事情節。以上述為數位遊戲的組成架構，再將教育導入其中，以提供學生一個虛擬的環境，例如：在故事的情節中以恐怖、懸疑和戲劇的手法，並於學習過程中賦予學生接受不同的任務，增加他們的學習動機 (Nelson, Erlandson, & Denham, 2011)，並且在遊戲中，利用問題導向的方式給予提示或引導，讓學生能解決問題、啟發思維或完成學習任務 (Sung & Hwang, 2013)，以藉此達到數位遊戲式學習的成果。

科技的日新月異再加上電子產品的蓬勃發展，帶起了數位時代的來臨，使得在教育學習的環境當中，導入電腦等科技產品來輔助教學成為了一種趨勢。O'Neil、Wainess 和 Baker (2005) 的研究就指出，電腦教育遊戲和吸收知識是呈現正相關的。另外，Yien、Hung 和 Hwang 等人 (2011) 在國小的營養課程中使用電腦教育遊戲，發現學生的學習表現有改善。這也證實了兒童可透過電腦教育遊戲的互動，建構抽象思維和發展高層次的認知功能 (Carbonaro et al., 2010; Huang et al., 2010; Prensky, 2001)；除此之外，在國小自然科學課程中，結合概念圖的教育電腦遊戲可以有效改善學生的學習表現 (Hwang, Yang, & Wang, 2013)。從上述的文獻顯示，當一般的學習課程輔以電腦教育遊戲時，能夠顯著提升學生的學習動機和加深思考層次，不過，學生卻有可能因為專注於遊戲的內容而未認真了解其中包含的學習內容，因此融入雙層次測驗，期望藉此幫助學生能在遊戲的同時，也同時思考及應用學習過程中所獲得的知識。

2.4. 雙層次測驗 (Two-tier test)

雙層次測驗是以兩層選擇題的形式呈現 (Tsai & Chou, 2002)。一般的單層式選擇題只單純的測驗學生理解學習知識的情況，雙層次的選擇題則能更深入的探查學生是否確實理解知識。雙層次測驗包含第一層 (answer-tier) 測量內容知識；第二層 (reason-tier) 推論第一層的原因及反應 (Chandrasegaran, Treagusta & Mocerino, 2007)，由於雙層次測驗是以選擇題來呈現，讓老師可以更容易評估學生的學習反應 (Tsai & Chou, 2002)。而利用選擇題來呈現雙層次的原因，是因為它提供了敏感且有效的選項來評估學生的學習，選擇題也被認為是一個有效的診斷工具 (Tamir, 1989)。

另外，雙層次測驗也可以讓教學者有效的深入了解學生是否在學習上有誤解 (Chu, Hwang, Tsai, & Tseng, 2010)。由於第二層的題目是根據第一層學生所擇選的選項來出題，因此學生能夠透過第二層加強對於知識的了解和消除誤解或迷思之處，教學者也可以根據學生的答題狀況得知教學情形，進而調整教學步調。

Treagust (1988) 指出雙層次測驗可以應用於證實學生是否真正了解知識的真實意義。因為雙層次測驗能夠透過兩個層次的題目、和學生的回答情況評估學生的學習情形。Yang、Hwang 和 Yang (2015) 就提出網路雙層次測驗不僅可以分析學生對數字的理解，還可以了解他們在解題過程中的思路。開發一個雙層次測驗的選擇題，以評估中學生對化學反應的解釋和說明是一個創新且有效的方法 (Chandrasegaran, Treagusta & Mocerino, 2007)，也能說明，使用雙層次測驗可以很好的建構自然科學教育的相關知識 (Chu et al., 2010)。

綜合上述所言，使用雙層次測驗能夠幫助教學者了解學生的學習狀況，也可以讓學生更加容易理清自己的思路，且在建構自然科學教育的知識方面也已有實例。因此本研究將針對自然科學教育中，學生會感到記憶或理解困難的單元，提出結合雙層次測驗之情境式數位遊戲來提供學習輔助。

3. 結合雙層次測驗之情境式數位遊戲

本研究透過 RPG Maker 角色扮演遊戲製作軟體建置，提供學生問題解決的情境進行學習。研究者配合課程綱要、綜合專家知識，依據國中自然與生活科技的「月相與潮汐」單元，進行整體問題解決學習模式的規劃與設計，並建立任務機制的遊戲系統。

整體系統的內容包括『尋找祖父的修行之旅』的完整故事情境、月相與潮汐重點提示、應用問題以及回饋與解答，學生透過電腦遊戲進行學習，以角色扮演、解決任務以推進故事劇情的方式進行學習（圖 1）。



圖 1 遊戲劇情進行畫面

而遊戲中，結合雙層次測驗所出的應用問題方式解說如下：學生在第一層題目（圖 2）回答錯誤時，不會直接給予答案，而是根據學生回答錯誤的題目，再給予第二層題目（圖 3），引導學生進行更深入的思考。



圖 2 雙層次第一層題目



圖 3 雙層次第一層錯誤時第二層題目

若第一層、第二層題目都不能夠正確回答，即給予針對學生所選擇的選項相應的提示，引導學生能夠修正知識，並且再次回答問題。



圖 4 給錯誤選項的相應提示畫面



圖 5 提示內容畫面

若兩層題目都能正確回答，最後會給予學生根據問題的補充說明，加深學生的學習印象。



圖 6 雙層次第一層答對時第二層題目

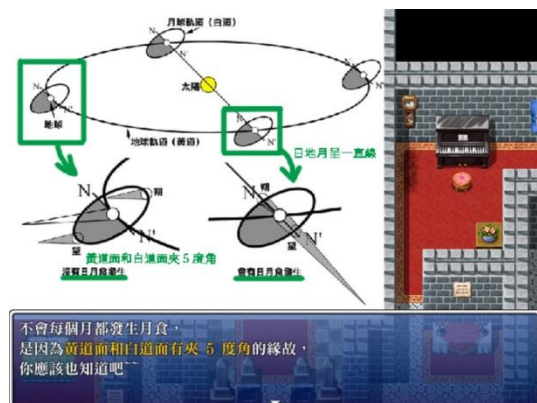


圖 7 答對雙層題目後給予補充說明

4. 實驗設計

4.1. 研究架構

本研究以自然與生活科技課程為例，探討『直覺型』以及『分析型』兩種不同認知風格的學生在使用『結合雙層次測驗之情境數位遊戲』進行學習活動後，對於學生科技接受度的『有用性』和『易用性』面向之影響有無異同。因此本章除研究架構之外分為四個部分說明：研究對象、研究課程、研究流程、研究工具。

4.2. 研究對象

本研究之樣本為台灣北部某國中一年級四個班，共 100 位學生，實驗組（100 人）——於課程活動中使用『結合雙層次測驗之情境數位遊戲』。

4.3. 研究課程

本實驗以國中自然與生活科技課程中的『月相與潮汐』單元為範圍。

4.4. 研究流程

進行教學活動介紹及使用『結合雙層次測驗之情境數位遊戲』進行學習活動（40 分鐘）。

實驗結束後，進行後問卷，包含『認知風格』、『科技接受度』、以及學習活動之心得撰寫（10 分鐘）。

4.5. 測量工具

本研究探討學生的認知風格及科技接受度。測量工具包括：

(1) 認知風格量表（「直覺型」與「分析型」）：本研究採取之認知風格量表修改自 Allinson 和 Hayes（1996）所提出的認知風格量表。本研究之認知風格量表共三十八題，採用三點量表，依序為是、不確定、不是。在正向題中回答「是」得 2 分；回答「不確定」得 1 分；回答「不是」得 0 分；反向題中則是回答「是」得 0 分；回答「不確定」得 1 分；回答「不是」得 2 分，總分為 76 分，沒有出題順序的要求。分數等於或小於整體平均數或中位數的為「直覺型」；大於整體平均數或中位數的則為「分析型」。

(2) 科技接受度測量表：本研究所採取之科技接受度測量表修改自 Davis（1989）的科技接受模式問卷。本研究之科技接受度測量表共十三題，採用李克特式六點量表（Likert 6-point），從 1 至 6 依序為非常不同意、不同意、有點不同意、有點同意、同意、非常同意。其中認知有用性面向為六題、認知易用性為七題，所得平均分數越高，代表其對於該教學活動有高的科技接受度。

5. 實驗結果

本研究的實驗結果如表 1 所示。在科技接受度的問卷中，有用性面向 Cronbach's α 為 0.907，系統分析結果，使用結合雙層次測驗之情境數位遊戲對於直覺型和分析型認知風格的學習者在平均數方面皆 >5 （滿意），表示直覺型和分析型認知風格的學習者都認為使用結合雙層次測驗之情境數位遊戲對於學習是有幫助的；另外在易用性面向，Cronbach's α 為 0.903，系統分析結果，使用結合雙層次測驗之情境數位遊戲對於直覺型和分析型認知風格的學習者在平均數方面皆 >4 （滿意），表示直覺型和分析型認知風格的學習者都認為結合雙層次測驗之情境數位遊戲是容易操作使用的。

由上述可知，使用結合雙層次測驗之情境數位遊戲在科技接受度的認知有用性和易用性面向方面對於直覺型和分析型認知風格的學習者都有正面的影響，因此再深入探討對於不同認知風格型態的學習者有無明顯不同的影響，採用獨立樣本 t 檢定，系統分析結果顯示，在科技接受度問卷中，分析型認知風格的學生對於此遊戲的認知有用性面向顯著高於直覺型認知風格的學生（ $t=-3.998$, $p=0.000$ ）。代表分析型認知風格的學生比直覺型認知風格的學生更加認為此遊戲能夠幫助他們學習，如表 1。

表 1 科技接受度與認知風格之獨立樣本 t 檢定分析表

面向	認知風格	N	Mean	S.D.	Std. Error	t
認知有用性	直覺型	47	5.18	0.80	0.12	-3.998***
	分析型	53	5.70	0.42	0.06	
認知易用性	直覺型	47	4.97	1.10	0.16	-1.593
	分析型	53	5.26	0.67	0.09	

*** $p < 0.001$

6. 結論與討論

本研究旨在探討結合雙層次測驗之情境數位遊戲，對於不同認知風格的學生在科技接受度中的影響。從實驗分析結果可以得知：直覺型和分析型認知風格的學生在參與此學習活動之後，科技接受度的有用性和易用性面向皆有正面的影響，說明不同認知風格的學生皆認為使用結合雙層次測驗之情境數位遊戲不僅易於操作，且亦能夠幫助他們學習；以及發現分析型認知風格的學生，在科技接受度的有用性面向高於直覺型認知風格的學生，表示使用結合雙層次測驗之情境數位遊戲對於分析型認知風格的學生來說，是可以幫助他們思考以及應用所學到的知識，並且相較於直覺型認知風格的學生，能從此遊戲中獲得更多的幫助。

在學習活動之後，學生在回饋心得之中有提議加入打怪機制，以及希望能夠擴大融入除了月相與潮汐單元之外更多的學習內容。期望未來不但能就上述的建議做修正和改良，也能將之做為基礎，在更多的科目中，探討針對不同年齡層、或者不同性別的學習者是否有不同的影響，希望能更加了解學習者對於此種學習模式的想法，和此學習模式對學習者的影響，藉此評估未來若加入這種學習模式，能輔助學習者提升學習效率的可能性。

致謝

本計畫由科技部補助，計畫編號：MOST-105-2511-S-011 -008 -MY3，特此致謝。

參考文獻

- 陳慧娟 (1988)。情境學習理論的理想與現實。 *教育資料與研究*，25，47-55。
- Ardito, C., Lanzilotti, R., Costabile, M. F., & Desolda, G. (2013). Integrating traditional learning and games on large displays: An Experimental study. *Educational Technology & Society*, 16(1), 44-56.
- Ausburn, L. J., & Ausburn, F. B. (1978). Cognitive styles: Some information and implications for instructional design. *Educational Communication and Technology*, 26, 337-354.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Carbonaro, M., Szafron, D., Cutumisu, M., & Schaeffer, J. (2010). Computer-game construction: A genderneutral attractor to Computing Science. *Computers & Education*, 55(3), 1098-1111.
- Chandrasegaran, A. L., Treagusta, D. F., & Mocerino, M. (2007) The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293-307.
- Chu, H. C., Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Tseng, J. C. R. (2010) A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education*, 55, 1618-1627.
- Graff, M. (2003). Learning from web-based instructional systems and cognitive style. *British Journal of Educational Technology*. 34(4), 407-418.

- 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.
- Johnson, E. B. (2002). *Contextual teaching and learning: What it is and why it's here to stay*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Kinzie, M. B., & Joseph, D. R. D. (2008). Gender differences in game activity preferences of middle school children: implications for educational game design. *Education Technology Research and Development*, 56, 643-663.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation. *Cambridge University Press*.
- Messick, S. (1976). *Personality consistencies in cognition and creativity*. In S. Messick (Ed.), *Individuality in learning* (pp. 4-23). San Francisco: Jossey-Bass.
- Nelson, B. C., Erlandson, B., & Denham, A. (2011). Global channels of evidence for learning and assessment in complex game environments. *British Journal of Educational Technology*, 42(1), 88-100.
- O'Neil, H. F., Wainess, R., & Baker, E. (2005). Classification of learning outcomes: Evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal*, 16, 455-474.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw Hill.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 112-138.
- Sung, H. Y., & Hwang, G. J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, 63(1), 43-51.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., & Yen, Y. F. (2015). Development of a contextual decision-making game for improving students' learning performance in a health education course. *Computers & Education*, 82, 179-190.
- Tamir P., (1989). Some issues related to the use of justifications to multiple-choice answers. *Journal of Biological Education*, 23, 285-292.
- 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.
- Triantafillou, E., Pomportsis, A., & Demetriadis, S. (2003). The design and the formative evaluation of an adaptive educational system based on cognitive styles. *Computers & Education*, 41(1), 87-103.
- Tsai, C. C. & Chou, C. (2002) Diagnosing students' alternative conceptions in science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 157-165.
- Whitehead, A.N. (1929). *The aim of education*. New York: The Free Press.
- Yang, T. C., Hwang, G. J., Yang, S. J. H., & Hwang, G. H. (2015). A Two-Tier Test-based Approach to Improving Students' Computer-Programming Skills in a Web-Based Learning Environment. *Educational Technology & Society*, 18(1), 198-210.
- Yien, J. M., Hung, C. M., Hwang, G. J., & Lin, Y. C. (2011). A game-based learning approach to improving students' learning achievements in a nutrition course. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), 1-10.
- Zheng, D., Newgarden, K., & Young, M. F. (2012). Multimodal analysis of language learning in World of Warcraft play: Language as Values-realizing. *ReCALL*, 24(3),339-360.

The Effects of Using Bilingual Cooperative Integrated Reading and Composition Strategy on English Literacy

I-Chun, Chen

Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology

National Taipei University of Education

* lisa2chen2@gmail.com

Abstract: *Cooperative learning strategies have been leading the prominent trend among language learning methodologies. The present study aimed to investigate the effects of using bilingual cooperative integrated reading and composition (BCIRC) strategy to promote young learners' English literacy. To assist young EFL learners to cultivate efficient English learning strategies, students in the current study were guided to immerse in English context learning via BCIRC strategy, accompanied with the tablet applications in reading and writing digital stories. The study group was composed of twenty-five 5th grade students at an elementary school in the present academic year. Reading Comprehension Test (RCT) and Written Expression Test (WET), both developed by the researcher, were used to collect data related to the study group's reading comprehension skills and writing skills, respectively. Results were analyzed via one-group pretest and posttest experimental design. RCT and WET were applied as pre- and post-test to the students. The results revealed that there was a statistically significant progress on English literacy of the participants in terms of academic achievement. This showing evidence shed light on the effectiveness of adopting the strategy of bilingual cooperative integrated reading and composition (BCIRC) strategy to promote English literacy in the EFL/ESL secondary classroom.*

Keywords: bilingual cooperative integrated reading and composition (BCIRC), English literacy, reading and writing

1. Introduction

Literacy, defined as a set of cultivated skills and knowledge, serve as a basis for learning, communication, language use and social interaction. English literacy ranges from the basic ability to read, write, listen and comprehend, to higher level processing skills where the learner is able to deduce, interpret, monitor and elaborate on what was learnt. Since the advent of digital media, English literacy is considered the fundamental competencies in the context of language learning, especially in the phase of primary education. It is known that, in the learning process, there is a high correlation among reading comprehension, writing ability and academic achievement (Durukan, 2010). Regarding English literacy, reading and writing are the most concrete and systematic of the language skills. The more developed the reading and writing skills, the more systematic the individual's overall use of language. By this way, a person can speak, read and listen in a more accurate and effective way (Bryson, 2003). Writing is to individual expression while reading is to comprehension. Among language skills, reading together with writing is the first skill to be learnt. It is also known that, in the learning process, there is a high correlation between reading comprehension and academic achievement.

Cooperative learning is regarded as particularly beneficial to students in transitional bilingual programs at the point when they are making a transition to English learning. Cooperative learning routinely provides opportunities for students to work together to construct meaning and share understandings (Durán & Szymanski, 1993).

In Bilingual Cooperative Integrated Reading and Composition (BCIRC) lessons, students are assigned to heterogeneous learning teams and work in their teams on a variety of cooperative activities including partner reading, identification of main story elements, vocabulary and summarization activities, practice of reading comprehension

strategies, and creative writing using a process writing approach. Based on this assumption, the consistent positive effects of the BCIRC program were found on student reading achievement, especially on measures of reading comprehension and metacognitive awareness (Stevens & Durkin, 1992; Stevens & Slavin, 1995).

Regarding the importance of the above issues and its impact on language learning, the current study presents an empirical study conducted in an elementary school in Taiwan. Particularly, the study aims to investigate the effects of young EFL learners' reading and writing skills in the English course.

2. Literature Review

In this section, two major parts are presented. The first section elucidates the background of BCIRC strategies. The second section depicts the importance of developing young EFL learners' English literacy.

2.1. Bilingual Cooperative Integrated Reading and Composition (BCIRC)

Bilingual Cooperative Integrated Reading and Composition (BCIRC) provides a way to support English language learners (ELLs) through cooperative learning. Research on second-language learning has shown that, for students to reach high levels of proficiency, they must engage in a great deal of oral interaction. That is, to become proficient, students must cooperate to negotiate meaning and solve problems. Cooperative learning consistently provides opportunities for students to work together to better understand and decipher meanings of new words.

The Cooperative Integrated Reading and Composition (CIRC) Model was developed at John Hopkins University Center for Social Organization of Schools by Stevens, Madden, Slavin, and Famish (1987). This cooperative learning instructional model has been used in grades 2-8 for teaching reading and writing. The practice of the CIRC model involves student team building, and partner reading. Student activities include shared reading, independent reading, analyses of story structure, reading aloud, building content vocabulary, making predictions, story comprehension, and story retelling. At the teacher's discretion, CIRC may also include writing workshops. In addition to regular monitoring the teacher must periodically assess student progress and, at appropriate times, engage in direct instruction (Calderon, 1999; Bums, Roe and Ross, 1999). Calderon (1999) indicated that the CIRC Model not only helps students to develop both their social skills and language acquisition, but also to promote their academic achievement.

The BCIRC strategy, an adaptation of the Cooperative Integrated Reading and Composition (CIRC), is designed to help primary school EFL students succeed in making a successful transition to promote English literacy. In the adaptation, students work in small cooperative heterogeneous learning groups to complete tasks and engage in PBL (Project-Based Learning) that focus on reading, writing, and language activities in Chinese and English.

2.2. English literacy

Literacy First – A Plan for Action in Alberta (2010) defines literacy as follows: 'Literacy is acquiring, creating, connecting and communicating meaning in a wide variety of contexts.' Compared to the traditional approaches, a wider set of literacy skills required in the 21st century should be taught in school education so that students know how to filter, evaluate and make critical judgements as to the accuracy and ethical use of information that they acquire. Likewise, it is imperative that the EFL education system prepare students for today and also for the ever-evolving future of tomorrow by ensuring students are able to solve problems, think critically and creatively, collaborate and communicate, master literacy skills and know how to learn in diverse environments.

In elementary school, young EFL learners acquire the critical building blocks of literacy. They learn how letters and words combine to convey meaning, master the conventions of writing, and develop the foundational comprehension skills that they will need all through life. With the strand of English literacy research, elementary EFL young learners will be asked to read more challenging works at earlier ages, distill the meaning from different types of print and multimedia

resources, and demonstrate comprehension by citing specific evidence from those texts when expressing their reasoning orally and in writing. Following this perspective, the “Four literacy resources model” (Luke & Peter, 1997) specifies a set of practices that children need to participate insofar as to develop into good readers and writers;

- Breaking the code of written texts;
- Participating in understanding and composing meaningful written, visual and spoken texts;
- Using texts functionally;
- Critically analyzing and transforming texts.

The current study emphasizes the need for explicit instruction in how to transfer literacy knowledge and skills and specifies on the premise of literacy instruction embedded across the curriculum and developed by the growing complexity of content. The model is intended to be incorporated into English literacy learning development, so as the research and practices contained within this model is intended to be embedded in the instruction.

3. Research Design

The present study adopted Bilingual Cooperative Integrated Reading and Composition (BCIRC) instruction, which was designed to help students succeed in English reading and writing literacy in an effective and efficient manner.

3.1. Participants

25 upper-grade Chinese-speaking students at an elementary school were recruited to participate in the study. Students in this study were used to read paper-based storybooks or online reading materials. Each student was equipped with individual tablet PCs, which was used as a media for digital story and articles reading and writing.

3.1. Implementation Process of BCIRC Strategy

The key elements of BCIRC and of the original CIRC model are the same. As in original CIRC, teachers in Bilingual CIRC assign students to four-member, heterogeneous learning teams in which they work together to help each other learn academic material. During BCIRC activities, students learn how to solve problems, study together, help each other, solicit opinions, present rationales, defend, synthesize, listen to others, and ask relevant questions. The more a child is exposed to cooperative peer exchange, the more the child’s own thinking becomes refined. BCIRC classroom allows for this type of interaction in both Chinese and English.

Pre-reading/writing Stage: Firstly of all, teacher helps to appropriately build students’ basic background knowledge facilitating the process of reading and writing.

During-reading/writing Stage: 4 or 5 student groups were established. Activities of making predictions, partner reading and story mapping are conducted in the stage, engaging students to steadily develop higher order thinking skills via inter-group communication. Story-related writing activities accompanied with multifaced writing tasks help students write and polish the meaningful sentences from pairs of students and, eventually, individually. Writing task is generated through the process of summarizing, synthesizing, commenting, and reflecting related to their reading materials.

Post-reading/writing Stage: At the end of the periods, students are given a context comprehension test, including write meaningful sentences, and finally generate the digital story. The tests are the culmination of a variety of interactive strategies which involve students in sequencing activities of the BCIRC process while providing them with strategies to participate fully in every learning event.

3.2. Design and Methods

3.2.1. Research design

The present study aimed to compare the effects of BCIRC strategy on facilitating students' English literacy. The design has been seeking to develop and pilot instructional digital reading and writing cooperative strategy in classrooms, building on existing reading comprehension approaches while adapting them for digital reading and writing task.

A within-subjects, pretest and posttest experimental design, where each participant was recruited for 12 weeks (80 minutes per week) study. The study group was composed of 25 5th grade students enrolled at an elementary school during the 2015/2016 academic year.

3.2.2. Data Collection

An experimental method of "a within-subjects, pretest and posttest group" was used in this study in order to compare and measure the degree of change occurring as a result of BCIRC strategy treatments and interventions. "Reading Comprehension Test (RCT)" and "Written Expression Test (WET)" are used as data collection tools. The participants were asked to take the RCT and WET prior and after the implementation of the experimental tasks, further identifying learners' English literacy levels.

4. Results and Discussion

The present study, which aims to analyze the effects of BCIRC instruction on the young EFL learners' reading comprehension and writing abilities, produced results in favor of promoting English literacy.

4.1. Findings related to RCT

The paired-sample t-test analysis in Table 1 shows that the mean score on the posttest ($M = 65.15$) is significantly greater than the mean score on the pretest ($M = 53.38$). The observed mean difference is -11.765 , implying that the performance of the students had improved significantly. Therefore, H_02 (no significant difference between pretest and posttest in the reading comprehension scores) was also rejected. As can be seen from the paired- sample t-test results and the comparison of means between the pretest and posttest scores in Table 2, the mean difference was approximately 11.765 , which indicates significant improvement. Based on the findings, the researcher accepts the alternative hypothesis that there was a significant difference between the pretest and posttest reading comprehension scores. This indicates that BCIRC strategy had indeed helped to significantly elevate the students' performance in their reading comprehension texts.

Table 1. Paired Samples Statistics of the RCT Pretest-Posttest.

	N	Mean	SD	SE	t	df	Sig. (2-tailed)
Pretest	25	53.38	6.243	1.071	-9.870	33	0.000
Posttest	25	65.15	6.907	1.185			

* $p < 0.025$, 2-tailed.

Table 2. Results of the Paired Samples t-test of RCT Pretest-Posttest Scores.

	Mean	SD	SE	95%CI		t	df	Sig.
				Lower	Upper			
Pair	-11.765	6.950	1.192	-9.870	-9.870	-9.870	33	0.000

Pretest-Posttest

* $p < 0.025$, 2-tailed.

4.2. Findings related to WET

To find out whether the students improved significantly in their writing abilities, the pre- and post-test mean scores were compared by using a paired samples t-test. Results of the dependent sample t-test show a significant difference between the pretest and the posttest mean scores of the group at 0.05 level, suggesting that students achievement has significantly improved as a result of using the intervention ($T = -13.7$) with mean (-32.00) and standard deviation (12.70). The result indicated that the post-test mean score was obviously higher than that obtained from the pre-test at a significance level.

Table 3. Paired Samples Statistics of the WET Pretest-Posttest.

	N	Mean	SD	SE	t	df	Sig. (2-tailed)
Pretest	25	-32.000	12.7035	2.319	-13.7	29	0.000
Posttest							

* $p < 0.025$, 2-tailed.

Table 3 presents the results of Written Expression Test (WET). There are several personal and group writing tasks, i.e., poem writing worksheets, rhyming poems, group digital stories, etc., prerequisite to be finished as for the wiring production in-between the 12 weeks PBL lessons. Regarding to their writing project, three assessment criteria were selected in the rating scale:

Task Fulfillment

This is intended to assess the young EFL learners' understanding of given input for each task and ability to perform task requirements accordingly.

Idea Organization

This is intended to assess ability to organize writing with the use of organizational patterns, cohesive devices and transition words. Also, it assesses ability to develop ideas with supporting details and examples.

Language Use

This is intended to assess the young EFL learners' grammatical, syntactic and vocabulary knowledge.

Table 4. Means Values of Sub-Measures of English Wiring Skills in the Writing Tasks.

	First Writing Mean	Last Writing Mean
Task fulfillment	73.54	86.25
Idea organization	72.21	89.71
Language use	75.75	82.49

In Table 4, the writing tasks written from the first and last session of the writing phase are compared with regard to the average rating level scores of task fulfillment, idea organization, and language use per text. As can be seen, the means for all measures in the last writing task produced by EFL learners were higher than those in the first writing task.

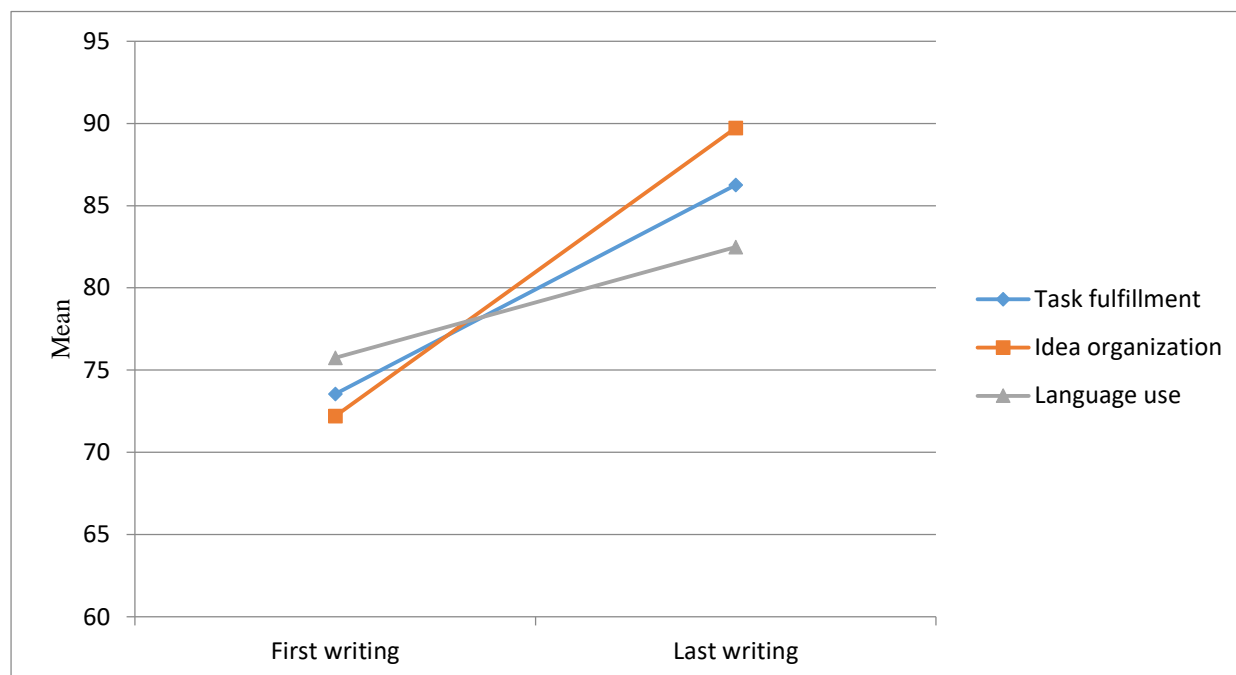


Figure 1. Degree of improvement in the wring tasks.

The above figure shows there was a rising mean scores average showing in the writing performance. It was noticeable to see the students' improvement through learning aiding with BCIRC strategy.

5. Conclusion and Implications

These findings generally suggest that BCIRC strategy is effective on reading comprehension and writing expression skills, thus fostering literacy development in English language learners. In light of these results, four major implications from this study suggested that BCIRC teaching methods benefits language acquisition (Chen, 2004; Stevens, 2003).

The major implication is that interaction strategies orchestrated through BCIRC enable students to reach higher level of literacy proficiency in two languages. BCIRC learning process and procedures allow students to transfer the social, academic, and cognitive skills into English reading and writing development with much greater ease.

The second prevalent outcome is student engagement time. Guided interaction around meaningful and interesting tasks and this cooperative model helped even the most reluctant learners become actively engaged in learning.

The third implication is self-confidence and positive attitude. The varied exposure to sufficient learning materials helped students see their achievements as positive.


The fourth major implication is the improvement-of-practice gains. Teacher in this study has shifted from traditional grammar-based learning, ESL drill on discrete skills to problem solving, and integrated language, reading, and writing. In between these stages, BCIRC teacher devoted extensive time to organize, reconstruct, recognize and refocus their lessons, and more teacher profession development generated significantly.




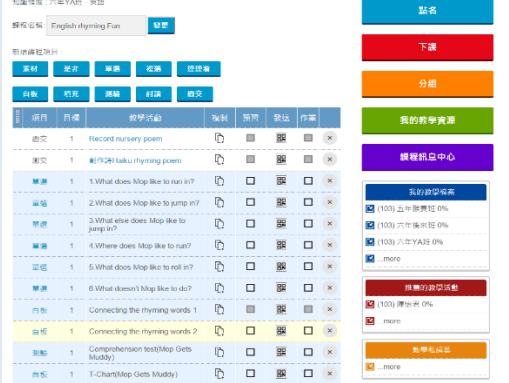
References

- Bryson, F.K. (2003). *An examination of two methods of delivering writing instruction to fourth grade students*. Unpublished master thesis, Texas Woman's University, Texas.

- Bums, P., Roe, B., & Ross, E. (1999). *Teaching reading in today's elementary school* (7th ed.). Boston: Houghton Mifflin Company.
- Calderón, M., Hertz-Lazarowitz, R., Ivory, G., & Slavin, R.E. (1997). *Effects of bilingual cooperative integrated reading and composition on students transitioning from Spanish to English reading* (Report No. 10). Baltimore, MD: Center for Research on the Education of Students Placed at Risk.
- Calderón, M. (1999). Promoting language proficiency and academic achievement through cooperation. *ERIC Digest*. Retrieved March 20, 2005, from <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED436983>
- Chen, M. L. (2004). *A study of the effects of cooperative learning strategies on student achievement in English as a foreign language in a Taiwan college*. Unpublished doctoral thesis, Spalding University, Taiwan.
- Durán, R. P. & Szymanski, M. H. (1993). *Construction of learning and interaction of language minority children in cooperative learning* (Tech. Rep. No. 45). Baltimore, MD: Johns Hopkins University, Center for Research on Effective Schooling for Disadvantaged Students.
- Durukan, E. (2010). Effects of cooperative integrated reading and composition (CIRC) strategy on reading-writing skills. *Educational Research and Reviews*, 6 (1), pp. 102-109.
- Government of Alberta (2010). Literacy First – A Plan for Action. Retrieved March 26, 2017, from <https://education.alberta.ca/>
- Luke, A. F., & Peter. (1997). The social practices of reading. In P. F, Sandra Muspratt, & Allan Luke (Eds.), *Constructing critical literacies* (pp. 185–225). New Jersey: Hampton Press.
- Stevens, R. J., Madden, N. A., Slavin, R. E., & Famish, A. M. (1987). Cooperative integrated reading and composition: Two field experiments. *Reading Research Quarterly*, 22, 433-454.
- Stevens, R.J., & Durkin, S. (1992). *Using Student Team Reading and Student Team Writing in middle schools: Two evaluations* (Report No. 36). Baltimore, MD: Johns Hopkins University, Center for Research on Effective Schooling for Disadvantaged Students.
- Stevens, R. J., & Slavin, R.E. (1995). The effects of Cooperative Integrated Reading and Composition (CIRC) on academically handicapped and non-handicapped students' achievement, attitudes, and metacognition in reading and writing. *Elementary School Journal*, 95, 241-260.
- Stevens, R. J. (2003). Student team reading and writing: a cooperative learning approach to middle school literacy instruction. *Education and Research and Evaluation*, 9(2), 137-160.

Appendix

Students Work	
<p>Story Mapping: Resolution Map Saving Energy by Group 3</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>The resolution:</p> <p>Turn off the lights when the class dismissed.</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>What happens after the conflict is resolved:</p> <p>My borther ans sister can study in the same room to save electricity.</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>How does it affect the character:</p> <p>We can go outdoors and enjoy nature , not stay at home on holidays.</p> </div> </div>	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>Wind is magic Breeze, typhoon, hurricane Sometimes is a angel and sometimes is a devil</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px;"> <p>When there is wind The leaves are falling Spinning around just like me.</p> </div>

Resolution map	Haiku poem
 <p>Wind Haiku Poem The icy wind</p>	 <p>Summer wind warm, humid and hot</p>
Speak out loud the writing work	Share, read, write and say the writing piece
<p>On the way, she meets a boy named Brownie.</p> <p>Brownie comes from Yunli Township in Miaoli County.</p> 	<p>Brownie is so proud.</p> <p>Patty feels maybe she can use the wind power to make her castle different.</p> <p>They become good friends.</p> 
Group creative E-book project	Cooperative and group-made E-book
	
Jigsaw reading II strategy- skim, outline and write the main ideas	Students learning platform

The secret of deeper learning: The effect of S-IDEAL model on science learning

Tonny M.-L. Kuo^{1*}, Jyun-Cheng Wang²

^{1,2} Institute of Service Science, National Tsing Hua University

*kuo@mx.nthu.edu.tw

Abstract: *The proliferation of MOOCs and learning analytics enables more innovative learning models in higher education. However, previous studies claim current MOOCs are lack of collaborative learning and require more holistic model to foster deeper learning experience. Based on preliminary findings of design-based research, this study conceptualizes the S-IDEAL model and investigates the effect of inquiry-based S-IDEAL model using offline and online behavioral data. The results show the positive values in both learning engagement and performance. Other instructional implication will be discussed in the paper.*

Keywords: deeper learning, SPOC, MOOC, science learning, S-IDEAL model

1. Introduction

The advancement of learning technologies has transformed the digital landscape of higher education, upending the traditional notion to brand-new paradigm of post-secondary education (Johnson et al, 2016). The impact of Massive Open Online Courses (MOOCs) and learning analytics coerces residential universities to accommodate the innovative cultures and reimagine the role of universities. However, even though several studies claim MOOCs, as disruptive technologies, are very likely to replace the traditional universities, critics from the perspective of learning sciences argue that default assumptions of MOOCs in terms of lack of collaborative learning and embodied/extended cognition challenge the development of MOOCs (Eisenberg & Fisher, 2014). Moreover, owing to the open and free nature of MOOC, MOOCs are notorious for high dropout rate.

Despite the existing deficiencies, the offerings of high quality instructional videos and diverse learning opportunities enable MOOC to be a knowledge hub to accommodate worldwide perspectives. Johnson et al (2016) indicate that blended learning, the combination of online and face-to-face learning, has become prevalent in higher education. Small Private Online Course (SPOC), a small-scale form of MOOCs with combination on-campus learning experiences, is thought to be a better model to increase instructor leverage, student throughput, student mastery, and student engagement (Fox, 2013). Ziebarth & Hoppe (2014) integrated different cognitive tools such as serious game, online discussion, wiki page, and online videos in a SPOC course and found that students are devoted to more time and efforts in SPOC than traditional lecture-based approach. Although several studies value the video-based learning model such as flipped classroom in terms of engagement and effectiveness, few studies in general develop subject-specific instructional model for SPOC courses. Additionally, in the post-MOOC era, instead of emphasis on the large number of enrollment, researchers currently focus on how to engage students on a deeper level using the existing platforms and services (Johnson et al, 2016).

Therefore, instead of conducting one-shot cross-sectional experiment, we believe that developing practical SPOC model through iterative design sheds light on building deeper learning model for

MOOC-supported learning. Our previous attempts (Kuo & Young, 2016a), combined with flipped classroom strategies, reveal the feasibility and limitations of SPOC model in life science learning: (1) students are positive and satisfied with SPOC model, and (2) learners perform well on comprehension tests, and (3) the flipped-based SPOC model failed to deeper science learning. To achieve better learning performance with the affordances of MOOC platform, the six-step S-IDEAL model (discuss later), which integrates with inquiry-based and problem-oriented strategies, is thus theoretically-proposed and empirically-verified (Kuo & Young, 2016b). To better understand the effect of S-IDEAL model on learning performance and engagement, our interest in this paper is to (1) conceptualize S-IDEAL model, and (2) compare the online learning behaviors of S-IDEAL and flipped learning models.

2. Toward deeper learning: Conceptualization of S-IDEAL model

Deeper learning is a set of knowledge and skills that students must possess in 21 century jobs and civic life. By developing keen understanding of academic content, learners apply competence and knowledge to complex problems in the classrooms and on the jobs (Dede, 2014; The Hewlett Foundation, 2013). VanderArk, & Schneider (2013) defined the six core competences of deeper learning: Master core academic content, think critically and solve complex problems, work collaboratively, communicate effectively, learn how to learn, develop academic mindsets. However, little is known about deeper learning competencies and higher-order learning, but research findings from learning sciences suggest that (1) deeper learning is highly dependent on the foundation of disciplinary knowledge, which highlights the significant role of mastering academic contents, (2) deeper learning could not be taught directly; learning in appropriate subject-specific context through situated, problem-based, and collaborative learning enhance learners' knowledge and communicative ability, and (3) the development of deeper learning requires time, deliberate practice, and facilitation from professionals (National Research Council, 2012).

Marton and Saljo (1976)'s deep approach to learning (DAL) could also serve as valuable reference for developing deeper learning model. Scientific findings of DAL reveal that learners using DAL, artistic, enterprising, investigative, realistic, and social approaches, retain information for longer period of time, develop critical thinking skills, and are more capable of transferring knowledge and skills to another context (Rocconi, Ribera, & Laird, 2015). Moreover, previous research on flipped learning classroom concluded the FLIPPED principles for designing flipped classroom, namely, Flexible environment, Learning culture, Intentional content, Professional educator, Progressive Networking Learning Activities, Engaging and Effective Learning Experiences, and Diversified and Seamless Learning Platforms (Chen, Wang, & Chen, 2014; Hamdan et. al, 2013).

Considering the affordances of MOOC platform and design principles for deeper learning competencies, we developed an inquiry-based collaborative learning model called S-IDEAL. This model is based on design principles of deeper learning and flipped classroom with a focus on video-based learning experiences. The technologies used in this model include the MOOC platform (content provider), Facebook group (social interaction), Google Slides (cognitive tool for organizing ideas), and academic search engines (google scholar, web of science, and science direct). We argue that the single video-based learning cannot guarantee deeper learning performance without the appropriate integration of collaborative learning strategies. Therefore, the formative evaluation and

accountability is based on group level. Table 1 illustrates the six steps, brief description, and the underpinning design principles.

Table 1. S-IDEAL model and underpinning design principles.

Step/Description	Design Principle
<i>Self-paced video-based learning:</i> Watching self-paced MOOCs online videos lays the foundation for the deeper learning experiences.	Self-paced learning Self-regulated learning Deeper learning (master academic content)
<i>Identifying uncertainty in learning community:</i> The students take notes on the uncertainty during video watching and discuss in their peer learning group.	Deeper learning (solve complex problems) Problem finding Online community of Practice
<i>Defining group-constructed question:</i> After the discussion, each group generates one question worth discussing and then posts the question on Facebook group.	Deeper learning (work collaboratively) Online community of Practice
<i>Elaborating hypothesis through inquiry-based learning:</i> After the teacher and TA grade the questions, each group gets a question from other groups. Then, each group is required to elaborate possible hypothesis based on the video content and inquiry-based learning.	Deeper learning (work collaboratively) Inquiry-based learning Collaborative problem solving
<i>Assembling ideas from multiple sources:</i> Each group creates and presents slides to explain their findings, while the teacher and other groups provide insights afterwards.	Deeper learning (critical thinking, communicate effectively) Collaborative problem solving
<i>Leveraging reflection:</i> The presentation and the followed-up teacher's explanation leverage reflections on the learning process.	Deeper learning (critical thinking) Flipped learning

3. Data

To compare the effect of S-IDEAL inquiry-based model on learning behaviors, we conducted our study in two systems neuroscience SPOCs at a research-based university in northern Taiwan. Considering the nature of design-based research, the participants of the two classes are independent (2015 and 2016 respectively). The platform, the instructor, and TA are identical in both group while the only difference is the instructional model. The treatment group receives S-IDEAL model while the control group receives the traditional flipped learning model. In the traditional model (control), learners are required to (1) watch the instructional videos at home, (2) pose questions on the discussion board, (3) reply to other classmate's questions if capable of answering. The students in control group are encouraged to ask questions in weekly the face-to-face meeting, and the teacher prepares comprehension questions using Zuvio system to increase the classroom interaction. For

both groups, midterm and final formative tests (multiple choices) are administered to understand their learning performance. One summative written exam (four essay questions) is used to assess learners' higher-order problem solving ability. The written exam lasted for one hour with access to Internet, notes, handouts, textbooks and other resources except for computer-mediated communication among classmates and others.

For the behavioral data, our data consisted of 120 observation with 151 measurements in two different treatments (S-IDEAL model and traditional flipped model). Each row represents an individual user, and no repeated users exist in our spreadsheet. The ID is confidentially generated from the learning database, which users do not know their personal ID on the system. The Group refers to the treatment they received (S-IDEAL =1, flipped=0). In this study, learning behaviors refer to the frequency of video-watching (*VideoCount*), exercises attempted (*ExerciseCount*).

Variables of interest include:

- *VideoCount*: a numerical variable showing total count of videos watched at least 20 % of video.
- *VideoCount_W[I]*: numerical variables showing count of videos watched at least 20 % of video from week 1 to week8.
- *ExerciseCount*: a numerical variable showing total counts of exercise that have been attempted.
- *ExerciseCount_W[I]*: numerical variables showing total counts of exercise that have been attempted from week 1 to week8.
- *Midterm*: a numerical variable showing the formative performance of midterm multiple choice.
- *Final*: a numerical variable showing the formative performance of final multiple choice.
- *Written*: a numerical variable showing the summative performance of higher-order thinking essay questions.

4. Analysis

In this study, we use statistical language R with Rstudio environment for data analysis. To understand the difference between two groups, t statistic and density visualization are used to analyze our models. We first present our results in the learning performance between the flipped and S-IDEAL models to compare the learning effectiveness of both treatments. Followed by the comparison of online learning behaviors between both groups.

4.1. Learning performance

Table 2 illustrates the group and t statistics of the both treatments. In general, the results of group statistics show that the formative performance (midterm and final) in control group is better than treatment group. In particular, the final exam of control group is significantly better than the treatment group ($t=2.09$). However, for the higher-order problem solving exam (written essay exam), the treatment group performs significantly better than control group ($t=-6.71$). The finding implies that although the control group perform better in formative assessment than the treatment group, the higher-order learning performance in S-IDEAL model is significantly better than the traditional flipped learning model.

To better understand the learning performance of the written test, figure 1 depicts the density plot of the written exam (back line = traditional flipped model; red line = S-IDEAL model; dashed line = mean). We can see that the distribution in treatment group is more focus than the control group.

This indicates that the learning performance in S-IDEAL model is more centralized on higher performance.

Table 2. Group and t statistics.

	Group	N	Mea	SD	F	t
		n				
Midterm	Control	7	93.7	5.75	10.07	1.55
		3				
	Treatment	4	91.2	10.0		
		3				*
Final	Control	7	89.7	10.4	.896	2.09*
		6				
	Treatment	4	85.0	13.2		
		3	0	1		
Written	Control	7	68.4	14.4	8.11*	-6.71***
		9		0		
	Treatment	4	83.6	10.2		
		3	2	5		

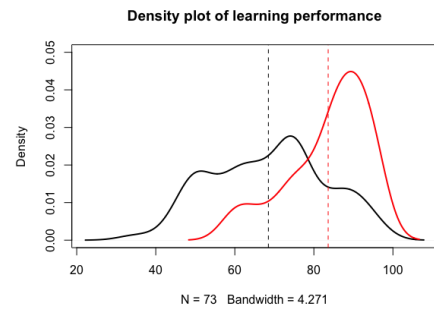


Figure 1. Density plot of learning performance (written)

4.2. Learning behaviors

To compare the learning behaviors in flipped and S-IDEAL models, the video counts and quiz attempts are measured to distinguish the differences. From the global perspective of the *VideoCounts* and *ExerciseCount*, the group and t statistic shows that the treatment group receiving the S-IDEAL model possess more learning behaviors than the control group with a significantly more video counts and non-significant quiz counts. This finding suggests that in general learners watch more videos in S-IDEAL model than traditional flipped model. Nevertheless, the quiz counts in both group are not statistically significant different, meaning that learners in S-IDEAL model did not attempt more quiz than learner in the control group.

From the local perspective, figure 2 presents the *VideoCount* density plot of the traditional flipped and S-IDEAL models. The distribution of flipped model is narrower with less video counts than the S-IDEAL model, indicating the learners in the traditional flipped model watch less instructional videos than learners in S-IDEAL model. It also suggests that the residential learners in S-IDEAL model are more engaged in the online video-based learning, which is the foundation of academic content for deeper scientific learning. Moreover, from more statistical perspective, we compare the results using independent t-test to show the differences. The results illustrated the significant difference of *VideoCount* between the two groups, with the t values range from -4.830 (Week 6) to -

7.582 (Week 5). This finding verified the significant difference in video-based learning behaviors in both model, revealing the positive effects of S-IDEAL model for deeper video-based learning experiences.

Table 2. Group and t statistics.

	Group	N	Mean	t	df
<i>VideoCount (all)</i>	Control	7	125.0	-7.82***	52.9
	Treatme nt	4	343.8		6
<i>ExerciseCount (all)</i>	Control	7	7.37	-1.42	69.3
	Treatme nt	4	9.72		0

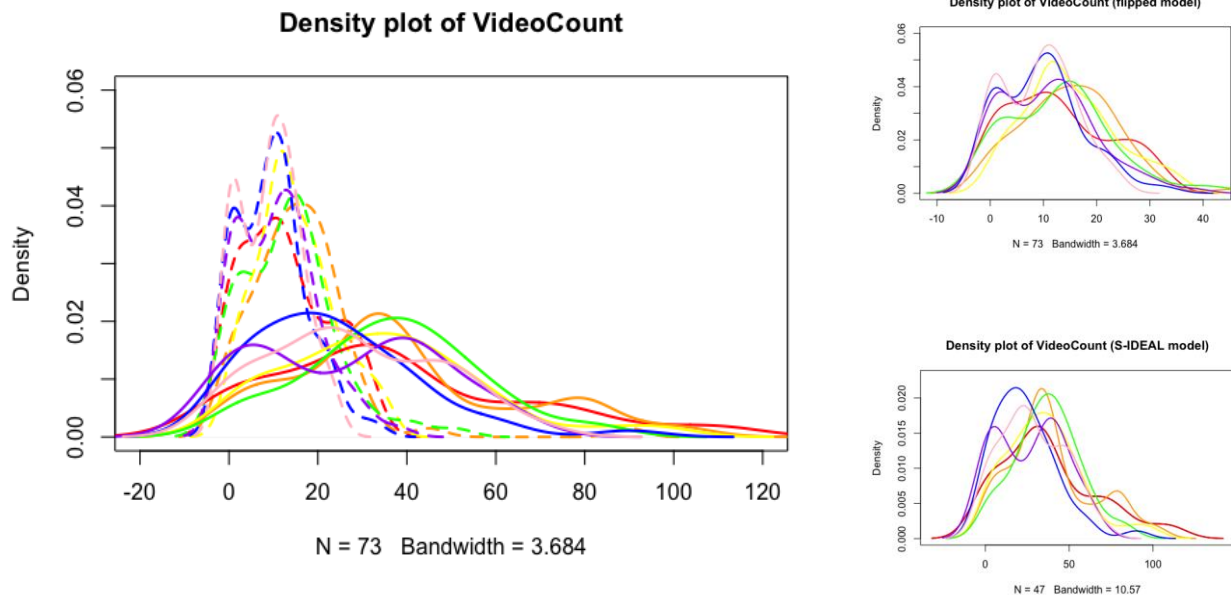


Figure 2. The distribution of *VideoCount* (Left: density plot of both model, dashed line are flipped model; Upper right: density plot of flipped model; Lower right: density plot of S-IDEAL model) Due to the page limitation, the local results of *ExerciseCount* are not shown in this paper. The *ExerciseCount* results show that learner in the treatment group possess more quiz attempts than the control group on the weekly basis, with significant difference from Week 1 to Week 7 (t values ranged from -2.901 to -4.33).

5. Conclusion

In response to previous studies stating that teachers in higher education should incorporate high-quality open learning resources (such as MOOCs) in residential teaching to promote deeper learning experiences. The current study conceptualized the inquiry-based S-IDEAL model from theoretical underpinnings including flipped learning, deeper learning competency, self-regulated /collaborative learning, and online community of practice.

This study also compared the empirical results of two SPOCs in terms of the learning performance and learning behaviors in traditional flipped learning and the proposed S-IDEAL inquiry model. Our preliminary findings indicate the positive effect of S-IDEAL model in both learning effectiveness and learning engagement. For the learning effectiveness, even though there's no significant difference in formative assessment, learners in S-IDEAL perform significantly better in the higher-order problem-solving exam, suggesting that S-IDEAL model foster deeper learning experiences than the traditional flipped model. Additionally, from learning analytics perspective, our data supports that students are more engaged in the video-based learning and willing to attempt more quiz during the learning process. The results conclude the positive value of S-IDEAL model in both engagement and effectiveness.

Despite the feasible results of this study, several limitations should be claimed. First, the context of the study is two systems neuroscience SPOCs courses in a research-based university in northern Taiwan. The results cannot be over-generalized to other disciplines and liberal colleges. Second, because of the data inconsistency, the offline interaction data (the Facebook discussion, the problem-solving process) cannot be profiled in detail to triangulated our findings. However, we believe that the proposed S-IDEAL model can be a valuable reference for video-based learning in higher education, especially for those to aim to integrate MOOCs resources in life science discipline.

References

- Christensen, C. M., Horn, M. B., Caldera, L., & Soares, L. (2011). *Disrupting college: How disruptive innovation can deliver quality and affordability to postsecondary education*. Washington, DC: Center for American Progress. Retrieved from http://cdn.americanprogress.org/wp-content/uploads/issues/2011/02/pdf/disrupting_college.pdf
- Dede, C. (2013). Connecting the dots: New technology-based models for postsecondary learning. *EDUCAUSE Review*, 48(5), 33-52. Retrieved from <http://er.educause.edu/articles/2013/10/connecting-the-dots-new-technologybased-models-for-postsecondary-learning>
- Dede, C. (2014). *The role of digital technologies in deeper learning*. Students at the Center: Deeper Learning Research Series. Boston, MA: Jobs for the Future.
- Eisenberg, M., & Fischer, G. (2014). MOOCs: A perspective from the learning sciences. In *Proceedings of ICLS 2014*. Retrieved from <http://l3d.cs.colorado.edu/~gerhard/papers/2014/ICLS-MOOCs.pdf>
- Fischer, G. (2014). Beyond hype and underestimation: identifying research challenges for the future of MOOCs. *Distance education*, 35(2), 149-158.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., and Hall, C. (2016). *NMC Horizon report: 2016 higher education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Kuo, T. M.-L., & Young, S. S.-C. (2016a). A preliminary study of using SPOC to enhance deeper

conceptual understanding in life science. In Wu, Y.-T et al. (Eds.), *Proceedings of 20th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2016)*. (pp. 48-55). Hong Kong, China: The Hong Kong Institute of Education.

Kuo, T. M.-L., & Young, S. S.-C. (2016b). How S-IDEAL model promotes deeper science learning in SPOCs: Preliminary design-based research. In *Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2016)*. (pp. 166-170). Texas, USA: The University of Texas at Austin.

National Research Council. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st Century*. Washington, DC: The National Academies Press.

Rocconi, L. M., Ribera, A. K., & Laird, T. F. N. (2015). College Seniors' Plans for Graduate School: Do Deep Approaches Learning and Holland Academic Environments Matter?. *Research in Higher Education*, 56(2), 178-201.

The Hewlett Foundation. (2013, April). *Deeper learning competencies*. Retrieved from http://www.hewlett.org/uploads/documents/Deeper_Learning_Defined__April_2013.pdf

VanderArk, T., & Schneider, C. (2013). *Deeper learning for every student every day*. Boston, MA: Jobs for the Future. Retrieved from http://www.hewlett.org/sites/default/files/Deeper%20Learning%20for%20Every%20Student%20Every%20Day_GETTING%20SMART_1.2014.pdf

Investigating the Relationship between Learning Styles and Personal Electronic Device Use and Its Implications for Academic Achievement of College Students in Taiwan

Ru-Shan Chen

Chihlee University of Technology

rushan53@mail.chihlee.edu.tw

Abstract: *This study investigates the relationship among students' personal electronic device (PED) usage, learning style, and academic achievement for college students in Taiwan. The first purpose of this study is to determine whether or not use of PEDs relates to student academic achievement. Second, the study examines the effect of PED usage on academic achievement for concrete and abstract learners. The study finds that when students use PEDs for educational purposes, more time spent using PEDs leads to better grades. In contrast, when students used PEDs for non-educational purposes, the more time students spend using PEDs, the lower their grades tend to be. In addition, this study finds that the use of PEDs for non-educational purposes tends to have a negative impact on learners of both the diverger and assimilator styles. Instruments include a researcher-designed questionnaire, Kolb's Learning Style Inventory Version 3.1, and students' academic achievement.*

Keywords: Personal electronic devices (PEDs), learning style, academic achievement

1. Introduction

Technology not only changes the way people live but also how people access information through different generations and times. Each generation has its own unique character due to its historical background and life experiences. Although different generations have no exact, distinct start, this study used the most frequently used dates to distinguish them as addressed in most literature. A short overview of these generations is given to provide a general idea of how each generation acquired education learned in their learning environment in a different space and time.

The generation called the Baby Boomers refers to those who were born from 1946-1964 after the end World War II. The Boomers were also known as the TV generation because the development of TV was expanding during the 1940s. The learning environment for the Boomers tended to be teacher-oriented; students immersed in a passive information receiving environment (Sprenger, 2010). After the Boomers came Generation X; Gen X, those who were born between approximately 1965 to 1980, grew up during the era when home computers came into their own and Internet was first invented (Leiner et al, 2009). Different from the baby boomers or generation X, Generation Y, people born after 1981, grew up with computers and a technological environment. These individuals are also known as Net Generation (Net Gens), Millennial Generation, and Digital Natives (Ethical Resource Center, 2010; Oblinger, 2003; Prensky, 2001; Sprenger, 2010). World industry studied to find whether or not Gen Y would act differently from the previous generation in the work place (ERC, 2010; Smola & Sutton, 2002).

In the educational field, John Dewey had earlier pointed out the importance of linking experience with learning in education. During the past few decades, experiential learning has been getting more and more attention partly due to rapid changes in human society (Lewis & Williams, 1994). Based upon Dewey's idea of learning through experience, some

researchers considered whether or not Gen Y could benefit and maximize learning through the traditional education system. These students desire to grasp information and absorb knowledge accessed anytime and anywhere through personal electronic devices (PEDs) such as laptops, smart phones, tablets, etc. Researchers recommended careful consideration of these changes and address them with well-thought out policies and curricula (Khalid, Chin, & Halten, n.d.; Zhu, Kaplan, Dersheimer, & Bergom, 2010). The question arises, what influences may PEDs bring to Gen Y in the 21st century?

This study explores the relationship between Taiwanese college students' PED usage and academic achievement, as well as the correlation between their PED usage and learning styles. As Fairhurst and Fairhurst (1995) pointed out, once teacher can recognize students, both teachers and students can benefit from this information, which may yield more optimal teaching and learning processes and help students attain higher academic achievement. Likewise, when students know more about their own learning styles; they can minimize their effectiveness in cognitive skills, perform better at school, and develop positive learning attitudes (Keefe, 1988).

1.2 Statements of the Problem

Dramatic growth and development in technology seems to have brought to society a downside: distraction. This is especially true with the pervasiveness of connection with Wi-Fi, GPS, or GSM; people can easily access the cyber world anytime and anywhere. Recently Taiwan ranked third highest in density of Internet users in Asian. For people age 15 to 19, the rate of online wireless use increased 19.01% from 2012 to 2013 (Taiwan Network Information Center [TWNIC], 2013). Related statistics showed that student use rate of PEDs for wireless connection increased substantially. How does this relate to most college students, those whose brain frontal lobes are still developing? Because the frontal lobe functions as the cognitive center for morality, decision making, problems solving, abstractive thinking, and attention focusing it is identified with higher levels of cognitive construction, and it is influenced by experience (Sousa, 2006; Wolfe, 2010). Therefore, knowing whether or not there is a link between students' PED use and their academic achievement seems to be a worthy priority which for parents and educators to consider. Such a concern is especially apropos to educators in Taiwan.

While student hands on experiences with PEDs keep increasing, Kolb's (1984) experiential learning theory seems to provide an appropriate means of exploring students' active involvement in learning related to learning styles (Lewis & Williams, 1994; McCarthy, 2010; Muyinda, Mugisa, & Lynch, 2007). For educators an understanding of how students learning involvement or styles associate with their hands on PED activity is attention worthy. Since little is known about how students' PED usage and learning styles affect academic achievement, this study aimed to examine these phenomena with a sample of college students in Taiwan.

1.3 Purpose of the Study

The first purpose of this study was to investigate whether or not personal electronic devices (PEDs) use related to students' academic achievement. Second, explore the relation between PEDs use and achievement effects by students learning style among Taiwanese college students. Finding students learning styles associate with PED usage and academic performance may be a key to teacher's teaching and students' learning improvement in higher education to a new information and technology exploration era.

2. Literature review

2.2. Kolb's Experiential Learning Theory (ELT)

Based on Piaget's cognitive theory and other well know scholarly theories such as Carl Jung's psychological theory, Jean Piaget's cognitive theory, Kurt Lewin's action research, and John Dewey's experiential learning premise, Kolb (1984) contributed his experiential learning theory (ELT). ELT mainly focuses on how experience influences individuals'

learning (Kolb, Boyatzis, & Mainemelis, 2001) in ways that differ from cognitive learning with its emphasis on cognition more than affect, and behavioral learning, which denies any mental process during learning (Wikibooks contributors, 2006, p. 19). This study chose Kolb's ELT as a major learning style model because it may help educators to understand how students process information through personalization and is suitable for exploring students' hands-on experiences in using personal electronic devices (PEDs) (Cassidy, 2004; Jilardi Damavandi, Mahyuddin, Elias, Daud, Shabani, 2011; Muyinda, Lynch, & Mugisa, 2007).

From Kolb's (1984) perspective, the process of learning is full of tension because learners have to construct the new knowledge and choose different learning abilities in particular situations. These learning abilities, as Kolb described them, a four-stage cycle that includes the learning from concrete experience (CE), reflective observation (RO) abstract conceptualization (AC), and active experimentation (AE) (p. 30). The four-stage cycle is composed by the two major dimensions—perceiving and processing experiences (McCarthy & McCarthy, 2006) as shown in Figure 1.1. In perceiving experience, the vertical axle shows the tension between concrete experience (CE) and abstract conceptualization (AC). In processing experience, the horizontal axis points to the conflict between active experimentation (AE) and reflective observation (RO) (Kolb, 1984, p. 30). An effective learner, needs to work with these four capacities — CE, RO, AC, and AE in order to resolve the conflict in different situations (Kolb, 1984, p. 30; Kolb & Kolb, 2005, p. 10).

2.3. Kolb's Learning Style Inventory (LSI)

Based on the experiential learning theory (ELT), Kolb developed several versions of a learning style inventory (LSI) during the last four decades. This study used version 3.1 which was revised in 2005. The LSI has been widely used in the contexts of medicine, psychology, management, accounting and law, computer studies and educational fields (Kolb, Boyatzis, & Mainemelis, 2001). As Kolb and Kolb (2005) mentioned, previous research with the instrument has identified four learning styles that are associated with different approaches to learning—Diverging, Assimilating, Converging, and Accommodating” (Kolb & Kolb, 2005, p. 4) (see Figure 1.1.) According to Kolb (1984) and Kolb & Kolb (2005), the characteristics of these four learning styles can be described as follows:

Diverging. People with diverging style are dominated by concrete experience (CE) and reflective observation (RO). Learners with diverging styles tend to be imaginative and feeling-orientated; they are interested in observing people and situation and being aware of culture differences. Divergers are good at generalizing ideas and brainstorming. They are often recognized as creative learners (Cassidy, 2004).

Assimilating. Assimilative learners are dominated by reflective observation (RO) and abstract conceptualization (AC). Assimilators generally arrange information effectively and can provide clear and precise explanations. Learners with assimilating style think theories that make sense are more important than practical applications; they are more interested in ideas or abstract concepts than people. These individuals tend to have work that requires dealing with information and science.

Converging. Learners with converging style are dominated by abstract conceptualization (AC) and active experimentation (AE). Convergers act practicality based on their understanding and abstract conceptualization of the new knowledge. They are more interested in solving problems and doing technical assignments than dealing with interpersonal relationship, which is the opposite of divergers. Convergers tend to be in specialist and technology careers.

Accommodating. Those who are called accommodating are dominated by active experimentation (AC) and concrete experience (CE). Different from assimilators who like analyze technical information, accommodators prefer hands-on learning. Accommodators are also risk takers, relying on others' help to gather information rather than on their own analytic ability. Learners with accommodating style try to solve the problems with different approaches and are action-orientated learners.

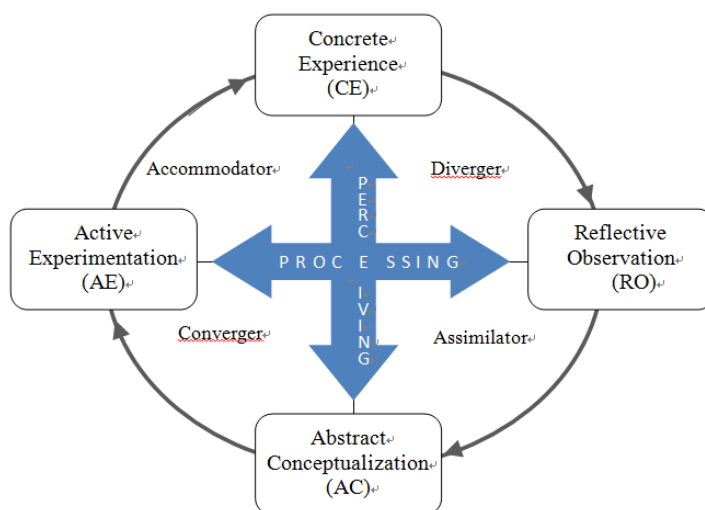


Figure 2.4. Experiential Learning Theory and Learning Styles. Adapted by D. Kolb (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, p. 42, and B. McCarthy & D. McCarthy (2006). *Teaching around the 4MAT cycle*, p. 1.

2.4. Kolb's Experiential Learning Style Inventory (LSI) and Academic Achievement

A number of studies have examined the relationship between learning styles and academic achievement. Many research findings reported that students' learning styles have significant correlation with their academic achievement. For example, learners who were convergers and assimilators tended to achieve higher grades than did divergers and accommodators (Cagiltay, 2008, JilardiDamavandi, Mahyuddin, Elias, Daud, & Shabani, 2011; Lu, Jia, Gong, & Clark, 2007). However, studies can also be found with results showing that either those with converging learning styles (Boyatzis & Mainemelis, 2000) or diverging and assimilating learning styles achieve higher grades in concept maps (Oughton & Reed, 2000) when compared with those with other types of learning style, a fact which may be linked to cultural issues (JilardiDamavandi et al., 2011).

In Taiwan, many studies have used Kolb's (2005) learning style inventory to measure individuals' learning styles as related to academic achievement from junior high school students to college students. According to these studies, the majority of Taiwanese student learning styles are divergent followed by accommodative. Assimilative and convergent are the minority learning styles (Hou, 2007; Sun & Ho, 2010). However, when students are in a specialized field or major such as master of business administration (MBA) or executive master of business administration (EMBA), engineering, or senior high school students, there are some exceptions (Chang, Wen, & Chen, 2011; Chen, 2005).

2.5. Studies of PED Usage and Academic Performance

For the past few decades while some studies have sought the relationship between learning styles and academic achievement (Carthey, 1993), another angle from which to look at students' academic achievement is to understand how their PED usage relates to their academic achievement, especially in this 21st century PED ubiquitous environment. =

Of the studies that focus on the relationship between students' PED usage and academic achievement, many have found positive effects of students' in-class laptop use. The benefits of using laptops for educational related purposes such as electronic note taking and the use of educational software for learning, included increased student learning satisfaction, motivation, attention, cooperation, problem solving skills, promotion of hands-on active exploratory learning, and higher academic achievement (Barak, Lipson, & Lerman, 2006; Zhu et al., 2010). Along with these advantages, the use of laptops in classrooms can also be a distraction with interference from both the user and fellow students if they use laptops for non-learning purposes (Barak et al., 2006; Zhu et al., 2010). In addition, when college students used cell phones for texting messages frequently, they performed poorly on academic grades (Harman & Sato, 2011). Another disadvantage of PED use is related to the relationship between students' video game playing in association with school achievement. Studies

have found a negative correlation between grades and students' time spent on video games (Anand, 2007; Burgess, Stermer, & Burgess, 2012). However, one study found no significant relationship and it included both television viewing and game playing.

In summary, with the pros and cons of student use of PEDs, researchers have found mixed conclusions from various studies regarding whether or not PED usage improves academic achievement. Some showed a positive impact on academic achievement (Barak et al., 2006; Zhu et al., 2010); some studies found that PED use has a negative impact on academic achievement (Grace-Martin & Gay, 2001; Harman & Sato, 2011).

2.6. Personal Electronic Devices (PEDs), Learning Styles and Academic Achievement

According to Kolb, learning is "the process whereby knowledge is created through transformation of experience" (Kolb, 1984, p. 38). Students may transfer their experiences using personal electronic devices (PEDs) to e-learning or vice versa, for almost every PED has computing and wireless functions, allowing people to access the Internet anytime and anywhere (Manochehr, 2006). A few researchers used Kolb's experiential learning theory (ELT) combined with Piaget's cognitive development theory to seek students learning styles, related to e-learning, and academic achievement (Bechter & Esichaikul, 2008; Manochehr, 2006;). Although these are somewhat related to the current study, they do not directly address PED usage. Before reviewing these related studies, Kolb's (1984) experiential learning theory (ELT), and the combination of Kolb's (1984) and Piaget's theory will be reviewed briefly.

3. Methodology

The survey instrument employed in this study for data collection has two sections. The first section was a researcher-designed questionnaire to gain information on demographics and PED usage. There were over a thousand college students from a three different four-year universities participated in this study. The second section was the Kolb learning style inventory Version 3.1 (KLSI 3.1) by Kolb (2005) and was used to measure student's learning styles.

The following hypotheses have been used in this study:

1. Students' PED usage as a whole negatively associates with academic achievement
2. The effect of PED usage on academic achievement is significant for divergent and accommodative learners but not for convergent and assimilative learners.

4. Results

4.1. Hypotheses 1

H1: Students' PED usage as a whole negatively associate with academic achievement

The first research hypothesis focused on whether students' PEDs usage as a whole associated negatively with their academic achievement. The study results of Hypothesis 1 can be divided into two parts. In the first part, the main hypothesis testing pitted daily PED use time against students' grades. In the second part, a supplementary analysis broke down the PED usage into different purposes and sought how each of these different purposes associated with students' grades.

According to the study results, a negative correlation was found between students PED time use with academic achievement. Furthermore, when students used PEDs for interactive entertainment and texting purposes, students got lower grades. However, if students used PED for educational purposes, students tended to achieve higher grades than those who did not use them for educational purposes.

4.2. Hypotheses 2

H2: The effect of PED usage on academic achievement is significant only for divergent and accommodative learners but not for convergent and assimilative learners.

The second research hypothesis focused on whether students' PEDs usage has a negative impact on their academic achievement according to their learning style profiles. In particular, this hypothesis posited that the academic achievement of both divergent and accommodative learners would be impacted negatively by PED use.

According to the statistical testing results, there was a negative collection was found with divergent and assimilative learners but not with accommodative learners and PED time use. For example, if divergent learners spend more time for communicational purposes, the lower grades they tend to get. Furthermore, the longer time the assimilative learners used PEDs for interactive entertainment purposes, the lower the grades. However, if both divergent and assimilative learners used PEDs for educational purposes, they experienced a positive impact on their grades.

5. Conclusion

Two main conclusions could be drawn from the study results. First, student PED usage did have a negative impact on Taiwanese college students' academic achievement, especially when used for interactive entertainment and texting purposes. However, if students used PEDs for educational purposes, academic achievement levels improved. Rosen (2010) suggested, "We can no longer ask our children to live in a world where they are immersed in technology in all parts of their lives except when they go to school" (p. 226). Accordingly, instructional plans need to be carefully designed to include PED usage along with other learning materials in the class in order to maximize students' engagement and learning ability.

Second, while the PED usage for interactive entertainment and texting purposes impacted both divergent and assimilative learners negatively. Another finding was that if students spent their time using PEDs for educational purposes, their grades improved. This may suggest a need for instructors to design explicit curricula to include different kinds of stimulation, thus extending students' learning and offering opportunities to perceive information through both concrete and abstract experiences and processes and through both internal and external stimuli. As Kolb (1984) recommended in his experiential learning theory (ELT), such a program could benefit students with various learning styles and could provide a more balanced learning environment.

References

- Anand, V. (2007). A study of time management: The correlation between video game usage and academic performance markers. *CyberPsychology & Behavior*, 10(4), 552-559. doi:10.1089/cpb.2007.9991
- Barak, M., Lipson, A., & Lerman, S. (2006). Wireless laptops as means for promoting active learning in large lecture halls. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(3). Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ728904.pdf>
- Bechter, C. ve Esichaikul, V. (2008). Using KOLB's learning style inventory for e-learning personalization. Paper presented at IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital
- Boyatzis, R. E. and Mainemelis, C. (2000) 'An Empirical Study of the Pluralism of Learning and Adaptive Styles in an MBA Program', paper presented at the annual meeting of the Academy of Management, Toronto, Management Education and Development Division.
- Burgess, S.R., Stermer, S. & Burgess, M.R. (2012). Video Game Playing and Academic Performance in College Students. *College Student Journal*, 46(2), 376-387. Cagiltay, N. E. (2008). Using learning styles theory in engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 33(4), 415-424. doi: 10.1080/03043790802253541
- Carthey, J. H. (1993). Relationships between learning styles and academic achievement and brain hemispheric dominance and academic performance in business and accounting courses. Unpublished master's thesis, Winona

- State University, Winona, MN. Chang, H.-M., Wen, L.-Y., & Chen, C.-H. (2011). The learning style of MBA students. *2nd International Conference on Education and Management Technology* (pp. 273-278). Singapore: IACSIT Press. Retrieved from <http://www.ipedr.com/vol13/53-T10029.pdf>
- Cassidy, S. (2004). Learning styles: An overview of theories, models, and measures. *Educational Psychology*, 24(4), 419–44. Retrieved from http://www.acdowd-designs.com/sfsu_860_11/LS_OverView.pdf
- Chang, H.-M., Wen, L.-Y., & Chen, C.-H. (2011). The learning style of MBA students. *2nd International Conference on Education and Management Technology* (pp. 273-278). Singapore: IACSIT Press. Retrieved from <http://www.ipedr.com/vol13/53-T10029.pdf>
- Chen, Y., Y. (2005). *A study on learning style of industrial design department students* (Unpublished master's thesis). National Yunlin University of Science & Technology, Taiwan.
- Ethics resource center (2010). Millennials, Gen X and baby boomers: Who's working at your company and what do they think about ethics? Supplemental Research Brief 2009 National Business Ethics Survey® .
- Fairhurst, A. M. & Fairhurst, L. L. (1995). *Effective teaching, effective learning*. Palo Alto, CA: Davies-Black.
- Grace-Martin, M. & Gay, G. (2001). Web browsing, mobile computing and academic performance. *Journal of Educational Technology & Society*, 4(3), 95-107.
- Harman, B. A., & Sato, T. (2011). Cell phone use and grade point average among undergraduate university students. *College Student Journal*, 45(3). Retrieved from EBSCOhost database. (66893531)
- Hou, K. (2007). *A study on Academic Achievement of On-line Game Instruction For Junior High Students in Different Learning Style* (Unpublished master's thesis). National Changhua University of Education, Changhua, Taiwan.
- JilardiDamavandi, A., Mahyuddin, R., Elias, H., Daud, S. M., & Shabani, J. (2011). Academic achievement of students with different learning styles. *International Journal of Psychological Studies*, 3(2), p186. Retrieved from: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijps/article/view/13343/9209>
- JilardiDamavandi, A., Mahyuddin, R., Elias, H., Daud, S. M., & Shabani, J. (2011). Academic achievement of students with different learning styles. *International Journal of Psychological Studies*, 3(2), p186. Retrieved from: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijps/article/view/13343/9209>
- Keefe, J. W. (1988). *Profiling & utilizing learning style*. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
- Khalid, A., Chin, C., & Nuhfer-Halten, B. (n.d.). *Effectiveness of the use of portable electronic devices (peds) in classrooms across disciplines: faculty and student perspectives*. Retrieved from: http://www.spsu.edu/library/research_instruction/spsu_authors/effectivenessofportable.pdf
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey, NY: Prentice Hall.
- Kolb, D. A., Boyatzis, R. E., & Mainemelis, C. (2001). Experiential learning theory: Previous research and new directions. In R. J. Sternberg & L. F. Zhang (Eds.). *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles*. (pp. 227-247). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of management learning & education*, 4(2), 193-212. Retrieved from: <http://www.jstor.org/stable/40214287>
- Leiner, B. M., Cerf, V. G., Clark, D. D., Kahn, R. E., Kleinrock, L., Lynch, D. C., Postel, J., Roberts, L. G., & Wolff, S. (2009). A brief history of the Internet. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 39(5), 22-31. doi: 10.1145/1629607.1629613
- Lewis, L. H., & Williams, C. J. (1994). Experiential learning: Past and present. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 1994(62), 5-16. doi: 10.1002/ace.36719946203

- Lu, H., Jia, L., Gong, S. H., & Clark, B. (2007). The relationship of Kolb learning styles, online learning behaviors and learning outcomes. *Educational Technology & Society*, 10(4), 187-196. Retrieved from: http://www.ifets.info/journals/10_4/17.pdf
- Manochehr, N. (2006). The Influence of Learning Styles on Learners in E-Learning Environments: An Empirical Study. *Computers in Higher Education Economics Review*, 18(1), 10–14, University of Portsmouth: The CALECO Group.
- McCarthy, B., & McCarthy, D. (2006). *Teaching around the 4MAT® cycle: Designing instruction for diverse learners with diverse learning styles*. Corwin Press.
- McCarthy, M. (2010). Experiential learning theory: From theory to practice. *Journal of Business & Economics Research (JBER)*, 8(5). Retrieved from: <http://journals.cluteonline.com/index.php/JBER/article/viewFile/725/710>
- Muyinda, P. B., Mugisa, E., & Lynch, K. (2007). M-Learning: The Educational Use of Mobile Communication Devices. *Strengthening the Role of ICT in Development*, 72. Retrieved from: <http://www.cees.mak.ac.ug/sites/default/files/publications/SREC07.pdf#page=186>
- Oblinger, D. (2003). Boomers Gen-Xers Millennials. *EDUCAUSE review*, 500(4), 37-47. Retrieved from: <http://www.sinfonia.org/resources/PG/Millennials.pdf>
- Oughton, J. M., & Reed, W. M. (2000). The effect of hypermedia knowledge and learning styles on student-centered concept maps about hypermedia. *Journal of research on computing in education*, 32 (3), 366 – 383.
- Smola, K. W., & Sutton, C. D. (2002). Generational differences: Revisiting generational work values for the new millennium. *Journal of Organizational Behavior*, 23(4), 363-382. doi: 10.1002/job.147
- Premsky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Rosen, L. D. (2010). *Rewired: Understanding the iGeneration and the way they learn*. New York, NY: Palgrave Macmillan
- Smola, K. W., & Sutton, C. D. (2002). Generational differences: Revisiting generational work values for the new millennium. *Journal of Organizational Behavior*, 23(4), 363-382. doi: 10.1002/job.147
- Sousa, D. A. (2006). *How the brain learns 3rd ed*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press
- Sousa, D. A. (2006). *How the brain learns 3rd ed*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press
- Sprenger, M. (2010). *Brain-based teaching in the digital age*. Alexandria, VA: ASCD.
- Sun, S-M, & Ho, M-Y. (2010). The relationship of baccalaureate nursing students' learning styles and academic scores. *Journal of Meiho Institute of Technology*, 26(1), 101-116. Retrieved from: <http://ir.meiho.edu.tw/handle/987654321/183>
- Taiwan Network Information Center [TWNIT], (2013). A survey on broadband usage in Taiwan. A summary report (April, 2013). Retrieved from <http://www.twnic.net.tw/download/200307/20130926d.pdf>
- Taiwan Network Information Center [TWNIT], (2013). A survey on broadband usage in Taiwan. A summary report (April, 2013). Retrieved from <http://www.twnic.net.tw/download/200307/20130926d.pdf>
- Wikibooks contributors. (2006). Learning theories. Retrieved from http://upload.wikimedia.org/wikimedia/en-labs/5/5a/Learning_Theories.pdf
- Wolfe, P. (2010). *Brain matter: Translating research into classroom practices* (2nd ed.). Alexandria, VA: ASCD
- Zhu, E., Kaplan, M., Dershimer, R. C., & Bergom, I. (2010). Use of laptops in the classrooms: Research and Best Practices. Center for Research on Teaching and Learning, University of Michigan, CRLT Occasion Paper No. 30, 2010 http://www.crlt.umich.edu/sites/default/files/resource_files/CRLT_no30.pdf

探討認知風格對遊戲式翻轉教學學習成效之影響

To Explore the Learning Achievement Impact of Cognitive Styles on a Game-Based Flipped Teaching Learning System

陳碧茵¹，黃國豪^{1*}，陳詩蓓²，蕭涵綺³

¹嶺東科技大學 資訊網路系

²嶺東科技大學 資訊管理系

³大葉大學 綠色產品設計學士學位學程

* ghhwang@teamail.ltu.edu.tw

【摘要】 學習程式設計不是一件容易的事情，過去多位學者已證實翻轉教學與遊戲式學習對學生的學習成效是有幫助的，然而認知風格可能對學生的學習偏好與成效造成影響。因此，本研究以多媒體網頁程式設計課程為例，探討不同認知風格的學生分別對遊戲與非遊戲翻轉教學的學習成效之影響。本研究的實驗結果發現有四項趨勢：(1)、非遊戲翻轉教學的學習成效比遊戲式翻轉教學為佳；(2)、序列型的學生較能適應選擇題；(3)、整體型的學生較能適應配對題；(4)、整體型學生較適合遊戲式翻轉教學，而序列型學生較適合非遊戲式翻轉教學。

【關鍵字】 認知風格；遊戲式學習；翻轉教學；學習成效

Abstract: In the past, flipped teaching and game-based learning have proved to be helpful to students' learning achievements. However, cognitive styles may have impacts on students' learning preferences and achievements. Therefore, this study takes a multi-media web program design course as an example and explores the learning achievement impact of the different cognitive styles on game-based and non-game flipped teaching. The experimental results are categorized as follows: compared to the game-based flipped teaching, the non-game flipped teaching learning effects are better; the students of serialist are adaptable to multiple choice questions; the students of holist are adaptable to matching problems; the students of holist are suitable for game-based flipped teaching while the students of serialist are suitable for non-game flipped teaching.

Keywords: cognitive style, game-based learning, flipped teaching, learning achievement

1. 研究動機與目的

在眾多程式設計語言當中，HTML (HyperText Markup Language) 及 JavaScript 被選為 2016 年工程師最常使用的十大程式語言之一（資料來源：<https://kknews.cc/tech/65jo93.html>），而 JavaScript 更是常用，表示其重要性，各大學資訊相關科系也都紛紛開設相關的課程。因此，本研究選擇以多媒體網頁程式設計課程來進行探討，該課程是以 HTML5 與 JavaScript 的應用為主。而學習程式設計必須同時了解語法、流程以及邏輯才能夠完成一項成品，容易造成學生學習困境與挫折感，最後可能使學生產生排斥感（沈中偉、黃國禎，2012），因此，教師需要花費較多的時間進行指導並關心學生的狀況，但是上課時間是固定的，要花費時間講解程式設計的概念之相關理論及知識，並且需要讓學生進行實作之演練，教師可能沒有足夠的時間進行了解。

因此，本研究採用 Bergmann 與 Sams（2012）所提出的翻轉教室（flipped classroom）教學模式來增加學生在課堂期間實作演練的時間，教學程序改為讓學生利用「遊戲式翻轉教學課前預習系統」在課前完成「需要花時間記憶的語法及語意部分」之預習，而教師藉由課堂輔以範例的演練來增加學生的實作經驗並培養他們高層次的邏輯思考能力，藉此降低學生傳

統教學模式的學習困境。但是，Stone（2012）表示翻轉教學需要學生有意願進行課前預習，才可以達到良好成效，因此本研究在課前預習系統中採用了翻翻樂的遊戲式學習方式讓學生提高預習的興趣，透過前述將翻轉教學與遊戲式學習結合的教學策略，期許幫助學生提升在多媒體網頁程式設計課程中的學習成效（陳碧茵、黃國豪、陳詩蓓，2016b），並且利用非遊戲式的選擇題測驗模式進行對照組的比較（陳碧茵、黃國豪、陳詩蓓，2016a）。

然而 Chen 與 Macredie（2010）指出學習者會因為不同的認知風格而對網站的設計產生不同的偏好影響。Pask（1976）也指出教師所使用的教學策略如有符合學生的認知風格，學生將擁有良好的學習成效。這顯示出，遊戲式學習的教學方法也可能因為不同的認知風格有著不一樣的影響，因此，本研究的目的為探討認知風格中的整體型與序列型學生，分別對遊戲式翻轉教學與非遊戲翻轉教學的學習成效之影響。而實驗的結果也顯示認知風格的確對遊戲式翻轉教學與非遊戲翻轉教學的學習成效有不同的影響趨勢。

2. 文獻探討

2.1. 翻轉教學之成效與問題

翻轉教學已經被許多學者作為教學策略應用於課程當中，例如劉光夏與周宛瑜（2016）在自然與生活科技領域課程中採用翻轉教學的策略來探討學生學習影響情形，結果指出學生的滿意度提升、也擁有正面的態度與肯定。Chao、Chen 與 Chuang（2015）也證實了翻轉教學的有效性，學生的學習態度、學習動機與自我評價有明顯的提升。另外，在自我效能與內在動機方面，學生也是有正面影響的（Thai, Wever, & Valcke, 2017）。但是翻轉教學的課前預習部分，對學生而言，可能是一個負擔，Hoffman（2014）也指出執行翻轉教學的策略並非只是翻轉課堂講解與回家作業而已，仍需要有效的教學方法來讓學生願意主動積極的學習。因此，本研究加入遊戲式學習的教學方法來提高學生的預習意願。

2.2. 遊戲式學習

遊戲式學習是納入遊戲於教學當中的方式，可引發學生的內在學習動機，並在學習知識的過程中學生可得到成就感。（Huang, Huang, & Tschopp, 2010; Kim, Park, & Baek, 2009; Prensky, 2001）。Hwang、Hsu、Lai 與 Hsueh（2017）開發一套英語聽力遊戲，探討對學生的影響，結果也證實了遊戲方法確實有利於學生的學習成效與動機。Hailey、Connolly、Boyle、Wilson 與 Razak（2016）指出遊戲的類型很多，其中益智遊戲是學者常用於遊戲式學習的類型之一。謝淑玲、黃國豪、李聖瑋、楊哲嘉與吳幸樺（2011）也曾在學習系統中加入翻翻樂的遊戲方式，期許能夠提升學生對資料庫的學習興趣。因此本研究採用遊戲式學習方式（翻翻樂的益智遊戲）來提升學生在課前預習的意願，並減輕學生的心理負擔，再搭配翻轉教學的策略來提高多媒體網頁程式設計課程學生的學習成效。

2.3. 遊戲式翻轉教學課前預習系統

陳碧茵等人（2016a, 2016b）曾開發翻轉教學課前預習系統。該系統是讓學生選擇要預習的單元介面，之後就直接觀看授課教師預錄的教學影片。當學生預習好影片中的知識後，即進入測驗模式，透過測驗提升學習成效。其測驗模式有兩種，一為遊戲式翻轉教學的翻翻樂測驗，如圖 1 所示（陳碧茵等人，2016b），另一個則是非遊戲式翻轉教學的傳統選擇題測驗，如圖 2 所示（陳碧茵等人，2016a）。該系統兩種測驗模式的計分方式是觀看完影片得到二十分基本分，測驗時間都為五分鐘，答對一題加十分，但是翻翻樂測驗每配對錯一題倒扣兩分，及格分數為六十分，而傳統選擇題測驗則答錯一題倒扣五分，及格分數為七十分，及格後才視為完成預習。當測驗結束之後成績會進入每單元的排行榜當中，可以觀看到其他同學的名次、測驗的成績以及測驗時所花費的時間來激勵學生預習的動機，觀看完排行榜之後學生可以選擇要再觀看一次影片、再測驗一次或是預習其它單元。

學生操作該系統的歷程都會被該系統記錄到歷程資料庫中，包含學生在每個介面所花費的時間、每一題測驗的時間、答對答錯的記錄及每單元的成績等，教師可以透過教師端介面了解全班同學整體預習的狀況，及細部了解每位學生預習的狀況，進而針對不熟悉該單元內容的學生進行了解與督促。而學生亦可以直接觀看到榜單，了解全班同學測驗的答對累積經驗值，以及課堂中隨堂小考的累積成績。



圖 1 翻翻樂測驗畫面



圖 2 選擇題測驗畫面

2.4. 認知風格對學習之影響

過去學者就指出認知風格是會對學習造成關鍵性影響的 (Chen & Macredie, 2010)。Ellis、Ford 與 Wood (1992) 發現整體型學習者與序列型學習者偏好的引導工具不相同，整體型學習者較偏好使用概念地圖 (concept map) 來加強他們的學習心智結構，而序列型學習者則較偏好使用關鍵字索引 (keyword index) 來定位特定項目。Mampadi、Chen、Ghinea 與 Chen (2011) 根據整體型與序列型的學習偏好來建置一個學習系統，結果顯示使用者的學習表現提高，也有更積極的看法。蔡孟君 (2015) 在研究中，開發一套行動擴增實境互動遊戲系統給國中一年級學生使用，探討不同認知風格之學習者的行為差異，實驗結果發現序列型的學習者在操作系統時會先自我熟悉系統再詢問問題，而整體型的學習者則是邊問問題邊操作，當虛擬角色詢問學習者問題時，序列型為偏向據實以答，而整體型則為偏向答非所問。Ku、Hou 與 Chen (2016) 在研究中，開發遊戲式學習系統，探討不同認知風格對於客製化與個人化遊戲式學習系統之行為差異，結果顯示整體型學習者在遊戲過程中較不偏好持續聆聽音樂，而序列型學習者在遇到遊戲窘境時不偏好提示功能。

透過以上文獻可以得知認知風格的差異的確會對學習造成影響，因此，本研究欲更深入了解認知風格在遊戲式翻轉教學中對學習成效的影響。嘗試探討整體型與序列型對遊戲式翻轉教學與非遊戲式翻轉教學的差異，是否會造成學生在學習成效有顯著交互作用影響。

3. 研究方法

3.1. 研究對象

本研究參與的實驗對象為台灣中部某科技大學資訊學院資訊網路系大學二年級學生，實驗對象為 86 位，有效樣本為 71 位，實驗對象分成實驗組與對照組。實驗組 (遊戲式翻轉教學) 共 32 位，其中 Holist (整體型) 為 13 位、Serialist (序列型) 為 19 位；對照組 (非遊戲式翻轉教學) 共 39 位，其中 Holist (整體型) 為 18 位、Serialist (序列型) 為 21 位，而全部學生在大一時已經學習過相同的程式相關課程，授課者是一位具有十年以上教學經驗的教師。

3.2. 研究工具

本研究採用陳碧茵等人(2016a, 2016b)所開發之翻轉教學課前預習系統。而主要的研究工具為前測、後測以及認知風格問卷。進行前測主要目的是測量學生在進行翻轉教學實驗前的程式設計知識是否一致，它包含 50 題的選擇題。而後測主要目的是要理解學生在多媒體網頁程式設計的理念與實作的學習成效，它包含 25 題的選擇題、25 題的配對題及 10 題的實作題。而認知風格問卷是採用 Ford (1985) 的認知風格量表，它包含 17 個項目為二選一的題型，依得分的中間值將學生分為 Holist (整體型) 與 Serialist (序列型) 兩種認知風格的學生。

3.3. 研究架構

本研究以不同的學習方法(遊戲式翻轉教學/非遊戲式翻轉教學)與不同認知風格(Holist 整體型/ Serialist 序列型)做為本研究的自變項，探討學生的學習成效之影響，並將其作為依變項，本研究也會考慮到要排除學生的先備知識差異，因此，將前測列為共變項，而控制變項會是在教室、教材、教師、三小時翻轉教學課程，如圖 3 所示。

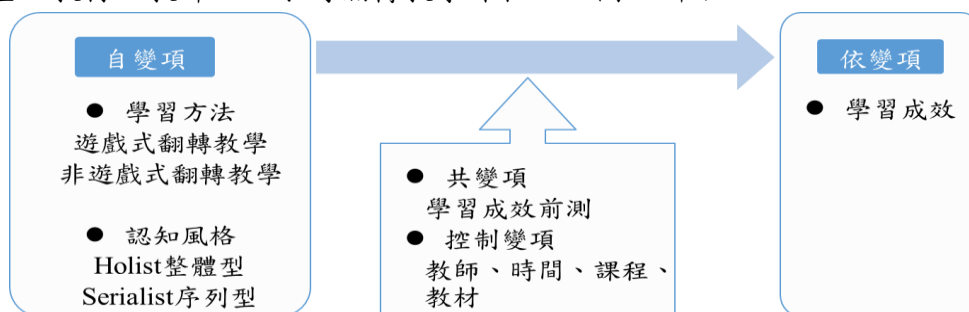


圖 3 研究架構圖

3.4. 實驗流程

本研究自 2016 年 9 月到 11 月中進行為期九週的實驗教學，本研究採用準實驗研究法，兩組學生在第一週至第三週進行前測、發放認知風格問卷、講解翻轉教學的上課方式及課前預習系統的操作說明與練習，這三週期間採取傳統教學的模式。在第四週到第八週為實驗教學期間，學生在課前需要先進入課前預習系統完成預習，而課堂期間則是教師與學生一同進行問題討論與實作演練的時間，在課堂結束前，教師會告知學生下週要預習的範圍，這樣的課前預習及課堂演練進行時間共 5 週。在第九週時則是進行後測作為判斷遊戲式翻轉教學與非遊戲式翻轉教學兩者對學生的學習成效影響之依據，以了解兩組學生的學習成效是否有顯著差異？不同認知風格對這兩個班級是否有交互作用？實驗教學流程圖如圖 4 所示。

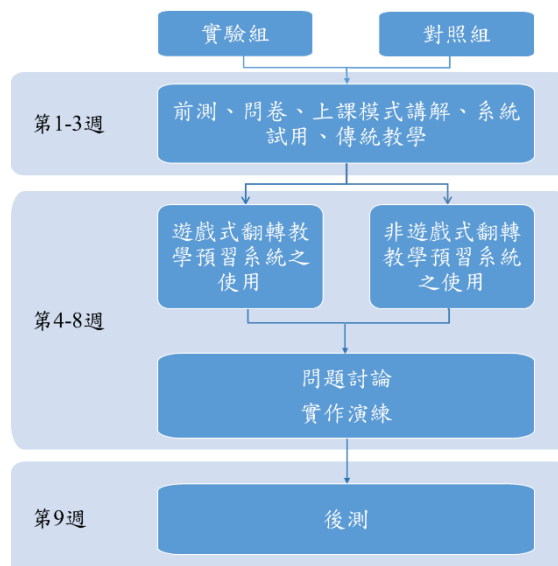


圖 4 實驗教學流程圖

4. 結果與討論

本研究要探討的是不同認知風格的學生分別在「遊戲式翻轉教學」與「非遊戲式翻轉教學」的學習成效影響情形。本研究進行了學習成效之分析，而學習成效分成四個部分，分別為總學習成效、選擇題學習成效、配對題學習成效及實作題學習成效進行 two-way ANCOVA（二因子共變數）分析。

4.1. 總學習成效

學生的總學習成效透過 two-way ANCOVA 的分析結果指出學習方法與認知風格之間沒有顯著的相互作用 ($F(1,66) = 0.12, p = 0.731$)，不同認知風格與不同學習方法的學生分別對總學習成效影響也是沒有顯著差異的，但透過總學習成效在學習方法與認知風格之間的交互作用圖中，如圖 5 所示，可以得知，非遊戲式翻轉教學的學生的總學習效果比遊戲式翻轉教學的學生總學習效果還要好，可能是因為實驗教學期間不夠長，而沒有顯著差異。

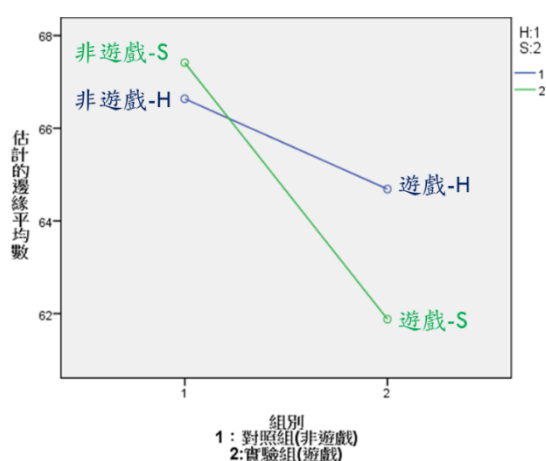


圖 5 總學習成效之學習方法與認知風格之間的交互作用圖

4.2. 選擇題學習成效

學生的學習成效在選擇題部分透過 two-way ANCOVA 的分析結果指出，學習方法與認知風格之間沒有顯著的相互作用 ($F(1,66) = 1.12, p = 0.293$)，不同認知風格與不同學習方法的學生都沒有顯著影響選擇題的學習成效，可能是因為實驗教學時間不夠長，才沒有顯著差異，但是學習成效在選擇題的學習方法與認知風格之間的交互作用圖中，如圖 6 所示，可以得知一個趨勢，遊戲式翻轉教學的學生平常都是在練習翻翻樂，當後測進行考選擇題部分時，遊戲式翻轉教學的學生比較無法適應，但是 Serialist 認知風格的學生是比較能適應選擇題部分。

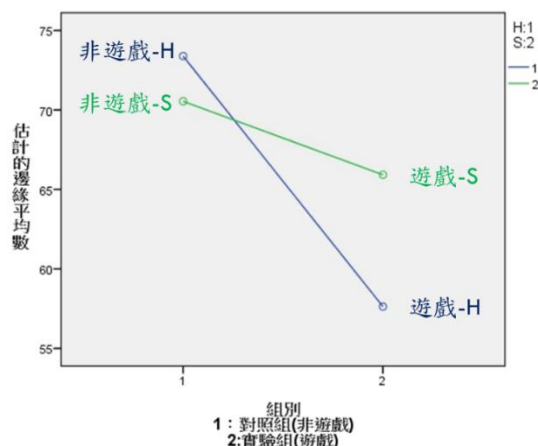


圖 6 選擇題學習成效之學習方法與認知風格之間的交互作用圖

4.3. 配對題學習成效

學生的學習成效在配對題部分透過 two-way ANCOVA 的分析結果如表 1 所示，學習方法與認知風格之間沒有顯著的相互作用 ($F(1,66) = 0.9, p = 0.346$)，不同認知風格的學生對學習成效配對題的部分也是沒有顯著差異，但是不同學習方法的學生對學習成效配對題的部分是有顯著差異的，其中遊戲式翻轉教學與非遊戲翻轉教學的邊緣平均數分別為 49.386 ($SD = 3.64$) 及 62.586 ($SD = 4.08$)，這表示在配對題學習成效中非遊戲翻轉教學的學生是比遊戲式翻轉教學的學生還要好，其原因可能是因為翻翻樂需要較複雜的操作，造成較高的認知負荷，進而影響了學生預習的意願，關於此一問題可在未來的行為分析中進一步探討。此外，透過學習成效在配對題的學習方法與認知風格之間的交互作用圖中，如圖 7 所示，可以得知一個趨勢，非遊戲式翻轉教學的學生平常都是在練習選擇題，當後測進行考配對題部分時，在非遊戲式翻轉教學的學生中，Holist 認知風格之學生是比較能適應配對題部分。

表 1 配對題學習成效分析結果 (two-way ANCOVA)

變異來源	SS	df	MS	F	P	η^2
前測	5498.89	1	5498.89	10.78	0.002	0.14
學習方法	2946.51	1	2946.51	5.78	0.019*	0.08
認知風格	144.55	1	144.55	0.28	0.596	0.00
學習方法*認知風格	458.41	1	458.41	0.90	0.346	0.01
誤差	33652.90	66	509.89			

* $p < 0.05$

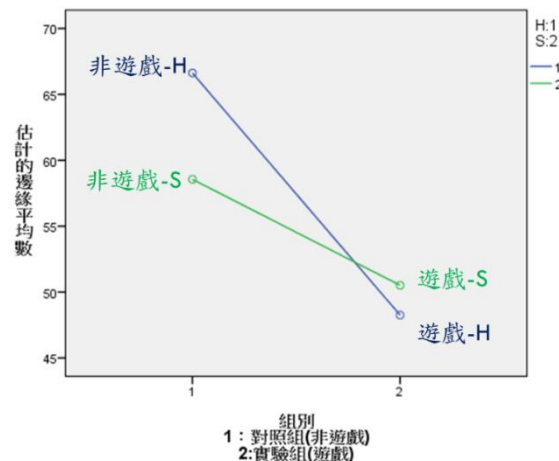


圖 7 配對題學習成效之學習方法與認知風格之間的交互作用圖

4.4. 實作題學習成效

學生的學習成效在實作題部分透過 two-way ANCOVA 的分析結果指出學習方法與認知風格之間沒有顯著的相互作用 ($F(1,66) = 1.59, p = 0.211$)，不同認知風格與不同學習方法的學生分別對學習成效在實作題部分影響也是沒有顯著差異的，可能是因為實驗教學時間不夠長，才沒有顯著差異，但是學習成效在實作題的學習方法與認知風格之間的交互作用圖中，如圖 8 所示，可以得知一個趨勢，遊戲式翻轉教學的 Holist 學生實作能力比非遊戲式翻轉教學的 Holist 學生實作能力好，相反的，非遊戲式翻轉教學的 Serialist 學生實作能力比遊戲式翻轉教學的 Serialist 學生實作能力好。這意味著 Holist 學生比較適合遊戲式翻轉教學，Serialist 學生比較適合非遊戲式翻轉教學。

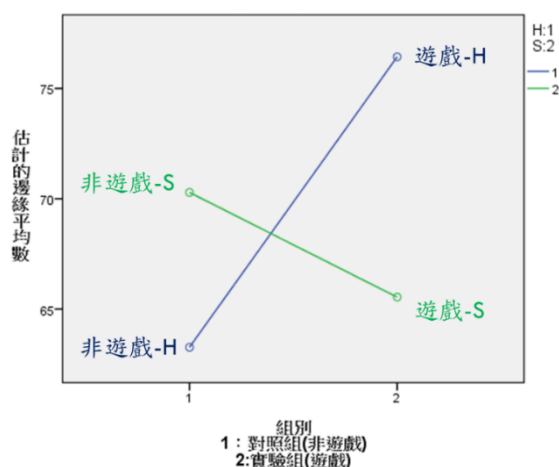


圖 8 實作題學習成效之學習方法與認知風格之間的交互作用圖

5. 結論與未來展望

本研究利用了遊戲式翻轉教學課前預習系統進行不同認知風格對不同學習方法的資料分析，大部分實驗結果雖然未達顯著，但本研究也整理出四項趨勢，分別為(1). 總成績（選擇題、配對題與實作題）也就是在記憶與實作的部分，非遊戲翻轉教學的學生學習成效是比遊戲式翻轉教學的學生還要好；(2). Serialist 的學生比較能適應選擇題；(3). Holist 的學生比較能適應配對題；(4). Holist 學生比較偏向適合遊戲式翻轉教學，Serialist 學生比較偏向適合非遊戲式翻轉教學。

雖然資料分析大部分沒有達到顯著，原因可能是實驗期間不夠長，未來會進行更長時間的實驗教學及資料收集，以提高資料分析的準確性。另外，未來也可以根據歷程資料進行行為分析了解學生的學習路徑，亦可邀請實驗對象進行訪談，以探討研究結果發生的原因。

致謝

本研究經費承蒙科技部補助，計畫編號為 MOST 105-2511-S-275-003，謹此致謝。

參考文獻

- 沈中偉和黃國禎（2012）。**科技與學習：理論與實務（第四版）**。台北市：心理出版商。
- 陳碧茵、黃國豪和陳詩蓓（2016 年 5 月 a）。探討人因對翻轉教學應用於網頁程式設計課程之影響。全球華人計算機教育應用大會（Global Chinese Conference on Computers in Education），香港教育學院，香港。
- 陳碧茵、黃國豪和陳詩蓓（2016 年 10 月 b）。遊戲式翻轉教學學習系統應用於多媒體網頁程式設計課程。臺灣網際網路研討會（Taiwan Academic Network Conference），東華大學，花蓮。
- 黃國豪、陳碧茵、曾薇方和黃筱惠（2013）。程式設計課程應用悅趣化遊戲競爭策略於學習動機與學習成效之影響。**數位學習科技期刊**，5（4），27-43。
- 劉光夏和周宛瑜（2016）。翻轉教學融入國小高年級自然與生活科技領域課程學習成效之探討。**教育傳播與科技研究**，（113），39-62。
- 蔡孟君（2015）。行動無標記擴增實境互動遊戲結合於認知風格之研究（未出版碩士論文）。台南大學，台南市。
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.

- Chao, C. Y., Chen, Y. T., & Chuang, K. Y. (2015). Exploring students' learning attitude and achievement in flipped learning supported computer aided design curriculum: A study in high school engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(4), 514-526.
- Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2010). Web-based interaction: A review of three important human factors. *International Journal of Information Management*, 31(6), 1-9.
- Ellis, D., Ford, N., & Wood, F. (1992). *Hypertext and learning styles. Final report of a project funded by the Learning Technology Unit*. Sheffield: Employment Department.
- Ford, N. (1985). Learning styles and strategies of postgraduate students. *British Journal of Educational Technology*, 16(1), 65-79.
- Hainey, T., Connolly, T. M., Boyle, E. A., Wilson, A., & Razak, A. (2016). A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education. *Computers & Education*, 102, 202-223.
- Hoffman, E. S. (2014). Beyond the flipped classroom: Redesigning a research methods course for e3 instruction. *Contemporary Issues in Education Research*, 7(1), 51-62.
- Huang, W. H., Huang, W. Y., & Tschopp, J. (2010). Sustaining iterative game playing processes in DGBL: The relationship between motivational processing and outcome processing. *Computers & Education*, 55(2), 789-797.
- Hwang, G. J., Hsu, T. C., Lai, C. L., & Hsueh, C. J. (2017). Interaction of problem-based gaming and learning anxiety in language students' English listening performance and progressive behavioral patterns. *Computers & Education*, 106, 26-42.
- Kim, B., Park, H., & Baek, Y. (2009). Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers & Education*, 54(4), 800-810.
- Ku, O., Hou, C. C., & Chen, S. Y. (2016). Incorporating customization and personalization into game-based learning: A cognitive style perspective. *Computers & Education*, 65, 359-368.
- Mampadi, F., Chen, S. Y., Ghinea, G., & Chen, M. P. (2011). Design of adaptive hypermedia learning systems: A cognitive style approach. *Computers & Education*, 56(4), 1003-1011.
- Pask, G. (1976). Styles and strategies of learning. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 128-148.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Stone, B. B. (2012, August). *Flip your classroom to increase active learning and student engagement*. Paper presented at the 28th Annual Conference on Distance Teaching & Learning, Madison, WI.
- Thai, N. T. T., Wever, B. D., & Valcke, M. (2017). The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best "blend" of lectures and guiding questions with feedback. *Computers & Education*, 107, 113-126.

學習風格對競爭遊戲式題庫學習系統可用性評估之影響

The Impact of Learning Style on the Usability Evaluation of a Competitive Game-Based Learning System Including Item Bank

黃國豪^{*}，李琛瑜，賴淑伶，蘇宥銘，曹雅涵

嶺東科技大學資訊網路系

^{*} ghhwang@teamail.ltu.edu.tw

【摘要】 本研究利用競爭遊戲式題庫學習系統，探討學習風格對可用性評估之影響。結果發現整體滿意度在「H8：美化與簡化設計」與「H10：幫助與說明文件」仍有改善空間；而學習風格中，感官型與直覺型無顯著差異，行動型與思考型亦無顯著差異，但視覺型在可用性評估的「H1：系統狀態的可見性」的平均分數顯著高於言語型，循序型在可用性評估的「H6：認識而非回想」的平均分數顯著高於綜合型。顯示言語型的學習者期望更多的系統狀態文字說明，而循序型的學習者較綜合型的學習者更能適應此系統的操作模式。

【關鍵字】 學習風格；競爭遊戲；題庫；學習系統；可用性評估

Abstract: This study aims to explore the impact of learning styles on usability evaluation with a competitive game-based learning system including item bank. The results show that it still needs improvement for “H8: Aesthetic and minimalist design” and “H10: Help and documentation”. As to learning styles, there are no significant differences not only between sensing and intuitive, but also between active learners and reflective learners. However, the average score on “H1: Visibility of system status” for visual learners is significantly higher than that for verbal learners, and the average score on “H6: Recognition rather than recall” for sequential learners is significantly higher than that for global learners. It means that the impact of learning style on usability evaluation really exists.

Keywords: learning style, competitive game, item bank, learning system, usability evaluation

1. 前言

資訊技術日新月異，不僅改變了許多人的生活習慣與方式，例如尋找資料方式、交友方式、購物方式、學習方式等，也使廠商開始利用網路來建置公司網站，提供銷售與查詢等服務（Rogerson & Bynum, 1996），而超文字標籤語言(HyperText Markup Language, HTML)為建構這些網頁最基本的語言，愛沙尼亞更將程式語言視為義務教育從國小一年級便開始教導學生學習 HTML 製作網頁（黃維玲，2016）。另一方面，數位學習（E-Learning）也逐漸成為學習的趨勢，施如齡與施百俊（2006）提到數位學習能夠幫助教師了解不同學習者的學習狀況，王麗君與陳明溥（2011）也指出學習程式設計環境中加入不同遊戲策略，如即時回饋等，能夠有效的提昇學習成效與學習動機，而蕭顯勝、黃元暉、蔡福興、劉旨峰與林俊閔（2010）也指出在學習中加入同儕互動能提高動機與成效，但如果遊戲與學習結合不當時，則可能會影響學習者只專注於遊戲而忽略真正要學習的教材內容（Hsiao, Huang, Hong, Lin, & Tsai, 2010）。此外，競爭也是一個能有效提升學習者學習動機與學習成效的學習策略（Yu & Liu, 2009；Atanasijevic-Kunc, Logar, Karba, Papic, & Kos, 2011），學習者會為了排行榜上的名次進而努力練習，但競爭也可能對部分學習者的自信心與學習成效造成負面影響，所以適當的競爭對於學習動機與成效是有幫助的（Davis & Rimm, 1985）。此外，學習風格也是影響

學習的因素之一，有學者研究指出不同學習風格的學習者，在可用性評估構面上也有顯著差異（黃國豪、李琛瑜、郭庭歡，2016）。因此本研究將探討學習風格對競爭遊戲式題庫學習系統的可用性評估之影響。

2. 文獻探討

2.1. 可用性評估

系統的成熟度可能影響學習者的表現（Virvou & Katsionis, 2008），因此為了了解此系統的成熟度，本研究採用 Nielsen（1993；1994）針對使用者使用介面提出可用性評估的 10 項設計準則設計問卷，如表 1 所示。

表 1 Nielsen 可用性評估 10 項準則

中文	英文
H1：系統狀態的可視性	Visibility of system status
H2：系統與真實世界的相互匹配	Match between system and the real world
H3：使用者的可控制性與自由度	User control and freedom
H4：一致性	Consistency
H5：預防錯誤	Error prevention
H6：已認知取代記憶	Recognition rather than recall
H7：彈性與效率	Flexibility and efficiency of use
H8：美觀與簡約的設計	Aesthetic and minimalist design
H9：協助使用者處理錯誤、認知與修正	Help users recognize, diagnose, and recover from errors
H10：協助與文件	Help and documentation

本研究以上述之方式設計問卷，以了解不同組別的學習風格的學習者在此系統的 10 個構面的滿意度與意見，參考並修改使其成為更好的系統。

2.2. 學習風格對系統之影響

Chen 與 Macredie（2004；2010）研究指出人因（human factors）包含性別、先備知識與認知風格（或學習風格）是影響學習的主要因素，例如：學習風格中的直覺型學習者比感官型學習者更適合動態的方式學習（Lin, Hung, Chang, & Hung, 2014），本研究將探討學習風格對可用性評估之影響，因此採用 Felder 與 Silverman（1988）所提出的學習風格類型，共有八種且兩兩一組對應：行動型與思考型、感官型與直覺型、視覺型與言語型以及循序型與綜合型，而這些學習風格的特性如表 2 所示。

表 2 Felder 與 Silverman 學習風格特性

學習風格	特性
行動型（Active）	喜歡主動進行討論與群組合作。
思考型（Reflective）	喜歡單獨思考與單獨工作
感官型（Sensing）	具備耐心與細心，擅長記憶與實作，喜歡學習單純且具體的事物，不喜歡抽象的概念。
直覺型（Intuitive）	具備創新的能力，擅長推測與想像，喜歡學習抽象與複雜的事物，不喜歡重複。
視覺型（Visual）	喜歡透過圖片、影片、流程圖等來學習。
言語型（Verbal）	喜歡透過文字、口述等來學習
循序型（Sequential）	喜歡線性思考與學習。

學習風格	特性
綜合型 (Global)	喜歡跳躍式的學習

而學習風格問卷則是採用 Soloman 與 Felder (2001) 依據 Felder 與 Silverman (1988) 所提出的學習風格理論製成學習風格之測驗工具 (Index of Learning Styles, ILS)。

3. 系統介紹

3.1. 競爭遊戲式題庫學習系統

本研究系統採用黃國豪、陳碧茵、曹雅涵與蘇宥銘 (2016) 所開發之 HTML5 競爭遊戲式證照輔導系統。系統加入了「恐龍養成」作為遊戲題材，學習者於第一次登入時可選擇自己喜愛的恐龍，共有六隻恐龍，每隻恐龍各有 7 個階段，學習者可藉由競爭遊戲或個人練習獲取經驗值培養恐龍，以提升學習者的學習動機，如圖 1 所示。

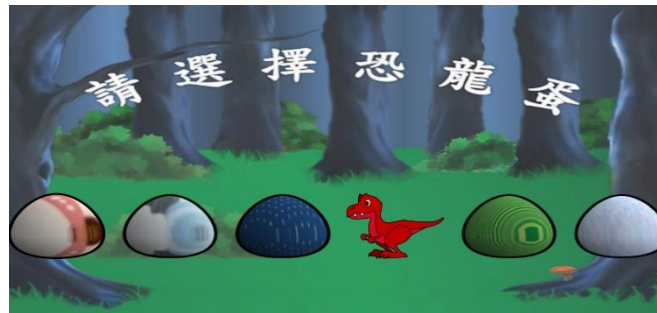


圖 1 恐龍選擇畫面

另外，在學習者介面分為「競爭遊戲」、「個人練習」、「學習歷程」，「競爭遊戲」學習者可於上課時與全班一同競爭，競爭遊戲進行時左方會顯示即時排行榜，學習者會與同儕比較排名，進一步刺激學習者的學習動機與成效，如圖 2 所示，並在遊戲結束後顯示該輪競爭遊戲中學習者的排名與分數，如圖 3 所示。

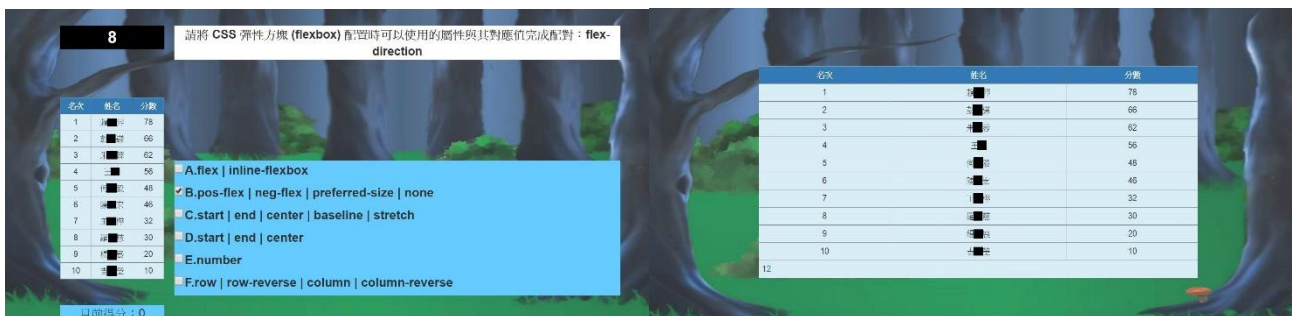


圖 2 競爭遊戲畫面

圖 3 競爭遊戲結束排行榜畫面

「個人練習」學習者可透過個人練習，在課前預習、課後複習，如圖 4 所示，此系統在個人練習中不提供正確答案，而是提供由專業教師所設計之解說，讓學習者能加深對題目之了解，如圖 5 所示。此外在學習者答錯時提供一次修改答案的機會，如圖 6 所示。



圖 4 個人練習畫面

圖 5 個人練習解說畫面



圖 6 個人練習修改答案畫面

「學習歷程」學習者可透過學習歷程查看學習者在個人練習所選擇的章節與練習時間、答對及答錯題數，針對答錯較多的章節加強練習，如圖 7 所示。

章節	練習時間	結束時間	練習時間(分)	答對題數	答錯題數
1,2,3	2016/12/16 上午 09:33:17	2016/12/16 上午 09:42:40	9	93	7
3	2016/12/19 下午 03:29:51	2016/12/19 下午 03:35:01	5	46	4
1,2,3	2016/12/19 下午 03:35:30	2016/12/19 下午 03:40:12	10	91	9
4	2016/12/19 下午 03:45:44	2016/12/19 下午 03:56:07	10	14	26
3	2016/12/19 下午 03:59:08	2016/12/19 下午 03:59:40	1	2	3
5,6	2016/12/21 上午 09:27:00	2016/12/21 上午 09:27:16	0	8	1
1,2,3	2016/12/21 上午 09:28:41	2016/12/21 上午 09:30:04	1	9	1
4,5,6,7	2016/12/22 上午 09:42:20	2016/12/22 上午 10:06:11	24	24	12
4,5,6,7	2016/12/22 上午 10:25:21	2016/12/22 上午 10:52:02	27	7	4
4,5,6,7	2016/12/22 上午 11:23:15	2016/12/22 上午 11:35:35	12	37	33
4,5,6,7	2016/12/22 上午 12:00:56	2016/12/22 上午 12:02:19	1	5	5
4,5,6,7	2016/12/22 下午 12:02:30	2016/12/22 下午 12:06:18	4	19	7
4,5,6,7	2016/12/23 上午 09:21:42	2016/12/23 上午 09:30:08	8	40	15
1,2,3,4,5,6,7	2016/12/23 上午 09:30:15	2016/12/23 上午 09:55:37	25	179	21
4,5,6,7	2016/12/24 上午 08:47:22	2016/12/24 上午 08:55:30	9	43	7

圖 7 學習歷程畫面

4. 研究方法

4.1. 研究架構與假說

本研究主要探討不同學習風格的學習者對此系統的可用性評估之影響，因此提出以下的 4 種假說，研究架構如圖 8 所示。

假說 1：學習風格（感官型與直覺型）對此系統之可用性評估有顯著影響

假說 2：學習風格（視覺型與言語型）對此系統之可用性評估有顯著影響

假說 3：學習風格（行動型與思考型）對此系統之可用性評估有顯著影響

假說 4：學習風格（循序型與綜合型）對此系統之可用性評估有顯著影響

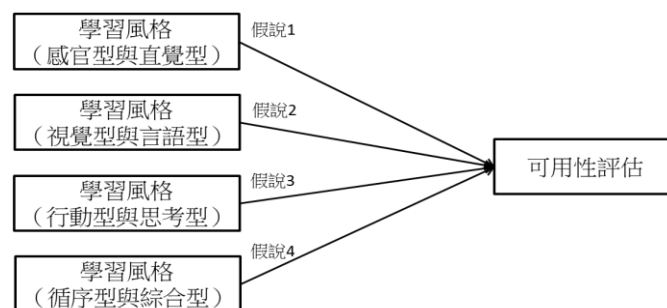


圖 8 研究架構

4.2. 研究對象

本研究之研究對象以臺灣中部某科技大學有資訊背景的學習者，共 44 人，並請學習者填寫由 Soloman 與 Felder (2001) 所提出的學習風格測驗工具 (Index of Learning Styles, ILS)，

經檢查反向題後發現有 4 位為無效樣本，因此有效樣本數只有 40 位。而學習風格將由學習者的平均分數作為分界點，將學習者分為感官型 21 人與直覺型 19 人、視覺型 24 人與言語型 16 人、行動型 22 人與思考型 18 人，循序型 18 人與綜合型 22 人。

4.3. 研究工具

本研究之學習風格採用 Soloman 與 Felder (2001) 所提出的學習風格測驗工具 (Index of Learning Styles, ILS)，其中學習風格共有八種，兩兩一組對應，各組為 11 題，另外本研究設計 4 題的反向題，共 48 題，題型為二選一。而可用性評估則採用 Nielsen (1994) 10 項對使用者介面提出的設計準則，並採用李克特的五點量表 (Likert, 1932) 來設計問卷，每個構面各有 5 題，加上 1 題的反向題，共 60 題，並請有設計問卷 10 年以上經驗的兩位學者進行校閱，以達到專家效度。

4.4. 實驗流程

本研究之系統採用黃國豪等人 (2016) 所開發之「HTML5 競爭遊戲式證照輔導系統」，於 2016 年 11 月 25 日至 2016 年 11 月 29 日進行為期 5 天的實驗，邀請 44 位資訊學院的碩士生與大學三、四年級學生參與本研究。每位參與者的實驗流程為先進行 10 分鐘的系統操作說明，接著進行 20 分鐘的系統操作，最後 20 分鐘填寫學習風格與可用性評估問卷，如圖 9 所示。

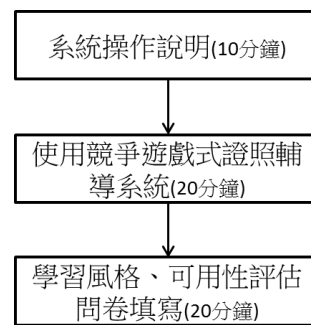


圖 9 實驗流程

5. 結果與討論

本研究的有效樣本為 40 位，使用 SPSS20 軟體進行下列各項分析。首先進行可用性評估問卷的信度分析，結果發現可用性評估問卷的 10 個構面的 Cronbach's α 係數介於 0.808 至 0.974 之間，均大於 0.7，表示可用性評估問卷的可信度是高的 (Nunnally & Bernstein, 1994)。

而整體滿意度在可用性評估 10 個構面中，以「H8：美化與簡化設計」與「H10：幫助與說明文件」平均分數均小於 4.0 較其他構面低，表示系統在美工及說明仍有改善空間，而「H9：幫助使用者認識、診斷和從錯誤中恢復」、「H5：錯誤預防」與「H1：系統狀態的可見性」這三個構面的平均分數均大於 4.2 高於其他構面，表示系統能有效預防學習者操作錯誤或能幫助學習者從錯誤中恢復，如表 3 所示。

表 3 可用性評估各構面整體滿意度

可用性評估構面	個數	平均數	標準差
H1：系統狀態的可見性	40	4.23	0.54
H2：系統與真實世界之間的匹配	40	4.16	0.57
H3：使用者控制與自由度	40	4.10	0.80
H4：一致性與標準	40	4.00	0.63
H5：錯誤預防	40	4.25	0.58
H6：認識而非回想	40	4.12	0.64

H7：靈活性與使用效率	40	4.11	0.61
H8：美化與簡化設計	40	3.80	0.79
H9：幫助使用者認識、診斷和從錯誤中恢復	40	4.28	0.61
H10：幫助與說明文件	40	3.97	0.73

本研究採用獨立樣本 t 檢定探討學習風格對此系統的可用性評估之影響（假說 1 至假說 4），假說 1 學習風格（感官型與直覺型）與假說 3 學習風格（行動型與思考型）對此系統的可用性評估影響無顯著差異，表示不會因為學習者屬於感官型或直覺型還是行動型與思考型影響學習者使用此系統，因此假說 1 與假說 3 不成立。而假說 2 學習風格（視覺型與言語型）對「H1：系統狀態的可見性」有顯著差異，視覺型比言語型更認為系統能夠及時給予回饋，讓學習者在操作時了解現在發生的事情，如表 4 所示。

表 4 學習風格（視覺型與言語型）對可用性評估之分析

可用性評估構面	學習風格	個數	平均數	標準差	t
H1：系統狀態的可見性	視覺型	24	4.38	.50	2.17*
	言語型	16	4.01	.54	
H2：系統與真實世界之間的匹配	視覺型	24	4.18	.56	.38
	言語型	16	4.11	.60	
H3：使用者控制與自由度	視覺型	24	4.13	.79	.29
	言語型	16	4.05	.84	
H4：一致性與標準	視覺型	24	4.08	.62	.98
	言語型	16	3.88	.66	
H5：錯誤預防	視覺型	24	4.24	.61	-.14
	言語型	16	4.27	.55	
H6：認識而非回想	視覺型	24	4.15	.64	.36
	言語型	16	4.08	.66	
H7：靈活性與使用效率	視覺型	24	4.15	.63	.56
	言語型	16	4.04	.61	
H8：美化與簡化設計	視覺型	24	3.86	.84	.62
	言語型	16	3.70	.71	
H9：幫助使用者認識、診斷和從錯誤中恢復	視覺型	24	4.35	.64	.89
	言語型	16	4.18	.55	
H10：幫助與說明文件	視覺型	24	4.06	.71	.93
	言語型	16	3.84	.76	

* $p < .05$

在假說 4 學習風格（循序型與綜合型）對可用性評估之「H6：認識而非回想」有顯著之差異，表示循序型比綜合型更能了解此系統，看見系統之介面與內容就能知道該如何操作進行，如表 5 所示。

表 5 學習風格（循序型與綜合型）對可用性評估之分析

可用性評估構面	學習風格	個數	平均數	標準差	t
H1：系統狀態的可見性	循序型	18	4.40	.51	1.85
	綜合型	22	4.09	.54	

H2：系統與真實世界之間的匹配	循序型	18	4.27	.50	1.13
	綜合型	22	4.06	.61	
H3：使用者控制與自由度	循序型	18	4.12	.90	.19
	綜合型	22	4.07	.73	
H4：一致性與標準	循序型	18	4.21	.62	2.02
	綜合型	22	3.82	.60	
H5：錯誤預防	循序型	18	4.44	.51	2.00
	綜合型	22	4.09	.59	
H6：認識而非回想	循序型	18	4.34	.59	2.10*
	綜合型	22	3.94	.63	
H7：靈活性與使用效率	循序型	18	4.30	.51	1.87
	綜合型	22	3.95	.66	
H8：美化與簡化設計	循序型	18	3.96	.92	1.17
	綜合型	22	3.66	.65	
H9：幫助使用者認識、診斷和從錯誤中恢復	循序型	18	4.28	.65	-.02
	綜合型	22	4.28	.58	
H10：幫助與說明文件	循序型	18	4.11	.74	1.11
	綜合型	22	3.85	.72	

* $p < .05$

6. 結論與未來展望

本研究探討學習風格對「競爭遊戲式證照輔導系統」的可用性評估之影響。結論如下：

1. 整體滿意度的可用性評估平均數都很高，表示系統有良好的使用介面設計，但在「H8：美化與簡化設計」與「H10：幫助與說明文件」仍有改善空間、
2. 學習風格（感官型與直覺型）對可用性評估無顯著差異、
3. 學習風格（行動型與思考型）對可用性評估無顯著差異、
4. 學習風格（視覺型與言語型）視覺型在可用性評估的「H1：系統狀態的可見性」平均分數高於言語型、
5. 學習風格（循序型與綜合型）循序型在可用性評估的「H6：認識而非回想」平均分數高於綜合型，顯示言語型的學習者期望更多的系統狀態文字說明，而循序型的學習者較綜合型的學習者更能適應此系統的操作模式。

本研究未來將依據上述研究成果，針對系統之弱點進行改善，並邀請台灣中部某科技大學2年級的學習進行教學實驗，以探討不同人因在使用此系統時對學習動機與學習成效之影響。

致謝

本研究經費承蒙科技部補助，計畫編號為 MOST 105-2511-S-275-003 與 105-2815-C-275-008-U，謹此致謝。

參考文獻

- 王麗君和陳明溥（2011）。應用遊戲策略幫助學習者程式語言抽象概念學習之探討。*全球華人計算機教育應用學報*，7（1 & 2），13-24。
- 施如齡和施百俊（2006）。「中草藥用藥」之主題地圖式數位學習教材建構與應用。*教育資料與圖書館學*，2（44），215-233。

黃國豪、李琛瑜和郭庭歡（2016，5月）。不同人因對遊戲式形成性評量數學代數練習APP之可用性評估的影響。發表於第20屆全球華人計算機教育應用大會（GCCCE2016）。香港：香港教育大學，中國大陸。

黃國豪、陳碧茵、曹雅涵和蘇宥鎰（2016，5月）。競爭遊戲式證照輔導系統-以HTML5證照為例。發表於第20屆全球華人計算機教育應用大會（GCCCE2016）。香港：香港教育大學，中國大陸。

黃維玲（2016年4月）。7歲開始學程式，愛沙尼亞躍升科技大國。遠見雜誌，358。

蕭顯勝、黃元暉、蔡福興、劉旨峰和林俊閔（2010）。具學習夥伴之線上遊戲學習系統之研究。數位學習科技期刊，2（2），1-21。

Atanasijevic-Kunc, M., Logar, V., Karba, R., Papic, M., & Kos, A. (2011). Remote multivariable control design using a competition game. *IEEE Transactions on Education*, 54(1), 97-103.

Chen, S. Y., & Macredie, R. (2010). Web-based interaction: A review of three important human factors. *International Journal of Information Management*, 31(6), 1-9.

Chen, S. Y., & Macredie, R. D. (2004). Cognitive modeling of student learning in web-based instructional programs. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 17(3), 375-402.

Davis, G., & Rimm, S. (1985). *Education of the gifted and talented*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Felder, R. M. & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7), 674-681.

Hsiao, H. S., Huang, Y. H., Hong, W. T., Lin, C. Y., & Tsai, F. H. (2010). The study of online game-based learning system with learning companion. *International Journal on Digital Learning Technology*, 2(2), 1-21.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1-55.

Lin, C. F., Hung, Y. H., Chang, R. I., & Hung, S. H. (2014). Developing a problem-solving learning system to assess the effects of different materials on learning performance and attitudes. *Computers & Education*, 77, 50-66.

Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Boston: Academic Press.

Nielsen, J. (1994). *Heuristic evaluation. Usability inspection methods*. New York: John.

Nunnally, J. C. & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.

Rogerson, S. and Bynum, T.W. (1996). "Information ethics: the second generation", UK Academy for Information Systems Conference, UK.

Soloman, B. A. & Felder, R. M. (2001). *Index of learning styles questionnaire*. Retrieved January 28, 2017, from North Carolina State University, <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>

Virvou, M., & Katsionis, G. (2008). On the usability and likeability of virtual reality games for education: The case of VR-ENGAGE. *Computers & Education*, 50(1), 154-178.

Yu, F. Y., & Liu, Y. H. (2009). Creating a psychologically safe online space for a student-generated questions learning activity via different identity revelation modes. *British Journal of Educational Technology*, 40(6), 1109-1123.

英語自學系統之建置與可用性評估

Development and Usability Evaluation of an English Self-Learning System

黃國豪^{1*}，陳攸華²，劉文鴻¹，江旻軒¹，林則勳¹

¹ 嶺東科技大學資訊網路系

² 中央大學網路學習科技研究所

*ghhwang@teamail.ltu.edu.tw

【摘要】 英語是重要的國際語言。隨著時代的變化，英語學習方式有了多種的選擇，為了滿足各種學習者不同的學習偏好，本研究設計了圖像、影音、文法、片語、重點單字、選字翻譯，共六種介面的英語自學系統，提供學習者依照自己的喜好進行學習。為了了解不同性別對本系統可用性評估之影響，本研究邀請了 72 位大學生進行實驗，分析結果發現，整體而言對於可用性評估的十大構面均為滿意，但女生對於可用性評估中的美化與簡化設計評分顯著低於男生，代表女生在使用本系統時，認為本系統的美化與簡化設計有待加強。

【關鍵字】 英語學習；可用性評估；性別；自學系統

Abstract: English is an important international language. With the change of time, there are many ways to learn English. In order to satisfy the different learning preferences of learners, this system includes word translation, key words, phrases, grammar, picture description and video description. Thus, learners can follow their preferences to learn. In order to understand the impact of different gender on usability evaluation of the system, this study invited 72 college students to join the experiment. The results show that the usability evaluation was satisfactory in overall, but the score on aesthetic and minimalist design for girls is significantly lower than that for boys. It means that girls think this system needs to improve for aesthetic and minimalist design.

Keywords: English learning, usability, gender, self-learning system

1. 前言

隨著科技的進步，許多新科技往往都需要使用英語進行閱讀，也使得英語是可以讓學習者與世界進行接軌的管道之一（Gusev & Armenski, 2014; Mayrath, Clarke-Midura, & Robinson, 2012; Wu, Kuo, Jen, & Hsu, 2015）。在全球化與國際化的潮流下，英語的重要性與日俱增，無論是科學研究、網路傳播、學術會議、青少年文化與流行等等領域，英語無庸置疑地已成為世界上共同溝通語言（張武昌，2006）。

在英語系國家的教育之下，英語如同母語，可以輕鬆的朗朗上口，但對與非英語系國家而言，學習英語如同從新學習一種新的語言，入門方面很難像英語系國家一樣輕鬆（Haynes, 1990; Wu, Lowyck, Sercu, & Elen, 2013），往往必須付出很大的心力與時間才能學習完善（張武昌，2006）。早期要學好英語大部分需要透過查詢英語辭典，而後續發明了英語翻譯機，但是因應英語翻譯機無法線上更新之下，造成許多單字無法辨識（陳欣蓉，2009）。現今的科技進步之下，網路學習也因此蓬勃發展，網路學習帶有多元化的特性，但同時也讓使用者在查詢資料的時候很難抓住重點（陳欣蓉，2009）。

為了幫助學習者在學習英語時，學習方法能更加多元化，因此本研究開發一套英語自學系統，提供學習者觀看英語文章時，若是遇見不熟悉或者不認識的單字，可以使用選字翻譯來進行翻譯，對於重要的單字、文法及片語，會在旁邊加以註明提醒學習者。圖片與動畫可以幫助學習者在理解文章內容時，使文章內容變得更加生動，讓學習者學習起來能更加有

趣。過去的研究顯示性別對系統的介面使用是可能有差異的 (Littleton, Light, Joiner, Messer, & Barnes, 1992), 因此, 本研究在最後也透過可用性評估來進行分析, 分析性別對於可用性評估十大構面, 是否有顯著差異。

2. 文獻探討

2.1. 英語自學系統的發展

在地球村的環境之下, 英語作為第二語言的發展, 顯得非常重要 (Liu & Chu, 2010; Liu, 2009), 為了幫助學習者學好外語, 輔助型的學習工具與系統也跟著被開發出來 (Liu, Chen, & Chang, 2010; López, 2010), 隨著學習者的學習方式, 系統也不斷進行著改變 (鄭麗敏, 1996)。ChanLin (1998) 與 Lowe (2003) 根據雙碼理論 (Clark & Paivio, 1991; Schnotz, 2002) 均開發了英語學習系統, 透過圖片以及動畫, 來幫助學習者做詞彙練習, 除了能增加學習印象並且也讓學習者的學習動機有所提升。此外 Wu 與 Huang (2014) 運用位置學習理論 (Lave & Wenger, 1991) 透過 RFID 的感知技術, 讓學習者在閱讀文章時有如在文章中身歷其境, 能與環境互動讓學習者的印象更加深刻。除了視聽之外, Huckin、Haynes 與 Coady (1993) 指出, 想要學好英語, 大量的閱讀是相當重要的。Chen 與 Hsu (2008) 更進一步研究指出, 將文章進行分類 (Flesch, 1948), 提供不同類別文章給不同學習者進行閱讀, 能讓學習者增加詞彙學習能力。Wu、Sung、Huang、Yang 與 Yang (in press) 及 Chen 與 Chung (2008) 均指出, 透過前測了解學習者的詞彙能力, 給予不同難度的詞彙進行學習, 能幫助學習者增加詞彙的學習量。傳統的英語學習系統功能通常是不多元的 (余民寧, 2006), 有的強調文字的解說與翻譯 (Huckin, Haynes, & Coady, 1993), 有的強調透過圖像與影音進行學習 (ChanLin, 1998; Lowe, 2003), 在學習的功能上都偏向單一, 無法讓學習者有更多元的選擇 (Huckin, Haynes, & Coady, 1993)。

綜合上述, 不同學習系統的開發, 強調的學習方法也大不相同。然而這些系統通常都強迫學習者採用固定的學習方式, 而不是讓學習者自由選擇想要的學習方式。因此本研究綜合上述學習系統之優點, 開發了一套學習系統, 並結合六大項功能讓學習者進行選擇, 分別為圖像、影音、文法、片語、重點單字、選字翻譯, 學習者可以依不同學習模式來做不同的選擇, 使學習方法能變得更加多元, 來滿足學習者在學習上的需求。

2.2. 可用性評估

系統可用性評估主要是幫助系統設計者, 了解系統的可用性以及實用性。Nielsen (1993) 提出了系統可用性評估十大構面來幫助系統設計者檢查系統是否需進行更改及修正, 如表 1 所示。過去有很多學者都採用 Nielsen 的可用性評估進行系統的驗證, Bevan (2001) 也認為 Nielsen 的可用性評估是符合國際標準的可用性評估。所以本研究也採用此十大構面原則設計問卷, 進行系統的可用性評估。

表 1 Nielsen 可用性評估十大構面說明

構面	標題	構面	標題
H1	系統狀態的可見性	H6	認識而非回想
H2	系統與真實世界之間的匹配	H7	靈活性與使用效率
H3	使用者控制與自由度	H8	美化與簡化設計
H4	一致性與標準	H9	幫助使用者認識、診斷和重錯誤中恢復
H5	錯誤預防	H10	幫助與說明文件

2.3. 性別對數位學習系統之影響

過去的研究顯示性別對於系統介面操作可能會有不同的差異 (Littleton, Light, Joiner, Messer, & Barnes, 1992)。男生在操作系統時，所注重的方面，可能在於系統的可用性，以及系統是否能正常回饋 (Francis, 1994)。在女生的部分，女生對於系統的美化設計可能較為注重 (Francis, 1994)。

3. 系統介紹

3.1. 系統架構

本系統分為學生端介面與教師端介面。學生端介面包含了文章閱讀以及學習歷程，文章閱讀方面包含了由圖像、影音、文法、片語、重點單字、選字翻譯共六項功能。學習歷程能幫助學習者回顧自己之前所看過哪些文章。教師端介面包含文章管理、學生基本資料管理、學習歷程查詢共三項功能。文章管理能讓教師進行文章的新增修改以及刪除與查詢。學生基本資料管理能幫助教師進行學生資料的修改。學習歷程查詢能讓教師看到學生所閱讀文章的紀錄。系統架構圖如圖 1 所示。

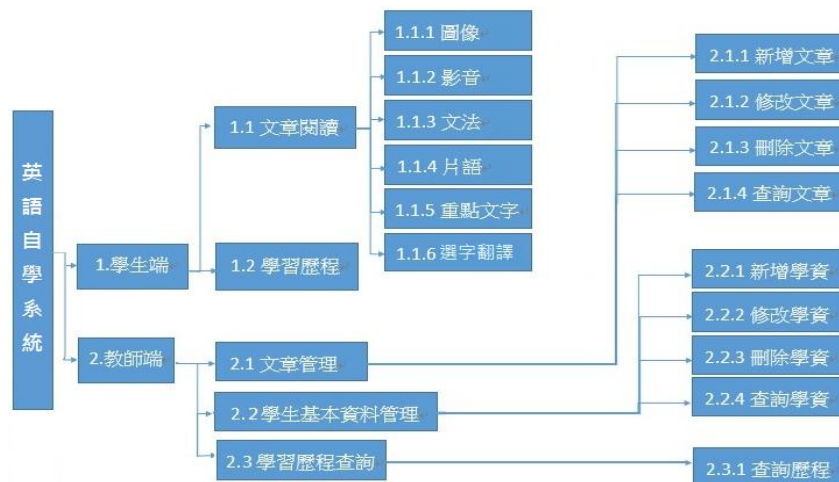


圖 1 系統架構圖

3.2. 操作說明

學習者在進入閱讀介面後，本系統提供六項功能，供學習者進行選擇，分別為圖像、影音、文法、片語、重點單字、選字翻譯，讓學習者依自己所喜好的方式自由選擇，如圖 2 所示。



圖 2 系統介面功能

3.2.1. 圖像

圖像功能中的圖片能顯示出文章內容的圖像，此功能是為了幫助學習者，在學習英語的過程當中，能夠提升學習者在學習英語上的意願。根據雙碼理論 (Clark & Paivio, 1991; Schnotz, 2002)，文字與圖像兩種方式的同時刺激會使學習者在學習上有更多的幫助。當閱讀英語論文的時候，圖像說明也幫助學習者能夠更加深的理解這篇英語論文，所講解的重點。

3.2.2. 影音

圖像功能中的影音功能是為了幫助學習者在閱讀一篇英語文章時，能透過多媒體方式理解英語文章裡面的內容，根據雙碼理論 (Clark & Paivio, 1991; Schnotz, 2002)，透過影音說明學習者能用更輕鬆的方式學習英語，使學習者有更多的意願來學習。

3.2.3. 文法

文法功能是為了幫助學習者理解文章中的文法，當學習者不了解一篇英語的文法時，在學習的過程當中會出現理解錯誤或看不懂的結果。因此，文法功能是很重要的，他能在學習者學習英語過程當中，能更快速的去理解這篇英語的文法重點。

3.2.4. 片語

對於片語不熟悉的學習者而言，往往造成閱讀的困難，所以我們整理了文章當中的重點片語做成片語功能。此功能主要是幫助學習者在閱讀英語的文章時，預先了解文章中的相關片語，以加速對文章的理解。使學習者在閱讀英語的同時，也能增進片語的知識，並應用在其他文章中。

3.2.5. 重點單字

單字是閱讀文章中的基礎。每篇文章可能會有一些重要但學習者並不熟悉的單字，而這些單字往往是造成閱讀障礙的原因。重點單字這項功能主要是能幫助學習者在閱讀英語的文章時能快速的理解這篇文章的重點單字，透過紅色的提示能讓學習者快速的深入這篇英語文章，理解它主要說明的是那些重點。

3.2.6. 選字翻譯

翻譯英語的單字詞彙時往往會出現一些不同的解釋，使學習者不太能理解這些字義，在英語的閱讀上，會造成翻譯不順的情況。透過 google 翻譯的查詢可以提供學習者參考的翻譯。但是為了避免學習者過分依賴此功能，本系統的選字翻譯限制在 10 個英文字以內。

4. 研究方法

4.1. 研究目的

本研究開發出一套具有圖像、影音、文法、片語、重點單字、選字翻譯，共六種介面的英語自學系統。透過此六大項功能讓學習者自由進行選擇，來達到多元化的學習目標。本研究採用 Nielsen (1993) 的可用性評估進行系統的驗證，並探討可用性評估中十大構面對性別是否有顯著的差異。

4.2. 研究工具

本研究採用 Visual Web Developer Express 2010 做為開發工具，並使用 HTML5 與 ASP.NET C# 語法進程式撰寫，使用 Microsoft® SQL Server® 2012 Express 規劃資料庫並進行資料儲存。可用性評估問卷採用 Nielsen (1993) 的可用性評估十大構面及 Likert (1932) 五點量表進行設計，問卷題目共 60 題，透過 Google 表單提供學習者填答，最後採用 SPSS19 統計分析軟體進行分析。

4.3. 實驗對象

本研究之實驗對象為台灣中部某科技大學之大一至大三學生，男生與女生各 36 人，共計 72 人。

4.4. 實驗流程

本研究之實驗流程為先邀請實驗對象進行系統操作說明 10 分鐘，接著讓實驗對象進行系統實際使用操作 20 分鐘，最後填寫可用性評估問卷 10 分鐘。

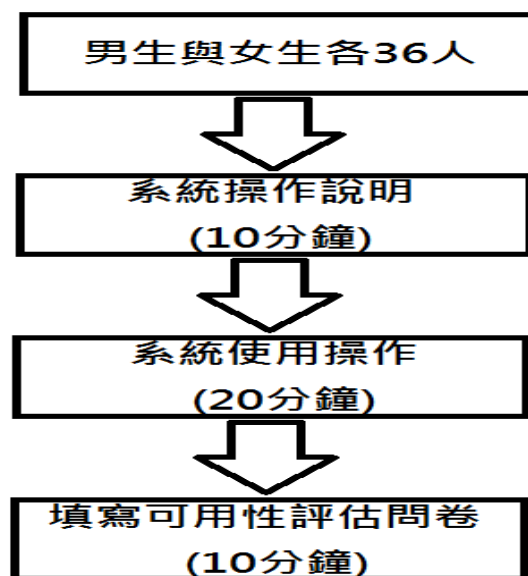


圖 3 實驗流程圖

5. 結果與討論

5.1. 系統可用性評估信度分析

本研究之系統可用性評估問卷採用李克特五點量表設計 (Likert, 1932)，每一個構面個 6 題，共 60 題，其各構面 (如表 1 所示) 之信度均介於 0.828 至 0.958 之間 (如表 2 所示)，表示量表的信度是可被接受的。

表 2 系統可用性評估問卷之信度分析

構面	Cronbach's α	項目個數	構面	Cronbach's α	項目個數
H1	0.876	5	H6	0.956	4
H2	0.849	5	H7	0.864	5
H3	0.958	5	H8	0.828	5
H4	0.865	5	H9	0.861	4
H5	0.917	5	H10	0.890	4

5.2 可用性評估分析

可用性評估的十個構面中除了 H8 構面外平均分數均介於 4.07 至 4.46，表示學習者在使用本系統時，在系統操作方面給予的評價大部分都相當滿意。H8 指的是介面的美化與簡化設計，得分只有 3.74，代表學習者在使用上認為系統的美觀需再做進一步的加強，以及介面的設計需再作部分簡化。

表 3 可用性評估分析

構面	個數	平均數	標準差
H1	72	4.46	0.55
H2	72	4.40	0.54
H3	72	4.32	0.78
H4	72	4.07	0.65

H5	72	4.34	0.66
H6	72	4.35	0.71
H7	72	4.16	0.64
H8	72	3.74	0.71
H9	72	4.26	0.71
H10	72	4.16	0.64

5.3 性別對可用性評估之影響

為了進一步了解性別對可用性評估十大構面的影響，本研究進行了獨立樣本 t 檢定以探討性別對十大構面是否有顯著影響，如表 4 所示。結果顯示，性別對於美化與簡化設計有顯著的差異，男生平均分數 4.06，認為本系統之美化與簡化設計尚可；而女生平均分數 3.49，相較於男生不滿意。代表不同性別的學習者對於本系統之美化與簡化設計可能有不同的見解，相較於其他構面來說，性別並無顯著的差異。

表 4 獨立樣本 t 檢定

構面	性別	個數	平均數	標準差	t 值
H1	男	36	4.55	0.53	0.883
	女	36	4.44	0.54	
H2	男	36	4.47	0.54	-0.438
	女	36	4.41	0.54	
H3	男	36	4.31	0.89	-0.460
	女	36	4.39	0.64	
H4	男	36	4.07	0.67	-0.532
	女	36	4.15	0.66	
H5	男	36	4.34	0.66	-0.310
	女	36	4.39	0.67	
H6	男	36	4.42	0.67	0.173
	女	36	4.39	0.69	
H7	男	36	4.34	0.64	1.784
	女	36	4.08	0.58	
H8	男	36	4.06	0.64	3.559**
	女	36	3.49	0.71	
H9	男	36	4.34	0.66	0.300
	女	36	4.29	0.71	
H10	男	36	4.29	0.61	1.136
	女	36	4.13	0.63	

** $p < 0.01$

6. 結論與未來展望

本研究開發了一套具有圖像、影音、文法、片語、重點單字、選字翻譯等六大項功能的英語學習系統，提供學習者依照自己的喜好進行學習。經由可用性評估分析發現，學習者在使用本系統時，除了美化與簡化設計外均為滿意。進一步分析發現男生對於本系統之美化與簡化設計尚滿意，女生相較於男生對於系統之美化與簡化設計感到不滿意，因此系統美化與簡化設計還有改善空間。

本研究未來將進一步探討學習風格、先備知識、性別差異、認知風格，對學習上使用六大功能之行為是否有差異。

誌謝

本研究經費承蒙科技部補助，計畫編號為 MOST 105-2511-S-275-003 與 104-2511-S-008-008-MY3103WFA0750880，謹此致謝。

參考文獻

- 余民寧 (2006)。精熟學習、測驗診斷、與補救教學。IRT 測驗與教學，2，1-24。
- 張武昌 (2006)。台灣的英語教育：現況與省思。教育資料與研究，69，129-144。
- 陳欣蓉 (2009)。早期翻譯問題，淡江人文社會學刊，37，119-140。
- 鄭麗敏 (1996)。網際網路環境中館員扮演接收及指導利用資訊角色的省思。資訊傳播與圖書館學，2(4)，67。
- Bevan, N. (2001). Intrernational standards for HCI and usability. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(4), 533-552
- ChanLin, L. J. (1998). Animation to teach students of different knowledge levels. *Journal of Instructional Psychology*, 25(3), 166-175.
- Chen, C.-M., & Hsu, S.-H. (2008). Personalized Intelligent Mobile Learning System for Supporting Effective English Learning. *Educational Technology & Society*, 11 (3), 153-180.
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-210.
- C.M. Chen (2008) Intelligent web-based learning system with personalized learning path guidance, *Computers & Education* 5 (2), 787-814.
- Flesch, R. (1948). A New Readability Yardstick. *Journal of Applied Psychology*, 32 (3), 221-233.
- Gusev, M., & Armenski, G. (2014). E-assessment systems and online learning with adaptive testing. In *E-Learning Paradigms and Applications Springer Berlin Heidelberg*, 229-249.
- Haynes, M. (1990). *Examining the impact of L1 literacy on reading success in a second writing system*. In H. Burmeister, & P. L. Rounds (Eds.), Variability in second language acquisition: Proceedings of the tenth meeting of the second language research forum. Eugene, OR: Department of Linguistics, University of Oregon.
- Huckin, T., Haynes, M., & Coady, J. (1993). Second language reading and vocabulary learning. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Boston: Academic Press.
- J. Lave, E. Wenger (1991) Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation, Cambridge University Press, New York.
- K. Littleton, P. Light, R. Joiner, D. Messer, P. Barnes (1992) Pairing and gender effects in computer based learning Eur. J. Psychol. Educ., 7 (4), 1-14
- L. Francis (1994) The relationship between computer related attitudes and gender stereotyping of computer use *Computers & Education*, 22, 283-289
- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13(2), 157-176
- Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1-55.

- Liu, T. Y. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for language listening and speaking. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(6), 515-527
- 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.
- López, O. S. (2010). The digital learning classroom: improving English language learners' academic success in mathematics and reading using interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 54(4), 901-915.
- Liu, P. L., Chen, C. J., & Chang, Y. J. (2010). Effects of a computer-assisted concept mapping learning strategy on EFL college students' English reading comprehension. *Computers & Education*, 54(2), 436-445.
- Mayrath, M. C., Clarke-Midura, J., & Robinson, D. H. (2012). Technology-based assessments for 21st century skills: Theoretical and practical implications from modern research. *Charlotte, NC: Information Age Publishing*.
- Schnotz, W. (2002). Towards an integrated view of learning from text and visual displays. *Educational Psychology Review*, 14(1), 101-120
- Wu, T. T., Sung, T. W., Huang, Y. M., Yang, C. S. & Yang, J. T. (in press). Ubiquitous English learning system with dynamic personalized guidance of learning portfolio. *Educational Technology & Society*.
- Wu, H. K., Kuo, C. Y., Jen, T. H., & Hsu, Y. S. (2015). What makes an item more difficult? effects of modality and type of visual information in a computer-based assessment of scientific inquiry abilities. *Computers & Education*, 85, 35-48.
- Wu, X., Lowyck, J., Sercu, L., & Elen, J. (2013). Task complexity, student perceptions of vocabulary learning in EFL, and task performance. *British Journal of Educational Psychology*, 83, 160-181.

小組合作學習在翻轉教室的應用——以大學生為例

The Application of the Cooperative Learning in Flipped Classroom: The Case of Undergraduate

莊益瑞

景文科技大學 資訊管理系

yrjuang@just.edu.tw

【摘要】 翻轉教室將教師講解與學生做作業的時空互換，讓課堂學習活動可更以學生為中心設計，提升師生互動與學生間互動，甚至實踐個別化適性教學。然而，大學課堂裡，實施翻轉教室的仍少，真正達到翻轉效果的更少，有效的翻轉教學策略或典範亦付之闕如。本研究提出一個小組合作學習的翻轉教學策略，結合課前自學與測驗、課堂分組討論與報告、同儕互評等方法，應用於商管學院的資訊管理系課堂上，並透過教學實驗與評鑑，透過問卷與焦點團體訪談，得到許多正面的結果。學生從此學習模式中，逐漸熟悉翻轉教室的學習模式，從而願意自主學習，融入課堂學習活動，覺知為自己的學習負責。

【關鍵字】 翻轉教學；合作學習；同儕互評

Abstract: The main concept of flipped classroom exchanges the time and location between the in-class activities and out-of-class activities. Since the in-class learning becomes student-centered, the interaction between teachers and students, or among students is increased; even the personal and adaptive learning will be realized. However, the implementation of flipped teaching is not widely adopted in higher education. The effective flipped teaching method or paradigm is still an important research issue. This study proposed a cooperative learning strategy under the flipped classroom which integrates self-learning, pre-test, in-class group reports and discussions, and peer assessment. Through the experimental teaching and evaluation, we found the participants were gradually familiar with flipped learning model, actively do self-directed learning out of class, engaged in in-class learning activities, and had much awareness of their own learning.

Keywords: Flipped Teaching, Cooperative Learning, and Peer Assessment.

1. 前言

翻轉教室把原本課堂教學中大量的低層次認知學習活動，包括記憶與理解等轉移到課外，由學生透過閱讀紙本或數位教材自學，而把課堂學習時間作為練習與個別指導的時間，甚至進行高層次認知學習活動，包括應用、分析、評鑑與創造（Bergmann et al. 2011; Franci 2014; Lasry et al., 2014）。使得以往難以做到的個別化教學，以及更高層次的教育目標，有機會可以順利達成。教師也能有更充裕的時間，應用以往較難實施的教學方法，諸如合作學習法、問題導向學習法、探究式學習法等，拓展教學專業的深度與廣度（Bishop & Verleger, 2013; Hamdan, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013）。教師所扮演的角色，從教學者轉為學習的引導者與促進者，不再是霸佔講台的授課機器，而必須走入學生的學習區域，真正關心學生、了解學生的學習狀態，根據不同學生的需求，給予不同的指導，但並不直接告訴答案，使學生能透過合作與互相教學，學習如何學習，學習為什麼學習（Bergmann & Sams, 2012）。

然而，當沒有學習引導者在旁的學生在家自學時，很難掌控學生學習的品質，完全讓學生自主學習具有個別化的彈性，但也讓自主控制能力較弱的學生，反而遇到種種的學習障礙，

受學習風格、習慣、態度的影響甚鉅。教師也較難以掌握學生，在進入教室時真實的準備程度（Herreid & Schiller, 2013; Mok, 2014）。雖然教師可於課前要求學生發表學習摘要或心得，填寫學習單，甚至在課堂活動一開始就進行測驗，確認學生的自學狀況（Hwang, Lai & Wang, 2015），但對於沒有自學習慣與能力的學生而言，在這些檢驗程序中表現不佳，教師仍必須利用較多的課堂時間補救教學。即使有表現很好的學生，也很難確保學生是否真都理解教材中的真義，測驗中若沒有包含後設認知（meta-cognitive）學習的歷程，在測驗中表現很好，可能只是短暫的記憶效應。

因此，搭配翻轉教室概念的教學方法，必須能培養學生適應翻轉教室，進而改變學習態度，對自我學習的覺知與實踐，為自己的學習負責。這也是教師在運用翻轉教室時的一大挑戰，即便課前自學的影片製作精美，若課堂活動沒有進行更深度的學習，也無法發揮翻轉教室的成效。此外，在課堂上完全以作業取代，也會讓學生覺得老師沒有在教學，課堂活動似乎變成沒有意義，白花學費與時間，誤解翻轉教室的良性用意（黃政傑，2014）。

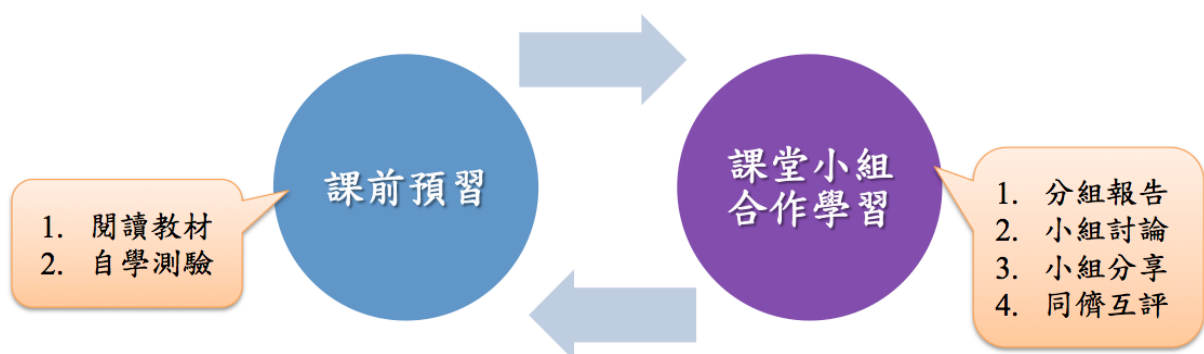
技職教育中的商管相關學系有很多理論與實務兼具的學科與單元，學生除了要理解理論的精神外，更要透過案例來印證理論的應用，教師若仍使用講述教學法（didactic instruction），學生不容易融會貫通，聽完也容易忘記。根據學者的研究，藉由同儕合作的學習方法（cooperative learning）可以促進學生產生更高的成就表現，提昇學生的關懷、支持與認同感，使學生具備更好的心理健康狀況、社會競爭力與自尊（Qin, Johson, & Johson, 1995），亦能培養自我表達、獨立思考、與人溝通、包容異己、團隊合作等未來職場能力。

本研究將以小組合作學習為基礎，配合翻轉教室的概念，設計一個結合課前自學與測驗、課堂分組討論與報告、同儕互評等之教學策略，使學生能逐漸熟悉翻轉教室的學習模式，從而願意自主學習，融入課堂學習活動，覺知為自己的學習負責。藉由問卷調查與焦點團體訪問，了解此教學策略能否提升學生自主學習的習慣，更融入課堂學習活動，促進積極的學習動機，進而提高學習成就及學習能力。

以下小節將詳述本研究之教學策略設計理念與教學流程，接著以此教學策略進行教學實驗，說明所使用的研究方法與工具，實驗完成後，藉由統計工具及質性分析，討論上述研究問題研究結果，最後提出本研究之結論與建議。

2. 教學策略的設計

本研究設計之教學策略，包含課前自學及課堂小組合作學習，每個使用此策略的學習單元（learning unit）都必須經歷這兩個流程才算完整的學習歷程（見圖一），且若學習單元內容較多時，可以分割多個小單元，重複進行此兩個學習歷程。詳細的教學活動分述如下。



圖一、翻轉教學策略

2.1. 課前自學

課前自學主要活動是閱讀教材和自學測驗，閱讀教材的形式，並不限於數位教材，紙本教材亦可，重點在於學生是否能夠養成課前自學（或預習）的習慣。透過閱讀後的自學測驗，讓學生除了可以檢視自己閱讀理解狀況，亦可讓學生有閱讀的驅動力。依布魯姆的六個認知層次分類（Bloom's Taxonomy; Bloom, 1994）來說，此階段主要的學習目標著重在較低的層次，也就是知識（knowledge）與理解（comprehension）的層次。在知識層次，能記憶與認識專有名詞、概念、程序、理論等。在理解方面，能轉化、解釋、推斷，但還不能暗喻或轉移到其他情境上。有時候，若學習單元較簡單時，學習目標也可以到達應用（application）階段。因此，自學測驗的內涵，便以較低層次的認知目標來出題。未來在課堂上的教學活動，則可以著重在較高層次的認知目標上，例如分析（analysis）、綜合（synthesis）與評鑑（evaluation）。

為了即時回饋學生及減輕教師批改自學測驗的負擔，自學測驗宜使用可以由資訊科技評分與計分的選擇題為主。大部分的學習管理系統（LMS; Learning Management System）如 Moodle、Blackboard 等，都有提供線上測驗的編製、執行、批改及回饋的功能。亦可利用 Google 表單製作可即時回饋的測驗，是非常方便與容易使用的教學資源。

2.2 課堂小組合作學習

合作學習的首要工作就是分組，一般而言，異質性分組的成效較佳，依能力（成績）、性別和多元文化背景等進行異質分組，人數以 4-6 位為一組為佳，避免人少不易互動，人多嘴雜或分工不均等狀況。在時間的安排上，一般大學的排課方式，多數以 2-3 節連續排課，因此本研究的課堂教學設計以每週 2-3 節（小時）的時間配置為主。

在分組完成後，各組輪流給予一個主題或一個單元，一週一組分別於上課時間報告閱讀內容，培養學生統整與摘要所學內容的能力。報告過程中，學生可將其自學時遇到的問題提出，與報告同學交流與討論。老師亦隨時補充學生不足的部份，或者糾正錯誤的內容，甚至現場以互動的方式進行重點講解。教師可參考學生課前自學測驗成績，從錯誤率最高的題目中，於課堂上加以解說與討論。

在小組報告結束後，每位同學皆必須評鑑此小組的表現，在線上即時給予評分與建議，供報告的小組參考改進。此線上即時評分仍可使用 LMS 系統的同儕互評功能，或者使用 Google 表單製作，學生可以使用身邊的手機或平板電腦連結上網評分。接著，報告的小組必須提出 3-5 個開放式的討論題，供接下來的「小組討論」時間讓所有小組進行討論。此討論題不能是有標準答案的，要具有討論或論證的空間，藉此培養學生後設認知、批判思考、高層次認知等能力。各小組討論時，亦可利用手機或平板電腦上網查詢相關資料，最後將討論結果輸入到 LMS 課程討論區中，除了可以作為記錄之外，也可以讓各小組互相觀摩與回饋，不受時空限制，隨時隨地皆可進行學習。

最後，若時間允許，可讓各小組或教師挑選部分小組，推派同學公開分享討論結果，老師及同學給予評論。

3. 研究方法

3.1. 研究問題

- Q1: 翻轉教學及自學測驗是否能有效提升學生自主學習的習慣？
- Q2: 課前自學（預習）是否能增進學生融入課堂學習活動？
- Q3: 小組合作學習策略是否能有效提升參與感與成就感？
- Q4: 學生對翻轉教學策略是否有正面的看法？

3.2. 研究對象、實驗課程與工具

本研究運用所提之小組合作學習策略於翻轉教室中，以本校資訊管理系學生為實驗樣本，共 45 位（男 22 位，女 23 位），於「數位學習概論」這門課進行 16 週（約一學期）的教學實

驗。所有同學均尚未體驗過翻轉教室的教學策略，此門課內容有許多學習理論搭配應用科技，學習成就評量不宜僅由期中考或期末考等單一考試評量出學生的學習成果，必須藉由平時不斷累積與呈現，進行形成性評量，才能較完整地評估學生能力。因此，這類學科非常適合本研究提出之翻轉教學策略，透過教師平日的課堂觀察、回饋與同儕互評，學生可隨時了解自己的學習狀態，進而調整自己的學習方法與態度。

從研究文獻中發現，大部分的翻轉教室實驗，課前自學教材多數由教師自行錄製教學影片，學生透過網路瀏覽影片進行學習。這是大部分想嘗試翻轉教學的教師，面臨的一大挑戰，技術與耗時的因素，使之怯步。此外，雖然資訊網路科技已逐漸普及，但仍有數位落差的存在，學生家裡不一定有可觀賞影片的設備或上網的環境，以及有螢幕依賴的隱憂（黃政傑，2014）。因此，本研究打破翻轉教室一貫以教學影片自學的做法，改以紙本書籍作為學生自學教材媒體，既沒有數位落差問題，也可以避免太過依賴電子產品的疑慮。

在研究工具方面，依緒論中所提研究問題，編製一份李克特五點量表（Likert-5 scale），部分問卷題目採四等量表，強迫受測者表達意向。問卷共分為四個向度：課前預習行為與態度（11題）、自學測驗行為與態度（9題）、課堂小組合作學習行為與態度（11題）、翻轉教學的看法（10題）等。各向度的信度考驗 Cronbach's Alpha 信度係數估計值分別為 .859、.870、.859、.868，總信度考驗 Cronbach's Alpha 信度係數估計為 .867，均屬於高信度係數。

最後，研究者挑選學習成就較優及較差的學生各三名，進行焦點團體訪談，詢問問卷中較無法呈現的相關訊息，做為質性分析的資料來源。

4. 研究結果與討論

本研究回收有效問卷有 45 份，為便於理解與討論，將問卷量化結果以百分比陳述之，並補充李克特量表計算結果的平均數。李克特量表計算原則如下：（以正向陳述為例，負向陳述則相反之）

A：完全同意（一直如此）為 5 分

B：同意（經常如此）為 4 分

C：沒意見（偶而如此）為 3 分

D：不同意（不常如此）為 2 分

E：非常不同意（從不如此）為 1 分

滿意度計算公式 = $\frac{(A*5+B*4+C*3+D*2+E*1)}{5*(A+B+C+D+E)} * 100\%$ 。

（A, B, C, D, E 分別代表選該項目的人數）

以下針對研究問題，依問卷填寫結果進行分析與討論，輔以焦點團體訪談所得資訊，歸納研究結果。

Q1: 翻轉教學及自學測驗是否能有效提升學生自主學習的習慣？

問卷中詢問在修這門課之前，是否有課前預習的習慣。只有 41.3%（Likert: 2.07）學生有預習的習慣，在上完這門課後，有 73.3%（Likert: 3.67）覺得翻轉教學可以促進自己主動學習的習慣，更有 78.7%（Likert: 3.93）覺得翻轉教學可以增進自己自主學習的能力（自我管理學習的能力）。顯示學生有感受到翻轉教學能提升學生自主學習的習慣與能力。

至於課前自主學習的量與質，問卷結果顯示，在課堂上課前，平均閱讀完約 50.1% 指定範圍的內容，看懂 56.2% 內容。雖然如此，但學生仍舊表示透過課前預習可以增進自主學習的習慣。此外，若有看不懂的地方，會自行上網找尋答案的有 60.4%（Likert: 3.02），會詢問同學

的有 54.2% (Likert: 2.71)，顯示學生在主動學習的習慣上仍有加強的空間，在焦點團體訪談中，學生表示因為自己預習的時間短，教材中並未提供可參考的網路資源，因此看不懂教材時大部分就會跳過。因此，若能增加翻轉教學的經驗，教師再適當的補充參考資源，相信可以逐漸養成主動自主學習的習慣。

由於課前自學後，老師要求在課堂上課前要上網做自學測驗，並將此測驗列入成就評量中，藉此鼓勵學生課前自學。問卷結果中有 80.5% (Likert: 4.02) 學生表示自學測驗可以幫助他們檢視自己是否讀懂教材，有 77.6% (Likert: 3.88) 學生表示自學測驗可以幫助他們更融入教材的學習與課堂學習活動。另外，有 66.8% (Likert: 3.34) 學生在做完自學測驗後，還會再看一下教材，確認自己是否做對了，顯示自學測驗產生了正面鼓勵的效果。

Q2: 課前自學（預習）是否能增進學生融入課堂學習活動？

課前自學的目的是讓學生先以過去的先備知識來學習新知識，過程中，讓學生先學好那些自學就可以了解的內容，並發現自己不懂的地方，以便更能融入課堂學習活動中，分享自己的「已知」，探討自己的「未知」。問卷中，有高達 76.9% (Likert: 3.84) 的學生表示課前自學（預習）可以幫助他們更融入課堂學習活動。

與其他沒有實施翻轉教學的學科比較，有 74.2% (Likert: 3.71) 的學生認為本課程比沒有課前自學的課程，可以學得更多。雖有 65.3% (Likert: 3.27) 的學生認為修這門課（數位學習概論）比其他科目花更多時間，但只有 56.4% (Likert: 2.82) 學生認為會造成自己的學習負擔。顯示課前自學除了能讓學生更融入課堂學習活動外，也因此增加了學習量與學習效率。

在焦點團體訪談中，有學生表示雖然比其他課程要花更多時間，但可以讓自己知道自己在學習什麼，課堂上同學的報告內容也比較容易聽懂，加上老師的重點補充與講解，有比較融入課堂學習中。另外，也有學生認為有時候小組報告的同學自己沒有了解，報告的內容真的很難聽懂，即便自己有在家自學過，但仍有許多內容聽不懂，覺得在浪費時間，應該還是由老師上課講解較好。

雖然在小組報告過程中，教師會隨時中斷導正學生錯誤的報告內容，或者補充沒有報告到的部分，有部分學生仍無法適應，希望能由教師講解比較容易懂。此狀況跟個人學習風格有關，要在課堂上兼顧不同學習風格的需求，實屬不易。或許應該在實施之前有一段試行階段，讓學生嘗試翻轉教學，過程中要檢視學生遇到什麼困難，給予正確的學習觀念，沒有不勞而獲的事，且自己探索得來的知識最為珍貴，也比較記得住，增強自己的學習能力更有意義。

Q3: 小組合作學習策略是否能有效提升參與感與成就感？

本研究的課堂教學策略主要以小組合作學習為主，雖然以往未實施翻轉教室時，也有部分時間使用小組合作學習，但往往會流於空談，學生因為對教材不熟悉，課堂小組討論成效有限，更有形成搭便車效應 (hitchhike effect)、裝笨效應 (sucker effect) 和專擅效應 (dominance effect) 等團體過程漏失 (group process lost) (Steiner, 1972; 孫春在、林珊如, 2007)。藉由翻轉教室的課前自學，讓學生在進入教室前，至少有所準備，小組討論前也聽取了其他小組的報告，較容易融入課堂學習活動中，也有機會在小組合作學習中有所貢獻，增進參與感與成就感。

問卷結果中，有 80.9% (Likert: 4.04) 的學生表示在分組報告中有貢獻一己之力，83.1% (Likert: 4.16) 的學生表示在小組討論時有充分的參與，也有 80.0% (Likert: 4.00) 學生認為

其他小組成員也都有盡力。此外，與其他傳統教學比較下，有 72.9%（Likert: 3.64）的學生覺得翻轉教學策略讓他們花更多時間在這門課，顯示翻轉教學策略能提升學生的參與感。

在成就感上，有 74.7%（Likert: 3.73）學生表示小組報告讓自己的表達能力有所提升，也有 80.0%（Likert: 4.00）學生認為小組討論讓自己學習較深入而有所收穫。顯示小組合作學習策略能有效提升學生的學習成就感。

在焦點團體訪談中，當詢問到此門課比其他課程是否有較多的參與時間與深度時，學生均正面表示，在這門課所花的時間雖然比較多，但也讓他們可以真正讀到書與學到知識。不過，也有一位受訪者提到小組合作學習的時間不夠，無法充分的交換意見與查詢網路資料，又要將討論結果輸入到課程平台 Moodle 上，以及上台分享，時間顯得倉促。這的確是小組合作學習可能帶來的壓力，教師必須適當的分配課堂時間，選擇適當的小組討論與分享活動，也要讓學生有消化知識的時間，才有良好的成效。

Q4: 學生對翻轉教學策略是否有正面的看法？

在評鑑學生對整個翻轉教學策略的成效上，問卷題目的內容包含了對提升學習動機、師生互動、同儕互動、自主學習、了解學習內容等方面的看法，整理如表一。

表一、學生對翻轉教學策略的看法

題 目	%	Likert-5 平均值	標準差
1.翻轉教學可以增加您的學習動機？	71.6%	3.58	.812
2.翻轉教學可以增加您與老師的互動？	67.6%	3.38	1.007
3.翻轉教學可以增加您與同學的互動？	80.9%	4.04	.796
4.翻轉教學可以增加您自主學習的能力（自我管理學習的能力）？	78.7%	3.93	.889
5.翻轉教學可以增加您思考與了解所學內容的機會，而不只是看過而已？	79.6%	3.98	.866

從表一的數據來看，大多數學生對翻轉教學策略的看法是正面的，尤其是在增加同儕互動、自主學習及了解學習內容方面，有較高的認同。透過焦點訪談得知，學生在其他學科的課堂學習活動中，雖然也有部分學科採用小組合作學習，但因對教材內容的熟悉度不夠，小組討論的內涵因此比較空洞，討論結果深度不夠，或者偏離主題等情形。甚至有些小組一開始就猜拳選定報告人後，就由報告人自己去找資料、寫討論結果，其他同學便在聊天。這門課實施翻轉教學，並沒有看到這種現象，且小組討論比較熱絡與有內涵，感受到不一樣的學習經驗。

有高達 86.2%（Likert: 4.31）的學生認為翻轉教學需要較多的自律能力，也就是要自行安排課前自學的時間，以及控制自己的學習環境，能夠專注學習。但僅 60.9%（Likert: 3.04）的學生覺得自己的自律能力良好，顯示學生覺知到自律能力的重要，也覺得自己自律能力還需要加強。問到學生自學的時間，有 68.9%學生表示在上課前一天晚上閱讀教材，22.2%則在上課當天才閱讀，顯示學生還沒有養成平時預習的習慣，到了上課前才急就章，課前自學的品質仍有待提升。

焦點訪談中，學生正面表示接受翻轉教學，摘錄學生訪談片段如下：

》「喜歡翻轉教學，能讓自己更自律，清楚自己在學什麼」

》「因為比起上課聽老師講，不如自己動手去執行，這樣也比較不會覺得無聊而不想學」

》「喜歡 因為可以比較能跟同學互動」

》「喜歡，因為才能踏實的學習，而不是單純聆聽及死記」

》「還不錯，因為覺得可以在老師還沒上課前就自己先預習，雖然需要比老師上課時多花點時間，但是覺得可以自己找出答案也可以自己先懂大部分。」

》「喜歡。雖說有時候會變成強迫預習，但經由課前準備更能提升課堂學習效果。且對我而言，讓我產生了想學習的動機。」

除此之外，也有負面的訊息，摘錄學生訪談片段如下：

》「不喜歡，這樣等於是我自己在了了解課程內容，老師並沒有多大的幫助。」

》「我覺得像是有社團、或者晚上要上班的一回家通常都很累，有時候會忽略掉要看教學影片。」

》「在無師自學的狀態下，很多問題都得自行解決，而不能直接的接收到正確的答案。」

》「組員之間要聚在一起討論的時間不好安排，有時候聲音太多反而很混亂。」

》「有些學生的表達能力太差根本不知道再說什麼，有些話從不同人的口中講出來就是不一樣，就像老師講的就很容易對的樣子。」

負面訊息有的是個人學習風格的不同，對翻轉教學不能適應，習慣有人教，不習慣自己看書、看影片。自學時遇到不懂的地方，未標記也未在課堂提問，不了了之。小組合作學習時，也因每個學生的學習態度不同而要彼此適應與協調，確實比單純的講述教學法來得複雜得多，但這卻可以培養學生團隊合作的素養，以及表達能力，是課本沒教但未來職場非常需要的能力，雖然過程有點不容易，但值得運用在任何一門學科上。只要在運用前適當的引導如何進行小組討論，必須尊重彼此意見及接受最後決定的氣度，相信先練習幾次後，慢慢就能適應與養成習慣了。

5. 結論與建議

翻轉教室的主要概念在於讓學生在家先自學或預習，促進學生更融入課堂教學活動，把課後練習或作業改為課堂進行，或安排更高認知層次的學習。在這個基礎下，教師必須更謹慎的安排課堂活動，才能發揮翻轉教學的意義。本研究嘗試設計在翻轉教室概念下的合作學習策略，結合自學測驗、重點教學、小組報告、分組討論與分享、同儕互評等活動，提升學生自主學習的習慣、增進學生融入課堂學習活動、提升參與感與成就感等。研究結果發現學生均表示有正向的提升，雖然少部分學生仍有不能適應的情形，但大多數是無法自律的問題或個人學習風格不同者居多，諸如過去沒有課前自學的習慣、課後時間因打工沒有安排自學、自學時不求甚解、不習慣與同儕互動、課堂小組合作學習時間不夠等，皆是未來研究翻轉教學可以著墨的研究議題。

參考文獻

黃政傑（2014）。翻轉教室的理念、問題與展望。台灣教育評論月刊，3(12)，161-186。
孫春在和林珊如（2007）。網路合作學習：數位時代的互動學習環境、教學與評量。台北：心理出版社。

- Bergmann & Sams (2012). *Flip your classroom: Talk to every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Bergmann, J., Overmyer, J., & Willie, B. (2011). The flipped class: Myths vs. reality. *The Daily Riff*. Retrieved from <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class- conversation-689.php>.
- Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference, Atlanta, Georgia. <https://peer.asee.org/22585>
- Bloom, B. S. (1994). Reflections on the development and use of the taxonomy. In Rehage, Kenneth J.; Anderson, Lorin W.; Sosniak, Lauren A. *Bloom's taxonomy: A forty-year retrospective*. Yearbook of the National Society for the Study of Education. 93. Chicago: National Society for the Study of Education.
- Francel, T.J. (2014). *Is flipped learning appropriate?* (pp. 119–128). Clayton: Publication of National University.
- Hamdan, N, McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom K.M. (2013) A review of flipped learning. Retrieved from <http://www.flippedlearning.org/review> on Oct. 10, 2015.
- Herreid, C.F. & Schiller, N.A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Hwang, G.J., Lai, C.L., & Wang, S.Y. (2015). Seamless flipped learning: a mobile technology-enhanced flipped classroom with effective learning strategies. *Journal of Computers in Education*, 1-25. doi: 10.1007/s40692-015-0043-0.
- Lasry, N., Dugdale, M., & Charles, E. (2014). Just in time to flip your classroom. *The Physics Teacher*, 52(1), 34–37.
- Mok, H.N. (2014). Teaching tip: The flipped classroom. *Journal of Information Systems Education*, 25(1), 7-11.
- Qin, Z., Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (1995). Cooperative versus competitive efforts and problem solving, *Review of Educational Research*, 65(2): 129-143.
- Steiner, I. D. (1972). *Group process and productivity*. New York: Academic Press.

性別差異對動畫之背景音樂觀感之影響

The Effects of Gender Differences on the Use of An Animated Background Music

Ya-Han Cao¹, Jen-Hang Wang^{2*}, Chiu-Lan Liu², Sherry Y. Chen²

¹Department of Information Networking and System Administration, Ling Tung University
Taichung, Taiwan

²Graduate Institute of Network Learning Technology, National Central University Jhongli, Taiwan
*harry@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 近年來，許多人利用動畫來提升學習成效，因為動畫具有吸引學習者的特性，但動畫也具有缺點，故動畫不一定適合所有人，因此必須考慮人因，其中性別差異是一項重要的人因，故本研究探討性別差異對動畫片之背景音樂觀感之影響，結果顯示，鋼琴聲音方面，男生與女生都能接受使用鋼琴伴奏的背景音樂；動畫片內容方面，女生持不同意見；旁白配音方面，此動畫片不適合用當事者配音；旋律節奏方面，旋律與節奏適合此動畫片。音量大小方面，此動畫片之音量大小設置不當，而在眾多面項裡，女生的意見多於男生，但在音量大小，男性的意見略高於女生。

【關鍵字】 動畫；背景音樂；性別差異

Abstract: Recently, many people use animations to improve learning performance because animations have the advantage of attracting learners. However, animations also have some disadvantages so animations may not be suitable for everyone. In other words, the impacts of human factors should be considered. Among various human factors, gender is an important one. Therefore, this study aims to investigate the impacts of gender differences on the perception of background music of an animation. The results suggested that both males and females positively perceived the use of piano for background music while males and females perceived differently toward the animation content. Furthermore, the females expressed more opinions than the males in many aspects apart from the sound volume.

Keywords: animation films, background music, gender differences

1. 前言

隨著數位科技的發達，動畫被廣泛應用在生活上（葉人傑、王藍亭，2015），因為動畫具有提高學習者的興趣、讓學習者獨立思考與不受時間與地點控制的特性（於嬌陽，2016），例如 Chiang、Lin 與 Hwu（2013）探討利用互動式多媒體與傳統教學對護理人員執行失能評估知識與技能之成效，結果顯示，在殘疾評估方面，實驗前傳統課堂教學的學習者殘疾評估知識高於動畫教學的學習者，但進行實驗後，動畫教學的學習者成績明顯高於傳統課堂教學的學習者，此表示動畫輔助學習的影響甚大；而該研究也探討日常生活活動功能與工具性日常生活活動功能（IADL）的準確性，其結果顯示動畫教學的學習者準確度高於傳統課堂教學的學習者，另外，學習者也表示互動式動畫有助於提高學習成效，並且提升學習時間的自主性、靈活性與便利性，且能夠透過反覆觀看動畫來觀察、澄清、模仿與糾正自己對殘疾評估的誤解。同一年，涂淑玲、邱怡貞、吳英旬與林耀仁（2013）探討利用動畫呈現與傳統一對一口頭教學對手術後病患吸收照護知識與技能之影響，結果顯示在知識方面不論是動畫呈現或是傳

統教學都均能提升，但在技能方面，運用動畫呈現比傳統教學更有顯著提升，可能是因為動畫具有一致性，能夠從重複說明與示範，而傳統教學因考量醫護人員工作繁忙，而無法逐步說明與示範。

但動畫也存在於許多的缺點，例如動畫呈現的訊息過多，學習者無法應付，或是動畫的某些畫面停留秒數過少，學習者無法立即內化等（李達勝，2015），所以動畫不一定適合每個人，因此需要考慮人因。在眾多的人因當中，性別差異是最容易判斷，且相對固定的人因，因此有不少研究探討性別對使用數位科技的影響，例如早期的 Yang 與 Chen（2010）探討性別差異使用數位五連塊遊戲對空間能力之影響，研究結果顯示，男性在使用數位五連塊遊戲前的能力是高於女性，但在使用數位五連塊遊戲後，男性與女性的空間能力差異減少，表示說數位五連塊遊戲能有效提升女生的學習成效。之後，Lowrie 與 Jorgensen（2011）利用發放問卷的方式探討不同性別在數位遊戲中之差異，結果顯示，在數位遊戲類型方面，女生與男生喜好的不同，女生喜歡邏輯思考的遊戲，而男生喜歡包含視覺或空間的遊戲。最近，Liu、Hwang 與 Chen（2015）男生和女生在使用電子書時註解行為的差異，結果顯示聲音註解有助提升女生的學習成效，而男生卻可從文字註解獲利。上述的研究說明了必須根據性別差異的不同，而給予不同的設計方式，尤其是動畫的設計需考量多樣元素，包括故事的原創性、題材與主題等（劉冰，2014）。在這些多量元素中，較少有研究探討背景音樂，所以本研究將從性別差異的角度，探討觀賞者對動畫之背景音樂之觀感。

2. 動畫系統

動畫片之長度為16分鐘，其包括下列四種特色：

- 真實故事的內容：本動畫的故事內容採自於「一百二十公分的勇氣」一書，該書描述一位小小人兒的人生經歷，而動畫也以線性方式敘述，此小小人兒從出生至中年擔任大學教職血淚交織的過程，期間包括各種酸甜苦辣，最後主角以感性的喊話作為總結，讓觀眾在結尾處有更強烈的印象，並也能更產生共鳴。
- 簡單設計的風格：以數位電腦手繪的方式製作動畫之畫面，為減少不必要的認知負荷，以簡潔素雅的風格為主，顏色選用低飽合度的色彩，主要的色彩及裝飾集中在主體上，而排除不必要的裝飾性物件，使主體更凸顯出來，讓觀者將更多的注意力集中在主體上，而不致於喧賓奪主，如圖1與圖2所示。
- 符合文化的物件：故事背景涵蓋台灣、美國、英國，故在設計物件時，會考慮當地文化的因素，亦即是若故事背景在台灣，便繪以台灣日常生活器物，同樣地，若故事背景是在國外，便繪以符合當地的物件，除尊重的文化差異性外，也更能真實呈現故事內容，使觀者可以更深切地體會故事。
- 親切溫潤的聲效：本動畫之聲效包括旁白與背景音樂等二部分，關於旁白部分，則強調親切性，故由故事的主角親自配音，使動畫故事更貼切，也更具真實性。關於背景音樂部分，則由鋼琴演奏五段福音詩歌，選擇福音詩歌之目的，乃是希望觀眾能夠透過溫潤的背景音樂，更沉浸在故內容。



圖 1 動畫片片段



圖 2 動畫片片段

3. 研究方法

本研究以準實驗研究法探討性別對動畫系統之影響，研究對象以臺灣北部大學之研究生，參與人數為 85 人，其中男生為 40 人，女生為 44 人。本研究的實驗工具為開放性之觀感問卷，其面相包含設計風格、內容描述、旁白表達、背景音樂與印象最深的橋段與內容，共五題，目的是為了瞭解受測者對於本研究之動畫的觀感。本研究一開始會給受測者觀看動畫，而動畫的內容是有關於身障者的故事，包含生長歷程、求學歷程、求職歷程與社會貢獻，片長共大約 16 分鐘，待動畫結束後會給予受測者填寫上述所提到的觀感問卷，待問卷回收後會進行問卷分析，分析方法為質性分析。

4. 結果與討論

在此章節，我們將呈現從問卷所分析出來的結果。回收問卷中無效樣本為 3 人，故有效樣本為 82 人，雖然如前所述，男生和女生的受測者人數相近，但結果顯示男生對動畫片之背景音樂所給予意見的人次 (N=101) 遠低於女生的人次 (N=175)，此結果意謂女生對動畫片之背景音樂的呈現方式有較多的看法，包括 (a) 鋼琴聲音的接受度，(b) 與動畫內容的配合性，(c) 與旁白表達的協調性，(d) 旋律節奏的和諧性。但是男生對 (e) 音量大小的適合性卻略高於女生，此結果顯示男生對音量大小的敏感度可能比女生強。相關結果詳述如下：

(a) 鋼琴聲音的接受度

此動畫片之背景音樂以鋼琴的聲音呈現，由表 1 可知，無論男生或女生都對鋼琴的聲音沒有負面看法，相反地，正面的看法呈現在他們的意見中，包括“鋼琴的聲音很舒服”（男生，N=2；女生，N=1）及“鋼琴的聲音很優美”（女生，N=2），此意謂著不論是男生或女生都非常能接受鋼琴作為背景音樂，此可能因為鋼琴一直是華人社會最普遍被接觸與被學習的一門樂器（趙娟，2013），換句話說，受測者之前可能有欣賞鋼琴音樂的經驗，所以讓他們對以鋼琴作為背景音樂有較高的接受度。

表 1 鋼琴聲音的接受度人數統計

	男生	女生
正面的看法	2	7
負面的看法	0	0
合計	2	7

(b) 與動畫內容的配合性

此動畫片之動畫內容是以“120 公分的勇氣”這本書為題材，由表 2 可知，男生與女生都對背景音樂與動畫內容的配合性有正面與負面的看法，其中無論是正面或負面的看法女生都

多餘男生，而女生正面與負面看法的人數相近，這意味著女生對背景音樂與動畫內容的配合性意見相歧，而正面的意見包括“符合內容”（男生，N=6；女生，N=4）及“符合主題”（男生，N=1；女生，N=6）；反面的意見包括“未根據劇情給予適當的配樂”（男生，N=10；女生，N=20）及“無法凸顯重要地方”（女生，N=1）。

表 2 與動畫內容的配合性人數統計

	男生	女生
正面的看法	8	23
負面的看法	10	21
合計	18	44

(c) 與旁白表白的協調性

由表 3 可知，男生對背景音樂與旁白表白的協調性完全沒有正面的看法，而少數女生有正面看法，包括“不會干擾旁白”（女生，N=2）及“與旁白搭配呼應”（女生，N=2）；但大多數的女生都像男生一樣，表示負面看法，包括“音樂與旁白音量配合不適當（男生，N=7；女生，N=16）”及“影響聽旁白的注意力”（女生，N=2）。此可能是因為該動畫片之旁白配音是以當事者來配音，而此動畫的當事者沒有受過配音的專業訓練，例如語氣的掌控或句子停頓的地方，故無法使觀看者產生共鳴而產生負面看法（王輝，2016），如果此動畫片能夠請受過專業訓練的人來配音，可能可以改善負面看法。

表 3 與旁白表白的協調性人數統計

	男生	女生
正面的看法	0	8
負面的看法	7	18
合計	7	26

(d) 旋律節奏的和諧性

此動畫片選用「奇異恩典」、「我知誰掌管明天」、「耶和華是愛」、「一生最美的祝福」及「煉我愈精」等五首詩歌作為背景音樂，由表 4 可知，男生與女生都對旋律節奏的和諧性有正面與負面的看法，雖有少數的負面看法，包括“轉場部分間斷明顯”（男生，N=1；女生，N=1）及“音樂轉換唐突”（女生，N=1）。而大部分皆為正面的看法，包括“音樂轉接部分順暢”（女生，N=2）及“旋律固定”（男生，N=1）。這意味著詩歌的旋律與節奏很適合此動畫片，可能是因為詩歌包含讚美與感恩，能表達人類最精煉的情感，且能夠使思考與信心凝聚，故很適合勵志的動畫片（陳淑芬，2010）。

表 4 旋律節奏的和諧性人數統計

	男生	女生
正面的看法	2	8
負面的看法	3	3
合計	5	11

(e) 音量大小的適合性

由表 5 可知，男生對背景音樂的音量大小的適合性沒有正面的看法，而女生雖然有一位有正面的看法，但大多數的女生都對音量大小的適合性沒有正面的看法，相反的卻有不少的負面看法，包括“音量太大”（男生，N=15；女生，N=7）及“音量忽大忽小”（女生，N=3）。此可能因為該動畫片之背景音樂音量大小是由系統預設，無法自行調整，而觀看者的聽力會隨著生活習慣而有所差異，例如長期處於音量大的環境（王輝，2016），如果此動畫可以設置背景音樂之音量調整的功能，可能可以改善負面的看法。

表 5 音量大小的適合性人數統計

	男生	女生
正面的看法	0	1
負面的看法	15	10
合計	15	11

5. 結論

本研究結果顯示，不論是鋼琴聲音的接受度、與動畫內容的配合性、與旁白表達的協調性與旋律節奏的和諧性，都是女生的意見多於男生，相反的，在音量大小的適合性等方面，男性的意見略高於女生。在鋼琴聲音的接受度方面，男生或女生都對鋼琴的聲音呈現正面看法，表示不論是男生或是女生對於用鋼琴伴奏當背景音樂是能接受的。在與動畫內容的配合性方面，正面看法與負面看法呈現在男生與女生的意見中，而女生正面與負面看法的人數相近，表示女生對動畫內容的配合性的意見不相同。在與旁白表達的協調性方面，男生沒有正面的看法，而女生雖有正面看法，但大多數呈現負面看法，表示此動畫片不適合用當事者來幫此動畫片配音。在旋律節奏的和諧性方面，男生與女生都對旋律節奏的和諧性有正面與負面的看法，但其中正面的看法多於負面的看法，表示此動畫選取的背景音樂之旋律與節奏很適合此動畫片。在音量大小的適合性方面，男生沒有正面的看法，而女生雖然有一位有正面的看法，但大多數的女生都對音量大小的適合性沒有正面的看法，表示此動畫片之背景音樂的音量大小設置不適當。

綜言之，此動畫片之背景音樂的選取有其優點，但也有許多未來需要改進的地方，此研究的結果，可供未來動畫片的設計者了解如何選擇適當的背景音樂，特別是需要考慮選取能夠兼顧男性與女性觀看者不同喜好的背景音樂，但本研究有其限制，例如樣本數太小以及只有一部動畫片，未來將改善這些缺失，以作進一步的研究。

6. 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 105-2511-S-008-004-MY3 與 MOST 105-2811-S-008-006。

參考文獻

- 王輝（2016）。廣告旁白配音類型及技巧。*文藝生活·文藝理論*。2，140。
- 李達勝（2015）。體育課程應用多媒體教學的思考。*屏東科大體育學刊*，4，1-10。
- 於嬌陽（2016）。分析動畫的審美特性與教學功能。*戲劇之家*，13，199。
- 涂淑玲、邱怡貞、吳英旬和林耀仁（2013）。以所羅門四組設計進行運用多媒體執行團體衛教之成效探討。*The Changhua Journal of Medicine*，11(2)，112-121。

- 陳淑芬 (2010)。基督宗教五百年的會眾詩歌:捍衛並傳承三一神論-以台語《聖詩》1964 和 2009 為例。 *台灣神學論刊*，32，109-134。
- 葉人傑和王藍亭 (2015)。以動畫圖像探討臺灣文化元素之視覺傳達。 *中華印刷科技年報*，235-250。
- 趙娟 (2013)。 *中國社會音樂教育鋼琴課程之文化闡釋與建構* (博士論文)。湖南師範大學。
- 劉冰 (2014)。網絡動畫題材研究。 *美術教育研究*，20，113。
- Chen, Y. S., Lai, Y. L., & Lin, C. Y. (2013). Dimensions and predictors of treatment needs for female inmates: an exploratory study in Taiwan. *International Journal of Comparative and Applied Criminal Justice*, 37(2), 119-142.
- Chiang, H. C., Lin, F. Y., & Hwu, Y. J. (2013). Disability assessment: the efficacy of multimedia interactive nurse education. *Journal of Nursing Research*, 21(2), 83-93.
- Liu, Y. F., Hwang, W. Y., & Chen, S. (2015). The effects of gender differences on the use of annotatable multimedia e-readers. *The Electronic Library*, 33(4), 842-860.
- Lowrie, T., & Jorgensen, R. (2011). Gender differences in students' mathematics game playing. *Computers & Education*, 57(4), 2244-2248.
- Yang, J. C., & Chen, S. Y. (2010). Effects of Gender Differences and Spatial Abilities within a Digital Pentominoes Game. *Computers & Education*, 55(3), 1220-1233.

先備知識對使用學術英語字彙學習系統之影響

An Investigation of an Academic Vocabulary learning system: A prior knowledge Perspective

陳敬旻，王振漢*，劉秋蘭，陳攸華

臺灣中央大學網路學習科技研究所

*harry@cl.ncu.edu.tw

【摘要】近年來，隨著科技與教育的進步，許多教育學者開始將電腦輔助學習應用於教學環境。然而，鮮少有研究將電腦輔助學習與學術英語整合一體。因此，本研究設計了學術英語字彙學習系統，並探討先備知識如何影響學習者在使用電腦輔助學習之學習行為與學習成效。研究結果顯示：1.高先備知識希望善用自己的能力完成作答。2.不同先備知識者在任務分數有顯著差異，但在最後之測驗，兩者之間的差距縮小，這可能是因為他們可以從提示中學習。換句話說，提示能幫助低先備知識者提升學習成效。

【關鍵字】 先備知識；英語字彙學習；電腦輔助教學；學習成效

Abstract: With the recent advance of educational technologies, many scholars attempted to use computers in education settings. However, few studies have used educational technologies to support academic English. Therefore, we designed a digital learning system for vocabulary learning of Academic English, and investigated how individual differences, especially the levels of prior knowledge, affected students to use this digital learning system. The results indicate: (1) high prior knowledge students tended to use their abilities to complete the tasks. (2) significant differences exist between high prior-knowledge and low prior-knowledge learners, in terms of task scores. However, no significant difference was found for the post-test scores. This might be because hints could help students learn vocabulary.

Keywords: Prior Knowledge, English Vocabulary Learning, Learning With Computers, Learning performance

1. 前言

由於近年來個人電腦技術與網路科技的快速演進，使得電腦輔助學習呈現蓬勃發展。相較於傳統學習，電腦輔助學習可以提供許多優勢(Rosenberg, 2001; Dias, Hadjileontiadou, Diniz, & Hadjileontiadis, 2017)，其中最主要的優勢為開放式的學習環境，讓學習者突破時間與空間限制(施文玲, 2008; 林明志, 2016)，不用在特定的時間或是地點才可以進行學習，並且兼具了同步與非同步的學習方式，因此成為目前學習方式的新選擇及趨勢(高啟洲、唐璽惠、詹明惠, 2005; 黃正謙, 2014)。

然而，鮮少有研究將電腦輔助學習與教學測驗整合一體。傳統的測驗教學僅能檢視學習者的學習成效，而無法提供適時的回饋幫助學習者。因此若能將電腦與教學測驗整合成一體，則可以同時達到檢視學習成效與回饋的幫助。此外，現今的研究大多都探討教學對學習者的適用性而已，但學習者之間存在著個體差異性，因此不是每一種學習類型都適合學習者。

在不同的個體差異性中，先備知識的影響最為重要，根據 Amadiou、Tricot 和 Marine (2005)研究顯示，在學習成效上，學習者的先備知識是與學習成效有很大的相關性。他們的研究指出，低先備知識學習者在學習表現上容易產生較低的學習成效表現，而高先備知識學習者較容易產生較高的學習成效表現。學者 Davis 與 Neitzel (2012)也指出無論是傳統教學環境或是數位教學環境，先備知識都是個顯著影響。

綜上所述，運用電腦輔助學習與測驗時，必須考慮先備知識。故本研究旨在探討

不同先備知識學習者在使用電腦輔助學習測驗時，有何不同的學習行為與學習成效。

2. 學術英語字彙學習系統

本研究開發一套學術英語字彙學習系統。在學術英語字彙學習系統中，作答的題目是由專業的英文老師所出題，總共有三個大題，每個大題下有五個子小題，且在進入子小題作答前都會有文字提示畫面和圖片提示畫面(圖 1)去作為引導，幫助學習者更了解題目內容。進入作答畫面(圖 2)後，學習者可以再次選擇是否要觀看提示畫面，並且學習者必須透過拖拉選項單字的方式將單字拉到題目的空格內，正確完成當前小題的作答後才會進入到下一題。

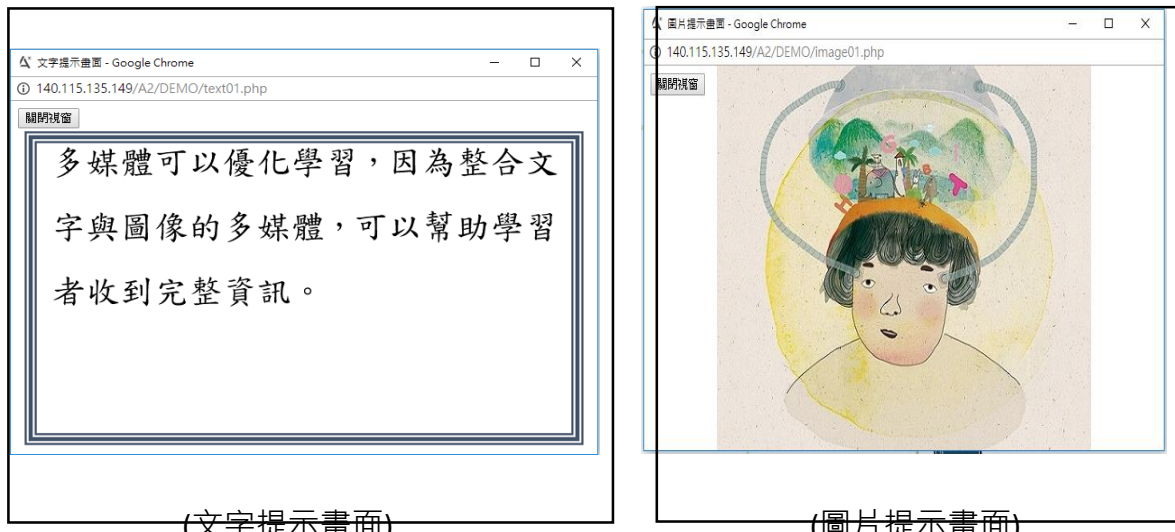


圖 23 提示畫面

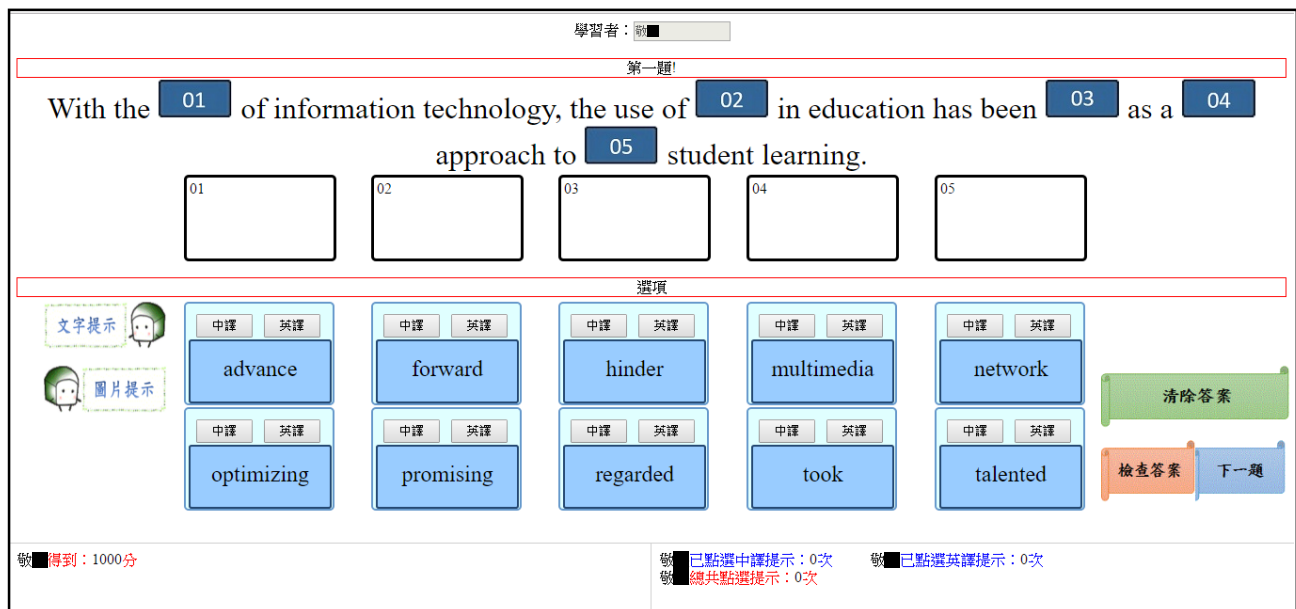


圖 24 作答畫面

在學習者作答的過程中，避免學習者遇到挫折，因此在系統中提供了兩個提示功能(圖 3)，分別為中譯提示和英譯提示。中譯提示可以給予學習者單字的中文釋義，英譯提示可以給予學習者單字相同的英文同義詞。透過提示的幫助，學習者可以更容易的完成作答。但為了避免學習者過度使用提示功能的幫助，學習者每使用一次提示功能，系統會扣除分數 10 分和計算個別使用提示的次數，以及總共使用提示的次數(圖 4)，避免學習者過度依賴提示的幫助。當

學習者完成所有題目後，系統會回饋學習者在作答中所花費的時間和分數(圖 5)，學習者可以從回饋的結果去評估自己的學習成效。

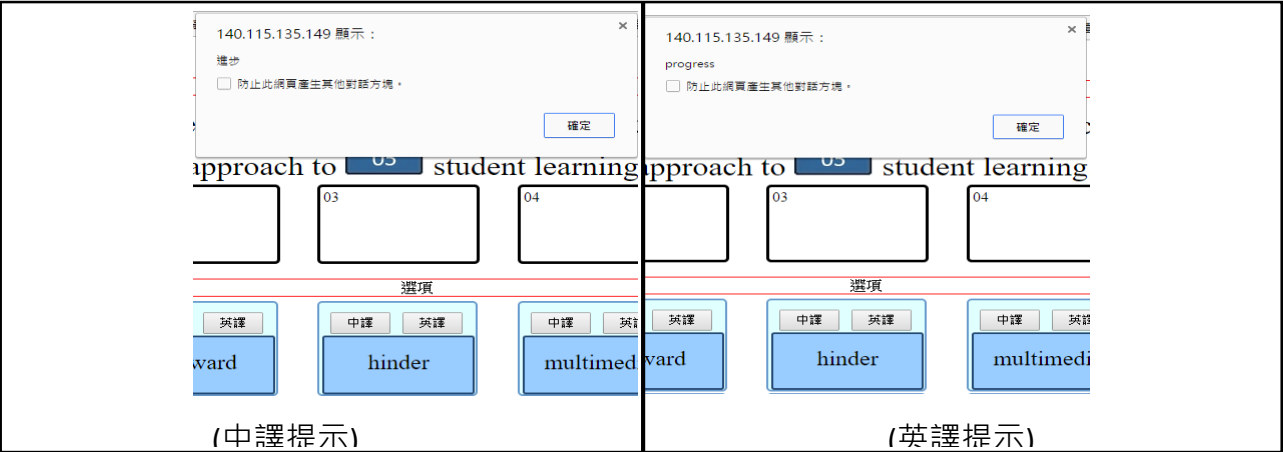


圖 25 提示功能畫面



圖 26 計算使用提示次數畫面

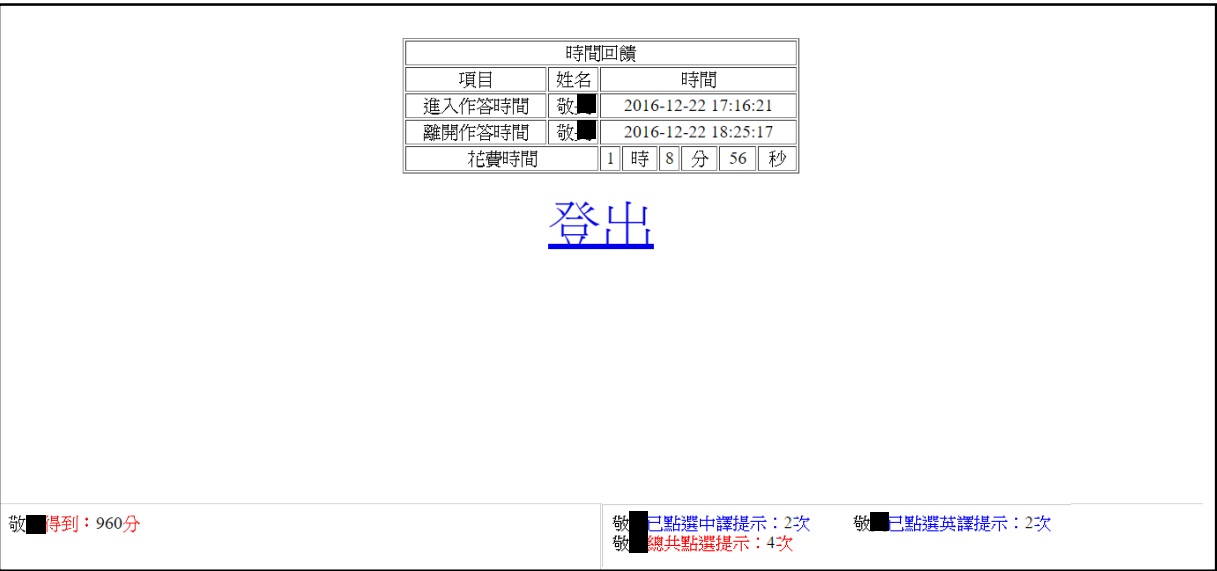


圖 27 系統回饋畫面

綜上所述，本研究是依據 Paivio(1971)提出的雙碼理論(Dual-Code Theory)概念去設計本系統，Paivio 在雙碼理論中說明了學習者在處理資訊的過程中，會包含兩種不同的資訊類型，分別是文字資訊與圖片資訊，而文字資訊與圖片資訊同時呈現會比單一資訊呈現更有效的幫助處理資訊，和提升學習者的學習成效。因此，本研究利用雙碼理論的特點，在系統中加入文字與圖片提示畫面的幫助，並善用電腦輔助學習的互動特性，希望也能達到提升學習者的學習效果。

3. 研究方法

本研究探討先備知識如何影響學習者使用具有多重提示的學術英語字彙學習系統。本研究對象為台灣某大學之研究生，總共有 16 位學生(高先備知識 8 位；低先備知識 8 位)，研究的內容主要分四個階段進行，其實驗流程如圖 6 所示。

- (1) 受測者在進行實驗之前，會先做個英文能力的測驗，其測驗成績，則用來做為一個區分先備知識的條件。
- (2) 受測者透過輸入自己的專屬帳號密碼登入學術英語字彙學習系統，先選擇是否先觀看文字或圖片提示畫面或是直接進入作答，之後受測者必須正確回答完系統內設置的 15 小題試題，最後得到本系統回饋的學習結果，並且系統會記錄受測者在系統中的學習行為紀錄。
- (3) 受測者完成任務內容後，需要再進行一次紙本測驗，其目的是作為分析受測者的學習成效分析資料使用。
- (4) 受測者完成任務和測驗內容之後，需要填寫觀感問卷調查表，其目的是了解受測者在使用完本系統後，針對系統設計的優點與缺點看法，以及從觀感問卷調查的結果作為之後設計網頁學習系統介面與功能的參考依據。

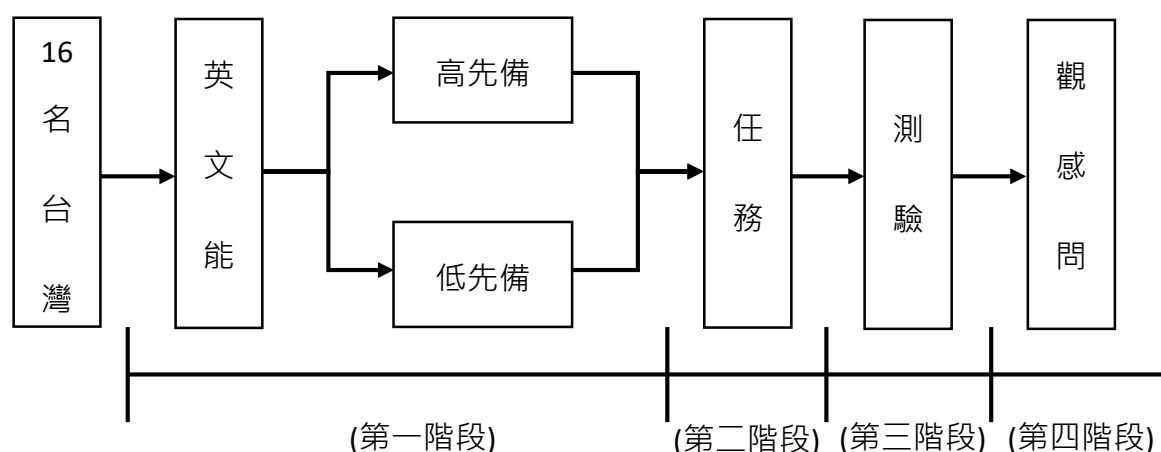


圖 6 實驗流程

4. 結果與討論

本研究主要探討先備知識對學習者在使用學術英語字彙學習系統之影響，包括「學習行為」與「學習成效」，以及從觀感問卷調查的結果分析不同先備知識學習者使用本系統之觀感差異。

4.1 學習行為

本研究根據資料收集到的學習行為紀錄檔，對 16 位不同高低先備知識學習者進行學習行為頻率分析和獨立樣本 t-test 分析，其分析資料結果如表 1 所示。根據表 1 的資料結果顯示，不同先備知識學習者在使用本系統時，其學習行為總共有四種顯著差異。即使用中譯提示($t=-1.882, p<.05^*$)、使用英譯提示($t=1.128, p<.05^*$)、總使用提示($t=-1.848, p<.05^*$)和檢查答案($t=1.806, p<.05^*$)。在使用中譯提示和英譯提示上可以發現，低先備知識學習者比高先備知識學習者更依賴使用中譯提示來了解題目字彙的字義，這可能因為是低先備知識學習者的先備知識比較

低，因此會比較依賴中譯提示給予的英翻中幫助，而高先備知識學習者因為先備知識比較豐富，因此會比低先備知識學習者更會去使用英譯提示來了解有沒有類似的英文字義來幫助答題。在總使用提示的次數上，低先備知識學習者($M=13.88$)的平均值明顯高於高先備知識學習者($M=2.25$)，這樣的與 Siler, Klahr 與 Price(2013) 的研究結果一致，亦即是低先備知識學習者會比高先備知識學習者需要更多的輔助。在檢查答案上，高先備與低先備知識學習者亦有顯著差異($p<.05^*$)，雖然不同先備知識學習者在答題的過程中都會透過檢查答案來檢查是否答題正確，但因低先備知識學習者先備知識比較低，因此在答題的過程中會比高先備知識學習者更容易去使用檢查答案來了解是否作答正確。

表 1 學習行為資料分析表

		平均值(M)	標準差(SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
觀看文字提示	高先備知識	5.63	3.777	-.340	.362
	低先備知識	6.38	4.955		
觀看圖片提示	高先備知識	1.13	1.727	-.337	.469
	低先備知識	1.38	1.188		
作答前先觀看文字提示	高先備知識	1.25	1.035	1.655	.438
	低先備知識	.50	.756		
作答前先觀看圖片提示	高先備知識	.38	1.061	.632	.162
	低先備知識	.13	.354		
使用中譯提示	高先備知識	1.88	2.232	-1.882	.008*
	低先備知識	13.75	17.710		
使用英譯提示	高先備知識	.38	.518	1.128	.031*
	低先備知識	.13	.354		
總使用提示	高先備知識	2.25	2.605	-1.848	.011*
	低先備知識	13.88	17.602		
清除答案	高先備知識	8.38	10.796	.977	.068
	低先備知識	4.63	1.188		
檢查答案	高先備知識	35.38	53.313	1.086	.045*
	低先備知識	14.88	2.532		

* $p<.05$

4.2 學習成效

表 2 說明不同先備知識學習者的任務時間、任務分數和測驗分數的成效分析結果。

4.2.1 任務時間

表 2 的任務時間資料結果顯示，高先備知識學習者顯著的比低先備知識學習者花較多的時間完成任務，此結果與 4.1 學習行為的結果相反，更明確的說，高先備知識學習者可能比低先備知識學習者使用較少的輔助工具，但前者卻較後者花較多的時間完成任務。此可能因為高先備知識學習者會比較希望利用自己本身的先備知識來完成作答，因此在作答時就會

花費比較多的時間去思考答題。

4.2.2 任務分數

表 2 的任務分數資料結果顯示，高先備知識學習者顯著的比低先備知識學習者獲得較高的任務分數，此結果與 4.1 學習行為的結果相同。高先備知識學習者因為擁有較高的先備知識能力，因此在答題的過程中會較少使用提示幫助，會比較希望利用自己本身的先備知識來完成作答。而低先備知識學習者因為先備知識比較低，因此會使用較多的提示幫助來完成答題，即使知道使用提示幫助會被扣分，但低先備知識學習者仍然傾向於使用提示幫助來幫助答題。

4.2.3 測驗分數

表 2 的測驗分數資料結果顯示，高先備知識學習者在測驗分數上跟低先備知識學習者沒有顯著差異關係。此結果意味著雖然高低先備知識學習者在任務分數上有顯著差異，但在提供提示幫助後，高低先備知識學習者在測驗分數的學習成效上是有縮小差距的。

表 2 學習成效資料分析表

		平均值(M)	標準差(SD)	t	p
任務時間	高先備知識	3954.63	483.318	.074	.022*
	低先備知識	3920.13	1228.942		
任務分數	高先備知識	977.50	26.049	1.848	.011*
	低先備知識	861.25	176.023		
測驗分數	高先備知識	85.63	7.763	1.776	.630
	低先備知識	79.38	6.232		

* $p < .05$

4.3 不同先備知識學習者使用本系統之觀感差異

本小節主要探討不同先備知識學習者在使用完本系統後，對學術英語字彙學習系統的使用觀感，其結果如表 3 所述。

表 3 不同先備知識學習者對於學術英語字彙學習系統所提出的優缺點比較

	優點	缺點
高先備知識 (N=8)	系統介面整潔，操作簡單順暢(5 人)	檢查答案容易造成濫用(2 人)
	可以透過提示幫助來正確答題(4 人)	拖曳不靈敏，操作不易(3 人)
	拖曳式學習可以增加互動性(2 人)	題目有難度(2 人)
	有即時性的回饋幫助(1 人)	提示幫助略不足(2 人)
低先備知識 (N=8)	有中譯和英譯提示幫助正確答題(5 人)	檢查答案容易造成濫用(2 人)
	有提示畫面可以幫助了解作答內容(4 人)	拖曳不好使用，功能不夠完善(5 人)
	拖曳式學習可以增加學習動機(2 人)	題目太難容易有挫折感(2 人)
	任務基本分高，扣分合理(1 人)	提示幫助不夠強大(1 人)

根據表 3 所整理出來的資料顯示，相同先備知識學習者會因為個體使用習慣不同，

導致其意見會有分歧現象產生。在優點方面，根據問卷詢問受測者，覺得提示是有幫助的，結果為不論高先備知識者(N=4)或低先備知識者(N=5)都有一半以上的人認為提示能幫助正確答題，在另一方面，高先備知識者(N=5)有一半以上的人覺得系統介面整潔，操作簡單順暢，低先備知識者(N=4)則是有一半的人覺得提示畫面可以幫助了解作答內容，這可能因為跟先備知識條件有關係，高先備知識者因為先備知識比較豐富，因此比較著重在操作面，而低先備知識學習者因為先備知識比較低，因此比較著重在幫助面。而在缺點的部分，高先備知識學習者(N=3)跟低先備知識學習者(N=5)都有表示拖曳不好操作，這表示系統之後在設計的過程中需要另外找更好的方案來解決這樣的問題，免得造成受測者使用上的不便。

5. 結論

本研究主要探討不同先備知識學習者在使用學習系統時，其行為差異與學習成效。從研究結果顯示，高先備知識學習者與低先備知識學習者在任務時間與任務分數有顯著差異結果，高先備知識學習者在進入系統作答時比低先備知識學習者還要少使用提示的幫助，反而會透過本身的先備知識能力去思考作答，而低先備知識學習者則是相反，會比較依賴提示幫助來完成作答。另外，在學習成效表現上，高先備知識與低先備知識學習者在一開始任務分數有顯著差異，但在提供提示幫助後，在測驗分數的結果有縮小兩者之間的差距。

本研究雖然得到不錯的結果，但仍有其限制條件存在。例如在本研究中受測者的樣本數較小，建議未來研究可以尋找大樣本作為研究母體，這樣研究結果也許會有更多的證據支持。另外，本研究只探討不同先備知識學習者的行為差異，未來或許可以探討不同面向，如年齡、認知風格等。這樣所做出來的研究成果不僅會對學習系統設計有所助益，對學習者的學習設計亦有實質貢獻。

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

- 高啟洲、唐璽惠和詹明惠(2005)。互動式數位學習系統之設計。《南大學報》，39(1)，111-132。
- 施文玲(2007)。以學習理論為基礎的數位化教學策略。《生活科技教育》，40(2)，32-41。
- 黃正謙(2014)。線上互動式教學影片系統之設計與實作。中山大學資訊管理學系研究所學位論文，1-141。
- 林明志(2016)。翻轉教室在國中電腦教學上對學生學習成就，學習態度與學習滿意度之影響-運用 Google Classroom 平台為例。宜蘭大學多媒體網路通訊數位學習碩士在職專班學位論文，1-68。
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart, and Winston. (Reprinted 1979, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates)
- Mayer, R. E., & Sims, V. K. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of educational psychology*, 86(3), 389.
- Rosenberg, M. J. (2001). *E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age* (Vol. 9). New York: McGraw-Hill.

- Amadiou, F., Tricot, A., & Marin ~~e~~Do, C. (2005). Hypertexts favor comprehension and learning for experts? The effects of prior knowledge diversity. In *ICLEPS conference*.
- Davis, D. S., & Neitzel, C. (2012). Collaborative sense-making in print and digital text environments. *Reading and Writing*, 25(4), 831-856.
- Burin, D. I., Barreyro, J. P., Saux, G., & Irraz ~~a~~bal, N. C. (2015). Navigation and comprehension of digital expository texts: hypertext structure, previous domain knowledge, and working memory capacity. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, v13, (3), p529-550.
- Kragten, M., Admiraal, W., & Rijlaarsdam, G. (2015). Students' ability to solve process-diagram problems in secondary Biology education. *Journal of Biological Education*, 49(1), 91-103.
- Luz ~~o~~n, J. M., & Let ~~o~~n, E. (2015). Use of animated text to improve the learning of basic mathematics. *Computers & Education*, 88, 119-128.
- Dias, S. B., Hadjileontiadou, S. J., Diniz, J. A., & Hadjileontiadis, L. J. (2017). Computer-based concept mapping combined with learning management system use: An explorative study under the self-and collaborative-mode. *Computers & Education*, 107, 127-146.

工作坊三 (W3)：

「ICT 輔助成人與繼續教育」工作坊

應用序列分析方法探討大學生數位內容策展活動行為模式

Applying Lag Sequential Analysis to Explore University Students' Behavioral Patterns of Digital Content Curation

謝雨蓁¹，林佳慶^{1*}

¹ 高雄師範大學科學教育暨環境教育研究所

* cclin.edu@gmail.com

【摘要】數位內容策展是聚焦在使用者透過尋找與篩選網路內容，融入自己的看法與意見，組織並賦予網路資訊內容的脈絡關係、意義與結論，針對特定主題所呈現出來的過程（Gadot & Levin, 2012, 2014）。本研究回顧相關文獻整理出數位內容策展活動階段以及所包含之數位內容策展行為作為分析架構，針對六位大學生所進行的數位內容策展活動時的螢幕錄影資料進行編碼，再透過序列分析方法探討參與學生的數位內容策展行為模式。研究結果指出了不同數位內容策展行為間的顯著關係以及行為模式。最後本研究依據序列分析之行為模式結果進行討論，並針對數位內容策展在數位學習上之未來應用提出相關建議。

【關鍵字】 數位內容策展；行為模式；序列分析；數位學習

Abstract: Digital content curation addresses one's engagement with online information searching, filtering, reviewing and curating to generate issue-based content integrated with personal opinion and perspective on the aggregated information resources. This study employs on-screen capture and in-depth interview to record six university students' activity exhibited in performing digital content curation. A conceptual framework of digital content curation developed from the literature were employed to code the behaviors of digital content curation, and the method of lag sequential analysis (Bakeman & Gottman, 1997) was conducted to the analyses of the students' behavioral patterns of digital content curation. Based on our initial findings, we further provide suggestions and discussion about the potential of digital content curation for E-learning.

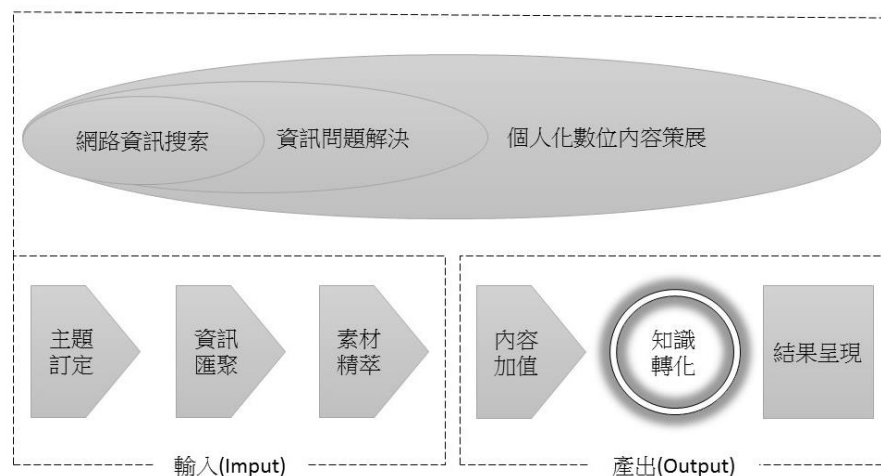
Keywords: digital content curation, behavioral patterns, sequential analysis, digital learning

1. 前言

數位內容策展的概念主要是被用來處理龐大、雜亂且破碎的網路資訊，期望透過個人和社群進行網路資訊的過濾與重製，並進一步地提供有效與精準的資訊內容，這與使用網路搜尋引擎進行資料檢索的目的並不盡相同。從活動歷程與發展的觀點，使用者利用搜尋引擎所進行「網路資訊搜索」（Online information searching）主要探討使用者進行搜尋、評價與選擇，而「資訊問題解決」（Information problem-solving）（Brand-Gruwel, Wopereis & Walraven, 2009）則探討使用者如何進一步地規劃和組織搜尋所得的資料。而數位內容策展的活動中除了包含路資訊的蒐集、選擇和組織，更進一步地強調數位內容的創作、呈現與發展。Flintoff, Mellow and Clark（2014）進行數位內容策展活動能夠讓使用者：1.收集和聚合與主題相關的網頁；2.過濾內容並選擇好的材料；3.能豐富生動地呈現和簡易地發佈個人的收集；4.分享、聯合與散佈內容給其他讀者；5.增加評論並提供評論訊息串，進而引起對於策展內容與議題的討論等特性。另外，在透過觀察網路上的數位策展內容案例後，Bhargava（2012）對於數位內容策展進一步地提出五項基本步驟，其中包含匯聚、精萃、提昇、混搭與時序。匯聚為使用者依循特定的主題，蒐集最具相關的網路資源與素材；精萃為使用者對於所蒐集到的相關資料進行過濾篩選，聚焦在與主題最重要和最相關的訊息或概念；提昇為使用者在資料處理過程中，所

獲得的見解與想法，賦予上下文脈意義；混搭為使用者在組織不同內容時所進行的比對與融合，對一個主題的不同內容進行重新組合編排創造出新觀點；時序強調使用者根據時程排序組織資訊，以呈現特定主題的脈絡演變等。

而數位內容策展過程也符合建構主義與知識轉化的概念，強調知識建構是依循經驗及先備知識，在社會互動情境下，對於所面對的訊息進行訊息判斷、選擇、整合的個人知識建構歷程（Cobern, 1993; von Glasersfeld, 1989, 1993; Solomon, 1987）。換言之，數位內容策展便是在一個問題解決的情境，結合資訊科技應用，透過參與者的後設認知思考（Rosenbaum, 2011, 2012）進行開放式且有意義的探究行為、策略應用與選擇以及處理真實的問題，並轉化與建構個人關鍵知識架構，完成個別化自我學習（Porcello & Hsi, 2013）。如圖一所示，數位內容策展活動在不同的階段中，涵蓋了網路資訊搜尋、資訊問題解決到個人化數位內容策展，必須透過個人經驗與觀點賦予所蒐集的資訊和內容，學習者內個人知識的轉化透過數位內容策展結果進行呈現。



圖一、數位內容策展之概念架構

2. 研究對象

本研究之樣本為六位來自台灣不同大學與系所的大學生，平均年齡為 20 歲，男女各半。參與者可依本研究所給定範圍中尋找有興趣的社會性科學議題作為個人化數位內容策展之主題，再依據主題方向進行網路搜索以及關鍵字的選擇與應用，運用數位內容策展工具，針對網頁相關數位資料進行收藏、標籤、分類，並將篩選過後的素材進行組織與增值性的呈現，獨力進行與完成有關社會性科學議題之網路資訊搜索、問題解決與策展等「個人化數位內容策展」活動。整個個人化數位內容策展活動的進行時間限定為六十分鐘進行。

3. 研究工具與資料分析

參與者之數位內容策展活動將透過 oCam 電腦螢幕錄影錄音側錄軟體進行紀錄，以作為後續有關數位內容策展行為之分析資料。另外，本研究將依據表一所列之數位內容策展五個階段及其要素，進行參與者之數位內容策展行為之質性編碼。數位內容策展行為編碼由兩位研究者獨立進行後再進行比對校正。

表一、數位內容策展行為分析架構

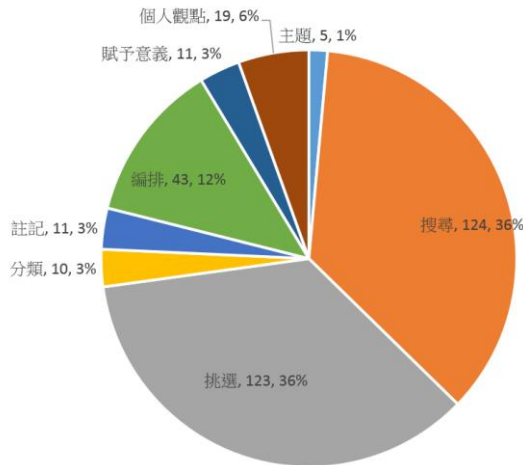
架構	要素	實際行為
主題訂定	主題	在事先預設策展作品節項下之子頁面，確實於標題區塊中鍵入策展主題。

資訊匯聚	搜尋	進行網路資訊搜索時的關鍵字應用過程，於搜尋列上有關所有關鍵字鍵入、選擇、使用以及推薦關鍵字的點擊等。
	挑選	對於網頁資訊內容，包含任何文、圖、影音，進行剪輯、收藏，傳輸至檔案庫之操作過程。
素材精萃	分類	將所收藏之素材明確區分，呈現如樹狀目錄般的章節分類、層級推疊之操作過程。
	註記	運用基本標籤、代辦事項、重要星號功能於收藏之素材上的任何標籤、記號、註解等操作過程。
	編排	進行鍵入項目編號、增減縮排等操作過程。
	過濾	透過外部要求受測者進行資訊匯聚時，必須至少收藏十個網頁內容，並要求受測者將最後篩選並運至策展作品中之參考資料以條列式呈現，包含各種文本、圖片、影音等。
內容加值	賦予意義	賦予文句因果關係、主從關係、具體概念等鍵入文字操作過程。
	個人觀點	策展作品中加入個人見解、觀點與想法、情境等鍵入文字操作過程。
結果呈現	時序	包含將內容系統性地整理（Deschaine & Sharma, 2015），使其呈現有順序的排列。（Bhargava, 2012）。
	混搭	於任何位置編輯新增圖片插入連結影片、聲音如圖文影音等素材，強調作品呈現來源豐富度，組合編排流暢程度。
	脈絡化	作品中連貫且適切的上下文脈，呈現特定主題的脈絡演變。

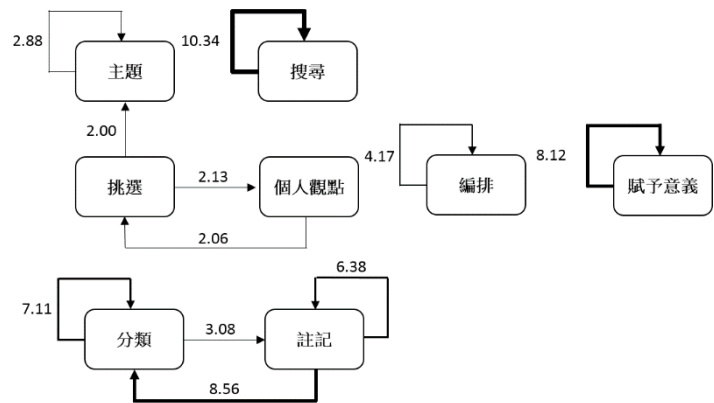
參與者之數位內容策展活動除了編碼為不同之行為要素，並將依其所發生之時間順序進行編碼，每一位參與者的數位內容策展活動將轉譯成編碼序列結果。在完成編碼過程後，六位參與者的數位內容策展活動總共產生出 346 個編碼，編碼者間信度採用 Kappa 係數進行分析，Kappa 係數為 0.68($p < 0.01$)。所有的編碼採用 Bakeman and Gottman (1997) 所提出的序列分析方法探討不同行為要素轉換的關係以了解參與學生進行數位內容策展活動的行為模式。

4. 研究結果

研究結果顯示出在 12 個數位內容策展元素中，只有 8 個元素在本研究的六個大學生樣本中被進行編碼，而過濾、時序、混搭與脈絡化等四個要素並沒有被參與者所運用。由圖一可見搜尋(124 個編碼，36%)與挑選(123 個編碼，36%)仍為主要的要素，接下來則是編排(43 個編碼，12%)，顯示出大學生在進行數位內容策展活動時仍主要聚焦於素材精萃的階段。而在數位內容加值的部份，賦予意義(11 個編碼，3%)與個人觀點(19 個編碼，6%)為相對的少數，而在策展結果呈現的部份則沒有呈現相對應的編碼行為。而在本研究所編碼到的數位內容策展活動要素中，最低的為主題(5 個編碼，1%)。



圖二、大學生數位內容策展要素比例分配圖



圖三、大學生數位內容策展要素轉換圖

根據序列分析結果所產生的調整後行為頻率與行為轉換矩陣資料(Z 分數)，當 Z 分數大於+1.96 時表示要素間具有顯著的轉換關係，並進一步地將其繪製為數位內容策展行為轉換圖，如圖三所示。數位內容策展要素轉換圖能協助我們了解大學生進行數位內容策展活動時所展現的不同要素間的行為模式。由圖三可發現本研究參與者的行為模式包含了五種類型，其中搜尋、編排與賦予意義為單獨進行並未與其他數位內容策展活動要素間具有顯著的轉換關係。而在主題、挑選與個人觀點三個要素間以及分類與註記兩個要素間分別具有顯著的轉換關係。

5. 結論

本研究針對大學生數位內容策展活動所展示出的行為進行編碼並採用序列分析方法進行數位內容策展行為模式分析，提供相關實徵資料於數位內容策展相關研究議題之參考。研究結果發現大學生在進行數位內容策展活動中仍多採用一般性的搜尋與資訊處理策略，並未展現出與數位內容策展活動所強調的時序、混搭與脈絡化等要素，並進一步地與其他數位內容策展要素進行轉換連結。

參考文獻

- Bakeman R. & Gottman J.M. (1997). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis, 2nd edition*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Bhargava, R. (2012). How curation could save the Internet. *Communication World*, 29(1), 20-23.
- Brand-Gruwel, Wopereis, I., & Walraven, A. (2006). A descriptive model of information problem solving while using internet. *Computers & Education*, 53 (4), 1207-1217.
- Gadot, R., & Levin, I. (2012, July). *Digital Curation as Learning Activity*. Paper presented at the EDULEARN12, Barcelona, Spain.
- Gadot, R., & Levin, I. (2014, July). *Networked learning based on digital curation*. Paper presented at the European Conference on Social Media: ECSM, Brighton, UK.
- Flintoff, K., Mellow, P., & Clark, K. (2014, January). *Digital curation: Opportunities for learning, teaching, research and professional development*. Paper presented at the 23rd Annual Teaching Learning Forum. Perth, Aus.

翻转课堂对大学外语教学的影响研究

A Study on the Effect of the Flipped Classroom in College EFL Teaching

闫正坤¹, 邹莉媛¹, 张清琼², 张菲菲³, 张慧敏³, 翟雪松^{3*}

¹ 安徽财经大学外国语学院

² 安徽大学商学院

³ 安徽建筑大学外国语学院

*zhxs@mail.ustc.edu.cn

【摘要】借助准实验的研究方法,设计并实施17周大学英语翻转课堂教学,检验翻转课堂对学习者的语言成绩的影响,以此探讨翻转课堂在高校外语教学中的适用性。对研究对象CET-4和CET-6成绩的ANCOVA检测表明,这种新型教学法能够显著提高外语学习者的听力、阅读、写作及综合成绩,说明翻转课堂不但适用高校外语教学而且较传统教学法有着更高的效率。基于语言水平分组数据的t检验亦表明,外语翻转课堂有着极高的适用人群,但其影响路径则因学习者前期语言水平的差异而存在显著的群体差异。

【关键字】翻转课堂;外语教学;大学英语;CET

Abstract: On the principle of the quasi-experiment, a 17-week long flipped classroom intervention in College English is designed and operated to examine its effectiveness on the learners' achievement in English with the purpose of exploring the compatibility of the flipped model in EFL teaching at the college level. The ANCOVA test on subjects' CET-4 and CET-6 scores shows that the flipped methodology significantly improves College English learners' academic achievements, suggesting it quite fits into the context of EFL teaching by generating higher efficiency. A further test on the subsample group indicates, the intervention can be liberally effective to all groups of different linguistic proficiency though the path of effect varies from group to group.

Key words: Flipped classroom intervention; EFL; College English; CET

1. 研究背景

翻转课堂模式是指“颠倒学习过程中课上与课下两个主要阶段,要求学习者课前掌握基础知识,课上投入到高阶的学习训练中,从而提升其在新语境中运用基础知识能力”的混合式教学组织形式(Khan, 2012)。作为网络通信技术与现代教育结合的产物,翻转课堂自2007年可汗学院在网络上兴起以来,便成为西方教育学界高度关注的一大显学。许多研究从定性和定量的角度对这一新型教学模式进行了系统性探索。这些研究发现:翻转课堂模式改变了课程参与主体及主体间的互动形式,可有效增强学习者的课堂参与度,提高学业成就(Strayer, 2012)。

近年来,随着我国高校信息化的建设与发展,国外关于翻转课堂模式的研究和实践亦得到了我国高等教育研究的普遍重视,其中,诸如南京大学、北京邮电大学以及北京师范大学等多所高校基于校本特色,已经开始着手翻转教学的网络课程编制与教学实践。而一些针对自然和工程类学科课程翻转的先行研究业已发现,该模式对学习者在满意度、学习绩效、课堂参与程度、批判性思考等方面上具有正向的促进作用(邢磊和董占海,2015; 杨春梅,2016)。

然而,与这些研究相比,目前国内基于证据的外语翻转课堂模式研究尚处于起步阶段,研究方法和研究内容较为单一,仅涉及翻转教学课堂体验和学生认同的调查。如王素敏和张立新(2014)调查了大学英语学习者对翻转课堂的接受度,发现学生多少会对翻转的基本理念

产生认可；翟雪松和林莉兰（2014）对四所实施大学英语翻转课堂试点的本科院校共 178 名学生的调研发现，翻转课堂中个性化需求、预先课程体验等因素是满意度的重要影响因素；高照和李京南（2016）则采用外语课堂焦虑问卷和半结构化访谈，对比了大学英语翻转课堂和传统课堂上学生焦虑情绪程度，发现翻转课堂学生的焦虑程度显著高于传统教学。

这种学生认同和体验调查的研究方法亦存在于外语翻转课堂的模式建构与优化之中。赵冰和何高大（2015）对某民族院校的研究生翻转课堂进行了调研。他们发现，英语翻转课堂提高了少数民族研究生的自主学习能力、创新能力以及英语语言的综合应用能力。贺学勤（2016）亦通过对 165 名英语专业学生的调研，提出了基于网络资源平台的英语翻转课堂教学模式的建议。而吕婷婷和王娜（2016b）采用对比实验、定量分析、问卷调查、师生访谈的方法，对基于 SPOC+数字化教学资源平台的大学英语翻转课堂教学模式进行了研究。

综上，尽管这些研究大都发现，翻转课堂能够促进课程教学的参与度和满意度，给学习者带来积极影响，但在大学外语教学的背景下，这种积极的影响能否真正转化为学习者语言学习绩效的提升，产生出较传统教学更好的教学效果？现有的文献对此鲜有涉及。鉴于此，本文参考相关的文献资料，设计并实施了为期 17 周的大学英语翻转课堂干预实验，从定量分析的角度检验翻转课堂对学习者的 CET 成绩的影响，进而对这种新型教学模式的有效性进行评估，为翻转课堂在高校外语教学中的实践提供经验支持和数据支撑。

本研究的创新之处在于：1）将 CET-4 和 CET-6 作为实验前后研究对象英语语言能力变化的量具。该考试由国家教育部高等教育司主办，全国大学英语四、六级考试委员会命题，具有极高的信度与效度，适合本研究语言水平的效应比对；2）采取了准实验的设计。为了降低研究样本的内生性，减小可能的选择偏倚，研究随机选取了同一专业的学生进行实验干预；3）数据分析阶段，采取实证的研究方法，对样本进行实验前测，保证了数据分析的严谨性和实验结果的可再现性。

2. 研究设计

2.1. 研究问题

为了较好地研究翻转课堂对高校外语教学的影响，本研究以东部地区某高校一年级学生为翻转实验干预试点，跟踪并录入了实验前期与后期受试及基准样本组的 CET-4 和 CET-6 成绩数据，集中探讨以下三个问题：1）翻转课堂对大学英语教学的整体影响如何，能否显著提高学习者的 CET-6 成绩？2）干预后，受试组 CET-6 成绩及听、读、写得分的分布情况如何，较基准组出现了多大的变异？3）翻转课堂干预对不同语言水平的学习者影响如何？是否具有较高的适用性？

2.2. 研究对象

由于学校和专业之间会因为高考录取的宏观环境差异而存在学习者家庭背景、学习情况、文理分科和年龄等个体特征差异，但在同一专业之中，这些个体特征则具有高度的集中性，因此，为了减少实验偏倚和样本数据的内生性，研究选取了该校 2014 级会计学院 4 个平行班共 228 名一年级本科生作为实验研究对象，其中受试组 2 个班 110 人，基准组 2 个班 118 人。这些学生接受过正规的初中和高中英语教育并完成了大学第一学期英语学习，平均年龄为 19.5 岁。翻转干预前，两组学生参加了 2014 年 12 月 20 日举行的 CET-4 考试。

2.3. 翻转干预实验设计

在翻转干预实验进行前，研究小组基于相关文献，以《新视野大学英语》系列教材为基础，制作了微视频和学习任务书等学习资料，上传至校内网络课程平台。大学英语翻转课堂的课堂教学活动则多以学习成果展示、小组讨论、教师解疑和小结评价为主。此外，为了考察翻转课堂的效率，本实验中采取了综合教学法，精心设计了课程内容，将听力、阅读、口语和写作融为综合课程。研究人员还将传统的每周 2 次共 4 学时英语听力和精读教学转化成每周 1 次 2 学时的英语课堂教学和 1 次 2 学时的网络自主学习，大幅削减了传统教学中听力教学的时间，强化了综合能力的培养。

自主学习方面，参加受试组实验的学习者每周必须在规定时间内到网络自主学习实验室用学号登录个人系统，观看教学微视频并完成任务书上规定的内容。自主学习平台上有任课教师和两名助教对学习者的问题进行解答，平台自带的计时软件对学习者的网络使用时间进行记录。整个实验期间，网络平台人均使用时间达到了 127.24 分钟/周，超过了规定时间（90 分钟/周），说明学习者在自主学习时间之外也使用了网络平台进行学习。

此外，为了降低宏观环境对学习者的影响，课程教学期间，除受试组可以进行网络平台学习外，两组学习者的其他条件基本一致，比如，他们授课教师为同一名有着七年丰富教学经验的讲师，使用的教材、课程笔记以及布置的课后作业相同，且使用了相同的网络作文批改软件（实验时期每个学习者完成了 6 篇作文和 6 篇翻译练习）。两组学习者在第十六周教学周结束后参加了 2015 年 6 月 13 日举行的 CET-6 考试。

2.4. 数据样本收集与选择变量说明

研究在获得相关学籍主管部门的批准后，录入两组学习者 CET-4 和 CET-6 的听、读、写和总分成绩作为主要指标变量。为了保证实验数据的稳健性，研究剔除四级未通过和六级未参加考试的学习者，最终选择有效样本数量 201 人，其中受试组 95 人，对照组 106 人。

为了比较受试与基准组实验后期英语水平的差异，本研究以他们的 CET-4 成绩作为两组实验初期英语水平的表征，两组四级成绩的平均分和标准差分别为 499.48 和 501.55 以及 43.40 和 45.96。独立样本 t 检验结果如表 1。实验前，受试组与基准组在英语水平及听、读、写等指标变量上均无显著差异，符合随机性假设。

表1 受试组与基准组的CET-4成绩独立样本t检验

	方差齐性		均数齐性的 t 检验						
	F	显著	t	自由	双尾显著	均差	标准误差	95% 置信区间	
								下限	上限
总分	0.799	0.373	0.328	199	0.743	2.066	6.305	-10.366	14.499
听力	3.419	0.066	1.485	199	0.139	5.303	3.571	-1.739	12.346
阅读	0.088	0.767	-1.541	199	0.125	-4.379	2.841	-9.981	1.223
写作	2.391	0.124	0.522	199	0.603	1.142	2.189	-3.175	5.459

注：* 在0.05水平（双尾）上显著。

实验数据收集完毕后，本研究运用STATA 14软件，利用频数分布直方图和Shapiro-Wilk法对各组数据进行正态分布检验发现，基准组和受试组各主要指标变量对应p值大于0.05，不拒绝正态分布假设，说明两组样本数据成正态分布，符合参数检验的前提条件。

Levene’s检验发现，两组样本数据Levene统计量为0.127，显著性值为0.722 > 0.05，说明数据满足方差齐性要求。

3.数据分析与讨论

3.1. 翻转课堂干预的总体影响

由于CET-4和CET-6存在难度差异，因此为了消除因样本个体特征带来的实验偏倚，降低实验的内生性误差，更加准确地描述系统外部效应（翻转课堂干预）的影响效果，以CET-4成绩为协变量，对CET-6成绩进行ANCOVA检验。

结果如表 2 所示，交互项（实验分组*四级总分）p 值为 0.348 > 0.05，不存在统计学意义上的显著意义，因此拒绝原假设，分组与四级成绩无交互作用，进一步说明样本选择具有随机性。分组显著值则为 0.000 < 0.05，表明后测成绩（CET-6）与实验分组显著相关，即证明翻转课堂干预与传统教学在对学习成绩的影响方面存在显著差异。

表 2 两组 CET-6 总分的 ANCOVA 检验

方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	Prob>F
------	-----	-----	----	-----	--------

实验分组	105351.87	1	105351.87	48.87	0.000*
四级总分	385555.11	1	385555.11	178.86	0.000*
实验分组*四级总分	1906.97	1	1906.97	0.88	0.348
总和	926955.47	200			
	观测值	R ²	调整后 R ²	SS	平方根
	201	0.542	0.535	46.423	

注：* 在 0.05 水平（双尾）上显著。

两组数据独立样本 T 检验结果见表 3，受试组 CET-6 总成绩均分（433.03）较基准组（385.13）整体高出了 47.90 分。此外，95%置信区间的上下限为正，均不含有零，说明两组样本均值差异明显，受试组成绩显著高于基准组。

综合以上分析可知，翻转课堂干预对学习者的 CET-6 成绩的影响显著为正。该结果与 Hung（2015）对台湾一所大学进行 EFL 翻转课堂实验干预的结论相一致。

表 3 两组 CET-6 总成绩的独立样本检验

	方差齐性		均数齐性的 t 检验						
	F	显著	t	自由度	双尾显著	均差	标准误差	95%的置信区间	
								下限	上限
总分	.127	.722	5.308	199	.000*	47.900	9.025	65.696	30.103
			5.317	197.765	.000*	47.900	9.009	65.666	30.133

注：* 在 0.05 水平（双尾）上显著。

3.2. 受试组与基准组 CET-6 成绩及各主要指标变量的差异

受试组与基准组 CET-6 成绩及听、读、写等主要变量得分的描述统计如表 4 所示。在各指标变量上，两样本组组内标准差相仿，不存在较大差异，说明同组学习者英语语言的水平差异并未因为翻转实验干预而得到有效改善，因而说明翻转课堂无益于提升 EFL 教学的公平性。

此外，除听力外的其他指标变量的最低值出现在基准组中（265、84、63），且阅读的最低分差值最大，达到了 15 分，表明翻转课堂对语言水平较低的学习者促进作用明显，其影响尤其导致了他们阅读理解能力的提高；但就各项指标的最高得分而言，各项最高值亦均出现在基准组中（622、206、235、181），而且虽然在听、读、写方面的差值不高，仅为 4 分、1 分和 8 分，但总成绩的差异值却达到了 36 分，表明这种新型教学模式对拥有极高语言水平学习者的整体促进作用不显著。

表 4：受试组与基准组 CET-6 成绩及各主要指标变量的描述统计

		N	平均值	标准差	标准误差	平均值	95% 置信区间	最低	最高
						下限	上限		
总分	基准组	106	385.13	64.810	6.295	372.65	397.61	265	622
	受试组	95	433.03	62.822	6.445	420.23	445.83	278	586
	总计	201	407.77	68.079	4.802	398.30	417.24	265	622
听力	基准组	106	119.67	27.759	2.696	114.32	125.02	62	206
	受试组	95	133.00	28.307	2.904	127.23	138.77	44	202
	总计	201	125.97	28.735	2.027	121.97	129.97	44	206
阅读	基准组	106	157.23	30.038	2.918	151.44	163.01	84	235
	受试组	95	179.95	30.998	3.180	173.63	186.26	99	234

	总计	201	167.97	32.475	2.291	163.45	172.48	84	235
写作	基准组	106	108.24	22.230	2.159	103.95	112.52	63	181
	受试组	95	120.08	19.709	2.022	116.07	124.10	75	173
	总计	201	113.84	21.844	1.541	110.80	116.87	63	181

与标准差的差值相比，两样本组最大差异为平均得分上的差异：受试组的各指标得分均值较基准组均出现了显著提高，说明EFL翻转课堂较传统教学有着更高的效率。具体而言，阅读的组间差异最大，达到了22.721分，占到了总成绩均分提高值（47.90）的47.43%，说明翻转课堂对学习者的阅读能力提升的帮助最大。而且如果将阅读理解能力看做是高阶思维能力和认知能力体现的话，那么本研究结果验证并扩展了Kong(2014a; 2015b)的部分结论，即：包括外语教学在内的人文领域课程采取翻转课堂模式可以更加有效地培养批判性思维。

听力的差值为13.330分，占到了总成绩提升值的27.77%，但考虑到本次翻转课堂干预为整体课程调整，大幅减少了大学英语听力的课堂教学时间，因此这一结果是令人满意的，充分表明翻转课堂干预下的大学英语听力教学将比传统教学具有更高的效能。

与之相对，尽管翻转课堂实施阶段授课教师每次课上对受试组的作文和翻译练习均进行了5-10分钟的点评，但这一指标得分的提升最低，只有11.848分，说明翻转课堂对诸如写作和翻译等语言输出能力的提升有限。

3.3. 翻转课堂干预对不同语言水平组的影响

鉴于大样本数据整体效果以及各指标变量得分差异，以CET-4级总成绩为初期语言水平标准，按照正态分布经验，将每组学习者进一步划分为高（前27%）、中（中间46%）、低（后27%）三个语言水平组¹，进一步检验翻转课堂干预对不同语言水平组的效果影响。

对基准组内三个亚水平组初期成绩（CET-4）的ANOVA检验表明，作为参照的高、中、低水平三组在各项指标上均存在显著差异（ $F_{总分}=242.787$ ， $p=0.000<0.05$ 、 $F_{听力}=55.912$ ， $p=0.000<0.05$ 、 $F_{阅读}=30.262$ ， $p=0.000<0.05$ 、 $F_{写作}=43.400$ ， $p=0.000<0.05$ ）。受试组组内ANOVA检验亦表明，受试的高、中、低水平三组在各项指标上均存在显著差异（ $F_{总分}=228.787$ ， $p=0.000<0.05$ 、 $F_{听力}=54.201$ ， $p=0.000<0.05$ 、 $F_{阅读}=31.025$ ， $p=0.000<0.05$ 、 $F_{写作}=29.465$ ， $p=0.000<0.05$ ）。两组数据的结果表明，基于正态分布经验的语言水平分组是有效的。

然后，将实验干预后的基准组和受试组CET-6成绩进行不同语言水平组的组间比对。独立样本T检验的结果如表5所示。

表 5：不同语言水平组间的独立样本 T 检验

		齐性方差		均值齐性的 t 检验						
		F	显著性	T	自由度	显著性 (双尾)	平均差	标准误差	95% 置信区间	
									下限	上限
总分	(1)	.369	.546	3.212	52	.002*	49.780	15.500	18.677	80.883
	(2)	.003	.959	5.035	91	.000*	50.307	9.992	30.460	70.154
	(3)	.878	.353	3.134	52	.003*	40.912	13.056	14.713	67.111
听力	(1)	3.514	.066	3.009	52	.004*	20.860	6.933	6.948	34.772
	(2)	.577	.449	1.959	91	.053	9.993	5.101	-.138	20.125
	(3)	3.458	.069	2.013	52	.049*	11.225	5.577	.035	22.416
阅	(1)	.022	.882	2.661	52	.010*	19.505	7.331	4.794	34.217

¹ 受试组中、高、低水平划分的临界成绩分别为 527、474，基准组的相应值为 529、472。

读	(2)	2.195	.142	4.524	91	.000*	24.436	5.402	13.706	35.167
	(3)	.008	.929	2.824	52	.007*	22.896	8.108	6.625	39.166
	(1)	.955	.333	1.716	52	.092	9.415	5.486	-1.594	20.423
写 作	(2)	.564	.455	4.636	91	.000*	15.877	3.424	9.075	22.679
	(3)	1.652	.204	1.332	52	.189	6.791	5.100	-3.443	17.025

注：(1)、(2)、(3) 分别为受试组与基准组高-高、中-中、低-低三个语言水平样本对比关系；*在 0.05 水平（双尾）上显著。

整体水平方面，参加实验的高、中、低水平组的各项指标均优于基准组，说明翻转课堂能够提升大学英语学习者的整体语言水平，具有极高的适用性。从效果影响方面看，在高、中水平上，受试组和基准组的总成绩提升水平相当，在50分左右，而在低水平组内，提升值下降到了40.91分，说明翻转课堂干预对具有一定英语语言水平的学习者（CET-4成绩在474以上）的促进影响更大。

在听、读和写的方面，翻转课堂对阅读的促进作用最大，在三个水平组中均达到了统计学意义的显著性要求，受试组学习者的阅读成绩较基准组出现了大幅增长，其中，中水平组的增长最大，达到了24.436分，低水平组次之，22.896分，高水平组最后，但亦有19.505分的提高。这一结果说明，翻转课堂语境下，所有组别学习者的收获首先来自于阅读理解能力的提升。

在听力指标上，高水平组的效果显著为正（ $p_{\text{高水平}}=0.004<0.05$ ），均值差异值达到了20.86分，但在中水平组上，翻转课堂的影响不明显（ $p_{\text{中水平}}=0.053>0.05$ ）。此外，尽管低水平组的均值差异达到了11.225分，高于中水平组，且翻转课堂对低水平组的影响显著为正，但其p值处于临界位置（ $p_{\text{低水平}}=0.049<0.05$ ），显示为弱相关。这一结果表明，翻转课堂对高水平学习者的听力有正向促进作用，但在中、低水平样本中，其影响则相对有限，这有可能是听力课程在整合后大学英语翻转课程中的比重下降所致。

写作方面，尽管中水平组达到了显著性要求（ $p_{\text{中水平}}=0.000$ ），但低水平和高水平组均未出现明显差异（ $p_{\text{高水平}}=0.092$ ， $p_{\text{低水平}}=0.189$ ）且成绩的组间差异仅为6.791分和9.415分，远低于中水平组的15.877分。这一结果表明，翻转课堂对写作的影响主要体现在英语语言已经达到了中等或中高水平的学习者身上。根据任课教师反馈以及学生走访的结果发现，低水平学习者（CET-4成绩在474分以下）可能由于语法水平或词汇量较小的问题而导致翻转干预失去了应有的效果，而高水平学习者（CET-4成绩达到527以上）却认为，翻转课堂的写作视频较为基础，无法满足个体或CET-6写作需求，导致了高水平学习者的写作参与度不强，因此，学习者对写作的需求差异可能是大学英语翻转课堂亟待解决的问题。

4.建议与小结

本研究采取实证分析的原则，设计并考察了大学英语翻转课堂的教学有效性。研究首先发现翻转课堂对学习者 CET-6 成绩存在正向促进作用，说明这一新的教学模式确实能够提升大学英语教学的效能，有助于高校外语教学改革向纵深发展。分类数据样本的检验则表明翻转课堂教学具有极高适用人群，但同时亦发现，学习者的语言水平对翻转课堂的知识吸收存在较为复杂的影响：中等水平学习者的收益最大，在除听力外的其他各项指标上出现了显著且较大幅度的增长，但在高、低水平组中，翻转课堂的有效性体现在听力和阅读上，但对写作的影响不明显。

基于这一结果，本研究建议高校在外语翻转课堂建设和教学中应增加听力和写作课程的投入，以促进学生对听力和写作知识的了解与应用。任课教师应鼓励学习者进行输出性学习，从而有效提升外语学习的效率。同时，考虑到个体语言水平差异，建议高校引入分级教学，尽量保证每个学习者的需求都能够得以满足，进一步释放翻转课堂的效能。

需要说明的是，作为初步的翻转课堂有效性评估，本文亦可能存在一些不足。比如：样本采集方面，虽然受试样本的总体数量满足了大样本研究的要求，但在分类样本的分析及新型教学模式适用范围的探讨上，仍出现了样本较小的情况；样本收集上仅录入了一个专业的数据，未考虑院校间差异，而且选取了 CET-4 和 CET-6 作为初期和后期外语水平的表征，在研究过程中剔除了较低语言水平的学习者，因而无法完整地描述翻转课堂对整个群体的影响。此外，本研究的干预实验仅持续 17 周的时间。受试群体的成绩提升是否只是因为教学方式的整体改变而出现短期的积极效应，现仍存在疑问。因此，本研究旨在抛砖引玉，提出一个较为可行的研究思路。至于翻转课堂能否对外语教学产生显著而积极的长期影响，仍有待后续研究的进一步展开。

参考文献

- 邢磊和董占海(2015)。大学物理翻转课堂教学效果的准实验研究。复旦教育论坛(1), 24-29。
- 杨春梅(2016)。高等教育翻转课堂研究综述。江苏高教(1), 59-63。
- 王素敏和张立新(2014)。大学英语学习者对翻转课堂接受度的调查研究。现代教育技术, 24(3), 71-78。
- 翟雪松和林莉兰(2014)。翻转课堂的学习者满意度影响因子分析——基于大学英语教学的实证研究。中国电化教育(4), 104-109。
- 高照和李京南(2016)。中国学习者英语课堂焦虑情绪对比:翻转 vs.传统。外语电化教学(1), 37-42。
- 赵冰和何高大(2015)。翻转课堂在民族院校研究生英语教学中的探索。外语电化教学(6), 76-80。
- 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), 82-88。
- 吕婷婷和王娜(2016)。基于 SPOC+数字化教学资源平台的翻转课堂教学模式研究——以大学英语为例。中国电化教育(5), 85-90。
- Khan, S. (2012). *The One World Schoolhouse: Education Reimagined. One World Schoolhouse: Education Reimagined*. Hodder & Stoughton.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171-193.
- Hung, H. T. (2015). Flipping the classroom for English language learners to foster active learning. *Computer Assisted Language Learning*, 28(1), 81-96.
- Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: an experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, 78(259), 160-173.
- 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.

特殊教育教師教學應用網路之情況：以現象圖形學法分析

Exploring the Special Education Teachers' Perceptions of Internet for Teaching

楊昇翰^{1*}，梁至中¹

¹ 臺灣科技大學數位學習與教育研究所

* vicyang2046@chps.tp.edu.tw

【摘要】本研究旨在探討特殊教育教師對於網路在教學之看法。以六十名特殊教育教師為調查對象，採用現象圖形學法，訪談資料最後以七個類別歸類分析，包含工具、玩具、知識寶庫、電子通信、領域、遊歷及趨勢，以呈現特殊教育教師對網路的不同概念。本研究提出「特殊教育教師的網路樹」以表示特殊教育教師對網路的多樣性看法。

【關鍵字】特殊教育；網路；現象圖形學法

Abstract: This study was aimed to explore the special education teachers' perceptions of Internet for teaching. The interview data were analyzed by using phenomenographic method, and seven categories of special education teachers' perceptions for Internet of teaching were found: Tool, Toy, Telecommunication, Treasure of information, Territory, Tour and Trend. The specific 'Tree of special education teachers' perceptions of Internet for teaching' was proposed to represent special education teachers' multiple perceptions.

Keywords: special education, internet, phenomenographic method

1.前言

特殊教育相關的研究中，在資訊通訊科技(Information Communication Technology, ICT)的發展上還沒有得到足夠的重視。Istemic 等人(2014)分析七個主要的國際教育科技期刊，在 1970 年至 2011 年間有關科技融入特殊教育的研究共有 118 篇，1970 年至 1985 年的研究數量佔 5.08%，直到 2006 至 2011 年的研究數量佔 44.07%。雖有逐年成長的趨勢，但整體來說科技融入特殊教育的研究仍然有限。此研究也以研究對象做不同的分析，在 118 篇的研究中以學習者為研究對象的文章有 56 篇(47.46%)，而以特殊教育教師為研究對象的文章有 12 篇(12.71%) (Istemic, Andreja, Bagonm, & Spela, 2014)。我們認為以特殊教育教師之觀點的研究是值得探討的議題，但顯然相關研究仍不夠被重視。

在現代社會中，將資訊與網路科技應用在教學中已成為教育現場的趨勢。而特殊教育教師應用科技與資訊的能力，將顯著影響學生之學習成效。因此，將科技及網路結合教師之教育專業知識，是現代特殊教育教師的必備能力(Hofer & Swan, 2008; Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler, 2006)。本研究期望以特殊教育教師的觀點，探討特殊教育教師使用科技及網路的看法及將其應用於教學之能力。

2.方法

2.1 研究對象

本研究以臺灣特殊教育在職教師為研究對象，依據教育部統計處資料(教育部，2016)，104 學年度國民小學教師性別比例，男性為 29.25%，女性為 70.75%。本研究以便利取樣之方式，由研究者之同儕及朋友中取得特殊教育在職教師樣本 60 人。研究對象男性共計 18

名，女性 42 名。所有研究對象均具有合格教師資格證書，且任職於特殊教育班級中。研究對象之平均年齡為 30.72 歲，平均任教年資為 6.56 年。最高學歷為博士者 2 人，碩士 17 人，大學（含專科）41 人。任教階段於國中 2 人，國小 57 人，特殊教育機構教保人員 1 人。任教班別於資源班（含不分類或特定障礙類別班）36 人（含 2 名教師兼任行政人員），集中式特殊教育班（不分類）12 人，巡迴輔導班 12 人。

2.2 研究工具

本研究依據 Tsai (2004) 及 Chou 等人 (2011) 既有的 6-T 架構，包含工具 (Tool)、玩具 (Toy)、電話 (Telephone)、知識寶庫 (Treasure of Information)、遊歷 (Tour) 和領域 (Territory)，結合特殊教育教師教學工作中使用網路之情況，調整編碼之定義及將訪談資料進行編碼。在「玩具」(Toy) 的向度中，將能夠讓學生提升專注力及學習動機的概念也包含在內。「電話」(Telephone) 則因應現代科技通訊應用之發展，本研究將更廣泛的「電子通信」(Telecommunication) 概念結合在其中以取代「電話」，使用者不僅是以音訊作為溝通主體，而是包含各種傳遞訊息的通信方式。

編碼的單位為每句，並以多重信念的方式進行檢核，即每個句子可能有零至數個編碼。若有無法歸類在 6-T 架構之看法，研究者將嘗試找出相似的概念形成新的類別編碼。

3. 結果與討論

3.1 現象圖型學法分析：6-T 之外—特殊教育教師在教學工作上所認知到的「趨勢」

依據訪談 60 位特殊教育教師的結果中發現，有些內容無法明確地被分類在 6-T 的架構中，但這些概念卻又具有其相似性，在歸納整理後發現可嘗試新增一個分類做為這些概念編碼的依據。

「趨勢」是本研究新增至 7-T 架構的向度。有特教教師認為使用科技能讓自己或學生跟上時代的進步，透過科技達到環保概念的訴求；也有特教教師會應用科技作為節令相關教學的媒介。

3.2 特殊教育教師的網路樹

以歸納「特教教師的科技樹」的相同方式，「特教教師的網路樹」（圖 2）表現出特殊教育教師對網路的多樣性看法。在樹中依據概念次數的高至低編排歸類，接近根部顯示出該群組內特教教師的最大數量。

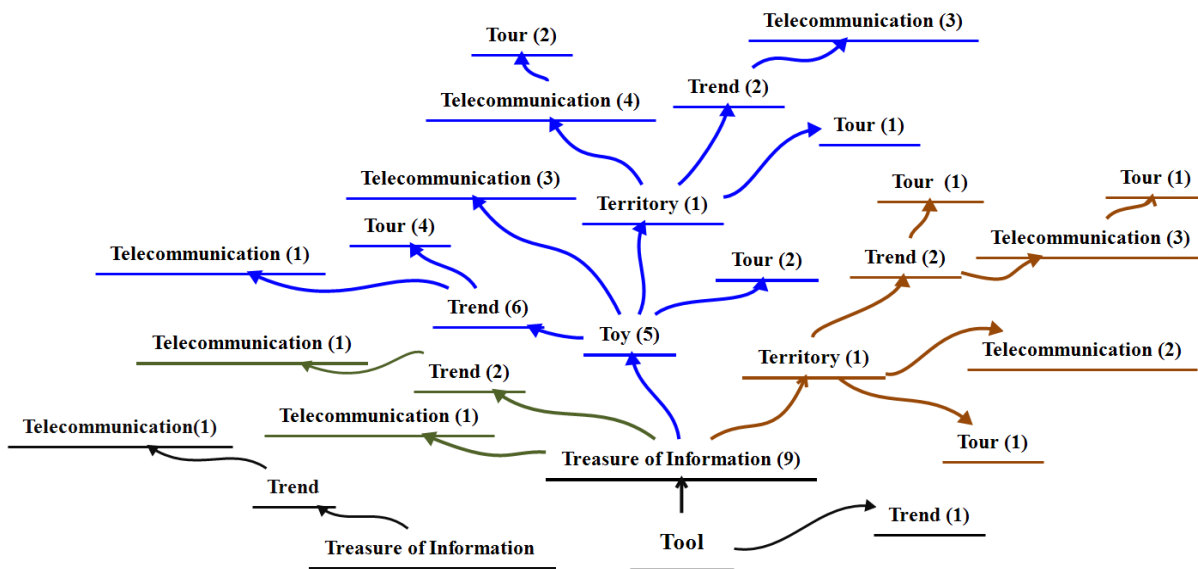


圖 2 特殊教育教師的網路樹

3.2.1 特教教師使用網路之群組

由特教教師的網路樹（圖 2）中可以發現，幾乎所有的教師都有將網路作為工具和知識寶庫的看法，網路樹以此為主要枝幹，再延伸出「玩具」、「領域」及「趨勢」等枝幹。

3.2.1.1 Tool - Treasure of Information

有 9 名教師僅將網路視為工具及知識寶庫的用途，他們沒有再擴展使用其 網路的特點。但大多數的特殊教育教師（58 名）均以此枝幹作為使用網路的基礎，再發展至「玩具」或「領域」等用途。

3.2.1.2 Tool - Treasure of Information- Toy

此群組以「Tool - Treasure of Information」為基礎，再發展對網路「玩具」之看法，有 43 位教師被歸類在這個群組中，可能代表特教老師使用網路的主流看法。這個群組中的教師認為網路可以提升學生的專注力及增加學習動機，並以此為基礎再發展其他的網路用途。

3.3.1.3 Tool - Treasure of Information- Territory

有 20 名特殊教育教師被歸類在這個群組中，他們的特徵是沒有將網路作為提升學生學習動機的看法，而是直接應用較為技術型的網路功能如「趨勢」、「遊歷」及「電子通信」。

綜合科技樹與網路樹的結果，我們可以發現特殊教育教師在使用科技和網路時，均有「工具」的看法。在科技的看法中，大多數的特殊教育教師認為科技為「玩具」的角色。而對網路的看法中，「知識寶庫」的功能是特殊教育教師對網路的基本概念。

參考文獻

- 教育部統計處 (2016)。性別統計指標彙總性資料-教職員。2015 年 4 月 10 日，取自 <http://depart.moe.edu.tw/ED4500/>。
- Chou, C., Wu, H. C., & Chen, C. H. (2011). Re-visiting college students' attitudes toward the Internet-based on a 6-T model: Gender and grade level difference. *Computers & Education*, 56(4), 939-947.
- Mishra, P., & Koehler M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. Retrieved from <https://tcrecord.org/Content.asp?ContentID=12516>
- Hofer, M., & Swan, K. O. (2008). Technological pedagogical content knowledge in action: A case study of a middle school digital documentary project. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(2), 179-200.
- Istemic Starcic, A. (2010). Educational technology for the inclusive classroom. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(3) 26–37.
- Istemic Starcic, A., & Bagon, S. (2014). ICT-supported learning for inclusion of people with special needs: Review of seven educational technology journals, 1970–2011. *British Journal of Educational Technology*, 45(2), 202-230.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Tsai, C.-C. (2004). Adolescents' perceptions toward the Internet: a 4-T framework. *CyberPsychology & Behavior*, 7(4), 458–463.

從認知負荷觀點評估擴增實境科學小說系統

Evaluating an Augmented Reality Science Novel System from the Perspective of Cognitive Load

蔡文婷^{1*}，鄭琨鴻¹

¹ 交通大學傳播與科技學系

* vivianetsai@gmail.com

【摘要】 本研究開發擴增實境科學小說《星河之途》，以對話形式與擴增實境技術講述 16 與 17 世紀日心說與地心說理論競爭的過程。期望透過這兩種形式的介入，期望降低學習者的外在認知負荷，以達到幫助學習者建立天文學的認知基模與提高科學學習成效的目的。因此，本研究從認知負荷觀點來評估此系統，樣本來自於台灣 55 位大學生與研究生。研究結果顯示，小說形式與擴增實境技術有助於學習者瞭解文本內容，特別是擴增實境形式對於女性學習者較有幫助，且非理工科系的學習者較能從小說與擴增實境形式獲益。

【關鍵字】 擴增實境；科學小說；認知負荷；系統評估

Abstract: The augmented reality (AR) science novel, namely “Path of Galaxy,” developed by this study demonstrates the argumentation between “Geocentric theory” and “Heliocentric theory” in a dialogue way, and also presents the scientific concepts by AR technique. Through the presentation of novel and AR, learners’ cognitive schema of astronomy and the effectiveness of science learning are expected to be enhanced by reducing the extraneous cognitive load of learners. Therefore, this study evaluates the AR science novel system through the perspective of cognitive load. The research sample contains 55 college students and graduate students. The result shows that the system was beneficial for the adult students to understand the learning content. Notably, the presentation of novel is more helpful for female students. Also, the students majoring in social science could be benefited by novel, as well as AR.

Keywords: augmented reality, science novel, cognitive load, system evaluation

1. 前言

本研究開發的擴增實境科學小說《星河之途》，是將伽利略的《兩大世界體系的對話》改編成小說形式的科學讀物，藉由托勒密與哥白尼的跨時空對話，說明 16 世紀與 17 世紀兩大理論競爭的過程，也就是地心說與日心說的辯論。另外，內容也運用「典範」與「不可共量性」的科學本質概念形成多元的科學觀，闡述推論地球與宇宙的各種假設，希望有助於學習者進行全面思考的科學判斷。《星河之途》具備兩大特點，第一，以小說形式呈現，希望學習者能更加沉浸於文本內容。第二，《星河之途》導入擴增實境（augmented reality, AR）技術，透過擴增實境使抽象概念具體呈現，讓學習者能跳脫傳統靜態文本限制，親手操作困難的科學原理，或是觀看科學現象的立體展示。

資訊系統評估研究常以使用性（usability）觀點去檢視，也就是採用易用性、有用性、可學性或滿意度等評估指標。例如，讓使用者以使用性（usability）觀點去評估擴增實境的線上學習系統，以避免系統使用問題（Pribeanu et al., 2009）；或是透過科技接受模式（Technology Acceptance Model）架構中的易用性（ease of use）和有用性（usefulness）去評

估一款結合歷史遺產的擴增實境應用程式 (Haugstvedt & Krogstie, 2012)。然而，當我們要了解學習者使用學習系統的認知狀態，使用性指標評估顯然不足，特別本系統設計是以小說形式呈現科學本質的辯證，並導入擴增實境技術來協助文本閱讀，因此，學習者在閱讀擴增實境科學小說時的認知處理，是一個值得關注的評估議題。過去研究多指出學習者的認知負荷在其投入多媒體學習時扮演一個重要角色，認知負荷的多寡，也甚至與學習表現有所關聯 (Chang & Yang, 2010)，本研究認為，若從認知負荷觀點來評估擴增實境科學小說系統，應可更深入了解學習者在擴增實境閱讀情境中的認知處理，也可進一步將研究結果反饋於未來擴增實境閱讀的系統設計。

認知負荷是學習者完成特定工作的認知負荷量，可以分為三種認知負荷，一是內在認知負荷 (intrinsic cognitive load)，指的是教材內容本身的複雜性讓學習者必須耗費心力理解。二是外在認知負荷 (extraneous cognitive load)，指教材設計或教學形式帶給學習者的認知負荷。三是增生認知負荷 (germane cognitive load)，相較於負面的外在認知負荷，增生認知負荷可以幫助學習者建立認知基模促進學習。本研究開發的擴增實境科學小說《星河之途》透過對話式小說和擴增實境技術，期望降低學習者的外在認知負荷，更容易理解複雜抽象科學文本。為了解學習者在閱讀時的認知處理，本研究將從認知負荷的觀點來評估擴增實境科學小說《星河之途》系統。

2. 研究對象與流程

本研究之樣本為 55 位來自台灣不同大學與科系的大學生與研究生，皆為自願參與。平均年齡為 23.15 歲 (標準差為 2.64)，包含男性 19 位 (35%)，女性 36 位 (65%)。其中屬於理工科系的有 31 位 (56%)，非理工科系的有 24 位 (44%)。在閱讀《星河之途》前由研究助理簡要說明讀本與擴增實境應用程式的操作方式，之後請每位參與者獨自翻閱《星河之途》，不限時間讓參與者依照自身習慣自由翻閱。閱讀結束後進行問卷填寫。

3. 研究工具

本研究改編 Leppink 等人 (2013) 所開發的認知負荷問卷，原包含三個構面：內在認知負荷、外在認知負荷、以及增生認知負荷，考量本研究評估之擴增實境科學小說特性，將原本外在認知負荷的構面進一步分為兩類，分別是：可能因小說形式所引起的外在認知負荷以及可能因科技使用導致的外在認知負荷。本研究問卷採用李克特 5 點量表 (1 至 5 點為非常不同意至非常同意)，問卷共 13 題，整體信度 Cronbach's α 值為 0.71。改編後問卷共包含四個構面，分別測量參與者感知的 (1) 內在認知負荷 (3 題、Cronbach's α 值=0.83)、(2) 小說形式的外在認知負荷 (3 題、Cronbach's α 值=0.75)、(3) 擴增實境技術的外在認知負荷 (3 題、Cronbach's α 值=0.85)，以及 (4) 增生認知負荷 (4 題、Cronbach's α 值=0.88)，信度結果表示本研究使用之問卷具有內部一致性。

4. 研究結果

根據表 1 結果顯示，整體來說，內在與外在認知負荷構面的平均數皆低於 3，增生認知負荷的平均數接近 4，表示擴增實境小說並不會造成學習者在認知上的負擔，且有助於建立認知基模促進學習。進一步使用重複測量變異數分析 (Repeated measure ANOVA)，發現學習者認知負荷的四個構面間有顯著差異 ($F=122.43, p<.001$)。擴增實境的外在認知負荷 ($M=2.15, SD=0.69$) 比內在認知負荷低 ($M=2.46, SD=0.59$)，表示擴增實境技術的導入有助於降低學習者的內在認知負荷。而且擴增實境的外在認知負荷 ($M=2.15, SD=0.69$) 比小說外在認知負荷 ($M=2.35, SD=0.69$) 低，表示相較於小說形式，擴增實境技術的導入更能減

輕學習者的內在認知負荷。最後，增生認知負荷（ $M=3.99$, $SD=0.50$ ）比內在認知負荷和外
在認知負荷都高，證實本研究中的擴增實境科學小說《星河之途》應可幫助學生理解天文學
的進展，促進科學學習。

表1. 認知負荷因素比較（重複測量變異數分析）

Scales	Mean/SD	F	Post hoc
(1) 內在認知負荷	2.46/0.59	122.43***	1>3**
(2) 外在認知負荷（小說）	2.35/0.69		2>3*
(3) 外在認知負荷（擴增實境）	2.15/0.69		4>1***
(4) 增生認知負荷	3.99/0.50		4>2***
			4>3***

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$, $n=55$

本研究以性別做為分類依據，進一步探討不同性別閱讀擴增實境科學小說的認知負荷表
現。根據表 2 結果顯示，我們發現女生的內在認知負荷（ $M=2.51$, $SD=0.63$ ）與小說的外在
認知負荷（ $M=2.39$, $SD=0.73$ ）皆大於其擴增實境的外在認知負荷（ $M=2.03$, $SD=0.72$ ），且
有顯著效果。不過，相較於女生，男生的內在與外在認知負荷則沒有顯著差異，這樣的研究
結果可以推測擴增實境形式可能對於女生較有幫助。

表2. 以性別為分類之認知負荷因素比較（重複測量變異數分析）

	Scales	Mean/SD	F	Post hoc
男性 (n=19)	(1) 內在認知負荷	2.37/0.52	42.60***	
	(2) 外在認知負荷（小說）	2.28/0.63		4>1***
	(3) 外在認知負荷（擴增實境）	2.39/0.58		4>2***
	(4) 增生認知負荷	4.03/0.63		4>3***
女性 (n=36)	(1) 內在認知負荷	2.51/0.63	84.30***	1>3***
	(2) 外在認知負荷（小說）	2.39/0.73		2>3**
	(3) 外在認知負荷（擴增實境）	2.03/0.72		4>1***
	(4) 增生認知負荷	3.97/0.43		4>2***

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

本研究再以學生的主修科目為分類依據（包括：理工科與非理工科），進一步探討不同
主修背景的學生閱讀擴增實境科學小說的認知負荷表現。根據表 3 結果顯示，非理工科系學
生的內在認知負荷（ $M=2.54$, $SD=0.66$ ）大於小說形式的外在認知負荷（ $M=2.26$, $SD=0.67$ ）
以及擴增實境形式的外在認知負荷（ $M=2.01$, $SD=0.79$ ），且其中小說形式的外在認知負荷
（ $M=2.26$, $SD=0.67$ ）大於擴增實境形式的外在認知負荷（ $M=2.01$, $SD=0.79$ ）。然而，相較
於非理工科系學生，理工科系學生的內在與外在認知負荷則沒有顯著差異。依據此結果可以
推測，小說與擴增實境形式對於非理工科系的學習者較有幫助。

表3. 以主修領域為分類之認知負荷因素比較（重複測量變異數分析）

	Scales	Mean/SD	F	Post hoc
理工 (n=31)	(1) 內在認知負荷	2.40/0.54	60.95***	4>1***
	(2) 外在認知負荷（小說）	2.42/0.71		4>2***
	(3) 外在認知負荷（擴增實境）	2.26/0.60		4>3***
	(4) 增生認知負荷	3.90/0.53		
非理工 (n=24)	(1) 內在認知負荷	2.54/0.66	65.32***	1>2*
	(2) 外在認知負荷（小說）	2.26/0.67		1>3**
	(3) 外在認知負荷（擴增實境）	2.01/0.79		2>3*
	(4) 增生認知負荷	4.09/0.45		4>1***
				4>2***

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

5. 結論

綜觀上述研究結果，本研究開發的系統可以幫助學習者建立天文學的認知基模，進而促進科學學習。建議未來相關的科學辯證主題除了可運用科學小說的方式來呈現外，更能導入擴增實境技術來降低學習抽象科學概念的認知負荷。我們也發現，與男性或理工科學生相比，對科學學習較無自信的女性學生或非理工科學生，似乎更能接受小說形式與擴增實境的輔助，這樣的結果暗示著他們也許能從本系統中獲益。擴增實境科學小說透過不同形式的教材設計，希望翻轉傳統科學教科書生硬的內容形式，提供學習者多元選擇，更可讓不同特質的學習者使用適合的教材。

關於未來研究方向，本研究改編 Leppink 等人（2013）所開發的認知負荷問卷，將原本的外在認知負荷構面進一步分為兩類，可供未來運用擴增實境或是虛擬實境等新興科技做為教材的開發者參考此認知負荷量表，但本研究仍建議需要進一步檢測量表各構面的穩定性。此外，除了量化形式的量表調查，未來研究也希望納入使用者訪談，增加研究的完整性。

參考文獻

- Chang, C. C., & Yang, F. Y. (2010). Exploring the cognitive loads of high-school students as they learn concepts in web-based environments. *Computers & Education*, 55(2), 673-680.
- Haugstvedt, A. C., & Krogstie, J. (2012). Mobile augmented reality for cultural heritage: A technology acceptance study. *2013 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, 00, 247-255.
- Leppink, J., Paas, F., Van Der Vleuten, C. PM., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. JG. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior Research Methods*, 45, 1058-1072.
- Pribeanu, C., Balog, A., & Iordache, D. D. (2009) Measuring the usability of augmented reality e-learning systems: A user-centered evaluation approach. In: Cordeiro J., Shishkov B., Ranchordas A., Helfert M. (eds) *Software and Data Technologies. ICSOFT 2008. Communications in Computer and Information Science*, vol 47. Springer, Berlin, Heidelberg.

大学英语读写实验教学模式的探索——以教育信息化环境为例

Exploring an Reading and Writing Experimental Teaching Model for College English Course in China – Under the Environment of Educational Informatization

连晶晶^{1*}

¹ 北京邮电大学

*jjlian05@163.com

【摘要】作为大学英语教学改革积极尝试，大学英语听说实验教学模式已在课堂实践中取得了初步的成效。结合我国高校大学英语综合课程的特点，进一步构建读写实验教学模式，介绍了读写实验内容、流程和评价的设计；并通过量性和质性相结合的研究方法，验证了该教学模式的有效性。对前后测成绩的协方差分析验证了实验班英语阅读理解水平的提高；访谈结果表明学习者对该教学模式持积极的态度，认为其有助于提升英语读写能力，延伸了课堂教学，促进了学习者自主学习能力的培养，为教育信息化环境下的大学英语教学改革提供了可参考的模式和经验。

【关键词】 大学英语；教学模式；实验教学；阅读与写作

Abstract: As an active tryout in the college English teaching reform, the language experimental teaching model for college English course has achieved preliminary effect in listening and speaking course. Based on college English integrated courses in China, this paper explores the feasibility and effectiveness of the reading and writing experimental teaching model, introduces the design of the experimental teaching content, procedure and assessment. The ANCOVA results indicate that this model is helpful for improving learner's reading comprehension skills. The semi-structured interview results show learners' positive attitude towards the teaching model, which helps enhance reading and writing skills and foster autonomous language learning ability. This teaching model sheds some light on college English teaching reform under the environment of educational informatization.

Keywords: College English, teaching model, experimental teaching, reading and writing

1. 前言

随着现代信息技术的快速发展和高校大学英语教学改革的不深入，技术支持的语言学习（Technology-Enhanced Language Learning，简称 TELL）受到越来越广泛的关注。大量实证研究证明(Grgurović, Chapelle, & Shelley, 2013)，信息技术在支持语言学习者提高语言技能方面具有积极的作用，与传统语言教学相比有较大的优势。作为大学英语教学改革的示范点，研究者所在的语言实验教学示范中心自 2009 年开始，就信息技术支持的语言教学开展了一系列创新探索，构建了大学英语实验教学模式（郑春萍，2015）。该教学模式借鉴了实验教学法，以建构主义理论为基础，结合建构主义教学设计与形成性评估理论，通过开展形式多样的语言实践活动，为学生提供了真实的语言学习和实践环境（刘爱军，2012）。依托语言实验室的硬件设施与自主研发的实验教学网络平台的软件支持，发挥信息技术的优势，该教学模式激发了学习者的兴趣与积极性，提升了信心以及听说能力（郑春萍、逯行和王海波，2015）。

大学英语实验教学模式已在大学英语听说课程中得以实施，形成了较为完善的听说实验教学体系，包括实验目标、教学内容、教学流程和教学评价手段等，取得了良好的教学效果

(郭艳玲、郑春萍和王海波, 2014)。但是, 大学英语综合课程仍采用传统的课堂教学模式。面对大学英语学分减少、课时压缩的趋势(王守仁和王海啸, 2011), 有限的课堂时间已经不能满足学生对于阅读和写作能力提升的需求, 将课堂学习与网络自主学习相结合是综合课程教学的必然趋势。本研究试图进一步完善大学英语实验教学模式, 将阅读和写作能力的培养纳入实验教学体系, 设计有效的读写课程的实验教学内容、教学流程与教学评价手段, 实现对大学英语课堂的进一步延伸与拓展, 培养学习者的语言综合运用能力和自主学习能力。

2. 理论依据

2.1. 语言输入假说与泛读的重要性

泛读指理解一般或整体意义的阅读, 特点是阅读者更关注意义, 而非个别词句。泛读的基本理念是学习者在语言能力范围内“大量”接触阅读材料(李天紫, 2007)。研究表明, 大量阅读能够促进学习者语言能力的发展。柯彦珍(1998) 特别强调英语泛读课程的重要性, 认为泛读课是精读课的必要补充和提高, 能够开阔学生眼界, 激发兴趣, 加强语感, 为学生提供“真正的英语”。

英语泛读实际上是语言输入的过程, 这一过程的重要性主要依据 Krashen (1993) 的输入假说(input hypothesis)。输入假说认为, 语言学习者的语言能力与其阅读量呈正相关。泛读能够为学习者提供大量的目的语输入, 在阅读理解能力、写作能力、词汇和语法水平等多个方面都有着促进作用。Ellis (2005) 也提出在二语习得领域(Second Language Acquisition, 简称 SLA) 中, 广泛的阅读量是加大语言输入简单有效的办法之一。他指出, 如果二语学习者唯一的语言输入仅仅是每周基于某本教材有限的内容, 那么他们将不太可能达到很高的二语水平。

有效的语言输入必须与语言输出相结合, 才能实现语言习得的目标。我国的文秋芳教授于 2008 年提出了“输出驱动假设”, 随后于 2014 年将其修改为“输出驱动-输入促成假设”(文秋芳, 2014), 新假设明确指出, 产出任务所需要的语言形式和百科知识来源于教师提供的或学生自己寻找到的输入材料, 在有限的时间内集中精力学习和产出任务所需要的语言形式和知识。该假设符合学生需求、社会需求、学科发展需求以及英语课程教学学时压缩的现实情况。文秋芳同时强调了课外大量阅读对于提高语言学习质量的重要性, 并建议按照主题来设计产出活动。

大学英语读写实验教学模式尝试利用信息技术的支持, 将泛读活动融入大学英语读写教学过程中来, 使学生能够大量接触阅读材料, 并借鉴文秋芳的研究理论, 按照主题来设计读写实验活动, 通过更有针对性的语言输入来促成语言的输出。

2.2. 建构主义与自主学习

建构主义(Constructivism) 是受 Piaget 和 Vygotsky 的心理学理论启发而发展起来的新兴教育心理学流派(Fosnot, 1996)。建构主义学习理论强调学习过程应以学习者为中心, 认为学习者是认知和信息加工的主体, 是知识意义的主动建构者。学习者获取知识的多少取决于学习者根据自身经验去建构有关知识的能力, 教师对学习者的意义建构只起帮助和促进的作用。以建构主义为理论基础的自主学习(autonomous learning) 或称为学习者自主(learner autonomy) 的概念早在上世纪 80 年代就已提出, Holec (1981) 首次将“自主”(autonomy) 定义为学习者负责自我学习的能力, 并将该概念引入外语教学研究中来。在 CALL 领域中, 自主学习已成为一个重要的研究课题(徐锦芬, 2013)。《大学英语课程教学要求》(教育部高教司, 2007) 中明确了“利用现代信息技术, 基于计算机和课堂”的英语教学模式和“增强学生自主学习能力”的教学目标; 教育部高等学校大学英语外语教学指导委员会在 2015 年发布的《大学英语教学指南》(征求意见稿) 中, 进一步强调了要大力推进最新信息技术与课程教学的融合, 使学生

朝着主动学习、自主学习和个性化学习方向发展。

大学英语实验教学的理念是以学生为中心，以信息技术为手段，增强学生的语言综合应用能力、自主学习能力、研究能力和创新能力（范姣莲，2011），对读写实验教学模式的探索旨在培养学生自主阅读、自主获取语言知识、自主进行写作技能训练的能力，利用网络信息技术将语言教学从课堂内延伸到课堂外。

2.3. 形成性评估理论

教学评估分为终结性评估（summative assessment）和形成性评估（formative assessment）。形成性评估是教学过程中进行的过程性和发展性评估，包括学生自我评估、学生相互间的评估、教师对学生的评估等。形成性评估有利于对学生自主学习的过程进行有效监控，在实施基于计算机和课堂的教学模式中尤为重要（教育部高教司，2007）。徐锦芬（2007）认为，将自我评估应用于大学英语教学中会对学生的学习产生积极的、正面的影响，其开展的大学生英语阅读能力自我评估的实证研究也证明了自我评估的积极作用。

作为形成性评估的一种常用手段，同伴互评（peer assessment）也被越来越广泛地应用到了写作教学中来。Cheng, Liang, & Tsai（2015）探索了同伴评估在本科生在线写作中的作用，讨论了同伴互评的积极效果。张立（2008）通过调查和研究发现，同伴互评能被学生接受和喜爱，使学生感受到诸多益处，对大学生的合作学习能力、社交能力及写作能力等都有帮助。

大学英语读写实验教学模式将进一步完善现有的评估手段，在阅读实验任务中采用系统自动评阅功能为学习者提供有效的阅读评估与回馈，在写作实验任务中采用自我评估、同伴互评和教师评估来监测和指导学习者的写作实践，最后采取测试的终结性评估手段来检验读写实验教学的结果。

3. 大学英语读写实验教学模式的设计

3.1. 设计原则

结合我国高校的大学英语综合课程的特点，读写实验教学模式的设计原则包括明确的实验目标、实验内容、实验实施和实验评价手段。

实验目标：利用信息技术来培养学生自主阅读和写作的能力，丰富语言文化知识。

实验内容：与大学英语综合课堂教学同步，辅助课堂教学，深化课堂主题。

实验实施：依托实验教学网络平台，学习者课下自主与教师课上面授相结合。

实验评价：系统自动回馈、自我评价、多人匿名互评与教师评价的多元评价手段。

3.2. 实验介绍

3.2.1. 配套教程

基于以上设计原则，研究人员结合目前综合英语教学所使用的《全新版大学英语（第二版）综合教程》（李荫华，2014）（以下简称“综合教程”）的单元主题，编写了《大学英语实验教程》（阅读）（连晶晶，2015）（以下简称“实验教程”）以供读写实验使用。“实验教程”的文章选材十分广泛，包括经典或畅销小说节选、著名英文杂志或网站刊登的文章等，在文章主题和文体上贴近“综合教程”。

3.2.2. 实验项目

“实验教程”每单元包含两篇文章（Text 1 和 Text 2），10 个实验项目，如表 1 所示，每篇文章涵盖 4 类实验项目，包括“文章理解”、“词汇学习”、“句型掌握”和“段落写作”。每一个项目都设计了相应的语言活动，其中“文章理解”实验注重对学习者阅读技巧的培养；“词汇学习”实验侧重在泛读中积累词汇，但对词汇掌握的要求低于精读课程；“句型掌握”实验通过句子翻译和仿写的语言操练来加强学习者的句子写作技巧；“段落写作”实验形式多样，包括围绕该篇文章的读后感、归纳总结、段落仿写、命题写作等。Text 1 和 Text 2 的 4 类实验项目相

同，但语言活动形式各异。

表 1 “读写实验”项目概览

项目编号	实验模块	实验类型	评价方式	实验人数 (人)	参考学时 (小时)
1	词汇实验	词汇测试	自测	1	0.5
2	Text 1	文章理解 (T1)	自测	1	0.5
3		词汇学习 (T1)	自测	1	0.5
4		句型掌握 (T1)	互评	>3	0.5
5	Text 2	段落写作 (T1)	互评	>3	0.5
6		文章理解 (T2)	自测	1	0.5
7		词汇学习 (T2)	自测	1	0.5
8	读写实验	句型掌握 (T2)	互评	>3	0.5
9		段落写作 (T2)	互评	>3	0.5
10	写作技巧	写作技巧专栏	自测	1	0.5

此外，每单元还设置了“词汇实验”和“写作技巧”两个实验模块，其中“词汇实验”充分发挥 web 2.0 平台的优势，由计算机随机生成词汇测试题，来强化对重点词汇掌握；“写作技巧”弥补了综合英语课堂上对于写作教学的不足，涵盖了包括英文数字、标点和大小写等写作规范、句子和段落的写作技巧等一系列英文写作知识，通过实验的形式，指导学习者系统地训练写作技巧。每个实验项目都具备“实验提示”，为学习者提供自主学习所需要的实验指导、语言知识及文化背景。在学习者完成实验之后，还可以查看文章解读。

3.2.3. 实验流程

大学英语实验教学采取课堂面授与课下自主实验相结合的形式。如图 1 所示，在完成综合英语课堂教学之后，教师将选取与主题相关的文章，并布置读写实验。学习者在课下访问“大学英语实验教学平台”完成文章阅读和读写实验，进行自我评价与同伴评价，从文章的理解、实验的问题、实验的收获及反思几个方面进行总结，提交实验报告，并在课堂上参与讨论。

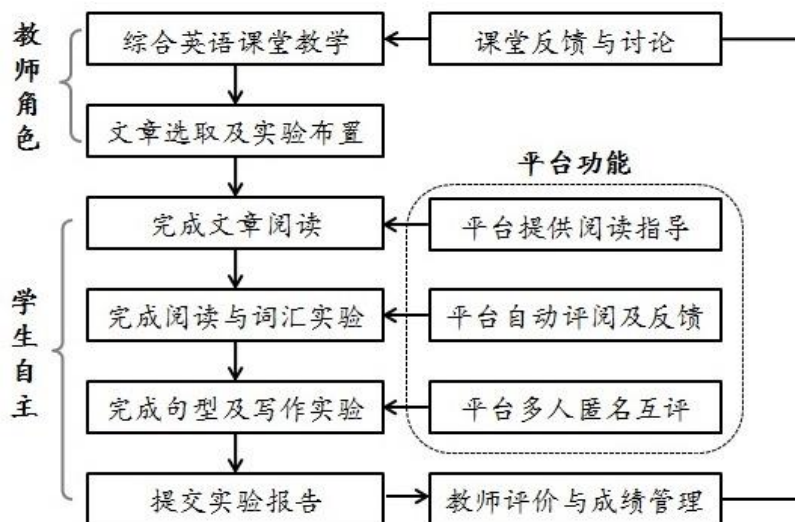


图 1 读写实验流程图

3.2.4. 实验评价

如表 1 所示,除了写作实验之外,系统平台可对大部分实验可实现自动评阅。“句型掌握”和“段落写作”实验将通过学生自评和多人同伴匿名互评的方式,实现对实验结果的评价,其中“段落写作”的评价参照了“大学英语诊断性写作测试评分标准”(Weir, 1990)。

教师负责查阅和评价“读写实验报告”,并在课堂上进行点评和讨论。此外,教师可结合学习者在平台上所有的实验记录来管理和评价学生成绩,纳入综合英语课程形成性评价体系之中。

4. 实证研究

4.1. 研究问题

为了验证大学英语读写实验教学模式的效果,研究者在大学英语综合课上开展了历时两个月的实验教学研究。研究问题包括以下两个方面:

- (1) 大学英语读写实验教学模式能否促进学习者英语阅读理解水平的提高?
- (2) 学习者对于大学英语读写实验教学模式回馈如何?

4.2. 研究对象与实验设计

参与本研究的是某高校理工科专业一年级的 4 个班的本科生,其中 2 个班为实验班,2 个班为对照班。有效人数为 120 人,实验班和对照班各 60 人,平均年龄为 19 岁。

在实验开始前,对研究对象的英语阅读理解水平进行测试,题型全部为选择题,验证两组英语阅读理解水平是否存在差异。实验开始后,由两位学历、教学经验和教学水平相当的教师担任大学英语综合课的教学任务。实验班采用读写实验教学模式(见图 1 所示),对照班采用传统课堂教学模式,两组在综合英语课堂的教学大纲内容保持同步。实验历时两个月,实验结束后对两组学生进行英语阅读理解水平后测,并从实验班随机抽取学生进行了半结构化访谈。

4.3. 研究工具和资料分析

研究工具一为阅读理解水平测试题,用于考查第一个研究问题,前测与后测均为篇章阅读理解选择题,均为 50 分满分。利用软件 SPSS 21.0 对前后测成绩进行了独立样本 T 检验和协方差分析(ANCOVA),以验证读写实验教学模式对学生英语阅读理解水平的促进作用。

研究工具二为半结构化访谈,用于考查第二个研究问题。根据实验教学模式的开展情况,设计了半结构化访谈问题,从实验班中随机抽取学习者,围绕对大学英语读写实验教学模式的态度、实验内容、实验效果等方面进行了一对一的半结构化访谈,并对访谈内容进行了汇总和整理。

4.4. 研究结果与讨论

4.4.1. 大学英语读写实验教学模式对学习者的英语阅读理解水平的影响

实验班和对照班前测成绩的独立样本 T 检验结果显示,实验班的前测均值略高于对照班(均值见表 2),两组学生在阅读理解测试水平上无显著性差异($t=0.723, df=118, p=0.471>0.05$),说明实验班和对照班学生在实验前的英语阅读理解水平相当。

将前测成绩作为协变量,教学模式作为自变量,对前后测成绩进行了协方差分析。结果表明,教学模式与前测成绩的交互效应没有达到显著性水平($F=1.32, p=0.25>0.05$),符合协方差分析的回归斜率相同的条件。

如表 2 所示,实验班和对照班的后测成绩具有显著性差异($F=17.88, p=0.000<0.001, \eta^2=0.13$),根据 Cohen (1988)的标准,效果量的值达到中等。调整后的平均值显示,实验班的后测成绩均值为 41.95,比对照班的后测成绩均值高 2.80,在满分为 50 分的阅读理解水平测试中,实验班的学生英语阅读理解水平显著高于对照班的学生。这一结果表明,经过两

个月的实验后，大学英语读写实验教学模式对于学习者的英语阅读理解水平有显著的促进作用。在实验研究过程中，实验班同学需要在课下自主开展大量阅读理解实验任务，包括每单元进行一到两篇约 1000 词的篇章阅读，完成包括段落匹配、判断正误、阅读技巧等形式多样的阅读理解实验，有效地促进了实验班学生阅读理解能力的提升。

表 2 阅读理解水平前后测成绩的描述性统计及协方差分析结果

组别	前测		后测		单变数 ANCOVA			
	均值	标准差	均值	标准差	均值 (调整后)	标准误	F	eta2
实验班	40.28	2.13	41.97	3.28	41.95	0.47	17.88	0.13
对照班	39.98	2.40	39.13	3.93	39.15	0.47	***	

注：***表示 $p < .001$

4.4.2. 学习者对于大学英语读写实验教学模式的回馈结果

本研究从实验班随机抽取了 8 名同学，围绕对大学英语读写实验教学模式的态度、实验内容、实验效果等方面进行了一对一的半结构化访谈。访谈结果显示（详见表 3），学生对该教学模式持积极的态度，认为大学英语读写实验教学模式为学生提供了丰富的文章阅读及读写任务，对提升语言水平有说明，延伸和拓展了大学英语的课堂教学，同时促进了自主学习能力的培养。此外，受访者认为，多元化的评价手段能够对自主学习的过程进行更为客观的观察、评价和监督，促进有效地学习。

在访谈中，受访者也对读写实验教学模式提出了宝贵的建议，如实验平台可增加视频类背景介绍，激发阅读兴趣；网络平台接口可引进等级或者排名机制（如阅读量排名等）以提升学习者的竞争意识；教师在课堂上增加读写实验小组展示环节；增加更多题材丰富的文章，尤其是有趣味的文章等等。今后将结合访谈中所发现的问题，改善读写实验教学平台以及教学流程，提升教学效果。

表 3 学习者对大学英语读写实验教学模式的评价

访谈内容	姓名	评价原文
1. 对大学英语读写实验教学模式的态度	FCY	“能结合网络和学生的空余时间开展读写实验真的很好。”
	LHC	“这样的方式使我们学生学习时间更加灵活，而且很新颖；虽然自己课下也会去读英文杂志，但是发现自己找的文章太难太杂，读写实验中的文章是个很好的补充。”
	WYY	“大学英语只是学习课本的话有点少，读写实验的补充能够满足学习需要，这样课堂时间和课下时间利用率增大了。”
	LRQ	“如果没有阅读实验教学，我根本不会在课下读任何文章，这种教学促使我加大了阅读量。”
2. 对大学英语读写实验中节选文章的评价	FCY	“文章难度正合适，读完很有成就感，更喜欢读这类文章。”
	LHC	“实验教程中的文章更有意思，很感兴趣。”
	ZZY	“读写实验更倾向于兴趣阅读，原汁原味的文章更真实。”
	WYY	“文章主题结合得很紧密，很多都是精读课文章的补充，对单元主题的理解有深化作用，读起来也感兴趣。”
3. 大学英语读写实验	PEZ	“实验任务是一个很好的环节，有助于让我们理解并深入文章，对阅读技巧

任务的效果		的提高有帮助。”
	LHC	“自己的阅读速度提高了；写作实验我觉得挺有用的，句型有的可以用到写作中来提高文章的质感，段落写作可以提高写作时候的流畅程度。”
	WYY	“读写实验很多都能体现出文章的侧重点，可以促进文章的理解，句型实验可以帮助记忆一些有用的句型，写作可以用到。”
4. 大学英语读写实验	PEZ	“匿名互评比实名评价效果好一些。”
评价手段的效果	FCY	“匿名评价的结果更客观，教师在课上开展讨论和回馈很重要。”
	LHC	“多位同学互评的结果更加客观，被评价的同学更容易发现自己写作的不足。”
5. 大学英语读写实验	LRQ	“文章背景解读很有用，一般看了就有了大概的把握，读起来轻松一点，实验都能够独立完成，对自主学习有帮助。”
对自主学习能力的培	WYY	“感觉就是用来辅助精读课本而设计的，能够促进自主学习，不会像自己在网上找数据做一类的情况，学得比较乱。”
养	LSH	“实验提示刚开始是必须的，不过到了后面都知道该怎么做了；文章背景相当重要，有助于理解文章的各种文化差异等等；是现成的很好的自主学习数据。”

注：为保护学生隐私，表中学生姓名均采用其姓名拼音的首字母

5. 优势与意义

5.1. 弥补传统综合课堂教学的不足

随着高校大学英语基础必修课的课时与学分不断减少，越来越多的高校采用了“常规面授+计算机辅助自主学习”的教学模式。然而通过研究者对各高校大学英语课程设置情况的访谈了解到，较多高校的大学英语综合课程仍然维持着传统的教学模式。受课时的限制，教师课上讲授的内容十分有限，学生两周时间才学完一到两篇 1000 词左右的文章，这样的语言教学无法保证学生充足的阅读输入。因此，加大课堂外的阅读输入、通过发挥学习者的自主学习能力来扩大阅读量是促进外语能力提高的良好途径。读写实验教学模式的构建，使学习者在教师的指导下，利用课下的时间进行大量的自主阅读；多样化的读写实验可以引导学习者循序渐进地消化吸收优秀篇章中的语言知识，系统训练写作技能，使大学英语的读写教学不受课时和教材的限制。

5.2. 为教师提供了个性化教学的平台

除了“实验教程”中提供的文章与实验任务之外，读写实验教学平台还支持自定义读写实验。教师可以利用该平台发布具有时效性或经典的文章供学生阅读，节省复印阅读篇章的成本，提高效率；此外还可以结合学生特点设计个性化的阅读实验、词汇实验以及写作实验。此外，教师之间还可以对选取的阅读篇章和发布的实验进行优化整合，实现资源共享，不断扩充读写实验教学的内容，改善教学效果。

5.3. 完善了现有的大学英语实验教学模式

以听说为主的大学英语实验教学模式已经在大学英语听说课上开展了数年，学生的口语表达、学习动机和兴趣等方面都得到了有效的提升。然而占大学英语学分比例较高的综合课程仍然保持着传统的教学模式。读写实验教学模式的构建，弥补了大学英语实验教学模式在读写能力培养方面的不足，为学生的听、说、读、写架构了完整的自主学习平台；多元化的评价体系也将得到进一步的充实，为大学英语教学改革的探索提供了可参考的模式和经验。

6. 结束语

大学英语读写实验教学模式从读写技能培养的角度对大学英语实验教学模式进行了补充与完善, 是对于学生阅读、写作能力与自主学习能力培养的有益探索。今后将继续开展读写实验教学模式的实践, 进一步研究多元化评价手段以及写作水平提高方面的效果, 为大学英语教学改革实践提供参考。

参考文献

- 王守仁和王海啸 (2011)。我国高校大学英语教学现状调查及大学英语教学改革与发展方向。中国外语, 5, 4-11。
- 文秋芳 (2014)。“输出驱动-输入促成假设”: 构建大学外语课堂教学理论的尝试。中国外语教育, 2, 3-12。
- 刘爱军 (2012)。大学英语实验教学体系的构建与实施。外语界, 4, 85-87。
- 李天紫 (2007)。论英语泛读教学的发展趋势。外语界, 6, 65-73。
- 李荫华 (2014)。全新版大学英语综合教程 (第二版)。上海: 上海外语教育出版社。
- 张立 (2008)。在EFL写作教学中中国大学生对同伴互评的认知。四川外语学院学报, 4, 141-144。
- 连晶晶和范姣莲 (2015)。大学英语实验教程 (阅读)。北京: 北京邮电大学出版社。
- 范姣莲 (2011)。信息技术环境下外语实验教学体系的实践与思考。中国电化教育, 7, 105-108。
- 郑春萍、逄行和王海波 (2015)。大学英语实验教学与评估平台的设计与应用。现代教育技术, 1, 72-78。
- 郑春萍 (2015)。大学英语实验教学模式的设计与实践。实验室研究与探索, 7, 175-180。
- 柯彦玢 (1998)。《大学英语》泛读的特点与教学方法。外语界, 4, 43-47。
- 徐锦芬 (2007)。大学外语自主学习理论与实践。北京: 中国社会科学出版社。
- 徐锦芬 (2013)。国外语言自主学习研究30年——回顾与展望。外语电化教学, 1, 15-20。
- 郭艳玲、郑春萍和王海波 (2014)。大学英语实验教学模式探索与实践。实验室研究与探索, 3, 206-210。
- 教育部高教司 (2007)。大学英语课程教学要求。北京: 外语教学与研究出版社。
- Cheng, K. H, Liang, J. C, & Tsai, C. C. (2015). Examining the role of feedback messages in undergraduate students' writing performance during an online peer assessment activity. *The Internet and Higher Education*, 25, 78-84.
- Cohen, J. (1998). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Ellis, R. (2005). Principles of instructed language learning. *System*, 33, 209-224.
- Fosnot C T. (1996). *Constructivism: theory, perspectives, and practice*. New York and London: Columbia University.
- Grgurović M, Chapelle A C, Shelley C M. (2013) A meta-analysis of effectiveness studies on computer technology-supported language learning. *ReCALL*, 25, 165-198.
- Holec, H. (1981). *Autonomy in foreign language learning*. Oxford: Pergamon.
- Krashen, S. *The power of reading: insights from the research*. Santa Barbara: Libraries Unlimited.
- Weir, C. J. (1990). *Communicative language testing*. New Jersey: Prentice Hall Regents.

Blackboard 支持下大学英语跨文化交际能力培养教学模式研究

Blackboard-Supported Intercultural Communication Competence Cultivation in an EFL Course

陶晶^{1*2}, 郑春萍²

¹ 北京邮电大学人文学院

² 对外经济贸易大学英语学院

* jingtao@bupt.edu.cn

【摘要】 现代信息技术与大学英语课程的深度整合为培养和提升英语学习者的跨文化能力提供了契机, 符合时代和社会发展的需求。本研究采用混合式研究设计, 针对 90 名非英语专业大学生开展了 16 周的大学英语课程教学实验, 探索 Blackboard 平台支持下的大学英语课程教学模式的实施效果。研究结果显示, 该教学模式能够充分发挥信息技术优势, 营造多元、动态的跨文化情境, 有利于激发学生学习兴趣, 增强多元文化意识和跨文化交际能力, 是新形势下外语教学改革和跨文化交际能力培养的有益尝试。

【关键词】 跨文化交际能力; Blackboard 教学平台; 教学模式; 大学英语

Abstract: The integration of information technology into college English curriculum has brought great opportunity for the cultivation of Chinese college students' intercultural communication competence. This study aims to explore the teaching effectiveness of college English with the support of Blackboard platform. 90 college students took part in this 16-week experiment. The results showed that the participants had strong positive attitudes towards technology-enhanced learning environments, and this college teaching mode can provide diversified and dynamic opportunities to arouse students' interests, develop their cultural awareness as well as intercultural communication competence.

Keywords: Intercultural Communication Competence (ICC); Blackboard Platform; Teaching Mode; College English

1. 前言

全球化推动着各国科技经济文化等的交流与合作, 新的形势迫切需要大批具有国际视野、通晓各国文化习俗的跨文化专业人才。外语教育是我国跨文化交际能力培养的主要渠道, 如何发挥现代信息技术和传统课堂教学的优势, 培养具有跨文化交际能力的高素质人才已经成为大学英语教学改革中的重要议题。教育部高教司最新制定了《大学英语教学指南(2015 征求意见稿)》(以下简称《指南》) 特别指出, 学习者需要“了解国外的社会与文化, 增进对不同文化的理解、对中外文化异同的意识, 培养跨文化交际能力。”《指南》还提出, 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、地点的限制, 朝着个性化和自主学习的发展方向发展。

网络教学平台广泛运用为学生主动探索和意义建构创造了条件, 促使学生从“被动学习”向“主动学习”转变(贾国栋,2016)。Blackboard 平台是国际上应用较为广泛的平台之一, 本文重点探讨如何利用 Blackboard 平台作为创新跨文化能力培养的手段, 在外语教学中培养非英语专业大学生的跨文化交际能力, 使其在未来更自如地进行跨文化交流与合作。

2. 文献综述

2.1. 跨文化交际能力

跨文化交际是指具有不同文化背景的人从事交际的过程(胡文仲,2002),通过交际双方或多方相互调适,在尽可能多的保留自身文化特征的同时最大限度的理解并接受彼此(牟为姣和吕美嘉,2013)。跨文化交际能力属于跨文化交际学的研究范畴,在国外,Spitzberg 与 Cupach (1984)认为跨文化交际能力由动机、知识和技能三个要素构成;Byram (1997)把跨文化交际能力分为知识、态度、技能和批判意识四个维度;Chen (2006)指出跨文化交际能力由认知、情感和行为三个层面组成;我国跨文化交际研究起步较晚,文秋芳(1999)在前人研究基础上将跨文化交际能力分为交际能力(即语言能力、语用能力和策略能力)和跨文化能力(即敏感性、宽容性和灵活性)两部分;毕继万(2005)指出跨文化交际能力由语言交际能力、非语言交际能力、语言规则和交际规则转化能力以及文化适应能力组成,是跨文化交际环境中的必备综合能力;杨盈、庄恩平(2007)认为跨文化交际能力由全球意识系统、文化调适能力系统、知识能力系统和交际实践能力系统共同组成;钟华、樊葳葳(2013)经过分析整理,结合研究实践,将跨文化交际能力划分为交际能力(语言能力、社会语言能力、语篇能力、策略能力)和跨文化能力(技能、知识、态度、意识)两个部分。综上所述,学界对跨文化交际能力包含认知层面、感情(态度)层面和行为层面的能力达成共识。

近年来,国内研究者从先前学者提出的理论框架出发,积极开展跨文化交际能力培养实践。吴卫平等(2013)基于 Byram 的跨文化能力(ICC)评价模式理论,系统全面地分析中国大学生跨文化能力构成中的意识、态度、知识、技能等维度,构建一份具有良好信度和效度的中国大学生 ICC 评价量表;樊葳葳等(2013)基于 Byram 的跨文化能力(ICC)多维度模型与 Fantini 所编制的跨文化能力自评问卷,设计了一套评价中国大学生跨文化能力(ICC)自评量表;高永晨(2016)通过构建“知行合一”跨文化交际能力理论框架,编制了适用于中国大学生跨文化交际能力测评的量表,对全国 16 所高校的 2300 名大学生进行了调研测评,研究结果对当前外语教学改革有很大启示,大学外语教学应注重培养大学生的跨文化交际能力,尤其需要加强对他们跨文化知识的拓宽和思辨能力的培养,且理科类高校更要加强学生跨文化交际能力的培养。

2.2. Blackboard 平台与跨文化交际能力培养

随着大学英语教学改革不断深入,教与学过程中暴露出一些新的问题:学习者的听说读写的言语能力普遍提高,学习者跨文化意识淡薄,缺乏自觉性和主动性;交际时对目的文化背景了解有限,习惯套用母语的言语规则,语言使用语境不当,交际效果不理想;部分英语教师自身跨文化知识储备欠缺,文化渗透能力也有待提升(赵伟,2016);静态的教材无法即时把握全球文化动态脉搏。将现代教育技术广泛应用于大学英语教学是我国高等教育改革的必然趋势,也是推动跨文化教学的客观要求。信息技术与课程的融合可以营造出“自主、探究、合作”为特征的新型教学环境(束定芳和庄智象,1996),近年来,计算机网络技术凭借自身优势已成为外语教学不可或缺的现代教学手段(王济军和孟昭宽,2014),有效地激发了学生积极性和主动性,教师引导和启发、学生积极主动参与成为教学新常态。

我国外语教育信息化主要表现在通过计算机、多媒体和网络对学习者进行听说读写译等语言基本技能的操练(朱晓申和邓军涛,2011;高德新和于秀金,2008;丰玉芳和蔡玲,2009;张海峰和江帆,2005;张艳红和程东元,2007),目前国内针对 Blackboard 平台的研究集中在探索构建网络学习环境(曾祥跃,2008)、学习者对平台的使用体验总结(杨淑莲,2009)、混合学习模式(周红春,2011;赵冬梅,2012)、探究式学习模式以及协作式学习模式(王刚要、王苏平和沈大为,2008;张梅和黄晓鹂,2013);运用于外语教学方面的研究多为提高目的语语言知识和语言技能的课程教学,如综合俄语(刘娟,2010)、阅读能力(方

芳,2011)、商务英语(陶晶、郑春萍和栾琳,2016)。对在大学英语教学过程中利用 Blackboard 平台提高学习者跨文化交际能力的研究较少。本研究拟结合 Blackboard 网络教学平台优势,优化教学资源,通过大学英语课程教学实践,探索信息技术支持下大学生跨文化交际能力的培养新模式,全面提高学习者英语综合应用能力和文化素养,树立文化自信,满足未来学习、工作和社会交往的需要。

3. 研究方法 with 实验设计

3.1. 研究情境

Blackboard 平台是国际上应用较为广泛的网络教学平台之一,能够提供多模态的跨文化认知资源,创设真实的跨文化学习情境和语境,还可以随时检测学习者课程学习和跨文化体验效果。



图 1 Blackboard 平台功能模块

如图 1 所示:“资源管理”模块用于发布课程公告、展示教学课件、推荐相关网址等,满足学生在线自主学习的需要;“在线交流”模块用于同步或异步讨论、远程交流互动、分组协作学习等,为教师、学生、跨文化交际嘉宾交流提供了场所,并在分组协作过程中创建跨文化情境,深化学生的参与度,提高学生对异质文化的理解能力和应对能力;“考核管理”模块用于根据学生的平台博客、学习日志和在线测试成绩,进行过程性评价;“系统管理”模块中为教师提供学生在线学习交流时长、平台内容点击率等数据,发现学生的兴趣点和跨文化交际的薄弱环节,以便教师及时调整教学策略,帮助学生迅速获取文化知识、转换思想和态度、接受价值观差异、拓展跨文化技能。

3.2. 研究对象

研究对象为北方某高校 90 名完整参与过 16 周大学英语选修课程《国际商务礼仪》的本科三年级学生(男生 59 人,女生 31 人),这些学生分别来自计算机、自动化控制、信息与通讯工程、电子工程、自动化、数字媒体、经济管理、法律等非英语专业。研究对象在选修课程之前均已完成了大学英语基础阶段的课程,并通过了全国大学英语四级考试(CET-4)。

3.3. 研究工具

本研究采用了 Chen & Starosta 的跨文化交际效力量表 IES (Intercultural Effectiveness Scale)对英语学习者跨文化能力影响进行调查。Portalla 和 Chen (2010) 认为跨文化效力是跨文化沟通能力的行为表现,与跨文化理解力和跨文化敏锐力相互独立,又相互依存,跨文化培训就是直接训练学习者的跨文化效力。跨文化效力包括六项因素,即行为弹性、互动松弛、尊重对方、讯息技巧、身份维持和互动管理。行为弹性指交际者用恰当的行为适应不同情境的能力。互动松弛指交际者交流时的自在度、放松度、互动程度和交际的舒适度。讯息技巧指交际者进行跨文化交际时使用言语和非言语行为技巧的能力。身份维持指交际者认同自己身份并维护对方身份的能力。互动管理指交际者沟通、交流和互动的能力(陈国明,

2009)。跨文化效力问卷共 20 个题目，采用李克特级量表，其中 5 分为最高分（表示完全符合），1 分为最低分（表示完全不符合），是当前跨文化效力研究使用最新也是最为广泛的量表之一，其适用性和有效性已经得到不少研究验证(俞玮奇,2012; 任仕超和梁文霞,2014)。

本实验共发放问卷 90 份，回收有效问卷 90 份，有效率为 100%。研究利用 SPSS 对问卷进行信度分析，检验其内在一致性（Cronbach α 系数），再通过配对样本 T 检验，分析论证 Blackboard 平台支持下的大学英语课程教学对学生跨文化效力的各项维度是否有显著提高。此外，本研究还通过学生日志和焦点小组访谈的方法调查学习者对 Blackboard 平台支持下提高跨文化交际能力的态度，了解教学实验的效果。

3.4. 教学实验设计

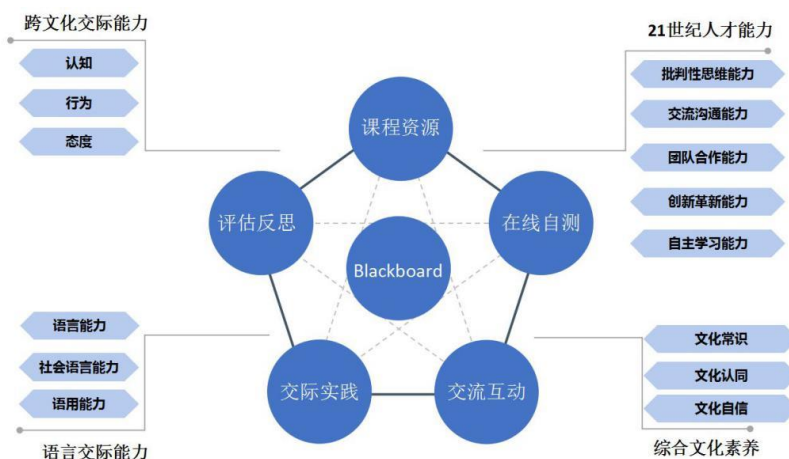


图 2 Blackboard 平台支持下大学英语教学设计

如图 2 所示，课程采用的 Blackboard 平台为学习者在教师的指引下有计划、有步骤地提高跨文化交际能力提供了便利条件，拓展了语言文化学习的外部空间，同时也培养了学习者跨学科的综合文化素养和以思辨能力为核心的 21 世纪人才能力（蔡基刚，2016）。

（1）课程资源：平台多模态的国际商务礼仪英文资料库帮助学习者按课程进度进行个性化学习。虚拟多元文化环境，可以丰富学习者对世界文化和不同群体的认识，锻炼其英语综合运用能力和社会语言能力。

（2）在线自测：文化测试是大学英语跨文化教学模式的必要组成部分（张换成，2014）。单选、多选、判断正误、简答、案例分析等主客观题有助于检验学习者的英语水平和对多元文化的认知。学习者通过对文化常识查漏补缺逐步丰富多元文化知识，树立文化自信。

（3）交流互动：教师作为教学活动的组织者，引导学生透过表层文化了解制约不同民族的价值观、思维方式和心理结构，并提出发散性问题开拓学生思维；学习者通过平台对选题任务进行组间讨论，搜集资料并传递文献，生成采访计划，组织编辑材料，完成最终课堂汇报，通过师生互动和生生互动的形式夯实学习者的交流沟通能力和团队协作能力。

（4）交际实践：在平台中设置不同的跨文化交际场景，模拟交际检验所学知识，同时鼓励学习者走出课堂，将平台演练的交际策略运用到实际生活中。利用校内外的国际教育展、留学生联欢活动，跨文化交际专家进课堂，外企参观的机会，将自身的跨文化交际体验写成文字、拍成照片或录成视频，上传到平台分享，提高跨文化交际的行为能力。

（5）评估反思：平台上的话题讨论和学习日志是学习者对自身跨文化能力评估和反思的表现，也是教师监测学生的学习情况，反思课堂教学，完善教学设计的有效途径。

4. 结果与讨论

4.1. 问卷结果与分析

信度分析数据显示,该问卷总信度 Cronbach α 为 0.72;各分量表信度多数在 0.70 左右(最低 0.68),说明该问卷内在一致性较好,具有较高的可信度。如表 1 所示,相关性分析发现,其中的五个变量之间存在显著相关,可以进行进一步检验。

表 1 跨文化效力的相关性统计表

		人数	相关性	显著性
Pair 1	互动松弛(前测)&(后测)	90	0.19	0.07
Pair 2	尊重对方(前测)&(后测)	90	0.25	0.02*
Pair 3	互动管理(前测)&(后测)	90	0.28	0.01**
Pair 4	讯息技巧(前测)&(后测)	90	0.26	0.01**
Pair 5	行为弹性(前测)&(后测)	90	0.23	0.03*
Pair 6	身份维持(前测)&(后测)	90	0.31	0.00***

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

如表 2 所示,配对样本 T 检验显示,跨文化效力各维度后测平均值均高于前测,表明在 Blackboard 支持下设计课程教学,对提高英语学习者跨文化交际能力具有一定的效果。其中,身份维持前后测差异最显著($p < 0.001$),可见 Blackboard 平台的多模态资源有助于学习者在跨文化交际中认同自己的身份,并有目的地维护对方身份;其次,互动管理($p = 0.01$)、讯息技巧($p = 0.01$)、尊重对方($p = 0.02$)和行为弹性($p = 0.03$)也呈现显著差异,双尾 T 检验的显著性概率均小于 0.05,可以认为,学习者通过平台自主学习和合作学习,使用跨文化交际时言语和非言语能力有所提高,且在交际中增强了尊重对方的意识,逐步放松交际的紧张感,自如地进行交际。但是表 2 所示,行为弹性的显著性 $p = 0.07 > 0.05$,未达到显著水平,这是因为学生尚未跨入社会,缺乏实际工作和生活的经验,配合互动者的地位和彼此间的关系的能力不足。在不同的语境和情境调整自己的行为,实现交际的恰当性和有效性需要经过长期大量的交际积累和丰富的实践经验(张红玲,2012),因此今后的教学中,要增加校企合作实习机会,将信息技术支持的虚拟交际还原到现实交际中,不断增强学习者行为弹性方面的能力。

表 2 跨文化效力配对样本 T 检验表

成对差分				t 值	自由度 (df)	p 值 (双尾显著度)
均值	标准差	标准误	差分的 95% 置信区间			
			下限 上限			

尊重对方	前测	3.65	0.81	0.09	-0.41	-0.07	-2.86	89	0.00***
	后测	3.89							
互动管理	前测	2.92	0.84	0.09	-0.48	-0.12	-3.39	89	0.00***
	后测	3.22							
讯息技巧	前测	2.54	0.76	0.08	-0.48	-0.16	-4.00	89	0.00***
	后测	2.86							
行为弹性	前测	3.08	0.68	0.07	-0.16	0.13	-0.19	89	0.848
	后测	3.10							
身份维护	前测	2.98	0.76	0.08	-0.33	-0.01	-2.08	89	0.00***
	后测	3.15							

4.2. 日志与访谈结果与分析

研究者在学期结束时对学生在 Blackboard 平台上发表的学习日志进行整理，并随机抽取了 20 名学生进行了焦点小组访谈。日志和访谈结果显示，学生对 Blackboard 支持下大学英语课程教学持肯定态度。

(1) 体验式的跨文化认知：多模态的平台资源有助于培养学习者良好的跨文化意识。学习者 C 表示“通过 Blackboard 平台看电影，了解了多元文化下不同的交际规则，比如遇到棘手情况也要顾及对方面子”；学习者 S 将在博客中描写了自己在健身房结交外国友人，并邀请他合作完成课程采访任务的经过：“我尝试着用国际商务礼仪课学到的方法礼貌地请他帮助完成课程任务，并保证在后期制作时候保护他的隐私，他很高兴地答应了我的采访要求。”在其反思中，他发现了自己英语运用能力还有所欠缺，“如果口语再好一点，谈起来会更顺利。”这条博客下得到了很多访客的点赞和评论。

(2) 互补式的跨文化学习：访谈中有学生表示“不同专业的同学考虑问题的视角不同，思维缜密的同学在分析案例或情境模拟时能面面俱到，英语口语好的同学在表达方面很占优势，‘技术咖’的 PPT 和视频有助于对主题更深入的理解，进行小组任务时，充分发挥组员优势，可以获得更好的学习效果。”

(3) 思辨式的跨文化理念：英语学习不仅应培养国际化人才所需的跨文化交际能力，还应培养学生用中国眼光学习和分析西方文明的能力(文秋芳，2014)。学习者 M 感悟到“跨文化交际并非是单向的静态行为，而是彼此互动的双向动态行为，提高自身跨文化认知的同时，也要改变外国人对华的思维定势。”(对 2016 年底发生的戴姆勒高管辱华事件新闻阐述个人观点)；将视野从英美国家转向更广阔的空间：“我以前对非洲存在着误解，带着有色眼镜去看非洲是错误的。”(学生 Z 听完外交部专家介绍非洲的讲座后的反思)；“因为懂得，才会接受。这样才会消除对异质文化的抵触情绪，以更开放的态度接纳不断变化的新事物。”(日语系专业研究生分享旅日研修经历后学生 H 的反思)；“学英语的目的不单单是了解外面的世界，知彼也要让彼知己，英语是沟通的桥梁，我们还应该把中国优秀的文化传播出去，让世界了解中国。”(学生 L 在期末撰写成长记录中的总结)。

5. 结论

高等教育信息化是促进高等教育改革创新和提高质量的有效途径，是教育信息化发展的创新前沿(2012)，由于大学英语教学兼具人文性和工具性的特点，通过英语作为媒介了解非英语国家的语言和文化，这是《指南》中的最新要求，也是增进对不同文化的理解、培养对中外文化异同的意识，提高跨文化交际能力的必然指向。研究证明，Blackboard 平台支持下

大学英语教学营造出线上多元、动态的虚拟文化情境，激发了学生学习兴趣，增强了英语学习者的多元文化意识和跨文化交际能力。本研究的局限性在于受试人数有限、教学周期较短，跨文化能力培养是一个长期而艰巨的过程，今后的研究可延长教学周期，增设实际交际机会，更客观、全面地探索信息技术支持下外语教学改革和跨文化交际培养。

参考文献

- 贾国栋 (2016)。《大学英语教学指南》中的教学方法、手段与资源。**外语界**(3)，11-18。
- 胡文仲 (2002)。超越文化的屏障。北京：外语教学与研究出版社。
- 牟为姣和吕美嘉 (2013)。论网络环境对大学生跨文化交际能力的影响。**中国电化教育**(6)，125-127。
- 文秋芳 (1999)。英语口语测试与教学。上海：上海外语教育出版社。
- 毕继万 (2005)。第二语言教学的主要任务是培养学生的跨文化交际能力。**中国外语**(1)，66-70。
- 杨盈和庄恩平 (2007)。构建外语教学跨文化交际能力框架。**外语界**(4)，13-21。
- 钟华和樊葳葳 (2013)。中国大学生跨文化交际能力量具构建的理论框架。**中国外语教育**(3)，19-28。
- 吴卫平、樊葳葳和彭仁忠 (2013)。中国大学生跨文化能力维度及评价量表分析。**外语教学与研究**(4)，581-592。
- 樊葳葳、吴卫平和彭仁忠 (2013)。中国大学生跨文化能力自我评价分析。**中国外语**(6)，53-59。
- 高永晨 (2016)。中国大学生跨文化交际能力现状调查与分析。**外语与外语教学**(2)，71-78。
- 赵伟 (2016)。大学英语教育中的跨文化交际能力培养策略。**黑龙江高教研究**(5)，142-144。
- 束定芳和庄智象 (1996)。现代外语教学:理论、实践与方法。上海：上海外语教育出版社，225。
- 王济军和孟昭宽 (2014)。融合视角下信息技术促进文化教学的研究综述。**现代教育技术**, 24(4), 19-26。
- 朱晓申和邓军涛 (2011)。网络环境下大学英语听力自主学习实证研究。**外语电化教学**(4)，34-38。
- 高德新和于秀金 (2008)。网络环境下的大学英语口语教学模式改革探讨。**外语电化教学**(5)，57-62。
- 丰玉芳和蔡玲 (2009)。多媒体网络环境下大学英语综合课程研究性课堂教学模式的构建。**外语与外语教学**(11), 28-31。
- 张海峰和江帆 (2005)。利用网络资源进行英语阅读教学的探索。**外语电化教学**(2)，28-31。
- 张艳红和程东元 (2007)。网络环境下大学英语写作能力培养模式的设计与实践。**外语电化教学**(4)，26-31。
- 曾祥跃 (2008)。利用 blackboard 平台构建网络学习环境的探索与思考。**远程教育杂志**，2008(2)，68-70。
- 周红春 (2011)。基于 blackboard 学习平台的混合学习模式的探索与实践。**电化教育研究**(2)，87-91。

- 张刚要、王苏平和沈大为 (2008)。基于 blackboard 平台的“小组协作式”教学模式探索。**教育探索(7)**，71-72。
- 赵冬梅和尹伊(2012)。基于 blackboard 平台的混合式学习模式教学实践探究。**现代教育技术**，**22(9)**，41-44。
- 张梅和黄晓鹂 (2013)。基于 blackboard 平台的协作学习在信息素质教育的实证研究。**新世纪图书馆(2)**，77-79。
- 杨淑莲 (2009)。高校网络教学平台推广实施探析——上海财经大学 blackboard 平台推广应用总结。**现代教育技术**，**19(S1)**，92-95。
- 刘娟 (2010)。Blackboard 平台在俄语教学中的应用——以高级综合俄语教学为例。**中国俄语教学**，**29(4)**，62-65。
- 方芳 (2011)。基于 blackboard 网络平台的英语阅读能力发展性评价性实证研究。**宁夏大学学报(人文社会科学版)**，**33(1)**，173-178。
- 陶晶、郑春萍和栾琳 (2016)。Blackboard 支持下商务英语教学实验。**实验室研究与探索**，**35(8)**，272-276。
- 俞玮奇 (2012)。来华汉语学习者的跨文化交际能力实证研究：:敏感度与效能感。**世界汉语教学(4)**，551-559。
- 任仕超和梁文霞 (2014)。中外远程协作课程对跨文化交际能力影响的实证研究。**外语界(6)**，87-94。
- 陈国明 (2009)。**跨文化交际学**。上海：华东师范大学出版社。
- 张红玲 (2012)。以跨文化教育为导向的外语教学：历史、现状与未来。**外语界(2)**，2-7。
- 蔡基刚 (2016)。国家外语能力需求和大学生外语能力无缝对接——关于个性化教学和个性化需求的研究。**云南师范大学学报(哲学社会科学版)**，**48(3)**，33-39。
- 张换成 (2014)。大学英语跨文化教学模式的构建。**教育理论与实践(3)**，9-9。
- 文秋芳 (2014)。大学英语教学中通用英语与专用英语之争:问题与对策。**外语与外语教学(1)**，1-8。
- 规划编制专家组 (2012)。**《教育信息化十年发展规划(2011-2020 年)》解读**。北京：人民教育出版社。
- Spitzberg, B. H., & Cupach, W. R. (1984). *Interpersonal communication competence*. (Beverly hills).
- Byram, M. (1997). *Teaching and assessing intercultural communicative competence*. 10.
- GuoMing Chen. (2006). Asian communication studies: what and where to now. *Review of Communication*, 6(4), 295-311.
- Portalla, T., & Chen, G. M. (2010). The development and validation of the intercultural effectiveness scale. *Intercultural Communication Studies*, 19(3): 21-37.

*基金项目：本文受教育部在线教育研究基金（全通教育）项目资助（项目编号：2017YB107）

The Relationships Among Pre-service Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and the Quality of Technology Integration in Lesson Plans

Pei-Shan Tsai^{1*}, Chin-Chung Tsai², Ching Sing Chai³

¹ Teacher Education Center, National Taipei University of Technology, Taiwan

² Graduate Institute of Digital Learning and Education, National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan

³ National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

* sandra.pstsai@gmail.com

Abstract: *This study investigated the relationships among pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) and their quality of technology integration in lesson plans in the mobile material development activities. The participants included 47 pre-service teachers who participated in a semester course for mobile material development activities. The results showed that content knowledge (CK) scale was significant in relation to all criteria of Technology Integration Assessment Rubric (TIAR). It implies that pre-service teachers' subject matter knowledge plays an important role in their quality of technology integration in lesson plans.*

Keywords: Technological pedagogical content knowledge (TPACK), mobile learning, lesson plans

1. Introduction

Teachers' knowledge about the integration of technology, namely technological pedagogical content knowledge (TPACK) have been investigated in many education contexts, including information and communication technology (ICT), Web-based learning and mobile learning (Chai, Koh & Tsai, 2013; Hsu, Liang, Chai, & Tsai, 2013; Mishra & Koehler, 2006). The TPACK has seven factors, including content knowledge (CK), pedagogical knowledge (PK), technological knowledge (TK), pedagogical content knowledge (PCK), technological pedagogical knowledge (TPK), technological content knowledge (TCK), and technological pedagogical content knowledge (TPACK). CK, PK and TK are the main knowledge sources, and others are derived from the interactions among these three main knowledge sources. Many researchers developed the instruments to assess pre-service and in-service teachers' TPACK development (Chai et al., in press; Lee & Tsai, 2010). The results of previous TPACK studies showed that the self-reports surveys have high level of reliability and validity to explore teachers' TPACK.

Moreover, some researchers emphasized the important of assessing the quality of technology integration in lesson plans (Harris, Grandgenett, & Hofer, 2010; Koh, 2013). Harris et al. (2010) developed a rubric for assessing TPACK-based technology integration. The technology integration assessment rubric in their study have four criteria, involving curriculum goals & technologies, instructional strategies & technologies, technology selection, and fit. The results of their study also revealed that the rubric have high level of reliability and validity. Therefore, this study attempted to explore the pre-service teachers' TPACK and the quality of technology integration in lesson plans. The relationships among pre-service teachers' TPACK and the quality of technology integration in lesson plans were also investigated.

2. Method

2.1. Participants

The participants in this study were 47 pre-service teachers, including 15 males and 32 females. All of them did not have any teaching experience for mobile learning. They were enrolled in a semester course to develop learning materials for mobile devices, such as smart phone and tablet computers.

2.2. Instrument

The TPACK for mobile learning (TPACK-M) survey which was developed by Chai et al. (in press) was employed for exploring pre-service teachers' knowledge about content, pedagogy, teaching methods and technology integration. The TPACK-M survey consisted of seven scales, including content knowledge (CK), pedagogical knowledge (PK), pedagogical content knowledge (PCK), knowledge about mobile technology (TK_M), technological pedagogical knowledge (TPK), technological content knowledge (TCK), and technological pedagogical content knowledge (TPACK).

The survey was undertaken to explore pre-service teachers' knowledge about content, pedagogy, teaching methods and technology integration in the mobile material development activities. 7-point Likert scale was utilized for scoring the teachers' responses, such as 1 for strongly disagree and 7 for strongly agree. The reliability of the teachers' TPACK-M scales were from 0.79 to 0.94, revealing that the TPACK-M survey had reliability to investigate teachers' TPACK for mobile learning. The definitions of each TPACK-M scale are as follows:

- Content knowledge (CK) indicated teachers' subject matter knowledge.
- Pedagogical knowledge (PK) presented teachers' teaching methods knowledge.
- Pedagogical content knowledge (PCK) indicated teachers' knowledge about teaching their teaching subjects.
- Knowledge about mobile technology (TK_M) presented teachers' knowledge about mobile technology.
- Technological pedagogical knowledge (TPK) explored teachers' knowledge about using technology to teach.
- Technological content knowledge (TCK) indicated teachers' knowledge about technology used in their subject area.
- Technological pedagogical content knowledge (TPACK) presented teachers' ICT integration knowledge.

The Technology Integration Assessment Rubric (TIAR) which was developed by Harris et al. (2010) was utilized for assessing the quality of technology integration in lesson plans. The TIAR consisted of four criteria, involving curriculum goals & technologies, instructional strategies & technologies, technology selection, and fit. Each criterion was scored on a 4-point scale.

- Curriculum goals & technologies assessed curriculum-based technology use.
- Instructional strategies & technologies evaluated using technology in teaching.
- Technology selection assessed compatibility with curriculum goals and instructional strategies.
- Fit evaluated content, pedagogy and technology together.

2.3. Data collection and analysis

The TPACK-M survey was undertaken to explore the pre-service teachers' knowledge about content, pedagogy, teaching methods and technology integration in the mobile material development activities. In addition, the assessment of the quality of technology integration in lesson plans were scored by two experts.

For understanding the relationships among pre-service teachers' TPACK and the quality of technology integration in lesson plans in the mobile material development activities, Pearson's correlation was utilized in this study. Moreover, Independent samples t-tests were also employed in this study to explore the gender different in the pre-service teachers' quality of technology integration in lesson plans.

3. Results

In this study, Pearson's correlation was utilized to explore the relationships among pre-service teachers' TPACK and the quality of technology integration in lesson plans, as shown in Table 1. It was found that CK scale was significant in relation to all the TIAR criteria, and the coefficients of the correlation between CK scale and TIAR criteria were 0.30 ($p < 0.05$), 0.47 ($p < 0.01$), 0.40 ($p < 0.01$), and 0.34 ($p < 0.05$), respectively. PCK and TPK scales had positive correlation with all the TIAR criteria expect for "Curriculum goals." In addition, TCK scale had positive correlation with all the TIAR criteria expect for "fit."

The significant positive correlation between CK scale and all the TIAR criteria showed that teachers who hold more knowledge about subject matter were more likely to have better quality of technology integration in lesson plans. Moreover, teachers who hold more knowledge about teaching their teaching subjects, or more knowledge about using technology to teach may be more likely to have better quality in using technology to support instructional strategies, selecting technology compatibility with curriculum goals and instructional strategies, and making content, instructional strategies and technology to fit with the instructional plan. Teachers who hold more knowledge about technology used in their subject area more likely to have better quality in selecting technologies in the instructional plan with curriculum goals, using technology to support instructional strategies, and selecting technology compatibility with curriculum goals and instructional strategies.

Table 1. The relationships among teachers' TPACK and the quality of technology integration in lesson plans

	Curriculum goals	Instructional strategies	Technology selection	Fit
CK	0.30*	0.47**	0.40**	0.34*
PK	0.15	0.36*	0.30*	0.25
PCK	0.22	0.44**	0.43**	0.35*
TK_M	0.24	0.40**	0.37*	0.25
TPK	0.22	0.44**	0.43**	0.35*
TCK	0.29*	0.36*	0.39**	0.28
TPACK	0.20	0.29*	0.29*	0.20

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

4. Discussion and conclusions

This study investigated the relationship among pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge and the quality of technology integration in lesson plans. The results revealed that CK scale was significant in relation to all the TIAR criteria. The significant positive correlation between CK scale and all the TIAR criteria showed that teachers who hold more knowledge about subject matter were more likely to have better quality of technology integration in lesson plans. It implies that pre-service teachers' subject matter knowledge plays an important role in their quality of technology integration in lesson plans. The pre-service teachers maybe did not have teaching experience or less teaching experience. Hence, it is suggested that if they want to use technologies to support their integrating information technology into instruction, they should have more knowledge about the subject matter.

Acknowledgements

This study is supported in part by the Ministry of Science and Technology, Taiwan, under grant numbers MOST 104-2511-S-027 -002 -MY2 and MOST 104-2511-S-011 -002 -MY2.

References

- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Education Technology and Society*, 16(2), 31-51.
- Harris, J., Grandgenett, N., & Hofer, M. (2010). *Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric*. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. 3833–3840.
- Hsu, C. Y., Liang, J. C., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2013). Exploring preschool teachers' technological pedagogical content knowledge of educational games. *Journal of Educational Computing Research*, 49(4), 461-479.
- Koh, J. W. L. (2013). A rubric for assessing teachers' lesson activities with respect to TPACK for meaningful learning with ICT. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(6), 887-897.
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self-efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38, 1-21.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

The Assessment of Taiwanese College Students' Conceptions of and Approaches to Learning Civil Engineering in a Flipped Classroom

Meilun Shih¹, Yi-Nan Huang², Jyh-Chong Liang^{3*}

¹Center for General Education, National Taiwan University

²Department of Civil Engineering, National Taiwan University

³Graduate Institute of Digital Learning and Education, National Taiwan University of Science and Technology

* aljc@mail.ntust.edu.tw

Abstract: *The purpose of this study was to explore college students' conceptions of and approaches to learning engineering by using two questionnaires: the Conceptions of Learning Engineering questionnaire (COLE) and the Approaches to Learning Engineering questionnaire (ALE). Analysis results from the data of 111 college students majoring in Engineering in Taiwan showed that both questionnaires had highly satisfactory validity and reliability measures. Moreover, this study also revealed the relationships between the students' conceptions of and approaches to learning engineering. For example, students with more sophisticated conceptions of learning engineering (e.g., learning engineering is conceptualized as an application of acquired knowledge to practical situations) but tend to possess surface motive (qualification) and adopt surface approach (memorizing) to learning engineering.*

Keywords: conceptions of learning, approaches to learning, civil engineering, flipped classroom

1. Introduction

In the past decade, there has also been an increasing interest in educational research to understand learners' conceptions of and approaches to learning in different learning domains (e.g. Liang & Tsai, 2010; Lin & Tsai, 2008; Liang et al. 2015). Conceptions of learning refer to students' natural understanding or interpretation of the learning phenomena (Marton, 1981). Students' conceptions of learning are significant factors of the quality of their learning outcomes (Ellis, 2004; Duarte, 2007). Numerous studies have also revealed that students' approaches to or strategies of learning are correlated with their conceptions of learning, and that students with deep learning approaches usually have better outcomes (Kember *et al.* 2004; Cano, 2005). As indicated in previous studies, learners' learning strategy may be context dependent (Ellis *et al.* 2006; Ellis *et al.* 2008). In order to provide appropriate teaching and learning experiences for learners, it is important to understand students' learning conceptions of and approaches to different domains.

2. Literature Review

2.1. Conceptions of learning

Learners conceive learning in different ways. Research on learning has shown that learners' conceptions or beliefs of learning have profound impacts on their learning process, and thus their quality of learning outcomes (Purdie & Hattie, 2002). For decades, issues related to learners' conceptions of learning have been discussed broadly by researchers in the fields of education and psychology. Pioneer work about conceptions of learning was conducted by Säljö (1979). He interviewed several learners and identified five qualitatively different conceptions of learning: 1) increase of knowledge, 2) memorizing, 3) acquisition of facts and procedures that can be retained and/or utilized in practice, 4) abstraction of meaning, and 5) an interpretative process aimed at the understanding of reality. Following

this, researchers re-examined and revised these categories with different groups of learners in a variety of educational contexts. Although overall similarities in the conceptions of learning had been found across these studies, variations within different educational contexts may still occur. For instance, Lin and Tsai (2008) interviewed 31 college students and found that students in learning management held another new category of conception, namely “gaining higher status.” Although the aforementioned researchers suggested different categories of conceptions of learning in their papers, most of them agreed that there is a hierarchical distinction from constructivist (actively constructing meanings) to reproductive (passively receiving knowledge) among these categories. Conceptions at the upper levels reflect a constructivist view of learning (e.g., understanding), while those at the lower levels reflect a reproduced view of learning (e.g., memorization) (Purdie & Hattie, 2002; Burnett *et al.* 2004).

2.2. Approaches to learning

According to Marton and Booth (1997), learning can be elaborated from three aspects: what conceptions learners refer to the experience, what learners think they learn through the experience, and how they approach the experience. Learning approaches can be defined as the act of learning and the indirect object of learning (Ellis, 2004). Earlier studies by Marton and Säljö (1976) and Biggs (1994) classified learning approaches into deep approaches and surface approaches. As described by Biggs and Tang (2007), a deep approach refers to the situation in which learners show an intrinsic motivation to learn, are active in their learning, and are willing to participate in various learning activities. In contrast, a surface approach refers to the situation in which learners are passive in their learning, view learning as externally imposed tasks, and only perform learning activities to fulfill course requirements or to memorize facts. Although similarities in the meanings of deep and surface approaches may exist across different domains, learners’ learning strategies may be context dependent. In other words, they may use deep approaches to learn one subject, and surface approaches for another. For example, Ellis’ studies (Ellis *et al.* 2006; Ellis *et al.* 2008) about students’ learning through discussion found that the students had different learning approaches in face-to-face and online environments. As such, further investigation of learning approaches in different contexts is quite important.

3. Methodology

3.1. Participants

The participants in this study included 111 college students from a university in northern Taiwan. There were 86 male and 25 female students, and they were all majoring in engineering. All participating students are teachers had more than one-year teaching experience, with an average of eight years. The age distribution of the participating students was from 19 to 24, with an average of 19.91.

3.2. Instruments

Two questionnaires were employed in this study: one for understanding students’ conceptions of learning engineering (COLE), and the other for investigating students’ approaches to learning engineering (ALE). All items in COLE and ALE were presented with a 5 Likert scale ranging from “Strongly disagree” to “Strongly agree”.

The COLE questionnaire was modified from COLCS (conceptions of learning computer science) developed by Liang *et al.* (2015). The factors in COLCS included “memorizing”, “testing”, “calculating and practicing”, “increasing knowledge”, “applying and understanding”, “seeing in a new way”, and “programming. The original reliability

(Cronbach's alpha) coefficients for these factors ranged from 0.80 to 0.92, and the overall alpha value was 0.89. In a similar multiple-factor framework to explore the students' conceptions of learning engineering, COLE removed the "programming" factor that was particularly for learning computer science and included two new factors "engineering learning" and "collaboration" to reflect the learning feature of engineering domain. As for the ALE questionnaire, it is modified from Kember et al. (2004) and Liang et al. (2015) studies with four factors: "surface motive", "surface strategy", "deep motive", and "deep strategy". The reliability (Cronbach's alpha) coefficients of the abovementioned factors in Liang et al. (2015) study ranged from 0.76 to 0.90, and the overall alpha value was 0.84.

3.3. Data Analysis

The participating students' responses to the COLE and ALE were analyzed by the method of exploratory factor analysis with principle component extraction and varimax rotation. To construct the validity of the questionnaire, principle component extraction was conducted to estimate the number of factors proposed in this study. The estimation of the Cronbach's alpha was also employed to confirm the reliability of each factor and the overall reliability of the two questionnaires. Moreover, analyses of covariance (ANCOVA) were conducted to examine whether any significant difference existed in the participating students' pre-test and post-test ALE.

4. Results and discussion

4.1. Factor Analysis

Exploratory factor analysis was conducted on the initial questionnaire items to examine the validity of the COLE and ALE.

Table 1. Rotated factor loadings, Cronbach's alpha values and students' mean scores for the seven factors of the COLE

Item	Measure	Factor loading	Cronbach's alpha	Mean (S.D.)
M1	Learning civil engineering means memorizing the definitions, formulae, and laws found in a engineering textbook. °	0.74	0.82	2.86 (0.66)
M2	Learning civil engineering means memorizing the important concepts found in a engineering textbook.	0.85		
M3	Learning civil engineering means memorizing the proper nouns found in a engineering textbook that can help solve the teacher's questions.	0.72		
M4	Learning civil engineering means remembering what the teacher lectures about in engineering class.	0.76		
M5	Learning civil engineering means memorizing engineering symbols, concepts, and facts.	0.66		
T1	If there are no tests, I will not learn civil engineering.	0.81	0.83	2.10 (0.65)
T2	There are no benefits to learning civil engineering other than getting high scores on exams. In fact, I can get along well without knowing many engineering facts.	0.68		
T3	The major purpose of learning civil engineering is to get more familiar with test materials.	0.58		
T4	I learn civil engineering mainly because of the tests. Or, I learn civil engineering so that I can do well on civil engineering-related tests.	0.75		
T5	There is a close relationship between learning civil engineering and taking tests.	0.65		
CP1	Learning civil engineering means constantly practicing calculation and solving problem.	0.59	0.83	3.04 (0.69)
CP2	Learning calculations or problem-solving will help me improve my	0.77		

	performance in civil engineering courses.			
CP3	Learning civil engineering means knowing how to use the correct formulae when solving problems.	0.77		
CP4	The way to learn civil engineering well is to constantly practice calculations and problem-solving.	0.81		
CP5	There is a close relationship between learning civil engineering, being good at calculations, and constant practice.	0.75		
IU1	Learning civil engineering means acquiring knowledge that I did not know before.	0.67		
IU2	I am learning civil engineering when the teacher tells me engineering facts that I did not know before.	0.82		
IU3	Learning civil engineering means acquiring more knowledge about natural phenomena and topics related to nature.	0.65		
IU4	Learning civil engineering helps me acquire more facts about nature.	0.75	0.91	4.01 (0.45)
IU5	I am learning civil engineering when I increase my knowledge of natural phenomena and topics related to nature.	0.78		
IU6	For me, learning civil engineering means getting new knowledge.	0.56		
IU7	Learning civil engineering means understanding engineering knowledge.	0.65		
IU8	Learning civil engineering means understanding the connection between engineering concepts.	0.50		
A1	Learning civil engineering means acquiring knowledge and skills to help me solve the problem in my live.	0.67		
A2	Learning civil engineering means learning how to apply knowledge and skills I already know to unknown problems.	0.80	0.83	3.91 (0.59)
A3	The purpose of learning civil engineering is learning how to apply methods I already know to unknown problems.	0.82		
S1	Learning civil engineering helps me understand more natural phenomena and knowledge about nature.	0.55		
S2	Learning civil engineering means expanding my own view.	0.70		
S3	Learning civil engineering means using a new viewpoint to view natural phenomena or topics related to nature.	0.80		
S4	Learning civil engineering means changing my way of viewing natural phenomena and topics related to nature.	0.79	0.92	3.94 (0.50)
S5	Learning civil engineering means finding a better way to view nature or topics relating to nature.	0.78		
S6	I can learn more ways of thinking about nature by learning civil engineering.	0.80		
S7	Learning civil engineering means finding a more reasonable way to explain the topics surrounded our lives.	0.67		
E1	To me, the main purpose of civil engineering courses is to learn how analyze and design structures, such as buildings and bridges.	0.68		
E2	To me, the main purpose of civil engineering courses is to learn how to solve geotechnical problems, such as the properties of soil and rock, the design of structural foundations, and slope stabilization.	0.77		
E3	To me, the main purpose of civil engineering courses is to learn the planning and design of transportation systems, such as highway system, railroad system and airports.	0.78		
E4	To me, the main purpose of civil engineering courses is to learn how to conduct and manage the construction of a structure.	0.73	0.89	3.88 (0.56)
E5	To me, the main purpose of civil engineering courses is to learn topics related to hydraulic engineering, such as the design of water dam and embankment.	0.85		
E6	To me, the main purpose of civil engineering courses is to learn how to use numerical modeling and digital computing to add in the design and construction of a structure.	0.63		
C1	In civil engineering courses, I do actively discuss different ideas about learning content with peers.	0.80		
C2	In civil engineering courses, I can get useful studying suggestions from peers.	0.67	0.82	3.89 (0.59)
C3	In civil engineering courses, I do actively learn new things with peers.	0.81		
C4	In civil engineering courses, I do actively share and explain my	0.74		

	understanding about learning content with peers.			
Memorizing (M); Testing (T); Calculating and practicing (CP); Increasing one's knowledge and Understanding (IU); Application (A); Seeing in a new way (S); E; Cooperation (C).				
Overall alpha: 0.88, Total variance explained: 69.17%.				

For the COLE, three items with factor loadings of less than 0.5 were excluded from initial COLE questionnaire. There were 43 items (Table 1) remaining in the final version of the COLE questionnaire. Items were distinctively grouped into seven factors: “memorizing” (5 items), “testing” (5 items), “calculating and practicing” (5 items), “increasing knowledge and understanding” (8 items), “applying” (3 items), “seeing in a new way” (7 items), and “engineering learning and collaboration” (10 items) with a total variance of 69.17%. The reliability (alpha) coefficient scores for each factor were 0.82, 0.83, 0.83, 0.91, 0.83, 0.92, 0.89 and 0.82, and the overall alpha was 0.88 which indicated a highly satisfactory internal consistency of each factor in assessing the students’ conceptions of learning engineering.

Table 2. Rotated factor loadings, Cronbach’s alpha values and students’ mean scores for the four factors of the Approaches to Learning Engineering

Item	Measure	Factor loading (pre-test, post-test)	Cronbach alpha (pre-test, post-test)
DM 1	I find that at times studying makes me feel really happy and satisfied.	0.78, 0.83	(0.84, 0.91)
DM 2	I feel that nearly any topic can be highly interesting once I get into it	0.79, 0.80	
DM 3	I work hard at my studies because I find the material interesting.	0.84, 0.88	
DM 4	I always look for attending the classes eagerly.	0.78, 0.79	
DM 5	I find I am continually going over my school work in my mind at times like when I am on the bus, walking, or lying in bed, and so on.	0.54, 0.72	
DS 1	I try to relate what I have learned in one subject to what I learn in other subjects.	0.81, 0.81	(0.75, 0.86)
DS 2	I like constructing theories to fit odd things together.	0.73, 0.63	
DS 3	I try to relate what I have learned in all of the subjects.	0.73, 0.68	
DS 4	When I read a textbook, I try to understand what the author means.	0.62, 0.55	
SM (Fear of failure)1	I am discouraged by a poor mark on a test and worry about how I will do on the next test.	0.81, 0.86	(0.71, 0.80)
SM (Fear of failure)2	Even when I have studied hard for a test, I worry that I may not be able to do well in it.	0.64, 0.91	
SM (Fear of failure)3	I worry that I fall short of teacher’s expectations in classes.	0.79, 0.69	
SM (Qualification)1	Whether I like it or not, I can see that doing well in school is a good way to get a well-paid job.	0.87, 0.75	(0.75, 0.82)
SM (Qualification)2	I intend to get my A Levels because I feel that I will then be able to get a better job.	0.87, 0.87	
SM (Qualification)3	I want to do well in biology subjects so I can please my family and the teacher.	0.52, 0.79	
SS (Minimizing the scope)1	I generally restrict my study to what is specifically set as I think it is unnecessary to do anything extra.	0.73, 0.85	(0.73, 0.80)
SS (Minimizing the scope)2	I find it is not helpful to study topics in depth. You don’t really need to know much in order to get by in most topics.	0.80, 0.85	
SS (Memorizing)1	I learn some things by rote, going over and over them until I know them by heart.	0.69, 0.64	(0.69, 0.70)
SS (Memorizing)2	I find the best way to pass examinations is to try to remember answers to likely questions.	0.78, 0.72	
SS (Memorizing)3	I focus on sections will be in examinations and learn	0.82, 0.84	

them by rote intentionally.

Overall alpha: 0.78 (pre-test), 0.83 (post-test). Total variance explained: 67.27% (pre-test), 75.23% (post-test).

In a similar manner, we also validate the factors of the ALE. Nine items with factor loadings of less than 0.5 were excluded from initial ALE questionnaire. As a result, there were 20 items retained in the final version of ALE (Table 2). The factor analysis of the ALE revealed that the students' responses can be grouped into four factors: "deep motivation" (5 items), "deep strategy" (4 items), "surface motivation" (6 items), and "surface strategy" (5 items) with a total variance of 67.27% (pre-test) and 75.23% (post-test). The reliability (alpha) coefficient scores for each factor were 0.69-0.84 (pre-test) and 0.70-0.91 (post-test), and the overall alpha was 0.78 (pre-test) and 0.83 (post-test).

4.2. ANCOVA of students' pre- and post-test scores of ALE

Table 3. Descriptive statistics of students' pre- and post-test scores on the Conceptions of Learning Engineering (COLE) and ANCOVA Summary

Factor	Group	Pre-test		Post-test		Univariate ANCOVA			
		Mean	SD	Mean	SD	Mean (Adjusted)	SE	F	eta ²
DM	HC	3.63	0.75	3.63	0.75	3.60	0.09	0.20	.00
	LC	3.60	0.65	3.53	0.55	3.55	0.08		
DS	HC	3.62	0.59	3.60	0.65	3.61	0.09	0.00	.00
	LC	3.38	0.88	3.62	0.59	3.61	0.08		
SM (Fear of failure)	HC	3.60	0.67	3.38	0.88	3.42	0.11	0.93	.01
	LC	3.60	0.79	3.60	0.67	3.57	0.10		
SM (Qualification)	HC	3.42	0.63	3.60	0.79	3.64	0.10	3.24*	.03
	LC	3.69	0.79	3.42	0.63	3.39	0.10		
SS (Minimizing the scope)	HC	2.71	0.73	2.71	0.73	2.74	0.12	1.67	.02
	LC	2.99	0.86	2.99	0.86	2.96	0.11		
SS (Memorizing)	HC	2.88	0.76	2.88	0.76	2.93	0.10	4.16*	.04
	LC	3.28	0.60	3.28	0.60	3.23	0.10		

* $p < .01$; ASE: Academic self-efficacy, DM: Deep motivation, DS: Deep strategy, SM: Surface motivation, SS: Surface strategy.

Table 3 shows the means and standard deviations (SD) for the participating students' COLE scores before and after the course. An ANCOVA was conducted using the pre- and post-test ALE scores as the covariate and the COLE scores as the dependent variable. The results revealed that statistically significant differences were identified for SM (qualification) ($F=3.24$, $p<.01$, $\eta^2=.03$) and SS (memorizing) ($F=4.16$, $p<.01$, $\eta^2=.04$), suggesting a small to medium effect size based on the criteria of Cohen (1988). Students in the HC group outperformed those in the LC group in terms of their SM. This finding implies that the participating students who have higher level of COLE tended to adopt more surface motivation (such as qualification) to learning engineering. However, students in the LC group outperformed those in the HC group in terms of their SS. It indicates that students who prefer lower level of COLE tended to apply more surface strategies (such as memorizing) to learning engineering. In addition, no statistically significant difference was identified in the DM, DS, SM (fear of failure), and SS (minimizing scope) groups, which implies that students' DM, DS, SM (fear of failure), and SS (minimizing scope) might be less influenced by their conceptions of learning engineering.

References (Selected)

- Biggs, J. (1994). Approaches to learning:Nature and measurement of. In *The international encyclopedia of education* (eds Husen T. & Postlethwaite T. N.), pp. 319-322. Pergamon, Oxford, England.
- Cano, F. (2005). Consonance and dissonance in students' learning experience. *Learning and Instruction*, 15, 201-223.
- Duarte, A. M. (2007). Conceptions of learning and approaches to learning in Portuguese students. *Higher Education*, 54(6), 781-794.
- Ellis, R. A., Goodyear, P., Calvo, R. A., & Prosser, M. (2008). Engineering students' conceptions of and approaches to learning through discussions in face-to-face and online contexts. *Learning and Instruction*, 189, 267-282.
- Ellis, R. A., Goodyear, P., Prosser, M., & Ohara, A. (2006). How and what university students learn through online and face-to-face discussion: Conceptions, intentions and approaches. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 244-256.
- Kember, D., Biggs, J., & Leung, D. (2004). Examining the multidimensionality of approaches to learning through the development of a revised version of the learning process questionnaire. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 261-280.
- Liang, J. -C., Su, Y. -C., & Tsai, C. -C. (2015). The assessment of Taiwanese college students' conceptions of and approaches to learning computer science and their relationships. *Asia-Pacific Education Research*, 24(4), 557-567.
- Liang, J. -C., & Tsai, C. -C. (2010). Relational analysis of college science-major students' epistemological beliefs toward science and conceptions of learning science. *International Journal of Science Education*, 32, 2273-2289.
- Lin, H.-M., & Tsai, C.-C. (2008). Conceptions of learning management among undergraduate students in Taiwan. *Management Learning*, 39, 561-578.
- Marton, F. (1981). Phenomenography-describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, 10, 177-200.
- Marton, F. & Booth, S. (1997). *Learning and Awareness*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ.

Three Profiles within Conceptions of Learning English in a Blended Learning Environment

Lin, Luan 1*

¹ School of Humanities, Beijing University of Posts and Telecommunications

*luanlin32 @126.com

Abstract: *Rapid evolution of information technology has changed traditional classroom pedagogies, and a number of computer-supported blended learning forms have sprouted out. In the field of second language acquisition, an increasing amount of research has been conducted on learner beliefs. Few empirical studies, however, have been focused on students' conceptions of learning English (COLE) especially in a blended learning environment. This study aims to assess students' conceptions of learning English in blended learning. Data were collected through the COLE questionnaire among 284 college students in China. Seven factors of COLE are identified, such as "memorizing," "testing," "drill and practice," "increasing knowledge," "understanding," "application," and "seeing in a new way". More interestingly, the results also reveal a three-profile hierarchical structure of learners' COLE, in that the conceptions "memorizing," "testing," and "drill and practice" are grouped as the lower-level profile, while the conceptions of "increasing knowledge", "understanding" as well as the conceptions of "application" and "seeing in a new way" are classified as the middle-level and higher-level profile respectively. Implications for English teaching and further research are also discussed.*

Keywords: SLA, Learner beliefs, Conceptions of learning, Conceptions of language learning, Blended learning

1. Introduction

The rapid development of information technology has created exciting opportunities for blended learning in higher education (Ellis et. al, 2008). In the field of second language acquisition (SLA), conceptions of language and language learning are regarded as "higher level category conditioning specific beliefs" and reflect learners' thinking about their language learning (Benson and Lor, 1999). Although most previous research has been particularly concerned with conceptions of learning science or mathematics, relatively little has been published on conceptions of learning English especially in a blended learning environment. The issue of how to promote students' conceptions of learning English (COLE) thus remains an essential issue for English language education. This study, situated in mainland China, attempts to explore conceptions of learning and specify the hierarchical structure among the different dimensions of conceptions of learning English in blended learning.

2. Literature Review

2.1. Conceptions of Learning in a Blended Learning Environment

Blended learning provides students and educators with an environment where they can interact in both face-to-face classroom teaching and online learning, as well as the possibility of creating extended learning communities (Yang Y F, 2012). Students' conceptions of learning is one of the important factors for integrating blended learning (Lee et. Al, 2008; Purdie et. al, 1996). Students' perception of their learning experiences in Internet-based learning environments has been explored in recent research, such as conceptions of learning management in Web-based learning environments (Lin & Tsai, 2011) and ubiquitous learning (Tsai et. al, 2011).

Conceptions of learning refer to a coherent system of knowledge and beliefs about learning and related phenomena (Vermunt and Vermetten, 2004). Drawing on the early categorizations of conceptions of learning (e.g. Marshall et. al, 1999; Marton et. al, 1993; Säljö, 1979), Tsai (2004) classified Taiwanese high school students' conceptions of learning particularly directed to the domain of science (COLS) into seven categories, namely, "memorizing," "preparing for tests," "calculating and practicing tutorial problems," "increase of knowledge," "applying," "understanding," and "seeing in a new way". Subsequent studies also further attributed the various conceptions into two or three major profiles. Some studies proposed that various conceptions could be categorized as lower-level (the reproductive or fragmented) and the higher-level (constructive or cohesive) profiles (Burnett et al, 2003; Cano, 2005; Cano and Cardelle-Elawar, 2004; Ellis et al. 2006, 2008; Lee et al., 2008; Liang and Tsai, 2010; Lin et. al, 2012; Marton, et al., 1993; Purdie et al, 1996; Puride and Hattie, 2002; Saljo, 1979; Tsai, 2004; Tsai et al., 2011; Yang and Tsai 2010;). Other researchers such as Dart et al. (2000) classified the conceptions of learning into three profiles: qualitative, quantitative, and experiential profile. Since little research has statistically examined the different profiles, the classifications of the two or three profiles still need more evidence-based research especially in English language education.

2.2. Learner Beliefs and Conceptions of Language Learning

Conceptions of learning could be regarded as a construct under the conceptual umbrella of learner beliefs. In the previous studies, researchers have claimed that conceptions of learning are similar to "personal epistemologies: beliefs about the nature of knowledge and of coming to know" (Ellis et al., 2008; Hofer and Pintrich, 1997; Marton et al., 1993). Tsai (2009) also pointed out that conception of learning can guide learners' beliefs about learning experiences and help them interpret learning itself.

In the field of SLA, the notion of conceptions of language and language learning was proposed by Benson and Lor (1999), defining conceptions of learning as what the learners think a foreign language was and what process of learning a foreign language consisted of in the context of foreign language learning. White (1999) investigated learners' conceptions in relation to their distance language learning by using a phenomenographic research approach. In a qualitative study conducted by Zheng and her colleagues, conceptions of learning English were categorized as: (1) memorizing; (2) testing; (3) drill and practice; (4) grammar, vocabulary and pronunciation; (5) increasing one's knowledge; (6) application and communication; and (7) understanding and seeing in a new way (Zheng et al., 2016). Although there were substantial investigations into learners' conceptions across different fields of enquiry and at different educational levels, limited research findings have been reported on conceptions of learning among EFL (English as a Foreign Language) learners. The present study therefore addresses this research gap by measuring the students' conception of learning and exploring the categorization among the different dimensions of students' conceptions of learning within the field of EFL learning. The study answers the following research questions:

1. What are the students' discipline-specific conceptions of learning English?
2. What is the hierarchical categorization among the different dimensions of students' conceptions of learning English?

3. Method

3.1. Participants

A sample of 284 college students in China who were learning English as a Foreign Language (EFL) voluntarily responded to the instrument of COLE anonymously at the end of the second semester in 2014 (female=83 and male=201; average age: 19.3 years). Since most of the participants were students majoring in telecommunications, engineering, or management, more male students than females were included in our research. They were recruited from the course of "College English", which was designed as a blended learning experience with teachers incorporating face-to-face and

online learning. The students' online learning experience is based on two network teaching systems for autonomous learning, namely "New Perspective Foreign Language Teaching and Learning Platform" (NPELS) and Online Teaching and Formative Assessment System (See Fig. 1 and Fig. 2).



Fig. 1. NPELS



Fig. 2. Online Teaching and Formative Assessment System

According to Fig.3, All of the students spend more than one hour on online study, with 60.7% of students take two to three hours' online learning. According to Table 1, 64.4% and 29.2% of students go to lab two times or one time per week respectively, and 71.5% of students spend two to three hours on the platforms mentioned above to study English. In a conclusion, all the students have relatively rich online learning experience.

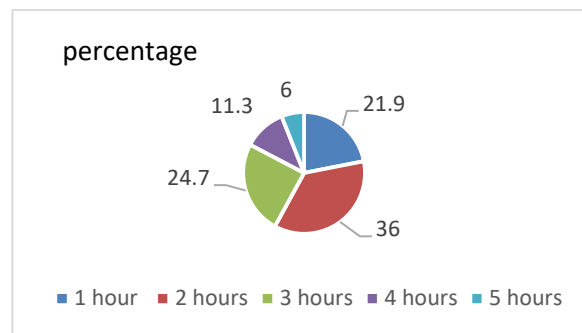


Fig. 3. Students' Daily Online Hours

Table 1. Students' Online Learning Performance (N= 284)

	Lab Times (per week)				Platform Times (per week)				
	1	2	3	NA	1	2	3	4	NA
Frequency	1	2	3	NA	1	2	3	4	NA
Number of students	83	183	16	2	75	173	30	4	2
Percentage	29.2%	64.4%	5.6%	7%	26.4%	60.9%	10.6%	1.4%	7%

Notes. NA: Invalid Samples

3.2. Instruments

This present research employed "Conceptions of Learning English Survey" (COLE) developed by Zheng et al. (2016) to investigate conceptions of learning English among Chinese college students, which was designed in light of the seven categories of the Conceptions of Learning Science (COLS) proposed by Tsai (2004, 2008). COLE, a five-point Likert scale with a total of 30 items, contains two to eight items in each of the seven subscales.

3.3. Data Collection

For each selected class, its English teacher confirmed that the students volunteered to respond to the questionnaires in one setting, and all of them completed the questionnaires of COLE anonymously. A total of 248 students' responses were analyzed by evaluating their COLE.

3.4. Data Analysis

The procedure of data analysis involved the following two steps. For the first step, a CFA was employed to validate the measurement model, in which construct validity and reliability were assessed. The CFA was used to clarify the construct validity and structure of the COLE survey. The construct validity deals with whether the measured items can well represent the survey constructs (i.e. the analysis of convergent validity) and whether the constructs are independent of each other (i.e. the analysis of discriminant validity). The evaluation of the model fit was then employed to verify the structure of the survey, and the Cronbach's alpha was reported to assess the internal consistency of each survey. For the second step, path analysis was conducted to test the structural model proposed by this study (see Fig. 4).

4. Results

In order to verify the validity of the COLE survey, we conducted the confirmatory factor analysis (CFA) at first. As indicated in Table 2, all the loading values of measured items are significant and higher than 0.50. Besides, the AVE values of all the constructs exceed the cutoff values of 0.50, ranging from 0.52 to 0.61. Moreover, the CE values are also larger than 0.70, ranging from 0.73 to 0.90. Then, the Cronbach's alpha values for these factors were also calculated, and the reliability coefficients for all the constructs are above 0.70, from the lowest 0.70 to the highest 0.90, respectively. The overall Cronbach's alpha is 0.83, which further indicates sufficient internal consistency of the survey items. With respect to the goodness-of-fit (GOF) of the model, the ratio of chi-square to degrees of freedom = 2.17, CFI = 0.90, GFI = 0.85, AGFI = 0.81, NFI = 0.84, IFI = 0.91, TLI = 0.89, RMSEA = 0.06. The statistics obtained indicate a good model fit of our proposed model (e.g., Browne and Cudeck, 1993; Khine, 2013) and further confirm the validity and reliability of the research instrument.

Table 2. The CFA analysis for the COLE survey (N= 284)

Standardized first-order loading							
Factor and items	Factor loading	t-value	AVE	CR	Alpha value	Mean	S.D.
Factor 1: Memorizing (M)			0.53	0.81	0.81	2.49	0.78
M 1 [#]	0.78	—					
M 2	0.77	11.93*					
M 3	0.64	10.02*					
M 4	0.70	11.05*					
Factor 2: Testing (T)			0.57	0.87	0.86	2.42	0.80
T 9 [#]	0.76	—					
T 10	0.75	12.54*					
T 11	0.75	12.37*					
T 12	0.84	14.00*					
T 13	0.65	10.71*					
Factor 3: Drill and practice (DP)			0.58	0.73	0.70	2.96	0.86
DP 14 [#]	0.59	—					
DP 15	0.90	7.46*					
Factor 4: Increasing knowledge (IK)			0.61	0.75	0.73	3.26	0.80
IK 21 [#]	0.63	—					
IK 22	0.91	5.27*					
Factor 5: Application (A)			0.52	0.84	0.84	3.50	0.70
A 25 [#]	0.54	—					
A 26	0.67	8.08*					
A 27	0.82	8.97*					
A 28	0.85	9.09*					
A 29	0.68	8.20*					
Factor 6: Understanding (U)			0.59	0.81	0.80	3.27	0.77
U 33 [#]	0.81	—					
U 34	0.84	12.70*					
U 35	0.63	10.28*					
Factor 7: Seeing in a new way (S)			0.61	0.90	0.90	3.98	0.65

S 37 [#]	0.69	—
S 38	0.75	11.71*
S 39	0.88	13.56*
S 40	0.87	13.39*
S 41	0.81	12.56*
S 42	0.66	10.37*

Overall alpha: 0.83

Notes. CFA: Confirmatory Factor Analysis; AVE: Average variance extracted; CR: Composite reliability.* indicates the significant t-value, $p < .001$, # indicates a fixed item.

To specify the relationship among the seven categories for further analysis, the current study proposed a structural model in terms of higher-level, middle-level and lower-level COLE as displayed in Fig. 4. When conducting the CFA, a second-order factor analysis was used to reflect whether the seven factors of COLE can be replicated and fit in the proposed model as shown in Fig. 4.

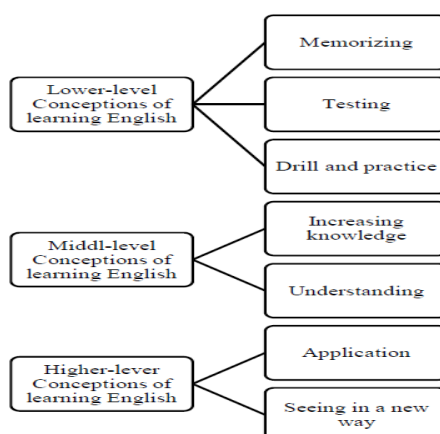


Fig. 4. The second-order factor analysis model of COLE survey

In the proposed model, each category of students' COLE was a first-order construct, composed of "memorizing," "testing," "drill and practice," "increasing knowledge," "applying," "understanding," and "seeing in a new way." The categorizations of COLE, that is, the lower-level, middle-level, and higher-level COLE, were the second-order constructs of COLE. A second-order CFA was conducted to examine the proposed hypothesized model.

Table 3. Standardized CFA second-order coefficient

Second-order factor model	Loading value	t-value
	Lower-level conceptions of learning English	
Memorizing	0.62	5.31
Testing	0.72	5.54
Drill and practice	0.81	—
	Middle-level conceptions of learning English	
Increasing knowledge	0.51	3.98
Understanding	0.75	—
	Higher-level conceptions of learning English	
Applying	0.62	—
Seeing in a new way	0.74	4.75

* $p < .05$, ** $p < .01$, # indicates a fixed item.

Notes. CFA: Confirmatory Factor Analysis

Table 3 presents the loading values from each first-order construct to the second-order constructs. The results from Table 3 corresponding to the individual factors (first-order constructs) reveal that practically all the pattern and structure coefficients load cleanly on three latent second-order factors in respect to lower-level, middle-level and higher-level conceptions of learning English. These results support that the first-order factors converge to the second-order constructs. The fitness of items for each factor of the COLE (chi-square to degrees of freedom = 2.48, CFI = 0.85, GFI = 0.79, AGFI

= 0.75, NFI = 0.78, IFI = 0.86, TLI = 0.84, RMSEA = 0.07) indicated a sufficient fit and also confirmed the structure of the questionnaire. As a result, the second-order factor model was employed to represent a composite of students' COLE.

5. Discussion

This present study was conducted to probe college students' conceptions of learning English in a blended learning environment in China. First, the study adopted Zheng et al.'s (2016) COLE questionnaire to assess the students' conceptions of learning English. Although the first-order CFA results revealed similar factor structures to that of the previous study (Zheng et al., 2016), a little inconsistency was found, with the factor "grammar, vocabulary and pronunciation" being eliminated. The possible reason for the change is this conception could also be considered as a part of the conception "memorizing", defining as "memorizing the word patterns and phrases, grammar concepts, and sentence structures found in an English textbook". Another inconsistency was also identified as the conception of "understanding and seeing in a new way" in Zheng et al.'s study (2016) were separated into two individual dimensions known as "understanding" and "seeing in a new way" in this study. By inspecting the fit indices of this model, the seven-factor result of COLE was well-supported with satisfactory reliability and validity, which confirmed the generality of this instrument so that it can be replicated with similar research and sample groups. To further analyze the seven-factor construct, the results of a second-order CFA in this study indicated a three-profile categorization (see Fig.4.) in that the conceptions "memorizing," "testing," and "drill and practice" were grouped as the lower-level profile, while the conceptions of "increasing knowledge," "understanding" as well as the conceptions of "application" and "seeing in a new way" were classified as the middle-level and higher-level profile respectively.

5.1. Lower-Level COLE as "Memorizing," "Testing," and "Drill and Practice"

As the overall structure of COLE is proposed on the basis of COLS and there is limited research about the hierarchical system in the different dimensions of COLE, in this study we compare the categorization of COLE with that of COLS. Since the conception "drill and practice" in English learning is similar to the conception "calculating and practicing tutorial problems" or "calculating and practicing" in science learning, the lower-level profile, consisting of "memorizing," "testing," and "drill and practice" could be considered in line with the previous findings in the domain of science education (Liang and Tsai, 2010; Lin et al., 2012; Tsai, 2004, 2008; Tsai et al., 2011; Yang and Tsai 2010).

5.2 Middle-Level COLE as "Increasing Knowledge," and "Understanding"

The most intriguing finding concerns the middle-level COLE with the conceptions "increasing knowledge" and "understanding". Lin et al. (2012) have mentioned the paradoxical position of the conception "increase of knowledge" in science education, since it can be located either in the lower-level (e.g. Cano and Cardelle-Elawar 2004; Cano 2005; Ellis et al., 2008; Marton et al. 1993; Yang and Tsai, 2010) or the higher-level profile (e.g. Lee et al., 2008; Liang and Tsai, 2010; Lin et al., 2012; Tsai, 2004). As a result of Confucian Heritage Culture, it could be possible to conclude that Chinese students may need to accumulate enough basic knowledge and then understand it so as to apply what they have learned. The plausible explanation for the shifting location of "understanding" from higher-level to middle-level was shown in the previous studies, indicating that Chinese learners may regard conception of "memorizing" and "understanding" as being coexisted or interconnected for meeting different learning purposes at different learning stages (Sachs and Chan 2003; Tavakol and Dennick 2010).

5.3 Higher-Level COLE as "Application" and "Seeing in a New Way"

As for the higher-level categorization of COLE, it may be well explained that the main purpose of learning English is learning how to retrieve and apply what they have learned and use it in their daily communication, which ultimately

help learners to gain a new perspective in real life. As communicative competence plays a significant role in learning a second language (Al-Osaimi and Wedell, 2014; Tang and Tian, 2015), relevant interventions are thus necessary for nurturing their beliefs in developing communicative competence (Zheng et al., 2016).

6. Conclusions

The results of this study reveal students' COLE in a blended learning environment combined of both on-site instruction and online learning. Students' COLE including seven factors, with the conceptions "memorizing," "testing," and "drill and practice" being grouped as the lower-level profile, while the conceptions of "increasing knowledge," "understanding" as well as the conceptions of "application" and "seeing in a new way" being classified as the middle-level and higher-level profile respectively. This inquiry provides some important pedagogical implications. First, the practical meaning of this three-profile model suggests that analyzing the underlying shared features among these conceptions of learning could assist English language instructors to have a deeper understanding of students' COLE in the process of course design and provide more timely and appropriate guidance in their classroom teaching, so as to foster learners' higher-level COLE (Zheng et al., 2016). Second, result of the first second-order CFA could be used as a reference for researcher to consider when redesigning the questionnaire in the future. Another limitation as well as a suggestion for future studies is to involve more in-depth qualitative studies through interviews, observations or other qualitative methods in order to further capture the complex dynamics of conceptions of learning English.

Acknowledgements

I would like to acknowledge the valuable comments of Professor Chunping Zheng, Professor Zhihong Lu, and Professor Jyh-Chong Liang. This study is funded by the Humanities and Social Sciences Project 'Research on Multidimensional Assessment for a Web-based English Audio-video Speaking Course' (12YJA740052), supported by the Ministry of Education in China.

References

- Al-Osaimi, S., & Wedell, M. (2014). Beliefs about second language learning: the influence of learning context and learning purpose. *The Language Learning Journal*, 42(1), 5-24.
- Benson, P., & Lor, W. (1999). Conceptions of language and language learning. *System*, 27(4), 459-472.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. *Sage focus editions*, 154, 136-136.
- Burnett, P. C., Pillay, H., & Dart, B. C. (2003). The influences of conceptions of learning and learner self-concept on high school students' approaches to learning. *School Psychology International*, 24(1), 54-66.
- Cano, F. (2005). Consonance and dissonance in students' learning experience. *Learning and Instruction*, 15(3), 201-223.
- Cano, F., & Cardelle-Elawar, M. (2004). An integrated analysis of secondary school students' conceptions and beliefs about learning. *European Journal of Psychology of Education*, 19(2), 167-187.
- Dart, B. C., Burnett, P. C., Purdie, N., Boulton-Lewis, G., Campbell, J., & Smith, D. (2000). Students' conceptions of learning, the classroom environment, and approaches to learning. *The Journal of Educational Research*, 93(4), 262-270.
- Ellis, R. A., Goodyear, P., Prosser, M., & O'Hara, A. (2006). How and what university students learn through online and face-to-face discussion: Conceptions, intentions and approaches. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(4), 244-256.
- Ellis, R. A., Goodyear, P., Calvo, R. A., & Prosser, M. (2008). Engineering students' conceptions of and approaches to learning through discussions in face-to-face and online contexts. *Learning and Instruction*, 18(3), 267-282.

- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of educational research*, 67(1), 88-140.
- Khine, M. S. (Ed.). (2013). *Application of structural equation modeling in educational research and practice*. Sense Publishers.
- 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.
- Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2010). Relational analysis of college science-major students' epistemological beliefs toward science and conceptions of learning science. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2273-2289.
- Lin, C. L., Tsai, C. C., & Liang, J. C. (2012). An investigation of two profiles within conceptions of learning science: an examination of confirmatory factor analysis. *European journal of psychology of education*, 27(4), 499-521.
- Marshall, D., Summer, M., & Woolnough, B. (1999). Students' conceptions of learning in an engineering context. *Higher Education*, 38(3), 291-309.
- Marton, F., Dall'Alba, G., & Beaty, E. (1993). Conceptions of learning. *International Journal of Educational Research*, 19, 277-300.
- Purdie, N., Hattie, J., & Douglas, G. (1996). Student conceptions of learning and their use of self-regulated learning strategies: A cross-cultural comparison. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 87.
- Purdie, N. M., & Hattie, J. (2002). Assessing students' conceptions of learning. *Australian Journal of Educational and Developmental Psychology*, 2, 17-32.
- Sachs, J., & Chan, C. (2003). Dual scaling analysis of Chinese students' conceptions of learning. *Educational Psychology*, 23(2), 181-193.
- Saljo, R. (1979). Learning in the Learner's Perspective. I. Some Common-Sense Conceptions. No. 76.
- Tang, M., & Tian, J. (2015). Associations between Chinese EFL graduate students' beliefs and language learning strategies. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 18(2), 131-152.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2010). Are Asian international medical students just rote learners? *Advances in health sciences education*, 15(3), 369-377.
- 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.
- Tsai, C. C., & Kuo, P. C. (2008). Cram school students' conceptions of learning and learning science in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 30(3), 353-375.
- Tsai, C. C. (2009). Conceptions of learning versus conceptions of web-based learning: The differences revealed by college students. *Computers & Education*, 53(4), 1092-1103.
- Tsai, C. C., Ho, H. N. J., Liang, J. C., & Lin, H. M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self-efficacy of learning science among high school students. *Learning and Instruction*, 21(6), 757-769.
- Tsai, P. S., Tsai, C. C., & Hwang, G. H. (2011). College students' conceptions of context-aware ubiquitous learning: A phenomenographic analysis. *The Internet and Higher Education*, 14(3), 137-141.
- Vermunt, J. D., & Vermetten, Y. J. (2004). Patterns in student learning: Relationships between learning strategies, conceptions of learning, and learning orientations. *Educational psychology review*, 16(4), 359-384.
- White, C. (1999). Expectations and emergent beliefs of self-instructed language learners. *System*, 27(4), 443-457.
- Yang, Y. F., & Tsai, C. C. (2010). Conceptions of and approaches to learning through online peer assessment. *Learning and Instruction*, 20(1), 72-83.
- Yang, Y. F. (2012). Blended learning for college students with English reading difficulties. *Computer Assisted Language Learning*, 25(5), 1-18.

Lee,M-H.,Chang,M., Chan,T-W.,Yu,S.,Chai,C.,&Dong,Y. (Eds.). (2017). *Workshop Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.

Zheng, C., Liang, J. C., Yang, Y. F., & Tsai, C. C. (2016). The relationship between Chinese university students' conceptions of language learning and their online self-regulation. *System*, 57, 66-78.

Research Trends of Mobile-Assisted Language Learning from 2007 to 2016: A Systematic Content Analysis of Publications

Lei Yu ¹, Xiangyue Diao ^{2*}, Mingce Huang ³, Man Yang ⁴

¹ Beijing University of Posts and Telecommunications

² Beijing University of Posts and Telecommunications

³ Beijing University of Posts and Telecommunications

⁴ Beijing University of Posts and Telecommunications

* bupt66@163.com.China

Abstract: *The implementation of mobile technology for language learning has sparked the interest of an increasing number of researchers in recent years. This paper is to present the research status and main research contents of computer-assisted language learning (MALL). In this review, 181 papers and its cited references were collected in the Web of Science from 2007 to 2016. A visualization analysis was made to quantify the research hotspots and frontier, high co-cited literature, cited journals through software CiteSpace III. With the NVivo11.0, the keywords were analyzed and then classified according to the similarity. The results revealed that MALL cannot leave the development mobile devices (apps, smart phones, tablets, iPods etc.) and MALL was carried out in various aspects. People generally hold an optimistic attitude towards the effects of mobile assistant language learning. We expect this paper could provide ideas and evidence for academia to research MALL further.*

Keywords: Literature review, Research trends, Systematic content analysis, CiteSpace III

1. Introduction

The implementation of mobile learning has gained increased popularity in educational area. However, at the very beginning, the mobile-assisted language learning (MALL) was criticized by several educational experts and scholars. Stockwell (2008) noted that students are reluctant to make use of mobile devices for educational purpose. Lu (2008) held that technological limitations, unfamiliar presentations and learning activities may hinder students' vocabulary learning. The lack of trained teachers may be another obstacle (Alley, 2013). Even though MALL has some weaknesses, mobile learning can still be considered as a promising and possible way for improving learners' target language acquisition. For instance, Lu (2008) examined the effectiveness of SMS vocabulary lessons. Sung, Chang and Yang (2015) stated that MALL has produced meaningful effect. In order to identify the research trends of MALL in the last decade, this study conducted a series of data analysis, aiming at probing into the core research topics and key words studied in the field of MALL.

2. Methodology

2.1. Data Collection

The data in this paper were collected from Web of Science™ Core Collection. We set the topic as “mobile” and “language learning” from 2007 to 2016. In order to delete irrelevant literature, we extracted the articles only in educational field and chose “articles” and “reviews” of all document types. As a result 181 articles and its references were selected.

2.2. Data Analysis

In this study, we firstly charted the literature contribution from 2007 to 2016. Then, we used CiteSpace III and NVivo 11.0 for analyzing the selected journal articles. CiteSpace is a freely available Java application for visualizing and analyzing trends and patterns in scientific literature. It is designed as a tool for progressive knowledge domain visualization (Chen, 2004). We use the cluster analysis method to draw a co-citation network. In CiteSpace III, the specific procedure of CiteSpace is as follows: “time” is set “2007-2016”, “Term Source” is ticked “Title”, “Abstract”, “Author Keywords” and “Keywords Plus”, “Node type” is ticked “cited reference”.

NVivo is quality data analysis software which can produce the keyword cloud chart. Key words are the highly-summarized content for a paper which can represent the main information of a research. In this paper, key words of 181 sample papers from 2007 to 2016 were analyzed by using NVivo11.0. The NVivo11.0 could only classify the keywords according to their similarity. To be more concrete, we have to classify the keywords further by the meaning. For example, tablets, iPods, smart phones and mobile phones are all classified in mobile devices. The data analysis process is as follows: (1) coding the keywords of the 181 pieces of articles by Nvivo11.0 (2) Using the Nvivo11.0 to make automatic clustering and create keyword list (3) We classify the keywords based on the meaning (4) We summarize the hot areas by analyzing the high-frequency keywords.

3. Results and Discussion

3.1. Literature Distribution and High Co-citation Literature

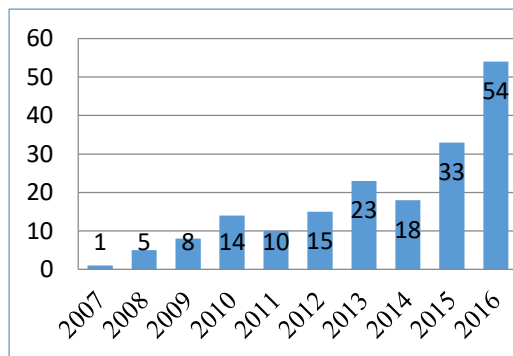


Figure 1. Literature distribution of MALL from 2007 to 2016

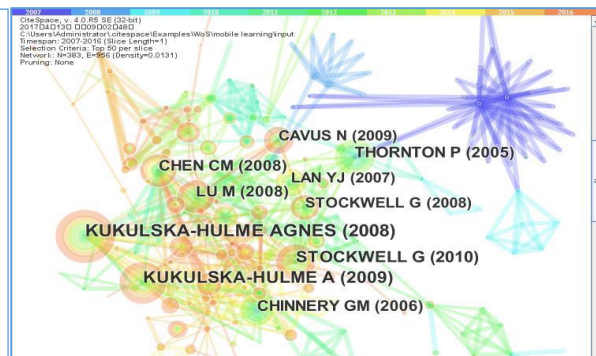


Figure 2. High co-citation literature from 2007 to 2016

Great changes have taken place in the research of mobile learning in the past ten years. From the *Figure 1*, we can see that the number of the research literature on mobile learning has been growing steadily over the past ten years, and during this period, 181 papers have been published in the same research domain. There are altogether 87 papers published from 2015 to 2016, accounting for 48% of the total number, which indicates that mobile learning research has been gaining more and more attention and certain achievements and knowledge have also been made in this field. With the increasing popularity of smart phones and other mobile devices, mobile learning has already become a hot research field of education research.

In *Table 1*, the ten papers are highly co-cited articles of 181articles. From the title we can say that four of them are focusing on vocabulary learning. As to the author, both Kukulska-Hulme and Stokwell have two articles listed in there. This may indicate that the two figures are famous in MALL. Kukulska-Hulme (2008) notes that mobile devices enable new ways of learning. Kukulska-Hulme (2009) offers reflections on what mobile learning. Stokwell (2008) points learner acceptance progresses at different rate with any new technology. Stockwell (2010) identifies the effect of vocabulary

activities by the mobile platform. From the research type, the first two highly cited articles are review papers. We may predict that authors have to read the review papers at first if they would like to know an area immediately. It is also a sign that the two reviews are outstanding among plenty of reviews.

Table 1. High co-citation literature from 2007 to 2016

Frequency	Title	Author
32	An Overview of Mobile Assisted Language Learning: From content delivery to supported collaboration and interaction	KUKULSKA-HULME, A
25	Will Mobile Learning Change Language Learning?	KUKULSKA-HULME, A
21	Using Mobile Phones for Vocabulary Activities: Examining the effect of the platform	STOKWELL, G
20	Effectiveness of Vocabulary Learning via Mobile Phone	LU, M
20	Using Mobile Phones in English Education in Japan	THORNTON, P
19	Emerging Technologies Going to the MALL: Mobile Assisted Language Learning	CHINNEY, GM
19	Personalized Intelligent English Vocabulary Learning System Based on Item Response Theory and Learning Memory Cycle	CHEN, CM
16	Investigating Learner Preparedness for and Usage Patterns of Mobile Learning	STOKWELL, G
16	A Mobile-device Supported Peer-assisted Learning System for Collaborative Early EFL Reading	LAN, YJ
16	M-Learning: An experiment in using SMS to support learning new English language words	CAVUS, N

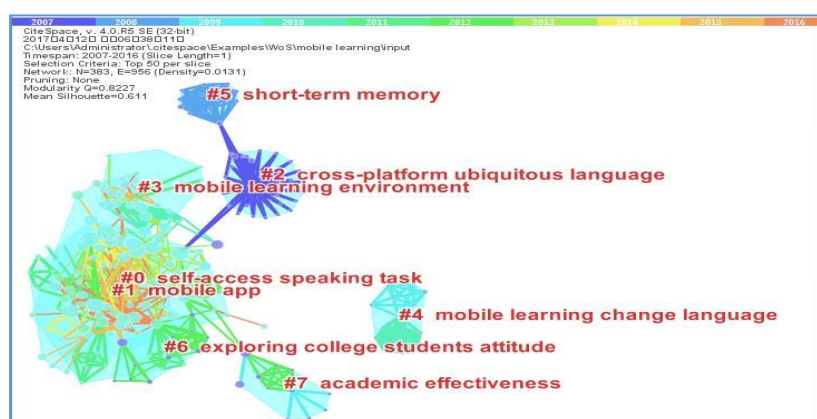


Figure 3. Clusters of document co-citation

3.2. Cluster Analysis of Co-citation

These cited documents serve as symbols for scientific ideas, methods, and experiments. (Schneider, 2006). “The fundamental assumption is that co-citation clusters reveal underlying intellectual structures” (Chen, Ibekwe-Sanjuan, & Hou, 2010, p. 1388). According to Chen and his colleague, “The modularity score ranges from 0 to 1. A low modularity suggests a network that cannot be reduced to clusters with clear boundaries, whereas a high modularity may imply a well-structured network. On the other hand, networks with modularity scores of 1 or very close to 1 may turn out to be some

trivial special cases where individual components are simply isolated from one another” (Chen et al, p. 1390-1391). Jie and Chen (2016) also pointed that the clustering is reasonable if the silhouette is higher than 0.5. Therefore, we maintained 7 clusters after filtering some minor clusters as shown in *Figure 3*. The modularity is 0.8227 and silhouette is 0.611. Owing to the similarities between cluster 4 and cluster 7, we also combined these two clusters as the “academic effectiveness” in cluster 4.

3.2.1. Cluster0: self-access speaking task

In cluster 0, nearly half of which talk about the relationship between mobile technology and the two basic skills of language—speaking and listening (Chen & Chang, 2011; Hwang, Shih, Ma, Shadiev, & Chen, 2016). The rest can be summarized as the discussion about self-autonomy and self-motivation in the aspect of learning language with the aid of mobile technology. It can be crystal clear that the overall trend of mobile learning can remind us of communicative teaching method, which has broken the cord of traditional grammar teaching from the perspective of the platform the mobile technology has provided to students. It also gives us some hints at the improvement of the related language learning application.

3.2.2. Cluster1: mobile app

With the advancement of mobile devices such as smart phones and tablets, a large number of apps are available in the APP store. Some experimental studies have examined the effect of the use of mobile applications on improving language skills. Han and Keskin (2016) examine the effect of using WhatsApp activities in undergraduate level EFL speaking classes on students’ speaking anxiety. Sandberg, Maris and Hoogendoorn (2014) conduct the added value of a gaming context and intelligent adaptation for a mobile learning application for vocabulary learning. Šimonová (2015) presents some helpful mobile applications: native apps, web apps and hybrid apps. Stevenson, Hedberg, Highfield and Diao (2015) emphasize the collaborative affordances of many current apps and the importance of multimodal forms of representation through gesture, voice, text, video and audio.

3.2.3. Cluster2: cross-platform ubiquitous language

As a new learning mode, ubiquitous learning has broken through the traditional limitations of e-learning and gained much more attention from scholars at home and abroad in recent years. Ubiquitous learning refers to a learning activity “... not constrained by schedules and physical spaces; rather, it is pervasive and ongoing, prevalent in many interactions among students, faculty, parents, administration, staff, a wide variety of community stakeholders, etc.” (Prometeus, 2001). Ubiquitous learning plays an important role in students’ quality of learning. (Kukulka-Hulme & Shiedld, 2008). Chai (2015) derive a Seamless Language Learning (SLL) framework as a design framework to guide researchers and practitioners in designing SLL environments. Arian, Yukse and Sevil (2015) focus on the process of developing a learning environment that uses tablets and Quick Response (QR) codes to enhance participants’ English language vocabulary knowledge. Lkhagvasuren, Matsuura, Mouri and Ogata (2016) present a research on the design and development of a dashboard function which proposes new opportunity for ubiquitous learning. Results indicate that the dashboard is a useful tool for self-reflection on activities and recall what learners have learned by repeated quizzes.

3.2.4. Cluster3: mobile learning environment

For this cluster, the articles focus on the environment that mobile learning can provide. MALL has been a heated topic in recent years. However, the applications are mostly in-class activities. Nowadays, a new context-specific environment concerning MALL is getting increasing attention which refers to an authentic seamless learning environment. Wong and Looi (2010) emphasize the authentic environment in MALL. Fitzgerald (2012) employ web 2.0 to publish content based on the location awareness. Thus, the environment for mobile learning is extended from in-class activities to the out of school situations, which generates a mobile environment emphasizing context-awareness. This evolution of learning cultures sheds light on the development of MALL in pedagogy.

3.2.5. Cluster4: academic effectiveness

The articles in this cluster are talking about the effects of mobile learning on language learning process. According to Kukulska-Hulme (2009), the mobile devices are beginning to have an impact on how learning takes place, which includes language learning. Still, nowadays MALL is becoming both creative out-centric and seamless learning-inclined, which provides new and efficient experience for language learners. Through the literature review, the authors found that current projects and practices different from the traditional and formal education, mobile learning really changes how language is taught and learned. According to Wong (2010), MALL has the potential of revolutionizing the language learning field by students' use of mobile devices as personal learning tools to synergize formal (in-class) and informal (out-of-class) language learning spaces. Abdous, Facer and Yen (2012) examine the effectiveness of podcasts integrated into the curriculum (PIC) versus podcasts as supplemental material (PSM). The findings indicate podcasting has the potential to improve students' learning proficiencies.

3.2.6. Cluster5: short-term memory

There are some articles focusing on the effects of short-term memory. The presentation of the teaching content is directly related to working memory. Providing too much produces a high cognitive load and leads to a lack of concentration (Chen & Hsieh, 2008). And, their findings also suggest that the learning materials should vary according to the students' ability. Chen and Chang (2011) investigate whether the modality effect of content presentation modes on students' cognitive load. Participants were assigned to two groups. A single mode in which students were exposed to auditory material and a dual mode in which students were exposed to auditory and textual materials. The results confirmed the moderator role of English proficiency on cognitive load.

3.2.7. Cluster6: exploring college students' attitudes

The experiments of mobile assisted language learning are mainly carried out in the college and pay attention to the feedback of students. Yang (2012) investigates the attitudes and self-efficacy of using mobile learning devices for college students in a language class by employing task-based instruction. Results show that motivation for English learning was enhanced. Chang and Hsu (2011) use mobile-assisted synchronously collaborative translation–annotation system to enhance EFL reading comprehension. Experimental results indicated that the system is useful. Fitzgerald (2012) investigates how we can take advantage of the phenomena of Web 2.0 and location awareness to increase informal educational opportunities. Through the artifact-orientated analysis, Wong, Chen and Jan (2012) note the significance and the potential impact in fostering learners' habit of mind and skills in identifying resources to mediate their learning activities in any learning space.

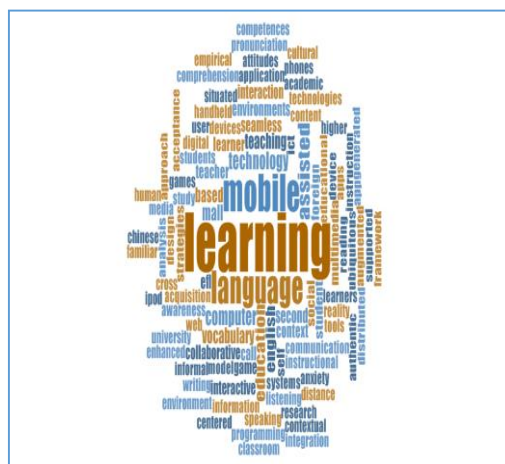


Figure 4. 2007-2016 Keywords cloud

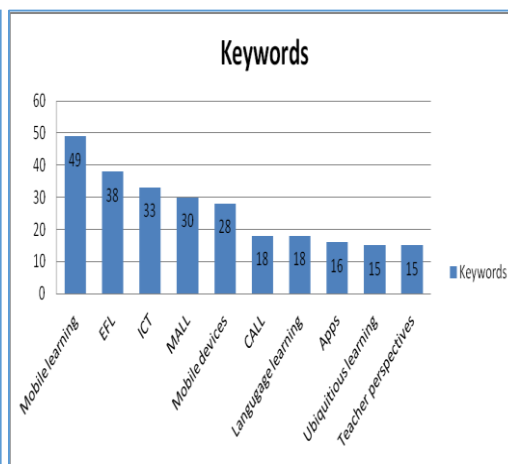


Figure 5. High-frequency keywords

3.3. Analyses of Keywords

As shown in *Figure 4* and *Figure 5*, mobile learning, CALL and MALL are broad concepts which we would not talk about. We can say that English is the main language in mobile-assisted language learning. With the development of technology, mobile devices and apps are springing up. Apps and ubiquitous learning are presented in the clusters. The high-frequency key words in *Figure 5* comprised ten categories which can be narrowed to several major research areas, which are the language learning, mobile learning, computer-assisted language learning (CALL), MALL and teacher perspectives respectively. In there, “teacher perspectives” is another hot topic which cannot be ignored in the MALL. Teachers confront such issues such as, lacking time and professional technologies (Liu, Navarrete, & Wivagg, 2014). Boticki, Wong and Looi (2013) note that teacher scaffolding can support students’ collaboration and learning. Mobile learning led to the change of roles of teachers and students. (Engin &Donanci, 2015). Liu (2016) encourages teachers to apply concept-mapping strategy to facilitate vocabulary learning.

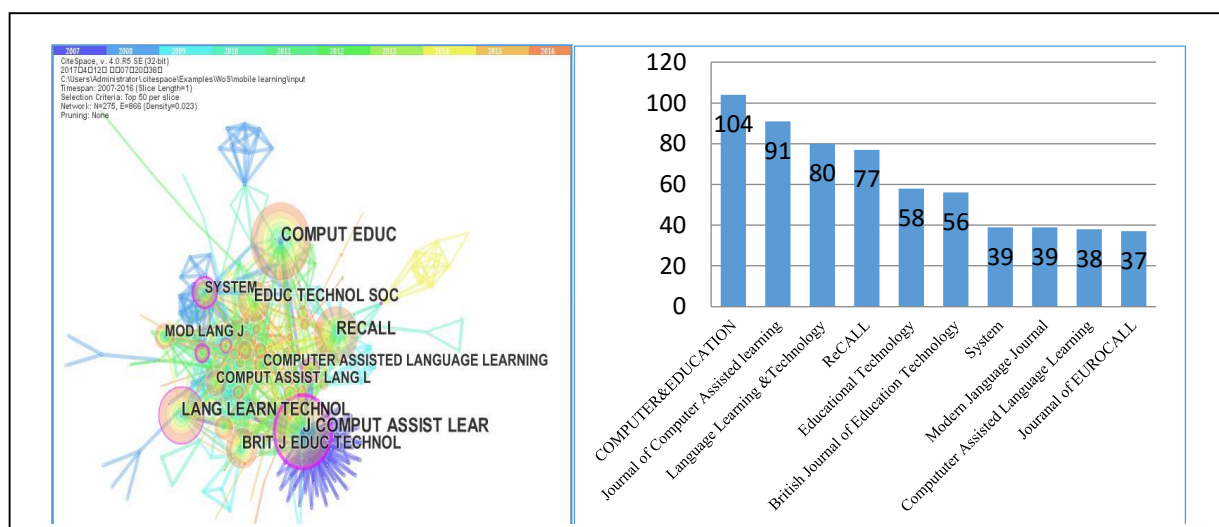


Figure6. Frequency of top 10 cited journals

3.4. Analysis of Journals

Cited journals can provide more information about the journals with authority and great impact factors in some research fields, so it is of great necessity to pay more heed to those most frequently cited journals to have a better grasp of the leading edge. This study analyzes the mapping knowledge domain of the cited journals. In the item of “Node Types”, “cited journals” is chosen and the mapping picture is shown in *Figure 6*. The node point means the cited journals and the size of the circle denotes the cited frequency. “The thickness of the ring is proportional to the amount of citations received in that time slice. A purple ring is added to a node if its betweenness centrality is greater than 0.1; the thickness of the ring is proportional to its centrality” (Chen et al, 2010, p. 1393). In terms of the link of different journals, it is the cooperation among them. From the cited journal frequency, it is obvious that the main journals cited are shown in *Figure 6* *Computers & Education*, *Journal of Computer Assisted Learning*, *Language Learning & Technology*, *ReCALL*, *Education Technology & Society*, *British Journal of Educational Technology*, *Modern Language Journal*, *System*, *Computer Assisted Language Learning* and *Journal of EUROCALL*. The ten journals also have cooperated with each other to publish some dissertations. Among them, *Computers & Education* and *Journal of Computer Assisted learning* are the most frequently cited journals, which leaves the clue that mobile language learning essays on these two journals have great value of reference for researchers.

4. Conclusions

In the past ten years, an increasing number of investigations have been conducted in the field of MALL. In this paper, from the perspective of bibliometrics, we drew the knowledge map with the aid of CiteSpace III and NVivo11.0. The important research direction, high co-cited literature, major journals, hot keywords and other data are presented. From the analysis of the collection articles, we hope to present a general picture of the situation and development trend of MALL studies.

Acknowledgements

We would like to express our heartfelt gratitude to Professor Chunping Zheng for her valuable comments and suggestions during the process of writing this paper.

References

- Abdous, M., hammed, Camarena, M. M., & Facer, B. R. (2009). Mall technology: use of academic podcasting in the foreign language classroom. *ReCALL*, 21(1), 76-95.
- Abdous, M., Facer, B. R., & Yen, C. J. (2012). Academic effectiveness of podcasting: a comparative study of integrated versus supplemental use of podcasting in second language classes. *Computers & Education*, 58(1), 43-52.
- Ally, M. (2013). Mobile learning: from research to practice to impact education. *Learning & Teaching in Higher Education Gulf Perspectives*, 10(2).
- Arikan, Yuksel Denizel Ozen, & Sevil Orhan (2015). A learning environment for English vocabulary using quick response codes. *Educational Science Theory & Practice*, 15(2), 539-551.
- Boticki,I., Wong, L. H., & Looi, C. K. (2013). Designing technology for content-independent collaborative mobile learning. *Learning Technologies IEEE Transactions on*, 6(1), 14-24.
- Chai, C. S. (2015). Enculturating seamless language learning through artifact creation and social interaction process. *Interactive Learning Environments*, 23(2), 130-157.
- Chen, C. (2004) *Searching for intellectual turning points: Progressive Knowledge Domain Visualization*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 101 (Suppl. 1), 5303-5310.
- Chen, N. S., & Hsieh, S. W. (2008). Effects of short-term memory and content representation type on mobile language learning. *Language Learning & Technology*, 12(3), 93-113.
- Chen,C.,Ibekwe-Sanjuan,F., & Hou, J. (2010). The structure and dynamics of cocitation clusters: a multiple-perspective cocitation analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 61(7), 1386–1409.
- Chih-Kai Chang, & Ching-Kun Hsu. (2011). A mobile-assisted synchronously collaborative translation–annotation system for English as a foreign language (efl) reading comprehension. *Computer Assisted Language Learning*, 24(2), 155-180.
- Engin, M., & Donanci, S. (2015). Dialogic teaching and ipads in the eap classroom. *Computers & Education*, 88(C), 268-279.
- Fitzgerald, E. (2012). Creating user-generated content for location-based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(3), 195–207.
- Han, T., & Keskin, F. (2016). Using a mobile application (whatsapp) to reduce efl speaking anxiety. *Gist Education & Learning Research Journal*, 29-50.
- Hwang, W. Y., Shih, T. K., Ma, Z. H., Shadiev, R., & Chen, S. Y. (2016). Evaluating listening and speaking skills in a mobile game-based learning environment with situational contexts. *Computer Assisted Language Learning*, 29.
- I-Jung Chen, & Chi-Cheng Chang. (2011). Content presentation modes in mobile language listening tasks: English proficiency as a moderator. *Computer Assisted Language Learning*, 24(5), 451-470.

- Jie li, Chen,C. (2016). *CiteSpace: Text Mining and Visualization in Scientific Literature*. Beijing: The capital economic and Trade University press.
- Kukulska-Hulme, A., & Shield, L. (2008). An overview of mobile assisted language learning: from content delivery to supported collaboration and interaction. *ReCALL*, 20(3), 271-289.
- Kukulska-Hulme, A. (2009). Will mobile learning change language learning? *ReCALL*, 21(2), 157-165.
- Lkhagvasuren, E., Matsuura, K., Mouri, K., & Ogata, H. (2016). Dashboard for analyzing ubiquitous learning log. *International Journal of Distance Education Technologies*, 14(3), 1-20.
- Lu, M. (2008). Effectiveness of vocabulary learning via mobile phone. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(6), 515–525.
- Liu, P. L. (2016). Mobile English vocabulary learning based on concept-mapping strategy. *Language Learning & Technology*, 20.
- Liu, M., Navarrete, C. C., & Wivagg, J. (2014). Potentials of mobile technology for k-12 education: an investigation of iPod touch use for English language learners in the united states. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(2), 115-126.
- Prometeus: New Applications for Ubiquitous Learning*. Prometheus Position Paper, <http://prometeus.org>, accessed June 2005, (2001).
- Sandberg, J., Maris, M., & De Geus, K. (2011). Mobile English learning: an evidence-based study with fifth graders. *Computers & Education*, 57(1), 1334-1347.
- Sandberg, J., Maris, M., & Hoogendoorn, P. (2014). The added value of a gaming context and intelligent adaptation for a mobile learning application for vocabulary learning. *Computers & Education*, 76(3), 119-130.
- Schneider, J. W. (2006). Concept symbols revisited: naming clusters by parsing and filtering of noun phrases from citation contexts of concept symbols. *Scientometrics*, 68(3), 573-593.
- Šimonová, I. (2005). Mobile-assisted esp learning in technical education. *Journal of Language & Cultural Education*, 3(3), 1-15.
- Stevenson, M., Hedberg, J., Highfield, K., & Diao, M. (2015). Visualizing solutions: apps as cognitive stepping-stones in the learning process. *Electronic Journal of e-Learning*, 13.
- Stockwell, G. (2008). Investigating learner preparedness for and usage patterns of mobile learning. *ReCALL*, 20(3), 253-270.
- Stockwell, G. (2010). Using mobile phones for vocabulary activities: examining the effect of platform. *Language Learning & Technology*, 14(2), 95-110.
- Sung, Y. T., Chang, K.E., & Yang, J.M. (2015). How effective are mobile devices for language learning? A meta-analysis. *Educational Research Review*, 16, 68-84.
- Wong, LH, (2010), Vocabulary learning by mobile-assisted authentic content creation and social meaning-making: two case studies, *JOURNAL OF COMPUTER ASSISTED LEARNING*, V26, 13
- Wong, L.H., Chen, W., & Jan, M. (2012). How artefacts mediate small-group co-creation activities in a mobile-assisted seamless language learning environment?. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(5), 411–424.
- Yang, S. (2012). Exploring college students' attitudes and self-efficacy of mobile learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 11(4), 148-154.

高校英语学习者网络自主学习研究综述（2004-2016）*

A Literature Review of Chinese College EFL Learners' Web-based Autonomous Learning

高梦雅¹、王瑾¹、习佳¹、王子溪¹、郑春萍^{1*}

¹ 北京邮电大学 人文学院

* zhengchunping@bupt.edu.cn

【摘要】 本研究选取了2004-2016年CSSCI检索源期刊中关于高校英语学习者网络自主学习的319篇论文建立语料库，采用分类汇总与内容分析的方法，系统地梳理了过去13年间国内相关研究的总体趋势、热点主题与研究方法。研究发现，论文数量从快速增长到趋于平稳再逐渐下降；从研究类型看，以描述性和实证研究为主；网络自主英语学习过程中教学模式的改革受到较多关注；从研究方法看，以量化研究为主，主要采用问卷调查的方式收集数据，数据分析方法以描述性统计与T检验为主。本文对了解国内网络自主英语学习的研究现状、发展趋势及后续研究提供了重要启示。

【关键字】 网络学习环境；自主学习；英语学习

Abstract: This paper investigates the trends, research focuses, research methods of web-based autonomous learning about Chinese College EFL learners based on 319 publications in the CSSCI source journals from 2004 to 2016. Results show that the number of publications increased sharply first and maintained a steady growth before a decrease. In terms of the research types, descriptive and empirical research accounts for the largest part. A large number of publications center on the investigation of teaching models of web-based autonomous learning. Moreover, quantitative research methods and survey studies take a dominant position in data collection. This paper offers insights into the current research field of web-based autonomous EFL learning and provides important implications for follow-up studies.

Keywords: web-based learning environments, autonomous learning, EFL learning

1. 研究背景

外语学习者自主学习能力的培养与提升是高校外语教育教学改革关注的重点。以大学英语教育教学改革为例，2004年，《大学英语课程教学要求》(试行版)发布。2007年，《大学英语课程教学要求》(以下简称“《教学要求》”)正式颁布，强调大学英语的教学目标是培养学生的英语综合应用能力，同时增强学生的自主学习能力。2015年，教育部高教司最新制定了《大学英语教学指南(2015征求意见稿)》，进一步强调大学英语教学过程中学生自主学习能力培养的重要性。

“以互联网技术为核心的现代信息技术为大学英语学习者提供了新型的学习环境”(Schwienhorst, 2011, p. 40)，学习者在互联网环境中的自主学习能力比以往任何时候都显得更加重要。本研究通过系统的文献梳理，对2004年以来国内外外语教学与研究领域针对网络环境中高校英语学习者自主学习(以下简称“网络自主英语学习”)的相关研究进行文献综述，旨在就研究总体趋势、热点主题与研究方法进行总结。

2. 研究设计

2.1. 研究方法与研究问题

本研究采用分类汇总和内容分析相结合的方法，旨在回答以下三个问题：

- (1) 2004 年以来，网络自主英语学习的总体趋势与研究热点问题是什么？
- (2) 2004 年以来，网络自主英语学习的研宄主要采用了怎样的研究方法？
- (3) 2004 年以来，相关实证研究主要采用的数据收集与数据分析方法是什么？

2.2. 数据来源

本研究在中国知网 (CNKI) 以 2004-2016 年为时间段，以“网络”、“英语”与“自主学习”为主题词，共检索到 CSSCI 检索源期刊相关文献 343 篇。经过进一步的文献阅读分析，手动剔除了与主题无关的文献，最终筛选出与本研究密切相关的文献 319 篇，建立文献语料库。采用内容分析法对这 319 篇论文进行阅读和综合分析，对近 13 年来网络自主英语学习的研宄现状进行总结与分析。

2.3. 编码体系

内容分析法是一种对传播所显示出来的内容进行客观、系统、描述的数据分析方法。目的是理清分析对象中本质性的事实和趋势，揭示其中所含有的隐形内容，对事物发展作情报预测 (张屹, 1996)。

本研究严格按照内容分析法的步骤，首先依据研究问题选择研究样本，随后阅读文献样本并按编码体系进行数据分析，最后对数据进行统计分析并得出结果。本研究参考了相关综述类论文的编码体系 (如，Hsu, Hung,& Tsai, 2013)，从每年发文量、文献的期刊来源、研究内容、研究类型、研究对象、数据收集方法与数据分析方法七个方面进行编码分析。

3. 研究结果与讨论

3.1. 网络自主英语学习每年发文量分析

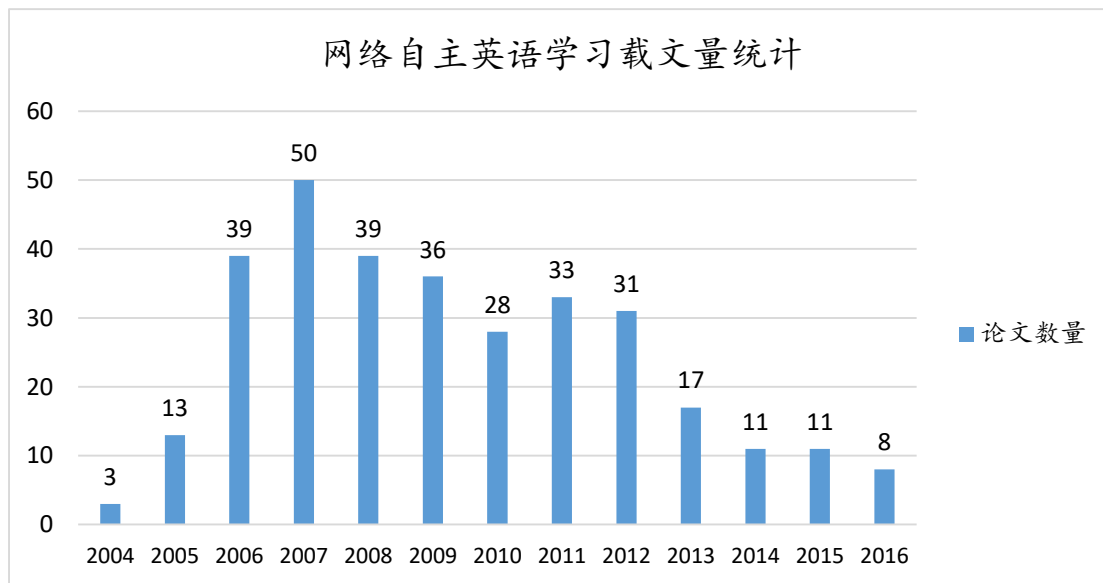


图 1 2004-2016 年网络自主英语学习期刊载文量统计

如图 1 所示，2004-2007 年期间，网络自主英语学习的载文量呈明显的增长趋势，至 2007 年达到最高水平 (相关文献达到 50 篇)。2008 年至 2012 年期间，文献数量稳定在 20 篇至 40 篇之间，是网络自主英语学习相关研究的稳定发展阶段。在 2013-2016 年期间，相关研究的文献数量与前几年相比有所下降。这一研究趋势较好地反应了我国外语教育教学改革的发

展历程。2004 年，教育部开始鼓励高校开展大学英语教学改革，提倡高校英语学习者自主学习能力的培养，客观上促进了高校英语教学与研究者的研究热情，推动了相关研究的发展。2007 年，《教学要求》正式颁布，在随后的近十年时间中，针对网络环境中高校英语学习者自主学习的研究一直是我国外语教学研究领域的研究重点。近几年来，随着相关研究的增长，网络自主英语学习的研究日趋成熟，正朝着更加深入、细化的研究方向发展。

3.2. 网络自主英语学习文献期刊来源分析

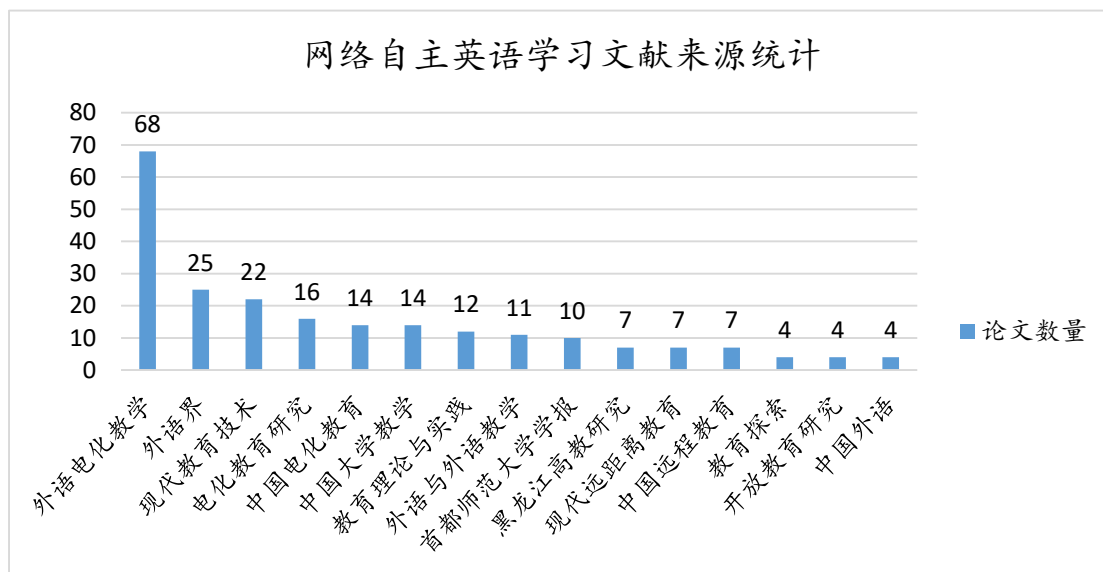


图 2 网络自主英语学习文献期刊来源统计

从文献的期刊来源来看，319 篇论文共发表于 75 本不同类型的学术期刊，主要以外语教学领域与教育研究领域为主。载文量排名前五的期刊分布如图 2 所示。从期刊载文量看，《外语电化教学》共收录论文 68 篇，占全部论文数的 21.3%。该学术期刊作为外语教育技术和外语教学研究领域的专业学术期刊，十分关注信息技术环境中英语学习者的自主学习，因此载文量最高。从各期刊的载文量同时可见，当下外语教育研究者特别注重外语教育技术与外语教学的深层整合，充分体现互联网环境中外语教学研究的时代特征。

3.3. 网络自主英语学习研究内容分析

经过深入的内容分析，319 篇学术论文的研究内容主要可以概括为 14 大类。其中，160 篇学术论文针对某一项内容展开，89 篇论文涵盖两项主要研究内容，70 篇论文涵盖两项以上研究内容。其中，网络自主英语学习中针对教学模式、软件开发与教师角色的研究所占比重较大，占论文总数的 62%。特别是围绕教学模式的研究是重中之重(参见图 3)，合计 81 篇，占论文总数的 45%，与前期研究发现相一致（郑春萍，2015）。可见，网络自主英语学习历年的研究十分注重教学模式的改革、自主英语学习软件的设计更新，十分强调教师在学生网络自主英语学习中的重要作用。此外，针对学习者网络自主英语学习的影响因素（如，李锐、倪传斌、肖巍和苏秋军，2016）、自主意识（如，吴晓兵，2014）以及提高自主性（如，王玉萍和秦建华，2011）的研究占总论文数的 9%，这些微观层面的研究也值得关注。

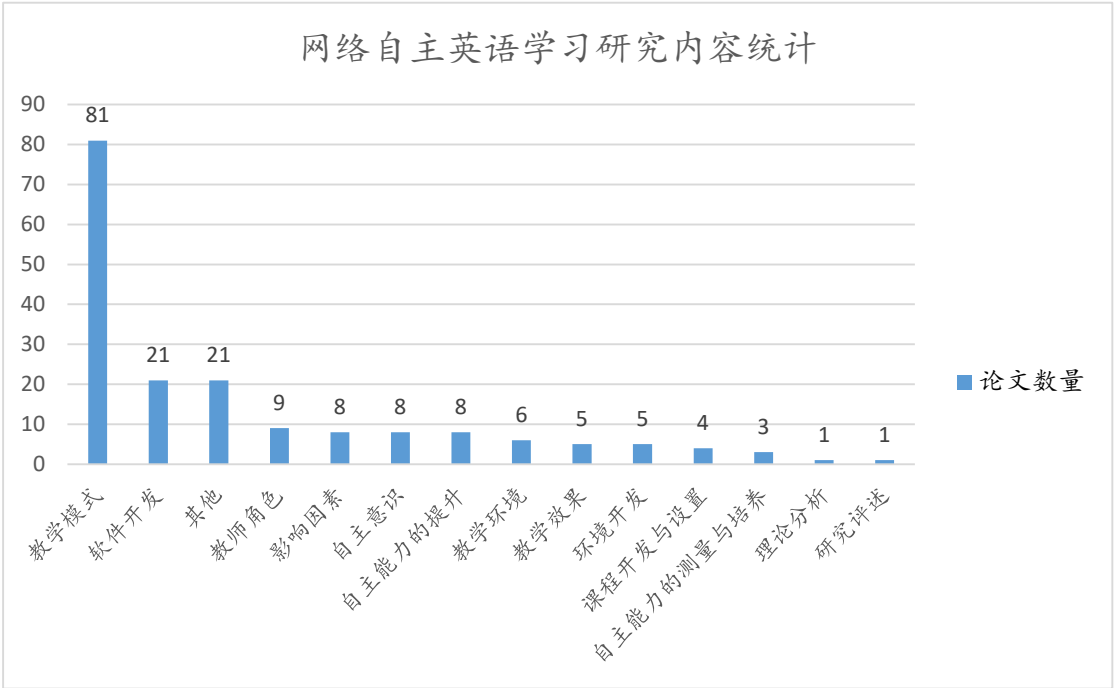


图 3 2004-2016 年网络自主英语学习研究内容统计

3.4. 网络英语自主学习研究类型分析

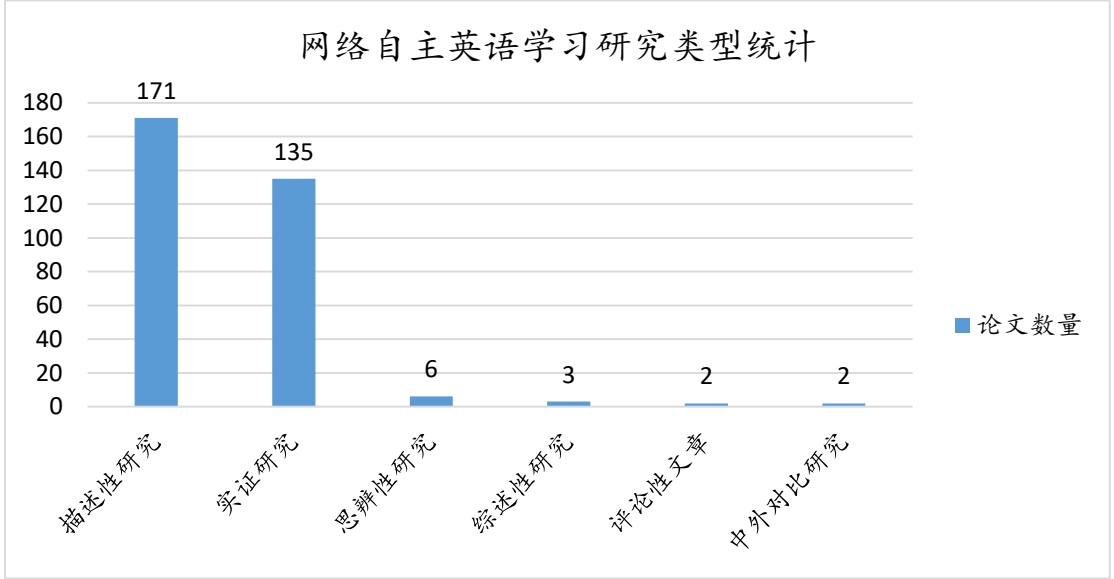


图 4 2004-2016 年网络自主英语学习研究类型统计

如图 4 所示，研究类型主要分为六大类。其中，描述性研究 171 篇，占论文总数的 53%。实证研究 135 篇，占 42%，而思辨性、综述性、评论性、中外对比研究较少，合计只占论文总数的 5%。可见，我国目前针对网络自主英语学习的研究以描述性与实证研究为主。

3.5. 网络自主英语学习研究对象分析

如图 5 所示，在 319 篇论文中，298 篇论文有明确的研究对象。通过对论文研究对象的分类汇总发现，有 263 篇论文以大学英语学习者（非英语专业本科生）是主要的研究对象，占论文总数的 90%。英语专业学生占 4%，研究生占 2%，少数民族学生占 1%。此外，非本科生群体如高职教育学生、远程和成人学习者、文体特长生等各占 1%。自 2004 年教育部鼓

励各高校实施大学英语课程教学改革以来，大学英语学习者一直是主要的研究对象。由于大学英语学习者基数庞大（郑春萍，2015），针对其网络英语自主学习能力的研究自然成为了研究的重点。统计分析同时发现，针对英语专业本科生、研究生等其他学习者网络自主英语学习的相关研究还比较缺乏。

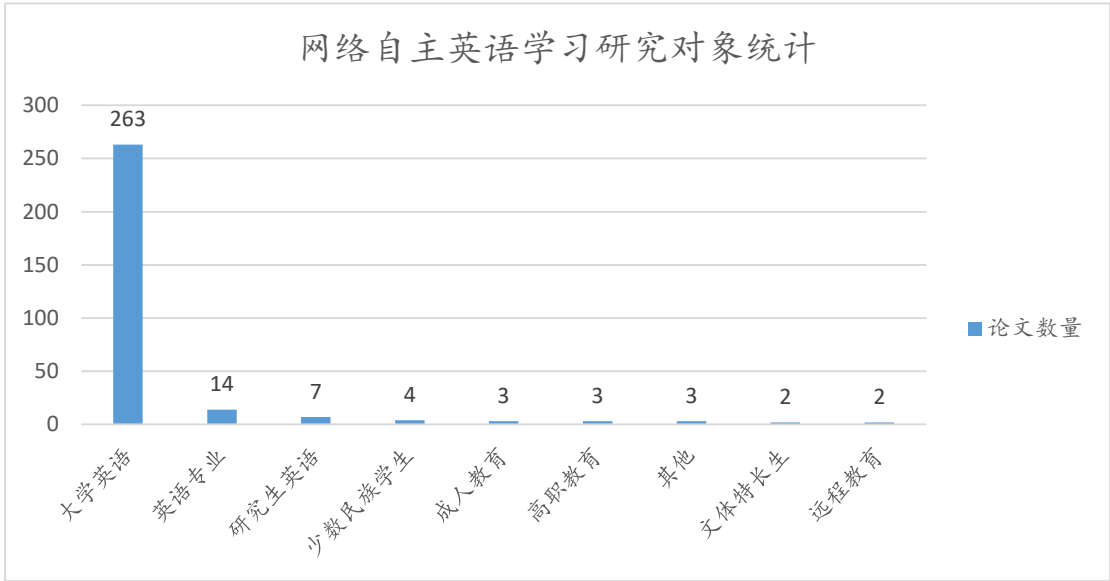


图 5 2004-2016 年网络自主英语学习研究对象统计

3.6. 网络自主英语学习实证研究中数据收集方法汇总

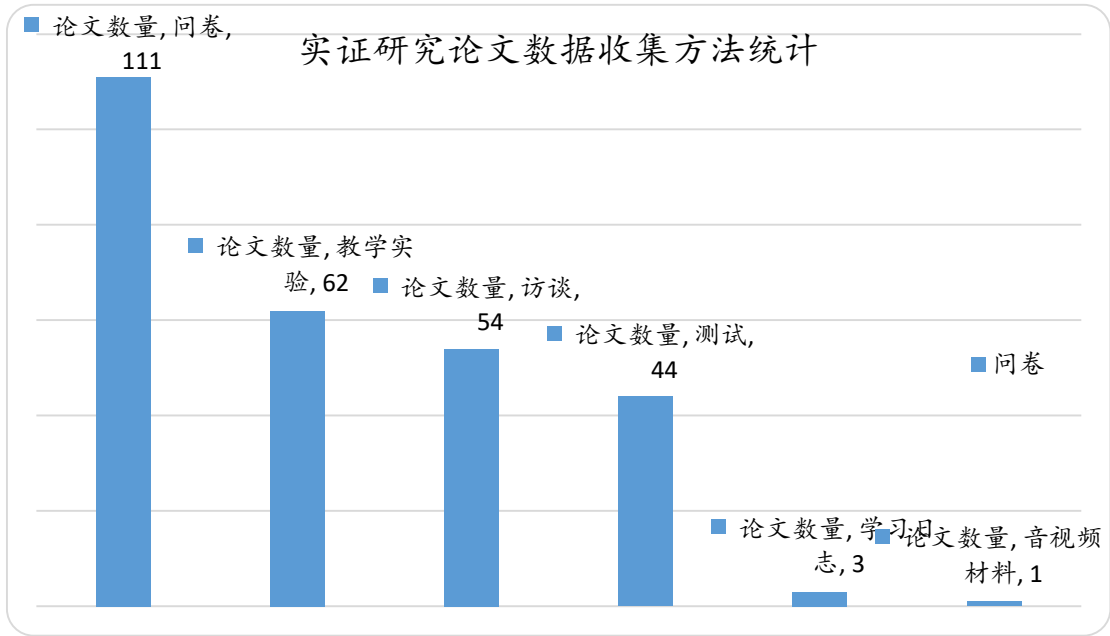


图 6 网络自主英语学习实证研究中数据收集方法统计

如图 6 所示，针对网络自主英语学习的 135 篇实证研究主要通过调查问卷、访谈、测试、学习日志、教学实验、音视频材料等 6 种方式收集数据。其中，48 篇论文只采用了一种方式收集数据，43 篇论文使用了两种数据收集方法，44 篇文章使用了三种及以上的数据收集方法。以“多媒体网络教学环境中大学英语视听说课程自主学习实证调研”（辛凌、鲁志英、陈延波和赵勇，2007）为例，作者同时用到了问卷、访谈、教学实验和测试四种方法收集数据。作者对采用两种以上数据收集方法的学术论文进行复算，合计复算 140 篇，最终得

到数据收集方法的使用频率为 275 次。其中，采用问卷调查收集数据的论文共 111 篇，超过总使用频率的 40%；教学实验、访谈和测试各占总使用频率的 20%左右；通过学习日志和音视频材料收集数据的方法还比较少见。作者总结发现，现阶段的实证研究还是以量化研究为主。问卷调查是量化研究中主要的数据收集方法，也是实证研究中常见的数据收集方法，因此占比较高。为更深入、全面地地了解学习者在网络环境中的英语学习，有必要加强以访谈等方式开展质性研究。

3.7. 网络自主英语学习实证研究中数据统计方法汇总

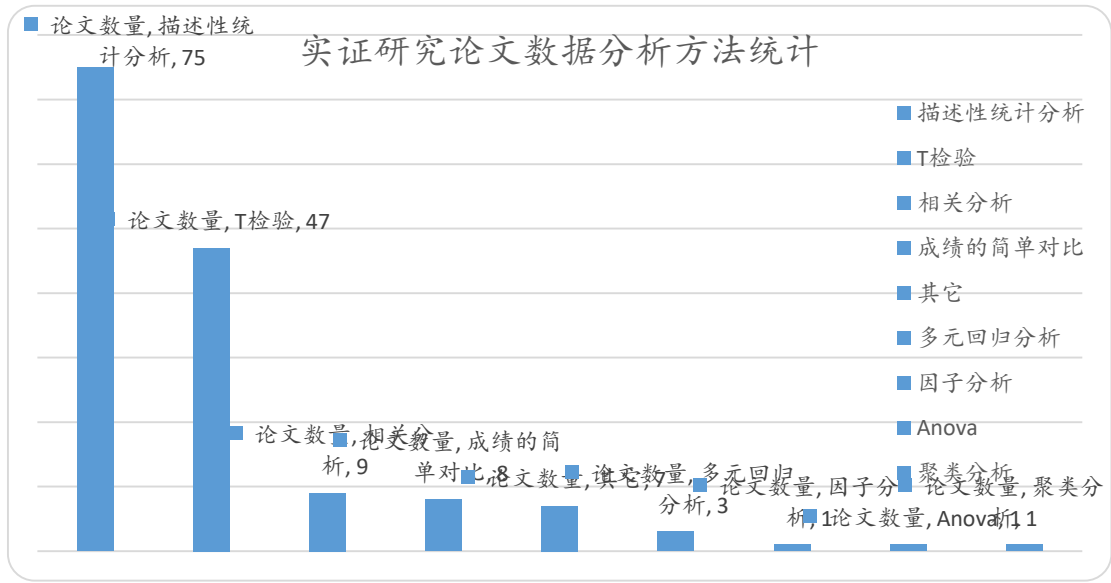


图 7 网络自主英语学习实证研究中数据统计方法分布

实证研究中的数据分析至关重要，通过数据分析研究者可以从杂乱无章的信息中总结出内在规律。在 135 篇实证研究论文中，118 篇论文只使用了某一类数据分析方法，其余 17 篇采用了两类及以上的数据分析方法。对该 17 篇文章进行复算，共得到数据分析方法总频率为 152 次，涉及数据分析方法 15 类，包括常见的数据统计方法 8 类，如描述性统计、T 检验等，其他研究方法 7 类，如编码分类分析法、电子档案法等。如图 7 所示，目前实证研究主要以初阶的统计分析方法为主，其中描述性统计使用频率最高，合计 70 次，超过总频率的 46%，T 检验紧随其后，两者是目前实证研究中数据分析最常用的方法。相对而言，中高阶的数据统计方法，如回归分析、路径分析、结构方程模型等还不普及，数据分析的严谨性和准确性还有待提高。

4. 结语

本文通过对 2004-2016 年网络自主英语学习 319 篇研究论文的分类汇总与内容分析，系统地梳理了过去 13 年时间国内相关研究的总体趋势、热点主题与研究方法。（1）从发文量上看，论文数量由早期的快速增长到逐渐趋于平稳，最后逐步下降。这表明针对该主题的研究一直是我国外语教学研究领域的研究重点，近年来研究正朝着更加深入细化的方向发展；（2）从期刊来源上看，《外语电化教学》载文量最多，对网络自主英语学习的关注度较高；（3）从研究内容上看，论文涵盖了教学模式改革、学习者个体特征研究与教师角色研究，其中，围绕教学模式的研究最为突出；（4）从研究类型上看，以描述性和实证研究为主，反映出我国外语教学改革研究起步晚、年份短的现实特点，研究的客观性、严谨性还有待提升；（5）从研究对象上看，大学英语学习者是主要的研究对象，针对其他研究对象的探索还有待深入；（6）从实证研究的数据收集方法上看，以量化研究的数据收集方法为

主，有必要加强质性数据的收集，开展更为深入的探索；（7）从数据分析方法上看，以描述性统计、T检验为主，有必要引入更为高阶的数据分析方法，确保数据分析的严谨性、科学性和可推广性。本文的结论有利于为外语教育与研究者全面直观地了解国内网络自主英语学习的研究现状和发展趋势，对后续的研究具有一定的借鉴作用，为我国外语教育教学改革提供了重要启示。

参考文献

- 王立非和江进林（2012）。国际二语习得研究十年热点及趋势的定量分析（2000—2009）。*外语界*（6），2-9。
- 王玉萍和秦建华（2011）。“跨文化交际学”课程中大学生创造力培养的实证研究。*外语教学*（3），57-61。
- 王守仁（2016）。《大学英语教学指南》要点解读。*外语界*（3），2-10。
- 兰国帅、张一春和王岚（2014）。国内外教育技术新发展——基于 SWOS 与 Histcits 知识图谱可视化分析。*开放教育研究*（3），111-120。
- 张屹（1996）。《教育技术学研究方法》。北京：北京大学出版社。
- 辛凌、鲁志英、陈延波和赵勇（2007）。多媒体网络教学环境中大学英语视听说课程自主学习实证调研。*电化教育研究*（6），71-78。
- 吴晓兵（2014）。研究生网络英语自主学习的调查与分析。*学位与研究生教育*，42-45。
- 李锐、倪传斌、肖巍和苏秋军（2016）。泛在学习理念下的交互英语平台。*中国远程教育*（10），72-78。
- 郑春萍（2015）。大学英语实验教学模式的设计与实践。*实验室研究与探索*（07），175-180。
- 胡小勇和张聪（2013）。国际教育技术研究的可视化分析——热点变迁、前沿及影响力。*电化教育研究*（8），115-120。
- Hsu, Y.-C., Hung, J.-L., & Ching, Y.-H. (2013). Trends of educational technology research: more than a decade of international research in six SSCI-indexed refereed journals. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 685-705.
- Schwienhorst, K. (2011). *Learner autonomy and CALL environments*. New York: Routledge.

*基金项目：本文受教育部在线教育研究基金（全通教育）（项目编号：2017YB107）及“北京邮电大学大学生研究创新基金：北京市共建项目专项”资助（项目编号：245）。

工作坊四 (W4)：

「學習共同體與協作知識建構」工作坊

面向知识建构的在线支架式协作学习活动设计研究

The Research on the Design of Online Scaffolding Collaborative Learning Activity Based on Knowledge Building

马颖莹¹, 陈静¹, 高丹丹¹

¹ 华东师范大学 教育信息技术学系

* yingyma@foxmail.com

【摘要】随着计算机支持的协作学习与信息化教育的发展,越来越多的研究者开始关注利用在线平台开展集体协作学习活动。然而通过文献研究和课前学习者学情调查发现,现阶段在线协作学习过程中存在着重结果轻过程、重独立轻协作的问题,导致了学习者在线参与度低、协作积极性不高,从而影响了最终的学习效果。本研究基于知识建构的视角,选择 Sakai 平台为在线协作学习环境,在已有文献分析的基础上,构建面向知识建构的在线支架式协作学习活动模型,并依据活动模型设计在线支架式协作学习活动。

【关键词】知识建构 在线协作学习 学习支架 Sakai 平台 协作学习活动

Abstract: With the development of computer-supported collaborative learning and information education, more and more researchers began to focus on the use of online platform to carry out collective collaborative learning activities. However, through the literature research and pre-class learners, we find that there are some problems in the process of online collaborative learning, which leads to the low participation of learners and the low enthusiasm of collaboration. Such as caring more about results than process, caring more about independence than cooperation, and soon on. Based on the perspective of knowledge building, this paper constructs an online scaffolding collaborative learning activity model for knowledge building based on the existing literature analysis, and designs online scaffolding collaborative learning activities according to the activity model.

Key words: knowledge building, online collaborative learning, scaffolding, Sakai, collaborative learning activity

1. 前言

21 世纪是知识经济的时代,教育的目的在于使学习者具有更强的创新能力和协作学习的能力。面对知识社会的挑战,在教育教学中要更加重视和提高学习者的协作学习能力与知识迁移和实践能力。Sakai 学习平台是一种免费的、开源的、易搭建的教学平台,其包含大量的学习支持工具,尤其是讨论区及论坛对知识建构过程的记录有着重要的作用。因此本研究基于知识建构的视角,选择 Sakai 作为知识建构的协作学习环境,以知识建构的十二条原则为依据,构建在线协作知识建构过程,在已有文献分析和课前学习者学情分析的基础上,探讨如何利用在线协作学习平台,设计合适的学习支架活动,帮助学生更好的参与和协作学习,从而促进学习者个人知识与集体认知的发展与进步。

2. 相关理论基础

2.1. 知识建构理论

上世纪 90 年代 Marlene Scardamalia 和 Carl Bereiter 教授提出知识建构(knowledge building)理论,在经历 30 多年的发展后,其理论、实践及技术支持已形成了一套完整的体

系。知识建构理论的哲学基础源于卡尔·波普尔“三个世界”的观点，即知识世界是第三世界，其独立于物质世界和经验世界而存在。与仅关注个体知识增长的浅层建构主义不同，知识建构（Knowledge Building）以拓展学习共同体内的集体知识为目标，关注协作对话过程中学习者想法和观点（idea）的逐步完善，个人知识的增长是集体知识增长的副产品。2002年 Scardamalia 提出 12 条知识建构原则（Scardamalia，2002），用于教学设计的参考（张义兵，陈伯栋，2012）。原则没有先后顺序，也不必全为所用，这就让教师有了更多弹性空间去设计学习活动和支撑知识建构的学习环境。

知识建构的过程按照主体层次的不同可划分为：个人知识建构（Individual Knowledge Building）和协作知识建构（Collaborative Knowledge Building）（庄慧娟，2008）。个人知识建构是指学习者在学习的过程不断地更新原有知识经验，并尝试在原有认知基础上创造新知识或赋予旧知识以新意义；协作知识建构是指学习者通过集体协作的方式不断地共享学习观点与认知经验，在观点的碰撞过程中形成新知识或集体认知制品。

2.2 学习支架理论

“支架”原指建筑行业的脚手架，是工人在建筑房屋时临时搭建的辅助工具。1976 年 Wood，Bruner 和 Ross 首次将学习支架（Scaffolding）的概念引入教学，目的是为了帮助学习者在学习过程中获取他人的支持和帮助从而更好地完成学习任务和解决学习困难。1978 年前苏联著名心理学家 Vygotsky 的“最近发展区理论”为教师如何在教学过程中以助学者的身份提供学习支架做了指导，具体如图 1 所示。1996 年 Pressly 等人为学习支架提出了明确的定义：“根据学生的需要为他们提供帮助，并在他们能力增长时撤去帮助。”由定义中可以看出学习支架依据学生的需求而产生，是为了解决学生们的学习需要，因此学习支架应该具有一定的及时性与针对性。

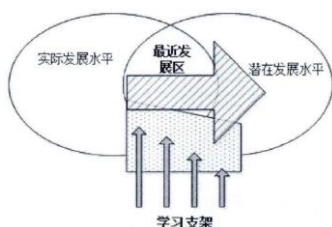


图 1 Vygotsky 最近发展区与学习支架

通过对知识建构理论和学习支架理论的理解，笔者构建了在线协作知识建构过程图如图 2 所示。在面向知识建构的在线协作学习过程中，仅靠学习者个人的自主学习不能使其在整个学习过程中产生的学习问题和学习经验得以共享，因此需要通过不断的协作交流以产生和共享更多的观点和经验，从而进行深层次的知识建构。在线协作学习平台为学习者提供了一个可以自由发表言论的学习环境，学习者在线协作学习时可以通过学习平台提出问题或观点，吸引其他学习者的关注并参与讨论。然讨论空间的扩大化和自由化，会使学习者在协作讨论的过程中产生迷茫，这就需要适当的学习支架以帮助学习者的在线协作学习。

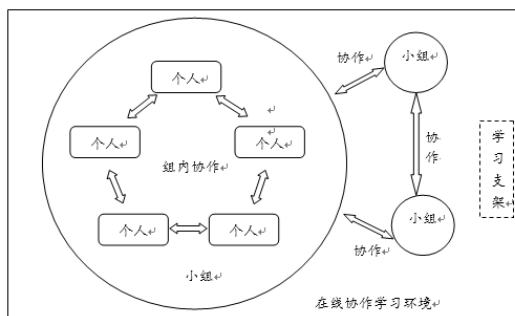


图 2 在线协作知识建构过程

3. 面向知识建构的在线支架式协作学习活动设计

3.1. 面向知识建构的在线支架式协作学习活动模型设计

在线协作学习活动设计重点在于如何将混合式学习的思想和理念融入到协作学习活动的设计中，以及如何发挥环境对协作学习的支持性作用。Sakai环境下的协作学习活动设计的原则遵循知识建构的原则，重点强调与观点相关的原则即真实的观点现实的问题、观点的不断改进、观点的概括与升华。针对于知识建构观点相关原则所表现出来的协作学习的特征、学习支架理论对本研究的启示以及学习者对在线协作学习需求的分析结果，设计出了基于知识建构原则的在线支架式协作学习活动模型如图3所示。

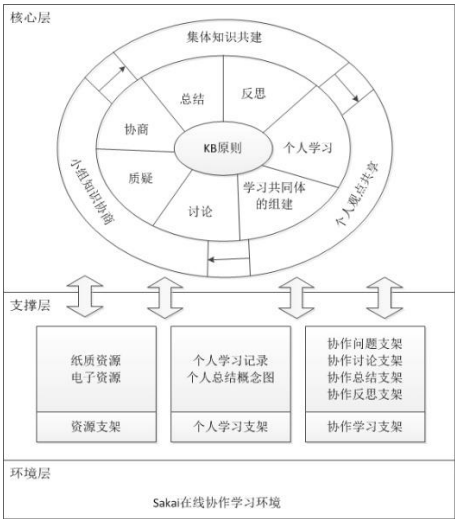


图3 面向知识建构的在线支架式协作学习活动模型

该活动模型分为核心层、支撑层和环境层三个部分。第一部分为核心层，基于知识建构的原则，设计个人学习、学习共同体组建、讨论、质疑、协商、总结反思的活动，以促进学习者观点的不断提出分享与比较，发现和分析问题差异不断地改进观点从而完成个人观点共享、小组知识协商和集体知识共建的学习目标。第二部分为支撑层，主要表现为各种类型的学习支架，按照使用性质的不同可以将其分为三类学习支架即资源支架、个人学习支架、协作学习支架，用以支撑和协调在线协作学习活动的开展。第三部分为环境层，以Sakai为在线协作学习平台，为面向知识建构的支架式协作学习活动提供在线学习环境。

3.4. 面向知识建构的在线协作学习活动设计

协作学习活动类型丰富多样，依据研究目的的不同可以划分为不同的活动序列。本研究基于面向知识建构的在线支架式协作学习活动模型中核心层将活动分为个人学习、学习共同体的组建、讨论、质疑、协商、总结和反思七个活动，无论是哪个学习互动目的都是为了学习者更好地完成协作知识建构对话与集体知识共建。Sakai环境对知识建构下的协作学习活动的支持如表1所示。

表1 Sakai环境对面向知识建构的协作学习活动的支持

KB原则下的协作学习活动		KB原则	Sakai支持的形式
个人学习	提出研究问题或学习观点	真实的观点现实的问题	多种格式学习资料及资源的上传与下载 通过讨论区进行观点的共享，依据日程表中的活动安排定时完成学习学习目标。

学习共同体的组建	依据研究问题及兴趣自愿组成学习共同体，并承担相同的集体贡献责任	集体的知识与集体的责任	通过讨论区建立共同体讨论自留地，在线交流共享知识
讨论 质疑 协商	对问题有明确的观点，通过讨论和质疑形成新观点并在协商的基础上形成集体知识。	多样化的观点 持续改进的观点	通过讨论区版块在线编辑讨论内容并不断发表观点，讨论区记录观点的形成过程
总结 反思	总结协作讨论内容并对研究问题进行协作反思	观点的概括和升华	通过作业提交系统及讨论区上传作业；在讨论区中进行协作总结与反思

3.5. 面向知识建构的在线协作学习活动支架设计

单纯的协作学习活动的设计不足以具备足够的学习约束力，在协作学习活动开展过程中应提供合适的学习支架以保证协作学习效果。在课前学情分析中学习者认为之前在线协作学习过程中经常会遇到无人回帖、线下学习自主约束力较差、缺乏与他人协作沟通的对话技能、讨论的时候观点过多而散、容易偏离讨论主题、讨论结束后缺乏有效的总结与反思等问题导致协作知识建构效果不好，笔者在此基础上除了设计了相对应的协作学习活动之外还设计了活动相对应的学习支架以地保证协作学习活动的有效开展。本研究中支架的设计主要依据面向知识建构的在线支架式协作学习活动模型将支架分为资源支架、个人学习支架、协作学习支架。

3.5.1. 资源支架

资源的提供主要是为学习者的学习提供基础支撑，使学习者在原有认知的基础上发展更深层里的认识与理解。由于学习者具有差异性，对学习资源的需求也不尽相同，对于一门课程来说，不可能做到百科全书，只能关注本课程的教学，资源从载体形式上可以分为纸质资源与电子资源，具体如表2所示。

表2 资源支架的类型、形式及来源

类型	资源形式	来源
纸质资源	书籍	图书馆、购买网站
	电子文本	Web of Science数据库、中国知网
电子资源	视频	教师制作、TED网易公开课
	工具	安装包，使用手册，微信公众号
	网站	Google学术、百度学术

3.5.2. 个人学习支架

个人学习支架是学习者进行个人知识学习的重要保障，也是团队协作学习的基础。为了使学习者在协作学习过程中能够不断地内化学习知识，更新学习内容，了解个人研究现状，设计了学习者个人学习记录单支架和个人总结框架支架。个人学习记录支架主要用于学生在线下自我学习过程中对知识内容的梳理；个人总结支架主要用于学习者在不同阶段对研究问题内容的总结与整理，具体如图4所示。

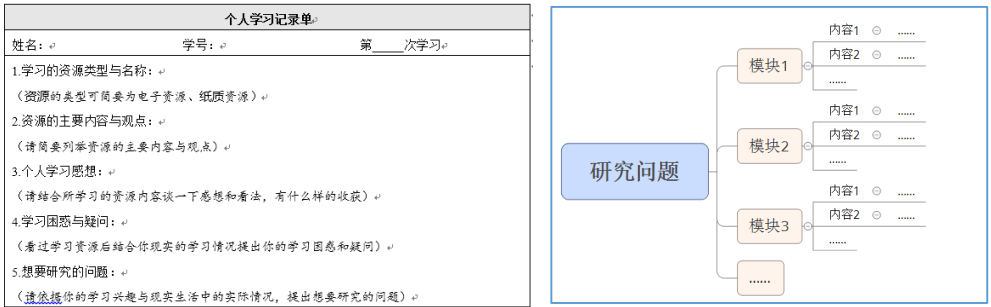


图4 个人学习支架

3.5.3. 协作学习支架

协作学习支架主要用于辅助学生在线协作学习活动的开展。Sakai平台讨论区为学习者提供了轻松自由的在线讨论环境，但由于形式过于自由，学习者在讨论后，不知道要解决什么样的问题，是否已经解决问题，因此设置在线协作学习支架是十分必要的。支架形式包括：协作问题支架、协作讨论支架、协作总结支架、协作反思支架。协作问题支架主要用于学习者向其他协作伙伴明确研究过程中所遇到的问题；协作讨论支架用于辅助学习者在线协作过程中的协作讨论行为；协作总结支架主要用于学习共同体之间对协作讨论内容的整理；协作反思支架主要辅助学习者梳理学习脉络，反思研究过程，具体如图5所示。

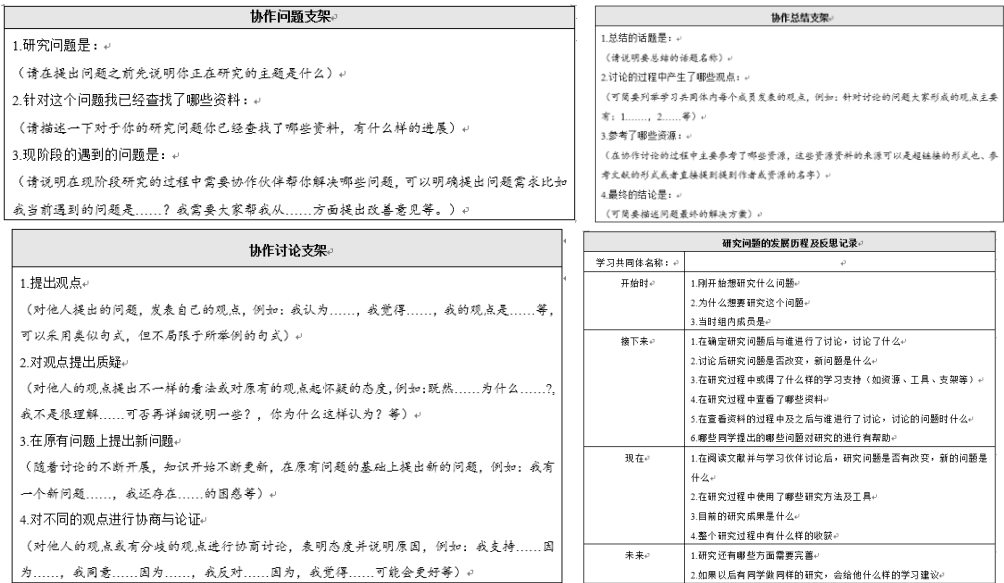


图5 协作学习支架

支架设计的目的是为了保证协作学习活动的有效开展。学生在协作学习过程中可以依据学习支架的建议进行学习、讨论、总结和反思，但不需要严格按照支架框架进行，可根据学习者自身的学习情况合理的变通，与此同时除上述支架之外在协作学习过程中助学教师会依据学习的学习需求适当的给予协作学习建议。

4. 在线支架式协作学习活动设计的教学实践

本研究选择的《教育研究方法》这门课程为研究对象的专业必修课。进行了为期18周的实践研究。实践班级总共24位学生，其中男生7人，女生17人。课程的目标不仅仅是要求学生了解和掌握知识、方法和技术，更主要的是通过全新的学习环境和学习模式中的实践与体验，具备科学严谨的学术态度，在日常的研究过程中，能够用科学的研究方法指导研究的开展。依据知识建构的真实的观点现实的问题、多样化的观点、持续改进的观点、观点的概括和升华以及集体知识与集体责任的原则，将实践的过程分为三个阶段开展。第一个阶段为学习者问题的形成与共享、第二个阶段集体知识的讨论与协商、第三个阶段集体协作的反思与

总结，同时集体在集体协作的反思与总结的基础上仍旧可以进行集体知识的讨论与协商，这两个阶段相辅相成互相促进，具体见图6所示。

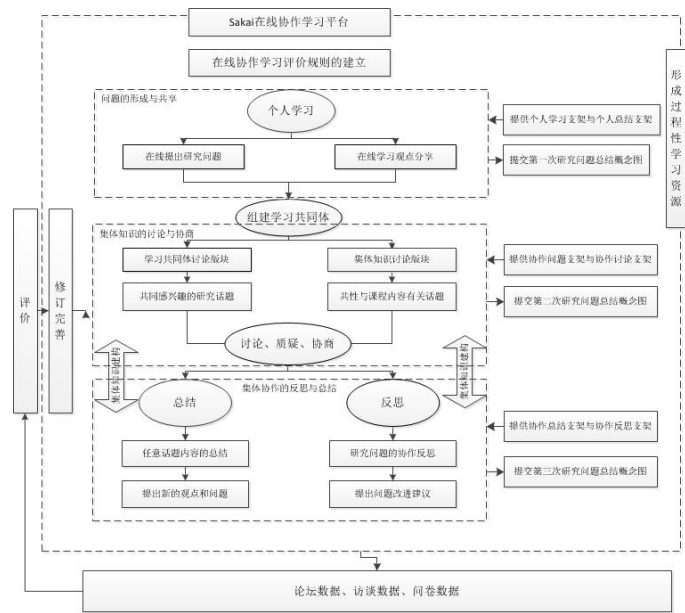


图6 教学实践研究方案设计

5. 实践效果评析

实践效果的评析主要以集体知识的增长为依据，集体知识的增长通过对三个阶段学习者在Sakai讨论区产生的帖子数量和内容质量进行分析评价。以知识建构中“观点的不断改进”、“权威资料的建设性使用”原则为依据，参照Gunawardena（1997）提出的协作知识建构分析模型，从“提出观点的数量”、“观点改进的数量”、“概括总结观点的数量”，“参考文献的引用数量”、“扩展学习资源的共享数量”五个维度，对讨论区中的数据做编码统计，详见表3。

表3 集体知识增长评价维度

理论依据	评价维度	详细说明	编码
观点的不断改进	提出观点	观点的陈述	P1
	不断改进的观点	在原有的问题上提出新问题	P2a
		对前面的观点进行改进	P2b
	概括总结的观点	对前面所提到的观点进行概括和总结	P3
权威资料的建设性使用	学习资源的共享	以引用的方式共享的学习资源	P4a
		以超链接方式进行的共享的资源	P4b

截止课程实践结束，即2016年6月29日，论坛上总发帖量为289篇，时间跨度为2016年4月至2016年6月。由于帖子数量过多，跨度时间长，整体知识发展过程丰满，在有限的研究中无法一一列举论述，但为使编码过程更加直观，选取“问卷调查法一般该怎么做？”话题内容为案例，进行简单的分析示例。通过对“问卷调查法一般该怎么做”话题内容进行分析，发现在该话题下除本身话题的讨论之外还衍生出如何检验问卷的信效度、纸质问卷与电子问卷各有哪些优势与不足、在问卷编制的过程中题目设置尺度如何把握、问卷数据的处理与分析、如何对数据可视化并撰写总结报告等子话题。

有学习者在一个帖子中会发表多个观点或问题，这时候需要对内容进行识别，筛选出属于不同编码维度的内容。例如“我比较困惑的是目前设计问卷一般都是在现有的问卷上加以

改造，然后再做信效度检验是否有效，那如果在研究过程中发现问卷信效度比较低的话应该怎么修改呢？有一定的套路和方法吗？”这个帖子可以分解为3部分内容，第一部分为观点的陈述“目前设计问卷一般都是在现有的问卷上加以改造，然后再做信效度检验是否有效”；第2和第3部分为在原有问题上提出新问题，问题1：“在研究过程中发现问卷信效度比较低的话应该怎么修改？”，问题2：“问卷信效度的修改有一定的套路和方法吗？”按照此种编码方法，将“问卷调查法一般该怎么做”话题下所有产生的讨论内容进行编码整理后如表4所示，编码效度91.6%>70%，编码结果具有可信性。

表4“问卷调查法一般该怎么做”话题内容编码统计

评价维度	提出观点数量	不断改进观点数量		概括总结观点数量	共享资源数量	
	P1	P2a	P2b	P3	P4a	P4b
有价值内容数量	45	22	19	6	5	3
	45	41		6	8	

结合分析内容与表4中的统计结果可以看出学生在关于“问卷调查法一般该怎么做”话题协作讨论的过程中能够针对原有的讨论主题不断地提出新问题，通过观点的陈述与对他人观点的不断改进促进新知识的产生与集体知识的发展。同样用此种编码方法将实践过程中三个阶段讨论区中所产生的讨论内容进行整理编码后如表5所示，编码效度87.1%>70%，编码结果具有可信性。

表5 三个阶段在线协作讨论区中内容编码统计

评价维度		提出观点的数量	不断改进观点的数量	概括总结观点数量	共享资源数量
有价值内容数量	第一阶段	42	8	2	2
	第二阶段	235	87	19	198
	第三阶段	79	42	58	67

将三个阶段在线协作讨论区中内容编码后数量单独统计结果可视化后如图7所示。由于每个阶段协作讨论的观点呈单独列出而非叠加的计算方式，因此只要每个阶段的有价值内容数量不为0，那么该阶段相较于前一个阶段而言都算是知识增长的状态。

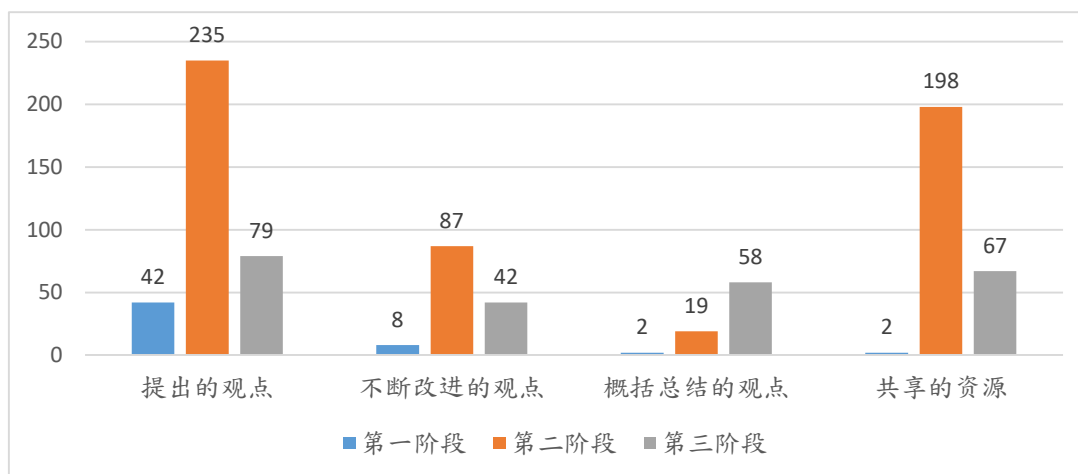


图7 不同阶段学习者有价值内容数量单独统计

整体而言，虽然每个阶段观点的提出数量、改进数量、概括总结数量和共享资源数量不一，但每个阶段都有新观点的提出和观点的改进，没有出现单列项为0的情况，因此说明在整个协作学习过程中集体知识呈动态增长趋势。

6. 总结

研究收集了学习者在《教育研究方法》在线实践过程中个人问题形成与共享、集体知识的讨论与协商、协作内容的总结与反思三个阶段学习者生成的学习数据，结合实践过程可得出以下结论：（1）资源支架在整个学习过程中贯穿始终，除提供的学习资源外学习者更多地选择学术网站或学习社区获取个性化学习资源（2）个人学习记录支架与个人学习活动有利于学习者进行线下自主探究式学习并在学习过程中将自己所学资源进行知识内化与整理；个人总结支架与总结活动有利于学习者在不同的对自己所研究的内容进行整理回顾，加深其对研究问题的认识。（3）协作问题支架有利于学习者更好地提出研究问题，但使用率不高；协作讨论支架与在线协作讨论活动有利于学习者进行深入的协作对话并有效促进集体知识的增长。（4）协作总结支架与总结活动有利于学习者对协作知识进行总结概括，但易造成话题的终结；协作反思支架与反思活动有利于学习者对学习过程脉络的熟知，了解研究过程的发展，对未来的研究提供建议。

参考文献

- Scardamalia, M. (2002). Collective Cognitive Responsibility for the Advancement of Knowledge. B Smith Liberal Education in A Knowledge Society, 67-98 Chicago: Open Court.
- Hong, H. Y., Chen, B., & Chai, C. S. (2016). Exploring the development of college students' epistemic views during their knowledge building activities. *Computers & Education*, 98, 1-13.
- Chen, C. H., & Law, V. (2016). Scaffolding individual and collaborative game-based learning in learning performance and intrinsic motivation. *Computers in Human Behavior*, 55(PB), 1201-1212.
- Zhao, K., & Chan, C. K. K. (2014). Fostering collective and individual learning through knowledge building. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 9(1), 63-95.
- 赵建华（2007）。知识建构的原理与方法。《电化教育研究》(5)，9-15。
- 庄慧娟和柳婵娟（2008）。基于解释的协作知识建构过程模型。《现代教育技术》，18(9)，19-22。
- 谢幼如（2009）。网络课堂协作知识建构模式研究。(Doctoral dissertation, 西南大学)。
- 张义兵、陈伯栋、Marlene Scardamalia 和 Carl Bereier（2012）。从浅层建构走向深层建构——知识建构理论的发展及其在中国的应用分析。《电化教育研究》(9)，5-12。
- 朱永海和张舒予（2012）。从共享到共生:基于专题学习网站的知识建构演进与实践策略。《中国电化教育》(12)，81-87。
- 林永（2016）。知识建构理论支撑下的协作学习活动支架设计与应用。(Doctoral dissertation, 华东师范大学)。
- 杜健芳（2016）。基于知识建构的社会性批注研究。(Doctoral dissertation, 华东师范大学)。

基于知识建构的中学生社会性阅读研究

——以上海友爱实验中学为例

The Research on Middle School Students' Social Reading Based on Knowledge Building — Taking Shanghai Youai Experimental Middle School for Example

罗旭晨^{1*}，钱祎¹，陈向东¹

¹ 华东师范大学

* samwinter.luo@qq.com

【摘要】随着计算机技术的发展，人类的阅读方式发生着巨大的改变。中小学校的阅读教学侧重于阅读理解练习和阅读测验，学生之间很少有阅读观点的交流和协作性知识建构。本文对社会性阅读的知识建构策略和社会性阅读支架进行了设计，并提出了社会性阅读教学模式。个案的研究表明，知识建构策略和阅读支架的使用在一定程度上影响了学生的阅读方式，拓展了阅读思路，加深学生之间的观点交互和整合，形成有意义的协作知识建构。

【关键词】社会性阅读，知识建构，阅读支架

Abstract: With the development of computer technology, the way of human reading have changed tremendously. Primary and secondary schools' reading teaching focus on the practice in reading comprehension and reading test, but there are little chance for students to communicate their reading points of view and collaborative knowledge building. Knowledge building strategies and social reading scaffold are designed, and a social reading instruction mode is proposed. The implementation results show that knowledge building strategies and reading scaffold have affected the students' reading mode and expanded the way of reading thinking in a certain extent, deepen the interaction and integration between students, and made a meaningful collaborative knowledge building.

Keywords: Social reading, Knowledge building, Reading Scaffolding

1. 前言

随着互联网技术的发展，数字化阅读正不断地改变着人们的阅读方式和阅读习惯。个性化阅读平台已经被广泛应用，阅读平台通过收集用户的阅读数据，分析阅读习惯，为用户提供更好的阅读体验，用户不仅仅是从网络上寻找自己感兴趣的阅读内容，还可以将自己创造的内容分享给其他用户。信息化时代的阅读已经不仅是读书的代名词，阅读除了可以获得知识之外，更是一种创造和传播知识的过程。用户在阅读的过程中并不是被动地接受知识，而是积极主动地理解阅读内容，并在自己已有的知识水平上发生知识的建构。从重视知识获取的个体阅读到重视知识交流和发展的社会性阅读，信息化教育的发展使得学生阅读方式和阅读习惯发生变化。为此，教师和学者应该更多地关注如何利用数字化阅读促进学生之间的阅读交流、阅读知识的建构以及阅读习惯的培养。

本文通过知识建构策略和社会性阅读支架的结合使用，形成社会性阅读支架的教学模式及基于知识建构的社会性阅读的完整案例，为一线教师提供关于社会性阅读平台使用的完整案例，为现有的中小学阅读课堂提供一种新的教学思路。

2. 社会性阅读平台

数字化阅读时代国内外出现了许多社会性阅读平台，如 Goodreads、豆瓣阅读、书香中国等。根据社会性阅读平台的特点，笔者将阅读平台按类型分为图书购买类（如亚马逊）、新闻资讯类（如 Flipboard）、知识分享类（如豆瓣）。不同阅读平台都有丰富的阅读资源，但是用户发表的评论往往杂乱无章，只有少部分用户能够发表理性中肯的观点和依据，这也导致了用户之间的交流程度往往停留在浅层次交流上。综合国内外常见的社会性阅读平台来看，Goodreads 侧重于书评的交流，交流程度较深；Amazon 有不错的图书阅读体验但必须基于 Kindle 电子阅读器；Flipboard 和 ZAKER 杂志般的阅读排版带给用户不错的视觉体验；豆瓣有强大的阅读功能和交流系统，且评论总体质量较高；知乎拥有高质量的评论但更面向于成年人群体；书香中国有根据年龄阶段划分的阅读内容。

3. 社会性阅读中的知识建构策略

3.1. 知识建构策略的设计

从知识建构的原则方面看，Scardamalia 从社会认知和技术角度阐述了知识建构的 12 条原则：真实的问题和观点、观点或想法的持续性改进、多样化的观点、观点的升华、积极的认知者、社区知识和集体责任、民主化的观点、对等的知识进步、知识建构的扩展、权威资料的建构性使用、知识建构对话、嵌入形成式的评价。这 12 条原则之间是相互联系的，一个原则的实施也会影响其他原则的效果。

知识建构策略的设计可以帮助学生进行观点的表达和交流。由于实际的社会性阅读教学无法与所有知识建构原则一一对应，但可以有意识地围绕这些原则设计对应的策略。笔者选取了其中的 3 条原则：真实的问题和观点、多样化的观点以及观点或想法的持续性改进，结合中学生的阅读习惯和特点，进行知识建构策略的设计。如下表 1 所示。

表 1 知识建构策略的设计

知识建构原则	具体策略
真实的问题和观点	开放性的问题设置
	鼓励学生自己组织语言，而不是从网上照搬
	使用图片、音视频等多媒体技术
	发帖示范，范例引导
	重视有困难的学生，鼓励学生发表观点
	阅读平台的使用培训
	奖励制度，为观点表达最好（真实性、逻辑性、新颖性）的学生提供奖品
多样化的观点	给学生足够的课文预习时间
	观念挑战性问题的设置
	硬性指标，每个学生都要发表自己的观点
	课堂上设置个人或小组观点分享环节
	重视来自学生的不同观点
	奖励制度，为最乐于发表观点的学生提供奖品
观点或想法的持续性改进	教师介入学生群体，与学生主动交流观点
	鼓励学生说出赞同或反对的理由，而不是“很好”、“我同意”之类
	加入辩论环节，保证学生充足的论辩和抗辩时间
	教师阶段性地总结评价
	奖励制度，为与同学交流最多的学生提供奖品

3.2. 基于知识建构的社会性阅读支架设计

中学生在阅读过程中的问题主要集中在阅读的自律性较差、对阅读内容“不求甚解”、观

点交流较少，因此有必要为学生的阅读过程搭建相应的阅读支架。而阅读支架的主要价值在于引导学生在特定的阅读内容讨论过程中积极发表各自的观点，并和其他同学交流讨论形成对于阅读内容的深层次的知识建构。支架借鉴了三种在国际上有较大影响力的学业能力评价体系，分别是：国际学生评估项目（简称 PISA）、美国国家教育进展评价（简称 NAEP）、国际阅读素养进展研究（简称 PIRLS）。综合以上三种国际阅读评价体系，将阅读评价框架按照信息检索、整体感知、联结与推论、评价和反思四个方面进行总结如下表 2 所示。

表 2 国外阅读评价体系比较

	PISA	NAEP	PIRLS
信息检索	文章信息的访问和检索		关注和准确检索信息
	搜索和选择相关文本		
整体感知		整体性的理解	观点信息的解释和整合
		理解深化	
联结与推论	字面意思的再现	阅读内容联结	推论梳理
	推论整合和生成		
评价和反思	质量和可信度评价	检查内容和结构	文本内容的评价和批判
	内容和形式的反思		
	矛盾的检测和处理		

支架可以帮助学生形成和表达自己的观点，还可以促进学生之间的观点交流，而社会性阅读支架可以帮助学生在阅读过程中进行批注。在综合对比三种国际阅读评价体系的基础上，结合中学生的阅读特点和知识建构原则，将社会性阅读支架分为以下几类：

（1）词句理解。学生通过查字典、网络搜索等方式对文章中出现的生僻字或者某些有特定含义的字词进行解释，也可以是推敲体会重要词句在文章中的意义和作用。词句理解是最基本的支架组成部分，属于相对客观的解释描述。

（2）表达方式。学生对文章某一句话或某一段落的人物或情节的表达方式、写作手法、写作意图等进行评价。

（3）情感体会。学生结合自己的知识经验发表对文章的观点体会，这种观点可以是对文章人物情节的相对主观的评价，也可以是学生结合自身亲身体会对文章的内容进行评价。

（4）观点质疑。对文章某一部分情节发表自己的疑惑，或是对其他学生发表的内容提出异议。

（5）总结评价。学生通读文章之后形成的对文章的写作背景、情感表达、写作意图等整体观点，或者是对不同文章的人物情节之间的对比。

（6）其他。不属于以上任何一类。

3.3. 社会性阅读的教学模式

（1）社会性阅读平台的选择。在综合比较国内外社会性阅读平台特点的基础上，笔者选择了豆瓣平台进行社会性阅读方案的设计。豆瓣平台的优势主要体现在：

1）豆瓣集合了豆瓣小组、豆瓣阅读等功能，可以满足设计要求。豆瓣小组提供了学生之间直接交流互动的功能，而豆瓣阅读提供了学生基于阅读内容的交流互动功能。学生只需注册一个豆瓣账号即可与其他学生交流讨论。

2）平台操作简洁方便。豆瓣界面布局合理简单，操作方便快捷，学生可以很快熟悉平台的各个功能，保证了学生在使用阅读平台的时候不产生额外的认知负担；且平台具有 Iphone、Ipad、Android 等移动端，学生可以选择在网页端或者移动端来进行阅读，使用非常方便。

3）豆瓣阅读中文学著作所占比重较高，有较好的阅读氛围。豆瓣是一个侧重于知识分享交流平台，大部分来到豆瓣的读者都希望能和他人分享自己的知识，这决定了豆瓣在阅读内容的选择上更加偏重于知识的传播和分享，甚至有相当一部分原创作品。豆瓣阅读提供

了书签、批注、书评等功能，学生可以很方便地在阅读过程中进行自我批注或者查看他人批注。

(2) 基于知识建构的社会性阅读教学模式。为了研究知识建构策略及社会性阅读支架在教学方案中的作用，需要设计一个基于豆瓣的社会性阅读教学模式，教学模式包括知识建构策略和社会性阅读支架的使用。基于豆瓣的社会性阅读教学模式如下图 1 所示。

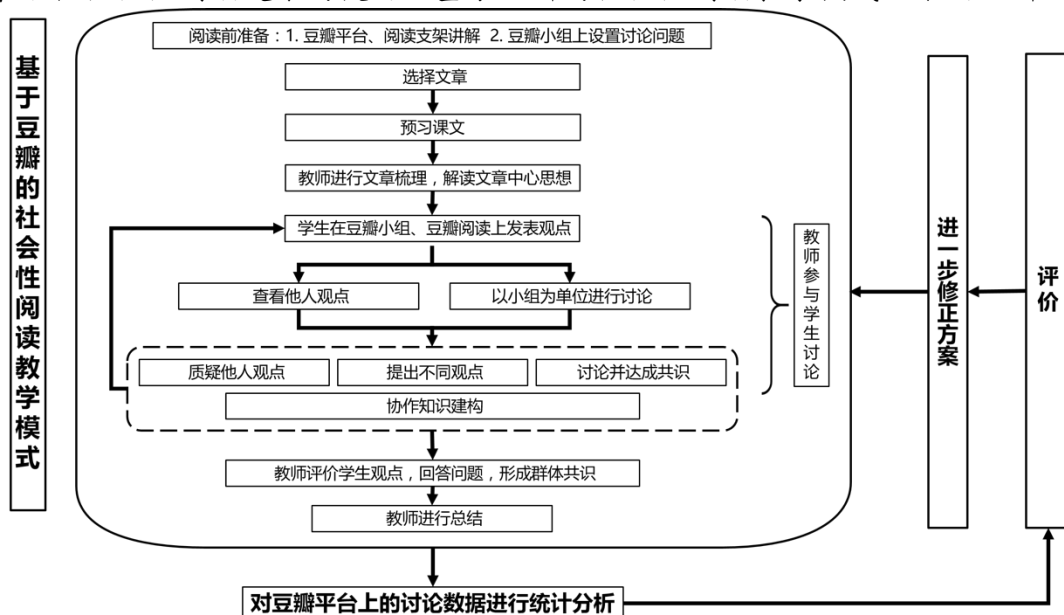


图 1 基于豆瓣的社会性阅读教学模式

需要注意的是，该教学模式中师生定位不同于传统课堂的教师主导、学生被动学习的关系，教师更多地以一种主持人或者参与者的身份参加到学生讨论之中。学生作为主体发表观点并进行讨论，这就需要学生充分发挥积极主动性，针对具体的文章形成自己的观点，并努力和其他学生进行交流分享。

该教学模式的评价方式应当是形成性评价。针对课堂上的学生表现情况，及学生在豆瓣平台上的观点或批注进行分析，总结学生在阅读过程中出现的问题并分析其原因，并据此进一步修改方案，形成适合具体教学班级的社会性阅读教学方案。

4. 个案研究

个案研究选取了上海市闵行友爱实验中学九年级四、五班的学生，开展为期 6 个月的个案研究，研究选取“豆瓣”这一社会性阅读平台，将平台融入到课堂教学活动中，设计基于知识建构的社会性阅读教学方案并进行实践。实验过程综合运用问卷调查法、访谈法、内容分析法等研究方法以探究社会性阅读对学生的阅读习惯和知识建构水平的影响，研究方案根据课堂环境和师生反馈不断改进。

4.1. 研究设计

(1) 方案设计。在与任课教师商讨后，第一轮实验选择了教材中的《卖油翁》作为阅读内容，这一方面保证了学生的正常授课进度，同时在阅读内容的认知上不给学生额外的负担；第二轮实验选择了一篇现代文《麦琪的礼物》和一篇文言文《范进中举》，其中《范进中举》已经在课堂讲授过，笔者希望借此探讨学生在不同文章中的阅读表现。

依据社会性阅读的教学方案，将教学流程分为两个部分如下：

1) 第一轮探索性实验，分两个课时。第一课时属于观察性研究，目的是了解学生的阅读习惯和现有的阅读水平。第二课时加入了社会性阅读平台及教师使用知识建构策略，目的是研究学生使用阅读平台进行社会性阅读的状况以及知识建构策略对学生阅读过程产生的影响。

2) 第二轮正式实验。方案实施时间设定在寒假，要求学生在“豆瓣阅读”上阅读文章，以批注的形式发表观点并与同学交流，假期阅读方案侧重于学生对社会性阅读支架的使用。假期阅读方案的流程图如下图 2 所示。

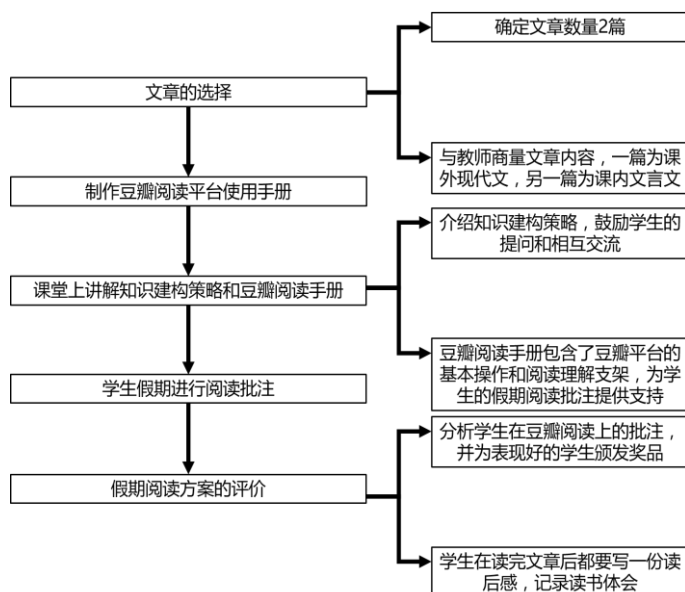


图 2 假期阅读方案流程图

(2) 评价设计。研究方案的评价是研究设计必不可少的环节，良好的评价能准确反映出研究结果。本文主要采用问卷调查法、访谈法及内容分析法三种研究方法，研究社会性阅读工具、知识建构策略、社会性阅读支架对学生阅读过程中知识建构过程的影响。

4.2. 个案数据统计与分析

按照知识建构内容分析框架，分别对第一轮探索性实验和第二轮正式实验进行内容分析，以学生发布的每一个帖子为分析单元并进行编码。由于学生发帖内容有时不能完全包含在一个类目中，如帖子既评价了情节人物，又结合自己经验发表了观点，针对这种情况对帖子对应的类目分别进行编码。其中第一轮实验学生发帖共有 32 个，学生的帖子主要集中在“结合经验的评价”和“知识的迁移评价”。由于第一轮实验对学生的发言进行了较强的引导，将发言内容限定在两个问题中，因此大部分学生都以完成任务为目的发表观点，学生之间几乎没有观点的交流，协作知识建构程度较低。

第二轮实验收集到的学生批注和回复数量共 238 条，批注主要集中在表达方式、评价人物情节、结合经验的评价等类目中。进行批注的学生共有 30 人，平均批注数为 8 条，通过对第二轮实验的数据统计可以看出，第二轮实验的学生批注情况具有以下几个特点：

- (1) 阅读过程中学生更倾向于表达自己的观点。
- (2) 不同文章的批注分布差异性较大。
- (3) 学生之间存在一定程度的观点交流，但交互层次较低

假期社会性阅读方案后，针对在豆瓣平台上进行过社会性批注的学生发放后测问卷，同时为了全面了解学生的阅读过程，尤其是阅读中的知识建构过程，对学生进行访谈可知从阅读习惯方面，大多数学生依旧偏向于阅读纸质书籍，阅读时会思考情节和人物但很少记录下来；从知识建构方面，学生发表观点时都遵循自己的真实想法，倾向于和好朋友交流，他人的观点会产生一定的影响但比较坚持自己的观点，但是由于害怕伤害他人尊严，学生很少质疑同学的观点。

最后，为了从教学者的角度对整个社会性阅读实施过程进行了解评价，主要包括学生阅读平台的使用情况、社会性阅读方案对学生的影响、阅读平台应用于教学中的问题和建议等，对教师进行了访谈。教师表示愿意在之后的教学中尝试使用社会性阅读平台，认为社会性阅读平台应用于课堂预习及课后拓展上是有积极作用的，教师可以在平台上观察学生的预

习情况，从而对于学生的学情有充分的了解，而课后的阅读平台提供的拓展阅读可以丰富学生的作业形式，培养学生的阅读兴趣，但是在课堂上加入平台操作会占用过多的课堂时间，导致课堂内容不够充实。

5. 总结

本文首先对国内外较为常见的社会性阅读平台进行了介绍，并分析比较其特点。随后，论述了知识建构策略和社会性阅读支架间的关系，并在此基础上进行了知识建构策略和社会性阅读支架的设计，提出了将社会性阅读支架应用于教学中的应用模式。最后，根据设计的知识建构策略和社会性阅读支架，结合研究对象设计了基于知识建构的社会性阅读方案，实施阅读方案，对阅读平台上的学生帖子、学生前后测问卷以及师生访谈进行数据分析。同时从知识建构策略、阅读支架及阅读平台方面对研究方案进行总结和评价。个案研究表明，知识建构策略和阅读支架的使用在一定程度上调动了学生的阅读积极性，开拓了学生的阅读思路，促进学生发表观点并和同学进行讨论，形成基于阅读内容的有意义的协作知识建构。

本文的贡献主要体现在以下两个方面：

(1) 将知识建构和社会性阅读理论进行结合，从教师角度设计了知识建构策略，从学生角度设计了社会性阅读支架，并基于阅读平台提出了社会性阅读的教学模式，为相关研究的开展提供了新思路。

(2) 结合具体的研究对象进行了个案研究，将社会性阅读应用于中学阅读中，并对研究方案进行了评价和总结，为相关的社会性阅读的研究提供了方向。

参考文献

- 毕秋敏、曾志勇和李明（2013）。移动阅读新模式:基于兴趣与社交的社会化阅读。出版发行研究(4)，49-52。
- 曹杨璐和陈向东（2012）。网络时代的社会性阅读。全国计算机辅助教育学会学术年会。
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). *Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology*. The Cambridge handbook of the learning sciences.
- Scardamalia, M. (2002). *Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge*. Liberal education in a knowledge society.
- Schwarz, B. B., Schur, Y., Pensso, H., & Tayer, N. (2011). *Perspective taking and synchronous argumentation for learning the day/night cycle*. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 6(1), 113-138.
- Winnips, J. C. (2001). *Scaffolding by design: a model for www-based learner support*.

知识建构理论下的争论式学习活动设计

Argumentative Learning Activity Design Based on Knowledge Building Theory

姬晨^{1*}, 汪晓婷¹, 高丹丹¹

¹ 华东师范大学

* jichen0903@163.com

【摘要】 知识建构是学习科学领域提出的教育新范式，但其实现仍存在诸多困难。本文试图以争论式学习为具体活动方式，基于知识建构理论设计了争论式学习活动，达成有深度的学习目标。设计主要从三个方面开展，分别是论题、阐述、论证过程。依据知识建构中“真实的观点，真实的问题”、“不断改进的观点”、“观点差异”与“超越观点”4条原则，在论题方面提出了“竞争理论”、“问起情境”、“两难困境”3种设计；在观点阐述方面提出了阐述表的设计；在论证过程方面提出了“以小组为单位”开展争论和设计不同对话角色；并从学习者交互情况和观点改进情况两方面说明了活动设计的效果。

【关键字】 知识建构理论；争论式学习；学习活动设计

Abstract: Knowledge Building is a new paradigm of education in the field of Learning Science, but there are still many difficulties in its realization. Based on the theory of Knowledge Building, this paper attempts to design an argumentative learning activity to achieve the goal of deep learning. The design is mainly carried out from three aspects, namely, the topic, the elaboration, the demonstration process. From 4 principles of KB 12 ones, namely "Real Ideas and Authentic Problems", "Improvable Ideas", "Idea Diversity" and "Rise Above", the thesis puts forward the "competition theory" and "question situation", "dilemma" 3 kinds of design as topics. And "elaboration table" is designed as scaffold to improve learners' performance. In the process of argumentation the thesis presented "one group as a unit" to carry out arguing and designs different dialogue roles. The design effect will be illustrated from the learners' interaction and view improvement.

Keywords: Knowledge Building Theory, Argumentative Learning, Learning Activity Design

1. 引言

学习科学理论中逐渐出现了基于教学设计与实践的研究趋势。其中，来自加拿大多伦多大学的 Scardamalia 与 Bereiter 教授基于 30 年的研究与实践，提出了知识建构理论，视其为未来高水平教育教学的一种新范式¹。

但开展有深度的知识建构仍存在困难。由于现有的活动形式缺乏有效的观点交互与深化的促进机制，在协作过程中经常会出现“学生的对话‘新的、完全不同’的观点较少，而在观点没有完全展开时，就早早地开展总结归纳工作”²。如何激发学生持续、深入地思考，逐步细化自己的观点，并联系其他成员观点构建集体的新观点，成为了知识建构活动中的重要问题。

争论式学习（Argumentative Learning）是一种行之有效的促进深层次学习的活动方式³，在科学教育领域具有较多应用，能激发学习者在争论对话中依据论题表达自己的观点，并对集体中其他成员的观点进行质疑、补充、推理、解释、详细阐述与评价；随后，观点的差异出现并成为集体观点发展的助推器，进而引发了学习者认知层面上的概念转变与观点革新；经过循环迭代的争论活动，不断更新集体知识成果，达成深层次的学习。因此，笔者决

定设计基于知识建构理论的争论式学习活动，试通过这此种方式，实现知识建构所要求的学习目标。

2. 理论原则与活动设计

2.1. 争论式学习活动的模式

Toulmin 模式是当前争论研究中比较常见的模式。该模式将争论时表达的内容分为 6 类，分别是主张或结论（Claim），数据和资料（Data），论据（Warrant），支撑理论（Backing），限定词（Qualifier），反驳（Rebuttal）⁴。根据文献中对 6 类争论要素的解释，以及活动中出现的具体实例，本文列出 Toulmin 争论模式的具体要素，如表 1 所示：

表 1 Toulmin 争论模式

争论要素	含义	举例
主张	阐述一个观点或者结论。	适应性学习是十分必要的。
数据	建立主张所依据的事实或想法。	几乎所有的学校都实行班级授课制。
论据	指出数据为何可以证明主张，某种程度上是一种解释。（必然的/试验的）	班级授课使得学生的个性无法得到发展。
反驳	指出论据在讨论范围内的局限。	目前的班级授课也会考虑学生的特点，不可能完全抑制学生个性的发展。
限定词	界定数据和论据能够多大程度地证明主张。	班级授课可能使得部分学生的个性无法得到发展。
支撑理论	证明论据在讨论范围内适用的基础。如果没有这部分，论据就会被怀疑无意义。	由加德纳在上世纪 80 年代提出的多元智能理论为个体的多元发展提供了理论基础，也对新世纪中泛在环境中的教学产生了更高的要求。

支撑理论证明论据在讨论范围内适用的基础。如果没有这部分，论据就会被怀疑无意义。由加德纳在上世纪 80 年代提出的多元智能理论为个体的多元发展提供了理论基础，也对新世纪中泛在环境中的教学产生了更高的要求。

根据以上 6 类要素，Toulmin 绘制出了争论模式的理论模型，如图 1 所示。

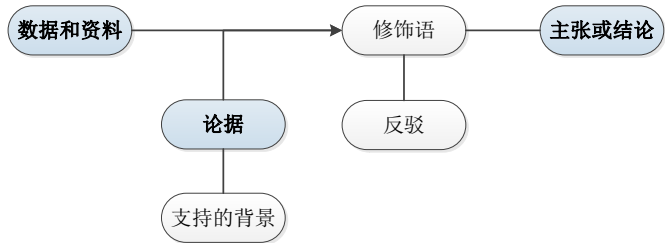


图 1 Toulmin 模式

该模式包含 3 个主干要素，即数据合理资料、论据与主张或结论——这是在立论阶段就需要提出的内容；而在交互阶段，主要增加了支持的理论背景、对主张中部分内容的反驳，以及象征着接受反驳的对主张增加的修饰语这 3 部分。基于该理论模式，国内学者提出了相应的争论式教学模式，如图 2 所示。

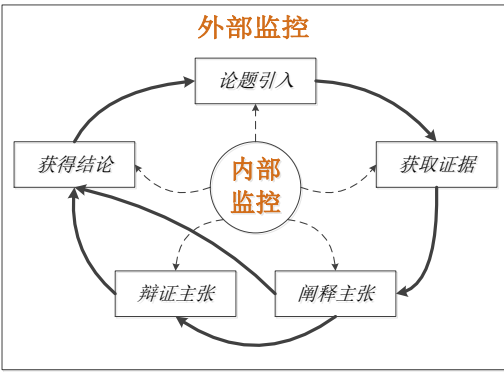


图 2 争论式教学模式

在这一模式中，研究者以科学论证为理论背景，提出了争论过程所必须的五個活动环节，包括“论题引入”、“获取证据”、“阐述主张”、“辩证主张”以及“获得结论”。并辅以内外部监控，促进争论的生成和发展。其中，内部监控主要来源于学习共同体本身，即用集体的力量督促学习者个体不断针对争论的内容和论证的完整性进行反思与评价；外部监控主要来源于教师，即教师在争论过程中针对学习者表现出的论证技巧不足和概念迷思情况进行纠正和改进，最终在整体上提升争论式学习活动的品质⁵。

2.2. 支持争论式学习活动设计的知识建构原则

争论式教学模式涵盖了争论活动的逻辑要义，也提出了共同体对学习过程的影响作用，但在具体的活动实施方面，仍存在着补充空间。本文基于知识建构理论中“真实的观点，真实的问题”、“不断改进的观点”、“观点差异”与“超越观点”4条原则，选取争论式教学模式中“论题引入”、“阐述主张”、“辩证主张”3个环节，设计出共6类活动要素，其对应关系如表2所示。

表 2 基于知识建构原则所设计的争论式学习环节与设计要素

真实的观点 真实的问题	不断改进的观点	观点差异	超越观点	学习活动设计要素	争论式学习 主要环节
√		√	√	“竞争理论”	论题引入
√	√			“问题情境”	
√		√	√	“两难困境”	
	√			“阐述表”	阐述主张
	√		√	“以小组为单位”	辩证主张
	√	√		“不同对话角色”	

以上4大原则分别对应着不同环节的设计要求。其中，原则1“真实的观点，真实的问题”主要对应“论题引入”环节，侧重于对论题“真实性”的设计，通过营造“真实的问题”，激发学习者提出“真实的观点”，感受到问题的现实价值，从而积极地探索更多的信息和知识，最终构建出集体对于问题独特的知识框架体系⁶。原则2“不断改进的观点”贯穿全部3个环节，力图在全过程中深化争论的层次、丰富思考的维度，对之前提出的观点不断地推敲质疑，进而重新认识问题本身，改进并发展集体的观点。原则3“观点差异”主要体现在话题中“竞争理论”与“两难困境”的设计上，通过话题本身自带的矛盾特质激发观点的差异；同时体

现在论证过程中的“不同对话角色”的设计上，通过设计不同的对话角色，保证论证中存在观点的质疑和反驳，引发观点差异的外化，让辩证主张的过程更加生动深刻。**原则 4“超越观点”**主要体现在话题中“竞争理论”与“两难困境”的设计上，侧重于在多方观点的差异出现后，逐渐形成一种总结性的观点，即观点的观点，或融合多方观点，从当前的讨论范围上升到新的问题思维水平；同时体现在论证过程的“以小组为单位”开展争论的设计上，从而让学习者基于发展集体观点的角度去追求超越性的观点。

2.3. 争论式学习活动设计

2.3.1. 论题的设计

论题是引发一场争论活动的关键。论题的真实性令学习者怀有深入了解的兴趣，论题的劣构性生成了学习者争论的空间，论题的深刻性使其符合课程既定的高层次学习内容。在争论活动中，论题的设计是非常重要的。

本文通过梳理已有的争论式学习活动，结合知识建构的相关教学原则，设计了“竞争理论”、“问题情境”以及“两难困境”这三种类别的论题，具体说明参见表 3.

表 3 不同话题类型说明

话题类型	说明
竞争理论	找出学习者本身观点与学术界普遍认可的理论之间的差异，或学术界本身具有的若干理论间存在的差异。基于差异设计话题，促进学习者观点的交互。
问题情境	设计并丰富论题中的情境信息，促进学习者不断修正答案细节，完善集体观点。
两难困境	设计具有两难情况的论题情境，利用论题中明确的矛盾促进学习者针锋相对地阐述自己的观点，进而更全面深刻地理解问题，最终给出符合共识的集体观点。

将不同类型的话题嵌入到不同轮次的活动中，进而统计话题对于学习者交互情况和观点改进的影响。

2.3.2. 观点阐述的设计

促进观点阐述是延续并发展争论的重要手段。知识建构强调“观点的持续改进”，而改进的来源正是在争论对话中得以正确阐述的观点内容。可以说，观点阐述是达成争论活动中集体知识建构的一个十分重要的环节。

本文基于已有的促进观点阐述的活动支架，设计了一份支持学习者表达阐述的表格，如表 4 所示。

表 4 阐述表

第一阶段	第二阶段	第三阶段
【我的观点是】	【我不同意谁的观点】	【我观点的不足之处包括】
【我的理由是】	【他/她的问题在于】	【我的改进是】
【支持我的理论依据有】	【我想改进的观点有】	【参考文献】
【参考文献】	【参考文献】	

该阐述表分为三个阶段，第一阶段为论点的发起，主要关注学生能否有理有据地论述自己的观点，主要用在表达观点之初；第二阶段为论点的评论，主要关注学生能否看到观点、论据以及论证逻辑之间的不同，并通过和他人的差异展开反思，使用在评论他人观点并逐渐开展交互的过程中；第三阶段为论点的改进，主要关注学生能否根据之前的反思改进自己的观点，不断完善论述中的论点、论据及论证逻辑思路，力图寻找最合理的解释，使用在反思并改进自己的观点时。

本文将应用这一阐述表在某一轮次的活动中，进而统计话题对于学习者交互情况和观点改进的影响。

2.3.3. 论证过程的设计

前面两个环节主要为争论活动的进一步发展提供了空间，让观点的发展成为可能。而这部分将依据知识建构理论中“不断改进的观点”这一原则，设计有助于交互的论证过程，进一步保证观点的发展。

论证过程的设计主要从两个方面开展，一个是“以小组为单位”开展争论活动，另一个则是设计“不同对话角色”，让学生基于角色参与到小组的争论中。设计小组形式主要包括（1）学生选择兴趣主题，（2）主题内大组中自主形成 3-4 人的小组，（3）围绕主题问题进行小组内争论。

设计“不同对话角色”即在争论过程中，让学习者承担传统辩论活动中某一种对话角色的任务，明确其职责，并根据其自身的对话角色参与到对话中。由于小组人数有 3 人和 4 人，因而设计了两组对话角色：（1）3 人组：提出者、质疑者、总结者；（2）4 人组：提出者、反驳者，每两个人选择同一种角色进行争论。对话角色职责的具体内容如表 5 所示。

表 5 对话角色与职责

角色名称	角色职责
提出者	提出观点或方案，并解释观点或方案的依据。对质疑者指出的问题进行评估，针对其合理部分作出改进。
质疑者	指出提出者的观点或方案中可能存在的问题或漏洞。
总结者	确定当前争论问题的分歧所在，表明所支持的观点和理由。尝试总结相关的理由，将小组观点统一。
反驳者	针对提出者的观点或方案，指出错误或不足之处，并给出自己认为合理的观点或方案。

在第二轮活动中应用了“以小组为单位”开展争论的设计，第三轮活动在第二轮活动设计的基础上增加了“不同对话角色”的设计，通过统计话题对于学习者交互情况和观点改进的影响来说明哪种设计更加有效。

3. 活动实施与数据分析

将前文提出的设计方案分别嵌至 3 轮活动中，分别是争论式写作、基于小组的争论、基于角色的争论。第一轮活动流程如图 3 所示。

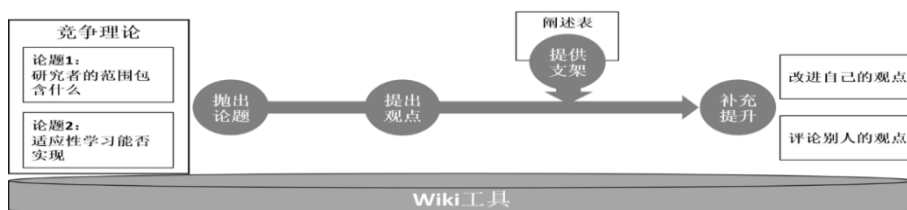


图 3 第一轮活动流程

在这一轮活动中，主要用到了“竞争理论”的设计与阐述表的设计。活动基于 Wiki 平台开展，采用争论式写作的方式利用 Wiki 阐述观点，而后评论他人观点并改进自己观点，达到观点改进的目标。第二轮活动流程如图 4 所示。

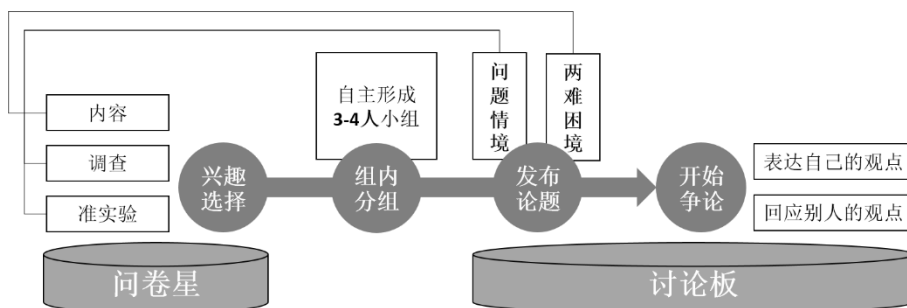


图 4 第二轮活动流程

在第二轮活动中，为改进交互情况不良的情况，改用讨论板开展基于小组的争论活动。使用到“问题情境”、“两难困境”的设计与“以小组为单位”开展争论的设计。希望通过对情境信息的丰富解决上一轮活动论题缺乏情境、学生观点缺乏讨论焦点的问题，并让小组形式增加学习者的活动参与热度。第三轮活动流程如图 5 所示。

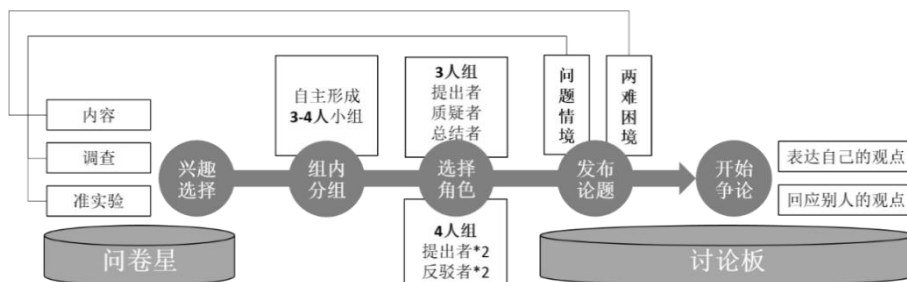
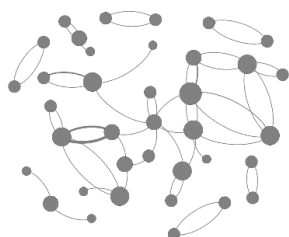
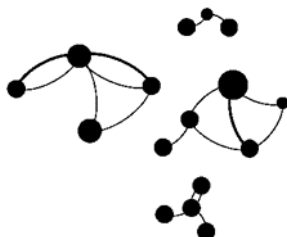


图 5 第三轮活动流程

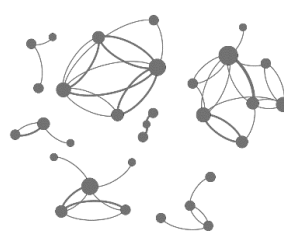
第三轮活动沿用了第二轮活动流程中绝大部分的设计，仅增加了“角色选择”的环节，希望通过对角色深化争论内容，激发更多的关于问题细节和深层内涵的关注。三轮活动的交互情况如图 6 所示。



第一轮活动



第二轮活动



第三轮活动

图 6 三次活动交互情况

第一轮活动中，交互仅仅发生在两人之间，参与活动的人数较多，但交互密度不大；第二轮活动中，交互范围逐渐扩展到小组内部，但组间情况不佳；第三轮活动中，交互密度明显提升，交互主要基于组内，也有少量组间交互，整体交互情况有改进。

依据 Van Boxtel 等在 2000 年提出的对协作学习对话编码的编码框架⁷，结合 Toulmin 模式和其他争论的相关理论，本文设计出相应的交互行为编码框架，包括根据对三轮活动的编码。具体的分析数据如表 6.

表 6 三轮活动中争论活动交互情况

争论活动	第一轮活动		第二轮活动		第三轮活动	
	数量	占比	数量	占比	数量	占比
信息性	11	17%	11	48%	22	35%
引用	25	39%	3	13%	18	29%
论述性	40	63%	17	74%	49	79%
提问式（寻求回应）	9	14%	2	9%	7	11%
验证	4	6%	2	9%	6	10%
批驳	9	14%	3	13%	3	5%
反馈式	10	16%	2	9%	7	11%
确认式/接受式	18	28%	6	26%	30	48%
反对式	12	19%	7	30%	25	40%
评价式	25	39%	7	30%	11	18%
建议式	7	11%	2	9%	2	3%
问题无关的	4	6%	1	4%	2	3%
总计	64	——	23	——	62	——

三轮活动中，反馈大类的比例与论述性类别内容逐渐上升，而评价类内容的比例逐渐减少，说明学习者更加关注他人的观点并展开论述，而不仅仅是评价他人观点的正误与合理性。此外，后面两轮活动中信息性类别的比例也逐渐增加，说明学习者在论述观点时更多地使用了相关信息来支撑自己的观点，但引用其他学习者观点的情况在逐渐下降，这可能缘于小组形式让观点更加聚焦，反而失去了引用他人观点的机会。

为了解学习者观点改进情况，笔者以“证据的增加”、“观点的变化”、“观点的联系”以及“发展性的观点”为分类类别设计了相应的编码框架。该编码框架的设置参考了学者 Zhang 所用的分析知识建构活动的编码体系⁸，强调了证据的重要意义；同时参考了国内知识建构领域学者的编码框架⁹与知识建构 12 原则，从观点的变化、联系与发展这几个维度观察争论活动中观点的改进情况。不同论题下观点改进情况如表 7 所示。

表 7 不同论题下的观点改进情况

改进行为	竞争理论		问题情境		两难困境	
	汇总	占比	汇总	占比	汇总	占比
增加证据	28	90%	10	26%	7	58%

改变观点	14	45%	37	95%	10	83%
联系观点	9	29%	5	13%	4	33%
发展性的观点	10	32%	9	23%	8	67%
改进帖数	31	48%	39	38%	12	39%
总帖数	64		103		31	
参与人数	59		41		14	
平均发帖数	1.085		2.512		2.214	

三种论题中，“问题情境”与“两难困境”的改进情况和人均发帖的数量差异不大，相对而言，问题情境的人均发帖的数量更多一些，但这可能取决于其参与人数。在以上的分类项目上，除“改变观点”外，在其他三项上“两难困境”的比例都更高一些，这说明在“两难困境”中，平均每条发帖中包含的观点改进行为更多，更复合多元，信息量也更大。尤其是在“发展性的观点”和“增加证据”上，“两难困境”的比例要明显高于“问题情境”。而在“竞争理论”论题下，观点的改进行为和其他两个论题差异较大。其“观点改变”较少，“增加证据”较多。说明学习者对于“竞争理论”一旦选择不易改变，主要寻找证据方面不断努力，进而说服他人同意自己坚持的理论。

4. 结语

研究结果表明，在论题设计上，“竞争理论”激发学生查找支撑理论，“问题情境”推动学习者校准细节，而“两难困境”更容易引导学习者深入思考问题本质；在观点阐述方面，对于大学生而言，设置支架会让焦点变成论证的完整合理性，而不是观点的差异；在论证过程上，“以小组为单位”开展争论活动，并结合不同的对话角色设计，可明显改善学习者的交互情况与观点改进情况。

参考文献

- Scardamalia M, Bereiter C. (2006). Knowledge building[J]. The Cambridge.
- 路林林、李兴保和宋燕（2013）。校园教育辅助类虚拟学习社区交互研究[J]。《远程教育杂志》，31(1)，106-112。
- Lai M.(2010). The role of argumentation in online knowledge building activities[D]. 香港大學.
- Toulmin S.E. (1958). The use of argument[M]. London: Cambridge University Press.87-131.
- 王星乔和米广春（2010）。论证式教学:科学探究教学的新图景[J]。《中国教育学刊》，50-52。
- 潘瑶珍（2011）。科学教育中的论证教学[J]。《全球教育展望》，40(2)，77-81。
- Boxtel C A M V, Linden J L V D, Kanselaar G.(2000). Deep processing in a collaborative learning environment[J].
- Zhang J, Scardamalia M, Lamou M, et al.(2007). Socio-Cognitive Dynamics of Knowledge Building in the Work of 9- and 10-Year-Olds[J]. Educational Technology Research and Development.55(2):117-145.
- 林永（2016）。知识建构理论支撑下的协作学习活动支架设计与应用[D]。华东师范大学。

基于知识建构的社会性阅读平台开发

Development of Social Reading Platform Based on Knowledge Building

万悦^{1*}, 陈向东¹, 钱祎¹, 高丹丹¹

¹ 华东师范大学

* wanyueglyr@outlook.com

【摘要】 传统的阅读教学模式过于单一，师生更关注内容的传递和获取，而非观点的概括与升华、积极的认知、知识的可持续性增长以及社区知识和集体责任的培养。因此本文借鉴前期案例成果，从知识建构（Knowledge building）的视角促进社会性阅读，提出运用双层支架支持阅读的社会性学习，加强阅读过程中的协作交流。最终开发了一款具有双层学习支架的社会性阅读平台以实现该理念。初步的测评结果表明，通过建立二级阅读讨论支架能够更好地辅助知识建构理论在阅读教学中的应用，培养学生真正的阅读理解能力。

【关键词】 社会性阅读；知识建构；学习支架；协作学习工具

Abstract: The traditional reading instruction is a too single means, both teachers and students put more emphasis on the delivery and acquisition of content rather than improving students' reading comprehension skills. Since that, current reading teaching results may not be satisfying — learners lack positive cognition and the evolution of collective knowledge is hindered. However, social reading theory offers an effective way to change this situation. Based on the output of four existing case study, this paper discuss how to improve the quality of social reading platform from the perspective of knowledge building, aiming at offering students a professional and effective way to express their views.

Key words: Social reading, Knowledge building, Scaffolding, Collaborative learning tool

1. 前言

随着知识建构、学习支架等理论的兴起，学习作为一个集体知识活动被众多学者重新审视。阅读是各项教学的基础，然而怎样提高阅读教学效果一直是广大语文教师面临的问题。阅读教育需要扩充学生知识库，发展他们的思维加工能力，给学生一个动态发展的学习空间。而以计算机网络为基础的信息化环境，恰能填补这一需求，这类新媒体环境鼓励学生在线完成共享协作，基于自身经验提出问题或完成对某个问题的解释和推断，在多层分享的过程种为集体贡献知识，形成新旧观念的转变和结构重组。

本研究通过探究阅读教学的目标，在一级知识建构支架下设计创建了基于阅读讨论的二级学习支架，并开发了以此为理论内核的阅读平台，分析观察学习者在平台上的知识建构过程，从而反观平台对于阅读共同体的促进。旨在将知识建构理念引入阅读课堂教学，进一步利用平台工具促进学生的阅读能力培养。

2. 知识建构与阅读能力的关系

早期的读写能力研究是在问题解决能力的心理学研究中诞生的，这类研究从认知心理学角度入手，对于学生头脑中的信息加工和语言学习进行分析。我国关于阅读教学的研究则大多从一线课堂的实践出发，研究阅读教学设计、教学方法，但是如何通过理论指导实践，将阅读课堂与语言学习过程中的知识建构紧密地结合起来，这方面的研究尝试还相对欠缺。在国外的阅读教学案例中，已逐渐引入知识建构理论，例如在其 K-12 精读教育课堂中就要求

学习者能像专家一样进行有意向的读写，并通过讨论的形式完成协作建构，初步的研究结果表明这样的学习环境能够有效推动集体知识的进步。所以知识建构和阅读理解能力是密不可分的，甚至可以说两者在学习的过程中相辅相成，将知识建构引入阅读教学提升学习者的认知技能应当是基础教育的重要环节。

3. 基于双层支架的平台设计

本研究的平台设计是以先前社会性阅读研究成果为基础，借鉴国内外已有的知识建构平台框架体系，融合阅读教学支架后综合开发而成的。平台需求分析和用户特征分析数据来源于笔者所在高校研究团队在教学实验成果，涉及的学校群体有苏州相城实验中学、上海市闵行友爱实验学校；社会性群体包括移动终端 App 面向的使用群体和在线阅读平台面向的群体。

3.1. 双层支架设计原理

支架在知识建构中的必要性已在需求分析中被提及，支架作为知识建构工具中的一个软性支持，能够规范学生的读写行为，并且带动多角度的思考。然而当学习任务的复杂度和挑战度较高时，学习者就可能需要不同的支架来支持各个子任务的进行，此时就涉及到将多种维度的支架融合在一个学习环境中。研究参考了阅读教学和讨论模式两方面的内容，结合其共性提出了阅读讨论支架。在双层支架的设计上，采用了分布式支架中的协同性支架模式。该理念下的支架关系不同于以往知识建构平台上的单层支架，教师或教学设计者只能在同一层次上扩展支架内容，学习者每次只能选用其中一个支架支持观点内容。在该平台中，知识建构支架和阅读讨论支架是协同作用的关系，学习者可以同时使用两种支架来标记观点属性，甚至由于平台开放了教师修改支架的功能，还可以由教师自行设计出探究活动支架、小组合作支架等新版块，创造更丰富的协同形式。

3.2. 双层支架内容体系

根据以上设计目的和设计原理，本节在原有的知识建构支架之外，融合了来自阅读教学和观点讨论两方面的框架，给出了阅读讨论支架的具体内容。阅读层面的支架研究选取了美国教育部颁布的阅读教学研究——《National Reading Panel》中的 16 种阅读教学策略和 John T. Guthrie 在其基于概念的阅读教学（Concept-Oriented Reading Instruction Framework，CORI）研究中对于培养阅读理解认知策略的分析。讨论层面的支架研究则源自于 Toulmin 在分解讨论要素的过程中提出的观点讨论框架和 Amy L. Soller 在其知识分享的研究中提出的远程协作性学习对话分类框架。

基于以上 4 个框架的内容，本研究设计提出的双层支架以自主探究和协作学习为主，下设 6 个子类别，分别为：“探究问题”、“例证依据”、“阅读观点”、“解释推导”、“反驳质疑”、“妥协认同”，具体支架的应用情境和表达句式如下表 1 所示。

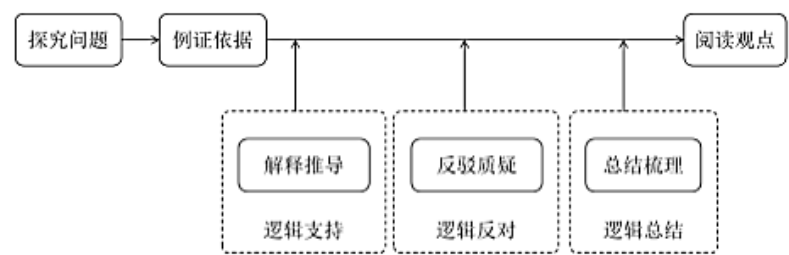
表 1 二级社会性阅读支架

全局策略：自主探究 + 协作学习			
支架名称	支架内容		
	支架含义	支架语料	阅读策略
a.探究问题	寻找阅读中的兴趣点，形成探究问题	我希望探究文中的：	提出阅读问题

b.例证依据	· 查找资料来进一步支持所持的观点，可以是与文章相关的阅读内容也可以是其它理论知识	从文中我读到：	联系背景知识
c.阅读问题	针对探究的主题，提出自身的观点，可以是一个假设也可以是表明看法立场	我认为：	回答阅读问题
d.解释推导	通过归因对观点的提出进行逻辑解释	我这样认为是因为：	展开逻辑推导
e.反驳质疑	在观点争辩中提出反对意见，可以认为是一个新观点的提出，也可以是质疑前者观点逻辑推导中的漏洞	我不同意这个观点，因为：	回答阅读问题
f.总结梳理	在观点争辩后一方或双方总结梳理讨论要点，从而对最初的观点进行修缮	我认为对方观点在____情况下也是正确的，总体上来说____	总结梳理大意

支架本质和支架间关系网络来源于讨论框架，而同时每个支架的教学策略与上文中的阅读教学框架一一对应。从阅读教学策略上而言，“探究问题”是在阅读的过程中，学生提出探究性问题的过程；“例证依据”意在引导学习者联系背景知识和外部资源佐证自己的观点；“阅读观点”则是对探究问题的回答，表明自身的观点或立场；“解释推导”和“反驳质疑”都意在通过逻辑辨析进一步回答探究问题，逻辑辨析的过程中又需要源源不断的背景知识的补充，因此对应回答问题和背景知识两个策略；“总结梳理”出现在观点趋于一致的初期，是新观点形成的标志，需要建立在对先前信息观点的归纳梳理上，对应阅读中的总结梳理大意。

图 1 二级社会性阅读支架关联网



从支架间之间的相互关联看，最基础的组成成分是“探究问题”和“阅读观点”，每一次讨论都起源于一个感兴趣的问题，终止于一个集体观点的形成。期间，“例证依据”是用于引入外界资源信息，拓展文本以外的新知识；“解释推导”和“反驳质疑”分别代表了逻辑关系中的支持和反对，是形成观点争辩的重要成分，这两种逻辑的存在促使学生深入挖掘阅读文本，

不断查找新的材料来巩固自己的观点立场。最后由“总结梳理”归结不同来源、不同立场的信息，得到集体一致认可的观点，由此推进知识的演进。整个关联体系如上图 1 所示。

3.3. 基于双层支架的平台应用模式

知识建构非常强调学生在课堂学习过程中的自主性，因此该理论只对课堂应用提出了若干可参考的原则，而并没有给出知识建构的课堂应用模型，在实际应用中需要结合教学内容和支架形式灵活转换。综合文献中的知识建构课堂案例，笔者设计了对应的课堂应用方案。整个应用方案的基础目标是解决探究问题，形成一致观点；深层目标是培养学生阅读知识建构习惯，强化阅读理解中的逻辑推导和辨析能力。在此方案中阅读探究活动类似于学术研究的流程，共包含 4 个要素：“提出阅读问题”、“精读文章查找资料”、“提出观点立场并进行辨析”、“总结概况形成一致观点”。各要素之间不存在先后顺序，在实际应用中可依据需求任意选取其中的一个或多个要素着手。

由于在平台上，观点是以一级支架作为帖子内容分类属性，以二级支架作为关联属性，因此选择不同的支架会使观点在内容分类和关联方式上呈现出差异。本研究根据不同教学情境给出了多种双层支架的使用模式，包括以知识建构为一级支架、阅读讨论为二级支架的讨论模式和以阅读讨论为一级支架、知识建构为二级支架的建构模式，如下图 2 所示。

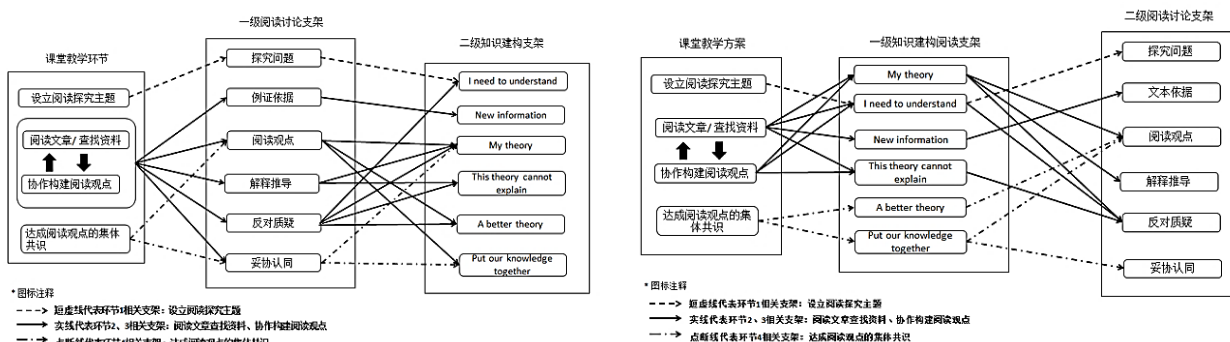


图 2 双层支架的组合使用方式

双层支架的意义在于加深支架层次，从而更精确地标志观点脉络之间的关联属性，使帖子和帖子之间的依存关系愈加丰富。因此在用知识建构和阅读讨论两个维度定义关联属性时，学习者可以清晰地观察到每个帖子在讨论脉络中所扮演的角色，而不仅仅停留在将类别简单划分成是观点还是问题的大范畴上。

4. 平台开发与应用

基于知识建构的社会性阅读平台是一个学生用于分享讨论阅读观点、建构阅读知识的平台本，其中包括登录注册、个人空间、观点建构、支架修改、评价分析这五个功能板块。

本研究采用了 B/S 架构（Browser/Server，即浏览器/服务器模式），该模式相较于 C/S 结构在客户端问题上是一种改进，利用不断成熟的 Web 浏览器技术统一了客户端，将系统功能的实现集中在服务器上，浏览器通过 Web Server 同数据库进行数据交互，从而减轻了服务器负担，并增加了实时交互。通过在 NetBeans IDE 中完成各个功能的最后集成，本研究设计的社会性阅读平台共历时 2 个月开发完成，共包含 Web 应用系统 1 个，对应的数据库表格 1 套。当前该平台通过在 Github 代理服务器上运行来进行日常代码的维护工作，同时为师生用户提供平台的访问路径。

后期平台在华东师范大学的大学生群体中进行了为期一周的阅读学习应用测试，实施场地为学校研习教室。实验共计开展 4 轮，其中面对面阅读学习活动 1 轮，线上阅读讨论 3 轮，面对面的阅读学习采用了阅读工作坊的形式，线上阅读活动则是在双层支架的支持下进

行的异步讨论。在后期的数据分析过程中，笔者运用内容分析法提取了平台记录的实验数据，通过编码进行了知识建构情况和阅读能力提升维度的分析。最后根据实验结果，反思前期支架及平台设计的不足，提出了后期改进方案。

4.1. 平台测试方案

在实施个案之前，我们选取了从本科一年级到博士研究生共 3 类不同学历水平的对象参与研究，年龄层次主要集中在 18-30 岁。经过前期了解发现，这些研究对象都有用“豆瓣”、“掌阅阅读”、“知乎”等软件进行阅读的经验，平时也会使用“知乎”、“果壳”等知识问答工具讨论交流。同时根据阅读讨论的特征，笔者选取了“豆瓣读书”版块中位居热门点评数和阅读人数的非虚构类书籍《未来简史：从智人到神人》作为本次实验材料。个案整体包括阅读工作坊和在线阅读讨论。

在阅读工作坊中，研究者向所有学习者提供纸质版书籍和参考资料，介绍之后自由讨论的方法及注意事项，并示范如何从文章中寻找讨论话题。其次由学习者自行回顾阅读文章内容，并对其中感兴趣的地方进行标注。研究者在这个过程中向所有人员分发便签贴，用于记录信息、梳理知识点、记录个人观点或问题。学习者需要在个人阅读时间结束后向研究者提交希望着重讨论的内容。学习者在这个阶段会进一步介绍和阐述自己的观点，以确保没有内容理解上的偏差。随后在在线讨论中，学习者进行了 3 轮平台阅读讨论活动，以发帖的形式进行知识建构，分享观点、问题、资料和理解。每位学生需创建新话题或在已有话题的基础上补充贡献自己的知识信息。为强化阅读逻辑思维，学习者在发帖过程中运用双层支架标记帖子属性。由于学习者对平台及支架并不熟悉，研究者需要在这个阶段辅助学习者熟悉平台操作、了解支架含义。其次研究者要求学习者大量阅读他人发布的帖子内容，并在此基础上支持、反驳或提出自己的观点。最终形成的阅读知识共包含 5 条讨论脉络，下分 10 类子话题。子话题的分割标准是学习者是否对正在讨论的话题进行总结或是否打破僵局提出新的观点。研究者截取了界面上最初形成话题、一轮讨论以及二轮讨论结束后的情况，如下图 3 所示。



示。

图 3 一期、二期和三期时的平台在线讨论情况

4.2. 平台测试数据分析

数据分析主要是考察学生在阅读讨论参与度、讨论层次和知识贡献度这三个维度上的表现。研究采用内容分析法分析了学习者在平台上的讨论对话，以判定学习者对阅读知识的获得和个人阅读能力的变化情况。通过对这些数据进行编码确定学习者在讨论过程中的阅读知识建构深度。

依据内容分析支架编码分类统计后，可得如下表 2 所示的比例分布。其中 T1 所代表的初级建构占 44.34，T2 和 T3 各占 41.51 和 14.15；同时在子编码栏中可以看到，T2.3“以例证回应”在知识建构中应用最广泛，占到 22.64，T2.2“联系个人体悟”的也超过了 15，与

T1.1“新观点或新问题”和 T1.3“以主观观点回应”的比重相似。该数据表明，尽管学习者会习惯性地使用主观简短的语句发帖，但仍有意识地在联系个人感悟、寻找资料例证来支持自己的观点。笔者在应用过程中发现出现此类情况的原因主要是：在讨论中，如果某位学习者率先进入更复杂的建构层次，例如用资料举例说明观点后，其它学习者可能会意识到这种形式的有效性，争相效仿，随之推动这个话题的讨论进入深层次的建构。

表 2 平台讨论内容建构层次分析

层级		个数（比例）	
T1	T1.1 新观点或新问题	16（15.09）	47 (44.34)
	T1.2 简单支持或反驳	11（10.37）	
	T1.3 以主观观点回应	20（18.87）	
T2	T2.1 二次发出提问	4（3.77）	44 (41.51)
	T2.2 联系个人体悟	16（15.09）	
	T2.3 以例证回应	24（22.64）	
T3	T3.1 解释或补充前人观点	8（7.54）	15 (14.15)
	T3.2 提出总结性观点	7（6.60）	

其次，从参与度及知识贡献度来看，平均每人发帖个数为 6.56，属于和他人对话互动的有 5.86 个，占总量的 89%。这个百分比可以说明该种模式下的阅读讨论协作比重非常高，学习者在学习过程中是以互相建构为主要参与形式。同时结合个体所涉及的话题数可以看到：每个个体涉及的话题个数集中在 3 个左右，占总话题数的 60%，涉及的话题子个数集中在 5 个左右，占子话题数的 50%。此外有 9 位学习者参与了 3 个以上的话题讨论，有 3 位学习者参与了全部话题的讨论，由此可见测试群体中的人员在各个话题的知识参与度上都较为活跃，平均每位学习者都覆盖了一半以上的话题内容，有效弥补了当前阅读教学中学生只关注个人学习内容不关注他人或集体进展的问题。

表 3 阅读讨论参与度及知识贡献水平

类型	个人帖子 总数	回应他人次数	涉及话题个数 (共 5 个)	涉及子话题个数 (共 10 个)	涉及的知识 点个数
中值	5.50	5.50	3.00	5.00	5.50
平均值	6.56	5.86	3.00	3.81	4.94
标准差	4.52	3.86	1.46	2.17	2.86

依据内容分析支架编码分类统计后，可得如下表 3 所示的比例分布。除去“探究问题”和“总结梳理”应用较少，都低于 10 以外，其它几类支架的使用比例都超过了 18，并且其中以“反驳质疑”为主导，占到了 26.42，这点再次印证了学习者在知识讨论中习惯用反驳的角度说服对方；例证依据和阅读观点的比重一致都是 16.98，这说明学习者讨论过程中的很大一部分内容都是提出观点和援引外部材料。知识建构支架统计也符合此结果，其中“My theory”占到了 40.56，多数学习者在使用过程中将此支架与“阅读观点”、“反驳质疑”和部分“解释推

导”相对应，因此该支架的使用频率最高。“New information”包括新观点或新材料的提出，该支架出现次数仅次于“My theory”，在反驳和例证的过程中都被频繁使用。另外，“A better theory”和“Put our knowledge together”由于涉及到观点的推进和归纳，因此比重依然较少，分别占 12.26 和 3.77。以上结果表明：整个阅读共同体的知识虽然在深度推进上有待发展，但在广度上所涉及的例证和自我联系已经比较丰富，涉及了小说内容、电影情节、医学数据、哲学理论和个人经验等多个方面。出现深度不够的情况，可能是因为平台应用时间和讨论次数限制，也可能是学习者批判性、抽象性思维训练较少。

表 4 双层支架使用情况分析

支架	探究问题	阅读观点	反驳质疑	例证依据	解释推导	总结梳理
个数 (比例)	9 (8.49)	18 (16.98)	28 (26.42)	18 (16.98)	19 (17.92)	10 (9.43)
支架种类	I need to understand	My theory	New information	This theory cannot explain	A better theory	Put our knowledge together
个数 (比例)	9 (8.49)	43 (40.56)	22 (20.75)	15 (14.15)	13 (12.26)	4 (3.77)

5. 平台应用反馈及评价

平台的反馈和评价主要通过对试用者的问卷调查和访谈来获取，分别从平台对阅读教学的支持度、学生操作平台时的习惯和特征，现有平台及支架的优缺点这三个方面进行考量。问卷调查的发放对象是参与该平台试用的 16 位学习者，共收回有效问卷 16 份。访谈对象是从这 16 位学习者中挑选的 4 位典型代表，对其进行深入了解。

调查问卷结果反映出学习者对支架的选取倾向是变化的，如 7 的条形图所示。“反驳或赞同”支架在讨论初期使用频率最高，有 81.82%的学习者会在讨论中用到该支架，而“总结概况”支架仅占 9.09%。但这一趋势在后期发生了转变，有 45.45%学习者开始倾向于使用“总结概况”和“解释推导”支架，而相对应的问题、观点及赞同反驳类支架的使用率都有所降低。这个数据变化说明学习者没有单纯地停留在提出观点和观点辩驳上，在观点和材料积累到一定数量后，开始有意识地运用支架进行推导、概况和总结。

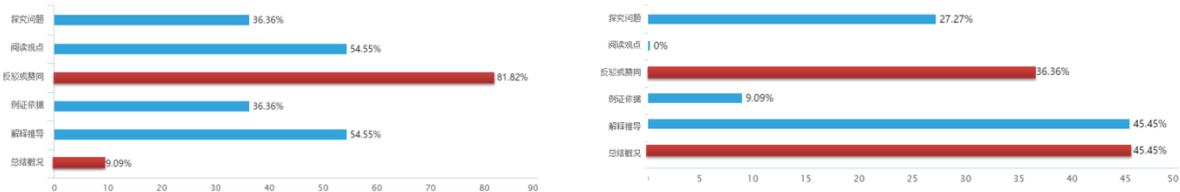


图 4 学习者在讨论过程中支架使用的倾向性变化

学习者在调查中表示产生该变化的原因主要有两个：其一“解释推导”和“总结概况”所涉及的思维工作量较大，需要搜索资料或抽象概况，许多学习者在讨论初期不愿尝试这类高强度的支架；其二，学习者在讨论时习惯采用赞同或反驳的形式进行对话，从语言表达习惯上来说更适应这类支架，因此前期都更热衷使用“赞同或反驳”支架。但在多次使用支架后，有 72.73%的学习者萌生了尝试不同讨论角色的想法，同时也出于讨论后期需要更系统地总结分析的需求，学习者逐渐开始使用“解释推导”和“总结概况”。

对访谈反馈的分析可知，学习者普遍认为平台对于阅读学习能起到显著的支持效果，并且在逐渐适应平台支架后，学习者开始尝试用不同的逻辑角度去论述问题，在阅读和讨论的时候都带有更强的目的性，这种支持作用使学习者增强了自我效能感，在由文章——想法——表达的转换过程中更为精准有效。而且支架不仅支持了个人的阅读理解和文字表达，对集体协作也有益处。学习者认为支架的存在弥补了协作中的这些缺陷，部分学习者甚至在表达的过程中产生了建构知识的使命感，希望能够带领大家更好地协作。

6. 结语

综上，本研究选取了信息化环境中最普遍使用的 Web 技术，从知识建构的视角促进阅读的社会性学习，提出了双层协同支架体系，并设计开发了一款以此为教学支撑的协作学习平台，主要的学术贡献有以下三点。

(1) 创建双层学习支架，研究融合了社会性阅读及知识建构的理论要素，将二者引入阅读教学，从而有效改变传统阅读教学重内容轻能力的弊端。因此，双层支架的提出及设计是本研究的核心贡献，该支架从知识建构和阅读讨论两个维度出发支持阅读的社会性学习，促使读者成为知识的积极贡献者。文章通篇围绕此创新点进行了论述，从支架的视角为阅读认知的发展提供了途径。

(2) 基于知识建构的社会性阅读平台开发，不同于以往的社会性阅读工具，它提供给读者一个正式学习交流阅读知识的空间，符合信息化时代读者对于深层阅读学习的需求。双层学习支架等功能的出现也使得平台脱离普通的论坛模式，成为可视化更强、交互水平更高的知识协作工具。论文详细叙述了平台开发的需求分析、功能设计、系统构架和核心技术，为同类工具的开发提供借鉴。

(3) 设计应用模式，并进行初步试用；通过在实际阅读学习中的应用，搜集了学习者的阅读讨论数据和对平台支架的使用反馈，此数据分析结果为后期该类研究的进一步发展提供了建议。

研究结果表明，基于该双层支架的阅读教学平台能够深入支持学习者的阅读探究，促进读者分享表达、协作互动、持续建构，能够带动集体知识的演进。

参考文献

- 陈向东 (2013)。新媒体环境下的社会性阅读。《中国电化教育》，(6)，21-25。
- 杜健芳 (2016)。基于知识建构的社会性批注研究 (Master's thesis，华东师范大学)。
- 陆伶俐 (2015)。在线社会性阅读的研究 (Master's thesis，华东师范大学)。
- 徐超 (2013)。三年级小学生在知识论坛 (KF) 中学习支架的应用研究 (Master's thesis，南京师范大学)。
- Durkin, D. (1993). Teaching them to read. Allyn and Bacon, Order Processing, PO Box 11071, Des Moines, IA 50336-1071.
- Doto, J. (2015). Supporting knowledge building with informational texts during elementary reading instruction: A design based study. Rutgers The State University of New Jersey-New Brunswick.
- Fisher, D., & Frey, N. (2012). Close reading in elementary schools. *The Reading Teacher*, 66(3), 179-188.

基于在线思维导图的协作知识建构研究

——以职前教师教学技能训练活动为例

Research on Collaborative Knowledge Building Based on Online Mind Map

——A Case Study of Pre-service Teacher's Teaching Skills Training

李盈^{1*}, 罗旭晨², 陈向东³

^{1,2} 华东师范大学教育学部教育信息技术学系

³ 华东师范大学教育学部

* apchyliving@163.com

【摘要】 协作知识建构已成为一种很重要的新型教学方式,如何有效地支持和促进协作知识建构是目前广大研究者和教学工作者关注的一大热点。本研究在协作知识建构的理论基础上,深入剖析了在线思维导图在协作知识建构中的应用优势、应用模式。并以此为框架,对华东师范大学教育信息技术专业职前教师的教学技能知识建构活动开展案例研究,对教师教学技能建构方面的研究具有一定的借鉴意义。

【关键字】 在线思维导图;协作知识建构;教学技能

Abstract: Collaborative knowledge building has been a pretty popular teaching method, and how to support and promote the collaborative knowledge building effectively is one of the hot spots that researchers and teachers focus on. On the basis of the collaborative knowledge building theory, this paper deeply analyzes the advantages and pattern of online mind map in the application of collaborative knowledge building. Taking it as a framework, this paper does a case study of student teachers' knowledge building activities about teaching skills, and will have a certain help for the knowledge building research about teaching skills.

Keywords: online mind map, collaborative knowledge building, teaching skills

1. 前言

随着信息技术学习理论和实践的发展,传统的传统接受式学习模式逐渐向协作探究式学习模式转变,协作知识建构成为广大研究者和教学工作者关注的热点之一。协作知识建构鼓励学习者公开陈述个人的问题或观点,并在社会化学习过程中通过知识建构对话实现知识意义的建构。但是如何有效地促进知识建构对话还是一个亟待解决的问题。

自20世纪60年代英国心理学家托尼·伯赞提出“思维导图”这一概念以来,思维导图被广泛地应用于知识表征和复杂问题思考(Warwick, P, & Kershner, R, 2006)。思维导图以直观形式的图式建立起各概念之间的联系、呈现发散的思维顺序关系(托尼·巴赞, 1999),是组织和阐述表达知识的有效工具,是灵感和发散性思维的源泉(Novak J. D., & Gowin D. B., 1984)。目前,思维导图以教学辅助工具、教学策略、认知工具等形式作用于一线课堂的教学和学习。与此同时,网络学习的热潮促使思维导图工具向在线化、协作化的方向演进,在线思维导图工具应运而生。

对于学习者而言，创建思维导图的过程就是建构新知识的过程。而在线思维导图为学习者提供了协作知识建构的环境，有利于学习者阐述观点、在社区中协作和讨论、形成公共观念、构建更完整的知识结构。因此，本研究聚焦在线思维导图在知识建构对话中的应用，试图探索在线思维导图在协作知识建构各环节中的应用形式及作用。

2. 协作知识建构

Scardamalia 和 Bereiter 在 20 世纪 80 年代最早提出“知识建构 (Knowledge Building)”的概念，并将其定义为对观点的提出和持续改进以及对集体知识的创建和丰富。知识建构的主要目的是促进集体知识的发展 (Scardamalia, M., & Bereiter, C., 2003)。从建构的过程来看，知识建构可以分为个人知识建构 (Individual Knowledge Building) 和协作知识建构 (Collaborative Knowledge Building)，其中协作知识建构更关注社会对话和协作对知识建构的作用，这将是本研究的关注重点。

国内外学者对协作知识建构进行了大量的研究，提出了知识建构的四阶段、五阶段、六阶段、十一阶段等不同观点，但这些不同的观点均共同指出了协作知识建构的核心，即共享、论证、协商、创作、反思 (谢幼如、宋乃庆和刘鸣，2008)。那么如何促进这五个方面进而实现意义的知识建构呢？Scardamalia 和 Bereiter 研发了旨在形成知识建构共同体的计算机支持协作平台——知识论坛 (Knowledge Forum)，支持各类知识型组织中进行知识探究、信息搜索、思想的创造性加工等活动 (金慧、张建伟和孙燕青，2014)。Zhang Jianwei 和 Tao Dan 等人利用知识论坛，使用基于时间轴的集体话题绘制工具——思维脉络图谱谱 (Idea Thread Mapper，简称 ITM) 记录学习者的知识建构过程，收集不间断的元话语来分析和反思集体知识的发展 (Zhang, J., Tao, D., Sun, Y., Chen, M-H., Peebles, B., & Naqvi, S., 2015)。

研究实践表明，以知识论坛为基础建立的协同学习环境有利于学生进行持续的对话，生成有潜在价值的见解，并持续探索和改进这些见解 (金慧、张建伟和孙燕青，2014)。但是，知识论坛需要满足如下条件：1.有利于真实的、多样化观点的共享；2.能实现有意义的知识建构对话；3.能促进观点、思想的改进和升华，方能有效支持和实现学习者的知识建构。

3. 在线思维导图在协作知识建构中的应用

在线思维导图工具为学习者提供了在线协同创作的即时交互，能够构建基于网络的协同知识建构环境。如图 1 所示。

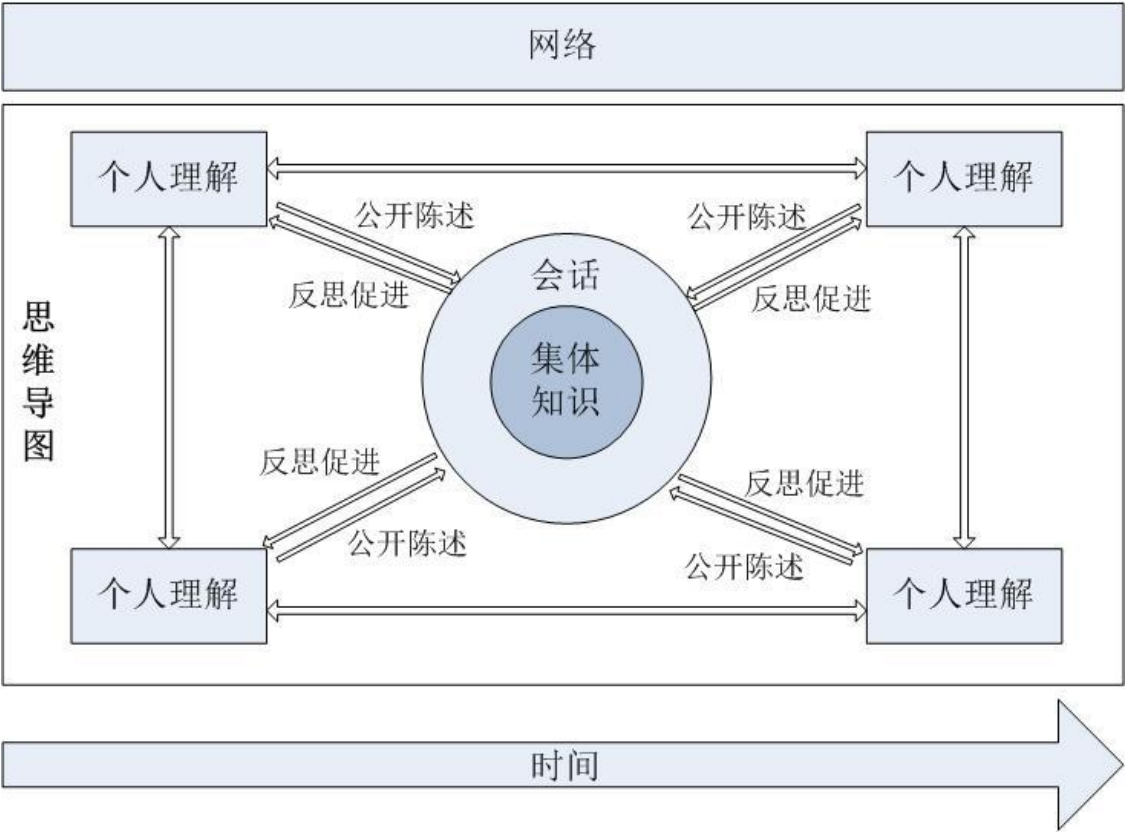


图 1 基于在线思维导图的协作知识建构机制

1. 隐性知识显性化，促进真实观点的分享

个人知识建构是协作知识建构的前提。根据 Nonaka 的知识转换 SECI 模型，知识建构的过程是隐性知识与显性知识之间不断转换的过程（Nonaka I.,1994）。思维导图作为一种思维和知识的可视化表征工具，有助于学习者将隐性知识转化为显性知识。学习者在原有知识经验的基础上进行建构，通过绘制思维导图来表征个人的观点和看法，形成对问题认识的初始状态。这些认识代表学习者对真实问题、事件等最真实的看法，可以与后续的持续性改进的观点进行对比。

在线思维导图记录了学习者的个人观点，成为与他人进行对话解释、信息分享的媒介。比如，在线思维导图工具 Mindomo 支持同一张思维导图由多名学习者同时访问、编辑，方便学习者跨时空贡献和分享个人的知识和思想。网络环境下，同一小组的不同学习者利用在线思维导图工具进行个人的知识建构和分享，贡献个人的思想和知识到公共知识空间，方便进行深层次的解释。由于学习者个人知识背景、经验基础的差异，公共知识空间的个人观点具有独特性、多样性、真实性，在线思维导图使得个人观点、小组与个人观点之间的联系更加清晰。

2. 即时会话，支持有意义的论证和协商

在线思维导图为学习者提供了公共知识空间，学习者可以在公共知识空间中查看不同学习者对待同一问题或事件的观点和看法，分析各种观点之间的差异和矛盾。差异和矛盾使得学习者个体产生了认知上的冲突。为解决冲突、生成“集体知识”，学习者个体采取“对话”的手段，进行意义协商。比如，同一思维导图工作区中的成员可以在思维导图中通过连线、批注等形式发表对于他人观点的意见，或者利用思维导图工作区的即时会话窗口与其他学习者进行即时讨论和交流，解释、论证、深化观点和看法，进而达成对问题或事件的一致意见。

意义协商主要通过群体的协作对话这一方式进行,但是只有在特定讨论环境、依托一定媒介的对话才是有效的协作对话。在协作知识建构中,在线思维导图为学习者个体间提供了可视化的媒介,将每个个体的知识和思维通过概念图表征,必要言语解释的支持使得知识更加清晰地得以表征,进而对公共知识进行论证和调整。

3. 在线创作反思,实现观点的改进和升华

经过自我解释和交互解释生成的集体知识某种程度上修正了个人理解的偏差,为个体对初始观点的反思和完善提供了指导,能够促进个人理解的升华,实现个人认知的发展。伴随着协作知识建构活动的进行,集体知识不断生成,个人理解在持续性地改进。在线思维导图存储和记录了不同知识建构时间段的观点和看法,这一持续性的过程能够反映学习者的认知发展情况、集体知识的建构情况。

对于学习者个体而言,可以借助于在线思维导图记录自己的学习过程、对知识的理解和改进过程,反思自己的认知能力和知识结构,确定已经掌握和具备的知识、技能以及需要学习的知识、需要掌握的技能、需要解决的问题。对于教师及研究者而言,可以通过观察学习者学习过程中建构的概念图的结构和内容变化,了解学习者的学习进展情况及其内在的思维动态,推断出学习者知识建构的过程(胡丽萍、谢幼如和李亮,2009)。

与一般的思维导图工具相比,在线思维导图创设的公共知识空间、支持的即时对话、建构过程的记录和存储等协作知识建构功能,使其成为另一种形式的知识论坛,将有效地在学习者的协作知识建构中发挥作用。

4. 基于在线思维导图工具的协作知识建构案例

4.1. 案例简介

基于在线思维导图工具的协作知识建构的案例取自华东师范大学的一门教师教育课程《信息技术教学法》。《信息技术教学法》这门课程以培养信息技术学科职前教师的课堂教学能力为目标,通过理论讲解和实践训练(即“微格训练”)相结合的形式展开教学。该课程的学习以小组为单位进行,充分发挥职前教师的主观能动性,鼓励职前教师在自我探索、协作交流、实践反思中理解教学技能的理论内涵,在微格训练中提高课堂教学技能,以实践经验促进教学与学习理论的内化。

选修《信息技术教学法》的职前教师对教学设计、教育心理学等教学与学习理论有一定的基础,但是大部分职前教师对课堂教学的认识仅仅停留在从小学到大学阶段自己经历过的课堂、遇到过的老师,对课堂教学技能几乎没有任何了解。

《信息技术教学法》课程中训练的教学技能目标有导入、结束、板书、讲解等,由于不同的技能目标对应的教学模式大体相同,本研究只选取其中的“导入技能”为例。笔者在《信息技术教学法》课程中,以自愿报名的方式得到一个案例小组,将案例小组在课程中利用在线思维导图工具 Mindomo 进行有关“导入技能”的协作知识建构的活动作为研究案例,重点考察案例中在线思维导图如何在协作知识建构的各个环节发挥作用进而促进学习者的知识建构。

4.2. 案例设计

4.2.1. 在线思维导图工具的选择

Mindomo 是一款支持在线协作的思维导图软件,兼具思维导图和项目协作的功能。登录用户可以制定工作和学习计划、创建思维导图、邀请同伴即时协作、利用工作区中的即时会话功能与同伴讨论交流意见、资源共享。除此之外, Mindomo 支持在不同的分支主题间通过箭头建立关系,并支持在关系箭头添加文本信息,方便不同用户间有针对性的互动和评价。相比一般的思维导图工具, Mindomo 能够构建基于网络的协同知识建构环境。

4.2.2. 协作知识建构支架的搭建

由于案例小组的职前教师对教学技能的初始认识尚浅，其对课堂教学技能的建构需要一定程度的支架的指引。本研究提供给案例小组的支架主要有两种（闫寒冰，2003）：第一，范例，主要是涉及到导入技能的经典案例资源，方便职前教师进行基于案例的学习；第二，向导，旨在为职前教师理解并深化对导入技能的认识提供方法和思路上的建议。

4.2.3. 协作知识建构活动流程的设计

基于在线思维导图的导入技能学习活动以谢幼如提出的协作知识建构五阶段为指导进行设计，主要包括学习共同体的组建、基于认知冲突的协作知识建构、基于实践的集体知识升华三个阶段。第一阶段，学习共同体是促进职前教师进行协作知识建构的重要途径，组建学习共同体，创建集体学习目标，通过创设情境、设置问题、小组规划等环节创建共享、论证、协商、创作、反思的建构机制。第二阶段，基于认知冲突的协作知识建构是小组内个体与个体、个体与集体之间借助于 Mindomo 这一在线思维导图工具进行观点分享、论证、改进的学习方式，在协商中生成集体知识。第三阶段，基于实践的集体知识升华是指在微格训练这一教学技能实践性学习之后，职前教师根据实践体验及感受进行个体反思、小组反思，完善个体知识、集体知识，促进对教学技能知识的升华。

4.3. 案例实施

4.3.1. 第一阶段：组建学习共同体

1. 创设情境，设置问题

在课程教学过程中，教师适时利用在线学习平台、网络资源等进行启发式情境教学，并通过问题设置、方法引导等支架帮助学生理解导入技能相关的理论知识，比如笔者在教育专家的建议下为案例小组提供了 TED 演讲片段、国际名校公开课片段等有关导入技能的经典开放视频资源，并鼓励学生主动思考，生成个人的独特见解。

2. 制定规划，合理分工

明确的目标及合理的分工是小组进行协作知识建构的关键。案例小组推选出一名组长，组织组员讨论导入技能的训练计划、协调小组讨论的时间和地点安排、明确每一位组员的职责，为良性的协作建构过程提供保障。

3. 学习工具，熟悉环境

在组长的带领下，案例小组在一周内完成了在线思维导图工具 Mindomo 的注册、团队组建、各功能熟悉等工作，确保能够充分利用 Mindomo 的功能协作完成小组导入技能学习的思维导图。此时，案例小组所有成员将位于同一个思维导图工作区。初次之外，案例小组熟悉了导入技能的实践训练基地——微格教室（多媒体录播环境），掌握了录播设备的操作方法。

4.3.2. 第二阶段：基于认知冲突的协作知识建构

知识的生成是协作建构的过程，它在不同观点的交流碰撞中产生，在共享讨论中得到升温，在协商论辩中得到升华。对于教学技能这类经验性知识的习得而言，如何建立新知识与既有经验之间的联系在一定程度上决定了建构的结果。笔者通过多种策略来促进案例小组进行共享、论证、协商、创作、反思，生成对导入技能学习的小组共识。具体包括：

1. 案例观摩，生成个人观点

在导入技能的理论性学习中，教师加强理论知识与实践案例的结合，引导职前教师对实际教学案例进行观摩，鼓励其充分利用开放视频资源中的经典案例进行自主探索，启发其回顾自己的课堂学习经历，生成个人对导入技能的认识，并通过思维导图呈现自己的个人观点及观点的生成过程。除此之外，鼓励职前教师将自己的个人观点落实到微格训练的课堂教学设计中，比如教案、课件、教学辅助材料等。

2. 协作讨论，分享个人观点

协作讨论建立在个人知识建构的基础上。网络环境下，职前教师利用在线思维导图呈现个人观点及观点如何生成的过程也是分享个人观点的过程。位于同一工作区的职前教师浏览别人的观点、发表自己的意见，利用即时会话展开讨论。

3. 论证协商，生成集体知识

同工作区的职前教师就在线思维导图中的讨论结果进行论证协商，丰满和调整既有的观点，达成共识，并完善协作完成的思维导图。除了线上的协作，职前教师也进行了线下的讨论，对每一位职前教师的教案、课件、教学辅助材料等教学设计材料进行组内的交流与讨论，修改和完善教学设计，同时深化对导入技能的集体认识。生成的思维导图如图 2 所示。

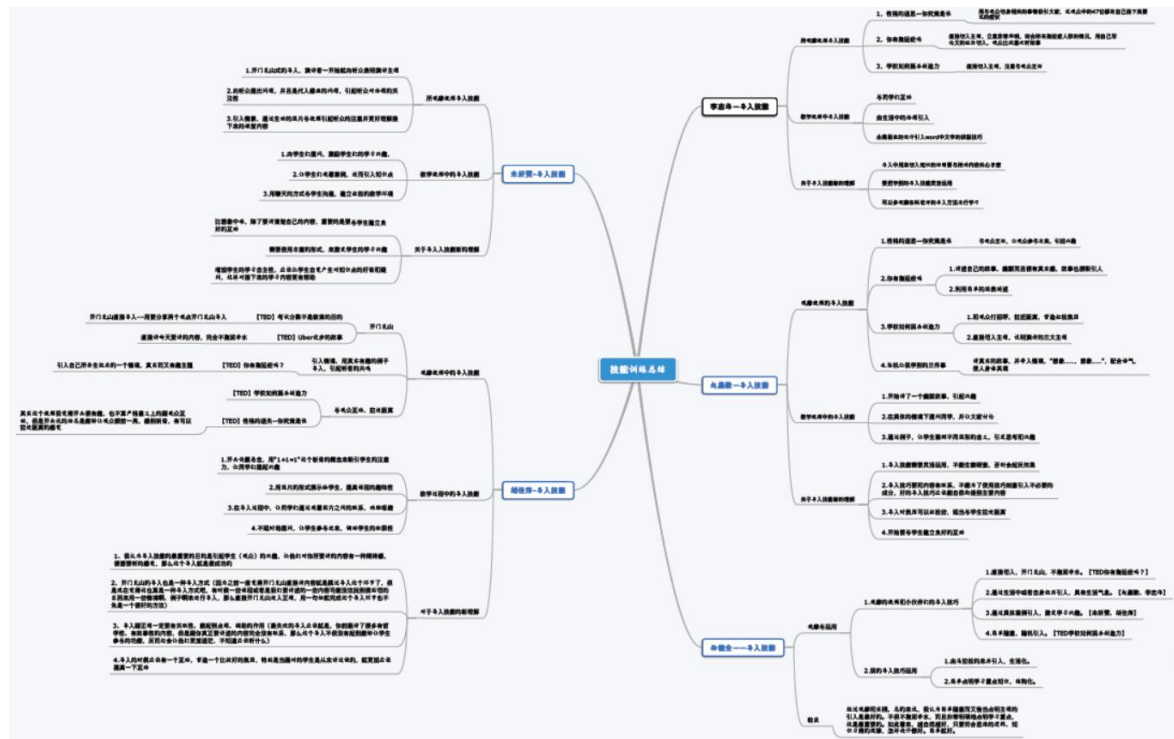


图 2 案例小组对课堂导入的认识的建构结果

4.3.3. 第三阶段：基于实践的集体知识升华

微格教室中以小组为单位进行的课堂教学模拟训练（即微格训练），是认识和实践相互体现、相互作用的方式，职前教师的课堂教学表现不仅被同组伙伴观察，也被录播设备以视频的形式记录。微格训练过程中，针对每一位职前教师的教学表现提供有针对性的小组互评和自评；微格训练之后，开展线上/线下的小组讨论，分析小组所有成员的微格教学表现，进行自评和组内互评，开展基于课堂教学视频总结和反思，并利用 Mindomo 记录总结和反思的结果。在线思维导图重点关注如下几个方面：

- ①我对导入技能的认识在我的课堂教学表现中是如何体现的？（自评）
- ②课堂教学中的导入环节是如何设计的，有何优缺点？（自评、组内互评）
- ③课堂教学中的导入环节该从哪些方面改善？（自评、组内互评）
- ④对导入技能的新的理解和认识？（协作反思）。

微格训练将职前教师对导入技能的认识在实践中具象化，帮助其从理论和实践的角度深化对课堂导入的理解，提高课堂导入的技能。与此同时，以视频形式记录的不同阶段的课堂教学表现呈现了学习和认识的过程，为职前教师的自我反思、协作反思提供了观摩的证据，以实践促进认识的改进和升华。

4.4. 案例评价

在线思维导图记录了职前教师对导入技能的认识的变化过程，通过对整个知识建构过程中的思维导图进行分析，发现：

1. 职前教师对导入技能的认识更加清晰。比如，第一阶段中，案例小组对于导入技能的认识还是模棱两可、支支吾吾的状态，不知道该如何表达对导入技能的感觉和理解；但是在第二、第三阶段中，无论是在线即时会话、思维导图，还是线下的小组讨论视频，都能明显看出案例小组的语言表述更加自信和肯定，也能表达自己的观点、评价别人的看法。

2. 职前教师对导入技能的理解更加深入、更加详细。比如，第一阶段中认为“课堂导入是为了引起学生兴趣”，第二阶段中认为“课堂导入不仅要激发学生的好奇心和兴趣，还要与讲课内容紧密相关，为讲课内容做铺垫”、“课堂导入有多种方法，要灵活运用”，第三阶段通过基于微格训练的协作反思，职前教师不仅认识到课堂导入的正确做法，还知道了课堂导入时应该避免那些行为。

3. 职前教师的反思能力和协作能力有了提高。案例小组利用在线思维导图进行知识建构的过程中，逐渐学会了如何去观摩课堂教学视频，如何将优秀的案例资源为我所用等，提高了课堂观察和反思能力。以小组协作知识建构的学习形式将职前教师从被动的学习环境和态度中解放，小组成员大胆发表观点，通过交流论证和协商，在分享和讨论中改进和升华见解，共享进步的快乐。

5. 结语

总体来说，在线思维导图创造了协作知识建构的友好环境，能够有效地支持观点的分享、知识建构对话的开展、建构过程的记录和存储，进而促进集体观点的持续性改进。但是实践过程中也存在一些问题，比如网速太慢导致的在线同步问题、异地空间中协作者的参与积极性问题等，尚且需要在日后的教学和研究过程中继续改进。

参考文献

- 胡丽萍、谢幼如和李亮（2009）。概念图在协作知识建构评价中的应用研究。**现代教育技术**，S1，232-235。
- 金慧、张建伟和孙燕青（2014）。基于网络的知识建构共同体:对集体知识发展与个体知识增长的互进关系的考察。**中国电化教育**，04，56-62。
- 托尼·巴赞（1999）。思维导图。李新译。北京：作家出版社。
- 谢幼如、宋乃庆和刘鸣（2008）。基于网络的协作知识建构及其共同体的分析研究。**电化教育研究**，04，38-42。
- 闫寒冰（2003）。信息化教学的学习支架研究。**中国电化教育**，11，18-21。
- Nonaka I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization science*, 5(1), 14-37.
- Novak J. D. & Gowin D. B. (1984), *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.

Lee,M-H.,Chang,M., Chan,T-W.,Yu,S.,Chai,C.,&Dong,Y. (Eds.). (2017). *Workshop Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.

Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. In *Encyclopedia of education*, second edition. (pp. 1370-1373). New York: Macmillan Reference, USA.

基于知识建构共同体的教学评价指标的研究——以初中科学课程为例

The Research of Teaching Evaluation Based on Knowledge Building Community——A Case

Study of Junior High School Science Curriculum

付宗玲^{1*}, 赵新跃¹

¹ 华东师范大学教育技术学系

* 15201716179@163.com

【摘要】 课堂教学评价是提高教学质量的关键,不同学校的教师可以组建“知识建构共同体”(Knowledge Building Community,简称 KBC),采用同课异构的形式,通过制定教学评价指标,根据系统性原则,将评价分为课前、课中和课后,课前是教学目标和教学设计,课中是教学方法和学生的学习行为,课后是教学效果和教学反思,着重阐述课堂教学评价设计的理论基础及具体内容。本研究的主要目的是为广大一线教师听评课提供课堂观察和评价的维度,有利于提升教师教学能力,促进教师专业发展。

【关键字】 知识建构;教师共同体;评价指标;教师专业发展

Abstract: The evaluation of classroom teaching is the key to improve the teaching quality. Teachers from different schools can set up "knowledge building community" (referred to as KBC), using the same class of heterogeneous form, through the establishment of teaching evaluation index system, according to the Systematic principle will be divided into pre class, in class and after class. Pre class is the teaching objectives and the instructional design. In class is teaching methods and behavior of students. After class is the teaching achievement and reflection, and focuses on the specific content and the basic theory. The main purpose of this research is to provide the classroom observation and evaluation dimensions for the majority of teachers, which is helpful to improve the teachers' teaching ability and promote the professional development of teachers.

Keywords: Knowledge Building, Teacher community, evaluating indicator, Teacher professional development

1. 前言

1.1. 知识建构与教师共同体

知识建构理论是由加拿大学者 Marlene Scar-damalia 和 Bereiter 在 20 世纪 80 年代提出,“知识建构共同体”(Knowledge Building Community,简称 KBC),它是一种建构主义的学习理论和学习模式,是知识建构的基本模式,它以思想的形成和持续改进为中心,关注的是公共知识的产生和改进。近 30 年来,在理论扩展、技术开发和实践应用的相互作用下,知识建构研究不断壮大。随着信息技术的快速发展,学习分析技术、物联网技术等新兴技术的产生与在教育领域的发展,对教师提出了更高的要求和挑战(邓伟等,2016)。

不同学校、不同地域教师之间的教研协作与成果共享也越来越迫切。由于地域、经费的限制,不同地域、学校教师之间的横向交流不够通畅,人数少、时间短的教研活动仅起到了在点上的交流作用。“同课异构”网络教研是指不同地域、学校的教师分别执教同一教学内容,通过网络教研平台的教学录播系统进行网上直播,专家、教研员进行讨论引导、点

评，区域内学校的教师可以通过平台进行教学观摩，并登录网络教研平台参与互动交流（魏晓彤，2011）。

知识建构共同体促进了教师专业发展，其核心功能在于激发教师主动发展的愿望，通过知识建构共同体内部教师之间的合作以及参与知识建构共同体对教学的反思和研讨促进教师专业自主发展。教师的知识建构是一个长期持续的过程，现在依附于网络的各种教师平台发展日新月异，教师可以通过网络交流、学习、反思等促进自身专业发展。

1.2. 教师评价

教师专业发展本质上是一个教师不断主动对教育教学活动、事件进行内部认知和意义建构的过程。教师评价的本质是一种价值判断的活动，目的在于通过对教师素质、能力的状况和其教育教学活动产生的实际效果的价值判断（张晓洁等，2006）。有学者提出，应该从三个方面对教师进行评价：教师的素质、表现和成就；终身学习意识、能力；创新精神、革新成就（英配昌，2001）。不同学校的教师组成知识建构共同体，通过观看教师讲课视频，从而对主讲教师评价，一方面主讲教师可以收到来自于同科目其他教师的反馈，同时知识建构共同体中的教师可以通过对主讲教师的评价来提升自己。群体动力是加速知识建构过程和提升知识建构效果的根本因素（马鸣，2015）。

教学评价是指是依据教学目标对教学过程及结果进行价值判断并为教学决策服务的活动，是对教学活动现实的或潜在的价值做出判断的过程（杨诗，2015）。现存的教学评价指标存在各种问题，导致教学效果提升慢、教师专业发展受阻，主要有以下几个问题：

（1）评价指标体系重结果轻过程：主要通过最后的教学效果对教师评价，至于教学前的准备情况、教学中的教学表现等不予考虑在最后的评价中。

（2）评价指标体系没有体现初中科学的学科特点：评价指标确立的很笼统，每门学科没有根据学科特点确定的评价指标。

（3）评价方式单一：一方面评价者单一；另一方面是评价手段单一，仅是通过一张评价表格，不能全面的反应教师的课堂表现。

（4）指标很难评价情感态度类教学目标：由于初中科学课重在培养学生的探究意识和科学素养，但是现有的评价指标不能很好地评价情感态度类教学目标。

课堂是教师们学习的强大的情境（R. Putnam，2000）。由此结合学科特点探究知识建构共同体的课堂教学评价指标，以初中科学为试点学科，从课前、课中和课后等教学环节进行分析研究。从制度上规范教师网络研修，力求不仅能衡量教师参与培训的成效，且给活动组织者以参考，为设计和组织更多优秀的教师网络研究活动做准备，与此同时帮助教师更加清楚的认识自己，提升教学能力，促进专业发展。

2. 基于知识建构共同体的教学评价指标的设计

完整的一堂课应该包括课前、课中和课后，因此基于知识建构共同体的教学评价指标应该是一个系统的评价体系，考虑课前教师的教学设计情况、课中学生的行为表现、课后教学目标的达成度及教师的反思，以及教师的基本功等。本评价指标体系是将按照上课前、上课中、上课后，针对不同的侧重点展开评价。

2.1. 课前评价指标

2.1.1. 课前评价指标体系的设计的理论依据

（1）以三维目标设计为主要理论依据的教学目标评价

教学目标反应的是教学活动结束后学习者内部心理结构变化的不同水平的学习结果（朱凤玲，2012）。三维教学目标是随着新课改的进行而提出，基础是布鲁姆的教学目标分类理

论，把教学目标分为知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三方面。三维教学目标强调全面发展，强调情意教育，即注重培养学生的情感态度价值观。三维目标的表述有专门的动词表示掌握的不同程度，可以按照由浅入深的顺序展开，但是撰写三维目标是不一定将各维度分开，可以根据需要合在一起写。

(2) 以九大教学事件为主要理论依据的教学设计评价

加涅认为，教学活动是一种旨在影响学习者内部心理过程的外部刺激，因此教学程序应当与学习活动中学习者的内部心理过程相吻合（景疆，2012）。根据这种观点他把学习活动中学习者内部的心理活动分解为九个阶段：1.引起注意，从长时记忆中提取知觉、注意的内容和以特殊的方式加工信息的倾向至短时记忆。2.阐述教学目标，形成学习动机和选择性注意。3.刺激回忆，提取长时记忆中与当前所学内容有关的信息至短时记忆。4.呈现刺激材料，突出选择性信息的特征及作用，使学习者易于获取感觉信息并形成选择性知觉。5.提供学习指导，使学习者能较快的建构新信息的意义（促进语义编码过程），即形成概念。6.诱发学习行为，检验学习者对意义的建构是否成功。7.提供反馈，如果建构不成功，则给予矫正反馈，使学习者重新去建构该信息的意义；如果建构成功，则给予鼓励反馈。8.评价表现，通过成绩评定对成功的意义建构加以强化。9.促进记忆与迁徙，帮助学习者把新建构的意义（新概念、新知识）进行归类、重组，以促进知识的保持与迁徙。

2.1.2. 课前评价指标体系的设计

(1) 教学目标评价指标

根据《上海市初中科学课程标准（试行稿）》制定的初中科学课程的三维教学目标，知识与技能目标：科学知识是科学教育载体，是科学素养发展的基础；过程与方法目标：科学探究式是科学的核心，科学探究能力与方法的培养是全面发展科学素养的关键；情感态度与价值观目标：是科学精神和人文精神融汇的体现，通过具体的科学探究活动体验逐步形成，并贯穿于科学教育的全过程。可以借助三维目标设计理论评价教学目标，具体的评价标准如表1：

表1 课前教学目标评价表

一级指标	二级指标	评价标准
课前	教学目标	符合课程标准，培养学生基本科学素养及创新意识。 和教材深度融合，制定科学知识、科学探究和科学态度的目标。 切合学生实际情况，充分考虑学生已有基础、个体差异、学习风格等。 合理设计重难点，难易适中，层层递进。 目标明确具体，便于检测和评价 目标设计要有弹性，能够根据实际情况灵活应对。

(2) 教学设计评价指标

初中科学课的总体教学目标是立足学生发展、提高学生的科学素养，掌握基本的科学原理知识，突出科学探究，重视实践与理论结合。对于初中生来说，最重要的是激发学生的学习兴趣，初中科学课的学科特点是动手操作的内容较多，首先引起学生注意，告知学生今天的学习目标，让学生和原有的知识和经验建立联系，之后根据教学设计呈现刺激并提供相应的学习指导，这一过程可以采取讲授演示示范、学生自主探究、学生小组合作交流等形式展

开，引出学生行为，提供反馈继续修正，之后在评价的基础上促进知识或能力的保持和迁移。可以借助九大教学事件理论评价教学设计，具体的评价标准如表 2:

表 2 课前教学设计评价表

一级指标	二级指标	评价标准
课中	教学设计	引起注意
		上课前使用突然的刺激来引起学生注意。（肢体语言或提高音量等方式）
		告知学习目标
		明确告知学生学习目标；学习后能够做什么或可以解决什么问题。
		刺激回忆先前的学习
		引导学生回忆已学内容
		根据学生回忆起相关情况的情况选择接下来的教学
		给学生提供可以展示回忆起来的内容的机会
		梳理学习新知识必须要掌握的内容，并引导学生一起回忆直至掌握。
		呈现刺激
		要突出重难点
		呈现的教学内容和教学目标一致
		呈现方式多样
		呈
		现形式符合学生容易接受的形式
		呈现形式符合教学内容的特点
		提供“学习指导”
		巡视时针对一些操作时的注意点给与提醒
		通过巡视了解学生的掌握情况
		在学生有困难的时候及时指导
		对大多数学生遇到的困难和全班同学分享
		提供的学习指导有利于教学目标的达成
		引出行为
		组织相应活动让学生表现学习的内容或行为
		让学生运用新学知识或技能解决问题
		在学生有困难的时候及时帮助
		提供反馈
		反馈及时
		反馈有效
		对学习内容掌握比较好的学生给予表扬
		对学习内容掌握比较差的学生给予帮助和鼓励
		评价行为
		学生按照科学探究的流程开展探究活动
		在提出反馈后给予学生再次表现行为的机会

促进保持与迁移

- 通过总结或其他办法巩固学习知识或技能
- 给学生提供了相应的练习
- 给学生思考、讨论学习新的知识或技能的机会
- 让学生探索学习的新的知识或技能在其他领域的应用

2.2. 课中评价指标

2.2.1 课中评价指标体系的设计的理论依据

(1) 以建构主义为主要理论依据的教学方法评价

建构主义学习理论强调知识并不是对现实世界的准确表征，而是对现实世界的一种解释或假设，会随着人类的进步而不断的被“革命”掉或“革新”掉，并随之出现新的解释或假设（苗茵，2006）。所以在教学过程中强调不能直接把原有知识直接教给学生，学生需要靠自己建构，这样学生才会真正掌握，学习是由于新旧经验的冲突而引发的观念转变和结构重组，是新旧经验之间双向的相互作用过程。

(2) 以学生反应行动为主要理论依据的学生学习行为评价

学生在课堂的反应主要包括学生主动的言语和行为反应、学生被动的言语和行为反应、课堂安静或混乱。学生主动的言语和行为反应是指学生能够主动向教师提出自己的困惑，主动动手操作验证自己的设想，主动帮助其他同学解决困惑。学生被动的言语和行为反应是指此反应不是出自于主观意愿，而是由于被教师点名或其他原因发言或行动。

学生的课堂学习行为是学生学习过程中的认知结构建构的外显，通过对学生课堂学习行为的观察，评价教师的课堂教学效果、教学活动组织效果等。

2.2.2. 课中评价指标体系的设计

(1) 教学方法评价指标

初中科学课主要是培训学生的科学素养，提高科学探究的能力。教学方法的选择要充分考虑科学学科特点、学生实际情况、教学内容、教学目标等，根据当地实际情况合理选择媒体组合。教学方法的选择要具有综合性、灵活性和创造性，不仅能很好的组织课堂活动完成教学，也能很好地达成教学目标。可以借助建构主义理论评价教学方法，具体的评价标准如表 3：

表 3 课中教学方法评价表

一级指标	二级指标	评价标准
课中	教学方法	充分体现本学科探究的特点 将理论和实践相结合，培养学生动手操作能力 新授知识或技能提供机会落实巩固 结合学生情况选择教学方法 结合教学内容选择教学方法 恰当结合现有媒体、将多种教学媒体系统设计、优化组合开展教学 提高学生主动参与的有效度 实现分层教学，尊重学生个性差异 鼓励学生思考和讨论 有利于培养学生的创新精神 围绕学习目标创设灵活有助于学生学习的环境

(2) 学生学习行为评价指标

智能录播系统能够实现对学生的学习过程全方位记录和重复在现，以此实现对学生学习行为的观察。上课过程中学生的发言提问情况、参与课堂的人数比例、安静和混乱的时长、有没有按照科学探究的原则展开探究活动等都可以直接反应教师的教学能力。可以借助学生反应行动理论评价学生学习行为，具体的评价标准如表 4:

表 4 课中学生学习行为评价表

一级指标	二级指标	评价标准
课中	学习行为	认真听教师的讲解或示范 认真听其他同学的发言 能积极回答教师提问 可以主动向教师提出有意义问题或困惑 积极参与课堂活动 按照教师的要求完成课程任务 能和教师或学生进行良好的互动及交流 结合自己原有的知识经验探索新知 敢于质疑，积极发表交流自己的想法 具有独立思考的意识 具有合作探究的意识和能力 能按照探究流程组织课堂探究活动 能及时发现错误并纠正 学习过程中保持较高的学习热情和浓厚的学习兴趣 有深深的探索新知的欲望 能够和同学分享成功的快乐

2.3. 课后评价指标

2.3.1. 课后评价指标体系的设计的理论依据

(1) 以有效教学为主要理论依据的教学效果评价

有效教学是师生遵循教学活动的客观规律，以最优的速度、效益和效率促进学生在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三维目标上获得整合协调可持续的进步和发展（宋秋前等，2012）。

有效教学要求关注全体学生，树立“双全”意识，既要关注每一位学生都要得到发展，又要关注每一位学生必须要全面发展；有效教学要保证学生行为、认知、情感三方面都要参与，从而优化知识结构。

(2) 以元认知为主要理论依据的教学反思评价

教学反思是一种自省，是行为主体立足于自我之外理性地考察自己言行的过程。蔡亚平认为反思具有三个特质：一是系统的梳理，有统整功能；二是理性的审视，是一种元认知，三是隐含着对行为的修正，带有价值预设的目标。

教师的教学活动应遵循实践--认识--再实践--再认识的规律，只有教师在不断地反思中将实践与认识相结合，才能提高教水平。弗莱维尔认为，元认知就是人们对于自己认知活动的认识。其中元认知监控本质就是反思性活动。元认知实质是人对认知活动或认识的自我控制或自我意识。

2.3.2. 课后评价指标体系的设计

(1) 教学效果评价指标

评价要具有系统性，在课后及时关注教学效果，教学效果和三维教学目标中的知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观吻合度如何。学生在课堂上的表现、互动、操作是学生学习效果的外显。对已有效教学中的有效果、有效率、有效益是否达到，有效教学并不是一种理想化的状态，而是基本达到有效即可。可以借助有效教学理论评价教学效果，具体的评价标准如表 5:

表 5 课后教学效果评价表

一级指标	二级指标	评价标准
课后	教学效果	<p>达到课程教学目标</p> <p>学生可以正确运用所学知识或技能解决实际问题</p> <p>学生可以将所学知识或技能迁移到其他情景中</p> <p>学生积极回答并问题、参与教学互动</p> <p>学生积极参与课程活动</p> <p>教学时间分配合理</p> <p>课堂教学内容全面，重点突出</p> <p>学生遵守课堂纪律，课堂活动顺利开展</p> <p>教学资源丰富，学生学习兴趣较高</p> <p>课堂中营造积极讨论交流的氛围</p> <p>交流顺畅，气氛融洽</p> <p>激发学生学习的欲望，培养学习兴趣。</p>

(2) 教学反思评价指标

一个教师的成长除了长期的教学经验外，两外一个促进教师成长的就是教学反思，教学反思有很多的方式，反思的内容也不尽相同。反思不仅包括课堂中组织的不满意的地方，同时也包括设计的比较成功的地方，以供借鉴。教学反思是对教学过程的再认识，智能录播系统能够真实记录教师上课过程。可以借助元认知理论评价教学反思，具体的评价标准如表 6:

表 6 课后教学反思评价表

一级指标	二级指标	评价标准
课后	教学反思	<p>及时反思学生在课堂中出现的问题，并给出解决办法</p> <p>及时反思课堂中出现的意外情况并尽量规避</p> <p>反思课堂中比较满意的设计，在以后的设计中借鉴</p> <p>教学内容选取和教学目标确定合理</p>

(3) 教学基本功

教师的基本功是影响教学的重要因素，从教师的课堂态度到基本的教学能力、课堂随机应变灵活处理的能力、对学生和问题的敏锐度组织能力、表达能力等，这些都会影响课堂教学质量，甚至教师个人的道德品质也会影响课堂教学，如表 7:

表 7 教师基本功评价表

一级指标	二级指标	评价标准
课后	教学反思	讲课精神饱满，有感染力，对所教学科有浓厚

的兴趣；
对学生认真、负责，尊重学生；
探究实验操作规范，演示效果良好
指导学生规范、有序地参加自主的、合作的、
探究的学习活动
提问和应答具有针对性和启发性
资源运用灵活、适度
细心观察学生的学习过程和学习表现，有效应
对学生生成性问题和调控过程
教学组织能力：是否能根据教学内容组织课
堂；能根据实际情况，灵活变动。
教学表达能力：表达是否由浅入深，有逻辑
性，易于学生理解；普通话标准，语言流畅、
简洁生动；
教学板书能力：是否字迹清晰，布局得当，有
助于学生理解。

总之知识建构共同体的构建是促进教师专业发展的有效途径，对教师分别从课前、课中、课后三个方面去评价，一方面可以帮助被评价教师发现教学中的不足及时改正；另一方面知识建构共同体中的教师可以吸取优秀经验，反思自己的教学过程，随着教师教学能力的提升，会更加合理的设置教学目标、开展教学设计、组合运用教学方法，有效选择教学内容、顺利开展教学活动等，从而促进学生有效学习的发生。

参考文献

- 邓伟、熊久明、张思和丁梦鸽（2016）。教师工作坊中促进知识建构的磨课活动研究。**中国教育信息化**，2016，73-77。
- 魏晓彤（2011）。“同课异构”网络教研模式的探究。**中国电化教育**，289，110-113。
- 母小勇和张晓洁（2006）。论建构主义视野下的教师评价。**教师教育研究**，5，30-34。
- 英配昌（2001）。关于教师评价模式的个案研究——兼论传统教师评价模式的弊端及新模式的探索。**教育理论与实践**，3，22-25。
- 马鸣、刘革和赵慧臣（2015）。我国信息化环境下知识建构研究综述。**远程教育杂志**，224，47-57。
- 杨诗（2015）。适应于“教学做”一体化教学模式的教学评价体系的构建--以高职电视节目制作专业为例。**教育教学论坛**，33，212-214。
- 朱凤玲（2012）。《数据结构》课程中“排序算法”网络课件的设计与开发。硕士论文，内蒙古师范大学。
- 景疆（2012）。九大教学事件”在信息技术课程中的设计与实践。**计算机教育**，24，92-94。
- 苗茵（2006）。以探究为核心多元整合的高中生物学教学方式的研究。硕士论文，华东师范大学。
- R. Putnam& H. Borko. (2000) . What do New Views of Knowledge and Thinking Have to Say about Research on Teacher Learning?. *Educational Researcher*, (1) , 4~15.

知识建构研究综述

The Review of Knowledge Building Study

陈静^{*1}，高丹丹¹

¹ 华东师范大学 教育信息技术系

^{*}469052814@qq.com

【摘要】本研究主要是针对中国大陆地区知识建构研究的文献梳理，锁定国内教育技术八大核心期刊，选取2005年至2016年的有关知识建构的研究文献，按照一定的框架进行整理。研究发现当前国内大陆地区有关知识建构的探讨较多的侧重于网络技术环境下的协作知识建构研究，偏重于对网络社区的研究，较多的采用内容分析法和社会网络分析法，在高等教育中开展普遍，多使用网络学习平台作为技术支持。

【关键词】知识建构、技术环境、研究趋势

Abstract : This study made a review about knowledge building research for the Chinese mainland, selecting the paper about knowledge building from 2005 to 2016 in the CSSCI, and according to a certain frame to sort out. The study found current research about KB in mainland is focused on collaborative knowledge building among the network technology environment. And, emphasised on the study of online communities, there are many studies used content analysis and social network analysis. KB researches carry out in higher education and more use the web-based learning platform as a technical support.

Keywords : knowledge building 、technical environment 、research trends

1. 前言

知识建构理论（Knowledge Building）是由多伦多大学安大略教育研究院 Scardamalia 和 Bereiter 两位教授在 20 世纪 90 年代提出。知识建构理论重视深层知识建构，其基本思想认为培养学生知识创造能力最直接的途径是把传统的以知识掌握和技能培养为目的的学习转变为以发展学生社区内的知识为目标的知识建构，即学生是知识创造者，而学习成为知识创造的副产品。笔者欲将中外知识建构研究进行对比，必须先对知识建构进行明确的定义，国内外针对知识建构的研究角度众多，但笔者聚焦于 Scardamalia 和 Bereiter 所提出的以想法为中心的知识建构理论。

知识建构强调运用群体参与反思来创新知识，强调学生主动思考，而非被动的吸收。知识建构理论认为知识是可以不断修正与改进的，强调没有绝对最佳的知识，只有相对优化的解释。知识建构的基本意义单位是“想法”，通过学习共同体不断产生与更新新想法，从而逐渐共构新知识（Scardamalia）。1972 年，Popper 提出三个世界理论，第一世界为物理世界（客观世界），第二世界为精神世界（主观世界），而第三世界是指人类表达知识、创造产品的世界，可以理解为人类精神产品世界，人类创造出来的琴棋书画、飞机汽车等，包括人类的知识都属于第三世界之中。知识建构理论就是依托于 Popper 的第三世界而诞生发展，在这个世界中，人类持续产生新想法，想法一旦产生，就有了公共的生命，通过交流互动，想法得到进一步的改进和发展，从而创造新知识。由此可见，知识建构理论强调运用群体参与从而创新知识。

知识建构理论与传统的建构主义的区别是强调集体智慧，而非仅仅关注个人的知识获

得，知识建构的产生必须在社群间集体讨论时才会存在，而知识是经由知识建构所延伸出的产物。因此，知识建构强调知识不是存在于个人头脑中的真理，而是透过社群集体对事物的探究、讨论出的成果，最后再由社会性的互动，使社群成员集体共构知识，从而促使个人知识提升同时也促使社会文化的转变（廖筱毓，2012）。

为了让人们更好的理解知识建构理论，Scardamalia（2002）提出了知识建构十二原则，具体内容如下：（1）真实的想法，真实的问题；（2）集体的知识，集体的责任；（3）多样化的思想；（4）持续改进的观点；（5）积极的认知者；（6）民主化的知识；（7）对称的知识发展；（8）无处不在的知识建构；（9）权威资料的建构性使用；（10）知识建构对话；（11）嵌入活动的形成性评价；（12）观点的概括和升华。与传统的基于过程的设计不同，知识建构理论认为学习过程是不能被预先设计的，而应该是基于想法的机遇式协作，因此，知识建构理论强调基于原则的设计，这也是2007年由Scardamalia和Bereiter提出的驱动理论。

而我国在2005年，Scardamalia、张建伟和孙燕青就将知识建构理论介绍到中国大陆地区，主要介绍了“知识建构共同体”的核心特征以及其建构的支持环境。引入知识建构理论已有十余年左右的时间，这期间也有大量学者进行理论的探索及实证的研究，梳理我国知识建构研究的特点和现状，既为研究者深入探讨知识建构研究提供现状参考，又为我国进一步推进知识建构的教学实践及研究提供方向性指引。

2. 研究方法

2.1. 研究思路

学术研究需要站在前人的肩膀上，洞悉周围的研究动态和现状，才能理清下一步的研究着手点。本文在梳理国内知识建构研究相关论文的基础上，主要从文献发布年份及数量、研究内容及方法、实证研究样本对象及技术支持工具这四个维度进行分析，从而概括国内知识建构的研究现状，对比国外知识建构的研究差异，反思国内知识建构研究的问题。

2.2. 研究数据

笔者利用中国知网（CNKI），锁定教育技术领域八大核心期刊，年份区间为2005年至2016年，以“知识建构”为题进行搜索，通过粗略筛选，去除掉不相关文献后，最终确定与研究主题相关的文献共有91篇，具体期刊及对应篇数见表1。

表1 教育技术八大核心期刊中“知识建构”论文篇数

电化教育研究	中国电化教育	现代教育技术	现代远距离教育
26 篇	25 篇	11 篇	12 篇
开放教育研究	远程教育杂志	现代远程教育研究	中国远程教育
5 篇	6 篇	2 篇	4 篇

笔者利用SATI工具进行题录信息关键词统计，去除高频词“知识建构”以及无研究价值的高重复率词语后，发现“协作知识建构”、“虚拟学习社区”、“知识论坛”、“CSCL”等词频较高（见表2），位居前列。通过更进一步的分析，笔者发现当前国内大陆地区对于知识建构的研究偏重于虚拟学习社区中的协作知识建构，分析方法多采用内容分析法及社会网络分析法，这与后期对文献的精细化分析结果一致。

表2 国内高频词汇汇总

协作知识建构	虚拟学习社区	知识论坛	CSCL	协作学习
15	10	6	6	4
协同学习	内容分析	协同知识建构	社会网络分析	知识创新
4	4	4	4	4

笔者接下来又基于Web of Science数据库，以“knowledge building”为题进行核心合集中的文献搜索，录取了190篇国外文献的题录信息，同样导入SATI工具进行分析，去除高频

词“knowledge building”及一些不可避免的高重复率词语后，发现“collaborative learning”、“collaboration”、“computer-mediated communication”等词频较高（具体见表3）。

表3 国外高频词汇总

collaborative learning	Collaboration	computer-mediated communication	cooperation/collaborative learning	knowledge
10	8	6	6	6
collaborative	argumentation	Wiki	learning communities	Design-based research
4	4	4	4	4

通过对国内外文献题目信息高频词对比发现，国内外都聚集于协作学习的研究，其出现频率较高。从国外词频信息上来看，国外较为注重计算机在交互中的应用以及基于设计的研究，而国内较多的进行社区论坛中的社会网络分析。

2.3. 研究说明

在对国内知识建构研究进行梳理时发现，笔者所选的文献由于研究者对于知识建构的定义和理解不同，因此研究聚焦点也大不相同。如若只筛选 Scardamalia 和 Bereiter 理念下以想法为中心的知识建构研究，国内文献数量极少，无法进行后续研究。因此，笔者所选定的文献中，虽都为知识建构主题的研究，但研究聚焦较为多样。

3. 研究结果

3.1. 文献出版数量

笔者对选定的文献进行了年份梳理（具体数据见图1），发现知识建构的研究文献有一定程度的波动，但在整体上呈上升趋势。2005-2010年共发表39篇文献，2011-2016年共发表52篇文献。因此，从数量上来看，知识建构的研究处于平稳增长势态。台湾吴颖涵教授的团队曾对2006-2015年出版在国际期刊杂志上的有关知识建构的实证研究进行趋势分析，结果表明国际上对于知识建构的研究也呈现稳定上升趋势，虽然其文献选定只聚焦于实证研究，但也可以以小窥大。由此可见，中外关于知识建构的研究文献虽数量不多，仍处于预热阶段，但研究总体上呈增长趋势。

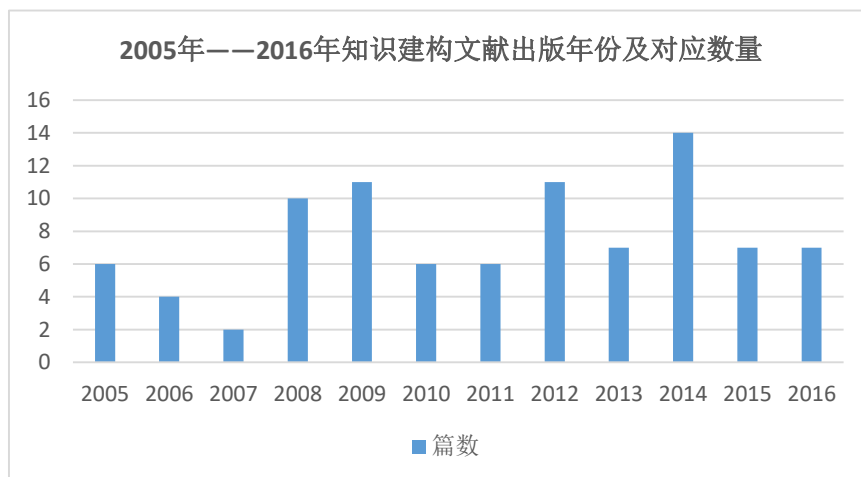


图1 文献出版年份及对应数量

3.2. 文献研究内容及研究方法

国内早期的知识建构研究，多处于理论引入阶段，大多聚焦于理论的理解和探讨。如钟志贤（2005）从建构主义学习环境设计的角度，阐述了对知识建构、学习共同体和互动三个概念的理解，认为知识建构是目标过程，学习共同体是知识建构的必要形式，而互动是知识建构和学习共同体活动的本质。

信息技术的进一步发展使研究者更聚焦于网络环境下的知识建构特征研究。如陈向东等（2008）对网络环境下的教育知识建构的特征进行了分析，认为网络环境下教育知识建构具

有异质的参与者、知识动态生成、跨学科协作等特征；赵海霞（2012）探讨了 Web 环境下的协作知识建构具有五个特点：①主体建构性②协作建构性③面向群体公共知识建构性④知识建构环境的情境性、社会性、网络化、共享化和协同化⑤应用知识解决问题的实践性。

知识建构研究领域广泛，既包括思辨类的理论研究，又包括量化与质性相结合的实证研究，还包括教学应用的实践探索。目前国内研究比较重视数据，发表在 CSSCI 上的文献，纯思辨的理论研究占比相对较少，而实证研究偏多（见图 2）。

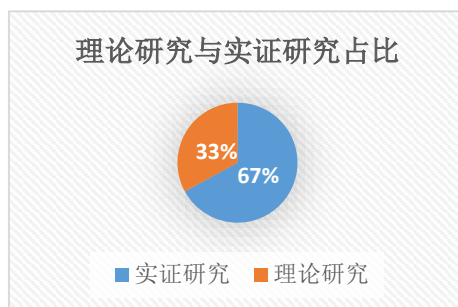


图 2 理论与实证研究比例图

3.2.1. 研究内容

通过分析样本文献的摘要及浏览全文，去除早期研究者对于知识建构理论的引入介绍、知识建构的特征探讨、文献综述等相关类别的文献，笔者总结归纳出国内大陆地区研究者主要针对以下七个方面进行研究：知识建构模式研究、策略研究、评价研究、网络社区研究、教学实践研究、课堂行为研究及技术应用研究，具体统计数据见表 4。

表 4 国内大陆地区知识建构主要研究内容分类

知识建构	知识建构应	知识建	网络社区知识	教学活动	课堂教学	技术工具	总计
过程模式	用策略研究	构评价	建构层次水平	设计及实	行为及交	辅助知识	
研究		研究	及关系研究	践研究	互分析	建构研究	
15	10	2	20	6	2	10	65

1) 知识建构过程模式、模型研究

陈伯栋等人曾对知识建构做了 30 年的回顾综述，总结知识建构下的理论、教学法和技术的发展融合了心理学、认知学和社会文化理论等多个理论，包含内部互连的知识转化、过程性问题解决、高层次的认知机制、集体知识和智慧，以及新兴的、自组织出现的社会文化进程等。由此可见，知识建构理论本身就是混合多种理论支撑下的产物，而我国研究者也试图结合多种理论工具探索知识建构的深入研究。肖婉等在基于作品创作的协作学习典型实践案例的基础上，描绘了个人知识建构和集体知识建构过程模式图；赵海霞进行了翻转课堂环境下深度协作知识建构的研究，形成了“基于翻转课堂的共同体知识建构、基于均衡知识的组内知识建构、基于观点改进的跨组知识建构、基于升华的集体协作知识建构”为主要阶段的新型混合式学习模式。

知识建构理论认为知识生成于团体内部，强调知识的分享。Scardamalia 和 Bereiter 提出了知识建构共同体（Knowledge Building Community，简称 KBC）概念，基于此概念，国内对于协作知识建构及知识建构共同体模式的研究也不在少数。赵海霞创造性地提出学习共同体创建、基于认知冲突的协作知识建构和基于整合的协作知识建构模型，并以此为框架开展个案研究，通过学习共同体的创建、组间协作与对抗式综合建构，形成多层次集体观点汇聚和多维协作知识建构，最终形成群体公共知识。

计算机支持的协作学习（CSCL）认为可以通过开发新的软件和应用程序，把学习者聚集到一起，从而促进学习者富有创造性的探索活动和社会交互活动。知识建构是当前 CSCL 研究领域中的热点，同时也是 CSCL 研究的核心问题之一（赵建华，2007）。国内研究者也非常注重对 CSCL 的个体知识建构和集体知识建构的过程探究，周素萍以 SECI 模型为理论

基础，构建了基于移动学习的虚拟学习社区中知识建构双回路循环模型，从个体知识建构和协同知识建构两个回路分析了知识建构的阶段和过程，重点分析了模型中的知识吸收与知识扩散、SECI、知识冲突、知识协同和知识建构环节，最后实证研究了基于 Wiki 的“云计算”词条的知识建构过程；彭绍东经过多年的实证研究，对 Stahl 的知识建构模型进行了改造，提出与应用了 BCL 知识建构的三循环模型，该模型含个体知识建构、协同知识建构、基于点评讲解的高层次认知三个循环。

2) 知识建构应用策略和方法研究

虽然有了协作知识建构工具的技术和环境支持，但未必一定会引起高质量的学习协同。只是简单地把学习者放在一个有共同学习任务的计算机交流环境中，并不能保证有效的协作学习（任剑锋，2007）。知识建构活动的开展还需要恰当策略的引导才能发挥最大的效益，因此，知识建构活动中还需要有效协作支持策略和方法的指引。陈斌通过分析当下已开展的知识建构实践，从主题式开展学习、教师引导、学生自主构建和学习评价四个环节深化对知识建构把技术和认知紧密结合的理解，对开展知识建构实践给予实用的指导理念；任剑锋等探索把 Silverlight 应用于基于策略的可视化 CSCL 专门系统的技术与方法，通过一些支持学生更好协同的引导策略来促进学生“意义”与“身份”的双重建构。

3) 知识建构评价体系研究

国外以建构主义为理论基础的框架已有很多，而且在不同场合得到了广泛的应用。比如，Gunawardena 交互知识建构分析框架、Veerman 和 Veldhuis -Diermanse 的框架、Pena-Shaff 和 Nicholls 的框架等。但在知识建构理论进行本土化研究时会出现不同的情境和要求，且随着时间的发展，对评价体系的需求可能也会不一样。国内大陆地区对于知识建构的评价研究也由此而生，但研究相对较少。陈向东等设计了一种具有可操作性的异步交流知识建构的评价框架，包括四个维度、11 个类目。该框架分别从共享与比较、发现与探究、协商与建构、社会性信息四个维度来评价异步交流参与者的知识建构；郭炯等设计了 QQ 群环境下基于协同知识建构过程的内容分析编码体系，主要由话题空间、社会关系和协同知识建构过程模式三个维度的分析构成，包括 3 个一级指标、8 个二级指标以及 21 个三级指标。

4) 网络社区知识建构层次水平、交互关系、特征、存在问题等研究

目前大部分研究者致力于探讨论坛中学习行为与知识建构的关系，并验证了学习者在论坛中的学习行为，例如发帖、回帖、点赞以及学习者个体作为构成社会网络中网络组成元素——节点在网络中的参数，如中心度、互惠性等与知识建构水平之间存在着非常密切的关系（陈鹏宇等，2015）。其中尤其以首都师范大学王陆教授团队最为代表，其通过分析网络论坛帖子的数量、质量及互动关系，较多的采用内容分析法及社会网络分析法来研究群体知识建构层次及关系。如胡勇以一门网络课程为例，从知识的社会建构观点出发，对学习者保留在学习论坛上的帖子进行内容分析，来了解学习者群体知识建构的层次，研究发现，学习者之间更多地停留在信息分享和观点比较上，群体知识建构层次不高。

李彤彤等以 K12 教育论坛为例对帖子数量和内容进行实证分析，发现教师虚拟学习社区中知识建构过程中存在教师参与交互频度不均衡、社区持续吸引危机、社区知识建构层次低、冲突辩护氛围不浓厚等问题；舒杭等运用社会网络分析法与内容分析法，对其教学过程中的群体知识建构的方式、过程及效果进行了实证分析，并得出了如下的结论：在微群教学中，学习者以交互为手段，以话题为引领进行群体知识建构，且成效显著。在建构过程中，学生处于核心位置，建构的过程从无序走向有序。但由于学生兴趣不一、知识零碎分布、教师引导欠缺等原因，导致群体建构集中于意义协商阶段，建构过程较为混乱且建构的结果难成体系。

5) 教学活动设计及实践研究

笔者经过文献归类分析，发现多年来，国内大陆地区的研究者对于知识建构主题的研究不在少数，但真正将知识建构理论及原则融入教学并开展教学实践的极少。其中，南京师范

大学张义兵教授的团队运用知识建构理论、依据知识建构 12 原则进行了教学活动的设计，借助知识论坛（KF）支持学生的协作知识建构活动，开展了一系列的研究且已有一定的时间。其团队开展的研究活动包括：卓小双等人考察小学科学课知识建构活动，发现小学生在知识创新学习中，其知识量的扩展远远超出课程标准及教材的“限制”，研究问题的深度在不断加强，学生之间观点的交互程度也在不断提高，通过知识建构的学习，超越了个体知识，形成了社区公共知识；喻芹芹、张义兵等人对基于知识论坛的建构学习效果采用问题深度量表、解释深度量表、创造性行为量表以及知识论坛自带的 ATK 分析工具进行综合分析。结果表明：基于知识论坛的知识建构学习，有助于提高学生的参与广度与深度；学生多层面的交互合作，促使问题深度、解释深度由低等级转向高等级；不断反思研究过程，有助于实现学生观点的升华。张义兵等人还利用知识论坛（KF）的文本，进行编码分析，在知识建构的教学实践中，对比使用围绕单个问题协作解决问题式脚本和围绕多个问题协作完善主题式脚本的开展教学实验，并得出结论认为，教师可以有意向地更多引发与促进围绕单个问题的协作脚本的发展，以取得更好的组间交互学习的效果。

除张义兵团队外，国内利用知识建构理论进行教学实践及研究的还有，金慧等采用内容分析等多种方法，开展了四年级学生在知识论坛进行关于光的在线讨论和知识建构，研究结果表明，学生在集体讨论中的贡献方式、阅读短文等与学生的个体知识增长有显著相关，在集体知识建构中的参与程度越高的学生对相关主题知识形成的理解更深入。赵海霞构建了翻转课堂环境下深度协作知识建构的策略的初步框架，并依托 Blackboard 平台开发了相应的在线课程。采用基于设计的研究和行动研究方法并历经三轮循环实验进行持续改进，最终形成了“基于翻转课堂的共同体知识建构、基于均衡知识的组内知识建构、基于观点改进的跨组知识建构、基于升华的集体协作知识建构”为主要阶段的新型混合式学习模式。

6) 课堂教学行为及效果分析

孔晶等采用弗兰德斯互动分析系统，针对课堂知识建构活动三大环节中教师和学生所进行的言语互动进行分析，探讨课堂知识建构活动中学生的参与度和教师的重要作用及在各个知识建构活动环节中的体现。研究发现，在课堂知识建构中，学生的参与度和话语权得到增强，其作为知识创造者的角色得到充分体现，同时，知识建构课堂教学对教师提出了更高的要求，教师在知识建构活动过程中需适时进行组织、引导和决策。龙美霖、陈斌以开展知识建构教师的教学为研究对象，对知识建构课堂教学进行量化分析，并结合课堂观察等质性分析，探讨知识建构理论应用于教学对教师专业发展的影响，研究结果发现，教师在知识建构理论的引领下其教师专业发展的各个方面都获得了一定的提高。

7) 技术工具辅助知识建构研究

知识建构促进了传统学习模式的转变，信息技术的发展也为更优化的学习环境提供了助力。技术工具已成为当前社会不可或缺的一个手段，甚至可以说无处不在，在教育领域亦是如此，“如何为学习者设计有利于学习的环境，开发协作知识建构工具”也成为了当前研究的一个热点方向。

华南师范大学李克东教授的团队致力于研究如何在小学数学知识的教学中利用信息技术，通过开展一系列数学活动，使学生成为数学概念的自主建构者，从而深刻理解概念的意义。庄慧娟、李克东等在解析小学数学概念类知识建构和基于数学活动的教学设计基础上，通过大量教学实践，提炼出信息技术环境下基于数学活动的小学数学概念类知识建构的中观设计；次年，其团队利用 MP_Lab 平台进行了小学生数学知识建构的教学实验，结合具体案例探讨了 MP_Lab 支持小学生知识建构的具体方法，为技术工具应用于教学实践提供了参考案例和具体指导。

技术工具辅助知识建构的研究还有很多，概念图、思维导图、wiki、KF 等技术工具都曾被应用于支持知识建构的研究中。如，郭丽娜等利用 RIA 技术设计了实时交互的可视化工具 Silverlight，以弥补协作知识建构工具在用户体验感上的缺乏，减轻学习者认知负荷，促进深度知识建构；况姍芸等提出知识可视化工具在辩论活动中应用的设计框架和实施模

型，然后随机选取 40 位 11-12 岁的儿童开展准实验对比研究。研究发现：知识可视化工具能促进被试者知识建构，并且对于儿童来说，辩论思维导图应用效果优于论点关系表。

3.2.2. 研究方法

笔者对国内知识建构实证研究中采用的研究方法进行了归类，分析发现国内对于知识建构的研究中，内容分析法、社会网络分析法以及调查研究法出现频次较高（具体数据见表 5）。笔者在前面对于研究内容进行分析时提到过，国内对于网络社区知识建构层次水平、交互关系以及特征等相关内容的研究较多，而这类研究多采用内容分析、社会网络分析这一类的研究方法。因此，最终的统计数据显示的结果也是意料之中。

表 5 国内大陆地区知识建构实证研究的研究方法

实验研究法	调查研究法	案例研究法	内容分析法	社会网络分 析法	教学视频质 性分析	总计
2	8	3	30	10	3	56

3.3. 实证研究

身处信息时代的我们无疑亲身感受着技术的发展带给我们的各种便利，相较于其他行业，技术对于教育的影响力是较为微弱的。长久以来，人们对于在课堂上使用计算机大多持有怀疑态度，到 2000 年还没有一个研究能够证明，学生成绩的提高确实是因为应用计算机的结果。而当研究者试图弄清楚为何计算机对教育的影响如此微弱时，他们发现学校仍然在使用教授主义的做法，而不是遵循学习科学的方法。技术应用于教学中缺乏对应的教学方法的指导，使得教学结果不如人意，这是导致技术怀疑论的原因之一。早些年，国内对于技术应用教学的质疑声也不绝于耳；近年来，随着人们的知识观、技术观以及社会信息化水平的进步，人们越来越愿意尝试将技术应用于教学中。知识建构的研究者们更是这类实践的行动者。因此，笔者在进行文献梳理时，特意将技术环境下知识建构的实证研究文献筛选出来，针对其研究对象、技术支持做了整理。

3.3.1. 研究样本对象分析

国内知识建构实证研究样本对象多为大学生，很多研究者都是在大学课程教学中开展的研究设计与实证，而在中小学、教师教育、成人学习领域开展的研究相对较少。由图 3 可见，当前我国知识建构的实证研究多在高校开展，占比 45%；其次是中小学，占比 25%；对于教师教育和成人教育的研究占比不多。而据 Li-Jen Wang 之前的针对 2006 年-2015 年的 SSCI 统计结果，国际上知识建构的研究样本对象 K12 占比最大，其次是高等教育。而我国研究情况与此相反，知识建构教学在中小学教育开展较少。

另外，值得说明的一点是，笔者在进行文献分析时发现，高等教育和 K12 教育相对来说是经过较为精细的教学设计之后才开展的研究；而教师和成人教育多为网络课程中的讨论帖上直接采集的数据，大多是为了分析知识建构水平或交互关系的研究，事先并非经过精心的教学设计流程，几乎没有特别依据知识建构理论或者基于知识建构 12 原则进行教学活动的开展。

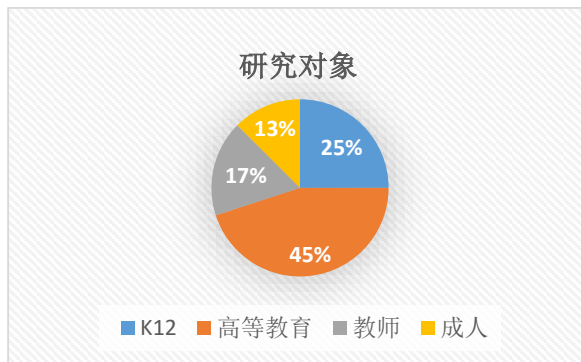


图 3 研究样本对象

3.3.2. 技术支持工具分析

我国知识建构的技术支持工具多为网络学习平台，这类平台多属于自我提升的网络学习平台，占 51%；而专门用于支持知识建构活动的知识论坛（KF）仅占 15%（具体数据见图 4）。可见，我国对于 KF 的引入极为匮乏，在开展知识建构活动时多采用本土化的工具支持，笔者在进行文献分析时也主要在张义兵团队等人的文献中看到过 KF 平台的使用。而据 Li-Jen Wang 的统计，国际上知识建构的研究支持平台主要是 KF，知识论坛（KF）占到了 64.2%。集成或功能性工具是指专门的协同工具、wiki、概念图、思维导图等这样的工具，而社交软件是指微博、微群、QQ 等这类的社交工具，这二者占比也相对较小。

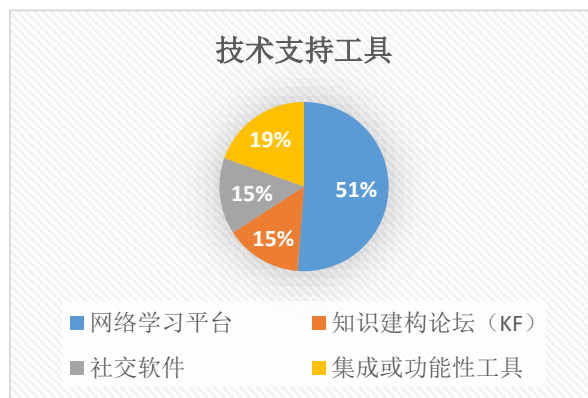


图 4 技术工具类型

4. 总结

笔者在对国内文献进行梳理之后发现，虽然知识建构引入中国大陆已经十余年左右的时间了，但当前研究层次还处于婴儿期，依照知识建构 12 原则开展教学研究的研究偏少，类似 KF 平台具备专门支持各种核心问题或概念的知识建构技术支架应用极少，国内深入知识建构研究的团队不多。

我国知识建构的研究处于平稳增长状态，实证研究偏多、重视数据，但研究内容多为网络学习平台中的知识建构层次、交互关系方面的研究，常采用内容分析法和社会网络分析法，且多在高等教育中开展实证研究；教学实践方面，大多采用混合教学方法，依据知识建构 12 原则进行教学设计的研究较少；知识建构的技术支撑工具中，网络学习平台占半数，知识论坛（KF）引入不足；理论方面的探索聚焦于知识建构过程模式、应用策略的研究。

笔者将国内知识建构研究和国际知识建构研究进行比较之后发现，国内研究尚处于成长期，知识建构本土化教学实践较少，技术支撑工具缺乏类似 KF 这种知识建构技术支架。

参考文献

- Scardamalia M, Bereiter C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology[M]// The Cambridge handbook of the learning sciences..
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. In J.W.Guthrie(Ed.), Encyclopedia of education(2nd ed., pp.1370-1373). New York, NY: Macmillan Reference.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1994). Computer Support for Knowledge Building Communities[J]. *The Journal of the Learning Sciences*, (3), 265-283.
- Marlene Scardamalia、张建伟和孙燕青（2005）。知识建构共同体及其支撑环境[J]。《现代教育技术》，15(3)，5-13。
- Li-Jen Wang, Ying-Tien Wu & Teng-Yao Cheng. (2015). Research Trends in Empirical Studies in Knowledge Building Pedagogy: A Review of Papers Published in Selected International Journals from 2006-2015 [J].GCCCE.
- Chen B, Hong H Y. (2016). Schools as Knowledge-Building Organizations: Thirty Years of Design Research[J]. *Educational Psychologist*, 51(2), 266-288.
- Cuban L.(2001). Oversold and Underused[J]. *Computers in the Classroom*.
- R.基思·索耶.(2010). 剑桥学习科学手册[M]. 教育科学出版社.

知识建构研究的课堂文化环境比较

A Comparison of Different Classroom Cultural Environments in Knowledge Building

高丹丹^{*1}，马颖莹¹，姬晨¹

¹ 华东师范大学 教育信息技术系

^{*} ddgao@deit.ecnu.edu.cn

【摘要】 知识建构（Knowledge Building）理论从认识论角度将学生引入一个创造知识的文化中，在课堂、社区以及更大的社会情境中推进知识创新。论文从课堂文化环境的复杂系统和文化过程两个视角讨论了课堂自组织系统、具有协同涌现特征的学习支架以及知识建构课堂的文化特征。

【关键词】 课堂文化环境，自组织，涌现模式，文化过程

Abstract : *From the Perspective of Epistemology, Theory of Knowledge building attempt to become a coherent effort to initiate students into a knowledge creating culture, so that it can promote knowledge innovation in the classroom, community and larger social context. Based on the perspective of the complex system and cultural process of the classroom culture environment, discussed the classroom self-organization system, the synergistic characteristics of the learning stent and the knowledge of the cultural characteristics of classroom construction.*

Keywords : Classroom Cultural Environments; self-organization, emergent pattern, cultural process

1. 前言

学习科学的研究目的，是为了对认知过程与社会化过程获得更好的理解，以此来重新设计课堂和其它学习环境，从而使学习更有效和更深入（Sawyer，2006）。在这一研究领域中，知识建构（Knowledge Building）理论尝试以最基础的方式重塑教育，并相应地从认识论角度将学生引入一个创造知识的文化中，实质性地课堂、社区以及更大的社会情境中推进知识创新（Scardamalia & Bereiter, 2006）。在知识建构理论的实践研究中，存在着不同课堂环境的差异，包括空间环境的差异、学与教方式的差异、学习脚手架应用的差异等，这些差异一方面反映了课堂作为一种社会文化环境的复杂性与特殊性，另一方面也投射出学生与教师在教学转型中的不同理解和行为方式。

2. 课堂文化环境的复杂性与特殊性

对于课堂环境的理解有两个视角：复杂系统和文化过程。

一种观点认为，课堂环境是一个复杂的“学习—环境”系统（complex learning-environment system），它包含了若干相互作用的元素或主体（agent）。这个复杂系统各层次内部和跨不同层次进行反馈交互产生自组织（self-organization），与此同时在系统的中观和宏观层次形成了各种涌现（emergent）模式（Jacobson & Kapur，2012）。在这个具有自组织

特征的课堂“学习—环境”系统内，不同层次的主体间（inter-subjective）交互过程会产生各种形式的认知，这些认知同时涌现，并且无论在复杂程度上还是性质上都与任何参与协作的主体所产生的认知以及有集中趋向的协作者所预期的认知不同。涌现模式推动或制约集体认知活动向前发展（Jacobson & Kapur，2012）。

另一种对课堂的理解认为，课堂上学与教的过程体现的是文化过程，这里的“文化”，指的是学习共同体为了追求他们认为有价值的东西，经过历史发展和不断变化而最终形成的**实践综合**。这些实践由工具、社会网络、活动方式以及话语构成。与一般意义上的社会文化过程不同的是，课堂文化过程的目的在于培养学生的适应性专长（adaptive expertise）（Nasir et al., 2006），促进学生的多维（包括认知、话语、情感、动机、个性）学习与发展。这一特征决定了课堂文化环境应为学习共同体提供各种背景和任务，灵活的知识与资源配置，多样性的学习方式等。

3. 复杂系统视角的课堂知识建构

知识建构理论与实践的发展论证了“学习—环境”这一复杂系统的存在。Scardamalia 和 Bereiter 认为，随着自组织和涌现这些复杂系统的概念被引入主流教育心理学，所有学习和知识建构都是基本的自组织过程，学习本身都具有涌现特性（Bereiter & Scardamalia,2005）。知识建构的教学设计不是为了控制自组织过程，如同现在一些教学方法所试图做的，而是为了促进更高水平的学习结果出现（Scardamalia & Bereiter, 2014），是对社区有价值的观点的提出和持续改进。课堂环境下的共同体知识建构过程具有涌现特征，涌现模式产生于知识建构过程的局部交互，一旦形成后将具有独特的特征与功能，推动或制约集体认知活动向前发展（Jacobson & Kapur，2012）。涌现是包括观点、思想以及问题结构化认知的协同模式，也是不同分布式支架的协同（synergy）模式（Tabak，2004）。

在知识建构活动中，协同性分布式支架的涌现，促进着共同体观点的持续改进。支架包括了活动原则、有效的活动策略、工具、资源等促进知识建构活动的综合模式。知识建构理论提供了“现实问题的真实观点”、“多样化的观点”、“持续改进的观点”等原则作为教学活动的依据，认为衡量观点进步的方法应该与开始状态相比较，而不是以距离预定终点还有多远来衡量（Scardamalia & Bereiter,2006），由此提出共同体知识建构的目标在于观点的概括和升华。知识建构活动以知识论坛（Knowledge Forum）作为技术支撑工具和在线学习环境，学生可以在知识论坛发表自己的想法和注释、评论和补充他人的想法、根据不同的概念框架组织他们自己和其他人的想法，形成和发展各种图形化表征。知识论坛在协作活动中也具有学习支架功能，知识建构的绝大部分实践研究案例都是基于知识论坛的平台数据分析展开的，这些研究分析了学习者在论坛中怎样一步步提出问题、共同协商与讨论问题、提出观点并持续改进观点，以及最后形成集体理解问题和解决问题的方案或认知制品（epistemic artifacts）（Scardamalia & Bereiter, 2006）。

也有一些研究案例基于知识建构的核心观点和教学原则，通过 Wiki 和其他在线支持平

台作为学习支架来设计和实践协作学习活动。一个大学研究生课程的实践案例利用 Sakai 平台为学习者提供在线讨论环境，为了将协作学习活动集中于观点的提出和改进，参考知识论坛中的主题讨论设计思路，设计了知识建构的支架，如提出与分享问题的支架（提出问题、资料中的观点和帮助、需要解决的问题）；集体讨论与协商问题的支架（针对问题发表观点、提出更具体问题或质疑问题、彼此观点的协商与论证）；集体总结问题的支架（总结的话题、讨论产生的观点与问题、参考资源、确定的研究问题和方案）；反思问题发展历程的支架（开始的问题与理由、讨论后修改的问题与有帮助的观点、资源或工具的使用、确定方法后的问题改进、给别人的建议）等。经过一个学期三个阶段（学习者问题的形成与共享阶段、集体知识的讨论与协商阶段、集体协作的反思与总结阶段）的实践，发现在集体知识讨论与协商阶段，观点改进的数量大量增加，并表现出持续性特点（如表 1 所示）。通过学生的问卷调查发现，87%的学生认为在线协作问题支架有助于更好的组织发言内容；75%的同学认为协作讨论支架使讨论过程更具针对性；83.3%的学习者认为个人总结支架有助于研究问题的深化和总结。当然这样的看法也不是为所有的学生都接受，例如 12.5%的同学承认在线协作问题支架有时能帮助他们更好的组织内容，20.8%的学生认为协作讨论支架有时能帮助他们讨论更具针对性。

表 1 Sakai 平台“观点提出与改进”和共享资源的统计

评价维度		提出观点的数量	不断改进观点的数量	概括总结观点数量	共享资源数量
有价值 内容数量	第一阶段	42	8	2	2
	第二阶段	235	87	19	198
	第三阶段	79	42	58	67

另一个协作知识建构的研究案例中，对应用思维导图作为协作讨论支架与不应用思维导图的自由讨论进行了观点形成数量和交流互动情况进行了对比，如图 1 所示（其中 O 表示讨论的组织者，S1-S8 分别表示小组其余 8 个成员，T 表示教师。箭头指向表示 A 学生对 B 学生的话语进行回应，箭头上的数字表示回应的次数）。发现有学习支架小组的交互深度、交互频次、对话内容的丰富明显高于无支架小组（林永，2016）。

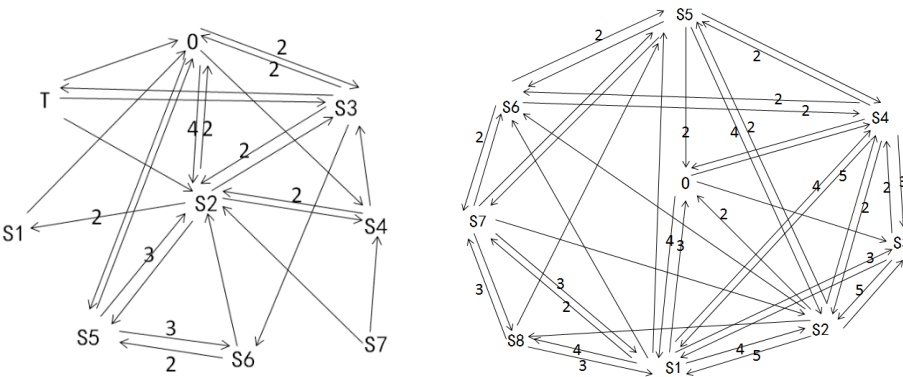


图 1 不应用和应用思维导图的两个小组知识建构中观点生成与交互情况对比

从以上的研究案例中可以看出，涌现模式在知识建构活动中表现为不同分布式支架的协

同模式，而支架的协同模式在不同类型的教与学方式中具有不同的性质或表现出不同的特征。

4. 文化过程视角的课堂知识建构

知识建构以学生为中心，从教学论的角度看，学生中心的课堂文化环境倾向于丰富的、真实的学习情境（Learning context），而不是孤立的、脱离情境的知识和技能；注重以学生为中心的、目标导向的探究，而不是外部指导的教学；支持个人观点而不是权威观点（Land et al., 2012）。为了应对这一文化过程的挑战，需要作为协作教学法知识建构者的教师以基于原则的思想去设计教学而不是传统的基于过程设计教学（Zhang, 2013），而课堂文化环境应为学习共同体提供各种背景和任务，灵活的知识与资源配置，多样性的学习方式。

课堂的文化实践包含了具有主观能动性的实践主体、教与学的活动以及课堂文化环境的文化特性，决定了它的实践群体在不同文化背景下将体现不同的价值观念、学习方式和话语（discourse）特征。知识建构的一项实证研究显示，当成员在其主观能动性驱动下，会投入于双层水平的知识建构：一是作为成员提供内容特定的问题和想法来建构知识，二是他们会共同构建知识实践的共同体结构，来指导和支持他们的合作与贡献（Tao et al., 2015, 2016）。

另一项研究发现，班集体进行知识建构活动中，会形成具有话语特征的共同体结构作为知识建构活动的共同框架，这个框架表征了探究的结构属性，包括将作为重点探究的认识论对象/问题，进行研究的有效途径和话语（实际结构），谁应该以什么角色与他人（参与式结构）（Zhang, 2012）合作，学生使用这种结构来引导和规范他们的共同探究，并定位他们的角色与贡献（Tao, 2016）。

对于不同年龄的学习者而言，知识建构活动也体现了不同的课堂文化特征的差异。一项尝试设计协作争论式学习活动的研究发现大学生并不非常接受使用学习支架，他们更关注自己观点的改进与提升。研究环境基于 Blackboard 平台的 wiki 和讨论板，通过设计争论支架促进观点的提出和改进。研究分三个阶段进行：第一阶段为论点的发起，主要关注学生能否有理有据地论述自己的观点；第二阶段为论点的评价，主要关注学生能否看到观点、论据以及论证逻辑之间的不同，并通过和他人的差异展开反思；第三阶段为论点的改进，主要关注学生能否根据之前的反思改进自己的观点，不断完善论述中的论点、论据及论证逻辑思路，力图寻找最合理的解释。三个阶段所提供的支架如下表 2。

表 2 协作争论式学习中观点提出与改进的支架

第一阶段	第二阶段	第三阶段
【我的观点是】	【我不同意谁的观点】	【我观点的不足之处包括】
【我的理由是】	【他/她的问题在于】	【我的改进是】
【支持我的理论依据有】	【我想改进的观点有】	【参考文献】
【参考文献】	【参考文献】	

结果发现学生应用争论支架的情况并不积极，表现为应用这个阐述表的学生非常少。例如在第一阶段仅有4位同学使用该支架，并且使用后并没有引发更多的交互。但另一方面，支架的提供却导致了学生对论证结构与论据的重视，讨论区出现了很多有关答帖论证逻辑和完整性的评论。可见学生虽然没有完全使用这个阐述表，但却理解了支架的内容和隐含的规则，在提出观点的时候更加慎重，并不大理会不同观点和越来越多的关联信息，更专注于改进和提升自己论述的内容。研究也认为，利用开放式平台进行学习活动设计，学习者更为熟悉和接受平台的交互模式，对于在线活动的进行具有积极意义。

5. 总结与讨论

知识建构理论秉持的学习者为中心、社区的公共知识不断发展为目的的学习理念，为重新理解和重构课堂文化环境提供了方法论意义上的贡献。课堂文化环境的研究除了考察参与知识建构的主体及他们所具有的主观能动性，知识建构活动中所形成具有话语特征的共同体结构框架，学习的方式，还可以通过研究教学空间环境的特征、教材的特点以及考试的文化等参与并影响学习活动进行的各种因素来分析。同时，对于基于观点改进的学习活动也需要从多维标准去评价。

参考文献

- 林永 (2016)。知识建构理论支撑下的协作学习活动支架设计与应用——以《学习科学与技术》课程为例[D]。上海：华东师范大学，2016。
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (2005). Technology and literacies: From print literacy to dialogic literacy. In N. Bascia, A. Cumming, A. Datnow, K. Leithwood & D. Livingstone (Eds.), *International handbook of educational policy* (pp. 749–761). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Jacobson, M., Kapur, M. (2012). Learning Environments as Emergent Phenomena: Theoretical and Methodological Implications of Complexity. In David Jonassen, Susan Land (Eds.), *Theoretical Foundations of Learning Environments* (2nd edition), (pp. 303-334). New York: Routledge.
- Land, S., Hannafin, M., & Oliver, K. (2012). Student-Centered Learning Environments : Foundations, Assumptions and Design. In D. Jonassen & S. Land (Ed.), *Theoretical Foundations of Learning Environments* (2nd Edition) (pp. 3-25).
- Nasir, N. S., Rosebery, N. A., Warren, B., & Lee, C. D. (2006). Learning as a Cultural Process : Achieving Equity Through Diversity. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 489-504). New York: Cambridge University Press.
- Sawyer, R. K. (2006). Introduction: The new science of learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 1–18). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 97-115). New York: Cambridge University Press.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2014). Smart technology for self-organizing processes. *Smart Learning Environments* 2014, 1:1.
- Tabak, I. (2004) Synergy: A Complement to Emerging Patterns of Distributed Scaffolding, *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 305-335.
- Tao, D., Zhang, J., & Huang, Y. (2015). How did a grade 5 community formulate progressive, collective goals to sustain knowledge building over a whole school year? In O. Lindwall & S. Ludvigsen (Eds.), *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported*

Collaborative Learning (CSCL2015).International Society of the Learning Sciences.

Tao, D., Zhang, J., & Gao, D. (2016). Co-generation of pragmatic structure to support sustained inquiry over a school year. Paper presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association (AERA2016), Washington, D.C.

Zhang, J., Chen, M.-H., & Mico, T. F. (2013). Computer-supported metadiscourse to foster collective progress in knowledge-building communities, In N. Rummel, M. Kapur, M. Nthan, & S. Puntambekar (Eds.), *CSCL 2013 Proceedings Volume 2* (pp. 197-200). International Society of the Learning Sciences.

Zhang, J. (2012). Designing adaptive collaboration structures for advancing the community's knowledge. In D. Y. Dai (Ed.), *Design research on learning and thinking in educational settings* (pp.201-224). Routledge.

工作坊五 (W5)：

「創新學習軟體設計與應用」工作坊

以眼動儀探究不同筆記型式的閱讀歷程

Eye movements in reading e-notes

蘇杏佩¹，王岱伊^{2*}

靜宜大學資訊傳播工程學系

* ophelia.wang@gmail.com

【摘要】筆記是我們將對事物的認知、思考後統整的產物。在筆記的操作上，可分為撰寫（編碼）與解讀（解碼）兩種行為模式。目前許多研究皆在探討如何製作筆記，但卻少有研究著墨在解讀筆記的過程。為了深入探討筆記解碼的過程，本研究使用眼動儀記錄學生如何解讀階層式與條列式兩種型式的筆記，並讓學生評分。結果顯示(1)條列式比較容易被學生認知理解，彼此的評分也較具一致性(2)學生會將較多的注意力放在階層式筆記(3)學生會不斷比對不同圖片或階層間的關聯，形成不斷來回掃視的資訊搜索。

【關鍵字】 眼動；閱讀筆記；筆記結構

Abstract: There are two behavior patterns for taking notes, which are taking notes to code and understanding notes to decode. Recent researches focus on how students take notes. Rarely do researches discuss students' decoding process by their eye movement behavior. Therefore, this research focuses on using different method such as the eye tracker to record the process of students taking notes and let them score the results. Our finding suggests three results. First is that there are no obvious differences between reading and understanding the two noting methods. Second is that students concentrate more on hierarchical notes than on list form notes. Last is that when students search for information, their eyeballs move up and down to compare the association of the pictures with the hierarchy, causing students to look back and forth between their notes and videos.

Keywords: keyword one, keyword two, keyword three, keyword four, keyword five

1. 研究背景與目標

在傳統課堂上，做筆記是學生常用的學習策略。這是一項複雜的認知活動，並不只是單純的複製原始內容，學生需要在非常短的時間內挑選重點、理解新資訊並記錄下來，因此是學習者同時進行理解、資訊選擇和書寫 (Piolat, Olive & Kellogg, 2005)。因此，筆記也可以說是在聽、寫或觀察中，被寫下的結果；它可以說是一個內容有些詳盡的外部記憶體，可以用在未來進行學習或其他任務(Hartley, 1976; Kiewra, 1989; Knigh & McKelvie, 1986)。

筆記對於學生而言，是用來理解與記憶資訊的方法，也是日後進行複習時的重要來源。Slotte 和 Lonka(2003)發現除了製作筆記的過程可以幫助自己的學習，筆記對於在日後複習也是非常有用的。Berthold, Nückles, 和 Renkl(2007)指出筆記給予學生明確的方向，並增加了認知與後設認知的提示，學生得到提示後，會校正自己的策略，因此對於學習的成效是有正向的影響。一份詳細完整的筆記，可以幫助學習者重新回想起先前課程中的重點和知識，並增強學習(Bauer & Koedinger, 2006)。研究發現，在閱讀時，學習者若能在文章中留下有意義的註記符號，從文章中摘要出足以代表文章資訊的內容，將有助於理解文章(Hidi & Anderson, 1986)，且越是詳盡的筆記在後續閱讀中所得到的知識越豐富(Kiewra, 1989)。

傳統的筆記常是學生在課堂上將所吸收到的知識，加上自身的先備知識，使用自己熟悉

的編碼方式(例如：文字、顏色、線條、符號等...)轉化成圖文的重點，並且將其轉化到紙上或是其他媒介中儲存，形成獨立的外部儲存空間。為了獲得完整且詳細的筆記，同學間可能透過合作共筆的形式來共同編輯筆記本。隨著科技進步，在這網路化的學習環境、資訊爆炸的時代，透過網路分享，可以學習的內容更是多到數不清，有圖文 blog、影片等形式，內容更是從軟體安裝、軟體操作、理論知識等應有盡有，這些筆記是別人已經整理好的資料，轉化成數位化的方式，存放在網路上。這對學習者來說，不僅僅只是接收資訊，也可以進行同步或非同步的線上討論。

近年來，影片被廣泛的使用於學習。它允許重複播放內容，可以有助於記憶的增強或是概念的釐清(Mu, Marchionini & Pattee, 2003)。然而目前學者對影片學習時的筆記策略仍有不同看法。馮志銘(2010)發現無論是個人註記或小組合作註記，影片註記的學習成效會優於傳統影片學習。Wang 和 Chang (2014)的研究則發現無論是講述型影片或動畫型影片，當學生在影片學習時使用註記工具則學習成效較差。目前註記工具對影片學習成效的研究結果不一。

目前已經有許多研究探討如何做筆記，然而卻很少談論如何使用筆記。傳統研究顯示，由於個人差異的不同，在編碼方面也都有一套特殊的方法與風格，通常比較無法被人理解，因此有研究發現檢視自己做的筆記所得到的成效會優於檢視同學的筆記(Kiewra, 1989; Piolat, et al., 2005)。然而近幾年觀察網路筆記的研究發現：在網路學習的文件中添加註記可以增加學習文本的價值(Marshall, 1998)，而且對於未來一樣學習內文的其他學習者，具有極高的參考價值(徐文敏, 2004)。Kiewra (1989)認為在學習內容中加入註記，將重要的資訊標記或摘要，來表達自己的想法與疑問，將會有效的幫助學習編碼與記憶建構。因此網路註記(筆記)的分享不但有助於學習者本身，也有利於後續瀏覽內容的其他學習者。

基於目前網路互聯、知識網絡綿密的學習環境，本研究希望探究學生在影片學習時如何參考別人的學習筆記，其教材與筆記間的相互參照行為為何，因此將以評量他人筆記的活動來讓學生邊看影片邊看筆記，並使用眼球追蹤技術來記錄下其觀看過程，本研究目標為：

1. 探究在影片學習時，不同型式的筆記本對學生認知理解的影響
2. 探究在影片學習時，不同型式的筆記本對學生注意分布的影響
3. 探究在影片學習時，不同型式的筆記本對學生資訊搜尋行為的影響

2. 眼球追蹤技術應用於認知歷程的探究

人類對於眼球追蹤的發展可以追溯到 1900 年左右，法國眼科醫生提出對於眼球移動的基本觀察，並已經發現閱讀中凝視與跳視等現象。但是當時行為主義的興起，大多數的研究都在推論眼球移動的行為，並未嘗試推論內在學習的認知歷程。1970 年代認知心理學的崛起，使得相關的研究再度受到重視。

眼球追蹤技術的發展是基於 Just 和 Carpenter (1980)所提出的「眼心」(eye-mind)假說。雖然有些研究的結果意見不一，但廣泛的認為在處理較為複雜的資訊時眼睛的運動是與注意力是被聯繫在一起的(Rayner, 1998)。眼球運動是由一連串凝視與掃視組合而成的。凝視則代表眼球運動相對靜止的狀態，掃視則是由兩個凝視點之間的快速移動。

人在進行瀏覽時，是由一連串的凝視與跳視所組合而成，根據學者的發現，進行凝視時，是在讀取、解讀資訊的階段，反之，跳視則是一個關閉的階段(Wolverton & Zola, 1983; Volkman, 1986)。眼球追蹤方法可以顯示視覺注意的時間變化，這可以進一步得知學習者如何在學習期間接觸和處理信息(Yang, Chang, Chien, Chien & Tseng, 2013)，而且根據「眼心」假說，眼睛凝視的位置最能代表注意力的分布(Just & Carpenter, 1980)。

因此在眼動研究中，學者們常會使用凝視次數、平均凝視時間，來表達視覺系統處理資訊的深度(Salvucci & Anderson, 1998)。凝視時間的長短可以反映外界資訊的困難度和讀者內

在處理資訊的深度，如果外界的資訊量越複雜，則凝視時間會越長(Mackworth & Morandi, 1967; Yarbus, 1967; Baker & Lorb, 1973; Antes 1974; Henderson, Weeks & Hollingworth, 1999)，或者正在對凝視目標進行思考時，則該目標的凝視時間也越長(Salvucci & Anderson, 1998)。

眼動路徑也是一種表示注意力轉移的的指標(Just & Carpenter, 1976; Williams, Loughland, Green, Harris & Gordon, 2003)。眼動路徑是紀錄了讀者如何選擇他們的切入點和閱讀路徑，這些路徑可以代表不同資訊模式之間的整合過程(Holsanova, Holmberg & Holmqvist, 2009; Yang et al., 2013)。例如反映閱讀圖片或文章內部本身，或用來審視局部的路徑(Hegarty, 1992; Hegarty & Just, 1993; Holsanova et al., 2009; Rayner, Rotello, Stewart, Keir, & Duffy, 2001)。

根據以上文獻，我們可將研究目的轉換為具體的研究問題：

1. 學生進行筆記本評分時，其對不同型態的筆記內容凝視時間是否有差異？
2. 學生進行筆記本評分時，其對不同型態的筆記內容凝視次數是否有差異？
3. 學生進行筆記本評分時，其對不同型態的筆記內容眼動軌跡是否有差異？

3. 研究方法

3.1 研究設計

本研究主要探討學生對於觀看不同形式的筆記差異，若是讓每位學習者自行編寫筆記，將會產生出許多種不同形式的筆記而難以探討。而且在現今科技的蓬勃發展，許多人都會把筆記上傳至網路並公開分享，讓需要的人可以觀看內容，因此研究設計了條列式與階層式的兩種不同形式的筆記，並加入學習者為筆記評分的活動，來查看哪種形式的筆記較容易被學習者接受。

以下介紹 4 種較常見的筆記形式：

1. 條列式：清楚以條列的方式列舉重點。
2. 階層式：經過理解、分類後整理成有結構性的圖表。
3. 問答式：將內容或容易混淆的地方轉化成問答的方式。
4. 符號式：將重要的單字或段落以底線、特殊的符號標記起來

筆記的樣式決定使用條列式的原因為此類型是一般人最常使用的筆記術，觀看起來簡單又快速，這也是 PPT 中常用的樣式。階層式則是因為此類型使用圖像式思考，以圖形方式而呈現，觀看起來上下階層分明。雖然符號式也被廣為使用，但我們所觀看的教材為影片，故較不方便在上面做特殊符號或畫底線的標記。

3.2 研究對象

本研究採用立意抽樣，研究對象為台中地區某私立大學資訊相關科系的學生，年齡平均在 23 歲，總共 11 位學生，扣除無效樣本後，剩下 9 位樣本，皆沒有視覺障礙和眼部相關疾病，視力也經過校正，以此進行分析。

3.3 研究設備

使用眼動儀 SR Research Eyelink1000，此眼動儀的採樣率可達 1000HZ，空間分辨率 0.01°。使用 9 點校正模式校正。使用軟體 Popup Calibration，來記錄眼動歷程。電腦為 21.5 吋液晶螢幕解析度為。

3.4 材料

學生觀看的頁面有影片與條列式筆記(圖 1)和影片與階層式筆記(圖 2)兩種。在條列式筆記的左邊是圖片、右邊是文字。階層式筆記則是以階層來呈現，每一個格子內上方是圖片，下方是文字。學生的評分為筆記的完整性與正確性。



圖 1 條列式筆記

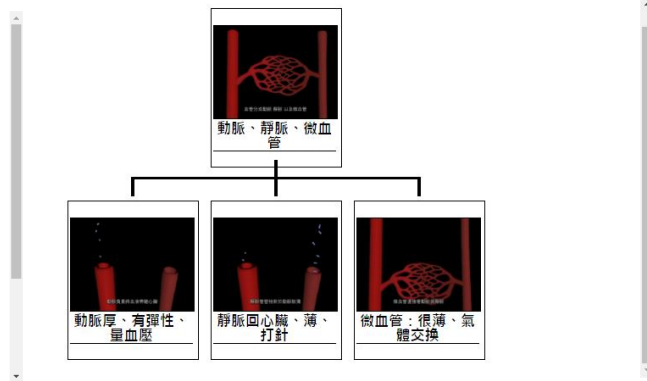


圖 2 階層式筆記

3.5 興趣區域

研究者通常會是先從目標物中定義一些「興趣區域」(Area Of Interest, AOI)，而這些 AOI 的設定是由理論或假設來定義的。

為了觀察頁面上筆記與影片的注意分布，每個頁面我們劃分成 2 個興趣區域，圖 3 為條列式筆記的頁面切成為 film 與 list。圖 4 為階層式筆記為 film 和 hierarchy。



圖 3 條列式_AOI



圖 4 階層式_AOI

4. 分析結果

4.1 筆記評分

由肯德爾和諧係數來看，學生對於評分階層式與條列式筆記的一致性。通過肯德爾和諧係數可以分別計算出階層式與條列式的指標分別為 0.245 與 0.315，可以知道條列式的評分的一致性高於階層式。因此可以推測，學生們對條列式筆記有比較高的共識，條列式筆記比階層式更容易理解。

4.2 凝視次數

此數據使用 SPSS 的相依樣本 T 檢定對凝視次數進行分析。

依相依樣本 t 檢定發現，影片與階層(表 1)沒有顯著的差異 $t(9)=0.487$ ， $p=.176$ ， $d=.176$ 。影片的凝視次數($M=183.22$ ， $SD=71.086$)和階層的凝視次數($M=170.33$ ， $SD=83.736$)沒有顯著差異。

表 1 影片和階層之差異 t 檢定(N=9)

向度	平均值(標準差)		自由度	t 值	p	效果量(d)
	影片	階層				
凝視	183.22(71.086)	170.33(83.736)	8	.487	.639	0.176

此數據使用 SPSS 的相依樣本 T 檢定對凝視次數進行分析。依相依樣本 t 檢定發現，影片與條列(表 2)沒有顯著的差異 $t(9)=-1.278$ ， $p=.237$ ， $d=-0.369$ 。影片凝視次數($M=102.44$ ， $SD=14.573$)和階層的凝視次數($M=116.44$ ， $SD=61.223$)沒有顯著差異。

表 2 影片和條列之差異 t 檢定(N=9)

向度	平均值(標準差)		自由度	t 值	p	效果量(d)
	影片	條列				
凝視	102.44(14.573)	116.44(61.223)	8	-1.278	.237	0.369

4.3 平均凝視時間

使用 SPSS 對個人平均凝視時間進行單因子重複量數變異數分析。Mauchly 球形檢定得知，Mauchly's W 的 ϵ 值為 .263，且已達 .05 的顯著水準，表示已經違反球形假設。但仍需檢視另外兩種檢定方式的 ϵ 值，作為判定是否違反球形檢定的標準。且 Greenhouse-Geisser(GG) $\epsilon=.576$ 、Huynh-Feldt(HF) $\epsilon=0.606$ ， ϵ 的值都遠小於 0.75，表示嚴重違反球形假設(Assumption of sphericity)。當資料違反球形假設時，應該參考 GG 和 HF 修正自由度，結果得到的 F 值 10.101，調整後 GG 和 HF 皆達 $P<0.05$ 的顯著差異，表示平均凝視時間有顯著差異存在，因此進行事後比較。多變項檢定(表 1)可以得知，經過四種多變項顯著水準考驗方法之後顯示，無論是 Pillai's Trace、Wilks' Lambda、多變項顯著性檢定(Hotelling's Trace)或是 Roy 的最大平方根(Roy's Largest Root)，F 值均為 11.165($p=.005$ ， $\eta^2=.736$)，均已達 .05 的顯著水準，表示在影片、階層式筆記和條列式筆記三者間有顯著的差異。

從上敘分析，可以知道凝視時間的結果是影片>階層>條列，可以推測學生花費最多的注意在觀看影片的資訊，再來是階層式筆記，最後為條列式筆記。推測影片可能是動畫所以最能吸引學生得注意，對學生來說閱讀階層式筆記比條列式筆記困難的，需花費較多的注意力。

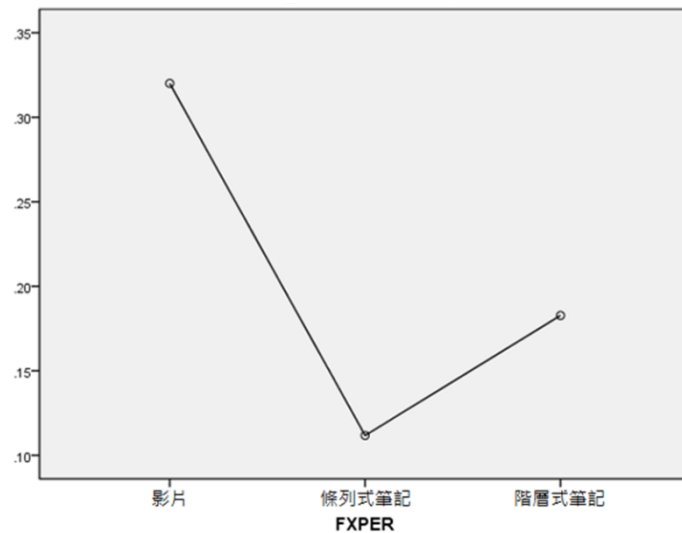


圖 5 凝視時間

4.4 眼動軌跡

在條列式與階層式的眼動軌跡下，大多數的學生在觀看影片的過程中並不會只是觀看影片完然後觀看筆記，而是會在影片與筆記的內容中來回觀看的。在條列式或階層式筆記的眼動軌跡中，明顯的發現，多數的學生不僅僅只是在影片與筆記間和筆記中圖片與筆記的瀏覽，在筆記的圖片的部份，還會有上下比對圖片的現象。在階層式中更發現學生們會不斷的來回觀看上下階層，確認他們的關聯性。

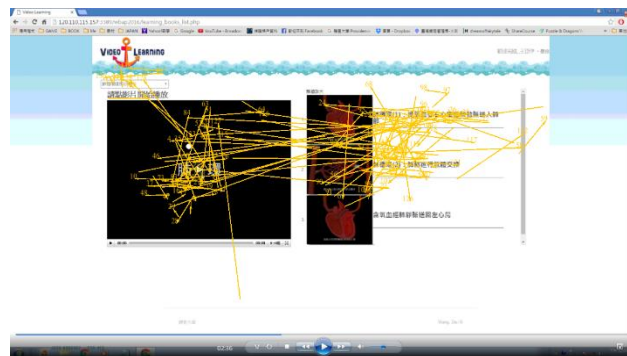


圖 6 眼動軌跡_條列式

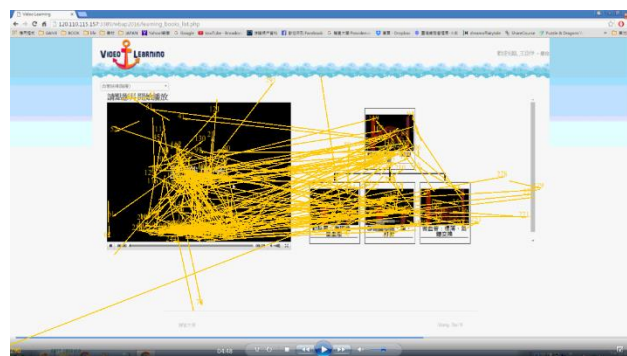


圖 7 眼動軌跡_階層式

5. 結論

本研究使用眼動儀來分析學生們評分不同筆記時的眼動模式，由凝視時間和學生們的評

分，可以推論出條列式筆記是學生們最容易理解的，而階層式則需要多花一些時間解讀。在後續研究方面期許可以增加實驗的樣本，改善實驗的設計，並且加入更多不同樣式或等級的筆記來探討其中的差異，另外之後的研究可以增加不同學習風格問卷，來發現有甚麼差異性。

參考文獻

- 徐文敏（2004）。*註解式網路隨選課程之研究*。台南師範學院資訊教育研究所碩士論文。未出版。
- 馮志銘（2010）。*影片註記教學對國小高年級全球暖化概念學習成效之影響*。臺北市立教育大學數學資訊教育學系數學資訊教育教學碩士學位班碩士論文。未出版。
- Antes, J. R. (1974). The time course of picture viewing. *Journal of Experimental Psychology*, 103(1), 62.
- Baker, M. A., & Loeb, M. (1973). Implications of measurement of eye fixations for a psychophysics of form perception. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 13(2), 185-192.
- Bauer, A., & Koedinger, K. (2006). *Pasting and encoding: Note-taking in online courses*. Paper presented at the Advanced Learning Technologies, 2006. Sixth International Conference on (pp. 789-793). IEEE.
- Berthold, K., Nückles, M., & Renkl, A. (2007). Do learning protocols support learning strategies and outcomes? The role of cognitive and metacognitive prompts. *Learning and Instruction*, 17(5), 564-577. doi:10.1016/j.learninstruc.2007.09.007
- Hartley, J. (1976). Lecture handouts and student note-taking. *Programmed Learning and Educational Technology*, 13(2), 58-64.
- Hegarty, M. (1992). Mental animation: Inferring motion from static displays of mechanical systems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(5), 1084.
- Hegarty, M., & Just, M. A. (1993). Constructing mental models of machines from text and diagrams. *Journal of Memory and Language*, 32(6), 717.
- Henderson, J. M., Weeks Jr, P. A., & Hollingworth, A. (1999). The effects of semantic consistency on eye movements during complex scene viewing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(1), 210.
- Hidi, S., & Anderson, V. (1986). Producing written summaries: Task demands, cognitive operations, and implications for instruction. *Review of Educational Research*, 56(4), 473-493.
- Holsanova, J., Holmberg, N., & Holmqvist, K. (2009). Reading information graphics: The role of spatial contiguity and dual attentional guidance. *Applied Cognitive Psychology*, 23(9), 1215-1226.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87(4), 329.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology*, 8(4), 441-480.
- Kiewra, K. A. (1989). A review of note-taking: The encoding-storage paradigm and beyond. *Educational Psychology Review*, 1(2), 147-172.
- Knight, L. J., & McKelvie, S. J. (1986). Effects of attendance, note-taking, and review on memory

- for a lecture: Encoding vs. external storage functions of notes. *Canadian Journal of Behavioural Science/revue Canadienne Des Sciences Du Comportement*, 18(1), 52.
- Mackworth, N. H., & Morandi, A. J. (1967). The gaze selects informative details within pictures. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2(11), 547-552.
- Marshall, C. C. (1998). *Toward an ecology of hypertext annotation*. Paper presented at the Proceedings of the ninth ACM conference on Hypertext and hypermedia: links, objects, time and space---structure in hypermedia systems: links, objects, time and space---structure in hypermedia systems (pp. 40-49). ACM.
- Mu, X., Marchionini, G., & Pattee, A. (2003). *The Interactive Shared Educational Environment: User interface, system architecture and field study*. Paper presented at the Proceedings of the 3rd ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries (pp. 291-300). IEEE Computer Society.
- Piolat, A., Olive, T., & Kellogg, R. T. (2005). Cognitive effort during note taking. *Applied Cognitive Psychology*, 19(3), 291-312. doi:10.1002/acp.1086
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372.
- Rayner, K., Rotello, C. M., Stewart, A. J., Keir, J., & Duffy, S. A. (2001). Integrating text and pictorial information: eye movements when looking at print advertisements. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7(3), 219.
- Salvucci, D. D., & Anderson, J. R. (1998). Tracing eye movement protocols with cognitive process models. ,
- Slotte, V., & Lonka, K. (2003). Note-taking review–Practical value for learners. *Arobase*, 1, 2, 79-86.
- Volkman, F. C. (1986). Human visual suppression. *Vision Research*, 26(9), 1401-1416.
- Wang, D. Y., & Chang, T. Y. (2014). The effect of film scenarios and annotation tools on video learning. *Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education* (p.p. 400 - 402). Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Williams, L. M., Loughland, C. M., Green, M. J., Harris, A. W., & Gordon, E. (2003). Emotion perception in schizophrenia: an eye movement study comparing the effectiveness of risperidone vs. haloperidol. *Psychiatry Research*, 120(1), 13-27.
- Wolverton, G. S., & Zola, D. (1983). The temporal characteristics of visual information extraction during reading. *Eye Movements in Reading: Perceptual and Language Processes*, , 41-51.
- Yang, F. Y., Chang, C. Y., Chien, W. R., Chien, Y. T., & Tseng, Y. H. (2013). Tracking learners' visual attention during a multimedia presentation in a real classroom. *Computers & Education*, 62, 208-220.
- Yarbus, A. L. (1967). Eye movement and vision, trans. B. Haigh. *Ed: Plenum Press, New York*,

康丁斯基抽象藝術風格結合互動視覺音樂創作與研究

The Creation of Interactive Visual Music with Kandinsky Abstract Arts

*李郁文，張家維，林豪鏘

台南大學數位學習科技學系

*m10555009@gm2.nutn.edu.tw

【摘要】 聲音圍繞在我們生活之中，然而我們不知道聲音的形體。透過數位藝術將聲音視覺影像化，讓聲音可以被看見，也可以與其進行互動。本研究創作了以聲音為主的藝術作品，並以藝術聯展的形式進行展出發表。參觀展覽結束後以問卷的方式進行評估，問卷則採用研究者謝宗遠所開發的問卷進行探討整體展覽的滿意度與接受美學、展覽流程、實體設備、可玩性以及作品位於展覽中給觀眾的感受。

【關鍵字】 數位藝術；互動藝術；接受美學

Abstract: "Sound" surround among our live, however we can't clearly realize the form of the sound. Visualization of "Sound" can be produced through Digital Arts to make "Sound" visible and interactive with people. This study create a voice-based composition of digital art and announced by the form of joint exhibition. After exhibition spectators were asked to fill the questionnaire, these questionnaires would be analyzed to obtain the statistics. The questionnaire was designed by researcher Zong-Yuan SIE and adopted in this study to discuss satisfaction and procedures of the exhibition, reception aesthetic, playability of substantial device and spectator's feeling from the composition in exhibition.

Keywords: Digital Art, Interactive Art, Aesthetic Acceptance

1. 前言

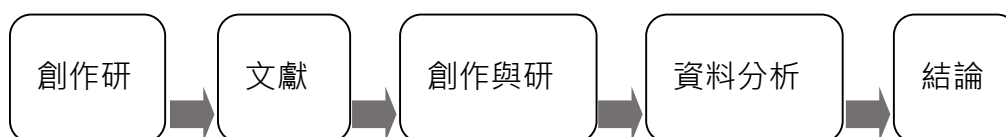
1.1. 創作研究動機

多媒體已經成為我們生活中不可或缺的一部分，不論是文字、圖片或是影片動畫也都是多媒體的一部分，然而伴隨科技和時代的進步，多媒體的技術也逐漸成熟、茁壯。以往在各種藝術展覽、設計展或是作品發表會，都能看到多媒體的存在。展覽中的多媒體除了能提高觀眾的興趣外，更能讓作品與觀眾進行連結做出即時互動。

傳統的藝術只具有靜態的欣賞功能，直到近代各流派藝術家的努力，才打破靜態的欣賞模式，讓觀眾也能在某種程度上參與(邱誌勇，2014)。現今許多藝術展覽等，逐漸以互動做為導向，希望觀眾可以被作品吸引並與展出作品進行互動並且親身體驗。而吸引他人注意力的重點是希望讓他們想要學習或是保持關注(Huang, Yueh-Min, Hsu, Chia-Cheng, Su, Yen-Ning & Liu, Chia-Ju, 2014)，因此本研究創作利用音樂與視覺化的結合，希望吸引觀眾探索作品，並且透過本次的研究創作，藉由視覺化後的音樂以及觀眾的肢體互動，創作出基於基礎造型的數位藝術作品，讓觀眾在操作此作品時有著與以往不同的體驗。

在創作此數位藝術作品的過程中，受到抽象派先驅康丁斯基作品的啟發，大量使用了由基礎造型所構成的圓並搭配活潑的色彩體系，再結合著音樂，「圓」會隨著音樂不斷的移動與變化，讓整體數位藝術作品看似跳動著的音符。

1.2. 研究流程圖



2. 文獻探討

2.1. 康丁斯基

瓦西里·康丁斯基(Wassily Kandinsky, 1866-1944)，是抽象藝術(Abstract Art)的先驅，康丁斯基的繪畫風格多變，從早期的寫實臨摹到印象派、表現主義等，到後期 1920 後的創作，融合了早期的畫風以及幾何學做為構成，探討色彩與幾何、造型、聲音、音樂之間的關係。

同時康丁斯基的藝術深受理查·華格納(Richard Wagner, 1813-1883)的影響，康丁斯基曾說：

「色彩就是鍵盤，眼睛就是和弦，靈魂便是擁有許多琴弦的鋼琴。所位藝術家就是它的演奏者，觸碰各個琴鍵，令靈魂之中產生震動。」他在聆聽音樂的同時會透過畫筆，將一波波在腦海中浮現的律動畫出來，他甚至把他的作品命名為「即興」與「結構」系列，就像他所畫的不是畫而是一幅幅音樂作品。



圖 1 Wassily Kandinsky, 1923, *Composition VIII*

圖片來源：Guggenheim 古根漢美術館

2.2. 接受美學

接受美學(Receptional Aesthetic)此概念是由 Hans Robert Jauss 在二十世紀 60 年代末期所提出。Hans Robert Jauss 認為以往美學研究、創作等，都是以作者為中心，忽略接收者，因此他轉向以接受者為中心，稱為接受美學。

當時西方興起的接受美學進入文學領域中，其新文學觀點指出「作品不是由作者單獨完成，而是由作者和讀者共同創造的」，「讀者是文學活動中最重要決定性環節」，作品的意義並不是在作者完成時就已經產生，而是在閱讀過程中由讀者完成的(Lau, Wao-Ling & Mok, Helen Wa, 2001)。

Hans Robert Jauss 認為只有深入探討審美經驗，才能夠將接受美學推行發展。他認為審美經驗包括生產、接受和交流三個方面，而這三個方面的審美經驗分別對應到審美愉悅的三個範疇，分別是創造、美覺以及淨化。同時他也提出五種審美鑑別的模式，分別為：聯想的、仰慕的、憐憫的、淨化的、反諷的。

1960 年後，後現代主義(Postmodernism)逐漸出現，但直至 1980 年代才真正形成一股藝術風潮，其中解構主義(Deconstructivism)便是在後現代主義興起且逐漸茁壯中衍伸出來的。解構主義創辦人之一的羅蘭·巴特(Roland Barthes)提出了作者已死論(The death of author)，他認為作品在完成的瞬間，作者與作品之間的關係便宣告結束(網路社會學通訊期刊，第 35 期)。

作品創作者的想法並不重要，重要的是觀眾對於作品有什麼樣的想法而去產生一個新的含意，作品的詮釋者是觀眾而不是作者。

2.3. 互動藝術

互動藝術是指讓觀眾涉及某方面的藝術作品，並且能讓觀眾親身參與，其中包含許多種互動，可以是視覺或是觸覺。在數位時代的今日，藝術創作也與科技緊密的相扣著，許多藝術家不僅使用紙跟筆，也開始以電腦等數位工具進行創作，藉由藝術創作來反映他們對數位時代的觀點(林珮淳、范銀霞，2004)。

在後現代藝術的興起後，藝術家與觀賞者以及作品之間才有了新的互動模式，藝術作品不再只是侷限於靜態的實體型式，而是作品與觀眾之間的互動過程，才是數位藝術作品真正的核心價值所在。當「互動」逐漸取代了單純的「看」或「聽」，成為了觀賞當代作品的一種途徑時，互動的過程對於作者與觀眾的意義也隨之改變，其獨特的美學概念也應運而生(林珮淳，2012)。

3. 研究方法

3.1. 創作流程

在確認創作作品的類型以及作品初步構想後，便開始蒐集相關文獻資料，以此做為研究後續的基礎，並建立相關研究方法，同時也著手規劃作品與相關藝術展覽流程，規劃完畢後隨即展開藝術展覽，並於展覽期間收集參展觀眾的問卷進行統計與分析，完成數據分析後，最後做總結以及創作未來之展望。

3.2. 創作概念

康丁斯基為抽象派的先驅，他在聆聽音樂的同時，會透過畫筆將腦海中的旋律繪畫出來，轉變成一幅藝術作品。康丁斯基在後期的作品中結合了許多幾何學進行構成，探討色彩、幾何、造型、聲音與音樂間的關係。

早期的藝術創作風格對現代設計或是藝術創作有著深遠的影響，現代許多作品也運用了點、線、面、幾何學進行構成，透過不同的造型和色彩產生活潑的畫面，因此作者也運用了幾何學來進行構成，來呈現數位藝術創作作品。

3.3. 創作作品—律 Rhythm

3.3.1 創作緣由

聲音無形的圍繞在我們生活之中，每分每秒都存在著聲音。透過數位藝術的過程將聲音轉變為視覺化影像，同時透過視覺化影像的呈現以及觀眾的體感互動，讓觀眾可以體驗到聲音視覺化的狀態，並同時與聲音進行即時互動。

聲音視覺化在我們生活周遭偶爾會接觸到，最常見的例子即是音樂播放器中的視覺效果，播放器中的視覺效果是聲音視覺化所呈現的一部分，畫面上的物件或是粒子特效會跟隨著音樂頻率大小而改變，也會根據不同音樂給予不同的視覺效果呈現，令使用者有不同的感受。



圖 2 Apple iTunes 視覺效果

作者希望透過互動式之方式讓觀眾在觀賞此作品時，藉由實際的行動來操作體感裝置，直接與作品進行即時互動，使觀眾可以體驗即時操作視覺影響化後的聲音。

3.3.2. 創作過程

近年來因為體感裝置的大幅興起，許多藝術展覽或是設計展也加入了體感裝置，讓使用者也可以直接與作品進行即時互動。此作品也加入了體感互動機制讓觀眾體驗聲音視覺化的呈現，同時也可以控制聲音作變化。

在本作品《律 Rhythm》中，作者使用了 Processing 搭配 Leap Motion 體感裝置為基礎，再加上觀眾的體感操作，創作出即時互動的視覺化聲音影像互動作品，透過 Leap Motion 本身硬體的紅外線鏡頭可以抓取位於鏡頭上方活動的手部肢體動作，以作即時的感測。在作品中，聲音則是透過 Processing 中的 Minim 函式庫進一步分析聲音的頻率相關資訊，以此使聲音視覺影像化呈現。此作品中所使用的音樂來自於 SoundCloud 音樂平台上的 Rameses B 之作品 Every Cloud，此音樂擁有創用 CC(Creative Commons)之授權，其條件為在使用時必須附上創作者姓名以及原作品之連結。

創作作品主要以基礎造型－圓形物件進行變化，在 Processing 中設定好場景上最多的圓形數量並隨機產生圓形物件，產生後的圓型物件會跟隨著音樂的頻譜進行大小和顏色的變化，並且隨機移動產生動態，若體感裝置有偵測到手部，則圓形物件會跟隨觀眾的手部肢體作集中移動。同時在 Processing 中也設定好數個顏色，顏色的設定對應了色彩學的配色應用，因為作者希望觀眾在操作或是觀賞作品時，能產生感到愉悅的、快樂的情緒，因此選擇帶有活潑好動的橘黃色色彩體系。場景中的圓形物件會根據音樂的頻譜變化而變換物件的大小，並且隨機進行移動，同時還會從設定好的顏色中隨機出現顏色。而此時場景中的圓形物件就像樂譜上的音符一樣跟隨著音樂律動。

聲音視覺化後影像，主要都是以原型物件構成，在 Processing 中，限制場景上物件為至多五十個物件，若場景上產生過多的物件容易造成即時運算定格遲緩，也容易造成參觀者觀感不佳。

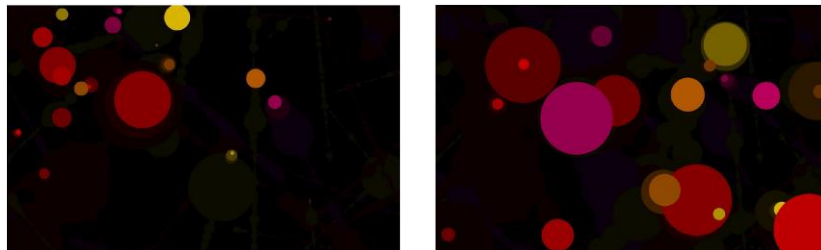


圖 3 聲音視覺化後影像

3.4. 展場佈置與規劃

展場空間規劃與佈置以及展覽動線是所有展覽當中最重要的一個環節，良好的動線規劃和展場佈置有助於整體展覽的品質提升，甚至包含展場的整體燈光效果都會給予觀眾第一感受。本次藝術展覽的展場以木質地板搭配聚光燈，讓觀眾進到展場即有「工業風格」之感受。



圖 4 展場佈置時情況

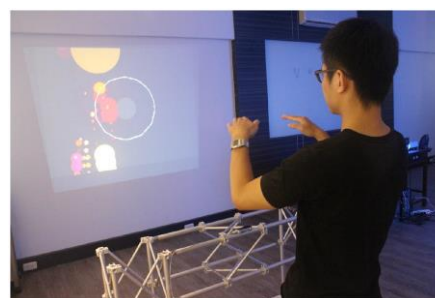


圖 5 展覽期間觀眾操作作品

3.5. 設計評估

3.5.1 評估工具

在藝術展覽中，展場的空間佈置以及每項作品與每個細節給觀眾的第一感受都是展覽成功與否的重要因素。本創作研究只用了先前研究者所開發之問卷，此問卷主要採用李克特七點量表(Likert Scale 7)，其問卷目的為客觀的包含多項構面之探討。

表 1 研究構面操作化定義

研究變數	操作化定義
接受美學	作品的詮釋不在作者，而在於欣賞者、讀者。
觀眾	使用過程中，使用者與其他使用者的觀感。
實體設備	設備能提高服務的速度與效果。服務過程中，其中有部分滿足是來自於硬體設備的提供。
整體流程	以良好的程序管理，來確保服務的品質。
可玩性	作品本身的介面與操作的使用性、控制感、互動強度，並增加其吸引力的樂趣。
滿意度	對於整個過程的滿意與滿足的程度，抑或是對於產品功能特性的期望所形成愉悅的程度。
忠誠度	對某一產品或服務產生感情，形成偏愛並重複購買該產品或服務的程度。

資料來源：謝宗遠(2010)

3.5.2. 統計分析

本研究使用統計分析軟體由 IBM 公司推出用於統計學分析運算之軟體 SPSS 20(Statistical Product and Service Solutions)，本研究所使用到之統計為敘述性統計以及相關係數分析。

4. 資料分析與結果

4.1. 問卷回收

本研究之問卷是以藝術展覽之形式進行問卷資料收集，其問卷收及對象為參觀此展覽之民眾，於 105 年 6 月 15 日至 105 年 6 月 21 日，共計 7 日，於某大學之教室舉辦「尋聲地帶 Zone Echo」藝術展覽後進行問卷填寫，展期結束後共計回收 100 分問卷，並從回收問卷中刪除無效問卷 1 份後，共計回收 99 份有效問卷。其中從問卷得知，參觀展覽之民眾男性為 64 人，女性為 35 人，年紀主要分布於 19~22 歲年齡層，未參觀過類似此形態之展覽人數為 19 人，學歷則是以大學為主要之學歷。

4.2. 敘述性統計分析

為方便敘述性統計分析，於各項構面其依序分別進行編碼，接受美學(A1、A2、A3)、觀眾(B1、B2、B3、B4)、整體流程(C1、C2、C3、C4)、實驗設備、(D1、D2、D3)、可玩性(E1、E2、E3、E4)、滿意度(F1、F2)、忠誠度(G1、G2、G3)，完成後再進行個構面之設計。

4.2.1. 接受美學

表 2 接受美學之敘述性統計

	最小值	最大值	平均數	標準差
A1	1.00	7.00	5.25	1.10
A2	3.00	7.00	5.50	1.15
A3	3.00	7.00	5.50	1.14
整體	3.67	7.00	5.42	0.90

接受美學的整體平均數為 5.42，標準差為 0.9，表示作品能被觀眾接受且良好的，且作品的存在意義價值也是正向的。

4.2.2. 觀眾

表 3 觀眾之敘述性統計

	最小值	最大值	平均數	標準差
B1	4.00	7.00	6.08	0.91
B2	4.00	7.00	5.77	1.04
B3	3.00	7.00	5.86	0.99
B4	3.00	7.00	5.92	1.00
整體	3.75	7.00	5.91	0.83

觀眾之構面整體平均數為 5.91，標準差為 0.83，表示觀眾與其他觀眾間互動性良好，當觀眾與作品互動時，其他觀眾也會因此對作品產生好奇心，進而與作品進行互動。

4.2.3. 整體流程

表 4 整體流程之敘述性統計

	最小值	最大值	平均數	標準差
C1	3.00	7.00	6.08	0.97
C2	3.00	7.00	6.07	0.91
C3	3.00	7.00	6.19	0.92
C4	4.00	7.00	5.98	0.93
整體	3.50	7.00	6.08	0.74

整體流程構面平均數為 6.08，標準差為 0.74，表示其展覽動線規劃以及展覽作品操作流程皆為良好，有助於展覽品質的提升。

4.2.4. 實驗設備

表 5 實驗設備之敘述性統計

	最小值	最大值	平均數	標準差
D1	4.00	7.00	5.97	0.97
D2	3.00	7.00	6.15	0.89
D3	3.00	7.00	6.04	0.95
整體	4.33	7.00	6.05	0.76

實驗設備構面整體平均數為 6.05，標準差為 0.76，表示觀眾對於整體展場的佈置情況、展場硬體設備所投射出的畫質以及展場作品的環繞音效之品質都相當滿意。

4.2.5 可玩性

表 6 可玩性之敘述性統計

	最小值	最大值	平均數	標準差
E1	4.00	7.00	6.11	0.87
E2	2.00	7.00	6.02	0.94
E3	3.00	7.00	6.02	0.90
E4	3.00	7.00	5.74	1.03
整體	3.75	7.00	5.97	0.77

可玩性構面整體平均分數為 5.97，標準差為 0.77，而可玩性題項中的 E1、E2、E3 平均數都大於 6，表示觀眾對於作品在使用時擁有良好的互動性體驗以及較高的滿意程度。

4.2.6. 滿意度

表 7 滿意度之敘述性統計

	最小值	最大值	平均數	標準差
F1	3.00	7.00	5.74	0.99
F2	4.00	7.00	5.81	0.94
整體	3.50	7.00	5.78	0.92

滿意度構面平均數 5.78，標準差為 0.92，表示大部分的觀眾對於整體展覽感到滿意。

4.2.7. 忠誠度

表 8 忠誠度之敘述性統計

	最小值	最大值	平均數	標準差
G1	4.00	7.00	5.92	0.95
G2	4.00	7.00	5.93	0.96
G3	3.00	7.00	5.68	1.05
整體	4.00	7.00	5.85	0.91

忠誠度之構面整體平均數為 5.85，標準差為 0.91，表示大部分的觀眾在參觀完展覽後會再次參觀，且會同時推薦他人參觀此展覽。

4.3. 相關係數分析

根據敘述性統計各構面之結果，可得知各構面之平均數皆達 5 以上，表示觀眾對於本次藝術聯展感到相當良好。在先前的研究之中，研究者：謝宗遠設立了七項假說，當中包括：接受美學是否具有正相關；服務導人員、觀眾、整體流程、實驗設備、可玩性以及滿意度是否有正相關；滿意度與忠誠度是否有正相關。由於本是展覽屬於聯展，是由三位創作者分別介紹各自的作品，因此將服務導覽人員的項目刪除，而作者又加入了研究者祝菖徽所新設立的研究假說：互動性滿意度與接受美學是否具正相關，主要是探討在接受美學時，作品互動性問題也與此有關，因此研究假說分別為 H1~H7。

表 9 相關係數之分析結果

假設	Pearson Correlation Coefficient	影響方向
H1 接受美學與觀眾是否具正相關	0.622**	顯著：中度相關
H2 觀眾與滿意度是否具正相關	0.619**	顯著：中度相關
H3 實體設備與滿意度是否具正相關	0.671**	顯著：中度相關
H4 整體流程與滿意度是否具正相關	0.662**	顯著：中度相關
H5 可玩性與滿意度是否具正相關	0.725**	顯著：中度相關
H6 滿意度與忠誠度是否具正相關	0.717**	顯著：中度相關
H7 互動滿意度與接受美學觀眾是否具正相關	0.678**	顯著：中度相關

透過相關係數分析結果顯示，影響滿意度最大的 H5 可玩性與滿意度之假說，得知能與作品互動性越強之作品獲得觀眾的滿意度越高。

5. 結論

本研究在經分析結果後發現，七項假設內除了「H5 可玩性與滿意度」以及「H6 滿意度與忠誠度」兩項假設呈現為高相關之關係，其餘七項假設則呈現為中度相關。進一步分析數據結果可得知，作品本身的互動與使用者回饋等為影響整體滿意度的關鍵之一。

由於在本創作研究上還是有些許軟硬體上的限制，希望未來能夠改善系統並給與未來相關研究者建議。

參考文獻

中文文獻：

林珮淳(2012)。台灣數位藝術 e 檔案。台北市：藝術家，時報經銷商。

林珮淳和范銀霞(2004)。從數位藝術探討互動觀念、媒介與美學。台灣藝術大學《藝術學報》，(74)，99~111。

邱誌勇(2014)。論數位藝術的互動性【台灣數位藝術知識與創作流通平台】。取自：<http://goo.gl/MqNXb7>。

羅雅萱(譯)(2008)。當代設計演化論(原作者：Lakshmi Bhaskaran)。台北市：原點出版。(原著出版年：2005)。

歐秀明和賴來洋(1983)。實用色彩學。台北市：雄獅美術出版。

吳國慶(譯)(2013)。人本 x 互動設計：有溫度的思考，讓設計滿足使用需求(原作者：Pratt, A., & Nunes, J.)。台北市：松崗出版。(原著出版年：2012)。

邱誌勇(2014)。以創作為主題，譜寫台灣數位藝術史的主體性。台灣數位藝術脈流計畫：脈波壹，身體·性別·科技數位藝術展。(38)。

小畫家看大畫家(2010)。二十世紀表現主義(抽象畫之父)康丁斯基。取自：<http://goo.gl/mutrAA>。

謝宗遠(2012)。接受美學、服務品質與可玩性對觀眾參觀數位藝術展覽之影響。臺南大學數位學習科技學系碩士班碩士論文。

祝莒徽(2015)。賽博格互動藝術創作並由互動設計探討創作過程之研究。臺南大學數位學習科技學系碩士班碩士論文。

葉謹睿(2005)。數位藝術概論：電腦時代之美學、創作及藝術。台北市：藝術家出版。

江品誼(2005)。音樂視覺化的理論與實踐-以 Mark Morris 的現代舞作品《Falling Down Stairs》為例。臺北藝術大學音樂學研究所學位論文。

陳建雄(譯)(2010)。互動設計跨越人一電腦互動(原作者：Rogers, Y., Sharp, H., Preece, J., & Tepper, M.)。新北市：全華書局。(原著出版年：2007)。

李家祥(2010)。互動技術概念【台灣數位藝術知識與創作流通平台】。取自：<http://goo.gl/z7nvXD>。

林珮淳和莊浩志(2002)。數位藝術之美學研究。美育雜誌，130，62~71。

林崇宏(2003)。幾何形態應用在造形設計之探討。東海大學《東海學報》，44，87~96。

戴孟宗(2013)。現代色彩學：色彩理論、感知與應用。新北市：全華書局。

Leap Motion, Inc(2013)。Leap Motion。取自：<https://www.leapmotion.com>。

英文文獻：

Barthes, R.(1977). *The death of author*.

Saffer, D. (2010). *Designing for interaction: Creating innovative applications and devices*. USA, New Riders.

David, H. (2012). *Interaction Design Fundamentals*.

Düchting, H. (2000). *Wassily Kandinsky, 1866-1944: A Revolution in Painting*. Germany, Taschen.

Huang, Y. M., Hsu, C. C., Su, Y. N., & Liu, C. J. (2014). Empowering classroom observation with an e-book reading behavior monitoring system using sensing technologies. *Interacting with Computers*, 26(4), 372-387.

Kandinsky, W., & Rebay, H. (1947). *Point and line to plane*. Courier Corporation.

Whittaker, S. (2013). Interaction design: What we know and what we need to know. *Interactions*, 20.4, 38-42.

應用 3D 多媒體輔助摺紙教學對國小數學幾何概念學習成效之研究

Effect of Origami Instruction using the 3D Multimedia for Elementary School Mathematical Geometry Concept Learning

林佳保，陳鴻仁^{*}，曾珮涵
台中教育大學數位內容科技學系

^{*} hrchen@mail.ntcu.edu.tw

【摘要】本研究有鑒於 3D 多媒體的特性，將其融入摺紙活動的學習，希望能激發出學童之興趣，進而可以提昇數學幾何的敏銳度與學習力。本研究以五年級國小學童為施測對象，研究目的為欲瞭解使用 3D 多媒體學習系統輔助摺紙教學之後，幾何概念的提升狀況。研究結果顯示以 3D 多媒體學習摺紙教材的實驗組比傳統摺紙教學的控制組在實驗教學後的數學幾何概念總分提升程度較為顯著。本研究針對認知負荷方面，結果顯示實驗組認知負荷小於控制組，表示在接受 3D 多媒體學習系統與傳統方法來學習摺紙，前者明顯地的認知負荷較小學習成效亦較好。

【關鍵字】 3D 多媒體、幾何概念、摺紙教學、認知負荷

Abstract: This study is known to have the 3D multimedia features, integrating it into the origami activities. Hoping this will inspire school children's interest, then to improve their sensitivity of learning geometry in mathematics. A sample of this study comprised 46 students of the 5th grades children in elementary school. The purpose of this research is that we want to know if the geometric ability improving situation after using 3D multimedia learning system with assisted teaching origami. The results showed that the experimental group are more significantly advanced than the control group in geometric concepts improving.

Keywords: 3D Multimedia、Geometry Concept、Origami Instruction、Cognitive Load

1. 前言

一般認為幾何觀念的表現除了可以相對反應在數學能力上，同樣對人們的生活問題也可以強化解決能力（NTCM，1989）；而且有系統地去描述事物的型態是一種幾何觀念的延伸（2004，林松穎）；美國全國數學教師協會（National Council of Teachers of Mathematics）更將幾何學列為十大課程準則的其中之一（NCTM，2000）；我國現行的九年一貫課程標準中，也把幾何為數學領域五大課程主題之列，而在民國一百零三年開始實施的十二年國教中，九年一貫課綱中幾何的評量依然是其相對應參照依據，足以說明幾何課程在數學教育中之重要性。然而，根據教育部統計處（1998）調查國中小學生，不愛上數學課的比例就接近三成，其中小六的學生的比例甚至達五成最高，且在這份統計結果中顯示比例會隨著年紀而增高。摺紙是中國古代兒童用作消遣時間的一門傳統藝術（Wiki，2013）。在現代，摺紙廣泛在藝術圈發揮創意美感，同時也還是非常受兒童歡迎的課後活動，近年來更是被多位學者注意在摺紙數學方面的發展（黃俊瑋、洪萬生，2011），因為摺紙概念被認為是可以增進數學幾何學習的工具之一。例如，Dacorogna, Marcellini & Paolini（2010）在美國數學學會期刊上發表“Origami and Partial Differential Equations”的論文，論文中解釋了摺紙與數學相互的關係與影響；另外，摺紙大師 Lang（2008）認為，摺紙可以結合數學與工程學的理论，進

而產生新的摺紙作品，一方面兼具文藝之美，一方面也有實用性。摺紙不只是摺一張紙，而是對紙張做點、線、面、形的組成，這些都是基本幾何最重要的概念發展，就如同 Piaget (1960) 所認為，個體幾何形體概念的形成是來自感覺動作經驗的認知。

2. 文獻探討

2.1 摺紙教學與相關研究

一張紙透過摺與疊的技巧，達成操作者希望之造型或樣式，且可以一張或多張紙張的組合成為作品，即為摺紙藝術 (Wiki, 2013)。摺紙的特色，也就是摺紙的含意，就是強調摺這個動作，跟摺形的過程 (Robert Lang, 2008)。在人類歷史的紀錄中，摺紙早已與日常生活結合 (Lister, 1995)。當時的紙張除了書寫、記事與繪畫之外，同時也被人們拿來摺紙，在台灣可見於祭祀中使用摺紙，或是兒童的休閒活動之一 (吳明富、謝政廷, 2011)。摺紙在台灣，一直以來也是很多人童年過程中會有的遊戲之一。現在國小、國中的藝術教育課程也都將摺紙當作重要的教材，讓兒童們學習，用紙，一步步摺疊造型動物等等作品。可見摺紙在台灣被使用的範圍及場合很廣，在一般人生活中亦不陌生。

日本摺紙大師經過多年觀察與研究，與美國 Randlett 一起，將摺紙的方法發展出一套專用符號，很巧妙地用點、虛線和箭頭標示，說明摺紙的步驟方法，一直到現在仍是摺紙界中的國際語言，吉澤章大師對於摺紙在世界的發展有莫大的影響力與歷史意義。從 19 世紀開始，摺紙與自然科學互相結合，開始在西方成為教學和科學研究的工具。李政憲 (2012) 形容摺紙是一種動手做的數學，他是國內提倡用摺紙學數學的先進之一，不僅參與教育部九十九學年度中小學科學教育專案辦理逾十次「摺紙中學數學」工作坊，更時常融入摺紙到數學課程，例如利用摺紙教導國中學生開根號、無理數、丞法公式、勾股定理等概念，並讓很多學生啟發從生活中找到數學的樂趣。摺紙數學不斷連結越來越多元的領域與面向 (洪萬生, 2011)，也有許多教師嘗試活潑性的活動結合幾何的教學，試圖將摺紙活動轉化成數學課堂活動之一。本研究嘗試利用 3D 多媒體的方式去教導摺紙，證明其與增加幾何概念的效果性，並將各面向的關係串聯起來。

2.2 認知負荷理論與相關研究

從認知負荷 (cognitive load theory) 被 Sweller (1988) 提出以來，至今亦是學習與教學之間是相當重要的理論。尤其從傳統教材轉化成多媒體教材所帶給學童的影響，是否會讓學童需要付出更多心力瞭解教材內容，認知系統可負載的認知資訊 (resources) 跟容量 (capacities) 是有限的 (宋曜廷, 2000)，因為豐富的教材不代表可以被有效的教導，所以多媒體教材的認知負荷研究顯得特別重要。Miller (1956) 的研究顯示認知與教材設計有密切的關係，原因是學習者在學習時，有一定可以負載的資訊量，即所謂的「認知負荷」 (Edutech, 2011)。認知負荷理論說明因人類認知能力有限，所以重點應該放在教學設計，以及試圖增進學習效果時須考慮各種限制 (Paas, Renkl, & Sweller, 2004)。因此，本研究欲經由認知負荷的理論、內涵，透過教材不同的呈現方式，在降低摺紙學習認知上的負荷時，提高幾何的觀察能力，此為本研究之目標。Sweller 的研究主要是希望不要讓過多資訊超載工作記憶可以負荷的量，而失焦原本要傳達的資訊。此外 Marcus, Cooper 和 Sweller (1996) 指出影響認知負荷的三個要素，一是先備經驗、另一是教材內容、再者為教材設計，然而這些要素的連結性也會影響學習時的可負載量，也是影響學習者認知負荷的多寡。Bobis, Sweller 和 Cooper (1993) 在研究中解釋重複效應時，即用摺紙教學對小學生實驗，結果顯示只以流程圖形說明的學童摺紙的時間短於圖形加文字說明的學童；。認知負荷理論希望藉由提供有效的教學設計來使學生專注學習並建構基模 (Schema)，以合理適切的教材設計，來降低外在認知負荷，同時建立自動化基模與讓學習者專注需要學習的部分 (陳蜜桃, 2003)。

Sweller, Van Merriënboer & Paas (1998) 將認知負荷分為下列三種類型：（一）內在認知負荷（intrinsic cognitive load）在認知負荷跟教學方式或設計較無關係，學習內容本質跟學習者行為才是最主要的因素（Sweller, 2010）。（二）外在認知負荷（extrinsic cognitive load）外在認知負荷主要是受教材設計、教學方式的不同而有差異，不適當的教學設計造成外加的認知負荷，由於教材呈現的方式不恰當，或是教材的設計導致學習者無法將認知資源花費在與學習有直接關聯的部份，導致學習者將工作記憶內放置了許多無關的訊息，因此造成認知負荷的加重，且降低了學習的效果，所以外在認知負荷又稱為無效認知負荷（ineffective cognitive load）。（三）增生認知負荷（germane cognitive load）透過適當的教材呈現的外在認知負荷的減少，學習者專心去處理內在認知負荷，所以使得增生認知負荷增加，因為工作記憶和外認知，轉移到內在認知上。因此好的教學設計和教材有助於基模的建立，提升學習效果（Paas et al., 2004），也稱為有效認知負荷（effective cognitive load）。因此本研究將採用視覺變化較多、認知元素交互作用較高的 3D 呈現方式，並透過認知負荷理論，探討摺紙教學的呈現方式對不同程度學習者的認知負荷和視覺理解表現的影響，增進其幾何概念。

2.3. 幾何理論與相關研究

所謂空間說的即是幾何空間，包括具象或抽象的幾何圖形或構造；而移動則意指幾何空間的動作，例如：平移、旋轉、對稱、滾動、跳動等等（吳志揚、陳文豪，2004）。教育界一般對於兒童幾何概念發展來自兩個學派的理論基礎，分別是 Piaget 兒童幾何概念理論與 van Hiele 五個幾何思考層次理論。（一）Piaget 兒童幾何概念理論：Piaget 的兒童幾何理論也被稱為階段論，其理論除了注重年齡發展，也認為兒童幾何概念的學習是從簡單具體的形象表徵，進而發展抽象幾何的概念。（二）Van Hiele 五個幾何思考層次理論：Van Hiele 模式包含五個幾何認知層次，分別是視覺（Visualization）分析（Analysis），非形式化的歸納（Informal Deduction），型式歸納（Formal Deduction）以及嚴密性（Rigor）（Shaughnessy & Burger, 1985），這五個層次分別說明幾何認知的特徵。

Piaget 在圖形幾何分類方面，用整體與部分之間的關係來說明，Piaget 將分類能力的發展區分成三個階段，分別是視覺型階段、功能型階段與關係型階段。整體來說兩種幾何理論各有優缺點，Piaget 強調的是幾何概念的建構，探究如何形成的過程，但想法多侷限於各時期有什麼樣概念，因為每個兒童的心智活動發展速度均不相同，所以以此為準則過於狹隘；相較 van Hiele 夫婦研究的重點放在幾何邏輯順序的系統之建構上，強調幾何學習的內容，但對於認知的過程則較為粗略。

3. 研究方法

本研究的主要目的為利用電腦 3D 軟體技術搭配摺紙課程，設計 3D 多媒體摺紙教學系統幫助小學教師在摺紙課程教學應用上更為方便之外，亦配合動手作數學的理念，讓國小學童接受摺紙之後可提升數學方面的數學幾何能力，並希望藉本實驗了解 3D 摺紙教學與一般摺紙教學對學童產生認知負荷的情況。

3.1. 研究設計與流程

本研究採準實驗研究法，摺紙教學設計分為實驗組和控制組，實驗組以自製「3D 多媒體學習系統輔助摺紙教學」教材進行摺紙教學，控制組則採用「傳統平面摺紙教材」進行教學，期間以幾何能力檢測之前、後測試卷以及摺紙能力成就測驗，對學生分別進行摺紙的學習成果以及幾何能力的提升實施檢測。本研究將學生分為兩組，接受 8 堂課的摺紙教學，教學課程中不包含前測與後測等時間。在教學實驗前，分別取得實驗組與控制組上學期數學成績。實施教學實驗後，再對學生進行幾何概念檢測之後測以及認知負荷的問卷，並以檢測所得的數據分別探討不同幾何學習能力之學生的幾何提升成效、不同摺紙能力的學生對於幾何

的學習能力提升成效、控制組與實驗組摺紙教學之學習成效，以及教材使用「3D 多媒體學習系統輔助摺紙教學」組中學生學習摺紙的認知負荷與學習興趣情形。

3.2. 研究對象

本次參與對象主要為國小五年級學童，主要安排台中市的某國小五年級的班級中，五年二班與五年五班兩個班級，分別是五年二班 23 名學生，五年五班 23 名學生，總共 46 名學童參與本研究，並將五年二班的學生作為本研究之實驗組（教材以電腦 3D 多媒體方式呈現）、五年五班做為控制組（教材以傳統平面學習方式呈現）。

4. 研究結果

4.1. 幾何測驗結果分析

由表 4-1 所示前後測描述性統計從兩組學生在前後測的成績變化，可以發現實驗組經過 3D 多媒體摺紙教學系統課程後，後測成績平均提高了 5.21 分，相對傳統摺紙教學組的前後成績差異不大，僅相差-.79 分。再進行兩個班級的變異數同質性 Lenevo 分析，檢定實驗組與控制組之樣本數學幾何概念值變異數是否沒有太大差異，控制組的成績在效果強度上沒有顯著，而實驗組的成績表現屬中等顯著之效果值。組內迴歸變係數同質性考驗，在兩個班級的數學幾何子概念與總分之 Levene 檢定中，根據 F 檢定結果，其顯著性均大於.05，表示兩個班級在數學幾何前測成績上無顯著差異，故兩個班級具有同質性。本實驗亦希望了解透過 3D 多媒體摺紙學習系統教學後是否會因為學童幾何學習能力的差異而成效有所差異，數據顯示，顯著性是.398，可得知幾何學習能力的高低對於 3D 多媒體摺紙教學法而言，在提升幾何概念的表現方面並無顯著性差異。故可推論出不論幾何高學習能力或幾何低學習能力在接受 3D 多媒體摺紙教學系統後均有顯著的效果提升。

表4-1 實驗組與控制組前後測總分之描述性統計

		平均	人數	標準差	效果量(d)
實驗組	前測成績	62.84	19	16.184	.339
	後測成績	68.05	19	14.516	
控制組	前測成績	54.74	19	14.051	.053
	後測成績	53.95	19	15.400	

4.2. 認知負荷結果分析

總施測學生數為 46 人，有效樣本數為 46 份。向度分別為感受的難易心理負荷與自身認為的心智努力程度，採用獨立樣本 t 檢定分析之資料。由表 4-2 可知，實驗組與控制組在感受的難易程度上的顯著值 p 為.002、與自身認為的努力程度上的顯著值 p=.021，兩個向度在兩組間顯著值均為 p<.05，表示兩組在認知負荷上均有顯著差異。說明接受 3D 多媒體摺紙學習系統的學童在摺紙上較傳統教學法的學童在認知上有較低的學習負荷量。

表 4-2 認知負荷各向度分析描述性統計與獨立樣本 t 檢定分析表

向度	組別	平均數	標準差	t	p
心理 負荷	實驗組	2	.905	-3.209	.002**
	控制組	2.96	1.107		
心智 努力	實驗組	2.09	1.083	-2.386	.021*
	控制組	2.87	1.140		

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

圖 4-1 與圖 4-2 為實驗組與對照組認知負荷長條圖，橫列為負荷的程度，縱行為人數統計。實驗組明顯比對照組在認知負荷上有較低的付出，換言之控制組在傳統摺紙教學下顯得需付出較多的學習負荷。

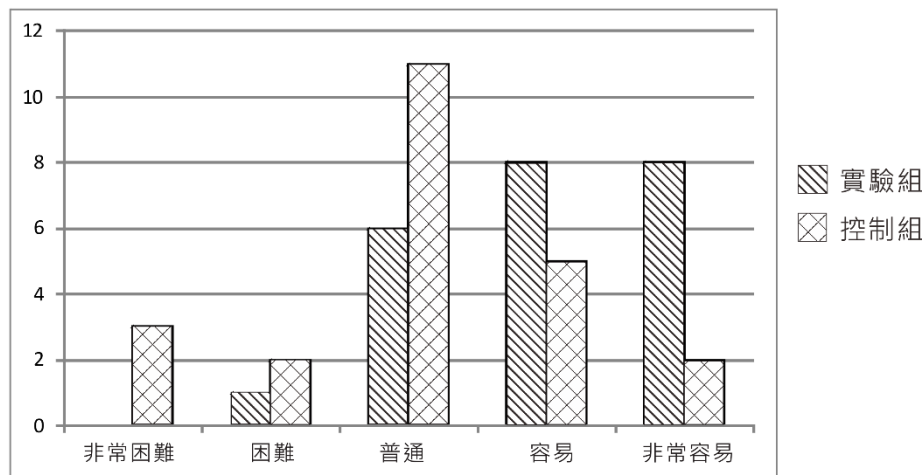


圖4-1 認知負荷之心理負荷程度長條圖

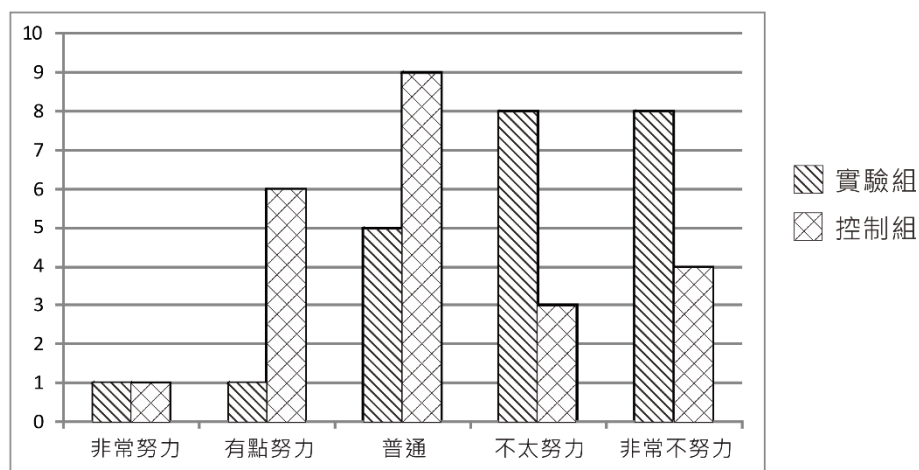


圖4-2 認知負荷之心智努力程度長條圖

結論與建議

本研究所歸納之主要結論陳述如下：一、3D 多媒體教材輔助摺紙教學對於學生整體幾何概念有所助益。由研究的結果可知 3D 多媒體教材輔助摺紙課程的實驗教學，對於學童幾何概念的學習成效有所助益。整體而言，實驗組學童之幾何概念問題解題能力的提升優於控制組學童，顯示 3D 多媒體教材輔助摺紙教學對於學童學習幾何概念有其助益。二、接受 3D 多媒體輔助摺紙教學之學童所產生的認知負荷較低且其學習成效較高。彙整兩個班級的認知負荷量表內容統計結果而言，3D 多媒體輔助摺紙教學的實驗組與傳統摺紙教學所調查有顯著，符合研究的預期效果，即透過研究所使用的 3D 多媒體輔助摺紙教學軟體可以降低學童摺紙學習時的認知負荷，以幫助其幾何學習提升效果。且從實驗結果可發現不管在課程的難易度感受與自身的努力程度兩個向度來看，其付出的認知負荷，在兩個向度上均是實驗組高於控制組，說明實驗組的認知負荷降低與幾何概念的提升在實驗結果上有正相關。

參考文獻

- 沈翠蓮 (2001)。教學設計模式的概念和應用。《人文及社會學科教學通訊》，12 (2)，174-190。
- 吳志揚和陳文豪 (2004)。幾何學發展史簡介。《數學傳播》，28，1，24-33。
- 吳明富和謝政廷 (2011)。摺紙於藝術治療中的運用之初探。《輔導季刊》，47(1)，42-52。
- 呂紹賢 (2011)。資訊科技融入環境教育教學單元之行動研究。臺北教育大學課程與教學研究所課程與教學碩士學位班碩士論文，台北市。
- 李政憲 (2012 年 6 月)。「摺紙中學數學」教學心得—從「勾股定理」證明談起。論文發表於教育部舉辦之「數學領域輔導團永續經營 II 研討會」，台北教育大學。台北。
- 宋曜廷 (2000)。先前知識文章結構和多媒體呈現對文章學習的影響。師範大學教育心理與輔導研究所博士論文，台北市。
- 林松穎 (2004)。多媒體遊戲在兒童空間定位學習上之研究。台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文，台北市。
- 洪萬生 (2011)。摺摺稱奇：初登大雅之堂的摺紙數學。台北：三民。
- 陳蜜桃 (2003)。認知負荷理論及其對教學的啟示。《教育學刊》，21，29-51。
- 教育部統計處 (1998)。中小學學生對課程不喜歡比率之調查。台北市：教育部。題研究計畫成果報告。
- 黃俊瑋、洪萬生 (2011)。數學科有約—摺紙藝道與數學。《科學發展》，459，21-27。
- 維基百科 (2013.10.6)。幾何學。取自
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B9%BE%E4%BD%95%E5%AD%B8>
- Bernard Dacorogna, Paolo Marcellini, and Emanuele Paolini (2010). Origami and Partial Differential Equations. *Notice of the American Mathematical Society*, 57, 598-606.
- Bobis, J., Sweller, J., & Cooper, M. (1993). Cognitive load effects in a primary school geometry task. *Learning and Instruction*, 3, 1-21.
- D. H. Jonassen (2000). *Computers as mindtools for schools*. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall.
- Leahy, W. & Sweller, J. (2008). The imagination effect increases with an increased intrinsic cognitive load. *Applied Cognitive Psychology*, 22, 273-283.

- Lister, D. (1995), Some observations on the history of Origami, , COET '95, 5-17, New York: Origami USA.
- Marcus, N., Cooper, M., & Sweller, J. (1996). Understanding instructions. *Journal of Educational Psychology*, 88, 49-63.
- Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven, plus or minus Two: Some Limits on Our Capacity to Process Information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). Curriculum and evaluation standards for
- Paas, F. G. W.(1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84, 429-434.
- Paas, F. G. W. C., Renkl, A. & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 1–8.
- school mathematics. Reston, VA: Author.
- Piaget, J.,Inhelder, B.&Szeminska (1960) A: The child’s conception of geomethmy New York: Basic books.
- Robert,J. Lang (2008). The math and magic of origami
http://www.ted.com/talks/robert_lang_folds_way_new_origami.html
 psychology (2nd ed., pp. 265-286). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Shaughnessy, J.M., & Burger, W.F. (1985). Spadework prior to deduction in geometry. *Mathematics Teacher*, 78, 419-428.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.

結合雙層次測驗及回饋機制之程式設計學習模式對學生學習成就及感受之影響

Effects of an Integrated Two-tier Test and Feedback Mechanism-based Programming Approach on Students' Learning Achievements and Perceptions

董俐嫻^{1*}，張韶宸²，黃國禎¹

¹ 台灣科技大學 數位學習與教育研究所

² 台灣科技大學 應用科技研究所

* cuteelise1216@gmail.com

【摘要】隨著資訊科技的發展，如何培養學生程式設計能力成為受重視的教育議題。本研究提出結合雙層次測驗之回饋機制度式設計學習模式，分析學生對於程式設計的概念或指令是否有不夠熟悉或有迷思概念的狀況，並透過互動引導方式給予學生個人化的回饋，以改善學生在程式設計課程的學習成就及感受。為了瞭解此學習模式的成效，本研究針對國中二年級學生開發一個適用於 Scratch 程式設計課程的學習系統進行實驗，比較學生使用學習系統後，其學習成效與問題解決思考傾向是否有差異。研究結果顯示，學生使用結合雙層次測驗及回饋機制進行學習後，對於記憶型的程式設計內容上是沒有產生學習成效的影響，但是在邏輯概念題型中能夠幫助學生提高學習成效，並也提升學生的問題解決思考傾向，對於程式設計的學習課程是有幫助的。

【關鍵字】 程式設計課程；雙層次測驗；問題解決概念

Abstract: With the rapid development in technology, it is important to develop student's capabilities in programming as it is becoming a major point of interest in the field of education. This study uses a two-tier test method with an interactive feedback programming model to analyze student's understanding of programming concepts and to give personalized feedback through their responses. It is hoped that this design will improve student's academic achievement and learning experience. To understand the capabilities in this two-tier testing method, this study developed a learning system with the Scratch program developed by MIT. In a quasi-experimental design, 99 students were broken into a control and experiment group, with the experimental group using the two-tier method and control using a traditional learning program. This study compares the student's academic achievement, complex problem solving with the learning approach. The results showed that an Integrated Two-tier Test and Feedback Mechanism-based Programming learning could enhance student's learning performance and higher order thinking. It is helpful for programming.

Keywords: Programming Course, Two-Tier Test, Complex Problem solving

1. 前言

隨著科技的日益發達，各領域結合數位化的應用也與日俱增，現今電腦已經和我們的生活密不可分，程式設計能力之重要也大幅提高。Wing(2006)提出，在 21 世紀中計算思維(Computation Thinking)不僅是對於計算機科學家，是每一個人都應該具備的基本技能。此外，計算機思維不但能解決科學知識上的問題，也能幫助我們解決生活上的問題，是可以廣泛地運用到各個層面(Lye, 2014)。因此，電腦科學教育(Computer Science Education, CSE)也開始受到重視，成為近年來許多人重視的學習課程。而程式設計於其中佔了很重要的地位，(McCracken et al., 2001)。學者認為學習程式設計是能培養學生問題解決與高層次思考能力(Duke, Salzman, Burmeister, Poon & Murray, 2000)。通常初學者對於程式語法和邏輯是難以理

解，因而面臨學習成效不彰顯(Felleisen, Findler, Flatt, & Krishnamurthi, 2004)，且對於新踏入此領域的初學者來說，程式設計中抽象的邏輯概念與思維，是容易讓學生造成認知負荷和學習困難(Yan, 2009)。

然而，學生時常以「猜測和重複測試」作為解決問題的策略(Schoenfeld, 1988)。教師難以從測驗上評估學生對於課程概念是否理解，因而無法給予學生適當的輔助內容。雙層次測驗(Two-tier Test)已被許多研究者證實是調查學生先備知識或誤解的有效方式(Tsai, 2003)。雙層次測驗(Two-tier Test)是包含兩個級別之選擇題，透過第一層來評估學生的描述性或是事實性知識的現象，並且透過第二層瞭解學生在第一層選擇的理由，以評估學生是否有學習的理解困難、替代概念或迷思概念的問題(Won, Yoon & Treagust, 2014)，幫助學生校正誤解及提高學習概念之理解(Halverson, Pires & Abell, 2011)。

以互動式的課程能夠加深學習者的瞭解，透過給予的回饋，學習者可以瞭解自己學習實際成果與預期成果之間的差異，也能改變自己對學習內容的認知度，回饋是電腦輔助教學中，相當重要的一個環節(高啟洲、唐璽惠和詹明惠，2005)。

因此，本研究提出一個結合雙層次測驗及回饋機制的程式設計學習平台，應用於國中二年級的電腦科學之 Scratch 程式設計課程中，以探討結合雙層次測驗及回饋機制的學習模式，與一般程式設計學習模式進行比較，對於學生在學習成效、問題解決思考傾向的影響。期望透過雙層次測驗，能使學生更清楚釐清邏輯進而建構正確的知識概念及思維。

2. 文獻探討

2.1. 雙層次測驗(Two-Tier Test)

雙層次測驗的主要目的，是診斷學生是否有誤解或是另外的概念作用存在，能夠清楚學生對於科學知識上有何替代概念，教師一旦瞭解學生的替代概念，便能夠以不同的教學方式呈現。雙層次測驗是有兩個級別的選擇題，第一層是評估學生對現象的描述或事實性的知識；第二層則是探究學生對於自己選擇的事實性知識之原因，對於事實進一步的探究及瞭解(Treagust, 1988)。過程中能使學生轉換在課堂上所學的知識(Butler, 2010)。例如在第二層次中當學生的認知失衡，也就是與自己記憶中的認知有所不同時，學生有機會重新思考他們之前的記憶並且重新組織他們的想法(Çil, 2015)。

兩層次測驗的方式，結合選擇題和面談的優點，透過兩個層次相關的選項的測驗，能更深入瞭解學生對於概念理解的程度(Lin, 2016)。也讓教師或研究者不僅能瞭解學生對於知識理解的正確性，也深入瞭解這些知識背後的原因(Treagust & Chandrasegaran, 2007)，透過這樣的方式我們能獲得更多有關學生現有或過去知識概念的理解訊息(Chu et al., 2010)。同時以達到診斷學生的既有觀念誤解與替代概念的產生之原因(Yang, Chen, & Hwang, 2015)。

雙層次測驗已被許多研究者證實是調查學生先備知識或誤解的有效方式，特別是在科學教育上(Yang, Chen, & Hwang, 2015)。Çil (2015)將雙層次測驗運在物理實驗的過程，是能有效幫助學生理解複雜的變量概念之工具，並且也印證了雙層次測驗是可以提高學生的學習成效(Çil, 2015)。此外，有學者將雙層次測驗作為一個學習引導策略，幫助學生進行高層次思考和反思，並提高他們的學習表現(Chu & Chang, 2014)。而 Lin(2016)研究顯示雙層次評估系統，以動態搭配動畫及聲音的測驗方式，對於缺乏先備知識的學生，能使他們容易瞭解題幹，而在已擁有先輩知識的學生，可以提高他們對認知判斷的反應，並且減少學生使用考試技巧，使診斷上有更好的結果。

3. 結合雙層次測驗及互回饋機制之學習系統

3.1. 系統架構

本研究使用網頁程式語言 HTML5、CSS3、JavaScript 及 jQuery 撰寫系統，並以 Sublime Text 3 以及 Adobe 繪圖等軟體輔助教材及介面設計，以呈現互動式的學習畫面，包含雙層次測驗模組、程式動畫模組、回饋模組、程式積木模組、知識庫及動畫模組。為了記錄學生學習狀況，使用 Firebase 後端資料庫處理，進行學習過程的資料管理及記錄，包含測驗題庫、學習資料教材、學生學習歷程以及元件資料庫，如圖 1。

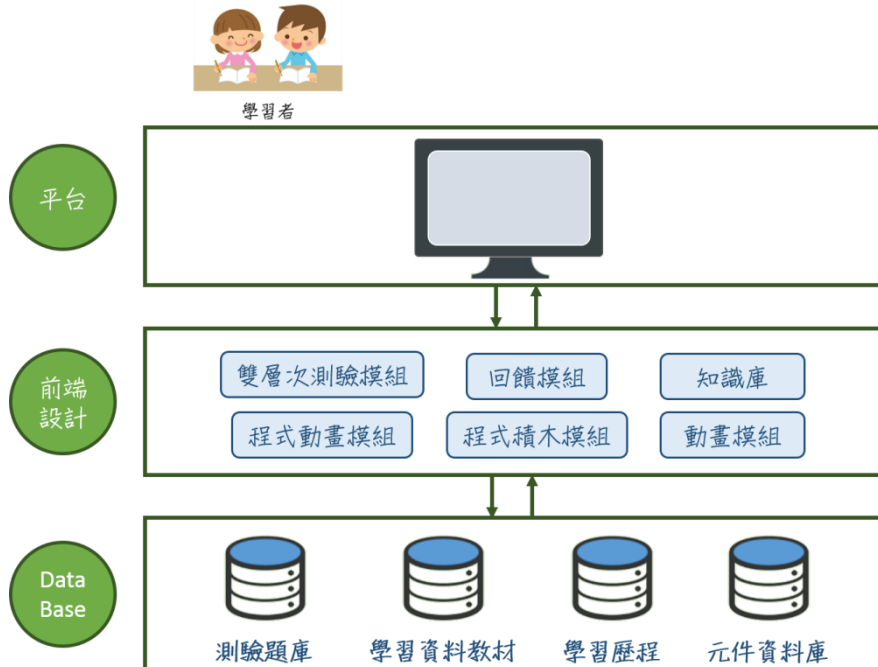


圖 1 系統架構圖

3.2. 系統介面與功能介紹

本系統將 Scratch 程式設計課程分為 5 大學習目標，每一題目皆依學習目標進行設計，當學生登入該系統後，系統會跳出其一教學概念的雙層次測驗題。每一題目皆有兩個層次，第一層次是以選擇題型式，且選項是以動畫方式呈現程式的執行結果。第二層次則是進一步針對上一層题目的敘述來進行提問，讓學生進一步思考第一層選擇此選項的原因，並要求學生從中配合題中選出合乎程式邏輯和概念的理由，以拖拉積木的方式進行選擇，如圖 2。



圖 2 雙層次測驗之題目介面

當學生在兩層測驗皆選擇正確，則進行下一個學習目標。若在其中一層的選擇錯誤時，則學習系統進行判斷，並依據不同錯誤的選項給予對應的回饋；若學生是對於程式設計的概念不熟悉或對其運用方式有錯誤的情形，導致產生另有概念或迷思概念的狀況，系統會讓學生思考錯誤選項和正確選項之間的差異，釐清其概念誤解，並再次回答。在互動的過程中，系統提供程式執行結果的回饋均以動畫方式呈現，並顯示錯誤選項的程式碼內容。若學生是對於初級概念(如：重複執行)的意義不清楚，則給予相關概念的教材閱讀，並再次進行作答，這樣的機制可以確保學生對於教學概念有正確的理解，如圖 3 所示。



圖 3 雙層次測驗之回饋介面

4. 研究方法

本研究對象為北部某國中二年級學生，總共 4 個班級共 99 名學生，實驗採取準實驗設計，分為控制組與實驗組。實驗組 49 名學生以結合雙層次測驗及回饋機制之程式設計學習平台；而控制組 50 名學生則以一般程式設計學習模式。教學內容為國中二年級電腦科學之 Scratch 程式設計課程，兩組學生皆由同一位具豐富經驗之教師授課。

實驗流程圖如圖 4 所示。在學習活動前，所有學生須進行前測驗及前問卷的填寫，以確認實驗組與控制組對於學習基本的程式設計概念及 Scratch 的使用方式具有相同水準的能力表現。接著兩組學生分別使用不同學習模式進行兩週的程式設計學習，每次教學時間為 45 分鐘，實驗組使用結合雙層次測驗及回饋機制的程式設計學習模式，而控制組則使用一般程式設計教學學習模式。學習活動結束後，安排學生填寫 45 分鐘的後測驗以及 10 分鐘的後問卷，瞭解學生是否真正瞭解課程內容以及是否提升學生高層次的思考。後測內容為 Scratch 程式設計之語法及邏輯概念，後問卷為學習成就測驗後問卷為問題解決思考傾向量表。另外，在活動結束後，透過隨機抽樣進行 10 分鐘的群體訪談。

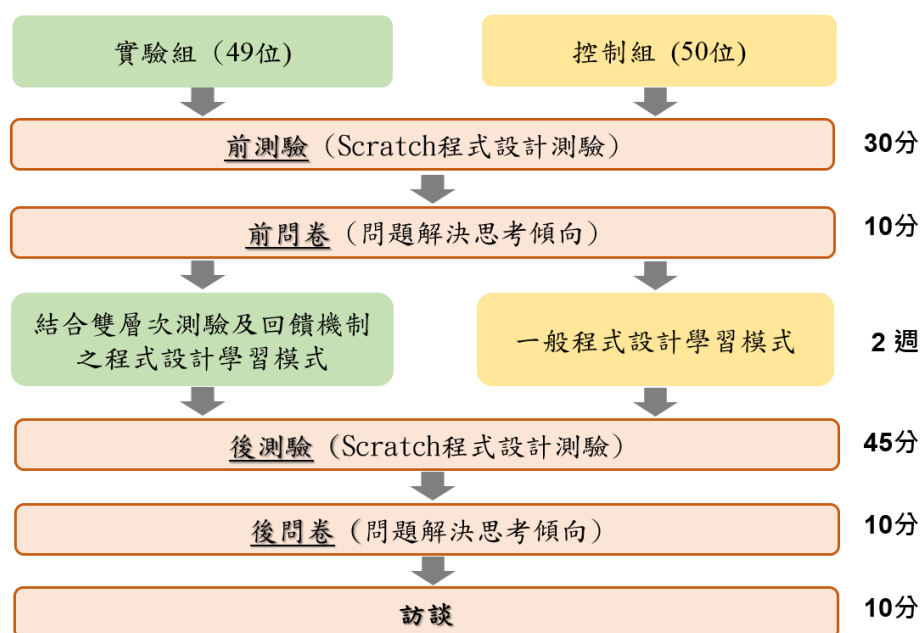


圖 4 實驗流程

為配合國中二年級之資訊科課程內容，本研究以 Scratch 程式設計課程為例，並採用以下研究工具：Scratch 程式軟體、學習成就測驗、學習問卷量表以及訪談題型。本研究之成就測驗分為前測驗及後測驗，皆由兩位具有豐富教學經驗的資訊科老師共同編製以及審視。前測驗用以檢測學生之程式設計先備知識能力，以學生電腦科之定期評量為依據，滿分為 100 分。後測驗內容包含學生課前與活動中學得知識，分為二大類別，記憶題型(60%)與邏輯題型(40%)，滿分為 100 分，目的為了測驗學生是否瞭解程式設計語法及邏輯概念的理解和應用。

本研究中使用問題解決傾向量表引用自 Lai 和 Hwang (2014)所發表之 5C 能力傾向問卷量表。改編後之量表總共題 5 題，如：解決問題之前，我會先思考我所碰到的是哪一種問題。本量表採用 Likert 五點量表，1 分為「完全不同意」，5 分為「完全同意」，整體 Cronbach's α 值為 0.78，表示此量表具有良好的信度。而訪談題型參考學者 Hwang、Yang、Tsai 與 Yang (2009)之訪談題目，隨機抽取 14 位學生進行訪談。

5. 研究結果與分析

本研究以共變數分析(ANCOVA)來比較實驗組與控制組學生在排除前測成績的差異後，其學習成就和問題解決思考傾向，是否達到顯著差異。

5.1. 程式設計成就測驗

研究者將程式設計測驗分為記憶型題目與邏輯型題目。記憶型題目與邏輯型題目皆使用共變數分析，並以前測驗作為共變數，首先進行記憶型題目成績的組內迴歸係數同質性檢定，由前測之同質性檢定顯示，記憶型題目($F=3.840$, $p>.05$)與邏輯型題目($F=.541$, $p>.05$)，皆未達顯著水準，代表學生在程式設計之先備知識並無顯著差異，因此可以繼續進行共變數分析。

如表 1 所示，接續進行記憶型題目共變數分析($F=1.502$, $p>.05$)，結果顯示未達顯著差異，表示經過學習活動後，實驗組與控制組依不同學習模式學習，並不會影響學生對於學習程式設計記憶內容的學習程度。換句話說，實驗組和控制組的學生在記憶型知識測驗中，兩組學生在學習成效上沒有達到顯著差異。

表 1 記憶型題目學習成就後測之 ANCOVA 分析摘要表

變項來源	組別	人數	平均值	標準差	調整後平均值	標準誤	F
記憶型	實驗組	49	41.31	11.00	41.17	1.25	1.502
成就測驗	控制組	50	38.88	9.36	39.01	1.24	

程式設計成就測驗，總分 60 分。

如表 2 所示，邏輯型題目經過共變數分析($F=6.112$, $p<.05$)，結果顯示達顯著差異，表示經過學習活動後，使用結合雙層次測驗及回饋機制之學習模式，有助於提升學生在程式設計邏輯概念的學習，幫助學生進行高層次思考，以達到學習理解及應用的目的。換句話說，實驗組的學生在使用結合雙層次測驗及回饋機制之學習模式後，在邏輯型的學習成效明顯高於控制組的學習成效。

表 2 邏輯型題目學習成就後測之 ANCOVA 分析摘要表

變項來源	組別	人數	平均值	標準差	調整後平均值	標準誤	F
邏輯型	實驗組	49	21.71	8.41	21.62	.92	6.112*
成就測驗	控制組	50	18.32	6.47	18.42	.91	

* $p<.05$ 。程式設計成就測驗，總分 40 分。

5.2. 問題解決傾向

本研究探討經過學習活動後，結合雙層次測驗之回饋機制學習模式組(實驗組)與一般程式設計學習模式組(控制組)，在問題解決傾向是否有顯著不同。問題解決傾向使用共變數分析，並以問題解決傾向問卷作為共變數，首先進行組內迴歸係數同質性檢定，由前測之同質性檢定顯示($F=2.309$, $p>.05$)，未達顯著水準，因此可以繼續進行共變數分析。

如表 3 所示，問題解決傾向經過共變數分析($F=7.360$, $p<.05$)，結果顯示達顯著差異，表示經過學習活動後，使用結合雙層次測驗及回饋機制之學習模式，有助於提升學生的問題解決傾向。

表 3 問題解決傾向後問卷之 ANCOVA 分析摘要表

變項來源	組別	人數	平均值	標準差	調整後平均值	標準誤	F
後測	實驗組	49	4.07	.76	4.05	.09	7.360**
	控制組	50	3.67	.74	3.70	.09	

** $p<.01$ 。

6. 結論與討論

本研究探討以結合雙層次測驗及回饋機制系統，應用於學習程式設計課程之初學者，透過雙層次測驗及回饋機制，幫助學生釐清正確的程式邏輯概念。針對國中二年級學生進行兩週的學習活動，分別使用不同的學習模式進行學習，實驗組使用結合雙層次測驗及回饋機制學習模式組，控制組則使用一般程式設計學習模式組。透過程式設計成就測驗和問題解決傾向量表以瞭解兩組學生的學習表現。

研究結果顯示，實驗組的學生使用結合雙層次測驗及回饋機制進行學習後，發現此學習模式，對於記憶型的程式設計內容上是沒有產生學習成效的影響，但是此學習模式在邏輯概念題型中能夠幫助學生提高學習成效，再次驗證結合雙層次測驗的學習是有助於提升學生的學

習成就。此外，透過結合雙層次測驗及回饋機制，也提高學生的問題解決思考傾向，對於程式設計的學習課程是有幫助的。因此，本研究所開發的結合雙層次測驗並搭配回饋機制的學習系統對於學生的學習是有正面的影響。同時，未來也希望能夠將雙層次策略應用在不同科目中，或是深入探討學生的學習歷程及相關的統計分析。

致謝

本計畫由科技部補助，計畫編號：MOST-105-2511-S-011 -008 -MY3，特此致謝。

參考文獻

- 高啟洲、唐璽惠和詹明惠(2005)。互動式數位學習系統之設計。《南大學報》，39(1)，111-132。
- Butler, A. C. (2010). Repeated testing produces superior transfer of learning relative to repeated studying. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, Cognition*, 36(5), 1118–1133.
- Chou, C., & Tsai, C. C. (2003). Web-based two-tier test for Internet literacy. In *Advanced Learning Technologies, 2003. Proceedings. The 3rd IEEE International Conference on* (p. 458). IEEE.
- Chu, H. C., Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Tseng, Judy C. R. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education*, 55(4), 1618-1627.
- Chu, H. C., & Chang S. C. (2014). Developing an educational computer game for migratory bird identification based on a two-tier test approach. *Educational Technology Research & Development*, 62(2), 147–161.
- Çil, E. (2015). Effect of Two-tier Diagnostic Tests on Promoting Learners' Conceptual Understanding of Variables in Conducting Scientific Experiments. *Applied Measurement in Education*, 28(4), 253-273.
- Duke, R., Salzman, E., Burmeister, J., Poon, J., & Murray, L. (2000). Teaching programming to beginners-choosing the language is just the first step. *Proceedings of the Australasian conference on Computing education*, 79-86.
- Felleisen, M., Findler, R. B., Flatt, M., & Krishnamurthi, S. (2004). The TeachScheme! project: Computing and programming for every student. *Computer Science Education*, 14(1), 55-77.
- Halverson, K. L., Pires, C. J., & Abell, S. K. (2011). Exploring the complexity of tree thinking expertise in an undergraduate systematics course. *Science Education*, 95(5), 794-823.
- Lin, J. W. (2016). Development and Evaluation of the Diagnostic Power for a Computer-Based Two-Tier Assessment. *Journal of Science Education and Technology*, 1-15.
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
- Schoenfeld, A. H. (1988). When good teaching leads to bad results: The disasters of well-taught mathematics courses. *Educational psychologist*, 23(2), 145-166.
- 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.
- Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2007). The Taiwan national science concept learning study in an international perspective. *International Journal of Science Education*, 29(4), 391–403.
- McCracken, M., Almstrum, V., Diaz, D., Guzdial, M., Hagan, D., Kolikant, Y. B. D., et al. (2001). A

multi-national, multi-institutional study of assessment of programming skills of first-year CS students. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(4), 125-180.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Won, M., Yoon, H., & Treagust, D. F. (2014). Students' learning strategies with multiple representations: Explanations of the human breathing mechanism. *Science Education*, 98(5), 840-866.

Yan, L. (2009). Teaching object-oriented programming with games. In *Information Technology: New Generations, 2009. ITNG'09. Sixth International Conference on* (pp. 969-974). IEEE.

Yang, T. C., Hwang, G. J., Yang, S. J., & Hwang, G. H. (2015). A two-tier test-based approach to Improving students' computer-programming skills in a web-based learning environment. *Education Technology & Society*, 18(1), 198-210.

基於多層次概念構圖擬題之無所不在學習系統之開發與科技接受模式分析

The Development of Ubiquitous Learning System Based on Multi-Level Concept Mapping and Problem-Posing, and Analysis of Technology Acceptance Model

林江、陳靖方、黃國禎*

臺灣科技大學 數位學習與教育研究所

* gjhwang@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 本研究提出開發基於多層次概念構圖擬題之無所不在學習系統，並經由實際使用，蒐集來自 342 名國中生的回饋。除了科技接受模式中的認知易用性、認知有用性、使用態度、行為意圖等四個構面，本研究在外部變數構面中加入後設認知察覺的監控與評鑑等兩個構面。由研究結果發現，學生在使用本研究開發的學習系統後，對於系統的接受度相當高；同時，在其他的構面平均分數也都超過 5 分。另外，由分析發現，後設認知察覺監控、認知易用性、認知有用性、使用態度、行為意圖亦相互有正向影響。

【關鍵字】 無所不在學習；擬題；概念構圖；科技接受模式；後設認知

Abstract: In this study, a ubiquitous learning system is developed based on multi-level concept mapping and problem-posing approach. The feedback from 342 junior high school students was collected. Two external variables, metacognitive awareness monitoring dimension and metacognitive awareness evaluation dimension, were added to the TAM. The research results showed the students highly accepted the developed system. The average ratings of the other dimensions were also higher than 5. In addition, it was found that metacognitive awareness monitoring, perceived usefulness, perceived ease of use, attitude toward using, and behavioral intention to use, these five dimensions have positive influence on each other in TAM.

Keywords: ubiquitous learning, problem posing, concept mapping, technology acceptance model, metacognition

1. 前言

隨著資訊科技的進步，科技已經成為輔導學習的重要角色，然而近年來提出無所不在學習的研究很多，對於無所不在學習的模式也逐漸結合許多適合的學習工具與策略，結合科技進行學習即是研究發展的一個重點，但是如果沒有搭配適合的學習策略，可能會無法解決教學上或學生學習上的困難，在資訊科技快速發展與普及的今日，該怎麼結合科技的工具解決學生的學習問題，是許多研究者都重視的議題。

然而，本研究提出透過科技的輔助學習，讓學生可以使用行動科技進行知識概念的學習。除了基本知識學習外，加入擬題策略以促進學生的高層次思考，再次對新舊知識進行統整。同時，考量部分學生可能對於擬題的學習活動無法順利完成，因此加入了概念構圖學習策略，幫助學生統整知識成概念圖，再以完成的概念圖之引導讓學生順利完成擬題學習活動。透過這樣的學習模式，期望協助學生完成不同的學習目標，獲得更好的學習成效。

2. 文獻探討

2.1. 無所不在學習 (ubiquitous learning)

在傳統一般學習中，我們受限於在特定時間、地點進行知識學習，但近年來資訊科技不斷的演進，促使教學策略、學習活動與工具的創新轉變，現在的學習方式已經比較不受限於空間與時間，且加入行動載具跟無線通訊科技的應用，以及定位與感應技術（例如 QR Code、

RFID) 逐漸成熟,可以讓數位世界與真實世界連結,學生與系統進行互動後,學習系統可以在適時適地給予學習任務提示、相關教材補充、系統評量與回饋(Hwang & Tsai, 2011),這樣的無所不在學習環境,已經越來越受到研究者的所重視,一個例子,Chen、Chang 和 Wang (2008) 建置一個無所不在學習網站,透過行動設備與資訊感知技術,讓學生可以隨時隨地的運用行動設備連線網站進行學習,且學生在網站的行為都會被記錄,作為後續行為分析或教學規劃,研究結果表明可以提高學業成績、學習任務與達到學習目標,且也顯示基於網路和行動學習的無所不在學習環境所能帶來的和教學潛力。

然而,要達到無所不在學習所能帶來的學習效益,必須結合對學生有效的知識建構策略及學習支援系統,否則可能會影響到行動與無所不在學習環境所能發揮的學習效益(Hsu, Chiou, Tseng & Hwang, 2015),基於此,本研究提出結合擬題策略在學習系統中。

2.2. 擬題策略 (Problem Posing)

Silver (1994) 認為擬題可以讓學生對於知識的進行統整,English (1998) 指出,在數學課程中擬題可以提高學生在數學方面思維、問題解決的能力與信心,並且有助於了解數學概念,學者 Sung、Hwang 與 Chang (2013) 開發了基於協作擬題的行動學習系統,運用了擬題的教學策略,研究結果證實行動學習系統能提升學習成效,也顯示結合行動科技與擬題策略,對於促進學生的高層次思維有幫助。

但要實施擬題學習活動時要特別注意的,若沒有給予學生適當的引導或輔助,部分學生可能會覺得會對擬題感到困惑甚至挫折,因此可能需要一個良好的學習策略輔以支持,因此本研究提出加入概念構圖策略在學習系統中。

2.3. 概念構圖 (Concept mapping)

Novak 和 Gowin (1984) 提出概念構圖,是一個繪製視覺化知識的一個學習活動,圖上每個節點代表一個概念,概念之間有個連結語,讓學生能夠清楚理解概念與概念彼此之間的關係性,且被證實為促進有意義的學習的工具(Surapaneni & Tekian, 2013)。因此,本研究嘗試以概念構圖作為提示學生擬題的引導工具。

2.4. 科技接受模式 (TAM) 與後設認知

科技接受模式是由 Davis (1989) 所提出,基於理性行為理論(TRA) 探討更深入的影響,以外部變數、認知易用性、認知有用性、使用態度、行為意圖等構面,預測與解釋使用者對於新資訊科技的接受程度(Davis et al., 1989)。學者 Park (2009) 研究線上學習的科技接受模式之影響,並在外部變數加入了社會認知理論三個構面,研究結果證實了科技接受模型(TAM)是幫助解釋使用線上學習的行為意圖的一個有用模型。

Schraw & Moshman (1995) 指出後設認知分成認知知識和認知調節兩個核心概念,前者是自己的先備知識與經驗,後者為可以規劃或使用自己的知識、運用所學的知識去完成某些特定學習或解決問題,學者 Yuruk、Beeth 和 Andersen (2009) 研究發現,進行具有後設認知的教學活動在概念理解的程度明顯高於傳統授課,因此,本研究認為後設認知的教學活動,可能有助於學生使用概念構圖及擬題。

3. 多層次概念構圖擬題之無所不在學習系統

本系統以 Phonegap 技術開發基於多層次概念構圖擬題的無所不在學習系統,系統中主要讓學生透過掃描指定學習目標的 QR Code、觀看初步知識影片,並透過系統引導完成概念構

圖與擬題的學習活動。

學習系統的內容主要為有關於蝴蝶的相關知識。在進入系統之前，學生必須先登入才能進入主頁的學習目標引導地圖，而這張地圖是為了幫助學生尋找到學習目標的正確位置（如圖 1），之後點擊掃描 QRcode 的按鈕，即可針對欲學習之蝴蝶所設置的 QRcode 進行掃描，之後學習系統會播放該蝴蝶之學習影片（如圖 2），讓學生進行知識的初步建構。



圖 1 學習目標引導地圖



圖 2 學習目標知識教學影片播放

當觀看完學習目標知識教學影片後，需要依序完成該種蝴蝶的淺層概念構圖、淺層概念圖之擬題、深層概念構圖、深層概念圖之擬題，才完成該種蝴蝶的學習任務，並在完成兩種的蝴蝶學習後，會進行兩種蝴蝶的關聯提示概念圖構成。

在多層次概念構圖學習策略之中，分有淺層、深層、以及關聯提示的概念圖：淺層概念圖為對學習目標的初步知識；深層概念圖則對學習目標進階的了解；而關聯提示概念圖為兩個學習目標之間的關聯性，在淺層概念圖部分，畫面如圖 3 所示，每個節點代表一個概念，概念之間具有一個連結語，例如：大白斑蝶的生長階段一是卵，「大白斑蝶」是學習目標，「卵」是學習目標之概念，「生長階段一」是用來連結概念的連結語，表示與概念之間的關係，而此概念圖也有幾處未完成的部分需要學生完成，例如：大白斑蝶的生長階段四是？，點擊之後會出現圖 4 的畫面，需要由學生進行概念構圖回答，完成活動後，需對完成之概念圖進行擬題，如圖 6 畫面，完成後繼續進行深層概念圖的學習活動，直到所有學習目標完成，最後進行學習目標之關聯提示，如圖 7 的畫面，即完成所有系統之學習。

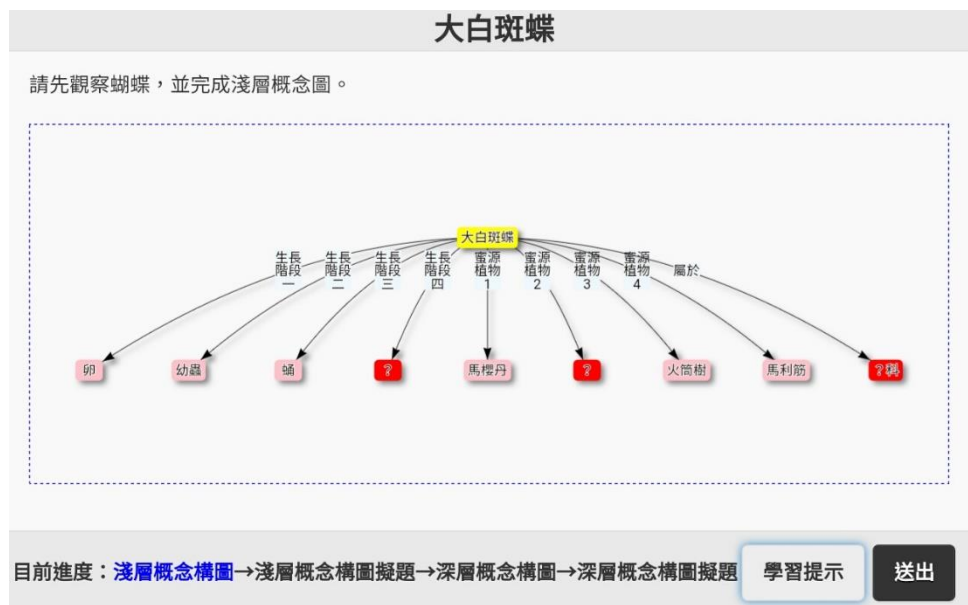


圖 3 大白斑蝶之淺層概念構圖學習活動



圖 4 學習目標淺層概念構圖填寫畫面



圖 5 學生進行學習目標淺層概念構圖

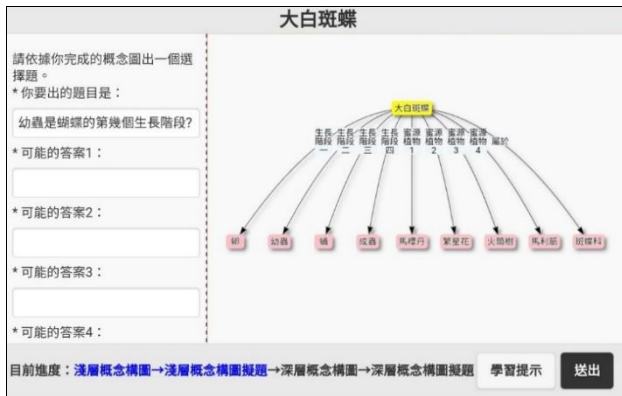


圖 6 大白斑蝶淺層概念圖之擬題畫面

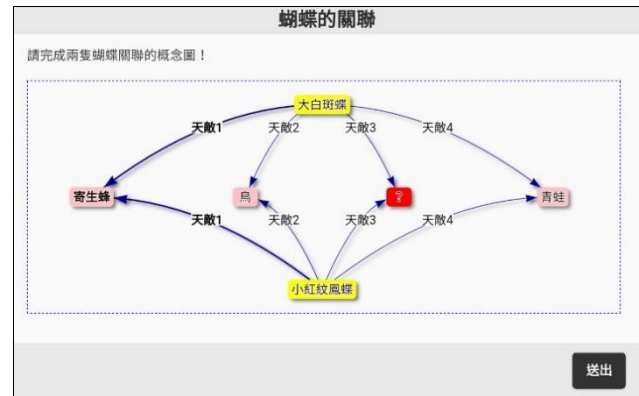


圖 7 兩隻蝴蝶之間的關聯提示畫面

4. 實驗設計

4.1. 研究架構

本研究探討學生在使用「多層次概念構圖擬題之無所不在學習系統」學習後的科技接受模式與後設認知察覺，科技接受模式問卷是由 Davis et al. (1989) 所提出的四個構面，然而認知易用性與認知有用性可能不足以完全解釋態度，因此在外部變數增加了後設認知察覺監控構面與後設認知察覺評鑑構面（如圖 8），共六個構面，希望能更深入的探討影響學生接受資訊科技的關鍵因素。研究假設：H1：後設認知察覺監控構面對認知有用性有積極的影響；H2：後設認知察覺監控構面對認知易用性有積極的影響；H3：後設認知察覺評鑑構面對認知有用性有積極的影響；H4：後設認知察覺評鑑構面對認知易用性有積極的影響；H5：認知易用性對認知有用性有積極的影響；H6：認知易用性對使用態度有積極的影響；H7：認知有用性對使用態度有積極的影響；H8：認知有用性對行為意圖有積極的影響；H9：使用態度對行為意圖有積極的影響。

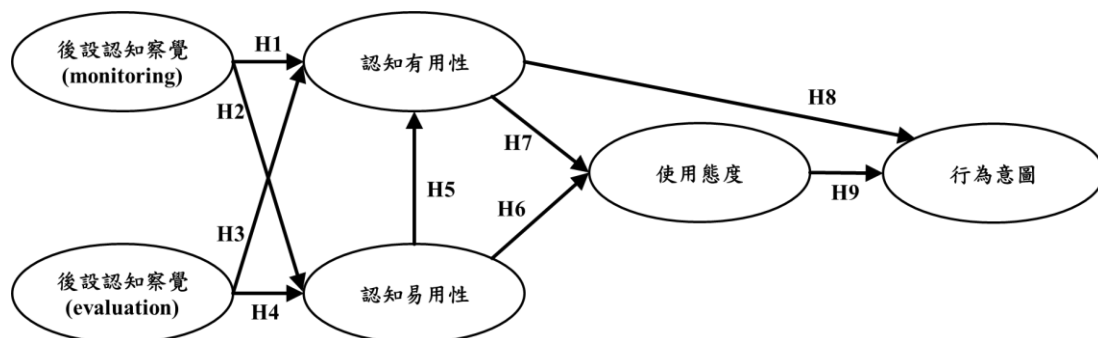


圖 8 研究假設架構圖

4.2. 實驗對象

本研究實驗對象為臺灣北部某所國中一年級十三個班級，總計 342 名學生參與本次實驗，所有學生都已經上了一學期的電腦課，對於資訊科技有一定程度的了解與應用。

4.3. 實驗流程

在學習活動前，先對學生說明活動說明與系統的初步介紹。在學習活動過程中，學生透過系統進行蝴蝶的概念構圖以及擬題學習活動；最後，學生進行科技接受模式問卷及對此系統的反饋心得填寫。

4.4. 研究工具

本研究之科技接受模式問卷改編自 Davis (1989) 的科技接受模式問卷，包含四個構面，認知有用性 (6 題)、認知易用性 (7 題)、使用態度 (4 題) 與行為意圖 (5 題)，共 22 題，採用 Likert 六點量表。後設認知察覺量表使用 Lai and Hwang (2014) 改編自 Schraw 與 Dennison (1994) 的獨立思辨能力評量量表，包含兩構面，後設認知察覺監控 (5 題)、後設認知察覺評價 (5 題)，共 10 題，採用 Likert 六點量表。

5. 實驗結果

在本研究中科技接受模式問卷中，科技接受模型分成六個構面，分別為認知易用性、認知有用性、使用態度、行為意圖、以及外部變數的後設認知察覺監控與後設認知察覺評價，有效問卷 286 份，以下分別進行實驗結果討論。

本研究為了驗證提出的研究假設，採用 SmartPLS (Version 3.2.6) 做為分析的軟體工具，使用偏最小平方法 (Partial Least Squares, PLS) 作為研究架構的資料分析工具。在信度與平均變異萃取量 (Average Variance Extracted, AVE) 分析方面，表 1 為科技接受模式各構面之描述性統計、信度與平均變異抽取量。每個構面的潛在變項組成信度 (Composite Reliability, CR) 介於 0.893 至 0.929，皆大於 0.7，且 Cronbach's Alpha 介於 0.848 至 0.904，皆大於 0.7，顯示每個構面都具有良好的內部一致性；AVE 介於 0.574 至 0.723，皆大於 0.5，表示具有足夠的收斂效度。

表 1 科技接受模式各構面之描述性統計、信度與平均變異抽取量

構面	平均數	標準差	CR	Cronbach's α	AVE
認知易用性	5.6044	0.55353	0.904	0.877	0.574
認知有用性	5.5169	0.61305	0.903	0.869	0.610
使用態度	5.4242	0.72641	0.897	0.848	0.686
行為意圖	5.4580	0.72045	0.893	0.850	0.629
後設認知察覺監控	5.1325	0.87393	0.929	0.904	0.723
後設認知察覺評價	5.1467	0.85057	0.908	0.873	0.664

PLS 結構方程模型主要透過路徑係數 (path coefficient, β) 與 R^2 來解釋，前者主要解釋概念之間的關係強度與方向性，後者代表所能解釋變異量的百分比，也就是研究模型的預測能力，而以本研究的模型解釋力而言，後設認知察覺監控、後設認知察覺評價與認知易用性對認知有用性的解釋能力 $R^2=43.1\%$ ，後設認知察覺監控、後設認知察覺評價對認知易用性的解釋能力 $R^2=28.9\%$ ，認知有用性與認知易用性對使用態度的解釋能力 $R^2=66.2\%$ ，認知有用性與使用態度對行為意圖的解釋能力 $R^2=57.1\%$ ，顯示對此模型解釋變項的程度都還不錯。

PLS 結構方程模型的適配度指標為 GoF (Goodness of Fit)，用來提供整體模式的預測效用。經過計算，本研究的 $GoF = \sqrt{communlty * R^2} = 0.562$ ，高於強度適配度的標準值(0.36)，代表本研究之整體適配度是良好的。本模型之路徑係數、 t 與 R^2 如圖 9 所示；假說驗證結果如表 2 所示

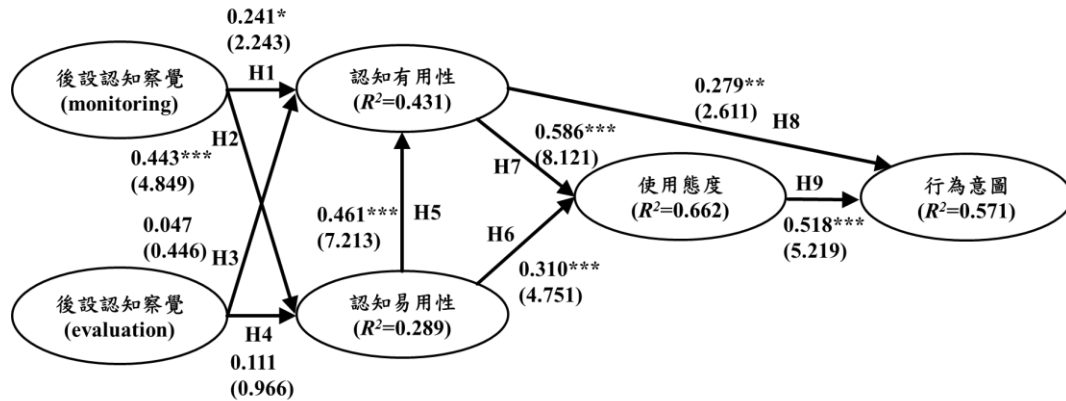


圖 9 本研究架構之結構模型分析圖

表 2 假說驗證統計結果

假設	β	t	p	驗證結果
H1 後設認知察覺監控→認知有用性	0.241	2.243*	0.025	有顯著
H2 後設認知察覺監控→認知易用性	0.443	4.849***	0.000	有顯著
H3 後設認知察覺評價→認知有用性	0.047	0.446	0.656	無顯著
H4 後設認知察覺評價→認知易用性	0.111	0.966	0.334	無顯著
H5 認知易用性→認知有用性	0.461	7.213***	0.000	有顯著
H6 認知易用性→使用態度	0.310	4.751***	0.000	有顯著
H7 認知有用性→使用態度	0.586	8.121***	0.000	有顯著
H8 認知有用性→行為意圖	0.279	2.611**	0.009	有顯著
H9 使用態度→行為意圖	0.518	5.219***	0.000	有顯著

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

6. 結論與討論

本研究旨在開發基於多層次概念構圖擬題之無所不在學習系統，並以科技接受模式為基礎，於外部變數加入了後設認知察覺監控與評價構面，探討學生思考自己經過使用此學習系統的學習活動後，在科技接受模式之影響，並藉此建構出一個學生使用此學習系統進行學習活動的合理模式。針對統計分析的結果討論如下：

H1：後設認知察覺監控構面對認知有用性有顯著：學生在使用學習系統時進行後設認知察覺監控自己的學習過程是有用的。

H2：後設認知察覺監控構面對認知易用性有顯著：學生在使用學習系統時進行後設認知察覺監控自己的學習過程是易用的。

H3：後設認知察覺評鑑構面對認知有用性無顯著：學生在使用學習系統時進行後設認知評鑑自己的學習過程，不會覺得系統對學習有幫助，推測可能原因有二，一是系統有用性平均分數已經高達 5.5169，學生可能覺得在評鑑自己的學習過程中，不管有沒有檢視達到預定目標的程度，或是找到更簡單完成任務的方法，並不會影響到他們對系統有用性的評分；二是學習系統可能沒有做出明顯讓學生評價自己的過程，導致學生反應不一致。

H4：後設認知察覺評鑑構面對認知易用性無顯著：學生在使用學習系統時進行後設認知評鑑

自己的學習過程，不會覺得系統容易使用，推測可能原因有二，一是系統易用性平均分數已經高達 5.6044，學生可能覺得在評鑑自己的學習過程中，不管有沒有檢視達到預定目標的程度，或是找到更簡單完成任務的方法，不會影響到他們對系統易用性的評分；二是學習系統可能沒有做出明顯讓學生評價自己的過程，導致學生反應不一致。

H5：認知易用性對認知有用性有顯著：學生在使用學習系統時覺得容易使用，會積極影響對於此系統的認知有用性。

H6：認知易用性對使用態度有顯著：學生在使用學習系統時對於其認知容易使用，會積極影響對於此系統正向想法的使用態度。

H7：認知有用性對使用態度有顯著：學生在使用學習系統時覺得系統對他有幫助，會積極影響對於此系統正向想法的使用態度。

H8：認知有用性對行為意圖有顯著：學生在使用學習系統時覺得系統對他有幫助，會積極影響對於此系統正向想法的行為意圖。

H9：使用態度對行為意圖有顯著：學生在使用學習系統時有較佳的使用態度時，會積極影響對於此系統正向想法的行為意圖。

從科技接受模式的六個構面來看，學生對於此學習系統的平均分數都達 5 分以上，甚至在系統易用性及系統有用性部分平均分數也皆超過 5.5 分，可以說明學生對於此學習系統多給予正面的評價，而本學習模式在適配度方面已經高於適配度強度的標準值 0.36，為 0.562，顯示本研究之整體適配度是良好的，且學生在使用此學習系統後所撰寫的反饋心得方面，大部分學生皆給予正面評論。

致謝

本計畫由科技部補助，計畫編號：MOST-105-2511-S-011 -008 -MY3，特此致謝。

參考文獻

- Chen, G. D., Chang, C. K., & Wang, C. Y. (2008). Ubiquitous learning website: Scaffold learners by mobile devices with information-aware techniques. *Computers & Education*, 50(1), 77-90.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in mathematics Education*, 83-106.
- 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. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), E65-E70.
- Hsu, T. Y., Chiou, C. K., Tseng, J. C., & Hwang, G. J. (2015). Development and evaluation of an active learning support system for context-aware ubiquitous learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(1), 37-45.
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2014). Effects of mobile learning time on students' conception of collaboration, communication, complex problem-solving, meta-cognitive awareness and creativity. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8(3-4), 276-291.

- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press. New York.
- Park, S. Y. (2009). An analysis of the technology acceptance model in understanding university students' behavioral intention to use e-learning. *Educational technology & society*, 12(3), 150-162.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary educational psychology*, 19(4), 460-475.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational psychology review*, 7(4), 351-371.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14(1), 19-28.
- Surapaneni, K. M., & Tekian, A. (2013). Concept mapping enhances learning of biochemistry. *Medical education online*, 18.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., & Chang, Y. C. (2016). Development of a mobile learning system based on a collaborative problem-posing strategy. *Interactive Learning Environments*, 24(3), 456-471.
- Yuruk, N., Beeth, M. E., & Andersen, C. (2009). Analyzing the effect of metaconceptual teaching practices on students' understanding of force and motion concepts. *Research in Science Education*, 39(4), 449-475.

探討不同認知風格中結合隨境遊戲與擴增實境於廟宇導覽之應用

Discusses in the different cognition style to unify Pervasive Gaming and Augmented Reality application of in the temple tour

林語瑄^{1*}，林豪鏘¹，謝旻儕²

¹ 台南大學

² 台南應用科技大學

* m10455004@gm2.nutn.edu.tw

【摘要】隨著時代變遷，廟宇的文化因這些老前輩年紀越來越大而漸漸凋零，如何去讓這些文化資產繼續薪火相傳是值得去探討的。國內已有許多知名廟宇運用行動裝置來協助參觀者導覽與學習，但不知名的小小廟宇涵蓋的文化其實也不輸知名廟宇，讓他們不僅只是宗教聖地也結合教育、文化、藝術、觀光及人文五大領域。利用隨境遊戲和擴增實境的技術在行動裝置上顯示出虛擬人物介紹其景物的名稱及故事，透過遊戲任務引導達到「玩中學」的效果。本研究藉由隨境遊戲此種創新的教學模式輔助，來研究不同認知風格的學生，在學習成效與認知負荷上的表現有何差異。

【關鍵字】擴增實境；隨境遊戲；廟宇文化；認知風格

Abstract: Along with the time vicissitude, the temple culture is more and more old because of these old person age and vanishes slowly, how lets these cultural property continuation torch hand down is worth discussing.. Domestic had many well-known temples to assist visitor tour and the study using mobile device, but the comparison not well-known temple covers the culture has not been lower than the well-known temple actually, not only lets them only is the religious Holy Land also unifies the education, the culture, art, the sightseeing and the humanities five big domains. Uses Pervasive Gaming and the Augmented Reality technology can demonstrate on mobile device the hypothesized character introduced its scenery the name and behind the story, the penetration game duty guidance achieved “Plays in the process to study”. This research because of plays this kind of innovation educational model along with the boundary to be auxiliary, studies the different cognition style the student, has what difference in the study result and the cognition load performance.

Keywords: Augmented Reality, Pervasive Gaming, Temple culture, Cognitive style

1. 前言

在現在資訊化社會，平板電腦與智慧型手機廣泛的被大家使用，近幾年來智慧型產品的快速發展，人人手上總是一支手機常常不斷地滑不停止，無論是騎車、坐車，甚至是走路，智慧型手機始終不離手，到處總是可見，這文明的發展對人類帶來許多便利，使得人類更加依賴他，甚至無法沒有他的境界，因為現代科技的發達，加上生活忙碌，使得大眾逐漸淡忘了傳統廟宇文化的重要性，尤其是現在 E 世代的年輕族群更是對傳統文化不了解，於是我們結合了現在的科技和傳統的廟宇文化，製作擴增實境導覽系統讓參觀者透過導覽系統吸取到不一樣的知識。

廟宇是心靈的寄託中心，也是教育文化的殿堂，台灣是一個宗教信仰多元化的地方，近年來宗教蓬勃發展，自從明清時代先人渡海來台開墾，伴隨著許多具有歷史意義及文化特色的廟宇，一直庇佑賜福著台灣先民，古老的廟宇文化在台灣落地生根，成為了具有台灣寺廟

的特色建築。在台灣有許多廟宇，而每一間廟宇都涵蓋著不同的文化及許多歷史，供奉著不同的神明，廟宇的建築有著不同的石堵，每一個石堵都還有著不同的故事和所傳達的意義，R Shadiev 和 YM Huang(2016)說過文化是一代通過社會代代相傳，但隨著時代變遷廟宇的文化因這些老前輩年紀年紀越來越大而漸漸凋零，如何去讓這些文化資產繼續薪火相傳承，讓大家更了解廟宇文化達到傳承，因此，引發了研究者的發想並進而探究。

隨著資訊科技的發展，已有許多知名旅遊景點、博物館及古蹟寺廟利用行動載具的普遍性與方便性，透過行動載具設備載入數位資訊內容讓使用者在參觀中進行導覽及學習，研究者觀察到在傳統的導覽介紹由參觀者參觀廟宇古蹟文化藉由古蹟旁的解說牌、官方給予的導覽手冊了解其文化背景，或是語音導覽、解說員、影片等等來導覽講解加以了解歷史文化、廟宇裡的小知識，在一些知名的廟宇有聘請廟公來指引參觀者，讓參觀者或信徒可以比較清楚的知道一些廟宇的介紹以及參拜路線等等，但也不是每一間廟宇都有著廟公能夠協助參觀，使的參觀者去到廟宇想詢問但又不知道可以詢問誰，也有許多傳統的景點會印製導覽手冊供參觀者協助參觀，讓遊客可以反覆觀看且可以攜帶回家，但進而常常成遊客一次性的伴手禮，導覽手冊最後的下場就可能放在家裡恭奉起來或是使用完就隨後丟棄，因此，因應於節能減碳環保概念以及成本考量而出現了行動數位導覽。

行動技術的進步以及行動載具的普遍性，讓參觀者利用行動載具透過遊戲的方式在不知不覺中進行學習與導覽，將其定義為「隨境遊戲」(Pervasive Gaming)，學習者可以透過隨境遊戲學習方式發現周圍事物的文化與背景，讓隨境遊戲不只是個遊戲達到「玩中學」的效果，是值得討論的。

綜合上述原因，本研究開發一以隨境遊戲運用於擴增實境導覽，以新北市中和區力行福德宮為例，藉由隨境遊戲此種創新的教學模式輔助，來研究不同認知風格的學生，在學習成效與認知負荷上的表現有何差異，期待能透過該研究讓大家更了解廟宇的小知識，讓使用者可以一邊玩遊戲一邊導覽了解廟宇的點點滴滴。

2. 文獻探討

本研究開發一套隨境遊戲運用於擴增實境輔助參觀者學習認識廟宇認知風格之探討，因此分別介紹擴增實境、隨境遊戲、認知風格相關文獻的探討。

2.1 擴增實境 (Augmented Reality, AR)

擴增實境是在現實場景中建構出虛擬物件，使其產生猶如身歷其境的感覺。根據 Milgram, Takemura, and Utsumi, and Kishino(1994)提出了真實與虛擬世界連續理論(reality-virtual continuum)，將真實與虛擬環境分為兩個端點，互相透過擴增實境技術形成虛擬物件與真實物件交疊在同一空間的影像(如圖 1)。這樣就能讓訊息與真實環境結合，以彌補真實環境無法提供的訊息。陳重安(2015)認為擴增實境不同於虛擬實境(Virtual Reality, VR)完全取代現實的 3D 場景，是屬於虛擬實境的一種擴充環境。

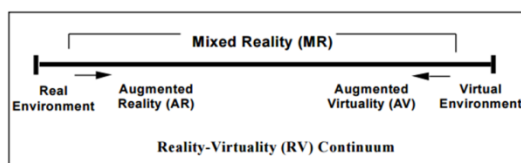


圖 1 擴增實境與虛擬實境概念圖(Milgram et al., 1994)

近年來應用於諸多不同領域，在教育學習、醫學研究與解剖訓練、軍警訓練、儀器製造與維修、逃生防災、藝術、娛樂休閒等層面都有著廣泛應用和以及有著不容小覷的潛力。

吳明謙(2011)運用擴增實境去發展數位藝術，讓藝術作品不再只是單方面的用眼睛看與耳朵聽，混合的空間環繞在參觀者身旁，使用擴增實境的技術讓現實與虛擬融合，呈現一種

擴增虛擬的新空間，讓數位藝術的擴增實境作品更加的有趣、有意思，而觀眾可以透過互動的過程產生新的體驗留下深刻印象。

Billingshurst, Belcher, Gupta, and Kiyokawa (2003) 研究指出擴增實境對教育有顯著的成效，喻春陽等人(2016)曾針對擴增實境與傳統教學用在幼兒英語認識做出研究指出 AR 教學方式相對於傳統教學方式針對學生認記單字的平均數上更有優勢，隨著年齡增加，對單字的遺忘程度較小。Solak 和 Cakir(2015)曾以擴增實境對學生的語言學習探討，這項研究的結果表明，AR 技術對在語文課堂對詞彙學習提高學生的學習動機產生積極的影響。

潘美環和張睿昇(2016)以海洋科技博物館「藻來了」展覽中「藻森林冒險-藻星座」展項為例，探討擴增實境技術與觀眾學習身份認同及展示學習成效之間的關連性。藉由過增實境技術讓觀眾認識十二種不同海藻的型態多樣性，來出發大眾對海藻的興趣與好奇。現場的展示包含了傳統的面板解說、實體海藻剛觀察、標本與物件的展示及擴增實境新科技的應用，為了增加新奇性極有趣性，館方把海藻的特性結合星座特性，將藻類的型態擬人化，觸發大眾對海藻的興趣與好奇。研究發現確能提升觀眾知學習成效。

從以上的文獻可以得知擴增實境應用在許多領域提供了更多的創造性學習環境，拉近使用者與現實環境和虛擬場景的關係，對於使用者的知識、記憶、學習成效有幫助，因而增加使用者對學習內容的了解，帶給使用者學習樂趣，並產生出學習動機和學習熱忱，方能讓使用者有參與感及培養興趣。

2.2 隨境遊戲(Pervasive Gaming)

隨著智慧型手機的普及，手機遊戲也日漸居多，隨境遊戲使遊戲遠離電腦屏幕，回到立體世界 (Montola, 2009)。隨境遊戲是一種新興的遊戲類型，將真實的環境與虛擬的場景結合而成的一種行動互動遊戲。Benford, Magerkurth, and Ljungstrand(2005)指出隨境遊戲是一種將遊戲體驗擴展到現實世界的遊戲。許世宏(2011)認為隨境遊戲是指將現實或虛擬環境中所涵蓋的場景互相結合的一種遊戲，與目前已經存在的虛擬實境遊戲相比，隨境遊戲更強調的是使用者與現實環境能產生互動的整個遊戲過程。Walther(2005)定義隨境遊戲的四個軸心：散布性(Distribution)、行動性 (Mobility)、持續性 (Persistence)、跨媒體性

(Transmediality)。Chen and Shih (2012) 提出了教學式隨境遊戲模型(Instructional Pervasive Game Learning Model)，它包括涵蓋 IPG 學習過程的六個因素，其六個因素分別為：學習者 (user)、學習環境 (environment)、學習資訊 (information)、學習內容 (context)、行動性 (mobility) 及遊戲性 (gamist) (如圖 2)。



圖 2 教學式隨境遊戲模型

隨境遊戲運用在導覽的應用也越來越多，透過隨境遊戲學習方式發現周圍事物的文化與背景，讓使用者在真實環境以遊戲的方式進行導覽學習，以達到「玩中學」的效果，可以為旅遊景點開發應用程序或遊戲，以增加對它們的了解。。許世宏 (2011) 製作了一套運用隨

境遊戲的探索式導覽系統，透過一個戶外隨境遊戲活動，學習者能聚焦在教學者提供的學習內容上，並依據指定路徑邊遊玩邊學習史地知識。郭俊峰（2014）開發了一套社群網站與擴增實境融入史地隨境遊戲以國家一級古蹟—赤崁樓作為遊戲場域，設計「赤崁樓隨境遊戲活動」，並加入合作競爭機制，提升遊戲趣味，培養參與者團隊合作與問題解決的能力。Mar á Teresa Linaza(2013)介紹了一個隨境遊戲，在鼓勵遊客去訪問和探索西班牙聖塞瓦斯蒂安烏爾古爾山的自然環境，以及教育遊客關於山的隱藏的歷史。遊戲提供了一種有趣和互動的方式來引導參與者通過不同的獎勵，讓他們搜索獨特的 QR 碼解鎖線索和回答測驗問題，並增加一些建築物。

2.3 認知風格

認知風格指的是學習者在知覺、記憶、思維和問題解決等信息加工過程中經常用到的習慣化的方式或所喜愛的訊息處理方式，也因為習慣不同導致學生在學習方式也會有所差異。認知風格理論一直以來被廣泛的研究與討論，國內外也有多位學者相繼對認知風格提出看法，學者對認知風格的定義也不盡相同。藉由各學者所提出對認知風格的定義，讓我們可以對於認知負荷有更進一步的了解。以下整理出不同學者對認知風格的定義：

學者	年份	認知風格與定義
Messick	1976	個體訊息處理習慣，思考、記憶和解決問題典型模式
楊坤原	1996	學習者如何將其所接收的訊息於處理過程上的偏好
R.J.Riding&Rayner	1998	認知風格為個體習慣且偏好組織與傳達資訊方式
林義桀	2013	一個人接受到新的外界刺激時都會有不同的處理方式與習慣
金程	2014	認知風格是個體對外界資訊及情境時，所表現出對學習情況建構及處理的人格特質

資料來源:研究者自行整理

3. 研究設計

本研究研究目的，除了建置一套結合隨境遊戲與擴增實境應用於廟宇導覽系統外，亦探討不同認知風格的學生，在學習成效與認知負荷上的表現有何差異。本章節依據第二章的相關文獻進行研究設計，藉由系統操作後以問卷調查與訪談進行，其主要目的是在瞭解受測者學習狀況、探討受測者在學習後對於了解廟宇知識的程度。

3.1 研究流程

本研究為探討隨境遊戲與擴增實境輔助導覽系統，應用在廟宇導覽之學習成效與系統使用性為何，研究對象以進香團為主，導覽環境為新北市中和區力行福德宮，學習單元為參拜動線、建廟歷史、神威顯赫、法寶介紹、雕梁畫棟、廟宇文化，共六個學習單元組成。圖 3 為實驗流程圖，以實驗組與對照組進行教學，在進行導覽教學開始前，先進行認知風格測驗，傳統導覽方式以紙本方式作為學習，導覽教學時間為 40 分鐘。實驗組使用隨境遊戲導覽系統的受測者使用隨境遊戲與擴增實境輔助系統進行導覽教學，透過遊戲方式任務引導的方式以虛實結合的技術讓教學內容呈現於行動載具，導覽教學時間為 40 分鐘，導覽教學結束後，再以 10 分鐘填寫系統使用性問卷，測驗時間為 10 分鐘完成學習成效測驗，希望藉由隨境遊戲與擴增實境輔助學習系統讓受測者更加了解廟宇的資訊與解決認知的差異點。實驗結束後進行焦點團體訪談，以作為實驗分析。

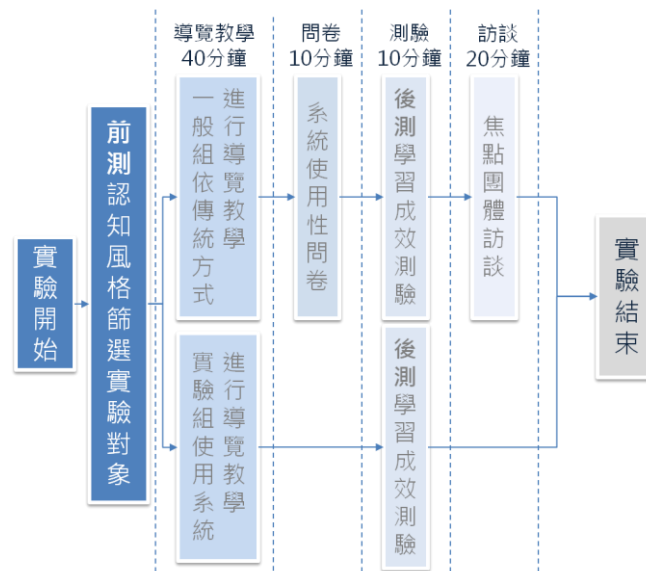


圖 3 研究流程設計圖

3.2 研究架構

本研究架構如圖 4 所示，為了解隨境遊戲和不同認知風格的受測者相互關係，因此設計一套以隨境遊戲與擴增實境為輔助教學工具，來探討與觀察不同認知風格的學生對隨境遊戲導覽系統使用性情形、傳統導覽的受測者與使用隨境遊戲導覽系統的受測者差異與否以及各變相之間的相互影響。其自變相為受測者(傳統導覽學習與隨境遊戲導覽學習)和認知風格型態(視覺處理、文字處理)，而依變項為互動設計目標評估了解受測者主觀感受，其主觀感受問卷包含隨境遊戲導覽系統的使用性目標、使用者使用系統的經驗與使用性量表。

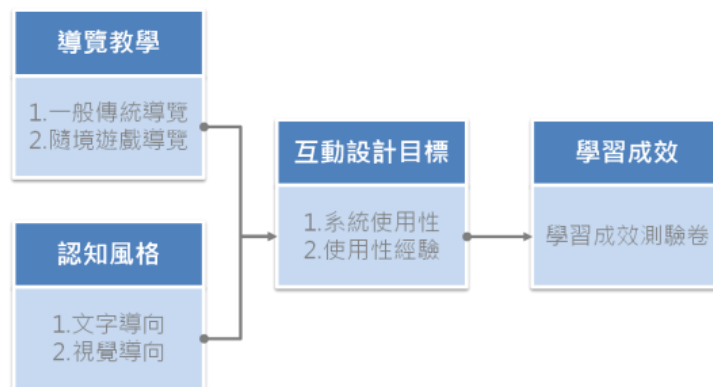


圖 4 研究架構圖

本研究以 unity 做為開發環境，結合隨境遊戲的概念，透過實際與虛擬環境、AR 技術，行動裝置之鏡頭拍攝實物取景並傳送至資料庫，再將其影像對應顯示圖像傳至 Android App 以利使用者觀看並利用 APP 本身附加功能對顯示圖像做互動。將 AR 資訊寫入 unity 內建的資料庫為主的後端資料庫做連結，最後再結合前端以 Android 系統開發的 App 實際應用在此研究企劃上。

建置一套隨境遊戲運用於擴增實境輔助參觀者學習認識廟宇。以新北市中和力行福德宮為目標，學習過程中，學習者每個人手持一臺平板電腦，配合遊戲情境引導在實體環境中學習學習者進入學習關卡後，系統則會進入該關卡相關資訊，點選按鈕即有語音導覽功能，並根據遊戲任務引導進行實地觀察學習，透過系統提示使用者可得知該任務所對應的標記物，即可進行互動。

當學習者透過遊戲引導進入各個關卡以及進行實際觀察學習相關訊息後，系統便會提供該關卡所學相關內容的測驗，學習者可以針對先前的學習內容進行反思。

3.3 問卷調查法研究工具

1、認知風格量表(SOP, Style of Processing Scale)

本研究所使用的 SOP 量表為 Childers(1985)等人所發展量表由(王司沁, 2008)修正編整而成, 和 Childers(1985)等人的版本的差異點在於刪除兩個試題, 將原先的二十二題試題變成二十題, 以及加以修飾語意, 以認知型態作區別可分為視覺導向者與語文導向者, 前者視覺導向者為受測者 SOP 分數高於所有受測者的平均數, 語文導向者為受測者對語文、文字等訊息的注意與處理知偏好較為顯著; 後者為受測者 SOP 分數低於所有受測者的平均數, 視覺導向者為受測者對視覺性的訊息, 如圖案、表格、動畫等, 注意與處理知偏好較為顯著。

2、系統使用性量表(SUS, System Usability Scale)

系統使用性量表為用來測量受測者操作系統的感受。由 Brooke(1986)所開發, 用來測量系統的使用性, 然而本系統為了要評估受測者對本系統的使用感受, 採用 Likert Scale 五點量表作調查, 問題選項由之為(1)非常不同意、(2)不同意、(3)沒意見、(4)同意、(5)非常同意, 且問題的排列方式採取正反面交叉詢問的技巧, 來評量受測者之互動設計目標, 讓受測者較能專注的回答問題。

4. 系統設計

4.1 系統架構

本研究主要將景點拍攝畫面經由行動裝置鏡頭擷取上傳至資料庫, 再將其辨識對應景點資料回傳至 Android App 使其模型顯示在行動裝置上。為了達到這個功能, 需使用 Android 行動裝置內的相機功能, 利用其為擷取功能。而如何寫出一個擷取功能並完整呈現其廟宇文化名稱以及其資訊的程式, 是本研究要探討的部分。開發擴增實境分為兩大部分, 前端與後端。前端為行動載具所呈現之導覽功能畫面, 後端則為輸入各廟宇文化資料以及辨識影像機制的部分。實驗重點在於讓使用者透過隨境遊戲的方式經過遊戲的指引去觀察文物, 以得使用者想要的相關資訊, 附加娛樂或視覺上的吸引力等感受。

4.2 系統介面

本系統以「新來的廟公」為遊戲前言, 遊戲故事前言某天有一位遊客走在路上發現這邊有一間廟宇, 便是想進去廟裡參觀及參拜, 但繞了一圈不知道從何拜起, 因為第一次蒞臨力行福德宮也不知道廟內奉祀著什麼神明, 突然有個伯伯走了過來對著遊客說:「歡迎蒞臨力行福德宮」, 於是遊客詢問那位伯伯關於廟內的參拜路線和廟內奉祀神明的資訊, 才得知原來那位伯伯是新來的廟公還不清楚廟宇的運作, 廟公突然想到廟方在交接的時候有給一個手機但是伯伯年紀大了不會使用, 便詢問遊客是否可不可以幫忙伯伯, 這時遊客使用系統得知這個系統就是廟方要給新來的廟公更快速的了解廟宇而做成的, 藉由廟方所研發的一套擴增實境導覽系統, 透過虛擬物件與真實場景的結合, 便能更加了解廟宇點滴, 遊客覺得這套系統很有趣不僅僅可以幫助新來的廟公也可以讓自己更加清楚廟宇的資訊, 就跟著新來的廟公一起認識廟宇(如圖5)。



圖 5 遊戲前言

本系統包含參拜動線、建廟歷史、神威顯赫、法寶介紹、雕梁畫棟、廟宇文化，共六個學習單元組成。（如圖 6）參拜動線內可以了解廟宇的參拜順序；建廟歷史可以發現該廟宇的歷史由來；神威顯赫可以了解廟內各殿堂奉祀的神明資訊；法寶介紹可以了解廟內特別的法寶有何用處、如何使用等等；雕梁畫棟則可以了解廟內的建築特色石堵背後的故事；最後廟宇文化可以了解歷年活動的資訊。由遊戲任務的方式循序通過各個單元，就神威顯赫單元為例點選關卡之後即進入廟宇小學堂(如圖 7)，透過廟宇小學堂可得知該殿堂的介紹供奉著什麼神明，接下來就會出現遊戲的任務頁面(如圖 8)，依照遊戲任務需求完成任務找尋任務所需，當找到任務要求即會出現土地公，依指示與土地公進行互動土地公將為您進行解說(如 9 圖)，隨後則會進行隨堂考，針對先前關卡所學相關內容的測驗，學習者可以針對先前的學習內容進行反思(如圖 9、10)。



圖 6 任務頁面圖 7 廟宇小學堂圖 8 任務頁面圖 9 AR 互動畫面圖 10 隨堂考圖 11 答案大解析

5. 結論與討論

希望藉由本研究，一方面可以讓大家利用此系統認識廟宇文化、了解各尊神明的故事、每個石堵背後的故事所傳達的意義等等，讓第一次來的遊客可以透過此隨境遊戲導覽系統更快速的知道參拜順序、更進一步深入這間廟宇背後的歷史故事、以及各神明個建築物的名稱背後的資訊，另一方面可以就由此系統讓比較不知名的廟宇更加的有知名度，讓他們不僅僅只是宗教聖地也結合教育、文化、藝術、觀光及人文五大領域。

藉由行動裝置和隨境遊戲與擴增實境的結合，提升擴增實境的便利性和實用性外，讓每個人都能藉由此系統讓大家更了解擴增實境的功能體驗它的有趣性，一邊體驗其帶來的實際幫助且一邊去體會擴增實境的用處，也透過隨境遊戲的方式，讓以往對於廟宇比較不了解的使用者用遊戲一邊玩一邊學習。

因此，本研究未來的預期成果為，運用隨境遊戲與擴增實境的廟宇導覽系統能提高不同認知風格的學習者在廟宇認識的學習成效，讓第一次蒞臨該廟宇的香客時能對這間廟宇更加有所認識，而不是跟著進香團去到目的地不了解廟宇的資訊而跟隨別人拜起，讓香客不僅僅只是進香，更是透過隨境遊戲導覽活動更認識該廟宇，帶給他們不一樣的進香體驗，讓他們可以從玩中學發現廟宇的點點滴滴，希望經由研究論證隨境遊戲也能輔助廟宇導覽教學活動，能提供一個認識廟宇的輔助工具提高學習成效，並拓展隨境遊戲應用於導覽的可能性。

參考文獻

- Brooke, J. (1986). System usability scale (SUS): a quick-and-dirty method of system evaluation user information. Reading, UK: Digital Equipment Co Ltd.
- Benford, S., Magerkurth, C., & Ljungstrand, P. (2005). Bridging the physical and digital in pervasive gaming. *Communications of the ACM*, 48(3), 54-57.
- Billinghurst, M., Belcher, D., Gupta, A., & Kiyokawa, K. (2003). Communication behaviors in

- colocated collaborative AR interfaces. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16(3), 395-423.
- Conference on Entertainment Computing* (pp. 488-495). Springer Berlin Heidelberg.
- Linaza, M. T., Gutierrez, A., & Garc ía, A. (2013). Pervasive augmented reality games to experience tourism destinations. In *Information and Communication Technologies in Tourism 2014* (pp. 497-509). Springer International Publishing.
- Messick, S. (1976). *Individuality in learning*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Montola, M., Stenros, J., & Waern, A. (2009). *Pervasive games: theory and design*. Morgan Kaufmann Publishers Inc..
- Riding, R., & Rayner, S. (2013). *Cognitive styles and learning strategies: Understanding style differences in learning and behavior*. Routledge.
- Solak, E., & Cakir, R. (2015). Exploring the Effect of Materials Designed with Augmented Reality on Language Learners' Vocabulary Learning. *Journal of Educators Online*, 12(2), 50-72.
- 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.
- Walther, B. K. (2005, September). Notes on the methodology of pervasive gaming. In *International Shih, J. L., & Chen, C. P. (2012, March). Approaching M-learning with the application of instructional pervasive game. In Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE), 2012 IEEE Seventh International Conference on* (pp. 254-258). IEEE.
- 王司沁 (2008)。認知風格對學習者於互動多媒體輔助統計學習之影響-以圖像型與文字型為例。中央大學學習與教學研究所學位論文，1-88。
- 吳明謙 (2011)。結合互動科技與擴增實境於數位藝術應用之研究 (Doctoral dissertation, 雲林科技大學設計運算研究所碩士班)。
- 林義桀 (2013)。認知風格與先備知識對教室中兩人共用一機 推測式學習策略活動影響之探討。嘉義市：嘉義大學數位學習設計與管理學系碩士論文。
- 金程 (2014)。APP 新手引導對不同認知風格者使用者經驗及學習成效之影響。臺北市：臺北科技大學創新設計學系碩士論文。
- 許世宏 (2011)。探索式導覽系統應用於隨境遊戲之教學成效研究。臺南市：臺南大學數位學習科技學系碩士論文。
- 郭俊峰 (2014)。社群網站與擴增實境融入史地隨境遊戲之成效研究。臺南市：臺南大學數位學習科技學系碩士論文。
- 陳重安 (2015)。擴增實境於促銷手法之應用設計。臺北教育大學數位科技設計學系 (含玩具與遊戲設計碩士班) 學位論文，1-86。
- 喻春阳、蒲佳宁、郑凌騰和关斯琪。增强现实与传统方式在幼儿英语识词效果上的差异。 *东北大学学报 (自然科学版)*, 37(9), 1250-1253。
- 楊坤原 (1996)。認知風格與科學學習成就的關係 (一)。 *科學教育月刊*。
- 潘美環和張睿昇。擴增實境應用於博物館展示學習成效初探--以海科館「藻來了」特展為例。 *科技博物* 20:1 2016.03[民 105.03] 頁 75-94。

行動擴增實境應用於穿戴設備與各行動裝置之研究-以家具實景等比例擺設為例

The Study of Mobile Augmented Reality Applying In Wearable Devices And Mobile Devices-Taking Realistic Isometric Furnishing For Example

林語瑄^{1*}, 林冠佑², 林豪鏘³

台南大學

* m10455004@gm2.nutn.edu.tw

【摘要】本研究將擴增實境與手機、平板以及穿戴式設備結合，建置出虛擬傢俱實景擺設模擬系統，透過 AR 與特製的大尺寸圖卡，將實際家具以 1:1 形式之 3D 擬真模型呈現於行動裝置及穿戴式眼鏡上，進行多種虛擬家具同時擺設的動作，提供使用者做傢俱模擬擺設的功能。本研究目的在於解決生活中遇到採購新傢俱可能面臨之問題，透過數據分析可以得知，本系統之使用性以及互動上的滿意度都有不錯的評價，對於現實中面臨之傢俱選取以及擺設問題上具有幫助。另外受測者對於平板電腦的評價是在最高的，由此可推斷使用者對於本系統畫面呈現與性能上之偏好。

【關鍵字】擴增實境、Android 平台、行動裝置、穿戴式設備、家具、家具擺設

Abstract: This study bind Augmented Reality with smart phone, tablet and wearable device to create a system that able to furnish in real space with virtual furniture models. Through the technology of Augmented Reality and the large size marker, the real furniture were replaced by virtual 3D models with the same shape and size to render on mobile device and wearable device, then take action to furnish several kinds of virtual furniture models at the same time in real space. Therefore, the system of this study can provide users the function of simulated furnishing. The purpose of this study is to solve the problems that appeared on buying new furniture, such as the decision of size and location of the furniture. Virtual objects will replace the real objects via Augmented Reality, it can be seen that with the technology of Augmented Reality we can substantially ease our strength and time on the issue of furnishing. Through the statistics analysis, participants commonly gave great evaluation on system usability and satisfaction of user interaction, therefore, the system of this study is substantially helpful for the problems of furnishing and the choice of new furniture.

Keywords: Augmented Reality, Android, mobile device, wearable device furniture, furnishing

1. 前言

智慧手機使用率已經達到全民人手一支甚至多支的時代，儼然成為人類生活的一部份，其功能也越形多元，帶給人類更多的便利性，另外平板電腦的使用率也隨著智慧手機徹底普及化之後更為提高，這兩項行動裝置在現今人類日常生活中可說是扮演著相輔相成的科技產品。

由於科技的進步，除了智慧手機與平板電腦的普及化，更有許多新生代的科技產品問世，而這些科技產品通常都會因應人類的人體工學及使用的舒適性去作設計，目前最廣為人知的便是科技結合眼鏡或是頭戴式裝置，例如:VR 顯示器以及 AR 眼鏡，本研究結合了 AR 眼鏡並以其異於行動裝置的呈現畫面方式去比較兩者帶給使用者的差異性。

擴增實境(Augmented Reality, AR)的概念已經在十幾年前便開始萌芽，近年來因為硬體設備的快速進步而加速擴增實境技術的發展，也是近年來非常熱門的科技產物，其技術的使

用越來越普遍且多元化，不管在哪一種生活型態的層面上來看，擴增實境無庸置疑是個友善又親民的互動機制，許多商業團體已開始投入大筆資金研發與其產業相對應的 AR 產品，相信不久的將來擴增實境的應用將普及於一般大眾的周遭生活。

由於物聯網(Internet of Things, IoT)概念的興起以及近年來越加頻繁的應用，因此擴增實境又多了與網路行銷結合的概念，利用虛擬與現實完美結合的優勢再次貼近大眾的日常生活，使得環環相扣的購物鏈中增加人們與商品的互動性以及對商品的確認性。

目前行動裝置上的擴增實境技術多用於衛星導航的功能以及相關應用到定位系統的手機遊戲，如:Ingress 以及神奇寶貝 go 等等，雖然也有其他應用層面的手機應用程式但是技術與包裝都還未成熟，因此投入行動裝置的擴增實境研究是具有創新性以及可開發性，利用行動裝置附有的攝影功能中，呈現出擴增實境所要呈現的影像以及資料。舉例來說:當一個商家要讓消費者清楚明白所銷售的商品，就是設置廣告資訊，如果將擴增實境的相關技術移植到廣告上，經由 Android 的 AR 應用程式，利用手機的攝影功能對著廣告海報，便能經由 DM 呈現出此商家的商品資訊，十足表現出行動擴增實境的內涵以及精神所在，並順利地結合物聯網以及電子商務的概念，目前 Android 平台上有非常多這領域上的實際應用程式，也有許多學者著手於此領域之研究，另外利用擴增實境虛實結合的特性，也有許多應用於室內設計以及擬真應用層面的行動裝置應用程式，也利用這個功能更吸引大家並親身體驗本系統的功能，吸引他人的注意力的重點就是希望讓他們想要學習或是保持關注。(Huang, Yueh-Min, Hsu, Chia-Cheng, Su, Yen-Ning & Liu, Chia-Ju, 2014)

本研究建立一套系統，名稱為家具實景等比例擺設模擬器，出發點為擴增實境應用於家具擺設的應用，利用與真實家具等比例的 3D 模型結合擴增實境技術，讓擴增實境圖卡能夠隨意擺放在任意空間，經由行動裝置與穿戴眼鏡的鏡頭對準圖卡後即可從系統中任意選取一個家具模型並讓模型實體化至擺放的空間中，該傢俱模型便能經由行動裝置的螢幕以及穿戴眼鏡鏡面投射出的螢幕中在圖卡上顯示出來，由於是直接將圖卡擺放在現實環境中且家具模型與真實家具是以 1:1 的方式呈現，因此能讓使用者感受到具實景等比例擺設的目的，並利用圖卡能隨意移動且重量極輕的特性，讓使用者能夠在不浪費多餘經歷與時間的情況下輕鬆進行家具模擬擺設的動作，希望藉由這個系統能夠去探討擴增實境對於日常生活的幫助，也希望藉由本研究的概念去改善人類生活中一些瑣碎的問題。

2. 文獻探討

2.1 擴增實境

擴增實境(Augmented Reality)是將虛擬的數位資訊與現實世界做結合與互動的技術，在同一時間同一地點中取得視覺上虛擬及現實結合的資訊，是虛擬實境(Virtual Reality)的技術變化，在 1997 年，學者 Azuma 提出了擴增實境三大定義:一、現實與虛擬相結合；二、在實際相同時間與空間中做互動；三、以 3D 場景做呈現(Azuma, 1997)。

擴增實境(Augmented Reality)突破了虛擬實境(Virtual Reality)建構於純粹虛擬場景的限制，嘗試跨越真實與虛擬的界線，將虛擬物體融合至真實世界當中，因此不但在人機介面(HumanComputer Interface)、行動運算(Mobile Computing)、影像辨識與追蹤定位(Image Recognition and Tracing)等研究領域引發了本質性的進展，並且在空間資訊搜尋、工業組裝維修、營建數位化、軍警訓練、逃生防災、教育學習、醫療復健、娛樂休閒等應用層面皆顯現了高度的開發潛力。世界諸多先進國家已經瞭解到其未來的開發價值，正如火如荼地展開相關的技術研發與實質應用。自 1998 年起國際間由 IEEE(Institution of Electrical and Electronics Engineers)、ACM(Association for Computing Machinery)、與 EUROGRAPUICS 等組織每年定期舉辦 Augmented Reality 國際研討會 ISMAR，全球除了 AR 技術發源地美國擁有為數最多

的研究機構與研究成果之外，歐洲的德國全力整合跨國學術單位、政府部門、與民間企業，成為全球第二大擴增實境發展國家。此外，英國、日本、奧地利、紐西蘭、新加坡、以及中國大陸等國，近年來在擴增實境的研究論文發表上亦是不遺餘力，尤其在建築相關領域的應用研究，各國皆已累積了可觀的研究成果（郭其綱，鄭泰昇，2008）。

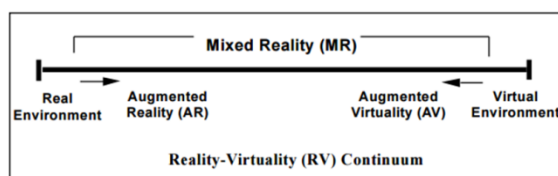


圖 1 擴增實境與虛擬實境概念圖(Milgram et al., 1994)

2.2 行動式擴增實境

近年來隨著智慧型行動電話(Smartphone)與 UMPC (Ultra Mobile PC)圖形處理能力的提升，在 2012 時智慧手機的銷售量正式超過 450 萬台，在 2015 年更是以爆炸性的成長至銷售量 3.68 億台，這代表智慧手機由原先定義高階電器轉變為普遍存在於人人手中的必需品，由於智慧手機基本配備都具有攝影鏡頭，因此對於擴增實境而言，自然而然隨著能夠隨身攜帶的鏡頭而開始普及於社會以及生活中，因此產生出許多行動擴增實境(Mobile Augmented Reality)的應用實例。目前行動擴增實境內容疊合方式主要可分為三種：(1)使用特定圖形標記進行影像辨識與定位疊合的方式(Wagner and Schmalstieg, 2009a; Wagner and Schmalstieg, 2009b; Billingham et al., 2008; Cawood and Fiala, 2008)；(2)使用實際景物影像辨識與定位疊合的方式(Liarokapis et al., 2006)；(3)使用 GPS 定位與數位繫盤(Digital Compass)定向，並透過投影計算在攝影鏡頭畫面內已被 GeoTagged 之資訊內容的相對位置並依不同遠近程度調整大小再疊合內容(Lee and Sumiya, 2009)。

2.3 穿戴式眼鏡

在智慧手機以及平板電腦都普遍於市場以及日常生活中後，科技大廠開始陸續推出結合不同外形的行動裝置，其中以頭戴式裝置最受到民眾的關注以及青睞，在 2013 年 2 月 GOOGLE 公司推出了在穿戴設備上最具代表性之一的 GOOGLE 眼鏡，他是一款配有光學頭戴式顯示器的穿戴式電腦，充分反映了行動裝置的可移動性及機動性，其開發目標是希望能夠將裝置以免手持的方式呈現出智慧手機或電腦上能夠顯示之資訊與功能，但即使生產出了這種代表性的商品，但在技術上 GOOGLE 眼鏡的功能性卻無法與手機或電腦並駕齊驅且相差一段距離，在一直處於原型機而無法進一步改造加強的狀態下於 2015 年 1 月 15 日宣布停產。

本研究所使用的穿戴式眼鏡為 EPSON 公司推出的 BT-200 智慧 3D 眼鏡(如圖 2)，於 2015 年推出，眼鏡本身搭載了行動擴增實境最需要的兩個元素：攝影鏡頭以及 ANDROID 作業系統，雖然此產品對於我們來說是個新鮮且具有開發性的存在，但由於其功能性依舊處於原型機的狀態，因此在效能以及便利性方面仍然無法取代手機以及平板電腦，但是在往後的日子一定會推出更加便利以及功能性強大的同類型產品，本研究以前瞻性的想法將系統移植至穿戴式眼鏡，將擴增實境技術與穿戴眼鏡做配合來評估其成效。



圖 2 穿戴眼鏡(EPSON BT200)

2.4 無標記式擴增實境

目前擴增實境的辨識機制以辨識圖卡作為主要辨識工具，圖卡的用處即是連接現實與虛

擬的橋樑，由圖卡上呈現的圖案作為辨識依據，再由鏡頭去拍攝圖卡進而才能產生對應之虛擬資訊及畫面。圖卡主要分為兩種呈現方式，分別為標記式圖卡(marker)以及無標記式圖卡(markerless)為主要圖卡，標記式圖卡(marker)是傳統擴增實境的產物(如圖 3)，在擴增實境技術剛問世時的主要辨識媒介，圖案為黑白相間之方塊拼湊成各式各樣的圖像，最後加上粗黑的外框後即為傳統的圖卡；無標記式圖卡(markerless)則是能夠自由選取任意影像或是圖案作為辨識機制(如圖 4)，由影像或是圖案中的輪廓、陰影以及角度等等作為辨識依據，無標記式圖卡沒有明顯外框，並且支援全彩影像，主要以辨識影像中的「自然特徵」為主，比起傳統的圖卡更加美觀及人性化，以客製化的概念增加在設計圖卡時的樂趣，也是本研究主要開發的圖卡類型。



圖 3 傳統標記式圖卡以及其應用



圖 4 無標記式圖卡以及其應用

3. 系統設計

3.1 系統架構

本研究建置之系統名稱為家具實景擺設模擬系統，以 unity 為主要開發軟體，系統結合擴增實境技術以及虛擬家具模型，讓使用者透過本系統進行能夠現實與虛擬結合之家具模擬擺設的功能，透過圖卡，使用者能夠從鏡頭經由螢幕看到與現實大小相同之虛擬家具模型，並利用圖卡手動位移的方式去做模擬擺設的動作，本系統移植至三種行動裝置，分別為：智慧手機、平板電腦以及穿戴眼鏡，利用三個行動裝置讓使用者個別作使用並去比較各自之優缺點，希望使用者在使用本系統同時能夠體驗擴增實境的樂趣及功能，並能夠透過本系統去探討是否能夠有效解決現實中實體擺設所遇到之問題。

3.2 系統介面

(一)系統開始介面(如圖 5):本系統名稱為「家具實景擺設模擬器」，右上角的開始鍵點擊後即可進入系統。(二)系統進入畫面(如圖 6):進入畫面後的右方會有三個圖示，右上角 X 為離開系統，右中相機圖示為截圖功能，右下箱子圖示為選取家具功能。(三)系統選取家具畫面(如圖 7):本系統內建 40 個家具模型，全部家具皆能經由圖卡顯示於畫面中，與現實家具呈現 1:1 的狀態，同一種家具亦可以重複選取並重複顯示(如圖 8)。(四)系統對焦圖卡機制(如圖 9):本系統主要以對焦圖卡，再經由圖卡為媒介由螢幕顯示出虛擬家具模型，在鏡頭對焦到圖卡時，點擊圖卡會出現虛擬淺藍色外框，其功能在於讓使用者確認系統已經有效辨識到圖卡，可進一步選取家具模型。(五)虛擬家具擺設模擬(如圖 10):將圖卡放置在與擺設的地板上，即可顯現出與現實結合的等比例家具，因此在圖卡尺寸的選取上，本研究以 A1 格式印刷出圖卡，目的在於能夠經由大尺寸之圖卡範圍使得較為大型之虛擬家具能夠順利地經由圖卡顯現出來，並能夠拉至遠方最遠四公尺處做全景觀賞。(六)多種家具同時呈現(如圖 11):本系統總共製作 5 張不一樣的圖卡，因此本系統能夠一次最多讓五個虛擬家具模型呈現在使用者面前，目的在於讓家具擺設與裝潢與擴增實境技術做結合，透過多個虛擬家具模型的排列及位移的過程中達到本研究之目的與動機。(七)多用性圖卡(如圖 12):本研究所設計之圖卡共有 5 張，每一張都是由不同之圖案背景結合特製 LOGO 所產生之辨識圖卡，每一張圖卡皆能對本系統之 40 種傢俱做辨識以及呈現的效果，而非一張圖卡只能對應固定一種傢俱的機制；而圖卡可

以藉由位移與翻轉的形式讓螢幕上呈現之傢俱移位與轉向。



圖 5 系統開始介面



圖 6 系統基本操作介面圖



圖 7 系統選取家具畫面示意圖



圖 8 相同家具重複顯示示意圖

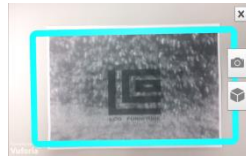


圖 9 系統對焦圖卡機制示意圖



圖 10 虛擬家具擺設示意圖



圖 11 多種家具同時呈現示意圖



圖 12 多用性圖卡示意圖

4. 實驗設計

4.1 實驗對象

本實驗總共邀請了 55 位受測者進行實驗，由於本研究屬於日常生活中人人都可能會體驗或是面臨之議題，因此本研究不需具備任何先備知識，亦不考慮到年齡以及學歷之問題，在實驗的過程中，導覽員會先行做解說及操作後再交由使用者自行體驗使用，由於本系統介面簡單清晰，在實驗過程中即使沒有聽過或是對擴增實境不熟悉之受測者，都能夠快速地融入擴增實境技術帶來的樂趣。

4.2 實驗流程

本系統實驗流程(如圖 13)在受測者開始體驗並操作本系統前，導覽員會先行說明本研究之目的與動機並開始解說操作本研究之系統，在受測者開始對本系統達成一定的概念和熟悉度之後即可進行實驗，實驗過程中，受測者會依序由智慧手機、平板電腦到最後穿戴眼鏡的順序去做個別體驗，實驗可多人同時進行，最多三個人同時操作，並可隨意去調整圖卡位置以及方向，在操作完三個行動裝置後，會請受測者填寫問卷，填寫完畢後實驗即結束。

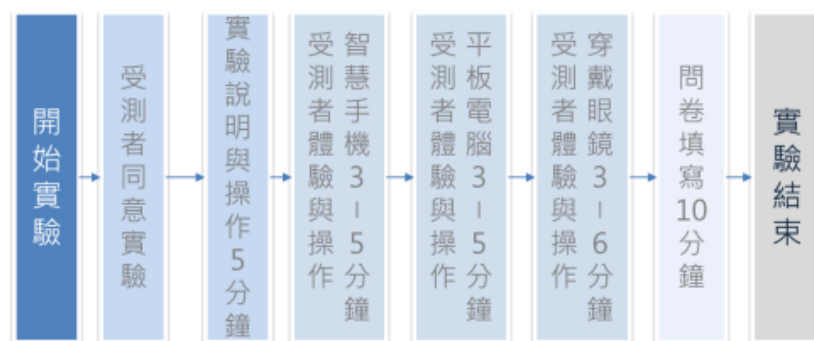


圖 13 實驗流程圖

4.3 實驗問卷設計

(一) 系統使用性量表

系統使用性量表(System Usability Scale), 簡稱 SUS, 是在 1986 年由 John Brooke 創建到現在, 系統使用性量表最主要是讓使用者對系統做評估之工具, SUS 是被公認為快速並容易使用的評分性測試。量表總共有十題, 其中的奇數題為正向題, 偶數題則為反向題, 每題都以李克五點量表(Likert Scale)來評分, 五點的選項分別為「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」及「非常同意」, 代表分數為一至五, 受測者在使用完系統之後對量表上的各個問題去做評分的動作, 在問卷回收之後則可將受測者評分之分數經公式計算後得到系統使用性量表分數, 分數介於 0 至 100 間, 分數越高則代表受測者對於系統的使用性滿意度越高。

(二) 使用者互動滿意度量表

使用者互動滿意度量表(Questionnaire for User Interaction Satisfaction), 簡稱 QUIS, 是由美國馬里蘭大學人電腦互動實驗室(Human-Computer Interaction Lab, HCIL)所提出, 使用者滿意度量表最主要是讓使用者系統操作後依自身主觀感受對與系統互動的過程作評分的工具, 是利用人機互動介面的觀點來評估使用者對於與系統互動上的滿意度。量表中以對系統的整體使用反應、畫面呈現、系統資訊、系統性能以及使用者介面等等元素讓使用者去做評分動作, 每題都以李克七點量表(Likert Scale)來評分, 評分標準為一至七分, 每個題項都有對應之滿意度代名詞, 一分表示對於該題項最不满意質之選擇, 七分則表示對於該題項最滿意之選擇, 受測者可在一到七分中去做評分, 分數越高則滿意度越高, 越低則滿意度越低。

5. 實驗結果

一、使用者在使用本研究系統後之使用性為何?

本研究在實驗過後對系統使用性量表進行敘述性統計, 在使用性量表上的個別評估, 除了問題四「我認為我需要一個技術人員的幫助才能使用這個系統」這個題項的分數偏低之外, 其他題項獲取之評分都有好的評價, 總結本系統使用性之評估, 最主要的問題在於受測者之先備知識與擴增實境技術之關聯, 由於受測者並無經過特別篩選, 因此其中一定有對擴增實境陌生或不熟悉之受測者, 在剛開始操作本系統時難免會有摸不著頭緒的狀況, 不過在問題七「我覺得大部分的人都可以非常地迅速學會使用這個系統」中得到很高的評分, 因此可以判斷受測者普遍適應狀況屬於良好的; 最後將系統使用性量表經過公式計算後可得到系統使用性量表分數, 而本系統使用性之平均數為 72.45 分, 分數落點如圖 14 所示, 顯示出受測者對於本系統的使用性達到良好。

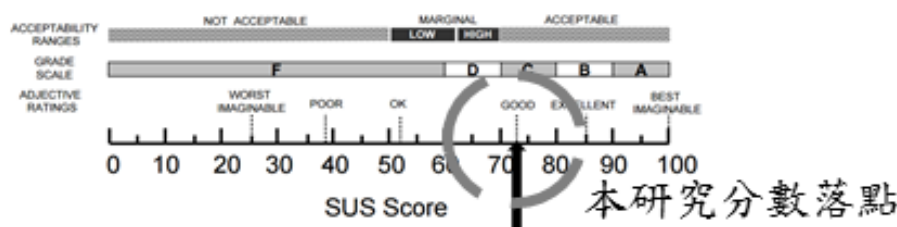


圖 14 系統使用性分數之落點

二、使用者在使用本研究系統時, 在使用手機、平板電腦以及穿戴眼鏡上是否有不一樣的感受, 這三個裝置間的使用差異性於何處?

在本系統使用者互動滿意度量表中, 在第六題項中之問題最主要是於探討受測者對於在各裝置上操作本系統之各項滿意度, 從數據中可以發現, 平板電腦獲得之平均數為 5.83, 智慧手機為 5.73, 穿戴眼鏡則為 5.37, 其中以平板電腦獲得最高評分, 智慧手機雖然與平板電腦不相上下, 但在「系統執行速度與流暢性」這個子題項上與平板電腦之分數有些

落差，而穿戴眼鏡評分則是明顯低於平板電腦與智慧手機，在「裝置便利性」這個子題項之分數偏低是其拉低平均數最主要因素，以下會先分別闡述本研究所使用之三大行動裝置之優缺點：

(一) 智慧手機(本研究實驗工具為 ASUS Zenfone2)

1. 優點:極佳攜帶性、便利性、極佳鏡頭畫素(普遍智慧手機都具有 500 萬以上之畫素)。
2. 缺點:螢幕尺寸較小、處理器效能落差大(本系統在較低階之智慧手機的環境下較無法運作流暢)。

(二) 平板電腦(本研究實驗工具為 Samsung Galaxy Tab2)

1. 優點:擁有普遍大尺寸之螢幕、處理器普遍較高規格
2. 缺點:鏡頭畫素較差(普遍平板電腦指搭載 300 萬至 500 萬畫素之鏡頭)、體積大而攜帶性較不便。

(三) 穿戴眼鏡(本研究實驗工具為 Epson BT200 3D 虛擬眼鏡)

1. 優點:新穎(具有新鮮感)、螢幕呈現視野寬廣(與雙眼視線同步)、市場潛力
2. 缺點:鏡頭畫素極差(只有 30 萬畫素)、Android 版本老舊(無釋出之更新驅動程式可用)、產品使用設計不佳(多數使用者無法適應其操作方式)、處理器效能普通。

影響本系統呈現給使用者的觀感主要有三個要素:裝置之鏡頭畫素、處理器效能以及螢幕尺寸，鏡頭畫素會直接影響到系統畫面的呈現，處理器效能直接影響到圖卡辨識的速度以及整體系統運作之流暢度；螢幕尺寸則是直接影響虛擬家具呈現在螢幕上之畫面

本研究僅以目前較為代表性之三種行動裝置型號作為研究工具，但難免會有以偏概全的情況產生，僅憑著受測者的感受去推斷各裝置對於本系統之評比可能並不公平，相信在未來各行動裝置不斷進步與轉變下，對於使用者又會有不一樣的感受，這也是本研究需要持續去探討的面向。

6. 結論與未來展望

本研究的理念與初衷的出發點都來自於日常生活遇到的瑣事，在著作本研究論文以及設計本研究系統的過程中，參考了許多國內外的論文，在概念上雖然與一些研究重疊，但也試著在製作的過程中加入一些新鮮的元素以及技術能力所及的新功能與本研究結合，系統的建置上以能夠讓虛擬家具模型實體化並與原來真實家具相同大小為主軸功能，以研究性質為出發點，因此在功能性上也稍嫌陽春，在此也列出一些能夠讓本系統更具功能性及使用性之作法。

在系統內容呈現上，目前以能夠讓使用者在螢幕中觀察擺設之虛擬家具為主，而虛擬家具模型也只有基本該家具模型之名稱而已，因此往後在系統內容上可以加入每個家具模型實際尺寸之細節、家具基本介紹甚至顏色選取等較為詳細之資料，讓本系統能夠與家具行相配合。在系統功能上，目前以能夠讓使用者隨意切換家具模型並一次能夠顯示最多五個家具模型為主，在往後功能上能夠加入家具模型由螢幕操作去做方向調整以及能夠以拖曳虛擬家具模型的方式至欲擺放的位置，這能夠讓使用者不用再手動去移動地板上的圖卡，一個人也可以輕鬆操作整個系統。

參考文獻

- 周冠甫 (2015)。結合擴增實境與體感互動技術於學習系統之研究。台南大學數位學習科技學系碩士論文，未出版，台南市。
- 郭俊峰 (2014)。社群網站與擴增實境融入史地隨境遊戲之成效研究。台南大學數位學習科技

學系碩士論文，未出版，台南市。

陳昶佑 (2015)。體感擴增實境浮空投影情感式學習系統之建置與研究。台南大學數位學習科技學系碩士論文，未出版，台南市。

莊寧 (2007)。擴增實境導入家具賣場行銷研究。雲林科技大學工業設計系碩士班碩士論文，未出版，雲林縣。

張俊元 (2007)。擴增實境輔助家具設計開發之研究。雲林科技大學工業設計系碩士班碩士論文，未出版，雲林縣。

黃國豪 (2004)。擴增實境應用於家具配置設計之可行性研究。成功大學工業設計研究所碩士論文，未出版，台南市。

蔡孟君 (2015)。行動無標記擴增實境互動遊戲結合於認知風格之研究。台南大學數位學習科技學系碩士論文，未出版，台南市。

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.

Ferrari, V., Tuytelaars, T., & Van Gool, L. (2001). *Markerless augmented reality with a real-time affine region tracker*. Paper presented at the 2001 IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality.

Huang, Y. M., Hsu, C. C., Su, Y. N., & Liu, C. J. (2014). Empowering classroom observation with an e-book reading behavior monitoring system using sensing technologies. *Interacting with Computers*, 26(4), 372-387.

Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2006). *Designing Immersive Virtual Reality for Geometry Education*. Paper presented at the 2006 Virtual Reality Conference.

Lin, H. C. K., & Hsieh, M. C. (2012). The Establishment and Usability Evaluation on a Markerless AR-based Hairstyle Simulation System. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, 2(2).

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, E77-D(12), 1321-1329.

Qualcomm. (2012). Mobile Development, Application Development - Qualcomm Developer Network Retrieved May, 11, 2012, from <https://developer.qualcomm.com/>

Shelton, B. E. (2002). Augmented reality and education: Current projects and the potential for classroom learning. *New Horizons for Learning*, 9(1).

Specht, M., Ternier, S., & Greller, W. (2011). Dimensions of Mobile Augmented Reality for Learning: A First Inventory. *Journal of the Research for Educational Technology (RCET)*, 7(1), 117-127.

Taehee, L., & Hollerer, T. (2008). *Hybrid Feature Tracking and User Interaction for Markerless Augmented Reality*. Paper presented at the IEEE Virtual Reality Conference (VR '08).

電子書學習系統整合專題導向學習應用於社區衛生護理學

An e-book learning system combined project-based learning for community health nursing

吳婷婷^{*}，游亞倫，張磊

雲林科技大學技術與職業教育研究所

^{*} danytingting@gmail.com

【摘要】隨著資訊技術的進步，“資訊科技輔助教學”逐漸導入護士課程。具體來說，多媒體電子書系統的整合可以有效提高護理學生的注意力和興趣，縮小理論與實踐之間的差距，實現有效的學習過程。然而，現階段多數研究集中在大型醫療機構，並且學習系統被設計用於資料的搜索和索引。很少有研究涉及關於社區健康護理和區域實踐活動學習教學策略。因此，本研究設計與規劃符合課程需求與目標之社區護理電子書學習系統。經實驗結果可知，電子書系統不僅可有效提高護理學生其理解與學習能力，透過專題導向學習，還能發展多種認知技能和解決問題能力，進而提升學習成效。

【關鍵字】社區健康護理；電子書；基礎科目學習

Abstract: With advances in information technology, “information-assisted instruction” has been gradually introduced in nursing courses. Specifically, the integration of a multimedia e-book system can effectively enhance nursing students’ attention and interest, reduce the gap between theory and practice, and realize an effective learning process. However, most studies have focused on large-scale medical institutions, and learning systems are designed for data searching and indexing. Few studies have addressed community health nursing and regional practice activities in relation to suitable teaching strategies for learning activities. Therefore, this study designed and planned a community nursing e-book learning system that conforms to the curriculum and practical requirements. The experimental results indicate that the e-book system can effectively improve nursing students’ comprehension and learning ability. In addition, the exploring process in project-based learning can develop multiple cognitive skills and problem-solving ability, thereby realizing effective learning.

Keywords: Community Health Nursing, E-books, Project-based Learning

1. 前言

教育對於護理專業的發展至關重要，培養具有專業護理能力的學生，一直是護理教育努力發展的目標（Freed & Dawson, 2006），其中基礎護理課程則是護理養成教育中最重要的一環（Dolan, 2003）。隨著資訊技術的蓬勃發展，改變了學習型態，促使學習更加多元。行動載具的發展和普及，使得學習模式有了創新與革新的教學方式（Jeng, Wu, Huang, Tan & Yang, 2010; Hwang, Tsai, Yang, 2008），而其便利與即時的特性，學生不僅具有知識取得的主動權，還能立即獲得關鍵知識以利解決緊迫問題（Hwang, Wu, Tseng, Huang, 2011; Kynaslahti, 2003），特別適用於高機動性的醫療護理環境中（Criswell & Parchman, 2002）。

近年來，應用行動載具支援護理學生進行護理和實習課程之研究迅速發展。行動載具的導入不但節省人力，降低錯誤，更提升了護理學生的專業知識和技能（Garrett & Jackson, 2006; Huffstutler, Wyatt & Wright, 2002）；而其中具備著將文字，聲音和圖像等整合的電子書系統更

可以有效地促進學生的學習注意力、興趣、創造力，進而培養社群溝通之技巧。此外，電子書結合適當的教學策略、規劃與引導，學習者可從中獲得身心上的滿足與啟發，進而達到學習設定之目標（Embong 等, 2012; Muira & Hawes, 2013; Shamir & Schlafer, al, 2013; Woody, Daniel & Baker, 2010; Wu, 2014）。例如，Melrose, Park 和 Perry（2013）研究報告指出，電子書的逐步指引與即時的輔助，可有效地幫助護理人員和衛生專業人員，進行卓越和創意的教學過程。藉著新興的教學策略和方式，除可以提升護校學生知識理解的能力之外，對於技能的實踐以及操作的熟練，都有顯著的幫助與突破。Wu（2014）建立了一個多樣化的電子書註記系統，護生透過小組分工的方式，分析和探索個案的資料。經研究得知，電子書的導入的確能提升護生的學習成效。使用該系統，護生可快速地收集和整合所需要之資料，並針對重要且須特別解釋的部分，進行多元化的註記與呈現，除可減少傳統紙本作業的麻煩，還可強化資料的共享、儲存、傳輸及運用，並有效提升護生的學習動機、合作方式，進而增進問題解決能力及批判性思考。此外，Gueval, Tarnow 和 Kumm（2015）在公共衛生專業課程中引入了一個概念基礎模式，並將電子書融入傳統課程中，由量化結果發現，護生熟悉專業技能和使用電子書的時間之間呈現正比；護生對電子書導入均呈現滿意和積極的觀感。而質性分析結果可發現，大多數的護生，對於電子書的可攜性與即時性感到滿意，且電子書的即時搜尋與檢閱功能，能增強學習者的操作技能與理解力，進而提升學習信心與動機。

此外，護理相關課程愈來愈強調護生的批判性思考、判斷能力與解決問題能力（Giro, 2000），而學習活動過程中的教學策略，將影響學習者訊息的選擇、獲得、建構，進而影響其歷程的行為與思考（Weinstein & Mayer, 1986）。為整合傳統護理課程之教學方式，達到校外實習課程之學習目標，符合教師多元授課之教學規劃；專題導向學習（Project-Based Learning, PBL）正適用於此學習情境中。專題導向學習起初是為醫學院學生而設計，其目的是訓練學習者懂得如何思考且尋求問題解決方式，發展至今，已不限用於醫學教育上，其他專業領域也相繼採用（Barrows, 1996; Chen, Fung, Wang, Chu & Siu, 2003; Hou, 2010; Mayer, Turner & Spencer, 1997），專題導向學習是以探討導向來進行學習，選擇具真實、統整且具挑戰性的問題，藉由發問、蒐集資訊、分析、整理、歸納、形成結論及呈現研究結果，以追求真實問題的解決（Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdial & Palincsar, 1991），重視學生自主學習、培養解決問題的能力、和提供實際經驗的機會，並在學習歷程中，建構自己的認知體系，以獲取知識（Krajcik, Czerniak, & Berger, 1999）。

然而，在多數文獻於護理課程的應用上，多用於資料搜尋與檢索的部分，鮮少有研究整合教學理論與教學策略，因而侷限了資訊導入教學所能發揮之效益；此外，系統導入之應用領域，皆以大型醫療院所為主，對於地區性衛生單位鮮少觸及探討。有鑑於此，本計畫將配合社區衛生護理學之校內課程教學目標，建構一套符合課程所需之社區護理電子書學習系統；透過電子書系統即時性的支援與服務，提供護生更多元化的學習內容與教學活動。此外，於教學策略設計上，則以專題導向學習為基礎，並藉由建構取向之教學策略，協助護生發展後設認知、批判性思考及解決問題的能力（Solomon, 2003）。整體課程之實施，除教育護生內化專業知識與熟練專業技能外，另一個教育重點，則是讓護生學習多方思慮以對複雜護理實務做處理，並學習對自己的行為負責且培養具人性關懷的專業態度和行為（Watson & Foster, 2003）。

2. 社區護理電子書學習系統簡介

為了使護士學生熟悉電子書系統的操作環境、介面和功能，一開始則先導入於傳統授課過程中。護理教師透過平板電腦上的電子書學習系統，運用無線的傳輸方式，播放課程內容於螢幕上，並透過多媒體互動教材，講授社區衛生護理業務之基本原則，以及社區衛生護理

人員在初級預防、次級預防及三級預防上的角色及功能，讓每位護生皆具備基礎社區衛生護理之知識與內涵，並認識健康教學的目的、原則及方法。各護生於上課過程中，只需手持內建電子書學習系統的平板電腦進行學習，電子書閱讀介面中，除了翻頁、書籤、返回等基本功能外，護生可於學習過程中，透過畫筆在閱讀介面上進行筆記與書寫的功用，而畫筆可依個人需求調整顏色、粗細與效果；便利貼的功能，可讓護生註記重要事項，且以自動縮小、點擊放大的方式進行呈現；此外，電子書中還提供錄音與相機的功能，讓護生可以錄製教師的授課內容，並可隨時拍攝，將重點或畫面擷取，便於複習，其電子書學習系統介面如圖1。



圖 1 社區護理電子書之學習系統介面

在護理學生掌握有關電子書學習系統的操作，與具備基本知識內涵之後，開始導入專題導向學習策略於學習活動中。專題導向學習主要使用高度複雜和真實性的個案來教育護生對真實問題的掌控，從而提高他們參與積極探索的意願與動機，進而成為積極的思想者和主動參與者。其教學步驟分述如下：

2.1. 準備工作

在這個階段，護理教師將護理學生進行分組，為護理學生提供真實病例和學習鷹架。此外，護理教師建立和設計符合教學目標的多元評量機制及明確評分標準，以對專題導向學習之學習成果與內容進行評鑑與評量。

2.2. 實施

護生將運用個人的先備知識為基礎，透過資訊科技與網路的輔助，於電子書學習系統中，透過小組團隊合作，針對護理教師所提供之真實案例，進行資料的蒐集、整理與分析，並從問題解決的過程中，了解知識脈絡的形成與知識建構的過程；而護理教師在此階段將引導護生，列出關於主題所要知道的內容，引導護生能夠學以致用，運用先備知識，主動探索與學習，以發展延伸思維，連結學術專業學科。

2.3. 發表

護生透過電子書學習系統中，多媒體的呈現方式與多元化的輔助工具，進行案例的報告與說明。在每組報告完畢後，同儕間需針對報告內容給予立即性的回饋與建議，藉由作品分享來驗證學習成果，透過相互觀摩的機會，達到知識交流的目的。而護理教師於此階段，須關注護生統整知識、綜合知識與學習轉移的能力，進而引導護生發展批判性的思維與解決問題的能力。

2.4. 評鑑

首先，專題導向評量的目標，其一是對於護生的學習成果，以了解護生的學習成就及其在知識和技能成長的情形；其二是對學習過程的評量，從學習過程了解護生對問題解決的能

力以及人際間的互動情形 (Shepherd & Cosgriff, 1998)。此外，評量方式也可採自評與互評之方法，藉以來檢視自己，提升自我學習成效，也能透過他人回饋，學習接納多元觀點 (Krajcik, Czerniak & Berger, 1999)。於此，本計畫針對社區衛生護理學之校內學習部分，將採用組內評鑑 (25%)、組間評鑑 (25%)、專家評鑑 (50%) 三部分，作為 PBL 學習成效之評估方式。

2.5. 反思

依據評鑑階段所獲得的回饋，護生將反思自我針對案例報告的過程中，其溝通、協調、合作、批判的能力，進而提升內在省思的潛在能力與自我調整的學習能力，以做為未來校外實習活動時，必要的專業判斷與問題解決能力。而護理教師則透過護生的成果報告與學習歷程，以了解其教學活動的優缺，並對未來教學活動策略進行修訂。

3. 研究設計

3.1. 參與者

參與者是兩班四年制護校的學生，皆有修習社區衛生護理學之課程。以班為單位，採隨機分組，一組為實驗組 (42 名學生)，另一組為控制組 (45 名學生)。兩組都接受相同的教學策略，但實驗組在整個學習過程中使用電子書系統進行學習，而控制組採用紙筆學習。兩班授課老師皆為同一人，且具有多年的授課經驗，對於採用新興科技導入傳統授課方式，給予正向回應並積極參與。

3.2. 實驗過程

整個實驗過程如圖 2 所示。社區衛生護理共有 18 週的課程，每週有三節 50 分鐘的課程。在第一週，護理老師向實驗組和控制組說明教學活動和目標，課程大綱和計劃的課程內容的過程。實驗組利用電子書系統進行操作和實踐，以熟悉系統的操作界面和環境。在第二週，為了符合教學內容和學校目標，並向學生教授基礎專業知識和技能，電子書系統首先在傳統的教學過程中引入。對照組通過傳統的講課方法使用筆和紙教授。實驗組學習使用社區護理電子書學習系統，護理教師使用電子書系統講授關於社區健康護理的基本知識，學生們使用電子書中的多媒體教學內容和各種輔助工具來閱讀和學習。電子書的多樣的呈現方法和實時交互功能被用來提高護理學生的學習動機，意圖和興趣。在第 14 週和第 15 週之間，專題導向學習準備和實施的兩個階段被納入課程活動。通過實際案例，護士學生可以有效地利用他們學到的概念和知識，為校外實踐的真實情境做準備。控制組通過傳統的筆和紙方法從事專題導向學習，而實驗組使用電子書系統進行專題導向學習教學活動。第 16 週和第 17 週之間，對實際案例進行發表、評鑑與反思。最後，第 18 週為學校期末考週，透過期末考之成績表現被用來確定電子書系統是否可以有效地提高社區健康護理的學習效果。實驗期間護理學生之間的討論和互動，被全程錄影並用於後續學習活動的額外分析。

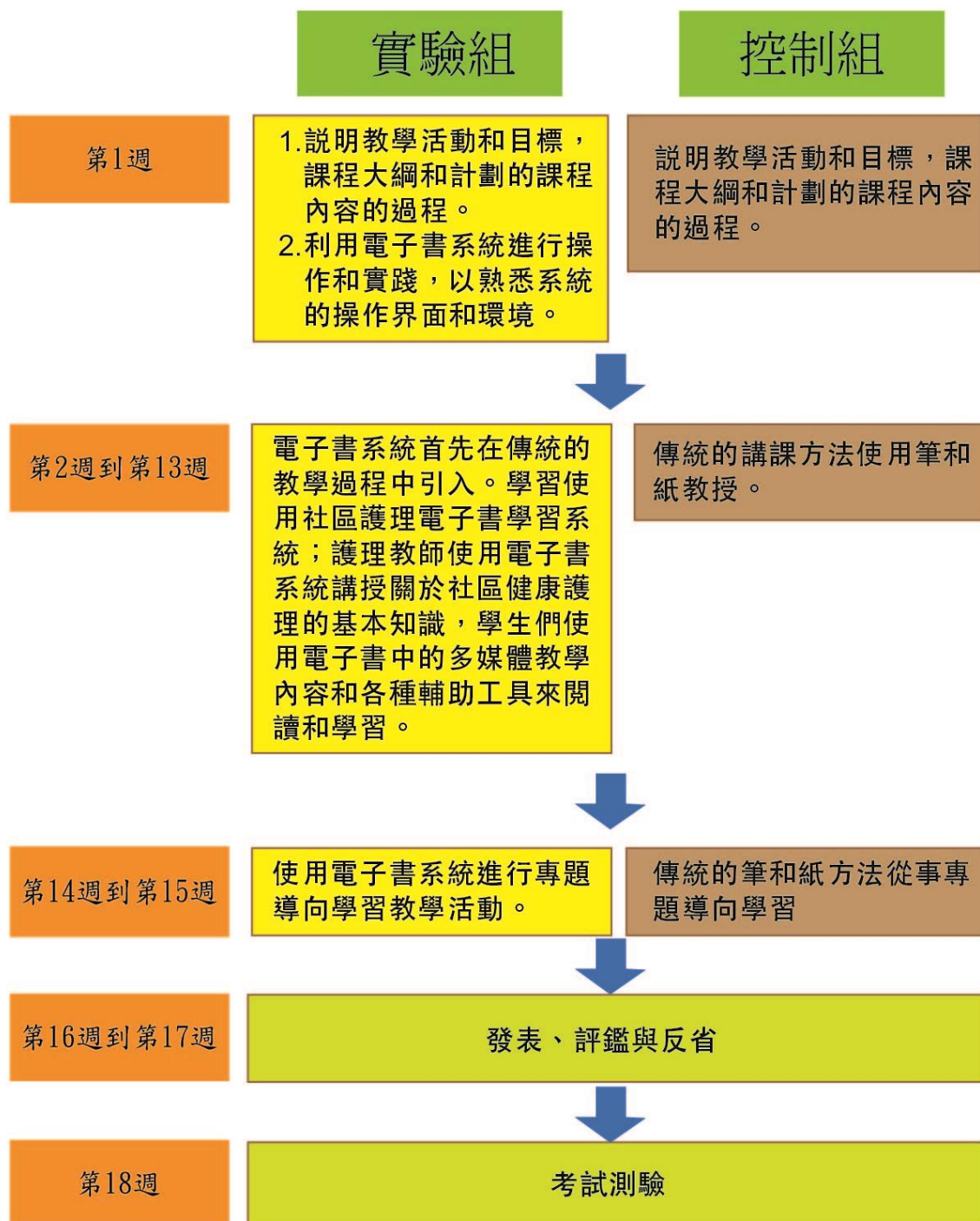


圖 2 實驗流程

3.3. 評估工具

3.3.1. 學習評量之成績

為了了解社區護理電子書學習系統的導入，是否能有效提高社區衛生護理的學習成效，本研究利用學生在期末考成績之表現來進行學習評估。並透過統計分析方式了解實驗組和控制組之間學習成效的差異。

3.3.2. 個案報告之成績

第 14 週後，實驗組與控制組兩組護生，開始導入專題導向學習之教學策略，最後，兩組護生都將依所分配到的真實案例，進行分組報告與展示說明，並依組內評鑑、組間評鑑、專家評鑑三部分進行評分。透過組內評鑑，可了解各護生在組內的表現狀況，以及所負責的內容和用心程度，可有效避免搭便車效應的產生；而組間評鑑，可藉由各組相互協助與支援來發展知識與技能，組間互評可達到即時、多元回饋的建構，並促使後設認知能力的大幅提升；專家評鑑，則是由授課護理教師，針對受評的組別其整體學習成效、報告內容、學習過程，進行客觀地評鑑與評估，以便提出各項專業訊息與內容，可作為各組護生未來改進之參考。

4. 結果和討論

4.1. 學習成效

表 1 為兩組護生的期末成績，運用獨立樣本 t-test 統計分析後之結果，表中 $p = .003$ ($p < .05$)，此結果顯示控制組與實驗組的期末成績達顯著差異。再進一步觀察兩組的平均成績可知，實驗組的期末成績優於控制組，因而可了解，電子書多元化的功能、多樣化的媒體與便利性的輔助，除能增進護生的學習興趣與學習動機，還能有效提升學習成效與理解能力。

表 1 學習成效之統計結果

組別	平均值	N	標準差	<i>t</i>	<i>p</i>
控制組	69.31	45	4.199	-2.794	.003*
實驗組	72.00	42	4.773		

* $p < .05$

4.2. 個案報告

兩組護生於實務案例發表後，經三種評鑑方式而獲得個案報告之成績，其兩組各評鑑分數之差異如表 2 所示。兩組中，同儕評鑑之成績皆為三種評鑑中分數較低的，而自我評鑑與教師評鑑的成績卻相近，這樣的研究結果與 Sung et al. (2005) 和 Sadler & Good. (2006) 的研究一致，透過授課教師的觀察發現，由於此活動之成績將列於學期成績的一部分，因相互競爭之因素，故在進行同儕評鑑時會較為嚴格謹慎，而在自我評鑑會較為寬鬆保留。

表 2 個案報告之統計結果

組別	自我評鑑	同儕評鑑	教師評鑑
控制組	86.13	82.62	86.5
實驗組	88.5	83.25	88.7

5. 結論和未來工作

護理專業的特性包括理論應用和實務操作。經過專業訓練後所表現出來的能力，是護理教育課程的成效，也是護生成為正式護理人員所需具備的能力 (Tzeng & Ketefian, 2003)，而學期的基礎課程是護理養成教育中最關鍵的一環 (Dolan, 2003)。理論基礎的扎根培養和實務個案的探討分析，將其抽象概念結構化，透過真實案例之應用評估，進而認識、內化與成型對護理倫理之概念，且能精通、熟練、準確的應用護理專業知識與技能 (Christy, 1980)。

隨著無線網路與行動載具的興起，護理教育也逐漸採用行動載具之特性導入於相關的護理實習課程中，行動載具的引入，不但節省了人力，降低錯誤，更提供簡單且快速的資料搜索，

且即時反饋和核心知識的輔助，提高了護生使用專業知識和技能操作之能力（White et. al, 2005; Wu, 2014）。因而，本研究則以社區衛生護理學為基礎，導入專題導向學習為策略，並採用社區護理電子書為輔具，透過電子書多元化與豐富性的內容呈現與輔助功能，實踐課程目標，提升護生對於社區衛生護理學之學習興趣及成效。

經實驗分析結果可了解，電子書學習系統能呈現多元化、多樣化且豐富性的教學內容，透過電子書導入，能有效達到個人化學習方式，並有效提升護生的理解能力與學習能力；此外，配合電子書的輔助，進行個案資料的規畫、整理與說明，以營造一個適合護生主動學習的情境，藉由探索過程，增進問題解決的能力，透過同儕合作，共同探求解答，以培養問題解決能力與多元思維技能。因此，社區護理電子書學習系統之導入，（1）可拓展感官以促進學習、（2）鼓勵學習者有效表達自我、（3）培養學習者自主權之發展、（4）提升主動學習之氛圍、（5）促進師生間之互動、（6）達到有意義之學習方式、（7）增加學習者之學習興趣等，有助於學習者內化思考與提升理解能力，進而達到有意義之學習目的（Bunzel & Morris, 1992; Huang & Liang, 2014; Huang, Liang, Su, & Chen, 2012）。

該研究提供了社區護理電子書學習系統，在社區衛生護理課程中，且針對學習成效與個案報告，進行分析與探討，未來將延伸輔助校外衛教實習活動（個案衛教說明與團體衛教說明）之規劃、設計與整合，以協助改善傳統衛教實習之諸多問題，並提供教師與學生立即且便利的學習環境。實驗持續進行，期望研究成果將作為相關研究學者之參考。此外，持續的研究創新，可以為護生和護理教師開發更全面，更方便的學習環境和策略。

誌謝

本研究由科技部計畫 MOST 103-2511-S-224-004-MY3、MOST 104-2511-S-224-003-MY3 與 MOST 105-2628-S-224-001-MY3 部份經費補助。

參考文獻

- Chen, J. Y., Fung, C. P., Wang, C. C., Chu, M. L., & Siu, L. K. (2003). In vitro susceptibility of six fluoroquinolones against invasive *Streptococcus pneumoniae* isolated from 1996 to 2001 in Taiwan. *Microbe Drug Resist*, 9, 211-217.
- Criswell, D. F., & Parchman, M. L. (2002). Handheld computer use in U.S. family practice residency programs. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 9(1), 80-86.
- Dolan, G. (2003). Assessing student nurse clinical competency: Will we were get it right? *Journal of Clinical Nursing*, 12(1), 132-141.
- Embong, A.M., Noor, M.A., Hashim, H.M., Ali, R.M., & Shaari, Z.H. (2012). E-Books as textbooks in the classroom. *Social and Behavioral Sciences*, 47, 1802-1809.
- Freed, P. E., & Dawson, S. (2006). Is nursing management in your future? *Nursing Management*, 37(10), 43 -48.
- Garrett, B., & Jackson, C. (2006). A mobile clinical e-portfolio for nursing and medical students, using wireless personal digital assistants (PDAs). *Nurse Education in Practice*, 6(6), 339-346.
- Girof, E. A. (2000). Graduate nurses: critical thinkers or better decision makers?. *Journal of Advanced Nursing*, 31, 288-297.
- Gueval, J., Tarnow, K., & Kumm, S. (2015). Implementing e-books: Faculty and student experiences. *Teaching and Learning in Nursing*, 10 (4), 181-185.

- Hou, H. T. (2010) Exploring the Behavioural Patterns in Project-Based Learning with Online Discussion: Quantitative Content Analysis and Progressive Sequential Analysis. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(3), 52-60.
- Huffstutler, S., Wyatt, T. H., & Wright, C. P. (2002). The use of handheld technology in nursing education. *Nurse Educator*, 27(6), 271-275.
- 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.
- Hwang, G.J, Wu, C.H., Tseng, Judy C.R., Huang, I.W., 2011. Development of a Ubiquitous Learning Platform based on a Real-Time Help-Seeking Mechanism. *British Journal of Educational Technology* 42 (5), 778–789.
- Huang, Y. M., Liang, T. H. (2014). An Investigation of Reading Rate Patterns and Retrieval Outcomes of Elementary School Students with E-books. *International Forum of Educational Technology & Society*, 17 (1), 218-230.
- Jeng, Y. L., Wu, T. T., Huang, Y. M., Tan, Q., & Yang, S. J. H. (2010). The Add-on Impact of Mobile Applications in Learning Strategies: A Review Study. *Educational Technology & Society*, 13(3), 3–11.
- Kynaslahti, H. (2003). In search of elements of mobility in the context of education. In H. Kynaslahti & P. Seppala (Eds.). *Mobile learning*, 41–48.
- Melrose, S., Park, C., & Perry, B. (Eds.) (2013). *Teaching Health Professionals Online: Frameworks and Strategies* (forthcoming AU Press).
- Muir, L., & Hawes, G. (2013). The Case for e-Book Literacy: Undergraduate Students' Experience with e-Books for Course Work. *The Journal of Academic Librarianship*, 39(3), 260–274.
- Solomon, G. (2003). Project-Based Learning: a Primer. *Technology Learning*, 23, 20-30.
- Shamir, A., & Shlafer, I. (2011). E-books effectiveness in promoting phonological awareness and concept about print: A comparison between children at risk for learning disabilities and typically developing kindergarteners. *Computers & Education*, 57(3), 1989-1997.
- Smith, G.G., Li, M., Drobisz, J., Park, H.R., Kim, D., & Smith, S.D. (2013). Play games or study? Computer games in eBooks to learn English vocabulary. *Computers & Education*, 69, 274–286.
- Tzeng, H. M., Ketefian, S.(2003).Demand for nursing competencies: An exploratory study in Taiwan’s hospital system. *Journal of Clinical Nursing*, 12(4), 509-518.
- Watson, J., & Foster, R. L. (2003). The Attending Nurse Caring Model : integrating theory, evidence and advanced caring–healing therapeutics for transforming professional practice. *Journal of Clinical Nursing*, 12, 360–365.
- White, A., Allen, P., Goodwin, L., Breckinridge, D., Dowell, J., & Garvy, R. (2005). Infusing PDA technology into nursing education. *Nurse Educator*, 30, 150-154.
- Woody, W. D., Daniel, D. B., & Baker, C. A. (2010). E-books or textbooks: Students prefer textbooks. *Computers & Education*, 55(3), 945-948.
- Wu, T. T. (2014). The Use of a Mobile Assistant Learning System for Health Education based on Project-Based Learning. *Computers, Informatics, Nursing*, 32(10), 497–503.
- Wu, T. T. (2014). Using Smart Mobile Devices in Social-Network-Based Health Education Practice: A Learning Behavior Analysis. *Nurse Education Today*, 34(6), 958–963.

特殊教育學程之適性化學習方法與技術研發

Adaptive Learning Method and Technology Research in Special Education

*王沛雯，李建億

台南大學數位學習科技學系

* m10555014@gm2.nutn.edu.tw

【摘要】在社會上存在著與眾人有所不同的特殊學童，醫療也在這方面不斷地精進，希望能夠幫助這些學童脫離這樣的困境，當然教育界也為這類型的學童特別開設了專屬於他們的學校，讓他們也能夠受到應有的教育。在雲端運算技術的成熟，數位學習利用其優點發展出各類應用，其中大規模開放式線上課程以及開放教育資源提供了豐富的教學資源，如果這樣的資源能應用在特殊教育之學童，方能達成學習平衡之成效。

【關鍵字】雲端技術；特殊學童；開放式線上課程

Abstract: There're particular young students different from us in this society, the medical treatment nowadays is also getting better, with the hope that is able to help those kids get rid off this difficult situation. And of course the Ministry of Education also set schools for these particular children, to let them receive a better education. With cloud computing technology, e-learning's benefits to expand many types of applications. Including the OpenCourseWare and the education resources, suppose these resources can be used on students and kids with particular education needs, it can keep the balance on education

Keywords: Cloud computing, special education needs, OpenCourseWare

1. 前言

1.1. 研究動機

數位學習對整個教育界改變許多，尤其是網路的發達帶來了眾多學習資源，對於學習來說，距離已不成問題，在這數位化時代，E-learning 已成為不可或缺的一環，但這樣的學習環境僅建立於一般學生之學習環境，卻未將這樣良善的學習系統研發出來給予特殊學童使用，因此想以適性化教學機制為中心，研究出一套有利於特殊學童學習之適性化學習平台，並且將特殊學童著重於自閉症之學童，讓這類群的學童也能夠擁有屬於自己的平台。

1.2. 研究目的研究問題

承上述研究動機之說明，希望這樣的教學系統能夠達到平衡所有類群之學童的學習方法，讓每類群之學童都能夠擁有屬於自己的學習平台，並且藉由互動式教學方法來呈現，引起自閉症孩童的興趣，進而改善少數特殊學童無法使用數位學習之問題，提升自閉症學童的學習動力，並且試著利用這樣的教學方法達提升社交能力，讓整個社會呈現在平衡的狀態中成長，也希望能夠幫助自閉症之學童盡快突破自我心防，讓他們也能夠與我們一同分享數位學習的學習歷程。

本研究之研究目的主要在於：

- 一、探討特殊教育學程結合適性化教學系統是否能夠引起學童回響。
- 二、探討互動式教學方法對於特殊學童之效益。
- 三、探討自閉症孩童對於與群眾疏離之原因所在。

四、編寫一套適性化教學系統讓特殊學童擁有自己的平台。

五、了解學童的需求，並且給予適當的教學流程。

承上述擬定之研究目的，訂出本研究所探討之問題：

一、如何編列教材才能引起學童之興趣？

二、互動式教學方法是否有效達到讓自閉症學童突破心防之方法？

三、如何了解自閉症學童之需求？

四、如何同理對帶自閉症之學童去編寫專屬於他們的教材？

五、數位學習對於自閉症學童之學習是否有幫助？

六、適性化學習方法對於未來是否還能幫助到其他之學童？

1.3. 研究範圍與限制

本研究之研究重心乃針對自閉症學童之學習平台開發，起初必須先了解自閉症學童對於學習之需求，在來去做專屬於這類群之學習平台，最後再實測適性化學習平台對於自閉症學童之回響，研究範圍及限制列舉如下：

一、本研究預計著重於國小一到三年級之學童做實測，學習科目為英語學習為主軸，目的希望這樣的方式達到讓自閉症學童擁有國際觀，擴展視野。

二、本研究利用抽樣的取樣的方法準備不同風格的數位學習平台，觀察自閉症之學童對於學習環境的需求以及互動方式，進而達到探討問題所提到之編寫專屬於他們的教材。

1.4. 研究流程圖

如圖 28 在撰寫系統前我先構想製作此系統之研究動機，並且蒐集文獻，當所有之參考文獻都閱讀過之後，我將排程本研究之方法，在此也擬定好研究對象以及設想，設想出最壞的打算抑或如取樣困難該如何做，最後將實現研究方法，而藉由前置測試的方法讓我可以知道學生對於本科目的了解度以及認知程度，進而做分群分析，當一切前置作業都完成時，便會製作一套系統，內容包含推薦系統，讓系統決定這位學童所需要的教材屬於何種類型，並且建立一套屬於這位學童之平台，最後再將所有的實驗做一個總結以及評估。

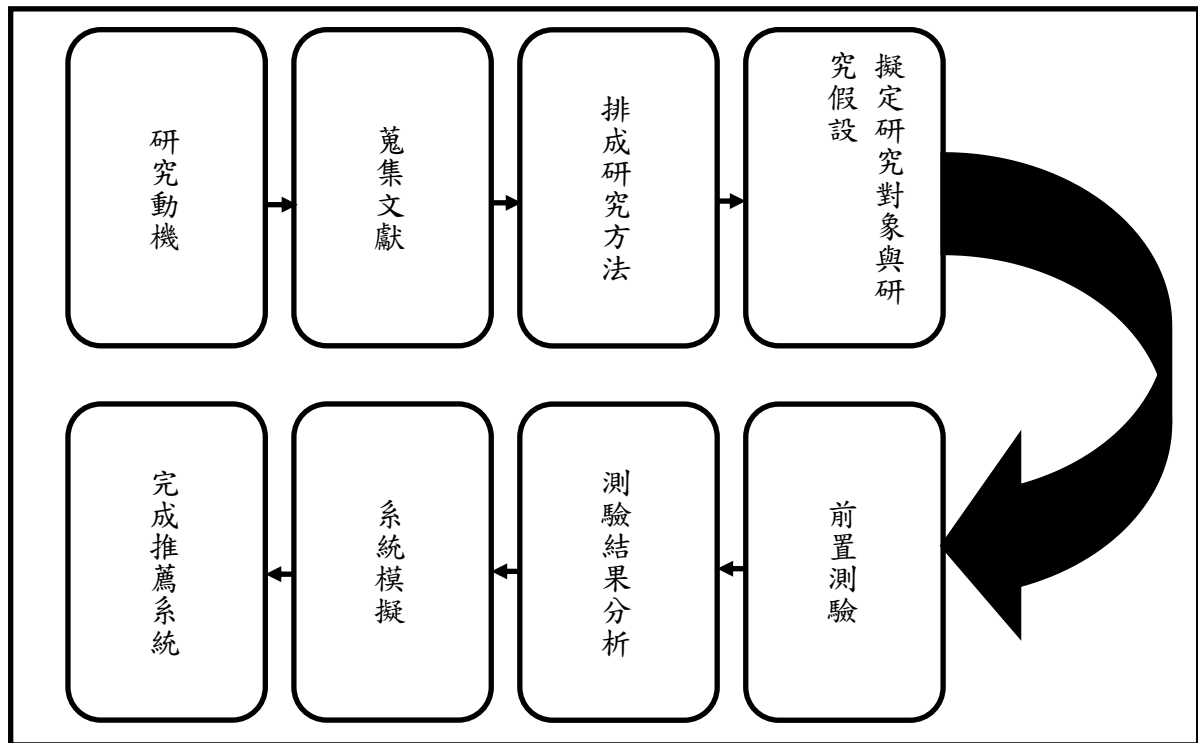


圖 28. 研究流程圖

1.5. 系統架構

圖 29 為特殊教育之適性化學習系統、結合多項技術、多種平台及自行開發多種程式完成，在程式開發部分主要分成三大部分：(1)智慧資料庫(2)適性化學習系統(3)推薦系統。

- (1) 智慧資料庫：如圖 30(A)建立資料庫，將影片以及教材儲存至資料庫，並且分類出難易度，藉由這樣的方法達到管理平台之目的。
- (2) 適性化學習系統：如圖 30(B)起初先以前測的方式評估學生之程度，並且將學生的成績以及特性紀錄在資料庫中，方便作為教材製作的參考依據，並且將教材儲存至智慧資料庫中。
- (3) 推薦系統：如圖 30(C)將從智慧資料庫中擷取樣本，尋找最近相近目前學習者所觀看影片的名稱，並且等待推薦系統演算法所演算出來的推薦影片，讓學習者自行決定是否觀看此影片，並且將這樣的路徑紀錄至智慧資料庫中，以提升推薦系統演算法所推薦出來的準確性，資料越多所推薦出來的資訊越準確。

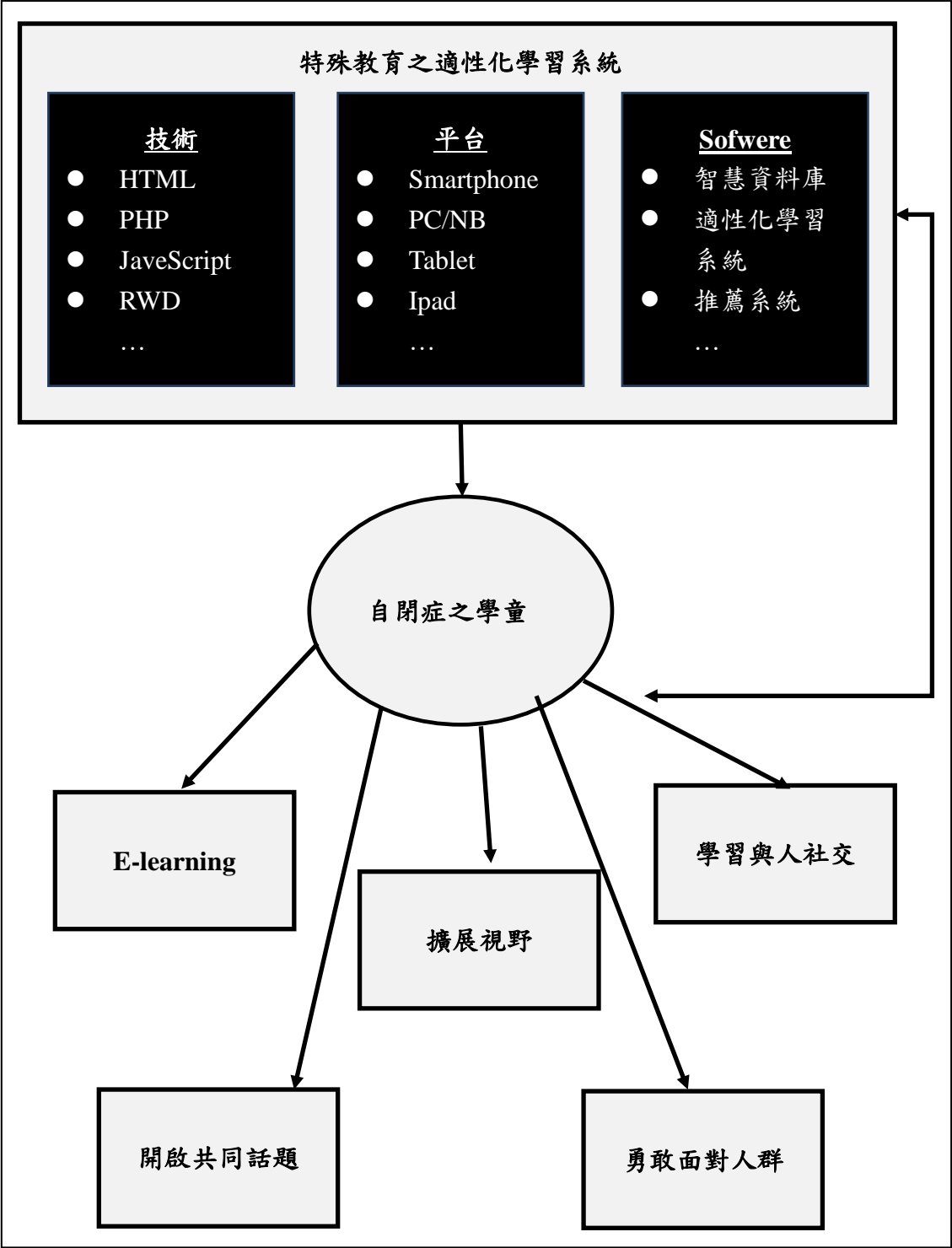


圖 29. 系統架構

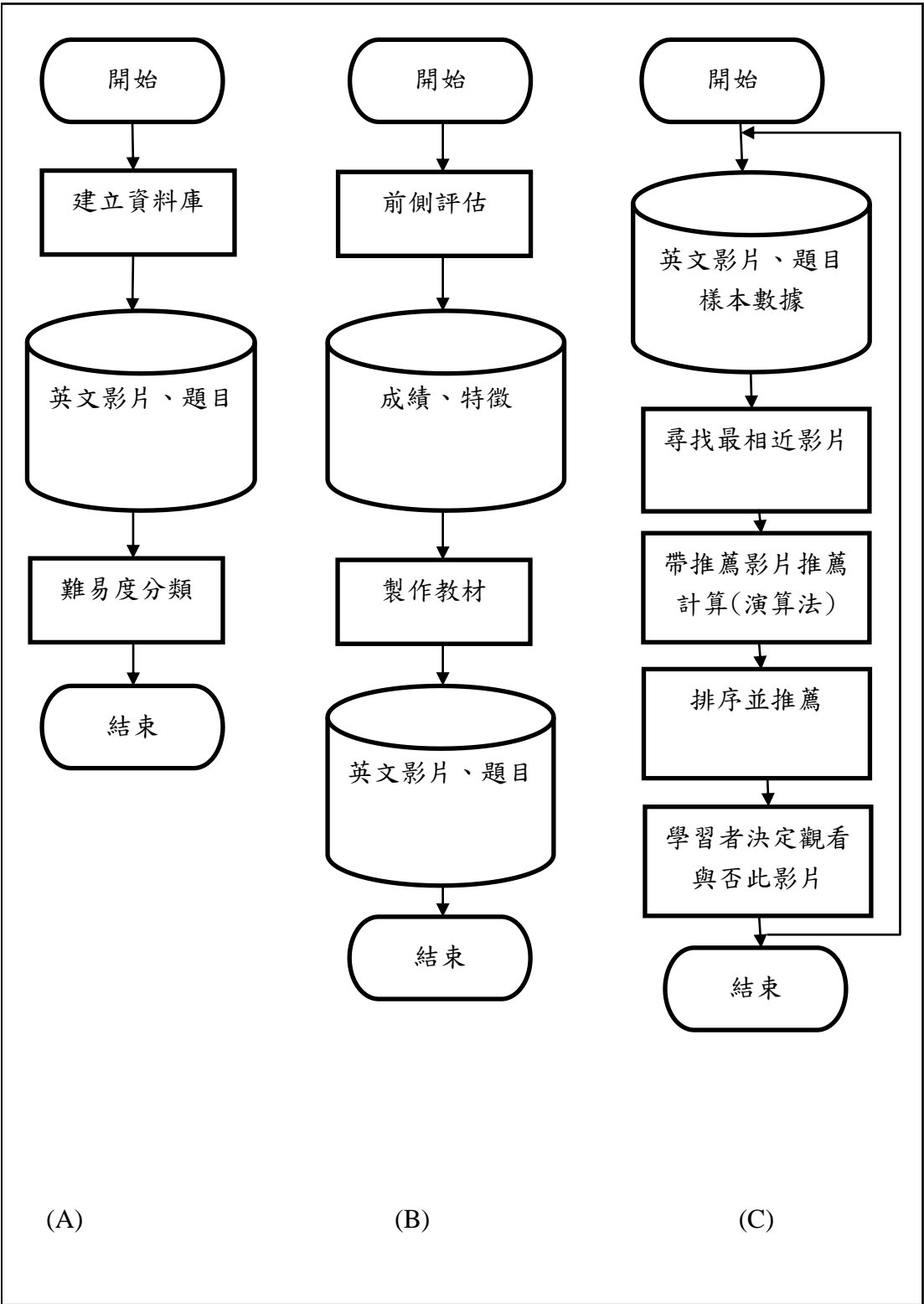


圖 30. 特殊教育之適性化學習系統三大模組

2. 文獻探討

2.1. 適性化評量

適性化評量(Adaptive Assessment)針對不同類群之學生有著不同的教學目標，這樣的目的是希望可以找出讓學生獲得最大學習效益的學習方。許多學者展示出使用適性化評量來達

到差異化學習的專題，結合紀錄的資訊以及學生在網站裡的移動軌跡與歷程來獲得學生的學習資訊，這些資訊將編列每個學生個人化學習活動的學習清單。

2.2. 雲端教育

教育在雲端技術平台上的開發和應用，被稱為「教育雲端」。雲端教育利用資訊科技打破了傳統教育的思維。教育走向資訊化，讓教育的參與者，如：教師、學生、家長、教育部門等在雲端技術平台上進行教育、教學、娛樂、溝通等功能。同時也可以通過影片雲端運算的應用對學校特色教育課程進行直播和錄播，並將資訊儲存至流儲存在伺服器上，便於長時間和多管道享受教育成果。

2.3. Apriori 演算法

Apriori algorithm 是關聯法則中一項基本算法。"買尿布也會買啤酒"這個是作為 Apriori 演算法最典型的例子。故事是這樣的：美國的婦女們經常會囑咐她們的丈夫下班後買小孩的尿布，而丈夫在買完尿布後又會順手買回自己愛喝的啤酒，因此啤酒和尿布在一起被購買的機會很多。這個促使尿布和啤酒的銷量增加，也在市場上成為大家耳熟能詳的配對。在這樣的故事中發現，Apriori 演算法是以交易資料作為探勘的資料來源，利用此演算法達到判斷物品之間的關聯性。

3. 研究方法

在使用本系統之前，會先以前測的方式來讓學生做測驗，目的是讓系統有一套較完善的課程模組，因此藉由每個學生的特性、程度來去做適性化課程的安排，由於我所針對的學生為特殊學生，因此我會準備不同類型的數位教材來讓學生動手操作，並且記錄下使用者的行為，進一步去分析使用者所偏愛的學習方式，依照分析出的結果來去設計特殊教育之適性化學習系統。

關於推薦系統，我預計會以關聯法則 Apriori 演算法來去計算學習者的偏好，起初當資料庫無紀錄時，會先以關鍵字搜尋找出與使用者主題相似的主題來去做推薦，當資料庫有數筆資料後，將會開啟 Apriori 演算法來去計算學習者的偏好，進而藉由不斷的回傳紀錄來達到系統的準確率。

4. 結論

針對本次研究，順利的話，結果將會推廣本推薦系統給所需要之學童，讓特殊教育類型之學童也能擁有一個數位教室的環境，擴展自身視野，並且學習如何與人社交，拉近你我之間的距離，開啟共同的話題，也讓特教生能夠在學習這領域更有信心。

5. 參考文獻

中文文獻：

薛光宏 (2014)。運用雲端運算服務 YouTube 影音平台對學習興趣與學習成效影響之研究：

以國中三年級理化科為例。樹德科技大學資訊工程系碩士班學位論文，1-89。

許惠美 (2011)。建構一朵開放的教育雲：雲端運算應用在教育上之可能性與挑戰。2011AIT 資訊科技國際研討會，台中，朝陽科技大學。

曾國恭 (2009)。以雲端運算服務建構之數位學習管理系統 2.0。中原大學資訊管理研究所學位論文，1-52。

邱士軍 (2002)。關聯規則演算法之實作和效能評估(碩士論文)。取自臺灣科大機構典藏，。(系統編號 987654321/61888)

黃吉楠 (2004)。多媒體英語文能力檢定暨適性化網路評量系統之建置 (Doctoral

dissertation).

英文文獻：

- Beltramo, J. L. (2017). Developing adaptive teaching practices through participation in cogenerative dialogues. *Teaching and Teacher Education*, 63, 326-337.
- Khodeir, N., Wanas, N., Darwish, N., & Hegazy, N. (2014). Bayesian based adaptive question generation technique. *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, 1(1), 10-16.

數位遊戲學習系統結合脈絡性思考應用於中學歷史教育之影響

The Effects of Game-Based Learning System Combined Historical Thinking on Secondary School's History Education

吳孟樺*, 林豪鏘

台南大學

* ertty446688@gmail.com

【摘要】 在於現代人升學方面,「歷史」這科目總是許多人頭痛的重點之一,繁雜的歷史年代、不斷更替的朝代王位及民商制度的改變,都是考試必考的題目。學生背誦得相當辛苦,還得使用口訣或是標記等方式,但腦中卻都不知道這些朝代歷史脈絡的因果關係,死記硬背自然在考完試後快速忘記。

歷史事件應該是由宏觀角度來觀察,在回答問題前必須思考其脈絡關係,才能判斷其多樣化的歷史考題,這並非傳統教育所能完全體現出來的。本研究開發遊戲方式輔助學生學習,以誘導方式培養學生脈絡性思考歷史因果,體驗與討論式的學習,並運用「後設認知」觀點以小面積認知跨大至整個歷史脈絡,才能把「從學習中逃走」的學生重新回到樂意學習行列,而讓學生真正的成為教室的主人。

本研究即是製作出以「教育歷史」為目的之密室逃脫遊戲,與傳統式教學在學習成效與認知負荷上的表現有何差異。依照 A Mitrovic(2013)的論點,不能單從數據與分數斷定成效,過程表現與意願也是關注的焦點,研究者預期在成效分數與學習意願都能提升,以達到雙贏的局面。

【關鍵字】 密室逃脫;後設認知;脈絡性思考;歷史教育;遊戲式數位學習

Abstract: While people want to enter a higher school, they need to do many examination questions and have some skill for getting great score. Although students do many questions, they don't know the meaning, especially History. When Flip Education is popular, the meaning is focused on the student, not teacher. Author suggests Reality Room Escape to suppose student's learning motivation and interest during historical thinking and backward design, which can get score and the meaning of education. According to A Mitrovic (2013), The research will provide the game for teaching History, and has what difference in the study result and the cognition load performance compared to traditional teaching.

Keywords: Reality Room Escape, Historical Thinking, History education, Backward design, Game-Based Learning

1. 前言

隨著無線網路、雲端運算的成熟,與多媒體、可攜式科技的日益普及,其相關應用逐漸融入日常生活,進而影響學習環境的改變。傳統實體教室產生質變,整合資訊與多媒體已成為常見的典型。教室環境藉由科技輔助,一方面產生高度學習的互動性與共享性,有益於學習活動,另一方面雲端運算、無線網路與可攜式科技(筆記型電腦、智慧手機)更使資訊變得無所不在。(蔡至誠、羅希哲,2014)

傳統的板書教學已經無法滿足學生課後複習,以科目「歷史」為例,繁雜的歷史年代、不斷更替的朝代王位及民商制度的改變,都是歷史脈絡的重點。學生們必須不斷反覆背誦重點,很多時候還得使用口訣、標記...等來背誦此繁雜的重點,但內心卻都不知道這些朝代歷史脈絡的因果關係,考完試後也就快速忘記。

學校正規教育以傳統的教學方式為主,傳統的教學方式被定義為以教師為中心的模式進

行教學，而學生則是扮演接收資訊的角色。在傳統的教學方式中，具有優點和缺點。在優點方面：一、給予教學者機會讓學生可以接觸到未發行或是現成的教學資源；二、允許教學者可以精準的決定課程目標、內容、組織、進度還有呈現方式。在缺點方面：一、將學生置於被動而不是主動的角色，造成學生學習上的阻礙；二、教學者必須有意識地去努力瞭解學生的問題，並且在沒有口頭回饋的情況下瞭解學生對於教學內容的理解程度 (Dreyfus, 1984; Tutunea et al., 2009)。

現今社會相當流行一種多人合作遊戲，稱為「密室逃脫」。遊戲的內容是，玩家因為某些離奇的原因與背景，被困在一間密閉式的房間內，而房間內放置了許多奇特的道具；遊戲途中，玩家必須解開密語、謎題，拼湊出線索，觸碰機關道具，最終得以逃出這間奇特的密閉房間。遊戲模式強調團隊協作的重要性，使它更適合多人參與。不管善於細節推理，長於觀察發現，還是精於邏輯分析，甚至是身體協調性，每個玩家都可以各展所能。在享受解謎樂趣的同時，還能增進與朋友間的互動和瞭解！

日本教育大師佐藤學 (2012) 的教育改革核心，是要讓傳統的教學歷程中著重於教師單方面的「教授」，扭轉成重視學生的「學習」，唯有讓學生自主、高效率、充滿思考性、體驗式、討論式的學習，才能把「從學習中逃走」的學生重新回到樂意學習行列，而讓學生真正的成為教室的主人。

將密室逃脫的遊戲策略融入教學活動，就能運用團隊合作的形式，營造給學生自主思考、推理討論、高度參與、觀察統整的空間，當課堂中孩子的主導權多了一些，願意勇敢嘗試遊戲後所得的挫折或愉悅，都是賦予學生學習和成長的過程。

學習，是指個體由經驗或練習引發在能力或傾向方面的變化，包括認知、情意、技能面的改變，而這也是老師們發展教學活動的教育目的之一。

2. 文獻探討

本研究開發一款數位學習遊戲運用了脈絡性思考、GBL(Game-Based Learning)中 ARCS 動機設計模式及後設認知原理，因此分別對於相關文獻進行探討

2.1. 脈絡性思考

歷史脈絡 (historical context) 指的是某個事件的時空、風氣、態度、價值、社會、文化、政治、經濟等等背景狀況。藉以歷史事件與民族誌而尋得問題解決的知識，歷史學者經常性地在這一塊著墨，這是一種有時間感的思考 (thinking in time)，能瞭解從過去到現在的變化 (Dain, 2000)。

脈絡性思考為歷史學者試圖對於歷史事件作貫通與合理的檢視，重視歷史脈絡能夠避免現在主義 (presentism) 的偏頗，脫離以現在的價值觀與經驗解釋歷史 (Pei-Fen Sung, 2013; Tsung-Han Wu, 2013)。有了脈絡或背景知識，人們才有可能對過去人物的立場進行設身處地之移情想像 (historical empathy)，並在心中重演過去的歷史 (Collingwood, 1994)。同時，掌握脈絡性思考才能真正考量對歷史事件解釋的多種觀點及多重因果關係，而能避免對其簡化的認識 (Waring, 2010)。Lee & Asley (2001) 歷史應從多點方向進行探討，如何發生的事情會導致一連串的「蝴蝶效應」。例如老師詢問：「二次大戰是如何形成的？」，學生們可能只是從課本或是主觀論壇的網頁所得知，可能就會誤把某一面向直觀認為是負面的，但從多方面看下來受害國可能也曾經是加害國，所以才會遭到嚴重報復。在老師與學生從許多方面討論之下，一方面可以把這事件釐清完整，一方面也可以成為自己長期的記憶，對於之後面對相關考題時也能了解其來龍去脈，降低思考時間與增強其自信。

2.2. ARCS 動機設計模式 (motivation model)

學者認為數位遊戲會如此吸引人的重點是它們能讓人們在一個虛擬世界重新創建自己，並且為了完成目標而做的深層學習(deep learning)成效可觀(Gee, 2003)。

而 ARCS 動機設計模式的重點在於兼顧學習者個人的內在因素(如：個人的價值、期望、能力、程度及認知價值等)，及教學環境的外在因素(如教學管理設計等規劃的配合)(Keller, 1983)。

A：Attention

在此模式中第一要務是要引起興趣和維持學生注意。如果學生對一個主題沒有相當的注意力與興趣，則學習成效必不佳。要引發學生的注意並不難，但真正的挑戰在於如何讓學生持續注意力與興趣於課程上。

R：Relevance

模式中的第二要素是讓學生對學習產生切身相關的體認。雖然新鮮的事物能幫助注意力的集中，人們對於任務性的學習，卻往往傾向結合與本身已熟悉與了解的知識。教學必須符合學生目標，讓學生認識參與教學活動的優點，並妥適地把握熟悉感，連結學生的先前經驗，以引起學生的學習動機。

C：Confidence

信心與學生對成功或失敗的預期有關，且會影響學生實際的努力與表現。教師在成功地引發學生注意力與對學習產生切身相關之後，若是忽略了學生原本就已經對某科目產生了畏懼心，覺得它過於困難；或是過於簡單不具挑戰性，此兩者都將扼阻學生學習動機的維持，影響有效的教學與學習，此即信心問題。

S：Satisfaction

滿足感是學生對學習結果所產生的一種評價，個人的滿足是動機能繼續下去的重要因素。提供學生學習的滿足感，最直接的方式便是讓他們經由自我表現的機會，將所學的知識概念或動作技能運用於環境中。

本研究運用 ARCS 模組之方式;Attention(A):使用者在虛擬世界扮演角色，經歷各種挑戰而產生各種變化與不確定性，能夠激發起使用者的好奇心與注意，進而影響他們的內在動機。Relevance(R):能夠讓使用者以不同種方式學習到新技能，密式逃脫遊戲提供線索以連接先前的經驗，而為了達成目標而提高學習動機。Confidence(C)在遊戲關卡與關卡之間都會有所回饋例如分數、寶藏或是通關時間...等，引導使用者的行動去取得成功，讓他們認為自己是有可能達成關卡中的層層問題，避免在途中半途而廢。這點在於傳統式教學就較難達到，一方面傳統式教學只有對與錯這二分法，對於理解力較弱的學生則會打擊到其自信心。

最後 Satisfaction(S):當使用者的新技能在遊戲許多關卡當中能發揮功效時，使用者會想要往更難一層的關卡進行挑戰，以獲得更多的成就感與滿足感。

2.3. 逆向設計(Backward design)

教師課程設計的源起於課程權力的下放，學校本位課程的規劃，教師專業自主的展現，以及教師成為課程發展者、設計者、實施者及評鑑者。教師需要設計哪些課程?各學年課程計畫校本課程或學校特色課程的設計，統整主題課程的設計，重要議題融入各領域的設計，各領域教學的課程設計。課程發展的基本理念，課程發展是屬於動態的歷程，主要是依據學生需求，研擬明確目標，依目標建立架構，逐一完成科目與教材內容。課程發展的焦點在於設定學生與老師互動之程序，從中形成的教學計畫或設計。通常課程發展可經過：研究、發展、推廣、採用等階段。

所謂 UbD 是 Understanding by Design 的縮寫，中文的意思就是「重視理解的課程設計」。UbD 是由美國的教育專家 Grant Wiggins 與 Jay McTighe 於 1998 年所提出。UbD 算是相當「年輕」且「建構導向」的一套教學設計框架。有鑑於此，UbD 模式在講求「多元評量」、「學習者中心」，以及「問題解決導向」的 21 世紀學生就業能力養成來說，其不

啻為教育單位及其從業人員極具參考價值的教學設計良方。Wiggins 與 McTighe 針對 UbD 整理了若干重要原則，今歸納為五點，分述如下：

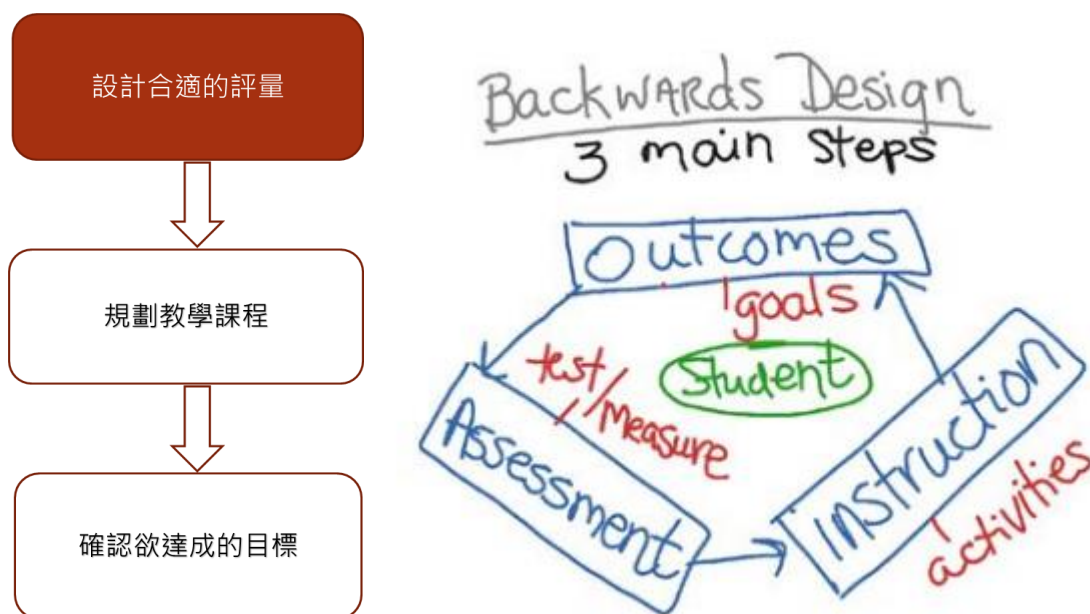
(一)利用大概念引導學習者積極學習

(二)協助學習者聚焦於持續理解(Enduring understanding)的六大面向

(三)三階段的逆向設計(Backward design):所謂的逆向設計意指先確認學科知識的終極學習遷移目標為何，由此展出大概念、主要知識與關鍵知識技能後(階段一)，再由階段一的關鍵產出設計實作任務，並定義需要蒐集用以評量的學習成效證據(階段二)，最後綜合階段一與二的重點設計有意義的學習活動。這裡指的「逆向」(backward)是特別強調有別於傳統教學設計中，先由目標確認教學內容後(階段一)，再根據內容設計學習活動(階段二)，最後才依要教的設計要評量(階段三)的做法。

(四)將學習歷程成果集結成「相簿」，而非「快照」

(五)利用 UbD 打造學習型社群



三階段的反向教學設計 (Backward design)

3. 研究方法

3.1. 實驗對象

本研究對於歷史科目的範圍是「東周春秋尊王攘夷—>秦朝皇帝制度」(教育部制定)，所以目標族群為國中生二、三年級生，此族群對於升學方面以及歷史科目接觸甚深，以先備知識而言以此族群進行研究最為合適。學生分為實驗組30人與對照組33人，實驗組為遊戲式數位學習教學此範圍，而對照組則是傳統面對面方式教學此範圍，塑造出一間充滿歷史文物之密室，約十坪大小。在歷史文物之間都設置好其線索及故事，線索及故事都要以「教育歷史以考取高分」之方式為出發點。研究之總時間約為100~120分鐘內完成，實驗組與對照組相同。

3.2. 實驗設計

本研究以 Unity、After Effect 與 HTML 為開發環境，為了讓學生學習脈絡性思考與接觸歷史，而設計了關卡促使學生解決，並從中學習到課本上的知識。首先將學生分為五人一組，再由研究者的引導與說明下進入密室，總實驗時間為 25～30 分鐘。

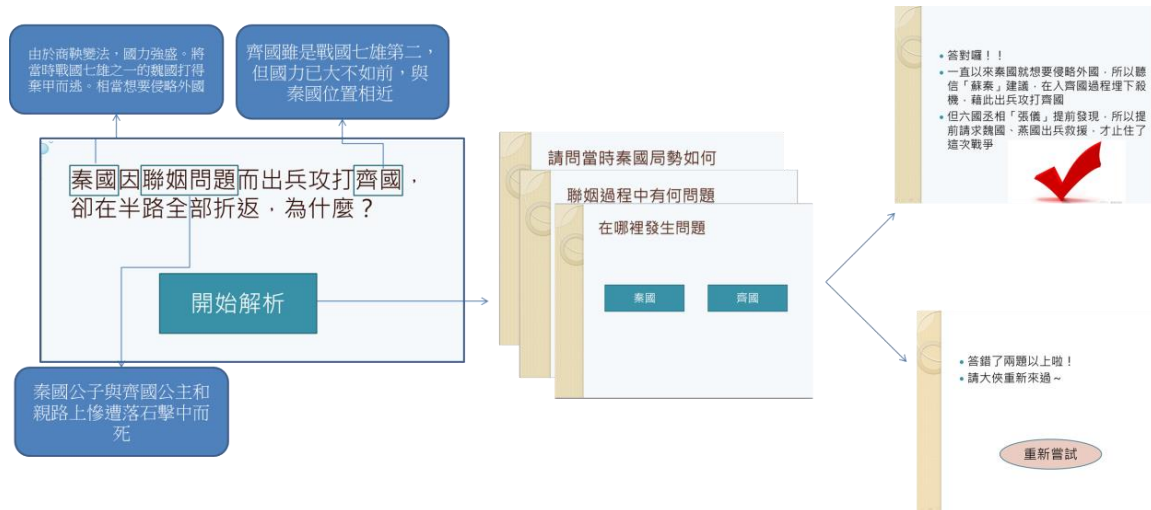
進入密室後，學生必須在時限內通過兩種關卡：

(1) 第一種如圖一所示，我們將題目敘述過程、問題與答案拆解開來，而將敘述過程與問題以動畫方式呈現，如圖螢幕會撥放一小段動畫並且在途中出題並停止。而答案則拆成字卡，有時會有些提示但許多時候是學生得互相討論，才能從旁的字卡中找尋答案拼湊在一起後再輸入至一旁鍵盤後解題。有時許多題型都在討論一個觀念，所以做成可以與學生互動的方式，一方面可以適性化調整其內容之外，又能夠不偏離學校考題而造成成果不佳。



圖一

(2) 第二種如圖二所示，為情境猜謎 (Situation puzzle)，又譯情境推理遊戲，俗稱海龜湯，另名水平思考遊戲 (Lateral thinking puzzle) 或是／不是遊戲，是一種猜測情境型事件真相的智力遊戲。其玩法由出題者提出一個難以理解的事件，而參與者可以利用出題者給的提示不斷點選，隨後對於事件開始解析。回答所有出題者誘導之題目之後，結果只有答對／錯誤兩種回答，需要來回答題與認知，才能解開此遊戲。研究者認為這是考驗學生是否融會貫通的重要遊戲類型，由於學生不會藉由結果知道自己錯的是哪一題，所以必須反覆得將腦中資訊與提示來回咀嚼。

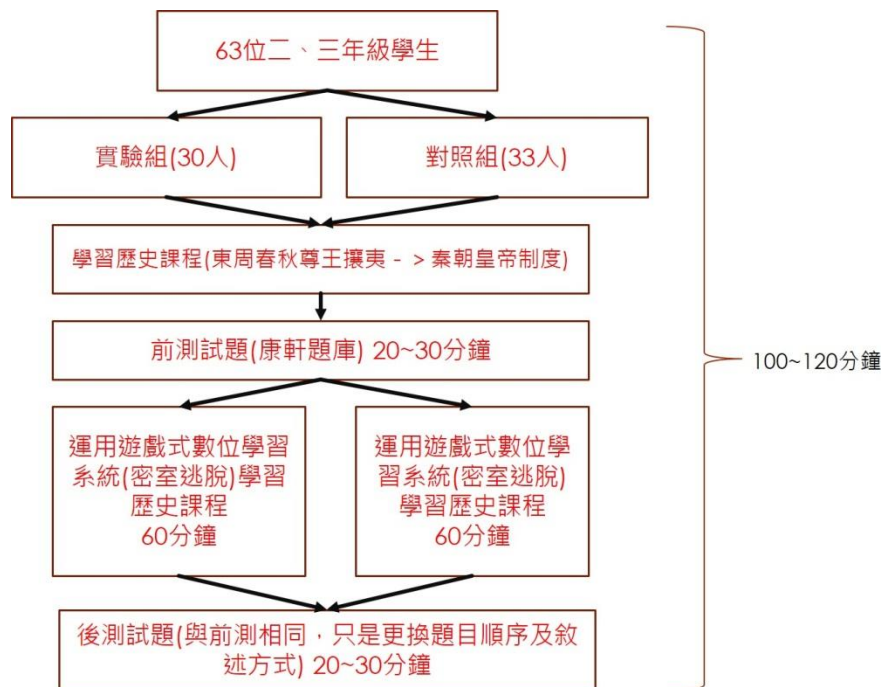


圖二

3.3. 實驗流程

研究最一開始請兩組測試一張前測考卷，題庫為「康軒題庫」專業命題，難度由研究者做調整，作答時間約為20~30分鐘。當兩組都完成之後，實驗組則跟著引導員進入數位學習環境進行遊戲式學習，而同時對照組在於教室進行此歷史範圍之課程。為了不影響雙方時間占比，會調整至60~80分鐘內結束。

兩組的學習都已結束之後則將進行後測考試，後測考試之題目與前測考試相同，但為了避免學生有記憶的情況而將題目順序抽換、發問方式改變、答案進行調換，作答時間與前測時間相同。如圖三所示。



圖三

4. 結論與討論

希望藉由本研究，能夠去探討如何改變傳統填鴨式教育，在升學階段的學生希望拿到高分以考取好大學，時常將科目死背下來，不知道裏頭真正要帶給他們的涵義。研究者預定從「前後測分數」、「作答時間」、「質性訪談」作分析。研究者 A Mitrovic(2013)曾說並非以分數、數據才能判讀研究是否成功，作答時間能凸顯學生作答時的自信與準確度，於質性訪談也能判別系統的好壞，以及學生對於脈絡性思考對於分數與學習意願是否能成正比。分數與學習意願兩者都能獲得提升，是本研究者最希望見到的結果。

使用密室逃脫遊戲方式的重點也在這，教導層面或許不及傳統廣泛，但能讓學生真正領悟其中脈絡及因果關係，不僅能增加動機與樂趣，也讓知識能記憶長長久久。古人有云：「一知半解吃大虧。」完整學習才是硬道理。希望此方式能繼續蔓延下去，獲得更多可分析的資料也讓本研究精益求精。

參考文獻

- Austreim, C. L. (2012). *Learning for Legislation and a Lifetime: Using UBD, Workshop Model, and Technology to Create 21st Century Learners*. Circulation, 701, 8888.
- Cheng, C. H., & Su, C. H. (2012). A Game-based learning system for improving student's learning effectiveness in system analysis course. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 669-675.
- Collingwood, R. G. (1994). *The idea of history* (1946). Revised edition with lectures 1926.
- Hartmann, U., & Hasselhorn, M. (2008). Historical perspective taking: A standardized measure for an aspect of students' historical thinking. *Learning and Individual Differences*, 18(2), 264-270.
- Korotchenko, T. V., Matveenkov, I. A., Strelnikova, A. B., & Phillips, C. (2015). Backward Design Method in Foreign Language Curriculum Development. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 215, 213-217.
- Miki, Y., Kojiri, T., & Seta, K. (2015). "If Thinking" Support System for Training Historical Thinking. *Procedia Computer Science*, 60, 1542-1551.
- Mitrovic, A., Ohlsson, S., & Barrow, D. K. (2013). The effect of positive feedback in a constraint-based intelligent tutoring system. *Computers & Education*, 60(1), 264-272.
- Parachin, V. M. (2003). Developing dynamic self-confidence. *SUPERVISION*, 64(3), 13-15.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Radinsky, J., Hospelhorn, E., Melendez, J. W., Riel, J., & Washington, S. (2014). Teaching American migrations with GIS census webmaps: A modified "backwards design" approach in middle-school and college classrooms. *The Journal of Social Studies Research*, 38(3), 143-158.
- Roth, D. (2007). Understanding by design: A framework for effecting curricular development and assessment. 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 & Education*, 98, 115-129.
- Schnurr, P. P., Ford, J. D., Friedman, M. J., Green, B. L., Dain, B. J., & Sengupta, A. (2000). Predictors and outcomes of posttraumatic stress disorder in World War II veterans exposed to mustard gas. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 68(2), 258.
- 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.

Wiggins, G., & McTighe, J. (2008). Put understanding first. *Educational Leadership*, 65(8), 36.

Wineburg, S., & Reisman, A. A. (2001). historical thinking. *Other Unnatural Acts: Charting the*.

佐藤學、黃郁倫和鐘啟泉（2012）。學習的革命：從教室出發的改革。天下雜誌出版。

宋佩芬和吳宗翰（2013）。歷史脈絡性思考與國際視野：以國中社會教科書 [牡丹社事件] 為例。當代教育研究季刊，21(1)，83-120。

運用眼動分析於情感式家教系統

Eye Movement Analysis in Affective Tutoring System

王銘達^{*}，林豪鏘

台南大學

^{*} m10455003@gm2.nutn.edu.tw

【摘要】科技融入一直以來都是學習領域研究探討的重要方向，其中身心狀況會影響整個學習過程。國內外學者將智慧家教系統加入情感運算，有效改善學習者學習狀況。利用眼動可以分析學習者注視軌跡與熱區圖，分析學習者專注程度。本研究藉由眼動分析了解學習者的學習狀況，研究情感運算的幫助下與沒有情感運算的教學系統，學習者的學習狀況有何差異。希望對教學現場能提供一些參考價值。

【關鍵字】情感運算；智慧家教系統；眼動分析

Abstract: Since the study education all has always been studies the discussion the important direction, in which body and mind condition can affect the entire study process. The overseas scholar joins Tutoring System the emotion operation, improves the learner to study the condition effectively. Moves using the eye analyzes the learner to gaze at the path and the thermal region chart, analyzes the learner dedicated degree. This research moves the analysis because of the eye to understand learner's study condition, under the research emotion operation help and does not have the emotion operation teaching system, learner's study condition to have what difference.

Keywords: Affective Computing, Tutoring System, Eye Movement

1. 緒論

近年來，由於科技技術的進步與普及，數位學習發展與應用教育非常普遍，教學不只侷限於紙本上的教學，讓學習模式不再只是單一化，藉由此學習模式吸引更多學習者使用以提升學習意願與動機，因此引發了許多研究者的發想並進而探討。

MIT 媒體實驗室 Picard 教授 1997 年提出情感運算(Affective Computing)此專有名詞(Picard, 1997)，是經由各種感應器(Sensor)，偵測出語言、生理變化、肢體動作等因情緒、情感所引起的訊號，電腦會針對這些訊號進行分析，並且做出適當當前情緒的回應(李蔡彥, 2004; Manovich, 2001)。Kort 等學者(2001)提出情緒概念化模組，將情感運算結合智慧型家教系統，主要目的為能夠辨別學習者情緒，並且回饋適合當前學習者情感，促使學習成效提高(Kort et al., 2001)。然而近期的日本軟體銀行發表情感機器人，其特色是辨識情緒，並且做出適當的反應與人互動，例如情緒不好的時候，會播放喜歡的音樂，改善當前使用者的情緒，將好的情緒無限放大到無法意識到負面情緒。鄭呈皇(2006)書中提到改善負面情緒，最好的方法是轉換思考方向，並且適當激勵能夠減淡負面情緒擴張，在正面情緒帶領下遇到困難會產生解決問題的企圖心，反之負面情緒會選擇逃避。

因此研究者構想運用眼動儀注視軌跡(Scan Path)了解受測者的眼動軌跡於各凝視點並且標記路徑順序以及熱區圖(Heat Map)觀察受測者眼動注視區塊時間多寡，藉此探討家教系統因情感運算模組介入使受測者更專注於數位教材。

2. 文獻探討

2.1. 情感運算

Picard(1997)提出情感運算四個層次:辨識情緒(recognize emotion)、了解情緒(understand emotion)、表達情緒(express emotion)、情緒智慧(emotion intelligence)。

情感運算(Affective Computing)是經由各種感應器(Sensor),偵測出語言、生理變化、肢體動作等因情緒、情感所引起的訊號,電腦會針對這些訊號進行分析,並且做出適當當前情緒的回應(李蔡彥,2004; Manovich, 2001)。情緒變識可以透過心跳、膚電位差、臉部情緒表達來偵測(蔡政勳,2008)。

2.2. 情感式家教系統(Affective Tutoring Systems)

情感式家教系統是以智慧型家教系統為基礎,結合了情感運算,具備偵測情緒的能力,讓學習者在學習時感測到學習者的情緒(Mao & Li, 2010)。Duo 與 Song(2012)以情感運算為基礎的數位學習系統,以模擬人與人的傳統教學模式,可以分析及辨別學習者的情緒和虛擬代理人改善學習者的情緒。Mao 與 Li(2010)提出教學成功在於能快速識別學習者的情緒狀態,並且及時導正學習者情緒,提升學習者學習動機。而 Ammar 等學者(2010)在情感式教學系統中加入了臉部表情偵測模組,加強改善學習者情緒,提高系統與學習者之間情緒交流,最後研究結果指出,情感運算能夠有效監控學習者情緒,並適度的改善至正向情緒,提高學習動機(Ammar et al.2010)。Gerald(2004)研究提出學習者會因為負面情緒而大大減少學習動機,而正面情緒會有效提高學習者學習意願。Graesser 等學者(2004)使用自然語言建立一個情緒模組,受測人數大約 1000 位,其相關背景為電腦或物理知識相關學生,測試結果顯示出不論基礎知識學習或者是深度研究探討皆明顯提升了學習成效(Graesser et al.2004)。簡銘寬(2011)、黃祖菁(2012)與王政弘(2014)運用了多模式情感辨識家教系統,研究中發現能夠有效提升與學習者互動性以及學習動機。

調查使用情感式家教系統滿意度的關鍵包括了:學習者的態度情感運算、家教系統的表現能力、情緒辨別的準確度、情感辨識的數量、教學課程活動及系統易用性等(Mao & Li, 2010),因此本研究會遵循以上特點進行設計系統的考量。

2.3. 情緒與學習

Russell(1980)建置二維的情緒模型圖,提出了八種情緒分類成四個象限:喜悅、驚訝、無聊、害怕、平靜、傷心、厭惡及生氣。Ekman & Friesen(1971)根據臉部定義出六種表情:喜悅、生氣、害怕、厭惡、驚訝、難過。

情緒狀態會影響學習成效,學習過程亦會影響情緒,所以這樣的相互關係誘使許多研究針對情緒與教學探討,郭淑珍(2010)研究指出教師需要能導正學生思考方向,以身體力行的方式影響學生,培養正向思考及問題解決能力,引發學生潛在能力,將學習變成一種快樂而提升學習效果。正面思考是遇見困難挫折或者是挑戰時,會一直探索問題的解決方式。反之負面思考一經挫折,負面情緒隨即而來,例如放棄、責怪、謾罵、消極等等情緒表現,最後選擇退縮(鄭呈皇,2006)。江文慈(2004)提出調整情緒策略,將注意力轉移出當前情緒,並且改變思考方式及觀看事情的角度為最好的方法。孫櫻存(2009)指出認知風格對於學習過程中了解到不同的情緒會產生不同的學習效果。所以為了提高學習動機,要適時的引導學生情緒維持在正向思考,達到學習最大成效。

2.4. 眼動儀

眼動分析最主要偵測學習者的注意力,透過凝視點及眼動軌跡可以了解到學習者閱讀資訊的注意力(唐大崙、張文瑜,2007),關於眼睛在閱讀文字時的動作,Rayner(1998)研究中提到凝視為眼球專注於當前目標,而且凝視時間的長短與訊息量大小有關,當閱讀者觀看圖片

時的凝視時間平均為 260-330 毫秒，閱讀文字凝視平均時間為 225-250 毫秒。凝視的移動是跟隨著文字左至右或上到下，約 10%-15%的凝視是回視，與文字排列順序不同逆向的移動，造成這種情況產生為閱讀者閱讀時間過長而進行回視，如果回視超過十個文字的空間，顯示閱讀者不了解當前文字。跳視為眼球短暫快速的移動，產生跳視此動作為從當前凝視位置快速移動至下一個凝視位置使訊息在眼球注視中央，這個移動距離稱之為跳視距離，而且跳視每秒高達 500 度的速度移動。

3. 研究設計

本研究以大學生為主要研究對象，分為實驗組與對照組進行研究，實驗組所使用的家教系統為情感式家教系統，對照組則為移除情感式家教系統，主要探討受測者是否因情感式家教系統介入後，能夠有效改善受測者情感，進而提高受測者學習專注力，因此本研究運用眼動儀進行分析受測者眼動軌跡及眼動熱區，探討受測者專注程度，圖 3-1 為研究流程圖。

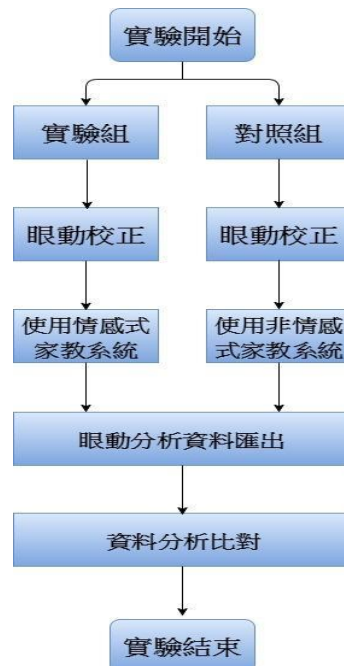


圖 1 研究流程設計圖

而情感式家教系統以 Mao 與 Li(2010)所提出學習者的態度情感運算、家教系統的表現能力、情緒辨別的準確度、情感辨識的數量、教學課程活動及系統易用性等特點進行設計系統為基礎。數位教材以藝術教育課程理論為主，內容分為四個單元:展示科技導論、展示科技應用、互動技術應用、超展示設計。

4. 系統設計

本系統分別以情感運算及眼動分析為兩大主軸，其系統架構如圖 2。

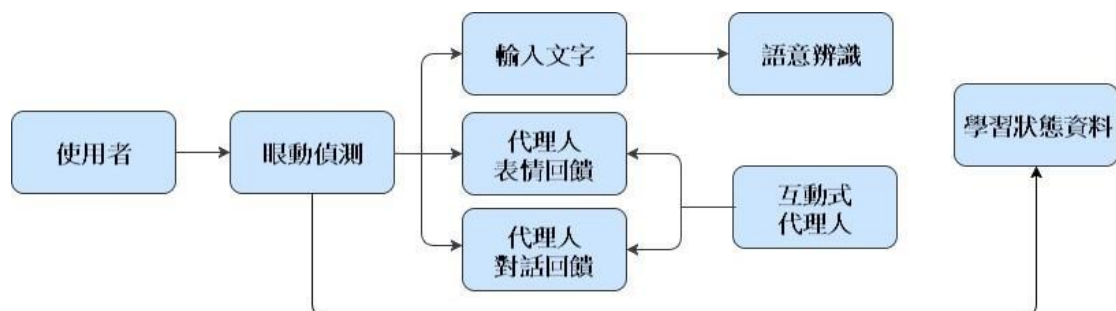


圖 2 系統流程圖

4.1. 語意辨識模組

本研究採用中央研究院資訊所及語言所合作所開發出的斷詞系統，其中 CKIP 中文斷詞系統將使用者輸入的文字分析分類為中文詞性、阿拉伯數字、標點符號及無法辨識字句，以詞性作為分類標記，系統會提取縮需要的特定詞性進行後續工作。

情緒辭典參考 Ku and Chen(2007)所建置的台灣大學情緒辭典以及知網(董振東、董強，1999)，包含了 8276 個負向情緒詞及 2810 個正向情緒字詞；知網包含了負向情緒詞 1254 個及正向情緒詞 836 個 (黃信華，2013)，最後將兩個情緒詞典做結合並刪除同樣字詞。

中文語句分為正面情緒、負面情緒、否定情緒、轉折情緒及連接詞情緒。正面情緒與負面情緒從語句可以明確得知情緒，否定情緒為否定詞是改變情緒的變數，當語句中表達出正向情緒，但是出現否定詞時，正向情緒會轉變為否定情緒。轉折情緒當字句中出現轉折詞，往往之後會顯示出真正的情緒，例如：「今天把報告如期做完很開心，但是忘記存檔很生氣」，句中一開始出現「開心」正面情緒，第二段出現轉折詞「但是」和負面情緒「生氣」整段語句從正面情緒轉變為負面情緒。連接詞情緒是以兩種語句都會影響所表達的情緒，連接詞主要為連接兩個語句，如果其中一個語句出現無法辨識的情況，可以從另外一個語句進行判斷情緒，表為範例語句判別方式。

表 1 語句判別方式(資料來源：黃祖菁，2012)

語意組合	範例	
否定+轉折+否定	原句	本來不開心，但後來並不會
	判斷邏輯	轉折語氣後有否定詞，所以轉折語氣沒有翻轉功用，但因讀到兩個否定詞，所以有負負得正的結果。
	情緒判別	喜悅(正向)
否定+轉折	原句	本來不開心，但後來還好
	判斷邏輯	轉折語氣後有正向情緒，故反轉前面的否定語氣
	情緒判別	難過(正向) → 喜悅(負向)
否定+連接	原句	我不快樂，又很難過
	判斷邏輯	接到難過的情緒又在連接詞前有否定快樂的否定詞。
	情緒判別	難過(正向)
轉折+否定	原句	原本很開心，但是後來不開心
	判斷邏輯	轉折語意後有否定開心詞組，則轉折語意無翻轉情緒之功用。
	情緒判別	喜悅(正向) → 難過(負向)
轉折+連接	原句	原本很開心，但是後來難過又生氣
	判斷邏輯	轉折語氣後的連接詞皆為負向情緒，所以將原本正向情緒翻轉，又因本研究無對複合情緒處理，以第一個讀到情緒為主。
	情緒判別	生氣(負向)

4.2 代理人模組

本研究情感式家教系統，藉由受測者與互動式代理人對話，經由系統語意辨識判定當前所屬情感，將適當情感回饋受測者。

本系統設置了喜悅、難過、害怕、挫折、生氣、驚訝、厭惡、疑惑八種代理人情緒回饋，圖3為代理人情緒回饋。

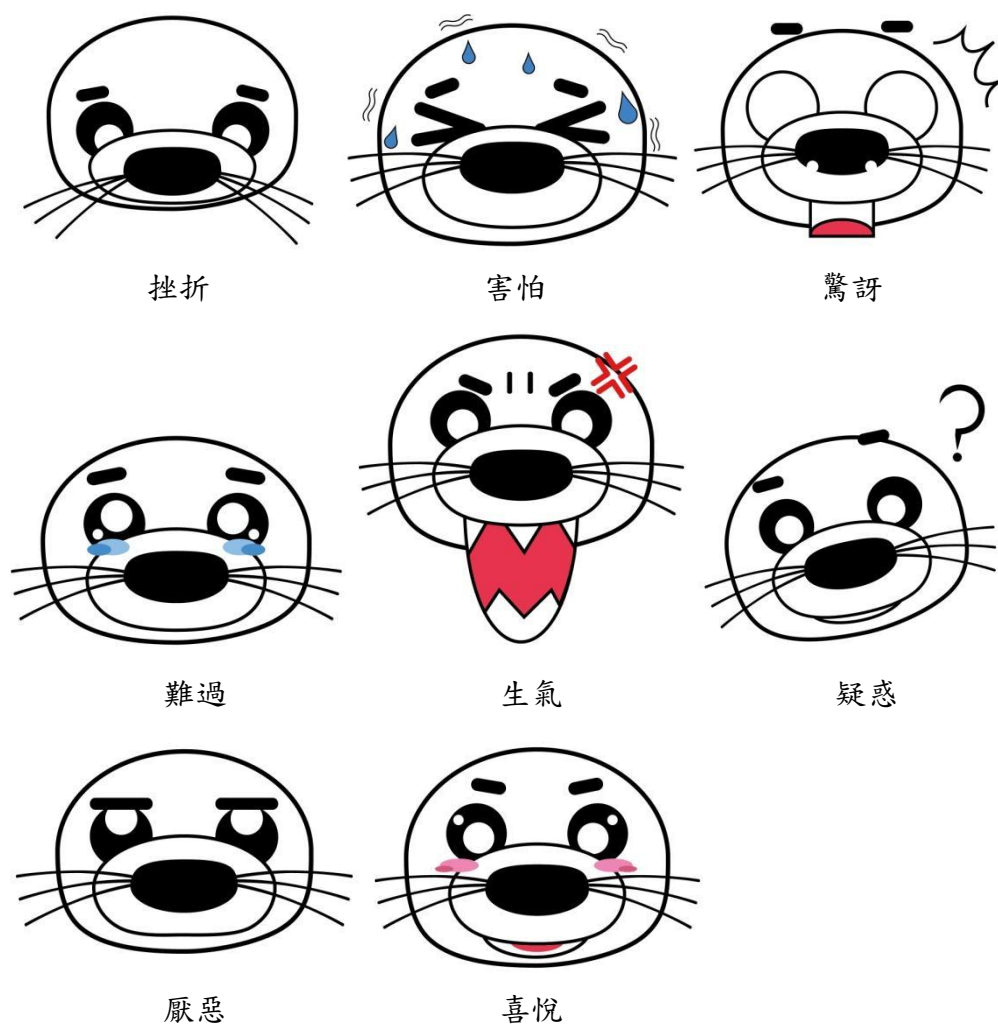


圖3 代理人情緒回饋

4.3. 眼動儀

眼動儀執行前，第一步驟先輸入實驗名稱、使用者資料及資料存放路徑，輸入完畢之後，開始第二步驟：眼動儀九點校正，畫面上會有即時影像顯示瞳孔位置，先確認紅色區域的即時影像是否僅覆蓋瞳孔(圖4)，完成後會進入九點校正，螢幕上會有九個點依序為左上、中上、右上、左中、中間、右中、左下、中下、右下(圖5)，並且由大至小進行縮放，受測者需要跟隨凝視。九點校正完成後，程式會提供校正星等結果(圖4)，星等越高表示精準度越高，本研究以中華民國教育部邁向頂尖大學五年計畫 - 低價眼動儀硬體與軟體之開發研究補助之研究成果報告建議達到四顆星以上為準確度良好進行實驗。實驗結束後會產出各受測者眼動分析紀錄，該紀錄使用此眼動儀軟體分析程式進行記錄分析眼動熱區及眼動軌跡。



圖 4



圖 5

資料來源:中華民國教育部邁向頂尖大學五年計畫-低價眼動儀硬體與軟體之開發研究補助之研究成果

4.4. 系統介面

本研究系統分為兩區塊:紅色外框為情感運算模組,黃色為外框為數位藝術數位教材,如圖 6。



圖 6 系統介面

5. 預期成果

本研究探討運用情感式家教系統與學習者互動,主要方面是希望改善學習者學習當中的情感,將負向情感引導為正向情感,增加學習者的學習動機;另一方面運用眼動分析探究學習者眼動軌跡及注視熱區,了解學習者專注程度。因此藉由眼動分析了解情感式家教系統能夠提高學習者的學習情感及增加學習動力,可以充分獲取教授的知識。然而透過情感式家教系統建置許多教材,讓學習者在家中學習獲得良好的成效。

參考文獻

- 王政弘 (2014)。情感式教學系統開發與研究-以情感設計課程為例。臺南大學數位學習科技學系博士班學位論文, 1-78。
- 江文慈 (2004)。大學生的情緒調整歷程與發展特徵。教育心理學報, 35(3), 249-268。
- 李蔡彥 (2004)。互動式內容擷取及遞送技術趨勢分析-情意計算在數位家庭人機介面設計的應用。財團法人資訊工業策進會芬包學術機構研究計畫期末報告。

- 唐大崙和張文瑜 (2007)。利用眼動追蹤法探索傳播研究。 *中華傳播學刊*, (12), 165-211。
- 孫櫻純 (2010)。圖像及文字型認知風格學習者在學習不同型態多媒體教材時之學習情緒及成效研究。臺灣師範大學應用電子科技學系學位論文, 1-136。
- 郭淑珍 (2010)。正向心理學的意涵與學習上的應用。 *銘傳教育電子期刊* 第二期, 56-72。
- 黃祖菁 (2012)。運用多模式情感運算技術設計智慧型家教系統之人機介面 – 以數位藝術為例。臺南大學數位學習科技學系碩士班學位論文, 1-64。
- 蔡政勳 (2008)。結合生理訊號之臉部表情辨識。雲林科技大學資訊工程研究所碩士論文
- 鄭呈皇 (2006)。正面思考的威力, 2010 年, 5。
- 簡銘寬 (2011)。運用雙模情緒辨識機制設計情感式家教系統。臺南大學數位學習科技學系碩士班學位論文, 1-65。
- Ammar, M.B., Neji, M., Alimi, A.M. (2010). The Affective Tutoring System.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of personality and social psychology*, 17(2), 124.
- Gerald, C. (2004). Reading lessons: The debate over literacy. New York : Hill & Wang.
- Graesser, A. C., Lu, S., Jackson, G. T., Mitchell, H. H., Ventura, M., Olney, A., & Louwerse, M. M. (2004). AutoTutor: A tutor with dialogue in natural language. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(2), 180-192.
- Kort, B. R., & Picard, R. W. (2001). *An affective model of interplay between emotions and learning : reengineering educational pedagogy-building a learning companion*. In Proceeding of the 2nd IEEE international conference on advanced learning technologies (ICALT)(p. 43).
- Mao, X., & Li, Z. (2010). Agent based affective tutoring systems: A pilot study. *Computers & Education*, 55(1), 202-208.
- Picard, R. W., & Picard, R. (1997). Affective computing (Vol. 252). Cambridge: MIT press. HSA, IEEE, ISBN: 978-1-4244-9311-1. p.1371.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological bulletin*, 124(3), 372.
- Ressel, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *J. Personality and Social Psychology*, 39, 1161-78.
- Sun Duo & Lu Xue Song (2011). An E-learning System Based on Affective Computing. *Physics Procedia*, 24, 1893-1898.

設計專題活動線上討論之腦波訊號初探

A Pilot of Using Wearable EEG Device to Explore the Students' Attention for Design-based Project Online Discussion

時于歡¹，王政弘^{1*}，吳聲毅^{2*}

¹ 高雄大學創意設計與建築學系

² 屏東大學科普傳播學系

* wang101@nuk.edu.tw

【摘要】在現今資訊科技與社群媒體的快速發展之下，線上討論活動是常被教師採用的教學策略。透過線上討論活動的進行，學生可以主動參與並共同創造、分享資源。在融入線上討論活動時，專題製作的教學策略是一種可以提升學生多元學習行為的方法。然而，目前對於專題製作的討論活動中，討論的歷程與專注、放鬆等生理訊號卻較少研究提及。因此，本研究以穿戴式腦波儀做為輔助工具，並透過線上討論的活動方式，探索學生在進行討論時的即時腦波訊號。為了瞭解學生在針對討論內容時所產生的反應為何，因此以每分鐘的專注力、放鬆程度與討論活動的對話紀錄、影片進行對照。希望透過此次初探，可提出教師或研究者進行數位學習的初步建議。

【關鍵字】穿戴式腦波儀；線上討論；專注力

Abstract: The technology is getting more and more developed in this day. Recently, students take the initiative to participate and co-create, share resources, knowledge construction process is also changes. This study used the wearable EEG to explore the brainwave. Although EEG can show students' attention and meditation. But we can't understand the process of discussion of knowledge construction behavior. That will be through the wearable EEG device to record the students' physiological signal, dialogue and video to do analysis. It is hoped that can suggested that teachers or researchers should make discussion on the basis of online discussion activities.

Keywords: Wearable EEG device, Online discussion, Attention.

1. 前言

在數位學習與網路社群盛行的今日，教學者可透過網路進行即時或非同步的教學活動。其中，透過線上討論的學習活動是目前常被線上教學所採用的教學活動之一（Sun & Gao, 2017）。許多教學者為了瞭解學習者在進行課程活動時的情緒反應，因此在教育與學習研究中除了使用常規的調查問卷外，近幾年透過皮膚電導反應、面部表情、心跳、腦電圖做為建立情感模型的方式亦逐漸流行（Wu, Huang & Hwang, 2016）。本次研究使用腦波儀（EEG）做為輔助工具進行探索，其原因為腦波與心跳、血壓、呼吸皆是人類自然的生理現象，若無特別訓練是無法隨意控制腦波的變化，是一種最直接且不易捏造的觀察方式（Antonenko, Paas, Grabner, & van Gog, 2010）。在教育領域中，腦波儀器的運用著實為相關議題提出許多研究，如 Kubera 和 Wrighta（2013）讓兩位受測者進行通訊軟體的使用，並透過儀器將腦波數據以圖像方式呈現在雙方的螢幕，發現如此的方式比起傳統單純以文字的訊息溝通討論，更有效使雙方有較少的負面情緒及衝突。而 Huang, Yu, 和 Wang（2014）使用腦波儀測量學生正在學習的情況，透過數據分析結果，幫助教師調整教學，以適應廣大學生的學習方式。

同樣 Chen, Wang, 和 Yu (2015) 開發了以利教師即時掌握學生進行線上學習時的專注程度系統。腦波所發生的原因是大腦與神經元傳遞會產生電流，而大腦發出的電氣活動則稱作腦電波圖 (EEG)，Hans Berger 並將腦波根據其頻率範圍分為四種： α 波、 β 波、 θ 波、 δ 波 (Haas, 2003)。如受測者專心於測驗時，其 α 波的振幅比平時較為減少；當個體處於放鬆情況下，生理的反應則會腦波活動增加以及注意力集中之情形 (Kilmesch, Schimke & Pfurtscheller, 1993)。Patric Wolfe (2010) 指出大腦構造和如何學習知識的資訊，更是教育決策根基所在。若我們能了解學習者的情緒特質，並從中獲得啟示、轉化與統整後，應能設計出完整的教學方式與模式。因此本研究使用腦波儀器，透過數值轉換後得到的專注力與放鬆程度數值，成為判斷學習者在學習當下的情緒方式之一。由於腦波儀器所取得的資訊僅止於生理狀態，並無法得知學生當下討論時的行為反應，且互動討論方式中所產生的知識共構成果具有其重要價值 (Mayville, 2007)。因此，實驗將以線上討論活動做為教學策略，並透過穿戴式腦波儀採集學生討論時的專注與放鬆狀態，最後對照討論紀錄、影片內容進行探索，以提供教學者教學上的建議。

2. 研究方法

2.1. 研究對象與內容

本研究以一組兩人的討論活動進行（以下結果以A、B學生稱呼）。活動流程首先介紹研究進行方法與流程，並為學生配戴腦波儀器。實驗開始將進行五階段的討論活動，每階段討論時間為15分鐘，結束後休息10分鐘進行下階段討論，題目案例如圖1，墨西哥國際海報雙年展得獎作品：



圖 1、墨西哥國際海報雙年展得獎作品

- 問題一 (P1)：各項國際海報設計競賽中，墨西哥國際海報競賽有哪些主題類型？若以這20件案例作品，你認為屬於何種題目？為什麼呢？
- 問題二 (P2)：美的原則有十種（連續、漸變、對稱、對比、比例、平衡、調和、律動、統一、完整），請參考墨西哥國際海報雙年展網站<http://bienalcartel.org/>，蒐集符合美的原則海報作品，並說明符合哪些項目。
- 問題三 (P3)：好的視覺傳達設計作品應該具備說服、形象、美感與感動、媒體的意象的掌握，請針對所蒐集的海報進行討論是否符合上述特色？若要蒐集更符合上述特色之作品，你認為還有甚麼方式？
- 問題四 (P4)：請以所蒐集之作品進行分析討論，依照美的原則所產生的美感以及良好的說服觀賞者的能力進行分類，並討論各作品是否符合上述之觀點，將討論的個觀點彙整成報告。
- 問題五 (P5)：綜合討論各種已提出之觀點與現有成果，以十字分析法將彙整至成果放

置於報告中，並進行結論的撰寫。

2.2. 研究工具

本研究以穿戴式腦電波儀器（NeuroSky Mindwave）為實驗工具，研究中所使用的腦波偵測儀器採樣率為 512Hz，以一秒為一個單位，並包含前額葉 FP1、FP2 的電極位置與 5 個頻率面功率（ δ 、 θ 、 α 、 β 及 γ ）。主要功能為測量專注度和放鬆程度，是一種非侵入式腦波測量儀器。通過佩戴者的腦電波進行人機交互，以及前額的感測器與耳部的參考電極觸點進行腦電波信號測量。本次線上討論實驗時的專注力與放鬆程度數值資料蒐集方式，是來自 NeuroSky 公司利用數據化參數方式所研發的 eSense 專利演算法。將以 0-100 的具體數值來表示受測者的專注與放鬆程度。

3. 腦波、對話與影片分析結果

本研究圖 2 至圖 6 皆為學生針對各題項之每分鐘專注與放鬆度平均值。藍線為 A 學生、紅線為 B 學生；實線為專注力，虛線為放鬆程度；綠線為腦波一般基準 50 數值。圖 2 為 P1 釐清主題時之平均值，其中 A 學生專注與放鬆值分別為 49.64、56.47；B 學生則為 47.22、56.45。

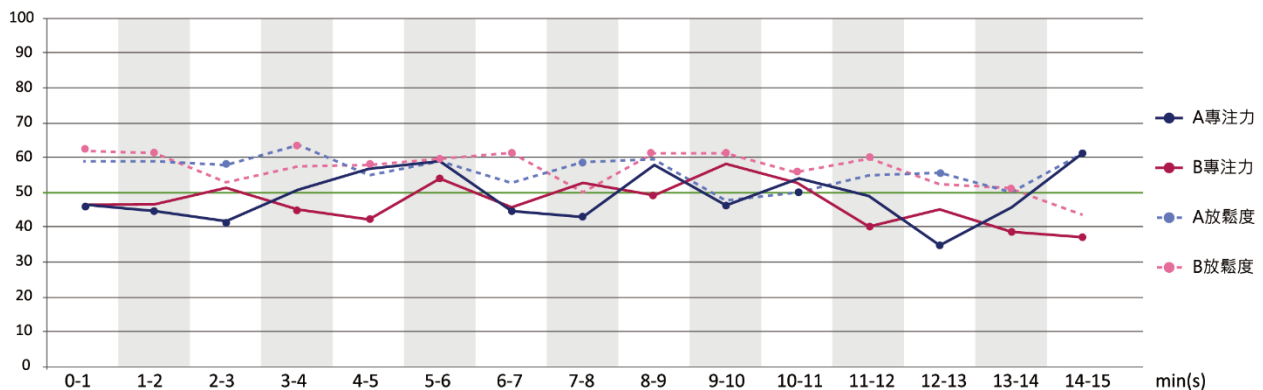


圖 2、P1 釐清主題時之平均值

P1 釐清主題之討論時，A 學生專注與放鬆值分別為 49.64、56.47；B 學生則為 47.22、56.45。一開始 A 學生是透過提供之案例逐一觀看，而 B 學生是透過網站上瀏覽此競賽相關之訊息。而後由 A 學生開始詢問 B 的想法，因而造成 B 專注力提升，如圖 3、P1 影片記

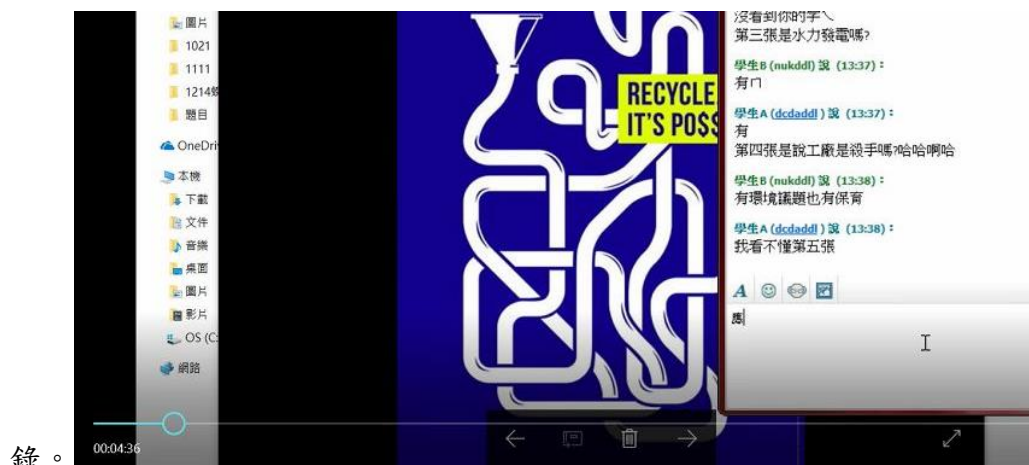


圖 3、P1 影片紀錄

最後 A 學生說明了此競賽所要探討之議題後，並表示心得，推論其造成專注力提升之原因。圖 4 為 P2 蒐集資料之平均值，其中 A 學生專注與放鬆值分別為 43.76、63.94；B 學生則為 39.90、57.81。

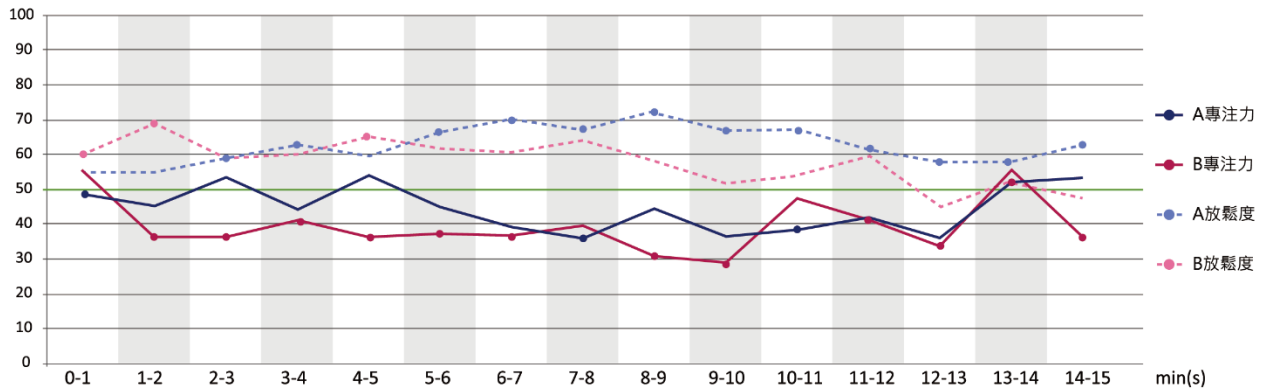


圖 4、P2 蒐集資料之平均值

P2 提供蒐集之資料時，由於需大量從網路上蒐集相關案例，因此可能造成兩位學生專注力不佳的情況。在中間過程專注力較低其原因為，當時兩位學生皆以瀏覽的方式尋找符合之案例，並未進行使用文字討論內容，如圖 5、P2 影片紀錄。最後開始做結論時，專注力再次提升。

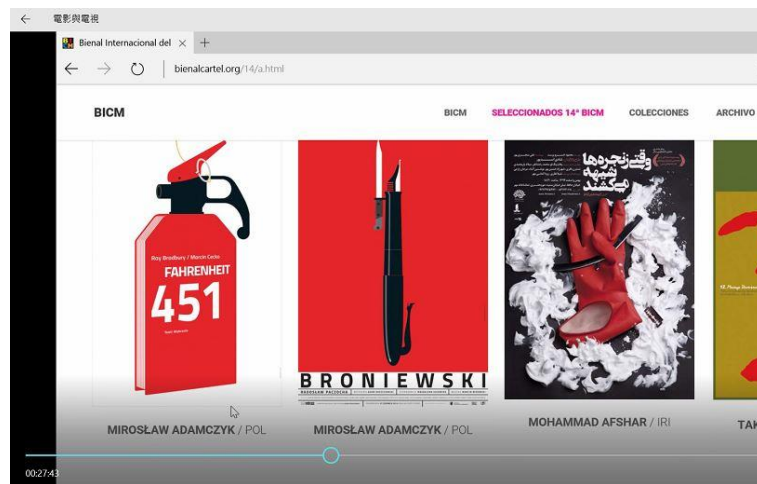


圖 5、P2 影片紀錄

圖 6 為 P3 初步討論之平均值，其中 A 學生專注與放鬆值分別為 45.14、46.75；B 學生則為 49.90、60.06。

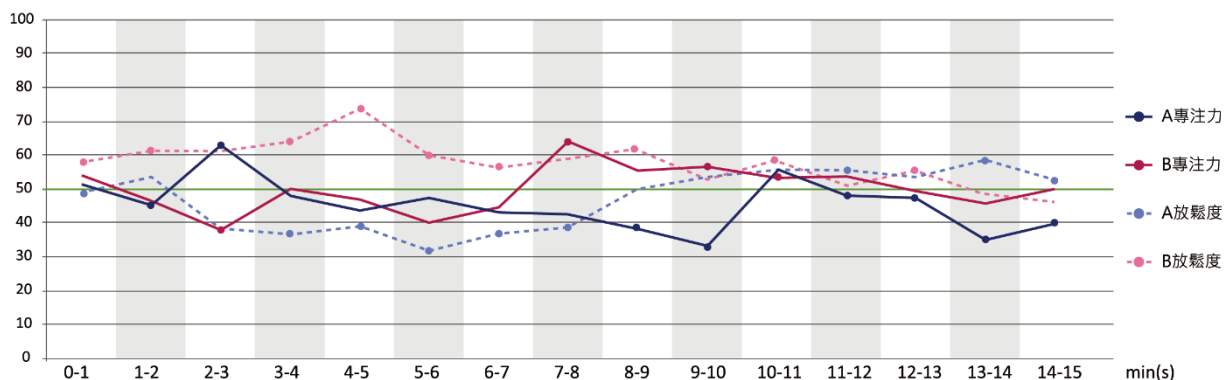


圖 6、P3 初步討論之平均值

P3 初步討論蒐集之資料時，B 學生在此題項以美術館網站或是本題目提供之案例網站為主要瀏覽，而 A 學生以 Google 圖片方式進行資料蒐集。使用 Google 圖片蒐集的方式，雖有大量作品，但缺乏針對議題的系統化呈現，由此推論造成 A 學生瀏覽許多圖片，但未得到所需資料時產生專注力下降之原因如圖 7、P3 影片紀錄。

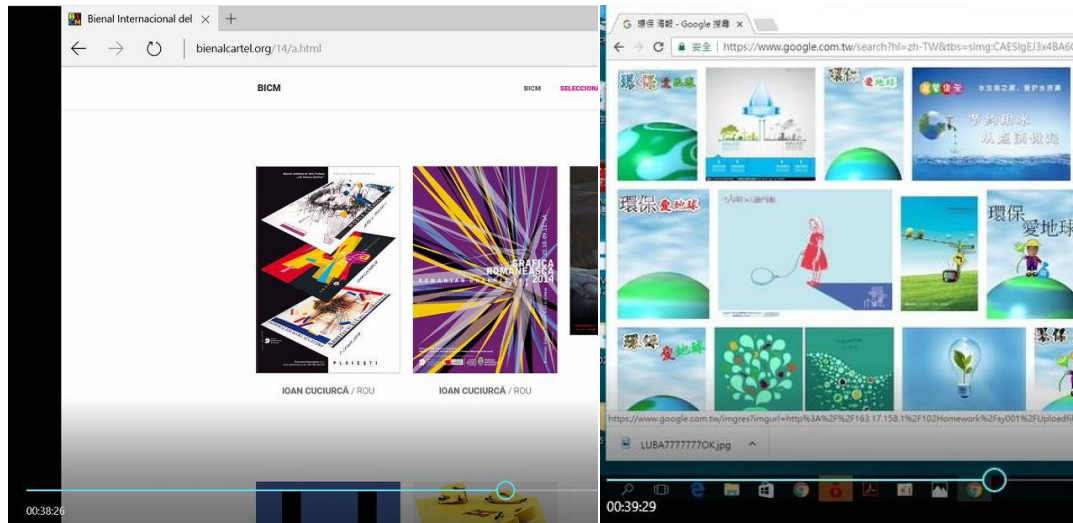


圖 7、P3 影片紀錄

圖 8 為 P4 專題任務正式分析之平均值，其中 A 學生專注與放鬆值分別為 45.14、46.76；B 學生則為 48.47、51.93。

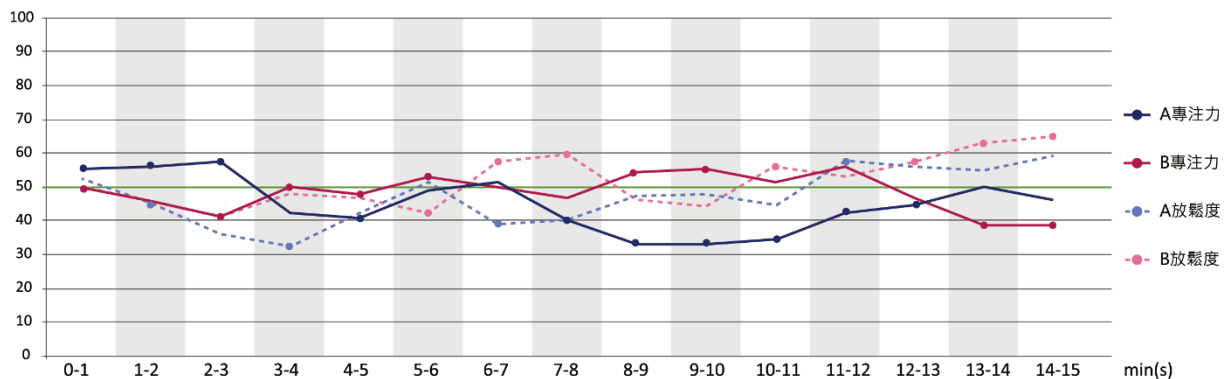


圖 8、P4 專題任務正式分析之平均值

P4 針對專題任務進行正式之分析時，因前面題項已有初步概念，所以 B 學生此時正在統整並打成文字與 A 說明，造成專注力起伏較平均。而 A 學生使用同樣方式針對上一題的內容蒐集資料，造成中間專注力下降，如圖 9、P4 影片紀錄。最後 B 學生已打出結論，因此 A 意識到而造成專注力上升。

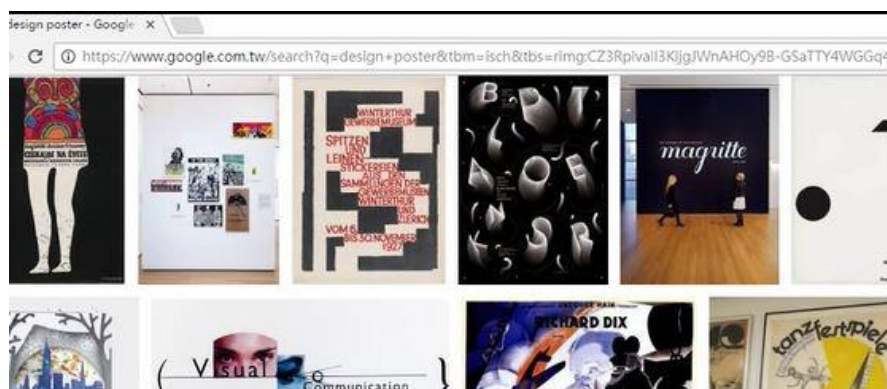


圖 9、P4 影片紀錄

圖 10 為 P5 綜合討論觀點之平均值，其中 A 學生專注與放鬆值分別為 41.54、64.94；B 學生則為 42.87、54.78。

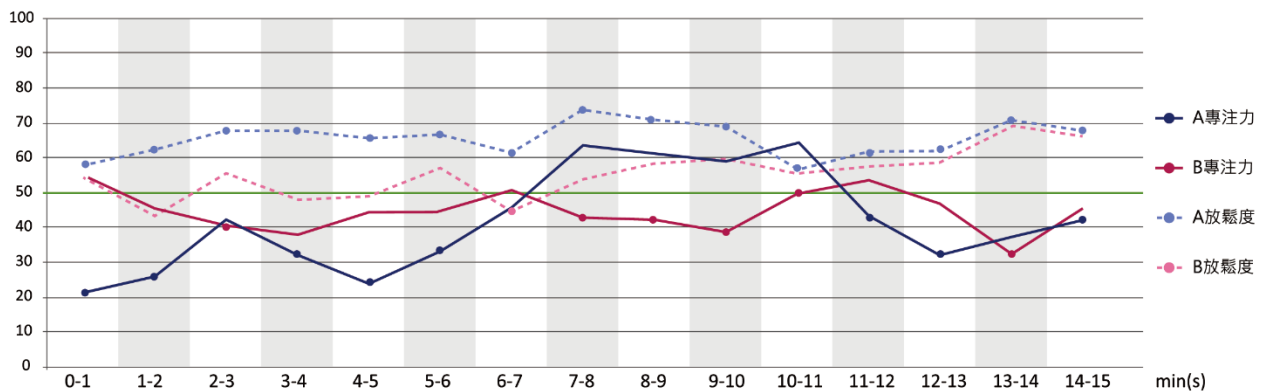


圖 10、P5 綜合討論觀點之平均值

P5 綜合討論各種已提出之觀點與現有之分析，此時十字分析法的成果，兩位學生皆以繪圖軟體進行製作，因整體上有完整的概念，且使用方式不同前面題項以打字方式呈現，對於具美術背景擅長以圖像表現之學生來說，可能造成放鬆度明顯上升，如圖 11、P5 分析成果，最後成果完成時，專注力明顯下降，而放鬆度再次提升。

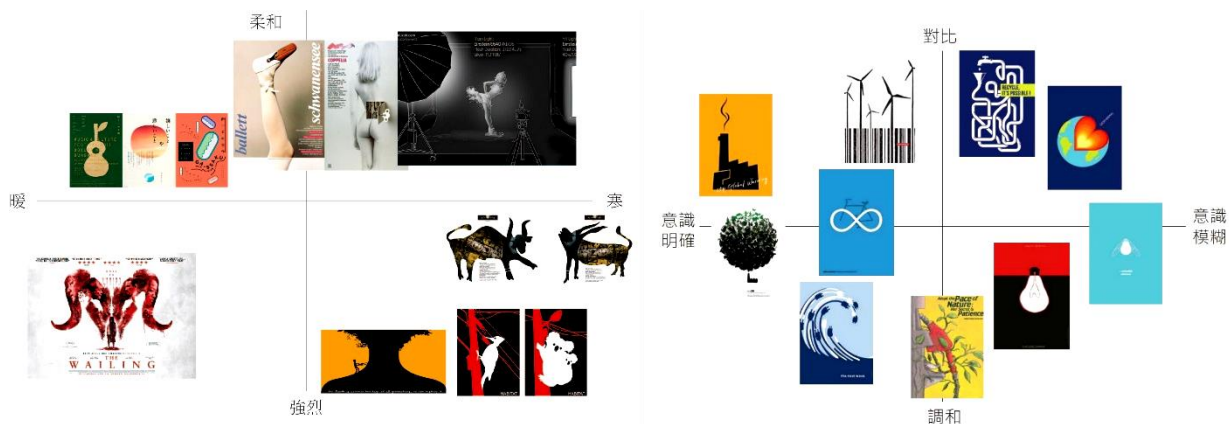


圖 11、P5 分析成果

依各題目綜合顯示 P1 與其它題項間有較高平均數，而放鬆平均數大多在 50 以上，其中以 P2 提供蒐集之資料時最高，如表 1。

表 1、專注與放鬆平均數

題目	專注平均數	放鬆平均數
P1	48.43	56.46
P2	41.83	60.88
P3	47.52	53.40
P4	46.81	49.34
P5	42.20	59.86

P1 的專注平均數以 48.43 有明顯較高的表現，推測此時剛開始進行實驗且為了釐清主題內容，因而較專注。而在 P2 的專注平均數以 41.83 有較低的表現。P2 的放鬆平均數以 60.88

有明顯較高的表現，而在 P4 的放鬆平均數以 49.34 為較低。整體上專注力較偏低，推論由於使用網路開放式的討論方式，造成學生蒐集資料時，有較多分散注意力的可能性。

4. 結論與建議

本研究嘗試以腦波數據、對話紀錄與影片進行對照。依學生個別狀態顯示，B 學生整體專注平均值在 P2 (49.90)、P3 (48.47)、P5 (42.87) 題項皆高於 A 學生，但不表示該學生並未參與討論活動。其造成原因為兩者所使用方式不同，B 學生在蒐集時，較能快速找到案例的方式，而 A 學生較常使用大方向的搜尋方式。依各題目綜合顯示在 P2 提供蒐集之資料時，專注力較不明顯，有可能參雜其他資訊而造成注意力不集中之情況。最後 P5 綜合討論提出之觀點，因整個主題討論已有脈絡及構想所造成放鬆度大幅提高。不過此一議題僅為初探，未來值得以更多元的分析方式於日後進一步探討。

致謝

本論文的完成要感謝台灣科技部計畫經費的支持，計畫編號包含 MOST-104-2511-S-153-005-MY2 與 MOST-105-2511-S-390 -002。

參考文獻

- Antonenko, P., Paas, F., Grabner, R., & van Gog, T. (2010). Using electroencephalography to measure cognitive load. *Educational psychology review*, 22(4), 425-438.
- Chen, C.-M., Wang, J.-Y. & Yu, C.-M. (2015), Assessing the attention levels of students by using a novel attention aware system based on brainwave signals. *Br J Educ Technol*. doi:10.1111/bjet.12359.
- Chih-Hung Wu, Yueh-Min Huang and Jan-Pan Hwang (2016). Review of affective computing in education/learning: Trends and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 47(6).
- Haas LF. (2003). Hans Berger (1873-1941), Richard Caton (1842-1926), and electroencephalography. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 74(9), 7-9.
- Huang, J., Yu, C., & Wang, Y. (2014). FOCUS: enhancing children's engagement in reading by using contextual BCI training sessions. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1905-1908. New York, NY, USA
- Kilmesch, W., Schimke, H., & Pfurtscheller, G. (1993). Alpha frequency, cognitive load and memory performance. *Brain Topography*, 5(3), 241-251.
- Kuber, R., & Wright, F. P. (2013). Augmenting the instant messaging experience through the use of brain-computer interface and gestural technologies. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 29(3), 178-191.
- Mayville, K. L. (2007). *Knowledge construction, self-regulation, and technology strategies used by experienced online nursing students actively engage in online learning*. Unpublished doctoral dissertation, Capella University, Capella, Australia.
- Patricia Wolfe. (2010). *Brain Matters: Translating Research Into Classroom Practice*. Alexandria, VA: ASCD. ISBN 978-1-4166-1067-0 (pbk.)
- Sun, Y., & Gao, F. (2017). Comparing the use of a social annotation tool and a threaded discussion forum to support online discussions. *The Internet and Higher Education*, 32, 72-79.

A Literature Review of Machine Translation from Selected Publications (2000-2016)

Chan Yuan¹, Zhenyin Peng^{2*}, Jiameng Chu³

¹ Beijing University of Posts and Telecommunications

² Beijing University of Posts and Telecommunications

³ Beijing University of Posts and Telecommunications

⁴ Beijing University of Posts and Telecommunications

* zeaque@sina.com

Abstract: *This paper presents a literature review of machine translation based on a total of 190 publications in the Web of Science Core Collection from 2000 to 2016. The results indicate that in recent 17 years, hot research topics about machine translation include the model designing of machine translation, applications of machine translation, and evaluation of machine translation outputs. The changes in the most popular research topics in the past 17 years also reflect the changing of researchers' interest as well as market demand. Before 2007, researchers consistently emphasized the rules and principles of designing machine translation. However, researchers' focus shifted from the model designing to the application and the evaluation from 2007 to 2015, while research on statistical-based machine translation systems gradually replaced that on rule-based machine translation systems. And of our particular interest, over 30 out of the total 190 papers focus on MT for foreign language teaching and learning. The study aims to inform the academic community about the research trends, regions of research contributions, and hot topics of machine translation.*

Keywords: machine translation, literature review, international research trend

1. Introduction

Machine translation (MT) is the application of computers to the task of translating text from one natural language to another. (Beatty, 2010) The genesis of MT is generally taken to be marked by the famous memorandum that Warren Weaver sent out to some 200 professional acquaintances in 1949. (Hutchins, 1986) And the first-generation MT refers to the system that applies a bilingual dictionary directly to the input string. Victor Yngve (1958) argues for what later became known as second-generation MT: systems that analyze the input text into an essentially syntactic intermediate representation that serves as the basis for transfer. With technologies in computer and natural language processing improved from strength to strength, MT systems are becoming increasingly advanced, proving an extraordinarily useful tool for humans. Specifically, MT has been applied to various areas but problems in the systems remain unsolved, provoking a great many research. A review of previous research proves significant to the MT community as it popularizes the research findings and also provides practical suggestions for future research. We aim to give a systematical review of MT to keep the MT community informed of advanced MT research topics as well as researchers and regions of research contributions. This study consequently addresses the following research questions:

- (1) How did the numbers of MT articles vary across years from 2000 to 2016?
- (2) How did authors from different countries contribute to the publications of MT papers in these years?
- (3) Which journals were most devoted to MT across these years and how?
- (4) What were those keywords frequently appearing in international MT research papers in these years?
- (5) How did the topics of the published papers vary across these years?

2. Methodology

Fayyad (1996) mentioned the *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) process, which includes data extraction, data processing, transformation, text mining, evaluation, and interpretation. The subsection below delineates the data analysis we applied by following the research procedure of the KDD model.

2.1. Data Extraction

In our review, papers for analysis were retrieved from the Web of Science, an authoritative electronic database available in the National Library of China. We searched for the topic “machine translation”, limited the time span to the past 17 years, from 2000 to 2016, and refined the data by ticking LINGUISTICS, LANGUAGE LINGUISTICS and EDUCATION EDUCATIONAL RESEARCH in Web of Science Categories and ARTICLE in Document Types. As a result, 190 articles were downloaded.

2.2. Data Processing

Among the preliminary sample of 213 research papers, we excluded 23 papers by manual work, which were either unrelated to the topic machine translation, or devoid of an abstract. Therefore, the research was finally carried out based on the remaining 190 papers. Then the data of the following variables were collected and analyzed for revealing research trends: publication year, journal title, country of first author’s institution, keywords, and research topic and frequency of citation.

In order to define the research topics of the sample research papers, we first examined all the abstracts of the 190 selected research papers. This same step was performed 3 times by each co-author of the paper to guarantee a relatively rational classification criterion. Despite some disagreements that arose in the process, the researchers managed to reach an agreement through further discussion. Then we counted the frequencies of all the research topics for analysis.

For the discussion on keywords, we utilized an analytic tool called NVivo 11.0. It is a computer software package for qualitative data analysis, which is able to count word frequencies automatically and produce the keyword cloud chart. In this paper, keywords of 190 sample papers from 2000 to 2016 were analyzed by using Nvivo11.0. One disadvantage of using machine for statistics of keywords is that NVivo 11.0 can only classify the keywords according to the similarity. That’s to say, we had to unify the designation of some keywords.

3. Results and Discussion

In the present study, we analyzed the published papers devoted to MT in the Web of Science Core Collection from 2000 to 2016. The results of authors’ nationality, papers’ keywords were further discussed. And top research topics were identified and classified into three categories before being analyzed.

3.1. Analyses of Published Papers from 2000-2016

The selected articles regarding machine translation varied in terms of years of publication across the past seventeen years. As is seen from Figure 1, there is a generally growing trend in the number of publication of related articles from the year of 2000 to 2016, although it declines in some years. The years of 2000 and 2001 have the lowest contribution to the total 190 selected articles, only 1 article each, about 0.53 percent of the total number. The top three are 2016, 2015 and 2006, with 37, 28 and 19 papers published respectively. Articles regarding machine translation published in 2016 constitute about 19.47 percent of the total. However, there is no denying that the number of machine translation articles has increased year by year as a whole. It is also worth mentioning that there is an intensive increase from the year of 2014 to 2015, rising from 14 articles to 28 articles.

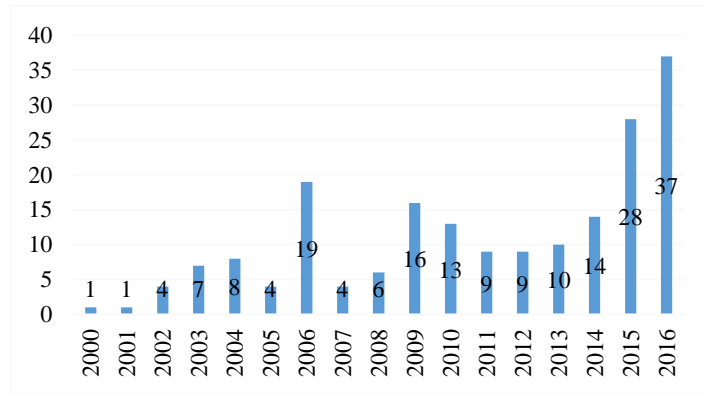


Figure 1. Literature distribution of MT from 2000 to 2016.

3.2. Analyses of Published Papers by Author's Nationality and Publication Journals

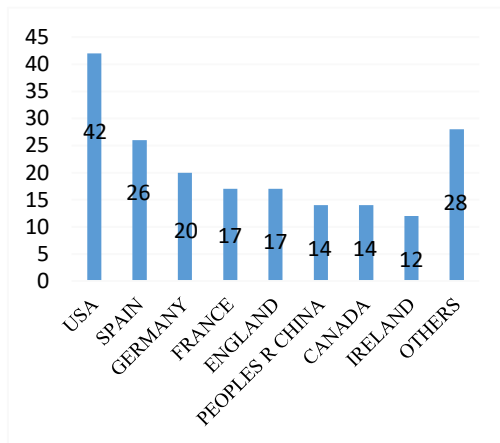


Figure 2. Literature distribution of MALL from 2000 to 2016.

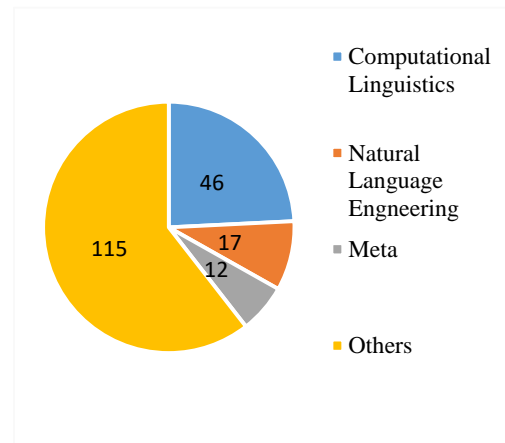


Figure 3. Major source journals from 2000 to 2016.

The results show that the first authors' nationalities also varied across these years. As is shown in Figure 2, eight countries and regions are outstanding in contrast to others, they are, the USA, SPAIN, GERMANY, FRANCE, ENGLAND, PEOPLES R of CHINA. Among them, most authors of the selected papers come from the USA, with 42 authors in total, accounting for about 22.11 percent. This is followed by Spain's 26 authors, who have contributed about 13.68 percent. A majority of research were conducted in areas of North America and Europe. It may be concluded that machine translation technologies have been well developed in these areas, thus inspiring scholars' huge enthusiasm for doing research in related fields.

Source journals provide information about authoritative journals with great impact factors in some research fields, so it is worthwhile to look into those journals to have a better grasp of the leading edge. As is observed from Figure 3, the main publication journals are *Computational Linguistics*, *Natural Language Engineering*, and *Meta*. Among them, most papers were published in *Computational Linguistics*, which gives new researchers a clue that machine translation essays on this journal offer great value of reference.

3.3. Analyses of Keywords of High Frequencies in MT Research

We retrieved all the available keywords from the 190 papers and utilized NVivo 11.0 to identify them, tallying up to 465 keywords. We then made use of the same software to cluster the keywords. A visually stunning word cloud was thus produced and presented in Figure 4. As is observed from the figure, MT, post-editing and evaluation are keywords in the core of the keyword cloud chart. Figure 5 offers a more straightforward presentation of top keywords.



Figure 4. 2000-2016 Keywords cloud chart.

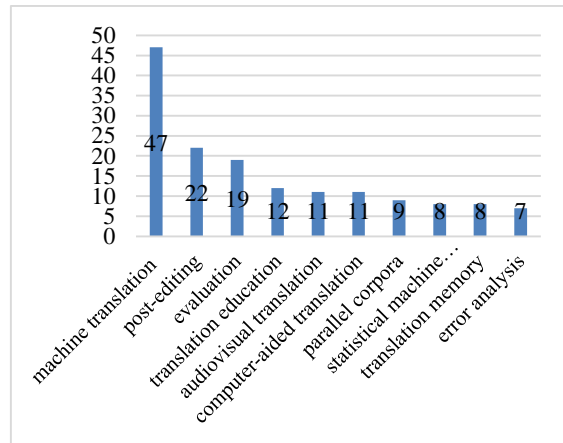


Figure 5. High-frequency keywords.

Criteria for the unification fall into the following two ways. (1) Unify according to similarities in meaning. For instance, we equaled computer-assisted translation to computer-aided translation. Similarly, error annotation and error analysis were unified to be called error analysis. (2) Unify for statistical reasons. By that, we mean that several different hyponyms (e.g., dubbing, subtitling, voice-over, transcriptions and preprocessings) were unified into one hypernym (e.g., audiovisual translation).

Table 1. High-frequency keywords of MT from 2000 to 2016.

Keywords	Frequency	Relative Frequency	Keywords	Frequency	Relative Frequency
1 post-editing	22	0.05	13 automated evaluation metrics	4	0.01
2 translation education	12	0.03	14 online machine translation	4	0.01
3 audiovisual translation	11	0.02	15 professional translation	4	0.01
4 computer-aided (human) translation	11	0.02	16 translation competence	4	0.01
5 parallel corpora	9	0.02	17 translation projects	4	0.01
6 statistical machine translation	8	0.02	18 technology	4	0.01
7 translation memory	8	0.02	19 computer-assisted language learning	3	0.01
8 error analysis	7	0.02	20 foreign language written production	3	0.01
9 sign language machine translation	7	0.02	21 natural language processing	3	0.01
10 contextual information	5	0.01	22 pre-editing	3	0.01
11 semantics	5	0.01	23 web-based machine translation	3	0.01
12 translation quality	5	0.01			

Hence we chose those keywords that repeated more than 4 times, that accounted more than 1% of the total number,

and excluded too general and broad ones and those of little significance, such as machine translation, translation, translator, and English. The final sample contains 23 words or phrases which are presented in Table 1, where the frequency column represents how many times a keyword appears in different papers and the relative frequency how often a keyword happens divided by all outcomes. For example, post-editing has appeared 22 times in different MT research papers. The frequency of appearing is 9, and the relative frequency of appearing is $22/465 = 0.05$.

3.4. Analyses of Published Papers by Research Topic

By analyzing the key words clusters and contents of the 190 papers, we classified the heated research topics of machine translation into the following three categories: (1) machine translation and model designing, (2) applications of machine translation, and (3) evaluation of machine translation outputs.

3.4.1. Machine translation and model designing

Machine translation model is a combination of rules, principles or paradigms for designing machine translation systems. Rule-Based system and Corpus-Based system are the two divisions of machine translation systems. The former is constructed by the knowledge source from dictionaries and rule bases, while the latter is based on the knowledge source of partitioned and annotated corpora rather than of dictionaries and rule bases (Weaver, 1995). One subsection of Corpus-Based systems is Example-Based Machine Translation (EBMT). Way and Gough (2003) developed an EBMT system on World Wide Web. The authors populated the system's memory with translations gathered from the Web. Subsequently, the (source, target) translation pairs obtained are automatically converted into a series of resources, rendering a more successful translation process than that of Rule-Based system. Another subsection is Statistical Machine Translation (SMT) and researchers from the International Business Machines (IBM) put forward the mathematical model of SMT (Liu, 2009). The statistical approach depends on automatically extracting from huge amount of parallel data (millions of words of translations, usually aligned sentence-by-sentence) statistical parameters capturing the probabilities of word and phrase correspondences. (Somers, 2013) According to the World Heritage Encyclopedia (2011), the European Commission contributed 3.072 million euros for the creation of MT@EC, a statistical machine translation program tailored to the administrative needs of the EU, to replace a previous Rule-Based Machine Translation system. Och (2002, 2003) proposed the alignment template approach for SMT and later refined his approach with Minimum Error Rate Training. Koehn's Pharaoh, a beam search decoder for phrase-based SMT, pushed the phrase-based SMT into its mature period. Chiang (2007) presented a hierarchical phrase-based translation model and indicates its performance significantly better than the alignment template system, particularly favored by active users. Besides, in syntax-based machine translation, some researchers concerned with the relations between the strings at the yields of the input and output trees (Gildea, 2012).

3.4.2. Applications of machine translation

Apart from research on model designing and model development, the SMT approach to various fields has great appeal to researchers in the last decade. Lembersky (2013) focused on improving SMT by adapting translation models to translationese. Kenny and Doherty (2014) exerted themselves to analyze the design and evaluation of a SMT syllabus for translation students. And the article co-authored by Xiong and Zhang (2015) concerned backward and trigger-based language models for SMT.

Moreover, MT method is employed to tackle the translation work of different texts, including audiovisual materials, clinical language, and sign language and etc.. In 2015 and 2016, some researchers focused on machine translation and audiovisual products, such as dubbing and voice-over. The positive effects of machine translation were revealed in Martin (2016)'s case study. The application of machine translation technology in medical settings where human translators are absent is another topic of research. Difficulties facing MT arose due to the demand for accuracy in translations of medical diagnoses (Prud'hommeaux, 2015). Research of applying machine translation in sign language also played an active role.

For instance, Dangsaart (2008) discussed the architectures for educational technology system via machine translation for the deaf and hearing-impaired and further proposed a Thai text-Thai sign translation system for language learning. Contrary to Dangsaart (2008), Ditcharoen (2010) put forward another system translating Thai sign language into Thai text. Some other papers cover such fields as weather-warning, financial and governmental-management, proving intriguing and deserving further studies.

Of our particular interest, over 30 out of the total 190 papers focus on MT for foreign language teaching and learning. MT as a medium of computer-assisted language learning is another commonly found topic. Such results are justified by the ever-increasing utilization of technologies in language teaching, language learning, and translation teaching. Archer (2002) argues that despite the ascendancy of research concerning the purpose of translation from theoretical perspective, machine translation and other new technologies like terminology management were not routinely incorporated into training programs for professional translators. But if new graduates are expected to become qualified translators in modern translation profession, it is essential that new technologies be included into the translation training curricula. Ana (2009) presented synthesized findings pertaining to the perceptions of language learners and tutors in relation to the use of machine translation and, in particular, free online MT as a language tool. Garcia (2011) pointed out that free online MT engines (i.e. Google Translate) and MT-related web initiatives (i.e. Gabble-on. com) were designed to cater for the needs of learners with a limited command of a second language and help them to find out whether MT could help develop learners' writing skills in a second language. In order to overcome obstacles and empower translators in the teaching and learning processes, Kenny and Doherty (2014) relied on their experience of designing and evaluating an SMT syllabus for a cohort of postgraduate student translators in 2012 and reported on data obtained from a mixed-methods approach to capture students' view of the syllabus and their self-assessment of their own learning. The research showed significant increases in students' knowledge of and confidence in using machine translation.

Researchers in China equally animated themselves in computer-assisted language learning (CALL) and impressed their counterparts throughout the world. Chang and Lee (2010) summarized a major e-learning project funded by the National Science Council of Taiwan and envisioned some of the future research directions in this area. Zhu and Wang (2010) argues for the desirability and feasibility of introducing an electronic mode of teaching and learning in translator education, and outlined the operational features of ClinkNotes, a computer-aided tool for the teaching and (self-) learning of translation.

3.4.3. Evaluation of machine translation outputs

Evaluation criteria with good reliability and validity contribute to improvements on machine translation performance. Evaluation of machine translation outputs ensures further development of MT models and facilitates its applications. Research initiated from the following perspectives is regarded as an embodiment of improvements in the qualities of the machine translation outputs: human translation and machine translation, Computer-Aided Human Translation, Computer-Aided Translation (CAT), pre-editing and post-editing, computer-aided error analysis, and Translation Memory.

The most notable feature of MT is the speed. With the combination of memorizing, analyzing, and interacting, MT system is able to operate at a speed five to six times that of human translation, relieving humans of burdens and quickening the translation process. (Fan, 2015) However, this does not mean MT can take the place of human translation. Groves and Mundt (2015) questioned the reliability of MT in their paper entitled *Friend or foe? Google Translate in language for academic purpose* and claimed that MT was not yet intelligent enough to replace human translation. In the past year alone, researchers like Cadwell (2016) published a great many papers analyzing the relationship between human translation and machine translation.

Popovic (2011) invented a framework for the classification and analysis automatic error by using special algorithms. And Ana (2008) evaluated the use of post-editing of machine translation outputs in foreign language classes by utilizing computer-aided error analysis to extract patterns of error found in translation. O'Brien (2007) demonstrated in his paper

that eye-tracking data, including pupil dilation measurements and gaze replays, combined with retrospective protocols, promised to be a very effective methodology for future research into translation processes. Finally, he claimed that eye-tracking was a useful research methodology for investigating translators' interaction with Translation Memory tools.

4. Conclusions

Across the last seventeen years, MT as a product of the modern technological society has been studied by increasing numbers of researchers from different countries or regions, contributing to the improvements on MT itself and a broader scope of its applications. In this study, we reviewed and analyzed the literature distribution, source journal, keywords, and research topics of MT papers from 2000 to 2016, which are expected to serve as a spur to induce researchers to come forward with their valuable contributions.

Acknowledgements

We wish to express our heartfelt gratitude to Professor Chunping Zheng for her valuable suggestions and comments during the process of writing this paper.

References

- Adrià M., & Pilar, S. (2016). Machine translation and audiovisual products: A case study. *The Journal of Specialised Translation*, 26, 172-186.
- Ana, O. (2009). Machine translation in foreign language learning: Language learners' and tutors' perceptions of its advantages and disadvantages. *ReCALL*, 21(2), 241-258.
- Beatty, K. (2010). *Teaching and researching computer-assisted language learning*. (2nd ed.). London: Person Education Limited.
- Cadwell, P., Castilho, S., O'Brien, S., & Mitchell, L. (2016). Human factors in machine translation and post-editing among institutional translators. *Translation Spaces*, 5(2), 222-243.
- Chang, C., & Lee, G. (2010). A major e-learning project to renovate science learning environment in Taiwan. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(1), 7-12.
- Chiang, D. (2005). A hierarchical phrase-based model for statistical machine translation. *Proceedings of the Meeting of the Association for Computational Linguistics 2005*, 263-270.
- Dangsaart, S., Naruedomkul, K., Cercone, N., & Sirinaovakul, B. (2008). Intelligent thai text – thai sign translation for language learning. *Computers & Education*, 51(3), 1125-1141.
- Ditcharoen, N., Naruedomkul, K., & Cercone, N. (2010). Signmt: An alternative language learning tool. *Computers & Education*, 55(1), 118-130.
- Fan, W. (2015). Machine Translation: Principles, methodology, and applications. *Journal of Guangxi Teachers Education University*, (3), 106-109.
- Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P., & Uthurasamy, R. (1996). *Advances in knowledge discovery and data mining*. Anaheim, CA: AAAI/MIT Press.
- Gildea, D. (2012). On the string translations produced by multi bottom-up tree transducers. *Computational Linguistics*, 38(3), 673-693.
- Groves, M., & Mundt, K. (2015). Friend or foe? Google translate in language for academic purposes. *English for Specific Purposes*, 37, 112-121.
- Hutchins, W. J. (1986). Machine translation: past, present, future. *Modern Language Journal*, 71(4), 437.
- Ignacio G., & Marín I. P. (2011). Machine translation-assisted language learning: Writing for beginners. *Computer Assisted Language Learning*, 24(5), 471-487.

- Jill, A. (2002). Internationalisation, technology, and translation. *Perspectives Studies in Translatology*, 10(2), 87-117.
- Kenny, D. (2014). The design and evaluation of a statistical machine translation syllabus for translation students. *The Interpreter and Translator Trainer*, 8(2), 295-315.
- Kenny, D., & Doherty, S. (2014). Statistical machine translation in the translation curriculum: Overcoming obstacles and empowering translators. *The Interpreter and Translator Trainer*, 8(2), 276-294.
- Lembersky, G., Ordan, N., & Wintner, S. (2013). Improving statistical machine translation by adapting translation models to translationese. *Computational Linguistics*, 39(4), 999-1023.
- Liu, Q. (2009). New progress in machine translation research. *Contemporary Linguistics*, (2), 147-158.
- Niño, A. (2008). Evaluating the use of machine translation post-editing in the foreign language class. *Computer Assisted Language Learning*, 21(1), 29-49.
- O'Brien, S. (2007). Eye-tracking and translation memory matches. *Perspectives Studies in Translatology*, 14(3), 185-205.
- Och, F. J. (2003). Minimum error rate training in statistical machine translation. *Meeting on Association for Computational Linguistics*, 32, 160-167
- Och, F. J., & Ney, H. (2002). Discriminative training and maximum entropy models for statistical machine translation. *Meeting on Association for Computational Linguistics*, 295-302.
- Popović, M., & Ney, H. (2011). Towards automatic error analysis of machine translation output. *Computational Linguistics*, 37(4), 657-688.
- Prud'Hommeaux, E., & Roark, B. (2015). Graph-based word alignment for clinical language evaluation. *Computational Linguistics*, (2), 549-578.
- Somers, H. (2012). *Computer-assisted language learning and machine translation*. New Jersey: Blackwell Publishing Ltd.
- Weaver, W. (1995). *Translation*. Cambridge, MA.: Machine Translation of Languages, MIT Press.
- Way, A., & Gough, N. (2003). Webmt : Developing and validating an example-based machine translation system using the World Wide Web. *Computational Linguistics*, 29(3), 421-457.
- World Heritage Encyclopedia (2011). Machine translation system. August 5, 2011, from http://self.gutenberg.org/articles/Machine_translation_system
- Xiong, D., & Zhang, M. (2015). Backward and trigger-based language models for statistical machine translation. *Natural Language Engineering*, 21(2), 201-226.
- Yngve, V. H. (1958). A programming language for mechanical translation. *Mechanical Translation*, 5(1), 25-41.
- Zhu, C., & Wang, H. (2011). A corpus-based, machine-aided mode of translator training. *The Interpreter and Translator Trainer*, 5(2), 269-291.

工作坊六 (W6)：

**「數位遊戲式學習(Game based Learning)
與遊戲化(Gamification)教學策略運用於中
小學教育現場」工作坊**

結合配對機制與精熟學習策略之數位教育桌遊

於高中化學沉澱教學之設計與評估

Design and Evaluation of a Digital Educational Board Game for Teaching Chemical Precipitation Reaction with mechanism of Matching and Mastery Learning for High School Chemistry Classroom

巫昶昕¹²，李承泰¹，侯惠澤^{1*}，李明娟¹

¹台灣科技大學應用科技研究所/台灣科大迷你教育遊戲研究團隊

²桃園市立大溪高級中學

*hthou@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 化學之學習重視歸納各種化學反應現象，因此學習者基本化學知識的建構十分重要，具備化學基礎知識將較能進行進一步的分析與應用。為了促進學習者對於化學沉澱知識概念的精熟與動機，本研究設計開發一款數位桌上型遊戲「相遇容易分離難©」。此遊戲透過改編撲克牌常見玩法的配對機制，並加上牌卡知識內容的設計，以促進學習者對於陰陽離子與沉澱物產生認知上的配對與精熟歷程。本研究透過實徵評估，發現學習者進行遊戲後，學習成效皆有顯著的進步，在心流體驗之評估也有相當正面之成果。

【關鍵字】 遊戲式學習、精熟學習、化學學習、心流

Abstract: Main focus of learning chemistry is to generalize all kind of chemical reaction phenomenon; therefore the construction of basic chemical knowledge of learners is very important and with these knowledge learners are able to have further analysis and application. The study developed a digital educational board game to promote learners' mastery learning and motivation of knowledge in precipitation reaction. The game adapted matching mechanism of poker to facilitate learners to have cognitive matching and mastery learning process of cation-anion and precipitate. The finding through empirical research suggest that learners have significant improvement in cation-anion matching knowledge after the game. Moreover, the evaluation of flow experience shows high level of flow.

Keywords: game-based learning, mastery learning, chemistry learning, flow

1. 前言

隨著數位媒體與資訊科技的進步，遊戲式數位學習已成了一個熱門且重要之研究議題（Hou, 2012; Sung & Hwang, 2013）。運用遊戲輔助學習，不僅能提昇學習之樂趣，更可以在現實世界中的學習環境，應用遊戲創造與模擬真實世界的現象與反應，用以減少學習歷程中可能產生之成本與克服現實環境之限制。化學，在本質上就是由觀察許多自然現象，以及整理眾多化學反應的觀察結果。因此在化學領域的學習方面，學習者的基本概念的建構十分重要，對於未來延伸更進一步的概念有關鍵性影響(Gabel, Samuel & Hunn, 1987)，學習者往往需要事先記憶與理解大量的基礎化學相關知識，方能有效學習新的化學反應或歸納結果。然而在學習過程中，學習者常可能因面對大量的記憶性知識而感到無趣或對知識概念難以記憶精熟，以致可能影響學習成效。

有許多研究顯示，遊戲活動可以讓學習者熱情投入並提升與延伸師生的內在動機，以及在遊戲中促成學生自學過程中完整且高層次的認知思考歷程（Chen & Huang, 2013; Hou, 2012）。部分研究也發現，在遊戲活動中，學習者在化學學習時產生反思解題的行為模式(Hou, 2015)。

為了解決學生在化學學習動機上的問題，採用遊戲學習的方式能夠突破傳統化學學科僵硬的學習印象。此外，不同於傳統化學科教學現場常採用的實驗、實作或虛擬實驗室的方式，遊戲式的學習方式能給予學習者一種全新的感受，讓學習者感到明顯的新奇感，而在遊戲活動中感受到的自由、控制感及獲勝後帶來的成就感，皆可望有助於學習者在遊戲式學習的過程中精熟基礎知識與延伸概念。

以高中化學科的沉澱反應單元教學為例，學生需學習汙水處理中分離水中有害離子的方法，而在學習此概念前，學生必須先行記憶一定數量的陰離子與陽離子的結合是否產生沉澱，一般稱作「沉澱表」。因此在此單元的學習中往往會先評量學生對於陰、陽離子的配對記憶是否達到精熟，精熟之後再進行有關分離方法的學習成效評估。

為了輔助學生記憶陰、陽離子的結合關係，本研究擬設計開發一輔助化學教學之數位桌上型遊戲，將陰、陽離子配對知識的概念融入桌上型遊戲的設計，結合配對的遊戲機制，並進一步將桌遊同步設計出數位教育桌遊，遊戲機制上參考自撲克牌常見的配對玩法，在多人遊戲的同儕學習中，讓每位學習者在有限的時間嘗試陰、陽離子的配對。為了加深學習者對於配對的認知連結與印象，配對成功與否將由系統直接評量診斷，並同時公開牌卡資訊與提示的音效，成功可以得到牌卡上設置的分數，配對失敗則分數將倒扣，讓學習者在遊戲當中衍生出對於正確陰陽離子配對的認知歷程與連結。除此之外，透過遊戲式學習的挑戰與對戰機制，讓學習者在遊戲過程中因著不斷診斷與練習而達到精熟學習(Mastery learning)(Bloom & Carroll, 1971)，以有效地提升學生的對陰、陽離子配對知識的記憶量與精熟度。最後，為評估本研究所設計開發之數位教育桌遊，本研究擬進行實徵研究，以探討所設計之數位教育桌遊應用於化學教學之學習成效，以及學生之心流體驗程度，並進一步提出未來研究之建議。

2. 研究方法與研究程序

2.1. 學習主題

本遊戲之學科主題為化學教學，學習主題為高中課程沉澱反應的陰、陽離子配對組合與記憶，並可運用至汙水處理廠的部分處理程序與反應分析。

2.2. 遊戲設計與內容

本遊戲使用的名稱為「相遇容易分離難©」(遊戲畫面如圖 1 及圖 2)，係針對高中課程中學生須記憶的沉澱反應表中，將最為常見的陰、陽離子，各設計了 37 張離子牌(如圖 1)以及 1 張特殊牌，並應用撲克牌中的常見之配對機制玩法進行遊戲式學習。遊戲規則為：玩家首先觀察自己被隨機分配到的牌卡及公共區域隨機公開的部份牌卡進行思考與配對(如圖 2)，隨後翻開公開區域被覆蓋的牌卡以做配對檢核。配對成功與否將由系統直接診斷，並同時公開所核對之離子牌卡的資訊與提示的音效，以加深操作者與其他參與對戰的學習者更深的認知印象。成功時玩家可獲得牌卡右上角的獎勵分數，反之則會倒扣 2 分。如玩家認為無法配對成功，則可選擇將牌卡置於公共區域，所有玩家輪流進行直到手中的牌卡出完為止，每位玩家的操作資訊皆在遊戲畫面中同步顯示。此遊戲期能增進學生對於陰、陽離子互相配對的記憶，並將之運用於汙水處理廠的逐步沉澱的處理程序。遊戲中並有積分機制，可讓學生在競賽的環境中有效學習、反覆練習達到精熟學習，並提升學習動機。此遊戲原為桌上型教育遊戲，後運用資訊科技將之數位化，兩者並行運用，除了可以在學校內進行學習之外，此遊戲的數位化也突破了時間與地點的限制，讓學生可以在課後自行透過網路連線進行學習與反覆練習，使得學習不受時間與地點的限制。此遊戲每場參與人數為 4-6 人，進行時間為 20-30 分鐘。

2.3. 研究參與者與研究工具

本研究之參與者為台灣北部某市立高級中學之二、三年級重補修學生，包括男生 19 人，女生 12 人，共 31 人參與本研究，學生年齡為 16 至 18 歲間。為評估本研究所開發設計之數位教育桌遊之成效，本研究應用精熟學習測驗與心流量表，各工具說明簡列如下：

- (1) 精熟學習測驗：本研究之精熟學習測驗，主要由一名高中化學科專業教師就本次學習主題「沉澱反應之陰、陽離子配對記憶與運用」進行出題，並與研究者就出題內容與

- 遊戲內容之符合程度進行討論，以確保所測驗之相關學習概念能與遊戲之學習目標對應。測驗內容分為五大題，第一至四題屬於陳述性知識測驗(離子配對)，答對 1 格 1 分，共佔 73 分。第五題屬於程序性知識測驗(運用於離子分離程序)，答對 1 格 1 分，共佔 7 分。
- (2) 心流量表：本研究所使用之心流量表引自 Kiili (2006) 提出的李克特氏五點量表來檢測學習者的心流，並採用 Hou & Chou (2012)之中文翻譯版修改。本量表包括心流先決因素 (Flow Antecedents) 與心流經驗 (Flow Experience) 兩個維度，共計 22 題。遊戲施測流程依序為進行精熟學習測驗之前測、遊戲操作說明 (10 分鐘) 與遊戲進行 (80 分鐘)，遊戲結束後填寫心流量表，最後進行學習測驗之後測。

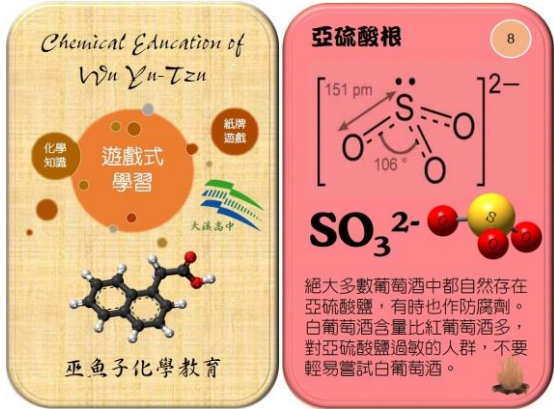


圖 1 牌卡資訊 (陰陽離子相關知識)

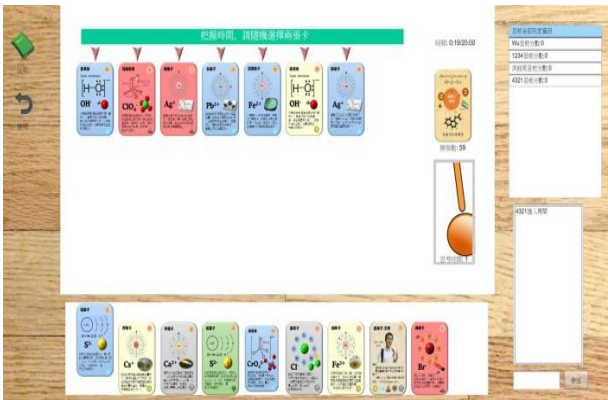


圖 2 遊戲中玩家須決定可與公開牌區離子牌配對之手牌

3. 資料分析

本研究使用 SPSS 就心流量表與學習測驗結果進行分析。在研究工具的信度方面，心流量表之 Cronbach's α 值為 0.93，量表信度呈現高度的內部一致性。此外，學生在此遊戲中的心流大於五點量表之中位數 3，有高度心流經驗之產生 (Mean=3.96)，代表學習者相當程度投入此數位教育桌遊。

在學習成效方面，成對樣本 T 檢定結果顯示學生整體之後測成績較前測成績達顯著進步 (Mean difference = 12.84, $t=-6.64$, $p < 0.001$)，表示學生經過此數位教育桌遊的學習後，對於陰、陽離子配對之知識有顯著進步，如表 1 所示。另一方面，在性別差異比較方面，經由獨立樣本 Mann-Whitney U 無母數分析，男女生前後測成績與心流皆未有顯著的差異，顯示不同性別的學生在此教育桌遊學習的學習成效進步程度與遊戲的投入程度相當，如表 2 所示。

表 1 學習者學習成效之前、後測檢定 (N=31)

項目	平均數	標準差	t-value
總成績前測	7.97	7.67	-6.64***
總成績後測	20.81	10.73	

表 2 學習者於心流與前後測之性別差異比較

比較項目	性別		Mann-Whitney U	Z	p
	男(n=19)	女(n=12)			
	Mean Rank	Mean Rank			
整體心流分數	16.53	15.17	104	-.406	.685
前測總成績	15.24	17.21	99.5	-.597	.551
後測總成績	17.08	14.29	93.5	-.833	.405

4. 結論與建議

本研究運用配對之認知機制與精熟學習等學習理論，設計開發一款用於學習高中化學科沉澱反應之陰、陽離子配對記憶與運用的數位教育桌遊，期能輔助學生在遊戲中有效學習並提升學習動機。遊戲希望能達到促進學生對於陰、陽離子能互相配對的記憶，以及能運用於汙水處理廠的逐步沉澱之處理程序之學習目標。藉由實徵研究結果發現，本遊戲確實可以讓學生學習成效達到顯著進步，顯示配對機制的認知機制與精熟學習機制的可能成效。此外，心流總平均達 3.96，顯示學生在遊戲過程中具有相當程度的投入，此點可能與遊戲的規則、操控介面簡單、限時、以及配對機制容易理解等因素。研究者發現學習成就較低的學生初見本遊戲時的驚奇性，在以往學習的歷程中從未想過艱澀的化學概念能以數位教育桌遊的方式進行學習。本研究另進一步分析性別在各個面向上之差異，分析結果指出在學習成效與心流方面並無性別差異，顯示本遊戲可適用於輔助化學學科之學習，並可避免性別在學習成效或學習投入上可能產生的差異。本研究建議未來可就更多的樣本進行實徵研究，並納入 ARCS 動機量表與學習行為模式分析(如: Hou, 2015)等分析，分析學習者對此遊戲的動機與行為歷程，以更一步地瞭解數位教育桌遊對學習之影響。

誌謝

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

參考文獻

- 陳昊暉、李明娟、王嘉萍、余采芳、侯惠澤 (2015)：銅病相連© - 運用密室逃脫遊戲輔助化學氧還原概念習。論文發表於 **Global Chinese Conference on Innovation & Applications in Inquiry Learning 2015**。無錫，中國。
- 侯惠澤、周逸璇、陳昊暉 (2014)：運用迷你解謎遊戲於翻轉教室：“微翻轉遊戲式學習活動”之模式與教育遊戲編輯環境XML-based ER Game Maker© 之建置。論文發表於**2014台灣數位學習發展研討會 (TWELF 2014)**。台北。
- Bloom, B. S., & Carroll, J. B. (1971). *Mastery learning: Theory and practice*. J. H. Block (Ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Chen, S. Y. & Huang, P. R. (2013). The comparisons of the influences of prior knowledge on two game-based learning systems. *Computers & Education*, 68, 177-186.
- Gabel, D.L., Samuel, K.V. & Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 63, 623-633.
- 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.
- Hou, H. T., & Chou, Y. S. (2012). *Exploring the Technology Acceptance and Flow State of a Chamber Escape Game-Escape the Lab for Learning Electromagnet Concept*. In Proceedings of the 20th International Conference on Computer in Education (ICCE 2012) (pp. 38-41).
- 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.
- Kiili, K. (2006). Evaluations of an experiential gaming model. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environment*, 2(2), 187-201.
- Sung, H. Y., & Hwang, G. J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, 63(1), 43-51.

一個靈活的實體化編程教具

A Flexible Tangible Programming Instrument for Educational Use

張安昇

廈門石灣科技有限公司

jhang@stoneware.tech

【摘要】 我們延續了西蒙·派珀特與馬文·明斯基對 Logo 編程語言以及 Logo 機器人研究，引進實體化編程以及 RFID 互動地圖機制對其進行改良。我們相信，這些新措施，是符合符合皮亞傑以及具身認知論述的，並且能有效提升兒童的數學以及其它抽象思維能力。

【關鍵字】 實體化編程；兒童教育；STEM 玩具；遊戲化；實物模塊編程

Abstract: Following the seminal work of Seymour Papert and Marvin Minsky on Logo programming and Logo robot, we improved them in several directions by introducing tangible programming and interactive RFID maps. According to Piaget's theory and embody cognition theory, we believe these approaches would significantly improve children's learning efficiency on math or abstract thinking in general.

Keywords: Tangible programming, Children education, STEM toys, Gamification, Physical module programming

1. 前言

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

半個多世紀過去了，時間證明了一切，計算機如今無所不在，在最新吹起的兒童學習編程風潮中的佼佼者們，無論是樂高機器人 (Resnick, 2009)、或者 Scratch 編程語言 (Resnick, 1998) 都起源於西蒙團隊研發。派珀特的影響甚至不限於兒童編程，圖靈獎得主阿倫凱自稱從博士班起，便受到派珀特極大的影響，因此某種程度上，當代電腦其實都是為了孩子設計的，也能難怪很多 3 歲小孩已經開始滑手機了。

雖然孩子操作起電腦或手機平板得心應手，然而近二十年來，將電腦或是平板融入正規教學的科技創新卻是面臨了重重困難，其中有一種將輸入或輸出實體化的方向，繼承了派珀特、甚至皮亞傑 (Piaget, 1952)、蒙特梭利的思想，以 Tortis (Perlman, 1974)、Algobloks (Suzuki, 1995)、Bloks (Blikstein, 2016) 為首的一系列研究為例、其中 Algobloks 提到了實體化編程跟 f-formation 的關係 (Kendon, 1990)，在學習過程之中，學習者的心智狀態是不斷改變的，而實體化引發身體姿勢的改變，更能跟學習者的心智狀態進行對應。我們相信實體化過程中發生的具身認知現象，很可能是科技教具成功關鍵因素。

同時我們的研究，很大一部分啟發發於 2012 年 Primotoys (Primotoys Online resource) 公司的開源 Cubetto 機器人，源自於於 Logo 機器人，Cubetto 並沒有把畫圖當作是核心功

能，而 LOGO 機器人在明斯基的設計之下(Martin, 2016)，從一開始畫圖就是核心功能。以數學教學考量，畫圖功能是表現複雜的路徑所必須，沒有的話，教育深度會受很大限制。



2. 設備及使用方法

2.1. 畫圖小車

這部分與 1968 年的 Logo 機器人很類似。

2.2. 控制板、編程積木

控制板共有 16 個孔位，其中 12 個為一組主程式，其中 4 個為另一組子程式，另有一個執行按鈕。編程積木包含但不限於以下功能：前進後退若干步、轉彎若干角度、轉圓弧、重複子程式指令、空白積木／定義模塊、隨機運動。將編程積木放上控制板，按下執行件之後，控制板會根據主程式、子程式上編程積木，依順序執行指令。空白積木跟定義模塊放在一起時，按下執行後，空白積木忘記之前記憶的指令複製順序後面的所有指令。之後控制板會記憶空白積木所代表的指令們。

2.3. RFID 地圖、平板電腦

某些版本的小車底部具有 RFID 讀卡器，可以讀取地面上的標籤，如將標籤散布在畫格線的地圖中時，配合平板電腦，可將一定種類之圖論問題、或是故事遊戲嵌入其中。制板共有 16 個孔位，其中 12 個為一組主程式，其中 4 個為另一組子程式，另有一個執行按鈕。

3. 教案設計

在派珀特開發 Logo 編程語言的年代，編程離日常生活還很遠，他用了一個以當今眼光看來依然獨特的角度切入，在著作 *Mindstorms* 中，他論述到編程可以用來改善數學學習、甚至察覺到編程者自身思考的方式，在他看來後者甚至更加重要。而他採取主要的方法是符合皮亞傑學習方式的函數畫圖。

我們的教案也聚焦在數學學習之上，在涵蓋科目上會更加的廣泛，除了幾何以外，還有算數、代數、應用數學、統計等領域。導致這差別最主要的原因是實體化編程的直觀性，同如派珀特以及體現認知學派 (Margaret Wilson 2002)所言，學生很清楚地看見了抽象的數學結構，這些摸得著的數學結構，與實際機器人運行產生的後果，形成了象徵性的大腦、以及象徵性的肢體，輔助了學生尚未發育健全的抽象思考。如果我們再嘗試對實體化編程的直觀進行闡釋，我們發現有幾點是明顯的：限制是直觀的、問題敘述是直觀的。同時我們在在實地教學中，我們與 Algobloks 同樣觀察到實物有助於學生，切換心智上團隊討論模式、以及獨自思考模式。因此我們發現教具的核心在於它本身是三方面的重疊：抽象的數學教育、具體的機器人、團體討論，這是不常見的組合。

由於篇幅限制我們只能列出教案的主要思想，讓我們以第一個教案來進行說明吧：算數。

3.1. 算數

一維數線運動，與算數有著對應關係。小學一到三年級數學只有單一運算符號，四到六年級才有多重運算，我們以數線上前進、後退、轉彎 180 度為例，來解釋小車運動跟算數之間的關係。我們知道前進 3 步+前進 2 步，可以對應到 $3+2$ ，如果用小車的移動來解釋，就是向前 5 步。另外一個角度來看，如果前進 3 步，倒退 2 步，可以對應到 $3-2$ ，如果對應小車移動則是前進 1 步，可我們也可以用前進 3 步，回轉 180 度，前進兩步，來對應類似 $3-2$ 的結果，類似的前進 3 步，回轉 180 度，前進 2 步，倒退 3 步可以達到 $3-(2-3)=4$ 的效果。由此可見前進對應加法、後退對應減法、回圈對應乘法、回轉對應負號與掛號(參考圖 2)。如果混合前進、後退、回圈、回轉，這已經到達初中學力要求。

對於算數我們再舉出一個例子來說明何為直觀，給定學生若干積木，我們要求學生列舉出所有可能移動步數，如果不使用實體化的編程積木，這問題難以敘述。未來我們希望能驗證皮亞傑的一個觀點，兒童不擅長與考慮所有狀況，究竟是因為大腦發育未成熟，或是環境中沒有類似的經驗。

3.2. 代數

算數或者平面移動更接近順向的思考，而除錯、或是代數則是逆向的思考。我們可以從算數問題開始考慮，我們用預先設定的空白積木表示未知數，這裡問題的難度跟牽扯到積木的種類有關，如果純粹只是前進或前進後退，這種代數問題的難度較小，但如果牽扯到前進後退迴轉，難度開始加大，如果將平面運動涵蓋其中，或是牽扯到多個未知數，這難度接近於初高中向量問題。

如果我們只看起點、初始方向、終點、結束方向，忽略了過程路徑，所有程式都能用二維的複數矩陣表達出來，就比如

$$\begin{pmatrix} C_1 \\ e^{i\theta_1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & a \\ 0 & e^{i\mu} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C_0 \\ e^{i\theta_0} \end{pmatrix}$$

C_n 代表的是絕對位移， $e^{i\theta_n}$ 代表的是方向。這背後其實有不少群論、線性代數知識。

3.3. 幾何

派珀特的 Logo 編程在畫圖上強調甚深，他不僅限於簡單的小學幾何，而是已經考慮到將如何編程與微積分結合，派珀特更重要的貢獻在於是將語言學習、自定義函數、畫圖結合，即使函數是個非常核心普遍的編程概念，派珀特的三重對照仍然饒富趣味。實體編程雖然只能達成部分的畫圖效果，但是我們參考派珀特設計出空白積木可以代表更複雜的自定義函數。

3.4. 機率統計

畫圖小車可以作為資料的產生來源，小車採用的步進電機是有誤差的，小車跟地面摩擦力也會產生誤差，即使出貨時矯正良好，隨著使用也會逐漸產生誤差，這形成的測量以及矯正誤差本身就是一個數學問題。

另外根據偽隨機生成數，小車能進行一維、二維隨機運動，我們希望小學的時候進行對資料測量，計數平均值、中位數，中學時計算標準差、相關係數、檢驗大數定理、中央極限定理、離散布朗運動等等。延伸開來我們想建立的數據的學習履歷，在一個人年幼的時候，它可以從事測量的工作，當隨著知識漸增，他可以對資料重新處理，或是引入其它數據重新解釋這些資料。

3.5. 應用數學

在 Cubetto 中，小車是沒有狀態的，沒有狀態就沒有條件控制，我們一開始增加跟地面上 RFID 是為了為小車增加狀態，當有了狀態之後，我們甚至可以基於此設計桌面遊戲，這裡稍微闡述下其可能性：在連上平板後，在每個格子可代表一定的分數、消耗、距離，我們能將部分最佳化問題、圖論問題融入其中。另外學習數學很重要的一點：重複練習，我

們加上更多的故事性，即是為了減低重複練習會枯燥的感覺。

3.5. 結論

編程的特色在於對有限的命令，進行排列組合，數學也類似。單獨一行程式，或是一條數學算式作的事都極其簡單，高級數學以及高級編程的共同點在於高度抽象能力，模塊化，思考折疊，扭曲的能力。本論文的教具「第二台數學小車」，除了上述列舉明顯的對應以外，最根本的與高級數學以及高級編程產生關係的原因，即在對以上能力的簡單模仿。

相關操作視頻可以參考 <http://v.qq.com/vplus/ae16e17a8cfc41d6478b8fdb08d871fa>

4. 答謝與展望

作者在 2015 年底時，與張偉超、劉銘杜等人，根據網路上的部分開源資料，重新實作，2016 年陸續加上畫圖功能，以及各種積木模塊以及課程設計，在 2016 年 9 月時拜訪台灣師範大學的林福來教授，給我們很大的啟發。同時也要感謝台灣大學數學系同時也是小學數學課綱召集委員翁秉仁副教授，對課程設計的討論以及對小學課綱的解說。

未來的研究方向會著重在，如何具體實施多人課程，著墨更多在觀察學生互動上。

參考文獻

- Blikstein, P., Sipitakiat, A., Goldstein, J., Wilbert, J., Johnson, M., Vranakis, S., & Carey, W. (2016). *Project Bloks: designing a development platform for tangible programming for children*. Position paper, retrieved online on, 06-30.
- Kendon, A. (1990). *Conducting interaction: Patterns of behavior in focused encounters* (Vol. 7). Cambridge, England: CUP Archive.
- Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic bulletin & review*, 9(4),
- Martin C (2016, February 3) Marvin Minsky Obituary. *The guardian*.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books, Inc..
- Perlman, R. (1974). *TORTIS (Toddler's Own Recursive Turtle Interpreter System)*. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED118366>
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children* (Vol. 8, No. 5, pp. 18-1952). New York, NY: Primotoys Online resource Retrieved 12.1.2015 <https://github.com/primio-io/prototype-documentation>
- Resnick, M., Martin, F., Berg, R., Borovoy, R., Colella, V., Kramer, K., & Silverman, B. (1998, January). *Digital manipulatives: new toys to think with*. SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Los Angeles, California, USA.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Kafai, Y. (2009). *Scratch: programming for all*. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Suzuki, H., & Kato, H. (1995, October). *Interaction-level support for collaborative learning: AlgoBlock—an open programming language*. Paper presented at the first international conference on Computer support for collaborative learning, Indiana, USA.

運用街景遊戲編輯器設計情境式教學遊戲輔助高中英文科教學：

心流與學習成效分析

Applying ‘Finding A WAY’ Street View-based Game Maker to design a Situated-Learning-based Game for High School EFL classroom: Analysis of learning performance and flow state

林上瑜¹²，李承泰¹，侯惠澤^{1*}，李明娟¹

¹ 台灣科技大學應用科技研究所/台灣科大迷你教育遊戲研究團隊

² 基隆女子高級中學

*hthou@mail.ntust.edu.tw

【摘要】本研究運用整合 Google Map Street View 技術之情境式教學遊戲編輯器-NTUST MEG “Finding a Way” Map-based Educational Game Maker©，設計一符合情境學習理論的教育遊戲以輔助高中英文科的教學。此遊戲的教學目標在於培養學生運用英文正確且精準描述目標物位置之能力。藉由在以英文呈現之遊戲故事情境與虛擬街景中，學生對可進行路徑探索。遊戲也提供適時的鷹架提示，促進學生之閱讀理解。本研究並進行實徵分析，初步探究學生在運用此遊戲後的學習成效、心流投入與對遊戲之接受度。研究發現學習者在之學習成效有達到顯著的進步。此外，學生在本遊戲中均有高程度的心流，對於遊戲亦有高度的接受度。

【關鍵字】遊戲式學習，情境學習，心流，角色扮演，遊戲編輯器

Abstract: The study applied NTUSTMEG Map-based Educational Game Maker© integrated with Google Map Street View and situated-learning-based game technology to design an educational game. The teaching objective of this game is to develop students' ability to describe the spatial position of the target correctly and accurately in English. By presenting a game story in English with a virtual street view, students can explore the path; meanwhile, the game also provides timely scaffolding hints and guidance. The study applied empirical study to explore students' learning effectiveness, flow state and game acceptance after this game. The finding suggests that learner's learning effectiveness has significant improvement. Moreover, students reveal high state of flow in the game and high game acceptance as well.

Keywords: game-based learning, situated-learning, flow, role-play, game maker

1. 前言

台灣為一 EFL (English as a Foreign Language) 的學習環境，由於學生並非以英文作為母語，在日常生活中學生使用英文的機會並不多，因此缺乏運用英文解決問題的情境，可能間接影響學生的學習動機與學習遷移。英文教師常常在教學現場上面臨以下的幾項挑戰，例如：如何提升學生學習英文的動機？如何幫助學生建立全英文的學習環境？如何幫助學生產生英文與日常生活之間的連結，以及如何讓學生了解英文的實用性？

許多研究發現運用遊戲進行教學與學習的正向效用 (Hou, 2015; Hou, 2012; Hsu, Tsai, & Liang, 2011)。而在上述提及英文教學的瓶頸中，遊戲可望有助於提供擬真的情境，幫助學習者的生活遷移。且適當設計之遊戲能夠讓學習者產生動機，從而產生心流經驗而有助於學習者專注學習 (Hou, 2015)。因此，本研究運用本研究團隊發展的編輯器：一個整合 Google 公

司 Google Map 中 Street View 技術之情境式教學遊戲編輯器 NTUST MEG (台灣科技大學網路學習中心迷你教育遊戲團隊) “Finding a Way” Map-based Educational Game Maker© (又稱 NTUST MEG 地圖探路教育遊戲編輯器©) (侯惠澤等人, 2016), 開發一地圖街景教育遊戲「Lost in the New School©」 (網址: <https://goo.gl/XSD11p>)。此一遊戲係為了提升學生的英文學習動機與情境體驗, 並依據課程內容所設計的一個 English only Learning Environment, 此遊戲符合了情境式學習(Brown et al., 1989)與角色扮演(ShafteI & ShafteI, 1967)之學習理論。為了使學習者可以在置身國外校園的真實情境與全英文的引導下進行探究與學習。在遊戲中, 學生得以融入於全英文之學習情境, 來解決所扮演的新生在進入陌生校園時找到學校特定建築物的任務。既有研究亦發現, 角色扮演活動搭配科技的輔助, 有助於學生的 EFL 學習(Yen et al., 2015)。當學生在被指定扮演的角色中, 因著角色扮演中的移情作用, 可望能更深入投入情境的探究與線索的閱讀理解, 幫助學生自然而然的學會“如何指引方向與描述目標物正確位置”的英文用語與陳述造句能力, 而這些對於指引方向與描述位置的能力, 對於在許多運用英語溝通的國家中旅遊, 或是面對外國友人詢問地點時, 都是十分實用且重要的關鍵能力。

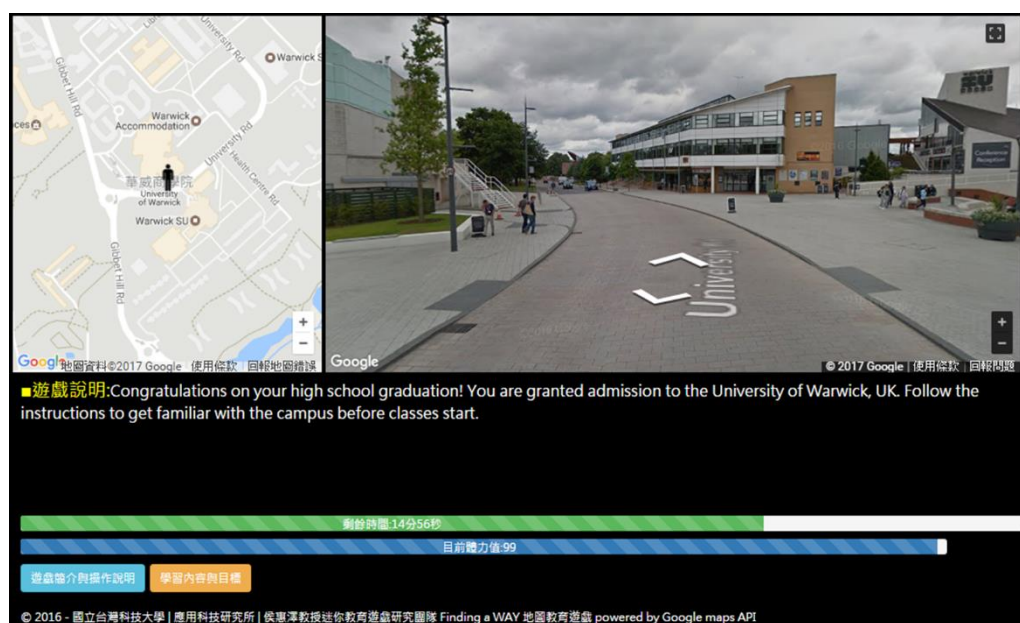


圖 1 玩家於擬真的街景中閱讀理解任務內容並探究所在的場景

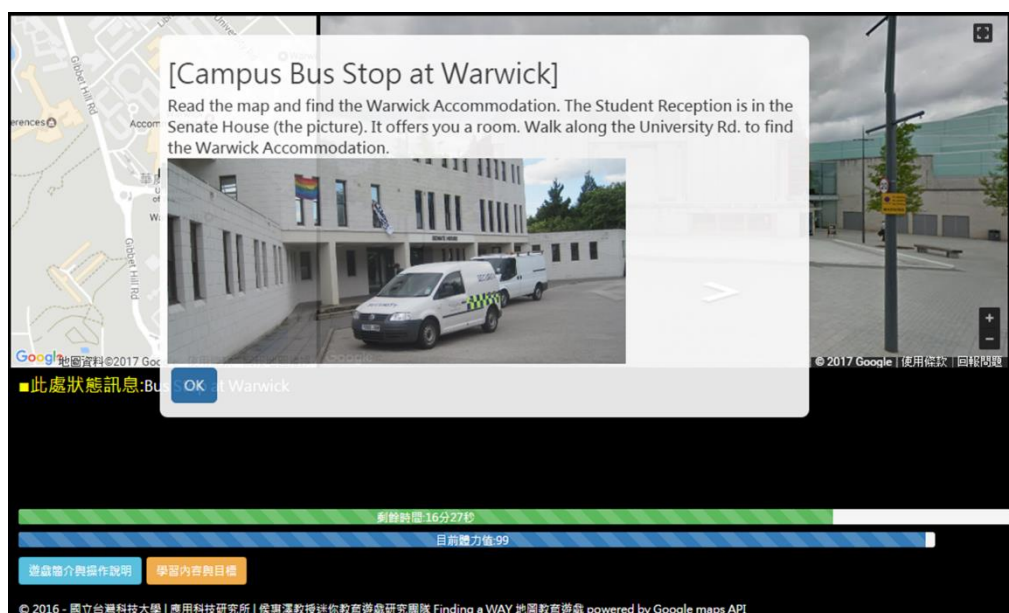


圖 2 玩家到了特定地點後可閱讀與方向定位相關的引導線索並藉此找尋正確地點

如圖 1 所示，在街景情境學習遊戲中，學生不但可以判讀地圖來尋找方向，同時還能透過遊戲中所提供的英文訊息來進行英文閱讀理解的訓練，這些訊息便包含常用之“如何指引方向與描述目標物正確位置”的英文用語與陳述例句，且兼顧完整與精確的原則，幫助學習者思考如何有意義且有效地表達方位相關之資訊。在玩家探索並行走至特定的場景時，亦會出現系統所設計的回饋引導視窗作為鷹架(如圖 2)，讓學習者經由閱讀理解、分析線索來更正或確認任務所在地的位置，從中完成尋找目標物的任務，當學生遇到不熟悉的英文字詞時，他們亦可學習利用經由認知設計後的訊息中的上下文(context)來推測思考此單字或片語的意涵，培養學生英文閱讀技巧的 word guessing 能力。遊戲過程中，學生亦可一邊進行遊戲，一邊上網查詢英文單字或片語，培養了搜尋資料與尋找解決問題方法的能力。

因此，本研究的目的在於運用情境式教學遊戲編輯器設計一數位解謎「Lost in the New School©」，此遊戲之教學目標在於幫助學生學會「指引方向與描述目標物正確位置」的英文用語與陳述能力。此外，並針對高中生進行實徵分析，探究高中生在此遊戲中的學習成效、心流與接受度，並佐以教師的現場觀察，來初步評估此一遊戲在課室運用的成效。

2. 研究方法與研究程序

2.1. 參與者

本研究之參與者為台灣北部某女子高級中學一年級共 34 人參與本實驗，學生年齡介於 15~16 歲之間，平均年齡 15.71 歲，參與者在施測前均未曾接觸過此款數位遊戲。

2.2. 實驗設計

本研究以“Finding a Way” Map-based Educational Game Maker©編輯器所設計的數位解謎遊戲「Lost in the New School©」對高中學生進行施測，該遊戲中，學生需在教師所設定的時間內，藉由遊戲中的鷹架引導與情境設計，對遊戲所呈現的校園地理街道方位能在學生經由線索的閱讀理解後有更多的了解，以達到遊戲中的解題任務。在遊戲過程中，同學需操作 Google 街景圖，在街景地圖中徒步探索，移動至各個重要關鍵地點以取得重要線索，同學亦可自行上網查詢英文單字或片語。此遊戲之教學目標在於幫助學生學會「指引方向與描述目標物正確位置」的英文用語，並盡量做到描述完整且用語精確，並經由前後測(包含對於

地圖中特定地點的方位之陳述的完整性與精確性兩個維度)。

本研究除了藉由前後測試題評量學習者的學習成效之外，也針對學生對遊戲的接受度與心流投入程度進行量測。整個施測流程如下：15 分鐘填寫前測、10 分鐘由教師進行遊戲介紹、30 分鐘讓每位學生於電腦上進行遊戲體驗，遊戲結束後，10 分鐘讓每位學生填寫心流和科技接受度量表，最後 20 分鐘進行後測。遊戲畫面與施測時的教室情境如圖 2 所示：



圖 2 遊戲施測時的教室情境

2.3. 實驗量表與測驗

- (1) 前後測：本研究之前後測均採用相同題目，依照高中英文課本中某一單元(該單元與運用英文進行空間方位的陳述有關)的內容作為出題範圍，題目包含請學生依照題目中所提供的地圖，以祈使句型，寫出指引方向的英文句子和描述目標物正確位置的介系詞，以及請學生依照地圖上不同的起始點走至不同的目的地，自行寫出完整的英文對話來指引方向和描述目標物的正確位置。所有題目均經由英文科專業教師所編制，並由研究者確認題內容與遊戲的符合程度，具有專家效度。評量標準著重於學生使用英語進行空間方位陳述的內容完整度與用語精確度兩個維度。其中內容完整度係指學生的英文用語主題是否清楚切題，並有具體且完整的相關細節支撐。用語精確度則指內容是否適切表達題目要求，且全文有無文法錯誤，是否能夠活用句型。共 X 題，每題均分別針對上述完整度與精確度兩大指標評分，每題每個指標分別依據達成的程度由專家教師進行 0-5 分的評分。
- (2) 心流量表：為分析學習者的心流投入程度，本研究採用 Kiili (2006) 的心流問卷(中文版本為 Hou & Chou, 2012 進行翻譯)，其評量分為促成心流的先決因素(Flow Antecedents)與心流經驗(Flow Experience)兩大維度。此問卷為李克特氏五點量表，共計 22 題，比本研究樣本進行分析得知其 Cronbach's $\alpha=0.92$ ，顯示具有非常高的內部一致性。
- (3) 科技接受度量表：為瞭解學習者對本遊戲於的科技接受程度(包含學習者認知該遊戲是否有助於學習與易於操作)，本研究參考 Davis (1989) 所開發的科技接受度評量量表進行調整，並設計 7 題之題目，此問卷維度分別為認知有用性與認知易用性，經由本研究填答資料進行分析，整體信度 Cronbach's $\alpha=0.82$ ，達到高度的內部一致性。

3. 資料分析

3.1. 學習成效分析

關於此遊戲是否有助於學生運用英文指引方向的學習成效，本研究採用成對樣本 t 檢定 (paired t-test) 分析學生的前後測成績(包含完整度與精確度兩維度)，以了解透過遊戲學習後，學生的學習成效是否所提升。分析結果如表 1 所示，學生使用英語的內容完整度的前後測有顯著差異 ($t = -8.45$, $p = .001 < .01$)，而在用語精確度前後測方面 ($t = -8.36$, $p = .001 < .01$)，亦達顯著水準，皆為後測高於前測。此研究結果顯示，學生進行「Lost in the New School©」遊戲後，對於使用英語指引方向與描述目標物正確位置的完整度和精確度皆有顯著的進步。

表 1 學習成效前、後測之檢定 (N=34)

項目		平均數	標準差	t-value
內容完整度	前測	2.67	0.99	-8.45***
	後測	3.83	0.84	
用語精確度	前測	2.49	0.98	-8.36***
	後測	3.61	0.79	

** $p < .01$ *** $p < .001$

3.2. 心流、科技接受度之評估

關於學生對該遊戲的投入程度與接受度，如表 2 所示，學習者在心流維度與子維度的平均數均高於 5 點量表的中位數 3，甚至均達到 4 分以上。此結果說明學習者家在此遊戲進行中均有心流投入狀態的表現，也一定程度說明學生對於遊戲活動的投入的專注度。運用此遊戲，大部分學生皆專注於遊戲情境中，對於學生的動機促進應可有所助益。

表 2 心流各維度之平均數與標準差 (N=34)

維度	平均數	標準差
心流先決因素(Flow antecedents)	4.07	0.69
心流經驗(Flow experience)	4.03	0.69
整體心流(Flow)	4.05	0.60

在接受度方面，如表 3 所示，學習者在所有的科技接受度子維度平均數均在五點量表的 4 以上，表示學習者均認為本遊戲可有助於使用英語指引方向與描述目標物正確位置的習得，且遊戲的操作介面簡單易上手。

表 3 遊戲接受度之平均數與標準差 (N=34)

維度	平均數	標準差
認知有用性	4.32	0.65
認知易用性	4.20	0.64
遊戲接受度	4.26	0.53

3.3. 教師觀察反思

除了上述量化分析，在施測過程中，實施教學的教師也觀察紀錄學生的學習歷程，教

師發現當學生在進行遊戲時，不需老師提醒，有幾位學生會自動拿出紙張(當備忘錄/便條紙)，將遊戲訊息中的英文關鍵字或提示抄寫下來，以利後續解決問題與完成任務，還有些學生會主動上網搜尋看不懂的英文單字，查到單字意思後，還會將此單字意思寫在課本上，以便記憶與背誦。這種在學生們身上產生的自發性知識性探索，以及歡樂正向的學習氣氛，都是在傳統講述法的課堂上較難以做到的。

4. 結論與建議

本研究藉由經過初步對於數位街景解謎遊戲「Lost in the New School©」對高中學生進行施測與分析，研究結果發現，該遊戲可以達到促進學習者運用英文進行空間方位表達的顯著效果，且心流與接受度總平均皆高於4，顯示學生在遊戲過程中的投入程度與對遊戲的接受度均高。此外，在教師的實際觀察紀錄中，也察覺學生有自主學習的學習歷程與學習策略的衍生。綜上可知經由初步分析，「Lost in the New School©」遊戲可以幫助學生學會「指引方向與描述目標物正確位置」的英文用語，並達到對於完整描述且用語精確的學習目標，建議英文教師們可運用於實際教學現場。而未來的研究，則將進行更深入的學習行為模式分析(如: Hou, 2015)，以更深入探究其學習歷程與成效的關聯，並可考慮讓學生們以小組進行遊戲，探究小組合作問題解決歷程(如: Lin et al., in press)，這些探究將更有助於了解學生在此類街景遊戲中的問題解決常見的學習效益與可能遭遇的困難，幫助研究者設計更即時有效的鷹架引導。

誌謝

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

參考文獻

- 侯惠澤、李玟熹、蘇健倫 (2016)。NTUST MEG “Finding a Way” Map-based Educational Game Maker©-整合 Google Map Street View 技術之情境式教學遊戲編輯器之發展與初步評估-以高中歷史科合作問題解決遊戲教學活動為例。2016 第十一屆數位教學暨資訊實務研討會。台南。
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Hou, H. T. (2015). Integrating cluster and sequential analysis to explore learners' flow and behavioral patterns in a simulation game with situated-learning context for science courses: a video-based process exploration, *Computers in Human Behavior*, 48, 424-435.
- Hou, H. T., & Chou, Y. S. (2012). *Exploring the Technology Acceptance and Flow State of a Chamber Escape Game-Escape the Lab for Learning Electromagnet Concept*. In Proceedings of the 20th International Conference on Computer in Education (ICCE 2012) (pp. 38-41).

- Hou, H. T., Li, M. C., & Wang, C. P. (2015) *Applying a simulation game to high school chemistry instruction: A case study of the “Mini-Flipped Game-Based Instruction Model”*, paper presented at the Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2015), Taipei, Taiwan.
- Hsu, C.-Y., Tsai, C.-C., & Liang, J.-C. (2011). Facilitating preschoolers' scientific knowledge construction via computer games regarding light and shadow: The effect of the prediction-observation-explanation (POE) strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 482-493.
- Kiili, K. (2006) Evaluations of an experiential gaming model. *An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 2(2), 187-201.
- Lin, J. L., Hou, H. T., & Tsai, C. C. (in press) Analyzing the social knowledge construction and online searching behavior of high school learners during a collaborative problem solving learning activity: A multi-dimensional behavioral pattern analysis, *The Asia-Pacific Education Researcher*.
- Shafel, F. R., & Shafel, G. (1967). *Role-playing for social values: decision-making in the social studies*. Prentice-Hall.
- Yen, Y. C., Hou, H. T., & Chang, K. E. (2015). Applying role-playing strategy to enhance learners' writing and speaking skills in EFL courses using Facebook and Skype as learning tools: A case study in Taiwan, *Computer Assisted Language Learning*, 28(5), 383-406.

網路霸凌防治互動教學系統設計與開發

Design and Development of an Interactive System for Cyberbullying Prevention

黃芸茵¹，張家豪^{2*}

¹ 清華大學語言中心

² 中央大學網路學習科技研究所

* yyhuang@mx.nthu.edu.tw

【摘要】網路霸凌現象隨著科技及軟體普及，已成為校園中亟欲解決和預防的重要議題。在教育實務中，如何有效預防網路霸凌尚缺乏完整執行策略。相關研究多為自陳式調查，且礙於各文化用語和不同年齡層間對網路霸凌概念之差異，研究結果難以跨文化概括而論。目前國內外網路霸凌防治教材並無系統化發展，更遑論針對潛在大量旁觀者的面向出發。綜結文獻與需求，本研究分析實際校園需求，開發針對網路霸凌旁觀者觀點的互動學習系統。本研究期藉由互動式情境教材跳脫傳統教條式宣導，有效導正青少年處理網路霸凌之態度，協助建立友善校園網路空間。

【關鍵字】網路霸凌；網路正向使用；數位教材設計；多路徑故事；互動教材

Abstract: This study aims to design and develop a scenario-based interactive learning courseware for cyberbullying prevention. Target learners would be able to experience the cyberbullying incident as a bystander, making decision on what actions to take, and be taught the according consequences. The effectiveness of the courseware will be evaluated in terms of its perceived usefulness, perceived ease of use, and its influence on raising cognitive empathy and positive behavior intentions toward cyberbullying. Data will include questionnaires of cyberbystanders' experience, behavior intention to respond to cyberbullying incidents, focus group interviews, and log record of the interactive courseware. It's hoped that the interactive multi-path courseware could help to build appropriate attitude toward and awareness of cyberbullying in an effective and engaging manners.

Keywords: cyberbullying, cyberbullying prevention, instructional design, multipath, scenario-based learning

1. 前言

網路霸凌為使用網路問題行為中一種新型態的暴力表現，對各年齡層使用者都可造成嚴重傷害，已成為全球關注之社會與教育議題（Akiba, 2004; Huang & Chou, 2010; Ybarra, 2004）。網路霸凌是一個新興的網路問題行為，許多人對於這個現象並不了解也沒有警覺性；不論身為受害者或旁觀者，都不知道如何尋求協助也無法有效且正確地回應，而不幸地造成更深且廣泛的傷害（Huang, Chang, Chen, Wei, & Chou, 2015; Kowalski, Giumette, Schroeder, & Lattaner, 2014; Tokunaga, 2010）。青少年間的霸凌不僅對受害者，也對加害者與旁觀者造成許多負面影響，並影響至成年生活（Olweus, 2003; Rigby, 2003）。許多人誤以為網路霸凌沒有實質上的肢體傷害，而輕忽其嚴重性；殊不知在社交網絡中快速傳遞的惡意文字圖片與不實謠言，可能對受害者造成精神上以及生活各層面上種種負面影響，包括長期沮喪、自尊心低落，以及自殺傾向等（Chen & Wei, 2010; Patchin & Hinduja, 2010）。

綜合以上所述，基於網路科技興起而造成的社會中人際互動行為變遷，傳統校園霸凌已在網際網路中以不同形態出現並擴散；雖然網路霸凌不涉及肢體傷害，但是透過網際網路快

速傳播以及可匿名之特性，對於受害對象、旁觀的青少年，甚至霸凌者本身都可造成心靈與精神上的長期傷害，其嚴重性較傳統霸凌是有過之而無不及（Kowalski, Giumette, Schroeder, & Lattaner, 2014; Tokunaga, 2010）。青少年對於霸凌概念多半模糊不清；面對網路霸凌時，不僅是學生不知如何應對，家長老師也都難以處理輔導，遑論事先提供適當防治教學。由於網路霸凌現象的快速變化與發展，相關輔導訓練與協助資源都相當缺乏，目前國內各級學校教師對於網路霸凌防治多半難以提供適當的教學與指引（Huang & Chou, 2013），但是減少網路霸凌的傷害卻刻不容緩。

本研究計畫開發之網路霸凌防治互動學習系統預期藉由多路徑式情境(multi-path scenario)的互動遊戲，將讓學習者自行選擇並探索網路霸凌情境中不同反應行為的後續發展，以期建立學習者在面對網路霸凌時的同理心且負責任之態度，以及正確應對的知能。在教學實務上，學習者可透過此多路徑式情境互動遊戲更真實體驗在面對網路霸凌事件時，不同反應行為以及可能後續發展。如此透過多媒體互動提升學習者興趣，凸顯網路霸凌情境的真實性與重要性，也跳脫教條式宣導之傳統品德教育教學方式，以期更有效培養同儕間同理心並轉化龐大的旁觀者力量，進一步治本地改變網路風氣與氛圍。同時，數位教材的本質利於快速實施與推廣，可有效解決相關師資與資源缺乏等當下困境，有助建立友善網路學習環境與合理合宜的網路使用行為。

根據上述研究目的，本研究具體目標如下：

1. 了解並確認網路霸凌防治教育現況與進行教師需求分析
2. 設計並開發適合台灣國中生之網路霸凌防治教材內容
3. 建置以網路霸凌旁觀者觀點之網路霸凌防治互動學習系統
4. 執行網路霸凌防治互動學習系統並進行系統評估與修正

2. 文獻探討

2.1. 網路霸凌

霸凌在心理學上是屬於暴力行為的一種，傳統校園霸凌的定義為故意的長期重複之傷害攻擊行為，且受凌者通常難以反抗（Olweus, 2003）。此一廣為學術界與臨床研究上所接受的霸凌定義包括四大要素：(1) 刻意的（intentionality），(2) 重複的（repetition），(3) 惡意攻擊的（aggression or harmfulness），以及(4) 權力不對等（power imbalance）。當霸凌行為出現在網路空間中，並同樣造成青少年受凌者的心理傷害與其他後續影響（憂鬱、低落、學業表現降低、人際關係惡化等等）。網路霸凌則為透過通訊科技，使對方受到傷害，這過程中可能會出現反覆、或者持續性的傷害（DeSmet et al, 2015）。由於結合通訊科技的快速傳播與匿名等特性，網路霸凌之多樣性與複雜程度遠遠超過傳統面對面校園霸凌，應對策略與影響因素也有所不同。

2.2. 教師困境與難題

過去研究顯示教師多半沒有自信可以有效處理網路霸凌，也無法提供事前預防教學（DeSmet et al., 2015; Huang & Chou, 2013）。針對單一事件懲罰霸凌者的嚇阻效果成效不彰，屬於治標不治本的處理策略。由於網路霸凌屬於近年來出現的網路相關問題行為。過往師資培育教育並不包含處理此議題的相關知能，所以現職老師面對目前校園中學生之間的網路霸凌行為，實在相當頭疼。現職教師多半理解（網路）霸凌的負面影響，也認同此議題重要性，均表示若網路霸凌發生且造成傷害必當積極處理，並且更應該從預防做起，才能更積極地避免任何傷害與不良後果。然而，即使現職教師均重視此議題，但是多數都不知道該如何實際行動。過去研究顯示遭遇霸凌的受害者或是知曉霸凌事件的旁觀者都不甚願意向師長

報告尋求協助，原因包括不相信師長有能力阻止霸凌繼續發生，以及擔心自己被波及而成為下一個受害者等（Huang & Chou, 2010）。而網路霸凌因為發生在網路空間，一來較不熟悉網路工具的教師與家長難以察覺（Huang & Chou, 2010），二來因為網際網路非實體校園，有些教師擔心在法規上自己沒有權力跟立場介入（Campbell, Butler, & Kift, 2008），更增添了及時處理網路霸凌的困難。

2.3. 學生態度與知能

針對青少年學生的網路霸凌防治教學除了前述需扭正相關迷思概念以外，也需培養學生之同理心，將旁觀者事不關己的態度成為積極助力將能有效減少網路霸凌的發生與傷害程度（Huang & Chou, 2010; Huang, Chang, Chen, Wei, & Chou, 2015）。網路霸凌事件中的旁觀者是在網路上讀到或看到惡意攻擊的文字或圖片等內容的人，通常為受害者的同儕。然而，國內學生普遍對於網路霸凌現象都消極地忽視，而不會採取任何行動（22.9%）；若是要討論報告網路霸凌事件，台灣學生主要會和其他同學說（36.7%），只有 3.7% 的學生會選擇報告老師（Huang & Chou, 2010）。旁觀者（disengaged onlookers）這種消極的態度似乎是默認了霸凌者的行為，同時會助長霸凌風氣；旁觀者的默不作聲也同時讓受害者備感無助，加深心理壓力與傷害。網路霸凌情境中的線上旁觀者為數眾多，若是能轉化他們的消極態度成為積極友善的力量（active defenders of the victim），將可建立正向友善的網路空間，有效遏止網路霸凌（Huang & Chou, 2010, 2013; Olenik-Shemesh, Heiman, & Eden, 2015）。

根據過網研究經驗與文獻記載，學生處理網路霸凌事件的知能或許難以於短時間內改善，但是學生的態度與同理心則有可能因為深刻體驗而有所改變。因此本研究預期學生透過本研究開發之互動系統，可設身處地感受面臨網路霸凌事件時，旁觀者的感受。若可透過此一經驗而對網路霸凌事件的態度轉為積極正面，對於整體校園環境與文化都有很大裨益。

2.4. 網路霸凌防治教材與相關教學法

目前歐美等國有少數發展完整的霸凌防治相關教材，例如芬蘭的 Kiva (Karna et al., 2011)，挪威學者 Olweus 研發的 Olweus Bullying Prevention Program (OBPP)，以及 Limber, Kowalski, 和 Agatson (2009) 在美國針對網路霸凌發展的課程，但是以上國外課程之案例情境都難以代用到臺灣文化中之校園環境與教育制度，國內青少年難以產生共鳴。Menesini 等人 (2012) 指出由於霸凌行為涉及深度心理層面的解讀，不同的文化情境會產生不同理解，在相關研究與教材研發上都必須考量此文化層面。此一強調文化解讀之觀點於本研究者在國內進行的網路霸凌系列研究相呼應，在國內收集到的實證資料與國外研究有所差異，更凸顯了在國內進行在地研究與研發符合台灣文化情境防治教材的重要性。

由於網路空間中的親密性與道德模稜兩可之特性，更增加青少年正確判斷的難度（Chang & Chou, 2015）。例如，面對網路霸凌事件的旁觀者，雖然覺得語言暴力不對，但是擔心自己會惹禍上身，而不敢向師長報告求援，導致受凌者持續受害；甚至因為多數旁觀者的默不作聲，促使霸凌暴力越演越烈等複雜情境（O'Connell, Pepler, & Craig, 1999）。網路霸凌防治教育的目標首要為使學習者可以發覺並判斷網路霸凌事件，再來能理性分析事件中各角色的立場，並進一步為轉化多數旁觀者之態度，成為制止網路霸凌的歪風，扭轉網路環境之氛圍的主要力量。網路霸凌有效防治意即將提升學生對於網路霸凌的敏感度，結合其道德認知，並轉化成實際行動的歷程。

傳統講述教學法對於培養同理心與多層次價值判斷的能力成效不佳，教條式的講授難以轉化學習者的實際行動。品德教育相關文獻多半建議採用個案討論教學法以及教師以身作則等方式，提供學習者模擬情境，深度討論情境，設身處地為不同角色的處境著想，以期建立同理心，並探索不同行為與決定可能會產生的後果（Lind, 2011）。然而，以上另類教學法費時費力，在國內教學實務中並不普及，各級教師也表示自己沒有信心與相關訓練足以提供網

路霸凌防治的教學 (Huang & Chou, 2010)；主要原因可能包括教師與學生對於相關霸凌概念以及應對方式並不熟悉，相關教學與訓練資源缺乏，以及難以在其他科目學習時間之外再額外提供教學等實際困境。

由此可見，傳統霸凌防治教育的教學法類似品德教育。相較於英語或數學等知識性學科，品德教育中想要傳達是更抽象的價值建立與判斷，而非單純的對錯二元區分，並可以在真實複雜的情境中實踐正確價值判斷的行為 (Lind, 2011)。然而一般教室情境多半脫離真實情境太遙遠(far transfer)，學生吸收後也難以遷移(transfer)到真實情境中，尤其僅是教條式宣導的教學法，更是無助於相關道德判斷的知能。近年來，相關教育者與研究者開始實驗各種科技與工具，希望可以更能提供學者學習遷移(learning transfer)的模擬情境，例如播放情境影片，再由教師帶領討論等。然而，類似影片提供的情境，僅為單方面的體驗；且影片情境中的文化與背景等經常難以與學習者真實生活搭配，難以激起學習者的共鳴，更遑論互動性。

3. 互動學習系統設計與開發

本研究進行的重點包括實際國中小教師需求分析、互動式情境數位內容的發展與實施，以及本研究開發系統之教學實驗，並進行影響網路霸凌旁觀者行為因素之分析等。首先，將透過老師訪談和學者專家以了解網路霸凌常見的樣貌與型態，以及各種可能存在的迷思概念；進一步釐清在網路霸凌旁觀者之問題態度尤其需要透過教學輔導來修正。根據以上初步了解後，接續進行網路霸凌防治的數位教材設計發展與實施。在系統實施過程中，將持續根據受試學生的回饋意見持續修改內容與系統功能與介面。

本研究將網路霸凌防治，轉化旁觀者力量為教學目標，開發互動式情境體驗系統；網路霸凌情境以靜態圖片搭配對白呈現，內容貼近國中小學生之真實校園生活。在教學內容設計上將採用廣泛使用之 ADDIE 教學設計模式，包括訂定教學目標、發展評量、發展教學策略、發展教學內容等重要步驟。在各大教學設計步驟之間，也同時進行持續檢視內容並修正的循環 (iterative cycle)。

具有互動功能的數位教材可提供體驗式學習(experiential learning)，真實學習(authentic learning)與情境學習(situated learning)等相關學習原則的優勢。其中，尤其以情境學習(Lave & Wenger, 1990)的概念最為完整，也能呈現此計畫開發之網路霸凌防治互動學習系統之設計精神。情境學習的概念強調學習不能脫離情境，而是發生在文化情境中的活動；若是脫離了情境脈絡，就不會是成功的學習。有鑑於此，本研究開發之網路霸凌防治互動學習系統針對台灣情境設計的網路霸凌情境，並搭配查覺(notice)－判斷解讀(interpret)－決定協助(decide to help)－選定如何協助(determine how to help)之旁觀者介入(bystander intervention)模式之步驟(Darley, & Latane, 1970)，以期有效地提供台灣青少年學生感同身受的真實體驗。

3.1. 情境設計

本研究計畫之互動教材內容將以情境畫面為主，讓學習者自由探索不同行為選擇之後果與影響。在探索不同介入方式過程中，當學習者發現在分歧路徑導致負面後果時，此互動系統應提供回饋與建議說明，導引學習者返回上一個路徑分歧點，進行其他行為的支節發展。在學習者探索過程中，對於網路霸凌事件各種反應與後果將有充分認識，最終將選擇正確反應行為，體認身為網路霸凌旁觀者的責任與重要性。

在實務教學上期望（一）建立同儕間同理心、互相尊重的人際關係，和合理合宜地使用通訊科技的正確觀念，以達網路霸凌防治之效；（二）了解身為網路霸凌受害者或旁觀者應採取的正確行動，和可利各種資源與協助，以將網路霸凌之傷害降低。根據過往研究，設計情境包括：(網路)霸凌者都是在學校主持正義的人，或被霸凌者都是因為很白目，需要被教訓，

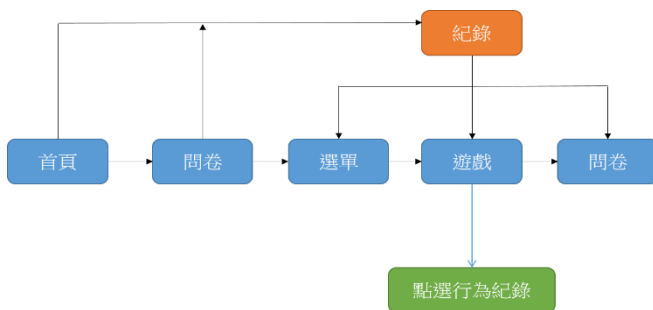
所以我支持網路霸凌；如果我去報告老師或報警，我跟受害者都會遭殃；報告老師也沒有用，我覺得老師也無法解決問題；我如果在網路上看到（收到）霸凌訊息，會轉寄出去讓更多同學知道發生了這件事情等（Huang, Chang, Chen, Wei, & Chou, 2015）。

設計情境內容，透過德懷術調查，透過通訊方式反覆修正以獲得專家們對於某一議題的共識。預計邀請網路素養、品德教育，以及國中小教育等領域專家三名。研究者先根據相關文獻擬出網路霸凌的核心概念與常見情境，在德懷術第一次問卷中採用結構化問卷寄送給各位專家審查後提供回饋意見並予以修正。在第二次問卷中，加入第一次專家意見結果，並提供修改後之內容給受訪專家們重新審視並判斷更適切的概念判定準則。如此反覆審視內容，直到專家群之間建立起共識或回饋反映趨向穩定為止。

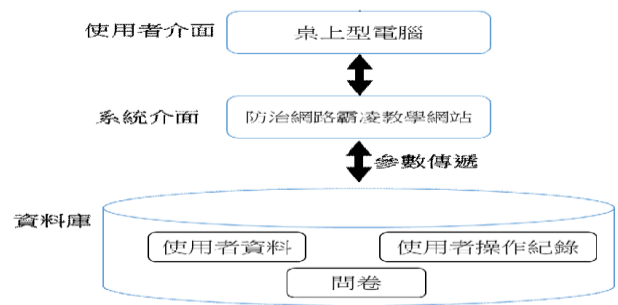
3.2. 系統開發

透過本研究將開發之互動系統可紀錄學習者，在觀看不同網路霸凌情境之後所選擇採取之行為；並隨著情境事件的後續發展，學習者也會更進一步選擇後續行動。系統後台所收集的學習者資料會與其他調查資料搭配分析，以解決自陳式問卷與訪談可能產生之偏誤（Fan et al., 2006），並增加本研究資料分析之效度。本系統於Windows 7上進行開發，使用Notepad++撰寫PHP程式語言開發，並使用MySQL、Apache來和伺服器端進行資料傳遞與溝通。後台資料庫包含使用者資料、使用者操作紀錄、問卷（如圖一與圖二）。

防治網路霸凌防治互動學習系統模擬使用流程如下圖一。在使用系統學生登入使用則會先填寫問卷，再開始進行故事。最後，當學生完整完成所有故事路徑與選項後，會再次填寫問卷(系統認知有用性與易用性、使用意願、以及介面設計和互動性)。



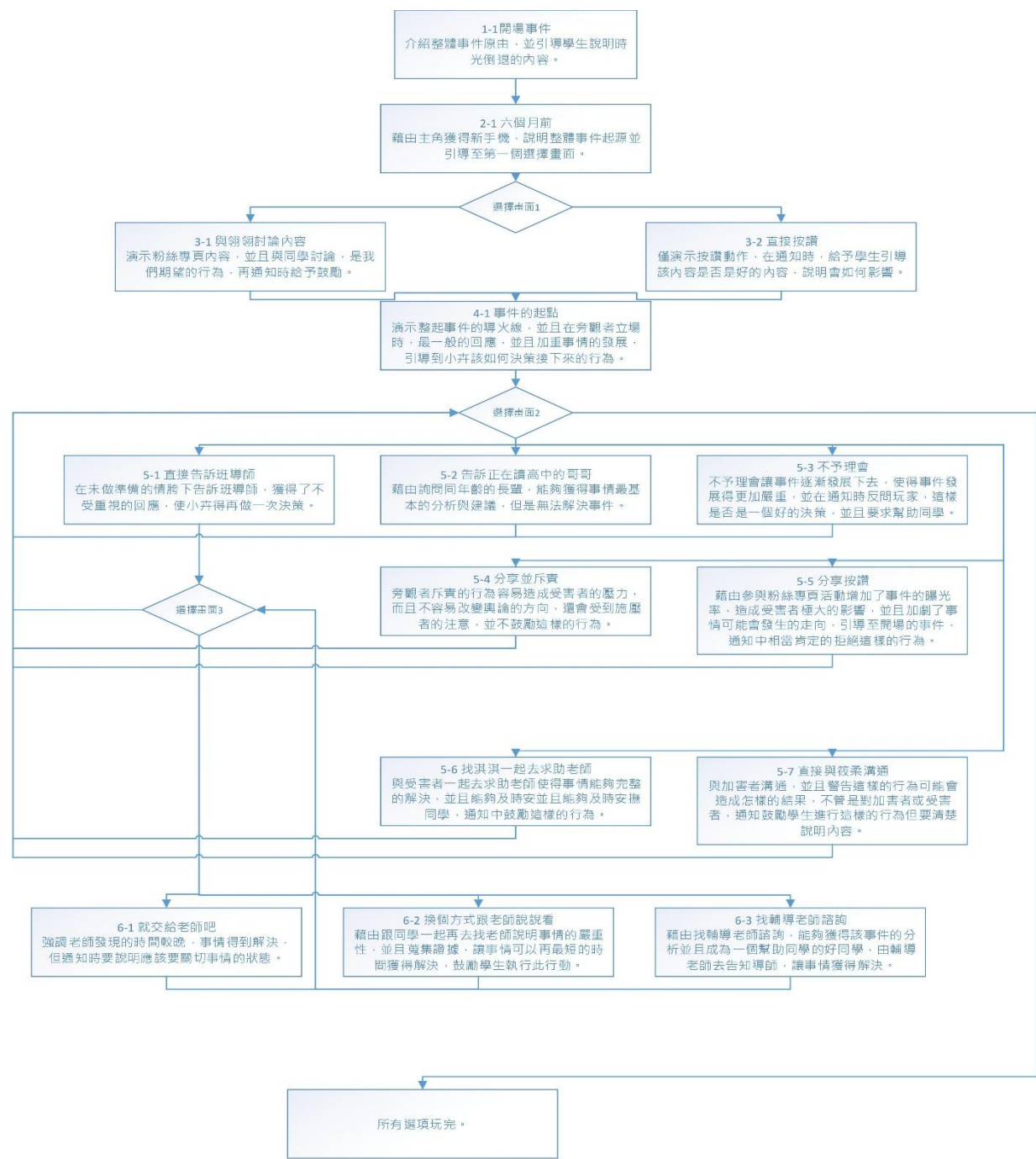
圖一、學習者使用流程



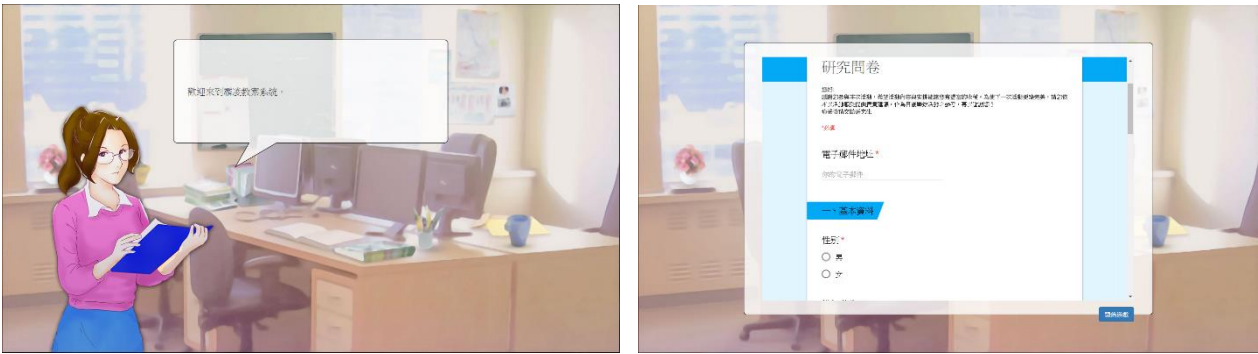
圖二、後台介面

3.3. 系統故事架構與實作

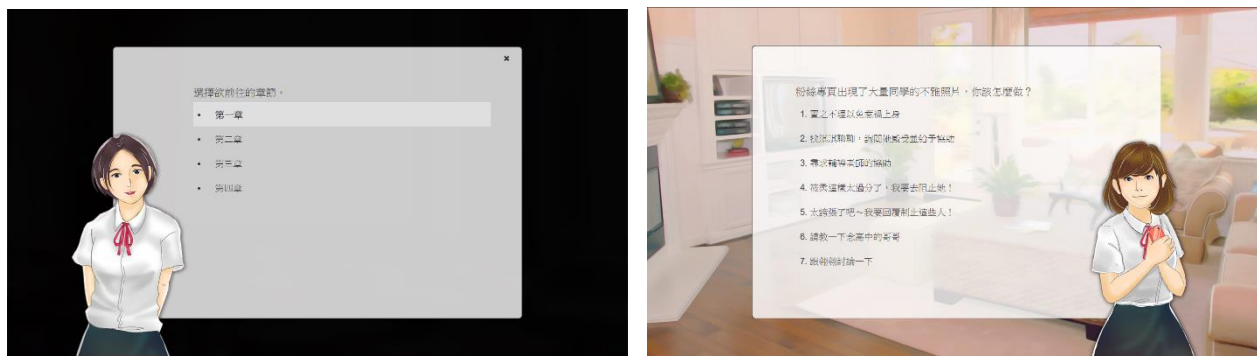
網路霸凌防治互動教學系統主要是由個人桌上型電腦及網路連線還有伺服器所組成的，系統故事架構如下頁圖三。本系統提供具有互動性的體驗網路霸凌情境，學習者可以透過電腦連線至網路霸凌防治教學系統進行活動，並自由選擇故事章節進行體驗。系統畫面如下頁圖四與圖五。



圖三、系統故事架構圖



圖四、系統畫面圖



圖五、章節選擇畫面

學習者會依據選取的故事章節，體驗到不同後續發展；讓學習者可以從多重路徑中體驗到網路霸凌可能會面臨的選擇與困境，進而學習到網路空間與網路行為的多重面向，並建立正確認知與態度。

4. 結論與教學應用

首先，本研究根據教師訪談與專家調查結果，針對臺灣網路文化與校園情境規劃內容，設計互動式情境學習系統，學習者可在觀看擬真網路霸凌情境後，扮演事件旁觀者，選擇不同行為並體驗其後續影響。在教學實務上，本研究所開發的互動式情境角色扮演活動可引導學生體驗網路霸凌情境（可能遭遇的實際問題），理解網路霸凌核心概念（四大要素），以及不同角色（受凌者或旁觀者）之應對策略。學習者藉由自行選擇並探索網路霸凌情境中不同反應行為的後續發展，以期建立學習者在面對網路霸凌時的同理心且負責任之態度，以及正確應對的知能。

本教材預期可單獨使用，也可搭配教師課堂引導與深度討論，以增進學習成效。在教學實務上，學習者可透過此多路徑式情境互動遊戲更真實體驗在面對網路霸凌事件時，不同反應行為以及可能後續發展。透過互動提升學習者興趣，凸顯網路霸凌情境的真實性與重要性，也跳脫教條式宣導之傳統品德教育教學方式，以期更有效培養同儕間同理心並轉化龐大的旁觀者力量，進一步治本地改變網路風氣與氛圍。同時，數位教材的本質利於快速實施與推廣，可有效解決相關師資與資源缺乏等當下困境，有助建立友善網路學習環境與合理合宜的網路使用行為。

參考文獻

- Campbell, M., Butler, D., & Kift, S. (2008). A school's duty to provide a safe learning environment: Does this include cyberbullying? *Australia & New Zealand Journal of Law & Education*, 13, 21-32.
- Chang, C. -M., & Chou, C. (2015). An exploratory study of young students' core virtues of e-character education: The Taiwanese teachers' perspective. *Journal of Moral Education*, 44(4), 516-530.
- Chen, J.-K., & Wei, H.-S. (2010). The impact of school violence on self-esteem and depression among Taiwanese junior high school students. *Social Indicators Research*, 100(3), 479-498.
- Darley, J. M., & Latane, B. (1970). *The unresponsive bystander: why doesn't he help?* New York, NY: Appleton Century Crofts.
- DeSmet, A., Aelterman, N., Bastiaensens, S., Van Cleemput, K., Poels, K., Vandebosch, H., Cardon,

- G., & De Bourdeaudhuij, I., (2015). Secondary school educators' perceptions and practices in handling cyberbullying among adolescents: A cluster analysis. *Computer & Education*, 88, 192-201.
- Fan, X., Miller, B. C., Park, K., Winward, B. W., Christensen, M., Grotevant, H. D., et al. (2006). An exploratory study about inaccuracy and invalidity in adolescent self-report surveys. *Field Methods*, 18, 223–244.
- Huang, Y. -y., & Chang, C.-M., Chen, Y.-L., Wei, H.-C., & Chou, C. (2015). An analysis of adverse beliefs about cyberbullying among Taiwanese adolescents. *Violence and Victims*.
- Huang, Y.-y., & Chou, C. (2010). An analysis of multiple factors of cyberbullying among junior high school students in Taiwan. *Computer in Human Behavior*, 26(6), 1581-1590.
- Huang, Y.-y., & Chou, C. (2013). Revisiting cyberbullying: Perspectives from Taiwanese teachers. *Computer & Education*, 63, 227-239.
- Karna, A., Voeten, M., Little, T. D., Poskiparta, E., Alanen, E., & Salmivalli, C., (2011). Going to scale: A nonrandomized nationwide trial of the KiVa antibullying program for grades 1-9. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 79(6), 796-805.
- Kowalski, R. M., Giumetti, G. W., Schroeder, A. N., & Lattaner, M. R. (2014). Bullying the digital age: A critical review and meta-analysis of cyberbullying research among youth. *Psychological Bulletin*, 140, 1073-1137.
- Lave, J., & Wenger, E. (1990). *Situated learning: Legitimate Peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Limber, S. P., Kowalski, R. M., & Agatson, P. W. (2009). *Cyber Bullying: A prevention curriculum for grades 3-5*. Center City, MN: Hazelden.
- Lind, G. (2011). Moral education: Building on ideals and fostering competencies. *Contemporary Issues in Education*, 2(1), 45 - 59.
- Menesini, E. et al. (2012). Cyberbullying definition among adolescents: A comparison across six European countries. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15(9): 455–463.
- O'Conell, P., Pepler, D., & Craig, W. (1999). Peer involvement in bullying: Insights and challengers for intervention. *Journal of Adolescence*, 22, 437-452.
- Olenik-Shemesh, D., Heiman, T., & Eden, S. (2015). Bystanders' behavior in cyberbullying episodes: Active and passive patterns in the context of personal-socio-emotional factors. *Journal of Interpersonal Violence*. DOI:10.1177/0886260515585531.
- Olweus, D. (2003). A Profile of bullying at school. *Educational Leadership*, 60(6), 12-17.
- Patchin, J. W., & Hinduja, S. (2010). Bullying, cyberbullying, and suicide. *Archives of Suicide Research*, 14, 206-221.
- Rigby, K. (2003). Consequences of bullying in schools. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 48(9), 583-590.
- Tokunaga, R. S. (2010). Following you home from school: a critical review and synthesis of research on cyberbullying victimization. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 277e287
- Ybarra, M. L., & Mitchell, K. J. (2004). Online aggressors, victims, and aggressor/victims: A comparison of associated youth characteristics. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(7), 1308-1316.

基于中华传统文化故事的小说工程 App 设计与开发

Design and Development of a Novel Engineering App —based on Traditional Chinese Tales

庆嘉琪¹，胡影¹，江丰光^{2*}

¹ 北京师范大学教育学部教育技术学院

² 北京师范大学未来教育高精尖创新中心

* fkchiang@bnu.edu.cn

【摘要】 STEM 教育在国内外已经收到了广泛的关注，欧美国家从 K-12 的教育阶段起就开始培养学生工程思维的能力。为提升中小学生学科思维整合能力，本研究拟将中华传统文化故事与 STEM 教育相结合，设计与开发一款移动平台上使用的小说工程类 App，并将游戏化元素运用到软件中，使学生在故事中进行情境性、自我挑战性的学习。学生在 App 中阅读故事，针对故事中的具体问题进行知识化的学习，最后提出解决方案。软件将通过知识点讲解，小测试，解锁新关卡等设置具有挑战性的环节，使学生在游戏化的学习模式中提升科学素养，实现小说工程在国内实际教学中的应用。

【关键字】 STEM 教育；小说工程；中华传统文化故事；移动学习；游戏化教学

Abstract: *STEM and scientific education are being important ways to cultivate students' engineering thoughts. To improve the integrated thinking of 5-8 grade students, our research aims to combine the traditional Chinese tales and novel engineering, one kind of STEM. Based on mobile platform and game-based learning, we are to design and develop a novel engineering app. The game features are shown in some interfaces, which help students finish challenging and situational study. Students first do some readings and then complete knowledge-based tasks aiming at the specific problems in the story. At last, they propose the solutions. We are to improve the students' scientific literacy by game-based learning and achieve the goal of applying novel engineering into the real courses in China.*

Keywords: *STEM, novel engineering, Chinese tales, mobile-learning, game-based learning*

1. 前言

美国自 21 世纪以来大力发展 STEM 教育，STEM 是科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineering）和数学（Mathematics）四门学科的简写，是一个偏理工的多学科交融领域，是把学习到的各学科知识转变为一个探究世界相互联系的不同侧面的过程（Chalmers, 2012）。STEM 教育强调利用以上四门学科相互关联及整合的知识来解决生活中的特定问题，实现跨越学科界限，从多学科知识应用的角度提高学生解决实际问题的能力（余胜泉和胡翔，2015）。然而 STEM 中数学和科学已拥有较完善的课程体系与评价标准，与之相比工程与技术教育则还有较大的发展空间。K-12 的工程教育可以提高学生对于科学和数学的学习和成就，提高学生的工程意识，发展工程思维，激发他们对于工程的职业兴趣（Katehi, Pearson, & Feder, 2009）。小说工程（Novel Engineering）是 STEM 教育的一个分支，将工程教育与语文整合（Integrating Engineering and Literacy，简称 IEL），可理解为一种提高学生工程思维和读写能力的综合教学模式，在这种教学模式下，学生首先会被安排一些阅读材料，材料中的人物会遇到一些难题，学生基于故事背景，在教师的帮助下利用工程和科学的思维设计一套针对这些问题的具体的合理的解决方案（江丰光、李丰江和姜舒寒，2016）。目前已有相关研究通过小说与工程的结合进行教育活动的开发，小说工程能在

基础课程中为学习者提供丰富多元化的学习内容，并培养学习者工程思维以及实践探究能力（McCormick, Morgan, & Hynes, 2012）。本研究拟将小说工程与中华优秀传统文化故事相结合，在小说情景中创设相关工程问题并进行知识点的讲解。

此外，我们还引入了游戏化元素。游戏化不同于游戏，其定义为将游戏设计元素运用到非游戏化情境中。比较普遍的游戏设计元素一般包含等级、积分、奖励、挑战、徽章和虚拟形象等（刘俊和祝智庭，2015）。本研究将等级、挑战等游戏设计元素运用到软件中来，使学生能够在非游戏化的情景中进行自主的知识建构（张金磊和张宝辉，2013）。以上游戏化机制可以通过创设真实任务情境来促进学生学习动机，在游戏化情境中学生往往会更加投入并且积极与所学内容互动，从而提升学习效果（尚俊杰和萧显胜，2009）。

2. 小说工程

2.1. 小说工程教学模式

根据美国的 IEL 教学模式，在小说工程融入教学时，学生首先阅读材料并确定实际问题，通过深入阅读材料和讨论，将材料中人物所面临的一些实际问题列举出来；其次进行问题界定，小组根据所选取的问题头脑风暴，考虑故事中人物的需求以及故事情境中的限制条件，在此过程中尝试提出所有可能的解决方案；然后设计方案，小组协作计划并设计出一个具有可行性和实用性的工程框架雏形；接下来获取反馈，学生自己对设计工程方案进行测试，并从同学和老师那里获取反馈和建议；最后学生进行优化设计，根据反馈信息和测试效果修改完善设计方案，并进行分享交流。通过这样的教学模式，学生可以通过小说工程的教学策略来达到学习知识、妥善解决实际问题的教育目的。

2.2. 小说工程应用现状分析

小说工程所表现出的学科整合模式，不仅能够帮助学生提高工程思维，还可培养学生的语文素养。目前在国外，小说工程的研究更加深入与详尽。尽管工程教育实行范围不够广泛，接受工程教育的学生数量目前还很少，但已经逐渐开始在美国 K-12 学校里得到体现。工程教育仍然是未来 STEM 教育和其他三科联系的重要途径（Katehi, Pearson, & Feder, 2009）。

但小说工程在国内的实施还应当注意很多具体问题，国内教育现状不同于国外，教学者需要随机应变。教师应当选择将工程还是语文作为重点进行教学，若是工程作为重点则可以多进行搭建和创造的环节，培养语文能力则通过增加教学环节。使学生们都能有较好的语文与工程素养，达到小说工程所想要达到的教学目的（江丰光、李丰江和姜舒寒，2016）。

3. App 设计与开发

3.1. 前期素材整理

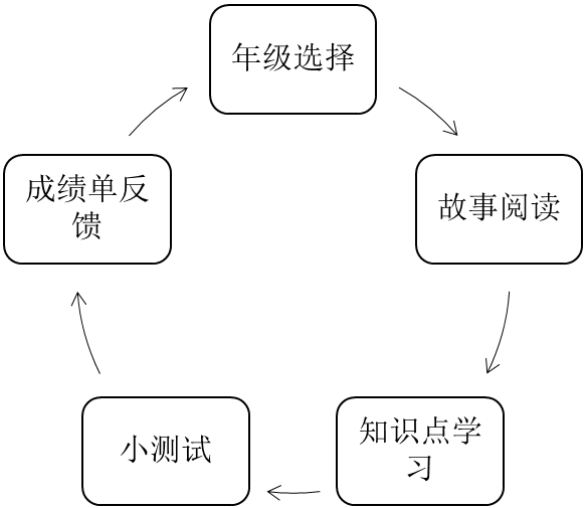
前期我们首先选取了 10 个中华优秀传统文化故事来作为软件主体素材，同时挖掘故事中的工程因素，将其涉及的知识点进行广泛性的延伸。内容包括故事名称、故事的来源、涉及学科、涉及知识点、授课年级五方面，其中知识点讲解部分询问了相关专家及一线教师的意见，确定符合软件适龄学生的认知水平和知识储备程度，能够适用于现有义务教育的课程设计之中。下图 1 为知识点清单列表，除文字素材外，我们还进行了图像的绘制、音频的录制工作，使软件所使用素材达到文字、图片、音频均为原创。

故事名称	故事来源	涉及学科	涉及知识点	授课年级
三个和尚	知识出版社·中国传统故事美绘本	语文、工程、科学、数学	杠杆原理 自然/人工降雨的科学原理 常见催化剂的应用原理 地下水的性质与分类 水泵与电机设计原理 抽水原理	小5-小6
愚公移山	语文·人教版九年级下册第23课 (文言文)	语文、工程、科学	杠杆原理 山体爆破的方法 地质结构及开挖隧道 修建索道的设计	初三
后羿射日	语文·冀教版三年级上册第五单元	语文、工程、科学、数学、物理	设置射箭装置 设置发射炸药装置 谈判方案及设计	小学三年级
曹冲称象	语文·人教版第二册第五组	语文、工程、科学、数学	力学传感器的原理 牛顿第二定律 地磅的原理 弹簧椅的原理 杠杆原理	小学六年级
夸父逐日	神话故事·经典珍藏读本	工程、物理	人工降雨的原理、方法 汽车的发动机设计 太阳能的应用	小5-小6
亡羊补牢	六一儿童网 http://www.61ertong.com/wenxue/yuyangushi/20130326/92443.htm	工程、物理、生物	压强传感器的原理 (不同数量的羊对地面的压强不同) 羊角的冲击力与栅栏的坚固程度	初1-初2
哪吒闹海	知识出版社·中国传统故事美绘本	语文、工程、物理、数学	堤坝(拦河坝)材质与性能 混凝土坝的主要类型 重力坝、拱坝、支墩坝的结构特点 阿基米德原理和沉浮条件 排水系统的基本构造	初一、初二
凿壁偷光	人民出版社·中国传统故事百篇	语文、工程、物理	光的直线传播与反射 燃点与闪点的应用 电灯的基本构造 电灯的工作原理 电灯的种类与用途 电路的基本概念	小五、小六
精卫填海	人民美术出版社·中国古代神话故事	语文、工程、科学、数学	液体体积的计算公式 功与功率的原理 抽水原理 弹射装置原理	小3-小4
女娲补天	六一儿童网	语文、工程、物理、化学	热力学原理 抗高温材料的分类 合金制造的原理 大气层的构成 平流层里氯和溴化合物的破坏作用	小5-小6

3.2. 主体设计

在使用软件的过程中，用户首先进入到软件的主体界面，引入的图画皆为中华优秀传统文化故事的描绘。进入到主界面后，用户可以选择所对应年级，随后选择所要阅读的故事，不同年级的后续页面中可能会有相同的故事，但故事涉及的知识点难度随年级的增长梯度增加。点击故事界面后，将会呈现与故事相关的文字、图片和音频。随后用户点击知识点，接下来的界面上将结合原文讲解涉及到工程、物理、化学等方面的知识点对用户进行讲解，同样配有文字、图片和音频。

使用者最后将进入小测试阶段，我们将针对小故事中所讲授知识点进行简单的小测评，每道题后都会有正确或错误的反馈以及对对应知识点的学习，完成整套小测试后，还会有一个整体的正误率统计，并且用户可随时点击相应知识点返回界面进行复习。



3.3. 界面使用流程

3.3.1. 安排阅读内容

在小说工程的教学模式下，学生首先会被安排一些阅读内容。由于本项目基于中华文化故事而展开，故用户在使用软件时需要有关中华文化故事的阅读体验，阅读体验能够让学生具有更加透彻明了的工程思维，能够更专注的将故事中所遇到的问题带入到实际生活中，解决具体困难（Martin, Butler, & Gleason, 2000）。

用户在使用软件时，跳过引入界面进入的便是图 3 所示主界面，在这里可以进行年级的选择：5-6 年级与 7-8 年级。高年级用户在低年级用户的基础上知识点的难度更深更广，对其掌握程度也要求更高，小测试题目随之难度增加。直接轻触屏幕中央对应按钮即可体验不同难度的阅读、游戏、学习体验。随后图 4 所示故事选择界面可以选取“愚公移山”来进行学习，也可轻触左上方的两个按钮返回上一界面或返回主界面。图 5 即为故事阅读界面（以 5-6 年级为例），点击屏幕中的“喇叭”按钮可以听取故事录音，上下滑动屏幕可以阅读完整故事；本界面及软件后续界面中涉及的音频及图片素材均为项目组成员自行制作。



图 3 年级选择界面



图 4 故事选择界面



图 5 5-6 年级愚公移山故事阅读界面

3.3.2. 问题引出与知识学习

按照小说工程在教学策略中的应用来看，阅读过程结束之后应为找出问题、确定用户需要和确定解决方案（McCormick, 2014）。此过程可以在软件中的知识点引入和讲解界面得以呈现，教师在使用本软件进行科学课授课时，也可根据需要安排一些课堂游戏化活动来进行工程的搭建，从而提高学生的问题解决能力、创造力和课堂参与度。往往学生在实际阅读的过程当中要发现问题实际上是有一定难度的，因此我们通过比较有趣的方式即能激发学生兴趣的知识点引入使得学生带入情境从而发现问题

用户在阅读完“愚公移山”全部故事后，可以点击图 5 右下角“知识点”按钮来跳转进入图 7 知识点列表界面。图 6 中每个知识点名称都以游戏化的方式进行呈现，符合儿童的认知特点，知识点后的圆形图标则代表知识点涉及学科的简写。知识点的具体讲解部分分为故事引入和原理讲解，难度与不同年级段相匹配。各知识点与实际情境会遇到的问题相结合，体现了较为融合完善的学科整合性。图 7 为故事引入界面（以 5-6 年级为例），引导用户发现问题、提出解决方案，在操作上可以点击绿色按钮翻页，音频会随文字自动播放；图 8 为由原理图和文字相结合的原理讲解界面（以 7-8 年级为例），用户可滑动屏幕查看完整文字。

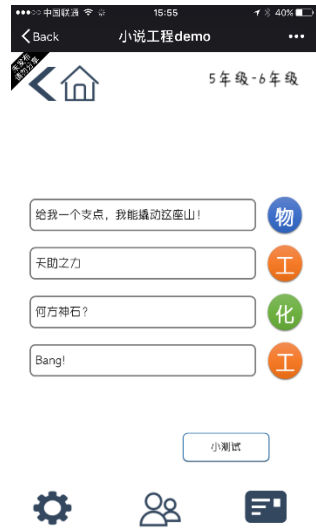


图 6 5-6 年级知识点列表界面

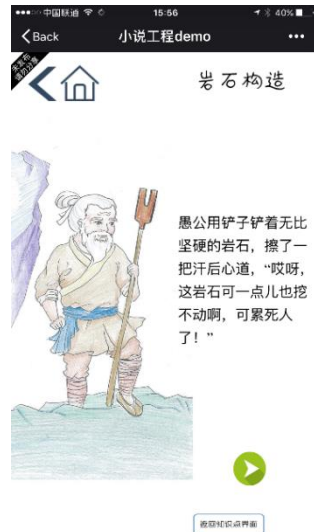


图 7 5-6 年级岩石构造知识点故事引入部分



图 8 7-8 年级杠杆原理知识点原理讲解部分

3.3.3. 反馈与改进

小说工程在教学策略中应用的最后环节为反馈和改进与呈现方案。呈现方案涉及到教师的教学设计活动，需要学生在进行工程搭建后进行展示；反馈和改进环节则可通过本软件来完成。学生通过完成小测试达到挑战自我的目的，从而激发内在学习机制。通过游戏化的教学可帮助学生解决现实实际问题，但软件中所涉及到的理念却不同于游戏，没有一套完整的游戏机制。这样的游戏化教学，即将游戏化元素放在具体的软件教学情境中来促进软件教学的目的更加顺畅有用的发生，是区分于教学游戏的（鲍雪莹和赵宇翔，2015）。

学生学习完全部知识点后便可回到图 6 来点击右下方的“小测试”按钮，进行难度因年级而异的答题操作来检测学习成果。题目的设计包括运算、记忆与理解，用户直接轻触目标答案便可完成选择，随后可以收到即时的反馈（如图 10）。题目全部作答结束后，可以进入

成绩单查看结果，这一界面对用户的答题情况作了统计，用户可以按照指示复习掌握不好的知识点，也可点击下方主界面按钮进行新一轮的学习。这样的软件反馈机制使得用户在使用完毕后更加清楚的指导自己未掌握部分的知识，从而加深印象，可在一定程度上达到提升学习效率的效果。

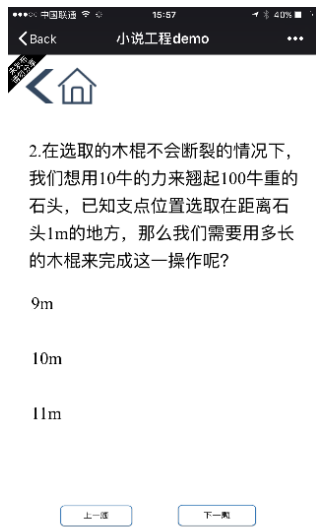


图 9 5-6 年级小测试
题目 2



图 10 5-6 年级小测
试题目 2 即时反馈



图 11 5-6 年级成绩
单界面

3.4. 反馈与评估

软件初步设计完成后，本研究采用调查法和观察法来进行软件评估，调查法分为访谈和用户体验评价两种，观察法主要用于观察学生在使用软件时所表现出的行为。

在初步实现软件主体部分的开发流程之后，我们邀请了教育技术相关领域的五位专家和三位现任中小学授课教师进行访谈调查，通过他们使用软件的体验，询问软件知识内容设计是否合理性，是否适合相应年级的学生；软件结构体系是否合理，测评方式是否有效，趣味性是否得以实现；软件界面设计是否符合相应年级学生审美特征，以及软件是否能够适用于目前中小学实际科学课堂中去。

在对于专家和一线教师的访谈结束后，我们会根据收集到的意见进行有针对性地改进，将修改后的 App 呈现给 8 名 5-8 年级的学生，观察其使用软件时的行为特点，加以引导性询问，以此评估软件的最终教育效果，为后续软件的完整呈现提供参考依据。

4. 结论与展望

4.1. 分析与评估

通过询问 5 位权威的专家和 3 位中小学一线教师，我们总结得出软件界面美观大方，且其中的插画生动形象，符合 5-8 年级学生审美水平。同时，小组成员自己录制的音频符合学生使用软件时的心理需要，能够让他们更加专注的投入到学习中。专家指出，软件很好的展现了学科整合的思想，适龄学生在使用本软件时，可以在一篇传统文化故事的学习中学到涉及各个领域的知识，体会学科整合思想，从而拥有融合思维、发散思维，从而全方位提高能力，由此看来，本软件是一款新型的教育类应用软件。

但在分析与评估过程中，专家和教师仍对软件提出了意见：软件针对学生群体应更具针对性，从而使软件在不同年级中得到更精准的应用；软件适用场合应确定为中小学课堂中的科学活动课，将软件使用与教师组织的课堂小组游戏化活动相结合，从而提高学习效率，使学习成果得到保障；软件游戏化因素仍需加强，应添加更多 flash 因素或是动画因素，从而提高学生使用软件的兴趣。

针对在调查法中得出的专家、一线教师意见与建议，我们对软件进行了进一步修改，使之更加符合既定设定，能够满足用户需要。

4.2. 用户反馈

8 位适龄学生来试用软件后，普遍表示出了对于软件界面、内容的浓厚兴趣，认为小说工程与游戏化教学相结合的学习方式比单纯的传统教学更易接受；对于知识点难度的判断，6 位学生认为难度适中、可以接受，2 位学生认为知识点难度过大、难以在短时间内透彻理解；全部学生都能在小测试中检测自己的学习效果，过半的学生能够达到知识点掌握的目的。

分析结果后我们认为软件的交互性与知识检测性基本符合预期，知识点难度亦能够符合大部分适龄学生的认知标准。在日后的软件完善过程中，也可以参考用户体验，为软件增加更多游戏化、动态化的因素，同时确保知识点符合适龄学生的知识水平与认知水平。

4.3. 项目后续展望

尽管目前 STEM 正在以一种新兴的姿态被大众所认知，本研究引用的相关国外部分小说工程参考资料，普遍认知度仍然不高，我们希望能够借此软件提高教育技术学界内对于小说工程的认知和理解。通过结合游戏化的设计元素，在当今移动平台软件迅速发展的时代提高中国小学生工程思维能力，学科整合思维能力及多方面的科学素养。

目前，通过教育技术领域的 5 位专家，3 位现任中小学教师及 8 位小学生的使用体验、建议与评估等，我们的软件已经初步具有了实践性和有效性。但是，目前被试数量较少，很难较系统全面的分析软件的使用效果，本研究将在未来找寻更多被试进行调查，使软件更具有说服力。但被试的寻找以及软件的有效使用仍然是我们面临的较大的困难。此外，本研究初期也考虑过在软件中加入真实的 STEM 教育情境中的小组讨论环节，以此进一步提高学生学习成效，提高答题的正确率，完善 STEM 在软件中的具体应用。但技术问题仍然是我们面临的较为严峻的挑战，在软件中增加这种在线讨论的模式所需要的编制程序语句较为繁琐，我们还需要不断探索来进一步完善本软件。

5. 致谢

本研究成果得到北京师范大学教育学部 2016 年度科研业务费专项资金资助（项目编号为：2016 校 56）与北京师范大学本科生科研基金资助（项目编号为：00300-311311141）。

参考文献

- 江丰光、李丰江和姜舒寒（2016）。小说工程教育理念与教学案例评析。《中小学信息技术教育》，2016 年 07 期，75-78。
- 刘俊和祝智庭（2015）。游戏化——让乐趣促进学习成为教育技术的新追求。《电化教育研究》，2015 年 10 期，69-76。
- 张金磊和张宝辉（2013）。游戏化学习理念在翻转课堂教学中的应用研究。《远程教育杂志》，2013 年 01 期，73-78。
- 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》，2015 年 04 期，

13-22。

尚俊杰和萧显胜（2009）。游戏化学习的现在和将来——从 gccce 2009 看游戏化学习的发展趋势。《远程教育杂志》，2009 年 05 期，69-73。

鲍雪莹和赵宇翔（2015）。游戏化学习的研究进展及展望。《电化教育研究》，2015 年 08 期，45-52。

Chalmers, C. (2012). STEM futures and practice, can we teach STEM in a more meaningful and integrated way?. *International Stem in Education*.

Katehi, L. E., Pearson, G. E., & Feder, M. E. (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects..* National Academies Press. 500 Fifth Street NW, Washington, DC 20001. Tel: 888-624-8373; Tel: 202-334-2000; Fax: 202-334-2793; e-mail: Customer_Service@nap.edu; Web site: <http://www.nap.edu>.

Martin, F. G., Butler, D., & Gleason, W. M. (2000). Design, Story-Telling, and Robots in Irish Primary Education. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics* (Vol.1, pp.730-735 vol.1). IEEE Xplore.

Mccormick, M., & Hynes, M. M. (2012). Engineering in a Fictional World: Early Findings from Integrating Engineering and Literacy. *Asee Conference*.

McCormick, M. (2014). Engineering for Colonial Times. In *Proceedings from Annual American Society of Engineering Education Conference and Exhibition, Indianapolis, IN*.

基于长城的小学游戏化教育 APP 设计与开发

Design and Development of Game-based Learning APP Based on the Great Wall

全偲琦¹，李欣媛¹，江丰光^{2*}

¹ 北京师范大学教育学部教育技术学院

² 北京师范大学未来教育高精尖创新中心

* fkchiang@bnu.edu.cn.

【摘要】 为了充分挖掘旅游景点中蕴含的科学工程知识，补充学生通过旅游难以学到的知识，并发挥移动设备普及给学生带来的便利性。设计开发一款与旅游景点相关的游戏学习 APP，并通过访谈对其进行评估，检测其 APP 使用效果。评估结果表明，游戏的趣味性是吸引学生使用游戏学习软件的最主要的驱动力，过度依靠游戏的方式不能高效地传递知识，软件中对知识的归纳和小测试对学生的起促进作用。游戏时学生之间相互竞争其使用 APP 进行学习的动力之一。

【关键字】 游戏化学习；教育软件；科学工程教育；旅游景点

Abstract: In order to reveal science knowledge relating to tourist spots, which can hardly be learned during travels, and to make study more convenient with the help of mobile devices, it would be better to design and develop a game-based learning app. Also evaluation is necessarily required to make the app really work. The result suggests that interests and competing with others in the games drive students to use this app, games can't help students learn effectively, knowledge base and tests can promote students' learning. In addition, it is important to develop something for students to compete with each other while designing the educational games.

Keywords: game based learning, educational app, STEM, tourist spot

1. 前言

游戏作为促进儿童成长发育的重要方式之一，在教育领域得到了越来越广泛的重视。旅游、游戏等非正式学习对于学生发展学习自然与物理世界的经验、兴趣和动机有独特价值（Bell.P et al., 2009）。过去的研究也指出教育游戏的应用可以促进学生的学习（Hakan et al., 2009）。然而，在中国大陆，目前的教育游戏在质量、内容方面发展并不均衡，约有一半的教育 APP 为语言与阅读类，而涉及自然科学知识的教育 APP 则十分罕见（刘丹，胡卫星，李玉斌和李畅，2016）。因此，教育软件将科学知识与学生生活经验联系起来显得非常重要（Young et al., 2012）。

李先锋认为，旅游历来被认为是学生学习的良好契机。然而，由于在景点旅游时很难将其中蕴含的科学工程知识传授给学生，因此景点并没有最大发挥出它的教育效果（鲍贤清，2011）。随着移动设备的普及，大多数高年级的小学生可以触及智能手机，并可以通过智能手机来学习，且智能手机课作为多媒体的载体，可以促进学生的学习兴趣（徐俐媛，2013）。这为通过手机软件传播与景点有关的科学工程知识提供了可能性。教育 APP 的需求与日俱增（Richard Culatta, 2016）。由于游戏的趣味性强，很容易吸引学生的注意力，因此游戏化学习的作用不可忽视，然而，如何平衡教育软件的游戏性与知识性成为设计游戏化学习软件的关键。本研究旨在设计与开发一款以长城为背景并涉及多学科知识的教育游戏 APP，透过学生

使用后进行软件使用者评估，与探讨通过 APP 传递科学工程知识的可能性。

2. 教育游戏 APP 开发设计

2.1. 设计思路

Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp and van der Spek (2013)研究发现，游戏化的教育 APP 中，需要设计明确的知识指导和练习才能使游戏更有效。因此，在设计 APP 时，以对话的形式引导出知识点，在游戏过后辅以知识清单，来增强 APP 的学习效果。Sitzmann (2011)也发现，辅助的指导手段可以增强教育的效果。此外,给出问题以促进学生的学习(Lee & Chen, 2009)。而且知识性的测试比实际应用型的测试题更有助于学生对知识的掌握(Law&Chen, 2016)。因此，在学生通过 APP 学习之后，我们设计了一系列的知识性问题和应用型问题，即帮助学生深入掌握所学知识，又帮助学生将知识与科技联系起来。

APP 中涉及的知识点包括多种学科，通过与建造长城有关的实际情境展现给学生。具体知识点见下表。

表 1 APP 中知识点列表

科目	知识点一	知识点二	知识点三
数学	单位换算	乘除法运算	
物理	摩擦力	摩擦的应用	
地理	等高线	地球的结构	
化学	燃烧条件	灭火方法	烟的产生
其它	长城的结构	青砖与红砖	

2.2. 开发流程

首先，通过阅读有关儿童认知理论和儿童发展理论的文献，确定了 APP 通过人物对话呈现引导内容，通过小游戏来带领学生体验知识，最后通过知识清单和小测试来巩固学生在游戏中学到的知识。其次，使用 iH5 网站来进行 APP 的开发工作。完成 APP 的初步开发后，拟采取访谈法对 APP 进行多维度评估。开发完成后，对专家及一线教师进行 APP 试用与访谈，根据反馈提出的建议进行软件修改，最后招募高年级小学生使用该款 APP 针对学生的访谈，再进行再次的软件修订。

2.3. APP 整体结构与内容

“一起建长城”以长城搭建、生活故事为载体，通过游戏人物对话使用户沉浸于场景中，由此引出背景、问题以及解决方案，结合适当的小游戏、测试题目，将数学、物理、工程、地理、历史等学科知识融合，并辅以奖励机制促进学生的学习。

“一起建长城”内容分为四个模块：长城选址、长城选材、材料运输、长城上的生活。每一个模块包含人物对话（引出背景、问题，带动学生思考，并提供解决思路）、小游戏、知识清单（总结知识点）、小测试。具体系统结构见图 1。

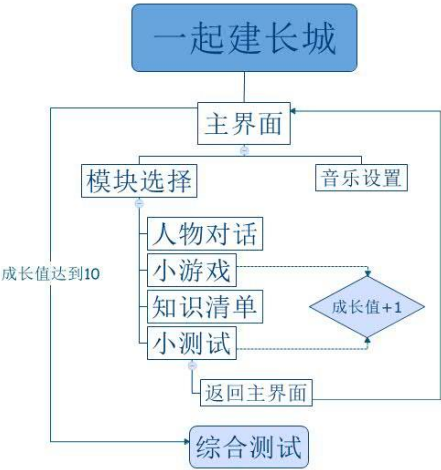


图 1 APP 结构

2.3.1 反馈与奖励机制

1) 小测试：

在每一模块中设置小测试，对相应知识点学生的掌握情况做出反馈。

2) 综合测试：

在所有模块学完后，学生可进入综合测试界面，针对学生答错的题，APP 将提示学生回到相应模块重新学习。

3) 成长值：





“一起建长城”设有成长值，学生可通过游戏通关、答对测试题积累成长值。当成长值达到 10，综合测试模块将解锁。

2.3.2 界面设计

“一起建长城”界面以卡通图片为主，人物形象、背景生动有趣，符合小学四学生对页面设计的喜好。操作简单，容易上手，用户体验性较强。具体界面见表 2。

表 2 界面示意图

	<p>1) 主界面：</p> <p>在主界面中，显示 APP 名字——“一起建长城”，背景为长城图画。右下角“开始游戏”按钮慢速闪烁，点击进入模块选择界面。左上角有声音按钮，点击可关闭背景音乐，左上角绿芽代表成长值，存在于所有界面中。</p>
	<p>2) 模块选择界面：</p> <p>模块选择界面包含四个模块按钮，点击后跳转至相应页面。右下角有慢速闪烁的测试按钮，若成长值不足，点击后显示“成长值不足，请先选择关卡学习”，反之跳转至综合测试页面。左上角为声音控制按钮与成长值。</p>

<p>图 3 模块选择界面示意图</p>	
<div data-bbox="220 197 737 510"></div> <p>图 4 人物对话页面示意图</p>	<p>3) 游戏对话页面：</p> <p>页面显示卡通士兵等人物，设有对话框，背景为相应场景的卡通背景。左上角显示成长值并设有 home 按钮（房间状），点击 home 按钮可回到模块选择界面。通过滑动实现翻页。</p>
<div data-bbox="220 555 737 869"></div> <p>图 5 选择材料游戏示意图</p> <div data-bbox="220 913 737 1227"></div> <p>图 6 烧制青砖游戏示意图</p> <div data-bbox="220 1294 737 1608"></div> <p>图 7 滑动摩擦体验游戏示意图</p>	<p>4) 游戏界面：</p> <p>根据不同情况，分别设有不同形式小游戏。</p> <p>A· 点击选择类：</p> <p>此类游戏类似于答题，如图 5，根据页面提出的问题，学生做出相应点击操作。</p> <p>B· 材料混合类：</p> <p>在此类小游戏中，结合提示，学生自主、自由点击右上角按钮，添加相应元素。如图 6 所示，右上角依次为土、水、锄头、砖、火按钮，点击后场景中心产生不同效果，烧制成青砖后通关成功。左上角为 home 按钮与成长值。</p> <p>C· 动画体验类：</p> <p>通过点击按钮，学生将观看一段小动画。如图 7 所示，当学生点击士兵后，士兵开始推石头，士兵移动速度缓慢并伴有颤抖现象，使学生体验到滑动摩擦力之大。</p>
<div data-bbox="220 1684 737 1998"></div> <p>图 8 知识清单界面示意图</p>	<p>5) 知识清单界面：</p> <p>用透明黑色阴影覆盖背景图片，文字设为白色，增添文本的可读性。</p>

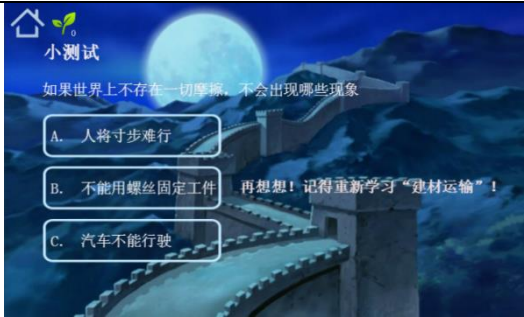


图 9 测试界面示意图

6) 测试界面：

文字、按钮边框采用白色，学生需点击答案按钮，若答题正确，成长值增加，若错误，则提示需要重新学习的模块。

2.4 评估方法

该软件评估主要采取访谈法并辅以使用者调查问卷为辅助软件评估。将专家、一线教师及学生的评估相结合，得出有关游戏教育 APP 的应用结论。通过对 5 位专家的访谈，对 APP 的界面进行了修改和完善，后将修改后的 APP 交给一线教师评估其在学校课外活动中应用的可能性。招募学生被试，对 APP 进行测评并通过访谈法搜集这些学生对 APP 的看法，由此来评估 APP 的趣味性与教育效果。

为了对学生使用该 APP 的动机、兴趣、专注度以及 APP 的界面、游戏、易用性、知识点难度做出评估，并依据结论改善 APP，首先，我们对 5 名专家从不同维度进行了访谈并录音，询问 APP 的结构体系是否合理，知识内容是否符合小学四年级学生的理解水平，测评方式是否合理，该 APP 是否能良好地应用于学校，界面设计与交互性如何。根据专家们的反馈内容进行总结、编码。

此外，研究者邀请了 3 名一线小学老师使用该 APP，对相关知识进行校对，同时根据小学四年级的理解水平调整讲解方式，并考察了“基于旅游景点的学科融合小学游戏化 APP 设计与开发”在学校的实用性与不足。

最后，随机邀请了 8 名四年级小学生进行评估（其中，6 名为宁夏学生，2 名为北京学生，男女生均衡），首先让他们完成综合测试进行知识前测，在使用该 APP 学习的过程中，研究者观察并记录了他们的学习行为，使用后，让学生完成同一套综合测试，并询问了他们对这种学习方式的想法以及该 APP 的使用感受，最后对他们的回答进行总结、编码，完成了作品评估。

2.5 成果评估

根据专家老师访谈内容发现“一起建长城”的奖惩机制、游戏设置不够完善，结果会造成学生的学习驱动力不够强。第二，人物对话环节的本质其实是向学生灌输文字内容，需要改善内容，以达到学生主动接收知识的效果。第三，页面设置有一定的干扰性，可能会对学生的使用。

3 名老师认为，该 APP 能良好地实现学科融合、增强学生学习主动性的想法，同时，内容较好地联系教材内容，符合国家《小学科学课程标准》。但学校对这种学习方式认可度不高，仅能接受学生课外使用此类游戏化的 APP。

此外，访谈八名小学四年级学生对其使用 APP 的学习过程后分析他们对该软件的评价。研究者从动机、兴趣以及专注度三个方面来考察他们的学习过程。为了考察学生对该 APP 的看法，通过评估问卷让学生对页面设计、游戏设计以及易用性进行评分（最低 1 分，最高 3 分），并询问知识点的难易程度。

评估发现随机抽取的 8 名小学四年级学生对该游戏化 APP 的学习动机较强，结合访谈录音，学生认为这种游戏化的移动学习方式比课堂上单一的老师讲授方式更有趣，“在课余时间自己也愿意以这种方式学习”。但在使用过程中，有少许学生的兴趣变弱，结合学生对 APP 的

评价(“这个游戏不太好玩”、“滑动翻页太麻烦了”等),原因在于游戏的趣味性不强,APP交互性程度较弱。“滑动”的翻页模式也大大地降低了APP的易用性。学生的专注度表现为“一般”,此外,研究者意外发现了一个有趣的现象,学生在使用过程中都在随时关注着学习伙伴的“成长值”,这是降低他们专注度的原因之一,而学习动机也因竞争意识的影响而提高。对于APP的评价,学生认为画面“非常有趣,十分吸引人”,但“游戏设置太简单”,学生的游戏体验程度不够,同时,点击、滑动的操作方式过于简单。对于学习的知识点,几乎所有的学生表示知识点“难度适中”,题目设置“有的难,有的简单”,具有较好的梯度。

3. 分析与讨论

使用电子游戏学习可以增强学生的学习动机,同时促进学生对所学内容的认知与记忆(Papastergiou, 2009)。对使用APP的学生访谈的结果也显示了相似的结果,通过在游戏中设置竞争机制可以显著提升学生之间的竞争比较意识,并增强学生使用APP学习的兴趣与动力。同时,学生使用教育游戏APP的原因是被游戏所吸引,同时也期待答对问题被认可。学生在使用APP进行学习时,在进行小测试部分有猜答案的行为,如何避免这种情况的发生依然值得考虑。

教育游戏可以提高学生学习的效率,学生也对这种学习形式十分感兴趣(Ebner & Holzinger, 2007)。游戏也能促进自主学习、协作学习等多种学习方式(尚俊杰和庄邵勇, 2009)。学生通过游戏帮助自己消化吸收和体会所学的知识点,并通过网络与学习伙伴竞争,以共同学习的形式使得进步。

但是教育APP的适用场合依然不容乐观。由于学校对学生长时间使用移动设备持消极态度,教育APP更适合在学校教育中的课外活动中使用。但由学校组织、指导学生使用移动设备资源是必要的(Facer, et al., 2004)。除此以外,APP还需要与游戏配套的教材与教案相配合。家长对学生长时间使用移动设备进行游戏化的学习亦持有消极的态度,原因在于传统观念认为游戏对学习有弊而无益,而且无法随时跟踪学生的学习情况。因此,游戏化教育的APP需要完善家长监测机制。一个严肃的游戏环境有利于促进学习与动机(Erhel & Jamet, 2013)。游戏化教育APP真正被学校、家长接受时,他们为学生创造的游戏环境会有效地提升学习效果。

在观察学习者使用APP进行学习时,学生之间有相互比较的行为。由于APP中设计了完成任务获得成长值的奖励机制,学生之间互相比成长值的多少,这成为学生使用APP进行学习的动力之一。由此可见,学生之间的相互竞争可以促进学生学习,因此,在游戏中设计游戏社区或者使用者讨论区有助于学生与同伴之间的相互竞争和交流。游戏中设立的长期的贯穿始终的奖励积累有助于学生继续学习。

4. 结论与限制

4.1 结论

对使用APP的学生访谈的结果显示,通过在游戏中设置竞争机制,可以显著提升学生之间的竞争和比较意识,并增强学生使用APP学习的兴趣与动力。同时,学生使用教育游戏APP的原因是被游戏所吸引,同时学生也期待答对问题被认可。学生在使用APP进行学习的时候,在进行小测试部分存在猜答案和试错的行为,如何避免这种情况的发生依然是值得考虑的问题。

4.2 研究限制

虽然游戏化教育APP有助于提升学生的学习兴趣,对学生的学习有积极影响,但是,目前教育APP的适用场合依然不容乐观。由于家长对学生长时间使用移动设备持消极态度,教

育 APP 更适合在学校教育中的课外活动中使用,然而这还需要与游戏配套的教材与教案相配合。此外,本研究被试人数较少,结论可信度较低,未来需要扩大实验规模,利于数据统计分析,得出信度较高的结论。

5. 致谢

本研究成果得到北京师范大学教育学部 2016 年度科研业务费专项资金资助(项目编号为:2016 校 55) 与北京师范大学本科生科研基金资助(00300-311311141)。

参考文献

- 刘丹、胡卫星、李玉斌和李畅(2016)。移动教育 APP 的研发现状与应用问题分析。*学习环境 & 资源*, 总第 280 期, 47-52。
- 李先锋(2007)。旅游的社会教育功能开发研究。甘肃:西北师范大学硕士论文。
- 尚俊杰和庄绍勇(2009)。游戏的教育应用价值研究。*远程教育杂志*,2009 年 01 期, 63-68。
- 徐俐媛(2013)。智能手机应用与博物馆教育研究。吉林:吉林大学硕士学位论文。
- 鲍贤清(2011)。场馆中的学习环境设计。*远程教育杂志*, 总第 203 期, 84-88。
- Bell, P. E., Lewenstein, B. E., Shouse, A. W. E., & Feder, M. A. E. (2010). Learning science in informal environments: people, places, and pursuits. National Academies Press, 43(1), 66-68.
- 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.
- Erhel, S., & Jamet, E. (2013). Digital game-based learning: impact of instructions and feedback on motivation and learning effectiveness. *Computers & Education*, 67(9), 156-167.
- Facer, K., Joiner, R., Stanton, D., Reid, J., Hull, R., & Kirk, D. (2004). Savannah: mobile gaming and learning?. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(6), p ágs. 399-409.
- Hakan, N., Lmaz-Soylu, M., Karaku, rkan, Nal, Y., & Lkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52(1), 68-77.
- Law, V., & Chen, C. H. (2016). Promoting science learning in game-based learning with question prompts and feedback. *Computers & Education*, 103, 134-143.
- Lee, C. Y., & Chen, M. P. (2009). A computer game as a context for non-routine mathematical problem solving: the effects of type of question prompt and level of prior knowledge. *Computers & Education*, 52(3), 530-542.
- 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.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64(2), 489-528.
- Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van, d. S. E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249.
- Young, M. F., & Yukhymenko, M. (2012). Our princess is in another castle a review of trends in serious gaming for education. *Review of Educational Research*, 82(1), 61-89.

「微翻轉遊戲式學習教學模式」之行動研究：應用密室逃脫數位教育遊戲輔助 小學翻轉教學

Adapting an Escape Room Educational Game to the Flipped Instruction for an Elementary Course:

An Action Research of the “Mini-Flipped Game-Based Instruction Model”

李明霞¹²，王嘉萍¹³，王舒民¹⁴，李承泰¹，李明娟¹，侯惠澤^{1*}

¹ 台灣科技大學應用科技研究所/台灣科大迷你教育遊戲研究團隊

² 基隆市碇內國民小學

³ 基隆市暖暖高級中學

⁴ 中國文化大學資訊管理系

*hthou@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 翻轉教學可謂為近年來之熱門教學模式。然而，翻轉教學模式之成效，有賴於學生自主規律學習及需要足夠的學習動機，也因而致使翻轉教學之應用可能有所限制。為此，本研究運用「微翻轉遊戲式學習模式」(Hou et al., 2014)的教學設計原則來設計遊戲式翻轉教學活動，結合迷你教育遊戲於課堂中，帶動學生進行分組討論，透過高度互動的歷程，以提昇學習者學習動機與成效。本研究主要由一具資深教學經驗之教師進行行動研究，並結合五名觀課教師及 23 位國小學生之自我學習反思，用以評估微翻轉教學模式之成效與歷程。研究結果顯示學生之學習成效有顯著提昇。

【關鍵字】 翻轉教學；學習動機；模擬遊戲；遊戲式學習；行動研究

Abstract: Flipped-classroom has been a trending instructional model in recent years. Nonetheless, the model relies on the learners' self-regulation and learning motivation to achieve the desired outcomes. This study applied the instructional design principles of the “mini-flipped game-based learning model” (Hou et al., 2014) to design a game-based learning activity, which incorporated mini educational games and group discussion. Through the highly interactive learning process, learners' learning motivation and performance are expected to be enhanced. This study invited an experience teacher in the teaching subject to conduct an action research. Meanwhile, five experienced teachers were invited to observe the teaching process. Results from the learning performance and motivation assessment suggested learners' performance has been significantly improved. High engagement was also observed.

Keywords: Flipped instruction, learning motivation, simulation games, game-based learning, action research

1. 前言

在傳統教學的情境中，多使用教師於課堂講授，學生則於返家後進行練習的學習模式。在這樣的模式中，主要依賴學生自主學習，往往無法有效透過小組協作及教師課堂的即時引導來培育學生更為高階的認知能力。在科技普及的現今，應用教育科技來擴展教學的場域、式樣與成效，也成為近年教育創新的主要發展方向。翻轉教學即為在此一科技潮流推動下而生的教學模式。透過資訊科技（主要為線上影片），將教師授課移出教室，以翻轉的模將教

室留做教師引導學生進行小組互動協作、解決問題等學習活動的主要場域，以用於密集地促進及引導學生應用高階的認知能力，如：創造、應用、評價等認知能力（Foldnes, 2016）。

然而，翻轉教學將講授移出教室之模式，仍有賴學生的自主學習，在回到課堂中之前，能夠先行預習課堂協作活動所需之先備知識。學生之自主學習狀況，在單向的影片觀看模式中，亦較不易進行管理與監督，若學生未能自主準備，則於課堂中之協作與教師引導之成效亦將可能受限（Du, et al., 2014; Mason et al., 2013; Spector, 2014）。此外，學習者對於課堂活動之參與動機，以及教師應用翻轉教學模式之動機，亦需要明確的機制，協助提昇，以增進學習成效。

鑑於前述限制，侯惠澤等人（2014）針對這些限制，設計一整合情境學習理論與自主學習特質，且搭配具互動性與悅趣性的迷你教育遊戲活動為主的四階段微翻轉遊戲式教學模式。這個模式不將自主學習侷限於課室之外，而是讓教師可以在課室內先運用 5-20 分鐘內的小遊戲活動來讓學生自主學習、協作討論，遊戲當中將具備認知鷹架給予學生線索或回饋以促進自學成效。此模式期盼能促進翻轉教學在實施時的延展性、實用性、互動性並提高及延續師生的動機，讓翻轉更具彈性且微型化，避免無法兼顧教學進度的情形。此模式包含四個主要階段：

（1）教師提供以先備知識或生活經驗為基礎之前導動機促進；

（2）高互動且經由認知設計的自主學習遊戲活動（強調短時間，20 分鐘內），遊戲需同時具備鷹架引導與協作討論特質。

（3）遊戲後以學生為中心之合作討論與教師提問引導；

（4）教師聚焦總結與師生共同反思微翻轉活動與情意交流。

應用前述之微翻轉遊戲式學習模式，期能有助於提昇師生內在動機，促成學生能進行自學與討論，並在小組協作及教師引導下，能應用較為高階的認知思考能力，俾能提昇學習成效，且也有初步的研究發現其對於學習成效的促進（Hou et al., 2015）。而為進一步瞭解微翻轉遊戲式學習模式應用於教學之實際成效與歷程，本研究使用行動研究法，除了學習成效外，更針對微翻轉模式的每一個階段，逐一評估學生之學習歷程與觀點，並由授課教師及觀課教師同時進行教學反思，期能蒐整量化與質化資料，分析多元面向之教學歷程與各種觀點。並依據研究結果，提出具體建議，以提供未來擬應用微翻轉遊戲式學習模式之教學者作為參考。

2. 研究方法

2.1. 研究參與者

本研究之參與者為臺灣北部某國小四年級學生共 23 人，學生平均年齡為 9.57 歲。在電腦相關使用經驗方面，有 20 位學生於三年級初次接觸電腦課程，三年級已學會電腦的基本操作，並能基本打字、使用基本繪圖軟體，或是線上免費益智型且簡易型操作之數位遊戲。而本研究之授課教師為國語、數學與社會科目之資深教學師資，現已具有 27 年國小教學年資，專長為課程研究與設計，授課教師同時為本研究之主要行動研究者。本研究之教學主題為與文化工藝相關的製紙相關知識，教學流程共進行 80 分鐘，並將學生進行分為四組，除一組為 5 人外，其餘各組均為 6 人，以進行後續小組討論活動。此外，本研究並邀請四位資深教師，於本次微翻轉教學模式實施現場觀課，並於教學過程中，進行觀課紀錄及教學反思。

2.2. 教學遊戲

本研究課程中採用的教育數位遊戲「紙墨傳情」，為臺灣科技大學迷你教育研究團隊 NTUST MEG 與基隆市暖暖高級中學「海洋教育數位遊戲設計特色課程」設計團隊於 2017 年

製作之密室逃脫類數位教育遊戲(如圖 1 所示)，遊戲設計結合情境式學習與模擬操弄，內容以製造紙張作為遊戲任務，學生必須在 15 分鐘內收集製造紙張所需之工具與原料，並完成正確的造紙步驟，才能幫助王子順利闖關贏得皇帝信任，獲得公主芳心。如圖所示，遊戲中將有許多引導提示作為認知鷹架，可以在玩家進行錯誤製紙步驟時給予及時的引導與回饋，此外本次遊戲活動也將採小組合作完成製紙任務，給予協作討論機會，因此這個遊戲可滿足微翻轉第二步驟中所需要的“同時具備鷹架引導與協作討論”之特質。



圖 1 1 「紙墨傳情」遊戲畫面

2.3. 微翻轉遊戲式學習模式四階段

教學設計依據上述微翻轉模式進行，教學流程說明如后。

第一階段：由教師提供以先備知識或生活經驗為基礎之教學活動，主要目的在於引起學生對於教學主題之學習動機，結束後進行前測 5 分鐘。



圖 2 微翻轉教學模式第一階段：引進學生動機

第二階段：隨後進行第二階段之「紙墨傳情」遊戲活動，遊戲時間 20 分鐘，進行方式為每組輪流派出一名成員操作遊戲以學習如何完成造紙任務。教室黑板前方為螢幕區，操作者要走到中央滑鼠位置操作遊戲，觀看區的小組成員可以互相討論，每位同學可操作十秒，其他同學則在自己的小組，進行觀看與討論解題策略。



圖 3 微翻轉教學模式第二階段：進行遊戲學習

第三階段：由教師依據學生遊戲中之完成度，引導小組就教師針對遊戲活動與造紙知識的學習單內容進行討論，時間為 15 分鐘，討論時間結束後，由各組進行口頭報告。



圖 4 微翻轉教學模式第三階段：引導小組討論

第四階段：由教師和學生共同歸納學習的記憶性知識（製紙的材料與工具）與程序性知識（製紙的步驟），與學習歷程感受之分享。

最後，於教學活動完成後，立即進行後測與問卷填答，時間為 10 分鐘。

2.4. 研究工具

本研究使用的研究工具包括：

- (1). 前後測學習單：前後測的學習單由研究者根據單元學習內容進行設計，包含單選題 9 題與非選擇題 1 題，單選題出題內容包括造紙材料和造紙工具等造紙基本陳述性知識，非選擇題則是測驗造紙的步驟，屬於程序性知識的內容，一共有六個步驟空格，題目中提供所有造紙的步驟，學生必須依照正確的順序填入該步驟的代碼。前後測學習單於微翻轉課程進行前後各進行一次。
- (2). 學生課程回饋問卷：本問卷為研究者自編問卷，以瞭解學生在微翻轉遊戲式學習課

程的接受度以及課程參與程度，問卷共有七題，採李克特氏五點量表設計，從「不同意」到「同意」分別為 1 至 5 分，學生針對每一題的敘述，依照自己的同意程度圈選適合的數字。為了比較學生在課程四個階段的接受度與參與度是否有差異，學生填答時，分別針對四個階段回答同樣的題目，七項題目內容分別為：

問題 1：這階段可以幫助我認識造紙的材料與用具。

問題 2：這階段可以幫助我認識造紙的流程。

問題 3：這階段我能夠專注的參與活動。

問題 4：我在這階段中會參與發表意見。

問題 5：我在這階段中會思考造紙相關的問題。

問題 6：這階段活動會讓我更想知道關於造紙的相關知識。

問題 7：我覺得這階段活動有趣。

- (3). 教師觀課及自評問卷：本問卷為研究者自編問卷，與學生課程回饋問卷的題項與答題方式對應，觀課教師同樣針對課程的四個階段，依據授課教師與學生的表現分別進行回饋。例如：在第一階段「引起動機」的學生回饋問卷第一題「這階段可以幫助我認識造紙的材料與用具」，觀課教師針對授課教師的回饋題目為「教師能引導學生認識造紙的材料與用具」，而針對學生的觀察回饋題目則為「學生能被引導認識造紙的材料與用具」。除了量化回饋外，也請觀課教師針對每個階段的教師與學生表現進行記錄，並於問卷最後提供關於提升微翻轉教學模式之建議。

3. 結果與討論

教學流程完成後，本研究使用 SPSS 20.0 就學習測驗及前節所述各研究工具結果進行分析。在學習成效部份，如下表 1 所示，在陳述性知識(造紙相關的材料與原理)與程序性知識(造紙相關的步驟流程)之前後測分數，均達到顯著差異 ($p < 0.001$)。而整體學習成效之前後測上，亦同樣達到顯著差異，皆為後測顯著高於前測。

表 1 學習成效前、後測之檢定 (N=23, Age=9.57)

項目	平均數	標準差	t-value
陳述性知識前測	34.09	13.26	-4.63***
陳述性知識後測	49.04	12.13	
程序性知識前測	15.30	6.34	-6.80***
程序性知識後測	24.61	3.04	
總成績前測	49.39	13.38	-6.61***
總成績後測	73.65	12.63	

*** $p < .001$

其次，在學生於微翻轉教學四階段方面各題項之分析部份。根據各階段，各題目之平均值的分布圖如圖 5 所示。分析結果發現，所有的題目在各階段的平均值最低為 3.96，最高則可高達 4.74，不僅高於五點量表的中位數 3，且多數均達到 4 以上，表示學生們在各個階段均感到微翻轉學習活動有助於學習。此外，本研究使用雙樣本中位數差異檢定(Wilcoxon Signed-Rank Test)，針對各階段間之差異進行分析。題目 1, 2, 3, 5, 7 於四階段之平均數均未達顯著。然而，值得關注的是在題目 6：「這階段活動會讓我更想知道關於造紙的相關知識」，於階段一與階段二的差異，達到顯著差異 ($Z = -2.389, p < 0.05$)，顯示遊戲活動階段，學生對於學習主題的學習動機有提高。除此之外，在階段三至階段四之間亦達顯著差異 ($Z = -2.309, p < 0.05$)，顯示討論活動之後接續的教師聚焦，對於學生學習動機之提昇效果。

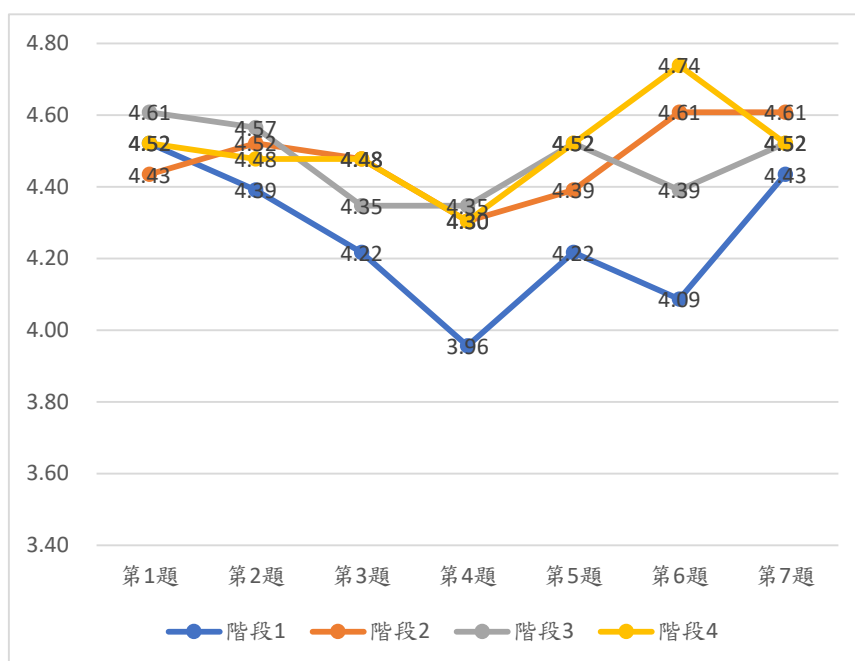


圖 5 微翻轉教學四階段學生題項平均分數折線圖

最後，在授課教師及觀課教師之觀課紀錄反思分析部份，可以看出教師對於微翻轉教學模式對於提昇學生參與動機與學習成效之助益，各階段主要分析成果呈現如下。

在遊戲進行階段（第二階段），觀課老師之紀錄指出如：

「1. 學生很投入遊戲學習。2. 對於造紙過程跟有興趣來學習。」（教師 C）

「各組同學都能專注的看提示，從中找到造紙的材料、工具，再利用找到的材料、工具造紙」（教師 D）

可看出結合迷你教學遊戲，對於提昇學生學習參與動機之正面助益。

在遊戲後的討論階段（第三階段），觀課教師之紀錄指出：

「學生可受到老師的引導，輕易融入到討論之中，在討論一些操作過程（如：切割工具的例子），可以勇於發表看法。」（教師 A）

「學生都能專注接受老師引導，投入分組討論。」（教師 B）

「學生會思考主動提問，與老師互動」（教師 C）。

可看出進行迷你教學遊戲後，學生對於後續的討論，呈現積極的投入，並能與老師互動。

經由上述各階段的專注與動機的持續後，在教師總結階段（第四階段），學生均能專心聆聽教師之總結，對於學習活動能呈現相當的專注程度，也顯示了微翻轉教學模式，在提昇學生學習動機與投入程度之正面助益。而在本次的觀課教師對於微翻轉教學模式之看法中，亦指出了

「第一次實施微翻轉，就能有這樣的教學風景。就表示微翻轉是個易操作的教學模式」。

4. 結論

本研究提出一結合迷你教育遊戲之微翻轉教學模式，並透過行動研究的方式，由授課教師與觀課教師共同就本教學模式進行觀察與反思。研究結果指出，學生在微翻轉之學習模式下，在學習成效方面，於造紙相關知識的陳述性知識與程序性知識上，均達到顯著的進步。此外，在各階段的分析上，亦可發現，學生對於學習主題的學習興趣，在各階段的引導下，逐步提昇，並在第四階段時，達到最高，也顯示了微翻轉教學模式在提昇學生學習動機上之助益。而從觀課教師之紀錄與反思中，我們亦可發現學生能專注地投入在各階段的學習活動之中。

本研究為一針對微翻轉教學模式於教學實務現場之行動研究成果。初步資料分析結果指出微翻轉教學模式之正面效益，學生們在各個階段均感到微翻轉學習活動有助於學習。於教學實務上，教師可應用本研究所提出之教學模式於教學之用，藉以提昇學生對於學習活動之參與動機，以避免過去翻轉教學所可能面臨之學生自主學習動機不足之情形發生。而在未來研究方式，微翻轉教學模式之成效，可透過更進一步的準實驗設計，以驗證該模式之效果。並可進一步地分析在微翻轉教學中，學生間之討論內容架構、認知歷程以及行為模式(如:Hou, 2011; 2012; Wang, Hou & Wu, 2017)，以增進對於微翻轉教學實務之瞭解，並能應用到更多不同學習領域之中。

誌謝

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

參考文獻

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing : A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete ed.)*. New York: Longman.
- Du, S.-C., Fu, Z.-T., & Wang, Y. (2014). *The flipped classroom—advantages and challenges*. Paper presented at International Conference on Economic Management and Trade Cooperation (EMTC 2014), Xi'an City, China.
- Foldnes, N. (2016). The Flipped Classroom and Cooperative Learning: Evidence From a Randomised Experiment. *Active Learning in Higher Education*, 17(1), 39–49.
- Hou, H. T. (2011). A case study of online instructional collaborative discussion activities for problem solving using situated scenarios: an examination of content and behavior cluster analysis, *Computers and Education*, 56, 3, 712-719.
- Hou, H. T. (2012). Analyzing the Learning Process of an Online Role-Playing Discussion Activity, *Educational Technology & Society*, 15(1), 211–222.
- Hou, H. T.^{*}, Li, M. C., & Wang, C. P. (2015) *Applying a simulation game to high school chemistry instruction: A case study of the “Mini-Flipped Game-Based Instruction Model”*, paper presented at the Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2015), Taipei, Taiwan.
- Mason, G. S., Shuman, T. R., & Cook, K. E. (2013). Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course. *IEEE Transactions on Education*, 56(4), 430-435.
- Spector, J. M. (2014). Remarks on MOOCS and Mini-MOOCS. *Educational Technology Research and Development*, 62(3), 385-392.
- Wang, S. M., Hou, H. T & Wu, S. Y. (2017). Analyzing the Knowledge Construction and Cognitive Patterns of Blog-based Instructional Activities Using Four Frequent Interactive Strategies (Problem Solving, Peer Assessment, Role Playing and Peer Tutoring): A Preliminary Study, *Educational Technology Research & Development*, 65, 2, 301-323.
- 侯惠澤, 周逸璇 & 陳昊暉 (2014) 運用迷你解謎遊戲於翻轉教室: “微翻轉遊戲式學習活動”之模式與教育遊戲編輯環境 XML-based ER Game Maker© 之建置, 2014 台灣數位學習發展研討會, 台北。

尋訪歷史古蹟之 App 系統設計與開發

Design and Development of Mobile App System for Visit Historical Monuments

朱志明^{1*}，陳智惠²

¹ 台灣宜蘭大學 資訊工程學系

² 台灣桃園振聲高中 資訊科

* cmchu@niu.edu.tw

【摘要】本研究係開發一款能幫助使用者尋訪宜蘭歷史古蹟的智慧型手機 App，使用者能透過本系統了解宜蘭開發史與古蹟景點，並且藉由導航功能，方便且迅速的找到景點，另外系統也建置評量回饋功能，讓使用者了解自己的學習成效。本研究以準實驗法，對 55 位修習歷史古蹟課程的大學部學生，在完成系統使用後，實施科技接受度問卷測驗，經統計結果有 79% 的使用者喜歡本系統，80% 的使用者覺得本系統是有趣的，以及有 80% 的使用者覺得系統的操作是簡單的，由此可知將較為生硬的歷史古蹟課程，導以故事和遊戲的方式呈現，較能引發學習者的興趣。

【關鍵字】遊戲式學習；科技接受度；學習成效

Abstract: The study was develops a smart phone App that could help users found the historical monuments of Yilan. Through the story of the system and game learning, the user could understand the development history of Yilan and the introduction of various monuments. The navigation function could quickly found the monuments. The system also build evaluation feedback function, so that users understand their learning effectiveness. In this study, 55 university students studying history monuments attended this experiment. The result of 79% users like the system, 80% users feel interesting, and 80% users feel simple. The historical monuments not only enhance to users concentrations but also improve historical knowledge of Yilan.

Keywords: game-based learning, technology acceptance, learning effectiveness

1. 前言

現今科技越來越發達，電腦科技也日新月異，不管是硬體或軟體設備都進步得很快，舉凡公司、家庭、學校、設計甚至交友都受到電腦的影響，當然教育領域也不例外。近年來遊戲式學習在加強學習經驗上已經有相當的貢獻 (Connolly, Stansfield, & Hailey, 2011)，電腦輔助學習也愈來愈普遍，它可以提高使用者的學習意願和學習成效 (Admiraal, Huizenga, Akkerman, & Dam, 2011; Peter, James, Chen, & Kulik, 1982)，電腦遊戲已經可以成為一種教學方法，且能達到不錯的學習效果 (李毓潔、王貞淑, 2010)。洪榮昭和劉明洲 (1992) 認為將遊戲應用在教學上，是最能引起使用者學習動機之一，且遊戲本身就是一個積極的活動，若是能夠把學習過程變的像遊戲那麼有趣，就是一個相當理想的學習方式。在遊戲取向的教學中，電腦遊戲是十分具有潛力的作法，以遊戲性的故事結合電腦多媒體聲光效果，即可輕易地發展出一個有趣的教學環境 (廖梨伶, 2001)。遊戲式學習是將學習與遊戲結合，有一定的規則組成，藉由反覆練習和操作，方能順利過關 (Forst, Wortham, & Reifel, 2001)，它可以增加學習樂趣且寓教於樂，是一個很好的學習方法 (Ang, & Radha, 2003)。

數位遊戲式學習就是將數位學習與電腦遊戲緊密的結合，以電腦為工具進行遊戲學習（Prensky, 2001）。數位科技與學習是近幾年來在教育界常被提出與關注的議題，在智慧型手機及平板電腦普及的時代，教學和教具已不復以往僅是傳統的黑板書寫和紙本教材，透過網路無遠弗屆的資訊傳遞，使用桌上型電腦、智慧型手機或平板電腦行動載具等數位科技產品，讓使用者使用及學習，以提高學習成效並讓學習更有趣，已逐漸成為輔助教學的重要利器之一。現在的年輕族群中，不少人因玩過太閤立志傳、信長之野望及三國志等系列遊戲後，才對日本的戰國歷史或中國的三國歷史有更深入的了解，相較於學校歷史課本裡少篇幅的撰寫內容，遊戲式學習更能跳脫出學校的框架，讓學生更加深入的了解歷史事件的發展；另外如育碧公司所開發的刺客教條系列，以歐洲的著名歷史事件為題材，融入刺客的遊戲要素，讓玩家以第一人稱的方式參與遊戲的劇情，大抵不偏離歷史的主軸，並帶給玩家以不同於史學家站在統治者的角度看歷史，更讓玩家有帶入感；再者如台灣本土作家們所創作的：她和他她的澎湖灣、雨港基隆等以台灣當地某些特定時期的歷史事件為題材創作的作品，個別講述各自角色所代表的立場、時代的背景、人物的糾葛與環境的變遷，以及人在急速變化的時代暴風雨中如何掙扎求生等等；上述各類作品都讓玩家以不一樣的角度切入過往，時而令人緬懷並且嚮往過去一切的繁榮興盛的美好時光，時而給人深刻卻又難以詳細談及的陰暗沉重的真實事件。本研究以電腦軟體專業為基礎，使用 Android studio 開發平台，並使用 Android 智慧型手機為載具，結合美術與編劇，從無至有的開發出一款尋訪歷史古蹟景點的手機遊戲。本研究係以了解台灣宜蘭縣宜蘭市歷史文化建築古蹟為目的，選擇中山公園、文昌廟、仰山書院、西鄉廳縣德政碑、宜蘭孔子廟、宜蘭酒廠、城隍廟、昭應宮、楊士芳紀念林園、進士第（擺厘故宅）、碧霞宮、獻誠碑及陳氏鑑湖堂等十三處建築古蹟，以智慧型手機或平板電腦為載具，設計一款故事遊戲式學習的 APP 系統，系統功能中的歷史故事，從獲取相關景點資料開始進行參考歷史的劇本撰寫，以代入對話與景點歷史，並結合事件的發展，於事件發生的前後，系統會自動出題讓使用者回答，如此，除了可推進遊戲劇情外，尚可讓使用者知道自己的認知程度。

本研究係開發一款能幫助使用者尋訪宜蘭歷史古蹟的智慧型手機 App，使用者能透過本系統的故事與遊戲式學習方式，了解宜蘭開發史與各個古蹟景點介紹，並且透過導航功能，方便迅速的找到古蹟景點，另外系統也建置評量回饋功能，讓使用者了解自己的學習成效。綜合上述，本研究目的可歸納出以下三點：

- (1)了解使用者對於本系統之接受程度。
- (2)了解使用者使用本系統時之專注程度。
- (3)了解使用者使用本系統之難易程度。

2. 文獻探討

隨著電腦與網路的發展，電腦遊戲逐漸在相關媒介產品鏈中扮演著終端角色（陳智先，2007），當電腦和手機的使用人數越來越多，用來進行遊戲的比例也就越來越高（朱則剛、張霄亭，1998）。Malone 與 Lepper（1987）指出，電腦遊戲具有幻想性、挑戰性、新奇性與操控性，擁有這些的元素就能吸引小孩子的目光；楊詠晴（2003）也指出了電腦遊戲能夠及時得到報酬，並能滿足玩家的快感，如特效與聲光效果，都能立即滿足與報償；另外蔡銘津（2005）也提出電腦遊戲之所以有趣，是因為相對來講現實遊戲比電腦遊戲無趣多了，故電腦遊戲較能提起多人的興趣。電腦遊戲對學習在研究上有許多正面的評價，例如：重複的遊戲過程能夠深化學習效果（Ebner & Holzinger, 2007），讓學習者得到主控權與成就感（Selnow & Reynolds, 1984），並能促使主動參與及增強競爭式學習，進而強化學習效果

(Alessi & Trollip, 1985)，讓學習者在傳統教科書之外，發現到更有趣的學習方法 (Embi & Hussain, 2005; McLaren, Adams, Mayer, & Forlizzi, 2017)。另外 Selnow 和 Reynolds (1984) 的調查研究結果指出，藉由電腦遊戲的過程，可以讓玩家得到現實生活所沒辦法得到的主控權與成就感。另外像 Malouf (1988) 的研究，讓使用者分別接受遊戲式電腦教學和非遊戲式電腦教學，結果顯示接受遊戲式電腦教學使用者其學習動機較高。Hailey (2011) 則持相反意見的認為，要將遊戲用在學習上，需有更多的證據支持。數位遊戲學習是二十一世紀的新趨勢，特別是遊戲式教學更是受到學習者喜愛。Prensky (2001) 認為數位遊戲學習即為任何教育內容與電腦遊戲的緊密結合，亦可把它定義成在個人終端或線上的任何教育性遊戲。美國遊戲教育學者 Gee (2003) 發表了對於數位遊戲學習極具影響力的學術論著，在設計遊戲時，必須具有三個重要要素：故事情境、核心機制、互動性 (Rollings & Adams, 2002; Ding, Guan, & Yu., 2017)，故事情境是吸引學習者的要素，核心機制是學習的知識，互動性則是影響學習者沉溺遊戲的時間長短。Ketelhut & Schifter (2011) 認為遊戲式學習環境可以刺激學生在遊戲上所獲取的知識，並再次思考；可透過遊戲讓學生獲取知識；並讓學生能以輕鬆的方式去面對學習。不少研究指出透過適當的學習內容整合到遊戲環境中，可以提高學生的學習表現，保持愉快的遊戲，也提高學習興趣和學習動機 (Burguillo, 2010; Dickey, 2007; Dickey, 2011; Ebner & Holzinger, 2007; Gros, 2007; Harris and Reid, 2005; Huizenga, Admiraal, Akkerman, & Dam, 2009; Kumar, 2000; Malone, 1980; Miller, Chang, Wang, Beier, & Klisch, 2011; Papastergiou, 2009; Wang & Chen, 2010)。

3. 研究工具

3.1. 研究對象

本研究以某大學通識相關課程上課學生為施測對象，男生有 49 人、女生有 6 人，共計 55 人，其中大一學生有 33 人，大二學生有 14 人，大三學生有 6 人，大四學生有 2 人，所有受測學生均於上課時間使用本系統尋訪指定的古蹟景點及操作相關功能，在老師的帶領和研究人員的指導下，使用三週的時間，每週兩小時，完成兩個宜蘭古蹟景點的尋訪，和一個章節的歷史故事閱讀及評量，最後使用系統建置的問卷施測。

3.2. 系統之設計與開發

本系統係開發一款以尋訪及了解宜蘭歷史古蹟，並結合故事與遊戲式學習為目的的智慧型手機 App，系統以 Android studio 做為開發平台，使用 Java 語言設計程式，程式流程圖如圖 1 所示，另外利用電腦繪圖板繪製歷史人物，如圖 2 所示，整個系統架構包含歷史故事、景點介紹、快速導航、評量回饋及問卷調查等五大部分，如圖 3 所示，茲將五大部分說明如下：

- (1) 歷史故事：本功能係以宜蘭開發史為背景，透過楊廷理等歷史人物發展故事，讓使用者在閱讀故事中達到了解宜蘭歷史的目的。遊戲劇情是藉由使用者以扮演主角楊廷理，穿越到古代參與歷史事件，並尋求回歸到現代的種種情節，過程中藉由使用者操控角色與閱讀對話，可以提高其參與感，進而讓使用者一步步的了解宜蘭歷史脈絡與事件。
- (2) 景點介紹：本功能可以讓使用者選擇欲前往的古蹟景點，以圖片與文字方式呈現資訊，讓使用者了解該古蹟之歷史起源。
- (3) 快速導航：本功能可以提供使用者從目前所在地到達古蹟景點目的地，系統係使用 Google 地圖的應用程序介面，向其傳送相對應的座標並顯示指引的路線地圖，另外本功能還提供走路和開車兩種模式，給予使用者不同的交通需求。

- (4) 評量回饋：為讓使用者於閱讀歷史故事的過程中，知道自己是否吸收與理解，故在閱讀至相關章節段落時，系統會顯示與故事內容有關之題目畫面讓使用者作答，幫助使用者繼續推進故事之情節發展；另外使用者在測驗完後，系統尚能自動核對答案及計算與顯示成績，讓使用者得到立即回饋。
- (5) 問卷調查：為了解使用者使用本系統之接受、專注及難易程度，本研究於系統中以 Google 表單方式建立 Likert scale 五點式量表，總量表 Cronbach α 值係數為.851，一致性達到標準，各向度之 Cronbach α 值係數亦達到標準 (>0.7)，顯示信度考驗是可以通過的。

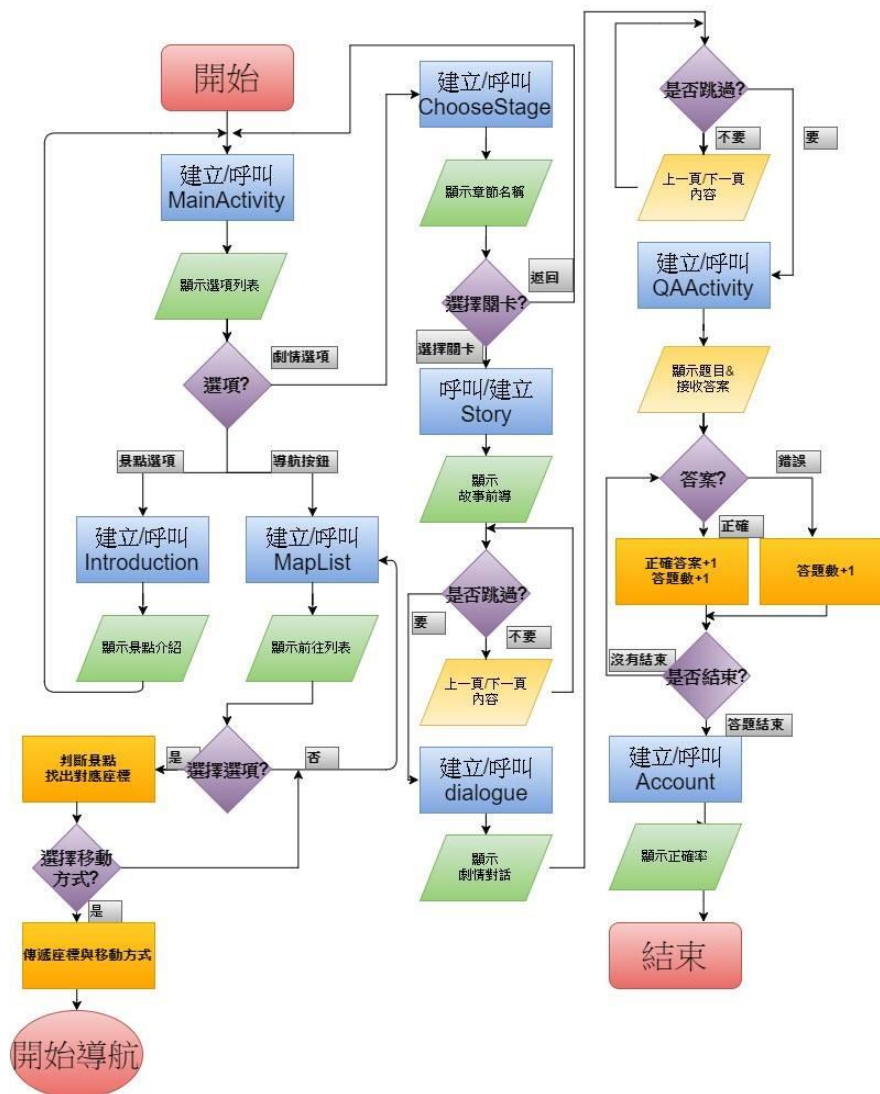


圖 1. 程式流程圖





圖 2. 歷史故事人物



圖 3. 系統功能圖

4. 結果與討論

本研究係開發一款能幫助使用者尋訪宜蘭歷史古蹟的智慧型手機 App，使用者能透過本系統的故事與遊戲式學習方式，了解宜蘭開發史與各個古蹟景點介紹，並且透過導航功能，方便迅速的找到古蹟景點，另外系統也建置評量回饋功能，讓使用者了解自己的學習成效。綜合上述，本研究目的可歸納出以下幾點：1.了解使用者對於本系統之接受程度。2.了解使用者使用本系統時之專注程度。3.了解使用者使用本系統之難易程度。依據研究目的，分析使用者在心流經驗問卷的結果如下，在接受程度高於「還可以」之上者高達 79%，只有 7% 的使用者表示非常不喜歡，如圖 9 所示，這表示本系統頗受喜歡；在趣味程度高於「還好」以上者高達 80%，只有 6% 的使用者覺得非常不有趣，如圖 10 所示，這表示使用者對於用智慧型手機學習較枯燥乏味的歷史古蹟課程顯得很有趣；在難易程度有 80% 的使用者覺得還好、簡單或非常簡單，只有 5% 覺得非常困難，如圖 11 所示，這表示本系統的使用介面設計簡單，讓使用者容易上手及操作。

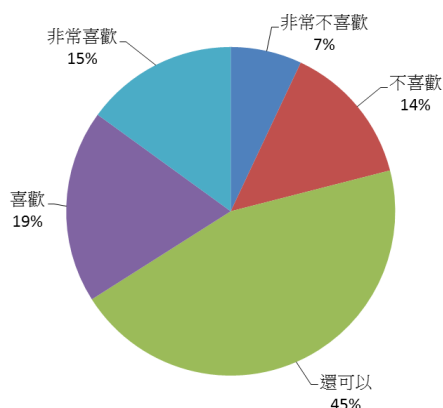


圖 9. 使用者對系統的接受程度

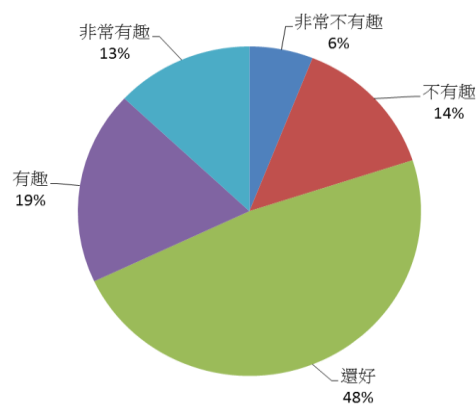


圖 10. 使用者覺得系統的有趣程度

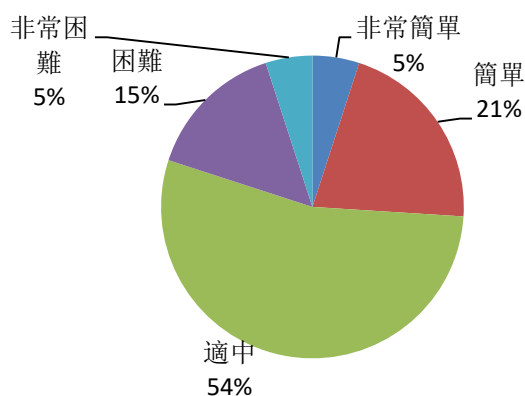


圖 11. 使用者覺得系統的難易程度

5. 結論與建議

本系統前後約花費一年時間開發設計完成，從故事劇本、程式設計、美工繪製到音樂音效都是自創的，雖然開發團隊的成員背景沒有文史工作、美術設計、音樂製作等相關專業人員，但是大家仍然努力尋找資源和學習以完成目標，系統製作過程中要特別感謝通識課程教師提供歷史古蹟資料及對團隊的諸多指導。另外本研究也提出幾點建議，做為未來研究的參考，1.加強使用者介面設計，如：頁面轉換上的過場、登入遊戲的動畫效果、遊戲過程中的切換及適度的特效等。2.考慮能讓更寬年齡層的使用，應盡量讓字體放大和清楚，評量的題目不要太深，題意也要讓人簡單易懂。3.歷史故事的劇情除了目前的單一結局外，也可以考慮分成兩種配合地方的屬地式劇情，或配合歷史人物的屬人式劇情，以增加使用者的趣味性。4.加強系統的硬體適應能力，讓各種廠牌的智慧型手機都能順暢執行。

參考文獻

- 朱則剛、張霄亭 (1998)。教學媒體。台北市：五南。
- 李毓潔、王貞淑 (2010)。電玩遊戲內置入 bloom 知識與認知歷程重現概念模型。Electronic Commerce Studies, 8 (4), 473-498。
- 洪榮昭、劉明洲 (1992)。電腦輔助教學之設計原理與應用。台北市：師大書苑。
- 陳智先 (2007)。跨媒介下的文類移轉：電玩《哈利波特：神秘的魔法石》之敘事分析。傳播與管理研究, 7 (1), 79-112。

- 蔡銘津 (2005)。如何導正學生使用電腦。研習資訊，22 (1)，73-77。
- 楊詠晴 (2003)。馬克白的咒語落在逃避自由的孩子身上？。張老師月刊，311，54-56。
- 廖梨伶 (2001)。國小四年級自然科網路教材之設計與發展。國立台灣師範大學衛生教育研究所，未出版，台北。
- Admiraal W., Huizenga J., Akkerman S., & Dam G. (2011). The concept of flow in collaborative game-based learning, *Computers in Human Behavior*, 27 (3), 1185-1194.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (1985). *Computer-based instruction: Methods and development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Ang C. S., & Radha K. R., (2003), Theories of learning: A computer game perspective, *The IEEE Fifth International Symposium on Multimedia Software Engineering*, Multimedia Univ., Selangor, Malaysia.
- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance. *Computers & Education*, 55(2), 566-575.
- Connolly, T. M., Stansfield, M., & Hainey, T. (2011). An alternate reality game for language learning: ARGuing for multilingual motivation. *Computers & Education*, 57(1), 1389-1415. doi: 10.1016/j.compedu.2011.01.009
- Dickey, M. D. (2007). Game design and learning: a conjectural analysis of how massively multiple online role-playing games (MMORPGs) foster intrinsic motivation. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 253-273.
- 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. doi: 10.1111/j.1467-8535.2009.01032.x
- Ding, D., Guan, C., & Yu, Y. (2017). Game-Based Learning in Tertiary Education: A New Learning Experience for the Generation Z. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(2), 148.
- 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.
- Embi Z. C. & Hussain H. (2005), Analysis of local and foreign edutainment products - An effort to implement the design framework for an edutainment environment in Malaysia. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 27-42.
- Forst, J. L., Wortham, S. C., & Reifel, S. (2001). *play and child development*. New Jersey: Prentice Hall.
- Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan. 225.
- Gros, B. (2007). Digital games in education: the design of game-based learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(1), 23-38.
- Hainey, T., Connolly, T. M., Stansfield, M., & Boyle, E.A. (2011). Evaluation of a game to teach requirements collection and analysis in software engineering at tertiary education level. *Computers & Education*, 56(1), 21-35. doi: 10.1016/j.compedu.2010.09.008
- Harris, K., & Reid, D. (2005). The influence of virtual reality play on children's motivation. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 72(1), 21-30.
- Huizenga, J., Admiraal, W., Akkerman, S., & Dam, G. ten. (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. doi: 10.1111/j.1365-2729.2009.00316.x
- Kumar, D. (2000). Pedagogical dimensions of game playing. *ACM Intelligence Magazine*, 10(1), 9-10.
- Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In Snow, R. E. & Farr, M. J. (Eds.). *Aptitude, learning, and instruction (Vol. 3). Cognitive and affective process analyses(pp. 223-253)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Malouf, D. B. (1988). The effects of instructional computer games on continuing student motivation. *Journal of Special Education*, 21(4), 27-38.
- McLaren, B. M., Adams, D. M., Mayer, R. E., & Forlizzi, J. (2017). A Computer-based Game that Promotes Mathematics Learning More than a Conventional Approach. *International Journal of Game-Based Learning*, 7(1), 36-56.
- Miller, L. M., Chang, C., Wang, S., Beier, M. E., & Klisch, Y. (2011). Learning and motivational impacts of a multimedia science game. *Computers & Education*, 57(1), 1425–1433.
- 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.
- Peter A. C., James A. K., & Chen-Lin C. K. (1982). Educational outcomes of tutoring: A meta-analysis of findings, *American Educational Research Journal* 19(2), 237-248.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Rollings, A., & Adams, E.(2002). *Game Design*. New Riders Games.
- Selnow, G. W., & Reynolds, H. (1984). Some opportunity costs of television viewing. *Journal of Broadcasting*, 28(3), 315-322
- Wang, L. C., & Chen, M. P. (2010). The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 39-52.

遊戲式學習教學活動與教案設計-元素迷航融入國中化學課程

Teaching Activity and Lesson Plan of Game Based Learning - Integrated Atom Trek into Chemistry Curriculum in Junior High Schools

吳冠萱¹, 藍詩婷^{2*}, 王嘉瑜¹

¹ 交通大學

² 學次方教育設計工作室

*learn4power.tw@gmail.com

【摘要】 化合物的結合是十分抽象的概念，但它在科學學習及日常生活中均占有十分重要的地位。在教學上老師常發現，學生在理解元素間規律性及化合物的結合上遭遇困難，而此困難也造就學生的學習動機低落。故本研究依據元素間規律性及化合物的結合的科學理論及遊戲化學習之設計原則，設計了一款化學桌遊—元素迷航。本研究採用問卷調查及後測評量的方式了解遊戲化學習桌遊對提升學生學習興趣及協助學生學習的成效。由問卷結果得知遊戲化學習對學生學習意願與興趣的維持有幫助。且評量結果也成功證明遊戲能夠降低高低分群學生的學習表現差距。

【關鍵字】 八隅體規則；化合物化合；化學課程；遊戲化學習；學習興趣

Abstract: The combination of compounds is very abstract, but it's important to our life and science learning. Teachers found that students encountered difficulties in understanding the regularity of elements and the combination of compounds. This difficulty also creates a low motivation on learning chemistry for students. So, this study developed a game-based learning board game- Atom Trek for student's chemistry learning of the regularity of elements and the combination of compounds. Questionnaires and posttest were conducted to understand the effectiveness of game-base learning. According to the results of the questionnaires and posttest, game-base learning is useful to maintain the learning interest of students, and it can also reduce the gap between the learning performance of high and low group of students

Keywords: octet rule, combination of compounds, chemistry curriculum, game based learning, learning interest

1. 前言

國中生於八年級開始學習理化課程，內容多為抽象的科學概念與專有名詞，學生多半需要適當的引導方能了解背後的科學概念。於教學現場發現學生有些共通性的學習難處，例如：學生能理解元素週期表的歷史背景，但未必能有效理解週期表的科學意涵並做進一步的運用(Joaquin Franco-Mariscal, A., 2016)。於化合物單元，學生須理解原子與分子間的差異與關連性，進而討論元素間的鍵結規則以理解化合物的性質(Talanquer, V., 2008)，且化合涉及微觀的電子得失如八隅體規則，但因國中階段尚未深入探討原子的鍵結原理，因此學生在認識化合物時常淪為背誦(Turner, K., 2016)。為了提升學習成效，我們開發了一款化學桌遊—「元素迷航」，透過遊戲的方式協助孩子學到化學中基礎且重要的概念。

2. 原理

2.1. 學習目標

參照國中理化單元—元素及化合物，課程內容提及原子的結構、元素週期表與分子的概念，此階段學生的學習目標為認識原子結構、了解元素與化合物、元素與化合物命名簡單規則、了解元素性質與規律性。我們從上述目標之於學生的困難點切入，並將重要概念與遊戲做連結，使遊戲體驗能滿足學習內容。遊戲卡牌上的資訊呈現原子結構的表徵，其規律性亦可對應至元素週期表，牌面上的外層電子可幫助學生了解微觀的電子遷移與合成規則。

2.2. 遊戲化促進學習

遊戲化學習的核心是利用遊戲性提升學生的學習興趣 (Filsecker, M., 2014)。教學型遊戲應從學生的學習歷程出發去設計，意即玩家能運用自身的知識結構去學習新的概念。認知心理學家皮亞傑提出基模的概念，說明人類處理訊息的機制，包含了同化與調適的心理歷程。在遊戲引導學習的過程，學生將透過觀察、模仿與策略性思考，形成自身的知識體系。

遊戲本身具備幾個重要的特點：即時回饋、不確定性、成就感及互動性 (McGonigal, J., 2011)。即時回饋指玩家執行某特定動作會得到相應的回饋，觸發滿足感而積極投入遊戲形成正回饋。不確定性凸顯了遊戲和紙筆測驗本質上的差異，遊戲沒有所謂的必勝公式，策略導向不同的結局，學生能受遊戲情境激勵而嘗試將知識用於更困難的問題 (Hew, K., 2016)，達成教學上我們所重視的學習精熟與進步，透過遊戲降低學生的習得無助感並建立信心。

3. 設計構想

遊戲需忠實呈現微觀科學表徵，我們將科學原理如原子結構及八隅體概念融入卡牌與規則的設計，協助學生理解元素性質規律性與鍵結電子的微觀概念。牌面上的環的顏色與點的數量分別表示該元素的最外層價軌域及其價電子數，藉此表現出各元素在週期表所屬的位置，如氯的卡牌(圖 1(a))，七個點代表七顆價電子，而藍色環表示位於第三週期。遊戲規則為鍵結的表徵，離子鍵、共價鍵與金屬鍵分別對應三種規則(圖 1(b))，學生可歸納出金屬與非金屬元素在鍵結機制上的差異。

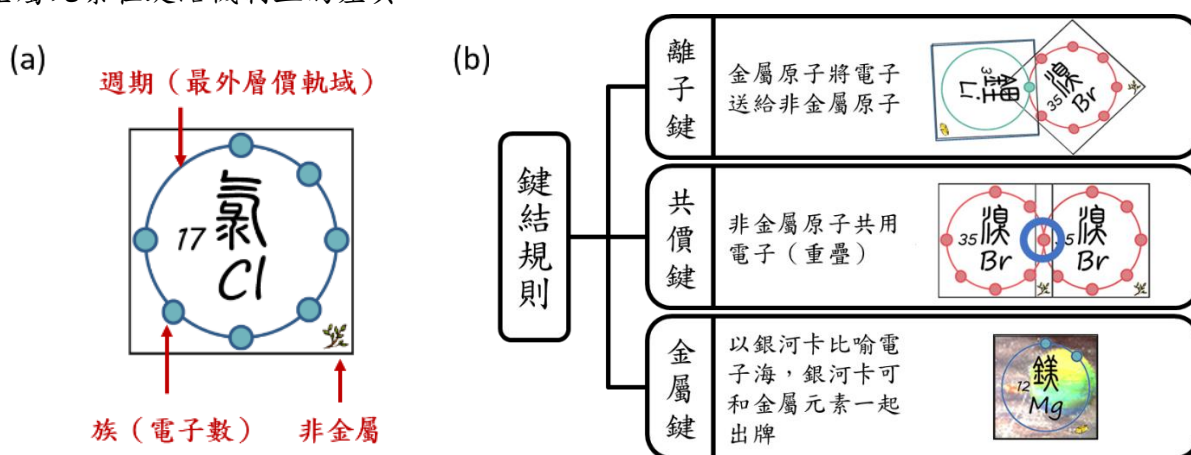


圖 1(a) 氯的卡牌；(b)遊戲中的鍵結規則。

針對「元素迷航」具有的即時回饋與成就感兩個特點做討論。學生於遊戲中可立即獲得相應的獎賞，遊戲規則也讓學生能自行檢驗化合物正確性，能滿足即時回饋感；此外，學生可觀察與模仿其他人的出牌方法，亦能挑戰難度較高的牌組以獲得更多的獎勵以滿足成就感。

4. 研究問題

4.1. 提升學習興趣

本研究將元素間規律性及化合物化合的抽象概念遊戲化，設計了一款化學桌遊—元素迷航。以了解遊戲化學習是否能提升學生的學習興趣、促使學生主動學習。

4.2. 協助學生學習

本研究亦希望了解當課程內容被遊戲化後，是否能夠達到有效教學，讓學生在遊戲過程中學習到化學知識及前面章節所提及的高層次思考及人際互動能力。

5. 結果與討論

我們對台灣北部某國中的兩個班級進行遊戲教學，學生人數共 42 人，講解遊戲規則約 10 分鐘；學生進行組間分組競賽約 20 分鐘；遊戲後討論約 15 分鐘；小組商討策略約 5 分鐘；學生進行組內個人競賽約 20 分鐘；賽後觀察與概念統整約 20 分鐘。

本研究邀請科學教育專家編制五點量表作為研究工具，計分從「非常不同意」到「非常同意」，依序可得到 1、2、3、4、5 分，量表之平均分數為 3 分。後測評量含 20 題單選題，答對率以百分比呈現。以下針對本研究之兩研究問題做分析，並以平均得分呈現研究結果。

5.1. 提升學習興趣

遊戲吸引學生注意力程度平均得分為 4.11 分，遊戲使化學教學更為具體的平均得分為 4.26 分。有學生在課後表示希望還能透過遊戲的方式學習其他理化單元，反映出遊戲化學習對學生學習意願與興趣的維持有幫助。

表 1 元素迷航是否成功提升學生的學習興趣。

問題	平均得分
01. 元素迷航這款遊戲是否吸引你？	4.11
02. 元素迷航遊戲是否讓化學變得更生動具體？	4.26

5.2. 協助學生學習

問卷調查中，在關於元素特性與規律性的問題中，平均得分各為 4.37、4.37 及 3.8。在化合物的組成規則得問題中，平均得分各為 4.22、4.14 及 4.09。顯示學生對於學習狀況的自我評估呈現正面的回饋。

表 2 元素迷航是否能協助學生學習。

問題	平均得分
第一部分 元素的特性與規律性	
01. 泡泡卡上的資訊是否能讓你更快掌握元素的類型？	4.37
02. 排泡泡團的過程中，是否有發現金屬與非金屬元素個別的特性？	4.37
03. 排泡泡團的過程中，是否有發現不同族的元素結合比例不同？	3.8
第二部分 化合物的組成規則	
04. 泡泡卡結合的過程中，是否讓你對於常見的化合物組成更加清楚？	4.22
05. 同學排出與你不同的泡泡團時，是否有互相討論檢查正確性？	4.14
06. 對認識新的化合物，是否能回想元素迷航去思考他的結合規則？	4.09

評量試卷於教學後施測，題目的認知層級包含記憶理解、應用與分析。學生在記憶理解題型之答對率可達到 78%，應用題型可達 56%，分析題型可達 72%，顯示學生在遊戲教學後尚能掌握基本的知識，且於較高層次思考的運用上如分析層級之題型也有好的表現。

根據理化段考成績區分學生程度，統計各題型對於高分群與低分群學生之答對率(圖 2)，顯示在記憶理解題型之高分群與低分群答對率各別為 88%與 69%，應用題型各別為 62%與 49%，分析題型各別可達 79%與 65%。相較於段考成績之高低分群學生答對率落差約 25%，此後測評量顯示高低分群學生答題落差皆不超過 20%，可發現遊戲教學有助於中後段學生達到較好的成果表現。

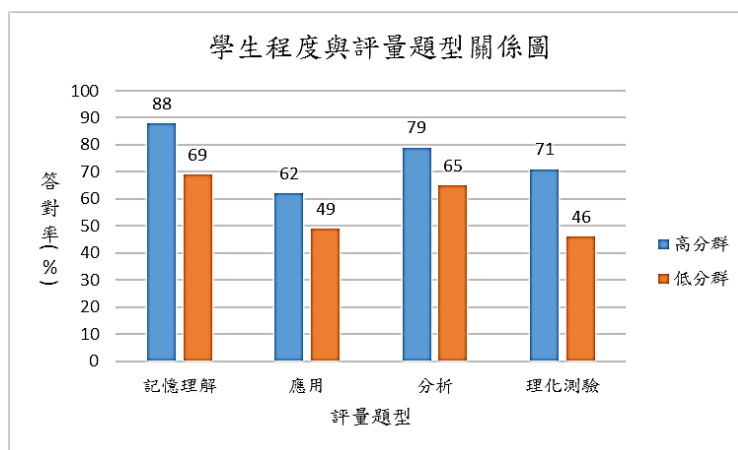


圖 2 學生程度與評量題型關係圖

就學生各題的答對率進行討論，結果顯示學生在分辨元素性質異同、化合物的中文命名、元素資料表徵之意義的題目中，全體答對率為八成左右，表示學生具一定程度的了解。同時，我們針對答對率僅四成左右的題目做分析，如元素組成分子的卡牌組合方式、分子中文名稱轉成元素符號，該類型的題目需辨別鍵結機制及使用化學符號系統，顯示學生較不容易做有效的知識遷移。

6. 結論

以遊戲作為教學媒介能提升學生的學習興趣，學生對的學習況狀的自我評估亦有正面的效果，且遊戲化教學能鼓勵學習者自主探索與嘗試，促進學生之間的觀摩學習與意見交流等潛在學習。最後，由研究結果表示遊戲化教學可協助學生理解抽象微觀的化學概念，將高低分群學生的學習表現差距降低至 20% 以下。

參考文獻

- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. London: Penguin Books.
- Joaquin Franco-Mariscal, A. (2016). A Game-Based Approach to Learning the Idea of Chemical Elements and Their Periodic Classification. *Journal of chemical education*(7), 1173–1190
- Turner, K. (2016). A Cost-Effective Physical Modeling Exercise to Develop Students' Understanding of Covalent Bonding. *Journal of Chemical Education*(6), 1073–1080
- Talanquer, V. (2008). Students' predictions about the sensory properties of chemical compounds: Additive versus emergent frameworks. *Science Education*(1), 96-114
- Hew, K. (2016). Engaging Asian students through game mechanics: Findings from two experiment studies. *Computers & Education*(92-93), 221-236
- Filsecker, M. (2014). A multilevel analysis of the effects of external rewards on elementary students' motivation, engagement and learning in an educational game. *Computers & Education*(75), 136-148

互動玩具系統開發之使用者經驗與學習行為分析

System Development of Interactive Toy and Study on Behavior

孟憲奇¹, 陳聖智^{1*}, 李蔡彥²

¹ 台灣政治大學數位內容碩士學位學程

² 台灣政治大學資料科學系

* scchen@nccu.edu.tw

【摘要】本研究設計了一個英語學習輔助玩具，包含了遊戲性及互動裝置體驗，目的是將英語學習帶入學齡前兒童的戲水情境之中，利用與玩具的互動觸發英語學習歷程的輔助。設計架構採用 UCD 的設計思維建構互動玩具外型設計、人機互動方式及內容設計，並再以 Arduino 為主要載體建構模組化之互動玩具設計。本研究提出了 UCD 設計原則以及使用者經驗，藉由以上討論建構出互動玩具的雛形。實驗評估對象分兩階段，第一階段 7 位；第二階段 1 位，共為 7 位 3~5 歲之兒童，以觀察的方式紀錄實驗過程，利用開放式問題詢問孩童的回饋，並以進行整理與分析。

【關鍵字】 互動玩具；學齡前兒童；遊戲；人機互動；英語學習

Abstract: This study is based on the theory of cognitive psychologists that discussed the course of early childhood learning. This aim is to integrate English learning into the context of preschoolers playing in water and use the interaction with the toy to promote the English learning process. In order to know how to design a suitable toy for preschoolers, this study built the prototype of the interactive toy through presenting the design principles and user experience and usability. The subjects were 8 preschoolers (3-5 years of age) enrolled in the study. Researchers recorded the experimental procedure by the way of observing, inquired the research subjects to get their feedback by opened questions, and then digested and analyzed to the conclusion.

Keywords: Interactive toy, Game, Human-Computer Interaction(HCI), English learning

1. 前言

隨著科技輔助兒童教育的應用與日俱增，融入家庭的娛樂應用，逐漸出現在家庭生活中。因應少子化的社會，家庭對於兒童教育的重視也隨之增加，促使相關的研究和科技產業發展具有「學習」功能的創新玩具產品。因而越來越重視融入了學理基礎及情境式學習脈絡進入兒童的學習歷程中，尤其以人與機器人的互動情境更被廣泛應用於輔助英文學習的功能。

本研究從親子互動增進學習效益的觀點來思考，3~5 歲的兒童在生活中與水互動的時刻，包括了家長帶著兒童在浴室裡洗澡，或者是家長帶著兒童前往具有設置戲水區域的場域，皆可發現在這些情境中也能看見有許多不同功能的產品和互動設施，為使用者帶來更多的功能與娛樂。將功能性的學習輔助融入玩具之中，讓兒童與玩具互動時，可達到寓教於樂的目的，創造新的互動體驗。我們更可以從日常的家庭中發現，兒童成長的歷程中，都會有玩具的跟隨相伴，戲水時的孩童更是會將玩具帶入其中陪伴其戲水(Meng, Chen, & Li, 2016)。然而本研究搜尋了許多有關兒童輔助學習的玩具產品，發現基於在戲水之遊戲情境與兒童互動學習，並且融入多科技元素的產品與研究較為罕見。另外亦有文獻指出，非正式的學習對於兒童學習發展有很大的成效(林美珍, 1996)；以及遊戲式學習對學習者能有更多的情境沉浸感(Hou,

2015)。因此，本研究採用遊戲的情境，創作出能與兒童於水中遊戲的互動玩具，透過兒童與玩具遊戲互動，除了有新的互動體驗之外，也能讓兒童於遊戲中探索與學習。

本研究將設計創作情境設定在戲水的場域中，學齡前的兒童和家長在浴室洗澡相處是幾乎每天都會有的生活情節，以及在日常生活中也能發現兒童互動戲水的情境。本研究之目的，是希望互動玩具在遊戲情境之下輔助兒童學習英語；以及玩具遊戲的情境吸引兒童，也因為互動玩具的多元刺激回饋內容，讓兒童想與玩具之間有更多互動，透過互動玩具裡播放出來的字彙聲音、燈光圖案與動作，讓兒童慢慢的探索及開始從過程中增加對於英語的興趣。以學習的角度討論，不同的互動方式對於學習來說也會有不同的效果，而本研究探討結合互動科技的戲水玩具，是否能帶來新的學習體驗？因而，本研究的研究問題為瞭解兒童是否會因為互動玩具提供互動的刺激，開始主動探索與學習？本依據設計原則與遊戲理論建置互動科技結合的戲水玩具，對於兒童在互動的過程中，所回應的使用者經驗與使用性為何？

本研究目的主要在於將數位科技元素融入互動的水中玩具中，讓陪伴戲水的玩具有新的內容表現方式，像是會跟隨擺動的動作、可呈現不同圖案的眼睛以及聲音的元素。而數位科技結合戲水玩具之後產生的數位內容，即是針對於可用於水中與兒童進行互動，帶給他們新的互動體驗；並且在多元的刺激下，讓兒童與互動玩具互動時，達到語言學習催化效果。

2. 互動設計、使用者經驗與玩具

本研究將整個設計的歷程預設為兒童會因為好奇心(curious)的驅使，當兒童看到玩具(toys)後，產生了想探索(explore)玩具的動機，直到探索到一定階段時，接下來進行的是進入本研究所設定正式遊戲(game)流程，希望遊戲的過程能讓幼兒產生更多動機(motivation)繼續探索和學習(learning)。整個過程中，本研究探討的主軸方向為互動、玩具、遊戲與學習以及幼兒語言學習相關研究(Vygotsky, 1933; Piaget, 1945; Balke, 1997; Chaille, & Britain, 1997; Vandenberg, 1984)。因此，本研究採用多位認知心理學家提出的觀點討論關於幼兒語言的學習理論(Theory of learning)。基於本研究所關注的語言學習歷程包含與人的互動和環境的刺激等的元素，所以將學習理論涵蓋在參與玩玩具的歷程中，並透過遊戲式學習(Game-based learning)討論遊戲(game)到學習(learning)之間的過程，並輔以探討學習的動機(motivation)。

兒童的生活伴隨著遊戲，而玩具是兒童與遊戲的主要媒介，透過玩具，觀察兒童在使用玩具時的經驗與反應，以了解兒童在操作玩具時出現的表達順序、思考、反應行為與狀態，並且按照人本設計精神的方式，測試、觀察與修改玩具在設計之中產生的問題，以設計出給與兒童更佳的使用者體驗(Sharp, Rogers, & Preece, 2007)。玩具提高認知能力和行動能力，也幫助孩子在身心上掌握之後生活中所需的技能。關於兒童與玩具間的遊戲可以提供的功能，Vygotsky(1998)認為包括(1). 遊戲能讓兒童抒發情緒和感情；(2). 遊戲的想像情境，有助於發展兒童抽象思考能力(郭春在，2006)。

好奇心與主動探索是3~5兒童的天性，對於任何事物都充滿了好奇心，並不斷想去探索認識。遊戲對於孩子是一個理解世界的工具，兒童在遊戲的過程中探索可能發生的經驗，並在探索的過程中學習(Eisner, 1982)。幼童在玩玩具的過程中不斷探索、觀察、試驗與操弄，並透過歷程中與玩具的各種訊息互動，能讓兒童的內在經驗、探索中的呈現與他人的想法或觀點相激盪，讓兒童不斷地檢視自己的想法與觀點，從而促發幼童思考，建構對於玩具操作正確的知識與概念。Hutt, Tyler, & Hutt (1989)、Weisler & McCall (1976)等學者認為遊戲與探索行為是類似的，因為兩者皆是沒有外在動機而引發的自動自發行為(Johnson, 1990)。Hutt (1971)即指出其實兒童從一開始對的好奇心到所有的探索歷程，都已經是在與玩具進行遊戲互動，雖然可能並未完全掌握遊戲的互動方法，但過程中已經開始產生動機，並開始把玩玩具。

3. 研究方法與操作步驟

3.1. 互動玩具系統建置

本實驗所開發使用之互動玩具小鯨魚能以觸控、聲音的方式與兒童互動，當互動玩具接收到訊息時能執行指令和回饋。互動玩具的操作方式有三：1. 輸入(input)，分為用手觸碰(touching)以及說話(saying)的方式與互動玩具互動。2. 觸摸(touching)：觸摸的方式是透過電容磁場的端子作為輸入的感應。可藉由摸的動作分別摸上、下、左、右四個感應點。另一特殊互動方式為加壓入水中，透過正負磁極間的導電感應可讓互動玩具知道被壓入水中的狀態。3. 說話(saying)：目前研究設定須透過手機的聲音感測做到聲音輸入的傳達，然而手機的加入並不會影響到本研究之實驗過程，因為在語音的實驗流程中本研究觀察的是兒童說出句子與字詞時的狀態，對於互動流程而言，手機只是聲音輸入的媒介。在本研究也觀察到兒童在進行語音對話的流程時的反應，探討兒童對於此種互動形式的反應為何，可做為語音互動設計的參考。

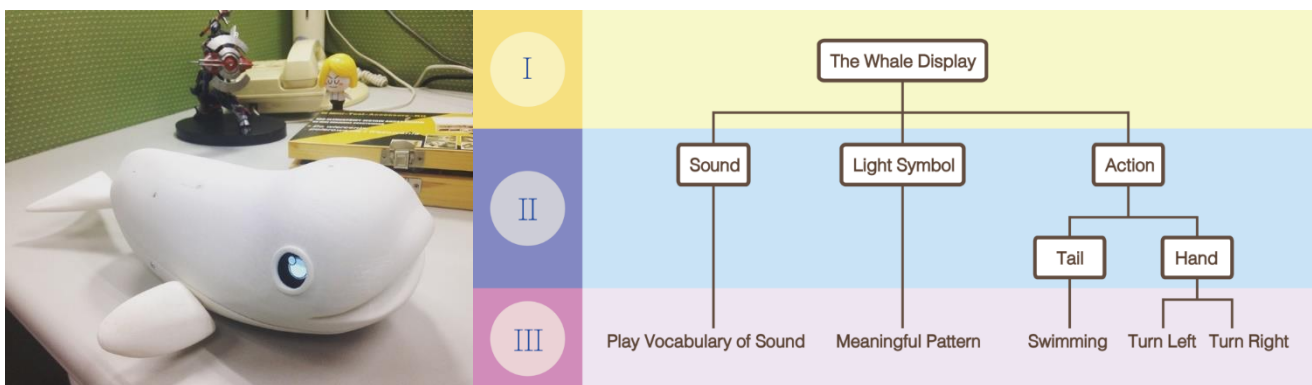


圖 1 本研究自行開發的互動玩具與觸摸及聲音模組

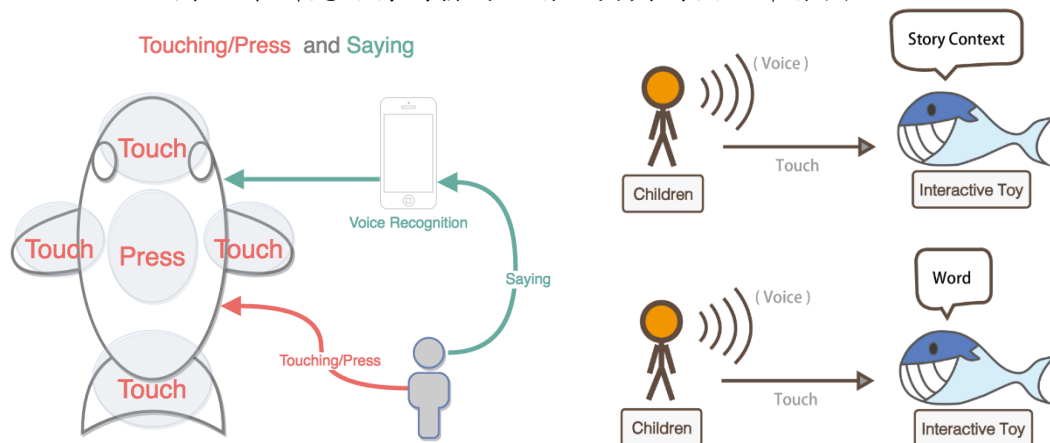


圖 2 互動玩具系統架構與情境模組

3.2. 實驗說明、評估流程與方法

本互動裝置玩具所設計的聲音內容由雙聲道喇叭播送，就像隻真正的玩具鯨魚正在與兒童對話。互動玩具說出英語字彙的聲音，基本上是使用較容易讓兒童感受到親切的口音錄製聲音。兒童只需重複不斷用聽的方式，漸漸地開始對此英語單字的聲音有反應，驅使兒童回想及模仿此聲音的動機，並達到口說練習的目的。下表 1 為進行語音互動時的單字列表，說明進行語音互動時，互動玩具產生的語言回饋內容。本研究設計了一份原創的故事，而故事內容是以 3~5 歲兒童為閱讀對象而製作，其目的是讓本研究的互動玩具，成為一個故事中的主角，並在故事中呈現與不同角色的性格和劇情，讓互動玩具的內容性更豐富，也讓兒童在

與互動玩具互動時具有更多的想像力及創造力。

表 1 互動玩具播放之英文語音內容

中譯	互動玩具播放之英文語音	互動方式
前進	Forward	說
右轉	Turn Right	說
左轉	Turn Left	說
停下來	Stop	說
藍藍	Blue	說
願望	Wish	說
珊瑚	Coral	說
鯊魚	Shark	說
城堡	Castle	說
鮭魚	Salmon	說
小鯨魚	Baby whale	說
大西洋	Atlantic	說
美人魚	Mermaid	說
小丑魚	Clownfish	說
捉迷藏	Hide and Seek	說
海馬	Hippocampus	說
小蝦	shrimp	說
水母	Jellyfish	說
頭	head	摸
左手	left hand	摸
右手	right hand	摸
尾巴	Tail	摸
肚子	belly	摸

為了確保實驗的有效性與一致性，訂定情境因素與變因條件。實驗的元素與本研究所設的操作規則，都會影響實驗的結果(圖 3)。本研究先以單詞為主要的聲音做為播放依據。並且，聲音內容不管是在句子或是一個單詞，都會以故事中的劇情做語氣的變化。

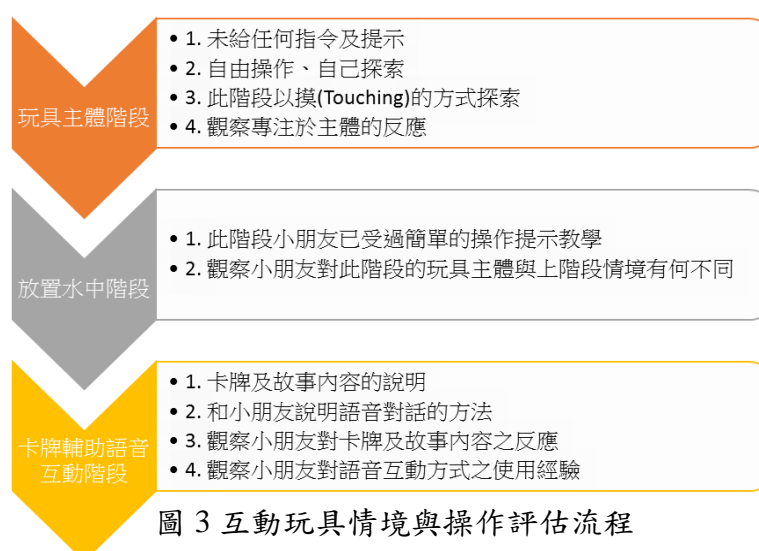


圖 3 互動玩具情境與操作評估流程

4. 實驗評估、分析與討論

本研究實際走訪各個家庭尋找 3~5 歲之兒童，進行系統評估的實測，觀察互動玩具是否能讓兒童在操作時產生濃烈的興趣，並觀實際操作中的情形。本實驗受測者為 4 女 3 男的兒

童，共為七位，將 7 位受測者列編號，A：3 歲女生、B：5 歲男生、C：3 歲女生、D：5 歲女生、E：4 歲女生、F：4 歲男生、G：5 歲男生。然而本研究將實驗中的變因分為兒童在不同階段、不同互動方式的差異性以及產生的問題。本研究將觀察的重點為：1. 兒童與互動玩具的使用者經驗：評估兒童使用互動玩具時是否能自然地使用？有沒有操作上的困難？找出設計上的問題和尚未發現到的隱藏問題。2. 比較不同情境中互動的差別：不同的情境加入實驗時，以及情境之中的不同玩法，互動玩具對於兒童使用上的差異與偏好。

4.1. 互動玩具系統建置

本研究以 Arduino Nano 與 Arduino Mini 兩種開發板做為互動玩具硬體系統建置的核心控制單元，此兩種晶片為較小型之微控制晶片，適合本研究所需在較小的機構中設置。本研究實驗所使用開發的互動玩具中硬體的電路與晶片元件包含：Arduino nano、Arduino mini、DFplayer、Bluetooth HC-06、伺服馬達(Servo Motor)、OLED、觸控感測(Touch Sensor)、喇叭(Speaker)、行動電源(PowerBank)。在互動設計原則上依循認知心理學家 Skinner 提出的「操作制約」做為互動設計中刺激與回饋的脈絡，注意力與動機對於兒童學習效益的作用是重要的因素。因此製作多元內容的玩具，藉由互動的增強效果，最後希望達到英語學習的催化目的。設計一個想要吸引兒童且讓兒童感到有興趣持續互動，兒童的互動和使用經驗就會更加重要。整體的使用者經驗，即是在說明使用者與玩具互動時的整個流程，使用者經驗觀察就像在幫使用者寫出他們使用時的故事。本研究希望從使用者的角度，看到在設計時更多沒有看見的問題，以此分析出綜觀之下的需求與結論。圖 4 中呈現兒童與互動玩具之間透過觸碰的方式進行互動，在觸碰的過程中，能得到相對應的英文單字聲音回饋，讓兒童開始注意到互動後的英語語音，開啟了英語學習上的催化歷程。

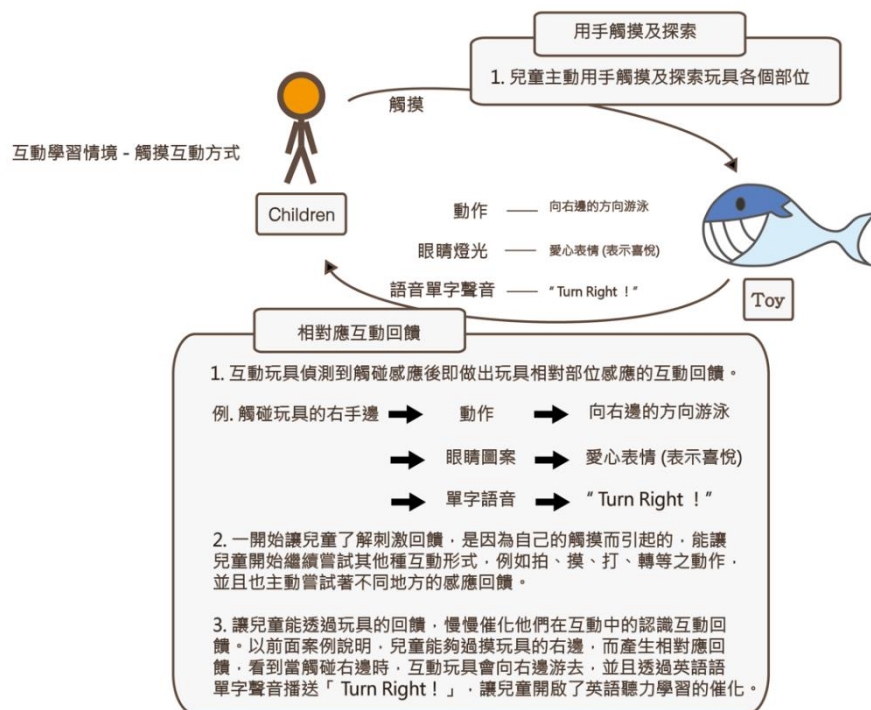


圖 4 觸碰互動情境圖

4.2. 歷程脈絡與使用性結果分析

本研究將整體觀察重點分為以下四大項：

- (1) 想法 (Thinking)：兒童在操作玩具時的想法，來自於自己本身的想像力與生活經驗的結合，並產生不同的思考方式，因此兒童的想法會是本研究重要的分析資料。
- (2) 對話 (Words)：兒童在 3~5 歲的時候，已具有用說話的方式表達的階段，並通常會直接表

達當下的看到的東西與直覺反應。也透過對話的方式瞭解兒童思考的脈絡。

(3) 外顯行為 (Behaviors): 希望透過兒童在操作玩具的行為, 看到他們是如何操作玩具, 以利本研究在之後的玩具設計修正建議上做為有效依據。

(4) 情緒起伏的變化 (Moods): 情緒起伏的變化對於本研究代表的是變因中的重點分析依據, 想透過兒童在操作玩具時的情緒反應, 包含臉部表情、動作、說話等組成的元素, 作為情緒起伏的評分, 討論出此階段兒童產生此情緒狀態的原因。

本研究的實驗透過七位受測者所得到的使用回饋, 得出互動玩具在一開始給兒童操作時會有的狀況, 並且從得出的多元資料多面向分析及討論, 得到簡易明瞭的結論, 以及得出解決辦法。所以本研究在第二部分的後測實驗當中做了改良措施, 包括互動玩具內容的調整、內部機構的設計都做了些許的修改, 在實驗流程、情境、變因、規則不變的狀況之下, 我們提供改良過後的互動玩具給予從第一階段實驗裡挑選出其中一位的受測者, 此受測者是在第一階段中操作表現狀況較為穩定, 且反應互動良好的受測者。本研究最後將這一位受測者做為本研究實驗驗證的分析對象。下圖 5 為本研究實驗歷程。



圖 5 實驗流程與驗證分析歷程

依據設計指標, 本研究分五面向作為分析依據。1. 可學習性(Learnability): 在實驗評估的資訊中, 可看出兒童們可以容易地在第一次使用之後即直接上手操作方法, 並且探索延伸其他操作方式。2. 效率性(Efficiency): 效率性分為兩個階段, 以摸的操作觀點, 兒童可容易的使用手來觸摸互動玩具的身體並獲得回饋, 這讓兒童直接快速地取得資訊。而說話的方式讓兒童必須以較正確的發音, 以及透過學習的方式才能進行互動並且獲得回饋, 這讓兒童在操作上的困難度提高了許多。3. 可記憶性(Memorability): 互動玩具的操作複雜度是低的, 可記憶性是相對較高。從觀察的資訊中也可以看出兒童會自己操作, 並且自己創造, 鮮少會提到關於操作方法的問題。自第一次探索之後便讓兒童對操作方法有一定的概念。4. 錯誤率(Error): 錯誤率與效率性有較大相關性, 因此也必須分為摸與說話的方式來探討。摸的錯誤率相對較低, 回覆速度也較快, 摸的方式對於兒童來說是直觀且能輕易嘗試的。相對而言, 說

話方式的互動對於兒童來說，說話的口齒清晰和正確發音則是另一需控制的變因，再加上兒童可能還必須透過學習才能進行互動，這對於兒童來說錯誤率是高的，且回覆率較低，因為兒童可能不知道如何去改進，讓回覆的速度下降。5. 滿意度(Satisfaction)：整體而言，兒童對於三種情境下的互動玩具鯨魚有不同的表現及想像，又對兩種互動方式都有不同的使用經驗回饋。雖然難以從這些資料判斷兒童的滿意度，但從實驗的實地觀察與錄影紀錄，我們可發現，兒童對於互動玩具提供的回饋是有高度熱衷與興趣的，並且專注於一直在改變及造成強烈的刺激，包含了動作、燈光圖案、聲音等的元素，這些都讓兒童不斷的主動去嘗試新的操作方法，或是對於互動玩具的想像可從兒童的操作中發現。從實驗記錄的內容分析看來，兒童對於水中的互動玩具鯨魚是有強烈的想像，並在搭配卡牌輔助的狀況下，兒童的使用意願是逐漸地提高。因此，本研究的學習效益與使用者經驗評估整體滿意度對於兒童來說是高的。

5. 結論

在內容上，以故事描述的情境文字為主。本研究發現在前期測試讓兒童聽聲音之後，互動玩具若一次播送太多聲音，例如多過一個單字的句子，尤其是在兒童在 3~5 歲年紀還不能理解的語言，兒童會出現無法了解內容的狀態，即使內容對於成人來說簡單易懂，但只要是稍微複雜的聲音，對兒童來說多半不能馬上會意。在方法上，本研究使用了 UCD 的設計思維及其原則，做為互動玩具的設計參考，包含了外型、互動、內容等的設計，配合 Piaget 所提出的玩具分類，設計出本實驗中呈現的互動玩具——小鯨魚。

UCD(2015)定義為四個主要的循環階段，分別是：1. 具體使用情形的脈絡：確認本研究所面對的族群是誰，為誰而設計，他們的目的及甚麼情況之下會來使用本研究的服務或產品。2. 具體需求：確認(Ensure)使用者的期待與需求。必須確認他們當時所面對的事情，以及在面對這件事情時最真實的看法。3. 解決方案：概念到完成產品的一個階段。提出不同概念以及發想，做出不同的原型(prototype)。4. 評估設計：利用使用性的評估依據，了解使用者所面對的真實問題，確保本研究所提供的服務之品質。本研究所製作之互動玩具符合了 UCD 概念的原則，在設計過程中我們考慮到了兒童的年齡以及行為能力上的限制，所以製作了可愛的外型設計以及互動上的多元機制，讓兒童能在使用玩具的過程中，結合自己的操作經驗後，容易地把玩玩具後，立即體會到操作的方法，而產生的相對回饋也能讓兒童易懂。從實驗中所得到的資訊，包含使用者體驗、使用性分析以及情緒起伏等資料，顯示兒童對於目前的外型、內容是能接受以及理解的。

目前本研究僅做到兒童對於互動玩具的興趣與動機作探討，以及使用者經驗的討論與實驗分析。在後續研究中，希望能在學習成效的方向繼續深化，讓玩具創作成為具有實驗依據的學習輔助載具，並且在之後研究能為這樣的互動載具發揮更多元的開發空間。最終，本研究在互動玩具建立了模組化的設計，將硬體與軟體皆製作了可立即替換內容的設計，提供後續研究發展的基礎。

誌謝

本研究感謝科技部研究計畫「i.EDU—創新力教育平台--設計新美力：科學、美學、新媒體素養下培育跨域創新想像力教學模式」三年期補助，計畫編號 MOST-102-2511-S-004-007-MY3；以及感謝二位匿名審查委員的建議。

參考文獻

- 林美珍(1996)。兒童認知發展。台北：心理出版社有限公司。
- 郭春在(2006)。從幼兒身心發展觀點探討幼兒玩具設計要素之研究。 , 52-62。
- Balke, E. (1997). Play and the Arts: The Importance of the "Unimportant." *Childhood Education*, 73, (6), 355-360.
- Chaille, C. & Britain, L. (1997). *The Young Child as Scientist*. New York: Longman.
- Eisner, E. W. (1982). *Cognition and curriculum: a basis for deciding what to teach*. Longman Group United Kingdom.
- 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.
- Hutt, C. (1971). *Exploration and play in children*. In: Herron RE, Sutton-Smith B (eds) *Child's Play*. New York: John Wiley.
- Hutt, S., Tyler, C., & Hutt, C. (1989). *Play, Exploration and Learning: A Natural History of the Preschool*. London: Routledge.
- Johnson, J. E. (1990). *The role of play in cognitive development*. In E. Klugman & S. Smilansky(Eds.), *Children's play and learning: Perspectives and policy implications*. New York: Teachers College Press, 210-234.
- Meng, S.-C., Chen, S.-C., & Li, T. Y. (2016). *English learning android system device for kids in bath*. International Workshop on Advanced E-Learning 2016 (AEL'2016) In conjunction with The 9th IEEE International Conference on Ubi-media Computing (U-Media'2016). August 15-17 2016, Moscow, Russia.
- Piaget, J. (1945). *Play, Dreams, and Imitation in Childhood*. New York: Norton.
- Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2007). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. England: John Wiley & Sons.
- Sylva, K., Bruner, J., & Genova, P. (1976). The role of play in the problem-solving of children 3-5 years old. In J.S. Bruner, A. Jolly, and K. Sylva (Eds.), *Play*. New York: Basic Books.
- Vandenberg, B. (1984). Developmental Features of Exploration. *Developmental Psychology*, 20, 3-8.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L.S. (1933). The Role of Play in Development. In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, and E. Souberman (Eds.), *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Weisler, A. & McCall, R.B. (1976). Exploration and Play. *American Psychologist*, 31, 144-152.

An E-Portfolio-based Phonic Game for Young EFL Learners

Yu-An Wu^{*1}, Yun-yin Huang², Chih-mao Chen¹, Tak-Wai Chan¹

¹Graduate Institute of Network Learning Technology, National Central University, Taiwan

²Language Center, National Tsing Hua University, Taiwan

* ancc@cl.ncu.edu.tw

Abstract: In order to keep learners motivating and engaging throughout the learning process, the research team had previously developed an interactive game, *Phonic Fun* (Wu, Huang, and Chan, 2016). However, the game failed to reach the goals. The possible reason might be the unsuitable learning contents and the limited learning material. To this end, this study designed an e-portfolio-based student-centered game to improving young EFL learners' learning motivation and learning achievements in phonics. To evaluate the effectiveness of this system, this study plans to conduct a pilot study to observe and record students' using condition. By doing so, we hope the system can efficiently raise students' learning motivation and improve learning achievements in English.

Keywords: digital game-based learning (DGBL), e-portfolio-based learning, phonics learning, student-centered, English as a Foreign Language (EFL)

1. Introduction

It has been a vital issue for EFL instructors to maintain EFL learners' engagements and keep them motivated throughout the long-term learning process (Wu, Huang, and Chan, 2016). With the aim to promote students' learning motivation and improve their learning achievement, the research team had developed an interactive phonics game, *Phonic Fun* (Wu, Huang and Chan, 2016) for young EFL learners last year. However, due to the teacher-centered design and the limited learning materials, the game failed to solved our problems. The result revealed a truth that in the traditional teacher-centered classroom, instructors were unlikely to assess every student and customize the most appropriate learning material for students. The unsuitable learning content might be led to learners' decreasing motivations.

Therefore, a new interactive game, *The Lost Phonemes*, with a student-centered framework and personalized learning content was developed. The research team observed a group of young EFL learners that participated in an after-school EFL club at a public school located in Taoyuan, Taiwan in the aspect of learners' learning achievements, engagements, and motivations. The collected data were the materials for these children's e-portfolios. (Since the targets were too young to keep records by themselves, the research team was the note taker.) The game elements (competitions, rewards, cooperation) (Boller, 2017) that *The Lost Phonemes* incorporated for the design of the content and the development of the system were arranged based on users' learning style. Hopefully students are able to learn with the content that is appropriate to their level and learning style.

2. Literature Review

2.1. Digital game-based learning

In general, the term "digital game-based learning (DGBL)" stood for the learning environments that integrate digital games, in which the games severed as central roles (Eck, 2009). The advantages and potentials of DGBL method have been reported in various studies. O'Neil, Wainess, and Baker (2005) described DGBL method as an approach with conspicuous potential for uplifting motivation for learning. Through proper contents and system designs, educational

digital games are able to transform tedious learning process into a fun, motivating and engaging experiences as well as foster collaborative learning during the instructional process (Kiili, 2005; Razak, Connolly, and Hainey, 2012). One possible key factor to the great success in boosting learners' motivation could be contributed to students' attitude toward digital games since children's attitude toward digital games is exactly all instructors and parents would anticipate them to have toward schools' work (Prensky, 2003).

In fact, DGBL method is not even a new method and undoubtedly was not exclusive for a certain subject. For language learning in particular, as far back as 1980s, Palmberg (1988) reported the results about implementing an educational digital game to assist young Swedish children in learning foreign language vocabulary. These findings indicated that educational digital games genuinely promoted vocabulary learning. In addition, a computer game-based practice that be adapted by Lyytinen et al. (2007) was reported effective on preventively trained high-risk dyslexic children with letter-sound correspondence. The approach was subsequently being developed into an educational digital game system, GraphoGame with different languages to intensify literacy skills of young learners in different areas of the world, such as Zambian in Africa (AnJere-Folotiya et al. 2014), and Zui-Yin, Mandarin in Asia. In all, the game successfully cultivated users' phonological awareness, letter-sound knowledge as well as promoting learners' motivation.

2.2. E-portfolio

An e-portfolio is a digital collection that keeps record of an individual or a group's learning outcomes, and progress (Beetham, 2005). Lorenzo and Ittelson (2005) described e-portfolio as a "...personalized, web-based collections of work that are often used to demonstrate key skills and accomplishment..." and considered it an invaluable learning and assessment tool. According to Rhodes (2011), e-portfolio can potentially alter the core of education than any other known technology so far. Goldsmith (2007) stated that e-portfolio can be beneficial to both educators and learners because of its learner-centered characteristic. In short, e-portfolio kept tracks of learners' every move during the learning process, demonstrating an individual's learning condition and style. Therefore, through e-portfolio, educators are able to design the personalized learning contents in order to meet learners' requirement. Based on the advantage of e-portfolio, this study adopted this method as a tool to determined learners' learning style.

3. The Lost Phonemes, the student-centered interactive game

The Lost Phonemes (Figure 1.), is a computer-mediated online environment for learners to practice their newly-acquired phonological rules. The game is composed of a main menu, a creating section (Figure 2.), an answering section (Figure 3.) and a lively ranking board. *The Lost Phonemes* shared an identical imagery universe of *Phonic Fun*, but the framework was completely different.

In *Phonic Fun*, all students had to do was matching the letters with the corresponding sounds played by the system, while in *The Lost Phonemes*, students have to create the non-word (the lost Me-mes) based on the phonological rules (Consonant-Vowel, Consonant-Vowel, Consonant, Consonant-Vowel-Consonant-Consonant, the basic formation of English vocabulary) they have been taught during the class on their own. Besides recording the non-words, users have to type down the non-words as the answers. Each non-word represents a lost Me-me that gets lost in the imagery universe of *The Lost Phonemes*. Students should try to figure out the combinations of the non-words to send the lost Me-mes home.

With the ultimate goal of keeping users engaging in the learning environments and promoting their learning motivation, three major game elements, cooperation, competition and reward, which were determined based on users' learning style were properly-integrated.

3.1. Cooperation

Considering the target users of *The Lost Phonemes* are the first and second grade students of elementary school, some of the students may not be able to finish the task alone. Moreover, the aim of this game is to motivate learners instead of adding unnecessary cognitive load to students and discouraging them, especially to low achievers. The game will be conducted in 3-4 people group. According to Boller (2017), cooperation is often a better element to use than user to user competition since direct competition with other players might demotivate learners or set up a negative dynamic. In addition, cooperation can often motivate players and foster teamwork by asking students to work together.

3.2. Rewards and Instant feedbacks

When the learner successfully figures out the combination of the non-word, the system will reward the group a star. Besides, since the instant feedback mechanism of *Phonics Fun* receives positive feedbacks from the users, the design was kept in *The Lost Phonemes*. Thus, when students successfully figure out the combination of the non-word, the system will play a 3-second animation showing the launch of the presenting the lost Me-mes' rocket, which suggests the learner successfully send the Lost Me-mes back home. When the learners match the sound to the wrong words, the instant feedback mechanism will play a warning sound effect to notify users.

3.3. Competition

Phonic Fun is equipped with a live ranking chart that displays the amount of the stars each group has earned. (Figure 4). The purpose of the live ranking chart is meant to encourage positive competitions. For the group in the first place, they may try to answer as more questions as they can to secure their position. On the other hand, for the group in other places, the same situation may occur to when they are eager to competing for the championship. Either the two conditions are able to virtually increase students' exposure time to the learning contents.

3.4. Student-centered design

In *Phonics Fun*, the learning contents were determined by teachers. Even though the materials were adopted from a well-developed and renowned phonics learning handbook, *Phonics Pathway* (Hiskes, 2010), students were limited to the chosen lessons. Nevertheless, in *The Lost Phonemes*, students are able to decide their desirable learning contents. For low achievers, they can practice the phonological rules by creating the non-word. For high achievers, they are encouraged to solve more non-word combinations.



Figure.1 Main menu

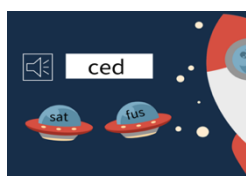


Figure.2 Creating section

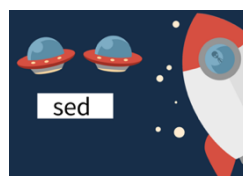


Figure.3 Answer section

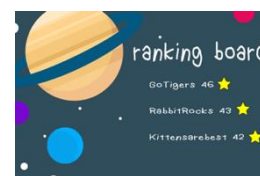


Figure.4 Ranking board

4. Implications and future work

The aim of designing e-portfolio-based design game, *The Lost Phonemes*, is seeking to provide a learner-centered learning content to young EFL learners. Besides being an in-classroom practice tool for learners, *The Lost Phonemes* can serve as an assessment tool for teachers to evaluate students' accuracy and fluency concerning phonological knowledge based on the quality, correctness of recording, and the react time to solve the non-words. Immediate future work will include an actual implementation of *The Lost Phonemes*. Therefore, a pilot study will be conducted in the target after-school club to examine its effectiveness in promoting learning achievements and motivations.

Acknowledgements

This study was funded by the Ministry of Science and Technology of Taiwan, ROC (104-2511-S-008 -009 -MY3) and by Research Center for Science and Technology for Learning, National Central University, Taiwan.

Reference:

- Beetham, H. (2005). e-portfolios in post-16 learning in the UK: developments, issues and opportunities. Retrieved October, 8, 2010.
- Boller, S. & Kapp, K.M., (2017). *Play to Learn: Everything You Need to Know About Designing Effective Learning Games*. Alexandria, VA: Association for Talent Development.
- Chang, V.W. (2006). English Language Education in Taiwan: A Comprehensive Survey. *Bulletin of Educational Resources and Research* (in Chinese).
- Educational Testing Service (ETS). (2016). 2015 Report on Test Takers Worldwide: The TOEIC Listening and Reading Test. Extracted from https://www.ets.org/s/toeic/pdf/ww_data_report_unlweb.pdf.
- Goldsmith, D. J. (2007). Enhancing learning and assessment through e-portfolios: A collaborative effort in Connecticut. *New Directions for Student Services*, 119, 31-42. doi: 10.1002/ss.247
- Huang, Y. M., & Huang, Y. M. (2015). A scaffolding strategy to develop handheld sensor-based vocabulary games for improving students' learning motivation and performance. *Educational Technology Research and Development*, 63(5), 691-708.
- Jere-Folotiya, J., Chansa-Kabali, T., Munachaka, J. C., Sampa, F., Yalukanda, C., Westerholm, J., Richardson U. & Lyytinen, H. (2014). The effect of using a mobile literacy game to improve literacy levels of grade one students in Zambian schools. *Educational Technology Research and Development*, 62(4), 417-436.
- Krashen, S. (2003). Dealing with English fever. In *Selected papers from the twelfth international symposium on English teaching* (pp. 100-108)
- Lorenzo, G., & Ittelson, J. (2005). An overview of e-portfolios. *Educause Learning Initiative*, 1-27.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- O'Neil, H. F., Wainess, R., & Baker, E. L. (2005). Classification of learning outcomes: Evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal*, 16(4), 455-474.
- Robertson, J., & Howells, C. (2008). Computer game design: Opportunities for successful learning. *Computers & Education*, 50(2), 559-578.
- Rhodes, T. L. (2011, January/February). Making learning visible and meaningful through electronic portfolios. *Change*, 6-13
- Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE review*, 41(2), 16.
- Wu, Y.-A., Huang Y.-y., Chan T. W. (2016), Design and Development of an Interactive Phonic Game for Young EFL Learners, *the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2016): The Workshop on Computer-Supported Personalized Language Learning*, Hong Kong, China.

設計與發展診斷式英語辨字遊戲系統

Design and Develop A Diagnostic English Word-distinguishing System

謝惠存^{*}，陳德懷

中央大學 網路學習科技研究所

*huitsun0436@gmail.com

【摘要】本研究旨在探討國小之 EFL 初步學習者常因為發音相近或拼字內容相似而有錯誤判斷的情形發生，為使學習者能改進拼字能力，本研究以打地鼠作為遊戲主要元素，結合劍橋兒童英語認證(YLE)不同等級所規劃之單字列表，將數位遊戲式學習應用於英語學習，開發跨平台的「偷蘿蔔的鼠小偷」遊戲系統，增強學習者的學習動機，使其沉浸於遊戲情境中。當作答錯誤時，系統將給予即時回饋機制，糾正該單字之拼字內容，並根據學習者長時間使用系統的作答情形，診斷該學習者的 YLE 等級，提供每位學習者最適合的客製化教材，進而提高學習成就、降低拼字錯誤率。

【關鍵字】 EFL；數位遊戲式學習；無所不在學習；英語學習；客製化教材

Abstract: To improve EFL beginners' ability to distinguish or spell a correct word, this research designed a system named "Carrot-thief Fighter". "Carrot-thief Fighter" is a cross-platform developed based on "Rats Fighter" and use the material of YLE (Cambridge English Language Assessment). Learners can learn comprehensively through the digital game-based learning. In order to strengthen learners' English learning motivation, raise their learning achievement and reduce the probability of misspelling. According to the data of learners use "Carrot-thief Fighter" for a long time, the system will diagnose their level of YLE and give them customized learning content.

Keywords: EFL, digital game-based learning, ubiquitous learning, English learning, customized learning content

1. 前言

英語雖然不是母語人口最多的語言，卻是目前全世界最多人學習的語言(樂羽嘉，2016)，是全世界通用的第二語言。在 21 世紀，人們以英語做為國際上主要的溝通語言之一，隨著地球村的到來，英語能力逐漸受到重視。然而初步涉獵英語的 EFL 學習者，容易因為英語單字拼字相近或發音相似而有對英語單字判斷錯誤的情形發生，這對於往後學習英語將造成深遠的影響，甚至成為學習英語的絆腳石。

本研究為使初步學習者能改正拼字錯誤的情形，結合數位悅趣化理論，以劍橋兒童英語認證(YLE)等級給予適性化的教材內容，使學習者為完成任務而有目標地投入於學習情境中，進而提升他們的學習動機(Prensky, 2003)。本研究認為，習得英語單字不應只著重於字彙量的累積，更重要的是，能正確連結英語與母語相應的單字，才能有足夠的能力進一步學習文法、語句，期望學習者能透過使用本系統，熟悉正確單字的拼法與累積豐富的正確單字量。

2. 文獻探討

2.1 英語單字學習之重要性

EFL 學習者對於母語與英語單字的連結常有錯誤的情形發生，在使用英語單字上又分為「半似原音拼字錯誤 (semiphonetic spelling error)」與「拼成他字的錯誤 (another word correctly spelled)」(陳湘菱和林律君，2009)。上述兩種情形都是 EFL 學習者無法

正確使用英語單字的原因。英語單字是組成英語句子的基本元素，若沒有奠定良好的拼字基礎，在閱讀英語讀物、會話練習與寫作上，將增加 EFL 學習者日後使用英語的困難度，也易有使用錯誤的情形發生，甚至因此產生挫折感，對於學習英語的動機大幅減弱。

2.2 數位遊戲式學習

數位遊戲式軟體具有增強學習動機的特性，有助提升學習者的學習成效(黃家榮，2009)。搭配遊戲元素，能使學習者投入於遊戲情境，從中帶來愉悅感與滿足感，降低因教材難度增加而產生的挫折，甚至透過電腦化的設計，能將學習歷程反覆地輸入學習者的認知記憶當中(Hogle, 1996)。

2.3 無所不在學習

辨字能力的程度差異與個人所經常接觸該單字的頻率有關，若該單字經常被學習者所使用，其拼字錯誤率相較於不常使用的單字來得要低(蘇宜芬和陳學，2010)。透過無所不在學習系統，不因環境改變而中斷學習(Ogata & Yano, 2004)，這種方式有助於 EFL 學習者的英文字彙學習能力 (Chen & Li, 2010)。有鑑於此，本研究之系統設計著重於跨平台的技術實現，學習者可在電腦、行動載具等不同系統環境上使用本系統。

2.4 客製化教材

固定的教材內容無法使學習效果達到最大化，反而會延遲學習者的學習進度，良好教材的設計應以學習者為中心，因應每位學習者的程度設定不同的標準，解決學生個別差異化的情形(Reigeluth, 1997)，且客製化內容的學習系統能有效提高學習者的學習績效與促進興趣發展(Chen & Chung, 2008)，當學習者的學習程度不一時，若給予客製化的學習內容，其學習成效可更為卓越(Blackmon & Rehak, 2003)。本研究為了能使英語辨字能力程度不同的學習者有最適切的學習途徑，以智慧型引導系統作為本研究之系統類型，根據學習者先前作答的正確率，診斷其 YLE 等級，提供適性化的學習教材。

基於以上各述，本研究擬針對國小學童，在開始接觸文法與大量語句前的學習者，設計「偷蘿蔔的鼠小偷」系統，透過打地鼠的刺激性增添遊戲的節奏感，當學習者無法在時間內正確作答時，遊戲將暫停給予學習者正確的內容與即時修正答案的機會，直到學習者正確訂正單字後才會繼續遊戲。在短時間內作答的學習方式能有助於訓練學習者逐漸加強判斷正確單字的的速度，並透過系統的即時反饋可加深學習者對於正確單字的記憶力，也能改善因拼字相同或發音相似而造成錯誤的拼字判斷。

3. 系統設計

3.1. 系統流程

為使學習者能夠在不同裝置上都能使用本系統，「偷蘿蔔的鼠小偷」以 html5 結合 javascript 作為開發工具，不因環境與設備不同而限制學習、中斷學習，基於 html5 的技術能實現跨平台應用、偵測使用者的觸控行為與支援多媒體效果。

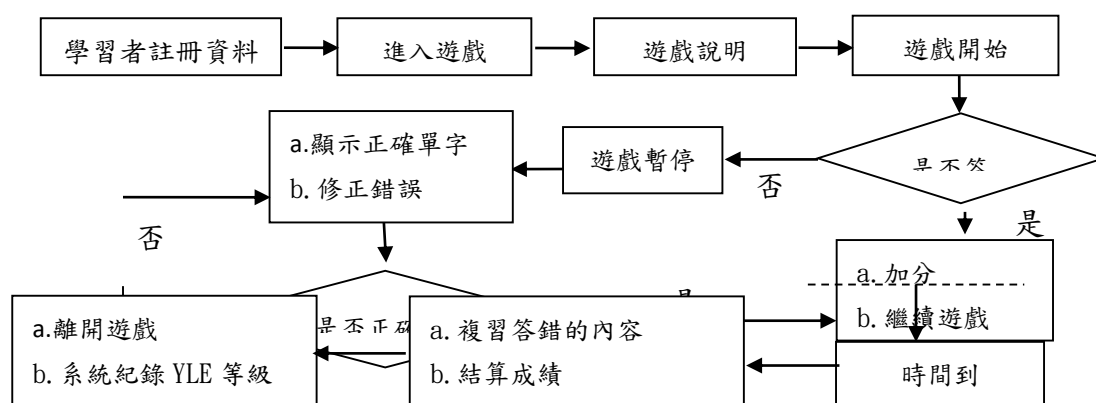


圖 1 系統流程圖

3.2. 系統操作

3.2.1. 系統情境

本遊戲名稱為「偷蘿蔔的鼠小偷」，其故事情境為，當農夫要收成辛苦耕種的蘿蔔時，卻發現地鼠正在竊取農夫辛苦耕種的結晶，學習者的任務是必須在有限的時間內，幫助農夫將蘿蔔從地鼠手中搶回。

遊戲每一回合為 60 秒，每題作答時間為 5 秒，每個蘿蔔上都有一個英文單字，若拼字正確即為好蘿蔔，應予採收；若拼字錯誤即為壞的蘿蔔；不予採收。遊戲畫面的右側是該題之題目，學習者需判斷蘿蔔上的單字是否與題目相應，若採收到錯誤的蘿蔔，則表示學習者對於該單字仍不熟悉，系統將中止遊戲並即時給予回饋，待學習者訂正後，才得以繼續遊戲。

3.2.2. 系統操作畫面

在開始遊戲前，會進行遊戲說明，使學習者理解遊戲的操作方式(圖 2)。

開始遊戲後，畫面右側會出現以學習者母語為題意的字卡與示意圖，當學習者在 5 秒內擊中與題意相符的單字時，畫面右上角便統計正確作答的題數(圖 3)，反之，若學習者作答錯誤時或逾時未作答時，則代表學習者無法將母語內容與英語單字正確連結，系統便會中止遊戲，不僅止於給予正確的單字內容，也會要求學習者主動進行訂正，更加深對正確單字內容的印象，直到學習者能正確拼出符合題意的單字時，遊戲才得以繼續(圖 4)。

遊戲結束後，除了統計作答情形外，也會與學習者複習本回合作答錯誤的題目，再次強化學習者對於該單字之母語及非母語的正確內容連結(圖 5)。



圖 2 遊戲說明



圖 3 正確作答予以加分



圖 4 答題錯誤，需訂正才會繼續遊戲



圖 5 時間到，再次複習答錯的題目

4. 結論與未來展望

本研究目的是基於數位遊戲式學習，搭配英國劍橋大學語言評測院所研發的「劍橋兒童語言認證」其單字分級內容，開發跨平台的診斷式英語字彙辨字遊戲—「偷蘿蔔的鼠小偷」，透過打地鼠的遊戲元素，提升遊戲刺激性，加強學習者判斷拼字的速度，針對不同的學習者使用此系統之答題正確率，判斷每位學習者的 YLE 等級，提供適合每位學習者的辨字關卡內容，期望學習者能將拼字內容與母語做正確的連結，同時也透過系統的即時反饋功能，加強對於英語單字的正確拼字能力，以避免造成日後進階學習英語時有錯誤使用的情形產生。

本系統目前尚未進入實證階段，預計之實驗對象為台灣國小三年級學童，因該對象為教育部課綱所規畫之初步接觸英語的 EFL 學習者，希望能以此奠定英語初階學習者的基礎。未來並計畫結合同儕競爭模式與獎勵機制，將在相同等級的學童進行積分排名，學習者為了能獲得獎勵與較高的排名肯定，能更有動力使用本系統，且在競爭模式之下，更能加強學習者的學習動機。當學習者長期使用本系統，系統亦能以豐富的使用資料進行學習狀況分析，有助於提供各學習者最佳的客製化教材。

參考文獻

- 樂羽嘉(2016)哪種語言最強勢?圖表告訴你【新聞群組】。取自 <http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5073884>
- 黃家榮(2009)。融合科學與英語學習之數位遊戲模式發展及成效研究(碩士論文)。取自 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/90292889626207147901>
- 陳湘菱和林律君(2009)。台灣學童英語拼字錯誤探討：音韻覺識與拼寫能力之關係研究(碩士論文)。取自 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/62718085479329401643>
- 蘇宜芬和陳學志(2010)。認字自動化指標之建立與信效度研究。《教育心理學報》，38(4)，501-514。
- Blackmon, W., & Rehak, D. (2003). Customized learning: A Web services approach. In *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology*, 2003(1), 6-9.
- Chen, C. M., & Chung, C. J. (2008). Personalized mobile English vocabulary learning system based on item response theory and learning memory cycle. *Computers & Education*, 51(2), 624-645.
- Chen, C. M., & Li, Y. L. (2010). Personalised context-aware ubiquitous learning system for supporting effective English vocabulary learning. *Interactive Learning Environments*, 18(4), 341-364.
- Hogle, J. G. (1996). Considering games as cognitive tools: In search of effective.
- Ogata, H., & Yano, Y. (2004). Context-aware support for computer-supported ubiquitous learning. In *Wireless and Mobile Technologies in Education, 2004. Proceedings. The 2nd IEEE International Workshop on*, 27-34.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Reigeluth, C. M. (1997). Educational standards: To standardize or to customize learning?. *Phi Delta Kappan*, 79(3), 202.

工作坊七 (W7)：

「智慧教育與個性化學習工作坊」工作坊

个性化学习系统在小学高年级数学应用的实效性研究

The effectiveness of the implementations of Lexue System in higher grades of primary school maths

李金霞^{1*}, 郭志强²

¹北京市延庆区第三小学

²北京市延庆区大柏老中心小学

* lijinxia70@sina.com

【摘要】数学是人类文化的重要组成部分,数学素养是现代社会每一个公民应该具备的基本素养。而信息技术的发展对数学教育的价值,目标、内容以及教育方式产生了很大的影响。我们应把现代信息技术当作一种有力工具来改进教与学的方式,从而激发学生兴趣,提高学习效率。此时,乐学一百为我们搭建了数据平台。针对此系统内容安排,我们进行了对照实验并收集大量数据,最终证明该系统具有一定实效性。

【关键字】乐学一百个性化学习系统;应用;实效性

Abstract: Mathematics plays a vial role in human culture and mathematical literacy is the basic quality of every citizen in modern society. In addition, the development of information technology exerts a great influence on the value, goal, content as well as method of mathematics education. We should regard modern information technology as a powerful tool to improve the way of teaching and learning, so as to stimulate student's interest and improve their efficiency. At this point, Lexue system provides us to a data platform. According to the content of the system arrangement, we conducted many controlled experiments and collect large amounts of data, and finally proved that the system has effectiveness.

Keywords: Lexue System, implementations, effectiveness

1. 研究背景

《国家中长期教育改革和发展纲要》明确的指出,信息技术对教育的发展具有革命性影响,必须予以高度重视。《教育信息化十年发展规划(2011-2020年)》也明确指出:“个性化学习已成为信息时代教育发展的重要特征”。要大力推进教育信息化发展,以教育信息化带动教育现代化;鼓励学生利用信息手段主动学习、自主学习、合作学习。对个性化学习系统进行深入的研究,充分挖掘计算机技术、网络技术的互动反馈、智能统计、远程即时通信等特点,基于掌握式学习理论及建构主义理论,对学习内容、学习模式进行不断的研究,让学生良好掌握学科知识与技能,培养自主学习能力、创新能力,对学生的一生发展都具有重大的意义,对于我们国家从教育大国转变为教育强国也有着极大的促进作用。

《数学课程标准》指出要把现代信息技术作为学生学习数学和解决问题的有力工具,有效的改进教与学的方式,是学生乐意并有可能投入到现实的探索性的数学活动中去。面对给学生减轻过重课业负担,学校开齐课程,开足课时的形势下,学校常规工作受到一定得限制。教师和学生交流互动的时间与空间就需要灵活安排。

延庆第三小学学生都来自于县城,家里拥有电脑、手机的同学居多,大多家里具备WLAN的条件,可以尝试应用乐学一百作业,有着一定的优势,还有着家长的大力支持。

乐学一百系统具有针对每个学生的学习情况给予即时反馈、提出恰当建议、进行个性化

的辅导和兴趣激励。而在数学学习中，特别是在应用基本知识、解决问题的过程中，即时而恰当的反馈、建议、辅导和激励是至关重要的。

2. 二、相关研究简介

国外个性化网络学习系统比较有代表性的有美国北卡罗来纳州立大学物理系开发的 Webssign 是一个专门的个性化学习系统，题目类型包括填空题、单选题、多选题、文本题和文件上传题，教师可以个性化的进行教学安排，学生进行个性化的学习，并针对每个学生的学习给出评价结果，还通过文本等形式提供答案的解释和关键点帮助不同的学生理解，由于功能比较齐全，在美国深受教师和学生的欢迎，影响力比较大。

国内从上世纪 80 年代开始，一些学校开始采取同年级按学生学习能力分班教学的探索。这实际上是国内个性化教学探索的开始。这种教学探索，在正确教育思想指导下进行，取得了积极效果，使不同程度的学生在各自原有的基础上都得到了提高。但是，有些学校的指导思想不正确，为了追求升学率，重视程度高的班级，忽视程度低的班级，致使分班教学探索失败并受到大家的批评和抵制。80 年代末，上海教科所（教科院）在课题研究基础上，为帮助学习困难学生提高成绩而提出的分层教学策略，被许多学校所接受。这应该看作是国内个性化教学的开端。这个策略至今仍被采用。

基于以上分析，我们发现：国内关于计算机支持的数学教学的实证研究不多。我们决定利用乐学一百个性化学习系统在小学高年级数学课堂进行应用的研究。决定采用准实验研究方法，选择我校的五年级数学教学进行较长时间的准实验研究，激发学生学习数学兴趣，提高学生数学学习能力。

3. 教学理论基础

行为主义学习理论强调通过强化与教学目标相关的刺激和激励来实现学习，计算机辅助教学系统给予学生的即时反馈和建议就是这样的刺激和激励。行为主义指导下的计算机辅助教学，强调计算机能够激发学生的反应，并给予学生及时的、详细的和恰当的反馈，这种对于学生的明确反馈会引起学生的极大关注，网络学习中的明确反馈可以提高学生的学习成绩。

认知主义强调研究和理解人脑内部的复杂过程：感知能力、解决问题的策略、决策过程和对复杂关系的理解，等等。学习是多层次的信息加工的过程，并包含了对于信息的解释和评价。教学不是知识的简单传递，而在于学生积极主动的获得。学生是一个积极的信息加工者——他们积极地做出选择和注意等反应；积极地组织已经知道的信息；积极地寻求相关信息来解决问题。教师要为学生创造良好的条件激发学生的学习动机，提供合理的学习策略，从而促进学生的学习。

4. 教学理论指导下的系统功能设计

乐学一百在线教学系统。该系统聚焦于小学数学教学，在行为主义和认知主义等教学理论指导下，提炼出了适应小学生在线学习的 3I 教学法并将该教学法贯穿到系统设计之中。

在内容上，目前该系统以小学人教版内容开发为主，配套人教版教材进度。与传统的印刷版的习题集不同，该系统能够根据学生提交答案的快慢和正误，给予即时反馈和游戏化的积分激励，而不是单纯呈现解题过程和答案。

我们以人民教育出版社五年级下册教材为例，介绍该系统的主要功能。该册内容包括了观察物体、因数和倍数、长方体和正方体、探索图形、分数的意义和性质、图形的运动、分

数的加减法、折线统计图、数学广角、总复习等等。在每一部分，设置了若干关练习。具体三单元题型呈现如下：

<input type="checkbox"/>	认识长方体和正方体 引导 1 布置过:1 次	引导	预览
<input type="checkbox"/>	认识长方体 强化 1 布置过:1 次	强化	预览
<input type="checkbox"/>	认识正方体 强化 1 布置过:1 次	强化	预览
<input type="checkbox"/>	长方体和正方体棱长计算 综合 未布置	综合	预览
<input type="checkbox"/>	长方体 测验 1 布置过:1 次	测验	预览
<input type="checkbox"/>	正方体展开图 引导 1 未布置	引导	预览
<input type="checkbox"/>	找正方体的相对面 综合 1 未布置	综合	预览
<input type="checkbox"/>	判断能不能折叠成正方体 综合 1 未布置	综合	预览
<input type="checkbox"/>	正方体展开图的应用 综合 1 未布置	综合	预览
<input type="checkbox"/>	长方体的展开与折叠 测验 1 未布置	测验	预览

人教版版《数学五年级下》第三单元长方体和正方体

这些任务的布置完全取决于学生的需要，每日的同步训练，教师可以根据实际情况给孩子留任务，孩子在任务中选择自己喜欢做的作业。

如果学生遇到难题，可以求助于在线的“老师答疑”。这种人工在线辅导加上系统自动给出的答案正误的反馈，构成了“互动发现式学习，持续互动”的教学环境。

学生完成任务后，学生可以看到本次练习的得分、一次正确率、提前/延迟、所用时间、基础学分、奖励学分、获得乐币。

除乐学分和乐币，系统还授予学生勋章，学生还可以使用学习获得的乐币来换取实物奖品，激励孩子再去做题，去实现购买礼物的愿望。

学生所获礼物实惠实用：



这些礼物还可以结合学生生活实际，对孩子进行思想教育，孩子用自己挣得乐币给爸爸妈妈买毛巾，教育孩子感恩父母感恩长辈。自己买的手表、书包可以应用于日常生活，激发孩子喜欢乐学一百的兴趣，调动大家比一比的决心，巩固了数学知识。

除了“同步闯关”，还有“强化技能”、“挑战 100 分”、“竞赛培优”、“专项训练”和“最后一题”。这些内容属于基础知识和基本技能之上的较高要求。对于我班的尖子生，可以不定期的给他们留学习任务，自己自选学习内容。此外，该系统能够自动收集学生在单元闯关中所有题目的答案，并特别关注做错的题目，形成个人错题集，便于学生开展针对性的纠错练习。

对于系统里的“互动课堂”应用，更能激发学生参与学习的积极性。教师在课堂上利用最后的练习环节，根据本节课的需要，教师点击强化、练习、引导、检测任一项，左侧有学生的人头像和姓名，教师可以随机抽取学生答每一道题，让每一个学生集中注意力去思考回答，对知识进行再现。

任选学生回答问题

学生 1[qilin001]



学生 2 [liyao006]



学生 3[luxionghui]



学生 4[liushuairan]



学生 5[zhanghan010]



5. 研究方法

本课题研究方法主要是准实验研究。准实验研究的基本思路为：根据学校正常教学工作的安排，选择其中一个班作为实验班（对比班），其他作为控制班。实验班和控制班的教学内容、进度和方法完全一致；唯一不同的是，实验班五（5）班要通过网络在智能教学系统上完成老师布置的作业，而对照班五（3）班仍然按照传统方式完成老师布置的作业任务。

我们通过分析期末考试成绩来比较实验班和控制班的数学学习成效；通过调查问卷、访谈等方法来了解学生对于数学学习的感受、对于数学教学系统的感受和认识。

对于考试成绩，一般来说我们主要比较实验班和控制班在同一次考试中的成绩差异，也就是进行横向比较；这是因为在同一次考试中，两个班的考试内容完全相同，其成绩具有可比性。

在比较实验班和控制班两个班成绩的时候，主要考察的统计指标包括：

每一班成绩的平均值：它反映了全班同学成绩集体性的平均表现；两个班成绩的差异就用两个班成绩平均值的绝对差来表示；每次考试每个班平均成绩在整个年级的位置变化，也反映了其成绩的变化幅度。

5.1. 实验前侧后侧

在应用乐学一百前期，我在 2016 年 7 月对这两个班级进行乐学业期末前侧，后侧的对

比如下：

表 1：实验班和对照班前侧后侧成绩

班级	前侧 2016.7	后侧 2017.1	差距
实验班五 5	81.80	80.55	1.25
对照班五 3	80.55	77.33	3.22

孩子们在 2016.7 月还未接触乐学系统，只是在书和练习册的徘徊中学习。9 月份，让实验班的孩子们应用乐学一百进行学习，孩子们从中有了收获，提高了兴趣。从数据上分析，实验班两次的差距为 1.25，在缩小。对照班的两次成绩在拉大，证明实验班应用此系统确实给孩子们带来了好处，不用此系统，孩子们的成绩在滑坡。实验班的孩子们的数学综合能力确实也得到了提升。

5.2. 问卷调查

表二：第三小学网上系统问卷调查结果

平均每周学习	题目质量、数量	我很乐意	在线答疑反馈	奖励机制	排行榜督促	掌握知识	提高分解问题能力	提高自主学习能力	提高学习兴趣
5	4.3	4.3	4.2	4.2	4.3	4.3	4.2	4.04	4.08

在参与的 24 人有效问卷调查中，孩子们结合自己平时的学习情况，认真的回顾反思自己的作业，大多项目都给了 4 分以上，证明孩子们喜欢这个系统。整体来看孩子们对乐学系统的质量数量还是满意的，对于学生掌握巩固知识也是有提高作用的。孩子们每天做一次小作业，并不觉得累而是一件趣事。而且对于做完题的奖励很满意很开心，系统的奖励机制很有激励作用。

6. 实验过程

2016 年 7 月到 2017 年 2 月，乐学一百系统在延庆区第三小学数学教学中得到应用并进行了准实验研究。五年级五个班的教学内容、要求、进度和方法基本都相同。选取其中一个班为实验班，另外一个班五三班为对照班，不使用该系统，作为对比班参与课题研究。

按照混合式教学的基本思想，实验班使用乐学一百系统具体教学流程为：

课前，教师通过“乐学一百”给学生布置“引导单元”部分的作业任务，让学生进行课前预习时完成该部分的作业任务。教师通过系统检查学生的预习结果，即查看学生是否完成了引导单元的练习和成绩如何。

课上，教师根据学生预习的情况对教学内容做适当调整，具体表现在：对学生在“引导单元”基本上回答正确的题目进行略讲，对经常出错的知识点进行重点讲解，或者请答对的同学板书演示。在上单元小结或者知识点小结的课堂上，教师会直接分析学生之前做过的题目。对于那些得分很高、表现很好的同学，教师会在课堂上给与口头表扬，对于购买礼物的同学要求拍照片发到班级群里，或是把礼物带到学校，请同学欣赏。对于那些没有及时过关的同学，则会询问原因，究竟是网络原因、时间原因还是其他原因，然后再根据学生反馈的情况给他们提出不同的要求。

课后，实验班学生完成当天教学内容 1-2 个任务 20 分钟左右。对照班学生则要完成两本常规练习册或是书上配套习题，时间约为 40 分钟。

7. 实验结果

我们分别介绍收集到的考试成绩数据、学生调查数据、学生和家長反馈以及教师访谈。

7.1. 考试成绩

我们收集了 2016 年 7 月份 2017 年 1 月实验班对照班期末考试成绩。期末考试的形式，题型和总分的情况是：一张试卷 100 分，其中选择题 10 个共 20 分，填空题 5 个共 10 分，计算题 6 个 30 分，解答题 6 个共 40 分。

表 1 呈现了实验班和对照班在每次考试的平均成绩，实验班与对照班平均成绩之差。

表 2 实验班和对照班二次考试成绩对比

时 间		实验班 (42 人)	对照班 (42 人)	均值差异
2016.7 月期末 (满分 100)	均值	81.80	80.55	1.25
2017.1 月期末 (满分 100)	均值	80.55	77.33	3.22

从该表可以看出，在试验初期，实验班比对照班的成绩高出 1.25 分，统计意义上不显著，经过 5 个月后，成绩差异扩大到 3.22 分，证明系统任务能够提高学生学业水平。

7.2. 问卷调查

在实验学期结束后，我们设计了一个网络调查问卷，调查学生的数学学习情况和使用乐学一百系统的体验和感受。问卷结果如下：

实验班 42 人中有 24 人提交了有效答案。我们介绍有效答卷的统计情况。

在个人基本信息部分，关于学生的性别，答案显示男生为 13 人 (31%)，女生为 11 人 (26%)。年龄均值为 11 岁。平均每次在“乐学一百”在线学习平台上学习的时间，均值为 25.5 分钟，很乐意使用系统的均值在 4.3，题目质量很高的均值在 4.25，提高了分析能力在 4.0，提高了自主和学习能力都在 4.0。

从这看到，对平台有 11 个问题回答，均值都在“同意” (4 分) 附近。最高的一项是“乐意使用”，为 4.3 分。可见，通过该系统界面美观、布局合理、简便易用、稳定可靠，题目质量高、数量合理，排行榜和乐币等游戏机制可以激发学生的学习兴趣 and 积极性，即时反馈增强乐学习自信心，在线答疑机制帮助学生释疑解惑。因此学生喜欢使用这个智能学习平台。不过有 2 个问题的答案均值未达到 (4 分) 的程度，可见学生对这个平台还有更高的期待值。

在调查问卷的结尾，请同学们畅所欲言，谈谈使用系统的体会和感受。分析这些反馈内容后，可以将其分为：正面评价，建议。21 个同学都给予了正面评价，包括：“兑换奖品可以提高学生自主学习能力”，“得到乐币多一些，”“乐学一百让我不会的题都会做了让我的能力提升了，”“乐学对我有很大帮助，让我掌握知识，还让我增加对学习的兴趣，”建议包括：每次完成任务多给一些乐币和经验；多出一些趣味题；随堂互动习题文字字体应该大一些等等。

从这些反馈中看出，大部分学生对该系统的评价是正面、肯定和赞扬的，还有一些同学提出了合理化建议，比如建议随堂互动文字大一些等等。

7.3. 竞赛个案

乐学一百不仅给全体学生带来了收获与乐趣，更给优生送去了渴望的知识宝典。他们每天对于书本上的作业很轻松的就完成了，回家无所事事，看电视玩手机是避免不了的。而家

长们更希望孩子晚上看书学习。鉴于此，我们结合乐学的“培优作业”每周给优生布置 3—5 个任务，他们还可自由的选择完成，我们每天晚上都给孩子们做出评语，给他们以鼓励。除此之外，还有个别学生自己要求做培优作业的，就适当根据学生实际水平留 2—3 个任务，这样分层的留作业，因人而异，逐步的提高了不同学生不同的学业水平。经过半学期的尝试，最后实验班的六个孩子入围五年级的竞赛行列，而有 4 名学生又进入到区级竞赛行列，最后有 2 名学生入围市级竞赛行列。

表 3：实验班优秀学生参加数学竞赛成绩

姓名	单元完成情况	校级竞赛成绩 100 分	区级 150 分	市级
学生 A	120	64	68	入围
学生 B	120	78	60	入围
学生 C	116	50	52	
学生 D	120	56	30	
学生 E	88	45		
学生 F	41	44		

7.4. 家长意见

为了解家长对“乐学一百”系统的感受，结合家长会和家访工作对个别家长进行了访谈意见如下。

家长说：“通过这次活动，孩子对数学逐渐有兴趣，喜欢做数学题”；“孩子学了乐学一百以后成绩有提高”；“孩子可以降低玩手机游戏率”“系统内容与教材同步，适合孩子学习”。“真正做到了让学生主动学习，快乐学习，学习成绩有所提高”。总而言之，乐学一百给大家带去了快乐，增强了学习数学的兴趣与自信。

7.5. 教师反馈

参与课题的老师反应系统能够客观准确评价学生的学习情况，可以帮助教师进行个性化教学，让教师清楚知道每一个学生的学习状况，及时的查漏补缺。此外，习题是模块化的知识点，能够帮助学生巩固知识。闯关游戏，对学生有激励作用。每一道题目都会给学生积极的反馈，增强学生的自信心。如果学生遇到困难，答疑系统就会提示“需要帮助吗”，能及时帮助学习上遇到困难的学生。

8. 研究结论

通过应用乐学一百系统，在准实验中收集的学生成绩、学生和家长调查反馈、教师反馈等多维度的数据表明，该系统可以有效提高学生的数学学习兴趣，巩固深化知识，便捷师生的时间和空间。我们可以把该系统功能的贯穿于课前预习、课中学习和课后复习、优生培优、或是分层教学的混合式教学实践，提高数学课堂教学的实效性。

参考文献：

贾积有，张必兰，颜泽忠，任琚和程宝贵（2017）。在线数学教学系统设计及其应用效果研究。《中国远程教育》，3，37-44。

基于“乐学一百”大数据在线教育平台的应用与思考

The Application of and Thoughts on the Online Platform Based on Lexue's 100 Big Data

颜泽忠¹，丁世明²，余雪梅³

四川省成都市棕北中学

* 1156246270@qq.com

【摘要】K12 在线教育在当前“先学后教、以学定教”的教学模式备受广大教师的青睐，但这一模式也有客观问题存在，如何“先学”，学什么，学得怎样？教师又如何以学定教？乐学一百教育平台对以上问题做了深入研究并给出了解决方案。在试验中我们发现通过由浅入深、层层递进的诱导启发学习、及时奖励与答疑，系统化练习等方法，让学生从基础知识点，解题技能，学习方法与兴趣等诸多方面都有着明显的改善，我们也呈现了部分实验班的相关数据。更为重要的一点是该平台可以实现学与教的高度融合，互联网+教育以及大数据信息管理，使老师的教，学生的学，家长的管理更加理性化，科学化，便捷化、可视化。

【关键字】“乐学一百”；先学后教以学定教；大数据；智能批阅；个性化

Abstract: Although the K12 online teaching mode of “learning before teaching and learning deciding teaching” has gained popularity among teachers, there are still some issues to be solved, such as what kind of learning going first, how well it going and how learning deciding teaching. Lexue 100 has done deep researches on the above-mentioned issues and worked out its own solutions. By its educational experiments, Lexue 100 finds out that the inspiring tuitions that lead students from easier content to the harder one, timely rewards and consulting as well as systematic exercises will greatly enhance students' basic knowledge and interest of learning and will also improve their skills of learning and solving questions. Some relevant data collected from the experiments will be presented. More importantly, the platform provided by Lexue will realise the highly integration of teaching and learning, “internet plus education” and the management of big data, making teachers' teaching, students' learning and parents' monitoring more rational, scientific, convenient and visual.

Keywords: Lexue 100, learning before teaching and learning deciding teaching, big data, intelligent marking and correction, personalisation

1. 问题背景

在目前中小学一线教学当中，“先学后教，以学定教”的课堂教学模式是广大教师使用最多的一种模式。这种模式能让学生充分投入到课堂中来，最大限度地调动了学生的积极性和主动性，充分发挥学生的主体作用，真正实现了知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三维目标的培养。可以说，学生学习中的每一个环节都是他们自觉主动的行为，预习、展示、反馈都是以学生为主体。于是，课堂因互动而精彩，学生因自主而发展。这种模式的基本流程是布置预习作业，检查预习情况，学生个体展示，发现共性问题集中处理，个性问题分层指导。但在实际教学工作中，大量的时间花在怎样布置有效的预习作业，统计预习效果，个性学生如何分层指导上，笔者提出如下几个问题：

- 1)先学后教”的“学”是学生自学的意思，但不是盲目的自学，学什么？怎样学？
- 2)先学的效果怎样？哪些知识掌握的好？哪些人掌握的好？

3)先学后教”的“教”字不是系统讲授的意思，是“点拨”的意思，教师根据学生的自学情况进行点拨，但针对那些知识点拨？针对那些人点拨？、如何确保课堂的有效性？

4)教后情况怎样及时反馈？如何让优生吃饱，学困生消化得了？如何精准分析出学生的不足之处，针对学生个体差异针对性的布置作业？

这是一直以来困扰老师们的难题，消耗大量的时间也解决不好的问题，本文将从笔者使用“乐学一百”在线教育平台两年以来的一些感受和体会与大家共同探讨这一问题，希望抛砖引玉，能够获得同行更多的帮助和指导。

2. 方案设计

2.1. 总体概况：

乐学一百把一个个知识点转化成一个个彼此层次递进的“问题”，准确的把握了学什么；向学生提问，刺激学生不断思考，由浅入深，由易到难，解决了怎么学的问题；其次，闯关游戏，对学生起到一定的激励作用，乐币（完成基本关数后的学分）换礼品，提升了学习兴趣；第三，每一道题目都会给学生“正确”的反馈，循序渐进，很鼓励学生。当学生做不出来的时候，旁边的答疑系统就会提示“需要帮助吗”，及时解决学生问题。第四：智能学习，智能教学。只要学生思路正确，电脑都能做出正确的判断。所有的学习过程都有精准统计，大数据解决了教什么的问题，以及学生个体差异提供了精准的帮助。

1)、课前准备：（学什么？怎样学？学的效果怎样？）

乐学一百将数学学科知识体系，按照国家课程标准要求，知识点之间自然逻辑顺序，以及学生认知规律，按照一定先后顺序编排，精细切分为一个个学习时长为十分钟左右的学习单元。作业板块分为引导，练习和强化、综合和挑战五个部分，预习部分其实对应的就是引导部分。所以在预习阶段，我通过给学生布置“引导”部分的作业，除此之外不再布置其他的预习任务，因为其他的作业无法及时的检查，课前没办法及时收集也来不及看，而乐学一百直接提供了作业的反馈结果，具体看哪些知识掌握的好，那些人掌握的好。值得说明的是，平常要一个小时才批改完的作业，现在最多五分钟可以完成。

2)、课堂点拨：（讲什么？怎么讲？）

通过反馈性信息，优先处理出错人数多、错误率高的问题；在课堂中，将出错率高的题目呈现出来，让学生了解到该题目的完成情况，同时也展现学生作答详情给同学们看，是教师经常用到的“个体对比教学法”；通过答对同学的示范作用，起到同学之间的帮带作用；根据统计报表，对于掌握的不太好的知识点，进行知识点回顾复习和强化认知；同时，进行变式训练，在线课堂的练习与强化，辅以“几何画板”等教学工具，让学生动态感知几何动点问题和几何变换类型；

3)、课后训练：（如何针对个体差异因材施教？）

因为系统已经对学生的作业情况进行了评价，能够显示学生的过关情况，得分等信息，我可以很清楚地了解到。对于那些表现的很好地同学，课后适当增加培优竞赛内容；对于那些没有及时过关的同学，我会询问他们原因，然后再根据他们的情况给他们提出不同的要求。再给他们加强基础练习，部分综合练习。学生可以在自己的“错题库”看到自己的相关错题，进行再次练习，形成完整的课后补救系统。

4)、家校沟通：

家长能及时了解学生的学习情况，即使家长不在家（绑定手机后），也能收到孩子的学习情况，及时鼓励与提醒。教师能客观准确的说出学生学习情况，花了多少时间？哪些知识没过关等。

3. 心得体会

1)、 大数据分析给我们提供了非常丰富的信息，使老师的教，学生的学，家长的管理更加理性化，科学化，便捷化！大数据分析能全面、系统、准确的反映孩子的学习状态。从而帮助学生、家长、老师理性的对待孩子的学习成绩，提高学习、管理、教育水平。

2)、 部分基础知识内容转化为闯关游戏，极大地提高了学生的学习兴趣，既让学生“乐学”。闯关排行榜激发了同学们的热情，乐币兑换礼品，止不住的诱惑，“正确”声中成长，成功是成功之母。

3)、 数学学习平台层次多样化，实现了学生个性化的学习与老师个性化的教学。每个同学的错题集让翻转课堂与分层教学落到实处。

4)、作业的智能化批阅，系统自动生成的错题集，全面科学统计，大大减轻了老师的重复劳动。以一个班 50 人的数学作业批改为例，一般需要两个小时。这是一项费事劳神，效率低下的机械性工作，借助乐学一百的在线学习平台，大数据+人工智能，实施“智能批阅”五分钟可以完成，而且统计全面科学。大大解放教师，这是一项了不起的发明！

5)、乐学一百的专业精神与优质的服务态度让学生，家长，老师都很受益。一年半的对比实验班与平行班的成绩对照，使我更加坚定乐学一百的“作业智能批阅、统计”与“个性化学习指导”是数学教育的方向。

附：平行班之间成绩对照分析：（第一学年平行班对比）

班级类型	2015.8.30 入学	2015.11.1 2 半期	2016.12.2 5 月考	2016 · 01.24 期 末	2016.05 · 03 半期	2016.07.0 6 期末	使用乐学 时间
平行 A 班	110.5	88.9	79	102.2	86.9	91.3	使用乐学 1 学期
平行 B 班	110.7	88.2	77.1	99.2	84.4	91.6	使用乐学 1 学期
平行 C 班	110	89.3	78.1	99.2	88.9	85.6	从未使用 乐学
实验班	108	92.6	83.3	106.3	92.3	96.6	使用乐学 2 学期
对比极差	-2.5	4.4	6.2	7.1	7.9	11	

4. 关于“大数据”的一点反思

“互联网+教育”，大数据时代，已经是不可阻挡的趋势！教师的教学过程和学生的学习过程中，会产生大量的数据，这些数据对于教师提升教学水平，提高学生学习能力，提升分数都具有重要的意义，依托高效、专业的教育云平台，利用好身边的信息化工具，都可以帮助我们教师收集大数据，完成数据累计，进而实现数据分析和数据应用；从学生的学习层面看，大数据应用在促进学生学习方面，的确起到了及其有效的作用。

对于我们一线教师，可能不是技术的创造者，信息技术融入课堂教学，能极大的解放教师自己---虽然在应用初始阶段，接受新生事物会有有一个过程，但绝对应该是一个技术应用的有心人和实践者。通过技术应用，技术学习，提升自身能力，跟上时代步伐。我可以大胆

预测,“作业智能批阅、统计”与“个性化学习指导”是广大教师迫切的心声。可通过以下几个方面来实现:

(1) 问题诊断:通过“作业智能批改系统”,诊断出学生在“基础知识”、“基本技能”“程序化技能”等方面的问题。

(2) 材料重组:通过精准的数据处理,把弥补相应学习缺陷的学习材料及时重组成个性化的学习材料。

(3) 个性学习:学生及时完成网上个性化学习,教师或家长直接可查阅确认学生是否学习过关。

(4) 激励评价:把学习看成“游戏”晋级,展示学生的智慧,感受学习乐趣,享受游戏“晋级”的成功。

一个优秀的智能教育系统,既能减轻教师负担,又能满足学生个性化辅导需求。我们期待有一天,教师不再手批作业,不再追着学生改错,而学生的负担更轻,效果更好。

参考文献

贾积有,张必兰,颜泽忠,任珺和程宝贵(2017)。在线数学教学系统设计及其应用效果研究。中国远程教育,3,37-44。

利用个性化学习系统进行辅助教学的实施策略

The implementation strategy of assisted teaching in the use of personalized learning system

贾伟¹，周颖¹，李洪伟¹

¹北京市大兴区采育中学

* 605635665@qq.com

【摘要】 伴随着教育信息化的发展，新的教育教学产品不断涌现。但为了顺应发展的潮流，本研究在大量教育教学产品当中选择了符合因材施教观的适应每个学生个性化发展的学习系统，进行了尝试性地个性化教学。通过行动研究以期能够在实践中总结出相应的个性化教学策略，从而为进一步地使用和推广奠定基础。

【关键字】 个性化学习；教学策略；“乐学 100”数学学习系统

Abstract: With the development of educational information, New teaching products are constantly emerging. But in order to conform to the trend of development, This study has chosen to meet the students in a large number of education and teaching products, and adapt to each student's personalized and developing learning system. Through action research, we can summarize the corresponding personalized teaching strategy in practice, thereby laying the foundation for further practical and promotion.

Keywords: personalized learning, teaching strategy, "Le Xue 100" Math learning system

1. 问题的提出

随着智能化时代的到来，以及建立在数据分析基础之上的学习分析技术的不断成熟，因材施教的教育理想正在从理论逐渐的变为现实：个性化学习系统带来的福音。但这样一个全新的事物摆在我们一线教育工作者的面前，既熟悉又陌生，熟悉是它和之前使用过的一些学习网站一样它也是一个学习网站，陌生是“个性化”学习的本质特征，那么我们应该如何利用这样一个自适应性的个性化学习系统就成为了摆在我们面前的当务之急需要解决的问题，于是本文便基于此开始下面的研究。

2. 系统平台的使用

在初一开学伊始，为了更好的提高学生学习数学的兴趣，以学习真正发生为宗旨，本研究对（4）班的学生使用了初中数学个性化学习辅导系统----乐学 100。在前期与软件的提供单位进行了有效沟通和视频会议后，我们对软件的使用做了专门地学习和交流，开学后正式使用了此系统。

由于我们学校是所农村校，孩子的家庭环境没有城区的学校优越，在起初使用的过程中，就出现了有些家庭没有电脑和能用此软件的稍高一点配置的手机，而造成有几个学生每天晚上都要去同学家和亲戚朋友家、邻居家完成网上的作业。甚至有些家长觉得有些网络上的作业没有必要让孩子完成……鉴于此，周老师及时召开了开学后的第一次家长会，一来和家长沟通下孩子开学以来的学习生活情况，二来也当面和家长交流下孩子使用网络完成乐学作业的情况。经过沟通，家长们了解了学校老师的用意和此软件系统的一些优势，之后不仅能及

时监督孩子在规定时间内完成网络作业，更有两个家长为了孩子能顺利的完成作业，更换了家里的电脑。有了家长的理解和支持，我们对自己的个性化学习辅导更有信心。

经研究之后，我们决定采用混合式教学的方法——线上线下相结合的方式的教学。乐学100的练习有引入、练习、强化和测验等类型。在平时的教学中，教师利用引入部分的习题让孩子做提前的预习，进过预习能更清晰地掌握孩子在本节知识上的漏洞和不足，利用引导中作业完成后的一些数据分析和统计来更准确的安排自己的课上教学的侧重点，比如说哪些题型错误率比较高，学生掌握的不好，再在上课讲解的时候予以高度重视，进行重点讲授。给这些学生掌握不够扎实的题已足够的重视，面对面给孩子们解答。

乐学100软件中练习部分的题一般情况下会留成家庭作业，因为每晚9:00前网上会有老师在线解答学生提的问题，因此教师可以每讲完一节新课当晚就留一个乐学。这样不仅可以让孩子巩固新学知识，也能利用在线答疑的老师帮助孩子解决在作业过程中的疑问，而借助网络这种孩子们喜欢的方式进行学习，孩子们也很乐于接受。

强化部分的习题，在实际的教学中一般是分层进行的。我把学生们分为A、B、C三组。A组同学完成强化练习时，可以给她们设定一个较高的门槛，这样会使孩子产生竞争意识（学分的获取）同时也可以监控自己的学习行为。这对学生元认知能力地培养大有裨益。可使学生高效地完成老师的数学作业，也能很直观的和班级其他同学做个比较。B组的同学对强化训练不做硬性要求，可以灵活的安排自己是否完成，完全根据自己当天掌握的情况进行选择，并把完成需要达到的成绩变得稍微低点儿，这样既鼓励他们积极思考、提升自己又能达到练习的目的。C组的学生则还需要进一步在基础知识上下功夫，利用系统的程序化教学部分，重新完成知识的建构。

3. 基于建构主义的个性化教学策略

建构主义理论和学习分析技术为个性化教学提供了可能，也为监控学习是否真正发生提供了数据支持。本研究试图通过个性化学习软件对学生的行为进行分析，然后以建构主义理论的四要素为指导，实施相应的教学策略。建构主义的四要素包括：情境、会话、协作、意义建构。本研究，假设只要学生全部完成了此四要素那么便认为学习真正发生了。于是制定并实施了以下教学策略：

一、情境策略。在教学的实施中，每节课都会设置相应的情境，即使没有找不到特别合适的情境，我们会以问题情境来代替，这样就保证了每次学习都有情境的基本条件。

二、会话策略。为了完成学习的会话环节，我们鼓励学生在网上针对某一问题进行讨论，或者与在线答疑的老师进行交流，之后检查学生们的会话记录，如果某位学生线上没有完成或者没有深入的完成一次会话，那么教师会以线下谈话的方式与该名学生进行一次问题的讨论。这样做的目的是为了鼓励学生积极思考，发现问题和解决问题，在深入探讨的一个或者两个问题中发现自己的知识漏洞，从而及时跟进补齐。

三、协作策略。协作其实质是学生的学习行为，此策略和会话有很多重叠的部分，但是“乐学100”平台，所反映的一些数据，可以为我们分析学生的学习行为提供支撑，比如他们学习的时间，答题的遍数，同学之间交流的内容，和最后的分数都能够及时反映给任课教师。如果我们发现线上的学习行为不足，我们会以线下的方式加以弥补，比如互相检查作业，互相讲题，分组竞争，组内相互监督，都为协作提供了契机。

四、意义建构策略。意义建构的完成学习才算是真正的完成了，即学习真正的发生了。对于学生学习的意义建构的检验，我们主要依赖于此系统的程序化教学部分，因为此部分是根据自适应性的小步骤教学原理而开发的。通过学生答题的遍数和分数大致能反应出他们是否真正学会了相关的知识，对于有问题的学生我们采用学生自述的方式检验他们对知识是否完成了意义建构。他们可以通过qq，微信等方式上传他们对知道理解的录音，也可以当面给教师讲述他们的理解，然后教师再适时的纠正和补充。

4. 效果及建议

本策略实验自 2015 年末利用“乐学 100”学习系统进行辅助教学开始，一直持续到现在，大致一年半的时间，实验对象也从初一进入到了初二的学习阶段。刚刚入学时，对于年级四个班的学生，学校采用的是随机分班制，本研究认为差异较小。经过对此教学策略的应用，每次（4）班的期中和期末数学成绩都名列年级第一，甚至在一年以后出现了平均成绩高出其他三个班 4-5 分的现象。除去教师本身的教学艺术因素的影响，我们相信个性化教学策略的实施确实为数学成绩的提高起到了举足轻重的作用。

为了证明策略的实效性，我们采用北京大学的相关科研人员专门以我校为例做的一组实验数据来说明问题：实验采用了两次考试中的数学成绩作为实验成绩数据，并且为了消除不同考试因为内容，难度等差异造成的影响，其实验将学生的考试分数进行了 MET 分数处理。这两次考试的情况如表 1 所示：

表 1 学生在实验研究中所参加的考试情况

考试名称	时间	在研究中的作用	测试性质	参与班级
初一下期末考试	2016 年 6 月	前测	统一综合	实验班与
初二上期末考试	2017 年 1 月	后测	考试	对照班

4.1. 实验班与对照班横向比较

首先其实验对转换之后的实验班和对照班的 MET 分数的均值进行了比较，实验结果如图 1 所示。相比于前测，实验班成绩提高了 3.42 分。而对照班的后测成绩却比前测成绩下降了 1.2 分。从成绩的提升效果上来看，使用乐学一百智能教学系统辅助教学确实对数学的学习有一定的提升效果。从每次测试的成绩上对实验班和对照班纵向对比，在前测中，实验班落后对照班 1 分，但是在后测中，实验班超过对照班 3.62 分，这也是利用此系统进行辅助教学的相关策略实施后有效性的体现。

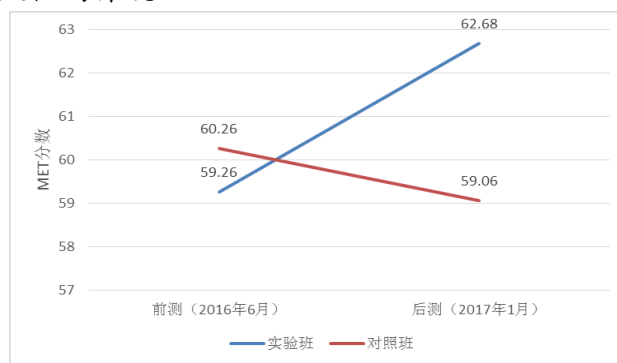


图 1 实验班和对照班的平均成绩比较

4.2. 实验班内部纵向比较

为了探究实验班在这两次考试成绩中的差异，其实验将这两次考试的 MET 分数进行配对样本 T 检验，可以得到如表 2 中的结果。

表 2 实验班配对样本 T 检验结果

比较项目	N	均值	标准差	T	Sig.(双侧)
后测-前测	27	3.42	5.87	3.034	0.005

由表 2 可知，实验班在前测和后测中两次考试成绩有显著性差异，相比于前测成绩，实验班的后测成绩均值提升了 3.42 分，从总体上来看，此教学策略的实施对实验班数学成绩有较显著的提升效果。

为了对实验结果进行进一步分析,获得策略对不同学习者的使用效果,实验又将班内部,按照初始成绩的高低将实验班分成高分组和低分组两个小组,并分别分析这两个小组两次考试的 MET 分数。实验班内部两次考试的配对样本 T 检验的结果如表 3 所示。

表 3 实验班两次考试分组后的配对样本 T 检验结果

比较项目	组别	N	均值	标准差	t	Sig.(双侧)
后测-前测	高分组	17	4.77	4.24	4.645	0.000
	低分组	10	1.14	7.65	0.473	0.648

由表 3 可以看出:在前测和后测的过程中,高分组的学生成绩有明显的提高趋势,平均每个学生的成绩提高了 4.77 分,且两次测试成绩具有显著性差异($p=0.000$)。低分组的学生成绩也有提高的趋势,平均每个学生的成绩提高了 1.14 分,但两次考试并没有显著性差异($p=0.648>0.05$)。由此可见,使用“乐学一百”系统辅助教学对基础较好的学生(高分组)的学生成绩有显著性地提高,基础较差的学生(低分组)也有一定的提升效果,但是不显著。

根据北京大学提供的实验数据,我们可以看出利用“乐学一百”进行辅助教学的实施策略是有一定的实效的,但经进一步研究发现其对低分学生的帮助效果并不是很显著。接下来我们将对成绩较差的学生进行深入分析,检验其对知识建构的完成情况,即学习是否在他们身上真正的发生了,如若没有,那么策略的哪些环节出了问题,以便制定出更加细化的基于建构主义和学习分析技术的个性化教学策略,从而达到提高教学效果的目的。

参考文献

- 何克抗(2016)。“学习分析技术”在我国的新发展。**理论探讨**,2016(7),5-13。
- 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。**网络教育**,2016(9),33-40。
- 王中华和熊梅(2012)。当代个性化教学研究述评。**当代教师教育**,2012(6),52-56。
- 魏胤(2008)。个性化教学的涵义及其实施策略探讨。**华中师范大学硕士学位论文**,2008(5)。
- 贾积有,张必兰,颜泽忠,任珺和程宝贵(2017)。在线数学教学系统设计及其应用效果研究。**中国远程教育**,2017(3),37-44。
- 邓志伟(2002)。**个性化教学论**。山海:上海教育出版社。
- 李如密和刘玉静(2001)。个性化教学的内涵及其特征。**教育理论与实践**,2001(9),37-40。
- 李逢庆和钱万正(2012)。学习分析:大学教学信息化研究与实践的新领域。**现代教育技术**,2012(7),5-10。
- 顾小清,张进良和蔡慧英。学习分析:正在浮现中的数据技术。**远程教育杂志**,2012(1),18-25。
- 李青和王涛(2012)。学习分析技术研究与应用现状述评。**中国电化教育**,2012(8),129-133。
- 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。**网络教育**,2016(9),33-40。
- U.S. Department of Education Office of Educational Technology. *Enhancing Teaching and Learning through Educational Data Mining and Learning Analytics*[EB/OL]. Retrieved July 21, 2016 from <http://tech.ed.gov/learning-analytics/>
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE review*, 46(5), 30.

智能教学系统在数字校园建设中的研究与实践

Research and practice of intelligent teaching system in digital campus construction

韩昆¹

¹北京市石景山区古城第二小学

* kunhan@126.com

【摘要】 我校按照“以人为本、需求导向，服务内涵、稳步推进”的方针，密切关注信息技术的发展动态，结合学校的实际情况，妥善处理先进性、短期需求与长期发展之间的关系，科学规划、跟上潮流、稳步发展。优质的教学资源是学校信息化建设中的重要组成部分，学校通过认真遴选，应用“乐学一百”数字学习系统作为我校数字校园应用的重要平台。加大基于互联网技术的教学模式、教学方法、教学内容组织、教学管理模的校园数字化建设,成为适应教育信息化革新的重要手段和有效途径。

【关键字】 智能教学系统；乐学一百；数学学习；数字校园建设

Abstract: Our school accordance with the "people-oriented and demand-oriented, and steadily promote the connotation of service" principle, pay attention to the dynamic development of information technology, combined with the actual situation of the school, to properly handle the relationship between the advanced and practical demand, short-term and long-term development, scientific planning, and keep up with the trend of steady development. High quality teaching resources is an important part of the construction of school information, the school through careful selection, use of "Lexue 100" digital learning system as an important platform for the application of digital campus. It is an important means and effective way to adapt to the reform of educational information to increase the construction of Digital Campus Based on Internet technology, teaching methods, teaching content and teaching management.

Keywords: intelligent tutoring system, Lexue 100, Mathematics Learning, Digital campus construction

智能教学系统为我校提升师生信息素养和智慧校园建设中发挥着重要的作用。以“乐学一百”数学学习平台为依托的个性化学习，及时有效地针对每一名参与的老师和学生提供解决薄弱环节的教学方案和学习过程。智能教学系统更加关注学生的学习过程，满足了学生的个性化需求，是一种有效的资源应用。通过对学生学习过程的跟进，不仅便于教师了解个别学生对知识的掌握程度、学习进度还能摸清全班学生的整体学习效能和结果。

1. 研究问题

在我校现有的信息化基础上，采用先进的数字校园管理理念，先进的技术加工手段，先进的系统工程技术。建设一个可持续发展的、具有先进性的、开放的、高效的智慧校园。真正的实现信息化服务于教师的教育教学，在智能化校园建设的总体目标框架下实现校园内部的个性化学生学习模式。

但是在我校数字校园建设过程中由于缺少优良的应用资源，导致教师和学生无法顺利完成教学和学习任务，现有数字校园的架构思路需要老师自己上传课程资源，反馈练习。在学校常规教学中，由于老师的资源有限，很难做到对每个学生学习的及时反馈和调整。虽然可以组织学生实现简单的翻转课堂，但是却费时费力，反而却给老师带来了不小的工作负担。

结合学校当前自身情况，开展有利于教师应用，学生受益，又不增加负担的项目为学校所用的项目是我们的出发点。在教育教学中，及时的教学反馈是非常重要的环节，通过反馈

能够很好的针对每个学生的薄弱部分制定个性化的教学方案，给每个学生提供有效地帮助。而智能教学系统依靠人工智能技术的发展和数据分析的强大优势，能够及时快速地对教学中问题进行反馈与分析，进而适当调整针对每个学生的教学方案。

以乐学一百智能教学系统针对数学教学的研究项目非常契合我校数字校园建设中的相关标准，成为数字校园建设中资源应用的重要组成部分。

2. 研究假设

实现学生的线上线下个性化学习，学生的个性化学习已经成为教育发展的重要特征，因材施教是以教师为主体，而学生需要的是因材施教。信息技术的发展正好迎合了学生因材施教的需求。因此，智慧校园的建设在加强教学过程中以网络技术为手段的个性化学习应用的研究。确保学生对知识的掌握，对学习的兴趣，对成绩的提升深入研究，培养学生的自主学习能力即学习力。

在我校中高年级中开展的利用“乐学一百网”开展数学个性化学习的研究课题，应用该智慧教学体系，组织学生在计算机教室统一完成数学练习，教师及时收集学生学习效果的统计反馈，还可以从学生的做题速度、一次性正确率等方面判断学生掌握知识的程度，有针对性的了解每一个学生的实际学习状态，便于教师及时调整教学策略，提高课堂效率。以此来促进我校数字校园建设中资源整合的实践与研究。

3. 研究过程

3.1. 资源对接，运用升级

由于智慧教学系统乐学一百与我校现有的数字校园平台是互为独立的操作平台。老师和学生在应用中都需要单独注册，绑定班级，不利于师生的实际应用。因此，2016年初，恰逢我校作为北京市数校校园实验校第二批单位验收之时，将乐学一百网作为网络资源嫁接到我们的数字校园平台上。使二者进行资源对接，免去老师和学生重复注册的工作，此项工作同时也得到了乐学一百网石老师带领的技术工作人员的大力支持。在大约经过一个月的具体磨合，在3月新学期开始时就基本实现了统一身份认证，学生及教师身份绑定互通的功能了。

实现对接之后，教师和学生先登录我们的数字校园平台，通过统一身份的认证，用跳转的方式可以直接进入到乐学一百网的学习平台，一次绑定年级和班级，以后这些信息就直接一一对应了。非常方便。

这也是我们从众多的软件平台，资源媒体中选中了这个课题项目进行实施的初衷。

3.2. 课题实施的情况

参与人员由我校三年级8个班、四年级8个班全体学生及六年级2个实验班数学教师、信息技术学科教师为主体参与者。地点是两个计算机教室。时间从2016年的上半年学期至今，学生学习单元次数为10000余次。数字校园平台访问量超过累计超过20万次。分别利用利用一个月大约4课时的信息技术课程开展数学学习。地点在三、四年级信息技术教室。

此项整合活动实现三年级8个实验班和四年级8个实验班及六年级两个实验班参与此项课题活动。前期分别利用对数字校园平台绑定乐学一百网站身份统一认证、学生登录数字校园、嵌入乐学一百网站、绑定班级号，加入数学学习网的操作流程完成学生的正常登录工作。

3.3 课题完成流程

3.3.1 完成学生身份账号绑定；

在信息技术课中指导学生完成登陆及绑定的内容。此项任务是一项繁琐的过程，尤其是学生账号登陆的过程，出现的错误很多，问题也很多，有网站的不稳定性造成的，也有学生

自行改密码又忘记的。还有的绑定后看不到习题的。我们就需要一一解决。最终实现了全部参与学生在第一学期结束时，放暑假前完全能够自主地登陆之后跳转链接并完成本学期的在线作业。

3.3.2 根据数学课程学习内容布置作业；

与数学教师沟通，在学习新课前的引导作业先在计算机教室完成。然后根据学生完成的预习前测，数学老师再设计教学过程，可以有的放矢地按照学生学习弱点或知识盲点进行有重点的讲授。最终提升数学教学的课堂实效。

完成某一单元课程学习后，再布置练习作业。让学生巩固知识形成能力。学有余力的学生可以完成培优练习内容。

3.4 研究实施依据

3.4.1 学科整合的需求，信息技术与课程整合学习的方式是当前教育的主要模式，开展此项活动能够更好地促进我校信息技术与数学课程整合的发展需求；

3.4.2 提升老师和学生的信息技术素养的需求；激发学生利用信息技术方法进行基础课程学习的兴趣；

3.4.3 学生具有比较熟练的计算机基础操作水平，可以独立完成打开网页，用户登陆的操作。还要有一定的文字理解能力，对于网页中出现的提示，网站中的文字要求能够读懂，按照要求执行操作。对于小学阶段就要对学生的年龄年级等有相应要求。

4. 课题实施效果

此项活动可以作为学生数学课堂学习的有益补充，让学生牢固的掌握所学知识。打破只有尖子生、特长生才有展示舞台的局面，越有机会展示越有兴趣学习，从而形成良性循环，促使学生更加全面地发展。

此项活动的开展，对学生现有的数学学习提供了有趣的现成的辅助作业，也为信息课堂整合数学提供了优质的教学素材。此项教学活动的开展充分利用了信息技术课程的价值；突破了信息技术课程教学内容范围窄的瓶颈；将学生的信息技术素养落到实处；

补充了学生数学课程学习的课外练习素材，提升学生学习的趣味性。作为日常数学学习的有效补充，有助于学生对数学课程知识的掌握。从而形成良性循环，促使学生更加全面地发展。

通过乐学一百网的应用可以延伸课堂，可以促进课堂教学质量的提高，使课内课外相辅相成。

此该教学活动是推进学校信息化建设，应用数学校园校园的一个有效途径，可以有效推进数字校园工作的开展将成为翻转课堂的重要平台，如开放式寒暑假作业、停课不停学是要求等，都能发挥作用；

在学期末进行整体作业完成量进行分项评比。按照“突破之星”“进步之星”“杰出之星”分别对学生进行奖励评优。与学生在综合综合素质评价对接，完成学生成长中重要的一环。

该网站操作简单，设计成熟合理，有在线解答功能，能及时解决学生的学习困难；趣味性强，以一次性正确率、速度等安排经验值代币制等形式进行奖励，是学生课堂学习的有效补充。网页设计文字字大行希，对视力影响较小。

在上学期课题组开展的“学生使用情况调查问卷整”的反馈看来，给四年级 258 名学生的调查问卷中，回收有效问卷 230 份。

表 1 对“乐学一百”在线学习平台的评价

题目	均值	标准差
很乐意使用乐学一百	4.65	0.97
界面美观、布局合理	4.51	0.97
题目质量高、数量合理	4.47	1.05
操作简单、便捷	4.57	0.98
运行稳定可靠	4.53	1.02
排行榜机制能对自己的学习起到督促作用	4.45	1.01
乐币等奖励机制能很好地激发学习积极性	4.62	0.93
在线答疑老师能及时地给予正确的指导	4.52	1.07
即时给予正面的反馈能增强自己的自信心	4.60	0.94
对平台的总体评价	4.55	1.00

表 2 对“乐学一百”学习效果的评价

题目	均值	标准差
掌握了相应的学科知识	4.57	0.96
提高了分析和解决问题的能力	4.59	0.87
提高了自主学习能力	4.51	1.00
提高了学习兴趣	4.57	0.96
提高了学习的自信心	4.57	0.97
学习效果总体评估	4.56	0.96

学生的总体满意度平均分都在 4.5 分左右。对乐学一百网促进自身学习效果，增进数学学习趣味性方面都有很高的评价。

学生的积极参与使得课题开展形成有效的良性循环，真正将课题的作用落实的实处。从学习方式入手实现教师轻松应用资源，学生乐于使用资源，从而使得教学、习得最优化的目的。

5. 存在问题及下一步计划

此项活动开展过程中容易受网络状况、计算机性能、学生对计算机的操作水平影响。所以需要课题老师充分与信息技术老师做好每一节课的充分准备，以保证学生的每一节课都不虚度、不荒废。教师需做的是引导和适当的指导。学生参与兴趣极高，可以再大胆放手，发挥学生的自主学习的效能。下学期可以与数学老师进行整合和课时分工，让学生的数学练习更加系统和精准。

总之，智能教学系统网站乐学一百集反馈、几何作图智能判断、游戏化激励、人工辅导、在线答疑等多项功能于一体，节省大量人力成本和资源，替代了的家长 and 教师的课余时间，对有效提高学生的数学学习兴趣，改善其学习表现，减轻数学教师负担起到了不可估量的重要作用。

综上所述，以乐学一百智能教学系统为例的教学平台，为数学教学的备课、上课、作业、自习、考试等应用系统的设计，教学资源数字化功能的设计都非常成功，且通过大数据统计实现学生学习轨迹的跟踪，分析学生学习的信息，分析学生的学习行为特点，对学生进行数学学习的评估，使教师各加有针对性地开展教学。从实践中得到认证，通过有针对性的教学满足学生个性化学习的需要，提高教师的备课效率和教学质量。为我校数字校园建设提供了非常有价值的研究依据和理论基础。

参考文献

周彤和刘文慧（2011）。校园建设的现状与思考[J]。信息与电脑(理论版)，2011(10)，86。
贾积有，张必兰，颜泽忠，任珺和程宝贵（2017）。在线数学教学系统设计及其应用效果研究。中国远程教育，3，37-44。

个性化学习系统应用于数学教学研究——以《圆的复习》一课为例

Application of personalized learning system in Mathematics Teaching Study on the teaching of the review lesson of the circle by using the teaching resources of "Lexue 100"

葛玉杰¹, 陈红丽², 王蕾³, 徐成⁴, 王文刚⁵

北京市昌平区南口镇小学

geyujie.2008@163.com

【摘要】在科技发展日新月异的今天, 互联网已经成为人们生活中不可或缺的一部分, 它和我们的生活日益紧密相关。而互联网+时代也悄然走进了教育教学中。老师随时随地获取学生学习情况, 及时给予学生评价, 都依托于互联网这个平台。为了提高学生的学习效率, 激发学习兴趣, 在教学过程中, 结合学生的个体差异, 教师有针对性的为学生提供个性化的学习服务显得尤为重要。本文利用“乐学一百”教学资源, 以《圆的复习》一课中的教学片段为例, 就如何充分利用互联网更有效、有针对性的进行教学探讨研究。

【关键字】 互联网; 个性化

Abstract: In the development of science and technology change rapidly today, the Internet has become an indispensable part of people's lives, are more closely related to it and our life. But the Internet has also quietly entered the education teaching. Teachers get students learning whenever and wherever possible, to give students timely evaluation, are relying on the Internet platform in order to improve students' learning efficiency., to stimulate interest in learning, in the teaching process, combining the individual differences of students and teachers to provide personalized learning services for students is very important. This paper use "Lexue 100" teaching resources, to review the lesson in round teaching segments as an example, how to make full use of the Internet is more effective. According to the research of teaching are discussed.

Keywords: Internet; personalization

1. 前言

长期以来, 课堂是学生学习的主要场所, 而学生从课前预习到课后练习, 主要以教材为主, 教师只能通过学生课堂表现, 课后练习了解学生对所学知识的掌握情况。及时掌握学生课后练习的情况对老师如何进行教学起着至关重要的作用。在日新月异的互联网时代, 传统的“老师讲课、布置作业, 学生练习”的课堂教学模式正在悄然被以互联网为主要平台的课堂教学所替代。学生在课后练习时遇到疑点难点, 都可以利用互联网及时得到解决, 进而强化和巩固了所学的知识, 不再是只能依靠老师解决问题。那么教师如何通过互联网平台及时了解学生对所学知识的掌握情况, 因材施教。下面将通过在数学课堂中嵌入“互联网+”的教学新理念, 利用“乐学一百”教学资源, 对《圆的复习》这一课进行教学研究。

2.教学片段

片段1.针对圆的认识，梳理知识结构，了解学生课后利用“乐学一百”对知识的掌握情况。

师：同学们，这几天我们一直在学习圆这个图形，今天就让我们一起对圆的知识进行一下整理和复习。谁还记得最开始我们用哪些工具画圆？

生：杯子底，圆规，尺子，硬币……。

师：最后我们选择是哪种工具？你的理由是什么？

生：圆规，因为圆规画圆标准，可以画出大小不一样的圆。

师：请同学们拿出圆规，在纸上画一个半径是2cm的圆，并用字母标出圆心、半径、和直径。

生：画圆。

师：什么是圆心，半径，直径？

生：针尖所在的点叫做圆心，用字母o表示；连接圆心和圆上任意一点的线段叫做半径，用字母r表示，半径的长度就是圆规两个脚之间的距离；通过圆心并且两端都在圆上的线段叫做直径，用字母d表示。

师：同一个圆中半径和直径有什么特点？

生：直径和半径无数条，都相等，关系是2倍。同一圆中有无数条直径和半径，所有的半径和直径都相等，直径的长度是半径的2倍。

师：如果老师加一条辅助线，沿着这条直线对折，你会发现什么？

生：直线两旁的部分能够完全重合，说明圆是轴对称图形。

师：什么是轴对称图形？

生：平面内沿着一条直线折叠，直线两旁的部分能够完全重合的图形，这条直线叫做对称轴。

师：用红笔画直径，你发现这条直线和直径有什么关系？

生：发现直径所在的直线是对称轴。

师：古代著名思想家、教育家墨子说过的一句话。“圆，一中同长也”，你知道什么意思吗？

生：就是说圆有一个圆心，圆心到圆上各点的距离（既半径）都相等。

师：让学生看篮球场示意图，体会“圆，一中同长也”这个道理。

师：我们对“圆的认识”这一小节内容进行了回顾，到底还有哪些地方存在问题，我们一起来看看同学们昨天完成“乐学一百”的情况。以其中1道题为例：

圆的认识 测验1 测验 共10题

错题1 完成时间：2017-03-20 17:37:49--17:41:35 点击查看全部题干

共 14 人做 错 李强 刘柏洋 梁维 邵京琦 李征

1. 判断题。

(1) 两端都在圆上的线段，叫做直径。 错误

(2) 以某一点为圆心，只可以画一个圆。 错误

(3) 在同一个圆内，两条半径就是一条直径。 错误

(4) 半径是射线，直径是线段。 错误

(5) 直径是5厘米的圆比半径是2.5厘米的圆大。 错误

A同学出错点

圆的认识 测验1 测验 共10题

错题1 完成时间：2017-03-20 17:37:49--17:41:35 点击查看全部题干

共 14 人做 邓金明 郑苗香 田文哲 卢昱豪 刘梓涵 李倩 马盼 张欣宇 冯博 郭楷

1. 判断题。

(1) 两端都在圆上的线段，叫做直径。 错误

(2) 以某一点为圆心，只可以画一个圆。 错误

(3) 在同一个圆内，两条半径就是一条直径。 错误

(4) 半径是射线，直径是线段。 错误

(5) 直径是5厘米的圆比半径是2.5厘米的圆大。 错误

B同学出错点

生：自主讲解出错原因，及时进行改正。

以上是整节课的第一个环节，在老师的引导下对圆的基本知识点进行梳理，然后通过查看课后“乐学一百”的完成情况，让学生及时改正错题。加深学生对“圆的认识”这一小节知识的理解。

细节分析：在进行《圆的复习》这节课之前，利用“乐学一百”给同学们布置的课后练习《圆的认识 测验 1》。借助互联网，教师随时可以查看学生做题情况，通过个人错题本查看每个孩子掌握知识的程度。通过班级错题本了解全班集中出现的问题，及时对学生所学知识做出准确的评价。并有的放矢的进行《圆的复习》这节课的教学设计。而学生通过在线学习，丰富了学习的方式，提高了学习兴趣。通过自主检测，及时找到自身不足，查漏补缺。遇到困难，也不必等到第二天请教老师，而是通过“乐学一百”中的在线老师进行答疑，甚至可以通过微信等平台与教师远程互助，寻求帮助。学生在经历了做题—出错—思考—求助—改正的环节后，加深了这类题的印象，强化和巩固了所学的知识。通过复习课，再一次给出错的同学加深印象，让他们自主讲解错误原因，进行改正。学生在经历了自主解决问题之后，加深了对知识点的理解。而这些与传统教学相比，老师既可以有针对性的给学生布置练习，分层教学，进行辅导。又可以随时随地查看学生完成作业的情况，并且还节省了老师批改作业的时间，利用互联网这个平台，所有的数据都能直观的被统计出来，对全班同学的正确率，以及整个班级对知识点的掌握情况一目了然，精准的判断学生的学习情况。

片段2：针对圆的周长和面积，回忆公式推导过程，课堂上利用“乐学一百”了解学生对知识掌握情况。

师：同学们，我们认识了圆之后，又学习了圆的哪些知识呢？

生：周长和面积。

师：我们是怎么推导圆的周长公式的呢？

生：通过回家测量圆的周长和直径的关系，发现周长与直径的比值约等于 3.14，进而推导出圆的周长公式。

师：我们是怎么推导出圆的面积公式的呢？

生：把一个圆平均分成若干份，得到一个近似长方形的图形。

师：利用多媒体课件回忆分解过程。我们知道了圆的周长和面积公式。该解决点实际问题了，想不想来挑战一下自己？

生：想。

师：利用 PAD，打开乐学一百，完成作业。

以上是整节课的第二个环节，在老师的引导下回忆圆的周长和面积公式的推导过程，课上利用“乐学一百”查看学生掌握知识的情况，遇到问题及时解决。加深学生对“圆”这一章知识的理解。

细节分析：对圆这一章知识点整体梳理完成后，课上利用“乐学一百”给同学们布置了一个《圆 检测 1》。借助互联网这个平台，教师可以随时随地有针对性的给学生布置任务，并及时有效的查看学生的完成情况。教师结合直观的数据，可以准确的判断学生掌握知识的情况。对于完成作业效率较高的学优生来说，一方面教师当堂就可以对他进行有效的评价，另一方面还可以通过互联网推送更多的选学内容，增加学优生知识的深度，还可以推送相关知识提出个性化的要求，促进个性化发展。学生还可以利用互联网平台丰富的资源，根据自己的兴趣和爱好，选择自己的发展方向，培养自己的特长，进而提前了解自己所感兴趣的专业内容。而对于完成作业效率较低的学困生来说，掌握基础知识是基本前提，教师可以进行分层布置任务，从简到难，增强学困生自信心。与传统教学相比，在课堂上，学生的学习情况可以通过随堂进行检测，数据直观呈现，教师可以根据学生的情况以学定教，随时调整教学进度和

教学内容，分层布置作业，进行限时测评，优化了教学环节和内容，使教学更有针对性，提高了课堂效率。

班级	人员信息	作业时间	章	未开始	部分完成	完成
六年级·二班	全体同学	2017-03-20 15:39 2017-03-23 19:35	五、圆	9人	0人	23人

课堂上及时了解学生完成情况

查看作业 关闭作业

学生：王宇飞 单元详情 查看总结 收起/展开

圆的认识 测验1	2017-03-20 19:41—19:43	总成绩: 118
一次正确率: 100%	提前(+)/延迟(-): +18分6秒	所用时间: 1分54秒
基础学分: 0	奖励学分: 1	累计学分: 2704

直观查看学生正确率

给王宇飞同学写评语

选择模板: 请选择

请写评语:

你真的很棒，又是第一个完成，继续努力！

教师对学生进行有效的评价

同时发送给家长 查看评价记录

提交 关闭

3、教学总结

本节课是为了探讨教育教学在“互联网+”时代变革下，教师利用“乐学一百”资源，对《圆的复习》这一课进行的数学教学研究。纵观整节课，结构清晰，层次分明。教学重点共分为两个部分：一部分是复习圆的认识、一部分是复习圆的周长和面积。在进行第一部分教学时，主要是在教师引导下，以学生的自主交流和梳理知识点为主，并根据“乐学一百”中对“圆的认识”这小节习题的课后完成情况，及时了解学生对这部分知识点掌握的程度。第二部分教学主要是在回忆了圆的周长和面积公式之后，利用“乐学一百”在课上对学生进行随堂检测，面对直观数据的呈现，使教师精准的掌握了学生的学习情况，有的放矢的进行教学。比起传统的教学方式，互联网时代下的教学方式，既能对学生采取个性化分层教学，又能培养学生学习能力、提高学习兴趣、成就感、学习的独立性等学习的基本品质，可谓是一举多得。而“互联网+”时代的到来，也给我们教师带来前所未有的挑战。由于准备的不够充分等原因这节课也出现了一些的问题：对学生的认知程度不够，对“乐学一百”中选择的习题的难易程度没有把握好。课上虽然对圆的基本知识点进行了整理复习，但是学生在真正利用圆的特征解决实际问题时，由于理解程度不够，导致在课堂检测这个环节中大多数学生并没有完成任务，做的不够好或者就是不会做。本次教学研究还是有很多的不足，我会从中汲取经验，为“互联网+”时代变革贡献出自己的力量。在大数据时代来临之际，在互联网热切地“拥抱”教育之时，我们教师面对教育这个古老而崭新的行业，正在焕发出新的勃勃生机！

参考文献

贾积有，张必兰，颜泽忠和任珺（2017）。在线数学教学系统设计及其应用效果研究。中国远程教育。

信息技术与初中数学的课程整合的策略研究

Research On the Strategy of Integrating Information Technology Into Mathematics Curriculum in Junior High School

苗延颖¹

¹ 青岛第四十七中学

* miaoyanying@126.com

【摘要】 网络大爆炸时代,信息和产业相继涌现,大数据、人工智能和新技能新产品为教育变革带来了新的影响和挑战。信息技术已经对教育发展产生了革命性影响。本人有幸加盟乐学 100 实验校,体验了互联网在数学学科上与学校教育的融合。策略之课前——解决了课前预习的困惑。策略之课堂——改变了教学内容的呈现和交流方式。策略之课后——只要想学习,处处皆是课堂。策略之探究——培养学生探究学习能力。教育教学必须适应新的形势,更新观念,改革创新。作为教育工作者,身处教育改革的前沿,正确的态度应该是积极采用现代化的信息技术教育手段,接受挑战。

【关键词】 信息技术;教育变革;互联网与学校教育的融合;策略

Abstract: In the era of big bang, information and industry have emerged, big data, artificial intelligence and new skills and new products for education reform has brought new challenges and challenges. Information technology has revolutionized the development of education. I have the honor to join the school of Lexue 100 experimental school, the experience of the Internet in the integration of mathematics and school education. Before the course of the strategy -- to solve the confusion before class preparation. Education and teaching must adapt to the new situation, renew ideas, reform and innovation. As educators, in the forefront of education reform, the correct attitude should be the active use of modern information technology education means to accept the challenge.

Keywords: Information technology; educational reform; integration of Internet and school education; strategy

教育是每年全国“两会”的热议话题,教育公平、教育资源均衡一直是教育的核心话题。在李克强总理作的政府报告中,在线教育更是首次出现,显然,在教育进一步改革中,互联网将发挥越来越重要的作用。近年来,在互联网推动下,教育行业发生了翻天覆地的变化。网络大爆炸时代,信息和产业相继涌现,大数据、人工智能和新技能新产品为教育变革带来了新的影响和挑战。传统金融、教育、医疗等产业与移动互联、云计算、大数据进行了深度融合后,爆发出了全新的生命力。信息技术已经对教育发展产生了革命性影响。

不得不说,教育是最为保守的行业之一。尽管信息技术培训在过去的十几年中开展了一轮又一轮,“校校通、班班通、人人通”通了一年又一年,网络课程建了一茬又一茬,但只要你走进大中小学的课堂,你会发现,课堂还是那样的课堂,除了 PPT、实物投影替代了传统的板书外,与十几年前相比并没有发生实质的变化。

我们不能简单认为这是教育本身的错,只能说是之前的互联网发展对教育的冲击力度还不够,还不足以从根本上改变教育的生态环境。随着课改的深入,在这一轮又一轮的改革浪潮中,互联网给教育生态圈带来种种利好,本人有幸加盟乐学 100 实验校,体验了互联网在数学学科上与学校教育的融合,感受到互联网对学校教育的巨大冲击,也借此机会实践了信息技术与初中数学的课程整合,对信息技术与初中数学课堂教学进行整合的策略进行了初步探讨。

1. 策略之课前——解决了课前预习的困惑。

毫无疑问，课前预习有很多优点。

首先，课前预习能够培养数学自学能力。课前预习需要同学们自己独立地去接触教材的新内容，自己进行阅读和思考，这对提高学生的自学能力往往能起到较明显的效果。学生没有一定的自学能力是不行的。而自学能力只有在自学活动中才能真正地发展起来，而课前预习则是培养自己的自学能力的重要方法。

其次，课前预习能够提高数学课堂的效率。学生的课前预习是提高学习效率的一个重要措施，它可以有效地帮助学生把握新课的内容，了解学习重点，增强听课的针对性。在学生预习的过程中，自己能解决的问题尽量自己去解决，自己不能独立解决的问题，以问题的形式提出来，这不仅有助于学生发现学习中的重点、难点，使学习效果事半功倍，同时也可以提高学生自己独立解决问题的能力。

再次，课前预习能够提高学生学习的兴趣。一个班级的学生除了一部分优等生以外，其余绝大部分是中等生，他们在听课时经常感到吃力，这样长期下去，与优等生的差距会越来越大，有的学生则会发展到听课像听天书，更没有兴趣可言。但如果经过课前预习，情况就会大不一样。通过课前预习，有的问题学生自己已经弄懂了，从而产生一种自豪感。有的问题尽管当时还没弄懂，但是带着问题去听课能够听到“点子”上去，也就是能听出“门道”，听课就会津津有味。

可是课前预习又一直是数学教师比较纠结的问题：让学生回家预习，预习情况没有把握，第二天的课针对什么问题只能凭借老师多年的经验；让学生在课堂上预习，又占用宝贵的上课时间，本来数学的内容就比较多，这样更完不成教学任务……现在有了建立在互联网基础上的乐学 100 网校，我给自己班级的学生布置自学课本上比较简单的内容后，在网上布置 1-2 个比较简单的练习，就可以在线了解学生的预习情况，学生的错题都会出现在班级错题本中，只要学生完成网上作业，教师就可以随时掌握学生的学习状况，一旦错题比较集中时，就可以在第二天的新课上重点解决，有的放矢，真正可以做到以学定教，而不是以教定学。

2. 策略之课堂——改变了教学内容的呈现和交流方式。

在数学课堂教学中，大量的板书讲解是必不可少的，特别是上习题课，几乎整节课都在板书。而课堂 45 分钟的时间是有限的，采取传统的“黑板加粉笔”方式，必定会浪费时间，影响教学的进度，使教学效率提高不上来。而现在在网络环境下，这个问题就可以迎刃而解。网络海量的资源和资料的快速调用可加大数学课堂的密度。一切繁琐的工作，都可以在课下准备好，在课堂上直接链接调用，大大减少了课堂无效的教学时间。例如：讲授北师大七上第五章一元一次方程时，应用题是学生错题的重灾区，传统的教学都是当天上课讲不了前一天的作业，因为没有时间批，而现在使用了乐学 100 检查作业这一项，轻轻一点，不仅知道学生错题集中是哪几道，而且知道是哪几名学生出现的问题，轻而易举地了解了学生的错题情况，上课时第一时间给学生讲解作业中的错题。这样的反馈，学生非常欢迎，极大地调动了学习积极性。对于教师而言，这种方式能够直接解决教学中的难点问题，实在是教学利器一枚啊！

另外，乐学 100 的几何画图功能可以说是最受学生欢迎的学习内容了。可以让学生在电脑上自己动手画出几何图形，帮助学习者建立直观的概念，为理解抽象的数学知识奠定了基础。这一设计在几何教学中就非常方便，除了教师演示之外，学生也可以在计算机上自己动手操作，亲身经历，这样可以大大增强学生学数学的兴趣，激发他们的求知欲望。给学生布置了

学习任务，他们自己就乐此不疲地研究，做出来的孩子特别有成就感，这种操作不仅刺激学生的视觉，又能加强学生的思考能力。例如讲授北师大七上第四章基本平面图形时，我在课堂上利用互动课堂，让学生当堂在电脑上按要求作图，因为孩子们非常积极，他们要求用“任选学生回答问题”功能，一时间课堂气氛异常活跃、和谐。经过这一段学习，孩子们喜欢上了几何和这个软件。

3. 策略之课后——只要想学习，处处皆是课堂。

3.1 作业。

作业是数学教学中不可或缺的部分，针对数学的特点，仅仅靠课堂 45 分钟想让学生掌握数学是十分困难的，只有在课外进行一定的练习和实践，学生才能十分熟练地运用数学。传统的课后作业最大的缺陷就是不能够及时反馈学生的学习情况，往往是学完下一节的内容后，上一节的问题还没有开始处理，学生掌握知识的情况教师不能第一时间掌握，对于学生可能出现的状况只能凭借教师的“经验”，当然容易犯“经验主义”的错误，也不利于教师及时发现教学上的不足。使用乐学 100 布置作业后，我惊喜地发现这一问题大为改善：我可以在“作业反馈”中轻松检查完成与否，掌握每个学生作业的平均分和正确率；我可以针对学生作业给出单独的评语，或者对全班同学给出统一的评价；我可以查看学生个人的错题本和整个班级的错题本，发现问题只在一瞬间……

3.2 辅导。

课后辅导也是教学的重要环节。遗憾的是教师分身乏术，放学后学生在家中遇到不懂的问题如果家长能够出手相助也就罢了，一旦家长也束手无策如何解决就成了一大麻烦事。乐学 100 的“小乐答疑”在学生完成作业的过程中，就可以解答学生的疑问，充当“家庭教师”的角色，帮助有问题的学生，有了“小乐”，学生们的大部分问题得以化解，回到学校只需解决一小部分，教学和学习效率的提高是显而易见的。

3.3 测评与激励。

学生有没有掌握学过的内容自然少不了测评，现在各地考试的方向不尽相同，试卷的题目可谓五花八门。但是乐学 100 对合作学校鼎力支持，根据不同地区，制作个性化的试卷，极大地方便了教师和学生。同时，系统中设置了激励措施：学生完成作业即可获得乐豆，积累到一定的数量可以兑换自己喜欢的小礼物。这一措施调动了学生的学习积极性，有时候我偶尔稍晚一点布置作业，就会有学生在 qq 上找我问有没有网上的作业；而且还有的学生为了获得更多的奖励，会重复完成已经做过的练习，以前可能老师家长说破嘴也不会复习，现在学生自觉自愿的进行了复习，无形中增强了数学的学习力。

我认为使用了乐学 100 学习系统之后，实现了学习方式的颠覆，做到了“反转课堂”。只要学生想学习，任何有网络的地方都能成为“课堂”。

4. 策略之探究——培养学生探究学习能力。

对开放性问题的考查是近年来各类考试的考点之一。这就要求我们教师在平时的教学过程中，注意培养学生的探究学习能力。积极鼓励学生多视角，多层面的探索和研究问题，寻求不同答案。通过创设开放性的问题，打开了学生开放的思维空间，这样，既有利于各类学生主动参与教学活动，又有助于培养学生的发散思维。根据杜威的“从做中学”的理论，利用乐学 100 的培优练习，我给一部分优生安排一定主题的内容，让学生用一段时间进行研究、分析与总结，得出一定的方法和规律。这种教学模式使优秀学生处于积极主动的地位，因而能有效地激发学生的学习兴趣 and 创造性，而且学生对得出的结论会记忆深刻。例如直线与线

段规律应用问题，乐学 100 的设置非常科学。一步一步由浅入深，由易到难，最后还有类比应用，可以说把一类问题讲到了极致，对优生的帮助是很大的。

通过亲身的实践，我意识到信息技术与课程整合不是简单地将信息技术应用于课堂，而是高层次的融合与主动适应。过去对两者整合的认识主要是“教师展示多媒体课件，在学生对展现的内容深感兴趣的情况下，教师因势利导，提出问题，铺设悬念，激发学生的好奇心和求知欲，进而引导学生进行深入的学习，起到事半功倍的效果……”，现在看来，这仅仅是在课堂上实现的整合的一小部分。信息技术与初中数学课程的整合是一项庞大的工程，我们必须改变传统的单一辅助教学的观点，从课程的整体观考虑信息技术的功能与作用。

总而言之，教育教学必须适应新的形势，更新观念，改革创新。因此，教师要用新的教学理念武装自己，正如新的课程标准向数学教师提出了更高的要求——

一切有条件 and 能够创造条件的地区和学校，都应积极开发与利用计算机（器）、多媒体、

互联网等信息技术资源，组织教学研究人员、专业技术人员和教师开发与利用适合自身课堂教学的信息技术资源，以充分发挥其优势，为学生的学习和发展提供丰富多彩的教育环境和有力的学习工具和评价工具；为学生提供探索复杂问题、多角度理解数学的机会、丰富学生的数学视野、提高学生的数学素养；为有需要的学生提供个体学习的机会，

以便于教师为特殊需要的学生提供帮助；为教育条件欠发达地区的学生提供教学指导和智力资源，更有效地吸引和帮助学生进行数学学习。（数学课程标准 2011 版）

作为教育工作者，身处教育教学法改革的前沿，正确的态度应该是积极采用现代化的信息技术教育手段，接受挑战，真正从数学教学规律自身特点出发，将信息技术与数学课程实施有机整合，以丰富课堂内容，改变教与学的方式，呈现给学生形象生动、通俗易懂而又激发思维、体现自主建构的课堂氛围，使信息技术成为黑板、粉笔、三角板、模型一样得心应手的工具，让学生切身体会数学的美，全面培养学生探究学习能力，全面提升学习效率，实现信息技术与数学课程在课前、课堂、课后以及提高研究数学的能力等方方面面的融合，做好新课程改革。这样学校乃至整个教育才会有创新。随着科技的进步，相信会有将愈加成熟的智能教育技术与产品，运用到更多的教与学场景，用数据驱动学校、家庭乃至社会的协同教育，那时学习才会真正成为美好的体验！

参考文献

云朵课堂，**互联网与教育融合爆发全新生命力**，搜狐-教育咨询-20170316

赵国庆，“**互联网+教育**”：**机遇、挑战与应对**，《光明日报》，2015 年 06 月 09 日 14 版

吴磊，浅谈互联网环境下数学教学方式的转变，安徽省肥西师范学校

贾积有，张必兰，颜泽忠，任珺和程宝贵(2017)。在线数学教学系统设计及其应用效果研究。**中国远程教育**，3，37-44。

自适应学习环境下对不同基础学生学习成绩提升的研究

Adaptive learning environment for students grades improve the basis of different research

党立春¹，刘征²，梁媛媛³

¹北京市大兴区第一中学

²北京市第十四中学大兴安定分校

*l_zj_008@163.com

【摘要】 在信息技术飞速发展的今天，现代信息技术被广泛应用到课堂教学中，传统的课堂学习模式已经不再完全适应现在的课堂学习。经过大量的物理课堂实践研究，在现代技术支撑的环境下结合我校信息化发展的水平，我们不断研究探讨新形势下物理学习方式。本文通过介绍实验教师在两所不同学校利用自适应学习环境对不同层次学生的学习成绩提升为主线展开研究。在基础较差的农村校，自适应学习环境下不断提升基础薄弱学生的及格率，在基础较好的直属学校，自适应学习环境又不断提升学生的优秀率，由此引发了一系列的思考。

【关键字】 信息技术；学习方式；变革研究；发展；课堂学习模式；自适应学习环境

Abstract: In today's rapid development of information technology, modern information technology is widely applied to classroom teaching, the traditional pattern of classroom learning is no longer fully adapt to the now classroom learning. After a lot of physical classroom practice research, under the modern technical support environment combined with the level of informationization development in our school, we constantly research under the new situation of physical learning. This article through introduced me two different schools in the use of adaptive learning environment for students in different levels of learning promoted to the main line. In poor rural areas, the adaptive learning environment to help me to improve foundation weak students pass, in the basis of good directly affiliated school, adaptive learning environment to help me improve the students' proficiency, created a kind of thinking.

Keywords: Information technology, Study way, Change research, Development, Classroom learning mode, Adaptive learning environment

1. 前言

社会已进入信息化时代，随着信息技术的广泛普及，对人们的学习、工作、生活和思维方式带来前所未有的影响和冲击。如何顺应这种变革和冲击，使信息技术为课堂教学更好的服务，是广大教育工作者需要关注的一个问题。在信息高速发展的新时代成长背景下，课堂教学模式在逐渐改变。学生们喜欢自己主动地获取知识，不喜欢被动的知识灌输；喜欢对不同类型的信息进行平面化的大容量浅层阅读；他们精力充沛，喜欢游戏，喜欢动手，喜欢刺激的东西；他们更喜欢相信自己，怀疑并不相信其他不符合自己认为是正确的东西，喜欢挑战权威，尊师重道在他们心中有新的定义。他们标新立异经常会在课堂上为了某一个跟老师争得面红耳赤；他们喜欢和同伴们探讨科学领域、艺术领域、自然领域的各类问题。渐

渐地，我发现作为教师的我不仅是知识的传授者，更是和学生一样的学习者。因此，自适应学习环境为师生的共同成长构建了平台。

“信息技术条件下学生学习方式变革”主要指学生为了完成学习任务，根据学习的内容和需要，适时适度地自主使用信息技术，进行多样化的有意义学习，使自己的学习真正从“知识学习为主”向“应用学习、能力学习为主”的层次转变。我们要充分实现信息技术与学科教学有效整合，加快学习方式变革，培养具有创新精神和终身学习能力的人才。我们今天倡导学习方式的变革必将是更为科学的，更为进步的，更为适应时代需要的一场变革。它关系到我们的教育质量，是学生生命潜能的开发和学生个体可持续发展的急需。结合我校信息化发展的历程，和我校学生发展现状，采用行动导向教学法，将 DISLAB 数据采集器、力传感器、平板电脑 PAD、引进到课堂的教学环境中，并在此基础上逐步探讨新课堂教学模式的构建，以满足学生的课前导学、课中学习、课后补充为一体的多思维学习模式。

2. 面对基础薄弱的农村校生源，自适应学习环境下提升了及格率

自 2013 年 9 月至 2015 年 6 月，实验教师在北京市大兴区第十四中安定分校任教初中物理学科。面对这些农村基础薄弱孩子，实验教师想尽一切办法帮助孩子们学习、理解物理现象，让他们不断地拓宽眼界。为此做了大量的研究，在使用中完善平台，自适应学习平台的使用解决了一个又一个难题。以“力的相互作用”一课为例，将平板电脑互操作平台与 DISLAB 有机整合，增强了实验的可见度，更有利于概念的对比。平台的使用帮助学生解决相互作用力与二力平衡的区别与联系。孩子们亲自实验，发现了相互作用力与二力平衡的图像上的相同之处。也让孩子在动手实验中学会了如何用现有器材进行设计实验。平台为概念辨析教学与物理实验结合的课型提供了便利。利用数字平台的拍照功能进行图像采集上传、通过平台实现多方共享。传感器与互操作平台进行有机的整合，将独立的个人操作转化为实时共享，平台的使用实现了多组实验图像分屏显示，更能说明实验的普遍性。平板电脑互操作平台与 DISLAB 有机整合实现实验的可视化。

信息技术的飞速发展为人类的学习提供了越来越大的便利条件，同时也促使人们更加主动、高效率地学习来发展自我，从而应对知识经济社会所带来的挑战。实验教师更加迫切地感受到了信息技术对人类的学习观念和学习方式所发生的影响与挑战。同时也引发了更多地思考。在研究的过程中，实验班级充分享受着平台带给我们的互动交流、分屏展示。然而课程资源的共享、和模拟实验的操作，不能做到实时转换，这样丰富的课程内容有了极大地浪费。及时反馈功能虽然较之传统课堂有很大程度的提升，但是每堂课的课后反馈，学生们做题速度较慢，而且学生做题正确率也较低，需要教师讲解的内容较多，所以每节课我们只能利用三五道题进行课后达标。而且对检测题的格式要求很高，学生答题只能通过点击的形式完成客观题，缺乏对做题系统统计。很难了解到学生的真实想法。如何开发主观题应用板块不断加强人机互动师生互动呢？我们将课堂教学中存在的问题及时反馈给相关技术人员，技术人员为我们及时解决了问题。可以随时将课程中 FLASH 模拟实验、物理仿真实验室等放在平台中供学生进行实际模拟操作。模拟情景与真实实验相结合、教师主导与学生体验相结合为特征的教学模式，重点解决了学生动手能力差等难点问题，促进学生创新能力的提高。NEC 睿课堂的完善，增加了更多符合人性化的设计。增加了为激发学生学习动机而设计的电子点名、随机抢答、适时表扬等功能，为引导学生发表个人看法设计的互动点评、发帖回帖、活动专栏等。这些内容的更新让自适应学习平台的研究有了新的方向，课堂展示更加游刃有余。

以“牛顿第一定律”一课为例，本课是最接近初中学生实际生活，但它又是无法用真实的实验进行论证的重要规律。通过直观、形象的物理情景的创设，有利于引导学生领悟深刻的物理内涵，弄清本质的物理属性，真正步入物理天地。

在研究中实验教师和实验班级的学生都尝到了甜头，逐步形成适合自己的学习模式《压力压强》《探究液体压强》《探究物体的浮沉条件》，等新授课层层叠出，同时外校领导、老师来我校观摩数字课堂的机会越来越多。在技术人员的支持，在不断的实验中摸索出如何将手写功能用于课堂实践。手写功能的开发大大激发了自适应平台完善的研究进程。《变阻器》《测量导体的电阻》等一系列新课型展现在眼前。将实验教学与数字化教学相结合为实验教学开辟了新的思路。孩子们利用手写功能进行电路连线，修改电路等等。不但丰富课堂活动而且大大加快了课堂交流与反馈。孩子们通过学习逐步了解了滑动变阻器的原理、作用、接法等。在课程学习资源中我还为学生准备了旋钮式电阻箱、插孔式电阻器的学习资源，这些内容平时只是教师进行讲解，在以数字环境下以自适应学习平台为依托的课程中，我将相关FLASH放在了平台的课程资源中，孩子们通过自行点击不断地练习电阻箱的使用与读数。通过自适应学习平台的学习孩子们不但掌握了电阻箱的相关知识。在电阻器的应用中，对于油量表、电位器的使用等难点也是迎刃而解。



图 1 数字课堂教学中利用平台模拟太空物体受力情况



图 2 数字课堂教学中利用平台进行个性化学习



图 3 数字课堂教学中利用平台进行瞬间反馈



图 4 数字课堂教学中利用平台进行做题统计

3. 面对实力雄厚的直属校生源，自适应学习环境提升了优秀率

2015 年 9 月至今在北京市大兴区第一中学进行实验研究。在这样的基础较强的学校开展研究不到两年的时间里，实验教师各方面得到提升。2015 年 12 月实验教师克服重重困难，借用大兴一中计算机房上了第一节数字化物理课。这里的孩子见多识广，平台的操作一教就会，为此，在备课中不断注重提升知识的广度与难度，拓展学生的知识面。看得出孩子们在学习找到了乐趣。不管条件多么艰苦始终没有阻挡我追求数字化课堂教学的脚步。在随后的研究中，实验教师大胆尝试将实验教学引进课堂，不断增强孩子们的实验探究能力，几次课下来孩子们对物理课产生了浓厚的兴趣，参与实验的学生积极与实验教师探讨物理规律与知识。孩子们也在其中尝到了甜头，几次考试中均取得优异成绩，孩子们在学习物理的过程中找到了自信与快乐。



图 5 做题反馈

利用学习平台中的发帖、回帖功能，学生们进行连线练习。每位同学上传好自己的作品后会立刻查询本组同学的反馈情况，并针对本组同学作图连线中的问题用红笔进行批注。学生在学习物理知识的同时，也是和其他同学交流的过程。教师通过睿课堂系统平台为学生提供的一个讨论的主题，让学生有释放自己想法的空间。师生间通过发帖、回帖、点评、批注回传、奖励等多种形式来完成学习，大家既要表达自己的观点，又要随时点评其他同学的回帖。课堂上的实时互动，既加强了师生之间、生生之间的交流，又可以为平时羞于张口交流的那些同学提供一个表达观点的机会。无论观点是对是错，对每一名同学来说都是在学的过程，每一个人都有提升。他们可以借鉴别人的优点，又避免了自己在同样问题上再犯错误。对教师而言既倾听了来自不同层次同学的观点，又减少了大量的批阅反馈的时间。反馈、批阅在这种多重交互的智慧课堂中可以瞬时完成。课堂生成的各类信息为后一阶段的学习提供了全方位的参考，真正做到心中有数。在这里每一名学生都积极参与，他们从同伴那里可以获得更多的知识，加强组间交流可以在很大程度上消灭班级的差生。为学生充分的合作交流提供便利的条件。

数字化学习的出现可以给每个学生在同一时间内，提供个性活动的充分可能。学生的认知情况存在着差异，有的学生不可能在一节课掌握所有的知识。通过互动交流将疑惑逐一解决，真正做到让每名学生在每个知识点都不留死角。

自适应学习环境给了实验教师带来太多的灵感，逐步尝试着线下学习。教师依据教材的知识点及各章节重难点精心设计并安排一些课后练习，将编排好的习题导入学生在线答题系统，学生用自己的账号登录到系统平台完成学习成果自检测过程。学生可根据自己的实际情况在系统中随机调取不同难度、不同数量的习题进行自测验，答题系统瞬时统计学生的答题结果，自测成果通过网络共享给全班同学。数字环境下的智慧校园，虽然彻底颠覆了传统的学习方式，从根本上保障了个性化学习的可能性，又借助互联网络，把N个学习个体统一在一个平台下，将个体的学习成果即时、充分的交互。但是需要教师提前做好大量的工作，例如编辑输入各类客观习题及答案。题库的建设完全由教师一人录入，无形当中增加了教师的工作量。如何丰富课程资源，将教师从大量的人工录入中解脱出来，让学生在做题过程中自动生成错题题库、新题题库、类题题库。为了使线下学习平台得到进一步完善，为了激发学生学习的积极性，提高学生个别化自主学习的能力，在平台设计中，结合课程学习、课后检测、每日一练、错题回顾、视频学习、错题重做等帮助学生进行线下学习与检测，同时我们积极鼓励学生补充题库内容。将题库中的题型进行分析解答，同时赚取更多的人气积分，以使用到后期的视频学习中。而学生的题型分析解答过程的正确与否则需要我们教师进行把关。而恰好我成功的申请了一个国家级课题《校本资源库建设的研究》。这样一方面可以考察学生对知识的掌握情况，又可以鼓励学生进行题库建设。为学生营造一个平等、交

互式的学习氛围，注重了各种媒体资源与现代教育技术手段的密切配合，创建丰富的教学方式开展教学活动。例如班级排名、阶段排名等方式灵活地通过现代化的教学手段展示学习成果，达到线下学习成效。真正做到课上学习、课后补充为一体的互动式学习模式。

4. 感悟与收获

通过在两所学校近三年来的探索研究，实验教师逐渐感悟到，课堂再也不是教师一个人在唱的独角戏，它既保持了物理教学以实验为主的原汁原味，又采用的先进的教学设备帮助学生走在了科学的前沿。作为教师，课堂中学生不单纯是知识的学习者，更应该是知识的创造者，教师更应该把学习的权利还给学生，为学生构建多样化的学习情境，创设丰富多彩的学习活动，让学生在活动中探索知识、发现知识、运用知识，使学生真正成为学习的创造者。



图 6 参与实验后学习成果展示

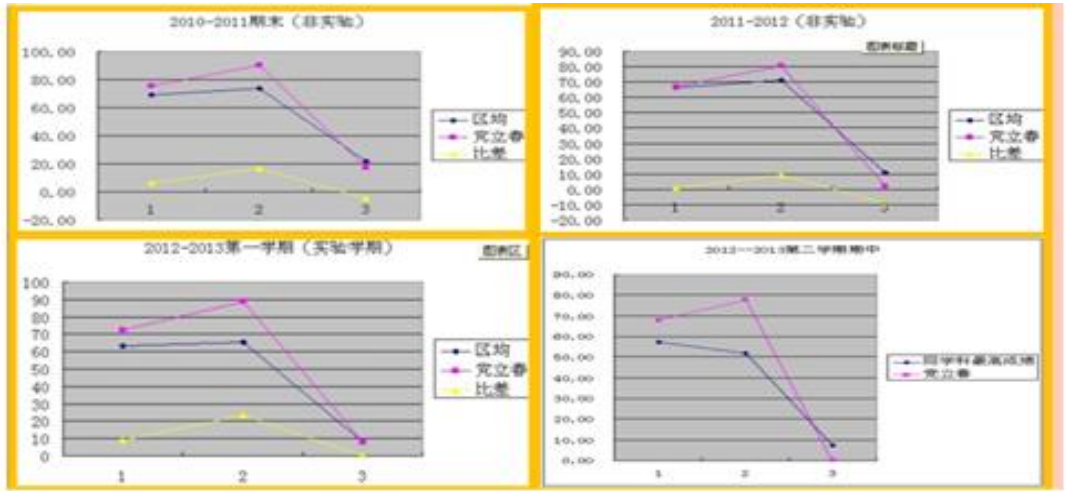


图 7 参与实验后学习成果折线图展示

在农村校短短的一年半的时间里，实验教师把重点放在利用自适应学习平台开拓学生眼界、发展学生兴趣方面，所任教的班级学生在期末考试中平均分、及格率、优秀率均超区均。特别是总平均分超出区平均 8 分。在参与实验之前，实验教师的个人成绩超出区均比差为 6.39 和 0.89。参与实验研究后超出区均比差为 8.83 和 10.55。可喜的是在参与实践研究后及格率比差大幅度上升超出区均 23.65 和 25.97。通过试卷分析仅客观题答题情况看单选题满分 28 分，我班级平均分 25.4，平行班该项平均分 21.6，多选满分 12 分我班级平均得分 9.2，平行

班该项得分 7.3。特别是在及格率一项，我所任教的实验班级中仅有三名学生不及格，及格率为 88.83%超出区均将近 24 个百分点。由此可见，通过使用自适应学习平台在很大程度上促进了差生的成长，基本上消灭了班级差生。

在一中实施实验过程的成绩统计：

班级	初二第一次月考			名次	初三第一学期期末考试			名次
	平均分	优秀率	及格率		平均分	优秀率	及格率	
1	74.6	22.73%	88.64%	5	80.33	40%	97.78%	2
2	76.4	20%	95%	1	82	46.15%	97.43%	1
3	76.4	26.19%	92.86%	1	76.15	31.71%	92.68%	4
4	75	28.57%	88.10%	3	76.11	36.36%	81.82%	5
5	75.7	28.57%	85.71%	2	75.75	30%	82.5%	6
6	74.9	26.67%	91.11%	4	78.21	27.91%	95.35%	3
最值	1.8	8.57%	9.29%		6.25	18.24%	15.61%	

通过以上数据比较分析看出，实验开始阶段，实验班与其他班级的学生区别不大，班级平均分级差在 2 分以内，及格率、优秀了不超过 10%。经过短短一年多的数字课堂实验，实验班与普通班级差超过 6 分，及格率比差 6%、优秀率比差接近 27%。尤其值得一提的是优秀率，从一年前的最后一名，跃居到第一名，由原来比最高的低 8.57 个百分点到一年后的超出最低的 18.24 个百分点，比差和为 26.81。设想一下，如果在同一所学校经过几年的一个周期，我们会逐步的把薄弱学生培养成中等生甚至是优等生。参与实验研究后的学生在做题速度上大幅度提升。以前完成十几道题基本上要用一节课的时间（45 分钟）。目前完成同类型的题目，只需要三到五分钟，大大节省了时间。孩子们选取适合自己的不同难度不同类型的习题加以训练，可以通过网络答题系统将结果展示给老师。学生们在几分钟甚至十几分钟之内完成自己的多样化的个性学习。这样避免了教师在布置作业时出现一刀切的现象，可以让不同的孩子都有提升自己的空间。学生学得轻松，老师教的自然。真正做到了减负而不减质、减负而不减量。自适应学习平台使不同基础的同学都有了很大的提高。

5. 结束语

自适应学习环境的研究只是刚刚起步，我将会不断的实践中不断挖掘各类软件的应用不断完善自己的教学。为学生构建多样化的学习情境，创设丰富多彩的学习活动，让学生在活动中探索知识、发现知识、运用知识，使学生真正成为学习的创造者。使数字技术支持下的课堂教学真正实现：“学在现在，用在未来”。“探索有佳境,奋斗无止境”。这也是我作为一名教师一直追求的理想。

参考文献

- 赵智聪和张扬吉。基于 PAD 的新课堂教学模式探讨。**教学组织管理**，总第 254 期，37-38。
 贾积有（2012.3）。高性价比的便携式智能电子学伴及其在传统教室的应用探讨。**中国电化教育**，总第 302 期，120-126。
 祝智庭（2005.09）。娱教技术：教育技术的新领地。**中国电化教育**，24-27。

工作坊八 (W8) :

「新科技應用於提升學習成效」工作坊

The Exploration of Public Preschool Educators' Attitudes towards Internet Self-Efficacy, Usage Information and Communication Technologies: the Application and Learning of Network Community

Yu-Shan Ko^{1*}, Jian-Hong Ye²

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

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* valerieko333@gmail.com

Abstract: The purpose of the exploration is to survey the public preschool educators to the internet self-efficacy and the modes of parent-teacher communication in information and communication technologies. Researchers investigate by using questionnaires for research, and the public preschool educators as the research object. The questionnaire consisted of six factors, including teaching beliefs, personal using frequency and attitude, innovative teaching approach, technological innovation, multimedia assisted instruction, and the parent-teacher communication, and analyzed by Structural Equation Modeling (SEM). The Statistics Software IBM SPSS 22.0 for windows along with the statistical approaches including descriptive statistics, independent-samples t test, one-way ANOVA, and Pearson's product-moment correlation was used to analyze the quantitative data. According to the results, this measurement model indicated the reasonable quality of confirmatory factor analysis, and the path analysis of the structural model confirmed the study hypotheses. The results indicated that the public preschool educators for personal use and innovation of teaching attitude was related with their participation in online community software for parent-teacher communication. It's getting more and more common for the public preschool educators to communicate to each other via instant messaging software for internal communication. However, the intention for them to communicate with the students' parents using instant messaging is diverse by other reasons are unclear. The follow-up discussions also conducted and the implications derived from this exploration was presented.

Keywords: Network community, Public preschool educators, Parent-teacher Communication in Information and communication technologies

The study of different Cognitive Flexibility Engineering students' Learning Anxiety, Learning Attitude and Learning Achievement in Learning Programming Language

Jing-Zhe Jian^{1*}, Ya-Yun Shih², Jon-Chao Hong³

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* newche2014@gmail.com

Abstract: In recent years, the world has start a wave of programming education, many countries have the program design into the course, Taiwan will also set programming design courses into 107 courses. However, in the course of learning programs, different individuals have different characteristics, each student has different cognitive flexibility and learning attitude. They even face different difficulties and anxiety in the course of learning programs. Different learning difficulties cause changes in learning attitude then affect the individual's performance. Therefore, this study uses AMOS software to explore the SEM model, the results show that students in the course of language learning courses, different cognitive flexibility has a significant impact on learning anxiety, and learning anxiety on the learning attitude has a significant negative impact , and learning attitude will also affect their learning achievement.

Keywords: Cognitive flexibility, Learning anxiety, Learning attitude, Learning achievement, Programming language

The Effect of Applying the Game APP on English Learning in Elementary School at Remote Districts

Fang-Ru Liu ¹, Jian-Hong Ye ²

¹ In-service Master program of Creativity Development National Taiwan Normal University; Taoyuan Zheuntoe Elementary School

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* brenda19870205@hotmail.com

Abstract: The purpose of this study explored the effects of games APP on English learning for students in elementary school at remote districts. The method of this study analyzed the data through questionnaire survey. The participants included 141 students from third grades to sixth grades in elementary school at remote districts in North of Taiwan. Participants took apart in former test (The test of anxiety in English learning) for one time and then joined later tests (The test of interests in English game)for three times . Moreover, the researcher had to analyze the effects of games APP on English learning for students finally. Findings of the study are as follows: (1)The students who have lower anxiety are more interested in using English games APP than those who have higher anxiety in English. (2)Elementary school students in the remote districts were satisfied with using games APP to learn English .

Keywords: English learning, Elementary school students, Learning interest, Game APP, School at remote districts

A study of the different Cognitive Styles Students on the Scout Courses Learning Efficiency in Video teaching

Ya-Yun Shih ^{1*}, Jing-Zhe Jian ², Jon-Chao Hong ³

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* Newyun2016@gmail.com

Abstract: As the evolution of information technology, self-learning methods have been gradually formed diversified, coupled with the evolution of technology, knowledge is not only on paper, many teaching resources can be transmitted through the digital platform, so does Youtube The application of Youtube change the traditional learning model, so that learners can get resources from network to learn, and teacher can also use the network to improve the content of teaching, and then breaking the time, space and distance constraints. Therefore, this study is aimed at discussing six classes of 149 students from different background, through Youtube film allowing students to learn how to play the rope knot, exploring different cognitive styles of students who learn by film whether have influences on their learning outcomes. The schedule of this study up to two weeks, and Youtube videos has four knots. The study found that students with different cognitive styles lead to different learning effectiveness, and field independent students have better results than field dependent students after them learning through Youtube.

Keywords: Field dependence, Field independence, Learning efficiency, Scout courses, Youtube

The Effect of Extraversion and Neuroticism on Flexible and Breakthrough Thinking

Wan-Jung Chou ¹, Jian-Hong Ye ^{2*}, Jon-Chao Hong ³

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* kimpo30107@yahoo.com.tw

Abstract: This study aims to explore the effect of extraversion and neuroticism on flexible and breakthrough thinking. To carry out the research purpose, this study adopted questionnaire method on 186 participants from students at elementary schools in Taiwan. After removing 62 invalid samples, the response rate is 66.6% and the average age of subjects is 11.4 year-old. The research instruments include "the of questionnaire of extroversion and neuroticism", "test of inspiring creativity by drawing", "graffiti test" and so on. Moreover, in this study, PLS statistical software was applied to proceed to analyze the path of structural equation modeling. The results showed: (1) There was a significant positive correlation between extraversion and breakthrough thinking. (2) There was a significant negative correlation between neuroticism and flexible thinking. (3) There was a significant positive correlation between flexible thinking and breakthrough thinking.

Keywords: Breakthrough thinking, Elementary school students, Flexible thinking, Personality traits, Taiwan

The Performance of the Implementation of STEM Integration in Fashion Design

Jian-Hong Ye ^{1*}, Jon-Chao Hong ², Jing-Yun Fan ³

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Fashion Design, Tainan University of Technology

* kimpo30107@yahoo.com.tw

Abstract: *This study aims to investigate the progressive performance of STEM results of Taiwanese fashion design students. Purposive sampling was carried out on the freshman and junior year students that are studying fashion design at a technological university. A quasi-experimental design was carried out to investigate whether students improve the STEM knowledge. The research instruments used includes the questionnaire of learning attitude, design drawing, and the test for STEM's expert knowledge. The analysis was conducted using IBM SPSS 23.0 to reliability analysis, validity analysis, and paired sample t-test. Furthermore, partial least squares PLS analysis was used to analyze structural equation modeling (SEM). The study showed: (1) In the field of professional knowledge tests for STEM, the first place is mathematics, the second is engineering, third is technology and science ranks the fourth. (2) The domain knowledge of STEM shows that junior year students than freshman year students and have significant differences. (3) After weeks of experiment, the participants STEM performance improved significantly. (4) Participants acceptance toward STEM teaching was positive.*

Keywords: Fashion design, Quasi-experimental design, Structural equation modeling, STEM, Taiwan

生產力 4.0 後戲劇從業人員在工作能力落差之差異探討

The Study of Capability Gap in Theatre practitioners after Incorporating the Advantages of Productivity 4.0

Ching-Tsung Wang ^{1*}, Jian-Hong Ye ²

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

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* ww19701008@gmail.com

Abstract: *This study mainly discusses how capability gap influenced in theatre practitioners after incorporating the advantages of productivity 4.0. A recovery rate of 89.6% survey research had been conducted and 200 effective samples collected from 230 theatre practitioners' respondents. The questionnaire consists of 7 constructs as follow as: "Mental capacity, management capacity, information, rhetoric competence, interpersonal competence, professional knowledge, affective value competence, and personality trait. The study used SPSS 23.0 to reliability analysis, validity analysis, independent samples t-test, and One-way ANOVA analysis.. The study result showed: (1) Gender aspect of practitioners shows significant differences in management capability, professional competence, and interpersonal skills. (2) Practitioners' academic background shows significant differences in management capability of information and proficiency in language usage, and interpersonal skills. (3) Company scales show significant differences to practitioners in management capability, interpersonal skills, and personality traits. (4) Practitioners' respondents show low sense of perception toward seven perspectives of questionnaire.*

Keywords: Diversity analysis, *Productivity 4.0*, Taiwan, Theatre practitioners

The Relationship between Learning Anxiety and Learning Achievement in Skills-based senior high school Students : A Case of Computer Software Application Course

Pei-Ning Liao ¹, Jian-Hong Ye ^{2*}, Jon-Chao Hong ³

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* kimpo30107@yahoo.com.tw

Abstract: Learning achievement can be influenced by many factors: Apart from learning performance, learning interest and learning effect, learning anxiety can also be an important factor. Therefore, this study used a computer software application course as the study scenario. Learning anxiety was derived into class anxiety, pre-exam anxiety and exam anxiety, along with learning achievement, these four factors were analyzed to understand the relationship between them. The study used an "Anxiety Scale" as a research instruments and students from Taiwan Skills-based Senior High School as the participant of the study. 203 samples were obtained, 58 of which were invalid samples, ending up with 145 samples, making the rate of sample validity 71.4%. This study used SPSS 22.0 for reliability analysis and descriptive statistics and VisualPLS for path analysis. The results showed: (1)There was a significant positive correlations between class anxiety and pre-exam anxiety. (2)There was a significant positive correlations between class anxiety and exam anxiety. (3) There was a significant negative correlations between exam anxiety and learning achievement. (4) There was not a significant correlations between pre-exam anxiety and learning achievement. (5) There was not a significant correlations between class anxiety and learning achievement.

Keywords: Learning anxiety, Learning achievement, Structural equation modeling, Taiwan

The Effect of Social-Learning Theory Exploring Cooperative Learning on Design Students: A Case of Potential Course on Creativity

Ron-Ron Chiu¹, Yi-Han He², Jian-Hong Ye³, Chi Chi Wu^{4*}

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

⁴ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* wu199255@gmail.com

Abstract: *As knowledge economy approaches, whether in the industry or in education, creativity seems to be the core of future human resource development. It has become an important issue in education, with the educational targets of our schools including problem solving capabilities and creative thinking cultivation. This study aims to discuss how cooperative learning of social learning theory (SLT) affects the creative potential development classes of Taiwan's vocational high school design group students and it also seeks to understand the recent situation of cooperative learning used in creative potential development classes. This study used the survey research method, and the participants was design students in vocational high school. The study analysed 172 valid questionnaires and found that the cooperation and the self-efficacy of solving problems affect the result of cooperative learning on design students in vocational high school. But it didn't have obvious influences on target achievement motivation. It showed that team unity and being responsible in the assigned role affect the result of cooperative learning. Students' problem solving skills and display of self-efficacy will affect the result of cooperative learning, too.*

Keywords: Social-learning theory, Cooperative methods, Creativity, Vocational high school

A Study on the Impact of Student Altruistic Behavior, Learning Load, and Learning Interest on Learning Engagement Through Student Use of Online Learning System in Cooperative Learning

Jian-Jie Pei ^{1*}, Chin-Guo Kuo ², Jon-Chao Hong ³, Chi-Yuan Huang ⁴

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

⁴ Song Shan High School of Commerce and Home Economics

* davidawa228@yahoo.com.tw

Abstract: *Through the Taipei CooC-Cloud platform under digital platforms, this study explores accounting teachers' use of the online learning system, with student cooperative learning as the research sample. Based on the students' cooperative learning altruistic behavior, student learning load level, and learning involvement, whether the above-mentioned student learning interest was enhanced was examined. Purposive sampling was carried out to recruit students from the based-skill senior high school as test participants. A "questionnaire survey" was applied to administer the test, while the Visual PLS 1.04 analysis software was employed to measure the model test using Partial least Squares, PLS. During the test, the bootstrap method (500re-samples) was used to carry out reliability analysis and validity analysis. Research results show: (1) The online learning system enables students to discover from cooperative learning that their learning interest is affected by their learning involvement, learning load, and altruistic behavior; (2) Students with a sound altruistic behavior show relatively lower learning load performance and enhanced learning interest; (3) When teachers use the online learning system to elicit students' cooperative learning, students' altruistic behavior and learning involvement are higher; when the learning load is appropriately reduced, their learning interest also increases. Therefore, effectively enhancing students' altruistic behavior and learning involvement and reducing their load are said to be conducive to the enhancement of students' learning interest, thereby reducing their curriculum burden.*

Keywords: Altruistic behavior, Learning load, Learning interest, Learning engagement, Online cloud learning

Verbal Reasoning Affects the Interest in Posing and Solving Questions in History Remote Association Game (HRAG)

Yi-Xin Xu^{1*}, Jon-Chao Hong², Jian-Hong Ye³

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

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* pushinshin@gmail.com

Abstract: *As situational interest could be internalized as individual interest. Educators can enhance students' interest by teaching activities. The present study examined the relation between interest and following knowledge development using History Remote Associates Game (HRAG) which includes posing and solving questions of History Remote Associates Test (HRAT). A total of 129 8th students participated in the study and completed the questionnaires after they complete this experiment. Using confirmatory factor analysis with structural equation modeling, results showed that verbal reasoning capability was highly correlated to question-posing and solving interest; question-posing interest was also highly correlated to knowledge development, but had no significant correlated to HRAT performance; question-solving interest was highly correlated with knowledge development and HART performance. These results implied that both question-posing and solving interest may lead to knowledge development, therefore, self-directed learning can be enhanced by posing and solving questions in HRAT.*

Keywords: remote association, interest in posing question, verbal reasoning test.

The Effect of Self-determined Motivation and Altruistic Behavior on Organ Donation Intention

Li-Na Lin ^{1*}, Jian-Hong Ye ²

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

²Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* linna95@gmail.com

Abstract: In Taiwan there are more than eight thousand people are waiting for organ transplants to improve their health condition currently. Average of twenty six thousand people per annum signed up for organ donation consents with remarks on their NHI IC cards. However there are only approx. 200 successful organ recipients at an annual basis. The differences between these three factors in organ donation are at large. Based on the above the mentioned, this study is conducted in order to explore whether Altruistic Theory (AT) is affecting Self-Determination Theory (SDT) and further to influence the individuals' intention in signing up organ donation consents. This study discovered that from relevant research literature that individuals' signing up for organ donation is strongly influenced by altruism. The findings of this study are based on a random distribution of questionnaire sheets with a qualified response of 159 among the total response of 201. The unqualified response of 42 copies were excluded from the study. Qualified response copies are accounted for 79.10% of total response copies collected. Statistical analysis was performed by using SPSS 22.0 software for correlation analysis of reliability and validity verifications. This study found that the self-motivated organ donors are strong influence by Altruistic Behavior. it is highlighted on Yu et al. (2013) that the value and the communication mechanism of altruism can help to improve organ donation, and at the same time.

Keywords: Altruistic behavior, Organ donation intention, Self-determined motivation, Taiwan

A Study on The Use of Professional English and Japanese Competition-based Model to Improve Learning Effectiveness of Students' English and Japanese Proficiency in Technical and Vocational Institutions in Taiwan

Chien-yun Dai^{1*}, Chiung-lin Wang^{2*}, Man-Ting Kao³

¹Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

²Department of Industrial Education, National Taiwan Normal

³Department of Industrial Education, National Taiwan Normal

* lin8332317@gmail.com

Abstract: In order to help Technical and vocational institutions in Taiwan, to improve students' workplace professional English and Japanese vocabulary, listening, and writing competences, "Technical and Vocational Education Research Center of National Taiwan Normal University cooperated with U.S. Global Learning and Assessment Development (GLAD)" hold competitions to improve learning, utilization, and exchange" to use professional English and Japanese testing and evaluation system(PVQC) to organize "2016 Professional English and Japanese Vocabulary and Listening Ability Competitions." The main purpose of this study is to understand whether the use of professional English and Japanese testing and evaluation system(PVQC) to understand the learning of students in technical and vocational institutions in Taiwan improves their workplace English and Japanese learning. This study conducted a questionnaire survey. After literature review, this study used the DeLone and McLean Model(2003) of Information Systems Success to develop the scale of "Information System Satisfaction Survey" for participating in the examinations. This study used simple random sampling to enroll participating in the competitions in 2016 as the research subjects. On December 10 to December 17, 2016, this study distributed a total of 350 scales, and 330 scales were returned, with a total of 317 valid questionnaires. A framework of Information system success Model was proposed and verified by Structure Equation Model(SEM). The research results showed participating' evaluation of professional English and Japanese testing and evaluation system, system quality, and service quality have a significant effect on user satisfaction. In the end, this study proposed relevant suggestions for this competition-based activity system.

Keywords: Information system success Model, Professional Vocabulary Quotient Credential (PVQC), Technical and Vocational institutions

Learning Interest and Satisfaction with Social Media Learning with Ukulele

Mei-Hung Chen ^{1*}, Jon-Chao Hong ², Jian-Jie Pei ³

¹Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

²Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

*bibihot2002@gmail.com

Abstract: To understand the usefulness of social media, the present study focused on one of YouTube's most popular ukulele learning channels in Taiwan as a self-directed learning tool. The paper aims to focus on the influence factors of the learning attitude and behavioral intention for adult learners who are involved in blended and virtual learning communities. Drawing upon a cognitive-affective theory of learning with media (CATLM), learners have the ability to control the pace of learning through Youtube by repeating playback, rewinding or fast forwarding the video. This study used expectation confirmation theory and structural equation modeling to explore the relationship between affective and cognitive factors in learning with social media. The conclusions are as follows: First, the higher the motivation of learning the usefulness of their feelings of higher value of knowledge, will continue to learn the relative rise of the will. Second, people with higher learning motivation will also increase their interest in learning, and then continue to learn will also be relatively improved.

Keywords: Learning of virtual communities, Network teaching, Network learning

探討結合數位創新教材及注意力訓練活動之學習成效：以國小數學課程為例

Exploring the Learning Performance of Combining with the Innovative Teaching Materials and Attention Training Activity: A Case study of Mathematics Course in the Elementary

廖奕雯^{1*}, 鄭碧月², 藍暉翔³, 郭育成⁴

^{1,3,4} 正修科技大學資訊管理系

² 台南應用科技大學財務金融系

Yi-Wen, Liao^{1*}, Pi-Yueh, Cheng², Wei-Hsiang³, Lan, Yu-Cheng, Kuo⁴

^{1,3,4} Department of Information Management, Cheng Shiu University

² Department of Finance, Tainan University of Technology

* k0632@gcloud.csu.edu.tw

【摘要】許多研究探討數位學習平台對於學童之學習動機及學習成效的影響，但關於學童的注意力、好奇心及工作記憶的感知等學習指標，對學童學習動機及學習成效影響相關文獻卻相當缺乏。因此，本研究的目的為結合數位創新學習平台和服務學習為導向的教學活動，應用於國小高年級數學課程，並以認知學習理論和注意力臨床模式為基礎，以高雄市某國小四、五年級，3個班級共59名學童為教學研究對象，隨機分派為實驗組與控制組，選定中高年級的數學課程為主，實驗組與控制組皆使用數位創意學習系統，差異是實驗組在進行教學活動前，先實施注意力測驗訓練，而控制組則未實施注意力測驗訓練，直接使用數位創意學習系統進行學習活動。經由實驗分析學習活動前進行注意力測驗，對學習相關指標的影響，探討學童應用數位創新學習平台於數學學科學習上的表現。研究結果顯示學生在教學活動前進行注意力訓練活動，在各學習指標的表現，包含學習興趣、學習滿意度、好奇心、工作記憶及學習成效等學習指標，都顯著高於未實施注意力訓練活動的學生。

【關鍵字】數位創新教材；注意力臨床模式；工作記憶；認知學習理論

Abstract: Many studies have explored the impact of the digital learning platform on students' learning motivation and learning performance. However, relevant literature investigated the effects of attention, curiosity, working memory and other learning indicators on learning performance are quite lacking. Therefore, the purpose of this study is to combine the innovative learning platform and service learning-oriented teaching activities, which are applied to the high degree mathematics curriculum of elementary school. This paper explores students' performance of applying digital innovation learning platform in mathematics based on the cognitive learning theory and the clinical model of attention. A total of 59 Taiwanese students, four or five grade students of the elementary school in Kaohsiung City were randomly assigned to the experimental group and control group. The experimental group and the control group use the digital creative learning system in the mathematics course. The difference is that the experimental group are trained by the attention test before the learning activities, while the control group do not do the attention test training before the learning activities. We explore students' mathematics learning performance by measuring learning related indicators using the application of digital learning platform through the experimental analysis of learning activities before the attention test. The results show that students have better learning performance while they do the attention training activities before the learning activities. Students who do the attention training activities before learning activities will have better performance on learning indicators, such as learning interest, learning satisfaction, curiosity, working memory and learning outcomes than those students who have not implemented attention training activities.

Keywords: Innovative teaching materials, Clinical model of attention, Working memory, Cognitive learning theory

The Study of Applying the Multi-text Teaching on Sex Education in 6th-grade Students

Kai-Chu Tang ^{1*}, Jian-Hong Ye ²

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

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* gina0425@ms33.hinet.net

Abstract: *This study aims to explore the influences for children's sexual knowledge and sexual attitude when the study apply multi-text teaching. The study took "physiological changes in puberty" and "where am I from?" as the teaching topics. The teaching activities of the study include multi-text selection, discussion and feedback of the task working-sheets, and the interaction between teachers and students. There was 55.1% male students and 44.9% female students who participated in the study, and totally 127 Taiwanese sixth graders involved in the study. The study did pretest and posttest about shy feeling, attitude and knowledge of the topic. This study used SPSS 23.0 to reliability analysis, validity analysis, and paired-samples t-test with and used VirtualPLS to path analysis. The study results showed: (1) The multi-text teaching method can be applied to the sex education curriculum, and it can effectively reduce the shyness of the sixth grade students in the related issues and enhance the correct knowledge and attitude of the students. (2) The shyness degree to the sexual topic of the students before class was positively related with their association abilities. (3) The better students associate with the sexual topic, the higher are their interests to explore sex. (4) Students' attitude to explore the sexual topic can positively affect their interests to the curriculum.*

Keywords: Multi-text teaching, Sex education, Sexual attitude, Sexual knowledge

工作坊九 (W9)：

「整合科技的專案教學法：理論探討與實踐應用」工作坊

技术支持下的 PBL 科学课程设计——以“时间的测量”为例

PBL Science Curriculum Design Based on Technical Support - Taking "Time Measurement" as an Example

魏伟，顾巧燕，董艳*

北京师范大学教育技术学院

* Dongy@bnu.edu.cn

weiwei65679@163.com

【摘要】 本文以 PBL 教学理论为基础，进行小学科学课程设计的探索。以小学科学教材《时间的测量》章节课程为例，阐述了科学课程中的设计要素，提及在设计中的一些注意事项，并结合现代科技的发展，探讨在 PBL 课程设计中技术因素的整合。

【关键字】 PBL；科学；课程设计；技术；PBL 与技术。

Abstract: Based on the PBL teaching theory, this paper explores the curriculum design of primary school science. Taking the course of "time measurement" of primary school science teaching material as an example, this paper elaborates the design elements in the science curriculum, points out some precautions in the design, and discusses the integration of the technical factors in the PBL curriculum design in combination with the development of modern science and technology.

Keywords: PBL, Science, Curriculum Design, Technology, PBL and Technology.

1. 引言

基于项目的学习（Project-Based Learning，简称 PBL）于二十世纪中叶盛行于国外，传入中国时已经是九十年代，并在二十一世纪初随着课程改革而逐渐被广泛应用于学校教学中。但是在 PBL 教学的实践应用过程中，不同教师对其有不同的理解，存在诸多实践方面的问题。同时，近年来诸多新兴技术也逐渐渗入教育领域，尤其在科学教育领域已经成为不可或缺的教学辅助工具。由此，我们需重新审视科学教育领域中结合新科技的 PBL 教学设计。

1.1 PBL 的内涵

不同的学者对于 PBL 有不同的定义，但是我们可以从中得出 PBL 的一些特征（刘西佳，2013），PBL 是基于项目的学习，PBL 中的项目是源于真实生活情境的、基于学科核心概念的；其实施是以学生为主体的、问题驱动的；在项目教学过程中，学生的多元能力得到锻炼；项目学习的最终环节是项目作品或者成果的展示与交流。

1.2 PBL 在科学教育中的应用优势

由于真实情境的复杂性，基于项目的学习的主要优势在于，学生会一步一步解决问题达到项目目标的过程中锻炼诸多方面的能力：

（1）自主学习能力。基于真实情境的项目常常牵涉到多学科的内容，学生必然遇到自身知识储备不足的情况，从而自主寻找并筛选信息进行学习。并且学生需要将理论联系实践进行应用，从而达到深层次的学习。

（2）认知能力。为了完成项目产品而使学生更有针对性的去寻找自身未知的内容，这有助于学生认知能力的发展，进而提升终身的可持续发展能力。

(3) 合作与交流能力。通常，项目学习以小组为单位进行。在制定项目计划、收集信息并分享、意见交流与决策、共同完成项目成果的协作过程中，学生能掌握如何表达自己的想法、倾听他人的想法、处理意见分歧的技巧，从而同心协力完成一项成果。

(4) 创新能力。基于项目的并没有标准答案，并不规定使用某一种特定的方法。因而在学生应对挑战的过程中，需要基于自己的理解，拓宽思维、发挥想象力，提出解决问题的新思路、运用新方法。学生的创新能力因此得到提升。

无论是在正式或是非正式科学教育中，引入项目学习完全符合当今时代对于人的多元化能力的需求，也符合未来教育发展的需要。

2. 技术支持下的 PBL 教学在科学教育中的应用趋势

现今，基于项目的学习在西方国家的理论研究已经趋于成熟，其实践经验也特别丰富。尤其在科学相关的学科领域，项目学习已经成为主流学习方式。

2.1 技术在科学教育中的应用

一方面，科学教育本身的发展与科技的发展密不可分；另一方面，由于科技进步所带来的新技术的涌现与广泛应用能够为科学教育提供符合当今需求的先进教学环境。教师通过应用这些技术能够使学生在科学学习中获得更好的体验，进而培养学生的科学精神，使其掌握科学方法并能应用技术工具。美国新媒体联盟《2012-2017 科学教育技术前瞻》介绍了在科学教育中应用的 12 项核心技术，可分为如下六大类（1）互联网技术（云计算、合作环境、社会性网络；（2）移动技术（主要指移动应用软件）；（3）智能技术（增强现实技术、物联网、自然用户界面、可穿戴技术）；（4）知识管理、共享（个性化学习环境、集体智慧）；（5）数据分析、挖掘技术（学习分析）；（6）数字化内容开发、出版（大规模开放在线公开课）。（李睿，2013）它们均源自具体、有情境的现实社会，已在日常生活中广泛应用。在科学教育中，它们为在教学的不同环节提供支持，被应用于建立“情境化真实感的课程”。

2.2 技术支持下的 PBL 在科学教育中的应用趋势

在医学教育与工程教育中，技术支持下的 PBL 教育尤为普及。根据学科的特点我们可以发现，医学与工程类学科的特点都是尤其在真实情境下，学生通过动手实践来达到预期的效果，并且常常对于这种效果的要求十分精确或者严格——至少要保证系统（物质系统、人体系统等）能正常运作。

由已有文献可知，信息技术已经广泛地应用于现有的 PBL 教学之中。基于项目的学习需要学生根据项目目标自行设计方案、提出问题解决方法，他们不得不借助于互联网技术来搜寻目标信息，并运用知识管理与共享工具，整理筛选出核心内容，同时应用团队协作工具，以便于小组成员间的信息共享与讨论交流，最后再借助于相关数字工具形成可展示的成果。

从实际功能的角度来看待科学教育领域的核心技术应用，我们可以发现核心技术在 PBL 教学中的如下发展趋势（李睿，2013）：（1）兼顾学生的个性化与社会性；（2）对于不同特质的学生的共同协作提供了基础；（3）为学生在参与项目是发挥自主性提供支持；（4）记录、追踪学习进程，通过数据分析与挖掘来及时调整教学策略；（5）构建真实的科学教育情境，使得学生在更为立体多维的学习空间里获得有意义的学习。

3. 技术支持下的 PBL 教学在科学课程案例设计

本节的案例本节以小学五年级科学教材下册《时间的测量》章节为例，简述应用 PBL 进行课程设计的整个过程。本课程设计的基于大社会背景的考虑，现在社会科技迅速发展，在教育中尤其科学教育中占有不可替代的作用，科技又与 PBL 教学相辅相成，因此本课程的设计中整合技术因素，在技术支持的前提下开展。

3.1 课程设计的流程

虽然项目学习有诸多优点，但是设计开发项目的过程需要关注诸多内容，这对于教师而言是一个不小的挑战。教师开发设计一个适合学生学习的项目主要有四大核心步骤（汤姆·马卡姆，2015）：（一）把想法转换成挑战。（二）把挑战转换成一个可评估的驱动问题。（三）确定结果，并逆向制定计划。（四）构建评估体系。

但在实际的课程设计中需要考虑实际的情况，以下为笔者在实际的本课程实际设计的大致流程并提及在每一个流程中需要注意的点：

（1）按章节进行内容整合及筛选。笔者认为项目设计要以章节为单位进行筛选，找到适合项目教学的部分，将章节内容进行整合，如本文选择的《时间的测量》一共包含八个小节，主要的内容是对时间的感知、计时工具的发展及其背后的科学原理等。本章中涉及到原理的探究及计时工具的制作，因此利用科学原理进行计时工具的制作可以作为项目教学的切入点。

（2）确定项目教学的意义及驱动问题。

案例所在章节中计时工具的制作，所利用的都是自然现象及自然规律进行的设计，这是利用大自然的一种正确方法，同时会引导学生对自然与生活多进行深入观察与思考，且充分体现了节能概念。驱动问题以地球一小时全球性节能活动为导入，如何友好地利用自然现象及规律绿色的生活？以时间的测量为例。驱动问题最好与人们的生活及社会问题相联系。其实驱动问题的设定与整个项目尤其最后的项目成果是有关系的，前后结合考虑才能确定。

（3）确定计划。

在制定计划中有诸多设计要素需要考虑，（曾利红，蒋艳，2010）以下具体说明：

①周期的确定。周期一般不宜太长，除非是学期性的大项目，要考虑学生可能会疲惫。（吴秀丽，陈靖，刘成，2013）本章的设计主要是三周左右。一周汇报展示及交流。

②目标的确定。课程设计要结合国家科学课程标准，本章节的内容在2017版课程标准中放在了技术工程领域，对应的目标有：使用和制作简易的古代的测量仪器模型，如日晷，沙漏等；知道使用工具可以更加精确、便利和快捷。（中华人民共和国教育部制定，2017）国家课程标准只是最低要求，实际教学中可以适当调整，因此实际的目标会进行相应的修改。

④技术的选择。技术的有无根据需要，选择也要适当，比如本章中会涉及到学生制作计时工具，但在一定程度上对学生的要求提高了，考虑到有些模型的可能会有特殊要求，而且要体现绿色环保，因此希望学生的项目作品可以长期保留下去，甚至进行应用，所以学生的作品材料要用3D打印出特定的材料进行制作，美观与实用性相对较高。本项目会为学生提供专门的实验教室，提供良好的技术及研究环境。为学生提供网络查询，学生可以借助于互联网技术查找资料，完善设计，使用移动技术，使学生和教师可以在课下通过移动终端时刻保持联系与交流，教师会比较及时的得到学生的反馈，并给予及时的引导。

③项目的评价。评价分为过程性评价和终结性评价。（李永军，2012）过程性评价由教师及小组内部成员之间的互评两部分组成。终结性评价分为教师评价与小组之间互评，由于学生自评可能公正性会降低，因此并没有选择。

（4）总体的评估。

课程总体效果评估采用调查问卷及访谈结合的方式。对调查进行总体的分析，对课程进行修改与完善。

3.2 案例总述

(1) 基本信息：选自小学五年级教育科学出版社出版的五年级下册《时间的测量》章节，学生每4-6人一组，根据实际班级情况进行调整，学生组长记录组内分工。有专门的科学活动室及3D打印机，学生有3D打印技术基础及应用互联网的基本能力。

(2) 目标：①学会根据自然现象对时间进行感知，了解时间点与时间段的含义。②探究根据自然现象进行计时的原理。③能够利用自然现象设计并制作作品，感受不同工具的精准度与工具给人类带来的便捷。④学会与友好地利用自然现象和规律，与自然和谐相处。

(3) 周期：三周左右，每周两节固定科学课程；一周时间汇报；总共四周，可根据实际教学班级情况进行微调。

(4) 过程：

第一周：①以地球一小时全球性节能活动为导入，向同学提出如何友好地利用自然现象及规律绿色的生活？以时间的测量为例。学生思考回答。②感知一分钟有多长活动，让学生观察教师及校园内自然现象记录可以描述一分钟有多长的自然现象或自然规律。将这些记录进行汇总并筛选，确定哪些可以用来做成一个测量时间的工具，对于学生没有提到的教师可以适当补充。③对于筛选出的可以做成测量时间工具的自然现象或规律设计探究实验，每组选择一到两个，探究其应用原理。

第二周：根据自然现象或规律进行项目作品的设计。进行初步设想，进行网络等资料的搜集，设计图纸，与教师讨论项目的可行性。完成的小组即可进行3D打印。鉴于3D打印耗时，因此在每天的学校课后一小时活动或其他时间学生取得打印作品。建议学生先拿其他材料试验，大致保证成功之后或明确原理之后进行3D打印，保证最后的实用性。

第三周：利用作品进行制作及功能验证，与教师探讨进行修改，准备汇报。

第四周：学生汇报。及教师总结。

设计、汇报及打分要点：①可用性。可以大致准确测量时间。②有刻度。③具有美观性。④绿色节能。⑤有设计图纸。⑥有原理说明。⑦讲解清晰。⑧综合表现。

(5) 课程评估及自我反思。

(6) 评估分析及课程修改完善。(刘西佳，2013)

整个过程中，学生有任何问题，可以通过面对面或者通讯手等方法与教师沟通交流，教师要掌握每个组的进展情况，在必要的时候给予指导。

4. 结语

本文梳理了PBL教学及技术在科学教育中的重要作用及应用趋势，结合具体案例阐述了在科学学科中基于技术背景下的PBL课程设计流程及要素。总的来说基于技术背景的PBL课程设计与普通PBL课程设计流程类似，但有更多的要素要考虑在内。在2017年修订的《义务教育小学科学课程标准》中，加入了工程与技术，可见技术的重要性。社会的发展，科技的进步，给我们带来的不仅是机遇，同时还有挑战，首先技术的应用对于教师来说是一项挑战，而且在大力发展科学教育的同时要注意方法的使用，技术的融入并不是将科学教育

的目标及重心变为科技能力的提升,技术的种类很多,因此技术的选择要根据课程所需,笔者认为技术事实上应该作为整个科学课程中的辅助,更好地服务于科学教育。科技的多次使用会使其变得常态化,科学教育的重点仍然是对大自然的探索、解决问题的能力及综合素质的提升等。

本文以课程为例,仅代表个人据理论进行设计时的考虑及看法,在后续的研究中,有机会要将其进行实施,并通过调查及数据分析等,探索其背后的实用价值并不断修改完善,也希望在 PBL 与技术的结合能更好地促进我国教育的发展。

致谢

感谢为本文完成付出的所有人员, 本文得到中国科协科普部高层次科普专门人才培养教材建设资助项目之核心教材研发类《科学教育研究方法》的资助。

参考文献

- 刘西佳 (2013)。初中科学学科应用项目学习的实践研究[D]。上海师范大学。
- 李睿 (2013)。支持美国科学教育发展的新技术——基于《2012-2017 科学教育技术前瞻》分析[J]。《远程教育杂志》, (3), 30-36。
- 汤姆·马卡姆和董艳 (2015)。PBL 项目学习——项目设计及辅导指南[M]。光明日报出版社。
- 吴秀丽、陈靖和刘成 (2013)。PBL 教学法在中药炮制学课程教学中的设计思路[J]。《卫生职业教育》, (17), 67-68。
- 曾利红和蒋艳 (2010)。项目教学法在 ESP 课程中的设计原理及教学实践——以高职旅游管理专业《旅游英语》课程为例[J]。《中国成人教育》, (6), 124-125。
- 李永军 (2012)。基于项目教学法的学习评价与应用[J]。《职业技术》, (7), 62-63。
- 中华人民共和国教育部制定 (2017)。义务教育小学科学课程标准[M]。北京:北京师范大学出版社。

“互联网+PBL”促进校企协同育人初探

Combination of the Internet with PBL to Promote the School-enterprise Cooperative Education

董艳¹, 彭红玲^{2*}, 杜国³

^{1,3} 北京师范大学教育学院

² 北京华夏博瑞文化传播有限公司

* 66095173@qq.com

【摘要】 互联网正以前所未有的速度冲击着教育领域,对职业教育而言,传统经典的项目教学法(PBL)以及校企协同教学模式均存在不足之处,如何借助互联网将两者的优势互补是一个值得探讨的问题。利用互联网教学平台与资源构建基于互联网+PBL的校企协同教学模式以弥补前两种教学模式的缺陷,并以桥梁概论课程为例阐述实施该混合式教学模式的过程,旨在为“互联网+”时代背景下职业教育的发展提供借鉴。

【关键词】 项目教学法(PBL);校企协同;互联网

Abstract: The Internet is hitting educational fields at unprecedented rate. For the vocational education, the traditional project based learning and the teaching model of school-enterprise cooperative are deficient. It is a problem worthy to discuss that how to use the internet to complement the PBL and the school-enterprise cooperative. Using the Internet teaching platform and resources constructs the collaborative teaching model of school-enterprise cooperative based on Internet + PBL, to make up the defects of the two teaching models. And taking the course of bridge conspectus as an example illustrates the process of implementing the hybrid teaching model, to provide reference for the development of vocational education under the background of Internet plus.

Keywords: Project Based Learning, School-enterprise cooperative, Internet

1. 前言

在互联网+时代,职业学生综合职业能力的获得需要综合的或跨领域的课程与教学形式。职业教育如何适应当前教育信息化变革的要求,革新教育理念和教育模式,对职业教育工作者提出了新的挑战。借助互联网优势将项目教学法(Project Based Learning, PBL)引入到校企协同育人教学模式中去将是一条值得探索的途径。

2. “互联网+”教学

随着计算机网络及信息技术的发展,教育信息化已成为一个时代的潮流。“互联网+”时代下,凭借移动互联、云计算、大数据等技术优势,以及诸多互联网资源的免费使用,互联网在教育领域掀起了一股革命性的浪潮。从早期高校网络远程教育、网络学校到近年的网络精品课程、视频公开课,到近期兴起的微课,大规模开放在线课程(massive open online courses, MOOC)等互联网教育形式,形成了新的网络教学平台及资源。(张亚东等,2014)“互联网+”时代,学生学习不再受时间、地点的限制,不仅可以通过微视频获得所需知识,还可以在網上完成作业、测验及讨论等学习活动,甚至利用大数据反馈自己的知识盲点。这种学习方式能充分激发学生自主学习的兴趣,且在学习过程中能找到沉浸感和参与感。(何克抗,2014)但是,缺乏师生面对面的交流和实践层面的功能,特别是对于职业教育以培养学生综合职业能力和人的全面发展来说,大多数需要在实验室或真实场景中进行实践教学。因此,单纯的互联网教育模式对于实操性较强的职业教育来说并不太适合,互联网教育模式与线下经典教育模式相结合才是“互联网+”时代职业教育的理想模式。(刘俊等,2016)

3. 项目教学法(PBL)

作为典型的以学生为中心的教学方式，以行动导向教学为理论基础的项目教学法（PBL）强调学生的个性化要求和整体性发展，重视合作学习与多种学习方式的综合运用，这恰好满足了以上要求。项目教学法（PBL）是师生通过共同实施一个完整的“项目”工作而进行的教学行动。一般的项目是指计划好的有固定开始时间和结束时间的工作，原则上项目结束后应有一件可以看到的产品。在职业教育中，项目是指以生产一件具体的、具有实际应用价值的产品为目的的工作任务，它应该满足下面的条件：

- 1.项工作具有一个轮廓清晰的任务说明，工作成果具有一定的应用价值，工作过程中可学习到一定的教学内容；
- 2.能将某一教学课题的理论知识与实践技能结合在一起；
- 3.与企业实际生产过程或商业经营行动有直接关系；
- 4.学生有独立进行计划工作的机会，在一定的时间范围内可以自行组织、安排自己的学习行为；
- 5.有明确而具体的成果展示；
- 6.学生自己克服处理在项目工作中出现的困难和问题；
- 7.有一定难度，不仅是已有知识、技能的应用，而且还要求学生运用已有知识，在一定范围内学习新的知识技能，解决过去从未遇到过的实际问题；
- 8.学习结束时，师生共同评价项目工作成果和学习方法。

在项目教学中，参与项目学习的学生有较大的选择权，这表现在他们可以：决定将要从事的工作内容，规划自己所选择的项目，参与项目评价的规则与标准的定义与制定，独立解决在项目实施过程中所遇到的问题并做某种形式的项目成果展示。项目教学的关键是创设一个设计导向的学习环境，学生通过自我组织、自我管理 with 自我学习的主动性，建构自己的经验性知识并发展综合职业能力。（赵志群，2016）通过以课程标准为核心的项目学习，我们通过驱动问题或真实性问题激发学生学习课程内容的需要，通过让学生参与复杂的、新的问题解决过程，促进了学生高级认知能力的发展，项目学习还能够教授学生解决问题的复杂过程，例如制订计划和沟通，学生克服了知识学习与思维实践的割裂状况，帮助学生不仅“知”，而体验如何“行”，在多样的学习小组中创建积极的沟通氛围和协作关系，满足不同学习风格和技能水平的学生的学习需求。（任伟，2008）

但其不足之处也显而易见：课前没有对知识进行学习和了解，突然要求学生提出较好的学习问题或进行实际操作有一定难度，并且学生在解决真实性问题时也会耗费较多时间。而且对于自学能力及逻辑推理能力差的学生对这种教学方法也不太适应。同时许多教师不具备不同项目中专业知识的教授。如何有效地弥补项目教学法（PBL）的不足？如何更大程度地发挥项目教学法（PBL）的功效？如何能还原项目中的真实情境，让学生在真实的环境中去学习？如何解决不同项目中专业知识部分教授的师资问题？如何让项目教学法（PBL）跟上信息时代的步伐？要解决这些问题，需要借助于互联网辅助教学，优化整合项目教学法（PBL）与“互联网 +”时代教学策略融合，适应“互联网 +”教育的要求，“校企协同”则是项目教学法（PBL）与“互联网 +”学习相融合的良好载体。

4. “互联网 +” PBL 教学法+校企协同育人教学模式

国务院《关于大力发展职业教育的决定》（国发〔2005〕35号）中明确指出：“发展职业教育，大力推行工学结合、校企合作的培养模式。”教育部等七部委在2008年又联合印发了《关于进一步加强职业教育工作的若干意见》（教职成〔2008〕8号）。《意见》明确提出：“职业教育要大力推行工学结合、校企合利作的人才培养模式，积极鼓励校企合一、形成教产结合、校企共进、互惠双赢的良性循环的职业教育模式”。校企协同培养模式要求校企双方协同一致制定人才培养方案、共建实践平台、共同开发课程、搭建“双师”结构教师队伍、共同实施管理。（王冬吾，2014）这一举措解决了在教学实践中，多数学习任务是虚拟的，由于模拟学习任务的真实性不足，可能降低任务的难度和对情境的复杂性要求，也会导致学习者不严肃或不重视，从而无法体验真实工作的多方面要求的问题，也共建“双师”结构教学团队。

然而在校企协同育人模式下的顶岗实习、专业实习、毕业实习、部分实验课程和其他实践教学环节中，校企在对学生教学目标认识却各有不同，存在着诸多的问题：如实践性知识学习这一项，在企业客户的利益永远都是第一位，只有满足了客户的要求，任务学习才算完成。而在学校角度看来，不是所有学习任务都是具有学习价值的，只有具备典型性工作任务特征的任务才具备学习价值。另一方学校希望学生能够在实习中系统提升专业知识，受到系统的培训。而事实上，企业提供的实习岗位大都是辅助岗位，“技术含量”低，专业性也不强。校外顶岗实习是学校教育的一个重要组成部分，学校会根据学生所学专业的不同，把学生分到不同的企业进行实习，同一个单位实习的学生岗位也不同，学生实习地点分散，因此学生实习分布广，学生的日常生活都在实习单位，学生管理主要由实习单位负责，学校对顶岗实习的学生管理就处于一个远程遥控的管理状态，没有办法在第一时间了解到学生的动态，往往出现学校与实习单位的管理脱节。

故利用现代互联网技术和教育技术，优化组合经典的项目教学法(PBL)与校企协同育人，实现优势互补，符合“互联网+”时代的需要。融合的基本思路即按项目教学法(PBL)的实施过程，将教学过程分为互联网课前知识传授、课内项目教学法(PBL)教学进行知识内化、课后巩固练习(见图1)。具体以《桥梁工程导论》这门课程为例阐述该混合式教学模式的实施法。



图 10 互联网+PBL 教学模式实现校企协同育人的教学模式

4.1. 课前知识传递

课前知识传递主要利用互联网的资源优势，鼓励学生自主学习。首先组建学习小组，每组 6—8 人，并搭建起组内交流平台(QQ 群或微信群)，确定小组组长及小组老师、企业专业指导老师，给予充分的时间促进组内的人际互动。小组老师在课前向学生提供一些网络资源，它可以是文字、PPT 及电子书籍，还可以是视频网站、在线学习平台，如视频公开课、精品课程、资源共享课、慕课。比如《桥梁工程》这门课，可以在中国大学 MOOC 网上注册学习宣卫红教授的跨越自然的“彩虹”——桥梁工程导论。要求学生利用各种资源或信息技术，有效搜集信息进行学习。如要求学生课前在互联网上将世界上不同桥梁的类型整理，如按跨越方

式分类、施工方法分类、按结构体系划分、按跨径大小分类、按桥面的位置划分、按桥梁用途来划分、按材料来划分等。在学习过程中,除了在网络平台与其他学习者进行讨论和交流外,还可以展组内协作学习活动,汇报各自的学习进展。小组老师、企业指导老师共同加入同学组内交流平台,既可以与学生交流和互动,也可为学生答疑。这种学习方式充分体现了以“学生为主”的培养理念,学生除了在寝室、图书馆里,还可在公交、地铁、饭店、商场等随时随地利用移动终端设备进行学习。利用互联网进行课前知识的储备,为下一步课中的项目教学法(PBL)打下了良好的基础,避免学生因背景知识的缺乏而在开展 PBL 教学时陷入冷场。这充分体现项目教学法(PBL)的课前知识学习之自学环节。

4.2. 采用项目教学法(PBL)进行知识内化

课中知识内化主要采取项目教学法(PBL)模式,包括产生兴趣小组,明确任务,制定计划,展开探究,循证实践,分析制作,验证探索,成果展示,学习反思。

1.明确任务,提出目标,画出项目“故事板”,明确项目学习任务,提出学习具体目标,如学会撰写桥梁施工方案与技术措施。

2.产生兴趣小组,建立小组规则,并进行小组讨论,根据具体的项目案例,导入项目情况,提出驱动问题,以小组为单位进行讨论。如《桥梁工程》,第一幕给出桥梁的发展史,以桥梁的过去、现在、未来,引导大家学习古代桥梁、现代桥梁、未来桥梁,学生分析不同时代的桥梁的相同点与不同点,听取同学们在课前汇报整理的桥梁的分类,带领学生去分析与讲出不同桥的建造特点等。第二幕给出相关实验室资料,如测试纸桥的承重力。学生在小组老师的引导下提出相关的问题,如为什么拱形结构的承重能力好。通过这些问题以头脑风暴讨论,利用小组成员课前学习的知识去分析问题,找寻各问题之间的关联。

3.实地考察、自主探究。记录员将所列出的意见分类整理,形成有系统的问题,组长将问题进行分配。学生在得到任务后利用移动互联网,在课堂上使用手机、平板电脑进行信息查找。如果时间不够则需课后利用互联网解决问题。带着整理的问题带领学生走出校门去研究身边的桥,从桥梁的历史、结构、功能、材料等方面进行探究,并形成研究报告。企业指导教师带领同学走进真实的桥梁设计与施工现场(如:西直门外大街西延道路工程1#标段),同学们进入项目组,进行施工现场勘察,写出现场勘察报告,然后与企业指导教师一起来撰写施工方案与技术措施、工程进度计划与保证措施、安全和绿色施工保证措施。

4.分析制作、验证探究。根据撰写的施工方案,全程参与到开工、施工、工程验收中来。在实践中学习,验证施工方案与技术措施、工程进度计划与保证措施、安全和绿色施工保证措施等方案撰写的合理性,学习完整的建造桥梁从施工方案撰写到验收的全过程。

5.成果展示,多元化评价。总结梳理从课前、课中学习的全过程,学生以小组为单位在班上汇报,展示小组的成果,分享学习心得,聆听别人的意见和结果,对于不同意见进行辩论,小组教师可以针对小组学习和讨论过程中出现的问题及重难点进行系统化处理,这既有利于培养学生沟通能力和批判性思维,又不至于知识过于碎片化。

4.3. 课后巩固练习

学生在课后可通过互联网资源进行知识测验检测是否已达到学习目标。如在 MOOC 平台,可完成课后作业来巩固知识,加深对课前及课中问题解决的印象。同时,如果在检测过程中遇到疑问,学生仍可以利用教师之前提供的协作交流平台进行交流,或与小组老师互动探讨,共同促进知识的内化。

4.4. 多元化的评价

该混合式教学模式可以通过期末笔试、小组讨论表现、实验成绩、线上作业及测试、总结汇报表现等方式进行多元评价。此外,对于学习效果的评价还可借助网络进行生生及师生互评。对学生的态度、行为、作品进行多维度、多层次的评价。如口头表达量规。

表 6 多元化评价内容

口头表达量规内容					
学 生		年 级		学校老师评价	
学生自评		学 生 互 评		企业指导老师 评 价	
标准	权重	优秀（8-10 分）	良好（6-8 分）	合格（6 分）	待改进（2-6 分）
目的阐释	20%	一开始就清楚阐释了演示目的或主题。	较为清楚地阐释了演示目的或主题；所呈现的信息和数据基本与其目的一致。	试图阐释演示目的或主题，但呈现的信息和数据与目的相矛盾。	未成功阐释演示目的或主题，呈现了不相关的信息和数据。
科学准确性	30%	包含所有相关的科学概念、事实、数据、统计、场景和/或故事。	包含一些相关的科学概念、事实、数据、统计、场景和/或故事。	包含少量科学概念、事实、数据、统计、场景和/或故事，其不足以支撑主题。	包含非常有限的科学概念、事实、数据、统计、场景和/或故事。
支撑数据	20%	所有相关重点和观点得到了所有数据和/或证据的准确支持。	相关重点和观点得到了一些数据和/或证据的支持。	相关重点和观点得到了非常少的数据和/或证据的支持。	未有数据支撑相关重点和观点。
传递信息的能力	10%	显著提高了听众对该主题的理解和认识。巧妙地陈述了观众理解该成果演示所需的信息。	提高了听众对大多数重点的理解和认识。	提高了听众对一些重点的理解和认识。	未能提高听众的一些重点的理解和认识。
介绍部分	10%	介绍部分清楚说明了演示目的，可吸引听众，缩小主题范围。	介绍部分告知了听众此次演示的大致目的。	主题介绍未能让听众意识到此次演示的目的。	不含介绍部分，或介绍部分让听众难以理解。
主 体	30%	仅使用相关支撑信息对主题进行了充分研究，缩小了主题范围，进行了整理安排。	主题需要进一步的研究、缩小范围并进行整理安排。缺失一些重要信息。	未对主题进行充分研究，主题过于宽泛，且/或杂乱无章。包含太多无用信息。	主题较笼统、模糊且/或杂乱无章。

我国的教育领域将迎来“互联网 +”教育的时代，利用互联网与项目教学法（PBL）教学模式相结合的校企协同育人顺应了时代发展要求。该混合式教学模式既有别于互联网教育，又与传统的校企协同有所不同，符合职业教育发展的需要。该教学模式即培养学生理论性知识和实践性知识，又提高了学生的自主学习能力、团队协作能力，最终让学生形成自我分析解决实际问题及终身学习的能力。

参考文献

巴克教育研究所（2008）。**项目学习教师指南:21 世纪的中学教学法**。教育科学出版社。

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。

刘俊、陶娜、岑语燕和杨昱（2016）。互联网+PBL 教学法实现医学翻转课堂的探讨。**基础医学教育**, **18**(5), 410-413。

王冬吾（2014）。“校企协同育人”人才培养模式实践研究。**山东商业职业技术学院学报**, **14**(3), 30-33。

赵志群和海尔伯特·罗什（2016）。**职业教育行动导向的教学**。清华大学出版社。

张亚东、王见之、张惠琴、王浩、马淑兰和殷莲华等（2015）。慕课时代功能学实验教学改革探索。**基础医学教育**(8), 723-725。

整合技术的 PBL 教学法提升小学生 21 世纪技能的实践研究——以教科版六年级上册《形状与结构》单元为例

The empirical research of PBL integrated with technology improving elementary school students' 21 century skills

董艳¹，武欣欣^{2*}，彭红玲³，高彦芳⁴，周畅⁵

¹ 北京师范大学教育技术学院

²⁴⁵ 北京市西城区育翔小学

³ 北京华夏博瑞文化传播有限公司

* 1344170247@qq.com

【摘要】 本文在梳理了 PBL 教学法（Project-based learning）和 21 世纪技能的概念的基础上，论述了整合技术的 PBL 教学法对学生学习与创新能力、信息化技能、职业与生活技能的提升作用，并以教科版六年级上册《形状与结构》单元为例设计了项目进行实证研究。研究表明，整合技术的 PBL 教学法确实可以在一定程度上提高学生的 21 世纪技能。

【关键词】 PBL 教学法；21 世纪技能；整合技术

Abstract: On the basis of combing the concept of PBL and 21 century skills , this paper discussed the raise of PBL teaching method integrated with techonology on students' learning and innovation ability, information skills, career and life skills, as well, the empirical research were administered to primary school students of six grade,in example of a project shape and structure. The research shows the PBL teaching method integrated with technology can improve the students' skills in the 21st century in a certain degree.

Keywords: Project-based learning, 21 century skills, Integration of technology

1. 前言

项目学习法自提出后在全世界范围内引起广泛关注，并都得到广泛应用。在 20 世纪的三四十年代，美国的初等学校就开始应用，丹麦的罗斯基尔德大学在 1972 年引入项目学习并将其作为了主要教学模式(杨四耕，2002)。随后美国的中小学也开始广泛使用这种教学方法。并且国内的英语，数学，信息技术，化学，生物医学，综合实践课程，物理实验，科学，幼师教育学科的教学中也开始使用，并取得了较好的成果（李鲁宁和高雪. 2012）、（王勃然，2013）、（王良辉. 2010）、（徐国庆. 2015）、（王志军和王小根. 2013）。但是随着时代的发展，科学技术日益深刻的影响着我们的生活和学习，社会也对学生提出了更高的要求，PBL 教学法也不应该止步不前，应该顺应时代的响应和教育的潮流做出相应的改变。

2. 概念界定

2.1. PBL 教学法

PBL（project-based learning），中文翻译为基于项目的学习，最早是由美国著名教育家克伯屈提出的，他提出了项目设计教学法，克伯屈是杜威的学生，在杜威提出的“做中学”的基础上提出了项目设计教学法（顾锡平. 2001）、（姬娅会，2015）。1991 年 Blumenfeld et al.

对其进行了定义：基于项目的学习（Project-based learning，简称为 PBL）是通过学生的探究活动以一种综合的时间关注教学，在这个过程中，学生通过提出问题，精炼问题，讨论想法，做出决定，设计实验，收集和分析数据，得出结论，与他人交流观点和发现，回答新的问题，制作作品来为复杂的问题提出解决方案（Blumenfeld，1991）。Larmer and Mergendoller（Larmer & Mergendoller，2010）2010 年又强调了 PBL 的八项关键要素，分别为起始于一个引人入胜的问题或挑战，引起创造或获得新知识的渴望，实施调查来获取或创建新的知识，需要批判性思维、沟通、写作和技术技能，融入反馈和修正，公开展示产品，呈现学生的意见和选择。

PBL 把教师的角色从课程的主导者转变成了课堂学习的参与者，一个好的项目不仅仅能够让学生学到相应的知识和技能，还能在这个过程中锻炼学生们的各种技能。

基于项目的学习融合了许多种教育理念，建构主义学习理论，杜威的实用主义教育理论，布鲁纳的发现学习理论以及加德纳的多元智能理论（胡庆芳和程可拉，2003）、（Sally, B., 伯曼, & 惠贤，2004）、（Fogarty, R.福格蒂, 美华, 晶晶, & 立娜，2005）、（高志军和陶玉凤，2009）。

2.2. 21 世纪技能

为应对信息时代的挑战，美国率先提出了 21 世纪技能的概念，“美国 21 世纪技能合作联盟”将 21 世纪人才应具备的基本技能进行了整合，制订了“21 世纪技能框架”，框架将 21 世纪技能分为三种类型（林晓凡，胡钦太，张映能 and 黄柳慧，2016）、（Partnership,2010）。第一种是学习与创新技能，它包括批判性思维能力、问题解决能力和沟通与协作能力，创造力和创新能力。第二种是信息化技能，它包括：信息素养、传媒素养和 ICT（信息、通信和科技）素养。第三种是职业与生活技能，它包括：灵活性与适应性、主动性与自我导向、社会与跨文化素养、效率与责任、领导与负责。

随着时代的发展，需要学生掌握最有价值的技能来帮助其更好的应对 21 世纪更为复杂的生活与工作方式(张义兵. 2012)。21 世纪技能的思想就是将学生核心课程与能力整合起来，在课程的学习中培养学生的能力。

3. 整合技术的 PBL 教学法提高学生的 21 世纪技能

3.1. PBL 教学法可以提高学生的学习与创新能力

基于项目的学习起始于一个问题或者挑战，学生通过讨论想法，安排时间，规划方案，分工，查阅资料，设计实验，收集和分析数据，不断地在有依据的前提下提出、质疑、修改和完善解决方案，得出结论，与他人交流观点和发现，回答新的问题，制作作品来提出解决方案。复杂的工作过程需要同伴们的支持与帮助，也需要同伴们头脑思维的碰撞，能够提高学生的沟通与协作能力。罗伯特·恩尼斯（Robert Ennis）认为：“批判性思维是合理的、反思性的思考，着重于决定相信什么或做什么。”这是被公认的经典定义之一，而充分发展的批判性思维包括提出问题、努力用推理来回答那些问题，以及相信推理的结果 3 个部分，而这刚好是项目学习的过程(诺希克, & 柳铭心, 2005)。通过这样的过程学生还能更深层次的去理解已有的知识，并建构新的知识，将新老知识融会贯通，构建自己的知识体系，这就是学生创造与创新能力的提高过程。

3.2. 整合技术的 PBL 教学法可以提高学生的信息化技能

信息技术对项目学习可以起到一定程度的支持作用，它不仅可以促进学习过程中情景的创设，为项目学校提供多样化的认知工具，还可以为项目学习提供多种评价内容和工具(武欣欣和董艳，2017)。学生利用信息技术搜集并处理信息、建构知识、构建模型、交流合作等，如利用微信、邮件、网络平台等新媒体形式打破时间与空间的界限实现随时随地交流，

利用软件进行建模，还可以丰富展品的呈现形式，如视频、音频、PPT、概念图、建构的模型图等。学生在利用信息技术完成项目的过程中可以有效的提升自己的信息化技能。

3.3. PBL 教学法可以提高学生的职业与生活技能

在项目学习中，教师只是引导者和指导者，学生充分发挥自己的主观能动性和主人翁意识掌控时间和任务的进程，并且在完成任务的过程中，学习者需要不断的调整 and 适应各种角色，既能独立工作又能团队合作，既要应对同伴及教师的质疑，又要在不断地质疑与否定间修改完善解决方案，在这个过程中他们能够学会分析问题，按轻重缓急有条理性的处理问题，并且主动地、灵活的适应环境，转换角色，勇于承担责任等职业与生活技能。

综上所述，整合技术的 PBL 教学法可以提升学生的 21 世纪技能，但学生技能的提升是贯穿整个活动进程中的，在 PBL 的每个环节中都会应用到其中一种或几种技能，只是可能在某些环节中某些技能更突出一些。

4. 整合技术的 PBL 教学法提升学生 21 世纪技能的实践研究

笔者以教科版小学科学六年级上册《形状与结构》单元为例设计了项目《桥梁大师养成记》如下表所示，并在北京市西城区某小学进行了实践研究。

表 1《桥梁大师养成记》项目策划书

项目名称：	桥梁大师养成记			持续时间：六课时		
主题/课程	科学		教师：	年级：六年级		
涉及学科：	数学、物理、信息技术					
项目概述：	在这个项目中学生要去学习桥梁设计的形状与结构的原理，了解桥梁设计中的科学原理，并能够根据所学到的知识完成简易桥梁的设计与制作。					
课程标准：	<div>1. 了解身边几种常见桥梁结构，知道具有不同特点的结构能满足不同的需要；</div> <div>2. 理解改变物体的形状结构可以改变其承受力的大小；</div> <div>3. 体会到结构与功能相适应；</div> <div>4. 培养探究科学的兴趣，提高科学探究能力；体验科学、技术对社会进步的巨大影响；</div>					
导入情境：	6月19日凌晨，广东省粤赣高速一匝道桥梁发生坍塌事故，事故共引起4辆重型货车坠落，导致1人死亡4人受伤。经桥梁专家诊断，事故是因货车超载，桥梁承重不够引起。发生这样的事故是令人遗憾的，那如果你是桥梁设计师，老师给你们提供材料，你会怎样来设计并制作桥梁呢？					
驱动问题	我们怎样设计出一座承重较好的桥梁？					
21世纪核心素养	学习与创新素养		职业与生活素养		数字化素养	
	交流与合作 善于运用口头、书面和非语言交流表达思想观点，善于合作	<input checked="" type="checkbox"/>	领导力与责任感 恰当倾听，积极参与，与团队高效完成任务	<input checked="" type="checkbox"/>	利用工具 合理高效地利用数字技术，来管理、创建信息	<input checked="" type="checkbox"/>

		创造与革新 善于想象， 创造新颖的 想法对新观 点开明热 情，接受失 败	<input checked="" type="checkbox"/>	灵活性与适应性 适应角色、承担 责任，积极有效 沟通、协商	<input type="checkbox"/>	信息素养 搜集并利用信 息解决问题， 批判性的评估 信息	<input checked="" type="checkbox"/>
		批判思考与 问题解决能 力 搜集信息并 建立其中的 联系，选择 最佳方案解 决问题，批 判的思考学 习过程	<input checked="" type="checkbox"/>	主动性与自我管 理 管理好目标与时 间、独立并完成 学习与任务	<input checked="" type="checkbox"/>	媒体素养 了解、利用媒 体工具、最新 发明，进行表 达分布	<input type="checkbox"/>
主要作 品&展 示	小 组：	分组完成桥梁展品承重大于 5kg，项目计划书，桥梁介 绍 PPT，桥梁概念图					观众或听众 <input checked="" type="checkbox"/> 班级 <input type="checkbox"/> 学 校 <input type="checkbox"/> 网页 <input type="checkbox"/> 社 区
	个 人：	桥梁照片、桥梁概念图					
需要资源：		多媒体教室，A4 纸，胶棒，胶带，细线，双面胶，吸管等所需材料					

项目课程安排（根据课时自行添加）

时 间	课堂目标	教师工作	学生工作
第一 堂课	1.了解项目内容 和目标 2.确定小组 3.完成项目计划 和组内分工 4.了解赵州桥的形状 与结构的原理，理解 其优势	1.确定学生已有的技能和项 目需要会但学生不会的技能 2.公布项目主题、情景 引入、提出驱动性问题 和项目最终成品，以及 项目评价标准 3.给学生分组，确定小 组长 4.引导学生理解设计与 制作桥梁的步骤应为先 学习已有建筑的原理， 然后设计自己的桥梁结 构，制作作品 5. 教师引导学生归纳桥 梁类型，开始研究桥的 四种结构，从拱形结构	1. 了解项目要求、最 终成品和评价标 准 2. 为完成项目制定 项目计划 3. 小组完成分工 4. 在老师指导下搜 索赵州桥相关信 息，了解赵州桥的 形状与结构的原 理及其优势

		开始			
第二、三、四堂课	<div>1. 了解桥梁的不同结构及其与功能的对应</div> <div>2. 能够用简单的实验来探究结构的科学原理</div> <div>3. 掌握桥梁知识的同时提高学生的实验探究能力</div>	<div>1. 引导学生学习桥梁的形状与结构的科学原理，了解桥梁条形结构、框架结构和钢索结构</div> <div>2. 提供材料给学生做探究实验，探究桥梁的结构原理</div> <div>3. 对学生的实验设计与操作进行改进</div>	<div>1. 学生学习了桥梁各个结构的形式与科学原理</div> <div>2. 小组设计探究实验来探究每种形状的科学原理</div> <div>3. 得出结论</div>		
第五堂课	<div>1. 根据所学知识设计桥梁结构、材料</div> <div>2. 选择材料，进行制作桥梁</div> <div>3. 制作 PPT 介绍自己制作的桥梁</div>	<div>1. 对学生的探究实验结果进行总结和延伸</div> <div>2. 根据学生设计的桥梁根据可行性给出意见</div> <div>3. 提供材料制作</div> <div>4. 帮助学生进行桥梁制作与 PPT 制作</div>	<div>1. 设计桥梁结构，选择材料</div> <div>2. 制作桥梁</div> <div>3. 做 PPT 介绍桥梁，包括桥梁所用材料、结构、承重、优势等方面</div>		
第六堂课	<div>1. 展示 PPT 和桥梁</div> <div>2. 选出最佳设计</div>	<div>1. 根据评价标准评价学生的设计和展示</div> <div>2. 组织小组互评</div> <div>3. 选出最佳设计</div>	<div>1. 展示桥梁和 PPT</div> <div>2. 小组互评，从我喜欢和我认为的角度评价其他小组设计</div> <div>3. 投票选出最佳设计</div>		
指导与评价	形成性评价 (项目进行中)	问答/测验	<input checked="" type="checkbox"/>	实践报告	<input type="checkbox"/>
		日志/学习记录	<input type="checkbox"/>	笔记	<input type="checkbox"/>
		初步计划/提纲	<input checked="" type="checkbox"/>	草拟草案	<input type="checkbox"/>
		在线测验	<input type="checkbox"/>	其他：	<input type="checkbox"/>
	总结性评价 (项目结束后)	书面作品	<input type="checkbox"/>	其他作品或表现	<input checked="" type="checkbox"/>
		口头报告	<input checked="" type="checkbox"/>	相互评价	<input checked="" type="checkbox"/>
		自我评价	<input type="checkbox"/>	其他：	<input type="checkbox"/>
项目结束					
反思	个人、集体或者整班	日志/学习记录	<input type="checkbox"/>	讨论组	<input checked="" type="checkbox"/>
		调查	<input type="checkbox"/>	全班讨论	<input checked="" type="checkbox"/>
		项目学习评	<input type="checkbox"/>	其他：	<input type="checkbox"/>

		价表			
--	--	----	--	--	--

活动选择的对象是六年级某班的学生，共有 32 名，每组四人，共有八个小组。研究以访谈、问卷相结合的方式评价学生的学习效果和技能提升情况，在本次实践活动的评估中，书面测验环节共发放前测问卷 32 份，收回 28 份，后测问卷 32 份，收回 30 份。对前测问卷进行分析，选择题部分学生反馈情况如下表所示，在问答部分发现对“桥梁有哪些结构”的回答只有 21% 回答了，其他均答不知道，这 21% 中有 4 份只答了一个拱形，两份答了拱形和铁丝结构；对赵州桥的分析中只有 3% 的学生提到了赵州桥的拱形结构；提高横梁的抗弯曲能力一题学生均答不知道。在后测中，在 第一题“许多桥梁建成拱形，主要是为了”中有 93% 的学生回答正确，认为桥梁建成拱形是为了抗压；在第二题“三角框架最大的特点是”中有 97% 的学生都选择了稳定性；在“如果改变纸的形状后，纸的抗弯曲能力”这一题中有 90% 的学生选择正确；在“人们用钢缆建造索桥，增加了桥的”这一题中有 93% 的学生选择正确；在问答部分发现对“桥梁有哪些结构”有 83% 的学生进行了回答，这 83% 的学生中有 80% 的学生对桥梁的四种结构全部回答正确，其他均答不知道；对赵州桥结构的分析中有 87% 的学生能够分析出赵州桥的拱形结构，承重能力较好；提高横梁的抗弯曲能力一题中有 67% 的学生能够从形状、厚度、宽度等方面来回答。可见，通过学习学生在知识层面有了很大的提升。前后测题目学生答对的概率分布如下表所示：

表 2 问卷前后测对比

题目	前测正确率	后测正确率
许多桥梁建成拱形，主要是为了	46%	93%
三角框架最大的特点是	64%	97%
如果改变纸的形状后，纸的抗弯曲能力	21%	90%
人们用钢缆建造索桥，增加了桥的	18%	93%
桥梁有哪些结构	21%	83%
赵州桥的结构	3%	87%
如何提高横梁的抗弯曲能力	0	67%

在问卷调查时问卷一共发放了 32 份，回收了 31 份。之后研究者对问卷调查的结果进行了分析，对每道题的选择进行了统计，分析数据如下表所示：

表 3 问卷调查结果统计

问卷维度	非常不同意选项概率	不同意选项概率	介于同意与不同意中间选项概率	同意选项概率	非常同意选项概率
满意度 S1	0	0	0	0	100%
满意度 S2	0	0	0	0	100%
满意度 S3	0	0	0	0	100%
满意度 S4	0	0	0	0	100%
满意度 S5	0	0	0	9%	91%
21 世纪技能维度 S1	0	0	0	0	100%
21 世纪技能维度 S2	0	0	0	0	100%

21 世纪技能维度 S3	0	0	0	0	100%
21 世纪技能维度 S4	0	0	0	54.5%	45.5%
21 世纪技能维度 S5	0	0	0	0	100%
学习方式接受度 S1	0	0	0	18%	82%
学习方式接受度 S2	0	0	0	18%	82%
学习方式接受度 S3	0	0	0	36.4%	63.6%
学习方式接受度 S4	0	0	0	0	100%

在活动的最后，选取了三个学生进行访谈，访谈中同学们都非常开心热情的表示很喜欢这样的活动方式，很喜欢这样可以自己动手设计实验并操作的活动，而且活动中学生可以使用计算机搜索资料，制作作品并帮助自己的展示，这提高了他们的学习积极性。在小组成员的努力下最终做出一座桥梁，孩子们有很强的成就感，并且认为自己在活动中慢慢的锻炼了表达能力和团队协作能力，最主要的是在提高了动手操作能力的同时还增强了信息技术的能力。

从实践研究中可以看出，整合技术的 PBL 教学法确实可以一定程度的提高学生的 21 世纪技能。不过，在教学中教师应该充分发挥引导者和组织者的作用，引导学生的探究方向，在学生需要帮助时提供技术和理论支持，并充分的利用信息技术对学生进行全面客观的评价，以评价促进学生反思和交流。还可以利用信息技术融合多种学习方式和学习策略，比如为了学生能够更加深层次的思考，采用基于问题的学习方式；为了学生能够经历和科学家一样的学习过程，采用探究式教学法等。

5. 总结

虽然随着时代的发展，技术的进步，如 VR，平板教学，机器人等走进课堂为传统的课堂注入了新的生机与活力，但是技术是把双刃剑，如果能够合理的运用技术则既可以让技术发挥出最大的功用，还帮助学生以更新颖有趣的方式建构知识。未来，项目学习明确地目标性，高度的实践性和充分的自主性，不管是在正式教育中还是非正式教育中它的优势和价值必将被更多人发掘并进行使用，未来教育工作者任重而道远。

参考文献

- 杨四耕（2002）。研究性学习的后现代特征与教学论意义。**教育科学**，18(1)，26-30。
- 李鲁宁和高雪（2012）。浅谈基于项目的学习在小学科学中的优越性。**中小学电教**，下(8)，10-10。

- 王勃然 (2013)。项目学习模式对大学英语学习动机的影响因素分析。 **外语电化教学**，(1)，37-41。
- 王良辉 (2010)。面向完整任务，掌握认知技能-项目学习在《数据库技术应用》中的应用。 **远程教育雜誌**，2010(1)，36-38。
- 徐国庆 (2015)。基于学习分析的职业教育项目教学设计模型。 **职教论坛**，(18)，4-11。
- 王志军和王小根 (2013)。项目学习在小学综合实践活动课程中的应用研究。 **现代教育科学：普教研究**，(3)，121-122。
- 顾锡平 (2001)。研究性学习的特点及实施。 **教育评论**，(6)，16-18。
- 姬娅会。基于项目的学习模式在《教学设计》课程中的应用研究。
- 胡庆芳和程可拉 (2003)。美国项目研究模式的学习概论。 **外国教育研究**，30(8)，18-21。
- Sally, B., 伯曼和惠贤 (2004) 多元智能与项目学习：活动设计指导。 **中国轻工业出版社**。
- Fogarty, R., 福格蒂、美华、晶晶和立娜 (2005) 多元智能与问题式学习。 **中国轻工业出版社**。
- 高志军和陶玉凤 (2009)。基于项目的学习 (PBL) 模式在教学中的应用。 **电化教育研究**，12(93)，f61。
- 林晓凡、胡钦太、张映能 and 黄柳慧 (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。
- 张义兵 (2012)。美国的“21 世纪技能”内涵解读——兼析对我国基础教育改革的启示。 **比较教育研究**，5，86-90。
- 诺希克和柳铭心 (2005)。学会批判性思维：跨学科批判性思维教学指南。
- 武欣欣和董艳 (2017)。信息技术支持下项目学习在小学科学教学中的应用。 **数字教育**，(1)，50-54。
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2010). Seven essentials for project-based learning. *Educational leadership*, 68(1), 34-37.
- Partnership for 21st Century Skills publication. Framework for 21st century learning[EB/OL]. 07,08, 2010,from <http://www.p21.org/index.php?option=com/content&task=view&id=254&Itemid=119>

基于PBL的环境教育类亲子展教活动开发

Development Research on the Environment Education Activity based on the Project-based learning

李坊慧，杨晓桐，鲁丽娟，董艳*

北京师范大学教育技术学院

* Dongyan98@126.com

【摘要】 在全民环境教育的大趋势下，科技馆是展示科技发展、传播科学知识的窗口，是对公众进行科普教育的阵地，但是科技馆缺乏相应的配套的亲子环境教育类展教活动。本研究正是在此基础上，梳理以往的文献，梳理出一套基于PBL（Project-based learning）的设计流程，并按照此流程将正式教育与非正式教育结合在一起，开发出一套基于PBL的展教活动方案，为以后的PBL的展教活动的设计提供借鉴。

【关键词】 科技馆；PBL；策略；环境教育

Abstract: Under the trend of the environment education, a technology museum is the window of showing the development of technology and disseminating knowledge, and it is in a position of science education to the public. But technology museums lack parent-child environmental education activities. This study is based on the review of previous literatures to combine a set based on PBL (Project-based learning). In this process, we combine formal education together with informal education, to develop a set of exhibition teaching program based on PBL, to provide reference for the design of the PBL exhibition and education activities.

Keywords: technology museum, PBL, strategy, environmental education

1. 前言

科技馆是展示科技发展、传播科学知识的窗口，它是对公众进行科普教育的阵地，并且对提高全民族的科学文化素质发挥着积极作用（龙金晶，2012）。相较于西方发达国家我国的环境教育发展迅速，但起步较晚且没有完全本土化，这就更需要教育者们在环境教育中继续探索与加强。提高公众的环境保护意识有助于国家环境保护政策的实施，而科技馆恰可以以其特有的教育功能和较为全面的展品展示，能使公众更加直观、生动、形象地了解环保知识，参与环保过程，接受环保思想的熏陶。本文通过一定范围的理论与实践调研，围绕中国科技馆挑战未来A展厅“地球述说”展区中的雾霾展品，针对小学高年级学生开发一套教学活动方案。采用PBL教学法，以学生为活动主体，搭建情境，通过一系列的实验，激起学生对环境知识的兴趣与求知欲；并结合科技馆学习特征，引导受众在动手中进行简单的“探究式学习”并培养学生的动手能力；在情感和价值观方面，培养受众的环境保护意识、科学的价值观、掌握思辨式思维。本文的活动开发期望达到改善展区展览教育效果，提升科技馆教学活动质量整体水平与丰富科普实践研究等目的。

国内外基于项目学习的研究跨越了研究生教育到中小学，国外的研究较为关注项目学习在高等教育阶段的影响，与之比较，相同的是，国内对于项目学习的研究也涉及到高等教育阶段，但是相关学科较为集中，主要是集中到英语学科。不同的是国外在项目学习应用于高等教育中的研究在主要是集中在技术类的课程中，而国内则较为集中在语言类课程

中。国外基于项目学习的研究较少涉及到中小学。此研究在此基础上，设计的学科主要应用于科学教育上，尤其是于非正式教育相结合。

2. PBL 的概念和模式

项目学习(Project-based learning)，简称PBL,它是由杜威的学生克伯屈在1918年继承杜威“做中学”思想的基础上提出了项目学习理念。最早见于哥伦比亚大学《师范学院学报》第19期的论文《项目(设计)教学法:在教育过程中有目的的活动的的应用》一文,该文章自发表以来引起了教育人士的广泛的关注（夏惠贤，2004）。目前项目学习还没有公认的定义，巴克教育研究所把课程标准为核心的项目学习定义为一套系统的教学方法。本研究将其定义为它是通过对复杂、真实问题精心设计项目的作品、规划和实施项目任务的探究过程（任中，2008）。

孔凡士等学者认为项目学习的实施一般分为“项目背景—项目任务—活动探究—作品制作—成果交流—项目评价”六个环节（邬彤，2009）。另外，还有研究者利用项目学习的教学原理，将传统的学科目标和真实的学习环境融合在一起，构建了基于项目学习的信息教育模型。该模型分为以下八个基本步骤—探究：设计项目，创设环境；提问：选择主题，分组协作；搜索：探究协作，收集整理信息；评价：分析、评价信息；综合：处理信息，比较选择；创造：讨论策略，制作作品；交流：汇报演示，交流成果；评估：自评、互评，总结反思（秦亚鸥，2008）。邬彤提出在基于项目的学习的信息技术教学过程中始终强调以学生为中心，教师提供指导、帮助协调和监控（邬彤，2009）。活动主要环节及师生的活动如图1所示

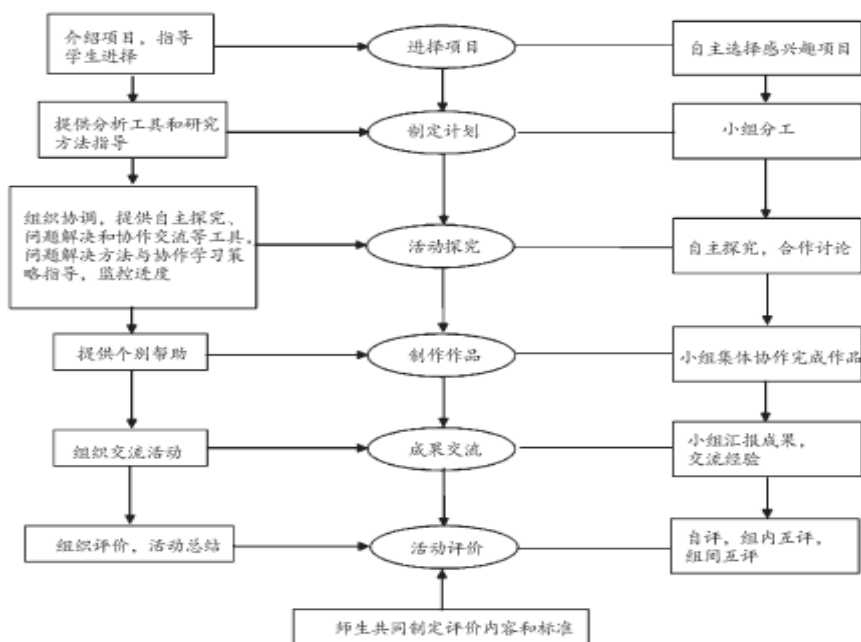


图1 基于项目的学习的实施流程图（引自邬彤）

本研究在巴克研究所理论的基础上，结合小学科学课标形成一个PBL的设计模式。这个研究设计模式主要包括五大步骤，包括以始为终、设计驱动问题、规划项目评价、规划项目过程、管理项目过程^[5]。

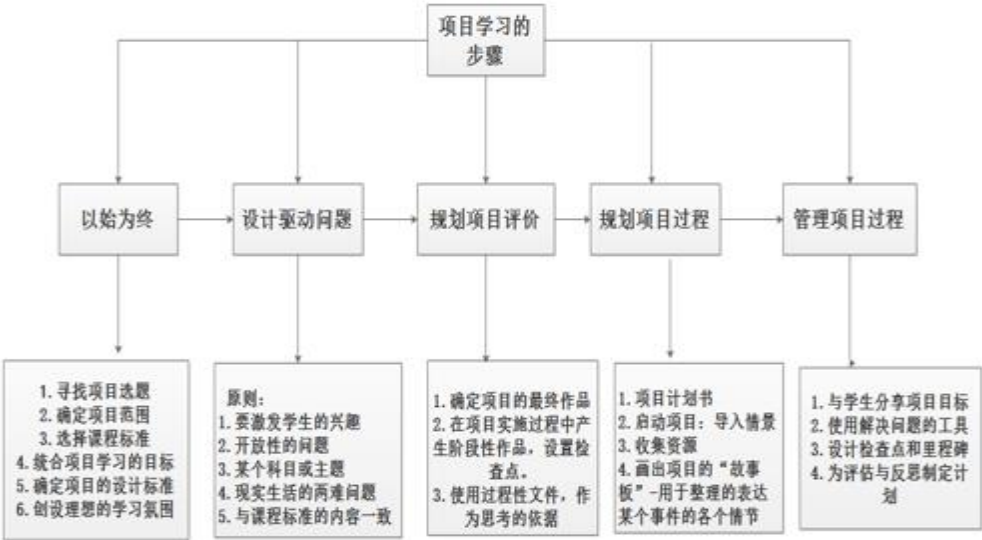
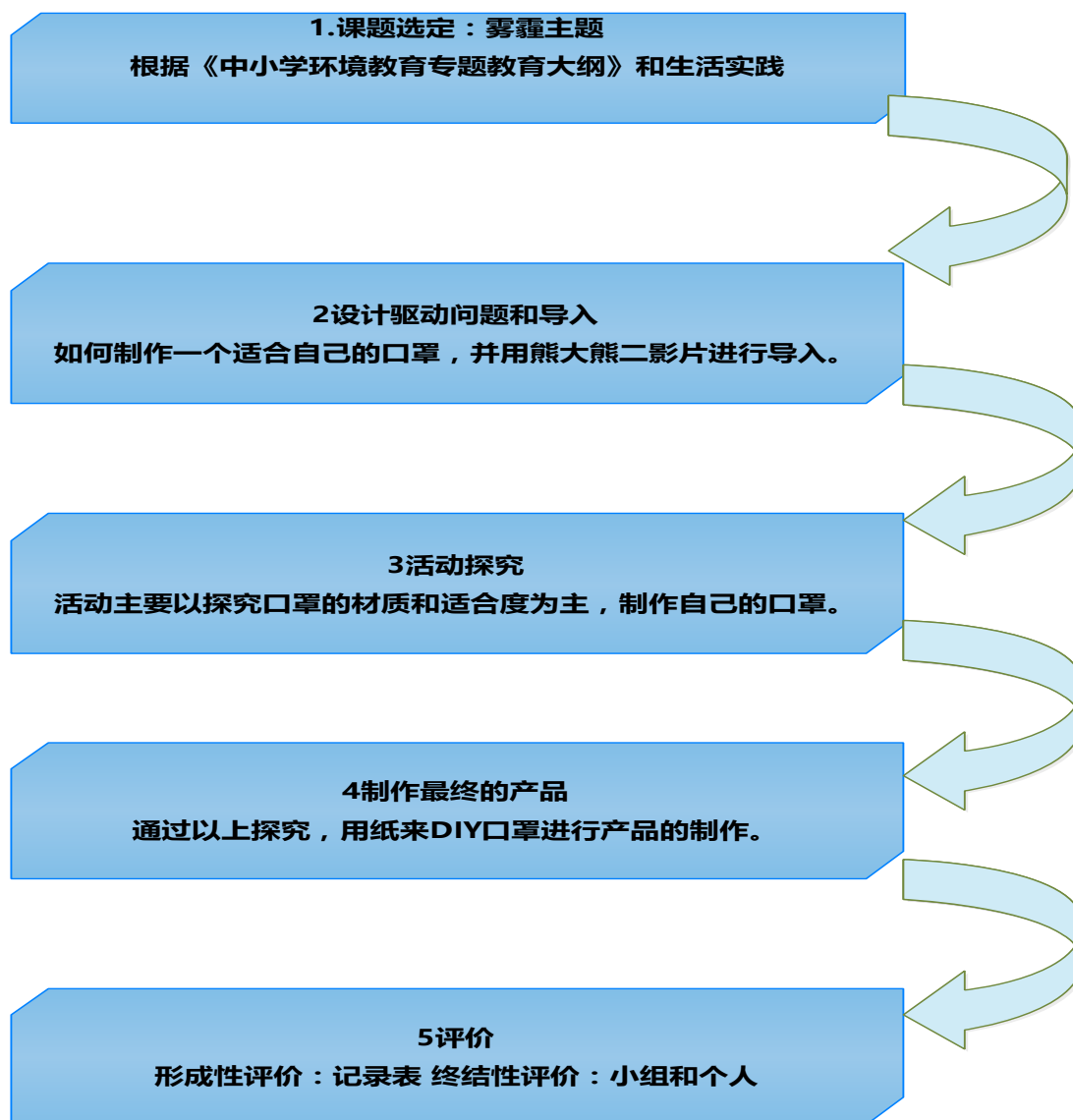


图2 项目学习的步骤

3. 基于 PBL 的设计策略开发的案例

本文在此基础上设计了以于雾霾为主题的 PBL 案例。在本案例中，我们主要针对的是亲子家庭，在设计的过程中我们可以运用 PBL 的优点达到让受众既能学到知识，又能提高技能，最终要的是提升环境保护和自我保护的意识。在本案例中案例的流程如下：



4. 结语

中国科技馆的“地球述说”展厅从有丰富的展品，与环境教育可以有机结合。在“地球述说”展区，主要向公众介绍地球面临的一些环境问题，如温室效应、臭氧空洞、气候变化等等。参与本展区的展品，会使公众进一步了解相应的环境问题，以及此类环境问题将会给人类生存带来的影响，同时告诉公众怎样用科技创新的方法解决环境问题。使公众参观后对现有的环境问题有更为详细了解的同时，促使公众树立正确的环保意识。

本实验通过一定范围的理论与实践调研，围绕中国科技馆挑战未来 A 展厅“地球述说”展区中的雾霾展品，针对小学高年级学生开发一套教学活动方案。雾霾的知识可以与课程标准相结合，更好的贴近生活。采用 PBL 教学法，搭建情境，进行一系列的实验，以激起学生对环境知识的兴趣与求知欲为目的；并结合科技馆学习特征，引导受众在动手中进行简单的“探究式学习”；在情感和价值观方面，培养受众的环境保护意识和科学的价值观。本文的活动开发期望达到改善展区展览教育效果，提升科技馆教学活动质量整体水平与丰富科普实践研究等目的。

我们希望设计并开发出一个既有理论基础、又有积极学习效果的基于雾霾的 PBL 的展

教活动：首先引导学生查找与活动有关的知识及背景资料，并在展区利用视频导入情景，促进学生知识体系的建构及生动的理解；然后通过实验探究的方式培养学生的科学思维并掌握所涉及到的科学知识，此处可以因材施教，根据学生的不同兴趣爱好进行不同的引导，有利于个性化的发展；最后，通过引导学生检测市售流通口罩的防雾霾效果及检测市面上的口罩的防护性、优劣对比；帮助防护性不佳的口罩进行修改。最后 DIY 制作口罩的活动形式来培养学生的批判性思维在生活中的应用，并激发学生对科学知识和科学本身的兴趣并培养环境保护意识。

就教育活动内容而言,本研究重点在于环境教育，弥补了以往的展教活动大多围绕天文、机器人、三模一电等传统项目展开，缺少新意，吸引力不足的现状，教学方式以自主探究和协作学习为主，偏重于科学探究能力和创新能力的提升。在活动形式上，研究结合科技馆的自身的特色，区别于以往大多与青少年宫等社会机构开展的活动形式相近的教学活动，强调互动性。在应用推广方面，本次基于雾霾的 PBL 的展教活动设计与开发流程能够整合科技馆现有的关于“地球述说”展厅方面的资源。也可迁移推广到其他展品内容的设计上，为今后的研究者设计环境教育类展教活动提供参考。

致谢

本文得到北京市“中央高校基本科研业务费专项资金资助”（项目编号 SK22B2014030）资助。

参考文献

- 龙金晶和刘玉花（2012）。**全国科技馆教育活动发展现状及对策研究**。中国科普研究所 (China Research Institute for Science Popularization). 科技传播创新与科学文化发展——中国科普理论与实践探索——第十九届全国科普理论研讨会暨。
- 罗德燕、李奎、陈蓉和胡芳（2012）。博物馆开展系列亲子科普教学活动的设计与实践。**科普研究**，2，58-62。
- 美巴和洛克所著，任伟译。项目学习教师指南。
- 邬彤（2009）。基于项目的学习在信息技术教学中的应用。**中国电化教育**，(6)，95-98。
- 秦亚欧和刘宝瑞（2008）。采用“项目学习法”构建高校学生信息素质 8W 教学模型。**图书馆学研究**，(6)，46-50。
- 夏惠贤（2002）。多元智力理论与项目学习。**全球教育展望**，31(9)，20-26。

项目教学法设计流程图构建

the Construction of Flow Chart of Project Based Teaching

吴春廷¹，张玲²，董艳^{3*}

¹ 吴春廷 北京师范大学 教育技术学院

² 张玲 北京华风天气气象服务有限公司

³ 董艳 北京师范大学 教育技术学院

* dongyan98@126.com

【摘要】 科学教育能够培养学生的科学精神以及科学意识，而 PBL 项目教学法则为学生像科学家一样探究提供了真实的情景，为学生有效学习科学提供了条件。本研究通过梳理已有项目教学的设计流程和原则，构建了一套适合于科学学科的项目教学设计流程图，来为进行项目教学的教师提供参考。

【关键词】 科学教育；项目教学法；基础教育；流程图

Abstract: Science education can cultivate students' scientific spirit and scientific consciousness, while the PBL project teaching rules provide a real situation for students to explore like scientists. In this study, through the design process and principles of the existing project teaching, and constructs a set of project teaching design flow chart which is suitable for the scientific discipline, and provides a reference for the teachers of the project based teaching.

Keywords: Science Education, Project Based Teaching, Basic Education, Flow Chart

1. 前言

近年来，科学教育得到了越来越多的关注。科学教育能够帮助学生学会思考和解决问题，对学生的良好科学态度的形成起到重要作用（蔡志凌，2016）。研究发现，PBL 项目能够为学生提供与科学家工作环境类似的情景以培养学生的科学素养。优秀的项目材料是保障学生能够参与到真实的科学实践（Harris, C. J. 2015）。现在项目教学法还停留在以教师提出构想与解决过的经典案例为内容进行教学，新手教师设计项目也比较困难（董毅，2016）。本研究对以往不同的研究中 PBL 项目教学的设计原则、流程等进行分析，设计一套符合科学教学的 PBL 项目教学的流程图，以期为中小学教师进行项目教学提供编写思路。

2. 项目教学法

2.1. 定义

目前项目学习没有公认的定义，巴克教育研究所把以课程标准为核心的项目学习定义为一套系统的教学方法，是对复杂、真是问题探究的过程，也是精心设计项目作品、规划和试试项目任务的过程，在这一过程中，学生能掌握所需要的知识和技能（巴克教育研究所，2007）。

2.2. 设计流程

PBL 项目学习辅导指南一书将成功项目设计的步骤归纳为四步：明确挑战、精心设计驱动问题、从结果入手、构建评估体系（汤姆 玛卡姆，2015），项目学习教学教师指南-则将项目教学法的步骤归纳为以下六个步骤：寻找项目选题-确定项目范围-选择课程标准-综合项目学习的目标-确立项目设计标准-创设理想的学习氛围（巴克教育研究所，2007）。通过对以上

步骤的研究发现，已有研究中对于 PBL 设计流程图研究较少。作为一线的实际教学教师，教学压力较大，如有系统的项目教学法课件设计流程图谱来指导，可以提高设计的效率。

2.3. 本研究设计流程

通过对以往研究的梳理，本研究归纳了项目教学设计的步骤为：确定项目-制定计划-成立小组-实施项目-产品展示评估-评价与应用，并以此指导项目教学流程图的设计。

2.4. 本流程设计原则

2.4.1. 真实性原则

项目学习通常取自真实可信的情景，我们所涉及的基于问题的学习则是直接使用真实情景，通过角色扮演方式引导学生按照计划解决问题。

2.4.2. 探究性原则

传统的科学教学过程中学生通过书本知识的学习来获取技能和知识，而学生学习时间构建知识的能力很弱。项目教学注重学生实践操作技能的培养，在探究的过程中学习知识，构建知识，体验探究的快乐，掌握分析问题、解决问题的能力。

2.4.3. 学生为中心原则

小学项目教学是以学生的直接经验或者体验为基础设计实施的，在项目的选择和设计过程中，教师应该鼓励学生自主选择和主动探究，以学生的需要、动机和兴趣为核心，为期个性充分发展创造空间。学生成为学习的主题，自主实践、体验、总结和创新，从中获取知识、形成能力，教师只是给他们提供必要的条件。

3. 案例选择

项目教学法的核心是选择适应教学的项目，并不是所有的内容都适合用项目教学，知识性的内容适宜采用讲述性教学，而相对复杂具有探究价值的内容更适合于采用项目教学法。

3.1. 项目课程内容

本设计来源于教育科学出版社新版六年级上册《认识身边的动植物》单元中的一章节。本章从了解认识学生身边种类繁多的植物的方法——科学的调查方法和观察方法入手，安排本节教学内容，也是对《课标》中“参与绿化家园活动”的具体落实。根据该章节以学科为中心，培养学生发现问题、提出问题以及在小组协作中解决问题的能力，认识到人与自然的关系为原则，采取以现实活动为主、信息技术为手段的教学方式设计开展《校园的动植物》主题项目活动。

3.2. 项目教学目标

认识了解校园植物，能够对植物进行简单的分类

在活动中，能够利用工具对植物进行独立观察、能够记录植物形态，制作植物标本；

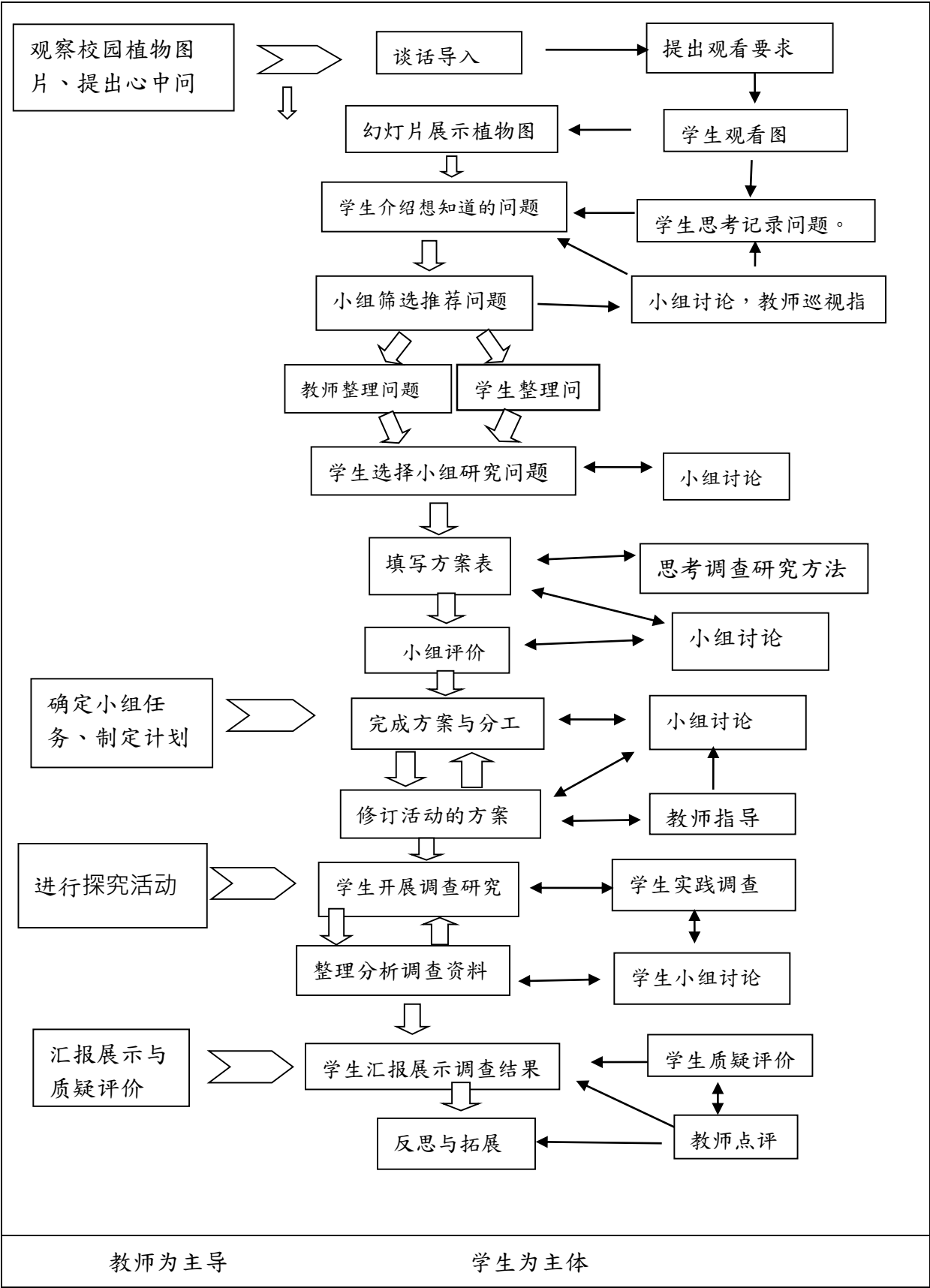
能够选择适宜的技术、表达方式展示校园植物的分布以及校园生态环境；

通过这次调查和设计活动激发学生学习生物学的兴趣，培养学生热爱校园、理解植物在学校生态系统中扮演的角色，理解植物与人类社会之间的关系。

4. 项目教学流程图设计

根据以上构建的流程模式和准则，本研究构建了以下的流程图，并进行了三点思考。

表 1 项目教学设计流程图



4.1. 驱动问题的设计

驱动问题的设计对于项目教学法来说有着重要的指引作用，能够激发学生的兴趣。驱动问题应该是开放的、富有挑战性的，并且要与课程标准保持一致，直指某个科目或主题的核心内容。在本案例中驱动问题为：校园的植物在校园生态系统中扮演怎样的角色？

4.2. 教师角色

在项目教学中，教师是学生学习的帮助者和促进者，从教师与学生的角色转换中，我们可以看出教师的任务没有减轻，反而对教师的综合素质水平提出了更高要求。教师个体不再是一个知识的传授者，而是一个整体项目控制者。

4.3. 学生角色

学生再不像以传统课堂中单单作为知识技能的接受者，通过完成任务，学生发现问题、解决问题、与同学协作的能力得到提升，并且在不断与教师、同学及专家的讨论和交流，进行深度学习。在项目的进行中也加强了管理项目与自我管理的能力。

5. 技术在项目教学中的应用

在本次项目中，学生的运用技术的水平得到了显著提高。学生通过对项目资料的分析与讨论，选择合理的数字技术，了解利用技术作为信息传递的载体，更好实现特定的目的。本项目中技术的应用主要体现在三个方面。

5.1. 项目实施前

准备前期，学生进行资料的搜集，主要工具为计算机、平板设备等移动互联网设备。

5.2. 项目实施中

活动实施过程中，包括两部分内容，一是室内的知识内容讲授，形式为多媒体展示设备，比如电子白板、PPT，二是室外观察工具比如放大镜、三角尺、显微镜及镊子等。

5.3. 项目成果展示和汇报

成果展示过程中，主要表现为 3D 打印的校园植物分布，校园植物沙盘模型搭建，在汇报材料的制作过程中则用到了 PS，AE，FLASH、电子相册等技术手段。

6. 评价方式

项目教学法不同于以往的传统教学法，评价方式也不能采用传统的方法及标准。本案例采用多元评价方法，过程评价与总结性评价相结合的方式。

6.1. 形成性评价

主要形成于项目进行的过程之中，包括知识学习问答、测验，植物观察日志、学习记录、实践报告、拟定的观察以及成果展示草案。

6.2. 总结性评价

主要形成于项目结束以后，包括书面作业、口头报告、自我评价、互相评价、作品及演讲表现等。

参考文献

蔡志凌（2016）。我国校外科学教育的问题与发展愿景。《河北师范大学学报：教育科学版》，18(1)，115-118。

董毅（2016）。计算机软件教学中项目教学法的应用探讨。《求知导刊》，(11)，130-131。

汤姆 玛卡姆（2015），董艳译。《PBL 项目学习-项目设计及辅导指南》。北京：光明日报出版社。

巴克教育研究所（2007），任伟译。PBL 项目学习教师指南-21 世纪的中学教学法。北京：教育科学出版社。

Harris, C. J., Penuel, W. R., D'Angelo, C. M., Debarger, A. H., Gallagher, L. P., & Kennedy, C. A., et al. (2015). Impact of project-based curriculum materials on student learning in science: results of a randomized controlled trial. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(10), 1362–1385.

工作坊十 (W10)：

「新磨課師的創新與挑戰」工作坊

推動磨課師課程之著作權議題思考

The Copyright Issues on MOOCs

章忠信*

*東吳大學法學院

* ipr@scu.edu.tw

【摘要】 磨課師課程之推動，牽涉諸多著作權議題，尤其在著作權之歸屬、著作之利用授權及合理使用等方面。該等議題自傳統之現場、封閉式教學時期即已存在，但因向來不受重視，未生爭議，導致積非成是之觀念與做法，比比皆是。磨課師課程之大量、開放、線上教學模式，加上其將發展成具重大經濟利益之教育產業，使得該等議題必須被重視。本文從著作權法現行規定及其適用實務為起點，探討行政院討論中之修正草案內容，提出磨課師課程之推動所應採取之最適當作法，期使相關參與者能預先規劃，以避免日後發生法律爭議，阻礙磨課師課程之推動。

【關鍵字】 磨課師；著作人格權；著作財產權；授權；合理使用

Abstract: There are many copyright issues should be carefully considered during MOOCs development. It includes the ownership of copyright, license and fair use. Those issues have been existed for a long time since traditional classroom began. However, due to the negligence and no legal conflict happened, there are many misunderstandings of copyright concepts for all the interested parties. The teaching model of MOOCs exploits massive, open and online methods. In addition, MOOCs will develop into education industry and create huge economic interest for the interested parties. This development forces all the interested parties face the challenges of copyright issues. This Article begins with the current Copyright Law and its practice, discusses related provisions in Amendment of Copyright Law and raises some suggestions to all the interested parties. It should adopt some suitable strategies in advance to avoid legal dispute in the future.

Keywords: moocs, moral rights, economic rights, license, fair use

1. 前言

磨課師課程（Massive Open Online Courses，以下簡稱 MOOCs）之推動，牽涉諸多著作權議題，尤其在著作權之歸屬、著作之利用授權及合理使用等方面。該等議題自傳統之現場、封閉式教學時期即已存在，但因向來不受重視，未生爭議，導致積非成是之觀念與做法，比比皆是。MOOCs 之大量、開放、線上教學模式，加上其將發展成具有重大經濟利益之教育產業，使得該等議題無可迴避，必須被重視。作者曾分別任職於經濟部智慧財產局及教育部，長期從事著作權法制之建置、落實與研究，並主持教育部 MOOCs 計畫智慧財產權諮詢平台，且參與著作權法修正草案之研擬，對 MOOCs 所牽涉之著作權議題有所觀察與經驗。本文從著作權法現行規定及其適用實務為起點，探討行政院討論中之修正草案內容，提出 MOOCs 之推動所應採取之最適當作法，期使相關參與者能預先規劃，以避免日後發生法律爭議，阻礙磨課師課程之推動。

2. MOOCs 與傳統教學課程之差異

傳統教學課程係集合特定學習者於固定封閉之場所，由教師對在場學習者即時講授課程內容，人數及場地空間有限，下課即各自解散，教學內容終止傳送。隨著廣播電視技術之發展，同步或非同步之空中教學推廣，人數與上課地點獲得擴充，但仍以即時講授或預錄播出或多次重播方式進行，即使自 1990 年代後期，透過數位網路進行之開放式課程（Open Course Ware, 以下簡稱 OCW），仍未改其單向講授課程內容之本質，但教學內容得以儲存於網路空間，由學習者自行選定時間、地點，接觸教學內容²，對教學與學習之模式，已是重大突破。

MOOCs 要比 OCW 更為積極，係透過網路所開設之大規模互動參與及開放式之課程，該名詞最早於 2008 年由加拿大學者 Bryan Alexander 及 Dave Cormier 所提出，逐漸蔚為全球教學與學習風潮，包括史丹佛大學、普林斯頓大學、麻省理工學院及密西根大學等，紛紛透過 Coursera、edX、Udacity 等主要平台建立聯盟，開設免費課程，供各地不同年齡學習者註冊選修，其與單純課堂錄製、單向傳遞之 OCW 不同之處，在於由教師設計錄製小單元分段課程，上傳網路由學生自行決定學習時間、地點及進度，並於線上進行評量，由教師或系統即時回饋提問，並與其他學習者互動討論，具備學習自主性、課程內容分段式、學習者與教學者互動式及彼此間社群式之特質³。台灣教育部自 2013 年啟動「MOOCs 計畫」，以政府預算引導各大專校院投入 MOOCs 之推廣。

3. MOOCs 所牽涉之著作權議題

MOOCs 之推動，牽涉諸多著作權議題，主要集中於著作權之歸屬、著作之利用授權、合理使用及與平台合作之授權等方面。該等議題自傳統之現場、封閉式教學時期即已存在，更因 MOOCs 之大量、開放、線上教學模式，加上其將發展成具有重大經濟利益之教育產業，使得該等議題必須被重視。

3.1. 著作權之歸屬

MOOCs 關於著作權之歸屬方面，主要包括 MOOCs 本身及課程中之個別內容。前者係指整個 MOOCs 之錄製成果，後者係指 MOOCs 中所使用個別著作而言。MOOCs 與 OCW 有所不同，OCW 係單純將教學者課堂上之教學內容，直接錄製後上傳網路公開，MOOCs 則係針對特定教學主題製作教學影片。自著作權法之意義上言，OCW 之教學者上課內容，屬著作權法保護之「著作」，OCW 則係以錄製設備「重製」該等「著作」之結果，屬於「著作重製物」，其錄製結果並無錄製者所投入之創作性，故未產生另外獨立之「著作」。MOOCs 則不然，其並非單純將教學者授課內容錄製，而係類似節目之製作，除教學者授課內容外，錄製前尚需先有腳本、對白之設計，錄製時必須進行現場光影、角度、分鏡之處理，錄製完後再進行音樂、動畫、照片、真人演出等等後製剪輯，屬於團隊智慧成果之呈現，係整合各種著作所完成之視聽著作。

關於著作權之歸屬，著作權法第 10 條規定：「著作人於著作完成時享有著作權。但本法另有規定者，從其規定。」其所稱「本法另有規定」，主要係指該法第 11 條受雇人職務完成之著作及第 12 條出資聘人完成之著作。亦即，原則上，「著作人於著作完成時享有著作權」，享有「著作人格權」及「著作財產權」，惟若屬受雇人職務完成之著作或出資聘人完成之著作，其「著作人格權」及「著作財產權」將產生不同變動。

² 依據社團法人台灣開放式課程聯盟(TOCC)之說明，「開放式課程(OpenCourseWare, OCW)是 1999 年美國麻省理工學院(MIT)於教育科技會議上提出的知識分享計畫，主要將高品質的教材與資源組織成數位教材，無償地開放於網路上供大眾分享與學習，並依據『創用 CC』條款公開『教材使用』與『改編教材』權限，藉由 MIT 本身做起的行動力來擴展開放式課程的範圍和影響力，除了分享知識，亦希望激發全球知識共享的概念與精神。」參見 http://www.tocwc.org.tw/portal_e3_cnt.php?button_num=e3&folder_id=1，最後閱覽 2017/02.28。

³ 吳清山，教育名詞「磨課師」，教育資料與研究，第 111 期，267 頁。

於受雇人職務完成之著作方面，第 11 條規定：「受雇人於職務上完成之著作，以該受雇人為著作人。但契約約定以雇用人為著作人者，從其約定。依前項規定，以受雇人為著作人者，其著作財產權歸雇用人享有。但契約約定其著作財產權歸受雇人享有者，從其約定。前二項所稱受雇人，包括公務員。」依此規定，如無特別約定，受雇人職務上完成之著作，以受雇人為著作人，享有「著作人格權」，但該著作之「著作財產權」則歸雇主享有。

於出資聘人完成之著作方面，第 12 條規定：「出資聘請他人完成之著作，除前條情形外，以該受聘人為著作人。但契約約定以出資人為著作人者，從其約定。依前項規定，以受聘人為著作人者，其著作財產權依契約約定歸受聘人或出資人享有。未約定著作財產權之歸屬者，其著作財產權歸受聘人享有。依前項規定著作財產權歸受聘人享有者，出資人得利用該著作。」依此規定，如無特別約定，出資聘人完成之著作，以受聘人為著作人，享有「著作人格權」及「著作財產權」，而出資者僅得利用該著作，並未取得「著作人格權」或「著作財產權」。

3.1.1. MOOCs 之著作權歸屬

MOOCs 既為學校課程，自係由學校整合校內外所有人力、財力及設備資源，擬訂計畫、執行製作及審查控管品質，並以學校名義推廣行銷、上線開設課程並維護。著作之創作必然係由有智慧思考能力之自然人為之，但其啟動、規劃、執行及控管，則可由法人整合完成。學校糾合校內教職員生，引進校外創作資源協力，如同影片製作公司為影片之著作人，享有影片之「著作人格權」及「著作財產權」，學校自亦為 MOOCs 之著作人，享有 MOOCs 之「著作人格權」及「著作財產權」。從而，任何人欲利用 MOOCs 之內容，包括教學者本人，除有合理使用之情形外，均應取得學校之授權。設若教學者欲成為 MOOCs 之著作人，或欲取得其著作財產權，或學校基於產學合作，為產業量身訂做行銷其商品或服務之 MOOCs，或員工訓練之 MOOCs，產業欲成為該等 MOOCs 之著作人，或欲取得其著作財產權，均須另外為特別之約定，始得變動此既有權利地位。製作 MOOCs 之學校固得因應其不同需求，規劃 MOOCs 之著作權歸屬，惟其經費若來自政府預算，就必須受限於相關規定，例如，教育部經費補助之 MOOCs，基於政府預算成果應開放共享之要求，即規定應由學校取得著作財產權，並授權教育部及其所指定之人自由使用⁴。

3.1.2. MOOCs 中所使用個別著作之著作權歸屬

MOOCs 係整合各種著作所完成之視聽著作，其中使用到教學者授課之口語解說、文字檔案(通常為 PPT 檔)、錄製腳本、對白、錄音、錄影、音樂、圖表、動畫、照片、真人演出等等著作，該等著作可能來自校內教職員生，也可能來自校外資源，其如屬既有之著作，除非原本即屬於學校享有「著作財產權」或已取得授權得利用之著作，否則應取得授權，始得利用；其如屬為製作該特定 MOOCs 而創作者，則須依著作權法第 11 條受雇人職務完成之著作及第 12 條出資聘人完成之著作，定其著作權之歸屬。

關於校內之教職員，其既為學校之受雇人，應有第 11 條「受雇人職務完成著作」之適用，亦即以實際完成各該著作之教職員為著作人，享有「著作人格權」，但該著作之「著作財產權」則歸學校享有。於此產生之疑義發生於兩方面，一係 MOOCs 中所使用教職員所特別完成之個別著作，是否屬於「職務著作」？二係學校教授課程之教學者，無論其等級為講師、助理教授、副教授、教授，專案教師或技術教師，專任或兼任，究竟是否為學校之受雇人？

⁴ 教育部辦理補助磨課師課程推動計畫徵件須知第 12 點關於「受補助單位應配合之事項及其他注意事項」規定：「計畫之成果及其智慧財產權，除經認定歸屬本部享有者外，歸屬受補助單位享有。但受補助單位對於計畫成果及其智慧財產權，應同意無償、非專屬授權本部及本部所指定之人為不限時間、地域或內容之利用，著作人並應同意對本部及本部所指定之人不行使著作人格權。」

是否屬於著作權法第 11 條所稱之受雇人「職務著作」，屬於事實認定議題，總以是否受雇人為其受雇工作之所需為判斷依據，不以於工作時間及地點為必要⁵，並與究為被動分派或主動完成無關，最顯見之客觀依據乃是否係專為運用於工作任務而完成，並使用於工作中。

至於學校教授課程之教學者是否為學校之受雇人，亦屬事實認定議題，不以雙方所簽署者究為聘書、勞動或委任契約為絕對依據，著作權專責機關曾認定國小教師依學校指示或職務分配所製作之教案，有著作權法第 11 條「於職務上完成之著作」之適用⁶，已說明國小教師屬於學校之受雇人，至於大學教師是否亦屬學校之受雇人而適用著作權法第 11 條之規範，雖有採否定說者，認為「由於學校通常不會在教師聘任契約中約定教師的上課內容著作權歸屬於學校，也就是不存在受雇人著作權歸屬的問題。所以，很明顯的，上課錄音逐字整理之筆記的著作權，當然歸屬於該語文著作的創造者，亦即教授所有⁷」，然而，實務上學校不主張著作權，係基於尊重學術自主之考量，非無權依著作權法第 11 條主張。傳統教室課堂中之教學，教學者現場教學內容再另行利用之機會鮮少，經濟利益不大，學校並無打破學術自由原則而主張著作權之誘因，OCW 之環境下，學校與教學者關於課程內容之著作權歸屬之利益，已有不少爭議。美國大學教授協會(The American Association of University Professors)向來主張基於學術自由，教授就其課程內容及教材應享有著作權⁸，實務上，雖有不少關於學校與教授就專利權歸屬之訴訟，但除針對學術論文之著作權爭議外⁹，幾乎未見學校與教授就課程內容及教材發生著作權歸屬之爭訟，惟就法言法，美國著作權法第 201 條關於「受雇完成著作(work made for hire)原則」，使雇主對於受雇人職務範圍內完成之著作享有著作權之規定，並未排除學校與教授間之適用，而台灣智慧財產法院於教授主張學生利用其上課內容完成之報告不得享有著作權之確認之訴中，判定教授上課內容有著作權法第 11 條受雇人職務完成著作原則之適用，教授上課之內容，其著作財產權應屬雇用人及學校所享有¹⁰。於此情形下，教學者於校外另行講授校內課程相同內容，其是否須學校之授權，法律上尚可討論，惟教學者依其與學校授課契約之義務所完成授課課程內容及教材，以教學者為著作人，著作財產權歸屬學校，應無疑義，則教育部所公布補助辦理磨課師課程相關附件中，「磨課師課程發展與開課相關智慧財產權議題參考」述及教學者必須出具同意書，敘明「講者理解磨課師課程係全球線上公開傳輸之課程，同意學校得於磨課師課程中利用其著作，並得隨同該磨課師課程再授權他人利用。」而「學校同意於磨課師課程標示講者之姓名」，應僅係確認學校得利用教學者之講授內容及於該 MOOCs 所使用之教材，並非真正認定該等著作之著作財產權歸屬於教學者。

⁵ 經濟部智慧財產局 2008 年 10 月 17 日電子郵件 971017B 函釋：「所謂『於職務上完成之著作』，係事實認定之問題，須以工作性質作實質判斷（例如是否在雇用人指示、企劃下所完成，是否利用雇用人之經費、資源所完成之著作等），與工作時間及地點無必然之關係，所詢學校老師將其教學內容寫成著作，以及醫院的醫師將其看病的經驗寫成書，其著作財產權歸屬 1 節，參照以上說明，應於具體個案認定之，尚難一概而論。」

⁶ 經濟部智慧財產局 2013 年 06 月 20 日智著字第 10200049140 號函釋：「三、由於國小與教師之間屬僱傭關係，故國小教師所製作之教案，如係教師接受學校的指示或職務分配上所製作，即屬『於職務上完成之著作』，其著作權之歸屬，應以雙方之約定為準，如未特別約定，以教師為著作人，學校則取得著作財產權（請參照著作權法第 11 條規定）；反之，該教案如屬『非職務上完成之著作』，則由教師於創作完成時享有著作權。另該教案是否屬『於職務上完成之著作』，係事實認定之問題，須於具體個案作實質認定，如有爭議，應由司法機關依個案事實判斷之。」

⁷ 蔡志方，論共同筆記之著作權歸屬，萬國法律，第 131 期，2003 年 10 月，頁 88。

⁸ American Association of University Professors (2000), "Faculty Rights and Responsibilities in Distance Learning," 參見 <http://www.aaup.org/faculty-rights-and-responsibilities-distance-learning-2000>., 最後閱覽 2017/02/28.

⁹ 在 Weinstein v. University of Illinois 一案中，法院判定教授就其所完成之學術論文享有著作權，Weinstein v. University of Illinois, 811 F.2d 1091 (1987)

¹⁰ 智慧財產法院 2009 年度民著上字第 8 號民事判決：「本件上訴人向被上訴人、柯 OO、何 OO 及李 OO 等人講授國際私法專題課程時係擔任中正大學法律研究所專任副教授之事實，為兩造所不爭，則上訴人既受雇於中正大學向被上訴人等學生授課，其授課內容（語言著作）之著作財產權原則上應歸雇用人即中正大學所享有，而非上訴人所享有。」

至於學校為製作 MOOCs，特別委請教職員以外之人所完成之著作，其等既非學校之受雇人，應屬著作權法第 12 條出資聘人完成之著作，如學校欲於其他 MOOCs 使用相同內容，就應與受聘之校外人員約定，由學校取得著作財產權。於著作人格權方面，若學校欲自由使用著作，包括修改內容，都可以考慮約定由學校直接成為著作人，享有「著作人格權」及「著作財產權」。如其不然，至少應與著作人約定，對學校及學校所授權之人，不行使著作人格權，以方便後續之利用。

3.2. 著作之利用授權

MOOCs 係整合各種著作所完成之視聽著作，其中使用到既有著作方面，多須取得授權。第 37 條第 1 項至第 4 項規定：「著作財產權人得授權他人利用著作，其授權利用之地域、時間、內容、利用方法或其他事項，依當事人之約定；其約定不明之部分，推定為未授權。前項授權不因著作財產權人嗣後將其著作財產權讓與或再為授權而受影響。非專屬授權之被授權人非經著作財產權人同意，不得將其被授與之權利再授權第三人利用。專屬授權之被授權人在被授權範圍內，得以著作財產權人之地位行使權利，並得以自己名義為訴訟上之行為。著作財產權人在專屬授權範圍內，不得行使權利。」由於著作利用之授權條件多樣且複雜，而「約定不明之部分，推定為未授權」，MOOCs 使用既有著作，更宜以書面詳細約定，以杜爭議。MOOCs 對於著作之利用，多無須取得專屬授權，非專屬授權已足，而因 MOOCs 須再授權平台推廣，故於洽談授權時，除應取得著作財產權人同意學校得於 MOOCs 中利用其著作，並應同意學校得隨同該 MOOCs 再授權他人利用。

MOOCs 對於著作之利用，常須修正內容以適合課程之進行，或不明列其姓名，以利畫面編排，在洽談授權時，並宜與著作人約定，對學校及學校所授權之人，不行使著作人格權，以方便後續之利用。

3.3. 著作之合理使用

著作利用之授權，洽商時間及授權費用成本極高，學校多期待透過合理使用，降低製作 MOOCs 之負擔。著作權法第 65 條第 1 項明定：「著作之合理使用，不構成著作財產權之侵害」，然合理使用最大問題在於「合理範圍」難以明確，同條文第 2 項規定：「著作之利用是否合於第四十四條至第六十三條規定或其他合理使用之情形，應審酌一切情狀，尤應注意下列事項，以為判斷之基準：一、利用之目的及性質，包括係為商業目的或非營利教育目的。二、著作之性質。三、所利用之質量及其在整個著作所占之比例。四、利用結果對著作潛在市場與現在價值之影響。」雖然訂定四個判斷基準，卻也明示「應審酌一切情狀」，不以該四項基準為限，且於發生爭議時，應由司法機關依據個案利用事實判斷。

現行著作權法關於教學目的之合理使用，規範於傳統之現場、封閉式教學時期，未必適用於數位網路時代之 MOOCs。著作權法第 46 條第 1 項規定：「依法設立之各級學校及其擔任教學之人，為學校授課需要，在合理範圍內，得重製他人已公開發表之著作。」又依其第 2 款規定，其利用依該著作之種類、用途及其重製物之數量、方法，不得有害於著作財產權人之利益。教學者集中使用一本教科書內容，製作成教學投影片，取代教科書市場，不易主張合理使用。MOOCs 係線上開放課程，所需要利用他人著作，不僅限於第 46 條所允許之「重製」行為，更及於「公開傳輸」之利用，故第 46 條顯然不符 MOOCs 所需。

較適合 MOOC 利用他人著作之合理使用依據，應屬著作權法第 52 條，該條規定：「為報導、評論、教學、研究或其他正當目的之必要，在合理範圍內，得引用已公開發表之著作。」並應依第 64 條註明出處。其所稱「引用」，範圍相對寬廣，凡著作財產權範圍內之行為，均得為之，自亦包括「公開傳輸」之利用。對製作 MOOCs 而言，只要係「為教學目的之必要」，且「在合理範圍內」，均得就已公開發表之著作為各種利用，癥結點集中於究

竟如何之利用，始屬於「在合理範圍內」，同樣須依據著作權法第 65 條第 2 項規定，且於發生爭議時，應由司法機關依據個案利用事實判斷。

3.4. MOOCs 與平台合作之授權

學校完成 MOOCs 之製作後，或將考量於學校之平台上開放，供校內學生選課，然而，MOOCs 之本質即屬最大多數人線上開放選課之設計，僅於學校平台對內開放，顯然與 MOOCs 之本質相違。於是，與校外專業平台合作推廣，幾個 MOOC 知名平台，包括 Udacity、Coursera、edX、OpenEdu、ewant、ShareCourse 及其他平台，成為學校可能之選項。在與該等平台合作之合約中，必須考量合作之期間、未侵害著作權及得再授權之保證、課程維護之義務，乃至於利潤分享之約定。為使 MOOCs 能廣泛推廣，學校與平台間多以一定期間之非專屬授權方式進行合作，保持學校自行或再授權其他平台推廣之彈性。雖然各平台已有制式合約供學校參考，學校對於授權條件，基於市場機制之原則，仍應有談判之可能，但總以對雙方公平合理為最重要之原則。

4. 著作權法關於 MOOCs 之修正

MOOCs 之製作，如同製作視聽節目一般，隨著 MOOCs 之教育產業化趨勢，欲主張合理使用之空間，日益限縮。更何況，著作之合理使用係以使用他人著作為事實，再進行是否合理之抗辯，其抗辯具有「不成功、便成仁」之本質，使得 MOOCs 之製作充滿風險，即使確有著作權法所定合理使用之依據，當爭議發生時，利用人經過冗長之訟累，縱使最後獲得勝訴，其所經歷之煎熬與訴訟付出，多亦得不償失。利用人掌握著作權法「表達/觀念」二元論之原則，亦即著作權法保護「表達」不保護「表達」所含之「觀念」，依據他人「表達」所傳達之「觀念」，自行另為「表達」創作，固然可以免除侵害著作權之疑慮¹¹，惟對於必須使用他人之「表達」始能確實達到教學目的之情形，例如，使用仍受著作權法保護之歷史照片、影片，無法回到事件發生現場親自重新拍攝，「表達/觀念」二元論原則並無適用之餘地。

行政院討論中之著作權法修正草案，就 MOOCs 利用他人著作方面，於非營利之情形，嘗試建立「法定授權」之機制，使非營利性質之 MOOCs 製作，只須支付使用報酬，無須取得授權，期待解決製作 MOOCs 洽談著作利用授權成本高漲、不便之困境。

4.1. 現場教學與遠距教學之合理使用

現行著作權法第 46 條規定以現場教學為主，為配合遠距教學之現況，草案第 55 條將現行第 46 條規定修正為：「依法設立之各級學校及其擔任教學之人，為授課目的必要之範圍內，得重製、改作、散布、公開演出、公開上映及再公開傳達他人已公開發表之著作。前項情形，經採取合理技術措施防止正式註冊該課程以外之人接收者，得公開播送或公開傳輸他人已公開發表之著作。第五十三條但書規定，於前二項情形準用之。」該條之適用範圍，仍以傳統現場封閉式教學為適用情形，除現行法第 46 條及第 63 條之「重製、改作、散布」，並增列得「公開演出、公開上映及再公開傳達」他人已公開發表之著作。較重要之增列在於第 2 項針對與現場課堂同步及非同步遠距教學，亦即係指先有一現場教學之存在，再允許將該現場教學以即時方式，對現場以外之人以廣播電視或網路，同步傳播上課內容限，此屬於「同步遠距教學」；此外，尚包括將現場教學內容錄製後，上傳網路供選課者日後點選接觸之「非同步遠距教學」情形。為避免接觸者過於浮濫，影響其合理性，草案限制此種現場教

¹¹ 著作權法第 10 條之 1 規定：「依本法取得之著作權，其保護僅及於該著作之表達，而不及於其所表達之思想、程序、製程、系統、操作方法、概念、原理、發現。」亦即著作權法保護「表達」，而不保護「表達」所含的「方法」或「觀念」。此係為避免「方法」或「觀念」被壟斷，不利「方法」或「觀念」之傳承、散布或流通。依據他人「表達」所傳達之「方法」或「觀念」，以其他方式另作「表達」，並不涉及著作之利用，更無須討論是否合理使用。

學搭配遠距教學之現況，必須經「採取合理技術措施防止正式註冊該課程以外之人接收」，始「得公開播送或公開傳輸他人已公開發表之著作」。

4.2. MOOCs 之法定授權

針對無現場之單純即時及非即時遠距教學，包括 MOOCs 之製作，草案增訂第 56 條規定，區分為營利及非營利，明定：「依法設立之各級學校或教育機構，除前條規定外，為教育目的之必要，得公開播送或公開傳輸他人已公開發表之著作。但有營利行為者，不適用之。前項情形，利用人應將利用情形通知著作財產權人並支付適當之使用報酬。」該項增訂之立法理由特別指明針對 MOOCs，認為 eDX 屬於非營利性之磨課師課程平臺，得主張法定授權，至於 Coursera 及 Udacity，則認定其為營利性之磨課師課程平臺，不適用本條，必須取得授權始可¹²。此項分類，有諸多疑義尚待討論。首先，合理使用不同於法定授權，法定授權係限制著作財產權人之著作利用控制權限，但仍保障其利益分配權利；合理使用則完全限制著作財產權人之著作利用控制權限及利益分配權利，嚴格言之，此項修正並非合理使用，僅係免除洽談授權困擾之法定授權制度，混列於合理使用規定，造成混亂。其次，平台經營模式未必固定不變，直接指明確認特定課程平臺為營利性與否，並不恰當。至於此一設計是否能為立法機關所接受，最終仍須著作權人方面之態度，考量 MOOCs 對教學市場之影響力，以法定授權取代合意授權，草案要獲得著作權產業支持，仍須極大之努力。

4.3. MOOCs 之合理使用

著作權法修正草案真正屬於 MOOCs 之合理使用者，係修正現行第 52 條之草案第 63 條規定：「為報導、評論、教學、研究或其他正當目的，在必要範圍內，得以引用之方式利用已公開發表之著作。」該項修正將現行「在合理範圍內」，修正為「在必要範圍內」，主要在使其利用不再須透過原定合理使用四項基準之檢測，但文字安排之結果，將大幅限縮「引用」之範圍，即使係「在合理範圍內」，仍要審視其是否「在必要範圍內」。由於 MOOCs 係線上開放具備永久使用之特性，於認定其「在必要範圍內」，當較現場教學環境更為嚴格，適用上須更為審慎，方能使推動 MOOCs 之團隊免於侵害著作權之訴。考量到合理使用之不穩定性，實際訟累對利用人所帶來之各項壓力，善用「表達/觀念」二元論原則自行創作或透過取得利用之授權，應該更具實用性。

5. 結論

MOOCs 之推動，其目的在使校園之優秀師資及課程，走出教室，面對線上、開放之數位網路世界，發揮更大效能，人人因此均有機會突破既有學制之限制，接觸優質課程。由於 MOOCs 之發展終將成為教育產業，產生重大經濟利益，應特別關注著作權議題。該等議題因為過去處於封閉即時之教學現場，影響力較小，未受特別重視，導致各方視積習已久之錯誤觀念與做法為正常，若未即時導正，將有難以預料之爭議。關於合理使用方面，雖然現行著作權法或討論中之修正草案，均嘗試為 MOOCs 之製作，尋求更大免責之可能，然若認知到 MOOCs 之製作等同錄製節目之製作模式，當亦能理解應儘量自行創作或取得授權，減少對於合理使用之依賴，方能避免訴訟上之爭議。總而言之，正確認知著作權觀念，預為規劃因應，乃是順利推動 MOOCs 之不二法門。

¹² 參見立法理由「以一般民眾均可自由參與之磨課師課程（大規模線上開放式課程，MOOCs）為例，非營利性之磨課師課程平臺（如 eDX）可主張法定授權，支付使用報酬即可利用他人著作於課程內容；如為營利性之磨課師課程平臺（如 Coursera 及 Udacity）則不適用本條規定，須取得授權才能將他人著作置於課程內容，併此說明。」

情境學習理論在財務報表分析課程之應用

Situated Learning in the Teaching of Financial Statement Analysis

鄭孟玉^{1*}

¹ 大葉大學財務金融學系 副教授

*bh7349@mail.dyu.edu.tw

【摘要】 本計畫是利用情境學習理論設計課程內容，使用金庸小說內容將財務報表分析課程轉化成淺顯易懂的磨課師課程，在磨課師平台上引起共鳴。財務報表說明實屬行而上之課程，若非親身體驗不容易了解內容，因此利用小說情節說明財務報表分析內容，不僅容易理解也不會覺得枯燥無味，學生之自學能力因此被喚醒，每週會期待下一週內容，且知識量亦較實體課堂超出許多，學習也更加充實及有趣。

【關鍵字】 磨課師課程；情境學習；財務報表分析

Abstract: The program is based on situational learning theory to design course content. Use the content of Jin Yong's novel to convert the subjects of financial statement analysis into an easy-to-understand curriculum. The financial statements course is practical oriented, without experience is not easy to understand deepen the content of this course. Using the story of the novel in describing the financial statements analysis content, not only easy to understand, and will not feel bored. Students' self-learning ability is awakened and will look forward to the next week of course content.

Keywords: MOOCs, Situated Learning; Financial Report Analysis

1. 前言

財務報表是公司各項作業最後呈現的結果，所以從財務報表即可看出公司做了什麼樣子的決策。這種現象就和中醫理論一樣，吃了什麼東西影響了身體上什麼器官，最後在身體上出現什麼樣的表徵一樣。因此本課程將中醫的「望」、「聞」、「問」、「切」四種看診手法，融入財務報表分析中，以深入淺出之文字引領學習者進入財務報表分析的世界，用學習者自己生活週遭之案例進行解說，輔以影像、繪圖等方式進行解說，讓學習者輕鬆理解財務報表。

2. 教學設計

長久以來，學校教育最為人詬病的就是學習內容和過程抽離實際的生活情境，因此產生了學用落差，造成學生變成只會猛吞課本知識飼料的寵物，而學校成為複製課本知識的工廠。介紹財務比率是財務報表分析課程傳統上法之一，但學習者對財務比率也只是囫圇吞棗不加思索地背下公式，應付完期中、期末考後立即還給老師。但上述的上課方式與結果真的是我們教學者之教學目的嗎？因此在設計「為公司把把脈」磨課師課程時，即不斷思考如何讓學習者簡單、輕鬆學習。因此課程設計時，即思考運用「情境學習」教學方式進行課程設計。Brown, Collins, & Dugid (1989)提出「情境學習」名詞，三人一致強調知識如同工具，是學習者與環境互動的產物，且會受活動與文化脈絡的影響。所以教學者想傳達知識應透過參與生活情境中

的活動、及讓學習者能使用，且教學內容宜取材於現實生活，如此才有辦法將知識深植於學習者之腦中，且可以運用自如。

學習過程中，讀課外讀物或閒書往往會比念課本輕鬆與快樂。所以可否設計出類似課外讀物或閒書的教材，即可決定課程是否吸引學習者。為了達到上述目的，「為公司把把脈」磨課師課程即引用小說情節說明財務報表分析課程；由於本課程使用的小說已被大量拍攝成連續劇或電影，所以學習者在腦海中已有影像存在，因此透過授課老師的說明先將學習者已存在之影像取出，再加入財務報表分析概念，用轉化學習者既有知識的方式進行教學。另外，也注意到滑世代學習者特質，所以先以短劇方式吸引其注意力，再進行詳細說明。以下舉例說明小說情節運用方式：

2.1. 會計資訊的功能介紹

傳統教材中對會計資訊功能介紹係以會計資訊能提供使用者做什麼為出發點，但此種說法並無法吸引學習者，因此「為公司把把脈」磨課師課程即用武林祕笈來取代會計資訊，讓學習者先想武林祕笈可以做什麼，先用短劇演出內容，讓學習者思緒先產生衝擊，再透過老師的講解整理把學習者之思緒帶入主題，將商學知識與小說情節做串連。圖 1 為第一章之教材 PPT，PPT 會提供給學習者下載，但文字會被錄製成影像來加深學習者印象。



圖 1 會計資訊功能知識點內容設計

2.2. 綜合損益表中產品獲利分析

公司不會只單純生產或銷售一種產品，一定會同時推出多種產品，但究竟何種產品才是公司的主要行銷標的，公司必須依據產品獲利進行分析，公司究竟是要主推好賣還是主打好賺的產品，因此產品獲利分析是很重要的一環，因為它會影響公司獲利狀況。圖 2 右邊即為教材呈現方式，利用段王爺博愛的愛情觀說明產品獲利分析之重要性，引導學習者學習把文字轉化成影像，透過影像表達及老師的講解，讓學習者快速理解公司銷售商品時是需要依據產品獲利分析進行選擇，而不能和段王爺一樣每個紅知己都愛。



圖 2 產品獲利分析知識點內容設計

2.3. 產業群聚效應說明

Anderson (1994) 認為產業群聚是由一群廠商彼此間在個別的效率與競爭力上具更密切的關係，這密切的關係包含買家與供應商的關係、競爭者與合作者的關係與共享資源的關係。為了讓學習者快速理解這層關係，故引用天龍八部中的四大惡人的故事說明產業群聚效應(如圖3所示)，用這四大惡人之間的故事說明相互競爭與相互合作關係。這四個人為惡的角度及風格均不同，各自擁有各自的領域，彼此不互相干擾，但在段延慶的號召下卻組合在一起，創立四大惡人一詞。這樣的一個故事正好可引用來說明產業群聚效應，在學習者腦海中早在電視劇中看到這一情節，只是無法連想到管理上，而本課程剛好利用教師的說明把學習者既有的印象進行轉化，讓學習者得以輕鬆學習。



圖3 產業群聚知識點內容設計

3. 執行成果

把小說情節融入課程中是第一次大膽嘗試，經過設計與不斷的討論，只希望能設計出讓大家不分什麼學習領域及是否擁有商學基礎知識的學習者得以輕鬆學習財務報表分析之課程，讓學習者將來能為自己的投資做出決策。因此決定用天龍八部、射鵰英雄傳等小說情節來說明財務報表分析內涵。圖4為一位工程師修完課程後來信告知本課程對其學習之幫助，透過這封信不僅證明當初的設計方向是對的以外，更讓磨課師授課教師知道企業界是如何運用磨課師課程進行員工教育訓練。

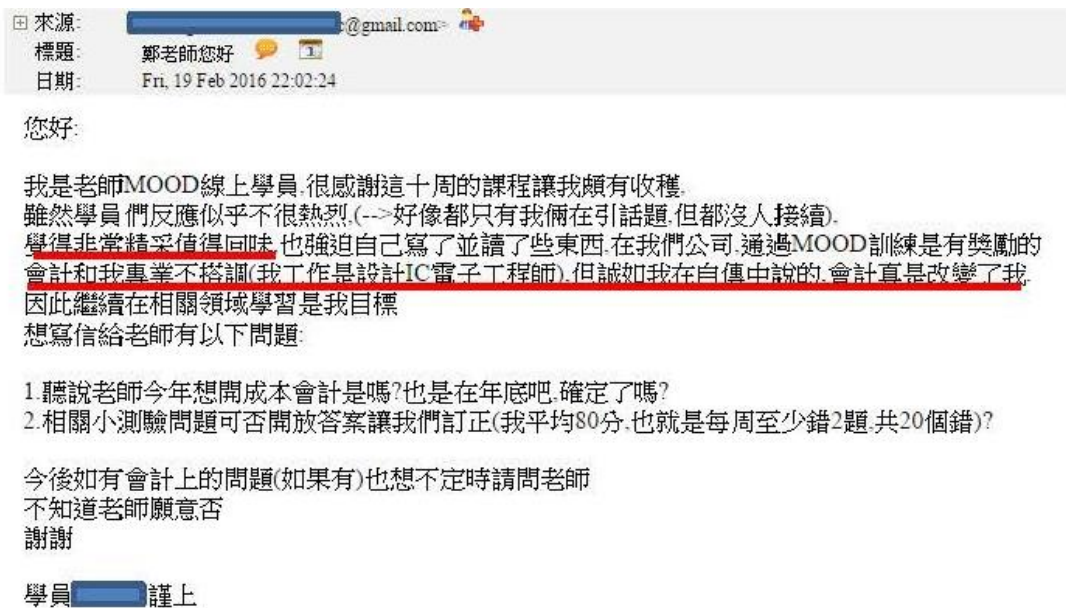


圖4 學習者信件

以下提供第一次開課時的開放式問卷資料證明，此次課程設計的大膽嘗試算成功。

問題一：我在「為公司把把脈」的學習過程中，印象最深刻的三件事，請詳細說明原因。例如：學習的單元主題、老師的授課方式、學生的學習方式、作業測驗的撰寫過程、老師講的冷笑話、老師講的小故事、我個人的體會....

學員回覆(內容係直接摘錄學習者之文字，不進行任何錯別字及格式之修正)：

- a.在每個小故事中助教也努力扮演自己的腳色,增加課程上的趣味。
- b.學生素人演員辛苦啦，光看你們就很爆笑,不光是內容。
- c.感謝老師能把天龍八部融入，蠻風趣的，想像力驚人真厲害。
- d.大家也辛苦了。若不是有心學習，學這堂課就和聽催眠曲一樣，能堅持到最後都不錯。
- e.單元主題。
- f.最後一週的診斷報告：醜媳婦終究要見公婆，但公婆如果是瞎子，那醜媳婦還是可以逃過一劫。所以，想當個稱職的投資人，就不宜像眼盲的公婆，無力辨識標的物的價值。
- g.老師的授課方式：巧妙地將財務報表分析的精髓轉化為武俠小說的情節，令學者易懂易記。

h.道具雖然簡陋，但助教們自然隨興，毫不做作地演出，已把要旨演出到位。

問題二：我想偷偷的告訴「為公司把把脈」教學團隊的話

學員回覆(內容係直接摘錄學習者之文字，不進行任何錯別字及格式之修正)：

- a.你們是最棒的感謝老師還有教學團隊這段時間的努力^^
- b.因為這是免費的資源所以大家不太珍惜.如果收費的話肯定不一樣.
- c.老師下次想要再開新課程,記得提醒我,我還想學喔.
- d.觀看學習者並非全然是大葉大學的學生。
- e.很棒!

4. 反思

利用情境學習理論進行課程設計是為了讓學習者不再是只聽不想的飼料雞，而授課老師也不是一層不變的知識餵養者，而是為了讓學習者產生興趣及培養靈活運用知識的能力。在設計課程時也不知用小說情節引導學生思考是否可行，但事實證明此種教學設計的確可行。每一位老師均是該門知識的專家，若專家們可以思考如何引導學生輕鬆學習與快樂學習，則知識的傳導應會更加快速。希望本課程的設計可以供未來想進行課程設計者另一種參考。用小說情節說財務報表分析，的確吸引許多非本科系的學習者青睞，但這中間的內容深度卻因此而受到影響，因此在課程設計時應考量系列課程之設計，如此才可以把知識完全的傳達完畢，這也是本課程日後努力的方向。

參考文獻

- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognitive and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-42.
- Anderson, G. (1994). Industry clustering for economic development. *Economic Development Review*, 12(2), 26-32.

線上實作課程的同儕互評者對於公平性、接受度與學習成效之研究

The Relationships among Fairness, Acceptance, and Learning Effectiveness for Peer Raters in Practice-Oriented Online Courses

楊晰勛^{1*}、陳世昌¹

¹ 雲林科技大學 數位媒體設計系

*corresponding author: jimmy@yuntech.edu.tw

【摘要】 由於線上學習者不易掌握與監督，因此，線上課程使用同儕互評更容易產生接受度、公平性，乃至於學習成效的問題。本研究基於建立線上課程中完整的評量機制，故探討接受度、公平性和學習成效影響學習者對於同儕互評的程度。研究對象均為選修「2D動畫製作」並參與同儕互評之學習者，透過問卷調查的方式共回收了117份有效問卷，並使用SmartPLS進行相關的統計分析，結果顯示支持本研究所提出之假說。本研究歸納出三項研究發現：(1)。「接受度」對於「學習成效」有正向顯著之影響；(2)。「公平性」對於「學習成效」有正向顯著之影響。(3)。「接受度」是「公平性」對於「學習成效」的部分中介因子。

【關鍵字】 同儕互評、評量公平性、學習成效、大規模開放式線上課程、線上實作課程

Abstract: As it is difficult to control online learners, the implementation of a peer rater tool usually leads to complicated situations. The use of peer rater in online courses is more likely to cause issues regarding, fairness, and learning effectiveness. In order to develop a complete assessment mechanism for online courses, this study investigated the level of effect of acceptance, fairness, and learning effectiveness on learners' perception of the peer rater tool. The research subjects were learners taking an elective course, "2D Animation Production" and participating in the peer rater tool. This study conducted a questionnaire survey, and a total of 117 valid questionnaires were returned. This study also used SmartPLS to perform statistical analysis on correlation, and the results support the hypotheses proposed in this study. This study summarized three research findings: (1) "acceptance" has significant and positive effect on "learning effectiveness;" (2) "fairness" has positive and significant effect on "learning effectiveness;" (3). "acceptance" is a mediator between "fairness" and "learning effectiveness." Finally, this study proposed relevant suggestions for academia and practical field applications according to the research results.

Keywords: peer assessment, Fairness, Learning effectiveness, MOOCs, Online courses

1. 前言

MOOCs 課程約 1/3~1/4 的課程選擇同儕互評做為評量方式，1/4 是採用自動評分加上同儕互評(MOOCs Wiki, 2016; Jordan, 2015)。MOOCs 的「完課率」(completion rate)向來都不高，均值僅有 13%，但是，授課老師如果選擇同儕互評的評量機制，則課程完課率會更低，甚至僅有 1~2%(Jordan, 2015; Pretz, 2014)，造成這樣的原因，是因為學習者對於同儕互評制度不喜歡嗎？或是感覺評分不公平呢？

磨課師線上課程學習者眾多，龐大的作業批改將成為一大難題(Koller, 2012)，所幸 MOOCs 引用了一個評量機制就是同儕互評(Kulkarni, Koh, Le, Chia, Papadopoulos, Cheng,

Koller, & Klemmer, 2013; Suen, 2014)。評量是完整教學的一部份，且評量也是一種學習，儘管線上學習環境和傳統教室評量實施方式有所不同，但是兩者對於評量結果的接受性、評量公平性是相同的。線上學習環境下時常因為沒有選課門檻，所以造就學習者只想嚐鮮，導致老師不易監控與督促學習者(劉怡甫，2013)，如果同儕互評確定要成為在線上課程中完整的評量機制，關鍵點似乎落在學習者的感知和公平性，以及評量的結果是否可被教育專家或學習者所接受？所以本研究關注於影響同儕互評者感知的因素。

線上學習的確帶來空前的教育改革，但是它所產生的影響和衝擊也是我們急需去面對與解決的，單單就線上評量的部分，林政君 (2010)、Cho & MacArthur (2010)、Chen (2010)、Alias 與 Salleh (2015)的研究從評量信效度的角度來探討；Wen & Tsai, (2006)、Yu & Wu (2011)、Rubin & Turner (2012)、Auttawutikul, Wiwitkunkasem, & Smith (2014)的研究針對學生對同儕互評之態度及認知知覺方面；Lai & Hwang (2015)、Tsui & Ng (2000) 對於各種學科線上使用同儕互評的效益。Topping(2005)認為同儕互評的學生背景類似，所以較能夠彼此溝通，但是，當同儕互評運用在線上學習時產生的問題則是，學習者年齡、背景不盡相同，評量的過程中沒有標準與固定的答案，以及存有許多模糊地帶與主觀成份，學習者本身專業知識不足，而影響評量的品質更衍生公平性的問題 (Topping, 1998；劉旨峰、林珊如、袁賢銘，2001)，所以我們要重新省思同儕互評運用於線上學習時，做法是否需要有所調整或改變。

本研究將進行網路同儕互評的調查與探討，本研究聚焦於 MOOCs 的「2D 動畫製作」課程實施時的評量機制，在此我們提供評分者一份評分規準評量表，透過 MOOCs 學習平台進行同儕互評，並觀察評分者是否可以達到學習目的和目標。綜合上述，提出以下三項研究目的：

- (1) 調查學習者對網路同儕互評的接受度如何？
- (2) 調查學習者認為網路同儕互評的公平性如何？
- (3) 調查學習者在網路同儕互評的機制下，自評學習成效如何？

2. 文獻探討

2.1. 同儕互評

評量在教和學的過程中扮演重要角色，評量可以檢測學生整體學習成效，指引學生努力的方向。事實上，線上學習平台可以提供自動評量，它能夠批改選擇題、簡答題、數學運算式、模型、程式設計和小論文等類型的作業(Koller, 2012)，但是自動評量機制還是有所限制，為了降低老師批改作業的負擔、鼓勵學生參與及責任感，使用同儕互評機制是其中一個選項(Koller, 2012)。同儕互評是一種以學生為中心的評量活動，學生可以學到更高層次的批判思考，不僅可以自我調整學習方式，還能學到評量者的認知仿效，因為同儕評分不僅提供了評分，更重要的幫助學生從評分的角度來看這份作業，同儕的反饋等於是創造了一個觀眾，提供誠實而且多角度的看法(Tinapple, Olson, & Sadauskas, 2013)。

同儕互評可以培養培養藝術和設計課程學生對於作品的評價能力(Tinapple, Olson, & Sadauskas, 2013; Lai & Hwang, 2015)，不過，當老師選擇了同儕互評的同時，也就衍伸出評量設計的問題，例如：批閱的份數、公平性、可評估性、一致性、計分方式、評語 (Staubitz, Petrick, Bauer, Renz, & Meinel, 2016; Topping, 1998)，這些是開課老師需要加以注意與重視的。

2.2. 評量公平性

評量結果需要具備公平性、客觀性、一致性和有效性，公平性的問題的確存在於評分的過程。Tax & Brown(1998)的研究顯示顧客對服務補救方式的評估，結果公平認知、程序公平認知這兩項也是一般被評者所在乎的，所以我們可以特別聚焦在被評分者對於結果公平認知

與程序公平認知的探討。

本研究設計課程內容為 2D 動畫教學，其作業都是手繪 2D 動畫，為典型之藝術設計類實作型課程，學生和老師對 2D 動畫作業進行評分，產生評分結果不盡相同其原因有以下幾點：(1)藝術觀點不一；(2)專業程度不同；(3)新手經驗不足；(4)夾雜個人情感因素；(5)評分基本知識不足。為了解決上述的問題，建立評分規準提供明確的標準給予學生做為參考依據，正面解決評分爭議就是將評分規準公開化與透明化，讓學生明瞭評分標準與過程，所以我們使用了評分規準(rubrics)評量表作為評分基準，研究也顯示確實能降低評分不公的狀況(羅豪章、蘇明俊，2010；Kaufman & Schunn, 2011; Yang, Wang, & Chen, 2016)。

新手不可能一下子就可以像專業教師或課程助教一樣馬上可以處理複雜的評分，但是，學生自身注意到他人(例如：老師或高程度學生作品)的行為楷模和強迫式的觀看學生作品(同儕互評)，進而仿製記憶中的楷模，學生被期待透過評分過程中學習，他們也愈來愈理解評分的意涵，可自我產生學習遷移，這就是社會學習理論(Bandura, 1977)所謂的四個歷程。

2.3. 接受性

Facteau, Facteau, Schoel, Russell, & Poteet(1998)認為，受評者反應回饋結果的態度其中有一項是接受度，接受度是被互評者願意相信回饋可以精準衡量他的工作或行為表現的衡量指標(Ilgén, Fisher & Tylor, 1979)，同儕互評會因為不同觀點及意見因而產生認知衝突，多次的認知與質疑下，不斷去修正學習者的批判思考能力，才能逐漸建構出更高層次的思考，這樣的同化、調適與平衡的過程即是認知衝突理論。在各種學習策略中，互評被認為是有效地幫助學生了解教師的評估標準，強調學習是由認知個體以自身經驗與外界互動而主動建構知識的過程，並不是被動的接受或記憶知識，並在學習過程中反覆地反思(Auttawutikul, Wiwitkunkasem, & Smith, 2014; Lin, Hong, Wang, & Lee, 2011)。

根據 Atwater & Brett(2005)的研究顯示，當被互評者對於互評結果抱持正面的態度時，學習者接受到同儕評語的讚美，會產生自我酬賞或自我激勵，因而引發學習動機，即便結果是負面的，還是能夠虛心接受他人的建議，在這樣反覆的觀摩、修正的學習歷程中，可以提高後設認知策略的運用(Brown, 1987)，達成自我調整學習的效果，有利於學習成效的提升。

2.4. 學習成效

張春興和林清山(1989)認為教學是教師和學生共同參與的一種活動歷程，而學習成效是教師衡量學生活動歷程的學習成果。邱貴發(1993)認為學習成效為學習者經後天對某種領域學習或訓練而學習所得某些知識、技能或情意等能力表現。Bloom, Englhart, Furst, Hill, & Krathwoh(1956)所提出的認知領域教學目標，並將教育目標分為認知、情意及技能三個層面來探討學習成效的內涵，此三個層面是一體不可分，換言之，認知的學習不只影響認知領域的成長，而且同時影響技能與情意領域的成長。

學習成效的評量本身就是多元且複雜的，以學習成效的指標而言，可以是成就測驗的表現，可能是某種行為上的改變，也可利用許多指標來加以衡量，包含學習滿意度、學習興趣、學習自我評估、學習態度、學習成就、參與程度、學習動機、自我效能及學習經驗等(曾淑美、林吉村，2014)。因此，本研究之學習成效以情意及技能的調查為主。

3. 研究方法與實驗設計

3.1. 研究架構與假設

根據上一章的文獻結果，我們可以確認評量公平性、接受度和學習成效有關係存在，圖1為本研究提出的研究架構。本研究建立評量公平性、接受度和學習成效之關係，提出下列三項假設：

H1：公平性對接受度有顯著正向影響。

H2：接受度對學習成效有顯著正向影響。

H3：公平性對學習成效有顯著正向影響。

3.2. 研究對象和設計

本研究的課程開設於MOOCs線上學習平台之「2D動畫製作」，課程長度共10週約25小時，修課完全免費，總成績及格(60分)即可免費發放修課證書。受測者須為：(1)必須是2D動畫製作課程之正式註冊學員；(2)必須參與同儕互評之學員。「2D動畫製作」課程進行至最後時，利用

平台的公布欄通知學員填寫問卷，問卷放置於網路平台上，填答時間為期兩週，最終收集有效問卷樣本數為117份。參與者的平均年齡為25.03歲，16~25歲範圍佔72.65%，26~40歲範圍佔22.22%。性別方面其中女性佔65.81%，男性佔34.19%。教育程度大專生佔85.47%，碩士佔11.96%。職業方面以學生58.12為主，其次是老師17.09%，以及設計相關8.55%。

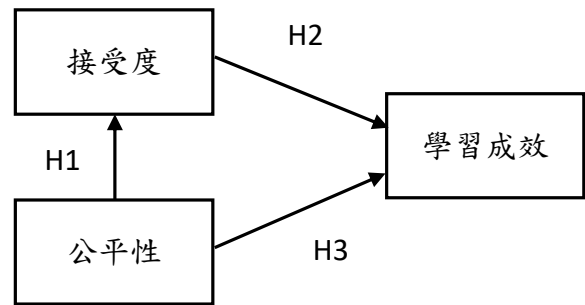


圖 1 研究架構

3.2. 問卷內容

本研究採用調查研究法，本結構模型包含了三個構念，依此三個構念發展「網路同儕互評意見調查表」問卷，可用來量測題項的感知尺度。問卷由兩個部分組成，問卷的第一部分是收集參與者的基本人口統計數據，如性別，受教育程度，職業和年齡。第二部分是以名義尺度為基礎和採用李克特7點尺度量表，由參與者依據自我認知進行填答，衡量尺度為「1：非常不同意」至「7：非常同意」。有關於問卷的題項內容，其中包括「接受度」共7個題項；「公平性」共11個題項；「學習成效」共8個題項，這些題項都是根據量測定義和以前研究成果而設計。

3.3. 分析方法

本研究以Structural Equation Modeling(SEM)來驗證研究架構中變數之間的徑向關係，資料分析軟體工具則使用Smart PLS 3.0版。主要原因為PLS工具能夠克服有限的觀察值、遺漏值及預測變數間的相關程度太高等，所產生的共線性問題，並結合主成份分析與路徑分析，找出一組X與Y的最適迴歸係數組合(Ringle, 2004)。

4. 實驗結果分析

本研究 PLS-SEM 的分析與估計步驟採用 Chin (1998)建議之三階段分析步驟來進行。第一階段為測量模型信度與效度分析，第二階段針對結構模型路徑係數檢定分析，第三階段為中介效果檢定分析，詳細步驟與說明如各小節詳細描述。

4.1. 測量模式

在測量模式方面，根據 Fornell and Larcker(1981)建議收斂效度的三個原則：因素負荷量、組合信度(CR)及平均變異數抽取量(AVE)等三項指標，對於各構念衡量題目之收斂效度的檢驗應該滿足三個條件：(1)因素負荷量(Factor loadings)值要大或等於 0.7；(2)組成信度值須大於 0.6；(3)平均變異抽取量的值需大於 0.5。本研究各構念之信度與效度分析結果如表 1 所示，其中因素負荷值顯著水準皆 $p < 0.001$ 並且所有題項皆高於 0.7。CR 介於 0.878 至 0.922 之間，皆大於 0.8，具有內部一致性。AVE 介於 0.510 至 0.596 之間，皆超過 0.5，因此，本研究滿足上述三個條件。衡量該模型中所有題項的因素負荷值都是介於 0.79 到 0.82 之間，且達到 $p < 0.05$ 的顯著水準。其次，各個題項的 Cronbach's α 值皆在 0.7 以上即代表信心水準很高，因此具有收斂效度。

區別效度的估計方面主要是由兩個方面進行檢驗(Henseler, Ringle, & Sinkovics, 2009)，一是檢視交叉負荷矩陣(cross-loading matrix)，另一個是本研究採取 Fornell-Lacker 指標(criterion)，每個構面之平均變異數抽取量(AVE)的平方根值必須大於它與其它構面的相關係數值，即代表構念的衡量之間具有顯著的區別效度。經過資料分析後，本研究各變項 AVE 之平方根值從 0.714 到 0.772。如表 1 右方顯示，對角線的平均變異抽取量(AVE)的平方根值皆大於其水平及垂直的相關係數值，故此研究模式有足夠的區別效度。綜合以上分析，因此本研究的問卷具有可接受的信度與效度。

表 1 測量模式分析與區別效度分析摘要表

	Factor Loading	AVE	Composite Reliability	Cronbach's Alpha	接受度	公平性	學習成效
接受度	.711	.510	.878	.838	(.714)		
公平性	.713	.513	.920	.904	.692	(.716)	
學習成效	.771	.596	.922	.903	.621	.708	(.772)

4.2. 結構模式

接著針對結構模型進行PLS 分析，列出解釋變異量(R^2)、標準化的路徑係數(β)及t值。 R^2 值與路徑係數是主要判斷模型好壞的指標，結構模式的分析結果如表2所示，「公平性」對「接受度」的路徑係數值為0.692，標準誤為0.062，t值為11.101(顯著性 $p < 0.000$)，達顯著水準，所以假設一成立，代表學習者對於評量的「公平性」認知愈高則學習者的評分結果「接受性」愈佳。而公平性對學習成效的路徑係數值為0.534，標準誤為0.118，t 值為4.52(顯著性 $p < 0.000$)，達顯著水準，所以假設二成立，代表學習者對於評量的「公平性」認知愈高則學習者的「學習成效」愈高。對於「接受度」與「學習成效」的路徑係數值為0.251，標準誤為0.097，t 值為2.575，(顯著性 $p < 0.01$)，達顯著水準，所以假設三成立，代表學習者對於評量的「接受度」愈高則在「學習成效」表現愈佳。

表2 路徑關係分析摘要表

DV	IV	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Error (STERR)	T Statistics (O/STERR)	p	R^2	Hypo
公平性	接受度	.692	.699	.062	11.101	***	.479	support
接受度	學習成效	.251	.240	.097	2.575	.010	.533	support
公平性	學習成效	.534	.547	.118	4.520	***		support

在影響效果方面，由表3顯示，「接受度」對「公平性」有正向的直接效果，其總效果(Total Effects)值為0.692。「公平性」對「學習成效」有正向的直接效果，其效果值為0.534，但透過「接受度」之間接效果後，間接效果值為0.174，學習動機對學習成效之總效果值提高到0.708。

表3 各變項間之影響效果分析摘要表

潛在依變項	潛在自變項	直接效果	間接效果	總效果
接受性 ($R^2=.479$)	公平性	.692	-	.692
學習成效 ($R^2=0.533$)	公平性	.534	.174	.708
	接受度	.251	-	.251

「接受度」對「學習成效」有正向的直接效果，其總效果值為0.251。在模式的解釋力方面，「接受度」對「公平性」之解釋變異量 $R^2=0.479$ ，故解釋水準為47.91%。「公平性」及「接受度」對「學習成效」之解釋變異量 $R^2=0.533$ ，解釋水準為53.3%。由於解釋變異量的 R^2

值皆大於0.3，所以整體解釋能力佳。

5. 討論和建議

5.1. 討論

(1)接受度、公平性和學習成效有關係存在

經由結構方程模式檢測後發現，測量模式及結構模式皆符合標準，且具有良好的收斂效度及區別效度，接受度的解釋達47.9%的變異量，學習成效整體的解釋達53.3%的變異量，結構方程模式解釋程度不錯，可確定接受度、公平性和學習成效的關係模式成立。

(2)公平性對接受度及學習成效有顯著正向影響

公平性對接受度有顯著關係，且為正向關係，這顯示學習者認知評量是公平愈高，則接受評量結果愈高；反之，如果學習者一直不願意相信評量是公平的，則接受評量結果愈低，我們不否認的確有一些評分者不專業，也不負責，但是這些都是少數，而且經過兩次左右的同儕互評的練習，其實評分者已經和專家有相同的評分水準（楊晰勛、王馨儀，2017）。公平性對學習成效也有顯著關係，且為正向關係，這顯示學習者認知評量是公平愈高，則學習成效愈高，如果學習者只想著同儕互評不公平的現象，忽略了同儕互評增加高層次認知和觀摩作品的學習，這樣學習成效會大打折扣。

(3)接受度對學習成效有顯著正向影響

接受度對學習成效有顯著關係，且為正向關係，顯示學習者接受評量結果的認知行為愈佳，則學習成效愈高。只要評分者與被評分者都能承認同儕互評的好處遠高於缺失(Lin, Liu, & Yuan, 2001)，那就可以正面看待評分過程時所產生的問題。

(4)接受度是公平性對學習成效的部分中介效果

本研究之公平性對學習成效之直接影響達顯著，效果值為0.534，但透過接收度之間接效果後，公平性對學習成效之總效果超過接受度對學習成效之總效果($0.708 > 0.251$)，由此可知接受度對公平性對學習成效之部分中介效果。

另外，課程的討論區偶爾會出現評量的抱怨文章，這一類反應一定要在48時內回覆，讓學習者感受到他是被重視的，尤其是由授課老師親自回覆，對於學習者而言具有一定的正面影響。倘若評量的分數差異太大，可能需要將最高或最低分別除，以示公平。

5.2. 建議

本研究之受測者都是來自於線上課程的學習者，線上課程是屬於開放式的學習空間，受測者符合隨機抽樣的方法蒐集資料，但是受測者的約束力不強，所以數量與素質很難掌握。另外，本研究受測者為選修「2D動畫製作」之學員，這樣的課程是屬於設計類實作課程，其結果的概化(generalized validity)以及推論可能會有所限制。本研究最主要目的，是探討學習者使用同儕互評的公平性、接受度和學習成效的認知，但是同儕互評實施的方式、次數等如何影響學習者，是後續研究者可以延續的議題。再者，本研究僅公平性、接受度和學習成效三個構面，建議後續研究者可以納入含有多構面或外部變項，例如：行為意圖、學習動機等。最後對於使用手機、平板電腦的行動學習是否與一般PC環境下相似，還是隨著裝置的不同而有所差異，也是未來研究者值得深入探討的研究議題。

致謝

本研究承蒙台灣科技部專題研究計畫贊助，計畫編號：MOST 105-2410-H-224-027

參考文獻

林玫君（2010）。國小戲劇課程之實作評量研究—建立「戲劇基本能力」之評分規範。*教育學刊*，34，179-222。

- 邱貴發 (1993)。電腦輔助教學成效探討，*視聽教育*，33(5)，11-18。
- 曾淑美和林吉村 (2014)。資訊科技涉入度與學習成效之探討-以資訊科技採用意圖為中介變數，*資訊、科技與社會學報*，22，61-86。
- 張春興和林青山 (1989)。教育心理學。東華書局。
- 楊晰勛和王馨儀 (2017)。分析型評分規準應用於磨課師的設計類課程，文化創意產業研究學報，付梓中。
- 劉旨峰、楊國鑫、林珊如和袁賢銘 (2001)。推廣網路同儕互評系統於高級工業職業學校之經驗談。*2001 資訊與教育雜誌特刊：九年一貫資訊教育*，114-126。
- 劉怡甫 (2013)。與全球十萬人作同學，談 MOOC 現況及其發展。*評鑑雙月刊*，42，41-44。
- 羅豪章和蘇明俊 (2010)。如何評鑑學生的實驗報告：大學普通物理學實驗報告評分規準的建立。*物理教育學刊*，11(2)，1-18。
- Alias, M., Masek, A., & Salleh, H. H. M. (2015). Self, Peer and Teacher Assessments in Problem Based Learning: Are They in Agreements? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 204, 309-317.
- Atwater, L. E. & Brett, J. F. (2005). 360-Degree Feedback to Leaders: Does it Relate to Changes in Employee Attitudes? *Group & Organization Management*, 31(5), 578-600.
- Auttawutikul, S., Wiwitkunkasem, K., & Smith, D. R. (2014). Use of weblogs to enhance group learning and design creativity amongst students at a Thai University. *Innovations in Education and Teaching International*, 51(4), 378-388.
- Bandura, A. (1977). Social learning theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Handbook I: Cognitive domain. New York, NY: Longman, Green.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chen, C. H. (2010). The implementation and evaluation of a mobile self- and peer-assessment system. *Computers & Education*, 55(1), 229-236.
- Chin, W. W. (1998). The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. *Modern Methods for Business Research*, 15(2), 295-336.
- Cho, K., & MacArthur, C. (2010). Student revision with peer and expert reviewing. *Learning and Instruction*, 20(4), 328-338.
- Facteau, C. L., Facteau, J. D., Schoel, L. C., Russell, J. E. A. & Poteet, M. L. (1998). Reactions of Leaders to 360-Degree Feedback from Subordinates and Peers. *Leadership Quarterly*, 9(4), 427-448.
- Fornell, C., & Larcker D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18, 39-50.
- Henseler, J., Ringle, C. M. & Sinkovics, R. R. (2009). The use of Partial Least Squares path modeling in international marketing. *Advances in International Marketing*, 20, 277-319.
- Ilgen, D. R., Fisher, C. D. & Tylor, M. S. (1979). Consequences of Individual Feedback on Behavior in Organizations. *Journal of Applied Psychology*, 64(4), 349-371.
- Jordan, K. (2015). MOOC Completion Rates: The Data. Retrieved from <http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html>.
- Kaufman, J. H., & Schunn, C. D. (2011). Students' perceptions about peer assessment for writing: their origin and impact on revision work. *Instructional Science*, 39(3), 387-406. doi: 10.1007/s11251-010-9133-6.
- Koller, D. (2012). What we're learning from online education. *TED Talk*, Retrieved from https://www.ted.com/talks/daphne_koller_what_we_re_learning_from_online_education?
- Kulkarni, C., Koh, P. W., Le, H., Chia, D., Papadopoulos, K., Cheng, J., Koller, D., & Klemmer, S. R. (2013). Peer and self-assessment in massive online classes. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 20(6), 33:1-33:31.
- Lai C. L., & Hwang G. J. (2015). An interactive peer-assessment criteria development approach to improving

students' art design performance using handheld devices. *Computers & Education*, 85, 149-159.

Lin, H. S., Hong, Z. R., Wang, H. H., & Lee, S. T. (2011). Using reflective peer assessment to promote students' conceptual understanding through asynchronous discussions. *Educational Technology & Society*, 14(3), 178-189.

Lin, S. S. J., Liu, E. Z. F., & Yuan, S. M. (2001). Web-based peer assessment: feedback for students with various thinking-styles. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 17(4), 420-432.

MOOCs Wiki, Massive open online course (2016). Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Massive_open_online_course

Pretz, K. (2014). Low completion rates for MOOCs. IEEE Roundup. Retrieved from <http://theinstitute.ieee.org/ieee-roundup/opinions/ieee-roundup/low-completion-rates-for-moocs>.

Ringle, C. M., (2004). Gütemaße für den partial least squares-ansatz zur bestimmung von kausalmolellen, Working Paper 16, Universität Hamburg, Institut für Industriebetriebslehre und Organisation. (in German)

Rubin, R. F., & Turner, T. (2012). Student performance on and attitudes toward peer assessments on advanced pharmacy practice experience assignments. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 4(2), 113-121. doi: 10.1016/j.cptl.2012.01.011.

Staubitz, T., Petrick, D., Bauer, M., Renz, J., & Meinel, C. (2016). *Improving the Peer Assessment Experience on MOOC Platforms*. In Proceedings of the Third Annual ACM Conference on Learning at Scale, 389-398.

Suen, H. K. (2014). Peer assessment for massive open online courses (MOOCs). *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(3), 312-327.

Tax, S. S., & Brown, S. W. (1998). Recovering and learning from service failure. *Sloan Management Review*, 55(4), 75-88.

Tinapple, D., Olson, L., & Sadauskas, J. (2013). CritViz: Web-based software supporting peer critique in large creative classrooms. *Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology*, 15(1), 29-35.

Topping, K. J. (2005). Trends in peer learning. *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*, 25(6), 631-645.

Topping, K. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of educational Research*, 68(3), 249-276.

Tsui, A. B., & Ng, M. (2000). Do secondary L2 writers benefit from peer comments?. *Journal of second language writing*, 9(2), 147-170.

Wen, M. L., & Tsai, C. C. (2006). University students' perceptions of and attitudes toward (online) peer assessment. *Higher Education*, 51, 27-44.

Yang, H. H., Wang S. Y., & Chen S. C. (2016). Constructing a Rubrics of Peer Assessment Applied on Online Course in 2D Animation Production, In *Proceedings of The Asian Conference on Arts & Humanities*, 367-377.

Yu, F. Y., & Wu, C. P. (2011). Different identity revelation modes in an online peer-assessment learning environment: Effects on perceptions toward assessors, classroom climate and learning activities. *Computers & Education*, 57(3), 2167-2177.

大規模網路開放式課程：本地化發展議題研究

MOOCs : Issues of Localized Development

莊孟翰¹ 邵揮洲^{2*}

¹ 成功大學工程管理碩士專班

² 成功大學系統及船舶機電工程學系

* nmshaw@mail.ncku.edu.tw

【摘要】 MOOCs 近年來引起國際社會的廣泛關注，以 Coursera、edX、Udacity 等為代表的 MOOCs 吸引了各國頂級大學的參與，對世界各國高等教育產生顯著的影響。同為華語地區的大陸知名大學，開始加入 MOOCs 行列，更積極的進行本地化 MOOCs 的發展。面對這波 MOOCs 衝擊及本地化發展機遇，審視本地化需求、分析問題與挑戰、打造本地化 MOOCs，都是台灣教育無法迴避的課題。本文透過研究 MOOCs 發展現況來進行本地化 MOOCs 發展的需求分析，及其所面臨的議題，於其中選擇「永續性」、「教學法」、「課程完成率」為研究的關鍵議題，運用 TRIZ 理論的「物理矛盾」、「物質-場分析」、「技術矛盾」等解題工具得出對應解答，並轉換為本地化 MOOCs 發展的「創新應用方案」。除了闡釋這些 MOOCs 應用方案，本研究並找出運行中的實例或相關研究來佐證這些應用方案的可行性。研究結果發現，經由 TRIZ 理論方法產生的應用方案，多為目前營運中 MOOCs 持續在發展或嘗試的實作方向，這使我們相信本研究以 TRIZ 理論分析這些議題而產出的應用方案是有參考價值的，可作為 MOOCs 本地化發展策略的參考。

【關鍵字】 大規模網路開放課程、開放教育、學習分析、萃智。

Abstract: Massive Open Online Courses (MOOCs) have recently received a great deal of attention from international community. MOOCs represented by Coursera, edX, and Udacity has successfully attracted participations of worldwide prestigious universities and brings significant influence upon higher education in the world. Belonged to Chinese Regions many famous universities in China begin to join the ranks of MOOCs, and more endeavor to localize MOOCs. Confronted with the impact of MOOCs and the opportunity of localized development, higher education institutions of Taiwan will need to review requirements of localization, to analyze issues and challenges, and to develop localized MOOCs. Given issues of localization analyzed by the study, three major issues to be addressed are as follows: Sustainability, Pedagogy, and Completion Rates. To resolve these issues, the following TRIZ approaches were carried out: Physical contradiction, Sufield analysis, and Technical contradiction. Then, typical solutions developed by TRIZ approaches were concretized into specific innovative solutions in MOOCs localization. In addition to explanations for these innovative solutions, living references or related studies were given to support the feasibility of these innovative solutions.

The study has indicated that solutions based on TRIZ approaches are, or could be, implementations under development or in experiment, which lead us to believe that solutions resulted from issues above could be strategical references for localized development of MOOCs.

Keywords: MOOCs、Open Education、Learning Analytics、TRIZ.

1. 緒論

MOOCs 受到國際社會的關注，給世界各國高等教育帶來極大衝擊以及參與的壓力（顧小清，2013）。同為華語地區的大陸也意識到 MOOCs 在文化輸出的重要性，知名大陸高校領頭加入這些 MOOCs 聯盟同時，更積極的建設大陸 MOOCs 品牌（現代教育技術中心，2013）。面對這波 MOOCs 衝擊及本地化發展機遇，本研究在此需求的角度下，探索本地化發展的因應之道及提出建言。本研究以發展華語 MOOCs 的角度為出發點，來探討相關關鍵議題與其對應解決應用方向，作為本地化 MOOCs 發展的參考。

2. 本地化 MOOCs 發展需求分析

美國麻省理工學院名譽校長 Charles M. Vest 提出「Meta-University¹³」的概念，使教師和研究者開展全球合作，促進和改善世界各地的高等教育。迄今 MOOCs 發展較成規模的三大平台是 edX、Coursera、Udacity，最初由麻省理工學院、哈佛大學、史丹佛大學等眾多美國頂級名校主導發展，目前已經有全球來自十幾個國家大學的參與，包括加拿大、英國、德國、中國等（顧小清，2013）。

2.1. 本地化 MOOCs 需求

Coursera、edX、Udacity 縱使在規模與模式上各有其獨到之處，但在全球化的步伐，Coursera 卻遙遙領先。鑑於這些 MOOCs 平台前仆後繼的進攻華語地區，可窺探到華語地區對 MOOCs 的發展具有舉足輕重的地位。英國聯合資訊系統委員會的教育科技互運性標準中心發佈「大規模網路開放課程及開放教育：對高等教育的影響」白皮書報告（Yuan, 2013）。對 MOOCs 發展的議題觀察，本研究鎖定在「永續性」、「教學法」、「課程完成率」這三個面向的議題，透過以 TRIZ 工具分析來找出對應的解決應用方案。

2.2. 以 TRIZ 進行議題解析

本地化 MOOCs 發展所面臨的議題並沒有統一的解決方式，因為每個議題的牽連的現實要點太多，本研究並不逐一構思分析每個議題的解決方法，而是使用方法論來得到解決應用方向/方案。因此，對於本地化 MOOCs 發展所考量的議題，TRIZ 理論有其用導引與適用之處。TRIZ 是一套知識系統之系統化創新問題解決方法，有別於傳統的腦力激蕩，TRIZ 強調發明或創新可依一定的程序與步驟進行，而非僅是隨機或天馬行空的腦力激蕩而已。本研究期望以 TRIZ 理論來解析本地化 MOOCs 發展在「永續性」、「教學法」、「課程完成率」這三個面向的議題，進而得到解決議題的創新應用方向/方案。

3. 本地化 MOOCs 議題解析

3.1. 永續性

MOOCs 永續性議題反映的是矛盾雙方存在著兩種互相依賴的關係。一方面，收費營利與免費開放相互排斥，即同一性質相互對立狀態；另一方面，MOOCs 的永續發展依賴收費營利與免費開放的排斥對立狀態的統一，即矛盾雙方存在於同一 MOOCs 個體中。這樣的現象是 TRIZ 所指的物理矛盾。使用物理矛盾得出對應解決方案時，為了在轉換成應用方案時不要流於不著邊際的發散思考，故利用 TRIZ 常用創新思維方法之一——多螢幕法，以便在系統宏觀到微觀及相應的資源間進行發散思考。如圖 1，以 MOOCs 發展為主軸，從系統層面發散，有「超系統：課程市場」、「目標系統：課程平台」、「子系統：課程」三個層面，各系統從時間上發散，有三個系統層面的「過去」、「現在」、「未來」三種時態所對應的發展。

¹³ Charles M. Vest 認為於高等教育的未來方面，合作比競爭具有更為深遠的重要作用，希望透過非正式的全球合作創建 Meta-University，在全球範圍內共享最優秀的學術研究和教育。

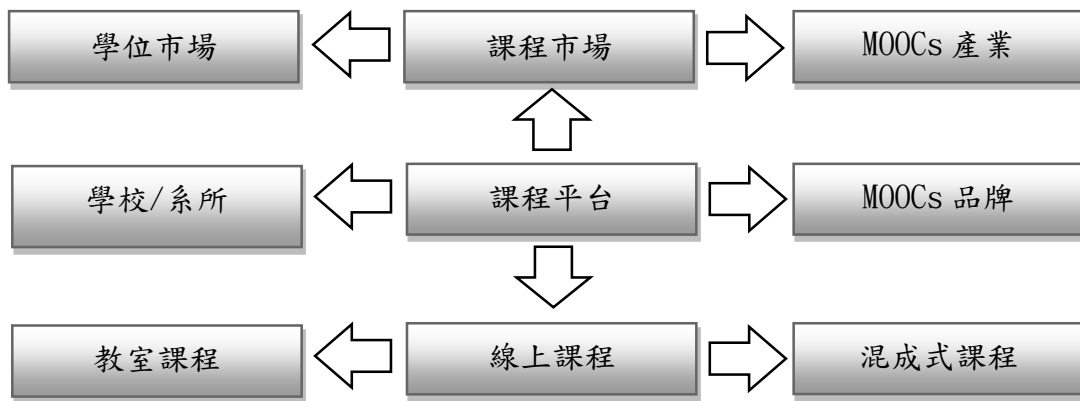


圖 1 系統思維的多螢幕法—MOOCs 發展

3.1.1. TRIZ 運用—物理矛盾

所謂物理矛盾，即是同一個參數的彼此衝突；為某一目的，必須增加技術系統該參數狀態；同時為另一目的，必須降低該參數狀態。解決物理矛盾的工具是分離原理，有四種具體的分離方法：空間分離、時間分離、條件分離、系統層級分離。分離方法確認後，使用符合該分離方法的發明原則來得到具體的問題解決方案。根據目前探討的議題—MOOCs 永續性，透過如表 1 的轉換步驟，逐步完成對物理矛盾的準確描述。

表 1 永續性—定義物理矛盾步驟

步驟	對應描述
1. 元素或其組成部份（指定元素）	MOOCs
2. 必須（指定要求的作用）	教育開放與免費/低成本
3. 滿足（某一項需求）	降低教育成本
4. 與/但是	但是
5. 元素或其組成部份（同步驟 1 元素）	MOOCs
6. 必須（與步驟 2 相反的作用）	清晰的營利商業模式
7. 滿足（另一項需求）	以收益維持永續性

TRIZ 理論在解決物理矛盾的核心思想是實現矛盾雙方的分離，以如上所提分離原理於其對應適合的發明原則中找出對應適合的發明原則，並將發明原則演繹與具體化得到解決的應用方案，整理如表 2。

表 2 永續性—物理矛盾解決方案

分離類型	發明原則	具體化	應用方案
空間分離	1 分割	分離收費的產品	分離收費與免費課程
	2 分離	分離收費的機制	課程認證費用（例如：證書） 輔助服務收費（例如：線上監考、翻譯字幕、個人輔導等）
時間分離	11 事先預防	擴充資金來源	■ 基金會運作（例如：接受個人與企業的捐贈） ■ 企業贊助（例如：廣告）
	15 動態性	增加收費的自由程度	白牌模式（While Label）（例如：學習平台提供學校/教育機構/企業租用）
條件分離	17 移至新空間	條件改變收費目標或原則	■ 學校（例如：推動學分認可收取學分費、認證教材） ■ 教育機構/企業（例如：課程出售/使用授權費以作為教育訓練使用）

			<ul style="list-style-type: none"> ■ 課程市場交易（例如：向授課老師收取課程管理費）
系統層級分離	1 分割	切割課程市場	<ul style="list-style-type: none"> ■ 認證制度（課程認證服務、課程交易） ■ 分工與專業化 <ul style="list-style-type: none"> - 生產專業化（課程開發、課程外包） - 教學專業化（課程實施）
	5 組合/合併	同（異）業結盟	<ul style="list-style-type: none"> ■ 異業（例如：企業/人力資源公司雇員仲介） ■ 同業（例如：與提供學分/學位的教育組織合作、與提供教材廠商合作）

（一）空間分離

空間分離指將矛盾雙方（免費與營利）在不同空間上加以分離，在某空間只出現特定一方。如課程仍為免費開放，而針對部份課程收費或分離收費機制均為實現的方式。如果 MOOCs 平台開始對這些課程進行收費，對與 MOOCs 合作的高校是一種挑戰，源於高校的固有商業模式是對學習進行鑑定而收學費，對於價格有控制權。因此，目前已運行的 MOOCs 平台，對課程以外的額外服務收費，是目前較常見的，包括對學生獲取完成課程的證書收費、對提課程影片的字幕收費、提供額外的個人輔導服務收費等。

（二）時間分離

時間分離將矛盾雙方（免費與營利）在不同時間上加以分離，在某時間點只出現特定一方。基於此概念，預先準備好/擴充資金以持續運營，或是增加收費的時間自由程度均是體現的方式。本研究提出源來發的白牌模式（White Label）是以 MOOCs 平台提供一定程度客戶化服務的方式，讓學校/教育機構/企業可以租用 MOOCs 平台資展自己的 MOOCs 運營，這樣的方式就像雲端服務供應商提供 IaaS 服務讓客戶架構自己的雲端平台，對客戶依服務/使用量來計費。

（三）條件分離

條件分離將矛盾雙方（免費與營利）在不同條件下分離，在某條件下只出現特定一方。所以，依條件改變收費目標或收費原則是體現的方式。這提供我們思考將收費的目標從學習者轉變到學校、教育機構、企業、甚至授課老師等，收費的原則也可從依課程收費擴充到依學分、出售課程、甚至課程交易費用等。從目前許多大學主動擁抱 MOOCs 來看，顯示出 MOOCs 課程進入高等教育市場有其可能性。大學向為了得到學分的本校學生提供高質量的 MOOCs 課程或已認證的教材，在這種情況下，MOOCs 平台可向大學要求支付費用。基於此需求，將認證的課程出售或授權給教育機構/企業作為教育訓練或內部培訓都是可以思考的方向。

（四）系統層級分離

系統級別分離將矛盾雙方（免費與營利）在不同系統層次分離，在關鍵系統層次只出現特定一方。參考圖 1 中不同 MOOCs 的系統層級，子系統層級從「教室課程」到「線上課程」乃至「混成式課程」。而超系統層級的課程市場，目前 MOOCs 平台與知名大學教育機構合作，以“借名得名”的利益發展，當 MOOCs 課程在市場上站穩腳步形成品牌，人們便逐漸看淡課程的母體學校，而關注課程是哪個 MOOCs 平台的，形成獨立的課程市場。當課程市場建立，認證制度所形成的交易平台可以降低交易費用，而要提高課程市場的交易效率，則需要導入如製造業的分工與專業化生產（李明華，2013）。

3.1.2. 實例研究

以營利為目的的 MOOCs 有較明確發展中的商業模式，例如：目前 Coursera 已運行的商業模式是向修完課程並需要證明的學習者提供收費證書（Coursera 的盈利產品 Signature Track 甚至結合身份追蹤技術來提供實名認證證書），還有些大學想要充實現行課程，Coursera 就為其課程教材頒發許可證。

3.2 教學法

MOOCs 教學法議題並非基於矛盾衝突，而是反映 MOOCs 平台、教學者、學習者三者間相互作用不足的問題。為了解構這個問題，利用物質-場模型以符號語言描述系統的結構屬性——核心的構成元件，以及元件彼此相互作用的關聯。而為了解決這個問題，透過物質-場分析對應出發明標準解，並以發明標準解找出應用解決方向。

3.2.1 TRIZ 運用—物質-場分析

物質-場分析，是 TRIZ 中從物質和場的角度來建構最小技術系統的理论方法，適用於「參數屬性」或「矛盾」並不明顯的情形。物質-場分析中為了解決問題，可以引入另外物質或改進物質間的相互作用，改變轉換物質-場模型從原來形式到另一種形式，這些變化的形式就形成了標準解。

根據目前探討的議題——教學法，利用「標準發明解演譯法¹⁴」的步驟進行物質-場分析以解決問題。(1)描述主要問題：MOOCs 教學法雖然提供個體化/個性化的學習體驗，卻無法提供社會化學習與師生互動的學習指導。(2)列出所有相關互動元件：將教學法問題從結構性拆解可以得到「物質」：教學者與學習者、引起物質相互作用的「場」：MOOCs 平台、物質間彼此的「相互作用」：實現教學的功能。(3)建立系統質場模型：以物質和場來建立問題模型如圖 2，由物質-場模型的類型得知，其為一「有用但不足的相互作用」。(4)列出對應的標準解：標準解法的應用流程，當物質-場為一完整模型但作用不足時，可以「第二級：改變已有系統」內的標準解來改變原模型成為充份的作用。第二級標準解內可應用的部份為「2.1：轉變為複雜的物質-場模型」、「2.2：增強物質-場模型」。

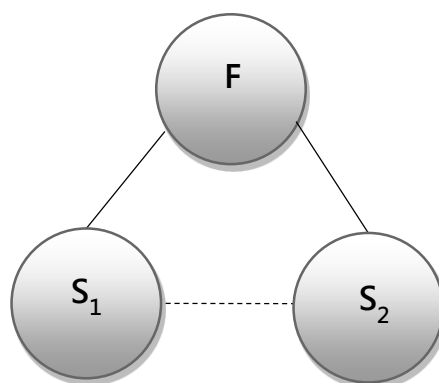


圖 2 教學法—物質-場模型

1. 建立新的質場模型：以如上所提第二級可應用的標準解中找出對應適合的標準解，並建立新的物質-場模型，整理如表 3。
2. 找出解決方式

(1)對以華語為母語的 MOOCs 學習者來說，使用國外的 MOOCs 課程有兩大痛點。一點是語言；另一點則是難有毅力堅持學完一整門課程，容易因為沒有教師督促與課程群體學習壓力而放棄。

¹⁴ 由國際萃智協會（MATRIZ）副會長 Ikovenko 於 2009 年萃智國際證照教材內容所述。

(2)本研究於此所提模式在於使用混合式的教學團隊，學習者所接觸的教學團隊，一部份是 MOOCs 平台授課的團隊，另一部份是學校的教師，追蹤學習者學習課程的過程，給予需要的本地學習協助、組織學生討論、給予附加的作業與閱讀。

(3)本研究提出針對特定群體的 MOOCs 教學，在其他條件不變前提下，經過條件篩選特定的群體以縮小學習者人數，讓學習者提高責任感去投入，教學者可更容易掌控要利用哪些 MOOCs 的資源最大程度的促進個性化學習與個人化的教學指導。

(4)如果課程資源開發專業化，課程的開發設計、教材編制更新、課程實施程序設計等，與教師授課分離，變為專業團隊甚至專業公司的工作，將有利於教學質量控制、節約教師在課程準備方面的工作量（李明華，2013）。提升教師的接受意願將有助於 MOOCs 發展的推動與教學效果。

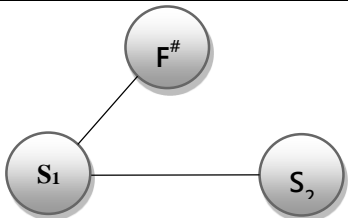
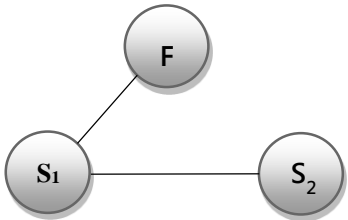
(5)MOOCs 課程面對的是大規模的學習者，需要專業的團隊，包括講師、輔導教師、助教成員，甚至是課程代表與協調人員等，都應該藉由專業化的訓練來協助主講教師準備課程、協助教學等，以提升教學效果。進一步可引入教育工程化管理概念，包括教師的資格與選擇、學習過程管理的評估、學習組織的設計等，都可在專業課程經理人的協調下展開工作，以提升管理質量與效率（李明華，2013）。

3.2.2. 實例研究

MOOCs 在教學法的重點在結合最新科技應用與多元教學設計概念，其教學設計是基於「協助學生進行有效自主學習」的教育原則，以評量來作為學習者學習的驅動力；以及使用主動學習教學法，加強教師與學習者間及學習者與學習者間的互動。

表 3 教學法—解決方案物質-場模型

標準解	描述	解決方案模型	應用方案
2.1 轉變為複雜的物質-場模型			
鍊式物質-場	引入 S_3 ，讓 S_2 產生的場 F_2 作用於 S_3 ， S_3 產生的場 F_1 作用於 S_1		建立課程代表 (S_3)，及對應的學習社區 (F_2)
雙物質-場	加入第二個場 F_2 來增強 F_1 的作用		MOOCs 課程 (F_1) 結合本地實際學校教學 (F_2)
2.2 增強物質-場模型			
分散物質	提高物質 S 的分散程度		將教學對象鎖定在特定的群組 (S_{micro})

結構化的場	用動態場 $F^{\#}$ 代替靜態場 F		專業化的課程開發團隊與教學資源設計 ($F^{\#}$)
結構化的物質	改變物質 S_2 的空間結構		專業化的教學團隊與教學培訓 ($S_2^{\#}$)

3.3. 課程完成率

MOOCs 共同的爭論焦點是學習者的課程中途退出率與課程完成率，各 MOOCs 平台的平均課程完成率多半不到 10% (Jordan, 2013)，這意味著 80%~95% 的中途退出率。而對於中途退出率與完成率是否在意則取決於 MOOCs 平台的定位與目的，但廣泛認同的是，找出學生為什麼或在哪階段退出課程對於改善 MOOCs 的學習者保持率是有幫助的 (Yuan, 2013)。MOOCs 的低課程完成率反映的是衝突問題的結果，源自於一個作用（大規模修課）同時導致有用（高課程註冊人數）及有害（高課程退出率）兩種結果。

3.3.1. TRIZ 運用—技術矛盾

根據目前探討的議題—課程完成率（低課程完成率下之高課程註冊人數與高課程退出率的矛盾），依據技術矛盾解題的流程，先找出相互矛盾的屬性，並將之轉化為 TRIZ 的工程參數，如表 4。

表 4 課程完成率—工程參數轉換對照表

TRIZ 工程參數	參數對應
23.物質浪費	課程 Drop-Out 人數
26.物質數量	課程註冊者人數

得出「23.物質浪費」與「26.物質數量」的關鍵工程參數，即所謂的問題模型，進一步的利用解題工具—矛盾矩陣，找到針對矛盾的發明原則，如表 5。

表 5 課程完成率—矛盾衝突表

惡化參數 改善參數			23.物質浪費 (課程 Drop-Out 人數)		
26.物質數量 (課程註冊者人數)			06, 03, 10, 24		

找到針對矛盾的發明原則「03、06、10、24」，將之演繹與具體化為解決實際問題的解決方案，如表 6。

表 6 課程完成率—技術矛盾解決方案

項次	發明原則	具體化	應用方案
1	03 局部品質	不同性質學習者，均處於各自的理想狀態	分析學習者模式，讓不同模式的學習者有其對應的學習設計模式。

2	06 通用 / 普遍性	學習證書的通用/多功能性	與大學/教育機構/企業合作，提升學習證書的通用性與功能性。
3	10 預先作用	學習分析形成最佳學習路徑	引入巨量資料與學習分析技術，利用眾人的學習記錄，來形成最佳的學習路徑。
4	24 仲介物	導入學習的輔助中介	於學習過程中，導入輔助中介（學習社群或學習輔導）來協助學習者。

(1)不同學習設計模式：Hill (2013) 的學習者模式 (Student Patterns) 提出不同類型學習者的學習目的與行為模式，更重要的是以不同的評量方法來驗證 MOOCs 的有效性。本研究認為區分不同學習者類型可以達到所謂「因材施教」，於此所指的“材”並非指“能力資質”而是每位學習者均有其不同的學習目的，給予其不同的學習設計，將選擇權再回到學習者。

(2)學習證書的通用/多功能性：MOOCs 是人們接受高品質教育的一個替代途徑，成為提升職業技能和自我提升的一個方式。進一步與終身學習連結，需要教育單位探索學籍、學分、學歷等管理制度改革，建立適應學習者個性化學習和終身教育的管理制度

(3)基於巨量資料的學習分析：本地化的 MOOCs 發展，嵌入學習分析技術是 MOOCs 發展的必要趨勢，體現在以下三個方面的需求 (魏順平, 2013)：(1) 教師獲得教學反饋的需要；(2) 管理者實現大規模管理的需要；(3) 研究者探索線上學習規律的需要。學習分析結合巨量資料技術進行蒐集與分析學員學習軌跡，可量身訂做學習成效最佳化建議。量身訂作代表提供個性化的學習，針對學習者條件給予其適合的學習設計模式，即為如上所探討的應用方案—不同學習設計模式，更進一步結合巨量資料技術的即時性分析，當學習者出現“行為信號”時，可立即提供學習協助。

(4)學習的輔助仲介：「完成課程的追求動機」是影響線上課程持續修讀的重要因素，為了提高 MOOCs 課程進行中學習者持續參與的意願，可引入學習的輔助中介造成壓力刺激或從旁給予協助，建立 MOOCs 課程代表制度，由本地教育機構和學習顧問提供學習組織、輔導和討論等教學活動輔助。當持續以學習協助維繫學習者與課程間的連結，預期可以加強學習者完成 MOOCs 課程的意願，進而提升整體課程完成率。

3.3.2. 實例研究

將 MOOCs 與職場連結，是因為 MOOCs 的學習者多數是已獲得學位的上班族，如果 MOOCs 的學習證書可以在職場上有幫助時，更能吸引學習者完成課程。在台灣，於高校內 MOOCs 的學分認可雖尚未有明顯的重大發展，但以 MOOCs 型式結合終身學習的學分/學位認可實例，乃由交通大學、空中大學及神通資訊科技股份有限公司所共同推動「台灣全民學習啟動 (Taiwan Learning Initiative For Everyone, Taiwan LIFE)¹⁵」計畫代表，Taiwan LIFE 平台邀請大學教師開課，課程朝向貼近生活、符合產業需求、推廣專業、輔助在校教學等四大重點發展。學習者可以繳交平價費用，可獲頒終身學習學位。

3 結論與建議

隨著世界開放教育資源運動的發展和國際 MOOCs 發展競爭，為台灣迎來難得華語 MOOCs 發展機會。本研究從整理和歸納 MOOCs 發展現況基礎上，透過對華語 MOOCs 發展的需求分析，得到本地化 MOOCs 發展所面臨關鍵議題作為研究要點。以 TRIZ 方法論針對不同關鍵議題進行解析，得到對應的解決應用方案，並找出正在發展的相關實例來佐證這些解決應用方案。根據研究過程與結果，歸納整理出：本地化 MOOCs 發展需求、本地化 MOOCs 發展關鍵議題與關鍵議題的解決應用方案/方向。

¹⁵ http://www.pac.nctu.edu.tw/files/enews/html/2013/152/152.html#news_01

參考文獻

- 李明華 (2013) 。MOOCs 革命：獨立課程市場形成和高等教育世界市場新格局。 **開放教育研究**，2013(6)，11-29。
- 北京工業大學現代教育技術中心 (2013) 。MOOC 專題。 **教育技術發展通訊**，2013(1)。
- 顧小清、胡藝齡、蔡慧英 (2013) 。MOOCs 的本土化訴求及其應對。 **遠程教育雜誌**，2013(5)，3-11。
- 魏順平 (2013) 。 **MOOCs 中的學習分析**。國家開放大學現代遠端教育研究所。取自：
<http://ouchn.edu.cn/News/ArticleDetail.aspx?ArticleId=d30032aa-3ded-48a2-9759-5e6087ffd256&ArticleType=1>
- Hill, P. (2013). Emerging Student Patterns in MOOCs. Available at: <http://mfeldstein.com/emerging-student-patterns-in-moocs-a-revised-graphical-view/>
- Jordan, K. (2013) . MOOC Completion Rates. Available at :
<http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html>
- Yuan, L. & Powell, S. (2013) . MOOCs and Open Education : Implications for Higher Education. CETIS Centre for Educational Technology, Interoperability and Standards. Available at :
<http://publications.cetis.ac.uk/2013/667>

高教雲端化？：大學「推牆」與「護牆」運動的探討

Higher Education in Cloud?: On the “Wall-Thrusting” and “Wall-Guarding” Movements in Universities

賴俊雄

成功大學 外國語文學系 台灣

chlai@mail.ncku.edu.tw

【摘要】 世界的運行總是因果相隨，向未來開展。因此，當網絡科技快速又劇烈地改變了人與人的相處介面與模式時，世界就難再是「圓」的。當世界成為「平」的時，地表上一座座高教的象牙塔將難再是「高牆」圍繞，且世界級名校率先推牆。高教 MOOCs 的全球趨勢已銳不可擋。然而，此劃時代的高教「推牆」運動也引來「護牆」的抵禦運動。本文將藉由分析此對立運動，進一步思考科技與教育有何本質性的「聚置」(Gestell) 關係？高教的數位化趨勢又具有何潛在的危險性？臺灣高教該如何在「迎」與「拒」之間，開展出符合新時代學習的優質高教模式？

【關鍵詞】 MOOCs；高等教育；雲端；科技；聚置。

Abstract: The world spins towards the future according to the law of causality. Thus, when the internet radically reshapes our world and education, the traditional “tall walls” can no longer surround higher education. In fact, the prestigious universities have started to “thrust” their walls first. The trend of MOOCs in higher education seems unstoppable. However, the “wall-thrusting” movement has caused the “wall-guarding” movement. By analyzing these two movements, this paper aims to explore the following questions: What are the problems of technological “Gestell” to higher education? What are the potential dangers of the digitalized higher education? How can the higher education in Taiwan develop its new modes of learning to meet the demands in this new era?

Keywords: MOOCs, higher education, cloud, technology, Gestell

1. 高教雲端化的「推牆」運動

全世界高等教育界正在進行一場「推牆」與「護牆」的劃時代雙重運動。無庸置疑地，主導此次人類教育模式再造的推牆運動即是磨課師 MOOCs (Massive open online courses) (包括翻轉式教學或師博課 SPOCs)。2012 年，美國 Udacity、Coursera 及 edX 三大 MOOCs 平台的誕生，宣告了教育無邊界的 MOOCs 元年。今年，磨課師 MOOCs 也不過是邁入五歲的幼兒年紀，但已然對全球大學教育的高牆生態投下一大顆震撼彈。不難想像，緊接而來的將會是一批批更大規模的巷戰挺進。因此，當「雲」快速生成與聚集之際，全球各國都很難不著魔般地與「磨」共舞，趕緊回應此時代性教育典範轉移的新需求¹⁶。值得進一步關注的是，當前 MOOCs 教育變革蘊含著巨大豐富的動態「潛能」，其所挑戰的不再只是全球高教的「內容」或「方式」，而更是高教的教育「本質」。要言之，全球化的雲端時代已經來臨，教育界必須認真重新思考的是何謂「學習」？何謂「人才」？何謂「師生關係」？最後，何謂「大學」？這些「本質」性問題的追問與探索，已開始推倒大學體制一道道的百年高牆，甚至產生骨牌

¹⁶ 近幾年，世界各地已紛紛成立自己的 MOOCs 平台。例如，英國的 FutureLearn、歐盟的 OpenEd、德國的iversity、法國的 FUN、澳大利亞的 Open2Study、大陸的學堂在線、台灣的 ShareCourse、日本的 Schoo、韓國的 K-MOOC 及巴西的 Veduca 等。

效應，快速擴展到基礎教育、企業訓練與終身學習的領域。躡足眺望，一股「自學力」與「自學歷」的學習新趨勢正在雲端中風起雲湧。整體而言，當前有四股主要「迎接」高教雲端化的力量正強化此波「推牆」運動。

1.1. 迎接學習模式的創新

自古以來，大學教育一直承擔著社會進步的動能。如果把歷史想像的鏡頭急速向後遠拉，我們可以看到：人類數千年教育模式的典範轉移均反映著每一個時代文明的演化過程。當前全世界高教的教育體制、學科分界與學習模式，可說是二十世紀現代化的「工具理性」產物：門檻高、分類細、限制嚴、學分多、學費貴與資源封閉。因此，與其說 MOOCs 是一時的教育時尚風潮，不如說是對不合時宜（圍牆化）高教的時代性挑戰與開創。事實上，MOOCs 對傳統高教模式「去中心」的龐大潛能，來自「開放教育資源」（OER）的基本理念與網路科技的快速發展，使得學習模式得以不斷解構創新與多樣連結，迎合新時代學習者的喜好與需求（Tayeb & Akila 2015; Yang, J. Huang, & A. Huang, 2017）。MOOCs 除了全球開放、大規模參與、免除（降低）費用特點外，還不斷創新與改革多種線上的互動學習方式、立即回饋評分與學分認證機制。例如，最近 Coursera 推出的「國際經營管理碩士學程」（iMBA program）、edX 的「全球新鮮人學院」（The Global Freshman Academy）及 Udacity 與全球頂尖企業（如 Google、Facebook、亞馬遜與滴滴出行等）共同策劃的納米學位（Nanodegree）等，莫不是打破近百年來大學僵硬體制下的學習方式與教育框架。

1.2. 迎接教育理想的實踐

MOOCs 已開創了人類史上崇高的「5A 級」教育理想——Anytime, Anywhere, Anything, Anyway, Anybody。人不分國籍與身分，時不分白天或黑夜，地不分城鄉與遠近，課不分人文或理工，只要簡單上網註冊，無須付費，無須考試，就能同時和全世界雲端同學，一起修習許多精彩的課程（Lopéz & Hernández, 2017; Yang, J. Huang, & A. Huang, 2017）。可汗學院（Khan Academy）就是一個鮮明的例子。該英文官網的標題是：「你可以學任何知識。免費。任何人。永遠。」（You can learn anything. For free. For everyone. Forever.）。中文官網的標題則點出該學院的教育理念與使命：「可汗學院是一個負有使命的組織。作為一個非營利組織，我們的目的，是通過給所有人提供免費的世界級教育平臺，來改善教育。」此教育理念與使命獲得全球各界的讚賞與具體支持（如經費與志工）。在實踐方面，可汗學院透過網絡提供一系列免費教材（目前已有 5,600 支教學影片），內容涵蓋各種學科的課程。每段課程影片長度約十分鐘，從基礎到進階的學習方式互相銜接，並可記錄學習者的完整練習記錄。課程已被國際網路志工翻譯成三十六種語言。不但可以提供第三世界或偏遠鄉村學習者二十四小時的免費教育資源，也可提供世界上任何教師接合其實體教室課程的組合式教育資源（如翻轉教學）。目前可汗學院已成為全球下載率最高的雲端教育平台，為人類「有教無類」與「想學無邊」的崇高理想實踐，跨出巨大的一步。

1.3. 迎接全球名師的聯盟

MOOCs 令學習者趨之若鶩的第三個原因是——全球教育界的武林高手齊聚一堂，並且任君選擇，一對一傳授獨門功力。優質與最新的高等教育因而不只是「縱向」直線的精英式教授，而成為「橫向」多元的平民式學習。以往名校高牆阻隔下，高不可攀的名師課程，如今已成為大家指間上的選項。以美國的三大磨課師平臺（edX、Coursera 與 Udacity）為例，三大雲端課程平台已然成為全球名校名師的「群英會」。目前三大平台現正處於邁進 2.0 版的階段，有各自的經營定位與特色。首先，edX 乃由麻省理工學院與哈佛大學共同創立，為非營利機構，教育理想性高，已獲得不少政府與企業的贊助。然而，由於慎選結盟的國際大學，edX 名師資集中於幾所菁英大學。其次，Coursera 則由史丹佛教授吳恩達（Andrew Ng）與柯勒（Daphne Koller）所創辦，是一個營利性的教育科技公司。Coursera 採主動與全世界頂尖大

學結盟的模式，提供線上多語課程，因此名師陣容比 edX 龐大，課程涵蓋的種類也更多元。最後，由前史丹福大學教授杜倫（Sebastian Thrun）創立的 Udacity 號稱「矽谷大學」，以商業營利為經營目標，是目前美國三大磨課師中大學名師與業界名工程師最緊密連接的雲端教育平台。歸結言之，名校、名師、名課程的聚集成為 MOOCs「桃李滿天下」的保證。例如，Udacity 的第一門課「人工智慧介紹」就吸引來自一百九十個國家的十五萬學生註冊學習，而 edX 的第一門課「電路與電子學」也擁有來自一百六十二個國家的十五萬五千學生。Coursera 的全球名師聯盟更具魅力，截至 2017 年 2 月已有超過兩千四百萬學生註冊修課。全球菁英師資平民化的趨勢將結構性地改變「大學」的定義與樣貌。

1.4. 迎接經濟收益的開拓

資本主義社會中沒有永遠免費的午餐，因此 MOOCs 已逐漸開拓出屬於自己的全新教育商業模式（Dalipi, Imran, Idrizi, & Aliu, 2017）。何榮桂於〈大規模網路開放課程（MOOCs）的崛起與發展〉一文，除了探討「大規模網路開放式課程」興起之原因外，更進一步探討決策者應當採用何種策略，方能永續經營開放式課程。他指出不收取費用之「開放式課程」（Open Course Ware, OCW）所提供之課程與資源將越來越有限，且仰賴政府與企業補助的非營利 MOOCs 平臺，亦將難以負擔長期經營平臺所需耗費的龐大經費。因此，「MOOCs 要永續經營最好能形成商業模式，此為發展並永續經營 MOOCs 非常重要的條件」（p.8）。誠然，當雲端高教為求永續經營，開始商品化時，它的教育對象就不再是教育理念中的無邊界「學習者」，而是資本現實中的無邊界「消費者」。雲端 MOOCs 也將開始從無篩選、免費與開放的 1.0 體驗版，邁向符合資本商品運作邏輯的 MOOCs 2.0 現實版（進行部分課程篩選、收費、認證與授予學歷）。事實上，政府為了抑制財政預算的擴大及大學學費的飆漲，各大學校長為了降低經營成本，必然尋求與 MOOCs 平台創造雙贏的多樣新商業模式。此外，大學也將多角化經營，「客戶」不再以高中畢業生為主，將大舉開拓高中生先修、終生學習與產業訓練的 MOOCs 市場。

2. 高教雲端化的大學「護牆」運動

教育乃百年大計，有「推牆」的改革運動，當然，也會有「護牆」的抵禦運動。相較前者的熱烈探討與推廣，後者的抵制運動明顯低調許多。然而，英國脫歐與美國川普當選總統的案例，向世人證明「顯於外」的曝光力量不見得一定比「悶於內」的實質力量大。因此，面對高教雲端化的浪潮，「護牆」運動比「推牆」運動更值得我們深入探討與分析。唯有深入了解反對的聲音與論點，高教雲端化的改革與創新才不會淪落為過度浪漫的想像或成為一時的教育風潮。當前 MOOCs 的雲端教育模式的確有令人詬病的實質問題，甚至不排除以「雷聲大雨滴小」之姿收場的可能。整體而言，高教圍牆內有三股對 MOOCs 的批判力量，正強化此波高教的「護牆」運動。

2.1. 拒絕「叢林法則」的品管機制

由於 MOOCs 的教育模式仍處於「開疆闢雲」的階段，欠缺明確的課程規範、篩選與品管，造成泥沙俱下，魚龍混雜，課程內容與品質均良莠不齊。「叢林法則」的品管機制成為當前 MOOCs 最被詬病的問題。例如，《經濟學人》在〈MOOCs 的襲擊〉（“The Attack of the MOOCs”）一文中指出，英國名校牛津大學與劍橋大學均刻意與 MOOCs 保持一定距離，拒絕「像北極旅鼠倉促的盲目遷移般」（lemming-like rush）加入當前 MOOCs 的時尚風潮。牛津大學副校長麥史東（Sally Mapstone）於〈牛津學者：當心 MOOCs 對校譽帶來的風險〉（“Oxford Academic: Beware the reputational risks of MOOCs”）一文中，便直接批判現階段的大學 MOOCs 尚無法有效品管其課程的內容，因此「為確保 MOOCs 課程優質品質，並維護各校校譽，Coursera、edX 與 Udacity 皆須更致力於優質課程的篩選」（p.1）。此外，帕爾（Chris Parr）於

〈欠缺具篩選功能之平臺所生成的校譽危機〉(“Reputations at Risk as Platforms Fail to Screen MOOCs”)一文中，進一步點出目前 MOOCs 課程教師鮮少具有實體教學時會有的教學熱忱外，因各大學「為彰顯自己本事，匆促推出新興課程。不僅使線上課程品質低落，更將重創學校形象。」(p. 1)。為了大學圍牆內百年建立的優質教育品質，「護牆」成為必要措施。

2.2. 拒絕「玩客率」取代「完課率」

MOOCs「玩客率」遠高於「完課率」是被詬病的第二個大問題(Jordan, 2015; Mercado-Varela, Beltrán, Pérez, Vazqu éz, Ramírez-Montoya, 2017)。劉怡甫於〈從 anti-MOOC 風潮談 MOOCs 轉型與 SPOCs 擅場〉一文中即指出，因 MOOCs 課程之完課率仍普遍低落，部分學者對 MOOCs 之態度遂產生轉變。學者們開始懷疑推廣 MOOCs 的效益，甚至拒絕參與教育部或各校 MOOCs 課程的計畫(36-37)。整體而言，MOOCs「課程完成率」僅有百分之五至十左右。隨興逛雲端 window shopping 遠多於真正要認真學習的人數。此現象背後有許多複雜糾纏的原因。首先，每個人一天都只有二十四小時，學習時間有限，而全球網路新課程數量卻快速倍增。學習者如網購般花在了了解、比較、選擇與體驗課程的時間可能比實際修課時間還長，造成課程「玩客率」往上飆升。此外，雲端 MOOCs 摒除了許多學習的門檻與限制，因而也難以建立有效的學習獎勵與懲罰機制。加上，雲端課程無固定授課時間，學生常因一時興起註冊課程，爾後卻因工作或學業繁忙而意興闌珊，無法持續修習已註冊的課程。最後，許多 MOOCs 教師仍採取傳統的講課式教學。此問題造成課程內容僅是教師單方面授課，缺乏師生間面對面的具體互動，學習專注力與續航力均下降，因而難以達到「完課」的目標。一個具體事例是，2013 年 1 月美國聖荷西州立大學(San Jose State University)與 Udacity 熱鬧鬧簽下產學合作的合約；然而，執行半年後卻因全校學生完課率過低，不得不宣告計畫失敗並且喊停。一時間，反高教 MOOCs 課程的批判論述，有了具體的驗證與支撐。

2.3. 拒絕教育的「物化」與「異化」

二十一世紀各種科技的迅速發展已然帶領人類邁入一個全新的生活樣態。為因應此全新的科技生活模式，未來大學學習模式將演化成更自主、更多元、更彈性、更開放與更豐富的樣態。然而，此改革同時也將帶來新的教育問題與困境(如學習者的「異化」、師生關係的「物化」與教育內容的「商品化」等)。事實上，在科技經濟與資本商品主導的社會中，「異化」與「物化」可說是不可避免的負面現象，也是現代人必須面對的嚴肅問題。簡言之，「異化」一詞意味著分離、疏遠、陌生化。以一個人的生命樣態而言，「異化」彰顯出個人與自然環境、社會生活或者與自己本身疏離的狀態。因此，馬克思指出在資本主義的社會中，人們受到科技意識、工具理性與勞力剝削等因素影響下，產生了三種「異化」現象：人疏離了大自然、人疏離了人群以及人疏離了自身的靈魂。人們進而逐漸失去批評、超越和反省的能力，成為一個「異化人」。「物化」則是一種人作為主體的人性被「客體化」的過程。換言之，MOOCs 學習者原先「人」的性質被轉化成科技產品本身「物」的性質：數位化學習者的意識在長期網路學習的過程中，由於人群與師生間社會性互動的欠缺導致「物化」的人格；例如，宅男宅女的性格。因此，當未來高教過度依賴網路科技時，人性「異化」與「物化」的問題將更加嚴重。馬克思批判的「商品拜物教」將是高教雲端化難以迴避的「數位學習後遺症」。

3. 高教數位科技「聚置」的揭示與危險

細細思量，若要化解上述高教「推牆」與「護牆」的對立運動，為「大學」重新定位，我們即須探究與處理此衝突的深層問題：科技的「本質」問題。工具(科技)模式決定生產模式，生產模式決定經濟模式，而經濟模式決定文化(包含教育)模式，馬克思如是說。換言之，全新的科技模式必然帶領人類邁入一個全新的教育樣態。事實上，馬克思唯物基礎的真

知灼見至今仍主宰著二十一世紀的世界運行與教育開展。海德格在〈科技的探問〉(“The Question Concerning Technology”)一文中更進一步探討現代科技觀的問題與危險。從哲學存有歷史的角度，他強調科技真正的本質是「聚置」(Gestell)，而「聚置」的功能是「揭示」(或稱為「解蔽」)(Entbergen)。何謂「聚置」與「揭示」？讓我們藉由海德格對「聚置」與「揭示」的探討，思考高教「推牆」與「護牆」運動背後的潛在問題與回應的方法。

3.1. 科技的本質與當代科技觀的問題

海德格強調，思考「科技的本質」意謂著思考人類當下身處科技環境中的存有特殊性格。他將當代的科技觀歸結為兩項主要觀點：「工具論」和「人本論」。前者視科技為一種中立的手段，而此工具手段自身不具任何善惡的目的；後者則視科技為人類意志支配範圍內的物件，因而科技屬於人類物質文明的成就。此兩種科技觀常常會將科技的本質問題簡化為：如何使用或監管的技術問題以及如何善用科技的人格意志培養問題。忽視與誤認科技的本質成為當前全球推動大學教育數位科技化所須面臨的主要問題與危險。海德格指出，科技的真正本質並非「工具性」或「人本性」，而是以無法完全被人掌控的「聚置」。「聚置」一詞原意為特定平台或整體的架構。海德格的「聚置」意旨科技本質在於以非人本的、無中心與無法被全然知曉的方式聚集世界萬物。例如，人類可以科技創造複製人，但卻無法掌控或知曉複製人帶給這世界的「聚置」後果。換言之，科技與真實世界龐大的「聚置」運作中，人僅是此神秘運作的一個要件。但在科技「聚置」的整體運作中，人始終佔有一個特殊的時空位置，一個先於科技「聚置」又受制於科技「聚置」的雙重運動位置。在揭示(或稱解蔽)世界新的特定集結樣態的同時，「聚置」也掩蔽了人類存有的原有特定樣態。此論點讓海德格的科技觀超越一般的科技決定論。

必須說明，海德格並非反科技，他反對的是一般以人為主控的科技決定論，強調科技除了是一種巨大動態與神秘的開顯結構外，更是一種主導人類歷史發生的「聚置」事件。科技「聚置」屬於特定時代命運的特定「揭示」模式。科技「聚置」的「揭示」乃藉由新的聯結與開展使原本隱蔽之物得以開顯(如是，愛迪生是藉由物件組合的新技術「揭示」燈泡的存在，而非「發明」或「創造」燈泡)。具體言之，「聚置」乃是擺置的聚集，此種擺置亦擺置了人，使人以算計方式把現實事物做為持存物而解蔽出來。作為被規範索求的客體，人處於被集置的本質領域之中，人在他與集置的關係中甚至根本不能抽身、無得選擇」(p. 24)。因此，二十一世紀的數位科技「聚置」架構正主宰著我們二十一世紀人類存有方式的開展。所幸，科技「聚置」是一種物質動態的生成，既有其歷史的根源，同時也指向開放的未來。人類的存有樣態的開展雖然不可能擺脫當代科技「聚置」的框架，但由於其先於科技的特殊地位置賦予人類具有突破「聚置」架構的潛在可能性。換言之，一方面，人類的命運無法擺脫由當代科技連結與開顯的世界；另一方面，唯有通過人類，科技才獲取其時代性的新「聚置」，連結開放性的未來。

因此，「科技是我們這個世代的命運，而『命運』就代表著一條無法回頭也無法避免的道路。然而，當我們考慮科技的本質時，我們便以命運的揭露來經驗了聚置。」(p. 25)如是，科技之於人類的命運的意義往往是一刀兩刃：「揭示」與「遮蓋」同時進行；或者說，「揭示」即是一種「遮蓋」。為此，海德格提出中肯的警語：科技「聚置」做為一種強而有力「揭示」萬物存有樣態的方式，有其積極性與開創性，但也有其危險性。雖然科技必須通過人才獲取其特定歷史情境中的功能與意義，然而當我們過度依賴科技，我們在「聚置」外的「揭示」自主能力就被弱化，世界的運行與生命的開展將會由科技「聚置」所主宰(如網路依賴症或手機強迫症等現象)。

3.2. MOOCs 數位「聚置」的問題與危險

如果，科技「聚置」乃各種人與人、人與物以及人與世界關係要件之集結，形塑人生活

在此時代與世界中的動態結構。那麼，嶄新雲端科技必然「聚置」嶄新的要素，進一步「揭示」新的動態現實。當前高教雲端化的科技「聚置」即代表一種全新方式重新「揭示」何謂「學習」、何謂「人才」、何謂「師生關係」以及何謂「大學」。理想上，數位科技的「聚置」功能可供當前教育使用的開創性資源與工具。然而，當未經深刻反思與積極管控的教育雲「聚置」模式轉化成一種日常生活框架與結構時，此教育雲端化科技的新「聚置」功能將反過來主宰與約化人類的學習樣態與內容。海德格雖然不知道二十一世紀工業 4.0 所揭示的世界，但他卻已明確指出當代工業革命後的科技已邁入精密科學化的技術¹⁷。此當代科技「聚置」將帶來一種全新的「挑戰式揭示」(a challenging-forth) (p. 7)。有別於環境友善與多元共存式的「傳統技術揭示」(a bringing-forth) (如傳統農耕技術)，此「挑戰式揭示」最大的潛在危險不是毫無節制地利用與破壞自然資源 (如資本主義)，亦不是巨大摧毀性的武器傷害環境或人類 (如核子武器)，而是它的快速傳播性與排他獨霸性 (如基因科技與人工智慧)：主宰、摧毀或遮掩了世界其他「揭示」的模式。

我們可以說，數位科技的「挑戰式揭示」一方面進一步深化了人類「工具論」和「人本論」的科技觀，另一方面也進一步強化了科技掌控人類生活模式的「框架」功能。事實上，當前快速成長的雲端 MOOCs 正以嶄新的「聚置」方式「揭示」部分 (同時也「掩蔽」部分) 高等教育的整體多元樣態。人一方面扮演著此「聚置」運作中擁有部分主動性的經受者 (非完全主控者)；另一方面人也將成為此新聚置架構內一個被動的客體。此正在形塑的「雲」現象具有大學「推牆」運動歡迎的優點，但同時也帶來「護牆」運動所拒絕的問題。因此，當教育數位科技的「聚置」功能被過度運用後，人們將面臨三個潛在危機：一、數位科技「挑戰式的揭示」將以創新、理想與便利之名主宰高教的「揭示」模式。二、「名校」與「名師」大小通吃所造成的冷漠競爭與淘汰，也將棘手難解。三、傳統全人教育的豐富陶冶力與深刻感受力將被進一步「物化」與「異化」。

3.3. MOOCs 數位「聚置」的反思與管控

從數位科技「挑戰式揭示」的角度而言，我們可以說，支持數位 MOOCs 所引領的高教「推牆」運動是聚置「創新」的需求，而支持「護牆」運動則是聚置「倫理」的要求。優質的教育「創新」不能不顧「倫理」。例如，基因科技的「聚置」絕不能一頭熱地盲目「揭示」生命的模式，否則將成為人類一場巨大的災難 (這是目前後人類研究中急迫的倫理議題)。若要積極面對 MOOCs 高教「聚置」趨勢的帶來的問題與危險，並賦予 MOOCs「倫理」面向的優質創新樣態，我們應加強下列兩項具體的反思與管控。

首先，適時從科技聚置的框架中「抽離」以維持批判性反思的必要距離。例如，當你的生活日夜跟手機黏在一起，就不會有批判手機後遺症的距離與能力。因此，為避免高教數位雲端化的問題與危險，我們應在藉由數位科技創新來揭示嶄新的教育模式之際，就必須同時保持高度的警覺與批判的距離，方能保留人在聚置框架外一定的主體性。荀子說：「君子役物，小人役於物。」莊子亦言：「物物而不物於物。」唯有時時與數位科技維持一定批判與反思的距離，我們才有能力避免陷入「役於物」的危險。其次，盡早建立因應的多元配套措施，管控數位科技對高教模式獨佔性的可能與取代性的趨勢。儘管傳統大學教育的確需要適時釋放其長期封閉的校園學習資源與能量，但是它仍然具有無法被取代的特色與功能 (例如師生間面對面的關懷溫度、即時的學習對話指導、全人人格的陶冶與人脈資源的建立等)。因此，雲端 MOOCs 教育不應被視為一種新的教育標準模式，全然「取代」(或淘汰)傳統的校園教育，而應是提供人們「與時並進」更多元豐富的教育選擇 (Yang, J. Huang and A. Huang, 2017)。

¹⁷「技術」是一種朝向特定目的的中性手段，因此人類得以通過技術理解世界。當代「科學」則是此「技術」的一種揭示。人類得以藉由實驗、計算、對象化與確證等「科學」方式來「揭示」新的科技「聚置」模式。

總之，在劇變的雲端高教年代，卓越與關懷、效率與正義、通俗與精英以及實體與虛擬之間，有著無數複雜細微的拉扯力量，絕不能以簡單的創新慾望或樂觀政策來面對與管控。

4. 結論：為「活」未來而教

前教育部次長陳良基語重心長地指出，臺灣教育當前面臨真正的海嘯不是少子化，而是數位科技。在未來，雲端取代教室、機器人取代老師、現行學制也受到衝擊而重組。無可諱言，當前科技引領的教育變革（如 MOOCs、師博課 SPOCS 與翻轉教學）所蘊含巨大豐富的動態「聚置」潛能，將開創出全球嶄新的教育「揭示」，進而改變人類百年來熟悉的教育體制、學習模式與師生關係。長久由地方大學校園鐘聲集體管控完整四年教室內青春歲月的主流學習模式，可能成為「舊」世代人們的一種集體追憶。然而，面對此雲端學習的全球趨勢，臺灣現階段高教 MOOCs 若想在「推牆」與「護牆」之間權衡利弊，成功演化為符合新時代學習者需求的高教模式，就必須走出畫地自限的「安逸區」並避開盲目跟隨的「時尚區」，兼顧數位科技的創新與倫理，積極以科技「聚置」較符合人性的學習潛能與樣態。¹⁸

沒有大學教師不想窩在熟悉的教育框架裡，過穩定安逸的日子。然而，數位科技的巨大聚置力量正在拆解這個百年高教框架。人類千百年來大學校園實體堂課的單一學習體制與獨佔模式，即將成為歷史。工業 4.0 雲端時代的生活型態，必然帶來工業 4.0 雲端時代的教育型態。因此，作為一個大學教師與其盡全力「擋雲」或「護牆」，不如一起認真思考下一世代的年輕人到底需要何種學習方式與內容？大學教師又該如何在新教育需求下開展自己的熱情與價值？高教如何改進當前雲端 1.0 版的許多問題與缺失？又該如何融合傳統優質的教育理念與新科技的獨特優點，開創新時代性的高等教育？此外，在當前雲端教育趨勢下，最合適臺灣高教的優質樣態與體制為何？換言之，我們應先「探討做為一個教育者，我們該怎樣讓我們的生命有價值？接著，我們探討在這個競爭激烈的全球化世界，我們到底該培養什樣的人才？之後，我們探討教學創新，該有什麼樣的思維與方法」(p.25)，葉丙成在《為未來而教》如是說。

歸結言之，科技始於人性，卻超越人性。如是，若為「活」未來而教，教育理想、科技創新與批判反思三大基石缺一不可。在此全球 MOOCs 風潮中，倘若人們還執著「工具論」和「人本論」的科技觀，忽略對科技「本質」的深刻反思來控管數位科技的運用，那麼數位科技聚置的無形框架將如溫水煮青蛙般無聲無息地強化對人類與教育的宰制力量。

參考文獻

- Button, K. (2014, July 11). Oxford Academic: Beware the reputational risks of MOOCs. *Education Dive*. Retrieved March 24, 2017, from <http://www.educationdive.com/news/oxford-academic-beware-the-reputational-risks-of-moocs/284935/>
- Dalipi F. et al. (2017) An analysis of learner experience with MOOCs in mobile and desktop learning environment. *Advances in Human Factors, Business Management, Training and Education, Walt Disney World, 2016 July 27-31*. (pp. 393-402). Gewerbestrasse, Switzerland:

¹⁸ 筆者認為臺灣高教須積極面對九項具體的挑戰：一、如何以最短的時間積極整合出臺灣 MOOCs 統一的課程平臺？二、如何以此單一平臺主動出擊，與國際著名平臺聯盟與分享？三、如何提高政府與企業贊助經費，以提升具特色與優質課程的製作數量？四、如何制定「兩贏」（教育理想與資本現實）的永續經營模式？五、如何投入經費與人力研發新的平臺技術、評量方式與行銷策略？六、如何能鼓勵有熱誠與有能力的大學教師投入優質課程的製作？七、如何具體提升製作高教 MOOCs 的專門製作團隊與網絡？八、如何建立一個能讓臺灣 MOOCs 健康成長的「環境」（如制定或建立各項相關法規、獎勵辦法、競賽規則與社群生態）？九、如何持續加強對高教數位化科技的批判意識與論述。上述九項挑戰中，各有其實踐面向的困難度，待高台灣教育界夥伴一起努力與克服。此議題限於篇幅，將另文探討。

Springer. Retrieved March 24, 2017, from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-42070-7_36

Heidegger, Martin. The question concerning technology. *The Question Concerning Technology, and Other Essays*. (W. Lovitt, Trans.) New York, NY: Harper and Row, 1977.

Jemni, M, Kinshuk, & Khribi M. K. (Eds.). (2017). *Open Education: from OERs to MOOCs*.

Verlag: Springer. Retrieved March 24, 2017, from

<http://download.springer.com/static/pdf/622/bok%253A978-3-662-52925-6.pdf>

Jordan, K. (2015). Initial trends in enrolment and completion of massive open online courses. *The International Review of Research in Open and Distance Learning* 15(1), 133-60. Retrieved March 24, 2017, from <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1651>

Mercado-Varela, M. A., Beltrán, J, Pérez, M. V., Vazquez, N. R., Ramírez-Montoya, M. (2017).

Connectivity of learning in MOOCs: Facilitators' experience in team teaching. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18 (1), 143-156. Retrieved March 24, 2017, from

https://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/621210/1/CONNECTIVITY_of_LEARNING_MOOC_Apa_repo.pdf

Parr, C. (2014, July 10). Reputations at risk as platforms fail to screen MOOCs. *Times Higher Education*. Retrieved March 24, 2017, from

<https://www.timeshighereducation.com/news/reputations-at-risk-as-platforms-fail-to-screen-moocs/2014381.article>

Tayeb, B., & Akila, S. (2015). Learning outside the classroom through MOOCs. *Computers in Human-Lindsey*, 51, 604-609.

The attack of the MOOCs. (2013, July 20). *The Economist*. Retrieved March 24, 2017, from <http://www.economist.com/news/business/21582001-army-new-online-courses-scaring-wits-out-traditional-universities-can-they>

Yang, S. J. H., Huang, J. C. H., & Huang, A. Y. Q. (2017). MOOCs in Taiwan: The movement and experiences. In M. Jemni, Kinshuk, & M. K. Khribi (Eds.), *Open Education: from OERs to MOOCs* (pp. 101-116). Berlin, Germany: Springer. Retrieved March 24, 2017, from <http://download.springer.com/static/pdf/622/bok%253A978-3-662-52925-6.pdf>

何榮桂 (2014)。大規模網路開放課程 (MOOCs) 的崛起與發展。 *台灣教育*，第 686 期，頁 2-8。取自 <http://ericdata.com/tw/detail.aspx?no=400799>

劉怡甫 (2014)。從 anti-MOOC 風潮談 MOOCs 轉型與 SPOCs 擅場。 *評鑑雙月刊*，第 48 期，頁 36-41。取自 <http://epaper.heeact.edu.tw/archive/2014/03/01/6132.aspx>

葉丙成 (2015)。為未來而教：葉丙成的 BTS 教育新思維作。 *臺北市：天下雜誌*。

成功大學數位課程發展演進—從 iteach 平台到 MOOCs

Development of Digital Curriculum in National Chung Kung Universities— from iteach to MOOCs

辛致煒^{1,2*}, 黃紀茸³, 王琮翔⁴, 王士豪^{2,5**}

¹ 成功大學醫學院醫學系寄生蟲學科

² 成功大學電資學院醫學資訊研究所

³ 成功大學教學發展中心

⁴ 成功大學教學教務處

⁵ 成功大學電資學院資訊工程學系暨研究所

* hippo@mail.ncku.edu.tw

** shyhau@mail.ncku.edu.tw

【摘要】 本文擬針對成功大學非同步遠距教學的成果進行整理，並討論開放式課程，如 OCW，MOOCs 與 SPOCs 在成功大學施行的推動與成果進行比較與討論，期望能對未來要發展的遠距教學國際化與產業在地化課程做出建議與參考。

【關鍵字】 成功大學；數位學習；磨課師；開放課程；微型開放線上課程

Abstract: This paper try to show the results of non-synchronous distance learning development, and the promotion, comparison and analysis of Open Course Ware, such as OCW, MOOCs and SPOCs in National Cheng Kung University. At the end of this paper also try to figure and suggests of the future blueprint of globalization and localization open courses in National Cheng Kung University.

Keywords: National Cheng Kung University, e-learning, MOOCs, OCW, SPOCs

1. 前言

數位化學習已經過了矇懂的年代，正朝著百花齊放的時代邁進。隨著網際網路發達的結果，結合教師、學習者及教學方法後創造出來的完整教學型態也逐漸被接受，且形成一股風潮。由於這股無法撼動的變革，也直接或間接地改變傳統遠距教學的模式。當有郵政開始，函授便成為遠距教學的模式之一，到了電視機的發明，遠距教學便有了較活潑的模式，但仍然維持單向無即時互動的模式。由於電視的播出具有定時定點的同步性與時段性，無法達成自主學習的環境，與終身學習的目標。隨著計算機運算速度的進展，儲存裝置的縮小化與大容量，網路傳輸的快速化、普及化與便利性。「非同步遠距教學」亦稱為網路教學或線上學習，儼然形成教學的新主流。非同步遠距教學最大的優點就是學生完全不受時間與地點的限制；教師先將課程資料與相關素材「數位化」(digitalized)：如文字、圖片或影音等，並且將所有的素材整合於網頁中，讓學生以瀏覽課程網站的方式進行學習。學習者可以自校園中電腦教室或宿舍上網自習，亦可透過校園無線網路上網複習；除了可以主控自己的學習時間外，也可以就學習狀況調整自己的學習速度與進度，在時間與地點上均具有較大的彈性。此外，授課教師也可藉由討論區的方式，用文字或影音視訊的方式與同學進行討論互動。學校則可以透過學習網站後台數據，針對學生上線學習的行為進行分析；教師可以藉由這些分析結果進行

教材教法的改進；如此一來，學校便可以提升本身在傳統教學環境下，由單純作為一個場地謀和的單位，晉升到管理者與考核者的角色外，更可以讓「教」與「學」雙方達成共識，並在適時提供教學上的需求，連結社會與國家需求，提出新興或創新課程，藉以結合產、官、學三方達到「教：上所施下所效也；育：養子使作善也。」的教育終極目標。

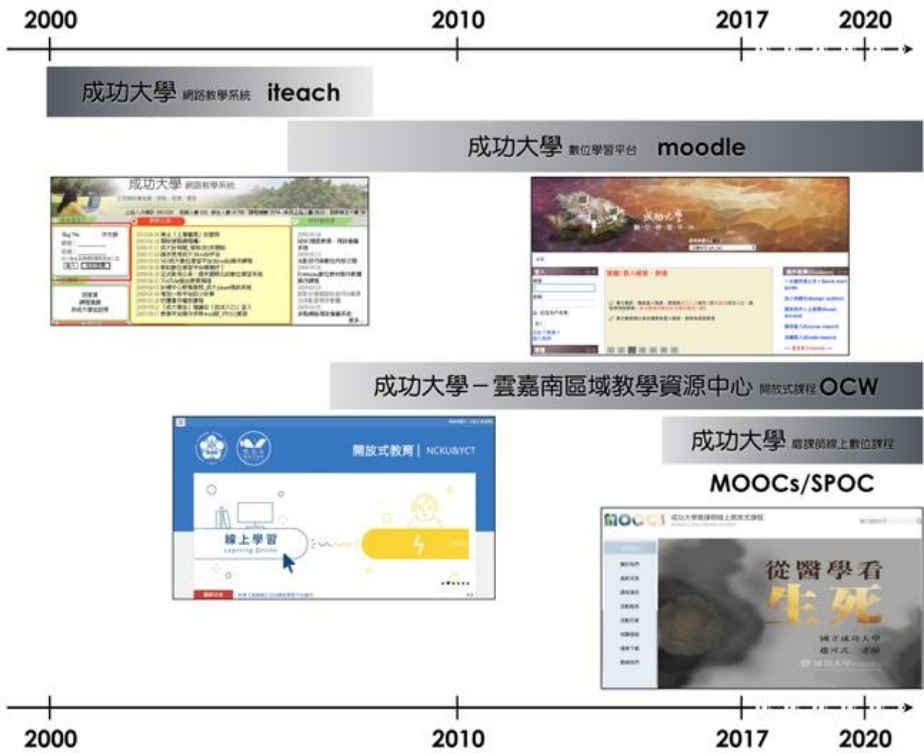
本文擬針對成功大學非同步遠距教學的成果進行整理，並討論開放式課程，如 OCW，MOOCs 與 SPOCs 在成功大學施行的推動與成果進行比較與討論，期望能對未來要發展的遠距教學國際化與產業在地化課程做出建議與參考。

2. 非同步遠距教學平台的設立—從“iteach”到“moodle”

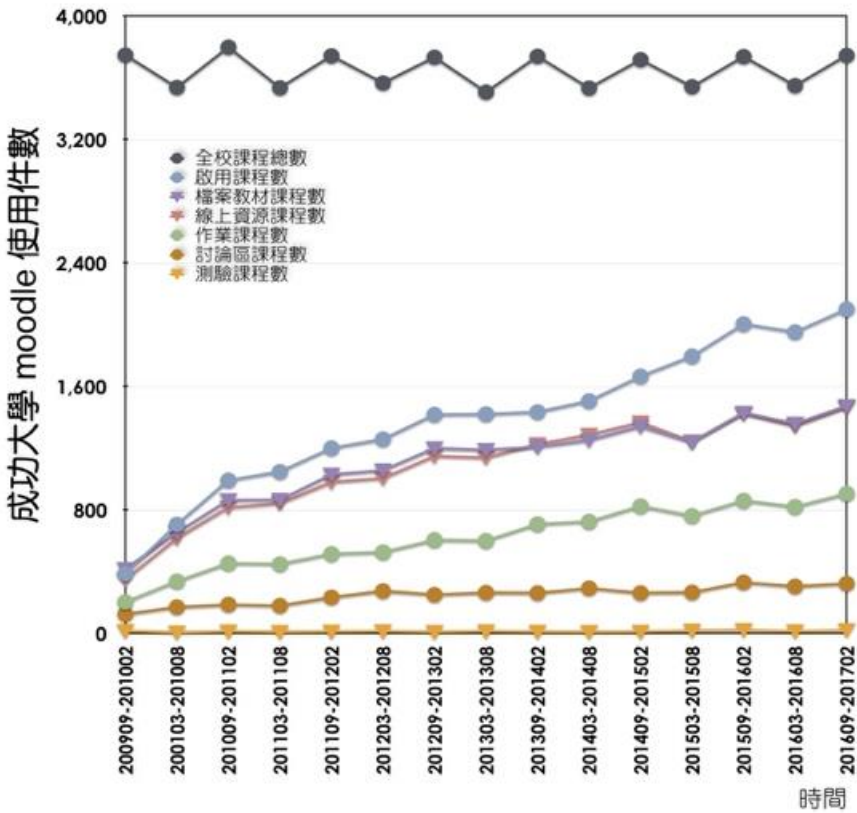
自 2000 年開始，成功大學計算機與網路中心便著手自行開發與維護一套以 web-based 基礎的 iteach 教學平台—成功大學網路教學系統 (<http://iteach.ncku.edu.tw>) (圖一)，協助老師管理上課教材；除方便學生在任何時間、任何地點都可以上網學習外，並能作為全校師生輔助學習另一種教與學的管道。截至 2006 年止，登入統計人次超過 310 萬人次，上線課程計有 3,380 多門。

另外，為了與國際接軌，成功大學於 2006 年起，將現行 iteach 更換為模組化物件導向動態學習環境 (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment; MOODLE) 網路教學系統—成功大學數位學習平台 (<http://moodle.ncku.edu.tw>) (圖一)。Moodle 除了為學習教材管理系統 (Content Management System) 的一種外，更具有多國語系，普及率高，多樣的學習機制及測驗選擇等特色。該系統亦成功大學計算機與網路中心教學科技組負責系統建置、修改、管理。整套系統還與成功大學教務處註冊組結合，能同步課程大綱、課程與選課資料，及學生與教師聯繫資料等外。學生端能透過「成功大學單一登入系統」(Cheng-Kung Portal; <http://i.ncku.edu.tw/>) 逕行進入，提供無障礙學習環境。教師端則能將歷屆課程完整保留在該系統內，設計並展現各種形式的教材（如幻燈片，影音、網路連結、應用程式等）與課程活動（如課程討論區、作業繳交、問卷調查、平時測驗、分組活動、計算成績、發送課程通知等）；讓課程成員能不拘限於上課時段進行無障礙溝通，提供全校師生於正規課程外輔助教與學的工具。

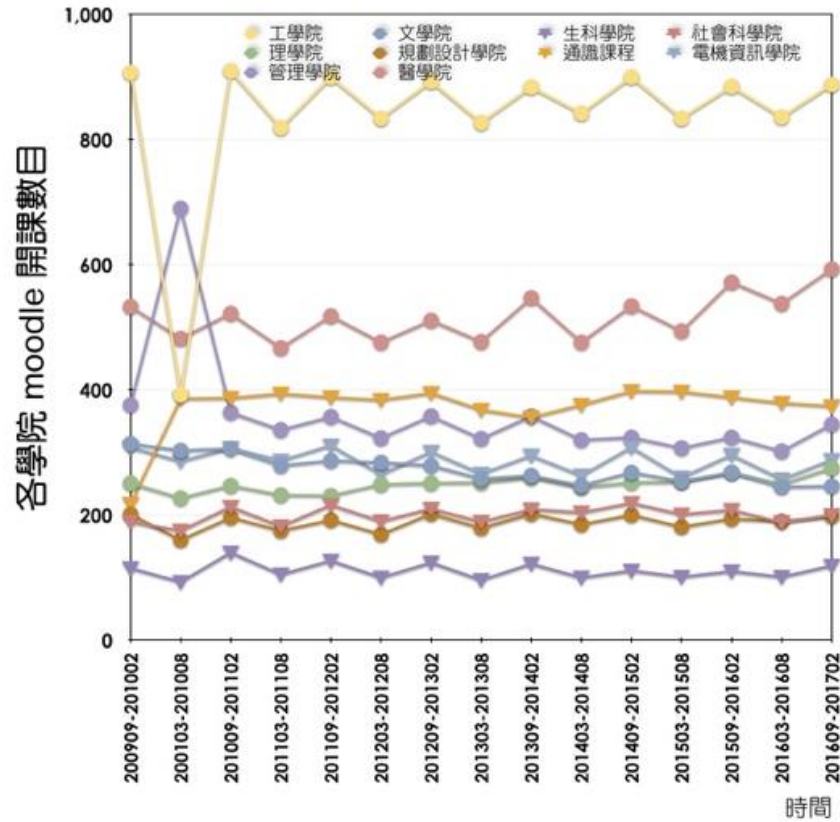
自 2009 年 9 月起到 2017 年 2 月底為止，全校開課數目呈現微成長趨勢，第一學期課程數目略高於第二學期（第一學期與第二學期平均開課數目分別為 3,513 與 3,257 門）（圖二）。其中以工學院、醫學院與通識教育分別位居前三位，平均開課數目分別為 836，516 與 372 門（圖三）。分析其原因與成功大學前身為日據時代的台南高等工業學校的背景有關、醫學院為長學制（八年）以及通識教育的多樣性需求相關。若分析同時期「成功大學數位學習平台」上課程的啟用比例，也是呈現成長狀態，由設立初期的 10.3%，到最近的 56.1%（圖二）。分析各學院的啟用比例，以通識教育、文學院、規劃設計學院與社會科學院分別位居前四位，平均超過 45% 以上（圖四）。分析其原因可能與課程內容、教學型態與修課人數有關。進一步分析各課程在平台提供功能的使用情形，以檔案教材最高，其次分別為線上資源、作業、討論區與測驗，各平均使用率分別為 81.87%、79.71%、45.13%、19.07% 與 1.15%（圖二）。從上述數據約略可知各授課教師在 moodle 平台的使用行為，主要以公布教材為主（檔案教材與線上資源），報告撰寫（作業繳交）等，這些與學習相關的功能不僅是使用率高於其他功能，而且呈現成長。有關考評部分（測驗與討論區）則呈現使用率不高且停滯的現象，原因可能與考試公平性及未設專人即時回覆有關（圖二）。



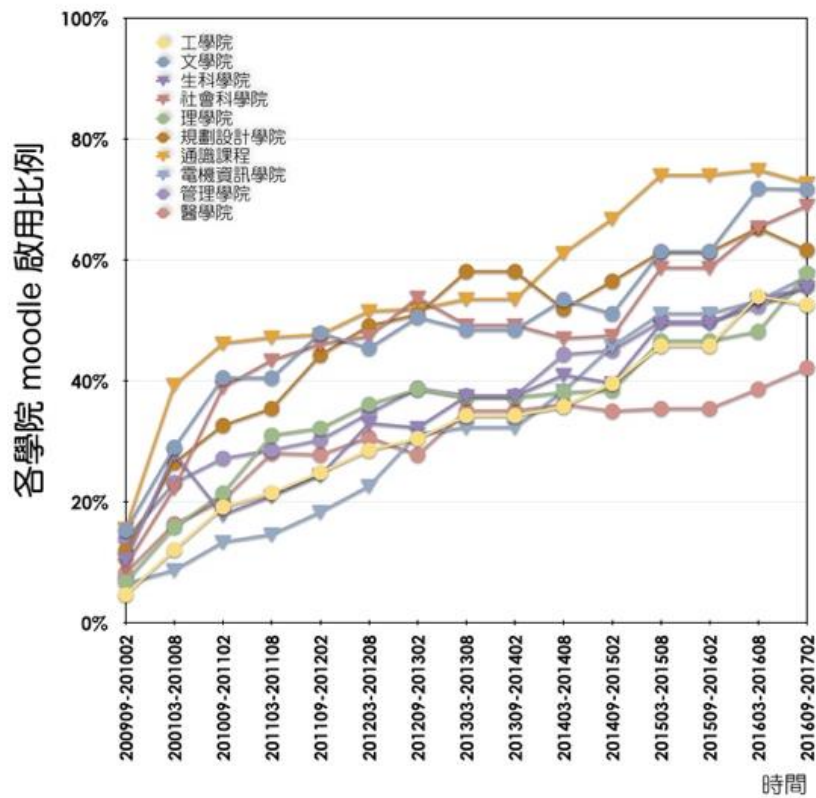
圖一 成功大學非同步遠距教學平台與開放式課程演進圖



圖二 成功大學每學期開課數與數位學習平台 moodle 各式功能使用件數



圖三 成功大學數位學習平台 moodle 各學院平台開課數目

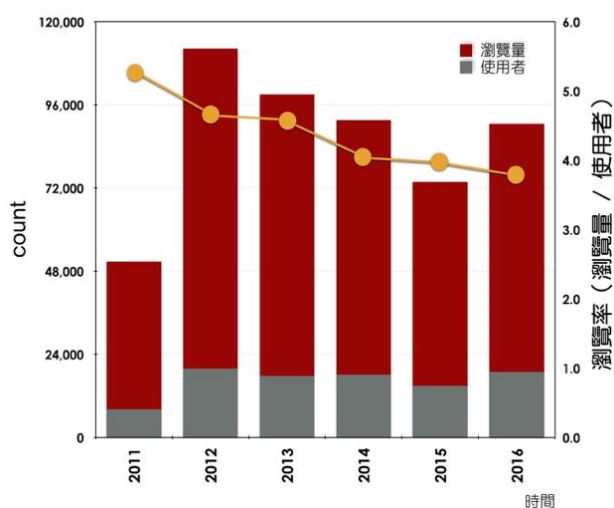


圖四 成功大學數位學習平台 moodle 各學院啟用比例

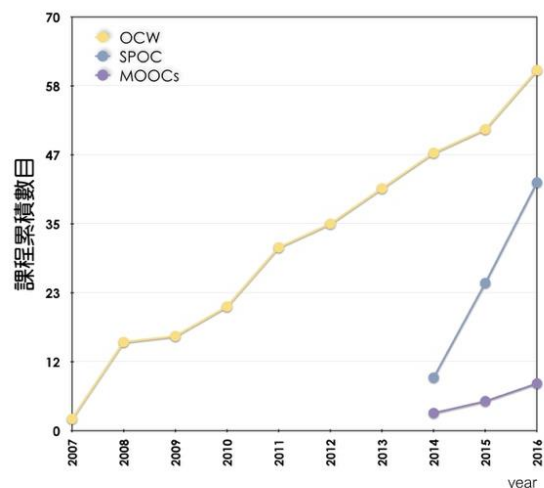
3. 開放式課程的設立—OCW

「開放式課程」(Open Course Ware; OCW) 本意是知識的開放與分享，係由學校單方向提供自學資源與知識，由學習者自行訂定學習目標、決定學習方式與內容。其成立目的主要是為了鼓勵全球各國共同開放課程教材，並擴展開放式課程的範圍和影響力。1999 年起，美國麻省理工學院 (MIT; Massachusetts Institute of Technology, USA) 開始推動 OCW 計畫，在網路上無償開放分享該校專精的課程資源，提供非在校生進行終身學習，此舉讓高等教育的學習場域從定點擴及到只要有網路信號，學習便可無遠弗屆。2002 年 MIT 籌組「國際開放式課程聯盟」(Open Course Ware Consortium, OCWC)，自此各國院校陸續加入該組織開放並分享各校專精的課程知識領域。成功大學為響應此世界開放教育資源運動，於 2007 年除加入該聯盟外，並積極製作開放式課程。並於 2008 年正式加入由交通大學成立的「台灣開放式課程聯盟」(TOCWC)，將課程轉化成數位教材並無償地開放於中心平臺。有鑒於要提供更優質、更快速的學習環境，成功大學與「雲嘉南區域教學資源中心」進行整合，設立開放式課程學習平台 (<http://i-ocw.yct.ncku.edu.tw/>)，讓南台灣學習場域更加寬廣。目前該平臺使用族群以台灣的大學生為主，課程部分則特邀請各類課程（基礎課程、專業課程、通識課程）之教學優良教師參與，提供有興趣之人士與修課同學進行預複習外，更將邀請蒞臨成功大學之諾貝爾獎得主，社會名流，業界名師演講內容，依照內容細分為社會時事、資訊科技、健康醫學、人文歷史、教育學習等領域供未能參加該講座之同學與社會人士事後觀看，擴大線上學習範疇。

截至目前，共計開設課程類 61 門與演講類 27 個系列。分析該課程自 2011 年到 2016 年的使用狀況，整體人均瀏覽量為 4.31 瀏覽量 / 使用者，若參酌年度則呈現使用人數與瀏覽量上升的趨勢，但是平均瀏覽量卻是下降的現象（圖五）。探討下降原因，可能與「磨課師」(Massive Open Online Courses, MOOCs) 及「微型開放線上課程」(Small Private Online Courses; SPOCs) 的興起有關。成功大學於 2014 年起，也陸續推出 MOOCs 與 SPOCs 課程，作為線上學習之用（圖六）。



圖五 成功大學開放式課程 OCW 使用人數、瀏覽量與人均瀏覽量關係圖



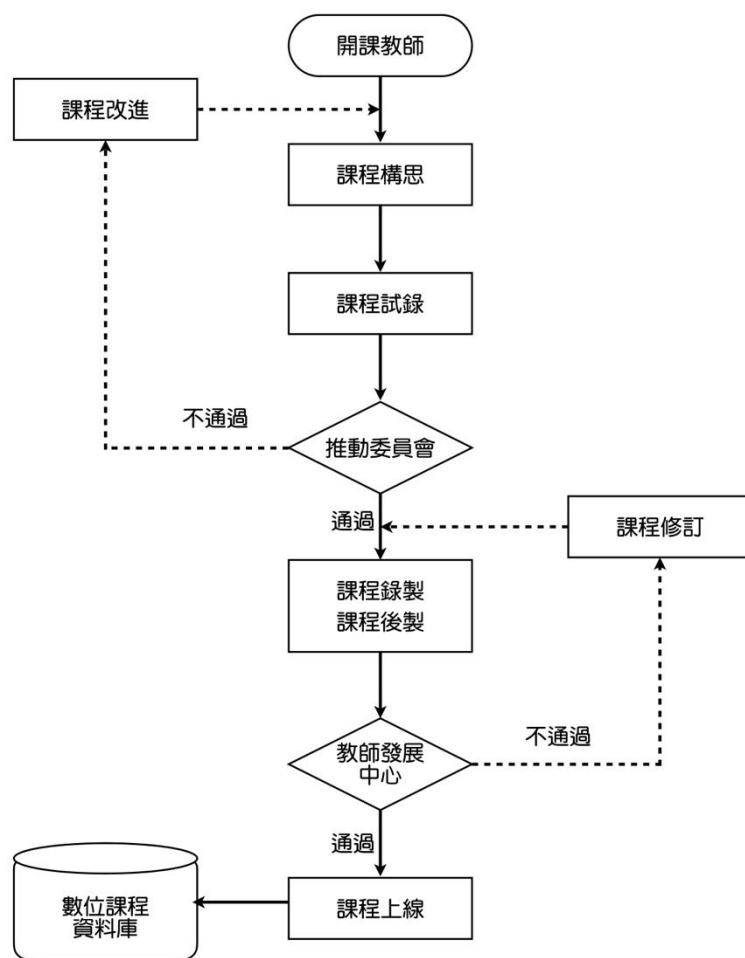
圖六 成功大學開放式課程 OCW, SPOCs, MOOCs 課程數目累計圖

4. MOOCs 與 SPOCs

隨著網際網路的普及，遠距教學 (Distance Teaching)、線上學習 (Online Learning) 也跟著蓬勃發展，透過網路將教材及資訊傳遞到學習者電腦，學習者經由網路連線進行同步或非

同步的學習，進一步在與教材、與教師及與同儕的即時互動上，都有了更好的成效。「磨課師」一詞在臺灣被意涵成「以磨石為基、千錘百鍊；以課程為本、因材施教；以教師為尊、學用共榮」，希望能促成全民終身學習、與國際接軌、營造優質華文學習環境。如果說，2012 年是西方轟轟烈烈的 MOOC 元年，亞洲則到了 2013 年才開始沸騰。臺灣的教育部在 2013 年 2 月宣布一項為期四年的「數位學習推動計畫」，其中包含三項基礎建設：「躍升教育學術研究骨幹網路頻寬效能」、「提升校園無線網路品質」與「整合雲端學習資源」，以及建構兩個特別的學習模式：「發展數位康健學校」與「推動磨課師 (MOOCs) 計畫」。磨課師計畫係以校為單位，每校最多申請五門課，最後要產成十門標竿課程。各校可以自行選擇平台開課。

2013 年，成功大學為迎接此一重大教學變革，校長除建立行政配套（整合教務與學務，特別是針對學分認定）外，並指派執行副校長為負責人，督導並成立「成功大學數位課程推動委員會」，以整合全校之資源。成員包括校內委員（教務長、副教務長、通識中心主任、雲嘉南教學區域中心研究員、多位具開設磨課師課程的優良教師）與校外委員（多所公私立大學負責教學的資深教授，如高等教育中心主任、數位課程執行長、雲端學院院長、數位課程與資料中心主任等）。該委員會的任務除負責數位課程的規劃推動之外，也負責課程的審議與規劃，並與「成功大學教師發展中心」合作對課程的銜學校果加以評估分析。（圖七）。成功大學也於同年起積極推動校內磨課師計畫，透過全校性說明會之辦理，達成鼓勵教師投入「MOOCs 課程」。於 2014 年起連續獲教育部補助，推出「生命不可承受之重—從醫學看生死」與「初級生活華語」課程，此後陸續有「親密的敵人—寄生蟲學」、「日常疼痛控制」、「運動團 GO」與「當代文學理論」等課程獲得補助推出。除獲教育部補助外，成功大學也積極自製磨課師課程，如「染色體學」、「流行音樂賞析與實務」、「Investments」（投資學）、「造船工程師職涯探索」等課程供社會大眾選讀（圖八）。平台擴及「成功大學磨課師網頁」（<http://nckumooocs.ncku.edu.tw/>）、YOUTUBE、EWANT（<http://www.ewant.org/>）、SHARECOURSE（<http://www.sharecourse.net/>），瀏覽人數合計超過 25 萬人次，平均課程週數為 10.1 週（6-18 週），平均註冊人數為 372.3 人（133-1,037 人），平均完課率為 23.6%（4.0-53.0%）。



圖七 成功大學數位課程推動委員會數位課程審議流程圖



圖八 成功大學校內自製磨課師課程-「流行音樂賞析與實務」

翻轉教室的概念起源於 2007 年，美國科羅拉多州洛磯山林地公園高中 (Woodland Park High School) 的 Jon Bergmann 與 Aaron Sams 兩位老師將上課的內容以影片的方式錄製下來。讓學生在課前觀看，能按照自己的節奏進行預習，遇到問題時可以重聽、暫停、思考、並寫下問題與筆記；上課時老師就可以針對不懂的地方加強、補充、進行分組討論或案例探討等；課後觀看還可以複習影片上的重點、反覆練習。成功大學稟於上述精神，也在「成功大學數位課程推動委員會」的運作推動下，對校內各院、系（所）均衡開設並廣徵精緻數位學習課程，在成功大學磨課師網頁下放置 SPOCs 課程，供開課教師進行翻轉教室與輔助學習之用。截至目前，共開設 42 門數位學習課程（圖六），學分總計 113 學分，總修課人數 1,812 人，課程分佈工學院、文學院、生物科學與科技學院、生科學院、規劃與設計學院、通識中心、電資學院、電機資訊學院、管理學院、醫學院等十個學院。對於通過申請開課之授課教師，也採取加計鐘點計算，以做為鼓勵。

5. 展望

近 20 年來，教學方法有了長足的進步，從傳統的課堂式大班教學展演模式，轉化成以網絡教學為當今教學方法上的一種顯學，也可預見在未來教學模式中將數位化教學會佔據更重要位置。成功大學在邁進二十一世紀後的第一個十年，自行研發出了將所有教材內容數位化，並置於教學雲 (teaching cloud) 上概念的 iteach 後；在第二個十年時，引進了除提供修課學生課前預習及課後查詢複習的教材平台外，也應提供包含學習指標 (index)、教材內容 (content)、課後訊息 (take home message) 與延伸閱讀 (suggested reading) 等的非同步遠距教學平台 moodle。當線上學習興起時，為提供學生自主學習、共享學習資源與突破學習的時空限制陸續開發多方面的線上學習課程，如 OCW、SPOCs 與 MOOCs。在這波教育信息化和移動學習的趨勢下，強化教學設計，運用系統方法，將學習理論與教學理論的原理轉換成對教學目標、教學條件、教學方法、教學評價等教學環節進行具體計劃的系統化過程也將持續努力。目前，觀看成功大學數位課程頻道共計有 103 個國家，年齡層分佈在 13 - 65 歲間，其中以 18 - 24 歲為最主要之人群 (70%)；課程續看率前三位分別為臺灣 (38%)、中國 (45%) 與泰國 (42%)。有鑑於此，如何在地化與國際化變成為刻不容緩的事情。因此，未來在國際化方面，IMBA 國際學程、國際醫材學程、國際資訊應用學程、國際護理學程、國際能源學程、國際語文學程等將會是發展主軸。其他有關台南地區特色課程（如台江系列課程）、人口老齡化與長期照顧議題、高中大學銜接教育（如成功大學先修課程、產業學大學先修課程、成大人必修通識教育等）與相關創新微課程系列等，都將是在地化課程發展的重點。

世界變化越來越快，教育核心已不再要學什麼？考什麼？更多時間要討論的是為什麼要學？怎麼學？非同步遠距教學平台的建設只是讓學習更方便，開放式課程的設計是為了讓學習更多元。物理學大師費曼 (Richard Feynman, 1918-1988) 曾說：「最好的教學方法就是沒有方法，不假思索地利用各種可能的方法。只有如此，才能讓喜好不同的學生皆大歡喜。」在教學改革創新的道路上，成功大學仍在努力，但是我們已經準備好「要改變」。

MOOCs 課程之學習動機、自我效能與學習滿意度探討研究

Learning Motivation, Self - efficacy and Learning Satisfaction Analysis of MOOCs

廖偉翔^{1*}、黃朝曦²、楊明玉³、陳姿伶⁴

¹ 宜蘭大學資訊工程學系碩士生

² 宜蘭大學資訊工程學系副教授

³ 私立淡江大學資訊管理學系副教授

⁴ 中興大學生物產業管理研究所教授

* koala0787210@gmail.com

【摘要】 本研究以問卷方式，針對參與 MOOCs 課程學生來進行研究，發現 MOOCs 課程學生的學習動機、學習後滿意度及學習成效不同。研究目的如下：

1. 比較不同地區與年齡學生在自我效能、學習動機及學習滿意度的情形。
2. 瞭解修習 MOOCs 課程學生的自我效能、學習動機及學習滿意度的情形。
3. 探討修習 MOOCs 課程學生的自我效能、學習動機及學習滿意度的差異。

在學習動機方面量表共 15 題進行信度 (reliability) 分析，分析結果 Cronbach's α 係數為 0.960；滿意度量表共 19 題且 Cronbach's α 係數為 0.968；自我效能量表共 14 題且 Cronbach's α 係數為 0.87；具可接受之信度，因此本研究結果相信可以給進行 MOOCs 課程研究者作為參考。

【關鍵字】 磨課師；學習動機；自我效能；學習滿意度。

Abstract: We found that the students who participated in MOOCs, had different result at learning motivation, learning satisfaction and learning achievement. The purpose of the study is as follows:

1. Compare the situation of self-efficacy, learning motivation, and learning satisfaction in different regions and ages.
2. Understand the self-efficacy, learning-motivation and learning satisfaction of students studying MOOCs.
3. Explore the differences in self-efficacy, learning motivation and learning satisfaction of students studying MOOCs.

The reliability analysis of the learning motivation scale has 15 questions, Cronbach's α is 0.960; satisfaction scale has 19 questions and Cronbach's α is 0.968, self-efficacy scale has 14 questions and Cronbach's α is 0.87; This study results are believed to be available to being MOOCs as references.

Keywords: MOOCs, learning motivation, self-efficacy, learning satisfaction

1. 前言

近二十年來隨著電腦的發展，企業及學校的教育也跟著改變，隨著各種電腦硬體與平台的進步，大專院校在遠距課程發展上，已是普遍的運用在教學之上，教育部或大專院校對遠距學習的發展都是非常的重視。為了改進被調查科技大學遠距學習的品質及瞭解學生學習動機及滿意度之關係。胡茹萍 (2012) 發現學習方式是在本研究中高度的影響構面，遠高於課程本身；以及學生遠距學習之學習動機及學習滿意度有顯著差異情形；學生遠距學習之學習滿意度方面，學習方式是在本研究中高度的影響構面，遠高於課程本身。

何榮桂（2013）提到有關數位學習最近的發展，電子書及電子書包在中小學的應用尚不普及，教育雲服務的應用也尚未成熟。在高等教育方面，傳統的遠距教學並未受到重視，成效也十分有限。但網路及各種行動載真的整合、網路社群專業知識的交流與互動、知識經濟時代強調知識分享與創用 CC（Creative Commons）開放式課程（Open Course Ware，OCW）及「大規模網路開放課程」（Massive Open Online Courses，MOOCs），應予重視。

劉安之（2013）提到雖然 OCW、MOOCs 皆為線上且開放式教育資源，兩者的差異可從「平台的特徵」比較出兩者之差異。在「課程內容品質」的差異。OCW 通常採實際上課跟拍、一鏡到底，但非 100% 提供課程錄影 MOOCs 則是其影片於攝影棚錄製再後製，且 100% 提供課程錄影。在「課程及師生互動」方面，OCW 幾乎無互動；MOOCs 則提供線上討論、線上測驗、作業繳交及同儕互評，也即師生、同儕可在線上交流。在「修課歷程記錄」，OCW 無此機制；而 MOOCs 則可提供虛擬修課證明及實體考試認證。

趙荻瑗（2013）提到促成 MOOCs 的崛起約有三種因素，一是因 OCW 在使用上有所限制，其次是若干教育改革者（如 Richard B.Fuller, Ivan Illich, David A.Wiley 等人）的鼓吹，三是其可營利性而形成商業模式等，當然還有其它有利的環境配合。自 2012 年開始，MOOCs 迅速發展成為高等教育數位學習的主流。Patrick J.Deneen 就認為 MOOCs 會如超市般的普及，課程似商品般多樣，你想學什麼就有什麼。MOOCs 透過網路的特性，超越時空限制，導致修課人數沒有限制，發展常超乎預期。

從國際上對 MOOCs 的發展關注，國內在 MOOCs 課程及認證的情形上可以發現，無論是國際上、教育部或大專院校對 MOOCs 的發展都非常重視。

在學生踴躍學習 MOOCs 課程的情況下，瞭解學生學習的動機是有其必要性，學生選擇 MOOCs 學習的原因為何？MOOCs 課程是否能在學生的學習上達到選課時的預期？學生選擇 MOOCs 課程的學習動機、學習後的滿意度以及自我學習成效之間的差異性是如何？以上的探討將有助於瞭解學生選擇 MOOCs 課程的因素，以作為後續改進 MOOCs 課程的參考，此為本研究的主要動機。

MOOCs 課程已經是受到大家重視的一種學習方式，每位學生的學習動機和學習後的滿意度及自我學習成效並不相同。因此本研究是以調查的方式，針對有參與 MOOCs 課程的學生來進行研究，其研究目的如下：

- 1.比較不同地區與年齡學生在自我效能、學習動機及學習滿意度的情形。
- 2.瞭解修習 MOOCs 課程學生的自我效能、學習動機及學習滿意度的情形。
- 3.探討修習 MOOCs 課程學生的自我效能、學習動機及學習滿意度的差異。

2. 文獻探討

何榮桂（2013）說電子書及電子書包在中小學的應用尚不普及，教育雲服務的應用也尚未成熟。在高等教育方面，傳統的遠距教學並未受到重視，成效也十分有限。但網路及各種行動載真的整合、網路社群專業知識的交流與互動、知識經濟時代強調知識分享與創用 CC（Creative Commons）開放式課程（Open Course Ware，OCW）及「大規模網路開放課程」（Massive Open Online Courses，MOOCs）應予重視。

劉安之（2013）提到雖然 OCW、MOOCs 皆為線上且開放式教育資源，兩者的差異可從「平台的特徵」比較出兩者之差異。在「課程內容品質」的差異。OCW 通常採實際上課跟拍、一鏡到底，但非 100% 提供課程錄影 MOOCs 則是其影片於攝影棚錄製再後製，且 100% 提供課程錄影。在「課程及師生互動」方面，OCW 幾乎無互動；MOOCs 則提供線上

討論、線上測驗、作業繳交及同儕互評，也即師生、同儕可在線上交流。在「修課歷程記錄」，OCW 無此機制；而 MOOCs 則可提供虛擬修課證明及實體考試認證。

涂育榮（2007）表示學者提出的動機解釋角度不一，其中一項分類為：內在動機與外在動機。依動機的起源與產生加以分類。內在動機則因內在誘因，由內在的需求而產生，該反應能帶來滿足與愉悅感，同時也較能持續自發性的學習行為，例如：學生由於自己內在的求知慾、追求自我肯定等而去學習。外在動機是由於外在誘因產生，個體受外界力量而有所反應，產生行為的驅力。例如：因要獲得教師的獎賞或讚美而努力考試。

林建平（1997）認為影響學習的因素主要可區分為內在因素與外在因素：

一、**內在因素**：指個人一些心理的、生理的因素，涵蓋學習能力、學習方法與策略學習動機及態度等三方面，此三因素的強弱程度，將會影響個人的學習成效。

二、**外在因素**：指個人所處的學習環境，包括教材教法、學校設施、同儕關係、作業難易、課程設計、讀書風氣、師生關係及師生適配等；家庭環境則包含親子關係、父母管教、父母期望、手足關係、學習環境，讀書風氣及家庭社經等因素。

基於以上專家學者有關學習動機的研究，本研究將研究之學習動機分為內在學習動機之課程本身及課程內容，外在學習動機之教學方式及學習方式。

社會學習理論的首創者班度拉（Albert Bandura, 1986）強調高知覺自我效能的人，在其環境中會試圖控制事件，因此對不確定事物的經驗較少；且高知覺自我效能的人還會透過對成功的預期，支持他勇於面對困難的情境。學習動機會受到內、外在心理因素的影響，是個體要滿足學習需求，所引發的學習活動，並使結果接近教師所設定目標（胡明誼，2007）研究發現學生有內在的學習動機時，會形成高品質的學習和創造力

林建平（1997）指出在效能信念和結果預期相互作用下，個體的行為和情緒會產生四種模的效用：

表 1 個體的行為和情緒產生的四種效用

1.	當個體具有高效能信念且行為結果預期是正面時，會產生自信和適切的行為表現。
2.	當個體認為自己有能力但結果預期是負面時，會產生抗拒、抱怨的情緒，或採取激烈的行動來改善社會環境。
3.	當個體對自己的能力持負面看法，且對結果的預期也是負面時，會有認命、冷漠的情緒。
4.	當個體對自己的能力沒有信心，但是對結果的預估卻是正面時，會產生自卑、貶低自己的消沉行為表現。

基於以上專家學者有關自我效能的研究，本研究將研究之自我效能分為正面積極及負面消極。

馬芳婷（1999）認為學習滿意度是一種對學習活動的態度或感覺。這種態度或感覺的形成是因學習者喜歡該學習活動或在學習過程中，其需求、願望獲得滿足。因此學習滿意度係指學習者在學習，對於課程的安排、課程內容和經過學習後所獲得的知識，是否符合其期望水準及需求之獲得滿足。

戴文雄（2008 年）在探討台灣地區高中職實用技能學程學生不同背景、五大人格特質、自我效能、學習動機與學習滿意度之相關研究發現不同就讀年級對學習動機達顯著差異，自我效能與學習滿意度達顯著正相關，且學習動機與學習滿意度達顯著正相關。吳宗立（2008 年）學生的社會領域學習動機與學習滿意度具有高度的關聯性。

蔡育佑（2003）在啓聰學校國中部與高中（職）部聽覺障礙學生學習滿意度研究中發現學生對教學場地的滿意度最高，其次為：教學內容、學習效果及教學活動。

陳國恩（1997）在探究空中大學學生學習風格、學習滿意度與學習成就之關係時，其研究構面包括課程內容、教學方法、師生互動、學習成果、同儕關係及支持助力等六層面。

基於以上專家學者有關學習滿意度的研究，本研究將研究之學習滿意度分為課程本身、課程內容、教學方式及學習方式。

3. 研究方法

本研究樣本為 eWant 平台 2016/09/19 ~ 2016/12/25 磨課師課程「生活中無所不在的物理（2016 年秋季班）」修課之學生，平台比較如表 3-1 所示，因考量最大效益故選擇 eWant 平台做為此研究所使用的平台；並根據研究的目的進行研究設計問卷，最後以統計方式進行資料研究。研究架構分為三個部分來說明，以下分別說明第 1 部分「課程設計」以及第 2 部分「研究設計」，圖 3.1 為本研究的研究流程。

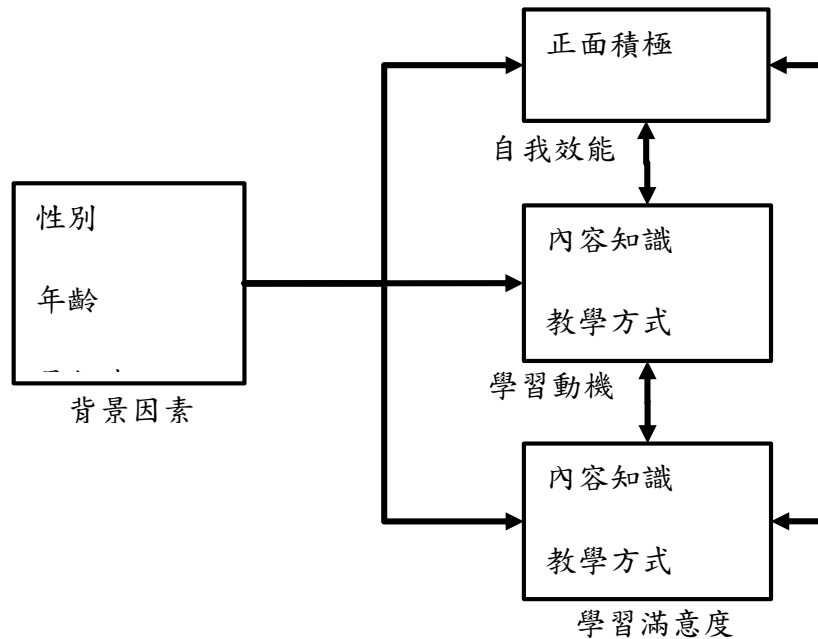


圖 1 研究架構

3.1 課程設計

本課程中，每週學習者實際在磨課師平台上的時間約為 2 小時，含有知識傳遞內容影片的週次為第一週至第 9 週，第 10 週則是測驗與實驗動手做做看；如表 2 所示。

表 2 課程大綱

週次	單元名稱
第 1 週	這些都算是物理
第 2 週	廚房中的物理
第 3 週	生活起居都有物理
第 4 週	吃飯穿衣都有物理妙招
第 5 週	你知道與不知道的虹吸
第 6 週	汽水、雲、霧都有相同物理
第 7 週	聲與光的物理
第 8 週	能量能量我愛你！
第 9 週	物理真的無所不在
第 10 週	期末測驗與實驗動手做做看

課程的每週上課形式為圖 3.2.所示。

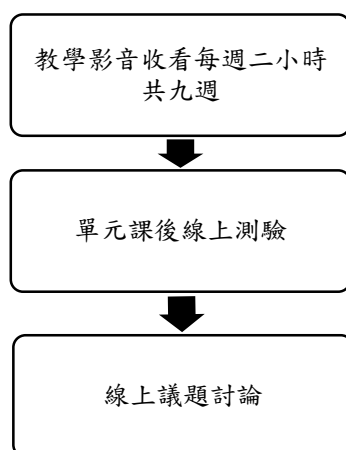


圖 2 上課流程圖

3.2 研究設計

本研究之問卷，參考孫彭淑鈞（2012 年）發展的「學生遠距學習之學習動機與滿意度調查問卷」及 Yu-Lien Chang（2014 年）發展的「Online Learning Self Efficacy」。問卷共有 48 題，第一部分是基本資料，第二部分別為學習動機、學習滿意度及自我效能，學習動機及學習滿意度都有內容知識、教學方式、學習方式 3 個構面，自我效能有正面積極及負面消極 2 個構面。為求問卷內容具客觀性並更貼近實務，問卷採用李克特式（Likert scale）六點量表設計。屬同一「向度」的問像測量每位受訪者對各項目的態度反應（同意程度），代表受訪者對該項目的贊同程度。評分標準：6 分（非常同意）、5 分、4 分、3 分、2 分、1 分（非常不同意），得分平均在 3.5 分以上即表示獲得正向的回饋。並邀請專家學者指導問卷，就問卷構面、內容及題目的語意和文字進行潤飾修改。

表 3 專家學者一覽表

姓名	學歷背景	現職
專家 A	私立淡江大學管理科學研究所博士	教授
	私立淡江大學資訊管理學系	
專家 B	賓夕凡尼亞州立大學成人教育博士	教授
	中興大學生物產業管理研究所	
專家 C	台灣大學物理博士	教授
	宜蘭大學資訊工程系	

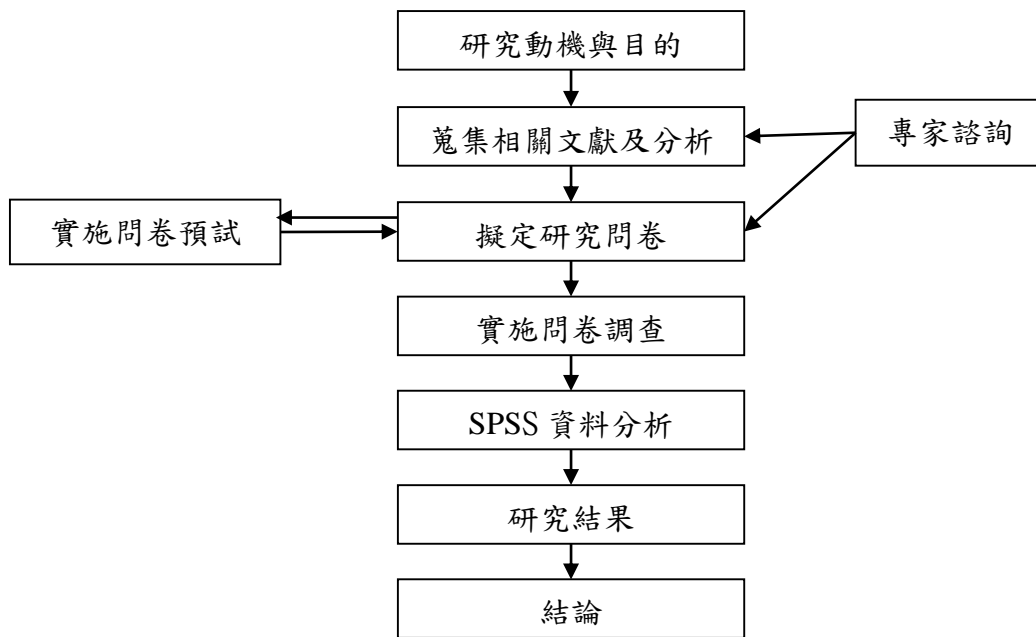


圖 3 研究流程圖

圖 3 研究流程圖為依照研究動機與目的而訂定研究主題，閱讀整理與主題相關文獻，透過相關文獻探討再擬定進行研究調查的問卷，邀請專家學者指導問卷，就問卷構面、內容及題目的語意和文字進行修改，並選定參與過 MOOCs 課程學習的學生為研究對象，進行問卷的預試，使用 SPSS 22 版本實施；將預試回收的結果進行問卷的信效度分析。經過刪題後，問卷共有 48 題，學習動機構面題目共有 15 題；學習滿意度構面題目共有 19 題；自我效能構面題目共有 14 題；最後依據分析結果，撰寫研究報告並提出研究發現及建議。

4. 結論與建議

本研究在參考「學習動機」「學習滿意度」「自我效能」等相關議題的文獻資料後，編製成「MOOCs 課程之學習動機、自我效能與滿意度調查問卷」，且經過預試後依問卷項目分析及問卷信度分析來進行問卷的確認。預試問卷回收 91 份，刪除無效問卷後剩 50 份進行信度分析來確認問卷初稿。本研究採取 Cronbach α 係數來衡量問卷內部的一致性，Cronbach α 係數越高代表問卷內部一致性越高。Nunnally (1978) 認為 α 係數值 0.7 雖較低但可接受的邊界值。DeVellis (1991) 也提出 α 係數值介於 0.65~0.70 間尚可，0.70~0.80 之間則有高度信度，若 α 係數值高於 0.80 則信度最佳。

研究結果顯示，透過項目分析刪除不具鑑別度的問卷項目後，學習動機方面 Cronbach α 係數為 0.96，自我效能方面 Cronbach α 係數為 0.877，學習滿意度方面 Cronbach α 係數為 0.968，因此本研究之問卷是有高度之信度。

建議於正式實問卷調查時，至少回收 100~200 份以上後進行因素分析，主要考量為：

一、判斷是否放入項目進行萃取，另須看結果的相關矩陣，若相關過高，則刪除，反之過低則須修訂項目。

二、累積解釋變異量，在社會科學以不低於 70% 為宜。

三、最基本的 KMO 等的判斷，則 KMO 不應低於 0.7。

以上的判準在初次分析後，須進行調整，再行另一回合的萃取，並與前次結果比較，如此來回調整（刪除項目或改變萃取方法），以達統計上可接受的最適性。

本研究之問卷原有 50 題，經項目分析後刪除第 13 題及第 25 題後，共計 48 題進行信度分析，經過分析，學習動機方面 Cronbach α 係數為 0.973，自我效能方面 Cronbach α 係數為 0.948，學習滿意度方面 Cronbach α 係數為 0.978，因此本研究之問卷是有高度之信度。

學習動機構面Cronbach α 係數可靠性統計資料		
Cronbach 的 Alpha	項目個數	
.960	15	
學習滿意度構面Cronbach α 係數可靠性統計資料		
Cronbach 的 Alpha	項目個數	
.968	19	
自我效能構面Cronbach α 係數可靠性統計資料		
Cronbach 的 Alpha	項目個數	
.877	14	

表 4 問卷 Cronbach α 結果

參考文獻

- 王裕仁、彭生富和鄒信忠（2015）。磨課師(MOOCs)之學習行為研究－以「防天災保平安」課程為例。
- 何榮桂（2014）。大規模網路開放課程(MOOCs)的崛起與發展。**臺灣教育**，686 期（2014 年 4 月），頁 2-8。
- 李康華（2008）。數位學習發展現況與趨勢。台北，經濟部數位內容推動辦公室。
- 林炎旦、林義斌和嚴天龍（2015）。翻轉教學對高中數學學習成效之研究-以華東臺商子女學校學生為例。
- 胡明誼（2007）。內外人格特質與生涯動機對碩士在職專班學生學習動機影響之研究－以臺中市大學為例，大葉大學人力資源暨公共關係學系研究所，碩士論文，未出版。
- 胡茹萍與孫彭淑鈞（2012）。科技大學學生遠距學習之學習動機與學習滿意度之個案研究。
- 馬芳婷（1989）。社教機構短期研習班教師教學行為與學生學習滿意度之研究，台灣師範大學社會教育研究所碩士論文，未出版：台北。
- 洪德俊與葉國毅（2015）。MOOC 使用者人格特質與其完成率之相關性。
- 張春興（2004）。教育心理學:三化取向的理論與實踐。台北:東華。
- 楊鎮華（2016）。透過視覺化影片瀏覽行為分析提升磨課師課程之完課率。桃園縣：中央大學論文（未出版）
- 劉安之（2013）。MOOCs 的演進與發展。高等教育新紀元磨課師數位學習研討會。
(www.funidea.shu.edu.tw/media/show/id/267)
- 蔡育佑（2003）。聽覺障礙學生體育課學習滿意度調查研究。**特殊教育學報**。
- 蔣蓀琳（2002）。大學生在非同步網路教學環境中的自我效能研究。花蓮縣：東華大學碩士論文（未出版）。
- 戴文雄和張永福（1998）。高中職實用技能學程學生人格特質、自我效能、學習動機與學習滿意度之相關研究。
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 248-287.

Bandura, A. (1986). *Self - Efficacy: The Exercise of Control*. New York: W.H. Freeman

Eysenck, H.J., W. Arnold, and R. Meili (1972), *Encyclopedia of Psychology*, New York: Herder and Herder, 367-369.

Yu-Lien Chang (2015). *The Development and Validation of Self-Efficacy Scale in Learning of MOOC*.

建構一個產業導向的餐旅管理磨課師課程

Constructing an Industry-Oriented Hospitality Management MOOCs Course

劉聰仁*

Liu, Tsong-Zen

高雄餐旅大學 餐飲管理系

Department of Food and Beverage Management, National Kaohsiung University of Hospitality and Tourism

* ltzen@mail.nkuht.edu.tw

【摘要】磨課師(MOOCs)課程的出現是最近影響高等教育發展的大事之一，許多歐美學者近年來紛紛提出磨課師課程的機會與威脅、導入與實踐的論述，大部份比較聚焦在大學校園的教學應用上，對於產業的需求和應用案例卻很少著墨，本文主要探討如何結合技職大學深廣的理論基礎與應用產業實用的實務技術，交互使用於磨課師課程設計與實踐上，試圖建構一個同時適用於大學教學和產業訓練的產業導向磨課師課程，將原本對餐旅類學生艱深難懂的餐旅資訊管理課程轉換為輕鬆易懂且與產業結合的餐旅管理磨課師課程，進一步探討此課程在技職院校實施的學習成效，並提出未來發展類似產業導向管理課程的參考建議。

【關鍵字】磨課師；產業導向；餐旅管理；技職校院；高等教育

***Abstract:** Appearance of Massive Open Online Courses (MOOCs) can be one of the last “big things” affecting higher education recently. Researchers from European and America had pointed out opportunities and threats, adoption and implementation of MOOCs implementation. Hence, this paper try to explore how to combine the deep and broad theoretical bases of university, and useful practical skills of application industry into an industry-oriented management course. The theoretical and practical contexts could be interactively designed and implemented on this MOOCs course. It is expected that the proposed industry-oriented MOOCs course can be suitable to either the university teaching or the industrial training, and can change the original difficult hospitality information management course into easy-to-understand hospitality MOOCs course. Additionally, learning outcome as implementing proposed MOOCs course at vocational and technical institutions and the reference suggestions for future similar industry-oriented management course development will be proposed at this document.*

Keywords: MOOCs, industry-oriented, hospitality management, vocational and technical institution, higher education

1. 前言

隨著網際網路和科技工具的快速發展，人類學習知識和技能的模式也有大幅的變革，學校學習環境已經不再侷限於教室或其他實體空間，企業員工訓練也不再只是工作場合中的在職或實務訓練，這樣的技術與做法更發展成為人類社會終身學習的利器，資通訊科技在校園和產業教育中的應用也更加重要。美國教育通訊與科技學會(Association for Educational Communication and Technology, AECT)則將數位學習(e-Learning)發展為教育科技(Educational Technology)並定義為“透過創造、使用和管理適當的科技流程與資源以促進學習和改善績效的研究與道德實踐(The study and ethical practice of facilitating learning and improving performance by creating, using, and managing appropriate technological processes and resources.)”(英文維基百

科 <https://en.wikipedia.org/wiki/>, 2016)。因此科技工具應用於教育就產生許多不同的應用模式，例如終身學習(Life-long Learning)、分散式學習(Distribution Learning)、遠距教學或遠距學習(Distance Education or Distance Learning)、混成學習(Hybrid/Blended Learning)、行動學習(Mobile Learning)以及磨課師(Massive Open Online Courses, MOOCs)等型態(顏春煌，2012)，其中磨課師(MOOCs)的出現可以說是教育科技的工業革命，它是真正打破校園藩籬與教育限制，實現以學習者為中心，隨時隨地任何工具都可以自我學習的理想模式。

臺灣也從 2013 年開始以計畫案的方式推動大學院校製作磨課師課程，三年多來已經有近 300 門磨課師課程開課與上架，課程的總數量不輸給歐美與其他國家，許多大學也開始透過磨課師課程進行翻轉教學等新形態的教學模式。然而到目前為止，大多數完成的磨課師課程都是大學教師將原來授課課程的部分單元集結成為目標導向的微課程，並運用影音多媒體等科技工具，將教師教學過程製作成為線上開放數位教材，其教學內容及方法仍然以大學學術授課方式為主。若以磨課師課程當時發展的目的是實現終身學習及不分階及學習的目標，在課程設計與製作的實踐上應該包含更多元的內容與模式，尤其未來磨課師課程要跨出校園走向產業應用，必需導入更多產業訓練的元素和模式，因此本文嘗試結合技職大學深廣的理論基礎與應用產業實用的實務技術，交互使用於磨課師課程設計與實踐上，試圖建構一個同時適用於大學教學和產業訓練的產業導向磨課師課程。

2. 文獻分析

2.1. 磨課師課程的導入與實踐

根據學者的論述，數位學習(e-Learning)具有知識分享與傳遞的功能，以學習者為導向，可提升學習者之學習動機、加速學習態度和降低學習成本。數位學習的特色是不受時間與空間的限制，讓學習者可以更加彈性的吸收知識及接受個人化的服務，不斷地改善數位學習的內外環境，才能提升學習的品質(楊桂卿，2014；顏春煌，2006；Clark & Mayer, 2003)。磨課師(MOOCs)課程源自於數位學習的理念，修正早期的開放課程作品(Open Course Ware, OCW)的做法，將完整授課錄影檔案分割為短小的影片並加上平時小考，著重在學習行為模式的跟催，而不是只有單純的知識傳遞(Murphy, Williams, Ryan, Kalbaska & Cantoni, 2013)；因此，磨課師課程的學習模式可以歸類在數位學習的自我調整學習(Self-paced learning)模式中，學習者透過虛擬教室的資源，例如網路教材，自己進行學習，教材本身要具備自學的特性，引導學習者安排適當的學習進度(黃國禎、蘇建銘與陳年興，2012；顏春煌，2012)。

既然磨課師課程更符合數位學習的自我調整學習特性，而且能夠宣揚大學和教師的教育與知識成果到全世界有網際網路的地方，是否每間大學和每位老師都應該導入和實踐這樣的無疆界學習系統？無論如何，磨課師課程的發展到現在為止仍然是方興未艾，兩岸各個大學都競相發展屬於自己特色的磨課師課程及學習平台，然而，Murphy et al.(2013)在早期則提出導入和實踐磨課師課程需要注意的事項，以下都可以作為本文設計與實踐產學導向磨課師課程的參考依據：

- (1). 大學需要瞭解開放教育和封閉教育的不同點，審慎選擇合適的開放課程
- (2). 製作磨課師課程的內容是依據學習者行為模式，而不是依照教師的教學模式
- (3). 大學需要審慎評估磨課師課程的商業模式，避免浪費大量金錢與人力
- (4). 針對合適群眾設計適當的磨課師課程，並實踐於適當的市場
- (5). 教師需要審慎地設計合適的磨課師課程成績評量、成效驗證與師生互動機制

2.2. 磨課師課程發展的機會與威脅

雖然國外學者 Roberson, Grant & Jackson(2005)很早就透過研究生課程的實踐，證實線上指導的學習成效會高於課堂指導的學習成效，國內學者施文玲(2007)則指出在數位化的教學

環境中，其教學設計仍應以學習理論為基礎，學習目標為重心，才能達成教學目標。而教學過程中，除了優良的課程設計外，更應重視教學策略的運用、學習活動的安排，以提升教學效果。此外，教學系統工具應有親善的介面設計、簡易的操作方法、完整的學習記錄及互動的學習社群機制，才能發揮數位化教學的特色。施智元(2009)則建議教學者須借重於教學設計的分析、設計、發展、實施與評鑑五大步驟，選擇適當媒體加以詮釋教材內容，構築出適於學習者建構知識學程。由於磨課師課程的發展理念來自於 MIT 的開放課程(OCW)和可汗學院(Khan Academy)的免費自學教材，因此磨課師課程的建構過程也應該符合數位課程的要求，而磨課師的開放、大量學習者和線上學習特性帶給近代開放遠距學習(Open Distance Learning, ODL)重大的改革機會，但是也帶給傳統封閉教學方法很大的挑戰與威脅。

Schuwert, Gil-Jaurena, Aydin, Costello, Dalsgaard, Brown, Jansen & Teixeira(2015)則從歐洲教育界的觀點提出磨課師發展對於高等教育的機會與威脅，由於磨課師課程理念源起於美國的高等教育體系，因此該論文的觀點應該也適用於亞洲教育界；Schuwert et al.(2015)在文中指出磨課師發展帶來的機會有，歐洲教育界設計的歐洲學分轉移和累積體系(Europe Credit Transfer and Accumulation System, ECTS)將因為磨課師而更為強韌、推動高等教育機構的合作趨勢、爭取更多歐盟補助經費的學程、從磨課師課程中衍生許多創新和變化的教學方法等；推論到兩岸和亞洲的教育界，如果亞太地區國家可以建立高等教育學分轉移和累積體系，磨課師課程的微型學分和跨域修課的機制將使此體系更強健，兩岸的高教課程交流合作也可以成形，兩岸的大學也可以因此爭取更多經費投入跨域高教磨課師課程的研發，同時更可以促進高等教育教師教學方法的創新與精進。

然而 Schuwert et al.(2015)也同時提出磨課師課程在高教體系發展的威脅，包括歐洲教育界 ECTS 在實務上實踐的問題、非正式和正式教育間的橋接困難、太多的修課規範阻礙課程的實驗和創新等。反觀台灣和亞太各國在推動磨課師課程發展計畫上也面臨相似的困難，例如學習磨課師課程獲得的微學分如何認證與累積會影響修課意願，校園內的正式課程與磨課師非正式課程如何有效結合，大學修課法規一定程度限制磨課師課程的自由度。這些都是發展磨課師教材需要注意的問題，因此這幾年磨課師課程的提案內容特別重視學校制度的革新程度。

2.3. 高等技職院校餐旅管理課程的屬性

餐旅類技職學生的學習需求 餐旅技職類與高教學術類學生最大的差別在於學習方法與傾向比較喜歡活潑、動態和簡單的內容，因為高職學生普遍缺乏國際化能力與基礎學科素養(教育部，2010)；而技職教育最大的特色在強調「務實致用」，應與普通教育重視學術研究有明顯之區隔，因此學生的學習需求著重在職業教育與訓練的整合，需要導入產業培育人才的做法(教育部，2013)。同時為了擴大本文產業導向磨課師課程的實施對象，餐飲業員工期待活潑與有趣的學習模式也需要加入課程設計元素中。

本文建構的磨課師課程「餐廳科技管理與應用實務」源自於作者在餐飲管理系四技四年級和二技一年級教授的「餐飲資訊管理」課程內容，但是更著重在餐廳營運與管理上的實務內容，並強調餐廳情境式教學設計與學習互動模式。透過理論教學與實務操作練習的交互學習，提升學生未來在餐飲業應用資訊科技的能力，並進而拓展學生未來在餐旅產業的就業機會，因此理論講授與實務練習交互出現將是此磨課師課程的設計重點，實務練習的管理系統必須是餐廳實際使用的 POS 和 ERP 系統，課程內容必須包括業師協同教學，充分的師生互動過程也必須出現在課程設計中，由於作者近年的研究發現「有趣性」及「有用性」影響學生對於數位課程的滿意度和持續使用意圖比重較大(Liu, Huang & Hsu, 2015)，因此教材影片的設計融入學生角色扮演餐廳服務與操作流程的示範，並且在課後延伸閱讀部份則分享學員許多新奇的餐廳科技應用實例，以引起學員的興趣。

3. 課程設計與實施

3.1. 教材設計

每一教學單元之教學影片應提供一個或多個明確與適切的學習概念，每週皆提供兩個明確與適切的單元目標，單元目標如下表所示：

表 1 磨課師課程的單元目標

週數	單元目標
第 1 週	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識生活科技與餐廳管理系統的軟硬體知識 ● 瞭解科技發展對日常生活和餐廳作業的影響
第 2 週	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識餐廳服務生運用點餐系統的服務流程 ● 瞭解並完成客人進入餐廳到點餐完成的系統操作流程
第 3 週	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識餐廳領班運用點餐系統滿足客人需求的服務流程 ● 瞭解並完成客人在用餐中各種現場要求的系統操作流程
第 4 週	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識餐廳出納員運用點餐系統完成結帳清桌的服務流程 ● 瞭解並完成客人要求拆帳與分帳等的系統結帳操作流程
第 5 週	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識餐廳主管運用管理系統完成銷售與成本管理的知識 ● 瞭解並完成餐廳食譜管理與菜單管理的後台系統操作
第 6 週	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識連鎖餐廳總部管理的基礎知識與科技系統架構 ● 瞭解並完成連鎖餐廳總部管理系統的模組與基本操作
第 7 週	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識連鎖餐廳分店與總部人員的互動管理流程 ● 瞭解並完成連鎖餐廳分店與總部的系統請採驗操作流程
第 8 週	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識連鎖餐廳分店主管運用總部系統的貨品管理流程 ● 瞭解並完成連鎖餐廳分店主管的系統進銷存操作流程
第 9 週	<ul style="list-style-type: none"> ● 認識各種創新科技管理知識與餐飲管理發展新趨勢 ● 瞭解並探討一般和連鎖餐飲業運用新科技的挑戰與機會

由於本課程規劃目標為在行動載具上也可以閱讀，因此每週各小單元時間將規劃為 5-10 分鐘，並清楚規劃情境模擬、課程簡報、實務演練、產學激盪...等多元的課程影片。影片內容盡量採用教師自行拍攝的照片或自行繪製的示意圖來講解深奧難懂的學習內容，並加上文字旁白說明，務求教學影片內容講解深入淺出，且有重點提示，易於學生理解。教材內容文字大小適中，且大部分以表格與條列方式呈現，採用微軟公司 Office 軟體的 SmartArt 物件製作。本課程教材主要參考授課教師歷年來的教學教材、網際網路上的公開資料與裕宸資訊公司的 POS/ERP 實務操作手冊，網路開放資訊的蒐集包括維基百科、資訊公司網站、IThome 網路雜誌、YouTube 共享影片等，務求最新最正確的資訊。

此 MOOCs 教材發展以學員為主體並採用 ADDIE 數位教材建置模式，學員學習模式設計以問題解決導向(PBL, Problem Based Learning)為基礎，首先以模擬產業實際現場問題的發生誘發學生學習動機，此為「破冰提問」，接著引導學生觀看「教師理論解說」，而解決問題的「軟體操作教學」在第三段展現，最後則由教師和業界主管的「產學激盪對話」影片結束這段 PBL 學習歷程，學員接著進行「課間隨堂測驗」已增強學習印象。這樣的 PBL 學習流程將在每個單元中重複三次，最後在單元結束之前進行有複習性質的「師生問答對話」以及具有啟發和趣味性質的「延伸題材解說」，再進行總結性測驗，期望加強學員的學習印象。



圖 1 單元課程的學習設計流程畫面

完整課程有九個單元，由基本的生活科技產品與概念的介紹，到最後解說未來科技發展趨勢，課程內容深入淺出，每單元均包括學生模擬產業工作型態的破冰提問、教師理論講解、實務操作歷程、教師與業界主管的產學激盪、師生的總結對話以及外界延伸的資源等內容，如圖 1 所示。共完成 636 分鐘影片教材，線上總觀看數達 5,873 人次，來自 15 國的海外觀看率達 4.3%，有 113 人註冊，但是無人完成課程。教材製作過程的困難為，雖然教師和製作團隊清楚教材製作的理念與規劃，但是實際拍攝影片時，業界主管和配合員工的臨場表現卻不容易要求配合，約定的時間需要配合對方，因此影片拍攝及後製相當耗時。

3.2. 多媒體設計



圖 2 教學影片後製字幕使用 YouTube 平台內建 CC 字幕

教學影片以高規格錄影機錄製，影像清晰無雜訊，影片規格符合 MPEG-4，解析度為 1920x1080Full HD 格式，可供行動載具進行觀看。教學影片以威力導演進行剪輯，各單元每小節的教學影片，依照教學內容進行剪輯分割，供學員在觀看影片時能夠有時間吸收，並製作分段章節，預先提醒學員學習目標與學習重點。本課程主要以餐飲業創新科技化工具的應用，因此教學影片後製字幕，使用 YouTube 平台內建 CC 字幕，可隨時更新、修改，使課程引用最新資訊，提供學員能獲取新知，如圖 2 所示。本課程教學影片，有補充教材單元，有

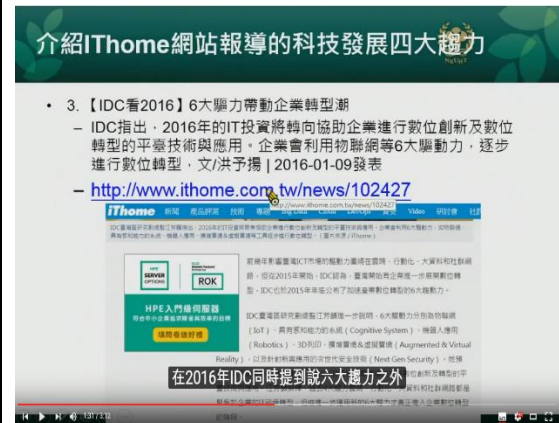
引用 YouTube 平台上，國外的餐飲業創新科技化工具的應用影片，影片使用 YouTube 內建的備註功能，提供學員可直接點選備註框，連結原影片。本課程教學影片，使用 YouTube 平台內建 CC 字幕，CC 字幕提供字型選擇、大小調整、字體顏色、背景顏色，提供學員進行調整，有效提升學習成效。

3.3. 課程經營活動設計

本課程每 1-2 週均規劃一次個人作業，總計六次個人作業。每週最後一節皆有規劃時事資料及實際案例探討幫助學員掌握該課程領域的趨勢，激發學員的學習動機，並瞭解學習內容與產學間的相關內容，學生亦可針對這些時事趨勢題出討論問題，下表 2 為每週補充教材。將於每週設置相關的討論議題給學生進行自我的科技知覺省思，每個議題盡量淺顯易懂，而且容易發揮，針對學生對於議題的討論，將由助教或授課教師在 3 天內進行回覆，務求讓學員可以在最短時間內就獲得回應，以提高學員每週進入討論區的意願。本課程每週規劃課間隨堂測驗與課後綜合測驗，每週共 4 次測驗，本課程總測驗 36 次測驗，每次測驗均有提供測驗詳解給學員，以利學員自我檢核學習成效。提供各單元各章節的教師簡報下載，協助學員在觀看影片的過程中，也能利用下載簡報，輕鬆的標記與撰寫該章節重點資訊，有效提升學員學習效率。

表 2 每週補充教材列表

週數	補充教材
第 1 週	近年科技發展的四大趨勢。
第 2 週	iCHEF 的成功案例。
第 3 週	連鎖餐廳分店主管案例。
第 4 週	裕宸資訊 POS 的成功案例。
第 5 週	某韓式特色餐廳的問題診斷案例。
第 6 週	臺灣餐飲集團採用 ERP 的成功案例 1。
第 7 週	鼎泰豐的成功案例。
第 8 週	臺灣餐飲集團採用 ERP 的成功案例 2。
第 9 週	高科技工具應用於餐旅業的影片案例分享。



4. 結果與討論

本次共完成 9 個單元的磨課師課程，合計 636 分鐘，並於 2016/05/01 第一次正式開課，課程進行期間共計九週，於 2016/07/02 結束課程，課程教材同步置放於高雄餐旅大學磨課師平臺(<http://moocs.nkuht.edu.tw>)及中華開放教育平台(<http://www.openedu.tw>)，採用 Open edX 國際通用開放源碼磨課師開課管理系統。由於該學期在高餐大並未開設相關課程，因此所有開課訊息均透過開課平台向外宣傳，宣傳訊息也置放於高餐大磨課師的臉書社群，授課教師及助教的臉書與即時通訊人際網絡等方式，為了達到行動磨課師的要求，本課程的所有教材影片均上傳到 Youtube 影音頻道，以達到手機與平板也可以觀看課程的結果。

本課程開課執行成果如表 3 所示，包括觀看總人次和人數、平均續看率及行動裝置使用率均有不錯表現，但是平臺註冊人數為 113 人稍少，主要原因為授課教師當學期並未在學校開課，合作資訊廠商當時正是業績擴張期且對平臺陌生，而主要閱讀觀眾都是透過 Youtube 影音頻道觀看教材影片。觀眾每次觀看平均時間大約為 4.13 分鐘，很符合行動裝置使用者的

習慣，另外觀眾續看率達到 85% 表示觀眾對於本課程的忠誠度很高。以觀看總人次分析觀眾採用何種設備觀看教材，則發現 92% 採用電腦、6% (353 人次) 採用行動電話、2.5% (145 人次) 採用平板電腦。如果進一步分析海外觀看族群的分佈，雖然本教材是以中文錄製，Youtube 的影音則無法散播到中國大陸，則可以發現共有 252 人次 (4.3%) 來自海外的觀眾，其中共分佈在海外五大洲 14 個國家，雖然比例較少，但是數量與廣度卻有不錯的成績。較為可惜的是課程結束時並未有任何註冊學員完成所有課程，未來在課程經營上還有努力的空間。授課教師已經預定於 2017/03/01 第二次正式在中華開放教育平台開課，搭配在學校開設兩班餐飲資訊系統課程，同步執行 MOOCs 和 SPOCs 課程模式，希望會有更好的結果。

表 3 餐飲資訊管理磨課師課程第一次開課執行成果統計

類別	項目	執行成果
Output	註冊人數	113 人
	觀看總人次	5,873 人次
	觀看總時數	24,795 分鐘
Outcome	平均觀眾續看率	85%
	行動裝置使用率	8.5%
Impact	海外觀看率 (國際化)	4.3%

註：統計時間為 104 年 12 月 18 日至 105 年 7 月 20 日止

5. 結論與建議

為了解決磨課師課程在技職教育應用時學生不感興趣的問題，並符合技職教育強調產學合作的趨勢，參考歐美許多學者提出磨課師課程的機會與威脅 (Schuwer et al., 2015)、導入與實踐 (Murphy et al., 2013) 的論點，本論文透過分析餐飲管理類學生學習特性及技職院校理論與實務結合的教學特性，發展並建構一套產業導向的餐旅管理磨課師課程，教材設計規範除了符合磨課師教材的基礎之外，採用解決問題導向的教學設計程序，採用破冰提問、理論講解、實務操作、產學激盪及平時測驗為循環程序，逐步完成九週 636 分鐘的課程教材，將原本對餐旅類學生艱深難懂的餐飲資訊管理課程轉換為輕鬆易懂且與產業結合的餐旅管理磨課師課程，完成的課程並且實際於中華開放教育平台和高雄餐旅大學磨課師平台上開課，開課執行成果相當豐富，尤其觀看人次、觀看時數及海外觀看國際化的成果相當亮眼，未來建議餐旅類專業理論課程也可以循此模式設計與製作課程教材，豐富這方面的磨課師課程。另一方面，產業導向的磨課師課程必需投入大量的產業概念與技術內容，尤其與業界主管等合作時，在教材製作理念與影片拍攝需求上必須更謹慎的與他們溝通才是。

參考文獻

- 施文玲 (2007)。以學習理論為基礎的數位化教學策略。生活科技教育月刊，40 (2)，23。
- 施智元 (2009)。傳統和數位教學情境設計理論與應用。研習資訊期刊，26 (4)，43-50。
- 教育部 (2006)。大學遠距教學實施辦法。台北：教育部。
- 教育部 (2010)。技職教育再造方案手冊。台北：教育部。
- 教育部 (2013)。第二期技職教育再造方案手冊。台北：教育部。
- 教育部 (2016)。教育部遠距教學交流暨認證網站。https://ace.moe.edu.tw/。台北：教育部。
- 黃國禎、蘇俊銘與陳年興 (2012)。數位學習導論與實務。新北：博碩。
- 楊桂卿 (2014)。以科技接受模式探討國中教師以數位學習在職進修之意向之研究。未出版博碩士論文，私立淡江大學，新北市。

- 維基百科 (2016)。中文查詢「數位學習」資料。<https://zh.wikipedia.org/wiki/>。
- 蔡義昌 (2011)。我國數位學習與典藏產業未來發展願景。台北：資訊工業策進會。
- 顏春煌 (2006)。數位學習專案管理。空大學訊，106-114。2008 年 5 月 16 日，取自 [http://enews.open2u.com.tw/~noupd/book_up/5219/\(397\)106-114.pdf](http://enews.open2u.com.tw/~noupd/book_up/5219/(397)106-114.pdf)
- 顏春煌 (2012)。數位學習(第二版)--觀念、方法、實務、設計與實作。台北：碁峰出版
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2003). *E-learning and the science of instruction*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Liu, T.Z., Huang, T.Y., and Hsu C.S. (2015), Investigating E-learning Effects on Continuance Intentions of Hospitality Management Students, *Information and Communication Technologies in Tourism 2015: Proceedings of the International Conference in Lugano, Switzerland, February 3 - 6, 2015*, Editors: Iis Tussyadiah and Alessandro Inversini. pp 873-883, Springer International Publishing.
- Murphy, J., Williams, A., Ryan, P., Kalbaska, N., and Cantoni, L. (2013), Massive Open Online Course (MOOC) Adoption and Implementation, *EuroCHRIE 2013 Cooperative Education and Research for Hospitality and Tourism Conference in Lugano, Switzerland*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/279925436_Massive_Open_Online_Course_MOOC_Adoption_and_Implementation.
- Roberson, J. S., Grant, M. M., and Jackson, L. (2005). Is Online Instruction Perceived as Effective as Campus Instruction by Graduate Students in Education? *Internet and Higher Education*, 8, pp. 73-86.
- Schuer, R., Gil-Jaurena, I., Aydin, C. H., Costello, E., Dalsgaard, C., Brown, M., Jansen, D., and Teixeira, A. (2015). Opportunities and Threats of the MOOC Movement for Higher Education: The European Perspective, *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(6), pp. 20-38.
- Wikipedia (2016). English search for “e-Learning” and “Education Technology”. <https://en.wikipedia.org/wiki/>

翻轉教室在國中電腦教學上對學生學習成就、學習態度與學習滿意度之影響-運

用 Google Classroom 平台為例

Learning Achievement, Learning Attitude and Learning Satisfaction on Flipped Classroom Instruction for Computer Subject in Junior High School Student Example of Google Classroom

唐偉庭¹，黃朝曦²，林明志³

¹ 宜蘭大學資訊工程學系 碩士

² 宜蘭大學資訊工程學系 副教授

³ 多媒體網路通訊數位學習碩士在職專班 碩士

* r0443001@ms.niu.edu.tw

【摘要】 本研究導入翻轉教室概念試圖改變，增加學生課前自主學習與課間充分討論的機會。探討運用 Google Classroom 平台實施翻轉教室合作學習教學法在國中學生學習電腦科目上，對學生的學習成就、學習態度與學習滿意度之影響，本研究採用準實驗研究法，實驗組採翻轉教室合作學習教學法，控制組採電腦教室廣播加傳統講述教學模式，研究結果顯示：一、翻轉教室合作學習教學法確實能提高國中生學習電腦課程的學習成就。二、翻轉教室合作學習教學法確實能改善國中生學習電腦課程的學習態度。三、翻轉教室合作學習教學法確實能提升國中生學習電腦課程的學習滿意度。

【關鍵字】 翻轉教室；合作學習；電腦課程；學習成就；Google Classroom

Abstract: The study investigated the effects of using Google Classroom as the platform to conduct the flipped classroom cooperative learning Strategies in junior high school students' computer classes. The study discussed three aspects: students' learning achievements, learning attitudes and learning satisfaction. One class, using the flipped classroom cooperative learning Strategies, and the other one using traditional lectures. The results showed that:

1. The flipped classroom cooperative learning Strategies could definitely increase junior high school students' learning achievements in computer classes.
2. The flipped classroom cooperative learning Strategies could definitely improve junior high school students' learning attitudes in computer classes.
3. The flipped classroom cooperative learning Strategies could definitely raise junior high school students' learning satisfaction in computer classes.

Keywords: Flipped Classroom、Cooperative Learning、Computer Curriculum、Learning Achievement、Google Classroom.

1. 研究背景與動機

世界各國均全力推廣資訊教育，培養其國民具有資訊素養，以提昇國家競爭力。中小學資訊教育是培養中小學學生資訊科技應用能力、態度與行為的教育。資訊科技應用能力涵蓋軟體應用、硬體應用及網路應用能力。資訊科技應用態度與行為則包括合法、合理使用軟硬體及網路的正確觀念與行為。教師是引導學生習得資訊科技應用能力與態度的關鍵人物。近年來，中小學教師已普遍認同資訊科技對教學的效益，也致力於探索資訊科技在教學應用的

較佳方式，但目前仍偏重以教師為主的教學形式。為解決傳統如同工廠模式的講授式教學，學生大多只能獨自面對進行知識學習的困境，本研究為實施翻轉教室，選擇經濟可靠適用性高的 Google Classroom 學習平台，透過免費的 Google Classroom 平台的使用，達到學生課前預習、自主學習，課中增加教師與學生的互動，增加學生主動參與的經驗，增進師生與同儕互動，強化學生記憶，增進學習成就。

本研究的目的是乃至探討翻轉教室合作學習教學法運用 Google Classroom 平台對國中電腦教學上對學生的學習成就、學習態度與學生學習滿意度是否有顯著的影響。

2. 文獻探討

2.1. 翻轉教室

翻轉教室是指為了增加學生的學習成就，把課程中的傳統教學講演和課後的作業兩個部分順序顛倒的教學模式；上課教學時間應該用在學生分組合作學習、個別指導、增強學生理解應用分析綜合評鑑等高層次能力，而不是只作為教師教學講演(黃政傑，2014)。

翻轉教室的主要核心理念是滿足個別學生的學習需要，並提升實體課堂教室之最佳價值，常以「在家聽課、在校討論」的方式進行，也是數位學習混成式的一種應用(Shyu & Jiang, 2016)。

2.2. 合作學習

本研究將對下列兩種教學法進行探討：

- (1) 學生小組成就區分法 (STAD)：Slavin 在 1978 年發展出來的，它是最容易實施的方法之一，它所使用的教學內容、標準及評鑑都和傳統講述教學模式較無差異，故是目前合作學習最常運用的一種教學法。STAD 包括了五個步驟，依序為：1. 全班授課 2. 分組學習 3. 實施小考測驗 4. 計算個人及小組分數 5. 個人及小組學習表揚。
- (2) 「協同合作法」(Co-op Co-op)：Co-op 主要是讓學習小組共同合作，研究一個班級的共同主題，至於學習內容材料與方式則可由學生自行決定，在進行學習時，組員同樣有幫助其他同學精熟學習內容的責任。

其中學生小組成就區分法 (STAD)，容易實施且適用各種學科，而「協同合作法」(Co-op Co-op) 具備研究共同主題的性質，故本研究翻轉教室採用整合式合作學習模式，併用學生小組成就區分法 (STAD) 及「協同合作法」(Co-op Co-op) 來進行研究。

2.3. 數位學習

數位學習的目的是為了利用資訊硬體設備與軟體系統來加強學習成就，所以必須先了解學習者如何學習。以下開始探討包含學習理論、學習成就、學習態度、學習滿意度、數位學習的意義五個部分。

學習理論主要分為有行為學習理論、認知學習理論、建構學習理論三種：

- (1) 行為學習理論：行為學習理論認為外在環境的刺激下引發行為上可以觀察到的改變，行為主義完全不管人類心理在學習過程中產生的內在變化，只需要觀察與測量外在的行為改變(顏春煌，2007)，行為學習理論的重要理念就是個別化教學，最有代表性的教學法就是編序教學法。
- (2) 認知學習理論：認知學習理論主張學習包含記憶、動機、抽象化、後設認知與思考的運用，認知學習理論者重視內在心理的歷程。在教學上的應用，認知理論重視認知策略，如何引起學習者主動學習(張春興，1993)。
- (3) 建構學習理論：建構學習理論認為世界是客觀存在的，學習者會依據自己的方式詮釋外部的環境與接受的資訊，透過觀察、發現、處理與下結論。逐步建構學習者自己的知識架構。在教學上，教師應提供一個有益於學生

主動建構知識的學習環境，例如教學情境上盡量與學生經驗有相關性、有利於學生主動思考與參與性的教學設計、豐富的教學資源與強調真實化的情境。網路環境及多媒體的教材，是建構學習理論的良好學習環境。

學習成就，乃是個人先天的遺傳基因，加上後天的努力，兩者共同交互作用所得學習的成果，使個體能實際表現自我的能力（張春興，2001）。學習成就(Learning Achievement, LA) 是指學習者經過學習後所得到的結果。

學習態度是指：對學習環境、對教學課程、對老師教學、對同儕影響、對自我期許（張秋明，1997）。對課程的態度、對教師的態度、對作業的態度、對專心學習的態度、對主動學習的態度（潘詩婷，2002）。

學習滿意度是指學生對學習活動內容、方式、過程及結果的感受態度，該感受或態度若符合其「期望水準」，是為「滿意」；不符合其「期望水準」，則為「不滿意」。（郭永順，2004）。因此，學習滿意度為學生對學習活動的感受或態度的反應；也可以說是學生在學習過程中，知覺其願望被達成或需求被滿足的程度。

數位學習，是指學習者經由網際網路之方式，教學者於網站所提供的教材內容進行一種有系統的學習歷程（吳清山&林天祐，2005）。隨著資訊科技的進步與網際網路的發展，師生教學也不再受限於教室、黑板、粉筆與書本，數位學習是利用網際網路傳送各式各樣能強化知識和績效的解決方案，以增進知識並提升績效（Rosenberg，2001）。數位學習應用電腦與網路科技媒體於學習情境中，包含同步與非同步網路學習（Sandars & Langlois，2005）。

2.4. 數位學習平台

Khan 受邀至 TED 大會演講時提到「教師可利用 Khan 學院的資源達到翻轉教室的想法」，這段演講內容也多次說明翻轉課堂的核心與優點，「翻轉教室」這個概念更被為人所知所用（廖怡慧，2013）。

數位學習平台提供教學者與學習者進行互動的一個媒介，利用網路突破時間和空間的限制（吳莉欽，2002）。本研究參考（江世勇，2004）之網路教學平台比較表，由於 Google Classroom 的功能相較於其他平台較為完整且不須安裝、設定及維護，介面簡單且能滿足本實驗需求，故本研究採用 Google Classroom 為數位學習平台。

Google 於 2014 年上線，免費且簡單的雲端教學平台，透過 Google Apps for Education 帳戶，老師可以線上進行課程設計及教學活動，包含教材上線、作業派送與回收批改。學生透過課程代碼加入課程，系統即自動為每位學生建立 Google 文件複本，自動為每位學生建立各項作業專屬雲端硬碟資料夾。作業功能可設定作業繳交期限，及線上留言、分享、討論，可以實施線上分組合作學習。所有線上紀錄也可作為學生學習歷程檔案。加上結合 Google Mail 認證、Google+ 社群、Google Groups 論壇、Google Drive 雲端硬碟，雲端化的運用更廣泛，具有免安裝與維護時間成本優勢，故本研究決定採用此學習平台。

3. 研究方法

3.1. 研究對象

本研究所選擇的對象為宜蘭縣某中學，學校依照教育部規定進行 S 型常態編班，由國二 13 個班選一班 25 人為研究樣本為實驗組，選另一班 25 個學生為控制組，兩組同時進行八週的教學實驗。

3.2. 研究設計與架構

本研究採用準實驗設計，實驗組與控制組先實施起點能力測驗。開始進行電腦教學，實驗組使用翻轉教室合作學習教學法，按每週進度請學生課前使用 Google Classroom 平台上線預習，課堂上指定作業進行討論與作業繳交。控制組在課堂上，老師利用廣播系統播放教

學影片進行傳統講述教學模式教學。實施八週四個單元的課程後，實驗組與控制組進行學習成就測驗、學習態度量表及學習滿意度量表。因此，本研究藉由進行準實驗研究，以教學法(翻轉教室合作學習教學法、傳統講述教學模式)為自變項，以學習成就、學習態度、學習滿意度為依變項。

3.3. 研究變項

影響班級教學效果的因素是非常複雜，為提高教學實驗的內在效度，必須盡量控制無關變項的影響。控制變項主要在控制可能影響教學實驗結果的其他變項，本研究的控制變項主要包括：教學者、教學內容、教學時間。

- (1) 教學者：實驗組與控制組的所有教學活動皆由研究者一人擔任。
- (2) 教學內容：實驗組與控制組的教學內容都相同，且每週按照預定的教學進度進行教學活動。
- (3) 教學時間：實驗組與控制組的教學時間都相同，該教學內容持續上課八週，共計八節課。

3.4. 研究假設

本研究根據研究目的、待答問題與文獻探討結果，提出下列研究假設：

- (1) 假設一：假設翻轉教室合作學習教學法運用 Google Classroom 平台可以提高學生在學習國中電腦科目的學習成就。
- (2) 假設二：假設翻轉教室合作學習教學法運用 Google Classroom 平台可以改善學生在學習國中電腦科目的學習態度。
- (3) 假設三：假設翻轉教室合作學習教學法運用 Google Classroom 平台可以提升學生在學習國中電腦科目的學習滿意度。

3.5. 研究流程

本研究流程分為三個階段，包括準備階段、實驗階段、分析階段。在準備階段，研究者確定研究主題後，進行文獻資料探討，再進行實驗設計，並對教學內容進行課程設計與教學影片錄製。在實驗階段，運用電腦軟體丙級檢定學科測驗題目實施學習成就前測，運用學習態度量表進行學習態度前測，再依照學習成就成績排序進行合作學習異質分組(實驗組)，然後依照課表上兩組的上課時間，開始進行實驗組與控制組的教學活動，實驗組採用翻轉教室合作學習教學法教學(學生課前登入 Google Classroom 學習平台觀看研究者錄製的教學影片，課堂上則實施分組合作學習)，控制組採用電腦教室廣播撥放研究者錄製的教學影片(與實驗者課前預習影片相同)，搭配傳統講述教學法教學，經過八週教學活動後，運用電腦軟體丙級檢定學科測驗題目實施學習成就後測，運用學習態度量表進行學習態度後測，運用學習滿意度量表進行學習滿意度測驗。在分析階段，將蒐集到的資料進行統計整理分析。

3.6. 研究工具

本研究所使用的工具有電腦學科學習成就測驗、學習態度量表、學習滿意度量表

3.7. 資料分析

本研究採用量化資料收集與分析，是藉由 SPSS 22.0 中文版進行資料的分析。本研究採用三種量表(學習成就測驗、學習態度量表、學習滿意度量表)，收集學生學習成就前後測成績及學習態度前後測資料、學習滿意度量表等數據資料後，進行多種資料分析工作。包含：敘述統計、獨立樣本 t 檢定、成對樣本 t 檢定。

3.8. 問卷實施

本研究實驗進行前的學習成就前測、學習態度前測問卷與實驗進行八週後的學習成就後測、學習態度後測問卷、學習滿意度問卷，回收情形均相同。如表 3-8-1：

表 3.8-1 實驗進行前的學習成就前測、學習態度前測問卷與實驗進行八週後的學習成就後測、學習態度後測問卷、學習滿意度問卷回收情形

	學生人數	問卷、試卷 發放數	問卷、試卷 回收數	問卷、試卷 數	有效問卷、 試卷比率
實驗組	25	25	25	25	100%
控制組	25	25	25	25	100%
總計	50	50	50	50	100%

4. 研究結果與討論

本章為實驗結果與分析討論，共分三節，第一節為學習成就；第二節為學習態度；第三節為學習滿意度。

4.1. 學習成就

在進行實驗教學前，實驗組與控制組都接受「電腦學習成就測驗」前測，如表 4.1-1 所示。

表 4.1-1 學習成就前測成績統計量表

組別	人數	平均數	標準差	P 值
實驗組	25	35.9	13.34	0.789
控制組	25	36.24	12.83	

另外，並對兩組前測的分數以獨立樣本 t 檢定，結果 P 值大於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，。由此可知，實驗組與控制組兩組受試者起點行為相近。

由表 4.1-2 兩組在「電腦學習成就測驗」後測平均數、標準差摘要表中顯示，實驗組學生在「電腦學習成就測驗」後測上的平均數大於控制組學生，表示實驗組學生學習成就較控制組優。另外，並對兩組前、後測的分數以成對樣本 t 檢定，結果實驗組 P 值小於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，拒絕虛無假設，表示實驗組學生在「電腦學習成就測驗」，會因不同教學方法，而有顯著差異。控制組學生 P 值大於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，接受虛無假設，表示控制組學生在「電腦學習成就測驗」沒有顯著差異。

表 4.1-2 不同教學法對學習成就統計量表

組別	人數	前測		後測		P 值
		平均數	標準差	平均數	標準差	
實驗組	25	35.9	13.34	43.1	14.44	0.000
控制組	25	36.24	12.83	38.53	11.57	0.335

4.2. 學習態度

由表 4.2-1 學生電腦學習態度問卷實驗組、控制組統計量表顯示。實驗組學生其學習態度平均數較控制組學生平均數高，表示實驗組學生學習態度較控制組優。

由成對樣本 t 檢定，實驗組前、後測 P 值均小於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，拒絕虛無假設，表示實驗組學生經由翻轉教室合作學習教學法教學後對電腦學習態度有顯著差異。控制組前、後測 P 值小於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，接受虛無假設，表示控制組學生對電腦學習態度無顯著差異。

由以上可知，實驗組學生之電腦學習態度會因不同教學方法(翻轉教室合作學習教學法、電腦教室廣播加傳統講述教學模式)而有顯著差異且優於控制組學生。因此，本研究

「假設二、假設翻轉教室合作學習教學法運用 Google Classroom 平台可以改善學生在學習國中電腦科目的學習態度」獲得支持。

表 4.2-1 學習態度統計量表

組別	人數	前測		後測		P 值
		平均數	標準差	平均數	標準差	
實驗組	25	3.54	0.66	3.68	0.72	0.000
控制組	25	3.34	0.95	3.36	0.96	0.024

由表 4.2-3 學生電腦學習態度分量統計表顯示，實驗組在分量學習動機、對教學的態度、電腦吸引力、自我效能與努力程度的平均數均比控制組高。另外，由表 4.2-3 中成對樣本 t 檢定可知：

「學習動機」、「對教學的態度」、「自我效能」與「努力程度」的 P 值均小於顯著水準 $\alpha = 0.05$ ，拒絕虛無假設，表示實驗組學生在接受翻轉教室合作學習教學法教學後對電腦學習「學習動機」有顯著差異。

「電腦吸引力」P 大於顯著水準 $\alpha = 0.05$ ，接受虛無假設，表示實驗組學生在接受翻轉教室合作學習教學法教學後對電腦學習「電腦吸引力」無顯著差異。

表 4.2-3、學習態度分量統計量表

構面	測驗別	人數	平均數	標準差	P 值
學習動機	前測	25	3.61	0.71	0.000
	後測	25	3.71	0.72	
對教學的態度	前測	25	3.42	0.74	0.001
	後測	25	3.61	0.83	
電腦吸引力	前測	25	3.53	0.87	0.062
	後測	25	3.62	0.93	
自我效能	前測	25	2.94	0.73	0.000
	後測	25	3.67	0.92	
努力程度	前測	25	3.52	0.66	0.000
	後測	25	3.77	0.80	

4.3. 學習滿意度

由表 4.3-1 學生電腦學習滿意度問卷實驗組、控制組統計量表顯示，實驗組學生其學習滿意度平均數較控制組學生平均數高，表示實驗組學生學習滿意度較控制組高。

由獨立樣本 t 檢定，P 值小於顯著水準 $\alpha = 0.05$ ，拒絕虛無假設，表示實驗組學生經由翻轉教室合作學習教學法教學後對電腦學習滿意度與控制組學生經由傳統講述教學模式教學後對電腦學習滿意度有顯著差異。

表 4.3-1 學習滿意度統計量表

	人數	平均數	標準差	P 值
實驗組 (翻轉教室合作學習教學法)	25	4.11	0.59	0.000
控制組 (傳統講述教學模式)	25	3.51	0.40	

由表 4.3-2 的學生電腦學習滿意度實驗組與控制組分量統計表顯示，實驗組在分量表一、二、三、四的平均數均比控制組高。另外，由表 4-3-2 中獨立樣本 t 檢定可知：

- (1) 「教師教學」、「課程內容」與「分組互動」的 P 值均小於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，拒絕虛無假設，表示實驗組學生對電腦學習教師教學滿意度與控制組有顯著差異。
- (2) 「設備環境」的 P 值大於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，接受虛無假設，表示實驗組學生對電腦學習設備環境滿意度與控制組無顯著差異。

由以上可知，實驗組學生之電腦學習滿意度會因不同教學方法(翻轉教室合作學習教學法、傳統講述教學模式)而有顯著差異且高於控制組學生。因此，本研究「假設三、假設翻轉教室合作學習教學法運用 Google Classroom 平台可以提升學生在學習國中電腦科目的學習滿意度」獲得支持。

表 4.3-2 學習滿意度分量統計量表

分量表	組別	人數	平均數	標準差	P 值
一、教師教學	實驗組 (翻轉教室合作學習教學法)	25	4.29	0.63	0.000
	控制組 (傳統講述教學模式)	25	3.42	0.51	
二、課程內容	實驗組 (翻轉教室合作學習教學法)	25	4.08	0.67	0.000
	控制組 (傳統講述教學模式)	25	3.41	0.50	
三、設備環境	實驗組 (翻轉教室合作學習教學法)	25	4.06	0.61	0.057
	控制組 (傳統講述教學模式)	25	3.68	0.67	
四、分組互動	實驗組 (翻轉教室合作學習教學法)	25	4.00	0.73	0.009
	控制組 (傳統講述教學模式)	25	3.51	0.56	
整體滿意度	實驗組 (翻轉教室合作學習教學法)	25	4.11	0.59	0.000
	控制組 (傳統講述教學模式)	25	3.51	0.40	

5. 結論與建議

本研究以宜蘭縣某中學修讀「電腦科目」課程的國二學生為參與對象，選一班 25 人為研究樣本為實驗組，選另一班 25 個學生為控制組，總學生數為 50 人，其中男生 31 人，女生 19 人，實驗採用維持原班級建制之準實驗設計，實施翻轉教室合作學習教學法教學後，學生對於學習成就、學習態度、學習滿意度的影響。綜合各項研究資料，提出下列的結論與建議。

5.1. 結論

- (1) 翻轉教室合作學習教學法對學生學習成就有正向顯著影響。
- (2) 翻轉教室合作學習教學法對學生學習態度有正向顯著影響。
- (3) 翻轉教室合作學習教學法對學生學習滿意度有正向顯著影響。

5.2. 建議

- (1) 翻轉教室合作學習教學法課前預習之影片製作，影片應以 15~30 分鐘為限，重點式呈現課程內容，畫面字體不應太小，需考量影片品質及載具解析度以免影響學習成效。
- (2) 翻轉教室合作學習教學法課前預習，需考量學生家裡是否具備合適的設備，並提供課前預習影片使用教學及技巧。
- (3) 實驗中小組的學習氣氛、分工合作之概念、溝通及表達技巧皆會影響學習成效。
- (4) 教師可於教學平台放置課程計畫表，讓學生了解及掌握課程進度及學習活動安排的設計，提升學習成效。

參考文獻

- 江世勇（2004）。LDAP 分散式認證架構下之開放原始碼教學網站建置與導入-以高職為例。
- 吳清山和林天祐（2005）。**教育新辭書**。臺北市:高等教育。
- 郭永順（2004）。公立高職進修學校學生學習滿意度之研究。東華大學教育研究所。
- 張秋明（1997）。台北市試辦學年學分制高職學生學習態度與學習困擾之研究。國立彰化師範大學工業教育學系。
- 張春興（1993）。教育心理學研究的新取向：目的教育化、對象全人化、方法本土化。**教育心理學報**(26)，1-21。
- 張春興（2001）。**現代心理學**。台北：東華出版社。
- 黃政傑（2014）。翻轉教室的理念、問題與展望。**臺灣教育評論月刊**，3(12)，161-186。
- 廖怡慧（2013）。深耕教與學電子報 36 期。取自輔仁大學教師發展與教學資源中心。
- 潘詩婷（2002）。國小學童英語學習態度之研究-以大台北地區為。臺灣師範大學。
- 顏春煌（2007）。漫談數位學習的理論。**空大學訊**(385)，91-96。
- Rosenberg, M. J. (2001). *E learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age (Vol. 3)*: McGraw-Hill New York.
- Shyu, H. Y. & Jiang, D. J. (2016). *Effects on Integrating Flipped Classroom into the Continuing Education for Primary and Secondary In-Service Teachers*. *Jiaoyu Yanjiu Yuekan*(261), 46.

MOOCs 課程經營-以「認識西洋文明」為例的探討

MOOCs Course Operating Practice - Exploration Based on "Introduction to Western Civilization"

牛道慧 Niu Tao Hui

龍華科技大學文化創意與數位媒體設計系專任副教授

中國文化大學史學系兼任副教授

cs16@mail.lhu.edu.tw

【摘要】 由於網路和各種載具的日新月異，科技正以超乎想像的速度，改變傳統的教育模式，教學方法的改革與創新乃成為當務之急，教師必須設計更貼近新世代的教學方法以因應今日的發展。現今全球教育領域最為熱門的話題，莫過於 MOOCs 課程的蓬勃發展，甚至有以「MOOCs 海嘯」來稱呼者。這篇論文係針對「認識西洋文明」這門 MOOCs 課程的設計、製作和執行過程而撰寫，希望與大家進行經驗的分享，並就教於先進。

【關鍵字】 磨課師；慕課；教學法；西洋文明

Abstract: The hottest topic in the field of global education is the vigorous development of MOOCs Classes which is even being mentioned as "MOOCs Tsunami". Since the top urgent things are the reformation and innovation of traditional teaching methods nowadays, so teachers must design and implement teaching methods to fit the new generation. This paper is focusing on the MOOCs class-"Introduction to Western Civilization" design, implementation and execution so as to share the experience to certain extent and achieve recommendations from leading edges.

Keywords: MOOCs, Teaching Method, Western Civilization

1. 前言

MOOCs(Massive Open Online Courses,大規模開放的線上課程)是一種透過網路，打破時間、空間的限制，修課人數沒有上限的全新學習模式。其中「大規模」(Massive)是指大量的學習者參與課程，也是指大規模可供選擇的課程。「開放」(Open)是指課程資源大家共享，允許學習者自由註冊，且絕大多數課程是免費的。線上(Online)是指所有的學習都是透過網路來完成。簡言之，MOOCs 就是一種學習者規模巨型化及學習者身份的多元化的世界性線上課堂(Salman Khan, 2013)。「MOOCs」在台灣被譯為「磨課師」，台灣教育部磨課師推動計畫小組解釋：「磨」乃以磨石為基、千錘百鍊，「課」是以課程為本、因材施教，「師」則以教師為尊、學用共榮(楊鎮華, 2014)。不同於先前僅將課堂教學搬到網路上的開放式課程(Open Course Ware)，MOOCs 涵蓋了課程影片、線上評量、即時回饋、論壇討論、同儕互評、課程製作團隊、建置平台、認證或授予學分、大量資料的教學分析...。MOOCs 已有一整套教學與營運系統，使得與科技結合的學習、個性化的學習和自主性的學習得以發展，對全世界高等教育產生了巨大衝擊。世界眾多頂尖的大學紛紛加入 MOOCs 的課程陣營，無疑是對 MOOCs 最有力的肯定。這種無遠弗屆、無奇不有、無時無刻的新學習型態(郭昱瑩, 2017)，已成為未來重要且不可擋之趨勢，預測將會大幅轉變傳統的教學方式。

2. MOOCs 面對的問題

MOOCs 的優勢在於使學習者免去高額的大學學費、打破教育資源的壟斷、促使教育機會平等、節省教學上的重複性投入、教育國際化程度提高等(張運紅, 2016)。但是做為一種尚未成熟的教育形態, MOOCs 要面對的挑戰仍然很多。例如 MOOCs 的完課率普遍偏低, 如果學習者無法建立個人自主學習的習慣, MOOCs 課程的效果反而不如傳統的教學方式。再如學習者個體化差異造成的學習品質的差異, 以及學校教育無法取代的人際關係、團體生活, 都無法在 MOOCs 課程中解決。教師於本論文 7-4 節, 介紹本人執行 MOOCs+翻轉教室(SPOCs)的混合式教學方法的一些心得, 可以有效地融合 MOOCs 線上學習與 SPOCs 課堂面對面教學的兩種優勢, 或許可提供未來大學教育另一種選擇與發展趨勢。

3. 本課程教學原理

3.1. 本課程建立符合人類學習規律的認知結構

本課程建立課程地圖, 在開課前進行課程總體介紹, 明確告知課程目標、課程大綱、教學活動安排, 每週教學影片的數量和主題、單元測驗、延伸閱讀資料、討論題綱作業、提交作業時間、評分政策、課程開始和截止時間等資訊, 使學生有明確的認知, 符合人類學習的規律。

3.2. 以人本主義學習理論建立個人化的教育環境

本課程建立以學生為中心的教學模式, 鼓勵自主學習。學生可依自身的背景、能力和興趣來學習課程材料。教師提供一種促進學習的氣氛, 讓學生自定步調, 自己決定該如何學習, 不同於傳統課堂上「一刀切」的教育方法。本課程安排可重複施測的「單元測驗」、各取所好的「延伸閱讀資料庫」、自行閱覽的「課程圖文電子書」和鼓勵參與的「名畫拼圖互動遊戲」, 皆允許學生營造一個個性化的課程安排, 創造一個更自由的學習環境。

3.3. 以程式教學的諸項原則規畫課程內容

利用小步子原則, 將教學影片剪輯為小單元, 使學習者可利用零碎的時間輕鬆的掌握每個主題。利用即時反饋原則, 學習者做完測驗後, 可立即看到自己的答案正確與否, 以此樹立信心、保持繼續挑戰的動力。利用低錯誤率原則, 教師合理設計單元測驗題庫, 題目採低難度, 主要目的是希望以測驗綁住學習者, 敦促其務必觀看教學影片, 而不是要考垮學生, 不要使學習者因為過多的錯誤而影響學習情緒和學習的速度。本課程利用積極獎勵原則, 教師於平台和 FB 社群, 給提出出色觀點的學習者好評或點「讚」, 使學習者因得到肯定而更加努力。

3.4. 建立學習共同體與合作的學習模式

由於 MOOCs 超越了時間和空間的限制, 所有資源和課程皆在雲端進行, 不同於傳統課堂與同儕一同學習。因此本課程建構學習社群(Learning Community), 於其中進行論壇交流、同步討論、同儕評價, 使學習者可以在一個固定的學習團體中, 進行交流、批判、分析、結論乃至於內化為自身的能力與知識。

3.5. 規劃寓教於樂的學習方式

教師將課程的某些要求和任務隱藏於名畫拼圖互動遊戲中, 學生挑戰遊戲時, 也同時增加了對西方名畫與文明更進一步的認知。

4. 課程設計背景與課程目標

「認識西洋文明」課程名稱中所稱的「西洋」, 是以歐洲為主角, 兼論十八世紀以後的美國。西洋文明的政治理念、科學成就、藝術創造、哲學思想和宗教信仰, 自希臘時代起即向外傳播並產生影響, 十五世紀新航路和新大陸的發現以後, 甚至產生了「世界的西化」。即使在殖民主義已經退潮的今天, 西洋文明仍在世界的許多地區有著持續的影響力。今日旅

遊風氣興盛，在前往西方旅行時，不論是接觸當地風土民情，或是參觀博物館藝術館，如果對西洋文明一無所知，就如同入寶山空手而回，知名博物館中的展品將無法給我們帶來任何的感動。再如近代的民主、科學、國家主義或資本主義，這些今日和我們關係密切的思想與制度，幾乎都是西方建構，東方追隨，因此我們認為在全球化的浪潮中，認識西洋文明實為現代公民不可或缺的一環。

5. 課程目標

本課程屬於通識入門課程，是為非文史專業背景的學習者所設計，適合所有對西洋文明有興趣的學習者。教師希望藉此課程，開闊學習者的國際視野，培養尊重多元文化的胸襟，增加人文涵養與藝術品味、更進一步促成關懷社會的公民責任。

6. 課程經營模式

本課程之經營模式分為線上學習、線上討論和課後學習三部分，圖示如下：



圖 1 認識西洋文明課程經營圖示

第一部分為線上學習，學習者每週應於線上觀看教師所錄製的教學影片，並於每一講次之後，參加教師所安排的線上測驗。課程結束後，全體學員應在指定時間，進行線上期末測驗，以完成記憶和理解的目標。第二部分為線上討論，由教師擬定討論題綱，引導學習者進行線上討論，學習者必須於規定期限內針對題綱進行留言，並完成同儕互評，以完成分析與評價的目標。第三部分為課後學習，學生閱讀教師編纂的《認識西洋文明課程圖文電子書》，增加學習成效，也可利用教師所製作的「認識西洋文明延伸閱讀資料庫」，進行更深入的探討。學習者也可參與教師所準備的「認識西洋文明名畫拼圖互動遊戲」，寓教於樂，增進學習趣味，以完成應用和創意的目標。

7. 課程執行步驟

7.1. 線上學習

7.1.1. 教學影片

教材是課程的磐石，是課程最重要的部分，因此教師主張每一講次皆要有一定的知識承載量。本課程一共撰寫 34 講次的講稿，共約完成 170,000 字。課程分為八個單元，前四單元著重於西方近代以前文明成就的介紹，分別為第一單元的古希臘文明、第二單元的古羅馬文明、第三單元的中世紀文明和第四單元的文藝復興文明。課程後四單元則著重於介紹近代重要的思想與制度，分別為第五單元的民主政治、第六單元的民族國家、第七單元的科學啟蒙和第八單元的資本主義四大主題。每一講次均錄製約 20 分鐘左右的教學影片，課程錄影總長度為 639:49，共計 11 小時 21 分鐘 49 秒，每一講次皆有一定的知識承載量。

本課程觀察的視角重視與東方的連結，尤其著重於華人世界與西洋文明有關的各項元素的歷史連結。教師於課程教材和討論題綱中均加入中西文明相關的內容或議題，以此建立課程特色。另外，教師一共蒐集或自製約 2000 幅圖檔，於錄影時配合教師的文字講稿一一出現，希冀幫助學習者更加瞭解課程內容。圖檔中除了地圖、各類圖表、示意圖之外，還包含大量西方名畫、著名雕刻或建築，希望藉這些西方藝術作品，給予學習者美的感受。

本課程尊重智慧財產權，課程中所使用的所有素材，包括錄製的影片、錄影的講稿、討論題綱、測驗題庫、圖文電子書、互動遊戲，皆為教師自撰文稿、自行出題或自行設計。至於錄影圖檔，若非自製，則全部取材自創用 CC，皆為合法使用。教師並於每一講次錄影最後，以片尾字幕(跑馬)方式，將所有使用之圖檔來源一一列出，字幕中包括圖檔名稱、作者名稱、創用 CC 標示符號等資訊，以示負責。

7.1.2. 測驗題庫:

為幫助學習者確認是否瞭解教學影片的內容，教師設計《認識西洋文明測驗題庫》，題庫中共有約 400 題試題。教師於每一講次之後，皆安排一回形成性評量(Formative Evaluation)，由平台於該單元之測驗題庫中，隨機抽選 10 題試題，並建立即時回饋系統。形成性評量可重複施測，成績取平均值計算。教師設計多次施測，鼓勵學習者在拉高平均成績的同時，也能更加熟悉課程內容。所有測試記錄都會毫無遺漏地保留下來，以便學習者做為後續學習的參考。課程結束後，學習者必須進行一次總結性評量(Summative Evaluation)，平台於全部題庫中隨機抽選 50 題，測驗時間 60 分鐘，只有一次施測機會。學習者應於指定時間內登入測驗平臺自行施測，以瞭解自身的學習成效。

7.2. 線上討論

7.2.1. 討論題綱

本課程教師認為 MOOCs 教學之成敗與否，最重要的關鍵係繫於學習者必須按時觀看課程影片及積極參與線上討論，因此教師非常重視討論題綱之設計。討論題綱由文字配合圖片，豐富多元，希冀吸引學習者目光。設計採開放原則，並無制式或標準答案，由學習者各抒己見，教師的目的在增進學習者分析與思辨能力。本課程每一講次均設計兩題討論題綱，32 講次(1-5 與 5-3 放入延伸閱讀)共設計 64 題討論題綱，學習者要通過課程，至少須完成 32 題討論題綱之留言，教師與助教則針對同學們的討論進行必要的回饋和提醒。

7.2.2. 同儕互評

本課程討論題綱之評分係由同儕互評進行之，每位學習者皆須為他人評分。教師希望學習者除了表達自身見解外，也能觀察其他同學之思考角度，扮演「亦學亦師」的角色，使學習由被動轉為主動。互評進行方式為每週討論題綱留言時間截止後，由平臺隨機分配，每位學習者將會分配到三位同學。學習者必須在規定時間內，參考教師設定之評分標準，完成同儕互評。另外，本課程設計「單元討論題綱答題範例」，64 題線上討論題綱，均由台灣大學歷史系吳○峻、張○晴、洪○翔和東海大學歷史系陳○四位同學模擬回答問題，於每週規定之討論議題上傳時間結束後刊出，使學習者可以欣賞並觀摩該題綱較為優秀之思考與回應，為

本課程設計另一特色。為使同儕互評有客觀之標準，教師設計「同儕互評之評量規準」，提供學習者進行同儕評量時之依據。

7.3. 課後學習

7.3.1.

本課程教師編纂《認識西洋文明圖文電子書》，與課程錄影相配合，提供學習者閱讀。教師將錄影講稿、錄影圖檔(包括地圖、圖表、示意圖、名畫、著名雕刻與著名建築等)，編纂為電子書，使學習者在學習過程中，除了教師錄影的影音資料之外，還有圖文電子書籍可供閱讀，希冀能增進學習者對課程的瞭解，提升學習成效。



圖 2 《認識西洋文明圖文電子書》截圖

7.3.2.

本課程運用國內圖書館之電子書做為延伸閱讀教材，建立「認識西洋文明課程延伸閱讀資料庫」，鼓勵自主學習，使有意願的學習者可進行更深入和廣泛的自我學習。由教師告知學習者與課程相關電子書的國內外各圖書館網址，請學習者自行申辦該圖書館的借閱證，可於線上借閱電子書，建立個人學習的資料庫。

7.3.3.

本課程設計名畫拼圖互動遊戲，寓教於樂，增進學習趣味。本課程於每一講次之後，皆選擇此一講次課程錄影中使用過的名畫，製作名畫拼圖遊戲，分為 3*3、5*5、7*7、10*10 四種格式，鼓勵學習者於挑戰拼圖遊戲的同時，也增加對西方藝術品的認識。



圖 3 認識西洋文明名畫拼圖互動遊戲截圖

7.4. 本課程與實體課程結合之規劃

7.4.1.

教師利用磨課師(MOOCs)資源，結合學校實體課程，於學校施行小規模限制性線上課程

(SPOCs, Small Private Online Courses), 提供在校學生選課修習。教學重心由課堂時間教師口述教學、課後學生回家做作業的傳統教學模式, 轉變為課前學生觀看教學影片, 預習並完成線上測驗, 課堂時間改變為教師解答疑難、師生互動討論、小組報告、個別指導或撰寫學習單的翻轉課堂的教學模式, 融合了 MOOCs 線上學習與 SPOCs 課堂面對面教學的混合學習優勢。

7.4.2.

本課程教師在實體課程進行中, 充分利用 FB(臉書)的功能, 於 FB(臉書)建立班級社群網頁, 將臉書利用在學校的班級經營之上。有鑑於年輕學子普遍頻繁使用臉書, 教師於臉書中與同學進行資訊交流或發佈課程相關訊息, 能見度最高且收效最大。臉書也可以充分發揮線上討論的功能。



圖 4 認識西洋文明課程教師成立之臉書截圖

教師每週先於臉書上 PO 出該週之討論題綱, 再於實體課程引導學生進行討論。課堂討論結束後, 學生須於臉書上傳討論(針對討論題綱發表自己意見)和評論(評論他人意見)兩種擬答。學生除了表達自身之見解外, 也需對其他同學的意見進行文字評論, 使學生能夠更深度的理解問題, 並產生同儕互動。教師於臉書上審閱學生之擬答, 如果該生回答不夠用心, 可於臉書通知該生修改或重作, 以此控制學生答題之品質, 最後再請學生上傳 MOOCs 課程平臺, 如此更能掌握學生的學習情況。學生於學習過程中若遭遇困難, 可以隨時透過臉書向老師、助教或同學尋求幫助, 更進一步提升了師生與生生之間的互動聯繫。臉書還可以建立通知學生未完成作業之機制, 由課程 TA 每週紀錄學生瀏覽教學影片次數、參與單元測驗次數、臉書上傳討論或評論次數、以及交繳課堂學習單次數。若未達教師設定之標準, TA 將於臉書私密該生, 敦促其儘快完成作業, 以期達成教學目標。通知學生之機制圖示如下:



圖 5 龍華科技大學認識西洋文明課程臉書通知學生之機制圖示

8. 課程執行成果

8.1.

選課人數共計 1414 人，選修者不僅限台灣地區，亦分布於中國大陸(包括香港)、美國、澳洲等地。「認識西洋文明」於 2015 年 11 月 16 日至 2016 年 1 月 9 日第一次開課，並於 2016 年 2 月 29 日至 2016 年 6 月 26 日第二次開課。根據 Taiwan Life 平台所作之統計，第一次開課註冊人數為 702 人，臺灣地區 666 人，台灣以外地區 36 人。第二次開課註冊人數為 712 人，臺灣地區 665 人，台灣以外地區 47 人，兩次開課統計修課人數共有 1,414 人。執行成果列表如下：

8.2.

本課程有相當高的影片點閱率、參與課程討論人次及參與課程作業人次。第一次開課，影片點閱率為 10,895 次，參與課程討論區人次共計 11,514 次，參與課程作業人次共計 38,823 次。第二次開課，影片點閱率為 12,811 次，參與課程討論區人次共計 20,059 次，參與課程作業人次共計 54,464 次。

8.3.

本課程有相當高的完課率，第一次開課，課程通過人數臺灣地區有 218 人，台灣以外地區有 18 人，課程通過率為 33.61%。第二次開課，課程通過人數臺灣地區有 244 人，台灣以外地區有 8 人，課程通過率為 35.39%。本課程雖有配合學校實體教學，但完課人數多於學校選課人數，說明完課者並非全為學校選修實體課程的學生。本課程執行成果列表如下：

表 1 認識西洋文明 MOOCs 課程 Taiwan Life 平臺統計執行成果列表

時間	修課人數				完課人數

開課數		台灣地區	其他地區	小計	影片點閱率 (人次)	參與課程討論 (人次)	參與課程作業 (人次)	台灣地區	其他地區	完課率
第一次	104/11/16-105/1/19	666	36	702	10,895	11,514	38,823	218	18	33.61%
第二次	105/2/29-105/6/26	665	47	712	12,811	20,059	54,464	244	8	35.39%

8.4.

Taiwan Life 平臺所做的滿意度調查，本課程獲致相當高的滿意度，在「線上媒體教材呈現品質良好」、「教師的講解能幫助我有效瞭解課程」、「我對課程整體設計感到滿意」等項目上均達到超過八成的滿意度，其他問題如「我很樂於向我周遭的親朋好友推薦這門課程」、「課後的評量(測驗、作業、議題討論)可以幫助我掌握學習重點」、「教師使用之延伸教材及各項輔助工具能增強我理解及學習的功效」等項目也均有高達七成以上的滿意度。

8.5.

Taiwan Life 平台將本課程列入台灣公務人員磨課師(MOOCs)課程推薦清單，鼓勵公務員修習，完課後可取得 16 小時之研習時數。

9. 結語

MOOCs 課程拆去了傳統教育中的時空圍牆，打破優質的課堂教學只能被少數人分享的現象，被視為印刷術發明之後教育領域的最大改變(姜強、趙蔚，2015)。MOOCs 課程使教師面臨前所未有的挑戰，成功的 MOOCs 課程要有清晰的影片、合法的內容、良好的課程設計及平台的可持續性(魏志慧，2015)。MOOCs 課程強調要設計精雕細琢的精品課，並加入跨領域、跨文化、全球化的內容以適合來自四面八方的學習者，傳統教材已不足以應付 MOOCs 課程的需要。教師不再是課程的主宰者，而是學生學習的領路人。教學目標改變，不再要求學生理解和記憶，而是培養更高層次的分析力、批判力和創造力。在執行 MOOCs 課程時，教師還須面對預算和版權的處理、課程測試和宣傳、線上討論和即時管理等問題，給予教師前所未有的挑戰。但是 MOOCs 也相對提高了教師的教學水準和教學品質，學生獲得更有效的學習，教師也因此獲得正向回饋，產生了高度的成就感。

參考文獻

- 何克抗 (2015) 關於 MOOCs 的熱追捧與冷思考。《北京大學教育評論》，第 13 卷第 3 期，頁 110-129+191。
- 何榮桂 (2013) 從 CAI 到 MOOC-台灣數位學習的回顧與前瞻。《T&D 飛訊》，第 180 期，頁 1-28。
- 李曼麗 (2013) MOOCs 的特徵及其教學原理探析。《清華大學教育研究》，第 34 卷第 4 期，頁 13-20。
- 姜強、趙蔚 (2015) MOOCs：從緣起演變到實踐新常態。《遠程教育雜誌》，第 3 期，頁 56-64。

- 姜淑慧 (2014) MOOCs 與 SPOCs：線上課程發展的不同路徑與共同問題。遠端教育雜誌，第 4 期，頁 106-112。
- 祝智庭、閻寒冰、魏非 (2013) 觀照 MOOCs 的開放教育正能量。開放教育研究，第 19 卷第 6 期，頁 18-27。
- 張運紅，黃大乾，朱蕾 (2016) 價值與反思：MOOCs 在高等教育發展中的運用透析。現代教育管理，第 11 期，頁 72-75。
- 郭昱瑩 (2017) 無遠弗屆、無奇不有、無時無刻的磨課師。台灣立報，Apr. 13. 2017, from http://www.cdnews.com.tw/cdnews_site/docDetail.jsp?coluid=110&docid=104119920
- 楊鎮華 (2014) 磨課師推動計畫 MOOCs PROJECT，May 10. 2015, from <http://163.27.22.5/~mhvs273/news/07.pdf>
- 劉士喜、胡曉靜 (2015) MOOCs 環境下學習者學習行為分析與學習效果評估。巢湖學院學報，第 17 卷第 6 期，頁 143-148。
- 魏志慧 (2015)，MOOCs 建設的實踐與未來。開放教育研究，第 21 卷第 3 期，頁 4-10。
- 蘇芄，羅燕(2013) 技術神話還是教育革命? MOOCs 對高等教育的衝擊。清華大學教育研究，第 34 卷第 4 期，頁 6-12。
- Devlin. K. (2013). The MOOC will soon die. Long live the MOOR. Aug.19,2014.from <https://mooc-talk.org/2013/06/03/the-mooc-will-soon-die-long-live-the-moor/>
- Jenny Mackness, & Sui Fai John Mak, & Roy Williams, (2010). The Ideals and Reality of Participating in a MOOC. Mar.18, 2017,from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.298.6426&rep=rep1&type=pdf>
- Robinson Meyer. (2012).What It's Like to Teach a MOOC (and What the Heck's a MOOC?) ”Jul. 18, 2012 . from <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2012/07/what-its-like-to-teach-a-mooc-and-what-the-hecks-a-mooc/260000/>
- Salman Khan.(2011).影片能改變教育.Mar.18, 2017,from https://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education?language=zh-tw
- Wake, J. D., Dysthe, & O. Mjelstad, S. (2007). New and changing teacher roles in higher education in a digital age. *Educational Technology & Society*, 10(1).40-51.

回顧 MOOC 「大學普通物理實驗-手作坊」之設計與實施

A Review on the Design and Implementations of the MOOC “University Physics Lab-SHM”

李英德 (Ying-Te, Lee)^{1*}, 洪耀正 (Yao-Chen, Hung)², 羅道正 (Daujeng, Lwo)¹

¹ 逢甲大學光電學系

² 逢甲大學物理教學研究中心

* ytleee321@gmail.com

【摘要】我們回顧了從 2014 年開始設計並之後在中華開放教育平台上線推出的磨課師課程「大學普通物理實驗-手作坊」，並討論其應用在大一普通物理實驗課、大學通識課程「物理小專題」，以及高中進階物理實驗課程(包含翻轉教學)的特色和實施成果。這門華文線上課程結合了大學(School)普通物理實驗過程全紀錄、簡易的居家(Home)動手做、和物理劇場方式呈現的博物館(Museum)科學展示三項特色。實施結果顯示我們至少部份突破了三項線上課程迷思，(1)無法實現動手操作、(2)無法負擔居家實驗經費、(3)不易成為正式學分課。

【關鍵字】 磨課師；普通物理實驗；博物館；翻轉教學

Abstract: We review our MOOC course “University Physics Lab-SHM” designed in 2014 and later offered in the online platform OpenEdu. We also discuss its characteristics and its integrations with the University physics experiment course, a liberal arts course called “little physics projects”, and a high school advanced Physics laboratory course (including flip teaching). This online Chinese-version course utilized three characteristics: full recording of lab-courses in school, accessible hands on experiments at home and science museums’ exhibitions designed in the form of physics dramas. The results showed, at least partially, that we could overcome three myths on online courses, namely (1) no hands-on, (2) unaffordable experiments at home, and (3) hard being recognized as courses with official credits.

Keywords: MOOCs, University physics experiment, Museum, Flip teaching

1. 前言

就在紐約時報 2012 年 11 月 2 日那篇著名的磨課師發展報導 (Pappano, 2012) 刊出約一年後，我們因應教育部(資訊及科技教育司, 2013)提出的「磨課師課程推動計畫」，開始了這門大學基礎物理實驗領域 MOOC 課程「大學普通物理實驗-手作坊」的規劃和設計。由於線上教學存在「無法實現動手操作」的最大障礙，所以實驗教學課程在各 MOOC 平台、及 MIT 或其他名校線上課程中都只佔極小比率。以 2013 年底的 Coursera 來說，共有 29 門物理領域 MOOC 課程。除掉天文、光學、電磁學、近代物理、通識性物理...等課程之後，與物理實驗較貼近的僅剩 5 門課程。而這 5 門課程影片，例如澳洲 UNSW 大學的 Mechanics (Wolfe, 2014)和美國 Virginia 大學的 How Things Work (Bloomfield, 2014)，多半以直接呈現示範實驗的現象為主，較少著墨於科學實驗訓練所重視的動機/過程、儀器操作/數據收集，數據繪圖/計算分析、誤差/錯誤討論、及對實驗結果的延伸探討。造成此現象的主要原因是僅能觀看的線上課程無法做到實驗課程要求的「動手操作」；次要原因是學員受限於經費、資源、能力而無法自己進行實驗。

另一方面，傳統物理實驗課程的設計常由理論原理出發，然後學生依循實驗課本（盧勝華，2014）條列好的實驗步驟，最終得到期望中的理想數據與成果。許多學生在此傳統設計下只知被動遵循各個步驟，卻不知步驟設計邏輯，也沒有容錯空間，其與現象觀察或生活事物的關聯程度也頗薄弱。因此，我們試圖填補線上課程在這方面的不足，也希望盡量保留傳統物理實驗的精髓。更因為我們課程設計的設想對象不是金字塔頂端的資優生，而是中間區段的一般學生，所以，我們希望能讓學習者從有趣的科學現象出發，再進一步從實驗儀器架設、量測記錄分析的完整過程觀察中，思索現象背後的物理原理。當然，如何能達到「引起一般學生學習興趣」和「實現動手操作」仍是此門線上課程設計需克服的兩項挑戰。

「大學普通物理實驗-手作坊」很幸運地成為 2014 年「磨課師課程推動計畫」所補助的 47 間學校共 99 門課程的其中一門，並於中華開放教育平台（李英德，洪耀正和羅道正，2014）累計至今開課 4 次，註冊人數共 2540 人，其中 288 人通過課程。即使 2015 年的審議趨嚴，補助數量減少，我們仍持續獲得補助及校內外的支持肯定。例如，該期間獲邀分享 MOOCs 經驗的跨校演講共 16 場、獲頒數位學習學會第二屆金質獎（逢甲週報，2015）。接下來我們以「課程團隊與行政支援」、「課程設計與製作」、「課程實施成效與檢討」、「課程推廣成效與檢討」四個面相回顧過去三年的實施過程與經驗。

2. 課程團隊與行政支援

Authors 逢甲大學的物理教學研究中心與光電學系負責全校約 2000 位大一理工領域學生的普通物理實驗課程。經過數十年來的努力和累積，我們已經擁有完整的自編普通物理實驗教材教案、預習影片教材、以及許多外購或自行組裝設計的實驗套件。部分教案也納入了本門 MOOC 課程內容。例如，西元 2000 年建立的六項「電腦化普物實驗」就讓大一學生及早體驗電腦在物理實驗扮演的重要角色，並深入瞭解其能克服傳統普物實驗無法做到的一些數據量測與分析。因此，籌組 MOOC 課程團隊時，就以物理教學研究中心和光電學系的三位老師（亦即本文作者）為教學核心的授課老師，同時邀請四位普物實驗室的專任助教和當時大一的三位學生擔任助理，協助課程製作與推動。

大家都知道，影片拍攝剪輯、討論區的回應和老師在鏡頭前的「表演」壓力..等等使得 MOOC 課程的經費、人力和時間耗費上都比一般實體教室課程高出許多。而此門 MOOC 課程由於包含實驗室儀器量測操作和校內、外實景拍攝和劇本編撰、演出...等，而更增添許多額外教學製作負擔。不過，感謝本校雲端學院的協助引領，在我們 MOOC 團隊編制了一位專案經理和一位負責影片錄製編輯的經理。而當遇到更複雜工作時，例如舉辦跨校種子教師培訓研討會、出外景拍攝及編輯後製眾多影片..等等，雲端學院還會支援更多位其院內攝影掌鏡專家、專任職員和大學工讀生。這使得我們和本校另四門入選 2014 年「磨課師課程推動計畫」的課程負責老師們都能專注於教學製作設計工作，避開了不少諸如聯繫通訊、收支報帳、...等等重要但也繁瑣的行政事務。

雲端學院協助的行政支援還包含千萬台幣打造的校內攝影棚、課程老師的培訓（例如，實地觀摩體驗電視台攝影棚內專家們的肢體語言和表達技巧）、課程影片內容的專家外審、開授影片編輯製作軟體的操作課程、以及舉辦許多校內外專家指導 MOOCs 相關演講、工作坊及研討會。所有這些行政支援都對我們製作 MOOCs 幫助很大。尤其我們製作和推廣這門「大學普通物理實驗-手作坊」課程時，還需要和夥伴高中學校進行聯繫合作事宜，以及於台中市自然科學博物館科博館和高雄市科學工藝博物館進行實景拍攝...等等，所以更凸顯雲端學院行政協助的重要性。

3. 課程設計與製作

此六週的 MOOCs 課程是以「聲波與聲速」、「簡諧運動」和「磁場與電磁感應」三大主題製作了總長度 519 分鐘的 58 部影片。課程中文名稱的手作坊三字強調學員可以動手操作；而英文課程名稱的 SHM 三個字母與著名的物理力學現象簡諧運動(Simple Harmonic Motion)縮寫相同，也代表圖 1 所示的本課程架構特色。也就是說，我們是將大學的普通物理實驗(School)、能讓學員居家動手做的簡易實驗(Home)、和博物館的科學展示實驗(Museum)三者串連納入此門 MOOC 實驗課程。

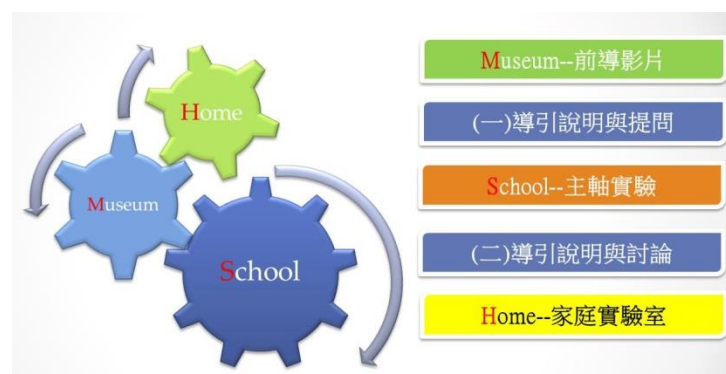


圖 1. 「大學普通物理實驗-手作坊」之課程架構

「聲波與聲速」主題包含的重點有：物理聲學的發展，波的概念，兩種不同架構的全程空氣柱共鳴管實驗量測與分析，有效數字與誤差概念，Excel 運算繪圖技巧...等等。第二個主題「簡諧運動」的主要內容有：彈簧、複擺、環弧擺的簡諧運動實驗量測分析及原理概念介紹，運動學與轉動力學，...等等。而「磁場與電磁感應」主題的課程影片包含：磁學的發展，螺線管電磁感應實驗，正切電流計實驗，地磁量測與分析，磁場與距離關係，...等等。除了理論概念的闡述，我們也提供影片內所有儀器元件的架設組裝或使用說明，以及其他相關軟件的安裝使用介紹，例如 Excel、Audacity、Tracker、Scope...等等。

我們每次引入新主題時都先將在台中市或高雄市博物館以物理劇場模式拍攝的展示實驗影片做為前導，然後進入強調全程完整的主軸傳統實驗影片；最後搭配修課學員能在家執行的簡易家庭實驗影片。課程中的 School 部分能保留住傳統實驗教學所重視的嚴謹設計與量測分析精神，而 Home 與 Museum 兩部分則能引起學員的學習興趣以及突破線上教學無法實際動手操作的缺點。這是因為我們設計的居家實驗都採用廉價物件，所以學員能夠自行在家架設操作並分析其實驗結果。此外，學員也能仿照 Museum 影片所介紹的方法(例如，利用手機 App 量測頻率或磁場功能)自行參觀居家附近博物館的科學展示並進行實驗。

為吸引學員觀看並拉近演員和學員的年紀差距，我們請三位學生助理擔任演出並在設計劇本台詞時使用年輕人常用的對話台詞。製作這些影片對整個團隊來說都是挑戰(見圖 2)。對拍攝人員來說，除了出動眾多人員、架設燈光儀器、事前勘景之外，還需要盡量避免博物館參觀民眾的聲音干擾；並為確保鏡頭對象就是課程內容的描述重點，還要同時出動三台攝影機從不同角度取景。對演出學生來說，他們須先弄懂物理原理、記清正確物理詞彙並克服緊張之後以自然生動對話帶出課程想呈現的專業內容。至於我們三位老師則是隨時從旁指導、糾正錯誤；更重要的是當場給年輕學生加油鼓勵，減輕其壓力緊張。至於事後的影片剪輯和製作旁白也需要老師花費不少工夫，畢竟許多幫忙剪輯攝影的助理並非物理領域專家，因此無法掌握課程內容重點。事後證明我們大家的努力沒有白費，拍出的影片(羅奕清，黃盈勳，洪玉芳，2014)非常清晰易懂也輕鬆有趣。

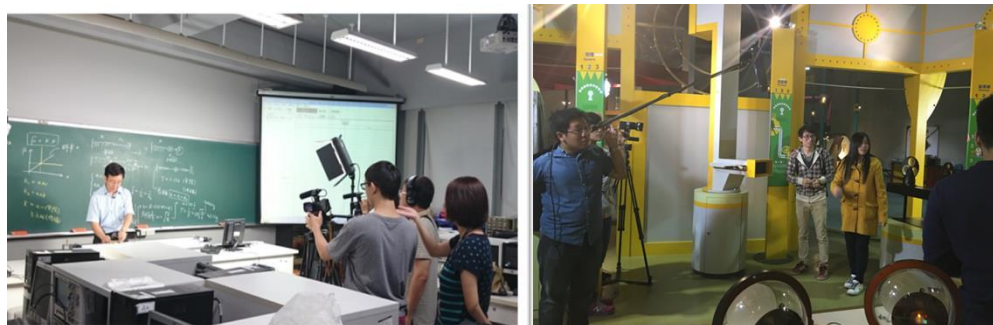


圖 2. 課程影片拍攝即景(左)逢甲大學普通物理實驗室內、(右)高雄市工藝博物館內。

另以我們為居家實驗設計的聲速量測（洪耀正，2014）為例。搭配筆電、麥克風、免費的 Audacity 軟件，以及成本最多台幣百元的自行安裝電路元件，我們所量測出的聲速精確度竟比我們傳統教室向來使用的空氣柱共鳴管方法（李英德，2014）測量出的高了兩個數量級！我們想傳遞給學員的訊息就是「工欲善其事，必先利其器」；也就是工具的善於利用可提升物理實驗的速度和精度。學員除了研讀每個課程學習單元影片，和線上提供的講義資料或網址內容，也會透過平台上我們設計的相關簡短問題掌握自己的學習狀況。修課學員也可在平台討論區張貼相關問題和回應，並與其他修課學員和課程團隊老師或助理進行討論、互動。

4. 課程實施成效與檢討

中華開放教育平台有一項很好的平台功能，就是讓開課老師除了與學員在討論區互動，還能透過即時彙整的各種指標數據(例如，學員註冊背景資料、觀看影片狀況、測驗答題情況、問卷回應、...等等)有效管理課程。這些指標數據可反映出課程實施的量化成效，也可做為日後課程改進的依據。我們以「大學普通物理實驗-手作坊」於 2015 年 4 月 27 日至 6 月 30 日的第二次開課課程以及其中幾項指標的彙整數據當做範例，分別討論說明於後。

圖 3 顯示 348 位註冊學員中的 39.3% 通過此門課程，而通過課程學員中共有 80 位的教育背景是高中。大多數學員為在校學生身分是我們預期中的，但為何第二次開課通過比率遠高過前述四次開課平均通過比例($\sim 11\% \approx 288/2540$)呢？我們分析歸納的主要原因是第二次開課涵蓋了學習企圖心很高的 80 位彰化市精誠中學的資優高中生(見後敘)。

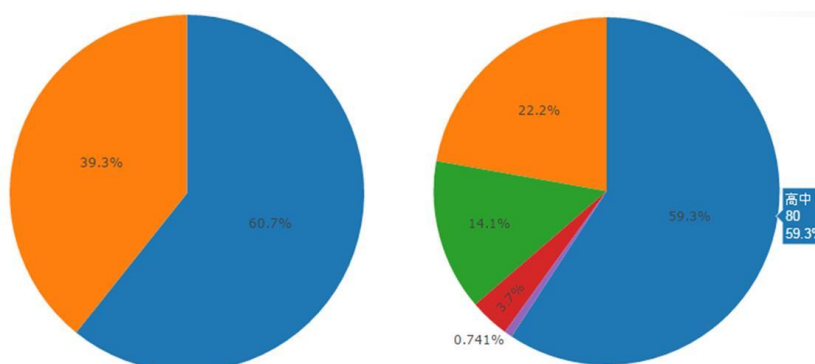


圖 3. 課程註冊學員通過比例(左)及通過學員的教育背景分佈(右)。

事實上，我們課程學員的主要背景有大一生和高中生兩大區塊，而且兩者的學習歷程(例如後敘的註冊、觀看、成績...等分布分析資料)都有明顯不同。大致來說，或許由於升大學壓力，或許由於老師督促和同儕競爭，高中生的學習動機和表現都較大一學生來的積極與優秀。不過，也正因這些原因，再加上比較繁重的課程與課業，MOOCs 不易推廣到高中傳統制式教學以外的學習活動。倒是大學生這區塊，能(透過 MOOCs 融入通識教學)讓將其專業學習做跨領域、跨學系的 CDIO 教學創意延伸(見後敘的物理小專題課程)。

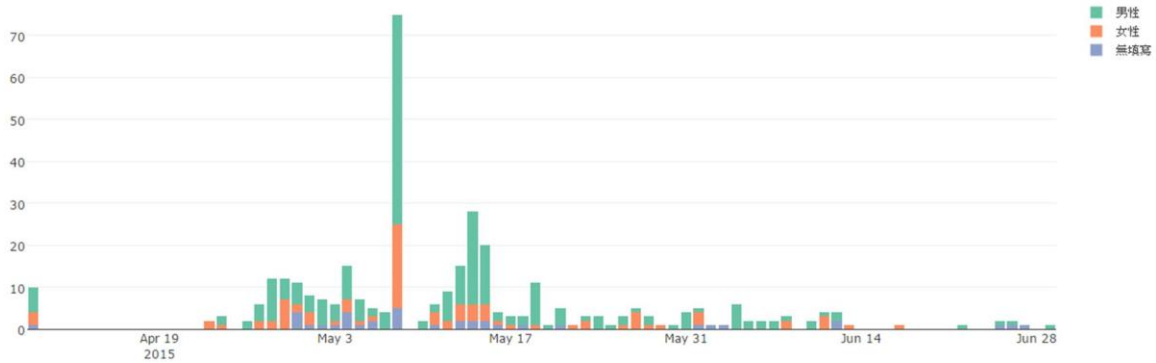


圖 4. 每日註冊人數及其性別(綠色代表男性、橘色代表女性、藍色未知)分佈。

圖 4 指標顯示修課學員每日註冊人數及其性別比率分佈。這與美國或台灣的大學女生就讀理工領域的比例相仿(陳怡如, 2014)。無論是每日註冊人數分佈或教育背景都可當做課程團隊在決定廣告行銷時段和對象時的最佳策略參考。

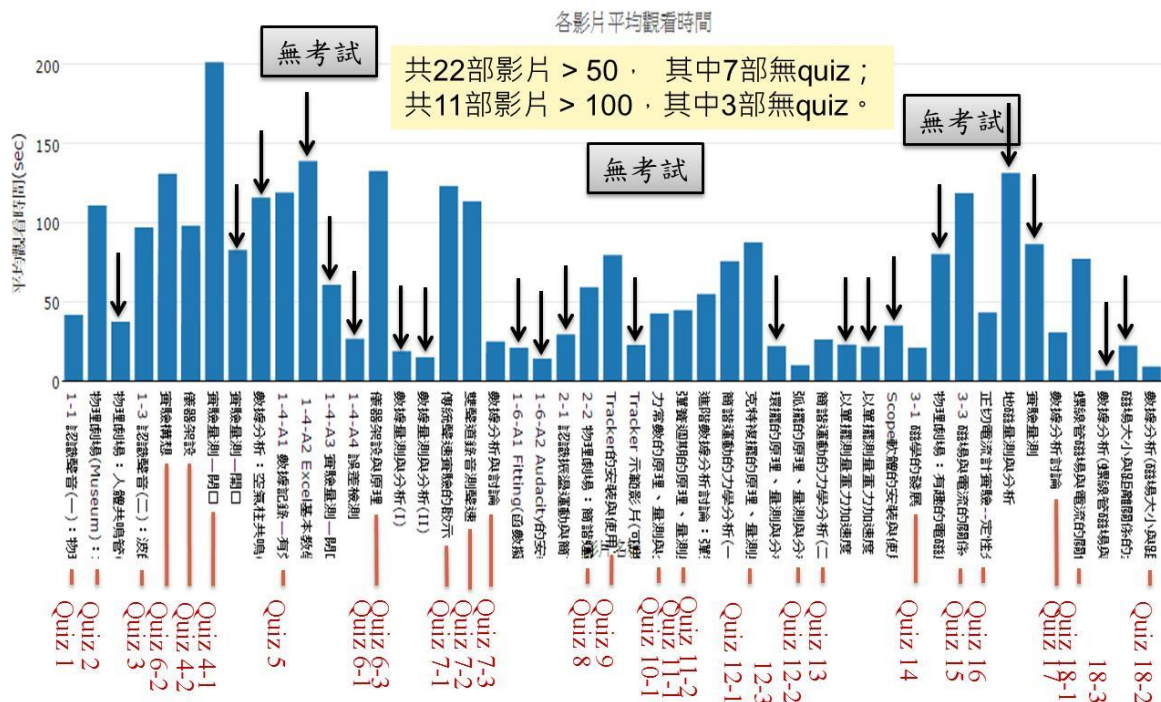


圖 5. 各課程單元影片的平均觀看時間。

對課程設計老師來說,最關心的應該是各個單元影片的平均觀看時間(見圖 5)。我們可利用此數據將學員偏好觀看內容和可能原因分析如後。學員喜愛有趣的量測分析軟件(例如 Tracker、Scope);但或許因未強調 Audacity 的應用廣度,所以其受歡迎程度不若前兩者。多數學員重視基本物理原理的闡述(例如,SHM、磁場);卻未重視弧襪原理和磁場與距離關係兩部影片,其原因可能是內容較難或不屬於學員在校的學習範圍。生動的物理劇場確實獲得青睞,但簡諧運動的物理劇場卻例外;這就像高成本製作的好萊塢電影未必能保證市場高票房,其原因值得更進一步檢討探究。另外,據作者所知,許多高中或為升大學學績效而未重視物理實驗課程及相關的儀器架設、數據量測、Excel 分析、有效位數...等概念或技巧的講授;或因如此,我們課程的這類型影片也多能引起高中或大一學員的關注。由於學員必須順利回答

單元影片後所附的線上測驗(答對>70%)才能通過此課程，因此我們曾推想有測驗的單元影片較能催促學生觀看。顯然，圖 5 加註的數據證實了此推想，但相依性沒原先猜想的這麼強烈：無測驗比率在>50 觀看時間影片群為 7/22，但其在>100 觀看時間影片中些微下降到了 3/11。反過來說，沒附測驗但仍有高觀看次數的單元影片(例如 Excel 介紹)更能凸顯學生學習該內容的強烈動機，也能做為我們未來提升線上教學或學校教學時的參考。顯然，「有無 quiz」不是影片內容設計的主要考量，「內容是否符合學員需求」才是。

幾乎所有 MOOCs 專家都視討論區為重要的課程平台架構。因此，另一個課程老師會關心的指標就是圖 6 顯示的數據：學員成績高低和於討論區發文與回覆次數的關聯性。顯然參與討論區程度高(>2 件發文與回覆)的學員，其通過課程(成績>70)的比例也很高。但反過來說卻未必成立，亦即「課程通過的學員未必積極參與討論區」；這從圖 6 左邊的數據分佈二極化現象可得證。這可能是因為我們設計的測驗題目與課程內容非常貼近且難度不高，因此討論與否和答對與否的關聯性不高。換個角度來看，也可說學員參與討論程度高的動機不是為了提高測驗題目答對率，而單純是因對課程內容的興趣高所致。

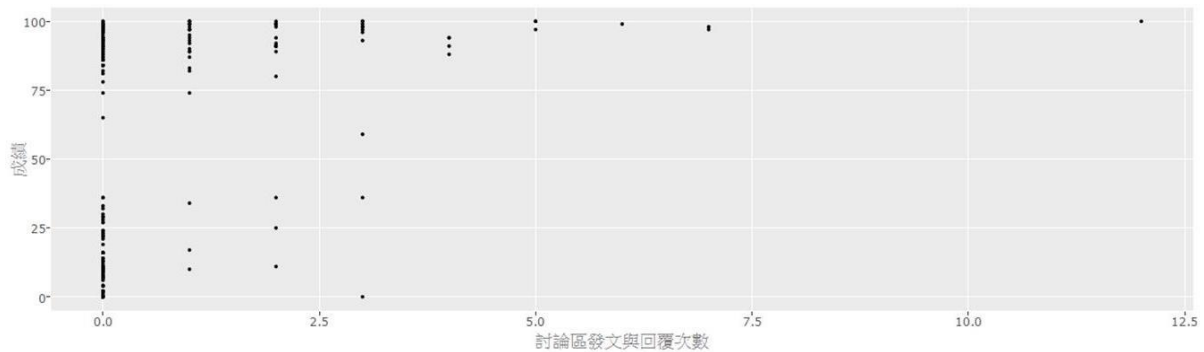


圖 6. 課程討論區行為與學生成績散佈圖。

5. 課程推廣成效與檢討

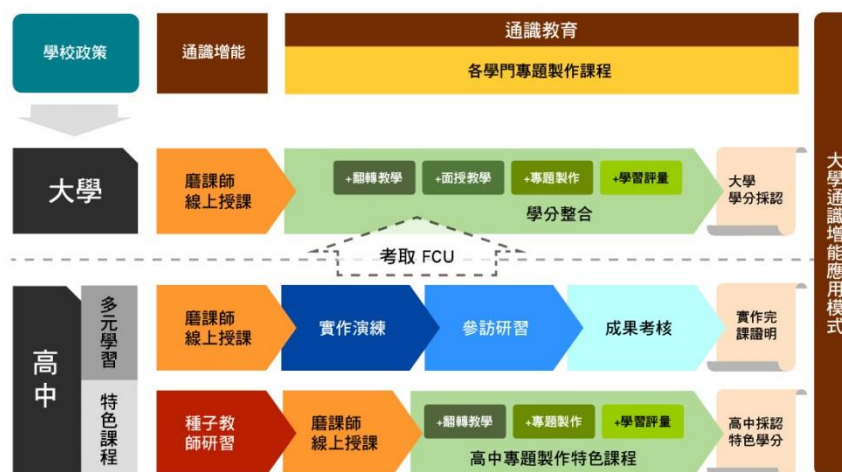


圖 7. 大學通識增能課程應用模式架構圖

如圖 7 所示，我們於 2015 年開始將前述線上磨課師課程進行大學端和高中端雙方面的推廣應用。在大學端方面，我們以創新模式將此「大學普通物理實驗-手作坊」磨課師課程混合納入逢甲大學 2 學分的通識增能課程「物理小專題」；並規劃以每週 1.5 節在實體教室進行專題式教學，而另規劃每週 0.5 節的 MOOC 線上學習。因此，通過「大學普通物理實驗-手作坊」課程，也同時或之後修習通過此門「物理小專題」的學生將獲得逢甲大學通識課程正式

學分 2 學分。換句話說，逢甲大學這項創新的「微學分整合」舉措讓原本不被各國多數學校承認為正式學分的 MOOC，變成擁有 0.5 正式學分的課程了！這對學生修習 MOOC 和老師投入 MOOC 教學來說，都有莫大的助力。我們至今先後開授兩次「物理小專題」課程，順利修習完成學生累計 112 位，其中 13 位來自商學院學系、1 位是外文系同學、其餘皆是理工領域的學生。此門課程獲得同學們的高度肯定，其意見調查分數居全校所有課程的前 10%。而同學們製作的專題成品也相當驚艷，因此部分優秀作品獲得於圖書館向全校同學展示的機會，負責同學也獲 MOOC 團隊頒發的獎狀(見圖 8)。



圖 8. 「物理小專題」通識課程優秀專題作品展示會海報(左)及頒獎典禮後合照(右)。

在高中端方面，我們積極與多所高中學校建立策略聯盟關係，協助夥伴高中規劃多元學習的專題製作特色課程，並舉辦多場全省各校磨課師種子教師研習活動，分享課程發展與教學設計理念。例如，我們已與彰化市精誠高中先後於 2015 年和 2016 年舉辦兩梯次「MOOCs+實體教室教學」的物理實驗實作課程。以 2015 年梯次為例(見圖 9)，兩位精誠高中班導師帶領 80 位高一資優班學生一方面利用課餘修習「大學普通物理實驗-手作坊」線上課程，同一時期也先後三次到達本校普通物理實驗室進行實作。精誠高中師生的訪談紀錄與問卷結果能顯示此項推廣工作非常成功。令我們訝異還有他們超過總數一萬字的 MOOC 討論區熱烈留言！此外，這些高中生能將逢甲大一的三節實驗課加速縮短至一節半就順利完成實驗，更是透過 MOOC 課程進行翻轉學習的最佳驗證！



圖 9. 精誠高中 2015 年實作課程於實驗室內(左)及實驗室大樓外(右)留影。

6. 結語

Udacity 創辦人之一 David Stavens 曾在紐約時報報導 (Pappano, 2012) 說”大家在磨課師道路上才推進了 5~10%！”這表示從 MOOCs 被引入的 2006 年算起，大家花費了近六年尚不足達到一成的 MOOCs 任務。當然，世界各國在過去第二個近六年的 MOOCs 成長期中，成效不只倍增；而「大學普通物理實驗-手作坊」團隊過去三年的努力也讓我們有幸成為提供其中萬分之一二些微貢獻的參與者。這門 MOOC 成功地應用在大一普通物理實驗課、大學通識課程「物理小專題」，以及高中進階物理實驗課程(包含翻轉教學)。它結合了大學(School)普

通物理實驗過程全紀錄、簡易的居家(Home)動手做、和以物理劇場方式呈現的博物館(Museum)科學展示三項特色，也至少部份突破了三項線上課程迷思，(1)無法實現動手操作、(2)無法負擔居家實驗經費、(3)不易成為正式學分課。

致謝

我們謝謝臺灣磨課師分項計畫辦公室及逢甲大學雲端學院的預算支持與協助指導。

參考文獻

- 李英德，洪耀正和羅道正（2014）。大學普通物理實驗-手作坊。中華開放教育平台。March 30, 2017 取自 <https://www.openedu.tw/course.jsp?id=263>
- 李英德（2014）。1-4-d 實驗量測—開口。March 30, 2017 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=rq0TUBPgqzQ>
- 洪耀正（2014）。1-6-b 雙聲道錄音測聲速。March 30, 2017 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=rk9XeP4v2zc&list=UUaNCtntfRDb57rohKlcwC3A>
- 陳怡如（2014）。英國女性科技人才培育及其對臺灣之啟示。教育資料集刊，第 64 輯「2014 各國高等教育」，69-93。
- 教育部資訊及科技教育司網站（2013）。迎接數位化學習時代—教育部規劃全面性的數位學習推動計畫。March 29, 2017 取自 http://depart.moe.edu.tw/ED2700/News_Content.aspx?n=727087A8A1328DEE&sms=49589CE1E2730CC8&s=55E055B6B74E779F
- 逢甲週報（2015）。March 29, 2017 取自 <http://www.registration.fcu.edu.tw/wSite/ct?xItem=218656&ctNode=32923&mp=204501>
- 盧勝華（2014）。普通物理實驗。光電學系暨物理教學研究中心編印。台中市：逢甲大學。
- 羅奕清，黃盈勳，洪玉芳（2014）。1-2-a Museum 木琴與共鳴管、千里傳音、圓筒示波器。March 30, 2017 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=AzmzZY84NtY&list=UUaNCtntfRDb57rohKlcwC3A>
- Bloomfield, L. (2014). *How Things Work. Coursera MOOC*. Retrieved March 30, 2017, from <https://www.coursera.org/learn/how-things-work/lecture/yhW8d/introduction-to-how-things-work>
- Pappano, L. (2012). *The Year of the MOOC. The New York Times*. Retrieved March 29, 2017, from <http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html>
- Wolfe, J. (2014). *Mechanics. Coursera MOOC*. Retrieved March 30, 2017, from <http://newsroom.unsw.edu.au/news/science/unsw-launches-physics-mooc>

運用 MOOCs 打造新教學：以「藥物濫用與檢驗概論」課程為例

New Learning Style using MOOC: Drug Abuse and Inspection Course

林惠茹^{1*}，黃玉雯²

¹ 慈濟大學醫學檢驗生物技術學系

² 慈濟大學教師發展與教學資源中心數位教學組

* rita0107@gms.tcu.edu.tw

【摘要】 大規模開放線上課程 MOOCs 在資訊科技日益成熟與網際網路的普及下，已成為一種新興學習趨勢。本課程透過適當的教學設計、教師團隊高度的投入並引入高學習需求的學習者，能有效提升學習成效。分析學習數據能有效找出教學修正方向。結合線上與實體課程的混成性學習，透過團隊導向式學習教學法，有效提升學習層次。

【關鍵字】 MOOCs；教學設計；學習數據分析；團隊導向式學習

Abstract: Massive open online course becomes a new learning trend based on mature informatics technology and network. The appropriate instructional design, highly committed instructor teams, and highly motivated learners improves the effectiveness of learning efficiently in this online course. Analysis of learning portfolio would help to find out revision direction of teaching strategy. Team-based learning instruction enhances learning level for blended learning combined online course and traditional classroom.

Keywords: MOOCs; e-moderating design; learning data analysis; TBL (team-based learning)

1. 前言

紐約時報(The New York Times)將西元 2012 年稱為「巨型開放式線上課程年」(The Year of the MOOC)並提到免費課程可以將世界上最好的教育帶到地球上最偏僻的角落，幫助人們在職業生涯中，擴大知識和個人網絡 (Pappano, 2012)。Coursera 共同創辦人科勒 (Daphne Koller) 在 2012 年的 TED 演講中提到：「MOOC 將讓教育成為一項基本人權。世界上任何人只要有能力、有意願，就能學到技能，讓自己、家人和社區的生活變得更好。」(Koller, 2012)。身為一位教育者，勢必期待自我或專家團隊的知識與技能，如何透過大規模網路免費公開課程 MOOC，得以有效呈現。在非面對面的學習情境下，甚至無學分壓力情況下，如何透過適當的教學設計，強化學員在 MOOC 上的學習動機及對課程的認同程度，甚至將課程視為相同領域愛好者匯集一地之處，不只與授課團隊、授課內容做單一互動，而是在 MOOC 課程中相互激盪，此一境界為教育者之美事。此外，對於 MOOC 課程中學員能力是否躍進的有效評估性及學習數據分析應用，這些議題都是我們課程團隊持續在追尋的目標，一場極致的教育夢。

本研究中教育夢想的第一步，起源於慈濟大學教學卓越計畫推動 MOOC，由慈濟大學醫學檢驗生物技術學系林惠茹老師，亦為校級教學優良教師，以多年藥物濫用通識課程的教學基礎及資深的藥物濫用檢驗研發經驗，以一顆教育初心，規劃有溫度的線上數位課程，期許透過「藥物濫用與檢驗概論」課程的教學設計及實施成果反思，提供達成這場極致教育夢的實際作法。

2. 文獻探討

在開始進行規劃 MOOC 教學時，每位老師都會問一個問題：「線上學習的有效性能媲美實體授課嗎？」，這個疑問，在美國教育部在 2010 年出版的「線上學習實證研究—對於線上學習研究的整合性分析與回顧」（Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning - A Meta-Analysis & Review of Online Learning Studies）研究報告中，或者可以得到答案，此份研究由上千份線上學習成效研究文獻進行整理歸納，最終以 45 篇已發表的實驗成果，比對線上學習與課堂學習對學習成效影響的差異。在經過嚴謹的量化評析後，此份整合性分析結論為：整體而言，線上學習模式的學習成效，至少都不會比課堂學習來得差，另結合線上與實體課堂的混成式學習更能顯著地優於單一線上或課堂學習模式 (Means, Toyama, Murphy, Bakia, & Jones, 2009)。在這份大規模且由美國教育部所出版的教育方法的實證證據結果，支持著我們團隊前進的動力，讓學生學習成效更好，線上教學之路值得一走。

在本課程進行數位課程教學設計時，引進加涅 (Robert Gagne) 的「教學過程九階段」 (Nine Events of Instruction) 教學模型 (Kruse, 2009)，此九階段探討了學習者學習時的心理狀態，進而定義出教學過程中有益於學習的作業及發生的順序，將此九階段作為本課程教學設計的基礎，包含 (1) 引起注意 gain attention (2) 告知目標 inform learner of objectives (3) 刺激原有知識 stimulate recall of prior learning (4) 呈現能刺激學習的教材 present stimulus material (5) 提供學習引導 provide learner guidance (6) 激發學習成效 elicit performance (7) 提供回饋 provide feedback (8) 評估成效 address performance (9) 強化學習應用 enhance retention and transfer。在教材呈現上，透過簡短影片，增加學生的注意力，在「可汗學院的教育奇蹟」一書中，作者提到 10-15 分鐘的影片是學生最能維持注意力的時間，此外透過單元短影片。學生可以自己控制影片觀看速度、重新返回不懂的內容再次觀看，這是一般長時間教學影片或實體課程所無法做到的。1970 年代，J. B. Carroll 提到，學習成效好壞並非由學習性向高低所決定，只要給予學習者適當的時間，就能熟練學習內容，達成一定的學習成效。因此 B. Bloom 教授據此提出「精熟學習 Mastery learning」，認為在教學過程中，應該要設計教學策略並給予適當的學習時間，使學習者能達到精熟階段。精熟學習模式在 Bloom (1984) 的教學研究結果中，證實其成效相較於傳統教學，提升了「一個標準差」；也就是在傳統課堂中如果有 50% 的學生通過評量標準，則透過實施精熟學習能有 84% 的學生通過評量 (Bloom, 1984)。透過小單元切割影片與安排測驗，讓線上學習者達到精熟學習。這一點也是線上學習迷人的地方，在實體課程中，考量到授課時間與授課內容的限制，通常要求全班同學是相同學習成效，而在線上學習中，學習者可以反覆觀看教材或影片，直到精熟內容，降低學習挫敗感，能達成差異化學習，而線上學習留下的學習數據，更可以讓授課教師反思單元設計、解說方式等，是否需要重新修正。

簡短影片後搭配形成性評量，讓學習者進行提取式學習 (Retrieval-Based Learning)，學生在觀看影片後立即進行測驗，召回短期記憶強化長期記憶建構，反覆學習，促進有效學習 (Karpicke & Blunt, 2011; Karpicke & Grimaldi, 2012)。線上討論區在線上學習中扮演重要角色，學習者透過討論區互相激盪交流，可以提出問題、解答問題、建立關係或共同合作，也讓學習者透過討論區，感受到有同儕支持的力量 (Kizilcec, Piech, & Schneider, 2013)。大規模線上課程，可透過作業提升學習成效，亦可透過同儕互評增進學習。透過以上文獻探討，了解到線上學習的基本教學設計：短影片、形成性評量、討論區經營及作業同儕互評，但不同 MOOC 課程在細節設計上成為各課程不同的風景，更是每個課程吸引人之處。

此外 Nina Hood 等人對於 MOOC 課程的品質評估，提出利用 Biggs 3P 模式進行分析 (Hood & Littlejohn, 2016)。3P 模式係指學習歷程中的三個成分—預示 (presage)、學習歷程

(process)及學習成效(product)，預示(presage)指學生特質和教學脈絡，3P 模式提出平衡互動系統，其中預示及學習歷程因素會影響學習成效，本研究亦透過 3P 模式檢視「藥物濫用與檢驗概論」課程教學設計與學習成效。

統整數位學習文獻後，本課程之教學設計，將以加涅(Robert Gagne)的「教學過程九階段」進行規劃，並以 Biggs 3P 模式進行課程學習成效反思修正。

3. 教學設計

本課程教學設計以學習者學習為目標發展，以鑑識科學的角度來探索毒品檢驗世界，從樣品收集、樣品間的特性差異、簡易的免疫檢驗、精確的質譜儀檢驗、大麻開放與否問題及海洛因成癮問題，設計偵探故事情境，讓學員跟隨卡通人物『瑪斯』以解開案例的方式，活潑有趣地進行主題式學習，在懸疑情節當中了解與應用藥物、毒物檢驗知識及技能，在課程後段提升學習層次並加入情意問題，進行整合性學習。課程教學設計主要以 Robert Gagne 的「教學過程九階段」進行規劃。

3.1. 第一階段-引起注意，在教學活動前先吸引學習者的注意力

課程規劃定位為通識課程，為了讓檢驗科學課程生動活潑，除了教學內容須重新規劃之外，也需考量學習者角度進行教學內容改造。設計細節有(1)課程名稱親民化，從原本的「藥物濫用與檢驗概論」改為「現代柯南，跟著瑪斯一起探索檢驗世界」。(2)單元名稱趣味化，如：我願意交出我的尿液、未檢出和零檢出誰厲害、影響人生的白色粉末等，提升學員學習動機。(3)教師造型課程化，打造教師專屬的柯南造型。(4)設計本課程專屬 Q 版人物-瑪斯，命名由來是質譜儀的英文 (mass spectrometry)，取諧音命名為「瑪斯」。配合主課老師 Q 版人偶，強化對課程內容印象，讓課程活動生動有趣，進而拉近與修課學員距離。摘錄本課程活潑教材呈現方式如圖一。



圖 1 活潑教材呈現方式一

本 MOOC 線上經營時，亦搭配校內實體課程進行 SPOC 翻轉教學，進行混成式學習；另配合在職進修學員(醫事檢驗師)的需求，本課程亦認列醫檢師繼續教育學分 (6 學分)，以三種實際需求引起學習動機，滿足純線上學員、校內學生及在職學員的需求(圖 2)。



圖 2 實際學習動機之營造

3.2. 第二階段-告知目標，在一開始就明確說明學習目標，讓學習者訂好方向，完成目標

在課程一開始就公告課程:每周重要主題、活動及重要日程,舉例如下表一,協助學習者訂定學習時程。每週課程第一段影音進行課程引言介紹(命名為:第○周課前愛的小叮嚀),增加學習者熟悉每一個單元的主題與重點。

表 1 課程時程一覽表

週次	日期	單元主題	學生活動
1	(1)標示每單元	柯南撿到的樣品	問卷+測驗(含前測)+討論區
2	起訖日期及標	柯南變聲器遺失!	測驗+討論區
3	示重要截止	柯南的判斷	問卷+測驗
4	日、(2)相關單	柯南的放大鏡一號:一條線、二條線?!	問卷+測驗+討論區
5	元可同步開放	柯南的放大鏡二號:真相只有一個!	測驗
6		柯南團隊出動:啟動徽章呼喚夥伴	問卷+測驗+作業

3.3. 第三階段~第五階段:刺激原有知識、呈現刺激學習教材、提供學習引導

每一單元影音時間設計在 8~12 分鐘內,並且分為三段進行知識性內容的解說,(1)第一段以引發興趣的案例或故事為開頭,刺激學習者回想起原有知識,(2)第二段授課教師解說,以動畫、圖片及適當順序,來呈現學習內容,並透過實例強化新觀念的建立,進行案例探討,(3)第三段總整理,運用圖形或類比方式協助學員統整思考及理解。摘錄實際活潑教材呈現方式如圖 3。



圖 3 活潑教材呈現方式二

針對特有的專有名詞,設計『小字典--○○○』單元,進行名詞解說,利用簡易的簡報錄製及瑪斯卡卡通人物配音方式,使學員了解特定的專有名詞。

3.4. 第六階段~第八階段-激發學習成效、提供立即性回饋、評估成效

解說過程中,若遇到期待學習者進行問題回應或是停下思考的時刻,教學設計採取「空白」倒數方式進行,此時老師不再進行解說,畫面有倒數 54321 的變動。透過空白倒數設計,引導學生在問題回應上能先有自我想法後,再繼續了解課程內容。強化新觀念的建立與應用。



圖 4 影片內容安排數秒空白時間,讓學習者進行問題回應或是停下思考

每一單元設計練習題,透過練習強化學習成效,讓學習者驗證自己所學,當學員答錯時,會出現立即回饋字句,如:『再接再厲~接近答案了,您可以回顧影音 6-5 強化相關知識』,給予學員鼓勵並提醒應加強的單元。當學員答對時,會出現鼓勵字句『恭喜您答對了!!! 你就是現代柯南!』,適時測驗答案中的回饋,強化學員正向學習力量,鼓勵引導學習主正確學習。

3.5. 第九階段-強化學習應用

透過生活化作業設計，讓學習者有機會在實際生活場域中應用新知，加強印象。開放式的討論區(Forum)，引入生活議題活化學員討論風氣，助教定時拋出問題或提出看法，由學員之間進行討論，教師也會定期於上線討論區與學員進行互動及分享，並使用 Bitmoji 客製化教師表情圖片於回應貼文中，透過表情圖片增加學員對貼文的認同感，如下圖 5。另課程團隊亦將討論區中的重要議題及學員們優秀回饋進行整理並回饋於課程之中，讓學員了解重要議題及優良回饋的表現，進而能在下一回的討論議題中進步。由教學助理統計每二個單元參與歷程的評比，並回應於平台上以鼓勵學員的參與性，並在完成度 30%、60%時在平台上設定給予獎勵回應。



圖 5 Bitmoji 客製化教師表情圖片

3.6. 虛實整合應用

除虛擬課程設計外，亦結合通識課程中「藥物濫用」的實體課程，進行翻轉教學，將課堂「知識講授」以影片方式，提供學生課前自行預習，搭配網路教學平台功能，如討論區、測驗練習、繳交作業等方式，進行虛實課程整合，增加課程活潑性以及提升學生自主學習能力。

透過線上磨課師影片及評量，實施課前影片觀賞和教材預習，在實體課程教學前即可了解同學情況，達成教學前測驗，再加以調整實體課程中的活動重心，針對同學反覆觀看的單元或測驗答對情況較不佳的地方進行加強。在實體課程中，將以團隊導向學習法(Team Based Learning, TBL)，執行翻轉教室教學，TBL 有四個步驟來進行，(一)、進行個人隨堂測驗(形成性評量)，強化同學課前觀看線上課程的動機，答案卡繳回後，展開第二階段，(二)、相同測驗題目進行搭配刮刮卡的小組討論(每組 5-10 人)，透過團體學習導向的教學策略，讓同學在小組中勇於發表言論，透過同儕之間的相互討論，學習由學習者轉化成教導者，不善發言的同學，也透過此種方式建立發言自信。透過同儕之間的適度良性競爭，營造良好的學習環境。此外，透過刮刮卡立即檢驗預習成果，也容易建立同學們的學習成就感，是一種雖有學習壓力，但是過程令人愉悅的學習輔助方式。(三)、教師重點解說，(四)、分組議題討論第二階段申論題(每組 5-10 人)、團體發表，營造師生全方位的良好互動與學習情境(王英偉 & 謝至鏗, 2010)。

團隊導向學習法(Team Based Learning, TBL)，可引導同學獨立思考、團隊溝通合作的能力，採用學習者為中心的自主學習、以問題為教材、強調學習者反思作為的教育理念。本課程團隊過去五年將此學習法應用在「藥物濫用」、「毒物分析」等課程上，獲得同學正面回饋及鼓勵，透過磨課師課程影片、線上互動的機制、SPOC 翻轉教學及課程團隊合作及多次表達機會，將強化學生自學、思考及表達(學思達)的能力。下圖 6 為實際進行團隊導向學習法的美麗教室現場。



圖 6 實際進行團隊導向學習法的美麗教室現場，利用課前影片預習，實體課程時間進行個人測驗、團體測驗(以刮刮卡進行)、教師重點解說、分組討論時間(以軟白板寫下公式或想法，同時亮牌，並進行各組口頭解說)

4. 教學實務成果

以 Biggs 3P 模式進行課程學習成效反思修正，分析如下：

4.1. 3P 模式-預示(presage)、學習歷程(process)及學習成效(product)互動分析

本課程第一次在育網(www.ewant.org.tw)開課註冊人數 401 人，持續位於該平台熱門課程前 15 名內，完課人數 120 人，完課率為 29.1%，為育網平台該時段(2015/11/03)最高完課率課程。

透過期末問卷收集到學員資料，分析學習者特性如下：修課者居住地：台灣 79.3%、大陸 14.2% 及其他 6.5%。女性 62.77%，男性 37.23%。教育程度：大學(專) 77.42%、碩士 12.90%、高中 7.53%、國中 1.07% 及博士 1.07%。就業情況：就學中 56.98%、就業中 39.53%、待業中 2.33% 及退休 1.16%。年齡為 18-21 歲佔 45.16%、22-30 歲佔 21.50%、31-40 歲佔 20.43%、41-50 歲佔 6.45%、15-17 歲 2.15%、51-60 歲 2.15%、15 歲以下 1.08% 及 60 歲以上 1.08%。可看到線上學習帶來的美好學習激盪，以往大學生只會在小組報告時與身邊同學討論。現在高中生、大學生、退休人士與家庭主婦一起在線上討論。

修課前對課程的期待(複選選項)：興趣選修 56.98%、學習與學校正規課程相關的知識與技能 55.81%、幫助現有工作表現 39.53%、補充知識以利進修或證照取得 38.37%、協助新工作找尋 8.14%。可看出線上學習滿足的人對知識的渴求，接著期待能幫助學業與工作的表現。

此次開課(2015 年秋季班)採虛實整合，搭配實體課程，分析學習成效與學員特性的相關性，發現線上分數前 10% 的學員 91.6% 皆為實體課程學生，為重視分數組群。另分析實體課程學生實體考試成績與線上成績相關性，亦發現其呈現高度正相關。在討論區的瀏覽數據中，最高的是「期中報到(自我介紹)」，可了解到對於較無門檻且可多了解其他學習者的議題，討論發文次數與瀏覽次數最高，此開放性議題亦可讓老師多方了解此門線上課程學生選讀的動機及學習中期的感受，並透過討論區進行互動。另外分析完成課程(及格分數：70 分)與否與參與討論區的次數，發現完成課程的人全數看過討論區、65% 在討論區貼文或回應，相較於未能完成課程的人有更高的討論區使用次數。高成績者對於討論區的參與有較高程度的投入，這部分結論與 Kizilcec RF 研究團隊在 2013 年的發現一致(Kizilcec et al., 2013)。導入實體課程學生組群(具學習壓力組)進入線上課程，確實能有效帶動線上課程討論區討論氣氛。

未完課者，曾經觀看影片佔 51%，觀看影音次數三次(含)以上佔 37%，表示 MOOC 課程中多數學員(未完課者)對於課程中部分內容有所需求，而非僅為修課證明，另未完課者觀看討論文章的比例為 70%，觀看討論文章三次(含)以上的比例為 59%。這個學習數據相當有趣，討論區中不同意見的發表，也是吸引學員重要的因素，討論區的主題設定、學員投入討論的程度將帶動學員參與動力。

前後測答對率比較，詳見下表二，發現在線上學習後，後測的答對率相對於前測答對率有顯著的提升，表示學習者透過線上學習的方式，得以有效學習。

表 2 前後測答對率

題號	前測答對率	後測第一次做答答對率
1-2	80.10	94.12
2-5	72.96	80.13
3-1	65.31	93.66
4-1	32.14	81.95
5-3	25.00	82.58
6-1	45.41	91.34

4.2. 學員質性回饋

- 線上課程也能讓學員認真對待，用心寫筆記

期末回饋與心得中 Chih-Ling 學員的回饋：「終於到最後一週了，我也完整聽完惠茹老師精心製做所有的影片與教學，我學到了很多新的知識與不一樣的東西，我還很認真的做筆記，為了不做錯最後的小測驗，結果最後一個沒有拿滿分，因為筆記做的很亂，導致最後在讀筆記時，誤解自己寫的意思，以至於佔 30%的那一個小測驗，失了 3 分真的對自己超生氣了(每張筆記做滿滿、最後還失了分)，感到很嘔，只好勉勵自己，以後再做任何事情，都要小心警慎，以免犯一些沒有必要的錯，而導致自己心情很差，最後想說算了至少我有學到東西，謝謝惠茹老師與助教的教導。」

- 透過適當的教學設計，線上學習也讓人上癮



期末心得

由 D. 發表於 2015 年 10 月 31 日(六) 09:57

以前所接觸到的線上課程都是各大學的開放式課程，雖然內容都是相當有深度，可以學到許多東西，但是卻經常無法持續下去，可能是因為只有講義和影片而缺少了實體課程的「互動」吧！

惠茹老師的現代科南讓我感覺很不一樣，和以往的線上課程有相當大的差異，沒有單調乏味永無止境的 P P T，不是一直站在黑板前寫字的影片，讓人一開始就無法停下來學習的動力，真是很神奇阿科南～

最後謝謝老師辛苦的做了這麼棒的典範，我相信以後會有更多人看見這種教學模式的優點的！

圖 7 學生回饋現代柯南課程的教學設計

4.3. 分析學習數據，教學再躍進

我們檢視本次開課各影片的瀏覽次數，前三大瀏覽量為剛開課的第一周 1-2, 0-0 及 1-1 影片，視為一般現象，學習者剛進課程點擊第一周前幾個單元進行嘗試，引起我們注意的是 4-2 免疫試劑影片的瀏覽次數相對於非第一周單元影片瀏覽次數來的高，而 4-2 單元內容確實也是較難理解的，我們已利用動畫方式來進行解說，但對於高知識承載量的單元，仍觀察到較高的重複觀看次數，未來教學修正上除了提供影片解說，將加入教材、小作業或討論區，強化 4-2 免疫試劑內容知識。

在討論區學員發問議題中，發現學員對於「藥物動力學」及「風險評估」的概念，較為欠缺，因此進行修正並加拍解說影片，將學員較為不清楚的概念於下次開課時加強說明。

5. 結論與建議

科技的進展與創新帶來學習者新的學習方式，也引導教學者設計新的教學策略。教學設計方向與教師高度投入，高學習壓力的學習組群投入課程，能有效引發線上學員參與意願及學習成效。分析數位平台中學習者的學習歷程，能提供教學策略的修正方向。在虛實整合經驗中，除了讓實體課程的大學生了解及應用 MOOC，更透過有效的團隊導向學習法，在實體課程時間提供同儕分組、互動激盪，將學生學習層次再提升。

參考文獻

- Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational researcher*, 13(6), 4-16.
- Hood, N., & Littlejohn, A. (2016). MOOC Quality: the need for new measures. *Journal of Learning for Development-JL4D*, 3(3).
- Karpicke, J. D., & Blunt, J. R. (2011). Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping. *Science*, 331(6018), 772-775.
- Karpicke, J. D., & Grimaldi, P. J. (2012). Retrieval-based learning: A perspective for enhancing meaningful learning. *Educational Psychology Review*, 24(3), 401-418.
- Kizilcec, R. F., Piech, C., & Schneider, E. (2013). *Deconstructing disengagement: analyzing learner subpopulations in massive open online courses*. Paper presented at the Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge.
- Koller, D. (2012). What we're learning from online education. *TED talk*, (June).
- Kruse, K. (2009). Gagne's nine events of instruction: an introduction. *Retrieved the*, 10.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies. *US Department of Education*.
- Pappano, L. (2012). The Year of the MOOC-The New York Times. *Retrieved from* <http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html>.
- 王英偉和謝至鏗（2010）。團隊導向學習簡介。《醫學教育》，14(1)，79-89。

MOOC 課程製作團隊之組成與課程開發—淡江大學經驗分享

The Team Organization of MOOC and Development—Sharing by Tamkang University

王英宏¹，張瑞麟^{2*}，徐毓旋³

¹ 淡江大學資訊工程學系兼學習與教學中心遠距教學發展組

² 淡江大學學習與教學中心遠距教學發展組

³ 淡江大學學習與教學中心遠距教學發展組

* inhon@mail.tku.edu.tw

【摘要】淡江大學於 2002 年成立第四校園「網路校園」以提供數位化之學習資源，致力發展：在學學習（遠距教學）、在職學習（數位專班）及終身學習（推廣教育）。綜觀本校 14 年來網路校園之發展，由於三化教育理念的執行，國際化、資訊化、未來化，使得數位學習與遠距教學的發展達到相對成熟的階段。自 2014 年來，在教育部磨課師課程推動計畫支持與世界磨課師浪潮，課程開發團隊已製作七門磨課師課程(MOOCs)；分別為—書法 e 動-文字的生命律動、物聯網概論、會計學原理、非常村上春樹、快樂樂學 C 語言、西班牙語文化傳統與格諺典故、無線感測網路概論。

【關鍵字】 網路校園；磨課師；課程開發團隊；數位化學習資源；

Abstract: Tamkang University announced to establish the Cyber Campus in 2002. The Cyber campus provides the Digital Learning Resources included domestic and international distance learning, master degree programs by distance learning, and digital continuing education. From 2014, following up the MoE promotion and the development trend of digital educations, Tamkang university have built up a MOOC development team and finished seven MOOC courses included, calligraphy using e-pan system, the concept of IoT, the principle of Accounting, aspiring the literature of Murakami Haruki, happy to learn C programming language, the traditional Culture and Proverbs of Spanish, the concept of Wireless Sensor Networking, and so on. It is our pleasure to share the experience to build up a team to development MOOCs.

Keywords: Cyber campus, MOOC, the Development Team, the Digital learning resources

1. 前言

淡江大學於 2002 年成立第四校園「網路校園」以提供數位化之學習資源，致力發展：在學學習（國內及國際遠距教學）、在職學習（網路學位、學分班）及終身學習（推廣教育）。其中國際遠距教學的推動更與法國里昂第三大學、法國尼斯大學、日本早稻田大學、東京外國語大學、韓國延世大學、高麗大學、俄國聖彼得堡大學進行學術研討及課程交流；在職學習部分，為提供在職人士及回流教育數位學習進修管道，本校自 2006 年起配合教育部試辦數位學習碩士在職專班，目前設有教育科技學系、美洲研究所亞太研究、數位出版與典藏數位學習碩士在職專班。綜觀本校 14 年來網路校園之發展，由於三化教育理念的執行，國際化、資訊化、未來化，使得數位學習與遠距教學的發展達到相對成熟的階段；緊接著為了落實開放教育資源（Open Educational Resources, OER）（OER Common, 2017），分享特色課程，促進知識的分享交流、進化及累積。自 2010 年起致力於開放式課程（OCW）的

發展，並加入台灣開放式課程聯盟（TOCC, <http://www.tocwc.org.tw/>）進行課程推展；至2016年12月，「淡江大學 Youtube 開放式課程頻道」（<https://www.youtube.com/user/tkuocw>）已累計逾77,000觀賞人次。自2014年以來，亦在教育部磨課師課程推動計畫（楊鎮華，2013）支持下跟隨世界磨課師浪潮（Selingo, 2014）、（Kim, 2014）、（台灣大學開放教育手札，2017），製作七門磨課師課程（MOOCs）；分別為「書法e動-文字的生命律動」、「物聯網概論」、「會計學原理」、「非常村上春樹」、「快快樂樂學C語言」、「西班牙語文化傳統與格諺典故」、「無線感測網路概論」，並於「學聯網」、「ewant育網」、中國上海交大「好大學在線」平台開課，累計逾6,100人修習本校磨課師課程。

2. 發展策略

藉由三年來的磨課師課程推動與發展所建構之軟硬體資源投入，發掘本校具教學熱忱、特色之優良種子教師，輔以專業課程團隊所提供課程設計、教材錄製等服務，增進磨課師課程之教學策略與設計，提升教學知能，建立淡江磨課師課程品牌。本校推動策略如下：

1. 精進磨課師課程發展與教材錄製小組

(1) 持續打造王牌課程設計師，協助教師規劃磨課師教材與教學活動，以創造全新的學習者線上學習體驗。

(2) 精進教材錄製小組，透過導播設備操作培訓及實際數位課程錄製，養成專業教材製作、錄影及後製人員；結合虛擬化3D攝影棚，協助教師應用並呈現多樣化的磨課師課程數位教材呈現形式，以完成教師的課程錄製需求。

2. 建立多元磨課師學習管道

(1) 三化特色磨課師課程：以國際化、資訊化、及未來化為主軸，擴及校內核心通識課程，以提升本校能見度。

(2) 自我進修磨課師課程：建立共同基礎磨課師課程，以縮短各階段教育的落差。

(3) 系所學程磨課師課程：轉換優質學程為磨課師課程，減少學生排課衝突，增加學生修課的意願。

(4) 職前訓練磨課師課程：與業界簽訂意向書，協同製作職前訓練磨課師課程，以達產學同軌、學以致用，提升本校畢業生求職能量。

3. 發展磨課師社群平台活動

(1) 舉辦「數位化教學工作坊」，規劃一系列課程包括：智財權與創用CC說明（Creative Commons, 2017）、（台灣創用CC計畫，2017）、EverCam教材製作說明、虛擬影棚體驗等主題。提供磨課師課程所需之技術支援及開課輔導，鼓勵教師開設磨課師課程。

(2) 透過「淡江遠距網路校園」FB粉絲專頁，提供教師間經驗分享與教學成效研討之園地，作為師生間互動交流與成果發表管道，凝聚並提升本校磨課師社群專業力量。

4. 推動磨課師課程跨校多元應用

為充分發揮磨課師課程跨越時間、空間的特性，促進校際合作、開拓全球市場，本校藉由積極參與各項聯盟組織，連結多邊合作資源，開拓磨課師課程應用模式：

(1) 加入「台灣開放式課程聯盟」、「中華開放教育聯盟」；透過聯盟整合各會員學校之課程資源，共同針對發展定位與策略，執行推廣創新方案。

(2)參與宜蘭大學「泛太平洋磨課師課程共享模式」，聯合宜蘭大學、東華大學、台東大學，淡江大學蘭陽分部與花蓮慈濟大學組成五校磨課師課程聯盟，以聯盟學校磨課師課程共享、各校承認課程學分為願景。

(3)參與政治大學北一區區域教學資源中心「彙整與推動北一區磨課師通識課方案」，由政治大學、淡江大學、實踐大學、臺北市立大學攜手推動校際磨課師資源共享、跨校選修磨課師通識學分認證。

(4)擘畫與推動「悠九聯盟數位課程共同開課、資源共享」，透過磨課師課程與遠距課程的製作與推動經驗，建立台灣悠九聯盟(<http://u9.tku.edu.tw/>)之數位課程資源，支援聯盟夥伴學校優質課程，共享師資與教材資源。

3. 資源投入及行政配套

為順利推展磨課師課程，塑造磨課師發展之絕佳環境，本校已先後訂定「淡江大學磨課師課程補助與獎勵要點」，藉由本要點訂定課程申請方式、教材製作、教材製作助理及線上助教補助、開課獎勵及學分授予等相關依據；建立課程發展所需之軟實力；包含培育專屬課程團隊、發掘優良種子教師、組織磨課師線上社群等，以凝聚本校磨課師教學力量；以及建置磨課師課程製作所需之硬體設施，提供授課教師最具多樣化、高品質、高效率的錄影體驗。

其中，硬體設施方面，本校先後於覺生綜合大樓建置二間專業攝影棚及一間數位內容工作室，以支援磨課師課程製作：

1. I601 數位教材製作攝影棚。配有錄音室、大幅藍綠幕、主播桌等設施，提供多人錄影、錄音設備及視訊/影片轉錄、音訊轉錄/檔、影片剪輯服務。
2. I408 數位虛擬攝影棚。為實現多元性錄製內容，配置高畫質所見即所得影像導播 3D 數位錄製設備(Koinonia, 2017)，在有限的拍攝空間，實現寬敞的虛擬場景，並可多分割監看畫面，選用最佳模式觀看來源與結果畫面，精確掌握錄影時效及呈現錄製結果，以提高課程錄製品質，成為符合現代數位學習裝置之高畫質數位教材，影棚設施與錄製課程案例如圖一~四。



圖 1 Tricaster 虛擬導播機系統



圖 2 影棚綠幕與提詞機設施



圖 3 課程錄製實況



圖 4 課程錄製與背景同步合成範例

3. I710 數位內容工作室。配有 4 部影像剪輯工作站，以及 Edius、EverCam、Camtasia 等專業剪輯、教材製作軟體；提供授課教師與專案小組進行課程設計、教材編輯使用。

推動組織架構如下圖五，

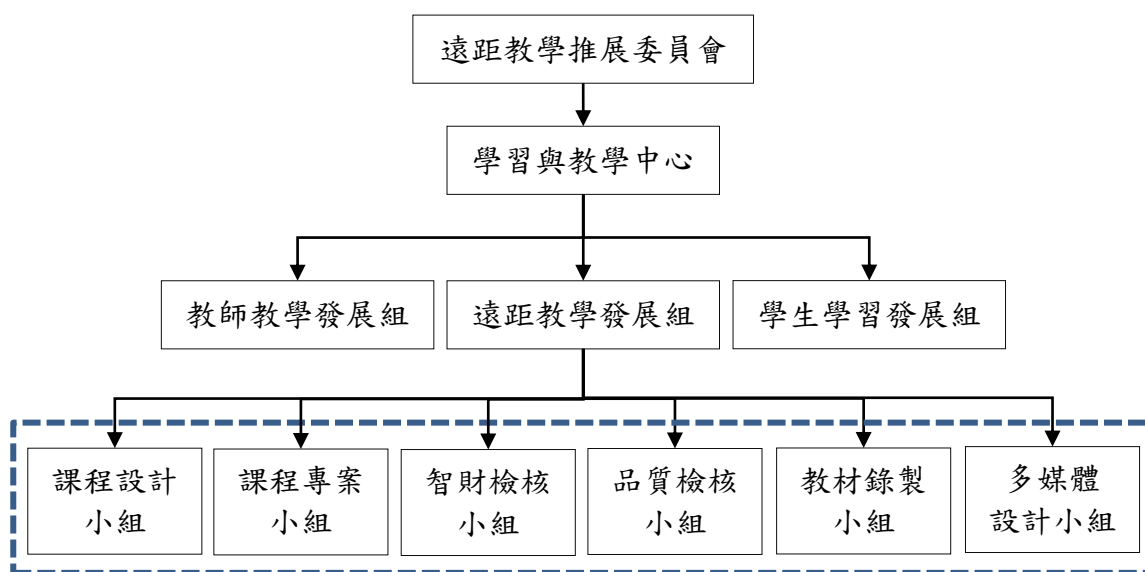


圖 5 淡江大學磨課師課程推動組織架構圖

其中工作小組權責分述如下：

1. 課程設計小組-負責協助授課教師進行課程教材設計、教學活動規劃、測驗與試題設計；
2. 課程專案小組-負責進行課程時程規劃、課程開課宣傳、協調影片拍攝與課程線上經營；
3. 智財檢核小組-負責執行教材智財權審查機制；
4. 品質檢核小組-負責實施課程試讀、檢核影片與教學內容呈現之品質；
5. 教材錄製小組-負責執行影片拍攝、錄製、剪輯處理；
6. 多媒體設計小組-負責進行課程多媒體動畫、素材之設計與製作；課程宣傳活動海報、廣告之設計與製作。

特別是 MOOC 課程屬於開放式教材的課程實施，對於教學內容與教材使用，更需特別注意智慧財產權的責使用任與授權取得，是以淡江大學的磨課師課程開發團隊更是特別重視並留意課程製作中，教材內容的智慧財產權議題，特訂定「智財權檢核機制」，如圖六。並邀請學校研發處研究專利申辦專案經理帶領智財檢核小組，執行教材智財權審查機制。課程

所使用之教材內容，依循智財權檢核機制進行處理，同時本團隊共有四名同仁均獲得財團法人中華公升研究院辦理之 IPPT 智財檢定認證(財團法人中華工商研究院，2009)。

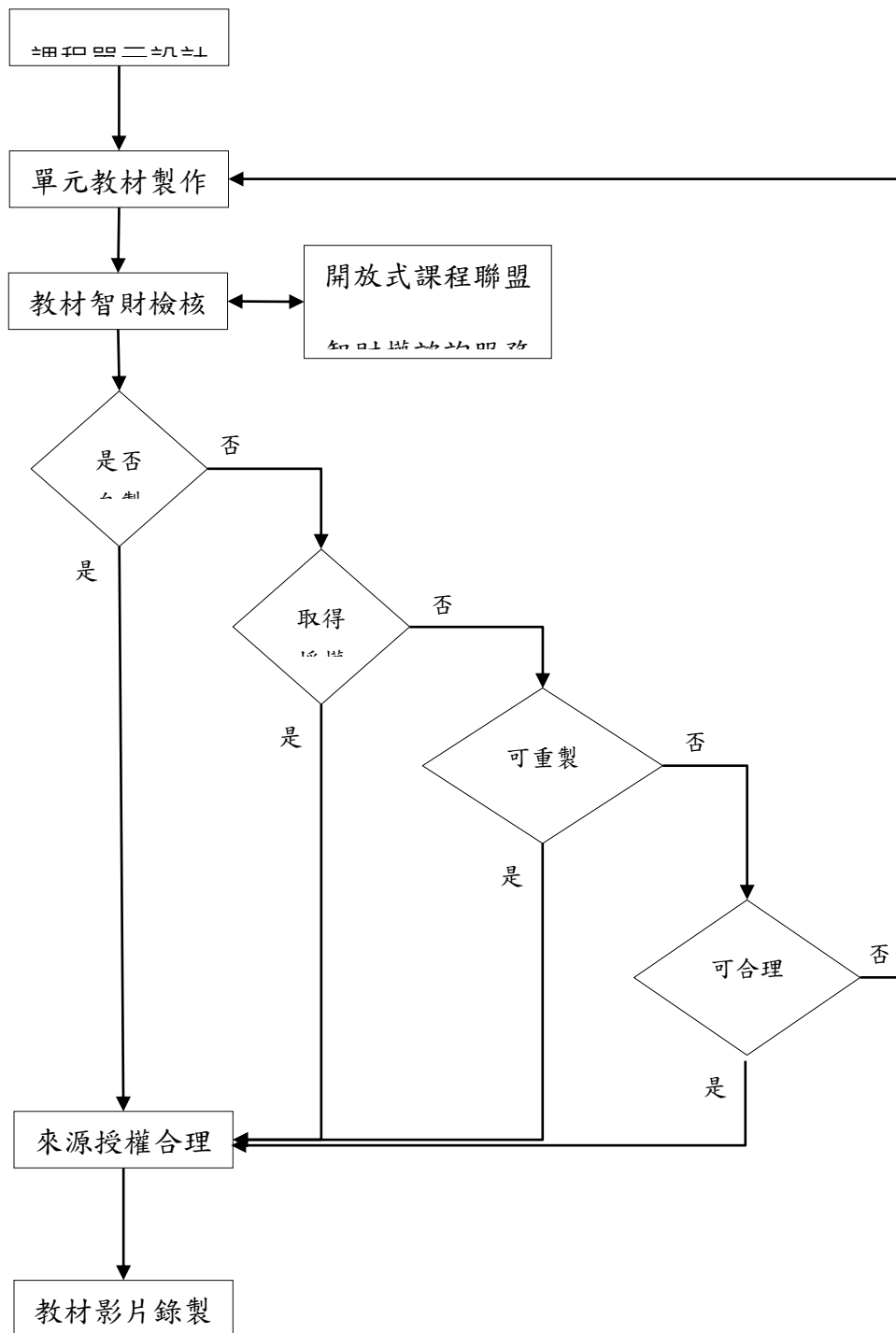


圖 6 淡江大學開放式課程教材智財權檢核機制

4. 課程發展流程

淡江大學磨課師課程發展採用 ADDIE 教學設計流程(Branson, 1978) 、(Molenda, 2003) 進行課程規劃與安排，制定教學活動、進行方式、影片錄製與品質檢核回饋機制，流程如圖七表示。相關流程細節如下：

1.分析階段：首先由課程設計小組與授課教師分析顯著與潛在的學習者、可運用資源、以及學習環境等，了解可行的課程製作方案，並依據分析結果，協調未來合作模式與教材錄製方式等。

2.設計階段：由課程設計小組與授課教師進行課程各單元的教學安排，包含活動、測驗、評量、作業；教學影片中所需使用的多媒體動畫及素材則由多媒體設計小組協助設計與製作。

3.發展階段：進行課程單元教材開發，包含教材智財檢核、教材影片錄製、教材品質檢核、教材內容修正。過程中課程設計小組將扮演授課教師與教材錄製小組、品質檢核小組間的橋梁。在課程錄製的過程中，亦會隨時評估課程錄製方式，了解是否達到預計呈現之品質，或是教材內容是否正確等，並隨時改善缺失。除了課程品質改善之外，課程單元錄製完畢後，亦安排本校教育科技系及課程相關系所學生，進行課程試讀；藉以了解學習者是否充分了解課程內容，達到學習成效。經品質檢核小組確認後，方於平台上線實施。

4.實施階段：本階段首先由課程專案小組與多媒體設計小組進行課程宣傳與推廣，並將課程正式上線開課。在課程執行的過程中，則由授課教師以及課程助教進行線上課程經營，包含帶領討論區活動，透過議題討論了解學生作答以及互動情況，授課教師以及課程助教可於線上給予意見回饋，並讓學生反覆思考；另外也可由平臺線上測驗和作業評量的實施，供學習者了解學習成效。

5.評鑑階段：整個課程進行完畢之後，課程專案小組與課程設計小組將進行課程學習歷程資料記錄結果分析；了解教學過程中對於教學活動、進行方式、影片內容是否有待改善、或可再精進之處，並將線上教學成效回饋予授課教師與課程團隊，並在下次課程重新運作之前，調整教材內容。

5. MOOC 學習方法

隨著 MOOC 課程平台的拓展與學習的風潮，全球 MOOC 課程量也逐日攀升，在這樣大量開放的全線上學習課程中，同時與來自全球各地的學習者共同學習過程中，應該如何運用學習方法並掌握學習成效，彙整多位教育科學博士的學習方法(芭芭拉·歐克莉，2015)、(安德烈與傑羅姆，2013)、(Caligore, 2015)、(Cirillo, 2013)，摘列如下：

1. 建構有用的記憶組塊：快速瀏覽兩倍速的影片，不熟悉的部分重複觀看個三四遍，觀看的過程中，有不懂的，疑惑的都不要停，反覆觀看，直到範例的操作步驟在腦中自然形成畫面；

2. 番茄工作法 (The Pomodoro Technique)：每隔一段時間，如 25 分鐘，停下影片，休息 5 至 10 分鐘；

3. 理解背後原理：影片調成正常速度，理解背後的理論與思考脈絡。做筆記、讀不懂沒關係，繼續讀。然後換下一個教材或教學，從不同的角度切入來學習相同的題目。

4. 心智圖(Mind Mapping)：透過心智圖梳理知識 (Wikipedia 2017)，使用一個中央關鍵詞或想法引起形象化的構造和分類的想法；它用一個中央關鍵詞或想法以輻射線形連接所有的代表字詞、想法、任務或其它關聯項目；

5. 間隔重覆(Spaced repetition)：一段時間週期內，每隔幾天練一次，內化成自己的能力。重複間隔學習，有助記憶固化，在某些條件下重複可以將短期記憶轉換成長期記憶，這個轉換的歷程叫做固化。

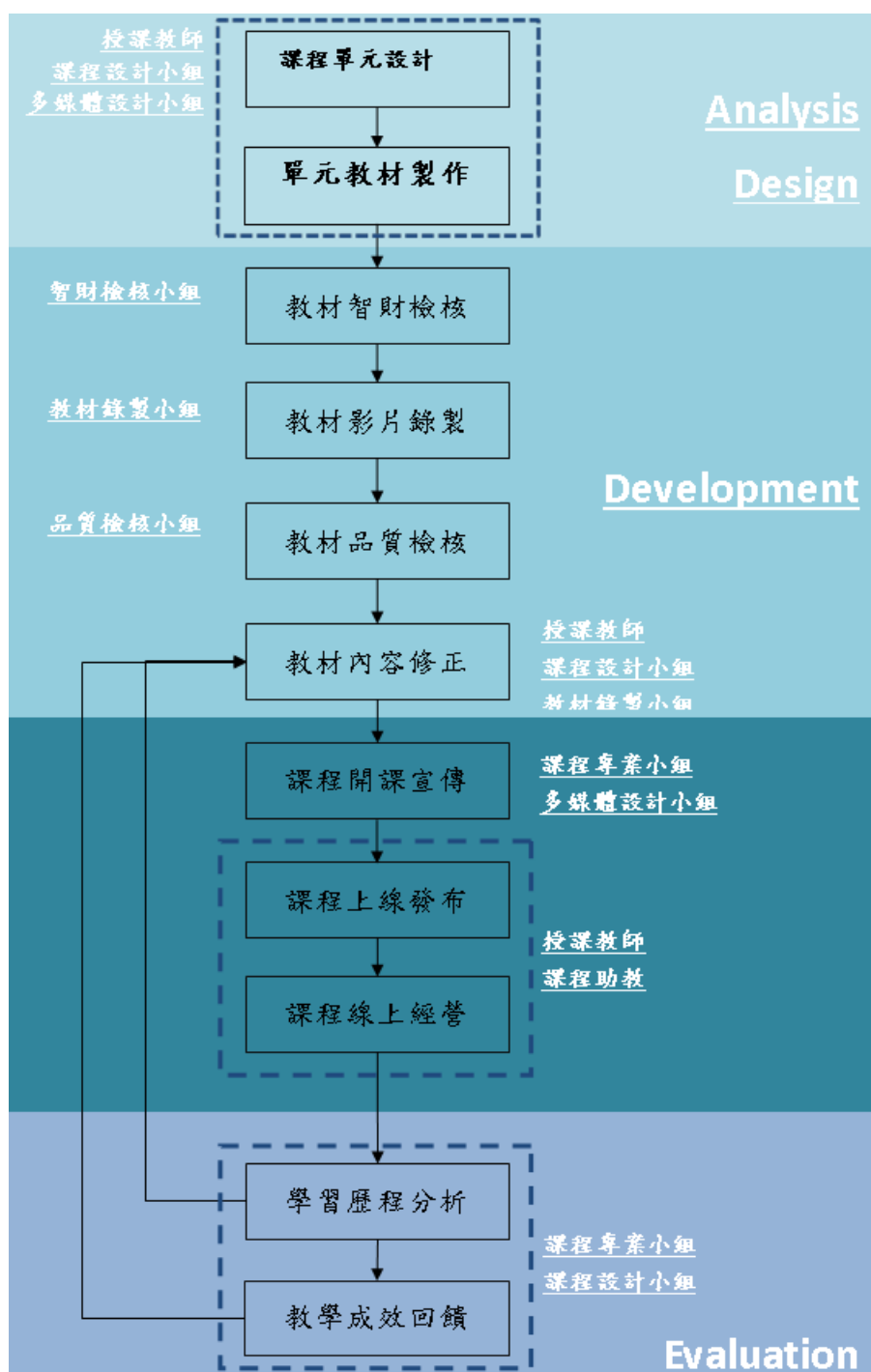


圖 7 淡江大學 MOOC 課程發展流程

6. 預期成果

本校期能透過此磨課師課程推動計畫，建構完整之淡江特色『磨課師系列課程』，為廣大學習者提供了學習與進修的管道以及最佳入門學習的場域。

因此『磨課師系列課程』提供學習者能夠循序漸進，具備相關之專業知識，培育更多具有專業之人才，以提昇國家競爭力。預期成果包括：

A. 校內發展

(1). 於每學期舉辦「數位化教學工作坊」，增進教師數位化教學能力，激發創新教學應用方法，提升製作磨課師課程意願。

(2). 於每學年舉辦「磨課師課程經驗分享研討會」，邀請校內外磨課師授課教師分享課程製作與教學經驗。

B. 校外推展

(1). 建立淡江特色課程品牌，拓展「兩岸暨全球之教育市場」。

(2). 開放淡江教育資源，使本校磨課師課程開課平台與開放式課程 YouTube 頻道之累計瀏覽人次於 107 學年度達成 100,000 人次。

(3). 台灣開放式課程聯盟」、「中華開放教育聯盟」，分享成員學校數位學習相關教材設計研習活動。

(4). 盟達成校際磨課師課程資源共享、跨校選修磨課師通識學分認證，充分發揮課程效益、發展多元應用模式。

參考文獻

台灣大學開放教育手札 (2017)。從 OCW 到 MOOCs—開放教育資源的發展。存取時間：

04.06.2017 自網址 <http://note-on-open-education.blog.ntu.edu.tw/ntumooocs-basics/ocw-oer/>

台灣創用 CC 計畫 (2017)。網址 <http://creativecommons.tw>

芭芭拉 歐克莉原著、黃佳瑜譯 (2015)。用對腦，從此不再怕數字+學會如何學習。新北市：木馬文化

安德烈·吉爾丹、傑羅姆·薩爾戴、林雅芬譯 (2013)。學習如何學習：歐洲名師教你自學成功的八堂課。台北市：商周出版。

楊鎮華 (2013)。磨課師推動計畫：MOOCs Project。存取時間：03.15.2017 自網址 <http://163.27.22.5/~mhvs273/news/07.pdf>

財團法人中華工商研究院-編著 (2009)。著作權檢定 (初級) 智慧財產專業技能檢定考試。台北市：中華工商研究院。

Branson, R. K. (1978). The interservice procedures for instructional systems development. Educational Technology, March, 11-14

Caligure, Kenda (2015). Learning How to Learn. Retrieved April 10, 2017 from https://www.cocc.edu/uploadedfiles/teaching_commons/events/videos_of_past_events/learninghowtolearn_kendacaligure_20150213.pdf

Cirillo, Francesco (2014). The Pomodoro Technique. Retrieved April 10, 2017 from <http://baomee.info/pdf/technique/1.pdf>

Creative Commons (2017). Creative Commons Global Summit. Retrieved April 10, 2017 from <https://creativecommons.org/>

Kim, Paul (2014). Massive Open Online Courses: The MOOC Revolution. Oxon: Routledge

Koinonia et al. (2017). TriCaster Community. Tricaster: NewTek Forum. Retrieved March 20, 2017 from <http://forums.newtek.com/forumdisplay.php?177-TriCaster>

Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE Model. Performance improvement, 42 (5), 34-37

OER Commons (2017). Retrieved April 12, 2017 from <https://www.oercommons.org/>

Selingo, Jeffrey J. (2014). MOOC U: Who Is Getting the Most Out of Online Education and Why. New York: SIMON & SCHUSTER

Wikipedia (2017). Mind Map. Retrieved March 20, 2017 from https://en.wikipedia.org/wiki/Mind_map

從多媒體學習理論分析磨課師課件之媒體運用策略——以 Udemy 平台上的免費

華語課程為範例

Multimedia strategy analysis of Mandarin courses on Udemy

胡文菊

銘傳大學華語文教學學系

wchu@mail.mcu.edu.tw

【摘要】 開放教育資源(Open Educational Resource, OER)是近代教育的潮流。從過去的開放式課程(Open Course Ware)到近期的磨課師(Massive Open Online Courses)，知識的所有權與散佈方式不斷被挑戰，人們學習的型態也不斷出現新的樣貌。磨課師的應用可說遍及所有領域，華語教學也不能自外於這股潮流。本文的主要目的在於認識當前的華語教學磨課師設計樣貌與策略運用，希望未來能夠據此探索出最佳的華語教學磨課師設計原則。文中首先將探討磨課師的起源與類型特質，隨後介紹多媒體學習理論，進而採用這些理論分析 Udemy 平台上華語教學磨課師的媒體運用策略，最後探討此研究結果帶來的意義與教學啟示。

【關鍵字】 華語教學；磨課師；多媒體學習

Abstract: Under the trend of Open Educational Resource, OER), MOOCs (Massive Open Online Courses) have gained tremendous popularity nowadays. It represents a new form of learning that worth investigating by educators in every field including Teaching Chinese as a Second Language (TCSL). The ultimate goal for this study is finding out the most preferred and most effective multimedia design for TCSL MOOCs. This paper is a pilot study for that research purpose. In this paper, I will firstly try to discuss the types of MOOCs and theories of multimedia learning. Then I will use the principles that developed from multimedia learning as a framework to evaluate 10 free TCSL MOOCs on Udemy. The results and their implications for practice will be discussed at the end.

Keywords: teaching Chinese as a second language, MOOCs, Multimedia learning

1. 前言

知識是人類智慧的結晶，應當被視為是一種公共財。在過去，知識被菁英階層或高等教育機構所壟斷，從 1999 年美國麻省理工學院開設了第一個開放式課程(Open Course Ware, 簡稱 OCW)，開放教育資源(Open Educational Resource, OER)的浪潮隨之而起。OECD 對 OER 所下的定義是「讓教育者、學習者和自學者為了教育、學習和研究等目的，能使用或再次使用的免費且開放之數位化素材」(OECD, 2007)。拜科技與網路的成熟所致，如今人人都可藉由 OER 免費地接觸到高等教育的教育資源。過去，OCW 引領了開放教育資源的第一次風潮。現在，MOOCs (磨課師)形成了另一股新的潮流，其影響力之廣不容小覷。

在華語文教學領域，以磨課師為主題的相關研究並不多，然而我們卻不能忽視這股新的趨勢，它對於華語教學帶來的可能影響包括：學習者數量增加、學習動機更強、學習途徑多樣化、獲得更好的學習效果(劉娟, 2015)。在國外，已經有非常多的教師將磨課師當成教學事業發展的場域並且收益頗豐。他們教學的內容可以是傳統的學校科目或專業，但更多是學校課程裡學不到的最新知識或技術。在這個開放的教育市場，只要你有東西可教授，你就可以

在網路世界中成為一名教師。對於華語文教師來說，它更是一個值得嘗試的領域。擔任華語家教或是在語言學校開班授課，能收的學生數也有限。最大的問題是想學中文的學生分散在世界各地，他們找不到可授課的華語老師，而華語老師也不知如何能接觸到他們。華語教師如果能在線上開設付費磨課師，不只能同時服務到來自世界各地的學習者，也能為自己發展另一種就業模式的可能性。

基於上述理由，筆者近兩年開始研究華語教學磨課師的課程設計，希望能開發一套華語教學磨課師課程能夠媲美甚至超越面對面授課的成效，並希望能減少磨課師學生半途而廢的大量流失問題。本論文可說是這項開發計畫的先導式研究，希望能藉由分析現有的華語教學磨課師，找出課程設計的最佳策略。磨課師的內容大部份由影片所構成，而現在數位影片的製作可以融合文字、影像、視訊、動畫、音訊等模式，成為一種多媒體形式的教學課件。多媒體學習近年來已經成為一個新興的研究領域，發展出一套理論策略，筆者認為很適合用來作為檢視磨課師教學課件的分析架構。因此，本論文將從多媒體學習的角度出發，同時融合華語教學對漢字、拼音、發音、教學語言等特殊需求，分析時下的華語教學磨課師，期待能找出最佳的華語教學磨課師設計原則，提供給有志從事於此領域的研究者與教師做為參考。本文首先將探討磨課師的起源與類型特質，隨後介紹多媒體學習理論，進而採用這些理論分析 Udemy 平台上華語教學磨課師的媒體運用策略，最後探討此研究結果帶來的意義與教學啟示。

2. 磨課師的起源與類型

大規模線上開放課程(Massive Open Online Courses，簡稱 MOOCs，中文簡稱磨課師或慕課)MOOCs 是一種基於開放教育資源(Open Educational Resource)理念所設計的一種線上課程(內容)，不像傳統的課程受限於有限的課室空間與學習資源，只能接受數量有限的學習者，MOOCs 可以允許極大數量的學生參與同一個課程，只要他們有設備能連上網際網路。MOOCs 的發展始於 2007 年，George Siemens 與 Stephen Downes 兩位教授在加拿大的大學設計了一門名為「連結主義與連結知識(Connectivism and Connective Knowledge)」的開放式線上課程。該課程有 25 名修課學生，但在網路上共有約 2300 名學習者免費參與了這個課程。Dave Cormier 與 Bryan Alexander 用 MOOC 這一縮寫名稱來稱呼這一門課程。

學界普遍將 MOOCs 分為兩種類型，一種是最初發展的 cMOOCs，一種是近期大規模盛行的 xMOOCs，兩者的教學法與教育哲學理念迥異，但近期有些 xMOOCs 的提供者，例如麻省理工學院，也嘗試結合若干 cMOOCs 的作法以促進參與者之間的溝通與連結性。早期 cMOOCs 的教學法主要建立在連結主義(connectivism)與關係網路的基礎之上，課程內容並非由單一老師呈現在單一的網站或平台之上，而是針對特定主題，藉由課程連結不同的網站內容與有興趣的學習者，彼此之間透過 e-mail、網站、skype、LinkedIn 等網路工具相互連結，並在線上討論。針對此一主題，人人都可能成為老師或學習者，因此是一個真正的知識公開與共享的網路，規模越大效果越好。正如 Ivan Illich 所闡述的教育系統：「教育體系需對任何想學習的人開放，隨時提供資源，使任何想分享知識的人得以接觸想向他們學習的人，並且提供機會給所有想拋出議題的人」(Daniel, 2012; Illich, 1971)。從教育哲學上來說，筆者認為 cMOOCs 比較偏向社會建構主義取向，因為它強調知識的創造、創意、獨立自主性與社會網路式的學習(Siemens, 2012)。

近年來盛行的 xMOOCs 則由美國名校發揚光大，例如史丹佛大學在 2012 年開設一門免費的線上課程「人工智慧」，吸引了 58,000 人登記選課。當時史丹佛一名教授 Sebastian Thrun 隨後成立 Udacity 公司，此為一 xMOOC 的平台，提供給大學使用。麻省理工學院也於 2012 年初成立 MITx 平台提供自己學校的開放課程使用，MITx 目前已與哈佛、柏克萊大學的平

台合併為 edX。Coursera 這家新創企業所發展的平台則協助提供了世界 33 所大學的磨課師 (Daniel, 2012; LeCounte & Johnson, 2015)。

相較於 cMOOCs，xMOOCs 的教學方式比較傳統，可說是把傳統課堂的講課切分成幾個 15 分鐘以下的微教學影片放上網路，把傳統紙筆測驗用電腦化自動批改的測驗來取代。因為學生可以反覆觀看練習，可以說是採用行為主義的模式來學習。教師仍是知識的傳播者，而學生多為被動的知識接收者。正因為如此，有些人批評 xMOOCs 在科技上並無創新，因為這些技術早已存在。而另一方面，xMOOCs 在教學法上遵循行為主義模式也略嫌保守。誠如 cMOOCs 的創始人之一 Siemens 所指出，cMOOCs 著重知識的創造和激發，而 xMOOCs 著重知識的複製 (Siemens) (Daniel, 2012)。

就 xMOOCs 而言，學生的流失率是最需要面對的大問題，有些人只註冊但從未開始、有些人半途而廢、有些人抄襲，只有少數人順利完成了。以 Coursera 上柏克萊大學的「軟體工程」課程為例，該課程總共有 50000 人註冊，但最終只有 7% 的人完成課程 (Daniel, 2012)。

教學的成效是人們對 xMOOCs 的另一個質疑。MOOCs 的教學是否能媲美師生面對面教學的成效的確讓人懷疑 (Daniel, 2012; LeCounte & Johnson, 2015)。大規模線上教學所缺乏的人際互動以及個別化的服務可能會影響教學的成效，進而造成學生的高流失率，這些都是 MOOCs 支持者必須思考與解決的問題。

3. 多媒體學習理論

多媒體學習 (multimedia learning) 的理論主要植基於教育心理學的學習理論，包括行為主義、認知心理學取向與建構主義理論等 (Alessi & Trollip, 2001)。然而在媒體設計與呈現的研究方面，主要還是援用認知心理學方面的研究，特別是認知負荷理論 (cognitive load theories)。這方面的研究目的在探討不同方式的多媒體設計如何影響學習者工作記憶 (working memory) 上的附載量，進而找出最佳的多媒體設計原則。Richard E. Mayer 可以說是多媒體學習理論的先驅者與領航者。2005 年在他主編的 *The Cambridge handbook of multimedia learning* 中，他闡述了認知負荷研究中所發現的六種多媒體學習效果。

筆者曾從 Mayer 的理論裡選取四個與華語多媒體教材設計相關的原則，分別設計了不同的華語數位教材，以外籍生與本地生作為受試者進行檢測。這四項原則包括：一、分散注意力效果 (the split-attention effect)：文字訊息與相關圖片的空間位置若過度遙遠，將導致學習者的注意力分散而增加認知負荷。二、媒體形態效果 (the modality effect)：以語音而非文字來呈現訊息將帶來較好的學習效果。三、冗餘效果 (the redundancy effect)：過多不相關的訊息呈現會增加學習者的認知負荷。四、專家逆轉效果 (the expertise reversal effect)：較多的訊息呈現 (例如呈現漢語拼音) 有助於學習者認知與學習，然而對於專家 (例如：以中文為母語者) 來說，過多的訊息反而因提高認知負荷而達到反效果 (Hu & Chen, 2010)。

研究後發現，外籍生與本地生皆偏好高媒體模式 (結合視覺與聽覺訊息、高冗餘效果 (呈現較豐富的資訊，縱使與學習主題不相干)，以及高專家逆轉效果 (文字加上注音) 的多媒體設計。但在注意力分散效果的設計上，有半數的本地母語者不覺得有影響，而外籍學生多偏好低分散注意力效果 (圖文相鄰) 的設計 (Hu & Chen, 2010)。

Mayer 近年來把多媒體學習設計原則重新命名並擴增為三大類共 10 項，它們是減少無關處理原則、管理精華處理原則，以及促進生產性處理等三大類。各類的細項原則我們表列整理如下 (Mayer, 2009)：

表 1 Mayer 的多媒體學習設計原則

Principles for reducing	Principles for managing	Principle for fostering
-------------------------	-------------------------	-------------------------

extraneous processing 減少無關處理原則	essential processing 管理精華處理原則	generative processing 促進生產性處理原則
Coherence principle 一致性原則	Segmenting principle 分割原則	Multimedia principle 多媒體原則
Signaling principle 提示原則	Pre-training principle 事前訓練原則	Personalization, voice, and image principles 人性化聲音與影像原則
Redundancy principle 冗餘原則	Modality principle 媒體形態原則	
Spatial contiguity principle 空間鄰近性原則		
Temporal contiguity principle 時間鄰近性原則		

在後面的章節，我們將解釋這些原則用在多媒體教學設計所代表的意義，並且用它們來做為一個架構，分析 Udemy 平台上華語教學課程的影片課件設計。

4. Udemy 免費華語教學課程影片形式分析

網路上目前有許多種磨課師平台，我們選擇以 Udemy 作為研究範例，進而成為我們未來課程發布場域的理由如下：第一、它允許會員自由且免費在平台上開課。第二、它是個國際化的平台，具有超過一千四百萬的使用者註冊，因此能幫助華語老師找到來自世界各地的學習者。第三、Udemy 除了英文版網頁以外，還有包括中文在內的 10 種語言可以選擇，因此大部分的教師與學生都能方便上手使用。第四、Udemy 具有行動版 APP，方便進行行動式學習。第五、不像其他完全屬於開放教育的平台，Udemy 另外建立了完整的收費機制。換句話說，除了可以開設免費課程之外，如果授課教師願意，他可以在上面開設收費的課程。華教系的學生如果學會了開設課程的訣竅，未來畢業後或可藉由 Udemy 平台進行創業。

受限於研究經費，本研究僅以免費的華語課程進行分析。我們利用 Chinese、Chinese language、Mandarin 等關鍵字在 Udemy 上進行搜尋，找到了 10 門免費的華語教學課程作為分析的對象。它們的課程呈現方式整理如表 2。

表 2 Udemy 免費華語教學課程影片形式分析

課程名稱	學生數	課件媒體呈現方式
1. Pinyin for zero beginners-Learn Mandarin Chinese	920 人	中外雙師，真人攝影棚錄影，輔以文字視窗，剪輯 ppt 畫面，鏡頭強調嘴型，使學生明白老師在說什麼。英語授課、英文字幕。
2. Ordering food on a Chinese menu-Survival Mandarin Chinese	970 人	動畫課程介紹：中英文字幕。真人英語教學無字幕：漢字+拼音+動畫/圖片，影片中有圖片配合老師發音，優點是有課堂小活動，可以讓學生複習或了解自己程度。
3. Chinese Stories - Mini & Funny For intermediate or above	1294 人	用投影片加旁白呈現，使用畫筆指著唸到哪(螢幕錄影)。
4. Essential Chinese for Travelers (1)	13,742 人	老師用英文講解，關鍵字顯示拼音與英語，沒有漢字。投影片只有拼音加英文翻譯，配上語音。

5. ¡Aprende chino!	4,775 人	課堂上課形式，真人錄影配上白板，老師用西班牙文講解，並在白板上寫字、畫圖(象形文字)。投影片畫面只用來顯示章節與主題
6. NCM: Learn Chinese Common Mistakes and Useful Tips	1,308 人	攝影棚錄影。真人呈現，配上圖片及單字(畫面剪輯)。有些影片和一位漢語學習者一起錄影，從對話中糾正學習者常見錯誤。
7. wtf mandarin - Beginner Conversational Chinese	302 人	中英雙師英語教學，手勢豐富。後製布景黑板上呈現文字與圖片。要求學生覆誦與回答問題。
8. Learn Oral Chinese with Jijizhazha Chinese	21,270 人	螢幕錄影：使用投影片搭配旁白，教學有趣，排版簡潔。漢字+拼音+英文
9. Chinese Made Easy: An Exciting Start To Chinese	33,526 人	全英文動畫式課程介紹，有情境影片導入課程，第二堂課是解釋漢字，螢幕錄影的方式，用一張圖片及記事本一邊打重點筆記，搭配旁白。外國講師，理解學習者的困難。無背景影片有後製、子母畫面。影片下載很慢。影片與測驗穿插
10. Dragon Chinese	443 人	情境影片，有字幕。螢幕錄影：投影片+旁白

關於媒體呈現方面的設計，Scagnoli 等人作了網路教學影片(video lecture)的研究，發現常見的教學影片可分為以下幾種類型：在攝影棚錄製的教學影片、教學者自拍的教學影片、教學者的電腦螢幕錄影、教學者的配音幻燈片(Scagnoli, McKinney, & Moore-Reynen, 2015)。也許 Scagnoli 等人所觀察的大多是較學術性影片，因此他們所發現的影片製作類型並不多。在 Udemy 這種多元課程的平台上，我們發現了種種不同製作手法的課件。如同表 2 所顯示，多數課程結合了兩種以上的以片課件，即使是使用相同類型的影片，不同的課在製作的手法上也有些微的差異。我們將這些差異以及課程的其他資訊綜合比較於表 3。

表 3 10 種免費華語教學 Udemy 課件的媒體呈現方式

課程	教學語言－ 非中文	教學語言－ 中文	目標級別	單字、句 子是否有 漢語拼音	教學者影像 是否呈 現在影 片中	是否有講 義？	是否有課 堂活動或 測驗？
1	√		初級	√	√		
2	√		不分級	√	√		√
3		√	中級			√	√
4	√		初級	√	√	√	
5	√		初級	√	√		
6	√	√	初級	√	√	√	
7	√		初級	√			√
8	√		不分級	√		√	√
9	√		初級	√	√	√	√
10		√	不分級	√	√	√	
合計	80%	30%	初級 60% 中級 10% 不分級 30%	90%	70%	60%	50%

從表 3 可知，大部分的課程(7 門課)是以英語(或其他學習者的母語，如西班牙語)作為教學語言，一門課是以中英雙語的方式進行，只有兩門課是以中文(目標語)作為教學語言。這可能跟大部分的課程(60%)是屬於初級華語程度有關，因為對於初級的學習來說，要使用中文來學習中文的確有點困難。此外，有超過九成的課程會使用漢語拼音作為輔助，大約 70% 的教學者會出現在影片之中，而約只有半數的課程會附上講義(60%)或測驗類的課堂活動(50%)。

5. Udemy 免費華語教學課程多媒體學習評價

我們利用了 Mayer 的 8 種多媒體學習設計的原則作為向度，而筆者以多媒體教學專家的立場，採用 5 點量表的方式對這 10 門免費的華語課程進行評價，5 分代表完全符合該原則，1 分代表完全不符合。評價的結果綜合整理如表 4。

表 4 Udemy 免費華語教學課程多媒體學習評價

課程	一致性原則	多媒體原則	鄰近性原則	媒體形態原則	冗餘原則	人性化原則	分割原則	事前訓練原則	平均
1.	5	5	5	5	5	4	5	5	4.875
2.	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3.	5	5	3	5	5	3	5	3	4.25
4.	5	3	5	4	5	5	5	5	4.625
5.	5	3	5	3	5	4	5	5	4.375
6.	5	3	5	5	5	2	5	5	4.625
7.	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8.	5	5	5	5	5	5	5	4	4.875
9.	5	5	5	5	4	5	5	5	4.875
10.	3	5	4	5	5	5	3	2	4
平均	4.8	4.4	4.7	4.7	4.9	4.3	4.8	4.4	

由表 4 可知，這 10 門課在所有項目的平均分數都高於 4 分，且每門課的綜合平均分數也都在 4 分以上，可見這些課程的設計多具有一定的專業水準，大致符合多媒體學習的原理。然而，一些未盡完善的部份是我們尋求最佳設計的努力目標，我們因此分項討論如下：

一致性原則(coherence principle)建議，在設計多媒體教學課件時，應避免在課件中加入不相關的語音或圖像。從表 4 可知，絕大部分的課程(90%)充分符合了此一原則，唯有編號 10 的課程因為影片的背景有點雜亂，容易導致學習者分心，因此在此項目的分數較低。多媒體原則(multimedia principle)建議，教材中應盡量同時使用文字與圖像等不同媒介，而非單純文字而已。由表 4 可知，大部分的課程都能充分應用多種媒體，唯有三門課因為過度依賴文字媒體而得到比較低的分數。鄰近性原則(contiguity principle)指出，在空間設計上應讓文字與其對應的圖像鄰近擺放；而在時間位置上應讓語音與其對應的圖像同步。從我們的研究中發現，有 8 門課符合此一原則，然而有兩門課因為在空間位置擺放上，漢字與拼音、生詞與英文解釋離得太遠，另外在時間位置上語音與文字及畫面不夠同步等問題而得到比較低的分數。媒體形態原則(modality principle)建議，盡量以語音而非文字來呈現訊息。華語因為漢字的關係，對於母語是拼音文字的學習者來說，中文的閱讀理解極其困難，因此需要大量的語音來協助理解。我們的研究顯示，大部分的課程設計者都注意到了這一點，只有兩門課因為投影片的語音解釋不多，或是老師只是用寫字加口語覆述的簡單方式而未得到滿分。

冗餘原則(redundancy principle)指出，不要提供多餘的訊息。例如在解釋視覺物件時僅使用文字或是語音——不要同時使用兩者。關於此點，筆者在過去的研究中發現，多數的華語學習者希望教材內能具有較多不同類型的訊息，例如語音加文字加圖、漢字加語音加拼音加英文解釋。以此標準，我們的研究發現大部分的課程都放了適當豐富度的資訊，唯有一個課程因為在螢幕錄影的部分，有一些不必要呈現的訊息而只得到 4 分。人性化原則(personalization principle)建議，使用會話風格，而非書面語/正式風格的文字、語音或是影像。以此標準，我們的研究顯示這 10 門課在此項目上的表現相對較弱，只得到 4.3 的平均分數，因為有些老師講話的語調、語氣過度正式，不帶表情或不夠自然。

分割原則(segmenting principle)指出，應將複雜或冗長的課程切割成小片段呈現。此一原則非常符合磨課師的精神，因此我們發現這些課上大部分的影片都短於 10 分鐘，甚至低於 5 分鐘。唯有編號 10 的課程放有超過 15 分鐘的影片，內容過多，較難吸收，因此只得到 3 分。事前訓練原則(pre-training principle)指出，確認學習者已經知道關鍵概念的名稱與意義，再進行新內容的教學。在這一個項目上，這 10 門課的表現也相對較差，只得到平均 4.4 分。主要的問題是有些課的課程內容不具連貫性，教學不是依據由淺入深的原則來設計，生詞還未教就先教本文等問題而得到比較低的分數。

6. 結論

在此論文中，我們討論了磨課師的類型以及多媒體教學的理論。在實務研究部分，我們發覺 Udemy 上的免費華語教學課程影片形式非常多元，大部分的課程都採用兩種以上的方式來設計影片，教學語言多採用英文，這可能跟大部分課程屬於初級程度有關。此外，我們推測因為磨課師的老師無法與學生直接互動，無法在學生不懂時進行補充說明，因此要使用中文來教中文的難度較高，學生較難理解，因此接受度也較低。大部分的課程是由老師在畫面中進行講解，此種做法的好處是學生可以看見老師的嘴型，也讓影片較具有人性與親切感。雖然由老師進行真人講解的方式有許多優點，然而在影片的製作上可能會有其他現實方面的考量。例如有些教師較不上相，面對鏡頭時表情與說話不自然，或是對鏡頭有些恐懼，這時以不露臉的方式進行教學可能是比較好的選擇。另外，有些課程因缺少講義或測驗等課堂活動而顯得不夠完善，我們也發現極少課程會進行漢字教學。

在媒體運用的分析上面，我們發現所有課程都有一定的製作水準，有些甚至是由專業團隊在攝影棚錄製與後製，因此大多符合多媒體學習的原理來數計，然而以細項來說，人性化原則、多媒體原則與事前訓練原則是相對較多課程沒有注意到的項目。人性化原則涉及教學者的教學風格與表達能力；而不夠專業的數位教材設計者則較難達成多媒體原則，事前訓練原則則是每個教學設計者必須牢記在心的準則。此研究讓我們認識了華語教學磨課師的設計樣貌與策略運用的優缺點，其限制是因為只分析了 Udemy 上免費的華語課程，而其他平台上的磨課師與 Udemy 在風格上有所差異，且付費課程在製作上可能比免費課程更為專業而完善，因此此研究的結論可能無法完全推論到其他平台上的磨課師，或 Udemy 上的付費華語教學課程。此一限制有待未來進一步深入探討。

參考文獻

Alessi, S. M. and Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development*.

Boston: Ally and Bacon.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2008). *e-Learning and Science of Instruction*. San Francisco: Pfeiffer.

- Daniel, J. (2012). Making Sense of MOOCs: Musings in a Maze of Myth, Paradox and Possibility. *Journal of Interactive Media in Education*. Retrieved from <http://jime.open.ac.uk/articles/10.5334/2012-18/>
- Hu, W.-C. & Chen, G.-D. (2010). Applying Cognitive Load Theory in the Design of e-Learning Materials for Second Language Speakers of Mandarin Paper presented at the INTED 2010 (International Technology, Education and Development Conference), Spain.
- Illich, I. (1971). *Deschooling Society*. London and New York: Deschooling Society.
- LeCounte, J. F., & Johnson, D. (2015). The MOOCs: Characteristics, Benefits, and Challenges to Both Industry and Higher Education. In F. M. Nafukho & B. J. Irby (Eds.), *Handbook of Research on Innovative Technology Integration in Higher Education* (pp. 228-247). Hershey: IGI Global.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2 ed.). New York: Cambridge University Press.
- Odebero, S. (2015). The Place of MOOCs in Africa's Higher Education. In F. M. Nafukho & B. J. Irby (Eds.), *Handbook of Research on Innovation in Higher Education* (pp. 248-261). Hershey: IGI Global.
- Scagnoli, N. I., McKinney, A., & Moore-Reynen, J. (2015). Video Lectures in e-Learning. In F. M. Nafukho & B. J. Irby (Eds.), *Innovative Technology Integration in Higher Education* (pp. 115-134). Hershey PA: IGI Global.
- Valentin, C. (2015). MOOCs Global Digital Divide: Reality or Myth? In F. M. Nafukho & B. J. Irby (Eds.), *Handbook of Research on Innovative Technology Integration in Higher Education* (pp. 376-397). Hershey: IGI Global.
- Valentin, M. A. (2015). Return on Investment: Contrary to Popular Belief, MOOCs are not Free. In F. M. Nafukho & B. J. Irby (Eds.), *Handbook of Research on Innovative Technology Integration in Higher Education* (pp. 204-227). Hershey: IGI Global.
- Walther, J. B. (2011). Theories of Computer Mediated Communication and Interpersonal Relations. In M. L. Knapp & J. A. Daly (Eds.), *The handbook of interpersonal communication* (4 ed., pp. 443-479). Thousand Oaks, CA: Sage.
- 张娜、高琳、方东阳和张爱梅 (2016)。从 MOOC 学习到 MOOC 制作。《现代办公》，238，128-130。
- 苏代玉、周既松、李汉斌和刘德飞 (2015)。浅谈信息技术下 MOOC 课程的教学设计与制作。《探索探微》，中旬刊，240。
- 劉娟 (2015)。慕课 (MOOC) 背景下的国际汉语教学和推广。《學術論壇》，3(290)，177-180。
- 簡祥育和陳昭秀 (2016)。探討大規模開放線上課程學習者成就目標及其慣用平台滿意度與平台遊戲化的態度。《臺灣科技大學人文社會學報》，12(3)，229-240。

企業應用 MOOCs 進行人才招聘之可行方法探索

The Application of MOOCs to the Method of Talent Recruitment

馮仁程

亞洲大學數位媒體設計系

thomasfeng61@gmail.com

【摘要】 大規模開放式線上課程(MOOCs, Massive Open Online Courses)是當前最流行的數位學習(eLearning)機制之一。MOOCs 的興起意謂著終身學習的時代已經到來，以及教育普及化的具體落實，已經有國外企業開始運用 MOOCs 做為人才招聘的手段，例如：LinkedIn 已開始在其個人履歷資料頁面中結合 Coursera、edX、lynda.com...等 MOOC 平臺合作，運用「學習認證連結履歷」的新功能，可標註個人在這些 MOOCs 平臺的課程完成狀況。企業若能運用 MOOCs 的資源來改變招募策略，進行人才招聘流程的改造；將職能導向式的 MOOCs 自學成果置於求職面試之前，將可為企業引入優質人才，縮短新進員工教育訓練時程，降低員工的離職率，進而提昇企業競爭力。

【關鍵字】 MOOCs；數位學習；人才招聘；教育訓練

***Abstract:** The MOOCs is one of the most popular eLearning methods in 21st century. Lifelong learning is coming because of developing of MOOCs and educational popularization. We could find some foreign enterprises start using MOOCs for recruiting talent. LinkedIn is one of the best sample to integrate personal profile page with Coursera, edX, Lynda.com..etc. The new feature of 'Direct-to-Profile Certifications' can show the result of MOOCs on the LinkedIn. Enterprise may use MOOCs advantages to change and rebuild the flow of recruitment. The way is set the MOOCs outcome assessment before the interview. That will be good for enterprise talent recruitment and reduce employee turnover rate. Finally, MOOCs may enhance enterprise training effectiveness and competitiveness*

Keywords: MOOCs, eLearning, Recruit, Training

1. 前言

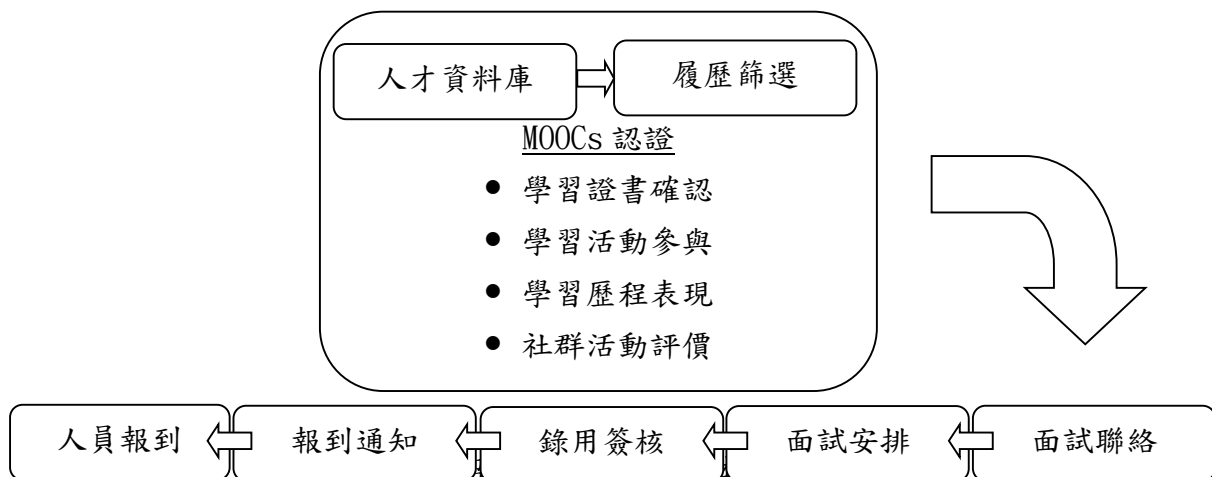
數位學習(eLearning)的發展日新月異，從傳統以教學者為中心的學習，轉變到以學習者為中心的學習，目前最具代表性的應用就是 MOOCs (Massive Open Online Courses)；稱為磨課師，也就是「大規模開放式線上課程」，透過網路，把課程開放給大量線上使用者參與學習過程。(鄒信忠,2014)MOOCs 起源於美國，具代表性的有 Coursera、Edx、Udacity 等等，每門課皆吸引全球成千上萬人一同修習，對全球高等教育產生顯著的影響，也將數位學習發展帶入了另一個里程碑。面對這種具翻轉教學精神之「自學型」及「社群化」的新型態數位學習模式，也開始啟發企業人力資源管理部門在推動人才培育及招募的方式及流程上，有全新的視野來進行人力資源發展課題。

MOOCs 這種數位學習特色是以自學為主、修課人數多、主題式的課程、課程時間短(約 5-8 週)、無實體教室、採用線上測驗、有結業證書。(廖肇弘,2014)根據 Future Workplace 的調查，有 70% 的企業主管認為有機會將 MOOCs 應用於現有的企業培訓方案之中。但仍有許多企業不知如何善用 MOOCs 強化企業競爭優勢並提出企業培訓方案的創新模式。綜觀全球，已經有國外企業開始運用 MOOCs 做為人才招聘的手段，例一：LinkedIn(全球知名的商務人

脈社交網)已經開始在其個人履歷資料頁面中結合 Coursera、edX、lynda.com、Pearson、Skillsoft、Udacity 及 Udemy...等 MOOC 平台合作，運用「學習認證連結履歷」(Direct-to-Profile Certifications)的新功能，可標註個人在這些 MOOCs 平臺的課程完成狀況。(莊孟翰,2014)例二：美國 AT&T 公司與全球前三大的線上教育公司 Udacity 宣布，將推出一種新型態學位：NanoDegree（納米學位），主要發展方向是希望設計一門課，讓任何一位具備高中數學能力的學員，足以勝任 AT&T 公司入門級工作的基本設計技能。AT&T 將認可「納米學位」是有能力從事入門級工作的憑證，該公司也規劃為這一學位的畢業生預留了 100 個實習工作。換言之，在未來個人的履歷中，除了傳統學校教育的學歷之外，MOOCs 平台的學習紀錄也將是企業進行人才招募的重要展現項目。

2. 運用「翻轉」的概念改變人才招募的方式

現今資訊科技發達，資訊流通快速，公司招募人才的管道也漸趨多元。大部份企業招募人才的管道大部份皆是利用平面媒體、網路媒體及校園等管道進行徵才活動。應徵者取得面試機會後，開始進行面試準備；包括自傳履歷、能力證明文件及作品等等。(黃國政,2006)應徵者一旦成為員工之後，接下來就得參與公司安排的教育訓練流程及規劃，以期能發揮專長對公司產生績效。綜合上述內容，我們不難發現，資訊科技的發展只改變了企業人才招募方式，由傳統的平面媒體進步到網路求才（如：求才網站、Facebook），但應徵者從試用期到最後能夠獨當一面，企業往往至少得花上半年以上的時間才能真正確定是否是公司真正需要的人才，倘若人才不適用，還得進行後續資遣及再招募的動作，增加企業許多招募及教育訓練成本，實不利企業的人力資源發展及競爭力的提昇。因此，企業若能運用「翻轉」的概念來改變招募策略，進行人才招募流程的改造；即是將職能導向式的 MOOCs 自學成果置於求職面試篩選之前，或可為企業引入更優質人才，縮短新進員工教育訓練時程，並降低員工的離職率，進而提昇企業競爭力。如圖一所示：



3. 運用 MOOCs 進行企業人才招募

MOOCs 最初的目的是希望讓大多數的學生能夠免費享受高等教育。經過近幾年來的蓬勃發展，也開始出現了營利性質的線上學習公司，例如：Coursera 及 Udacity 等。不論是基於「學習過程」或「學習內容」的 MOOCs 的發展理念，這種具有「大規模、開放性、線上課程」特性的學習模式已開始在全球教育產業大行其道。

MOOCs 因為是強調以線上學習的方式完成課程，沒有老師在旁引導及鞭策，最終的通過標準是在限定的開課週數內以學習時數、作業繳交及線上測驗的綜合成績來決定，學習過程中遇有問題，只能透過討論區來與老師及課程助理進行互動。因此，容易造成「課程完成率」

偏低的問題，目前有國內外許多的研究發現，MOOCs 的平均課程完成率大約落在 5%-7% 左右，如此低的完成率顯示出可能是評量與作業型式造成的。(黃能富,2016)這樣子的結果可能隱含著 MOOCs 課程可能不是那麼容易就蒙混過關的意義。有另一派的說法是自學動機不足的問題，這可能是因為修課免費的關係，所以有了「錢在那裡，心在那裡」的反向心態，造成自學動機低落的情況。但若從企業人力資源的角度來看，這 5%-7% 通過的學習者卻突顯出這些人強烈的學習動機及高自律性的特質，應該也會是學習型組織所需人才的主要特質之一。當企業開始利用 MOOCs 做為人才招募手段時，很容易讓求職者意識到企業對建構學習型組織的企圖心，藉由與 MOOCs 的聯名合作及網路無遠弗界的資訊傳遞，將可有效放大企業在求職者心目中的正面形象，求職者基於企業優良的形象的導引下，將更容易成為心目中求職的首選，因此企業在人才招募規劃時若能善用 MOOCs 的優勢，除可藉此鼓勵員工利用這個管道自我進修，更可強化招募人才的素質，也能提昇企業整體形象及對外知名度。如圖二所示：

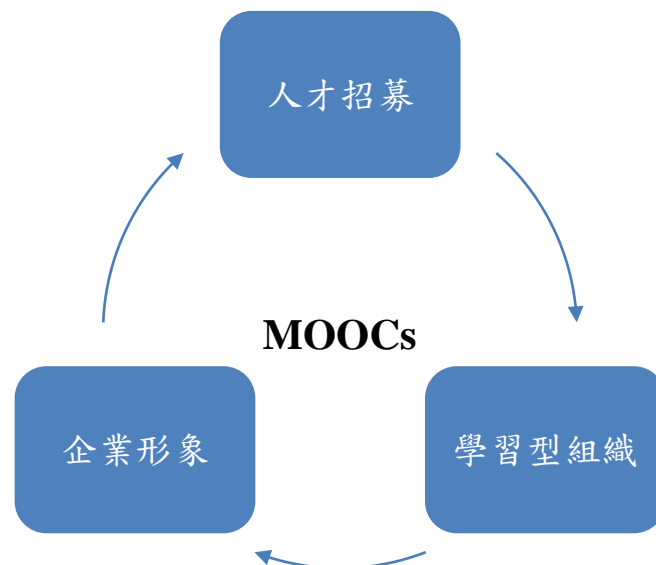


圖 2 MOOCs 對人才招募、學習型組織及企業形象關係圖（本研究繪製）

4. 企業應用 MOOCs 面臨的挑戰

經濟部工業局從西元 2003 年開始執行「數位學習國家型科技計畫」，許多企業早期在政府大量經費補助下，導入了數位學習方案於訓練規劃中。然而失敗者眾，成功者寡。到目前為止，數位學習導入企業的成功關鍵的相關研究已經非常多，論點不外乎聚焦在組織層次、群體系統層次、個人行為層次、課程因素及網路技術因素等，(蘇照雅、陳怡穎,2005)依據筆者歸納出的原因大致上可分為「可控因素」及「不可控因素」兩種，「可控因素」指的是可透過組織的管理機制達成數位學習目的，組織層次、群體系統層次、課程因素及網路技術因素均屬之。「不可控因素」指的是個人自主學習動機的程度及數位學習素養的優劣，主要單指個人行為層次。早期企業導入數位學習遇到最大的困難就是數位內容的質與量不足的問題，開發或購置數位內容的成本皆非常龐大，最後往往無以為繼。另外，規劃的數位內容多偏向職能導向之課程，非興趣導向的課程，若是再加上教材教學設計不良，導致學習動機低落，最後不再繼續主動學習。

MOOCs 雖是來自高等教育基於共享精神發展出來的一種數位學習模式，自推出後即引起全球數位學習熱潮，連全球知名企業（例如：台積電、IBM 等）也爭取與之合作的機會，為什麼 MOOCs 可以有如此高的吸引力，讓學習者願意自動自發的來修課？筆者觀察主要有以下幾個原因：

- 全球頂尖大學教育資源的支持
- MOOCs 課程設計有一套明確的標準
- MOOCs 課程具實務性
- MOOCs 課程種類選擇多樣
- 學習不受時間與空間的限制
- 學習認證獲知名企業認可

MOOCs 課程全部採用線上學習的方式，因沒有老師及同儕的鞭策，所以需仰賴強烈的學習動機及個人時間管理能力，這種學習方式對於「數位學習素養」不佳的學習者來說是很難突破的障礙，所以如何在學校教育融入這種素養教育，「翻轉教室」的推動實為重要。另外，台灣企業對於 MOOCs 認知尚處在摸索階段，目前只有極少數企業參與 MOOCs 合作伙伴行列，還談不上運用 MOOCs 理念來進行人力資源發展階段，不過這最後一哩路其實已不遠，理由是在國外已有成功的模式可依循，例如：LinkedIn 的「直接連結履歷認證」的功能，若是台灣的 MOOCs 平台能與人力銀行業者進行技術整合，提供類似 LinkedIn 的「學習認證連結履歷」機制，屆時台灣 MOOCs 的發展將會進入另一個全新領域。

5. 結論

綜觀全球，已經有國外企業開始運用 MOOCs 做為人才招聘的手段，例如：LinkedIn 及美國 AT&T 公司等。但目前在台灣尚未有 MOOCs 平台可支援「學習認證連結履歷」的機制，只能使用證書連結的方式呈現在電子履歷或個人歷程檔案中。另外，雖然目前已開始有部份大學利用產學合作計劃與企業合開課程，但也都僅止於實體課程。

綜合本研究得知，MOOCs 確實對企業人才招聘有實質的幫助，筆者建議可採用以下方式來促進企業應用 MOOCs 進行人才招募之效益，建議一：企業可進一步與大學合作開設以 MOOCs 為主的課程，協助求職者縮短學用落差，快速產生業界適合的人才。建議二：人才媒合網站應與 MOOCs 平台合作開發共通性「直接連結履歷認證」的機制，以協助企業快速媒合具自學特質的人才來促進學習型組織的形成。建議三：大學應更積極投入 MOOCs 課程的開發，並結合學生學習歷程檔案 (ePortfolio) 認證機制，導引學生建立職場導向的自學能力，有效提昇畢業生的就業力。如此，我們將可以看到更多企業因人才素質的提昇，強化了企業競爭力，進而帶動國家整體的發展。

參考文獻

- 莊孟翰 (2014)。大規模網路開放課程-本地化發展議題研究。
- 歐芳君 (2007)。中階主管能力發展之研究。
- 楊晴惠 (2006)。企業數位學習投入對組織績效影响之研究。
- 彭國芳 (2010)。組織間數位學習影響經銷商門市人員專業職能之研究-以華碩與 HP 通路夥伴數位學習網為例。
- 黃國政 (2006)。運用文字探勘技術於人才招聘推薦系統之研究。
- 鄒信忠 (2014)。磨課師(MOOCs)之學習行為研究 -以「防天災保平安」課程為例。
- 黃能富 (2016)。磨課師 (MOOCs) 與師博課 (SPOCs) 協同授課之翻轉教學法。國家教育研究院教育脈動電子期刊，第一期，1-8。
- 蘇照雅、陳怡穎 (2005)。數位學習導入企業組織之探討。生活科技教育月刊，三十八卷，第七期。26-36。
- MOOC.org(2017)。http://mooc.org/

Lee,M-H.,Chang,M., Chan,T-W.,Yu,S.,Chai,C.,&Dong,Y. (Eds.). (2017). *Workshop Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.

廖肇弘(2014)。MOOCs 企業創新應用之機會與挑戰。

<http://itriexpress.blogspot.tw/2014/11/moocs.html>

MOOCs 規劃階段之評估準則研究

Criteria Research of Evaluation in MOOCs Plan

朱純瑜^{1*}，王履梅²

¹逢甲大學資訊處

²逢甲大學產學合作處

* chucy@taiwanmooc.org

【摘要】 臺灣自 2012 年開始進行磨課師課程推動計畫，以補助方式鼓勵大專校院發展 MOOCs，建立新一代數位學習與教學典範；歷經 4 次徵件，計有 127 所學校提出計畫申請。由於補助資源限制，因此，發展衡量 MOOCs 規劃的評估準則，以學校推動與課程發展兩層面，檢視提出申請的學校與課程，選擇合適的補助對象，以期達到預設的目標與成效。經實證發現，本研究所發展的 MOOCs 規劃階段之評量項目與準則，的確有效的篩選出適合推動磨課師課程的學校與課程發展團隊，除此之外，此評估項目準則可作為學校發展 MOOCs 之參考。

【關鍵字】 大規模開放式線上課程；磨課師規劃；規劃評估；評估準則

Abstract: "Project for the Promotion of MOOCs" has been executed since 2012 in Taiwan. Ministry of Education subsidizes universities to develop MOOCs to establish new model of e-learning. 127 universities applied the project within four times of selecting the courses. Due to the limitation of funding, developing the criteria, which were divided into institution level and course level, was important to measure the quality of MOOCs and collect the proper universities to join the project. The criteria could be not only used to filter the proper universities, but also taken as reference to develop MOOCs.

Keywords: MOOC, MOOC Plan, Plan Evaluation, Criteria

1. 前言

2012 年由紐約時報稱為 MOOC 元年起，隔年 Thomas L. Friedman 也撰文認為 MOOC 課程將為高等教育帶來改變(Thomas L, 2013)，主要學習平臺如 Coursera、edX、Udacity 逐漸擴大發展，並與知名大學合作開課，且在美國政府支持之下，共同規劃學程學位線上課程，MOOC 課程已不只免費提供開放大眾修習，而是受到政府重視的數位課程型態(Andrew P, 2014)。陸續有不同國家以政府支持推動，鼓勵學校發展 MOOC 課程，如 2013 年約旦與 edX 合作成立 Edraak(Matt & Town, 2013)，同年法國成立 FUN 平臺，進而在 2014 年摩洛哥與其合作，以擴展課程，2014 年印度成立 SWAYAM，由此可知 MOOC 課程發展已不僅止於學習平臺，而是擴大為國家層面來發展，透過制定與實施政策，支持創新，藉以提高國家的競爭力(OECD, 2005)。

臺灣教育部自 2012 年展開磨課師課程推動計畫，目的是導入 MOOCs，創新教學與學習模式。由於 MOOCs 與傳統數位學習並不相同，是以個人化學習為出發點，透過線上學習平臺，由教師製作主題明確且長度適中的單元教學影片，輔以測驗及作業，老師與學習者可透過虛擬平台或實體空間進行探索討論。

磨課師課程推動計畫自 2014 年起進行課程徵件，在國家資源有效運用角度下，如何找到適合的補助對象，提供資源與輔導諮詢，協助創新課程與教學學習模式，是十分重要且影響新一代的數位學習發展，因此，本研究的目的為發展規劃評估項目，並由數位學習與課程發展專家進行專家審查，再透過徵件審查進行驗證。

2. 文獻回顧

2.1. MOOCs 發展

數位學習發展多年，已成為一些國家重要的教學方式之一，從 2002 年起，MIT 開放「開放課程」(OpenCourseWare, OCW)，提供免費課程予學習者，並由開課教育資源機構共同組成「開放式課程聯盟」(OpenCourseWare Consortium, OCWC)，臺灣也在 2007 年加入 OCWC，並逐漸累積開放課程數量。進一步，在 OCW 的使用限制、教育改革者的鼓吹、以及在可營利性形成商業模式的原因之下，MOOCs 開始崛起(何榮桂, 2014)。在 MOOCs 課程以簡潔的課程單元影片表達一個教學概念，並且需要一個學習平臺來提供線上學習課程，而一個設計良好的教學網站可吸引學習者來探索學習(Khan, 1997)。

MOOCs 發展可區分為 6 個階段，包括課程設計、課程錄製、課程宣導、課程營運、學習成效回饋及教學成效回饋¹⁹，在推動過程中，授課教師扮演整個課程發展最重要的角色，換言之，MOOC 課程是否受到學習者的歡迎，授課教師是關鍵因素。然而，由杜依倩(2014)研究顯示，大學教師參與 MOOCs 發展仍感憂心與卻步，原因包括 MOOCs 特性所帶來之教學限制、教學內容設計及製作耗時、部分課程討論區使用率低落及經費運用僵化，同時，教師認為需要人力經費、設備技術、教學講習、學分抵免等支援，由此可知，學校對 MOOCs 發展的支持是重要且必要的，除技術層面外，政策上的配合支持，直接影響教師開授課程的意願。

MOOCs 是在開放式的線上環境提供課程影片瀏覽，MOOCs 線上開放的特性與教室課堂上特定範圍使用，有很大的不同，因此，課程影片素材的授權，就成為重要的議題。除了自行製作與使用創用 CC (Creative Commons) 作為教材來源外，智慧財產權所衍生的議題，常常為老師所忽略，因此，學校在課程發展過程中，如何協助老師們避免侵害第三者之智慧財產權，也是十分重要的。

2.2. MOOCs 課程品質

Mariana & Venkataraman (2016)認為 MOOCs 品質具備兩個目標，一為開課能達到組織目標，二為學習者可達到修習 MOOCs 的目的，故 MOOCs 規劃應涵蓋並兼具組織面與課程面。組織面為策略方向擬訂與管理、MOOC 課程組合與該校主要課程的明確關係、彈性的格式與流程、挑選合適的學習平臺並運用線上功能進行教學、適宜的人力支援發展 MOOC 與協助學習者修習。課程面則應有明確教學目標，課程內容設計與教學目標的契合、教材為開放教學資源並明確了解歸屬，並以合適形式重複運用、充分的線上互動、課程持續改善回饋、學習成效能以形成性與總結性評量衡量等。佔 MOOCs 重要角色的教材影片，從一開始設計則須由授課教師與課程設計師，到媒體技術等團隊整合合作(Melanie, 2014)，故可知課程發展時的流程與團隊人員也是重要的。

臺灣教育部辦理數位課程認證所採用之「教育部數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知」，其中 29 項教材規範的指標與 40 項課程認證的指標。教材規範面向包含了教材內容與架構、教材設計、輔助設計、媒體與介面設計，作為衡量教材是否契合目標學習者學習需求、內容涵蓋教學目標、具有適當的評量與練習、多媒體教材的品質等；課程規範面向包

¹⁹新一代數位學習計畫 103 年度成果效益報告

含科目說明、維持學習動機、學習者與教材互動、師生互動、同學互動、學習評量、教學管理服務、平台功能檢核，由「教育部數位學習教材與課程認證審查及認證申請須知」內規範面向可知，數位課程不單應具實體課程教學設計，需要有更多的線上互動設計、課程管理經營、即平台功能與服務。課程面也有學者提及不同面向，Legon (2013)認為課程品質包含課程內容、設計、教材傳遞、成效面向，而教材設計在整體課程品質與教學效益中，為重要的元素(Anoush, Manuela, & Allison, 2015)。

Ahmed Mohamed Fahmy, Mohamed Amine, Ulrik, & Marold (2014) 指出學習分析與評量是設計 MOOCs 重要的因素，從學習分析掌握學習過程，進而找到出學習者的困難處、找到學習模式等，而評量則使學習者從教學影片或課程內容，了解到解答與解說、學習成效、及並可提供不同評量方式等。

而 MOOCs 教學影片也在課程扮演重要的角色，合宜影片內容設計與拍攝方式在 MOOCs 是重要的，簡短扼要的影片且要能吸引學習者持續學習(Bryant, 2014)，影片也應具品質，包含影像聲音清晰度、燈光與畫面的協調，並能契合課程內容與教學評量(Melanie, 2014)。

3. 研究方法

本研究採文獻回顧法了解 MOOCs 規劃評估準則的面向，再以專家討論法，驗證項目完備性，及其內容描述之合宜性。

由文獻回顧可知，MOOCs 的發展，以授課老師規劃課程為中心，且需要有支援體系的支持(Melanie, 2014；杜依倩，2014)，此支援體系尤其包括媒體錄製技術(Melanie, 2014)、教學平台(Khan, 1997；林燕珍和何榮桂，2011) 與智財授權使用。在臺灣，以教育部推動 MOOCs 發展的背景下，將支援體系設定為學校組織團隊，因此，歸納支持體系應推動的項目，並以此項目檢視評估學校適合程度，同時，期待在計畫補助結束後，學校仍保有動力與能力，持續推動，檢視評估學校是否訂定推動的遠景目標與發展策略，與支持永續發展的推動組織與機制。

課程規劃方面，為協助學習者修習，教師規劃與設計課程，應以學習者為中心，並與課程發展團隊整合合作(Legon, 2013；Melanie, 2014)，同時，善用平台功能，進行教學、引導討論與評量學習成效，因此，檢視課程規劃、教學設計、教學平台運用及學習成效評量方式。

以學校與課程兩面向來看，應評估項目如表 1，詳細準則請見附錄。

表 1 評估項目

學校面向	課程面向
<ul style="list-style-type: none"> ■ 組織目標 ■ 推動人員 ■ 資源投入 ■ 智財檢核機制 ■ 品質檢核機制 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 課程規劃 ■ 教學設計 ■ 教學平台運用 ■ 學習成效評量

草擬評估準則項目後，以專家討論法召集會議方式，此為時間限制下具高效度的方法(郭昭佑，2001)，匯集專家意見。本研究邀請 5 位數位學習領域並具參與規劃審查經驗之專家，與 3 位具開 MOOC 課程經驗且獲得好評授課教師，由以上 8 位專家進行逐一討論各面向項目文字，確保規劃評量項目可契合 MOOCs 之特色內涵，並具發展數位課程所需之學校支持投入與課程設計之要項。學校推動與課程發展規畫階段之評量項目與準則，評估準則詳

見附錄。依據規劃階段評量準則，訂定為審查項目與說明，每項目訂為 1~6 分，以李克特量表(Likert Scale)評分方式，由審查者檢視 MOOCs 規劃的內容，評定規劃內容符合程度，同時為考量也保留一定比例分數為審查委員自由給分。

4. 實施結果

臺灣 2016 年度 MOOCs 徵件，共有 83 校提出 236 門課程補助申請。依附錄評估準則項目，邀請 4 位學校推動領域與 10 位數位學習領域、磨課師課程發展領域專家學者擔任審查委員，以學校面與課程面分開審查。為使委員間審查標準認知的一致，審查前召開審查說明會，說明評估準則與規則，並提供審查手冊供委員參閱，在進行線上審查後，即召開複審會議，就線上審查成績結果進行討論，確認推薦補助課程清單，該年度選出 38 校 69 門課程，學校與課程通過比例各約為 29% 與 45%。

5. 討論與結論

政府在 MOOCs 推動上扮演引導方向性的角色，政策制定者應該策略性地用以改善教學過程，為落後與天賦的學生分別發展合適的 MOOCs，發展學分課程與能力本位學程 (competency-based program) (Andrew P, 2014)。MOOCs 在教育能夠扮演重要角色，課程發展也應具有一定水準，才能被學校真正地實際運用於教學，在其中政府也應該扮演引導整合支持各方參與的角色(Mariana & Venkataraman, 2016)。

不同於過去數位學習的課程製作與應用方式，MOOCs 的課程發展需要投入更多的心力在課程設計、課程錄製及課程經營，以吸引學習者修習，達到以學習者為中心的目的。本研究的發現，亦呼應了臺灣磨課師政策引導，為推動 MOOCs，學校應建立相關的支持機制，包括智財授權、品質審核、教學影片設計錄製剪輯等專業支援，以鼓勵與協助教師發展具特色之課程及多元彈性的課程應用經營模式。

本研究所提出之評量項目與準則，已於 2016 年台灣磨課師課程推動計畫徵件施行，目前課程尚在陸續開課中。由此規劃評量項目所挑選之課程，僅為前期規劃較為完善者，而到完整發展與實行課程，應發展階段性評量項目，以持續掌握課程發展的情況與成果。MOOCs 課程的發展仍具有變化，也應考量國際發展變化與各校執行情況，進行評量項目滾動式調整，以契合趨勢與課程發展方向原則引導。

藉由 MOOCs 規劃評量項目審查，找到值得投入發展 MOOCs，此可視為課程規劃評量的第一步，並為參考項目提供予各校參考，然而僅有文件，也可能無法確實傳遞與落實課程發展方向與品質，為補足此缺口，結合辦理研討會與工作坊活動、諮詢與輔導機制、以及相關文件公告等方式，協助各校落實參考項目之系統性知識傳遞機制做法，可後續探討之方向。

附錄：2016 年度評估準則項目

學校推動說明審查項目				
面向	項目	編號	項目內容	評分(1~6)
遠景目標 與發展策 略規劃	遠景目標	S1-1	發展目標及遠景符合 MOOCs 精神。	
	發展策略	S1-2	有可行的 MOOCs 推廣策略。	
		S1-3	有明確的 MOOCs 修課對象。	
推動組織 與人員	推動組織	S2-1	有行政、課程發展、專案管理、技術支援等支持 MOOCs 推動的團隊。	
		S2-2	有 MOOCs 團隊人員培訓計畫。	
	組織人員	S2-3	推動 MOOCs 組織人員之權責分工清楚。	
資源投入、智財 檢核機制及行政配 套	資源投入	S3-1	有 MOOCs 教學影片的錄製與後製所需之設備。	
	智財檢核 機制	S3-2	有機制確保 MOOCs 教學素材的使用、開發或取得，符合智慧財產權之規定。	
		S3-3	有 MOOCs 智慧財產權審核流程，確保上架前無智慧財產權相關疑慮。	
		S3-4	有明確負責智慧財產權審核之單位／人員。	
	配套與鼓 勵機制	S3-5	有鼓勵教師投入 MOOCs 發展的相關辦法。	
		S3-6	有鼓勵修習 MOOCs 的相關辦法／配套。	
品質檢核 機制	課程品質 檢核機制	S4-1	有課程教材內容品質之審核機制與流程。	
		S4-2	有完善的課程教材品質檢核項目。	
		S4-3	有明確負責課程品質檢核之單位／人員。	
委員評分 (0~100 分)				
審查意見				

課程發展審查項目				
面向	項目	編號	項目內容	評分(1~6)
課程規劃	特色及目 標	C1-1	課程具有推展潛力與明確的目標對象。	
		C1-2	課程內容契合教學目標。	
	課程發展 流程	C1-3	具備合宜的課程設計、教學影片錄製、評量等發展流程。	
		C1-4	課程團隊人力配置合宜且分工明確。	
	應用模式	C1-5	有可行之課程推展模式，且適用目標學習者。	
		C2-1	教學設計符合課程主題與教學目標。	

教學設計	教學理念與策略	C2-2	教學設計符合 MOOCs 線上學習的性質。	
	教學計畫	C2-3	具適合 MOOCs 的線上討論、分享與回饋等互動設計。	
		C2-4	每支教學單元影片規劃在 15 分鐘之內。	
		C2-5	整體教學影片規劃為 6~9 小時。	
學習歷程資料紀錄分析與運用		C3-1	有考量到學習歷程資料之分析，應用於改進課程。	
學習成效評量	評量設計	C4-1	教學單元影片有提示、提問、練習或測驗等互動式設計。	
		C4-2	同儕互評方式適合 MOOCs。	
		C4-3	有助於學習的作業或討論等活動。	
		C4-4	整體成效評量方式適合 MOOCs。	
2 分鐘課程簡介影片審查項目				
面向	項目	編號	項目內容	評分(1~6)
簡介影片	影片內容	V1-1	影片吸引學習者修課。	
		V1-2	影片傳達課程特色與教學方法。	
	影片品質	V2-1	畫面清晰且穩定。	
		V2-2	聲音清晰且穩定。	
		V2-3	節奏與長度合宜。	
委員評分(0~100)				
審查意見				

參考文獻

- 林燕珍和何榮桂 (2012)。數位學習服務平台簡介及其應用。 *台灣教育*，670，12-21。
- 何榮桂 (2014)。大規模網路開放課程(MOOCs)的崛起與發展。 *台灣教育*，686。
- 杜依倩 (2014)。大學教師參與 MOOCs 之科技需求及問題研究。 *臺灣師範大學*。
- 郭昭佑 (2001)。教育評鑑指標建構方法探究。 *國教學報*，13。
- Ahmed Mohamed Fahmy, Y., Mohamed Amine, C., Ulrik, S., & Marold, W. (2014). What drives a successful MOOC? An empirical examination of criteria to assure design quality of MOOCs (pp. 44–48). Presented at the Advanced Learning Technologies (ICALT), 2014 IEEE 14th International Conference on IEEE.
- Andrew P, K. (2014). *Disruptor, distracter, or what? A policymaker's guide to massive open online courses (MOOCs)*. Bellwether Education Partners. Retrieved from https://bellwethereducation.org/sites/default/files/BW_MOOC_Final.pdf
- Anoush, M., Manuela, B., & Allison, L. (2015). Instructional quality of Massive Open Online Courses (MOOCs). *Computer & Education*, 80, 77–83.
- Bryant, N. (2014). Video production and learner engagement in MOOCs. Retrieved from <http://www.yourtrainingedge.com/video-production-and-learner-engagement-in-moocs/>
- Khan, B. H. (1997). Web-based instruction, Educational Technology.
- Legon, R. (2013). MOOCs and the quality question. *Inside Higher Ed*. Retrieved from www.immagic.com/eLibrary/ARCHIVES/GENERAL/GENPRESS/I130425L.pdf
- Mariana, P., & Venkataraman, B. (2016). *Making sense of MOOCs: A guide for policy-makers in developing countries*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002451/245122E.pdf>
- Matt, R., & Town, C. (2013). First MOOC portal for Arab world will be powered by edX platform. Retrieved from http://archive.boston.com/yourcampus/news/harvard/2013/11/first_mooc_portal_for_arab_world_will_be_powered_by_edx_platform.html
- Melanie, H. (2014). What makes an online instructional video compelling? *Educause Review*. Retrieved from <http://er.educause.edu/articles/2014/4/what-makes-an-online-instructional-video-compelling>
- OECD. (2005). *Building Competitive Regions: Strategies and Governance*.
- Thomas L, F. (2013). Revolution Hits the Universities. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2013/01/27/opinion/sunday/friedman-revolution-hits-the-universities.html>

磨課師課程中的實驗設計探討—以磨課師課程「生活中無所不在的物理」為例

Survey of Experimental Design on MOOCs : An Example of MOOC-Physics in Living

朱達勇¹, 林雲雀^{2*}

¹ 宜蘭大學人文暨科學教育中心

^{2*} 宜蘭大學應用經濟與管理學系

yclin @niu.edu.tw

【摘要】 磨課師課程具有線上學習、不限時空的方便性以及沒有修課人數限制的特性，讓教育產生了新風貌。然而，磨課師這種網路學習課程也帶來了實驗課程待克服的問題，因無法要求來自世界各處的學員進入開課大學進行實驗。本文介紹磨課師課程「生活中無所不在的物理」中，設計實驗的注意事項，並提供課程中可以讓學員動手做的實驗案例 3 則。每個實驗都具有器材容易取得，實驗安全性高的特性。讓學員可以不限時空，進行物理實驗，以深入學習課程內容。

【關鍵字】 大規模網路開放課程(MOOCs)；數位學習；智慧型行動電話；物理實驗

Abstract: MOOCs create a new trend of education with the convenience of online learning without any limitation of time and place, also without limitation of the number of students. However the convenience of online learning also brings the problems that MOOCs need to be overcome, because it is difficult to ask the students from everywhere to the laboratory in the university to carry out the experiments. In this article, we introduce the items of experimental design which should be noticed and show three examples of experiments in the MOOC-Physics in Living. Each of the DIY experiments in this course has the characteristic that the experiments are safe and the material and equipment used in experiment are easy to get. Students get a deep learning without the limitation of place and time to undergo the DIY experiments.

Keywords: MOOCs, e-learning, Mobile phone, Physics experiments

1. 前言

磨課師(Massive Open Online Courses, MOOCs, 也譯為慕課)是近年來非常盛行的一種線上課程。MOOCs 透過網路的特性，超越時空限制，修課人數沒有限制(何榮桂, 2014)。「MOOCs 結合科技與多元教學設計。追求專業與能力導向的自主學習」(劉怡甫, 2013)，學員透過網路，在磨課師開課平台上自我安排時間學習，進行測驗，參與討論，不限空間的學習，充分發揮非同步遠距教學的優勢。磨課師課程也很適合應用在翻轉教學上，並在網路與實體課程虛實整合下，擷取兩種課程的優勢，而提高學生的學習成效(朱達勇等, 2016)。

磨課師讓學生與社會大眾在學習上多了一種選擇，更進一步，目前已有許多大學採認磨課師學分，例如，宜蘭大學(2106)，也讓大學中掀起磨課師修課風潮。磨課師在各種企業的教育訓練領域的應用，也正蓬勃發展中，目前已採用企業或機構中的教育訓練課程(Wagner, R., Piovesan, S., Passerino, L., Lima, J. V. D., & Lozano, C. D. C. 2015)，未來可能擴及公務人員訓練(Chen, T. L., Huang, C.H., & Lan Y.L. 2016)。修磨課師的學員，可能來自於全球各處，每個人都可以利用各種載具，例如電腦、智慧型行動電話，無時不刻，隨時的學習。

磨課師課程中，對於理論解說和實際現象說明，可以利用多種拍攝方式講解清楚，必要時搭配電腦動畫模擬來讓學員學習。然而我們思考一個問題，讓學生只透過模擬來進行實驗，是否適合呢？如果能設計讓磨課師的學員也能親自動手做的實驗，是否更加的適合。而且網路課程具有的特性是「參與各項學習活動程度越高，其得到的學期成績也越高」(陳年興，2002)。而且透過動手做實驗，可以讓學生更深入的學習。因此在磨課師課程設計的過程，如何設計讓學員能夠進行自行動手的實驗，就是本文要討論的重點。

大學的物理實驗，大多數都必須在實驗室中進行，主要的原因有：

1. 多數物理實驗需要專用的儀器：一般大學物理實驗，會要求一定的實驗準確度，因此實驗室中常備有測量儀器或工具，除了基本需求的長度，質量，時間的測量之外，還有測音量的分貝計，測照度的照度計或光度計，測量電壓的伏特計，測量電流的電流計等。因此設計磨課師課程時，就要考慮，如果要讓學員進行實驗，學員是否能夠負擔實驗儀器的購置成本，就成了學員是否修課，或是否能夠完課的基本要件。

2. 實驗要注意安全：大學中的普通物理實驗，有些實驗有一定的危險，因此實驗室備有各種安全配備，以及專責人員，負責監督學生正確的實驗流程，以及實驗過程中提供一般學生使用儀器的知識，以避免學生因進行實驗而受傷，並維護實驗場所的安全。

3. 實驗儀器有專責人員負責維護與架設：大學實驗室常有專責人員，定時保養儀器、維修儀器，讓實驗儀器可以順利的進行實驗。並為了讓學員能夠順利進行實驗，必要時要在學生進行實驗之前，先行架設實驗儀器並調整，讓學生可以縮短實驗進行的時間，並較容易看到課程設計者希望學生看到的物理現象，並取得實驗數據進行分析。

2. MOOCs 課程的實驗設計

磨課師的學員，來自世界各處，因此不同於一般的實體課程，讓學員進開課的大學的實驗室來進行實驗是有困難的。因為磨課師課程是具有透過網路學習的特性，因此方便學員不限時空的學習，然而一旦要求學員進入大學實驗室來進行實驗，學員將會面臨到許多交通上困難與阻礙，增加學員修課的困難。一種解決方案，就是聯合許多大學院校，配置相同的實驗儀器，提供學員可以就近到各大學進行實驗。但是這將會提高磨課師課程的應用成本，並且仍然無法解決交通困難者修課的問題。另外一種方式就是重新設計實驗，並且為了學員能在非大學實驗室進行實驗，因此實驗設計要盡量減少儀器的需求(Aiken, J. M., Lin, S. Y., Douglas, S. S., Greco, E. F., Thoms, B. D., Schatz, M. F., & Caballero, M. D. 2013)。

為了讓學員能夠藉由動手實驗，對於物理原理有更深一層的認識，磨課師課程「生活中無所不在的物理」中，選擇利用容易取得的現有器材或設備，例如家電或溫度計，以及利用智慧型行動電話，作為測量儀器。重新設計了許多學員可以動手做的實驗，例如，課程中設計了微波爐可以進行熱學相關實驗，智慧型行動電話與 APP 結合，成為分貝計，來進行隔音實驗。其實智慧型行動電話，可以結合 APP，成為照度計，來進行照度的實驗，結合 APP 成為分貝計或頻譜儀等儀器，來進行聲波特性的實驗。這些實驗的特性就是學員可以容易的取得實驗過程所需的器材以及測量工具或儀器，就能讓磨課師課程保有不受限於時空，無所不在的學習特性。

然而設計實驗的原則首重安全：許多在實驗室中進行的實驗，都有一定的危險，因此設計磨課師課程實驗，由於學員是在家中進行，因此要盡量設計完全沒有風險或是低風險的實驗，以避免學員因進行實驗而受傷。

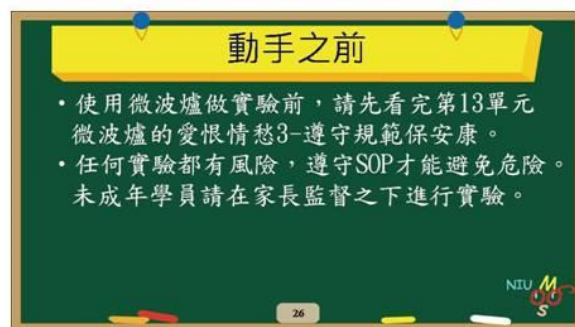
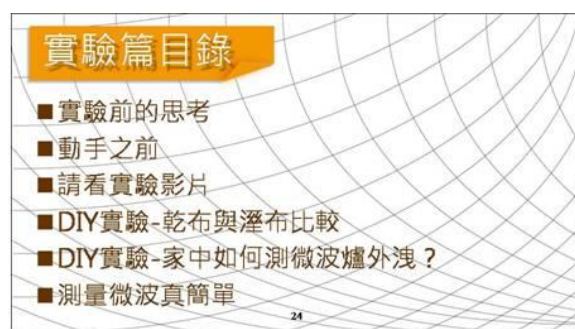
大學普物實驗，通常都需要進行定量測量，然而由於不是所有修磨課師課程的學員都能取得很好的實驗器材，因此實驗設計盡量以定性為主，避免學員因為無法取得實驗儀器而放棄實驗的進行。

三個實驗設計範例：

2.1. 不需使用儀器檢測微波爐是否外洩微波：

實驗所需設備與材料：微波爐、紗布與水，測量儀器：以手來感溫。

微波爐的外洩微波問題，一直是許多民眾所困惑的問題，也是許多網路文章流傳，而讓多數民眾擔心的議題。課程中利用水容易吸收微波，並且產生明顯升溫的現象來進行檢測。本實驗進行之前，先在課程影片中，介紹乾與濕的紗布，同時在微波爐中加熱，產生的溫度差別，這項實驗，不需使用溫度計，用人的手，就可以明顯感受到溫度的差異。接下來，就是將潤濕後擰乾的紗布鋪在微波爐外，由於水對於微波爐的微波波段的吸收非常明顯，因此只要微波爐有微波外洩現象，濕紗布就會明顯升溫。實驗安全性：這個實驗的相當安全，只要注意不要讓水分太多，弄濕微波爐的電源接頭，以及以手觸碰紗布時，如果微波爐真有微波外洩，要小心燙傷。實驗優點：器材與材料容易取得且安全性高。而進行完微波外洩之後，多數學員反應可以對家中的微波爐感到放心，也會開始轉而相信科學，而不是網路上以訛傳訛的不正確資訊。



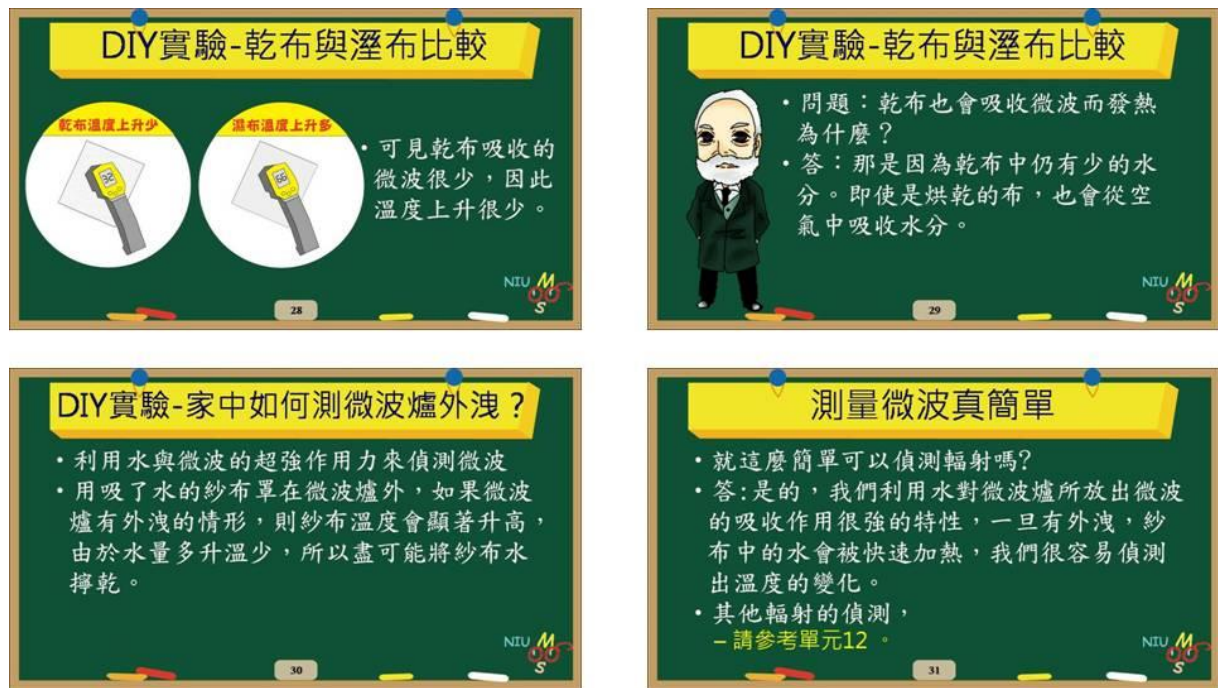


圖 1 課程中所設計的檢測微波爐外洩微波的實驗，引用自課程的講義。

2.2. 微波爐進行加熱時間與升高溫度的實驗：

實驗所需設備與材料：微波爐、燒杯與水，測量儀器：溫度計，其中燒杯可用家中現有瓷器容器或玻璃容器代替。

在中學階段，多數的熱量與溫度的實驗，是利用燃燒來進行實驗，然而實驗過程，由於時間相當久，因此散熱問題嚴重，而且燃燒加熱的條件，較不易控制穩定。利用微波爐來對水進行加熱實驗，有許多的好處：微波爐的微波功率穩定，微波爐的加熱時間容易操控，微波爐功率大，加熱時間短，熱量散失也少。綜合上述優點，課程中設計「先生你要喝幾度 C 的水」單元，讓學員利用微波爐加熱時間來瞭解熱量與溫度的關係。課程影片有教導學生如何取得微波爐的微波功率，並利用微波功率來計算理論上，被加熱的水溫會上升多少度 C。實驗優點：器材容易取得。實驗安全性：如一般家用電器操作，比燃燒實驗安全很多。

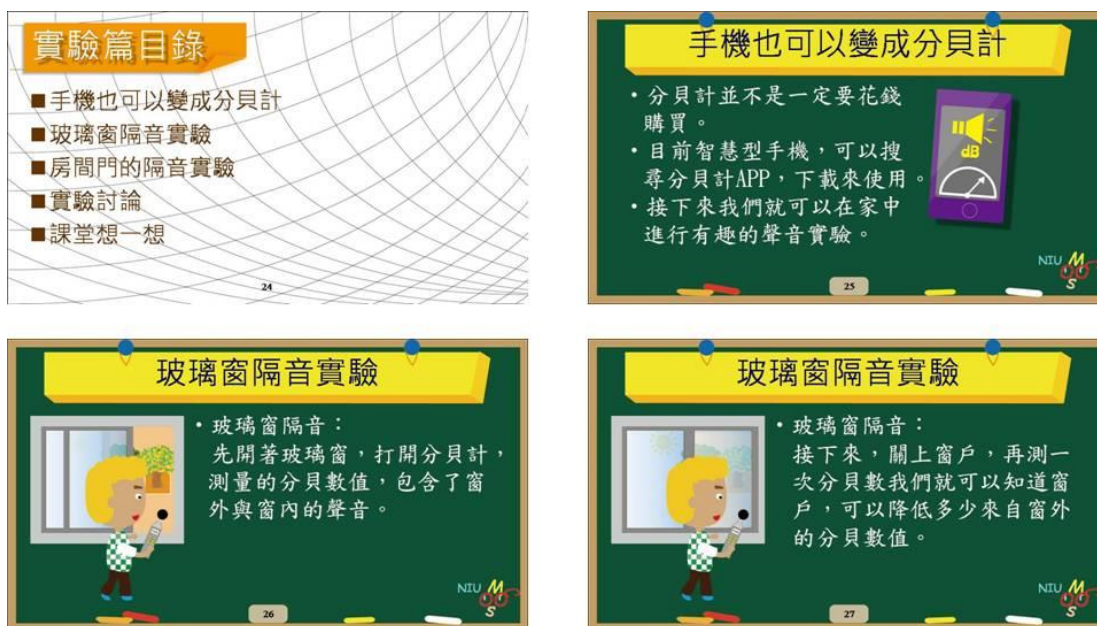


圖 2 課程中所設計的智慧型行動電話(手機)進行隔音實驗，引用自課程的講義。

2.3. 分貝計大聲公實驗與隔音實驗：

實驗所需設備與材料：智慧型行動電話，一般住家、教室或辦公室之門或窗。

為什麼要設計分貝計實驗？因中學或大學階段，對於聲波相關的教學內容，都會提到聲音的 3 要素，音量，頻率與音色。其中音量只的就是聲波的強度。由於人類的耳朵能夠聽到的聲音強度，數量級差異非常的大，因此日常生活中，我們最常聽到的用來表示的聲音大小，就是聲音的數量級—分貝。例如噪音相關法規，會規定聲音超過多少分貝以上開罰，而人處在 120 分貝以上的環境，會感到不舒服。由分貝的定義： $I=10 \log(I/I_0)$, $I_0=10^{-12} \text{ Watt/m}^2$

我們從上述定義可以得到：聲波強度(Intensity, 單位 Watt/m^2)增大了 2 倍，分貝數值增加大約 3 分貝，而聲波強度縮小為 10 倍，則分貝數值減少 10 分貝。為了讓學員能夠進一步瞭解聲波強度與強度級，課程中設計需要分貝計的隔音實驗。

由於目前許多人擁有智慧型行動電話，因此設計利用智慧型行動電話來進行物理實驗，較容易達成吸引學員自行動手實驗的目的。目前一般的智慧型行動電話中，大多具有幾個基本物理量的感測能力，本實驗需要的是智慧型行動電話偵測聲音大小的感測能力。智慧型行動電話也具有其他的感測能力，例如光線感測器，加速度感測器，重力感測器，GPS 的感測器等。在各種 APP 市集，只要鍵入分貝計或聲級計，都很容易找到合用的 APP 來將智慧型行動電話變成一台分貝計來進行實驗。

實驗前，學員可以在各種智慧型行動電話應用程式(Application，以下簡稱 APP)市集，輸入關鍵字：分貝計、聲級計或是 Sound meter，就可以下載分貝計相關的 APP。智慧型行動電話執行分貝計 APP 之後，就成了簡單的分貝計。一般而言，測量儀器都需要經過校正的程序，才能確保測量的數值是正確的數值。利用智慧型行動電話 APP 讓智慧型行動電話成為測量儀器的缺點在於，無法對於智慧型行動電話分貝計，進行測量的校正，因此智慧型行動電話所測得的分貝數值，僅能做為參考。因此設計的隔音實驗，是定性實驗，並不是精密的測量。實驗設計流程如圖 2 所示，學員先開啟窗戶，偵測開窗時的分貝數值，再關閉窗戶，偵測關閉窗戶的分貝數值，兩個分貝數值的差異就是學員實驗處所的窗戶，所能隔絕的聲音。課程中也有影片進行示範門與窗的隔音效果。實驗優點：測量音量工具容易取得，實驗安全性：無任何危險。

3. 學員的學習成果

3.1. 不需使用儀器檢測微波爐是否外洩微波討論區摘錄：

資料來源為磨課師平台育網 2014「生活中無所不在的物理」第二週討論區，關於微波外洩實驗討論。

學員 1：常聽人說微波爐的電磁波很強要我們遠離，從課程中才發現微波原來是不會輕易外洩的，那位什麼會有人拿來炒話題呢？

學員 2：時下媒體訊息充斥著許多二手傳播，更遑論網路訊息，往往真真假假，模糊視聽，許多訊息的真偽辨正有賴專業說明與適時教育，電磁波的相關問題即是如此。所謂「謠言止於智者」，但「專業」要廣開言論，唯有教育才能促使我們這個社會擁有更多的智者與是非觀念！

學員 3：所以使用微波爐不用離它遠一點囉？

學員 4：正常使用的话，應該是不用太擔心距離的問題。

學員 5：覺得媒體的影響很大，對自己能真正瞭解其原理，不再受錯誤資訊影響感到幸運。

3.2. 微波爐進行加熱時間與升高溫度的實驗的學生學習成果：



圖 3 學生所做微波爐加熱時間與溫度關係之器材，引用自磨課師平台育網 2016 秋季班「生活中無所不在的物理」某位學生的實驗動手作業。

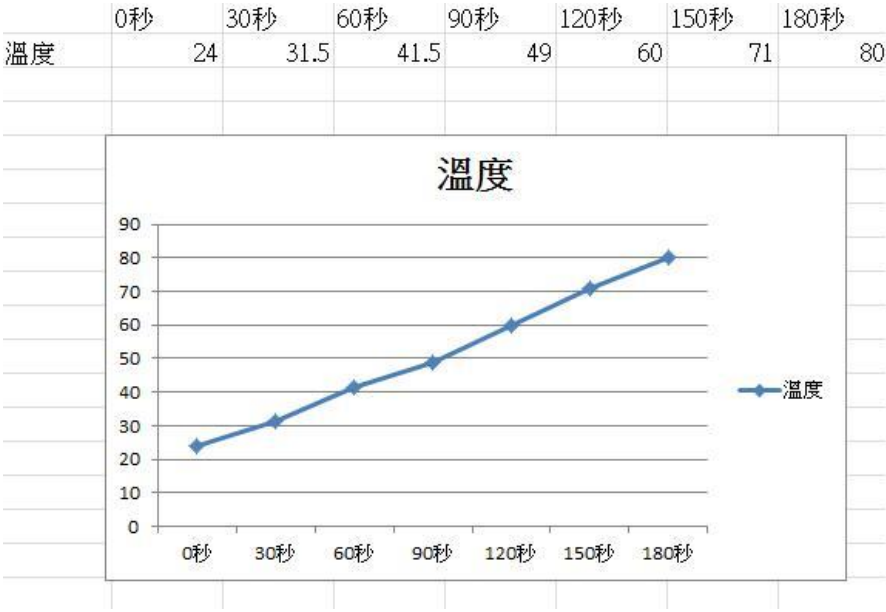


圖 4 學生所做微波爐加熱時間與溫度之關係圖，來源與圖 3 相同。

課程中並未特別提及實驗誤差的部分，是希望學員在家中進行實驗之後，發現與理論計算不完全吻合時，能在討論區提出，這時就可以引導學員討論容器的吸熱，實驗過程中，熱量散失等相關議題。然而令人高興的是，有些學員作完實驗發現理論計算並不完全吻合，就自行完成加熱時間與溫度的相關性實驗。如圖 3 和圖 4 所示，是其中一位學生進行的實驗所使用的器材與所得的結果。從此學員的成果，我們可以相信實驗設計是可以讓學員在住所自行進行實驗，並能在實驗之後，產生探索微波加熱相關問題的興趣。

門	
在沒關門的空間中放音樂	在房間裡有放音樂但是關門的門外
	
脫水機的蓋子	
在脫水機裡面放音樂	在蓋起蓋子的脫水機裡放音樂
	
衣櫃	
在未關門的衣櫃放音樂	在衣櫃裡放音樂並關門的門外
	

圖 5 學生所做的隔音實驗相片摘錄-1，引用自磨課師平台育網 2016 秋季班「生活中無所不在的物理」某位學生的實驗動手作業。


棉被	
未蓋棉被放音樂	在棉被裡放音樂
	
包包	
放進包包未拉拉鍊放音樂	將包包拉拉鍊起來放音樂
	
塑膠臉盆	
未蓋臉盆放音樂	蓋上臉盆放音樂
	

圖 6 學生所做的隔音實驗相片摘錄-2，引用自圖 5 之同一位學生的實驗動手作業。

3.3. 分貝計大聲公實驗與隔音實驗學生學習成果：

圖 5 和圖 6 為學生所進行的隔音實驗。從學生的進行的實驗照片我們可以看到學生無窮的創意，課程講解影片，只用窗與門的隔音做為例子，學生就能舉一反三的做更多的例子，並能反省自己實驗應注意的事項，例如：要固定播放的音量，播放音樂會有大小聲變化，會影響實驗數值。我們給學生開了一扇窗看到外面的風景，學生就能自己開門走出，探索廣大的世界。

4. 結論

「生活中無所不在的物理」課程中所設計的許多實驗，所需的設備與材料，都是像家電或溫度計等等容易取得的材料，學員們經由實驗觀察，更能將物理做更深入的學習。而利用智慧型行動電話進行物理實驗，更能達成不限時空的無所不在的學習。相信未來會有更多的磨課師課程或線上學習課程，其中的動手實驗設計可以朝向採取利用容易獲得的實驗材料或器具，也許是搭配智慧型行動電話作為量測工具，來進行實驗。相信這樣的實驗設計，可以成功的將實驗與磨課師的網路特性融合在一起。

前述所列舉的實驗設計，從學員的成果以及討論區的回應，看起來是成功的，未來應該利用問卷進行學員對於實驗的滿意度與學習成效的相關研究，讓磨課師課程的實驗設計可以推廣至其他相同屬性課程。

參考文獻

- 何榮桂（2014）。大規模網路開放課程(MOOCs)的崛起與發展。《台灣教育》(686)，2-8。
- 劉怡甫（2013）。以 Coursera 為例，談 MOOC 教學設計了些什麼？。《評鑑雙月刊》(45)，34-38。
- 宜蘭大學推動微學分課程要點(2016)。
<http://academic.niu.edu.tw/ezfiles/3/1003/img/73/577181029.pdf>
- 朱達勇、蔡岱樺和林雲雀(20162106)。翻轉教學下的同儕學習評量與學習成效的相關研究-以即時回饋系統在分組學習為例。圖書資訊與檔案創新研究國際研討會：圖檔所二十週年所慶會議論文集。231-249。台北：政治大學圖書資訊與檔案學研究所。
- 陳年興、林甘敏(2002)。網路學習之學習行為與學習成效分析。《資訊管理學報》，8(2)，121-133。
- Wagner, R., Piovesan, S., Passerino, L., Lima, J. V. D., & Lozano, C. D. C.(2015). MOOCs of inclusive technology in teacher education for vocational education. *Creative Education*, 6(17), 1832-1840.
- Chen, Tzy-Ling, Huang Chao-His, & Lan, Yu-Li(2016). Possibilities and considerations for moocs in the training and development of public sector in Taiwan. *教育傳播與科技研究*, (115), 1-11.
- Aiken, J. M., Lin, S. Y., Douglas, S. S., Greco, E. F., Thoms, B. D., Schatz, M. F., & Caballero, M. D.(2013). The initial state of students taking an introductory physics mooc. *arXiv preprint arXiv:1307.2533*
- American Psychological Association. (2001). *Publication manual of the American Psychological Association* (5th ed.). Washington, DC: American Psychological Association.

運用系統化教學設計模式規劃磨課師課程之行動研究-以 MOOCs on MOOCs

課程為例

The Action Research of Applying a Systematic Instructional Design Model in MOOCs --A Case of "MOOCs on MOOCs Level1" Course

張淑萍^{1*}，黃朝曦²，劉安之³，張瀨文¹，邱鈺鈞²，邱于庭²

¹ 致理科技大學多媒體設計系

² 宜蘭大學資訊工程學系

³ 逢甲大學資訊工程學系

* cuteping@mail.chihlee.edu.tw

【摘要】 本研究採用行動研究法，探討系統化教學設計模式應用於磨課師課程開發，從分析、設計、發展、實施與評鑑階段之進行方式，從實際開發課程的過程中，採用工作記錄、專家與使用者訪談、學習者學習歷程資料等進行資料分析與詮釋。研究者透過此研究主要發現，運用系統化教學設計模式，研究對象在教材、學習活動、學習歷程等回饋呈現正向之回應。根據上述之研究結果，提出討論與建議做為磨課師課程發展之參考。

【關鍵字】 磨課師；教學設計；數位學習；行動研究

Abstract: This paper adopts the action research method to explore the teachers and team members who work for MOOCs in their school. To discuss the application of systematic instructional design model in "MOOCs on MOOCs" course, from the analysis, design, development, implementation and evaluation of the phase of the way. This paper explains the development process of "MOOCs on MOOCs" course, and also analyzes the work records, interviews with experts and responses by participants as well as their online feedback, in proposing conclusions and suggestions. It is believed that the application experiences of this study can be used as a practical reference by MOOCs departments of various countries and training institutions.

Keywords: MOOCs, Instructional Design, e-Learning, Action Research

1. 前言

近 2 年國際快速發展的大規模開放式線上課程(Massive Open Online Courses, 簡稱 MOOCs, 臺灣譯為磨課師)，已讓學習模式產生了顛覆性的創新。全球的教育機構，正以一種前所未見的多元發展模式與速度，提供以全球學習者為中心的個人化教育。臺灣於 2014 年開始推動磨課師計畫，引導大學校院以校務學務的角度投入，建立學校磨課師課程發展支援機制，促進磨課師的發展，以實現全民教育。回顧臺灣在數位教育上的推展，已在校園內的遠距教學及開放式課程(OpenCourseWare)的推動上奠立了良好的根基與實力，然近 2 年國際快速發展的磨課師，已讓學習模式產生了顛覆性的創新。不同於臺灣現行的遠距教學課程，磨課師傳承了開放式課程的精神，強調「全球開放」，以較短的課程長度，以及符合學習專注力的上課內容，透過線上學習平臺，由教學團隊製作主題明確且長度適中的單元教學影片，輔以測驗及作業，讓學習者依自己學習步調線上自我學習，並藉由教師設計安排的學習互動，讓學習者與教師、同儕於虛擬平臺進行探索討論。其彈性多元的應用模式，帶來教育產業的新契機。

從已有的磨課師教學實踐來看，磨課師不同於傳統課堂教學，可有兩大特點，一是學習者大規模化及學習者身份的多元化，世界各國有興趣的人都可能會是該磨課師的學生，學生

的選課理由和動機也各不相同。二是針對如此大規模人群的需要，有別於傳統的電視廣播、函授等教育課程，如何設計磨課師課程，讓學習者在各種載具皆能隨時學習，如何使得如此多元化的學生有效地上線學習，便成了磨課師教學設計的難題。教學設計是教師構思教學計畫的活動與歷程，它具有系統性(systematic)與反思性(reflective)的特性。在此過程中，教學設計者會將教與學的原理原則展現在教材、教法或評量上，另外教學設計常被視為是教學計畫或教案。教學計畫是教學的藍圖，它可以讓教學者在教學過程中有所依循。面對變化的學習環境，大規模多元且開放的特性，磨課師如何運用系統化教學設計(Instructional System Design)方法，使教師可以確實瞭解與掌握教學歷程中所有相關要素的架構與流程，以期能達到教學目標與有效的提昇學習效果便是相當值得探討的課題。

由於臺灣之大專校院在數位學習的發展情況各有不同，為了提供各校磨課師課程發展及推動之輔導與協助，以降低磨課師導入門檻，研究者發展 MOOCs on MOOCs 磨課師課程，依內容深淺度分成 Level1 基礎篇及 Level2 進階篇之學習內容，教導欲開設磨課師課程之機構、教師、工作人員在這一系系列磨課師課程中，學習如何規劃、開發、經營磨課師課程等主題”。本文即應用系統化教學設計模式，從實際開發課程的過程中，採用工作記錄、專家與使用者訪談、學習者學習歷程資料等進行資料分析與詮釋，根據研究結果，提出討論與建議做為磨課師課程發展之參考。

2. 文獻探討

2.1. 磨課師內涵

磨課師是由教師事前將課程規劃成腳本段落，以分鏡方式拍攝 5 至 15 分鐘授課影片，教師在一個影片中講述一個獨立概念，適合學習者自行調配學習時間。磨課師學習平台也提供線上練習、評量、虛擬線上實驗、即時線上討論等功能，讓教師與學習者更能掌握課程與學習狀況(Bates, 2014; 劉怡甫, 2013)。磨課師是將線上學習重新定義與設計，以大規模、開放式的模式進行，臺灣稱之為磨課師。透過平台，來自世界各地的學員可以依照個別需求，不受時空限制進行線上進修，更能修習全球名校的課程。

目前的磨課師課程具備課程學員來自世界各地、課程內容不侷限在單一平台或單一媒介、課程內容份量小且模組化、課程進行是由學員與授課者共同參與，且共創學習內容等特徵(Saltzman, 2014; Lane, Caird & Weller, 2014)。研究者分析，磨課師課程內容主要以影片形式呈現，且內容主題切割成 5 至 10 分鐘的小片段，讓學習者可不受時空限制進行課程內容的學習。目前國際上的磨課師課程網站以 Coursera、Udacity、edX 的註冊人數最多，其課程的設計與經營特色綜合分析如下：

- (1) 課程型式：提供專項、單一課程，課程期間短從 2-4 週，長則 10-15 週不等，每門課會有簡介頁面說明每週的課程內容、學習目標、適學對象、作業、評量等資訊供學習者選課時參考。登入後，學習進度即會呈現每週各主題之影片檔供學習者觀看，影片中間或後面穿插練習題，提供學習者檢視學習過的概念是否理解。另外，除了教材內容，還提供互動討論議題，師生可在討論區進行發文與回應活動，或是裡用同步視訊軟體，相互交流、討論作業等。
- (2) 評量方式：教材中搭配測驗題，用以確認學習者是否有跟上學習進度，提供作業，有些結合同儕互評機制，讓學習者互相評量表現。依據每門課的結業標準，提供結業證書或依各校規定採認學分。

2.2. 系統化教學設計模式

任何一數位課程都必須經過有系統、嚴謹的流程來產生，William & Diana(2000)認為數位教學設計應包涵多媒體需求評估與分析、多媒體教學設計、多媒體發展與實施、多媒體評鑑等四大部分。另外根據徐新逸與施郁芬(2003)研究指出，常被引用之教學設計模式有 Smith & Ragan、Dick & Carey、Lee & Owens 等學者所提出之模式。綜合許多模式後(張淑萍, 2004)歸

納這些模式常包含五項要素，包含分析(Analysis)、設計(Design)、發展(Development)、實施(Implementation)、評鑑(Evaluation)，簡稱 ADDIE。徐新逸(2003)認為這五個階段是依次進行，但是許多細部工作可並行處理，可以根據組織人力、科技與相關資源對工作步驟進行合併與調整。由於科技不斷進步，影片成了磨課師數位教材的主要方式，但如何運用教學設計的方法，提升課程品質，是本研究所特別注意且努力的。本研究以 ADDIE 模式為基礎，綜合 Smith & Ragan、Dick & Carey、徐新逸(2003)等模式之特點，做為本研究磨課師課程開發與實施之流程依據。

2.3. 磨課師課程設計參考原則

根據許多學者及實際開設磨課師的教學者指出(Bombardieri, 2014; Guo, Kim & Rubin, 2014; Gaeleb, 2013)，磨課師就像所有的線上課程一樣，以教學設計理論與原理為基礎，例如 ADDIE 模式(Margaryan, Bianco, & Littlejohn, 2014)，再參酌其大規模、開放的特性進行設計，以及根據磨課師的使用者對象，尤其是參考 Merrill(2002)的教學原則進行課程設計，其教學原則如下：

- (1) 當學習者參與任務為中心的教學策略時，能促進學習。
- (2) 學習者觀察他人示範時，能促進學習。
- (3) 當學習者應用新知識時，能促進學習。
- (4) 當學習者將所學的新知識融入轉化到自己的日常生活中，能促進學習。

Merrill 強調教學設計著重在學習活動，活動設計時要考量問題導向(Problem-centred)、活化(Activation)、示範(Demonstration)、應用(Application)、整合(Integration)五個面向。

而設計工作有哪些要進行的呢？Siemens(2012)、Joosten(2013)、Richter(2013)皆指出，首先確認主題、目標、欲使用的教學方法，思考內容及設計線上活動與評量，除了這些之外，還需要有其它資源協助，包含團隊成員的組成、自己修習過磨課師課程、針對大規模設計適合的評量、練習使用相關的系統軟體、確認內容素材的版權等等。

Conole(2013)另外提出 7C 教學設計重點，建議教學團隊可根據此重點有效的融合科技於教學設計中。簡述如下：

- (1) 建構(Conceptualize)此學習內容要改變的是甚麼？學習對象是誰？運用哪些學習理論？
- (2) 獲取(Capture)使用了哪些開放資源？有哪些還需要製作？
- (3) 溝通(Communicate)提供多少程度的互動與溝通？
- (4) 合作(Collaboration)合作學習的種類與形式。
- (5) 思考(Consider)提供哪些形式的反思活動、學習範例的應用，學習成果是甚麼？是否有對應的測驗與活動？
- (6) 整合(Combine)提供甚麼樣的學習路徑、內容與活動。
- (7) 鞏固(Consolidate)執行的成效。

3. 「MOOCs on MOOCs Level1」磨課師課程開發

透過前述之文獻探討與學習者分析，了解目標對象目前的知識技能需求是什麼，以及期望這些人員學習後可以有什麼樣的技能，找出所需教導的知識、技能、態度。在此系列課程中，所要教導的是欲從事磨課師課程規劃、設計、教材開發、課程經營與評鑑等工作，能應用各階段的基礎理論、概念、方法等層面之學習結果，實際執行磨課師課程開發專案。

3.1. 分析(Analysis)

分析工作項目主要有學習者、學習環境、現有資源、媒體、成本、目標和架構分析。全部的分析完成後，彙整在一份分析報告文件，包含：

- (1) 課程範圍：從認識磨課師，以及規劃磨課師之前需有的智慧財產權觀念，到熟悉磨課師

的平台功能後，如何規劃課程，並選擇合適的各種教材開發方式，例如：自製或有團隊協力開發，以及如何經營與推廣磨課師，共六個主題，讓學習者可以按部就班、由淺入深建構完整的知識與能力，以繁體中文呈現，教材影片置於中華開放教育平台上傳遞。

(2) 適學對象：預計或已開設 MOOCs 課程的大專院校教師，或對 MOOCs 設計有興趣者。

在考量了此教材傳遞環境、學習者學習環境配備資訊、教材開發期間的所有人力及資源，並與搭配之內容專家討論現有資源之後，將「MOOCs on MOOCs Level1」規劃成六週課程，架構可參見附錄 1 之教案各週主題。

3.2. 設計(Design)

本研究在設計階段是進行本系列課程之教案、教材之教學目標界定、教材架構設計、學習策略設計、風格與介面設計、教材開發標準制定、雛形教材設計。

(1) 教學目標：在此階段本研究與內容專家討論並細部探討教學內容，分別定義各單元之單元目標，因資料繁多，在此不細列出。

(2) 鉅觀教學策略：整體教材的教學策略為九大教學事件，貫穿整體的鉅觀教學方式，每個單元裡皆運用微觀的策略方法，包含講述、想一想、練習題、案例等等，以豐富的內容結合圖解畫面來呈現數位教材。

(3) 微觀教學策略：本系列數位教材結合上述文獻中建議之教學設計原則外，另參考動機理論做主要的微觀教學策略。

- 在吸引注意(Attention)部分，每支影片片頭導入問題解決情境帶領學習者進入觀看內容。另外各個單元間，或最後課程結束前的回顧部份，皆用摘要的方式來銜接或結尾。
- 在建立相關(Relationship)部分，採用問題解決的引導方式來帶出單元之重要性，內容中所舉的例子，皆與磨課師工作相關。
- 建立信心(C Confidence)：每個主題都會依內容性質穿插放入一些練習題，這些練習題對應至每一個單元之教學目標，每個題目會提供適當且正向的回饋，引領學習者思考正確的答案，同時藉由答題的肯定，也逐步建立學員的信心，使學員能更有興趣探索後續的學習內容。
- 獲得滿足(Satisfied)：教材提供了不少的補充資料網站或文獻，可讓想更進一步探索的學員獲得許多寶貴資訊。

(4) 教材風格與介面：遵循教材介面設計原則，以乾淨、清爽，易操作為主要考量，學習者僅需使用平常習慣觀看影片，不需額外學習播放器功能。另外本研究並參考 Clark & Mayer (2002)所提的數位教材媒體運用原則加以設計，包含：

- 多媒體原則：因為研究證明使用文加圖比單獨用文字好，因此本系列教材多轉換文字為有意義性、具解釋性效果的媒體，以促進學習者能更深入認知。
- 接近原則：指的是相關的文字與圖擺在就近位置，兩者搭配在一起。
- 雛形教材設計：由於本研究之教材內容廣大，因此先以一個小主題進行設計成模型，以便查看測試是否符合所期待的教材，本研究挑選第一門課之第一單元做雛型教材。以內部團隊的觀點來說，可確認數位教材工作流程的所有參與人員分工、製作時間、耗費成本、與品質控管上是否得宜。而就外部的觀點來說，可以確認本教材是否符合需求發展、內容設計是否得當，介面或操作上有無不當或媒體設計瑕疵之問題，並提出進一步的修改方向或建議。本研究歷經三次雛型教材之反覆修正，經過內外部審核人員確認後，才繼續進入下一發展階段大量開發。

(5) 整體教案規劃：詳細內容參見附錄一。

3.3. 發展(Development)

主要是著重在腳本撰寫及媒體開發的工作，也就是將先前所規劃的內容以腳本的形式，用紙本加上視覺化的機制表現出來，然後再進行媒體設計與開發，產出教材所需的媒體檔，以利建置階段的教材組裝作業。本研究藉由教學設計師提出初步的腳本構思與規劃，以提供實際開發教材的具體化依據，更可以節省製作所開發的時間及降低錯誤率的發生。腳本欄位包含畫面草圖、畫面編號與檔名、畫面標題與內文、旁白、媒體敘述等，如圖 1 所示。

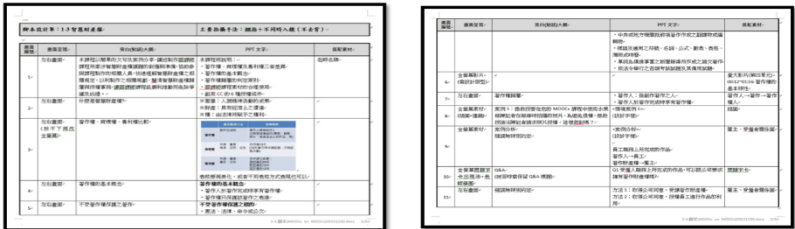












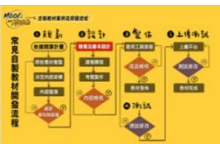

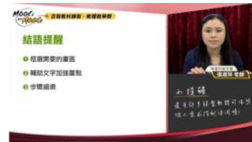

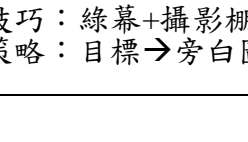
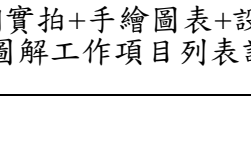
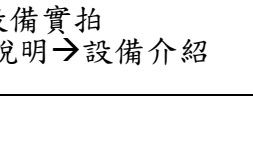
圖 1 腳本示意圖

接著媒體設計人員依據設計好的腳本分別去錄製需要的旁白、音效檔；繪製所需的配圖或動畫；或是錄製影片、照片，再進行剪輯等後製作業。最後將內文及所有媒體素材組裝成教材並上線測試。最後成品完成後，經由內外部會議審查，再上線至「中華開放教育平台」測試，以確認教材是否能正常播放、教材連線是否順暢、畫質是否清晰且穩定、音質是否清晰且穩定、閱讀時數是否正確記錄、逐字稿功能是否順暢、課程資訊設定、各項活動設置是否正確等。

MOOCs on MOOCs Level1 從認識 MOOCs，以及規劃 MOOCs 之前需有的智慧財產權觀念，到熟悉 MOOCs 的平台功能後，如何規劃課程，並選擇合適的各種教材開發方式，例如自製或有團隊協力開發，以及如何經營與推廣 MOOCs，共六個主題，教材中的破冰設計也帶入磨課師組織分工情境，更貼近實務。本課程的教材呈現上運用了多項教學手法，例如自製、手寫、動畫輔助、棚拍、訪談、案例等，因此經由以上的程序本計畫所開發出之教材成品，其特色重點整理如表 1。

表 1 數位教材成品特色

主題	教學單元 內容舉例	拍攝技巧、教學策略及呈現方式
		拍攝技巧：空景搭配後製疊字+照片後製+一鏡到底片段，呈現磨課師拍攝實景+綠幕後製+窗格動畫
宣傳	宣傳片	
		拍攝技巧：於綠幕拍攝+後製新聞版面+旁白介紹平台
1-1 磨課師是什麼	入門(基礎概念)	
		拍攝技巧：於綠幕拍攝+已開課老師經驗分享+主持人對話串場
1-2 磨課師案例分享		

主題	教學單元 內容舉例	拍攝技巧、教學策略及呈現方式
課程規劃	2-1 平台功能與教學應用	<p>拍攝技巧：影像與簡報畫面直錄+後製桌錄與旁白合成 教學策略：講師旁白與圖解畫面重點→功能展示</p>  
	2-2 課程規劃與案例	<p>拍攝技巧：影像與簡報畫面直錄+後製桌錄與旁白合成 教學策略：講師旁白與圖解畫面重點→實際案例</p>  
教材開發_共通基礎	3-1 多媒體素材來源與應用	<p>拍攝技巧：綠幕再後製+桌面錄影 教學策略：學習資訊→旁白搭配圖解→桌面錄影實作</p>   
	3-4 教材品管與評鑑	<p>拍攝技巧：綠幕+手寫+位移動畫 教學策略：目標→旁白圖解→流程→檢核面向</p>  
自製教材錄製	4-1 自製教材開發流程與案例	<p>拍攝技巧：綠幕+教材案例+手繪圖 教學策略：目標→案例→旁白圖解→流程</p>    
	4-2 自製教材錄製-軟體教學類	<p>拍攝技巧：影像與操作畫面直錄 教學策略：目標→實際操作示範解說</p>   
協力教材錄製	5-1 協力教材開發_前置作業	<p>拍攝技巧：綠幕+攝影棚實拍+教材案例+手繪圖+外拍後製 教學策略：目標→教材呈現方式案例→旁白圖解→實物、實地解說</p>   
	5-2 協力教材開發	<p>拍攝技巧：綠幕+攝影棚實拍+手繪圖表+設備實拍 教學策略：目標→旁白圖解工作項目列表說明→設備介紹</p>   

主題	教學單元 內容舉例	拍攝技巧、教學策略及呈現方式
— 設備 確認		

3.4. 實施(Implementation)

教材、練習題、作業、議題討論等內容經由品質審查修正後，上線至平台，線上服務團隊依據教案規劃之進度，於開課前佈置學習內容與輔助資料，並透過平台公告方式聯繫學員進行學前暖身。在 MOOCs 課程進行中，同儕互動是教學成敗的要素，線上助教作為教師、學生與課程間互動的橋樑，共同經營線上教學。線上助教定期檢視分析線上學習歷程，幫助教學團隊掌握學習者學習情況，並設計學習歷程回饋機制，以依據不同學生的需求提供輔導，例如：發展不同信件範本，對學習落後者提醒須補足學習進度。課程實施畫面示意圖可參考圖 2。



圖 2 課程實施示意圖

4. 結果與討論

第一次開課之修課人數 404 人，回收之滿意度五點量表調查問卷，整體滿意度達 4 以上，課程在第二週進行時，課程活動達到參與人數的高峰，觀看影片 80 次，課程提問有 83 則，提出相關問題有 23 則。在課程觀看次數方面雖每週課程觀看次數不是很高，但是重複觀看率是相對高的，如「課前準備」71.8%、「入門(基礎概念)」63.6%、「課程規劃」45.0%、「教材開發_共通基礎」73.0%、「自製教材錄製」22.4%、「協力教材錄製」78.3%及「線上課程帶領與推廣」55.1%。而教材瀏覽之次數與上線次數隨著課程週數遞減，如何維持學習者的持續力，與相關研究一致，是往後可努力的方向。整體來說透過系統化教學設計模式開發磨課師，可有系統化、品質之基本保證，透過此流程，本研究發展了提供給欲推動磨課師之學校、教師及相關團隊成員隨時可自學之磨課師課程，期提升學習者磨課師課程及教學設計能力，與磨課師的課程及教學品質。

本研究未來將持續實施實徵研究，評量不同之課程規劃、教材運用、線上帶領等方式，學習者的學習成效是否有顯著差異，並進行深入之質化分析，以探討線上帶領之效果。另外還將進一步做更深入之教學評估，探討不同之教學策略、線上帶領技巧是否能幫助學習者其在磨課師課程成效上有顯著之表現。另外此套課程還將以設計式研究持續修正，希望未來能進一步就此課程之實施經驗再加以修正實施方式，期以提出愈來愈完善、可行之引導型、自學式磨課師課程，讓更多人得以受惠，發揮數位學習之優勢。

參考文獻

- 徐新逸 (2003)。數位學習課程發展模式初探。《教育研究月刊》，116 期，頁 15-30。
- 徐新逸和施郁芬譯 (2003)。William W. Lee and Diana L. Owens 著。《多媒體教學設計》。臺北：

高等教育出版。

張淑萍 (2003)。數位教材開發模式。數位學習網路科學園區電子報，取自 <http://www.epark.org.tw>

張淑萍 (2004)。數位學習融入教學設計之應用。資訊科技融入教學學術研討會，臺北教育大學，頁 8-14。

劉怡甫 (2013)。與全球十萬人作同學：談 MOOC 現況及其發展。評鑑雙月刊，42 期，頁 41-44。

Bates,T. (2014). *What is a MOOC?* Retrieved from <http://www.tonybates.ca/2014/10/12/what-is-a-mooc/>.

Bombardieri, M. (2014). *Harvard goes all in for online courses*. Metro, The Boston Globe.

Clark, R. C. & Mayer, R. E. (2002). *e-Learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. CA: Pfeiffer.

Gaeleb, D. (2013). *MOOCs: Massive open online courses*. (Tech.).European University Association. Retrieved from http://www.eua.be/Libraries/publication/EUA_Occasional_papers_MOOCs.

Guo, P.J, Kim, J., & Rubin, R. (2014) *How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos*. Atlanta Georgia.

Joosten, T. (2013). *Ten questions for MOOCs design*. Retrieved from <http://professorjoosten.blogspot.com/2013/04/ten-questions-for-mooc-design.html>

Lane, A., Caird, S & Weller, M. (2014). *The potential social, economic and environmental benefits of MOOCs: operational and historical comparisons with a massive “closed online” course*. Open Praxis, 6(2), P115-123.

Margaryan, A., Bianco, M., & Littlejohn, A. (2014). Instructional quality of massive open online courses (MOOCs). *Computers & Education*, 80, 77–83.

Merrill, D. M. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59.

Richter, S. (2013). *Tips for Designing a Massive Open Online Course (MOOC)*. Retrieved from <http://facdevblog.niu.edu/tips-for-designing-a-massive-open-online-course-mooc>

Saltzman, G. M. (2014). *The Economics of MOOCs*. The NEA 2014 Almanac of Higher Education .P19-29.

Siemens, G. (2012). *Designing and running a MOOC* (in 9 easy steps). Retrieved from <http://www.elearnspace.org/blog/2012/09/04/designing-and-running-a-mooc-in-9-easy-steps>.

William W. Lee & Diana L. Owens.(2000). *Multimedia-Based Instructional Design: Computer-Based Training, Web-Based Training, and Distance Learning*: Pfeiffer.

附錄一 MOOCs on MOOCs Level1 教案設計

週次	主題/教學單元影片	議題/活動	測驗/作業
課前		<div>◎課前問卷</div> <div>◎議題討論：暖身活動</div>	
一	1、 入門(基礎概念) 1-1 磨課師是什麼 1-2 磨課師開課經驗分享 1-3 智慧財產權	<div>◎議題討論：請各位分享曾遇過的智財權歸屬問題與處理方式。</div>	<div>◎小試身手：完成 5 題練習題。</div>
二	2、 課程規劃 2-1 平台功能與教學應用 2-2 課程規劃與案例 2-3 教學評量方法與案例		<div>◎小試身手：完成 5 題練習題。</div> <div>◎教學計畫表作業(同儕互評)</div>

週次	主題/教學單元影片	議題/活動	測驗/作業
			若您曾經規劃過磨課師課程，請依同儕互評指標，完善您的教學計畫表，或是不論有無規劃經驗，也歡迎規劃一門長度約 4-6 周的可行之磨課師課程教學計畫表。
三	3、 教材開發_共通基礎 3-1 多媒體素材來源與應用 3-2 教材呈現類型與特色 3-3 教學內容設計 3-4 教材品質管理	◎議題討論 ：請大家到國外磨課師網站，找尋任一類型教材與大家分享其製作的特色與優缺點。	◎小試身手 ：完成5題練習題。
四	4、 自製教材錄製 4-1 自製教材開發流程與案例 4-2 自製教材錄製_軟體教學類 4-3 自製教材錄製_簡報講解類	◎議題討論 ：請分享錄製經驗，亦可於觀摩同學作品後給予回饋或建議。	◎小試身手 ：完成5題練習題。 ◎作業(個人分享與觀摩) ：請選用您手邊能取得的自製教材錄製軟體，自行規劃題目，試錄至少2頁之簡報內容後，匯出為影片格式，上傳至Youtube
五	5、 協力教材錄製 5-1 教材案例及開發流程 5-2 同時入鏡數位教材製作要點 5-3 不同時入鏡 5-4 訪談式 5-5 動畫輔助		◎小試身手 ：完成5題練習題。
六	6、線上課程帶領與推廣 6-1 線上課程帶領技巧 6-2 線上課程推廣方法	◎議題討論 ：請根據課程特色、教學內容規劃與及課程經營方式等面向，分享您服務的單位或您知道的磨課師有效推廣、合作方式。	◎小試身手 ：完成5題練習題。
課後		◎課後問卷	◎課後測驗
結業標準 ◎填寫課前、課中、課後問卷 5%(所有欄位皆需填寫) ◎影音教材閱讀 20% ◎每週之小試身手 15%(每題皆作答)			

週次	主題/教學單元影片	議題/活動	測驗/作業
<p>◎議題討論 15%</p> <p>◎作業一：繳交作業並完成同儕互評 15%</p> <p>◎作業二：繳交作業並分享 10%</p> <p>◎期末測驗 20%(測驗達 70 分(含)以上)</p> <p>完成上述結業標準，各項分數加總後總分達 70 分(含)以上，取得結業證書。</p>			

工作坊十一 (W11)：「《中小學開源教育機器人》創客教育」工作坊

以开源技术及创客思维推进中小学机器人创客教育*

Pomote the robot maker education in elementary and secondary school with open source technologies and maker's thinkings

徐明^{1,2*}, 刘海龙², 王译苾²

¹深圳大学教育信息技术研究所, 深圳大学师范学院教育信息技术系

²深圳市徐明创客教育工作室

* xuming@szu.edu.cn

【摘要】为适应社会经济发展和科技进步对人才培养的要求,基础教育领域日益重视中小學生创新能力的培养,创客教育迅速形成热潮。教育机器人是中小学创客教育的重要内容,目前面临着现有机器人教育产品对创客式学习支持不够、开放性差、价格贵等突出问题,制约了机器人教育的普及和学生的自由创造活动。论文针对中小学机器人教育的实际情况,遵循开源、开放、协作的创客精神,综合运用开源硬件、开源软件、电机控制、三维建模设计、3D 打印等多种创客技术,以创客的方式 DIY 自己的开源硬件、设计及制作自己的结构部件、创意设计控制软件,实现与现有的教育机器人产品相融合,支持自由创意的创客教育活动。运用多种创客技术去整合现有创客教育产品,支持学生将自由创意转化为创客作品,满足当前中小学开展创客教育的迫切需求,这种思路和方法具有推广应用价值。

【关键字】创客教育; 机器人教育; 创客技术; 创新教育

Abstract: In order to meet the requirements of social and economic development and scientific and technological progress, the research and application has been therise and quickly form an upsurge. Educational robot is an important part of maker education in the primary and secondary schools. At present, there are many outstanding problems such as the lack of the support to maker education from the existing robot education products, the lack of open source, the expensive price and so on. This paper aims at the actual situation of the robot education in primary and secondary schools, Follow the maker spirit of the open source, open, collaborative and creative, integrated use some maker technologies of open source hardware, open source software, motor control, three-dimensional modeling design, 3D printing and other, DIY own open source hardware and software by maker spirit, and support robot maker education activities.

Keywords: maker education, robot education, maker technology, creative education

1. 前言

为适应社会经济发展和科技进步对人才培养的要求,基础教育领域日益重视中小學生创新能力的培养,创客教育迅速升温。创客教育是创客文化与教育的结合,基于学生兴趣,以项目学习的方式,使用数字化工具,倡导造物,鼓励分享,培养跨学科解决问题能力、团队协作能力和创新能力的一种素质教育。机器人教学在中小学开设得较早,有趣好玩能吸引学生,强调手脑并用,是培养学生创新实践能力的重要途径,也是中小学创客教育的重要内容。

* 基金项目: 本文为广东省年重点平台建设跃升计划及重大项目与成果培育计划项目、2014 年度广东教育教学成果奖(高等教育)培育项目、深圳市第二批教育科研专家工作室研究课题“中小学创客教育校本课程开发”、2016 年深圳市优秀教育科研推广项目“中小学创客教育开源课程群”的研究成果。

按照联合国标准化组织的定义,机器人是自动执行工作的机器装置,可以由人指挥,又可以

运行预先编排的程序，一般由机械结构、传动机构、感知与交互装置、控制系统等部分组成。机器人是软、硬、机械结构相结合的产物，机器人教学会涉及到软件及编程，也涉及

硬件和电路，更涉及机械，需要跨学科的知识。因此，机器人教育走进中小学校园有其复杂性，也存在很多困难：乐高等国际品牌教育机器人价格昂贵且技术架构不开放，主要以兴趣班或竞赛形式开展，学生受益面窄，以精英教育为主，难以普及到每一个学生。特别迫切的是，适合高年级学生、面向社会生活去自由创造的教育机器人技术和产品缺乏，制约了创客课程和活动的开展。

创客教育理念下，希望每一个学生都有机会参与，人人都能成为创客。同时，学生能够从自己的校园、家庭、所处的社会环境出发进行自由创意，进行造物，不要受某个厂商产品的制约。因此，发扬创客精神，利用开源硬件、开源软件、三维建模设计、3D 打印等多种创客技术，对现有的机器人教育产品进行扩展、整合或者改造，降低应用成本，提升现有产品的开放性和对创客活动的支持能力，支持学生利用学科知识进行创意设计和动手解决问题，具有重要意义。

2. 创客教育背景下的中小学机器人教育

创客运动日益盛行的重要基础就是软硬件技术开放和开源运动，以及以 3D 打印为代表的现代生产工具成本越来越低、操作越来越简明，加上互联网技术推动了世界范围内的共享与协助。创客们掌握了开源软件、开源硬件、3D 打印这些能够自生产的技术及工具后，利用信息网络来学习和交流，就能方便而快速地将创意转变为现实。

教育机器人是当前中小学创客教育的主要内容，有助于开拓学生视野，综合运用机械结构、电子技术、软件编程进行创意设计活动，培养学生的动手解决问题的能力。然而，当前的机器人教育还存在诸多困难，突出表现在：学生的自由创意受到厂商产品的制约，像乐高这样国际知名产品的开放程度不够，不是开源产品，而且自成一体，无法与其它产品兼容，不适应创客活动的要求。同时，经费问题也很突出，国际品牌产品价格昂贵，难以大量引进，只能支持精英学生的科技活动，不能普及到大多数孩子身上。

机器人是自动执行工作的机器装置，由机械结构、传动机构、感知与交互装置、控制系统等部分组成。机器人教育活动将涉及到软件编程，也涉及硬件和电子控制，更涉及机械结构与传动，需要跨学科的知识。遵循创客文化的要求，可以运用开源硬件进行机器人创客活动的控制部分设计，运用开源软件进行程序编写，运用 2D 及 3D 设计工具进行机器人内部结构和外观的创意设计，利用 3D 打印、PCNC、激光切割等数字化制造装备进行部件制作，即以创客技术和创客精神推动机器人创客教育活动的开展，整合现有教育机器人技术及产品，自主设计所需的机械结构、智能硬件和软件程序，应用于中小学校的机器人创客教育活动。具体工作思路与应用模式如图 1 所示。

首先，支持学生源于生活、面向当代社会进行自由创意，并进行表达。按照系统工程的方法，将学生创意设计的机器人系统分成结构设计、传动设计、电子设计和程序设计四个方面。其次，鼓励学生大胆运用多种创客技术对创意机器人的各个环节进行具体设计，包括总体结构的设计、重要零部件的设计、外观造型设计以及传动结构的设计，包括 Arduino 主控板、传感器、电子执行模块的选择、集成甚至自主设计，还包括软件编程工具的选择及控制流程的设计。最重要的是，要求学生运用各种所需的数字化制造工具进行动手造物：对于自主设计的塑料类型结构件，使用 3D 打印机进行打印；对于自主设计的木质结构件，可以使用激光雕刻机进行切割；对于自主设计的金属结构件，可以采用 PCNC 进行制作；在市面上采购的 Arduino 开发板或其它电子模块性能不能满足设计要求的情况下，考虑以创客的方式 DIY

自己的开源硬件。

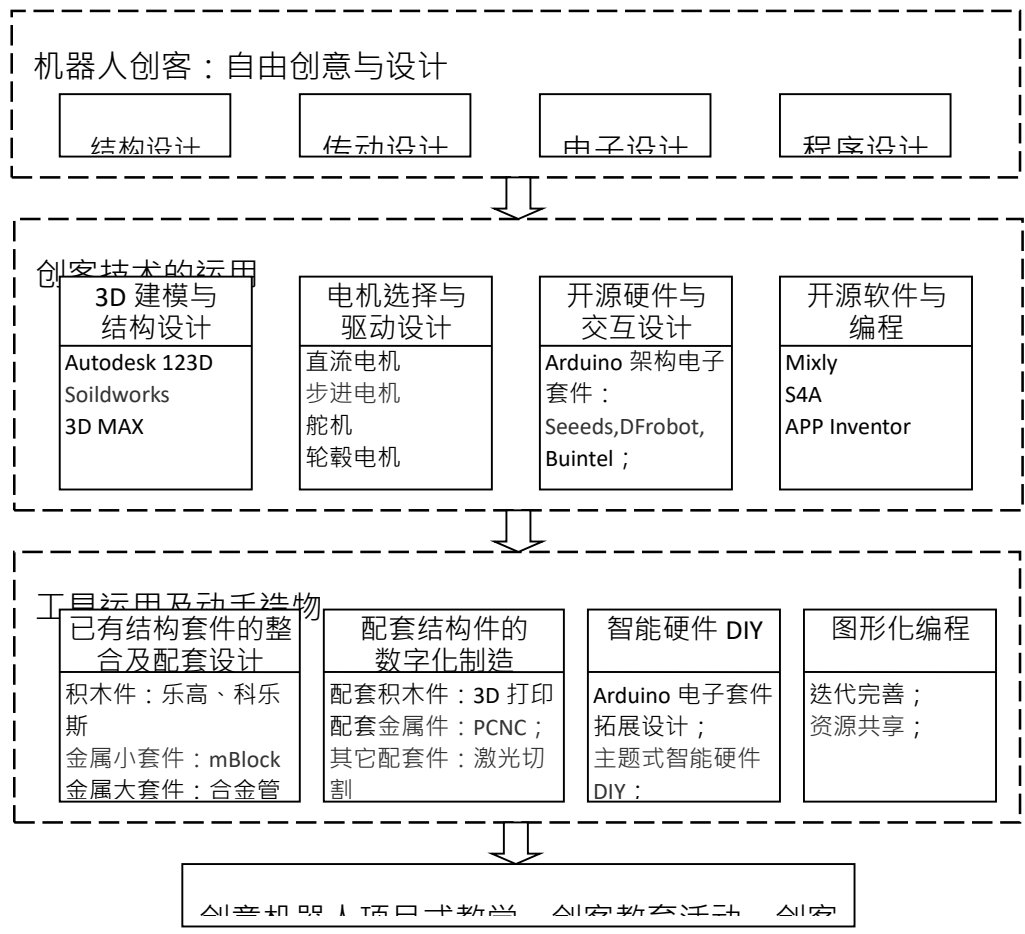


图 1 以创客技术及创客精神开展中小学机器人教育的工作框架

3. 以创客的方式开展机器人创客教育活动

3.1. 以开源硬件推动机器人创客教育活动

开源硬件指与开放源代码软件相同方式设计的计算机或电子硬件，是开源文化的一部分。开源硬件采取了对软件以外的领域开源，不仅包括嵌入式原件源代码，还包括原理图、PCB 图以及元器件清单。开源硬件延伸着开源软件代码的定义，包括软件、电路原理图、材料清单，设计图等使用开源许可协议，自由使用分享，完全以开源的方式去授权方式。Arduino 的诞生可谓开源硬件发展史上的一个新的里程碑，成为当前创客活动中最流行的开源硬件。

机器人创客活动中，以开源硬件为基础，结合红外、超声波、光敏、温度等各种传感器，就实现了对现实世界的感知，通过 LED、扬声器、继电器、各种电机、电磁阀等控制器，就可以现实对机器人系统的智能控制和交互。

尽管市场上有多种 Arduino 开发板和功能套件，但是在追求自由创意的创客活动中，还是常常出现技术上不能满足功能设计上的要求、端口不足或者接口方式不能满足工程上的要求等情况，影响创客作品的实用性、稳定性和美观性。因此，在开源硬件的基础上，以创客的方式进行自主设计，DIY 出自己的开源硬件，很有实际意义。

根据机器人创客项目实践活动的需要，自己动手对 Arduino 开源硬件进行功能扩展，进行自主 DIY 开源硬件的过程包括设计原理图、绘制 PCB 布线图、热转印、蚀刻及清洗、切割、钻孔、焊接、调试等过程。

图 2 就是通过以上步骤自行 DIY 出来的 几款 Arduino 开源硬件。其中，最右边那块

板子是在前面 DIY 的基础上经过修改完善后交由工厂生产出来的产品。

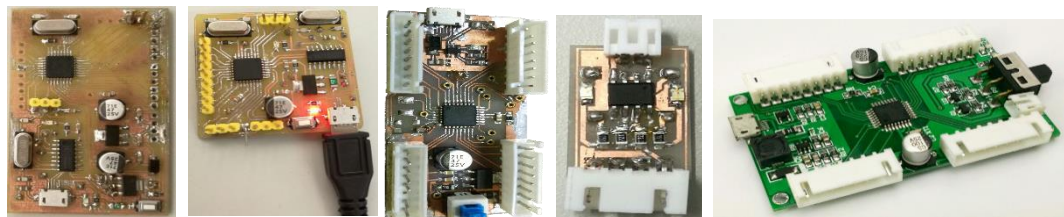


图 2 基于开源硬件的智能硬件 DIY 创客活动

3.2. 以开源软件推动机器人创意编程创客教育活动

开源软件被定义为描述其源码可以被公众使用的软件，并且此软件的使用，修改和分发也不受许可证的限制。开放源码给创客带来极大自由，使他们能够按照自己的创意开发出自己的软件。源代码开放是信息技术发展引发网络革命所带来的产物，它有力支持了全社会的共同创新，是创客运动的技术基础。Ardublock、Mixly、Scratch 等是在创客活动中应用非常广泛的开源软件。

对大多数学生来说，直接编写代码存在困难。为使编程的可视化和交互性加强，降低编程门槛，方便青少年尝试 Arduino 程序编写，开源创客们推出了 Mixly、Buintel、Webduino、ArduBlock 等多款图形化编程环境。在电脑界面上直接拖放套件库中匹配的虚拟图形，完成图形模块间的连线和逻辑定义，即可直观、形象地进行创意编程。这类图形化编程系统的目标不是要去替换原有的文本代码编程方式，而是希望学生通过图形化编程更好地理解编程的原理和程序逻辑，培养学生的计算思维，并为未来的代码编程打好基础。

Mixly 是国内教育创客们推出的一款开源 Arduino 图形化编程软件，也采用了 Blockly 图形化编程引擎，使用图形化的积木块代替了复杂的代码编写，能够实现 Arduino 的所有官方功能（包括中断处理），并加入了大量的第三方扩展库功能，为学生们的快速入门奠定了良好的基础。



图 3 Arduino 图形化编程环境

Mixly 参数库中包含了常见电子模块的控制代码，以拖拽图标的方式进行试验。对于自主设计的电子模块，可以将其图标和控制代码导入进库。这样就可以在 Mixly 工作环境中拖拽出来，以图形化的方式进行编程。

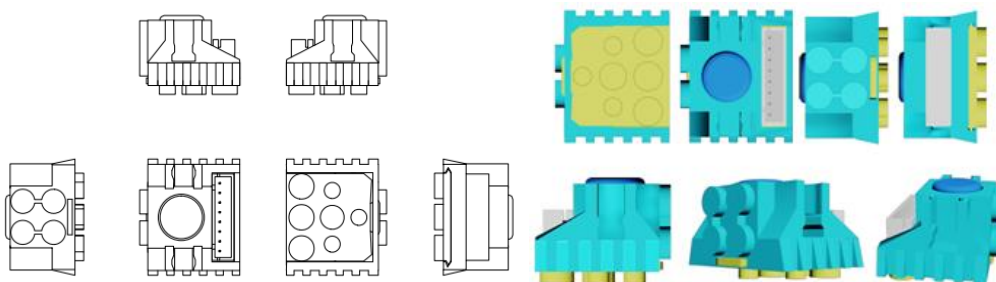
3.3. 3D 创意设计、3D 打印与机械结构件制作

三维设计建立在平面和二维设计的基础上，对现实生活中的物体进行立体几何结构和表面纹理进行建模，是一种数字化、虚拟化的创意设计方法，让设计目标更立体化、更形象化以及内外部可视化，广泛应用在电影、动漫、游戏、教育、工业设计、文化创意等领域。用三维模型表达产品设计理念，不仅直观、高效，而基于包含了质量、材料、结构等特性的三维功能模型，可以实现虚拟设计和优化设计。三维创意设计也是创客教育活动需要运用的技术，初级的工作可以使用 Autodesk 123D 等免费软件，系统结构上的设计可以使用 Solidworks 软件，若追求艺术效果则可以使用 3D Max、Maya 等专业设计软件。三维设计完

成后，可以利用 3D 打印机打印出实物样品。

机器人创客教育活动中经常面临缺乏特定机械结构件或转接件，新型传感器或控制器也无法直接装配到机器人结构之中。我们可以运用三维创意设计和 3D 打印的方法，设计所需要的机械结构，并实际打印出来。下面以创意机器人教学中结构匹配件以及电子积木的设计制作过程为例，说明具体的设计与实施过程。

第一步，进行三维创意设计。首先，按照经典的产品结构设计方法，利用 Auto CAD 等工具进行目标物体的二维平面结构设计，画出各个投影面的视图。图 4（a）是一个规划中的按钮电子积木的二维平面结构设计图。然后，将二维平面结构设计转换到三维空间，利用 D Max、Maya 等专业设计软件建立目标物体的三维模型，并进行纹理设计，保证其结构适用而且外表美观。图 4（b）是该按钮电子积木在 3D Max 工具中各个几何面的建模和纹理渲染效果。



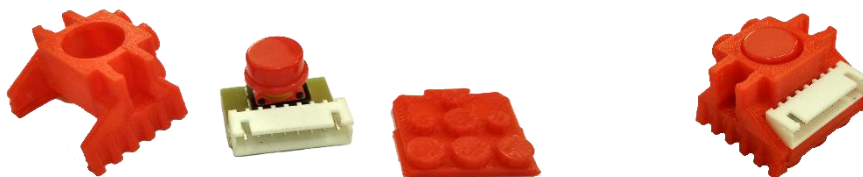
（a）利用 Auto CAD 进行二维平面结构图设计

（b）三维几何结构设计和纹理渲染

图 4 按钮电子积木的几何和外观设计

第二步，进行 3D 打印。将图 4 设计好的目标物体三维模型导入到 3D 打印管理软件，转换成 3D 打印的数据格式，经过模型预览观察在多种颜色线材下的渲染效果，然后调整打印比例和镜像，进行打印预览后，就可以联机打印生成物品了。

第三步，利用智能硬件技术设计电子积木模块。利用开源硬件技术设计实现传感、控制功能的电子线路板，利用开源软件技术设计驱动这些电子线路板的嵌入式软件，与第二步 3D 打印制造的结构部件装配在一起，得到各个机电一体的电子积木。图 5（a）是 3D 打印完成后得到的电子积木的各个结构件。图 5（b）是装配完成的按钮电子积木模块。



a. 3D 打印出的电子模块结构件以及待装配的电子器件

b. 装配完成的电子模块

图 5 3D 打印出部件以及装配完成的电子积木

3.4. 玩转各种电机实现智能传动

机器人一般具有多种运动功能，它由各个传动系统来实现，电机则是启动机器人内部各种运动的动力源。教育机器人设计中，需要根据对运动机构速度、承重、扭矩等性能要求，选择合适类型的电机。每种电机都有自己的电子驱动模块，主控制器通过对电机驱动模块的管理，实现对电机的起停、正反转、角度运动、差速运动等进行控制。机器人创客教育活动中用到的各种电机主要有直流电机、步进电机、舵机、轮毂电机等，如图 6 所示。

（1）直流电机。是指能将直流电能转换成机械能的旋转电机。

（2）步进电机。步进电机是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制元步进电机件。

(3) 舵机。是一种微型伺服马达，集成了直流电机、电机控制器和减速器等，并封装在一个便于安装的外壳里的伺服单元，利用输入信号比较精确的转动给定角度的电机系统。

(4) 轮毂电机。将动力装置、传动装置和制动装置都整合一起到轮毂内，得以将电动车辆的机械部分大为简化。



图 6 机器人创客教育活动中用到的各种电机

4. 机器人创客教育应用案例

4.1. 基于乐高、科乐思塑料积木件的创意机器人活动

借助三维创意设计以及 3D 打印技术可以设计制造出创客教育活动中需要的新型机械结构件、转接件及匹配件，利用开源硬件技术和嵌入式软件技术可以自主设计出电子积木一类的传感及控制器件，再利用开源软件技术设计核心系统程序就可以实现智能控制，把学生的自由创意转变成创客作品。

乐高、科乐思等塑料积木适合小学生的心理特点，可以作为小学开展机器人教育的教具。课题组针对乐高控制器不开源、科乐思缺乏控制系统的情况，综合利用三维建模设计、3D 打印、智能硬件 DIY、嵌入式软件等创客技术自主设计制造出一套电子积木套件，具有结构紧凑、兼容匹配能力强、开源开放、扩展性好的特点，有效支持了中小学生的创客教育活动。图 7 是一组运用塑料积木与电子积木开展创意机器人设计的案例，其中图 7 (a) 是结合乐高积木与电子积木的创意案例，图 7 (b) 是结合科乐思积木与电子积木的创意案例，7 (c) 则是混合使用了乐高、科乐思两种塑料积木，再与电子积木结合的创意案例。



(a) 乐高积木与电子模块集成；(b) 科乐思积木与电子模块集成； (c) 混合集成案例

图 7 机械结构与电子积木相结合的创客作品案例

4.2. 基于金属小结构件的创意机器人活动

对于中学生而言，知识结构有了很大提升，创意更为活跃，已经不能满足塑料积木等玩具性质的材料了。MakerBlock、智能百搭等小金属套件适合中学生开展机器人创客教育活动。与塑料积木结构不同的是，金属结构机器人的电机往往需要更大的驱动电压和功率。这时可以考虑在 Arduino 板上集成设计多路 12V 电机的驱动电路，使机器人整体结构紧凑、工程性好，性能强大。图 8 所示了一套在 Arduino 开源硬件集成上自主设计的智能硬件，集成了 4 路 12V 直流电机的驱动电路，还提供 4 个传感器/电子执行模块端口。利用这套开源智能硬件可以很轻松设计出灭火机器人、巡线机器人、壁障机器人等功能，利用超声波、红外等传感器，还可以进一步提升机器人的交互智能。



图 8 小金属结构件创意机器人作品案例

4.3. 基于金属大结构件的创意机器人活动

针对工业机器人、新能源汽车、无人驾驶等社会生活热点主题的科技与活动中，还会涉及到对更大型一些的金属结构件的需求，对电机的选择与控制有更高的要求。比如，驱动及传动机构需要在承重的情况下提供足够的驱动能力，具备转向、制动、差速等良好运动性能，适应复杂路况的能力等。

图 9 就是选用轮毂电机，实际动手制造出来的一款创意智能小车。利用锂电池提供动力，具有四轮驱动能力，通过方向盘进行转向控制，可以载人，适应比较复杂的路况。经过车身及各运动结构的三维设计及仿真、轮毂电机驱动设计、智能硬件设计及编程等环节，利用铝合金管材及多种铸铝连接头，借助切割机、小型 CNC 数控机床等创客工具，最终动手将创意设计加以实现。

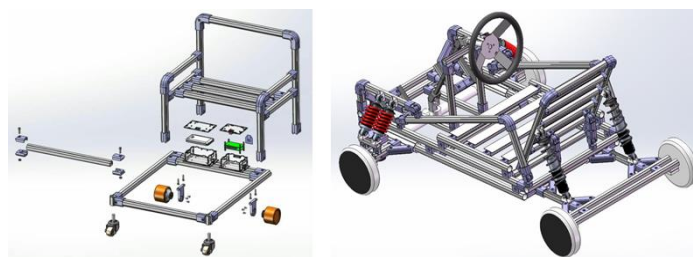


图 9 金属大结构件创意机器人作品案例

5. 结语

文中论及的机器人创客教育模式及实践项目在深圳地区几十所中小学校开展了应用，成效明显，推动了一批校本课程的建设，涌现了一批优秀的学生创客成果。实践说明，积极主动地发扬创客精神，充分运用开源软硬件、3D 打印等创客技术，大胆地对现有创客教育产品进行整合，开发出适合中小学校情的软件模块、硬件模块和新型机械结构件，拓展形成新的教学系统和课程体系，不仅大幅降低了学校开展创客教育的成本，而且会更切合学生的能力培养及学校创新特色的培育，更有利于落地和推广应用。在此基础上，学科教师参与，联合教育技术专家开发出适合校园文化的系列校本课程，对学生的设计思维、计算思维、创新思维进行训练，培养学生的创造力和综合素养，打造校园创客创新文化，具有重要意义。

参考文献

- 克里斯·安德森（2012）。**创客：新工业革命**。北京：中信出版社。
- [美]胡迪·利普森和梅尔芭·库曼（2013）。**3D 打印：从想象到现实**。北京：中信出版社。
- [美]Michael Margolis（2015）。**Arduino 权威指南（第 2 版）**。北京：人民邮电出版社。
- 吴俊杰和梁森山（2014）。**Scratch 测控传感器的研发与创意应用**。北京：清华大学出版社。
- 周晶和曹麦（2015）。文化创意产业发展对经济增长的贡献研究。**调研世界**，2015-6
- 徐明（2015）。智能硬件、3D 打印与创意机器人教学。2015 全国创客教育高峰论坛。
- 钟柏昌（2015）。我国中小学机器人教育的现状调查与分析。**中国电化教育**，2015.7。
- 钟柏昌（2016）。中小学机器人教育的困境与突围。**人民教育**，2016-12。
- 钟柏昌（2016）。中小学机器人教育的核心理论研究_机器人教学模式的新分类。**电化教育研究**，2016-12。

基于学生科学创造力培养的小学机器人课程设计

The curriculum design of primary school robot based on the cultivation of students' scientific creativity

朱春莺，刘溶，徐明，徐千慧
深圳大学师范学院教育信息技术系
zhucy@szu.edu.cn

【摘要】 基于学生创造力的培养，在小学机器人课程设计过程中，本文对课程内容的组织环节进行细化研究，通过对相关研究现状和理论基础的分析，得出小学机器人课程内容组织的方法与策略。课程内容组织将包括整体课程内容体系的组织以及单个课题内容的组织两个维度。整体小学机器人课程内容体系组织的策略主要包括三条原则：顺序性、继续性、统整性，以及螺旋式课程结构组织方法；单个课题的内容组织策略包括课题联系学生的生活实际，按照分层式任务设计内容等具体组织方法。

【关键字】 小学机器人课程设计；课程组织；内容体系；课题内容组织

Abstract: In the course of the curriculum design of primary school robot, based on the cultivation of students' creativity, this paper makes a detailed study on the organization of curriculum content, through the analysis of the status of the relevant research and theoretical basis, the methods and strategies of the organization of the curriculum content of primary school robot are obtained. The course content organization will include two dimensions: the organization of the curriculum content system and the organization of the individual subject content. The primary school robot course content system of organization strategy mainly includes three principles: Sequential nature, Continuity, Integration, and the organization method of spiral curriculum structure ; the content organization strategy of a single topic includes the specific organization method of the topic to contact the student's life reality, according to the hierarchical task design content.

Keywords: Robotics curriculum design, Curriculum organization, Content system, Content organization

1. 学生科学创造力培养研究现状与课题内容组织相关理论基础

1.1. 科学创造力培养研究现状

国外学者 Getzels 和 Csikszentmihalyi 认为科学创造力的表现不仅仅是学生能分析并解决问题，还包括学生能根据自己的判断提出新颖问题。因此，该观点将“问题”意识纳入了科学创造力的范畴。Moravcsik 认为科学创造力表现在“界定科学知识的新观点，形成新的科学理论，为探索自然规律所涉及的新实验，把科学理论应用于实践的新发展，科学研究和科学团体的新组织特征的实现，科学行为规划和蓝图的创新实施以及其他方面”。这一定义中将学生的实验设计能力和运用科学知识解决实际问题的能力纳入了科学创造力的范畴。

在国内对科学创造力的研究比较有代表性的是林崇德先生领导的相关学术团队，他认为“科学创造力是指青少年在学习科学知识、解决科学问题和科学创造活动中，根据一定的目的，运用一切已知信息，在新颖、独特且有价值地(或恰当地)产生某种产品的过程中表现出来的智能品质或能力。”胡卫平认为科学创造力是一般创造力发展与科学教育相互结合的产物。其表现形式包括有创造性的技术产品设计能力、提出并解决科学问题的能力、创造性产品的应用能力等多种方面。学生的科学创造力与所处的学校环境、认知水平、情绪状态、动

机等多种因素有关。该团队经过多年研究,指出环境的开放、基础知识与技能的掌握、跨学科学习,一级小组合作学习对学生的科学创造力发展有积极的促进作用。

经过对上述科学创造力培养的相关研究分析,可以发现:

一是创造力的培养需要有相关领域知识、技能和动机作为基础,没有全面的知识与技能基础,培养创造力的基础是不足的。

二是在开放的思维环境,或是教学环境,更易激发学生的发散性思维,也更能促进学生创造力的培养。

三是适当的学习动机与学习兴趣更容易激发学生的创造力,尤其是内部动机对创造力的影响要大于外部动机。

分析机器人课程的特点,机器人本身是一种综合性的教学活动,其知识点与数学、物理、科学等多门学科有所关联,而且以往的机器人教学都是采用的主题活动式的形式,在机器人竞赛中更是强调学生的团队合作能力。依据此种理解,机器人课程是学生科学创造力培养的良好平台。反之,如果机器人课程要想培养学生的科学创造力,就需要考虑到上述几个因素对课程与教学的影响。

1.2. 课题内容组织相关理论基础

M戴维 梅里尔(M. David Merrill)认为教学设计的原理应该与如何促进学习直接相关,教学方式的鉴别应该与创造学习环境和学习结果相关。“聚焦问题”的教学具体包含四个学习阶段:“激活旧知”——“示证新知”——“应用新知”——“在现实中能做到融汇贯通”。这四个学习阶段是一个循环系统,尽管很多教学实践会忽视其中的某个或某几个阶段,但聚焦问题原理表明“这样的教学循环圈在解决现实问题或完成现实任务的学习环境中是最有效的”。

聚焦问题原理给予机器人课程内容组织的启示有:

一是对于知识概念及基本原理的介绍,采用直观呈现的方式更为恰当,能促进学生的直观理解与记忆,另外也为学生的课后反思提供资源。

二是动手实践部分,不仅仅是简单的操作呈现过程,而是要融入一定的知识应用场景,“动手实践”是提供给学生一定的案例证明,验证本课程中所学的知识的可用性,这样可以增加学生对知识的理解与学习。

三是对于不同的学习内容需要根据各自的特点选择适合的组织模式。这种模式可能是体现在情境的呈现方式上,也可能是体现在动手实践的过程中。

从科学创造力的本质理解中,可以发现科技创造力多体现在个体的创新思维、问题解决能力、聚合思维与发散思维等方面。创新能力培养的一般规律显示,小组合作、动手操作、角色扮演等多种不同的活动形式都可以增加学生的参与度,提高他们对科学探究的兴趣和求知欲。机器人课程设计是聚焦于学生学习兴趣的提高,解决问题能力的提高,以及间接的促进创新能力的发展,所以在“兴趣”与“问题”,“合作学习”等成为了课程组织的关键点。

2. 整体小学机器人课程内容体系组织的原则及方法

2.1. 依据顺序性、继续性、统整性三条组织原则进行整体内容体系组织

顺序性体现在课程内容的安排既显示出机器人课程知识要点的逻辑顺序,为学生建构完整的认知图谱提供良好的基础,又要符合学生的认知发展顺序。所以,内容一般以由简到繁、由易到难、由分到总的顺序来组织。例如,机器人课程上部分从手动式机械结构搭建到简单的马达控制机械结构,再到简单程序控制的机械结构;下部分开始难度有所提升,首先是结构上的综合性,其次是传感器的加入到程序设计的复杂化,符合课程内容组织的顺序性原则。如下示例:

小学趣味机器人（上）

- 第一课 我们身边的机器人
- 第二课 平衡结构——不倒翁
- 第三课 连杆机构——挖掘机
- 第四课 高速马达——打蛋器
- 第五课 加速齿轮组——智能风扇
- 第六课 减速齿轮组——旋转广告牌
- 第七课 聪明的双马达小车
- 第八课 黑夜明星——灯塔
- 第九课 神奇的开关——按钮灯
- 第十课 智能工具——探照灯
- 第十一课 趣味射击——激光枪
- 第十二课 趣味碰碰车
- 第十三课 极品飞车

继续性是指每个课题之间要紧密相扣，前后课题之间要有一定的承接关系，前面学习的知识内容是后面学习内容的基础。无论在机械结构部分还是在程序部分，课题前后之间都有衔接性

统整性体现在课程内容组织中既没有将知识点与知识点之间隔离，也没有局限在单个学科领域内，从课题上可以看出课程内容多是集中在生活中常见的物体上，而且也在内容中引入了数学、物理、生活艺术等其他学科领域的知识，体现了课程间的相互整合。

2.2. 采用螺旋式课程结构进行整体内容体系组织

螺旋结构式分布的特点体现在课程内容并非单一地呈直线式排列，而是层层递进，内容逐渐扩大，直到学完所有的知识、技能及原理。课题选择时，对于某一类知识点全部学完后需要有1节复习综合类的课程，巩固前阶段所学的课程内容。如在学完机器人的“机械结构部分”的重要知识点后，没有深入学习其他部分的内容之前，要对“结构类”的知识有1节综合性的复习课程。

另外，在课程内容组织中，先通过一些简单主题课程的学习，让学生分别对机器人的三大组成部分有初步的理解与掌握，然后再将三大知识内容模块组合起来，形成难度较高的综合式课题，逐步提高学生的水平。

3. 单个课题内容组织的方法与策略

3.1. 课题的选择与学生的生活实际相联系

机器人课程的目标之一是培养学生的学习兴趣，兴趣的培养除了满足学生对知识与技能的好奇心外，还要让学生切实体会到实际问题的解决过程。最有利的兴趣来源是学生在生活中能遇到的、能感知到的场景或困境，而课堂学习的内容，让生活中的困境能得到有效的解决。如生活工具“风扇”、“打蛋器”、“探照灯”、“门”等，还有一些游戏玩具“不倒翁”、“小车”、“陀螺发射器”等。

3.2. 课题中的任务采用分层式设计方法

分层式任务设计方法是考虑到了机器人课堂上不同学生的不同能力水平，依据个体差异性而采取的策略。在课程设计过程中，所采用的机器人模型尽可能满足基础性和拓展性结合的特点，能让基础能力相对落后的学生也能学到知识，也能为动手能力较强的学生提供挑战空间，避免学习任务过于简单而过早丧失学习兴趣。

另一方面也是对学校课堂时间长短的考虑，如果学校安排的课时较长，那么模型或者其

他课程内容的拓展性就有了发挥的空间；如果课时较短，就需要根据实际情况，选择性的选择模型的难度。

3.3. 依据不同的课题来源选择不同的情境导入技巧

如果课题中大部分机器人模型是来自于真实物体的模型，那么就需要提出真实物体在生活中应用的场景及相关使用特点和说明；如果课题中的机器人模型是来自于教材开发者的创造，则要联系现实需求，说明课程选择本课题的主要目的，对现实生活有何价值等。

机器人课程中情境导入部分的描述形式并未严格限制，可以是描述性的文字内容，也可以是小故事或小科学知识普及的形式，一般语言生动活泼，便于小学生阅读。例如，在不倒翁这一节中，问题情境导入设计如下：

问题情境创设

猜一个谜语：

一个老小孩，淘气又可爱，让他睡下去，他偏站起来。



3.4. 以激发学生思考、培养学生的问题意识为目的来设计问题

问题的设计可以采用反向思考的方式，例如在结构类课程中，有一类知识要点是“连杆机构的工作原理”、不同销的特点，及连杆机构的搭建方法等。如果问题设计是“你知道连杆机构的工作原理是什么吗”或“你能搭建出一台挖掘机吗”，这样的问题过于模糊，虽然直接说出了知识要点，但没有给学生解决问题提供思路。如果改变成“你观察过挖掘机的样子吗，它由哪些结构组成”、“挖掘机的主要工作部分有什么特点”，那么问题的提出与下面“知识与技能展示部分”更容易衔接起来，这也为教师的教学提供了帮助。

3.5. 知识与技能的呈现要突出简单、易理解、形象化的特点，符合小学生的认知水平

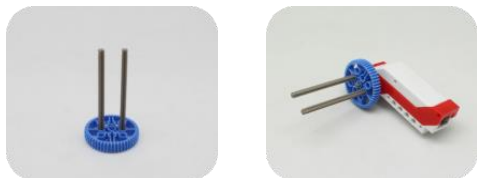
课程内容如果以文字表述内容，那么文字讲解越简单越好，尽可能的减少文字的表述内容。在教材中如果能用材料模型图直观呈现出的某一知识概念、原理及规则的，尽量用简易模型图展示，能用图表的就尽量画成图表。相对于复杂的文字叙述，图示或表格更容易让学生理解，更能保持学生学习的积极性。例如，在打蛋器这一节的设计：

试一试、做一做

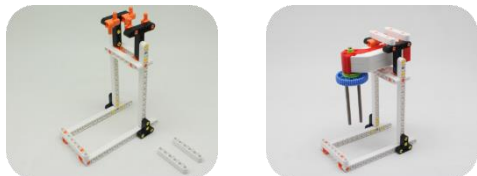
（一）搭建结构

我们可以把打蛋器分为支撑部分、马达和打蛋部分等。

1、用齿轮和轴搭建打蛋器的打蛋部分。注意区分大齿轮的圆孔和十字孔，把轴插在十字孔才不会掉出来。



2、用销和梁搭建打蛋器支撑部分，再安装上马达。



3、将控制器固定在支撑部分上，就组成一个打蛋器了。



4、最后别忘了用连接线把控制器和马达连接在一起，马达可以接在控制器上的 ABCD 端口。



3.6. 结构搭建以引导学生思考、创造为主要目的，并重视结构搭建的基本规则的讲解

在小学高年级阶段，学生的抽象思维已经得到发展，空间想象力与模仿能力开始提升，为了促进学生想象力的发挥，鼓励学生对模型进行自我想象并改进，因此在模型呈现环节，只给出了主要的模型结构组成，甚至是最简易的成品图，这样为学生的创作提供空白区，激发其想象力的发展。

此外，在课程中不是简单的给出搭建的步骤图，而是给出了一定的搭建规则与技巧，注重学生对结构搭建技能的掌握。如“用板和一格版红销把两根梁连接在一起”等结构搭建技巧。还会出现一定的搭建意图说明。

3.7. 程序设计以训练学生的逻辑思维为主要目的

首先，程序设计部分避免学生的一味模仿，而忽视了对“程序”的本质理解，因此课程中特别重视学生对编程软件中模块意义的理解。其次，杜绝简单给出完整程序的做法，在程序设计之前，会提供该任务的分析过程，及程序编写的思路和注意事项。最后，程序设计部分也将采用分层式任务设计方法，一般会提出两个不同难度的任务。例如，在投篮手臂这一节的设计：

试一试、做一做

(二) 编写程序

任务一：编写程序，让投球手臂将球投出，然后手臂复位。

1、设置马达速度参数值与角度参数值，让手臂前倾，将球投出去。



2、改变马达转动方向，角度值不变，让手臂复位。



注意：马达的角度只有正方向，因此要让手臂复位，只能改变速度方向。

3、完整的参考程序：



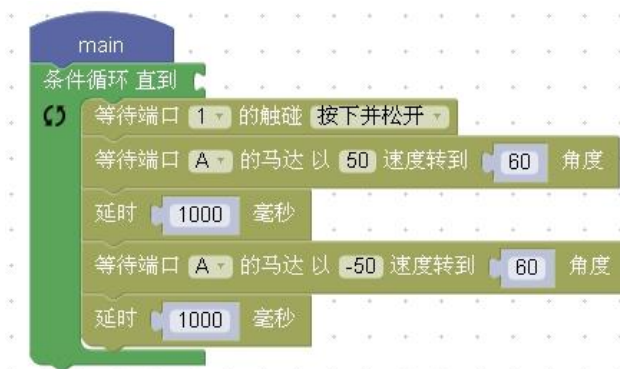
说明：

上述程序中的马达速度参数值为 50，角度参数值为



记住了

任务二：当为投球手臂加上触碰传感器后，请写出用触碰传感器来控制手臂投球的工作程序。



3.8. 评价方法既能得出教学效果学习反馈，又要延续学生学习的积极性

有三种设计方案:一是小组内评价法，学生相互观摩，表达出自己的制作体验、制作思路或有创意性的想法，以及客观地对其他同伴作品提出正面的评价等，这样既能引起学生对学习过程的反思，又能训练学生的表达能力，增强小组合作意识；二是通过实际的作品功能展示，集思广益，形成热闹的游戏氛围，让学生体会到机器人学习的快乐，延续后续课程的学习兴趣。三是进行游戏或小型的竞赛，提出了一些参考性的游戏规则或竞赛形式，为教师提供一定的教学帮助。

3.9. 课后拓展以延续课题学习过程、巩固学习效果为主要目的

在课后拓展环节的设计上，本研究的做法有几种：一是在已有的机器人结构上进行创新，改进机器人的结构模型，让结构更加稳固；二是将程序设计上的某些数值精确化，增加模型任务的精确度，也间接增加了任务的难度，任务难度提高，对学生的能力也提出了挑战，是课堂教学的进一步延伸与拓展。

4. 机器人课程中特定知识的组织

在机器人课程内容组织过程中，研究发现了某些特别的知识与其他同类知识有一定的区别，在课程组织上也需要特别注意。在不同的器材中会有不同的情况，这需要课程设计者们结合实际情况，对这些特定知识进行单独分析并组织。

4.1. 结构搭建知识

机器人的结构搭建是课程内容最核心的部分，结构的稳定性关系到后面程序的编写与最

后整体机器人功能的实现，所以课程开发需要对机器人结构搭建需要注意的技巧或是搭建策略给出明晰的指导。例如，在学习齿轮传动结构时，有齿轮的一级传动、二级传动等，还有更复杂的多级传动，对于齿轮传动原理的讲解以及齿轮之间具体是如何相互传动，实现方向、速度大小等的改变的，这些知识点都需要给与特别的考虑。例如，在第一次出现齿轮传动的课程（加速风扇）中，以图文相结合的形式对齿轮传动的结构进行了讲解，后续环节中进一步启发学生对齿轮相互搭配的知识点进行回顾，可以在课后拓展环节以简单计算题向学生展示了齿轮传动比的相关知识。整体上，不直接在知识与技能展示模块就告诉学生齿轮搭配的技巧和齿轮的传动比，而是转变了另一种策略，通过问题引导来引起学生对相关知识的注意，加深对搭建技能的理解。

4.2. 传感器知识

如学习“触碰传感器”模块的时候，对“触碰”的三种状态（“等待触碰按下”、“等待触碰松开”、“等待按下并松开”）的正确理解会关系到后续的程序设计，因为不同的状态对人为操作触碰传感器的要求不同，传感器的反应方式也不同。本次教材编写过程中，最开始的做法是在第一次出现触碰传感器的时候就将三种状态的区别展示出来，而在反复的讨论修改后发现，触碰传感器的不同状态对程序的作用不同，会影响学生对程序的意义理解。所以，最后决定在第一次学习触碰传感器时，先介绍最常用的一种状态——“等待按下并松开”，在这一次的教学中教师就需要将传感器的具体操作与程序的特点解释清楚，让学生进一步理解程序的特点及作用后，再接下来的一节课程中再区分三种状态的不同。总体上，即利用两个课时让学生掌握触碰传感器的应用，在循序渐进中学会知识与技能。

4.3. 程序知识

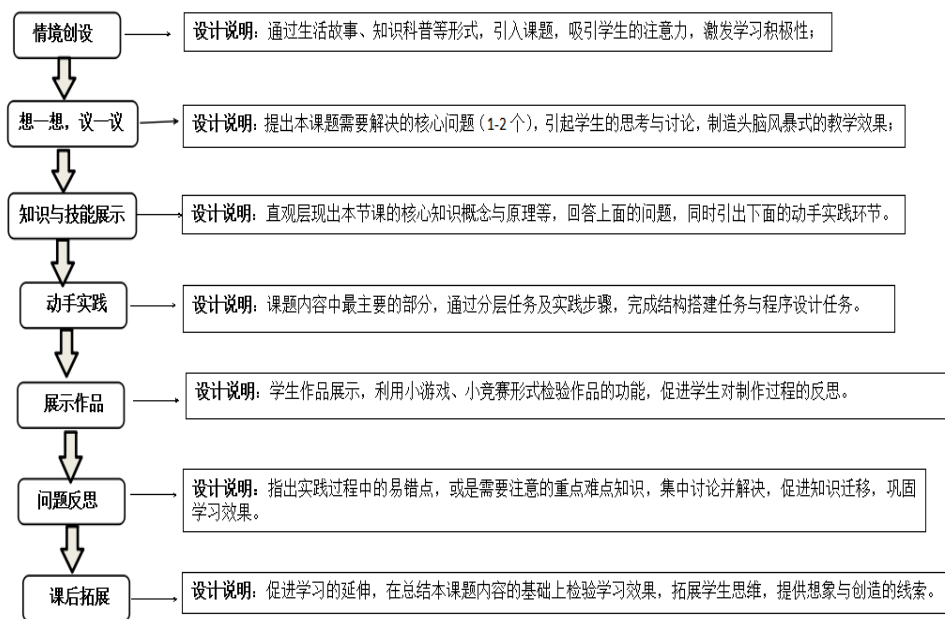
在计算机科学里“变量”的含义与“定义变量”是核心基础知识，如果不能理解变量对程序语句的作用，就无法真正理解程序的含义，也很难写出正确的程序。然而专业的“变量”概念对小学生过难，所以可以采用了一种通俗易懂的表达方式，“变量是计算机语言中，能储存计算结果或能表示值的抽象概念，变量在程序中是可以变化的。因此，在程序设计中，为了让电脑程序能识别某一个变量，我们需要对变量进行定义，即为变量取一个名字，就好像每个人都有自己的名字一样”。

在程序设计方面，受到不同软件的影响，不同器材使用的编程软件不同，虽然都是以图形化编程为主，但单个模块的含义和使用方法都不同。有些机器人程序软件中，有很多不同功能的模块，某一个模块能代替其他模块的功能，从而让程序更简单。在具体程序编写时，要参考对应的程序软件，如何软件中开发出了功能更为综合的模块，那么可以利用上面的策略让学生通过不同的程序加深对相关模块功能的理解。

5. 小学机器人课程设计成果示例及展望

着眼于学生科学创造力的培养，基于对相关已有研究的分析，结合一线小学机器人的实际教学，笔者的研究团队设计开发出一套小学机器人教学教材，拟对小学机器人教育提供一定的参考和实际应用价值。

现以图例形式将单个课题内容组织框架作如下示例。



不同于传统学科教育, 机器人教育给学生提供的是充分发挥想象力和解决问题的空间, 在培养学生的学习兴趣和科学创造力方面展现出其独有的特性。目前, 我国中小学机器人教育的发展也是如火如荼, 但是在实际教学中仍然存在目标不明确、方法不确切、内容松散等多重问题, 本文正是着眼于我国机器人教育的现状, 在前人已有研究的基础上, 进行小学机器人课程设计, 从整体体系与单个课题组织两方面给出相应的组织方法与策略, 并具体设计开发出一套小学机器人教材。笔者希望通过本次研究为目前小学机器人教育的顺利发展提供有力的帮助。机器人教育有效的训练了学生的大脑思维, 使学生发现问题、解决问题的能力得到提升, 并锻炼了学生的实际动手操作技能, 更重要的是培养了学生的创新精神与思维创造力。因此, 机器人教育在未来的持续发展过程中, 将以其独特的优势成为培养学生科学创造力过程中不可或缺的一部分。

参考文献

- Moravcsik. M.J.Creativity in Science Education[J]. Science Education.1981.(65).
- 胡卫平,韩葵葵.青少年科学创造力的理论研究与实践探索[J].心理发展与教育.2015.1(31)
- Robert S. Feldman 著,苏彦捷 等译.儿童发展心理学[M],机械工业出版社.2015.
- 彭虹斌.课程组织研究——从内容到经验的转化[D].华南师范大学优秀博士学位论文.2004.
- 李仙蕊.中小学机器人教育模式之建构——基于项目学习的研究[D].上海:华东师范大学,2008.
- 卢珂,杨玉琼.青少年科学创造力的概念内涵及模型构建[D].上海教育科研.2010,(6):20-23.
- 胡卫平,林崇德,Philip Adey.英国青少年科学创造力的发展研究[J].心理科学.2003(26):775-777.
- 程佳铭,任友群,李馨.创造力教育:从授受主义到有结构的即兴教学——访谈知名创造力研究专家基思·索耶博士[J].中国电化教育.2012(1):1-6.
- 胡卫平.中英青少年科学创造力培养的比较研究[J].外国中小学教育.2004(4):33-37.
- 王桂亮,韩志亮,姚明华.中小学课程开发与创新精神培养[J].教育研究.2014.(9):139-144.
- 黄四林,林崇德,王益文.创造力的内隐理论研究:源起与现状[J].心理科学进展,2005,13(6):715-720.

〔美〕M·戴维·梅里尔.著,盛群力,何珊云,钟丽佳译.首要教学原理[J].当代教育与文化.2014(6).

高志军,陶玉凤.基于项目的学习(PBL)模式在教学中的应用[J].电化教育研究.2009(12):92-96.

教育机器人辅助物理实验教学探究

A Study of Physical Experiment Teaching based on LEGO Robot

刘旭威，李晓锋

梅林中学 深圳 广东

Waynexus2014@163.com

【摘要】 本文介绍了目前乐高机器人的优势。而后介绍了乐高机器人的发展历程、搭建技巧、软件对比、硬件对比。最后由具体例子测量平均速度与加速度出发，阐述了乐高机器人应用于物理教学的可行性，总结了它对物理教学的优越性，对学生创新意识以及动手能力的培养。

【关键词】 乐高机器人；物理实验教学；动手能力；创新意识

Abstract : *The article introduces advantages of Lego Mindstorms. Then tell something about the development process of the Lego Mindstorms, building skills, contrast between hardware and software. Finally it gives a concrete example on how to measure the average velocity and acceleration, and expounds the feasibility of the application of Lego Mindstorms in physical experiment teaching. Summarizes the superiority of physical experiment teaching and the cultivation of students' innovative consciousness, practical ability.*

Keywords: Lego Mindstorms, physical experiment teaching, practical ability, innovative consciousness

1. 乐高机器人的发展

乐高教育（LEGO Education）成立于1980年，隶属于丹麦乐高集团。1986年，乐高教育与麻省理工学院（MIT）的媒体实验室（Media Lab）开始合作研究开发乐高机器人（Lego Mindstorms）及其相关课程。1998年，乐高机器人上市，名为Mindstorms和Robotics Invention System。乐高机器人由可编程主机、伺服电机、传感器、搭建用的乐高积木（如齿轮、轴、梁、销、连接器、皮带和滑轮、板和砖）以及其他部件（如连接线、转换线、灯）组成。目前常用的乐高机器人有三代代表机型，分别为RCX、NXT、EV3，其核心是三代可程序化积木。但除了这三种常用常见的智能积木以外，还有一些不常见或是已淘汰的智能积木，如CLI、Microscout、Scout。



图1 各版本乐高机器人

研发传统机器人需要掌握的各类知识与技能，如基本的电脑概论、电子电路、单片机、JAVA、汇编语言等等一些，这对于一些业余爱好者来说有些太过高深，而相比之下，乐高机器人的出现完美的解决了这个问题，玩家只需像搭积木一样就可以解决机械结构的问题，而编程方面，无论是RCX还是NXT，编程界面也是类似积木搭建，只需把代表不同程序逻辑的“积木”在电脑屏幕中堆叠起来，传到控制器即主机中即可完成编程。

正是乐高机器人使用起来的趣味性和简洁性，使得很多学校及学生对乐高机器人抱有强

烈的兴趣。1998年创立的FIRST LEGO League (FLL) 是乐高集团与FIRST机构共同发起的一个国际比赛项目，面向9-16岁青少年开展，每年一个主题，旨在鼓励青少年以科学的态度去开发设计属于自己的机器人。FLL在2003年被引进中国。

2. 乐高搭建方法与技巧

在搭建乐高模型的时候，我们应做到整体把控、细节入手，无论我们要搭建的模型大小如何，我们都可以把整体分成部分，这样更方便操作。这样一来，我们搭建的乐高模型就从源头上被碎片化，不会令人望而生畏，从而做到分步操作，也更方便我们多角度多方位的思考和搭建我们的乐高模型。其次，选择适当的搭建方式也十分重要，而这主要由我们的目标模型决定，不同的位置不同的形状以及用途会使我们使用不同的连接方式。

同时，我们应使得我们的机器人尽量结实稳固。乐高机器人的缺陷之一就是如果搭建的模型不稳固的话比较容易散架，而解决这个问题则要求我们尽量精通机械支撑结构，能够熟练的使用固定梁（垂直梁）和一些常用的连接器（如销、轴套、连接件）。使用两个或两个以上的凸点来连接乐高积木也是很好的加固方法，可以避免结构扭曲变形。

有时除了使机器人保持结实稳固，我们也需要机器人进行一些运动。这时，掌握齿轮和轴的使用方法就对乐高机器人的搭建十分有帮助了。RCX 配套的标准乐高电机的最高转速约为 350 转/秒，但并不适用于每个场合，此时我们就可以利用齿轮组合来改变轮子或轴间转动速度。此外，滑轮也可以起到类似作用，但区别在于，滑轮与皮带之间可能会打滑，但皮带的尺寸相对较多，只要松紧程度合适，滑轮位置可以任意安放，这样一来便可以实现在各种位置的轴之间的动力传递。

3. RCX与NXT机器人的简介及对比分析

RCX 上共有 6 个端口：上面三个 1、2、3 是输入端口，用于连接传感器（RCX 的传感器包括：触动传感器、CLI 传感器、光电传感器、角度传感器、温度传感器、DCP 传感器、摄像头）；下面三个 A、B、C 是输出端口，用于连接电机、灯和其他输出设备。RCX 上具有液晶显示器，用以显示信息，四个按钮分别为：View、On-Off、Prgm、Run，还有一个内置扬声器和一个红外通信口。可任意装在 5 种不同程序，自由擦写。可与电脑进行红外通讯，同时处理多达 10 个任务。具有 10 位的 A/D 转换器，精度满足大部分需要。采样速度可以满足大部分物理、化学实验。RCX 可以脱离计算机进行数据测量，这个特点可以让 RCX 应用在更复杂的实验中，配合 ROBOLAB 强大的数据分析功能，可以完成很多实验。可以实现机器人间的相互通信、控制，对于多主体的研究十分有用。

NXT 共有 8 个端口，4 个输入端口 1、2、3、4 用于连接传感器（NXT 的传感器包括触动传感器、光电传感器、声音传感器、超声波传感器），3 个输出端口 A、B、C 用于连接灯泡或电机，以及一个 USB 端口，用以从电脑中下载程序到 NXT 中，我们也可以通过使用蓝牙连接电脑来下载和上传程序。相比 RCX 的 8 位处理器，NXT 采用了 32 位的 ARM7 处理器，提高了性能。同时增加了 USB2.0 通讯，传输速度 12Mbit/s，扩大了显示屏的可视区域。增加了可充电装置，去掉了红外通讯，增加了直走功能，可以在屏幕上进行编程，可以兼容旧的传感器，并且更易和第三方传感器连接。

如图所示为 RCX 与 NXT 的传感器连接：



图 2 控制器与传感器

下表列出了 RCX 和 NXT 的硬件比较：

	RCX	NXT
输出端口	3	3
输入端口	3	4
可再充电装置		
红外通讯		
蓝牙		
多控制器通讯		
电机	100	100
直走		
显示控制	数字	数字、文本、图像
存储程序的数量	5	不限
在屏幕上编程		
使用新和旧的传		
感器		
第三方传感器连接	不容易	容易
USB连接线（与电		
脑）		

4.将乐高应用于测物体运动的平均速度与加速度

4.1 传统课程设计存在的不足

人教版初中物理八年级上册第一章第四节《测量平均速度》，这一节是学生分组实验课。本节内容在教材中起到承上启下的作用，速度的概念是本章知识的核心，通过测量平均速度，加深学生对速度，平均速度的理解，同时锻炼学生设计实验能力、收集数据、分析数据、得出结论的能力，培养科学创新精神。常规教学中，我们的实验设计是使用停表测量小车运动的时间t和刻度尺测量在时间t内运动的路程，进而通过公式得出平均速度。在本实验中存在着一一定的测量误差：

- (1) 停表使用时，按表的反应误差
- (2) 刻度尺读数时，视觉的误差，导致读数误差
- (3) 由于刻度尺的长度局限，小车的运动路程也比较短，速度大，时间短，记录时间容易存在较大的反应误差。

人教版高中物理必修一第一章第五节《速度变化快慢的因素——加速度》，本节对于高中生来说也是比较难的一节。加速度的概念比较抽象，而刚进入高中学习的学生又比较缺乏理性思考，这样就更需要教师在去创设恰当的“境”，激发学生的“情”，以提高学生的兴趣。如果创设的情景能够一方面根据学生的生活经验，另一方面又容易让学生产生错觉，那么

就能在满足学生探索欲的同时，让他们在矛盾中体会建立新概念的意义和需要。教学中常常会播放这一个视频，展示了一组 F1 赛车，摩托车，飞机同时从静止开始运动，让学生观察三者运动的情况变化。在学生的潜意识中，所谓的“生活经验”告诉他们一定是飞机一路领先，其次赛车，而摩托车总是落在最后。而事实呢？通过观察视频发现在刚开始，摩托车是领先的，赛车其次，而飞机落在最后，直到经过一段时间后，飞机赛车才渐渐超越摩托，速度越来越快，学生开始觉得好奇了，而进一步深入分析发现尽管飞机速度最大，但在不同时段速度变化的情况是不一样的，这无法用速度这个概念准确表示，所以很自然的，我们需要引入新的概念——加速度。

而后再进一步分析赛车的速度变化，对应所耗费的时间。再通过定义式得出赛车、摩托车、飞机的加速度。课标实验是使用打点计时器来完成这个实验的，其中速度变化过程太短了，学生不能深入体会，这就给概念引导带来了困难。学生对于打点计时器也是比较陌生，在数据处理上也存在一定的理解困难。而我们常用打点计时器来完成位移与时间的记录，进而再推出加速度，显得比较曲折，对学生来说这里的 2 个转折，这也是一个思维的难点。

4.2 如何用乐高来测量物体运动的平均速度与加速度

对以上问题，可以借助乐高机器人的传感技术搭建实验平台进行完善。

辅助目的：测量物体运动的平均速度与加速度

实验原理：搭建如图所示模型，利用刻度尺测量得到斜面长度即物体运动距离 s 。利用光电传感器，当小球从斜面上开始静止下滑时第一个光电传感器开始计时，当物体运动到斜面底端时停止计时，设测得时间为 t 。



图 3 测量速度与加速度模型

1) 平均速度：

由运动学公式，通过软件编程将所得结果输入电脑文件中。

2) 加速度

由运动学公式，中间时刻速度,通过软件编程将所得结果输入电脑文件中。

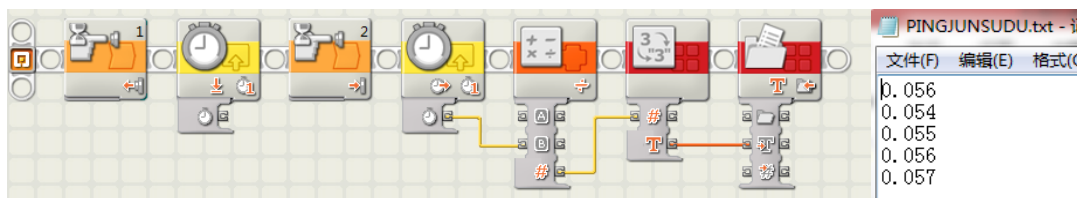


图 4 速度程序与数据

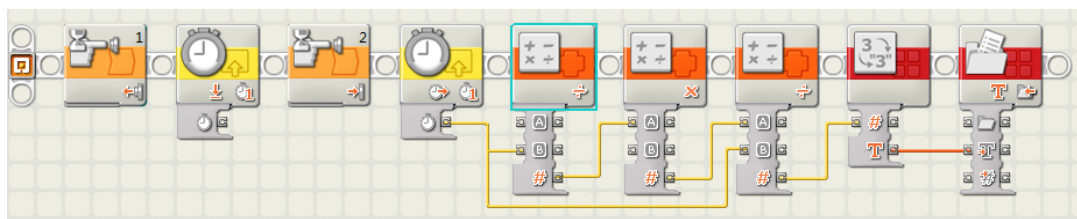


图 5 加速度程序

4.3 引入乐高教学后的优势

对于《测量平均速度》这一节，从掌握停表读数、刻度尺使用与读数的角度，视觉上的读数误差也不影响正常教学的进行。学校有条件的情况下，应该进一步进行探究，可以借助乐高传感器更加精确地测出小车的平均速度，丰富学生对实验的认识，调动学生动手进行实验的兴趣。

对于《测量加速度》这个实验上，学生必须掌握课标要求的用打点计时器测量加速度的方法。用乐高来测量加速度可以进行作为一个在打点计时器之前的实验。乐高机器人直接通过传感器计时更加的直观，学生更容易理解。在此基础上再引入打点计时器的测量方法，学生理解的过渡更加自然。

在当前深圳教育的发展下，中小学生对乐高机器人有了一定的了解和认识，通过课堂上引入教学，学生可以建立新的认识。学生通过乐高机器人，学习认识传感器的使用，学习简单的编程。将它引入物理课堂，可以激发学生对物理的兴趣，更加贴切当前国家的创客理念，培养学生创新思维。推动学生将玩与学结合，真是符合教育学家杜威“做中学”的理念。

5.总结

本文通过对乐高机器人应用于物理实验教学进行了探索与研究，从实践与理论层面分析了现实可行性。强调了乐高机器人应用于物理实验教学的好处。拓展与创新人才是国家发展的源动力，因此学校应当创建一个更加完善的物理实验平台，让学生在理论学习的基础上进行更丰富的实验探索，让学生有更加自由的发展空间。文中详细介绍了测量物体的平均速度与加速度，从现实操作性方面例证了乐高机器人应用于物理实验教学的可能性与有效性。希望通过本文的论述能够为乐高机器人应用于物理实验教学打开一个新思路。

我国还是发展中国家，需要不断的增强综合国力与竞争力，这需要培养大批的优秀人才，而人才的培育是教育工作者的首要任务。中国与2009年和2012年参加了两次国际学生量评计划（PISA）测试，上海获得第一名的成绩让许多欧美国家开始反思自己的教育。但我们更应该思考这样一个问题：那些上海学生真的优秀么？国家需要的人才并不是高分人才，而是可以在不同领域进行发明创造，对不同的领域有着自己独到的见解，在动手与创新项目上游刃有余，拥有独立思考的人才，只有这样的人才才可以真正带动中国实现伟大复兴。通过有效的物理实验教学，可以使学生在实验过程中逐步培养自己的创新与动手能力，培养团队协作与探索研究的能力，而乐高机器人无疑是一个非常优秀的平台，通过对乐高机器人的探索与研究，对学生的发散思维、创造力都有一定提高。

参考文献：

- 王佳。高中物理创新实验拓展课程的实践研究[D]。上海师范大学2014
- 邱雅番。项目教学法应用于基于机器人的通用技术教学的研究[D]。福建师范大学2012
- 会同县青少年活动中心。乐高机器人课程介绍[Z]。2011
- 上海西觅亚科技有限公司。乐高教育探究实验室配置方案及课程介绍[Z]。2012
- 张劲天。乐高机器人在《通用技术》教学中大显身手[N]。2012
- 沈建正。机器人在通用技术教学中的应用[J]。考试周刊2014(1)
- 刘欣。探索乐高机器人对中学生信息素养的培养[J]。机器人技术与应用2013(4)：17-19
- 符蓉,王向丰。乐高NXT机器人的编程软件的教学和实践[J]。中国校外教育旬刊2014(25)
- 上海西觅亚科技有限公司。NXT编程指南[M]。
- Wang,E.L.乐高组件和ROBOLAB软件在工程学中的应用[M]。
- 刘琼发。简易机器人制作[M]。广东科技出版社. 2005
- 孙志雄。物理实验教学的教育心理学视角[J]。实验室研究与探索，2005，24（12）：79-80

创客教育背景下的中学机器人教学研究

Research of Middle School Robot Education under the Background of Maker Education

史妮娜

深圳市宝安区新湖学校

306885937@qq.com

【摘要】 机器人教育承担着培养中小学创新实践能力的重任，是中小学开展创客教育实践的主要课程，然而传统机器人教育被作为一个独立的主题来教，没有将机器人作为一个教学媒介来传授多学科内容，知识与创新相割裂，学生的学习目标是掌握软硬件知识，而非创新与变革。创客教育强调基于创造的学习，其核心在于培养各式各样的创新型人才，在创客教育的背景下，本文提出了基于项目的机器人教育校企合作模式，机器人教育融入创客教育、STEM教育，以项目的方式开展合作，学校和企业机器人教学中开展广泛的合作，促进学生的全面发展与创造力提升。

【关键词】 创客教育；中学机器人教育；校企合作；项目学习；STEM教育

Abstract: Robot education plays an important role in cultivating primary and middle school students' creative and practical ability, it is also the main course to launch maker education practice. But the traditional robot education has been taught as an independent subject, not as a medium of instruction to impart Multidisciplinary knowledge. Knowledge and innovation are separated from each other. In the background of maker education, secondary robot education needs to be reform. This paper presents a robot education of school enterprise cooperation model based on Project, robot education integrate into maker education and STEM education, cooperation in the form of projects. Schools and enterprises to carry out extensive cooperation in robot teaching to improve students' creativity and Ability.

Keywords: maker education, middle school robot education, school enterprise cooperation, project learning, STEM education

1. 创客教育的兴起与发展现状

1.1 创客教育 创客教育以信息技术的融合为基础，传承了体验教育、项目学习法、创新教育、DIY 理念的思想；提倡“基于创造的学习”，强调学习者融入创造情境、投入创造过程。创客教育是一种贯穿终身的，面向全人发展的，培养个体 DIY、创造能力与分享精神的教育理念和取向。创客教育秉承“开放创新、探究体验”，以“创造中学”为主要学习方式，其核心在于培养各式各样的创新型人才，创客教育的形成与发展为教育的创新发展开启了“一扇窗”。

1.2 创客教育的国内外研究现状 在创客风潮之下世界各国都极为重视对学生创客能力的培养，欧美地区从中小学开始开设创客课程。2009 年，美国总统奥巴马提出“鼓励青少年在创造中学习”的教育方针，并采取了一些列有效的激励措施提高学生创客数量。以教育部为代表的政府机构与公司合作举办制造挑战赛、创建校园创客空间、社区活动中心利用社区扩散的方式推动创客运动发展；图书馆、博物馆等社会公共事务机构提供建设创客空间所需的资金支持；农村约有 2.7 万学生则通过教育部四健会来倡导发明和制造精神。2015 李克强总理在政府工作报告提到“大众创业，万众创新”，带动了人们对创客教育的持续关注。国内目前大力推动创客教育的发展，许多地方正在筹建适合中小学的创客教室，制定适合中小学生的不

同学段学习的创客课程，注重学培养生创新的兴趣和创新的的精神，促进学生学习能力、实践能力、创新能力的全面提升。通过实施创客课程，使学生能正确认识世界、学会创新、服务社会，提升综合创新能力，为终生学习、终身发展坚实基础。当前国内外创客教育的主要研究成果，围绕创客及创客教育的定义和起源、创客空间构建等基本内容展开，很少将视野转到教学实践中，没有展开对创客教育的深入研究。

2. 机器人教育的重要性及国内外研究综述

2.1 机器人教育“机器人教育是指学习、利用机器人，优化教育效果及师生劳动方式的理论与实践。”“机器人教育重视理论与实践，重视科学的学习方法以提高学习效果，提高学习者的创新素养与工程能力。”机器人在教育领域具有不可替代的教育价值和发展前景，其多学科融合交叉的特点，使其成为培养高素质、宽口径、复合型人才的良好平台。中学阶段机器人教学的目标是引导更多中小学生关注科技、体验科技、爱上科技，提高青少年科学素养，培养建设祖国的未来科学家和工程师。“机器人教学集中承载着中小学信息技术教育的诸多核心价值。”“中小学机器人教学是最具持续发展潜力的中小学信息技术领域之一。”

2.2 机器人教育的重要性 21 世纪中期，人类社会将全面进入以智能机器人为代表的智能时代，机器人教育对于高科技产业巨大影响作用，引起了世界各国的重视，人才、资源、教育的竞争日益激烈。在基础教育领域开展智能机器人教育成为各国的共识，以日、美为代表的发达国家抢先在信息技术课程、课外科技制作等活动中引入了机器人教学内容，以应对即将到来的智能机器人时代。我国要赶超世界教育的先进水平，必须推动基础教育改革，推进智能机器人相关课程的发展。

2.3 机器人教育的国内外研究现状 国外机器人教育是一个综合活动，体现多维度的教育，机器人课堂作为一个教学媒介来传授科学、技术、数学、工程学概念与知识，对机器人教育与STEM学科教育进行整合，激发学生去创意、想象、制造，培养学生的开放性思维。学生通过一系列工程师行为，在实践中主动发现问题、寻求解决方案、获取多学科知识，学会尊重、沟通、合作、学会时间管理、项目管理，提升了多方面的能力和素养，享受成功的喜悦。美国中小学可自行设计课程体系、拥有较大的自主权，在课堂环节强调多学科交叉渗透、强化学生动手实践能力，教学与评价形式多样、评价方式多样、为学生提供个性化创设空间。日本机器人教育和文化水平世界领先，在中小学设置机器人课程，学校和社区组织多种形式和规格的机器人比赛，以赛促教。韩国和新加坡重视对机器人教练员的培养，以教促教。2000 年起在世界机器人大赛的影响下，我国开始关注到机器人教育，2005 年起陆续建立“全国中小学机器人教学实验学校”近百所，分别以信息技术课、综合实践活动课、兴趣小组等多种形式开展机器人教育活动。

我国机器人教育的开展形式和国外相差不大，然而机器人教育普及的深广程度还有待于提升，机器人相关文化还需进一步加强，以缩小与国外之间的差距。国内的机器人教育尚且缺乏一个公认的定义，机器人教育一般被作为一个独立的主题来传授知识，缺乏综合性，没有充分发挥其多学科综合、多技能实战的stem教学媒介作用。张剑平、王益于在《机器人教育：现状、问题与推进策略》一文中指出现阶段机器人教育应用中存在：教材不够特色、区分度低，教学目标不够合理清晰，教学设计缺乏科学规划。与此同时教育机器人产品缺少规范，

品牌繁杂、自成体系、互不兼容、开放度低；教育行政部门不够重视；缺少从教育视角、学生视

角进行的机器人相关研究。

3. 创客教育背景下的机器人教育变革

3.1 机器人教育要面向创新，学生要基于创造去学习 在传统的教学过程中机器人知识与学生自主创新是割裂开的，机器人课堂中学生被动接受机器人相关知识，学生的学习目标是掌握软硬件知识，而非创新与变革，知识是知识本身，是静止的而不是为创新服务的，不能带来可流动的创新能力。“而创客教育是一种基于创新的教育，提倡基于创造的学习，强调学习者融入创造情境、投入创造过程。创客教育的核心在于创，在于以学生为主体，在于学生成为学习的主人，在创造中学习。”因此创客教育能够全面提升与变革机器人教育，激发机器人教育的最大价值，培养适应未来的创客，创新性人才。机器人教育的设计应面向如何让学生更好的创造，如何培养学生的创新能力。

3.2 机器人课堂应以学生视角开展，为学生创新服务，尊重学生主体地位 创客教育使学生有从知识的消费者转换为创造者的趋势，学生作为学习的主体，只有对学习的主体进行调研，从学生视角出发，了解什么是学习者真正需要的机器人教育，才能构建高效的机器人教学模式。基于上述原因，我们设计了学生调查问卷旨在了解学生对机器人教育合作开展的看法和态度，以便设计适应学生身心发展的中学机器人教学模式。调研结果显示:81%的学生曾经产生过设计超级机器人的想法，学生对机器人知识很感兴趣，有创造力和想象力,然而由于多学科知识积累不够，依靠课堂上老师教授的内容无法独立完成构想中的机器人设计。学生乐意与机器人专家工程师、同学、老师一起在课堂上完成机器人制作，乐于去企业参观学习，愿意动手实践。调研数据反映：得到企业的帮助使学生能够学的更快更好，更有动力、激发创造力，自信心增强，掌握更多全面系统的知识、提高动手操作能力，树立理想信念、对学生的成长很有帮助。

3.3 机器人教育开展应具有综合性 “创客教育是一种贯穿终身的，面向全人发展的，培养个体 DIY、创造能力与分享精神的教育理念和取向。”由于创客教育面向全人发展，注重分享合作，因此面向创客教育的机器人教育必然是综合性的教育。机器人教育应多学科交叉与 STEM教育相结合以项目的方式开展合作，把学生当成工程师那样培养，重视与科学、技术、数学、工程、艺术等多学科知识的综合，以机器人教育为载体培养学生各方面的能力，以适应未来社会的要求。

3.4 开展机器人教育应加强校企合作 当前的机器人教学模式无法满足中学生个性化学习需求，在中学阶段以校企合作模式开展机器人教育很有必要，学生能够认可、接纳、并且热情体验这种全新的教学模式。创客运动是一项实践活动，不仅要想出来更要造出来，中学生处于创造力想象力异常丰富的时期，然而由于知识累积有限，通常止步于造出来这一环节，自信心严重受挫，创新能力没能得到激励、也无法完全发挥出来。要提高中学生的创新能力，使想法能够被造出来，提高知识的迁移、应用、实践能力，在中学信息技术课堂环境中探索校企合作模式很有必要。开展校企合作运动，并非空穴来风。国外很重视在基础教育领域开展校企合作，促进人材的培养，推动教育的发展。“自 20 世纪八十年代起,基于政治需要和经济利益美国企业届在重视同大学、职业教育系统的交流衔接的同时，将目光逐步转向基础教育，并大规模投入，建立公司、企业和学校之间的新关系。”随着实践的不断加深，各主要发达国家创设了富有本国特色的行之有效的校企合作模式：德国“双元制”、英国“攻读交替”、日本“产学合作”、澳大利亚“TAFE”、美国“CBE”、俄罗斯的“学院—基地企业制度”和新加坡的“教学工厂”。

美国一部分机器人课程的实施离不开厂商提供的机器人产品及配套的机器人课程。李红在《机器人教具的制作与开发》中指出，开展校企合作，提升学生实践能力、动手能力这方面的研究国内几乎没有，国外研究较早。学者王益、张剑平在《美国机器人教育的特点

及其启示》中认为校-企协作能推动机器人教育的健康发展。企业开展机器人教育具有一定优势：资金优势、技术优势、科研优势。用校企合作的方式开展机器人教具的开发研究，能够为机器人教学提供经验，学生参与教具制作节省了资金，提高学生资助探究能力和实践能力，开阔学生视野。目前关于我国中小学机器人教育校企合作的研究没有，我国中小学机器人教育存在诸多问题，仅仅依靠学校进行封闭孤岛教学远远不能满足未来的机器人时代的要求，因此中学机器人教育开展校企合作是一个明智的选择。

4. 中学开展机器人校企合作学生意愿调查

现有机器人教育没有做到以学生角度、学生眼光、学生主导的方式开展，完全以教师角度、知识内容要求、课程标准为基本出发点开展，这样不能从根本上调动广大学生的积极性，没有做到以生为本，不良利提高学生的创造力和创新积极性，不能满足学生的个性化学习需求。创客教育使学生从单纯的知识消费者转变为知识的创造者，学生成为学习的主体，只有从学生视角出发，对学习主题进行调研，才能了解什么是学习者真正需要的机器人教育，才能构建高效的机器人教学模式，设计适应学生身心发展的中学机器人教学模式。作者通过设计问卷调研中学生开展机器人校企合作的态度和意愿，发现：学生对机器人知识很感兴趣，有创造力和想象力，超过8成的中学生产生过设计超级机器人的想法。学生机器人知识相对薄弱，依靠课堂教授的内容无法独立完成构想中的机器人设计。学生乐意与机器人专家工程师、同学、老师一起在课堂上完成机器人制作，乐于去企业参观学习，愿意动手实践。得到企业的帮助使学生能够学的更快更好，更有动力、激发创造力，自信心增强，掌握更多全面系统的知识、提高动手操作能力，树立理想信念、对学生的成长很有帮助。

5. 基于项目的机器人教育校企合作模型

基于项目的学习是以学科的概念和原理为中心，以制作作品并将作品推销给客户为目的，在真实世界中借助多种资源开展探究活动，并在一定时间内解决一系列相互关联着的问题的一种新型的探究性学习模式。支持“基于项目的学习”这种学习模式的理论基础主要有建构主义学习理论、杜威的实用主义教育理论和布鲁纳的发现学习理论。建构理论下的教与学的方法在学科教学中发挥着重要的指导作用，巴克教育研究所在《项目学习教师指南》一书中，把以课程标准为核心的项目学习定义为一套系统的教学方法，“它是对复杂，真是问题的探索过程，是精心设计的项目作品、规划和实施项目任务的过程，在这个过程中，学生能够掌握所需的知识和技能。”机器人教学致力于培养学生的综合实践能力，强调动手实践能力成为机器人教学最基本的特征。在机器人课程中引入项目学习，有助于培养学生实践能力、逻辑思维、创造能力等。中学信息技术环境下的机器人教学应符合时代要求，注重实践、强调创造，与创客教育、STEM教育进行融合，基于项目开展，更有助于实现中学机器人教学目标的实现，促进学生综合素养、创造力提升，有益于毅力与自信心的树立。在这种模式下，企业可以提供：机器人设备、教师培训、技术支持、项目设计、课程设计、时间规划、项目管理等多种支持，我们作为企业的客户，为企业提供一些关键信息：客户体验、需求分析、问题反馈、建议、灵感，帮助企业更新、自我完善和创新。

5.1 参与对象

- (1) 学校:开设机器人课程的各种学校和培训机构以及从事机器人教育的教师群体。
- (2) 学生：学习机器人综合知识的在校学生。
- (3) 企业：机器人公司、创客支持企业、自动化公司等各种高端科技智能企业或公司，
工程师、研发人员、科学家、创客们。



图 1 基于校企合作的机器人教育参与对象

5.2 机器人教育涉及的学科 国外机器人教育是一个综合活动，体现多维度的教育，机器人课堂作为一个教学媒介来传授科学、技术、数学、工程学概念与知识，对机器人教育与STEM学科教育进行整合，提升学生的综合素质和能力。在本研究中，机器人教育是一个综合的教育活动，有3个基础支撑学科：数学、物理、美术；涉及到人工智能、电子学、机械学、信息学、计算机、设计、3D打印等一系列工程应用，如此丰富的涵盖内容使得机器人教育成为stem教育与学生创新能力培养的最好载体，体现了机器人课程的综合性，创新性、与学生能力培养的全面性。



图 2 机器人课程涉及的学科领域

5.3 机器人教育培养了学生多方面的能力 机器人教学能够培养学生多方面的能力：①创造力②综合实践能力③合作学习能力④共情能力⑤信息搜集整理能力⑥沟通表达能力⑦资源整合能力⑧统筹实施能力⑨自主探究能力。

5.4 校企合作方式、方法 在本研究中，校企合作的办学形式是学校办学企业辅助，企业主要提供技术支持、设备平台提供、教师培训、项目管理、参观、实践等相关资源和设施；学校主要负责学生培养、课程开发、收集案例、激发学生创意构思并对企业提供的平台、设备以及解决方案进行试用体验给企业提出意见和建议；除此之外企业和学校在机器人教育资源库建设和课程开发上展开合作，学生的优秀创意可以被企业通过合作或者购买的方式进行产业化开发，市场化经营。

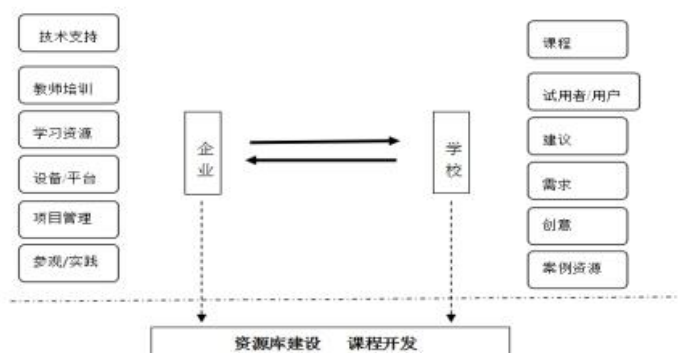


图 3 校企合作事务模型

5.5 项目实施流程 创客教育的核心是重视对学生的创造能力的培养，鼓励学生在创造中学习。通过对初中生进行抽样调查我们发现，81%的学生曾经产生过设计超级机器人的想法，59.46%的学生认为自己不能独立完成，95%以上的学生并没有将自己构思的概念智能创意机器人制作出来，说明了学生有创意想法，但是由于机器人学科涉及到多学科、多领域的知识和技能，学生由于无法在制作之前无法掌握这些技能而放弃。创客教育的做中学理论对于机器人教育的巨大支持，学生的想法能够落地变为现实，对他们来讲是最好的激励，机器人教育在创客理念的指引下必然会走向产学研发展，使学校和企业牵手，一起为学生机器人创客服务，有更多专业人士的加入，学生边做边学效率更高。在创客背景下，结合我校机器人教育的长期实践经验，我们设计了基于项目的中学校企合作机器人教育模式，通过项目流程的方式展示如下：

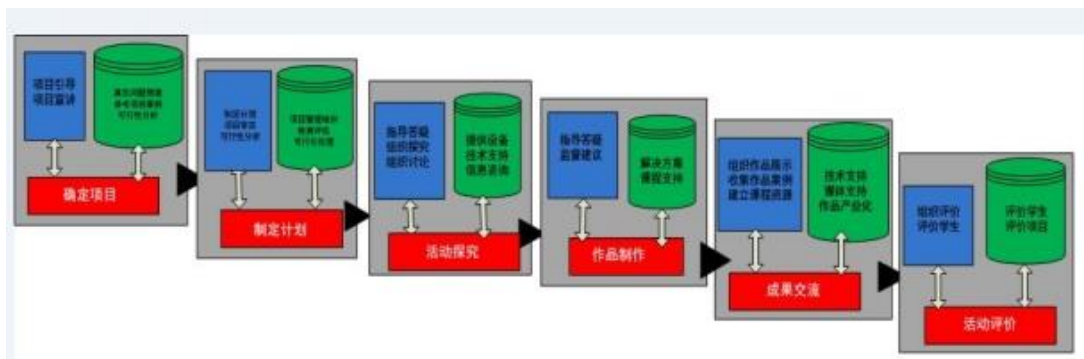


图 4 基于项目的中学校企合作机器人教育实施流程

项目的实施过程共分为 6 个阶段：

第一阶段：教师制定项目计划，宣讲激发引导学生参与机器人创客活动的兴趣，企业提供基于生产实践的真实问题情境，提供参考的项目案例，学生开动脑筋进行创意构思，教师和企业对学生想法的可行性进行分析，提出意见，学生修改细化创意设计，直至确定项目。

第二阶段：制定计划。企业提供项目管理经验课程或培训，教师引导学生制定项目计划，教师对学生制定的计划进行审定，对可行性进行分析，企业进行监测评估，通过这些步骤学生反复修改计划，直至计划高效可行。

第三阶段：活动探究。教师组织学生探究谈论，企业提供设备、学习资料、咨询、技术支持，学生把项目涉及到的理论和知识一个个探究击破，为作品制作做准备。

第四阶段：作品制作。学生按照项目方案和计划实施作品，依照探究的结果把作品造出来，在这个过程中教师进行指导答疑、监督建议，企业提供专业的解决方案和课程支持。

第五阶段：成果交流。教师组织学生应用多种媒体方式展示作品，收集整理学生的作品案例，作为课程资源，企业提供技术支持，媒体支持，并对学生的作品进行产业化、产品化处理。

第六阶段：活动评价。教师组织学生进行自评互评，教师评价学生，企业对学生在项目中的表现和项目实施过程给予评价。

校企沟通交流的方式：电话、培训、会议、参观学习、微信、微博、视频、语音、项目合作等多种工具。

5.6 校企合作案例

（1）水陆两栖远程智能勘测机器人

南湖中学学生黄泽震以鳄鱼为生物原型，设计一套两栖机器人爬行与游动复合机构。通过模仿生物鳄鱼的两栖运动，从而实现两栖运动、排障、运载等功能。由于涉及到大量的程

序编码，学生和老师不具备专业的开发设计知识，所以邀请好小子公司的工程师加入组成项目开发团队，按照学生的设计意图、具体的设计方案，进行迭代开发，老师和学生参与到整个设计过程。该项目在第七届国际发明展中获得银奖，在全国机器人竞赛中获得一等奖的好成绩。

(2) 高速公路自动感应收费机器人

新湖中学学生华舒媛设计了高速公路自动感应收费机器人用于解决驾车开进收费站缴费时因为自己的技术不当或者因为距离太远导致缴费过程麻烦的问题，项目功能完善之后，学生发现由于自制模型过于粗糙，不利于参赛展示，于是找到创想信息技术电脑商行陈老板代加工，以便参赛取得好成绩，在企业的帮助下，外观设计的更加精美，在参加深圳市青少年大赛上取得了一等奖的好成绩，在参加广东省 31 届青少年科技创新大赛上获得了一等奖的好成绩。

(3) 萝卜圈虚拟机器人教学

2015 年 3 月到 2016 年 1 月，宝安区教育科学培训中心信息部联合萝卜圈虚拟机器人公司先后在深圳市宝安区宝安实验学校、新湖中学、福永中学 3 所学校组织了四次萝卜圈虚拟机器人师资培训，萝卜圈虚拟机器人公司的工程师林灿为老师们讲解平台的注册、机器人的搭建、程序的编写。2016 年一月 8 日，宝安区教科培中心在福永中学举办了萝卜圈教学研讨活动，来自 10 个萝卜圈试点学校的教师代表对萝卜圈虚拟机器人教学平台提供了意见和建议，萝卜圈虚拟机器人公司给以积极回应。萝卜圈虚拟机器人公司与深圳市教育局、宝安区教科培联合组织了多次萝卜圈虚拟机器人比赛，对于推进我市中小学信息技术学科的智能机器人教育，提高学生的信息素养和科技创新意识很有价值。在课程开发方面，宝安区教科培信息中心也有意愿开发萝卜圈虚拟机器人特色课程。我校学生在参加 2015 全国中小学生网络虚拟机器人设计竞赛中获得全国二等奖的好成绩。

6. 总结与展望

本研究在参考了大量国内外经验的基础上，结合中学机器人教育的实际，提出了基于项目的机器人教育校企合作新模式，融入创客教育，与 STEM 学科教育进行整合，通过与企业以项目的方式开展合作，把学生当成工程师那样培养，激发学生的想象力、创造力，培养学生的开放性思维，通过动手实践获取知识。学校和企业开展广泛的机器人教学中开展广泛的合作：师资培养、教材开发、资源库建设、设备提供、参观学习、生产制造、课余辅导、项目合作项目选择、项目可行性分析、项目指导、成果交流、学生评价等。

目前我们的基于项目的校企合作机器人教育的开展，是以学校为主导企业为辅助的形式进行，以第二课堂科技教育为主导在第一课堂进行衍射的方式，在第一课堂分享第二课堂成功的项目合作经验，激发更多的学生去开动脑筋、大胆创新思考，把其中可行性的学生创意设计选拔进入第二课堂，进行实施开展，第一、第二课堂有效互动，学校与企业优势互补，共同为培养学生的综合实践能力创新能力肝脑涂地。未来我们希望更大幅度、更加深入的实施这种合作，实现制度化、个性化、常规化，使每个学生能够参与进来，并且有创造、有创新、有发展人尽其才，人人都是机器人创客，人人可以为 make the world better 贡献自己的力量，成为有价值有成就感的人，扛起未来建设祖国的重任。

7. 参考文献

- 付庆科，中小学机器人教学的网络学习支持环境研究[J]，-《华南师范大学硕士论文》-2007
- 郑燕林、李卢一，技术支持的基于创造的学习——美国中小学创客教育的内涵、特征与实施路径[J]。开放教育研究，2014,06,43-49。
- 杨现民、李冀红，创客教育价值潜能及其争议[J]。现代远程教育研究，2015,2,94-96。

- 祝智庭孙妍妍,创客教育:信息技术使能的创新教育实践场。中国电化教育,2015,1,14-21
- 王佑镁、王晓静、包雪,创客教育连续统:激活众创时代的创新基因[J]。现代远程教育研究,2015,5,38-46
- 钟柏昌,学校创客空间如何从理想走进现实--基于 W 中学创客空间的个案研究[J]。电化教育研究,2015,6,73-79
- 王立娜、房俊民等,美国创客运营模式研究--以全球知名创客空间 TechShop 为例[J]。创新科技. 2015,5,7-9
- 陈晨,大学生创业,过程本身就是财富—访全国人大常委会委员、中国科学院党组副书记方新[J]。经济,2015,5,108-109
- 管雪泓,创课教学法在信息技术教学中的实践与研究[J]。中国教育信息化,2015,10,70-71
- 郭伟、钱玲、赵明媚,我国教育视域下创客研究述评[J]。现代教育技术,2015,25,107-112
- 刘琼,中小学机器人教育模式设计与应用研究。河北师范大学硕士论文,2012
- 葛艳红,基于物联网的教育机器人关键技术研究。武汉理工大学博士学位论文,2013.12
- 王娟,STEM 整合视野下的机器人教学活动设计。温州大学硕士学位论文,2014
- 周德炎,中学机器人教学问题探析[J]。中国教育信息化,2011,12,21-23
- 高青松,机器人教育研究[J]。江苏科技信息,2014.7,13:75-76
- 中小学开展智能机器人教育的目的和意义, <http://www.robotedu.org/show-137-1.html>
- 王娜,如何在中小学进行机器人教育教学。东北师范大学硕士学位论文,2010.5
- 周德炎,中学机器人教学问题探析[J]。中国教育信息化,2011,12,21-23
- 张亚明,高中《算法与程序设计》游戏化教学模式设计。南京师范大学硕士论文,2008
- 魏东霞,在中学阶段开展智能机器人教学研究。河北师范大学硕士学位论文,2012.3
- 王益、张剑平,美国机器人教育的特点及其启示[J]。中国电化教育,2007,17,108-112
- 苗慧兰,美国企业介入基础教育[J]。比较教育研究,1994,1,14-17
- 刘景光,王波涛,当前国内外高职院校校企合作模式构建研究述评[J]。中国职业技术教育,2010,27,58-62
- 李仙蕊,中小学机器人教育模式之构建---基于项目学习的研究。华东师范大学硕士学位论文,2015.5

中小学机器人教学策略研究及案例设计

李貌

深圳市福田区皇岗中学

50104345@qq.com

【摘要】本文介绍了深圳市开展中小学机器人教育的若干措施，并结合案例的形式，从课堂教学和竞赛策略上分享了开展机器人教学的经验。

【关键词】机器人教育 创客教育 课程建设 机器人教学案例 机器人教学交流活动

Abstract: In this paper, the author introduces some measures to develop the robot education in primary and secondary schools in Shenzhen, and combined with the form of the case, from the classroom teaching and competition strategy to share the experience of robot teaching.

Keywords: Robot education , customer education , curriculum construction , robot teaching case , robot teaching exchange activities

1. 前言

机器人教育是在中小学课堂通过组装、搭建、运行机器人，以激发学生学习兴趣、培养学生综合能力。机器人技术融合了机械原理、电子传感器、计算机软硬件及人工智能等众多先进技术，是在中小学开展创新教育的良好载体。目前在全国开展创客教育、stem 教育等等，机器人教育都可作为其中较为重要的关键。

2. 深圳市开展中小学机器人教育的相关措施

教育部从 2003 年就开始把中小学机器人比赛纳入到全国中小学电脑制作活动中。在信息技术新课程标准中又将人工智能和简易机器人制作列入了选修课程。深圳市作为改革的前沿阵地，在创客教育方面一直走在全国的前列，具体措施如下：

2.1. 创建创客实践室，开辟创客教育根据地

2015 年 6 月，深圳市教育局经过评审，创建了 100 所中小学创客实践室，并下拨了实践室专项经费，由学校安排专人负责，组织专家对如何开展创客教育进行指导，并开展深圳市学生创客节等活动，为参与师生搭建交流与展示的平台。市里各区也在进行相关的基地建设。南山区 2015 年成立了创客教育联盟，福田区 2016 年也成立了 15 所 stream 教育实践基地，龙岗、坪山新区等各区也在配合市教育局采取各种行动，均为创客教育提供了较为便宜的条件。同时福田区还成立了若干特色工作室，与机器人相关的工作室有胡泊机器人名师工作室、蔡海东机器人名师工作室、李貌机器人特色工作室，另外还有赵晓东科技特色工作室、吴德创客教育工作室等，由工作室主持人带领开展相关教学研究。

2.2. 开发课程，并持续优化

自 2007 年起，深圳市教育科学研究院组织将诺宝机器人课程写入信息技术教育课程。其中五年级上册和七年级下册主要教授诺宝机器人内容。并由市教科院牵头，组织开展诺宝机器人交流活动。在经过了多年的教育积累之后，2015 年市教科院开展了深圳市中小学好课程建设。由市教科院贾建国博士负责联系与指导课程建设，目前开展的好课程评选与优化，并委托开发等，并于 2016 年 12 月 17 日在笋岗中学举行了创客教育课程主题观摩研讨会。潘希武

副院长和贾建国博士 2017 年 3 月 4 日在红岭教育集团高中部开展了课程建设的专业指导讲座。课程建设是一项长期的活动，我们在开发、使用和推广的过程中，更要不断的优化与完善。经过市教科院的引领，广大教师的参与，这项活动获得了社会的广泛认可，2017 年 1 月 7 日，深圳市中小学“好课程”建设项目作为改革创新教育实事获评第二届南都教育改革创新奖。

2.3. 利用第二课堂与四点半活动时间，以社团形式开展机器人教学活动

在深圳市教育局的组织下，很多学校在开展第二课堂和四点半活动。机器人教学作为其中一个重要的组成部分，对激发学生兴趣，构建多姿多彩的课外生活起到了积极的作用。2015 年，深圳市开展了中小学优秀科技社团的评选，并对选中的社团下拨了专项经费，同时聘请专家开展了业务培训与指导，并进行了中期评估。

2.4. 开展竞赛交流活动，以竞赛促进教学。

目前较为有影响力的赛事有中央电教馆举办的中小学电脑机器人活动和中国科协举办的青少年机器人竞赛。这两项竞赛都是通过层层选拔，选取优秀的学生参加上一层次的比赛。在全国的教育系统有很强影响力，参与人数也比较多。其他还有各种教育机构举办的赛事，深圳市教育科学研究院从 2015 年起就开始举办深圳市学生创客节，是深圳市学生参与人数最多，参与企业也很多的学生创客盛会。中国教育学会每年也在举办关于青少年机器人活动暨亚洲机器人锦标赛中国区选拔赛。亚洲青少年机器人联盟每年都在举办机器人竞赛，包括亚锦赛，世锦赛等相关赛事。其他各机器人厂商协助举办的比赛也不计其数，这些比赛给了学生一个参与交流、切磋技艺的舞台，也直接促进了机器人教学的良性发展。

3. 深圳市机器人教育案例

目前深圳市在大力的支持创客教育，各学校纷纷根据自身的实际情况，结合现有的师资力量，选择合适的项目加以开展。其中机器人教育是一个较为显眼的突破点。下面选取的两个教学案例是本人在开展机器人教学过程中的较为具有代表性的案例，是海天教育出版社信息技术教材七年级下册上的内容，两个竞赛案例均为目前比赛中流行的循迹模块的应用。本人在教授机器人课程时候曾对现行课程作了二次开发，基本上在现有的课程上有所拓展，现分述如下：

3.1. 教学案例之一 《智能节能扶梯》

由本人辅导的学生作品《智能节能扶梯的三种设计方案》2016 年作品参加第五届中小学机器人创客教育展示活动获一等奖。在此之前，我们经过了多年的积淀。在 2009 年福田区“运用现代教育技术提高课堂教学效益”中，我作了一堂观摩课。在连续几年上这节课的过程中，学生提出的解决方案有非常多，除了教材上的方案我们作了改进之外，积累下来其他解决方案还有两种，各有优缺点，其中有一种比教材推荐的方案更有现实价值。所以，在 2011 年 5 月 26 日本人在深圳市“机器人进课堂”观摩研讨会上作了一堂公开课，将自己的想法与全市的同仁教师作了案例分享，具体教学思路如下：



学习背景

各地铁、商场常常见到自动扶手电梯。我们发现自动扶梯没人的时候也在转，费电。所以设计一个节能的扶梯，能够有人的时候就转，没人的时候就停。

需求分析

设计扶手电梯，解决方案中需考虑如下几项技术问题：

第一项：扶梯上有人就自动运行，将人运送上楼梯就自动停止；

第二项：每个人在楼梯上停留的时间未必是一样的，有人赶时间可以在楼梯上行走，这样就缩短停留时间。

第三项：扶梯虽然设计为只能从下往上运输乘客，但作为公共措施，也需考虑有人逆行。其中第一项必须考虑，另外两项尽可能考虑，项目设计的越人性化，距离现实应用就越近。

设计方案

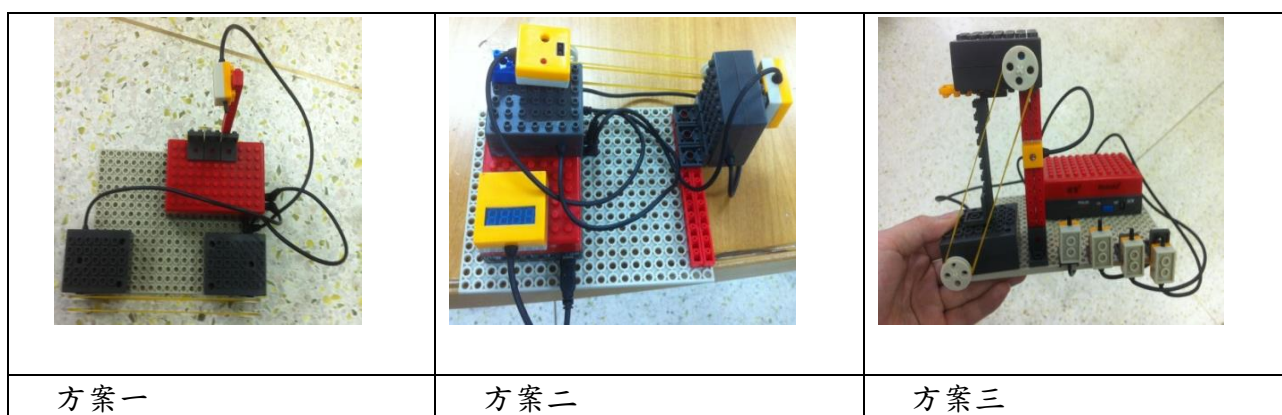
方案一：在入口处安装一个人体红外传感器，一旦感应到有人上，就运行 30 秒。在 30 秒之间，持续检测是否有人跟上，若有人跟上，则跳出程序，重新开始几时，再运行 30 秒。缺点：未能考虑第二项，且人数较多时不实用，若两人并排进楼梯，但分别出，则第一个人出即停止。

方案二：通过判断电梯上的人数来控制电梯的运转。如果人数大于零，则电梯运行；等于零，则电梯停止运行。入口和出口处各用一个人体红外传感器。程序设计时设置变量初始值为 0，入口处每进一人，则变量加一；出口处每出一人，则变量减一。判断变量是否大于零。缺点：未能考虑第三项，且人数较多时不实用，若有人并排进电梯，则计数只算一次，导致计数错误。

方案三：采用重力感应。在扶梯的每个踏板下方都安装一个触动传感器，只要有人上，则踩动踏板，触动传感器感应到信号，则电梯启动，一旦离开则停止。此方案能考虑比较周全，程序设计也简单直观，容易理解，但是模型搭建不够直观。

模型制作

团队成员讨论，提出自己的方案，比较设计方案的优缺点，加以选择。学生可根据自己的兴趣和能力，自主选择设计方案，并基于方案着手搭建模型。



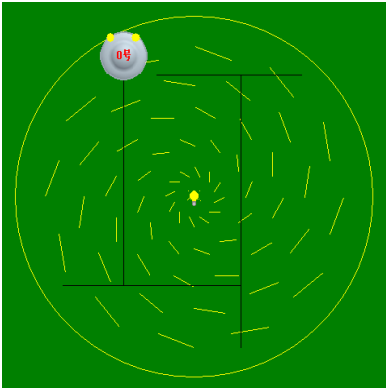
3.1.1 教学交流活动之《不掉下桌子的机器人》

2011 年深圳市中小学机器人教育成果展示活动小学组十强赛题目为“不掉下桌子的机器人”，项目内容简述如下：场地为一长方形桌子，长约 1m，宽 0.5cm，桌面离地 1m 左右。要求完成任务如下：机器人从桌子中心出发，走到桌子的边缘，停止，闪灯三次（开灯与关灯时间均为 0.5 秒）。后退转向，继续前进，4 个边缘都走一次，最后停下（停止的地点不限，不求回到出发位置），完成任务。

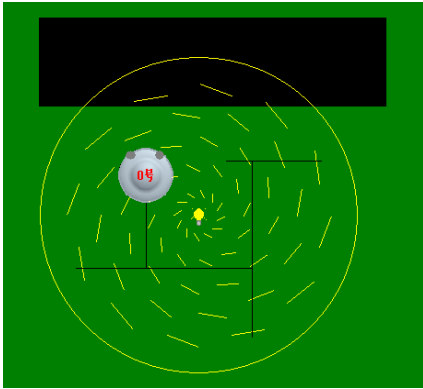
现场比赛题目略有改动，用一个纸板将一个长方形桌子从中隔开，这样每个赛场就只有三边，探测完三边回来时探测到纸板即停止。

解决方案：此题可在机器人的底部安装红外避障传感器，当机器人在桌子上时，红外避障传感器探测到信号，返回值为 1，走到桌子边缘时，红外避障传感器探测不到信号，返回值为 0。

本程序仿真时采用光源模拟桌面，光源边缘模拟桌面边缘。搭建时用避障传感器或接近传感器检测机器人底部的桌面。设计的时候需要有一定的知识迁徙能力。模拟仿真的情形如下：



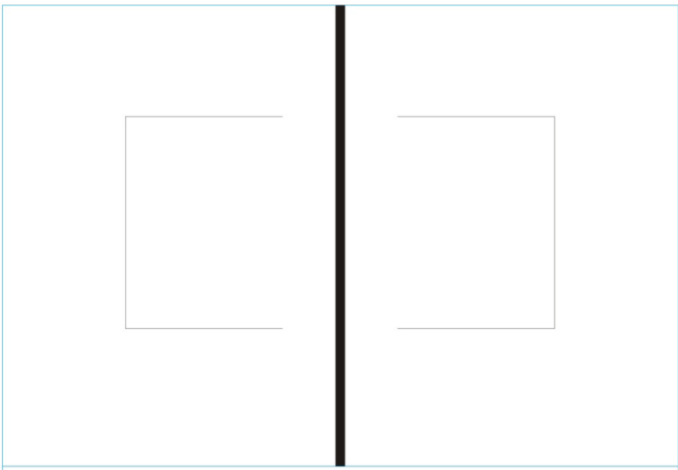
走四边不掉下桌子的机器人



走三边不掉下桌子的机器人

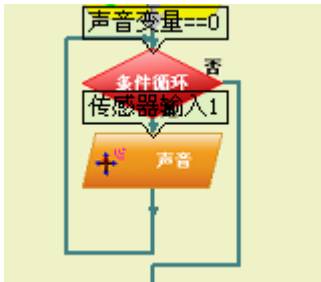
3.1.2 教学交流活动之《拔河机器人》

2012 年深圳市中小学机器人教学交流活动小学组“十强”现场操作试题是制作拔河机器人。项目任务简述如下：场地为一长方形桌子，形状详见现场地图；每个小组有两套机器人。要求设计两个拔河机器人，把机器人放入地图指定位置（地图上有标示），在两个机器人中间有一条黑色色带，两个机器人用线连在一起，裁判员一声令下，两个机器人同时启动（由选手启动机器人）并向后拉，输的一方机器人在压到色带之后发出声音两次（两次声音间隔 1 秒）并亮灯，任务结束。



解决方案：本题目中，只要求机器人检测出轨迹，不要求机器人沿轨迹行走，所以相对较为容易实现。

我们在程序开始时，利用条件循环模块持续探测是否有声音，如果有声音，就执行下一步程序。



听到声音之后，执行永久循环。

右图为：持续检测轨迹，如果没有轨迹就一直后退（拔河），如果轨迹变量 $\neq 0$ ，则停止，发声，发光。

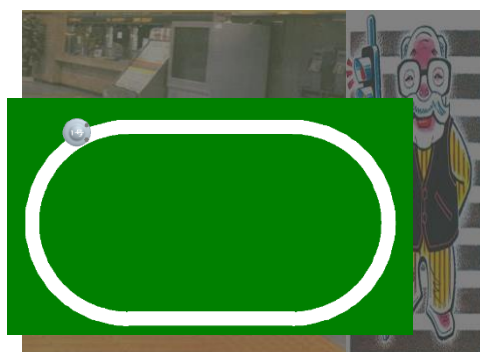
3.2.教学案例之二《导盲机器人的制作》

现在的很多比赛都有用到循迹相关知识，所以在这里我们作个分享。本课是在知识点上就是轨迹识别传感器的应用。要求学生通过编程和搭建，让导盲机器人按规定路线完成一次按轨道行走，先通过仿真系统展示，然后在实际场地中加以调试，本堂课本人曾在2010年作区公开课分享，并获优质课一等奖。

教学过程如下：

学习背景

很多城市马路两旁的人行道上，都铺设着带有颜色的盲人专行道。盲人是看不见盲道的，有什么办法可以设计出一个导盲机器人，帮助盲人顺着盲道安全行走呢？

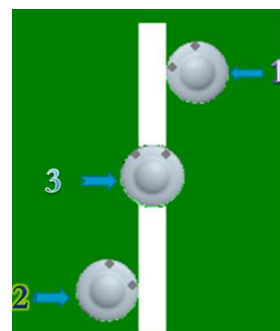


需求分析

要求导盲机器人能始终沿盲道前进而不能偏离。

设计方案

用轨迹来模拟盲道，利用轨迹



变量来进行识别。

必须先判断机器人的位置，从而采取对应的策略。若在白线的左侧，则右拐行驶。偏右，则左拐。不偏的话，就直行。

如上右图，当导盲机器人位于白线的左边缘时，右侧的轨迹识别传感器探头就可以检测到白线。这时轨迹变量的返回值为2。当导盲机器人位于白线的右边缘时，左侧的轨迹识别传感器探头就会检测到白线，轨迹变量的返回值为1。当导盲机器人正位于白线上时，左、右两侧的轨迹识别传感器探头将同时检测到白线，轨迹变量的返回值为3。当机器人不在白线上时，左、右两侧的轨迹识别传感器探头将同时检测不到白线，轨迹变量的返回值都为0。判断之后机器人就可以采取相对应的策略。

模型制作

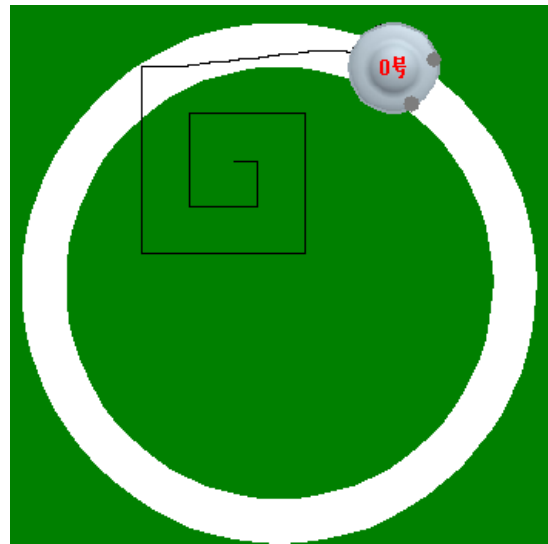
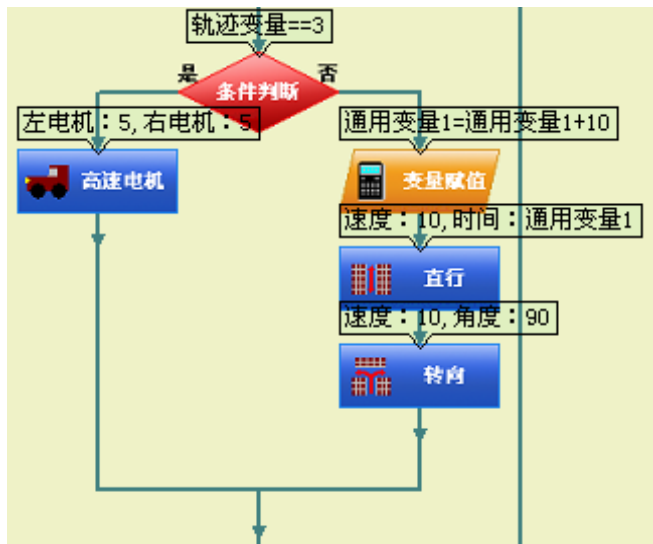
要求团队成员讨论，并设计出程序，仿真成功之后搭建模型，并以社团活动的形式开展竞赛。

本堂课的教学要点在于让学生明白如何利用轨迹识别来判断机器人与轨迹的位置，通过判断机器人的位置从而采取相应策略，那如果机器人起始的时候就并没有放置在轨迹上，能否让机器人自动寻找轨迹呢？

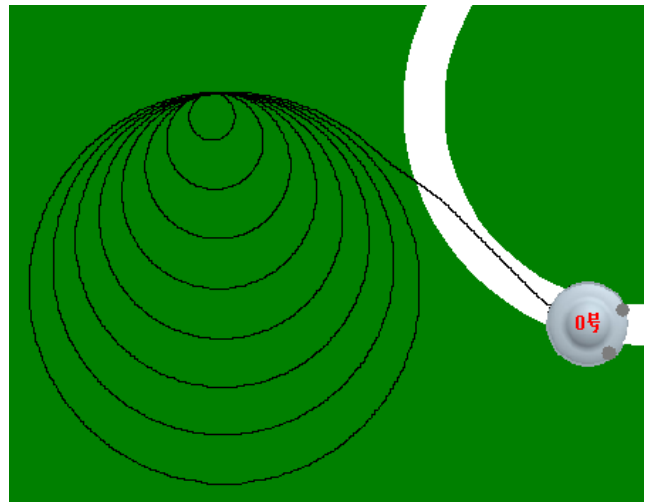
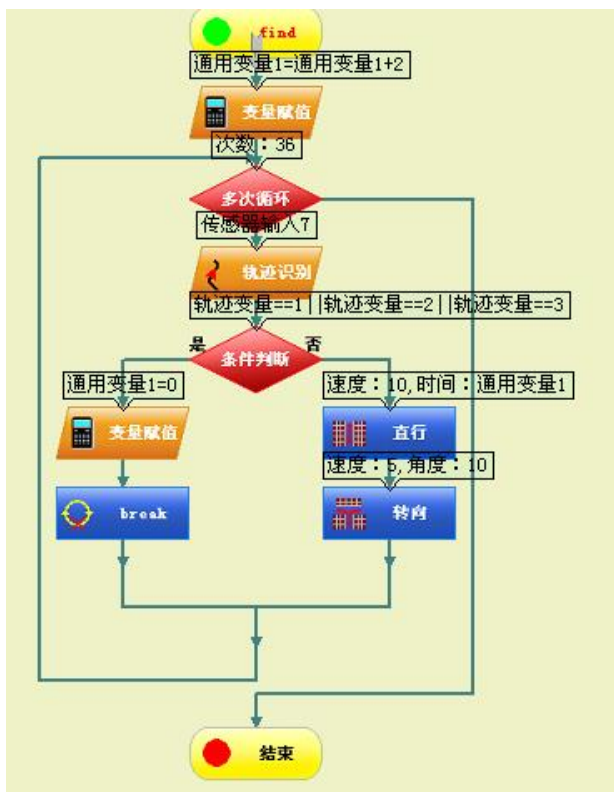
3.2.1 导盲机器人拓展之自动寻轨迹的方案

学完本堂课之后，学生往往会有问题：我们能否放机器人自动的寻找轨迹？在这里就会出现了解决方案。

方案一：当条件判断中轨迹变量 $=0$ 时，我们用变量来控制直行的时间，每次都直行多出0.1s来扩大寻找的范围。



方案二：条件判断中当轨迹变量=0 时，我们加入一个寻找轨迹的子程序。



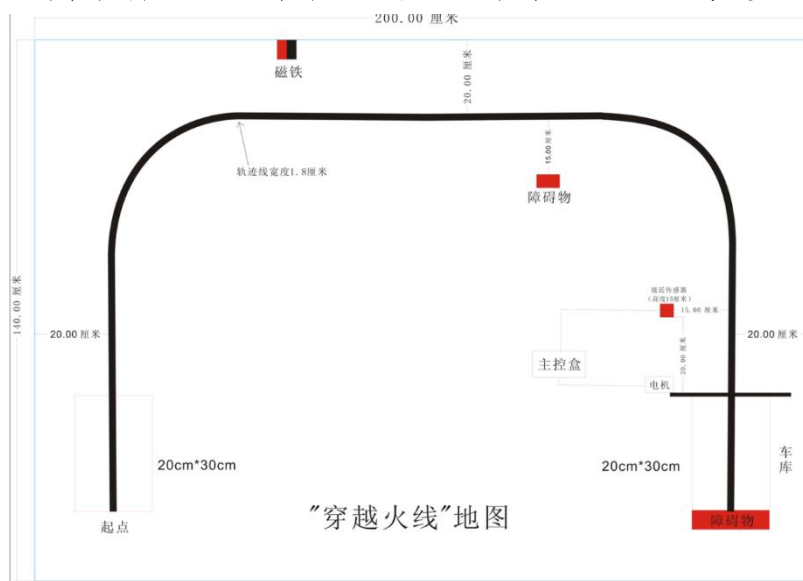
当轨迹变量为 1 或者 2 或者 3，亦即只要探测到轨迹，就将变量归零，同时跳出子程序，运行的主程序。若探测不到轨迹，则绕圈寻找。注意体会我们这里是用变量来控制直行的时间。变量越来越大意味着绕圈越来越大。还有没有别的办法呢？这里可以组织学生进行拓展。

做好机器人模型之后，仿真成功，但是上场地上测试的时候往往会出现脱轨。这个时候教师可以提出如何进行程序上的优化，加强学生对于理想仿真环境与现实的区别的认识。

由于轨迹识别传感器有 4 个返回值，所以往往现在某些比赛中会设置机器人走轨迹的任务。在循迹的过程中完成探测、运输、接力、灭火、避障等相关任务。在完成的同时，我们要求机器人所用的时间尽可能的短。在仿真环境中，机器人只要检测到轨迹就不可能脱轨，实际调试的时候涉及到实体机器人的搭建，往往速度太快、或者机器人左右电机运转速度不一致而冲出轨迹，回不到轨迹上，将会导致任务失败。要想再精益求精的话，除了机器人搭建结构要合理，程序上也要做些优化，既能让机器人保持全速前进，又能防止脱轨，或者在脱轨的第一时间返回到轨迹上。实际的例子请看下边。

3.3. 教学交流活动案例之《穿越火线》

深圳市教科院 2010 年举办的机器人教学交流活动“穿越火线”项目内容简述如下：



地图如上，要求机器人由起点出发，沿着轨迹行走，检测到磁场后停止 1s 并同时发出声音，1s 后声音停止机器人继续向前行驶；检测到障碍物后停止 2s 并亮灯，2s 后灯熄灭机器人继续向前行驶；机器人在入房间前须触发控制开关（地图上的接近传感器），启动栏杆（触发接近传感器后栏杆立即开启，完全开启时间约 1s），机器人进入房间停止运行，计时结束（机器人须停在房间中间，不能越过四周边框，更不能碰到要塞前面的障碍物）。

本人辅导的范煜明、王小睿同学提出了相关解决方案，这两名同学在此次比赛中获第一名。采取的方案是：编程时，在前方没有障碍的时候（do 循环），利用通用变量 1 记录机器人的状态，如果机器人已经探测到了磁铁，并且已经完成了停止，发声，则记录此状态，将通用变量 1 赋值为 1，若红外避障变量已经探测到了障碍，而且通用变量==1，即前面任务已经完成，则停止，发光，并将此状态记录，将通用变量 1 赋值为 2；若前面几种条件均未满足，则机器人沿轨迹走。若前方有障碍，则停止。

此方案中用到了“沿轨迹走”的子程序。在搭建实体机器人的过程中尽可能的保证结构合理，但限于机器人硬件的机械设计，速度太快的时候容易冲出轨道，故我们在程序上加以控制。我们设置通用变量 1，用来记录机器人的出轨状态，若从轨迹右侧冲出则通用变量 1 赋值为 1，若从轨迹左侧冲出则通用变量赋值为 2。所以当机器人在探测不到轨道的时候就判断通用变量的值，以便能够知道机器人是位于轨道的哪个位置，然后加以位置调整。若是通用变量==1，则可说明机器人是向轨道右侧冲出，则要求机器人向左运行，直到检测到轨道为止。反之若通用变量==2，则说明机器人是向轨道左侧冲出则向右运行。

比赛完成之后，我们的同学经过归纳和总结，发觉采用分段式完成任务相对较为容易得分。因为之前是从全局出发来解决问题的，程序写好仿真通过后，还要写入微电脑，机器人的各项传感器的参数需要调试，所以较难定位到故障点。赛后，这些同学又重写了解决方案：

先利用人体红外传感器启动机器人，磁敏传感器（根据需要装载在机器人的不同位置）没有探测到磁场时，沿轨迹走，探测到时，停止，发声，Break 跳出此段程序；第一段程序运行完，亦即第一项任务完成，此项得分。

跳出上一段程序后，执行本段：利用红外避障传感器 2 检测左侧是否有障碍物，若无，沿轨迹走，若有，停止，发光，break 跳出；第二段程序运行完，亦即第二项任务完成，此项得分。

跳出上一段程序后，执行本段：利用红外避障传感器 1 检测前方是否有障碍物，若无，沿

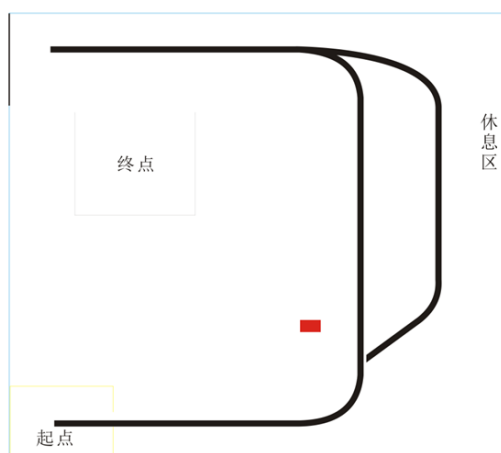
轨迹走，若有，停止，发光，break 跳出；第三段程序运行完，亦即第三项任务完成，此项得分。

这种方案思路清晰，本人较为推荐，即便出现意外的情况，前面的分数已经得到，便于找到出现问题的关键点，也更方便调试。

3.4.教学交流活动案例之《能安全行车的机器人》

2012 年深圳市中小学机器人教学交流活动中学组“十强”现场操作题是制作能安全行车的机器人。任务简述如下：

设计一个能安全行车的机器人。首先，将机器人放入地图的起始位置（地图上有标示），裁判员下令后选手用触动传感器启动机器人，机器人开始沿轨迹行走。地图上标明有一个休息区和一个车库，在前住休息区的分叉路口处有一指示牌，机器人“见”到指示牌后，进入休息区指定位置，休息 3 秒钟；然后继续沿轨迹线前进；当到达轨迹终点处，必须转弯倒车，停在车库内，地图如下。



解决方案：本任务中要求利用触动启动机器人后，沿轨迹行走，通过避障(接近)传感器依次触发完成各种任务。本人作为比赛的组织者和现场裁判，通过观察，学生采用分段式完成任务相对较为容易得分。龙城初级中学黄河老师带领的张网、丁浩文、傅本探、徐志瑞四位同学所采取这样的比赛策略，他们在此次比赛中获得亚军。

通过多次交流活动，我们发现，学会合理的利用策略，可以用类似的算法解决不同的任务。

各级教育部门利用各种形式，为广大师生提供了交流与展示的平台，促进了机器人教育的良性发展。教师在辅导学生参与赛事的过程中，也要时刻更新自己的知识体系，了解先进的解决方案，向同行学习教学技巧，才能更好的开展教学和辅导。

4. 结语

深圳在创客教育这方面一直都走在全国的前列，从教育主管部门层面上制定政策、划拨经费进行引导，从教师教学研究、课程开发、组织比赛等配合行动，在创客教育领域先行一步。若能参考深圳的创客教育模式，同时借鉴相关成功的案例，探索适合自身的发展途径，必定能有所收获。

参考文献：

国家教育事业发展“十三五”规划。

吴良辉 深圳中小学创客教育的现状与思考 2015 年深圳市第二批中小学创客实践室授牌仪式所作报告。