

GCCCE 2019

第23届全球华人计算机教育应用大会

The 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education



May 23RD - 27TH 2019

工作坊论文集

Workshop Proceedings

**科技人文的
前瞻智慧**



华中师范大学 武汉

Central China Normal University

ISBN: 9789869062497

第二十三屆全球華人計算機教育應用大會（GCCCE 2019）

工作坊論文集

主編	呂賜傑、施如齡、黃龍翔、劉清堂、劉三女牙、吳砥、鄭年亨、莊宗嚴、郭炯、楊叔卿、溫韞、廖長彥、黃淑賢、林琳、宋燕捷、魏艷濤、梁至中、張明治
發行人	陳德懷
出版者	全球華人計算機教育應用學會
地址	320 台灣桃園市中壢區中大路 300 號
電話	+886-3-4227251 #35453
網址	http://www.gcsce.org/
電子郵件	secretary@gcsce.org
出版格式	PDF 檔
出版年月	2019 年 10 月初版

主 编

吕赐杰 南洋理工大学国立教育学院

LOOI Chee Kit, National Institute of Education, Nanyang Technological University

施如龄 台南大学

Shih Ju Ling, University of Tainan (Taiwan)

黄龙翔 南洋理工大学国立教育学院

Longxiang Huang, National Institute of Education, Nanyang Technological University

刘清堂 华中师范大学

Qingtang Liu, Central China Normal University

刘三女牙 华中师范大学

Sanya Liu, Central China Normal University

吴砥 华中师范大学

Di Wu, Central China Normal University

郑年亨 华中师范大学

Nianheng Zheng, Central China Normal University

庄宗严 台南大学

Zongyan Zhuang, University of Tainan (Taiwan)

郭炯 西北师范大学

Jiong Guo, Northwest Normal University

杨叔卿 台湾清华大学

Shuqing Yang, Tsing Hua University (Taiwan)

温韞 南洋理工大学国立教育学院

Yun Wen, National Institute of Education, Nanyang Technological University

廖长彦 华中师范大学

Changyan Liao, Central China Normal University

黄淑贤 勤益科技大学

Shuxian Huang, ChinYi University of Technology (Taiwan)

林琳 美国北德克萨斯大学

Lin Lin, University of North Texas, America

宋燕捷 香港教育大学

Yanjie Song, The Education University of Hong Kong

魏艳涛 华中师范大学

Yantao Wei, Central China Normal University

梁至中 台湾师范大学

Zhizhong Liang, Taiwan Normal University (Taiwan)

张明治 加拿大阿萨巴斯卡大学

Mingzhi Zhang, Athabasca University, Canada

序言

第23 届全球华人计算机教育应用大会（GCCCE2019）于2019年5月23至 27 日在武汉华中师范大学举行。5月23日下午、5月24日上午均是工作坊论坛的举办时间。工作坊论坛为支持计算机教育应用领域的前沿学术和特色领域研究，向与会的研究者提供一个与同行交流学术的平台。藉此平台，参加者将有机会进一步思考论文研究和提出相关调查和讨论问题，与其他专家小组进行对话交流，并组建学习共同体以更好的从事计算机教育领域的研究和合作。

本论文集收录了七个工作坊的论文，涵盖了 GCCCE 2019 工作坊的第

- （一）新科技应用于提升效果（8篇）；
- （二）游戏与创新科技（GameIT）强化语言与程式设计学习（12篇）；
- （三）计算机支持的个性化和协作学习（7篇）；
- （四）创新互动回馈科技提升学习动机（16篇）；
- （五）大数据驱动的区域教育变革（6篇）；
- （六）科技助力中小学全学科阅读（7篇）；
- （七）ICT辅助成人与继续教育（5篇）等会议专题。

在此，本人衷心感谢吴娟副教授（北京师范大学）及伍柏翰教授（台北教育大学）担任程序委员会的副主席为组织本论坛所付出的努力。同时亦特别鸣谢来自全球各地的多位资深华人学者（洪荣昭、陈志洪、Chiu-Pin Lin、孙之元、余胜泉、李万峰、郑春萍等）担任各坊会议专题的具体联络组织，全力支持本论坛的工作。

庄宗严（台南大学，台南）

工作坊论坛协调主席

W1 新科技應用於提升學習成效

Gender differences of junior high school students'	2
Perception Puzzle: Development of Paulaner App	5
A study on students' self-directed learning and learning anxiety in learning English conversation on YouTube	8
The Relationship between parent personalities and parenting styles toward use of 3C Products.	11
An Investigation of Elementary Students' Attitude towards STEM Education	15
The relationship among imagination, composition self-efficacy, composition engagement and Chinese affectionate composition performance	17
The Relationship among Personality Traits, Cognitive Flexibility and Imagination: A case of 8 th Graders	24
Research on Learning Engagement of Technical and Vocational Education Students Using Professional English and Japanese Contest Events	31

W2 遊戲與創新科技 (GameIT) 強化語言與程式設計學習

RFID 卡牌教育桌遊之設計與開發	36
視覺化程式追蹤學習環境之設計與評估	39
運用卡片遊戲與 QR 線索的情境式遊戲化國文科教學活動之行動研究	46
探討專案導向式學習與運算思維教學策略對基礎程式設計學習成效之影響	53
設計線上歷程視覺化系統機制以增進學生學習動機	59
學習 C 語言入門之 RPG 遊戲製作	63
文獻拍賣遊戲：促進學術論文的讀寫結合	71
The Effects of Playing with Different Cooperation Strategies in a Computational Thinking Board Game "Robot City"	73
結合遊戲式問題解決情境與視覺化程式設計之系統設計與實作	81
A Study Using 3D Interactive Technology to Support Earth Science Learning for Elementary School Students	86

基於多感官理論之桌遊設計：「新四到」4C 設計框架與應用	92
擴增實境技術於解剖學科專業詞彙學習之應用	98

W3 計算機支持的個性化和協作學習

Analysing a seamless inquiry science lesson design and implementation through the lens of variation theory	103
学习情感识别：现状与挑战	111
无缝学习与各种相关学习理念的“对话”	120
基于共享调节的社会性阅读研究	124
Exploring Guidelines for Using Padlet Effectively in Classrooms	129
因材網數位平台應用於小學數學補救教學成效之研究	134
科學探究視頻共創學習活動與行動應用程式架構	139

W4 創新互動回饋科技提升學習動機

初探初任教師對紙本 IRS 融入教學之期望、態度與教學互動	145
擴增實境創新互動回饋設計對學習者的學習動機與學習成效之現況初探	153
應用卡片遊戲結合行動科技解題任務之化學科微翻轉教學活動	158
運用「卡簡單」遊戲化教學與 Nearpod 學習平台輔助初中數學等差級數學習	163
以 ARCS 動機模式設計擴增實境互動回饋教學應用於小學英語課程之案例探討	166
多媒體教材融滲金融證照教學實踐研究	168
經驗與動機對學習英語字彙發音行為的影響	177
動畫電子書對學習兩性知識動機和個別差異之影響	186
初探遊戲式學習對初中歷史的學習成效	194
探討即時回饋系統於教學現場之優勢與挑戰	198
九宮格數位寫作活動對英語學習低成就學生影響之個案研究	202
數位五連方積木拼圖遊戲的使用者心流經驗和科技接受	206
基于学生主导评价的知识创新模式促进后进生协同发展知识创新话语的效果研究	212
應用穿戴式與體感技術研發二胡演奏姿勢矯正系統	221

OPALs: 虛擬教具的正交投影輔助學習系統使用評估	229
提升有效學習的互動展示技術及系統	236

W5 大數據驅動的區域教育變革

Learning plants by immersive virtual reality: a pilot exploration of elementary school students' flow experience and attitudes	238
基於智慧眼鏡偵測使用者偏好之互動回饋學習	242
数据分析助力学科精准教学的有效实践	249
大数据分析改进教学：基于智慧学伴的精准教学研究	254
社會網絡平台對話分析的字詞擷取及自動概念關聯建構方法	262
大数据背景下高中英语阅读教学方式变革实践与思考	267

W6 科技助力中小學全學科閱讀

重视阅读培养学生生物学科素养	272
慧读中小学全学科阅读平台的探索与实践	275
核心素养背景下的全学科整本书阅读教学实践	280
“互联网+”背景下的“整本书阅读”教学初探	288
培养学生阅读素养 提升几何推理能力	291
中学生全学科阅读教师影响因素探究	296
全学科阅读促进区域教育发展的思考	304

W7 ICT 輔助成人與繼續教育

English Language Learners' Use of Self-regulatory Strategies for English Public Speaking Anxiety	308
大学生英语新媒体素养评价量表的初步编制与应用	315
虚拟现实技术在成人语言学习中的应用	318
Pre-service Teachers' Epistemic Beliefs : A Case Study at a Normal University in South China	324
从机器翻译质量看人工智能时代下的 MTI 教育	328

W01 新科技應用於提升學習成效

Gender differences of junior high school students' affective performance factors in Chinese poetry game-learning:

Using Shaking Fun APP as an example

Jon-Chao Hong¹², Jian-Hong Ye^{12*}, Yu-Feng Wu²³

¹ Department of Industrial Education, Taiwan Normal University

² Chinese Language and Technology Center, Taiwan Normal University

³ Graduate Institute of Sport, Leisure and Hospitality Management, Taiwan Normal University

* kimp030107@yahoo.com.tw

Abstract: *Shaking Fun is a fun learning game app that answers the questions by shaking the tablet. It is an educational technology aid in the field of integrated learning, such as Climbing White Stork Tower and Maple Bridge Night Mooring by ordering, arranging and combining the poetry. Therefore, this study uses the Shaking Fun APP to conduct a teaching experiment of Chinese poetry to explore the gender differences in affective cognition and learning utility in game-based learning. The participants in this study were 240 seventh-grade middle school students in Taipei, including 104 male students and 136 female students. After collecting data, they were analyzed by SPSS 23.0. The results of the study showed that there was no difference in gender between the two types of epistemic curiosity, gameplay interest and gameplay utility. However, female students' Chinese crystallized intelligence was higher than male students which showed significant, but male students have significantly higher gameplay anxiety than female students.*

Keywords: Shaking Fun, Chinese poetry, affective performance factors, game-based learning, Taiwan

1.前言

學習環境中使用教育遊戲呈現日益增長的趨勢(Moreno-Ger, Burgos, Martínez-Ortiz, Sierra, & Fernández-Manjón, 2008)。因此，教育研究的趨勢表明人們越來越關注遊戲如何影響學習(Qian & Clark, 2016)，同時，數位遊戲對語言學習與教學的益處越來越受關注，更遊戲被認為是可降低學習中的情感障礙的一項工具(Reinders & Wattana, 2015)。因此，本研究採用教育型 APP 進行中華詩詞學習的研究，並進一步探討遊戲所帶來的情意感知，在性別間是否存在不同差異。

2.遊戲設計

2.1.遊戲介紹

Shaking Fun APP 為臺灣師範大學數位遊戲學習實驗室所研發的數位學習遊戲，是一款藉由搖晃行動載具送出答案的趣味學習遊戲 APP，此款 APP 的學習方式是排列正確順序為主，而遊戲機制包含單人與多人的遊戲模式，且遊戲題庫的學習主題與內容可以從後台進行新增，並未指定特定學科。



2.2. 如何玩

學生們每人使用一台手機或平板等行動載具，來遊玩 Shaking Fun APP，在單人模式時，採取個人獨立作答方式，當玩家在限制的時間內完成題目中指定的選項排列，即完成題目作答，而使用越少的秒數，玩家所獲得的積分就越多，排名也就越前面。而多人模式時，包含獨立作答與輪流作答方式，可強化學習的人際互動。

3. 研究設計

本次採用立意抽樣方式，邀請臺北市七年級初中學生擔任研究參與者，並以初中第一冊語文課本中的詩詞主題（如登鸛雀樓、楓橋夜泊等）作為遊戲題目，讓參與者進行 40 分鐘的遊戲作答體驗，遊戲結束後再進行問卷資料的填寫。而本研究的有效參與者共計 240 名，包含男學生 104 人、女學生 136 人，同時獲得的有效數據資料，在經由 SPSS 23 進行信度與效度分析，進行獨立 t 考驗。

4. 研究結果

收斂效度檢驗：I 類型求知好奇心的因素負荷量介於.700~.722，D 類型求知好奇心的因素負荷量介於.655~.843，中文結晶智慧的因素負荷量介於.725~.854，遊戲焦慮的因素負荷量介於.794~.842，遊戲興趣的因素負荷量介於.832~.987，遊戲效用的因素負荷量介於.813~.91。

問卷一致性信度分析：

I 類型求知好奇心的 α 值.750，D 類型求知好奇心的 α 值為.770，中文結晶智慧的 α 值為.890，遊戲焦慮的 α 值為.876，遊戲興趣的 α 值為.929，遊戲效用的 α 值為.927。

t 考驗結果：二種類型的求知好奇心、遊戲興趣與遊戲效用在性別上並未存在差異；而女學生的中文結晶智慧顯著高於男學生，而男學生的遊戲焦慮顯著高於女學生。

表 3 差異性分析

構面	類別	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> value	Cohen's <i>d</i>
I 類型求知好奇心	(1)男	104	3.769	.531	.980	.341
	(2)女	136	3.696	.598		
D 類型求知好奇心	(1)男	104	3.321	.614	.628	.371
	(2)女	136	3.265	.745		
中文結晶智慧	(1)男	104	3.817	.798	-2.676**	.347
	(2)女	136	4.083	.736		
遊戲焦慮	(1)男	104	2.875	.808	2.650**	.347
	(2)女	136	2.579	.895		
遊戲興趣	(1)男	104	3.774	.836	-1.165	.153
	(2)女	136	3.91	.938		
遊戲效用	(1)男	104	3.779	.87	-1.414	.185
	(2)女	136	3.945	.924		

5.結論

近年來，相關研究側重於將遊戲化應用於教育場域，以促進學習歷程，且在未來預估遊戲化的學習方式將超越傳統的學習方式(Hakak et al., 2019)，因此，探討遊戲式學習對於學習者的情意表現與效用，將有助於實務現場的教師參考，而在本研究中可知，透過遊戲式學習的方式來學習中華詩詞的方式，對於學不同性別的習情意表現而言，皆呈現良好的興趣感知，且帶給學習者較低的焦慮感受，同時亦感到良好的效用感知。

Acknowledgement

This work was financially supported by the “Chinese Language and Technology Center” of Taiwan Normal University (NTNU) from The Featured Areas Research Center Program within the framework of the Higher Education Sprout Project by the Ministry of Education (MOE) in Taiwan.

參考文獻

- Hakak, S., Noor, N. F. M., Ayub, M. N., Affal, H., Hussin, N., & Imran, M. (2019). Cloud-assisted gamification for education and learning—Recent advances and challenges. *Computers & Electrical Engineering*, 74, 22-34.
- Moreno-Ger, P., Burgos, D., Martínez-Ortiz, I., Sierra, J. L., & Fernández-Manjón, B. (2008). Educational game design for online education. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2530-2540.
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58.
- Reinders, H., & Wattana, S. (2015). Affect and willingness to communicate in digital game-based learning. *ReCALL*, 27(1), 38-57.

Perception Puzzle: Development of Paulaner App

Jon-Chao Hong¹², Chih-Mei Wang^{1*}

¹ Department of Industrial Education, Normal University

² Institute for Research Excellence in Learning Sciences, Taiwan Normal University

* may@namchow.com.tw

Abstract: *In recent years, under the consumer-centric experience of marketing, companies have also begun to develop gamification marketing methods for different types of innovations. In order to actively participate and interact with the brand, to achieve the purpose of marketing communication, incentives or combining the fun and exciting elements in video games is required. However, the combination of learning function and product marketing is used by fewer companies, this study develops a learning content through the cooperation of industry and education. The marketing strategy of the "Paulaner App (食知寶)". The Paulaner App is based on the, transforming the product images of NanChow group into 5x5 puzzle, allowing the player to puzzle the jigsaw pieces from the system in a reasoning manner, then after combining the original picture one has to select the correct product image. Through the game mode, consumers can have a more in-depth understanding of the product image and the product (game advertizing). Advergaming achieves marketing effectiveness. In addition, when the player accumulates a certain amount of gold coins, they can redeem restaurant coupons and use it during consumption.*

Keywords: Advergaming, Gamification of learning, Gestalt perception, Innovative marketing

1.前言

企業的管理人員越來越了解到商務移動應用程式 (APP) 有助於吸引客戶並從而增加銷售額的潛力(Dinner, van Heerde, & Neslin, 2015)，而在此類型 APP 首重的是品牌形象的建立。包括傳達品牌價值，資訊與產品，從而提升品牌形象和提高品牌知名度(Zhao & Balagué, 2015)，然而目前市面上常見的行銷性質 APP 多屬於商品導覽型，以遊戲化方式且具有教育意涵的行銷類型 APP 甚是少見，因此本研究旨在發展一款兼具教育與行銷意涵的 APP，名為「食知寶」。而本研究由臺灣師範大學與南僑集團所共同進行。

2.遊戲理論

本研究所開發之食知寶 APP 是以 ACT-R 理論作為研發架構，以完形心理學理論概念進行遊戲機制設計。而「調適性思維控制」(Adaptive control of thought, ACT) 由 Anderson (1983) 所提出。主要被廣泛推論心理學領域之實驗結果，例如完形知覺(Gestalt perception)圖像遊戲 (Anderson, 2005)。因此，思想適應性控制理論 (ACT-R) 模式說明圖像與產品知識間之關係，並且提供高層次認知遊玩的理論基礎以及內容編製。

3.開發成果

本研究所開發的「食知寶 App」設有 ios 與 Android 等二個系統版本。目前遊戲以南僑桃園觀光工廠為遊戲場景，並共設有六個主題，包含寶萊納、榮恭館、點水樓、泰國館、四面

佛、水晶肥皂體驗室等，如圖 1 所示。而食知寶 APP 的遊玩機制以完形知覺(Gestalt perception)心理學理論作為基礎，讓圖像切成 5x5 的拼圖，讓玩家以推理方式，從系統切割後的拼圖碎片推出原圖的全貌，並選出正確的图片，如圖 2 所示。透過主題的設定可設定關卡與難度，經由記錄通過的關卡數，配合獎勵制度來進行遊戲。

從成功答題所獲得的金幣累積到一定程度時，可購買優待卷兌換實體產品。另外，在遊戲中，管理員可透過後台系統中發送活動訊息通知，此外，遊戲還設有畫面截圖分享與優待卷使用功能。除可企業的幫助行銷推廣外，亦可透過優待卷機制，強化消費顧客的重複消費動機。



圖 1 遊戲介面



圖 2 遊戲畫面

4. 結論

食知寶 APP 是一款市面上少數同時兼具教育與行銷功能的 APP，在正式上架使用後，預期將可為企業帶來正向的宣傳形象，並增加顧客的來訪頻率，並有助更加提升消費者在社群媒體打卡分享的意願。

本研究目前屬於產品研發完成階段，關於相關試用回饋大多來自內部人員，對於消費者的實際遊玩感知、體驗價值與意見回饋，因尚未進行大規模的試用體驗而無法得知。因此，在未來研究中，將進一步探討使用者對於食知寶 APP 的易用性、趣味性等感知，以探討本遊戲之效用。

Acknowledgement

This work was financially supported by the “Institute for Research Excellence in Learning Sciences” of Taiwan Normal University (NTNU) from The Featured Areas Research Center Program within the framework of the Higher Education Sprout Project by the Ministry of Education (MOE) in Taiwan and Ministry of Science and Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 107-2622-S-003 -002 -CC3.

參考文獻

- Anderson, J. R. (1993). *Rule of the mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Anderson, J. R. (2005). *Cognitive psychology and its implications*. UK: Macmillan Publishers Ltd.
- Dinner, I. M., van Heerde, H. J., & Neslin, S. (2015). Creating customer engagement via mobile apps: How App usage drives purchase behavior. *Tuck school of business working paper No. 2669817*. doi:10.2139/ssrn.2669817
- Zhao, Z., & Balagué, C. (2015). Designing branded mobile apps: Fundamentals and recommendations. *Business Horizons*, 58(3), 305-315.

A study on students' self-directed learning and learning anxiety in learning

English conversation on YouTube

Jon-Chao Hong¹², Jhen-Ni Ye^{12*}, Jian-Hong Ye¹²

¹ Department of Industrial Education, Taiwan Normal University

² Institute for Research Excellence in Learning Sciences, Taiwan University Normal University

*jhen13211321@gmail.com

Abstract: Social media enhances the usability for students to learn many domain knowledges, in particular the smartphone device can promote the interaction between learners and media devices, such as YouTube. This platform provides immediate feedback design, which is very convenient for adults to learn English conversation at a self-paced learning anytime and anywhere. However, little studies have been explored on the correlates between different aspects of self-directed learning, engagement, perception of utility and intention to use among the college students. Thus, this study collected 239 valid data and subjected to structural equation modelling. The results indicated that three types of self-directed learning were positively related to three types of engagement; but learning anxiety was negatively correlated to other constructs.

Keywords: Self-directed learning, learning engagement, learning anxiety

1. 前言

在臺灣的生活環境中使用到英文的比例相當的低，然而語言則是越用越靈活，當學習者無法改變環境時，不如自己去創造環境，而現今網際網路的發達，學習者可藉由網際網路使用各種平台來進行學習，而 YouTube 目前為全球問訪排行榜第二名，僅次於 Google (Alexa, 2018)，每天都有各式各樣的影片上傳到 YouTube，而這些不同的影片是為了鼓勵學習者觀看頻道，讓學習者能隨時加強學習 (Torres-Ramírez, García-Domingo, Aguilera, & Casa 2014)。因此，本研究在 YouTube 英文會話情境中探討自我導向學習、學習投入與學焦慮之關係。

2. 名詞釋義

一、自我導向學習：Knowles (1975)首次提出自主導向學習(Self-directed learning)自二十世紀初開始強調自行學習的重要，而自主學習並非意旨學習方法，而是讓學習者能培養自主學習能力。

二、學習投入：Fredricks、Blumenfeldm 與 Paris(2004)提出三種因素會影響學習投入:情緒投入、行為投入及認知投入。

三、學習焦慮：Horwitz 等(1986)提出語言學習焦慮的理論架構，而語言焦慮歸納出三個因素:語言交流的焦慮、考試焦慮及恐懼負評的焦慮，而焦慮是面對任務時所產生的負面情緒 (Beilock, Gunderson, Ramirez, & Levine, 2010)，且高度的學習焦慮更容易讓學習者感到壓力、恐懼及緊張 (Endler & Kocovski, 2001)。

3. 研究假說

本研究旨在探討學生自我導向學習能力對於在 YouTube 社群媒體中進行英語學習的學習投入與學習焦慮之相關，再探討相關文獻後，以學習投入理論作為研究架構，設立下列四項研究假說：

H1:自我管理與學習投入具有正相關。

H2:求知慾與學習投入具有正相關。

H3:自我控制與學習投入具正相關。

H4:學習投入與學習焦慮具負相關。

4. 研究設計

過去研究表示，個體透過社交媒體獲取資訊時，是讓人能感覺到最放鬆的清況下學習，且在學習表現會更好(Hong, Tsai, Fan-Chiang, & Hwang, 2016)，本研究採用 YouTube 英文會話影片做為研究情境，研究中所使用的英文會話頻道是由一位在臺灣受歡迎的 YouTuber 所拍攝的視頻「阿滴英文」，如圖一所示。



圖 1 阿滴英文教學影片

本研究採用立意抽樣方式，實體問卷的部分邀請彰化縣某高職生擔任研究參與者及網路問卷發放，然後讓學生看完 YouTube 英文會話後，再進行問卷資料的填寫。而本研究的有效參與者 239 份，將有效數據資料經由 SPSS23 進行信度及效度分析，再以 AMOS 20 進行研究模式驗證。

5. 研究結果

收斂效度檢驗：自我管理因素負荷量介於.874~.797，求知慾的因素負荷量介於.851~.817，自我控制的因素負荷量介於.850~.749，學習投入的因素負荷量介於.905~.848，學習焦慮的因素負荷量介於.949~.716。

問卷一致性信度分析：自我管理的 α 值.898，求知慾的 α 值為.905，自我管理的 α 值為.863，學習投入的 α 值為.937，學習焦慮的 α 值為.951。

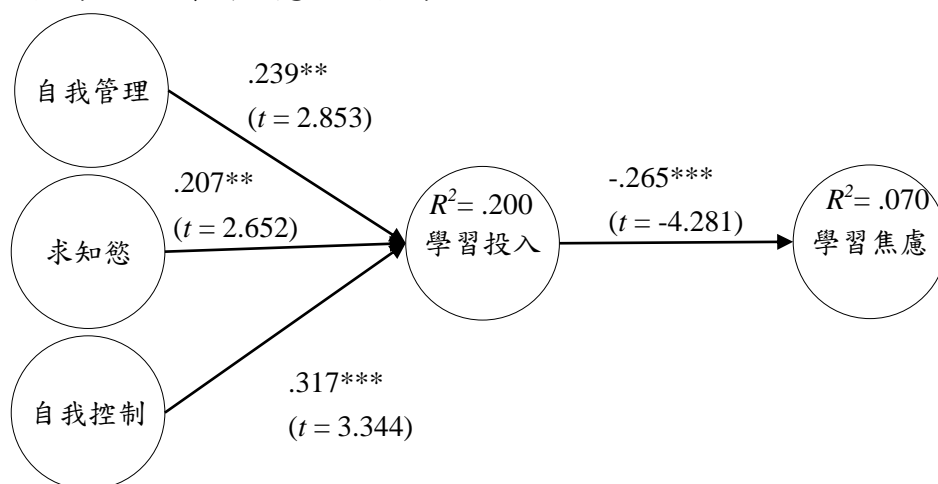


圖2 研究模型驗證

6. 結論

近年來，越來越多有關不同議題教學的影片被放在 YouTube 讓人自主學習，其中又以語言學習最為被看中，因此，探討英文會話對自我導向學習與焦慮，有益於實務教學的教師參考，而本研究中可得知，在學習投入較高時可以有效降低學生學習焦慮。

Acknowledgement

This work was financially supported by the “Institute for Research Excellence in Learning Sciences” of Taiwan Normal University (NTNU) from The Featured Areas Research Center Program within the framework of the Higher Education Sprout Project by the Ministry of Education (MOE) in Taiwan.

參考文獻

- Alexa (2018)。全球網站Alexa排名。取自 <http://alexa.chinaz.com/Global/>
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (5), 1860-1863.
- Endler, N. S. & Kocovski, N. L. (2001). State and trait anxiety revisited. *Journal of Anxiety Disorders*, 15 (3), 231-245.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74 ,59-109.
- Horwitz, E. K., Horwitz, M. B., & Cope, J. (1986). Foreign language classroom anxiety. *Modern Language Journal*, 70 (2), 125-132.
- Hong, J. C., Tsai, C. R., Fan-Chiang, C., & Hwang, M. Y. (2016). Mindfulness in learning safe sex via social media: Perspectives of personality and experiential value. *Computers in Human Behavior*, 64, 337-346.
- Knowles, M. S. (1975). *Self directed learning: A guideline for learners and teacher* (pp. 45-50). Chicago , IL: Follett.
- Torres-Ramírez, M. , García-Domingo, B. , Aguilera J. , & Casa, D. L. (2014). Video-sharing educational tool applied to the teaching in renewable energy subjects. *Computers & Education*, 73, 160-177.

The Relationship between parent personalities and parenting styles toward use of 3C Products.

Jon-Chao Hong¹, Jo-An Lin^{2*}, Jian-Hong Ye³

¹²³ Department of Industrial Education, Taiwan Normal University

¹²³ Institute for Research Excellence in Learning Sciences, Taiwan Normal University

* kghs990224@gmail.com

Abstract: With the advent of the digital age, acceptance of digital products has increased, and technology products become a part of life. According to research shows that 90% of preschool children have been exposed to 3C products. Therefore, the purpose of this study is to explore the relationship between parent personality, parenting styles, and the degree of use of 3C products, related to preschool children's parents. In this study, data collection by questionnaire survey, with a total of 218 returns. The revised questionnaire covers the facets of "personality traits", "parenting styles" and "the usage of 3C products". Analyzes the data with SPSS23 and AMOS20 structural equation models. The results indicated that permissive parenting style was positively related to parents of extroverted personality, and authoritarian parenting style was negatively related to parents of extroverted personality. However permissive parenting style was negatively related to the degree of the use of 3C products, and authoritarian parenting style was positively related to the degree of the use of 3C products. Finally, the researcher discusses the research results and propose suggestions and references for future research.

Keywords: Parental Personality, Parenting Styles, Use of 3C Products

1.前言

家庭，是幼兒第一個接觸到的學習場所，父母的一言一行，一舉一動，都是幼兒的模仿以及學習的重要素材。Erickson (1950)認為父母是幼兒成長過程中的重要他人，其會對幼兒人格發展造成影響。Metsäpelto 與 Pulkkinen (2003)指出父母的人格特質和教養方式是有關聯的。並且隨著科技的發展，3C 產品融入於生活中，在一般家庭中，幼兒接觸電視、智慧型手機、平板電腦等 3C 產品的機會提高。邱莉雯(2013)研究指出，父母對於幼兒使用平板之程度有關鍵性的影響。綜合過往的文獻可以發現，家長人格特質與幼兒的教養態度有相關性，進而影響其對 3C 產品的使用程度。本研究將會探討家長人格與教養態度以及教養態度與幼兒 3C 產品使用程度的相關性。從中了解現今家長對於幼兒的教養態度以及幼兒對於 3C 產品使用的程度，並提供結果與建議給予幼教相關人員。

2.文獻探討

2.1.家長人格特質

Guilford (1959)認為人格特質指的是使一種在個體與其他個體間不同且持久特殊的特質。Allport (1961)將人格定義為可以對環境做適應調適的個人心理與生理體系之動態組織。張春興 (1996)認為人格特質的定義很廣，一般可以從以下三種角度去解釋：從社會角度指的是人的品格、從法律角度為權利義務主體的資格，而從心理學角度而言則是人的性格。綜合以上國內外學者所言，人格特質可以視為反應一個人內在心理與外在行為綜合所得的一種特殊且穩定的一種性格表現。

2.2. 家長教養態度

Baumrind (1991)認為教養是一個父母將社會化概念傳遞給幼兒的過程。楊國樞(1986)指出教養態度為父母在訓練或教養子女方面所持有的認知、情感與行為意圖。在幼兒模仿以及認同中，父母親的教養態度會對其的行為產生直接的影響力。綜合各學者所提出之教養態度意義，教養態度可以視為來自於父母親對其子女的教養方式，其表現之行為以及欲傳達的概念可以從父母與子女的生活相處過程中展現。

2.3. 科技與家庭

為了瞭解台灣兒童網路使用安全現況，google 與兒童福利聯盟在兒童 3C 產品使用與上網行為進行大調查。在 2014 年 12 月至 2015 年 1 月期間施測，以分層隨機抽樣方式調查臺灣小五六年級兒童使用 3C 產品的現況，其問卷總計發出 1571 份，回收 1440 份。根據兒童福利聯盟（2015）的調查，發現在周間九成以上(90.2%)的孩子有使用 3C 產品的習慣；周末則有九成六(95.9%)的孩子有使用 3C 產品。根據國內外的資料，可以發現目前孩子們對於 3C 產品使用的普遍性。

3. 研究設計

本研究採用問卷調查法進行研究，以家中有 3 至 6 歲之學齡前幼兒家長為研究對象，樣本數共 218 份。修改問卷涵蓋「人格特質」、「教養態度」與「3C 產品使用程度」之構面，並以 SPSS23 與 AMOS20 結構方程模式進行資料的分析與考驗。

4. 研究結果

4.1. 一階驗證性因素項目分析

進行一階驗證性因素分析對每個構面的原始題項在 CFA 進行簡化。根據簡約模型和殘餘獨原則，減少每個問卷構面的題項。

表1 一階驗證性分析

適配度	臨界值	外向型 人格特質	權威型 教養態度	民主型 教養態度	3C產品使用 程度
χ^2	---	13.757	.420	3.133	37.628
df.	---	5	2	2	14
$\chi^2/df.$	< 5	2.751	.210	1.567	2.688
RMSEA	<.1	.093	.000	.053	.091
GFI	>.8	.976	.999	.992	.952
AGFI	>.8	.927	.995	.961	.904

4.2. 模式適配度分析

透過研究模型驗證可知以下四點：外向型人格特質對權威型教養態度具顯著負相關、外向型人格特質對民主型教養態度具顯著正相關、權威型教養態度 3C 產品使用程度具顯著正相關、民主型教養態度對 3C 產品使用程度具顯著負相關。

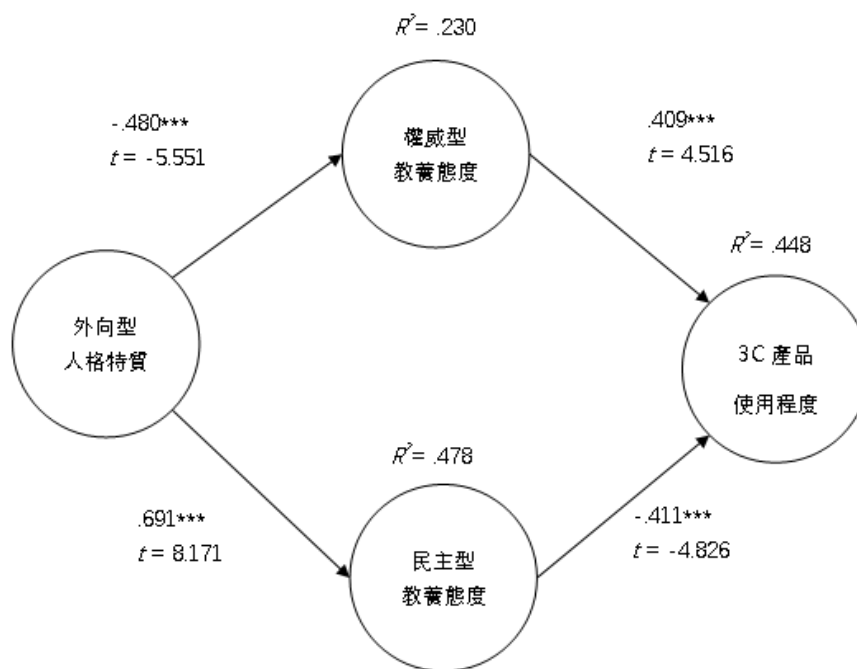


圖1 研究模型驗證

5.結論

Metsäpelto 與 Pulkkinen (2003)指出父母的人格特質會與他們的教養方式有關聯。且 Wartella 等人(2013)指出父母在孩子成長過程創造各種媒體環境，且父母在媒體上的使用時間越長，同樣會影響兒童花在媒體上的時間。透過研究，可以發現父母的人格特質與其之教養態度具有相關性，進而影響幼兒對與 3C 產品的使用程度。因此，探討人格特質、教養態度以及 3C 產品使用程度的相關性，將有助於家長以及相關教育者了解在科技世代中的幼兒教育模式。

Acknowledgement

This work was financially supported by the “Chinese Language and Technology Center” of Taiwan Normal University (NTNU) from The Featured Areas Research Center Program within the framework of the Higher Education Sprout Project by the Ministry of Education (MOE) in Taiwan.

參考文獻

- 兒童福利聯盟(2015)。2015年兒童3C產品使用與上網行為大調查。取自 <https://www.children.org.tw/research/detail/68/1364>。
- 邱莉雯(2013)。*父母對幼兒使用平板電腦的教養態度—以公教人員為例*。(未出版之碩士論文)。臺灣聯合大學，苗栗縣。
- 張春興(1991)。*現代心理學*。臺北市：東華書局。
- 楊國樞(1986)。家庭因素與子女行為：台灣研究的評析。*中華心理學刊*，28(1)，7-28。
- Allport, G.W. (1961). *Pattern and growth in personality*. New York, NY: Holt, Rinehart & Winston.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

Baumrind, D. (1991). The influence of parenting style on adolescent competence and substance use. *The Journal of Early Adolescence*, 11(1), 56-95.

Erikson, E. H. (1950). *Childhood and Society*. New York, NY: Norton.

Guilford, J. P. (1959). Three faces of intellect. *American Psychologist*, 14(8), 469-479.

Metsäpelto, R. L., & Pulkkinen, L. (2003). Personality traits and parenting: neuroticism, extraversion, and openness to experience as discriminative factors. *European Journal of Personality*, 17(1), 59-78.

Wartella, E., Rideout, V., Lauricella, A. R., & Connell, S. L. (2013). *Center on Media and Human Development Parenting in the age of digital technology: A national survey* (Unpublished Doctoral dissertation,). Northwestern University, Illinois, IL.

An Investigation of Elementary Students' Attitude towards STEM Education

Xiaojing WENG*, Mi WANG, Morris S. Y. JONG

The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong

* xweng@link.cuhk.edu.hk

1. Research Statement

Youngsters in the 21st century need to strengthen their 4Cs (Critical Thinking, Communication, Collaboration, and Creativity) to prepare for their future demands (Reeve, 2016). Upon this context, STEM education has become a global interest. With all the efforts to explore STEM education, this study will focus on the gender differences of elementary students' attitude towards STEM education, the initial motivation both comes from the real demand and the availability of the relating scales. Specifically speaking, this research attempts to answer two questions:

Q1: Is there any relationship between students' perceptions about the importance of STEM education and their interest or performance in it?

Q2: Do boys show more positive attitude than girls towards STEM education?

2. Methodology

The data was collected from 49 Grade-5-students in their Computer Science class in a public primary school of Shenzhen, China. All the students in this school have the Computer Science class once a week and share one Computer Science teacher. There were 24 girls and 25 boys in this survey, no missing data. SPSS version 24.0 was used to conduct the statistical analyses. Continuous variables were compared using the correlation and T-test. These tests were 2-tailed, and $p \leq 0.05$ was considered statistically significant.

This research adopted the S-STEM questionnaire to collect data. Bandura's self-efficiency theory (Bandura, 1986) and Eccles' expectancy-value theory (Wigfield & Eccles, 2000) have been the foundation for the questionnaire design. The validity of this instrument has been approved by other researchers (Unfried et al., 2015). The questionnaire included 28 items within three main parts (6 subscales): Math part, Science part, and Engineering & Technology part. A 5-point Likert-type response scale ("strongly disagree" to "strongly agree") was used for all subscales. Due to the differences in the items, each part was divided into 2 groups. Then we have the following question categories: Math part: I am good at Math (Q2, Q4, Q6, Q7, Q8 and Q9), Math is important to me (Q1, Q3 and Q5). Science part: I am good at Science (Q10, Q15, Q17, and Q18), Science is important to me (Q11, Q12, Q13, Q14, and Q16), Engineering & Technology part: I am interested in E&T (Q19, Q20, Q21, Q22, Q24, Q26 and Q28), E&T is important to me (Q23, Q25 and Q27). The scales and their defining items are shown in Table I.

Table 1. Scale characteristics.

Scale	Question number	Mean	SD	Cronbach Alpha
I am good at Math	Q2 Q4 Q6 Q7 Q8 Q9	4.09	0.84	0.825
Math is important to me	Q1 Q3 Q5	3.95	0.86	0.558
I am good at Science	Q10 Q15 Q17 Q18	3.53	1.13	0.826
Science is important to me	Q11 Q12 Q13 Q14 Q16	3.21	1.16	0.833
I am interested in E&T	Q19 Q20 Q21 Q22 Q24 Q26 Q28	3.97	0.72	0.706
E&T is important to me	Q23 Q25 Q27	4.20	0.88	0.715

The scores of Q2 (Math has been my worst subject), Q4 (Math is hard for me), Q7 (I can handle most subjects well, but I cannot do a good job with math) and Q17 (I can handle most subjects well, but I cannot do a good job with science) were reversed. The reversing task was conducted after all the data has been entered to the statistic system (1=Strongly

Disagree, 2=Disagree, 3= Neither Agree nor Disagree, 4=Agree, 5=Strongly Agree To 5=Strongly Disagree, 4=Disagree, 3=Neither Agree nor Disagree, 2=Agree, 1=Strongly).

3. Results

The correlate analyze was conducted to compare STEM importance and their interest or performance. The results were presented in Table II.

Table 2. The Pearson Correlation.

Scale	Math is important to me	Science is important to me	E&T is important to me
I am good at Math	0.585**		
I am good at Science		0.680**	
I am interested in E&T			0.618**
p < 0.01 **			

For the Math part, there was a significant relationship between students' perceptions about the importance of Math and their Math performance ($p < .001$, Pearson Correlation =.585**). For the Science part, there was a significant relationship between students' perceptions about the importance of Science and their Science performance ($p < .001$, Pearson Correlation =.680**). For the E&T part, there was a significant relationship between students' perceptions about the importance of E&T and their E&T interests ($p < .001$, Pearson Correlation=.618**). Thus, we can reject the null hypothesis and conclude that there was a positive correlation between students' perceptions about the importance of STEM and their interest or performance. Specifically, our results suggested that students who thought it is important to learn STEM tend to have more interests or better performance in STEM.

The independent-samples t-test was conducted to the second research question: is there a gender difference in students' attitude towards STEM? The result from of Math part showed there was no significant difference in two Math subscales between gender ($p = .075$ and $p = .107$, $p > .05$). There was no significant difference in two Science subscales between gender ($p = .073$ and $p = .082$, $p > .05$), either. For the E&T part, there was no significant difference in two Math subscales between gender ($p = .857$ and $p = .127$, $p > .05$). Therefore, we can reject the hypothesis and conclude that there is no significant difference between students' gender among their STEM attitudes.

4. Conclusion

Results showed that there is a statistically positive relationship between students' perceptions of the importance of STEM subjects and their corresponding learning interest. There is no significant difference between male and female elementary students' attitude towards STEM education. This research reveals that fostering students' positive views of STEM education can be a strategy to promote their interest in learning STEM. Also, even though there might be gender differences in students' STEM task preferences due to their cultural background or psychological characteristics, male and female students' attitude towards STEM might be similar.

References

- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Reeve, E. M. (2016). 21st century skills needed by students in technical and vocational education and training (TVET). *Asian International Journal of Social Sciences*, 16(4), 65–82.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81.

The relationship among imagination, composition self-efficacy, composition engagement and Chinese affectionate composition performance

Jon-Chao, Hong¹, Shi-Peng, Yang^{2*}

¹ Department of Industrial Education, Taiwan Normal University

² In-service Master program of Creativity Development, Taiwan Normal University

* cyclops227@nhush.tp.edu.tw

Abstract: The purpose of this study is to investigate the relationship among senior high school students' imagination, composition self-efficacy, composition engagement and their Chinese affectionate composition performance. By taking purposive sampling, the participants were 72 students from the same senior high school in Taipei city. First step, participants' imagination fluency was tested with "One stroke drawing: Creativity test". A week later, Chinese affectionate composition assessment whose topic was "The school reunion after 20 years" was finished, and then composition self-efficacy and composition engagement scale test was conducted. The imagination test and composition assessment of this study were commented by 3 experts, and then the consistency test of the correlation analysis was conducted with SPSS. Finally, the research model validation was conducted with VisualPLS. The results showed as follows: (1) Imagination is positively related to composition self-efficacy. (2) Composition self-efficacy is positively related to students' composition engagement, which includes behavioral engagement, cognitive engagement, and affective engagement. (3) Composition engagement and Chinese affectionate composition performance are positively correlated.

Keywords: Chinese affectionate composition performance, composition engagement, composition self-efficacy, imagination

1.前言

台湾教育部门自 2018 年起，大學學科能力測驗採用新式語文寫作能力測驗（以下簡稱新式語文寫作測驗），藉以評量高中學生是否具有基本的語文表達能力，得以和大學課程銜接。其測驗目標，分為「知性的統整判斷能力」與「情意的感受抒發能力」兩種類型，前者（以下簡稱知性寫作）以測驗考生是否具備統整判斷能力，能否分析、歸納文字、圖表，或針對現象提出個人見解；後者（以下簡稱情意寫作）則以評量考生是否具備情意、想像等感性的表達能力為主（財團法人大學入學考試中心基金會，2016）。而在 2018 年新式語文寫作測驗的成績公布之後，情意寫作的測驗成績明顯低於知性寫作，顯見考生對於情意寫作較感吃力。由於寫作能力反映學生的語文程度，教師有責任重視寫作測驗的結果，以作為監控與評估學生語文能力的方式（許雅惠、楊淑華，2010），並針對學生困擾的寫作類型施以適當的教學。但由於新式語文寫作測驗迄今剛舉行一屆，相關研究付之闕如，教師即使想改善，也只能沿用過往經驗，並無直接相關的研究作為指引。

基於上述動機，本研究便以高中一年級學生為對象，探討想像力、自我效能與寫作投入三者，與高中生在新式語文寫作測驗情意寫作的表現相關性，期待能拋磚引玉，作為後續研究與設計寫作課程的參考。

2.名詞釋義

2.1.想像力

「想像力」是針對未存在事物的心理意識活動，藉由自發性的觀察，接觸環境，連結想法和經驗，產生新行為的歷程（王秀槐、黃金俊，2015），人類可藉由想像力的施展，發展出新的想法或產品（王佳琪、鄭英耀、何曉琪，2016），是人類發展文明的關鍵能力。由於Vygotsky（2004）指出，想像力乃創造行動的催化劑，其作用的發生，須植基於個體經驗或社會經驗（即個體透過他人的經驗分享所擴展之經驗元素），透過情感作為想像力與現實之中介，最後達致想像力的具體化表達，亦即「結晶化的想像力」（crystallized imagination），人類的創造力便是透過此一思維轉化的過程產生。綜合以上所述，想像力與創造力具有難以分割的關係，想像力的培養，將促進創造力的發生。由於寫作乃一富有創意的創作活動（蔡青橋，2016），想像力的施展，應將對寫作創造力的激發有所助益。因此，想像力如何影響學生的寫作，將是寫作表現的研究重點。

2.2. 寫作自我效能

自我效能亦可能是影響學生寫作表現的變因之一。根據Bandura（1986, 1997）的社會認知理論（social cognitive theory），自我效能（self-efficacy）意指個體對於工作或學習成效的信心水準，自我效能高者，學習者將有較強的心理動機，得以忍受單調、乏味甚至痛苦的練習歷程（李堅萍、游光昭、朱益賢，2008），想提升未來成就，提升自我效能將是重要途徑（林碧嬌、邱文彬，2007），可見自我效能是影響一個人成就表現的重要心理因素。根據國內學者黃永和（2012）的歸納，近一、二十年來，許多國外學者都將自我效能作為影響寫作歷程與表現差異的重要變項，因此，學生看待寫作的自我效能如何，可做為影響寫作表現的相關變因。

2.3. 寫作投入

最後，學生對於寫作投入的態度亦可能影響學生的寫作表現。周文君（2002）認為，態度意指一種傾向，這種傾向能影響個人對行動選擇的內在心理狀態，並具有一致性與持久性。因此，對學生而言，能否確立對寫作任務的認知與態度，實為寫作能否成功的先決要素（靳知勤，2013）。由於學者多以情意、認知、行為三者作為分析寫作態度之向度（例如：王萬清，1997；柯志忠，2000；郭生玉，1996；靳知勤，2009），故本研究亦參考前人作法，以情意、認知、行為三者作為主要構面，發展寫作投入量表，探討寫作投入與高中生情意寫作表現之關係。故而，學生的寫作投入如何，可納入影響寫作表現的相關變因。

3. 研究設計

根據研究目的、研究問題與其他不可控制之因素，本研究採用單組後測研究模式（One-Shot Case Study），在說明施測目的與程序後，於研究者臺北市任教高中的任教班級依施測程序進行施測，對象為高中一年級學生。施測時間為2018年11月上旬，先於想像力平台進行測驗，再於測驗後一週進行一道情意寫作試題評量，並於評量後立即進行寫作自我效能暨寫作投入量表填答。本研究剔除無效問卷、漏題等，實收有效問卷共72份，其中男生36人，女生36人。

4. 研究結果

本研究針對回收資料，以驗證性因素分析（confirmatory factor analysis, CFA）模式分析數據，結果如下：

4.1. 題項之聚合效度分析

依據陳順宇（2005）指出，當題項之因素負荷量大於0.5，即可判斷該題項達致可接受的聚合效度；但若大於0.7，則表示該題項具有良好的聚合效度。本研究使用之寫作自我效能暨寫作態度量表，其填答結果各題項的因素負荷量介於0.634至0.870之間，雖有部分題項

未達0.7，但均大於0.5，可見此量表的題項具有一定程度的聚合效度。

4.2. 信度分析

本研究所使用之寫作自我效能暨寫作投入量表填答結果，利用 IBM SPSS Statics 23.0 統計軟體考驗其信度，結果如下：

1. Cronbach's α 係數：總量表之 Cronbach's α 係數為 0.91，各個構面的 α 值介於 0.764 至 0.807，依序為「自我效能」0.807、「情意投入」0.779、「認知投入」0.787、「行為投入」0.764，由於 α 值高於 0.7 顯示內部一致性高（DeVellis, 1998），顯見量表具有良好的內部一致性。

2. 構面組合信度：各構面的 CR 值，依序為「自我效能」0.873、「情意投入」0.689、「認知投入」0.591、「行為投入」0.502，由於 CR 值高於 0.5 顯示內部一致性足夠（Fornell & Larcker, 1981），顯見量表之內部一致性合乎標準。

4.3. 構面聚合效度分析

本研究所使用之寫作自我效能暨寫作投入量表填答結果，利用吳明隆 AMOS 統計軟體檢測各構面的聚合效度，得出 AVE 值分別為：「自我效能」0.633、「情意投入」0.869、「認知投入」0.851、「行為投入」0.834。依據 Fornell 與 Larcker（1981）之建議，AVE 值宜高於 0.5 才具有足夠的聚合效度。而本研究之每一構面之 AVE 值介於 0.633 至 0.869 之間，顯見每一構面中的題項具有高度關聯性。

4.4. 構面區別效度分析

依據平均變異數萃取法之標準，每一構面的 AVE 開根號值須高於所有與該構面的相關係數，方具有足夠的區別效度（Hair, Tatham, Anderson & Black, 1998）。而依據表 5，本研究各構面的 AVE 開根號值均大於與該構面之相關係數，顯見本研究的各構面間具有區別效度。

4.5. Pearson 積差相關分析

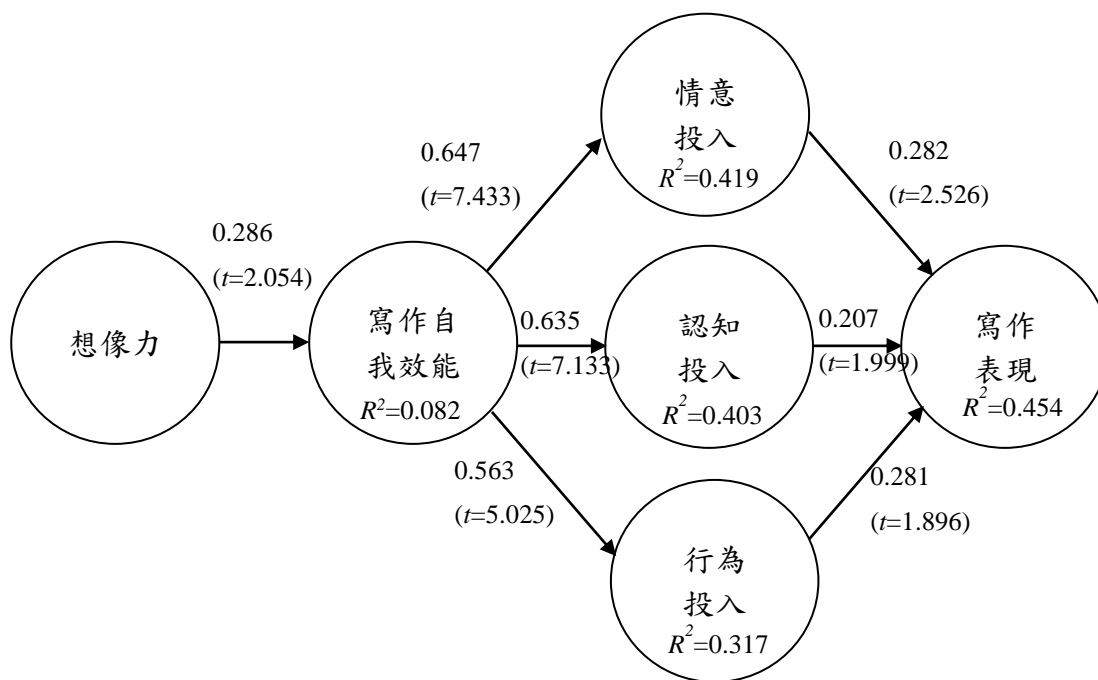
此外，根據一般研究做法，Pearson 相關係數範圍若介於-1 到+1 之間，其值越大，代表兩變項間關係愈密切，其中 0.3 以下為低相關，0.3~0.7 為中等相關，0.7 以上為高度相關。據此標準考驗本研究構面間的相關性，想像力與寫作自我效能之相關係數為 0.276，可見兩者雖呈正相關，但顯著性較低，可見想像力的發展對學生的寫作自我效能雖有影響，但其相關性並不顯著。而寫作自我效能與寫作投入之三個向度的相關係數：情意投入為 0.625，認知投入為 0.634，行為投入為 0.588，均為中度相關，換言之，當學生寫作自我效能越高時，其寫作投入亦隨之升高，且無論情意、認知、行為均符合此一規律。最後，寫作投入之三個向度與寫作表現之相關係數：情意投入為 0.548，認知投入為 0.445，行為投入為 0.523，均為中度相關，可見學生的寫作投入將影響其情意寫作表現，寫作投入越佳者，越可能有好的情意寫作成績表現。

4.6. 研究模式驗證

根據圖 1，本研究中想像力與寫作自我效能呈正相關（ $\beta=0.286$ ， $t=2.054$ ， $\alpha<0.05$ ），寫作自我效能與情意投入呈正相關（ $\beta=0.647$ ， $t=7.433$ ， $\alpha<0.001$ ），寫作自我效能與認知投入呈正相關（ $\beta=0.635$ ， $t=7.133$ ， $\alpha<0.001$ ），寫作自我效能與行為投入呈正相關

（ $\beta=0.563$ ， $t=5.025$ ， $\alpha<0.001$ ），情意投入與寫作表現呈正相關（ $\beta=0.282$ ， $t=2.526$ ， $\alpha<0.05$ ），認知投入與寫作表現呈正相關（ $\beta=0.207$ ， $t=1.999$ ， $\alpha<0.05$ ）。此外，雖學界常以 $\alpha=0.05$ 作為顯著水準的門檻，然根據學者黃文璋（2005）所言，常採用的顯著水準 α 值可為 0.1、0.05、及 0.01，因此行為投入與寫作表現亦呈正相關（ $\beta=0.281$ ， $t=1.896$ ， $\alpha<0.1$ ），本研究所有路徑均達顯著水準，具正相關性，所有假設均可成立。

此外，想像力對寫作自我效能之決定係數 $R^2=0.082$ ；寫作自我效能對情意投入之決定係數 $R^2=0.419$ ；寫作自我效能對認知投入之決定係數 $R^2=0.403$ ；寫作自我效能對行為投入之決定係數 $R^2=0.317$ ；寫作態度對寫作表現之決定係數 $R^2=0.454$ ，如圖 2 所示。依據 Chin(1998) 的研究，若 R^2 大於 0.67 則具實務上之價值；若 $R^2=0.33$ 左右，表示模型具有中度解釋能力；如果 $R^2=0.19$ 左右，表示解釋能力較弱。故本研究之結果，除了想像力對寫作自我效能之 $R^2=0.082$ 解釋力較弱之外，其他路徑均具有中度的解釋能力。



註： $t > 1.65$ ， α 值為 0.1； $t > 1.96$ ， α 值為 0.05 達顯著水準； $t > 2.57$ ， α 值為 0.01 達顯著水準； $t > 3.29$ ， α 值為 0.001 達顯著水準。

圖 1 驗證研究模式

5. 結論

本研究檢測高中學生的想像力、寫作自我效能、寫作投入與情意寫作表現之間的相關性，整體研究結果得到三個結論，在此分述如下：

5.1. 進行情意寫作時，高中生的想像力與寫作自我效能呈現顯著正相關

檢視前人對想像力與自我效能之研究，尤儷寰（2011）提出創造力人格特質之「想像力」與就業力自我效能呈現正相關。此外，鄭可偉等人（2003）認為，凡是學習活動裡，能讓學生有發揮想像力的空間，便能促進學生的內在動機；而自我效能是個體成功執行某事的信念動機，假如缺乏自我效能，即使有其他獎勵、誘因，亦會削弱個人的努力程度（Yukl, 2002）。因此想像力與自我效能均為驅使行為動機的來源。至於在寫作領域中，由於「想像力」為創造力人格特質之一（Williams, 1972, 1980），人格特質是創造力的先決條件（Jackson & Messick, 1965），寫作乃一富有創意的創作活動（蔡青橋，2016），因此想像力與寫作表現的關係至為密切；加上情意寫作乃衡量學生的情意、想像等感性表達能力（大學入學考試中心學科能力測驗語文寫作能力測驗考試說明，2016），展現出越佳的想像力，對於個人情意寫作能力將會感到越強的信心，亦即擁有較高的自我效能，因此根據本研究結果，學生想像力與寫作自我效能呈現顯著正相關，符合前人研究結論。

5.2. 進行情意寫作時，高中生的寫作自我效能與寫作投入呈現顯著正相關

個人對寫作能力的信念即寫作自我效能 (Martinez, Kock & Cass, 2011)。自我效能可影響個人選擇、認知、情感、激發等面向 (Snowman, McCown & Biehler, 2011)，並在行為層面，影響人們堅持與努力的程度 (蔣曉蓮、薛詠紅、汪國成, 2004)。由於自我效能與焦慮呈負相關 (Raofi, Tan & Chan, 2012)，自我效能高者焦慮水平較低，也較能認同個人的相關能力，故而較具學習意願。Woodrow (2011) 指出，焦慮的學生在英語寫作中表現不佳、效率低落，自我效能高者則呈現出高度的寫作興趣，願意長期練習寫作。Walker (2003) 亦認為，當教師透過教學法來提高學生的寫作自我效能，讓學生認為自己是作家時，將增加學生的寫作動力，他們會更加積極地參與學習。由此可知，寫作自我效能高者，面對寫作會有較高的投入意願。本研究呼應前述研究，呈現寫作自我效能與學生的情意投入、認知投入、行為投入均達顯著相關，研究結果獲得支持。

5.3. 進行情意寫作時，高中生的寫作投入與寫作表現呈現顯著正相關

對寫作具有高度喜好、態度積極的學生有較高的寫作成就 (Graham, Berninger & Fan, 2007)。由於態度的積極與否，將影響個人如何監控自己的寫作認知，消極的學生在完成寫作任務時效率較差 (Graham, 2006)，亦可能影響所採用的寫作策略 (Anderman & Wolters, 2006)；態度較積極的學生在寫作時可能會因為願意頻繁練習，致使更好的寫作成績 (McKenna, Kear & Ellsworth, 1995)。因此學生面對寫作的投入，在情意、認知、行為三種層面上，都會影響他們的寫作表現，這與本研究中，學生的情意投入、認知投入、行為投入與情意寫作表現之間均達顯著相關，本研究與過往研究得到相同驗證。

參考文獻

- 王萬清 (1997)。電腦文書處理輔助兒童寫作教學效果研究。“行政院”國家科學委員會專題研究成果報告 (編號：NSC86-2511-S-024-004-CL)，未出版。
- 王秀槐、黃金俊 (2015)。想像力知多少？想像力四元模式的建構與量表發展。教育研究集刊，61(4)，63-104。
- 王佳琪、鄭英耀、何曉琪 (2016)。科學想像力圖形測驗之發展。教育科學研究期刊，61(4)，177-204。
- 尤儷寰 (2011)。科技大學學生創造力人格特質與就業力關係之研究：就業力自我效能的中介效果 (未出版之碩士論文)。臺北科技大學，臺北市。
- 李堅萍、游光昭、朱益賢 (2008)。自我效能影響創作性技能之發展階層研究—以陶藝拉坯技能為例。臺北市立教育大學學報，39(1)，105-136。
- 林碧嬌、邱文彬 (2007)。餐旅科系大專生英語成就與正向錯覺及自我效能的關係：自我顯揚偏誤的啟發。餐旅暨家政學刊，4(1)，21-35。
- 周文君 (2002)。「多元智能統整—合作—反省思考」寫作教學對小學學童寫作態度與寫作表現之影響 (未出版之碩士論文)。台灣屏東師範學院，屏東縣。
- 柯志忠 (2000)。社會互動寫作教學方法對小學高年級學童寫作品質及寫作態度影響之研究 (未出版之碩士論文)。嘉義大學，嘉義縣。
- 財團法人大學入學考試中心基金會 (2016)。學科能力測驗語文考科 (含語文寫作能力測驗) 考試說明。取自 [http://www.ceec.edu.tw/107%E6%96%BD%E6%B8%AC/107%E5%AD%B8%E6%B8%AC%E5%9C%8B%E6%96%87\(%E5%90%AB%E5%9C%8B%E5%AF%AB\)%E8%80%83%E8%A9%A6%E8%AA%AA%E6%98%8E%E5%AE%9A%E7%A8%BF.pdf](http://www.ceec.edu.tw/107%E6%96%BD%E6%B8%AC/107%E5%AD%B8%E6%B8%AC%E5%9C%8B%E6%96%87(%E5%90%AB%E5%9C%8B%E5%AF%AB)%E8%80%83%E8%A9%A6%E8%AA%AA%E6%98%8E%E5%AE%9A%E7%A8%BF.pdf)
- 許雅惠、楊淑華 (2010)。中部地區小四學生記敘文寫作能力檢測與分析—以狀物類記敘文為例。教育學誌，23，37-82。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds.). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

郭生玉 (1996)。心理與教育測驗(10版)。臺北：精華。

陳順宇 (2005)。多變量分析。臺北市：華泰文化出版社。

黃永和 (2012)。小學學童作文自我效能量表之發展。高雄師大學報，32，1-24。

黃文璋 (2005)。統計顯著性。數學傳播，29(4)，29-38。

靳知勤 (2009)。大學生對科學寫作態度量表之發展研究。課程與教學，12(4)，113-140。

靳知勤 (2013)。大學生對科學寫作態度與相關能力知覺之研究—科學寫作課程的影響。課程與教學季刊，16(2)，89-114。

蔡青橋 (2016)。小學高年級學生寫作表現與寫作創意相關指標之研究。資優教育季刊，139，23-33。

鄭可偉、張順宜、林佑親、管珮吟、葉欣儒、林烈群、姜文剛 (2003)。資訊融入英語教學對小學學生學習動機之行動研究：資訊融入英語教學。臺北縣：臺北縣樹林市樹林小學。

蔣曉蓮、薛詠紅、汪國成 (2004)。自我效能研究進展。護理研究，119，763-767。

Anderman, E. M. & Wolters, C. A. (2006). Goals, values, and affect: influences on student motivation. In P. Alexander & P. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (2nd ed., pp. 369–389). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bandura, A. (1986). The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 4(3), 359-373.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York, NY: W. H. Freeman.

Chin, W.W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. In Marcoulides, G. A. (Ed.), *Modern Methods for Business Research* (pp. 295-336). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

DeVellis, R. F. (1998). *Scale Development: Theory and Applications*. CA: Sage.

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.

Graham, S. (2006). Writing. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (2nd ed., pp. 457–478). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Graham, S., Berninger, V., & Fan, W. (2007). The structural relationship between writing attitude and writing achievement in first and third grade students. *Contemporary Educational Psychology*, 32(3), 516–536.

Hair, J. F., Tatham, R. L., Anderson, R. E., & Black, W. (1998). *Multivariate Data Analysis (5th Edition)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Jackson, P. W., & Messick, S. (1965). The person, the product and the response: Conceptual problems in the assessment of creativity. *Journal of Personality*, 33, 309-329.

Martinez, C. T., knock, N., & Cass, J. (2011). Pain and pleasure in short essay writing: Factors predicting university students' writing anxiety and writing self-efficacy. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 54(5), 351-360.

McKenna, M. C., Kear, D. J., & Ellsworth, R. A. (1995). Children's attitudes toward reading: a national survey. *Reading Research Quarterly*, 30(4), 934–956.

Raoofi S., Tan B. H., & Chan S. H. (2012). Self-efficacy in Second/Foreign Language Learning Contexts. *English Language Teaching*, 5(11), 60-73.

Snowman, J., McCown, R., & Biehler, R. (2011). *Psychology Applied to Teaching*. Belmont, CA: Wadsworth, Cengage Learning.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

Vygotsky, L. S. (2004). Imagination and creativity in childhood. *Journal of Russian and East European Psychology*,42(1), 7-97. (Original work published 1930)

Walker, B. J. (2003). The cultivation of student self-efficacy in reading and writing. *Reading & writing quarterly*, 19(2), 173-187.

Williams F. E. (1972). *A total creativity program for individualizing and humanizing the learning process (Instructional Materials)*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Williams F. E. (1980). *Creativity assessment packet (CAP)*. East Aurora, NY: D. O. K. Publishers Inc.

Woodrow, L. (2011). College English writing affect: Self-efficacy and anxiety. *System*, 39(4), 510-522.

Yukl, G. (2002). *Leadership in organizations*. NJ: Prentice-Hall.

The Relationship among Personality Traits, Cognitive Flexibility and Imagination: A case of 8th Graders

Kai-Yun Hsiao

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

* mirror0722@apps.ntpc.edu.tw

Abstract: *The purpose of this study is to explore the correlation between personality traits, cognitive flexibility and imaginativeness of middle school students. The participants are 102 students in the eighth grade of New Taipei City. The study adopts the self-administered questionnaire survey method and uses the imagination/personality trait test. Table test participants' personality traits, cognitive flexibility, and imagination. The results show that: 1. Extroversion and cognitive elasticity are positively correlated; Second, neuroticism and cognitive elasticity are negatively correlated; Third, cognitive elasticity is positively correlated with the imagination of imagination; Fourth, cognitive elasticity is positively correlated with artistic vision; Fifth, cognitive flexibility and Value imagination is positively correlated. This paper discusses the above research results and makes recommendations for future teacher teaching and research.*

Keywords: Cognitive flexibility, extroversion, imagination, neuroticism, personality traits

1.前言

在教學現場，教師在與學生相處以及教學的過程中，特別注意到學生的人格特質（personality trait）對認知、學習以及行為有絕對的影響，是建構學生人格的基石，也是決定學生外顯行為的關鍵。由於人格特質常被用來預測行為，所以在各領域人格特質均受到相當的重視，甚至成為預測學業、未來職業表現，以及臨床評估心理疾病的指標（謝秀芬, 2006；Dwigh, Cummings & Glenar, 1998; Pervin, 1994）。

張春興(民 89)認為人格是個人在對於他人、對自己和對事物甚至是適應整個環境所顯示出的獨特個性；此獨特個性係由個人在遺傳、環境、成熟、學習等因素交互作用下，表現於身心各方面的特徵所組成，而該等特徵又具有相當的統整性與持久性。心理學家們在研究和測量人格時，因為人格的真正差異是由於個人內在的傾向，他們稱人格的內在傾向為「人格特質」(Personality Traits)。

Costa & McCrae (1992) 認為個體的行為反應個體獨特的人格特徵 (Personality Characteristics)，若這些特徵會持續出現在某些情境下，我們可稱之為所謂的「人格特質」(Personality Traits)，因此，一個人的人格特質在一生中是穩定的，且是重要的組成因素。

不同人格特質的學生會產生出不同的行為和學習狀態，而不同人格特質的學生對於認知彈性又會有不同的相關性和表現，認知彈性是指人能依照情境轉換注意力、行為或思考的一種能力，這是人適應新情境或面對問題的重要能力。學習過程中，若學生能有良好的認知彈性能力，將能有彈性的轉換自己的想法以面對各式各樣的學習情境，對於不同的學習要求也將能有彈性的調整方式及思考模式，若學生能有良好的認知彈性能力，對於學習中的情境和困難想必也將能迎刃而解。

在五大人格特質中的外向性與神經質的交互作用則對原創性創造力具有調節效果。創始想像對原創性創造力有潛在的影響，而構思及轉造想像則會潛在影響實用性創造力(梁朝雲,2013)。

迪斯尼樂園的圖騰中，有一個螺懸的基座代表「想像力」，有一隻手代表「技能」，還有一顆星星代表「神奇(magic)」(Disney, 2010)。教學情境中也很需要想像力，而應開發學習者的認知彈性，協助其結合知識、技能、想像力、甚至神奇的幻想，來發揮學習的加乘效果或作品的加值效果。在教育情境和現場當中，應多鼓勵，包容學習者對於未來的無稽、不切實際、甚至違反知識與邏輯的創意思象。

有鑒於目前研究當中，較少探討到學生的認知彈性對學習表現的相關性，也較少探討到認知彈性對於學生想像力的關聯性，認知彈性是一項重要的功能，且預測認知彈性對於想像力具顯著相關性，因次欲透過此研究探討人格特質(外向性、神經質)、認知彈性和想像力之間的相關性，進行多層次的了解和研究。

若我們能研究出學生的人格特質與認知彈性、想像力之間的關係，將能助於未來教師在教學上面對學生時多一些助益，更能了解學生以及開發提升其想像力。

2.名詞釋義

2.1.人格特質

在人格特質理論領域裡，人格五大特質(Big Five; Five-Factor Model; or OCEAN)分類的起源非常早，最先是來自於心理測驗的先驅者法蘭西斯高爾頓(Francis Galton)，他首創人格量表來測量心像(mental imagery)。

接著高爾頓奧爾波特(Gordon Allport)和 Odbert 翻遍 Webster's New International Dictionary(1925)，找出 4,500 個描述人格特質的字詞，然後將 4,500 特質分成四大類，發現只有第一類約 1000 多個表示特徵的字詞，擁有人格特質並適合作評估，但是，由於其數量過於龐大，在研究上是無法負擔的沉重。Norman 於是以 Allport 等學者提出的向度為主軸，以因素分析統計方法分析出五種人格因素，並在 1981 年由 Goldberg 正式命名五人格因素為「Big Five」。

Costa 和 McCrea 加以彙整這人格特質為五個向度，這就是為近年來廣為心理學家所接受的人格五因素論(five-factor model of personality, OCEAN)。

此五大人格特質為：

- 1.經驗開放性(Openness)：心胸寬大、大膽的、冒險的、不喜歡熟悉或例行公事
- 2.勤勉審慎性(Conscientiousness)：包含謹慎、小心、思慮週到、負責、有組織、有計畫、勤奮、和成就取向
- 3.外向性(Extraversion)：包括善交際的、群居性的、愛說話的、和活躍的，富有想像力的
- 4.友善性(Agreeableness)：指禮貌、可彈性、信任的、和藹的、合作、寬恕和心腸軟
- 5.神經質(Neuroticism)：低自尊、容易緊張、過分擔心、缺乏安全感、較不擅長控制自己情緒、憂鬱、挫折、罪惡感、並有非理性的想法，身心困擾及無效的行為因應。

其中外向性是表示人際互動的數量和密度，對刺激的需要以及獲得愉悅的能力。這個維度將社會性的、主動的、個人定向的個體和沉默的、嚴肅的、靦腆的、安靜的人做對比。這個方面可以由兩個品質加以衡量；人際的捲入水平和活力水平。前者評估個體喜歡他人陪伴的程度，後者反映了個體個人的節奏和活力水平。外向性的人喜歡與人接觸，充滿活力，經常感受到積極的情緒，熱情並且喜愛運動，喜歡刺激冒險。在一個群體當中，他們非常健談，自信，喜歡引起別人注意。

通常外向性的人格分為六個維度：E1 熱情(WARTH)、E2 樂群性(GREGARIOUSNESS)、E3 獨斷性((ASSERTIVENESS)、E4 活力 (ACTIVITY)、E5 尋求刺激 (EXCITEMENT SEEKING)、E6 積極情緒 (POSITIVE EMOTIONS)。

而神經質反映個體情感調節過程，反映個體體驗消極情緒的傾向和情緒不穩定性。高神經質個體傾向於有心理壓力，不現實的想法、過多的要求和衝動，更容易體驗到諸如憤怒、焦慮、抑鬱等消極的情緒。他們對外界刺激反應比一般人強烈，對情緒的調節、應對能力比較差，經常處於一種不良的情緒狀態下。並且這些人思維、決策、以及有效應對外部壓力的能力比較差。相反，神經質維度得分低的人較少煩惱，較少情緒化，比較平靜。神經質有六個子維度：N1 焦慮 (ANXIETY)、N2 憤怒和敵意 (ANGRY HOSTILITY)、N3 抑鬱 (DEPRESSION)、N4 自我意識(SELF-CONSCIOUSNESS)、N5 衝動性(IMPULSIVENESS)、N6 脆弱性 (VULNERABILITY)。

2.2. 認知彈性

認知彈性是一個重要的功能，是一種注意力控制的歷程，使人可以做出具有彈性的因應行為，且與人們的生活方式以及思考模式具有密切相關。過去研究者指出，認知彈性是在不同類型作業或不同刺激特徵間轉換的能力。

學習歷程中，人們必須因應環境做出彈性的轉換以去適應不斷變動的情況，當人們有良好的認知彈性時，人們應該可以彈性的轉換各項要求，也可以在同一個時間內快速的在各項任務上進行轉換和應變，皆表示認知彈性可以代表彈性調整各個目標之間的轉換，其中包含維持當下目標、專注相關訊息、忽略無關訊息，以及轉換次目標到另一個同等重要的次目標等能力(Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2009)。

Meiran (2010)的文章提出認知彈性可包含許多歷程，一個幫助個體克服內在阻礙以執行一個彈性目標導向行為的控制歷程，至少包含三個主要項目：第一，決定作業的執行與在記憶中維持目標的表徵。第二、抑制與當下不相關的訊息並且過濾出可運用的訊息。第三監控表現(Meiran, 2010)。過去研究發現情緒對於認知彈性有著顯著影響，正向情緒對於認知彈性有具體影響，當認知資源不足時，也可能影響認知彈性的這個認知能力，進而造成個案不容易修正負向想法的狀況。認知彈性 (Cognitive Flexibility) 是「能夠跳脫、轉換思考模式，及修正舊有想法」的能力 (Johnco、Wuthrich、Rapee, 2015)。

2.3. 想像力

想像一詞的英文來自拉丁古文 Imaginari，原本意思為圖繪自我(to picture oneself)，有個體範疇與自我反思的意涵，也一直被後代視為心智的力量(Perdue,2003)。Kant 相信，想像是人類心智的基礎，能連結感官與智能，以創造性的方式表現(Sigurdardottir,2002)。人們可以透過想像來思考抽象的事物，也因此想像可被視為協助人類形成概念的強大力量(Beaney,2005)。

想像力涵攝發想力(initiation)、流暢力(fluency)、變通力(flexibility)及獨創力(originality)四大主軸之認知能力概念。想像力難以言明，它一方面和人格特質有關，也受情境影響。靈感會在無意間一閃而過，卻在最需要它的時候遍尋不著。想像力和創意思考和其他的思考不同，其中牽涉複雜的認知能力。

想像力係指藉由抽象運作(with the help of abstraction)，從一具體物趨向另一新的具體物之轉換創造的活動(a transforming, creative activity from the concrete toward a new concrete)(Moran & John-Steiner, 2003)。

Vygotsky(2004)認為想像與真實世界接軌有四種運行方式：(一)想像多來自個體的生活經驗(二)想像創造出的事物都與外在複雜的生活現象有關(三)人類的感受與情緒都有自屬的印

象、思想與圖像，可以與真實世界連結(四)即便是人類不曾經歷或不實際的幻想，當想像形成時，也都已經是具體存在於世間的型態(梁朝雲,2013)

3.研究設計

根據研究目的經由預試資料以及對研究問卷之調整，實際問卷之調查自 107 年 10 月 25 至 107 年 10 月 31 日實施，共計發出 102 份問卷，回收 100 份，回收率為 98%。對象乃研究者任教的新北市某完全中學中學部八年級三個任課班級學生，於閱讀課中說明施測方式和目的後施測，施測時間為 45 分鐘。在有限人力與資源的情況之下，採用最便利之便利取樣方式進行。

3.1.人格特質/想像力量表

參考 Saucier (1994) 改良 Goldberg 的五大因素人格量表，後建構良好 (well-constructed) 的 40 題簡要的五大因素人格量表 (Mini-Marker)，與洪榮昭教授(未出版)的人格特質/想像力測驗量表。此量表，六個構面均以不同的問句來問問題，共計 40 題，量表採用 Likert 五點計分方式，依「非常不同意」、「不同意」、「沒意見」、「同意」、「非常同意」等程度，分別給予 1、2、3、4、5 分，平均分數愈高表示愈傾向於某項人格特質。

4.研究結果

本研究針對回收資料，檢驗人格特質/想像力量表之信度與效度，依序分析如下：

(一)填答結果依據陳順宇 (2005) 之建議，當題項之因素負荷量大於 0.5，即表示具有可接受的聚合效度。而本研究所用量表共 21 題，僅 4 題未達 0.5，題項聚合效度多數達可接受的標準。(見表 1)

表 1 題項之信度與效度分析

題目	M	SD	FL	t value
求知想像				
1. 我喜歡欣賞異國文化，並思考他們有創意的地方。	3.638	.853	.297	41.343
2. 我是個知錯能改的人，錯了就會想新的解決方法。	3.500	.865	.547	39.254
3. 我是個喜歡思考因果關係的人。	3.266	.918	.713	34.498
4. 我喜歡將各種事件間連結在一起，如果之間沒關係就找關係。	3.128	.871	.811	34.836
意境想像				
1. 我喜歡感受大自然巧妙的變化。	3.447	.923	.446	36.205
2. 我喜歡想像物品在不同尺寸、顏色等變化的樣子。	3.309	.939	.972	34.150
3. 我喜歡以文字述說的方式描繪內心世界。	2.989	1.073	.268	27.022
價值想像				
1. 想到贏得動腦或益智性質的競賽，我就會想到光榮的一刻。	3.489	.948	.383	35.706
2. 我認真作一件事時，就會預想成功的感覺。	3.532	.876	.670	39.080
3. 我如果找到更好的策略，就想像結果會比別人更好的感覺。	3.500	.826	.968	41.066

題目	M	SD	FL	t value
認知彈性				
1. 我通常能夠捉住他人談話的重點，而不會偏離主題。	3.531	2.377	.515	14.407
2. 我的思考模式會隨著談話氣氛改變而有不同。	3.638	.788	.520	44.782
3. 從別人的發言中，我可以舉一反三，做連鎖性聯想。	3.266	.792	.564	39.975
4. 塞車時，我會想辦法避開車潮，如改搭其他交通工具或走路。	3.511	.889	.699	38.289
神經質				
1. 我常覺得會把事情搞砸。	3.266	.941	.587	33.650
2. 我常擔心會發生不好的事。	3.436	.990	.713	33.657
3. 我常擔心碰到壞人。	2.819	1.107	.887	24.695
外向性				
1. 在公開場合我喜歡表達意見。	3.053	.860	.558	34.433
2. 與陌生人對談時，我常是先開口講話的人。	2.809	.976	.555	27.905
3. 越陌生的環境，我越喜歡去探索。	2.904	.974	.720	28.924
4. 遇到新鮮事物時，我就會充滿活力想去瞭解。	3.436	.811	.858	41.096

(二)依據 Bagozzi 與 Yi (1988) 之分析，AVE 值最好高於 0.5 才具有足夠的聚合效度。本研究之填答結果，AVE 值分別為：「求知想像」0.384、「意境想像」0.405、「價值想像」0.511、「認知彈性」0.336、「神經質」0.547、「外向性」0.469，「價值想像」與「神經質」兩個構面的聚合效度通過 AVE 值。（見表 4）

(三) Cronbach's α 係數分析方面，總量表之 Cronbach's α 係數為 0.412，各個構面依序為「求知想像」0.507、「意境想像」0.499、「價值想像」0.672、「認知彈性」0.175、「神經質」0.601、「外向性」0.698。根據 Hancock 與 Mueller (2013) 的說法， α 值高於 0.6 顯示可接受的內部可靠性，故「價值想像」、「神經質」、「外向性」三個構面題項具有可接受的內部可靠性。（見表 4）

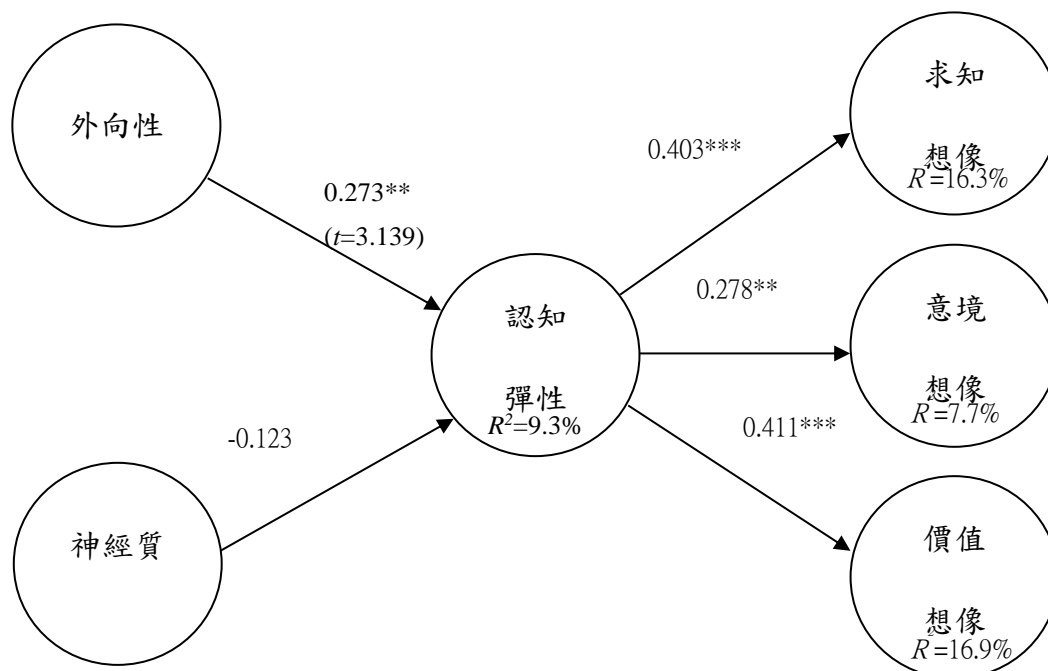
(四)此外，此量表各構面的 CR 值，依序為「求知想像」0.689、「意境想像」0.614、「價值想像」0.736、「認知彈性」0.665、「神經質」0.779、「外向性」0.773，由於 CR 值高於 0.5 顯示內部一致性足夠 (Fornell & Larcker, 1981)，此量表均諸構面均通過此建議值，顯見量表之內部一致性合乎標準。（見表 2）

表 2 構面之信度與聚合效度分析

	題數	M	SD	Cronbach's α	CR	AVE
整份問卷	21	3.309	.346	.412	---	---
求知想像	4	3.383	.557	.507	.689	.384
意境想像	3	3.248	.693	.499	.614	.405
價值想像	3	3.507	.688	.672	.736	.511
認知彈性	4	3.487	.744	.175	.665	.336
神經質	3	3.174	.757	.601	.779	.547
外向性	4	3.051	.657	.698	.773	.469

(七) 模式適配度分析

應用偏最小平方法 PLS 檢驗本研究模式之適配度，結果如下圖 1 所示：



註： $t > 1.65$ ， α 值為 0.1； $t > 1.96$ ， α 值為 0.05 達顯著水準； $t > 2.57$ ， α 值為 0.01 達顯著水準； $t > 3.29$ ， α 值為 0.001 達顯著水準。

圖 1 驗證研究模式

根據圖 2，本研究以拔靴法 (bootstrapping) 分析得知，外向性與認知彈性呈正相關 ($\beta=0.273$ ， $t=3.139$ ， $\alpha < 0.01$)，神經質與認知彈性呈負相關 ($\beta=-0.123$ ， $t=-1.489$ ， $\alpha < 0.001$)，認知彈性與求知想像呈正相關 ($\beta=0.403$ ， $t=4.721$ ， $\alpha < 0.001$)，認知彈性與意境想像呈正相關 ($\beta=0.278$ ， $t=3.099$ ， $\alpha < 0.01$)，認知彈性與價值想像呈正相關 ($\beta=0.411$ ， $t=3.820$ ， $\alpha < 0.001$)，所有路徑均達顯著水準，所有假設均可成立。

此外，本研究所有路徑關係之結果均可被驗證，如圖 2 所示，外向性和神經質對認知彈性之決定係數 $R^2=9.3\%$ ；認知彈性對求知想像之決定係數 $R^2=16.3\%$ ；認知彈性對意境想像之決定係數 $R^2=7.7\%$ ；認知彈性對價值想像之決定係數 $R^2=16.9\%$ 。依據 Hair、Hult、Ringle 與 Sarstedt (2013) 的建議，若 $R^2 > 10\%$ 則表示路徑具有足夠的解釋力。對應本研究之結果，認知彈性對求知想像、價值想像兩條路徑的解釋能力佳，外向性和神經質對認知彈性、認知彈性對意境想像的解釋力則較弱。

5. 結論

(一) 人格特質層面：

未來在研究時，可再參考五大人格特質其他面向，並且在施測時，可加強說明目標和施測原因，在課程中間發放問卷，學生填寫問卷的嚴謹度須再加強。

(二) 研究方法層面：

目前探討認知彈性的文獻仍不夠足夠，學生對於自身的了解也尚未足夠，容易將選項填寫於極端值，未來施測的樣本數建議再增加，此次施測地點為圖書館，學生位置緊鄰，在填寫問卷時，也容易觀看參考他人的答案，而未必是誠實依照自己的想法而填寫，建議未來施測人格特質相關問卷時，應讓學生保有一定的隱私，可加深問卷的可信度。

參考文獻

- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74-94.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2009). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2013). *A primer on partial least squares structural equation modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Hair, J. F., Tatham, R. L., Anderson, R. E., & Black, W. (1998). *Multivariate data analysis* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Hancock, G. R., & Mueller, R. O. (Eds.). (2013). *Structural equation modeling: A second course* (2nd ed.). Charlotte, NC: Information Age.
- 王秀槐、黃金俊 (2015)。「想像力知多少？想像力四元模式的建構與量表發展」。教育研究集刊，61(4)，63-104。
- 王愉敏 (2010)。「概念結合想像力測驗」之編製（未出版之碩士論文）。台灣中興大學，臺中市。
- 池進通、李鴻文、陳芬儀。(2008)「五大人格特質與工作績效關係之研究」
- 余德成(2006)，「品質管理人性面系統因素對工作績效之影響」，台灣中山大學企業管理研究所碩士論文。
- 曹筱玥、林小慧(2012)。「想像力量表之編製」。教育科學研究期刊 第五十七卷第四期。臺北科技大學
- 梁朝雲(2013)「天生設計師？學生人格特質透過想像力的中介以預測創造力」教育研究月刊 期數 201311 (235 期)
- 經營管理論叢 Vol.4, No.2, 2008 第 1-9 頁
- 蕭妙慧(2017)「壓力下正向情緒與認知彈性的關係」。慈濟大學 人文社會學院 人類發展學系

技職教育學生使用專業英日文系統之學習投入研究

Research on Learning Engagement of Technical and Vocational Education Students Using

Professional English and Japanese Contest Events

Chiung-Ling Wang*, Cheng-Ju Lee and Chien-Yun Dai

Department of Industrial Education, Taiwan Normal University

*Corresponding Author: lin8332317@gmail.com

Abstract : *In recent years, Taiwan's technical and vocational education has begun to pay attention to the study of professional English and Japanese, encouraging students from technical high schools and universities of science and technology to learn English and Japanese vocabulary and listening conversation in their professional fields. The professional English and Japanese vocabulary and listening competency contest is an event for improving the English and Japanese skills of technical and vocational education students. In order to understand the students' learning process and practice methods through the internal competition, regional competition and Taiwan competition, this paper discussed whether students prefer to learn English and professional courses because of participating in the contest. Therefore, this study constructed a questionnaire based on DeLone and McLean information system success model and learning input theory, which includes multiple-choice questions and open-ended question-and-answer questions. Through random sampling, the questionnaire was distributed to participants in the 2018 "Professional English-Japanese Vocabulary and Listening Competence Contest" in Taiwan, and 130 valid questionnaires were collected. The results show that for the students participating in the competition, their satisfaction with the aspect of examination software information quality was 77.4%, their satisfaction with the aspect of system quality was 78% satisfied with aspect, and their satisfaction with the aspect of personnel service quality was 81.2%. Most of the students were sure to have the opportunity to participate in the professional English Taiwan competition, and expressed that they can get high marks in the competition through continuous practice every day. Because of participating in the competition, more than 74.16% of the students suggested that they devoted more into learning English courses and 80.71% of the students indicated that they devoted more in learning professional courses.*

Keywords: Technical and vocational education students, pvqc (professional vocabulary quotient credential), pelc (professional english listening comprehension and writing programs), information success model, learning engagement

1.前言

臺灣師範大學技術職業教育研究中心與美國 GLAD「全球學習與測評發展中心」共同合作，秉持「以賽促學、以賽促用、以賽促交流」之理念，使用專業英日文測評系統，辦理「2018 專業英日文詞彙與聽力能力大賽」，鼓勵技術型高中及科技大學的學生去學習專業領域的英日文詞彙與聽力會話，希望協助臺灣成為雙語教育為目標，推動雙語教育政策最重要的關鍵，有別過去偏重於硬體環境雙語公共標示，藉由數位學習平台來縮短城鄉學習差距，幫助偏遠地區學童可享受與城市相同的學習資源，達成「厚植學生英語力」及「提升國

家競爭力」兩大目標，以培育台灣學生邁向世界的雙語人才，運用數位科技創造普及的個別化學習機會，以全面強化學生英語聽說讀寫的軟實力。為瞭解參賽學生經校內選拔賽、區域賽至臺灣賽學習心路歷程及練習的方式，本研究使用「資訊成功模式」及「學習投入」理論來探討學生是否因參加比賽，在他的英文及專業課程是否更喜歡學習。

2.名詞釋義

2.1.技職教育

技職教育主要是以培育培養具備實作力、創新力及就業力之專業技術人才，依據 104 年 1 月「技術及職業教育法」指技術型高級中等學校、普通型高級中等學校附設專業群科、綜合型高級中等學校專門學程、專科學校、技術學院及科技大學。

2.2.專業英日文系統

專業英文詞彙 PVQC (Professional Vocabulary Quotient Credential)與專業英文聽寫能力 PELC (Professional English Listening Comprehension and writing programs)是由美國 GLAD 全球學習與測評發展中心(Global Learning and Assessment Development)所發展的一套基於行業應用(industry-based)、縮短學用落差的英日文專業詞彙與對句的有效翻轉學習(flipped learning)體系，使用簡單的詞彙與文法，容易學習與應用，適合英日文程度不佳的上班族人士或應用型大學學生、職業技術教育院校學生，能快速有效的掌握行業領域的英文術語與基本用語。

三、資訊成功模式：

採用資訊系統成功模式（2003），以資訊品質、系統品質、服務品質等構面為外部變數，以資訊品質主要探討專業英日文測評系統的輸出品質，系統品質主要探討專業英日文測評系統本身的品質，以及服務品質主要是探討監評人員的考試說明及考試當天服務。

四、學習投入：

Kuh（2003）認為「學習投入」一詞係指學生在學習過程中產生的行為、感覺及思考的歷程，Fredricks、Blumenfeld 與 Paris（2004）將學習投入分為行為、情感及認知投入。

3.研究設計

本研究目的是為了解臺灣技職教育學生使用數位學習平台專業英日文系統練習，與學生英文學習投入之間相關性，本研究在擬定研究主題及研究目的後，收集及整理文獻，決定以量化方式製作問卷內容，本研究以 DeLone and McLean(2003)資訊系統成功模式及學習投入理論建構問卷，內容包括選擇題及問答題，發放問卷後並選用 spss20.0 軟體來分析數據資料，加以驗證與推論，希望藉由分析結果能提出一些結論與建議，分享給與會者了解。

4.研究結果

4.1.研究對象：

針對參加「2018 專業英日文詞彙與聽力能力大賽」臺灣賽，由「台灣師範大學技術職業教育研究中心與美國 GLAD 全球學習與測評發展中心」共同合作，於 2019 年 1 月辦理，透過偶遇抽樣方式，參加比賽人數約 300 多位，實際回收 160 份，回收有效問卷 130 份。本研究模型量表尺度採用 1(非常不同意)-5(非常同意)李克特量表衡量，從表 1 可以看出所有變數的統計量，平均數從 3.98~4.25 之間，並沒有過高或過低的平均數。

表 1 構面分析表

構面	題號	人數	最小值	最大值	平均值	標準差	偏態	峰態
資訊品質	A01	130	1	5	3.98	0.906	-0.921	1.171
	A02	130	2	5	4.08	0.778	-0.450	-0.394
	A03	130	2	5	4.09	0.752	-0.265	-0.845
	A04	130	2	5	4.10	0.735	-0.278	-0.723
	A05	130	3	5	4.09	0.741	-0.149	-1.156
系統品質	B01	130	1	5	4.18	0.843	-1.073	1.657
	B02	130	1	5	4.18	0.795	-0.814	0.820
	B03	130	1	5	4.11	0.819	-0.891	1.494
	B04	130	1	5	4.04	0.866	-0.801	0.885
	B05	130	2	5	4.01	0.783	-0.112	-1.096
服務品質	C01	130	3	5	4.12	0.758	-0.210	-1.223
	C02	130	2	5	4.20	0.720	-0.446	-0.507
	C03	130	3	5	4.24	0.702	-0.370	-0.920
	C04	130	3	5	4.22	0.760	-0.400	-1.165
	C05	130	3	5	4.22	0.757	-0.382	-1.162
	C06	130	1	5	4.01	0.885	-0.629	0.356
英文課程學習投入	D01	130	2	5	4.01	0.802	-0.197	-0.964
	D02	130	2	5	4.06	0.824	-0.454	-0.566
	D03	130	2	5	4.05	0.819	-0.358	-0.786
	D04	130	2	5	4.06	0.833	-0.362	-0.870
	D05	130	2	5	4.13	0.848	-0.564	-0.617
	D06	130	2	5	4.08	0.872	-0.594	-0.490
	D07	130	2	5	4.15	0.792	-0.473	-0.702
專業課程學習投入	E01	130	2	5	4.17	0.759	-0.403	-0.811
	E02	130	2	5	4.18	0.765	-0.433	-0.832
	E03	130	2	5	4.14	0.765	-0.347	-0.886
	E04	130	3	5	4.24	0.735	-0.408	-1.051
	E05	130	3	5	4.25	0.740	-0.445	-1.055
	E06	130	2	5	4.18	0.785	-0.534	-0.598
	E07	130	1	5	4.25	0.781	-0.877	0.905

5.結論

研究結果顯示參加比賽學生在考試軟體資訊品質構面滿意度達 77.4%、系統品質構面滿意度達 78%、人員服務品質構面滿意度達 81.2%，多數學生皆肯定能有機會參加專業英日文臺灣賽，表達透過每天不斷練習，才能在比賽拿高分，74.16%以上學生表示因為參加比賽，在學習英文課程更為投入，80.71%在學習專業課程更為投入。

參考文獻

- 邱郁文、林益民、施東河（2007）。系統特性、任務特性與電腦自我效能對個人線上學習行為傾向影響。電子商務學報，9（2），235-266。
- 張武昌（2007）。提升臺灣大學生英語文能力的政策與策略。教育資料與研究專刊，12，157-174。
- “教育部”（2015）。技術及職業教育法。取自
<http://edu.law.moe.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL001405>
- 曾瑞譙（2009）。電腦輔助教學軟體使用後之效益分析-科技接受模式的觀點與應用。新竹教育大學教育學報，26（2），127-162。
- 楊致慧、吳明隆、周冰冰（2014）。科技大學學生英文學習投入量表之編製。美和學報，33（1），1-16。
- 劉敕君、黃興進、廖則竣（2012）。決策支援系統使用績效之實證研究：結合任務-科技適配與資訊系統成功模式。電子商務學報，12（3），407-430。
- 蔡宗宏、黃暉庭（2007）。醫療資訊系統成功模型之研究。醫管期刊，8（2），281-300。
- Delone, W. H., & McLean, E. R. (2003). *The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update*. Journal of management information systems, 19(4), 9-30.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). *School engagement: Potential of the concept, state of the evidence*. Review of educational research, 74(1), 59-109.
- Kuh, G. D. (2003). *What we're learning about student engagement from NSSE: Benchmarks for effective educational practices*. Change: The Magazine of Higher Learning, 35(2), 24-32.
- Kuh, G. D. (2009). *What student affairs professionals need to know about student engagement*. Journal of college student development, 50(6), 683-706.

W02 遊戲與創新科技 (GameIT) 強化語言與程式設計學習

RFID 卡牌教育桌遊之設計與開發

Development and Design of RFID Educational Cards Board Game

朱志明^{1*}，林軒宇²，陳智惠³

¹ 臺灣 宜蘭大學資訊工程學系

² 臺灣 宜蘭大學資訊工程學系

³ 臺灣 振聲高級中學資訊科

*cmchu@niu.edu.tw

【摘要】本研究係使用 Arduino Mega 板來開發 RFID 卡牌等相關周邊模組，以及結合雲端運算構成一個「RFID 卡牌桌遊雲端運算系統」，本系統以桌遊方式學習電腦硬體組裝，使用簡單易懂的配對機制，透過程式撰寫 RFID 讀卡資料，自動判斷學習者是否配對成功，達到遊戲學習的目的，本系統尚可以記錄每位學習者的出牌遊戲過程，並將之上傳至雲端伺服器，透過運算和分析將結果提供給教學者參考，以了解學習者的學習過程與問題。

【關鍵字】 RFID；教育桌遊；Arduino；遊戲化

Abstract: This study uses the Arduino Mega board to develop related peripheral modules such as RFID cards and combine cloud computing to form an 「RFID Board Game Cloud Computing System」. This system uses the form of board game to learn how to build the computer hardware. Use an easy to understand pairing mechanism. Write the RFID reading information through the program to auto judge whether the student is successfully paired and achieve the purpose of game-based learning. This system can also record the game process of each student and upload it to the cloud server. Through the computational and analysis, the results are provided to the teacher for reference to understand the students' learning process and problems.

Keywords: RFID, Educational board game, Arduino, Gamification

1. 前言

遊戲是陪伴大多數人成長的記憶之一，當今的數位時代，遊戲更是以各種樣貌出現在我們的生活中，例如：數位遊戲、線上遊戲或不插電的桌上型遊戲等等，而每個遊戲的形成都有其背景和想要達到的目的，有可能是娛樂或者益智甚或為了學習，然而不管其目的為何，唯一不變的是每個遊戲的開發，都是為了創新而誕生(Wang, L., et al, 2015)。從學習的角度來看，遊戲化與遊戲是不同的，遊戲是一種有組織的玩耍，透過規則與競爭以達到娛樂或教育之目的，而遊戲化則是採用遊戲設計元素和遊戲機制，以激勵學習者的學習動機進而解決問題(Matsumoto, T, 2016)。近年來教育隨著時代的發展改變很大(Matsumoto, T, 2016)，教學者對於授課方式有了新的想法，不再只是使用如：板書和講授等等的傳統教學模式上課，愈來愈多的教學者利用遊戲的娛樂性來吸引學生的注意力，設計遊戲化的教學機制進行教學，而遊戲化已被認為是一種新世代的風潮(Barzilai, S. & I. Blau, 2014)。

2. 系統開發與設計

本桌遊系統主要包含兩大架構，如圖 1 所示。圖中包括以 Arduino RFID 為基礎架構，結合 LCD、蜂鳴器等等周邊模組，透過無線網路將記錄下來的數據建立資料庫，再利用雲端運算，將收集到的數據進行各方面的整合，並且產生一系列即時性的回覆，包含圖形與表格，

以利教師在使用本系統時能夠快速且有效的了解學生在各方面的學習成效。本研究使用 RFID-RC522 模組去讀取 RFID 卡中的 UID 碼，利用 UID 碼的唯一性，設定每張 RFID 卡在桌遊中扮演不同的卡片性質，我們將電腦分為軟體及硬體兩大類，包括主機板內的元件、系統程式及電腦硬體介面的互相搭配，建構出一套可以快速認識電腦軟硬體的系統。遊戲一開始，系統使用 RFID 讀取功能建立遊戲配對機制，以蜂鳴器發出正確與否的音效，而 LCD 則是學生在過程中遇到問題時，提供適當的鷹架機制，透過顯示的圖文資訊輔助學生學習。本系統可以記錄全部的遊戲過程，利用 Arduino WiFi(Esp8266)模組，將各組所蒐集到的數據上傳至雲端系統，合併建立一個專屬的資料庫，於遊戲結束後，再根據資料庫使用雲端運算，統計出相關圖表及分析學生的行為模式，以了解學生的學習過程與成效。

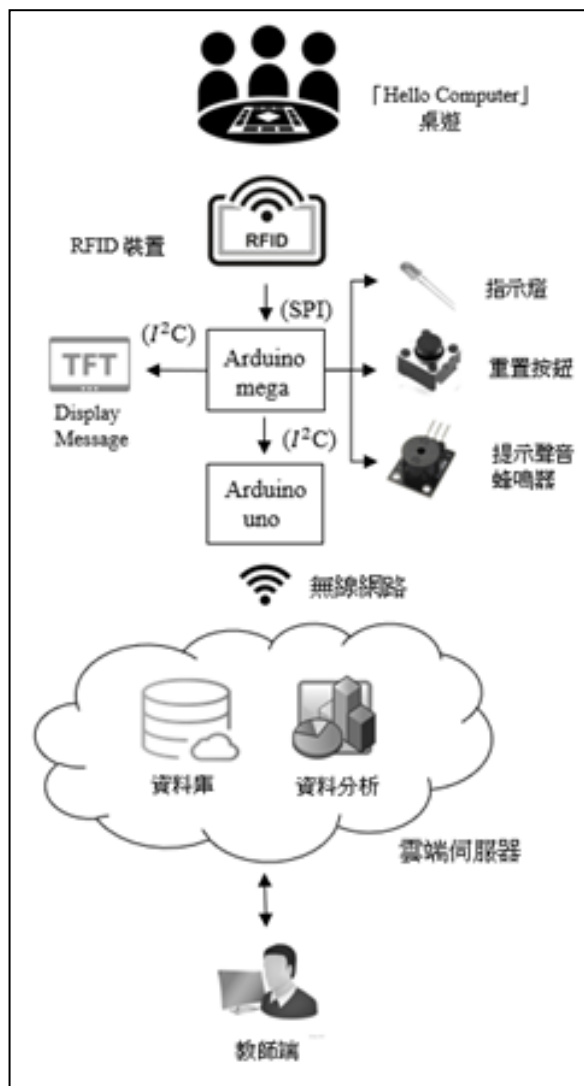


圖 1. 系統架構

3. 結果

本系統目前可以成功的讀取每張 RFID 卡，將資料寫進遊戲程式中，配合本系統的規則機制，讓每張卡牌代表不同的功用，學生透過配對方式完成任務，另外為了區分玩家的身分，我們也準備了專屬學生的個人身分證，裡面記載了學生在遊戲中的所有互動，必要時學生可隨時查看遊戲進程，此外為了加強規則的明確性和公平性，本系統使用蜂鳴器頻率的高低，辨別遊戲中的各種情況，另外利用 LCD 模組顯示遊戲的提示畫面與獎懲機制。

4. 結論

本系統的後續係利用系統回傳的數據，了解每位學生對於電腦周邊元件的認知程度，系統會計算出遊戲中各元件類型所佔的比例，藉此得知有哪些元件學生還不熟悉，另外也可以從每位學生的出牌過程，了解學生的認知程度與問題所在，諸如此類都是本系統要探討的重點。

參考文獻

- Wang, L., et al. (2015). *Mining Experiential Patterns from Game-Logs of Board Game*. International Journal of Computer Games Technology, 1-20.
- Matsumoto, T. (2016). *Motivation Strategy Using Gamification*. Creative Education, 07(10), 1480-1485.
- Matsumoto, T. (2016). *The Flipped Classroom Experience of Gamified*. Creative Education. 07(10).
- Barzilai, S. and I. Blau (2014). *Scaffolding game-based learning: Impact on learning achievements, perceived learning, and game experiences*. Computers & Education 70, 65-79.

視覺化程式追蹤學習環境之設計與評估

Design and Evaluation of a Visualized Program Tracing Learning Environment

趙伯堯^{1*}，余崇嘉¹，吳穎涵²

¹ 台灣元智大學資訊傳播學系

² 台灣“中央大學”網路學習科技研究所

* poyaochao@gmail.com

【摘要】 研究顯示，程式設計學習者通常擁有不正確的程式設計概念而造成在解決程式問題上遭遇困難。相對於傳統的程式設計學習環境與教學方式，視覺化程式設計教育遊戲環境整合視覺化程式設計元件、模擬功能、與程式視覺化技術，提供一個自主探索與建構程式設計概念的學習環境。本研究擬將視覺化程式追蹤活動，整合至程式設計教育遊戲中，以設計能幫助學習者建構正確的程式設計概念之「視覺化程式追蹤遊戲」，繼而探索「視覺化程式追蹤遊戲」中學習者的程式追蹤表現與學習動機、以及學習成效上的關聯。

【關鍵字】 視覺化程式環境、程式追蹤；遊戲式學習

Abstract: Research shows that novices often possess incorrect programming concepts so that they may encounter difficulties in solving programming problems. Compared with traditional programming learning environment and instruction methods, visual programming education games incorporate visual programming elements, simulation functions, and program visualization to allow students to explore and construct programming concepts. The goal of this study is to incorporate a visualized program tracing activity into programming education games to design a visualized program tracing game to help novices construct viable programming concepts. This study also explores the correlations between students' performance in visualized program tracing, motivation, and learning performance.

Keywords: visualized programming environment, program tracing, game-based learning

1. 前言

近年來，就業市場對於程式設計人才的需求大幅成長，初階程式設計課程也變得越來越受歡迎 (Robins, Rountree, & Rountree, 2003)。程式設計學習不僅是一個成功的電腦科學家或出色的電腦系統工程師所必備的條件，也是實踐解決問題與設計系統的重要關鍵 (Palumbo, 1990; Robins et al., 2003)。為了降低新手學習者在程式設計學習上的困難或障礙 (Li & Watson, 2011)，目前有許多研究嘗試透過視覺化的程式設計環境，來輔助新手學習者學習程式設計。此類的視覺化程式設計輔助環境，包含 Scratch 與 Alice (Cooper, Dann, & Pausch, 2000; Maloney, Resnick, Rusk, Silverman, & Eastmond, 2010)、PlayLOGO 3D (Paliokas, Arapidis, & Mpimpitsos, 2011)，或是 objectKarel 與 JEROO (Sanders & Dorn, 2003; Xinogalos, 2012)，經常採用多樣的視覺化程式設計元件 (visual programming elements) 來幫助程式設計學習者透過視覺化元件建構電腦程式與瞭解電腦程式的執行過程與狀態 (Green & Petre, 1996; Kelleher & Pausch, 2005; Navarro-Prieto & Canas, 2001)。然而，程式設計學習環境的設計除了考慮技術上的特性以降低程式學習的困難之外，仍必須考慮程式設計學習中，達到程式設計概念理解

與程式設計策略理解上的學習支援，用以協助學習者透過與程式設計學習環境之互動，逐漸建構程式設計中關鍵的概念與策略，進而發展應用這些概念與策略之知識。

本研究擬在程式設計學習環境中，整合遊戲的特性、程式視覺化的技術，建置具輔助學習者建構程式設計概念的程式設計教育遊戲與活動，學習者透過與「視覺化程式追蹤遊戲」環境的互動，逐步發展正確的程式設計概念。

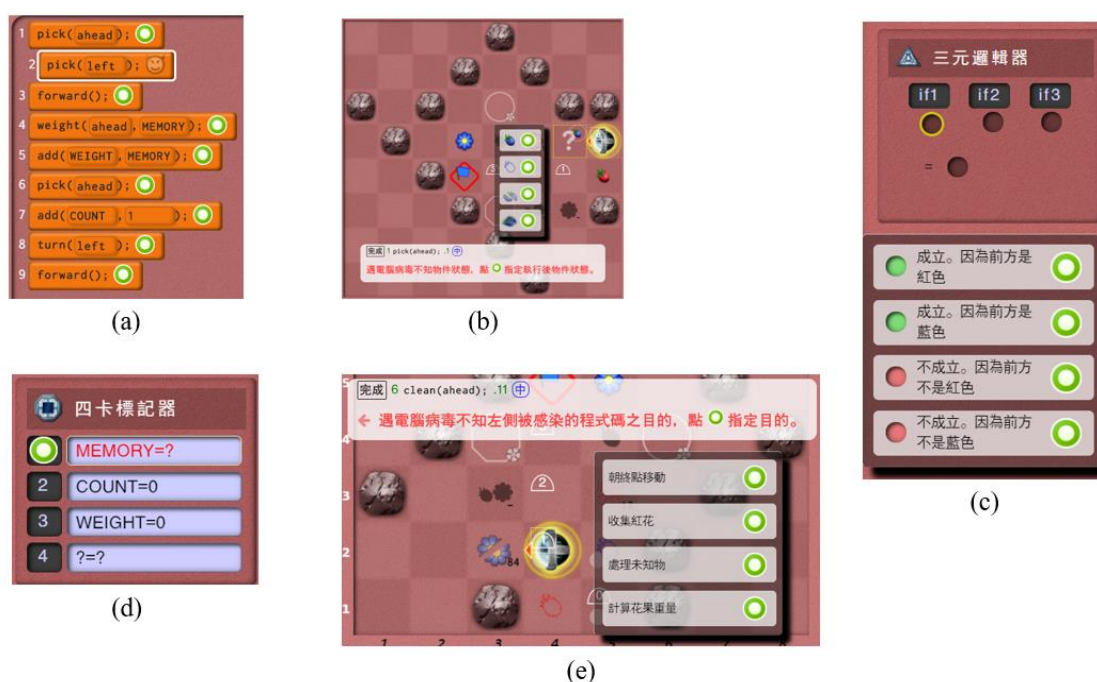
2. 遊戲情境與互動介面

圖一展現「視覺化程式追蹤遊戲」的雛型介面，雖然文獻上也有協助程式設計學習的遊戲環境，例如 LightBot (Gouws, Bradshaw, & Wentworth, 2013)或 Karel Genie (Brusilovsky, Calabrese, Hvorecky, Kouchnirenko, & Miller, 1997)，但是這些遊戲系統在功能上並不完全符合本計畫的需求，也難以加入行為紀錄，做為實驗的工具，因此本計畫擬將概念性模型融入程式設計問題解決遊戲中，並研發「視覺化程式追蹤遊戲」。圖一右側為農場地圖，地圖中包含機器人、農場主人、以及農場上的物品，例如花、草、石頭、還有炸彈。在座標 (2,5)、(4,4) 與 (6,7) 上分別有基地，內含指令，基地的位置與指令內容由學習者決定，基地指令內容可以顯示在的圖一左側的編輯欄，學習者可以透過拖拉的方式組合指令方塊，而不需要透過鍵盤上輸入指令。學習者可以透過圖一左下方的執行按鈕來要求機器人執行各基地指令，這些指令如移動機器人或蒐集物品。農場上的物品，例如花、草、石頭、還有炸彈，需透過不同的指令處理，例如花朵要蒐集至背包，而草則要清除，如果執行採集花朵而前方沒有花朵，機器人會告知前方沒有花朵可以拾取。而圖一的有方顯示機器人的零件，例如存放記憶卡的零件（對應到程式中的變數），在程式執行的過程中，學習者可以檢視各零件的內容，其目的是將原本隱藏的資訊 (black box)，以圖像的方式顯示 (glass box)。另外，目前指令中控制執行流程的機制 (flow control)，支援三種控制模式：循序 (sequence)、選擇 (selection, e.g., if, if else)、與重複 (iteration, e.g., for loop) 執行，分別以不同的指令方塊表示，因此學習者可以透過條件判斷、迴圈、與巢狀迴圈指令方塊來控制指令執行流程。透過指令方塊之組合，可構成不同的程式設計方案 (de Raadt, Watson, & Toleman, 2009; Muller, Haberman, & Averbuch, 2004)，代表不同的設計策略，例如在迴圈中嵌入條件判斷，形成連續判斷的程式設計策略，用於處理連續分布但異質種類的農作物(一排紅色花中摻入藍色果)。



圖一。「視覺化程式追蹤遊戲」互動介面

「視覺化程式追蹤遊戲」中擬包含概念機器 (notional machine) 的概念性模型，遊戲中透過圖像化的機器人、機器人零件 (e.g., 記憶卡)、農場地圖上的元件 (e.g., 機器人、石頭、花、基地) 展現底層概念機器模型的運作方式。例如，農場上的花朵類型與重量可以視為輸入之資料結構、基地上的指令視為程式片段、機器人讀取基地指令視為逐一執行程式敘述。此遊戲將程式設計工具、程式執行過程與結果視覺化。透過機器人與農場地圖上元件之間的互動與狀態的展現，協助學習者理解抽象的程式設計概念，例如機器人透過指令偵測花朵重量存於記憶卡，再透過記憶卡累加花朵總重量，學習者可以透過記憶卡零件觀察變數變化的情形，了解資料輸入與變數存取的程式設計概念。另外，程式執行時，圖一左側的程式碼將會以動畫的方式顯示正在執行的指令，學習者透過觀察視覺化方塊指令的執行流程、機器人的行為、農場地圖元件的狀態、與機器人零件中的數值，將可了解不同程式設計方案執行的流程與效果，進而理解不同程式設計方案所代表的程式設計策略，建構程式設計策略的心智模型。



圖二. 「視覺化程式追蹤遊戲」程式執行狀態的預測互動介面

「視覺化程式追蹤遊戲」中程式執行狀態的預測可分為 5 類: 流程、物件狀態、布林、變數、以及目的預測，圖二(a)顯示程式執行流程預測，當第 2 行指令執行完畢後，下一步應該執行哪個指令，此類測驗可以測試學習者在循序 (sequence)、選擇 (selection, e.g., if, if else)、與重複 (iteration, e.g., for loop) 執行流程的理解。圖二(b)則顯示地圖物件狀態預測的介面，當第 1 行指令執行完畢後，藍色果的狀態應為哪種狀態。此類測驗可以測試學習者對於指令執行後狀態改變上的理解。圖二(c)顯示布林結果預測的介面，當指令執行 if 判斷後，學習者預測布林結果與造成此結果的原因。此類測驗可以測試學習者對於判斷式與布林運算上的理解。圖二(d)顯示變數內容值預測的介面，當指令使用變數時，執行該指令後，學習者預測該指令對變數內容的影響。此類測驗可以測試學習者對於變數概念與運用上的理解。最後，圖二(e)顯示指令片段目的預測的介面，當指令片段執行後，學習者預測該指令片段的目的，即是該指令片段的功能。此類測驗可以測試學習者對於指令片段與程式問題之間的連結。學習者進入遊戲後，遊戲將展示程式碼、農場地圖，以及該程式碼的功能與目的。學習者逐步執行指令並觀察地圖上以及變數面板上執行結果。執行過程中，遊戲將暫停執行並詢問學習者下一步指令、地圖物件狀態、或是變數數值，學習者將依照問題與指示預測結果。上述 5 種

預測活動在學習者選擇答案完畢後，遊戲提供學習者正確性的回饋，當錯誤時學習者可以重新選擇，每次測試可回答兩次，若最後失敗，遊戲將提供正確解答。

3. 系統評估與資料收集

本研究主要擬定以準實驗研究法調查「視覺化程式追蹤遊戲」在學習成效上的影響，繼之以群集分析的方法探索學習者在「視覺化程式追蹤遊戲」中，不同種類預測結果的表現與預測行為、學習成效、學習動機、以及自我效能之間的關聯。此遊戲環境將紀錄學習者預測程式執行狀態之成效與歷程，因此可提供學習者行為與視覺化程式追蹤的相關資料以供群集與關聯分析，而學習者的動機與自我效能則主要由問卷獲得。受測者為大學2年級學生共46(20男、26女)人，這些學生在進入大學時是選考社會組的學生，已經修習程式設計課程，該課程授課內容以「C++ How to Program」(Deitel & Deitel, 2011)為基礎。針對本研究之實驗，學生依亂數分成「範例組」與「視覺追蹤組」。其中「範例組」包含20名學生，可透過執行程式碼，觀察機器人、地圖物件、與變數內容的變化。而「視覺追蹤組」除了可以進行與「範例組」相似的活動，例如可執行程式碼，觀察機器人、地圖物件、與變數內容的變化外，還會在程式碼執行的過程中，由系統跳出預測問題，要求使用者預測指令執行後的結果。

實驗中所使用的材料與工具包含「視覺化程式追蹤遊戲」關卡、動機與自我效能問卷、以及「理解性測驗卷」。圖三顯示「視覺化程式追蹤遊戲」關卡，包含程式範例(圖三 a)與農場地圖(圖三 b)。程式範例中程式碼的目的在於「撿取紅花，清除藍花、藍果、紅果。並將紅花總重標記在六角圖，最大紅花重量標記在圓形圖，抵達藍旗位置，指令個數不可超過50個。」，程式碼中包含迴圈、判斷式、以及累加的程式設計方案。包含流程、物件狀態、布林、變數、以及目的預測題項分別為4題、3題、4題、2題、2題，共15題。而動機與自我效能問卷採自 Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) (Pintrich, Smith, Garcia, & McKeachie, 1991)，本計畫採用問卷中動機(6題, $\alpha=0.71$)、與自我效能(6題, $\alpha=0.91$)二個面向共12題，每題採用五點量表。「理解性測驗卷」包含1段程式碼，與一個農場地圖，程式碼中的程式設計方案與「視覺化程式追蹤遊戲」關卡中所包含的程式設計方案相同，測驗者須解根據程式碼，預測三個變數值在迴圈中的數值，共計15個空格，答對一個空格得一分，總計15分，可以用來測驗學習者程式設計概念與程式設計方案的心智模型。



圖三「視覺化程式追蹤遊戲」關卡

4. 結果

表一顯示「範例組」與「視覺追蹤組」理解性測驗成效之比較，雖然「視覺追蹤組」(M=7.27)平均分數比「範例組」(M=5.85)高，但t檢定顯示，兩組在理解性測驗得分上並沒有顯著差異。此結果可能顯示部分「視覺追蹤組」的學生，可以透過「視覺化程式追蹤遊戲」獲得更好的理解品質。因此，本研究繼之針對「視覺追蹤組」的26位學生，調查學生在「視覺化程式追蹤遊戲」活動中，學生程式理解表現與學習動機、自我效能、學習成效之間的關聯。

表一 「範例組」與「視覺追蹤組」理解性測驗比較

	範例組	視覺追蹤組	t	p
理解性測驗	5.85/3.91	7.27/4.3	-1.15	.255

本研究將「視覺追蹤組」的受測者分為三個集群（連結目的者、低概念理解者和概念理解者），集群以學習者在「視覺化程式追蹤遊戲」中的預測執行結果表現區分，三個集群皆有明顯差異，再使用ANOVA分析比較三個集群間受測者的理解表現使集群間不同理解表現模式有明確定義。此外，在ANOVA分析中F值為顯著者在以post hoc檢定所有成對間顯著的可能性。表二為受測者人數、受測者預測執行結果之正確率、事後測試的比較，結果顯示三個集群之間有顯著的差異。執行流程（F=11.6，P<0.001）、布林（F=166.4，P<0.001）、變數（F=5.98，P<0.01），和目的（F=83.81，P<0.001），可解釋受測者在以視覺化程式追蹤活動為基底的理解表現。因此，基於受測者的視覺化程式追蹤活動所進行的集群分析將受測者分為以下三個集群：連結目的者、低概念理解者和概念理解者。其中概念理解者在執行流程、布林、變數理解上有最高的理解表現，顯示該群學習者對於程式流程控制、布林運算、變數概念上有較好的理解。而連結目的者在流程、布林、變數理解上，也有相當的理解表現，特別是在目的理解上有最高的理解表現，顯示該群學習者在理解上可以連結程式片段與目的。最後低概念理解者在執行流程、布林、變數理解上有最差的理解表現，顯示該群學習者對於程式流程控制、布林運算、變數概念上有較低的理解。

表二 學習者預測執行結果表現模式

	執行流程	布林	變數	目的
(1) 連結目的者 (n=6) <u>M/SD</u>	62.8/17.5	58.8/15.3	91.5/10.3	84.8/16.9
(2) 低概念理解者 (n=8) <u>M/SD</u>	23.8/11.5	8.3/15.3	78.2/19.9	0/0
(3) 概念理解者 (n=12) <u>M/SD</u>	63/23.3	100/0	98.3/6.1	78.9/18
F(ANOVA)	11.6***	166.4***	5.98**	83.81***
Post hoc tests (LSD tests)	1>2 3>2	1>2 3>1,3>2	3>2	1>2, 1>3 3>2

表三 不同預測執行結果表現模式在學習表現、動機、與自我效能上的比較

	測驗	最高分	時間	動機	自我效能
(1) 連結目的者 (n=6) <u>M/SD</u>	9.3/3.7	28266/9317	20/12.8	4.4/0.3	4.4/0.4

(2) 低概念理解者(n=8) <u>M/SD</u>	4.4/4.8	1275/2081	24.7/18	3.4/0.6	3.1/0.7
(3) 概念理解者(n=12) <u>M/SD</u>	7.5/3.9	24358/9276	14.8/6.86	4.0/0.4	3.6/0.7
F(ANOVA)	3.18*	27.34***	4.3*	7.56**	6.14**
Post hoc tests (LSD tests)	1>2, 1>3 3>2	1>2 3>2	2>3	1>2 3>2	1>2, 1>3

針對學習者的學習表現、動機與自我效能，表三為「視覺追蹤組」受測者各指標平均值、事後測試的比較，結果顯示三個集群之間有顯著的差異。在「理解性測驗卷」上，連結目的者顯示最高的成績，而低概念理解者則顯示最低成績。而在關卡最高分上，連結目的者與概念理解者皆比低概念理解者有較高的闖關分數，但連結目的者與概念理解者之間並無顯著差異。在活動時間上，低概念理解者使用較多的時間進行視覺化程式追蹤活動。在學習動機上，連結目的者與概念理解者皆比低概念理解者有較高的動機，但連結目的者與概念理解者之間並無顯著差異。最後，在自我效能上，連結目的者顯示最高的成績，而概念理解者與低概念理解者之間並無顯著差異。

5. 討論與結論

本研究在程式設計學習環境中，整合遊戲的特性、程式視覺化的技術、與概念性模型技術，建置具輔助學習者建構程式設計概念與程式設計策略，以及輔助學習者應用程式設計概念解決程式設計問題的程式設計教育遊戲與活動，學習者透過與「視覺化程式追蹤遊戲」環境的互動，發展正確的程式設計概念與問題解決策略。本研究提供學生視覺化程式追蹤的理解表現以及在程式設計遊戲環境活動的後續學習成效關係的實驗證明。

本研究結果顯示「視覺追蹤組」在理解性測驗得分上平均分數比「範例組」為高，但 t 檢定顯示兩組在理解性測驗上並沒有顯著差異。造成此結果可能是實驗人數過少，仍需要透過更多人數的實驗進一步確認。而以「視覺追蹤組」受測者的視覺化程式追蹤活動中預測執行結果表現，所進行的集群分析將學生分為三個集群：連結目的者、低概念理解者和概念理解者。其中連結目的者展現對於程式流程、布林、變數理解上有相當的理解表現，亦能連結程式片段與程式目的。此群學生能展現較高的學習動機與自我效能，亦能展現最好的學習成效。在教學上建議對此類學生提供更具挑戰的程式追蹤活動。而概念理解者同樣在執行流程、布林、變數理解上有高的理解表現，但在自我效能上顯示較低的自信，也使用較少的時間進行視覺化程式追蹤活動。針對此類學生，宜提供學習鷹架，協助學習者連結程式片段與程式目的。低概念理解者顯示對於程式流程控制、布林運算、變數概念上有較低的理解，也顯示最低的學習動機與自我效能。針對此類學生，在教學上建議提供能強化基礎程式設計概念的學習輔助，引導學生理解程式流程控制、布林運算、變數概念。

本研究尚處於前導研究，後續仍然需要根據計畫成果做更進一步的研究，例如，對於視覺化程式追蹤的流程與介面進行改善。另外，在研究設計上亦需要提供更嚴謹的評估方式，例如採用較嚴謹的實驗法，驗證「視覺化程式追蹤遊戲」的學習成效。

致謝

本研究承蒙「科技部」提供研究經費補助，計畫編號為 MOST 106-2511-S-155-004、MOST 107-2511-H-155-002。

參考文獻

- Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A., & Miller, P. (1997). Mini-languages: A way to learn programming principles. *Education and Information Technologies*, 2, 65-83.
- Cooper, S., Dann, W., & Pausch, R. (2000). Alice: 3D tool for introductory programming concepts. *Journal of Computing Sciences in College*, 15(5), 107-116.
- de Raadt, M., Watson, R., & Toleman, M. (2009). *Teaching and assessing programming strategies explicitly*. Paper presented at the The 11th Australasian Computing Education Conference(ACE 2009), Wellington, New Zealand.
- Deitel, P., & Deitel, H. (2011). *C++ How to Program*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Gouws, L., Bradshaw, K., & Wentworth, P. (2013). *Computational thinking in educational activities: An evaluation of the educational game light-bot*. Paper presented at the 18th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Canterbury, England.
- Green, T. R. G., & Petre, M. (1996). Usability analysis of visual programming environment: A 'cognitive dimensions' framework. *Journal of Visual Language and Computing*, 7, 131-174.
- Kelleher, C., & Pausch, R. (2005). Lowering the barriers to programming: a taxonomy of programming environments and languages for novice programmers. *ACM Computing Surveys*, 37(2), 83-137.
- Li, F. W. B., & Watson, C. (2011). *Game-based concept visualization for learning programming*. Paper presented at the Third International ACM Workshop on Multimedia Technologies for Distance Learning, Scottsdale, AZ, USA.
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The Scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education*, 10(4), 16:11-15.
- Muller, O., Haberman, B., & Averbuch, H. (2004). *(An Almost) Pedagogical Pattern for Pattern-Based Problem-Solving Instruction*. Paper presented at the the 9th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education
- Navarro-Prieto, R., & Canas, J. J. (2001). Are visual programming languages better? The role of imagery in program comprehension. *International Journal of Human-Computer Studies*, 54, 799-829.
- Paliokas, I., Arapidis, C., & Mpimpitsos, M. (2011). *PlayLOGO 3D: A 3D interactive video game for early programming education*. Paper presented at the Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications, Athens, Greece.
- Palumbo, D. B. (1990). ProgrammingL language/problem-solving research: A review of relevant issues. *Review of Educational Research*, 60(1), 65-89.
- 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)*: Ann Arbor, Michigan.
- Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137-172.
- Sanders, D., & Dorn, B. (2003). Classroom experience with JEROO. *Journal of Computing Sciences in College*, 18(4), 308-316.
- Xinogalos, S. (2012). An evaluation of knowledge transfer from microworld programming to conventional programming. *Journal of Educational Computing Research*, 47(3), 251-277.

運用卡片遊戲與 QR 線索的情境式遊戲化國文教學活動之行動研究

Applying Card-Games and Clues of QR codes as a Gamification Teaching Activity for Classical Chinese Instruction

黃思敏¹³，李承泰¹，王舒民²，侯惠澤^{1*}

¹ 臺灣科技大學應用科技研究所/臺灣科大迷你教育遊戲研究團隊

² 中國文化大學資訊管理系

³ 桃園市六和高級中學

* hthou@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 本研究運用「卡片」、「簡報」、「學習單」等三種教學媒材，並依據鷹架理論，以 QR code 呈現任務線索，設計一具有情境脈絡與培養高層次認知思考能力的遊戲化行動檢索解題任務的教學活動，以促進初中學生閱讀中國古典詩詞與判讀詩詞中隱喻傳統節慶涵義之關鍵字的能力，並認識中國文化傳統節慶的日期與其文化意義。本研究進行實徵分析，初步探究學生在運用此遊戲化教學模式後的學習成效、心流投入與對遊戲之接受度。研究結果發現，此活動中學習者在學習成效有顯著進步，心流與接受度也有正向表現。

【關鍵字】 遊戲化；遊戲式學習；QR code 線索

Abstract: The study applied three teaching materials: cards, slides and learning sheet, integrated with the clues using QR codes to offer students information searching and discussion tasks. This study designed a gamification teaching activity of the information searching tasks with a situational context. The activity aims to support students reading comprehension for classical Chinese literature and tradition. The study conducted an empirical study to explore students' learning performance, flow state and game acceptance after the gamification teaching activity. Preliminary results indicate that students' learning performance has significantly improved. Moreover, students generally possess positive perceptions the gamification teaching activity as well as having positive gaming experience.

Keywords: Gamification, Game-based learning, QR code, Chinese Language Learning

1. 前言

資訊科技的進步為教育領域帶來了巨大的影響，其中行動載具（如：智慧型手機、平板電腦）的發展，克服了傳統教學的局限性，使得教學方式更具便利性、即時性與互動性。近年來，有大量的研究從不同的角度研究資訊科技在教育上的應用，其中，關於行動載具應用在語言教育的研究結果皆顯示，適切運用行動載具可以在學習者的語言學習中產生正向的效果，促進學習者對於詞彙的認識，和提昇閱讀理解能力（Harmon, 2012; Wu & Chen, 2018）。

在國語文學科的學習領域中，涵蓋中國古典文學與現代文學。而「詩」是中國古典文學的象徵，其內容蘊含著語言、情感與意象，文字用語極為凝練，以精煉的詞彙呈現一個概念、想法或意境，對於閱讀的人而言相當抽象也較難理解（Feng, 1997）。學習閱讀中國古典文學是華人社會語言教育的核心，然而中國古典文學與現今華人日常生活中的語言用法不同，許多學生視其如同第二外語學習一般，並且缺乏閱讀的動機（Chi & Chiou, 2015）。在中國古典文學的詩詞中，文字中常蘊含許多關於節慶的涵義，而在判讀這些詩詞時，因為時空場域與語言用字的差異，使得學生在學習正確判讀詩詞的內涵是困難的。詩詞作家在創作

節慶相關的作品時，都會有相關的情境與典故融入在詩詞作品中，因此教師如何在教學中引導學生正確閱讀與理解中國古典詩詞，判讀中國古典詩詞節慶的關鍵字，進而提升欣賞文學作品能力即為一重要課題。

遊戲式學習已是當今教育領域之重要議題，採用遊戲教學，不僅能讓學生思考如何將各種所學知識運用在遊戲情境中解決問題，且能夠帶入探索知識的樂趣和促進學生自主學習的動機（侯惠澤，2017; Mayer & Johnson, 2010），其中，結合桌上遊戲（Board game）的遊戲化教學(gamification)不僅能讓學習者在遊戲情境中主動探索知識，且能促進培養高層次認知思考能力與學習者之間的社會互動，目前已有許多教師開始嘗試運用於教學活動中（Li, Wang, Chen, Kuo & Hou, 2017; Li, Keng, Li, Fang, & Hou, 2018）。

另一方面，學習者在閱讀中國古典文學時常需依賴具有情境脈絡的詞語與文字的線索，方能理解詩詞的文字與詞語意涵（Lau, 2018）。因此，具備線索分析鷹架提示、悅趣化挑戰的學習情境與資訊搜尋解題任務的遊戲化教學，可望能提升學習者閱讀中國古典文學的學習動機，正確閱讀與理解中國古典詩詞，進而促進文學作品欣賞的能力。

「卡簡單遊戲化教學模式」是臺灣科技大學迷你教育遊戲研究團隊(Mini Educational Game Development Group in e-Learning Research Center, Taiwan University of Science and Technology)所設計開發的一套遊戲化教學模式。強調教師在課堂上使用常見的簡報科技，搭配比一般桌上遊戲更為簡化的卡片遊戲機制與學習單進行教學。其中卡片遊戲的設計著重提供同儕互動與自學動機，簡報媒體則提供情境脈絡與幫助學生專注聚焦，而學習單則扮演資訊檢索與討論任務的鷹架，提供學生網路搜查時的線索與提示，並作為學習歷程與回顧評估的關鍵角色。此教學模式依據五個認知設計元素（情境脈絡、協作討論、心流投入、鷹架線索、即時診斷）與五個遊戲機制（自由度、不確定性、新奇感、控制感、成就感）進行檢核與設計，目前已有初步的研究發現，應用此教學模式對於可以提昇學生學習動機，促進學生自發性學習與討論行為的產生，並在小組協作及教師引導下，應用較為高階的認知思考能力，進而提升學習成效（黃玉如、李承泰、侯惠澤、林上瑜，2018；沈秀君等人，2018；陳鈺鄺、王雅鈴、李承泰、侯惠澤，2018）。

綜合以上所述，本研究之目的如下：

- (1) 運用卡片、簡報與學習單等三種媒材，設計一結合QR code線索進行資訊檢索與討論任務的情境式遊戲化教學活動「節慶知多少」，其教學目標在於培養學生閱讀中國古典詩詞與判讀詩詞中隱喻傳統節慶涵義之關鍵字的能力，和認識中國文化傳統節慶的日期與其文化意義。
- (2) 進行實徵分析，探究初中學生在此教學模式中的學習成效、心流與接受度，並佐以教師的課室現場觀察，來初步評估此一教學模式運用在初中國文科的學習成效。

2. 研究方法

2.1. 研究對象

為初步檢驗此遊戲化教學模式之有效性，本研究採用單一組前後測之實驗設計法。研究對象為台灣北部某完全中學初中部一年級學生，共 42 人參與本實驗，平均年齡 12.62 歲，其中男生 12 人，女生 30 人。授課教師同時為本研究之主要行動研究者，學生在施測前皆未曾參與過類似遊戲化學習活動。

2.2. 卡簡單遊戲化教學模式

本研究整合卡片遊戲、簡報科技與學習單等三種教學媒體，並結合資訊科技如平板電腦、手機，設計一應用 QR code 存取解謎線索之遊戲化教學活動「節慶知多少」，期望透過此遊戲化教學活動，培養學生閱讀中國古典詩詞與判讀詩詞中隱喻傳統節慶涵義之關鍵字的能力，和認識中國文化傳統節慶的日期與其文化意義。

卡簡單遊戲化教學活動「節慶知多少」分為兩個階段，其說明如下：

- (1) 第一階段：

學生以5-6人為一組之分組方式進行課程，每組學生有14張節慶卡牌，每張卡牌正面各有1個中國傳統節慶名稱，如：春節、元宵節、上元節、清明節、寒食節、端午節、七夕、乞巧節、盂蘭盆節、中元節、中秋節、重陽節、下元節、除夕，卡牌背面則有相對應的節慶日期。教師先以簡報提供中國古典詩詞與節慶相關知識的情境脈絡，引起學生對於教學主題之學習動機與幫助學生專注聚集在學習內容，同時說明此階段活動的遊戲規則與任務訊息。



圖 1 正、反面有中國傳統節慶名稱與日期之節慶卡牌

首先，小組內的每位學生自行於規定時間3分鐘內，將卡牌之節慶以日期依序排列，而卡牌背面的正確日期則可供學生即時檢核答案。每位學生可依自身學習進度進行反覆練習，期能以此遊戲方式增進學生對於節慶與日期互相配對之記憶，達到精熟學習之目的。緊接著進行小組競賽的活動，每個小組推派一位學生，參與競賽的學生必須獨立完成節慶卡牌日期之排序。教師於活動結束後檢核學生答案並進行計分，讓學生可以得到立即的回饋與激勵。

(2) 第二階段：

每組學生有13張任務型卡牌，每張卡牌上各有一首中國古典詩詞、三個與此首詩詞相關之節慶關鍵字與QR code等三個線索，學生可以使用行動載具，如平板電腦與手機掃描QR code獲得解謎的相關資訊。首先，教師以簡報說明解題任務，同時以學習單讓學生可以記錄資訊檢索與小組討論的歷程與結果。在此任務中，學生必須閱讀詩詞，理解詩詞的涵意，思考詩詞中隱喻傳統節慶涵義之關鍵字的意義，同時利用行動載具掃描QR code思考所得到的線索，並上網搜尋問題的相關資訊，進行小組討論，以判讀每一張任務型卡牌中每一首詩詞所代表的節慶為何。



圖 2 具有三個線索之任務型卡牌



圖 4 學生判讀任務型卡牌上之詩詞



圖 5 學生以行動載具掃描 QR code 獲得資訊

2.3. 研究工具

- (1) 學習成就測驗：本研究之前後測學習成就測驗均採用相同題目，依照初中國文科主題式學習之詩詞的節慶判讀內容作為出題範圍，包含兩種題型，第一部分為判讀中國古典詩詞中隱喻傳統節慶涵義之關鍵字，此部分屬於記憶與理解層次；第二部分為素養導向情境式命題，測驗學生是否能正確回答詩詞中節慶的正確日期，此部分為應用層次題型。所有題目均經由國文科專業教師編制，並由研究者確認題目內容與卡簡單遊戲化教學模式的符合程度，具有專家效度。
- (2) 心流量表：本研究採用Kiili (2006)的心流問卷(中文版本為Hou & Chou, 2012進行翻譯)分析學習者對於遊戲化活動的投入程度，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。此問卷共計22題，採用李克特氏五點量表，其Cronbach's $\alpha = 0.785$ ，顯示具有良好的內部一致性。
- (3) 遊戲接受度量表：為瞭解學習者對卡簡單遊戲化教學活動的接受程度(包含學習者認知此遊戲化學習活動是否有助於學習且容易理解)，本研究參考Davis (1989)所開發的科技接受度評量量表進行調整，其問卷維度分別為認知有用性與認知易用性。問卷共有13題，採用李克特氏五點量表，其Cronbach's $\alpha = 0.722$ ，顯示具有良好的內部一致性。

2.4. 研究流程

本研究除了藉由前後測試題評量學習者的學習成效之外，也針對學生對卡簡單遊戲化教學模式的接受度與心流投入程度進行量測。其施測流程如下：20分鐘學習成效前測、5分鐘運用簡報說明遊戲情境與任務引起學生動機、15分鐘進行第一階段遊戲任務關卡、30分鐘進行第二階段遊戲任務關卡。教學活動結束後，10分鐘讓每位學生填寫心流和遊戲接受度量表，最後20分鐘進行學習成效後測。

3. 研究結果

3.1. 學習成效分析

本研究採用成對樣本t檢定(paired t-test)分析學生之學習成效是否有所提升，結果如表1所示， $t = -8.817$ ， $p < .001$ ，達顯著差異，表示學生進行此教學活動後，對於學生閱讀中國古典詩詞與判讀詩詞中隱喻傳統節慶涵義之關鍵字的能力，和認識中國文化傳統節慶的日期與其文化意義的學習成效有顯著的進步。

表 1 學習成效前、後測之檢定 (N=42)

項目	平均數	標準差	t-value
前測總成績	21.48	7.98	-8.817***
後測總成績	36.31	15.21	

*** $p < .001$

3.2. 學習者之心流評估

學生對「節慶知多少」遊戲化教學活動的投入程度結果如表 2 所示，學習者在心流維度與子維度的平均數均高於 5 點量表的中位數 3，整體心流（Flow）達到 4.47 分。此結果說明學習者在此遊戲化教學活動中均有心流投入狀態的表現，也一定程度說明運用此卡簡單遊戲化的教學，大部分學生皆能專注於遊戲情境中，對於學生的學習動機促進應可有所助益。

表 2 心流各維度之平均數與標準差（N=42）

心流維度	平均數	標準差
心流先決因素(Flow antecedents)	4.36	0.37
挑戰與技能的平衡	4.21	0.46
清楚的目標	4.74	0.40
清楚的回饋	4.27	0.62
自我掌控感	4.35	0.58
可玩性	4.21	0.65
心流經驗(Flow experience)	4.56	0.33
專注度	4.62	0.46
時間感扭曲	4.83	0.64
自成的目標	4.87	0.29
失去自我意識	3.52	1.11
整體心流(Flow)	4.47	0.30

3.3. 遊戲化教學活動接受度之評估

遊戲接受度分析結果如表 3 所示，學習者在所有的接受度子維度平均數均在 5 點量表的 4 以上，表示學習者均認為「節慶知多少」遊戲化教學活動，可有助於增進判讀中國古典詩詞中隱喻傳統節慶涵義之關鍵字的能力，和認識中國文化傳統節慶的日期與其文化意義的習得，同時此遊戲化的學習活動方式簡單、容易理解且易於學習。

表 3 遊戲化教學活動接受度之平均數與標準差（N=42）

維度	平均數	標準差
認知有用性	4.83	0.29
認知易用性	4.53	0.60
平均	4.76	0.26

3.4. 教師觀察與反思

除了上述量化分析，在施測過程中，實施教學的教師也觀察並紀錄學生的學習歷程，其觀察發現如下：

- (1) 學生在卡牌節慶判讀的活動有熱烈的討論，顯示小組討論任務的教學活動方式可以增進小組成員之間有意義的對話討論，且學生之間不同意見的討論也可以促進學生的思考辨別能力。
- (2) QR code 呈現任務線索的方式為學生提供了合適的鷹架，學生會主動討論任務中所獲得的提示和線索，自行利用平板電腦上網搜尋任務中的相關資料，從中可以看到學生自發性和知識性的探索行為產生，小組成員之間也能有深入的討論。
- (3) 學生進行資訊檢索因為有時間限制的規定，可以讓學生練習短時間聚焦搜尋問題，培養使用正確關鍵字搜尋的能力。
- (4) 學生在遊戲化的學習活動中，因為感受到刺激、新奇、成就感，小組成員間會互相激勵，特別是低學習成就的學生，對於此教學活動模式特別的投入。
- (5) 學生在回饋單中表示「原本對節慶的認知很微弱，但經過這次的體驗，讓我對節慶增進不少知

識，希望能有多次這種活動，讓國文不僅只是背詩詞而已，還能有娛樂效果。」、「我覺得這個活動使我更進一步去了解中國節慶的特色日期，我本來只是個知道過節的小孩，完全不知道節日的日期，不過經過這次認識，使我知識大增。」此結果顯示卡簡單遊戲化教學活動可以促進學習者的學習成效。

- (6) 學生亦表示「經過遊戲活動，我覺得這讓我對節日的知識、想法又更進一步，還可以增進我和同學們的團隊合作，如果只用課本教，一定只能用硬背的方法去解題，學習成效也不會比較好，但有了這遊戲，相信我們團隊的精神，一定可以把所有答案倒背如流，希望下次有時間可以玩其他不是節日的遊戲，令我更想上國文課。」可見相對於以往的講述或分組教學法，卡簡單教學可以增進學習者間的互動，並且增進學生的思考能力，而非只是靠記憶與背誦。
- (7) 卡簡單遊戲化教學活動可以讓學生投入於活動中，學習者的回饋中表示「我很喜歡這一次國文課的活動，讓大家看起來都享受於其中，快樂的感覺，隨著情緒蔓延至所有人心，這堂國文課讓我們體驗到了一堂特別的國文課。」

4. 結論

本研究藉由經過初步運用「卡簡單遊戲化教學模式」搭配 QR code 線索與討論任務輔助初中學生於國文科教學進行施測與分析，研究結果發現，此教學模式可以達到培養學生閱讀中國古典詩詞與判讀詩詞中隱喻傳統節慶涵義之關鍵字的能力，和認識中國文化傳統節慶的日期與其文化意義的學習成效有顯著效果，且心流與接受度總平均皆高於中位數 3，顯示學生對於卡簡單遊戲化教學活動有相當的投入程度與接受度。此外，在教師的觀察紀錄中，也發現以行動載具掃描 QR code 獲得線索的情境化教學活動，可以看到學生自發性和知識性的探索行為，並能有深入的討論。本研究指出，卡簡單遊戲化教學模式可以提昇學生對於學習活動之參與動機，並達到適性化的鷹架引導，並進而促進學習者的學習成效。建議中學國文科教師們可運用卡簡單遊戲化教學活動於實際教學現場。而未來的研究，則將進一步使用實驗組與控制組對照的實驗法，更深入探討此教學模式的可行性與有效性。

誌謝

本研究感謝“科技部”支持，計畫編號 MOST-107-2511-H-011-003-MY3, MOST-107-2511-S-034-002 及 MOST-105-2511-S-011-006-MY3。

參考文獻

- 侯惠澤 (2017)。以認知理論設計素養導向迷你教育遊戲：「微翻轉遊戲式學習模式」在教學現場的推廣與研究。*教育研究月刊*，282，6-42。
- 沈秀君、王嘉萍、林芙蓉、李承泰、王舒民、侯惠澤 (2018)。運用整合卡片遊戲、簡報科技與學習單之「卡簡單」遊戲化教學活動輔助高中化學科教學之行動研究。第二十二屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE 2018)，廣州，中國。
- 陳鈺鄺、王雅鈴、李承泰、侯惠澤 (2018)。結合情境學習與多元鷹架之電腦輔助遊戲化教學活動模式輔助初中地理科教學：學習成效、心流與態度分析。第二十二屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE 2018)，廣州，中國。
- 黃玉如、李承泰、侯惠澤、林上瑜 (2018)。以卡片遊戲、簡報與學習單搭配學生行動檢索任務之初中英文遊戲化教學活動。第二十二屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE 2018)，廣州，中國。
- Chi, L. C., & Chiou, G. F. (2015). The comprehension process of reading Classic Chinese texts. *Journal of Chinese Language Teaching*, 12(2), 51-74.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Feng, S. (1997). Prosodic structure and compound words in Classical Chinese. *Trends in Linguistics Studies and Monographs*, 105, 197-260.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019
- Harmon, J. (2012). English Language Arts-Unlock Literacy with iPads. *Learning and Leading with Technology*, 39(8), 30.
- Hou, H. T., & Chou, Y. S. (2012). *Exploring the Technology Acceptance and Flow State of a Chamber Escape Game-Escape the Lab for Learning Electromagnet Concept*. The 20th International Conference on Computer in Education, Singapore.
- Kiili, K. (2006). Evaluations of an experiential gaming model. *An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 2(2), 187-201.
- Lau, K. L. (2018). Language skills in classical Chinese text comprehension. *Journal of psycholinguistic research*, 47(1), 139-157.
- Li, C. T., Keng, S. H., Li, Y. Y., Fang, Y. S., & Hou, H. T. (2018). *The Development and Evaluation of an Educational Board Game Integrated with Augmented Reality, Role-Playing, and Situated Cases for Anti-Drug Education*. Poster paper presented at the 26th International Conference on Computers in Education (ICCE 2018), Manila, Philippines.
- Li, C. T., Wang, P. Y., Chen, K. T., Kuo, C. C., & Hou, H.-T. (2017). *An augmented reality educational board game with situated learning and scaffolding teaching strategy for environmental protection issue*. Poster paper presented at the 25th International Conference on Computers in Education (ICCE 2017), Christchurch, New Zealand.
- Wu, T. T., & Chen, A. C. (2018). Combining e-books with mind mapping in a reciprocal teaching strategy for a classical Chinese course. *Computers & Education*, 116, 64-80.

探討專案導向式學習與運算思維教學策略對基礎程式設計學習成效之影響

Exploring the impact of Project-Based Learning and Computational Thinking Teaching

strategies on the effectiveness of basic programming learning

魏春旺¹，廖奕雯^{2*}，趙文泰³，蘇家輝⁴，洪志銘⁵，李春雄⁶

¹ 高雄醫學大學醫務管理暨醫療資訊學系

^{2,3,4,5,6} 正修科技大學資訊管理系

⁵ 台灣科學工藝博物館科學教育組研究助理員/正修科技大學資訊管理系

* k0632@gcloud.csu.edu.tw

【摘要】 程式設計教育對於兒童而言，將有助於培養學生問題解決與邏輯推理能力，且運算思維是二十一世紀相當重要的能力。本研究以運算思維四項核心能力指標，發展出「專案導向式學習」與「運算思維導向學習」兩種教學策略。研究目的在於探討運算思維與專案導向式學習策略對基礎程式設計學習成效之影響，研究結果顯示，融入運算思維概念的原則性引導教學策略，學生有較好的程式設計術科實作能力；但學生對程式設計學習動機、興趣、信心及學習滿意度等學習指標，在兩種不同教學策略中，並沒有顯著差異。

【關鍵字】 Scratch 程式設計教育；物聯網程式設計教育；運算思維；學習成效；學習動機

Abstract: Programming education would help children develop problem solving and logical reasoning skills. Some scholars have pointed out that computing thinking is a very important ability in the 21st century. This study develops "project-oriented learning" and "computing thinking learning" teaching strategy based on four core competence indicators of computational thinking. The purpose of the research is to explore the impact of "computational thinking and project-based learning integration strategies on the learning performance of basic programming learning." The research results show that students have better practical performance when they learn programming in the context of Integrating computational thinking concepts whether it's in game programming or IoT game programming course. However, students' motivation, interest, confidence and learning satisfaction in programming are not significantly different between traditional training and principled guidance.

Keywords: Scratch programming education; Internet of Things programming education; computing thinking; learning performance; learning motivation

1. 前言

程式設計能力是每個產業都需要具備的基礎技能，因此，近年來，英美各國積極推動電腦科學教育，並且普及程式設計(computer programming)教育，讓程式語言成為中小學的必修課程。程式設計教育對於兒童有什麼幫助呢？有研究指出，程式設計教育對於兒童而言，將有助於培養學生問題解決(problem solving)與邏輯推理(logical reasoning)能力(Chao, 2016; Lin & Pedersen, 2003; Psycharis & Kallia, 2017; Salomon & Perkins, 1987; Wang et al., 2017)。Hsu、Chang 和 Hung (2018) 近期針對 2006 至 2017 年的學術期刊相關文章進行分析，發現有愈來愈多的國家投入運算思維研究，學科、研究議題和教學工具也變得更為多樣化，但是主要還是程式設計和電腦科學的活動為主，專案導向(project-based)、問題導向(problem-based)、合作式(cooperative)，以及遊戲式(game-based)學習為主要培養運算思維能力的策略。對於小學生而言，無論是程式設計或是運算思維都還處於啟蒙階段，若能夠將運算思維融入程式設計教育

當中，搭配專案導向式學習(Project-based learning, PBL)，發展出適當的教學方法，對於提升小學生的程式設計能力有相當大的幫助。

本研究依據小學中、高年級學生的程式設計課程需求，以運算思維四項核心能力指標，發展出「專案導向式學習」與「運算思維導向學習」兩種教學策略。無論是哪一種教學策略，都是輔助學生習得運算思維與程式設計核心精神的鷹架。研究對象為台灣科學工藝博物館寒暑假程式設計教育冬令營及夏令營課程，小學 4-6 年級的學生。研究目的在於探討「運算思維與專案導向式學習整合策略對基礎程式設計學習成效之影響」。根據以上研究背景與目的，本研究提出以下要研究問題：(1)運算思維導向學習策略是否能夠促進小學生程式設計學習成效，以及程式設計學習興趣、動機、信心與滿意度等學習指標？(2)專案導向式學習及運算思維導向學習策略對小學生程式設計學習成效，以及程式設計學習興趣、動機、信心與滿意度等學習指標之差異為何？期望本研究結果能為台灣的程式設計教育，探索出一個有效且能夠內化的教學模式。

2. 文獻探討

目前大部分的程式設計教育研究都證實，兒童學習撰寫程式能夠有效提升其創造性思維、空間技能、邏輯推理、問題解決等等能力，所使用的教學策略主要包含合作學習、競賽學習、同儕互助、同儕互評、演練範例、問題導向、反思策略等等(Chao, 2016; Psycharis & Kallia, 2017; Scherer, Siddiq, & Sánchez Viveros, 2018; Wang et al., 2017)。近期大部分學者都利用程式設計課程來培養 CT，主要原因是，程式設計可以協助學生快速的釐清問題、定義問題、合理假設、編寫程式、驗證除錯，以及重複測試，進而將這些能力遷移到解決真實世界或不同領域所面臨的問題(Buitrago Flórez et al., 2017; Hsu, Chang, & Hung, 2018; Lye & Koh, 2014; Paul & Elder, 2005)。但是相關研究最大的迷思是認為 CT 能力是程式設計的附屬產物，使用量表或訪談來證實學習程式設計對 CT 能力的正向影響，但是並沒有確切的教學策略來引導學生內化 CT 能力。因此，便有一些研究發現程式設計教育並無法顯著提升學生解決問題(problem solving)的能力 (Kalelioğlu & Gülbahar, 2014; Psycharis & Kallia, 2017)。有鑑於此，本研究認為 CT 能力不應該只是程式設計教育的附屬產物，而是能夠用來設計明確的教學策略，輔助學生同步掌握當代關鍵的 CT 與程式設計能力，並且內化成為自身的後設認知能力，可以伴隨著成長，面對未來不可預測的挑戰。

運算思維(computational thinking)是在 2006 年由一名美國的電腦科學家——周以真(Jeanette M. Wing)所提出，她提出運算思維是利用電腦科學的基礎概念解決問題、系統設計，以及人類行為理解等涵蓋電腦科學之廣度的一系列思維活動。多數研究認為運算思維應包含問題分解(problem decomposition)、模式辨識(modeling)、抽象化(abstraction)，以及演算法思維(algorithmic thinking)四項核心能力(Anderson, 2016; Korkmaz et al., 2017; Selby & Woollard, 2014; Wing, 2006)。運算思維核心能力定義為「問題分解」將資料或問題分解成數個步驟或部分；「模式辨別」觀察資料的模式、趨勢或規則；「抽象化」分辨這些模式的一般性原則；「演算法思維」開發一個解決相同或類似問題的步驟 (Wing, 2006)。因此，本研究將上述四項核心能力運用在程式設計的教學上，透過運算思維的學習並內化為自己的思維能力，在學習其他學科領域時，也具備邏輯思考、系統化思考、結構化、抽象化的思考模式。在教學上也必須配合學生認知發展的感知水平，本研究將對象為小學四~六年級學生。目前也有許多研究在探討運算思維相關研究，認為運算思維與是解決問題必須具備的能力 (Voskoglou, & Buckley, 2012)。

3. 研究架構

本研究目的在於探討「專案導向式學習與運算思維導向學習策略對基礎程式設計學習成效之影響差異」，發展了專案導向式學習、以及運算思維導向學習等二種程式設計教學策略，探討不同教學策略對於小學生程式設計學習成效、程式設計學習動機、態度、滿意度、信心及興趣等學習指標之影響，並提出以下研究架構，如圖 1 所示。

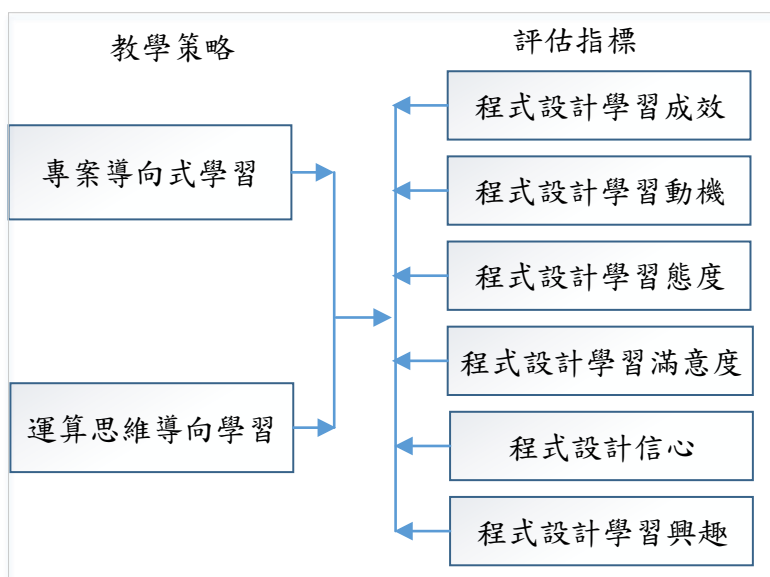


圖1. 研究架構

3.1. 教學工具

本研究所使用的量表都依據小學四到六年級學生的理解程度適當改編，並且邀請教學領域專家、小學任課老師協助確認問卷的專家效度，同時使用統計方法檢驗問卷的信效度。在程式設計學習成效的部分，分為 Scratch、S2A 學科及術科測驗，學科測驗是測驗程式設計邏輯能力，而術科測驗則是在一天 6 小時課程後，依據學生獨立完成一個程式任務的完整程度進行評分。本研究在程式設計教學上，選擇視覺化的程式設計工具—Scratch，在 Arduino IoT 物聯網教學部分，透過宇宙機器人的 Scratch 中介軟體-Transformer 軟體，讓 Scratch 可連結到 Arduino UNO R3 主控板開發版及 S4A 感測互動擴充板，透過 Scratch 程式控制開發版上所有類比及數位腳位。

3.2. 教學內容

本研究學習教材為程式設計科目，由於本研究之實驗對象對 Scratch 已有一個學期的基本認識、具備基本的操作能力，並能在教師的指導下，進程式作品的修改與調整，因此在教材的設計上，以 Scratch 所設計的遊戲作為教材，教材是初學者常見的打地鼠與射擊遊戲，透過簡單的作品讓學生能夠自行完成作品的修改。

3.3. 實驗設計

本研究對象為台灣科學工藝博物館寒暑假的夏令營及冬令營之遊戲程式設計課程，小學 4 到 6 年級的學生，此階段的學生年紀正好開始進入形式運思期，能夠理解邏輯運算和抽象化概念。教學策略採取隨機分派的方式，隨機分派 2 梯學生共 30 位學生為控制組，採取「專案導向式學習」演練示範教學策略；另外 2 梯共 30 位學生為實驗組，採取「運算思維導向學習」的教學策略，基於運算思維之原則性引導策略，以範例程式引導學生動手拆解運算思維的四項能力指標。本研究使用實驗法，實驗時間為 2 天，1 天 6 小時，2 天共 12 小時，實驗流程，如圖 2 所示。實驗教學之課堂流程規劃，在二類課程結束後，進程式設計概念學科測驗及遊戲程式設計術科實作測驗評估。



圖2. 實驗流程

3.4. 教學實驗設計

控制組採用「專案導向式學習」教學策略；而實驗組則是採取「運算思維導向學習」教學策略，將運算思維概念導入，並結合專案導向學習為基礎，進行 Scratch 遊戲程式設計及 IoT 物聯網遊戲設計為學習內容。首先，提供程式作品，讓學生自己執行程式試玩，先讓學生觀察程式執行情形，而不是直接讓學生從頭開始完成一個作品，接著，針對運算思維四個核心能力的原則進行引導。接著將重點以物件拖曳的遊戲方式呈現，依序引導學生了解程式設計概念，最後再讓學生進行程式上的修改。

4. 資料分析

控制組及實驗組在程式設計學習成效測驗，包含 Scratch 及 IoT 遊戲程式設計的前測分數與後測分數。在程式設計學習成效部分，有前測和後測數據，本研究先檢定二組在實驗之前的相關數據是否有顯著差異，將前測成績進行變異數同質性檢定，接著再透過 ANOVA 變異數分析來分析二組在學習成效後測學科及術科成績，以及學習相關指標，是否有顯著差異。

4.1. 前測-基礎程式設計能力之差異性分析

兩組學生在前測-基礎程式設計能力中所得到的描述性資料，從資料中顯示 $t=-0.414$ ， $p=.680(>.05)$ ，未達顯著水準，說明兩組之間前測成績不存在顯著差異。也就是說，兩組學生之基礎程式設計能力等基本背景能力並無顯著差異。

4.2. 成就測驗學科及術科後測之描述性統計分析

成就測驗分為 Scratch 遊戲程式設計及 Scratch for Arduino IoT 物聯網遊戲設計二類的學科及術科成就測驗，學科題目為程式設計概念之選擇題，每類學科測驗題數共有 20 題，答對 1 題得 5 分，總分為 100 分。首先，在尚未排除共變數之影響下，兩組學習者在 Scratch 遊戲程式設計教學及成就測驗及 Scratch for Arduino IoT 物聯網遊戲設計教學前、後測成績之描述統計，表 2 及 表 1 所示針對二種不同學習模式教學策略，不同學習模式之學習指標差異比較。

表1. 不同學習模式學習成效前後測差異比較

構面名稱		學習模 式組別	平均數	標準差	Levene Test 顯著性	t Value
Scratch 遊戲程 式設計教學	Scratch—學科前測	控制組	59.50	18.91	0.412	-0.414
		實驗組	61.33	15.20		
	Scratch—學科後測	控制組	72.50	17.99	0.980	0.919
		實驗組	68.50	15.66		
Scratch for Arduino IoT 物聯網 遊戲設計教學	Scratch—術科後測	控制組	77.43	24.11	0.003	-1.787*
		實驗組	85.53	5.96		
	S2A—學科後測	控制組	78.33	15.33	0.343	2.243**
		實驗組	68.67	17.95		
	S2A—術科後測	控制組	75.23	20.80	0.001	-1.940*
		實驗組	82.83	5.27		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

表2. 不同學習模式之學習指標差異比較

構面名稱	學習模式組別	平均數	標準差	Levene Test 顯著性	t Value
Scratch 練習頻率	控制組-	2.73	1.20	.107	-5.665*
	實驗組	4.26	0.87		
學習興趣	控制組	4.13	1.17	.584	-.502
	實驗組	4.27	0.87		
學習信心	控制組	4.07	0.94	.389	-.564
	實驗組	4.20	0.89		
學習動機	控制組	4.19	0.70	.053	.963
	實驗組	4.00	0.86		
學習滿意度	控制組	4.34	0.69	0.02	1.60
	實驗組	4.02	0.89		

*p<.05 **p<.01 ***p<.001

結果顯示使用「控制組—專案導向式學習」及「實驗組—運算思維導向學習」二組，在學習興趣、學習信心、學習動機、學習滿意度等學習相關構面，並沒有顯著差異。此結果說明使用不同的教學策略進行遊戲程式設計及物聯網遊戲程式設計等相關學習活動，學生在學習相關構面表現，並沒有顯著差異。因此，學生在專案導向式學習及運算思維導向學習策略等二項教學策略中，學生的學習興趣、信心、動機及學習滿意度，並不會因不同的教學方式及學習策略而有所不同。換句話說，程式設計學習過程中，不會因為融入運算思維之引導式策略，而影響學生程式設計學習相關構面。

5. 討論與結論

本研究教學策略採用專案導向式學習，結合傳統式演練或原則性引導教學策略，融入運算思維中，在運算思維的原則下結合專案導向式遊戲程式設計概念，期望提升學生的程式設計學習成效、學習動機與運算思維能力。研究結果顯示，融入運算思維的「原則性引導策略 + 專案導向式學習」教學方式，學習者在遊戲程式設計學習上，程式設計設計概念測驗及遊戲實作的學習成效皆比「傳統式演練策略 + 專案導向式學習」的學習方式還要好；而在物聯網 IoT 遊戲式教學主題中，使用「原則性引導策略 + 專案導向式學習」教學策略學習的學習者，其遊戲實作的學習成效也較佳。另外，本研究運用不同教學策略於程式設計，除了可以了解不同教學策略對於小學生程式設計學習成效、程式設計的學習動機、運算思維能力，以

及批判性思考能力之差異，也可以從研究結果分析出不同學習成就之學習者適合的教學方式。同時，本研究在課程設計中，設計前半部專案採用鷹架導入教學，並於後半部專案教學將鷹架移除，從鷹架移除後的學習活動中了解小學生能否將策略內化成後設認知的能力，本研究預期經過運算思維導入教學策略，可提升學生將策略內化成本身的後設認知的能力，提升學習成效。

參考文獻

- Anderson, N. D. (2016). A call for computational thinking in undergraduate psychology. *Psychology Learning & Teaching*, 15(3), 226-234.
- Buitrago Flórez, F., Casallas, R., Hernández, M., Reyes, A., Restrepo, S., & Danies, G. (2017). Changing a generation's way of thinking: Teaching computational thinking through programming. *Review of Educational Research*, 87(4), 834-860.
- Chao, P. Y. (2016). Exploring students' computational practice, design and performance of problem-solving through a visual programming environment. *Computers & Education*, 95, 202-215.
- Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310.
- Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310.
- Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. (2014). The effects of teaching programming via scratch on problem solving skills: A discussion from learners' perspective. *Informatics in Education*, 13(1), 33-50.
- Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the Computational Thinking Scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569.
- Lin, M., & Pedersen, S. (2003). Teachers' beliefs about issues in the implementation of a student-centered learning environment. *Educational Technology, Research and Development*, 51(2), 57-76.
- Paul, R., & Elder, L. (2005). Critical thinking competency standards. Tomales, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Psycharis, S., & Kallia, M. (2017). The effects of computer programming on high school students' reasoning skills and mathematical self-efficacy and problem solving. *Instructional Science*, 45(5), 583-602.
- Salomon, G., & Perkins, D. N. (1987). Transfer of cognitive skills from programming: When and how? *Journal of Educational Computing Research*, 3, 149-170.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Sánchez Viveros, B. (2018). The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. *Journal of Educational Psychology*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/edu0000314>
- Selby, C., & Woollard, J. (2014). Refining an understanding of computational thinking.
- Voskoglou, M. G., & Buckley, S. (2012). Problem solving and computational thinking in a learning environment. arXiv preprint arXiv:1212.0750.
- Wang, X. M., Hwang, G. J., Liang, Z. Y., & Wang, H. Y. (2017) Enhancing students' computer programming performances, critical thinking awareness and attitudes towards programming: An online peer- assessment attempt. *Educational Technology & Society*, 20(4), 58-68.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

設計線上歷程視覺化系統機制以增進學生學習動機

Design an online visualization mechanism system to enhance student's learning motivation

葉彥呈^{1*}，羅怡帆²，陳德懷³

¹²³ 網路學習科技研究所，台灣“中央大學”

*charles@cl.ncu.edu.tw

【摘要】數位遊戲式學習是一個增進學生學習動機以及提升學生學習意願的一種有效方式。在先前的研究中，研究者設計了一個遊戲式數位學習平台，幫助學生進行學習。本文將陳述此遊戲機制是如何設計的，並分享如何透過視覺化的學習歷程呈現以及結合數位教材內容，設計出一個可以套用在多項學科的遊戲式學習平台，發揮數位化的優勢，提升學生成就感與學習動機。

【關鍵字】 視覺化的學習歷程；遊戲式學習

Abstract: *Digital game-based learning is a good way for enhancing students' learning motivation and interesting. In the previous study, we have a long-term study in how to implement a suitable learning platform for students' learning. This paper describes a game mechanism of visualize learning portfolio into a learning content of various curriculum. Moreover, this study also presents how to design a system and enhance students' sense of accomplishment and motivation.*

Keywords: visualize learning portfolio, game-based learning

1. 前言

目前在大多數亞洲國家當中，仍以教師主導教學為主。然而，每位學生都是不同的個體，具有不同的能力及個性，因此在學習速度、學習傾向與學習成效都有差異存在。不幸的是，在以教師為中心的教學中，所有學生都必需以同樣的速度學習（Hwang, Su, & Chen, 2012），這對於低成就學生而言可能會造成學習上的負擔。而數學表現持續低下的學生最終可能會失去興趣，並拒絕進一步學習（Schraw, Flowerday, & Lehman, 2001）。隨著數位化的發展，數位科技輔助學生學習已成為不可逆的趨勢，且許多研究發現遊戲式數位學習可以促進學生的學習動機與學習成效（Liu & Chu, 2010），並能培養問題解決的能力（Li & Tsai, 2013）。近年來，眾多研究者致力於教育遊戲的開發與研究，用以促進學生的學習表現、增長學習興趣以及提升自我效能（Ku, Chen, Wu, Lao, & Chan, 2014），可見採用遊戲式數位學習是增強學生學習動機與維持學生學習興趣的一種有效方式。

在本研究中，研究者設計了一個可以套用在多項學科的學習歷程視覺化遊戲機制，在此機制中，學生所有的學習成果將轉變為可視化的學習歷程。換言之，本研究系統的遊戲機制是將學生完整的學習表現轉變為遊戲的一部份，以視覺化圖像呈現出學習成果，藉此給予學生成就感與滿足感，進而促進學習動機和興趣。再者，於此遊戲式數位學習平台中，學生可以進行自主學習，不僅能獲得即時性的視覺化回饋，更能輕易掌握自己的學習進度。因此，透過數位學習平台的優勢，將數位教材內容融入其中，再搭配適切的遊戲機制，將能激發學生學習動機，培養學生自我經營學習進度能力，從而提升學習興趣、培養主動性、擁有感與成就感。

2. 文獻探討

2.1 數位遊戲相關研究

數位遊戲式學習研究越來越受到關注，在遊戲式學習當中，有許多種不同的遊戲機制設計。其中角色扮演是一種很受歡迎的方式，Chen 等研究者（2012）曾提出一個基於遊戲的學習的三層框架—遊戲世界、任務、學習材料—可以支持小學生在遊戲學習中的樂趣和目標設定。在遊戲的情境下，可以促進學生的主動探索和參與，配合設計者提供的任務（具有特定目標和獎勵的學習材料的容器），可以刺激學生努力完成目標。任務已被廣泛用於教育遊戲的設計中（Hwang, Chiu, & Chen, 2015）。且在遊戲世界中，可以設計與接收來自非玩家的虛擬角色的任務與互動，這種方式可以增強社交承諾，讓學生有責任感去完成一個學習活動，因此，為了完成任務，學生必須努力完成學習的內容。此外，在教育遊戲中，許多學生仍然扮演被動學習而非主動學習者的角色。為了促進小學生的主動性，Lao、Cheng、Huang、Ku 和 Chan（2017）等人設計了一個數位學習契約機制，要求學生在一周初的時候設定每週學習目標，並檢查他們是否達到了目標。從某種意義上說，學習契約不僅可以增強承諾感，還可以使學生更好地控制自己的學習，這些研究發現這些遊戲機制可以帶給學生更多的動機。

2.2 視覺化學習成果

資料視覺化是指將數位資料以直覺的圖像呈現，藉以展示出資料特性。視覺化資料能整併繁雜、大量且不同類型的紀錄，且有助於進一步探討內容（Keim, 2002）。視覺圖像的呈現也可以說是資料視覺化的結果展示，過程包含資料整理、彙集、歸納及分類，最後利用視覺化的工具呈現，將大量的資料轉化為較具意義的資訊（張陳基、李國兆，2016）。將視覺化資料應用於遊戲式數位學習上，即是採用遊戲介面呈現學生學習歷程，使其能看見自己的學習表現，進而達到支援學習的成效。因此，資料視覺化的概念亦應用於本研究系統之遊戲機制，不僅將抽象化的學習內容透過遊戲介面的設計，轉變為視覺化介面，促使學生在遊戲中能清楚看到所需學習的概念，以及概念與概念的關聯性。另一方面，也將學生累積的努力轉化為清楚可見的成果，讓學生獲得即時回饋與獎勵，進而滿足其成就感。

3. 系統機制設計

利用遊戲作為學習情境，並發揮數位學習平台的優勢，促進學生主動參與，是一種有效幫助學生學習的方式。本研究所設計之遊戲式數位學習平台主要的架構如圖 1，首先，設計者將學習內容轉化成數位學習的形式，並整合於系統中，讓學生能掌握所有必需學習的內容；接著，透過視覺化呈現的遊戲機制，將學生的學習成果即時顯現於系統，讓學生立即得知自己的學習表現，給予成就感；最後，學生的學習成效亦會轉化為系統的獎勵品（如遊戲中的金幣、特殊材料等），讓學生體驗到累積感與擁有感，以達刺激學生持續不斷學習之目的。



圖 1 系統架構與機制設計

3.1 數位教材的採用與設計

為培養學生解決複雜問題的能力，目前國際教育潮流大多朝向跨學科融合的課程設計，例如 STEM 是結合科學、技術、工程以及數學學科，貫穿現代科技所需的重要知識。因此，本研究提出的架構，也在這樣的基礎下設計。在此架構下，數位教材內容可以根據設計者的理念與學習者的需求做設計規劃，無論是語文、數學，或是程式設計等學習內容，都可以作為本系統的數位教材。以語文科為例，設計者可以將各種文章、文學作品、小品散文，甚或是教科書內容分門別類，轉化為學生易於理解的主題，並將之製作成適切的閱讀或寫作數位教材，最後再與系統的介面結合。在設計數位化的教材時，可採用多元形式，例如影片、動畫、練習與互動式教材等，都是較為容易呈現知識概念的方式。最後，可以將學習內容整合成「任務」的模式，利用任務機制的特性，讓學生有責任感去完成一個學習內容，並且給予學生目標感與成就感。

3.2 學習成果視覺化設計

採用視覺化圖像呈現學生學習歷程，可以讓學生清楚知道自己的學習表現，幫助學生立即訂正與反思所學。本研究以先前開發的數學系統「數學島」為例，數學島系統採用知識地圖作為遊戲介面，設計許多主題道路與地形，每條不同的道路與建築都涵蓋不同的學習單元，學生透過遊戲的畫面設計，可以看到每個數學概念，而系統會根據學生的學習過程中所完成的數量與答題正確率，對應成不同外觀的建築物（如圖 2）。因此，從建築物的樣式就可以分辨出每位學生的學習狀況。如此一來，學生的努力程度和學習成果就會轉為可以看見的成就，隨著學生不斷地學習，學生所經營數學島建築物也會相對應地升級，滿足學生成就感（如圖 3）。當學生觀察到美輪美奐的建築物建在街道上時，會知道他在這個單元的學習完成度較高。反之，如果建築物呈現的樣式較為小型且粗糙，表示其在此單元的表現和練習數量尚需加強。語文科目的話，則以建構「書店」作為例子，學生可以將自己閱讀的內容與歷程視覺化成不同的書店，從外觀看出閱讀了那些文章或主題等。另外配合學生作答的分數給予金幣等獎勵，讓學生可以購買自己喜歡的外觀並置換，能夠帶給學生更多的動機去進行學習活動。因此，可視化學習歷程可以成為一個「刺激學習」的角色，促進學生的學習興趣與動機。



圖 2 視覺化成果機制設計



圖 3 學習成果視覺呈現範例

3.3 完整的學習歷程記錄與分析

相較於傳統的紙本習作與評量方式，數位學習平台的優勢之一是學生在系統上所做的學習活動以及行為都可以被分析與統整，因此系統能擁有學生完整的學習歷程以及所有學習內容的答題狀況。本系統所設計的學習歷程系統即是整理、分析學生的學習紀錄後，清楚地呈現學生的學習動態與狀況給教師、家長和學生自己。舉例而言，本研究之學習歷程系統收集了每位學生的答題正確率、回答了什麼答案，條列學生的練習數量、努力程度、學習進度等，並特別標示出需要補強的概念。利用圖像或表格方式展示學生的各向度學習表現，也就能提供學生即時的學習回饋，使其從中學習反思與累積經驗，進而不斷地重新調整學習目標並規

劃適切的學習進度。另一方面，也能協助教師與家長確切掌握每位學生的學習困難點，進而有辦法進行準確度較高的補救教學活動，藉以幫助學生學習，提升學習效果。

4. 結論

根據本研究的設計，提出其中一種遊戲式數位學習平台之遊戲機制設計要點如下：一、融合學習歷程檔案與視覺化資料的概念，將學生的學習表現以遊戲介面的方式呈現，讓學生能透過視覺化圖像看出自己的學習努力程度和成效；二、擅用數位學習平台之特性，提供學生即時性回饋，並轉化為遊戲的獎勵品，讓學生在不斷反思的過程中逐步成長，擁有學習成就感，並延續學生的學習動機和興趣；三、各種學習內容皆能以主題方式區分，並採取多元化數位教材設計形式製作，與系統結合後使學生能在遊戲介面中即能清楚瞭解所需學習的概念；四、學習歷程資料以圖表方式呈現，提供教師、家長和學生自己檢視，藉以隨時掌握學生的學習動態，作為補救教學活動之參考。

致謝

本研究在台灣“科技部”科教國合司(MOST 106-2511-S-008-003-MY3 與「台灣“中央大學”學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

- 張陳基、李國兆 (2016)。客家族譜線上書寫：以資訊視覺化技術建置客家族譜數位平臺。
全球客家研究，7，227-264。
- Chen, Z. H., Liao, C. C., Cheng, H. N., Yeh, C. Y., & Chan, T. W. (2012). Influence of game quests on pupils' enjoyment and goal-pursuing in math learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(2), 317-327.
- Hwang, G. J., Su, J.M. & Chen, N. S. (2012). *E-learning Introduction & practice*. Taiwan: Drmaste.
- 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.
- Keim, D. A. (2002). Information visualization and visual data mining. *IEEE transactions on Visualization and Computer Graphics*, 8(1), 1-8.
- Ku, O., Chen, S. Y., Wu, D. H., Lao, A. C., & Chan, T. W. (2014). The effects of game-based learning on mathematical confidence and performance: High ability vs. low ability. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(3), 65-78.
- 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. doi:10.1016/j.compedu.2010.02.023
- Li, M.-C., & Tsai, C.-C. (2013). Game-Based Learning in Science Education: A Review of Relevant Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 877-898.
- Lao, A. C. C., Cheng, H. N., Huang, M. C., Ku, O., & Chan, T. W. (2017). Examining Motivational Orientation and Learning Strategies in Computer-Supported Self-Directed Learning (CS-SDL) for Mathematics: The Perspective of Intrinsic and Extrinsic Goals. *Journal of Educational Computing Research*, 54(8), 1168-1188.
- Schraw, G., Flowerday, T., & Lehman, S. (2001). Increasing situational interest in the classroom. *Educational Psychology Review*, 13(3), 211-224.

學習 C 語言入門之 RPG 遊戲製作

A Study on Design and Implement of RPG Game for Beginning Learners of

C Programming Language

孔崇旭、陳俊憲*、鄧以新

臺中教育大學資訊工程學系

csko@mail.ntcu.edu.tw; * Mr.Theoalps@gmail.com

【摘要】 C 是一種目前專業人士通用的程式語言，廣泛應用於系統軟體與應用軟體的開發。但是初學者對於學習 C 語言往往有非常大的挫折，如何讓初學者無恐懼及有興趣的進入 C 語言的學習，是資訊教育課程中極欲克服的階段性目標。本研究為了克服此挑戰，我們針對初學者開始學習 C 語言的幾個入門的重點，運用遊戲吸引玩家參與特性，融合角色扮演、拖曳操作、提示和回饋的功能、互動情境、闖關及適當競爭等策略，開發了一個以 C 語言學習為主的 RPG 遊戲，並建構一個線上學習平台，讓使用者可透過網路進入，本系統並包含一個可紀錄使用者行為 user behavior、表現分數的記錄功能，可以用來分析及評估其學習效益。此外，本研究也對發展的 RPG 遊戲軟體做易用性評估，其結果顯示本系統容易使用及容易學習，但也有一半以上受測者認為本 RPG 遊戲操作複雜度須再改善，這也可以作為系統未來改進的參考。

【關鍵字】 遊戲式學習；RPG 遊戲；C 語言學習；數位學習

Abstract: *C Programming Language is widely used by professionals, extensively used in the development of system software and application software. However, beginning learners usually get frustrated with C programming language. How to make beginners fearless and interested in learning C programming language is a primary goal of Information Technology Education. To conquer the challenge, the research takes into account the key learning points of learning C programming language, and develops a RPG game majorly programmed in this language, involving role-playing, drop and drag operation, hint and feedback function, interactive scenario, game levels and the strategy of moderate competition. Plus, an on-line learning platform is constructed and users can access it through Internet. The system also includes the functionalities of recording user behavior and test scores, which can be used to analyze and evaluate learning effects. This research also evaluates the usability of the developed RPG game software. The findings show this system is usable and easy to learn but over half of the subjects find this RPG game not streamlined enough, which helps further improvement of the system.*

Keywords: game-based learning, RPG game, C language learning, digital learning

1. 前言

程式設計是培養資訊產業專業人才教育的重要技能，通常在傳統的程式設計教學中，學生從學習程式設計開始，進而學習資料結構的概念，並學習如何分析問題，使用特定技術來表示問題解決方案並加以驗證(Ismail, Ngah, &Umar, 2010)。然而學習程式設計對初學者而言是有困難的，特別是學習 C 語言，在高等教育機構的程式設計課程也遇到許多挑戰，學生很難學會編寫程式(Rashid &Asghar, 2016)。Murphy (2017)和 Pullan (2013)等人的研究指出，程式設計相關課程入門的難度較高，導致此類課程的失敗率和輟學率較高，比率大約在 35%到 50%之間(Denning, 2004; Murphy, Crick, & Davenport, 2017; Pullan, Drew, &Tucker, 2013)。Milne

(2002)等人分析 C 語言課程的學習困難點，包含指標(Pointers)的運用、動態記憶體配置(dynamic allocation of memory)技巧、物件導向概念(Object-oriented concept)、資料結構(data structures)與遞迴(recursion)等，是較難以掌握的單元(Milne & Rowe, 2002)。

許多研究指出遊戲式學習對學習是有幫助的，數位遊戲對大部分的人都具有吸引力和感興趣，因此「遊戲式基礎學習」(Game Based Learning, GBL)被提倡作為一種以教學創新方式來發展計算機科學技能的教學框架，特別是運用 GBL 方法來進程式設計課程的教學，發現可產生正面的教學效果(Kaddari, Ouahbi, Darhmaoui, Elachqar, & Lahmine, 2015)。Dalal (2012) 研究結果指出教學時導入快速建構數位遊戲 (RDGC)的教學方法，對於學習物件導向語言是有幫助的(Dalal, Kak, & Sohoni, 2012)。角色扮演遊戲 (RPG) 是許多遊戲玩家喜愛的一種遊戲類型，因為玩家可以根據其意願融入遊戲中的角色(IGN, 2019)，許多研究也指出可提升學習程式設計的成效(Seng & Yatim, 2014)。

本研究主要目的開發一套為初學者學習 C 語言的 RPG 遊戲式學習系統，本系統以 RPG maker 遊戲軟體工具為基礎來產生主要的系統架構，再加上外掛一些自行開發的功能模組及修改 RPG maker 所產生的程式碼，自行開發的模組包含玩家的會員管理模組、測驗模組(拖曳組合題型模組、程式碼撰寫及自動評分題型模組)、關卡管理及登入登出模組、分數紀錄及行為紀錄模組，希望能達到由遊戲中的探索來學習 C 語言的知識，高互動的測驗模組可增加學習的樂趣，希望藉以提升學習的成效；未來可運用記錄模組的功能來作為分析檢測學習成效的依據。

2. 相關文獻

近年來，遊戲式學習受到研究人員的極大關注，因為已經發現玩視訊影像遊戲可以增強成人和兒童的學習。來自多個領域的大量研究(Babcock & Marks, 2010; Lenhart et al., 2008)展示了遊戲的力量，越來越多的研究人員將遊戲融入教育。數位遊戲與興奮、活力、動力、想像力、學習和流動有關。玩遊戲可以促進學習、變通性和創造力(Silveira, de Araujo Jr, da Veiga, Bezerra, & Kasperavicius, 2011)。

Kaddari (2015)等人研究評估遊戲式學習方法及學生學習程式設計動機的影響，他們嘗試覺解決基本程式設計概念學習者常面臨許多困難，使用「遊戲式學習環境」與「傳統 Pascal 標準程式設計環境」作為對照，結果顯示遊戲式學習環境進行學習程式設計，可以激勵學生並使他們能夠繼續學習，更有可能提高學生的積極性，使能夠有效地發展自己的知識，這些學生在被問及繼續學習程式設計的意願時，65%使用遊戲式學習環境經驗的學生考慮繼續他們的程式設計學習，而使用 Pascal 標準程式設計環境的學生只有 10.3%表現出興趣(Kaddari et al., 2015)。

遊戲式學習 (GBL) 具備啟發與激勵學習者的潛力(Coller & Shernoff, 2009; Dobrescu, Greiner, & Motta, 2015; Olsson, Mozelius, & Collin, 2015; Rosas et al., 2003)。遊戲式學習應用於程式教育課程可粗略分為三大分支(Shabalina & Malliarakis, 2017)：(1)藉由玩教育遊戲來學習(Ljungkvist & Mozelius, 2012; Malliarakis, Satratzemi, & Xinogalos, 2014)；(2)藉由遊戲建構來學習(Malliarakis, Satratzemi, & Xinogalos, 2012; Mozelius et al., 2013)、(3)藉由玩遊戲過程來檢測學習成效(孔崇旭 et al., 2018)。Shabalina (2016)等對數位遊戲式學習技術作教學研究，提出了提高學生動機與表現的遊戲開發方法，運用「構建及分析遊戲」的方法來設計學習程式設計的教學及課程，其研究結果發現(1)建構和遊戲實作可用以激發程式設計能力，及(2)可增進教學者的程式設計教學方法與技巧等結論，藉此可讓學生能更積極參與以培養程式技能及增加學習成效(Shabalina et al., 2016)。

教育遊戲是最新近的工具，通過提供有趣的場景和圖形環境以促進活動的參與，幫助提高學生的學習動機和興趣。在電腦程式設計領域學習使用這種工具更加迫切，因為學生面臨著特殊的學習困難。為此 Malliarakis (2017)等開發了一個電腦程式設計入門的教學系統，名為 CMX 的教育性大型多人線上角色扮演遊戲(MMORPG)，並用以研究對教學和學習程式設計的影響。結果顯示，大多數學生在學習的同時通過玩遊戲來娛樂，由於包含各種關卡活動而感覺有動力繼續遊戲的情形。對兩組表現結果的預測試與測試後分析表明，實驗組的大多數學生在程式設計中的表現都有所提高。超過 80%的學生認為遊戲具有娛樂性，且有動力一步一步地遵循情景，而不會在學習過程中遇到任何重大困難。並有(1)在玩遊戲時設法學習計算機程式設計；(2)CMX 使能夠藉由遊戲自學；(3)CMX 的遊戲部分幫助完成了教育過程的成果表現。大致相同的百分比表示他們將來在學習編程時會再次使用 CMX。研究結果對於進一步探索遊戲式學習作為計算機程式設計教育的學習方法，更具體地說是將 CMX 和其他 MMORPG 納入課堂是令人鼓舞的(Malliarakis, Satratzemi, & Xinogalos, 2017)。

3. 系統設計

本研究開發一套為初學學習的 C 語言遊戲式學習系統的 RPG 遊戲，本系統是以 RPG maker 遊戲軟體工具來產生主要的系統架構，再加上外掛一些功能及修改 RPG maker 所產生的程式碼，系統架構圖如圖 1 所示，其中藍色部份的模組為 RPG maker 所產生，綠色部分為我們自行開發功能的部份，包含玩家的會員管理模組、測驗模組(拖曳組合題型模組、程式碼撰寫及自動評分題型模組)、關卡管理及登入登出模組、分數紀錄及行為紀錄模組。整個系統運作分為遊戲與學習二部分，遊戲部分主要為傳統 RPG 遊戲模式架構，將每一教學重點獨立為一個章節。每個章節底下都有各自的遊戲地圖與腳色，除主角外，亦有像是關主性質的 NPC(非玩家操控的遊戲腳色)，並增加一些關卡所需的道具。融入在遊戲中的程式語言學習部分，除了由 NPC 所提供的教學知識外，還會有用到所學知識才能破解的測驗任務，測驗主要有選擇、填充、和小遊戲等玩法。此外，亦會將玩家的表現，如分數、行為和遊戲時間等記錄下來，做為日後研究系統成效的依據。

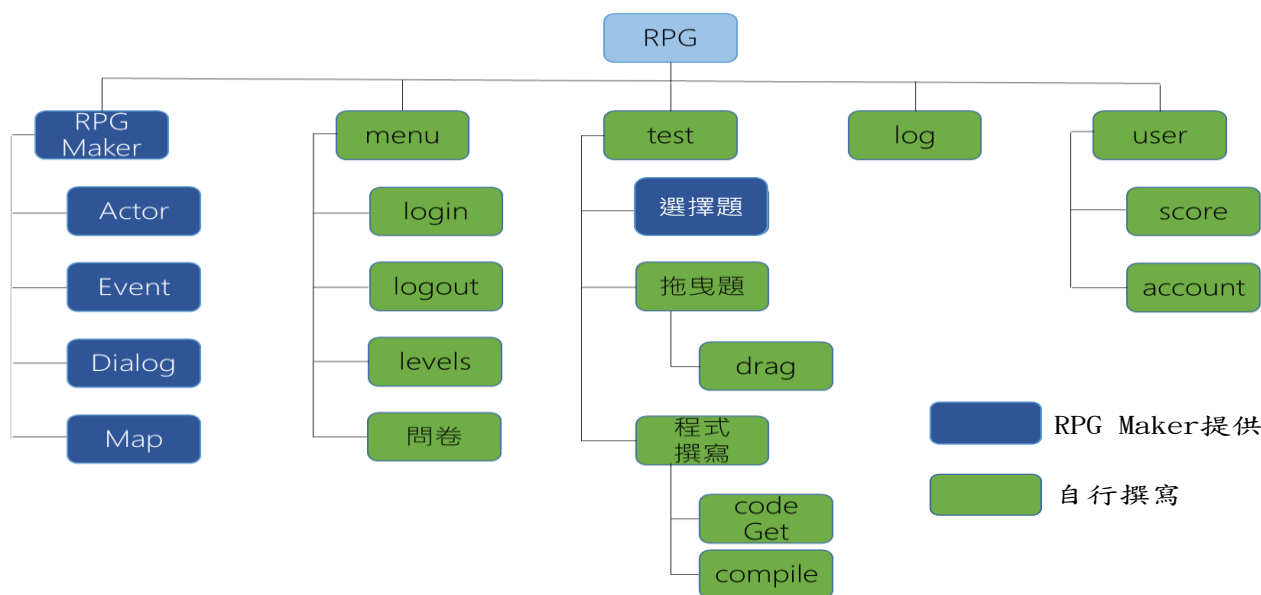







圖 1 RPG 遊戲架構圖

4. 系統展示

本章節將介紹本研究針對學習 C 語言入門所開發之「C 語言入門 RPG 遊戲」，其系統畫面及說明如下面的展示所示(表 1)。

表 1 C 語言入門 RPG 遊戲展示

	<p>遊戲登入主畫面，當登入之後會出現包含選擇關卡、登出功能及問卷調查等選單。若已玩過的關卡，會呈現該關卡目前的得分數。</p>
 	<p>玩家在遊戲中遊走探險，每一關卡有多個 NPC，每一個 NPC 會有包含一個教學重點，玩家需要和各個 NPC 對話，藉以學習 C 語言程式內容重點。</p>
 	<p>玩家對話完，NPC 會給寶物，讓玩家去收集寶物，並且 NPC 會消失，而且寶物會出現在畫面上，以讓玩家識別哪些教學重點已經學習過。玩家也可以再與寶物對話，學習該寶物所對應的學習重點。完家需與所有的 NPC 對話完拿到所需的寶物後，才可進行下一關。</p>
	<p>觀念教學 將 C 語言教學重點分解成多個小重點，製作成不同學習關卡，包含每個關卡都有不同的學習目標，並且有不同的遊戲場景及人物。 而且每一教學重點的內容說明會呈現在下方對話盒中，玩家需要一頁一頁的往下翻頁閱讀，才能結束對話盒，目的是希望確保玩家能研讀過這些內容。</p>

 <p>1. 單行的// 2. 多行的/* */: 在當中的任何字元皆算。 如圖所示皆是註記的方法</p>	<p>程式碼教學</p> <p>而且重要的程式碼教學範例會額外再跳出程式碼檢視對話盒，玩家需要一行一行的往下移動去閱讀程式碼，才能結束對話盒，目的是希望確保玩家能研讀過這些範例程式碼的教學內容。</p>
 <p>請問下列何者不是變數合法的名稱?</p>	<p>測驗-選擇題</p> <p>每一個教學重點研讀完畢後，會再出現簡單的測驗，測驗的題型有多種，左圖為選擇題的範例。</p> <p>選擇題為使用 RPG Maker 內建之選擇模組構成。</p>
 <p>請完成右邊的程式，讓系統可以印出"x = 10"</p> <p>print("x = %d\n", x); x = 10; print("x = " + x + "\n"); x == 10; number x; int x;</p>	<p>測驗-拖曳組合題</p> <p>拖曳組合題-組合程式碼，可讓玩家運用拖曳的功能將多個答案選項拖曳至正確的答案區位置，此功能不會因視窗縮放而失效。</p>
 <p>請修改下列程式，讓使用者輸入數字，最後輸出數字的平方</p> <pre>1 #include <stdio.h> 2 3 int main(void) 4 { 5 int a; 6 scanf("%d", &a); 7 printf("Hello, %d!\n", a*a); 8 9 return 0; 10 } 11</pre> <p>放棄作答 完成</p> <p>Hello, 100! Input: 10 ABC123456's output: Hello, 100! Expecting output: 100 Right!</p>	<p>測驗-程式碼撰寫題</p> <p>程式碼撰寫題，可直接於遊戲對話盒撰寫程式碼，自動編譯、執行程式碼，並自動檢測執行的結果是否符合預期的結果。此類型的題目可以給部分的程式碼或從無到有來撰寫程式碼。本功能為線上編譯與執行，程式可以透過 PHP 指令，完成線上編譯與執行。執行成功後，再與測資檔案做對比，以判斷作答情況。</p>

5. 系統易用性檢測(Usability)

本研究也針對我們所發展的 RPG 遊戲軟體做整體易用性評估，系統易用性的問卷為參考 John Brooke 的正負向夾雜 SUS 問卷 (Brooke, J., 1986)，針對大學資訊工程學系的學生作檢測，讓受測者使用本軟體去作 C 語言程式設計的學習；使用後作系統易用性問卷檢測，人數共有 47 人，沒有無效樣本。問卷內容共包含 5 個正向問題及 5 個負向問題；其中正向問題包含「1. 我想我會願意經常使用這個網站」，「3. 我認為這個網站很容易使用」，「5. 我覺得這個網站的功能整合得很好」，「7. 我可以想像大部份的人很快就可以學會使用這個網站」，「9. 我很有自信能使用這個網站」；負向問題包含「2. 我覺得這個網站過於複雜」，「4. 我想我需要有人幫助才能使用這個網站」，「6. 我覺得這個網站有太多不一致的地方」，「8. 我覺得這個網

站使用起來很麻煩」，「10.我需要學會很多額外的資訊，才能使用這個網站」。其評估結果如下圖所示(圖 2)，在正向問題中結果顯示問題 9 分數在 4 分以上顯示網站容易使用，問題 7 次高表網站容易學習。在負向問題中結果顯示問題 4 最低表網站不須協助，問題 4 次低表網站內容較一致。然而在正向問題中「問題 2.我覺得這個網站過於複雜」分數達 2.7 顯示一半的人以上覺得本系統的操作複雜度須再改善，這也可以作為系統未來的參考。

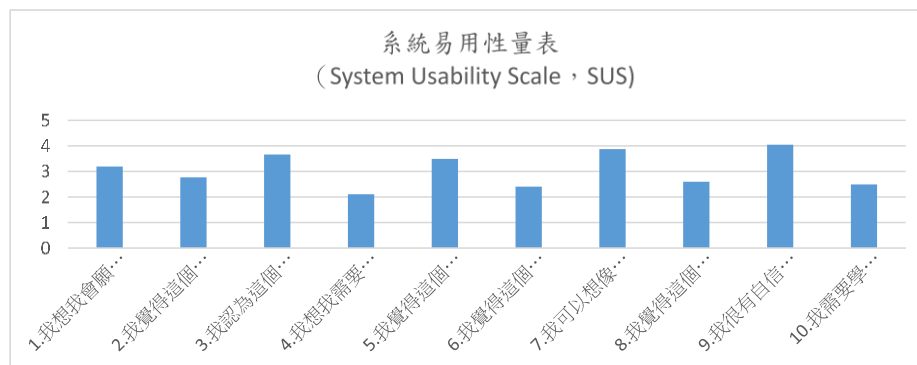


圖 2 系統易用性的結果統計圖

6. 結論及未來研究

學習 C 語言對於初學者而言是一大挑戰，如何讓初學者排除恐懼並且有興趣的進入來學習 C 語言，是本論文的主要目標。我們導入遊戲式的學習的概念，針對 C 語言的幾個入門的重點，運用 RPG 遊戲的特性，吸引玩家參與，融合角色扮演及探索的概念，運用互動拖曳操作、提示和回饋、互動情境、闖關競爭的功能，並發展線上撰寫程式碼及自動評分等測驗的功能等，開發了一個以 C 語言入學習為主的 RPG 遊戲，建構一個線上遊戲式學習平台。本系統將 C 語言教學重點分解成多個小重點，製作成不同學習關卡，包含每一關卡都有不同的學習目標，包含觀念教學及程式碼教學，測驗題型包含選擇題，拖曳組合題及程式碼撰寫題等，藉由玩家所操控的主角和遊戲內的 NPC(非玩家操控之腳色)互動，在遊戲對話中帶入程式設計的觀念，並設計了需要理解完成該關卡之教學目標任務才能完成。本系統並包含一個可紀錄使用者行為 user behavior、表現分數的記錄功能，未來可以用來分析及評估其學習成效。此外，本研究也對發展的 RPG 遊戲軟體做易用性評估，其結果顯示本系統容易使用及容易學習，但也有一半以上受測者認為本 RPG 遊戲操作複雜度須再改善，這也可以作為系統未來改進的參考。未來，我們將設計更多的 C 教學內容，製作成遊戲關卡；以及發展更具挑戰更複雜的玩法，使遊戲多樣化及有趣化；我們也將引用本遊戲系統到教學場域，探討對於學習程式語言的實際學習成效。

誌謝

本研究感謝“科技部”計畫經費的支持，計畫編號：MOST 105-2511-S-142-003-MY2及 107-2511-H-142-008-MY2。

參考文獻

- Babcock, P., & Marks, M. (2010). Leisure College, USA: The Decline in Student Study Time. Education Outlook. No. 7. American Enterprise Institute for Public Policy Research.
- Coller, B. D., & Shernoff, D. J. (2009). Video game-based education in mechanical engineering: A look at student engagement. *International Journal of Engineering Education*, 25(2), 308.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019
- Dalal, N., Kak, S., & Sohoni, S. (2012). Rapid Digital Game Creation for Learning Object-Oriented Concepts. *Proceedings of Information Science & IT Education Conference (InSITE) 2012*, 237–247. <https://doi.org/10.28945/1653>
- Denning, P. J. (2004). The field of programmers myth. *Communications of the ACM*, 47(7), 15. <https://doi.org/10.1145/1005817.1005836>
- Dobrescu, L. I., Greiner, B., & Motta, A. (2015). Learning economics concepts through game-play: An experiment. *International Journal of Educational Research*, 69, 23–37.
- Ismail, M. N., Ngah, N. A., & Umar, I. N. (2010). INSTRUCTIONAL STRATEGY IN THE TEACHING OF COMPUTER PROGRAMMING : A NEED ASSESSMENT ANALYSES. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(2), 125–131.
- Kaddari, F., Ouahbi, I., Darhmaoui, H., Elachqar, A., & Lahmine, S. (2015). Learning Basic Programming Concepts by Creating Games with Scratch Programming Environment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1479–1482. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.224>
- Lenhart, A., Kahne, J., Middaugh, E., Macgill, A. R., Evans, C., & Vitak, J. (2008). Teens, Video Games, and Civics: Teens' Gaming Experiences Are Diverse and Include Significant Social Interaction and Civic Engagement. *Pew Internet & American Life Project*.
- Ljungkvist, P., & Mozelius, P. (2012). Educational games for self learning in introductory programming courses-a straightforward design approach with progression mechanisms. In *Proceedings Of The 6th European Conference On Games Based Learning, ECGBL* (pp. 285–293).
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., & Xinogalos, S. (2012). Towards the constructive incorporation of serious games within object oriented programming. In *Proceedings of the 6th European Conference on Games Based Learning (ECGBL 2012)* (pp. 301–308).
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., & Xinogalos, S. (2014). Educational games for teaching computer programming. In *Research on e-Learning and ICT in Education* (pp. 87–98). Springer.
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., & Xinogalos, S. (2017). CMX: The Effects of an Educational MMORPG on Learning and Teaching Computer Programming. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(2), 219–235. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2556666>
- Milne, I., & Rowe, G. (2002). Difficulties in Learning and Teaching Programming — Views of Students and Tutors. *Education and Information Technologies*, 55–66.
- Mozelius, P., Shabalina, O., Malliarakis, C., Tomos, F., Miller, C., & Turner, D. (2013). Let the students construct their own fun and knowledge-learning to program by building computer games. In *European Conference on Games Based Learning* (p. 418). Academic Conferences International Limited.
- Murphy, E., Crick, T., & Davenport, J. H. (2017). An Analysis of Introductory Programming Courses at UK Universities. In *The Art, Science, and Engineering of Programming, I*, 23.
- Olsson, M., Mozelius, P., & Collin, J. (2015). Visualisation and Gamification of e-Learning and Programming Education. *Electronic Journal of E-Learning*, 13(6), 441–454.
- Pullan, W., Drew, S., & Tucker, S. (2013). An integrated approach to teaching introductory programming. In *2013 Second International Conference on E-Learning and E-Technologies in Education (ICEEE)* (pp. 81–86). IEEE.
- Rashid, T., & Asghar, H. M. (2016). Technology use, self-directed learning, student engagement and academic performance: Examining the interrelations. *Computers in Human Behavior*, 63, 604–612.
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., ... López, V. (2003). Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40(1), 71–94.
- Seng, W. Y., & Yatim, M. H. M. (2014). Computer Game as Learning and Teaching Tool for Object Oriented Programming in Higher Education Institution. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 123, 215–224. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1417>

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

Shabalina, O., & Malliarakis, C. (2017). Game-Based Learning for Learning to Program : From Learning Through Play to Learning Through Game Development Game-Based Learning. *European Conference on Games Based Learning*, (October), 571–576.

Shabalina, O., Malliarakis, C., Tomos, F., Mozelius, P., Balan, O. C., & Alimov, A. (2016). Game-Based Learning as a Catalyst for Creative Learning. *Proceedings of the 10Th European Conference on Games Based Learning*, (October), 589–598.

Silveira, I. F., deAraujo Jr, C. F., daVeiga, J. S., Bezerra, L. N. M., & Kasperavicius, L. C. C. (2011). Building computer games as effective learning tools for digital natives—and similars. *Issues in Informing Science & Information Technology*, 8, 77–93.

孔崇旭, 魏子裕, 池振宇, 戴子期, 楊志穎, & 譚博仁. (2018). 學習 JAVA 觀念之 RPG 遊戲製作 The Design and Implement of RPG Game for Learning JAVA Concept.

文獻拍賣遊戲：促進學術論文的讀寫結合

A Literature Auction Game for Facilitating the Connection of Academic Reading and Writing

鄭年亨^{1*}，廖長彥²，張菀真³

¹ 华中师范大学 教育大数据应用技术国家工程实验室、国家数字化学习工程技术研究中心

² 台北護理健康大學 護理學院

³ 台灣師範大學 人類發展與家庭學系

* hercycheng.tw@gmail.com

【摘要】 為促進研究生的學術閱讀與寫作能力，作者設計了一個文獻拍賣遊戲，讓學生在閱讀多篇文獻後，在小組中競標重要的文獻，並試著利用得標的文獻來撰寫文獻探討。期待透過本遊戲，研究生能夠分辨文獻對學術論文寫作的重要性，同時學習如何以自己的說法，將不同的研究結果整合到自己的論文之中。本文除了介紹遊戲流程，也說明了目前技術上尚待解決的困難。

【關鍵字】 學術閱讀與寫作；遊戲式學習；拍賣機制

Abstract: In order to facilitate graduate students' academic reading and writing abilities, the authors designed a literature auction game, in which students are allowed to read several literatures, to bid important literature in a small group, and finally to compose a review with bidden literature. It is expected that graduate students may learn how to distinguish the importance of literatures to academic writing, and how to integrate different literatures into academic papers in their own way. In this paper, the authors describe the game flow and technical difficulties to be solved.

Keywords: Academic reading and writing, game-based learning, auction mechanism

1. 前言

不同於大學教育著重傳授成熟的知識，研究生教育要求學生探索未知的領域。對於研究生一年級而言，其中一個基礎能力就是研讀足夠的相關文獻，才能夠快速了解該領域的知識，並找到尚待研究的議題。然而，大學時期所受的教育難以訓練學生有足夠能力應付研究生涯中學術論文的閱讀與撰寫。例如，學術論文常常礙於篇幅的限制，其研究想法與結果都是選擇性的，甚至會省略許多此議題背景知識。因此，新手研究生皆需要廣泛閱讀，累積研究議題相關的領域知識，了解每篇研究各自的觀點，並且比較彼此的異同點，才能有機會找出新的研究問題。然而，新手研究生通常缺乏足夠的先備知識區別每個作者的貢獻，也沒有清楚的研究方向來鎖定相關的內容。

再者，Evans 與 Green (2007)調查了香港大學生關於學術閱讀的困難，結果發現學生的困難在於字彙、理解文章、尋找重點等。近年來有越來越多的研究者建議採用讀寫結合的方式來改善學生的基本學術素養與提昇議題背景知識(Hagen, Braasch, & Bråten, 2014)。例如，Kim 和 Kim (2017)請大學生進行一個讀寫活動：首先學生須閱讀一篇研究論文並撰寫一篇評論，接著根據老師給予回饋修改評論，能夠幫助學生提升學術讀寫能力。作者們也在先前研究中發展了一個拍賣遊戲(Cheng, Liao, & Chang, 2018)，讓研究生閱讀文獻後競標關鍵詞，並利用得標的關鍵詞來撰寫摘要。遊戲不僅能提供清楚的目標，也提供了足夠的挑戰，讓學生試著用不同的方式思考與撰寫摘要。本文以此為基礎，將學習活動從摘要一篇文章擴展成閱讀同主題的多篇文章，透過拍賣遊戲試著讓學生評估文獻的重要性，並將文獻撰寫短文。

2. 遊戲流程

對於學生而言，遊戲目的是在拍賣活動中以較少的成本買下分數較高的文獻，並利用買到的文獻，寫成一段文獻探討。每次遊戲以四人為一個單位，遊戲流程分為以下階段：

(1) 閱讀階段：學生閱讀指定的數篇學術論文。以我們近期的課堂活動為例，學生閱讀3篇關於自我調整學習(self-regulated learning, SRL)的學術論文；講師要求學生從中尋找SRL策略其中的求助策略(help-seeking strategies)相關敘述，預告學生在活動最後要寫成一段介紹求助策略的文獻探討。

(2) 拍賣階段：拍賣有許多不同機制，本次活動採用訂價拍賣機制。拍賣品為講師事先從論文中指定的8個與求助策略相關的文獻。每位學生一開始有10元遊戲幣，輪流從8個拍賣品中選擇一個提出拍賣，並為此拍賣品自訂一個自己負擔得起的價格。接著從左邊的玩家開始，一個一個詢問是否願意以此價格購買。第一位有意願且能夠購買的玩家支付金額並獲得該拍賣品。萬一沒有玩家想要購買，則出價者以該價格支付並獲得該拍賣品。

(3) 寫作階段：拍賣後，每位學生都會購得2個文獻。學生必須利用買到的文獻寫成一段介紹求助策略的文獻探討。學生必須至少寫5個句子，並且不能使用未購得的文獻。

遊戲最終的總分由三個部分組成：盈餘分數、拍賣品分數、文章品質分數。盈餘分數以剩餘遊戲幣計算，每剩1元得1分；拍賣品分數由課程講師事前指定，講師按照研究方法的信度與效度、文獻年代等指標，為每個文獻配4分到10分不等，學生在拍賣過程中不會知道其分數；文章品質分數由課程講師人工評分，最高10分，評分標準包括文獻描述、文章連貫、文獻比較、問題分析、創新觀點五個面向。每個小組中，總分最高的同學為贏家。

3. 待克服困難

目前此活動的主要困難有兩點：文獻重要性的分數與最後文章品質分數目前僅能由教師人工評分，可能過於主觀，也不容易將此遊戲複製到其他主題的文獻中。主觀的問題可以利用兩位專家獨立評分來解決，而擴展性的問題在未來可以藉由機器學習的方法，讓電腦學習論文的寫作品質，再應用到不同主題的學術寫作中，由電腦來自動評分，輔助教師評分的工作，並讓遊戲流程更順暢，提升學習的效果。

致謝

本研究受华中师范大学中央高校基本科研业务费项目（CCNU19QN034）资助。

參考文獻

- Cheng, H. N. H., Liao, C. C. Y., & Chang, W. C. (2018). iAbstract: Game-driven Keyword Auction and Summarization for Academic Reading. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(4), 248-258.
- Evans, S., & Green, C. (2007). Why EAP is necessary: A survey of Hong Kong tertiary students. *Journal of English for Academic Purposes*, 6(1), 3-17.
- Hagen, Å. M., Braasch, J. L., & Bråten, I. (2014). Relationships between spontaneous note-taking, self-reported strategies and comprehension when reading multiple texts in different task conditions. *Journal of Research in Reading*, 37(S1), S141-S157
- Kim, A. A., & Kim, H. J. (2017). The effectiveness of instructor feedback for learning-oriented language assessment: Using an integrated reading-to-write task for English for academic purposes. *Assessing Writing*, 32, 57-71.

The Effects of Playing with Different Cooperation Strategies in a Computational Thinking Board Game “Robot City”

Yen-Ni CHEN¹, Ting-Chia HSU^{1*}

¹ Taiwan Normal University, Taiwan

ckhsu@ntnu.edu.tw

Abstract: Computational thinking has become an important concept of education in K-12. Among the skills of computational thinking, problem solving is also an important capability in real life. In this study, we introduced an educational programming board game, Robot City, to help students cultivate their computational thinking skills. We had the fifth-grade students use different cooperative learning strategies in the learning activity. The experimental group students used the strategy of debugging to pay attention to each other's mistakes; on the other hand, the control group played according to the regular rules. All students played the board game in groups. The results indicated that there were non-significant differences in the learning achievement of students in the experimental and control groups. However, the students in the experimental group had better results for creative self-efficacy. Accordingly, the board game improved their computational thinking and problem solving skills through checking with each other. However, the students in the control group had better learning motivation.

Keywords: computational thinking, board game, game-based learning, cooperative learning

1. Introduction

In the 21st century, information technology has become an important subject for the development of human society. After Wing (2006) published a groundbreaking article about computational thinking, it has been regarded as a very important concept of education. Computational thinking skills are no longer limited to professional programmers, but are considered to be a skill that almost everyone should have, regardless of age. One of the most important definitions of computational thinking is the ability of problem solving, which is also an important capability in real life. Therefore, Kong (2016) also pointed out that the development of the ability of computational thinking is indispensable for young people. The purpose is to cultivate the next generation with the skills to combine technology with creativity and problem solving skills. Learning programming is the best way to develop computational thinking.

Nowadays, many countries are promoting the application of computational thinking to K-12 education in order to foster more technological talents to keep up with the current trends. With the changes in lifestyle from one generation to the next, the way of education also transforms. More children-oriented teaching programs choose to use game-based learning. Compared to computer learning, playing board games can help students develop social skills. They can learn how to control their behaviors and emotions, and most importantly learn how to interact with others while playing (Salmina & Tihanova, 2011). However, there is still little research on developing the computational thinking of primary school students.

Accordingly, in this study we introduced an educational board game, which is an unplugged activity to have students learn programming in a pleasant and interesting environment. All students are divided into groups, and we examined whether their learning situation had different influences on them according to the different cooperation mode strategies they used. Moreover, we expected to improve the students' learning achievement, motivation, and creative self-efficacy through the learning activity.

2. Literature Review

2.1. Computational Thinking

In 2006, some core features of computational thinking, namely conditional logic, distributed processing, debugging, and simulation were defined (Wing, 2006). Subsequently, the Computer Science Teachers Association (CSTA) and the International Society for Technology in Education (ISTE) defined nine core features of computational thinking concepts in 2011. They are: problem decomposition, data representation, data collection, data analysis, abstraction, algorithms & procedures, automation, parallelization, and simulation.

However, there are always different ways to interpret or define computational thinking. One thing that we can be sure of is that if we teach children the concepts of infinity and recursion through mathematics in formal learning settings at an early age, it would provide powerful building blocks for computational thinking (Wing, 2008). As a result, courses on computational thinking not only exist in the education of engineering or college students in the recent years, but are also being provided for younger students. For example, Finland introduced a new national curriculum for computational thinking in 2016, including primary schools (grades 1-9) and secondary schools (grades 10-12). The curriculum focuses on digital competence as a cross-disciplinary trait for all grades, and programming is part of the mathematical ability of all subjects (Heintz, Mannila, & Färnqvist, 2016). However, which teaching strategy to use or how to teach these ideas properly is still an important issue.

2.2. Game-Based Learning

Game-based learning has been widely used at all levels of education. Games are a powerful tool that can be used to learn new skills and promote interaction between people. Most children love to play games, especially primary school students. They can learn from the mistakes they make while playing the game and gain skills such as problem solving (Clark, Brandt, Hopkins, & Wilhelm, 2009). Games have rules and goals to provide students with structure and motivation, while the results, feedback and problem solving in games provide learning opportunities and inspire creativity.

There are many types of games nowadays. Compared to the common digital games, the game we used in this study is a Board Game. Board Games, also known as unplugged games, are games that do not rely on electronic devices or electronic products. The reason why we used such an educational board game is because it enhances the interaction between teachers and students, as well as students and students, to an extent that digital games are not able to do (Liu & Chen, 2013). According to research, board games also influence the development of players' cognition and have the potential to enhance learners' perception, memory and thinking skills (Gobet, Retschitzki, & de Voogt, 2004).

2.3. Cooperative Learning

Cooperative learning is a good way to create opportunities for students to solve problems together with their group members. It is based on the belief that students learn in the most effective way by participating actively in sharing ideas, and cooperating to complete learning tasks (Zakaria, 2009). Johnson, Johnson, and Holubec (1994) proposed five basic elements of collaborative learning: positive interdependence, interpersonal and small-group skills, individual accountability, promotive interaction, and group processing. On the academic side, the benefits of cooperative learning include improved student achievement and team relationship; increased opportunities for students to learn cooperation, and a deeper understanding of knowledge (Slavin, 1995). Not only can students learn the spirit to respect others, but it also promotes their academic performance (Kuo, Hwang, & Lee, 2012).

In learning programming, pair programming has the best benefits. This refers to two engineers working together on the same design, algorithm, coding, or test. Many previous studies on pair programming mostly focused on professional programmers, and there is still little research on its use by primary school students. Therefore, this study had primary

school students use different cooperative learning strategies when playing board games to cultivate their computational thinking. Moreover, we expected to improve the students' learning achievement and learning motivation through the activity.

3. Robot City

3.1. Board Game Introduction

Robot City is a board game based on the concept of “programming language” to cultivate students' “computational thinking.” In the game, students will each become a robot to collect materials in the city to build buildings in order to obtain points. Figure 1 below is the background map of the board game, which integrates the motherboard elements into the map context. There are four kinds of materials on the map: sand, wood, stone and iron. Different task cards (Figure 2) request different materials to obtain points. Players control their robots by cards and gain the materials when the robot is placed on it. The group with the higher score wins.

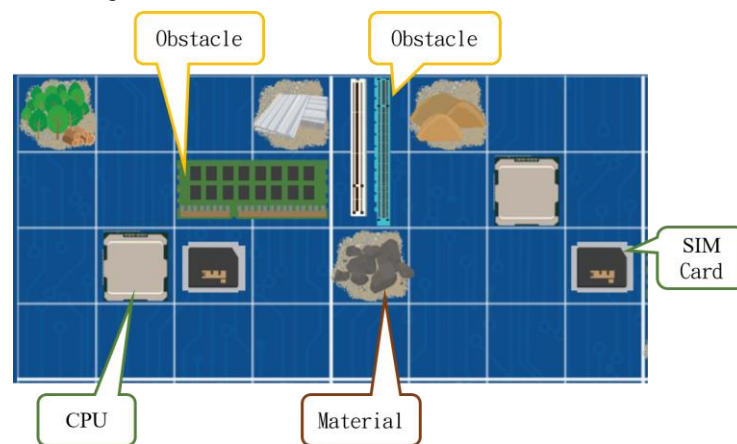


Figure 1. Background Map.



Figure 2. Task Card.

3.2. Board Game and Computational Thinking

The design of the card is based on the sequence structure, selection structure and iteration structure of a programming language. Figure 3 below shows the card design of the sequential structure. From left to right, it is forward, backward, turn right, turn left and U-turn. Players can move the robot by arranging the following action cards randomly. Figure 4 below shows the card design of the selected structure. Players can use the cards at the appropriate time to choose a strategy that is beneficial to them. They have to discriminate the conditions above the card. If the conditions are met, the action of "Yes" is executed; otherwise, the action of "No" is executed. Figure 5 below shows the card design of the iteration structure. There are repeating 2 times and repeating 3 times, which allow players to put the instructions into a repeating loop.

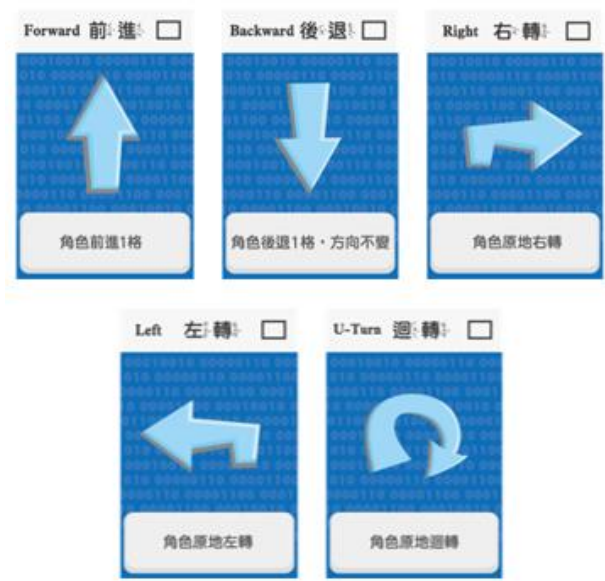


Figure 3. Sequence Structure Card.



Figure 4. Selection Structure Card.



Figure 5. Iteration Structure Card.

4. Methods

4.1. Participants

A total of 50 fifth-grade students from an elementary school in Taiwan participated in this study, with an average age of 10 - 12 years old. All students were divided into groups of four to play a two-vs.-two game, in which teammates could discuss with each other and also change cards and work together to work out the best way to win.

The experimental group had 26 students playing with the debugging strategy, meaning that after arranging the cards of an action, the opponent team would help to control the robot in order to make sure there were no mistakes. The control group had 24 students playing with the regular rules by controlling their own robots. None of the students had played before. The experimental group and control group playing with the different strategies used the same learning material.

4.2. Research Design

First of all, students were asked to complete a pre-test and a pre-questionnaire one week before the learning activity. On the day of the learning activity, both groups of students learned the basic programming concepts and the rules of Robot City for about 40 minutes. Each four students sat together as a group with one board game and started a 15- minute practice game. During the practice, they could get to know the rules more clearly, while the teacher assisted from the side. The formal competition started after that and lasted for about 40 minutes. When the materials on the map were all collected, each team calculated the score by the finished task cards. The team that got the highest score was the winner of the competition.

After the end of the learning activity, students were given a 20-minute concept review, and the concept of the flow chart allowed the students to combine it with the game. All of the students took the post-test and completed a post-questionnaire, which took 40 minutes.

4.3. Measure

The measurement tools used in this study included a learning achievement pre-test and post-test and the questionnaire of learning motivation and creative self-efficacy. The pre-test was used to test the students' prior skill, including 10 multiple-choice questions. On the other hand, the post-test was used to understand the level of the students' knowledge of computational thinking, and included nine multiple-choice questions and one fill-in-the-blank question. Both test questions were selected by the International Bebras Contest and the computational thinking concepts of the board game.

The learning motivation questionnaire was developed by Wang and Chen (2010) based on Keller's (2010) ARCS model. There were six questions in the learning motivation questionnaire. The creative self-efficacy questionnaire was proposed by Tierney and Farmer (2002) to emphasize the application of new methods and the process. There were nine questions in the creative self-efficacy questionnaire. All questionnaires were tested before and after the learning activity, and used a 5-point Likert scale (1 indicates disagree; 5 indicates agree).

5. Results

5.1. Learning Achievement

We performed an ANCOVA test in order to investigate the difference in the learning achievement of the two groups. The results of the post-test are shown in Table 1. The experimental group's average score was 56.64, while the control group's score was 57.92. It can be seen that the learning outcomes of the two groups of students did not reach significant difference ($F=0.076$, $p>0.05$). In other words, there is no difference between the two groups after using the different cooperation mode strategies.

Table 1. ANCOVA results for the post-test.

Group	N	Mean	SD	Adjusted Mean	SE	F
Experimental Group	26	56.54	21.16	57.95	3.9	0.076
Control Group	24	57.92	25.19	56.4	4.0	

5.2. Learning Motivation

To investigate the students' learning motivation, we performed a paired-sample t test between each group. The test results of the experimental group are shown in Table 2 and those of the control group are shown in Table 3. The test result of the experimental group ($t = -1.297$, $p > 0.05$) was no better than that of the control group ($t = -2.937^*$, $p < 0.05$), indicating that the experimental group did not significantly outperform the control group in terms of learning motivation.

Table 2. The paired sample t-test of the learning motivation in the experimental group.

	N	Mean	SD	T
Pre-test	26	56.54	21.16	-1.297
Post-test	26	57.92	25.19	

Table 3. The paired sample t-test of the learning motivation in the control group.

	N	Mean	SD	T
Pre-test	24	56.54	21.16	-2.937*
Post-test	24	57.92	25.19	

* $p < .05$

5.3. Creative Self-efficacy

To investigate their creative self-efficacy, we performed a paired-sample t test between each group. The test results of the experimental group are shown in Table 4 and those of the control group are shown in Table 5. The test result of the experimental group ($t = -2.418^*$, $p < 0.05$) is better than that of the control group ($t = -0.104$, $p > 0.05$), indicating that the experimental group was significantly better than the control group in terms of creative self-efficacy.

Table 4. The paired sample t-test of the creative self-efficacy in the experimental group.

	N	Mean	SD	T
Pre-test	26	3.56	0.73	-2.418*
Post-test	26	3.74	0.75	

Table 5. The paired sample t-test of the creative self-efficacy in the control group.

	N	Mean	SD	T
Pre-test	24	3.61	0.74	-0.104
Post-test	24	3.62	0.76	

* $p < .05$

6. Discussion

In this study, we designed a board game for improving students' computational skills using different cooperation mode strategies. According to the results, both groups improved their scores from the pre- to the post-test. However, there are no significant differences in the learning achievement of the experimental group and the control group according to the ANCOVA analysis. To put it another way, both groups improved their computational thinking skills after playing the board game, but there was no significant difference between the two different cooperation modes.

In terms of learning motivation, we found that students in the control group performed significantly better than those in the experimental group. As can be seen, students in the experimental group played with the strategy of debugging. They could arrange their own cards, but the robot had to be moved by their opponent. In comparison, in the control group, the students could arrange their moves and control their own robot. From the results, we found that students in the control group might feel more motivation by controlling the game by themselves. On the other hand, students in the experimental group had some improvement in their motivation after the game, but they may have felt a lack of interest or motivation to play without taking full control. For this reason, the experimental group students' learning motivation was not as high as expected at the end of the activity.

From the creative self-efficacy analysis results, it was found that the students in the experimental group showed significantly better creative self-efficacy than the students in the control group. In the questionnaire of creative self-efficacy, the students had to answer questions about whether they feel they can solve problems and come up with better ideas. For example, two of the items are: "I have the way to extend the ideas of others" and "I am good at creating ways to solve problems." While debugging, students will supervise their opponents and identify their mistakes. If problems are found, students must find a way to solve the problem and come up with a new method. Solving problems is a very important skill in computational thinking.

Acknowledgements

This study is partly supported by the project of the Ministry of Science and Technology under the No. MOST 105-2628-S-003-002-MY3 and MOST 107-2511-H-003-031.

References

- Clark, K., Brandt, J., Hopkins, R., & Wilhelm, J. (2009). Making games after school: Participatory game design in non-formal learning environment. *Educational Technology*, 49(6), 40-44.
- Gobet, F., Retschitzki, J., & de Voogt, A. (2004). *Moves in mind: The psychology of board games*. Psychology Press.
- Heintz, F., Mannila, L., & Färnqvist, T. (2016, October). A review of models for introducing computational thinking, computer science and computing in K-12 education. In *Frontiers in education conference (FIE), 2016 IEEE* (pp. 1-9). IEEE.
- ISTE, & CSTA. (2011). Operational definition of computational thinking for K-12 education. Retrieved from <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1994). *The new circles of learning: Cooperation in the classroom and school*. ASCD.
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance*. New York, NY: Springer.
- Kong, S. C. (2016). A framework of curriculum design for computational thinking development in K-12 education. *Journal of Computers in Education*, 3(4), 377e394. <https://doi.org/10.1007/s40692-016-0076-z>.
- Kuo, F. R., Hwang, G. J., & Lee, C. C. (2012). A hybrid approach to promoting students' web-based problem-solving competence and learning attitude. *Computers & Education*, 58(1), 351-364.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019
- Liu, E. Z. F., & Chen, P. K. (2013). The effect of game-based learning on students' learning performance in science learning—A case of “Conveyance Go”. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 1044-1051.
- Salmina, N. G., & Tihanova, I. G. (2011). Psychological and pedagogical expertise of board games. *Psychological Science and Education*, 2011(2), 18-25.
- Slavin, R. E. (1995). Cooperative learning : *Theory , research , and practice* (2nd ed) .Boston, MA : Allyn & Bacon.
- Tierney, P., & Farmer, S. M. (2002). Creative self-efficacy: Its potential antecedents and relationship to creative performance. *Academy of Management journal*, 45(6), 1137-1148.
- 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.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physical and engineering sciences*, 366(1881), 3717-3725.
- Zakaria, E. (2009). Promoting cooperative learning in science and mathematics education: A Malaysian perspective. *Colección Digital Eudoxus*, (22).

結合遊戲式問題解決情境與視覺化程式設計之系統設計與實作

Design and Implementation of a Game-based System Integrating Problem Solving Situation with Visual Programming

陳懌璋*, 陳怡君, 陳志洪, 林育慈
臺灣師範大學資訊教育研究所
學習科學跨國頂尖研究中心
60608005E@gapps.ntnu.edu.tw

【摘要】 隨著資訊科技的蓬勃發展，程式的教學也越來越顯得重要，運算思維可能成為每個人都必須具備的基本能力之一。而程式的學習過程中牽涉許多複雜的歷程與需要具備的知識，以往的教學多以問題導向或專案導向為學習程式設計的方法，但較少探究學生的程式實作能力與運用策略之間的關係，特別是在遊戲式與視覺化的程式設計環境。為此目的發展了一個以問題解決導向的遊戲式視覺化程式實作的系統，讓學生可以在遊戲中展現對於問題的理解、策略的應用與演算法的設計並記錄其行為表現。

【關鍵字】 問題解決；程式設計行為；視覺化程式設計

Abstract: With the rapid development of information technology, teaching computer programming has become increasingly important as computational thinking becomes an essential skill. Programming learning involves a number of complicated process and requires much related background knowledge. The methods used for teaching in past were mostly problem-based or projected-based. However, the relationship between students' programming skills and behaviors was seldom explored, especially in the game-based and visual programming environment. For this purpose, a problem-solving oriented and visual programming game system is developed. This system can trace students' comprehension process in the programing learning and learning behaviors, which is helpful for learning analysis and contributes to the scaffolding design of programing learning in the future.

Keywords: problem solving, programming behavior, visual programming

1.前言

資訊科技的蓬勃發展，持續地改變目前的生活型態，而程式的教學也逐漸受到重視，學習程式語言已經被許多人視為是這世代每個人都必須要具備的基本能力之一。然而程式的學習牽涉到許多複雜的歷程，譬如程式語言中語法語句的熟悉程度、跨領域的思考和系統化的邏輯思維等，如何將現實中的問題有系統且邏輯化的透過程式語言，轉化為電腦可以理解並輸出解決的結果，可能是學習程式的一大考驗。而問題解決被視為一種有效且有意義的學習方法，學習者必須自己分析解決問題的策略，解決有關程序開發的問題是被視為計算機科學教育的核心能力(Topalli & Cagiltay, 2018)。如今在程式的教學上，已經有許多視覺化的程式語言學習工具，目的是為了降低程式初學者在學習語法與語句上的困難，以訓練系統化概念、邏輯性思考與問題解決為主要的目的；使他們能夠專注於程式中的邏輯與結構，幫助制定概念性的思考，並實現過程和執行某些電腦指令的結果，而這樣的視覺化環境可以降低寫程式的障礙，幫助程式人員開發和執行程式的策略，對於學習解決問題的實驗和策略具有很大的潛力(Chao, 2016)，讓學習程式可以著重在概念的理解、邏輯的思考和策略的表現。

Winslow(1996)認為，程式新手缺乏適當的心智模型，遇到問題時會使用較表層的知識、較脆弱的知識(知道但無法在必要的時候使用)和忽視策略，傾向於逐行了解程式的結構來解決問題；專家擁有許多心智模型，並選擇結合機會主義，對問題有著深刻且層次化的了解，能夠良好的識別相似解決方案的問題，傾向通過程式的數據結構或對象來接近程序，能更快更準確，具有較強的語法語意知識和較強的戰術表達能力。在程式人員的理解過程中有學者提出兩種策略的展現，其一為 Top Down，程式人員自頂而下的方式理解已完成的程序，理解過程是重構程序領域的知識並將這些知識映射到程式碼上(Brooks, 1983)，對問題的內部語義要求先預設一個最高級別的理解，然後進行更詳細的分析。這個過程，為一種“反向工作”或“重新制定目標”(從總體目標到細節)是人類在解決問題時使用的一種技術(Shneiderman & Mayer, 1979)；另一個為 Bottom up，是一種自下而上的程序理解理論，假設程式人員從閱讀程式碼語句，然後在腦中將這些語句組合或分組到更高級別的抽象概念中，這些抽象概念進一步彙總，直到對程序的最高理解(Storey, 2006)，以先產生較低層次的代碼嘗試構建目標，這個過程被稱為“向前工作”或“重新制定”(Shneiderman & Mayer, 1979)。透過基於問題解決導向的遊戲式程式實作環境，本系統將程式設計中的三種基礎概念(迴圈、選擇與函式)融入遊戲任務中，並搭配視覺化的程式語言工具讓使用者在遊戲中展現對於問題的理解、策略的應用與演算法的設計，而遊戲中會記錄程式實作的過程，幫助觀察與分析學生的行為表現。

2.系統發展

為探究程式實作的操作歷程，發展一套能基於遊戲環境且方便設計、執行與除錯演算法等展現程式實作能力的平台，並以情境式問題解決的方式，讓受試者展現理解的策略。此外，為了能夠讓情境式學習的效益最大化，遊戲採用了以唐代詩人李白的故事作為遊戲情境，使用者必須扮演「李白」的角色，解決他所面臨到的困難。

遊戲主要提供三種功能：任務說明、情境式問題解決環境、與視覺化程式實作，分述如下。

(1)任務環境說明：以遊戲任務的方式呈現虛擬的唐代世界中「李白」在此關卡所面臨的問題，並告知使用者須透過演算法的執行，操控「李白」依序前往某些地點完成任務後，再到達指定的目的地即可通關。遊戲任務本身只提供解決問題的方向，使用者必須自行尋找解決問題所需要的資訊，並思考解決問題的辦法。(2)情境式問題解決環境：以唐代與李白的真實故事做為遊戲的背景，呈現兩個可以觀察遊戲世界運作的視窗，一種是從俯瞰或者全局觀的角度去呈現，以整體環境為中心，基本上能獲得全部資訊，包含了解決遊戲任務所需要的部分，例如：各任務地點的位置、終點位置與「李白」所在的位置；另一種從較片段或局部的角度去呈現，以「李白」為中心，目的為放大細節資訊為主，提供遊戲任務所需要的部分資訊，例如：「李白」的位置與其前往某地點的路徑與方向。(3)視覺化程式實作：透過 Google Blockly 的支援，利用拖曳與組合視覺化程式的積木塊進行演算法的設計，並可將視覺化的演算法轉譯為各種類程式語言的文本結構，其優點可以排除對程式語法語句的要求，只專注於邏輯性的思考與策略的執行。圖一為其中一個關卡的分區系統功能畫面。

本系統共包含三個關卡：(1)迴圈關卡主要考驗的項目是能否將重複性的動作使用迴圈的概念去取代，而關卡中除了考驗單層迴圈之外，也考驗更高層次的簡化設計，如重複的動作彼此間有著多層次的重複狀態也能使用多層迴圈結構去設計演算法。(2)選擇關卡主要考驗的項目為尋找並釐清任務之路徑與方向改變之條件的彼此關係，透過迴圈與選擇概念的結合，讓遊戲中主角可以不斷的依循該條件去完成遊戲任務，也考驗是否能將演算法設計的更為精簡並且容易理解的形式。(3)除了迴圈可以簡化重複的動作之外，函式本身也是簡化程式並使用的演算法更具有可讀性的一種概念，此關任務中要求程式人員需設計可決定行走方向之函

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

式，能透過不斷執行的迴圈使遊戲中的主角能在面臨路徑轉換時改變行走之方向，並順利完成任務。

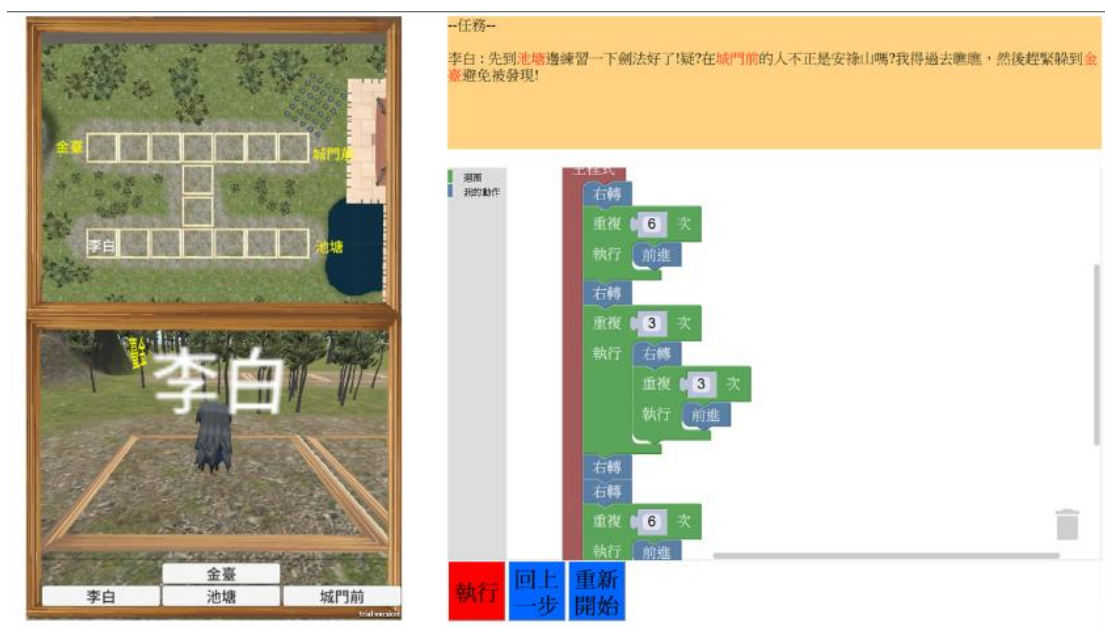
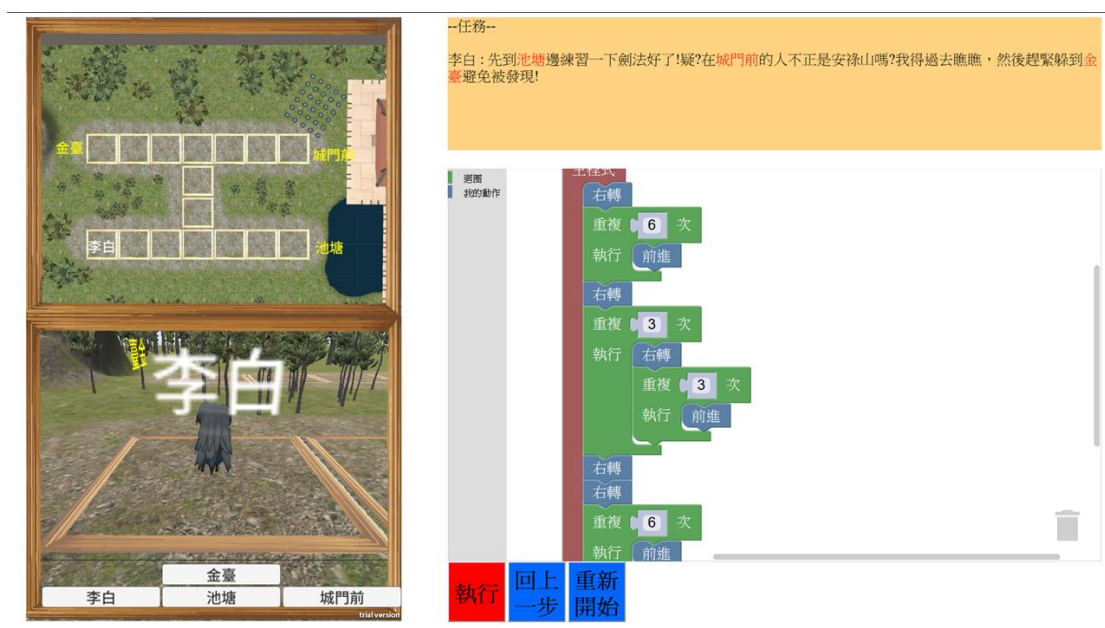


圖 3 系統功能與分區

3. 關卡設計

針對程式設計的基本概念與問題解決進行遊戲關卡設計，而遊戲任務以規劃主角行走之路線為主要目的，完成任務所需的演算法也須遵守該關卡中對實作方向的要求，在藉由操作視覺化程式設計工具控制主角依循演算法行動並完成遊戲任務。此系統總共含蓋三種概念的考驗，分別為：迴圈（圖二）、選擇（圖三）與函式（圖四）。

3.1 迴圈關卡



圖二、迴圈關卡

迴圈關卡主要考驗的項目是能否將重複性的動作使用迴圈的概念去取代，而關卡中除了考驗單層迴圈之外，也考驗更高層次的簡化設計，如重複的動作彼此間有著多層次的重複狀態也能使用多層迴圈結構去設計演算法。

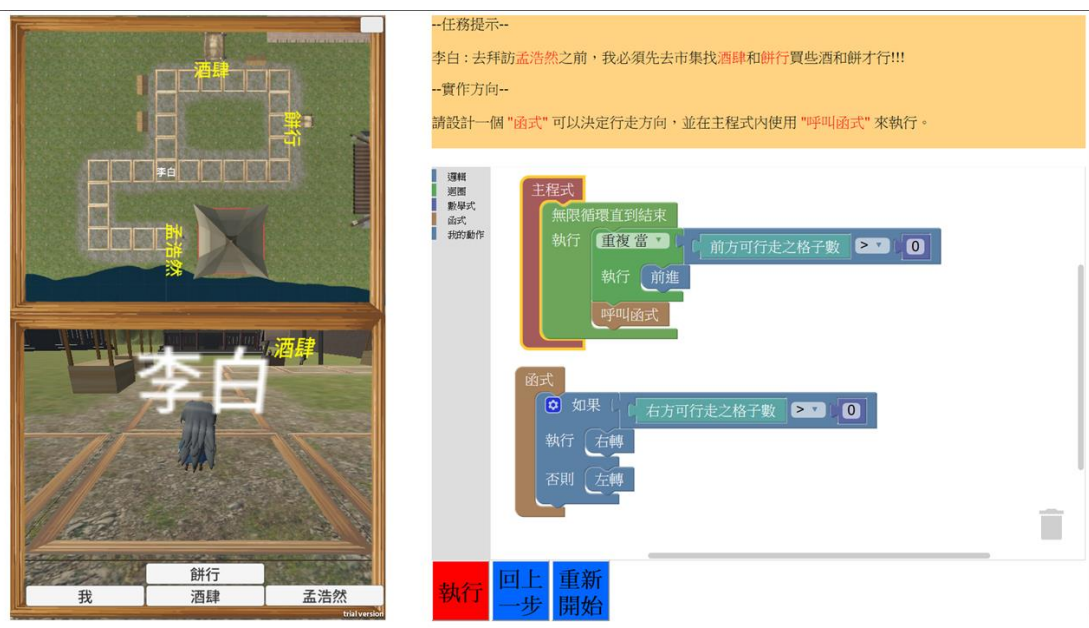
3.2 選擇關卡



圖三、選擇關卡

選擇關卡主要考驗的項目為尋找並釐清任務之路徑與方向改變之條件的彼此關係，透過迴圈與選擇概念的結合，讓遊戲中主角可以不斷的依循該條件去完成遊戲任務，也考驗是否能將演算法設計的更為精簡並且容易理解的形式。

3.3 函式關卡



圖四、函式關卡

除了迴圈可以簡化重複的動作之外，函式本身也是簡化程式並使的演算法更具有可讀性的一種概念，此關任務中要求程式人員需設計可決定行走方向之函式，能透過不斷執行尋路的演算法使遊戲中的主角能在面臨路徑轉換時改變行走之方向，並順利完成任務。

致謝

本研究由臺灣師範大學「學習科學跨國頂尖研究中心」資助，經費來源為”教育部”高等教育深耕計畫之特色研究中心。

參考文獻

- Brooks, R. (1983). Towards a theory of the comprehension of computer programs. *International Journal of Man-Machine Studies*, 18(6), 543–554. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(83\)80031-5](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(83)80031-5)
- Chao, P. Y. (2016). Exploring students’ computational practice, design and performance of problem-solving through a visual programming environment. *Computers and Education*, 95, 202–215. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.010>
- Shneiderman, B., & Mayer, R. (1979). Syntactic/semantic interactions in programmer behavior: A model and experimental results. *International Journal of Computer & Information Sciences*, 8(3), 219–238. <https://doi.org/10.1007/BF00977789>
- Storey, M. A. (2006). Theories, tools and research methods in program comprehension: Past, present and future. *Software Quality Journal*, 14(3), 187–208. <https://doi.org/10.1007/s11219-006-9216-4>
- Topalli, D., & Cagiltay, N. E. (2018). Improving programming skills in engineering education through problem-based game projects with Scratch. *Computers and Education*, 120(July 2017), 64–74. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.011>
- Winslow, L. E. (1996). Programming pedagogy---a psychological overview. *ACM SIGCSE Bulletin*, 28(3), 17–22. <https://doi.org/10.1145/234867.234872>

A Study Using 3D Interactive Technology to Support Earth Science Learning for Elementary School Students

I-Fan Liu¹, Chun-Hao Chang^{2*}, Chun-Wang Wei³

¹ Center for General Education, Taipei Medical University, Taiwan

² Department of Computer Science and Information Engineering, Taiwan Normal University, Taiwan

³ Department of Healthcare Administration and Medical Informatics, Kaohsiung Medical University, Taiwan

* corresponding_seedmic@gmail.com

Abstract: *When learning astronomy, planetary concepts (such as planet rotation and revolution) are often too abstract, dry, and boring for elementary school students. In terms of the planets of the Solar System, even the planets that can be seen with the naked eye, i.e. Mercury, Venus, Mars, Jupiter, and Saturn can only be presented in a static manner against a starry backdrop. Students only recite knowledge for the purposes of taking exams and have no real understanding of the subject matter. This study integrated the constellations, the solar system with planets, and Greek mythology using 3D Unity interactive technology and developed a game-based learning system to support earth science learning for elementary school students. A total of 22 elementary school students participated in this study. The results show significant test average score improvements for all categories; although the range of improvement was smaller for Greek mythology compared to the other two categories and leaves room for future improvement, these analysis results confirm that our system is effective in the context of astronomy learning. The Greek mythology within our system was not the main focus of astronomy learning, and therefore used static stories and games to support astronomy learning. These stories were perhaps too abstract for elementary school students, so in future dynamic 3D animations and multimedia interaction should be used to strengthen the learning effectiveness of Greek mythology.*

Keywords: gamification, astronomy learning, 3D Interactive learning system

1. Introduction

In Taiwan, earth science is an important elementary school subject that introduces students to astronomy. Currently, the earth science textbooks and teaching materials in elementary schools fall short in reflecting the concept of spatial changes in the universe. Even though students possess a keen interest in learning earth science, the abstract nature of astronomy makes it difficult for them to understand and explore more. This, coupled with the complicated movements, spatial relationships, and comparative positions of the stars, as well as the difficulty and expense of obtaining astronomy simulation tools, all together make it nearly impossible for elementary school children to effectively learn about astronomy. Astronomy should be taught to every child, because when we raise our heads and look at the sky, what we see is numerous stars. Without an understanding of astronomy, it would not be easy to recognize and uncover the planets and constellations in the solar system.

On the other hand, since olden times, the lives of people have been closely intertwined with the movements of the stars. For example, farmers made seeding and harvesting decisions based on changes of the sun. Prairie nomads, sea voyagers, hunters, hikers, and others often used the stars to find directions. Many poets composed poems based on stars; royal courts even had special officials who were responsible for observing the stars, developing calendars based on the movements of celestial bodies, and using astrology to predict the rise and fall of nations. For convenience of observation and for the purposes of recording the movements of the stars, many even imagined groups of stars to be human characters,

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

animals, or objects, and named these stars accordingly. These then became Greek mythology, stories which have been around for thousands of years. From this we can see that people have always had vivid imaginations when it comes to the stars, as well as an interest in finding out more about them.

In order to help elementary school students better understand the planets and constellations of the solar system, this study used Unity 3D interactive technology to develop a 3D interactive simulation of the planets in the solar system, assisting students in learning the shapes and positions of planets and constellations through interactive simulations; integration of Greek mythology and gamification helped to make astronomy learning more interesting.

2. Literature Review

2.1. Astronomy

The solar system has the sun as its center and is a combined entity of all celestial bodies affected by the sun's gravitational pull: 8 planets, at least 165 known satellites, 5 known dwarf planets, and numerous small solar system bodies. Eight planets move in a fixed orbit around the sun, and they are (in order of inner to outer planets) Mercury, Venus, Earth, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, and Neptune: these planets and the satellites orbiting them make up the entire solar system (Hwang, 2006). Six of the eight planets are orbited by natural satellites, and the outer planets of the solar system are also orbited by planets composed of dust and small particles. Apart from Earth, the five planets that can be seen with the naked eye from Earth were named after the five elements, and the rest were all named after gods in Roman and Greek mythology, the same as in Western countries (Lin, 2008).

Regarding the origins of constellations, the path that the sun travels as it goes around the Earth is known as the "Zodiac". There are twelve constellations within the zodiac. The sun moves from West to East on the zodiac, and does one circuit every year. Constellations are distributed over both sides of the zodiac, and these constellations are what we collectively refer to as horoscopes. However, for convenience of research and to observe the many stars out there, the sky has been divided into several regions, with each region representing a horoscope. For the purposes of observation, these stars are connected by means of dotted lines which can be used to draw images of people or animals; this is how the horoscopes were created.

In the 2nd century, the ancient Greek astronomer Ptolemy put together the astronomical knowledge of the time to form 48 constellations, and used imaginary lines to connect the brighter stars within constellations to form images of animals or people. He then named these constellations using mythology stories, which is where the names of the constellations come from (Jou, 1995). The 48 constellations named after Greek myths are mostly located in the sky of the northern hemisphere and north and south of the equator. In the middle ages, following the rise of capitalism in Europe, there was a need for outward expansion, and there were rapid developments in navigation. Ships travelling in the oceans had constant need for navigation, and the stars were their best guide. Astronomy is a study that observes and researches the celestial bodies (such as satellites, planets, stars, nebula, and galaxies) of the universe, including their distribution, movement, location, status, structure, composition, nature, origin, and evolution, making it a fundamental science study. To put it simply, astronomy is a study that observes and researches the universe (Jou, 1995).

2.2. Gamification and elementary students' astronomy learning

The term "gamification" refers to the use of video game elements in non-gaming context to enhance user experience and user immersion (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011). Zichermann & Cunningham (2011) defined gamification as the process of utilizing gameplay concepts and game mechanisms to attract users into problem solving. Thus, the ultimate goal of the game is not to increase the entertainment value of the non-gaming situation, but to apply the attraction factors of gaming to non-gaming situations such as learning, helping to keep users interested as they progress to their specific goals (Bunchball, 2010).

Currently, astronomy is not an independent course taught in elementary school or junior high school. Most astronomical concepts are incorporated into science courses, and recently many changes have been made to the curriculum. The changes made to astronomical knowledge are especially obvious in the “Science and Technology” studies under the Grade 1-9 Curriculum Reform. Currently, the science textbooks used in most schools mainly adhere to the textbook editing guidelines for “Science and Technology” studies under the Grade 1-9 Curriculum Reform. Additionally, another deep and extensive source of material for teachers is the “Popular Science” columns in print publications and news media. For example, sun or moon eclipses, meteor showers, newly discovered comets, new evidence transmitted back to Earth by the Hubble telescope, theories on black holes, newly discovered planets (in recent years, more than 48 new planets have been discovered), and extended uses of planetariums can all be incorporated into lessons to enhance students’ understanding of astronomical concepts (Wang, 2001). However, these concepts change alongside the evolution of information technology.

Following the Grade 1-9 Curriculum Reform, the astronomical concepts taught in elementary school science classes have become simpler, mainly covering the sun, the moon, rising and setting of stars, understanding of stars and constellations, differences between day and night, and the four seasons. For this reason, this study is limited to the astronomical concepts covered by elementary school science textbooks: in terms of the solar system, we mainly talked about the eight planets; in terms of constellations, we used the 12 constellations on the zodiac as our main focus; in terms of Greek mythology, we used the stories of the 12 gods as our focus. At the same time, we also developed a 3D interactive gamification astronomy learning system to assist elementary school students in learning about earth science. The research framework is as shown in Figure 1.

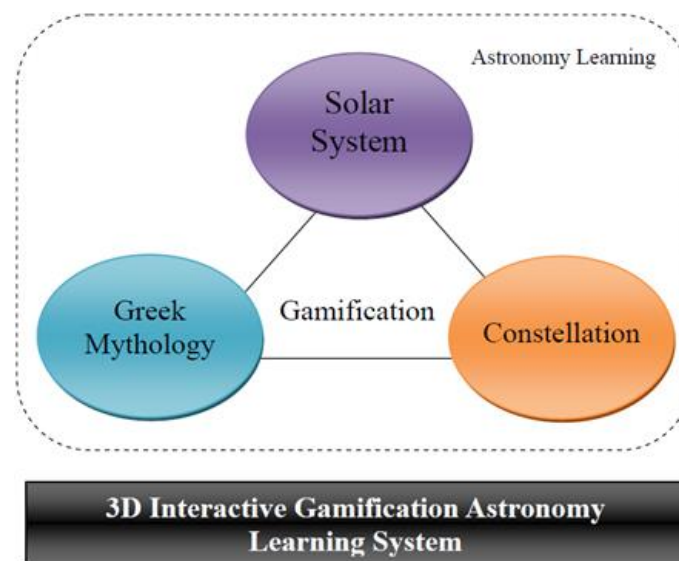


Figure 1. The research framework.

3. System Development

In this study, we used Unity 3D to implement our system environment; this is a cross-platform game engine that can be used to develop terminal games for Windows and Mac operating system as well as games for iOS and Android phones or tablets. Unity can also be used to develop online games, which can be played by installing extra packages to web browsers. Unity provides a user-friendly interface that supports PhysX and particle systems, and also allows multi-person connections. There is no need to learn complex code and it satisfies all demands needed for game development. Additionally, in terms of 3D modeling, this study also used 3Ds Max to build models of planets and constellations, and imported these completed models to Unity, where Unity material functions were used to color the planets. Following this, scenes including the homepage interface, page for self-learning mode, and page for gameplay were constructed in Unity.

After finishing all models, scenes, and components, we began coding; color effects on buttons, planet turns, scene changes, and constellation connections were all written using C#, while planet rotations were written using JavaScript.

Main system functions were divided into two main categories: “Self-learning mode” and “Gameplay mode”. The functions of the Self-learning mode were divided into “Free movement” and “Menu search”. Users could touch scenes on their tablets to move about. This enabled students to learn on their own before lessons. Students could also use the menu to select solar system planets or constellations they wanted to learn about or research. In Gameplay mode, we developed an Internet mini-game which left impression on students and helped them achieve the goal of learning through play. For example, we used mini-games to test whether students understood which stars formed constellations. Figure 2 shows an example of planet information provided (Figure 2 shows information for Mars). Clicking on the “Learn about Mars” button on the top left corner would show a description of Mars. In terms of information shown for constellations, Figure 3 shows the information students would see about Taurus on the screen when they selected “Taurus” on the “See menu” button. When students successfully linked up the stars making up Taurus, a background image of Taurus was displayed and relevant Greek mythology stories were played. Background images were displayed for all 12 constellations, helping users to form associations between the images and each corresponding constellation.

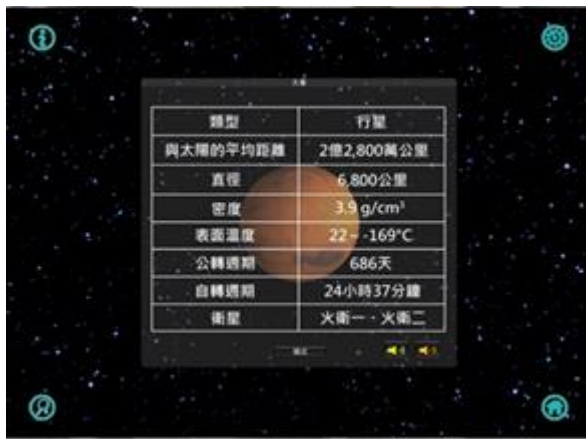


Figure 2. Planet information



Figure 3. Image of Taurus constellation

4. Data Analysis

A total of 22 elementary school students participated in our learning effectiveness assessments. The assessments tested students on knowledge of the solar system with planets, constellations, and Greek mythology. In order to analyze learning effectiveness, our study used test score improvements as a basis for measuring the learning effectiveness of students. Test score improvements were measured as the difference between pre-test and post-test scores. The paired sample t-test results shown in Table 1 show that test average scores improved by 20.909 ($t = 5.910$; $p = .000$) for the constellations category, 13.182 ($t = 4.672$; $p = .000$) for the solar system with planets category, and 4.545 ($t = 2.215$; $p = .038$) for the Greek mythology category. The results showed significant test average score improvements for all categories; although the range of improvement was smaller for Greek mythology compared to the other two categories, and this indicated room for future improvement. In sum, these results confirmed that our system is effective in the context of astronomy learning.

Table 1. The paired sample t-test for the score improvements

	Mean	S.D	t	d.f.	p-value
Constellations	20.909	16.593	5.910	21	.000**
Solar system with planets	13.182	13.233	4.672	21	.000**

Greek mythology	4.545	9.625	2.215	21	.038*
-----------------	-------	-------	-------	----	-------

* Denotes significance at 0.05 level

** Denotes significance at 0.01 level

From data analysis, it can be inferred that information on constellations is more commonly discussed and brought up during the course of daily life. For example, anyone can use their date of birth to find their constellation and corresponding planets in the universe, then go on to learn more about astronomy through gaming. In contrast, the Greek mythology within our system was not the main focus of astronomy learning, and therefore used static stories and games to support astronomy learning. These stories were perhaps too abstract for elementary school students, so more multimodal representations such as dynamic 3D animations and multimedia interaction should be used in the future to strengthen the learning effectiveness of Greek mythology.

5. Conclusion and Future work

This is an ongoing, multiple-stage study that utilizes information technology and realistic simulation effects of 3D technology to help elementary school students learn abstract astronomical concepts regardless of limitations from the environment or the weather. Students can learn about the wonders of the universe anytime and anywhere. At the same time, we hope that the 3D interactive astronomy system designed and developed in this study can help elementary school students peek into the dynamics of astronomy, the solar system with planets, and the constellations through gamification on tablet computers. With 3D interactive technologies, students can learn at close quarters about planet rotation speeds, distance between planets, changes in geographic environments – all content that they wouldn't be able to observe with naked eyes or touch with bare hands.

This is a multi-stage study. For the current stage, we evaluate the score improvements of learners by comparing pre-test and post-test scores. For the next stage, quasi-experimental design will be adopted to further understand differences in learning scenarios through experimental and control groups. Future research focus can be explained from the following perspectives. In terms of multimodal representations, we plan to incorporate more advanced VR technology to develop more realistic 3D virtual reality environments where students can put on headsets and handheld sensors to obtain firsthand experiences as they learn about astronomy. Our investigations will center on how these enhanced multimodal representations would contribute to the changes in knowledge construction and motivation of learning for elementary school children.

In terms of content expansions, the goal is set to design and implement a bilingual version of this system to encourage students not only comprehend astronomical concepts but also practice English reading and writing skills. The bilingual expansion is not merely a task of translation. Instead, it is a practical reflection from the present study. The knowledge of astronomy is fluid, dynamic and emerging in nature. Besides, the most updated astronomical knowledge and terminology is mainly printed and published in English. Using the native language (i.e., Mandarin Chinese) as the curriculum content enables students to quickly build up their fundamental understanding of astronomical knowledge, however, if they intend to delve more into the realm of astronomy, they need supports from other languages (i.e., English) to help them expand their scope of knowledge. Consequently, it is assumed that the interactive 3D features as a motivating factor to guide students learn new vocabularies in English and, in the meantime, construct their cognitive map of astronomical knowledge with English. This bilingual initiative is already at the testing stage of development and will be full-fledged very soon.

Lastly, in terms of teaching approaches, since the nature of earth science knowledge is abstract as to leave students without a clear connection to how the knowledge might connect to their academic achievements, our subsequent goal is to create a situated learning context to make the study of astronomical knowledge more immersive and engaging. To this end, one possible approach is to combine interactive storytelling with abstract astronomical concepts. Though the idea of

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

storytelling has been experimented as a popular teaching approach in science education, its empirical applications in earth science classrooms are relatively rare to see. As mentioned in the previous section, astronomical knowledge is in fact rooted in our daily life and can be interpreted differently from person to person; we wonder engage students in narrative storytelling would deepen their understanding of astronomy and in turn find associations between earth sciences and other relevant academic subjects. Therefore, the follow-up study will embark new changes in pedagogy in order to make the learning more interactive and effective.

Acknowledgements

This research work was supported by the Ministry of Science and Technology of Taiwan under contract numbers MOST 106-2511-S-038-009, and MOST 107-2511-H-037-003; by Taipei Medical University under contract numbers 107-6802-005-112.

References

- Bunchball, I. (2010). Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior. *White paper*, 9.
- Chen, W. P., & Yeh, Y. S. (2010). *Cosmic Variability---Taiwan's Participation in the Pan-Starrs Project*. Graduate Institute of Astronomy, Taiwan Central University, Taoyuan, Taiwan.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, 9-15, ACM.
- Hwang, H. F. (2006). *Diagnosis of Grain Growth in the Protoplanetary Disks by the Spectral Energy Distribution*. Graduate Institute of Astronomy, Taiwan Central University, Taoyuan, Taiwan.
- Jou, T. C. (1995). *Introduction of Astronomy*. Fan Yi publisher, Hsinchu, Taiwan.
- Lin, H. W. (2008). *A search for Kuiper belt objects in the CFEPS Samples*. Graduate Institute of Astronomy, Taiwan Central University, Taoyuan, Taiwan.
- Wang, C. K. (2001). *A Study on Concept Development of "Astronomical Phenomena" of the Junior and Senior Students of Taipei Elementary Schools*. Graduate Institute of Earth and Life Science, University of Taipei, Taipei, Taiwan.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. " O'Reilly Media, Inc".

基於多感官理論之桌遊設計：「新四到」4C 設計框架與應用

Design of Educational Board Games based on Multisensory Theory:

4C Design Framework and Application

徐慧鈴¹，陳浩正¹，黃琪芳¹，齊佩芸²，陳志洪^{1*}

¹ 臺灣師範大學資訊教育研究所

² 元智大學資訊傳播系

*zhchen@ntnu.edu.tw

【摘要】 本研究基於多感官學習理論，提出一個「新四到」4C 桌遊設計框架，作為未來教育桌遊設計，或科技強化桌遊設計之參考。「新四到」4C 是充分利用手(Cards)、眼(Context)、心(Composition)、口(Communication)四種感官，幫助學生學習的一種學習方式，而桌遊的卡牌操作性，可以帶動這些感官的運用。為了驗證此設計框架可用性，本研究基於此框架，實作了一套「孔子周遊列國」的文學桌遊，並應用於初中的閱讀課，希望透過桌遊設計，以及「小組、全班、個人」的桌遊活動導入規劃，能夠結合文本閱讀，以豐富學生的閱讀體驗。

【關鍵字】 多感官學習；虛實整合；桌遊設計；擴增實境；閱讀

Abstract: Based on multisensory theory, this paper proposes a 4C design framework for educational board games or even technology enhanced board games. 4C implies the integration of cards, context, composition, and communication, whose purpose is to help students have a comprehensive understanding on what they learn. To examine the usability of the design framework, this study implemented an educational board game—Confucius' Journey, which was used to help students learn in a reading course with the group-whole class-individual activity design in a junior high school.

Keywords: multisensory theory, hybrid approach, board game design, augmented reality, reading

1. 前言

近年來，隨著遊戲式學習與遊戲化概念的日益普及，教育現場使用數位遊戲與科技，或利用遊戲元素、桌遊於學習活動的設計，也越來越多元化。雖然，數位遊戲有許多優勢，但數位遊戲要真正於中小學的課堂教學中實施，仍有許多實務上的問題需要克服，例如每位教師的資訊能力準備度不同，需要額外負責軟體安裝或登入、數位設備的維護與問題排除；此外如何與現有的課程教材接軌、以及教師角色的轉變等，也是需要進一步考量的議題。另一方面，桌上遊戲屬於「不插電」的媒材，容易直接運用於課堂中，儘管卡牌媒介可以有效降低部署和導入的門檻，例如不需要額外數位設備的分發、課後收拾等管理上事務，但活動中的學習歷程與互動記錄，或是動態的多媒體內容呈現，卻是相對較難以支援的部分。簡言之，數位遊戲與桌上遊戲都有其優勢與不足，若能相互搭配運用，紙本結合數位資訊，似乎是遊戲式學習可以努力的未來方向之一。

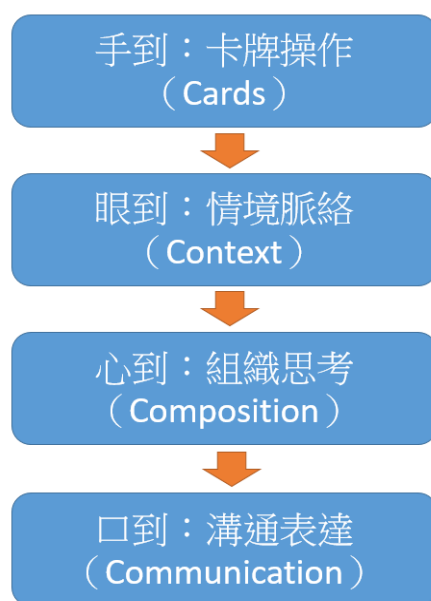
在眾多數位學習科技中，擴增實境（Augmented Reality）是將虛擬數位資訊，疊加於實體物件上的技術，能夠將不同媒介的內容資訊整合於一體。由於此技術特性，正好符合上述的研究趨勢，因此利用擴增實境技術，擴展原本的遊戲式學習的內涵或場域，受到越來越多的重視。任天堂的 Pokemon GO 遊戲，即是利用在現有的場景上，疊加虛擬「寶可夢」的卡

通角色，讓玩家可以進行互動，進而帶動全球戶外捉寶的風潮。另外也有一些研究，在原本的桌遊設計中導入擴增實境技術，將資訊疊加於卡牌上，進而提供線索提示，或是教材細節內容。這些遊戲式學習的應用，不論是戶外或是課室內，都正嘗試翻轉原有的教學設計，帶來更多的創意和想像，十分具有發展潛力。然而，如何發展設計這類的應用，連結遊戲與學習、整合技術與設計，目前似乎仍缺乏清楚的理論引導和設計框架。有鑑於此，本研究即針對此研究缺口，從多感官的學習理論角度，提出桌遊「新四到」4C 設計框架，並基於此框架，實作一款結合擴增實境的教育桌遊。

2. 多感官學習與「新四到」4C 框架

多感官學習 (Multisensory learning) 是以互動方式，幫助學生利用各種不同的感官，進行統整理解與記憶思考 (Shams & Seitz, 2008; 王憶菁, 2005)。由於人的大腦神經系統與各種不同的感官相連接，學習者進行學習前，必先透過不同的感官認識周遭環境，如視覺、聽覺、動覺或觸覺等，才能進而獲得、處理訊息，並逐漸內化成為自己的知識。因此對學習者而言，多感官的運用是自然而且必然的過程 (林朱彥、陳靜雯、崔梓渝, 2007)。此外，由於學習過程中，需要組織與處理多感官的訊息與資料，學習者不但可以對於學習內容有深刻的印象，所獲得的知識，也會更為全面且長久。過去已有一些研究，提倡多感官學習的方法，例如 Fernald (1943) 提出的「視聽觸動法」(VAKT; visual, auditory, kinesthetic, and tactile) 就是一種多感官學習法，學習者同時使用視覺、聽覺、動覺及觸覺進行學習 (Fernald, 1943; 李宛倫, 2006)。而 Montessori (1967) 提倡「感官教育」，認為幼兒教育可以利用多感官訓練，認識與探索周遭的世界，進而培養觀察、辨別與手眼協調能力。值得一提的是，「感官教育」特別強調動手操作的能力，因為這是幼兒最自然且最有興趣用來幫助思考的方式。此外，胡適也曾經提出「讀書四到」的看法，認為需要包含眼到、口到、心到、手到，廣義而言，也是一種多感官學習。

基於上述理論基礎，本研究提出「新四到」4C 框架，聚焦於四種感官 (手、眼、心、口)，作為桌遊設計的引導步驟。「新四到」4C 框架強調多感官同時運用，與胡適的「讀書四到」元素相同，但順序上做了微調，如下圖一所示。



圖一、「新四到」4C 設計框架與內涵

具體而言，感官是學習者與環境接觸的點，而透過感官所獲取的經驗，可以帶來認知理解與學習。桌遊是以卡牌操作為主的活動，以學生為中心的活動，不管哪一款桌遊，遊戲一開始就是分發卡牌，作為桌遊活動的起始程序，所以桌遊設計應當以「手到」為首—Cards。在設計流程上，卡牌是學習的定錨點，須思考如何將學習內容或關鍵概念，分割成易於吸收的小單位，進而可以利用卡牌來操作。如此一來，當學生拿到卡牌，即會聚焦於這些學習內容或關鍵概念，並於後續流程上提供進一步操作的機會。其次，「眼到」是設計流程的第二步驟，背後所代表的設計意涵是情境脈絡的創造—Context。根據情境學習理論(Lave & Wenger, 1991; Clarke & Mayer, 2011; Clark, 2009)，學習不應抽離情境，因為置身於情境脈絡的學習，對學習者才有意義，也能幫助實際運用和學習遷移。因此在設計流程上，如果能善用桌遊配件，例如地圖、角色或資源物件等，創造出與卡牌搭配的學習情境，將卡牌連結具體的學習場域，再透過桌遊的互動性，能夠讓學生產生置身其中的情境效果，強化參與動機，提供深刻的學習體驗。

「心到」是教育桌遊設計的核心機制，心，代表心智運作。「心到」的設計要點，在於透過卡牌的操作遊戲，提供學生判斷、思考、分析、組織和調整，「心到」可視為一種組合和創作的過程—Composition。具體而言，先前透過「手到」所接收到的訊息，再加入「眼到」的情境脈絡，在此「心到」流程中，可以透過辨識、配對、序列、分類等心智活動的設計，促進學生內化與思考。學生透過手部肢體操作，不斷練習組織、思考與統整卡牌上的訊息，以達到遊戲目的。最後，「口到」則是依照上述卡牌的組織邏輯或結構，轉化成自己的言語表達—Communication。因為表達和思考是相互影響與連動，透過思考外顯化，可以幫助經驗連結，促進知識內化。此外，桌遊的特性之一是多人互動，而表達和聆聽是相對而生，因此學生在此過程中，除了練習表達之外，也能夠學習如何聆聽他人，甚至溝通、協商與合作。

3. 「孔子周遊列國」文學桌遊

閱讀是重要的學習管道，經典閱讀除了知識獲取之外，更有助於文化涵養和思想陶冶。孔子是東方文化重要的哲學、思想與教育家，但孔子述而不作，只能從《史記》《論語》等記載他言行的書籍中認識。然而，這些經典因為文言文的關係，閱讀理解會受到挑戰，也較難引發學生的閱讀興趣。因此，本研究利用「新四到」設計框架，將孔子周遊列國的過程，設計成結合擴增實境 AR 技術的閱讀桌遊，作為認識孔子與《論語》的起始點。

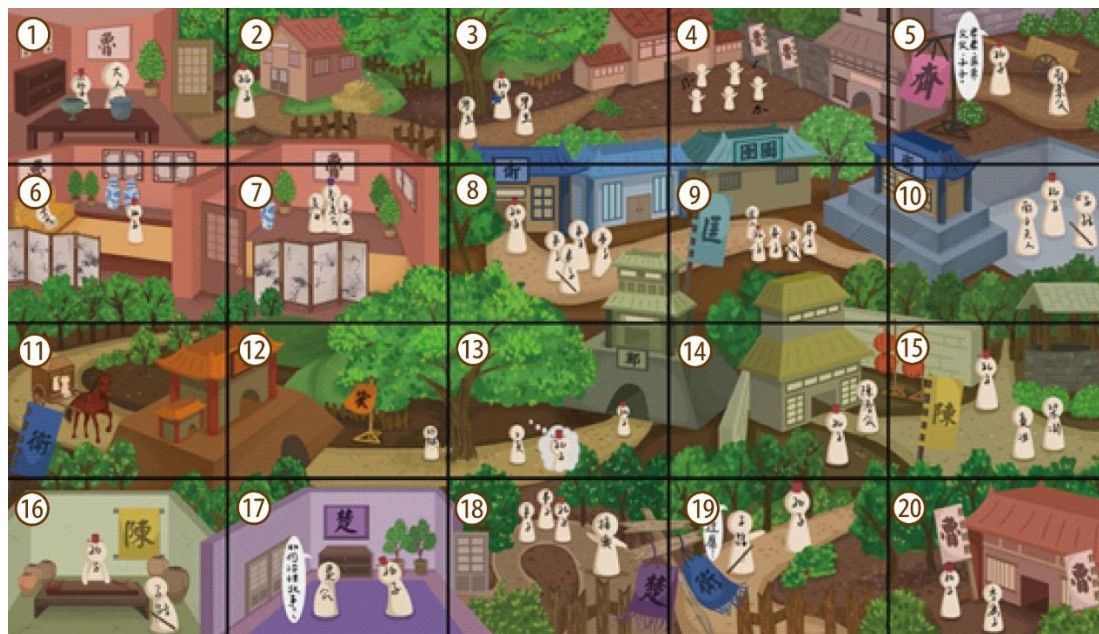
(1) 手到設計 (Cards)：卡牌是學習的定錨點，「手到」將學習內容或關鍵概念，分割成易於吸收的小單位，以利後續的組織、思考與操作。本研究根據《史記》與《論語》的記載，挑選了二十則關鍵事件，作為事件卡的設計，其目的在於透過後續卡牌操作，認識與理解這些事件卡的內容。

(2) 眼到設計 (Context)：情境是學習的遊樂場，「眼到」賦予卡牌有意義的情境脈絡，讓學習在情境中發生。本研究提供三種情境設計的參考：故事、時間、地景。首先是根據故事拼圖，根據孔子一生經歷，將二十則卡牌設計成一張具有情境脈絡的拼圖，以故事角色的觀點帶入，讓玩家有身歷其境的感受（如圖二所示）。另一種是根據時間軸線，將這二十張卡牌根據時間發生的先後，排列成一個時間序列。最後則是文學地景，將這些卡牌所發生的場域，設計成一張文學地景（如圖三所示）。除此之外，每一張卡牌透過擴增實境 AR 技術，可以讓學生透過手機，呈現該卡片的細節內容。

(3) 心到設計 (Composition)：心智是學習的大殿堂，「心到」透過辨識、配對、序列、分類等認知活動的遊戲設計，讓卡牌操作在學習情境中發生，幫助學生登堂入室，促進內化與思考。本研究根據卡牌提供三種設計，包括：故事拼圖的拼圖玩法、時間軸線的序列

玩法、文學地景的配對玩法等。另外，此部分的設計還可參考經典桌遊的機制設計和玩法進行多元變化，例如：拍賣競標、陣營對抗、角色扮演、牌庫構築、板塊拼放等。

(4) 口到設計 (Communication)：表達是學習的展演廳，「口到」則是依照上述卡牌的組織邏輯或結構，轉化成自己的言語表達，透過思考外顯化，幫助經驗連結與內化。口到的設計整合有兩種，一種是在故事拼圖、時間軸線、文學地景的遊戲過程中，加入口語表達；另一種方式則是在整個遊戲結束之後，進行整體的脈絡統整與串連。



圖二、「孔子周遊列國」桌遊的情境設計—故事拼圖



圖三、「孔子周遊列國」桌遊的情境設計—文學地景

4. 課堂活動規劃與實施

為了探究桌遊如何搭配課堂活動規劃，才能更順利於課堂實踐，本研究以上述文學桌遊導入初中閱讀課為例，描述過程與經驗。此桌遊的目的，在於閱讀論語之前，快速提供一個概念架構，幫助後續閱讀文本的理解。活動包含兩堂課的時間，總共為八十分鐘。本研究利用「小組-全班-個人」的活動，將課堂學習分為：小組桌遊+全班統整+個人閱讀，分述如下。

(1) 小組桌遊 (20 分鐘)：目的是快速玩出印象，將全班分成許多小組，在閱讀不熟悉的主題之前，透過拼圖活動（如故事拼圖、看圖說故事等），讓學生有一個初步的印象；有了初步印象，再透過加深加廣活動（如時間軸線，擴增實境 AR 探索等）深化這些內容。

(2) 全班統整 (20 分鐘)：目的是引導焦點討論，在小組活動的基礎上，老師可以針對一些統整性的議題，例如周遊列國路線，並透過全班活動（如文學地景、走訪遊戲等），先進行不同觀點分享或猜測，最後再由老師歸納彙整、提供補充，讓學生有更完整、宏觀的整體認識。

(3) 個人閱讀 (40 分鐘)：上述兩個活動可以透過桌遊設計來支援，而個人閱讀則是回歸到閱讀的本質，在上述兩個活動所快速建立的概念基礎上，提供閱讀的讀本，讓學生能夠進行安靜閱讀，細細品味文本細節，體會文學之美好。



圖四、文學桌遊的課堂實踐——小組桌遊與全班統整

參考文獻

王憶菁(2005)。多感官教學活動。2019 年 3 月 10 日。取自：

<https://blog.xuite.net/topnet32/stwotp/14231564-%E8%BD%89%E8%B2%BC-%E5%A4%9A%E6%84%9F%E5%AE%98%E6%95%99%E5%AD%B8%E6%B4%BB%E5%8B%95>

李宛倫(2006)。多元感官教學方案對於台灣市民小學低年級學童歌唱學習表現之影響（未出版之碩士論文）。台北教育大學，台北市。

林朱彥、陳靜雯、崔梓渝(2007)。幼兒音樂概念發展學習與多感官教學遊戲應用初探。《崑山科技大學學報》，4，81-96。

Clark, R. (2009). Accelerating expertise with scenario based learning. Learning Blueprint. Merrifield, VA: American Society for Teaching and Development.

Clarke, R. C., & Mayer, R. E. (2011). E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

Fernald, G. M. (1943). *Remedial techniques in basic school subjects*. New York:

McGraw-Hill

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.

Montessori, Maria (1967). *The Absorbent Mind*. New York: Delta.

Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in cognitive sciences*, 12(11), 411-417.

擴增實境技術於解剖學科專業詞彙學習之應用

Application of Augmented Reality Technology in Anatomical Vocabulary Learning

廖奕雯¹，劉一凡²，蔡語娜³，魏春旺^{3*}

¹ 正修科技大學資訊管理系

² 臺北醫學大學通識教育中心

³ 高雄醫學大學醫務管理暨醫療資訊學系

* cwwei@kmu.edu.tw

【摘要】 骨科是人體解剖學中骨骼系統的基礎，學習解剖學必須記住許多專有名詞和相對應的結構。本研究以人體脊椎骨骼為例開發擴增實境系統，提供各種學習方法，包括三維圖像、即時測驗和拼圖遊戲。研究結果顯示，實驗組學生之專業詞彙學習成效，顯著高於使用紙本學習的對照組學生。本研究成果可以作為擴增實境技術應用於專業詞彙學習之參考。

【關鍵字】 擴增實境；多媒體學習；脊椎骨骼；詞彙學習；醫學教育

Abstract: Osteology is the basic study of the skeletal system in human anatomy. Learning anatomy, one have to memorize many terminologies and corresponding structures. We used the human spine as an example to develop an augmented reality (AR) system to provide students a variety of learning methods, including three-dimensional materials, quizzes and puzzle games. The learning performance of anatomical vocabularies was significantly greater in experimental compared to control group students. Our findings could provide a good reference for development of AR systems in anatomical vocabulary Learning.

Keywords: augmented reality, multimedia learning, vertebra, vocabulary learning, medical education

1. 緒論

人體解剖學是醫學大學學生必修的一門重要學科，有大量的專有名詞需要記憶和背誦。骨骼系統是解剖學最基礎的知識，學生透過教師上課講述與課後觀察骨骼標本來建構人體立體空間概念。骨骼標本經過多年的使用，常有骨頭遺失與磨損的情況發生，造成學生可能無法透過實際骨骼標本找出教科書上標示的骨骼標記。

要具備足夠的醫學專業詞彙量，需要不斷的將詞彙轉換為長期記憶才能達到累積的效果，根據 Atkinson 與 Shiffrin (1968) 所提出的訊息處理學習論，學習者將外在的資訊或知識轉換成長期記憶需要經過感官收錄、短期記憶、長期記憶三個階段。在這些過程中，資訊或知識會先經過外在的感官接收在經過專注、思考等過程後形成短期記憶，最後才會經過反覆階段的複習才會形成長期記憶。然而機械式的重複背誦容易造成學習者感到枯燥乏味、甚至產生焦慮、不專心等負面影響。

研究指出透過文字、圖像、影像、動畫與聲音等多媒體教材的輔助可幫助學生達到更好的學習效果(Mayer, 2001)。解剖學需記憶大量的專有名詞，若名詞與圖像間沒有同步呈現，將造成學習者的認知負荷。因此，若能在學習解剖學之骨骼系統時透過一邊觀看骨頭，一邊得到該骨頭照片與資訊，則有助於改善學習者在學習過程所遇到困難，圖片的呈現能夠讓學習者更清楚地建立知識概念，有助於掌握學習重點。

Chao 等學者(2016)提出利用擴增實境(Augmented Reality, AR)技術將解剖學授課教材與學習內容作結合可改善傳統教學的方式，藉由 AR 讓學習者在實際操作中理解教材內容、獲得知識，也豐富學習經驗。AR 技術將虛擬物件與現實結合能即時的與使用者互動。本研究利

用 AR 技術來改善傳統解剖課程教學所面臨的困境，有鑑於脊椎骨對於人體與基礎醫學的重要性，以及學生背誦專業詞彙的困難性，本研究之主要目的在於利用 AR 技術改變學習模式，以提升專業詞彙學習成效。

2. 文獻探討

2.1. 多媒體學習理論

多媒體的呈現方式有許多種，電視螢幕上的動畫及聲音、投影機的視覺呈現及聽覺訊息還有上課時的課本文字與插圖都是多媒體的詮釋方式。Mayer (2001) 提出多媒體呈現原則，包含文字、圖像、聲音和動畫的呈現，其中多媒體教材使用文字和圖像組成的呈現，會幫助學習者同時將文字和圖像之間做連結，提升學習者的學習成效。AR 技術有助於達成時間接近原則，將相關的文字及圖像應放置在鄰近的地方，並且同時呈現，學習者較能將官感知覺與文字建立關聯模組。

在學習解剖學時，如果能利用圖片同時顯示解剖構造的位置與中英文專有名詞對照，可讓學習者透過圖片的呈現，記憶構造特徵同時也記憶構造單字，研究已證明這樣的學習方式能夠提高教學的效率 (Pickering, 2017)。醫學知識一般教學多會以多媒體的方式呈現。大量的資訊藉由多媒體的呈現，吸引學習者的注意力來逐步轉換成知識 (Shah et al., 2018)。利用多媒體作為學習的工具已是趨勢，建立知識的過程中，比起單純文字的傳送訊息的學習方式，利用文字與圖像結合的多媒體傳遞方式，使學習者能夠更深入的學習。

2.2 擴增實境技術

擴增實境 (Augmented Reality, AR)，是一種具有即時互動特質的技術，將現實世界與虛擬世界的物件互動，增強現實世界的資訊顯示與互動，AR 透過拍攝影像進行辨識分析，在螢幕上能顯示出虛擬物件與現實物件的結合。

AR 替醫學帶來相當大的助益，不論是在學校的基礎學科或是臨床上的技能，都能夠透過各種模擬情境進行實際練習，於練習中獲取經驗增加自己的技術，即使是遠距的教學指導也能夠透過 AR 進行模擬練習 (Birt et al., 2017)。在真實世界加上資訊性、互動性和官感性，讓互動的經驗顯得戲劇化且有趣，也維持原有的現實情境脈絡，這樣的環境下也較容易適應與學習，增加學習的情境模式。因此，本研究在探討學習脊椎骨的過程導入 AR 技術，讓學習者即時透過手機互動觀看脊椎骨解剖構造，並評價是否有助於專業詞彙的學習。

3. 系統設計

本研究使用 Structure sensor 建立脊椎骨頭的 3D 模組，匯入至 Unity 系統。系統內的專有名詞及卡牌的圖片則是參考自專業的彩色解剖圖譜 (Agur & Dalley, 2009)，系統內的測驗則是參考醫學大學相關科系解剖學課程的線上跑台，而設計的模擬題目。在螢幕左邊除標示出該塊學習者正在學習的脊椎骨，左上方也顯示實際骨頭照 (如圖 1)。點選 3D 圖上紅色手指的按鈕，將呈現中英文的專有名詞對照並附上解釋作為補充說明。本系統提供真人發音，點選喇叭按鈕後學習者可聆聽中、英文專有名詞發音。

學習者能透過觸控螢幕將骨頭任意旋轉、放大及縮小，藉以了解骨頭全方面構及建構空間感。學習者一方面透過螢幕觀察骨頭構造及記憶骨頭單字、說明與解剖位置，圖文並行的學習方式，增加學習多元化。本系統提供學習者即時測驗介面。點選骨頭測驗功能選項，即進入測驗模式。系統內建 88 個辨識骨骼名稱的測驗題目 (如圖 2)，學習者先從畫面左方選擇想測驗的區域，之後在填答框內需輸入正確的英文專有名詞後，系統會即時回饋學習者填寫的是否正確。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

在骨頭拼圖系統分為頸椎、腰椎及胸椎的部分進行拼圖，學習者須按照順序的將卡牌一個一個拼起來，在拍攝卡牌時螢幕上除了有側面的 3D 骨頭還會有白色圓圈，那是為了要辨識拼的下一個卡牌是否正確，學習者需要按照順序的拿起卡牌拼骨頭，此時螢幕上會呈現骨頭拼接的畫面，如果拿錯順序則白色圓圈則會互斥無法拼接，背景音樂也會提示學習者錯誤的聲音，當拼完所有的脊椎骨頭時，系統畫面會顯示完成(如圖 3)，並且同時呈現真實一整串的脊椎骨的畫面，為了讓學習者知道自己花費多少時間完成脊椎骨拼圖。

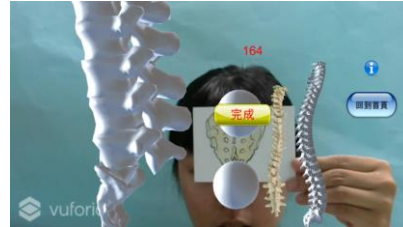
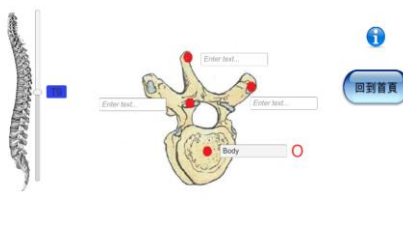
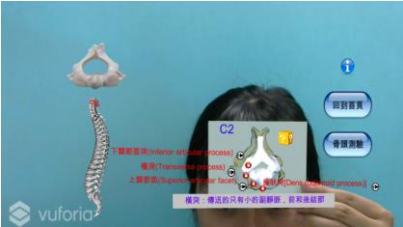


圖 1 顯示正在學習的部分 圖 2 答案正確時的顯示畫面 圖 3 拼圖完成所顯示的畫面

4. 研究方法

本研究招募未修過解剖學之人體脊椎骨骼單元的醫學大學學生共 60 位，年齡分布為 18 至 23 歲，男性 10 位、女性 50 位，並隨機分派至實驗組及控制組，每組各 30 人。完成整個實驗流程約為 120 分鐘。教材內容包含脊柱與脊柱概觀、頸椎、胸椎、腰椎、薦骨與薦髂關節，以及脊椎異常等概念(Agur & Dalley, 2009)。實驗組利用平板搭配 AR 系統進行學習，而控制組使用傳統紙本教材進行學習，兩組教材內容的概念和重點皆相同。

學習評量題目包含骨骼編號、中文詞彙、英文詞彙與圖名配對各 10 題，量測學生對教材內容的基礎理解。骨骼編號讓學生寫出各骨骼部位的位置順序編碼，中文詞彙與英文詞彙則寫出該骨骼指定部位的中文與英文名稱，圖名配對則讓學生將骨骼圖片與正確名稱進行配對。

5. 研究結果與討論

本研究測驗資料分析結果顯示(如表 1)，實驗組與控制組學生在記憶脊椎骨的編號沒有顯著差異，但是在中、英文詞彙的記憶與骨骼圖片和詞彙的配對上，實驗組的學習成效顯著優於控制組。

表 1 字彙學習成效分析結果

項目	組別	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>p</i> _value
骨骼編號	控制組	3.92	7.76	1.46	.151
	實驗組	6.75	7.32		
中文詞彙	控制組	12.50	9.58	2.73	.009
	實驗組	18.33	6.71		
英文詞彙	控制組	7.75	8.20	3.28	.002
	實驗組	13.25	9.47		
圖名配對	控制組	11.25	5.52	2.42	.019
	實驗組	14.08	3.25		
總成績	控制組	33.42	22.92	3.50	.001
	實驗組	52.42	18.90		

人體構造相當複雜，以 33 塊脊椎骨組成的脊柱為例，每塊脊椎骨都長得相似，在短暫的學習時間內，較難辨識相鄰脊椎骨的差異，因此，只有骨骼編號項目未達顯著差異。學生長

期反覆的複習翻閱課本或是察看骨箱，可能會造成學習者興致缺缺，除非有強大的學習欲望，否則一成不變的學習方式會減少學習的動力與興趣，若透過本 AR 系統則可以改善學習方式，並且進行即時測驗了解自己的學習狀況，也能透過 AR 所建立的拼圖遊戲，從嘗試錯誤中學習找到正確的答案。AR 技術結合數位遊戲的學習環境，讓學生建立正確的知識概念又充滿趣味性，為解剖學帶來新的學習策略。本研究證實應用 AR 技術學習人體脊椎骨骼的專業詞彙的確可以提升學習成效。

6. 結論與建議

本研究以 AR 的技術建構學習情境作為學習者的學習輔助工具。相較於傳統學習模式，AR 系統能有效提高學習成效。由資料分析結果可知，實驗組於詞彙測驗平均分數均比控制組高且達顯著，可以推論在系統設定的環境下學習，之前從未接觸的學習方式，掃描脊椎骨卡牌即可看到 3D 脊椎骨，能夠透過手指觸控可將骨頭隨意放大縮小及旋轉，增加學習的自主性與趣味性。系統提供真人發音給予學習者互動感，進而達到更好的專業詞彙記憶效果。

AR 技術與解剖學課程做結合，有助於學習者建立脊椎骨基礎醫療知識，透過趣味遊戲提高學習成效，改善傳統學習模式。本系統為跨平台，學習者可免費下載後隨時學習骨頭構造，經由內建遊戲增加學習者的學習動機和趣味性。遊戲結束系統可即時給予回饋，學習者能即時瞭解自己學習狀況。模擬考題讓學習者能透過系統達到快速複習的功能，免除攜帶厚重課本節省查閱時間。

本研究仍有部份研究限制，包含：3D 骨骼模型減輕學習者對於骨骼立體空間想像的難度，但仍與真實骨骼標本在顏色、構造有落差；AR 利用平板操作，長時間學習需外接電源，若設備記憶體不足時易造成操作不順。建議未來研究可以針對以上相關問題進行改善。

誌謝

本研究經費承蒙”科技部”補助，計畫編號為 MOST 107-2511-H-037-003 與 MOST 107-2511-H-230-003-MY2。

參考文獻

- Agur, A. M., & Dalley, A. F. (2009). *Grant's atlas of anatomy*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *The Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89-195.
- Birt, J., Moore, E., & Cowling, M. (2017). Improving paramedic distance education through mobile mixed reality simulation. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(6), 69-83.
- Chao, K. H., Chang, K. E., Lan, C. H., Kinshuk, & Sung, Y. T. (2016). Integration of mobile AR technology in performance assessment. *Educational Technology & Society*, 19 (4), 239-251.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Pickering, J. D. (2017). Measuring learning gain: Comparing anatomy drawing screencasts and paper-based resources. *Anatomical Sciences Education*, 10(4), 307-316.
- Shah, N. H., Bhansali, P., Barber, A., Toner, K., Kahn, M., MacLean, M., Kadden, M., Sestokas, J., & Agrawal, D. (2018). Children with medical complexity: A web-based multimedia curriculum assessing pediatric residents across North America. *Academic Pediatrics*, 18(1), 79-85.

W03 計算機支持的個性化和協作學習

Analysing a seamless inquiry science lesson design and implementation through the lens of variation theory

Xin Pei Voon ^{*1}, Lung-Hsiang Wong, ¹, Chee-Kit Looi¹

¹ National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

* xinpei.voon@nie.edu.sg

Abstract: *This paper demonstrated how the variation of instructional practices in teaching were critical in facilitating Primary 4 students in Singapore to carry out seamless inquiry science learning to facilitate the students attain deeper scientific knowledge. The study adopted the Objects of Learning Model in variation theory to improve the teaching and learning process. The model was premised on three aspects of variation: intended, enacted and lived object of learning. In planning the lesson, a conscious effort was made to create relevant patterns of variation, i.e., varying certain critical aspect(s) while keeping other aspects of the object of learning invariant in order to help students to discern those aspects. The findings contribute knowledge to how the Theory of Variation can be used in analysing seamless teaching practice.*

Keywords: variation theory, object of learning, critical aspect, seamless learning, teachers' professional development

1. Introduction

According to variation theory, to learn is to be aware of critical aspects of what is learned. The way teachers make specific content of learning available to students is the key idea in innovative teaching and learning (Pong & Morris, 2002). Prior research indicated that what teachers know and do have a direct impact on the quality of student learning (Wenglinisky, 2000). The teacher's attention on the 'variation' could support the learning by facilitating the learner to discern and focus on critical aspects in different context of learning. The students can only discern an aspect if they experience a variation in that aspect across the contexts. In this regard, the notion of seamless learning offers a potentially effective means that promotes synergistic and continuous learning with learners appropriating various in-situ resources for learning and interactions across multiple contexts and time scales (Voon, Wong, & Looi, 2018).

In implementing seamless learning, the teacher bridges the learning contexts by making use of the contextual learning resources in daily life for learning purposes, and for providing more opportunities to present the variations to the students. Nobody can discern an aspect of a phenomenon without experiencing variation in a dimension which corresponds to that aspect (Marton & Booth, 1997). Hence, the purpose of this study is to examine the implications of variation theory on the student' learning outcomes in designing seamless inquiry science learning.

2. Literature and theoretical framework

2.1. Variation theory

The ripeness of banana is taken as an example to explain the concept of variation theory. The experience of variation in the critical feature of banana colors and filtering of other features, for example the sizes or tastes of bananas of different extents of ripeness allows the learner to create meaningful conception of banana ripeness. Thus, the learners' perceptions of critical features based on experienced variation within and between features allow them to construct a mental model of a given concept that is unique to them. Noticing critical features of a given phenomenon is not a simple process. Variation theory describes this noticing as being related to several key

processes and concepts that underlie learning, including awareness, discernment, and simultaneity (Bussey, Orgill, & Crippen, 2013). In order to be aware of critical aspects of a phenomenon, learners must first discern those aspects from their environment. “To experience something is to discern parts and the whole, aspects and relations” (Bowden & Marton, 1998, p. 33).

2.2. The discernment in variation theory

Discernment is the ability to hold an aspect of a phenomenon in focal awareness and contrast it with its environment in order to construct meaning for that aspect and, subsequently, for the phenomenon. Marton, Runesson, and Tsui (2004) make a clear distinction between “discernment and being told” (p. 10). Discernment is a product of direct experience while being told is non-contextualized and, hence, being told lacks a great deal of meaning and significance. The context of experienced variation holds a great deal of information. As such, variation theory places great emphasis on learners' directly experiencing variation in the critical aspects. “The teachers need to know the critical features for the object of learning to be understood in the intended way” (Ling Lo, 2012, p. 28). The selection of a suitable object of learning dynamically changes through the learning process (intended, enacted, and lived) (Ling Lo, 2012). While the objects of learning change, teachers must be familiar with the critical aspects in order to facilitate their potential for learning. The central focus of variation theory is the object of learning, which is unique and distinguishes this theoretical framework from others (Runesson, 2005).

2.3. The object of learning in the process of teaching and learning

The pursuit of learning indicates that there is something to be learnt by the students (phenomenon, object or skills), known as ‘object of learning’. The learning must result in a qualitative change in the way of seeing the ‘object of learning’ (Marton & Booth, 1997) as “powerful ways of acting originate from powerful ways of seeing” (Marton et al., 2004, p. 7).

A learning event involves the interaction of two spheres of knowledge and experience, the teacher and the students (see Figure 1) (Bussey, Orgill, & Crippen, 2013). The teacher acts as a facilitator in a formalised classroom setting as well as ‘invisible’ expert who provide online guidance in the informal learning environments. On the other hand, a student represents any individual who enters the learning event with the intention to experience and perceive an object of learning and develop an altered or new conception of that object. The overlap in these spheres represents the teacher-student interaction at which learning take place, known as the space of learning (Bussey et al., 2013).

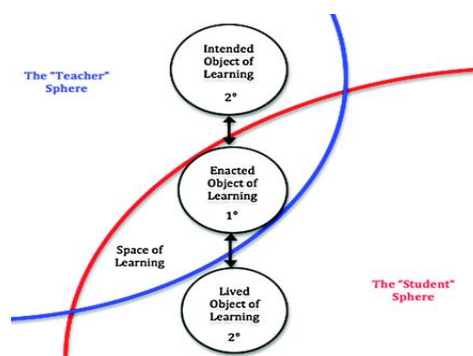


Figure 1. Adapted the Objects of Learning Model in variation theory, proposed by Rundgren and Tibell (2010, p. 230), modified by Bussey et al. (2013).

Any study that is informed by variation theory will examine three aspects of an object of learning, namely, the intended, enacted, and lived objects of learning as well as the relationships between these entities (Bussey et al., 2013), as shown in Table 1.

2.4. Variation theory in seamless inquiry science learning

In designing seamless inquiry science learning, the role for science educators is to increase the students' awareness of certain critical aspects of a given phenomenon and integrate experiences across formal and informal learning setting to construct their understanding of a scientific concept. The extension of the science learning environment facilitates students to investigate authentic scientific phenomena and demonstrate scientific knowledge across the contexts (Shih, Chuang, & Hwang, 2010). Throughout the learning process, the students discern the critical aspects and make meaning of the concept learnt by applying in their daily life.

Table 1. Three aspects of an object of learning

<i>Intended object of learning</i>	From a teacher's perspective, the <i>intended object of learning</i> refer to teacher's intent for students to learn particular concepts (Marton et al., 2004). This intention manifests in the process of selection, organisation, and evaluation of instructional materials, bounded by the teacher's pedagogical, content knowledge and experience.
<i>Enacted object of learning</i>	The key message is "no conditions of learning ever cause learning. They only make it possible for learners to learn certain things" (Marton et al., 2004, pp. 22-23). This provides the basis from which students construct meaning and their learning experience is informed by the critical aspects that they are able to distinguish and aware simultaneously.
<i>Lived object of learning</i>	Refer to "the way students see, understand, and make sense of the object of learning when the lesson ends and beyond" (Marton et al., 2004, p. 22).

3. Context

The study is intended to examine the impact of variation theory on students' seamless inquiry science learning outcomes in Primary 4 classroom setting, when they learned the curricular topic of Heat Transfer. Lynn (pseudonym) is a science teacher who has 17 years of experience in teaching the science subject in Singapore primary schools.

The study makes use of the Objects of Learning framework in explaining the critical aspects of objects of learning in variation theory throughout the lesson enactments. The teacher seeks effective ways in the science teaching and learning process which requires the students to discern the critical aspects of the object of learning in order to further develop their knowledge and deepen their understanding. The lesson plan was designed and revised (see Table 2) based on the teacher's reflection and the students' learning outcomes after the first-round lesson enactment. The modified lesson plan was carried out in another class in the next academic year to examine the effects of the modified instructional design. The teacher facilitates the students to construct their understanding throughout their learning process.

4. Data sources and analysis

The primary data in this study included field notes of lesson observation, transcripts of lessons implementation video recordings, transcripts of teacher's post-intervention interviews, and students' reflection worksheets. We hope to investigate the students' learning in examining the object of learning by focusing on: (1) how did the students learn about a particular object of learning from the seamless learning design?; and (2) what did the students learn about a particular object of learning through the modification of lesson enactment? The coding was conducted based on the analysis framework of Objects of Learning Model in variation theory. In addressing the questions, the analysis of this study focuses on the teacher's and students' actions and reflections by using the framework of variation theory to examines the object of learning from these three different perspectives: the intended, enacted and lived object of learning.

4.1. Aspect 1 Intended object of learning : variation in teachers' ways of delivering the 'object of learning'

In bridging the formal and informal learning context, the pre-lesson assignment for the first lesson required students to identify the phenomena of ‘heat transfer’ in their daily life. Then, they share their observations by posting on a Learning Management Portal called the Social Learning Wall (SLW) before they consolidate their ideas in class. (see Figure 2 and Figure 3) The intended object of learning, scenario and inquiry statement that emphasis on ‘heat transfer’ are given below,

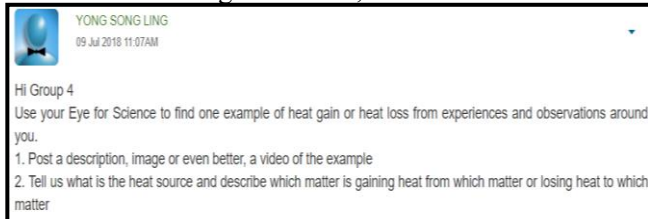


Figure 2. Teacher's instruction on SLW.

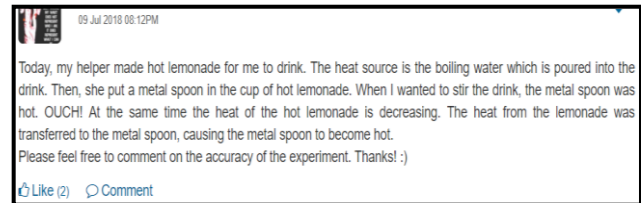


Figure 3. Example of student's post on SLW.

Intended object of learning	(i). Heat gain / loss results in temperature changes. (ii). Heat flows from a place with a higher temperature to a place with a lower temperature until both reach the same temperature (no heat gain or heat loss).
Learning scenario	A pair of scissors (blade made of metal whereas handle made of plastic) is placed in room temperature.
Inquiry statement	Do you think the temperature of the metal blade is different from the temperature of the plastic handle? Why?

The students discussed the temperature of different parts of the scissors (metal blade and plastic handle) in their own groups. After 15 minutes of discussion, each group was asked to derive a conclusion and share it with the class. At the end of the lesson, the students were given an interview assignment for their data collection before they conduct a scientific experiment in the next lesson. They were required to interview two people (such as their family members at home) to find out their opinion on the temperature of different materials that made up of the blade and handle of the scissor (see Figure 4). They may choose to record in written, audio or video format. After the interview, the students will be able to review the data they have collected from other sources, compare and think critically from a scientific perspective.

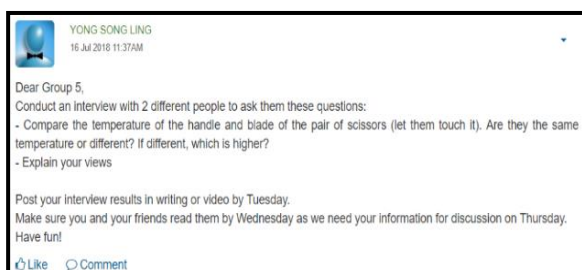


Figure 4. Teacher's instruction on SLW.

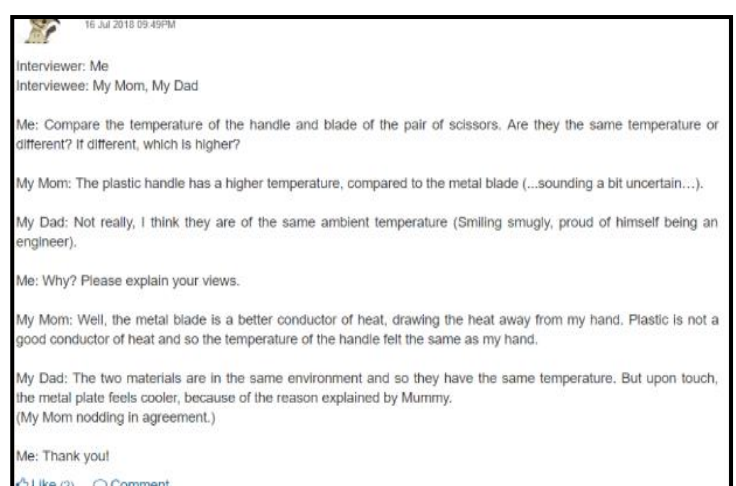


Figure 5. Example of student's post on SLW.

To arrive at the conclusion in order for the students to understand the concept of ‘better conductor of heat are matter that will gain and lose heat faster’ (the object of learning intended), consolidation through class discussion after data collection allowed teacher to pull together the different experiences and resources to create variations for the students to discern the two critical aspects identified, which will be discussed in the next subsection.

For the students to learn seamlessly, the teacher dealt with the object of learning by applying different strategies in her seamless lesson design, for instance, observation, and interview activity (refer Table 2). In the post-interview, Lynn shared her experience in dealing with the intended object of learning, “seamless learning enables students to learn continuously, across multiple settings, for instance online learning beyond the school and learning with daily life resources. They are proactive in knowledge construction throughout the interview activity. Although we need to spend more time in classroom discussion, yet the students were given more time to explore, capturing and soliciting examples outside. It expanded their repository.” (Lynn, post-interview)

4.2. Aspect 2 Enacted object of learning: variation in students’ ways of experiencing what is to be learnt

The table 2 shows the comparison of seamless inquiry science lesson enactments on the sub-topic of Heat Transfer. The two main modifications of seamless lesson design were highlighted in Table 2.

For the first modification of the 2018 lesson, the students were required to articulate their relevant prior knowledge by completing the questions in a pre-experiment worksheet, and submitting it to the teacher upon completion. “I had modified the lesson design. Without the ‘scissor worksheet’, I wonder whether they understood the concept after the experiment. The worksheet functioned as a formative assessment as well as self-reflection for the students.” (Lynn, post-interview). After the experiment, the students were given the same worksheet that they had completed before the experiment. They were required to evaluate and revise their answers, based on the concept that they have learnt, if they thought necessary. Additionally, the students’ answers were taken as the point of departure when planning the next lesson. The teacher wanted her students to develop is the scientific concept and reasoning capability in addressing the concepts. Lynn concerned about the issues such as, “How does the prior knowledge affect the students’ construction of this scientific concept?” “What aspects are necessary to discern in order to accept the concept?” and “What is critical for the possibility of learning?” To address the issues, Lynn modified the lesson design.

The second modification of the 2018 lesson was the second set of ‘spoon’ experiment added to the lesson. “After conducted last year’s (2017) lesson, I observed from the students’ facial expressions that they were not convinced by the experiment results although the data prove that both materials (metal and plastic) are at the same temperature when it placed on the table.” (Lynn, post-interview) The lesson plan was revised by the teacher after reflection and to be conducted in the next academic year. The second lesson was observed, video recorded, and the teacher was interviewed after the lesson implementation, “After I read their revised answers, I (knew I had) reduced the number of those who were not sure about the concept.” (Lynn, post-interview)

According to Lynn, “Heat transfer is an abstract concept for the students. The students were easily affected based on their sense of touch. They were hardly convinced until they used instruments to prove the scientific concept of heat transfer.” (Lynn, post interview) Therefore, she modified the lesson plan by adding the second experiment. During the experiment, the students pour 300ml of hot water (80°C) into a 500ml beaker, they put one plastic and one metal spoon into the beaker simultaneously. Then, the temperatures of both spoons were measured with the infra-red thermometer. “After conducting the second experiment, the students were more ‘confident’ with the data collected.” (Lynn, post interview) Consequently, the students were able to discern their prior concept with the scientific concept after they collected the data at which the invariant aspect (type of material used) enhanced their ability of discernment.

4.3. Aspect 3 Lived objects of learning: Students’ perception of discernment in enhancing their understanding

Discrepancies between the lived object of learning and either the enacted or intended objects of learning can provide insight into how instructional materials might be modified in order to facilitate the students’ awareness of the critical features of a given phenomenon, a condition that is necessary for learning. To discern the first critical aspect, students must be guided to discern that the different parts of an object (that made up of different materials)

have the same temperature as the surrounding temperature, provided there is no other heat source. During the teacher-led verbal discussion before the experiment, the students articulated the conception of the heat conductivity of the material. However, 31 out of 42 of them were not able to apply the concept on the ‘scissor worksheet’. After conducting both the experiments, they managed to discern the second critical aspect, namely, the human body (hand) acting as the heat source, and the feeling of cold and hot due to the heat conductivity of the material. Through those experiments, students realised the inaccuracy of the human sense of touch as compared to measurements made by the scientific instruments. The students discerned their prior concepts and reflected their understanding by revising their answer on the worksheet.

Table 2. The comparison of lesson enactments on Heat Transfer for the year of 2017 and 2018.

Lesson enactment 2017	Lesson enactment 2018
Critical aspects: 1. The different parts of an object that made up of different materials are of the same temperature provided there is no heat source given; and 2. A good conductor of heat is matter that will gain and lose heat faster.	
Pre-lesson 1 assignment The students were instructed to observe and identify the application of heat transfer (heat gain or loss) in their daily life. They need to share their ideas and post on SLW.	
Lesson 1 Class discussion Each group was given a pair of scissors. The students were instructed to touch and discuss the temperature of the metal blade and the plastic handle of the scissors (20 minutes). -The teacher led class discussion and garnered ideas from different groups.	
Pre-lesson 2 interview assignment The students were instructed to conduct interviews as a pre-lesson data collection. They posted interview results and their own opinions on their group’s SLW. Students were encouraged to comment on their members’ post before they attend the class.	
Lesson 2 Experiment The teacher led a class discussion to recap students’ posts on the SLW.	Lesson 2 Experiment The teacher led a class discussion to recap students’ posts on the SLW. Every student was required to answer the ‘scissor worksheet’ after (s)he had reviewed the interviewees’ opinions.
-The teacher classified students’ opinion into three groups and wrote on the whiteboard. - The students conducted the experiment after teacher’s demonstration (measure the temperature of different parts of the scissor). -The teacher discussed the data collected by students.	-The teacher classified students’ opinion into three groups and wrote on the whiteboard. -The students conducted the first experiment after teacher’s demonstration (measure the temperature of different parts of the scissor). -The teacher discussed the data collected by students. -The students conducted the second experiment after teacher’s demonstration, they collect and record the data collected.

-The teacher consolidated the students' findings and led the class discussion to reach a conclusion.	-The teacher consolidated students' findings and led the class discussion to reach a conclusion.
	-The teacher distributed the 'scissor worksheet' for the students to revise their answers.

5. Conclusion

In conclusion, variation theory serves as a tool for teachers to guide them in modifying the lesson design and in enacting the teaching. The theory offers tools that teachers can use to focus on the science content taught, students' understanding, and how to increase possibilities for effective learning. The theoretical concepts of critical aspects and object of learning may help teachers to focus on the students' ability to learn, based on the content they need to learn. The concept of discernment is of utmost important in facilitating students to notice the variation and thus deepen their understanding. If an aspect that we want our students to notice is varied against an invariant background, it is more likely that students will discern it (Marton & Pang, 2013). Variation in teaching may not guarantee deep learning; however, it possible for effective learning to happen as the results of this study revealed that students gained a deeper understanding of the topic.

The students' learning may deviate from what the teachers want them to learn. In this case, we suggest that the critical aspects depend on the different profiles of the learners and the different objects of learning needs to be further explored. The variation theory does not specify what the critical aspects are, how specific content should be handled in the classroom, or what examples to use when teaching. It is the teachers who play a critical role in deciding what needs to be focused, what the critical aspects might be, and how to make these become visible for learners.

Reference

- Bowden, J., & Marton, F. (1998). *The University of Learning: Beyond quality and competence in university education*. In: Kogan Page, London.
- Bussey, T. J., Orgill, M., & Crippen, K. J. (2013). Variation theory: A theory of learning and a useful theoretical framework for chemical education research. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(1), 9-22.
- Ling Lo, M. (2012). *Variation theory and the improvement of teaching and learning*: Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Marton, F., & Booth, S. (1997). Learning and awareness. 1997. *Hillisdale: Lawrence Earlbaum Google Scholar*.
- Marton, F., & Pang, M. F. (2013). Meanings Are Acquired from Experiencing Differences against a Background of Sameness, Rather than from Experiencing Sameness against a Background of Difference: Putting a Conjecture to the Test by Embedding It in a Pedagogical Tool. *Frontline Learning Research*, 1(1), 24-41.
- Marton, F., Runesson, U., & Tsui, A. (2004). The space of learning.
- Pong, W. Y., & Morris, P. J. T. F. (2002). Accounting for differences in achievement.
- Rundgren, C.-J., & Tibell, L. A. (2010). Critical features of visualizations of transport through the cell membrane-an empirical study of upper secondary and tertiary students' meaning-making of a still image and an animation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(2), 223-246.
- Runesson, U. (2005). Beyond discourse and interaction. Variation: A critical aspect for teaching and learning mathematics. *Cambridge journal of education*, 35(1), 69-87.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019
- Shih, J.-L., Chuang, C.-W., & Hwang, G.-J. (2010). An inquiry-based mobile learning approach to enhancing social science learning effectiveness. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(4).
- Voon, X. P., Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2018). *Analysing the mediating processes of teacher's growth: A case study in a seamless inquiry science learning environment*. Paper presented at the Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE) 2018, Guangzhou, China.
- Wenglinsky, H. (2000). How teaching matters: Bringing the classroom back into discussions of teacher quality.

学习情感识别：现状与挑战

Recognition of Learning Emotion: Status and challenges

李卿¹, 黄田田^{2*}, 任缘²

¹ 华中师范大学 教育大数据应用技术国家工程实验室

² 华中师范大学 国家数字化学习工程技术研究中心

*huangtian@mails.ccnu.edu.cn

【摘要】 教学过程中情感色彩的融入已成为一个重要的学习参考因素，无论是积极或消极的情感信息，都对教学服务的优化有一定的推动作用。近年来，情感计算作为一种科学技术在理论和实践上日益成熟，在教育领域开始成为一种新的学习分析技术崭露头角。本文基于情感计算技术的研究发展和关键技术进行了概述，并从数据采集的来源分类整理了近年来学习情感识别研究的主要方法和工具；通过文献分析，最后从学习追踪、反馈干预、教学评估、智能导学等4个方面阐述了情感计算在教学服务中的具体应用，并针对可能存在的困难和未来发展前景进行探讨。

【关键字】 情感计算；情感识别；学习情感；教学应用

Abstract: The integration of emotional color in the teaching process has become an important reference factor for learning. Whether positive or negative emotional information, it has a certain effect in promoting the optimization of teaching services. In recent years, Affective computing is becoming more and more mature in theory and practice as a kind of science and technology, and has begun to emerge as a new learning and analytical technology in the field of education. This paper summarizes the studying development and key technologies of affective computing technology, and sorts out the steps in the general process of affective computing. Then, according to the sources of data collection, the main methods and tools of learning emotion recognition in recent years are sorted out. Through the literature analysis, the article finally elaborates the specific application of emotional computing in teaching services from four aspects: learning tracking, feedback intervention, teaching evaluation and intelligent tutoring. It also discusses possible difficulties and future development prospects.

Keywords: Affective Computing; Emotion Recognition; Learning Emotion; Teaching Application

1. 前言

心理学的研究表明：情感能够促进或阻止记忆工作、行为推断和问题解决等，因为由情感体验所构成的心理状态可以影响和调节感官、记忆和思维等认知过程。这些发现也让更多的研究者开始思考，情感的状态是否会影响人的学习和工作效率。在一项对大学生的学习情感状态的调查中发现，学生的在阅读、课程、活动等学业方面的兴趣与状态与其学业成就有很大关联（陈宁，2012）。除此之外也有研究发现，情感信息的传达亦是一种强大的媒体手段，具有移情作用，能够影响学生作为学习者的思维方式和行为（Reyes, Brackett, Rivers, White, & Salovey, 2012）。如国外学者 Coles 的研究发现学习成绩差会产生消极的情感，而消极情感继而也会降低学习效果，而拥有更多心态信息的学生往往也会收到更多问题（Coles, 1999）。学习情感作为一种与教学和学习过程密切相关的非智力因素，在学生的成

长与发展中将发挥着重要作用。随着情感心理学研究的发展以及教育界对学生情感状态、不良情感问题的重视，人们认识到教育必须以遵循人的身心发展规律和特点为前提（卢家楣，2012）。近年来，情感在教育、教学中的影响日益受到重视，学习中的情感分析已成为国内外教育学与心理学研究的一个热点问题。

教学这一活动场所产生的情感数据无疑是庞大的，传统的教学过程中教师只能通过观察学生的神情和简单的肢体动作从而判断学生的精神状态，误判或忽视某一时刻、某一些学生也是有可能的。随着信息技术的不断发展，情感技术的出现无疑为学习分析提供了可靠依据。特别是近几年普适计算和可穿戴式计算机的研究得到更多的关注和投入，这为情感信息的实时获取、存储和调用提供了极大的便利条件。如何利用学习者所传递的各种数据对其进行情感状态的识别，对于学习者的情感演化规律和学习心理的探究具有重要的理论与实践意义。随着市场上开始涌现出的各种技术和的手段，该技术也被应用于教学中的许多场。如亚利桑那大学集鼠标压力感应器、坐姿分析传感器以及无线皮肤传感等设备来感知学习者的最佳学习状态，或利用移动掌上电脑收集有关学生注意力的观测数据，来达到自我监控的效果等等。《地平线报告（2016）》中更是首次提及将情感计算列为近几年教育技术领域的重要技术之一，最终目的是改善和应用这些技术以创造出可以感知情境、对情绪做出反应的机器，来满足最微妙的情感交流需要（Johnson, Adams, Cummins, Estrada, Freeman, & Hall, 2016）。可见，在未来教育与情感技术将碰撞出更大的火花，同时也会面临更多的挑战。

2. 情感计算概述

2.1. 情感计算发展

对于情感的研究可追溯到 19 世纪之初，且早前多是心理学家的的工作，主要集中于探索情感因素的影响效果。而想大量捕捉和分析情感信息并不容易，直到上世纪末研究者才开始提出使用计算机捕捉并处理情感信息。1997 年，美国 MIT 实验室的 Picard（2000）教授在其专著《Affective Computing》中首次提出“情感计算”这一术语，其根本宗旨就是要建立能够主动识别和理解人类情感，并能对人类情感进行正确反馈的人机交互环境。Picard 教授为此成立了世界上第一个从事情感计算方面的研究小组，专门侧重于有关情感信号的获取与识别。他们的研究表明情感状态与生理信号密切相关，利用计算机识别情感是可行的。随后的研究中，许多内置传感器的情感研究设备开始涌现出来，如情感耳机、座椅、鼠标、键盘等产物，使得其一直在市场和研究领域炙手可热。除了因为它赋予计算机类似人类识别、理解、表达和适应各种情感特征的能力，也在于它广阔的应用前景。

2.2. 情感计算一般过程及关键技术

在智能计算的发展过程中，情感计算已经逐渐成为人机交互领域中的一个热点问题。它的实现涉及到一个完整的情感交流过程（如图 1），先通过计算设备直接或间接获取用户的情感信号，利用信息特征对数据进行处理与识别。再对识别的结果建立模型推理机制使计算机达到类似人的自然理解，最后将理解结果以人性化的方式表达出来传递给用户，主要分成信号获取、情感识别、情感理解、情感表达四部分。

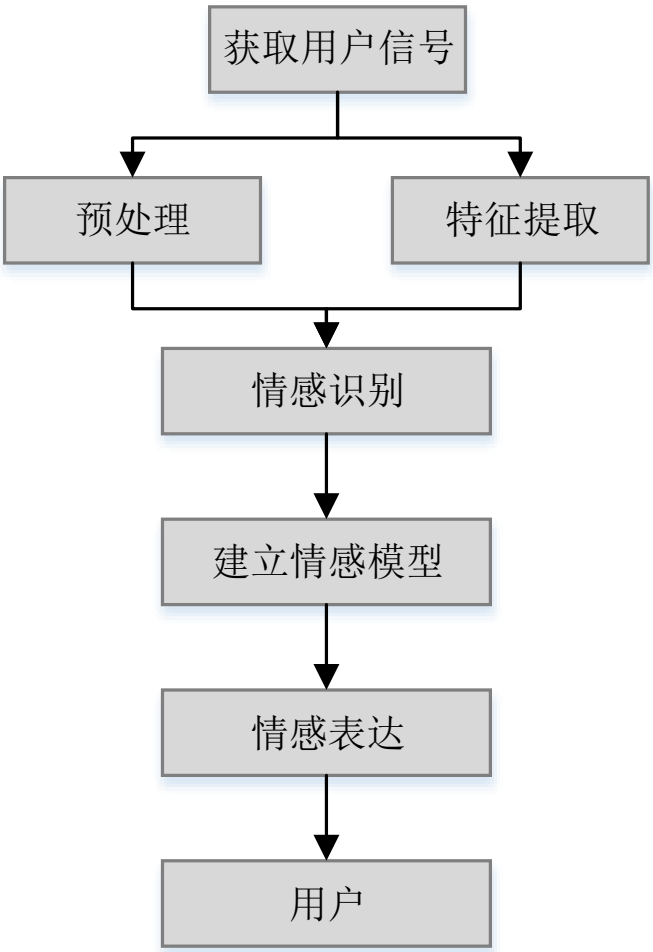


图 1 情感计算的一般过程

情感信号的获取主要是基于外在条件，相当于计算机的输入产物。从生理心理学的观点来看，情感的基本要素包括主观体验、生理唤醒、外部行为等三要素，这些潜在特征为计算机情感识别的输入条件提供了依据。心理学家 Mehrabian（2008）曾在他的研究中给出了一个情感表达的公式，他认为情感的表达是由 7%的言词+38%的声音+55%的面部表情表达组成。也就是说情感信息的来源渠道是丰富的，可以是一个动作、一段谈话、一个表情甚至是一段文字。当前研究者采取了各种技术来采集这些表露情感的信息，为情感识别提供可能。情感识别是指计算机对采集到的信号进行处理和分析，从而推断内在情感状态的一种模式识别。情感状态与信号通常是复杂的多对多的映射，识别模式的建立需要根据获取的情感信号类型进行特征提取建立不同的识别机制。如 Ekman（1977）提出的 FACS 系统中面部表情运动能量模式图与情感状态的映射，美国声学协会发布的语音速度、基频范围、语音质量等与情感状态的映射，以及一些情感行为相关特性与情感状态的映射等。利用计算机高效、精准、可重复的特性的为人工智能带来了一大助力，同时这一关键技术也面临许多亟待解决的问题。一方面是情感识别过程中用户群体的个性与共性平衡，另一方面则是外在影响的不可控性，无法在模式识别完全消除其他影响因子的干扰，都是非常值得研究的问题。情感计算研究的另一关键技术就在于在情感系统中通过对各种传感器获取人的情感建立“情感模型”，是指用数学模型描述情感和情感变化的过程，亦可称之为计算机情感理解。其必须能够评估所有可能遇到的情况，还必须提供影响情感强度变量的结构，这样的情感模式能够实现以正确的强度显示主体对象的正确情感，这是情感的表达令人信服的一个必要条件（Bartneck, 2001）。目前对情感模型的研究已经形成了大量代表性的成果，可分为基于任务

的情感模型和基于设计的情感模型两大类：基于任务的情感模型是为了实现特定的、具体的任务，比较侧重对自然情感所产生的应激表现、行为决策的模拟。如在考虑信息通讯技术下人际情感的互动中，在理论约束的概念框架构建了情感反应模型，为信息通讯下情感研究提供系统和全面的参考图（Zhang, 2013）；另一种基于设计的情感模型是为了模拟情感自然发生的过程，更侧重于对引起情感行为和变化的内部潜在运行机理的探讨。新加坡南洋理工大学利用机器学习对四个维度的向量空间中进行模拟推理，构建情感常识知识模型，实施了精准的情感分析（Cambria, Gastaldo, Bisio, & Zunino, 2015）。除此外，还有 OCC 情感模型、HMM 情感模型、PAD 情感模型等典型模型。由于情感数据信息的非单一结构与多源性，目前研究者们正在积极地探索多特征融合的情感计算理论模型，实现更全面的评估。情感表达是指计算机在模拟人类情感后用自然语言向用户展示结果，相当于计算机的输出产物。这一过程常常由于用户的需求不同所呈现的形式也各不相同，随着图形用户界面的个性化以及人性化的发展，计算机被赋予的意义不再单一的是结果的呈现，逐步上升到人与计算机的深层交流。当计算机像人的情感智能一样包括识别、表达和具有情感能力时，许多难以实施的繁琐工作开始变得成为可能，这是一种挑战，亦是信息时代的一种发展趋势。

3. 学习情感的识别方法

在学习过程中伴随着一系列行为活动和心理活动，有意义的学习是需要建立在对自身了解的基础上，一个老师或教育代理人应该关心他们学生的进步过程与心路变化，这可以帮助培养学生的感觉，并且能鼓励学生关心自己的进步。为全面了解学习者的学习状态在学习过程中是如何演变的，我们开始利用情感识别技术的优势，从学生、教师以及教育代理人的角度出发发展智能情感系统，识别并适当回应他们的情绪变化。如图 2 是情感识别应用于学习过程中的系统框架图，右侧是对教学环境中获取情感信号数据来源的描述和在数据获取过程中需要遵从和注意到的约束条件等，以及在计算机环境下系统的智能化处理，包括对情感信号的处理、建模识别、分析反馈等。于是，计算机系统的情感智能发挥学习过程中的支持作用，左侧总结了情感识别在学习中的一些具体应用。

情感状态的识别发生在一系列与学习技术的交互过程中，涵盖了线上、线下的所有教学场所。通过借助可穿戴设备、便携传感器、网络媒体工具和各类信息软件等，交互中的学习数据能被灵活地被捕捉和记录。根据获取的学生信号数据的类型，情感识别的方式大致可以分为如下几类：

①基于心理量表的情感分析：通常采用量表或对话的形式让学习者主动汇报自己的情感状况，是一种最简单、最直接的情感识别方法，测量结果的有效性关键在于是否创建有效的情感量表和自报告工具。目前对情感量表的研究较多的是基于 Bredley 和 Lang（1994）开发的 SAM（self-assessment）量表衍变而来，它分别从愉悦度、唤醒度和优势度三个方面来测量学习者的情感状态。如为了开发一种在在线学习环境中识别情感的计算模型，沿用并改进成就情感问卷（Sandanyake & Madurapperuma, 2013）。

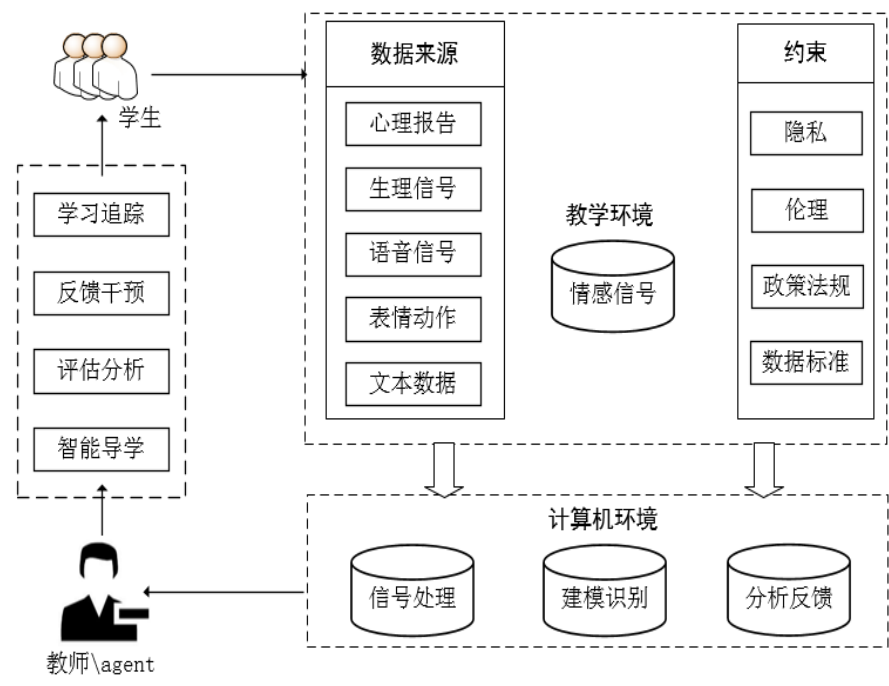


图 2 情感识别应用于学习过程中的系统框架

②基于生理信号的情感分析：通过人体生理参数的变化率计算和预测情感状态。最早从事情感计算方面的 MIT 研究小组采集的数据集就是基于生理信号：肌电、皮电、血容量搏动以及呼吸作用等四种，并从中抽取 24 种统计特征进行研究。随着科技的发展，研究者开始将目光放在更多的心理信号如脑电、心电、血压、眼动等信号的采集上（Wagner, Kim, & Andre, 2005）。如利用现代便携式 Mind Set 音频耳机传感器来获取学生的 EEG 信号数据（Mostow, Chang, & Nelson, 2011）。同样地，通过给学习者戴了一个 emWave 耳塞收集心脏节律数据，可以观察网络学习中不同多媒体材料和学习者情感、学习表现的关联（Chen & Wang, 2011）。

③基于语音和表情的情感分析：人脸识别技术的研究工作主要集中在几何、纹理等表情特征的提取，并通过算法匹配，语音识别主要是通过分析声音的韵律、声调和一些非语言发音的特征变化来识别情感变化。随着这两种技术的逐渐成熟，采用语音信号和面部表情图像识别的方式来获取学生情感信息的研究日趋变多。

④基于文本数据的情感分析：主要利用关键字识别、词汇关联、话题关联，以及基于统计的自然语言处理等方法，如卡内基梅隆大学提出一种基于模糊逻辑的有效方法来标记教育话语中的情感行为（Wen, Yang, & Rose, 2014）。文本作为学习过程的基本信息载体使得这种识别方式受到许多研究者的青睐。

以上情感识别方法为学习过程的分析提供支持的同时，面对教学活动环境的复杂性和情绪的内隐性，在识别方法的选择上，数据的有效性和难易程度都是不容忽视的。随着传感器技术的广泛使用，以及与智能可穿戴设备的融合，一些各具特色的新技术、新手段被设计和开发，为数据的处理和分析提供了极大的便利。考虑到学生的主观感受，从数据提取的自然度、真实性（是否隐匿）、工程量比较了不同方法下的情感识别差异，列举介绍了一些研究应用可能用到的工具方法（表 1）。

表 1 不同数据类型下情感识别方法概述与比较

数据	自然度	真实性	工程量	工具/方法
心理量表	高	可变	易	SAM 量表
生理信号	低	不可变	适中	心电图、脑电图、电皮肤活性
语音信号	中	一般	适中	麦克风、OpenSMILE、librosa
表情动作	中	一般	适中	摄像机、眼动追踪、FaceReader
文本数据	高	可变	难	情感字典、TCLCLAS 分词、LSA 分析

4. 学习情感识别的应用综述

若能根据教学需求将上述情感识别方法应用于教学过程中，通过情感计算的方式为学生情感和学习分析带来了便利，特别是使网络学习中情感分离的现象将得以有效缓解，帮助教师深入了解学生学习程度和心态，帮助学生制定个性化学习方案，为教师和学生通过网络与教室环境中提供人性、智能的教学体验。信息技术的快速发展、智能服务的广泛应用都映射出人工智能技术的发展前景，同时也为未来的教育事业提供了各种技术手段检测学生的情感认知情况。新技术的融合还在不断探索中，当前情感计算技术无论是从理论模型构建，还是分析识别准确率上都日渐趋于成熟，这也带动了情感识别在教育实践应用的研究，笔者从以下几个方面进行了情感识别在教学应用上的综述。

4.1. 学习追踪

相较于传统教学过程中学生对自身认识的缺乏，追踪学习过程中的动态变化有利于学生的自我反思和学习规划。挖掘内隐的学习痕迹一方面可以映射出与之相关联的学习影响因素，同时再现了对自我学习认知的过程。如一项基于传感器的学习平台研究，从眼部追踪、感应笔和脉搏表收集学习者做习题时的动作、压力等信息（Klein, Heisel, Gröber, & Kuhn, 2016）。并通过传感信息可以正确区分学习者是在进行文本书写，还是公式计算，对学习状态进行感知。此外，伦敦大学的研究者利用 iTalk2Learn 学习平台记录一系列事件来描述系统互动中的学生的历史任务（Grawemeyer, Wollenschlaeger, Gutierrez-Santos, Holmes, & Mavrikis, 2017），并基于贝叶斯规则推理追踪检测学生的情感状态，最终以图形可视化的节点模型呈现出来。这种反馈探索与学生的情感状态变化相关的交互，同时提供足够的学习支持以确保实现自己预期的学习目标。与此类似的一项研究是美国麻省理工 MIT 实验室开发的情绪记忆智能系统 AffectAura，该系统使用网络摄像头、文件活动和日历监视器以及皮肤传感器等多模态传感器记录追踪情感体验，以一个可视化自我报告界面帮助学生对自我情绪状态的反思（McDuff, Karlson, Kapoor, Roseway, & Czerwinski, 2012）。

4.2. 反馈干预

适当的刺激是调整学习的一种有效手段，学习不是与外隔绝的、单一的吸收过程，是建立在多维的、发散的互动反馈中。向学生提供一定的干预措施能引领正确的学习走向、改善学习环境，而且给予学生更多的信息和指导常常会影响学习的结果，达到事半功倍的效果。例如，马萨诸塞大学在研究学生收获的情感相关信息对学习的影响时，通过 MathSpring 系统在学习过程中提供不同类型的情感信息对学生的同理心和成长思维进行干预和塑造（Karumbaiah, Lizarralde, Allessio, Woolf, Arroyo, & Wixon, 2017）。学生情感状态的转变采用自我报告建立的马可夫链模型检测，结果表明收到更多的情感信息的学生更有信心和耐

心,影响学生对自己作为学习者的看法和学习结果。同时,对学生情感状态的干预反过来影响和学习有关的表现。同样的研究还有上海交大和美国圣地亚哥州立大学利用生理信号探索情感反馈对改善学习体验的影响,研究收集脑电、心率、皮肤电等信号识别学生情感状态,并在学习中根据情感的状态提供适当反馈干预(Shen, Wang, & Shen, 2009)。Muldner 等人则研究调查了一种特定类型的情感干预,即学习仪表盘对两种负面情绪的影响,进而对学生的情绪进适度干预,提高学习效率(Muldner, Wixon, Rai, Burleson, Woolf, & Arroyo, 2015)。

4.3. 评估分析

作为教学环节中的重要步骤,合理利用有效信息对学习过程进行评估分析,能为教师的教和学生的学提供及时反馈和更科学的建议。纵观整个学习进程,教学需要的不同促进我们对评估要素的选择更加多元化,下面主要从认知评估和行为评估两个方面来阐述。如德国学者在研究基于传感器的学习分析应用时,为了挖掘教育背景下的标准,实验利用皮肤传感器(EDA)、心率传感器和加速器等测量学生的情感(Yun, Domanska, Fortenbacher, Ghomi, & Pinkwart, 2016)。研究旨在分析 EDA 和情感学习领域之间的关系,探究此方法能否成为探究学生在动机和元认知方面与学业成就相关的评估指标。实验结果表明情商高者的 EDA 信号是平稳的,情商低者则是平缓的,类似传感器设备可以评估不同教学风格的应用。同样地,在卡内基梅隆大学的一项研究也从情感角度出发,以 MOOCs 论坛中的学习交流互动的帖子为样本,利用一种机器学习算法挖掘学生对课程话题文本中的情感信息,根据情感倾向的识别结果来检测评估学生对参与课程与教学活动的整体意见(Wen, Yang, & Rose, 2014)。从另一个层面,该研究通过测量的情感倾向的比例与退出人数的关联分析,最终评估了学习者的情感对其退出讨论行为的影响。

4.4. 智能导学

信息技术的发展为学习方式的改革提供了有力的支持,许多研究者开始探索学习优化的方式和途径。情感作为学习能力的评价的要素之一,利用学习过程中情感的识别分析技术指导和辅助学生无疑是一种有意义的尝试,深入剖析的学生群体的思维和学习能力。例如在美国的伍斯特理工学院和卡内基梅隆大学的几位研究人员,提出了一种在与智能导师代理系统的互动日志中自动检测器学生集中、迷茫、沮丧、无聊等情绪的模型,基于该模型学生在智能导师系统中学习代数时,通过对学生的情感识别分析为智能导师提供了有效的支持

(Baker, Gowda, & Wixon, et al., 2012)。类似的研究还有对智能导学系统的研究,研究通过与智能导师交互提取的对话信息来检测学习者的情感,发现具有情感检测功能的智能系统对学习者的影响作用(D'Mello, Craig, Witherspoon, McDaniel, & Graesser, 2008)。在此基础上,后续研究者在探索智能导学时也引入了情感的因素,他们主要是通过问题的类型或口头答复的文本来构建学生知识水平的认知模型,该模型用于动态分析与个别学生近邻发展区的互动(D'Mello & Graesser, 2012)。情感自动导师通过自动检测和回应学生的情感状态以及认知状态,将个性化教学和人性化交互活动提升到新的水平,为学生实施科学、精准的辅导策略。或者基于 EEG 的认知负荷探测器开发的一种能够动态调整教学方法的智能系统,它能为每一个参与者提供适量的认知负荷,帮助学习者进行合理的学习安排。

5. 总结与展望

大数据背景下的教育变革正不断冲击着传统教育中的学习服务模式,为顺应未来社会信息化和知识化的发展趋势,个性化教育正逐步掀起一场世界范围内的教育思潮。为满足新时代环境下人才培养的需求,对最能体现学生个性的情感智能的分析是关键参考因素之一,而如何利用情感计算技术对学习过程中催生的大量的数据信息进行深度挖掘、重组、分析,以

此提取有价值、潜在的、精准的信息应用于学习服务已经刻不容缓。一方面，不仅可以实现对学生过程的动态监测和精准评估，具备对一定的辅助作用；另一方面，也实现了适当干预调节和智能教学，具备一定的指导作用，促进学生的自我塑造和个性化发展。

虽然，情感识别技术的分类精度和方式在不断提高和更新，但是技术与现代化教育理念的融合尚浅，仍有许多壁垒尚未打破，在教育领域并没有得到很广泛的应用，在未来相关研究可以从几个方面深入展开。首先，面向信息化学习环境中数据的采集与识别，如何合理、自然地利用技术支持获取到最真实、有效的学生数据，且考虑到数据隐私与适用性等都是当前亟待解决的问题。其次，学习分析不再满足于简单的显性行为 and 单一化、片面化的结构数据，对学习过程中更深层次、多维的、全情景下的数据分析成为一种新的需求，为适应学习活动的多样性，应多考虑多模态情感数据的融合与分析。最后，可以看到的是大数据技术研究的成功案例已大量涌现出来，情感计算作为一种面向个性化学习服务的辅助技术，广大的研究者和教育工作者有望借助国内外先进的理念和经验来扩展学习优化服务，从更多的认知、情感、智能等维度推动教育的创新发展。

致谢

本研究获得国家自然科学基金资助项目“课堂环境下基于多传感信息的学习注意力识别研究”（项目编号：61807012），和湖北省自然科学基金计划项目“数据驱动的学习状态感知与优化研究”（项目编号：2018CFB404）的资助。

参考文献

- 陈宁. (2012). 大学生学习情感现状调查及教育启示. *黑龙江高教研究*(11), 136-138.
- 卢家楣. (2012). 情感教学心理学研究. *心理科学*(3), 522-529.
- Baker, R. S. J. D., Gowda, S. M., Wixon, M., Kalka, J., Wagner, A. Z., & Salvi, A., et al. (2012). Towards sensor-free affect detection in cognitive tutor algebra. *International Educational Data Mining Society, 2012*(1), 8.
- Bartneck, C. (2001). How Convincing is Mr. Data's Smile: Affective Expressions of Machines. *User Modeling and User-Adapted Interaction, 11*(4), 279-295.
- Bradley, M. M., Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry, 25*(1), 49.
- Cambria, E., Gastaldo, P., Bisio, F., Zunino, R. (2015). An ELM-based model for affective analogical reasoning. *Neurocomputing, 149*, 443-455.
- Chen, C., Wang, H. (2011). Using emotion recognition technology to assess the effects of different multimedia materials on learning emotion and performance. *Library & Information Science Research, 33*(3), 244-255.
- Coles, G., (1999). *Literacy, emotions, and the brain*. Retrieved April 2, 1999, from <http://www.readingonline.org/critical/coles.html>.
- D'Mello, S. K., Craig, S. D., Witherspoon, A., McDaniel, B., Graesser, A. (2008). Automatic detection of learner's affect from conversational cues. *User Modeling and User-Adapted Interaction, 18*(1-2), 45-80.
- D'Mello, S., Graesser, A. (2012). AutoTutor and affective autotutor. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems, 2*(4), 1-39.
- Ekman, R. (1997). *What the face reveals: Basic and applied studies of spontaneous expression using the Facial Action Coding System (FACS)*. Oxford University Press, USA.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019
- Yun, H., Domanska, M., Fortenbacher, A., Ghomi, M., Pinkwart, N. (2016). *Sensor Data for Learning Support: Achievements, Open Questions and Opportunities*. Paper presented at the DeLFI 2016, Potsdam, Germany.
- Grawemeyer, B., Wollenschlaeger, A., Gutierrez-Santos, S., Holmes, W., & Mavrikis, M. Using graph-based modelling to explore changes in students' affective states during exploratory learning tasks. *learning*, 9, 23.
- Johnson, L., Becker, S. A., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). *NMC horizon report: 2016 higher education edition* (pp. 1-50). The New Media Consortium.
- Karumbaiah, S., Lizarralde, R., Allessio, D., Woolf, B. P., Arroyo, I., & Wixon, N. (2017). Addressing Student Behavior and Affect with Empathy and Growth Mindset. In *EDM*, 96-103.
- Klein, P., Heisel, C., Gröber, S., & Kuhn, J. (2016). Any problems? a wearable sensor-based platform for representational learning-analytics. In *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct* (pp. 353-356). ACM.
- McDuff, D., Karlson, A., Kapoor, A., Roseway, A., & Czerwinski, M. (2012, May). AffectAura: an intelligent system for emotional memory. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 849-858). ACM.
- Mehrabian, A. (2008). Communication without words. *Communication theory*, 193-200.
- Mostow, J., Chang, K. M., & Nelson, J. (2011, June). Toward exploiting EEG input in a reading tutor. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 230-237). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Muldner, K., Wixon, M., Rai, D., Burleson, W., Woolf, B., & Arroyo, I. (2015, June). Exploring the impact of a learning dashboard on student affect. In *International conference on artificial intelligence in education* (pp. 307-317). Springer, Cham.
- Picard, R. W. (2000). *Affective computing*. MIT press.
- Reyes, M. R., Brackett, M. A., Rivers, S. E., White, M., Salovey, P. (2012). Classroom emotional climate, student engagement, and academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 700-712.
- Sandanayake, T. C., & Madurapperuma, A. P. (2013, December). Affective e-learning model for recognising learner emotions in online learning environment. In *2013 International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer)* (pp. 266-271). IEEE.
- Shen, L., Wang, M., & Shen, R. (2009). Affective e-learning: Using “emotional” data to improve learning in pervasive learning environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(2), 176-189.
- Wagner, J., Kim, J., & André, E. (2005, July). From physiological signals to emotions: Implementing and comparing selected methods for feature extraction and classification. In *2005 IEEE international conference on multimedia and expo* (pp. 940-943). IEEE.
- Wen, M., Yang, D., & Rose, C. (2014, July). Sentiment Analysis in MOOC Discussion Forums: What does it tell us?. In *Proceedings of the 6th International Conference on Educational Data Mining*, 130-137.
- Zhang, P. (2013). The affective response model: a theoretical framework of affective concepts and their relationships in the ICT context. *MIS quarterly*, 247-274.

无缝学习与各种相关学习理念的“对话”

A “Dialogue” between Seamless Learning and other Relevant Learning

Approaches

黄龙翔^{1*}, 吕赐杰¹

¹新加坡南洋理工大学国立教育学院

* lh Wong.acad@gmail.com

【摘要】 无缝学习意指学习者跨越各种学习空间（如正式与非正式学习空间、个人与社群学习空间、物理与数码空间），善用个别空间所提供的学习机遇或资源进行学习，并有意地衔接这些学习历程。以移动技术或云平台支持的无缝学习研究，行之有年，但对于不熟悉这一新兴的学习方法的教育技术研究和实践者来说，无缝学习的理念“似曾相识”。本文旨在将无缝学习与其他常被学界视为具有高度重叠性的学习理念（包括混合学习、自主学习、自我调控学习、终生学习、翻转课堂等）进行概念、理论与策略的比对，从而厘清无缝学习理念的独特性，及这些相关的学习理念如何互补交融，从而深化未来的教学研究与实践。

【关键字】 无缝学习；概念性论文；学习理念对比分析

Abstract: Seamless learning is “when a person experiences a continuity of learning, and consciously bridges the multifaceted learning efforts, across a combination of locations, times, technologies or social settings.” Despite more than a decade of research on this approach, scholars and practitioners who are new to seamless learning tend to associate the learning approach with more established learning notions that they are familiar with, including blended learning, self-directed learning, self-regulated learning, lifelong learning, and flipped learning. This paper is intended to “dialogue” with these overlapping learning notions by comparing their concepts, theoretical rooting and strategies with seamless learning. We hope the effort will inform cross-fertilization between seamless learning and these learning notions to inspire and guide the advancement of further relevant research and practice.

Keywords: seamless learning, conceptual paper, comparative analysis of learning approaches

1. 前言

“无缝学习” (seamless learning) 意指学习者跨越各种学习空间（如正式与非正式学习空间、个人与社群学习空间、物理与数码空间），善用个别空间所提供的学习机遇或资源进行学习任务，并有意地将这些学习历程衔接(bridge)起来 (Wong, 2015, 修改自 Sharples et al., 2012)。无缝学习最早由 Chan et al. (2006) 提出，作为一种实现 1:1（学习者一人一机（移动设备）、随时随地）学习的教学策略——个人移动设备成为学习者使用各种应用程序、储存各种数据、资讯及数码作品的“学习中枢”。因而，无缝学习曾被视为移动学习的分支。后来，有学者倡议实现无缝学习的替代技术模式，一名学习者可在不同的地方使用不同的数码工具（如学校及家中的电脑、自备或借用的移动设备等），利用云平台储存及分享数据、数码作品等——即云平台取代个人移动设备成为学习中枢 (Wong & Looi, 2011)。

近期，Wong (2015) 整合了无缝学习文献，提出无缝学习的关键特征是学习者“衔接在各个学习空间中的学习历程”（不论有没有技术的支援），从而使无缝学习成为一套独立的学习理念。这就与过去电子学习初兴起时所倡导的“随时随地学习”有差异了——随时随地学

习并没有强调善用各别学习空间所能提供的独特学习机遇（如在课室里着重于提起学习动机、指引学习方向；在生活中观察、应用；在网络上分享、共建知识等），并将这些学习历程连成一气，让知识在不同的空间“再情境化”之中深化和拓展。

本文旨在将无缝学习与多个常被学界视为具有高度重叠性的学习理念进行“对话”（即概念、理论与策略的比对），从而厘清无缝学习理念的独特性。但本文不为比较谁比谁更优，而是为了进一步理解这些学习理念之间的关系，及如何互补交融、取长补短，从而深化及提升未来的相关教学研究与实践。

2. 无缝学习与其他相关学习理念的对比分析

2.1. 混合学习(*blended learning*)与无缝学习

混合学习课程结合了课堂教学与线上学习，以便为学习者提供更高效的学习经验(Singh, 2003)。混合学习基本上是一种正式学习模式，由学府教师设计及执行课程，学习目标和内容由教师设定，但学习者在线上学习时拥有对学习时间、地点、路径与进度的部分控制权。如何混合这两种学习模式，胥视所使用的教学法、课程规范、时间、资源、学府体制等因素。

而无缝学习分为促成性无缝学习和自主性无缝学习(Wong, 2013)。促成性无缝学习由教师设计及执行教案，衔接课堂学习、课后生活体验及操作、线上学习；相较于混合学习，前者更强调这三大类学习空间的互补性，及带有较强烈的非正式学习、自主学习特征的生活体验／操作在推进学习者随后的个人反思和同侪知识共建的作用。而自主性无缝学习则指学习者在没有教师指示的情况下，自主地在生活中、网络上掌握或制造学习机遇，且有意识地将片断化的学习经验衔接起来——这与由教师设计整个学习流程的混合学习就有着更大的差异。

2.2. 自主学习(*self-directed learning*)/自我调控学习(*self-regulated learning*)与无缝学习

在文献中，自主学习与自我调控学习这两个名词常被混用。两者的定义也相似。自主学习的定义是“个人在有或没有他人的协助下，主动诊断自己的学习需要、设定学习目标、寻找能协助自己学习的旁人或资源、选择与实施适当的学习策略，及评估学习成果的历程。”(Knowles, 1975, p. 18)而自我调控学习的定义是“作为一种主动性和建构性的历程，学习者为自己设定学习目标，而后依据此目标来追踪及调控自己的认知、动机和行为，及环境中的情境特征。”(Pintrich, 2000, p. 453)

然而，这两种发轫于 1960 年代的学习理念其实分属不同的学术阵营。自主学习源自主流教育系统以外的成人学习研究，早期着重于定义成人自主学习者的学习行为特征；后来逐渐扩展到针对大专及中小学生的研究，包括进行教学设计（并可能利用教育技术）以促成自主学习。而自我调控学习的研究是从教育心理学出发，主要集中在中小学进行，多为探索学习者的各种自我调控学习维度/指标与学业成绩的相关性(Loyens, Magda, & Rikers, 2008)。

这两个学习理念的其中一项差异是：自主学习可作为一种评估特定课程或学习设计工具，检视学习者是否具备不同程度的自主学习行为；而自我调控学习主要涉及元认知，因而难以单独通过自我报告数据来检验(De Waard, 2016)。而无缝学习本质上是一种学习体验；无缝学习研究者重点关注的是如何促成无缝学习，评估重点则是无缝学习是否确实发生（学习者是否进行跨越、衔接时空的学习，及这些行为的自主程度）及其学习成效。因而，无缝学习跟自主学习的相关性（两者都关注外显的学习行为），似乎大于自我调控学习（关注学习心理）。

不过，根据 Wong (2015)的文献分析，无缝学习的研究重心，已由早期的技术开发，中期的教学设计，逐渐转移到近期的建立无缝学习文化。若要促成学习文化，就有必要探究无缝学习者“必备”的学习动机、元认知和认知能力。当无缝学习被学者重新定位为一种“志向”(aspiration) (Sharples et al., 2012)或心智习性(habit-of-mind) (Wong & Looi, 2011)，而

不再只是纯粹的教学设计方法或学习行为时，无缝学习的研究就应朝向认知心理学的角度推进(Sha, 2015)。而自我调控学习领域的丰硕研究成果，当能支持无缝学习界填补这一研究缺口。

2.3. 终生学习(life-long learning)与无缝学习

Harper Collins 词典把终生学习定义为“利用个人一生中经历的正式与非正式学习的机遇，持续开发与提升就业与个人满足所需要的知识和技能。”依此定义，终生学习应该涵盖每个人从生到死的整个学习历程。可相关研究主要集中在毕业离校后的学习，如延续教育、在职学习、资深工友或高龄者学习、兴趣驱动学习等。其主要关注点是如何“授权”给人们终生自我策划及自我管理个人的学习历程(Bentley, 1998)。

显然地，终生学习和无缝学习在理念上颇为相似。无缝学习学者主要聚焦于在校（含小、中、大学）学习，而对于成人、在职学习范畴的研究较少；而终生学习的研究成果当能给予成人无缝学习许多重要启示。不过，终生学习关注的是学习者坚持跨越时间的学习，而无缝学习着重于在不同时空中的学习历程的衔接性。因而，相对于终生学习研究，无缝学习对于设计、执行和分析学习者的学习体验及其所身处的学习生态环境，做得更深入、细致。

2.4. 翻转学习(flipped learning)与无缝学习

许多教育工作者无法分辨混合学习、翻转课室(flipped classroom)与翻转学习(flipped learning)，因为这些教学法都有结合面对面与线上学习的共同特征。据 Pappas (2016)的分析，在混合学习里，面对面学习与线上学习轮流进行；翻转课室或翻转学习则是“技术支持学习与面对面学习泾渭分明”（即一次技术支持的课前学习和一次不使用技术的面对面学习）。其中，根据最“原始”的翻转课室理念(参考：Bergmann & Sams, 2012)，学习者的课前任务是观看教师的教学视频并阅读辅助材料，省却教师在课上传授教学内容，反之可以安排学习者进行讨论或练习，以应用所学知识或厘清错误观念。

翻转学习是翻转课室的“进阶版”，包含四大支柱即 F-L-I-P（弹性的环境 Flexible environment、学习文化 Learning culture、有目标的内容 Intentional content、专业的教师 Professional educator）(Flipped Learning Network, 2014)。其中，“F”指的是教师使用多种学习模式、调整课室空间以支持小组或个人学习，及允许学生选择何时何地学习。

依据翻转学习理念，Hwang, Lai, and Wang (2015)提出了“移动辅助无缝翻转学习模式”，使用移动和无线通信技术来无缝连接家中、课室里和户外的各种学习活动。在这个模式下的学习，包括单一情境活动（如课内同侪互评）或跨情境活动（如跨越课堂和户外的问题导向学习，或跨越课室与住家的课题探究活动）。显然的，无缝翻转学习模式标志着对原来的翻转课堂理念的“大翻转”。原本的翻转课堂理念基本上是完全由教师设计的学习历程，包括课前观看教师预录的教学视频，及课上以学生为中心（但仍由教师引导）的学习活动（后者也是混合学习的特征之一）。而无缝翻转学习则在“计划学习”之外允许校外即兴、随机学习。此外，无缝翻转学习模式主张在所有学习空间中全面而持续地使用技术辅助学习；这与翻转课堂的“技术支持学习与面对面学习泾渭分明”的特征也相抵触。因而，无缝翻转学习或许是“大无缝”、“小翻转”。不过，无缝翻转学习模式或许可作为其他学习理念如何融入更宽广、更多元的无缝学习历程，或无缝学习理念如何丰富翻转学习设计的一种示范——这也印证了无缝学习作为一种“元学习理念”(meta-learning approach)的开放性和包容性。

3. 讨论与结论

在本文中，我们尝试对比无缝学习与其他相关学习理念的异同。基于文长限制，讨论较简略，或许无法提供各个学习理念的完整面貌，也可能忽略了这些学习理念与无缝学习的某些细微差别。但我们仍得再次说明，本文的目的不为粗浅的理念对比，而是为了抛砖引玉，邀请专家学者针对进行对话，以深入了解这些 21 世纪学习理念如何能相互取长补短。

过去 50 多年来, 各种教学及技术创新, 对学界和教育界对于教与学的观念起着革命性的变化。虽然我们在本文中主张无缝学习作为一种独立的学习理念, 可我们也认同技术可持续性地“催化”无缝学习。自主学习、自我调控学习和终生学习不一定得使用技术, 可技术能对这些类型的学习起着“增强”(enhancing)的作用。反之, 混合学习和翻转学习基本上是技术“促成”(enabling)的。从技术应用的角度来看, 无缝学习是介于这两类学习理念之间——12 年来的无缝学习研究基本上都脱离不了教育技术应用, 但我们仍相信不论有没有教育技术, 学习者仍可“时时、处处存着无缝学习之心”(即无缝学习的动机和元认知能力), 通过其他非技术手段达到衔接不同空间的学习理念的目的。

此外, 本文 2.4 讨论了翻转学习如何与无缝学习结合起来。而在文献中尚有无缝知识建构、无缝探究式学习、无缝情境学习、无缝慕课等的相关研究。因此, 无缝学习可成为一种“元学习策略”(meta-learning approach); 在持续不辍的无缝学习历程中, 融入一个或多个其他的学习理念, 让学习更全方位、更深化、更丰富。

参考文献

- Bentley, T. (1998). *Learning beyond the Classroom - Education for a Changing World*. London: Routledge.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reaching every student in every class every day*: International Society for Technology in Education.
- Chan, T.-W., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., . . . Hoppe, U. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology-Enhanced Learning*, 1(1), 3-29.
- De Waard, I. (2016). *Self-directed learning of adult experienced online learners enrolled in FutureLearn MOOCs*. (PhD), Open University, Milton Keynes.
- Flipped Learning Network. (2014). What is Flipped Learning? Retrieved from http://classes.mst.edu/edtech/TLT2014/BCH120/Abkemeier--FLIP_handout_FNL_Web.pdf
- 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*, 2(4), 449-473.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-Directed Learning: A Guide for Learners and Teachers*. New York City: Association Press.
- Loyens, S. M. M., Magda, J., & Rikers, R. M. J. (2008). Self-directed learning in problem-based learning and its relationships with self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 20(4), 411-427.
- Pappas, C. (2016). Blended Learning vs Flipped Learning: Can you tell The difference? Retrieved from <https://elearningindustry.com/blended-learning-vs-flipped-learning-can-tell-difference>
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 451-502). Orlando, FL: Academic Press.
- Sha, L. (2015). Self-regulation: A critical learner characteristic for seamless learning as habit of mind. In L.-H. Wong, M. Milrad, & M. Specht (Eds.), *Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity* (pp. 91-108): Springer.
- Sharples, M., McAndrew, P., Weller, M., Ferguson, R., FitzGerald, E., Hirst, T., . . . Whitelock, D. (2012). *Innovating Pedagogy 2012*. Retrieved from Milton Keynes, UK:
- Singh, H. (2003). Building effective blended learning programs. *Educational Technology*, 43(6), 51-54.
- Wong, L.-H. (2013). Enculturating self-directed learners through a facilitated seamless learning process framework. *Technology, Pedagogy and Education*, 22(3), 319-338.
- Wong, L.-H. (2015). A brief history of mobile seamless learning. In L.-H. Wong, M. Milrad, & M. Specht (Eds.), *Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity* (pp. 3-40): Springer.
- Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2011). What seems do we remove in mobile assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers & Education*, 57(4), 2364-2381.

基于共享调节的社会性阅读研究

The Research on Social Reading based on Shared Regulation

钱祎^{1*}, 韩庆慧¹, 陈向东¹

¹ 华东师范大学

* 18818208016@163.com

【摘要】数字时代的阅读不再仅仅是传统的文本理解，更多的是为了达到目的而进行信息获取的过程，即阅读是面向问题解决的活动。CSCL 环境下，学习者在社会性阅读中的共享调节过程获得广泛的关注。本文将共享调节理论引入面向问题解决的阅读模型（RESOLV），构建了基于共享调节的社会性阅读模型（SRPS），着眼于共享调节过程中的共享任务理解进行支架的设计，同时构建了相应的活动类型和教学模式。案例研究表明，支架促进了学生共享任务理解的形成，同时学生的共享调节水平得到了一定程度的提升，认知交互更为深入，阅读团体的协作氛围也更为和谐。

【关键字】社会性阅读；共享调节；共享任务理解；学习支架

Abstract: Reading in the digital age is no longer just a traditional text understanding, but more a process of obtaining information in order to achieve the goal, that is, reading is a problem-solving activity. Under the CSCL environment, learners' process of sharing regulation in social reading has gained wide attention. In this paper, a social reading model based on sharing regulation (SRPS) is constructed, the shared task understanding scaffolds is designed, and activities and teaching mode is proposed. The case study shows that the scaffolds promote the formation of students' shared task understanding. At the same time, the level of students' shared regulation has been improved, the cognitive interaction get deeper, and the collaborative atmosphere of the reading group is more harmonious.

Keywords: Social reading, Shared regulation, Shared task understanding, Scaffolding

1. 前言

随着信息技术的飞速发展和移动互联网在全球的普及，阅读也逐渐从传统的个人活动变成了一种社会性的活动。各类电子阅读器、阅读 APP、阅读资源库、社会性阅读平台等不断涌现，不仅为读者及时获取阅读信息提供了极大的便利，也同样对读者的数字阅读技巧以及能力有了更高的要求。传统的阅读假设基本围绕着阅读是“解码+语言技巧”，或是读者孤立地自主解读“阅读对象”。然而，数字时代的阅读已经不再仅仅只是传统的文本理解，更多的是为了达到某一个目的而进行信息获取的过程，即面向问题解决的阅读（Reading as Problem Solving）。CSCL 背景下，协作学习中学习者的共享调节（Shared Regulation）获得研究者的关注，共享调节指的是协作学习中集体成员参与构建共享的任务理解、共享的目标和策略，并通过监控共享元认知、情感、动机、行为等来对学习行为进行调节。因此，社会性阅读作为一种计算机支持下的协作学习，学习者在社会性阅读中共同理解阅读任务的过程值得探究，阅读过程中协作、交流、调节、元认知的转变等等也应当得到促进。

本文在面向问题解决的阅读模型中引入共享调节理论，从而构建基于共享调节的社会性阅读模型。着眼于共享调节中的共享任务理解，设计促进学生形成共享情境模型以及任务模型的支架。在结合共享任务理解支架以及一系列基于共享调节的社会性阅读课堂活动类型基础上，对社会性阅读教学模式展开应用，形成用以描述 SRPS 模型的基于共享调节的社会性阅读案例，为今后的共享调节以及社会性阅读研究提供借鉴。

2. 基于共享调节的社会性阅读

2.1. 基于共享调节的社会性阅读模型

在越来越多的研究开始关注面向问题解决的阅读（Reading as Problem Solving）或是有目的的阅读（Purposeful reading）后，为了能够更好地理解阅读情境当中的维度是如何影响读者对阅读任务的理解、解读以及阅读的内容、策略和方式的选择，解释读者在阅读之前以及阅读过程中所作出的一系列决策，研究者 Anne Britt 等人构建了面向问题解决的阅读理论模型（RESOLV）。根据社会性阅读的典型特征，笔者所在的研究团队将共享调节理论引入 RESOLV 阅读模型，从而构建了一个基于共享调节的社会性阅读（Social Reading as Problem Solving, SRPS）的描述性模型，如图 1 所示：

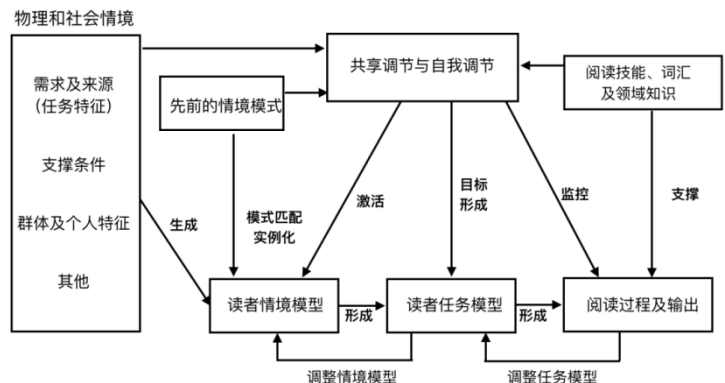


图 1 基于问题解决的社会性阅读模型-SRPS

读者在最开始的时候形成了读者情境模型，情境模型代表了读者在实际开始阅读之前对周围的物理以及社会情境的主观表征。物理和社会情境通常包含以下四个方面的因素，分别是需求及来源、支撑条件、群体及个人特征、和其他因素。情境模型的生成不仅可以通过先前的情境模式进行模式匹配实例化来获得，同样可以从物理和社会情境中提取特征来生成。情境模型也包括了一系列的对于阅读要求进行限制限定的附加功能，例如时间限制、风险的级别、和对资源（例如文本、工具、同伴）等的访问。由此可见，情境模型并不是一个具象化的存在，它是一个心智模型，是读者在实际开始阅读之前对于所处的物理和社会情境中部分线索、特征提取的过程，并且这个过程是相对稳定的。读者在形成情境模型的基础上，制定一系列的阅读目标与决策，也就是图中的任务模型，任务模型的定义是最终目标的表述以及一系列可以用于实现该目标的手段。

值得强调的是，因为 SRPS 模型中引入了共享调节理论，因此情境模型、任务模型、阅读过程及输出都是共享的，即在实际阅读开始之前，团队成员共同提取团体所处的物理及社会情境中的线索，从而形成共享的情境模型和任务模型，完成任务理解的过程，在实际社会性阅读活动过程中能够互相进行监控并且具有团队的阅读结果输出。

2.2. 面向共享任务理解的支架设计

为了能够促进学习者在实际开始阅读之前的共享任务理解，即共享情境模型以及任务模型的依次形成，本论文根据 SRPS 模型中描述的共享任务理解形成过程，以及上节中总结的在社会性阅读中共享任务理解的原则，从不同的维度设计相应的支架，同时描述支架的实现形式。如表 1 所示：

表 1 面向共享任务理解的支架设计

支架模块	支架维度	具体支架
情境模型过程	情境特征提取	① 阅读者个人以及团队分析阅读目的 ② 阅读者个人以及团队分析阅读输出的要求 ③ 阅读者个人以及团队分析阅读过程的要求

任务模型过程		④ 阅读者个人以及团队分析阅读任务的提示 ⑤ 阅读者个人以及团队分析阅读任务的评价标准 ⑥ 阅读者个人以及团队分析阅读中可用的信息、工具和资源 ⑦ 阅读者个人以及团队分析阅读中空间和时间的限制 ⑧ 阅读者个人以及团队分析阅读中所需辅助的社会性支持 ⑨ 阅读者个人以及团队分析阅读中可能发生的障碍 ⑩ 阅读者个人以及团队感知阅读的动机 ⑪ 阅读者个人以及团队感知阅读的兴趣 ⑫ 阅读者个人以及团队感知阅读的兴趣 ⑬ 阅读者个人以及团队感知与阅读任务相关的技能水平 ⑭ 阅读者个人以及团队感知性格特征
	情境模式匹配	阅读者与个人感知与阅读任务相关的阅读情境
	目标设置	阅读团队共同设置阅读的目标与子目标
	计划策略	阅读团队制定初始阅读计划 阅读团队制定阅读分工 阅读团队制定阅读策略 阅读团队制定详细阅读计划

2.3. 基于共享调节的社会性阅读教学模式

2.3.1 基于共享调节的社会性阅读课堂活动类型

由基于共享调节的社会性阅读模型（SRPS）可知，读者在实际开始阅读之前，会生成两种心智模型，分别是情境模型和任务模型。本论文将生成两种心智模型的过程外化为二级共享任务理解的构建活动，其中包含个人情境模型形成活动、团体情境模型形成活动、团体任务模型形成活动。而阅读过程与输出中则包含过程性反思、成果展示、以及总结性反思的活动。

2.3.2 基于共享调节的社会性阅读教学模式

为了研究促进共享任务理解的支架在社会性阅读课堂教学中的应用，需要设计相应的基于共享调节的社会性阅读的教学模式，从而能够在课堂中进行实践。具体的基于共享调节的社会性阅读教学模式如图 2 所示：

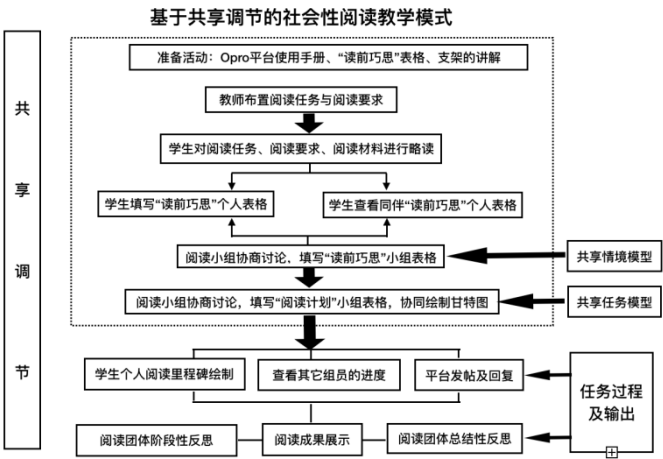


图 2 基于共享调节的社会性阅读教学模式

3. 案例研究

本次案例选取了 H 大学 J 专业的《信息技术教学法》课程中的本科三年级学生作为研究对象，在第 3 章中基于共享调节的社会性阅读教学模式的基础上设计具体的教学方案，并在课堂上展开为期四个月的实践。案例采用问卷调查法、内容分析法、访谈法等研究方法对学生形成共享任务理解的过程进行重点探究，并在实验过程不断对支架和方案进行改进。

从共享情境模型形成方面来看，G1、G2、G3小组在第一轮正式实验中的共享情境因素提取度分别是85.7%、85.7%以及92.6%，在第二轮实验中分别是92.9%、85.7%、以及100%，共享情境因素提取均在85%以上，并且第二轮实验比第一轮的提取程度有较为明显的提升。这表明“读前巧思”小组表格能够辅助阅读小组提取85%以上的物理与社会情境因素，同时对形成阅读小组的共享情境模型有一定的促进作用。从小组访谈中可知在支架的作用下，原本容易忽略的阅读情境因素得到了提取，不仅“阅读需求及来源”支架的作用下对任务需求更为明确，也在“个体与群体特征提取”的支架下对阅读团体的同伴的知识水平、性格特征等有了更多的了解，促进了团体的协作。

从共享任务模型形成来看，小组情境因素提取度与阅读计划详细度的相关性分析显示，小组情境因素提取度与小组阅读计划详细度在0.05水平上正相关，说明小组共享情境因素的提取程度对小组制定的阅读计划有显著的影响，小组共享情境因素的提取程度越高，小组制定的阅读计划则更为详细。也就是说，在基于共享调节的社会性阅读中，共享情境模型的形成影响共享任务模型的形成，且共享情境因素提取程度阅读高，共享任务模型就越详细完整。

为了了解研究对象在实验前后共享调节水平的差异，通过对共享调节问卷的分析得出共享任务理解支架的促进作用：①提升了阅读小组的共享认知水平，促进阅读小组成员对于其他成员的知识水平、技能水平有更深程度的了解。②提升了阅读小组的共享情感与动机水平，阅读氛围变得更为和谐。

4. 总结

本文的贡献主要有以下三点：

(1) 在结合共享调节理论以及面向问题解决的阅读模型的基础上，提出了基于共享调节的社会性阅读模型（SRPS概念模型），并在SRPS模型基础上设计了一系列社会性阅读活动，以及基于共享调节的社会性阅读教学模式。

(2) 针对SRPS模型中共享情境模型和任务模型的形成部分，设计了促进学生实际阅读开始之前生成共享任务理解的支架，并且在加入共享调节工具OPro Project后构建了基于共享调节的社会性阅读教学模式。

(3) 在个案研究中，针对具体的研究对象，设计了基于共享调节的社会性阅读教学方案，并且在阅读课堂上进行了实践应用，通过数据的回收及分析对阅读方案进行了评价以及总结，使之成为用于描述和解释基于共享调节的社会性阅读模型（SRPS）的典型案列，为今后相关的研究提供了思考的方向。

参考文献

- 郑兰琴, 李欣.(2017).调节性学习的发展:模型、支持工具及培养策略[J]. *现代远程教育研究*, 2:60-66.
- 陈向东.(2013).新媒体环境下的社会性阅读[J]. *中国电化教育*, 6:21-25.
- Britt M A, Rouet J-F, Durik A. Literacy beyond text comprehension: A theory of purposeful reading[M]. *New York: Routledge*, 2017.
- Hadwin A F, Järvelä S, Miller M. (2011).Self-regulated, co-regulated, and socially shared regulation of learning[J]. *Handbook of self-regulation of learning and performance*, 30: 65-84.
- Järvelä S, Hadwin A F. New frontiers: Regulating learning in CSCL[J]. *Educational Psychologist*, 2013, 48(1): 25-39.
- Miller, M., & Hadwin, A. (2015). Scripting and Awareness Tools for Regulating Collaborative Learning: Changing the Landscape of Support in CSCL[J]. *Computers in Human Behavior*, 52:573-588.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

Volet S, Summers M, Thurman J.(2009)High-level co-regulation in collaborative learning: How does it emerge and how is it sustained?[J]. *Learning and Instruction*, 2009,19(2):128-143.

Exploring Guidelines for Using Padlet Effectively in Classrooms

Li Lin

Taiwan ChengChi University

lilylin0614.ll@gmail.com

Abstract: *The purpose of this position paper is to promote the use of Padlet while exploring guidelines for using Padlet more effectively in classrooms. The emergence of new technology such as Web 2.0 tools has brought about many opportunities to education. Among all those tools, Padlet is also one of the products from this era aiming to promote collaborative learning. To get the most out of the tool, this paper would point out the weaknesses of Padlet, and propose some guidelines and possible improvement for better using it as a supplementary tool in classrooms.*

Keywords: Padlet, Collaborative learning

1. Introduction

As the world advances itself, new emerging technologies such as Web 2.0 have brought about new opportunities and affordances for learning and education (Liu, 2010). According to the Cambridge online dictionary, Web 2.0 is defined as “A name for all the internet features and website that allow users to create, change, and share internet content.” (Cambridge Dictionary Online, 2019) Hundreds of new technological tools have been designed every day, and most of them are even getting more and more difficult to live without, such as YouTube, Skype, Facebook, Wikipedia, just to name a few. Among all those great tools, Padlet is also one of the products from this era. With easy and intuitive interface and specifically designed for collaborative learning, there is no doubt that Padlet could be a really suitable supplementary tool for teaching which encourages team work. However, it is undeniable that there are still some drawbacks of this incredible tool. In consequence, it would be necessary for teachers to know how to use them properly in order to really take good advantage of it. In this paper, we will first go through the features and usages of Padlet, and also some empirical cases of successfully using Padlet in classrooms. Then by pointing out the weaknesses and possible improvement of Padlet, some guidelines would be explored in order to help teachers better using this tool in the future.

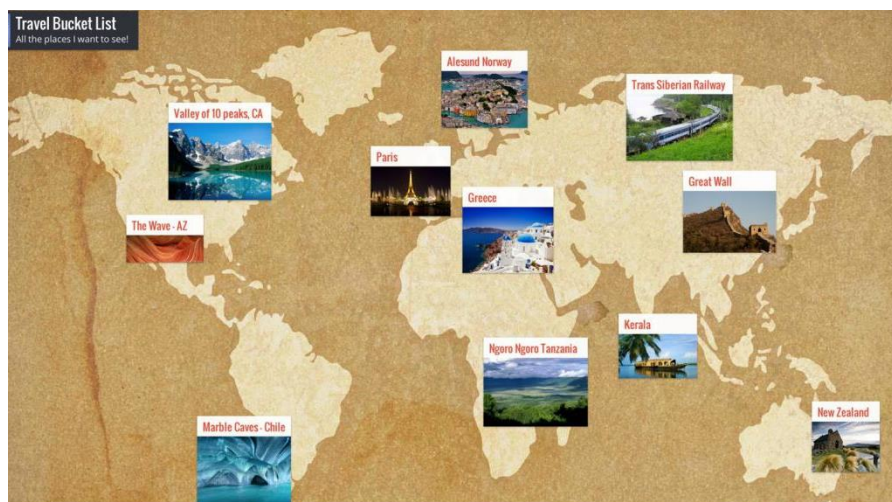


Figure 1. Padlet example

2. What is Padlet?

Padlet is an application and website for people to create an online bulletin board. (See *Figure 1*.) By creating an account and build a new board, you can simply add images, links, videos, and more on your Padlet board. According to Padlet Features (2019), below are some of its features. First, Padlet is easy and intuitive. With a very easy-to-use interface, you can simply add posts by clicking twice or drag and drop. Second, Padlet is universal and inclusive. It is available in 29 languages, so it can be used by people all over the world. Third, Padlet perfects the art of collaboration. Since Padlet is universal and inclusive, people can use it with unlimited contributors. Moreover, it is also very easy to invite people to join and work with you because people do not even need to sign up for posting. Next, Padlet supports almost every file type. People can post images, documents, videos, music, and even files from Photoshop, Illustrator, AutoCAD and more on it. Lastly, Padlet can be used in any digital device such as computers, laptops, iPad, iPhone, and any other device with the Internet.

3. How to Use Padlet in classrooms?

How exactly can we apply this tool in classrooms? According to Atwood (2014), there are some examples of using Padlet in classrooms. First, it can be used as an icebreaker in the first class. Teachers can use a map as the background and ask students to make a post on the location of their hometowns. In this case, not only can students know more about each other but they also complete a wonderful map together just in the first class. Another example is using Padlet in a brainstorm activity. By posting a question on Padlet, teachers can collect students' instant feedback while students can also share their answer immediately and create more innovative thoughts.

4. Empirical Studies of Using Padlet in Classrooms

After learning many great features of Padlet, there are also quite a number of successful cases about using Padlet in the real classroom. Here I briefly divided these studies into three parts according to their research results. In terms of improving students' interaction, communication, and collaboration, here are some examples. In the study of DeWitt, Alias, Ibrahim, Shing, Meeze, and Radhid (2015), they prove Padelt to be effective as a tool to help deaf students communicate and interact in the classrooms. Another study suggests that the support of Padlet in an online debate course can maintain interactions and collaboration among students. (DeWitt, Alias & Siraj, 2015) On the other hand, in terms of students' engagement, Ellis (2016) suggests that the using of Padlet can increase student engagement in lectures. Also, Fuchs (2014) indicates that using Padlet can increase the engagement of students in class, especially for those students who are shy and afraid to speak in front of class. Lastly, for some other results, the analysis of Algraini (2014) showed that Padlet was effective in improving students' English writing skills. In the research of Weller (2013), it is considered fun and beneficial to use Padlet for pre-service teacher learning in science education. To sum up, we can see that Padlet is a tool that can be used in diverse teaching and learning context. In addition, it is also an effective tool to improve the interaction, collaboration and even learning outcomes of students in class. With the underpinning of these empirical studies, we can be more sure of the positive effect of Padlet in the field of education.

5. Weaknesses of Padlet

However, as the saying goes, "Every coin has two side." It is undeniable that there are still some weaknesses of this incredible tool (See *Table 1*). First, since Padlet is a bulletin board for you to display any kind of information, it is possible that students might post something inappropriate, and teachers could lose control of it. Second, once teacher use Padelt as a public place for students to give their feedbacks, there is not much privacy for students because everyone with the access can see their post. In this case, to some degree we can say that Padlet lacks privacy since students are not able to post any confidential information on it. On the other hand, some may also worry that this kind of public space would

increase the chances for students to cheat. Third, there is no information of time and names from the posts on Padlet. If the writers do not add their name on their post, it would be possible that we never find out who made the post. Lastly, although there are options for us to choose a fixed layout (the one we can only make our post in a specific arrangement) or a free layout, (the one that we can move our posts wherever you want), in order to let students to show their creativity, most teachers would like to choose the one with free layout. Once we choose this one without careful arrangement of where student should post, it is possible that we ended up getting a messy layout. What's worse, some teachers even mentioned that sometimes the layout would automatically change its position after they refresh the web page due to some unknown reason. To sum up, negligible as these drawbacks may seem, chances are that these become the reasons that hold teachers back from using Padlet in their classrooms.

6. Guidelines for Using Padlet in the Classrooms

Although there are some weaknesses of this tool, I am convinced that Padlet is still an effective tool for teachers to use in class. Thus, to overcome these weaknesses, I came up with some ways and also categorized some from the online resources and then create guidelines for better using Padlet in the classrooms (See *Table 1*). The first rule is to give open-ended questions or tasks. Teachers should use Padlet to collect students answers from an open-ended question so that every student can have the time and space to answer the question. Because Padlet is public, if a teacher asks a close-ended question like "1+1=?" then once somebody answer "2," there would be no need for other students to think and answer. Thus, it is crucial for teachers to ask open-ended questions while using Padlet in class. Second, teachers are encouraged to set a rule of non-anonymous posts during the class. As far as I am concerned, since there is no information of who posts the notes, people may feel they do not need to be responsible for what they write. I suggest that teachers set a rule of non-anonymous posts, which means everyone need to type their name on their posts. Any post without name would be deleted immediately no matter what the content is. In this case, students can really learn a lesson once they post something important but being deleted because they forget to type their name first. Lastly, it is better to work with fewer groups. I recommend that teacher divide their students into no more than 5 groups so that the Padlet board wouldn't be filled with too many posts and become messy. Moreover, the choice of background is surly important as well. I suggest teachers can find some picture with obvious regional division such as maps or simple tables as background so that students would easily know where to put their post. Backgrounds with too many intricate or complicated patterns are not recommended for fear of causing distraction.

Table 1. Weakness, guidelines, and improvement for Padlet

Weaknesses of Padlet	Guidelines for using Padlet	Possible improvement for Padlet
Cheating problem	Giving open-ended questions or tasks	--
No privacy	--	Developing a function for direct messages
No control over content posted, no information of time and names from the posts	Setting a rule of non-anonymous posts	--
Possible to get a messy layout	Working with fewer groups	--
Some technical problem of the website	--	Improving the quality and stability of the website

7. Possible Improvement for Padlet

Among all the drawbacks of Padlet, there are still two of them that could not be overcome through the using of the guidelines above (See *Table 1*). The first one would be the privacy problem. Once you make the post on Padlet in class, everyone in the classroom can see that. To avoid this situation, I suggest Padlet develop a function for students to make their posts only access to the teacher so that they will not feel uncomfortable to post anything too personal. Another one is about the layout problem. Some teachers have reported that even if they set their posts in great arrangement, once they refresh the web page, the arrangement would automatically change itself. Without a doubt, this is a technical problem that cannot be solved just by coming up with some guidelines. However, it is suggested that teachers use this tool in a place with adequate equipment and stable Internet access in order to lower the risk of breakdown. In addition, the engineers of Padlet should work on this problem in order to improve the website's quality and stability.

8. Conclusion

This study aims to create some guidelines while using Padlet in classrooms. With these guidelines, I hope teachers can know what they should do or should not do while using Padlet as a supplementary tool of their teaching. However, this study only generates general guidelines according to all types of usages in classrooms, which might be limited to the extent that the effect of the guidelines varies among different teaching material. Thus, future studies can focus on Padlet's using in particular subjects or teaching content so that the guidelines can be more exclusive and specific. In spite of the limitation, this study still manages to explore the guidelines through a comprehensive perspective. Also, by introducing the background, features and some weaknesses of this tool, it again raises people's awareness of this incredible tool. In a word, these would be the ultimate goals of my study.

References

- Algraini, F. N. A. (2014). *The Effect of Using Padlet on Enhancing EFL Writing Performance* (Doctoral dissertation, Al-Imam Muhammad Ibn Saud Islamic University).
- Atwood, G. (2014). Padlet: Closing the student feedback loop. *NAHRS Newsletter* 34(2), 11-13. Retrieved from <https://scholarworks.uvm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com/&httpsredir=1&article=1034&context=libfacpub>
- Dewitt, D., Alias, N., & Siraj, S. (2015). *Collaborative learning: Interactive debates using padlet in a higher education institution*. Paper presented at the International Educational Technology Conference(IETC), Istanbul, Turkey. <http://eprints.um.edu.my/id/eprint/13630>
- DeWitt, D., Alias, N., Ibrahim, Z., Shing, N. K., & Rashid, S. M. M. (2015). Design of a Learning Module for the Deaf in a Higher Education Institution Using Padlet. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 220-226. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.464>
- Ellis, D. (2015, October). Using Padlet to increase student engagement in lectures. In *ECEL2015-14th Europea Conference on e-Learning: ECEL2015* (p. 195). Academic Conferences and publishing limited.
- Fuchs, B. (2014). The writing is on the wall: using Padlet for whole-class engagement. *LOEX Quarterly*, 40(4), 7.
- Liu, G.-Z. (2010). Book review: Handbook of Research on Educational Communications and Technology (Eds. J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, & M. P. Driscoll). *Educational Technology & Society*, 13 (1), 260-263.
- Padlet example. (2019). [image] Available at: https://www.google.com.tw/search?q=padlet&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjUk_u46KThAhXlDaYKHZywBd0Q_AUIDigB&biw=1440&bih=702&dpr=2#imgdii=xlgAibEkh0uwM:&imgsrc=9Aor2g7tVTiFB
M: [Accessed 7 Mar. 2019].
- Padlet Features. (2019) *Padlet Features*. Retrieved from: <https://padlet.com/features>
- Padlet Website. (2019) *Padlet Website*. Retrieved from: <https://padlet.com/>

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

Web 2.0. (2019). In *Dictionary.Cambridge.org* Retrieved from: <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/web-20?q=Web+2.0>

Weller, A. (2013). The use of Web 2.0 technology for pre-service teacher learning in science education. *Research in Teacher education*, 3(2), 40-46.

因材網數位平台應用於小學數學補救教學成效之研究

Adaptive Learning System for Elementary School Students on the Effectiveness of Remedial Math

楊肅健 1*, 郭伯臣 2, 林秋斌 3

1 台灣清華大學 跨院國際博士班學位學程

2 臺中教育大學 教育資訊與測驗統計研究所

3 台灣清華大學 學習科學與科技研究所

*sujian@gmail.com

【摘要】 本研究針對小學數學科補救教學，使用知識結構為基礎的電腦化適性診斷測驗數位平台《因材網》，以準實驗設計前、後測收集相關資料，比較對照組(傳統課堂補救教學)與實驗組(數位學習平台)實施數學科補救教學學習成效的差異。以 2018 年 5 月教育部科技化評量篩選測驗低於「絕對通過標準」需進行補救教學的二至六年級學生為研究對象，實驗組共 101 人，對照組共 246 人。研究結果顯示：以「知識結構為基礎的電腦化適性診斷測驗數位平台 AI&L《因材網》，輔之以老師從旁指導」的補救教學模式優於以「傳統課堂團班面對面進行補救教學」模式，且學生進步成績達顯著性差異。

【關鍵字】 電腦化適性測驗、補救教學、知識結構、數學

Abstract: The purpose of this research is to use the knowledge structure based adaptive testing system, which provides a learning diagnostic report to support remedial mathematics for elementary school students. To evaluate the effectiveness of the knowledge structure based adaptive test, three hundred and forty-seven students from 2nd to 5th grade participated in the study. The performances of two types of remedial instructions were compared by a pre-test/post-test nonequivalent group design. The results demonstrated that the knowledge structure based adaptive testing system is helpful for remedial mathematics for elementary school students. The remedial learning with teacher assisted guidance on KSAT outperformed another traditional teaching method.

Keywords: Computerized Adaptive Test, Remedial Instruction, Knowledge Structure, Mathematics

1. 緒論

補救教學可以使學習落後的學生克服學習障礙並提昇其學習效能，它是一種「評量—教學—再評量」的循環歷程(張新仁, 2001)。隨著資訊科技的發展，目前已經有很多線上評量工具可以用來協助教師辨識與追蹤學生在特定學科的表現以及學生需要額外幫助的地方。然而，教師在實施補救教學時，最感困難的項目包括有「學生程度異質性太高」、「學生缺乏學習動機」、「補救教材資源不足」，而老師最常課輔的內容是作業指導，使用的策略是將課堂的內容再教一次(陳淑麗, 2008)。教師平時教學任務繁重，課餘時間需自行尋找或設計一系列的學習教材對學生進行補救教學，負擔之大難以提供有品質的補救教學。

綜上所述，本研究使用知識結構為基礎的電腦化適性診斷測驗數位平台《因材網》實施補救教學，以準實驗研究法，比較對照組(傳統課堂補救教學)與實驗組(數位學習平台)實施數學科補救教學學習成效的差異，試圖運用科技輔助評量與補救教學平台協助教師有目標和有意義的針對每位學生之評量結果提供數位化個別指導教材與個別化補救教學，同時能減輕教師教學負擔而能提供有品質的補救教學。

2. 知識結構學習的補救教學

知識結構為基礎的數位補救教學，具有知識結構化的適性選題診斷測驗，輔之以適性化、個別化之數位學習教材、練習題、動態評量，根據郭伯臣等人(2005)比較了三種估計試題結構方法，美國學者所研發之「順序理論」(ordering theory, OT)、日本學者所研發之「試題關聯結構分析法」(item relationship structure analysis, IRS)及英國學者所研發之Diagnosys，研究結果顯示，使用 OT 結構之適性測驗選題策略，所需訓練樣本較少且可節省較多施測題數，優於 IRS 與 Diagnosys，故本研究使用系統(因材網 Adaptive Instruction & Learning)採用「順序理論」所估計出來的學生知識結構作為選題策略，最後以學生試題結構為主，參照專家知識結構建立補救教學結構。

本研究使用 AI&L 系統(因材網)是以節點代表能力指標、子技能節點與試題，構成具有上下位概念階層之網路結構，做為診斷學生錯誤概念與能力有無的依據，並依錯誤概念的診斷報告，規畫具有上下位概念階層的學習路徑進行相關的補救教學(如下圖 1、圖 2)。

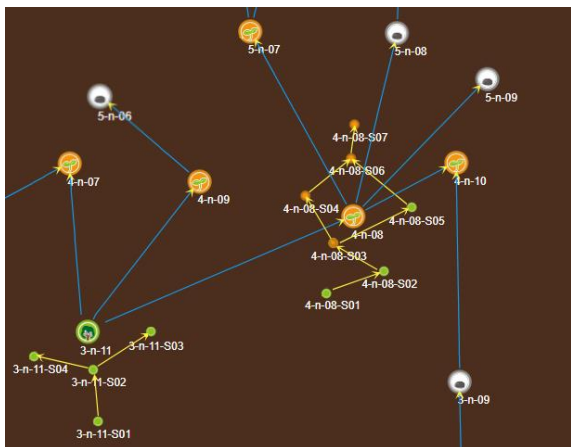


圖 1 因材網知識結構圖

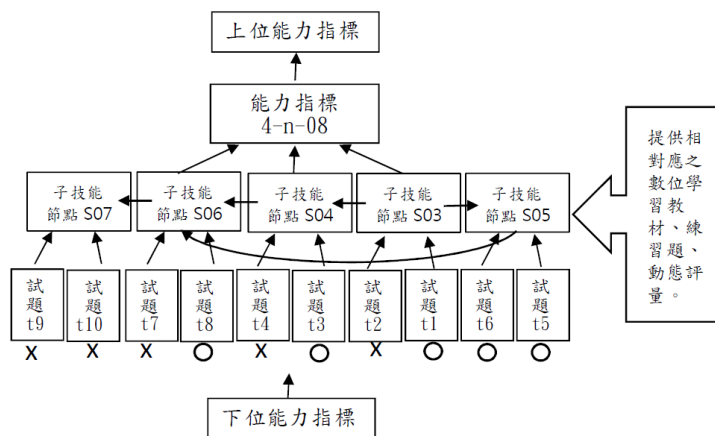


圖 2 上下位概念階層的學習路徑示意

如圖 1、圖 2 所示，能力指標 4-n-08 有七個子技能節點，其上下位概念階層的知識結構分別為 $s01 \rightarrow s02 \rightarrow s03 \rightarrow s04 \rightarrow s06 \rightarrow s07$ 和 $s01 \rightarrow s02 \rightarrow s03 \rightarrow s05 \rightarrow s06 \rightarrow s07$ ，經過知識結構化的適性選題診斷測驗，試題 t01、t03、t05、t06、t08 答對，試題 t02、t04、t07、t09、t10 答錯，則認定 s05、部分 s03 和 s02、s01 所屬所有試題蘊含的概念皆已精熟，學生迷失概念的建議補救教學學習路徑為 $s03 \rightarrow s04 \rightarrow s06 \rightarrow s07$ ，學習路徑 $s01 \rightarrow s02 \rightarrow s03 \rightarrow s05 \rightarrow s06$ 可避免重複再學習。而能力指標 4-n-08 的上位概念知識結構影響能力指標 4-n-10、5-n-07、5-n-08、5-n-09 的學習，而能力指標 4-n-08 的下位概念知識結構能力指標 3-n-11 又影響能力指標 4-n-08 的學習。Wu、Kuo & Yang (2012)的研究指出，以精細的知識節點進行診斷測驗，符合學生的學習狀況，具有「同分不同錯群」的鑑別能力。子技能節點結構越強，節省試題數越多；子技能節點結構越正確，診斷概念越精準。

適性化、個別化的教學評量已是近年來測驗的趨勢，在資訊化的教育環境下，結合電腦的適性診斷測驗「因材施測」，更能節省時間、準確的預估受試者的學習狀態，提供教學者瞭解受試者的學習狀態，精確的補救訊息，讓教學者進行有效率的補救教學，達到「因材施教」的目標(林立敏、白曉珊、郭伯臣、劉育隆，2007)。

3. 研究方法

本研究將針對小學數學科補救教學，使用知識結構為基礎的電腦化適性診斷測驗數位平台《因材網》，以準實驗設計前、後測收集相關資料，比較對照組(傳統課堂補救教學)與實驗組(數位學習平台)實施數學科補救教學學習成效的差異。

3.1 研究對象

本研究對象為金門地區某三間小學二至六年級的學生，二間實驗組學校有 101 人需補救教學，對照組學校有 246 人需補救教學。

3.2 研究流程

本研究採用準實驗研究設計，將參與研究的二個群組，區分成實驗組和對照組進行實驗教學。二組均接受「2018 年 5 月教育部科技化評量篩選測驗」的前測，隨即進行實驗教學。在研究的過程中，實驗組以「知識結構為基礎的電腦化適性診斷測驗數位平台 AI&L《因材網》，輔之以老師從旁指導」進行實驗教學，而對照組則以「傳統課堂團班面對面進行補救教學」，實驗流程如下。

組別	對照組 N=246	實驗組 N=101
實驗時間	2018 年 9 月 2 日至 12 月 5 日共 13 週	
上課時數	每週二節課共 80 分鐘	
教學者實驗前教學訓練	接受教育部補救教學科技化評量系統運用研習	接受因材網操作工作坊研習
上課每班平均人數	7.69 人/班(原班上課)	7.77 人/班(共 13 班，有 4 班跨年級合班上課，其他原班)
教學方式	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 教師查詢補救教學科技化評量系統組群學生未通過能力指標情形與施測後回饋訊息之教學重點，決定群組一個能力指標力施教 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 根據系統提供書面之相對應能力指標基本學習內容教材，進行小組群傳統課堂面對面直接教學。 </div>	<pre> graph TD A([前測]) --> B([補救教學科技化評量結果匯入因材網]) B --> C([教師查詢個別學生補救教學評量系統測驗報告統計，評估給予學生未通過能力指標之學習順序]) C --> D([教師適性省題，派送一個學生未通過的能力指標縱貫式診斷學習任務，讓學生檢測。]) D --> E{學生測驗子技能節點 是否精熟} E -- Yes --> F[繼續下一個指標學習] E -- No --> G[學生學習子技能節點之教學媒體、練習題、動態評量] G --> H{學生學習之子技能節點 是否精熟再施測} H -- Yes --> F H -- No --> I[學生學習下位概念之子技能節點教學媒體、練習題、動態評量，向下補救學習] I --> J{是否精熟} J -- Yes --> F J -- No --> K[繼續向下補救學習] </pre> <p>動態評量等，經過因材網補救後還不清楚的地方。 教師介入個別指導學生觀看教學媒體、學習練習題、</p>

4. 結果分析

4.1 前測資料分析

低於「絕對通過標準」需進行補救教學的二至六年級學生列入補救教學對象，實驗組共 101 位，對照組共 246 位，兩組前測的成績以 SPSS 統計軟體進行獨立樣本 t 檢定分析，以瞭解兩組學生的差異情形。

實驗組與對照組的平均數各為 59.21 與 61.07，變異數同質性的 Levene 檢定未達顯著 ($F=.640, p=.424>.05$)，表示兩組的離散情形無明顯差異。由假設變異數相等的 t 值與顯著性，其結果未達顯著 ($t=-1.080, p=.281>.05$)。實驗組與對照組在教學實驗進行前得到的前測成績並無明顯差異，表示兩組學生在實驗前的數學能力相當。

4.2 後測資料分析

在實驗教學後，以 2018 年 12 月教育部科技化評量成長測驗為檢測後測成績，統計各組的後測分數，先進行迴歸係數同質性考驗，得知 F 值.182，p 值.670 大於.05，因此，符合迴歸係數同質性之假定，可進行單因子共變數分析(One-way ANCOVA)。進行單因子共變數分析後，得知組間 F 值 16.214，p 值.000 小於.05。可見排除前測成績的影響後，實驗處理效果顯著，兩組後測成績達顯著差異，實驗組的學習成就優於對照組，亦即以「知識結構為基礎的電腦化適性診斷測驗數位平台 AI&L《因材網》，輔之以老師從旁指導」教學模式優於以「傳統課堂團班面對面進行補救教學」模式。實驗組與對照組前後測之成績比較如表 4。

表 1 實驗組與對照組前後測之成績比較

組別	測驗	N	平均數	標準差		t-value	p-value
實驗組	前測	101	59.21	15.05		-1.080	.281
對照組		246	61.07	14.43			
組別	測驗	N	平均數	標準差	進步分數	F-value	p-value
實驗組	後測	101	73.82 (74.90)	18.29	14.61 (15.69)	16.214	.000***
對照組		246	69.19 (68.75)	17.21	8.12 (7.68)		

***：p-value<.001 () 為調整後之後測分數

5. 結論

以「知識結構為基礎的電腦化適性診斷測驗數位平台 AI&L《因材網》，輔之以老師從旁指導」的補救教學模式優於以「傳統課堂團班面對面進行補救教學」模式，且學生進步成績達顯著性差異。透過適性與診斷性的評量，能自動化提供學生「個別化學習路徑」，教師可以輕易取得個別學生的診斷性資料，而不需勞費心神批改試卷與作試卷分析，有效的降低了教師的工作負荷。教師只要介入個別指導，如此一來，教師將更有餘力與時間可以達成「因材施教」的目的。

參考文獻

- 林立敏、白曉珊、郭伯臣、劉育隆，(2007)。數位個別指導教材研發與適性補救教學模式之研究—以小學五年級數學因數與倍數單元為例。《網際網路技術學刊》，8(2)，191-197。
- 張新仁(2001)。實施補救教學之課程與教學設計。《教育學刊》，17，85-106。
- 陳淑麗(2008)。小學學生弱勢課輔現況調查研究。《台東大學教育學報》，19 (1)，1-32。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

郭伯臣、許天維、陳桂霞、劉湘川(2005)。小学數學科電腦化適性診斷測驗(III)。行政院科學委員會專題研究成果報告(編號: NSC93-2521-S142-004)，未出版。

Wu, H.-M., Kuo, B.-C., & Yang, J.-M. (2012). Evaluating Knowledge Structure based Adaptive Testing Algorithms and System Development. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(2), 73-88.

科學探究視頻共創學習活動與行動應用程式架構

A Framework for Mobile Video Collaboration Applications Based on Inquiry Learning

邱瓊慧*, 孫景匯, 蘇建元
臺灣師範大學資訊教育研究所
* cchui@ntnu.edu.tw

【摘要】 智慧型手機與平板等行動裝置不僅讓視頻錄製與編輯變得輕鬆、簡單，也帶給實際教學現場更多元、多樣的教育實踐與創新應用的可能性，本文提出一個科學探究視頻共創學習活動與行動應用程式架構，讓學習者可以利用行動裝置協同製作並分享科學探究視頻，發展科學探究的思維與過程技能，以及提升數位科技的應用能力。內文中包括一共創探究視頻學習活動模式、活動流程與階段任務引導、及行動應用程式架構等，希望能提供建議給對科學探究導向視頻協同製作行動應用程式有興趣或開發者參考。

【關鍵字】 探究學習；視頻共創；行動學習；合作探究

Abstract: Mobile devices such as smart phones and tablets not only make video recording and editing easier and simple, but also bring more possibilities for diverse educational practices and innovative applications. In this paper, a framework is proposed for mobile video collaboration applications based on inquiry learning. Students could be guided to use mobile devices to collaboratively create and share scientific inquiry videos. This new learning approach is expected to be an enjoyable and appropriate way to have students practice scientific inquiry, as well as to learn science thinking and processes, and the skills related to digital literacy. A collaborative video-making model, related tasks and stage guidance, and a corresponding application framework are presented in the text, so as to provide reference for future mobile application development concerning combining inquiry learning and video collaboration.

Keywords: inquiry learning, video collaboration, mobile learning, collaborative inquiry

1. 前言

探究學習在科學教育中顯得特別重要 (Edelson et al., 1999)，其自 Schwab (1962) 呼籲以「探究教科學 (teaching of science as enquiry)」以來已超過半個世紀，至今仍深受台灣內外許多教育學者與機構的認可，並鼓勵教師應廣泛應用於學校課堂的教學中。探究學習包括確認問題、尋求解答、與執行實驗等歷程，這歷程隨著手機與平板等行動裝置的普及，與其可裝載的視頻軟體越來越盛行且容易使用後，將可能產生許多改變，學生可以利用各式視頻裝置對大自然的變化或細微的科學活動進行觀察、探索、記錄、分享、報告與討論，特別是針對複雜或難以原位觀察的細節，例如：可以錄下樹木的成長變化、小動物的誕生、幼雛的孵化等科學的過程；可以錄下科學數據以呈現隨時間變化的證據，像空氣和天氣的變化；可以拍攝實驗室顯微鏡下的景象和畫面；可以記錄解決問題的實驗設計與執行；或錄下像重力等已知現象的證據等。一些教育現場的教師對這改變感到興奮，甚至認為視頻製作可將探究學習帶到一個新的境界 (<https://www.massscifair.com/node/386>)。不管如何，誠如 Zahn et al. (2014) 指出的，即使學生已能輕易的、也非常樂意在生活中使用行動通訊與視頻工具去創作並散播數位影片，將行動視頻的製作或協同製作應用在教育上的概念與方法卻有待發展，更遑論是如何結合行動視頻工具與探究學習的知識或模式了。因此，本文首先將提出一個基於科學探究的協同視頻製作學習模式，包含其元素、結構與流程。其次，本文將依據此學習模式，提出支持科學探究視頻的協同製作行動工具，讓學習者可以在沒有足夠、甚至缺

乏教師協助下，仍能利用便利的行動載具進行科學探究影片的拍攝、編輯、上傳與分享，去收集、調查、分析與反思自然／科學現象，面對科學問題能深入思考並進行解答，使這一代的數位原民能透過不一樣的科學學習經驗獲得科學知識，發展科學探究與科技應用能力，同時，也培養對科學學習的熱情／動機。

2. 研究背景

2.1. 科學探究與探究學習

科學探究是科學家解答自然現象或問題的一種有系統的方法（Feasey & Goldsworthy, 1997），大致包括提問、探究和應用三個階段，也可區分為：問題、證據、解釋、評量、發表等步驟。發掘可探究的問題是科學探究的第一步，以空氣遇熱膨脹的自然現象為例，問題可包括：「為什麼空氣會膨脹？」或「空氣遇到熱時會怎麼樣？」等。以「探究教科學（teaching of science as enquiry）」的探究學習因此具備如下要素（Loucks-Horsley & Olson, 2000）：（1）學生提出值得探究或感興趣的自然現象或科學性問題，例如：「為什麼」石頭會掉落地面，或光「如何」促進植物的生長；（2）學生收集證據或進行實驗來解釋所欲瞭解的自然現象或科學性問題，例如：觀察動植物或物體的外觀、形狀，測量質量、距離、時間變化等；和（3）根據觀察證據或實驗數據形成解釋以回答問題，也包括學生間對科學解釋的相互溝通與辯證。一般認為探究式的教學大致包含五個階段（National Research Council, 2000）：

1. 使學生接觸問題、事件、或現象，藉機製造衝突事件。
2. 經由形成假說與測試假說的過程，以探討所提出的解釋之合理性。
3. 分析及詮釋實驗數據，綜合各部分的想法，建立模型。
4. 應用所學到新的情境。
5. 回顧與評估學到什麼及如何習得。

2.2. 探究學習與視頻應用

透過拍攝以及視頻記錄對科學探究最有用的應是觀察，控制播放速度還可探究眼睛不易察覺的科學現象，或是重複撥放可仔細觀察和瞭解科學內容，學生因此將有機會進一步去比較、印證第一次觀察可能錯失的細節並專注於現象改變的過程，也可重新讓不同的學習者、研究者在不同的時間、用不同的觀點去進行持續學習或後續分析，甚至，能將他們鏡頭下反映的最真實的世界與過去商業教學視頻中所呈現的內容進行對照（Ellis et al., 2004）。

AMULETS（Advanced Mobile and Ubiquitous Learning Environments for Teachers and Students）是瑞典一項將行動學習帶進學校的計畫（Sharples et al., 2009），55位四年級的學生在自然科學課程中使用智慧型手機、個人數位助理、及衛星定位（GPS）裝置，以小組方式分工對樹的種類與高度進行記錄，並以行動裝置功能盡可能的記錄過程。學童所拍攝及收集的照片、視頻、GPS資料、甚至是行動裝置上的紀錄，都成為回到課堂後豐富的脈絡資訊。Uzunboyulu et al.（2009）則讓學生利用手機的拍照攝像功能，報告和記錄他們在各地觀測到的環境問題，研究人員並透過所架設的網站接收、彙整學生拍攝的照片，學生則可藉由觀看網站並透過簡訊服務以及電子郵件對同儕提交的照片資料發表評論。不管如何，這些案例對於視頻的利用仍相當有限。

2.3. 視頻協同創作行動應用程式

行動式數位視頻製作工具的選擇不少，不過，可支援協同創作的則明顯有限，以下僅比較三項具代表性且仍持續維護者：

WeVideo：為一雲端視頻編輯環境，使用者透過瀏覽器可編輯、分享、共用、共編視頻，編輯環境提供諸多線上多媒體素材，包括靜態圖片畫面、背景音樂、字幕效果、轉場動

畫、及主題模板等，並且能與多種雲端服務整合，使用者可以直接從 Google Drive、Dropbox 等雲端空間匯入要使用的多媒體素材。WeVideo 也發行 iOS 與 Android 版本，不過尚不提供協作功能。

Vcool：為創辦人沈家慶於 2015 年發行，支援 iOS 系統，使用者能以 Facebook 帳號登入，先選擇一個事件主題腳本，再將腳本中分鏡指派給朋友，透過分鏡圖的說明與範例，使用者可共同記錄生活中的回憶與時刻。共創成員拍攝的片段會自動送回原創的裝置中，這些片段也會自動整合並可加入配樂，最後原創者可於內建平台中觀賞視頻作品，也可將其分享至其他社群平台。

Triller：2015 年 7 月於紐約成立公司，是一款主打製作音樂視頻（MV）的社交影音平台，已發佈專屬 iOS APP 與專屬 Android APP。使用者可註冊新帳戶或透過社群帳戶登入應用程式，觀看他人發佈在該平台中的影片、追蹤其他使用者帳戶、管理自己的影片專案、製作自己的音樂視頻並上傳平台，或邀請有使用該 APP 的社群好友拍攝一個鏡頭。

3. 探究活動與應用程式設計與架構

3.1. 探究活動設計與架構

此探究視頻共創學習模型的提出主要依據：National Research Council（2000）的五階段探究教學，文獻中的合作探究學習模型，與合作探究學習相關教學案例。大體上以探究學習為軸，包含決定問題、蒐集資料、形成解釋、評估解釋、分享與回饋等五個階段，為支援學習者順利執行每個階段的任務，我們為每個階段任務設計了引導問題，提供學習者進行自學或教學者輔導介入，如表一。在此科學探究主軸的每個活動階段，可導入各式大小規模、複雜程度、異地或跨國等協同合作元素。依據此模式便可進一步擬訂具體學習方案與步驟，讓學生邀請不同地區、甚至不同國家的學生使用手機或平板及視頻工具進行共創探究視頻活動。

表一 探究學習架構與流程

階段名稱	階段引導	故事版	任務引導示例
決定問題	科學探究皆從一個問題開始。	1	我想知道的是什麼「自然現象」？
		2	對於令我感興趣的「自然現象」，我有一些想知道的問題，我該怎麼呈現這問題？
蒐集資料	蒐集能夠確實回答問題的「資料」，這「資料」也就是「證據」。	3	針對我提出的科學探究問題，我應該蒐集哪些資料來回答？
		4	我從不同管道蒐集來的資料可能包括文字…等，我應該如何整理這些資料？
形成解釋	分析「證據」便能得出可能的解釋。	5	…我應該將哪些證據分在同一類？又可分出幾種不同的類型？
		6	想一想，是什麼特別的原因造成證據間的相同之處？
評估解釋	最終的解釋應該是科學的、有邏輯的。	7	我提出的問題是不是已經有科學家研究過？
		8	我提出的解釋與科學家的理論有哪一些相似的地方？

分享與回饋	與他人分享我的解釋 會激發更多新想法與 新問題。	9	哪個階段對我來說是困難的或容易的？ 還有哪些問題等待著我們繼續深入研究？
-------	--------------------------------	---	---

3.2. 應用程式設計與架構

為了引導學習者進行探究視頻的製作，此應用程式導入故事版，希望透過操作介面的探究階段引導、故事版與分鏡任務、小提示功能、與引導語音等，幫助學習者於科學觀察、提出問題、探索情境、尋找答案等歷程去拍攝、記錄、剪輯／編輯、儲存與製作視頻。此外，為讓學習者能順利執行影片共創，也擴充視頻製作功能、故事版、與使用者介面，讓學習者可透過介面輔助，執行階段任務、規劃分鏡內容、分派或邀請他人協助（貢獻視頻片段，如，南半球水流旋轉現象視頻）、傳送視頻片段回原專案創作者、與整合視頻片段以完成專案等。

4. 結論

於本文中，我們提出一整合科學探究與視頻協同共創的學習模式與行動應用軟體架構，透過這樣的行動應用程式，學生將可在沒有或極少的教師引導下，透過行動通訊與視頻的協同產出，進行新型態的科學探究學習活動，讓學生的科學探究變得有趣，可以學習科學思考與過程，並發展當代的需要的資訊與通訊科技素養。

致謝

感謝“行政院“科學委員會科學教育發展處對本研究經費的補助，計畫編號為：MOST 105-2511-S-003-0-MY3。

參考文獻

- Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *Journal of the learning sciences*, 8(3-4), 391-450.
- Ellis, G. W., Scordilis, G. E., & Cooke, C. M. (2003, November 5 - 8, 2003). New pedagogical approaches in engineering mechanics yield increased student understanding, confidence, and commitment. In *Proceedings of the 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. 15-20), Boulder, Colorado, USA.
- Feasey, R., & Goldsworthy, A. (1997). *Making sense of primary science investigations*. Hatfield: Association for Science Education.
- Loucks-Horsley, S., & Olson, S. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as enquiry. In P. F. B. J. J. Schwab (Ed.), *The teaching of science*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Sharples, M., Arnedillo-Sánchez, I., Milrad, M., & Vavoula, G. (2009). Chapter 14 mobile learning; small devices, big issues. In S. L. N. Balacheff, T. d. Jong, A. Lazonder & S. Barnes (Ed.), *Technology-enhanced learning* (pp. 233-249). Bristol, UK: Springer.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

Uzunboylu, H., Cavus, N., & Ercag, E. (2009). Using mobile learning to increase environmental awareness. *Computers & Education*, 52(2), 381-389.

Zahn, C., Schaeffeler, N., Giel, K. E., Wessel, D., Thiel, A., Zipfel, S., et al. (2014). Video clips for Youtube: Collaborative video creation as an educational concept for knowledge acquisition and attitude change related to obesity stigmatization. *Education & Information Technologies*, 19(3), 603-621.

W04 創新互動回饋科技提升學習動機

初探初任教師對紙本 IRS 融入教學之期望、態度與教學互動

A Preliminary Study of the Effect of Teaching with Paper-Based Interactive Response System on Beginning Teachers' Expectancy, Attitude, and Interactions

陳振遠¹，孫之元^{1*}

¹ 台灣交通大學教育研究所

* csun@nctu.edu.tw

【摘要】 即時回饋系統應用教學中能增進師生互動，並協助老師掌握學習狀況，但在使用上仍有諸多限制，而近期發展的 Plickers 紙本即時回饋系統具有低成本與簡易操作等優勢，可期待成為初任教師突破教學困境之資訊科技，因此本研究探討初任教師在教學中採用紙本即時回饋系統進行互動之期望、態度以及使用意願，並分析教師實際使用後的教學互動成效與反思。結果顯示初任教師對於 Plickers 有高度的期望、接受度與在教學中的使用意願，且在實際應用上，Plickers 能提高學生的參與度、學習動機與增進師生互動，且其價格與操作上的優勢，更可以讓初任教師輕易上手，提升教學效率。

【關鍵字】 紙本即時回饋系統；師生互動；整合性科技接受模式；初任教師

Abstract: Although the interactive response system can improve classroom interactions and assist teachers in controlling the progress, there are restrictions on such a tool. The Plickers application is a paper-based interactive response system that is low cost and easy to use. In this study, we investigated how the Plickers application influences teachers' expectancy, attitude, and willingness (to use the tool) as well as their instructional interaction and opinions. The results show that teachers had high expectancy, acceptance, and willingness to use the paper-based interactive response system. It is suggested that the Plickers can not only help students increase learning motivation, participation, and interactions, but also assist teachers in more easily using the tool and increasing their teaching efficiency.

Keywords: paper-based interactive response system, teacher-student interactions, UTAUT, beginning teacher

1. 研究動機與目的

隨著科技持續發展，各式資訊設備已慢慢融入教學中，而近年來高互動科技也大量應用於教學中，藉由科技提高師生間的互動與回饋，將傳統的單向教學轉變為雙向溝通，進而提升學生學習成效與老師的教學效率（黃建翔，2017）。

即時回饋系統（Interactive Response System，IRS）是一種新興科技，目前被廣泛應用於課堂教學中。即時回饋系統是一種透過手持設備（如平板、手機或遙控器）以及無線網路、紅外線等通訊技術，讓學生能即時回應老師的評量以及回饋資訊，且系統能記錄、偵測與分析學生答題狀況再給予回饋，在教學中使用即時回饋系統能讓學生了解自己學習狀況，也能協助老師掌握學生進度，促進師生的溝通與互動（龔心怡，2016）。即時回饋系統可協助老師即時調整教學來滿足學生需求，且能降低批改時間提升教學效率，並提高學生學習興趣（McKnight et al., 2016; Şad & Göktaş, 2013），但大部分的即時回饋系統皆須額外的資訊設備支援，而學校常因經費有限無法購置足量設備，且教師也常因設備不足以及對互動科技使用

的不熟悉，導致須花費更多心力與時間進行備課。在學生方面，採用平板與手機等資訊科技也容易，這些因素造成許多教師不願於課堂中使用即時回饋系統（陳家慧、譚寧君，2008；郭倩琳、莊宇慧，2018；Wang, 2015），而初任教師更容易因外在壓力與自身經驗，面臨難以突破的教學困境（王淑麗、楊宜領，2015），因此我們須提供更彈性的資訊軟體與設備，降低師生的使用門檻，讓教師更願意在課堂中使用科技，提升教學與學習的效果（宋曜廷、張國恩、侯惠澤，2005）。

紙本 IRS (Plickers) 是近期發展的新型即時回饋系統，學生藉由紙本回應老師問題，老師再利用載具掃描學生作答情況，其系統即可即時回饋與分析學生作答情形，並顯示結果於共同顯示器上 (Plickers, 2019)，龔心怡 (2016) 研究指出 Plickers 仍具有一般 IRS 之特點，讓老師能即時了解學生狀況，並提升學生的參與度與學習動機。此外，Plickers 操作介面簡易讓老師容易上手，而紙本行答案卡可適用於各年齡層之學生 (Krause, O'Neil, & Dauenhauer, 2017)，在教學中應用也能有效提升學生的學習表現 (Wutti-prom et al., 2017)。因此紙本 IRS 可期待成為初任教師突破教學困境之資訊科技，藉由其互動性提升教學專業與課堂學生學習效率，故本研究將探討初任教師在教學中採用紙本 IRS 進行互動之接受程度、期望以及使用意願，並分析教師實際使用後的教學互動成效與反思，以了解紙本 IRS 在真實教學現場之互動回饋效果，以及給予未來教師相關的教學建議。

根據上述背景研究動機，本研究之研究目的如下：

- 1、初任教師對於紙本 IRS 融入教學之期望、態度與使用意願。
- 2、初任教師採用紙本 IRS 融入教學之師生互動成效與反思。

2. 文獻探討

2.1. 即時回饋系統

現今許多教師運用不同科技設備融入教學，並利用不同軟體促進學生參與與進行學習評量（郭倩琳、莊宇慧，2018）。即時回饋系統 (Interactive Response System, IRS) 是近期大量應用於教學中的科技，一般即時回饋系統 (IRS) 主要是透過手持設備以及接受裝置讓學生在課堂教學中即時將資訊回饋給老師，並協助老師進行即時評量，以及蒐集、分析展示學生答案的一套教學應用系統，因此即時回饋系統 (IRS) 能提升學生的注意力，以增進教學互動 (Grzeskowi, To, Thomas, & Phillips, 2014; Paiva & Nielsen, 2014; Johnson & Lillis, 2010)。

即時回饋系統 (IRS) 可營造出高參與度與互動性的學習環境，目前在教學現場常用的即時回饋系統主要為按按按 (EduClick)、Socrative、Kahoot、Plickers、Quizizz、Zuvio 等 (顏予萱、蔡銘修，2018)。在教學中使用 IRS，教師可立即向學生回饋他們的學習狀況，進而改善學習，且即時回饋能讓教師調整教學來更滿足學生的學習需求，並從中提升自己的教學專業能力 (龔心怡，2016)。此外，科技能提高教師的自主權與教學效率，讓教師能夠花更多的時間進行個別教學與輔導，使教師專注於學生的學習上。因此，在教學中應用新興科技能提升學生的好奇心，創造有趣的學習環境，進而促進個性化學習機會，培養學生終身學習的能力 (Şad & Göktaş, 2013)。

2.2. 即時回饋系統於教學上的優勢與限制

傳統的課後評量只能於教學活動後才了解學生學習狀況，若教師後續再依據學生的學習成果進行補救教學，其費時費力 (顏予萱、蔡銘修，2018)，而在教學中使用即時回饋系統 (IRS)，教師能即時獲得評量結果，使教師能根據系統分析結果掌握學生學習狀況，適時調整教學進度，改善教師的教學效率，進行更有效的教學 (Wang, 2015; 陳家慧、譚寧君，2008)。對學生而言，IRS 能讓學生聚焦在學習活動，而即時的回饋也讓學生了解自己是否有學會該概念，並藉由 IRS 表達自己的想法，在課堂中產生雙向的交流，加深師生的教學互動，提升

學生學習動機與參與度，也促使學生討論與理解更深層的概念（龔心怡，2016；黃建翔，2017；陳寶山，2008）。由此可見，即時回饋系統（IRS）對於教師與學生皆有正向的影響（陳家慧、譚寧君，2008）。

即時回饋系統（IRS）在教學上有許多優勢，但仍有其限制。在設備與學校管理層面，許多學校在經費有限的情況下，並不會添購只具有基本回饋功能之系統（Chng & Gurvitch, 2018）。因此許多教師與學校在昂貴的設備與軟體安裝維修費用上卻步，也使即時回饋系統（IRS）無法普及到各個學校（郭倩琳、莊宇慧，2018；王怡萱，2016；Wang, 2015；陳佳玲，2014）。

在教師層面，一般的即時回饋系統需要固定的設備與器材，並於課前預先架設接收裝置與安裝測試，且新科技導入也需要老師利用其他時間學習與熟悉，額外增加老師備課時間與壓力（郭倩琳、莊宇慧，2018；蔡文榮，2014；Wang, 2015；王怡萱，2016）。另一方面，部分系統的使用門檻較高，易使老師因不熟悉介面或操作不當而影響教學流程（李育懃、歐陽閻，2015）。此外，老師的資訊素養不足，無法解決在教學中遇到的技術問題，也容易使教師不願意採用科技來輔助教學（張臺隆、張文權，2016；Wang, Hsu, Campbell, Coster, & Longhurst, 2014）。

在教學層面上，一般的 IRS 會採用遙控器或是手持資訊裝置讓學生使用，而新設備容易讓學生分心，或是因為好奇而胡亂操作，以至於影響上課流程，且學生也容易過於興奮而無法專心上課或是擾亂上課秩序（李育懃、歐陽閻，2015；蔡文榮，2014；陳家慧、譚寧君，2008）。

在各層面上的限制因素，會影響著老師使用即時回饋系統（IRS）的態度與成效，而初任教師若要採用即時回饋系統（IRS）融入教學，將面臨到更多挑戰，例如：要如何引起學生的學習興趣、無法獲得設備支援、不熟悉學校設備，以及缺乏備課時間與教學負擔過重等（張德銳，2003）。因此若我們要利用資訊科技協助提升教師的品質，就需考慮取得設備或是教材的便利性與成本，以及提供更簡單易操作的設備降低使用門檻，以減輕教師負擔，協助初任教師突破教學困境（張臺隆、張文權，2016）。

2.3. 紙本即時回饋系統

紙本 IRS 即是紙本化的即時回饋系統，在教學中學生不使用遙控器或是其他資訊設備回應問題，而是藉由舉起手中紙卡回應提問，而後老師利用手機掃描，並將掃描後得的資訊顯示於投影幕中，其系統會分析與顯示每位學生的作答情形，提供老師進行教學互動與修正，提升教學效率。當學生採用紙本回應，能提高學生的參與度與降低學生對於資訊設備的依賴，也減少因為新奇科技的分心行為（Chng & Gurvitch, 2018；Krause, O'Neil, & Dauenhauer, 2017）。

Plickers 是紙本 IRS 的應用之一（Plickers, 2019），其相較於一般 IRS 系統，Plickers 不須購買額外設備，只需老師準備一台自己使用的智慧手機，且 Plickers 為免費軟體，因此教師只需事先準備題目與一疊答案卡即可進行即時互動（Krause, O'Neil, & Dauenhauer, 2017），而 Plickers 紙卡的答案只能藉由手機掃描獲得，且每張紙本的樣式不同，學生在作答中不會互相影響，在系統的回饋結果中老師更能了解學生的真實學習狀況，因此 Plickers 是一款真正能讓教師在教學實際應用的工具（Chng & Gurvitch, 2018；龔心怡，2016）。

Plickers 具有低成本的優勢與操作上的便利性，已應用在不同領域的課程以及不同年齡層的學生。Plickers 的互動性能顯著提升小學學生數學學習態度與學習成效（鍾孟珍，2018），也能提升初中學生在社會與英語課程中的學習動機（許昊評，2018；李函諭，2018）。在語文、健康與自然領域的應用上，Plickers 的應用對於學生而言能獲得更高的學習滿意度（張秋慧，2018；林麗春，2016；陳思妤，2017），而在大學物理課程中，Plickers 也能提高學生的參與度與學習成就（Wuttirom, Toeddhanya, Buachoom, & Wuttisela, 2017）。因此 Plickers 與一般 IRS 一樣，能促進學生學習與協助教師教學，以及增進師生互動。

2.4. 整合性科技接受模式

瞭解教師使用資訊科技的想法與相關因素，其能給予未來推動科技融入與創新教學實質上的建議與幫助，而整合性科技接受模式能有效去衡量使用者對於新資訊科技的接受程度(黃美利、林修慶、鄭榮祿，2014)。

Venkatesh、Morris、Davis 與 Davis (2003) 提出整合性科技接受模式 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT)，該模式整合理性行為理論 (TRA)、科技接受模型 (TAM)、動機理論 (MM)、計畫行為理論 (TPB)、整合模型 (C-TAM-TPB)、電腦使用模型 (Model of PC utilization, MPCU)、創新擴散理論 (IDT) 與社會認知理論 (Social cognitive theory, SCT) 等八個模型，並於彙整分析後提出四個主要構面：「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」與「有利條件」，此四個構面因素會影響「使用意圖」。此外，該模式架構中各因素間的關係也受性別、年齡、經驗和自願性四個調節變項所影響。

孫培真與周至宏 (2011) 研究指出教師在採用新興科技時，整合型科技接受模式中的績效期望、努力期望與社會影響這三個因素對於使用意圖有正向影響，而在努力期望與社會影響下，提供女性教師操作便利的設備以及教育訓練，能提升教師的對於新科技的使用意願。因此本研究將採用整合性科技接受模式來了解初任教師對於紙本 IRS 融入教學之期望、接受態度與使用意願。

3. 研究方法

3.1. 研究流程

為了探討初任教師對於紙本 IRS 融入教學之期望、態度與互動成效，本研究先採用量化問卷收集初任教師對於紙本 IRS 的期望、接受態度與使用意願，再進行訪談了解紙本 IRS 在實際教學中的互動成效與限制，而後藉由研究者討論分析，將量化資料與訪談意見依照研究問題分類彙整，回答研究問題。

3.2. 研究對象

本研究對象為中初小初任教師，其教學年資皆為 3 年以下 (陳玉樹、姜雅玲，2015)，量化問卷對象總計共 32 人 (男生 13 位，女生 19 位)。每位教師皆有接觸過紙本即時回饋系統 Plickers，故皆能了解問卷題意。訪談對象共計 3 人，此三位教師皆有多次紙本 IRS 融入教學之經驗，其基本資料列於表 1 中。

表 1 三位受訪人員基本資料

受訪者	學校層級	學校區域	任教科目	教學資歷	使用紙本 IRS 教學年資
01	小學	都市區	數學/資訊科技	1 年	1 學期
02	小學	偏遠區	資訊科技	1.5 年	1 學期
03	小學	都市區	社會	3 年	2 學期

3.3. 研究工具

本研究使用之工具分為兩項。第一項為量化問卷，藉由調查方式來了解初任教師對於紙本 IRS 融入教學之期望、態度與使用意願，該問卷分為基本資料與整合性科技接受模式兩部分。整合性科技接受模式改編至黃美利、林修慶與鄭榮祿 (2014) 及吳為聖、張惠博與郭重吉 (2007) 所提出之量表，採用 6 點量表形式，整體 Cronbach's α 係數為 0.95，量表分為五個面向：績效期望、努力期望、社會影響、有利條件與行為意圖，各面向 Cronbach's α 係數分別為 0.90、0.89、0.84、0.84、0.92，其具有良好的解釋與預測性質。第二項研究工具為訪

談問卷，主要藉由半結構化訪談問卷收集質性資料，以了解初任教師採用紙本 IRS 融入教學之師生互動成效與反思。

4. 研究結果與討論

本研究將從參與者之問卷調查結果了解紙本 IRS 融入教學之態度與使用意圖，並採用相關性分析了解不同因素對於初任教師使用紙本 IRS 意願之影響，而後根據質性訪談結果分析初任教師採用紙本 IRS 融入教學之動機、實際互動成效與反思，以及教師對於紙本 IRS 之建議。

4.1. 初任教師對於紙本 IRS 融入教學之期望、態度與使用意願

本研究之整合性科技接受模式量表採用 6 點計分形式，經由表 2 得知，32 位初任教師對於紙本 IRS 融入教學之績效期望、努力期望、有利條件及使用意圖五個面向皆有高度認同。

表 2 各分量表平均分數

	整合性科技接受模式				
	績效期望	努力期望	社會影響	有利條件	使用意圖
教師平均分數	4.43	4.12	4.02	4.14	4.38

在績效期望中，教師對於「就教學而言，使用紙本 IRS 可以增進師生間的互動」有平均 4.81 分的高度認同，且在努力期望中，「整體而言，我覺得利用紙本 IRS 進行教學並不難。」也有平均 4.41 分的高認同度，因此 Plickers 是一個簡單且有用的即時回饋系統(Krause, O'Neil, & Dauenhauer, 2017)。

本研究依據整合性科技接受模式架構進行各面向的相關性分析，其結果如表 2。在績效期望、努力期望、社會影響、有利條件與使用意圖五個面向中，每個面向間皆有顯著的正向關係，其表示各因素間會相互影響。績效期望、努力期望、社會影響與有利條件皆對初任教師對於紙本 IRS 融入教學的使用意願有顯著的正向影響，符合整合性科技接受模式之架構以及教師採用新科技融入教學之態度的情況(Venkatesh et al., 2003; 孫培真、周至宏, 2011)。

表 3 各面向之 Pearson 相關分析表

	績效期望	努力期望	社會影響	有利條件	使用意圖
績效期望	1				
努力期望	.48**	1			
社會影響	.68***	.39*	1		
有利條件	.84***	.67***	.67***	1	
使用意圖	.74***	.54**	.67***	.67***	1

註：* $p < .05$ ；** $p < .01$ ；*** $p < .001$ 。

此外，紙本 IRS (Plickers) 與其他系統相比，有超過一半的受測教師認為 Plickers 具有「紙本答案卡、系統介面簡易、實際操作便利、價格低廉」四項在教學應用上的優勢，而這些優勢會讓初任教師更願意使用紙本 IRS 融入教學，提升課堂中的教學互動。

4.2. 初任教師採用紙本 IRS 融入教學之師生互動成效與反思

除態度與使用意願外，本研究也藉由訪談了解初任教師採用紙本 IRS 融入教學的動機與原因，以及 Plickers 在實際教學中對學生學習與教學互動上的助益與限制。

在使用動機上，初任教師使用紙本 IRS 主要為了改善教學品質並提高學生的課堂參與度。訪談結果如下：

為了達到即時回饋，以清楚了解學生學習困難之處，並進行補救。(受訪者 01)

想來點不同的教學方法，提高學生的學習樂趣。最初是想要將手機或平板融入，但是設備不足，覺得這個比較不受限制，於是決定使用 Plickers。（受訪者 02）

Plickers 這類科技應用上手並不困難，且想讓課程有所變化，並令學生有參與感。（受訪者 03）

因此 Plickers 具有仍具有一般 IRS 系統的特性，能讓學生有更多參與，以及協助教師掌握學生學習情況（Chng & Gurvitch, 2018），且在學校設備不足之時，Plickers 的成本優勢更能成為協助老師改善教學之工具。

在學生學習上，紙本 IRS 融入教學能提升趣味性與學生的使用動機，並帶給學生更好得學習氣氛。訪談結果如下：

在課堂中使用 Plickers 能引起學生好奇心，使學生參與意願與動機提高，也可以明顯看到學生在學習中的情緒是興奮且躍躍欲試的。（受訪者 01）

Plickers 讓課堂的教學有多一點變化，增加課程的趣味性，也讓老師和學生可以即時知道自己的學習狀況。（受訪者 02）

Plickers 讓成績表現中後段的學生會更願意參與課堂，反應也會比較正面。（受訪者 03）

因此紙本 IRS 可以培養學生更積極學習與參與態度（Wuttirom, Toeddhanya, Buachoom, & Wuttisela, 2017），並營造出有趣的學習氣氛，讓學生有更好的學習動機，進而提升學生得學習成效（龔心怡，2016）。

在教學互動上，三位教師皆發現採用 Plickers 能增進課堂的互動以及師生之間的交流。訪談結果如下：

Plickers 採匿名的方式進行答題，因此學生作答意願提高，且系統可以對答案，讓我立刻了解各個學生的學習狀況，而後透過引導問答釐清迷思概念。（受訪者 01）

Plickers 讓學生更願意嘗試與投入課堂，會將目光注射到前方，因此上課氣氛比平常有更多的互動。（受訪者 02）

提高上課氣氛，使用 Plickers 能夠即時得知學生的學習狀況，與學生的上課互動更佳熱絡，且 Plickers 嶄新的答題方式，讓學生答錯也不會有壓力，因此更願意回答問題。（受訪者 03）

Plickers 的匿名與紙本答案特性讓學生更願意參與活動，使課堂中產生更多的互動（Krause, O'Neil, & Dauenhauer, 2017），Plickers 所具有的即時回饋特性可以協助教師發現學生的迷思概念與即時處理，讓學生達到真正的學習目標（蔡文榮，2015）。

Plickers 在教學現場中也有其使用限制，受訪者皆表示紙本 IRS 需要依賴良好的網路與手機，才能減少因無法即時操作而影響學習成效的情況發生（黃建翔，2017）。在軟體部分，Plickers 與一般 IRS 相同，其內建測驗類型較少，僅有選擇與是非題，無法驗收到學生的高層次想法（龔心怡，2016），但整體而言，教師們覺得 Plickers 是一個能給予教師適度的自主權，且可以與現今課程發展趨勢相結合的有用工具。

5. 結論

本研究探討初任教師對於紙本 IRS 融入教學之期望、態度以及使用意願，結果顯示初任教師對於 Plickers 有高度的期望、接受度與在教學中的使用意願。在實際應用上，Plickers 能確實能提高學生的參與度、學習動機與增進師生互動，並藉由即時回饋的特性協助教師掌握學生學習狀況並改善教學品質，且其價格與操作上的優勢，更可以讓初任教師輕易上手，提升教學效率。

本研究採用問卷與訪談蒐集 32 位初任教師對於紙本 IRS 融入教學之看法，其結果不宜過度推論，故未來將增加研究樣本與進行實證研究，並蒐集學生想法，藉由不同觀點探討紙本 IRS 融入教學對於學生的學習互動與成效影響，提升紙本 IRS 於教學上的應用價值。

參考文獻

- 王怡萱 (2016)。探究 Kahoot 雲端即時反饋系統輔助高中語文學習之效益。**教育傳播與科技研究**，115，37-57。
- 王淑麗、楊宜領 (2015)。教學導師服務領導與夥伴教師教學效能關係之研究。**臺北市立大學學報**，46 (1)，25-50。
- 吳為聖、張惠博、郭重吉 (2007)。影響初中自然科教師接受資訊科技融入教學之個人因素研究。**科學教育學刊**，15 (5)，543-563。
- 宋曜廷、張國恩、侯惠澤 (2005)。資訊科技融入教學：借鏡美國經驗，反思臺灣發展。**教育研究集刊**，51 (1)，31-62。
- 李育懃、歐陽閻 (2015)。即時反饋系統應用於小學三年級學生修辭教學之行動研究。**師資培育與教師專業發展期刊**，8 (3)，77-101。
- 李函諭 (2018)。即時反饋系統 APP--Plickers 融入英語教學對學習動機與學習成效之影響 (未出版之碩士論文)。健行科技大學，桃園市。
- 林麗春 (2016)。互動式 APP-Plickers 融入低年級學童健康飲食之認知成效探討 (未出版之碩士論文)。台灣臺中教育大學，臺中市。
- 孫培真、周至宏 (2011)。教師嘗試使用先進資訊科技創新教學之研究。**中山管理評論**，19 (2)，423-465。
- 張秋慧 (2018)。Plickers 融入小學一年級注音教學之研究 (未出版之碩士論文)。世新大學，臺北市。
- 張臺隆、張文權 (2016)。初中小大型學校資訊科技應用困境與解決策略之研究。**學校行政**，102，45-64。
- 張德銳 (2003)。中小學初任教師的教學困境與專業發展策略。**教育資料集刊**，28，129-144。
- 許昊評 (2018)。Plickers 即時回饋系統與小組合作學習應用於初中地理課程之研究 (未出版之碩士論文)。淡江大學，新北市。
- 郭倩琳、莊宇慧 (2018)。Kahoot 於教學的運用與成效。**護理雜誌**，65 (6)，13-19。
- 陳玉樹、姜雅玲 (2015)。初任教師創意教學角色認定檢證之縱貫研究：認定控制理論的觀點。**課程與教學**，18 (1)，147-179。
- 陳佳玲 (2014)。應用 IRS 在高中課程之研究-以語文課程為例 (未出版之碩士論文)。淡江大學，新北市。
- 陳思妤 (2017)。多媒體影片結合即時反饋系統 Plickers 應用於五年級自然科補救教學之成效 (未出版之碩士論文)。台灣臺北教育大學，臺北市。
- 陳家慧、譚寧君 (2008)。數位化即時回饋評量系統融入小學低年級數學科教學之行動研究—以「按按按」為例。**靜宜人文社會學報**，2 (2)，1-34。
- 陳寶山 (2008)。預習導讀、同儕評量與 IRS 結合運用—以「學校行政」課堂教學為例。**學校行政雙月刊**，58，150-180。
- 黃建翔 (2017)。淺談 IRS 即時反饋系統運用至大學課程教學之策略。**臺灣教育評論月刊**，6 (10)，81-87。

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019
- 黃美利、林修慶、鄭榮祿 (2014)。應用科技接受與使用整合模式研究中學生之數位閱讀行為意圖和使用行為。 **高雄師大學報：自然科學與科技類**, 36, 15-33。
- 蔡文榮 (2014)。探討及時反饋系統運用在大學 [管理數學] 之教學現況。 **教育科學期刊**, 13 (2), 75-96。
- 鍾孟珍 (2018)。應用即時反饋系統 Plickers 於五年級數學科教學之研究 (未出版之碩士論文)。台灣清華大學, 新竹市。
- 顏予萱、蔡銘修 (2018)。即時回饋系統活化補習班教學。 **臺灣教育評論月刊**, 7 (5), 249-253。
- 龔心怡 (2016)。運用紙本 IRS 即時反饋系統翻轉高等教育統計課程-Plickers 教學之反思。 **高等教育研究紀要**, 5, 35-48。
- Chng, L., & Gurvitch, R. (2018). Using Plickers as an Assessment Tool in Health and Physical Education Settings. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 89(2), 19-25.
- Grzeskowiak, L. E., To, I., Thomas, A. E., & Phillips, A. J. (2014). An innovative approach to enhancing continuing education activities for practicing pharmacists using clicker technology. *International Journal of Pharmacy Practice*, 22(6), 437-439.
- Johnson, K., & Lillis, C. (2010). Clickers in the laboratory: Student thoughts and views. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management*, 5, 139-152.
- Krause, J. M., O'Neil, K., & Dauenhauer, B. (2017). Plickers: A formative assessment tool for K-12 and PETE professionals. *Strategies*, 30(3), 30-36.
- McKnight, K., O'Malley, K., Ruzic, R., Horsley, M. K., Franey, J. J., & Bassett, K. (2016). Teaching in a Digital Age: How Educators Use Technology to Improve Student Learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 194-211. doi:10.1080/15391523.2016.1175856
- Paiva, F., & Nielsen, R. D. (2014, June). *Clustering Constructed Responses for Formative Assessment in Comprehension SEEDING*. In International Conference on Intelligent Tutoring Systems (pp. 686-688). Springer, Cham.
- Plickers (2019, February 22). Welcome to the all-new Plickers! Retrieved from <https://help.plickers.com/hc/en-us>
- Şad, S. N., & Göktaş, Ö. (2013). Preservice teachers' perceptions about using mobile phones and laptops in education as mobile learning tools. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 606-618. doi:10.1111/bjet.12064
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Wang, A. I. (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computer & Education*, 82, 217-227.
- Wang, S.-K., Hsu, H.-Y., Campbell, T., Coster, D. C., & Longhurst, M. (2014). An investigation of middle school science teachers and students use of technology inside and outside of classrooms: considering whether digital natives are more technology savvy than their teachers. *Educational Technology Research and Development*, 62(6), 637-662. doi:10.1007/s11423-014-9355-4
- Wuttirom, S., Toeddhanya, K., Buachoom, A., & Wuttisela, K. (2017). Using Plickers Cooperate with Peer Instruction to Promote Students' Discussion in Introductory Physics Course. *Universal Journal of Educational Research*, 5(11), 1955-1961.

擴增實境創新互動回饋設計對學習者的學習動機與學習成效之現況初探

A Preliminary Study of the Effect of the Augmented-Reality-Based Interactive Feedback on Learning Motivation and Learning Effectiveness

洪逸庭¹，孫之元^{1*}

¹ 台灣交通大學教育研究所

* csun@nctu.edu.tw

【摘要】 本研究透過文獻探討方式，以了解擴增實境作為教學媒材與學習者學習動機，以及學習成效之間的關係。近期擴增實境在研究上獲得關注，因此選擇此一議題作為研究主題。文獻來源包括期刊、書籍。本研究結果發現，使用擴增實境做教學上的設計大多能提升學習者學習動機及學習成效，且若能與生活作連結，則可以獲得更有效的利用成果。

【關鍵字】 擴增實境；互動學習；學習動機；學習成效

***Abstract:** This study examined the effect of using interactive augmented reality on learning motivation and learning effectiveness. Augmented reality has drawn attention by researchers in recent years. It was therefore the focus of this study. The sources used to search for relevant literature included journal articles and books. The results of the research showed that using augmented reality for instructional design could improve the learning motivation and learning effectiveness of learners. In addition, content connected to real life could better improve the learning motivation and learning effectiveness.*

Keywords: augmented reality, interactive learning, motivation, learning effectiveness

1. 前言

資訊科技不斷的進步，擴增實境（Augmented Reality，AR）也是近年的熱門話題之一，在各式各樣不同的領域之中都積極的開發、研究使用這項技術。它不只是改變我們遊戲型態，也改變了我們的學習方式。

在台灣地區許多研究中，可以看見擴增實境應用於教育現場上，是很好的教學媒體。李來春、郝光中（2013）將擴增實境應用於互動式英語教材教學，提升學生學習動機並且有效增進學習成效。劉馨韓、楊鎮華、唐文華、蔡旻諺（2014）利用擴增實境開發月相觀測系統，提升學生對於月相的概念。區國良、曾郁庭、沈大鈞（2017）應用擴增實境於 Google Maps 的地圖資訊學習上，發現能夠有效促進學習者之地圖空間能力。能看到上述幾個研究使用擴增實境做為學習教材，都能夠有效提升學習動機及學生的學習成效。本研究之目的是探討於教學中使用擴增實境，與學習動機以及學習成效之關係。另外互動回饋在教學上也是一項重要議題，因此結合創新科技「擴增實境」產生新的互動回饋方式對於學習之影響也值得探討。本研究整理不同研究之論點、結果並加以說明。

2. 研究架構、問題與方法

本研究以擴增實境為媒介，探討其對學生學習動機以及學習成效之影響。透過文獻探討來了解以下問題，蒐集文獻包含書籍、期刊，文獻來源主要經由檢索平台「airiti Library 華藝線上圖書館」以「擴增實境、學習、互動」為主要關鍵字進行檢索。首先就擴增實境之定義加以敘述，並針對學習動機與學習成效兩方面進一步探討，以及擴增實境創新互回饋介紹，最後將擴增實境運用於教學上，探討其與學習動機和學習成效有何關聯。本研究問題如下：

- 1、了解擴增實境對於學習動機之影響。
- 2、了解擴增實境對學習成效之影響。

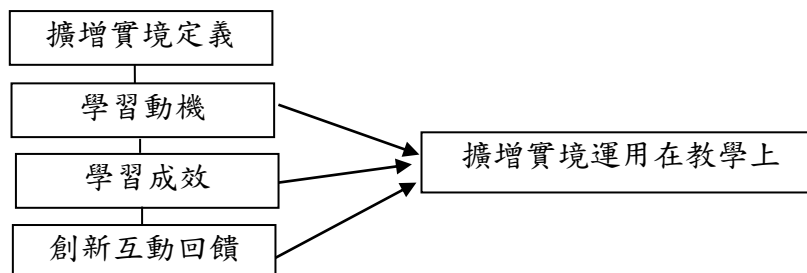


圖 1 研究架構

3. 文獻探討

3.1. 擴增實境之定義

擴增實境（Augmented Reality, AR）是將現實中的場景以及虛擬的圖像或事物做結合的一項技術，Milgram、Takemura、Utsumi 與 Kishino（1994）將虛擬的環境以及真實的環境視為一連續的關係（如下圖 2）。真實的環境與虛擬的環境分別為連續關係的兩端，而真實情境是在左端，向右延伸則是為擴增實境（AR），再繼續向右延伸，較接近虛擬環境的則是擴增虛擬（augmented virtuality），而最右端就是虛擬環境。另外介於真實環境以及虛擬環境之間的部分，就是所謂的混合實境（mixed reality, MR）。混合實境是將上述提到之真實環境與虛擬環境作結合，讓人可以同時在真實情境中與虛擬的物件做互動。另外擴增實境的技術需具備以下三大特性（Azuma, 1997）：1. 結合虛擬以及真實的環境；2. 提供即時的互動；3. 必須在 3D 空間之中。

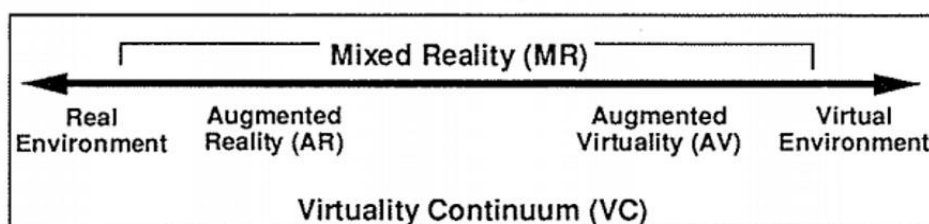


圖 2 混合實境示意圖

資料來源：“Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum” by P. Milgram, H. Takemura, A. Utsumi, and F. Kishino, 1995, *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 285.

3.2. 學習動機與學習成效

學習動機在教育場域中扮演相當重要的角色，影響學習的條件不僅是教師的教學、教學環境的影響，學生自身的學習動機也是不可或缺的一項條件。然而學生的學習動機又該如何去提升？這個議題也是很多相關研究一直在探討，為提升學生之學習動機，各式各樣不同的

教學方法、教學設計、教學活動不斷推陳出新，而其背後目的皆是期望學生對於學習能夠有所興趣，並且有效增強學生之學習動機，更甚是激發學生自主學習之意願。

在學習動機的相關理論中，美國學者 John M. Keller 在 1987 年提出 ARCS 動機模式，其中提出了四大概念，分別為「引起注意」、「切身相關」、「建立信心」、「學習成就感」，以下分別簡單敘述之：1. 引起注意：吸引學生注意，引發對學習內容之好奇心，教師可以透過適當之教學技巧引起學生興趣。2. 切身相關：學習的內容若可以使學生與自身經驗產生關連，對於學習內容學生較能引發動機。3. 建立信心：協助學生在學習過程中擁有正向的成就與期待，使其相信自己有能力去獲得期待之結果。4. 學習成就感：學生因自己的成就，而獲得內在或外在的鼓勵，可產生持續學習的動力、增加動機。

學習成效也是教育場域所關心的一大重點，學生經由學習的過程，從中獲得了什麼，又是獲得了多少，所累積的不論是知識、情意或是技能方面，都是學習成效的一角。然而我們如何去了解學生之學習成效？通常是經由各式各樣不同形式的測驗，以判斷或是評量學生的學習成效。經由這些測驗的結果，我們可以瞭解學生究竟有哪些學習成果，對於我們一開始所設定的學習目標又達成了多少。在了解學生學習成果之餘，更重要的一點是，這些測驗的結果，也可作為教師調整教學方法或是教學策略的依據，以期能進一步地同時改善學生的學習成效或是教師的教學方式。另外在評估學習成效上面，王如哲（2010）提到必須注意以下三大項：1. 兼顧「直接的」和「間接的」學生學習成效。2. 並重「認知的」、「情感的」及「動作技能的」不同向度之學生學習成效。3. 涵蓋「機構的」、「方案的」、「班級的」三個層級之學生學習成效。

3.3. 創新互動回饋

使用擴增實境不僅是新的教學媒材，擴增實境的運用更是一種創新的互動回饋模式，以往現實與虛擬的環境需要學習者透過想像、思考的方式予以結合，但透過擴增實境的技術直接將「現實與虛擬疊加」呈現，互動及回饋的方式可以直觀的展現在學習者眼前，提供學習者所需之學習輔助，如同小老師一般，在學習過程中可以適時給予提示與指導，互動、操作上也能較符合真實情境，可以更直接的了解學習內容，透過擴增實境直觀的優點，這樣創新的互動回饋模式幫助學習者在思考過程中更加順暢，並且提高解決問題之成效。李傳房（2014）在其研究中說明 AR 介面可以較直覺的操作，在互動回饋過程中其所花費時間以及錯誤會相對減少。何品萱、王麗君、陳明溥（2017）也提到透過擴增實境的互動方式，採用實際畫面與擴增實境提示的疊加，可以幫助學習者直覺地解決學習任務，提供學習上的回饋輔助促進學習動機以及學習成效。

3.4. 擴增實境應用於教學上

近年來已經有相當多的研究將擴增實境融入教學之中，在不同之領域都有人做過嘗試，例如護理、語文、自然……等。若將擴增實境融入教學之中，它將現實和虛擬疊加，可以提供我們現實生活情境中無法直接獲得之信息（謝惠菁、徐雪芬、林憶如，2018）。此種新興的教學媒體，對於學生是非常具有吸引力，能成功地引起學生的興趣，提升學生之學習動機。王明志（2013）也提到說，運用擴增實境的教學，對於學生來說是較新奇的體驗，可以產生視覺以及思想上的驚喜，且能有效地吸引學生之注意力及成功引起其興趣。擴增實境應用於教育上之相關研究已經越來越多，從各個不同文獻中也可以發現，擴增實境應用於教育有很多不同優點，它能增加互動性與吸引學生之注意力，使其更投入於學習之中。

擴增實境雖然正在不斷地發展中，但由於開發不如一般教材之簡單，且花費較高，因此目前並非教學現場之常態。對於學生來說，它即是一種新奇、具有吸引力的新興教材。由於新興的事物對人們極具吸引力，就能成功地引起學生的興趣，提升學生之學習動機。例如：

劉鴻琳（2017）在對於聽障學生之注音符號教學上，將擴增實境融入其教學中，使聽障學生在學習過程中，不再覺得枯燥乏味以及排斥課程，而能成功的引起學生學習興趣。

另外在操作擴增實境的輔具上，若為簡易好上手，學生不易有額外的挫折感，則可以讓學生更願意去嘗試，並引起他們興趣，進而能夠達到提升學習效果。像是進行探究式的教學活動時，若操作較為困難，學生較易失去興趣。反之，則能提高學生學習意願以及對學習成效造成影響（劉馨韓、楊鎮華、唐文華、蔡旻諺，2014）。另外若增加互動以及加入與日常生活較為相關之內容，亦可以對受試者在操作時增添信心，並能與生活連結，加強實用性，對受試者來說可能會覺得相對有用，並且提升其學習成效及動機（李來春、郝光中，2013）。

4. 結論

經由以上文獻探討，可以發現擴增實境對於學習動機與學習成效是有所關聯。相當多文獻都提及擴增實境融入教學之中，不僅在互動上是一種創新方式，對於學生來說，以擴增實境作為教學媒材是新奇有趣的，也是有極大吸引力的，能夠增加學生對於學習內容的興趣與提升學習動機。另外在學習動機提升的情況下，學生本身對於學習內容增加興趣且願意嘗試理解，並能更專助於學習上，進而影響學生的學習成效。若是能善加利用擴增實境與學生生活做連結，對於學生來說更具有熟悉感，則能更加增進學習動機及學習成效。除上述所提，文中探討應用擴增實境優點發展創新互動回饋模式也帶給學習者有效幫助，此種創新互動回饋模式，優勢在於帶給學生直觀幫助，有助學生思考順暢不被中斷，亦能促進學習動機及學習成效。不過在實際使用擴增實境上，也必須考慮到不同學生之身心狀況、學習情形來做為設計教材的出發點，未來的研究可以嘗試對不同階段、年齡層之學習者做比較、分析，以期望擴增實境教材達到更完善的利用。

參考文獻

- 李來春、郝光中（2013）。擴增實境應用於互動式英語教材教學之研究—以小學五年級英語三個單元為例。**國際數位媒體設計學刊**，5（1），51-64。
- 劉馨韓、楊鎮華、唐文華、蔡旻諺（2014）。擴增實境月相觀測系統對於提升月相概念之研究。**數位學習科技期刊**，6（2），51-66。doi:10.3966/2071260X2014040602003
- 區國良、曾郁庭、沈大鈞（2017）。應用擴增實境於 Google Maps 對地圖資訊學習影響之研究。**高雄師大學報：自然科學與科技類**，（42），31-58。
- 王如哲（2010）。解析「學生學習成效」。**評鑑雙月刊**，（27），62-62。doi:10.6445/EB.201009.0062
- 何品萱、王麗君、陳明溥（2017）。互動式擴增實境在初中生機器人程式設計學習之探討。**中等教育**，68（3），16-33。doi:10.6249/SE.2017.68.3.02
- 李傳房（2014）。高齡使用者擴增實境互動導覽介面研究。**福祉科技與服務管理學刊**，2（3），243-258。doi:10.6283/JOCSSG.2014.2.3.243
- 謝惠菁、徐雪琴、林憶如（2018）。擴增實境技術應用—以世界文化導覽為例。**資訊科技國際期刊**，12（1），62-66。
- 王明志（2013）。運用地理資訊與擴增實境技術整備社會科數位教材之研究。**國教新知**，60（1），21-29。doi:10.6701/TEEJ.201303_60(1).0003
- 劉鴻琳（2017）。擴增實境融入注音符號教材應用於特殊教育溝通領域教學。**聽障教育期刊**，（16），26-27。
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In Blanc-Talon, W., Philips, D., Popescu., & P. Scheunders (Eds.), *Proceedings of Spie —The International Society for Optical Engineering: Vol. 2351*.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

Telemanipulator and Telepresence Technologies (pp. 282-292). Bellingham, Washington, USA: Society of Photo Optical.

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.

Keller. J. M. (1987). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance & Instruction*, 26(8), 1-7.

應用卡片遊戲結合行動科技解題任務之化學科微翻轉教學活動

Applying Mini-Flipped Classroom Gamification Teaching Activity Using mobile technology

Problem-solving tasks and Card-Games for Chemistry Instruction

王嘉萍¹³，王舒民²，沈秀君¹⁴，林芙蓉¹⁵，李承泰¹，侯惠澤^{1*}

¹ 臺灣科技大學應用科技研究所/臺灣科大迷你教育遊戲研究團隊

² 中國文化大學資訊管理系 ³ 基隆市立暖暖高級中學

⁴ 新北市康橋高級中學 ⁵ 桃園市立大溪高級中學

* hthou@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 翻轉教室為反轉傳統講述教學中學生被動學習角色之一個創新教學方式。然而，其在實施上常面臨學生自主學習動機難以掌握而影響學習成效之限制。由此，本研究運用微翻轉模式設計一個結合迷你遊戲之翻轉教學活動，並應用於化學學習。該活動為一融合卡片遊戲、解題任務、認知引導，以及協作討論等元素之化學史學習活動。本研究參與者為台灣北部某高中 61 名高中一年級學生。研究發現，遊戲化微翻轉學習活動能增進學習成效。此外，學生普遍對於該遊戲學習活動抱持正面的認知，且有良好的體驗。同時認為該遊戲學習活動能提昇其學習興趣，並有助於其學習相關概念。

【關鍵字】 翻轉教學；遊戲式學習；協作學習；化學學習；微翻轉遊戲式學習

Abstract: Flipped classroom is an innovative teaching method which reverses the passive role of learners in the traditional lecture method. In the practice of flipped learning, however, learners' learning outcome may be limited because their autonomous learning motivation is hard to control. Therefore, this study designed a game-based learning activity for chemistry history learning based on mini-flipped teaching model that integrated mini games for flipped classroom. The activity including card games, problem-solving tasks, cognitively guided instruction, and collaborative discussions. Sixty-one students in the first year of high school from northern Taiwan participated in this study. The results found that the activity helped enhance learning outcome. Moreover, the participants generally had great learning experiences and positive attitudes toward this learning activity. The learners believed that this learning activity helped promote their interests and learning of related concepts.

Keywords: flipped classroom, game-based learning, collaborative learning, chemistry learning, mini-flipped game-based learning

1. 前言

在傳統的化學教學中多，講授是最常使用的教學形式，學生在單方面地接受老師講述的知識後，透過背誦、記憶，並進行測驗來習得知識。這樣的教學方式，在化學學科中涉及抽象、複雜的概念時，學生往往無法有充份的理解，進而形成化學是很艱涉的學科，需要很多背誦的刻板印象，也影響了其學習表現。在各種創新的教學法中，翻轉教室（flipped classroom）為近年來備受注目的一種教學方式。其精神在於學生透過課外時間自主閱看教材，做為先備知識，後由教師於課堂中引導學生進行互動討論，透過討論與反思，以增進學

生對於學習概念之理解 (Lo, 2018)。然而，儘管翻轉教室的概念理想，惟在實施上，仍有其限制。最主要的限制在於學生是否有自主學習的動機，在進入教室之前完成觀看教材並有所理解；其次，在進入教室後，對於教師所引導之的討論，是否有充份的學習動機，以進行互動討論與反思 (Lee, 2018)。在未有足夠的學習動機與適切的認知引導下，翻轉教室的成效亦將有所限制。

為能促進學生之學習動機與學習興趣，進而提昇其學習成效，本研究採用台灣科技大學迷你教育遊戲團隊(NTUSTMEG)提出之結合遊戲式學習元素的「微翻轉」教學模式(Hou et al., 2015)中的「卡簡單」遊戲化教學設計(運用卡片遊戲、簡報與學習單的遊戲化設計)，跳脫傳統的講述而後測驗的形式，由教師在課室中引導學生進行迷你的自主學習遊戲活動(約20分鐘內)，透過卡片遊戲中的線索查找與學習單做為認知與反思的引導，進行分組討論，期能在遊戲歷程與互動討論中，提昇學生的學習興趣與學習成效。本研究所實施之教學主題為化學學科中陰極射線（電子）特性之特性介紹，並結合化學發展史、觀察實驗影片中的科學現象、卡片遊戲之線索查找以及協作討論等教學元素，觸發學生學習興趣，使學生能主動投入學習活動，從而提昇學習成效。為探究整合卡片遊戲與行動科技之微翻轉教學之成效，本研究並實施一教學實驗，就學生之學習成效、學習體驗（透過心流投入程度衡量），以及對本學習活動之接受度進行評估。綜合上述，本研究之研究目的包括以下兩點：

1. 探討本研究所提出之「微翻轉」教學活動對於促進學生於化學學科之學習成效之效果。

2. 探討學生於本研究所提出之「微翻轉」教學活動之學習體驗與接受度。

以下將分就本研究所提出之「微翻轉」教學模式與研究程序進行說明。

2. 研究方法

2.1. 遊戲化微翻轉教學模式

本研究之遊戲化微翻轉教學模式可分為四個階段。

第一階段：教師使用簡報，說明遊戲之故事情境與遊戲規則。遊戲的第一個解謎任務為參照教師所提供的科學家照片與三個提示（如下圖 1 所示），各組可利用平板電腦進行網路資料檢索，並將科學家之姓名與其重大發現寫出，繳交給教師核對答案後，換取下關任務提示與金幣，其中金幣將用於最後成績計分之用，依據學生在遊戲中的表現程度，將給予不同數量之金幣。

第二階段：教師給予學習單，並提供三個化學實驗影片，影片內容為英國物理學家 Joseph John Thomson 針對陰極射線特性所進行的實驗說明。各組透過平板電腦觀看影片後，學生首先進行個人反思，後進行小組討論（如下圖 2 所示），並完成學習單上的推論，後上傳至一雲端文件。教師可於各個階段，即時查看各組所提供之內容，以提供適切的學習引導。

第三階段：教師公佈各組於雲端文件中之答案，進行陰極射線三大性質之總結討論與學生的提問講解。在這個階段，各組可透過討論，修正對於陰極射線特性之認知，從而建立正確的學習概念。

第四階段：完成前述歷程後，各組再次進行討論，並畫出 Thomson 所提出的可能原子模型，並張貼於教室黑板上，各組可進行補充說明，最後由教師進行總結與講解。

前述各階段，將分別依學生完成各任務的時間順序與正確性分別給予不同的金幣做為計分。教學活動中所使用之金幣各代表不同的化學原子，在計分過程中，另加入一個加分機制。學生可依手中的化學原子，組成化學物質，並說出中文名稱，正確者可獲得額外分數，

並依據化合物的複雜程度，給予 1-3 分的額外加分。而後各組進行成績結算與排名，由教師頒發獎勵。



駐點科學家線索

◇物理學家

◇1884年劍橋大學
卡文迪許實驗室

◇利用陰極射線特性
推導出荷質比(e/m)



圖 1 第一階段解題任務之情境線索

圖 2 學生進行遊戲任務，透過實驗影片觀察實驗過程與結果，並將小組推論填至 google 表單

2.1. 研究對象

為初步檢驗此遊戲化微翻轉教學模式之有效性，本研究採用單一組前後測設計。研究對象為台灣北部某高中一年級學生，共兩個班級 61 人參與本實驗，學生於學習活動時進行分組，每組約 4 至 5 人。兩個班級學生由同一位教師授課，授課教師亦為本研究之主要行動研究者，學生在施測前皆未曾參與過類似遊戲化學習活動。研究程序首先進行 10 分鐘的學習測驗前測，後進行微翻轉遊戲式學習活動 45 分鐘，最後分別為 10 分鐘的心流與接受度量表填寫及 10 分鐘的學習測驗後測。

2.3. 研究工具

本研究所使用之研究工具茲分述如下：(1). **學習測驗**：本研究之學習測驗分為選擇題、填充題、簡答題及繪圖題，以多種不同的形式測驗學生對於陰極射線相關概念的理解程度。依據題型，各題分數為 3 分到 15 分不等，總分合計 56 分。本學習測驗由授課教師依據學習主題設計，完成後與同學科領域教師與研究者進行討論後實施。(2). **心流量表**：為分析學習者對於遊戲化活動的投入程度，本研究採用 Kiili (2006) 所發展之遊戲體驗心流量表，其中文版本由 Hou & Chou (2012)。心流量表分為促成心流的先決因素 (Flow Antecedents) 與心流經驗 (Flow Experience) 兩大維度，共計 22 題，其 Cronbach's $\alpha=0.933$ ，顯示高內部一致性。(3). **遊戲化教學活動接受度量表**：為瞭解學習者對卡簡單遊戲化教學活動的接受程度，本研究參考 Davis (1989) 所開發的科技接受度評量量表進行調整，本量表共計 16 題。量表維度分別為認知有用性、遊戲化教學課程有用性、遊戲化教學課程討論活動的有用性與遊戲化教學課程討論活動的易用性等四個向度，其 Cronbach's $\alpha=0.939$ ，達到高度內部一致性。

3. 資料分析結果

3.1. 學習成效

本研究採用成對樣本 t 檢定 (paired t-test) 分析學生經過微翻轉教學活動後，其學習成效是否有所提升。分析結果顯示學生之後測成績表現平均優於前測，並達顯著差異 ($t=20.169$, $p<0.001$)。此結果顯示學生於微翻轉教學活動後，對於陰極射線各項概念之認識與理解有顯著進步。

3.2. 心流、遊戲化教學活動接受度

學生對卡簡單遊戲化教學活動的投入程度與接受度結果如表 1 所示，學習者在心流維度與子維度的平均數均高於 5 點量表的中位數 3 以上。此結果說明學習者在此遊戲化教學活動

中均有心流投入狀態的表現，也一定程度說明運用此微翻轉遊戲化教學中，大部分學生皆能專注於遊戲情境中，對於學生的學習動機促進應可有所助益。

表 1 心流各維度之平均數與標準差 (N=61)

心流維度	平均數	標準差
心流先決因素(Flow antecedents)	3.66	0.638
挑戰與技能的平衡	3.58	0.86
清楚的目標	3.81	0.65
清楚的回饋	3.64	0.75
自我掌控感	3.72	0.74
可玩性	3.53	0.78
心流經驗(Flow experience)	3.56	0.652
專注度	3.53	0.78
時間感扭曲	3.74	0.98
自成的目標	3.65	0.80
失去自我意識	3.25	0.82
整體心流(Flow)	3.60	0.612

遊戲學習活動接受度分析結果如表 2 所示，學習者在所有的接受度子維度平均數均高於 5 點量表的中位數 3 以上，表示學習者均認為此卡簡單遊戲化教學活動和遊戲化的教學活動，可有助於陰極射線各項概念之學習。此外，學生普遍認為在教學活動中教師引導討論的活動方式，讓學習變得有趣與容易，而透過本遊戲學習活動亦可有助於知識的習得。

表 2 遊戲化教學活動接受度之平均數與標準差 (N=61)

維度	平均數	標準差
遊戲化教學課程的有用性	3.78	0.70
遊戲化教學課程討論活動的有用性	3.65	0.86
遊戲化教學課程討論活動的易用性	3.79	0.60

4. 討論與結論

化學學科的相關知識往往較為抽象，於現實生活中較難觀察到，故在教學時，往往較難與學生形成關連，而較難形成學習興趣；而傳統的講述方式，亦往往較難觸發學生的學習動機。由此，本研究運用一結合遊戲化元素之「微翻轉」教學活動。結合遊戲解題任務、化學史、科學家之實驗情境觀察等元素，觸發學生之學習興趣與學習動機。在實施教學實驗後發現，經過本微翻轉學習活動之後，學生之學習成效呈顯著進步。而在對於遊戲學習活動的認知（心流前提）與遊戲學習活動之投入體驗（心流體驗）方面，學生均呈現相當正面的回饋，並認為本遊戲能有助於其學習相關概念。除此之外，在課後的質化回饋中，許多學生亦表示對於學習活動的肯定與未來應用於其它學科學習的期待。摘述如下：

“用這樣的方式學習化學，好像讓我想了解更多”（同學 A）

“感覺時間變得很快，很刺激，會很投入”（同學 B）

“我發現剛剛在看實驗影片時，我跟同學們討論了好多，時間一下子就流逝了，我覺得很開心”（同學 C）

本研究透過將學習概念拆解為微型的教學單元，並用遊戲化教學方式，透過解題任務與線索查找，促進學習者間之互動討論，提昇學習者對於學習活動的參與動機。未來研究可應用本研究所採用之遊戲式教學模式設計於其它學科，並進行教學實驗，以探究運用小遊戲活動進行翻轉教學的翻轉遊戲式教學模式之應用範疇及可能的限制。

誌謝

本研究感謝“科技部”支持，計畫編號 MOST- 107-2511-H-011 -003 -MY3, MOST-107-2511-S-034-002 及 MOST- 105-2511-S-011 -006 -MY3。

參考文獻

- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Hou, H. T., Li, M. C., & Wang, C. P. (2015). Applying a simulation game to high school chemistry instruction: A case study of the “Mini-Flipped Game-Based Instruction Model”, paper presented at the Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2015), Taipei, Taiwan.
- Hou, H. T., & Chou, Y. S. (2012). Exploring the technology acceptance and flow state of a chamber escape game-escape the lab for learning electromagnet concept. The 20th International Conference on Computer in Education, Singapore.
- Kiili, K. (2006). Evaluations of an experiential gaming model. *An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 2(2), 187-201.
- Lee, M.-K. (2018). Flipped classroom as an alternative future class model?: implications of South Korea's social experiment. *Educational Technology Research and Development*, 66(3), 837–857.
- Lo, C. K. (2018). Grounding the flipped classroom approach in the foundations of educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 66(3), 793–811.

運用「卡簡單」遊戲化教學與 Nearpod 學習平台輔助初中數學等差級數學學習

An gamified learning activity using Card game, Slides, Learning Sheet and Nearpod platform for learning concepts of arithmetic series

陳梅芬¹²，王舒民³，李承泰¹，侯惠澤^{1*}

¹ 臺灣科技大學應用科技研究所/臺灣科大迷你教育遊戲研究團隊

² 台北市立永吉人民中學

³ 中國文化大學資訊管理系

* hthou@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 數學為基礎教育中之重要學科，亦於各進階領域學習扮演著重要角色。然而，數學學習多涉及抽象概念思考與符號表徵應用，造成學生可能無法連結其應用關係，而影響其學習動機與學習成效，甚而可能引起對於學習數學之焦慮。為促進學生之學習動機與成效，本研究提出一「卡簡單」情境式遊戲化教學活動，搭配 Nearpod 平台科技進行等差級數的教學。應用卡牌遊戲與適時的科技介入，促進學習互動，以提昇學習者之動機與學習成效。本研究並實施一教學實驗以評估所提出之學習活動，並蒐集質化教學反思觀點，期能於本工作坊之「教學研習分享」場次，就本研究提出之教學模式內涵與評估結果進行演示與交流討論。

【關鍵字】 遊戲式學習；情境式學習；數學學習

Abstract: Math is one of the important school subjects in basic education and plays a crucial role in advanced learning. However, since math learning involves abstract conceptual thinking and symbolic representation, learners may have difficulties in associating their relations in application. This could affect learners' learning motivation and learning effectiveness, or even lead to their anxiety for math learning. To promote learners' learning motivation and learning effectiveness, this study designed a card-game-based gamification teaching activity, along with the educational technology tool, Nearpod, for arithmetic progression learning. This integration of card games and technology is expected to promote learners' interaction and enhance their learning motivation and learning effectiveness. The study also conducted an educational experiment and collected qualitative teaching reflections to evaluate this learning activity. We expect to give a demonstration and share different viewpoints based on our teaching contents and evaluation results in the Teacher Development and Sharing session of the workshop.

Keywords: game-based learning, situated learning, math learning

1. 前言

數學為基礎教育中一重要學科，同時為各種工程、科學、商業等學科之重要基礎。近年來，各界積極地推動 STEM 教育，也再次強調了數學教育在科學領域進展的重要性。然而，學習數學，往往需要接觸較為抽象概念的思考與符號表徵的使用，學生在未能掌握學習要領的狀況下，將無法產生足夠的學習興趣與動機，從而可能造成學習成效不彰，甚或是產生對於學習數學的焦慮 (Suárez-Pellicioni, Núñez-Peña, & Colomé, 2016)。本文研究者之一為有長年數學教學經驗之現職數學教師。從教學現場的觀察中，發現傳統數學教學，多以公式推導為先，後進行解題的練習，忽略了數學概念的理解與建立。部份教師則是教導學生使用速解法或背誦以應付考試。這樣的學習方式，不僅沒有學習成效，更缺乏對於數學推理及應

用相關概念於解決問題或描述、預測現象的能力之培養。這樣的教學方式亦無法提起學生的學習興趣與動機，進而可能造成學生對於學習數學的排斥。本研究試圖透過結合遊戲化教學之元素與情境式教學理念，設計一遊戲化數學學科之學習活動，並透過行動研究探討本學習策略對於學習成效之影響。具體而言，本研究使用結合卡牌遊戲、簡報科技與學習單三種教學媒材之「卡簡單」情境遊戲式教學模式，設計一以學習數學等差級數單元之學習活動 - 等差級數儲蓄達人。「卡簡單」情境遊戲化教學模式由台灣科技大學迷你教育遊戲研究團隊所提出，強調結合情境式學習與遊戲化(gamification)元素，應用具有彈性、易於實施及能促進互動的卡牌遊戲設計學習活動，使學生能在教師的認知引導下，從事協作討論學習，並同時能促進其學習與參與動機，從而能提昇學習成效 (Wu, Chen, Wang & Hou, 2018)。此外，在本學習活動中，亦結合 Nearpod 學習平台，整合本課程所使用的教學素材及蒐集學生在本學習活動之學習單，由授課教師進行活動總結的互動討論，使學生能在互動討論的過程，能就所學習之概念，建立清楚與正確的認知。為評估本研究所提出之「卡簡單」情境遊戲式學習活動之成效，本研究設計一準實驗研究，實施前後測、心流量表及接受度量表。除此之外，在本學習活動實施過程中，亦邀請了 13 位領域教師進行現場觀課，並進行觀課紀錄與教學反思。以下將分就本研究所提出之「卡簡單」情境遊戲式學習活動之細節、教學實驗之程序與分析結果做進一步之說明。

2. 研究方法與分析結果

本研究所實施學習活動之教學目標為利用發生在真實生活中的情境故事來引入學習概念，主題為籌措國外畢業旅行所需費用，使學生能對於等差級數之數學知識產生需求感，進而激發其自學能力，最後能推導等差級數和之梯形公式。研究參與者為台灣北部某初中七年級學生，合計共 45 人（男生 24 位；女生 21 位），並將四個班級均分為實驗組及控制組。實驗組實施卡簡單遊戲式學習活動，控制組則採講述教學法。實驗組學生共分為 6 組，每組 4 到 5 人以進行學習活動。在卡簡單學習活動中，教師先以簡報呈現遊戲活動之情境故事，並透過卡片遊戲促進學生互動協作完成學習單上所指定之任務。在完成學習單後，學生需使用平板電腦，將學習單之內容上傳至 Nearpod 平台。最後由教師帶領學生，使用 Nearpod 上之素材進行互動討論。

本研究所使用之研究工具包括：數學學習成就測驗之前後測、遊戲心流經驗量表及接受度量表。成就測驗乃由研究者參考初中數學「等差級數和」之內容，設計一知識層次問題及一應用層次問題。完成後邀請數學科專業教師修正文字敘述，並與其餘研究者檢視題目內容與卡簡單教學模式之符合程度。而心流量表及接受度則使用過去相關研究已驗證信效度之量表，以李克特五點量表（Likert scale）進行衡量。研究分析結果顯示，在實施卡簡單學習活動後，學生之學習成就呈現顯著進步（平均差: 4.57, $p < 0.001$ ），顯示本學習活動有助於促進學生之學習成效。其次，學生之心流體驗平均達 3.84，顯示學生普遍能投入卡簡單學習活動，並有正向之遊戲體驗。最後，學生對於本學習活動之接受度平均分數達 4.31，顯示學生普遍認為本學習活動有助於提昇其學習成效。

3. 結論

本研究應用「卡簡單」教學模式與 Nearpod 平台，設計一情境式遊戲化學習活動以輔助數學等差級數概念之學習。在實施教學實驗後，發現本學習活動有助提昇學習者之學習成效；此外，透過心流與接受度量表，發現學生普遍具有良好的遊戲體驗，並認為本遊戲化學習活動有助於其學習數學概念。本研究於教學實驗過程中，亦邀請 13 位領域教師進行觀課與反思。限於篇幅，於本文中未能完整呈現。本研究擬投稿本工作坊之「教學分享研習」，

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

以進一步地說本教學模式之設計要點、實施方式，以及學生與觀課教師之回饋與反思，期能於工作坊中進行交流，從而能促進與會人士對於情境式遊戲化教學實務之理解，並能拓展本研究所提出之「卡簡單」教學模式與科技整合，在各種不同學科領域之應用。

誌謝

本研究感謝“科技部”支持，計畫編號 MOST- 107-2511-H-011 -003 -MY3 , MOST-107-2511-S-034-002 及 MOST- 105-2511-S-011 -006 -MY3 。

參考文獻

- Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, M. I., & Colomé, À. (2016). Math anxiety: A review of its cognitive consequences, psychophysiological correlates, and brain bases. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 16(1), 3-22.
- Chang-Hsin Wu, Chia-Chi Chen, Shu-Ming Wang and Huei-Tse Hou, The Design and Evaluation of a Gamification Teaching Activity using Board Game and QR Code for Organic Chemical Structure and Functional Groups Learning, The 6th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments, LTLE 2018, Yonako, Japan, July 2018.

以 ARCS 動機模式設計擴增實境互動回饋教學應用於小學英語課程之案例探討

Application of the ARCS Model Integrated with the Augmented-Reality-Based Interactive Feedback: The Case of Alphabet Learning for Underachieved Students in Elementary School

林彥廷¹、游師柔¹、孫之元^{1*}

¹ 台灣交通大學教育研究所

*csun@nctu.edu.tw

【摘要】 本研究的目的為探討擴增實境的特性及在教學上的應用。此案例的課程是以 Keller 的 ARCS 模式和擴增實境為基礎，學習者為 10 名低學習成就者，一天四小時為期五天的字母學習課程。學習者於課程結束後填寫 IMMS 量表，結果發現 ARCS 模式和擴增實境輔以字母教學課程可提升學習者的學習動機。

【關鍵字】 ARCS 動機模式；擴增實境；字母學習；小學學生

***Abstract:** The purpose of this study was to investigate the features and the design of learning with the augmented reality (AR). The case study was based on the applications of Keller's ARCS model and AR. Ten underachieved students completed the IMMS survey after experiencing of a series of alphabet learning with AR for five days (four hours per day). The results showed that the students had high levels of motivation for alphabet learning with the incorporation of ARCS model and AR.*

Keywords: ARCS model, augmented reality, alphabet learning, elementary school students

1. 簡介

本研究的教學設計是以 ARCS 動機模式探討擴增實境輔助小學英語字母教學之應用，透過 Keller (1987) 的 ARCS 動機模式設計擴增實境字母教學情境，教導十位小學學習者後，利用 IMMS (Instructional Materials Motivational Scale) 分析使用者的學習動機狀態。

2. 文獻探討

ARCS 動機模式以期望價值理論為基礎，ARCS 分別為注意(Attention)，相關(Relevance)，信心(Confidence)和滿足(Salinification)，教學者需先引起學習者對課程的注意和興趣，同時讓學習者連接學習內容與自身經驗的相關性和建立努力即可解決問題的觀念，進而讓學習者具備能力、知識和信心，並在學習過程中獲得滿足(Keller, 1987)。ARCS 最大的挑戰為持續吸引學習者的學習動機，因此教學者須持續引起學習者的專注和對於知識的搜尋(Berlyne, 1965；Keller, 1987；Zuckerman, 1971)。

擴增實境是一門將虛擬資訊堆疊在實體物件上的技術。利用擴增實境可引起學習者的學習動機、投入學習、增進信心和滿足感(Cheng & Tsai, 2013；Dunleavy, Dede, & Mitchell, 2009)。王曉璿、黃昭儒、林志宏和吳浚瑋(2012)在博物館學習加入擴增實境的元素提升學習者對導覽活動的喜愛程度。另外，劉馨韓、楊鎮華、唐文華和蔡旻諺(2014)的研究發現學習者利用擴增實境學習月相觀察，學習成效有明顯之差異。綜上所述，利用擴增實境的特點結合 ARCS 模式，可提升學習者的學習動機。

3. 教學流程

教學對象為 10 名小學生，英語學期成績約為 PR35。教學時間一天四小時，為期五天，教學目標是熟悉字母發音、書寫、順序和單字。教學者需找出和學習者生活相關的日常物品製作擴增實境教材。課堂開始，教師展示實體物品引起動機，請學習者觀察教室物品，並引導至課程安排的學習重點字母，接著請學習者拿行動裝置分組掃描實體物，以即時互動的虛擬字母資訊幫助學習者連結目標字母。課程結束後，學習者需填寫 IMMS 量表。

4. 結果

本研究使用的 IMMS 量表是以 Keller (2010) 的 ARCS 模型為理論基礎，包含注意 12 題、相關 9 題、信心 9 題、滿足 6 題，四個構面，共有 36 題，為李克特氏五點量表，1 為不同意 (Not true)，5 為非常同意 (Very true)，得分範圍是 36 至 180 分，整體量表 Cronbach's α 為 0.74。Keller 強調 ARCS 模型具有診斷性的特性和處方籤的功能，教學者可以針對學習者不足的地方實施系統化的教學策略，以提升學習動機。分析結果：注意、相關、信心、滿意構面的平均數 (標準差) 依序為 4.42 (1.13)、4.23 (1.26)、4.53 (0.65)、4.74 (0.75)，表示字母教學輔以擴增實境可提升學習者的注意力，再透過教師設計課程，讓學習者感受與自身經驗相連結的學習。學習者透過課堂的學習，預期在未來的英語學習上是有機會成功的，學習者不只需要表示對於課程的滿意，也需表達因為滿意而提升自己的學習意願。

5. 結論與建議

經由分析結果，可得知以 ARCS 模式設計擴增實境在小學字母教學上，可提高學習者的學習動機。未來以 ARCS 模式為基礎作為提高學習者的學習動機之策略，教學者必須先以學習者為出發點，結合生活經驗，進而提升至對於知識的追求。此外，擴增實境可以加入即時反饋元素，讓教師覺知學習者目前學習狀態，達到知識建構的「輸入，校正，輸出」循環。

參考文獻

- 王曉璿、黃昭儒、林志宏、吳浚瑋 (2012)。可觸式擴增實境輔助博物館導覽效益之研究。
教育資料與圖書館學, 50 (1), 135-167。
- 劉馨韓、楊鎮華、唐文華、蔡旻諺 (2014)。擴增實境月相觀測系統對於提升月相概念之研究。
數位學習科技期刊, 6 (2), 51-66。
- Berlyne, D. E. (1965). *Structure and direction in thinking*. Oxford, England: John Wiley.
- Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462. doi:10.1007/s10956-012-9405-9
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. doi:10.1007/s10956-008-9119-1
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10. doi:10.1007/bf02905780
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach*. Boston, MA: Springer US.
- Zuckerman, M. (1971). Dimensions of sensation seeking. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 36(1), 45-52. doi:10.1037/h0030478

多媒體教材融滲金融證照教學實踐研究

Research on the Teaching Practice of Financial Certificates in Multimedia Teaching

Materials

倪仁禧

德明財經科技大學不動產投資與經營學位學程

* jenshi@takming.edu.tw

【摘要】 本文以某大學學生為研究對象，將信託法規課題以ADDIE教學設計模式自製成多媒體教材，透過多媒體教材的活潑性吸引學生的課堂學習，藉以評估學生學習動機、學習策略與學習成效之關係。本研究採準實驗研究法對學生進行分組教學實驗，以ANCOVA方法進行數據處理。研究結果顯示，接受多媒體教材的實驗組學生後測成績明顯優於控制組後測成績達顯著差異($p<0.05$)，顯示此多媒體教材教學成效優於傳統教材，進一步以迴歸分析討論多媒體教材學習之學習動機、學習策略與學習成效的相關性。

【關鍵字】 資訊科技；媒體教材；教學實踐研究；學習成效

Abstract: This paper takes a university student as the research object, and uses the ADDIE teaching design mode to create multimedia teaching materials. It attracts students' classroom learning through the liveliness of multimedia teaching materials to evaluate the relationship between students' learning motivation, learning strategies and learning outcomes. In this study, the experimental research method was used to conduct group teaching experiments for students, and the ANCOVA method was used for data processing. The results of the study showed that the post-test scores of the experimental group who received the multimedia textbooks were significantly better than those of the control group ($p<0.05$), indicating that the multimedia teaching materials were better than the traditional textbooks, and further discussed the multimedia textbooks with regression analysis. The relevance of learning motivation, learning strategies and learning outcomes.

Keywords: Information technology, media teaching materials, teaching practice research, learning effectiveness

1. 前言

隨著科技的進步，資訊產業高速發展，高科技產業結合通訊與電子技術，改變傳統的學習模式。傳統的板書及口說教學的方式，對每日沈浸在生動活潑、即時訊息、聲光艷麗的學生，已難喚起同學的注意力。為使學生的學習更有成效，透過課程設計將教學媒體靈活運用於教學活動中激發學生的學習動機，以提升教學品質，提高學習效果。

近年來各大學重視學生專業證照的取得，許多課程在設計融入證照的教學。金融業從業人員多數須得專業證照始能從事，因此對於有志於從事金融業的學生，取得金融業證照是學校學習中重要目標。目前市面金融相關教材，大多以都以「題庫」形式為主，屬傳統形式的教材，無法吸引學生的注意，為此本文以多媒體的教材設計出發，期以提升學生學習動力，提升考取證照的比率；因此進行金融「證照類型」課程的多媒體教材設計並運用於課程上以檢證其成效。國內外有越來越多的相關研究透過資訊學習來探究教學成效，如 Marx 等人(2004)專題為中心的科學計畫(Project-based Science)，研究結果顯示出有資訊輔助的探究教

學對學生學習成效有正面效果。期待藉由在實驗研究的過程透過學生的反饋，調整多媒體教材應用，提升學生的學習成效。

2. 研究目的

本研究主要方向為製作多媒體教材，以利教師進行課程教學或證照檢定，目前台灣地區的數位教材發展中，大都著重於高中、初中及小學的基礎知識，而大專院校專業課程或證照檢定的教學教材是比較少有的，因此本研究是以 ADDIE 教學設計模式發展「信託法規」之數位教材，為此投注一份心力，也令更多專業課程教師可在發展證照課程教學中可多一份參考範例。因此，在本研究中主要的探討目的有下列幾點：

1. 探討多媒體教材融入教學實施後學生學習動機與學習成效之關係
2. 探討多媒體教材融入教學實施後學生學習動機與學習策略之關係
3. 探討多媒體教材融入教學實施後學生學習策略與學習成效之關係

3. 文獻探討

3.1. 學習理論 一般學者皆認為，學習是經由練習並使個體在行為上發生改變的過程。因此，在心理學的研究領域中，學習理論不但能揭示教學與學習行為研究的指標，並為教學系統的設計和教材發展提供許多極有價值的參考(黃淑雅,2005)。學習理論在教學與教材發展研究上佔有舉足輕重的地位，學習理論探討數位教材設計的考量主要受到三種學派的影響：行為主義的反應聯結論、完形學派的認知論、建構學習論與情境認知。

就行為主義的學習理論，聯結論之學習法則，主要針對個體施與不斷的刺激與反應，並透過酬賞來保持學習的永恆性(楊明恭，1994)；認知心理學家們認為：「學習」是個別化的經歷，所有外在的刺激必須經由引發學習者原有的想法，將所選擇注意的知覺嘗試與長期記憶產生關聯，再經有意義的理解程序儲存於個體的記憶中。所以在這個學習的過程中，學習者必須是主動積極的行為者，而非被動的接受者(顏晴榮，2006)；建構主義強調知識並非個體被動的接受，而是主動的建構，經由主動獲得知識才是真正實用的知識。因而在學習過程中，個體應使用自己的學習策略，將既有的知識關聯組織，且重新建構(顏秉璵、沈中偉，1992)。建構主義將知識論的重心，由教學內容轉向學習者，亦即教學是學習者主動利用自己背景知識與經驗來建構學習知識(朱則剛，1996)。因此，教學設計模式應更具彈性、更動態、及更互動化。

3.2 學習動機與學習成效 學者主張動機是學習的必要因素(張春興，1996；陳舜文、魏嘉瑩，2013；劉政宏，2009)，若學習缺乏動機時，則難以產生滿意的學習效果，故當大家關心數位學習成效之議題時，即應考量有效學習的重要層面，並瞭解如何激發學生學習動機。Afzal et al. (2010) 的研究發現擁有高學習動機的學生表現較好，擁有內在動機的學生表現比擁有外在動機學生表現較佳。Ismail et al. (2010) 亦發現高學習動機會有較佳的成效。根據上述研究，本研究提出假設 H1：多媒體學習脈絡下學習動機對學習成效有正向顯著的影響。

3.3 學習動機與學習策略 梁麗珍(2008)探討學生自我導向學習、學習動機與學習策略之關係，研究指出學習動機與學習策略具有密切關係。程炳林(2001)的研究指出：在學習的內在認知歷程中，學習動機與學習策略，不但具有密切關係，並且還交互的影響學習者的內在認知歷程，進而影響其外在的學習成就。根據上述研究，本研究提出假設 H2：多媒體學習脈絡下學習動機對學習策略有正向顯著的影響。

3.4 學習策略與學習成效 程炳林與林清山(2002)的研究發現學習策略對學習表現是具有

正向的直接效果。教學過程會直接影響學習成效的表現，學習者也必須借助學習策略的運用，來增進學習成效（羅淑瓊、林曉雯，2012; Berger & Karabenick, 2011）。李勇輝（2017），透過數位學習環境，學習者通常都扮演主要建構知識的角色，而教學者轉變成協助者或促進者的角色，這與傳統學習環境有極大的差異，因此學習者在學習策略的運用上更顯得重要。學習策略的運用與學習效率關係密切，相關研究將學習策略視為預測學習成效的重要指標依據（程炳林、林清山，2002; Jie & Xiaoqing, 2006; Pintrich, 2000; Solak & Cakir, 2015）。根據上述研究，本研究提出假設 H3：多媒體學習脈絡下學習策略對學習成效有正向顯著的影響。

3.5 多媒體教材教學設計 近年來多媒體開發領域常被使用的是 ADDIE、ASSURE 模式：

徐新逸(2003)研究指出 ADDIE 模式的概念是在 1980-1990 年之間逐步形成的，這個縮寫名詞是由 Grafinger(1988)正式提出，過去多半應用在訓練的領域，現今已是常見的數位學習內容發展模式。ADDIE 指的依序是分析(Analysis)、設計(Design)、發展(Development)、建置(Implementation)、評鑑(Evaluation)。

ASSURE 教學模式為一科技融入教學模式，提供一套程序性的指引，發展核心是以個別教學者在設計實際運用於課堂教室中之教學媒體為主軸方向，分別經由 A (Analyze learners) 分析學習者、S (State objectives) 敘寫目標、S (Select Methods, Media and Materials) 選擇方法、媒體與教材、U (Utilize Media and Materials) 使用媒體與教材、R (Require Learner Participation) 激發學習者參與、E (Evaluate and revise) 評鑑與修正六階段進行(李曉玲、陳俊宏 2012)。

4. 研究方法

本研究是以 ADDIE 的程序自行開發多媒體教材，並將教材建置到符合 SCORM 的學習平台上，提供學生使用，另外採用準實驗研究法，將學生分為二組，分別為實驗組與對照組，一組施行傳統紙本教材，一組使用自製多媒體教材，進行前後測，來瞭解自製的多媒體教材對學習成效之影響，最後以回歸分析探討學習動機、學習策略與學習成效之間的關係，並驗證研究假設。

4.1. 研究對象 本研究之研究對象為台灣北部某科技大學財政稅務系二年級甲乙兩班學生各 30 人，分別稱為 1-實驗組、2-控制組，以進行實驗教學與評估。

4.2. 研究架構 本研究主要探討自製之多媒體教材對學生學習動機、學習策略與學習成效之關係。假設 H1 多媒體學習脈絡下學習動機與學習成效之關係，假設 H2 多媒體學習脈絡下學習動機對學習策略之關係，假設 H3 多媒體學習脈絡下學習策略與學習成效之關係。

4.2.1 控制變項 降低實驗干擾對結果之判讀是非常重要的，為減少對實驗組與控制組之干擾，本研究採同一位教師進行相同內容、相同時數之教學，且評量工具亦相同，如此，可控制教師教學內容、教學時數、教學特質，評量工具等變項。

4.2.2 依變項 本研究之依變項為「信託證照試題測驗」，所得之成績(後測成績)，即為其學習成效；「學習問卷」結果即為學習動機、學習策略的得分。

4.2.3 自變項 本研究之自變項為多媒體教材。對「實驗組」學生進行多媒體教材教學；對「控制組」採用一般傳統教課書教學。

4.2.4 共變項 由於研究對象並非隨機抽樣，實驗進行時為減少誤差，於實驗前對研究對象進行「信託證照試題測驗」，所得之成績(前測成績)作為共變數分析之共變項，以進行組內回歸同質性考驗。

4.3. 研究設計 本研究係將信託法規以 ADDIE 的程序架構教材內容並以多媒體方式製作呈現教材用於課程中，其教學設計模式如圖 1。再利用準實驗研究方法，採用「不等組前後測設

計」，分析多媒體教材與學習動機、學習策略與學習成效之關係，其實驗流程如表 1，而實驗設計如表 2 所示。涂金堂(2017)

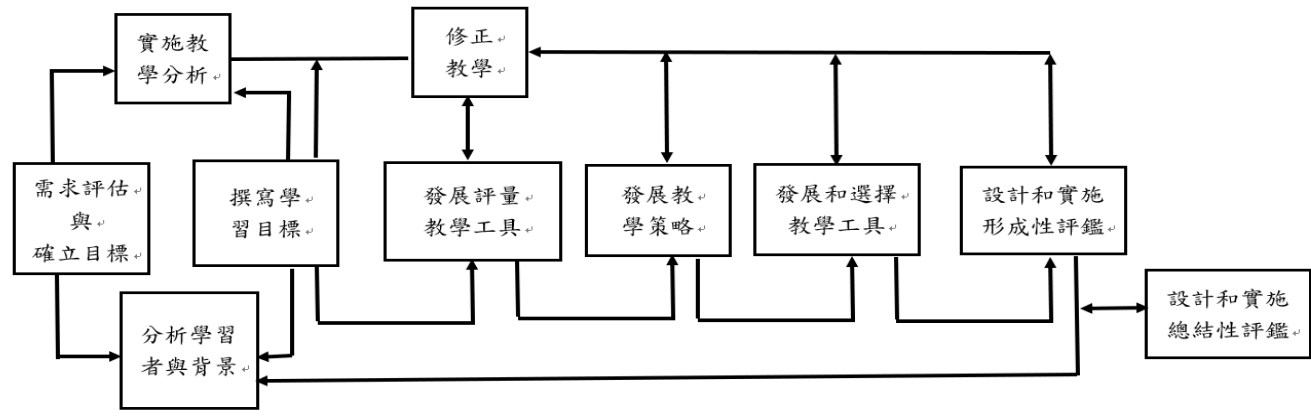


圖 1 ADDIE 教學設計模式 資料來源: 6 (Dick & Carey, 2001)

表 1 實驗流程

步驟 1	→	步驟 2	→	步驟 3	→	步驟 4	→	步驟 5
非隨機化挑選		兩組對象同時		實驗對象接受		兩組對象同時		進行統計分析
兩組研究對象		接受前測		實驗處理		接受後測		

表 2 實驗設計

組別	前測	實驗處理	後測	單因子共變數分析	差異分析 t 檢定
實驗組	O ₁	X	O ₂	O' ₂	O ₂ -O ₁
控制組	O ₃		O ₄	O' ₄	O ₄ -O ₃

4.4 研究工具 本研究之研究工具主要包含：「信託證照試題前後測測驗題」及「學生學習問卷」；用「信託證照試題前後測測驗題」來了解實施多媒體教材對學習成效的表現；透過「學生學習問卷」了解多媒體教材對學生學習動機、學習策略的影響。

4.4.1 信託證照試題前後測測驗試卷 前後測測驗試卷乃根據信託業業務人員信託業務專業測驗中「信託法規」科目試題隨機抽選 25 題單一選擇題做為其前後測試題。

4.4.2 學生學習問卷 本問卷題目係參考相關文獻，並考量學生學習情境發展以「學習動機與學習策略調查問卷」，問卷內容分為三部分，第一部分為學習動機，第二部分為學習策略，第三部份為基本資料，各量表依 Likert 五等量表，圈選同意程度的答案，依非常不同意至非常同意的程度分別給予 1~5 分，圈選分數越高，同意程度越高，而分數越低，則同意程度越低。學習動機區分為價值、期望、情感、意志四個層面（曾妙音等,2011; MacIntyre & Rebecca, 2012; Pintrich, 2000）；學習策略係根據(陳志恆、林清文 2008)自我調整學習的六個領域如，認知、動機／情感、任務、環境、時間、求助資源所構成。

5. 研究結果

5.1. 信度與效度分析

5.1.1 專家效度 本研究邀請相關教育領域學者專家包括二位台灣大學的教育領域教授與二位在教育界服務之實務專家，協助檢查問卷的內容評估是否恰當並依據專家學者所提供之修正意見加以整理，確立問卷之專家效度。

5.1.2 信度分析 本研究採 Cronbach's α 內部一致性來考驗其信度，研究工具經過信度分析驗證後，分量表信度值介於 0.799 到 0.979 之間，而總量表信度介於 0.944 到 0.956 之間，達量表之信度標準，顯示本研究之研究問卷具有良好的內部一致性信度。

表 3 信度分析摘要表

問卷	分量表	分量表 Cronbach's α	總量表 Cronbach's α
學習動機	價值動機	.830	.956
	期望動機	.846	
	情感動機	.799	
	意志動機	.886	
學習策略	認知領域	.799	.944
	動機/情感領域	.898	
	任務領域	.943	
	環境領域	.864	
	時間領域	.979	
	求助資源領域	.803	

資料來源：本研究整理

5.2. 學生學習成效分析 作學生學習成就成績之共變數分析(ANCOVA)，以實驗組及控制組之前測成績為共變數，後測成績為依變項，組別為自變項，進行統計分析。先以獨立樣本 t 檢定，檢定實驗組與控制組前測分數，兩組的前測分數沒有顯著差異： $t(58)=-0.35, p=.73$ 。由於兩組前測分數沒有顯著差異，接續採用獨立樣本 t 檢定，檢定實驗組與控制組後測分數，兩組的後測分數有顯著差異： $t(58)=12.82, p=.000$ ，故得到多媒體教材教學成效與一般傳統教課書教學有顯著差異的研究結論。再以獨立樣本 t 檢定，檢定實驗組與控制組前後測差異分數，兩組的前後測差異分數有顯著差異： $t(58)=13.37, p=.000$ ，故得到兩組教學成效有顯著差異的研究結論。採單因子共變數分析，檢定實驗組與控制組的後測調整分數，由表 4 的統計摘要表可知，兩組的後測調整分數有顯著差異： $F(1, 57)=212.06, P=.000$ ，再由表 5 調整後後測平均數摘要表得知，實驗組後測調整成績($M'=86.67$)，顯著高於控制組後測調整成績($M'=64.79$)，顯示使用多媒體教材教學優於一般傳統教課書教學。

表4 實驗教學後共變數分析摘要表

SV	SS'	df	MS'	F	p
組間	7164.36	1	7164.36	212.06	.000
組內	1925.78	57	33.79		
全體	9090.14	58			

表5 實驗組與控制組後測分數平均數、標準差、調整後的後測平均數摘要表

變項	實驗組(n=30)			控制組(n=30)		
	M	SD	M'	M	SD	M'
後測分數	86.53	6.08	86.67	64.93	6.94	64.79

5.3. 學生學習資料迴歸分析 學生學習成效受多媒體教材影響，以實驗組學生後測成績作為學習成效與學習動機、學習策略以迴歸分析探討各變數之間關係的影響效果。由表 6 可知，學

習動機對學習成效有正向且顯著影響，其中「意志動機」具預測力($\beta=.374$)，整體而言，學習動機的四個面向可解釋學習成效 33.3% 變異，因此假設 H1 獲得支持。學習動機對學習策略也為正向且顯著影響，其中「期望動機」最具預測力($\beta=.968$)，整體而言，學習動機的四個面向可解釋學習成效 93.2% 變異，因此假設 H2 獲得支持。學習策略對學習成效亦有正向且顯著的影響，其中「環境領域」最具預測力($\beta=.369$)，整體而言，學習策略的六個面向可解釋學習成效 21.9% 變異，因此假設 H3 獲得支持。

表 6、學習動機、學習策略與學習成效影響效果

問卷	變數	學習成效	學習策略	學習成效
學習動機	價值動機	.366*	.967***	
	期望動機	.353	.968***	
	情感動機	.325	.864***	
	意志動機	.374*	.954***	
學習策略	認知領域			.325
	動機/情感領域			.342
	任務領域			.038
	環境領域			.369*
	時間領域			.148
	求助資源領域			.366*
R^2		.333	.932	.219
調整後 R^2		.302	.929	.188
F		4.302*	382.545***	3.782*

資料來源：本研究整理(* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$)

6. 結論與建議

茲根據本研究之各項研究結果，歸納研究結論，並提出針對實務工作與後續研究等方面的建議，供教育人員未來的研究者參考，分述如下。

6.1. 結論

6.1.1 學生學習問卷之編製 學習問卷分為學習動機及學習策略兩部分，量表的評量架構係本研究歸納國內外學者對學習動機及學習策略的分類與內涵，形成量表的評量架構。學習動機部份量表共包括四個不同的組合量表，分別為價值動機、期望動機、情感動機與意志動機的

組合量表；學習策略部分有六個不同的組合量表，分別為認知、動機／情感、任務、環境、時間與求助資源等領域的組合量表。每個面向都有 4 題共建構 40 題的學習問卷，本量表為一

自陳式量表，採用萊克特式五點量尺方式計分，在各分量表、組合量表或全量表的分數得分越高，表示受試者在各分量表、組合量表或全量表中的學習動機與學習策略使用程度越高。

6.1.2 量表信效度 在量表的信度方面，學習動機總量表的 Cronbach's α 係數為.956，四個領域

組合量表介於.799 至.886 之間；學習策略總量表的 Cronbach's α 係數為.944，六個領域組合量表介於.799 至.979 之間。效度方面由於樣本數較少，本研究採專家效度，請學界及業界專

家協助檢查問卷的內容並評估是否恰當並依據專家學者所提供之修正意見加以整理。

6.1.3 多媒體教材使用對學習成效影響 在課堂上使用自製多媒體教材後，學生學習成效調整後平均數 M' 為 86.67，使用傳統教材教授課程後學生學習成效調整後平均數 M' 為 64.79，有正向及顯著差異，此結果顯示學校教師應多使用媒題教材融入課程能提升學生學習的成效。

6.1.4 學習動機與學習成效之關係 多媒體教材學習的學習動機對於學習成效整體上有正向顯著的影響，唯本研究結果發現學習動機中的期望動機與情感動機對學習成效影響程度不顯著，

此結果顯示學生對多媒體教材學習的結果與本身學習能力不具信心，學生若能夠對於多媒體教材學習有更正向的價值動機、期望動機、情感動機與使用數位平台進行學習的意志動機，將進一步提升學生的學習成效。

6.1.5 學習動機與學習策略之關係 多媒體教材學習的學習動機對於學習策略有正向顯著的影響。本研究結果發現學習動機的價值動機、期望動機、情感動機與意志動機對學習策略有正向且顯著的影響，此結果顯示學校教師應建立學生對於數位學習重要性與效用性方面的認知，讓學生能將數位學習付諸行動。

6.1.6 學習策略與學習成效之關係 多媒體教材學習的學習策略對於學習成效整體上有正向顯著的影響。唯本研究結果發現學習策略中的認知領域、激動/情感領域、任務領域與時間領域

對學習成效影響程度不顯著，此結果顯示學生對本身學習的進度安排及檢討能力不足，教師在授課過程應協助學生學習規劃，透過多媒體教材的資源運用，以提升學生的學習成效。

6.2. 建議 本研究主要探討的是利用多媒體動畫來輔助學生學習金融證照「信託法規」課程。現在因為網際網路的普及資訊科技被廣泛的應用，這使得傳統的教學必須改變，以往學習者只能從紙本教材中來獲取知識，難免會導致學習者缺乏興致而降低學習效率。現今網際網路技術的純熟，伴隨著多媒體技術的應用也跟著活躍起來，可以結合多媒體的動畫、聲音、文字、圖片技術使教材更多樣化、更豐富，透過多媒體輔助教學，不僅可以提升學習者的興趣，也可以把一些不具體的文字敘述，利用動畫的方式來呈現，讓學習者可以更容易的學習。

本研究裡，利用了 Flash 將信託架構中的關係人與稅法的結合編製成動畫教材，學習者透過動畫可以很輕鬆的從故事裡了解信託行為的發生與處理，在觀念和理解上的吸收趨向簡單化。

在未來希望可以加入學習路徑，記錄使用者在使用本教材時，在哪個位置停留以及停留的時間，將這些路徑及時間記錄起來，然後針對所記錄的路徑及時間做分析，探討是否對於使用者的學習成效有影響。加入回饋機制，在使用者學習完後，製作一些習題讓學習者來測試自己學習後的成效，然後根據受測後的成績，來給予一些補救措施，看看哪些章節的難易度是否過於複雜，然後在各章節中加以改變，使得教材能夠讓使用者更輕鬆的來使用。

參考文獻

- 朱則剛（1994）。教育工學的發展與派典演化。台北：師大書苑。
- 李勇輝（2017）。學習動機、學習策略與學習成效關係之研究-以數位學習為例。經營管理學刊，14，68-86。
- 李曉玲、陳俊宏（2012）。教學多媒體設計準則應用於小學自然科魚類多媒體設計研究。第十一屆離島資訊技術與應用研討會，773-782。
- 涂金堂（2017）。實驗研究法與共變數分析。五南圖書出版社。28-29。
- 徐新逸（2003）。數位學習課程發展模式初探。教育研究月刊，116，15-30。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

陳舜文、魏嘉瑩（2013）。大學生學習動機之「雙因素模式」：學業認同與角色認同之功能。中華心理學刊，55(1)，41-55。

陳志恆、林清文（2008）。初中學生自我調整學習策略量表之編製及效度研究。輔導與諮商學報，30(2)，1-36。

梁麗珍（2008）。在職進修學生自我導向學習、學習動機與學習策略之結構方程模式。嶺東學報，23，149-179。

程炳林（2001）。動機、目標設定、行動控制、學習策略之關係：自我調整學習歷程模式之建構及驗證。師大學報：教育類，46(1)，67-92。

程炳林、林清山（2002）。學習歷程前決策與後決策階段中行動控制的中介角色。教育心理學報，34(1)，43-60。

黃淑雅、廖皓凱（2005）。數位學習理論之文獻探討。中華印刷科技年報，350-359。

張春興（1996）。教育心理學-三化取向的理論與實踐。臺北市：東華。

曾妙音、王雅玲、李瓊雯、張恬瑜（2011）。父母社經地位與初中生學習動機、學業成就之相關性研究。家庭教育雙月刊，32，6-27。

楊明恭（1994）。行為主義學習理論在高職技能教學之運用。中國工業職業教育學會年刊，65-73。

劉政宏（2009）。對學習動機最有影響力的動機成分？雙核心動機模式之初探。教育心理學報，41(2)，361-384。

顏晴榮（2006）。從學習論談數位教材設計的考量。生活科技教育月刊，39，10-18。

顏秉璵、沈中偉（1992）。教育工學在台灣地區發展的方向—從教育科技的架構談起。教育資料集刊，17，327-338。

羅淑瓊、林曉雯（2012）。小學學童科學探究學習策略量表的編製與發展。科學教育學刊，20(6)，515-538。

Afzal, H., Ali I., Khan, M.A., & Hamid, K. (2010). A study of university students' motivation and its relationship with their academic performance. *International Journal of Business and Management*, 5(4), 80-88.

Berger, J. L., & Karabenick, S. A. (2011). Motivation and students' use of learning strategies: Evidence of unidirectional effects in mathematics classrooms. *Learning and Instruction*, 21(3), 416-428.

Dick, W., Carey, L. M., and Carey, J. O. (2001). *The Systematic Design of Instruction* (5th Ed.). New York: Addison-Wesley.

Ismail, A., Hasan, A., & Sulaiman, A.Z. (2010). Supervisor's role as an antecedent of training transfer and motivation to learn in training programs. *Acta Universitatis Danubius*, 2, 18-37.

Jie, L., & Xiaoqing, Q. (2006). Language learning styles and learning strategies of tertiary-level English learners in China. *RELJ Journal*, 37(1), 67-90.

Marx, R., Blumenfeld, P.C., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E. & Geier, R. (2004). *Inquiry-Based Science in the Middle Grades : Assessment of Learning in Urban Systemic Reform*. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1063-1080.

MacIntyre, P. D., & Rebecca, R. A. (2012). Action control, motivated strategies, and integrative motivation as predictors of language learning affect and the intention to continue learning French. *System*, 40(4), 533-543.

Pintrich, P. R. (2000). Multiple goals, multiple pathways: The role of goal orientation in learning

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 92, 544-555.

Solak, E & Cakir, R (2015). Language learning strategies of language e-Learners in Turkey. *ELearning and Digital Media*, 12(1), 107-120.

經驗與動機對學習英語字彙發音行為的影響

The effects of experience and motivation on the behavior of

Learning English Vocabulary and Pronunciation

鄧啓宏¹，張育銘¹，陳攸華^{1*}

¹ 台灣“中央大學”網路學習科技研究所

* sherry@cl.ncu.edu.tw

【摘要】為了幫助學習者學習英語字彙，本研究開發了遊戲式英語字彙和發音學習系統，以英語聽力的方式幫助學習者認識英語同義與反義字彙，並從時間和字彙類型的角度探討學習者使用此系統的學習行為，其結果發現，學習者的學習動機會因時間的影響而衰退，導致學習者的遊戲行為逐漸減少，而學習者在學習同義與反義詞會使用不同的策略，即他們在學習同義字時需要更多的提示輔助。根據研究結果，我們提出了一個架構圖，說明時間和同義詞與反義詞對於學習者的影響差異，未來希望可為學習者建立一個合適的學習環境。

【關鍵字】數位遊戲式學習；學習動機；同義詞/反義詞；

Abstract: To help learners learn English vocabulary, this study developed a Game-based English vocabulary and pronunciation learning system to help learners know synonyms and antonyms and we investigated how the time and vocabulary types affect learner's behavior. The result indicated that learners' motivation was reduced because of the effects of the time. More specifically, they lack motivation to complete gaming tasks when they did the second synonym test. Moreover, learners used different strategies when they learnt synonyms and antonyms. They more frequently used the hints when they learnt synonyms. Based on the results from this study, we proposed a framework, which can be applied to improve the design of future learning environments.

Keywords: digital game-based learning, learning motivation, synonyms/antonym

1. 前言

遊戲式學習包含目標性、規則性、互動性、故事呈現、衝突競爭與挑戰性、結果與回饋(Presnky, 2003)的特色。由於這些特色，過去研究發現遊戲式學習可以提升學習者的學習動機(Sung, Hwang, Lin & Hong, 2017)和學習者的學習成效(Hwang, Sung & Yen, 2014)，例如 Hwang, Chiu 和 Chen (2015) 使用數位遊戲式學習來輔助小學的社會課程，他們發現相較於使用基於網路的學習方式，數位遊戲式學習可以促進學生的學習動機。另一方面，Hwang, Wu & Chen, (2012)的研究開發了一個基於網路的問題解決活動來協助小學生學習自然科學的課程，其結果指出，與傳統的網路解決方式相比，使用遊戲式學習的網路解決方式能夠明顯的提升學習者的學習成效。甚至，有些學者們認為遊戲式學習可以增加英語詞彙學習的成效(Smith et al., 2013；Miller & Hegelheimer, 2006)，如 Zhonggen (2018) 透過遊戲式學習來輔助英語詞彙的學習，其研究結果顯示比起一般的數位學習系統，使用遊戲來學習英語詞彙會有更好的學習成效。此外，Wu(2018) 的研究開發了一個基於行動遊戲的英語詞彙練習系統來

學習大學一年級的英語課程，他們的結果表明，與傳統紙本的教學方法相比，基於行動遊戲的方法能使學生有更高的學習成績。

因此，本研究將藉著遊戲式學習來輔助學生學習英語字彙，過去有學者認為聆聽可以增強詞彙的學習(Valentini, Ricketts, Pye & Houston-Price, 2018)。所以本研究所開發的遊戲式英語字彙學習系統的特色之一就是藉著聆聽字彙的發音來增強詞彙的記憶，另一個和現今英語字彙學習系統的不同之處，藉著學習單字的反義字來加強字彙量，因為過去有學者針對大腦在處理單字時的活化情況進行研究，發現了實驗對象在處理反義詞時，大腦活化的範圍會比處理同義詞時來的更多(Jeon, Lee, Kim & Cho, 2009)，此外，Crutch 等人(2012)對失語症患者理解不同單字類型進行研究，其結果發現比起同義詞，失語症患者更擅長理解反義詞。

換言之，學生可能用不同的機制來理解同義詞和反義詞，故在與遊戲式英語字彙學習系統互動時，學生對學習同義詞和反義詞可能有不同的反應，此外，時間也可能影響與遊戲式英語字彙學習系統之互動，因為由遊戲式學習所提供的酬賞機制，可能會因為時間的消逝，動機將漸漸消退(江映曲，2017)。另一個原因是當經過一段時間之後，學習者的能力會逐漸提升，如 Wang, Chen, Chang & Chan (2016)的研究所發現，低能力者會重視遊戲元素，而高能力者會重視學習元素，換言之，能力增加之後，參與遊戲的動機可能會降低。因此，在經過與遊戲式英語字彙學習系統互動之後，動機可能就會改變。

綜言之，學習者在學習同義字與反義字時會有不同的理解方式與成效，另外時間也會對學習者的遊戲動機產生不同的影響，因此有必要更深入的探討單字類型與時間對於學習行為及遊戲動機的影響，故本研究探討的面向涵蓋兩個方面，其一為學習者在學習同義字和反義字時的學習行為差異。其二為時間對與參與遊戲式英語字彙學習系統動機的影響。

2. 遊戲式英語字彙學習系統

在進行遊戲前會有三個關卡類型供使用者選擇，分別為同義字(一)、反義字(一)和同義字(二)，學習者須依序完成學習任務(圖 1)取得通行證後才能進入下一個關卡。

任務採用配合題方式進行，每一題會有一個單字，學習者需從另外 20 個單字選出一個同義或反義詞進行配對，每一題皆有 4 次的答題機會，並有兩種不同的呈現題目單字的方式，前 2 次系統以聽力的方式呈現單字，若使用者皆配對錯誤，題目的單字將會以文字方式呈現，並再給予 2 次答題機會，若使用者依然配對錯誤，系統會將答錯的題目移至題目的底層，讓學習者能再次挑戰錯誤的題目。當學習者在進行學習任務過程中感到困難時，可以使用 5 種系統所提供的提示工具來輔助他們完成任務(如表 1)，每當使用提示時，系統會扣取相對應的分數作為代價；當配對正確時，系統會給予相對應的鑽石作為獎勵(如表 2)。

另外也會給予飛鏢作為破關任務之用，當累積 16 支飛鏢時，學習者可以選擇是否要進行遊戲任務(圖 2)來獲取通行證，以進入下一個關卡，遊戲任務內容是以飛鏢射氣球的方式來進行，在所有氣球當中只有一顆氣球藏有通行證。系統提供兩種射飛鏢的方式給學習者，第一種方式是將以單支的方式射出，第二種方式是一次射出所有飛鏢，當沒有獲得通行證時，學習者須繼續進行學習任務以取得更多之飛鏢以獲取通行證。

表 1. 提示工具

項目	功能	使用次數限制	扣分
1. 再聽一次	播放題目單字發音	無	-10
2. 單字提示	顯示學習者所選取的單字之中文翻譯及詞性	無	-10
3. 刪除一張	隨機刪除一張非答案的單字選項	10	-80

4. 刪除十張 隨機刪除十張非答案的單字選項

1

-10



圖 1 學習任務畫面。



圖 2 遊戲任務畫面。

表 2. 答對給予之鑽石數量

	第一次聽	第二次聽	第一次看字卡	第二次看字卡
第一回合	50	40	30	20
第二回合	40	30	20	10
第三回合	30	20	10	-
第四回合	20	10	-	-
第五回合	10	-	-	-
第六回合	-	-	-	-

3. 研究方法

本研究為探討時間與題目類型對於學習者使用遊戲式英語字彙學習系統的學習行為。

3.1. 實驗對象

本研究以 16 名台灣北部大學之研究生為研究對象進行實驗，參與者皆具有基礎英文能力並具有基本的電腦操作能力。

3.2. 實驗流程

實驗前先請學術英語方面有專業知識背景的老師設計遊戲題目，內容為數位學習的英文論文中經常使用的英語字彙，包括同義字(一)、同義字(二)和反義字。16名學習者透過電腦使用遊戲式英語字彙學習系統，實驗過程共三週，三週分別進行同義字(一)、同義字(二)和反義字，每次學習時間為60分鐘。在完成任務之後，系統會將學習者的學習行為給予紀錄。

4. 結果與討論

本研究透過行為序列分析(Lag Sequential Analysis)來探討時間與題目類型對於學習者使用遊戲式英語字彙學習系統的學習行為，表3為行為序列分析的行為編碼。

表3 行為編碼表

行為	編碼	說明
遊戲開始	I	開始進行學習任務
免費聽音	F	第一次聽題目
送出卡牌	S	選擇答案卡牌後進行作答
回答正確	Y	答題後系統給予回答正確之回饋
回答錯誤	W	答題後系統給予回答錯誤之回饋
單字提示	M	使用單字提示的提示輔助
刪除一張	D	使用刪除一半答案卡牌的提示輔助
刪除一半	H	使用刪除一張答案卡牌的提示輔助
再聽一次	R	使用再聽一次的提示輔助
進入遊戲	G	從學習系統進入遊戲系統
自己點擊	L	自己點擊欲射擊之氣球
一鍵射擊	O	系統代為射擊氣球
取得通行證	Q	從氣球中取得了通行證
回到系統	B	從遊戲系統回到學習系統
遊戲結束	E	遊戲任務結束後關閉系統

4.1. 學習行為

根據行為序列分析後，表4為學習者之學習行為。

表4 學習行為

代號	學習行為	行為解釋	同 (一)	同 (二)	反 (一)
I→F	遊戲開始→免費聽音	遊戲開始後按喇叭聽題目	✓	✓	✓
F→S	免費聽音→送出卡牌	按喇叭聽題目後，選答案卡牌送出	✓	✓	✓
F→D	免費聽音→刪除一半	按喇叭聽題目後，使用刪除一半卡牌的提示功能	✓	✓	✓

F → R	免費聽音→再聽一次	按喇叭聽題目後，使用再聽一次的提示功能	✓	✓	
S → Y	送出卡牌→回答正確	將答案卡牌送出後，系統回饋回答正確	✓	✓	✓
S → W	送出卡牌→回答錯誤	將答案卡牌送出後，系統回饋回答錯誤	✓	✓	✓
Y → F	回答正確→免費聽音	回答正確後，按喇叭聽取題目	✓	✓	✓
Y → G	回答正確→進入遊戲	回答正確後，進入射氣球遊戲	✓	✓	✓
W → F	回答錯誤→免費聽音	回答錯誤後，按喇叭聽題目	✓		
W → S	回答錯誤→送出卡牌	回答錯誤後，再選答案卡牌送出	✓	✓	✓
W → M	回答錯誤→單字提示	回答錯誤後，使用單字提示		✓	✓
M → M	單字提示→單字提示	使用單字提示後，再使用單字提示	✓	✓	✓
M → S	單字提示→送出卡牌	使用單字提示後，選答案卡牌送出		✓	✓
H → S	刪除一半→送出卡牌	刪除一半卡牌後，選答案卡牌送出	✓	✓	✓
H → D	刪除一半→刪除一張	刪除一半卡牌後，刪除一張卡牌後	✓	✓	✓
H → M	刪除一半→單字提示	刪除一半卡牌後，使用單字提示			✓
D → D	刪除一張→刪除一張	刪除一張卡牌後，再刪除一張卡牌	✓	✓	✓
R → M	再聽一次→單字提示	使用再聽一次後再使用單字提示	✓	✓	

4.2. 遊戲行為

根據行為序列分析後，表 4 為學習者之遊戲行為。

表 5 遊戲行為

代號	遊戲行為	行為解釋	同 (一)	同 (二)	反 (一)
G → L	進入遊戲→自己點擊	學習者進入遊戲系統後，點擊氣球	✓	✓	✓
G → E	進入遊戲→遊戲結束	學習者進入遊戲後，點擊遊戲結束	✓		✓

G→	進入遊戲→一鍵射擊	學習者進入遊戲後，使用一鍵射擊的功能	✓	✓	✓
O					
L→	自己點擊→自己點擊	點擊氣球後，再點擊氣球	✓	✓	✓
O					
L→	自己點擊→取得通行證	點擊氣球後，取得了通行證	✓	✓	✓
Q					
L→	自己點擊→回到系統	點擊氣球後，回到學習系統中	✓	✓	
B					
L→	自己點擊→一鍵射擊	點擊氣球後，使用一鍵射擊	✓		
O					
O→	一鍵射擊→取得通行證	使用一鍵射擊後，取得通行證	✓	✓	✓
Q					
O→	一鍵射擊→回到系統	使用一鍵射擊後，回到學習系統中	✓		✓
B					
L→	自己點擊→遊戲結束	點擊氣球後，點擊遊戲結束			✓
E					
Q→	取得通行證→自己點擊	取得了通行證後，點擊氣球	✓		✓
L					
Q→	取得通行證→回到系統	取得了通行證後，回到學習系統中	✓		✓
B					
Q→	取得通行證→遊戲結束	取得了通行證後，點擊遊戲結束	✓	✓	✓
E					
B→	回到系統→免費聽音	回到學習系統後，使用免費聽音	✓	✓	
F					
B→	回到系統→進入遊戲	回到學習系統後，進入射氣球遊戲中	✓		✓
G					

4.3. 討論

4.3.1. 同(一)vs 同(二)

學習行為：

- $W \rightarrow F$ (同(一)) vs $W \rightarrow M$ (同(二))：在同(一)中，當學習者答題錯誤時，會選擇重新聽取題目，表示學習者不確定對於所聽到的內容；然而學習者在同(二)中，當學習者答題錯誤時，會使用單字提示，表示學習者在遇到困難時，會蒐集單字的資訊。
- 沒有(同(一))vs $M \rightarrow S$ (同(二))：在同(二)中，學習者尋求單字提示後會選擇送出卡牌，表示學習者可以有效地從提示中獲得幫助並完成答題；然而在同(一)中，學習者沒有類似的行為。

在同(一)和同(二)的學習行為相異處中，同(一)有 $W \rightarrow F$ 的行為序列，而同(二)有 $W \rightarrow M$ 和 $M \rightarrow S$ 的行為序列，這可能是因為同(一)的學習者經驗不足，所以他們在英文聽力上較為生疏，對於聽到的內容有較多不確定的情況，所以他們在答錯時會再聽一次題目($W \rightarrow F$)；而在同(二)中，學習者因為經驗的累積，他們採取更有效的學習策略，直接使用單字提示來獲取任務資訊($W \rightarrow M$)。另外，在答題策略上，由於同(二)的學習者已經有使用系統的經驗，所以他們在可能在答題策略上有做些調整，像是在使用單字提示輔助後，學習者可能認

為他們已收集足夠的資訊後，便將答案送出(M→S)，因此，在同(一)和同(二)間產生了不同的學習行為。

遊戲行為：

- $L \rightarrow O \rightarrow B$ (同(一)) vs 沒有(同(二))：在同(一)中，當學習者一鍵射擊後，會選擇使用自動射擊後，再會回到學習系統；然而在同(二)中，學習者並沒有相似的行為。
- $Q \rightarrow L$ (同(一)) vs 沒有(同(二))：在同(一)中，當學習者取得了通行證之後，學習者會繼續點擊氣球；然而在同(二)中，沒有類似的行為。
- $Q \rightarrow B \rightarrow G \rightarrow E$ (同(一)) vs 沒有(同(二))：在同(一)中，學習者取得通行證之後，會回到學習系統中進行學習，學習之後會進入遊戲部分將任務結束；然而在同(二)中沒有類似的行為。

在同(一)和同(二)的遊戲行為相異處中，僅有同(一)有 $L \rightarrow O \rightarrow B$ 、 $Q \rightarrow L$ 和 $Q \rightarrow B \rightarrow G \rightarrow E$ 的行為序列。同(一)是學習者初次接觸系統，因此有較高的動機會使用一鍵射擊以取得更多的遊戲回饋，緊接著學習者會再次回到學習系統以完成更多學習任務($L \rightarrow O \rightarrow B$)；以及在取得通行證後，會繼續點擊氣球($Q \rightarrow L$)，或回到學習系統進行學習任務，並再到遊戲系統中結束任務($Q \rightarrow B \rightarrow G \rightarrow E$)。而在同(二)中，由於學習者已有完成遊戲任務經驗，因此他們參與上述遊戲任務的動機比較低，換言之，動機會隨著時間降低(江映曲，2017)，所以在同(二)沒有上述類似的行為產生。

4.3.2 同(一)vs 反(一)

學習行為：

- $W \rightarrow F \rightarrow R$ (同(一)) vs $W \rightarrow M$ (反(一))：在同(一)中，當學習者答題錯誤後會選擇重新聽取題目後，會再聽一次題目；然而在反(一)中，沒有類似的行為產生。
- $H \rightarrow M$ (同(一)) vs $R \rightarrow M \rightarrow S$ (反(一))：在同(一)中，學習者刪除手牌後，會使用單字提示；然而，在反(一)中，學習者再聽一次題目後，會尋求單字提示的輔助，最後將卡牌送出。

在同(一)和反(一)的學習行為相異處中，同(一)有 $W \rightarrow F \rightarrow R$ 和 $H \rightarrow M$ 的行為序列，而反(一)有 $W \rightarrow M$ 和 $R \rightarrow M \rightarrow S$ 的行為序列。在同(一)的學習者在回答錯誤後，會先重新聽取題目後，再透過再聽一次的提示工具($W \rightarrow F \rightarrow R$)，這可能是由於同義字是選取意思相近的詞，而反義字則是選取相對的反面詞，所以在進行同義字與反義字的過程中，同義字所需要思考範圍與反義字相比較為廣泛，因此，他們再進行同義字任務時需要更多的提示資訊；然而，在反(一)中，由於反義字的範圍較為明確，因此他們在答錯後只需要針對較小的單字範圍，取得相關的提示資訊($W \rightarrow M$)。

另一方面，由於同(一)的學習者需要從較大的範圍來思考答案，因此，他們在作答的過程中會採取使用刪除一半的手牌來縮小範圍，再針對個別單字做資訊收集($H \rightarrow M$)，而反(一)的學習者不需要縮小範圍，只需要再聽一次，就可以使用單字提示獲得答題的相關資訊後，便會進行答題($R \rightarrow M \rightarrow S$)。

遊戲行為：

- $L \rightarrow B$ (同(一)) vs $L \rightarrow E$ (反(一))：在同(一)中，自己點擊氣球後會回到學習系統中；然而，在反(一)中，學習者在自己點擊氣球後會結束任務。

- $L \rightarrow O$ (同(一)) vs 沒有(反(一))：在同(一)中，自己點擊氣球後會使用一鍵射擊；然而在反一字(一)中，沒有相似的行為。

由於反義詞較容易理解 (Crutch et al., 2012)，所以他們能一次完成較多的題目，因而可以有機會累積較多的飛鏢，來點擊氣球，以完成任務($L \rightarrow E$)。相反地，同義詞所需的思考範圍比較廣泛，不易理解，因此，累積飛鏢的數量可能較少，進而導致他們無法透過點擊氣球取得通行證，因此需要回到學習系統中繼續作答($L \rightarrow B$)。也由於同義詞的不易理解，需要花較多的任務時間，基於時間的限制，學習者在回答同義詞時，會透過使用一鍵射擊以節省時間($L \rightarrow O$)，而反(一)的學習者沒有類似的行為產生。

5. 結論

本研究旨在探討時間和不同類型的題目兩個維度中，學習者在使用遊戲式英語字彙學習系統的行為差異。根據本研究的結果發現，時間和不同的題目類型會影響學習者的遊戲行為和學習行為。在時間的影響下，學習者的動機會隨著時間而減少，因此在遊戲行為中，學習者在進行同(一)會比進行同(二)時取得更多的遊戲回饋；而在不同的題目類型方面，由於學習者需要較多的資訊來思考同義字的題目，因此在學習行為中，學習者在進行同(一)會比進行反(一)時使用更多的提示工具。換句話說，時間會影響學習者的學習動機，而題目類型則影響學習者採取不同的作答策略。

此外，我們將其結果以架構圖呈現(圖 3)，希望此架構圖可幫助學者及遊戲開發者建立遊戲式英語字彙學習系統。雖然本研究的結果豐碩，但是仍存在許多限制，例如本研究樣本數較少，以及只透過學習行為來進行分析，在未來的研究中，期望可以有更多的樣本數與更多的面相來探討時間與題目類型如何影響學習者，例如學習成效、先備知識等因素。

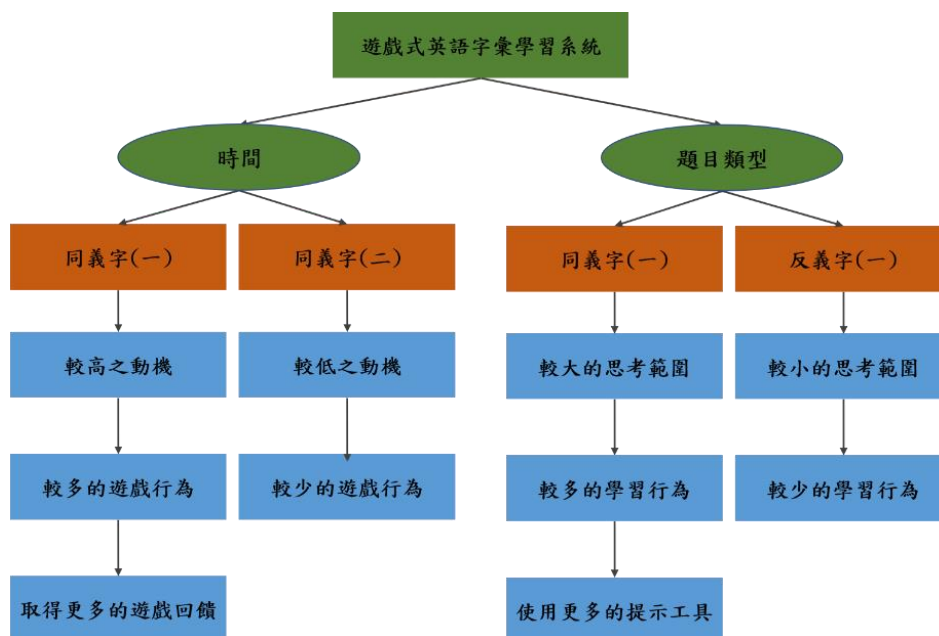


圖 3 架構圖

參考文獻

江映曲 (2017)。為何 [動機] 變成 [凍機]?。臺灣教育評論月刊, 6(9), 294-299。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

- Crutch, S. J., Williams, P., Ridgway, G. R., & Borgenicht, L. (2012). The role of polarity in antonym and synonym conceptual knowledge: Evidence from stroke aphasia and multidimensional ratings of abstract words. *Neuropsychologia*, 50(11), 2636-2644.
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., & Yen, Y. F. (2014). Development of a Contextual Decision-Making Game for Improving Students' Learning Performance in a Health Education Course. *International Conference of Educational Innovation through Technology*, 54-61.
- 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., Wu, P. H., & Chen, C. C. (2012). An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities. *Computers & Education*, 59(4), 1246-1256.
- Jeon, H. A., Lee, K. M., Kim, Y. B., & Cho, Z. H. (2009). Neural substrates of semantic relationships: common and distinct left-frontal activities for generation of synonyms vs. antonyms. *Neuroimage*, 48(2), 449-457.
- Miller, M., & Hegelheimer, V. (2006). The SIMs meet ESL Incorporating authentic computer simulation games into the language classroom. *Interactive technology and smart education*, 3(4), 311-328.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- 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.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., Lin, C. J., & Hong, T. W. (2017). Experiencing the Analects of Confucius: An experiential game-based learning approach to promoting students' motivation and conception of learning. *Computers & Education*, 110, 143-153.
- Valentini, A., Ricketts, J., Pye, R. E., & Houston-Price, C. (2018). Listening while reading promotes word learning from stories. *Journal of experimental child psychology*, 167, 10-31.
- Wang, J. H., Chen, S. Y., Chang, B., & Chan, T. W. (2016). From integrative to game-based integrative peer response: high ability versus low ability. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(2), 170-185.
- Wu, T. T. (2018). Improving the effectiveness of English vocabulary review by integrating ARCS with mobile game - based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*.
- Zhonggen, Y. (2018). Differences in serious game-aided and traditional English vocabulary acquisition. *Computers & Education*, 127, 214-232.

動畫電子書對學習兩性知識動機和個別差異之影響

Exploring the Influence of Using Animated E-books on the Establishment of Sexuality Education Knowledge from Individual Differences

王佩心，張育銘，陳攸華*
臺灣“中央大學”網路學習科技研究所
* sherry@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 動畫和電子書有不同的優勢，本研究結合它們的優勢來開發動畫電子書，以激發學習兩性知識之動機，而進一步能傳播正確的兩性知識，此外在學習之後，也探討個體差異對使用者思考兩性議題之影響。研究結果顯示動畫電子書確實能激發學習動機，而個別差異性也影響對兩性議題之看法，這種看法受到原生家庭及性別的影響，原生家庭的職業會影響是否要將未婚懷孕的孩子生下來以及如何處理撫養問題，而性別會影響小孩與學業兼顧的看法，換句話說，個體差異乃是會影響使用者思考兩性議題，特別是對未婚懷孕議題之決策。

【關鍵字】 個體差異；兩性教育；動畫電子書；未婚懷孕

Abstract: Animation and e-books have different advantages. This study combines their strengths to develop an animated e-book to motivate them to gain the knowledge of gender relationships. Furthermore, this study also explores the impacts of individual differences on users' thoughts about gender relationships, especially unmarried pregnancy. The results showed that there is a consensus on how to deal with unmarried pregnancy, pregnancy is a matter for both parties, and there is still expectation for new life after termination of pregnancy. This disagreement is influenced by the primary family and gender. Primary family will affect whether babies should be give birth and who to raise them, and genders will affect the proportion between children and academic. In other words, individual differences could affect the decision of unmarried pregnancy issues.

Keywords: individual difference, sexuality education, animated e-book, unmarried pregnancy

1. 前言

隨著時代的變遷，相較於傳統社會的保守，現代社會對於兩性的議題較不避諱，大眾的性態度也較為開放，曾有研究發現台灣青少年發生性行為的比例逐年遞增(柯樹馨、郭靜靜，2007)，然而根據過去調查指出，台灣青少年的性知識相對不足，尤其以性傳染病、懷孕兩大部分最為缺乏(曾治乾等人，2015；陳玉燕，2017)。而青少年的性知識來源以父母、師長、同儕及網路為最大宗(陳美玲，2012；曾治乾等人，2015)。關於父母及師長部分，親子或師生在性教育上大多沒有良好的溝通(林佳葵，2016；張佳穎，2017)，關於同儕部分，青少年同樣處於對性知識懵懂的時期，同儕間的交流有可能會傳遞錯誤的性觀念；關於網路部分，沒有人可以控管網路上的訊息，所以網路上充斥著各式各樣的言論，將網路當成性知識來源容易學習到錯誤的性觀念。綜言之，這些傳播兩性知識的管道不是沒有給予足夠的訊息，就是給予錯誤的訊息，因而導致青少年缺乏正確的性知識。此乃因為缺乏性知識的教育課程，即使少數課程涉及這個課題，卻缺乏以真實情境為素材。

但是數位學習工具擁有顯示真實情境的優勢，所以有必要將數位學習工具整合進入兩性關係的課程。在各種不同的數位學習工具中，動畫片和電子書最能深入地顯示情境。而且它們擁有不同的優勢。關於動畫片，它可以讓視覺表達更豐富，可創造出概念的持久形象，且允許學習者可以決定每一個步驟開始的時間點，所以有助於個人化的學習(Mayer & Chandler, 2001)。曾有學者對26篇與動畫及靜態圖片相關的研究進行薈萃分析，結果顯示使用動畫片進行教學學生將擁有更高的學習表現(Höffler & Leutner, 2007)。在另一方面，電子書擁有眾

多優點(如：易於閱讀、成本效益、使用空間最小化)都有助於學習(Khan, Bhatti, & Khan, 2016; Woody, Daniel, & Baker, 2010)，過去研究也顯示電子書能有效提升學習動機與學習成效(Embong, Noor, Hashim, Ali, & Shaari, 2012; Wu & Chen, 2018)，Embong 等人(2012)發現因為電子書具有優美的圖片、較大的字體、語音等吸引人的功能，所以使用電子書來學習會讓學生覺得學習過程更有趣，因而讓學生增強其學習動機，而 Wu 與 Chen(2018)將電子書運用在中文教學，結果顯示電子書可以幫助學生提升閱讀理解力，藉此提升學生的學習成效。

上述研究顯示動畫片與電子書皆有利於學習。由於這種正面的影響，故有學者將此兩項媒體整合來開發動畫電子書，例如 Smeets 與 Bus (2015)將荷蘭 136 名小學學童分成四組進行研究(使用靜態電子書、動畫電子書、互動式動畫電子書及皆未使用的控制組)，結果顯示使用動畫電子書的幼童可以學習到較多的字彙量，僅次與互動式動畫電子書。

有鑑於這種整合的優勢，本研究將開發動畫電子書，來傳遞性教育的知識，以因應上述性知識傳播媒介的缺失。但是在另一方面，個體差異存在每一個人之間，所以每一個人對性知識的態度及處理方法可能會有所不同，根據過去研究指出，影響兩性關係的個別差異性，除了性別及居住地等個體差異外(林怡婷、黃郁婷，2006；范寶珍，2008)，原生家庭的職業也是重要的影響因子之一(陳思璇，2008；魏美惠、楊騏嘉，2010)。因此本研究除了藉著開發動畫電子書來激發學習兩性知識之動機，而進一步能傳播正確的兩性知識，此外亦在學習兩性知識之後，以實證研究探討個體差異對使用者思考兩性議題之影響，在各種不同的個體差異中，我們特別以性別、居住地及原生家庭的職業為主。

2. 動畫電子書

本研究以 Unity3D 開發一套動畫電子書，以動畫搭配旁白的方式，來激發學習者有思考兩性議題之動機，讓使用者有意願思考真實人生所會碰到的兩性問題，並探討個別差異對使用者在問題情境中的影響。

此動畫電子書以高中生偷嚐禁果作為真實情境主題，更具體地說，本動畫電子書是以一對高中生情侶作為故事主軸(圖 1)，並且會有四個故事情節作為系統中的情境問題(圖 2)，接著每個情境問題都會有兩種選項供使用者做決定(圖 3)，因此使用者須依序完成每個情境問題的回答，最後得到該故事情節的結局作為結尾(圖 4)。

綜言之，此動畫電子書具有下列特色：

- 情境模擬：本動畫電子書的劇情設計與其他電子書不同，採用了真實的故事與真人的圖像和背景，並配合劇情變換不同的表情及場景，以營造出一個真實的故事情境，相較於虛擬的圖片與場景，本動畫電子書讓使用者更能身歷情境般的體驗故事中的情節。
- 動畫電子書：在本動畫電子書中，故事情節以多媒體方式呈現，並以動態文字的方式描述劇情，以引導使用者思考未婚懷孕的種種問題，並配合不同的情境顯示相應的動畫，藉由生動的人物圖像及背景圖片搭配發人深省的文字旁白，帶給使用者更豐富的體驗。
- 劇情問答互動：在每個故事情節中，動畫電子書會依照當下的情境提出問題，並提供兩種不同的選項讓使用者選擇，根據使用者回答的選項不同，故事情節也會依選擇呈現相應的發展，為系統帶來更高的互動性。
- 豐富的劇情分支：本動畫電子書有四個故事情節及其衍伸的情境問題，如：發現懷孕後是否要告知男方、是否要將孩子生下。而每個情境問題所選的答案將會影響到故事發展，如：選擇將孩子生下後，使用者要面對孩子的撫養問題。最後動畫電子書會依使用者的選擇呈現不同的結局，如：休學專心照顧小孩、將孩子交由社福機構撫養、等以後情況允許再生小孩……等，共六種結局(圖 5)。



圖 1 故事主軸



圖 2 故事情節



圖 3 情境問題



圖 4 故事結局

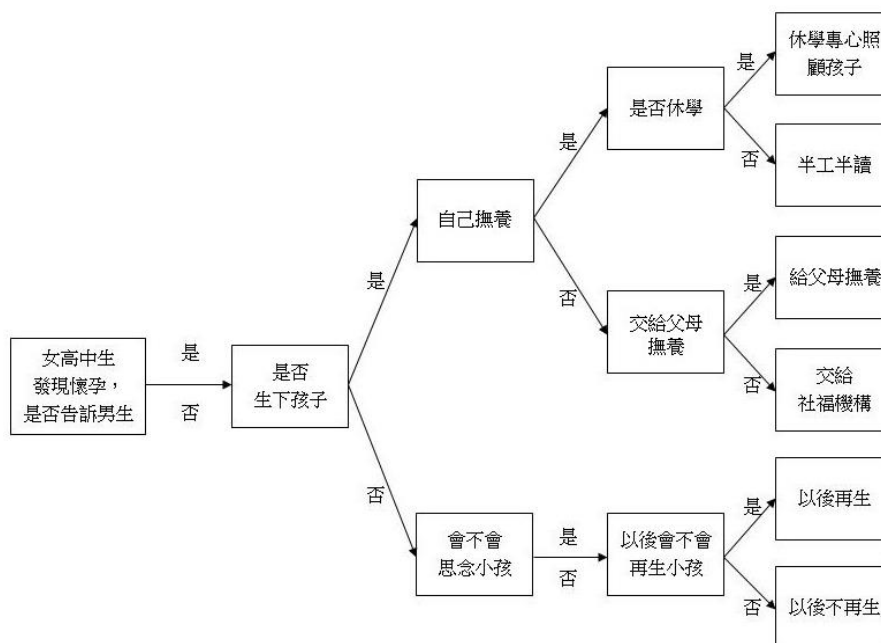


圖 5 劇情分支

3. 研究方法

本研究為探討個體差異對使用者思考未婚懷孕議題之影響。實驗對象為臺灣北部某大學之學生，男性 36 人，女性 25 人，共 61 人。

3.1. 實驗程序

首先使用者必須填寫一份基本資料調查問卷，填寫完成後方能使用本動畫電子書系統，接著系統會以旁白文字搭配動畫的方式描繪出情境故事。在情境故事中會有 4 種不同的未婚懷孕後續處理問題讓使用者回答，每個問題都有兩種選項供使用者選擇，系統會根據使用者

的選擇不同而將他們導入到不同的故事情節，最後會有 6 種不同的情境結局作為結尾。當使用者完成所有故事情境後，系統會紀錄使用者的完整操作過程。最後，我們也對其中 6 名使用者(男性 3 人，女性 3 人)進行了開放式面談，針對內容呈現與媒體工具兩個面向，訪問使用者使用本系統相較於以往的兩性教育有何不同的感受。

3.2. 資料分析

在本研究中，資料分析採用量化分析與質化分析方法。在質化分析方面，我們將開放式面談的回答進行歸類，以了解使用者對於動畫電子書的使用感受，進而可以獲知動畫電子書是否可以引起學習兩性知識的動機。而量化分析的自變項為性別、居住地和家人職業，依變項為未婚懷孕的處理方式，並探討個體差異對使用者思考未婚懷孕議題之影響。在處理方式的分析方面，系統會將使用者進行故事的情境選擇紀錄在系統紀錄檔中，並進行統計分析，以探討使用者思考未婚懷孕議題的差異

4. 結果與討論

4.1. 使用感受

本研究利用開放式面談調查使用者對使用動畫電子書的感受，進而了解動畫電子書對學習動機的影響，如表 1 所示。我們將回答分為情境的聯想、有助於反思、互動式學習以及其他四類，在情境的聯想部分，使用者覺得故事劇情、畫面呈現都讓他們更能與故事情境連結，而在有助於反思的部分，其結果呼應了過去研究的發現，提問的方式更能讓使用者思考主軸議題(柯歡真，2010)。而在互動式學習的部分，使用者認為動畫電子書的互動方式更能吸引他們使用的動機，此結果與之前的研究發現一致，也就是互動的學習方式對學生有益(陳文喜，2016)。最後，在其他部分，使用者覺得本系統內容多元、畫面精緻。由上述四點可知，動畫電子書提問的方式、情境的描述、互動式設計與畫面呈現都能激發使用者的興趣，進而提升使用者對兩性教育的學習動機。

表 1 使用感受分類表

類別	回答
有助於反思	透過有重點的方式提問，學習者容易根據問題思考結果
	以故事情節帶出主要問題，讓使用者以當事者的心態思考問題，讓人感到耳目一新
	藉由提問問題，可以引導受測者更深入的思考，以了解自己的想法與有可能的反應
情境的聯想	故事情節上較為真實，較能與現實的情況做連結，所以較能感同身受，進而增強使用者對故事的帶入感與沉浸感
	以劇情式引導回答，此方式較能讓人在回答時，更能漸進地引導思緒進行情境的假想
	畫面呈現細膩，彷彿身歷其境
	可以將受測者更快帶入情境劇中，有種在玩養成遊戲的對話感
互動式學習	透過媒體畫面的顯示，學習者容易從互動中獲得學習效果，以及媒體畫面有助於吸引學習者的注意力
	過去較多為紙本的方式並以傳統的方式講授，此系統則是在電腦上進行，並且使用者能和系統作互動並影響劇情的走向，因此較能引發使用者的興趣與好奇心，進而提高使用動機
	過去媒體工具接觸過的有純文字與動畫，這樣子的畫面較有互動的感覺
其他	內容呈現多元，有較多情緒可以選擇
	畫面很精緻，讓人更有臨場感

4.2. 個體差異之影響

本研究主要探討個體差異對使用者思考未婚懷孕議題之影響，以統計分析的方式分析系統中所蒐集到的系統紀錄檔。

4.2.1. 男性有知的權利

根據統計分析的結果發現，在發現懷孕後選擇告訴男性的人數(N=56)遠高於選擇不告訴男性的人數(N=5)。這意味著，大多數人都認為懷孕是雙方的事，不應該由女方單獨承擔，需由兩人共同面對，因此男性有知的權利，不應隱瞞對方。

4.2.2. 原生父母的影響

我們發現原生父母的職業不同，也會影響到使用者對於未婚懷孕後續處理的決定。根據調查結果，家人為藍領階級的使用者，發現未婚懷孕後選擇生下孩子的比例(56%)高於選擇不生的比例(44%)，但家人為白領階級的使用者則反之，其選擇不生的比例(56%)高於選擇生下孩子的比例(44%)(圖 6)。家人為藍領階級的使用者選擇生下小孩，可能是因為考量較多的情感因素，他們認為即使孩子並非預期中的，但也是自己的親生骨肉，故不捨得終止妊娠；而家人為白領階級的使用者會偏好終止妊娠，可能是因為他們不僅會考量情感因素，更會顧及現實面的問題，認為現階段沒有準備好要照顧孩子，故選擇將其拿掉。

4.2.3. 孩子的親密關係

另外，從統計分析的結果也發現，原生家庭為藍領階級的使用者在面對孩子撫養問題時，偏好自己撫養(他人養=22%，自己養=78%)，然而，原生家庭為白領階級的使用者對於自己撫養或交由他人撫養並無特別偏好(他人養=50%，自己養=50%)(圖 7)。另外，不論家人為白領階級或藍領階級的使用者，在選擇終止妊娠後都會思念孩子。

我們推測，由於白領階級工作性質需要較為客觀，他們教養孩子的方式也較為理性，所以來自白領階級的使用者面對未婚懷孕議題時思考也較為理性，他們考量到年紀、經濟能力等因素，認為現階段自己無法給予孩子較完善的照顧，故選擇終止妊娠，而也因為考量層面較廣，對於選擇生下孩子的使用者，小孩親帶、托嬰或給長輩帶都有其優缺點，他們並不會排斥任一種方式，故選擇自己養或交給他人養的人數沒有明顯差異；而藍領階級家庭的親子關係較親密，在這樣的環境生長的小孩思考較為感性，所以即使未婚懷孕，仍想將小孩生下，也希望自己將孩子養育成人。

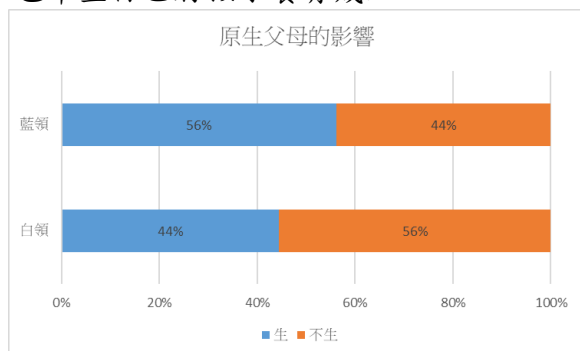


圖 6 原生父母的影響

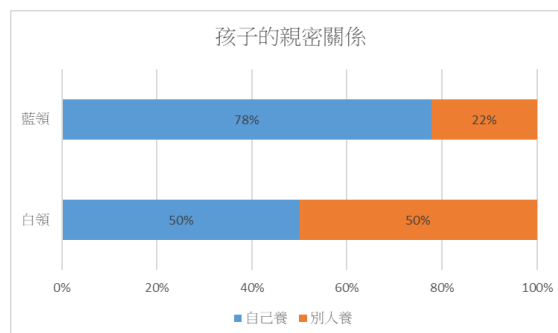


圖 7 孩子的親密關係

4.2.4. 男女差異之處

根據統計分析結果，我們發現使用者在面對孩子與學業的問題存在性別差異。當使用者在面對撫養小孩與課業問題時，男性偏好不休學半工半讀來撫養小孩和兼顧課業(N=10)，而女性則偏好休學專心照顧小孩(N=4)。這可能是傳統社會對男性學歷的要求較高，相夫教子則被認為是女性的傳統美德，且對於懷有身孕的未成年女性，在校園面對的輿論壓力仍高於男性，故對於孩子與課業的問題之性別差異如前所述。

4.2.5. 對生命仍有期待

另一方面，根據統計分析結果亦發現，在選擇終止妊娠後，以後選擇還會再生的人數(N=25)高於不再生(N=10)的人數，大多數使用者認為現階段並不適合養育孩子故選擇拿掉小

孩，但以後若有能力撫養小孩仍會想生小孩，可以看出大多數的人在面對困境後，對新生命仍抱有期待。另外，我們在居住地這個變項中並未觀察到明顯的差異，表示居住地並不會影響使用者對於未婚懷孕的處理方法。

5. 結論

本研究旨在以動畫電子書來激發學習兩性知識的動機，訪談的結果發現使用者對於動畫電子書充滿興趣，可將其分類為有助於反思、情境的聯想、互動式教學及其他四個類別，由此可知，相較於傳統的兩性教育方式，動畫電子書有助於提高使用者學習兩性教育的意願，以達到提升學習動機之目的。在另一方面，本研究亦探討個體差異性對性知識的態度及處理方法的影響，根據實證研究的結果，我們得出幾點個體差異對於未婚懷孕議題處理方式及態度的相異及相似之處，並提出一個架構圖(圖 8)來總結以下特點。

如架構圖所顯示，原生家庭及性別皆會影響使用者對於未婚懷孕後續處理的決策。在原生家庭方面，出生自藍領階級的使用者考量較多的情感因素，他們認為即使孩子是意外懷上的，也是自己的親生骨肉，不捨得將其拿掉或是交由他人養育，因此他們偏好將孩子生下並且親手將孩子樣育成人；另一方面，出生自白領階級的使用者不會僅由情感因素做為考量，更會顧及現實面的問題，因此他們認為現階段無法給予孩子完善的照顧時，會偏好終止妊娠或將孩子交由他人撫養。在性別差異方面，男性由於較高的社會期望及經濟壓力，大多會選擇半工半讀的方式撫養小孩，而女性則是因為輿論壓力以及必須顧家的社會價值觀，大多選擇休學在家專心照顧小孩。

再者，在相似性的部分，我們發現在要不要告訴男生懷孕的消息、終止妊娠後會不會思念孩子以及以後會不會再生的選擇，並不會因為個體差異而有明顯不同的決定。在選擇要不要告訴男生時，大多數使用者都認為懷孕是兩個人的事，應該要一起面對而不是隱瞞，故不論性別、居住地及家人職業為何，他們大多會選擇將懷孕的訊息告訴男方；另一方面，在選擇會不會思念孩子以及以後會不會再生時，大多數使用者都認為這次與孩子無緣是現階段不適合，即使選擇終止妊娠還是會思念孩子，且他們對生命仍是抱有期待，若未來有能力撫養小孩，他們大多會想再生小孩。

最後，在傳播性教育知識的部分，系統會因不同的選擇呈現相異的結局，讓使用者了解在面對未婚懷孕時所做的決定將導致的後果，讓使用者在使用完本動畫電子書後，對未婚懷孕議題有更正確的認知。

雖然本研究呈現豐碩的成果，但仍有些許限制存在。首先，在樣本方面，本研究的樣本為大專院校生且樣本數較小，未來可探討不同年齡層的樣本對性知識態度所產生的影響；其次，在個體差異性方面，本研究僅探討性別、居住地及家人職業三項差異，過去研究發現教育程度、原生家庭的依附風格皆可能影響愛情觀(林怡婷、黃郁婷，2006；陳語箴，2014)，未來的研究可以將更多的個體差異納入研究中；最後，在兩性議題方面，本研究僅以未婚懷孕議題作為性教育主軸，未來可針對不同的議題傳播性教育知識，如情緒勒索、恐怖情人等議題。

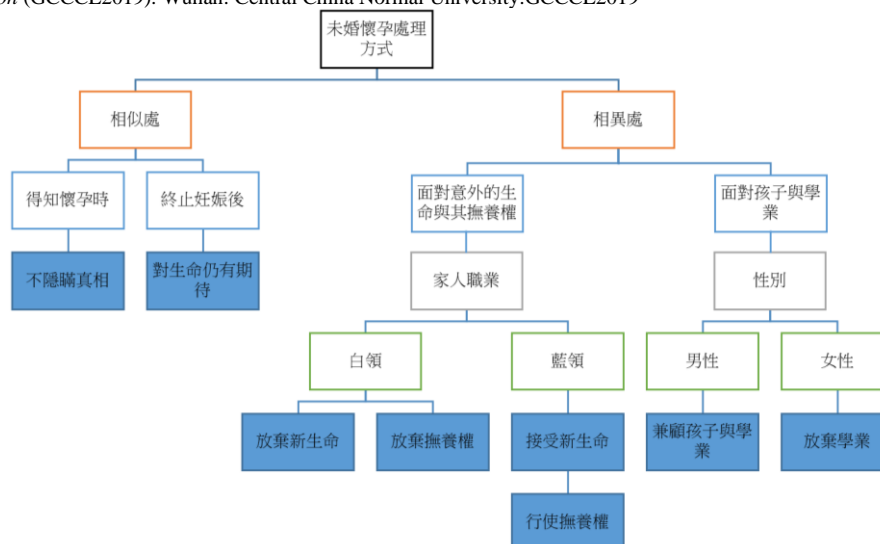


圖 8 架構圖

參考文獻

- 林佳葵 (2016)。學校教師如何幫助學生預防與面對懷孕。《臺灣教育評論月刊》，6，198-201。
- 林怡婷、黃郁婷 (2006)。越南配偶婚姻態度之研究—以台南縣市為例。《餐旅暨家政學刊》，3，437-452。
- 柯樹馨、郭靜靜 (2007)。台北市高職學生憂鬱傾向、生活壓力與婚前性行為之研究。《臺灣性學學刊》，13，13-30。
- 柯歡真 (2010)。Freire 提問式教學法運用於初中英語教學之行動研究 (碩士論文)。取自臺灣碩博士論文加值系統。(系統編號 098NTNT5212028)
- 范寶珍 (2008)。不同背景及親子互動關係的青少年與愛情態度的關係研究 (碩士論文)。取自臺灣碩博士論文加值系統。(系統編號 096NTNU5328023)
- 張佳穎 (2017)。從林奕含事件反思性別平等教育推動的困境。《臺灣教育評論月刊》，6，115-118。
- 陳文喜 (2016)。以實物為導向的互動式教學法來提升運動管理學系會計學課程學習效果之研究。《運動知識學報》，13，176-187。
- 陳玉燕 (2017)。高雄市初中學生性知識、性態度及與家長溝通性議題相關之研究 (碩士論文)。取自臺灣碩博士論文加值系統。(系統編號 105STU05734007)
- 陳思璇 (2008)。談父親角色與影響其參與的因素。《教師之友》，49，60-70。
- 陳美玲 (2012)。大學生的性知識與性態度之探究。《應用倫理教學與研究學刊》，7，39-49。
- 陳語箴 (2014)。親密關係研究：知覺父母婚姻關係、與父母依附關係對大學生愛情觀之影響 (碩士論文)。取自臺灣碩博士論文加值系統。(系統編號 102CSMU5821001)
- 曾治乾、黃禎貞、葉國樑、蘭淑貞、胡嘉容、石玲如、…李映秋 (2015)。探討台灣地區高中生性知識來源與其性知識、性態度之關係。《健康促進暨衛生教育雜誌》，39，1-18。
- 魏美惠、楊騏嘉 (2010)。中部地區父母教養態度相關因素之調查研究。《彰化師大教育學報》，18，63-91。
- Embond, A. M., Noor, A. M., Hashim, H. M., Ali, R. M., & Shaari, Z. H. (2012). E-Books as textbooks in the classroom. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 1802-1809.
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738.
- Khan, A., Bhatti, R., & Khan, A. (2016). E-books usage by agricultural, engineering and social science students in selected universities of Pakistan. *The Electronic Library*, 34(6), 958-973.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

Mayer, R. E., & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 390-397.

Smeets, D. J. H., & Bus, A. G. (2015). The interactive animated e-book as a word learning device for kindergartners. *Applied Psycholinguistics*, 36(4), 899-920.

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., & Chen, A. C. (2018). Combining e-books with mind mapping in a reciprocal teaching strategy for a classical Chinese course. *Computers & Education*, 116, 64-80.

初探遊戲式學習對初中歷史的學習成效

Exploring the Learning Outcome of Game-Based Learning for

Junior High School's History Class

宗彤馨¹，孫之元^{1*}

¹ 台灣交通大學教育研究所

* csun@nctu.edu.tw

【摘要】 本研究透過文獻探討的方式，初探遊戲式學習對初中歷史的學習成效，透過多元的學習方式，以遊戲輔助初中歷史三國的部份，遊玩角色扮演遊戲（Role Playing Game, RPG）讓學生能融入三國故事情節，實際體驗虛擬的三國世界，在遊戲互動的過程中，瞭解主要國家與角色的發展及其來龍去脈，進而對三國歷史有更深一層的認知，以達到遊戲式學習目的。

【關鍵字】 歷史課程；學習成效；學習動機；遊戲式學習

Abstract: *The purpose of this study was to explore the learning outcome of game-based learning for the junior high school's history class. The students in this study played role playing games to facilitate learning about Three Kingdoms. After playing the game, the students understood the stories and the relationships among the characters. The students were found to have deeper understanding of the history of the Three Kingdoms and achieved the objective of game-based learning.*

Keywords: history class, learning outcome, learning motivation, game-based learning

1. 前言

歷史通常偏向是單純記憶背誦的科目，其學習效果較為短暫，主要目的為應付考試之用，學生為得到較高的成績，特別是考試前，往往偏好使用死背的方式來強行記憶學科內容（顏晴榮，1997），因此並無法進入長期記憶，進而達到有效學習。多數研究都顯示透過一邊遊戲一邊學習的遊戲式學習方式，可以提供學習者一個充滿樂趣與挑戰性的學習環境，能強化學習動機。三國相關的書籍、戲劇和遊戲等在亞洲地區都相當常見與熱門，大部份的華人也對三國人物或歷史有一定的認知，也有許多對三國題材特別熱衷的人。

《三國志》是由西晉陳壽所著，記載中國三國時代歷史的斷代史，而羅貫中的《三國演義》是中國第一部長篇歷史章回小說，與《西遊記》、《水滸傳》及《紅樓夢》並列為中國四大名著，《三國演義》也是其中唯一根據歷史事實《三國志》改編之小說。

過去研究中將數位教材或數位學習融入課程中的案例並不少，特別是數學、化學和物理等課程已有許多研究，然而在歷史課程的相關研究較少。本研究將探討透過角色扮演遊戲（Role Playing Game, RPG）輔助初中歷史三國，讓學生能融入三國故事情節，實際體驗虛擬的三國世界。另外，學生在與遊戲互動的過程中，能瞭解主要國家與角色的發展及其來龍去脈，進而對三國歷史有更深一層的認知，以達到遊戲式學習目的，並檢視數位學習和歷史課程結合的可能性，讓學習能更加地有趣和有效，達成寓教於樂的教學理想。

2. 研究架構、問題、與方法

本研究主要以初中歷史課程—三國歷史結合遊戲融入教學，藉由多元的學習方式來檢視學生的學習成效，並探討數位學習和歷史課程結合的可能性，研究架構如圖 1 所示。本研究之研究問題如下：

1. 角色扮演遊戲是否能提高初中學生在歷史課程的學習動機？

2. 初中學生對遊玩角色扮演遊戲在歷史課程的學習滿意度？

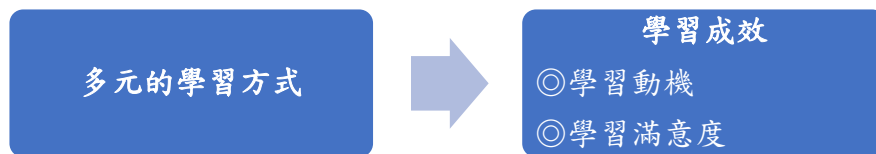


圖 1、研究架構

3. 文獻探討

3.1. 遊戲與學習

遊戲或遊戲元素與機制，從古至今一直融入在我們的日常生活中，像是打獵、猜拳、圍棋、各類球賽或競賽、掌上型電玩、電腦遊戲、手機遊戲、商店集點活動等，都包含著遊戲元素與機制，因此有許多與遊戲相關的研究。而在教育領域中將遊戲（Games）結合學習（Learning）也是近年來很受歡迎的研究方向之一。

著有經典著作《數位遊戲式學習》（Digital game-based learning）一書的 Prensky (2007) 認為 21 世紀是數位遊戲式學習的世紀，而 2003 年則是遊戲學習領域開展的一年，尤以美國教育遊戲學者 James Paul Gee 發表的學術論著《電腦遊戲對學習與素養的啟示》（What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy），根據 Google Scholar 的統計，截至 2018 年 1 月止，在這 15 年間已被引用超過 9,000 次（詹明峰、張鐵懷，2018），足以看出其熱門程度。或許在 15 年前，如果有教師試著用遊戲來輔助教學，除了出人意表外，也有可能被貼上特立獨行的標籤，而 15 年後的現今，在課程中使用遊戲來輔助教學的情況則很常見。歷經十幾年的發展，遊戲學習已從一個被爭論與質疑的「學習議題」，逐漸成為教育部、學校、研究單位與教師重視的主題（詹明峰、張鐵懷，2018）。

此外，在理想的教育遊戲環境中，學生透過遊戲式學習了解解決複雜問題的方式。而遊戲式學習僅能初步培養解決複雜問題的能力，隨著玩家技能的發展，應將遊戲環境變得更加困難，以便最終具備解決複雜問題的能力（Hamari et al., 2016）。依據詹明峰、張鐵懷（2018）的研究結果可知，華人地區的遊戲學習研究較注重平台／遊戲的開發與創新，主要透過前後測及學習評量來探討使用遊戲平台與軟硬體的學習成效，並關注學習動機是否提升與學科內容是否精熟，但過去的研究大多以「從遊戲中學習」（learning from games）而非「運用遊戲來學習」（learning with games）的角度出發。

角色扮演遊戲讓玩家建立身分或認同（identity），在遊戲中玩家透過指定的角色，遊玩不同時空背景、故事、任務目標，透過觸發事件與劇情，在解決問題的過程中扮演該角色，進而漸漸產生了認同，因此可說在角色扮演遊戲中學到的東西就是生活（孫春在，2013），而角色扮演遊戲也是普遍最好入手的遊戲類型。

3.2. 遊戲式學習的定義

根據 2008 年 2 月台灣地區學者梁朝雲等人發表的研究宣言，Game/Toy-based e-learning 這個名詞是源自於「遊戲學習」的概念，期望將遊戲中營造的沉浸經驗應用於數位學習中，利用「數位遊戲」與「智慧型玩具」本身的趣味性結合教育設計理念，提昇學習者的學習動機與興趣，並促進學習者持續參與學習，以實踐「寓教於樂」的教學理想（李胤禎，2009）。

而 Gamification 一詞最早是程式設計師 Nick Pelling 在 2002 年所發明，直到 2010 才被大量使用。Kevin Werbach 與 Dan Hunter 所合著的 For The Win 定義遊戲化（gamification）為 "The use of game elements and game-design techniques in non-game contexts." 意即「在非遊戲的場合中使用遊戲的元素」（陳帝安，2013），透過適度地使用

部分遊戲元素或遊戲機制（例如：角色、獎勵、任務、規則、故事等），讓目標對象得以投入情境、習得目標知識與能力、或展現目標行為的策略（Shawn Sun-Lin，2017）。

總結來說，遊戲式學習是以遊戲為基礎，將教學內容安排在遊戲中，並提供有趣、挑戰與互動的學習環境，藉此強化學習動機，進而產生有意義的學習，以達到學習的目的。

3.3. 遊戲式學習影響學習成效

遊戲式數位學習是屬於沉浸式學習的一種，以數位化的虛擬遊戲世界引導學習活動，在學習過程中誘發其學習動機，並助於學習者在問題解決能力的思考、推理和批判等。在遊戲的過程中，往往也會觸發個人的一些特質如挑戰性、好奇心、控制、競爭、合作和認同等（陶淑瑗、莊宗嚴，2018），這些過程皆能引起學生主動學習的意願，透過遊戲所帶來的愉悅感與自我滿足，以提升學生的學習動機，同時在輕鬆與愉悅的狀態下達到更好的學習目標，提升更高的學習成效（楊士賢，2018）。

根據陶淑瑗、莊宗嚴（2018）的研究結果可知，學習動機 ARCS 的四個面向分析結果顯示皆為正向回饋，而透過體感人機互動進行遊戲學習活動，有助於提升學習者於學習活動的新奇和興趣，進而更積極投入學習活動中。而根據楊士賢（2018）的研究結果可知，遊戲式學習遊戲跟一般紙本學習和線上測驗學習相比較，在學習樂趣、學習意願提升、同儕交流度與學習功效上都非常有優勢。

此外，依據 Hamari et al. (2016) 的研究結果顯示，遊戲式學習可以有效地吸引學生參與學習活動，透過提高參與度（注意力、興趣和享受）與在遊戲過程中增加挑戰及技能水平來激發學習參與或動機。遊戲中的參與對學習產生了積極影響，而遊戲的挑戰直接影響了學習，也增加了參與度。對於遊戲的設計，遊戲的挑戰應該能夠跟上學習者不斷增長的能力和學習，以支持在遊戲式學習的環境中繼續學習。

4. 結論

由上述文獻探討可知，透過良好的遊戲式學習確實可有效提升社交發展、學習動機、問題解決能力、有較正面的學習滿意度等學習成效，因此將遊戲式學習結合至歷史課程，得到正面回饋與提高相關學習成效的可能性極高，初探結果透過角色扮演遊戲來輔助初中歷史三國是可行的，學生在歷史課程中與遊戲的互動，能讓學習更加地有趣和有效。

就教育的角度來說，正面當然希望能透過遊戲激發或引起學生的學習動機，而且大部份的人應該對遊戲都不會太排斥，雖然負面很有可能會因遊戲沉迷而忘了學習才是重點，但相信良好的遊戲環境設計與教學，是可以降低此負面的影響。

本研究現為初探，未來的研究可再深入其它影響學習成效之因子，或是可研究學生遊玩遊戲的認知策略或後設認知的部份，也可透過眼動追蹤（eye-tracking）等技術評估學生玩遊戲時的狀態。進一步的研究可調查研究結果是否會因不同的遊戲類型、不同的遊戲方向、不同的遊戲建置製作軟體等，而對研究對象的興趣程度而有所不同。

參考文獻

顏晴榮（1997）。電腦模擬教學在工科技術實習應用之探討。《技術及職業教育》，39(6)，55-60。

詹明峰、張鐵懷（2018）。遊戲學習分析架構。《數位學習科技期刊》，10（3），1-20。

孫春在（2013）。《遊戲式數位學習》。台北市：高等教育文化事業有限公司。

李胤禎（2009）。悅趣化數位學習的現在與未來。《數位典藏與學習電子報》，8（11）。取自 <http://newsletter.teldap.tw/news/InsightReportContent.php?nid=3130&lid=306>

陳帝安（2013）。什麼是遊戲化（gamification）？。取自 <http://sdachen.blogspot.com/2013/10/what-is-gamification.html>

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

Shawn Sun-Lin (2017)。遊戲與學習 (Games and Learning)：常見用語與基本介紹。取自
<https://chinese.classroom-aid.com/2017/04/games-and-learning-terms-and-introduction.html/>

陶淑瑗、莊宗嚴 (2018)。結合體感互動於小學五年級自然與生活科技領域之悅趣化學習的探究。數位學習科技期刊，9 (3)，115-136。

楊士賢 (2018 年，10 月)。結合設計研究法與教學轉變建構遊戲式英語學習環境：以多人線上角色扮演遊戲培育學生英文能力。科技部資訊教育學門專題研究計畫成果討論會會議，新竹台灣交通大學。

Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.

Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J. & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170-179.

探討即時回饋系統於教學現場之優勢與挑戰

Exploring the Strengths and Challenges of the Interactive Response System in the Classroom

陳逸璇¹，孫之元^{1*}

¹ 台灣交通大學教育研究所

* csun@nctu.edu.tw

【摘要】 即時回饋系統是近年來改善課堂教學品質、提升師生互動最重要的資訊科技應用設備之一，在過去的研究中，大多探討即時回饋系統融入教學之成效，包含提升學生學習動機、學習成效，少有研究深入教學現場了解實際情況。本研究透過文獻探討，以了解即時回饋系統於教學現場之優勢與挑戰。

【關鍵字】 即時回饋系統；課程設計；學習參與度；資訊融入教學

Abstract: The Interactive Response System is one of the most important information technology application devices to improve the quality of classroom teaching and enhance the interactions between teachers and students in recent years. Past research has explored the effectiveness of Interactive Response System for teaching, including improving students' learning motivation and learning. However, there is a lack of studies to further investigate the actual classroom teaching and understand the practical situation. With literature review, this study explores the strengths and challenges of incorporating the Interactive Response System in the classroom.

Keywords: interactive response system, curriculum design, learning participation, integrating information technology into teaching

1.前言

即時回饋系統融入於教學有諸多好處，站在教師的立場，教師可以透過即時回饋系統在教學活動中獲得學生的反饋，掌握學生學習情況；站在學生的立場，學習不再只是單向接收，亦可藉由即時回饋系統得知自己的學習迷思，並透過與教師及同儕的互動，提升自身的學習動機、興趣與專注力，進而獲得較佳的學習成效（黃建翔，2017；龔心怡，2016）。

由相關文獻可知，即時回饋系統對於學生學習有其正面幫助，因此也有學者進而提出即時回饋系統應用在教學之時機與課程設計（郭倩琳、莊宇慧，2018；黃建翔，2017），讓欲應用的教師做為參考。即時回饋系統之益處已獲得許多研究結果證實，但是目前臺灣地區的研究大多僅探討即時回饋系統應用於教學之成效，包含提升學生學習動機、學習成效，少有研究探討即時回饋系統實際應用在課堂之現況調查，亦少有深入探討即時回饋系統實際用於教學現場之困境，綜合以上，本研究期望可以藉由相關文獻探討，了解即時回饋系統於教學現場之優勢與挑戰。

2.即時回饋系統融入教學相關研究

2.1. 即時回饋系統定義

即時回饋系統（Interactive Response System, IRS），也稱之為教室反饋系統（Classroom Response System, CRS），是一種透過行動裝置（如智慧型手機、平板電腦、遙控器等），搭配教室中既有的硬體（如電腦、投影幕），讓課堂中的學生可以即時回饋資訊給教師，教師也可以藉此得知學生學習情形的一種教學應用系統。

即時回饋系統可以算是近年來改善課堂教學品質、提升師生互動最重要的資訊科技應用設備之一，在課堂教學活動中適度地導入即時回饋系統，對於教師的課堂教學、學生的學習都有正向的幫助與成效（陳寶山，2008；黃讚松，2014）。

2.2. 即時回饋系統融入教學

過去有許多學者將即時回饋系統應用於課堂中。林凱胤（2014）曾將 CRS 遙控器應用在修習計算機概論的學生，探討即時回饋機制對學生學習專注力影響，其研究結果顯示，使

用即時回饋系統以提升學生的學習專注力是一個有效的方式，且學生對於即時回饋系統融入教學多抱持正面的評價。呂昀真與盧東華（2011）以高年級學童為研究對象，進行閱讀理解學習課程，將「按按按」即時回饋裝置融入同儕教學法，研究結果顯示，此種教學設計對小學高年級學童閱讀理解學習有明顯助益。陳寶山（2008）將 IRS 即時回饋系統用於修習「學校行政」之學生，由研究結果發現即時回饋系統可增強學生學習的專注度，並作為檢視與調適自己認知的參考，增強自主學習意願與接受評量的風度。黃讚松（2014）以法學初學者為研究對象，將即時回饋系統融入在教學中，以探討師生互動及學習成效，其研究結果指出即時回饋系統能增進師生互動、激發學生主動學習的意願及學習興趣，亦可讓學生積極參與討論提升自我思辨能力。龔心怡（2016）以修習教育統計的研究生為研究對象，將紙本 IRS 即時回饋系統「Plickers」運用在高等教育統計課程中，研究結果顯示，使用 Plickers 可以即時評量學生對於內容理解的狀態，並可以立即了解學生的學習情況，亦可讓學生注意力持續集中，引起較強烈的學習動機，幫助教師立即檢視學生的學習成果。

除了傳統 IRS 即時回饋系統，現今亦有結合行動裝置之即時回饋系統，如 Kahoot!、Zuvio 等等。顏予萱與蔡銘修（2018）曾將 Zuvio 導入至補習班教學，發現使用 Zuvio 可以讓學生勇於發問，激發學生的學習意願。陳佩英、黃天仕、許美鈞與侯仲宸（2016）將碩士班「研究法」課程結合 Zuvio、Edmodo 後，學生普遍認同在課堂中使用 Edmodo 數位學習平台與 Zuvio 即時回饋系統對於課堂學習有其助益，另外，其研究也指出在課程中使用 Zuvio 的匿名即時互動功能，更可提升學生主動參與課程的信心與勇氣。

2.3. 即時回饋系統融入教學之課程設計

由許多相關文獻可知，即時回饋系統對於教師教學與學生都有正面之幫助與成效，而若欲將此系統運用於課程教學上，亦有學者提出即時回饋系統與課程結合之教學設計。

黃建翔（2017）曾提出即時回饋系統運用在大學課程教學之建議做法，包含（一）課程教學前的準備：教師在此應用即時回饋系統，可先了解學生的先備知識以利編排課程內容，並培養學生有自主學習、課前預習、課後複習以及完成作業之能力；（二）課程教學活動的進行：教師可將即時回饋系統穿插在課堂活動中，如快問快答、挑人作答、隨機作答、分組作答等方式，亦或搭配教學法使用，例如採用同儕教學法，讓學生同儕間相互討論與分享；（三）課程結束後的回饋：透過 IRS 即時回饋系統之學習歷程紀錄功能，以縱貫性學習歷程結果進行統計圖表分析，可發現學生的學習狀態，並進行診斷與教師適時提供輔導教學。

郭倩琳與莊宇慧（2018）以 Kahoot! 為例，提出四種可應用於即時回饋系統之教學設計，包含（一）將即時回饋系統安排在課堂講述後：為最常用的形式，目的是吸引課堂學生學習注意力，激發學生參與動機；（二）即時回饋系統安排在講述前：可作為課前預習測驗，探索學生的先備知識；（三）課程一開始就使用即時回饋系統：營造輕鬆的教室氣氛，亦可運用此方式複習前面之課程單元；（四）讓學生參與遊戲設計：此為翻轉教學模式，讓學生參與 Kahoot! 命題，可刺激學生對所學概念有更高層次的思考，同時促進內容精熟與知識存留。

3. 即時回饋系統融入教學之優勢與挑戰

3.1. 即時回饋系統融入教學之優勢

即時回饋系統有許多優勢，除了相關研究支持，亦有完整的課程設計。以下為整理相關文獻，從學校、教師及學生方面分別探討即時回饋系統融入教學之優勢。

從學校面來說，即時回饋系統之優勢包括（一）提供更便利的課堂教學環境；（二）增進師生互動，提升教師教學品質與學生學習興趣；（三）教學方式、學習管道及測驗評量方式更多元。

從教師面來說，即時回饋系統之優勢包括（一）提升學生學習成效；（二）提升學生學習積極態度和參與度；（三）協助教師即時掌握學生的學習狀況，讓教師能即時調整教學策略；（四）具有學習歷程紀錄，可立即針對學生表現進行診斷，並進一步實施補救教學。

從學生面來說，即時回饋系統之優勢包括（一）專注力及自信心提升；（二）匿名性，使得學生能勇於表達自己的意見、勇於發問，提升自我思辨能力。（王怡萱，2016；李育懃、歐陽閻，2015；黃建翔，2017；黃讚松，2014）

3.2. 即時回饋系統融入教學之挑戰

即時回饋系統有許多優勢，但在實際應用於教學上，仍有一些限制及挑戰。以下為本研究整理相關文獻，從學校、教師及學生方面分別探討可能面臨之限制及挑戰。

從學校面來說，在課堂中導入即時回饋系統可能遇到的困境包括（一）設備器材不足：學校教室環境沒有投影螢幕等設備，且安裝硬體費用過高；（二）網路問題：學校未提供無線網路，或是網路不穩定；（三）硬體定期維護之問題都會影響課堂進行，進而影響教學成效。

從教師面來說，在課堂中導入即時回饋系統可能遇到的困境包括（一）系統操作有門檻：若教師本身對資訊器材、系統介面操作不熟悉，會降低教師的使用意願；（二）題庫不足：教師需自製教材，負擔較重；（三）測驗評量之題型固定：受限於選擇題、問答題形式，無法進行更高層次的測驗（如申論題）；（四）學生情緒因外來新事物產生波動，容易興奮與失控，影響上課秩序，教師難以掌控。

從學生面來說，導入即時回饋系統可能遇到的困境包括（一）學生將即時回饋系統當作是一種遊戲，而非正式的考試，因此學習態度沒有特別認真；（二）有些學生使用時，可能會因為好奇而隨時亂按，導致分心；（三）若教師沒有針對答錯者或未作答者做進一步處理，會讓學生不在乎自己到底答對或答錯，漸漸會有散漫及消極的心態。（郭倩琳、莊宇慧，2018；陳家慧、譚寧君，2008；黃建翔，2017；蔡文榮，2015）

以上是從學校、教師及學生方面可能面臨之限制及挑戰。

4. 結論

經由相關文獻探討可知，許多學者將即時回饋系統應用在各個階段不同年齡層的學生、不同科目不同議題做研究，均指出即時回饋系統應用在教學可提升學生學習動機與學習成效，這些研究結果為教學現場注入新的嘗試，而即時回饋系統融入教學的課程設計相關研究，也讓教師在使用上有更明確的方向可以參考。

本研究依據上述之相關文獻提出即時回饋系統融入教學之優勢與困境，期盼未來至教學現場，教師與校方可突破即時回饋系統的限制與挑戰，解決面臨之困境，妥善利用即時回饋系統之優勢，結合課程設計與班級經營，提升教學成效與學生學習效果。

最後，即時回饋系統的優點有目共睹，但是究竟在教學現場的教師真正了解即時回饋系統的比例有多少？教學現場的教師們到底實際在使用即時回饋系統融入教學的又有多少？長期下來對於學生學習動機、學習成效是否有明顯之影響？如同李育懃與歐陽閻（2015）曾提出建議，在未來的相關研究可進行延宕測驗，以探討即時回饋系統融入於教學對於學生長期的影響。

參考文獻

- 王怡萱（2016）。探究 Kahoot 雲端即時反饋系統輔助高中語文學習之效益。**教育傳播與科技研究**，115，37-57。
- 呂昀真、盧東華（2011）。即時回饋機制融入同儕教學法對小學高年級學童閱讀理解學習之研究。**國教新知**，58（1），52-68。
- 李育懃、歐陽閻（2015）。即時反饋系統應用於小學三年級學生修辭教學之行動研究。**師資培育與教師專業發展期刊**，8（3），77-102。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

林凱胤（2014）。即時回饋機制對學生學習專注力影響之研究。**科學教育學刊**，22（1），87-107。

郭倩琳、莊宇慧（2018）。Kahoot 於教學的運用與成效。**護理雜誌**，65（6），13-19。

陳佩英、黃天仕、許美鈞、侯仲宸（2016）。當「研究法」遇見數位學習：教與學翻轉的經驗談。**數位學習科技期刊**，8（1），51-70。

陳家慧、譚寧君（2008）。數位化即時回饋評量系統融入低年級數學科教學之行動研究—以「按按按」為例。**靜宜人文社會學報**，2（2），1-34。

陳寶山（2008）。預習導讀、同儕評量與 IRS 結合運用—以“學校行政”課堂教學為例。**學校行政**，58，150-180。

黃建翔（2017）。淺談 IRS 即時反饋系統運用至大學課程教學之策略。**臺灣教育評論月刊**，6（10），81-87。

黃讚松（2014）。運用輔助教學提升師生互動與學習成效—以 IRS 為例。**電腦科學與教育科技學刊**，4（1），24-38。

蔡文榮（2015）。探討即時反饋系統運用在大學「管理數學」之教學現況。**教育科學期刊**，13（2），75-96。

顏予萱、蔡銘修（2018）。即時回饋系統活化補習班教學。**臺灣教育評論月刊**，7（5），249-253。

龔心怡（2016）。運用紙本 IRS 即時反饋系統翻轉高等教育統計課程-Plickers 教學之反思。**高等教育研究紀要**，5，35-48。

九宮格數位寫作活動對英語學習低成就學生影響之個案研究

Case Study of Effect of 9-Box Grid Digital Writing Activities on Low Achievers

張雅玲

台灣政治大學教育研究所

* 107152011@mail2.nccu.tw

【摘要】本研究為教學行動研究，以知識翻新原則為教學理論設計九宮格數位寫作活動對英語學習低成就學生學習英文短篇寫作過程之影響，研究方法為個案研究法，研究對象為臺北市公立初中4位初三英語補救教學班學生，研究資料取自學生課堂上的作品，學習歷程記錄於知識翻新平台、學習單、智慧型手機與 iPads。教學結果顯示，學生樂於學習的過程，主動與教師和同儕進行學習上的對話，並有所收穫。

【關鍵字】 英文寫作、知識翻新、想法

Abstract: The purpose of this action research is to investigate the case study of the effect of 9-box grid digital writing activities on low achievers. Participants are four ninth graders, who are English learning low achievers. The design of learning activities is based on the principles of knowledge building. The data comes from students' learning process recorded on knowledge Forum, worksheet, smartphones and iPads. The result of this learning activities shows that students are fully engaged in the learning process, willing to interact with the teacher and peers in order to think deeper and broader to achieve their tasks.

Keywords: English writing, knowledge building, thoughts

1. 前言

擅於寫作是學術成功及經濟條件提升的關鍵因素之一，在初中階段初期，寫作對學生而言是發展思考技巧、學科知識和表達自己所知的重要工具，寫作能力不佳的學生進到大學時經常處理不來課業，未來在職場上亦面對升遷困難（Matsumura, Correnti & Wang, 2015）。然而，網路的普及、社群軟體的興盛，學生樂於用網路詞彙、表情符號及貼圖、不改錯別字等，此外，近年流行直播，以圖像影像分享為主的平台當道，生活中書寫機會降低，寫作素養必然低落（黃啟菱, 2019）。為了幫助學生發現寫作的樂趣及培養寫作素養，研究者進行本研究。

2. 文獻探討

2.1 寫作素養

關於寫作素養，學生應要有能力利用文字表達他們的想法或喜好，透過知識或說明的文字傳達複雜的想法和資訊，敘述他們真實的或想像的經驗。隨著年級增加，有必要提升各種類型的寫作數量和資訊的複雜度，此外，各種類型的寫作都需要其評量標準（Shanahan, 2015）。依據《台灣中學學生學習成就素養導向標準本位評量》，以「字句書寫」及「文意表達」兩個面向評量，依表現標準將學生英文作文分成 A、B、C、D、E 五個等級，若評量為等級 A 為優秀的作品，等級 B 為良好的作品，A、B 等級的作品除了單字文法要求外，最強調內容的完整與細節描述，這些有賴於學生腦海中的想法及教師如何引導學生產生想法。

2.2 知識翻新原則

想法，在寫作過程舉足輕重，Hong, Scardamalia 與 Zhang（2010）指出想法是一切知識建立的開端，學習者必須對想法進行廣度與深度的探討，才能精進想法並獲得知識，加拿大多倫多大學教授 Scardamalia 和 Bereiter，以此為核心提出知識翻新理論，其目的為以最根本的方式重塑教育，帶領學生能自在地在創造知識的文化環境中學習；因此，知識翻新提倡學生成為學習的主體、擁有學習主動權並創造散播知識，而不僅僅只是培養學生知識翻新的素養（Scardamalia & Bereiter, 2006）。因此，知識翻新是動態過程，過程的目標為對社群有價值的想法之產出與持續改善（Scardamalia & Bereiter, 2006），若將其應用於教學，教師運用知識翻新原則規劃課程，並沒有特定的教學流程順序，知識翻新原則有十二項（Scardamalia & Bereiter, 2002），本研究依其研究目的採用此兩項原則：「真切的想法與真實的問題」（real ideas, authentic problems）及「持續改善的想法」（improvable ideas）。

2.3 九宮格思考法

當學生面對真實的問題時，教師的責任為引導學生如何思考，寫作的題目是學生遇到的真實的問題，教師希望學生發揮創意而非背誦優良範文引用，所以採用創造力訓練教學活動。創造力訓練及教學的活動，分為兩大類：第一是根據不同的認知思考功能或歷程所設計的學習活動，如：擴散性思考中的流暢、變通、獨創、精進等思考特徵，或是問題發現、概念組合、點子生產等創造性歷程；第二是各種成套的創造思考法或創造思考教學設計，這些成套的思考策略教學活動，依照其最主要的功能區分，可分成生產想法、改進產品、組織想法、綜合決策等（張雨霖，2016）。九宮格思考法被列在生產點子的策略裡，它源自於曼陀羅思考法——將創意想法具體化的方法之一，其採用九宮格或十二宮格為思考工具，中間放置一個核心概念，再有層次地向外拓展，如：「我的媽媽」為核心概念，會想到「媽媽的人格特質」、「媽媽的外貌」、「媽媽的興趣」等（柯亞先，2016）。

根據上述文獻探討，研究者設計出以下教學活動。

3. 研究動機與教學活動設計

3.1 研究動機

研究者陪伴 4 位英語學習低成就學生學習，教學過程中發現學生對於寫作表達感到恐懼，於是了解原因並設計此教學活動解決學生對寫作的懼怕，所以本研究為教學行動研究，採個案研究，研究對象為臺灣臺北市某公立初三生。依學生個別差異與活動屬性的不同，教學工具以 iPad、學習單、Knowledge Forum(知識翻新平台)穿插使用，實施 5 堂課的教學，每堂課 50 分鐘。

3.2 學習活動設計

實施此 5 堂課前，和學生一起發想了四個主題於 Knowledge Forum(知識翻新平台)，「我的家人」、「校園生活」、「我和朋友或家人的戶外活動」及「我」，學生對我的家人較有興趣與想法，所以學習活動主題鎖定在「我的家人」。

表 1 教學活動設計

課堂	教學目標	教學活動內容	教學工具
1	1.探討家人的定義與內涵 2.學習家人的相關單字	1.透過卡通片段—櫻桃小丸子，引導學生思考家人與自身聯結性。 2.引導學生分享家人的故事，從中了解學生需要哪些單字來完成後續的寫作活動。 3. 透過 Quizlet 進行單字教學。	Quizlet、Quizlet Live、Prezi、Youtube、google classroom
2	學習、複習家人相關單字	1.個人透過 Quizlet 學習、複習單字。 2.小組透過 Quizlet Live 進行單字 PK 賽。 3.活動過程，知道學生對於哪些單字較不熟悉，加強複習。	
3	九宮格聯想寫作	1.提供教師示範版與學生分享。 2.請學生發想自己的內容，教師從旁協助及引導。	Keynote、google classroom
4	1.填空仿作 2.數位寫作	1.教師提供示範版與學生分享。 2.請學生將九宮格聯想作品轉化為短文。 3.請速度較快的學生，轉化短文為影片創作以練習口說。	Keynote、Adobe Spark Video、google classroom
5	分享回饋	1.學生分享作品。	Keynote、

		2.教師與同儕給予回饋。	Adobe Spark Video、google classroom
--	--	--------------	------------------------------------

4.教學過程與學生作品

表 2 教學過程照片記錄





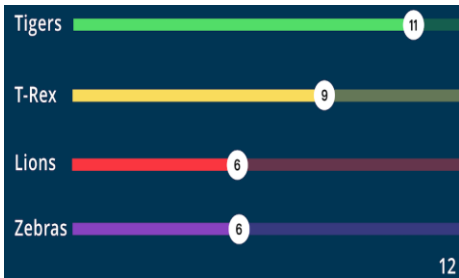

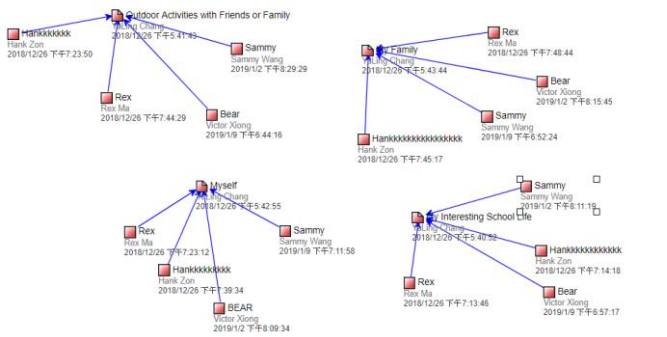
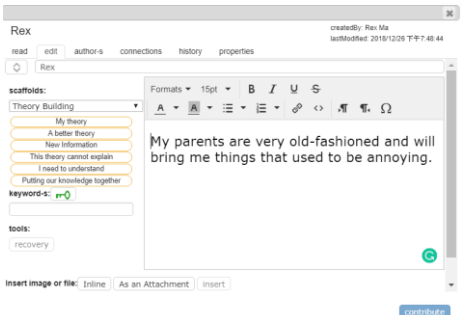
教學過程		
		
學生使用 Quizlet 學習單字	學生使用學習模式辨識單字	學生使用配對遊戲複習單字
		
學生使用 Quizlet Live 複習單字	過程中學生能看到彼此的分數	學生積極關注單字排行榜

表 3 學習過程照片記錄

學生學習記錄及作品	
	
學生於 Knowledge Forum 發想主題	學生發想主題時的短文創作

學生學習記錄及作品(續上頁表格)										
<table><tr><td>play soccer</td><td>play his phone</td><td>eat meat</td></tr><tr><td>Bank administrator</td><td>點兩下來編輯 Daddy 點兩下來編輯</td><td>3 years old 173 cm</td></tr><tr><td>sleep</td><td>Suit head and Beer belly</td><td>Single thought</td></tr></table>	play soccer	play his phone	eat meat	Bank administrator	點兩下來編輯 Daddy 點兩下來編輯	3 years old 173 cm	sleep	Suit head and Beer belly	Single thought	
play soccer	play his phone	eat meat								
Bank administrator	點兩下來編輯 Daddy 點兩下來編輯	3 years old 173 cm								
sleep	Suit head and Beer belly	Single thought								
學生的九宮格作品	學生的仿作短文									

4. 結論

學生原本對於寫作、背單字抱持厭煩、焦慮的心情，發想時，書寫的內容較為發散，然而，透過行動載具的單字活動，換個方式學習，學生樂於其中，甚至下課休息時間，會說：「老師，我們不要休息，想繼續玩 Quizlet Live!」，或是，學生為了 Quizlet 單字排行榜的名次，而積極複習單字，與同儕討論，展現主動學習合作的精神。此外，學生學習九宮格數位寫作的過程中，研究者發現學生的個別差異，R 學生與 H 學生非常喜歡使用 iPad 做任何學習相關的事情，也很專心投入，和他面對紙本教材時的狀況呈現天壤之別，而 S 學生與 B 學生喜歡使用傳統的紙本方式學習。

看到這樣的情況，研究者決定調整教學過程，原本安排學生使用 iPad 進行學習活動，但考量學生個別差異，便讓喜歡傳統方式學習的學生使用紙本，而這現象不禁讓研究者思考，在科技學習風氣興盛之下，是否每位學生都適合科技的學習模式，如果班級裡有學生不適應，那教師該設計怎樣的課程讓全班學生都能獲得最佳的學習？本研究尚在實驗的初步階段，目前只有初步階段成品，需要完成後續的階段，才有更具體的說明。

參考文獻

- 柯亞先 (2016)。行銷傳播與文化創意之創新教材與課程規劃。大學教學實務與研究學刊，105-133。
- 教育部 (2015)。台灣中學學生學習成就素養導向標準本位評量。
取自：<https://www.sbasa.ntnu.edu.tw/SBASA/documents/English.pdf>
- 張雨霖 (2016)。從「教創意·適性學」到「適性教·學創意」。中等教育，67(1)，36-55。
- 黃啟菱 (2019)。搶救作文能力！數位孩子，寫作怎麼教？【未來 FAMILY】。
取自：<https://www.gvm.com.tw/article.html?id=55640>
- Hong, H.-Y., Scardamalia, M., & Zhang, J. (2010). Knowledge society network: Toward a dynamic, sustained network for building knowledge. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 36(1), pp. 1-29.
- Matsumura, L. C., Correnti, R., & Wang, E. (2015). Classroom writing tasks and students' analytic text - based writing. *Reading Research Quarterly*, 50(4), pp. 417-438.
- Scardamalia, M., & Bereiter (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*, pp. 97-118.
- Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.), *Liberal education in a knowledge society*, pp. 67-98. Chicago: Open Court.
- Shanahan, T. (2015). Common Core State Standards: A new role for writing. *The Elementary School Journal*, 115(4), pp. 464-479.

數位五連方積木拼圖遊戲的使用者心流經驗和科技接受

The user investigation of flow and technology acceptance on a digital Pentomino game

鄭海蓮¹，吳冠蓉^{2*}

¹² 臺灣科技大學數位學習與教育研究所

*M10611006@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 數位幾何遊戲有幫助增進空間能力的可能性，因此本研究開發一款數位五連方積木手機遊戲，以為未來進行實驗探究的工具。在 pilot study 期間，欲瞭解使用者的心流經驗和科技接受度，從網路社群招募跨齡的試用者。結果顯示不論是心流經驗或是科技接受模式，皆無顯著的性別差異，但 13 歲以下的學童表現顯著的高於其他年齡層的體驗者，顯示數位遊戲學習模式應用在小學階段的實施情形會最佳。

【關鍵字】 空間能力；數位遊戲式學習；心流經驗；科技接受模式

Abstract : Research showed that digital geometric gaming is promising in promoting spatial ability. In the pilot study of developing a digital Pentomino game for mobile phones, user investigation was conducted on the degrees of flow and technology acceptance so as to help refinement and later experimental exploration of the game. The results of the e-questionnaires of flow and technology acceptance were collected from 66 subjects recruiting from internet social communities. Results showed that there was no gender difference, however there was significant age difference in that subjects under 13-year-old having the highest degrees of flow and technology acceptance. It is suggested that game-based learning would gear more at this group to attain better outcome effect.

Keywords : Spatial Ability, Digital Game-Based Learning, Flow, Technology Acceptance Model.

1. 前言

近年來隨著科技的進步，不但多媒體數位功能與內容越來越精進，且智慧型手機越來越普及，促使遊戲式學習的應用蓬勃發展，越來越能達成「有教無類」、「寓教於樂」的教育功能，特別是以手機為載具的學習模式，最能實現「不受時間、空間限制」、無所不在的行動學習理想。

空間能力的重要性不言可喻，不僅屬於 Gardner (1983) 所提出多元智能中的一環，又與數學邏輯思考有著緊密的連結，影響到學科學習、職業選擇與生活適應 (Jeng & Liu, 2016)。目前已有許多屬於空間能力範疇的手機遊戲，唯其是否具備教育功能？亦即是否能促進使用者的空間認知與思維 (Spatial cognition and thinking) 以及學習動機？則需要設計良好的數位學習內容，並需以實驗進一步探究之。

先前的研究結果指出，數位幾何遊戲確實有幫助學生增進空間智能的可能性，但至今仍不清楚此種教學模式是否適合每一位學習者 (Yang & Chen, 2010)。本研究開發一款數位五連方 (Pentomino) 積木手機遊戲，以為未來進行一系列實驗探究的優良工具。在 pilot study 期間，欲瞭解使用者的心流經驗感受和科技接受度，從網路社群招募跨齡的試用者，以為調整研究設計的參考。依據所得的參與者，以「年齡」及「性別」兩個變項進行分析，提供年齡差異或性別差異的參考。

1.1 心流經驗

心流經驗一詞最早是由 Csikszentmihalyi (1975) 提出，他認為當人們完全沉浸或投入於某一活動中時，會忽略外在世界的變化與感受，而且能從中獲得愉悅感與成就感，並促使個人反覆地投入其中。個體在心流狀態下的九個特徵分別為 (Csikszentmihalyi, 1990)：挑戰與

技能的平衡、行動與自覺的結合、清楚的目標、清楚的回饋、專注於任務上、認知控制的感覺、喪失自我意識、時間感扭曲與獎賞的經驗。由此可知個體在體驗過程中的心流沉浸度越高，越能促使個體重複參與及體驗，可望提升個人的學習動機，進而增進學習成效。

1.2 科技接受模式

科技接受模式 (Technology Acceptance Model, TAM) 模式係由 Davis 於 1986 年首次提出，包括具體的理論架構與測量方法，用以解釋並預測使用者對新系統或新科技的接受程度 (張鴻昌、郭倉義、賴美志, 2004)。本研究所使用的 TAM 問卷包含兩大構面：知覺有用性以及知覺易用性 (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989)，以瞭解參與者對於本研究手機遊戲 (Pentogether) 的接受程度。

2. 研究方法

2.1 研究參與者與活動進行方式

本研究透過網路社群招募志願者，年齡不限，唯限制參與者皆未曾參與過本團隊先前所舉辦之空間能力相關活動。共募得 66 人，分別為男性 42 人，女性 24 人，另依年齡分組，13 歲以下有 23 人、13~19 歲有 10 人、19 歲以上有 33 人。

現場活動進行時 (圖一)，參與者先瞭解活動進行方式並簽署同意書，然後下載手遊 Pentogether，體驗達一小時後 (含休息時間)，填寫心流經驗及 TAM 問卷，全部完成後領取一百元超商禮卷以為回饋。



圖一 使用者現場體驗 Pentogether 情形

2.2 研究架構

本研究的分組研究變項為年齡與性別，年齡分為三個區段，分別為 13 歲以下、13~19 歲、以及 19 歲以上，依變項為參與者的心流經驗與 TAM 問卷得分，分別進行性別的 t 檢定和年齡的單因子變異數分析。

2.3 研究工具

本研究數位五連方手遊 Pentogether 的任務關卡分簡單、中等與困難三種 (圖二)，每完成一關，依難易度各有不等的積分 (圖三)。簡單任務有七關、中等任務有九關、困難任務有六關。使用者透過拖曳五連方積木將任務題目區域填滿以過關。大部分任務皆有一組以上的解，使用者可以查看已完成解的區域，亦可從目錄頁面查看尚未完成解的數量 (圖四)。關卡與積分的設計，可以滿足前述心流狀態的特徵，但針對較易產生負面感受的兩項特徵「喪失自我意識、時間感扭曲」而言，一方面本研究手遊屬於益智性質，比較能為家長所接受，且在進行其他相關實驗研究時，會提醒親子雙方關於使用時間的建議為每次最多 30 分鐘，每週最多兩小時。



圖二 Pentotogether 的簡單、中等與困難任務關卡



圖三 Pentotogether 的積分



圖四 Pentotogether 的目錄頁面顯示已完成、未完成的解數

本研究使用的心流經驗問卷修改自 Pearce (2015) 的問卷，評估參與者於體驗活動過程中的投入程度，共有 8 題，為五點量表計分，滿分 40 分，以平板電腦現場實施（圖五）。修改後題項內容分述如下，在本研究中施測所得的內部一致性係數為 0.86。

- 在活動中，我覺得能掌握我所做的事
- 我深深地被這活動所吸引
- 我發現這活動是愉悅的
- 我完全地沈浸在這活動中
- 我發現這活動是有趣的
- 在活動中，時間似乎過得很快
- 這活動激發我的好奇
- 在活動中，我知道如何正確地去做

本研究使用的 TAM 問卷修改自 Hwang, Yang and Wang (2013) 的問卷，用以評估參與者對於 Pentotogether 的體驗感受，共有 13 題，為五點量表計分，滿分 65 分，以平板電腦現場實施（圖六）。修改後題項內容分述如下，在本研究中施測所得的內部一致性係數為 0.94。

- 這個方式豐富了學習活動

- 這個系統對於我獲取新知是有幫助的
- 這個系統所提供的機制能使學習過程順暢
- 這個系統幫助我獲得所需要的有用訊息
- 這個方式幫助我學得更好
- 這個方式比傳統的電腦輔助學習方式更有用
- 我學習操作這個系統是沒有困難的
- 我只花短時間就完全知道如何使用這個系統
- 這個系統中的學習活動是容易理解和遵從的
- 我很快就學會使用這個系統
- 在活動中使用這個系統，對我而言並無困難
- 我覺得這個系統中的介面是容易使用的
- 綜合言之，這個活動所使用的系統是容易學習和使用的

圖五 以平版電腦實施心流經驗感受問卷

圖六 以平版電腦實施 TAM 問卷

3. 研究結果

3.1 心流經驗在年齡、性別間的差異

表 1 顯示整體參與者的心流分數頗高，表示大部分的參與者都相當投入於 Pentotogether 中。以平均分數來看，第 1 組>第 3 組>第 2 組；男性>女性。經確認年齡、性別分組皆符合變異數同質性檢定後，可進行組間比較。表 1 顯示不同年齡分組的心流經驗達顯著差異 ($F=3.42, p<.05$)，其差異在於第 1 組（13 歲以下）顯著地高於第 2 組（13~19 歲）；而性別分組則無顯著差異。

表 1 心流經驗在年齡、性別分組的統計分析摘要表

年齡層	人數	平均數	標準差	自由度	F	p	LSD Post hoc
1 (13 歲以下)	23	35.74	3.81	2	3.42	.039	1>2
2 (13 ~ 19 歲)	10	31.50	5.34				

3 (19 歲以上)	33	33.09	5.19			
性別	人數	平均數	標準差	自由度	t 值	p
男	42	34.29	4.90	64	1.12	.269
女	24	32.88	5.02			

3.2 科技接受模式在年齡、性別間的差異

表 2 顯示，TAM 問卷結果和上述心流經驗有相似的分數趨勢，以平均分數來看，第 1 組 > 第 3 組 > 第 2 組，且男性 > 女性。經確認年齡、性別分組皆符合變異數同質性檢定，可進行組間比較。表 2 顯示不同年齡分組的 TAM 分數達顯著差異 ($F=5.89, p<.05$)，其差異在於第 1 組 (13 歲以下) 顯著地高於第 2 組 (13~19 歲)，且第 1 組 (13 歲以下) 顯著地高於第 3 組 (19 歲以上)；而性別分組則無顯著差異。

表 2 科技接受度在年齡、性別分組的統計分析摘要表

年齡層	人數	平均數	標準差	自由度	F	p	LSD Post hoc
1 (13 歲以下)	23	58.96	5.66	2	5.89	.005	1>2、 1>3
2 (13~19 歲)	10	50.30	9.64				
3 (19 歲以上)	33	52.24	9.23				
性別	人數	平均數	標準差	自由度	t 值	p	
男	42	55.81	8.10	64	1.89	.063	
女	24	51.63	9.58				

4. 研究討論與結論

本研究結果顯示，不論是心流經驗或是 TAM，性別皆無差異。以本研究參與者跨各年齡層來看，大致上可以看出，現今科技時代下，在科技的接受度或是手遊沈浸感受上，已漸漸無性別差異，可能緣於科技、手機甚至遊戲的普及性，因此以往研究中常見的性別差異未見於本研究中，這對於相關科技與創新教學法的應用而言，甚具鼓勵性。尤有甚者，若是女性在現今的科技潮流中，在各方面（心流、TAM 或其它）漸漸能和男性有不相上下的感受和接受度的話，相信也會越來越有信心、動機參與 STEM（Science 科學、Technology 科技、Engineering 工程、Mathematics 數學）領域，未來可期在 STEM 領域中產生有益的質變與量變。

但本研究結果則顯示年齡間有顯著差異，心流經驗或是 TAM 皆顯示第 1 組 (13 歲以下) 感受最高的沈浸和科技接受度，第 2 組 (13~19 歲) 則為最低，第 3 組 (19 歲以上) 竟然居中。但是因為第 2 組人數較少，本研究結果有待後續研究的確認，唯第 1 組的表現仍甚具研究啟發性，亦即相關科技與創新教學法的應用對於年齡較小的學習者（例如小學生）而言，會達到比較好的效果；並且可能一般 13 歲以下的兒童使用手機的時間常受到家長的限制，能在本研究中利用手機玩遊戲這個機會相當難得，又 13 歲以下的兒童正值喜愛益智遊戲的階段，因此會特別投入於本研究的活動體驗中。

但本研究結果卻難以解釋為何第 2、3 組的心流經驗和科技接受度會較低，且第 2 組為最低。推測可能是因為（1）前述提及，第 2 組的樣本人數較少；（2）升學壓力，（3）已體驗過很多的、很好的具商業模式的遊戲，而此遊戲仍在開發階段，所以為表現最低組。雖然第 3 組表現居中，但其實和第 2 組之間無顯著差異，推測也是上述原因之（3）已體驗過很多的、很好的具商業模式的遊戲，並且因此會有較高於第 2 組的科技接受度。

綜合上述，本研究的貢獻在於顯示數位遊戲式學習模式應用在小學階段的發展潛力最佳，可望有助於提升學習動機，因為學習動機的前驅在於沉浸感受和科技接受度。本研究手遊的內容設計雖仍有改進與實驗研究的必要，但有一議題仍值得繼續深思探究的，那就是學習動機雖然短時間可以遊戲式學習提升之，但如何繼續維持高昂的沉浸感受和學習動機，則需要設計良好的數位內容以致於能助益於各學科的學習，仍是吾人需戮力以赴的。

致謝

本研究獲“科技部“專題研究計畫補助（計畫編號: MOST 105-2511-S-011-004-MY2）。

參考文獻

- 張鴻昌、郭倉義、賴美志（2004）。員工對企業內部網路接受度之研究-以中鋼公司為例。「**2004 產業電子化運籌管理學術暨實務研討會**」發表之論文，高雄第一科技大學。
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harrer & Row.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology : a comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35, 982-1003.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: Basic Book Inc.
- 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.
- Isabelle, D. C. (2008). Mom, Let me play more computer games: they can improve my mental rotation skills. *Sex Roles*, 59, 776-786.
- Jeng, H.-L., & Liu, G.-F. (2016). Test interactivity is promising in promoting gender equity in females' pursuit of STEM careers. *Learning and Individual Differences*, 49, 201-208.
- Pearce, J. M., Ainley, M., & Howard, S. (2005). The ebb and flow of online learning. *Computers in Human Behavior*, 21(5), 745-771.
- 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.

基于学生主导评价的知识创新模式促进后进生协同发展知识创新话语的效果研究

Research on the Effect of Knowledge-building Environment Augmented by Students-directed Assessment on Promoting Students with Low Academic Achievement Collaborative Development of Knowledge Creation Discourse

陈倩倩¹, 杨玉芹^{2*}

^{1,2} 华中师范大学教育信息技术学院

* yuqinyang0904@gmail.com

【摘要】 本研究旨在探究在知识创新模式中后进生利用自我主导的评价对促进知识创新话语发展的效果。本研究历时一年完成,其参与者是香港一所三流中学的19位高一学生。本研究的主要数据是学生在知识建构平台上的讨论话语。数据分析结果表明后进生通过提出问题,生成理论,推进协同探究,进而创新知识;在自我主导的评价档案中,后进生利用不同类型的高层次策略推进探究和提升理论。本研究对如何设计技术支持的学习环境,促进后进生高阶能力发展,进而促进教育平衡具有重要的意义。

【关键词】 学生主导的评价;知识创新话语;知识建构;元认知

Abstract : Our study aimed to explore the effect of knowledge-building environment augmented by student-directed assessment on the development of knowledge-building discourse by students with low academic achievement. This research lasted about one year with 19 students from a band-3 high school in Hong Kong participating in. The content analysis of online discourse indicated that students can deepen collaborative inquiry and create knowledge through generating questions and theories. In the self-directed portfolio, students used different high-level strategies to promote their inquiry and rise above. This study makes great sense for teachers to design technology enhanced learning environments to promote the development of high-order ability of students with low level academic achievement and further to promote the balance of education.

Keywords : student-directed assessment, knowledge-building discourse, knowledge creation, metacognition

1. 问题提出

如何借助信息技术,帮助学生投入持续、有效的探究,协作讨论,进而创新知识,发展探究、知识创新等高阶能力,是知识时代重要的教育目标之一。知识创新高阶能力的发展,以学生投入复杂的社会认知过程(Sawyer, 2003),协同探究,发挥认知主动性,承担集体认知责任(Scardamalia & Bereiter, 2006),使用高层次的元认知策略(White & Frederiksen, 1998)等为前提。学习科学的研究表明,学生尤其是后进生之所以觉得知识创新困难,主要是因为他们不知道如何协作,如何探究,如何反思,以及如何学习(White & Frederiksen, 1998)。同时,由于教师对后进生的刻板印象,觉得后进生不具备进行协同知识创新的能力和基础,因而极少给他们提供进行协作探究和协同知识创新的机会。基于上述问题和需求,本研究基于知识建构的基本原则(Scardamalia & Bereiter, 2006),创设了融合学生主导评价的知识创新环境(knowledge building environments augmented by student-directed assessment)(杨玉芹, 2018)。本研究中协同知识创新能力指的是学生提出问题、解决问题、深化探究、协同调节、整合创造新知识的能力(Yang, Chan, van Aalst, & Tian, 2016)。后进生指在协作探究实践,元认知等高阶思维能力以及学业成绩等诸多方面表现较差的学生,他们通常学习动机薄弱,自我效能感差。

2. 理论框架

2.1. 知识分享和知识创新

知识分享和知识创新都是以观点为中心的认知活动(Scardamalia & Bereiter, 2006)。不同的是知识分享关注的是知识在人与人之间的传递过程(van Aalst, 2009),即表达自己的观点,

供其他人理解。而知识创新则关注在知识分享的基础上不断改进、拓展、总结提升观点从而形成新的观点和理论,促进共同体知识进步。在这个过程中,知识创新不仅涉及创造新知识,还涉及设定目标、协作探究、批判协商、反思评价、厘清多元观点中的相互关系。因而知识创新需要学生能够独立和共同承担共同体的认知和社会责任,协同发展高阶元认知能力(van Aalst, 2009)。为了支持知识创新,Scardamalia及其同事开发了一个基于计算机的在线讨论平台——知识论坛(Knowledge Forum,简称KF)(Scardamalia, 2004),KF平台创设的公共创造空间支持学生的在线协作探究和知识创新,其内嵌的认知和元认知工具,能够促进观点的提出、持续改进和综合提升。但研究显示,学生的在线讨论常常忽视观点的多样性及其内在联系对协同知识创新的作用,缺少对他人观点的参考和整合,难以形成深层次的理解,创造新理论;缺少对探究过程的反思和协同调节,难以持续、深入探究。

2.2. 学生主导的评价

学生主导的评价是指在评价过程中,学生被赋予更多的自主权和发挥更大的自主性,依据自我生成的标准或学习目标对探究过程和结果进行持续反思和监控,进而促进持续深度学习的一种评价方式(Scardamalia & Bereiter, 2006)。学生主导的评价以学生作为主体,通过对探究过程和结果进行持续反思,自我评价和同伴评价,进而协同调节与监控探究过程,促进学生认知主动性的发挥,高层次元认知策略的使用,高层次认知责任的承担,进而解决共同体知识创新中存在的问题(van Aalst & Chan 2007)。

本研究旨在探究后进生利用自我主导的评价和基于原则的知识创新模式促进知识创新话语发展的效果,通过解决以下三个问题,来揭示学生主导的评价对后进生协同知识创新的作用。

- 1.知识创新过程中,后进生共同体知识创新话语内容以及对共同体协同认知责任的贡献是如何变化的?
- 2.后进生共同体所进行的知识创新话语的本质是怎样的?
- 3.学生主导的评价如何促进后进生知识创新话语的发展?

3. 研究方法

3.1. 参与者

本研究的参与者是香港一所三流中学的19名高三学生,科目是视觉艺术课。在香港小升初的统一考试中,成绩在前1/3的学生被分到一流中学,后1/3的学生被分到三流中学。本研究历时一年完成,每周一次课,每次课50分钟。参与本研究的教师是一位专家型教授,有20余年视觉艺术教学的经验,并且有5年使用知识创新模式进行教学的经验。

3.2. 教学设计

本研究在借鉴四阶段知识建构模式(Chan & van Aalst, 2012)的基础上,结合视觉艺术课程的特点和学生的实际情况,设计了三阶段的知识创新教学模式。1.通过社区艺术的实践与展览,为学生创设协作学习的班级文化,发展协作能力。2.根据学生的社区艺术实践、展览以及课程学习的内容,学生提出深入探究的有意义的问题,在知识论坛创设的公共空间进行探究讨论,推进知识创新话语的发展。3.学生通过创建小组和个人的反思性电子档案袋对在线话语进行反思和评价,深化探究和知识创新话语,发展元认知等高阶思维。在电子档案袋中,学生从共同体笔记和自己所贡献的笔记中,分别选择10个认为写的好的笔记,并说明为什么选择这些笔记,以及这些笔记中讨论过程中存在哪些问题,还有哪些问题值得进一步讨论的。通过反思、评价和总结,促进学生对不同观点的理解,发掘不同观点的潜在联系,形成对领域知识新的更进一步的理解和更高层次的理论化,进而实现知识创新。

4. 研究结果

4.1. 共同体知识创新话语变化以及所承担的集体认知责任的变化

本研究使用知识构建对话管理器来揭示知识创新过程中共同体知识创新话语的变化以及学生在在线话语讨论过程中的社会参与和交互。知识构建对话管理器是一种以学习者在

线话语作为输入数据的社交网络分析应用程序(Oshima, Oshima & Matsuzawa, 2012)，基于话语中的关键词，分析话语与学习者在共同体中的参与和贡献以及探究过程话语内容的发展状况。关键词和话语网络是关键词x话语二分图的单模投影，因此关键词网络中的节点代表关键词，两个节点之间的连线，代表两个关键词在同一个话语之间的相关关系，节点之间连线的粗细程度代表两关键词的相关程度。关键词由两位经验丰富的研究者依据学习主题和话语内容选择，关键词选择的一致程度为81%，不一致的关键词通过协商达成一致。本研究依据程度中心性、中介中心性、接近中心性在探究过程不同阶段的发展变化，呈现学生在探究过程中不同阶段的讨论内容的发展情况，以及学生对共同体协同知识创新责任的承担。

图 1 为关键词的程度中心性系数和接近中心性系数的随笔记数量的变化趋势，其中黑色为程度中心性系数，蓝色为接近中心性系数，横坐标为笔记数量（笔记排列与探究线程和创建时间相关），纵坐标为中心性系数值。由图 1 可知，随着笔记数量的增加，关键词程度中心性系数在不断增大，表明话语内容结构越来越紧密，形成全面而深层次的理论。而随着笔记数量的增加，接近中心性系数在开始的前 60 个笔记中比较小，这一阶段是学生对讨论主题的初体验，讨论内容分散；随着讨论的进行，主题内容不断加深，提出了多样性的观点，围绕主题对多样性的观点进行详细全面论述，观点之间的衔接紧密，因此在第 60 个笔记到 170 个笔记之间，关键词的接近中心性系数在不断增大；第 170 个笔记到 250 个笔记经历探究瓶颈后，形成新的探究方向，因而接近中心性系数减小之后又迅速增大；250 个笔记以后，学生开始对探究主题的多样性观点梳理总结，整合提升，对讨论主题形成稳定全面的理论，观点之间的联系密切，讨论非常集中，接近中心性系数迅速增大。

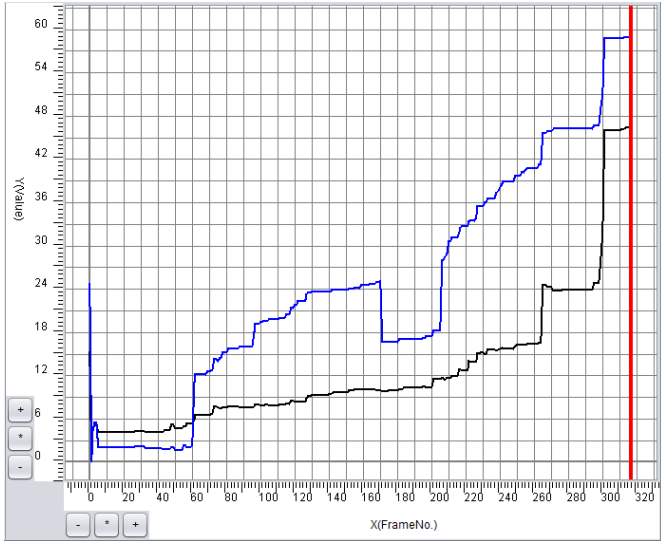


图 1 关键词的程度中心性密度和接近中心性密度变化趋势图。

图 2 呈现探究过程中三个重要阶段（分别是前 60 个笔记，前 170 个笔记和所有笔记）的关键词的社会网络结构图的变化，由图 2 可知，随着探究过程的深入，关键词的数量呈多元化，内容深度不断增加。笔记内容由最开始对艺术、社区的关系到社区发展、社区交流，拓展到最后挖掘社区艺术背后的历史文化深层次的关系以及美感价值的深层次理解。关键词之间越来越紧密，表明在同一笔记中，用不同的关键词来解释同一问题，体现学生对不同观点的深层次理解，对不同理论的综合提升。

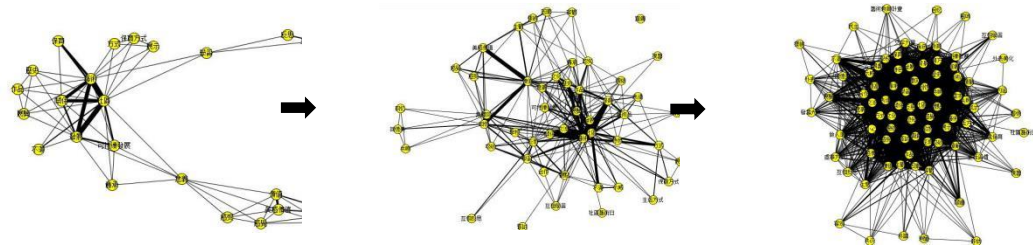


图 2 三个阶段关键词的社会网络结构图

图 3 为三个阶段中不同学生的程度中心性系数，横坐标为不同的学生，纵坐标为程度中心性系数值。由图三可知，由阶段一到阶段三，学生的程度中心性系数在不断增大，说明学生探究过程的关系越来越密切，共同体的凝聚力越来越强，学生能够承担共同体的认知责任；学生的程度中心性系数折线越来越平稳，学生的程度中心性系数值相差越来越小，表明学生由最初几个人承担共同体的在线话语讨论，到最后，每个学生都能平等地承担共同体的集体认知责任。

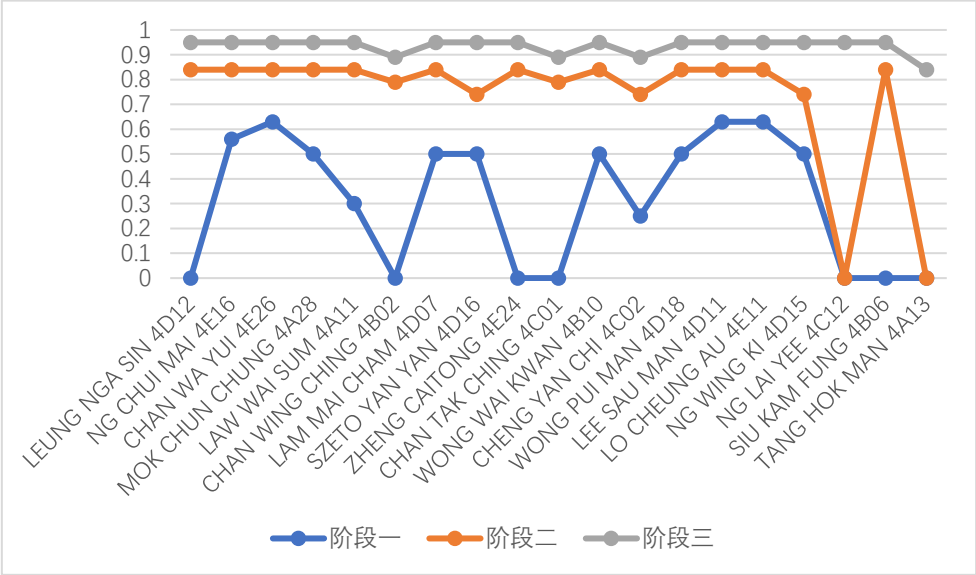


图 3 三个阶段不同学生的程度中心性系数

4.2. 知识创新话语本质和发展

为了分析学生在线话语的内容，从而分析学生对领域知识的理解以及探究过程的发展动态，本研究将共同体讨论的 293 个笔记分成 17 讨论相同主题的探究线程（Inquiry Thread）(Zhang, Scardamalia, Lamon, Messina & Reeve, 2007)。基于研究者 2018 年所开发的工具(杨玉芹, 2018)，并依据数据特点，定制了分析框架（见表 1），以探究线程为单位对笔记内容从问题、建构理论、协同知识建构三个维度进行分析，分析结果如表 2 所示。表 2 中，学生倾向于通过提出寻求解释和深化探究的问题引发进一步探究讨论；在理论建构方面，学生集中于提出观点并详细阐述、解释和以论证观点，从而形成更高层次的理论。这反映了学生为了全面深入地理解领域知识所做的努力。在协同知识建构方面，学生更多地通过切磋观点，持续改进、深化探究，综合升华,形成的更深层次的理论和更高层次的概念化。

表 1 探究线程话语内容分析编码框架

维度	分类	具体描述
问题	寻求事实	术语、概念的解释或者事实性信息就能回答的问题。
	寻求解释	提出的问题是开放的，需要通过详细的解释才能回答的问题。
	深化探究	基于共同体先前知识或观点提出进一步需要探究的问题，以深化讨论。
建构理论	简单陈述	提出观点但没有详细解释和说明，仅仅表明共同的或者不同的观点或理解；重复陈述；提供事实性信息。
	详细阐述	部分解释、理由、关系或机制没有详细阐述，或仅仅是对术语、现象的阐述。
	解释说明	理由、关系或机制的详细说明，并对提出的理由、关系和实践进行详细的解释和阐述。
	提升	新的思想的综合，更高层次的问题表述/思想的概念化，或提出更高层次的思想组织。

协同 知识 建构	共同的理解	对探究主题提出自己的观点、解释和问题；对共同体提出的问题、概念或观点以共同体可以理解的方式进行再表述。
	切磋观点	对先前提出的观点、理论表示支持或反对，并进一步提出更深入的观点和解释，优化先前的讨论。
	深化探究	基于共同体的知识、理论或问题，提出更全面的理论或更深层次的观点或问题，从而深化探究。
	调节探究	通过回顾先前的讨论，提出元认知问题或者生成解释或评估以评价自己或其他人的笔记；对探究过程主题和过程的分析，并通过提问或要求解释，以确保或修正“问题-解释”的逐渐深入。
	综合升华	通过引用不同笔记或者权威资源，对已有的知识或理论进行总结，详细阐述其中的机制、关系，并拓展和升华，进而提出更高层次的理论。

为了分析学生主导的评价对在线知识创新话语内容的影响，我们将每一个探究线程中所有笔记按照时间顺序分成三个阶段，每个阶段的笔记数目大致相同，分析结果如表 3 所示。结果表明，随着探究活动的进行，学生提出的事实性问题越来越少；对问题的回答和观点的论述由阶段一的简单陈述到阶段三的详细解释说明和观点提升；协同知识创造更加强调观点的切磋，从而形成更深层次的理解，综合升华达到知识创新。

4.3. 学生主导的评价如何促进知识创新话语的发展

本研究在借鉴他人研究基础上开发了电子档案袋内容分析框架（见表 4）对学生的电子档案袋内容进行分析(Lei & Chan, 2018)，分析结果如表 5 所示。反思性电子档案袋的内容主要由三部分构成：引用的笔记，对引用笔记的反思性论述和组合说明的论证性话语，以及学生知识理论综合提升的元话语。引用笔记体现了学生对好的笔记的反思判断和进一步探究方向的计划，表 5 中，学生引用的笔记主要是详细解释说明以及总结提升的复杂性话语，学生对其中包含的多重观点详细解释，并进行高质量论证，说明学生对不同观点的深入理解和批判性思维等高阶思维的高度发展。对档案袋内容中知识建构策略的分析显示，学生主要使用元认知策略以及体现高层次知识创新的元理论和元对话策略，表明学生通过发展高阶的元认知能力，反思、改进探究话语；使用元对话策略，理清探究话语的关系，深层次理解探究话语；使用元理论策略总结提升不同的理论，从而促进知识创新话语的发展，提高知识创新高阶能力。

表 2 问题-观点和理论化-协同知识建构三个维度中不同类型的笔记数量

	笔记数	问题			建构理论				协同知识建构				
		寻求事实	寻求解释	深化探究	简单陈述	详细阐述	解释说明	提升	共同的理解	切磋观点	深化探究	调节探究	综合升华
总数	235	10	20	39	29	61	66	21	39	71	34	50	15
平均值	15.38	0.63	1.25	2.44	1.81	3.81	4.13	1.31	2.44	4.44	2.13	3.13	0.94
标准差	14.55	0.89	1.29	3.16	2.61	4.17	3.24	1.78	3.05	4.44	1.75	4.43	1.34
1#	22	0	2	6	0	4	7	3	4	4	4	5	2
2#	48	3	2	9	5	12	10	7	9	13	5	14	5
3#	10	0	0	2	0	1	6	1	0	5	3	2	0
4#	8	1	0	0	0	0	6	1	0	2	4	0	1
5#	6	0	0	0	0	0	4	2	0	2	2	0	2
6#	40	1	2	8	6	10	11	2	4	14	5	11	0
7#	18	1	1	2	2	7	3	2	6	2	2	4	2
8#	41	2	5	7	9	12	6	0	8	11	3	9	0
9#	7	0	2	0	2	2	0	1	0	2	0	0	1
10#	5	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
11#	7	1	0	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
12#	6	0	2	1	1	0	2	0	1	0	2	1	0
13#	5	0	1	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0
14#	6	0	1	1	1	1	2	0	1	3	0	1	0
15#	8	0	1	0	1	3	3	0	0	7	0	0	0
16#	9	1	0	2	0	4	2	0	4	2	0	2	0

表 3 三个阶段在问题-观点和理论化-协同知识建构三个维度上的百分比

	笔记数	问题			建构理论				协同知识建构				
		寻求事实	寻求解释	深化探究	简单陈述	详细阐述	解释说明	提升	共同的理解	切磋观点	深化探究	调节探究	综合升华
阶段一	频次	8	12	13	11	21	13	0	14	21	1	20	0
	百分比	10.26%	15.38%	16.67%	14.10%	26.92%	16.67%	0%	17.95%	26.92%	1.28%	25.64%	0%
阶段二	频次	0	5	13	12	24	20	5	13	26	12	16	2
	百分比	0%	6.33%	16.46%	15.19%	30.38%	25.32%	6.33%	16.46%	32.91%	15.19%	20.25%	2.53%
阶段三	频次	1	3	13	7	16	33	15	12	24	21	15	12

百分比	1.12%	3.37%	14.61%	7.78%	17.98%	37.08%	16.85%	13.48%	26.97%	23.60%	16.85%	13.48%
-----	-------	-------	--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

表 4 电子档案袋内容分析编码框架

维度	分类	具体描述
建构理论	简单陈述	提出观点但没有详细解释和说明，仅仅表明共同的或者不同的观点或理解；重复陈述；提供事实性信息。
	详细阐述	部分解释、理由、关系或机制而没有详细阐述，或仅仅是对术语、现象的阐述。
	解释说明	理由、关系或机制的详细说明，并对提出的理由、关系和实践进行详细的解释和阐述。
	提升	新的思想的综合，更高层次的问题表述/思想的概念化，或提出更高层次的思想组织。
论证的质量	低	简单再解释引用的笔记内容。
	中	能够结合所引用笔记的内容，对笔记内容进行评价，提出理由进行简单论证。
	高	能够充分结合所引用笔记的内容，结合书本、教师或权威信息，对选择的笔记内容进行详细的阐述和评价，提供充分的理由进行论证。
知识创新策略	列举或复制	列举笔记而没有解释；仅仅复制信息或者重复其他人的笔记。
	简单总结	简要总结一些笔记，通常不足以涵盖整个讨论主题。
	解释说明	用不同的措辞解释其他人的笔记信息或通过实例或证据拓展信息
	基于问题的讨论	基于引用的笔记的问题进行深入讨论，能够得出更深入的理论。
	建设性地使用信息	使用来自专家，书籍，互联网或实践活动、生活经历等的信息来证明或深化这些想法。
	复杂的问题解释	基于引用的笔记继续提出相关问题，表示怀疑或澄清；答案和解释逐步交织在一起。
	元认知	反思讨论的过程中学到的知识和策略，对引用的笔记进行评价，意识到引用笔记的亮点和对自我的启示。
	元对话	专注于探究话语的内容，反思话语的目标；采用“我们”的视角来承担推进共同体知识建构的集体责任；解决共同体可能忽视的困难或重要问题。
	元理论	专注于引用笔记中的知识和理论，整合形成探究主题完整的理论，进而尝试创造新的更深层次的理论。

表 5 电子档案袋在-观点和理论化-论证质量-知识建构策略三个问题分布情况

个人总结 笔记总数	引用 笔记 总数	建构理论				论证的质量			知识建构策略								
		简单 陈述	详细 阐述	解释 说明	提 升	低	中	高	列举 或复 制	简单 总结	解释 说明	基于 问题 讨论	建设性 地使用 信息	复杂 问题 解释	元 认 知	元 对 话	元 理 论
9	74	3	7	40	24	3	22	49	2	0	1	0	2	0	8	4	4

5. 结论

本研究创设的基于学生主导的评价的知识创新环境，为后进生提供了协作探究和进行协同知识创新的机会。知识论坛为学生提供公共空间有助于学生组成知识建构共同体，在持续探究讨论中，学生意识到他们通过促进共同体知识创新来促进个体的知识进步，从而激发学生认知能动性(epidemic agency)，积极参与协同探究与讨论。知识构建对话管理器提供了学生在 KF 平台的交互和话语的量化数据，有助于分析学生对共同体认知责任的承担和话语内

容发展。基于分析结果要求学生创建反思性电子档案袋，将反思—计划—监控—调节这一元认知过程融入到知识创新过程中，从而提高学生高阶元认知能力。此外，通过培养学生对前景观点的判断力，批判式思维，使用高层次的知识建构策略能力，能够提高后进生的知识创新能力。本研究证明，在适切的知识创新环境中，后进生能够提出多样的观点，并详细解释，对不同观点理论总结提升，使用高层次的元认知策略，促进知识创新。

本研究对于计算机支持的环境下如何设计促进知识创新的环境提供良好的前景，启发教师基于学习分析进行反思、评价，为提高学生的知识创新能力设计教学方法；此外不能忽视后进生的知识创造能力，应依据学生的实际情况，为学生创造协作探究和协同知识创新的机会。

6. 致谢

本研究受华中师范大学中央高校基本科研业务费项目资助。

参考文献

- 杨玉芹(2018). 反思性评价在协同知识创新能力培养中的应用研究. *中国电化教育*, (1), 42-49.
- Chan, C. K. K., Lam, I. C. K., & Leung, R. W. H. (2012). Can collaborative knowledge building promote both scientific processes and science achievement? *International Journal of Educational Psychology*, 1(3), 199–227.
- Lei, Chunlin., & Chan, C. K. K. (2018). Developing metadiscourse through reflective assessment in knowledge building environments. *Computers & Education*, 126, 153-159.
- Oshima, J., Oshima, R., & Matsuzawa, Y. (2012). Knowledge Building Discourse Explorer: a social network analysis application for knowledge building discourse. *Educational Technology Research and Development*, 60(5), 903-921.
- Sawyer, R. K. Group genius: The creative power of collaboration. New York: Basic Books, 2007.
- Scardamalia, M. (2004). CSILE/knowledge forum. In A. Kovalchick & K. Dawson (Eds.), *Education and technology: An encyclopedia* (pp. 183–192). Santa Barbara, CA: ABC-CLIO.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*. (pp. 97–118). New York, NY: Cambridge University Press.
- van Aalst, J., & Chan, C. K. K. (2007). Student-directed assessment of knowledge building using electronic portfolios. *Journal of the Learning Sciences*, (2), 175-220.
- van Aalst, J. (2009). Distinguishing knowledge sharing, construction, and creation discourses. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4(3), 259–288.
- White, B., & Frederiksen, J. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3–118. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3–118.
- Yang, Y., van Aalst, J., Chan, C. K. K., & Tian, W. (2016). Reflective assessment in knowledge building by students with low academic achievement. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 11(3), 281-311.
- Zhang, J., Scardamalia, M., Lamon, M., Messina, R., & Reeve, R. (2007). Socio-cognitive dynamics of knowledge building in the work of 9-and 10-year-olds. *Educational Technology Research and Development*, 55(2), 117–145.

應用穿戴式與體感技術研發二胡演奏姿勢矯正系統

Using Wearable and Somatosensory Technologies in Designing an Erhu

Posture Correcting System

彭秋汶¹，黃國豪^{2*}，李琛瑜³，陳年興⁴，張偉倫⁴，林則勳⁵

¹ 嶺東科技大學資訊管理系

² 台灣雲林科技大學前瞻學士學位學程

³ 嶺東科技大學資訊網路系

⁴ 台灣雲林科技大學應用外語系

⁵ 逢甲大學資訊工程學系

* ghhwang0424@gmail.com

【摘要】 本研究利用穿戴裝置及體感設備之特性，偵測二胡學習者在演奏時拉弓、推弓、持琴姿勢及手腕放鬆的正確性，以導正二胡學習者的演奏姿勢。首先設計了一套「二胡專家演奏姿勢數據收集系統」，利用它來收集二胡演奏專家的運弓相關數據並建立「二胡專家演奏姿勢模型」，接著依此模型完成一套「二胡演奏姿勢矯正系統」，透過穿戴與體感硬體設備及軟體架構之輔助，讓學習者在學習的過程能隨時自我修正二胡演奏姿勢。

【關鍵字】 穿戴式裝置；體感技術；二胡演奏；姿勢矯正系統

Abstract: The characteristics of wearable devices and somatosensory technology are used in this study to detect erhu learners' playing posture of pulling bow, pushing bow, holding an erhu and wrist relaxation so as to adjust to correct playing posture. Firstly, a data-collecting system of erhu experts' playing posture was designed, and it was used to establish the model of erhu experts' playing posture. According to the established model, an erhu playing posture correcting system was developed. Assisted by the proposed system which includes the hardware of wearable devices and somatosensory technology as well as the software architecture, it allows learners to adjust to correct erhu playing posture by themselves at any time during the learning process.

Keywords: wearable device, somatosensory technology, erhu playing, posture correcting system

1. 前言

台灣人口結構趨於高齡化，許多即將退休或已退休人士需有適當休閒娛樂以滿足精神生活。Su、Su、Lin 與 Chen (2015) 指出，樂器學習是可以有效地改善上肢功能並保持老年人的認知功能。而二胡是傳統國樂最受歡迎學習的樂器之一，有眾多的上班族及退休人士選擇學習二胡作為日常生活中的興趣（黃國豪、郭庭歡、蘇宥銘、曹雅涵，2015）。但學習二胡並非易事，必須由學習者自行控制其音準，不像鋼琴有固定音高；不像琵琶與吉他有品位幫助音準；亦不像小提琴有指板讓手指可以依靠。大部份初學者與業餘學習者較偏向於團體班教學方式（黃國豪等人，2015），一來可先以體驗課程瞭解本身是否適合，二來可減緩學習者面臨一對一焦點壓力；雖然一對一的教學方式教師可以針對學習者的程度及問題進行個人化教學，達到最好的學習成效，然因成本高昂，非一般業餘學習者所能負擔。同時年長者往往因為孤獨需要有人陪伴，而更喜歡團體班的教學模式（黃國豪等人，2015）。因此，在台灣，業餘二胡團體班林立。

傳統業餘二胡團體班收費較低、教學進度較緩慢，學習壓力較小，並有交友聯誼的機會，但卻也因為學習者較多，且上課時間已大部分被教師的示範講解所佔據，教師無足夠時間解決個別問題，尤其是面對學員演奏姿勢不良時，卻沒有足夠的時間一一幫學習者進行矯正，導致業餘二胡學習者常有演奏姿勢不良的情況發生（Hwang, Chen, Sung & Kuo, 2015）。而

正確的演奏姿勢是學習任何樂器裡最重要的基礎課程，不良的演奏姿勢，不僅無法呈現美感，且影響演奏技巧的發揮（夏軍，2003）。

為了解決此一問題，黃國豪、陳碧茵、彭秋汶、蔡東哲、陳浚洧與施正暉（2018）曾提出一套以體感技術所開發的二胡基本運弓演奏姿勢矯正學習系統。該系統可以提供二胡學習者在家自我練習時隨時利用系統的回饋修正自己的演奏姿勢。但該系統有下列兩個問題：(1) 該系統沒有依據專家的演奏模型來建立系統，因此該系統判斷學習者演奏姿勢之正確性是令人質疑的；(2) 該系統只能偵測演奏姿勢，卻無法偵測右手運弓時手腕是否有放鬆，而手腕沒放鬆是二胡初學者最常犯的錯誤之一。因此，本研究首先設計了一套「二胡專家演奏姿勢數據收集系統」，利用它來收集二胡演奏專家的運弓相關數據並建立「二胡專家演奏姿勢模型」，接著依此模型完成一套「二胡演奏姿勢矯正系統」，透過穿戴與體感硬體設備及軟體架構之輔助，讓學習者在學習的過程能隨時自我修正二胡演奏姿勢，期望能改善黃國豪等人（2018）的研究不足之處。

2. 文獻探討

2.1. 穿戴裝置之 Myo 手環

隨著穿戴科技的技術日趨成熟，漸漸有穿戴科技應用在日常生活中。Nymoen、Haugen 與 Jensenius（2015）曾提到加拿大穿戴裝置公司 Thalmic Labs 於 2013 年推出獨特的 Myo 手環，這個具有動作偵測功能的智慧型臂環內部設置了 8 個專有 Emg（Electromyography）肌肉傳感器，主要用途是偵測手勢引起的肌肉電流，不同的姿勢及不同的用力程度都可能造成 Emg0 至 Emg7 所偵測到的肌電流強度有所差異，利用此特性 Myo 手環可偵測肌肉的用力及放鬆程度。Myo 手環的另一個重要元件為 IMU（Inertial Measurement Unit）9 軸慣性感測元件，其中包含了 3 軸陀螺儀、3 軸加速度計和 3 軸磁力計。其目的是追蹤手部的動作及旋轉的幅度，進而分辨使用者各式各樣的手勢，如握緊拳頭、手掌離開或手腕揮動等。並將這些行為資料，由藍牙傳輸至個人電腦或平板，達到無線操控或人機互動等應用。Thalmic Labs 公司與約翰霍普金斯大學應用物理實驗室合作，將技術應用在義肢上，患者可透過戴著 Myo 手環的手臂對義肢操控。另外還開發了進入手術領域的手勢控制工具。極大的減少醫生的工作量與提高精確度。Myo 手環的產品外觀如圖 1 所示。

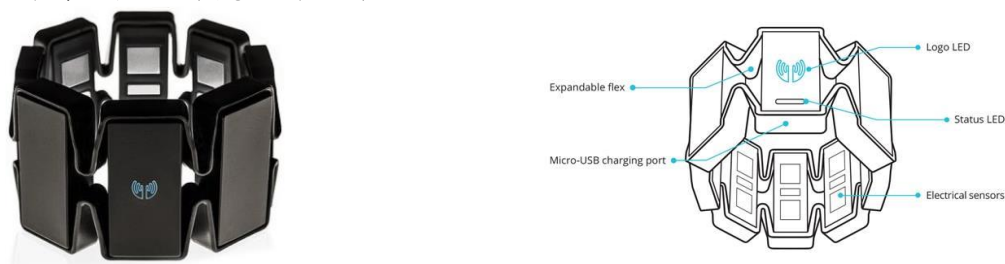


圖 1 Myo 手環的產品外觀圖與結構圖

（資料來源：<https://www.ireviews.com/review/myo-armband> &

<http://devinmancuso.com/blog/2015/unboxing-and-hands-on-with-thalmic-labs-myo.html>）

在過去也有 Myo 手環的相關研究，如：鍾銘澤與施釗德（2016）將 Myo 手環與搖桿控制進行比較，結果發現，Myo 手環比一般的搖桿控制器更受遊戲玩家的青睞。黃尹政（2018）以 Myo 手環開發羽球教學輔助系統，其結果顯示該系統可以有效協助教師進行教學。

本研究將利用 Myo 手環之技術，應用於二胡演奏姿勢矯正，利用 Emg 辨析學習者演奏二胡時右手手腕是否有放鬆，利用 IMU 裡的陀螺儀瞭解學習者演奏二胡時右手運弓時速度是否平均。

2.2. 體感設備

最早被廣為應用的體感設備是 2006 年日本任天堂（Nintendo）所推出的 Wii 遊戲主機，主打家庭內的客廳娛樂，Wii 帶給使用者全新的遊戲體驗（郭癸賓、黃世育、林益亘，2013）。Wii 主要是利用手持感測器與電腦螢幕中的虛擬人物作互動。Wii 的操作十分容易，因此也提

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

高了遊戲的親和力（何宛芳，2007）。但由於 Wii 須手持感測器才有辦法操作，無法同時手持 Wii 感測器進行樂器演奏，所以並不適合應用於樂器學習。

微軟在 2010 年 10 月針對 Xbox 遊戲機推出了體感裝置 Kinect，它運用了深度影像辨識技術，並依靠紅外線 3D Camera 與紅外線發射器來捕捉使用者的動作，讓使用者不須穿戴任何裝置，就能直接用身體來當成搖控器（王曉璿、鄭博旗、林志宏，2012）。Kinect 能偵測人體 20 個骨架關節點（圖 2），座標以 Kinect 之 Sensor 所面對的方向為準，往左邊為 X 軸，往上為 Y 軸，往前則為 Z 軸（圖 3）（Heresy's Space，2011）。

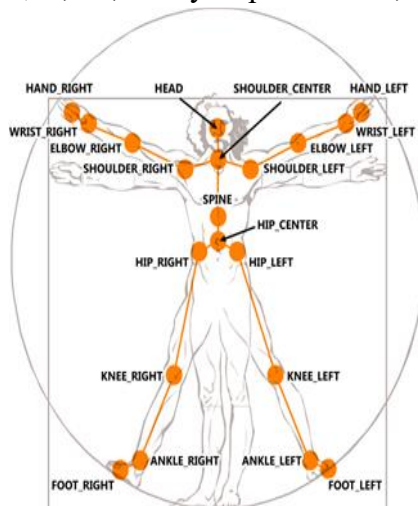


圖 2 Kinect 偵測人體骨架關節圖（王森，2012）

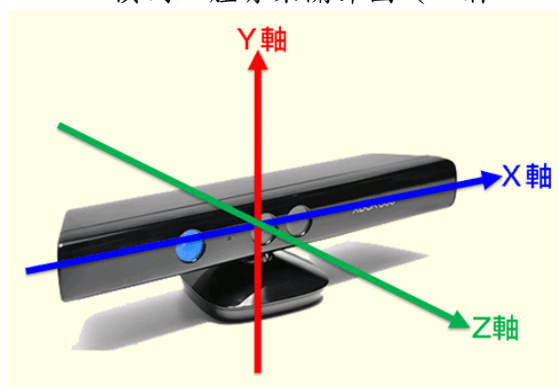


圖 3 Kinect 座標示意圖

（資料來源：https://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1109/09/news140_2.html）

Kinect 可運用於不同的領域，來提昇生活上的品質。如：殷聖楷與趙士傑（2016）整合了體感與虛擬實境技術，設計不同難易度的熱門舞蹈教學系統，顯示體感操作的互動性與即時性樂趣。Hwang、Liao、Chen、Kuo、Wang、Li 與 Jiang（2013）利用 Kinect 推出了一套「體感遊戲式證照輔導題庫練習系統」，讓學習者透過身體的肢體動作回答題庫中的問題，提高學習意願。

從以上研究可發現，體感科技在肢體應用方面皆有良好的成效。因此本研究將利用 Kinect 體感技術的優勢應用於二胡演奏姿勢矯正系統，希望能增加二胡學習者的學習方式與自主練習時之便利性。

2.3. 二胡演奏姿勢矯正學習系統之發展

在以往的研究中也有學者提出二胡演奏姿勢矯正學習系統，如：黃國豪等人（2018）曾以 Kinect 體感設備開發「二胡基本運弓演奏姿勢矯正學習系統」，給予學習者能隨時自我修正二胡演奏姿勢之便利性，並探討人因對此系統之可用性，其結果顯示性別與先備知識對此系統的可用性評估無顯著差異，而 25 歲以下的青年人對此系統的可用性評估部分構面是滿意的。由於該系統並無依據專家模型建立，演奏姿勢判斷之正確性缺乏可信度。另外，董榕森

(2002) 指出二胡演奏過程中，右手手腕放鬆是非常重要的，但該系統卻未做右手運弓時手腕是否有放鬆的偵測。因此，本研究首先設計了一套「二胡專家演奏姿勢數據收集系統」，利用它來收集二胡演奏專家的運弓相關數據並建立「二胡專家演奏姿勢模型」，接著依此模型完成一套「二胡演奏姿勢矯正系統」，透過穿戴與體感硬體設備及軟體架構之輔助，讓學習者在學習的過程能隨時自我修正二胡演奏姿勢，期望能改善黃國豪等人 (2018) 的研究不足。

3. 系統介紹

3.1. 設計理念

本研究利用穿戴裝置 Myo 手環及體感設備 Kinect 之特性，開發一套全新的「二胡演奏姿勢矯正系統」。它能偵測二胡初學者練習基本運弓時常見的 16 種錯誤姿勢，以導正二胡學習者的姿勢。本研究首先建立一個「二胡專家演奏姿勢數據收集系統」，接著邀請 5 位具有豐富二胡專業知識與教學經驗之專家，右手臂佩戴 Myo 手環並面對 Kinect 體感設備進行至少 10 次以上的內弦與外弦的拉弓與推弓動作。系統會利用緊貼在右手臂肌膚的 Myo 手環對皮下肌電流訊號進行資料採集，並透過藍芽傳送至電腦，同時亦使用 Kinect 骨架系統取得身體主要關節 3D 位置數值（座標集合-骨架關節位置），建立「二胡專家演奏姿勢資料庫」。接著以此資料庫資料進行分析，建立具有效度的「二胡專家演奏姿勢模型」，產生 16 種二胡初學者練習基本運弓時常見的錯誤姿勢之比對規則，再利用這些比對規則完成「二胡演奏姿勢矯正系統」。系統設計理念圖如圖 4 所示。

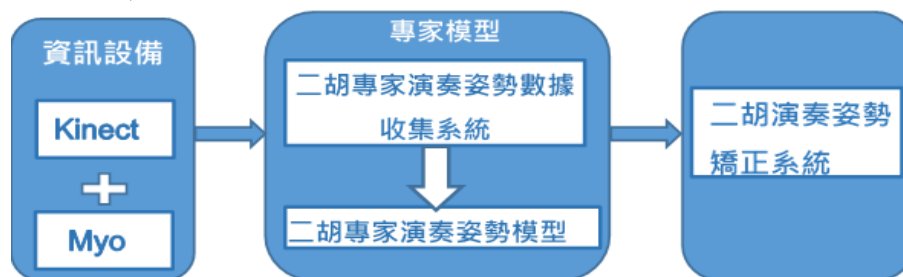


圖 4 系統設計理念圖

3.2. 二胡專家演奏姿勢數據收集系統

本研究首先建置了「二胡專家演奏姿勢數據收集系統」，其目的為透過此系統收集專家演奏姿勢資料，包括 Kinect 偵測的骨架節點座標（手掌、手腕、手肘、肩膀、臀部與脊柱中心等）及 Myo 手環收集的資訊（加速度、陀螺儀與肌電流訊號等），以建立專家模型。二胡專家登入系統後，即可以手勢當作滑鼠來操控系統（圖 5），可選擇觀看操作說明影片或開始進入演奏資料收集，手勢游標停留在欲選處 4 秒即表示為該選項，系統將檢查設備是否準備就序，按下記錄鍵 4 秒後隨即開始依序演奏內弦拉弓、內弦推弓、外弦拉弓與外弦推弓 4 種演奏姿勢各 4 拍（1 秒 1 拍），收集 1 次專家演奏姿勢為 16 秒（圖 6），演奏完成時，專家可自行決定每次演奏結果是否存檔；每位專家須有 10 次演奏姿勢記錄以建立專家模型。



圖 5 二胡專家演奏姿勢數據收集系統首頁



圖 6 二胡專家演奏姿勢數據收集系統_運弓姿勢收集

3.3. 專家模型之建立

本研究利用「二胡專家演奏姿勢數據收集系統」一共收集了 20246 筆資料，每位專家演奏存檔記錄次數皆大於 10 次，為了讓每位專家演奏資料的影響力是一樣的，本研究選每位專家每種演奏姿勢次數皆為 10 次。又因為瞬間的 Emg 資料會有不穩定、非線性、隨機及無法預期的特性（鄭宜歲、何文獻、鄭雅倫、陳以德，2017），也就是當手勢正在轉換時，轉換的過程中容易誤判，因此本研究刪除了換弓過程不穩定的資料，最後取得可運用的資料為內弦拉弓 2177 筆；內弦推弓 2174 筆；外弦拉弓 2185 筆；外弦推弓 2181 筆，總計 8717 筆。再利用 Excel 軟體計算每個關節座標與肌電訊號平均值和標準差當作二胡專家的演奏模型。

Myo 手環內建之 8 個肌電流感測器取得 8 個不同肌肉位置的肌電流訊號，分別代表 8 個 Emg 感測器的讀數，數值則介於-128 與+128 之間，資料的絕對值愈大，振幅愈大，代表肌肉出力愈大，愈接近 0 則代表肌肉出力愈小（鄭宜歲等人，2017）。Arief、Sulistijono 與 Ardiansyah（2015）指出 Myo 手環獲得的八個通道肌電流訊號的時間序列特徵提取，最推薦是平均絕對值，因此，分別計算每位專家演奏 4 種姿勢 10 次之 Emg0 至 Emg7 的平均絕對值，做為運弓時手腕肌肉放鬆與否的專家模型。

茲將二胡基本運弓常見錯誤姿勢之比對規則整理如表 1。

表 1 二胡基本運弓常見錯誤姿勢之比對規則

序號	基本運弓常見錯誤姿勢	比對規則
1	右手拉弓	Kinect： 右手掌 X 座標>前一筆右手掌 X 座標
2	右手推弓	Kinect： 右手掌 X 座標<前一筆右手掌 X 座標
3	右手拉弓時手腕沒有放鬆(Emg0~Emg7，8 個肌電訊號)	Myo： 各 Emg0 至 Emg7 >專家各 Emg0 至 Emg7 平均絕對值+3 個標準差(太用力) 各 Emg0 至 Emg7 <專家各 Emg0 至 Emg7 平均絕對值- 3 個標準差(太放鬆)
4	右手推弓時手腕沒有放鬆(Emg0~Emg7，8 個肌電訊號)	Myo： 各 Emg0 至 Emg7 >專家各 Emg0 至 Emg7 平均絕對值+3 個標準差(太用力) 各 Emg0 至 Emg7 <專家各 Emg0 至 Emg7 平均絕對值- 3 個標準差(太放鬆)
5	右手拉弓時運弓速度不均勻	Myo： 陀螺儀 Y 軸角速度>專家之陀螺儀 Y 軸角速度平均值+3 個標準差(太快) 陀螺儀 Y 軸角速度<專家之陀螺儀 Y 軸角速度平均值-3 個標準差(太慢)
6	右手推弓時運弓速度不均勻	Myo： 陀螺儀 Y 軸角速度>專家之陀螺儀 Y 軸角速度平均值+3 個標準差(太快) 陀螺儀 Y 軸角速度<專家之陀螺儀 Y 軸角速度平均值-3 個標準差(太慢)
7	右手拉弓時手臂太高	Kinect： 右手掌 Y 座標>專家右手掌 Y 座標平均值 + 3 個標準差
8	右手推弓時手臂太高	Kinect： 右手掌 Y 座標>專家右手掌 Y 座標平均值 + 3 個標準差
9	右手拉弓時手臂太低	Kinect： 右手掌 Y 座標<專家右手掌 Y 座標平均值 - 3 個標準差
10	右手推弓時手臂太低	Kinect： 右手掌 Y 座標<專家右手掌 Y 座標平均值 - 3 個標準差
11	右手拉弓時運弓沒有呈現水平	Kinect： 右手掌 Y 座標容許於前一筆右手掌 Y 座標±0.05 範圍
12	右手推弓時運弓沒有呈現水平	Kinect： 右手掌 Y 座標容許於前一筆右手掌 Y 座標±0.05 範圍
13	右手拉弓手肘沒有先動再帶動手腕和手掌	Kinect： 第 1 秒:NOT(右手肘 X 座標>右手腕 X 座標>右手掌 X 座標) 第 2~3 秒: NOT(右手肘 X 座標=右手腕 X 座標=右手掌 X 座標)

序號	基本運弓常見錯誤姿勢	比對規則
		第 4 秒:NOT(右手肘 X 座標<右手腕 X 座標<右手掌 X 座標) Kinect :
14	右手推弓手肘沒有先動再帶動手腕和手掌	第 1 秒:NOT(右手肘 X 座標<右手腕 X 座標 <右手掌 X 座標) 第 2~3 秒:NOT(右手肘 X 座標=右手腕 X 座標=右手掌 X 座標) 第 4 秒: NOT(右手肘 X 座標>右手腕 X 座標>右手掌 X 座標) Kinect :
15	左手持琴手臂角度太大	>平均值 左手腕 Y 座標-左手肘 Y 座標 + 3 個標準差 Kinect :
16	左手持琴手臂角度太小	<平均值 左手腕 Y 座標-左手肘 Y 座標 - 3 個標準差

3.4. 二胡演奏姿勢矯正系統

學習者對自己的基本演奏姿勢欲練習時，隨時可透過此系統進行修正，系統將依學習者的演奏姿勢與專家姿勢進行比對，並給予回饋。系統操作與「二胡專家演奏姿勢數據收集系統」雷同，當 4 種演奏姿勢完成時，系統即顯示學習者之檢測結果（圖 7）。

2019/3/5 檢測結果	
1.	右手拉弓時手腕沒有放鬆 5 次(第 3 號肌肉位置)
2.	右手推弓時手腕沒有放鬆 2 次(第 6 號肌肉位置)
3.	右手拉弓時運弓速度不均勻 8 次
4.	右手推弓時運弓速度不均勻 5 次
5.	右手拉弓時手臂太高 7 次
6.	右手推弓時手臂太高 5 次
7.	右手拉弓時手臂太低 6 次
8.	右手推弓時手臂太低 6 次
9.	右手拉弓時運弓沒有呈現水平 2 次
10.	右手推弓時運弓沒有呈現水平 3 次
11.	右手拉弓手肘沒有先動再帶動手腕和手掌 0 次
12.	右手推弓手肘沒有先動再帶動手腕和手掌 2 次
13.	左手持琴手臂角度太大 4 次
14.	左手持琴手臂角度太小 3 次

圖 7 「二胡演奏姿勢矯正系統」檢測結果示意圖

4. 結論

為了改善黃國豪等人（2018）所提出二胡基本運弓演奏姿勢矯正學習系統之缺點，本研究首先開發了一套「二胡專家演奏姿勢數據收集系統」，利用它來收集二胡演奏專家的運弓相關數據並建立「二胡專家演奏姿勢模型」，接著依此模型完成一套「二胡演奏姿勢矯正系統」。此系統除了偵測精準度較有依據外，也比黃國豪等人（2018）之系統多了 6 個偵測功能，即右手拉弓時手腕沒有放鬆、右手推弓時手腕沒有放鬆、右手拉弓時運弓速度不均勻、右手推弓時運弓速度不均勻、右手拉弓手肘沒有先動再帶動手腕和手掌、右手推弓手肘沒有先動再帶動手腕和手掌，詳細之比較表如表 2 所示。

表 2 黃國豪等人（2018）之二胡基本運弓演奏姿勢矯正學習系統與本研究功能之差異

序號	基本運弓常見錯誤姿勢	黃國豪等人 (2018)	本研究
1	右手拉弓	✓	✓
2	右手推弓	✓	✓
3	右手拉弓時手腕沒有放鬆		✓
4	右手推弓時手腕沒有放鬆		✓
5	右手拉弓時運弓速度不均勻		✓
6	右手推弓時運弓速度不均勻		✓
7	右手拉弓時手臂太高	✓	✓

序號	基本運弓常見錯誤姿勢	黃國豪等人 (2018)	本研究
8	右手推弓時手臂太高	✓	✓
9	右手拉弓時手臂太低	✓	✓
10	右手推弓時手臂太低	✓	✓
11	右手拉弓時運弓沒有呈現水平	✓	✓
12	右手推弓時運弓沒有呈現水平	✓	✓
13	右手拉弓手肘沒有先動再帶動手腕和手掌		✓
14	右手推弓手肘沒有先動再帶動手腕和手掌		✓
15	左手持琴手臂角度太大	✓	✓
16	左手持琴手臂角度太小	✓	✓

5. 未來展望

未來，本研究將對「二胡演奏姿勢矯正系統」進行可用性評估，以確定系統之成熟度。接著，本研究將探討使用本系統對學習動機、學習成效及學習滿意度的影響。另外，本研究受限於時間、人力與經費，系統開發耗時及僅取得 5 位專家演奏姿勢數據，希望能邀請更多二胡演奏專家參與資料收集，建立更精準之專家模型，學習者得以演奏姿勢更為精進。同時，亦期望將本研究應用於各領域，如：醫師持器具進行醫療行為的手勢角度與力道之適切性、捏塑陶土的手勁輕重與手勢角度之合宜性。

誌謝

本研究經費承蒙“科技部“補助，計畫編號為 MOST 106-2511-S-224-003-MY2，謹此致謝。

參考文獻

- Heresy's Space (2011 年 8 月)。Kinect for Windows SDK 官方中文開發教學影片_繪製人體骨架與多人骨架追蹤。http://kheresy.wordpress.com/2011/08/25/kinect_for_windows_sdk_chinese_tutorial/
- 王森 (2012)。Kinect 體感程式設計入門。台北：基峯資訊股份有限公司。
- 王曉璿、鄭博旗、林志宏 (2012) Kinect 體感輸入裝置動作分析策略之研究。2012 年第四屆科技與數學教育學術研討會暨數學教學工作坊論文集，臺中市，臺灣。
- 何宛芳 (2007)。Wii 誓言改寫遊戲歷史。數位時代，148，68-71。
- 夏軍 (2003)。二胡入門基礎教程。北京：同心。
- 殷聖楷、趙士傑 (2016)。虛擬實境與體感技術應用於熱門舞蹈學習之系統研發。建國科大社會人文期刊(特稿)，35(1)，79-90。
- 郭癸賓、黃世育、林益亘 (2013)。運用體感遊戲設備開發高爾夫數位教學輔助系統。屏東科大體育學刊，2，1-14。
- 黃尹政 (2018)。評估穿戴式科技羽球教學輔助系統對羽球技能學習之成效-以正拍殺球為例 (未出版之碩士論文)。台灣中山大學，高雄縣。
- 黃國豪、郭庭歡、蘇宥鎡、曹雅涵 (2015 年 11 月)。二胡業餘學習者在人生不同階段的學習動機之探討。中國語文學刊，8，23-39。
- 黃國豪、陳碧茵、彭秋汶、蔡東哲、陳浚洧、施正暉 (2018 年 03 月)。人因對體感式二胡基本運弓演奏姿勢矯正學習系統可用性評估之影響。發表於第十三屆台灣數位學習發展研討會(TWELF2018)，台灣台中教育大學，台中，臺灣。
- 董榕森 (2002)。南胡教本第一冊。臺北：樂韻出版社。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

鄭宜崑、何文獻、鄭雅倫、陳以德（2017）。運用機器學習演算法於肌電圖手勢訊號辨識。

NCS2017 全國計算機會議論文集，台灣東華大學，花蓮縣，臺灣。

鍾銘澤、施釗德（2016）。體感和傳統控制器在遊戲體驗與效能上的評估-以 MYO 臂環為例。

2016 電腦資訊與多媒體應用研討會論文集，台灣屏東大學，屏東縣，臺灣。

Arief, Z., Sulistijono, I. A., & Ardiansyah, R. A. (2015, September). *Comparison of five time series EMG features extractions using Myo Armband*. Paper presented at the 2015 International Electronics Symposium (IES), Surabaya, Indonesia.

Hwang, G. H., Chen, B., Sung, C. W., & Kuo, T. H. (2015, Nov). *To explore the effect of age on cognitive load when using social websites to conduct flipped classrooms on musical instrument performance teaching - Taking amateur erhu learners as an example*. Paper presented at the 23rd International Conference on Computers in Education (ICCE 2015), Hangzhou, China.

Hwang, G. H., Liao, H. W., Chen, B., Kuo, T. H., Wang, Y. S., Li, M. Y., & Jiang, J. L. (2013). *A training system for HTML certification based on the physical somatosensory games*. Paper presented at the PNC Annual Conference and Joint Meetings 2013, Kyoto University, Japan.

Nymoen, K., Haugen, M. R., & Jensenius, A. R. (2015, May). *MuMYO — Evaluating and Exploring the MYO Armband for Musical Interaction*. Paper presented at the International Conference on New Interfaces for Musical Expression, Baton Rouge, LA, USA.

Su, Y. H., Su, M. J., Lin, Y. J., & Chen, H. S. (2015). *Effects of Erhu Distance Learning on Cognitive and Upper Extremity Function in Elderly*. Paper presented at the Eighth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking 2015, Hakodate, Japan.

OPALs: 虛擬教具的正交投影輔助學習系統使用評估

楊晰勛^{1*}, 陳家豪²

¹² 台灣雲林科技大學 數位媒體設計系

* jimmy@yuntech.edu.tw

【摘要】有鑑於虛擬教具的發展因軟硬體快速的進步而有所突破，故本計畫將利用頭戴式顯示器(Head Mounted Display; HMD)的虛擬實境設備，設計與發展一套三視圖學習輔助系統(Orthographic Projection Assisted Learning System)，命名為 OPALs。本研究邀請二十二位受測者來評估虛擬教具系統，以了解受測者在操作時可能遭遇的問題與使用情形。使用虛擬教具系統後填寫 System Usability Scale (SUS)、Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS)並輔以觀察的方式，提供系統發展之參考依據。結果顯示，三視圖學習輔助系統(OPALs)之系統使用性為良好，受測者對於系統的系統整合功能、整體互動滿意度良好，它是易於學習使用。因此，未來本虛擬教具系統應在可以擔任起學習三視圖輔助系統的角色。

【關鍵字】虛擬實境；正投影視圖；空間能力；可用性評估；虛擬教具

Abstract: The development of virtual manipulatives has seen gains due to the rapid advancement of software and hardware. This research used the VR equipment of Head-Mounted Display (HMD) to design and develop an Orthographic Projection Assisted Learning System (OPALs). This 22 subjects are invited to evaluate this virtual manipulative in order to know the probable problems when a user operates the interface and to give satisfaction feedback. After the test, the System Usability Scale (SUS) and Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS) are filled out. The result shows that the usability of the OPALs is “good” and the well-integrated satisfaction of the OPALs is “good.” Therefore, this virtual manipulative system should intensify the supporting description for the part of operational instruction in the future. In the future, this virtual manipulative should be able to play the role of learning the orthographic projection.

Keywords: virtual reality, orthographic projection, spatial ability, usability evaluation, virtual manipulative

1. 前言

製圖與識圖能力有如共通語言般，扮演著相當重要的角色，對工程及產品設計有直接且深遠的影響，在台灣高職的機械科、土木科、建築科與設計科等都將圖學列為重要的基礎學科 (Tai, Sun, & Chen, 2002)。但是，Chu、Jeng 和 Chen(2015)指出學生時常在學習製圖與識圖能力時無法掌握要領，接近 1/4 的學生在正投影視圖課程有學習障礙，由此可知部分學生在學習圖學的過程中充滿著許多的艱鉅挑戰 (Maxl & Tarkus, 2009)。

部份學者也結合了許多不同的教學方式試圖改善正投影視圖課程中學生所遭遇的困難，其中許多學者使用電腦以及擴增實境為教學工具(Tory, 2003; Ziemek, Creem-Regehr, Thompson & Whitaker, 2012; Hung, Hwang, Lee, & Su, 2012)，Martín-Gutiérrez 等人(2010)的研究曾以擴增實境讓學習者產生出強烈的立體感，但擴增實境裝置本身的限制所以只能侷限於特定的角度來觀看。2016 年進入 VR 元年，頭戴式裝置具有互動性、沉浸性與想像性的特色，能讓學習者進入心流的情境，我們相信 VR 的這種沉浸式的特色是其他輔助學習系統所不及的，但是它也有其他的缺點，例如暈眩、設備昂貴等。

本研究延續 Yang, Chen 和 Yin (2017)所發表的正交投影輔助學習系統，至今經過改良後正式命名為 OPALs (Orthographic Projection Assisted Learning System)，因此，本研究特別再探討一套輔助系統的系統使用性和使用者滿意度為何。

2. 文獻回顧

學習製圖與識圖時，空間能力是影響學習的重要因素（戴文雄，2003），左台益和梁勇能(2001)也指出空間能力是必備的一種基本能力，另外，Nilges 和 Usnick(2000)說道空間能力

會左右學生在學習幾何和測量時的學習成效。由此可知空間能力、識圖能力與幾何能力有著密不可分的關係。

正投影視圖為立體圖投射到各投影面的多面視圖，包含俯視圖、正視圖與側視圖，如何從正投影視圖中轉換成立體造形，這是學習的重點。學習的障礙通常出現於三維物件出現斜面的情況，這與個體的空間能力高低有顯著的關係，缺乏空間能力的學生就很難理解一張平面的紙張可以表現出三維空間的物件，Kang, Jean, Chang & Chung (2004)和 Jean (2001)指出學生對於正投影視圖的訓練在識圖能力與空間能力呈現正相關，尤其在空間能力中的立體圖旋轉、二度空間旋轉及空間組織能力、空間整體能力等皆有顯著提昇。

紙本教學是最為方便也是成本最低，傳統的正投影識圖教學也不例外，但還是有學生無法理解三視圖中間的轉換，過去已經有研究者(Crown, 2001; Tory, 2003; Martín-Gutiérrez et. al., 2010; Hung et al., 2012; Chu, Jeng, & Chen, 2015)結合電腦、擴增實境等技術構建多套的輔助學習系統，企圖增加學生對於三視圖識圖的能力，得到良好的成效。無獨有偶，Hung 等人(2012)證實透過電腦輔助學習正投影視圖的相關技能以外，也能間接提升空間能力(Hung et al., 2012)。另外，Martín-Gutiérrez et al. (2010)的研究證實擴增實境可助於學習者在正投影視圖上學習，不過，由於電腦在操作上並非直覺化以及擴增實境無法使用多角度的方式去觀看。故本研究將以虛擬實境的真實感讓學習者投入於環境中，藉由虛擬環境模型製作的便利性，讓學習者能夠對於立體圖與三視圖有更多的瞭解。

2016 年是虛擬實境 (Virtual Reality)蓬勃發展的一年，世界知名 VR 業者的推動下越來越受到重視，並且應用層面也愈來愈廣。虛擬實境是利用電腦模擬 3D 立體空間，提供幾近真實的呈現與操控。使用者可以透過特定的輸入設備，頭戴式顯示器(Head Mounted Display, HMD)與位置追蹤器(Position Tracker)設備與虛擬世界間產生互動，讓使用者能悠遊其中並有強烈的融入感與參與感。常見的案例通常運用於醫療、培訓飛行員、召開會議、災害管理與訓練等(StudyLink, 2015; Blum, 2013; Hsu, Bayram, Levinson, Yang, & Monahan, 2013; Taylor-Nelms & Hill, 2014; Asimakopoulou & Bessis, 2010)，因為可以透過虛擬實境大幅降低購買真實設備的成本，減低學習者進入危險的環境和學習時所產生的壓力。故本研究將以虛擬實境的真實感讓學習者投入於環境中，藉由虛擬環境模型製作的便利性，讓學習者能夠對於立體圖與三視圖有更多的瞭解。

本研究延續 Yang, Chen 和 Yin (2017)的正交投影輔助學習系統將其加以改善，故再經過一次的使用者評估，依據美國健康與人類服務部門(U.S. Department of Health and Human Services, HHS)將使用性定義為使用者與使用對象之間進行互動，並且評量使用者經驗的品質，評估對象為網頁、系統或互動裝置等。我們一般常見評估系統的使用性之量表有：使用者互動滿意度量表(QUIS)，評估使用者對系統的滿意的程度；系統易用性量表(SUS)，評估使用者對系統使用上的看法；科技接受模式量表(TAM)，衡量使用者對科技系統的接受程度等。

本研究採用 SUS 量表和 QUIS 量表，因為 SUS 與 QUIS 量表包含易學性、效率性、記憶性、容錯性、滿意度、控制性、技巧性等使用性特質，非常符合本研究需求，因此本研究使用 QUIS 量表與 SUS 量表評估本系統。本研究以系統使用性量表與使用者滿意度量表評估系統的使用性，並且有三題開放題可以填寫對系統的建議。系統使用性量表 (System Usability Scale, SUS):SUS 量表是 Brooke(1986)提出衡量使用者對系統使用性看法的量表。問卷以 Likert scale 五點的尺度評比。Bangor(2009)將分數分為五個等級：90~100 分為 A，代表最好(best imaginable)；80~89 分為 B，代表優秀(Excellent)；70~79 分為 C，代表好(Good)；60~69 分為 D，代表及格(OK)；0~59 分為 F，代表有待改進。

另外，使用者滿意度量表(Questionnaire for User Interaction Satisfaction, QUIS)是由美國馬里蘭大學人機互動實驗室(Human-Computer Interaction Lab, HCIL)提出。QUIS 量表可以調查與衡量系統的滿意度，以及測量介面的因素。QUIS 量表分為五個部分，其中包含了對系

統的「整體反應」、「系統語音呈現」、「系統遣詞與系統資訊」、「學習操作系統與系統性能」，每部分有三至六題，問卷總共有 21 題，量表為 Likert scale 七點的尺度評比。

3. OPALs 簡介

本研究主要是利用 Oculus Rift 的 HMD 為開發之硬體裝置，Oculus Rift 從 2014 年開始發展至今已經進入第二代的硬體設備，它有完整的開發環境和簡易的操作模式。另外，軟體開發工具方面我們使用 Unity 遊戲引擎，它可以協助設計出具有虛擬實境特色的正投影視圖輔助學習系統。本系統分為兩個單元「立體圖判斷三視圖」與「三視圖建構立體圖」。以下分別說明：

(1). 第一單元：立體圖判斷三視圖

圖 1 為受試者從 HMD 所看到的系統操作畫面，A 區呈現題目；B 區為使用者作答區；C 區為立體圖；D 區主要是三視圖呈現。使用者操作進入圖 1 的 A 區後，可從 A 區模型的前方、右方與上方分別看見一塊半透明的視圖選擇面板(如圖 2)，使用者可使用右手控制器觸碰圖 2 的半透明面板來進行選擇正確的視圖，觸碰後會在圖 1 的 D 區呈現四張相似的視圖，使用者必須從四個選項中選擇一個正確的視圖並送出答案。Tory(2003)、Ziemek 等人(2012)與 Hung 等人 (2012)學者的研究中皆提到，透過顏色輔助可讓學習者能夠更容易辨識物體，因此在本系統在答題過程中若出現 2 次以上的錯誤，將會利用不同顏色標示來供使用者更進一步的驗證(圖 2)。除此之外，也可使用控制器操作半透明面板往前和往後，讓使用者在選擇正確視圖的同時也可以進行驗證。

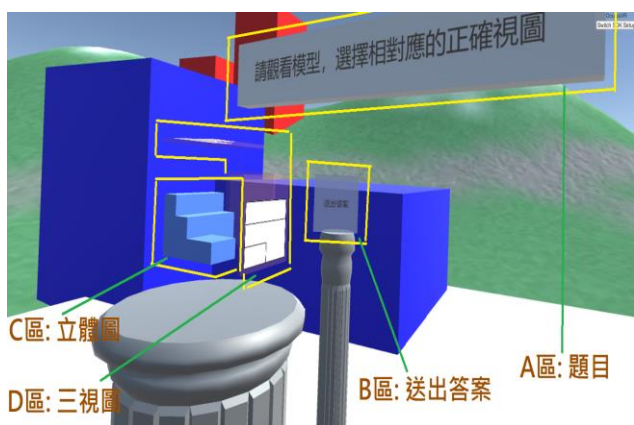


圖 1 第一單元的功能說明

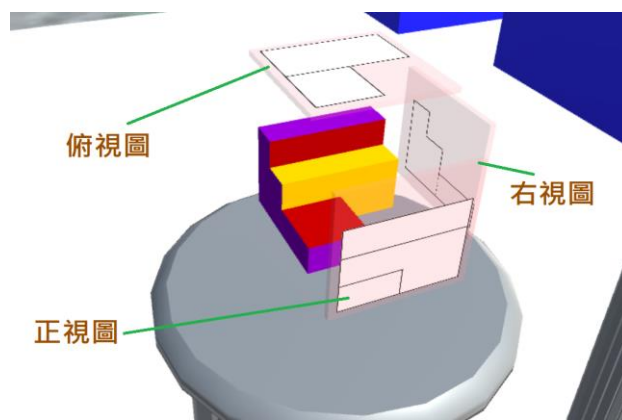


圖 2 第一單元顏色輔助畫面

(2). 第二單元：三視圖建構立體圖

圖 3 為受測者使用 HMD 所看到的系統操作畫面，B 區呈現立體圖的模型，並請使用者藉由觀察三視圖建構出立體圖，我們提供了三視圖讓受試者堆砌出正確的立體圖；圖 4 的 A 區是左手控制器上呈現正方體、三角柱選擇清單。當正方體或三角柱選擇完畢後，透過右手控制器在場景中進行建構，如果在堆砌的過程中發現錯誤，可以利用刪除的功能予以錯誤部分刪除。

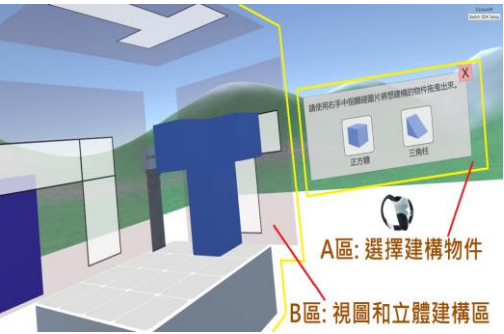


圖 3 第二單元的功能說明

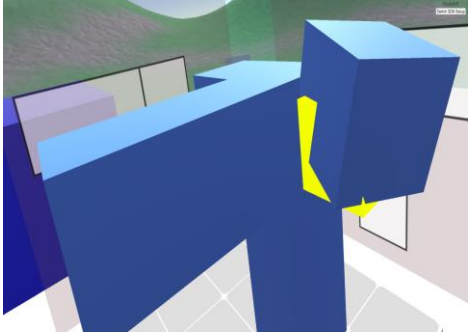


圖 4 使用立方體與三角柱建構視圖

Yang, Chen 和 Yin (2017)指出正交投影輔助學習系統，經過 30 為受試者調查結果雖然 SUS 與 QUIS 皆達到水平以上，但在實驗過程中發現超過九成五的受試者都是第一次使用頭戴式虛擬實境裝置，所以在進行實驗後皆表示需要有旁人協助與指導才能順利使用。也有部分受試者在受測後表示，控制器的按鈕組合過多而造成使用不順暢，需要適應一段時間後才能正確使用。因此，針對控制器按鈕與教學模式進行改善以利爾後進行後續實驗。

在控制器按鈕上，受試者反映單手同時按住兩個按鍵時容易造成混淆或手指不協調的情況產生，原因在於系統設置上當按住選擇鍵時會產生光束來指向欲選擇的物件，但當確認要在選擇的物件進行操作時則必須再按下另一個確認鍵進行確認而造成操作上的不便，再加上原先選擇鍵與使用光束進行移動的按鍵相同，更容易造成操作者的混淆。

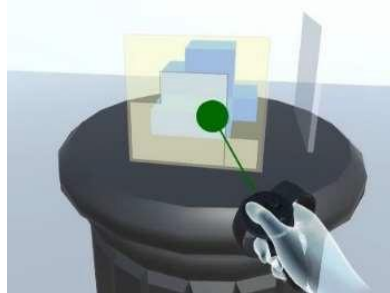
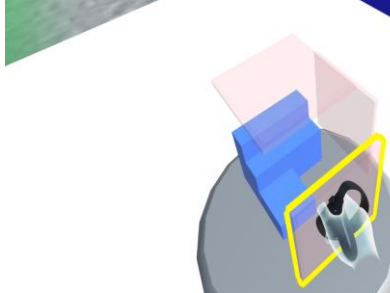
因此最後決定將原先需要事先學會六種操作方式改為僅需四種操作方式來進行學習，並將動作簡化成確定鍵、抓取鍵、移動鍵與選單鍵四種。原先使用選取射線指定欲取物件後，再按下確認鍵；新版本更改為直接透過控制器觸碰欲取物件，物件變色時可按下確認鍵。

另外，原先「送出答案」與「顏色提示」原先是綁定在左手選單，學習者需要先按選單鍵、再按射線才進行選擇，因流程太過於複雜，新版本更改為「送出答案」在右邊場景顯示，還有「顏色提示」則在回答錯誤兩次後再顯示。

部分使用者反映在第二單元上的操作太過複雜，原「確認鍵」容易與「移動鍵」和「建構鍵」混淆，需要一段時間才可以習慣按鍵操作，因此新修訂版本為使用者可以從選單中選擇正方體或三角柱，並拖曳來使用。

至於原本的建構方式也是採用射線方式進行選擇並建構，不過由於射線的角度容易產生選取物件的死角，因此新修訂版本為使用者可以從選單中選擇正方體或三角柱後，直接放置於三張視圖所對應的建構位置上，放置時所出現的標註黃色之位置，就是可以置放的位置。表 1 為第一版與第二版(OPALs)的差異比較表。

表 1 第一版與第二版(OPALs)的差異比較表

修改前	修改後	說明
		原先使用選取射線指定欲取物件後，再按下確認鍵；新版本更改為直接透過控制器觸碰欲取物件，物件變色時可按下確認鍵。

		<p>「送出答案」與「顏色提示」原先是綁定在左手選單；新版本更改為「送出答案」在右邊場景顯示，另外，「顏色提示」則在回答錯誤兩次後再顯示。</p>
		<p>原「確認鍵」容易與「移動鍵」和「建構鍵」混淆；新修訂版本為使用者可以從選單中選擇正方體或三角柱，並拖曳使用。</p>
		<p>原先使用選取射線在場景中進行建構；新修訂版本為使用者可以從選單中選擇正方體或三角柱並使用，直接可以放置於場景中標註黃色之位置。</p>

4. 研究方法與研究設計

本研究的目的是評估第二版 OPALs，並利用 SUS 與 QUIS 的問卷確定系統的使用性與滿意度是否良好。實驗設計採立意抽樣，共 22 位大學生與碩士生做為實驗對象。自 2019 年 2 月底和 3 月初連續兩週的實驗，每位受測者將個別進行兩個單元的操作，這兩個單元分別為「立體圖判斷三視圖」以及「三視圖建構立體圖」，最後再填寫 SUS 使用性評估與 QUIS 滿意度問卷，每位受試者測試 20 分鐘左右。

SUS 系統使用性量表是公認為 Quick & Dirty 的快速易用性評分測試，由 John Brooke 在 1986 年創建，一直被廣泛應用在快速測試產品系統介面、桌面程式與網站介面上，Likert scale 五點尺度，共有十個問題，正反向問題相間，通常於使用者操作完系統後填答。

另外，QUIS 使用者介面滿意度問卷最大的優點為經歷數次修改及應用調查研究，累積了此份問卷的可信度(Preece, Rogers, & Sharp, 2002/2009)。QUIS 量表分為五個部分，其中包含了對系統的「介面反應」、「畫面呈現」、「術語與資訊呈現」、「介面學習」和「介面效能」，每部分有四至五題，問卷總共有 25 題，量表為 Likert scale 七點的尺度。

5. 研究結果與討論

受試者為 22 位大學生與碩士生做為實驗對象，男性 8 名、女性 14 名，年齡介於 19~25 歲之間，並將受試者進行編碼，M 表示男生，F 表示女生，01 表示受試者的流水號。接近一半以上的人未從接觸過正投影試圖的訓練。這一次的受試者超過七成都已經使用過 HMD，與 Yang, Chen 和 Yin (2017) 當時所找的受試者九成五沒有使用 HMD 的經驗相差甚遠，可見經過一年多的時間許多的大學生或碩士生已經都從不同管道使用過 HMD。

結果顯示，SUS 所求得的原始分數，依據正向題與反向題的計算公式結算後進行加總，得出平均值為 69.1，符合 Sauro (2011) 所提出 SUS 的平均 68.0 的水平以上。QUIS 各題項平均值皆大於 5 以上，顯示受試者對於本虛擬教具系統的使用是滿意的。

SUS 量表中結果最不理想的是「我認為需要有人幫助才能使用正投影輔助學習系統」，

針對這一項我們從受試者所填寫的開放性題目尋找蛛絲馬跡：「提示功能需要再改進」(F02)、「錯誤提示意思不明白」(F01)、「操作時需要有人協助指導」(F07)。

另外，「我很有自信能夠使用正投影輔助學習系統」出奇意外的很高分（4.2 分），而且有一些未曾接觸過正投影視圖課程的受試者也很有信心地勾選「非常同意」與「同意」。學生表示：「使用過系統後更有空間感，並且可以立即得到反饋」(F06, F05)、「可以身歷其境，幫助學習」(F04)、「可以更清楚認識正投影視圖的知識，提升空間的掌握性」(M04, M11)、「能夠即時知曉物體的形狀，比紙本容易辨識」(M07, F04)。

在使用者互動滿意度量表（QUIS）上，前三高分的題目分別為「系統所使用的術語是一致的」、「任務的執行是易懂的」以及「畫面與操作的連續性是清楚的」這三題的平均值皆大於 6 分以上，這三題的內容應該是特別滿意的。

低分的題目分別為「您對於介面的整體反應是乏味的」、「未曾為各種使用者設計」以，代表系統應為這些題目的內容再多做一些改善。其中學生表示：「可以加入音樂」(M11)、「希望可以加入語音提示」(M06)、「希望互動更能多一點」(M03)。

少部分學生提到它會暈眩，如果發生的話我們已經告知暈眩情況發生第一、先閉上眼睛；第二、蹲下；這樣可以保護受試者免於發生意外狀況。操控性方面，男女在使用本系統時也有不同的反應，女性比男性在手把操作上卻較難上手，針對女性的使用者需要再做介面操作上的調整，也有受試者反應可以新增一個小視圖，這樣可以有更佳的瀏覽角度

6. 結論

利用頭戴式虛擬實境裝置開發一套從立體圖判斷三視圖以及從三視圖建構立體圖的 OPALs，系統使用性評估透過 SUS 與 QUIS 兩份問卷進行數據資料之收集，根據上述歸納出研究結論並提出相關建議。

根據受測者的回饋與分析，受測者在系統的使用性上大都是持正向的看法，且表示願意使用這套正投影輔助學習系統；滿意度的部分，受測者也是給予正向的評價，因此 OPALs 是可行的。未來應針對 QUIS 問卷低分的「您對於介面的整體反應是乏味的」、「未曾為各種使用者設計」，這些內容需要持續地進行修正，力求正式實驗前 OPALs 可以更加完美。另外，未來研究將啟動單一受試法進行實驗，本研究法是針對個案，設計行為改變處理方案，觀察個案的自變項與依變項間的因果關係，並且輔以訪談加以確認個案的認知行為，以證明 OPALs 對於低識圖能力的學生是否有能力上之改變。

致謝

感謝兩名匿名審查委員的建議，使本文更臻完善。另外，本研究承蒙台灣“科技部”專題研究計畫贊助，特此感謝，計畫編號：MOST107-2410-H-224-026。

參考文獻

- 戴文雄（2003）。初中學生空間能力指標建構之研究(1/2)，「行政院」國科會補助專題研究計畫成果報告(NSC91-2516-S-018-009)，未出版。
- Asimakopoulou, E. and Bessis, N. (2010). *Advanced ICTs for Disaster Management and Threat Detection: Collaborative and Distributed Frameworks*, IGI Global, p. 374.
- Bangor, A., Kortun, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean : Adding an adjective rating scale, *Journal of Usability Studies*, 114-123.
- Blum, S.(2013). Can virtual reality keep us safe during disasters?“, October 23, 2013. Retrieved from <https://oeb-insights.com/can-virtual-reality-keep-us-safe-during-disasters/>
- Brooke, J. (1986). *System usability scale(SUS) : a quick-and-dirty method of system evaluation user information*, Reading, UK : Digital Equipment Co Ltd.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019
- Chu, M. H., Jeng, T. S. and Chen C. H. (2015). ITouYing: A Serious Game for Learning Orthographic Projection, *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 6(3), 148-164.
- Crown S (2001) Improving visualization skills of engineering graphics students using simple JavaScript web based games. *Journal of Engineering Education* 9(3): 347–354
- Hsu, E. B., Bayram Y. Li, Levinson, J. D., Yang, D. S. and Monahan, C. (2013). State of Virtual Reality Based Disaster Preparedness and Response Training,” *PLoS Currents*, DOI: 10.1371/currents.dis.1ea2b2e71237d5337fa53982a38b2aff
- Hung P. H., Hwang G. J, Lee Y. H., Su I. (2012). A cognitive component analysis approach for developing game-based spatial learning tools. *Computers & Education* 59(2): 762–773.
- Jean, C. L. (2001). A Study of Orthographic Projection Learning of Promotion on the Spatial Ability for Vocational Industrial High School (Unpublished master’s thesis), National Taiwan Normal University, Taiwan, 2001.
- Kang, F. M., Jean, C. L., Chung, H., & Chung, Y. (2004). A study of orthographic projection learning of promotion on the spatial ability for vocational industrial high school in Taiwan. In *Proceedings of the 9th World Conference on Continuing Engineering Education* (pp. 15-20).
- Maxl, E. and Tarkus, A. (2009). Definition of User Requirements concerning Mobile Learning Games within the mGBL Project, In: Petrovic O, Brand A, editors. *Serious Games on the Move*. Vienna: Springer Vienna, 91-104.
- Martín-Gutiérrez J, Saorín J. L., Contero M., Alcañiz M., Pérez-López D. C, Ortega M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics* 34(1): 77–91
- Nilges, L., & Usnick, V. (2000). The role of spatial ability in physical education and mathematics. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. Reston, 71(6), 29-33.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2015). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons.
- Sauro, J. (2011). Sustisfied? little-known system usability scale facts. *UX Magazine*, 10(3), 2011-3.
- Study Virtual Reality for an Exciting Future, 2015. Retrieved from <https://studylink.com/blog/study-virtual-reality-for-an-exciting-future/>.
- Tai, D. W. S., Sun, S. H and Chen, C. P. (2002). A study of multimedia computer-assisted instruction on problem solving ability and learning performance in engineering drawing, In: *Proceedings of the fifth UICEE annual conference on engineering education*, 199-203.
- Taylor-Nelms, L., and Hill, V., (2014). Assessing 3D virtual world disaster training through adult learning theory, *International Journal of Serious Games*, 1(4).
- Tory, M. (2003). Mental Registration of 2D and 3D Visualizations (An Empirical Study), *Proceedings of the 14th IEEE Visualization 2003 (VIS'03)*. 1081493: IEEE Computer Society, 49.
- Yang, H. H., Chen, J. H., Yin, S. K. 2017, Assessment for the Application of a Virtual Manipulative to an Orthographic Projection Assisted Learning System, 10th annual International Conference of Education, Research and Innovation, Poster.
- Ziemek T, Creem-Regehr S, Thompson W, Whitaker R. (2012). Evaluating the effectiveness of orientation indicators with an awareness of individual differences. *Journal ACM Transactions on Applied Perception* 9(2): Article No.: 7.

提升有效學習的互動展示技術及系統

Effective Technology and Systems of Interactive Presentation to Improve Learning Performance

Chih-Tsan Chang^{1*, 2}, Cheng-Yu Tsai¹, Hung-Hsu Tsai³, Pao-Ta Yu¹

¹ Department of Computer Science and Information Engineering Taiwan Chung Cheng University, Chiayi, Taiwan

² Department of Digital Design MingDao University, ChangHua, Taiwan

³ Department of Information Management Taiwan Formosa University, Yun-Lin, Taiwan

* cct99p@cs.ccu.edu.tw, csity@cs.ccu.edu.tw

【摘要】 互動技術被引用於提升學習成效是一項主要的研發趨勢，本研究發展出一系列的互動技術以提升 c-Learning 及 e-Learning 之教學及學習品質，其中主要在改善電子白板上使用 PPT 教學的互動能量。在使用電子白板的研究中，一項 EDID (Extended Display Identification Data) 的技術被發展出來，讓 PPT 的手寫工具除可出現在展示模式的下方之外，也可以出現在右側及左側，如此有利於右手及左手執使用工具，而不必要低頭點擊及使用原來左下方的工具。

在 c-Learning 的教學中，教師藉由 EDID 技術可以提升其社會臨場的互動程度，讓教師的肢體語言、手勢、眼神等可以直接與學生產生互動，而不必要低頭找 PPT 手寫工具，而影響到社會臨場(social presence)之親密性(Intimacy)及即時性(Immediacy)的經營。

在 e-Learning 的教材製作中，主要以去背技術將教師及 PPT 整合在一起，為了實踐 Prof. Mayer 的 Image Principle，提出電子白板綠幕化的技術，讓教師錄製教材時，可以與電子白板上的 PPT 互動、手寫、操弄電子書瀏覽模式等，而解決 Image Principle 指出教師及 PPT 不互動的窘態。

在 c-Learning 的實證研究中，我們提出了五個互動程度的等級。程度 1 是演示者固定地坐著或站在 PPT 背景前面或旁邊，沒有任何手勢或肢體語言。程度 2 是演示者搖晃他/她的手勢或肢體語言，但仍固定坐著或站在 PPT 背景前面或旁邊。程度 3 是演示者在 PPT 背景前面的區域走動，偶而動動手勢或肢體語言。程度 4 是演示者在 PPT 背景前面的區域走動，且用他/她的手或白板筆來指引 PPT 的內容。程度 5 是演示者使用觸控手寫筆在 PPT 文件上寫入一些內容。該實證研究主要研究教導式(teacher-led)的互動教學程度對問題解決(problem solving)與邏輯思維(logic thinking)之影響，其中必須訓練教師，讓其了解如何善用五個互動程度之教學方式，是最有利於整節課的完整教學。

在 e-Learning 的實證研究中，我們利用雙套的導播錄製系統，同時錄製教師與 PPT 整合之串流、單獨 PPT 畫面之串流，錄製的課程為離散數學之關係篇，共錄製了 15 個小單元，共 3 小時。實施對象有本校資工系大學部初學(含重修)離散數學的學生 130 位、研究所修模糊系統的研究生(強化他們模糊關係的基礎)20 位、虎尾科大資管系大學部修離散數學的學生 30 位。在學習網站上，奇數單元以教師與 PPT 整合串流呈現、偶數單元以單獨 PPT 畫面之串流呈現，主要以兩周為學習之週期，學生在觀看每單元之後，被要求在網站上填寫問卷及做測驗。因為是同一群學生觀看，其學習動機、背景等是一致的，所以以 t-test 的檢驗教師與 PPT 整合之串流模式、單獨 PPT 畫面之串流模式是否產生顯著之差異。進一步三個不同的學生群體，再以 ANOVA 的方式進行群組之間的差異性分析。

整體而言，改良的互動式電子白板教學模式用於 c-Learning 及 e-Learning，確實可以提升學生的學習成效，其中對問題解決與邏輯思維之影響甚大，但是教師一開始使用該互動教學模式有一些懼怕，必須給予磨練的機會，當然也要給予一套教育訓練的課程，讓整套技術及系統可以被落實到大專院校的創新教材及課程的目標要求中。

【關鍵字】 EDID；社會臨場；電子白板綠幕化技術；Image Principle；教導式；問題解決；邏輯思維

Abstract: *How to apply interactive technologies to improve learning performance is one of important reseraches for learning technology. In this research, some noval interactive technologies are proposed to achieve this research orientation, espically for c-Learning and e-Learning. The EDID (Extended Display Identification Data) is applied to improve the interactive level of PPT presentation on electronical whiteboard such that the presenter can use the writing tool of PPT on left or right side instead of only on the left bottom.*

For c-Learning, teachers can take the advantage of EDID to enhance their interactive ability such that they can comfortably use their body language, gesture and gaze in front of their students. In addition, teachers can be easily to manage the intimacy and immediacy of social presenenc.

For e-Learning, the chomo-key technology is applied to integrate presenter and PPT together. Prof. Mayer in his Image Principle mentions that the integration does not make sense if the presenter can not interact with the image shown on background. In order to let teachers interact with electronical whiteboard, a novel technique concerning green screen was propped. Teachers can do interacting, handwriting, manipulating on PPT covered with a light green screen.

In the experimental design of c-Learning, five interactive levels are proposed to classify interactive degrees from teacher only seating or standing in front of PPT to teacher handwriting on PPT. As we know, the teacher-led teaching strategy is highly used by most of teachers. In this research, we propose five interactive levels to give teacher a standard operative procedure such that they can design appropriate interactive lecture.

In the experimental design of e-Learning, we use two recording systems to obtain the integrating steaming video of teacher and PPT, and the only PPT steaming video, simutaneously. We selected the part of relation in Discrete Mathematics as the experimental content. Finally, 15 units were recorded with both versions about integration and single styles. Total recorded time is three hours. In order to understand the difference, we uploaded the contents into learning managements system for three groups of students from undergraduate and graducate in our department, and another one in the university near our university. The main experimental evaluations are based on t-test and ANOVA just due to that we want to analyze the different two styles and different three groups, respectively.

In general, the improved interactive electronical whiteboard used in c-Learning and e-Learning can greatly improve student learning performance, especially the ability of problem solving and logic thinking. However, at the beginning, teachers were afraid of the novel interactive model. After we gave them some assistances and trainings, most of them can accept the proposed model and novel technology to improve their teaching and give students high quality of learning materials and teaching procedure.

Keywords: EDID, social presence, green screen technology, image principle, teacher-led, problem solving, logic thinking.

Acknowledgement

This research has been supported by MOST 105-2511-S-194 -002 -MY3, MOST 106-2511-S-194 -001 -MY3, and MOST 107-2511-H-150-001.

参考文献

- Bartscha, Robert A, & Cobern, Kristi M. (2003). Effectiveness of PowerPoint Presentations in Lectures, *Computers & Education* 41, 77 – 86.
- Cobb, S. C. (2009). Social presence and online learning: a current view from a research perspective. *Journal of Interactive Online Learning*, 8(3), 241-254.
- Gunawarden, C. (1995). "Social Presence Theory and Implications for Interaction and Collaborative Learning in Computer Conferences," *International Jl. of Educational Telecommunications* 1(2/3), 147-166.
- Mayer, R. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, Cambridge Press.

Learning plants by immersive virtual reality: a pilot exploration of elementary school students' flow experience and attitudes

Kun-Hung Cheng ^{1*}, Yi-Chien, Wang ², Chia-Wei, Chang ², Chin-Chung, Tsai ³

¹ Department of Communication and Technology, National Chiao Tung University, Taiwan

² Institute of Education, National Chiao Tung University, Taiwan

³ Program of Learning Sciences, National Taiwan Normal University, Taiwan

* kuhu@mail.nctu.edu.tw

Abstract: *This study developed an immersive virtual reality (VR) app, namely "Find The ROOT," based on the current science and technology curriculum structure in fifth grade of elementary school in Taiwan to help young students to learn plants. To evaluate the HMD-based VR app from learners' perspectives, a pilot exploration of elementary school students' flow experience and attitudes was conducted. This study therefore invited 37 elementary school students to participate in the evaluation trial. The results show that the students' overall flow experience was generally high, particularly for the senses of concentration and autotelic experience. They exhibited positive attitudes toward the learning activity (e.g., perceiving high level of usefulness of VR learning and intention to learn by VR in the future). The roles of flow experiences in the students' attitudes were also identified.*

Keywords: virtual reality, science learning, flow experience, attitude

1. Introduction

Previous studies on technology-enhanced learning have been devoted to exploring the educational possibility of mobile technology or augmented reality on learning about plants. Despite the positive learning effectiveness reported by Huang et al. (2010), they indicated challenges such as unfriendly user interface when applying prime mobile technologies (e.g., PDA) to foster elementary school students' plant learning in a science curriculum. Augmented reality techniques were also used to motivate young students to learn about plants recently. However, in Chang et al.'s study (2016), they pointed out the potential limitation regarding the implementation of AR technology in classroom. As a result, to facilitate elementary school students' science learning about the topic of plants, this study considered that the technique of virtual reality (VR) with capability of presenting intuitive interface and immersive interaction may overcome the limitation of unfriendly user interface caused by mobile technology. Observing VR content through head-mounted display (HMD) may also be helpful for teachers to apply VR technology-enhanced learning about plants in classroom without going out fields.

Based on the current science and technology curriculum structure in fifth grade of elementary school in Taiwan, this study developed an immersive VR app, namely "Find The ROOT," to assist young students to learn plants (see Figure 1). The learning topics includes the appearance of plants, the propagation of plants, the reproduction of plants. There are two models in this VR app: (1) *navigation model* allows learners to freely explore the virtual environments and interact with virtual elements; (2) *instruction model* allows teachers to use the learning components according to their instructional needs. Notably, in the *navigation model*, a virtual butterfly guides learners to explore the virtual world and provide hints to encourage learners to interact with virtual plants. The learning content in the VR app was established in three virtual scenes and developed based on Oculus platform. Learners need to wear HMD (Gear VR was used in this study) to observe the virtual world and hold a controller to freely teleport to certain position and to interact with the virtual objects. To evaluate the VR app developed by this study from potential learners' perspectives, a pilot exploration of elementary school students' flow experience and attitudes was conducted.



Figure 1. The screenshots of the VR app

2. Method

There were 37 elementary school students (19 males and 18 females) in fifth grade invited to participate in this study. Before the evaluation trial began, a research assistant instructed each student how to use the VR app with HMD. When the students were familiar with the usage of the controller for navigating in the virtual world, they were informed to freely explore the content of the VR app in the *navigation model* developed by this study. On average each student observed the VR content for approximately 15 to 20 minutes.

When the participants finished the evaluation trial, they were required to responded to two questionnaires for understanding their flow experience and attitudes toward the VR app for science learning. The questionnaire of flow experience developed by Kiili (2006) was adopted in this study. The instrument consisted of two dimensions which are flow antecedents and indicators of flow experience. In this study, the dimension of flow antecedents includes five scales for examining users’ perceptions of the VR app’s *challenge*, *goals*, *feedback*, *control* and *playability*. On the other hand, the dimension of indicators of flow experience including four scales in this study was aimed to explore users’ feelings of *concentration*, *time distortion*, *autotelic experience* and *loss of self-consciousness* when involving in the virtual learning activities.

With regard to the measurement of the students’ attitudes toward the VR app, this study adopted the scales of *ease of use*, *usefulness*, and *visual appeal* in the questionnaire developed by Pengnate and Sarathy (2018) and the scales of *affection* and *intention* in the questionnaire developed by Tsai et al. (2010). Each item of the two questionnaires employed in this study was rated on a 5-point Likert scale (from 1, strongly disagree to 5, strongly agree).

3. Results and discussion

The descriptive data for their flow experience was calculated and shown in Table 1, the students’ overall flow experience was generally high ($M=3.97$, $SD=0.57$) in the evaluation trial. Regarding the students’ perceived flow antecedences, they considered that the VR app could provide quite challenge ($M=4.04$, $SD=0.72$) and clear goal ($M=3.92$, $SD=0.80$) for them to achieve. To some extent, the students could be aware how they were performing ($M=3.85$, $SD=0.89$), feeling control of their actions ($M=3.70$, $SD=0.82$), and easy to acquire user interface ($M=3.84$, $SD=0.88$) of the learning application. Compared with the students’ perceived flow antecedences, their scores on the indicators of flow experience were higher ($M=4.09$, $SD=0.59$), particularly for the scales of concentration ($M=4.38$, $SD=0.64$) and autotelic experience ($M=4.49$, $SD=0.54$). That is, the students paid strong attention to the learning content and enjoyed the learning experience when learning plants by VR. It should be noted that the score on the scale of time distortion ($M=3.66$, $SD=0.88$) was relatively low. The results indicate that interacting with the virtual elements in the VR app may not strongly alter the students’ sense of time.

Table 1. Descriptive data for the students’ flow experience

	Min	Max	Mean	SD
Flow antecedences	2.40	5.00	3.87	0.65

Challenge	2.50	5.00	4.04	0.72
Goal	2.50	5.00	3.92	0.80
Feedback	1.50	5.00	3.85	0.89
Control	1.50	5.00	3.70	0.82
Playability	2.00	5.00	3.84	0.88
Indicators of flow experience	2.75	5.00	4.09	0.59
Concentration	3.50	5.00	4.38	0.64
Time distortion	2.00	5.00	3.66	0.88
Autotelic experience	3.00	5.00	4.49	0.54
Loss of self-consciousness	1.00	5.00	3.82	1.18
Overall flow experience	2.97	5.00	3.97	0.57

The results of the students' attitudes in Table 2 show that they considered that the VR app was useful for their learning about plants ($M=4.33$, $SD=0.63$). They also exhibited strong intention to learn science by VR in the future ($M=4.54$, $SD=0.52$). For these students, the VR app was visually appealing ($M=4.09$, $SD=0.67$). They did not show much negative affection such as technology anxiety when using the VR device ($M=1.80$, $SD=0.82$). Compared with other scales of the attitude questionnaire, the students' senses of ease of use of the learning application were relatively weak. This study considered that some operations of the VR controller may confuse the students. The guidance for the virtual exploration in the VR app might not clear enough.

Table 2. Descriptive data for the students' attitudes

	Min	Max	Mean	SD
Ease of use	2.50	5.00	3.74	0.65
Usefulness	2.50	5.00	4.33	0.63
Visual appeal	3.00	5.00	4.09	0.67
Affection	1.00	4.50	1.80	0.82
Intention	3.33	5.00	4.54	0.52

The relationships between the students' flow experience and their attitudes toward the VR app were further explored. According to Table 3, it was found that, in general, the students' overall flow experience was significantly related to their attitudes. In particular, the more visually appealing the students considered that the learning application was, the stronger flow experience they exhibited ($r=0.85$, $p<.001$). Despite the significant relationships between the students' perceived visually appealing about the VR app and flow experience, their visual preference of the application was not correlated to the sense of time distortion ($r=0.21$, $p>.05$). Moreover, the perceptions of affection when using the VR app were only negatively related to the scales of playability ($r=-0.41$, $p>.05$), concentration ($r=-0.43$, $p>.01$), and autotelic experience ($r=-0.45$, $p>.01$). That is to say, the less negative affection (e.g., anxiety about technology usage) the students possessed, the strong attention to the learning content and joyful experiences they had.

Table 3 also shows that the scale of ease of use was associated with all the scales in the dimension of flow antecedences (i.e., challenge, goal, feedback, control, and playability) to a high level of significance. However, the students' score on the scale of ease of use was not significantly related to the score on the dimension of the indicators of flow experience ($r=0.28$, $p>.05$). Although there were significant relationships between the scales of ease of use and the scales of concentration ($r=0.34$, $p<.05$) and autotelic experience ($r=0.51$, $p>.01$), these findings indicated that, compared

with the sense of the Indicators of flow experience, the students' perceptions of ease of use may play a more important role in their perceived flow antecedences about the VR app.

The students' flow experiences were mostly significantly related to their perceptions of usefulness and intention to use the VR app for science learning. Regarding the scales of usefulness and intention as the dependent variables, this study further conducted stepwise regression analysis to examine what factors of the flow experiences may play a role in the students' perceived usefulness and intention to the usage of the VR app. All of the scales of flow experience were deemed as independent variables and included in the regression analysis. The results showed that the students' senses of autotelic experience ($\beta=0.42$, $p<.05$) and playability ($\beta=0.35$, $p<.05$) could significantly predict their perceptions of usefulness ($R^2=0.44$). With regard to the students' intention to use the application for science learning, it was found that only their sense of autotelic experience ($\beta=0.62$, $p<.001$) was remained in the regression model ($R^2=0.37$). These findings may highlight the important role of sense of autotelic experience in the students' learning attitudes.

Table 3. Correlations between flow experience and attitudes

	Ease of use	Usefulness	Visual appeal	Affection	Intention
Flow antecedences	0.68***	0.65***	0.76***	-0.36*	0.57***
Challenge	0.51**	0.51**	0.74***	-0.28	0.51**
Goal	0.59***	0.57***	0.62***	-0.32	0.45**
Feedback	0.63***	0.39*	0.57***	-0.28	0.44**
Control	0.40*	0.49**	0.61***	-0.14	0.43**
Playability	0.56***	0.60***	0.52**	-0.41*	0.44**
Indicators of flow experience	0.28	0.46**	0.68***	-0.32	0.57***
Concentration	0.34*	0.53**	0.57***	-0.43**	0.44**
Time distortion	-0.002	0.20	0.21	-0.10	0.33*
Autotelic experience	0.51**	0.63***	0.73***	-0.45**	0.62***
Loss of self-consciousness	0.15	0.20	0.56***	-0.12	0.38*
Overall flow experience	0.57***	0.63***	0.85***	-0.38*	0.63***

Acknowledgements

The research is supported by the Ministry of Science and Technology, Taiwan under grant number MOST 105-2628-S-009-001-MY3.

References

- Chang, R. C., Chung, L. Y., & Huang, Y. M. (2016). Developing an interactive augmented reality system as a complement to plant education and comparing its effectiveness with video learning. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1245-1264.
- Huang, Y. M., Lin, Y. T., & Cheng, S. C. (2010). Effectiveness of a Mobile Plant Learning System in a science curriculum in Taiwan elementary education. *Computers & Education*, 54(1), 47-58.
- Pengnate, S., & Sarathy, R. (2018). An experimental investigation of the influence of website emotional design features on trust in unfamiliar online vendors. *Computers in Human Behavior*, 67, 49-60.
- Tsai, P. S., Tsai, C. C., & Hwang, G. H. (2010). Elementary school students' attitudes and self-efficacy of using PDAs in a ubiquitous learning context. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(3), 297-308.

基於智慧眼鏡偵測使用者偏好之互動回饋學習

Smart Learning Based on Interactive User Preference Feedback Using Smart Glasses

Wen-Ren Lin¹, Yu-Ling Hsueh^{1*}, Jerry Chih-Yuan Sun²

¹ Taiwan Chung Cheng University, Taiwan

² Taiwan Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan

* hsueh@cs.ccu.edu.tw

Abstract: Owing to the wide availability of wearable devices such as smart glasses, the impact brings the proliferation of applications in various domains. In this paper, we utilize sensor-rich smart glasses to collect multiple information about a user including the user's position, viewing direction, and attention information when viewing exhibition objects in a certain location. The intent is to analyze the user's preferences from the user with smart glasses as the interactive feedbacks for a learning system. Therefore, we propose the user preference detection (UPD) method to find the user's interesting point. For this purpose, we first propose a 3D key fragment extraction method to obtain important frames for the user. We filter out unimportant frames which include the user walking, turning around quickly, and high or low viewing angle scenes. In addition, we utilize the attention level with PPG sensors to accurately select key frames. Second, we detect a point of interest (POI) that a user pays attention to by performing a personalized POI detection method which utilizes a personal profile to acquire the most possible POI for the user. We utilize the distance-based normal distribution model and user's gazing point correction to obtain potential POIs. Subsequently, we adopt the personal profile to calculate the POI score and find the POI with the highest score to represent the user interesting point for the recommendation system. Finally, we present the experimental results on data sets with various distributions to demonstrate the performance and utility of our approach.

Keywords: wearable devices, e-learning, smart learning, POI detection, smart glasses, recommendation systems

1. Introduction

For the recent advancement of technique, the wearable devices, has stoked the creative development of applications in our daily life. Because of the wide use of embedded or extended sensors, sensor-rich wearable devices such smart glasses can be used as a GPS tracker, an exercise recorder, and a navigator to collect various sensor data. In this paper, we adopt sensor-rich smart glasses to collect a user's indoor positions, viewing direction, and attention information. Based on these data, we then propose an algorithm to detect a user's preference which can be utilized for recommendation (e.g., recommend an exhibit for a user in a museum). A point of interests (POI), is a specific point location such as an attraction and a landmark that interests a user. Therefore, a POI reflects the preference of a user so that retrieving the POIs of a user over a period of time infers the actual preferences which can be utilized for a recommender. For this purpose, we first use key frames extraction to detect POIs in a learning environment. In the existing approaches, J Hao et al. [1] used user visible distance and angle view are then computed for selecting key frames to detect user interesting areas or objects Y. Zhang et al. [2] proposed a probability model to improve the performance of POI detection from multiple sensor-rich videos based on a Field of Views (FOV) model [3]. The framework proposed by P. Peng. et al. [4] leverages FOV model to construct the viewable scene in the space for POI detection.

In this paper, we propose a POI detection method to derive a user's preference. We first extended the key frame extraction algorithm [2] to filter our irrelevant frames for reducing the computational time. The original key frame extraction algorithm is designed to generate a summarization, for geo-tagged videos by only considering the spatial relationship between frames, which in fact may not contain any POI. Furthermore, a significant number of redundant selected frames are generated such that the overall performance is reduced. Therefore, to tackle this issue, we consider the attention information in our key frame extraction algorithm to further filter relevant frames. Furthermore, we utilize a PPG sensor attached to our smart glasses to record a user's attention information so as to infer a user's preference in combining the determination of key frames. After the key frame extraction processes are completed, the POI detection is conducted.

2. User Preference Detection

As shown in Figure 1, our system consists of the 3D key-fragment extraction and POI detection modules (see (2) and (3)). For our research, shown as (1) in Figure 1, we first customize our own wearable device with various sensors. In addition to an embedded 9-axis motion tracking sensor, a wireless transceiver, and a back camera, we also install a PPG sensor, a front camera to our self-customized smart glasses. The back camera that tracks the 9-axis motion sensor is capable to collect multiple dimensions of data in a 3D space. Second, we design a 3D key-fragment extraction method to capture an important viewing object termed a point of interest (POI) by utilizing PPG sensor data. The method decreases data processing time and captures what a user pays attention. After the 3D key-fragment extraction model is conducted, we obtain key fragments where POIs of the user can be found. The POI detection can analyze a user's POIs in the video. The details of the above-mentioned are shown in the following sections.

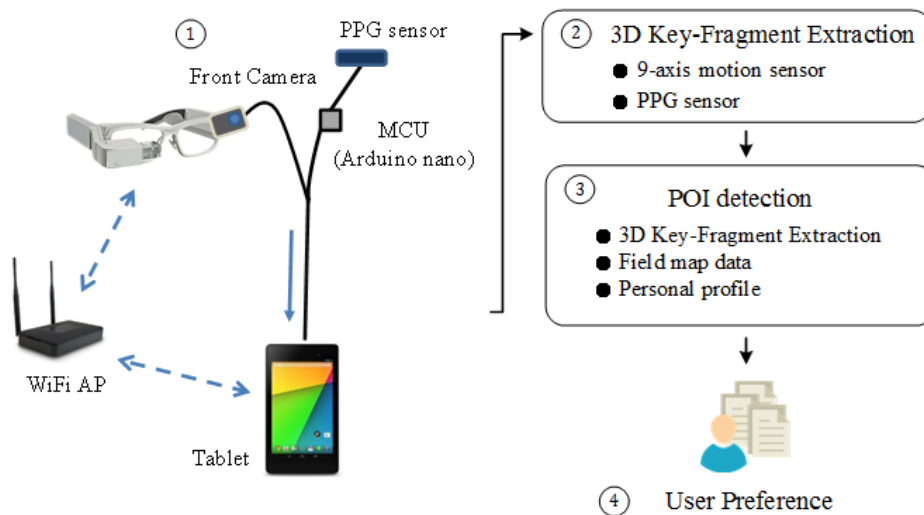


Figure 1. System architecture.

2.1 3D Key-frame extraction

The user wears a wearable device browsing in an environment along with the use of PPG sensors to collect environmental information containing motions, attention information, and 9-axis information. We utilize the information data collected by wearable devices to detect the POIs in a 3D space, and the POIs could be inferred to a user preference. We propose a method called 3D key fragment extraction, which splits key fragments in a video. The 3D key fragment extraction has two aspects: 1) 3D coverage area computation for selecting a fragments from a set of frames that cover a large portion of POIs, and 2) attention filtering based on the attention information to select key frames from fragments to capture POIs a user might see.

2.2 3D coverage area computation

We first identify a video fragment which consists of a set frames where we assume a least one POI exists. During the extraction process, we filter out unimportant frames such as the frames that appear several times. The unimportant frames contain walking scenes, turning around quickly, and viewing with high angle. After our algorithm computes the 3D coverage areas, we select significant frames to represent the scenes a user might be interested in seeing certain objects. Therefore, we observe the three cases of 3D coverage area illustrated in Figures 2 (a)-(c). The gray FOVs represent previous frame at time $t-1$, and blue FOVs represent current frames at time t . To obtain a coverage area for filtering, we first utilize the centerline projected from the location for both FOVs at time $t-1$ and t . On the end side of the FOV, two points corresponding to the centerline are located at the center of both FOV planes in the 3D space. Next, after we obtain the four red points on the FOV planes, we calculate the area bounded by these four points and compare the area against the threshold. If the area is larger than the threshold, we select and retain the previous frames. Otherwise, we neglect this frame and check the next one. The procedure proceeds until the program terminates.

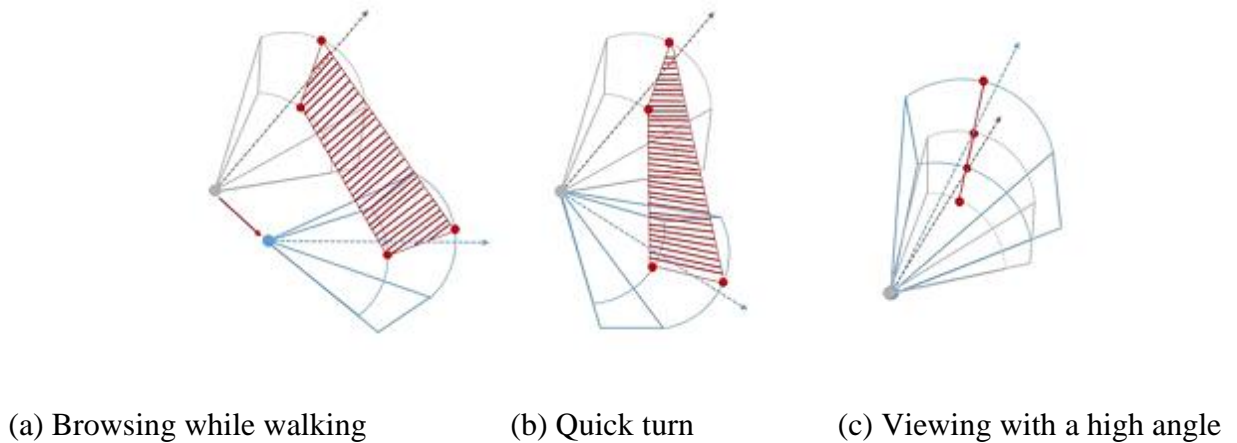


Figure 2. 3D coverage area computation.

2.3 Attention filtering

After the 3D coverage area computation is completed, we utilize the attention information with PPG sensors to accurately select key frames. The attention information reflects the level of concentration when viewing objects. For example, the user attentively watches a painting for a period of times at a position. On the other hand, the user might just stand at a position and stare at a painting for a period of time without paying attention. In such a case, these video frames should not be considered

as key frames. Therefore, we consider the attention information to filter frames from fragments such that key frames can be precisely selected.

2.4 POI Detection and E-Learning Recommendation System

After we obtain the key fragments each of which is assume to include at least one POI, we conduct the POI extraction from the key fragment. We propose a method called personalized POI detection from key fragments and the approach includes three modules: 1) distance-based normal distribution model for detecting high probability POIs of users, 2) personal profile construction based on machine learning to find a correlative profile for a user, and 3) model construction that combines the above models to extract the most representative POI of a user. After the calculation is completed, a POI is marked as a red star as illustrated in Figure 3 (a). Subsequently, we employ a statistical model based on a normal distribution to find a potential POI as shown in Figure 3(b).

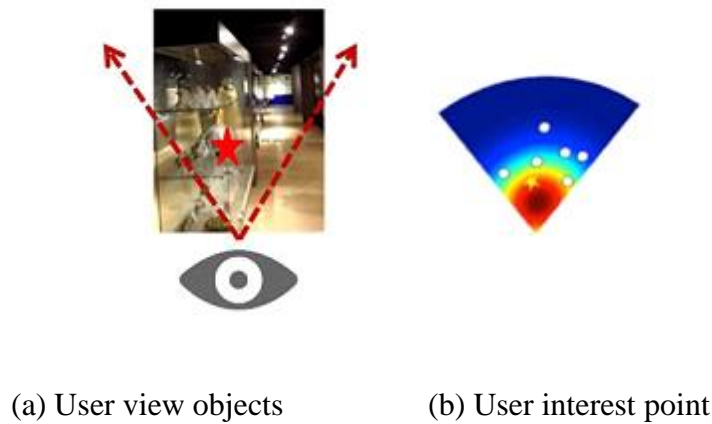


Figure 3. (a)An example of a detected POI, (b)A statistical model based on a normal distribution of the distance between the location of the user and a POI.

3. Experimental Evaluation

The wearable device is embedded with a 9-axis motion tracking sensor, a wireless transceiver, a front camera (of resolution 1920 x 1080) and a back camera. We can easy to collect PPG sensor and 9-axis motion sensor data in 3D space. To apply our practice, we choose a sport story museum to conduct the experiments as shown in Figure 4. Each user wears our self-customized, sensor-rich smart glasses when visiting the museum. Meanwhile, the tuples of data are captured by the sensors embedded or extended on the glasses, and then are sent to an android tablet. After finishing the visit, we subsequently launch our android application to perform algorithms on the collected data to obtain the POIs during his/her visit. We then leverage the detected POIs to infer the user's preference. In our design, each POI belongs to at least one type. Finally, we evaluate our keyframe extraction and our POI detection methods (UPD for short).

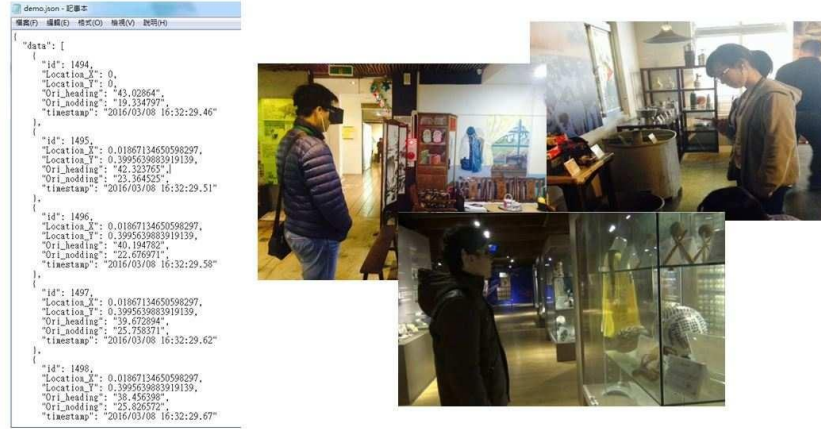


Figure 4. Real-word data collected in a museum.

In Table. 1, the experimental results show that computational time and accuracy outperforms the approach proposed in [5]. We can see that the “Spatial+Visual” (S+V) framework is better than our UPD method to find the POI for the user. However, the “Spatial+Visual” (S+V) framework incurs higher significant CPU time than others. Although the true positive of UPD using original video frames is better than UPD using key fragments with PPG sensor data, the CPU time(s) and the precision achieve the highest precision.

Table 1: Experiment results of the POI detection.

	Precision	True positive	F1	CPU time(s)
UPD using original video frames	65.79%	75.76%	0.70	14.090
Spatial+Visual framework [5]	100.00%	72.72%	0.85	2739.500
2D keyframe extraction [6]	71.05%	61.53%	0.65	0.184
UPD using key fragments	72.20%	68.52%	0.70	0.224
2D keyframe extraction using PPG data	72.63%	61.51%	0.66	0.184
UPD using key fragments with PPG data	74.36%	67.40%	0.70	0.215

References

- [1]J. Hao, G. Wang, B. Seo, and R. Zimmermann, “Keyframe presentation for browsing of user-generated videos on map interfaces,” in Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia. ACM, 2011, pp. 1013–1016.

- [2] Y. Zhang, R. Zimmermann, L. Zhang, and D. A. Shamma, “Points of interest detection from multiple sensor-rich videos in geo-space,” in *Proceedings of the 22nd ACM International Conference on Multimedia*, 2014, pp. 861–864.
- [3] S. A. Ay, R. Zimmermann, and S. H. Kim, “Viewable scene modeling for geospatial video search,” in *Proceedings of the 16th International Conference on Multimedia*. ACM, 2008, pp. 309–318.
- [4] P. Peng, L. Shou, K. Chen, G. Chen, and S. Wu, “The knowing camera 2: Recognizing and annotating places-of-interest in smartphone photos,” in *Proceedings of the 37th ACM International Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR)*. ACM, 2014, pp. 707–716.
- [5] P. Peng, L. Shou, K. Chen, G. Chen, and S. Wu. The knowing camera 2: Recognizing and annotating places-of-interest in smartphone photos. In *Proceedings of the 37th ACM International Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR)*, pages 707–716. ACM, 2014.
- [6] J. Hao, G. Wang, B. Seo, and R. Zimmermann. Keyframe presentation for browsing of user-generated videos on map interfaces. In *Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia*, pages 1013–1016. ACM, 2011.

W05 大數據驅動的區域教育變革

数据分析助力学科精准教学的有效实践

——以道德与法治学科为例

Data Analysis Facilitates the Effective Practice of Accurate Teaching

——Take Ethics and the Rule of Law

李珍琦¹，廖江慧^{2*}，李娜³

¹ 北京师范大学 未来教育高精尖创新中心

² 北京师范大学 未来教育高精尖创新中心

³ 首都师范大学附属中学通州校区

* lizq618@126.com

【摘要】 随着互联网+教育的兴起和信息技术的蓬勃发展，教育的发展过程和方法也变得更加多样化，而大数据助力精准教学将成为推动教育革新与发展的重要力量。通过大数据技术助力精准教学的理论概述，以及基于智慧学伴平台的学科能力可视化论述，并借助一线教师运用智慧学伴平台进行前测、后测等教学案例，充分说明了大数据助力精准教学的效果。最后从教师自身数据素养、精准教学实施过程以及小课题研究等方面提出了教师基于智慧学伴提升精准教学实效的策略，以期能为公共教育的发展与革新提供某些借鉴。

【关键词】 大数据；智慧学伴；精准教学；学科能力；数据素养

Abstract: With the rise of Internet + education and the vigorous development of information technology, the development process and methods of education have become more diversified, and big data assisted precision teaching will become an important force to promote the innovation and development of education. Through the theoretical overview of big data technology to facilitate precision teaching, and the visual discussion of subject ability based on the platform of smart learning partner, and with the help of front-line teachers using the platform of smart learning partner to carry out pre-test, post-test and other teaching cases, the effect of big data to facilitate precision teaching is fully illustrated. At last, the paper puts forward some strategies for teachers to improve the practical effect of precision teaching based on wisdom learning partners from the aspects of teachers' own data literacy, precision teaching implementation process and small topic research, so as to provide some references for the development and innovation of public education.

Keywords: Big data, Wisdom study companion, Precision teaching, Academic ability, Data quality

1. 大数据技术助力精准教学的理论概述

随着大数据时代的到来，教育界逐渐被认为是大数据大有作为的重要领域。大数据已融入人们生活的方方面面，大到道德与法治决策、小到日常生活，都离不开数据提供的支撑及数据分析的技术与深度应用。2018 年国家推出教育信息化 2.0 计划，随着教育领域信息技术的不断深入应用，数据的汇聚、分析已成为教育决策者必不可少的信息处理方式。教师可以利用在线智能学习平台和技术工具收集学生全学习过程中的数据，借助信息化学习软件生成的学生知识与能力的建模与可视化图表，可以详细地了解到每个学生的学习情况，以便从多层面评价学生，为改善学生的学习提供依据。数据为教师提供的信息是巨大的，但不是每位

教师都能结合数据改进教学，数据的分析与应用需要教师逐渐养成重视数据、运用数据的数据智慧(data-based wisdom)。

2015年，美国中乔治亚州立学院的约翰·吉拉德与迈诺特州立大学的迪安娜·克莱因在新出版的《大数据时代战略性的数据智慧》一书中，回顾了大数据和智慧的相关文献，作者从知识管理的角度将数据智慧定义为“使用技术、领导力和文化来创造、转化并保存隐含在数据中的知识，从而实现组织愿景。”作者指出，数据的处理要基于“知识金字塔”(knowledge pyramid)得以实现，即数据要经历转化为信息，升级为知识，升华为智慧的过程。

“知识金字塔”又被称为“知识体系”，是关于数据、信息、知识及智慧在教育教学中相互关系的关系体系。其中，数据的汇聚与获得是基础，数据可以是单纯意义上的数字，也可以是文字、音频、图像等，是未经加工处理的原始信息；教育者在获取数据之后，采用不同的信息处理方式对数据进行加工和处理，成为具有一定规律的、能够被人们发现和理解的结论，这时的数据就承载了“信息”的功能。零散的数据信息往往不能帮助人们解决现实问题，因此需要对大量信息进行归纳演绎和集成提炼，以目标为导向获得信息的指导功能，并能够与他人进行交流学习，此时数据就形成了“知识”。在以上三个阶段的基础上，人们可以对数据隐含的信息得以发现、了解和应用，从而帮助使用者做出正确的判断和最佳的行为决策，此时数据对于使用者的意义就形成为“智慧”。智慧是具有明显的个性化特点的，是经过数据的精细计算、提炼、与具体情境相结合得以实现的。

早在20世纪70年代，计算机领域超大规模数据库会议就提出了“大数据”的类似概念，但直到2012年“大数据”才开始引起学术界的高度关注(杨万勤等，2014)。在教育领域，世界许多国家都建立了基于数据的教育质量反馈制度，要求学校管理者及教学教师收集有效数据，组织数据研讨会，以达到不断优化学校教学活动、提高教学质量的目的。其中，美国政府将大数据视为强化国家竞争力的关键因素之一，最早在教育领域推进大数据应用。随后，英国政府委托专家组发布了改革英国基础教育的重要报告——《愿景：2020年教与学评议组报告》。报告探讨的问题之一是“评估与责任制体系如何利用数据为学生的个性化学习提供支持”(李茂，2017)。在加拿大，教育科技公司的“渴望学习”(desire to learn)项目，面向高等教育学生推出了基于学生过去的学习成绩数据，预测并改善学生未来学习成绩的大数据服务项目(胡德维，2013)。在中国，2003年北京教育科学研究院基础教育教学研究中心构建了“北京市义务教育教学质量监控与评价系统”，利用义务教育教学质量测试获得的数据分析课堂教学存在的问题，力求改变过去仅凭主观经验指导学校学科教学工作的局限性，提高教学指导的科学性(王云峰等，2009)。近些年北京对于学生学习大数据方面的汇聚、探索和挖掘的研究及应用实践发展很快，大数据不仅对于学生自主化、个性化学习提供了便利的渠道，也为教师的教学改进活动提供了科学、精准的数据反馈。大数据的获得和分析对于教师了解课堂、了解学生、有针对性的调整教学起着导向性作用。

2. 基于智慧学伴平台的道德与法治学科能力可视化分析模型

随着国家教育改革的逐步推进，教育改革的发展方向逐步转变为个性化教育，未来教育的趋势呈现出个性、精准及自适应等特征。本文拟从大数据与学科教学相融合的角度入手，以初中道德与法治学科教学优化为目标，深入分析教学前测、后测的数据，对数据所揭示的真实学情、学科知识点、学科能力等维度细致分析，结合教师真实的教学案例分析数据对于优化教学效果的积极作用。

通过大数据分析平台“智慧学伴”，结合学科能力分析理念，教师可以准确掌握学情，掌握学生的个性化知识能力架构，更好地服务于教学，成为教学设计和教学实施的亮点。北京

师范大学林崇德教授认为：学科能力是学生的智力、能力与特定学科的有机结合，是学科教育与学生智力发展的结晶。不同学科能力的建构，存在着明显的思维或认知的特殊性（林崇德，1997），教育的主体是学生，是一个完整的人，各学科教育活动的实施存在贯通关联之处是必然的。而各学科能力的分类应是各学科知识经验、内涵本质、思维机制和能力表现的多维多层整合体。

北京师范大学未来教育高精尖创新中心基于大数据和人工智能技术研发了“智慧学伴”教育公共服务平台，其主要面向北京市中小学的教育教学，提供在线测评、智能作业批阅、个性化报告与学习资源包智能推送等教育服务，实现学生学科能力素养的测评与分析、学科优势的发现与增强，并构建学生认知模型、采用教育大数据分析、知识语义推理等智能技术支撑平台。

北京师范大学学科教育团队通过建立知识经验与能力表现的实质性联系，寻找可测评和可调控的能力要素，以贯通关联不同学科领域的学科能力，构建学习理解、应用实践和迁移创新导向的学科能力活动表现、内涵构成及其发展水平的多维整合模型。该团队深入分析本学科学习理解、应用实践和迁移创新能力活动的特质和要素，综合归纳国内外课程标准、重要考试评价中的能力要素，概括出各自学科的学科能力二阶要素模型（3×3 要素模型），也是学科能力活动表现框架（王磊，2016）。

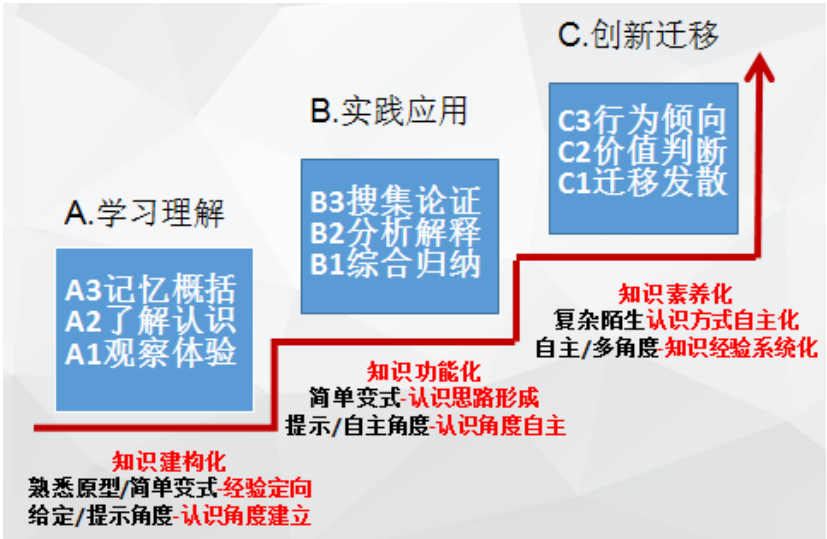


图 1 道德与法治学科能力结构模型

学科能力表现是学科能力通过学生表现得以实现和外显的具体形式和程度。就道德与法治学科来说，道德与法治学科的学科能力表现是学生完成道德与法治学科认识活动和问题解决活动的表现，其实质为核心学科知识在各类能力活动中的表现，以及核心学科活动经验在各类能力活动中的表现。

3. 智慧学伴数据分析与教学改进案例分析

《爱在家人间》是道德与法治学科人教版七年级第三单元第七课第二框的课题。本课是情感教育类课程，旨在培养学生感恩家人、理解家人、学会与家人有效沟通，增进彼此感情的教育目的。在感性教育特色如此浓厚的章节尝试理性的数据分析，通过课前微测的布置、数据的在线汇聚等，教师了解到每个孩子对于该主题教育存在的理解偏差或误解，对于学情有了精准的把握，取得了良好的教学改进效果。

本次授课结束后，教师组织学生在智慧学伴平台上布置了后测作业。针对前测出现的51%的学生在综合运用所学知识分析解释具体生活情境中子女与父母之间发生冲突的原因上

(B 能力层级) 有问题困扰; 42% 的学生能够对所学知识原理进行远迁移, 增强与家人共创共享家庭美德的意识和能力 (C 能力层级) 有知识盲点。本次后测针对以上薄弱知识点及能力层级进行了诊断。

通过对比两次学生分数段分布情况, 可知教师基于数据对学情的精准诊断的基础上所做的教学调整取得了较好的效果, 平台前测及后测的题目有较大比重的题目属于 B、C 能力层级, 学生在题目得分率上的提升意味着学生学科能力的进步。我们从能力层级的对比分析也可以看出, 学生在前测时在学习理解水平是较高的, 应用实践和迁移创新能力相对较弱。可见学生在上课之前对于家庭亲情的美好, 如何处理自己与父母之间的关系、如何化解矛盾等层面的知识是比较弱的。但经过课堂教学后, 学生的学科能力也有了较大的提升, 尤其是应用实践能力和迁移创新能力进步尤为明显, 使得课堂教学实现了对于学生分析问题、解决问题方面的培养, 锻炼了学生的学生能力。

4. 基于智慧学伴提升精准教学实效的策略

4.1. 提升教师的数据素养

在目前互联网+教育的浪潮中, 教师必须提高自身的数据素养, 利用教学大数据驱动教学实践活动的不断改进才能与时俱进。而教师的“数据素养”主要指教师在实际教学过程中处理数据的能力和运用数据信息解决教学问题的思维模式。那么, 如何才能提升教师的数据素养呢? 在学校层面, 建议构建详细的、可操作的教师数据素养能力考核标准和制度, 对不同学科、不同教育阶段的教师设置相应的实践任务, 每次任务要规定达到具体量化的指标, 并在教师的专业能力测评中加入数据素养的考评 (刘雅馨、杨现民、李新和田雪松, 2018), 从而促进教师数据素养的发展。在教师层面, 应首先具备数据意识, 能自主地对教育教学数据产生较强的敏锐力、洞察力和判断力。其次, 应加强教师自身对教育大数据和数据科学的理论学习, 比如数据的类型、统计方法、大数据助力精准教学的相关知识、理论、框架等。

4.2 实施精准化的教学过程

智慧学伴平台上的微测或微资源是北京师范大学学科教育专家团队基于一定知识主题研发的, 考察学生学科能力和核心素养的科学性测评工具, 全面助力课前的自我诊断、课堂学习过程中的及时评价、课后的查缺补漏。

4.2.1 课前微测诊断学情, 确立精准化的教学目标

为了确保精准教学效果的提升, 建议教师在课前引导学生自学, 教师可利用智慧学伴的微测或自行组卷进行前测, 了解学生对特定教学内容的原有认知情况, 比如困惑之处等, 从而有的放矢。课前教师针对前测报告进行学情分析后, 可按照不同学段、不同核心概念、不同学科能力指标下的微课资源进行筛选, 选出与本节课教学内容中的重难点部分对应的优质微视频, 并推荐给学生课前观看。

4.2.2 课中个性化地使用微资源

教师可根据前测数据反映出的问题有针对性地进行讲授, 微资源的使用让课堂效率更高。而在课堂上既要培养学生的思维逻辑, 让学生的大脑运转, 又要让微资源起到作用, 教师可依据自己精准化的教学目标进行个性化教学设计。对于理科而言, 利用智慧学伴微资源学习设计实验, 高效易理解, 学生再修正实验方案进行实验, 并借助智慧学伴前测中的表格让学生设计方案、记录数据, 便于设计、分析数据, 降低学习难度。而且在上复习课时, 教师恰当利用智慧学伴平台可以使复习课的形式变得多元化, 内容也更有兴趣。

4.2.3 课后微测检验教学效果

根据学生完成前测的情况，智慧学伴平台会自动推送相关微资源帮助学生巩固自身相对较弱的知识点。课后进行复测概念应用，查漏补缺，提升理解，学生能够自我检查本堂课的学习情况，也方便老师进行归纳总结。将智慧学伴系统融入到学生学习过程的始终。从学习完章节内容开始，利用智慧学伴进行单元检测，学生首先能对自己的知识掌握情况有个大致的了解。借助数据信息，教师可以很容易地掌握每个学生的学习情况，进而能更好地开展补偿性教学活动，包括教师自己录制一些知识点的微课视频或者讲解题目的微视频上传到智慧学伴平台，推送给相关学生，指导学生自主学习。教师在了解学生情况的同时，统计出数据以便于课程的进一步安排。

4.3 小课题研究

为了更加有效地实施精准教学，教师可以利用基于智慧学伴精准教学过程中产生的教学数据进行小课题研究。这些小课题可以从精准教学过程中的实际问题出发，选择具体教学情境中的案例进行研究，教师可以重新回顾课前指导学生做微测与看微课视频预习的效果、课中随堂测验知识点或借助智慧学伴平台微课视频资源辅助教学过程、课后复测与前测的对比分析等，了解其精准教学的过程与效果，归纳精准教学中的经验，从而分析其中的教学问题并思考其解决之道。

参考文献

- 林崇德（1997）。论学科能力的建构。《北京师范大学学报（社会科学版）》，第1期，5-12。
- 王磊（2016）。学科能力构成及其表现研究——基于学习理解、应用实践、迁移创新导向的多维整合模型。《教育研究》，第9期，83-92。
- 刘雅馨、杨现民、李新和田雪松（2018）。大数据时代教师数据素养模型构建。《电化教育研究》，第2期，109-116。

大数据分析改进教学：基于智慧学伴的精准教学研究

Big data analytics to improve teaching: Research on precision teaching based on Smart-

Learning-Partners

刘宁^{1*}, 王琦²

¹ 北京师范大学教育技术学院

² 北京师范大学教育技术学院

nini.mail@163.com

【摘要】 大数据正在成为推动教育系统创新与变革的颠覆性力量,利用大数据诊断学生个体差异,尊重学生个性化需求和成长规律,成为教育信息化时代重要的研究议题。该文围绕利用大数据进行精准教学以改进教学这一主旨,从常态教学的实际问题出发,融合理论与实践阐释大数据技术改进教学之道:依次从大数据何以解决常态教学问题,何以改进教学效果,何以促进个性化教学三个维度逐层展开。依托智慧学伴平台开展精准教学,利用智慧学伴的测评诊断工具,形成基于智慧学伴的精准教学模式,为基于大数据分析的教学实践提供借鉴。

【关键词】 大数据;智慧学伴;个性化学习;精准教学

Abstract: Big data is becoming a disruptive force to promote the innovation and reform of the education system. It has become an important research topic in the information age of education to use big data to diagnose individual differences of students and respect the personalized needs. This paper expounds from the following three parts: how to use big data to solve the problem of normal teaching, how to improve the teaching effect, and how to promote personalized teaching. Precise teaching is carried out on the platform of Smart-Learning-Partners, and the evaluation and diagnosis tools of intelligent learning partners are used to form a precise teaching mode based on intelligent learning partners, which can provide reference for the teaching practice based on big data analysis.

Keywords: Big data, Smart-Learning-Partners, Personalized learning, Precision teaching

1. 大数据何以解决教学问题

美国教育部简报指出,大数据在教育领域中的应用主要有两大方向,教育数据挖掘(Educational Data Mining,简称EDM)和学习分析技术(Learning Analytics,简称LA)。教育数据挖掘(EDM)的内涵是要对学习行为和学习过程进行量化、分析和建模,通过整合学习者知识、动机、元认知和态度等信息进行学习者模型的构建,探索和改进包含最佳教学内容和教学顺序的领域模型,预测学习者未来学习发展趋势,促进学习者有效学习的发生。什么样的教学顺序对不同特点的学生最有效?什么样的教学行为与更好的学习成绩相关?什么样的学生行为指标预示了学生的参与度和学习进步?数据挖掘可以为这些问题的解决提供帮助。

学习分析(LA)的内涵是“关于学习者以及他们的学习环境的数据测量、收集、分析和汇总呈现,目的是理解和优化学习以及学习情境”(G.Siemens, 2013)。通常可以解决如下教学问题:什么时候学生可以开始学习新的内容?什么时候学生可能在某一门课程中落后?

针对特定的学生，下一个学习内容应该是什么，是否需要特殊的帮助？什么时候学生存在完不成学习内容的风险？

学习分析通过对广义教育大数据的处理和分析，利用已知模型和方法去解释影响学习者学习重大问题，评估学习者学习行为（徐鹏和王以宁，2013），发现学习潜在问题，探索学习规律，为学习者提供相应的（包括人为的）适应性反馈。

由此可见，利用大数据技术突破了教师凭主观经验判断的盲点，通过全过程的数据采集，以及数据挖掘和学习分析技术，客观真实地展示学生，使得教师更好理解和观测学生的学习过程，为教师根据学生不同阶段的学习需求和能力，提供精准、适恰的学习支持这一愿景有了实现的可能。

2. 大数据何以改进教与学

2.1. 优化教学策略，提升教学质量

利用 EDM 和 LA 的数据分析结果，教师可以全面了解学生，对于学生知识掌握程度，可能达到的潜在水平有了更清晰的认识，对学生的学习过程和学习路径有了精准的把握，这些信息为教师优化教学策略和教学顺序提供依据，针对不同特点的学生采用不同的教学方法与教学策略，并能及时发现问题、进行有效干预和作出全面正确的评价，从而显著提高教学的质量与效率。美国教育发展中心(Education Development Center)和学生与技术中心(Centerfor Children and Technology)对如何利用数据帮助教师进行教学决策开展了研究实践。参与该研究的几位老师反应，分析“成长报告”和确定他所教班级的强项和弱项，77%的接受调查的教师表示他们利用成长报告了解到自己的教学效果（Wayman, & J. C. , 2005）。

首都师范大学数字化学习实验室开发的数字化课堂的大数据分析应用，已经在中小学 200 多个班级进行试点应用。在数字化课堂教学过程中，教师可以对学习过程进行数据形式化采集和分析结果，即使进行教学控制，改进教学策略，从而提高教学效果。

2.2. 提升数据决策意识，促进教师专业成长

利用大数据技术的分析结果，可以促进教师善于发现教学问题，善于提出问题，并逐步聚焦教学问题，进行问题归因，不断探索教育教学规律，提升数据决策意识。当前，在互联网+时代背景下，学生获取知识的渠道众多，教师已经不是真正意义上权威，从这个角度将，对教师传道授业解惑提出了更高的要求。只有教师以研究的视角去审视自己的教学，用科学、理性的方法分析诊断问题、解决问题，才能真正与学生站在一起，实现自身的专业成长，也更能体现教师职业的不可替代性。

上海市卢湾某中心小学，使用“云手表”采集学习数据来了解学生的学习情况。教师可以采集学生答题情况，包括各个小题的得分情况，每一题答题花费的时间，学生是否修改过选项。经过数据分析，教师可以了解每名学生对知识点的掌握情况，诊断需要加强的薄弱知识点，及时调整教学方式，改进教学内容，为学生制定个性化学习方案（杨现民，2016）。

2.3. 因材施教，实现个性化教学

利用大数据技术采集海量学生数据，使得学生各种行为数据得到充分的挖掘、整合和分析，有利于教师对学生实施真正意义的个性化教学。借助大数据技术进行学生成绩的统计和分析，对学生的学习理解、实践应用、迁移创新等多个能力指标进行评价，便于教师了解不同学生的学习特征和学习需求，从而为学生提供有针对性的辅导与个性化学习资源。利用大数据还可以对学生成绩数据进行追踪，分析出学生的优势学科与弱势学科，为学生高考选科提供客观依据。

美国几乎所有州都在公立学校建立了高技术支持的学生数据系统，用来收集和分析以千兆计的学生数据。美国加州大学评估、标准和学生测试研究中心开发了一款基于网络的决策

支持工具-QSP (the Quality School Portfolio),目的是辅助学校或地区通过分析学习者行为满足学习者个性化学习需求。利用 QSP 可以为每个学生建立一个单独的纵向成长记录,创建个性化的学生进步报告,显示学生在班级内的表现情况及所取得的进步,从而可以分析了解每一个学习者的学习需求并进而为其提供学习支持 (Chen. E., Heritage, M. & Lee,J., 2010)。

2.4. 帮助学生自我调节学习,促进元认知水平

通过大数据分析形成的可视化报告,能够将隐性的学习内容、学习过程、思维过程、学习水平等难以观测的维度显性化,帮助学生直观认识学习内容和自我发展水平,通过与同伴的比较,了解自己的学习进度、学习优势与不足,利用系统推荐的个性化学习方案,有针对性地解决学习中存在的困难,弥补学习盲点,促进知识的内化与建构,使学生成为利用数据认识自我、发展自我、规划自我的主动学习者,学生可据此更好地进行自我调节学习。通过向学习者个人呈现有关学习进展、知识水平、迷失概念、学习绩效等信息,有助于学习者了解自己当前的学习状态,促进学习者对知识的主动建构和思维发展,有利于培养学习者元认知发展水平。

哥伦比亚大学研究者运用学习分析技术在学习管理系统中为学习者的自我导向学习提供了支持,这一研究中所收集的学生行为数据主要包括内容传递、参与和讨论以及本学期课程资料的使用频率和次数。数据分析阶段,研究者列出检测到的学生行为数据,与教师给出的课程成绩数据整合,并对整合数据进行量化分析,帮助学生了解自己的学习情况。在课程结束时,研究者利用 SNAPP 对学习论坛中提取的数据进行对话分析、最后生成可视化的学习网状图,显示学习者在课程中学习行为的相对位置(Macfadyen ,L. P. & Dawson ,S. ,2010),这一分析结果帮助学习者清晰了解自己的学习投入情况和学习进展,为学习者的自我导向学习提供了支持。

2.5. 为学生提供恰当有效的干预和预警

改善学习效果是大数据分析的根本目标,以数据分析为依据,知晓学习交互发生过程,发现学习者的学习偏好、学习路径的相关规律,了解学生学习的掌握程度,明确学生学习的真正需求,在恰当的时间,提供恰当的干预措施,是提升学生学习效果的重要保障。特别是对那些处在危机之中的学生来说,如果外界不给以提示或者预警,他们自己很难清楚地认识到自己的学习状态。对处在危险状态的学生确认时间越早,他们在学习成绩方面取得的进步就越大教师可以使用学习分析数据及早干预高危学生并为其提供更好的帮助。

美国普渡大学(Purdue University)就利用 Blackboard 和 Signals 系统,成功地对学生的学习进行跟踪,对存在潜在危险的学生发出警告并实施干预。

3. 大数据何以促进个性化自适应学习

越来越多的研究者开始关注学习的个性化和适应性,教育数据挖掘和学习分析技术,可以实现对于大量细粒度教育大数据的采集、处理和分析,为实现个性化自适应学习提供必要的前提。以祝智庭教授为首的一批学者认为,个性化的自适应学习(PAL)体现“以学习者为中心”的学习理念,成为教育技术的一个新的研究范式。

自适应学习系统(学习管理系统,学习平台,学习软件)可以捕捉学习者细粒度的学习行为,为自适应学习提供环境支持。一般包括六个部分:(1)自适应学习内容(2)学生学习数据库(3)预测模型(4)可视化报告(5)自适应引擎(6)干预引擎。除了六个自适应系统内部组成部分外,还包括一个外部的学生信息系统。这个信息系统是由学校学区或者地区教育部门持有维护的学生背景信息资料,如年龄、性别、所学过的课程、成绩、学习风格等。

美国在线学习平台 Knewton 可以通过分析学习者在数学学习方面的需求,为一万多名大学新生提供适应性的在线数学课程,Knewton 所采用的学习分析技术中最大的优势是强大的

自适应学习算法，这套算法不仅能用来判断用户的实际水平，为用户提供与其水平适应的课程指导。Knewton 的做法是通过不断的提问和测试，判断学习者的真实水平，再为其提供与之水平相适合的课程辅导、从亚利桑那州立大学的反馈来看，Knewton 确实起到了良好的作用，不少学生都在原定计划前完成了学习任务。

国内也有基于大数据分析的个性化自适应的在线学习分析模型及实践研究，从基于大数据个性化自适应的学习过程结构、学习过程可视化及学习效果实证等方面进行分析，研究结果表明对学生学习行为与知识掌握的数据分析，能够推荐合理的学习路径与恰当难度的学习资源，可对学生的学习效果做及时准确的反馈，提供个性化服务干预有利于促进教与学。

利用教育数据挖掘和学习分析技术对数据进行采集、存储和分析，为教师和学生提供相应的反馈，以帮助其改善教学。通过大数据技术对海量师生在校数据的分析与预测，学生的学习行为和其他行为的各种数据信息得到充分的挖掘、整合和分析，每一位学生的行为模式也就被呈现出来，从而使学习更倾向于个性化。诚然，只有学生在线学习时产生的数据更详细，在教育实际应用的有效性有更多的支撑证据时，对于学习过程应用数据驱动的可能性才越大。

4. 基于智慧学伴平台的精准教学

智慧学伴 (Smart Learning Partner) 是北京师范大学未来教育高精尖创新中心研发的一款智能教育公共服务平台。平台具有“全学习过程的数据采集、知识与能力结构的建模、学习问题的诊断与改进、学科优势的发现与增强”等功能，以练习测评、学习交互、作品分析等作为数据汇聚的主要方式，采集学生学习过程中产生的各种数据，利用大数据分析使学习评估有证可循，逐步从经验性评估走向依据科学数据分析的发展性评估，为个性化教学提供支撑 (余胜泉和李晓庆, 2017)。

基于智慧学伴的精准教学是指，尊重学生个体差异，提供满足学生个性化需求的学习服务；利用平台诊断功能，记录、挖掘和分析学生学习数据，以可视化方式呈现数据分析结果，评估学习过程、发现潜在问题、预测未来表现，据此进行个性化干预、指导，改进教学效果。

4.1. 智慧学伴的诊断功能与测评工具

智慧学伴平台的诊断工具由北京师范大学学科教育团队，基于学科能力内涵构成、能力表现及其发展水平的系统模型，结合中学数学、语文、英语、物理、化学、生物、历史、政治和地理等不同学科的具体特点，建立学科领域的学科能力测评模型，依据不同学科确定核心内容主题，构建学科能力表现的指标体系，开发的学科能力表现测评工具。

各学科开发测试工具时，以学科核心主题为单位，按照学习理解、应用实践和迁移创新三个能力要素构成的学科能力体系模型布局测试点，兼顾学科核心知识内容，选取不同陌生度和间接度的问题情境。对每个测试点进行多维编码，将知识内容、活动经验、认识方式和学科能力指标紧密关联。配合采取开放性试题、多级评分等策略 (王磊, 2016)，基于学科能力表现的诊断，是在学科内容标准的基础上，进一步阐释学生的学科知识和学科能力达到了什么程度，使得学科内容标准在实施过程中更具可操作性。图 1 为智慧学伴平台利用测评工具对学生核心概念能力表现的测评界面。



图 1.能力表现测评界面

错误!未找到引用源。错误!未找到引用源。错误!未找到引用源。

常态教学中，教师往往依据主观经验对学生的知识掌握情况进行判断，很难精准把握全体学生以及个体之间的差异，因此很难做到精准教学。

数据分析工具作为决策的思想引擎，能够分析出数据之间的关系，从而超越数据本身的信息，围绕与学习者学习信息相关的数据，运用不同的分析方法和数据模型来解释这些数据，教师根据解释的结果了解学生的个性化差异，为教学目标、教学决策的制定提供有效的数据支撑。

4.2. 基于智慧学伴的精准教学模式

基于智慧学伴的精准教学是指，尊重学生个体差异，提供满足学生个性化需求的学习服务；利用平台诊断功能，记录、挖掘和分析学生学习数据，以可视化方式呈现数据分析结果，评估学习过程、发现潜在问题、预测未来表现，据此进行个性化干预、指导，改进教学效果。

4.2.1. 精准教学实施流程

从宏观视角看，精准教学整体实施流程包括：总结性测试（前测）→过程性测试（微测）→生成测评报告→精准教学→总结性测试（后测）。教学开展之前，先进行总结性测试（前测），以便于教师了解学生的整体情况；在教学进行过程中，针对一个教学单元或者一节课，进行过程性测试（微测）；根据学生的微测情况，平台会生成学生的测评报告，显示学生已有知识水平、未达到知识水平以及学生的知识地图等信息；教师根据学生的测评报告进行精准教学，实施于课堂教学中；学期教学完成之后，再次进行总结性测试（后测），检验基于数据分析的精准教学的有效性，教师根据测试结果，改进自己的教学，如此反复迭代，如图 2。

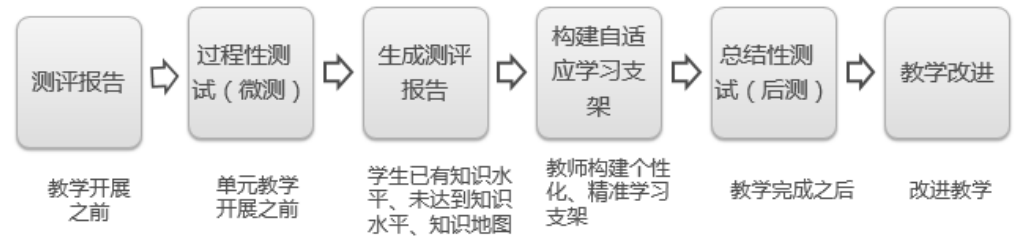


图 2.精准教学整体实施流程

4.2.2. 精准教学模式

从微观视角看，基于智慧学伴的精准教学模式，如图 3。是教师根据教学实际情况，借助智慧学伴的诊断功能，灵活利用测试工具对学生学习水平进行测试，通过诊断分析学生的实际情况，一方面，教师根据学生数据的可视化呈现，精准设置教学目标、教学活动，选择

恰当的学习策略，根据实际情况做出课程内容与教学进度的调整；另一方面，利用大数据分析的结果也会传递至自适应引擎，自适应引擎据此针对学生的特征推荐个性化学习内容。当学生收到自适应引擎或老师的反馈信息后，更好地进行自我调节学习。

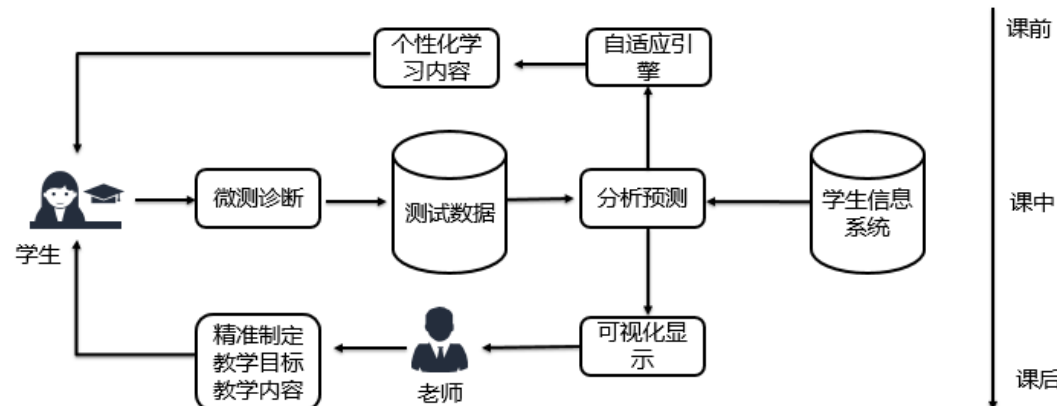


图 3.基于微测诊断的精准教学模式

在这种教学模式下，关键环节是学习诊断(确定学习起点)、可视化显示、自适应教学策略选择与资源推荐，实现学生根据自身认知特点和已有学习基础，确定满足学生真正需求的学习目标，制定最适合的教学方法策略，推荐个性化学习资源。在学习过程中，监控、调节和修正学习进程和学习状态，以及对学习效果进行评价、反思和总结，逐步发展。

(1) 微测诊断

利用智慧学伴的诊断工具，是实施精准教学的必要前提。何时应用微测进行学情诊断，取决于教师的教学理解和教学实际需求：教师于每节课或一个单元开始前，应用微测进行学情诊断，诊断结果可以为教师确定教学目标，设计教学内容提供满足个性化需求的客观依据；在上课过程中，应用微测进行诊断，教师可以根据诊断结果进行教学节奏、教学内容的调整；每节课或每个单元结束后，应用微测开展学科能力后测，可以验证教师精准教学的有效性。无论课前、课中还是课后，应用微测诊断目的都是：通过科学、准确地评估学生的现有水平，以及可能达到的知识水平，为学生提供自我诊断，为教师开展精准教学提供客观依据。

(2) 可视化显示

通过测试诊断可以进行多维能力评分，对学生的学科能力、学科素养系统化建模，形成针对学生个体的精准测评报告和学科核心概念、核心能力指标的测评反馈，并且以可视化的形式展示出来，教师可以直观了解到学生个体和整体的知识掌握情况，学生也可以查看自己的可视化报告，如图 4。

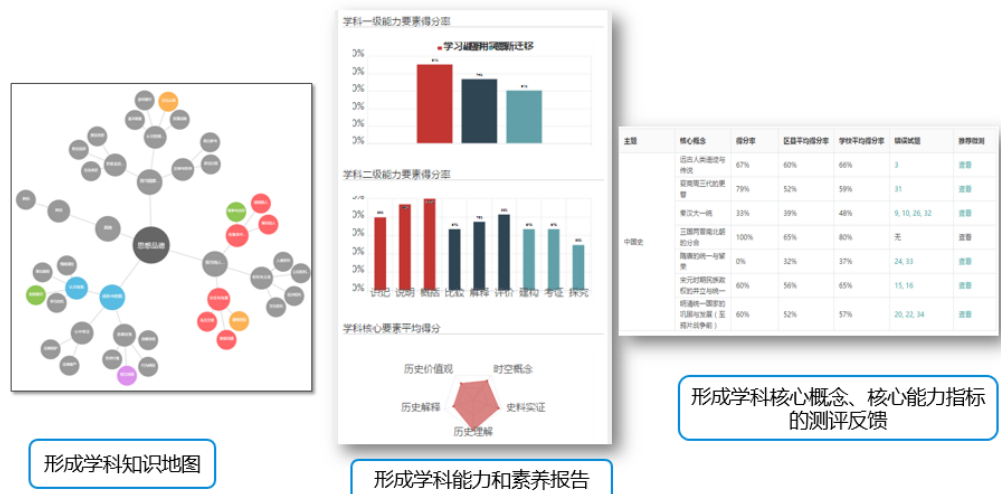


图 4.可视化报告

(3) 自适应教学策略选择与个性化资源推荐

设计自适应教学策略的一般过程如图 5，首先是根据诊断结果进行教学分析，包括教学内容分析，学生情况分析和学生最近发展区分析；其次是基于教学分析基础之上的教学方案设计，包括教学活动设计，构建自适应学习支架等；教学方案的实施阶段，通过课中学情诊断调整预设教学设计，调整学习支架，以适应教学过程中学生最近发展区的不断变化；最后是通过课后学习诊断，检验教学方案的有效性，进一步改进教学方案，并为后续教学提供借鉴。根据学生认知能力，为学生提供有针对性的辅导与个性化学习资源推荐。

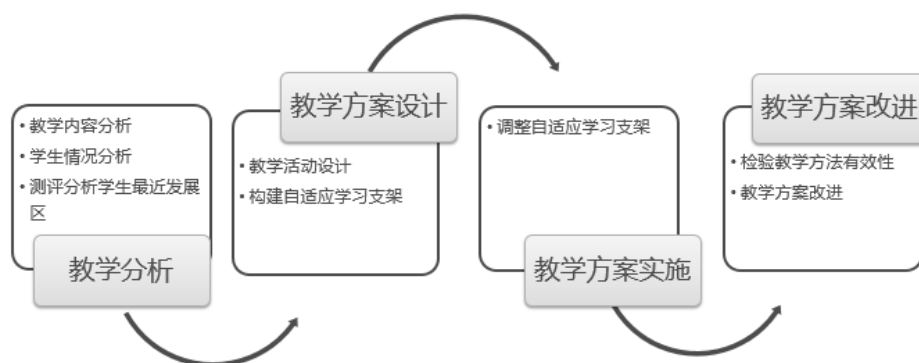


图 5.设计自适应教学策略的一般过程

5.启示和总结

从常态教学问题出发,探索大数据技术改进教与学的途径,构建既满足学生个性化需求,又能够发挥教师导学作用的大数据支持下精准教学模式,为促进学习者的个性化自适应学习提供新的思路。基于智慧学伴的精准教学,有利于教师识别教学设计中存在的盲点并加以改善;学生通过学习分析的及时诊断和反馈,有助于学习者了解自己当前的学习状态,促进学习者对知识的主动建构和思维发展,有利于培养学习者元认知发展水平。学生的学科能力是多种因素变量共同影响的结果,这启示我们应注意充分关注学生学科能力影响因素变量系统,协同提升各影响因素的水平,从而有效提升学生的学科能力。

参考文献

- 徐鹏,王以宁(2013)。大数据视角分析学习变革—美国《通过教育数据挖掘和学习分析促进教与学》报告解读及启示。*远程教育杂志*,6,11-17。
- 杨现民(2016)。中国基础教育大数据。北京:电子工业出版社。
- 余胜泉,李晓庆(2017)。基于大数据的区域教育质量分析与改进研究。*电化教育研究*,7,5-12。
- 王磊(2016)。学科能力构成及其表现研究—基于学习理解、应用实践与迁移创新导向的多维整合模型。*教育研究*,9,83-125。
- Enhancing Teaching and Learning through Educational Data Mining and Learning Analytic[DB/OL]. Retrieved October, 2012, from <http://www.ed.gov/edhlogs/technology/files/2012/03/edm-la-brief.pdf>
- G.Siemens(2013). Learning Analytics A Foundation for Informed Change in Higher Education [DB/OL]. Retrieved January, 2013, from <http://www.slideshare.net/gsiemens/learning-analytics-educause>

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

Wayman, J. C. (2005). Involving Teachers in Data-Based Decision-Making: Using Computer Data Systems to Support Teacher Inquiry and Reflection. *Journal of Education for Students Placed at Risk*, 10 (3), 295-308.

Chen, E., Heritage, M. & Lee, J. (2010). Identifying and Monitoring Students' Learning Needs With Technology. *Journal of Education for Students Placed at Risk*, (3), 309-332.

Macfadyen, L. P. & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an "early warning system" for educators: A proof of concept. *Computers & Education*, 54(2), 588-599.

社會網絡平台對話分析的字詞擷取及自動概念關聯建構方法

Automatic Concept Map Building Approach on Social Networking Platform

張立杰^{*}，施彥安

台灣“中央大學”學習與教學研究所

^{*}bchang.tw@gmail.com

【摘要】 學習者每天在社群媒體上，分享資訊、交換訊息、議論事情，不一而足。這些訊息交換，看似片段，卻隱含巨大的微量訊息。經由適當的分析、擷取與結合，透過電腦自動化運算，有機會發展出自動化的概念擷取以及連結的方法。這一分析過程，涵蓋了「社會網絡」、「數據庫」、「字詞擷取」、「字詞關聯」等。本研究，以一個 CoCoing.info 的社群平台為基礎，進行學生資料擷取、關聯建置。透過 CoCoing.info 平台實證研究，發現群體的互動會有高密度社會互動區間以及字詞產生頻率極化分布現象。此一實證研究也驗證此一方法可以自動化的建構起群體使用者的知識關聯圖。

【關鍵字】 社會網絡；概念構圖；關鍵字擷取；自動關聯；高密度社會互動區間

Abstract: Nowadays, learners create tremendous messages on social networking platforms where exist various concepts and social interaction context information. Generalizing and abstracting these messages can potentially lead to building a huge concept map automatically. Accordingly, this study aims to explore an automatic concept map building approach based on analyzing the learners' interaction messages on a social networking platform. A "CoCoing.info" platform was implemented to verify the automatic concept map building idea. The practical process reveals that there are many high-density social interaction zones and there is a turning point when analyzing the terms distributive statistics. These two findings might be useful for building the concept map automatically.

Keywords: social networking, concept map, term generation, term association, turning point

1. 前言

學習者在社會網絡平台(Social Networking Platform)，包含 WeChat、Facebook、Line 等每日產生難以計數的訊息(Wang, Woo, Quek, Yang, & Liu, 2012)，這一現象吸引研究者的注意(Mnkandla & Minnaar, 2017)。這些使用者的資料並非雜亂的紀錄在資料庫中。反之，這些使用者的互動資料，每一個互動訊息以及社會互動，都隱含著「微資訊」，「微資訊」的累積，可能是巨大資訊的前奏。電腦科技的快速變革，讓資訊的儲存以及電腦的運算能力，有著很大幅度改善。這些科技，讓所有使用者在平台上的活動紀錄可以被記錄並進行進一步的分析以及加值應用。只要有系統的分析這些對話資訊以及社會互動，透過適當的分析，有機會可以產生一個巨量的知識關聯圖。知識關聯圖是互動學習的一個基本架構圖。過往，要建構知識關聯圖是一個很大的工程，需要花費許多的人力。也因為需要花費很多的人力，所以要建構一個動態，且大型的知識關聯圖顯得很費力，且所費不貲。社會網絡的數據分析提供這樣一個自動建構概念關聯圖的技術成為可能。這樣一個自動化建立的概念圖，是一個動態，且可以自我增長的概念圖。如果建立的夠完整，這一自動化、自我增長的概念圖，是提供學習者適性學習，以及相關回饋的重要參考。本篇研究，主要在探討在社會網絡的對話中，如何透過字詞的擷取以及概念關聯的建立，自動且動態的建構一個巨量概念構圖的可能性。

2. 巨量概念構圖建構的四個階段

本研究主要的目標，在透過社會學習網絡的建置，達成一個可以建構自我組織的大型知識關聯圖。如圖 1 所示，這樣一個過程需要包含四個階段，分別為「社會網絡」階段、「數據庫」階段、「字詞擷取」階段、以及「字詞關聯」階段。

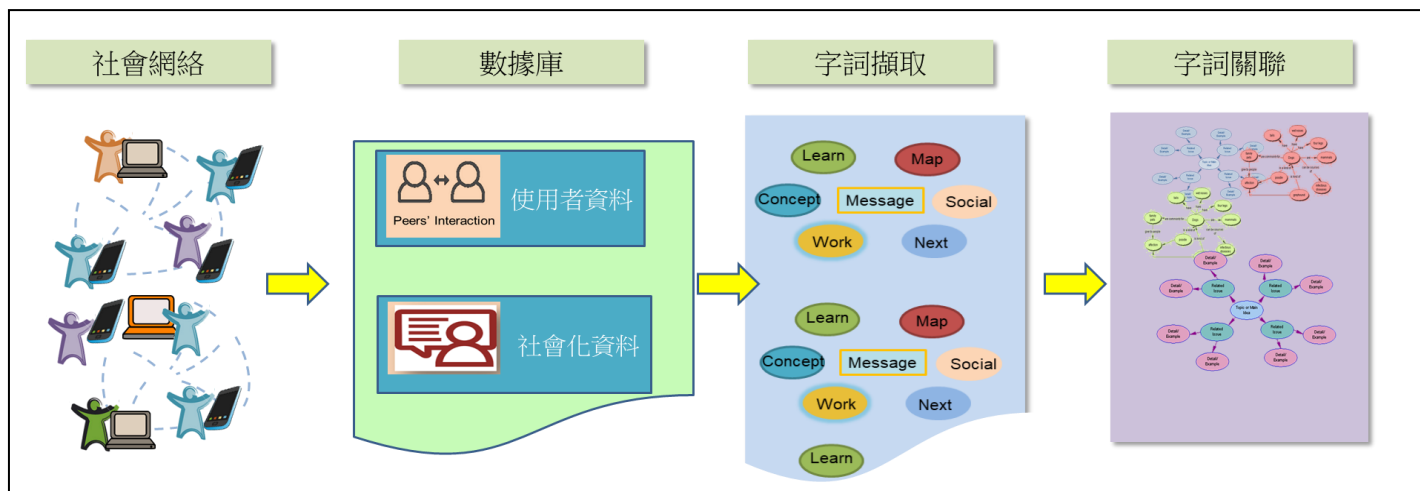


圖 1 知識關聯建構階段圖

2.1. 社會網絡: CoCoing.info

為了印證自動建構知識關聯圖的可能性，研究者建構了一個社會學習網絡平台，稱為 CoCoing.info (<https://www.cocoing.info/>) 進行研究驗證。CoCoing.info 社會網絡平台提供了不同設備的存取能力，包含個人電腦、平板電腦、智慧型手機。此外，CoCoing.info 平台也提供了 Android 以及 iOS 智慧型手機的 APP。



圖 2 CoCoing.info 社會網絡平台對話設計

如圖 2 所示，學生在 CoCoing.info 平台上可以進行連結朋友、建構社群、進行對話。此外，如圖 3 所示，學生可以建構概念圖、分享知識，並且在無縫的環境下進行學習與對話。這些互動的過程，所產生的數據都被保存在雲端數據庫中。

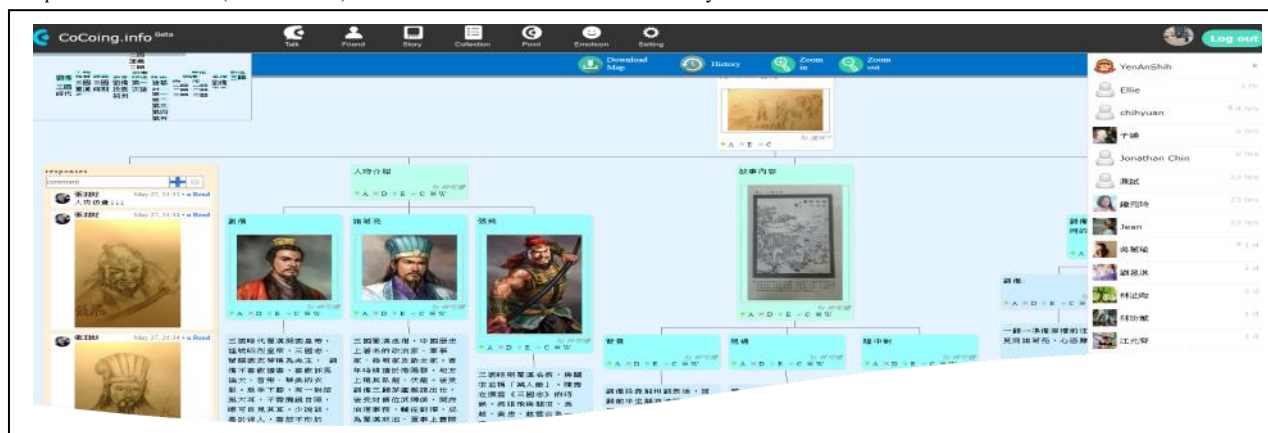


圖 3 CoCoing.info 社會網絡上學生概念構圖分享圖

2.2. 數據庫

使用者在社會網絡上產生的資料，看似片段，但卻有一定的脈絡可以依循。這些資料，透過雲端數據庫，可以完全加以記錄儲存。這些資料有三大類型。分別為 (1) 對話資料，使用者間的對話資訊；(2) 檔案資料，包含使用者上傳的檔案、概念圖；(3) 社群互動資料，包含同儕互動資料、群組資料、情感貼圖等。在這些數據庫上，為了讓這些數據具有更多元的加值應用，研究者透過字詞擷取以及字詞關聯兩個演算法來進行對話資料的擷取以及分析。

2.3. 字詞擷取

針對社會網絡平台的數據庫，在進行概念之間的整合之前，必須把概念的內容透過自動化的方式加以分析處理。第一個要處理的步驟是將使用者的對話、以及相關上傳的字句，將語句打散成數個不等的字詞，因為每個字詞是分析的最小單位。透過字詞的擷取，每個使用者的對話過程，可以抽離出一個一個的字詞。這些分析出來的字詞，擷取後所有的結果會回存到數據庫中，進行關聯性的分析。

2.3. 字詞關聯

所有的字詞儲存到數據庫後便進行字詞關聯演算。字詞關聯演算的目的在於計算出字詞之間的關聯程度，以及計算出具有相同字詞的比例。透過字詞的出現頻率，搭配使用者在社會網絡上的社會互動的資料，可以計算出字詞與字詞間的關聯性。經由關聯性的計算，設定一定的篩選值 (threshold)，就可以篩選出可能有用的關聯性，並繪製出整合化概念圖。

3. 實證初步發現：高密度社會互動區間及字詞產生頻率極化分布

CoCoing.info 實施為止，總計有 2,274 個註冊帳號，3,089 概念圖，41,835 節點以及 6,120 檔案。除此之外，還有超過 33,302 使用者對話資訊。研究部份，主要採集使用者在平台上的對話以及製作概念構圖的句子，自動化的進行字詞擷取。透過字詞的擷取，以及字詞關聯的分析，研究者發現幾個有高密度社會互動區間以及字詞產生頻率極化分布的現象。

所有的使用者對話，經過使用者互動資料的分析，透過使用者社群對話分析，可以發現使用者的互動，會有高密度社會互動區間的現象，也就是同一群組的使用者，在某些特定的區間內，會產生一個比較高互動狀態。如圖 3 左側所示，這些高密度社會互動區間，一個一個度分布在社會網絡平台上。這些高密度社會互動區間代表著有比較高的特定目標，以及比較高的互動頻率，也意謂著這些區間內，有比較高的訊息含量，是值得列為首要擷取概念構圖的地方。此外，透過字詞擷取的分析，可以將字詞的出現頻率加以統計，如圖 3 右側所示，使用者的對話中，會有一個高頻字詞的產生，然後很快速地降低到許多零碎的字詞。這也意味著比較高頻率出現的字詞，含有比較大關聯的訊息量。

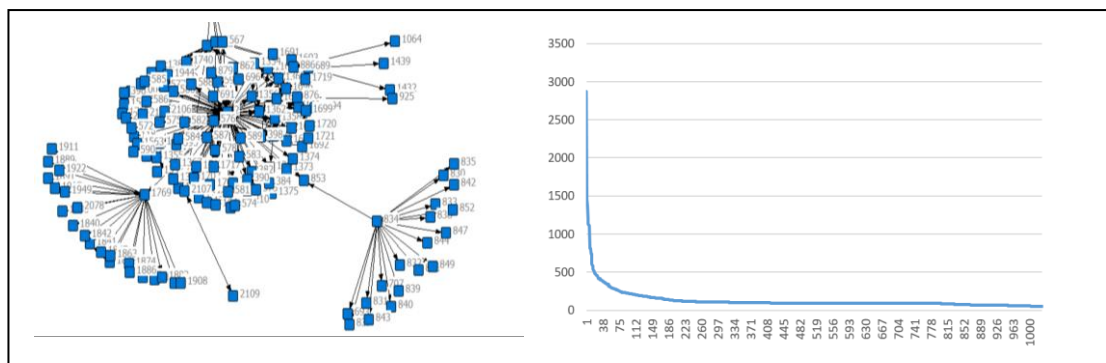


圖 3 高密度社會互動區間及字詞產生頻率極化分布現象

透過字詞的擷取與結合，總共 39,270 個字詞被結合起來。其中，透過以 300 為高頻篩選值，總共有 304 個字詞配對成一個概念構圖。從大數據的資料觀點，這些仍是小量值，但顯示出來，此一方法似乎可以自動地進行概念的擷取以及連結。

4. 結論

大量的使用者在社會網絡上產生巨量的互動微資訊。這些細微的資訊以很有結構的方式存在著。透過字詞的擷取以及結合的方式，可以有系統的分析出這些細微的資訊，並連結出一個大型的知識概念構圖。本計畫，透過實際發展一個名為 CoCoing.info 的社會網絡平台，透過平台收集並自動的分析使用者的互動資訊。分析結果發現，這類社會學習網絡，在使用者互動上，會有高密度社會互動區間的現象，這些高密度社會互動區間，是進行字詞擷取時，隱含知識量較高的地方。此外，字詞擷取的頻率分布中發現，社會網絡對話中，會有許多高頻字詞的出現。而這類高頻字詞的出現量，會有一個轉折點。轉折點的左側，也就是高頻字詞的區域，相對也隱含知識量較高的地方。大型社會網絡上的使用者互動，因為技術的發達，可以達成讓使用者隨時隨地進行訊息交換。更特別的是這些訊息交換的過程，以及社會化互動的資訊都可以保留下來，進行進一步的分析研究(Mayer-Schönberger & Cukier, 2013)。這讓研究者探討這些微量的資訊如何可以串成巨量個概念構圖有很好的想像空間。但同時也有許多隱含的問題，需要進一步探討。這些問題包含:如何進行去識別化 (Deidentification)、如何提供安全的互動環境、如何依循共同的資料保護準則。當然，在這些問題之外，這一研究也揭露出，一個基於社會網絡平台上，使用者互動資訊，確實有機會，可以達成一個自動化、自我建構的動態巨量知識概念構圖的可能性。

參考文獻

- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Mnkandla, E., & Minnaar, A. (2017). The use of social media in e-learning: A metasynthesis. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(5), 227-248.
- Wang, Q., Woo, H. L., Quek, C. L., Yang, Y., & Liu, M. (2012). Using the Facebook group as a learning management system: An exploratory study. *British Journal of Educational Technology*, 43(3), 428-438.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

W06 科技助力中小學全學科閱讀

大数据背景下高中英语阅读教学方式变革实践与思考

The Practice and Reflection of the High School English Reading Teaching Reforming under the background of Big Data

于娇娜

北京市通州区永乐店中学

747106377@qq.com

【摘要】 随着互联网尤其是大数据技术发展，大数据时代正快速浸入社会生活每个角落（国务院，2015）。此背景下，依据大数据先进技术，分析高中英语阅读教学现状和问题，以网络爬虫等大数据采集技术、多媒体非结构化数据处理等技术、数据挖掘等分析技术、个性化推送等移动互联网技术及相关产品，融合到高中英语阅读教学中，创新英语阅读教学思维、教学模式、评测方法和学习方式，在大数据背景下开展精准化评测、优质化资源、个性化学习、精准化教学的高中英语阅读教与学，切实提高学生阅读水平和综合应用能力，成为大数据时代高中英语阅读教学创新的重要内容。

【关键字】 高中英语阅读；大数据；教学方式变革

Abstract: With the development of Internet, Big Data is rapidly exerting a great influence on aspects of civil society. Therefore, it has become the important content of the innovation in the English reading teaching of high schools, such as: Analyzing the present situation and problems in the English reading teaching with Big Data; Combining the English reading teaching with the relative technologies and products of Web Crawler, Unstructured Data Processing, Data Mining, and Personalized Recommendation; Innovating the teaching reflection, pattern, evaluation methods and learning methods; Carrying out the English reading teaching activities with the accurate evaluation, excellent sources, personalized learning and accurate teaching under the background of Big Data; Improving students' abilities of the English reading and comprehensive application.

Keywords: English reading teaching of high schools, Big Data, reforming of teaching method

1. 现状分析

1.1. 英语阅读教学的当前状况

传统高中英语阅读学习中，迫于高考升学压力，阅读的方式就在于教师不断的讲解一些应试所需要的单词构成、语法结构和解题技巧，而学生基本都在被动的情势下完成自己的阅读能力，以达到应试的目的，这种依赖于教材和课堂的单向灌输教学模式，让教师苦不堪言，学生也了无兴趣，教学成果在不愉快的情况下完成，现实需要基本得不到任何满足，难以真正有实效的提高学生阅读能力。

1.2. 国内外研究现状

英语阅读教学始终受到国内外教育界和研究者的重视。国外学者很早就提出“通过阅读教写作,将读写结合于英语阅读教学中”、“阅读能力的交互补偿模式”、“将批判性思维教学引入到高中英语阅读教学中”、“词汇教学策略”以及“任务型的教学方法、基于内容的教学方法和

整体型教学方法”等等。国内学者和教育工作者也不断涌现阅读教学相关理论和实践成果，包括从阅读模式理论、语篇学、语用学、多媒体网络等多种角度研究对英语阅读教学的积极促进作用。这些研究对我们的教学可以起到引领的辅导和借鉴的作用。但大多数仍集中在运用传统教育理念和方式，进行阅读的教学，即仍集中在以教师为中心、从教育角度去研究教育方法的改进和创新，而非以学生为中心考虑如何以学为主、以教为辅的教学模式革新。

近年来大数据和移动互联网等技术和产品的发展，大数据等技术和理念也逐渐引起英语教育工作者的关注，促进传统教育和学习方式向大数据、互联网思维和方式进行转变。但针对大数据技术与英语阅读相结合的相关研究，仍停留在较为笼统的概念讲解、趋势分析和理论研究阶段，如《大数据时代大学英语教学的新尝试和新思考》（魏睦棋，2015）、《大数据时代的英语教学及教师角色定位研究》（宓秀梅，2015）等相关文献。这些思考和理论的提出，不能解决如何将大数据和移动技术落地应用在高中英语阅读的学习中、如何从实践角度真正提升阅读学习效果的实际问题。这迫切需要进行理论研究和实践总结，为高中英语阅读教学的革新提出新的思路。

2. 大数据背景下英语阅读教学方式变革的思考

2.1. 大数据精确评测，驱动精准教学

高中英语阅读的水平评测一直是个难题，阅读题本身存在题量大、内容多、分类广、文体类型复杂等情况，同时学生不同文体类型的熟练程度、自身阅读速度和质量的随机性、不同学生群体特点均不尽相同，造成高中英语教育一直以来对学生的阅读水平评测不够准确、不够科学。

大数据技术诞生之初，就对具有容量大、种类多、速度快、价值高等4V，其应对高中英语阅读评测这类数据量大、结构复杂的情况，恰到好处。大数据技术中，聚类分析、回归分析、关联分析、深度钻取挖掘、神经网络等均是大数据分析中的重要技术，同时也有相关的大数据分析产品，如SPSS等。

利用这些聚类关联、数据挖掘等大数据分析技术和产品，围绕不同文体（记叙文、议论文、说明文、应用文）、不同考题类型（主旨大意题、猜测词义题、提取信息题、篇章结构题）等阅读分类，从学生的个体分析（对不同类型题目的适应程度，阅读速度、答题质量等）、群体分析（例如文科、理科等分科维度，例如优秀、中等、较差等学习成绩维度等）等不同维度，进行全面的、科学的分析，对每个学生个体及学生群体进行精准的阅读水平评估，更精准地判断学生的发展趋势，从而最终用于在数据驱动下的精准阅读教育和学习。

2.2. 大数据自动采集，丰富教学资源

网络爬虫等大数据采集技术、结构化和非结构化数据分析处理技术，可以广泛用于获取并丰富阅读资源数量、种类和形式，并有针对性地进行资源精简和个性化推送，以及教学资源的互动共享。

传统高中英语阅读学习中，阅读资源主要包括英语教材和英语周报等课外读物等，资源内容少、种类不丰富。即使互联网技术发展到今天，学生已经可以通过电脑、手机等在网络上获取海量阅读资源，但也正因如此，造成内容混杂、质量参差不齐，学生难以找到真正的优质资源（如精品课等）、适合自己的资源（没有客观的评价和针对性的获取）。

网络爬虫，如Python、Java等语言编写的爬虫，是大数据采集技术中主要用于从互联网爬取海量数据、并可进行针对性分析甄别的重要技术和工具。对视频等非结构化数据分析处理，也是大数据技术体系中的重要方面。

利用爬虫和非结构化分析处理技术，可以真正做到海量英语阅读资源的快速采集。同时可以在深入调查学生喜欢的阅读资源的题材和体裁后，通过对学生个体或群体特点，有针对性的设置关键词、过滤条件等，从而快速精简资源内容和数量，并结合学生的英语水平提供相应的分级读物。并且可以利用大数据分析技术，在学生使用信息系统阅读资源时，分析出学生们的兴趣所在，对这些兴趣进行分析挖掘，可以进一步将分析结论融合到新的资源爬取和提供中，并与教师的教材、教学计划、课程设计等相结合，不断融合、迭代、优化，最终有意识地引导学生了解自己的阅读兴趣和英语水平，逐渐有针对性的提高学生选择的阅读能力。同时还可以为教师丰富多媒体教学资源，为教师提供语音、视频等更为丰富的教学形式和教学内容。

2.3. 大数据精准推送，创新学习形式

大数据和移动互联网背景下，学生阅读的方式、工具、环境和时间等均可发生大幅变化。同时利用大数据和移动技术产品可以促进学生阅读形式的创新。

传统高中英语阅读学习中，学生的阅读途径和方式主要是上课教学、课外读物、课后作业以及早读等固定的方式、时间和环境。即使互联网技术发展到今天，学生已经可以通过电脑、手机等在网络上获取阅读资源，进行碎片化的阅读，但主要使用手机、在很碎片化的时间内搜索网页进行阅读，很少使用 APP 等其他工具。这样的情况，问题集中在形式少、工具少、形式呆板、缺乏互动性、难以产生兴趣；途径少、资源困乏，虽然网页资源丰富、但针对性差、难以快速提高；时间和环境非常碎片化（课间、放学、公交车等），难以进行大篇幅的集中阅读。

可以通过大数据的数据分析技术，有针对性的分析学生个体和群体的能力特点和水平情况。并利用移动 APP 等更为智能的工具和途径，而非简单的网页，丰富阅读资源、推送个性化内容；可通过游戏、积分等不同形式，大幅提高学生阅读的互动性，挖掘学生阅读的其他动力源，鼓励学生提高阅读实践；通过分析学生的碎片时间的不同个性化特点，精简阅读内容、以微课或简短的阅读资源，在学生特定的碎片时间内，提供针对性的重点阅读资源，更有效的提高阅读能力。

2.4. 大数据优化设计，创新施教策略

利用大数据等技术和产品，可丰富高中英语阅读的教学方式、优化教学设计、创新施教策略、提升教学水平。

传统高中英语阅读中，迫于高考升学压力、阅读在英语高考中的比重不可小觑，所以阅读的方式就在于教师不断的讲解一些应试所需要的单词构成、语法结构和解题技巧，而学生基本都在被动的情势下完成自己的阅读能力，以达到应试的目的，这种依赖于教材和课堂的单向灌输教学模式，让教师苦不堪言，学生也了无兴趣，教学成果在不愉快的情况下完成，现实需要基本得不到任何满足。同时由于教材的内容、教学的模式、考试制度等一系列客观因素存在，学生的阅读为了考试而阅读，教师的讲解也是为了考试而讲解，学生和教师都是应付了事，虽然现在的教师也在努力增加一些生动性，比如用动画形式的 PPT、加入幽默搞笑的视频等等，但还是无法真正带动学生的积极性以改变现状。

利用大数据等现代信息技术，可以大幅提升教师教学设计的能力和教学水平，以应对学生们对多样化阅读的需求。创新教学设计，不只要基于课堂和教材，还要基于学生的实际，跳出教材，将教学重心转向模拟特定工作情景的语言实际运用能力培养方面，同时根据学生在学习内容、方法与效果上的个体差异，精心设计个性化的辅导方案。创新教学方式，将不同的教学活动（如课堂面授、在线教学、微信、QQ 空间等形式）加以结合，将传统的教学优势和数字化教学优势有机结合，既发挥教师自身的引导、启发、监督教学过程的主导作用，又体现学生的主动性、积极性和创造性。创新施教策略，借助研究工具来开展有数据支

持的实证研究，提出优化教学的策略与实施计划。不断更新自身知识和技能，总结英语阅读规律，引导学生更好的加强阅读能力，提高教学质量和效率，推动英语阅读的进一步发展。

3. 研究方法和结果

3.1. 研究对象

随机选取 100 名高二理科学生，在同一学期内进行大数据英语阅读教学。

3.2. 学习工具及研究方法

通过 SPSS 大数据分析工具，将学生对象，按照不同阅读文体（记叙文、议论文、说明文、应用文）、不同考题类型（主旨大意题、猜测词义题、提取信息题、篇章结构题）等阅读分类，从每个学生的个体分析（对不同类型题目的适应程度，阅读速度、答题质量等）、群体分析（优秀、中等、较差等学习成绩维度等）等不同维度，进行全面的、科学的分析和评估。

通过选取一款大数据英语阅读 APP：扇贝阅读。以其推送精选新闻、分析阅读习惯、分析错题记录等功能，进行英语阅读的个性化和精准化教学。该 APP 具有“扇贝社区”等功能，以社区等形式加强学生间的交流，提高学生自主学习的主观能动性。同时 APP 阅读具有碎片化阅读的优势，学生可以在课间、课后等课余时间，充分利用碎片化时间，来进行阅读学习。

3.3. 研究成果

经过一个学期的认真教学、研究并考试，在阅读考试总分 40 分的情况下，这 100 名高二学生的阅读成绩最低分提高了 3.5 分，平均分提高了 3.91 分，成效显著；最高分提高空间不多。

表 1 运用大数据阅读学习方法前后成绩对比表

	阅读考试最低分	阅读考试最高分	阅读考试平均分
大数据学习前	16	38	25.54
大数据学习后	19.5	38.5	29.45

结果表明，大数据工具（SPSS、扇贝阅读 APP 等）对于高中学生英语阅读学习中的评估、学习、成绩提升，具有很大帮助。其中对个体而言，成绩较差学生提高较多；对于群体而言，平均成绩也有较大提升。

4. 研究结论

在信息技术快速发展情况下，尤其大数据技术和工具等，对于高中英语阅读学习意义重大。

大数据背景下，应加快促进高中英语阅读教育理念的变革，从传统的教师为中心，转向以学生为中心、教师为引导的教学理念。更精确地评测学生整体和个体阅读水平，更精准地判断学生的发展趋势；获取并丰富阅读资源，并有针对性的精简推送，以及教学资源的互动共享；同时实现个性化推送、针对性阅读、增强互动性、碎片化阅读等角度，更有效的提高学生阅读能力（杜周军，2016）（张丽，2016）。

利用大数据技术，能够不断更新教师自身知识和技能，总结英语阅读规律，引导学生更好的加强阅读能力，提高教学质量和效率，推动高中英语阅读教和学的进一步发展。

参考文献

国务院（2015）。国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知。国发[2015]50 号。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

魏睦棋（2015）。大数据时代大学英语教学的新尝试和新思考。《海外英语》，51-52。

宓秀梅（2015）。大数据时代的英语教学及教师角色定位研究。《中国信息技术教育》，71-72。

杜周军（2016）。大数据时代对大学英语教学的影响。《佳木斯职业学院学报》。

张丽（2016）。大数据时代对大学英语教学的影响及应对策略。《当代教育实践与教学研究》。

重视阅读培养学生生物学科素养

Attach Importance to Reading and Improve Biological-subject Quality of Students

岳毅凡

北京市通州区玉桥中学

【摘要】 生物阅读能力是通过阅读书本和学习资料从而获取的生物知识，然后在考试试题和学习中得到充分利用。从现在的考试试题中可以看出，试题的信息量和试题长度的不断增加，对学生的阅读能力的要求随之越来越高。人们获取知识的主要途径是阅读，阅读是我们学习知识中最重要的开端。所以阅读能力的培养是教学非常重要的一部分。

【关键词】 阅读；信息；生物；学科素养

Abstract: Biological reading ability is the biological knowledge acquired by reading books and learning materials and the knowledge can be full used of examination. From the present examination questions, we can see that the information and the length of the examination questions are increasing. As a result, the requirement for reading ability of students becomes higher and higher. Reading is the main way for people to acquire knowledge and the most important beginning for us to learn knowledge. So the improving of reading ability is a very important part of teaching.

Keywords: reading, information, biology, subject quality

1. 前言

在生物教学中，对于学生的阅读能力培养，现在绝大多数的教师都非常重视。然而在实际教学中由于学生缺乏良好的阅读习惯而难以落实。但是阅读能力在初中生物教学之中又非常重要，对学生学习效率和理解能力的提升有重大意义，为此我们要有计划、有步骤地引导学生阅读，使其养成良好的阅读习惯，从而为学生以后的学习打下良好开端。在有了基础的阅读能力之后，就需要教师对学生进行合理引导和帮助，多站在学生角度为学生思考，如果学生抓住以下四个阅读习惯，就一定能达到真正培养阅读能力和不断提高阅读水平这一目标。

2. 培养学生生物阅读能力的具体方法

培养初中生对生物阅读的能力，对于提升学生的学习能力已日益重要。在以后的学习中，培养和提高学生的阅读能力是一项长期的工作需要，我们对学生的要求可以从慢到快，从扶着走到放手走，一步一步地增强学生的阅读能力。“书读百遍，其义自见”，只要坚持不懈地培养阅读能力就可以使学生从“学会”转变成“会学”。

2.1. 创设合适的情境，提高学生阅读兴趣。

美国著名教育学家布鲁纳说过：“学习的最好刺激，就是对所学材料的兴趣。”爱因斯坦也说过：“把学生的热情激发起来，那么学校所规定的功课，就会被当作礼物来接受。”教师要善于准确把握学生的阅读期待，激活他们已有的经验，及时满足他们的表现冲动，因势利导，让他们尽情地将自己的阅读感受表露、沟通、碰撞，从而体验到语言的张力、阅读的幸福和成功的喜悦。在给学生的指导教学的初期，要结合课本上的知识点，讲一些相关故事

或做一些有趣的小实验，生物实验是学生平时可以经常接触到的知识内容，在相关知识的引导下，学生很容易就会对生物教学产生兴趣，注意力被吸引，在这样的情境下，可以加深学生对阅读的向往和对知识的强烈求知欲望，在学生提高对生物学习的兴趣之后，对于所讲解的内容都会主动复习和预习，更方便生物教学。

在丰富而有趣的生物实验里，学生会逐渐培养出一种科学探索的思维，从而激发他们浓厚的学习兴趣，让他们更热爱生物知识。一旦学生有了学习兴趣，就会对学习和阅读产生更浓厚的兴趣，从而形成良性循环，将更多的时间和精力投入其中。

引导学生在阅读中掌握重点知识。在阅读中，很多学生往往会比较重视文字信息，忽略一些重要的图文信息，其实在生物课本中图文信息和文字信息是同等重要的，这些项目蕴含许多重要知识点，只有把这两方面的信息都掌握好，才能更好地理解课堂所学的生物知识。图文并茂，在生物教学中完全不是空谈，特别是关于一些难懂的生物知识点，利用图文远比用单纯的文字更详细，让学生可以一目了然地了解所需要学习和记忆的内容。所以在阅读教材材料时把图文信息和文字信息相结合，才能更好地掌握重点知识。除此之外，在生物课堂教学中，教师可以充分利用好多媒体这个教学资源，从而为学生展示一些与教学内容相关的音频、图片和视频，帮助学生理解抽象难懂的知识，以降低学生的学习难度。

在初中生物之中，阅读能力不仅仅体现在文字的阅读上，对图文信息的阅读也是一种体现，教师在这一过程中一定要主动发挥作用，让学生了解图文信息的阅读方式和理解方式，不要走入误区，同时，鼓励学生举一反三，更好地理解教学内容。同时，图文信息还可以将重点、难点、要点简化，让无法理解的抽象内容变得立体而容易理会，加深学生对生物知识点的理解，方便记忆。

使学生养成良好的阅读习惯。学生养成良好的阅读习惯与老师的督促和检查是密不可分的，初期，老师应该一个一个地检查学生通过阅读获取的生物知识，不能让部分学生还未养成良好的阅读习惯就蒙混过关。后期可以在学生中抽查，或者鼓励学生相互检查，并且在检查过程中对表现优秀的学生予以褒奖，把这些优秀学生树立为班级的榜样，让他们分享自己的阅读经验，同时分享所体会到的内容，学生之间的这种交流会促进彼此间的互相竞争，同时互相鼓励，互相进步。在经过这样一个严格的阶段后，学生会养成良好的阅读习惯。这对他们在以后的学习可以起到关键作用。同时，在学生养成良好的阅读习惯之前，老师一定要做好监督工作，不能放任自流。初中生的学习自制能力相对薄弱，不能完美地自我控制。

2.2. 学生自主阅读。

在老师指导阅读后，学生要学会自主阅读，懂得通过独立阅读获取知识。在学习过程中，学生自学占据大部分时间，在有效的时间里学生要懂得如何阅读摄取更多知识。在模仿老师教学的过程中要学会独立自主阅读，在阅读到重点知识的时候要及时做好笔记，学会概括和总结知识点。

自主阅读学到知识点后，要懂得如何举一反三是在以后学习的过程中非常重要的学习方式。这样可以拓展他们的思维范围，超越原有认知局限。只有掌握阅读方法，并且愿意主动读、想，才能真正深入对内容和公式的理解，避免仅仅浮于表面的解读，忽略内容的本质，对于阅读来说，并不是只要读就可以，关键是需要读懂，读懂之后要记住，只有理解所读内容，才算是真正的一次完整的阅读。

2.3. 课后巩固阅读。

课后阅读是对学生的阅读能力进行巩固，从而加深学生对知识的记忆。课后，一般情况下，要让学生写出关于这一节的总结，从而牢固掌握这一节的重点与难点。在课后的学习和实践中，要让学生懂得联想阅读中获得的知識，争取做到一题多想和一题多解，学会边阅读

边思考，在学习的同时提升自己的阅读能力，在阅读的同时丰富自己所学知识，让自己可以更快进步。

同时，完成阅读之后需要多看，多想，多复习，将阅读得到的内容牢牢记在心中，在空闲时间多做一些回想，确保不遗忘掉重点和要点内容，在下一次读到这段内容的同时回想关键部分并进行拓展思维，将由这个内容联想到的其他部分内容记忆起来，一旦发现有缺失的地方，就立刻重新阅读，保证可以将所需要记忆的部分牢牢地记住，并且完全理解它的意义。这就是做一道试题学生要进行有效的提取、加工、类比等处理，与原有的生物知识进行有效衔接，将试题与阅读学到的知识完美结合，以达到最快接受试题的能力和解答试题的目的。

2.4. 课外阅读能力的延伸。

生物课外阅读是对教科书的一种延伸，可以更好地开阔学生视野，让学生掌握许多在课堂上学不到的知识。课外阅读可以有效地打开初中生的思维，提高学生创新思想，提高举一反三的能力，提升学生的思维逻辑能力，并且让他们在学习的过程中感受到学习的快乐，提升学习的热情和兴趣。通过课外阅读可以不断积累社会实践能力，也可以推进学生不断探索，增强求知欲和好奇心，让这两种心情成为进步的原动力。

在生物学教学中，教师应致力于培养学生的生物科学素养。与生物学相关联的学科热点事件如屠呦呦获得诺贝尔奖、施一公带领的团队发现了剪接体的结构及原理等都可以作为课程资源。教师如果能够合理地对这些资源加以利用，对培养学生的生物科学素养一定大有益处。在日常生活之中，有太多和生物有关的内容，学生可以把自己的假设通过所学的生物知识证实，通过自己的思考来理解更多生活之中存在的问题，这样就保证了对阅读的进一步认识，从而深化学习，开阔视野。

阅读能力是可以打开学生心灵的天窗，是可以帮助学生寻找到全新的进步方向的重要手段，提高学生阅读能力，不仅是为了提高学生的生物成绩，更是为了让学生提高自身修养，增强对于学习和生活的热情，将所学生物知识用于日常，用于生活，通过思考改变自己的学习态度，感受到生物给生活带来的巨大转变。

参考文献

陈胜普（2013）。重视课外科学阅读 提升生物学科素养。*新课程(下)*(3)，167-167 页。

钱艳（2017）。提高高中生物学科阅读素养 促进学生学科发展。*《社会科学(引文版)》*，4，41-41。

杨霞（2016）。重视课外阅读,提升生物素养。*课程教育研究*(32)。

慧读中小学全学科阅读平台的探索与实践

Exploration and Practice of Huidu Platform for Primary and Secondary Schools

李林

北京中文在线教育研究院

lilin@chineseall.com

【摘要】 本文阐述了中小学全学科阅读的价值，包括学科学习兴趣提升、学科整体逻辑建构及学科思维习惯的培养，同时介绍了慧读中小学全学科阅读平台的实践历程。

【关键字】 全学科阅读；学科兴趣；学科逻辑建构；学科思维习惯；实践

Abstract : This paper expounds the value of subject-wide reading in primary and secondary schools, including the promotion of interest in subject learning, the construction of the overall logic of the subject and the cultivation of the habit of subject thinking. At the same time, it introduces the practical course of the Huidu platform of subject-wide reading in primary and secondary schools.

Key words : Subject-wide reading, Subject interest, Subject logic construction, Subject thinking habits, Practice

中文在线集团于2012年向中央电教馆申报了《信息化背景下中小学学科阅读助力学习力提升的研究》课题并立项，经过三年的研究，于2015年10月启动了慧读慧读中小学全学科阅读平台的设计与开发；2016年再次申报中央电教馆《基础教育智慧阅读平台的开发与应用模式》课题并立项，在北京、山东开展子课题研究——基础教育智慧阅读平台的开发与应用推广研究。慧读慧读中小学全学科阅读平台于2016年9月上线，先后在清华附小、清华附中陕西分校、北京六十五中、国家教育行政学院附属实验学校、南通中学、淮阴实验小学、七台河市中小学等一批学校使用，取得了良好的教学效果。下面从中小学全学科阅读的价值与慧读中小学平台的实践两个方面来介绍慧读中小学全学科阅读平台探索与经验。

1. 中小学全学科阅读的价值

在中小学阶段加强全学科阅读的重要性与必要性体现在如下四个方面：

1.1. 从教育与阅读政策层面来看，国家重视阅读，教育重视阅读，中小学阅读要走进学科，要深入每个学科，提升学生核心素养。

几年来，我国出台的阅读政策文件：《关于开展全民阅读活动的倡议书》（2016年4月）、国家新闻出版广电总局《全民阅读“十三五”时期发展规划》（2016年12月）、国务院法制办公室公布《全民阅读促进条例（征求意见稿）》（2017年3月）、政协两会提案《加强中小学学科阅读建设的建议》（朱永新，2017年3月14日）、《中华人民共和国公共图书馆法》（2017年11月）。从这些关于关于阅读的政策文件可见，近几年阅读被提高到中国历史上任何时期都没有的重视程度，阅读上升到了国家战略层面。

几年来，我国出台的教育政策文件：《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020）》（2010年3月）、《关于加强新时期中小学图书馆建设与应用工作的意见》（2015年6月）、《教育信息化十年发展规划(2011-2020年)》（2012年3月）、《教育部关于加强新形势下基础教育装备工作的意见》（2015年9月）、《教育信息化“十三五”规划》（2016

年6月)、《国家教育事业发展规划“十三五”规划》(2017年3月)、《教育信息化2.0行动计划》(2018年4月)、《中小学图书馆(室)规程(修订)》(2018年5月)。这些政策文件从教育基础设施、软件环境、资源建设、信息化建设、图书装备等角度强化了对阅读环境的支持。

这些阅读政策文件、教育政策文件表明:全民阅读,是国家战略;中小学阅读是全民阅读之基础,是学生学习的需要,是学生终身发展的需要,是为学习型社会建设、促进终身学习奠基的重大举措。

1.2. 中小学全学科阅读是中小學生身心迅猛发展的内在需求。

中小学阶段的身心特征决定着中小学阶段的阅读需求。中小学阶段处于学生身心剧烈迅猛的发展时期,对世界充满好奇心和旺盛的求知欲。如何让他们快速掌握人类文明的精髓,获得知识技能、掌握过程与方法、养成积极的情感态度价值观,形成必备的核心素养:文化基础、自主发展、社会参与——人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新6大素养。具体从哪儿来?学科课程。义务教育课程标准、普通高中课程标准规定了学生该阶段要掌握的最基本最核心的学科课程内容,成为教材编写的蓝本与教学的依据。教材,“语文教本只是些例子”。教材也就成了学生阅读的核心,“为理解而教”,学生真正理解了,才能形成学生自己的建构,才能形成自己的思考方式,才能建构自己的解决问题的模型。但是每个学科的教材对应课程标准选取人类历史上的各学科精华内容时,为教材篇幅所限,就只能是片段的、支离破碎的。对于学生来说,教材缺乏学科的故事性、连贯性、感性、立体的、发展性的东西,很难被生动活泼的,喜欢感性的、立体的、故事的、逻辑的、探究的、批判的学生所接受。“学科阅读是走进学科本质最佳路径”,每个学科都需要学生所喜欢的感性的、立体的、故事的、逻辑的、探究的、批判的阅读与学习内容,帮助学生提升每个学科的学习兴趣,建构学科整体,形成学科思维习惯。

1.3. 中小学全学科阅读是基础教育实现深度均衡发展的需要,是夯实普九、为普十二奠定基础的需要。

基础教育经过近几十年的发展,基本实现了普九,正在向普十二迈进的过程中。普九辍学率为什么一直引起关注,为什么普九辍学率会反弹?如果普九不能夯实,普十二怎能切实推进呢?辍学的成因有多种,但是在当前家庭越来越重视教育的情况下,在基础教育设施越来越完善的情况下,在当前提供免费食宿免学费的情况下,为什么学生不愿意读书呢?那么学生为什么辍学呢?排除上述因素,主要是学习困难(厌学)。教育部基础教育司副司长杜柯伟表示:“据我们统计,因为厌学或者学习困难辍学的学生可能占到辍学学生的60%以上”。学习困难的成因有多种,其中不愿学、听不懂是主要原因。不愿学的原因,没有学习兴趣占主要因素;听不懂的原因主要是围绕该学科的背景内容、基础知识、基础技能的缺失。一旦不愿听课、听不懂,学生在教室就像坐监狱一样,怎么能不辍学呢。从一个学科厌学带动其他学科厌学,而且这些学生很容易成为学习纪律的破坏者,又影响周围的学生,影响学校的整体,降低整体的学习效能。因此激发学生的所有学科的兴趣是十分重要的。提供饱含感性的、立体的、故事的、逻辑的、探究的、批判性的图书、短文、音频等,让学生与学科故事对话、与学科历史的创造者对话、穿梭在概念产生的过程之中,徜徉在解决问题的思维模型之中,感受克服困难过程中的情感与意志,解决问题过程中的痛苦与欢乐,最终获得解决问题的豁然开朗与成就感,学科思维习惯水到渠成,学科兴趣油然而生,与学习困难作斗争的情商与智商大大提高。这样提高了每个学生学科之间的平均成绩、提高了学生之间的平均成绩,学校与区域的学生成绩大幅度提升,厌学、逃学、辍学的学生会大幅度减少,夯实了普九,为普十二奠定了基础,实现了教育的深度均衡发展。

1.4. 加强中小学全学科阅读是我国向创新型国家迈进的需要。

建设创新型国家是提高我国国际竞争力的迫切需要；建设创新型国家是贯彻落实科学发展观,全面建设小康社会的重大举措,是推进我国当前发展面临的突出矛盾和问题的迫切需要。要建设创新型国家,首先依靠创新型人才,创新型人才来源于教育的培养。创新型人才如何产生?靠的是创新教育。创新教育要着手于基础教育。

基础教育为持续的创新奠定基础主要包括两大方面:一是奠定创新精神基础,二是奠定创新能力基础。创新精神是创新人格特征,是主体创新的内部态度与心向,它包括创新意识、创新情感和创新意志三大方面。创新意识是个体追求新知的内部心理倾向,表现为有强烈的好奇心,旺盛的求知欲,丰富的想象力和广泛的兴趣等。创新情感是个体追求新知的内部心理体验,表现为人生态度乐观、豁达、宽容,能比较长时间地保持平和、松弛的心态,愿意为改善他们的生存状态而尽心尽力等。创新意志是个体追求新知的自觉能动状态,表现为学习勤奋,行为果断,对自我要求较高,对学习要求较严;善于沟通与协调,组织能力强,有较强的灵活性,为达到目的愿意变换工作的途径和方法;有较强的独立性和自制力等。创新能力包括创新思维和创新活动两大方面。创新思维是个体在观念层面新颖、独特、灵活的问题解决方式,创新思维是创新实践的前提与基础,如果想不到是不可能做得到的。创新活动是个体在实践层面新颖、独特、灵活的问题解决方式,创新活动是创新思维的发展与归宿。

创新精神与创新能力来源于哪儿?无外乎来源于直接经验、间接经验以及自己的独特思考,中小学是学生迅速成长与发展的时期。学生的成长一方面依靠教材为“例子”的学科体系,一方面依靠教学实践活动与社会实践活动。问题是前者比较简洁与碎片化,而后者学生的实践比较有限。正是由于此,教育家朱永新指出:“学科阅读是走进学科本质的最佳路径”。因为学科阅读一方面培养学生的学科兴趣;另一方面帮助学生把握学科发展的脉络、关键问题关键环节突破的过程、方法及思维模型;再一方面形成良好的学科思维习惯。学科阅读让抽象的、片段的、例子的教材内容,延伸成感性的、立体的、连续的、发展的内容,让学生容易感知发现、发明的创造性思维过程,获得元认知与方法论。

综上所述,全民阅读是国家战略,中小学阅读是全民阅读之根基,中小学学科阅读是中小学阅读走向深化、促进学生核心素养发展的必然路径,是实现基础教育创新发展的极其重要的环节。学科阅读能帮助学生培养学习兴趣优化学科态度,实现学科整体把握与建构,形成学科思维习惯,有力促进学生学科核心素养深层融合,促进核心素养均衡发展,提升解决疑难问题能力,培养终身阅读习惯,提升实践与创新能力。学科阅读,能促进学生学科基础素养均衡发展,促进学校及区域整体学业水平提升,减少厌学、逃学、辍学现象,促进义务教育深度普及,促进区域教育深度均衡发展,因此加强中小学学科阅读,势在必行。

2. 慧读中小学全学科阅读平台的实践

“慧读中小学全学科阅读平台”是由中文在线集团研发、专门为中小學生使用,同时为教师和家长提供配套服务的全学科分级阅读平台。课外图书分级是基于学生生理特征、认知特征、情感特征与社会化特征,把图书分级到小学低段、小学中段、小学高段、初中段、高中段,称之为泛读。根据义务教育课程标准、普通高中课程标准,与学科配套的图书则是按年级按照学科分配,称之为精读。与学科配套的短文则是分配到学科,具体到学期,称之为研读。按照难度由低到高分别匹配了调研测评、系统测评、深度测评的测评题目。泛读重在激发阅读兴趣;精读重在培养学科兴趣,把握学科整体逻辑;研读重在强化各学科文本解读能力,逐层提升学生的阅读能力,培养学生的阅读习惯,最终提升学生的核心素养。

慧读中小学全学科阅读平台在阅读测评的内容资源提供上体现了分级阅读的特点,在阅读测评的方式和环节设置上又突出了数字阅读的特征。这个平台是递进式的系统,一是根据

各个年龄段的身心发展特点将阅读资源划分对应的等级，二是通过前一轮阅读后形成的数据分析，为新一轮的阅读提供个性化推荐，从而实现了阅读的提升。老师和家长在整个过程中可以通过教师客户端与家长微信端随时随地掌握孩子的阅读情况，有针对性地提出指导意见。

2.1. 平台对于阅读测评的内容资源的筛选与编写要求非常严格。

在资源筛选与编写方面，不仅考虑了平台服务中小学的个性化需求，更注重从顶层设计，从学生身心发展特点和其认知发展特征进行分析，根据小学低、中、高年级及初中、高中学段学生的生理特征、认知特征及情感与社会化特征进行筛选；针对学生阅读兴趣，根据数字图书分级标准，参考课标推荐书目、团体推荐书单、出版社推荐书单、名师推荐书单来选取；针对学科深度阅读需求，筛选与编写了3000多篇短文。参考了重点政策性文件，如《义务教育课程标准》（2011版）、《普通高中课程标准》（2017版）、《专题教育大纲》、《中华人民共和国图书馆法》、《中小学图书馆（室）规程》（2018版）、《全民阅读条例》等。根据学生听力与保护视力的需要，平台还配备了大量的听书。平台根据相关标准规范，严格筛选、编写了大量短文、听书、图书。图书、短文匹配了相应的题目资源。

2.2. 三级阅读及测评的产品结构体系是慧读平台最突出的特点。

即分为泛读、精读和研读，对应着课外图书阅读、配套到学科与专题教育的图书阅读及配套到学科的短文阅读。其测评也依据阅读的深浅程度分为调研测评、多维测评、深度测评三级。泛读的图书则根据图书分级的生理特征、认知特征、情感与社会化特征标准进行分级，精读与研读的图书与短文则是按照义务教育课程标准与普通高中课程标准分级。

其中，泛读以课外阅读的形式存在，同样做到分学段阅读，其阅读书目含官方、行业、团体推荐书目及名家书目，其目的是拓展学生的阅读视野，培养学生的阅读兴趣。泛读的阅读测评目标是抽查调研性地对学生的阅读行为进行检验，测评形式为客观题。精读的阅读测评内容资源配套到学科的，是课程标准指定必读，也可以是教师、专家指定必读图书，其目的是丰富学生的学科及专题教育知识，拓展视野，提升阅读能力。精读的阅读目标是激发和培养学生的学习兴趣，测评为系统测评，目的是整体把握学科，形成学科兴趣与理解学科。研读主要是短文，以各学科深度阅读能力培养为内在逻辑：一是为老师提供知识点、能力点参考，阅读考点分析、阅读教研案例等，对学生的学习方法做出指导，进而上升到促进学生的阅读鉴赏分析批判能力的提升；二是针对教材重难点策划教材解析。其阅读目标是使学生对阅读的知识点、能力点和阅读考点能够理解和掌握，测评形式为客观题、闯关游戏等。

2.3. 慧读平台能及时提供阅读分析报告。

慧读平台吸收了当代先进的信息科学技术成果，选择具有教育性、科学性、艺术性的内容资源，引导学生阅读与测评，能迅速的展示学生阅读与测评的状态、阅读结果、测评结果，为诊断学生阅读素养发展情况、有的放矢的阅读指导提供可靠依据。

在学生的阅读测评结果和分析方面，平台对于每位老师、学生、家长，都有相应的一份阅读分析报告，报告包括五个方面：

（1）阅读综述：其表现形式为柱状图，通过学生在一定时间内阅读的书籍总量、总字数、所用时长等数据进行分析测得。能够清楚直观地看出学生所能阅读文章的长短和难度。

（2）任务概况：其表现形式以曲线图呈现，通过学生在一定时间内完成的测试题目总量、平均成绩、正确率、最高成绩等数据测得。反映学生在阅读过程中的信息检索与获取能力，及总体的阅读能力。

（3）掌握的知识点：根据学生在一定时间内的答题对错情况得出具体的知识点掌握情况。帮助学生了解并改进自己在知识点上的疏漏。

(4) 能力点分布：其表现形式以网状图呈现，通过学生在一定时间的答题对错情况和与他人进行共同阅读时的互动情况，具体整理出相对应的能力点。帮助学生了解并提高自身阅读能力。

(5) 阅读建议：报告最后附有根据整个分析而给出的阅读建议，学生可根据建议全方面改进提升自己的阅读能力，培养良好的阅读习惯。

从平台在阅读测评目标的参考与设定、测评的内容资源筛选、对阅读内容资源的测评与对学生自身阅读能力的测评这一系列过程中可以看出，平台在关注阅读的内容之外，更加关注阅读内容的交互性、学生在学习过程中的参与度，以及学生之间的协作。学生的自主性和主动权较以前相比大幅度增多，学生可以根据平台提供的课程参与度和活跃度，以及这门课程是否符合个人的阅读节奏，自行获取到阅读内容以及相应的阅读方式。这也为增加学生的阅读兴趣提供了更多可能性。

2.4. 慧读平台及运营团队提供丰富多彩线的上线下阅读活动。

慧读平台有完善的线上阅读活动系统，运营人员策划线上活动，通过活动后台发布活动通知，比如进行阅读比赛、线上阅读征文等系列活动。运营人员策划进校园、进区域的形式多样的阅读活动。时常线上线下打通展开阅读活动，并进行阅读活动成果展示。

2.5. 慧读平台具有悦趣化功能。

一方面是慧读平台选择内容时注重其趣味性；二是功能方面，慧读平台注重良好的交互体验；三是慧读平台具有完整的积分体系，有定性与定量的统计的积分体系。积分可以消费，积分可以兑换虚拟与实体的奖品。

总之，慧读中小学全学科阅读平台为不同阅读风格的学生匹配个性化阅读内容，通过平台的阅读测评系统、活动系统及积分激励系统提高学生阅读的自主性，培养学生终身阅读的习惯。通过对分级的丰富多样的内容资源的使用，能够培养学生基本的各学科阅读素养，协助中小学通过阅读提升学科学习效果，培养为学生终身学习所需要的阅读习惯。

参考文献

- 林崇德 (2017)。构建中国化的学生发展核心素养。《北京师范大学学报：社会科学版》(1)，66-73。
- 叶至善、叶至美和叶至诚(2004)。叶圣陶集，16。《语文教学(四)》，第2版。江苏教育出版社。

核心素养背景下的全学科整本书阅读教学实践

Teaching Practice of Whole Subject Reading in the Context of Core Literacy

左春云

北京市通州区贡院小学

2256797928@qq.com

【摘要】 核心素养强调培养“全面发展的人”。为此，贡院小学将全学科整本书阅读纳入到学校的课程体系之中，创建了较为完备的整本书阅读的校本课程体系，探索了不同类型书目的阅读教学策略：如核心书目-（语文类整本书—体验式学习圈阅读策略、数学类整本书—QSL 阅读策略、英语类整本书—语言·思维·文化阅读策略），凸显整本书阅读从全书“整体上”进行阅读指导；拓展书目-阅读活动推进策略，将阅读与学生的生活建立联系；全学科书目-混合式学习策略，利用线上的丰富资源，实现个性化、定制化的阅读等以及开展线上、线下多层级的评价方式，体系完整，结构清晰，效果显著。

【关键字】 核心素养；全学科；阅读；教学策略

Abstract: Core literacy emphasizes the cultivation of "all-round development people." To this end, Gongyuan Primary School incorporated the entire subject reading into the school's curriculum system and created a relatively complete school-based curriculum system for reading the entire book. Explore the reading teaching strategies of different types of bibliographies: such as the core bibliographies-(the whole book of Chinese-experiential learning circle reading strategies, the whole book of mathematics-the whole book of QSL reading strategies, the whole book of English-language • thinking • cultural reading strategies), Highlight the entire book reading from the book "overall" reading guidance; Expand Bibliography-a strategy for promoting reading activities, linking reading with students 'lives; All-disciplinary bibliographies-mixed learning strategies, using rich online resources, to achieve personalized, customized reading, etc., and to carry out online and offline multiple levels of evaluation methods, the system is complete, the structure is clear, and the effect is remarkable.

Keywords: Core literacy, Whole subject, reading, Teaching strategy

1. 背景

2016 年中国学生发展核心素养发布，深入回答了“立德树人”中树什么人的问题，强调人的存在是一个整体性的存在，要培养“全面发展的人”，巧合的是，1903 年成立的贡院小学在迎来第二位校长的时候，就提出“教育为理论之科学，又为实际之事业，要将全面发展为本校的办学目标，以学生生活活动为中心，特别注意图书馆及普及学生运动，以备将来为国雪耻。”话音穿越百年，依然掷地有声。

意义更加深远的是，学校具有贡院、书院双重的文化基因。贡院是古时读书人参加科举考试的地方，古人“学而优则仕”，寒窗苦读数十载参加科举考试，从而走上报效国家的道路；“风声雨声读书声，声声入耳，国事家事天下事，事事关心”，可以说是古代书院办

学精神的生动写照，所以在贡院，无论是古代还是现代，读书、阅读都是实现个人发展的最重要途径之一，“腹有诗书气自华”是带有中华民族属性的精神气质。

与此同时，贡院作为古时科举考试的重要场所、书院作为古代的教育机构，保有着中国教育传统思想精髓的印记。从周代的六艺教育就强调人的全方面发展，而且古代教育还有两个重要的倾向，一个是重“德”的修进，一个是重“学”的乐趣。因此，从历史中走来的贡院小学，在“立德树人”、核心素养的引领下，结合自身文化特色，将“明德至善、笃学致远”作为核心价值观，提出明远教育的办学理念，从自然、文化、社会与自我的关系上规划人的完整成长，提出了“明远少年”三大成长目标：阳光、儒雅、责任。“阳光”是指学生学会处理与自我的关系，阳光自信、个性活泼，紧扣中国学生发展核心素养中的“自主发展”；“责任”是指学生能够处理与他人、社会、国家的关系，与核心素养的“社会参与”高度相关，关注学生的家国情怀，实践创新能力；“儒雅”即指学生的文化属性，具有宽厚的文化基础，深具人文意蕴和科学精神，发展能学习与传承内含“人类智慧成果”的优秀文化的相关素养。

为了达成明远少年的培养目标，学校将阅读作为涵养学生精神成长，厚积文化底蕴的重要途径，在改进教学，初步尝试单元整合的基础之上，构建了整本书阅读的课程体系。

2. “整本书”阅读课程体系的构建

2.1. 课堂教学的改进

学校聘请了赵景瑞等特级教师，每周定期开展教研活动，深入解读教材，提高课堂教学的效率和质量，在不折不扣实行国家教材的同时，为“整本书”阅读教学节省课时。

2.2. 单元整合

因为仅凭教材的内容无法适应当前知识大爆炸时代对学生的要求。在对学科内部知识体系进行深入研究的基础之上，进行单元联合，在学科内部与学科之间对国家课程进行了“校本化”的处理，加大了与整本书阅读的整合力度，以便腾出时间，让学生汲取更多的内容。

2.3. “整本书”阅读课程体系的搭建

为了加强学生的系统思考，厚积文化底蕴，培养科学精神，学校构建“整本书”阅读课程体系，激发学生对不同领域的阅读兴趣，让学生在六年毕业后能够有一个大的时空观，对这个世界（自然、社会、人）形成一个较为宏观的初步认识。学校以课程目标的确定、课程内容的开发和实施为设计思路，全面推进“整本书”阅读。

2.3.1. 建构整本书阅读的课程目标体系

在国家、地方课程基础之上的，根据我校已有的课程建设资源和教学条件，遵循儿童身心发展节律制定了整本书阅读的课程目标。

课程总目标：指向人的完整成长，包括精神滋养、阅读素养两个维度。精神滋养目标是实现学校“阳光、儒雅、责任”的培养目标；阅读素养包含阅读能力和阅读品格，而阅读品格是指学生的阅读兴趣、习惯和阅读量等阅读行为与态度。

2.3.2. 研发整本书阅读的书目体系

依据儿童心理发展特点，国家、地方课程标准和教材内容以及我校学生的特点，在专家的指导下，一线教师研发团队的努力下，我校开发了“整本书”阅读书目体系。分为核心书目（必读书目）、拓展书目、全学科书目，将学校的基础要求与学生个性化阅读、精读与泛读结合起来。

2.3.2.1. 核心书目

核心书目是根据学生成长发展需求以及新课标对一至六年级学生应达到的阅读能力目标的描述，由专家推荐，一线教师共同研究讨论后精选 15 本经典书目作为学校全体学生的必读书目，其中既包含语文类整本书阅读，也包括数学类整本书、英文类整本书的阅读。

2.3.2.2. 拓展书目

除了全校必读书目之外，根据孩子不同的阅读需求，在自主选择的基础上，为孩子推荐相关主题的其他 20 本书籍，涉及有艺术、科学、文学等多种领域，让孩子们以积累“阅读存折”的方式进行广泛地阅读，实现精读与泛读的有机结合。

2.3.2.3.全学科书目

学校已建成设备先进的大型图书馆，涵盖历史、文学、科学、艺术、哲学等多个门类，还可根据师生的阅读需求不断补充新的图书、报刊。充满童趣的学生阅览室，给学生个人阅读、小组合作阅读、班级集体读提供了舒适自由的空间，保证全体师生人人有书读，时时有书伴。各个班级建立了班级书架，并经常鼓励学生开展图书漂流活动。组织学生将自己读过的书与其他同学进行交换，在学生之间实现图书资源流转使用。

同时购买了线上的阅读资源，学生在线上进行相关的图书认证、图书笔记等活动，然后获得成长值、财富值，阅读的图书越多，所获得的奖励越多。因此来大幅度提高学生的阅读量。

2.3.3. 梳理整本书阅读的教学实践策略

学校根据核心书目、拓展书目、全学科书目等三大课程内容，探索了不同的课程实施方法，形成了核心书目-（语文类整本书—体验式学习圈阅读策略、数学类整本书—QSL 阅读策略、英语类整本书—语言·思维·文化阅读策略），从整体上着眼，指导学生把握全书内容；拓展书目—阅读活动推进策略，将阅读与学生的生活建立联系；全学科书目—混合式学习策略，实现阅读的个性化、定制化。

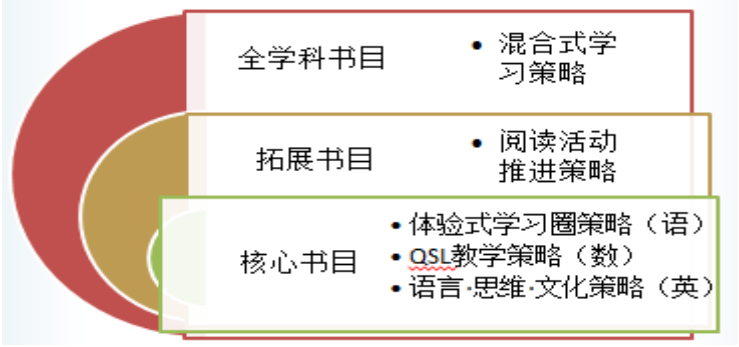


图 1 课程实施方法

2.3.3.1.核心书目

语文整本书—体验式学习圈阅读策略

在开展语文类整本书阅读时，教师关注学生的阅读体验，采用“亲历”-通识全书，“回顾”-梳理反思，“抽象”-深化认识，“交流”-分享成果等四个环节，给学生提供指导，给予帮助，并引导学生关注整体性问题，联络全书，多线齐头并进，对整本书获得完整而深入的认识。



图 2 语文整本书-体验式学习圈阅读策略

a 基于体验式学习圈的阅读活动手册设计

因为整本书阅读量大，对小学生的阅读耐心和毅力考验较大，因此，我校基于“亲历、回顾、抽象、交流”四个阅读环节，研发了核心书目的活动手册。活动手册由一系列的活动组成，这些活动与活动之间形成层级递进关系，伴随着学生一边读书，一边思考，引领学生走向深度阅读，提升阅读能力。

亲历，即是学生通过阅读手册中“目录扫描”、“自主阅读”等活动环节，亲历书中的内容、情境，获得初步的感性认识。

回顾，学生梳理亲历过程，通过“情节回顾”、“定位阅读”等活动环节，对书中重点内容进行反思，回读，为下一步深入阅读做准备。

抽象，抽象是学生从对书的感性体验中抽取出理性认识，通过阅读手册中的“精读赏析”、“主题探究”等活动设计，总结阅读经验，提升理性认识。抽象的程度是中高年级学生阅读能力的重要表现之一。

交流，不同学生展示自己亲历阅读过程中的感受、认识与思考，通过阅读手册中的“成果展演”、“小小辩论会”等活动，在呈现阅读成果的同时分享获得的阅读成果，让学生在书中多走几个来回，对书中的内容产生新的思考 and 理解。

目前，学校已经开发了《爱丽丝梦游仙境幻想阅读活动手册》、《草房子成长阅读活动手册》、《不一样的爸爸快乐阅读活动手册》、《窗边的小豆豆-校园阅读活动手册》、《青蛙和蟾蜍-友情活动手册》、《北纬 36 度-“他们的生活”阅读活动手册》、《点亮小橘灯-诗意生活阅读活动手册》、《盐丁儿—成长阅读活动手册》《林汉达历史故事集—民族成长阅读活动手册》等核心书目的活动手册。这些阅读活动手册被海淀、朝阳、平谷、延庆等学校广泛借鉴、使用。有来自浙江、河北、天津、山西、山东等多个省市代表团到校参观学习。

b 基于体验式学习圈的课型研究

学校每周开设一个小时的专项阅读课，基于体验式学习圈，采用不同的课型。

- ① 导读课。在学生“亲历”阅读之前，引发学生的阅读兴趣和阅读期待。
- ② 难点突破课。引导学生对书中内容“抽象”出理性认识，教授学生阅读策略、阅读方法，指导学生深入理解作品的主题意蕴、结构方式、语言技巧等。
- ③ 成果交流课。这是为学生提供的读书交流平台，是整个读书过程的一个总结环节。学生将自己个性化的读书感悟在班级展示交流。实际情况表明，由于得到了展示机会，学生在交流过程中情绪高涨，极大地提高了读书热情。

数学整本书阅读—QSL 阅读策略

数学类整本书阅读旨在培养学生提取信息、整合信息的能力，开拓学生头脑中的数学空间，捕捉身边的数学信息，碰触现代数学的脉络，体会数学文化。数学项目组通过多次课例研磨，初步形成“提取问题情境—寻求解决方法—形成感悟评价—联系生活实际”的阅读理解路径，在理解过程中，通过构建文本与自己，文本与自己、同伴，文本与自己、同伴、教师，等三轮对话关系，帮助学生亲历将实际问题抽象成数学模型的过程，理解和解释数学文本信息，建立数学与生活之间的密切联系，体会数学的意义与价值。

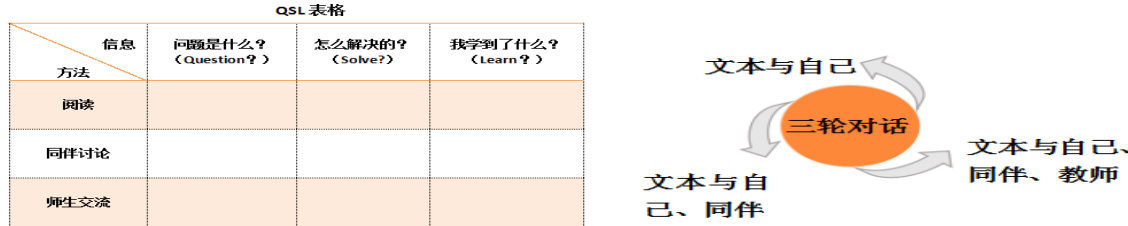


图 3 数学整本书阅读—QSL 阅读策略

英语整本书—语言·思维·文化阅读策略

项目组梳理了英语类整本书阅读的教学策略。通过 Story Map 的使用，以一种轻松愉快的方式让学生在故事情境中学习和获得语言知识；在阅读时，通过想象、推断、比较，从不同角度展开丰富的思考活动，涵养学生的思维品质；通过汇报、演出等方式，让学生透过作品了解多元文化，促进国际理解，体会不同国度共同的、基本的价值观，具备家国天下的情怀，为本民族的文化学习注入新的活力。

2.3.4. 拓展书目-阅读活动推进策略

2.3.4.1. 教室内的阅读活动

为了让阅读成为学生的一种生活习惯，班级内部阅读存折储蓄活动，存折上记录学生阅读后的作品、评价卡、以及所做的读书资料与摘录，并且记录有关每一个学生的老师、同伴、社区人士、家长对阅读的点评。通过建立阅读存折的方式，让学生看到自己在阅读量上的累积成长，增强阅读信心，养成良好的阅读习惯。

此外，还在班级经常开展朗读、默读、听读等训练活动：通过每天进行晨诵、午读、暮省的古诗文读书活动，进行朗读训练；每天固定安排学生 20 分钟的读书时间，进行默读训练；中午收听校园广播“悦读时分”节目，进行听读训练等。

2.3.4.2. 校园里的阅读活动

在图书馆里开展丰富多彩的学科阅读活动，如“畅游模型世界，放飞科技梦想”的科学类主题活动；“游走在地图上的数学”数学类主题活动；“汉字有画说-探寻明雅校园里的象形文字”、“心随乐动”等艺术类主题活动等。

另外，学校每年举办书香节，在书香节上聘请“鲁迅文学奖”获得者谭旭东先生、“国际安徒生”奖获得者曹文轩先生、《大头儿子和小头爸爸》的作者郑春华女士、中国科学院陈贺能工程师等社会上的知名学者、作家走进校园，与学生面对面的交流，探讨自己的阅读体会，阅读感受，极大地激发和调动起学生读书的热情。

2.3.4.3. 校园外的阅读活动

将阅读与学生的生活建立联系。如参加区艺术节，进行话剧的创编、汇演；到国图艺术中心参加“当安徒生遇到小提琴”读书体验活动；整合社区和家长资源，开展“古诗吟诵”、“讲故事”等等，并将不同职业背景的家长引进到学校的阅读文化建设中来；开展“书香传递爱”图书捐赠活动，与其他省市的学校建立友好关系，将对读书的热情传递给更多爱书的孩子，让孩子们共享读书的乐趣。

2.3.5. 全学科书目-混合式学习策略

学校购买了丰富的线上阅读课程，极大地拓展了阅读空间。在线阅读部分，学生可利用线上的丰富资源，自主控制阅读的时间、地点和进度，经过打卡、积分、获取财富值，上传阅读成果，评论等方式，实现个性化、定制化的阅读；在校阅读部分，通过面对面的交流，分享阅读感悟，为学生提供一种整体性的阅读体验。

2.3.5. 开发整本书阅读的课程评估方式

2.3.5.1. 研发、引进儿童阅读能力评价与测量工具

参照 PIRLS、PISA 等国际阅读素养评价体系，学校尝试研发基于学校特色的儿童整本书阅读能力评价与测量工具，专门针对学生对核心书目的基本阅读理解能力和高级阅读理解能力的评价，每学期以附卷的形式进行检测，考察学生信息获取、积累、归纳、概括与迁移等阅读能力。并且与阅读推广中心合作，引进《小学生阅读能力测评》等评价工具，利用标准差、阅读能力等级评价标准，采取相应的阅读试题对学生阅读效果进行检测，通过数据分析，客观、科学地评测学生总体阅读能力的发展状况。

2.3.6.2. 建立基于大数据的阅读监控评价体系

通过对学生阅读数据的统计分析，引导学生构建自身完善的知识体系，在发挥特长的基础上防止过于偏重某一个领域的阅读，努力兼顾阅读不同种类、不同方面的书目，将阅读做到可控、可测、可视，



图 4 基于大数据的阅读监控评价

2.3.6.3. 建立线上-线下，学生-班级-家庭的评选体系

打通线上、线下的评选体系，根据学生的阅读量和阅读的领域，积极开展“阅读达人”的评选，并将获奖学生的海报张贴在图书馆的荣誉栏内；根据网上阅读系统中的数据以及在《明远少年》的校刊杂志社里专门开设的整本书阅读板块，依据各班的投稿量和中稿率评选出书香班级；根据家庭的藏书量、每周家庭的线上阅读时间以及参加的亲子读书活动，评选出“书香”家庭，并给予颁奖。

3. 创新点

3.1. 率先进行整本书阅读课程化探索

学校率先进行整本书阅读课程化探索，创建了较为完备的整本书阅读的校本课程体系，根据制定的课程目标，所选课程内容符合学生心智发展特点，兼顾必读与自选，共读与个性化阅读之间的关系，并且探索了不同路径的实施方法和多种评价方式，体系完整，结构清晰。

3.2. 体验式学习圈等整本书阅读策略被广泛借鉴、使用

学校形成了核心书目—不同学科领域的阅读策略，从整体上指导学生阅读；拓展书目—阅读活动推进策略，将阅读与学生的生活建立联系；全学科书目—混合式学习策略，实现阅读的个性化、定制化。阅读活动手册被其他区、县，广泛借鉴、使用，有来自浙江、河北、天津、山西、山东等多个省市代表团到校参观学习。

4. 效果与反思

4.1 实施效果

4.1.1. 学生的阅读能力大幅度提高

经过四年多的整本书阅读校本课程的开展，学生阅读热情明显提高，阅读量、阅读能力有了大幅度的提升。在新一轮的阅读测试之中，中高年级的总体阅读能力相较未开展之前，高于参照值（常模）水平。（图表中的常模是指 2018 年北京市西北旺学区 8 所学校学生的阅读能力水平分布状况）

表 5 各年级学生阅读能力测评总体水平

年级	最高分	平均分	标准差	常模平均分	常模标准差	水平	个体差异 (与常模相比)
三年级	90.00	61.93	15.06	48.65	17.72	优秀	偏小
四年级	98.50	67.76	15.68	58.50	17.81	良好	偏小
五年级	95.00	51.21	15.95	46.85	15.19	良好	接近
六年级	100.00	59.93	16.74	54.62	16.41	良好	接近

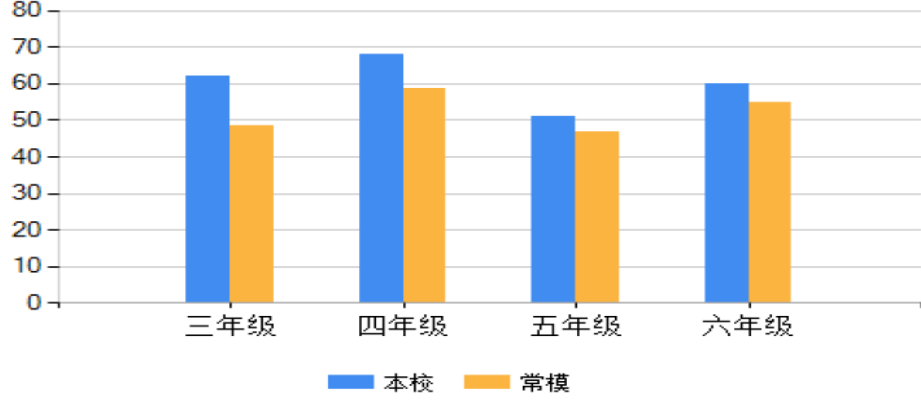


图 5 常模数据

4.1.2. 教师的课堂教学、课程研发能力得到提升

在整本书课堂教学的研究过程中，教师不断转变角色，提升自身的阅读素养和教学水平、科研能力。2014 年以来，项目组的老师在各级各类教学设计的评选中纷纷获奖；多篇论文在市区、国家核心刊物上登载；老师们讲授的区级、市级的研究课、公开课上更是大放光彩；最重要的是，由一线教师组成的项目研发团队在阅读活动课程体系的开发、实施、项目管理以及教辅资源建设等方面积累了大量宝贵的经验，对如何构建“整本书”阅读的校本课程有了更深入的理解，教师们课程研发、建构的能力有了飞速地提升。

4.1.3. 学术成果显著（含所获奖项）

级别	类别	名称	奖项	颁奖单位 或刊载单位	时间
市级	课程建设 评奖	《“整本书”阅读实践活动》	被评为北京市基础教育课程建设优秀成果一等奖	北京市基础教育课程教材改革实验工作领导小组	2016
市级	教育教学 成果评奖	《“整本书”阅读课程的开发与实施》	获北京市第八届“京研杯”教育教学研究成果二等奖	北京市教育学会	2017
区级	课程建设 评选	《多学科整本书阅读》	在通州区百门精品校本课程优秀成果评比中获一等奖	通州区研修中心	2018
市级	研究报告	《“整本书”阅读课程层面的探索》	在《北京市基础教育课程教材改革实验工作报告》中刊载	北京市基础教育课程教材改革实验工作领导小组	2016
全国	专著	《儿童整本书阅读实战》	清华大学出版社	ISBN978-7-302-52015-3 CIP 数字核字(2018)第 298766 号	2019
区级	奖励	荣获书香校园称号		通州区全民阅读活动领导小组	2015
市级	论文	《小学中段整本书阅读教学实践策略初探》	北京市小学语文教师“聚焦核心素养，提升语文能力”评比一等奖		2018
市级	论文	《整本书阅读教学策略探究》	在北京市小学语文教师“聚焦核心素养，提升语文能力”论文评比中特等奖		
全国	论文	《“通读指导”促进学生“整本书”的有效阅读》	核心期刊《中国教育旬刊》	CN11-2606/G4	2018
市级	论文	《创新阅读形式关注学生获得》	北京市教育学会创造教育研究会学术论文评审二等奖		2017
区级	文章	《视域融合视野下整本书阅读教学的对话策略》	《通州教育》		2017

4.1.4. 成果推广交流

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

截至到 2018 年，有来自怀柔、平谷、大兴、黑龙江、陕西、山东、内蒙古、河北等代表团来校参观阅读建设成果，学校到内蒙古、云南、山西、黑龙江、江西等地交流经验，阅读活动手册等研究成果被广泛推广、借鉴、使用。



图 6 辐射地区

4.2 实践反思

学校从整本书阅读的课程目标、课程内容、课程实施、课程评价等方面建立了较为完备的课程体系，但是在评价后的改进环节还有待进一步加强，未来学校将继续加大基于评价后的改进工作，建立整本书阅读课程从目标到评价，从评价到目标的闭合循环，螺旋向上发展。并且，在今后将继续拓展线上阅读平台，推进混合式学习策略，为学生提供更加具有个性化的、整体性的阅读学习体验。

参考文献

- 韩雪屏(1998)。中国当代阅读理论与阅读教学[M]。成都：四川教育出版社。
- 李兴贵主编(2013)。中小学数学阅读教学概论[M]。成都：四川大学出版社。
- 孙培青(2000)。中国教育史。上海：华东师范大学出版社。
- 张敏著(2013)。英语阅读理论与实践研究。北京：北京理工大学出版社。

“互联网+”背景下的“整本书阅读”教学初探

The teaching of "reading the whole book" under the background of "Internet +"

岳慧芳

北京市通州区张家湾镇中心小学

1570314155@qq.com

【摘要】“互联网+”时代，随着网络的大势扩张、移动终端的不断增多、多媒体的迅猛发展，给人们的阅读生活带来前所未有的变化，语文教学也必将面临着新的机遇和挑战。从何时何处获取网络资料，怎样使用好网络资料，成为学生整本书阅读学习的重要内容。

【关键词】“互联网+”；整本书阅读；网络资料

Abstract: In the era of "internet+", with the development of Internet and the increasing number of mobile terminals, the rapid development of multimedia influences people's reading lives. Chinese teaching is also facing new opportunities and challenges. When and where to acquire the network information, and how to use this information become the important content for students to read the entire book.

Keywords: Internet+, reading the whole book, the network information

“整本书阅读”是相对于现行中小学语文教科书中单篇课文的阅读而言，也是相对于信息化时代碎片化阅读而言的，其所提供阅读材料的长度、宽度与厚度，是单篇文章阅读或碎片化阅读所无法实现的。

《义务教育语文课程标准》在“教学建议”中关注了文学的整体性原则、学生阅读能力的整体提升等问题，首次提出读整本书的任务：“重视培养学生广泛的阅读兴趣，扩大阅读面，增加阅读量，提高阅读品位。提倡少做题，多读书，好读书，读好书，读整本书。关注学生通过多种媒介的阅读，鼓励学生自主选择优秀的阅读材料。”曹文轩先生指出：“短篇作品培养的是一种精巧和单纯的思维方式，而长篇作品培养的是一种宏阔、复杂的思维方式。”可见，整本书阅读有着非常重要的地位和意义。

那么，在“互联网+”背景下，对“整本书阅读”有什么影响呢？

“互联网+”时代，随着网络的大势扩张、移动终端的不断增多、多媒体的迅猛发展，给人们的阅读生活带来前所未有的变化。目前的技术背景下，阅读内容的获取方式变得多样，阅读媒介品种丰富。新媒体阅读具有信息量大、内容丰富多样、更新速度快、音视频并茂、个性化强、互动性强等显著特征，也越来越受到学生的欢迎。

无线网络广泛覆盖，给中小学课堂教学特别是“整本书阅读”教学改革带来新的机遇的同时，也带来了新的挑战。随着阅读平台的发展，学生接触电脑、手机以及其他电子媒体的时间越来越多。其阅读行为阵地不可避免地出现了变化，不是传统阅读中的纸质书籍，而是各种APP，微信公众号等短小文章。这种更多使用零星时间进行的“碎片化阅读”，或是快餐式的“浅阅读”，本身就存在缺乏连续性等问题，对学生阅读能力培养的效果十分有限。而对于学生来说，阅读习惯需要从小培养，如果错过了“黄金阅读期”，以后各个人生阶段的阅读兴趣和能力就很难弥补，将直接导致成人阅读的数量少、质量低。可以说，“互联网+”对整本书阅读产生了严重的冲击。

在新的技术背景下，引导学生如何面对这些资料，掌握这些资料，使用这些资料来促进整本书阅读课程的学习，是帮助学生达成深度理解的重要途径，也是引导学生习得阅读方法、阅读策略的重要教学内容。

1. 获取网络资料的时机

学生在第一遍读一本书的时候,原始的阅读是最好的状态。即使有些时候需要教师提供一些帮助其完成阅读的工具,这些工具也应该是引导性、督促性的,而不应该是结论性工具。比如,我们每个学生都有一个阅读资源箱,其中有多种学习活动单,《身临其境》、《质疑之声》等等来帮助学生完成阅读。学生在第一遍通读的时候,是不应该过多地参考互联网上的资料的,否则会让学生在拥有自己的阅读体验之前就陷入某种“成见”中,而放弃了自主阅读思考的权利。

而在深入阅读阶段,学生有了自己的认识和体验之后,利用网络资料来充实自己对原文的理解,或与来自不同领域读者交换自己的阅读理解和阅读感受,以此来“看见”多元理解,并反思自己的理解,提升自己的理解,是一种很好的学习方式。

2. 获取网络资料的途径

在互联网环境下的学习,资源丰富,信息量大,如何才能在大量的信息中快速、准确地找到自己所需的资源,如何将资源重新组合为自己所用,对学生和教师都提出了更高的要求。我们就需要在学生开始使用网站之前教会学生如何选择网络资料,如何阅读资料。低年级学生,识字量少,处于文本阅读的起步阶段,还没有习得规范的书面语言的应用能力。再加上低年级学生网络操作、应用能力也较弱,因此,在低年级段建议使用校内的网络资源或者电子书库。

在中高年级阶段,教师可以推荐学习网站。对于整本书阅读来说,特别是对于文学名著和文化经典的阅读来说,掌握更准确、更权威的学术资料,对于学生的研读会有更大的好处。对于大多数小学生,特别是像我们农村小学的学生来说,“百度”是他们最常用的搜索引擎。虽然由此获得的资料的权威性、准确性可能和知网有一定差距,但是因为“百度”的方便快捷,深受大多数小学生和家长的喜爱。

3. 网络资料的使用方法

利用网络首先进行筛选,选出真正对自己阅读一本书有用的,且其中观点可信服的资料。然后应当把网络资料作为参考,对自己的理解做出修正、补充或支持,而不是直接把网络资料当作现成的“结论”或“答案”。实际教学中,在学生尚不具备必要的网络信息素养的阶段,教师可以为学生提供一些问题,帮助他们学习、筛选和使用资料。在《城南旧事》阅读教学中,在要求学生上网查找资料之前,我们为学生设计了资料记录单,要求学生了解题目、作者、作品、时代背景,听一听歌曲《送别》等,摘录重要信息。

我们也为学生提供了一个简单的资料查阅反馈单,要求学生回答以下问题:(1)你在查找资料时输入了哪些关键词?怎样从大量搜索结果中选择你要的资料?(2)在你找到的资料中,哪些是你最先排除的?为什么?(3)哪些是最有价值的?(4)在阅读这些资料时,有哪些新收获?阅读资料后,有了哪些新认识?学生在查找资料的过程中,能够发现他人理解的独特之处,懂得自身的不足并探求原因,从中获得启发,进而取长补短。在这种积极思维的交流与碰撞中,学生的探究意识更明显积极,整理信息的能力也在一步步提高。

当然,在设计查找资料时应针对不同文章,设计不同的查找任务,尽量激发学生的兴趣,学生会主动查找资料,并且能进行对比审查,积极思考是最好的。在《草房子》阅读教学中,我们可以在课上播放陆鹤在会操比赛上的一段小视频,帮助学生更好地理解人物,同时也激发学生的阅读兴趣。课后,让学生看一看电影《草房子》。在看完电影后,学生又会有新的收获和认识。学生可以利用网络活动平台交流自己的感受,在交流中学生还可以针对别人的阅读理解,互相发表各自的评价,使得学习不再是一个自我封闭的过程。

教师通过这些方法可以加强学生信息素养以及语文阅读素养的指导和训练,这样学生所能涉及的资源内容相对集中,有效地避免小学生在网络运用中出现的漫游现象,同时又无限广阔,既调动了学生的积极性,又有效地内化了网络资源。

互联网的发展改变了教育教学和学习方式,极大地拓展了教育教学的时空界限。教师要积极拓展互联网的渠道,增强小学生阅读兴趣,营造良好的阅读氛围,突出表现小学生在“互

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

联网+”状态下整本书阅读的主体地位，增强小学生阅读的实效性，为学生的整本书阅读保驾护航，让学生徜徉在书海中，在书的海洋中去积累语言，陶冶情操。

参考文献

胡元华和何捷(2016)。“整本书阅读”课程建构的设想。阅读(87),23-25。

李琮(2017)。如何指导学生阅读整本书。青海教育。

王克涛 (2017)。小学阶段开展整本书阅读的实践探索。甘肃教育 90。

王跃平(2017)。“互联网+”背景下“整本书阅读”教学方式初探。江苏教育(91), 22-23。

赵岩 (2018)。“整本书阅读”辅助整本书阅读课程的思考与实践。中学语文论坛 (2)。

培养学生阅读素养 提升几何推理能力

——以《全等三角形的判定(SAS)》教学为例

Cultivating students' reading comprehension Improve geometric reasoning capabilities——

Taking the teaching of the determination of Equal triangle (SAS) as an example

王志芳

北京市通州区第四中学

Wangzhifl@sohu.com

【摘要】 推理能力在数学中是属于数学思考(思维)能力中的一种,是数学核心素养之一。在教学活动中,要整体把握教材,关注几何推理能力上的薄弱点,寻找解决问题的落脚点。本文通过对课例《全等三角形的判定(SAS)》的分析,阐明在教学中,注意对学生进行数学语言的阅读素养培养,加强学生对于文字语言、图形语言、符号语言的阅读与理解,将三者有机结合,从而达到提升学生几何推理能力的目的。将全学科阅读素养与数学课程的目标和内容直接相关,对于理解数学学科本质,设计数学教学,以及开展数学评价等有着重要的意义和价值。

【关键词】 培养;数学阅读;素养;提升;推理能力

Abstract: Reasoning ability is a kind of mathematical thinking (mind) ability, and it is one of the core qualities of mathematics. In the teaching activities, we should grasp the teaching materials as a whole, pay attention to the weak points in the ability of geometric reasoning, and find a foothold to solve the problem. Based on the analysis of the case of the judgment of the Equal Triangle (SAS), this paper expounds that in teaching, we should pay attention to the cultivation of students' reading literacy in mathematics language, strengthen the students' reading and understanding of writing language, graphic language and symbol language, and combine the three organically, so as to improve students' geometric reasoning ability. It is of great significance and value to directly relate the multi-subject reading comprehension to the goal and content of mathematics course in understanding the essence of mathematics subject, designing mathematics teaching, and carrying out mathematical evaluation.

Keywords: develop; mathematics reading; comprehension; enhancement; reasoning capability

1.问题提出

G.波利亚在他的《数学与猜想》中指出数学被人看作是一门论证科学。然而这仅仅是它的一个方面,以最后确定的形式出现的定型的数学,好像是仅含证明的纯论证性的材料,然而,数学的创造过程是与任何其它知识的创造过程一样的,在证明一个数学定理之前,你先得猜测这个定理的内容,在你完全作出详细证明之前,你先得推测证明的思路,你先得把观察到的结果加以综合然后加以类比。你得一次又一次地进行尝试。数学家的创造性工作成果是论证推理,即证明;但是这个证明是通过合情推理,通过猜想而发现的。只要数学的学习过程稍能反映出数学的发明过程的话,那么就应当让猜测、合情推理占有适当的位置。正是从这个角度,我们说数学的确定性是相对的,有条件的,实际上是突出了初中学生几何推理能力的诊断与培养研究中观察、实验、分析、比较、类比、归纳、联想等思维过程的重要性。

《义务教育数学课程标准(2011年版)》中指出:推理能力的发展应贯穿于整个数学学习过程中。推理是数学的基本思维方式,也是人们学习和生活中经常使用的思维方式。合情推理用于探索思路,发现结论;演绎推理用于证明结论。

从总体上来说,学生几何推理能力是一个动态的过程,是一个“思维的实验过程”,是数学真理的抽象概括过程,作为初中学生几何推理能力的诊断与培养这一过程是这个过程的一种自然结果。

初中数学的内容，主要是运算和推理两大部分。用数学语言描述推理：主要表现为在掌握推理规则的基础上，综合运用图形语言、文字语言、符号语言表达推理。伴随始终的是这三种语言的相互转化，在理解的基础上，能用自己的语言数学出来，这三种语言的相互转化是学生行进推理的难点。

2. 案例分析

数学阅读素养不是指具体的知识与技能，也不是一般意义上的数学能力。数学阅读素养基于数学知识技能，又高于具体的数学知识技能。数学阅读素养反映数学本质与数学思想，是在数学学习过程中形成的，具有综合性、整体性和持久性。全学科阅读素养与数学课程的目标和内容直接相关，对于理解数学学科本质，设计数学教学，以及开展数学评价等有着重要的意义和价值。

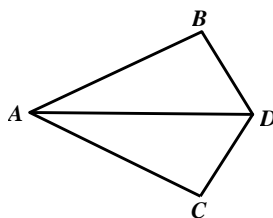
分析的是一节几何推理课《全等三角形的判定 (SAS)》，基本事实：有两边和它们的夹角分别相等的两个三角形全等。简记为边角边或 SAS。

基本事实使人们在长期实践中认为是正确的、不加以证明而直接引用的。全等三角形的判定基本事实要具备三个条件，而且这三个条件的位置是有限制的，并不是随意给出的，对于现阶段的学生，这是难点。在本节课中，我是这样理解和落实基于全学科阅读的学生推理能力培养的。

2.1 自主研学

已知，如图，请你添加两个条件，

使得 $\triangle ABD \cong \triangle ACD$



引导学生：

第一步：读文字 读题目，标出已知和未知

第二步：读图形 读出图形中的隐含条件 公共边： $AB=AB$

第三步：结合图形和文字的阅读，回忆已有知识，完成题目

第四步：运用符号语言叙述证明过程

设计意图：通过阅读，来回答：我看见了什么？我想到了什么？我决定怎么办？我的依据是什么？我的结果是什么？

思考：能否利用两边一角分别相等来判定两个三角形全等？

设计意图：新问题引出：两边一角三个元素，这三个元素需要满足相应的位置关系

2.2 合作探究

第一题：画 $\triangle ABC$ ，使 $AB=6\text{cm}$ ， $BC=8\text{cm}$ ， $\angle B=60^\circ$ ，与周围同学比一比，它们能重合吗？

第二题：画 $\triangle DEF$ ，使 $DE=6\text{cm}$ ， $DF=10\text{cm}$ ， $\angle D=45^\circ$ ，与周围同学比一比，它们能重合吗？

第三题：画 $\triangle MNP$ ，使 $MN=6\text{cm}$ ， $MP=4\text{cm}$ ， $\angle N=30^\circ$ ，与周围同学比一比，它们能重合吗？

设计意图：引导学生经历知识的形成过程，渗透数学语言之间的相互转化，突破

难点

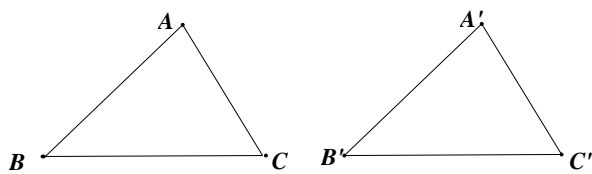
思考：通过画图和与周围同学的比对，你得到什么信息？怎样叙述你的发现？

设计意图：合作交流，培养学生运用数学语言解释问题的能力

2.3 精讲点拨

板书学生叙述的基本事实：有两边和它们的夹角分别相等的两个三角形全等（简记为边角边或 SAS）

图形语言：



符号语言：

在 $\triangle ABC$ 和 $\triangle A'B'C'$ 中

$$\begin{cases} AB = A'B' \\ \angle B = \angle B' \\ BC = B'C' \end{cases}$$

$\therefore \triangle ABC \cong \triangle A'B'C' \text{ (SAS)}$

提问：观察图形，还有其他书写方式吗？学生通过观察图形，得出分别以 $\angle A$ 和 $\angle C$ 为夹角的另外两种写法

设计意图：进一步培养学生数学语言的转化能力，引导学生感知数学语言的规范性，增强数学语言的相互转化是解决几何问题的关键意识，进一步强调三个元素的位置关系，引导学生体会数学语言的严谨性

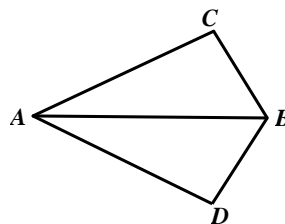
关键点：位置关系，两边和它们的夹角

数量关系：对应相等

2.4 变式演练

第一题：已知： $AC=AD$ ， AB 平分 $\angle CAD$.

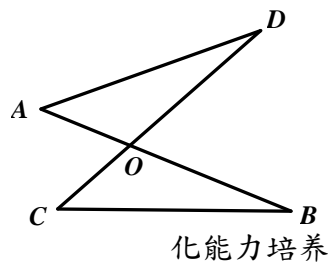
求证：(1) $\triangle CAB \cong \triangle DAB$ ；(2) $\angle C = \angle D$



设计意图：引导学生感知边角边的应用，培养学生通过阅读图形得出隐含条件，进而转化为符号语言，运用符号语言完成严谨的证明过程

第二题：已知，如图： AB 、 CD 交于点 O ， $OA=OC$.试添加一个条件，

证明： $\triangle AOD \cong \triangle COB$



设计意图：开放性问题，加深数学语言之间的转化
归纳解题方法：

设计意图：培养学生解题后反思的习惯，培养学生数学语言的有效表达能力

第三题：解决实际问题：

阅读教材 90 页综合与实践：

关于鱼塘大小的测量：刘大伯承包了一个鱼塘，他想知道鱼塘的宽 AB 究竟有多长。用你学过的知识帮助刘大伯解决这个问题。



设计意图：培养学生应用意识，通过阅读文字，将生活中的实事描述，转化为数学问题，运用图形语言和符号语言书写出来，再用学到的数学知识，运用符号语言，完成证明与求解的过程，引导学生经历通过有效阅读体会数学语言的有效转化是学习数学的重要途径

2.5 小结与作业

2.5.1 小结：判断三角形全等的方法

已知两边和它们的夹角

已知两角和它们的夹边

2.5.2 作业：2.5.2.1. 阅读教材 85 页，独立完善小结内容

2.5.2.2. 完成教材 90 页 3、4 两题

设计意图：阅读教材，教材是最好的说明文，巩固本节课所学知识，建立知识间联系

2.6 本节课反思

2.6.1. 文字语言：文字语言是描述事实，也是入手点。是将生活事实描述为数学问题，是第一次抽象。通过阅读文字，来回答：我看见了什么？我想到了什么？我决定怎么办？我的依据是什么？我的结果是什么？

2.6.2. 图形语言：是第二次抽象。数学核心素养中提到几何直观，一是几何指图形，二是直观，几何直观就是依托，利用图形进行数学思考和想象。图形解决：在教学中培养学生画图习惯，把文字图形化是解释文字的方法。课上请同学们读题，读图，标出图形中的已知，我们看见有公共边的两个三角形，要全等，缺条件。我们想怎样凑齐条件？我们决定找什么条件？我们的依据是角边角公理。发散思维，回忆已有知识。从学生已有知识出发，尊重学生已有知识，认知结构，尊重学生认知规律。

2.6.3. 符号语言：是第三次抽象。符号对于数学来说是特有的，它既是数学的语言也是数学的工具，更是数学的方法。它具有抽象性，这使数学能够超越于数学对象的具体属性，从形式化的角度进行逻辑推理，并进一步把数学引向深入。数学符号的意义一旦被赋予，它就在特定的意义下被应用，不会含糊，这就是数学极大的严谨性，它也具有可操作性。数字、字母、图形、关系式构成数学的符号系统。符号意识使学习者在感知、认知、运用数学符号方面做出的一种主动性反应，也是一种积极的心理倾向。

例如：为什么总说负负得正。就可以用符号解释：我们都知道 $+2 \times (+3) = 6$ 那么 2 变化为它的相反数 -2，则： $-2 \times (+3) = -6$ 那对于 $(-2) \times (-3) = ?$ 要是等于 -6 就和上面冲突了所以得 6。

$\triangle ABC \cong \triangle ABD$ 用符号语言表达，说明了对应关系，学生经历学习，将看到的東西，描述出来，再用数学语言写出来，描述分局部描述和整体描述，那么数学符号语言“ \cong ”，即叙述部分也叙述了整体，表达了全等的本质，体现的数学语言的严谨性。

3. 问题解决设想

从初一开始，利用几何知识对学生进行系统的逻辑推理的学习、训练。几何知识的教学是整个初中数学的重点，同时也是教学的难点，学生将系统的学习几何知识，并要求学会用标准的几何语言，进行推理、描述与论证，初中学生几何知识掌握得牢靠与否，几何推理能力强弱与否，将直接影响到他们今后的进一步学习。要培养学生缜密的思维习惯。首先要求学生审题要细，读文字，不忽视任何一个条件，读图形，识图要细，能从图形中挖掘隐含条件，寻找解题方法。再运用数学符号将推理证明符合逻辑的数学出来。

对于学生数学阅读能力的培养，我认为要分解，不是上成阅读课，关键是渗透方法，阅读也是一样。要让学生体会数学语言的重要性和不可缺失性。

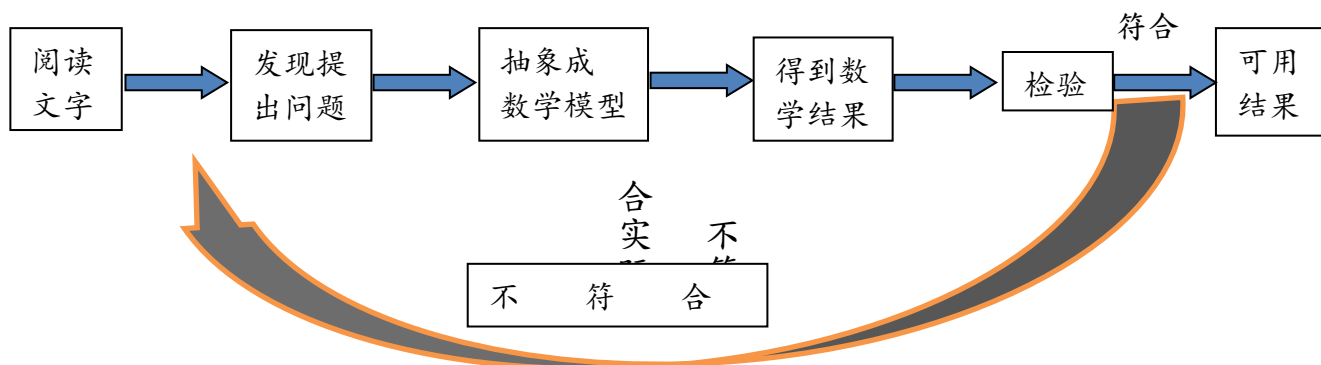
3.1. 每个假期，读一本数学名著，从咱们的书目中选择，写出读后感或手抄报。关注数学史，经典的推理，假期时间充足，可以查相关资料。

3.2. 每个月有数学杂志《中学生数理化》

3.3. 课上、课下读教材，教材是最好的说明文，不会做的题目，找前面，肯定有例题。

3.4. 读题（先自己看题再学生讲看到什么？你有什么发现？）教师讲 ≠ 学生会 ≠ 学生对

总之，几何是数学的一部分，其中视觉思维占主导地位，一是直观（看），二是描述（可能是非数学的），三是抽象（表示出来，数学符号），四是推理（证明）。通过



将全学科阅读素养与数学课程的目标和内容直接相关，对于理解数学学科本质，设计数学教学，以及开展数学评价等有着重要的意义和价值，有效提升学生推理能力。每节课让学生经历参与——合作——求真。依靠学生自己发现，不要让学生戴着镣铐跳舞，把学生生活经验数学化，在挖掘出数学方法，体现出数学课程教学的价值。

数学教学的最终目标，是要让学习者会用数学的眼光观察现实世界，会用数学的思维思考现实世界，会用数学的语言表达现实世界。而数学的眼光就是抽象，数学的思维就是推理，数学的语言就是模型。

参考文献

- 曹一鸣（2018）。《中学数学课程标准与教材研究》。北京师范大学。
- 林崇德,李庆安(2005)《青少年期身心发展特点》。北京师范大学学报(社会科学版). 2005(01)。
- 郑毓信（2004）。《语言与数学教育》。数学教育学报. 2004 (03)。
- 中华人民共和国教育部 《义务教育数学课程标准（2011年版）》。
- G.波利亚（2001）。《数学与猜想》。科学出版社

中学生全学科阅读教师影响因素探究

——以北京市 T 区中学生全学科阅读影响因素调查研究为例

Research on the Influencing Factors of Middle School Students' All-subject Reading Ability Given by Their Teachers

—Taking the Investigation and Research on Influencing Factors of Middle School Students' All-subject Reading in TongZhou District as an Example

李颖¹, 荀文娟²

1 北京市通州区教师研修中心 tzjky@163.com

2 北京市育才学校通州分校

* 1031304924@qq.com

【摘要】教师在学生阅读素养提升的过程中起到重要的作用, 担当着重要的角色。论文从国内外关于教师对学生阅读影响因素的相关研究出发, 总结概括出相关影响因素并划分维度, 对北京市 T 区 18 所中学的教师和学生进行调查, 并基于调查结果对教师进行全学科阅读教学提出启示和建议, 为学生进行“混合式学习”创建了广阔的空间。

【关键词】全学科阅读; 教师; 影响因素; 启示建议

Abstract: Teachers play an important role in the process of improving students' reading ability. Based on the influence factors of the students' reading ability given by their teachers, the conclusion summarizes relevant influence factors and the division of dimensions, and according to the investigation of Tongzhou district 18 middle school teachers and students, conclude the reading teaching enlightenment and suggestion which based on the results of the survey to all subject teachers, and create a broad space "blended learning" for students.

Keywords: all-subject reading, teachers, influence factors, revelation, suggestion

1. 前言

对于学生来说, 学校是阅读学习的主要场所, 教师对学生有最直接的影响, 教师的准备工作、指导方式和教材的选用等等因素都会对学生的阅读学习效果有重要的影响作用。

本研究基于 PIRLS、PISA 等国内外阅读素养项目的背景测评框架、内容及结果的研究, 初步界定了教师对中学生阅读素养影响的几个维度, 并尝试结合我国中学生阅读素养研究现状, 运用文献分析法、问卷调查法等研究方法, 以北京市 T 区 18 个学校的教师和学生为调查对象, 进行了系统的实证抽样调查, 为我国中学生阅读素养培养提供重要参考。

2. 国内外关于教师对学生阅读影响因素概述

2.1. 国外关于教师对学生阅读的影响研究

PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study, 国际阅读素养进步研究) 是国际上最具影响力的国际阅读素养测评项目。PIRLS2016 聚焦于教师的影响主要包括如下几个方面因素: 教师准备和经验、课堂资源、教学时间、教学参与、在线阅读教学、课堂评价。

该研究表明, 学生阅读素养发展受课堂教学因素影响最大, 如课堂环境、教师专业素质、教学方法与策略和学生课堂参与性等。具体而言, 教师专业水平和胜任力水平对学生高阅读成就有积极的影响, 包括教师的阅读知识、阅读教学方法与策略、学生学习特征分析、教学经验、教学时间以及教师心理素质、工作状态等等。这些与教师个人的受教育水平和专业发展密切相关。(宋乃庆, 2017)

PISA (Programme for International Student Assessment, 国际学生评价项目)把影响阅读素养的环境系统划分为教育系统、教育机构、教学环境和受教育者四个层面,在每个层面内均包括前提和约束条件、环境和过程、结果和产出三个维度,这样就构成了 PISA 十二个方面的环境因素指标框架。从中可以看出,PISA 的问卷部分主要评估学生对学习策略的运用。其中,涉及教师影响的有教师资格和培训要求、教师的教学风格、促进学生学习的活动等等。

国外研究者根据 PISA 的研究测试对激发学生内在阅读动机的课堂教学进行了不少探索。其中关键的特征:一是教师在阅读前和阅读期间激发学生的背景知识,有助于学生联系文章内容,推论和理解文本的深层意思;二是教师教授学生掌握阅读监控和认知策略,有助于学生主动建构文意,理解文章的深层涵义;三是教师选择能引起学生阅读兴趣的教材,有助于学生提升学习动机;四是教师强调学生自主学习和社群互动学习,让学生通过小组讨论与同伴互动合作的形式学习新知识。总之,只有激发内在动机,才能帮助学生养成终身阅读的习惯。(郭思文和李凌艳,2012)

NAEP (National Assessment of Educational Progress, 美国教育发展评估项目)是美国唯一具有国家代表性的、对学生知识和能力进行连续评估的项目。在其影响因素中,教师方面的主要包括教育背景、文凭、工作年限、参加的职业组织等。此外,还有特定学科的背景资料涉及的教育内容和实践,包括所教授的课程、课堂管理及形式、教育方式等。

张伟明、谢锡金、约瑟夫·W·林、李嘉怡等人则界定了影响香港学生的阅读素养的四种主要因素,第一是学生是否有机会学习多样的阅读文本,第二是教师的阅读指导策略和教学行为;第三是学生是否有足够的评估练习;第四则是系统的知识准备和经验。他们强调,教师因素与提升阅读素养紧密相连,并通过回归分析多样化阅读材料的可得性是提升学生阅读成就表现的关键性因素。(肖琳,2017)

2.2 国内关于教师对学生阅读的影响研究

曾祥芹、韩雪屏(1992)指出,阅读活动是“读者—读物—环境”三者相互作用的关系网,阅读环境因素对阅读活动起着促进、抑制或反激的作用,阅读不能超越环境孤立地产生和发展,因而,必须重视阅读背景环境。阅读环境包括社会环境、物理环境、语言环境、心理环境。为了培养优良的读者,必须创造优越的阅读环境,也就是充分调动各环境因素。

陈启山等人(2018)在《教师指导、学习策略与阅读素养的关系:基于 PISA 测评的跨层中介模型》中提到,教师指导不但可以直接影响学生的阅读素养,还能通过学生学习策略中控制策略、精细加工策略、理解和记住信息策略、概括信息策略等跨层次的中介变量间接影响阅读素养。但是,学习策略中的记忆策略则没有起到跨层次的中介效应。由此可知,教师对学生的阅读指导有着重要的指导意义。

从学生自身角度来看,张文静、辛涛(2012)提出,学生的阅读投入均与阅读素养表现关系密切,阅读投入涵盖阅读行为、阅读情感以及认知投入方面,具体而言,学生的阅读兴趣、阅读时间、阅读文本、阅读活动以及阅读策略等均对阅读素养表现有着重要的影响,例如识记、理解、加工、总结等策略,在不同的国家地区与阅读素养表现的关系模式也各不相同。张文静、辛涛指出,培养学生的阅读投入,应增加学生个体阅读时间、丰富阅读材料以及加强学生阅读学习策略培养三个方面。由此可知,教师可以在这三方面更好地帮助学生。

孙素英等人(2010)认为,教师阅读教学方式、教师教学自我效能感与学生的阅读成绩紧密相关。在课堂教学过程中,教师如果能够正确引导学生在生活经验和课文建立有效联系,其学生在阅读测验获得高分的可能性也就越大。此外,教师正确把握学生的最近发展区,从而设定合适学生发展的阅读目标和任务,选择教学行为和教学策略,提高学生的自我效能感,也是影响教学效果的重要因素之一。

综合以上,关于教师对学生阅读的影响,国外学者更多的是实证调查研究总结直接得出:教师的教学前准备、教学中监控、教学后评估以及教师对阅读材料的挖掘等因素对学生

阅读影响最大；而国内学者更多的是从学生阅读行为出发，经过一系列内在探究总结出教师可以在学生的阅读环境、阅读材料、阅读内在动机等方面对学生进行有效指导。总体而言，我们可以把教师对学生阅读的影响概括为教师个人专业培养以及阅读教学开展实施两个方面。

3·北京市 T 区教师对中学生阅读影响的调查研究

基于以上分析，我们从教师的阅读课程与教学、阅读情况和专业发展两个维度设计调查问卷，旨在探究教师对中学生阅读素养的影响状况，为学生阅读素养的培养与提升提供重要的参考依据。

表 3 教师影响学生阅读素养提升调查问卷设计维度

教师影响学生阅读素养提升调查问卷设计维度	
一级维度	二级维度
教师阅读教学的情况	阅读材料的选择
	阅读教学的方法
	阅读教学的组织形式
	阅读任务的设置
	阅读评价方式
教师阅读及培训情况	阅读兴趣
	对阅读的认识
	阅读专业培训

问卷调查采用随机抽样的方式抽取北京市 T 区 18 所中学的 593 位教师，其中语文教师占 21.25%，数学教师占 18.38%，英语教师占 15.85%，其他学科教师占 44.52%；此外，还包括 3002 位学生，其分布情况见下表：

表 4 学生人数分布表

		性别		户籍		
		男	女	城市	农村	合计
年	初一年级	865	873	960	778	1738
级	初二年级	645	619	700	564	1264
合计		1510	1492	1660	1342	3002

以下调查结果出现的所有得分，是根据调研问卷收集的数据整理后转化成的标准分，分值介于 0 至 100 之间，分数越接近 100，说明其在该领域的表现越好。其中，100-85 分为优秀水平，说明学校在该领域发展得非常好；85-70 分为良好水平，说明学校在该领域的发展较好且略高于平均水平；70-55 分为一般水平，说明学校在该领域的发展处于平均水平；55 分以下为有待提高，说明学校在该领域的发展低于平均水平，有很大的提升空间。

3.1. 教师阅读教学的情况

全区有 53.79%的教师报告所在学校开设有专门的阅读课，课时安排大多是一周 1-2 课时。本次调研发现，学校在阅读材料的选择上得分为 63.37，阅读教学内容的得分为 74.04，阅读教学组织形式的得分为 78.01，阅读任务的得分为 75.28，阅读评价的得分为 70.76，其

中阅读材料的选择和阅读评价的实施处于一般水平, 阅读教学内容、阅读教学组织形式、阅读任务的得分处于良好水平。

3.1.1 阅读材料

在阅读材料的选择上, 教师们选择较多的是课本、课后练习册、分级读本、网络上的文本, 而儿童读物和各学科的阅读材料则相对较少; 文本类型以短篇小故事、叙事写景、社会人文类书籍为主, 而议论文、人文类以及科技类作品较少。阅读材料的不全面化对于学生综合素养的提升是有弊端的。从学生的反馈来看, 有 77.61% 的学生非常喜欢课上阅读的内容, 有 79.97% 的学生认为老师给的阅读材料是有趣的。

3.1.2 阅读教学内容

在教学内容上, 教师重视给学生时间自由阅读, 也注重教授精读的方法。其中, 教师教授最多的是批注、概括和比较, 较少的是联结、鉴赏和自我监控。对于阅读与生活实际的联系、阅读过程与行为的反思、描述文本风格和结构、评价作者观点等内容, 教师关注的较少。从学生的反馈来看, 对老师讲的内容很感兴趣的占 77.01%, 认为老师讲的内容很容易理解的占 67.76%。

3.1.3 阅读教学组织形式

从阅读教学的组织形式来看, 以全班整体教学的方式为主, 有时也会将学生分组进行教学和学习, 但是频率较少; 教师在阅读教学中占主体地位, 对于能力较弱的学生大部分教师能给与个别辅导。

3.1.4 阅读任务

从教师布置的阅读任务来看, 大多数老师每周布置 1-2 次, 占 30.19%; 布置的内容以小组讨论阅读内容为主, 占 32.21%; 教师希望学生花费在阅读家庭作业上的时间每次约为 16-30 分钟; 学生的阅读作业老师一般会检查作业完成的情况, 反馈和讨论相对较少, 特别是布置写读后感和开展阅读主题的实践活动两项任务最少。从学生的反馈来看, 有 73.29% 的学生认为老师布置的阅读任务很有趣。

3.1.5 阅读评价

在阅读评价方面, 学校采用较多的是课本或练习册上的阅读测试, 占 51.26%, 学生阅读成果评比展示、对教师阅读教学评估相对较少。

《义务教育阶段语文课程标准(2011 年版)》中要求: “阅读的评价需要综合考察学生的感受、体验和理解, 重视对学生多角度、有创意的阅读评价。”因此, 建议学校在对学生进行阅读评价时, 既有追踪学生整个学习过程的动态评价, 也有综合性大规模的能力测试, 采用形式多样的评价方式, 重视学生在学习过程中的转变, 使学生在评价过程中认识自己在阅读方面的优势和不足, 及时调整和提升自己, 不断发展进步。

3.2. 教师阅读情况与专业发展

调研结果显示, 各校教师在阅读态度上的得分为 82.65, 处于良好水平; 在阅读行为上的得分为 70.39, 处于良好水平; 在教师培训上的得分为 54.71, 处于有待提高水平。

调研结果显示, 大多数教师平均每天花在阅读上的时间为 30 分钟左右; 教师近一年的阅读量为 1-5 本, 其中教师因工作需要, 经常阅读学生读的书占 23.61%。在对阅读的认识上, 教师们最重视阅读对扩大学生知识面、提高学生语言表达和写作能力、提升思考问题的能力, 但是对阅读对学生的情感体验、品格养成及跨学科学习能力的提升则关注较少。

在阅读专业培训方面, 全区教师在过去一年参加培训的时间大约为 6 小时以下的占 35.75%, 6-15 小时的占 23.10%, 15 小时以上的占 15.85%。参加培训的途径主要是学校组织的培训课程(55.31%)、教研活动(65.93%)、网络课程(57.84%), 教师参加培训的内容主要集中于阅读教学(25.13%)、教育学(18.04%)、教育心理学(16.19%), 而语言学、阅读理论、阅读评估方法方面的培训相对较少。

阅读是一项复杂的、综合性认知活动，需要老师们从语言学、文学、教育学、心理学等多学科领域进行学习研究，对“阅读障碍”的成因和干预、对阅读能力如何评估有所了解。

综合分析以上调研结果，我们发现，北京市T区中学生教师在提升学生全学科阅读素养过程中，在教师的阅读情况和专业发展、阅读课程与教学两大维度多个环节中存在可提升的空间。其中，学生阅读材料、学生阅读评价和教师培训三大方面是主要短板所在。

4.对教师提升中学生阅读素养的启示和建议

为了更高效地促进中学生全学科阅读素养的提升，我们将以上调查结果和2018年北京市T区中学生阅读能力测试报告进行对应分析，并结合信息化程度越来越高的时代背景以及中高考改革的方向，运用相关理论成果，从以下几方面提出建议。

4.1. 教师要重视学生阅读材料的多样性

“教是为了不教。”支架式教学是以前苏联心理学家维果斯基的“最近发展区”理论为依据提供的一种概念框架。通过“支架”的作用，学生的智力不断从一个层次引导到另一个层次。基于这一理念，教学应从学生的潜在发展水平入手，创造新的“最近发展区”，指导学生学习。基于建构主义理论、强调“教师指导下的，以学生为中心的学习”支架式方法为“教学”和“学习”之间的关系提供了创造性的见解。由此可以看出，全学科阅读的开展需要教师有意识地整合教材资源，从教材单元内部主题关联阅读、系统内部关联阅读、学科关联阅读等维度进行深入的研究，形成学生学习的“脚手架”，进而形成良好的阅读补充。

本次调研中，阅读教学的具体落实过程中，教师进行阅读材料的选择使用较多的是课本、课后阅读练习册、分级读本，而课本以外的阅读材料及各学科的阅读材料则相对较少。在阅读策略方面，教师教授最多的是批注、概括和比较策略，但联结、质疑提问和自我监控这些较高层次的策略相对较少。学生阅读能力报告显示，相较于文学类文本，学生阅读说明解释类文本和议论说理类文本能力较弱；相较于信息提取和评价鉴赏能力，学生们解释推断、概括分析和创新运用的能力稍弱一些。

因此，建议学校结合本校的办学理念和育人目标对阅读课程进行整体规划，将阅读纳入学校的课程体系中，让阅读不仅仅在语文课上发挥作用，同时也可以在其他学科，如德育、艺术、数学、物理、生物等学科，使阅读一方面在学生的情感体验、品格养成等方面的作用得到体现，也在各个学科的学习中发挥作用。

在具体的阅读教学中，建议教师扩大阅读材料的选择范围，重点加强阅读方法和策略的指导，尤其是质疑提问和自我监控这些高层次的阅读策略，让学生们能够在阅读的过程中举一反三，同时获得深层次的阅读乐趣。此外，更应注重多文本阅读教学，营造真实情境贴近学生生活，扩大学生阅读视野和阅读量，满足学生不同层次的阅读需求和情感体验。

值得注意的是，当前许多学校及教师只把计算机作为辅助教学工具，这实质是传统教学的延伸，没有很好开发和利用网络资源。因此，教师还可以有效开拓线上线下的混合式阅读模式，充分利用信息技术环境的阅读资源，如书籍、商业文件、报刊、唱片、电影、电视节目、语音、图形、影像等多种媒介，在分析信息、整理信息、解释和应用信息等方面为学生提供可视化的阅读空间，构建因素互动、形式开放的教学体系。

4.2. 教师要增进学生阅读学习的协同性

协同学习(Synergistic Learning)是信息化条件下开放系统的动态概念，作为一种学习技术系统的新框架，它是指在教室环境下，学习者以小组等学习共同体的形式为获得个体与群体的学习绩效而进行互动、互补的学习方式。在协同学习的环境中，学生和教师的角色都发生了变化，教学理念也自然地由“教师中心说”转向了“学生中心说”。协同学习是合作学习(Cooperative Learning)与协作学习(Collaborative Learning)上位概念。江卫华(2006)提出，它既包含倾向于分工细作、独立完成，但彼此之间缺乏往来与沟通的合作学习，也包

括侧重于各司其职、协作完成、个体（部门）之间共享一些资源与成果的协作学习，是着眼于互动互补，协同完成，具有自组织的运动形式。（王佑镁，2013）

全学科阅读重视学生思维能力的提升，而通过小组合作协同学习，可使思考结果不正确的学生及时得到纠正，不愿思考的学生在小组学习的氛围中不得不去思考、讨论找到了问题的答案，激发学生的学习兴趣。因此，我们建议教师在开展全学科阅读教学的过程中多采用小组学习的方式，让学生作为课堂的主体，就书中的问题进行充分讨论、深入思考、积极发表个人的看法。

本次调研中，以学生小组进行分析的行为较少，以教师讲授的教学方式占主导，这就造成了学生个人发展空间不足。阅读能力测试中，女生整体水平优于男生，在阅读能力各个维度上，也是女生优于男生，尤其是在信息提取和创新运用维度差异较大。如果教师在教学中注意到学生的此类差异，并充分调动学生互帮互助，教师在阅读活动的开展、读后感撰写等一系列活动方面就会有效开展。

具体到全学科阅读实际实施过程中，教师可以借助在线学习等方式开展多种形式的社群活动。例如，“暑期阅读领袖项目”是针对假期时间孩子们分布相对分散的问题而设计，搭建线上阅读交流平台。假期前，组建阅读兴趣小组，学生每周末时间挑选时间进行一次小组线上分享交流。教师参加学生的线上讨论，了解学生阅读情况，适当给予引导。这就为学生阅读提供了交流的社群，形成阅读学习协同。

4.3. 教师要加强学生阅读评价的针对性

SOLO 分类评价理论 (Structure of the Observed Learning Outcome，可观测的学习结果的结构)是由香港大学教育心理学教授比格斯和克雷斯在研究皮亚杰认知发展阶段理论的过程中提出的。该理论将学生对问题中的反应，按照思维结构的复杂程度不同划分为从低到高五个不同的层次：“前结构”、“单一”、“多元”、“关联”、“拓展”五个不同的水平。其中，单一结构(uni—structure)只使用了所给问题涉及的某一个相关信息；多元结构(multi—structure)是对所给问题的多个相关信息的连续使用；关联结构(relational)是对所给问题的全部相关信息进行综合，形成一个唯一的结论或者概括；拓展结构(extended abstract)是对各种相互影响系统的综合使用，以形成一个对问题的反应。由此可以有效解释学生在阅读中的不同表现水平。因此，在教学活动中，无论是评价内容还是评价形式都应多元化，进而因材施教，实现针对性的阅读评价。（冯翠典，2009）

本次调研中，学生阅读评价中阅读成果评比展示、对教师阅读教学评估相对较少；阅读教学内容中，将阅读与生活实际相联系、反思阅读过程和行为较少；阅读教学组织形式中，全班整体教学多于小组学习较多。这些都是没有关注学生的差异性，进行针对性阅读评价的表现。阅读能力测评中，学生在评价赏析维度上，优秀组、良好组、中等组得分率相差不大；在信息提取维度上，高分组和低分组之间的个体差异最大；在创新运用维度上，学生整体水平不高，高分组和低分组之间的个体差异最小。建议一般水平 and 有待提高水平的学生先从“信息提取”“解释推断”这些相对基础的阅读能力维度入手提升；良好水平组和中等水平组的学生重点加强“概括分析”、“评价赏析”维度的能力；优秀组的学生可以重点加强“创新与运用”维度的能力提升。

因此，教师应根据不同学生之间存在的全学科阅读表现的差异，认真分析学生使用的语言背后所包含的思维结构的不同水平，发现问题，明确不足，据此来细化、提供和设计多样化多层次的阅读任务满足不同学生的学习目标需求，并结合多元化评价方式，如学生自评、他评和教师评价、纸笔测验、课堂提问等来掌握并反馈学生学习信息。同时，开展多种形式的阅读专项活动和综合活动，重视过程性评价。例如，在全学科阅读的推进过程中，可以建立了读书会，开展了“亲子读书周”活动。这是将阅读评价扩展到和家长之间的阅读交流，创设了更为丰富的阅读评价平台。

4.4. 教师要增强自身阅读实践的开放性

教师是学校教育的核心，教师自身的提高对教育的作用是无法衡量的。学生阅读兴趣的激发、阅读习惯的培养、阅读能力的提升，离不开教师的指导。新课程的实施极大地挑战着教师的阅读意识和能力，我们的教师只有不断地充实自己，才能真正适应教师角色向科研型、创新型、综合型的转变，成为学生学习的组织者、引导者与合作者，成为适应未来人才培养的新型教师。

本次调研中，我们发现教师对阅读给学生带来情感价值观提升的认识较为单薄、教师由于为开展专业发展，读书时间少，读书内容狭窄。此外，教师阅读培训时间较少，缺乏专业系统的培训，这些问题都不利于学生多学科阅读素养的提升。阅读测试也显示，学生各项能力的提升离不开教师对文本的理解以及教学方法的运用。不断增强教师阅读实践的开放性是我们推进全学科阅读教学的必要途径。

因此，建议学校为教师持续开展阅读培训专题讲座，通过调研聚焦教师关注的问题形成研讨系列专题，校外专家和校内教师同台讲座，引发教师阅读研讨，作为教师专业发展和继续教育的重要内容计入培训学分。

同时，教师也要增强自身阅读知识储备，为学生树立好示范典型。具体来讲，包括以下几点：其一，教师必须阅读掌握教育学、心理学的专业知识，把教育心理学知识和学科知识有机地结合起来，并灵活恰当地运用到实际教学中。其二，教师要加强对语文、自然、社会、科学、艺术等多学科知识广泛的、全方位地阅读，把自己培养成一个博学悦教的人，始终保持强烈的求知欲和广泛的学习兴趣。其三，在现代信息技术飞速发展的今天，教师必须有较强的获取信息、储存信息、处理信息、更新创造信息的意识和能力，以博学多才和艺术修养，开阔学生的视野，启迪学生的思维，把教育教学工作做得更好。其四，教师阅读已不再局限于图书资料，还应包括影视、音像等多媒体资料，阅读空间也不仅仅是图书馆和书店，而是包括互联网在内的立体的、全方位的阅读空间。

学校可通过教师阅读分享座谈会、教师阅读知识竞赛等方式，加强教师之间阅读体会交流，激活教师阅读气氛，扩充教师阅读领域，增强教师阅读能力。

综合以上建议可知，无论是教师教学方法的运用还是教学理论积累，都为“混合式学习”模式的推进提供了有利的现实依据：重视教学材料的丰富性就是要实现教学资源的混合；增进学生阅读学习的协同性就是要实现学习方式的混合；要加强学生阅读评价的针对性就是要实现学习环境的混合；要增强教师自身阅读实践的开放性就是要实现学习理论的混合。

5. 结论

教师作为学生阅读素养培养和阅读教学的直接参与者，其重要作用不言而喻。基于教师对北京市T区中学生全学科阅读的影响调查，我们发现了教师应着力提升阅读材料的多样性、加强阅读评价的针对性、重视学生阅读学习的协同性、增强自身阅读实践的开放性。协调有序地开展这些活动就是为学生进行“混合式学习”创建了广阔的空间，这为全学科阅读的推进提供了重要的参考意见和努力方向。同时，我们也应该明确教师对学生的阅读相关性影响也受到诸多因素的综合制约，这需要我们不断研究和探索。

参考文献

- 马世晔（2010）。阅读素养与国家竞争力——国外阅读素养测试对我们的启示。**教育测量与评价（理论版）**，07，13-15。
- 王佑镁（2013）。**协同学习系统的建构与应用——一种设计研究框架**。北京：中国社会科学出版社。
- 王方全（2014）。美国教育进展评价(NAEP)对我国基础教育质量监测的启示。**现代中小学教育**，09，118-121。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

兰国帅 (2018)。探究社区理论模型:在线学习和混合学习研究范式[J].**开放教育研究**, 24, 29-40。

冯翠典 (2009)。现状与反思:SOLO 分类法国内应用研究十年。**教育测量与评价**, 11, 4-7。

孙素英、李英杰和王云峰 (2010)。阅读能力:测试框架、发展状况及分析。**中国教育学报**, 01, 59-62。

齐宇歆 (2013)。**基于 PISA 的学习素养评价系统设计**。上海:华东师范大学。

江卫华 (2006)。增进课堂协同学习的理论与实践探讨。**教育理论与实践**, 15, 49-53。

张咏梅和郝懿等 (2016)。大规模学业成就调查系列背景问卷的设计与建构。**教育科学研究**, 05, 5-11。

宋乃庆和肖林 (2017)。小学生阅读素养的背景因素探析——基于国际阅读素养进步研究视角。**中国教育学报**, 03, 61-66+104。

张文静, 辛涛 (2012)。阅读投入对阅读素养影响的跨文化比较研究——以 PISA 2009 为例。**心理发展与教育**, 02, 175-183。

所帅和黄志军 (2016)。“PIRLS”阅读素养评价新动向。**语文建设**, 13, 52-55。

郭思文和李凌艳 (2012)。影响学生学习素养的环境因素测评:PISA 的框架、内容及政策影响。**比较教育研究**, 12, 86-90。

曹令敏 (2015)。PISA 阅读素养试题设计中的问题情境设置及其对我国阅读教学的启示。**当代教育科学**, 14, 54-57。

黄荣怀、周跃良和王迎 (2006)。**混合式学习的理论与实践**。北京:高等教育出版社。

梁爱民 (2012)。维果斯基“最近发展区”理论框架下语言知识构建机制研究。**济南大学学报 (社会科学版)**, 22, 29-32+91。

全学科阅读促进区域教育发展的思考¹

A Reflect on the All Subject Reading Accelerating Regional Education Development

李万峰

北京市通州区教师研修中心

【摘要】 本文以通州区全学科阅读项目为研究对象，遵循概念界定到实践操作的逻辑脉络，界定了全学科阅读的定义，概括了开展全学科阅读的缘故，阐述了通州区全学科阅读的目标及实施路径，并就实施过程中遇到的问题及挑战进行了思考，以期通过全学科阅读这一项目提升学生阅读素养及能力，切实促进区域教育发展。

【关键字】 全学科阅读；通州区；教育发展

Abstract: This paper takes ASR (All Subject Reading) project in Tongzhou District as the research object, following the logical thread from concept definition to practice operation, to define the concept of ASR, generalize the reasons for ASR, explain the goal and implementation path of ASR in Tongzhou District and have reflect on the problems and challenges that might encounter. The project aims to improve students' reading literacy and ability, effectively accelerate regional education development.

Keywords: ASR, Tongzhou District, education development

全学科阅读项目（以下简称：全学科阅读）是全国首个针对学生阅读素养培养，以区域为单位整体设计、实施的重大项目，是通州区教委、通州区教师研修中心致力于育人质量提升而着力推进的教育改革项目。作为一个具有创新性的重大教育改革项目，按照概念界定到实践操作的逻辑脉络，需要回答以下五个问题：第一、什么是全学科阅读？第二、我们为什么要做全学科阅读？第三、通州区全学科阅读要实现的目标是什么？第四、实施的路径是什么？第五、可能遇到的问题及挑战又会有哪些？本文将围绕以上五问题论述我们的思考与实践。

1. 什么是全学科阅读

“理论上清晰，实践上有力”。推进全学科阅读，首先要明确什么是全学科阅读。关于全学科阅读的定义，目前尚无科学明确的界定。结合自己多年的教学与管理经验，对于全学科阅读的内涵主要从全面阅读、全员阅读、全方位阅读、系统化阅读四个方面来阐释。

首先，全学科阅读首先是全面阅读。全面阅读是相对于单学科阅读来说的。以前，我们一提到学科阅读，首先想到的可能就是语文学科的阅读，或者可能扩展到英语等文科类的阅读，很少说及理科类的阅读，更难涉及体音美及其他学科的阅读。因此，我们这里提出的全学科阅读，指的是基础教育阶段（跨学段）所有学科都开展阅读，包含三个层次：教科书阅读、试卷阅读和本学科联系紧密的整本书的阅读，同时也包含跨学科的阅读。全面阅读的实施，既能凸显全面育人的指向，又能兼顾创新拔尖人才的培养。

其次，全学科阅读是全员阅读。过去我们说阅读更多地是强调学生阅读，目标指向也多半是应试。现在，我们更强调的是建立阅读的生态系统，通过建立不同的阅读社区群：学生的、家长的、教师的、校长的等等，以此浓郁阅读的文化氛围，树立阅读的示范与榜样。全员阅读的实施，既是落实教育深综改的具体举措，又能促进区域人员文化素质的普遍提升。

第三，全学科阅读是全方位、立体式的阅读。过去学科阅读多是在教育体系内，现在我们要做的是打破教育的边界，全面融入社会，在书香中国、书香北京、书香通州背景下，与文委、妇联等部门，图书馆、实体书店等机构，借助网络、媒体等平台，广泛携手，软硬

件共同打造，开展各种类型学科教学、学术研讨、读书沙龙、亲子阅读、研学旅行等活动，形成共同育人的氛围，构建终身学习共同体，创建学习型社区、学习型城市、学习型社会。

第四，全学科阅读是系统性阅读。为了落实立德树人根本任务，国家提出了构建大、中、小、幼德育一体化的工作网络；为了推进全学科阅读，我们也要着力构建一个以教育系统为主体，文化、卫生等社会各个系统共同参与的一体化工作体系。这样，以阅读素养的培养促进核心素养的培养，践行社会主义核心价值观，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

综上所述，我们初步将全学科阅读定义为：全学科阅读是全面阅读、全员阅读、全方位立体式的系统性阅读。

2. 为什么要做全学科阅读

黎巴嫩著名的诗人纪伯伦说，“我们已经走得太远，以致于忘了当初为什么而出发”。全学科阅读作为一个重大教育改革项目，必须努力厘清其意义与背景，这样在推进过程中才会坚定有力，否则很可能会半途而废。综合来看，对于全学科阅读的意义与背景，我认为有以下两点。

2.1. 开展全学科阅读是国家培养未来人才的需要，而培养未来人才是中华民族伟大复兴的基石。

美国著名专栏作家、三次普利策奖得主托马斯·弗里德曼就未来需要什么样的人做过一个调查，其著作《曾经的辉煌》详实的呈现了调查结果——无论是白领、绿领、蓝领，答案几乎是相同的——“能进行批判性思考，能处理非常规的复杂工作，同时能与办公室或全球范围内的团队精诚合作的员工”，“有能力通过不断地学习向现状发起挑战”，“擅长在网络世界里任意畅游、自由沟通”。哈佛大学科技创业中心创新教育家托尼·魏格纳在其专著《学习创新，创新学习》提出了未来人才的3C标准，即批判性思维（Critical thinking）、有效的口头交流和书面交流（Communication）、协作（Collaboration）；批判性思维就是提出正确的问题，而不是记忆正确的答案；交流和协作则包括确定目标，然后是与其他人共同努力将其实现。一个人要成为创新工作者，或者创造性服务人员需要做到上述“3C”的全部。后来，还有人提出了“4C”、“5C”人才标准。我认为：无论是3C、4C、5C人才的培养，都离不开阅读；进一步讲，就是都必须具备良好的阅读素养。按照马云的观点，“每个人事情做得好坏，关键在你看问题的深度、广度、角度”。客观地说，全学科阅读可以让我们具备这“三个度”，拓展这“三个度”。

2.2. 实施全学科阅读是区域教育品质提升的需要，是地区文明程度提升的标识。

一个教育欠发达地区，要实现快速发展，现阶段有两条途径最为可行：一是借助互联网+人工智能，赋能教育，实现优质教育资源转移共享；另一个就是通过阅读，阅读可以让一个人遇到最好的自己，促进自身内心更为丰富，文化底蕴更为深厚。每一个个体提升了，群体也就提升了，区域文明程度也就提升了，我们才能在更高处相见。

3. 通州区全学科阅读要实现的目标

“没有目标的努力，犹如在黑暗中远征”，足见目标的重要所在。为了保障项目的扎实推进，我们将全学科阅读的目标设置为近期、中期、远期三个层面。

3.1. 近期目标

3.1.1. 探索并形成学科阅读课的模式

3.1.2. 制定学科学段书单

3.1.3. 总结提炼阅读素养培养策略

3.1.4. 制定阅读评价标准

3.2. 中期目标

构建学生阅读社群，教师阅读社群、家长阅读社群，依托社区开展丰富多彩的活动，形成比较浓郁的阅读文化氛围。

3.3. 远期目标

构建基于阅读素养提升的终身学习共同体，形成全方位智慧阅读生态系统，使阅读成为常态，成为自觉，成为校长、教师、学生、家长等人员的生活方式。

4. 实施路径

在现阶段，我们采取课题引领、实验校推动、阅读平台打造、阅读社群建设4条路径，推进全学科阅读项目。

4.1. 课题引领

2018年7月，以项目活动为基础申报的“基于中小学生学习素养提升的混合式学习研究”被全国规划办批准立项为教育部重点课题。现已完成开题进入实质研究阶段。

4.2. 实验校推动

全学科阅读项目推进过程中，我们采取审慎的态度，在通州区中小学各选择18所实验校，进行阅读素材挖掘、阅读活动设计、阅读策略研究、阅读素养评估、阅读社群建设的尝试。经过检验，使项目实施经验更加成熟后，再在全区层面推广。

4.3. 平台打造

搭建学生阅读活动与干部教师研读平台，建设阅读基地校与学科阅读研修基地，为阅读研究、学科教学、主题活动创设情境和舞台。

4.4. 阅读社群建设

阅读是一种个性化的体验，但是阅读习惯的形成、阅读素养的提升，需要专业的支持，更需要浓郁的文化，为此，我们将以构建学生阅读社群为核心，教师、家长阅读社群为辅助，为学生阅读素养形成提供支撑与引领。

5. 问题及挑战

5.1. 全学科阅读具有很强的创新性，没有经验可以照搬，没有理论可以遵循，需要我们自己开辟一条新路。

5.2. 全学科阅读具有很强的系统性，专家资源、平台资源、政策机制严重缺乏，需要我们自己建立和开拓。

5.3. 全学科阅读具有很强的复杂性，学生阅读素养差异明显，针对于不同学生的书目筛选、评价策略、阅读指导方法很难做到全部適切，需要我们全方位进行考量。

“教育肩负重托，实干成就未来”。在城市副中心建设的背景下，作为教育人，我们没有退路可言，唯有知难而上，众志成城，方能有所作为，方能不负这个时代的重托。这是个信息高速交互的时代，也是个众筹的时代，需要先行军，需要探路者，更需要合作伙伴，希望与有志于此的人，携手合作，为通州教育的发展探索新的实践路径。

致谢

本文是全国教育科学十三五规划教育部重点课题“基于中小学生学习素养提升的混合式学习研究”的阶段研究成果，课题编号是DHA180168。

参考文献

- (2014). 教育部关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见. *基础教育改革动态*(11), 6-11.
- (2014). 未来学校与更好的教育. *现代教育报*.
- 托马斯·弗里德曼, & 迈克尔·曼德鲍姆. (2012). 曾经的辉煌. 湖南科学技术出版社.

W07 ICT 輔助成人與繼續教育

English Language Learners' Use of Self-regulatory Strategies for English Public Speaking Anxiety

Lili Wang, Chunping Zheng*

Beijing University of Posts and Telecommunications

*zhengchunping@bupt.edu.cn

Abstract: *This study explores English language learners' use of self-regulatory strategies for alleviating English public speaking anxiety in a blended language course at a comprehensive university in mainland China. A total of 53 non-English major sophomores participated in the study. The data was collected through learners' reflective journals. Content analysis was conducted to explore features of English language learners' English public speaking anxiety and their self-regulatory strategies in a computer-supported collaborative learning environment. Six self-regulatory strategies were identified, including cognitive, metacognitive (management), metacognitive (appraisal), social, affective and behavioral strategies. Based on these findings, practical implications for alleviating learners' English public speaking anxiety were provided at the end.*

Keywords: *self-regulatory strategies, foreign language anxiety, English public speaking anxiety, computer-supported collaborative learning*

1. Introduction

Foreign Language Anxiety (FLA) is regarded as a crucial affective variable effecting learners' foreign or second language proficiency and academic achievement (e.g., Arnold, 2005; Horwitz, 2001). Its negative effects on learners' language learning have been reported by a number of previous studies (e.g., Hewitt & Stephenson, 2012; Horwitz, 2001; Oxford, 2017; Yan & Horwitz, 2008). Extensive research has studied the possible causes of FLA, teaching interventions towards FLA, and also learners' self-regulation to alleviate FLA. However, limited studies have been carried out concerning English language learners' self-regulatory strategies for English public speaking anxiety, particularly in computer-supported collaborative learning environments. Thus, this study tries to explore the features of English language learners' English public speaking anxiety and their self-regulatory strategies for alleviating their anxiety in a computer-supported collaborative learning environment.

2. Literature Review

2.1. Foreign Language Anxiety

Horwitz, Horwitz and Cope (1986) coined the term "Foreign Language Anxiety (FLA)", and defined it as "a distinct complex of self-perceptions, beliefs, feelings and behaviors related to classroom language learning arising from the uniqueness of the language learning process" (1986, p. 128). FLA has been researched from a variety of angles like second language classroom anxiety (e.g., Horwitz, 2001; Horwitz et al., 1986; Pae 2013) and specific skill-based anxiety (e.g., Elkhafaifi 2005; Hilleson 1996; Young 1990). Among these specific skill-based FLA, speaking-related anxiety has attracted scholars' increasing attention. As a form of speaking-related activity, English public speaking is regarded as the most anxiety-provoking language learning activity (Koch & Terrell, 1991; Pichette, 2009; Young, 1990; Young, 1999). For learners' strategies to alleviate FLA, Oxford (1990) proposed several affective strategies in her Strategy Inventory

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

for Language Learning (SILL). Kondo and Ying-Ling (2004) reported Japanese English language learners' strategies for FLA, including cognitive, affective, and behavioral strategies as well as resignation. However, English language learners' strategies for English public speaking anxiety have not been fully explored.

2.2. Self-regulation

Self-regulation refers to "processes that learners use to activate and maintain cognitions, emotions, and behaviors to attain personal goals" (Zimmerman & Kitsantas, 2014, p. 145), and is regarded as a multidimensional and process-oriented research construct (e.g., Bown & White, 2010; Dörnyei, 2005; Dörnyei & Ryan, 2015). As summarized by Lai and Gu (2011), current influential socio-cognitive models suggest that the process of self-regulation consists of several different dimensions, such as meta-cognitive regulation, cognitive regulation, affective regulation, environmental and behavioral regulation. Language learners' self-regulation includes several processes such as goal setting, strategies use, and self-reflection. Guo and his colleagues (2018) explored Chinese English language learners' strategies for foreign language anxiety and found six categories of self-regulated strategies, that is, cognitive, metacognitive (management), metacognitive (appraisal), affective, social, and avoidance strategies. They also claimed FLA levels exerted a significant impact on learners' strategies use. Thus, this study tries to explore English language learners' specific self-regulatory strategies for the alleviation of English public speaking anxiety in computer-supported collaborative learning environments.

2.3. Computer-supported Collaborative Learning

Compared with long-standing history of collaborative learning since 1940 (Sharan 2010), the development of computer-supported collaborative learning (CSCL) is relatively new (Tang, Tsai, & Lin, 2014). CSCL has been considered as one of the contemporary research trends and an emerging branch of the learning sciences thanks to the rapid development of learning technologies (Lonchamp 2012; Long, Nah, Eschenbrenner, & Schoonover, 2013; Scheuer, Loll, Pinkwart, & McLaren, 2010; Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006; Tang et al., 2014). Taking advantage of these technologies, CSCL facilitates learners' collaborative learning together with social interactions (Stahl et al. 2006). CSCL is also one of the critical research topics in the field of educational research. CSCL can provide learners with open, interactive and collaborative learning environments (e.g., Stahl et al. 2006). According to previous research, well-designed computer-supported collaborative learning environments have positive effects on learners' learning achievement (e.g., AbuSeileek, 2012; Alavi & Dufner, 2005). According to Tang and his colleagues (2014) research of contemporary intellectual structure of CSCL research through a co-citation network analysis with an education focus, six intellectual subfields within the CSCL literature were extracted, namely, representation, discourse & pattern; factors influencing CSCL; intervention and comparison; critical reasoning; process of social construction, and design and modeling of CSCL. In the field of second language or foreign language acquisition, extensive research has studied task designs and teaching' interventions in computer-supported learning environments. However, limited studies have explored its effects on alleviating English language learners' English public speaking anxiety.

3. Research Methodology

3.1. Research Context

This study was conducted in an English public speaking course for learners who learn English as a foreign language (EFL) at a comprehensive university in mainland China. The course is an elective course and is targeted at improving the English public speaking skills of EFL learners. The course lasted for 16 weeks with a 2-h class period per week.

3.2. Participants

Participants in this study were 53 sophomores who have selected this course, including 34 males and 19 females aged from 18-21 (average age: 19.3). The participants came from different majors (mostly were computers and business administration). 41.5% participants have passed the CET-4 exam and three of them have passed the CET-6 exam, which are two levels of national English language test to examine learners' English proficiency.

3.3. Research Procedure

In the English public speaking course, learners were required to make three public speeches and their performance was recorded by the videotaping devices. As shown in Figure 1, before learners delivered the speech in class, they were asked to write their speech drafts, do rehearsal first and conduct video-based self-assessment and peer-assessment. Then, they were invited to deliver the speech in class and the teacher will perform teacher-assessment. After each speech, they were asked to write reflective journals based on their speech videos. The data was collected through learners' reflective journals and then content analysis was conducted.

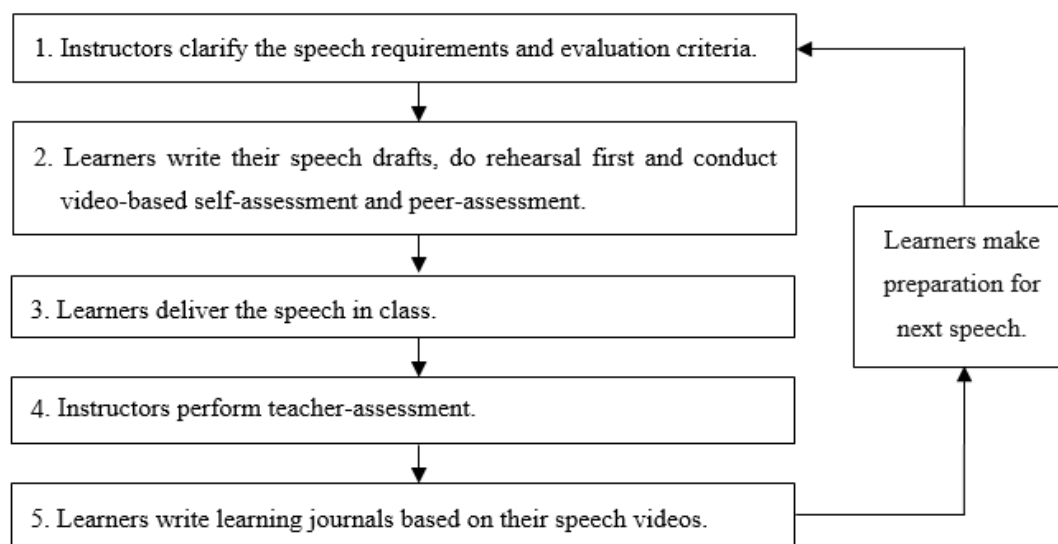


Figure 1. Research procedure of this study

4. Results and Discussion

Based on our content analysis of learners' reflective journals, we identified features of EFL learners' English public speaking anxiety, and six categories of self-regulatory strategies, including cognitive, metacognitive (management), metacognitive (appraisal), social, affective and behavioral strategies. As shown in Table 1, in computer-supported collaborative learning environments, EFL learners' English public speaking anxiety featured with nervousness and anxiety about their speech content, English proficiency and making mistakes before speech. During English public speaking process, learners experienced physical responses like sweating, trembling and racing heartbeat. They may overuse gestures, lack body language and eye contact, or speak too fast when delivering speech. They also reported that their mind become blank and they kept forgetting words, pronouncing inaccurately or repeating some words.

To alleviate these English public speaking anxiety, EFL learners utilized six categories of self-regulatory strategies, including cognitive, metacognitive (management), metacognitive (appraisal), social, affective and behavioral strategies as shown in Table 2. EFL learners utilized cognitive strategies like making speech as expressing oneself and communicating with audience as if with friends to alleviate English public speaking anxiety in the process of speech. They also stressed the importance of some metacognitive (management) strategies like practicing and doing rehearsal

before delivering speech, being fully prepared and improving English proficiency. These metacognitive (management) strategies can help them be more confident and well-prepared, and as a result, their English public anxiety before making speech was alleviated. What's more, learners' used metacognitive (appraisal) strategies to reflect and evaluate their anxiety in English public speaking. Particularly, EFL learners used several social strategies in the computer-supported collaborated learning environments, like practicing and doing rehearsal with partners or roommates and revising partners' speech drafts which helped them alleviate anxiety as well. Besides, they also utilized affective strategies like being relaxed and confident, and behavioral strategies like drinking water, eating chocolates or chewing gum or managing facial expressions with mirror to alleviate English public speaking anxiety.

Table 1. Features of EFL learners' English public speaking anxiety

English public speaking anxiety	Features
Before English public speech	<ul style="list-style-type: none"> • being nervous and anxious about speech content, English proficiency and making mistakes
During English public speech	<ul style="list-style-type: none"> • Body responses: trembling, sweating, racing heartbeat • Speech delivering: using too much gestures, lacking body language and eye contact, speaking too fast • Memory: mind being blank, forgetting words • Language: pronouncing inaccurately, repeating some words

Table 2. EFL learners' self-regulatory strategies for English public speaking anxiety

Categories of Self-regulatory Strategies	Specific Strategies
Cognitive strategies	<ul style="list-style-type: none"> • making speech as expressing oneself • communicating with audience as if with friends
Metacognitive (management) strategies	<ul style="list-style-type: none"> • practicing and doing rehearsal before delivering speech • being active in express oneself in public • being fully prepared • improving English proficiency • taking a deep breath • learning how to improvise and deal with unexpected situations in speeches • distracting attention from anxiety
Metacognitive (appraisal) strategies	<ul style="list-style-type: none"> • reflecting and evaluating one's own anxiety in English public speaking
Social strategies	<ul style="list-style-type: none"> • practicing and doing rehearsal with partners or roommates • revising peers' speech drafts
Affective strategies	<ul style="list-style-type: none"> • being relaxed • being confident • doing psychology autosuggestion
Behavioral strategies	<ul style="list-style-type: none"> • drinking water • eating chocolates or chewing gum • using some body language • managing facial expressions with mirror

This result was partly consistent with findings of Kondo and Ying-Ling (2004) and Guo and his colleagues (2018) like EFL learners' use of cognitive, metacognitive and affective strategies to alleviate English public anxiety. But in contrast with their findings, EFL learners seldom utilized avoidance strategies which reflect learners' initiative attitude

towards confronting English public speaking anxiety and positive attitude towards English public speaking. What's more, in the particular computer-supported collaborative learning environments, EFL learners utilized some social strategies to regulate English public speaking anxiety through peer assessment which echoed the results of Guo and his colleagues (2018). In the specific English public speaking environments, learners tended to utilize some behavioral strategies to alleviate English public speaking anxiety. With these six categories of self-regulatory strategies, learners' English public speaking anxiety reduced and alleviated according to their reflective journals after each speech.

Among the six categories of self-regulatory strategies, metacognitive strategies (management and appraisal), social strategies and affective strategy were frequently used by EFL learners to alleviate English public speaking anxiety. The findings supported the studies on the relationship between metacognitive strategy use and anxiety level (e.g. Chow, Chiu, & Wong, 2017; Gao et al., 2018; Golchi, 2012). It can be tentatively concluded that positive self-regulation of perceptions may lead to actual regulation of learning processes, such as setting and adjusting goals, making plan and self-reflecting during English public speaking processes (Gao et al., 2018). In addition, learners' frequent use of social strategies reflected learners' positive attitude of computer-supported collaborative learning. What's more, under the most anxiety-provoking English public speaking environment, affective strategy was also favored by EFL learners due to its direct and straightforward effect on reducing their English public speaking anxiety.

5. Conclusion

This study explored EFL learners' use of self-regulatory strategies for alleviating English public speaking anxiety in computer-supported collaborative learning environments. After content analysis of learners' reflective journals, features of EFL learners' English public speaking anxiety were reported. Six categories self-regulatory strategies were identified, including cognitive, metacognitive (management), metacognitive (appraisal), social, affective and behavioral strategies. This study will provide teachers with some implications and suggestions to better facilitate learners' English language learning and help learners alleviate English public speaking anxiety. In the study, EFL learners were found to utilize several metacognitive (management) strategies, especially rehearsal which they emphasized several times. According to their reflective journals, such metacognitive strategies like doing rehearsal and practicing before delivering each speech can critically alleviate their English public speaking anxiety. Thus, teachers should strengthen the importance of rehearsal, practice and full preparation before English public speaking, and encourage learners to use these strategies to alleviate their English public speaking anxiety. What's more, computer-supported collaboration helped EFL learners cooperated with peers to revise their speech drafts and do rehearsal and promoted learners' use of social strategies to alleviate English public speaking anxiety. Thus, teachers should endeavor to develop a comfortable collaborative learning environment where learners can share their ideas and help each other to alleviate English public speaking anxiety. This study is just a start of exploring EFL learners' self-regulatory strategies to alleviate English public speaking anxiety in computer-supported collaborative learning environment. Further studies will explore the effects of learners' self-regulatory strategies on easing English public speaking anxiety and teaching interventions towards alleviating learners' English public speaking anxiety.

Acknowledgments

This research is funded by Fok Ying Tung Education Foundation (161093) and Teaching Reform Project of Beijing University of Posts and Telecommunications (2019JY-F03) awarded to Dr. Chunping Zheng.

References

AbuSeileek, A. F. (2012). The effect of computer-assisted cooperative learning methods and group size on the EFL learners' achievement in communication skills. *Computers & Education*, 58, 231-239.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds.). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019
- Alavi, M., & Dufner, D. (2005). *Technology-mediated collaborative learning: a research perspective // Learning together online: research on asynchronous learning networks*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 191-213.
- Arnold, J. (2005). *Affect in language learning*. Beijing: Foreign Language Teaching and Research Press.
- Bown, J., & White, C. J. (2010). Affect in a self-regulatory framework for language learning. *System*, 38(3), 432-443.
- Chow, B. W.-Y., Chiu, H. T., & Wong, S. W. L. (2017). Anxiety in reading and listening English as a foreign language in Chinese undergraduate students. *Language Teaching Research*, 1-20.
- Dörnyei, Z. (2005). *The psychology of the language learner: Individual differences in L2 acquisition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dörnyei, Z., & Ryan, S. (2015). *The psychology of the language learner revisited*. NJ: Routledge.
- Elkhafaifi, H. (2005) Listening comprehension and anxiety in the Arabic language classroom. *The Modern Language Journal*, 89(2), 206-220.
- Golchi, M. M. (2012). Listening anxiety and its relationship with listening strategy use and listening comprehension among Iranian IELTS learners. *International Journal of English Linguistics*, 2, 115-128.
- Guo, Y., Xu, J., & Liu, X. (2018). English language learners' use of self-regulatory strategies for foreign language anxiety in China. *System*, 76, 49-61.
- Hewitt, E., & Stephenson, J. (2012). Foreign language anxiety and oral exam performance: A replication of Phillips's MLJ study. *The Modern Language Journal*, 96, 170-189.
- Hilleson, M. (1996). 'I want to talk with them, but I don't want them to hear': An introspective study of second language anxiety in an English-medium school. In K. M. Bailey & D. Nunan (Eds.), *Voices from the language classroom* (pp. 248-277). Cambridge: Cambridge University Press.
- Horwitz, E. K. (2001). Language anxiety and achievement. *Annual Review of Applied Linguistics*, 21, 112-126.
- Horwitz, E. K., Horwitz, M. B. and Cope, J. (1986) Foreign language classroom anxiety. *The Modern Language Journal*, 70, 125-132.
- Koch, A. S. and Terrell, T. D. (1991). *Affective reactions of foreign language students to natural approach activities and teaching techniques*. In: Horwitz, D. K. and Young, D. J. (eds.), *Language anxiety: From theory and practice to classroom implications*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 109-126.
- Kondo, D. S., & Ying-Ling, Y. (2004). Strategies for coping with language anxiety: The case of students of English in Japan. *ELT Journal*, 58, 258-265.
- Lai, C., & Gu, M. (2011). Self-regulated out-of-class language learning with technology. *Computer Assisted Language Learning*, 24(4), 317-335.
- Lonchamp, J. (2012). Computational analysis and mapping of ijCSCL content. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 475-497.
- Long, Y., Nah, F. F. H., Eschenbrenner, B., & Schoonover, T. (2013). Computer-supported collaborative learning: a research framework. *Industrial Management & Data Systems*, 113(4), 605-623.
- Oxford, R. L. (1990). *Language learning strategies: What every teacher should know*. New York: Newbury House/Harper & Row.
- Pae, T. (2013). Skill-based L2 anxieties revisited: Their intra-relations and the inter-relations with general foreign language anxiety. *Applied Linguistics*, 34, 232-252.
- Pichette, F. (2009). Second language anxiety and distance language learning. *Foreign Language Annals*, 42(1), 77-93.
- Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., & McLaren, B. M. (2010). Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(1), 43-102.
- Sharan, Y. (2010). Cooperative learning for academic and social gains: Valued pedagogy, problematic practice. *European*

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE2019). Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019
- Journal of Education*, 45(2), 300-313.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). *Computer-supported collaborative learning: An historical perspective*. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tang, K. Y., Tsai, C. C., & Lin, T. C. (2014). Contemporary intellectual structure of CSCL research (2006-2013): a co-citation network analysis with an education focus. *Intern. J. Comput.-Support. Collab. Learn*, 9, 335-363. DOI 10.1007/s11412-014-9196-5
- Yan, J. X., & Horwitz, E. K. (2008). Learners' perceptions of how anxiety interacts with personal and instructional factors to influence their achievement in English: A qualitative analysis of EFL learners in China. *Language Learning*, 58, 151-183.
- Young, D. J. (1990). An investigation of students' perspectives on anxiety and speaking. *Foreign Language Annals*, 23(6), 539-553.
- Young, D. J. (1999). *Affect in foreign language and second language learning: A practical guide to creating a low-anxiety classroom atmosphere*. Boston: McGraw-Hill.
- Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (2014). Comparing students' self-discipline and self-regulation measures and their prediction of academic achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 39(2), 145-155.

大学生英语新媒体素养评价量表的初步编制与应用

The Construction and Validation of Measurement Scale of EFL Learners'

English New Media Literacy

栾琳^{1*2}

¹ 北京邮电大学 人文学院

² 北京师范大学 教育学部

* luanlin32@126.com

【摘要】 本研究采用问卷调查收集数据,通过探索性因子方法,编制了适用于中国大学生英语新媒体素养评价量表。研究结果表明,评价量表具有较好的信效度,大学生英语新媒体素养包括功能性取用、功能性创用、批判性取用和批判性创用四个子问卷。其中,功能性取用包括获取和理解两个维度;批判性取用包括分析、整合和评估三个维度;功能性创用包括传播、生产和创用三个维度;批判性创用包括反馈、参与和融入三个维度。基于此,文章提出了相关建议,以指导大学英语课程与英语新媒体素养教育有效融合的教学模式。

【关键词】 新媒体;英语新媒体素养;评价量表;因子分析;英语学习者

Abstract: This quantitative study aims to develop and validate the research instrument for assessing English-as-a-foreign-language (EFL) learner's English new media literacy (ENML). A total of 510 EFL learners from a comprehensive university in mainland China participated in this study. Through exploratory factor analysis, four subscales with eleven indicators were identified in ENML, including consuming skill, understanding, analysis, synthesis, evaluation, prosuming skill, distribution, production, participation, integration and feedback. Related pedagogical implications and interpretations of the findings from socio-cultural perspectives were also proposed at the end.

Keywords: new media, English-language new media literacy, evaluation scale, factor analysis; EFL learner

1. 前言

随着信息时代的到来,新媒体已经广泛进入人们生活、工作与学习等各领域,改变着人与人之间的交流方式。新媒体素养作为数字时代的基本素养,也就成了需要具备的基本素养之一。在美国新媒体联盟最新发布的《地平线报告》(2018 高等教育版)中提到,提高数字素养是在未来五年制约高等教育领域技术应用的重大挑战之一。随着数字素养重要性的日益显著,如何培养这一能力已成为高校面临的关键挑战,而培养的前提则是明确数字素养的内涵(金慧等,2018)。然而,很少有人针对母语为非英语的人,对其英语新媒体素养进行研究。该研究试图在新媒体素养理论框架的指导下,进行中国大学生英语新媒体素养测评问卷的编制与修订,从而构建适用于描述我国大学生英语新媒体素养水平的本土化理论框架。

新媒体素养(New Media Literacy, NML)研究主要源于对媒体素养的研究。1992年美国媒体素养研究中心将媒体素养作如下定义:媒体素养就是指人们面对媒体各种信息时的选择能力、理解能力、质疑能力、评估能力、创造和生产能力以及思辨的反映能力。Chen等(2015)在Lin等人(2013)提出的新媒介素养理论框架上,将新媒介素养进一步细化分为含有十个统计指标的四个象限:(1)功能性取用(Functional Consuming),包括取用(Consuming Skill)、理解(Understanding);(2)批判性取用(Critical Consuming),包括分析(Analysis)、整合(Synthesis)、评价(Evaluation);(3)功能性创用(Functional Prosuming),包括创用(Prosuming skill)、传播(Distribution)、生产(Production);(4)批判性创用(Critical Prosuming),包括参与(Participation)、创新(Creation)。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

本研究选择我国北方某高校“大学英语课程”为研究情境，该课程是面向本科一、二年级学生的必修课。在参加本研究之前，研究对象平均学习英语的时间在 8-14 年之间。本研究于 2018 学年期末通过问卷调查的方式收集数据，最终回收纸质版有效问卷 510 份（其中男生填写 358 份、女生填写 152 份，平均年龄为 20.3 岁）。据本研究统计，65.4% 的学生每天的上网时间约为 2~3 小时，14.6% 的学生每天的上网时间高达 4~5 小时。由此可知，全体研究对象有着较为频繁的上网经历和丰富的新媒体接触经验。

2.2. 研究工具与资料分析

本研究主要借鉴了 Lin 等（2013）的新媒体素养理论框架，结合 Lee 等（2015）开发的新媒体素养问卷工具进行设计。本研究编制的大学生英语新媒体素养评价量表分为两个部分：①个人信息，包括性别、出生年份、网络学习时间等；②评价量表，包括获取、理解、传播、生产、创用、分析、整合、评估、反馈、参与和融入等十一个维度。评价量表采用李克特 5 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）。问卷数据采用 SPSS 24.0 对数据进行探索性因子分析，检验评价量表的效度，并计算各维度的信度估计值（ α 系数），检验评价量表的内部一致性，确定评价量表的信效度。

3. 研究结果及讨论

如表 1 所示，探索性因素分析结果显示，问卷包括功能性取用（FC）、批判性取用（CC）、功能性创用（FP）和批判性创用（CP）四个分量表，合计 39 个题项。其中，功能性取用包括获取和理解两个维度；批判性取用包括分析、整合和评估三个维度；功能性创用包括传播、生产和创用三个维度；批判性创用包括反馈、参与和融入三个维度。每个维度均含 3 个（或以上）的题目，且全部题目的载荷值都大于 0.50。FC、CC、FP、CP 四个分量表方差总解释率分别为 61.827%、68.204%、59.832% 和 60.878%，即各因子累计解释新媒体素养一半以上的变异。这些数据表明问卷具有较好的结构效度，其中分量表一（FC）的各因子实测信度 Cronbach α 系数均高于 0.60（0.668~0.783）；分量表二（CC）的各因子实测信度 Cronbach α 系数均高于 0.70（0.723~0.791）；分量表三（FP）的各因子实测信度 Cronbach α 系数均高于 0.70（0.708~0.783）；分量表四（CP）的各因子实测信度 Cronbach α 系数均高于 0.60（0.678~0.794）。问卷总的信度系数为 0.905，表明调查问卷的内部一致性较好。整体而言，该评价量表具有较好的信效度，可作为探究适用于中国大陆大学生英语新媒体素养的评价工具。与 Lee 等（2015）开发的评价量表不同，本研究聚焦于英语新媒体素养，并且在批判性创用这一分量表中，“融入”和“反馈”两个因子代替了“创造”这一因子。

表 1 英语新媒体素养调查问卷的探索性因子分析结果

测量指标	题项	因子负荷	平均值	标准差	信度系数
分量表一（FC）：平均值=3.648，标准差=0.648，信度系数=0.696					
因子一 （FCS）	FCS_21	0.631	4.056	0.689	0.783
	FCS_22	0.814			
	FCS_24	0.794			
	FCS_25	0.791			
因子二 （FCU）	FCU_28	0.715	3.241	0.839	0.668
	FCU_31	0.693			
	FCU_32	0.848			
分量表二（CC）：平均值=3.300，标准差=0.713，信度系数=0.807					
因子三 （CCA）	CCA_35	0.622	3.307	0.809	0.738
	CCA_36	0.768			
	CCA_37	0.842			
	CCS_40	0.625	3.177	0.849	0.723

Computers in Education (GCCCE2019), Wuhan, Central China Normal University, GCCCE2019

因子四 (CCS)	CCS_41	0.888			
	CCS_42	0.666			
因子五 (CCE)	CCE_46	0.767	3.418	0.857	0.791
	CCE_47	0.849			
	CCE_48	0.777			
分量表三 (FP) : 平均值=3.507, 标准差=0.664, 信度系数=0.807					
因子六 (FPS)	FPS_51	0.690	3.621	0.739	0.775
	FPS_52	0.708			
	FPS_53	0.532			
	FPS_56	0.581			
	FPS_57	0.565			
因子七 (FPD)	FPD_59	0.695	3.328	0.804	0.783
	FPD_60	0.643			
	FPD_61	0.638			
	FPD_62	0.818			
因子八 (FPP)	FPP_64	0.689	3.571	0.800	0.708
	FPP_65	0.728			
	FPP_66	0.746			
分量表四 (CP) : 平均值=3.403, 标准差=0.585, 信度系数=0.685					
因子九 (CPP)	CPP_1	0.677	3.024	0.814	0.794
	CPP_2	0.724			
	CPP_3	0.847			
	CPP_4	0.756			
	CPP_7	0.706			
因子十 (CPI)	CPI_9	0.798	3.665	0.775	0.678
	CPI_10	0.755			
	CPI_11	0.675			
因子十一 (CPF)	CPF_17	0.780	3.519	0.776	0.696
	CPF_18	0.830			
	CPF_19	0.686			

注：①人数=510（男生=358，女生=152）；②FC总解释率：61.827%；CC总解释率：68.204%；FP总解释率：59.832%；CP总解释率：60.878%；③FC：功能性取用，CC：批判性取用，FP：功能性创用，CP：批判性创用，FCS：获取，FCU：理解，CCA：分析，CCS：整合，CCE：评价，FPS：创用，FPD：传播，FPP：生产，CPP：参与，CPI：融入，CPF：反馈。

通过该评价量表，本研究对我国高校大学生的英语新媒体素养现状进行调查，得出如下结论：大学生的英语新媒体素养整体处于中等水平（均值=3.465），其中，功能性取用素养最高（3.648±0.648），批判性取用素养最低（3.300±0.713）。由此可见，我国大学生的英文媒体素养还停留在重取用、轻批判的现状。这与前人的研究结果一致（李金城，2017；王金巴，2016），学生在媒体信息和资源的获取方面表现较为突出，对于媒体信息的批判性评论和参与意识较弱。因此，大学英语教师不仅应引导学生积极有效地利用各种英文媒体进行学习，同时应注重培养学生对英语媒体信息的批判能力，努力提高他们对于媒体信息的批判性意识。例如，教师可以通过选取不同国家或不同英文媒体上的热点问题，引导学生思考某些英文媒体报道观点背后所隐含的意识形态和价值观的差异。

4. 结语

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University. GCCCE2019

基于前期研究成果,本研究编制了针对中国大学生英语新媒体素养的调查问卷,开发了具有较好信效度的评价量表。通过实证研究发现,高校学生的英语新媒体素养由信息获取、理解、分析、整合、评估、传播、生产、创用、反馈、参与、融入十一个维度构成。

研究结果对媒介融合背景下我国高校英语的教学与研究具有如下启示:①教师首先应深入了解学生的英语新媒体素养现状,通过不断调整教学内容和方法,探索大学英语教学与新媒体素养能力融合培养的教学模式。②后续研究可以采用访谈、观察等方式搜集数据,以对英语新媒体素养进行更深入的研究,进一步提升其评价效果。③后续研究可以结合信息化学习环境,进一步探讨英语新媒体素养对英语学习者自我效能和学业表现的影响。

致谢

*基金项目:本文受“北京邮电大学2018年度教育教学改革项目”(项目编号:2018JY-B09)、“北京邮电大学2019年度研究生教育教学改革与研究项目”(项目编号:2019Y002)及“北京师范大学2018年度博一学科交叉基金项目”(项目编号:BNUXKJC1823)资助。

参考文献

- 金慧、邵钰和胡盈滢(2018)。智能化教育生态系统的构建与创新——《地平线报告》(2018高等教育版)启示。*远程教育杂志*, (5), 1。
- 李金城(2017)。媒介素养测量量表的编制与科学检验。*电化教育研究*, 38(5), 20-27。
- 王金巴。(2016)。学生网络资源使用过程中的批判性思维研究。*外语电化教学*, (05):39-43。
- Lee, L., Chen, D. T., Li, J. Y., & Lin, T. B. (2015). Understanding new media literacy: The development of a measuring instrument. *Computers & Education*, 85, 84-93.
- Lin, T. B., Li, J. Y., Deng, F., & Lee, L. (2013). Understanding new media literacy: An explorative theoretical framework. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(4), 160-170.

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

虚拟现实技术在成人语言学习中的应用

The Application of Virtual Reality in Adult Language Learning

高梦雅，郑春萍*

北京邮电大学

*zhengchunping@bupt.edu.cn

【摘要】 随着新兴信息技术的飞速发展，虚拟现实技术支持的学习环境备受瞩目。在二语习得领域，虚拟现实技术如何促进成人语言学习也日益受到研究者关注。本文对近 5 年（2014-2018）发表于国内外重要期刊的 17 篇相关实证研究开展内容分析。结果显示，研究主题分为 5 类，包括教学探究、语言学习效果、学习者能力培养、教师发展及平台设计开发。基于以上 17 篇实证研究，本文进一步探究了虚拟现实技术在成人语言学习应用中的优势与面临的挑战。文章最后就如何更有效地整合虚拟现实技术与成人语言学习提供了相关的教学建议。

【关键词】 虚拟现实技术；成人教育；语言学习

Abstract: With the rapid development of emerging information technology, the learning environment supported by virtual reality (VR) has attracted much attention. In the field of second language acquisition (SLA), how virtual reality promotes adult language learning has also received increasing attention. This paper conducted content analysis on 17 related empirical studies published in important journals at home and abroad in the past five years (2014-2018). Results showed that the research topics were divided into 5 categories, including teaching inquiry, language learning effects, learners' ability development, teachers training, and platform development. In addition, the paper further explored the advantages and challenges of VR environments when used for adult language learning, and some related pedagogical implications were provided.

Keywords: virtual reality, adult education, language learning

1. 前言

近些年来，新兴信息技术的飞速发展，为语言学习者提供了更加多元的学习渠道，其中虚拟现实技术（VR）因其沉浸式的仿真环境以及可匿名的虚拟形象（Wehner, Gump, & Downey, 2011）等特征得到了二语习得领域学者的广泛关注。本文旨在探究近几年虚拟现实技术在成人语言学习中的应用现状及原因，以便为促进成人语言学习提供有效的建议。

2. 研究设计

2.1. 数据来源

本研究首先根据 Web of Science 核心数据库的分类，选择了计算机辅助语言学习领域的三本权威国际期刊 *Computer Assisted Language Learning (CALL)*、*ReCALL* 和 *Language Learning & Technology (LLT)*，以 2014-2018 为时间区间，通过浏览以上三本期刊所有文章标题和摘要，逐一筛选满足虚拟现实技术支持语言学习的相关文献。随后，研究者基于中国知网（CNKI），同样以 2014-2018 为时间区间，基于“虚拟现实（或增强现实、虚拟环境、VR、AR）”和“语言学习（或教学、英语）”这些关键词，选择 CSSCI 检索源期刊进行文献检索。经过以上检索和筛选，最终确定虚拟现实技术应用于语言学习的国内外实证研究共 22 篇，其中 17 篇研究聚焦于虚拟现实技术在成人语言学习中的应用。

2.2. 研究问题

通过对 17 篇文献进行编码和内容分析，本研究旨在回答以下两个问题：

- （1）虚拟现实技术支持的学习环境中成人语言学习研究的热点主题是什么？
- （2）虚拟现实技术促进成人语言学习的优势和挑战是什么？

3. 研究结果与讨论

3.1. 研究主题

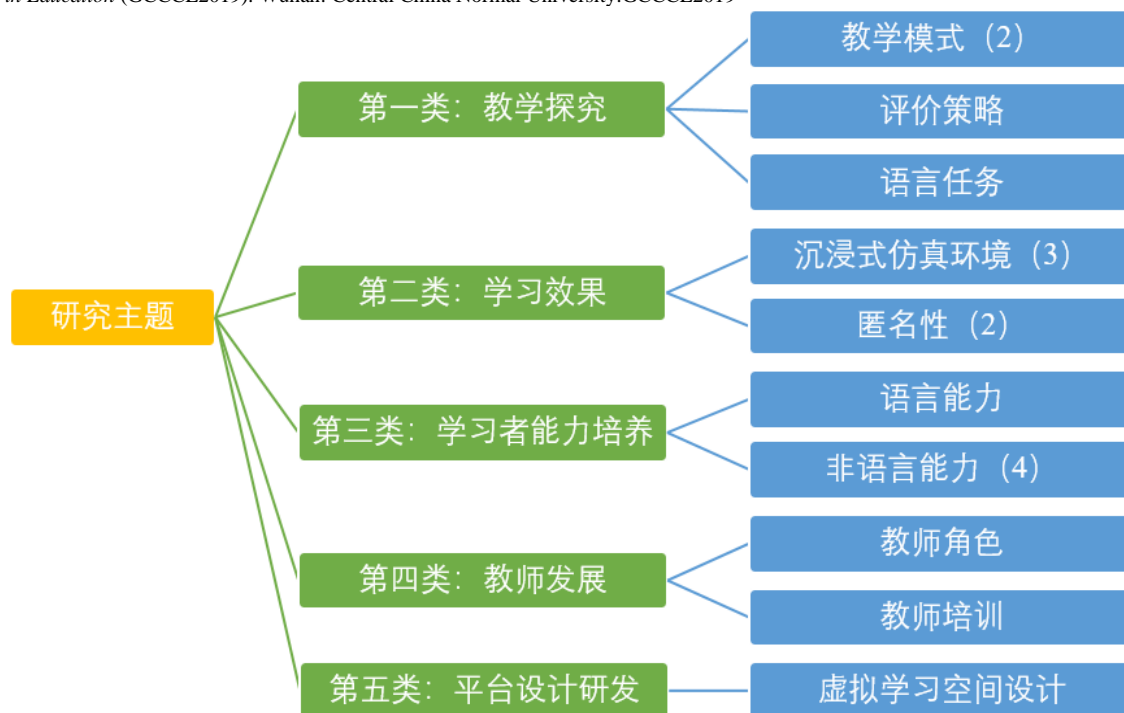


圖 1 研究主题

基于针对成人语言学习者的 17 篇实证研究，本文将研究主题分为五类。如图 1 所示，第一类研究聚焦虚拟现实技术支持的学习环境中语言教学的探究，共包括 4 篇相关研究，涉及教学模式（如李晓东和曹红晖，2017）、评价策略（Park, 2018）等。第二类研究探索虚拟现实技术支持的语言学习效果，论证了虚拟现实技术提供的沉浸式仿真环境和可匿名的虚拟形象对于语言学习存在积极的促进作用。如，Lan（2014）探究了“第二人生”平台对于海外中国学生学习普通话的影响，发现沉浸式仿真环境可以增强学习者的兴趣和参与度，对于学习者提高汉语口头表达能力很有帮助。第三类研究围绕虚拟现实技术支持的学习环境中学习者能力的培养。有趣的是，在学习者能力培养中，更多研究者关注的是非语言能力（如 Tang, Sung, & Chang, 2016; Wigham & Chanier, 2015），如沟通协商能力、思辨能力等。这说明交流作为外语学习的重要目的，得到了众多研究者的关注。第四类主题关于教师发展，但是相关文献只有两篇（Kozlova & Priven, 2015; Wang, 2015）。实际上，虚拟现实技术作为一项新兴的信息技术，涉及到虚拟形象的操作和多模态的语言的输入与输出。因此，如果想要在虚拟现实技术支持的学习环境中开展高效教学，对教师的信息素养有较高的要求。因此，关于虚拟现实技术支持的学习环境中教师能力、教师角色或者教师培训方面的研究应有所增加。最后一类主题围绕平台自主设计研发，仅有一篇（靳琰和杨明托，2017）。目前大多数研究者是借助已有的虚拟平台（如“第二人生”）开展语言教学探究，但由于此类虚拟现实环境不是专为语言学习设计的，为达到更好的教学效果，需要充分考虑语言学习的特点和需求，实现语言学习与虚拟现实技术的深度融合，自主设计研发更高效的虚拟学习空间。因此，二语习得领域的研究者与教学实践者需要与技术开发人员开展紧密交流与合作，共同创建适合语言教学的新平台。

3.2. 虚拟现实技术促进成人语言学习的优势和挑战

本文进一步聚焦于虚拟现实技术促进语言学习效果的相关研究，分析发现虚拟现实技术主要从两个方面对语言学习起到促进作用。第一是其沉浸式的仿真环境，如 Shih（2015）调查了虚拟现实技术支持的学习环境对于文化学习的影响，结果表明虚拟现实技术为学习者提供了仿真的文化沉浸情境，不仅增强了学习者对目标文化知识的掌握，而且还改善了学习者对目标文化的态度。第二，是虚拟形象的可匿名性，如 Melchor-Couto（2017）通过比较虚拟现实技术支持的学习环境中与传统课堂中的外语学习者，发现虚拟现实组的学习者焦虑程度随

着学习进展而降低，并且低于传统课堂组，说明 VR 支持的学习环境对于降低学习者语言焦虑、提升学习者信心有所帮助。也有研究指出了虚拟现实技术支持语言学习遇到的挑战，比如由设备和宽带的限制导致网络连接不顺畅、虚拟形象和交流方式的操作太过复杂以及虚拟现实技术的新奇功能会分散学习者注意力等（Lan, 2014）。因此，解决 VR 支持的学习环境所需的设备和高速的网络连接等问题，以及对该环境中的语言学习参与者进行信息素养和技能的培训将是未来几年的关注重点。

表 1 虚拟现实技术支持成人语言学习的优势和挑战

VR 支持成人语言学习的优势	VR 支持成人语言学习的挑战
1.沉浸式的仿真环境	1.网络连接不顺畅
2.可匿名的虚拟形象	2.操作复杂，分散注意力

4. 结语

本文对国内外近五年（2014-2018）有关虚拟现实技术支持成人语言学习的 17 篇实证研究进行内容分析。研究结果显示，虚拟现实技术支持的学习环境中语言教学的探究、语言学习效果以及学习者能力的培养是目前的热点话题，但是该环境中教师发展与虚拟学习空间设计开发的相关研究还十分欠缺。通过文献分析，本文发现，虚拟现实技术支持的学习环境的主要优势在于其沉浸式的仿真环境和可匿名的虚拟形象，这两个方面对语言学习起到了积极的促进作用，但是网络连接不顺畅、虚拟形象和交流方式的操作复杂以及 VR 新奇功能对学习者的注意力的分散等因素也对在该环境中开展语言学习造成了挑战。

为更好地利用虚拟现实技术促进成人语言学习，除了解决虚拟现实技术支持的学习环境所需的设备和网速等问题外，对教师和学习者进行一定的信息素养和技能的培训也十分必要。教师需要在虚拟现实技术的帮助下为学习者创设真实语言环境，选择恰当的教学模式，设计合理的语言学习任务，引领学习者通过虚拟形象降低焦虑、增强自信并积极参与语言学习活动，同时提高其语言能力和沟通协商等非语言能力。此外，教师还应与技术开发人员紧密交流与合作，共同设计开发出以语言教学为导向的虚拟学习平台，并通过实证研究探索其有效性，促进成人语言学习。

致谢

本研究受霍英东教育基金会青年教师基金（项目编号：161093）支持，同时受北京邮电大学 2019 年度研究生教育教学改革与研究重点项目（项目编号：2019Y002）支持。

参考文献

靳琰和杨明托（2017）。基于 Virtools 开发平台设计大学英语的虚拟学习空间。《外语电化教学》，04，17-22。

李晓东和曹红晖（2017）。依托 VR 的无缝式翻转课堂研究——重塑“新闻英语视听说”课堂。《现代教育技术》，27（12），69-74。

Kozlova, I., & Priven, D. (2015). ESL teacher training in 3D virtual worlds. *Language Learning & Technology*, 19(1), 83–101.

Lan, Y. J. (2014). Does second life improve mandarin learning by overseas chinese students? *Language, Learning and Technology*, 18(2), 36-56.

Melchor-Couto, Sabela. (2017). Foreign language anxiety levels in second life oral interaction. *ReCALL*, 29(01), 99-119.

- Park, M. (2018). Innovative assessment of aviation English in a virtual world: Windows into cognitive and metacognitive strategies. *ReCALL*, 30(02), 196-213.
- Shih, Y. C. (2015). A virtual walk through london: culture learning through a cultural immersion experience. *Computer Assisted Language Learning*, 28(5), 407-428.
- Tang, J. T., Sung, Y.T., & Chang, K.E. (2016). Action research on the development of Chinese communication in a virtual community. *Computer Assisted Language Learning*, 29(5), 942-967.
- Wang, A. (2015). Facilitating participation: Teacher roles in a multi-user virtual learning environment. *Language Learning & Technology*, 19(2), 156–176.
- Wehner, A. K. , Gump, A. W. , & Downey, S. (2011). The effects of second life on the motivation of undergraduate students learning a foreign language. *Computer Assisted Language Learning*, 24(3), 277-289.
- Wigham, C. R., & Chanier, T. (2015). Interactions between text chat and audio modalities for L2 communication and feedback in the synthetic world Second Life. *Computer Assisted Language Learning Journal*, 28(3), 260-283.

Pre-service Teachers' Epistemic Beliefs: A Case Study at a Normal University in South China

Xi-Bei Xiong¹ , Wei Ning² Jyh-Chong Liang³ , Chin-Chun Tsai³
Guangxi Normal University¹
Chinese Computer Federation²
Taiwan Normal University³
xbxiong@gxnu.edu.cn

Abstract: *It was found that pre-service teachers' use of ICT may be associated with their epistemic beliefs. This study aimed to investigate the Chinese pre-service teachers' epistemic beliefs. The questionnaire responses gathered from 400 Chinese pre-service teachers were utilized to elicit such beliefs. All of the participants have completed the Pre-service Teachers' Epistemic Beliefs (TPEB) Survey. And Twenty of them were focus groups interviewed. The data from the survey and the interviews revealed that the three clusters were defined as pre-service teachers with less sophisticated "Certainty" but more sophisticated "Source" epistemic beliefs, pre-service teachers with less sophisticated epistemic beliefs and pre-service teachers with more sophisticated epistemic beliefs. The implications for ICT in teaching and learning are discussed within social cultural context.*

Keywords: *Epistemic beliefs, Pre-service teachers, Teacher education, Relationship, Chinese normal university*

1. Introduction

The rapid advancement of information and communications technology (ICT) has had a significant effect on teacher education. Pre-service teacher education has been a critical entry point for integrating ICT into the education system. They are expected to bridge the gap between how ICT is applied to classroom teaching and the opportunities it offers to enhance learning (Northcote & Lim, 2009). Therefore, educating pre-service teachers on how to use ICT to enhance their teaching practices has become an important objective of teacher education (Chang et al., 2012). Meanwhile, epistemic beliefs generally refer to beliefs about the nature of knowledge and knowing (e.g. Hofer & Pintrich, 1997; Chai, et al., 2010). Research efforts in teacher education have also found that pre-service teachers' use of ICT may be associated with their epistemic beliefs. Further, those studies have suggested that learners with mature epistemic beliefs tend to embrace a more meaningful learning approach. Therefore, this study aims to develop and validate a questionnaire to survey and to assess the Chinese pre-service teachers' epistemic beliefs (PTEB) that contributes to the related literature.

2. Literature Review

Individual epistemic beliefs refer to personal beliefs about the nature of knowledge and the process of knowing (Schommer, 1990; Hofer, 2008). The two general areas at the core of epistemological theories are beliefs about the nature of knowledge (e.g. what individual believe knowledge is), and beliefs about the nature of knowing (e.g. how individuals come to know it) (Hofer and Pintrich, 1997; Schommer, 1990). Hofer and Pintrich (1997) further suggested four dimensions of epistemic beliefs: The area of the nature of knowledge includes certainty of knowledge and simplicity of knowledge.

Certainty of knowledge: measures the degree to which individual considers that that knowledge is fixed or continuously developing.

Simplicity of knowledge: regards the knowledge as an accumulation of isolated facts or highly interrelated concepts. The nature of knowing comprises source of knowledge and justification of knowledge.

Source of knowledge: evaluates individuals' conception that knowledge is handed down by external authority or can be challenged or originates from the interaction with others.

Justification for knowing: refers to the approaches which individual justifies knowledge from critical thinking processes or from existing facts.

Each dimension is a continuing scale that may develop from "less" sophisticated belief about knowledge (i.e. knowledge is certain and stable) to more sophisticated beliefs concerning knowledge (i.e. knowledge is complex, tentative, and actively constructed) (Hofer, 2004; Conley et al., 2004; Lee, et al., 2012). In the recent decades, studies have examined how epistemic beliefs can facilitate or constrain student understanding, reasoning, thinking, learning, and achievement (Hofer & Pintrich, 1997; Chan & Elliott, 2004). The four dimensions for epistemic beliefs and their modified versions have become the major constructs used to examine epistemic beliefs in different areas of research (Lin, Liang & Tsai, 2012; Liang, Lee, & Tsai, 2010; Erkunt, 2010).

Pre-service teachers' epistemic beliefs is one of the factors will affect their teaching method implementation in the real class, as well as their further students' achievements (Chan & Elliott, 2002; Lee & Chan, 2018). Although previous studies have explored the pre-service teachers' epistemic beliefs, there is still a dearth of research focusing on this topic with respect to Chinese pre-service teachers. Accordingly, this study proposed to explore the pre-service teachers' epistemic beliefs in China.

3. Research Context

This study was conducted in a typical mid-sized provincial normal university in south-western China. It is affiliated with the Provincial Department of Education in terms of funding and regular administration and co-sponsored by the Ministry of Education (MOE) for strategies macro-management. The university is currently made up of 28 faculties. Teacher education has long been one of the university's strengths. About 6,500 pre-service teachers from around China are enrolled in different faculties. After participating in a four-year teacher education programme, most of these pre-service teachers are targeted for employment by primary or secondary schools to teach a single subject.

4. Method

In this study, the data collection instruments were utilized to fulfil the research purposes is the pre-service teachers' epistemic beliefs (PTEB) survey. The questionnaire was created in Chinese and the pre-service teachers were invited to respond to them respectively. Three items were selected for "Certainty" while five items were for "Source". Each item of the questionnaire utilizes a 1-7 Likert scale (1= "Strongly Disagree" to 7= "Strongly Agree"). The two factor definitions are presented below:

- (1) Certainty: evaluating pre-service teachers' epistemic beliefs about the certainty of the answers for knowledge (e.g., "I dislike working on problems that have no clear-cut answers").
- (2) Source: assessing pre-service teachers' epistemic beliefs about the source of knowledge from external authority (e.g., "I have no doubts in whatever the experts say").

Data analysis first started with the cluster analysis. The factors of the PTEB survey were analysed to identify the different clusters or groups of pre-service teachers' epistemic beliefs.

The qualitative approach was adopted in this study as the chief means of collecting pre-service teachers' interview data. We prepared the interview protocols, which included four sections: background information, work/ teaching experience, faculty information, grade. During the interviews with pre-service teachers, we particularly discussed their major roles, actions and constraints and the supports they could got.

5. Results

The results of cluster analysis showed that these pre-service teachers were categorized into three clusters :

The cluster 1 pre-service teachers were therefore defined as the pre-service teachers with less sophisticated “Certainty” but more sophisticated “Source” epistemic beliefs. They seemed to believe knowledge was certain and fixed, while they showed a certain degree of objection to external authority or experts.

The cluster 2 pre-service teachers were defined as the pre-service teachers with less sophisticated epistemic beliefs. Thus, they seemed to agree that the knowledge was fixed and did not changed. Also, they accepted the advices of experts and would not like to challenge authority.

The cluster 3 pre-service teachers were defined as the pre-service teachers with more sophisticated epistemic beliefs. These results suggested that the cluster 3 pre-service teachers would neither believe in the certainty of knowledge, nor believe in the source of knowledge from experts.

6. Conclusion

Considering the specific social cultural context in China, this study may, hence, provide a basis for holistic understanding of pre-service teachers’ epistemic beliefs at each stage of the process. The implications provided for policy makers, practitioners, teacher educators and researchers, have far-reaching significance. However, few studies have found a clear cluster for Chinese pre-service teachers. This study suggests that more endeavours should be employed in this regard, not only in Chinese normal universities, but also for other teacher education institutions in Asian countries, who are sharing lots of common problems and situations as China.

7. References

- Chai, C. S., Deng, F., Qian, Y., & Wong, B. (2010). South China Education Majors’ Epistemological Beliefs and their Conceptions of the Nature of Science. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 19(1), 111-125.
- Chan, K. W., & Elliott, R. G. (2002). Exploratory study of Hong Kong teacher education students’ epistemic beliefs:Cultural perspectives and implications on beliefs research. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 392-414.
- Chan, K. W., & Elliott, R. G. (2004). Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 20, 817-831.
- Chang, C. Y., Chien, Y. T., Chang, Y. H., & Lin, C. Y. (2012). MAGDAIRE: A model to foster pre-service teachers’ ability in integrating ICT and teaching in Taiwan. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(6), 983-999.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 186-204.
- Erkunt, H. (2010). Emergence of epistemic agency in college level educational technology course for pre-service teachers engaged in CSCL. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(3), 38-51.
- 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. doi: 10.3102/00346543067001088
- Hofer, B. K. (2004). Epistemological understanding as a metacognitive process: Thinking aloud during online searching. *Educational Psychologist*, 39, 43–55. doi: 10.1207/s15326985ep3901_5.
- Hofer, B. K. (2008). Personal epistemology and culture. In M. S. Khine (Ed.), *In knowing, knowledge and beliefs: Epistemic studies across diverse cultures* (pp. 3-24). Amsterdam, Neitherland: Springer.

- Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds.). (2019). Workshop *Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019
- Kienhues, D., Bromme, R., & Stahl, E. (2008). Changing epistemological beliefs: the unexpected impact of a short-term intervention. *British Journal of Educational Psychology*, 78, 545e565, doi:10.1348/000709907X268589.
- Lee, M. H., Tsai, C. C., & Chai, C. S. (2012). A comparative study of Taiwan, Singapore, and China preservice teachers' epistemic beliefs. *Asia-Pacific Education Researcher*, 21(3).
- Lee, W. W. S. , & Chan, C. K. K. . (2018). Relationships among epistemic beliefs, perception of learning environment, study approaches and academic performance: a longitudinal exploration with 3p model. *The Asia-Pacific Education Researcher*.
- Liang, J. C., Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). The relations between scientific epistemological beliefs and approaches to learning science among science-major undergraduates in Taiwan. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 19(1), 43–59.
- Lin, Y.-H., Liang, J.-C., & Tsai, C.-C. (2012). The effects of different forms of physiology instruction on the development of students' conceptions of and approaches to science learning. *Advances in Physiology Education*, 36, 42–47. doi: 10.1152/advan.00118.2011
- Northcote, M. & Lim, C.P. (2009). The state of pre-service teacher education in the Asia-Pacific region. In C.P., Lim, K., Cock, G., Lock, & C., Brook (Eds.), *Innovative Practices in Pre-Service Teacher Education: An Asia-Pacific Perspective* (pp.23-28). Netherlands: Sense Publishers.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498–504. doi: 10.1037/0022-0663.82.3.498
- Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F., & Baran, E. (2017). A comprehensive investigation of TPACK within pre-service teachers' ICT profiles: Mind the gap! *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 46-60. <https://doi.org/10.14742/ajet.3504599–609>.

从机器翻译质量看人工智能时代下的 MTI 教育

MTI Education in the Age of Artificial Intelligence from the Perspective of the Quality of Machine Translation

徐畅, 郑春萍* 北京邮电大学

* zhengchunping@bupt.edu.cn

【摘要】 随着科技的迅猛发展以及智能时代的来临, 神经网络技术支持的机器翻译水平得到较大的提升, 这给我国翻译硕士专业学位 (MTI) 的教育教学改革带来了新的机遇与挑战。本文以谷歌翻译和有道翻译两类机器翻译平台为例, 依据中国翻译协会发布的《本地化翻译和文档排版质量评估规范》, 对两类翻译平台针对科技文本的英汉双语翻译进行译文质量评估。探究机器翻译针对科技文本的翻译质量, 进而对人工智能背景下的 MTI 教育进行反思, 为后续研究与教学实践提供启示。

【关键字】 机器翻译; MTI 教育; 人工智能; 译文质量评价

Abstract: With the rapid development of science and technology and the advent of the age of artificial intelligence, the quality of machine translation supported by neural network technology has been greatly improved, which brings new opportunities and challenges to the education and teaching reform of the Master of Translation and Interpreting (MTI) in China. Taking Google Translate and Youdao Translate as examples, this paper evaluates the quality of English-Chinese bilingual translation of scientific and technological texts based on the Quality Evaluation Code for Localization Translation and DTP issued by the Translators Association of China. This paper explores the translation quality of scientific and technological texts in machine translation, and then reflects on MTI education in the age of artificial intelligence, attempting to provide suggestions for follow-up studies.

Keywords: machine translation, MTI education, artificial intelligence, translation quality evaluation

1. 研究背景

当今时代是信息技术和人工智能迅猛发展的时代。2017 年 8 月, Facebook 的人工智能研究团队公布了他们最新的神经网络机器翻译研究成果。通过开展三项机器翻译任务, Facebook 设计的算法得分最高, 并能显著提升翻译速度。机器翻译蓬勃发展的同时, 也引起了部分行业从业者的忧虑。例如, 有学者指出, 在谷歌翻译、百度翻译等翻译软件的冲击下, 机器翻译将最终取代人工翻译 (胡开宝, 李翼, 2016)。同时, 也有专家认为, 要想通过机器翻译, 实现自然语言的处理, 恐怕还有很长的路要走; 也许永远没有实现的可能 (李长栓, 2019)。机器翻译的发展对我国的翻译教学既是机遇, 也是挑战, 本文以机器翻译应用于科技文本翻译为例, 通过质量评估, 旨在对智能时代的翻译硕士专业学位教育进行反思, 为教育教学改革提供参考建议。

2. 研究设计

2.1. 研究方法

本文依据中国翻译协会 2016 年 12 月 24 日发布的《本地化翻译和文档排版质量评估规范》, 对科技文本的机器翻译质量进行人工评估。此规范由中国翻译协会本地化服务委员会

起草，参照 LISA（Localization Industry Standards Association，前本地化行业标准协会）的本地化翻译质量评估模型，以及国内外知名企业的本地化翻译错误类别、错别级别和相应扣分权重的定义，结合中文特点，形成定量考核本地化翻译和文档排版质量的规范。

2.2. 语料来源

与其他英语文体相比，英语科技文本所承载的内容决定其具有词义严谨、长句较多、频繁使用被动态、多静态词汇和非谓动词以及专业术语较多等特点（徐东，2016）。为了使本文的研究内容尽量体现科技文本的特点，本文节选了两本经典的科技著述中的内容作为两个样本。

第一个样本节选自 William Stallings（2002）所著 Wireless Communications and Networks 一书中第二章的第五小节，参考译文选自何军等人（2005）的译著《世界著名计算机教材精选：无线通信与网络》一书中相应章节的内容。该样本中源语言的字数为 897，目标语言的字数为 1491。

第二个样本节选自 Henry W. Ott（2009）所著 Electromagnetic Compatibility Engineering 一书中第一章的第三小节，参考译文选自邱澎等人（2013）的译著《信息技术和电气工程学科国际知名教材中译本系列：电磁兼容工程》一书中相应章节的内容。该样本中源语言的字数为 657，目标语言的字数为 1122。

由于人工评测的限制，本文中选取的翻译文本样本容量较小，使本研究具有一定的局限性。尽管如此，选取的文本仍然涵盖了科技文本的上述特点，具有一定的代表性。

3. 研究结果与讨论

3.1 两类机器翻译平台的译文错误标记结果

在本地和广域无论是局部的还是远程的通信中，**【措辞问题】**，几乎总是这样的情况是传输介质，**【表述问题】**，传输媒体的容量超过通常都会超出传输单个单一信号所需要的容量。为了有效地利用传输系统，人们希望在单个介质单一的媒体上携带能承载多个并行的信号，**【语法问题】**，这被称为多路复用（multiplexing）。

图 2.11 以最简单的形式描述示意了多路复用功能最简单的形式。多路复用器（multiplexer）有 n 个输入，该多路复用器通过单条数据链路连接到多路分解器（**【术语使用不当】**），该链接能够携带**【措辞问题】**一个多路信号分离器（demultiplexer）上，这条链路可以承载 n 个单独的数据通道（**【术语使用不当】**）独立的数据信道。多路复用器组合（多路复用）将来自 n 条输入线上的数据（**【语法问题】**）组合起来（多路复用）并通过更高容量更大的数据链路进行传输。解复用器接受复用多路信号分离器接收复合的数据流，根据信道分离（解复用）分配这些数据（**【用词】**），并将它们传送到适当交付给相应的输出线路（**【表述问题】**）。

多路复用用在数据通信中的，多路复用被广泛使用可以通过有以下方式解释，**【标点】**两个原因（**【表述问题】**）。

（1）数据速率越高，传输设施的设备成本效益就越高。也就是说，对于给定的应用并且以及在给定一定**【措辞问题】**的距离上，每 kbps（**【表述问题】**）范围内，1kb/s 的成本随着花费随传输设施的设备数据速率的增加提高而下降，同样降低。类似地，随着数据速率的提高，传输和接收设备的成本（每 kbps）随着数据速率 1kbs 的增加而下降费用也相应减少（**【表述问题】**）。

（2）大多数单独**【措辞问题】**，大部分专用的数据通信设备需要相对要求比较适中的数据速率支持。例如，对于大多数客户终端（**【术语使用不当】**）/服务器应用程序，数据速率通常是足够的率达到 64kb/s 就可以了（**【表述问题】**）。

前面的陈述上述观点是用针对数据通信设备来表达而言的**【表述问题】**。类似的陈述**【措辞问题】**观点适用于对于语音通信也同样适用。也就是说，传输设施设备的容量越大，就对于语音**【措辞问题】**信道而言，每个语音来说，每一个语音信道的成本费用就越低，并且单个语音小。同样，单路语音信道所需要的容量也是适度的。

用于在电信网络中的，有两种多路复用的两种技术是最常用的：频分多路复用（frequency division multiplexing, FDM）和时分多路复用（time division multiplexing, TDM）。

FDM 利用了介质当传输媒体的有用有效带宽**【措辞问题】**，超过给定超出了被传输信号所需要的带宽的事实时，就可以使用 FDM（**【表述问题】**）。如果将每个信号被调制到不同的载波频率上，并且这些载波频率被充分分离以使得的间隔足够大（**【表述问题】**），使这些信号的带宽不会重叠，则那么，这些信号就可以同

时携带多个信号。图 2.12a 描述了被运载**【表述问题】**，FDM 的一个简单的案例，六情况如图 2.12(b) 所示，有 6 个信号源被连接到多路复用器，该输入数据，多路复用器将每个各路信号调制到不同的频率上（ f_1, f_2, \dots, f_6 ）。每个被调制的信号都需要以其各自载波频率为中心的特定一定的**【措辞问题】**带宽，称为信道（channel），为了防止相互间的干扰，这些信道被保护带防护频带（guard band）（**【术语使用不当】**）隔开隔离，防护频带是频谱中没有用到的未使用部分（图中并未画出）。

一个例子是语音信号的是多路复用的一个例子。我们提到语音曾介绍过，语音使用的有用频谱是为 300 Hz 到 3400Hz。因此，使用 4kHz 的带宽足以就能够承载语音信号，并能提供一条保护防护频带。对于无论是在北美（使用 AT&T 标准）和，还是国际（上使用国际电信联盟电信标准化部门 [International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Section [ITU-T]] 标准），标准语音复用方案是从 60 到的其他地方**【表述问题】**，标准化的语音多路复用模式都是 60kHz~108kHz 的 12 个 4kHz 语音的语音信道。对于为获得更高容量的链路，AT&T 和 ITU-T 都均定义了更大的 4kHz 将 4kHz 的语音信道分组成聚在一起的复用标准（**【措辞】**）。

TDM 利用了这样的事实，介质的可实现的比特率（当传输媒体能够获得的位速率（有时，不幸地，也称为带宽）超出了被传输的数字信号所要求的所需数据速率时，就可以使用 TDM（**【表述问题】**），通过及时按时间（**【措辞】**）交错每个信号的部分，可以在单个传输路径上承载多个每一部分的方法多路数字信号。交织可以通过条传输通路运载（**【表述问题】**），这种交织可以是位级的，也可以是比特级或字节块或更大的量数据单位（**【措辞问题】**）。例如，图 2.12b(b) 中的多路复用器有六 6 个输入，假定每个输入可能是 9.6 kbps = kbs，那么，一条容量为 57.6 kbps 的干线可以链路就能够容纳所有这 6 个源数据源（**【措辞问题】**）。类似于 FDM，专用于用于某个特定源数据源的时隙序列称为一个信道。一个时隙周期（的一次循环（每个源数据源一个）时隙）称为一帧（frame）（**【表述问题】**）。

图 2.12b(b) 中描述所示的 TDM 方案模式也被称为同步 TDM，指的之所以这样称呼，是因为时隙是预先分配和配给数据源的，而且是固定的。因此，来自各种源各个数据源的传输的定时时间（**【措辞问题】**）是同步的。相反，同步与此对应的是异步 TDM 允许动态分配介质（**【术语使用不当】**）上模式，它是动态地分配媒体中的时间。除非另有特别说明，否则术语 TDM 将用于表示在本书中均是指同步 TDM。

图 1 样本一：谷歌翻译的译文错误标记结果

在本地和广域无论是局部的还是远程的通信中【**指涉问题**】，几乎总是，传输媒体的容量通常都会超出传输介质的容量超过传输单个单一信号所需要的容量。为了有效地利用传输系统，需要人们希望在单一介质的媒体上携带能承载多个信号【**指涉问题**】。这被称为多路复用(multiplexing)。

图 2.11 以最简单形式描述示意了多路复用函数【**指涉问题**】。一个功能最简单的形式。多路复用器(multiplexer)有 n 个输入【**指涉问题**】。该多路复用器由通过一个到多路复用器的多条数据链路连接【**指涉问题**】。该到一个多路信号分离器(demultiplexer)上【**指涉问题**】。这条链路可以携带承载【**指涉问题**】 n 个单独的数据通道【**术语使用不当**】。独立的数据信道。多路复用器从将来自 n 个输入行线【**指涉问题**】上的数据组合起来(多路复用)数据【**指涉问题**】。并通过一个高容量更大的数据链路传输。该多路复用器【**指涉问题**】接受多路信号分离器接收复合的数据流，根据信道将分配这些数据分离(多路复用/分用)，并将其传送到适当它们交付给相应的输出行线【**表述问题**】。

多路复用技术在数据通信中的，多路复用被广泛应用可以从使用有以下几两个方面来解释【**标点**】原因【**表述问题**】。

(1) 数据速率越高，传输设备的成本效益就越高。也就是说，对于给定的应用程序和给定【**指涉问题**】应用以及在一定的距离，每 kbps【**表述问题**】范围内，1kbs 的成本随着花费随传输设施的设备数据速率的增加提高而下降。同样，每 kbps 的降低。类似地，随着数据率的提高，传输和接收设备成本 1kbs 的费用也随数据速率的增加而下降相应减少【**表述问题**】。

(2) 大多数单独【**指涉问题**】大部分专用的数据通信设备需要相对要求比拉适中的数据速率率支持。例如，对于大多数的客户机/服务器应用程序，数据速率通常已经足够了率达到 64kbs 就可以了【**表述问题**】。

前面的语句【**标点**】该观点是根据针对数据通信设备来表述而言的【**表述问题**】。类似的声明【**指涉问题**】观点也适用于对于语音通信也适用。也就是说，就语音信道而言也适用。就是说，传输设施设备的容量越大，每个单独的语音【**指涉问题**】对于语音信道来说，每一个语音信道的成本费用就越低，而单个语音小。同样，单路语音信道所需要求的容量也是适中的。

在电信网络中的，有两种多路复用技术有两种是最常用的，频分多路复用【**指涉问题**】(frequency division multiplexing, FDM)和时分多路复用(time division multiplexing, TDM)。

FDM 利用了这样一个事实，即介质的有效带宽超过超出了给定被传输信号所需要的带宽时，就可以使用 FDM【**表述问题**】。如果将每个信号调制到不同的载波频率上，并且将这些载波频率充分分离的间距足够大【**表述问题**】，使这些信号的带宽不会重叠，则那么，这些信号就可以同时携带多个信号。图 2.12a 描述子被运载【**表述问题**】。FDM 的一个简单的例子。六情况如图

2.12(b) 所示。有 6 个信号源被送入一个向多路复用器，该输入数据，多路复用器将每个各路信号调制到不同的频率上(f_1, f_2, \dots, f_6)。每个被调制的信号都需要以其各自载波频率为中心的一定的带宽，称为信道(channel)。为防止相互间的干扰，通带这些信道由保护带被防护频带(guard band)【**术语使用不当**】隔开隔离。保护带防护频带是频谱中未使用没有用到的部分(图中并未显示画出)。

语音适音信号的是多路复用就是的一个例子。我们提到语音复介绍过，适音使用的有效频谱是为 300 到 3400Hz。因此，使用 4kHz 的带宽足以携带语音就能够承载适音信号，并能提供一个保护带防护频带。对手无论是在北美(使用 AT&T 标准)和，还是国际(上使用国际电信联盟电信标准化部门(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Section [ITU-T] 标准)来说，一个标准的语音多路复用方案是其他地方【**表述问题**】。标准化的适音多路复用模式都是 60kHz-108kHz 的 12 个 4 kHz 4kHz 的语音适音信道——从 60 kHz 到 108 kHz【**语法问题**】。对手。为获得更高容量的链接链路【**术语使用不当**】，AT&T 和 ITU-T 都定义了 4 kHz 更大的将 4kHz 的适音信道群聚在一起的更大分频复用标准【**指涉问题**】。

TDM 利用了这样一个事实，即介质的可实现比速率当传输媒体能够获得的位速率(有时不幸地也称为带宽)超过超出了被传输的数字信号所需要求的数据率。多个时，就可以使用 TDM【**表述问题**】。通过按时间交错信号的每一部分的方法多路数字信号可以在一个单一传输路径上进行交叉的每一个信号的部分时间通过条传输通路运载【**指涉问题**】。这种交错可以是字级的，也可以是字节块或更大的量数据单位【**指涉问题**】。例如，图 2.12(b)中的多路复用器有 6 个输入，假定每个输入可能是 9.6 kbps+kbs，那么，一条容量为 57.6 kbps+kbs 的单线可以链路就能够容纳所有的这 6 个源——数据源【**指涉问题**】。类似于 FDM 类似，专用于，用于某个特定源数据源上的时间段时隙序列称为通道——一个周期信道。时隙的时间间隔【**术语使用不当**】一次循环(每个源数据源一个时隙)称为一个帧(frame)【**表述问题**】。

图 2.12(b)中描述所示的 TDM 方案模式也被称为同步 TDM，指的就是之所以这样称呼，是因为时隙是预先分配和分配给数据源的，而且是固定的时间间隔【**表述问题**】。因此，来自各个源数据源的传输的时间是同步的。相反，同步与此对应的是异步 TDM 允许动态分配介质【**术语使用不当**】上模式，它是动态地分配媒体体的时间。除非另有特别说明，术语 TDM 将用于表示在本书中均是指同步 TDM。

图 2 样本一：有道翻译的译文错误标记结果

电磁兼容性(EMC)是指一个电子系统(1)在其预期预定的电磁环境中正常运行工作和(2)不是对电磁环境产生污染源的能力【**语法问题**】。电磁环境是由辐射能量和传导能量组成的【**表述问题**】。因此，电磁兼容有两个方面，即发射和易感性。

易感性是一个设备或电路响应对不需要的电磁能量(即噪声)响应的能力。与易感性相反的词是免疫力抗扰度。一个电路或设备的抗扰度水平是指设备可以令人满意地运行而不会降级并且具有确定的安全裕度的电磁环境一个电磁环境。在该电磁环境下该设备可以没有降级地良好地运行，并具有一定的安全裕量【**表述问题**】。确定免疫力抗扰度(或易感性)水平的一个困难是在于确定界定什么是构成性能退化降级【**指涉问题**】。

排放发射【**术语使用不当**】涉及一个产品的造成干扰潜力的可能性【**表述问题**】。控制排放发射的目的是为了限制发射的电磁能量的发射，从而控制其他产品必须运行工作的电磁环境。控制一个产品的排放发射可以可能会消除许多其他产品的干扰问题。因此，希望控制发射以试图产生电磁兼容的环境要产生一个电磁兼容环境最好的方法是控制发射【**语法问题**】。

在某种一定程度上，易感性是自我调节的。如果产品容易受到对电磁环境的影响很敏感，则用户将意识到该产品会知道并且可能无法不会继续购买该产品。然而，但排放发射往往不是能自我调节的。作为排放源的产品本身一种产品是发射源，可能自身不受该排放发射的影响【**表述问题**】。为了保证在所有电子产品的设计中都考虑电磁兼容，各种政府机构和监管机构已经制定了电磁兼容法规。产品必须满足的规定这些法规，才能上市可以在市场上销售【**表述问题**】。这些法规控制允许的排放发射，并在某些情况下限定了所需的免疫力抗扰度等级【**指涉问题**】。

电磁兼容可以通过用两种方式来处理电磁兼容工程实现，一种是危机处理方法，另一种是系统处理方法【**指涉问题**】。在危机处理方法中，设计人员完全不考虑电磁兼容，直到完成功能设计完成和试制，测试或更糟糕的现场是仅凭经验表明存在判断问题的存在【**指涉问题**】。在这个后期么晚的阶段实施的解决方案通常代价是昂贵的，并且包含由不良期望的“添加附加元件构成【**指涉问题**】。这通常被称为“乐队援助创可贴”方法【**术语使用不当**】。

随着设备开发的进程，从设计到测试再到生产，设计师可用的各种降噪技术稳步逐步减少，同时，成本上升。因此，早期的解决干扰问题解决方案，通常是最好的选择，成本也是最低廉的低。

系统处理方法在整个设计中都要考虑电磁兼容性。设计人员在设计过程的开始时就预测到就预先考虑电磁兼容问题，找出面包发现在电路板和早期原型阶段中存在的其余问题，并尽可能彻底地测试检测电磁兼容的最终原型的电磁兼容性【**表述问题**】。通过这种方式这样一来，电磁兼容成为产品的电气【**标点**】机械以及在某些情况下软件/固件硬件产品设计中不可或缺的一部分。因此，电磁兼容的设计为——是深入到产品的内部而不是添加到产品上停留在表面【**指涉问题**】。这种方法是理想想取和最符合成本效益的。

在设计设备的开始阶段，如果一次同时考虑对一个级别阶段或包括子系统的进行电磁兼容性和噪声抑制，那么在最初设计设备时，所需的缓解降噪【**术语使用不当**】技术通常是简单明了的【**表述问题**】。经验表明，当电磁兼容以用这种方式处理时电磁兼容，设计人员应该能够生产出在初始测试之前排除消除了 90% 或更多以上的潜在问题的设备。

一个完全无视电磁兼容的系统设计的系统，在测试开始时几乎就总是会出现问题。当时的分析那时，发现为了找出许多可能的噪声路径组合中的哪一个导致对问题的影响所进行的分析，可能就不是简单或明显明了了【**表述问题**】。在这个后期么晚阶段的解决方案通常涉及添加包括不属于电路组成部分的额外的组件。这些组件不是电路的组成部分。支付的罚款包括后果是增加了工程和测试成本试制费用以及缓解降噪组件及其安装的成本费用【**指涉问题**】。此外，也还有可能存在增大尺寸【**标点**】重量和功耗等级【**指涉问题**】。

图 3 样本二：谷歌翻译的译文错误标记结果

电磁兼容性(EMC)是指一个电子系统能够(1)在其预期预定的电磁环境中正常工作,和(2)不成为该对电磁环境的产生污染源的能力【表达问题】。电磁环境是由辐射能量和传导能量组成的。因此电磁兼容有两个方面,发射和易感性。磁化率易感性【术语使用不当】是指一个设备或电路对不需要的电磁能量(即电磁能量噪声【措辞】)作出响应的能力【噪声】。【乱码】易感性的反义词词是免疫抗扰度。一个电路或设备的抗扰度水平是指设备在一定的安全范围内,能够令人满意地工作而不退化的电磁环境一个电磁环境,在该电磁环境下该设备可以没有降级地良好地运行,并具有一定的安全裕量【表达问题】。确定免疫抗扰度(或易感性)水平的一个困难是在于定义界定什么是构成性能不降降级【措辞问题】。发射是指涉及一个产品的造成干扰电位【措辞】的可能性【表达问题】。控制排放发射【术语使用不当】的目的是为了限制电磁能量的释放发射,从而控制其他产品必须运行工作的电磁环境。控制一种产品的排放发射可以可能会消除许多其他产品的干扰问题。因此,我们希望通过控制发射来创建一个电磁兼容的环境要产生一个电磁兼容环境最好的方法是控制发射【表达问题】。在某种一定程度上,易感性是自我调节的。如果产品易受过电磁环境影响很敏感,用户将意识到它会知道,并可能不会继续购买该产品。然而,但排放发射往往不是能自我调节的。作为排放源的产品本身一种产品是发射源,可能自身不受该排放发射的影响【表达问题】。为了确保在所有电子产品的设计中都考虑到了电磁兼容问题,各个政府机构和监管机构都制定了电磁兼容法规,产品在上市前必须符合的电磁兼容规定满足这些法规,才可以在市场上销售【表达问题】。这些规定法规控制允许的排放量发射,在某些情况下定义所需的豁免抗扰程度等级【措辞问题】。电磁兼容工程可以用两种方法方式实现【措辞问题】:一种是危机处理方法,另一种是系统处理方法【措辞问题】。在危机处理方法中,在功能设计完成之前,设计人员完全不考虑电磁兼容,并且测试——直到完成功能设计和测试,或者更糟糕的是仅凭经验表明存在判断问题的存在【措辞】。在这个后期么晚的阶段实现的解决方案通常代价是昂贵的,并且由不受欢迎期望的“add-on”【措辞】附加元件组成构成。这通常被称为“创可贴”方法。随着设备开发的进程,从设计到测试再到生产的发展,设计人员可用的各种降噪技术逐步减少,同时成本上升。因此,对早期解决干扰问题的早期解决方案,通常是最好的选择,成本也是最低廉的。系统处理方法在整个设计中都要考虑了电磁兼容性;设计人员在设计过程的开始就预见到电磁兼容的先考虑电磁兼容问题,发现在面包电路板和早期原型阶段发现剩余存在的问题,并对最终的电磁兼容原型进行尽可能彻底的测试地检测最终原型的电磁兼容性【表达问题】。这样一来,电磁兼容就成为电气、机械,和在某些情况下,甚至是产品软件/固件硬件产品设计中不可分割或缺的一部分【措辞问题】。因此,电磁兼容的设计是在深入到产品中的内部而不是添加到产品中停留在表面【措辞】。这种方法是理想最可取和最将符合成本效益的。在设计设备的开始阶段,如果一次只同时考虑一个阶段或包括系统的电磁兼容性和噪声抑制,在设备最初设计时,那么所需的缓解降噪【术语使用不当】技术通常是简单和直接明了的【表达问题】。经验表明,以用这种方式处理电磁兼容时,设计人员应该能够在初始测试之前消除排除90%或90%以上的潜在问题的设备【表达问题】。一个完全不考虑无视电磁兼容的系统设计,在测试开始时几乎就总是会出现问题。在当时的分析中那时,要为了找出许多可能的噪声路径组合中的哪一个导致了这个对问题的影响所进行的分析,可能并就不是简单或明显明了的了【表达问题】。在这—后期么晚阶段的解决方案通常涉及增加包括不属于电路组成部分的额外的组成部分,而不是电路的组成部分组件【表达问题】。所支付的罚金包括后果是增加了工程和测试成本试制费用,以及缓解降噪组件其安装的成本费用【措辞】。此外,还可能有可能有大小增大尺寸、重量和功耗的惩罚【措辞】。

图4 样本二：有道翻译的译文错误标记结果

本研究将两种机器翻译平台提供的译文与参考译文做对比,并对其中与译文不同的语句进行分析。根据《本地化翻译和文档排版质量评估规范》,对译文的错误类型进行标记,如上图所示。图1与图2分别为谷歌翻译和有道翻译对样本一的译文错误标记结果;图3和图4分别为谷歌翻译和有道翻译对样本二的译文错误标记结果。

3.2 两类机器翻译平台的译文错误类别统计结果

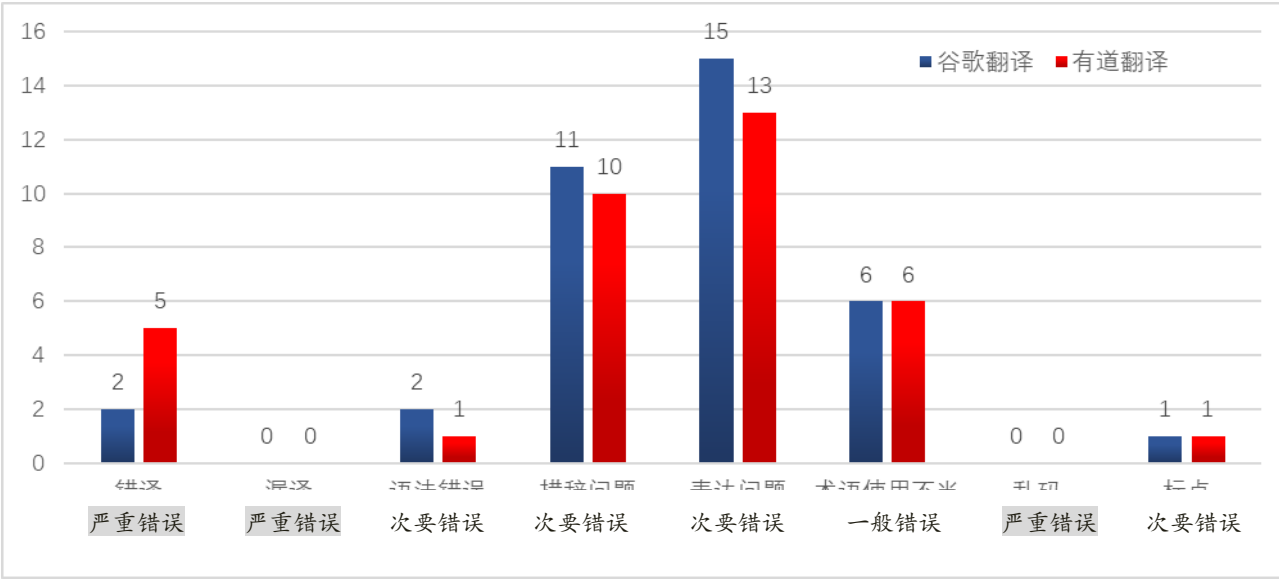


图5 样本一：两类机器翻译平台的译文错误类别数量统计

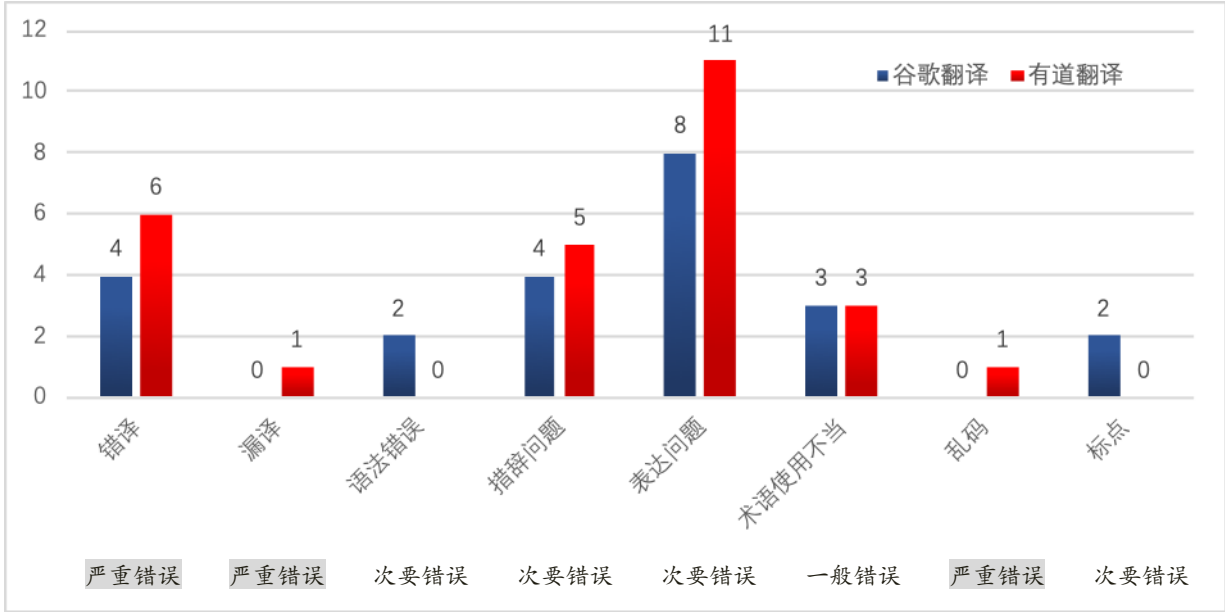


图 6 样本二：两类机器翻译平台的译文错误类别数量统计

《本地化翻译和文档排版质量评估规范》中对翻译错误类别和翻译错误级别作出了定义，如：“错译”指“译文错误翻译了原文意思。译文未能正确反映原文中的各种细微差别”，属于“严重错误”；“表达问题”指“译文表达不够严谨，导致读者不能准确理解，或理解困难”，属于“次要错误”；“术语使用不当”指“术语与上下文不符，对于一词多用的情况错误套用客户提供的术语”，属于“一般错误”。

以参考译文为依据，本研究针对两类翻译平台对于两个科技文本样本的译文进行了错误类别统计，如图 5 及图 6 所示。从错误类别数量来看，两类翻译平台翻译错误类别占比最高的均为“表达问题”，其次为“措辞问题”；从错误类别级别来看，两类翻译平台的译文中均含有“错译”等严重错误。

根据《本地化翻译和文档排版质量评估规范》，译文质量得分的计算公式如下：

错误总扣分=重大错误×2+严重错误数量×1.5+一般错误数量×1+次要错误数量×0.5；

质量得分=100-(错误总扣分×1000)/有效译文字数。

式中：有效译文字数指评估者所检查的译文对应的源文字数。

在本文中，源文字数即英文字数。样本一的英文字数为 897，样本二的源文字数为 657。

根据以上公式，可以计算出两类机器翻译平台的得分情况。

对于样本一：谷歌翻译得分：错误总扣分=2×1.5+6×1+(2+11+15+1)×0.5=23.5

质量得分=100-(23.5×1000)/897=73.8

有道翻译得分：错误总扣分=5×1.5+6×1+(1+10+13+1)×0.5=26

质量得分=100-(26×1000)/897=71.01

对于样本二：谷歌翻译得分：错误总扣分=4×1.5+3×1+(2+8+4+2)×0.5=17

质量得分=100-(17×1000)/657=74.12

有道翻译得分：错误总扣分=(6+1+1)×1.5+3×1+(5+11)×0.5=23

质量得分=100-(23×1000)/657=64.99

样本一中，谷歌翻译(73.8 分)高于有道翻译(71.01 分)；样本二中，谷歌翻译(74.12 分)高于有道翻译(64.99 分)。从得分来看，尽管在两个翻译案例中谷歌翻译均高于有道翻译，然

而二者的分数并不高,对于在科技领域内的机器翻译质量,两类神经网络机器翻译平台的结果均不甚理想。二者均含有较高比例的严重错误,有可能影响读者对原文的理解。

4. 对 MTI 教育的几点思考

4.1 高校翻译教师应该让学生认同翻译教学的重要性

2007 年,国务院学位委员会批准在部分高等院校开设翻译硕士专业学位授予点,以培养“高层次、应用型、专业性口笔译人才”。自 2007 年成立至今,翻译硕士培养取得了很大发展。根据全国翻译专业学位研究生指导委员会发布的数据,截至 2018 年 3 月,国内已有 249 所高校设置了翻译硕士学位点。人工智能时代,各种翻译技术发展迅猛。作为人工智能的一种应用形式,机器翻译近年来发展迅速,其取代人工翻译的呼声也越来越高。学生不禁困惑:翻译学习有没有用?翻译专业的学生毕业之后有没有从事和翻译相关的工作?

冯志伟(2018)认为,目前的机器翻译还处于初级阶段,要实现全自动高质量的机器翻译,还要经过长期的努力。语言翻译是高智能活动,机器不可能替代人的翻译。从上述对机器翻译质量的探究中可以看出,对于科技领域的翻译,两类颇具代表性的神经机器翻译平台的表现并不令人满意。专业领域内的神经机器翻译水平并不高,对于专业术语的翻译常常不正确。神经机器翻译的机理还是一个黑箱,专家仍然无法得心应手地干预神经机器翻译的过程。崔启亮(2018)认为,在机器翻译大发展的时代,翻译专业大有可为,翻译专业的学生应该好好学习翻译知识和技能,完全没有必要转到其他专业。孙茂松(2018)在接受《新京报》采访时曾提到,人工智能的下一个挑战是开发“理解能力”,即发展有理解能力的人工智能,其中,语言突破是极其关键的一环。这充分说明人工智能时代进一步提升翻译教学的重要性。

4.2 高校翻译教师应该拥抱技术

大数据背景下,翻译实践景观发生重大革新,技术化程度日益加深。人机合作成为语言服务行业的主流工作模式,译者技术能力的重要性愈发显著(王少爽,覃江华,2018)。根据《2018 中国语言服务行业发展报告》调研数据显示,只有 4.8% 的客户明确表示禁止使用机器翻译,只有 7.5% 的语言服务提供方明确表示不使用任何翻译技术。大数据、智能化是这个时代的特征。高校翻译教师要努力做到与时俱进,拥抱技术,要渴望了解层出不穷的信息技术手段,并有强烈的亲自实践的欲望,以及尝试把这些手段迅速运用到翻译课堂上的热情(田艳,2012)。这里所讲的新技术不仅指翻译技术本身,还包括翻译前、后整个过程中需要用到的各种技术手段,如对各种非文档格式的翻译材料的各类格式转换工具的使用,建立和管理翻译记忆库和术语库等。这样,学生才能够了解和掌握最新的技术,他们的信息技术水平才能不断提高,更加适应时代的发展。

4.3 MTI 教育应该向着职业化发展

MTI 教育的最终目的是培养满足市场需求、顺应市场发展的专业翻译人才,而翻译行业作为 MTI 教学人才输送的最大市场,应该为 MTI 教学课程设置提供培养方向(滕梅,张馨元,2013)。第一,MTI 教育应该重视翻译的实践教学,探索应用型人才培养模式。“实践教学”是指在教学过程中有针对性地创设实践机会,让学生习得职业化技能的过程。这就要求高校完善实践教学的合作机制,引入“产学研一体化”培养模式,通过产教融合、校企合作提高人才培养质量。伍志伟和穆雷(2015)认为,翻译院校在寻找合作方时,不能只盯着传统的实习单位,如省市地区政府机构的外事部门、出版社、翻译公司或会议的主(承)办方,应把视野放宽,才能拓宽办学思路。随着我国经济贸易的快速发展,特别是国家“一带一路”战略规划的实施,我国越来越多的企业“走出去”。企业“走出去”不仅需要公司战略全球化,而且需要人才、市场、产品、服务本地化,需要更全面、更专业的语言服务(崔

启亮, 刘佳鑫, 2016)。这些企业都可以成为翻译院校的合作方。第二, MTI 教育应该重视专业外的课程设置, 以拓展学生的其他专业知识。穆雷等人 (2017) 曾对全球语言服务供应商 100 强在网络中发布的招聘广告做出调研, 结果显示, 国际语言服务业对医疗服务等专业领域翻译人才的需求巨大。设立 MTI 的高校首先应当明确本校和所在地区的经济或行业特色, 为本校的翻译专业教学准确定位 (姚亚芝, 2011)。高校可以将各自的专业特长与 MTI 教学相结合, 开设特色翻译课程, 使得翻译专业的学生拥有一定的其他专业背景, 在翻译市场中更具竞争优势, 实现职业化的 MTI 教育。

5. 结语

随着中国对外交流的不断深入, 翻译行业蓬勃发展, MTI 教育肩负着培养高层次、职业化、应用型翻译人才的重任。快速发展的机器翻译技术给 MTI 教育带来了新的挑战。本文以谷歌翻译和有道翻译为例, 对机器翻译平台在科技领域的翻译质量进行探究。研究表明, 两类神经网络机器翻译平台的结果均不甚理想。基于此, 本文从翻译教学的重要性、高校翻译教师对技术的态度、MTI 教育的职业化方向三个方面对 MTI 教育进行了反思。本文有利于翻译教学工作者了解人工智能时代的 MTI 教育, 对后续的翻译教学提供启示。

致谢

本研究受霍英东教育基金会青年教师基金 (项目编号: 161093) 支持, 同时受北京邮电大学 2019 年度研究生教育教学改革与研究重点项目 (项目编号: 2019Y002) 支持。

参考文献

- 中国翻译协会 (2018)。口笔译人员基本能力要求。北京: 中国标准出版社。
- 中国翻译协会 (2018)。本地化翻译和文档排版质量评估规范。北京: 中国标准出版社。
- 王少爽和覃江华。大数据背景下译者技术能力体系建构——《翻译技术教程》评析。外语电化教学, (01), 90-96。
- 冯志伟 (2018)。机器翻译与人工智能的平行发展。外国语, 41, 35-48。
- 田艳 (2012)。现代信息技术与翻译教师信息技术素养。中国翻译, 33(03), 69-70。
- 何军等 (2005)。世界著名计算机教材精选: 无线通信与网络。北京: 清华大学出版社。
- 邱澎、杨明珊和周晓平等 (2013)。信息技术和电气工程学科国际知名教材中译本系列: 电磁兼容工程。北京: 清华大学出版社。
- 姚亚芝。本地化翻译人才的培养: 以欧美高校的实践为例。语文学刊 (外语教育与教学), (01), 101-105。
- 胡开宝和李翼 (2006)。机器翻译特征及其与人工翻译关系的研究。中国翻译, 37, 10-14。
- 徐东 (2015)。论科技文本英译汉的翻译策略。语文学刊 (外语教育教学), 12, 48-50。
- 崔启亮和刘佳鑫 (2016)。国有企业语言服务需求调查分析及启示。中国翻译, 37(04), 70-76。
- 曾祥宏 (2019)。语料库辅助的 MTI 翻译教学探索。上海翻译, 01, 76-79。
- 滕梅和张馨元 (2013)。翻译行业产业化和职业化背景下的翻译硕士 (MTI) 专业课程设置, 山东外语教学, (04), 96-101。
- 穆雷、沈慧芝和邹兵 (2017)。面向国际语言服务业的翻译人才能力特征研究——基于全球语言服务供应商 100 强的调研分析。上海翻译, (01), 8-16。

Looi, C. K., Shih, J. L., Huang, L. X., Liu, Q. T., Liu, S. Y., Wu, D., Zheng, N. H., Zhuang, Z. Y., Guo, J., Yang, S. Q., Wen, Y., Liao, C. Y., Huang, S. X., Lin, L., Song, Y. J., Wei, Y. T., Liang, Z. Z., Zhang, M. Z. (Eds). (2019). *Workshop Proceedings of the 23rd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE2019)*. Wuhan: Central China Normal University.GCCCE2019

Henry W. Ott.(2009). *Electromagnetic Compatibility Engineering*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

William Stallings(2002). *Wireless Communications and Networks*. New Jersey: Pearson Education Inc.

GCCCE

