

2020

ELEET

數位學習與 教育科技國際研討會

International Conference on E-Learning and Educational Technology

適性學習 · 虛實整合 · STEM教育 · 運算思維 · 素養導向 · 教育創新應用

論文集 Proceedings



論文名稱	作者	頁碼
主題動畫配音應用於英語學習之成效評估	宋佳霖	05
運用智能籃球與感應器探討不同高度下罰球空心球與進球角度的關係	黃昱碩、鄭宇智 羅元辰、賴胤瑋	11
Effects of Duolingo on Taiwanese 10th Graders Learning English Grammar	Kuo-Zheng Feng	28
Windy輔助地理教育的專題導向式學習理論	卜一峰	54
數位遊戲虛擬環境下協作式學習對國小學生的色彩混合學習之影響	楊俊輝、卓宜萱 楊晰勛、黃國豪	66
故事結構電子繪本融入國小三年級寫作之教學設計	林佳嬋、趙貞怡	77
數位學習教材在幼兒認知表現之實證研究-以文字習得為例	陳燕璇、李慶蘭 曹曉華、王昭智	97
磨課師成功的修課模式	林雲雀、朱達勇 鄭偉鍾	114
數位說故事教學策略對國小英語學習之影響	周知儀、顏榮泉	138
以思維式概念圖作答與選擇題式概念圖作答之比較	黃意中、游晉瑜 鍾斌賢、夏延德 林聰武	146
運用虛擬實境於國小六年級職業探索課程之教學設計	吳麗珍、趙貞怡	150
校園盲生可感知觸覺符號系統之設計初探	羅日生、蔡宜雯 何嘉玲	173
ARCS結合 APPs融入會計學教學對學習動機及學習成效影響之研究	呂秋慧、何俐安	182

論文名稱	作者	頁碼
數位平台輔助差異化教學之數學學習成效探討	楊妃婷、顏榮泉	196
國小中高年級閩南語聽力學習互動教材之建置與介面使用性評估	廖翊伶、趙貞怡	205
視覺化程式設計環境中之學習行為紀錄與分析	潘俐璇、林丞輕 張智凱	222
運用創造思考策略於6E模式之幼兒STEAM實作課程規劃	蕭顯勝、陳彥翔	234
創意教學技法與專題導向式學習運用於STEAM實作課程活動規劃之研究	蕭顯勝、蔡宏為	241
以熱門選項選擇題搭配課堂即時反饋系統以提升學生參與課堂學習活動之意願	李炘祐、蔡易霖	249
結合動態評量中介提示策略與單詞測驗之英語學伴型機器人	林鈺家、賴阿福 賴弘毅	303
在選擇題中加入熱門選項對於學生作答策略的影響	馬正軒、林奕辰 鍾斌賢、夏延德 林聰武	311
分組教學能否改善高中生的數學科學習成就研究	黃曉芸、黃慈雲 潘尚怡、胡裕仁	315
A Study of Flipped Ceramics Craft Education in an Enhanced Multimedia Learning Environment	HSU, TZU-YUN	326
資訊教師成長之敘事探究	謝進明	335
國小高年級社會科歷史3D遊戲之開發：大航海時代的臺灣	曾靖芸、詹子琳 楊子駿、陳政煥	351
探討影響國小教師使用國語電子教科書輔助教學之因素：以台中市某國小為例	王怡婷、王怡萱	364

論文名稱	作者	頁碼
國小天文概念虛擬實境教材之開發與評估	郭懿心、賴阿福 陳彥宏	383
教師推動教學創新之教師學習領導認知與作為-以某私立科大為例	郭盈芝、鍾志明	389
課程遊戲化教學策略對大學生學習動機之影響	楊俊輝、卓宜萱 楊晰勛、黃國豪	404
幼兒對數位材料呈現臉孔與物體處理之研究	朱敏婕、陳湘淳 王昭智	418
從適性化學習探討臉孔整體性處理與漢字辨識研究	陳明靜、程冠豪 王昭智	431
從適性化學習觀點探討高低頻文字對面孔處理的影響	黃露敏、王子華 王昭智	451
情境式數位互動遊戲提高科學學習動機之研究	鄭羽涵、葉洵嘉 吳育龍	474
音樂學習智能虛擬教練：以小號為例	陳奕雯、徐豐明	489
智慧語音情緒識別之自我檢測系統	陳佳鈞、徐豐明	500
機器人學的數學分數教學設計	游雅婷、黃昭銘	521
國小VEX機器人競賽與教學導入個案研究	黃昭銘、游雅婷	534
設計數位遊戲式教材輔助國小音樂課之初探研究	余佳蓁、王怡萱	545
數位遊戲和虛擬實境應用於鄉土教育之研究	葉承峰、楊晰勛	561
行動科技融入體育教學應用-以Zepp揮棒感應器為例	黃昭銘、蔡明弘 簡以昀	574

論文名稱	作者	頁碼
基於人工智慧的轉移學習之人臉辨識以建立學生點名系統	沈慧宇、陳永欽 張晉銜	580
探討Code.org程式學習平台對於國小四年級學童程式自我效能、運算思維態度之影響：以Hour of Code課程為例	林令惠、陳素芬	596
國小低年級擴增實境注音符號卡之設計與開發	王嫻晴、趙貞怡	609
資通訊科技教育對偏鄉民眾資訊素養之提升	林杰彬	625
校長科技領導指標及權重體系之建構	江佳齡、張奕華	639
以 CIPP 模式評鑑北部都會區某國小高年級社會科遊戲式課程實施成效	鄭伊芸	659
國中通論地理學習困難概念評量對學習成效之影響	謝昀蓓	676
師資培育線上課程之實施-以一所美國大學為例	陳琦媛	685
中學生數位影音短片認同與分享意圖及職業選擇的關係：以國軍形象態度為例	林杰彬、林佳毅	714
偏鄉學校對於教師實施行動學習的支援及實施意願探討	林燕珍、陳武雄	726
結合VR科技支援POE探究式教學研究-以國小五年級「觀測太陽」單元為例	林秋斌、陳子辰 邱稚穎	747

主題動畫配音應用於英語學習之成效評估

Effectiveness of Applying Animation Dubbing Project to English Learning

宋佳霖

SUNG, CHIA-LIN

國立政治大學 教育研究所 研究生

National Chengchi University of Education Graduate School Student

E-mail : 108152006@g.nccu.edu.tw

摘要

本研究設計主題動畫配音課程，應用於高中一年級英語教學現場，試探其對於英語學習成效與學習態度之影響。研究對象為臺北市某公立高中共 143 位學生，進行片段剪輯、劇本撰寫、配音錄製完成作品。研究資料來源為學生完成學習任務後之回饋表、教師課間觀察與配音作業成品。研究結果顯示主題動畫配音課程有效幫助學生熟悉課程內容，包括字彙、句型與課文；除此之外，此項活動亦有助於培養學生想像力與創意、提升自我效能以及同儕間友善的互動關係。

關鍵字：配音、想像力與創意、學習成效、電腦輔助學習

Abstract

This study applied an animation dubbing project to English classes in high school for the purpose of investigating the effect of this project on English learning and learning attitude. It required students to edit video clips, create a play and record lines of the characters. The data came from feedback sheets done by students after the project, teacher's observation in class and students' works. The result of this learning activity shows that this dubbing project assists students in gaining deeper understanding of the content presented in the chapter, including vocabulary, sentence patterns and reading text; besides, this learning activity is found to foster student's imagination and creativity, increase self-efficacy and develop a good rapport among peers.

Keywords : dubbing, imagination and creativity, learning effect, computer-supported learning

壹、前言

Alvin Toffler 曾在其著作《未來的衝擊》提及：「未來社會的變動，將以一時性、新奇性、多樣性向人類襲擊而來。」亦即我們目前所習得的知識，乃至價值觀甚至法律，將有可能隨著日新月異的發明與社會變遷而有所不同，今日所學在未來可能將不敷使用。因此，研究者身為現場教師，開始思考知識活用的重要性。長久以來，學生學習英文的重點在於熟悉文法架構、累積字彙量，研究者希望營造一個環境，讓學生得以在真實的語境中學習英文 (learn English in real context)，活用教科書知識，以期未來能夠靈活運用。本研究以高中英文第二冊宮崎駿相關之課文為教材，結合動畫配音活動，試了解此項教學活動對於學生學習之成效。

貳、文獻探討

一、 配音活動應用於語言學習

配音活動訓練學生科技使用與語言能力，學生須先挑選適合的片段，將其剪輯、靜音，而後依據主角原台詞、或自行創作劇情錄音，後製完成這項作業。Burston (2005) 比較傳統角色扮演活動與影片配音活動，歸納出以下相異之處：(1) 影片配音由於數位化呈現，潛在觀眾群相對多；當觀賞者回饋越多時，便能刺激創作的動力與品質。(2) 錄製配音作業無限次數，學生可透過作品自我檢視並改善口語表現。(3) 為精準掌握主角發言時機 (lip synchronization)，學生需要特別留意對話節奏，言談方式將更趨近於母語人士。(4) 影片所呈現得肢體語言與表情更能帶領學生投入角色詮釋。(5) 學生享有影片角色的庇護 (take refuge behind their screen persona)，有益於降低學習情意濾網 (affective filter)，相較於現場演出更為自在。

Zhang (2016)讓 123 位大一學生使用手機配音應用程式兩個學期，調查大學生使用手機習慣與配音應用程式對英語學習的影響。研究結果指出配音應用程式融入英語課程，有助於培養學生對於語言學習的興趣。除此之外，學生在正式錄音之前，可有多次反覆練習的機會，因此使用配音應用程式能夠增進學生使用英文的自信心，錄音作業在事後可作為學生自我能力評估之依據。Danan (2010)的教學實驗結果顯示，配音活動能夠讓學生在歡樂的氛圍中練習使用目標語言(target language)，提升學習動機；參與教學實驗的教師以「提升語言流暢度強而有力的推手」(huge fluency booster)形容配音活動，約 50%學生表示配音任務在口說流暢度、表達能力及發音上皆有助益。另一方面，藉由大量的排演過程，學生習得字彙得以更加內化，影像畫面亦深化字彙之意義。

綜上所述，影片配音活動不僅包含趣味性，對於英語學習在字彙深化、口語表達、運用科技方面皆有所訓練；此外，此項學習活動的特性亦可培養學生開口說英文的自信心。因此據以設計本研究，期待帶給學習者不同以往的學習體驗。

參、研究實施與設計

一、研究對象

本研究對象為臺北市某公立高中四個班級，共 143 位高一學生。編班方式為常態編班，因此班級組成包括英語能力低成就至高成就學生。大部分學生過去接受較制式的英語學習方式，本次實驗基於學生對於宮崎駿動畫的喜愛，設計動畫配音教學實驗。

二、教學活動設計

(一) 課程設計

本研究依據前述文獻探討設計配音活動課程，學生需利用該課習得之文法句型、字彙進行劇本改寫，並錄製配音作業，共分為五堂課，以下表 1 詳細說明：

表 1 動畫配音各階段說明

課堂	教學目標	教學活動內容	教學工具
1	使學生熟悉課文主旨與使用之文法與單字。	<ol style="list-style-type: none">1. 暖身活動：請學生猜宮崎駿動畫之三大特色。2. 進入主題，討論課文內容。3. 複習課文使用之文法架構與字彙。	教師自製學習單
2	<ol style="list-style-type: none">1. 學習配音使用軟體技術。2. 探索配音創作片段。	<ol style="list-style-type: none">1. 教師展示配音作業範本，說明作業要求。2. 介紹 iPad 螢幕錄製與錄音功能、影片剪輯軟體。3. 學生搜尋欲使用之宮崎駿動畫片段，教師從旁協助。	教師自製學習單、iPad、電腦、PowerDirector、MovieMaker
3	創作配音動畫故事。	<ol style="list-style-type: none">1. 配音故事發想與台詞撰寫，教師從旁協助。2. 教師與學生討論配音劇本，給予回饋與修正。3. 教師請小組利用課餘時間錄製配音，以免聲音互相干擾。	教師自製學習單、iPad
4	完成動畫配音作業。	學生繼續配音作業與影片剪輯，教師從旁提供建議與協助。	iPad、電腦
5	成品分享與回饋。	<ol style="list-style-type: none">1. 全班欣賞各組成品。2. 學生反思與教師回饋。	電腦、投影機、音響設備、回饋單

(二) 教學過程與學生作品

表 2 教學過程

<p>Suddenly, it occurs to her that her pretty English teacher Sophie looks forward to seeing her in class.</p> <p>"If I were Sophie, I would be disappointed and furious about that." I'd better go to school on time tomorrow."</p> <p>• 「與現在事實相反、無法實現」的假設語氣： If + S1 + were/V1-ed . . . , S2 + would/could/might + be/V2 . . .</p> <p>• 子句表示沒能實現、與現在事實相反的情況</p>		
<p>複習該課文法、單字，以利學生撰寫台詞用。</p>	<p>學生搜尋欲配音之宮崎駿動畫片段。</p>	<p>學生為配音片段發想角色台詞。</p>

表 3 學生作品

	
	
<p>學生發揮創意將作品結合反毒宣導，故事中描述選擇吃下藥丸後的下場。</p>	



肆、結果與討論

本研究設計宮崎駿動畫配音活動，結果發現此項活動對於學生英語學習、自我效能、同儕關係，或是相關技能上皆有所助益。以下依照「知識與技能方面」、「情意方面」加以說明：

在知識與技能方面，由於本次學習任務要求學生使用該課文法句型與字彙撰寫故事劇本，學生需不斷自課本查找、組合適用的寫作元素，活用先前所學的知識並組織脈絡相互連貫的劇情。學生在創作的過程中，接觸英文的體驗不再是為「測驗而學習」，而是為了表達想法，與觀眾溝通交流而書寫。在回饋表中，有學生表示透過本次活動，不僅瞭解英文如何與日常結合，亦學習到剪片技術；而這樣發揮想像力的過程，讓他們對於單字、課文更加熟悉。

「從大家一起在課本裡面找單字、修改句子到配音、剪輯，雖然是一大工程但也對單字及課文更加熟悉，而且是我沒有體驗過的活動！」(Stu_01)

「最後完成後很有成就感，而且使用的句子也都很簡單！」
(Stu_02)

在情意方面，由於組內成員需要花費大量時間討論與錄製作業，自學生回饋中可見這項活動有助於培養良好的同儕相處氣氛，有學生表示在過程中組內發生許多好笑的事情，因此看到同儕不同的一面，留下了很美好的回憶；最後欣賞各組的成品，學生多笑得合不攏嘴，藉此看見他人創意十足的點子與戲劇

化的聲音表現。除此之外，大部分學生表示這是第一次嘗試自己撰稿、為動畫配音，感覺很新奇有趣，雖然過程繁複，但很滿意非常有「笑」果的成品，成就感油然而生。

「電影配音真的很有趣，成就感滿滿，而且大家的想像力真的很豐富！」(Stu_11)

「電影配音十分有趣，同樣的畫面加入自己的創意後，呈現出截然不同的感覺！」(Stu_16)

伍、研究建議與未來展望

本研究初步研究結果可發現，主題動畫配音活動對於學生英語學習等諸多面向皆有正面影響。然而，活動過後亦有學生表示製作時間稍不充裕，有些匆忙完成作品、製作步驟稍微複雜。此部分有待研究者後續研究，尋找適合的配音軟體，設計容易上手、更有效率的課程，以營造鼓勵學生發揮創意的環境，以及樂在其中的學習體驗。

參考文獻

一、英文部分

Burston, J. (2005). Video dubbing projects in the foreign language curriculum. *Calico Journal*, 79-92.

Danan, M. (2010). Dubbing projects for the language learner: a framework for integrating audiovisual translation into task-based instruction. *Computer assisted language learning*, 23(5), 441-456.

Zhang, S. (2016). Mobile English learning: an empirical study on an APP, English fun dubbing. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11, 4-8.

運用智能籃球與感應器探討不同高度下 罰球空心球與進球角度的關係

Exploring the Relationship Between Individuals' Height and Free Throw Percentage - A Case Study of Smart Basketball

黃昱碩¹、鄭宇智¹、羅元辰¹、賴胤璋²

HUANG, YU SHOU¹ JHENG, YU JHIH¹ LUO, YUAN CHEN¹ LAI, YIN WEI²

¹ 國立宜蘭高中

¹ National YiLan Senior High School Student

E-mail : arthur2019260@gmail.com, joe0905014181@gmail.com,
thomas930405@gmail.com

² 新北市市立榮富國小

² Rongfu Elementary School, Xinzhuang District, New Taipei City

E-mail : puta0612@yahoo.com.tw

摘要

罰球訓練為現代籃球重要的訓練課程之一，藉由罰球所累積的分數往往在籃球比賽中扮演關鍵的角色。有關提高罰球命中率相關研究指出入球角度與命中率有所關聯性，理想的進球角度大約介於42-48度之間。本研究主要探討在不同身高下罰球角度的關係，並嘗試運用新型的資訊科技來進行實驗，並透過新型資訊科技智能籃球進行資料收集與即時反饋。研究樣本為同一位身高為170公分男性，透過木板疊放的方式進行身高調整，分別為180公分與190公分。經由實驗發現，身高的確會影響空心球的進球角度，高度170公分的進球區間集中於42度-48度之間，180公分進球區間集中於38度-41度之間，190公分時進球區間集中於39度-42度之間。透過one-way ANOVA與事後比較統計方式發現身高170公分的平均進球角度高於180公分的平均進球角度並達顯著差異，而170公分的平均進球角度高於190公分的平均進球角度達顯著差異，但是180公分與190公分的平均進球角度則無顯著差異。

關鍵字：智能籃球、罰球命中率、籃球入射角

Abstract

Basketball free throw training is an important issue in modern basketball game. The ideal free throw entrance angle is 42-48 degree. This study tried to explore the relationship between individuals' height and the free throw entrance angle. The sample is a male whose height is 170cm. In order to create different height, the sample stand on different height stacked wooden blocks (10cm and 20cm). The finding showed that the entrance angle of free throw might vary by height. By means of one-way ANOVA, this study revealed that the individual's height played an important role in entrance angle.

Keywords : smart basketball, free throw percentage, Entrance angle

壹、前言

在籃球比賽中，投籃的命中率是一項極為重要的指標，尤其是在罰球時，由於只能定點投籃，在沒有對手的干擾，不用依靠隊友協防或是利用個人單打技巧，例如上籃等，僅能靠球員本身投籃的穩定性與準確性。罰球的重要性在當代籃球由其重要，舉例來說，在籃球殿堂最高的賽事NBA(National Basketball Association)中，在關鍵時刻，往往扭轉劣勢而採取的戰略之一就是針對對手中罰球命中率不高的球員，如俠客歐尼爾，進行戰術犯規，強迫該球員罰球，以減少失分(即為駭客戰術)。透過戰術不但可以凍結比賽時間，更重要是將對手得分降到最低，扭轉比分落後劣勢進而反敗為勝(Khlifa et al., 2012)。

換言之，運用這種戰術犯規，可降低對手進攻得分，並取得球權以及延長比賽時間來獲得更多的得分機會。雖然在2016年時，NBA透過修改規則來削弱駭客戰術，但仍有不少球隊持續將其運用在比賽中取得勝利，例如馬刺隊的波波維奇教練就時常運用，透過犯規戰術來縮短落後時的比分差異。雖然新規則限制駭客戰術的使用，但是在比賽前期、中期仍然可以運用駭客戰術來降低對手得分，將比分拉鋸縮小，待關鍵時刻運用其他策略扭轉局面，要真正解決駭客任務所帶來的傷害，根本之道只有練好罰球這一條路，讓對手無法透過這類戰術來反敗為勝。

針對提高罰球命中率，已有相關研究佐證，罰球時空心球命中率最高的投

球角度(即理想進球角度)，約為45度角，但每位球員的身高不盡相同，本研究主要探究不同身高是否會影響最佳投球角度，因此就投球時的高度來作為本次實驗的操作變因，探討不同高度下的罰球進球角度是否有所差異。

貳、文獻探討

一、資訊與運動科技

每一場籃球比賽最終勝負的關鍵取決於兩支賽隊終場時的比分，分數較高者為該場比賽的獲勝隊伍，因此比賽過程中不論是兩分球、三分球或是罰球命中每一分都非常重要，而罰球情境是球員在最不受到干擾下的得分機會。

近年來，除了跳躍力、運球能力以外，罰球命中率也逐漸成為一項重要的指標，根據統計，NBA球員中，約有三分之一罰球命中率低於70%，而身材高大的中鋒，多數罰球命中率都不高，如張伯倫、歐尼爾，罰球命中率都低於60%，這也導致了駭客戰術的產生。為了提高罰球命中率，國外開始出現影響罰球命中率的相關研究，大多數研究主要探討出手角度與速度(Khlifa et al., 2012)，對於身高與進球角度的研究則較少探討，因此本研究嘗試以身高作為研究方向進行實驗。

如何提升罰球命中率已經有許多相關研究進行與發表，過往若是想要測量投籃時的角度，受測者身上需要配戴許多光點，透過高速攝影機等設備與分析軟體來進行測量與分析。這些額外的穿戴裝置往往與真實的比賽情境有所出入，例如比賽時選手身上並不會配戴光點設備。

隨著科技日新月異，行動科技與資訊傳輸方式進步，各式的科技產品也不斷推陳出新，例如人工智慧、大數據、虛擬實境，幫助人們完成更多的任務，縮減了許多時間成本，並降低了需求的技術操作門檻，妥善運用它們便可輕鬆達到目的(林玫君, 2018; 黃昭銘 & 林顯丞, 2018)，例如利用行動載具與App就可以進行資料收集與分析，本研究即是以94fifty智能籃球感應器與平板電腦來進行實驗數據收集。

二、 Entrance Area 與罰球命中率

相關研究指出籃球進球角度與命中率的關係，針對籃球於不同的角度下進框時的情況，相關研究將籃球入框時所看到的籃框區域大小稱為Entrance Area(Okazaki & Rodacki, 2017)或是Margin for Error(Khlifa et al., 2012)。黃昭銘、劉孟竹、鄭文玄、賴胤璋(2018)針對Entrance Area與罰球入球角度的關係繪製成籃球入球角度與Entrance Area關係圖(如圖1所示)，為了更清楚呈現該圖的實際情況，本研究針對入球角度0度、45度與90度拍攝實際照片並繪製成表1。

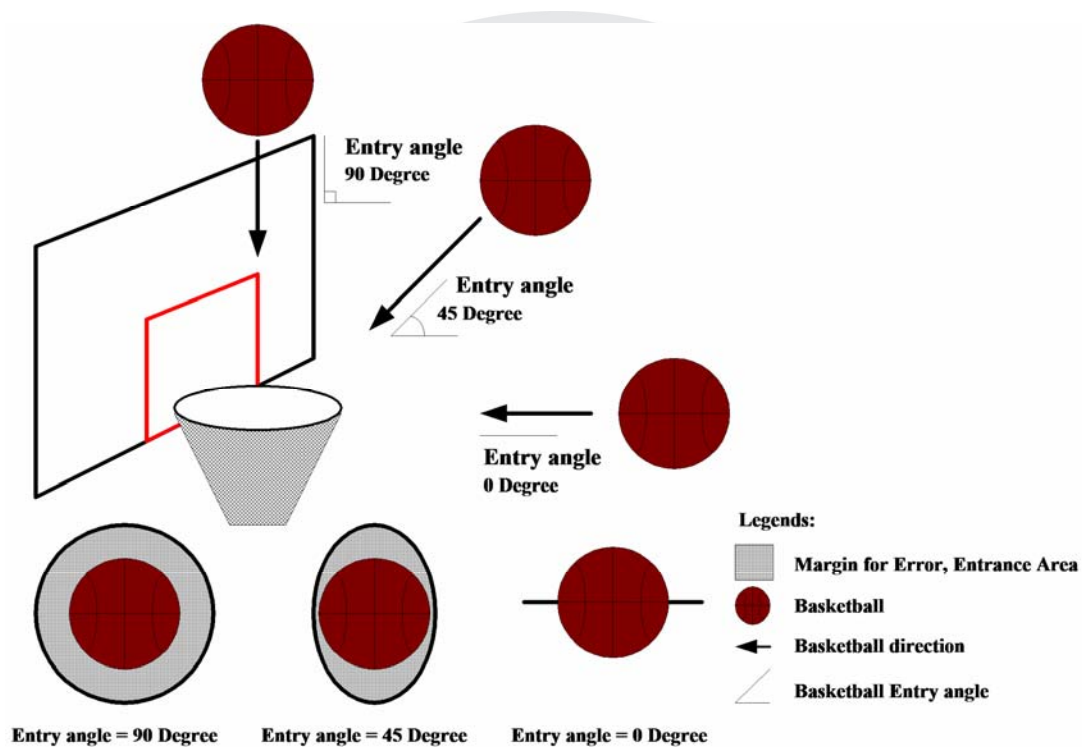


圖1、籃球入射角度與Entrance Area關係圖¹

從圖1來看，假設籃球上面有眼睛的話，當球面向籃框呈現零度的時候，眼睛與框呈一直線，是沒有看到任何Entrance Area (Margin for Error)，當球與框的角度呈90度的時候，可以看到框與球的關係，這時Entrance Area(灰色區域)是最大，隨著進球角度的減少Entrance Area也越來越小，到零度時已經沒有任何Entrance Area(請參閱表1所示)。

¹本圖摘自黃昭銘、劉孟竹、鄭文玄、賴胤璋(2018)。智能籃球運用於罰球入球角度之研究初探-以大專男子籃球隊為例。教育科技與學習，6，頁 132。該圖已經獲得作者授權使用。

表1、各進球角度下籃框的Entrance Area示意圖

入射角度	示意圖	簡介
0度		當0度時，籃球直接撞擊籃框，此時 Entrance Area為0，容錯率為0，無法進球。
45度		45度時，Entrance Area呈現橢圓型，明顯較0度時來的大，容錯率也較高，進球率較高。
90度		90度時，Entrance Area為整各籃框原來的圓面積，此時Entrance Area最大，球必定進框。

先前已有相關研究指出如果提升理想入球角度(45度)的命中率與穩定性，對於整個罰球命中率會有所提升(黃昭銘，劉孟竹，鄭文玄，& 賴胤璋，2018)。

本研究主要透過具有行動傳輸與感應器的智能籃球進行數據收集，透過即時的資料分析探究不同身高的受測者在罰球時入球角度的不同。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究發現，過去的實驗僅有距離與出手角度等相關研究，而關於身高的影響之研究較少，因此我們決定以身高作為實驗的操作變因。

每位籃球選手的身高都不盡相同，每位籃球選手最容易投出空心球的角度推測也應會存在部分差異，本研究以一位身高約170公分的組員作為受測者。此外，為了模擬不同身高，本研究使用每塊高2.5公分的木板進行疊放，第一次為受測者直接投(高度170公分)，第二次則墊了四塊木板(模擬高度170公分+10公分=180公分，如圖2所示)，最後一次則是墊八塊木板(模擬高度170公分+20公分=190公分，如圖3所示)，透過木板疊放使每次測量約有10公分的身高高度差距以進行比較。



圖2、增高十公分



圖3、增高二十公分

為求實驗結果的準確，測試的籃框是位於室內體育場的標準籃框，不會受到風向等外力干擾，且受測者每投半小時後會有一段約10分鐘的休息時間，以免因疲勞而導致命中率降低造成實驗結果準確性降低。

為了提高實驗的準確性，本次研究主要紀錄罰球進球角度，進球的判定依

據就是以空心球命中為本次分析資料，如果在罰球中不是直接進球者則判定為無效數據，例如反彈球雖然有數據但是角度已經不是進球地當時角度因此判定為無效數據，此外沒有命中的數據也判定為無效數據。

受測者投球後(如圖4所示)，其餘組員將資料記錄在表格中，每個高度(170公分、180公分與190公分)分別紀錄50次空心球的投球角度，和所有反彈進球的角度，於測試完畢後，再利用Excel統整實驗數據並探討實驗之結果與誤差，收集實驗數據製成表格，比較不同身高下最容易投出空心球的角度是否會有所差異，以及各角度下何種高度進球數最多。



圖4、投球示意圖

二、研究工具

有關研究工具的部分，採用94fifty智能籃球做為測量工具(如圖5所示)，該感應器是在籃球中裝設感應設備，採用無線充電的方式進行充電。當受測者進行投籃時會將數據透過藍芽傳輸至行動載具，搭配專用的應用程式，來接收受測者每次投球進球角度的數據。相關研究指出智能籃球與傳統方式所收集的資料有顯著相關性，顯示透過智能籃球所收集的資料有一定的準確性(Abdelrasoulb, Mahmoudc, Stergioua, & Katza, 2015)。



圖5、智能籃球示意圖

本次智能籃球透過即時的資料傳輸與分析，讓研究者可以立即記錄每次投籃的入球角度，將資料轉換成可視化資料如圖6與圖7所示。



圖6、94fifty進球角度資料示意圖

圖7顯示該應用程式會即時呈現每次入球角度資料，橘色的圓圈數字則是當次的進球角度數據，白色圈的數字則是投球進球的順序紀錄。

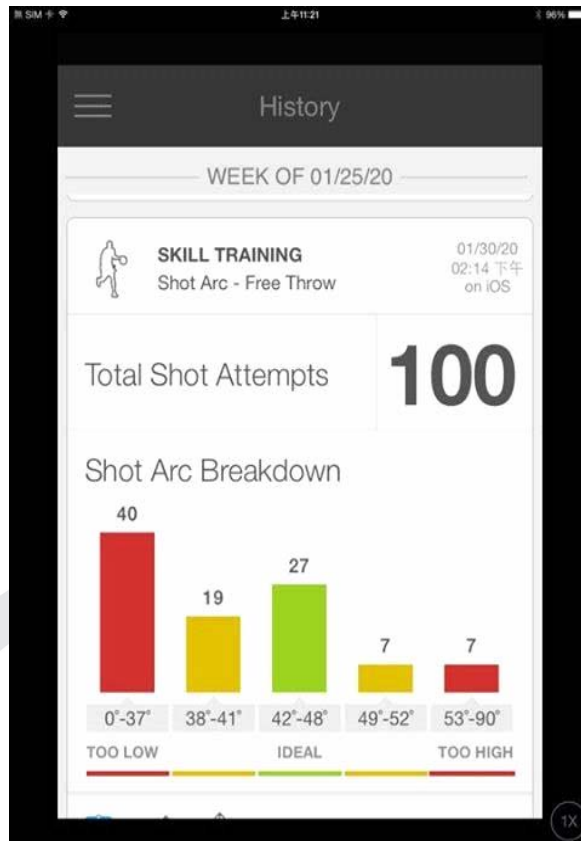


圖7. 94fifty進球角度統計資料示意圖

當受測結束後應用程式會立即呈現本次測試進球角度統計資料(如圖7所示)，該應用程式已經將進球角度進行劃分五個區間，分別從0-37度，38度-41度，42度-48度，49度-52度與53-90度。應用程式會將0-37度的進球歸類為Too low，42度-48度為Ideal，當進球角度為53度-90度則歸類為Too much。

肆、結果與討論

本次實驗數據收集之後將進行相關統計分析，研究發現的部分將針對描述性統計資料與不同身高表現差異兩個部分進行說明。

一、描述性統計資料

透過94fifty智能籃球感應器，本研究依照94fifty所設定之區間(0-37)、(39-41)、(42-48)、(49-52)、(53-90)將資料進行描述性統計分析，並依照各區間不同身高與進球數繪製成數張區間表格。

表2為0-37度的進球數資料，因本次研究最小的進球角度為25度，所以表2

僅列出25度-37度的進球數。

表2、不同身高在25-37度進球數統計分析表

進球 角度	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
170 公分	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
180 公分	0	0	0	1	0	1	2	3	0	0	2	2	4
190 公分	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	1	2

從表2來看，170公分進球角度區間為34度-37度，180公分進球區間則為28度-37度，190公分時進球區間則為34度-37度之間，進球率也隨著角度提升而跟著提高。

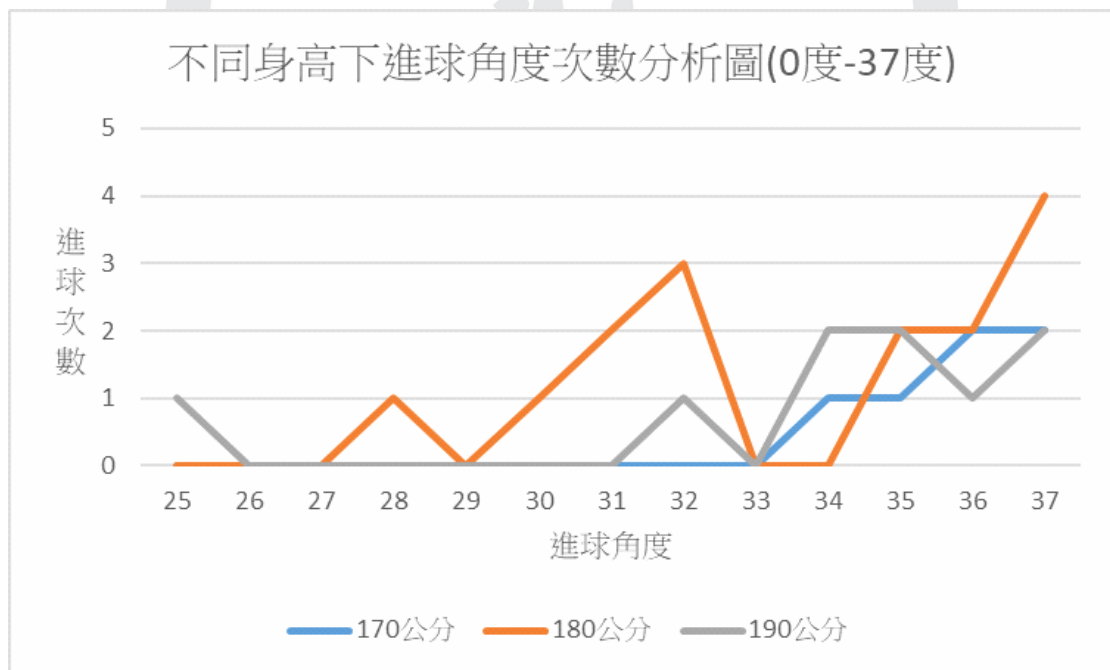


圖8、不同身高在25-37度進球數統計圖

從圖8可得知，進球角度在30度以下時，由於Entrance Area十分狹窄，不管何種高度，進球的機會都是極低的，而30度以上就有了明顯的增長。

表3、不同身高在38-41度進球數統計分析表

進球角度	38	39	40	41
170公分	1	0	1	4
180公分	2	3	3	6
190公分	0	5	2	8

針對38-41度區間進球數進行資料整理並繪製成表3與圖10，從表3來看，170公分進球角度範圍為40度-41度，180公分進球範圍為為整段區間，190公分時進球範圍則為39度-41度之間，本研究發現180公分進的球多集中於此範圍。

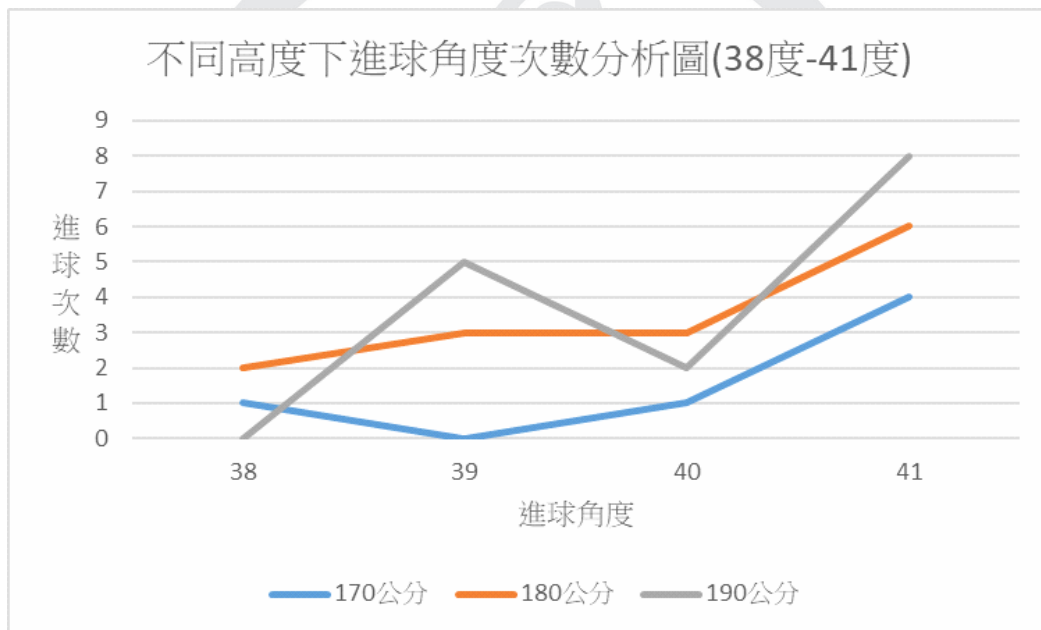


圖9、不同身高在38-41度進球數統計圖

從圖9可得知，到了38度以上時，顯然身高較高的，進球數明顯更多，推測是由於高度提升，Entrance Area也隨之擴大，因此即使進球角度較低，進球數也不少。

針對42-48區間進球數進行資料整理並繪製成表四與圖11，從表4來看，170公分進球角度集中於此區間，180公分則進球區間為42度-46度，190公分時進球區間則為42度-45度之間，能發現170公分的進球率為最高，而其他高度的進球率

也不低，並發現本區間為進球數最高的一段。

表4、不同身高在42-48度進球數統計分析表

進球角度	42	43	44	45	46	47	48
170公分	1	4	5	2	5	6	3
180公分	6	1	4	1	2	0	1
190公分	8	4	2	3	2	2	3

圖10來看42-48這段區間，是進球數最多的一段，但在其中170公分也是三種高度中，進球數最多的，推測是因為高度較高時，投出進球角度較大的球時，會更難控制精準，導致進球數減少。

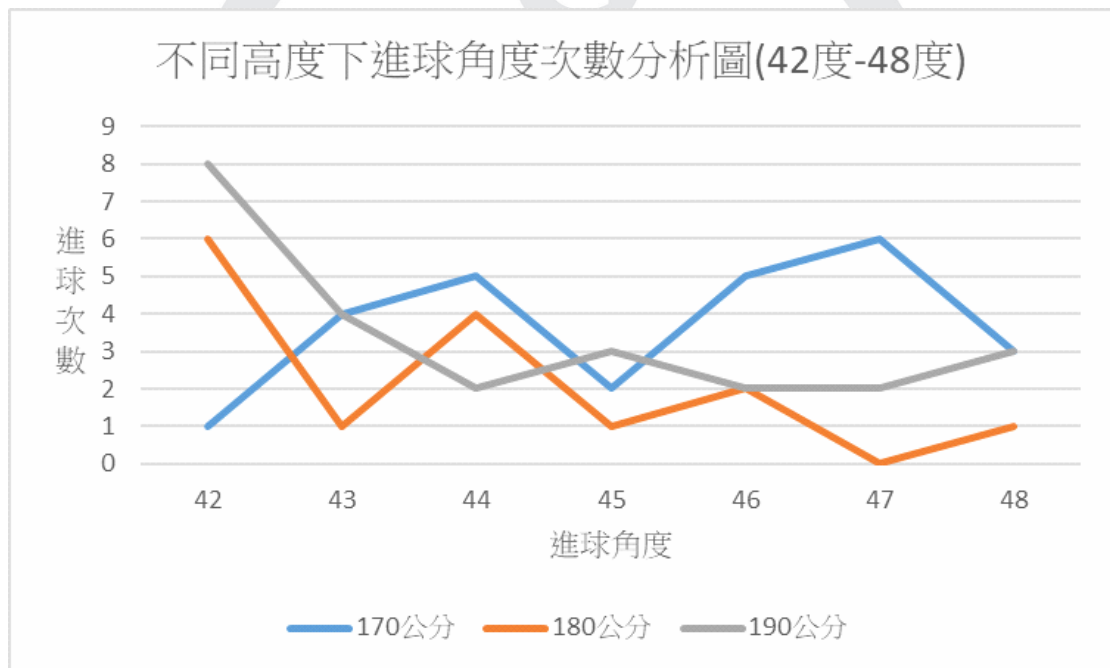


圖10、不同身高在42-48度進球數統計圖

從針對49-52度區間進行資料整理並繪製成表5與圖11，從表5來看，170公分進球角度區間為49度-52度，180公分則進球區間為49度，190公分進球區間為49度，由於進球角度更高，高度較低的位置仍有較高的進球數，但高度較高的位置的進球數有了顯著的下滑。

表5、不同身高在49-52度進球數統計分析表

進球角度	49	50	51	52
170公分	2	2	4	1
180公分	3	0	0	1
190公分	1	0	0	1

從圖11來看，49度開始，由於進球角度更高，高度較高的位置的進球數有了顯著的下滑，高度較低的位置則仍有較高的進球數。

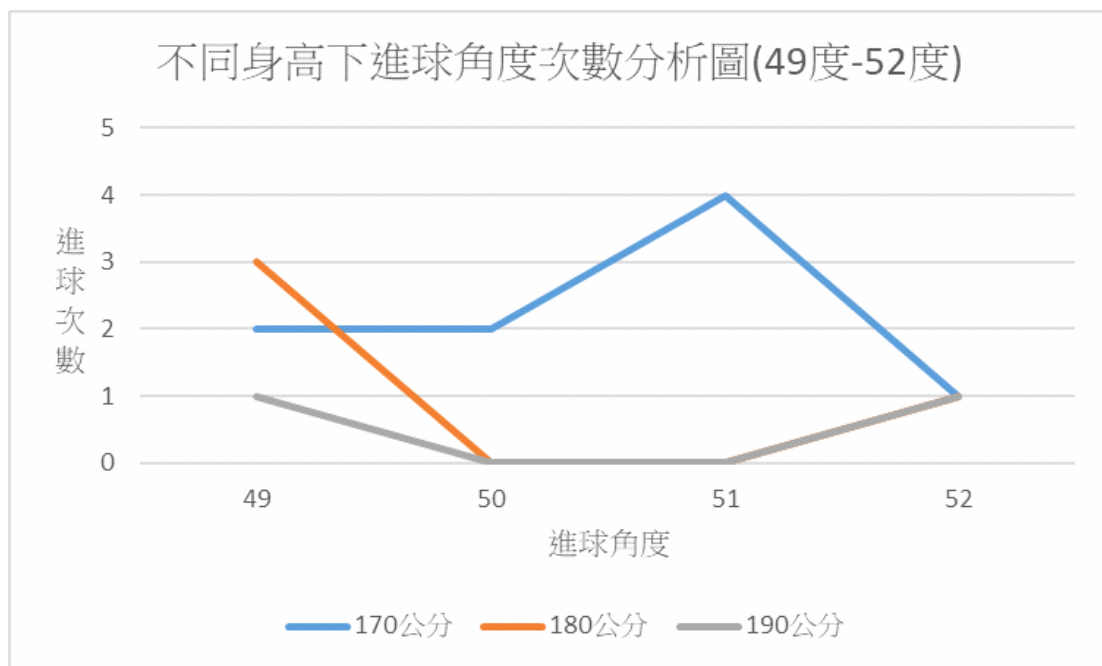


圖11、不同身高在49-52度進球數統計圖

本次研究最高的進球角度為56度，因此針對最後一個區間只呈現53到56度的描述性資料，經過整理繪製成表6與圖13。從表6來看，原始身高進球角度區間為度53-54度，墊高10公分在此區間進球率極低，墊高20公分則完全沒有進球。

表6、不同身高在53-56度進球數統計分析表

進球角度	53	54	55	56
170公分	1	1	0	1
180公分	1	1	0	0
190公分	0	0	0	0

從圖12來看超過53度的進球角度，則是因為過高，不管是170公分、180公分或190公分的進球數都極低。

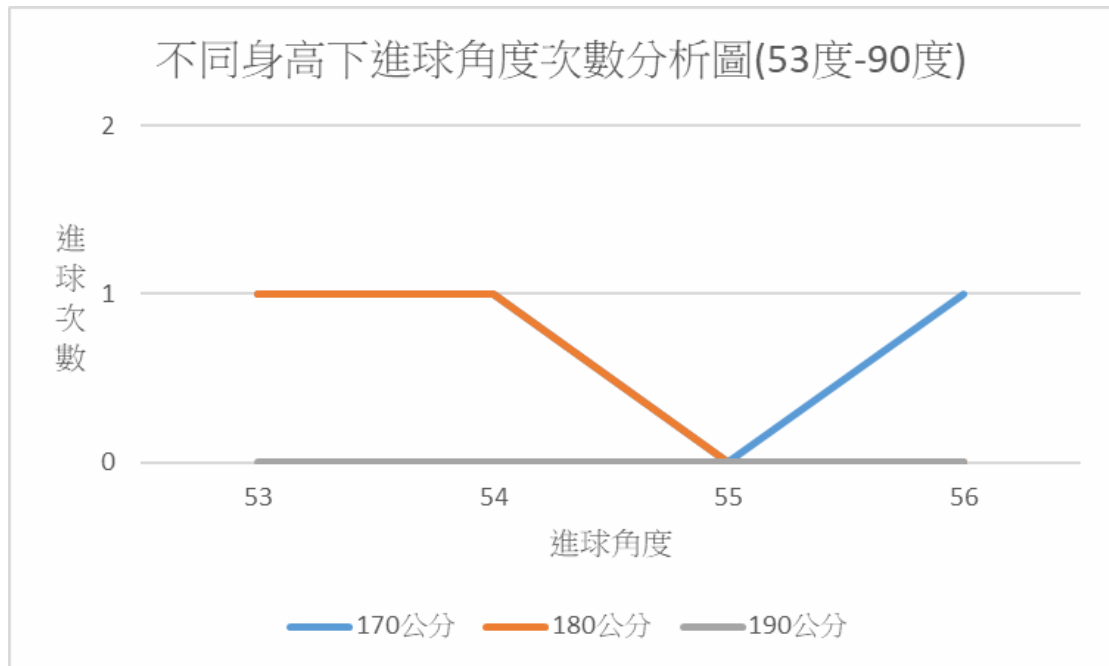


圖12、不同身高在53-90度進球數統計圖

依照本次智能籃球進球角度分成五個區間，將本次的進球角度整理成表七與圖13。

表7、不同身高在不同區間進球數統計分析表(n=150)

進球區間	0-37度	38-41度	42-48度	49-52度	53-90度	Total
170公分	6	6	26	9	3	50
180公分	15	14	15	4	2	50
190公分	9	15	24	2	0	50

從表7來看，在全部不同身高投進的50顆空心球數據來看，170公分最多角度區間為42-48度區間（26顆），當180公分時最多進球的區間為0-37度（15顆）與42-48度（15顆），190公分的時候，最多的進球區間為42-48度區間（24顆）。

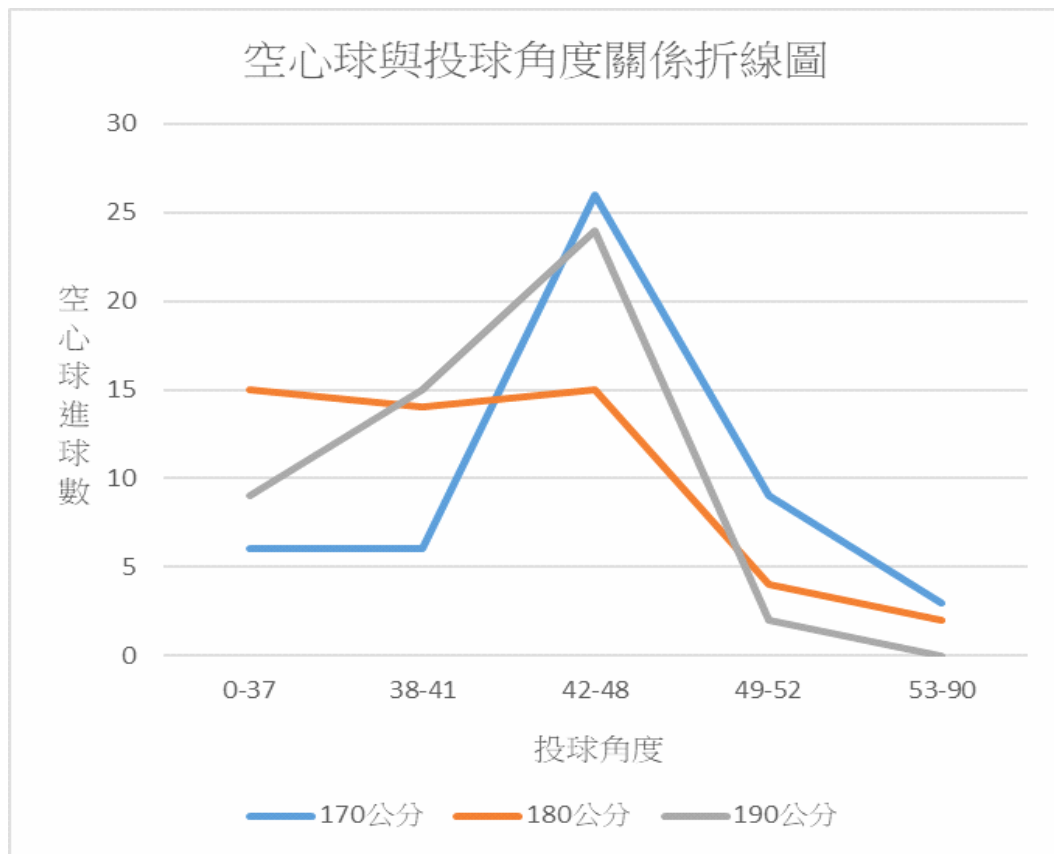


圖13、不同身高在不同區間進球數統計圖

從圖13來看，在38-42度區間可以發現180公分與190公分的身高進球數高於170公分，在49-52與53-90區間180公分與190公分的進球數低於170公分。

二、不同身高表現差異

本研究將針對不同身高的罰球入球角度進行統計分析，進球角度平均數比較之分析方式採用SPSS統計軟體進行one-way ANOVA統計分析來探究不同身高情況下的罰球入球角度是否呈現差異，經過分析與Scheffe事後比究，結果繪製成表8。

表8、不同身高在進球角度區間統計比較表(n=150)

	170公分		180公分		190公分		F	
	平均數	標準 偏差	平均數	標準 偏差	平均數	標準 偏差		
0-90度 進球區間	45.08	5.1	40.54	5.93	41.4	4.78	10.36***	170>180 170>190

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .000$

根據實驗，170 公分的平均進球角度為 45.08 度，而 180 公分的平均進球角度為 40.54 度，190 公分平均進球角度則為 41.4 度。比較分析之後發現 170 公分的平均進球角度高於 180 公分平均進球角度並達顯著差異，170 公分平均進球角度也高於 190 公分的平均進球角度並達顯著差異。但 180 公分的平均進球角度與 190 公分平均進球角度則無顯著差異。本研究由於所收集的實驗數據共 50 球進球角度數據，研究結果只有針對所收集的有限資料進行分析，日後相關深入與後續研究仍然需要更多的研究樣本與資料收集。

伍、未來展望

經由實驗發現，身高的確會影響空心球的進球角度，高度170公分的進球區間集中於42度-48度之間，180公分進球區間集中於38度-41度之間，190公分時進球區間集中於39度-42度之間。透過one-way ANOVA與事後比較統計方式發現身高170公分的平均進球角度高於180公分的平均進球角度並達顯著差異，而170公分的平均進球角度高於190公分的平均進球角度達顯著差異，但是180公分與190公分的平均進球角度則無顯著差異。

本研究嘗試運用新型的資訊科技來進行實驗，並透過新型資訊科技進行資料收集與即時反饋，由於是實驗性質加上在有限的樣本數與資源下進行研究無法進行大量的資料收集，因此在研究推論時需要注意本次研究的限制，本研究僅為嘗試，因此僅作基礎的實驗，後續相關研究可以針對提高樣本數與增加進球數。

提高樣本數可多找數位受測者，並增加身高變化的多樣性，進球數可以額外紀錄反彈進球的進球角度，對比其是否也會有所差異，或著是把進球提升到100球以增加實驗的準確度。

本次研究顯示身高與罰球命中角度有所關係之外，未來智能籃球的運用，包含數據的累積與初步分析可以讓選手即時看到投球表現，修改與動作增加罰球命中率，提高訓練成效(田珮甄, 2018)。

參考文獻

一、中文部分

田珮甄 (2018)。從資訊科技融入高中體育素養導向課程教學-以台北市景美女中為例。《學校體育》，169，頁 32-43。

林玫君 (2018)。科技 x 體育的日常。《學校體育》，169，頁 2-3。

黃昭銘 & 林顯丞 (2018)。行動資訊科技在體育活動應用經驗分享。《學校體育》，168，頁 113-128。

黃昭銘、劉孟竹、鄭文玄 & 賴胤璋(2018)。智能籃球運用於罰球入球角度之分析研究-以大專男子籃球隊為例。《教育科技與學習》，6，頁 127-144。

二、英文部分

Abdelrasoulb, E., Mahmoudc, I., Stergioua, P., & Katza, L. (2015). The accuracy of a real time sensor in an instrumented basketball. *Procedia Engineering*, 112, 202-206.

Khelifa, R., Aouadi1, R., Hermassi, S., Chelly, M. S., Jlid, C., & Gabbett, T. J. (2012). Kinematic adjustments in the basketball free throw performed with a reduced hoop diameter rim. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7, 371-381.

Okazaki, V. H. A., & Rodacki, A. L. F. (2017). Increased distance of shooting on basketball jump shot. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 231-237.

Effects of Duolingo on Taiwanese 10th Graders Learning English Grammar

Jack, Kuo-Zheng, Feng

A graduate of YunTech, Department of Applied Foreign Language

Jack03150402@gmail.com

ABSTRACT

This quasi-experimental study aimed to investigate the effects of game-based instruction (GI) on 10th graders. In addition, the present study wanted to explore the relative impacts of GI on students' learning motivation and learning anxiety. The participants were 80 first-year senior high school students enrolled in a remedial program. One class ($n= 40$) was assigned to the experimental group who received game-based instruction, called Duolingo while the other ($n= 40$) to the control group who received traditional instruction, embedded with lecturing and note-taking. A grammar test, learning motivation, and learning anxiety questionnaires were administered before and after the treatment. The treatment lasted for eight weeks, which covered the grammar competences corresponding to GEPT elementary level. The results showed that both groups made improvements in their learning performance after the treatments. In addition, Duolingo had significant impact on enhancing GI group's learning motivation and lowering the learning anxiety. It was concluded that Duolingo could be an alternative when English was taught. In the end, pedagogical implications, limitations of the study, and suggestions for future research were provided.

Keywords: Duolingo, Game-based instruction, Learning motivation, Learning anxiety

1. Introduction

As the mobile devices continue to advance, smartphones have become ubiquitous and omnipotent (Lin, 2016). As a result, the utilization of digital learning games in educational environment has tremendously developed (Brick & Cervi-Wilson, 2019; Hense & Heinz, 2014), having the advent of game-based instruction recognized as a significant research field (Hung et al., 2018). Hitherto, several studies have been done, and they all contributed critical parts into several fields, including vocabulary learning (Chen, et al., 2019; DeHaan, et al., 2010; Lu, 2008; Zhou, 2016), listening comprehension (Liu, 2009; Liu & Chu, 2010; Rahimi &

Elham, 2015), reading comprehension (Jacovina, et al., 2016; Mioduser, et al, 2001; Mpofu, 2016) and grammar learning (Danowska-Florczyk & Piotr, 2012; Wichadee & Fasawang, 2018).

Nonetheless, the positive and consistent results yielded from the recent studies are to some extent restricted since a myriad of state-of-the-art mobile learning techniques are constantly springing out. Furthermore, despite the fact that the affordances of increasing learners' learning motivation and decreasing learners' learning anxiety have been reported, the relative effects deserve a close examination. Hence, the present study focused on one of the prevalent learning APP to investigate its fundamental effects.

2. Literature Review

2.1 Game-based instruction

In 2008, Terill firstly used the term “Gamification” in a blog post. He described the term as “taking game mechanics and apply them to other web properties to increase engagement.” Nowadays, it has been widely recognized as game-based instruction, consisting of audiovisual features, animations, videos, and games that interactively stimulate learning processes (Chen, 2010). In this current day and age, games have occupied an important place in adolescents' lives (Hong et al., 2009); thus, game-based instruction has been reported to better encourage learners' engagement in the academic field (Hlodan, 2008; Tsai & Chen., 2008). Chen et al (2019) further supported that text and course contents are simplified and presented via simulations, which a sense of achievement can be fulfilled especially when levels in games are completed.

Liu et al. (2011) proposed that the learning motivation can be elicited by saturating in gamified learning experiences which contain challenges and feedback mechanisms. With iterative trial and error, imitation ensues after problem-solving techniques are prompted in the low anxiety learning environment. Accordingly, game-based instruction can serve as a powerful medium to enhance motivation, cognitive competence and creativity (Chen et al., 2019). In the same vein, Deterding et al (2011) perceived game-based instruction as “the use of game design elements in non-game contexts.” To embed learning contexts in games, Lee and Hammer (2011) proposed that three influential areas in motivating players' engagement, including cognitive, emotional, and social areas, should be the focuses whenever game-based learning is implemented.

Specifically, in the cognitive area, an intricate system of rules along with series of tasks would be presented, and the players would be guided through a process to

master rules. In the learning process, players would be assured to know what to deal with the following tasks. Those tasks were designed to be a cycle, consisting of the repeatedly try-and-fail process to make sure the players acquire the necessary knowledge (Gee, 2003). In the emotional area, a close relationship with players' success and failure was found. With the help of award systems, immediate recognition of players' success was presented by awarding them with points or items on task completion; nonetheless, a little anxiety was hoped to be aroused because of low-level penalties to promote experimentation and task repetition when players fail (Csikszentmihalyi, 2008). According to Lee and Hoadley (2007), the designed nature of multiplayer interaction mechanisms had a great influence on players' social area. Those mechanisms make players engage in team works to achieve a goal by discussing, which triggers the meaningful interaction and help players build up the meaningful identities during the game worlds.

Based on the criteria proposed by Lee and Hammer (2011), one particular game-based learning APP – Duolingo, has prosperously expanded in recent years. According to Nushi and Mohamad (2017), Duolingo was perceived as an effective language application that can provide learners of different ages and cultures with practical and systematic steps to learn a new language on their own. Cook (2010) further supported that Duolingo promotes noticing and metalinguistic awareness and encourages peer-to-peer collaboration by using translation as pedagogical techniques. Statistically, Duolingo is the most popular category in the education field in Google Play. As a result, several studies have been done on its effectiveness.

2.2 Reviews of previous studies

In the Czech Republic, Jašková (2014) administered a questionnaire survey to discover the awareness and the effectiveness of Duolingo. The participants were 118 Czech people who already used it. The instrument was a self-designed questionnaire, consisted of fifteen questions. Among them, question item one to fourteen was designed as multiple choices questions; while the last one was an open ended question. The complete questionnaire was put online, and the data collection period was a month. The results were presented with percentage. According to the results of data analysis, only 33.9% of Czech people used electronic devices to learn foreign languages. Besides, only 4.2% of Czech people had heard of Duolingo. Moreover, only 20.3% of Czech people were persuaded to create accounts. In the end, the open-ended question revealed that there were flaws to be improved, including the inaccuracy of translation and the unauthentic sentences applied in this APP.

For another instance, conducted by Finardi, et al (2016), the study aimed to explore the possible effects of mobile assisted language learning (MALL) on second or foreign language learning. Duolingo was the focus of this study. Participants were 80 people in a Brazil university, including 45 L2 learners, 25 MALL users, and 10

teachers. A mixed method was used to collect the data. For quantitative data, a total number of 45 L2 learners completed an online questionnaire used to reveal the participants' perceptions. For qualitative data, 25 MALL users answered the open-ended questions online; while, 10 L2 teachers were interviewed. Three major results were shown. First of all, 77.7% of participants still preferred to have face-to-face interactions with their teachers; while 8.3% participants chose the online learning. Secondly, most participants claimed that the effects of learning through Duolingo varied from person to person. Motivation, personal discipline, and dedication were the three major factors that greatly affected the learning effects through Duolingo. Thirdly, teachers revealed that Duolingo was effective in helping participants learn languages under the teachers' instructions and guidance. Most importantly, Duolingo was suggested to be utilized as a supporting tool not the only source to make learners acquire a foreign or second language. The conclusion was made that a hybrid approach was recommended in the teaching environment.

Still another, Rachels and Amanda (2018) conducted a quasi-experimental study to inspect the effects of Duolingo on third and fourth graders learning Spanish. The participants were students from a private school in South America, consisted of five third-grade classes and six fourth-grade classes. Specifically, a total number of 164 participants were included in the study; 79 were in the treatment group, and 88 were in the control group. The instrumentation included a self-designed Spanish achievement test served as pretest and posttest. Besides, a questionnaire was used to assess participants' perceptions of their confidence to do the class works. For the instructional packages, the experimental group received instructions with Duolingo and the teachers' guidance; while the control group received traditional instruction. After twelve weeks session, the results showed significant differences found within two groups; in other words, both groups made improvements due to different treatments provided in the experimental sessions. The result of the questionnaire indicated that Duolingo had positive effects building learners' confidence. The conclusion was made that Duolingo was suggested as an alternative teaching approach because it was equally effective.

Furthermore, Brick and Cervi-Wilson (2019) investigated the effectiveness of Duolingo on students' learning European languages. The participants were 182 students studying French, German, Spanish, and Italian at CEFR A1 level. The instrumentation included a virtual classroom set up in Duolingo School, and the students were expected to monitor their own learning processes outside the classroom. Besides, a total number of eleven tutors were recruited so as to analyze the collected data from the virtual classroom. Both quantitative and qualitative data were collected to explore the effectiveness of Duolingo. The result showed that 80% of the participants achieved the goal. In addition, most of the participants revealed positive attitude toward using Duolingo as a learning tool. Finally, the conclusion was made that Duolingo could be used most effectively as a supplementary language

learning tool to consolidate and deepen knowledge acquired in the classroom setting rather than as a sole source.

In Taiwan, Tsai (2016) investigated the effectiveness of Duolingo on promoting college students' learning autonomy. Both qualitative and quantitative tools were applied to collect the data. To collect quantitative data, a questionnaire with self-initiated and self-regulated questions was used. In addition, a semi-structured interview was designed to obtain in-depth information. The participants were ten college students of different ages using Duolingo to learn various kinds of foreign languages. The results showed that Duolingo regulated all the participants to learn languages on daily bases, and they found the answers to the questions themselves. In other words, the role of teacher's instruction was decreased. In addition, Duolingo's instant feedback and daily reminder were considered as the two most significant features to promote learners' learning autonomy. To conclude, Duolingo was effective in making learners maintain the familiarity with the target language, and the learning autonomy was promoted as well.

However, the studies reviewed above all shows limited results in the effect of game-based learning technique. In addition, the studies related to instructional effects of English grammar learning and specific attentions on grammar learning motivation and anxiety tend to be rare in Taiwan. Because effective methods to teach grammar are essential to be developed, game-based teaching is suggested to be especially effective when the instruction is combined with chances for interactive and communicative circumstances to galvanize their learning motivations and diminish their learning anxieties (Danaher et al., 2009). Hence, the relevant topic of the game-based instruction and English grammar deserves a further investigation.

2.3 Purpose of the study and research questions

This study aims to investigate the effects of game-based instruction (GI) on Senior High school students learning English grammar in eight-week treatments, which included two-hour lessons in every week. The current study attempts to answer the following questions:

1. What are the impacts of game-based instruction on students' English learning performances?
2. What are the effects of game-based instruction on students' learning motivation?
3. What are the effects of game-based instruction on students' learning anxiety?

3. Method

This current study, based on a quasi-experiment design, focused on the results of

remedial instruction administered to students who failed to meet the standard scores required for the English units. A pretest and a posttest were used to obtain data. Therefore, three pretests which included a grammar test and a motivation and an anxiety tests were administered to 80 participants, who were selected by nonrandom cluster sampling. The students were divided into a control group and an experimental group. Both groups received the different instruction but with the same learning content.

Students in the control group received traditional instruction about English grammar, such as explicit rule explanation, note-taking process, and error corrections. On the other hand, students in the experimental group received game-based instruction with the same learning content. In addition, two questionnaires were adopted to explore students' grammar learning motivation and anxiety.

3.1 Participants

Nonrandom cluster sampling was employed to select participants from first-year senior high school students in northern Taiwan. There were eighty students from two intact classes, including 24 male and 56 female students. The control group consisted of 14 males and 26 females while the experimental group included 10 males and 30 females. One of the classes was assigned to the game-based instruction (GI) group while the other to the control group. The participants had started learning English in elementary school and they had at least six years' experiences in learning English as a foreign language. In terms of their English proficiency level, they were all low-achievers because they all received C level in their English scores of Comprehensive Assessment Program for Junior High School Students. Besides, none of them ever participated and passed any sorts of English certificates.

3.2 An Instructional Package for Game-Based Teaching

An English grammar learning APP, Duolingo, was used as the instructional material for this group. In the very beginning, several set-up steps (see Figure 1) were needed to be done. The first step was to choose the learning mode, and the app would send notices to the participants to do the learning they needed to; while they chose to every day. There are four modes, including leisure (five minutes everyday), normal (ten minutes everyday), industrious (fifteen minutes everyday), and curve-wrecker (twenty minutes everyday) mode. To better control the study, all the participants in this group were asked to choose industrious mode. For the second step, the first learning lesson in the first topic will start up automatically. In this learning app, fifty-five topics related to English grammar are included. Within each topic, there are three lessons for the participants to learn. After finishing all the lessons in one topic, the participants can take a test. During the learning and testing sections, there are several kinds of tasks, including matching, translation, listening, dictation

and speaking needed to be completed. Examples were given below.



Figure 1
Setup Steps of Duolingo

The matching task, shown in Figure 2, requires the learners to select the correct English words corresponding to the Chinese words given on top of the screen. Every time the learners tap the options, and English words will be pronounced. As the learners decide to send out their answers after they select a desired option, all they have to do is to press “check” on the bottom of the screen. If the answers are correct, the correct buttons will show up, and then, the learners can go on to the next questions. To be specific, a sample was shown in Figure 3.



Figure 2 Choosing Task



Figure 3 Correct Answer

Take the simple present tense as an example, Figures 4, 5, and 6 present the sample tasks students in the GI group would encounter.



Figure 4 English to Chinese Translation



Figure 5 Chinese to English Translation

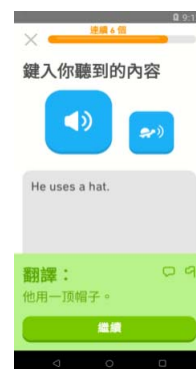


Figure 6 Dictation

Figure 7 presents a task that requires the learners to select the correct Chinese translation based on the English words or sentences given on the top of the screen. Every selected word can be removed and reconstructed if the learners want to change their answers. If the learners have decided their answers, they can press “check” to see whether they get this task right or not. If those answers are correct, they can move on to the next test item.



Figure 7 English to Chinese Translation

The dictation task (see Figure 8) requires learners to listen first, and then they have to type the content of what they just hear. In this part of the task, the listening content could be a word, a phrase, or even a complete sentence. The level of the content difficulty would change as the learners achieve higher level of the task.



Figure 8 Dictation

In the speaking task, as shown in Figure 9, learners have to repeat the exact words presenting on the screen. In this speaking task, learners' voices will be recorded immediately after they repeat the task items. The system will then compare the learners' recording voices with the correct answers so as to decide whether they can pass or not. Because it is a recording-comparison system, learners have to pronounce words clearly to pass this type of the task.

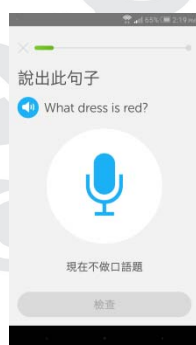


Figure 9 Speaking Test

After the learners finish each unit, Figure 10 will show up on the screen. In this phase, the learners can go on another chapter or take a rest. In addition, it shows that if the learners constantly pass certain amount of the units, there will be extra rewards. Those rewards can be used to buy some tools to facilitate learners during the tasks' phase or after the completion of the unit.



Figure 10 Goal Achieving

For the GI treatment process, the teacher was a facilitator, leading learners to use the APP or dealing with some minor technological problems. The atmosphere of the classroom was made to be easy and comfortable, and learners could form into groups to discuss the problems they faced naturally.

3.3 Instructional package for control group

For the control group, the instructional package consisted of a series of rule explanations and note-taking activities. The note, constructed by the researcher, was presented the moment the teaching session began. The participants in the control group were asked to copy down whatever the researcher put down on the blackboard after they received the lecturing section of every English grammar concept corresponded to the GEPT elementary level. To fulfill that goal, specific details, including the meaning of the tense, the verb forms, the formula, and the examples were taught. In addition, a chart of frequent use regular and irregular verb transformation will be given to the students (see Table 1). This met the fundamental basis of verb forms in the past tense and perfect aspect.

Table 1 An Example Chart of Regular and Irregular Verb Transformation

Chinese	Root Verb	Past tense	Past Participle
是	be	was/were	been
帶來	bring	brought	brought
選擇	choose	chose	chosen

Moreover, based on an output-based teaching methodology, the error correction exercises were contained within examples (see Example 1).

Example 3.1 *An Example for Error Correction Exercise*

The teacher have has taught for ten years ago.

For the treatment process of the control group, the teacher was a controller. The teacher strictly asked learners to follow the steps, take notes, and do drills. The atmosphere of the classroom was made to be stressed.

3.4 English grammar tests

To assess how well the participants learn those grammar concepts, the participants were given tests which served as the pretest and the posttest. Tests' items were developed by the researcher. For both pretest and posttest, there were fifty items in each and the two tests were designed in parallel. The content of the tests covered the teaching content in both groups. The total scores were one hundred, meaning that each test item was worth two points. In addition, the number of the test items in the two parallel tests was the same. The test items were all multiple choice questions so as to fit the testing type in the GEPT elementary level. Example 1 showed one of those questions that the participants were given.

Example 1: (B) Taking the MRT is a very convenient way for people _____
in Kaohsiung.
(A)for travel (B)to travel (C)in traveling (D)of traveling

To ensure the validity of the assessment tasks, the researcher examined the questions carefully to see whether the test items were correspondent to the learning objectives and able to test the participants' learning effects. The test items were validated by an experienced English teaching professor. In addition, to confirm its reliability, the researcher completed test-retest reliability tests for all the instruments before the study. The researcher administered the test twice with an interval of three weeks. The participants were 36 first-year vocational senior high school students in central Taiwan. The collected scores were analyzed by using *Pearson Product Moment Correlation Coefficient* to establish a test-retest reliability. The results indicated that the test-retest reliability was acceptable ($r = .89$).

3.5 Motivation and Anxiety Questionnaires

Two questionnaires, including learning motivation and learning anxiety questionnaires were included. Adapted from Noels, et al (2003), a learning motivation questionnaire was constructed. Specifically, it consisted of five dimensions, including amotivation (n=3, items 1,2,3), external regulation (n=3, items 4,5,6), introjected regulation (n=3, items 7,8,9), intrinsic motivation in terms of knowledge (n=3, items 10,11,12), and intrinsic motivation in terms of accomplishment (n=3, items 13,14,15). Along with grammar test, two questionnaires were administered, and the participants were expected to complete all these three things in a fifty-minute class period.

For learning anxiety questionnaire, adapted from Horwitz, et al (1986), fifteen items were also designed. Even though three dimensions were proposed to construct the questionnaire, no specific classifications were found in the analysis of the questionnaire. Among the items, the concept of anxiety was put into different

situations to explore deeper on the change of students' mental statuses. Four points Likert scales were used so as to be further analyzed. Garland (1991) supported the idea with the conclusion that "social desirability bias, arising from respondents' desires to please the interviewer or appear helpful or not to be seen to give what they perceive to be a socially unacceptable answer, can be minimized by eliminating the mid-point category from Likert scales" (p. 1). Most importantly, testing results of pretests and posttests were not informed to the students in both groups. To examine their reliabilities, test-retest measures were carried out in a vocational high school in central Taiwan. The results indicated that the test-retest scores were highly correlated: (a) grammar learning motivation questionnaire ($r = .84$) and (b) grammar learning anxiety questionnaire ($r = .82$).

4. Results

The purpose of the present study aimed to examine the effects of GI on senior high school students' learning English grammar. Three research questions were addressed. First, the present study wanted to discover the impacts of GI on students' learning performance. Second, the present study wanted to discover the impacts of GI on students' learning motivation. Third, the present study wanted to discover the impacts of GI on students' learning anxiety.

4.1 Results of Research Question One

In the first part, the results are presented by comparing pretest scores and posttest scores within and between the two groups. Next, the results of their performances on the grammar learning motivation questionnaire are explored by comparing within and between the two groups. Finally, the results of the grammar learning anxiety questionnaires are shown by comparing within and between the two groups.

The first research question aimed to find out the impact of GI on students' learning performance. To make sure that the experimental group and the control group did not acquire the target grammar concepts before the study, the pretests were administered and analyzed via the independent samples *t*-test. Table 2 showed that there was no significant difference between two groups ($t(78) = 1.134, p > .05$). The results indicated that the two groups were homogeneous on their prior knowledge of the target grammar concepts.

Table 2 Results of The Independent Samples T-Test on Pretest Score of the GI and Control Group

Group	n	M	SD	t	p
-------	---	---	----	---	---

GI	40	38.75	14.07	1.134	.26
Control	40	42.45	15.1		

Note. The total score was 100.

To explore the differences of the participants' performances before and after the treatments, the paired samples *t*-test was applied. In Table 3, statistically significant improvements were shown for both experimental ($t(38) = -6.976, p < .001$) and control groups ($t(38) = -4.584, p < .001$) made after the instructions.

Table 3 Results of The Paired-Samples T-Test on Pretest and Posttest Scores of the GI and Control Group

Group	n	Test	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GI	40	Pretest	38.75	14.07	-6.976	.000***
		Posttest	54.45	11.92		
Control	40	Pretest	42.45	15.1	-4.584	.000***
		Posttest	49.05	14.09		

Note. The total score was 100. *** $p < .001$

To further explore whether there was a significant differences between two different instructions, an independent *t*-test was applied to analyze their posttests' scores. Table 4 showed that there was significant difference between the two in their posttests ($t(78) = -1.849, p < .05$) in one-tailed tests.

Table 4 Results of The Independent Samples T-Test on Posttest Scores of the GI and Control Group

Group	n	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GI	40	54.45	11.92	-1.849	.034*
Control	40	49.05	14.09		

Note. The total score was 100. * $p < .05$

4.2 Results of Research Question Two

The second research question aimed to discover the impact of GI on students' learning motivation. To find out the participants' initial states of their learning motivations, a learning motivation questionnaire was administered along with the pretest. An independent *t*-test was performed to examine whether the two groups were different or not. In Table 5, the results showed that there was no significant difference between two groups ($t(78) = -0.38, p > .05$).

Table 5 Results of The Independent Samples T-Test on the Learning Motivation

Questionnaire Pretest of the GI and Control Group

Group	n	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GI	40	2.25	0.63	-0.38	.69
Control	40	2.20	0.51		

To understand whether the participants' motivations toward grammar learning change or not after the instructions, the learning motivation questionnaire was administered again along with the posttest. Therefore, the paired samples *t*-test was applied. Table 6 revealed that the GI group reached a significant difference ($t(38)=-7.12, p < .001$); nonetheless, there was no significant difference found in the TI group ($t(38)=-0.19, p > .05$).

Table 6 Results of The Paired-Samples T-Test on Learning Motivation Questionnaire Pretest and Posttest of the GI and Control Group

Group	n	Test	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GI	40	Pretest	2.08	0.47	-7.12	.000***
		Posttest	3.01	0.58		
Control	40	Pretest	2.36	0.69	-0.19	.85
		Posttest	2.38	0.56		

Note. *** $p < .001$

To explore whether different instructions affect the participants' learning motivation, an independent *t*-test was applied to analyze the collected data. In Table 7, the results revealed that there was a significant difference between the two groups' learning motivation scales after applying the instructions ($t(78)= 4.89, p < .001$).

Table 7 Results of The Independent Samples T-Test on the Learning Motivation Questionnaire Posttest of the GI and Control Group

Group	n	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GI	40	3.01	0.58	4.89	.000***
Control	40	2.39	0.56		

Note. *** $p < .001$

Specifically, five constructs were included in the grammar learning motivation questionnaire. For question items one to three, it belonged to the construct of amotivation. Table 10 compared the results of GI group's performances before and after the treatment in details. According to Table 8, item 1 ($t(38)= -2.15, p < .05$) and item 2 ($t(38)= -2.72, p < .05$) reached significant differences; while other items were not. In other words, the participants in the GI group still did not like learning English grammar.

Table 8 Results of The Paired-Samples T-Test on Amotivation's Pretest and Posttest of the GI Group

N	Statement	Test	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
1.	I don't know why I have to learn English grammar, and in fact, I don't even care.	Pretest	2.63	0.89	-2.15	.037*
		Posttest	3.03	0.86		
2.	I feel like it is a waste of time learning English grammar.	Pretest	3.08	0.73	-2.72	.010*
		Posttest	3.48	0.75		
3.	I don't understand what the point is to study English grammar.	Pretest	3.43	0.63	0.21	.830
		Posttest	3.40	0.84		
Overall		Pretest	3.02	0.49	-1.92	.062
		Posttest	3.21	0.54		

Note. * $p < .05$

For items four to six, it belonged to construct of external regulation. Table 9 showed the results in details. Significant differences were found in item five ($t(38) = -3.12, p < .01$), six ($t(38) = -2.65, p < .05$) and the overall point ($t(38) = -2.57, p < .05$); while the results of item four and the overall were not significant. That is to say, the participants in the GI group did not think that grammar competences would bring better impressions for them. However, they did believe that with great grammar competences, they would possibly get better jobs.

Table 9 Results of The Paired-Samples T-Test on External Regulation's Pretest and Posttest of the GI Group

N	Statement	Test	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
4.	I get my brownie points according to my English grammar competence.	Pretest	1.93	0.82	-1.35	.185
		Posttest	2.18	0.98		
5.	The better my English grammar competence is, the better job I will get.	Pretest	1.95	0.98	-3.12	.003**
		Posttest	2.43	1.10		
6.	The better my English grammar competence is, the higher salary I will get.	Pretest	1.88	0.64	-2.65	.011*
		Posttest	2.35	0.86		
Overall		Pretest	1.90	0.46	-2.57	.014*
		Posttest	2.26	0.62		

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

The third construct included the questionnaire items 7 to 9. It covered the idea of introjected regulation. Table 10 presented the results of the paired-samples t-test. Only item nine did not reach a significant difference ($t(38) = -1.09, p > .05$), which tried to discover whether the participants in the GI group felt guilty if they knew nothing about English grammar.

Table 10 Results of The Paired-Samples T-Test on Introjected Regulation's Pretest and Posttest of the GI Group

N	Statement	Test	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
7.	The English grammar competence equals to the English proficiency.	Pretest	1.88	0.33	-3.44	.001**
		Posttest	2.30	0.82		
8.	It's going to be embarrassed if my foreign friends know that my English grammar competence is poor.	Pretest	1.80	0.40	-2.96	.005**
		Posttest	2.28	0.96		
9.	I will feel guilty if I don't know anything about English grammar.	Pretest	2.03	0.66	-1.09	.279
		Posttest	2.18	0.93		
Overall		Pretest	1.95	0.37	-2.80	.008**
		Posttest	2.23	0.68		

Note. ** $p < .01$

Items 10 to 12 was were included in the fourth construct. The fourth construct explored the concept of intrinsic motivation knowledge. Table 11 showed the results of the analysis. All the items reached significant differences, especially item 11 ($t(38) = -2.81, p < .01$) and the overall points ($t(38) = -2.92, p < .01$).

Table 11 Results of The Paired-Samples T-Test on Intrinsic Motivation of Knowledge's Pretest and Posttest of the GI Group

N	Statement	Test	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
10.	I feel happy to be able to learn a lot about English grammar.	Pretest	1.68	0.91	-2.34	.024*
		Posttest	2.25	1.14		
11.	I feel satisfied to be able to learn many new concepts about English grammar.	Pretest	2.05	0.74	-2.81	.008**
		Posttest	2.45	0.93		
12.	I enjoy learning English grammar.	Pretest	1.78	0.69	-2.29	.028*
		Posttest	2.18	0.84		

Overall	Pretest	1.72	0.64	-2.92	.006**
	Posttest	2.21	0.62		

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

For the fifth construct, it included question items 13 to 15. It covered the concept of intrinsic motivation in terms of accomplishment. Table 12 showed the details of the analysis. There were two items that reached statistically significant, including item 15 with the t value of $t(38) = -7.95$, $p < .001$ and the overall points with the t value of $t(38) = -6.03$, $p < .001$.

Table 12 Results of The Paired-Samples T-Test on Intrinsic Motivation of Accomplishment's Pretest and Posttest of the GI Group

N	Statement	Test	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
13.	I feel pleasant when I make progresses in my English grammar competence.	Pretest	1.68	0.73	-1.80	.079
		Posttest	2	1.06		
14.	I enjoy comprehending a tough English grammar concept.	Pretest	1.95	0.90	-1.81	.078
		Posttest	2.23	1.09		
15.	I feel satisfied when I undergo a tough process of learning English grammar.	Pretest	1.55	0.59	-7.95	.000***
		Posttest	3	0.96		
Overall		Pretest	1.61	0.56	-5.94	.000***
		Posttest	2.50	0.75		

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

Additionally, five constructs applied in the learning motivation questionnaire were further analyzed to examine the differences between GI group and the control group. An independent t -test was performed, and the results were summarized in Table 13. All the constructs reached significant differences, meaning that GI group's learning motivation was enhanced and surpassed the control group.

Table 13 Results of The Independent Samples T-Test on Five Constructs in Learning Motivation Questionnaire Posttest of the GI and Control Group

Constructs	Group	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Amotivation	GI	3.21	0.54	12.88	.000***
	Control	1.68	0.52		
External Regulation	GI	2.26	0.62	4.17	.000***
	Control	1.65	0.69		
Introjected	GI	2.24	0.68	5.64	.000***

Regulation	Control	1.45	0.55		
Intrinsic	GI	2.16	0.64	5.50	.000***
Motivation of Knowledge	Control	1.43	0.54		
Intrinsic	GI	2.50	0.75	7.40	.000***
Motivation of Accomplishment	Control	1.45	0.49		

Note. *** $p < .001$

4.3 Results of Research Question Three

The third research question revealed the effects of GI on students' learning anxiety. To discover the participants' learning anxiety toward learning before the instructions, the grammar learning anxiety questionnaire was administered. An independent t -test was performed to examine whether the two groups varied from each other or not. In Table 14, there was no significant difference found between the two groups before the teaching instructions ($t(78) = 0.861, p > .05$).

Table 14 Results of The Independent Samples T-Test on the Learning Anxiety Questionnaire Pretest of the GI and Control Group

Group	n	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GI	40	2.88	0.35	0.861	.392
Control	40	2.81	0.29		

To further discover whether the two groups' learning anxieties change after the instructions, the identical learning anxiety questionnaire was administered again. The paired samples t -test was utilized to analyze the collected data. Table 15 illustrated that the GI group reached a significant difference ($t(38) = 18.951, p < .001$); however, there was no significant difference found in the control group ($t(38) = 1, p > .05$).

Table 15 Results of The Paired-Samples T-Test on Learning Anxiety Questionnaire Pretest and Posttest of the GI and Control Group

Group	n	Test	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GI	40	Pretest	2.88	0.35	18.951	.000***
		Posttest	1.30	0.40		
Control	40	Pretest	2.81	0.29	1.000	.472
		Posttest	2.79	0.31		

Note. *** $p < .001$

To inspect whether there was a difference between two groups' learning anxiety

after applying different instructions, an independent *t*-test was performed to analyze the collected data. Table 16 revealed that there was a significant difference between the two groups' learning anxiety after applying the instructions ($t(78) = -18.268$, $p < .001$).

Table 16 Results of The Independent Samples T-Test on the Learning Anxiety Questionnaire Posttest of the GI and Control Group

Group	n	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GI	40	1.30	0.40	-18.268	.000***
Control	40	2.79	0.31		

Note. *** $p < .001$

Even though there were no specific domains distinguished in the learning anxiety questionnaire, paired-samples *t*-tests were performed on each questionnaire statements to further explore which items had significant differences after the GI group received the treatment. Table 17 summarized the results of the first five items. All the five items reached statistically significant differences. In other words, after using Duolingo, participants in the GI group felt less uncertain and less nervous when they were called to answer grammar questions. In addition, they could concentrate on grammar learning and understood grammar concepts much better than before. In the end, they became more confident in themselves in terms of their grammar competences.

Table 17 Results of The Paired-Samples T-Test on Learning Anxiety from Item One to Five Pretest and Posttest of the GI Group

N	Statement	Test	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
1.	When I self-check my English grammar, I always feel uncertain.	Pretest	2.85	0.62	12.09	.000***
		Posttest	1.35	0.53		
2.	When I am asked to answer the question of English grammar, I always feel nervous.	Pretest	2.95	0.50	15.65	.000***
		Posttest	1.20	0.40		
3.	When I don't understand the English grammar concepts the teacher is teaching, I always feel frightened.	Pretest	3.03	0.57	15.65	.000***
		Posttest	1.15	0.42		
4.	When the teacher is teaching English grammar, I am always absent-minded.	Pretest	2.90	0.49	15.35	.000***
		Posttest	1.35	0.53		
5.	I always believe that other	Pretest	2.83	0.54	9.94	.000***

students' English grammar Posttest 1.65 0.53
competences are stronger.

Note. *** $p < .001$

For questionnaire items 6 to 10, Table 18 summarized the results. All the items had statistically significant differences. Specifically, the participants in the GI group were not afraid if they did not review grammar concepts before presenting. Besides, they became more confident while they were taking grammar exams in the class. In the end, questionnaire item nine revealed that Duolingo might have effects on long-term memories.

Table 18 Results of The Paired-Samples T-Test on Learning Anxiety from Item Six to Ten Pretest and Posttest of the GI Group

N	Statement	Test	M	SD	t	p
6.	If I don't review the concept I am going to explain on stage in advance, I will feel nervous.	Pretest	2.88	0.51	10.38	.000***
		Posttest	1.50	0.59		
7.	I am always worried that my English grammar competence is the worst in the class.	Pretest	2.98	0.27	16.76	.000***
		Posttest	1.40	0.49		
8.	I am always worried that my English grammar test is going to fail.	Pretest	3.00	0.39	12.09	.000***
		Posttest	1.50	0.59		
9.	In an English grammar class, I am always worried that I will definitely forget what my teacher has taught me.	Pretest	2.85	0.48	9.88	.000***
		Posttest	1.58	0.78		
10.	Even if I am well-prepared for the English grammar, I am still very anxious.	Pretest	2.80	0.51	9.88	.000***
		Posttest	1.45	0.71		

Note. *** $p < .001$

Table 19 summarized the results of the last five items. All the items had statistically significant differences. Specifically, the participants in the GI group were more willing to accept grammar learning and teaching. They felt less anxious and pressure. Most importantly, they were getting to understand the grammar concepts much better than before.

Table 19 Results of The Paired-Samples T-Test on Learning Anxiety from Item 11 to 15 Pretest and Posttest of the GI Group

N	Statement	Test	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
11.	I always hope that the teacher does not teach English grammar.	Pretest	2.90	0.84	9.06	.000***
		Posttest	1.45	0.55		
12.	When I am called to answer the English grammar questions by my teacher, I can feel my heart beats fast.	Pretest	2.88	0.40	10.67	.000***
		Posttest	1.45	0.63		
13..	The more diligently I study English grammar, the more doubts I will have.	Pretest	2.80	0.46	13.18	.000***
		Posttest	1.40	0.59		
14.	In comparison with other classes, English grammar class makes me feel more anxious.	Pretest	2.75	0.63	9.56	.000***
		Posttest	1.40	0.49		
15.	I am afraid that other classmates will tease me if my English grammar competence is poor.	Pretest	2.90	0.37	15.76	.000***
		Posttest	1.25	0.58		

Note. *** $p < .001$

In addition, every five items were grouped, and the mean scores were computed. To examine whether there were differences between GI and the control group, an independent *t*-test was performed. Table 20 summarized the results. Three groups all reached significant differences, indicating that GI group's learning anxiety was greatly lowered.

Table 20 Results of The Independent Samples T-Test in Learning Motivation Questionnaire Posttest of the GI and Control Group

Items	Group	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Item 1 - 5	GI	1.50	0.39	-13.306	.000***
	Control	2.74	0.43		
Item 6 - 10	GI	1.48	0.48	-13.856	.000***
	Control	2.76	0.33		
Item 11 - 15	GI	1.35	0.32	-16.385	.000***

Note. *** $p < .001$

5. Discussion and Conclusion

Nowadays, many highly advanced information and communication technologies are almost omnipresent (Jašková, 2014). The purpose of the present study was to explore a comparably effective method to teach and support students' English grammar learning. The researcher paid attention to one special grammar learning APP – Duolingo, and investigated its effects. As far as the results of the present study were concerned, three discrete points for the pedagogical implications after the discussion are proposed as follows.

Firstly, the results showed that the GI group benefited moderately from the selected English grammar learning APP – Duolingo. Therefore, the results can be utilized as the indication that such APP can be effective in promoting remedial students' English grammar learning in senior high school EFL classroom in Taiwan. Despite the fact that the GI group did not outmatch the control group, it can also be concluded that students' grammar learning performances will not be hampered under the instructional packages of Duolingo.

Secondly, the GI group's grammar learning motivation increased after the treatment. In the view of this, Duolingo has a positive effect on students' grammar learning motivation in comparison to the control group, which there is no noteworthy improvement found after the treatment. Based on Gardner's (2001) proposal of critical elements for composing the motivation, the effort to learn the language, the desire to achieve certain goals, and the positive effects that result from the enjoyment the learning tasks have brought are all can be obtained from Duolingo. It can be noted that instead of making students cram things they do not like into the heads, making them learn the language actively is a better idea.

Thirdly, the results presented that Duolingo meritoriously lower the grammar learning anxiety of the GI group. In other words, Duolingo helps remedial students feel less stressful and more comfortable in the English grammar learning environment. In addition, the juxtaposition of the GI group's result with the control group clearly showed up the difference, indicating that Duolingo can be a better approach for teachers to teach remedial students. In fact, students are hoped to learn better, and the input of the targeted language will not be hindered for the reason that their affective filters are low (Krashen, 1985). As a result, traditional instructions may not do more harms to cause students' learning anxiety, but students can still learn well under less pressure by using Duolingo.

All in all, the results revealed in the present research all line up with the previously-reviewed studies. In other words, although the effects of the English grammar learning APP were not completely justified according to the analysis of the tests results, the questionnaires' results of the grammar learning motivation and anxiety suggest that mobile learning can still play a major part in students' grammar learning.

References

Brick, B., & Cervi-Wilson, T. (2019). Enhancing learner's professional competence via Duolingo classroom. In C. Gorla, L. Guetta, N. Hughes, S. Reisenleutner & O. Speicher (Eds), *Professional competencies in language learning and teaching* (pp. 19-29). Research-publishing.net. <https://doi.org/10.14705/rpnet.2019.34.911>.

Chen, P.C. (2010). New trend of electronic textbooks. *Education – Monthly Review*, 516, 36–40.

Chen, M. H., Tsai, S. T., & Chang, C. C. (2019). Effects of Game-Based Instruction on the Results of Primary School Children Taking a Natural Science Course. *Education Sciences*, 9(79), 1-15.

Cook, D. (2010). What are game mechanics? *Lostgarden*. Retrieved 15th March, 2019. From <http://lostgarden.com/2006/10/what-are-game-mechanics.html>.

Csikszentmihalyi, M. (2008). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: HarperCollins.

Danaher, P., Gururajan, R., & Baig, A. H. (2009). Transforming the practice of mobile learning: promoting pedagogical innovation through educational principles and strategies that work. In: PARSONS, D. & RYU, H. (eds.) *Innovative mobile learning: techniques and technologies*. AU PRESS Canada.

Danowska-Florczyk, E. & Piotr, M. (2012). *Gamification as a new direction in teaching Polish as a foreign language*. Paper presented at International Conference "ICT for Language Learning" 5th edition.

DeHaan, J., Reed, W. M. & Kuwada, K. (2010). The effect of interactivity with a music video game on second language vocabulary recall. *Language Learning & Technology*, 14(2), 74-94.

Deterding, S., Miguel, S., Lennart, N., Kenton, O., & Dan, D. (2011). *Gamification:*

Using game design elements in non-gaming contexts. Retrieved April 25th, 2019. From <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.186.3039&rep=rep1&type=pdf>.

Finardi, K. R., Roberta, G. L., & Gabriel, B. A. (2016). Mobile Assisted Language Learning: Affordances and Limitations of Duolingo. *Education and Linguistic Research*, 2(2), 48-65.

Gardner, R. C. (2001). Integrative motivation and second language acquisition. In Z. Dörnyei, & R. Schmidt (Eds.), *Motivation and Second Language Acquisition* (pp. 1-19). Hawaii: University of Hawaii Press.

Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach US about learning and literacy.* Palgrave Macmillan.

Hense, J. & Heinz, M. (2014). *Learning in or with games?*. In: Sampson D., Ifenthaler D., Spector J., Isaias P. (eds) *Digital Systems for Open Access to Formal and Informal Learning.* Springer, Cham.

Hlodan, O. (2008). Digital games: Learning through play. *Bioscience*, 58, 791–805.

Hong, J.C., Cheng, C.L., Hwang, M.Y., Lee, C.K., & Chang, H.Y. (2009). Assessing the educational values of digital games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 423–437.

Horwitz, E. K., Michael, B. H. & Cope, J. (1986). Foreign Language Classroom Anxiety. *The Modern Language Journal*, 70(2), 125-132.

Hung, H. T., Yang, C. H., Hwang, G. J., Chu, H. C., & Wang, C. C. (2018). A scoping review of research on digital game-based language learning. *Computers & Education*, 126, 89-104.

Jacovina M.E., Tanner Jackson G., Snow E.L., McNamara D.S. (2016) Timing Game-Based Practice in a Reading Comprehension Strategy Tutor. In: Micarelli A., Stamper J. & Panourgia K. (eds) *Intelligent Tutoring Systems.*

Jašková, B. V. (2014). *Duolingo as a new language-learning website and its contribution to e-learning education.* Diploma Thesis for Master Degree, Masaryk University: Czech Republic.

Krashen, S. D. (1985). *The input hypothesis.* London: Longman.

Lee, J. & Hammer, J. (2011). *Gamification in Education: What, How, Why Bother?*

Academic Exchange Quarterly, 15(2), 146.

Lee, J. J., & Hoadley, C. (2007). Leveraging identity to make learning fun: possible selves and experiential learning in massively multiplayer online games (MMOGs). *Journal of Online Education*, Available at <http://www.innovateonline.info/index.php%3fview%3darticle%26id%3d348> Accessed 08.10.12.

Lin, B. W. (2016). *Extending the Technology Acceptance Model to Explore vocational high school students' Intention to Use English Learning App*. National Yunlin University of Science & Technology.

Liu, C. C., Cheng, Y. B., & Huang, C. W. (2011). The effect of simulation games on the learning of computational problem solving. *Computer Education*, 57, 1907–1918.

Liu, T. Y. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for language listening and speaking. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(6), 515-527.

Liu, T. Y. & Chu, Y. L. (2010). Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation. *Computer & Education*, 55(2), 630-643.

Lu, M. (2008). Effectiveness of vocabulary learning via mobile phone. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(6), 515-525.

Mioduser, D., Tur-Kaspa, H. & Leitner, I. (2001). The learning value of computer-based instruction of early reading skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16(1), 54-63.

Mpofu, B. (2016). University students use of computers and mobile devices for learning and their reading speed on different platforms. *Universal Journal of Educational Research*, 4(4), 926-932.

Noels, K., Luc, G. P., Richard, C., & Robert, J. V. (2003). Why Are You Learning a Second Language? Motivational Orientations and Self-Determination Theory. *Language Learning*, 53, 33-63.

Nushi, M., & Mohamad, H. E. (2017). Duolingo: A mobile application to assist second language learning. *Teaching English with Technology*, 17(1), 89-98.

Rachels, J. R., & Amanda, J. R-S. (2018). The effects of a mobile gamification app on elementary students' Spanish achievement and self-efficacy. *Computer Assisted*

Language Learning, 31, 72-89.

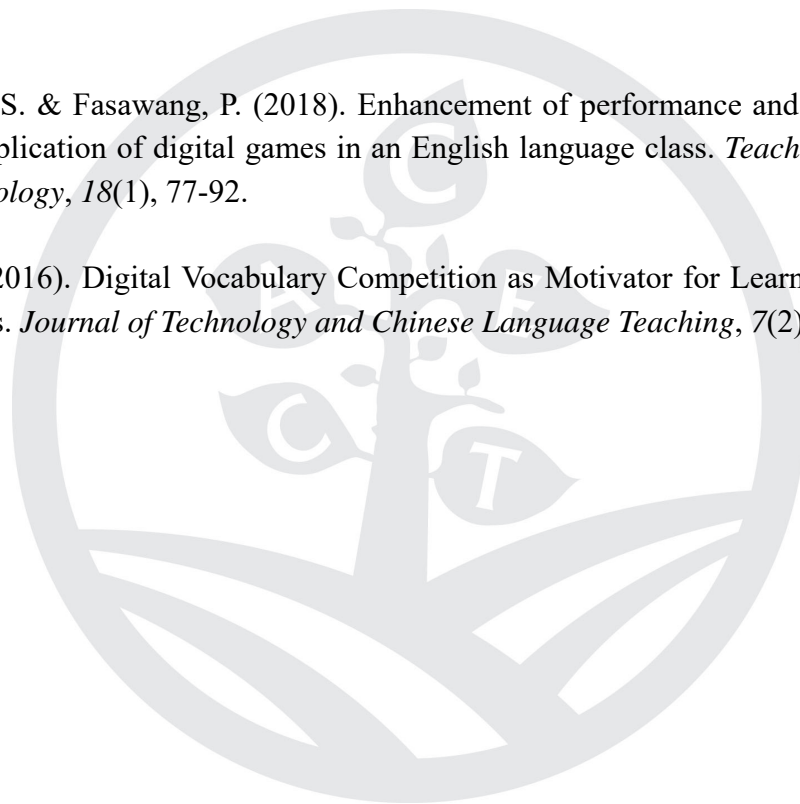
Rahimi, M., & Elham, S. (2015). The impact of mobile learning on listening anxiety and listening comprehension. *English Language Teaching*, 8, 152-161.

Tsai, C. M. (2016). The Role of Duolingo in Foreign Language Learners' Autonomous Learning. *The Asian Conference of Language Learning 2016 Official Conference of Proceedings*, Retrieved, April, 5th, 2019, from: http://papers.iafor.org/wp-content/uploads/papers/acll2016/ACLL2016_26504.pdf.

Tsai, C.F., & Chen, R.M. (2008). Multimedia game-based disaster prevention learning for the visually impaired. *Journal of Computer Science and Applications*, 4, 143–160.

Wichadee, S. & Fasawang, P. (2018). Enhancement of performance and motivation through application of digital games in an English language class. *Teaching English with Technology*, 18(1), 77-92.

Zhou, Y. (2016). Digital Vocabulary Competition as Motivator for Learning in CFL Classrooms. *Journal of Technology and Chinese Language Teaching*, 7(2), 1-22.



Windy 輔助地理教育的專題導向式學習理論

Using Windy to assist Geography Education Project Based Learning

卜一峰

POCK, YI FENG

國立政治大學 教育學系 碩士班一年級

National Chengchi University of Education Department and Master Student

E-mail : 108152012@nccu.edu.tw

摘要

隨著台灣新課程的改革及素養導向的學習深入推進，專題導向式學習的模式也逐漸運用在地理教育中。這種學習模式既能激發學生對地理知識的探究慾望，也能增強學生的地理綜合素養。本文結合研究方法與案例設計，重點提出 Windy 氣象網站如何能有效的輔助地理教育的專題導向式學習，以期提升地理教學與學習的有效性。

關鍵字：專題導向式學習、地理教育、Windy

Abstract

With the new curriculum reform and literacy-oriented learning in-depth advancement, the project based learning model is also gradually used in geography education. This learning model can not only stimulate students' desire to explore geographical knowledge, but also enhance students' comprehensive qualities of geography. This article combines research methods and design cases, highlights how the Windy weather website can effectively assist the project based learning of geography education in order to enhance the effectiveness of geography teaching and learning.

Keywords : project based learning, geography education, Windy

壹、前言

滿堂灌的填鴨式教學方式自我讀書起至今，依舊在東方的傳統教學模式佔據主導地位。以地理課程為例，在滿堂灌的方式下，教師主觀的將眾多教科書內容，特別是死記硬背的資料內容如地名、物產、數據等大量向學生灌輸，而學生也只能處於被動式的聽課地位。傳統式的評量也多數依據學生能記憶資料性內容的多寡來判別。這種方法看似能讓學生獲取大量知識，然而學生依然處於被動接受的狀態，無法有效的對地理產生學習興趣，也無法充分發揮學生自主學習的積極性，違背了地理教育應有的內涵。

PBL 學習模式是一種基於問題導向為基礎的模式，對於地理教學過程中的滿堂灌現象可以起到很大的改善作用。對於有意願嘗試卻無從開始下手的工作者，Windy 網站提供了簡易、精準、時效性、全球性、易操作的地理數據，有助於學生和教師展開地理教育的 PBL 旅程。

貳、文獻探討

一、地理教育

地理作為基礎教育學科，兼跨自然科學和社會科學，其研究對象是地理環境和人地關係，是一門實踐性很強的學科。地理教育的內涵可囊括以下五大層面：

地理知識是社會文化科學素質的組成部分：地理知識從空間上讓學生認識周圍環境的事情，逐漸打開學生的眼界，從家鄉、國家到世界；從世界各地人民的經驗。學會做人、做事；學會與他人交往、學會生活，提高人的社會文化科學素養。

1. 地理空間能力：人類生活在環境中，必須有判斷空間方位的能力，具有正確的空間觀念，才能在世界上生存和發展。在生活中，去學校、工作地點等都需要確定方向、位置和路線，選擇交通工具；解決糧食問題、開發自然資源、城市發展、生產佈局、交通規劃、災害防治、環境保護等都須具備這項能力。地理教育即培養學生的空間想像能力，同時提高創造能力。(Lane & Bourke, 2017)
2. 關心並謀求人類可持續性的發展：在經濟發展既要滿足人類的需求，又要對子孫後代的生活環境不構成危害的前提下，要如何與環境相互協調，從而獲得可持續性的發展，成了教育下一代的重要內容。工業時代，生產力高速發展，為人類創造了前所未有的財富與繁榮，同時也帶

來了環境污染問題，爆發了全球性的生態危機問題。(孫家鎮、鐘作慈，1999)

3. 樹立全球意識和正確的地理價值觀：通過地理事實，使學生了解不同地區人類生產和生活方式，學生可從中認識問題，並思考如何因地制宜地進行建設，創造美好的未來，形成“人類只有一個地球”和“地球村”的正確態度和價值觀。(林憲生，2005)
4. 培養活躍、有能力、負責任的未來公民：讓學生了解人類與環境的過去和未來，使他們關心這個世界，願意並有能力參與利用與規劃資源與空間的事務，讓地理教育在這些領域發揮作用，讓未來的公民不僅積極參與，而且有能力和責任感。有些人很積極參與地區性的發展事務，但對環境不負責任。人類對環境的態度，應成為衡量一個人的文明程度與素質高低的標誌。(林憲生，2005)

二、 專題導向式學習

專題導向式學習 (Project Based Learning, 簡稱 PBL) 是以“問題為中心”的一種學習模式，最早於1963年由美國精神病學家Howard Barrows提出，並運用於醫學教育上。PBL遵循建構主義的思想，藉由專題安排真實且複雜的任務，統整不同領域的知識，使學習者在致力於解決問題的過程中獲得知識的技能，同時也培養學習者探索問題、解決問題、合作學習、知識活用和決策判斷的能力 (Thomas, et al., 1999)。

專題導向式學習的特色及優點 (Blumenfeld, et al., 1994) 可以概括成以下四點：

1. 以問題為學習的核心：透過解決生活、真實世界的非結構化問題，來建構相關知識，如生活化地理。過程中訓練邏輯推理、批判思考、科際整合及創造的能力。
2. 自主學習：培養學習者自覺、視野和行動的勇氣的自主能力，培育一種對自己學習和生命負責任的哲學思想，自我終身學習的能力。
3. 教師扮演引導者：摒棄教師中心思想，轉而走向學生中心。教學過程中教師聆聽學生的想法，適時給予引導、協助及鼓勵，師生的互動關係也因此增加。
4. 小組討論學習模式：強調互動式、合作的學習精神，體現團隊精神，從中發展人際關係的技巧。

三、 地理教育與專題導向式學習的關係

地理教學上運用 PBL 的模式已非常普遍，學者們也對此展開研究與評論。

梁志峰（2019）指出 PBL 在地理教學中的有效應用將會促進學生學習興趣的激發，自主學習能力和團隊寫作能力的提高，實現地理教學質量的提高。

Sofia & Laurinda（2013）指出 PBL 使地理老師在教師角色和教學觀念上發生重大變化，大多數老師克服了他們對問題的舊有觀念，開始認識到以問題為基礎學習新思想的想法是有意義的。

研究（Ferdousi & Bari，2015）還表明，運用傳統性的程序式、步驟化的說明學習地理，學生幾乎不會形成深度學習或長期的知識保留。而採用 PBL 輔以科技有助於提供大量的學習資源來增強學生的知識和想法。

然而也有研究（Quain，2014）表示專題導向式的地理學習對學生的地理態度、對群體的偏愛以及工作和解決問題的能力沒有顯著的改變。

地理教育上運用 PBL 經常需要相關的地理網站、軟體和系統如地理信息系統（GIS）來收集數據及資訊（Peirce，2016）。雖然 GIS 精密度高，然而它的價格昂貴且操作複雜，因此不適合地理的基礎學習者，特別是中學生和高中學生。教育者就該為不同程度的學習者提供多元且便利的學習參考工具。

台灣 108 社會領域課程綱要的也明確指出培養公民素養的目標（教育部，2018），包括：

1. 發展個人的主體意識，以及自律自治、自發精進與自我實現的素養。
2. 提升獨立思考、價值判斷、理性決定與創新應變的素養。
3. 發展民主社會所需之溝通互動、團隊合作、問題解決及社會參與等公民實踐的素養。
4. 增進對歷史、地理、公民與社會學科及領域知識的探究與理解能力。
5. 發展跨學科的分析、思辨、統整、評估與批判的能力。
6. 培養對於族群、社會、地方、國家和世界等多重公民身分的敏察覺知，並涵育具有肯認多元、重視人權和關懷全球永續的責任意識。

總結，上述提及的目標幾乎完全契合專題導向式學習的特點，彰顯出在地理教育上運用專題導向式學習理論絕對有助於培養優質的公民素養，也回應了 108 課綱強調的自發、互動、共好的基本理念。而以下所呈現的方法與案例將說明 Windy 如何在 PBL 扮演良好的輔助角色。

參、研究方法與設計

一、 研究工具

Windy 是由 Ivo Lukačovič 及其夥伴與 2014 年在捷克創辦的一家私營網站公司，主要提供全球性的互動性天氣服務 (Lukačovič, 2018)，網址為 www.windy.com。

Windy 最初是為一些「天氣用戶」(例如飛行員、水手、衝浪者和漁民)而設計的。網站的氣象參數包括氣象雷達、衛星、風速、雨量、溫度、空氣素質、氣壓、相對濕度、能見度、風浪等方面。氣象資料主要採用 ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)和 GFS(Global Forecast System)的模型。圖 1 為 Windy 的網頁示意。

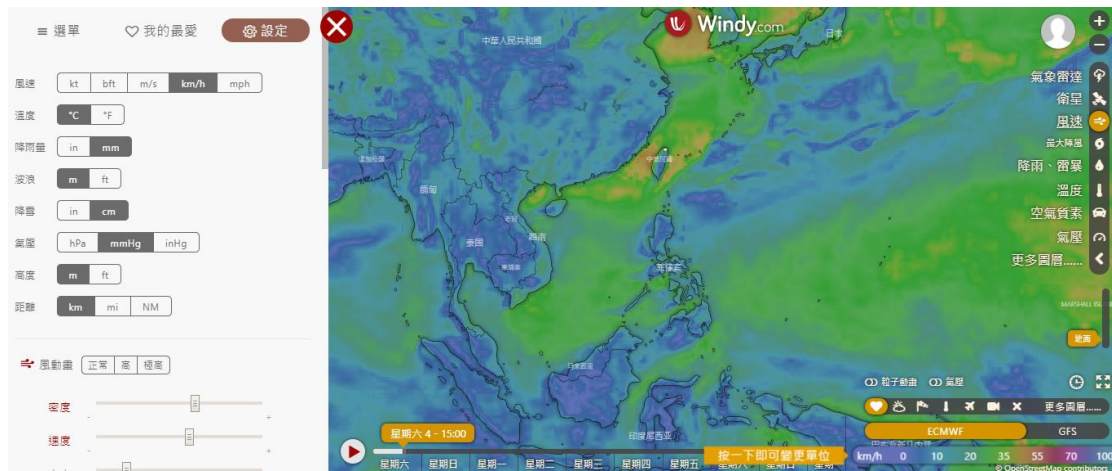


圖 1 Windy 網頁示意

以下列舉 Windy 的特色，藉此說明為什麼它適合輔助地理教育的專題導向式學習理論。

1. 網站是完全免費且無需註冊。
2. 可通過電腦、平板或手機使用，便捷性高。
3. 它支持多達 40 種語言，並提供多樣式的氣象參數單位。
4. 操作便捷，只需在右側選擇感興趣的參數，地圖上就會出現所有信息。
5. 各參數皆有不同的彩色標記，一目了然。滑動、單擊某個地點便可獲得完整的相關數據。
6. 最下方為預測功能。使用者可以查看預報動畫，例如氣流方向、雨水積聚度、颱風運動、甚至龍捲風路徑。
7. 若註冊賬號（免費）也可進入 Windy 論壇，和各國的天氣愛好者交流，無疑也提供 PBL 一個探究的管道。

二、 研究方法與步驟

Windy 的推出時間並不長，原本也不是設計成教育用途，目前也沒有找到任何相關介紹它的文獻資料。正因如此，作者便大膽設計此案，在 Windy 為輔助媒介的地理教育專題導向式學習模式下，列舉以下六大步驟與方法，並輔以

案例、圖、表進行說明，以期提供地理教育者一個參考。

1. 選取探究專題：瀏覽 Windy 界面，學生選擇自身覺得有趣、具探索性及挑戰性的因子或現象作為探究主題，當中可選擇的向度非常多元。例如，圖 2 所示為全球一氧化氮濃度的分佈，顏色越深表示濃度越高。

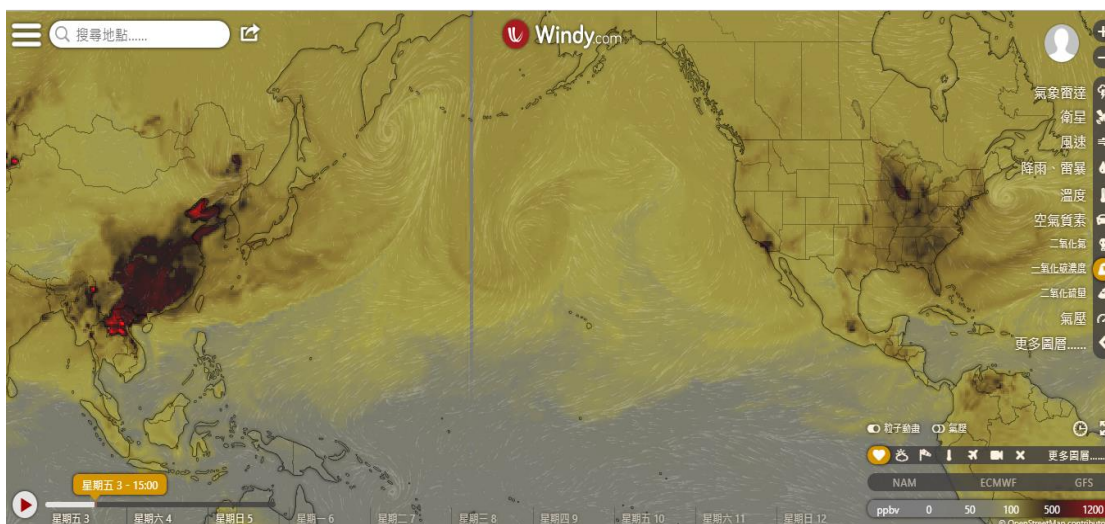


圖 2 Windy 中一氧化氮濃度分佈圖

2. 擬定專題計劃：學生需明確專題目的及專題規劃，並妥善分配成員們的職責與任務。專題製作計劃學習單如表 1 呈現。例如，以“美國洛杉磯一氧化氮空氣污染的嚴重性”的作為探究主題，擬定的專題計劃如表 2 呈現。

表 1 專題製作計劃學習單

專題名稱			
專題目的			
專題規劃	使用工具		
	資料搜集方式		
	專題呈現方式		
組別		指導老師	
	姓名	主要負責工作	
組長			
組員 1			
組員 2			
組員 3			

表 2 Windy 專題製作計劃學習單之範例

專題名稱	美國洛杉磯一氧化氮空氣污染的嚴重性		
專題目的	了解美國洛杉磯空氣污染的嚴重性，藉此尋找原因並提出合理的改善方案		
專題規劃	使用工具	Windy (一氧化氮指數、空氣流動等)、Windy 論壇、Excel	

	資料搜集方式	Windy、網路、參考書	
	專題呈現方式	簡報、影片、書面報告	
組別	1	指導老師	王小明
	姓名	主要負責工作	
組長	林大同	監督並協助組員參與的工作；召開小組討論會議；統整組員收集的資料	
組員 1	方一華	記錄一氧化碳濃度及空氣流動的變化	
組員 2	吳二瑜	通過 Windy 論壇，查看並參與空氣污染的討論，記錄相關訊息	
組員 3	蔡三丰	收集有關造成該區域一氧化碳污染的因素	

3. 探索與收集資料：利用 Windy 所提供的資訊，如空氣污染數據、氣壓變化與空氣的流動、溫度等。同時也可瀏覽 Windy 的論壇（如圖 3 所示），與世界各地的愛好者交流，記錄相關的內容。最後輔以相關的文獻探討，完成資料的探索與收集。相關的內容宜摘要事的記錄在工作進度表，如表 3 所示，方便成員檢視進度。表 4 所示為工作進度表的範例。

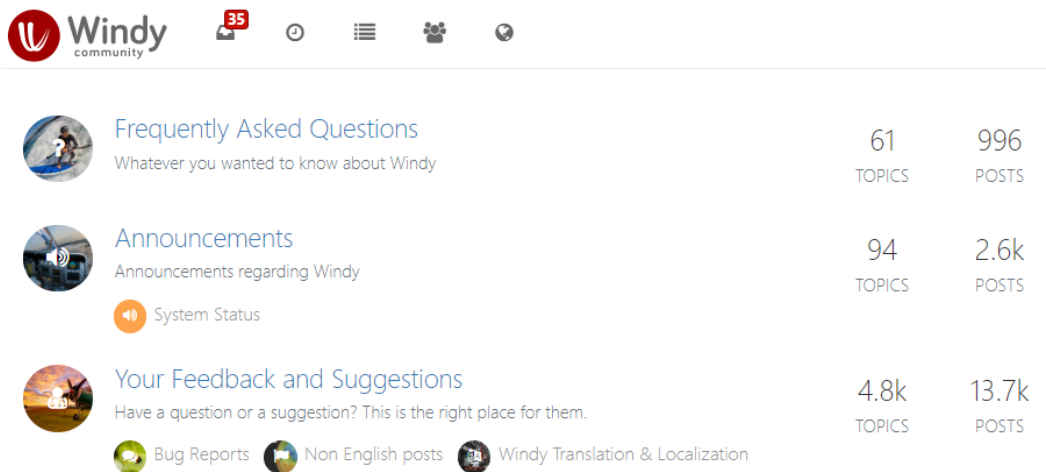


圖 3 Windy 論壇界面

表 3 工作進度表

負責人	負責的項目	時間	已完成	備註

表 4 工作進度表之範例

負責人	負責的項目	時間	已完成	備註
林大同	召開第一次小組會議	109.3.14	✓	
	收集 3/16 至 3/24 的資料	109.3.26	✓	
方一華	記錄 3/16 起一氧化碳			3/20 的數據無記錄

	濃度及空氣流動的變化			
吳二瑜	參與 Windy 論壇的討論			
蔡三丰	上網找污染的資料			
	找洛杉磯相關的資料			

- 資料的匯整與分析：學生需對所收集的資料加以辨證、分析及統合。教師在此過程也扮演諮詢者的角色，協助學生完成任務。
- 專題成果的呈現：學生可用多元的方式，如簡報、影片、海報、模型等呈現。過程中也強調小組之間的互動。
- 評量與回饋：主要是以學生是否達到預定學習目標作為評量依據。可採用個人歷程學習單進行自評（表 5）、組內同儕互評（表 6）、小組互評表（表 7）、教師對學生評量（表 8）及學生對教師評量（表 9）的方式進行。評量宜採用“滿意度”量表，無絕對成績，也無需分出排名，重點在於學習歷程的回饋。

表 5 個人歷程學習單

組別		專題名稱		指導老師	
專題時程					
我的身份		組長 <input type="checkbox"/> 組員 <input type="checkbox"/>	負責的項目		
遭遇到的問題及解決方式	問題一			備註	
	解決方式			結果	<input type="checkbox"/> 已解決 <input type="checkbox"/> 未解決
	問題二			備註	
	解決方式			結果	<input type="checkbox"/> 已解決 <input type="checkbox"/> 未解決
專題製作心得					

表 6 組內同儕互評表（資料來源：中山大學 PBL 教師手冊）

題號	題目	(1) 非常 同意	(2) 同意	(3) 無意 見	(4) 不同 意	(5) 非常 不同 意
1	本組同學參與度良好					

2	同學間之互動良好					
3	本組討論之進行流程掌控良好					
4	討論之內容有系統、組織並充實					
5	本組同學均很認真的蒐集資料					
6	同學們的學習興趣高昂					
7	本組同學大多能達到預定的學習目標					
8	此次小組學習，覺得自己之整體表現良好					
9	增進同學之間良好的互動關係					
10	此次小組學習對自己知識的增進很多					
11	此次小組學習對自己的學習方法影響很大					
<p>1. 你認為自己哪些部分做得最好？</p> <p>2. 你認為自己哪些部分還需要改進？</p> <p>3. 你最欣賞組員的哪些表現？</p> <p>4. 請提供你對同組組員的建議或改進。</p>						

表 7 小組互評表

受評組別	評分組別
優點	
缺點	
建議	

表 8 學習評量表——教師對學生（資料來源：中山大學 PBL 教師手冊）

組別	學生姓名	日期					
題號	題目	(1) 非常 同意	(2) 同意	(3) 無意 見	(4) 不同 意	(5) 非常 不同 意	
一	腦力激盪						

1	具發現教案重要事實資料的能力					
2	具擬訂假設與議題的能力					
3	具擬定並決定學習目標的能力					
4	擬定之學習目標涵蓋各種不同的觀點					
5	分享內容具建設性					
二	搜尋資料解決問題能力					
6	選用參考資料來源多樣性					
7	熟悉網路資訊或證據醫學搜尋					
8	有效運用資料邏輯思考解決問題					
三	分享所學					
9	課前有效準備學習目標					
10	主動分享想法與意見					
11	願意分享資料來源					
四	互動及溝通技巧					
12	口頭表達清楚易懂					
13	提供適當的回饋					
14	運用簡報工具的能力良好					
15	處理同儕間互動或衝突的能力					
陳述受評學生之優缺點及怎樣協助他成為更有效的學習者						

表9 學習評量表——學生對教師（資料來源：張德銳、林縵君，2016。 PBL在教學實習上的應用成效與困境之研究）

題號	題目	(1) 非常 同意	(2) 同意	(3) 無意 見	(4) 不同 意	(5) 非常 不同 意
1	老師能引導我們從多元管道蒐集解決問題的相關資訊					
2	老師能有效引導我們互動與討論					
3	老師能營造開放、信任的學習氣氛					
4	老師能專注且尊重地聆聽我們的問題					
5	老師能激勵我們朝高層次的思考					
6	老師能鼓勵我們共同合作解決問題					
請提供你對老師其他的建議事項或意見：						

1. 老師主要的優點有那些？主要的缺點有那些？

2. 下次的小組討論你認為老師應該做些什麼或不做些什麼以便加以改進？

肆、結語

地理教育的目標是提高公民素養，而不是培養地裡工作者。課程內容和教學法應配合學生發展的需要，傳統型死記硬背的資料內容如地名、物產、數據應適當減少，整合式的將自然、人文與區域地理有機的融合，突出核心特征與重點才謂上策。專題導向式學習能引發學生的探究動機，能從解決問題過程中訓練邏輯推理、批判思考及創造的能力，養成終身學習的習慣。PBL模式對規律性、理論性及能明確開展的綜合性地理知識有莫大的促進作用。

教師應當摒棄教師中心思想，走向學生中心。要從舒適的傳統圈子走出異常困難，第一步往往也無所適從，期盼Windy的輔助以及文中所提及的研究步驟與方法得以協助地理教育工作者邁向康莊的PBL之路！

參考文獻

一、中文部分

中山大學 PBL 教師手冊。

林憲生 (2005)。文化視野中的環境教育。長春：吉林人民出版社。

孫家鎮、鐘作慈 (1999)。地理教育與素質教育。北京：中華工商聯合出版社。

張德銳、林縵君 (2016)。PBL 在教學實習上的應用成效與困境之研究。**師資培育與教師專業發展期刊**，9(2)，1-25。

教育部 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要—社會領域。臺北：作者。

梁志峰 (2019)。PBL 教學模式引入高中地理教學的研究。山西：新課程。

二、英文部分

- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., & Palincsar, M. A. (1994). Motivating projectbased learning: sustaining the doing, supporting the learning, *Educational Psychologist*, 26, 369-398.
- Ferdousi, B., & Bari, J. (2015). Infusing mobile technology into undergraduate courses for effective learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 307-311.
- Lane, R., & Bourke, T. (2017). Assessment in Geography Education: a systematic review. *International Research in Geographical and Environmental Education*. doi: 10.1080/10382046.2017.1385348.
- Lukačovič, I. (2018). <https://community.windy.com/topic/4/about-windy>
- Michael, A. E., Dawn, G. G., Jahangir, K., & Judy, E. S. (2015). Geospatial reasoning ability: Definition, measurement and validation. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(6), 402-412.
- Peirce, S. (2016). Making learning mobile: Using mobile technologies to bring GIS into the geography classroom. *Teaching Innovation Projects*, 6(1).
- Quain, A. J. (2014). Assessing students' attitudes towards geography in a problem-based learning environment. *Theses and Dissertations*, 215.
- Sofia, M., & Laurinda, L. (2013). Science and geography teachers' conceptions regarding problem-based learning related concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 2343-2347.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high-school teachers*. CA: The Buck Institute for Education.

數位遊戲虛擬環境下協作式學習對國小學生的色彩混合學習之影響

Impacts of Collaborative Learning in Virtual Environment of Digital Game on Color Mixed Learning Activities of Elementary School Students

楊俊輝¹ 卓宜萱^{2*} 楊晰勛³ 黃國豪⁴

YEO, JUN HUI¹ CHO, I HSUAN² YANG, HSI HSUN³ HWANG, GWO HAUR⁴

¹ 國立雲林科技大學 數位媒體設計研究所 研究生

¹ Department of Digital Media Design of
National Yunlin University of Science and Technology Graduate Student

E-mail : 42zhazha@gmail.com

² 國立雲林科技大學 數位媒體設計研究所 研究生

² Department of Digital Media Design of
National Yunlin University of Science and Technology Graduate Student

E-mail : green25875565@gmail.com

³ 國立雲林科技大學 數位媒體設計研究所 副教授

³ Department of Digital Media Design of
National Yunlin University of Science and Technology Associate Professor

E-mail : jimmy@yuntech.edu.tw

⁴ 國立雲林科技大學 前瞻學士學位學程 副教授

⁴ Bachelor Program in Interdisciplinary Studies of
National Yunlin University of Science and Technology Associate Professor

E-mail : ghhwang0424@gmail.com

摘要

協作式學習可以改善傳統美術課程中講述或示範教學中部分學生分神或是無法引發興趣的問題。但是，協作式學習可能會發生與同儕分工不均或互不相讓的狀況，因而造成協作上的困擾與糾紛，並且學生可能在學習活動中分開各自工作，而不是彼此協作。一些研究發現數位遊戲的虛擬環境可以促進協助互動減少糾紛。所以，本研究提出了一種數位遊戲虛擬環境的教學模式，實踐於開發協作學習系統。為了檢驗所提出的方法之有效性，本系統在小學美術課的色彩混合概念學習活動中進行實驗。參與者為 41 名國小四年級學生，他們被隨機分配到實驗組和對照組。實驗組學生採用數位遊戲虛擬環境的協作學習模式，而對照組學生採用壓克力顏料真實環境的協作學習模式。結果發現實驗組學生的學習成效進步幅度顯著優於控制組的學生，控制組會因為學生對於某些問題有所偏好，分工時僅挑選自己擅長的問題。從而造成學生難以正確回答學習過程中被其他同儕獨立解決的問題。實驗組中具主導地位的學生會透過控制虛擬環境中的角色示範，並且協助進度弱後的同伴，因為他們希望將數位遊戲虛擬學習環境中的樂趣傳遞給同伴，以及協作處理學習活動中的課題。

關鍵字：數位遊戲式學習；協作式學習；虛擬環境；美術教育

Abstract

Collaborative learning can improve the problem that traditional art courses can distract students or cause interest. However, collaborative learning may result in

uneven division of labor, which may cause confusion and disputes in collaboration. Students may work separately in their learning activities rather than collaborating with each other. Some studies have found that the virtual environment of digital games can facilitate interaction and reduce disputes. Therefore, this study proposed a digital game-based learning mode for developing a collaborative learning system. To examine the effectiveness of the proposed approach, an experiment was conducted in a color mixing learning activity of an elementary school using the developed system. The participants were 41 fourth grader students, those students were random assigned to the experimental group and control group. The experimental group used the collaborative learning for the virtual environment of digital games, while the control group with the collaborative learning for the real environment of acrylic pigments. The experimental results of this study were found that the digital game-based collaborative learning approach benefited the students in terms of promoting their learning performance. This makes it difficult for students to correctly answer questions that are resolved independently by teammates during the learning process. The leading students in the experimental group will demonstrate the teaching by controlling the roles in the virtual environment and assist the companions with weak progress. Because they want to pass the fun of the digital game virtual learning environment to their peers, and collaboratively solve with the question in the learning activities.

Keywords : Digital Game Based Learning, Collaborative Learning, Virtual Environment, Artistic Education

壹、前言

協作式學習策略可以讓學生在一起共同討論與精熟學習教材，並完成指定的作業（陳海泓，2012）。學生透過與別人合作，聆聽別人的想法可以讓我們發展出不同種類的知識，解決從未接觸過與複雜的問題（袁海球，2004）。蔡芳卉（2017）指出分組協作學習可以改善過去傳統美術課程中使用講述或示範教學，會讓部分學生分神或是無法引發興趣而不肯花心思投入學生的問題發生。

但是，學生可能在進行協作式學習時會分開工作，而不是彼此協作（Lou, Abrami & d'Apollonia, 2001），同時協作式學習也會出現不平等的搭便車現象，有一些學生不想做出任何貢獻，更有可能依靠其他成員來完成協作工作（Kreijns, Kirschner & Jochems, 2003）。並且協作式學習也會發生與同伴分工不均或互不相讓的狀況，造成協作上的困擾與糾紛（陳靖玟、賴苑玲，2015）。這些在協作式學習時出現的問題最終會降低學生的學習成績與動機（Gillies & Boyle, 2010）。有研究發現數位遊戲中虛擬環境可以促進相互依賴並減少衝突（Mishori, Kureshi & Ferdowsian, 2017），因為數位遊戲中的虛擬環境可以吸引所有參與者共同積極參與（Charles, 2003），並且賴婷鈴和彭素貞（2015）發現遊戲式學習成效優於一般的同儕合作式學習，因為學生在遊戲進行中反覆觀看教材，教材的文字內容和顏色設計能輔助學生記憶和提高複習的機會。Sung和Hwang（2013）建議教

師們可以將教育數位遊戲結合協作式學習並加以應用於課程學習活動中。所以本研究將發展結合數位遊戲虛擬環境下的協作式學習模式並應用於美術課程中。

然而，詹明峰和張鐵懷（2018）透過回顧全球華人計算機教育應用大會（Global Chinese Conference on Computers in Education, GCCCE）所發表的遊戲式學習相關論文進行分析，結果發現較少相關研究專注於學習過程中產生的學習問題進行分析，並且將學習方式從傳統的背誦式轉換為協作能力上。所以，本研究將探討數位遊戲虛擬環境的協作式學習與現實環境下的協作式學習，是否會對學生的學習成效與學習動機造成影響以及學習過程中產生的學習問題。並且，Hwang、Shi與Chu（2011）指出不同的協作式學習模式也會對學生的團隊自我效能產生影響。因為團隊自我效能會影響團隊間的知識分享，並進一步影響團隊績效（黃家齊、蔡達人，2003）。因此本研究將會進一步探討不同的協作式環境是否會影響團隊自我效能。

基於上述文獻，本研究將藉由國小美術科的色彩混合實作課程運用不同環境進行協作式學習。探討的問題為數位遊戲虛擬環境的協作式學習與壓克力顏料真實環境的協作式學習，對於國小學生在色彩混合上的學習成效、學習動機和團隊自我效能是否存在著差異性？

貳、文獻探討

一、協作式學習

協作式學習讓學生透過在課堂中形成學習小組進行學習。這種方式讓學生不再只是接受教師單方面的授課，他們還可以透過互相討論和互相探索，達到教學相長，相互回饋的教學成效（周翊雯、彭心怡，2017）。透過同儕之間的互動回饋可以讓平時上課專注力及學習動機較薄弱的學生增強學習的動機（林雅雯、江柏叡、曾志隆，2015）。同儕合作學習策略中的互動回饋在課程學習成效上優於教師口語回饋（汪慧玲、沈佳生，2015）。同時，授課老師可以透過協作式學習克服本身回饋資源不足的問題，並間接使學習更加有效益（黃彩玉，2017）。陳俞均（2017）指出可以透過在藝術教學中融入協作式學習，並藉由相互討論、運思與溝通彼此的論點和觀點，最後選擇適當媒材和技法，將最好的創意表現出來。蔡芳卉（2017）指出分組合作學習可以改善過去傳統美術課程中講述或示範教學，總會有部分學生分神，或是無法引發興趣而不肯花心思投入的問題，並且學生在分組合作學習過程中都能主動參與，相當認真地討論問題，互相補充自己所看見的重點，沒有人怠惰閒聊，為了爭取團體榮譽而不敢鬆懈，整個教室營造出積極且正向的學習氛圍。

另外，分工不公平造成的的困擾與糾紛問題也常發生在協作式學習中（陳靖玟、賴苑玲，2015）。因為協作式學習會出現不平等的搭便車現象，有一些學生不想做出任何貢獻，更有可能依靠其他成員來完成協作工作（Kreijns, Kirschner & Jochems, 2003），這些行為最終會造成那些活躍的學生放棄為該團隊做出努力（Hütter & Diehl, 2011）。為了改善傳統協作式學習出現的問題，有許多學者（Sung & Hwang, 2013; Huang & Wu, 2012）提出了數位遊戲協作式學習模式。相較於傳統協作式學習，遊戲式學習可以提升學習態度並產生正面的影響，因為遊戲過程

中獲得成就感和滿足可以促進學習成效並對學習態度並產生正面的影響（賴婷鈴、彭素貞，2015）。

二、數位遊戲協作式學習

數位遊戲式學習 (digital game-based learning, DGBL) 是指學生在課程中透過數位遊戲進行學習，學生可以透過解決遊戲中模擬的問題，並學習如何克服挑戰或和同伴競爭，最終提高學習成效與學習動機（王維聰、王建喬，2011），電腦和其他數位技術可以為協作式學習提供一些支援（Jeong & Hmelo-Silver，2016）。遊戲式學習的特性非常適合用來發展協作能力（詹明峰、張鐵懷，2018），而且透過電腦對學習進行輔助可以為學生提供溝通媒介、教學鷹架以及促進協助互動（Stahl, Koschmann & Suthers, 2006）。錢富美、李裕民、吳幸玲和任慶儀（2016）針對國小四年級學生進行基於Google Earth的小組遊戲競賽式學習發現有70%以上的學生表示喜歡此種學習方式，有81%的學生認為有助於課文內容的理解。賴婷鈴和彭素貞（2015）發現遊戲式學習成效優於一般的同儕協作式學習，因為學生在遊戲進行中反覆觀看教材，教材的文字內容和顏色設計能輔助學生記憶和提高複習的機會

參、研究實施與設計

一、研究對象

本實驗的參與者是來自台灣中部某國小 41 位四年級學生（27 名男生，14 名女生），為了研究的有效性，學生將被隨機分配為實驗組與對照組，其中實驗組 20 人，對照組 21 人。實驗組將在上課期間接受基於數位遊戲的協作式學習，而對照組將接受傳統顏料混合的協作式學習，他們由同一位老師進行授課。

二、研究架構與流程

依據第一章所述之研究目的與研究問題，本研究主要欲探討「數位遊戲虛擬環境」與「壓克力顏料真實環境」在國小色彩混合概念協作式學習活動對國小學生的色彩混合概念、學習動機與團隊自我效能之影響。本研究之設計架構包含三個變項，如圖 1 所示分別說明如下。

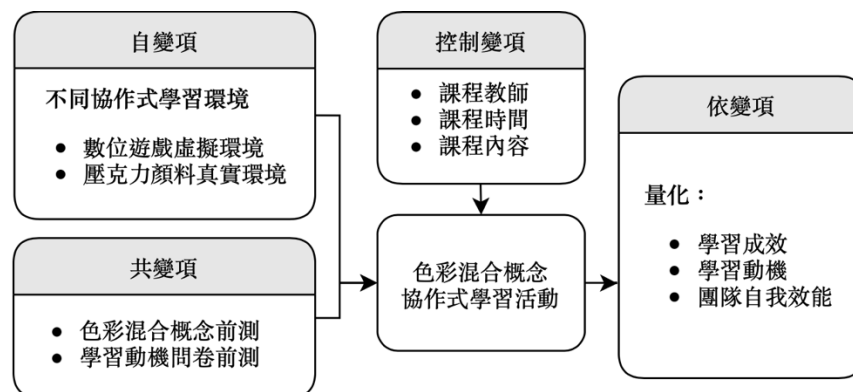


圖 1. 研究架構

對照組與實驗組在進行色彩混合概念與學習動機的前置測驗前，會進行 20 分鐘的色彩混合概念基礎教學。接著在 15 分鐘的基礎教學中，他們將被教導關於三原色混色的基礎色彩學習。基礎教學結束後，他們將接受 15 分鐘的色彩混合概念與學習動機的前置測驗。然後他們會被分配至不同的協作式學習環境中，這些協作式學習都會進行 60 分鐘，並且學習內容都是一致的。學習內容中學生被要求必須共同協作完成 16 項由三原色、三間色與複合色組成的實作課題，實驗組的學生小組將使用數位遊戲學習材料。另一方面對照組的學生小組會透過畫筆與壓克力顏料進行色彩混合練習。

同時，為了讓實驗組和控制組的學生在協作式學習的過程中能有效參與協作行為，實驗組只會提供一組原色染料箱、出貨台、布料箱子與染料加工台(研鉢、杵、砧板與刀具)，實驗組的兩位學生會透過兩隻操作器共同在一台電腦載具上運行數位遊戲教具完成色彩混合課題。而控制組提供一組原色顏料、調色板、洗筆筒與水彩畫紙，控制組的兩位學生會透過兩隻水彩筆共同在一張水彩畫紙完成色彩混合課題。實驗組和控制組的學生都會在協作式學習中獲得色彩混合配方比例的提示，實驗組是透過數位遊戲環境中的視窗提示，而且控制組則是獲得紙本提示。而任務解決的正確性上，實驗組是透過數位遊戲教具中程序透過自動反饋的方式告知，而控制組則是透過課程中 4 位課程助教與一位課程老師給予口頭反饋的方式告知，課程老師與課程助教都會在協作式學習過程中主動巡視學生的進度並告知問題。最後，本研究會在協作式學習活動結束後要求學生進行 15 分鐘的色彩混合概念與學習動機的后置測驗。接著本研究要求學生進行 10 分鐘關於團隊自我效能的問卷調查。研究流程如圖 2 所示。

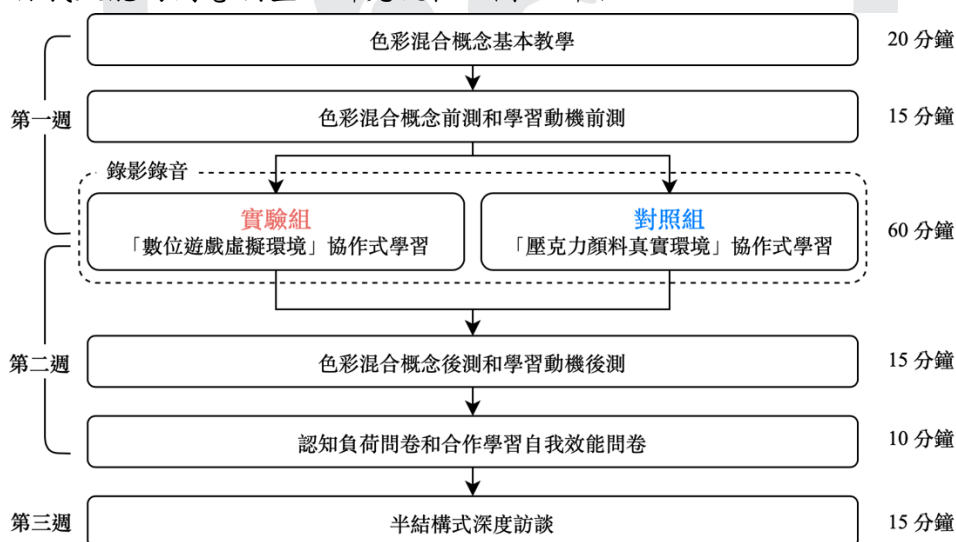


圖 2. 研究流程

三、研究工具

本研究中應用的研究工具包含用於檢測不同協作式學習策略學習成效的色彩混合概念測驗、學習動機評估問卷 Wang 和 Chen (2010) 以及團隊自我認知的評估問卷 Hwang、Shi 和 Chu (2011)。

(一) 色彩混合概念數位遊戲-《小麥的染色坊》

本研究開發了基於數位遊戲虛擬環境的協作式學習系統。本系統中總共包括 5 個主要以森林為場景的關卡。遊戲主角是一位原住民女孩，必須完成遊戲中所指定的任務訂單，透過天然染布訂單任務的執行，讓學生在過程中熟悉色彩混合的概念。本研究開發之系統的學習內容基於色彩混合的概念，其包含三原色、三間色與複合色概念的 16 個不同色彩混合學習課題。學生透過加工不同的天然染劑對布料進行色彩混合，並完成精靈客戶提出的訂單需求，如圖 3 所示。



圖 3. 布料染色流程

學習系統為學生提供色彩混色實驗的虛擬環境並學習色彩混合內容。學生透過反覆嘗試與加工不同的天然染劑對布料進行染色，與同組同伴進行討論以提出解決方案，如圖 4 所示。



圖 4. 染色工坊介面

(二) 色彩混合概念測驗 (Concept of Color Mixing Test , CCMT)

本研究參考包含三原色、三間色與複合色概念，並參閱市面上的色票參考書擬定出 CCMT，依據三原色混色概念發展出測驗題 16 題，每題配分為 6.25 分，共計 100 分。CCMT 試題交由兩位設計系之大學教授與兩位國小資深美術教師進行審題，建立專家效度。接著，請台灣中部某國小四年級 26 位常態編班的國小學生進行預測，結果顯示庫李信度 $KR20=0.76$ ，難度 $0.19\sim0.98$ ，平均難度 0.49 ，鑑別度 $0.32\sim0.77$ ，平均鑑別度 0.45 ，顯示此測驗卷具有良好的信度、難度與鑑別度。

(三) 學習動機評估問卷

本研究所採用之學習動機評估問卷，係由 Wang 和 Chen (2010) 所設計之課程學習動機量表。經修正、題型編排並進行預測，邀請兩位數位學習專業之大學教授針對內容進行信度評估，並請台灣中部某國小四年級 26 位常態編班的國小學生進行預測。信度統計分析結果，其信度考驗之 Cronbach's alpha 係數為.91，顯示此量表具有良好的信度。

(四) 團隊自我效能評估問卷

本研究所採用之群體自我效能評估問卷，係由 Hwang、Shi 和 Chu (2011) 所設計之團隊自我效能量表。經修正、題型編排並進行預測，邀請兩位數位學習專業之大學教授針對內容進行信度評估，並請台灣中部某國小四年級 26 位常態編班的國小學生進行預測。信度統計分析結果，其信度考驗之 Cronbach's alpha 係數為.82，顯示此量表具有良好的信度。

肆、研究結果

一、虛擬與真實協作式學習環境對學生的學習成效之差異性分析

為了排除學生先備知識造成的影響，本研究使用獨立樣本 t 檢定分析學生對於色彩混合概念的前測成績。色彩混合概念前置測驗獨立樣本 t 檢定分析結果顯示實驗組的學生 (M=28.75, SD=20.91) 與控制組的學生 (M=31.25, SD=19.56) 學習成效在實驗開始前並無顯著差異 ($t=0.395, p=.695>.05$)。實驗結束後，基於不同協作式學習策略學生的色彩概念前後測驗透過共變異數分析 (ANCOVA) 進行分析。在進行 ANCOVA 分析學生的學習成績之前，對兩組的前置測驗進行同質性檢驗 ($F=1.61, p>.05$)，表示 ANCOVA 可以用於分析兩組的後置測驗成績。表 1 分析結果顯示體驗實驗組的學生色彩混合概念成績優於體驗控制組的學生 ($F=0.395, p=.001<.05$)。

針對這現象，本研究透過訪談與對教學錄影的觀察發現控制組會因為學生對色彩課程內容中的問題有偏好 (林磐聳、鄭國裕, 2002) 和擅長 (謝宗翰、潘裕豐, 2011)，並進而與學習同伴進行分工。而造成控制組較少進行協作行為與溝通，讓控制組學生難以正確回答那些學習過程中被同儕獨立解決的問題。而實驗組的學生則傾向與分享解決方案與教導同伴，因為通常具主導地位的學生是那些喜歡數位遊戲的學生，並且他們希望將在數位遊戲中虛擬環境的樂趣可以傳遞給同伴 (Kong, Kwok & Fang, 2012)，並控制自己的虛擬角色給予進度弱後的同伴引導與示範。

表 1. 色彩混合概念測驗共變異數分析結果

組別	人數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F
控制組	21	33.03	20.36	32.57	3.63	13.14***
實驗組	20	51.00	17.39	51.48	3.72	

*** $p<0.001$

二、虛擬與真實協作式學習環境對學生的學習動機之差異性分析

為了排除學生既有對課程的興趣動機造成的影響，本研究使用獨立樣本 t 檢定分析學生對於學習動機的前置評估問卷。學習動機問卷獨立樣本 t 檢定分析結果顯示實驗組的學生 ($M=3.76, SD=0.84$) 與控制組的學生 ($M=3.30, SD=0.71$) 學習動機在實驗開始前並無顯著差異 ($t=1.911, p=.063>.05$)。實驗結束後，基於不同協作式學習策略學生的學習動機前後問卷評估透過共變異數分析進行分析，在進行 ANCOVA 分析學生的學習動機之前，對兩組的前置測驗進行同質性檢驗 ($F=1.61, p>.05$)，表示 ANCOVA 可以用於分析兩組的學習動機後置問卷結果。表 2 分析結果顯示實驗組學生體驗數位遊戲協作式學習後，該組學生的學習動機優於使用傳統協作式學習的對照組學生 ($F=10.122, p=.003<.05$)。

針對這現象，發現實驗組提供了學生更輕鬆的課程體驗。透過進行訪談與教學錄影的觀察發現，當學生在遊戲中虛擬環境發生有趣的角色互動(互相撞擊與一起加工染料)時，可以讓他們在協作行為更為積極。並且相較於控制組，實驗組減少了更多分工與協作時的爭吵行為發生，具主導地位的學生會積極鼓勵並協助進度弱後的同伴，因為他渴望和同伴一起進行遊戲過程 (Manninen, 2014)。但是控制組學生會出現分工時的溝通不良 (謝欣穎、林菁, 2013) 與分工後出現的不合作行為與「癱腳 (lame)」 (Pang, Lau, Seah, Cheong & Low, 2018) 現象發生爭吵。同時發現基於數位遊戲的虛擬環境可以有效減少弄髒衣物或身體的焦慮感與注意力，因為它可以有效降低國小學生透過畫筆與顏料弄髒自己與同伴的校服以及教室環境的風險，間接減少被老師責罵的次數，讓學生可以更加開心的沉浸在學習活動中。

表 2. 學習動機問卷共變異數分析結果

組別	人數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤差	F
控制組	21	3.44	0.89	3.55	0.15	10.122***
實驗組	20	4.41	0.69	4.29	0.16	

*** $p<.001$

三、虛擬與真實協作式學習環境對學生的團隊自我效能之差異性分析

為瞭解學生接受不同協作式學習方式後，其團隊自我效能是否存在差異性。本研究將學生團隊自我效能的問卷結果進行獨立樣本 t 檢定。分析結果顯示體驗實驗組的實驗組學生 ($M=4.25, SD=0.90$) 在團隊自我效能評估結果與控制組的對照組學生 ($M=3.80, SD=0.81$) 無顯著差異 ($t=1.670, p=.103>.05$)。這個結果顯示不同的協作式環境對學生團隊自我效能不會造成影響，因為實驗組與控制組的學生都認為自己有積極參與到團隊合作(協作與分工)中並且最終一起完成學習課題。

伍、研究結論與建議

根據上述的研究分析結果，不同協作式學習策略融入國小色彩混合課程的探討，可獲得如下之結論。基於數位遊戲虛擬環境協作式學習的學生在學習成效與學習動機顯著優於基於壓克力現實環境協作式學習的學生。因為實驗組的學生進行更多的協作行為與溝通，並且傾向分享解決方案與教導同伴，減少因為同伴獨

立解決問題，自己不知道解決方案的情況。實驗組中有趣的虛擬角色互動，讓具主導地位的學生會積極鼓勵並協助進度弱後的同伴，減少了分工時的溝通不良或分工後出現的不合作行為與「癱腳 (lame)」進而吵架的情況。並且基於數位遊戲的虛擬環境可以有效減少弄髒衣物、身體以及教室環境的焦慮感與注意力，間接減少被老師責罵的次數，讓學生可以更加開心的沉浸在學習活動中。同時本研究也發現基於數位遊戲虛擬環境協作式學習的學生在團隊自我效能與壓克力現實環境協作式學習的學生無顯著差異。因為參與的學生認為他們在不同協作式學習策略中他們都有效地完成團隊合作（分開工作與協同工作）並繳交作業單。

雖然實驗著在學習成效上的進步程度顯著優於控制組，但是還是位於不及格狀態（平均 51 分，滿分 100 分），本研究發現學生的錯誤主要是發生在由紅色與藍色混合而成的紫色題組與三原色混合而成的褐色組別。這區段的顏色也是人眼較難區分的色彩波長段（MacDonald, 1999），本研究建議未來可以透過題結合對比色的方式加強色彩的對比度，從而提升學生對色彩辨別上的能力，因為人眼的視覺系統是以對立的方式解釋顏色（Hering, 1878）。

本探究提出的實驗組策略在提高學生的學習成績方面顯示出顯著的效果，但需要注意使用這種方法的一些限制。因為實驗組的執行與開發成本較高。並且在設計時需要十分謹慎，因為學生有可能會過於遊玩而忽略學習。本研究在研究中發現不同協作式學習的學生在課程活動中的協作行為全然不同，尤其是針對單一問題的協作行為（分開工作與協同工作），本研究建議可以在未來的研究中透過量化的方式更進一步探討這個現象。同時，因為傳統實作課程對於學生學習不同概念是必要的，所以本研究建議可以結合數位遊戲系統與傳統實作課程，改善傳統實作課程在協作式學習的問題並延伸實作課的可能性，尤其在一些具抽象性質的實作課程，如資訊教育與生態教育。

誌謝

本研究經費承蒙科技部補助，計畫編號為 MOST 108-2511-H-224-002，謹此致謝。

參考文獻

- 周翊雯、彭心怡（2017）。合作學習法的教案設計-以司馬遷〈伯夷列傳〉為例。**全人教育學報**，15，27-52。
- 林雅雯、江柏叡、曾志隆（2015）。應用合作學習於國中數學課程之前實驗研究。**臺灣數學教師**，36（2），13-25。
- 林磐聳、鄭國裕（2002）。色彩計劃。**現代設計叢刊**，4，55-61。
- 汪慧玲、沈佳生（2015）。不同型態回饋策略在合作學習情境下對感覺統合課程學習成效之研究。**幼兒保育學刊**，12，37-51。
- 王維聰、王建喬（2011）。數位遊戲式學習系統。**科學發展**，467，46-51。
- 蔡芳卉（2017）。分組合作學習在美感教育課程上之應用。**臺灣教育評論月刊**，6（4），143-147。
- 袁海球（2004）。透過網上學習社群發展協作學習和知識建構。**教育資料與圖書館學**，41（4），531-543。
- 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。

- 謝宗翰、潘裕豐 (2011)。KJ 法教學策略對國小資優生問題解決與創造思考能力之成效研究。**創造學刊**, 2 (1), 111-136。
- 謝欣穎、林菁 (2013) 國小三年級學生在資訊素養融入主題探究的科學探究學習態度表現。**教育傳播與科技研究**, 103, 1-15。
- 賴婷鈴、彭素貞 (2015)。教育遊戲輔助國中七年級學生提升歷史學習成效之初探。**教育傳播與科技研究**, 112, 41-49。
- 鄭麗媛、許建民、劉巧凡 (2018)。合作學習不同教學策略運用對國小學童同儕互動關係與動作技能學習之研究。**臺灣運動教育學報**, 13 (1), 65-80。
- 錢富美、李裕民、吳幸玲、任慶儀 (2016)。合作學習法之「小組遊戲競賽法」與資訊融入之教學設計：以 Google Earth 融入國小社會領域「地區生活的差異」單元為例。**區域與社會發展研究**, 7, 29-59。
- 陳俞均 (2017)。合作學習應用於視覺藝術教學之施教認知-以 [繪畫] 課為例。**藝見學刊**, 13, 57-72。
- 陳海泓 (2012)。KWL, 協作學習和引導探究結合數位教材對大學生學業成就的影響。**區域與社會發展研究**, 3, 29-56。
- 陳靖玟、賴苑玲 (2015)。國小四年級社會學習領域、藝術與人文領域及閱讀課之協作教學行動研究。**區域與社會發展研究**, 6, 63-89。
- 黃彩玉 (2017)。同儕合作學習策略在創造性舞蹈學習成效及人際溝通之研究。**嘉大體育健康休閒期刊**, 16 (1), 86-97。
- 黃家齊、蔡達人 (2003)。團隊多元化與知識分享, 知識創造及創新績效。**臺大管理論叢**, 13 (2), 233-280。
- Charles, D. (2003). *Enhancing gameplay: challenges for artificial intelligence in digital games*. In Proceedings of digital games research conference 2003, University of Utrecht, The Netherlands.
- Hering, E. (1878). *Zur Lehre vom Lichtsinne: sechs Mittheilungen an die Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien*. Vienna: Carl Gerold's Sohn.
- Hütter, M., & Diehl, M. (2011). Motivation losses in teamwork: The effects of team diversity and equity sensitivity on reactions to free-riding. *Group Processes & Intergroup Relations*, 14(6), 845-856.
- Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 6-10.
- Hwang, G. J., Shi, Y. R., & Chu, H. C. (2011). A concept map approach to developing collaborative Mindtools for context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 778-789.
- Gillies, R. M., & Boyle, M. (2010). Teachers' reflections on cooperative learning: Issues of implementation. *Teaching and teacher Education*, 26(4), 933-940.
- Jeong, H., & Hmelo-Silver, C. E. (2016). Seven affordances of computer-supported collaborative learning: How to support collaborative learning? How can technologies help?. *Educational Psychologist*, 51(2), 247-265.

- Kong, J. S. L., Kwok, R. C. W., & Fang, Y. (2012). The effects of peer intrinsic and extrinsic motivation on MMOG game-based collaborative learning. *Information & Management*, 49(1), 1-9.
- Kreijns, K., Kirschner, P. A., & Jochems, W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. *Computers in human behavior*, 19(3), 335-353.
- Lou, Y., Abrami, P. C., & d'Apollonia, S. (2001). Small group and individual learning with technology: A meta-analysis. *Review of educational research*, 71(3), 449-521.
- MacDonald, L. W. (1999). Using color effectively in computer graphics. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 19(4), 20-35.
- Manninen, T. (2004). *Rich interaction model for game and virtual environment design*. Oulu, Finland: Oulu University Press.
- Mishori, R., Kureshi, S., & Ferdowsian, H. (2017). War games: using an online game to teach medical students about survival during conflict 'When my survival instincts kick in, what am I truly capable of in times of conflict?'. *Medicine, Conflict and Survival*, 33(4), 250-262.
- Pang, C., Lau, J., Seah, C., Cheong, L., & Low, A. (2018). Socially Challenged Collaborative Learning of Secondary School Students in Singapore. *Education Sciences*, 8(1), 24.
- 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. 409-425). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Sung, H. Y., & Hwang, G. J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & education*, 63, 43-51.
- 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.

故事結構電子繪本融入國小三年級寫作之教學設計

The Study of Story Grammar Electronic Picture Books Integrated into Writing Program Instructional Design for Third Grade Students

林佳嬾¹ 趙貞怡²

LIN, CHIA HUA¹ CHAO, JEN YI²

¹ 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生

¹ National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student

E-mail : cafarlin@gmail.com

² 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 教授

² National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Professor

E-mail : jenyichao@gmail.com

摘要

本研究透過文獻探討及訪談三位國小擔任過中年級之教師，蒐集資料後，以故事結構之元素，如：「背景」、「角色」、「主題」、「情節」與「結局」，來發展國小三年級寫作之教學設計方案，並根據故事結構元素開發與設計可運用於國小中年級寫作課程的故事結構電子繪本教材。期望日後教師進行教學時，能適量變化其教學活動，以提高學生之寫作動機與成就。

關鍵字：故事結構、寫作教學、故事結構電子繪本

Abstract

Through literature review and interviews with three middle-grade elementary school teachers, this study developed a teaching design for a third-grade writing course by using the elements of story structure, such as "Setting", "Role", "Theme", "Plot" and "Outcome." Based on these elements, this study also developed an electronic picture book that can be applied in the third-grade writing course. This teaching approach could be a promising strategy in practice to improve students' writing motivation and achievement in the future.

Keywords : Story Grammar Instruction 、 Writing Teaching 、 Story Grammar Instruction Electronic Picture Books

壹、前言

12 年國教國語文的學習表現包含「聆聽」、「口語表達」、「標音符號與運用」、「識字與寫字」、「閱讀」與「寫作」六個類別(教育部，2018)，「寫作教學」在第一學習階段中，著重閱讀與觀察，培養學生的寫作興趣；培養學生的寫作習慣是從第二學習階段開始，學生要運用感受力、創造力去學會審題、立意、選材、組織等寫作的步驟，進而書寫出文章作品。

在 12 年國教國語文的領綱中，已經揭示國語文的學習須涵蓋寫作的教學，研究者在實際教學現場則是觀察到，雖然每週有五到六堂國語課，但是絕大多數的老師，覺得這些時間用來上正課都不夠用，未必會撥出時間來進行寫作課程，再加上寫作課程並未明列於正式的課程表中，因此造成了教育現場寫作教學邊緣化的狀況。故研究者希望透過此研究讓現場教師能更容易將寫作課程納入教師的語文教學之中，也期望學生學會將文本透過故事結構法分析，同時將此方法應用於平時的文章閱讀與寫作之中。

研究者於十年的教學經驗中，發現在教育現場的寫作教學裡，對老師們最感到無力的是，即使給了學生每一個段落的架構與說明，學生也很難透過文字將一件事情表達得很清楚，甚至會將事情不斷重複的說，就為了達到教師所規定的字數；另一方面，讓國小學生無法下筆寫作的原因還有學生詞彙量的有限，與生活經驗的不足，使其在內容上未能有實際的思想表達；且隨著科技的進步，現代人需要動筆寫作的機會越來越少，加上網路的盛行，人們的訊息來源便是網路，但是網路上的語言大都講求快捷與趣味性，因此很多人連寫作都會用一些無厘頭的網路文字、或是表情文字等等(周佩穎，2006)。故研究者希望設計故事結構寫作策略之教學，老師們能運用在課堂之中，讓學生透過故事結構的教學，注意觀察繪本故事裡，作者對故事事件的安排，培養他們語文上的表達能力，當學生能有條理且完整的重述故事時，相信對他們的寫作表達也能有所提升。

教育現場中，每學期學生寫作的篇數大約是四至五篇，有的學校還有文體規定要求，例如每學期的作文中要包含應用文、記敘文、議論文等不同文體。但誠如美國於 2003 年公布的《寫作：被忽略的 R》報告(Writing: the Neglected 'R')中顯示，學生的寫作練習度十分不足的情形下，當一種文體還未熟練書寫，就要進行另一種文體的教學，教師又如何能要求學生可以有清楚、完整的寫作表達能力呢？(黃香梅，2009)因此，本研究僅選擇故事體進行寫作教學方案設計，一方面是因為故事體較貼近三年級學生平時閱讀的書籍，一方面是因為三年級學生剛開始進入寫作課程的學習，老師也能透過有系統的故事結構策略，幫助學生增加對文章安排的熟悉度，故進行單一文體的寫作練習教學，教師也能透過學生的寫作成果，更瞭解學生對故事結構理解之情形，適時的調整自己的寫作教學。

因此研究者將以「故事結構電子繪本融入寫作教學」為教學活動的概念，嘗試為現場教師做準備，教導其熟練分析繪本故事結構之策略，也提供學習者

增添學習寫作的練習與觀察力，藉此提升學生的寫作能力。

一、研究目的與問題

(一)研究目的：

本文以「故事結構電子繪本融入寫作教學」為教學活動的概念，嘗試為學習者增添學習寫作之練習與觀察；也為現場教師做準備，教導其熟練分析繪本的故事結構之策略，期望教師日後在進行教學時，也能適量融入在其教學活動中，以提高學生學習動機與成就。以下為本研究之目的：

1. 發展故事結構電子繪本融入寫作教學之教學設計方案。
2. 發展故事結構寫作元素之電子繪本。

(二)研究問題

根據上述研究目的，本研究待答問題如下：

1. 如何發展故事結構電子繪本融入寫作教學之教學設計？以《小黑魚》繪本故事為例。
2. 如何開發適用於某國小中年級學童掌握故事結構寫作元素「背景」、「角色」、「主題」、「情節」和「結局」之電子繪本？以《小黑魚》繪本故事為例。

貳、文獻探討

一、電子繪本在教學上的價值

在國內教學現場中，電子繪本與教學所產生的關聯，主要是近年來教師常使用繪本融入教學(陳建灯，2006)，加上後期資訊融入教學的政策推廣，教室裡的電腦、投影設備普及下，在教學中融入多媒體成為創新教學的一大趨勢。因此繪本教學不再僅是利用「紙本」進行教學，而是透過電腦播放「電子繪本」進行融入教學，企圖以此改善教學品質，並期望能提升學生的學習效果。

從九十學年度實施九年一貫課程開始，就十分強調資訊科技融入各領域的教學之中，教育部於2016年公布了規劃的「2016-2020 資訊教育總藍圖」，描繪出未來資訊教育的願景，以「深度學習、數位公民」為願景，從學習、教學、環境與組織四個面向做出規劃，並依目標規劃出24項發展的策略，期望在2020年，學生能具備深度學習的關鍵能力，同時成為數位時代下負責任與良好態度的數位公民(教育部，2016)，因此中小學資訊科技融入教學，以期培育符合時代需求之國民。隨著多媒體科技的擴展後，紙本繪本也紛紛轉化為電子繪本，而教師為了將資訊融入教學中，電子繪本就成為了資訊科技融入教學之選擇，因此越來越多教師會選用電子繪本作為教學之用。

二、電子繪本在國語文領域上應用之相關研究

國內對於電子繪本融入教學中，越來越多的研究者會嘗試運用電子繪本在

各個學習領域進行研究，國語文領域上的應用也不在少數。從國內關於運用電子繪本在國語文教學上之相關研究，可以發現使用電子繪本進行國語文的教學裡，大都是在閱讀理解上進行研究，例如：陳慧卿(2003)、段承汧、歐陽閻(2016)使用電子繪本對學生進行實驗研究，而謝予涵(2018)則是使用自製電子書對學習障礙者進行閱讀理解之影響的個案研究，其研究可以發現對於回憶故事上，研究對象較能聯結相關情節，近而正向提升了兒童對於故事內容的理解。

另外從學生的學習成效上發現，實施電子繪本教學整體的閱讀理解力與紙本繪本相比，未有顯著的差異，但在引起學生的專注力、閱讀興趣上，則有達到顯著差異(段承汧、歐陽閻，2016)，由此可見使用電子繪本能讓學生願意去學習。

透過電子繪本進行寫作教學上的國內相關研究，可以發現學生對於電子繪本具有一定的好奇心與求知欲，能引發學生的興趣，但也發現教師的教學態度與資訊使用之能力，會影響到學生的學習效果(莊夏萍，2005)；但是其學習的成效在短時間卻是無法呈現出來的，若以長時間來看，可預期其成效將會朝向正向結果發展(賴明昱，2007)。

三、故事結構寫作教學

(一)故事結構意義與理論內涵

故事結構理論早期發展過程中，學者 Thorndyke 提出將故事分為背景、主題、情節以及解決辦法，並且根據這些要素提出了故事結構文法的規則(黃于玲、呂翠華，2013)。後來，Idol(1987)則根據 Thorndyke 的故事結構文法規則進行整理成為樹狀結構圖，為現今被廣泛使用或改進的故事結構圖，國、內外許多研究大都是改良自 Idol(1987)所發表的故事結構圖，如下圖 1。

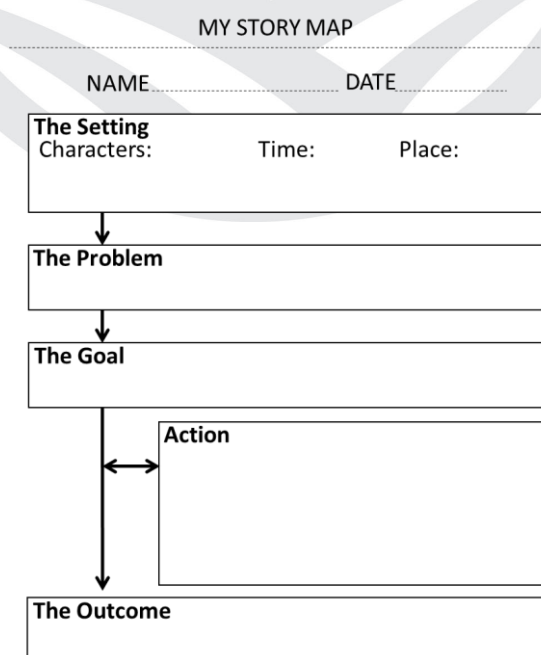


圖 1 Idol 我的故事地圖

資料來源：Manoli P. & Maria Papadopoulou (2012). Graphic Organizers as a Reading Strategy: Research Findings and Issues. *Creative Education*, 3(3), 348-356.

故事結構各學者的說法眾說紛紜，從五項到七項均有人說之，本研究之故事結構元素，考慮到使用此方案之教學對象為國小三年級之學童，並配合其寫作狀況，綜合了Stein(1975)、Watanabe(2011)、劉素梅(2006)、王瓊珠(2010)等國內外學者之定義，選擇了其中的五項，分別為背景、角色、主題、情節與結局，分述如下：

1. 背景(Setting)：故事發生的時間與地點。
2. 角色(Role)：故事裡的主角與配角。
3. 主題(Theme)：主角在故事中發生的事件或遇到的問題。
4. 情節(Plot)：主角為解決發生的事件、問題所採取的行動過程。
5. 結局(Outcome)：整個事件、問題獲得解決後的結尾鋪。

故事結構策略是一種閱讀理解方式，強調故事文本具有架構，教師透過提問的方式，協助學生掌握故事內容要素，輔以圖表連結主要元素間的關係，進而建構出自身對故事理解的意義（鍾筱莉，2011）。

本研究採用王瓊珠（2010）所編著的《故事結構教學與分享閱讀》書中所使用的三階段教學過程，教學開始是先建構學生對故事結構元素的認知，再由教師引導學生使用理解策略，最終讓學生將故事結構策略使用於自己的寫作地圖中，進而完成屬於自己的故事寫作。

(二)故事結構教學原則

教師要進行有效的故事結構教學，須先了解班級學生的閱讀理解狀況，再依學生狀況選擇有效的教學方法，本研究之故事結構教學原則將採用王瓊珠(2010)對有效的故事結構教學原則之分析：

1. 直接教導明確型故事：選擇故事題材時，以明確型的故事結構比隱含型的故事結構成效好；一開始可採用提問的策略，引導學生找出故事內重要的資訊，最後能訓練學生自己提問結構的相關問題。
2. 逐步引導，學習故事結構：教師先示範，再透過放聲思考的方式，示範如何逐步達成目標；再經由師生共同討論、口頭分享方式，透過同儕的集思廣益，與鷹架教學模式，學生能將學習策略內化至自身，最後達到學生能獨立使用的教學目標。
3. 以圖表列出故事結構：使用故事地圖的方式，如下圖 2，列出故事結構，視覺上的對照有助於學生閱讀理解及記憶。透過圖示方式來輔助學生學習，將故事結構中主要的元素以圖示呈現，並以故事地圖去歸納與組織故事內容，讓學生得以重新建構整個故事。
4. 以口語和書寫方式重述故事：故事結構教學結束後，學生能夠重述故事，再次重整、組織故事之訊息，確認學生對故事理解的情形。

Setting/Time:		
Main Character:		
Episode(s):		
Problem	Solution	Outcome
Reaction:		
Theme:		

圖 2 故事地圖

資料來源：Tori Boulineau, Cecil Fore III, Shanna Hagan-Burke, & Mack D. Burke(2004). Use Of Story-mapping To Increase The Story-grammar Text Comprehension Of Elementary Students With Learning Disabilities. **Learning Disability Quarterly**, 27, 105-121。

綜合以上所述，實施故事結構教學過程中，以「故事結構元素」分析為主軸的直接教學，透過提問的方式，引導找出故事的重要訊息，結合鷹架學習概念，使用故事地圖整理出故事結構元素，再引導學生建構出文章結構；課程裡除了使用故事地圖建構出故事內容外，也會讓學生口說重述故事確認理解情形，最後能進行想像與創造的部份，將故事結構地圖使用在寫作上，進行寫作的練習。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究採用文獻分析與訪談法進行，分析相關資料進行文獻探討以供教材設計開發之參考，以使用者需求分析的角度訪談三位於國小服務超過十年，並擔任過中、高年級之教師，提供研究者開發適合於國小中年級學童的寫作教學課程內容與故事結構電子繪本教材之參考。最後，再請訪談對象測試教材以及觀看完成的教學方案設計，並訪談其對教材與教學方案的想法與建議。

二、研究工具

本研究將訪談三位中年級教師，於國小服務超過十年，並擔任過中、高年級之教師，其訪談大綱如附錄一。

三、故事結構教學活動設計

(一)教學對象：國小三年級學生。

(二)故事結構教學活動簡介：

教師透過提問的方式，引導學生找出故事的重要訊息，分析出故事的結構元素有「背景」、「角色」、「主題」、「情節」與「結局」，並使用故事地圖學習單整理出故事結構元素，讓學生可以建構出文章的結構，再藉由故事地圖重述出故事，確認學生對故事結構元素之間關聯的理解情形，最後能進行想像與創造的練習，將故事結構地圖使用在寫作上，進行改編故事的寫作練習。

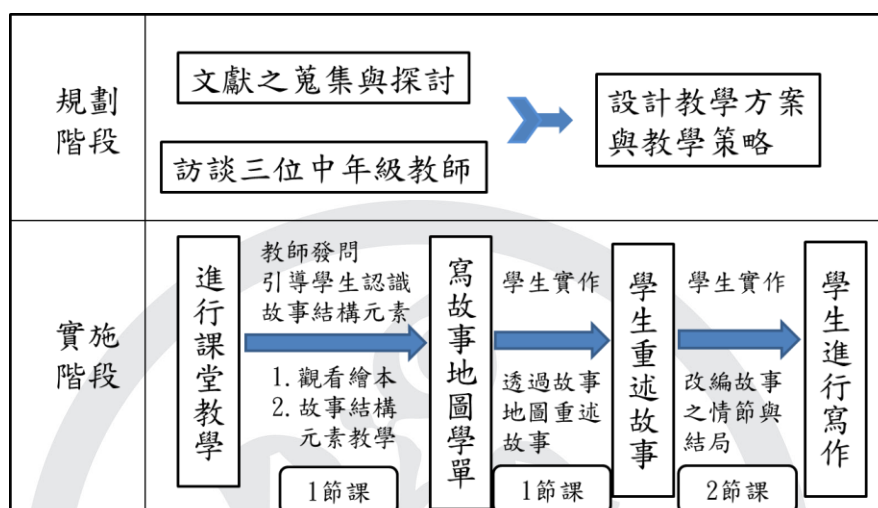


圖 3 規劃與實施流程圖

肆、結果與討論

一、國小中年級寫作課程實施現況與需求之分析

透過訪談三位研究對象，皆認為教授寫作課程對學生有其重要性，但因為寫作課程並非一個在有特定節數實施的課程裡，且寫作之相關教材多由廠商教學指引、或網路上搜尋其他教學者所提供，有時內容會有不適合之處。此外，學生學習的過程中，對於寫作課程很難維持興趣學習，若是能有一套系統化的教材，讓老師們有所運用，且可以配合國語課程內容讓老師們方便操作運用，另外若能再配合現在學生容易感興趣的動畫、影片等多媒體教材來學習，相信可以增進學生學習之意願，進而提升學生寫作能力。

二、教學設計歷程

研究者嘗試透過讀與寫結合的教學，除了有系統的進行故事結構元素的閱讀教學外，並從元素中找出閱讀的繪本教材與寫作教材的共通點，之後，再針對此「共通點」，進行寫作教學。

在本研究中，研究者透過「故事結構元素」作為讀寫的聯繫點，進行寫作教學前，先利用電子繪本進行故事結構教學，再進一步透過故事地圖學習單練習故事結構元素。

(一)課程任務分析

分析本行動研究之教學當中，學生所需的知識與技能，主要關鍵任務有以下四個：(1) 學生能說出故事結構元素與繪本故事間的關聯。(2) 學生能書寫故事地圖結構學習單。(3) 學生能利用故事地圖結構學習單，重述繪本故事之內容。(4) 學生能利用故事地圖結構學習單完成寫作練習單。其詳細的任務分析如圖4所示：

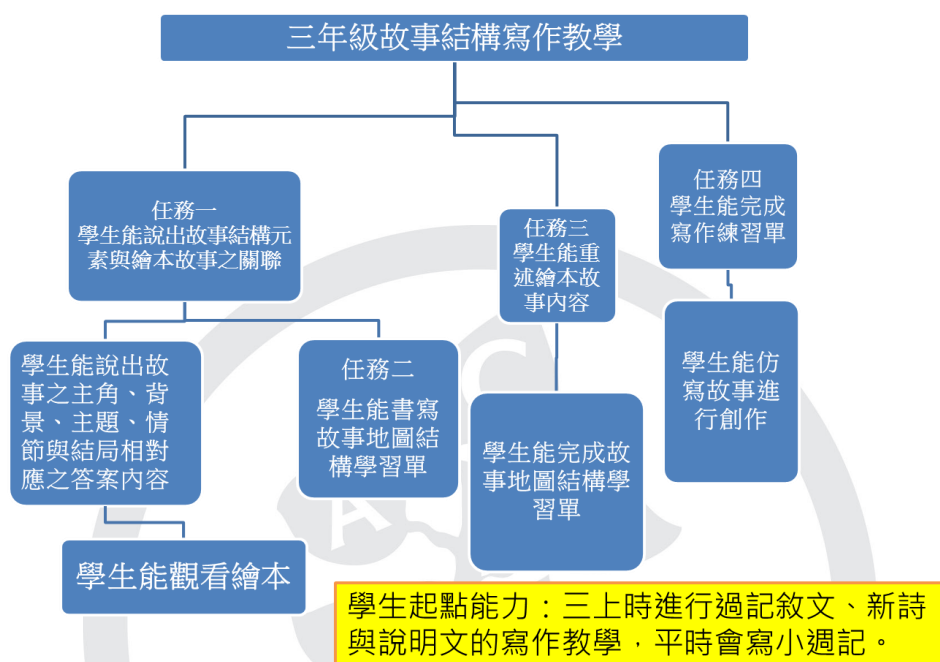


圖 4 三年級故事結構寫作教學任務分析階層圖

(二)故事結構寫作教學課程大綱

本課程為國語領域故事結構寫作教學，預計實行三個單元，每單元四節課，共十二節課，以第一單元《小黑魚》為例，四節課課程之內容規劃如下表1所示：

表 1 單元一《小黑魚》故事結構寫作教學課程大綱

節次	課程內容
第一節	觀看《小黑魚》電子繪本，討論故事結構元素的運用。
第二節	完成故事結構地圖學習單，學生能連結故事結構元素，重述繪本故事《小黑魚》。
第三節	改寫《小黑魚》的故事於寫作練習單上，讓學生將元素中的情節與結局進行改造。
第四節	完成改寫《小黑魚》的故事，學生上台分享個人作品。

(三)教學簡案

以單元一：繪本《小黑魚》為例，進行四節課，共160分鐘之教學，其教學對象為國小三年級學生，教師會透過五個故事結構元素：「背景」、「角色」、「主題」、「情節」與「結局」來探討繪本故事《小黑魚》。

首先建立學生對於故事結構元素的認識，接著辨識故事中的結構元素所在段落，記錄於故事結構地圖之中，並深入探討情節中主角的情緒轉變反應，進一步了解作者對於故事的情節安排。

將故事地圖填寫完成後，透過學生重述故事，來串連故事結構元素間的關聯性，對於故事安排能有更深一層的認識與熟悉。最後發揮創造力，改編故事之情節與結局，並上台分享個人之作品（見附錄二）。

(四)教學文件

本研究教師需準備之教學文件包含了：學生書寫之故事地圖學習單、學生寫作練習單、以及教師教學用教材等，分述如下。

(一) 故事地圖結構學習單：研究者配合課程活動設計，參考了 Manoli P. & Maria Papadopoulou (2012) 中 Idol 的故事地圖、以及王瓊珠(2010)的故事結構地圖加以修正，並經過二位於國小服務超過十年之教師審視、修改後，製作成本課程之「故事地圖結構學習單」(附錄三)。

(二) 學生寫作練習單：學生能利用故事地圖結構學習單完成文章的仿寫或自我創作，書寫於學生寫作練習單上，並能自我評估是否達成故事結構元素之書寫設定目標，做為瞭解學生學習之成效依據。(見附錄四)

(三) 教師教學用教材：配合教學需要，研究者將利用 Articulate Storyline 3 進行再製之電子繪本教學簡報之教材，在與指導教授討論後，並且經過二位上過人機介面設計課程之同儕檢視、修訂，最後製作出符合本研究之課程，能達到教學目標成效之教材。

二、教學用教材之內容

本研究所使用的電子繪本教材，會選用學生於低年級已閱讀過，為班級之共讀書，學生在閱讀完後的心得單普遍表示感興趣的繪本：《小黑魚》、《貓咪雷弟上學去》、《特別的恐龍日》進行再製作，利用 Articulate Storyline 3 開發符合故事結構元素的數位教材，以供教師及研究者進行教學使用。以下將分析繪本的故事結構，並說明所開發之數位教材介面。

(一)故事結構分析—以《小黑魚》為例

繪本《小黑魚》之作者為李歐·李奧尼，出版社為上誼文化出版社，研究者將《小黑魚》之故事結構分析如下表 2 所示。

表中包含了對故事的內容之簡要介紹，故事發生的「背景」之敘述，故事中的「主角」小黑魚--「小游」之介紹，主要問題則代表故事結構之「主題」元素，事情經過與主角反應代表的是故事結構之「情節」元素；最後故事結局代表的即為「結局」的元素。

將繪本《小黑魚》作為第一個單元進行教學的教材之原因，首先是故事有十分明確的主角：小黑魚，雖然在過程中作者還介紹了其他海洋生物，但不會令人模糊焦點，故能讓學生容易辨識出主角的元素；接著主要問題的敘述也明確可以知道是因為小紅魚不敢出去玩，害怕被大魚吃掉，需要想辦法去解決；最後就是解決辦法之結局，作者所展現出的創意更是無限，讓學生眼睛為之一亮的在繪本圖畫中找尋一群小紅魚中的小黑魚，令人印象深刻，因此研究者選擇此繪本作為第一單元授課之教材內容。

表 2 《小黑魚》故事結構分析表

故事名稱	小黑魚		
作者	李歐·李奧尼	出版社	上誼
故事簡介	<p>有一天一群小魚被鮪魚吃掉了，只剩下小黑魚「小游」逃出來。一路上「小游」遇到好多稀奇古怪的事，後來也看到一群和牠一樣小的小紅魚，可是，這群小紅魚因為害怕被大魚吃掉，所以不敢出去玩，只能躲起來，於是牠們決定想辦法，有了！「小游」當作眼睛，當它們各就各位、密密的游在一起，終於變成一隻「大魚」，也把其他大魚趕走了！</p>		
主角	黑的像黑菜殼的魚--「小游」，牠游得比牠的兄弟姐妹快。		
背景	海裡		
主要問題	小紅魚因為害怕被大魚吃掉，所以不敢出去玩，只能躲起來，牠們決定想辦法。		
事情經過	<p>有一天其他小魚被鮪魚吃掉，只有小游逃過一劫，一路上「小游」遇到好多海底生物，如水母、海葵、海鰻等，最後牠遇到一群和牠一樣小的小紅魚，但這些小魚害怕被大魚吃掉，不敢出去玩，因此牠們想了一個辦法。</p>		
主角反應	<ol style="list-style-type: none"> 1. 剛開始小紅魚被吃掉，只有小游逃過一劫時，感覺很孤單、很難過； 2. 一路上遇到許多不同的海洋生物，感到很新奇； 3. 最後遇到和牠一樣小的小紅魚時，很開心，並且勇敢的幫助牠們趕走大魚。 		
故事結局	小游當大魚的眼睛，和小紅魚游在一塊兒，變成海裡最大的魚，把其他大魚趕走了。		

資料來源：研究者整理自繪本《小黑魚》。

(二)數位教材畫面

下表 3 為數位教材畫面分鏡圖腳本之介紹與說明：

表 3 數位教材畫面分鏡圖腳本設計

畫面說明	畫面編號	畫面名稱	內容說明
	S1	教材主選單	選擇上課的單元
	S2	教材主選單	選擇上課的課程
	S3	教學簡報介紹	歡迎進入故事結構式電子繪本進行教學
	S4	故事結構電子繪本內容	使用故事結構電子繪本進行教學
	S5	繪本觀看	小黑魚繪本摘要
	S6	繪本內容	一般電子繪本

伍、未來展望

本研究之研究主軸為開發「故事結構電子繪本融入寫作教學」的教學方案與教材，為國小三年級學生增添寫作的學習動機，也為現場教師做好準備，期望其日後進行故事體寫作教學時，能使用故事結構教學策略，適量變化其寫作教學方式，以提高學生之學習動機與成就。透過文獻探討與訪談三位國小教師蒐集資料後，以故事結構之元素來規劃課程內容的教學，並根據故事結構元素開發與設計可運用於國小中年級寫作課程的故事結構電子繪本教材。綜合研究發現與討論，提出本研究的結論及建議。

一、 結論

(一)故事結構教學的可行性

首先，從訪談結果發現三位老師皆認為教授國語文寫作對學生有其重要性，但因為寫作教學並未明列於課表之中，且國語教學包含了太多的部份，在每週教學時數固定下，很難對學生有全面性的指導；另外寫作相關的延伸教材大多會配合國語課本內容，其內容多由廠商提供，有時內容會有不適合之處。

因此若有一明確結構的教材進行教學，且能將此一故事結構延伸至國語課本的文章之中應用的話，對於學生的學習上也能相對減輕其認知負擔，也更能落實在國語課程的寫作教學中。

(二)有助於教師寫作教學之方案設計

訪談者表示透過這樣的教學設計，先從故事文本的故事結構分析，可以讓學生明確了解故事內容外，也能讓學生更有系統的了解故事文本的寫作技巧，且此教學能提供給學生有多次的練習機會，包含重述故事方面，讓學生更能從文章中學習其內容架構的安排。

(三)明確的教材設計

故事結構教學之元素可以明確讓教師掌握文章重點要素，更易於轉化為需教授給學生的課程內容。

二、 研究限制與建議

綜合以上的研究發現與結論，針對本研究之限制提出建議與看法，期望增加日後教師進行故事結構寫作教學之效益。

(一)繪本的選擇

本次研究採用的繪本，為研究者學校之學生低年級時期使用過的共讀書中挑選符合直接教導明確型的故事，在訪談過程中，有二位訪談者表示，若可以的話，期望選擇製作可以與國語課本文章中能搭配之繪本或文本，將其製作成教材，會更適合搭配國語課程進行寫作教學之使用。

(二)寫作練習融入遊戲評量

數位原住民世代的國小學生，對於單純的寫作練習容易感到無聊，而減少

學習意願，若能將寫作練習的學習單融入遊戲評量中，學生的學習意願會提高，若可以，其教材與評量方式，未來亦可結合遊戲評量來進行設計。

參考文獻

一、中文部分

- 王瓊珠(2010)。故事結構教學與分享閱讀(二版)。臺北市：心理。
- 李歐·李奧尼(2003)。小黑魚(張劍鳴，譯)。台北：上誼。(原著出版於1993年)
- 周佩穎(2006)。補習不如多閱讀--培養語文實力須把握小學黃金階段。小魯電子報，187。上網日期：2020年3月1日，檢自：
https://www.tienwei.com.tw/modules/email/email_content.php?id=60
- 段承汧、歐陽閻(2016)。電子繪本教學對幼兒專注力及閱讀興趣影響之行動研究。教育學誌，35，85-143。
- 教育部(2018)。十二年國民基本教育課程綱要語文領域-國語文。臺北市：教育部。
- 教育部(2016)。2016-2020 資訊教育總藍圖。臺北市：教育部。
- 莊夏萍(2005)。網路電子童書融入語文領域教學提升學童閱讀與寫作能力之行動研究(未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學，新竹市。
- 陳建灯(2006)。電子繪本融入國小綜合活動對學童多元智能之影響研究(未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學教育學系，新竹市。
- 陳慧卿(2003)。國小二年級學童對電子童書與紙本童書之閱讀能力研究(未出版之碩士論文)。朝陽科技大學，臺中市。
- 黃于玲、呂翠華(2013)。故事結構教學提升國小二年級低成就學生閱讀理解力之研究(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 黃香梅(2009)。國小六年級學生以電腦寫作的修改策略之研究(未出版之碩士論文)。國立臺東大學，臺東縣。
- 劉素梅(2006)。國小三年級學童實施故事結構寫作教學之研究(未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。
- 謝予涵(2018)。運用電子書教學對學習障礙者閱讀理解之影響(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 鍾筱莉(2011)。故事結構教學對增進國小自閉症學生說故事能力之應用。東華特教，45，38-45。

二、英文部分

- Idol, L. (1987). Group story mapping: A comprehension strategy for both skilled and unskilled readers. *Journal of Learning Disabilities*, 20(4), 196-205.

- Manoli P. & Maria Papadopoulou (2012). Graphic Organizers as a Reading Strategy: Research Findings and Issues. *Creative Education*, 3(3), 348-356.
- Stein, N. L., & Glenn, C. G. (1975). *An analysis of story comprehension in elementary school children: A Test of a Schema* (ED121474). Retrieved January 2, 2020, from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED121474.pdf>
- Tori Boulineau, Cecil Fore III, Shanna Hagan-Burke, & Mack D. Burke(2004). Use Of Story-mapping To Increase The Story-grammar Text Comprehension Of Elementary Students With Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 27, 105-121 °



附錄

附錄一 訪談大綱

您好！首先要謝謝您願意成為此研究的參與者，並且付出您寶貴的時間與經驗。

本研究主要是開發「故事結構電子繪本融入寫作教學」的教學方案與教材，為國小三年級學生增添其寫作的學習動機，也為現場之教師做準備，期望其日後教師進行故事結構寫作教學時，能適量變化其教學策略，提高學生對於寫作學習的動機與成就。本次訪談大約需要1小時，會先請您談談對於教育現場寫作教學的看法，以及您比較常使用的寫作教學策略為何。

下面是這次的訪談大綱，我會依照下面內容進行訪談，請您回想這些問題，並說明相關的經驗。

1. 請您回想一下，自己在進行寫作教學時遇到的困難為何？
2. 對於現在的學生，您覺得他們的寫作表現如何？他們的不足處在哪裡？老師您又是如何加強這方面的呢？
3. 對於國小三年級的學生，寫作教學的重點您會放在哪邊？為什麼？
4. 您是否曾聽過故事結構教學法？若有，您是否曾經使用過？使用的相關經驗為何？若無，您是否會願意使用這樣的教材進行教學呢？為什麼？
5. 對於寫作教學，您最想希望得到哪方面的幫助？為什麼？

附錄二 《小黑魚》教學簡案設計

領域/科目	國語文領域	設計者	林佳燁
實施年級	三年級	總節數	4 節課，共 160 分鐘
單元名稱	《小黑魚》故事結構寫作教學		
設計依據			
學習重點	學習表現	5-II-3 讀懂與學習階段相符的文本。 6-II-4 書寫敘、應用、說明事物的作品。	核心素養 國-E-A2 透過國語文學習，掌握文本要旨、發展學習及解決問題策略、初探邏輯思維，並透過體驗與實踐，處理日常生活問題。
	學習內容	Ad-II-2 篇章的大意、主旨與簡單結構。 Ad-II-3 故事、童詩、現代散文等。 Ba-II-1 敘文本的結構。 Bb-II-5 藉由敘述事件與描寫景物間接抒情。	
學習目標			
一、認知目標 (1) 學生能說出故事結構元素。 (2) 學生能書寫出故事地圖結構學習單。 (3) 學生能改寫故事。		二、技能目標 (1) 學生能重述繪本故事內容。 三、情意目標 (1) 學生能說出欣賞他人作品後的感受。	

教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	素養指標	教學資源	學習表現與評量
<p align="center">~第一節課~ 準備活動</p> <p>教師準備電子繪本、教學簡報、故事地圖結構學習單。</p> <p>一、引起動機 教師利用電子繪本《小黑魚》作為引導，讓學生觀看，引導學生進入繪本故事。</p> <p>二、發展活動 (一) 討論故事結構內容</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 老師說明何謂故事結構：結構就像是蓋房子的鋼筋一樣，堅固的話會使人安心的住進去，文章也是一樣的，若沒有這些結構，文章就會顯得不穩固。 ◆ 討論故事結構可能包含了哪些？ → 歸納出故事結構包含了背景、主角、主題、情節與結局。 <p>(二) 故事結構元素教學</p>	Ad-II-3 5-II-3	電子繪本 板書	<p>學生能口頭發表，喚起學生其相關經驗</p> <p>學生能說出故事結構元素。</p> <p>教師說明學習目標。</p>

<p>《小黑魚》故事結構分析討論</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 教師使用教學簡報進行小黑魚繪本故事結構教學。 1. 小黑魚之主角是誰？牠有什麼特點？ 2. 故事發生在哪裡？ 3. 小黑魚和小紅魚發生了什麼事？遇到了什麼問題？ 4. 事情的經過是如何的？ 5. 小黑魚的感受有什麼樣的變化？ 6. 故事的結局作者安排了什麼結尾？ <p>三、綜合活動</p> <p>(一) 故事地圖結構學習單</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生將所學的內容正確填寫在學習單上。 2. 教師做行間巡視，提供協助或指導。 <p>(二) 教師統整歸納上課之重點。</p> <p style="text-align: center;">~第一節課結束~</p>	<p>5-II-3 Ad-II-2 Ba-II-1</p>	<p>教學簡報</p> <p>故事地圖結構學習單</p>	<p>學生能書寫出故事地圖結構學習單。</p>
<p style="text-align: center;">~第二節課~</p> <p style="text-align: center;">準備活動</p> <p>教師準備教學簡報、故事地圖結構學習單。</p> <p>一、引起動機</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 教師利用教學簡報複習故事結構元素。 <p>二、發展活動</p> <p>(一) <u>學生利用故事結構元素口述故事內容</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 分享《小黑魚》故事地圖結構內容 ◆ 學生上台分享故事地圖結構學習單。 ◆ 歸納出小黑魚故事之結構內容。(見表 4-2-1) 2. 重述《小黑魚》故事 ◆ 教師播放僅有圖片之電子繪本，3 至 5 位學生上台重述故事內容。 <p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> (一) 學生分享聆聽同學重述故事之感想。 (二) 教師綜合講評與鼓勵學生，收回學生之故事地圖結構學習單，並說明下堂課將進行之課程重點。 <p style="text-align: center;">~第二節課結束~</p>	<p>Ad-II-2 Ba-II-1</p>	<p>教學簡報</p> <p>故事地圖結構學習單</p> <p>電子繪本</p>	<p>學生能說出故事結構元素。</p> <p>學生能重述繪本故事內容</p> <p>學生能說出欣賞他人作品後的感受</p>
<p style="text-align: center;">~第三節課~</p> <p style="text-align: center;">準備活動</p> <p>教師準備教學簡報、寫作練習單。</p> <p>一、引起動機</p>			

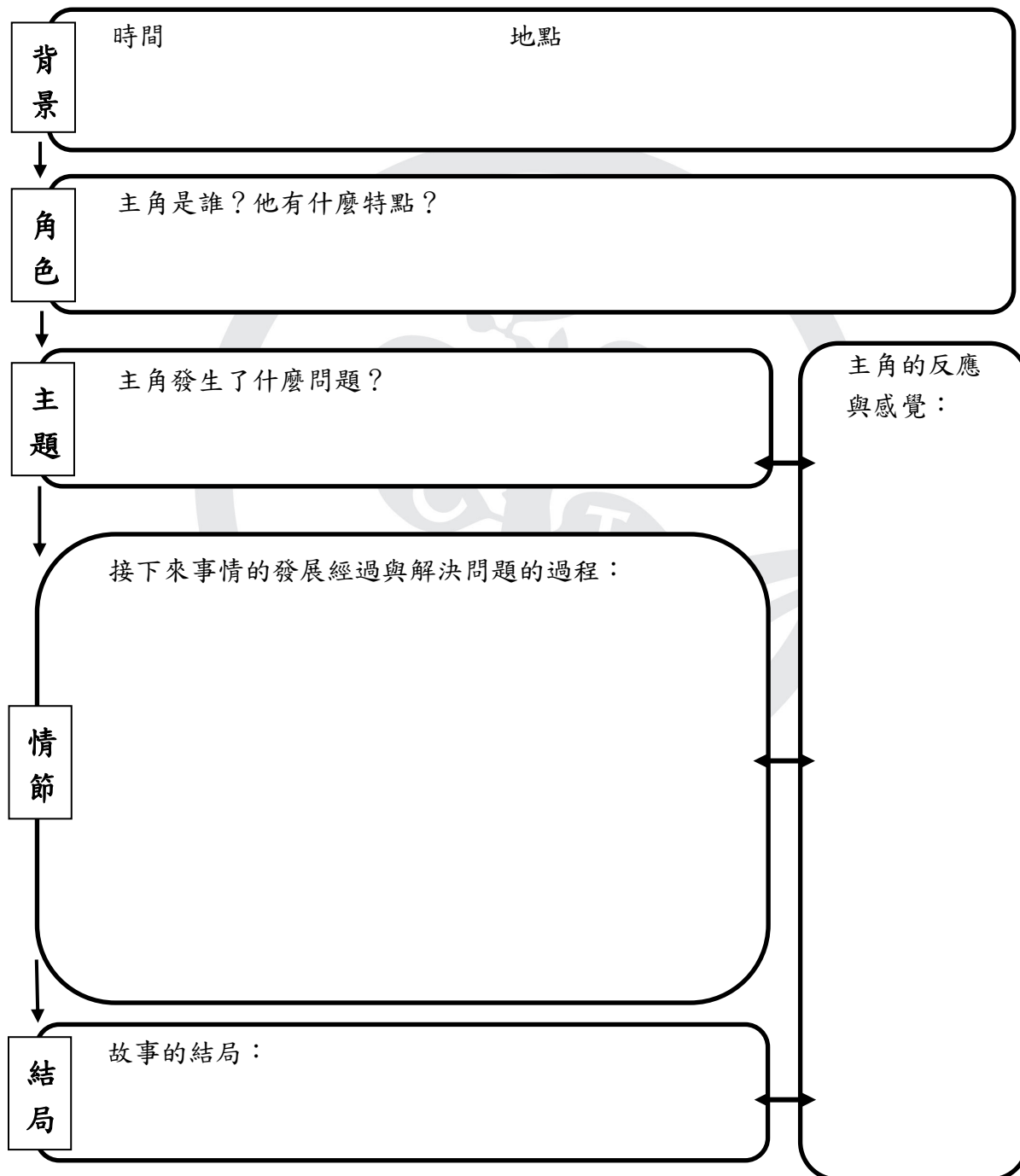
<p>◆ 教師利用教學簡報複習小黑魚之故事結構元素中的情節與結局。</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一)改寫小黑魚之討論</p> <p>◆ 師生共同討論故事的情節能如何改變？結局能有什麼不同的解決方法？</p> <p>(二)書寫寫作練習單</p> <p>◆ 學生進行小黑魚寫作練習單之改寫。</p> <p>◆ 教師行間巡視，給予協助。</p> <p style="text-align: center;">~第三節課結束~</p>	<p>Ad- II -2</p> <p>Bb- II -5</p> <p>6- II -4</p>	<p>教學簡報</p> <p>板書</p> <p>寫作練習單</p>	<p>教師說明學習目標。</p> <p>學生能改寫故事。</p>
<p style="text-align: center;">~第四節課~</p> <p style="text-align: center;">準備活動</p> <p>一、引起動機</p> <p>◆ 接續上堂課，學生繼續進行書寫寫作練習單。</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一)分享個人作品</p> <p>◆ 3至5位學生上台分享自己改寫之故事內容。</p> <p>◆ 學生分享聆聽同學重述故事之感想。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>(一)教師綜合講評與鼓勵學生。</p> <p>(二)歸納五個故事結構元素，並收回學生之寫作練習單。</p> <p style="text-align: center;">~第四節課結束~</p>	<p>6- II -4</p>	<p>寫作練習單</p>	<p>學生能改寫故事。</p> <p>學生能說出欣賞他人作品後的感受</p>

附錄三 故事結構地圖學習單

()年()班()號 姓名：()

故事名稱			
作者		出版社	

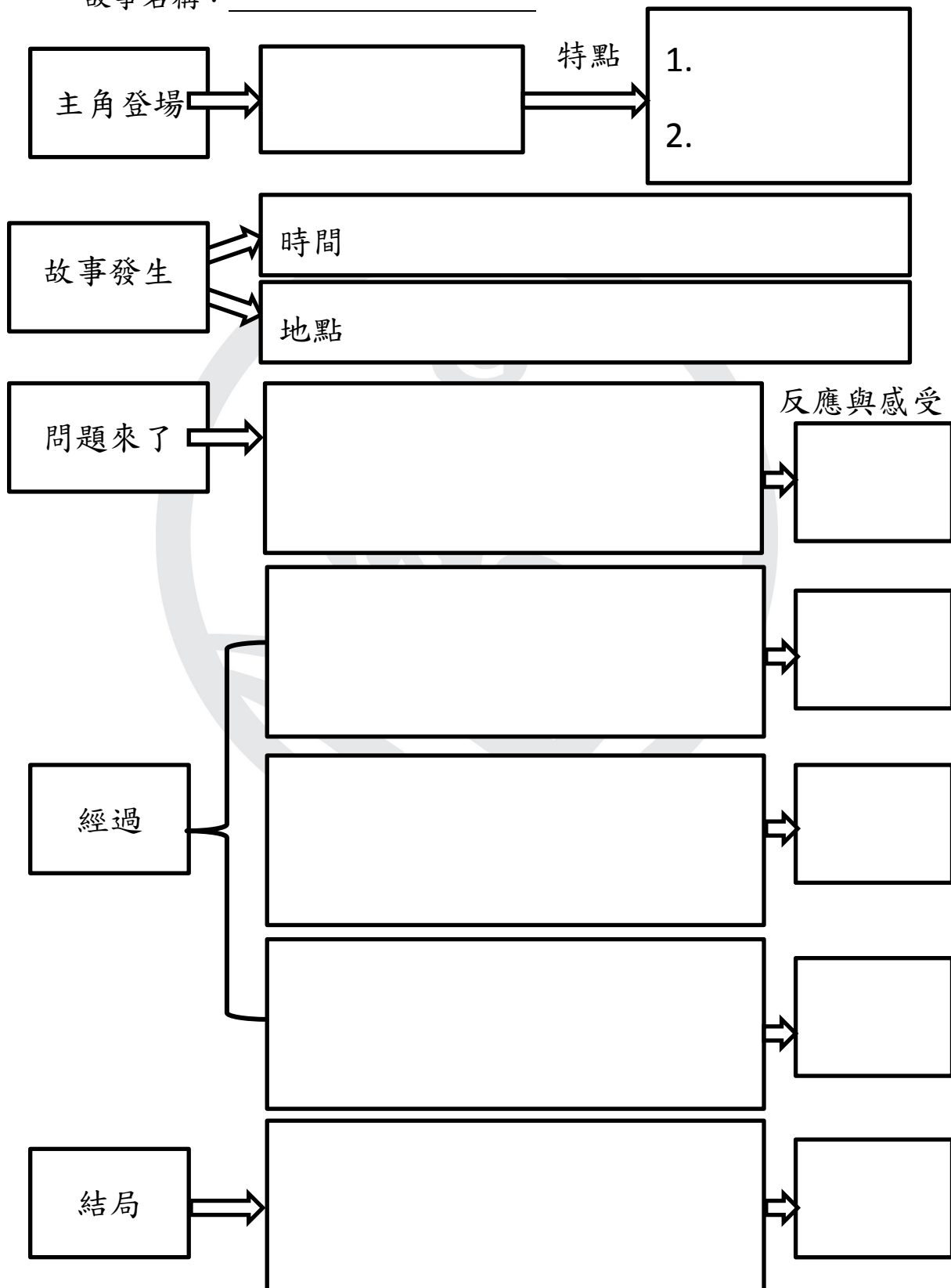
☀ 請你找一找故事的五個結構元素：



附錄四 寫作練習單

()年()班()號 姓名：()

故事名稱：_____



數位學習教材在幼兒認知表現之實證研究-以文字習得為例

陳燕璇¹ 李慶蘭² 曹曉華^{3*} 王昭智^{1,4*}

¹ 惠州學院教育科學學院

² 浙江工業大學之江學院

³ 浙江師範大學教師教育學院

⁴ 國立清華大學教育與心智科學研究中心

摘要

兒童早期的認知發展往往影響日後的學習與社會互動，其中文字的學習對學習成就和學習動機息息相關。然而，如何設計適合幼兒的文字學習課程，以及在哪個階段學習，數位學習如何影響幼兒認知發展，現有的證據並不充分。因此本研究將探究在幼兒階段，文字習得是否會促進或干擾其他的認知歷程表現，如面孔識別能力的表現。本研究收集了 43 位學齡前兒童（平均年齡 5.6 歲， $SD = 0.3$ ）和 42 位大學生（平均年齡 20 歲， $SD = 1.45$ ）在漢字再認作業和面孔空間距離作業的資料。結果顯示，學前幼兒漢字再認的辨別力與面孔構型存在顯著正相關，漢字再認表現對面孔構型辨別力具有預測性。本研究指出字詞經驗的學習有助於面孔辨識的表現，此研究將可用在幼兒數位課程教材學習上，作為設計幼兒數位課程參考證據之一。

關鍵詞：漢字知覺、數位學習、學前幼兒、臉孔辨識

Empirical Research in Digital Learning Materials of Cognitive Performances in Children: Taking word acquisition as an Example

Chen, Yanxuan¹, Li, Qinglang², Cao, Xiaohua^{3*}, Wang, Chao-Chih^{1,4*}

¹ **School of Education Sciences, HuiZhou University**

² **Zhijiang College, Zhejiang University of Technology**

³ **College of Teacher Education, Zhejiang Normal University**

⁴ **Research Center for Education and Mind Sciences, National Tsing Hua University**

Abstract

Cognitive development in early childhood often affects subsequent learning and social interaction, and the learning of words is closely related to learning achievement and learning motivation. However, it is insufficient for the existing evidence how to design a word learning course, at which one stage to learn, and what is the impact of word learning for preschool children. Therefore, the present study examined whether the acquisition of words enhances other cognitive performances or interfere with them (e.g. face recognition). This study collected data on 43 preschool children (mean age = 5.6 years, $SD = 0.3$) and 42 college students (mean age = 20 years, $SD = 1.45$) on word recognition and face configuration tasks. The results show that there is a significant positive correlation between the recognition of word recognition in preschool children and face configuration, and the recognition performance of Chinese characters is predictive for the recognition of face configuration. The results show that the learning of word experience may enhance the performance of face recognition. The findings would be used in the learning of digital curriculum materials for young children, as the references for the design of digital learning materials for preschool children.

Keywords: perception of Chinese character, digital learning, preschool children, face recognition,

1. 前言

科學技術推動著教育形態的變革，隨著科技資訊的發展，數位學習逐漸興起並受到重視，數位學習可以構建虛擬的學習平臺結合學習者的學習特徵、學習環境等為學生提供適性化學習內容，提升學習效果(Mayer, 2017; Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998)。教學內容的選擇要符合學生的認知發展，兒童早期的認知發展會影響日後的學習與社會交往，其中文字和面孔的認知能力對正常的學習生活起著重要作用。

每張面孔都包含許多訊息，但我們卻能快速準確地對其進行辨別，面孔加工的特殊性引發了許多學者的探究。研究表明兒童很早就有了可以識別不同面孔的能力，在嬰兒時期就能夠識別出具有外部特徵的母親的面孔，幼兒時期的知覺經驗會影響成年後面孔加工能力，早期視覺的剝奪會造成面部構型加工的永久缺陷（Le Grand, Mondloch, Maurer, & Brent, 2001），兒童在 6 歲時就能對面孔進行整體加工，表現出面孔空間距離效應（Tanaka, Kay, Grinnell, & Stansfield, 1998），面孔識別能力隨著年齡的增長不斷提高，6-8 歲對直立面孔的識別能力變化最大（de Heering, Rossion, & Maurer, 2011），10 歲時對面孔空間距離變化的認知能力接近成人水準（鐘萍，2012）。

漢字和面孔有一定的相似性，漢字是方塊圖形文字，有獨特的構型和特徵訊息，中國人從幼兒時期就開始接觸大量來自漢字的視覺刺激，兒童對漢字的認知也是一個發展的過程。有研究表明兒童在早期認知漢字時，傾向於將漢字作為整體進行識別，最先習得了漢字作為文字的特異性，即其與圖畫、數字等的區別（錢怡、趙婧、畢鴻燕，2013），4 歲的學前幼兒開始能對漢字的筆劃特徵進行一定的區分，能夠區分漢字和圖形（趙靜、李甦，2014），在一年級後期，兒童開始意識到漢字的內部結構，可以從漢字的組成成分對漢字進行分析性學習記憶，並且這種能力在小學的前幾年裡持續發展（Anderson et al., 2013），隨著識字經驗的增加正字法意識不斷發展，逐漸將漢字作為整體進行加工，五年級時基本達到成人水準（李娟、傅小蘭、林仲賢，2000）。

文字的識別過程涉及到視覺感知，使用文字學習閱讀的過程可能會改變大腦的結構和功能從而影響視覺系統，有研究發現在知覺加工中閱讀經驗可以調

節視覺空間技巧 (Rosselli & Ardila, 2003)，文字學習增強了視覺刺激的鏡像辨別能力 (Dehaene, Cohen, Morais, & Kolinsky, 2015)，閱讀習得可以提高視覺刺激的輪廓整合能力 (Szwed, Ventura, Querido, Cohen, & Dehaene, 2012)，與具有正常閱讀能力的兒童相比閱讀障礙的兒童在視覺材料的工作記憶加工上存在一定缺陷 (劉翔平、劉希慶、徐先金, 2004)，文字的習得有利於視覺加工功能。有學者對閱讀習得是否會影響面孔這類複雜的視覺刺激加工進行研究發現，閱讀經驗可以調節面孔的加工策略採取更加靈活的方式對面孔進行加工 (Ventura et al., 2013)，相對於文盲，非文盲對面孔的空間距離更加敏感 (魏金珠, 2014)，閱讀經驗的習得對面孔的辨別有促進作用。而來自腦神經科學的一些研究認為文字與面孔之間存在競爭關係，大腦中存在對面孔和文字的特異性腦區，右半球中的梭狀回面孔區 (fusiform face area, 簡稱 FFA) 是對面孔選擇性加工的腦區 (Kanwisher, McDermott, & Chun, 1997)，左半球的視覺詞形區 (visual word form area, 簡稱 VWFA) 對字詞有高效加工功能 (Bruce, Laurent, & Stanislas, 2003)，在文盲中 VWFA 對字詞刺激不活躍，卻可以被人脸等其他刺激物強烈啟動，隨著識字率的增加，面孔對 VWFA 的啟動變小，但在右半球 FFA 中顯著增加 (Dehaene et al., 2015)，有研究者認為文字習得會使文字與面孔的處理在左側梭狀回中產生競爭，使得面孔處理產生右半球偏側化，面孔處理的右側化程度和文字學習經驗有關 (Dundas, Plaut, & Behrmann, 2013)。Cantlon et al. (2011) 研究發現 4 歲幼兒在字母數位元命名任務中的表現與左枕顳字母選擇區對面孔的活動呈負相關，表明符號和面孔的競爭可能在 4 歲時就開始出現 (Cantlon, Pinel, Dehaene, & Pelphrey, 2011)。

兒童對文字和面孔的認知加工都處於發展階段，需要經過學習和生理的成熟才能逐漸完善，許多研究表明文字的習得會影響人類的視覺系統，包含面孔處理，然而目前還不太清楚字詞的習得經驗是如何對面孔加工產生影響的，並且之前的研究大多以大齡兒童和成人為研究對象，對學前幼兒的研究較少，因此，本研究以學前大班的幼兒 (平均年齡 5.6 歲) 和大學生 (平均年齡 20 歲) 為研究對象，採用面孔構型任務、漢字再認任務和識字量測試來探究面孔和漢字間的關聯，進一步驗證是否存在競爭關係。數位學習相對於傳統的學習模式而言可以更好地依據學生的個別特質和需求調整教學內容，數位學習教材的制定要符合學生的發展特徵，給學習者提供合適的回饋以激發學習動機。探究兒

童在學前階段是否能對相似的漢字進行辨別，文字學習是否會促進或幹擾面孔認知，可以增加對學前幼兒文字學習發展歷程的瞭解，從而依據幼兒的發展特徵制定適合幼兒群體的數位學習教材。

2. 方法

2.1 實驗一漢字再認任務

2.1.1 參與者

選取了深圳兩所幼稚園大班的 43 名幼兒（男孩 20 名，女孩 23 名）平均年齡為 5.6 歲（ $SD = 0.3$ ）和惠州某高校 42 名大學生（男生 4 名，女生 38 名）平均年齡 20 歲（ $SD = 1.45$ ）參加實驗，所有參與者均為右利手，視力或矯正視力正常，均自願參加實驗，並填寫同意書之後進行實驗，實驗後獲得一定的獎勵。

2.1.2 刺激材料和儀器

實驗一共有 46 個目標刺激，為 23 對字形上比較相似的常用漢字，例如‘人’和‘入’，‘王’和‘玉’。實驗刺激呈現在 14 英寸的顯示器上，解析度為 1024×768。實驗刺激的呈現和參與者反應資料的記錄用 E-Prime 軟體實現。電腦螢幕大小為 31.21×17.56cm。

2.1.3 設計和程式

實驗在一個環境安靜光線正常的房間中進行，讓參與者調整為自己舒適的坐姿，眼睛到螢幕的距離為 40cm，幼兒參與實驗一的時間約 15 分鐘，大學生參與時間約 5 分鐘。為確保幼兒理解實驗規則，實驗前會向參與者進行詳細的口頭講解，在正式測驗開始之前，參與者先進行 12 個試次的練習後進入正式測驗，練習使用的刺激材料和正式材料不同，實驗一單次試次的流程為，螢幕中央首先呈現一個黑色的注視點 300ms，隨後呈現學習漢字 200ms，然後出現 500ms 的空屏，接著呈現測試漢字，參與者需要在測試漢字呈現時判斷前後呈現的兩個漢字是否相同，相同則按下‘粉色鍵’（鍵盤上的 A），不同則按下‘藍色鍵’（鍵盤上的 L），參與者做出反應後進入到下一個試次，單個試次間的時間隔為 500ms，正式測驗一共 40 個試次，分為兩個板塊，其中學習漢字與測試漢

字相同 20 試次，不同 20 試次，實驗中以隨機順序呈現，具體流程如圖 1 所示。完成漢字再認測試後向參與者出示實驗一中呈現的 46 個刺激漢字，讓參與者讀出認識的漢字的正確讀音，記錄參與者對刺激材料中漢字的識字個數。

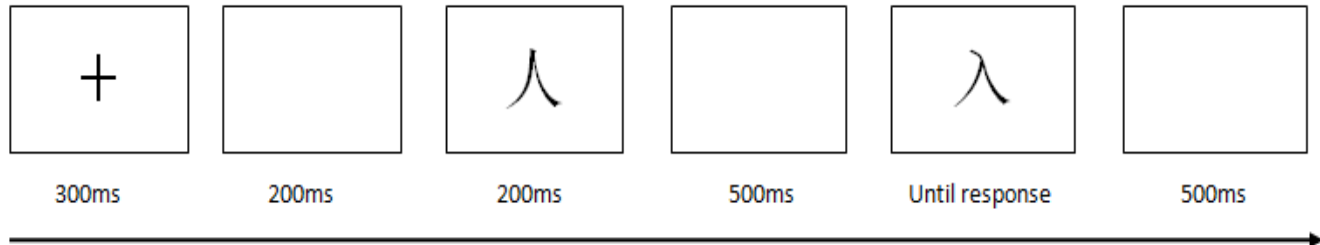


圖 1 漢字再認任務流程圖

2.1.4 結果

由於幼兒的特殊性，幼兒在實驗中做出反應的反應時間可能存在較大的誤差，所以幼兒的資料主要對正確率的辨別力指標 d' 進行分析，大學生的資料對正確率的辨別力指標 d' 和反應時間進行分析。為避免極端值的影響，刪除正確率超過兩個標準差的資料，五位參與者的資料被刪除（學前幼兒 3 人，大學生 2 人）。對正確反應的反應時間進行處理，刪除反應時超過每個參與者自身 2 個標準差之外的試次，再刪除平均反應時在大學生群體中 2 個標準差之外的 2 人。最終 78 人的資料進入後續的統計（學前幼兒 40 人，大學生 38 人）。漢字再認任務的描述性結果如表 1 所示。

表 1
漢字再認任務描述性結果 ($M \pm SD$)

	正確率	辨別力 (d')	刺激材料識字個數	反應時 (ms)
幼兒 ($n=40$)	71%±16%	1.52±0.93	7.03±8.49	
大學生 ($n=38$)	95%±3%	3.23±0.44	46±0.00	573±110

使用 SPSS 軟體對幼兒和大學生漢字再認任務辨別力 d' 、刺激材料的識字個數進行獨立樣本 t 檢驗，結果表明，大學生在漢字再認任務中的辨別力顯著高於學前幼兒， $t(56.036) = 10.433$ ， $p < .001$ ；大學生對刺激材料的識字個數顯著多於幼兒， $t(39) = 29.014$ ， $p < .001$ 。

2.1.5 討論

實驗一發現學前大班幼兒已經可以辨別出字形相似的常見漢字，但和成人還存在較大的差距，學前幼兒對漢字的辨別力顯著低於大學生，這與鐘萍對兒童和成人進行漢字辨別研究得出的結果一致，兒童對漢字識別的績效顯著低於大學生（鐘萍，2012）。幼兒對刺激材料的認識個數顯著少於大學生，對漢字再認任務中的刺激材料不熟悉，學前幼兒沒有經過系統的文字學習，識字經驗較少，對文字的辨識處於萌發階段，大多依靠對漢字的外形記憶進行辨別，對漢字進行準確快速的辨別還存在一定困難，大學生對漢字有長期的學習和經驗積累，文字處理系統已經成熟完善，可以通過漢字編碼資訊準確快速的做出判斷。

2.2 實驗二 面孔構型任務

2.2.1 參與者

與實驗一相同。

2.2.2 刺激材料和儀器

實驗刺激的呈現和參與者反應資料的記錄用 E-Prime 軟體實現。刺激材料的原始面孔為兩張中性表情的中國灰階面孔，一張為男性，一張為女性，且採用統一標準的橢圓範本除去面孔的外部特徵（如耳朵和頭髮等）。為了形成只有面部特徵的空間距離不同的面孔，使用 Photoshop 工具對原始面孔進行處理，將兩眼之間的距離增加或減小 10 個圖元，其餘不變，再將面孔嘴巴到鼻子的距離增加或縮小 10 個圖元，其餘不變。處理後得到 5 張男性圖片和 5 張女性圖片，原始面孔不用做刺激面孔，除去原始面孔共有 8 張刺激面孔。刺激材料主要延用李慶蘭(2019)的刺激材料。如圖 2 所示。儀器與實驗一相同。

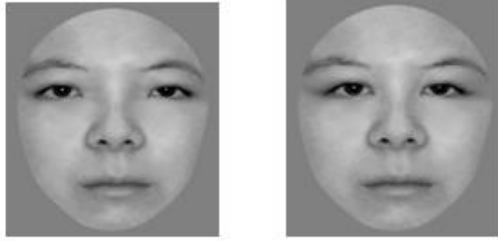


圖 2 增加兩眼間距示例

2.2.3 設計和程式

測驗場所與實驗一相同，幼兒參與實驗二的時間約 15 分鐘，大學生參與時間約 10 分鐘。在整個實驗中，實驗刺激呈現在灰色背景上，單次試次流程如下，螢幕中央首先呈現一個黑色的注視點 300ms，之後出現 200ms 的空屏，隨後呈現學習面孔 1000ms，再出現 500ms 的空屏，接著呈現測試面孔，在呈現測試面孔時需要參與者判斷前後呈現的兩張面孔是否完全相同，相同按下‘粉色鍵’（鍵盤上的 A），不同按下‘藍色鍵’（鍵盤上的 L），參與者做出判斷後進入下一個試次，每個試次之間間隔時間為 800ms。在正式測驗開始前，參與者先進行 16 個試次的練習，當練習正確率高於隨機猜測水準則進入正式測驗，若低於隨機猜測水準則進行第二次練習後直接進入正式測驗，正式測驗一共 40 個試次，分為兩個板塊，其中學習面孔與測試面孔相同 20 試次，學習面孔與測試面孔不同 20 嘗試次，在實驗中隨機以隨機順序出現。具體實驗流程如圖 3 所示。

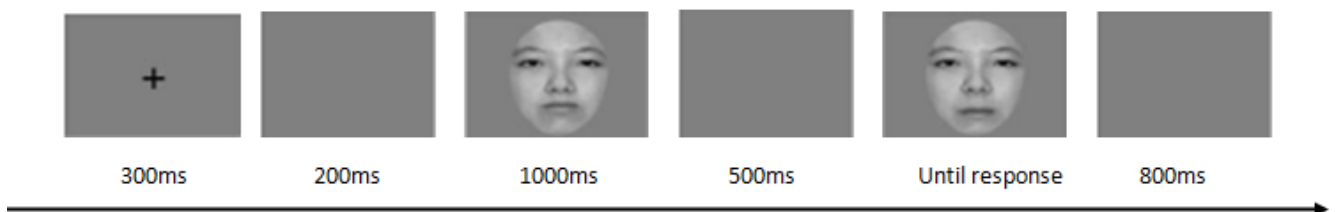


圖 3 面孔構型任務流程圖

2.2.4 結果

表 2
 面孔構型任務描述性結果 ($M \pm SD$)

	正確率	辨別力 (d')	反應時 (ms)
幼兒 ($n=40$)	70%±11%	1.24±0.76	
大學生 ($n=38$)	77%±8%	1.72±0.58	798±171

資料的前期處理與實驗一相同。面孔構型任務的描述性結果如表 2 所示。

使用 SPSS 軟體對學前幼兒和大學生面孔構型任務辨別力 d' 進行獨立樣本 t 檢驗，結果顯示大學生在面孔空間距離任務中的辨別力顯著高於幼兒， $t(76) = 3.099$ ， $p < .01$ 。再分別對幼兒和大學生面孔構型任務和漢字再認任務辨別力 d' 進行相關分析，結果表明幼兒面孔構型任務和漢字再認任務辨別力的關係存在顯著正相關， $r = .328$ ， $p < .05$ ；大學生面孔構型任務和漢字再認任務辨別力沒有發現相關($p > .05$)。

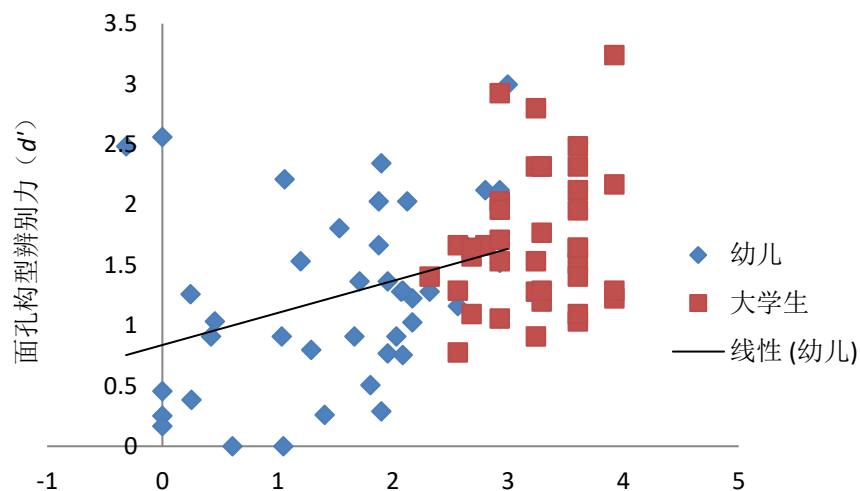


圖4面面孔與漢字辨別力散點圖

2.2.5 討論

實驗二結果表明學前幼兒和大學生對面孔構型任務的辨別力存在顯著的差異，大學生對面孔構型資訊的辨別力顯著高於幼兒，與 Mondloch et al. 的研究結果一致，6 歲的幼兒已經可以辨別出構型資訊存在差異的面孔，但離成人水準還有較大差異 (Mondloch, Le Grand, & Maurer, 2002)，幼兒對面孔的辨別能力需要不斷地發展成熟才能逐漸達到成人的水準。幼兒和大學生的漢字再認任務

和面孔構型任務辨別力相關分析結果顯示，幼兒漢字和面孔的辨別力存在顯著正相關，大學生的結果中沒有發現相關，說明幼兒對漢字的辨別力越好，對面孔的辨別力也越好，而大學生漢字和面孔的辨別力之間沒有明顯的關係。

2.3 識字量測試

學前幼兒雖然沒有進過正規的漢字學習，但在生活中接觸漢字的經驗可能存在差異，所以本研究對學前幼兒和大学生均進行了識字量測試，學前幼兒與大学生採用不同版本的識字量測試量表（王孝玲、陶保平，1993）。學前幼兒識字量測試卷共有 10 組 142 個漢字，每組的難度不同，測試方式為主試依次指出測試卷上的漢字讓幼兒進行認讀，讀出各組中漢字的字音即可，測試時間不超過 40 分鐘，計分方式為各組讀對字音的個數按照難度等級乘以各組不同的係數後相加，最高得分為 1006.11 分。大学生採用的識字量測試卷共有 10 組 210 個漢字，測試方式為對各組中的漢字進行組詞，測試時間不超過 40 分鐘，計分方式為各組中組詞正確的個數按照難度等級乘以各組不同的係數後相加，最高得分為 2195.24 分。

2.3.1 結果

幼兒識字量測試平均成績為 110.31 分（ $SD = 175.65$ ），大学生識字量測試平均成績為 2129.96 分（ $SD = 54.36$ ）。使用 SPSS 軟體對幼兒和大學生的識字量成績、漢字再認任務辨別力 d' 、面孔構型任務辨別力 d' 進行相關分析，結果如表 3 所示。

表 3
識字量相關性分析結果

		识字量与汉字再认辨别力 d'	识字量与面孔构型辨别力 d'
幼兒	Pearson 相关性	.341*	.143
	显著性 (双侧)	.031	.380
大学生	Pearson 相关性	-.046	-.009
	显著性 (双侧)	.782	.958

注：*代表 $p < 0.05$

從表 3 可以看出幼兒的識字量成績與漢字再認辨別力存在顯著正相關 ($r = .341, p < .05$)，與面孔構型任務辨別力關係不顯著 ($p > .05$)；大學生的識字量成績與漢字再認任務和面孔構型任務辨別力均不存在顯著相關 ($p > .05$)。

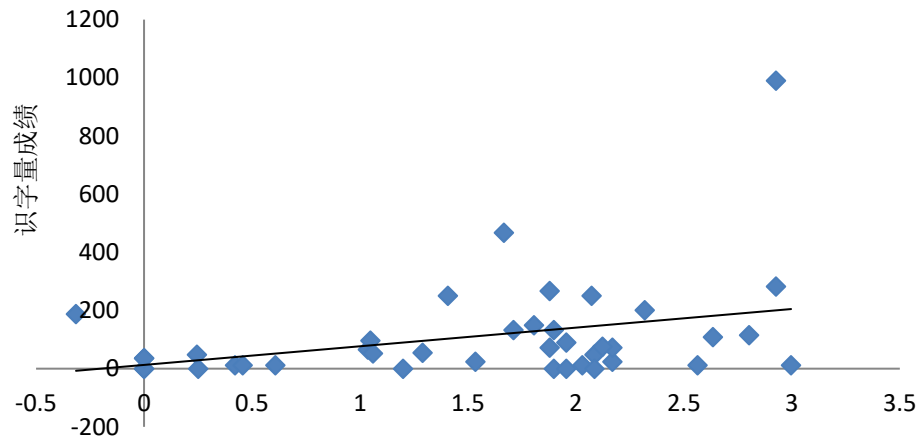


圖 5 幼兒識字量成績與漢字辨別力散點圖

2.3.2 討論

從識字量測試結果可以看出，學前幼兒的平均識字量較少，幼稚園教育中沒有正式的漢字教學，但有些幼兒的家庭教育會單獨對幼兒進行漢字教學，所以幼兒個體間的識字量差異較大。識字量和漢字再認任務辨別力 d' 的相關分析結果顯示，幼兒識字量成績和漢字再認任務辨別力存在顯著正相關，幼兒識字量會對漢字的辨識產生影響，識字量越多，對漢字再認任務的辨別力越好，而大學生中沒有發現這種顯著關係。

3. 結果

實驗一、實驗二和識字量測試的描述性結果如表 4、表 5 所示。

表 4
面孔與漢字測試結果 ($M \pm SD$)

		正確率	辨別力 (d')	反應時(ms)
面孔構型任務	幼兒 ($n=40$)	70%±11%	1.24±0.76	
	大學生($n=38$)	77%±8%	1.72±0.58	798±171
漢字再認任務	幼兒 ($n=40$)	71%±16%	1.52±0.93	
	大學生($n=38$)	95%±3%	3.23±0.44	573±110

表 5
識字量成績和漢字刺激材料識字個數結果 ($M \pm SD$)

	識字量成績	刺激材料識字個數
幼兒 ($n=40$)	110.31±175.65	7.03±8.49
大學生($n=38$)	2129.96±54.36	46±0.00

使用 SPSS 軟體對幼兒的面孔構型任務辨別力 d' 、漢字再認任務辨別力 d' 、刺激材料識字個數和識字量成績進行多因素相關分析，對大學生的面孔構型任務辨別力 d' 、漢字再認任務辨別力 d' 、面孔構型任務和漢字再認任務反應時進行多因素相關分析，結果見表 6。

表 6
相關性分析結果

		面孔 d' 和漢字 d'	識字個數和漢字 d'	識字個數和識字量	面孔和漢字反應時間
幼兒	Pearson 相关性	.328*	.332*	.943***	
	显著性 (双侧)	.039	.036	.000	
大學生	Pearson 相关性	.234			.674***
	显著性 (双侧)	.157			.000

注：*代表 $p < 0.05$ ；***代表 $p < 0.001$

結果說明幼兒面孔構型任務和漢字再認任務辨別力的關係存在顯著正相關 ($r = .328, p = .039$)，刺激材料的識字個數和漢字再認任務辨別力的關係存在顯著正相關 ($r = .332, p = .036$)，識字個數和識字量成績存在顯著正相關 ($r = .943, p < .001$)，大學生的面孔構型任務和漢字再認任務反應時間存在顯著正相關 ($r = .674, p < .001$)。這表明幼兒面孔構型任務辨別力越高，漢字再認任務的辨別力越高，刺激材料的識字個數越多，漢字再認任務的辨別力和識字量成績也越好。大學生面孔構型任務的反應速度越快，漢字再認任務的反應速度也越快。

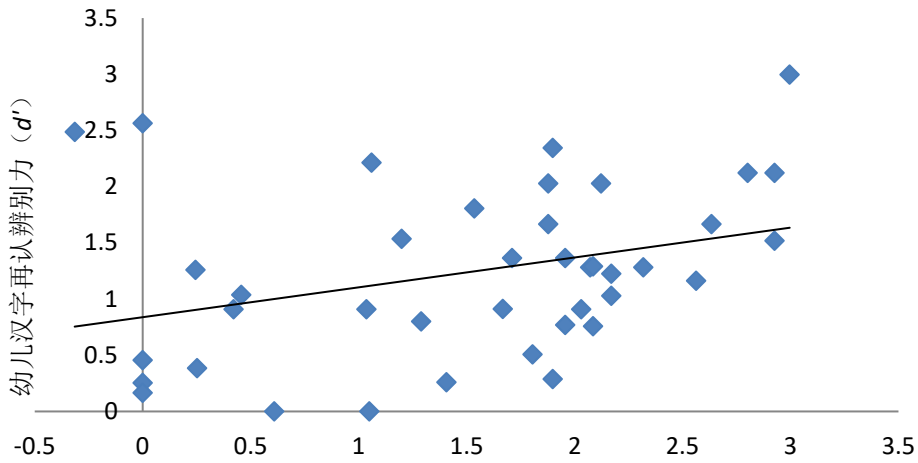


圖6 幼兒漢字與面孔辨別力散點圖

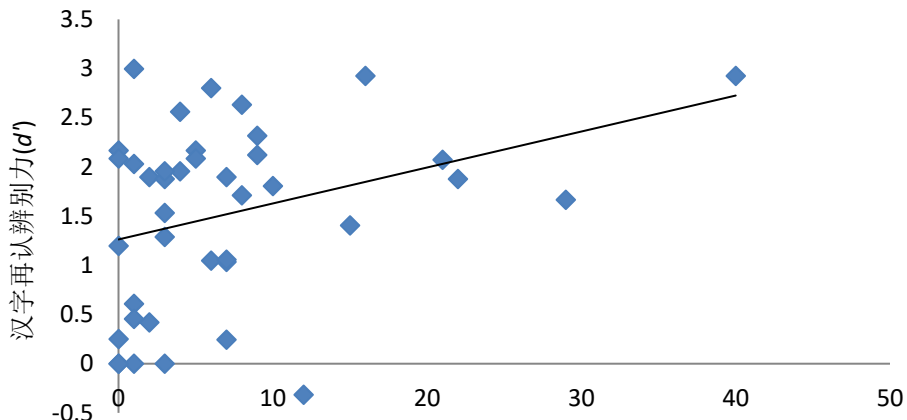


圖7 幼兒漢字辨別力與識字個數散點圖

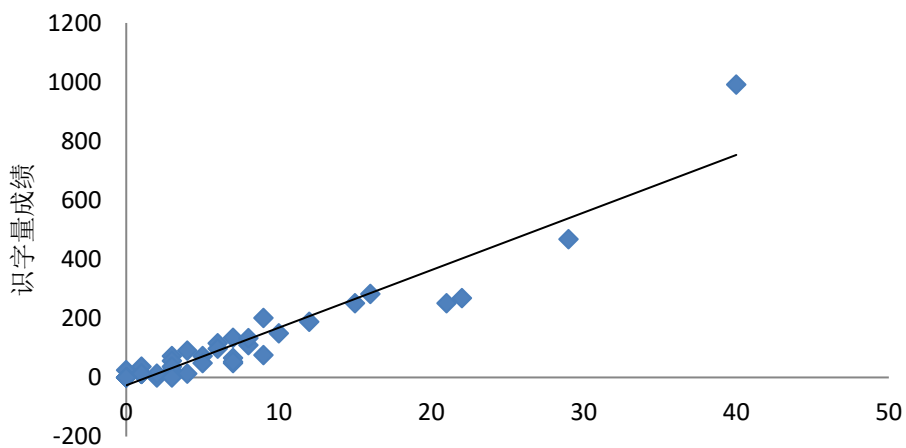


圖8 幼兒識字量成績與識字個數散點圖

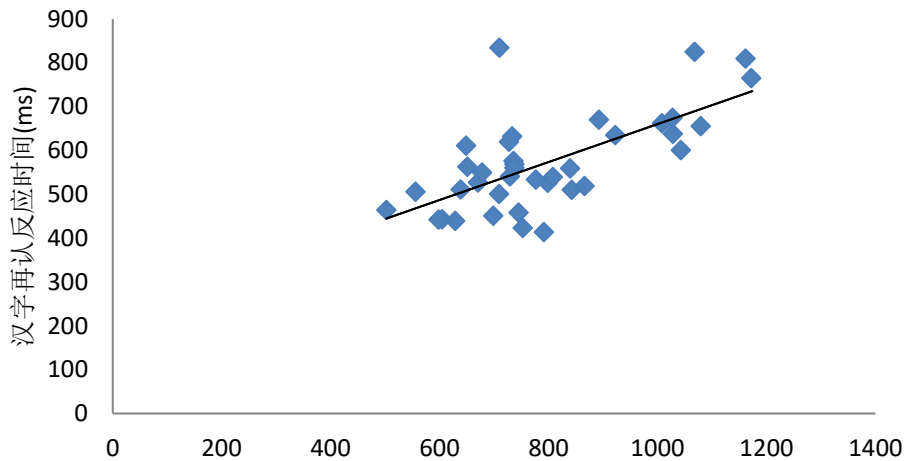


圖9大學生漢字再認與面孔構型反應時間散點圖

以幼兒的面孔構型任務辨別力 d' 為因變數，漢字再認任務辨別力 d' 為引數，進行線性回歸分析，結果如表 7 所示。

表 7
幼兒面孔與漢字辨別力回歸分析

因变量：漢字再認辨別力(d')			自变量：面孔構型辨別力(d')		
R^2	調整后的 R^2	F	B	$SE B$	β
.107	.084	4.576*	.405	.189	.328

注：*代表 $p < 0.05$

結果顯示幼兒漢字再認辨別力對面孔構型辨別力的影響構建的線性回歸模型具有統計學意義 ($F = 4.576, p < .05$)，因變數面孔構型任務辨別力 d' 變異的 8.4% 可由漢字再認任務辨別力 d' 來解釋。說明幼兒漢字再認辨別力對面孔構型辨別力具有預測性，對幼兒面孔構型資訊的辨別能力起著重要作用。

4. 綜合討論

學前幼兒的大腦處於發育的過程中具有很強的可塑性，對文字和面孔的處理也處於發展的階段，已有許多關於大齡兒童和成人的研究表明文字學習會對面孔處理產生影響 (Dehaene et al., 2015; Dundas et al., 2013; Ventura et al., 2013; 魏金珠, 2014)，本研究以發展中的幼兒為研究對象，探討學前幼兒文字習得對面孔處理的影響。通過對實驗一、實驗二和識字量的結果進行資料分析發現，學前幼兒刺激材料的識字個數、漢字再認任務辨別力、識字量成績

存在顯著相關，說明幼兒字詞經驗的習得有助於漢字識別的表現。幼兒面孔辨別力和漢字辨別力存在顯著的相關，幼兒對漢字的辨識會促進面孔構型任務的表現，漢字辨別能力對面孔構型辨別能力具有預測性。大學生的面孔和漢字辨別力沒有發現存在相關性，但是面孔和漢字的反應時間存在顯著的相關，對漢字的識別速度越快，面孔構型資訊的識別速度也越快。學前幼兒和大学生面孔構型和漢字再認任務辨別力存在顯著差異，對字詞識別的差異比面孔識別更加顯著，學前幼兒沒有經過正規的文字學習，參與實驗的大部分幼兒還不認識漢字，大多依靠對漢字的外形記憶進行辨別，大学生對漢字有長期的學習和經驗積累，文字處理系統已經成熟完善，可以通過漢字編碼資訊準確快速的做出判斷。學前大班的幼兒已經可以辨別出構型資訊存在差異的面孔，但和成人還存在一定的差距。學前幼兒對文字和面孔的處理都處於發展階段，漢字的識字個數和漢字再認辨別力存在顯著相關，字詞學習經驗有利於字詞的識別能力，漢字辨別力和面孔辨別力有顯著相關，並且漢字辨別力對面孔辨別力存在顯著的影響，幼兒詞彙的習得有助於面孔辨識的表現。大学生文字和面孔的加工系統都已經發展成熟，文字和面孔加工的關係體現在反應時上，大学生對文字加工速度越快，對面孔的加工速度也越快。本研究的結果表明，字詞經驗的學習有助於面孔辨識的表現，文字處理和面孔處理並不出現競爭現象。

識字是學習的先導，是兒童智力開發的工具，而遊戲是幼兒進行學習的基本方式，將識字教育融入數位學習中，讓幼兒在享受學習遊戲樂趣的過程中獲得能力的提升，可以激發幼兒的強烈學習動機。學前時期的幼兒已經可以記憶字形相似的漢字並對其辨別，並且對漢字的認知能力能夠促進面孔認知的發展，在幼兒數位學習教材設計中可適當加入識字練習，學前幼兒處於圖像記憶思維階段，在識字練習中可以讓幼兒對字形相似的漢字進行辨認，同時給漢字匹配符合字義的圖像，使幼兒在深入理解字義的同時提升視覺加工能力，這些研究與觀點將可作為未來開發幼兒數位學習課程參考依據。

參考文獻

- 王孝玲、陶保平(1993)。小學生識字量評價量表.上海:上海教育出版社。
- 李娟、傅小蘭、林仲賢(2000)。學齡兒童漢語正字法意識發展的研究。心理學報, 32(02), 121-126。

- 李慶蘭(2019)。簡體和繁體漢字學習對面孔知覺加工的影響。未出版碩士論文，浙江師範大學應用心理學系，浙江省。
- 劉翔平、劉希慶、徐先金(2004)。閱讀障礙兒童視覺記憶研究。中國臨床心理學雜誌，3，246-249。
- 趙靜、李甦(2014)。3-6歲兒童漢字字形認知的發展。心理科學，37(2)，357-362。
- 錢怡、趙婧、畢鴻燕(2013)。漢語學齡前兒童正字法意識的發展。心理學報，45(1)，60-69。
- 魏金珠(2014)。閱讀習得對面孔加工的影響。未出版碩士論文，華東師範大學心理學系，上海市。
- 鐘萍(2012)。兒童視知覺專家化發展研究。未出版碩士論文，浙江師範大學應用心理學系，浙江省。
- Anderson, R. C., Ku, Y. M., Li, W., Chen, X., Wu, X., & Shu, H. (2013). Learning to see the patterns in Chinese characters. *Scientific Studies of Reading*, 17(1), 41-56.
- Brace, N. A., Hole, G. J., Kemp, R. I., Pike, G. E., Van Duuren, M., & Norgate, L. (2001). Developmental changes in the effect of inversion: Using a picture book to investigate face recognition. *Perception*, 30(1), 85-94.
- Cantlon, J. F., Pineda, P., Dehaene, S., & Pelphrey, K. A. (2011). Cortical representations of symbols, objects, and faces are pruned back during early childhood. *Cerebral cortex*, 21(1), 191-199.
- Dehaene, S., Cohen, L., Morais, J., & Kolinsky, R. (2015). Illiterate to literate: behavioural and cerebral changes induced by reading acquisition. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(4), 234-244.
- Dundas, E. M., Plaut, D. C., & Behrmann, M. (2013). The joint development of hemispheric lateralization for words and faces. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(2), 348.
- de Heering, A., Rossion, B., & Maurer, D. (2012). Developmental changes in face recognition during childhood: Evidence from upright and inverted faces. *Cognitive Development*, 27(1), 17-27.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *Journal of neuroscience*, 17(11), 4302-4311.
- Le Grand, R., Mondloch, C. J., Maurer, D., & Brent, H. P. (2001). Early visual experience and face processing. *Nature*, 410(6831), 890-890.

- Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403–423.
- McCandliss, B. D., Cohen, L., & Dehaene, S. (2003). The visual word form area: expertise for reading in the fusiform gyrus. *Trends in cognitive sciences*, 7(7), 293-299.
- Mondloch, C. J., Le Grand, R., & Maurer, D. (2002). Configural face processing develops more slowly than featural face processing. *Perception*, 31(5), 553-566.
- Rosselli, M., & Ardila, A. (2003). The impact of culture and education on non-verbal neuropsychological measurements: A critical review. *Brain and cognition*, 52(3), 326-333.
- Sweller, J., van Merriënboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10 (3), 251–296.
- Szwed, M., Ventura, P., Querido, L., Cohen, L., & Dehaene, S. (2012). Reading acquisition enhances an early visual process of contour integration. *Developmental science*, 15(1), 139-149.
- Tanaka, J. W., Kay, J. B., Grinnell, E., Stansfield, B., & Szechter, L. (1998). Face recognition in young children: When the whole is greater than the sum of its parts. *Visual Cognition*, 5(4), 479-496.
- Ventura, P., Fernandes, T., Cohen, L., Morais, J., Kolinsky, R., & Dehaene, S. (2013). Literacy acquisition reduces the influence of automatic holistic processing of faces and houses. *Neuroscience letters*, 554, 105-109.

磨課師成功的修課模式

Successful Course Model of MOOCs

林雲雀¹ 朱達勇² 鄭偉鍾³

LIN, YEN CHUEH¹, DAR YEONG JU², CHENG, WEI ZHONG³

¹ 國立宜蘭大學 應用經濟與管理學系 副教授

¹ Department of Applied Economics and Management, National Ilan University,
Associate Professor

E-mail : yclin@niu.edu.tw

² 國立宜蘭大學 通識教育中心 副教授

² Center for General Education, National Ilan University, Associate Professor

E-mail : daniel@niu.edu.tw

³ 國立宜蘭大學 應用經濟與管理學系 研究生

³ Department of Applied Economics and Management, National Ilan University,
Graduate Student

E-mail : king98236@gmail.com

摘要

磨課師(Massive Open Online Courses, 簡稱 MOOC 或 MOOCs), 又稱大規模開放式線上課程, 是一種透過網路所開設的大規模互動參與和開放式之課程, 提供有興趣修習課程者註冊選讀(吳清山, 2015)。本文探討磨課師課程修課者的成功修課模式, 研究對象為 108 年於育網(ewant)開設的線上課程: 「生活中無所不在的物理」春季班之修課者。

本文以多元迴歸分析與 Tableau 相關性分析進行分析, 結果顯示: (1) 修課者以瀏覽影片次數為成功修課模式的最主要因素, 其次則為完成作業測驗的次數與參與討論的次數; (2) 完課者的成功修課模式以參與討論的頻率與在討論區得到的分數為最具顯著, 此表示完課者參與討論的次數越高, 學習表現越好。此外, 相較於未完課者而言, 完課者在瀏覽影片次數、參與討論次數與討論區得到的總分仍較高且顯著。未來各開課教師除拍攝課程影片, 在議題討論部分仍須定期與學員進行互動與討論, 以提高學生的學習興趣與成效。

關鍵字: 磨課師、修課模式、學習成效、育網

Abstract

Massive Open Online Courses call MOOC or MOOCs. It is a large-scale interactive and open-type course offered through the Internet, providing registration options for those interested in taking courses. This article discusses the successful course model of MOOCs. The study is conducted for the 2019 online course in spring season on ewant: "Physics in Living".

This article uses multiple regression and correlation analysis on Tableau for analysis. The results show that the number of videos viewed by the participants is the most important factor for the successful course mode, followed by the number of homework tests completed and the number of discussions and the successful completion mode of the finisher are the most significant with the frequency of participation in the discussion and the score obtained in the discussion area. In addition, compared with the unfinished students, the score of the completed class in the number of videos viewed, the number of participation in the discussion and the discussion area is still high and significant. In the future, in addition to shooting course videos, teachers of each class will still have to interact and discuss with students regularly in the discussion section to increase students' interest in learning and effectiveness.

Keywords : MOOCs, Course model, Learning outcomes, Ewant

壹、緒論

第一節 研究背景與動機

隨著現代網路知識與訊息傳遞的速度越來越快，且人們取得知識的管道也越來越多，不少人除了透過傳統買書或到圖書館查詢資料，以獲取生活及需要的知識，也藉由網路影片、電子資源或線上課程來獲取新的知識，也就因為資訊爆炸的年代來臨，網路的使用者逐漸增加，從網路上獲取知識的比例日益升高，透過統計發現線上課程的數量也越來越多，從 2014 年平均 52 支，2015 年平均 59 支，2016 年平均 72 支且開課的週數也逐漸縮短，2014、2015、2016 年平均開課週數分別為 26 週、11 週、9 週(薛念林、莫剛、陳錫民，2017)。

管理學大師彼得·杜拉克(Peter Drucker)預言，在 25 年之後傳統大學將成為一片廢墟，在 2025 年，傳統大學將成為過去(施文玲，2007)，也就意味線上修課未來將會是主流的學習管道，傳統學校將減少，取而代之的是虛擬學校將會大量出現，也顯示著未來教學數位化的時代即將到來，網路課程的重要性也越來越高。

隨著網路的蓬勃發展，課程的多樣性也越來越重要，除了傳統的理論課程外，實用性高的課程也需要逐漸增加，畢竟理論與實際多少會有些落差，學習者也要能運用所學到的知識以應付日常的生活，雖然知識是來解決生活上所遇到的問題，但社會的快速變化導致人們沒有過多的時間去獲取知識，而網路課程正好可以補強時間較少的人對知識的渴望，且可排除上課時間固定之因素，隨時隨地就可以獲取新知識，以彌補生活上與心理上對知識的渴望。

正因為網路時代的來臨，網路課程日漸重要，課程的種類與數量也持續上升，使用人數也持續上揚，透過課程的精心安排與教材的設計，使知識渴望者可以輕鬆無負擔的情況下獲取需要的知識，獲取的同時藉由課程所設計的測驗，了解修課者對於課程中的知識是否有良好的吸收，透過修課的測驗與線上互相討論，切磋彼此對於課程中所學習到的知識，互相討論不僅可以檢視自己的觀念正確與否也同時可以了解到同樣課程的內容，其他修課者有不一樣的思考與想法。

修課當然免不了有分數的評分機制，對於學習者這段時間的評分，也就是學習表現的評分，人人都希望修課不只可以學到知識，也想拿高分，以證明自己在這堂課所學到的知識是得到正面評價的，也就是完課者。然而有完課者就有未完課者，其中修課模式的差異即是研究此題目的核心，成功跟失敗的差異在哪裡，也是很多人想知道的，撇除個人天賦上的差異，教學內容一樣為何會有修課成功與失敗的差異存在呢？找出那個成功的修課模式便是研究此題目的動機，也是給修課者一些通往成功的方向，也給開課者了解到，修課成功的人是如何在課堂上拿到好成績，也藉此在改良教學與其他方面的事項有更好的方向，使下一批修課

者可以比前一批修課者更快了解其中的知識與有趣之處，同時讓通過者與參與課堂者的數量增加。

第二節 研究目的

本研究目的在於找出修課學生的修課模式，並分別探討一般修課者與成功完課修課者，兩種修課結果是否存在差異外，也可以進一步研究學生修課的情形，同時也可以相關的研究項目之間是否存在著關聯性。在成功修課的學生上，是否也同樣可以發現有此現象。本研究的研究目的整理如下：

- 一、探討修課學生的成功修課模式。
- 二、探討全體學生與成功修課學生的修課模式差異。
- 三、探討研究項目間是否有關聯性。



貳、文獻探討

本研究旨在探討學生於磨課師課程中，使用與觀看課程相關內容的各種行為，達到課程及格所使用的修課模式。為了釐清研究主題與建立研究架構，將相關文獻探討整理作為本研究的理論基底。本章分為二節：第一節探討數位化學習理論；第二節探討影響學習成效之因素。

一、數位化學習理論

教學型態隨著時間逐漸在改變，但教育的本質與學習的核心卻未改變，要達到成功數位化的教學就必須要以學習理論為根本，透過數位教材、網際網路的特性，來發展學習工具、學習環境、新的教學內容、學習活動與社群等，以達到透過網路傳遞知識給學習者即提升教學效能的目的(施文玲，2007)。以下將透過建構主義與情境教學理論，二個有關數位化教學的理論來說明，其理論內容如下。

一、建構主義(Constructivism)

建構主義是以皮亞傑(Piaget)的認知發展論(cognitive theory of development)與維高斯基(Vygotsky)的社會建構論(Society Constructivism)維理論基礎發展出來的，與傳統的「行為主義」所主張的：學習是透過刺激與反應相互連結的觀點有很大的差異，建構主義主張的是知識是有個人新制的建構並經由外在環境(社會、語言、文化等)相互交織而成的，個人會依據過去經驗與原有知識，並與環境的互相作用而產生新的知識或個人成長的新智慧(溫嘉榮、施文玲，2002；施文玲，2007)。

依據建構主義主張，發現三個運用於數位化教學的觀點：1.知識是透過學習者主動學習、自我建構出的體系，應以學習者為中心，教導者以輔導者的身分去協助學習者獲得所需的知識，也就是以學習者選擇的標的為主，教導者只需從旁協助即可。2.知識結構(knowledge structure)是由基模(schema)所連結而成的網路(施文玲，2007)，應讓學習者有自行判斷與邏輯思考的能力，可透過專題導向學習(Project Based Learning)等教學方法，以培養學習者有獨立思考的能力，以減少單方面的知識傳遞。3.學習就像蓋房子一樣，以基底或地基為底，透過學習新的知識，使新舊知識的互相融合以達到學習的效果，所以可以透過學習者相互交流與教導者的相互交流與切磋，使學習者的學習效果有進步的進化與發展。

二、情境教學理論(Situated Instruction Theory)

情境教學理論的理念，由 Brown, Collins & Duguid(1989)於一篇名為「情境認知與文化學習」(Situated Cognition and the Culture of Learning)的論文中提出。此理論以建構主義為基礎發展而來，同樣主張知識是由學習者與環境互相作用的產物(施文玲，2007)，此理論不僅是與環境或情境之間的互動，還透過觀察、模仿與實際行動，經由反覆的試驗、探索與修正已逐漸掌握知識與技能的意義(溫嘉榮、施文玲，2002)，其理論內容如下：

1. 多樣的全面智慧(Diverse comprehensive intelligence):知識存在於環境中，由人與環境互相交織的產物，無法單獨分離出來。
2. 真實的課題(Authentic tasks):學習環境應真實化，學習的知識才有意義。
3. 專業化的認知學徒(Professional cognitive apprenticeship):學習者如學徒一般，透過觀察、模仿等，才能建立完備的知識。
4. 科技化的錨式教導(Technological anchored instruction):知識要著錨(anchor)，需要一個完整的學習環境，學習者方可從中體會。
5. 無縫隙的評量(Seamless assessment):學習者於學習過程中應透過評量，以評估學生學習的狀況。
6. 共同的社會互動(Collaborative social interaction):學習是由社會互動及團體共同創造出來的知識。
7. 輔助性的教師(Assistant role of teachers):教師應以協助者的方式輔助學習者學習。

第二節 影響學習成效之因素

一、學習成效(Learning Outcomes)之定義：

學習(Learning)是個人經由長時間下來所累積的知識與經驗，使日後行為產生改變的依據；成效(Outcomes)是經由個人的基礎加上後天學習的成果，所表現出來的實力(張春興，1996；蔡文榮、蔡佩君，2012；陳意涵，2016)。學習成效不僅代表學習者在期間內努力與成果，也包含長時間累積的經驗與知識所呈現出來的結果，學生的學習成效的好壞，不僅代表學生自身，也是國家未來競爭力的的一種表現(黃彥超，2009)。

國外學者指出學習成效是學習者經課程教學所學會的知識與技能(Brown,Campione,& Day,1981)，國內學者亦認為學習者經教育者教導後，透過學習評量的方式，所達到的成果(謝孟穎，2003)，對於教育者而言，學習者在學習期間的表現與成就，可作為學習者未來行為的判斷依據(Ekstrom, Goertz,

Pollack,& Rock,1986； Yang,2004)，教育者教學完後，對學習者在專業知識上的不同形式測驗，做為日後教學品質調整的指標(張春興，2002)，學習成效定義如表 2-1 所示。

表 2-1 學習成效定義

作者(年份)	內容
Brown et al.(1981)	學習者經課程教學所學會的知識與技能。
Ekstrom et al.(1986)； Yang(2004)	學習者在學習期間的表現與成就，可作為學習者未來行為的判斷依據。
張春興(2002)	教育者教學完後，對學習者在專業知識上的不同形式測驗，做為日後教學品質調整的指標。
謝孟穎(2003)	學習者經教育者教導後，透過學習評量的方式，所達到的成果。

資料來源：陳意涵(2016)整理

二、影響學習成效之因素-學習動機與態度

以前總是可以從大人口中聽到「態度決定一切」這一句話，表示做任何事態度是最重要的，有好的態度就可以把事做好，相反的，不好的態度往往會導致失敗，學習也是一樣的，對學習抱有正面積極的態度，那學習的成果及成效也會有好的影響。國內學者研究指出，學習動機對於學習成效是具顯著性的(張新仁，1982；劉興郁、蔡瑞敏，2006；吳佳玲，2008)，國內學者也發現，學習態度對學習成效也是具顯著性的(蕭佳純、董旭英、饒夢霞，2009)，在此同時也有學者發現學習動機與態度兩者皆對學習成效是有影響的(施文玲，2007；汪瑞芝、廖珍珠，2008；賴麗香，2013)，由以上研究可以發現，學習動機與態度對於學習成效是有影響的。

劉靜宜(2002)發現，在學習動機上，男生比女生有較好的學習動機，學習成就高分組在學習策略、學習動機優於低分組，不同以往的是加上性別及分組，同樣證明性別及分數高低也影響著學生的學習動機。研究結果如表 2-2 所示。

表 2-2 不同學者對於學習動機與態度影響學習成效之研究結果

作者(年份)	研究結果
張新仁(1982)	學習動機、學習策略對於學習成效皆具顯著性。
劉靜宜(2002)	學習動機上，男生比女生有較好的學習動機，學習成就高分組在學習策略、學習動機優於低分組。
劉興郁、蔡瑞敏 (2006)	組織變革知覺與學習動機皆對學習成效具正面顯著影響，且聯合影響效果也具顯著影響。
施文玲(2007)	線上課程的教學方式、評量測驗、評量方式、線上資源與學

	生學習動機與態度是相關聯的，學習動機與態度越高學習成效也越高。
吳佳玲 (2008)	課程對學生的實用性與豐富度越高，加上學習動機越強，使學習成效越高，學習動機對學習成效的具顯著效果。
汪瑞芝、廖玲珠 (2008)	對於會計習作課的正向態度與動機越強加上課程越多元化，學生的學習滿意度以及學習績效越高。
蕭佳純、董旭英、饒夢霞 (2009)	學習態度對於學習成效具直接效果，且影響程度甚大。
賴麗香(2013)	學習動機及學習態度影響學習成就感，教師教學相較於其他因素對學習成就感的影響程度大。

三、影響學習成效之因素-其他因素

鄭明韋(1998)指出學習參與率越高，學習成效也越高，學生學習方式不同，學習成果或表現也不同。楊晰勛、王馨儀(2016)則發現，評分規準對於學習者的評分方式與學習成效有影響，藉由完整的互評系統與專家的評分結果，互評的結果會與專家漸漸一致，同時學生的學習成效越來越好，表示評分準則對於學習成效是具影響性的；薛念林等人(2017)發現課程影片觀看情形與觀看時間多寡，影響學生成績的表現與作答率，表示網路課程的重要性日漸提高，不僅是傳統的授課，線上課程也是越來越重要的。以上的發現代表著除了學習動機、態度等之外，還有很多因素是會影響到學習成效。不同學者的研究結果，如表 2-3 所示。

表 2-3 不同學者對於其他因素影響學習成效之研究結果

作者(年份)	內容
鄭明韋(1998)	學習參與率越高，學習成效也越高，學生學習方式不同，學習成果或表現也不同。
楊晰勛、王馨儀 (2016)	評分規準對於學習者的評分方式與學習成效有影響，藉由完整的互評系統與專家的評分結果，互評的結果會與專家漸漸一致，同時學生的學習成效越來越好。
薛念林、莫剛、陳錫民(2017)	課程影片觀看情形與觀看時間多寡，影響學生成績的表現與作答率。

基於建構主義和情境教學理論，筆者認為學生學習成效除了建立於各自學習的內在因素，如學生的個人背景、學習動機和學習態度等因素，並受外在環境影響，如教學端的課程設計與評分規準等因素。本文係探討外在的環境影響學生的學習成效的效果以及可能的影響因素。

參、研究方法

本文的研究架構如圖 3-1 所示。

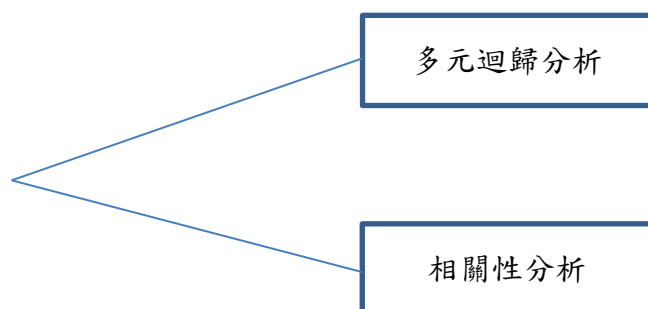


圖 3-1 研究架構圖

從研究樣本中，以多元迴歸分析與相關性分析對樣本進行分析，研究對象為 108 年的「生活中無所不在的物理」春季班之修課學生，樣本資料(含修課學生於修課過程所使用課程資料次數與學習成績)，總修課人數 230 人，實際修課人數 146 人，完課者 70 人，以實際修課人數與完課者進行後續的分析。

多元迴歸分析分為實際修課人數和完課者兩部分，探討其中影響修課學生學習成效的主要因素。

相關性分析透過 Tableau 軟體進行分析，應變數為課程總分(實際修課與完課者)，自變數則為瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數等等，並於其中投入 1~2 個變數，呈現與自變數之間的分佈狀況，並加以判斷其變數相關性。

一、研究對象

本研究對象為 108 年的「生活中無所不在的物理」春季班之修課學生，樣本資料(含修課學生於修課過程所使用課程資料次數與學習成績)，來源係向育網開課平台申請，並經開課者朱達勇老師同意取得，基於個人資料保護法考量，樣本資料皆經本研究去識別化處理，扣除修課但從未使用課程任何資料者，有效樣本共 146 名，依資料及格與否將資料分為二組，一組為全體 146 名實際修課學生，另一組則為完課者共 70 名，其中因資料不完全，故資料中無修課學生之基本資料，僅有修課過程使用課程相關資料之訊息，本研究將報名修課卻未實行修課之學生視為未修課學生，共剔除 84 名，總計原修課人數為 230 人，實際修課人數 146 名，通過課程人數 70 名，課程參與率(63.48%)以原修課學生為基底，課程通過率(47.95%)以實際修課人數為基底。以下依照修課人數、完課者以及樣本替除分別整理使用的資料。

一、原修課人數：230 人(100%)

二、實際修課人數：146 人(63.48%)以原修課學生為基底。

三、完課者：70 人(47.95%)以實際修課人數為基底

四、樣本剔除者：84 人(36.52%)以原修課學生為基底。

二、 研究變數

本研究將以學習總分為應變數，其他變數為自變數包括：(瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數、完成作業測驗次數、瀏覽講義/參考資料次數、參與討論次數、瀏覽討論文章次數、討論區總分，共 7 項)，建構多元迴歸模型，但模型中變數不會同時出現參與討論次數與討論區於同一迴歸式中，並透過 Tableau 軟體製作相關性圖，表示變數之間的關係。

表 3-1 多元迴歸各變數名稱與說明

變數名稱	說明
Grade ₁	課程學習總分(實際修課學生)
Grade ₂	課程學習總分(完課者)
X ₁	瀏覽課程地圖次數
X ₂	瀏覽影片次數
X ₃	完成作業測驗次數
X ₄	瀏覽講義/參考資料次數
X ₅	參與討論次數
X ₆	瀏覽討論文章次數
X ₇	討論區總分

三、 研究方法-多元迴歸分析

以多元迴歸進行分析，可從分析的結果看出各個項目對應變數的影響程度，本研究為探討影響修課學生完課的因素，故採用多元迴歸分析，從中找出影響實際修課學生與完課學生的因素，於本研究中依序設置四個迴歸模型中，期找出可能的影響因素。

(一)迴歸模型一：此迴歸模型針對實際修課學生，探討影響修課學生修課總分的因素。自變數包括瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數、完成作業測驗次數、瀏覽講義/參考資料次數、參與討論次數、瀏覽討論文章次數；應變數則是課程學習總分(實際修課學生)。

迴歸模型的表示方式如(1)式，研究中的應變數與自變數整理於表 3-2。

$$\text{Grade}_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_6 X_6 \quad (1)$$

表 3-2 實際修課學生之迴歸變數一

變數名稱	說明
Grade ₁	課程學習總分(實際修課學生)
X ₁	瀏覽課程地圖次數
X ₂	瀏覽影片次數

X ₃	完成作業測驗次數
X ₄	瀏覽講義/參考資料次數
X ₅	參與討論次數
X ₆	瀏覽討論文章次數

(二)迴歸模型二：此迴歸模型針對實際修課學生，探討修課學生因何種變數對課程總分最具顯著，以找到其成功修課模式。自變數包括瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數、完成作業測驗次數、瀏覽講義/參考資料次數、瀏覽討論文章次數、討論區總分；應變數則是課程學習總分(實際修課學生)。

迴歸模型的表示方式如(2)式，研究中的應變數與自變數整理於表 3-3。

$$\text{Grade}_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_7 X_7 \quad (2)$$

表 3-3 實際修課學生之迴歸變數二

變數名稱	說明
Grade ₁	課程學習總分(實際修課學生)
X ₁	瀏覽課程地圖次數
X ₂	瀏覽影片次數
X ₃	完成作業測驗次數
X ₄	瀏覽講義/參考資料次數
X ₆	瀏覽討論文章次數
X ₇	討論區總分

(三)迴歸模型三：此迴歸模型針對完課者，探討修課學生因何種變數對課程總分最具顯著，以找到其成功修課模式。自變數包括瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數、完成作業測驗次數、瀏覽講義/參考資料次數、參與討論次數、瀏覽討論文章次數；應變數則是課程學習總分(完課者)。

迴歸模型的表示方式如(3)式，研究中的應變數與自變數整理於表 3-4。

$$\text{Grade}_2 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_6 X_6 \quad (3)$$

表 3-4 完課者之迴歸變數一

變數名稱	說明
Grade ₂	課程學習總分(完課者)
X ₁	瀏覽課程地圖次數
X ₂	瀏覽影片次數
X ₃	完成作業測驗次數
X ₄	瀏覽講義/參考資料次數
X ₅	參與討論次數
X ₆	瀏覽討論文章次數

(四)迴歸模型四：此迴歸模型針對完課者，探討修課學生因何種變數對課程總分最具顯著，以找到其成功修課模式。自變數包括瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數、完成作業測驗次數、瀏覽講義/參考資料次數、瀏覽討論文章次數、討論區總分；應變數則是課程學習總分(完課者)。

迴歸模型的表示方式如(4)式，研究中的應變數與自變數整理於表 3-5。

$$\text{Grade}_2 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_7 X_7 \quad (4)$$

表 3-5 完課者之迴歸變數二

變數名稱	說明
Grade ₂	課程學習總分(完課者)
X ₁	瀏覽課程地圖次數
X ₂	瀏覽影片次數
X ₃	完成作業測驗次數
X ₄	瀏覽講義/參考資料次數
X ₆	瀏覽討論文章次數
X ₇	討論區總分

四、 研究方法-相關性分析

相關性分析透過 Tableau 軟體的視覺化功能來呈現變數的分布狀況以及其所繪製的簡單線性迴歸的趨勢，判斷變數之間是否具有正或負相關。將應變數固定為課程學習總分(不論為全體學生或完課者)，自變數則輪流為各變數(瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數、完成作業測驗次數等)，且為自變數加入其他變數(參與討論次數、瀏覽影片次數與討論區總分)為標記，並可從各點自變數中觀察到加入的其他變數所產生的變化，如該點的大小、形狀等變化，並觀察加入的其他變數是否與自變數的分布具相關性。

五、 研究方法-logit 迴歸分析

對完課與未完課學生進行分析比較，透過 logit 迴歸找出完課者與未完課者的差異，比較兩者之間的差異，找尋關鍵的影響因素，其中完課者人數 70 人，未完課者 76 人，比較影響其學習成效差異的因素，是甚麼關鍵的因素導致兩者結果的不同，並於下次開課時授課者應多加注意，以免往後修課學生陷入相同的問題以致無法完課。

肆、實證結果與分析

本章以多元迴歸分析、相關性分析與 logit 迴歸分析加以說明。

(1)多元迴歸分析分為兩部分：實際修課學生學習成效的迴歸分析和完課學生學習的迴歸分析。

(2)相關性分析：學習總成績分別與瀏覽影片、參與討論次數、討論區總分作業次數進行分析。在個別的相關性分析中，亦加入可能影響的相關變數。因此，可以從圖形的顏色、大小、分布，加以了解其相關性。

(3)logit 迴歸分析：比較影響完課與未完課學生差異的因素，以 logit 迴歸進行分析。

一、實際修課之多元迴歸分析結果

本節探討所有有修課紀錄的學生，共計 146 人進行分析。以下以模型一和模型二加以分析。

模型一：針對實際修課學生，探討修課學生修課總分最具顯著的因素。自變數包括瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數、完成作業測驗次數、瀏覽講義/參考資料次數、參與討論次數、瀏覽討論文章次數；應變數則是課程學習總分(實際修課學生)。

模型二：此迴歸針對實際修課學生，探討修課學生因何種變數對課程總分最具顯著，以找到其成功修課模式。自變數包括瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數、完成作業測驗次數、瀏覽講義/參考資料次數、瀏覽討論文章次數、討論區總分；應變數則是課程學習總分(實際修課學生)。

經迴歸分析結果發現，模型一下之實際修課學生的成功修模式為瀏覽影片次數、完成作業測驗次數與參與討論次數，此三項的 P-value 皆小於 0.01，表示此變數對學生的修課結果最具影響性，其中以瀏覽影片次數影響程度最大，代表實際修課學生成功的修課模式為瀏覽影片次數對其結果影響最大。

迴歸模型一之結果，如表 4-1 所示。

表 4-1 迴歸模型一結果

變數名稱	T 檢定	P-value
X ₁	0.87	0.38
X ₂	11.92	<0.01*
X ₃	10.91	<0.01*
X ₄	-0.50	0.62
X ₅	6.65	<0.01*
X ₆	0.245	0.80

註：*p<0.01

經迴歸分析結果顯示，模型二與模型一之結果相似，以瀏覽影片次數對學生修課結果最具影響性，表示實際修課學生成功的修課模式皆為瀏覽影片次數。迴歸模型二之結果，如表 4-2 所示。

表 4-2 迴歸模型二結果

變數名稱	T 檢定	P-value
X ₁	0.90	0.37
X ₂	11.92	<0.01*
X ₃	11.01	<0.01*
X ₄	-0.58	0.56
X ₆	0.25	0.80
X ₇	6.69	<0.01*

註：*p<0.01

二、完課者之多元迴歸分析結果

本節探討所有修課及格的學生，共 70 人進行分析並加以詳細說明。

模型三：此迴歸針對完課者，探討修課學生因何種變數對課程總分最具顯著，以找到其成功修課模式。自變數包括瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數、完成作業測驗次數、瀏覽講義/參考資料次數、參與討論次數、瀏覽討論文章次數；應變數則是課程學習總分(完課者)。

模型四：此迴歸針對完課者，探討修課學生因何種變數對課程總分最具顯著，以找到其成功修課模式。自變數包括瀏覽課程地圖次數、瀏覽影片次數、完成作業測驗次數、瀏覽講義/參考資料次數、瀏覽討論文章次數、討論區總分；應變數則是課程學習總分(完課者)。

經迴歸模型三的研究結果顯示，完課者的成功修課模式為參與討論次數，表示修課成功的學生參與討論的次數越多對其修課結果有正向的影響，與迴歸模型一的研究結果不相同，代表實際修課學生與修課成功學生的修課模式是不相同的，因不同修課模式導致修課的結果也不相同。迴歸模型三之結果，如表 4-3 所示。

表 4-3 迴歸模型三結果

變數名稱	T 檢定	P-value
X ₁	-0.26	0.80
X ₂	0.46	0.65
X ₃	1.10	0.27
X ₄	-0.02	0.98
X ₅	4.25	<0.01*
X ₆	2.13	0.04

註：*p<0.01

經迴歸模式四的研究結果顯示，完課者的成功修課模式為討論區總分，表示討論區的分數越高對其修課結果有正向的影響，與模式三的結果相似，因參與討論次數越多，其討論區分數越高使課程總分也越高，與實際修課學生的結果不同，同模式三結果，表示實際修課學生與完課者的修課模式有差異，使修課結果不同。迴歸模型四之結果，如表 4-4 所示。

表 4-4 迴歸模型四結果

變數名稱	T 檢定	P-value
X ₁	-0.23	0.82
X ₂	0.49	0.62
X ₃	1.17	0.25
X ₄	-0.08	0.94
X ₆	2.12	0.04
X ₇	4.25	<0.01*

註：*p<0.01

三、 實際修課之相關性分析結果

為了解影響學生學習成效之因素之間的相關性，以下透過 Tableau 視覺化軟體來分析個別項目對於課程總分的影響，並將前兩節所提及的具顯著性的項目與各變數項目進行交叉搭配，使圖片的各項分布狀況更清楚。

圖 4-1 為瀏覽影片次數與課程總分之關係圖，從圖中可發現瀏覽影片次數高於平均值的學生，其課程總分也越高，其中也可以看到完課者的參與討論次數與討論區總分都是相對高的，瀏覽影片次數的解釋力也是高的，解釋力高達 0.81。

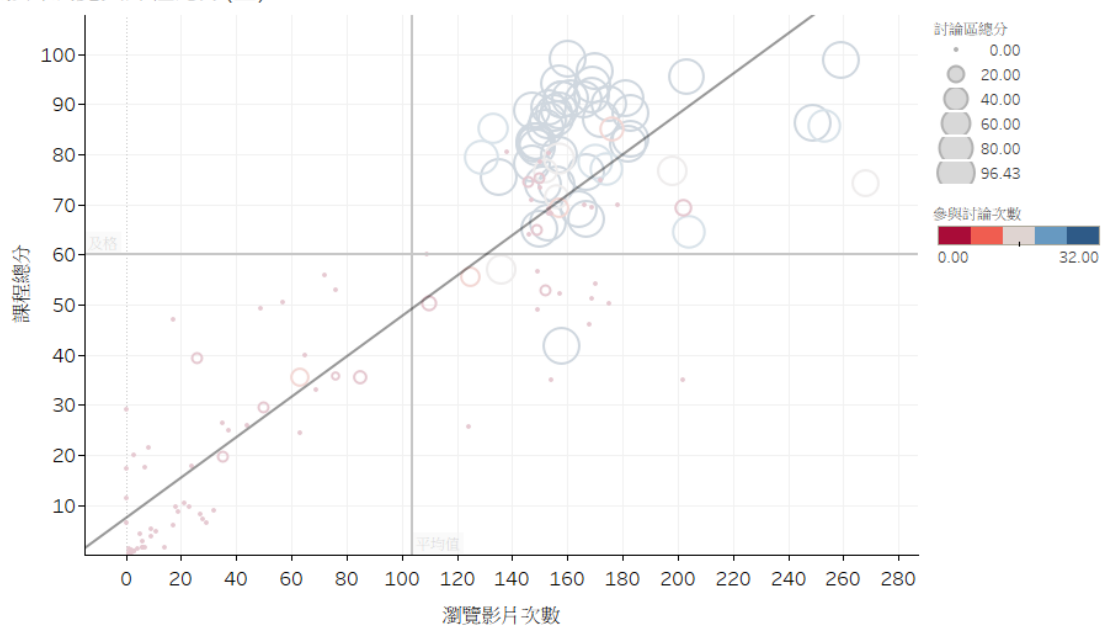
表 4-5 為兩者之簡單迴歸分析結果。

表 4-5 瀏覽影片次數與課程總分之簡單迴歸分析結果

變數名稱	T 檢定	P-value	R 平方值
X ₂	25.11	<0.01*	0.81

註：*p<0.01

影片瀏覽與課程總分(全)



瀏覽影片次數以及課程總分。顏色顯示有關參與討論次數的詳細資訊。尺寸顯示有關討論區總分的詳細資訊。為No. 顯示詳細資訊。

圖 4-1 瀏覽影片次數與課程總分之關係圖

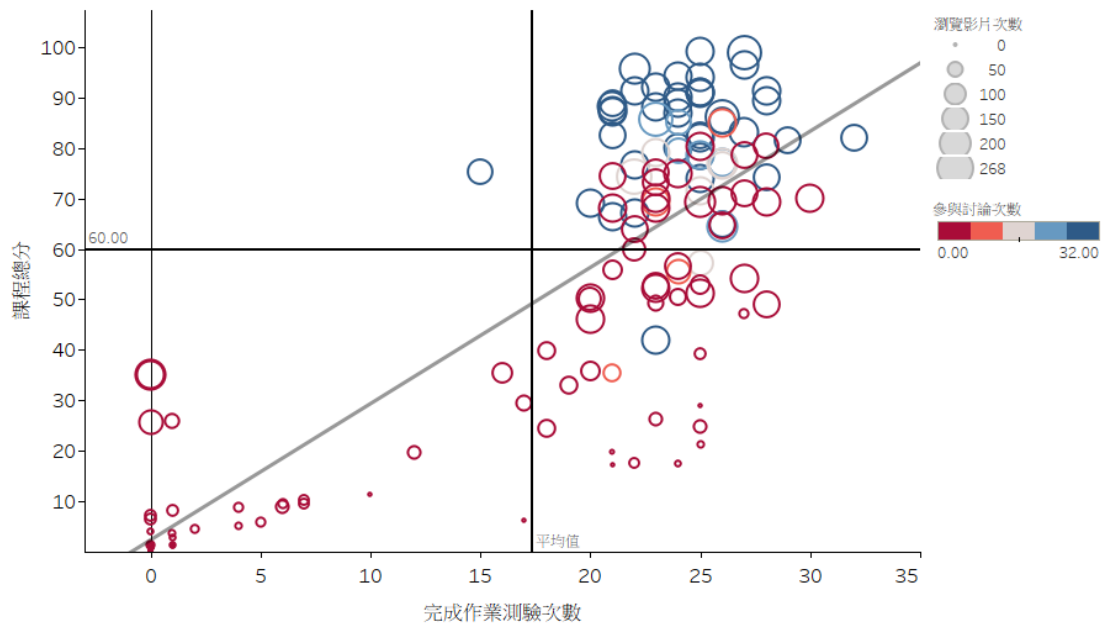
圖 4-2 為完成作業測驗次數與課程總分之關係圖，從圖中可知完成作業測驗次數高於平均值的學生，完課的比例比較高，跟前二個圖一樣，完課者的瀏覽影片次數與參與討論次數都是多的，此迴歸式的解釋力是高的，解釋力達 0.70，表示完成作業測驗次數對於課程總分的影響是高的。表 4-6 為兩者之簡單迴歸分析結果。

表 4-6 完成作業測驗次數與課程總分之簡單迴歸分析結果

變數名稱	T 檢定	P-value	R 平方值
X ₃	18.51	<0.01*	0.70

註：*p<0.01

完成作業與課程總分(全)



完成作業測驗次數以及課程總分。顏色顯示有關參與討論次數的詳細資訊。尺寸顯示有關瀏覽影片次數的詳細資訊。為No.顯示詳細資訊。

圖 4-2 完成作業測驗次數與課程總分之關係圖

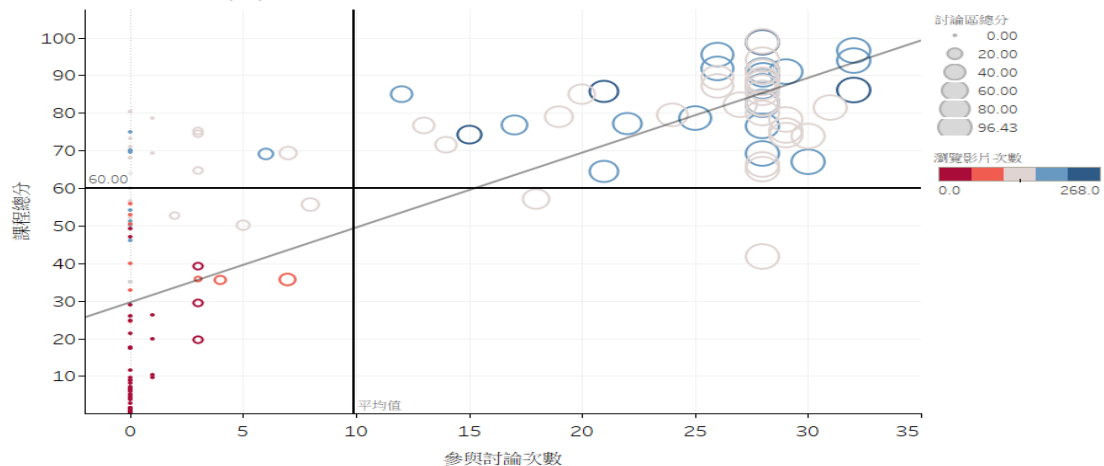
圖 4-3 為參與討論次數與課程總分的關係圖，從圖中可發現討論次數越多的學生，課程總分也越高，以圖上各點的分布狀況而言也可發現，課程總分高的學生，其討論區總分與影片瀏覽次數都是相對高的，也說明完課者的修課模式為參與討論次數、討論區總分與瀏覽影片次數息息相關。表 4-7 為兩者之簡單迴歸的結果。

表 4-7 參與討論次數與課程總分之簡單迴歸結果

變數名稱	T 檢定	P-value	R 平方值
X ₅	13.49	<0.01*	0.56

註：*p<0.01

討論次數與課程總分(全)



參與討論次數以及課程總分。顏色顯示有關瀏覽影片次數的詳細資訊。尺寸顯示有關討論區總分的詳細資訊。為No.顯示詳細資訊。

圖 4-3 參與討論次數與課程總分之關係圖

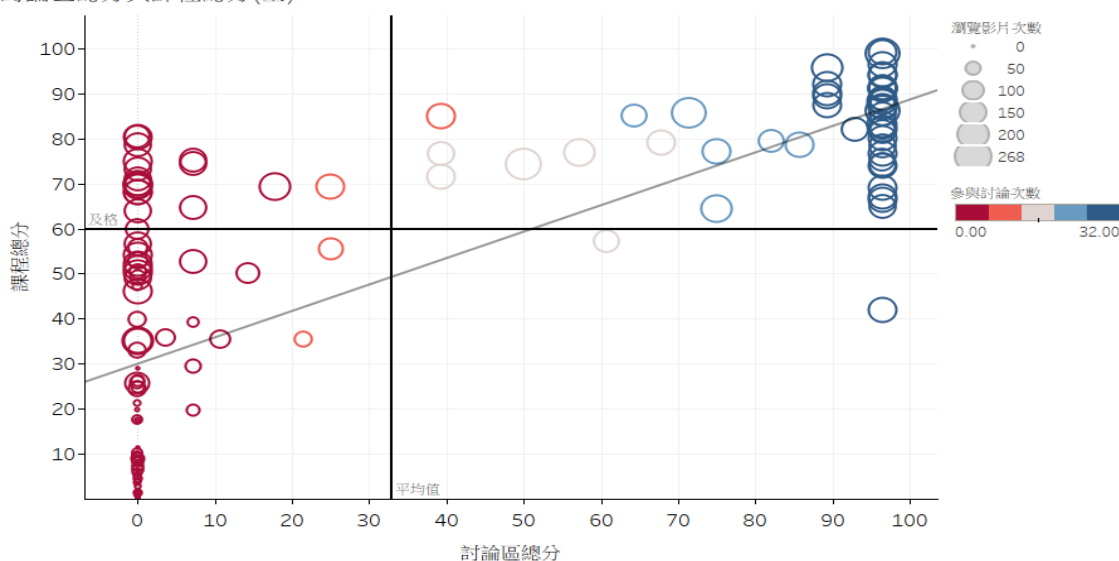
圖 4-4 為討論區總分與課程總分之關係圖，從圖中可之高於平均討論區總分的學生，完課的比例較高，且參與討論次數的比例也比較高，反而瀏覽影片次數的多寡就不是關鍵的因素，解釋力有 0.55，解釋力算高的，表示討論區總分對於課程總分是有影響力的。表 4-8 為兩者之簡單迴歸分析結果。

表 4-8 討論區總分與課程總分之簡單迴歸分析結果

變數名稱	T 檢定	P-value	R 平方值
X ₇	13.36	<0.01*	0.55

註：*p<0.01

討論區總分與課程總分(全)



討論區總分以及課程總分。顏色顯示有關參與討論次數的詳細資訊。尺寸顯示有關瀏覽影片次數的詳細資訊。為 No. 顯示詳細資訊。

圖 4-4 討論區總分與課程總分之關係圖

除了瀏覽影片次數、完成作業測驗次數、參與討論次數與討論區總分的解釋力是足夠的，其他三項明顯解釋力不足，所以未放上圖說明，表示其他三項並非影響完課的重要因素。

四、完課者之相關性分析結果

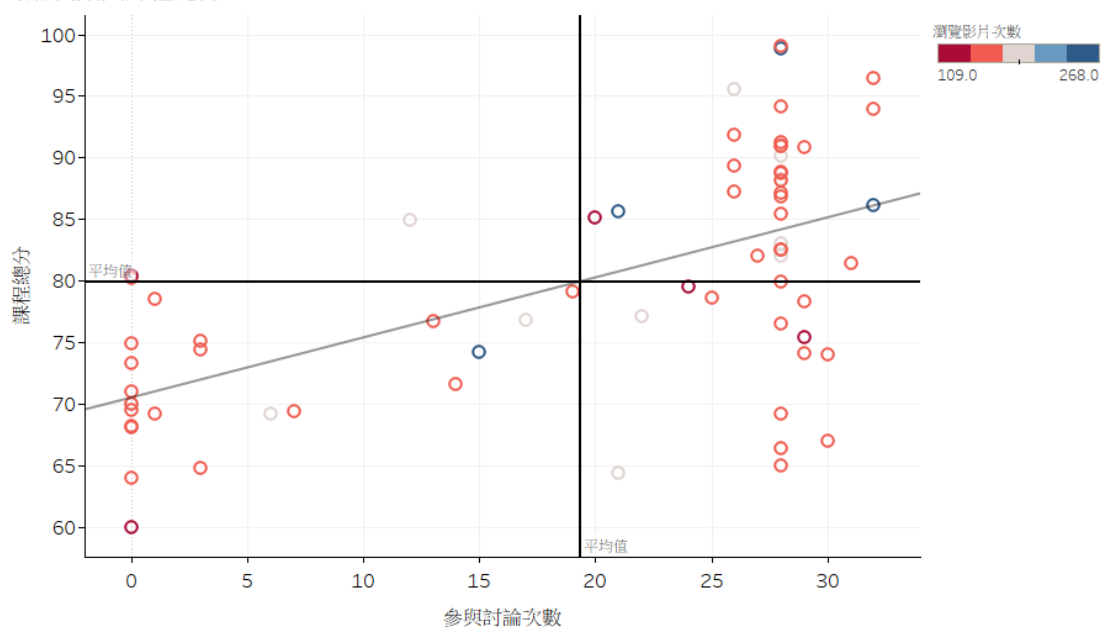
圖 4-5 為參與討論次數與課程總分之關係圖，相較於平均討論次數來說，比平均值高的完課者，課程總分比低於平均值的完課者還來的高，表示參與討論的次數越多，課程總分得到越高分，且解釋力也比其他項目來的高。表 4-9 為兩者之簡單迴歸分析結果。

表 4-9 參與討論次數與課程總分之簡單迴歸分析結果

變數名稱	T 檢定	P-value	R 平方值
X ₅	6.21	<0.01*	0.36

註：*p<0.01

討論次數與課程總分



參與討論次數以及課程總分。顏色顯示有關瀏覽影片次數的詳細資訊。為No. 顯示詳細資訊。

圖 4-5 參與討論次數與課程總分之關係圖

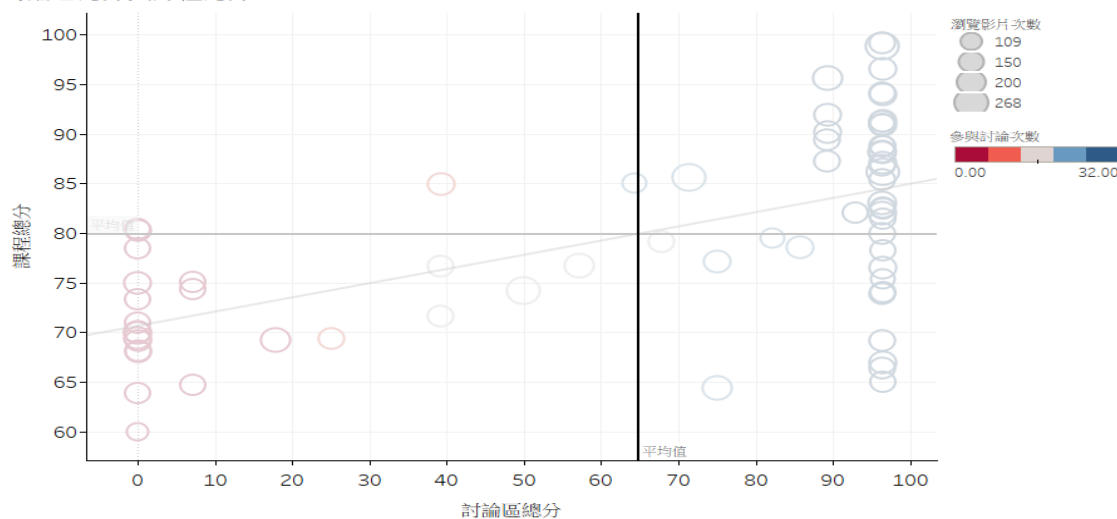
圖 4-6 為討論區總分與課程總分之關係圖，從圖中可知討論區總分越高的完課者，其課程總分也較高，而且討論區總分較高者，其參與討論次數也是高的，表示參與討論次數與討論區總分是具有相關性的，討論區總分與參與討論次數一樣，對於完課者得高分有相當大的影響力。表 4-10 為兩者之簡單迴歸分析結果。

表 4-10 討論區總分與課程總分之簡單迴歸分析結果

變數名稱	T 檢定	P-value	R 平方值
X ₇	6.17	<0.01*	0.36

註：*p<0.01

討論區總分與課程總分



討論區總分以及課程總分。顏色顯示有關參與討論次數的詳細資訊。尺寸顯示有關瀏覽影片次數的詳細資訊。為No. 顯示詳細資訊。

圖 4-6 討論區總分與課程總分之關係圖

分析結果顯示：參與討論次數與討論區總分是影響完課者取得高分的關鍵因素，由圖中可知兩項的次數及分數越高，課程總分也越高，且解釋力都相對其他項目更有說服力，由此可知完課者且高分者，都屬於參與討論次數高與討論區總分高者。

五、完課者與未完課者之比較

透過 logit 迴歸來找出完課者與未完課者的差異。結果顯示造成其中的差異的主因來自瀏覽影片次數，其次為完成作業測驗次數、參與討論次數與討論區總分，下表 4-11 與表 4-12 為 logit 迴歸之分析結果。

表 4-11 完課與未完課者之 logit 迴歸分析結果 1

變數名稱	z	P> z
X ₁	-0.10	0.92
X ₂	2.93	<0.01*
X ₃	1.99	0.04
X ₄	1.33	0.18
X ₅	1.77	0.07
X ₆	0.05	0.96

註：*p<0.01

從表 4-11 的結果顯示，影響完課與未完課學生的主要因素為瀏覽影片次數，其次為完成作業測驗次數與參與討論次數，表示基本的瀏覽影片次數對修課學生的完課有重要的影響。

表 4-12 完課與未完課者之 logit 迴歸分析結果 2

變數名稱	z	P> z
X ₁	-0.10	0.92
X ₂	2.94	<0.01*
X ₃	2.01	0.05
X ₄	1.33	0.18
X ₆	0.11	0.92
X ₇	1.67	0.09

註：*p<0.01

從表 4-12 的結果顯示，影響完課與未完課學生的主要因素為瀏覽影片次數，其次為完成作業測驗次數與討論區總分，表示基本的瀏覽影片次數對修課學生的完課有重要的影響。

伍、結論與建議

一、結論

(一)實際修課學生之成功修課模式

依本研究所得到的結論顯示影響修課學生完課的最主要的因素為瀏覽影片次數，由以上的各種分析結果可見修課學生瀏覽影片的次數越多次，其成功完課的機會越大，學生透過不斷觀看影片加深對課堂知識的吸收與記憶，因不斷觀看可促使學生於學習期間對觀念的透徹度加深，同時也可藉由觀看影片導正知識的正確性，以達到知識的完備使課程得以完課，其次的因素為完成作業測驗次數、參與討論次數與討論區總分等三項因素，以上為影響完課的影響因素，以下會繼續說明影響完課取得高分的因素為何。

(二)完課者之成功修課模式

影響完課者取得高分的主要因素為參與討論次數與討論區總分，其次的因素為瀏覽討論文章次數，從第四章的分析結果可以得知，完課的學生取得高分者，大多都是積極參與討論的學生，而未積極參與的學生雖然也取得完課的證明，但分數沒有比積極參與討論的學生來的高，也就說明著，學生透過與老師和其他學生互相切磋、分享自己所看到與學習到的知識，藉此使學生透過互動進一步提升學生在課堂上的學習表現，使學生不僅在課堂上可以取得完課證明，同時也能取得高分，對於修課學生日後接觸到相似的課程時，可以比其他學生更快理解其中的意義。

(三)導致完課與未完課之因素

導致完課與未完課之差距的主要因素為瀏覽影片次數，其次為完成作業測驗次數、參與討論次數與討論區總分的緣故，使修課學生出現完課與未完課之差別，可推斷學生因為未花時間重複觀看課堂影片，導致學生也不知自己是否學會，作業及測驗表現較差，使學生不敢於線上與其他學生討論，造成未完課之現象。

二、建議

(一)修習課程的目的

修課學生因督促自己，課程報名了就要修完，別因為一時興起報名參與課程卻從來沒參與過，不僅是草率的決定也是對自己的不負責任。

(二)未完課學生應該自我檢討

不完課的學生在課程中發現自己跟不上時要適度去複習之前所上過的課程，

反覆觀看並與線上同學討論與分享自己的觀點與想法，不僅可以精進自己也可以驗證自己的觀念與想法是否正確，遇到不懂一定要搞清楚問題所在並解決問題，不可輕易放棄。

(三)授課者可做的事

授課者可規定時間開放給修課學生問問題，以免學生學習觀念的混亂，課堂結束時可發放問卷，讓學生填寫，以利授課者下次教學應注意的部分，以免造成學生不懂，而授課者也不明白學生問題所在。



參考文獻

一、 中文部分

- 汪瑞芝、廖玲珠(2008)。會計習作課程之學習行為與學習成效。《當代會計》，9(1)，105-130。
- 吳佳玲(2008)。台灣親職壓力相關研究之回顧與分析。《台南科技大學通識教育學刊》(7)，63-89。
- 吳清山(2015)。教育讓社會更美好。臺北市：高教出版社。
- 施文玲(2007)。以學習理論為基礎的數位化教學策略。《生活科技教育月刊》，40(2)，32-41。
- 張春興(1996)。《教育心理學-三化取向的理論與實踐》。台北：東華。
- 張春興(2002)。《教育心理學》。台北：東華。
- 張新仁(1982)。國中學生學習行為--學習方法、學習習慣、學習態度之研究。未出版之碩士論文，國立臺北師範大學教育研究所，台北市。
- 陳意涵(2016)。大學多元入學管道與學生學習成效之研究-以國立宜蘭大學為例。未出版之碩士論文，國立宜蘭大學應用經濟與管理學系應用經濟學碩士班，宜蘭縣。
- 黃彥超(2009)。影響學生學習表現之學校與系統因素探討：以 PISA2006 年之結果為例。《學校行政雙月刊》，63，115-130。
- 溫嘉榮、施文玲(2002)。從網路學習理論觀點談教師在科技變革中的因應之道。《資訊與教育》，91，90-99。
- 楊晰勛、王馨儀(2016)。分析型評分規準應用於磨課師的設計類課程。《文化創意產業研究學報》，6(3)，11-22。
- 劉興郁、蔡瑞敏(2006)。組織變革知覺、學習動機對學習成效之影響。《工研院創新與科技管理研討會》，(6)。
- 劉靜宜(2002)。餐旅學生廚藝創新職能表現之差距分析。《觀光旅遊研究學刊》，7(1)，47-59。
- 蔡文榮、蔡佩君(2012)。互動式電子白板在英語教學過程中對學習成就與學習態度之影響。《教育科學期刊》，11(2)，69-91。
- 鄭明章(1998)。國立空中大學嘉義地區學生學習方式、學習參與程度與學習成效之研究。未出版之碩士論文，國立中正大學成人及繼續教育研究所，嘉義縣。
- 賴麗香(2013)。科技大學生對於會計課程學習成就感之研究。《商管科技季刊》，14(1)，1-30。
- 薛念林、莫剛、陳錫民(2017)。磨課師學習影片觀看樣式分析-以 Open Edu 平台為例。《2017 台灣網際網路研討會》，956-960。
- 謝孟穎(2003)。家長社經背景與學生學業成就關聯性研究。《教育研究集刊》，49(2)，255-287。
- 蕭佳純、董旭英、饒夢霞(2009)。以結構方程式探討家庭教育資源、學習態度、

班級互動在學習成效的作用。教育科學研究期刊，54(2)，135-162。

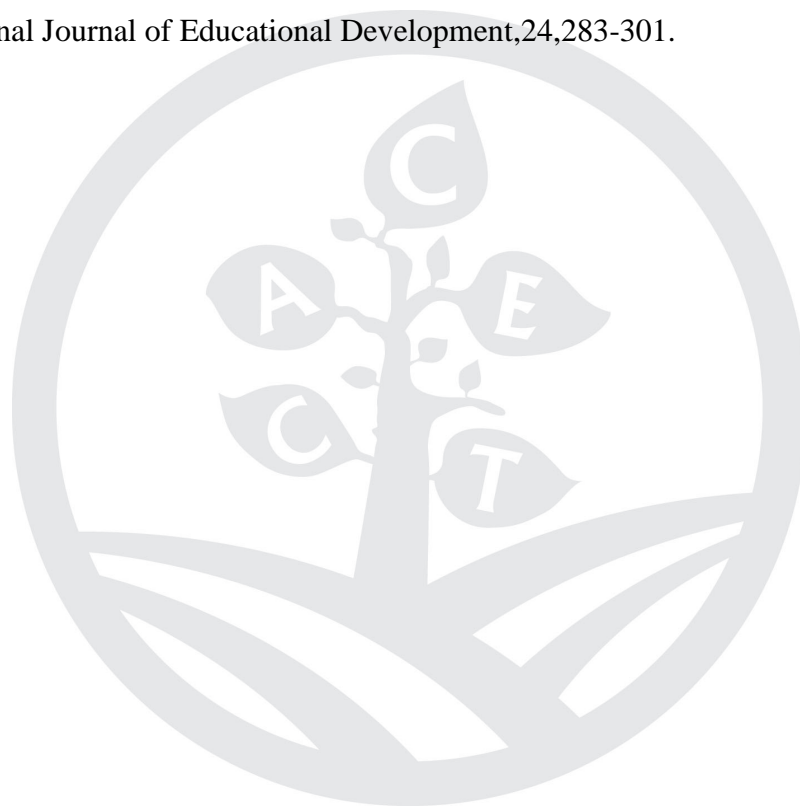
二、英文部分

Brown,A.L., Campione, J.C.,& Day,J.D.(1981)Learning to learn : On training students to learn from texts. *Educational Research*,10(2),14-21

Brown,J.S., Collins, A.,& Duguid, P.(1989).Situating cognition and the culture of learning. *Educational Research*,18(1),32-41.

Ekstrom,R.B.,Goertz, M.E., Pollack,J.M.,& Rock,D.A.(1986).Who drops out of high school and why? Findings from a national study. *Teachers College Record*,87,373.

Yang, H.Y.(2004).Factors affecting student burnout and academic achievement in multiple enrollment programs in Taiwan's technical-vocational colleges. *International Journal of Educational Development*,24,283-301.



數位說故事教學策略對國小英語學習之影響

The Effects of Digital Storytelling Strategy on English Learning in Elementary School

周知儀¹ 顏榮泉²

CHOU, CHIH YI¹ YEN, JUNG CHUAN²

¹ 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育研究所 研究生

¹ National Taipei University of Education, Graduate School of Mathematic and Information Education, Student

E-mail : michelle0310@gmail.com

² 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學系 副教授

² National Taipei University of Education, Department of Mathematic and Information Education, Association Professor

E-mail : jcyen.ntue@gmail.com

摘要

語文教育的目標在於培養學生溝通及理性思考的能力，使個體具備適性發展與終身學習的素養。本研究以準實驗研究設計探討運用「數位說故事」策略於國小英語科教學，對學習者之英語學習成就及口說能力之影響。研究對象為北部某國小四年級的96位學生，以原班組成方式隨機分派至不同教學策略「互動式對話」及「數位說故事」組別，依變項為英語學習成就測驗及英語口說能力測驗。結果顯示：(1)互動對話及數位說故事兩組學習者在學習成就表現上並無顯著差異；(2)數位說故事組學習者之口說能力表現顯著比互動對話組之學習者為佳。
關鍵字：數位說故事、英語學習成就、英語口說能力

Abstract

The purpose of this study was to examine the effects of “Digital Storytelling” strategy on the elementary students’ English learning achievement and English speaking ability. The subjects were 96 4th grade students randomly assigned to different teaching strategies - interactive learning group and digital storytelling group. An ANCOVA analysis was used to compare the different groups of test data. The results showed that: (1) There is no significant difference in English learning achievement between interactive learning and digital storytelling learners. (2) Students who were asked to engage in digital storytelling significantly outperformed the group of interactive learning.

Keywords : digital storytelling, English learning achievement, English speaking ability

壹、前言

研究指出「學習動機」及「情境融入」是影響第二語言學習成效的重要因素（蕭伊茹，2013）。臺灣的許多家長為了不讓孩子輸在起跑點，往往在幼兒園時期，就把孩子送往英語補習班或英語才藝班進行大量的單字語彙練習，將提早取得語言能力的認證視為超越同儕的競爭優勢。然而，國小英語教學必須以初學者的程度為起點，課堂教學必須遵守課綱規定以課本內容為主，學校教學內容對進度超前且習慣於補習班小班制教法的學童而言，實在難以引發其學習興趣，導致這些學生在學校的英語學習評量結果反而不如預期（劉國平，2014）。其次，傳統教室環境受限學校管理原則的限制，常使得英語教學活動無法提供讓學習者感受到教學內容的實際應用情境，例如活潑生動的英語話劇表演音量可能影響隔壁班的靜態上課、遊戲式的英語對話搶答容易使教室秩序失控、戶外的行動學習可能有安全的疑慮...等，導致在英語口說之學習常無法將所學遷移至實際的生活應用中。於是，教學內容不易引發學習動機、學習者無法完整表達自己的意思、難以說出完整的句子、即使說得出來流暢度也欠佳，均是目前國小英語教學所面臨的困境（王仁癸，2009）。

運用創新教學科技輔助英語教學，能改善英語的學習成效及動機（李佳琪、洪智倫，2019）。由於新世代的學習者皆為數位原民，在學習上具有偏好圖像及影音式的教材、喜好透過體驗的方式學習、期待得到立即的回饋、及能在課堂中充分運用數位科技的資訊檢索與輔助學習的傾向（高熏芳，2013）。近年來有關數位科技融入英語教學的實證研究，亦相當肯定運用數位科技輔助課堂中的英語教學，能有效提升學習者的英語學習動機、學習態度及學習成效（Thompson, 2013）。

數位說故事是透過電腦創作及分享多媒體故事的一種學習活動，近年來基層教師運用行動載具整合數位說故事的教學設計，成為科技融入英語教學的創新教學策略（Robin, 2008; Yang & Wu, 2012）。研究指出透過數位說故事，學習者從被動的學習轉變成主動的學習，兼以利用學習到的語言知識將自己的想法轉化成故事的形式，不僅學到構思及執行想法的技巧，更習得蒐集和安排所學文字訊息的能力，並同時結合英語口說，完成屬於自己的數位故事（Liu, Tai, & Liu, 2018）。因此，本研究採用行動載具（iPad）融入英語教學的方式進行數位說故事的教學實驗，希望學習者應用所學將課文內容的訊息重新組織圖文並連貫成具故事情境的對話，達到深度學習的效果。

綜上所述，本研究旨在探討運用「數位說故事」策略於國小英語科教學，對學習者之英語學習成就及英語口說能力之影響為何。具體待答問題如下：

- (1) 不同教學策略（互動式對話、數位說故事）對國小四年級學習者的英語學習成就之影響是否達顯著差異？
- (2) 不同教學策略（互動式對話、數位說故事）對國小四年級學習者的英語口說能力之影響是否達顯著差異？

貳、文獻探討

一、數位說故事與英語教學

「數位說故事」(Digital Storytelling)是在科技的進步下，將數位科技以及說故事結合所形成的一種新的故事形式(江躍龍, 2019)。鍾生官(2006)定義數位說故事為「透過電腦適當的整合音效、圖像及影片等多媒體，用來傳達故事的一種呈現方式。」也就是透過電腦創作及分享多媒體故事的一種學習活動，將傳統的口頭說故事透過現代化的方式呈現，以數位科技為載具結合多媒體素材，讓數位科技的使用者變成了富有創造力的說故事者(柯宏達, 2013; Liu, Tai & Liu, 2018)。

透過數位說故事活動，學習者能夠將學習到的語言知識更完整的組織化，有效地將內隱知識轉化為外顯知識，不僅能夠增進學習者口語及字彙使用的能力，更可以促進學習者邏輯思考的能力(莊琬婷, 2015; 黃珉薇, 2015)。文獻指出數位說故事策略對學習者的學習成就、批判性思考及學習動機，均有顯著且正面的成效(Robin, 2008; Yang & Wu, 2012)。近年來，基礎教育階段的英語教學中，整合數位科技讓學習者說故事的活動，是課堂中經常被使用的教學策略(陳韋辰, 2015; 蕭伊茹, 2013)。因此，我們可以綜合歸納運用數位說故事於英語教學的具體優點，可概略分為引起敘事、改善學習成效、加強批判思考以及提升學習動機等。

Porter(2005)提出了一個數位說故事製作流程，幫助教師協助學習者透過數位說故事進行學習活動，製作流程分成四個階段，分別為準備階段、製作階段、後製作階段以及發表階段。在準備階段，學習者需先撰寫故事腳本，構思出自己的故事表達方式，故事腳本的內容將被製作成數位故事的形式。接著在製作階段，學習者根據故事腳本開始蒐集數位故事中所需要的資源。而在後製作階段，學習者根據故事腳本及蒐集到的資源開始製作數位故事。最後在發表階段，學習者發表創作完成的數位故事，並與同儕及教師共同欣賞及討論，達到相互學習的效果。本研究即希望透過此種數位說故事的教學策略語流程，改善學習者之英語學習成效以及英語口說能力。

二、英語口說能力

語言是溝通的橋樑，而隨著地球村的到來，英語已成為連接世界各地的國際語言(English as International Language, EIL)。語言教學的最終目標在於學習者能夠具有使用語言知識以及與他人溝通的能力，因此在學習語言的過程中，除了學習單字詞彙、語法句型以外，更需要學習溝通能力(Communicative Competence)(林璟薇, 2016; 吳炎鈴, 2018; 張妮嘉, 2019)。近年來，國民小學的英語課程內容設計多偏向生活、實用及多元化，課堂中也強調營造輕鬆愉快的學習氣氛，

讓學習者在課堂學習中能夠透過有趣的練習活動及高互動性的學習模式，進而將語言知識實際的運用達到語言的學習（鄒純菁，2016）。

Savignon (2003) 針對英語課堂中的口說練習活動提出了五項應包含的課程元素，分別為語言能力 (language arts)、語言使用目的 (language for a purpose)、個人化語言使用 (personal use)、戲劇活動 (theater arts) 及課堂外的活動 (beyond the classroom)。語言能力：英語的分析及形式；語言使用目的：為了達成雙向溝通，學習者透過使用所學語言知識進行溝通，同時也鼓勵學習者透過解釋、表達及談判等溝通技巧促進溝通；個人化語言使用：學習者需能夠使用英語表達自我；戲劇活動：學習者能夠在擬真的情境中扮演不同角色與他人進行互動；課堂外的活動：學習者透過擬真的學習活動將所學真實的運用在生活情境中(林璟薇，2016)。

Thornbury (2005) 提到口說能力的評量應測量學習者以下五個面向的能力：發音 (Pronunciation)、流暢度 (Fluency)、字彙使用 (Vocabulary Use)、文法 (Grammar) 和理解能力 (Comprehensibility)。本研究將研究者之口說答案依照準確性 (Accuracy)：學習者的發音、字彙使用、文法及理解力是否正確與流暢性 (Fluency)：學習者在回答時停頓的時機是否恰當、語調是否正確及表達是否自然，進行評量檢視。

參、研究實施與設計

一、研究對象與設計

本研究實驗對象為臺北市某國小四年級 4 個班級的學生，扣除無效樣本後實際參與實驗人數為 96 人，男生 50 人(約 52%)，女生 46 人(約 48%)。本研究採準實驗研究設計，依原班組成方式隨機分派至不同教學策略的互動對話組及數位說故事組，依變項為學習者在為期八週、每週 3 小時之英語教學期間，所進行的學習成就測驗及英語口說能力測驗之前、後測得分，研究架構如圖 1 所示：

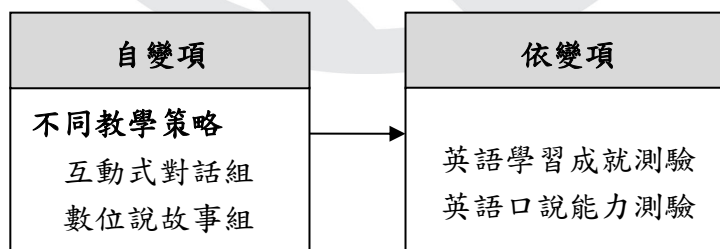


圖 1 本研究之研究架構圖

二、研究流程

兩組研究對象首先進行英語學習成就測驗以及英語口說能力測驗的前測。接著進行兩組不同的教學策略，分別為互動式對話教學策略以及數位說故事教學策

略。結束教學活動後，兩組研究對象皆會進行英語學習成就測驗以及英語口說能力測驗之後測。

三、 研究工具

本研究之英語學習成就測驗之前、後測測驗卷，是由參與本研究學校四年級之英語教師共同出題、審題並經雙向細目表檢核後編訂而成。英語口說能力測驗則參考洪欣玫（2019）之研究，將該研究所編訂之試題依據本研究之授課內容修改而成，最後再依據單元教學目標與時數比重進行配分與計分。

肆、 結果與討論

本研究探討國小英語課程採用數位說故事之策略對小學四年級學童之英語學習成就及口說能力之影響。本研究將教學實驗所蒐集之數據，以共變數分析法(ANCOVA)進行統計分析，所獲得之結果與討論分述於後。

一、 英語學習成就與口語能力前、後測之描述統計

本研究在國小英語課程中採用互動式對話及數位說故事兩種教學策略，學習者在學習成就測驗及口語能力測驗之表現的描述性統計摘要如表 1 所示。在總分為 100 分的學習成就前、後測中，兩組的學習表現似乎不分軒輊；而在前測總分 25 分、後測總分 50 分的口說能力前、後測中，數位說故事組的學習者在後測的表現（平均數 49.73）略優於互動式對話組的學習者（平均數 46.77），是否達顯著差異則必須進一步以共變數分析法進行分析。

表 1 不同英語教學策略學習者之學習成就及口語能力之平均數與標準差

英語學習	總分	互動式對話組 (N=48)		數位說故事組 (N=48)		合計 (N=96)	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
學習成就							
前測	100	92.06	15.17	92.02	12.05	92.04	13.62
後測	100	91.25	14.08	93.31	8.85	92.28	11.74
口說能力							
前測	25	14.13	3.92	13.19	4.71	13.66	4.34
後測	50	46.77	8.72	49.73	4.74	48.25	7.14

二、 不同組別學習者之學習成就表現並無顯著差異

本研究以學習成就測驗之前測分數為共變量，後測分數為依變量進行共變數分析，以排除實驗對象先備知識差異對成就測驗後測的影響。首先，先進行兩組不同教學策略組別之同質性檢定，以確認實驗對象之分組無顯著差異。

同質性檢定結果發現：不同英語教學策略組別之學習成就測驗前測成績之同質性檢定未達顯著水準（ $F=2.26, p=.136>.05$ ），符合共變數分析組內迴歸係數同質性的假設。接著，我們以單因子共變數分析檢驗不同英語教學策略分組對

學習成就測驗後測分數之差異，結果得到如表 2 之結果。兩組學習者在排除前測成績的影響後，學習成就測驗後測分數並未達顯著差異 ($F=3.22, p=.076>.05$)，意即採用數位說故事教學策略與傳統英語教學常用的師生互動對話練習策略相比，學習者在學習成就測驗之表現並無差異。

表 2 不同英語教學策略組別之學習成就測驗共變數分析結果

變異來源	第三類平方和	自由度	平均值平方	F 值	顯著性
共變項	9961.20	1	9961.20	305.12	.000
組間效果	105.22	1	105.22	3.22	.076
誤差	3036.11	93	32.65		
總數	830619.00	96			

* $p<.05$

三、數位說故事組學習者之口說能力顯著比互動對話組為佳

本研究再以口說能力測驗之前測分數為共變量，後測分數為依變量進行共變數分析(ANCOVA)，以排除實驗對象先備知識差異對口說能力測驗後測的影響。同樣的，我們先進行兩組不同教學策略組別之同質性檢定，以確認實驗對象之分組無顯著差異。

同質性檢定結果發現：：不同英語教學策略組別之口語能力測驗同質性檢定並未達顯著水準 ($F=1.99, p=.161>.05$)，符合共變數分析組內迴歸係數同質性的假設。接著，我們以單因子共變數分析檢驗不同英語教學策略分組對口語能力測驗後測得分之差異，結果如表 3 所示。兩組學習者在排除前測成績的影響後，學習成就測驗後測分數達顯著差異 ($F=7.59, p=.007<.05$)。

表 3 不同英語教學策略組別之學習成就測驗共變數分析結果

變異來源	第三類平方和	自由度	平均值平方	F 值	顯著性
共變項	846.00	1	846.00	20.80	.000
組間效果	308.64	1	308.64	7.59*	.007
誤差	3781.96	93	40.67		
總數	228332.00	96			

* $p<.05$

於是，經由不同英語教學策略組別之口語能力後測得分之事後比較分析，數位說故事組之調整後平均數為 50.05，顯著優於互動式對話組之平均數 46.45。意即本研究教學實驗中採用之數位說故事教學策略的學習者，在口語能力測驗之表現顯著比傳統英語教學常用的師生互動對話練習策略為佳。

綜合上述結果可知，本研究採用數位說故事策略取代傳統的師生對話練習來進行英語教學，此種教學模式對學習成就測驗的表現雖不顯著，但對提升口說能力的成效是顯著的。文獻指出數位說故事策略對學習者的學習成就、批判性思考

及學習動機，均有顯著且正面的成效（Robin, 2008; Yang & Wu, 2012），在本研究中僅獲得部分支持。

伍、結論與建議

本研究旨在探討國小英語教學採用數位說故事為策略，對學習者之英語學習成就及英語口說能力之影響。依據研究目的與資料分析結果，本研究獲得的主要結論為：數位說故事在以紙筆測驗為主的學習成就測驗方面，雖然與傳統的師生對話練習教學方式的表現無顯著差異，然而在以實務應用為主的口說能力測驗方面，相較於傳統教學策略有顯著且正面的成效。由於本研究文獻歸納數位說故事具有提升學習者資訊素養與英語閱讀理解能力的可能，且受限於篇幅並未探討數位說故事在英語學習動機方面的影響，建議後續研究能針對數位說故事教學策略，對學習者的英語閱讀理解、故事邏輯思考及學習動機等變項進行更深入的探討。

致謝

本研究相關設備資源及部分研究人力承蒙科技部 MOST 106-2511-S-003-049-MY3 及 MOST 108-2511-H-152-010 專題研究計畫之經費補助，謹此致謝。

參考文獻

一、中文部分

- 王仁癸（2009）。情境教學在國小英語教學的應用。北縣教育，69，87-91。
- 江躍龍（2019）。數位說故事激發學生視覺創造力成效之研究（未出版之碩士論文）。國立臺中教育大學，臺中市。
- 吳炎鈴（2018）。以全英語溝通教學提升國民小學四年級學童英語口說能力之行動研究（未出版之碩士論文）。國立臺中教育大學，臺中市。
- 李佳琪、洪智倫（2019）。Cool English 平臺教材融入教學對國小四年級學生英語聽讀學習成效與學習動機影響之研究。師資培育與教師專業發展期刊，12(1)，163-205。
- 林璟薇（2016）。讀者劇場融入英語教學設計對國小六年級學生英語口說能力與學習動機之影響（未出版之碩士論文）。國立臺南大學，臺南市。
- 柯宏達（2013）。數位說故事運用於國小五年級社會領域教學之行動研究—以 iPad 載具為例（未出版之碩士論文）。國立交通大學，新竹市。
- 高熏芳主編（2013）。數位原生的學習與教學。臺北市：高等教育。
- 洪欣玫（2019）。以素養導向教學提升偏鄉國小四年級學生英語學習動機與口說能力之行動研究（未出版之碩士論文）。國立臺中教育大學，臺中。
- 國家教育研究院（2018）。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校語文領域-英語文。

- 張妮嘉 (2019)。國小英語教師提升精緻課程計畫五年級高分組學生口語表現之行動研究 (未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。
- 陳韋辰 (2015)。數位戲劇式說故事對於語文學習投入與創造力自我效能之影響 (未出版之碩士論文)。國立中央大學，桃園市。
- 莊琬婷 (2015)。專題式數位說故事之面對面合作與線上合作對臺灣國小五年級學童寫作技巧發展成效之比較研究。國立彰化師範大學，彰化。
- 黃珉薇 (2015)。探討大學生利用數位說故事的反思學習 (未出版之碩士論文)。國立中正大學，嘉義縣。
- 鄒純菁 (2016)。使用 iPad 實施差異化教學探究國中學生的英語口語朗讀流暢度與學習反應之行動研究 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 劉國平 (2014)。運用 Web2.0 數位說故事方法，以提升小學生英語學習成就及動機 (未出版之碩士論文)。國立中央大學，桃園市。
- 蕭伊茹 (2013)。基於建造主義導入數位說故事於英語學習之研究 (未出版之碩士論文)。國立中央大學，桃園市。
- 鍾生官 (2006)。數位說故事在統整藝術教育之應用。國際藝術教育學刊，4(1)，51-63。

二、英文部分

- Liu, K. P., Tai, S. J. D., & Liu, C. C. (2018). Enhancing language learning through creation: the effect of digital storytelling on student learning motivation and performance in a school English course. *Educational Technology Research and Development*, 66(4), 913-935.
- Porter, B. (2005). *Digitales, the art of telling digital stories*. Denver, CO: bjpconsulting.
- Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory into practice*, 47(3), 220-228.
- Savignon, S. J., Yano, Y., Bhatia, V. K., & Savignon, S. J. (2003). Teaching English as Communication: A Global Perspective. *World Englishes*, 22(1), 55-73.
- Thompson, P. (2013). The digital natives as learners: Technology use patterns and approaches to learning. *Computers & Education*, 65, 12-33.
- Thornbury, S. (2005). *How to teach speaking*. Harlow, UK: Pearson Education Limited.
- Yang, Y. T. C., & Wu, W. C. I. (2012). Digital storytelling for enhancing student academic achievement, critical thinking, and learning motivation: A year-long experimental study. *Computers & education*, 59(2), 339-352.

以思維式概念圖作答與選擇題式概念圖作答之比較

A Comparison with Two Modes: Ideological Concept Mapping and Multiple Choice Concept Mapping

黃意中¹, 游晉瑜², 鍾斌賢³, 夏延德⁴, 林聰武⁵

HUANG, YI CHUNG¹, YOU, JIN YU², JONG, BIN SHYAN³, HSIA, YEN TEH⁴, LIN, TSONG WUU⁵

¹ 中原大學 資訊工程研究所 研究生

¹ Chung Yuan Christian University of Information & Computer Engineering Student
E-mail : s129433959@gmail.com

² 中原大學 資訊工程研究所 研究生

² Chung Yuan Christian University of Information & Computer Engineering Student
E-mail : tim403q@yahoo.com.tw

³ 中原大學 資訊工程研究所教授

³ Chung Yuan Christian University of Information & Computer Engineering Professor
E-mail : bsjong@ice.cycu.edu.tw

⁴ 中原大學 資訊工程研究所教授

⁴ Chung Yuan Christian University of Information & Computer Engineering Professor
E-mail : hsia.yenteh@gmail.com

⁵ 東吳大學 資訊管理研究所教授

⁵ Chung Yuan Christian University of Computer Science & Information Management
Professor

E-mail : twlin@csim.scu.edu.tw

摘要

本研究以遊戲化式學習環境來引導學生學習，而其中設計了兩種不同策略；「思維式概念圖作答」和「選擇題式概念圖作答」。以對學生幫助的前提之下，這兩種學習策略何種較為有效，並且能夠將知識長久的保留。

實驗成果發現，這兩種策略組別的學生在學習成就上均有顯著進步，並在一個月後的學習保持力測驗時，ANCOVA 檢定結果顯示思維式觀念圖組優於選擇題式觀念圖組。

在後測學習成就於 90%信心水準下，思維式觀念圖組顯著優於選擇題式觀念圖組。

關鍵字：思維式概念圖、選擇題式概念圖、遊戲式學習、學習成就、學習保持力。

Abstract

This study guide student learning with gamification learning environment, and two different strategies designed in this: “Ideological Concept Map Answering” and “Multiple Choice Concept Map Answering”. Base on help for student, which of these two learning strategies is more effective, and keep knowledge for a long time.

The results show the both strategies groups student have significant progress in learning achievement and ANCOVA test result of ideological concept map group better than multiple choice map group in the learning retention test after one month.

Post-test under the confidence level of 90%, ideological concept map group better than multiple choice map group.

Keyword : Ideological Concept Map、Multiple Choice Concept Map、Gamification、Learning Achievement、Learning Retention

壹、緒論

對於學生的學習策略改良往往是值得關注與研究的議題，多選項選擇題(Multiple-Choice Question的簡稱 MCQs)應該是針對每個選項仔細思考從而作答，而並不是以死記硬背的方式，死記硬背可能短期有效，但遺忘速度相對的也來的快[Ausubel, 1962, 1968]。

貳、文獻探討

一、概念圖

在過去的教學與實驗當中，概念圖被普遍的使用，能夠藉由概念圖觀察之間彼此的連結，更快速了解其中的主要概念，進而思考當中的關係[Ariel, 1992][Ruddell & Boyle, 1989][Scanlon et.al., 1992][Rajan, 2013]。

概念圖可以被用來查看學生的知識結構，依照個人每個概念節點的檢測結果，施以成功、部分學習、失敗的判定[Jong, 2004]。

參、實驗流程

一、研究方法

(一) 實驗規畫

本研究中所使用到的教材為中原大學 106 學年第二學期資訊工程學系大三課程「作業系統」部分內容，共五個章節。

(二) 實驗週期

本研究為期五週，第一週進行前測小考當作先備知識；另外進行問卷調查，當中包括了學習動機、認知負荷、學習興趣與態度，而後第二、三、四週會將學生帶到電腦教室進行上機系統練習，本實驗進行的時間，學生可以在任意時間、地點進行此系統的練習，第五週為後測小考與問卷調查，五週的實驗流程結束的一個月後會實施第三次小考，也就是記憶保持力。

(三) 系統介紹

本研究所使用的概念圖與一般概念圖類似，每個概念圖必須包含一個主題，而每個節點必須要有方向性的連結。

選擇題式概念圖作答之題目為一個概念圖與四個選項，而在此圖當中的一個節點會以問號圖式標記，學生必須從四個選項當中選擇一個最適合帶入此問號圖式的答案。

思維式概念圖作答之題目為一個概念圖與四個選項，而在此圖當中有

三個節點會以問號圖示標記，學生須從四個選項中選擇出一個不代表三個問號的最佳答案。

肆、結果與討論

一、實驗數據收集

本實驗參與對象為中原大學 106 學年第二學期選修「作業系統」學生，原本為 123 名，剔除翹課或退選的學生後，最終實驗學生為 100 名。而依據前測小考成績將學生們隨機亂數分組，分為思維式概念圖作答組與選擇題式概念圖作答組，思維式概念圖作答組為 53 人，選擇題式概念圖作答組為 47 人。

二、學習成就分析

(一)學習成就前測分析

兩組前測學習成就描述性資料如表 1 所示，思維式概念圖(簡稱思維式組)平均分數為 48.38 分，選擇題式概念圖(簡稱選擇題組)平均分數為 50.30 分。表 2 結果顯示了兩組學生間的學習成就 ANOVA 分析，其中顯著性為 0.500 大於 0.05，說明兩組在知識具備程度上沒有顯著差異。

表 1 學習成就前測描述性統計資料

項目	組別	個數	平均數	標準差
前測	思維式組	53	48.38	14.64
	選擇組	47	50.30	13.62

表 2 學習成就前測變異數分析

		平方和	自由 度	平均平 方和	F 檢 定	顯 著 性
前 測	組 間	91.88	1	91.88	.46	.500
	組 內	19680.88	98	200.82		
	總 合	19772.16	99			

(二)學習成就後測分析

在實驗流程結束後實行學習成就後測之 One-way ANOVA 檢定，兩組後測分析資料如表 3、表 4 所示，而表 5 的前後測成對樣本 t 檢定結果顯示兩組在前後測進步顯著性皆小於 0.05 且趨近於 0，代表學生在使用系統後，這說明了兩組學生在經過系統訓練後，學習成就皆有顯著的提升。

表 3 學習成就後測描述性統計資料

項目	組別	個數	平均數	標準差
後測	思維式組	53	63.62	15.46
	選擇組	47	63.49	19.94

表 4 學習成就後測變異數分析

		平方和	自由 度	平均平 方和	F 檢 定	顯 著 性
後 測	組 間	.44	1	.44	.001	.970
	組 內	30716.20	98	313.43		
	總 合	30716.24	99			

表 5 聯想式概念圖組及選擇題式概念圖組學習成就前後測成對樣本 t 檢定

	成對變數差異			t	自由 度	顯 著 性 (雙 尾)
	平 均 數	標 準 差	標 準 錯 誤 平 均 值			
思維 式組	15.25	19.07	2.62	5.82	52	.000***
選擇 題組	13.19	18.63	2.72	4.85	46	.000***

***: $p < 0.001$, **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$,
+: $p < 0.1$

三、學習成就記憶保持力分析

兩組學生的前測學習成就與記憶保持力小考 ANCOVA 檢定如表 5 所示，思維式組(67.77)表現分數高於選擇題組(65.19)，表示思維式組的作答方式更能夠達到長期記憶的學習。

表 6 學習成就記憶保持力 ANCOVA 比較

組別	個數	平均	顯著性
思維式組	53	67.77	.101
選擇題組	47	65.19	

參考文獻

一、英文部分

[1] Ausubel, D.P. (1962). A subsumption theory of meaningful verbal learning and

retention. The Journal of General Psychology, 66, 213-244.

[2] Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston.

[3] Ariel, A. (1992). Education of children and adolescents with learning disabilities. New York: Merrill.

[4] Ruddell, R. B., & Boyle, O. F. (1989). A study of cognitive mapping as a means to improve comprehension of expository text. Reading Research and Instruction, 29(1), 12–22.

[5] Scanlon, D. J., Duran, G. Z., Reyes, E. I., & Gallego, M. A. (1992). Interactive semantic mapping: An interactive approach to enhancing LD students' content area comprehension. Learning Disabilities Research and Practice, 7, 142–146.

[6] Rajan, P. (2013). Using graphic organizers to improve reading comprehension skills for the middle school ESL students. English Language Teaching, 6(2), 155.

[7] Jong, B. S., Lin, T. W., Wu, Y. L., & Chan, T. Y. (2004). Diagnostic and Remedial Learning Strategy Based on Conceptual Graphs. Journal of Computer Assisted Learning, 20(5), 738-747.

運用虛擬實境於國小六年級職業探索課程之教學設計

Designing a Sixth-grade Primary School Career Exploration Course Using Virtual Reality

吳麗珍¹ 趙貞怡²

WU, LEE JANE¹ CHAO, JEN YI²

¹ 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生

¹ National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and
Instructional Communication Technology Student

E-mail : jane2400@hotmail.com

² 國立臺北教育大學 課程與教傳播科技學研究所 教授

² National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and
Instructional Communication Technology Professor

E-mail : jenyichao@gmail.com

摘要

本研究運用 ADDIE 模式發展適用於國小六年級職業探索之教學方案，在課程進行中，教師透過虛擬實境設計不同職業的情境體驗，除了引導孩子將自己的興趣與不同的職業做連結，也讓孩子破除性別職業的刻板印象。研究過程使用口頭報告、實作評量、文件分析等方法評量學童對於未來職業探索的初步瞭解及想法。本研究結果如下：

- 一、運用 ADDIE 模式發展適用於國小六年級職業探索之教學方案是非常有效的，在課程進行中，教師透過虛擬實境設計不同職業的情境體驗，除了引導孩子將自己的興趣與不同的職業做連結，也讓孩子破除性別職業的刻板印象。
- 二、教師引導學童擬定職業養成計畫，從學生學習單、實作及口頭報告中得知，此課程的確幫助學童對於未來的職業規劃有初步的想法與認識。

關鍵字：虛擬實境、職業探索體驗、ADDIE 模式

Abstract

This study used the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) model to develop a teaching plan suitable for sixth-grade primary school career exploration. In the course, teachers designed situational experiences of different occupations using virtual reality, and guided students towards occupations that interested them, while also encouraging them to break stereotypes of traditionally gendered occupations. Using oral reports, practical assessments, document analysis, and other methods, students' initial understanding and ideas for future career exploration were assessed. The results were as follows.

1. The ADDIE model was found to be highly effective in developing a teaching plan

suitable for sixth-grade primary school career exploration. Teachers designed situational experiences of different occupations using virtual reality, and guided students towards occupations that interested them, while also encouraging them to break stereotypes of traditionally gendered occupations.

2. Teachers guided students in formulating a career development plan. Worksheets, practice, and oral reports indicated that this course helped students gain preliminary ideas and understanding for future career planning.

Keywords : Virtual reality 、 Career exploration experience 、 ADDIE mode

壹、前言

職業探索課程的向下扎根，是希望能提早啟發孩子的天賦與潛能，使其天賦與個人特質得以凸顯出來，而這樣的啟發，更是為未來生活、興趣、性向、價值、職業來奠定基礎，目前隨著時代的變遷，社會經濟發展已進入數位化、全球化、自由化的時代，但不管世界產業如何發展，因應的根本在於有高素質專業技術人才的投入，方有能力帶動臺灣經濟發展。《國民教育法》指出，國民小學及國民中學之課程，應以民族精神教育及國民生活教育為中心，學童身心健全發展為目標，並注重其連貫性。《技術及職業教育法》中也提到，為了建立技術及職業教育的人才培育制度，須培養學童正確的職業道德觀念，藉此來培育社會各行各業的人才。可惜，目前關於「職業探索課程對國小高年級學生之學習成效」的相關論文，少之又少（喬志堅，2017）。究竟職業探索課程對國小高年級學童之實施過程為何？其學習成效又如何？未來教師們在實施國小職業探索課程對高年級學童時應注意什麼？其在教育上又有什麼啟示及重要性皆是值得我們研究的方向。

Stanney（2003）認為，虛擬實境的出現或能助於人與電腦的互動從原本只有視覺性的互動轉變為多元性的互動，應用在教育方面，提供學童極真實的虛擬實境體驗，使學童可以像在真實的職業環境裡，能深刻的體會職業探索課程所要呈現的東西，引起學童的興趣，增加學童的參與度，讓學童更能夠投入學習職業探索課程，學習感知經驗與認知處理能力。

本研究希冀透過 ADDIE 的職業探索課程設計，結合虛擬實境資源的整合性、激發學童興趣與主動性，以促進教學互動，並改善學童對社會上職業的刻板印象、提升學童在職業探索課程上的學習成效。故本研究探究之目的如下：

- 一、透過 ADDIE 教學設計模式發展適用於國小六年級職業探索之教學方案。
- 二、運用虛擬實境設計不同職業的情境體驗教學方案於教學，探討是否能幫助學童提升對於未來的職業規劃有初步的想法與認識。

根據研究目的，本研究探討的問題主要有下列幾項：

- 一、以 ADDIE 教學設計模式發展適用於國小六年級職業探索教學方案為何？
- 二、運用虛擬實境設計職業的情境體驗教學方案於教學，是否有效提升學習成效？

貳、文獻探討

一、國小學童職業探索重要性

隨著十二年國教的推動，「適性揚才」取代了過去「萬般皆下品，唯有讀書高」的價值觀的迷思。每個學童個人會因為個人的心智、特質、自我概念、個人興趣、生活環境與社經地位的成長與變化，而對其所欲從事的業有不同的認知和探索，然而從 108 學年度起，新北市教育局在國小階段，就推出了「職業探索教育」，希望幫助學生在求學階段就能提前探索未來的職業規劃。新北市教育局長張明文指出，小學就可以開始做職業探索，如果來體驗之後發現職業不是喜歡的，那也沒關係、也是一種發現。

如喬志堅(2017)「新北市職業試探暨體驗教育中心工業類課程對國小高年級學生學習成效之研究」、陳宜平(2012)「生涯發展教育融入課程教學之行動研究」、林秀蓮(2011)「以生涯發展課程提升國小六年級學童生涯成熟之行動研究」、林君紅(2008)「職業教育課程方案對國小學童職涯心理特質認知之實驗成效研究」、梁吉成(2006)「國小融入式生涯發展教育實施成效之研究」中，均有提到職業探索於國小學童的自我效能表現，有正向的成效。換言之，兒童在生

涯輔導與職業探索中，可以避免受職業刻板印象、環境背景的侷限，而對各行各業有更廣闊的認知，保持更開放的態度。

由以上論點我們可以瞭解，在學童的自我認同成長階段中，若能培養學童的自信，使其透過職業探索的過程，讓學童得以經由自身的學習過程，發展自身興趣，從中得到成就感，未來必定能成就其生涯發展的規劃。

二、虛擬實境融入教學

在十二年國民基本教育的推動之下，培養學童的科技素養，不但要透過科技工具，進而培養學生動手實作，才能增加學童問題解決等高層次思考的能力。近年來在資訊科技進步的影響下，各國中小的數位教學設備和教學網路也持續充實，教師的資訊素養也日漸提高。因此許多學校也可以進行教室中的行動化的學習，或是使用行動載具，體驗進行虛實整合的行動學習（徐典裕，2015），可謂十分多樣。可見科技素養已經隨著教學思潮和政策的變遷，進入各個學校普及化，開始扮演一定程度的角色。

透過以上的文獻中說明，虛擬實境受到學童及教師的喜愛，在各科的學習成效上也有明顯的進步，因此讓研究者瞭解，設計職業探索課程時結合虛擬實境，讓學童體驗真實職場的情境空間，並作互動會比只用觀看方式的虛擬實境效果更好，這也說明了虛擬實境學習上的應用應該注重在與學習者間的互動。

三、ADDIE 教學設計模式探討

ADDIE 模式為系統化教學設計，所謂系統化教學設計是指在教學現場中，教師在教學前先思考的一連串問題、因素，進而綜合設計一個有組織的教學，目的是如何運用資源進行有效教學，讓學童達到學習目標；每一個教學步驟、包括教師、學童、課程教材、教學方法、評量方式和環境互動等都彼此互相影響著日後的學習成果，整個學習歷程形成一個完整的系統教學設計（Dick& Carey, 2009），ADDIE 模式主要分為分析（Analysis）、設計（Design）、發展（Development）、應用（Implementation）和評鑑（Evaluation）五階段，分述如

下：

(一) A(Analysis) 分析

決定主要的學習者、確認教學目標、瞭解學習者的背景及先備知識、完成內容的工作分析之學習任務層級圖 (林佳蓉, 2008)。

(二) D(Design) 設計

依據分析的結果決定教學方案, 包括教學目標、具體目標、教學流程、評量方式及適用的媒體教材 (林佳蓉, 2008)。

(三) D(Development)發展

應用教學策略在研發的內容上, 包括腳本分鏡、開發圖示、教學媒體、視覺特效等 (林佳蓉, 2008)。

(四) I(Implementation)應用

前三階段的完成, 才是應用階段的開始, 整合數位教材、數位平台以增進學習者對預期目標的達成及學習成果的有效運用為目標 (徐照麗, 1999)。

(五) E(Evaluation) 評鑑

調查學習者對此教學的內容設計、呈現方式、技術資源的看法並加以改善、執行成效評鑑、評估學習者是否進步 (林佳蓉, 2008)。

ADDIE 模式流程如圖 1 所示：

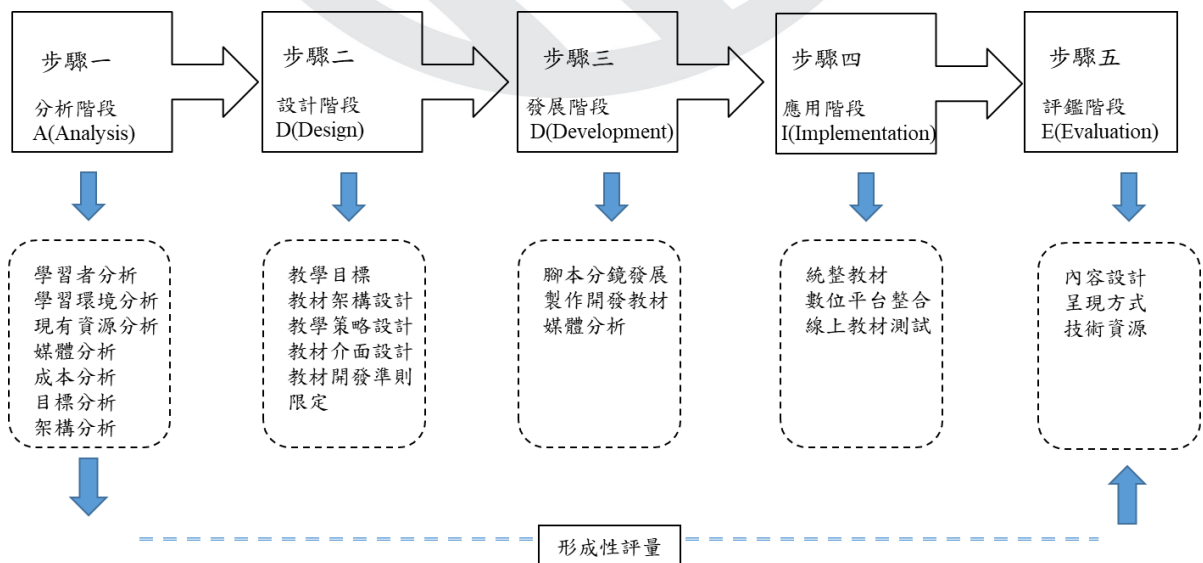


圖 1 ADDIE 模式流程圖

資料來源：數位學習最佳指引（張淑萍，2003）

綜合上述，讓研究者瞭解，系統化教學設計的過程中，須將各個因素間環環相扣，才能增加學童的學習成效，尤其要以學童為中心的角度來思考，並與十二年國教課程綱要中的培養學生帶得走的能力相呼應。所以，ADDIE 教學模式在於提供教學設計者系統化的教學目標，以確保教學設計成果之教學品質，因此研究者也以 ADDIE 模式發展適用於國小六年級職業探索之教學方案。

二、研究實施與設計

本研究使用口頭報告、實作評量、文件分析等方法探討職業探索課程對國小六年級學童的學習成效及未來職業探索的初步瞭解及想法，經由深入描述與分析，對虛擬實境體驗學習在職業探索課程的運用與意義有更充分瞭解，並結合 ADDIE 模式逐步規劃出課程與教材。

一、研究方法

（一）研究對象

本研究對象臺北市一所小型小學六年級的一個班級，男生 13 位，女生 10 位，共 23 位學生，是依照常態編班組成的普通班。該班學童對於數位學習課程都有很高的熱誠和動機，並進一步培養學童的職業探索能力，故本研究將其作為研究對象。

（一）研究設計

本研究設計以「ADDIE」中的五個步驟，來發展職業探索之教學方案，並於現場進行教學及利用口頭報告、實作評量，作為總結性評量評估學生學習成效，並於每階段中隨時進行修正。ADDIE 教學設計模式發展教學方案，如下說明：

1. 分析階段(Analysis)

我們經常要孩子「找出自己的興趣」，卻沒教孩子「如何尋找」，十二年國教課綱中提到「適性揚才」的重要，研究者藉由學習單來增強對家人職業及未來生涯的探討。

2. 設計階段(Design)

研究者使用體驗式學習作為設計課程的理論基礎，課程刺激學生的問題解決技能及性別職業刻板印象的批判能力。單元內容包括「特派任務-職業大調查」、「我是生活大師-發現不同的自己」及「彩繪我的夢工廠」。

3. 發展階段(Development)

研究者以 PPT 統整各職業的特色，並製作職業影片連結虛擬實境(VR)，透過 VR 讓學童體驗不同職場的工作環境，進而引起學習興趣。

4. 實施階段(Implementation)

第一節藉由學童分享的才藝中，了解學童的特質。第二節藉由未來想從事的職業進行分析。第三節藉由家事的分配，破除性別職業的刻板印象。第四節藉著職業虛擬實境影片的體驗，進行探討。第五節藉由成功人士的分享，更清楚了解各行各業的甘苦。第六節使用繪圖 APP，完成第一堂課至最後一堂課中印象最深刻的職業或是想像自己身處工作中的樣子情境。第七節分享作品。

5. 評量階段(Evaluation)

本研究使用口頭報告、實作評量、文件分析等方法評量學童對於未來職業探索的初步瞭解及想法。

二、研究工具

本研究採質性研究工具蒐集資料，本研究透過「口頭報告」、「實作評量」、「文件分析」來輔佐。研究工具敘述如下：

(一) 口頭報告

口頭報告為一種創造有關學童學業進步及全人發展的方式，能評量出實際行為改變，在課堂中會有許多分享報告的機會。

(二) 實作評量

實作評量是以學童實作的表現來了解學童的學習成果，學童使用平板電腦中的 MediBang Paint 繪圖 app 繪製學習歷程及生活經驗，建立心中夢想職業的樣貌。

(三) 文件分析

學童將蒐集到的資料、作品上傳至學習吧教學平臺進行學習歷程的紀錄，研究者也能從學習吧教學平臺中掌握學童的學習歷程及學習成效。

三、結果與討論

本研究結果依照 ADDIE 模式之階段分別敘述之：

一、分析階段(Analysis)

本階段主要進行七個分析：

(一) 文獻分析

根據文獻探討得知，家庭的社經地位、環境等因素均會影響學童在未來職業的選擇和價值觀，而也會認為自己的志向受到父母及社會價值的阻礙而難以進行，因此提供正確的職業探索教育資源給學童，是非常重要的。

(二) 學習者分析

本研究對象，年齡範圍 11~12 歲，該階段學童皆為皮亞傑 Piaget (1956) 所歸納的具體運思期和形式運思期，此階段的兒童面對問題時能利用邏輯的方

法推理思考，已經有去集中化、質量守恆、分類等概念，但是思考的能力只限於眼見的具體情境或熟悉的經驗（張春興，1994）。選取的班級為便利性取樣，該班學童對於數位學習課程參與度較高，因此選取本班級為研究對象。

（三）教學分析

研究者透過虛擬實境體驗學習，讓學童達到的教學目標為 1.能透過網路搜尋瞭解工作的類型。2.能透過分組蒐集資料，瞭解職業所需的知識。3.能透過職業探索的經驗分享，瞭解職業應負的責任。4.能透過影音媒體，瞭解工作內容須具備的能力及人格特色。5.能透過職業探索，消除職業的性別刻板印象。6.能使用平板電腦中的 MediBang Paint 繪圖 app 繪出自己的夢想職業。研究者根據這六個教學目標，來規劃與修正課程，以利學童學習。

（四）資源分析

在課堂中教師、學童會使用平板電腦繪製作品及上傳「學習吧」平台進行學習歷程的分享，所以在教學環境中需要用到電腦、螢幕、平板電腦等相關投影設備，大部分的教室均須擁有此項設備。此外，課程中將進行 VR 虛擬實境體驗，所以學校需要有「360 環景攝影機」及「VR 眼鏡」，本學期學校有設置一行動學習教室，這些設備均為新採購的設備，但因為眼鏡的數量不夠，所以需要輪流進行體驗活動。

（五）分析任務

分析課程當中的學童所需的認知、情意與技能，主要關鍵任務有以下三個：1.探索自己的興趣與未來職業。2.能說出不同職業類型與價值並澄清對職業的刻板印象。3.夢想啟航。

（六）環境分析

學童的先備經驗是在電腦課學會如何操作平板電腦，及蒐集自己未來想從事職業的資料，所以第一堂課，學童在教室透過校內外的社團活動和蒐集的資料。第二堂課開始，班上學童會分成四組，使用平板電腦在網路搜尋不同職業所具備的能力，分組討論完成學習單。第三堂課各組討論性別在工作上的刻板

印象。第四堂課的 VR 實境，教師先提醒 VR 眼鏡的使用方式，然後讓學生戴上 VR 眼鏡，從虛擬的職業實境影片中體驗：1.身處該職業的工作環境的感覺。2.環境中器材的介紹與用途。第五堂課是邀請成功人士到校內的演講廳分享成功經驗，讓學生了解築夢踏實、有夢最美。第六、七堂課作者希望觀看學生使用平板電腦中的繪圖軟體繪製令自己印象最深刻職前探索課程活動情境，完成作品後上傳「學習吧」平台並分享，因此會選擇在教室，也因為這間教室是剛改造完成的未來教室，有 80 吋的液晶大電視同時兼具電子白板功能，教室也配置一人一平板的行動車裝置、投影幕、投影機的設備及網路，以利學童觀看數位教材。

(七) 技術分析

「創造心中的夢想藍圖」的課程中，作者會使用教學簡報，所以將會利用相關軟體製作所需的教學簡報，如 PowerPoint 2010 或是 Google、Prezi 編輯系統；另外，課程中將進行 VR 虛擬實境體驗，所以需要先利用「360 環景攝影機」拍攝特定職業的工作環境，而「360 環景攝影機」所拍攝的影片需傳至手機，所以手機中需下載「THETA」進行影片的傳輸；拍攝完影片後，需要進行影片的編修，所以會利用 Adobe Creative Cloud 中的「360/VR 視訊編輯軟體」或「威力導演 16」進行影片的編輯。

(八) 教學目標

研究者預期學生在進行職業探索課程後，能達到的教學目標：如附錄一

二、設計階段(Design)

(一)內容大綱與主題(Course Outline)

研究者將職業探索教育課程分別以「特派任務-職業大調查」、「我是生活大師-發現不同的自己」、「彩繪我的夢工廠」為主題，在綜合課與美勞課進行教學。(詳細流程見附錄一)

(二)教學策略(Teaching Startegy)

研究者使用虛擬實境體驗學習作為設計課程的理論基礎，使課程刺激學生的問題解決技能及性別職業刻板印象的批判能力。

三、發展階段(Development)

依據設計階段所完成的教學內容計畫，進一步完成協助教學之多媒體教材(ppt)、發展練習評量工具。

以「創造心中的夢想藍圖」為主題將會進行七堂跨領域課程，其中各課堂中所需的發展工具不盡相同，分為硬體及軟體工具兩部分。

(一)以「特派任務-職業大調查」為主題

第一、二堂的課程活動中，如表 1:

表 1 第一、二堂發展工具

	硬體發展工具	軟體發展工具
第一堂課	平板	Microsoft. Office 中的 Power
第二堂課	平板、電腦、投影幕、投影機、音響	Point、Google、Prezi 等線上簡報編輯系統、學習吧教學平臺。

(二)以「我是生活大師-發現不同的自己」為主題

第三、四堂的課程活動中，研究者將利用學習單、影片等媒材引導學童破除性別-職業的刻板印象。第四堂課將進行 VR 職前實境體驗活動，需運用 360 環景攝影機連結手機中的 THETA app 錄製實景體驗的影片，並利用影音編輯軟體威力導演 16 進行影片後製，藉由手機播放，並放置在 VR 眼鏡讓學生戴上體驗職業情境，如表 2:

表 2 第三、四堂發展工具

	硬體發展工具	軟體發展工具
第三堂課	平板、電腦、投影幕、投影機、音響	
第四堂課	360 環景攝影機、手機、VR 眼鏡	THETA app、威力導演 16

VR 影片互動:將編輯好的影片，利用軟體「Adobe Captivate」進行 VR 互動式的介紹及提問編輯，如圖 4 所示:



圖 4 利用行動載具所體驗之實際影片截圖

(三)以「彩繪我的夢工廠」為主題

第五堂課中，研究者將邀請成功人士到校分享成功經驗。第六、七堂課中，學童使用平板電腦中 MediBang Paint 繪圖 app 繪製課堂中印象最深刻的職業或是想像自己身處工作中的樣子，最後將作品由互動式觸控投影機投射至螢幕上進行分享。如表 3:

表 3 第五~七堂發展工具

	硬體發展工具	軟體發展工具
第五堂課	電腦、投影幕、投影機、音響、麥克風	Microsoft. Office 中的 Power Point。
第六、七堂課	平板、互動式觸控投影機/投影幕	MediBang Paint 繪圖 app。

四、 實施階段(Implementation)

依據研究者之教學規劃，使用學習吧平台以及教學簡報實施課程教學，課程中觀察學童的學習過程做調整，再利用評量工具瞭解學習成效。在教學實踐的過程中，體會教學相長。從「職業探索課程」中發現，學童主動積極參與課堂活動，小日記也寫著對課程喜愛的回饋，研究者便知道這堂課已成功地激發了學童對於職業探索的樂趣。研究者教學實施的過程如圖 5-6 所示：



圖 5 學童輪流使用 VR



圖 6 教師示範 VR 操作

五、評量階段(Evaluation)

教與學過程中，「評量」有著不可或缺的地位，因教學與評量相輔相成，才能提升教學與學習的成效，故因應多元能力的培養選擇了不同的評量策略。

研究者依據學童的職業簡報 ppt、職業計劃表及繪圖 app 作為口頭報告、實作評量、文件分析的成果。從學童的作品可以觀察到學童對於此課程都相當投入及用心，而體驗式教學策略，激發學童在認知、情意、技能上的轉變，提高學習成效，及對職業有初步的想法與認識。學童的作品圖片如圖 7-8 所示：

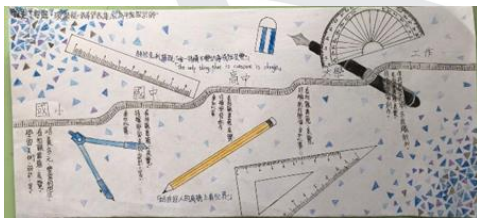


圖 7 職業計劃表



圖 8 繪圖 VR 體驗課程

六、結論

研究者依據 ADDIE 模式設計「職業探索」的課程，並開發職業環境 VR 體驗影片，希望能由課程來讓學童對各項職業有更多的瞭解，藉由對各行各業的瞭解找到自己的興趣，並釐清自己與他人對不同職業的迷思，最後能替自己的未來拼上幾塊藍圖。在整個教學過程中，研究者從教室觀察及評量成果的分析

中皆發現此課程顯著的提升了學童對於職業的瞭解，並達成了課程最初研究者預期學童達到的教學目標。從學童的評量、課堂反應等各種形式的回饋中可以知道學童藉由課程獲得許多趣味的體驗，而研究者也從學童的回饋中瞭解課程的優缺點與待修正之處。

四、未來展望

依據本研究職業探索課程之設計結果整理歸納而得到之結論，研究者提出以下幾項建議，期望可提供未來相關教育人員在實施職業探索教育與相關研究之參考。

一、未來研究建議

(一)職業探索課程

教育是循序漸進、潛移默化融入在日常生活當中，因此完整的課程設計不但可以讓學童了解職涯的全貌，且各年齡各職群課程的授課內容更能有效銜接，而不是只侷限於某個年齡的學童的學習，職業探索課程的整合有助於讓學童將所習得的知識體驗融入日常生活中。

(二)資訊設備

在實施 VR 體驗課程的過程中，因為只有兩副 VR 眼鏡與手機，故需要讓學童輪流體驗，往後若學校設備足夠，在實施此課程活動時，就能讓學童同時間體驗，減少等待的時間。

從課堂活動及學童反應及回饋中得知，每位學童在使用資訊設備的能力均不相同，再加上繪圖能力也不盡相同。故在課程中，若有使用到資訊設備或行動載具，學童完成的時間也會因各種因素而有所差異。研究者建議在未來課程設計時能在各領域融入資訊課程，更能增加學習成效。

二、研究限制

本研究場所僅限臺北市某國小該班，該班學童平時課堂會比一般班級接觸更

多資訊工具的機會，其研究結果推論性有限，建議未來研究可再將對象擴展至其他各國小高年級學童或分析不同區域學童之職業探索體驗教育認知及態度之相關概念。

參考文獻

一、中文部分

- 喬志堅(2017)。新**北市職業試探暨體驗教育中心工業類課程對國小高年級學生學習成效之研究**。銘傳大學，臺北市。
- 徐典裕、王蕙涵、郭凡瑞(2015)。博物館虛實整合科普教育應用與推廣服務模式—以融入小學課程主題之虛實整合行動學習為例。**博物館學季刊**，29(1)，99-115。
- 張琇玲(2015)。**杜威心智運作觀與教育課程的關聯**（未出版之博士論文）。臺北市立大學，臺北市。
- 新北市政府教育局(2015)。**新北市職業試探暨體驗教育課程發展計畫**。新北市：教育局。
- 陳宜平(2012)。**生涯發展教育融入課程教學之行動研究**。新竹縣教育研究發展暨網路中心，新竹縣。
- 林秀蓮(2011)。**以生涯發展課程提升國小六年級學童生涯成熟之行動研究**，國立臺中教育大學，臺中市。
- 林佳蓉(2008)。**ISD系統化教學設計與數位教材實務工作坊**。台北：心理出版社。
- 林君紅(2008)。**職業教育課程方案對國小學童職涯心理特質認知之實驗成效研究**。國立雲林科技大學，雲林縣。
- 官健盟(2007)。**建置以虛擬實境為基礎的素描學習系統之研究**。國立臺南大學數位學習科技學系教學碩士班碩士論文，未出版，臺南。
- 梁吉成(2006)。**國小融入式生涯發展教育實施成效之研究**。國立臺東大學，臺東市。
- 黃維信(2006)。**客製化系統廚具專家系統之虛擬實境展演研究**。臺中科技大學，臺中市。
- 許嘉宏(2004)。**虛擬實境技術於工程教育訓練之應用—以橋梁工法為例**。國立臺灣科技大學營建工程系碩士論文，未出版，臺北。
- 張淑萍(2003)。**數位教材設計**。載於資策會，**數位學習最佳指引**。臺北市：財團法人資訊工業策進會教育訓練處。
- 徐照麗(1999)。**教學媒體：系統化的設計、製作與運用**。台北市：五南。
- 張春興(1995)。**教育心理學**。臺北市：東華。

張春興(2006)。張氏心理學辭典。臺北市：東華。
 蔡雅玲(2004)。國小初任教師教學檔案對教學省思影響之研究。臺北市立師範學院。

那一年我們一起去追夢-性別與職業影片。取自：

<https://www.youtube.com/watch?v=anpi1BRwcsc>

1111 人力銀行網(2018)。多元智能測驗。取自：

<https://www.hollandexam.com/Exams/multi-ints/>

104 人力介紹網(2018)。職業工作介紹。取自：

<https://wow.104.com.tw/index/main.html>

二、英文部分

Shannon, M. , Charles, F. (2011). Foundations of experiential education as applied to agroecology. NACTA Journal, 55, 75-91.

Virvou, M. & Alepis, E. (2005). Mobile Educational Features in Authoring Tools for Personalized Tutoring. Computers & Education, 44: 53-68.

Stanney,K.M.(2003).The Human-Computer Interaction Handbook:

Fundamentals,Evolving Technologies and Emerging Applications, 621-634.

Staley, N. K. , Mangiesi, J. N. (1984). Using books to enhance career awareness. Elementary School Guidance and Counseling, 18, 200-208.

Super, D. E. (1957). The psychology of careers. New York: Harper & Row.

Super, D. E. (1963). Self-concepts in vocational development. In D. E. Super & others (Eds.), Career development: Self-concept theory. New York: College Entrance Examination Board.

Super, D. E. (1976). Career education and the meaning of work: Monographs on career education. Washington, DC: The Office of Career Education, USOE.

M.(2005). Focalization in 3D video games. Digital Proceedings of Future Play, Lansing,13-15. Retrieved January 23, 2008, from http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-Complexity_Matters.pdf

附錄一

領域/科目	綜合領域	設計者	吳麗珍
實施年級	國小六年級	教學時間	7 節共 280 分
單元名稱	創造心中夢想藍圖-職前探索		

能力指標	1-2-1 認識有關自我的觀念 1-3-3 探究自我學習的方法，並發展自己的興趣與專長 2-2-1 認識不同類型的工作角色 2-2-2 了解工作世界的分類及工作類型 3-2-3 培養規劃及運用時間的能力 3-2-4 培養工作時人際互動的能力		
議題融入	生涯發展		
與其他領域的連結	藝術與人文、資訊		
教材來源	自編、網路影音資訊		
教學目標			
一、認知 1-1 學生能認識各種職業的特性 1-2 學生能認識各種職業的工作內容 二、情意 1-1 學生能培養正確的工作態度與價值觀 1-2 學生能建立正向的自我價值感 1-3 學生能瞭解職業對生活的重要性 1-4 學生能消彌性別在工作上的刻板印象 三、技能 1-1 能介紹或表演出自己的興趣 1-2 學生能完成出職業能力計劃表 1-3 學生能使用平板中的 MediBang Paint 繪圖 app 繪出令自己印象最深刻的職前探索課程活動並上傳「學習吧」平台。			
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式	時間	教學資源	教學評量

<p>【特派任務-職業大調查】第一~二節 ~第一節課~ 準備活動</p> <p>教師準備:電腦 學生準備:</p> <p>1. 請學童就自己目前的興趣，先決定用何種方式來介紹給大家(或用表演的方式來呈現)，並預先做好相關準備。 2. 自己未來想從事職業的資料(五下暑假作業已於開學初9月發表)</p> <p>一、引起動機 教師邀請學童加入夢想號，夢想號會帶領學童去尋找自己未來的夢想，希望大家踴躍加入一起航向未來。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1、教師說明只要是想要更認識自己，更認識多種職業的學童都可以加入夢想號，但加入夢想號之前，都要先跟大家介紹自己的興趣與未來想從事的職業，作為夢想號的門票。 2、可讓學童上台表演自己的興趣與專長(可用多元的方式呈現)。 3. 觀賞完同學的介紹或表演之後，詢問學童，你們對於他們剛剛的介紹或表演的內容有何想法?對哪些較感興趣? 4. 同學們的興趣跟自己的興趣有那些異同之處? 有哪些興趣你還想再更深入了解的? 有哪些是你想實際嘗試或體驗的? 5. 請同學分享一下這些是如何變成自己的興趣的? 需要哪些條件或環境?需要做哪些努力或練習?</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1. 教師發給每位學童一張圖畫紙，請學生針對自己目前的興趣來發展一個可行計畫表，可以學習的階段(國小、國中、高中、大學)為自己的未來擬定理想中的計畫表，或年(每5、10年)為區隔，為自己的未來擬定理想中的計畫表。完成後上傳學習吧平台，同學給予回饋。</p> <p style="text-align: center;">~第一節課結束~</p>	<p>5 分鐘</p> <p>15 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>15 分鐘</p>	<p>學童自行準備</p> <p>圖畫紙</p>	<p>口頭發表</p> <p>口頭發表</p> <p>口頭發表</p> <p>學習紀錄</p>
--	---	--------------------------	---

<p style="text-align: center;">~第二節課~ 準備活動</p> <p>教師準備:電腦、教學光碟、平板電腦、小白板 學生準備:</p> <p>一、引起動機 回憶舊經驗</p> <p>1. 教師詢問上節課的上課內容，同學分享的職業內容。</p> <p>2. 教師播放「草根台灣臉譜-沈芯菱」介紹影片。</p> <p>3. 教師使用 104 工作世界-陪你認識各行業網頁補充各行業分類。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1. 教師調查班上學生未來最想從事的職業</p> <p>2. 教師將班上學生分成四組，各組由學生選擇一項職業，進行討論。</p> <p>3. 各組學生先互相討論此職業需具備的技術、人格特質，記錄在小白板。</p> <p>4. 接下來各組可針對不清楚的問題，使用平板電腦上網查證。</p> <p>5. 最後上傳學習吧平台。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1. 統整這一節上課的內容，讓學生對職業有更進一步的認識與了解，並從不同的活動中進一步地了解及探索更多的職業。</p> <p>2. 教師使用 kahoot 了解這堂課學生對課程內容的精熟度。</p> <p style="text-align: center;">~第二節課結束~</p> <p>【我是生活大師-發現不同的自己】第三~四節 ~第三節~</p>	<p>3 分鐘</p> <p>2 分鐘</p> <p>20 分鐘</p> <p>10 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>	<p>教學光碟</p> <p>小白板</p> <p>學習單</p> <p>平板電腦學習吧平台</p> <p>互動式觸</p>	<p>口頭發表</p> <p>討論發表</p> <p>態度評量</p> <p>Kahoo 平台</p>
---	---	--	---

<p>準備活動</p> <p>教師準備:電腦、影片、職業圖片</p> <p>學生準備:</p> <p>一、引起動機</p> <p>1.『那一年我們一起去追夢-性別與職業』 https://www.youtube.com/watch?v=anpi1BRwsc 提問 1:從影片中你看到了什麼? 預期學生回答: ※同學爭論是男生還是女生比較了不起。 ※團體生活中,很多事情需要大家分工合作,分工的依據是能力而不是性別。 ※突破「男主外女主內」、「男兒有淚輕不彈」的傳統刻板印象。 提問 2:學校生活裡,有類似的經驗嗎? (學生自由回答)</p> <p>二、發展活動</p> <p>1. 教師邀請學生分享自己家人的職業內容。 5 分鐘</p> <p>2. 教師請學生小組討論家事的分配情形。 5 分鐘</p> <p>3. 教師引導學生了解家人在工作上的辛苦。 5 分鐘</p> <p>4. 教師請學生小組討論性別會不會影響工作?為什麼?</p> <p>三、綜合活動</p> <p>一、工作宣言</p> <p>1. 教師帶領學生一同呼喊工作宣言,藉此提醒自己要時時 牢記這些工作宣示,當個有正確習慣、價值觀、行為、心態的專業工作者。 2 分鐘</p> <p>2. 教師介紹由 1111 人力銀行 所設計的多元智能測驗,回家後可自行線上測驗分析 (1) (https://www.hollandexam.com/Exams/multi-ints/) 。 3 分鐘 (2)104 職業工作介紹網站</p> <p style="text-align: center;">~第三節課結束~</p>	<p>15 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>2 分鐘</p> <p>3 分鐘</p>	<p>控 投 影機</p> <p>影片</p> <p>職業 圖片</p>	<p>活動參與</p> <p>口頭發表 討論發表</p> <p>活動參與</p> <p>活動參與</p> <p>態度評量</p>
---	--	--	--

<p style="text-align: center;">~第四節課~</p> <p style="text-align: center;">準備活動</p> <p>教師準備:電腦、教學簡報、職業 VR 虛擬實境影片、手機、VR 眼鏡</p> <p>學生準備:</p> <p>四、引起動機</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師與學生討論他們從調查的過程中，最喜歡的幾項職業有哪些？ 2. 教師與學生一起討論在這些職業中可能身處的環境、用到的器材與碰到的問題。 <p>五、發展活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提醒 VR 眼鏡的使用方式。 2. 讓學生戴上 VR 眼鏡，從虛擬的職業實境影片中 <p>體驗：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 身處該職業的工作環境的感覺 (2) 環境中器材的介紹與用途 <p>六、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師提問:經過虛擬實境的職業探索後，想像中的夢想職業跟體驗後的差別有哪些。 2. 教師請學生分享心得。 <p style="text-align: center;">~第四節課結束~</p> <p>【彩繪我的夢工廠】第五~七節</p> <p style="text-align: center;">~第五節~</p> <p>準備活動</p> <p>教師準備:學習單</p>	<p>5 分鐘</p> <p>5 分鐘</p> <p>20 分鐘</p> <p>10 分鐘</p>	<p>電腦、投螢幕、投影機、手機、職業 VR 虛擬實境影片、VR 眼鏡</p>	<p>口頭評量</p> <p>活動參與 態度評量</p> <p>口頭評量</p>
---	---	---	--

<p>學生準備：</p> <p>一、引起動機</p> <p>1. 教師說明每一個人對於該從事何種職業或該如何選擇職業的標準或考量都不同，基本上只要不要違背法律，不傷害人的工作都是可以選擇的職業。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1. 邀請成功人士到校分享經驗談。</p> <p>2. 教師帶領學生分享心得與收穫</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1. 教師帶領學生針對聽完成功人士的工作經驗和歷程分享後，請學生們的選擇進行討論，讓學生能建立對工作或職業的正確態度。</p> <p>2. 分享成功人士的共同特徵。</p> <p>(1) 很早就能夠找到自己的興趣和天賦。</p> <p>(2) 經歷不斷的探索、修正，找到日後發光發熱的依據。</p> <p>(3) 勇於選擇，懂得捨得。</p> <p>3. 完成學習單</p> <p style="text-align: center;">~第五節結束~</p> <p style="text-align: center;">~第六、七節開始~</p> <p>準備活動</p>	<p>2 分鐘</p> <p>30 分鐘</p> <p>8 分鐘</p>	<p>電腦、 投 螢 幕、投 影機</p> <p>學 習 單</p>	<p>活動參與 態度評量</p> <p>討論發表</p>
---	--------------------------------------	--	----------------------------------

<p>教師準備:學習單、平板電腦</p> <p>學生準備:</p> <p>一、引起動機</p> <p>教師說明夢想就像種子一樣，需要有人耐心的栽培、付出，才能不斷的成長、茁壯。每顆種子成長的速度不同，因此長出得果實也不盡相同，但「凡是耕耘必有收穫」。</p> <p>二、發展活動</p> <p>1. 經過一連串的體驗課程，請學生畫下印象最深刻的一堂課或活動。</p> <p>2. 學生能使用平板中的 MediBang Paint 繪圖 app 繪出令自己印象最深刻的職前探索課程活動。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1. 請學生上傳「學習吧」平台。上台分享作品</p> <p>2. 教師引導學生以具體的行動讓自己美夢成真。</p> <p style="text-align: center;">~第六、七節結束~</p>	<p>5 分鐘</p> <p>40 分鐘</p> <p>30 分鐘</p> <p>5 分鐘</p>	<p>平 板 電 腦 電 腦</p> <p>互 動 式 觸 控 投 影 機</p>	<p>態度評量 實作評量</p> <p>口頭發表 學習吧平台</p>
---	---	---	--

校園盲生可感知觸覺符號系統之設計初探

Study on the Design of Perceptible Tactile Symbol System for Campus Blind Students

羅日生¹ 蔡宜雯² 何嘉玲³

LO, JIH-SHENG¹, TSAI, I WEN², HO, CHIA-LIN³

¹國立臺中教育大學數位內容科技學系 副教授

¹ National Taichung University of Education, Department of Digital Content and Technology, Associate Professor

Email: ponylsen@mail.ntcu.edu.tw

²國立臺中教育大學數位內容科技學系 研究生

² National Taichung University of Education, Department of Digital Content and Technology, Graduate Student

Email: can88a29@gmail.com

³臺中市私立惠明盲校 教師

³ Hwei Ming School

Email: chialinsky@gmail.com

摘要

台灣地區特殊學校目前對視覺障礙學生的校園導引都以導盲磚或牆面扶手，再外加輔助點字說明為主。然而這類設計對點字不熟悉或定向能力較弱的低年學生很容易感到困擾。為此教師們多會巧具匠心替這些學生額外設計一些貼心的校園導引輔助物件，來彌補導引系統的不足。不同的帶班老師不同的設計，視障學生隨著年級的異動，得需面臨不斷地重新學習與摸索來適應新系統的窘境。因此本研究以私立台中惠明盲校為實驗場域，針對這議題深入設計，進行探究。首先彙整全校教師既有之觸覺標誌樣式，參酌美國柏金斯盲校及美國德州盲校的可觸知符號溝通系統之特色進行設計，並經問卷調查獲得教師群共識後定稿。設計製作階段導入數位化設計技術，先建置可觸知符號之數位模型資料庫，再使用 3D 列印與雷射切割進行製作，完成一套適用於該校盲生或視覺障礙學生之單一樓層教室可觸知符號系統。設計驗證階段選定三位國中部視多障學生為個案實驗對象，經由實驗結果發現該系統對學生們在教室辨識與學習認知提升上成效顯著，也獲得老師們的高度肯定。本研究開發之創新系統不僅提供全校老師一套標準化的資料庫，對視障學生定向導引學習上更提供了優良的輔助支持。希望研究所得結果繼續改良，進而被推廣應用於其他特殊學校，校園教學環境友善導引系統的建置參考，嘉惠更多視覺不便的學子們。

關鍵詞：視覺多重障礙、可觸知符號溝通系統、3D 列印

Abstract

In Taiwan, most Special schools mainly use blind bricks or wall handrails and supplementary braille instructions, to guide students for visually impaired to self-move on campus. However, this type of design can easily confuse young students who do not yet understand braille very well or have poor orientation skills. Therefore, teachers usually design some private campus guidance materials for these students to make up for the deficiency of the guidance system. In order to avoid the situation, students face different teachers and then have to relearn the different marks, continuing to repeatedly happen every semester, so we make this study try to design an accessible guided map in the Huei-Ming by means of the Tangible Symbols Communication System from Texas School for the Blind and Visually Impaired and Perkins School for the Blind, to meet the need of Huei-Ming School. The classrooms from a single floor were used for the experimental study. The standardized tangible symbols for classroom nameplates would be made through the 3D printing for all teachers according to their needs with the established digitized model database. Students could follow the standardized tangible symbols for classroom nameplates and walk more freely and confidently in the educational environment. Through the observation of case with 3 MDVI students, we could examine the effect of map with Tangible Symbols Communication System on their orientation and mobility in the school. Finally, hope these results could be used in the special school and help more visually impaired students.

Key words: *multiple disabilities* and *visual impairment*, Tangible Symbols Communication System, tactile symbol system, 3D printing

壹、前言

通常視覺多重障礙學生常伴隨其他的障礙(如：智能不足或肢體障礙等)，因此在教育學習上容易引發更為複雜與困難的問題，無法採用僅依單一障礙類別而設的特殊教育方案。在國內特殊學校校園中常見以導盲磚或牆面扶手搭配點字說明的導引設計方式為主，這種設計對點字能力不足或定向行動概念薄弱的視障學童和視多重障礙者而言，使用上會發生困難。臺中市私立惠明盲校，是一所擁有六十多年歷史且最早招收視聽雙障及服務最多視多重障礙學生的學校，但是長期以來全校並未制訂一套統一或標準的觸覺符號系統。現有系統都是教師們各自依需求自行設計，長期出現不同老師帶班時新班級的學生就得重新學習新的辨識符號系統的窘境。因此為期能有效改善長期以來老師們各自為政，學生莫衷一是的窘況，本研究嘗試針對盲生或視多障學生，創建一套教室識別標誌，提供教師標準化製作依循的標準數位模型資料庫，也為視障學生定向導引學習上建立一套更貼心有效的辨識系統。

貳、文獻探討

對視障者而言，建築物的可及性是達到行動自主，最直接也占了相當比重的關鍵要素。黃耀榮（2008）針對各類視障者引導設施需求進行調查，初步探討了引導系統建構的可行性；呂昫諺（2002）探討視覺障礙者對公共設施的使用需求並進行觸覺符碼應用其中的可行性進行實驗測試與評估；丁嘉寬（2003）探討觸覺符碼應用於觸覺地圖的可行性。綜合上述文獻發現，引導設施是最能影響視障者在環境中發揮其定向行動能力的應用。此外為了讓視障者發展良好的空間概念（spatial concept），Ungar, S., Blades, M. & Spencer, C.等人（1996）曾提出在複雜的環境空間中，觸覺地圖對視障者建立心理地圖是相當有幫助的學習工具。可觸知符號溝通系統是一套立體浮雕的符號，最早應用視聽雙障學生的學習，接著也應用在許多視多重障礙學生的溝通訓練，學生們學會了使用有形的符號來使他們能夠克服手勢溝通的限制。目前在美國德州盲校及美國柏金斯盲校皆有施行多年的可觸知符號溝通系統，透過有形的符號系統來建立更多的抽象概念以提升學生溝通能力。德州盲校的溝通模式大致分為兩大類：動態的溝通模式（Dynamic communication forms）和靜態的溝通模式（Static communication forms），對視多重障礙學生所發展的觸覺符號系統（Tangible symbols），其類型包括：實體物、部分實體物、相關聯實體物、共同特徵物、迷你模型和人造符號等，分別適用不同溝通能力者（Rowland & Schweigert, 2000；莊素貞，2014）。美國德州盲校的可觸知符號溝通系統的特色是每個符號物可以透過基底的形狀、材質來區辨此溝通屬性為何。例如，基底形狀圓形代表人物、三角形代表活動、心形代表心情、正方形則代表地點...等。學生可以藉著基底形狀及其上的符號物來了解手所觸及之溝通符號意義。在每天的生活中心，其實視障學生都在同時接觸與使用流動式符號（如說話、手語、手指語）和靜止式符號（如實際物品、觸覺抽象符號、點字）溝通（曾靖雯，2015），但對學生在訊息獲取上還是以靜止式符號最為有利，因為透過觸覺能反覆獲取固定不變動的訊息，並且能一邊溝通、一邊檢索或回憶，而不會如流動式訊息般稍縱即逝，無法再追回（曾怡惇，2011；Blaha R., 2001）。美國柏金斯盲校和美國德州盲校兩大學校，在設計形式上各具特色，分析比較如表 1 所示。

2013 年英國學人雜誌提出 21 世紀是數位製造的時代。隨著 3D 列印技術的普及，若能適當的導入數位工具於輔助教具設計製作上，不僅可以落實客製化學生生活學習上所需的林林種種的輔助小道具或物品，更可以快速下載或轉載列印處理，對老師的教學施作與教室的管理將更為有效率。綜合以上文獻探討得知，觸覺符號的製作與建立對視多重障礙學生在各領域認知的學習上非常重要，即使現在視障者所用的工具有越來越多現代科技融入其中，但和一般人不同，例如操作介面的設計，其運用的各種感官知覺及之間的配合度及使用皆有差別，因此可藉由學習及經驗而形成一種學習模式（賴新喜、劉俊甫、賴成鳳，2009）

表 1 美國德州盲校與美國柏金斯盲校可觸知符號比較

	德州盲校	柏金斯盲校
尺寸	約手掌心大小，可一手抓握。	約整個手掌大小。
基底分類	因基底形狀不同而有不同，例如三角形是動作 (Actions)、橢圓形是物件 (Objects)、正方形是地點 (Place)。	僅以長方形為基底形狀，符號分類以符號物本身做分類。
優點	<ul style="list-style-type: none"> ● 可一手觸摸到符號全貌。 ● 符號尺寸較小，容易收集製作個人的溝通符號書。 ● 因基底形狀及表面質感與紋理的不同，能分類其在溝通模式上的使用時機，學生可藉此擴大溝通學習。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 符號尺寸較大，即使精細動作不佳的學生也容易拿取。 ● 符號物的設計以實物本身或實物的縮小模型為主，因此對認知嚴重缺損的學生在符號意義的學習上可能較容易和生活經驗連結。
缺點	<ul style="list-style-type: none"> ● 精細動作不佳或張力較大的學生在拿取或撕貼符號時容易毀損符號。 ● 符號類多而複雜，對認知嚴重缺損的學生來說容易造成混淆。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 尺寸偏大，需要更大的空間來收集。 ● 符號無基底形狀或材質分類，只有透過教師塋 (續下頁) 給予定義，對於學生要使用一個完整的對話句子較容易受限。

資料來源：本研究整理

參、研究實施與設計

一、可觸知符號之製作實現

透過對德州盲校與柏金斯盲校的可觸知符號特色分析與歸納，應用可觸知符號在視多障學生教學上是需要系統性的支持，才能將目標物從實際物品(可以是整個物品或物品的一小部分)擴展到抽象形式，因此設計原則如下：(1). 校園地理空間符號基底設計成正方形及手掌大小為原則 (10 公分平方的尺寸)、(2). 識別之可觸知符號物，依校內空間教室功能大致分為：「行政辦公室」及「專科教室」兩類；前者學生較陌生因此選擇以行政工作內容或職務意義做為符號物設計、後者學生每日生活與學習之關聯性強且較具體熟悉，容易形成心理認知的空間環境，選擇以學生們熟悉的物件之部分或縮小模型來呈現、(4).設計共識調查，透過全校教師職員社群發放 41 份問卷，收回 37 份有效問卷，其中教學年資 10 年以上的人數超過半數以上。問卷所得結果(A).底板部分：以尺寸 10 公分*10 公分、觸感紋理為平滑面和顏色為黃色的基底貼片為主；(B). 行政辦公室部分：校長室以校徽符號、董事長室以皇冠符號、會計處以五十元硬幣符號、教導處以筆記本

符號、收發室以信封符號、總務處以工具符號等；(C).專科教室部分:感覺統合教室以觸覺墊符號、體育教學區以跑步機面板符號、水療教室以浮板符號、音樂教室以鋼琴符號、烹飪教室以炒菜鏟符號及陶藝教室以陶甕符號等。

設計製作部分，可觸知符號數位模型利用 SolidWorks 2014 版之電腦輔助設計軟體(Computer Aided Design, CAD)建立，完成數位模型後，再利用熔融沉積(Fused Deposition Modeling, FDM)列印機型進行層厚積度 0.05mm 材質為聚乳酸(Poly Lactic Acid, PLA)列印設計之可感知符號，完成後使用#100 號細砂紙進行研磨，去除部分尖銳處以免觸摸石劃傷手指頭，若需更細緻處理可以刷塗一層 FLA 專用的透明樹脂膠，可以大幅平順或光滑物件表面；最後將雷射切割製作底板並噴底漆，等待漆乾了，黏上塑膠小細珠及觸覺符號，完成整體設計，詳細設計之流程如圖 1.所示。其餘 11 款可觸知符號之設計與製作雷同，依此類推。

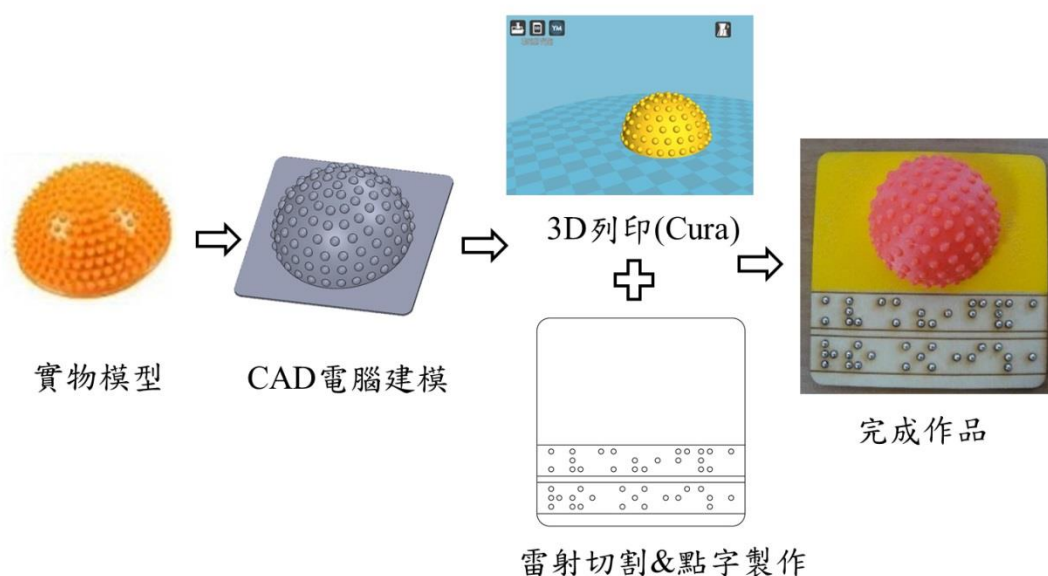


圖 1. 空間教室可觸知符號之設計與製作流程

其中設計製作注意事項：(1) 可觸知符號基底製作：因底板上之點字尺寸較小與 FDM 列印容易產生銳利部位造成割手情況，且列印時間過長，改以雷切技術切割木質板材，再利用直徑 2.5mm 的小塑膠珠鑲嵌於切割小孔中呈現點字，尺寸相較正常點字尺寸稍大，但也出乎意料地讓研究者更貼近自己的設計初衷，讓視多重障礙學生有更多元的觸覺媒介與提高對空間符號的辨識度，針對低年級視障學生及視多重障礙學生而言，放大的點字尺寸讓學生在點字摸讀的辨識上更加容易，而小珠的觸感也較平日摸讀的紙張更為具體，因此呈現的效果無疑都是更為友善的設計結果；(2).可觸知符號圖像設計製作：透過 3D 列印技術將每個空間教室的圖像符號模型，並與雷切後的正方形基底貼片結合，完成了此 12 個空間教室知可觸知符號，如表 2.所示。

表 2 空間教室可觸知符號實體呈現

校長室	董事長室	會計處
		
教導處	收發室	總務處
		
感覺統合教室	體育教學區	水療教室
		
音樂教室	烹飪教室	陶藝教室
		

肆、研究工具(惠明盲校可觸知符號的實踐運用)

本研究選擇三位視多重障礙國中學生作為可觸知符號驗證的實驗對象，觀察其對空間可觸知符號的辨識效果及實際在校園中定向引導的成效。在正式進行此套地點可觸知符號教學前，先以觸感最為立體的陶藝教室和感覺統合教室給受測者學生觸摸體驗，並從旁觀察其對可觸知符號的觸覺感受及學習接受度，發現視多重障礙學生對學習活動的專注力普遍不高，且在此教學過程中可見，單一學生超過十五分鐘以上的可觸知符號辨識學習反而容易造成學生在觸知覺及專注力

上的疲乏，開始出現敷衍老師、隨意猜測的現象。因此，實施教學的計畫決定以106年2月至106年4月期間，利用每週二、三、四早上第一節生活管理課程結束的前十五分鐘，對單一受測者學生進行可觸知符號的認知教學活動，並於四月中旬開始進行將可觸知符號的認知連結到實際場域的訓練。

課堂間評量結果顯示，A生能在12個可觸知符號中正確答對11個，僅對校長室的符號有混淆；B生能在12個可觸知符號中正確答對9個；C生能在12個可觸知符號中正確答對10個。雖然學生學習過程中，因個人的認知能力與感官知覺能力的不同而有不同的學習表現，但從受測學生的評量結果看出，其對每個空間教室的可觸知符號辨識正確率有75%~90%，這樣的結果顯示視多重障礙學生實際上是透過圖形差異性鮮明的3D模型設計，正確地區辨地點可觸知符號。

經過三個月在課堂上對空間可觸知符號的學習後，引導學生到實際場域中辨識貼在牆面上的可觸知符號，在實驗過程中發現受測學生可以在教室課堂上輕易辨識出的可觸知符號卻未必能在情境場域中輕易地連結上該可觸知符號的辨識，受測學生當下會試著一手去觸摸可觸知符號，卻遲遲說不出該空間教室，特別是較少生活經驗連結的各行政辦公室，另外透過對受測學生口頭提示這是我們在課堂上學習的空間可觸知符號，並給予該符號在現場場域做配對學習後才有了明確的認知連結，如圖2所示。於是每天由育幼院往返學校途中引導受測學生透過觸摸可觸知符號來辨識經過的空間位置，並在前往專科教室上課時亦引導其觸摸貼在教室外的可觸知符號來辨識此空間教室。



圖 2 學生在實際場域受測實錄 1

可觸知符號在實際場域的訓練過程中，學生對於生活經驗缺乏連結的行政辦公室空間，往往是對經過的空間過而不問，因此研究者從旁提醒學生可以觸摸貼在辦公室外的可觸知符號，除了辨識此空間名稱外，還會透過提示該辦公室有哪些行政人員，藉此以提高學生對認識該空間的興趣及多一個認知連結的線索可以幫助學生辨識此空間符號的學習。經過一個月的學習，研究者在該月最後一週對受測學生進行評量所得結果為：A生在前往六個行政辦公室的場域中，能正確答對五個，對校長室的可觸知符號容易混淆；B生在前往六個行政辦公室的場域中，能正確答對四個，對校長室和董事長室的可觸知符號容易混淆；C生前往六個行政辦公室的場域中，能正確答對五個，對總務處的可觸知符號混淆不清。此外專科教室部分，因學生平時有較高頻率的接觸機會，因此在情境場域中辨識可觸知

符號能較快進入狀況，辨識的正確率也較行政辦公室高。感覺統合教室對學生的生活經驗陌生，因此 B 生和 C 生容易皆對此空間辨識錯誤。

伍、結果與討論

本研究以美國德州盲校的可觸知符號溝通系統(Tangible Symbols Communication System)之設計為藍本，融合該校既有之教學與環境特色，透過觸覺轉換學理整合設計完成一套標準化的可觸知符號系統，並運用數位建模完成模型資料庫；此外結合最新的 3D 列印科技技術，讓學校行政教室管理規劃時，可因應教室的變動或重新安排，做彈性、快速且有效地的教室識別牌的製作；學生們在校學習期間也可以有一套統一且連貫性的認知依循，寬心快樂的在校園生活與學習；老師也可以獲得可依循的教室觸覺識別系統，讓教學更方便與連貫。綜合本文所獲得之成果如下：

- (1) 3D 列印技術應用於可觸知符號圖像之設計應用成效明顯：透過數位建模並利用數位建模與 3D 列印等技術所表現出來的可觸知符號設計，將全校的識別符號有了一致性，並建立了數位資料庫，讓教師們在課堂教學時依學生個別需求，選擇可觸知符號直接且彈性地做等比例放大、縮小或教學需求列印，還可以將相同數位技術應用到其他溝通領域教學上。此外，隨著 3D 列印材質與種類越來越多元化，相關教材教具設計應用的範疇也會越來越豐富與廣泛。
- (2) 可觸知符號實際應用於引導校園空間的定向結果之效果良好：視多重障礙學生透過明確的地點可觸知符號標示，可以提升其對校園空間位置的辨識正確率外，在行進路線上也可以因著可觸知符號的標示而對空間教室多了有形的提示線索，達到更加快速、明確地在校園內獨立行走的定向行動能力。研究場域的校園空間功能性分為行政辦公室與專科教室，學生學習辨識符號與實際應用於引導其在校園的定向結果上也產生了兩種不一樣的辨識學習過程，但最終結果是達到一致性的辨識成效。

參考文獻

一、中文部分

丁嘉寬(2003)。視覺障礙者觸覺地圖之人因工程評估(未出版之碩士論文)。

朝陽科技大學，臺中市。

呂昫諺(2002)。視覺障礙者對於公共設施使用需求調查與觸覺符碼之人因評估(未出版之碩士論文)。朝陽科技大學，臺中市

莊素貞、羅綉靜(2014)。可觸知符號溝通系統對視覺障礙伴隨智能障礙學生溝通與時間概念發展之實務分享。特殊教育與輔助科技半年刊，11。

- 曾怡惇 (2011)。van Dijk 盲聾教學策略。國小特殊教育，51。
- 曾靖雯 (2015)。盲聾教學策略對盲聾生溝通發展之行動研究 (未出版之碩士論文)。臺南大學，臺南市。
- 黃耀榮 (2008)。各國建築環境視障引導之設計規範比較及發展現況探討。輔具之友第26期。
- 黃耀榮 (2008)。建築學報建築物視障者引導概念與引導設施設計之適用性探討。建築學報。
- 賴新喜、劉俊甫、賴成鳳 (2009)。視障者與明眼人多重知覺比較之研究。工業設計，37 (1)，40-41。

二、英文部分

- Blaha, R. (2001). *Calendars: for students with multiple impairments including Deafblindness*. Austin: Texas School for the Blind and Visually Impaired.
- Rowland, C., & Schweigert, P. (2000). Tangible symbols, tangible outcomes. *Augmentative and Alternative Communication*, 16, 61-78.
- Ungar, S., Blades, M. & Spencer, C. (1996). "Visually impaired children's strategies for memorising a map," *British Journal of Visual Impairment*, 13, 27-32.

ARCS 結合 APPs 融入會計學教學對學習動機及學習成效影響之研究

A study of the effect of integrating ARCS with APPs on learning motivation and achievement in accounting instructions

呂秋慧¹ 何俐安²

LU, CHIU HUI¹ HO, LIAN²

¹ 淡江大學 教育科技學系研究所 研究生

¹ Master student, Graduate School of Department of Educational Technology, Tamkang University

E-mail : hfnffeh@gmail.com

² 淡江大學 教育科技學系研究所 教授

² Professor, Department of Educational Technology, Tamkang University

E-mail : lianho@mail.tku.edu.tw

摘要

本研究旨在探討 ARCS 結合 APPs 融入高職會計學，對進修部高職三年級學習動機與學習成效之表現。本研究採準實驗研究設計，進行每週四節課、為期六週的實驗教學活動。研究者以臺北市某高職進修部三年級二個班級（一班為實驗組，另一班為對照組）作為研究對象，實驗組的學生人數為 27 人，對照組的學生人數為 32 人，共計 59 名學生。實驗組進行 ARCS 結合 APPs 融入會計學課程，對照組實施傳統講述法之會計學教學。研究工具為會計學學習動機量表及會計學學習成效測驗，以描述性統計分析、獨立樣本 t 檢定與成對樣本 t 檢定分析進行量化分析，研究結論如下所述：

- 一、在會計學學習動機方面：分析結果實驗組顯著優於對照組，證實 ARCS 結合 APPs 融入教學，能提升學生的學習動機。
- 二、在會計學學習成效方面：分析結果實驗組顯著優於對照組，證實 ARCS 結合 APPs 融入教學，能提升學生的學習成效。
- 三、ARCS 結合 APPs 融入教學優於傳統講述法。

依據上述研究結論提出建議，以供教學設計、會計學教學及未來相關研究之參考。

關鍵字： ARCS 動機模式、應用程式、學習動機、學習成效

Abstract

This study aims to examine how ARCS combining APP's has affected the motivation and learning effectiveness of the night school senior students in their accounting curricula. Designed to be a research experiment, this study targets four teaching periods in six weeks. A total of 59 students from two senior night school classes of a vocational high school in Taipei city were the research targets. The number of the students in the control group is 27, and the number of the students in the experiment group is 32. For the experiment group, instructions integrated with ARCS and Apps was provided in their accounting lessons. As for the control group students, their accounting lessons were taught traditionally. The research instruments included the Accounting Learning Motivation Scale and the Accounting Learning Effectiveness Test, which are quantitatively analyzed with descriptive statistical analysis, independent-sample t-test and two-sample t-test. The conclusions are:

1. In terms of the motivation to learn the accounting curricula, the experiment group students are superior to the control group students, which proves that ARCS combining App's can better motivate students.
2. In terms of the learning effectiveness in the accounting curricula, the experiment group students are superior to the control group students, which proves that ARCS combining App's can increase students learning effectiveness.
3. ARCS combining App's is superior to the traditional teaching.

Based on three conclusions, we hereby offer our suggestions in terms of teaching design, accounting teaching, and any other relevant research.

Keywords : ARCS motivation model, application, learning motivation, learning outcomes

壹、前言

教育部於 2013 年起推動「高中職行動學習推動計畫」，輔導計劃目標中提到從原先資訊科技融入教學開始，演變到現今行動學習時代，教育現場的教師已體會到教學與科技結合的趨勢與重要性，逐漸改變了傳統數位學習之活動範圍，也提升教學與學習上的便利性與自由度。使學習者不再受限制於電腦教室，在教室內即能運用行動載具來進行學習活動，結合網路與應用程式，可讓教師即時了解學生的作答與學習情形，並且提供學生正確與即時回饋（Jean & Amy,2002）。親子天下雜誌曾在 2012 年針對全台 4,386 位國中生及 994 位老師進行「國中生學習力大調查」，調查結果發現：超過半數學生認為自己學習動機不強烈；近八成教師認為學生學習動機不足；近七成學生在課堂上少有機會發表意見與進行小組討論；過半數教師認為課程無助於學生養成獨立思考與判斷力（親子天下，2012）。

然而學生缺乏學習動機，老師提出再好的課程設計與教材，都無法提升學生學習成效。在眾多動機理論中，首推 Keller 提出以激勵學生學習動機之設計模式為基礎，將動機理論與相關理論整合而發展 ARCS 動機模式。ARCS 動機模式指的是 Attention（注意）、Relevance（相關）、Confidence（信心）、Satisfaction（滿足）四個要素，強調激發學習者的動機必須配合此四個主要要素的運用，才能達到預期的教學效果（Keller,1983）。研究者本身所任教台北市士林某公立高職進修部，課程大綱為「學時制」，造成班級內有部分為留級生，因而一個班級內程度差異大外，學習氣氛低迷，傳統式教學型態已無法提升學習動機，教師也常為不知如何提升學生學習成效所困擾。因此期望透過運用 APP 與 ARCS 動機模式，藉由教學模式的改變與課堂學習引導，進而影響學生改變學習方式與態度，並使其課程更加生動活潑，提升學生學習意願、養成主動學習與時時學習的成效。

基此，本研究旨在探討 ARCS 結合 APPs 融入教學，對高職進修部高三學生會計學之學習動機的影響，並進一步比較 ARCS 結合 APPs 融入教學與傳統講述式教學，對進修部會計學學習成效之影響。本研究的待答問題包括：

- 一. ARCS 結合 APPs 融入教學以及傳統教學，分別進修部高三學生會計學學習動機有何影響？
- 二. ARCS 結合 APPs 融入教學以及傳統教學，分別進修部高三學生會計學學習成效有何影響？
- 三. 比較 ARCS 結合 APPs 融入教學與傳統教學法，分析兩者在提升高三學生會計學學習動機以及學習成效上，前者是否優於後者？

貳、文獻分析

一、ARCS 動機理論與教學設計

(一) ARCS 動機理論

美國學者 Keller（1983）提出以激勵學生學習動機之設計模式為基礎，將動機理論與相關理論整合而發展 ARCS 動機模式，該模式乃是先引起學習者的注意和興趣，透過經驗結合，讓學習者發現到所學事物與個人之切身的關係，進而產生積極主動學習之意願，同時了解到目標可以努力下達成，建立信心及能力，最後獲得完成後的滿足與成就感。

(二) ARCS 動機模式教學設計

ARCS 動機模式中引起注意、相關性、建立信心及感到滿足四要素，為匯總與學習動機相關的各種概念、理論和策略且提供了基礎（Keller, 1987）。它們代表了 ARCS 模型的第一個主要部分，將大量動機文獻綜合成一個簡單而有用的宏觀概念。它們還為 ARCS 模型的第二個主要特徵提供了基礎，ARCS 模型是系統化的設計過程，可幫助教師建立符合學生特徵和需求的激勵策略（Keller, 1987b）。ARCS 模式尚建構出一套系統化之動機設計歷程共有四個階段，分別為

定義、設計、發展與實施，包含十步驟設計過程（Keller, 2010），依序為：取得課程資訊、取得學習者資訊、分析學習者特質、分析現有課程教材、列出目標與評估、列出可行策略、選擇與設計策略、整合教學設計、選擇與發展教材、評估與修正。

綜觀以上有關 ARCS 動機模式的內容，可發現其以學習者動機為出發點簡捷容易讓人遵循，也符合學習者為中心的教育理念。在採教學設計模式時，若能搭配應用 ARCS 動機模式，當能收到事半功倍的效果。

二、行動學習與應用程式 APP

(一)行動學習

行動學習（m-Learning）的學習模式為遠距學習（d-Learning）和數位學習進展的新階段。從本質上，行動學習是現有學習和數位學習的一種形式。由於行動科技發展成熟，加上智慧型手機的普及與應用程式不斷推陳出新，使行動學習又更上一層樓（蘇宏穎，2017）。陳景蔚（2006）就將行動學習譽為繼數位學習後，另一個新的里程碑。江妤欣（2016）指出行動學習為遠距學習、數位學習後而興起的學習浪潮之一。傳統教育是老師在教室內向學生進行教學，主要特徵為教師與學生必須親自參與學習過程，教師與學生直接接觸互動為傳統教育最大優勢，也反應傳統課堂教育許多缺點。例如：學生沒有能力到場參與，他將錯過學習。這缺點導致尋找新的及更有效的學習模式。

(二)應用程式 APP

Nearpod 為一雲端應用程式，教學者在 Nearpod 平台內教材可以 PDF、PEG 及傳統 PPT 方式匯入簡報或線上製作教學內容，Nearpod 將簡報發佈到學習者的行動裝置內，學習者只需輸入 PIN 碼，不須安裝 APP 即能連結教學者所預備的線上課堂，同步閱讀上課教材（王誠健，2016）。Nearpod 使用者分為銀、金、鉑、學校（學區）及高等教育五種，免費版本具有有限儲存空間、部分免費的教案，教學者亦可在簡報間加上不同互動模式，例如繪圖板、測驗、問卷調查、報告或插入影片等，Nearpod 讓學生參與課堂活動之中。除此之外，教學者即時接收到學習者的回應及統計報告，了解個別學習者之狀況，亦能將回應與全體學習者即時分享，有助教學者進行評估分析，以補傳統簡報不足之處。Nearpod 支援平台有 Android、iOS、Google 和 Microsoft 等，本研究實驗行動學習工具為行動裝置，實驗學生皆使用自己的行動裝置及行動裝置系統為 Android 或 iOS。

Kahoot!系統是由挪威科技大學開發，此系統將題目投影，搭配學生之行動裝置、電腦與網路連結，讓學生可直接在行動裝置或電腦上作答。當學生作答完畢後，作答結果會以匿名方式呈現在投影設備上，老師可即時掌握學生之答題狀況並講解。此外，限時答題與最終排名讓學生多了競賽的氣氛，老師則可觀察答題時間、各題答對率等等，能將教學量化，明確掌握教學成效。

綜合上述，Nearpod、Kahoot 使用上及取得非常容易，教學者與學生皆不需購買及下載 APP 即可使用。另課堂中若能利用學生對行動裝置極為熟悉的特性，

讓學生的生活經驗之手機的使用與課堂連結，使學生投入課堂活動中，也讓老師運用行動裝置教學，達成與時俱進，而運用 Nearpod 與 Kahoot 結合 ARCS 動機模式融入教學，是否能提高學生會計學學習成效與學習動機，則有待本研究的實際驗證。

三、 ARCS 與 APP 融入教學之相關研究

(一) ARCS 融入教學之相關研究

教學者在教學設計上缺少學習動機，再好的課程設計、教材，都將降低學習成效。動機的激發實能讓學習者對所學事物產生興趣，進而更加賣力的朝學習目標前進（王衍，2005）。黃富順（1996）在動機的重要性上認為，動機除了可以讓學習者產生學習動力外，還可以使學習者把握學習的目標、了解各項學習的優先順序，並使學習者的行為形成有組織的形態。而一些研究也指出，學習動機與成就有高度的正向關係（阮美蘭，1979；Garate & Iragui, 1993）

溫雅婷（2008）在探討國小教師以 John M. Keller 教授所提出之 ARCS 動機模式的四要素，以及資訊科技融入的方式，設計閱讀教學策略，從中探討其實施的歷程、困難和解決方式，分析學生學習態度與閱讀動機的改變，研究結果發現以 ARCS 動機模式發展閱讀教學策略，能幫助教師設計出活潑多元的閱讀活動課程。需謹慎評估應用不同策略的可行性。確實改善學生學習態度與提高學生閱讀動機。賴佩珊（2018）以 ARCS 動機模式融入國中二年級年級國文科教學，探討運用 ARCS 動機模式融入教學的實施成效，研究結果發現可以激發出學生的學習興趣，使學生自主學習，並提升學生學習成效，對於提升學生之國文學習成就有顯著的正面效果。

綜合上述不同研究者以 ARCS 動機理論做為基礎，可以設計符合學習者動機需求的教材並提供方法上的引導，亦適用各種學科領域的教學設計，教學設計者有很大的發揮空間。故所有的研究對於 ARCS 動機模式融入教學，不論是引導的方針、教學策略的發展，都有其正面的價值。

(二) APP 融入教學之相關研究

隨著行動載具和 App 不斷推陳出新，讓科技融入教學更加便利。江宜春（2018）運用 STAD 作為教學策略，結合即時回饋 Nearpod，針對國中九年級學生進行研究，探討該教學模式是否能提升學生的地理學習成效。採用行動研究為研究方法，進行兩次循環的改進教學方案，獲得的結論為 STAD 應用即時回饋 App 教學，能提升學生的學習成就與經驗。另外善用 Nearpod，達成有效的教學且增強師生互動性。

張淑惠和蔡銘修（2019）在運用 Kahoot!於技能檢定學科部份練習，在教學現場中，發現了學生呈現出不同以往的樣貌，有些個性較為沉悶的學生展現出平日不曾出現的激動及肢體表情。另外有些原本對課業採消極態度的學生，也因實施 Kahoot!即時回饋系統，讓教學現場充滿著振奮、刺激與活潑的氛圍，開始以積極態度面對學習，提升了學習成效。蕭逸揚（2015）在高職機械科課程融入行

動學習，對高職二年級學生進行學習動機與學習成效研究，研究顯示實驗組學生在「學習動機之提升」、「學習成效」等項目，均顯著優於對照組學生，實驗組明顯的提升了學習動機，並有效的提升了學習成效。

以 APP 融入職業類科教學的相關研究，相較於其他學科，數量相對少，而商業類科教學融入 APP 之研究中，又相對比其他類科或高中來的少，更別說是會計學，究其原因，有可能商業類科隨時代轉變，教材內容也須跟著改變，加上科技變化速度快，數位資源種類繁多，數位教材起初製作耗時，教學者又顧及教學進度及升學壓力，但身為高職教師，又在二十一世紀數位科技時代，應該對教學持正向、積極的態度，讓自己的教學跟上時代的腳步，設計以學生為導向的課程，運用學生慣用的新科技，使教與學更上一層樓，以達成師生雙贏的新局面。

參、研究實施與設計

一、研究設計

本研究採準實驗研究法，使用不等組前後測設計，研究者以任教的高職進修部高三的二個班級參與實驗課程，一班為實際組，一班為對照組，實驗組進行 ARCS 結合 APPs 融入教學，對照組則採用傳統講述式教學。藉由準實驗設計來探討兩種教學策略對高職進修部高三學生學習會計學之學習動機與學習成效之影響。

二、研究對象

本研究之研究對象為研究者任教之臺北市士林區某商職進修部高三的二個班級，一班為實驗組，另一班為對照組，實驗組的學生人數為 27 人，對照組的學生人數為 32 人，共計 59 名學生。

三、研究工具

- (一) 行動學習工具：為學生自有的智慧型手機，以降低學校資產管理問題。另搭配二個應用程式 Nearpod 及 Kahoot。
- (二) 學習動機量表：本研究參考林怡資（2014）的地理科學習動機量表，將有關地理科的字句修改成會計後，於研究進行後對學生進行後測，以了解實驗組與對照組學生學習動的情形。
- (三) 會計科學習成效測驗：會計學學習成效測驗前後測兩份試題經由龍騰版光碟所提供的題目，測驗題型為單選題，計分方式以每個答案 4 分，共 25 題，總分 100 分，搭配課程內容 5 個子題平均分配。

四、教學步驟

實驗組學生輸入 PIN 碼進入課程與提問，第二次上課開始前先進行

Kahoot 競賽活動並立即回饋分享，引起學生注意；接下來運用 Nearpod 呈現該課程觀念內容後，進行例題練習，學生練習展示結果並即時回饋，另安排隨堂提問測驗活動或指定作業。教學者隨堂講述課程內容後，請對照組學生針對紙本講義例題練習，教學者最終問題講解總結。以下將兩組的實驗教學步驟如圖 1 所示：

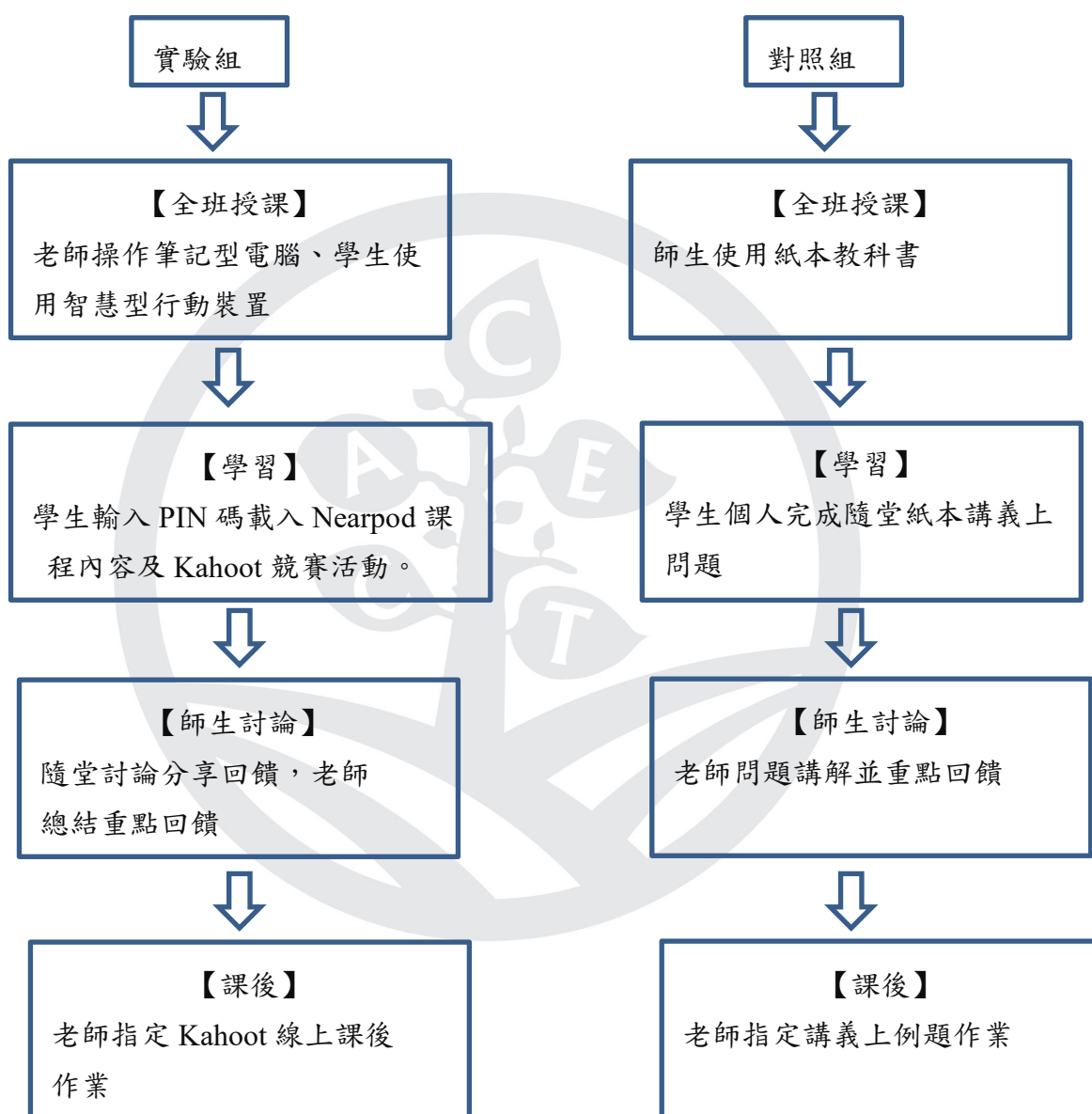


圖 1 兩組的實驗教學步驟

肆、研究結果與討論

一、ARCS 結合 APPs 融入會計學教學對學生學習動機之影響

依據統計分析比較兩組後測各向度比對結果，實驗組與對照組在引起注意 ($p < .05$)、建立信心 ($p < .05$)、獲得滿足 ($p < .05$) 達顯著水準，每個向度均為六題，其

中以「引起注意」向度達到達顯著水準是題數最多，包括了第 1 題「老師的教學讓我對課程的內容感到有興趣」($p<.05$)、第 2 題「學習過程中，老師提出問題能激發我的好奇心」($p<.05$)、第 3 題「課程內容很少引起我的注意」($p<.05$)、第 5 題「教學簡報中的圖片、動畫與影片能幫助我集中注意力」($p<.05$)及第 6 題「課程的內容教學方式能引起我的注意」($p<.05$)，表示學生因教學方式改變而引起學生注意及學習動機，讓會計課變得不再那麼枯燥。

實驗組學生採用 ARCS 結合 APPs 融入教學與對照組使用傳統式教學，整體總量提升 (+0.34)，達顯著水準，表示實驗組 ARCS 結合 APPs 融入教學實驗後會計學學習動機總量提升，並顯著優於對照組傳統式教學。綜合統計分析歸納出會計學學習動機問卷之整體總量和各向度分析，如圖 2 所示：

會計學學習動機分析

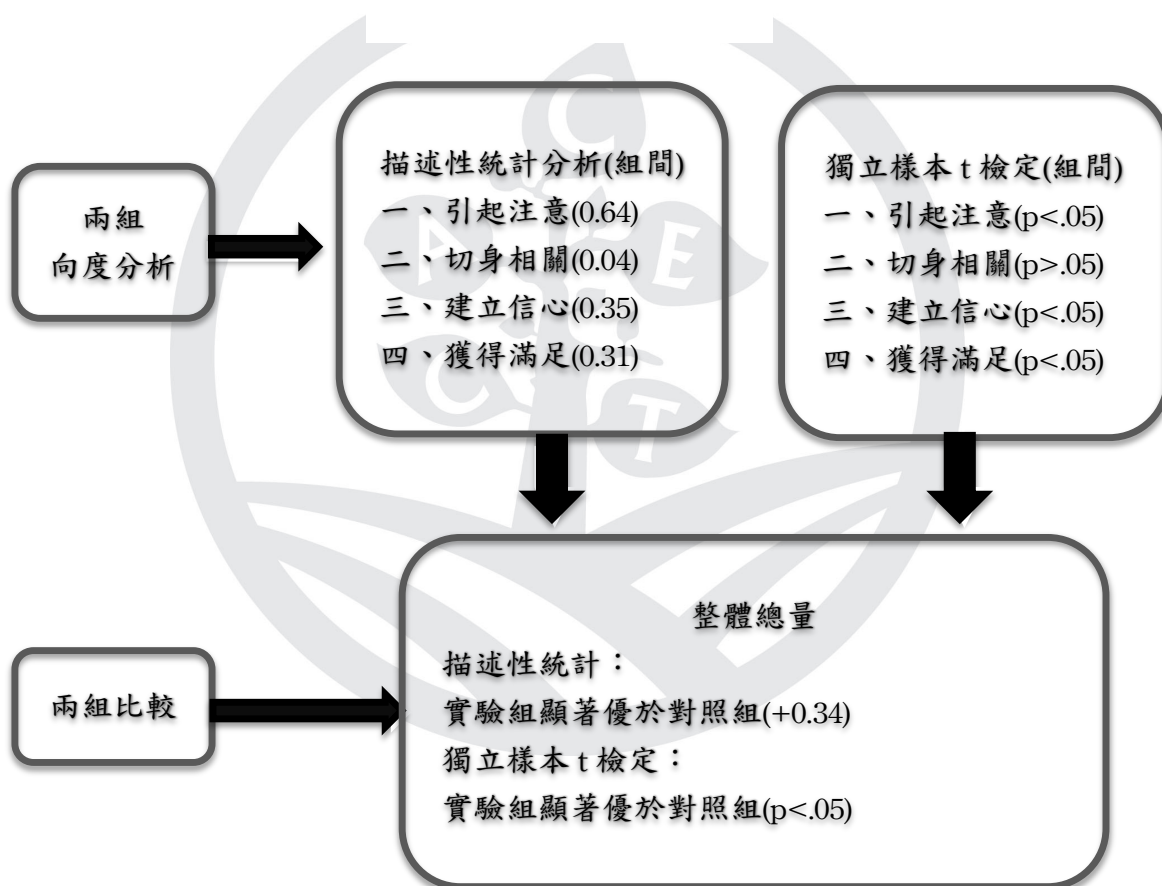


圖 3 會計學學習動機量表之整體總量與各向度分析

以下綜合說明本實驗教學之實驗組及對照組會計學學習動機量表之結果分析資料如下：

(一)學習動機整體總量統計分析討論

根據兩組會計學學習動機量表所測的整體總量，描述性統計部分實驗組之平均數為 4.13 優於對照組 3.79，兩組相差 0.34，獨立樣本 t 檢定部分為 $0.000>.05$ ，達顯著水準。

實驗教學過程中，研究者發現實驗組學生在實驗教學課程進行中，因可使用智慧型裝置來上課或回家作業不用動筆書寫就可以在放學過程中完成，所以很興奮及珍惜上課的時光，另外 Nearpod 及 Kahoot 登入時，參與活動者都可以為自己命名、二個 APP 進行活動中都有倒數音效及排名，使用原本對會計學學習及參與課堂活動興致缺缺的同學，產生很大的吸引力，使原本單調的課堂內容更富生動有趣，學生在應用程式操作能力很強，只有幾位學生有時需老師或同學協助，其他同學都可順利進入系統參與課程所有活動。而在課程進行中，有時會因操作 APP 與電腦的關係，使同學課堂秩序會較為吵鬧，趁老師不注意時，上社群網站去瀏覽，不過因教學實驗前已和學生說明智慧型裝置使用準則，所以只要老師提醒，學生就知道收手，並沒有造成很大困擾，但發現學習氣氛卻更加熱絡，亦提升了學生課堂參與度，因教學設計改變而提升了學習動機，此部分與李任軒(2018)、吳雨潔(2018)、余業軒(2013)、黃健泉(2012)及林怡資(2014)研究結果相符合。另外劉宗彥(2015)研究中指出，採用以電子繪本與 App 軟體融入成語教學活動中，學生在成語的學習成效與學習態度達顯著水準，雖本研究未對其學習態度進行量化研究分析，研究者從實驗教學過程中課堂氣氛與學生的反應，發現其學習態度更佳主動積極，回家作業完成率也提升許多。

(二)學習動機各向度統計分析討論

依據統計分析比較兩組後測各向度比對結果，實驗組與對照組在引起注意($p<.05$)、建立信心($p<.05$)、獲得滿足($p<.05$)達顯著水準，每個向度均為六題，其中以「引起注意」向度達到達顯著水準是題數最多，包括了第 1 題「老師的教學讓我對課程的內容感到有興趣」($p<.05$)、第 2 題「學習過程中，老師提出問題能激發我的好奇心」($p<.05$)、第 3 題「課程內容很少引起我的注意」($p<.05$)、第 5 題「教學簡報中的圖片、動畫與影片能幫助我集中注意力」($p<.05$)及第 6 題「課程的內容教學方式能引起我的注意」($p<.05$)，表示學生因教學方式改變而引起學生注意及學習動機，讓會計課變得不再那麼枯燥。另外，在實驗教學過程中，因為 APP 的活動增添許多師生互動機會，也減少教學者浪費時間在記錄，因而讓教學者有更多時間給予回饋及師生互動，故教師與學生一樣可以多多嘗試不同教學策略，教師因教學設計改變而取得更好的教學成效，學生也因改變進而提升學習成效。本研究在實驗教學過程中，研究者看到學生因 APP 的活動生動，學生因害怕錯失參與的機會，上課時更加專注。

二、ARCS 結合 APPs 融入會計學教學對學生學習成效之影響

根據本研究結果顯示，實驗組與對照組會計學學習成效前測顯示兩組無顯著差異，表示兩組學生之起點行為是一致的。而在進行教學實驗六週後發現，兩組平均分數均提升（實驗組+26.15，對照組+10.81），且兩組之前後測均達顯著差異（實驗組 $p=0.000$ ， $p<.005$ ，對照組 $p=0.003$ ， $p<.005$ ），表

示實驗組及對照組在實驗教學後，會計學之學習成麥顯著提升。但實驗組之進步幅度大於對照組 ($p=0.007$ ， $p<.005$)，實驗組在後測表現上顯著優於對照組，表示實驗組採用採用 ARCS 結合 APPs 融入教學有助於會計學學習成效之整體總量。綜合統計分析歸納出會計學學習成效測驗之整體總量和各向度分析，如圖 3 所示：

會計學學習成效分析

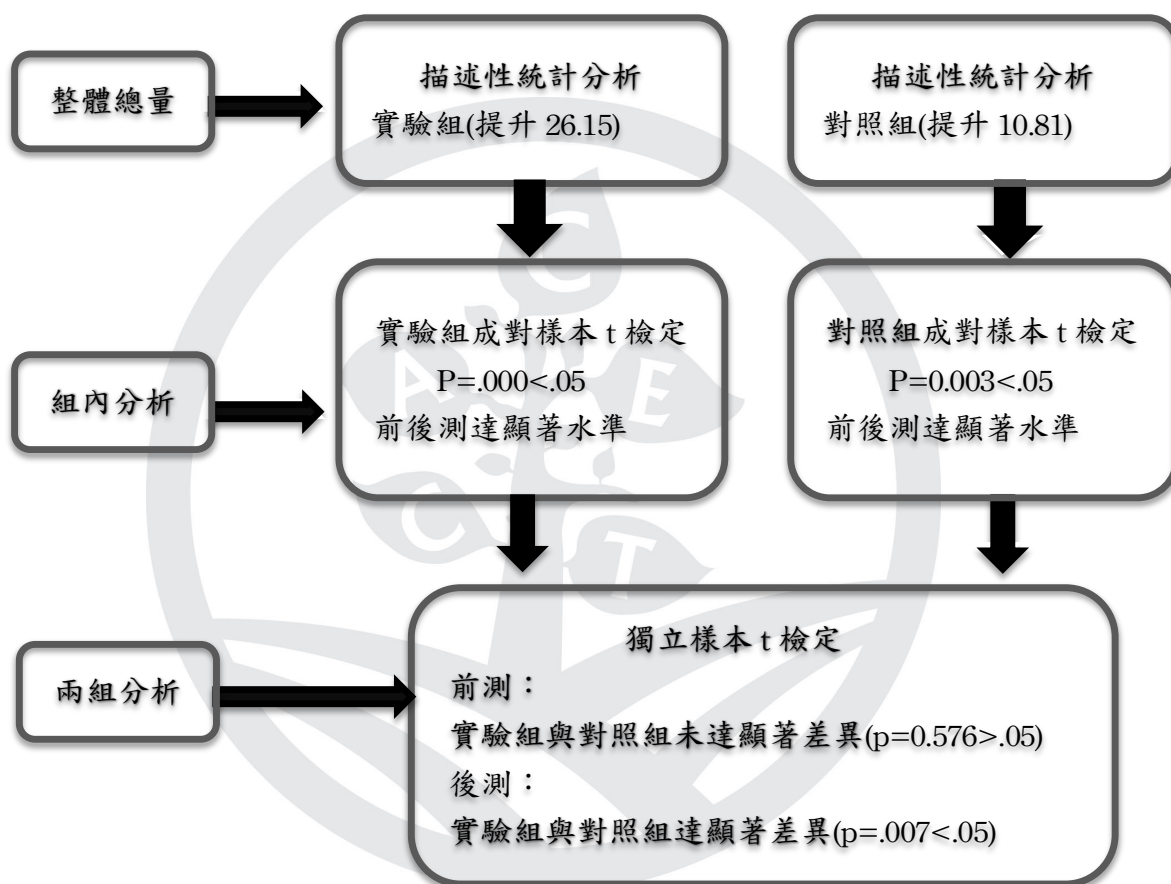


圖 3 會計學學習成效測驗之整體量表與各組分析

根據上述對會計學學習成效分析結果，接受 ARCS 結合 APPs 融入教學的實驗組，在會計學學習成效後測成績仍顯著優於對照組，在會計學學習成效有顯著提升。雖然成對樣本 t 檢定之結果，顯示實驗組與對照組兩組於會計學學習成效皆有顯著進步，但是實驗組之平均數與進步幅度仍優於對照組。研究結果推論之原因，研究者認為實驗組接受 ARCS 結合 APPs 融入教學，對照組採用傳統講述法學習，因而造成兩組成績皆有明顯的進步情況。盧思羽 (2014) 以三個應用程式輔助實驗教學組，在學習成效、課程滿意度及科技模式接受度表現明顯優於傳統講述法教學組；黃建璋 (2019) 利用

NearPod 融入教學的方式，對於學生學習成效與學習態度優於傳統教學法。

伍、結論與建議

一、結論

本節依據文獻資料、教學實驗後所得會計學學習動機量表及會計學學習成效前後測得分資料，進行分析實驗教學對實驗組與對照組在會計學學習動機與學習成效的差異，將研究所得結果歸納敘述如下。

(一)不同教學策略對學生會計學學習動機之影響

實驗組學生採用 ARCS 結合 APPs 融入教學與對照組使用傳統式教學，整體總量提升(+0.34)，達顯著水準，表示實驗組 ARCS 結合 APPs 融入教學實驗後會計學學習動機總量提升，並顯著優於對照組傳統式教學。

而在引起注意向度方面，實驗組平均分數高於對照組，雖未達顯著水準，但顯示實驗組之實驗教學可提升實驗組學生的會計學學習動機。此外，在切身向度上，實驗組平均分數僅略高於對照組，且未達顯著水準，顯示實驗組之實驗教學無法提升實驗組學生的會計學學習動機。在建立信心向度上，實驗組平均分數高於對照組，雖未達顯著水準，但顯示實驗教學可提升實驗組學生的會計學學習動機。最後，在獲得滿足向度上，實驗組平均分數高於對照組，雖未達顯著水準，但顯示實驗教學的滿意度程度仍優於對照組。

(二)不同教學策略對學生會計學學習成效之影響

根據本研究結果顯示，實驗組與對照組會計學學習成效前測顯示兩組無顯著差異，表示兩組學生之起點行為是一致的。而在進行教學實驗六週後發現，兩組平均分數均提升（實驗組+26.15，對照組+10.81），且兩組之前後測均達顯著差異（實驗組 $p=0.000$ ， $p<.005$ ，對照組 $p=0.003$ ， $p<.005$ ），表示實驗組及對照組在實驗教學後，會計學之學習成效顯著提升。但實驗組之進步幅度大於對照組（ $p=0.007$ ， $p<.005$ ），實驗組在後測表現上顯著優於對照組，表示實驗組採用採用 ARCS 結合 APPs 融入教學有助於會計學學習成效之整體總量。

二、建議

本研究旨在探討 ARCS 結合 APPs 融入高職會計學，對進修部高職三年級學習動機與學習成效之表現，設計以學生為導向的課程，運用學生慣用的新科技，使教與學更上一層樓，以達成師生雙贏的新局面。根據研究結果與發現，分別提出下列建議，期望能提供高職會計老師作為會計學教學之依據，並作為後續相關研究人員未來研究之參考。

(一)做好完善之 ARCS 結合 APP 融入教學設計

以 ARCS 模式為教學策略，教學 APP 為輔助性教學工具，避免喧賓奪主情況產生，課堂教學應以教學策略為主軸，並適時善用 APP 之功能，另做好完備之教學設計以增加教學效率，搭配校內行事曆，根據實際教學的節數，做好課程教學規劃，有效掌控有限教學時間並完成進度，以提升學生學習動機及學習成效。

(二)適時採用 APP 融入教學，並在更低年級採用

由於會計學為高職學生上高一才會學習的學科，並會計學有相關概念之延續性，奠定好的基礎，才可更上一層樓，以因應後面課程的進行，使學生保持其學習動機，並培養解決會計學問題的能力及永不放棄的學習態度，尤其研究者所任教之進修部學校學生，在高一時早已產生相對落差，隨著年級越高，低成就學生對會計呈現無學習動機情況，說明教學方法改變是必需的。

(三)可尋找或嘗試更多不同功能之 APP 融入教學活動

Nearpod 與 PowerPoint 最大不同在安插不同課堂活動功能外，Nearpod 在呈現課程內容方式無法像 PowerPoint，所以找尋不同功能之 APP 來改善此缺點就更好了；另外 Kahoot 在學生應答畫面只呈現四個色塊，並沒有答案題目，故教學現場必須有投影布幕外，學生需將目光轉向布幕以便解讀該題目，且答案位於下方位置，故學生容易受到前面學生遮蔽，無法看到字幕，導致有此同學有時跑到前方作答，造成短暫躁動情形，故建議多方採用不同 APP 的功能，找到符合課程教學之應用程式。

(四)行動載具工具的選用及使用規範

本研究所採用的行動載具工具為學生自己手機，但研究過程中發現，學生有時趁老師不注意，使用非上課所用的應用程式，在使用上也要考慮學生身心個別的需求，例如可能造成視力影響的疑慮、每位學生手機網速不同，故建議上課前先告知學生手機使用規範，及改以平板當作行動載具工具。

(五)教學設計可運用到更多不同單元

建議未來研究者可推及會計學其他單元或更多的專業學科，以便觀察其對學習動機與學習成效的延續，進而提升其研究效度與品質。

(六)研究對象可增加班級

本研究之研究對象為新北市某公立高職進修部某二班共 59 人，因少子化及留級制度，研究樣本相當有限，與各班狀況，都可能影響研究的結果，因此，在研究應用及解釋有其限制，故不宜過度的推論，故建議未來的研究對象可增加班級，以取得更佳的推論結果。

參考文獻

一、中文部分

- 王珩(2005)。從 ARCS 模式探討英語學習動機之激發策略。臺中教育大學學報：人文藝術類，19(2)，89-100。
- 王誠健（2016）。運用 Nearpod 與學生進行互動教學活動【教城電子報】。取自：
<https://www.hkedcity.net/goelearning/resource/56319291316e83aa46010000>。
- 江宜春（2018）。STAD 應用即時回饋 App 提升國中生地理學習成效之行動研究。淡江大學教育科技學系碩士在職專班學位論文，1-162。
- 林怡資（2014）。以 ARCS 動機模式與資訊科技融入國中地理科教學對國中生的學習動機與學習成就之研究。國立臺中教育大學教育學系課程與教學碩士班碩士論文，台中市。
- 阮美蘭（1979）。影響師專學生英文學業成就之心理因素。中國測驗學會測驗年刊，26，4-11。
- 教育部（2016）。高中職行動學習推動計畫。2019 年 7 月，取自
<http://mllearning.ntust.edu.tw/TeachMode.aspx>
- 許芳菊（2011）。新學習時代的 4 大變革。親子天下，21 期，128-133。
- 陳景蔚。（2006）。無所不在的運算環境與進化中的行動學習。嘉義大學通識學報，（4），17-45。
- 黃啟順（2012）。資訊科技融入 ARCS 動機教學模式對國中數學低成就學生進行補救教學成效之探討。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，彰化縣。
- 葉丙成（2015）。為未來而教：葉丙成的 BTS 教育新思維。臺北市：親子天下。
- 溫雅婷（2008）。以 ARCS 動機模式與資訊科技融入閱讀教學之行動研究。國立臺北教育大學課程與教學研究所碩士論文，台北市。
- 蕭逸揚（2015）。高職機械科課程融入行動學習動機提升與學習成效之研究—以氣壓實習課程為例。佛光大學傳播學系碩士論文，宜蘭縣。
- 賴佩珊（2018）。以 ARCS 動機模式融入八年級國文科教學之行動研究。國立中正大學教學專業發展數位學習碩士在職專班碩士論文，嘉義縣。

賴睿成 (2017)。以 ARCS 動機模式融入高職全民國防教育課程之研究。國立臺北科技大學技術及職業教育研究所碩士論文，台北市。

蘇宏穎 (2017)。教師運用行動學習的優勢與阻礙。臺灣教育評論月刊，6(9)。319-323。

二、英文部分

Alyahya, S., & Gall, J. E. (2012, June). iPads in education: A qualitative study of students' attitudes and experiences. *In EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 1266-1271). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Garate, J. V., & Iragui, J. C. (1993). Bilingualism and third language Acquisition (available: ERIC, ED 364118). *Gardner, AM Masgoret, J.*

Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.),

Instructional Design Theories and Models : An Overview of Their Current Status. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

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

Keller, J. M. (1987a). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of instructional development*, 10(3), 2.

Keller, J. M. (1987b). The systematic process of motivational design. *Performance+ Instruction*, 26(9-10), 1-8.

Keller, J. M. (2010). *Motivational Design for Learning and Performance : the ARCS*

Model Approach. Boston, MA : Springer.

數位平台輔助差異化教學之數學學習成效探討

The Effects of Mathematics Learning in Implementing Differentiated Instruction with E-learning Platform

楊妃婷¹ 顏榮泉²

YANG, FEI TING¹ YEN, JUNG CHUAN²

¹ 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育研究所 研究生

¹ National Taipei University of Education, Graduate School of Mathematic and Information Education, Student

E-mail : yft.yang@gmail.com

² 國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學系 副教授

² National Taipei University of Education, Department of Mathematic and Information Education, Association Professor

E-mail : jcyen.ntue@gmail.com

摘要

本研究旨在探討結合數位平台輔助教學與差異化教學策略，對學習者數學學習成效及數學學習態度之影響。本研究採準實驗研究設計，對象為北部某國小四年級三班共 78 位學生參與，隨機分派至不同教學策略之課堂教學組、數位平台輔助教學組、及數位平台輔助差異化教學組，依變項則為數學學習成效及學習態度。經 ANCOVA 及 MANOVA 分析後結果顯示：數學學習成就方面，結合數位平台輔助及差異化教學策略之教學設計，學習者的學習成就表現顯著比單純使用數位平台輔助教學為佳，而高成就與低成就學習者可能因使用數位平台而分心。數學學習態度方面，使用數位平台輔助教學能改善部分學習者的消極態度，搭配差異化教學策略，則能有效促進整體學習者的正向積極態度。

關鍵字：差異化教學、數學學習成效、數學學習態度

Abstract

The purpose of this study was to explore the effects of digital learning platform and differentiated instruction on primary school students' mathematics learning effectiveness and attitude. A quasi-experimental method was adopted and the subjects were 78 fourth grade students randomly assigned to three different teaching strategies group. The results showed that (1) for learning effectiveness, integrating digital platform and differentiated teaching strategies can promote students' mathematics learning effectiveness, (2) for learning attitude, Using digital platforms to assist teaching can improve the negative attitudes of some learners, and the additional use of differentiated teaching strategies can effectively promote learners' positive attitude.

Keywords : Differentiated Instruction, Mathematics Learning, Learning Attitude

壹、前言

差異化教學(differentiated instruction)係指教師能依據班級裡不同學科程度、學習需求、學習方式及學習興趣的學習者，彈性調整教學內容、教學進度和評量方式，以提供多元化學習輔導方案的教學模式(Tomlinson, 1999; Tomlinson, 2017; Corley, 2005; 薛雅純, 2019)。學者認為在課堂上實施差異化教學策略，能有效改善學習成就的兩極化問題(游自達、林素卿, 2014; 鄭章華, 林成財、蔡曉楓, 2016)。然而，在教師員額有限與授課時數無法調降的制度下，中小學教師如何在課堂中實施差異化教學，以改善學習成就落差與學習動機低落的問題，一直是教育研究的重要課題。近年來，許多實驗研究指出：運用數位平台輔助教師實施差異化教學，除能有效改善學習者的學習成就與學習態度外，亦能降低教師備課與實施差異化教學的負擔(陳宜君, 2018; 劉俞宏, 2018)。因此，本研究之目的即在探討運用數位平台輔助教師於課堂上實施差異化教學，對學習者數學學習成效及學習態度之影響為何。具體而言，本研究之目的有三：

1. 探討差異化教學策略的理念、實施方式及困難之處。
2. 探討不同教學策略(課堂教學、數位平台輔助教學、數位平台輔助差異化教學)對學習者數學學習成效之影響。
3. 探討不同教學策略(課堂教學、數位平台輔助教學、數位平台輔助差異化教學)對學習者數學學習態度之影響。

貳、文獻探討

一、差異化教學的理念與實施方式

(一)差異化教學的定義

Tomlinson(1999)是最早提出差異化教學理念的學者之一。他認為教師在班級教學中，面對程度互異的學習者，教學設計不能只是設定滿足班級學生平均程度中的多數學習者為對象，必須同時思考如何兼顧學習成就較高及學習進度較為落後的學習者需求。本研究彙整歸納學者對差異化教學之定義如表1所示。

表1 國內外專家學者對差異化教學的定義

學者 (依年代)	差異化教學的定義	符合 108 課 綱之理念
Tomlinson (1999, 2017)	班級教學中教師除了讓多數的能力中等學生受益，也要兼顧能力高低學生的教育需求。	有教無類
Heacox (2002)	差異化教學是教師根據學生的個別差異，改變其教學進度、水平與類型，以適應學生的學習需求、學習風格及興趣。	因材施教

吳清山 (2012)	差異化教學是教師依據學生個別差異及需求，彈性調整學習內容、進度和評量方式，以提升學生學習效果和引導學生適性發展。	因材施教 適性揚才
甄曉蘭 (2012)	差異化教學是針對同班級不同程度、不同學習需求、不同學習風格和不同學習興趣的學生提供多元學習輔導方案的教學模式。	因材施教
葉錫南 (2013)	差異化教學是在教學資源與學習目標皆有差異的狀況下，讓每位學生皆有機會朝向公平與卓越的方向前進。	適性揚才
邱愛玲 (2013)	以學生的興趣、學習表現和課業準備度為基礎，設計一系列的學習任務、作業和替代性評量，讓所有學生有多樣的學習機會和選擇。	因材施教
林佩璇、李俊湖、詹惠雪 (2018)	差異化教學就是基於學生的背景知識、家庭生活、語言技能以及學習風格/偏好等課堂多樣性的需求，讓學生獲得滿足的一種理論。	有教無類 因材施教

(二) 差異化教學的實施方式

然而，究竟該如何實施差異化教學呢？Tomlinson (2017) 認為差異化教學並不是要設計一個獨立的新課程，而是針對傳統教學做調整。因此，實施差異化教學的首務，必須讓教師、家長及學生皆了解傳統教學與差異化教學之間的差異，表 2 為本研究統整歸納文獻中對傳統教學與差異化教學間差異的分析。

表 2 傳統教學與差異化教學之比較

傳統教學的課堂	差異化教學的課堂
對於學生差異的認知	
將所有學生的起點行為視為相同	依學生的個別差異設計教學活動
將才能視為學科成績的表現好壞	以多元智能觀點肯定學習者的能力
對於優異的定義建立在個別差異上	將優異視為個體進步的程度
不重視學生的學習興趣	重視學生的學習興趣
教師上課的方式	
以課本及課程指引作為教學的依據	以學生的差異作為教學的依據
採用單一的觀點解釋知識	運用多元的教學資源解釋知識
採全班一致性的授課模式	同時採用多種教學模式與策略
教師為學生解答答案	善用科技與同儕資源協助解答問題
無彈性的、不變的教學時間	根據學生的需求彈性運用教學時間
作業與評量	
單一程度與進度的作業	多層次的作業設計與選擇
單一的評量模式	運用多元的學習評量模式

評量時間大多發生於學習活動之後	評量時間是持續性且多次的
評量的目的是瞭解學生精熟的程度	評量的目的為診斷學生的學習需求
教師以單一標準評量全班學生的表現	師生共同制定全班及個人的學習標準

學生的學習方式

幾乎沒有提供學習的選擇權	提供多種學習的選擇
學生學習的重點為脫離情境的技巧	學習的首要目標為掌握基本概念
教師主導學生的學習行為	引導學生成為自主學習的學習者

二、實施差異化教學的困難

實施差異化教學是落實十二年國教相當重要的教學方法與策略。然而，教學場域實施差異化教學仍有許多待解決的難題與困境。

(一) 授課時間掌握不易

在原訂的學科授課時間中實施差異化教學，授課時間的掌握並不容易。由於學校排課方式彈性不足，且在教學進度與升學考試壓力下，實施差異化教學將使得原有的授課時間更為緊迫（Santangelo & Tomlinson, 2012）。鄭章華、林成財、蔡曉楓（2016）建議：教師設計差異化教學教學活動時，不須講解太多解題技巧，以澄清核心概念為主，捨棄反覆練習與測驗，教學進度的壓力自然能釋放不少。

(二) 家長對標籤化的顧慮

差異化教學必須將學生依學習成就進行分組，家長因擔心孩子會被標籤化而受到不對等的待遇，因而反對實施差異化教學（林佩璇，2017）。學者建議實施差異化教學的事前溝通是非常重要的，必須先讓家長明瞭教學並非每位學生的學習內容一致才是公平，而是應確保每位學習者都有公平的機會能學到他所需要且可以理解的知識，進而獲得個人實際的成長，這才是真正的公平。

(三) 教學輔助資源不足

實施差異化教學並非只是課堂上的分組教學，而是針對不同學習需求的學習者給予適合的任務與評量。由於現有的差異化教學輔助資源相當不足，教師必須花費數倍於傳統授課的教學準備時間。學者建議適度的導入教育科技與數位平台將有助於降低教師實施差異化教學的負擔（鄭章華、林成財、蔡曉楓，2016）。

(四) 教師社群運作不易

實施差異化教學需要額外投入相當多的時間與心力，願意參與教師社群進行共同備課與分享差異化教學經驗的教師並不多。因此，許多教學實務的研究建議：實施差異化教學的過程中，應積極透過教師社群的運作，彼此支持、鼓勵與分享教學心得與經驗。而透過教學主管的支持、結合學校行政團隊塑造學校本位課程與學校特色，推動差異化教學的社群運作，將有助於化解教師單打獨鬥的不安（林佩璇，2017；張如漢，2019）。

參、研究實施與設計

一、研究對象與設計

本研究以數位平台為輔助工具、以差異化教學為策略，進行為期六週的教學實驗。研究對象為北部某國小四年級三班共 84 位學生參與，參與班級隨機分派至傳統教學模式之「課堂教學組」、導入數位平台之「數位平台輔助教學組」、以及導入數位平台及差異化教學策略之「數位平台輔助差異化教學組」。剔除資料不完整之樣本後，實際有效樣本為 78 人，各組別人數分配如表 1 所示。

表 2 本研究實驗教學分組及各組人數分配表

組別 性別	課堂教學組	數位平台 輔助教學組	數位平台輔助 差異化教學組	合計
男生	13	14	13	40
女生	13	12	13	38
合計	26	26	26	78

本研究旨在探討整合數位平台與差異化教學之不同教學設計策略，對數學學習成效與數學學習態度之影響，研究架構如圖 1 所示。

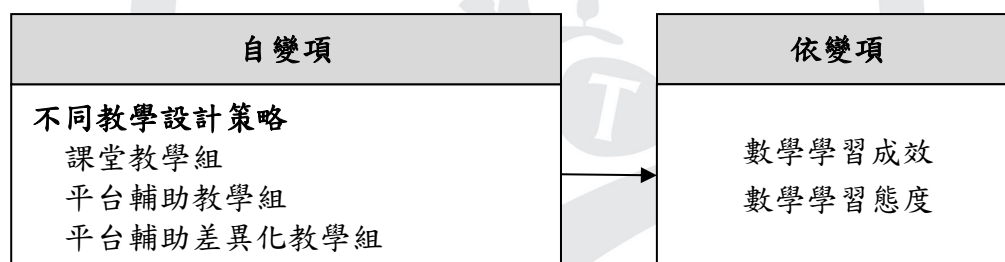


圖 1 本研究之研究架構

二、教學流程與工具

本研究進行教學實驗前，所有參與者皆需進行數學學習成就與數學學習態度之前測，以瞭解實驗介入前的學習成就及學習態度情形。接著，將分別對三組研究對象施以六週不同的教學策略。課堂教學組以紙本測驗卷進行學習診斷，並透過訂正測驗來完成錯題教學；數位平台輔助教學組以均一平台進行學習診斷，並要求學習者完成平台上的錯題練習任務；而數位平台輔助差異化教學組則是將全班分成高、中、低成就三組，以均一平台派送不同任務的方式來進行差異化教學與診斷。實驗教學後，各組再實施數學學習成就與數學學習態度之後測。

本研究之數學學習成就測驗卷，是由參與學校三位四年級之數學教師所共同出題、審題並經雙向細目表檢核後編訂而成。學習態度量表則參考施保成(2011)所編製之「數學學習態度量表」，問卷內容包括數學學習信心、數學喜好度、數

學學習焦慮、數學學習過程、數學學習方法與數學有用性等六個向度。此數學學習態度量表前後測之 Cronbach's α 值分別為.91 和.89，顯示內部一致性良好。

肆、結果與討論

本研究旨在探討整合數位平台與差異化教學策略之不同教學設計，對數學學習成效與數學學習態度之影響，實驗數據在學習成效及各項態度問卷之統計分析顯著水準皆設為.05。

一、數學學習成效分析

數學學習成效分析主要在檢視不同教學策略分組，在學習表現上是否達顯著差異。各分組學習成效平均數、標準差及人數，如表 4 所示。

表 4 各組學習成就前、後測之平均數與標準差

組別	測驗別	人數	前測		後測	
			平均數	標準差	平均數	標準差
課堂教學組		26	78.54	11.58	84.85	11.51
數位平台組		26	80.19	9.05	83.27	9.18
數位平台差異化組		26	80.58	13.78	88.69	9.57

本研究以共變數分析法探討三種不同教學設計組別，在學習成就測驗表現上是否達顯著差異。首先，本研究以前測成績為共變數、後測成績為依變項，進行組內迴歸係數同質性檢定，檢定結果 F 值為 2.02，顯著性為.140 > .05，未達顯著水準，符合共變數組內迴歸係數同質性的假定，可繼續進行單因子共變數分析來檢驗不同組別在後測得分之差異，獲致如表 5 之結果。

表 5 不同組別學習者在學習成就後測之共變數分析摘要

變異來源	離均差平方和	自由度	平均平方和	F 值	顯著性
共變項	4387.259	1	4387.259	97.942	.000
組間效果	347.556	2	173.778	3.879*	.025
組內	3314.779	74	44.794		
總和	579675.000	78			
校正後總數	8106.679	77			

* $p < .05$

表 5 顯示在排除前測成績的影響後，不同組別之組間效果分析結果顯示 F 值為 3.879，顯著性為.025 < .05，表示研究對象在接受不同教學策略之實驗教學後，其數學學習成就表現達顯著差異。事後成對比較發現：數位平台輔助差異化教學組（調整後平均數 88.16 分）之學習表現顯著優於數位平台輔助教學組（調整後平均數 82.99 分），而課堂教學組（調整後平均數 85.66 分）與採用數位平台進行輔助教學的兩個組別之間，則未達顯著差異。然值得注意的是，單獨採用數位

平台未進行差異化教學的組別，組間差異雖未達顯著差異，但整組後測的平均數卻略低於課堂教學組。

簡言之，同時接受數位平台輔助及差異化教學策略之組別，其學習成就之表現顯著比單純使用數位平台輔助教學之組別為佳。其次，本研究教學實驗中單純使用數位平台輔助學習之設計，學習者之學習成就似乎並未產生優於傳統課堂教學之表現。研究者從教學現場的觀察合理懷疑，使用數位平台輔助學習時，若未經教師適當的分組與引導，對原本學習成就兩端的學習者-高成就及低成就學習者，使用數位平台似乎反容易使其分心，此結果值得進一步深入的探究。

二、數學學習態度分析

數學學習態度分析之目的在檢視不同教學策略對於學習者的數學學習焦慮、數學學習過程、數學學習方法與數學有用性等態度是否有顯著的影響。各組態度面向平均數、標準差及人數如表 6 所示，由平均數可知，不論教學策略為何，大多數學習者均展現出正向的態度表現。其中，數學學習焦慮為反向題，三組學習者之焦慮態度經反向計分後均低於 3（分數愈低者代表焦慮愈深），顯現數學學習對多數學生來說仍是備感焦慮的。

表 6 不同組別學習者在數學學習態度各分量表之平均數與標準差

學習態度	實驗組別	人數	平均數	標準差
數學學習焦慮	課堂教學組	26	2.60	.85
	數位平台輔助教學組	26	2.92	.87
	數位平台差異化教學組	26	2.94	.77
數學學習過程	課堂教學組	26	2.96	.85
	數位平台輔助教學組	26	3.33	.90
	數位平台差異化教學組	26	3.70	.98
數學學習方法	課堂教學組	26	3.42	.73
	數位平台輔助教學組	26	3.56	.83
	數位平台差異化教學組	26	3.63	.76
數學有用性	課堂教學組	26	3.67	.86
	數位平台輔助教學組	26	3.87	1.05
	數位平台差異化教學組	26	3.80	1.15

本研究進一步以多變量變異數分析（MANOVA）來探討三種不同教學設計組別，在數學學習態度表現上是否達顯著差異。首先，以 Box's M 進行三組學習態度的組內變異數同質性檢定，結果 F 值為 1.003，顯著性為 .455，未達顯著水準，符合多變量變異數同質性的假定，可進行後續多變量變異數分析。

不同教學策略組別在學習態度的四個分向度中，數學學習過程之組間效果分析結果達顯著差異（ F 值為 4.289，顯著性為 .017），其餘則未達顯著。研究者進行數學學習過程之事後成對比較發現：數位平台輔助差異化教學組（平均數 3.70）

顯著高於課堂教學組(平均數 2.96)，亦即結合數位平台實施差異化教學之策略，能讓學習者在數學學習過程中具備更為正向積極的態度。整體而言，本研究三組教學策略中，課堂教學組的學習者在數學學習焦慮與數學學習過程的態度上，較趨於負面消極，而採取數位平台輔助時似乎能改善部分學習者的消極態度，若再搭配差異化教學策略，則似乎能有效促進整體學習者的正向態度。

表 7 不同教學策略之數學學習態度 MANOVA 受試者間效應項檢定

學習態度	離均差平方和	自由度	平均值平方	F 值	顯著性
數學學習焦慮	1.968	2	.984	1.419	.248
數學學習過程	7.127	2	3.563	4.289*	.017
數學學習方法	.550	2	.275	.455	.636
數學有用性	.495	2	.248	.234	.792

* $p < .05$

伍、結論與建議

本研究旨在探討運用數位平台輔助教師於課堂上實施差異化教學，對學習者數學學習成效及數學學習態度之影響。依據研究目的與資料分析結果，本研究獲得的主要結論：數學學習成就方面，結合數位平台輔助及差異化教學策略之教學設計，學習者的學習成就表現顯著比單純使用數位平台輔助教學為佳。教師使用數位平台輔助教學時，若同班級學生之程度落差較大時，建議留意高成就與低成就學習者可能反因使用數位平台而分心。數學學習態度方面，本研究使用數位平台輔助教學能改善部分學習者的消極態度，若再搭配差異化教學策略，則能有效促進整體學習者的正向積極態度。後續研究建議針對高、低成就學習者使用數位學習平台之歷程行為進行質性分析，以更深入的瞭解數位平台輔助結合差異化教學策略對不同程度學習者之影響。

致謝

本研究相關設備資源及部分研究人力承蒙科技部 MOST 106-2511-S-003-049-MY3 及 MOST 108-2511-H-152-010 專題研究計畫之經費補助，謹此致謝。

參考文獻

一、中文部分

- 林佩璇 (2017)。矛盾趨動擴展學習：差異化教學的實踐轉化。課程與教學，20 (4)，117-150。
- 林佩璇、李俊湖、詹惠雪 (2018)。差異化教學。新北市：心理。
- 邱愛玲 (2013)。成就每一個學生：差異化教學之理念與教學實務。教育研究月刊，231，18-33。
- 吳清山 (2013)。差異化教學與學生學習。國家教育研究院電子報，38。取自 https://epaper.naer.edu.tw/edm.php?edm_no=38&content_no=1011。

- 陳宜君 (2018)。差異化數位遊戲式學習應用於國中國文教學之研究 (未出版之碩士論文)。淡江大學，新北市。
- 張俊彥 (主編) (2018)。國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 國家報告。國立臺灣師範大學科學教育中心，臺北市。
- 張如漢 (2019)。運用差異化教學策略提升國小五年級數學低成就學生學習成效之行動研究 (未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學。臺中市。
- 張新仁 (2003)。學習與教學新趨勢。臺北市：心理。
- 教育部 (2012)。教育部十二年國民基本教育學習支援系統建置及教師教學增能實施要點。取自 <http://edu.law.moe.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL000963>
- 游自達、林素卿 (2014)。整合學習共同體於差異化教學的改革。師資培育與教師專業發展期刊，7 (1)，23-45。
- 葉錫南 (2013)。英文科差異化教學之理念與實施。教育研究月刊，233，37-48。
- 劉俞宏 (2018)。均一教育平台融入差異化教學對提升國中生數學學習成效之行動研究 (未出版之碩士論文)。淡江大學，新北市。
- 劉春初、王澤宇、陳威仁 (2013)。國民中學學生數學成就表現之跨國比較：以 TIMSS 為例。測驗學刊，66 (1)，1-26。
- 甄曉蘭 (2012)。差異化教學策略研習手冊。臺北市：國立臺灣師範大學教育研究與評鑑中心。
- 鄭章華、林成財、蔡曉楓 (2016)。國中數學差異化教材設計與實施初探。中等教育，67 (4)，38-56。
- 薛雅純 (2019)。以均一教育平台實施差異化教學之實務見解。臺灣教育評論月刊，8 (1)，245-248。

二、英文部分

- Corley, M. A. (2005). Differentiated instruction: Adjusting to the needs of all learners. *Focus on Basics*, 7, 13-16.
- Heacox, D. (2012). *Differentiating instruction in the regular classroom: How to reach and teach all learners* (Updated anniversary edition). Free Spirit Publishing.
- Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (2017). *The inclusive classroom: Strategies for effective differentiated instruction*. (5th Ed.) Pearson.
- Santangelo, T., & Tomlinson, C. A. (2012). Teacher educators' perceptions and use of differentiated instruction practices: An exploratory investigation. *Action in Teacher Education*, 34(4), 309-327.
- Tomlinson, C. (1999). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tomlinson, C. A. (2017). *How to differentiate instruction in academically diverse classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

國小中高年級閩南語聽力學習互動教材之建置與

介面使用性評估

A Study of Interactive Course Materials Build and Usability Evaluation on Taiwanese Learning for Students in Middle and Senior grade of Elementary School.

廖翊伶¹ 趙貞怡²

LIAO, YI LING¹ CHAO, JEN YI²

¹ 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生

¹ National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student

E-mail : tinaliao8518@gmail.com

² 國立臺北教育大學 課程與教傳播科技學研究所 教授

² National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Professor

E-mail : jychao@tea.ntue.edu.tw

摘要

語言是一項重要的資源，但我們卻漸漸忘記閩南語怎麼說，因此研究者希望能透過推廣，傳承這個重要的文化。研究顯示幼兒是奠基母語的關鍵期，但卻發現目前市面上沒有一個針對兒童所設計的閩南語聽力學習互動教材，因此本研究以建置國小中高年級閩南語聽力學習互動教材為目的，採用 Newman 和 Lamming 提出的人機介面系統來進行介面設計。

所有的語言皆是從「聽」開始，因此本互動教材將著重於聽力的部分，內容則以日常生活中所會出現的東西為主。互動教材受測者人數為五人，並透過使用者滿意度問卷以及半結構式訪談來進行本互動教材的介面使用性評估，瞭解其在「簡學」、「易用」、「美學」之三項原則的使用性。

研究結果發現，國小中高年級閩南語聽力學習互動教材的介面使用性評估在三項原則的各項指標是正面的，並根據訪談回饋作為提升介面使用性之建議。

關鍵字：閩南語聽力學習、國小中高年級、互動式教材、介面使用性評估

Abstract

Language is an important property, but we gradually forget how to speak Taiwanese. Researcher expect to promote Taiwanese, and inherited the important culture. A study revealed that babyhood is

the critical period for mother tongue foundation. However, there are no interactive course materials designed for children in Taiwanese. So the purpose of this paper build up interactive course materials for middle and senior grade of elementary school student to learning Taiwanese. This study is to build interactive course materials by using Newman & Lamming Interactive system.

All languages begin with listening ability, so this interactive course materials of Taiwanese will focus on the listening part. The content is mainly based on the scenes and foods in our daily life. This study were user test and interviews measured by 5 users, to understand the applicability of learnability, ease of use and aesthetics.

The result reveals that the interactive course materials usability on learnability, ease of use and aesthetics are certainly positive. Furthermore, recommended by users from interviews, the research found some points to enhance the usability of the interactive course materials.

Keywords : Taiwanese listening learning, middle and senior grade of elementary school student, interactive course materials, usability evaluation

壹、前言

聽是所有語言的核心，當我們開始接觸一個新的語言的時候，皆是從「聽力」開始；也讓孩子從「聽不懂或聽到不同的聲音」引起學習動機與興趣（張俸慈，2015），而研究者也發現目前線上的閩南語聽力學習互動教材內容較為分散，沒有一個完整的教學系統，因此本研究以開發「國小中高年級閩南語聽力學習」互動教材為目的，透過本互動教材讓國小中高年級學童能夠以線上的模式學習閩南語，期望藉此讓他們更加認識閩南語文化以及訓練其閩南語聽力，並激起其學習動力，最後進而願意主動學習。本互動教材藉由人機界面系統流程開發「國小中高年級閩南語聽力學習」互動教材，並評估其在「簡學」、「易用」、「美學」三項原則之使用性情形。

本研究目的在於應用人機介面系統流程建置「國小中高年級閩南語聽力學習互動教材」，讓國小中高年級學童在使用本平台時能夠清楚容易的瀏覽學習資訊，並在介面安排設計的使用上感到舒適，且透過本互動教材認識閩南語文化以及訓練閩南語聽力，進而願意主動學習。針對此研究目的，提出兩點研究問題，如下：一、如何設計符合人機介面系統流程之「國小中高年級閩南語聽力學習互動教材」？二、瞭解「國小中高年級閩南語聽力學習互動教材」之

「簡學」、「易用」、「美學」三項原則之使用性情形為何？

貳、文獻探討

一、閩南語聽力學習

(一) 從小培養母語

幼兒是奠基母語的關鍵期，若在此之前未能把握時機好好學習母語，日後的母語學習成效便會受到限制（統合兒童發展中心執行長王宏哲，2013）。在幼兒階段不僅學習語言的能力較強，也會出於好奇而模仿大人講話，因此若能從小讓孩童接觸閩南語，能讓他們產生興趣進而願意主動學習。

(二) 學習語言從聽力開始

聽是所有語言的核心，讓孩子從「聽不懂或聽到不同的聲音」引起學習動機與興趣（張俸慈，2015），當我們開始接觸一個新的語言的時候，皆是從「聽力」開始，因此研究者所開發的閩南語互動學習網路平台以聽力學習為主，透過日常生活中所會遇到的場景以及會使用到的物品，營造出閩南語聽的環境，讓閩南語更貼近使用者，也讓孩童經過自行吸收消化並轉化成自己所認知的語言，並促進說的機會和動力契機。

(三) 自主學習閩南語

自主學習強調以「學習者為中心」，是由學習者主導其學習經歷的一種教學模式（Abdullah & Mardziah Hayati, 2001），為個人依照自己的學習習慣，規劃出屬於自己的學習計畫，並透過主動學習的方式進行學習。蘇格拉底曾說過：「智慧始於好奇。」，因此當孩童對某個事物產生好奇，就會激起其探索的心，學習亦是如此。自主學習的目的在於提升學生的學習興趣，加強學習效能，培養終身學習的習慣（林伯強，2016）。

二、互動式教材

(一) 透過互動遊戲引發學習動機

語言因「互動」而有「對話」，因此互動是學習語言最好的方式。遊戲可以帶來有效學習及不同以往的體驗（巫昶昕，2017），藉由遊戲作為連結，透過虛擬或是情境模擬的方式引導學習者進入該情境進行學習，引起孩童對語言的興趣，進而成為內在動機願意主動學習，且遊戲可以應用於不同的教學題材，增加學習的豐富度及互動性。相較於傳統的教學模式，遊戲式學習可以讓孩童在學習過程中感到快樂有趣，也可以讓學習的知識獲得更深刻的體會（王維聰、王建喬，2011）。

(二) 互動教材之建置

我們學習的媒介從紙本進化到電子格式，從書本進化到各種多媒體，學習的內容及形式不斷創新產生，都是為了創造更有效的學習體驗以及學習效果

(孫憶明, 2015)。線上互動教材的最大特色在於「開放共享性」, 研究者期望透過線上的學習互動教材讓學習者能夠在上面自主學習, 讓自主學習不受時間、地域以及空間的限制, 能夠讓學習者無時無刻地在互動教材進行閩南語學習。

三、人機介面系統開發流程

人機介面指的是人與機器之間所操作的介面, 人們透過介面對機器下達指令動作, 而機器接收到指令後執行且給予相對的回饋, 而人機介面之系統設計好壞會影響使用者的操作滿意度, 因此在軟體或是硬體的人機介面開發上都需要遵循一定的開發流程, 包括分析階段、設計階段、發展階段、測試階段以及評估階段, 以達到完整的人機介面設計。本研究著重以使用者為中心來進行介面設計, 研究者開發之國小中高年級閩南語聽力學習平台即採用 Newman 和 Lamming(1995)所提出的人機介面系統流程之開發步驟, 讓使用者能夠容易上手操作且清楚瀏覽學習資訊。

四、人機介面使用性

人機介面使用性藉由使用性任務測試或是使用情境模擬等評估方式評估人機介面是否易於使用者使用, 且是否在使用上有不順暢或是有缺漏的地方需要做修正改進, 進而瞭解人機介面的使用性。而本研究根據 Nielsen(1993)所提出的問卷調查法 (Questionnaires) 作為評估方法, 透過「使用者滿意度問卷」的填寫及「半結構式訪談」來進行本互動教材的介面使用性評估, 瞭解其在「簡學」、「易用」、「美學」之三項原則的使用性, 評估其是否符合。

參、研究方法

本研究開發之「國小中高年級閩南語聽力學習互動教材」採用 Newman 和 Lamming(1995)所提出之人機介面系統流程, 並以使用者為中心來進行介面設計的考量, 流程之六步驟如圖一。第一步驟為問題陳述, 因目前線上的閩南語聽力學習互動教材內容較為分散, 且沒有一個完整的教學系統, 因此研究者期望開發一個「國小中高年級閩南語聽力學習互動教材」, 提供學習閩南語聽力的資源; 第二步驟為需求分析, 透過資料搜集以及分析, 瞭解本互動教材所需要具備的方向; 第三步驟與第四步驟為設計規格和繪製設計初稿, 擬定出本平台的架構與模型; 由第五步驟建置與測試設計好的系統雛形, 並由第六步驟完成人機介面規格書, 提升本互動教材使用性, 且確保本互動教材開發之順暢與完整, 研究者藉由人機介面系統流程六步驟設計規劃本互動教材, 以提升使用者的操作效率及降低其使用錯誤率, 幫助國小中高年級學童在互動教材上學習時能夠快速找到想要學習的資訊, 並在介面使用上能夠輕鬆上手。最後進行使用性評估, 受測者為五人, 並使用「使用者滿意度問卷」以及「半結構式訪談」

兩種評估方法，測試本互動教材的使用性情形。



圖 1 人機介面系統流程之六步驟

肆、結果與討論

一、國小中高年級閩南語聽力學習互動教材之設計歷程

本研究遵循 Newman 和 Lamming(1995)所提出的人機介面設計開發流程進行國小中高年級閩南語聽力學習互動教材之設計，詳細的六個步驟如下：

(一) 問題陳述

1-1 現況面臨的困難點

目前國小中高年級學童學習閩南語的方式仍是以學校的閩南語課程為主，課堂上主要以課本搭配語音光碟進行教學，而線上的閩南語學習網站也主要以語音音檔的方式呈現，教材變化性低，缺少互動性，也缺乏人機界面的易用性。

1-2 相關聯的情況和行動的進程

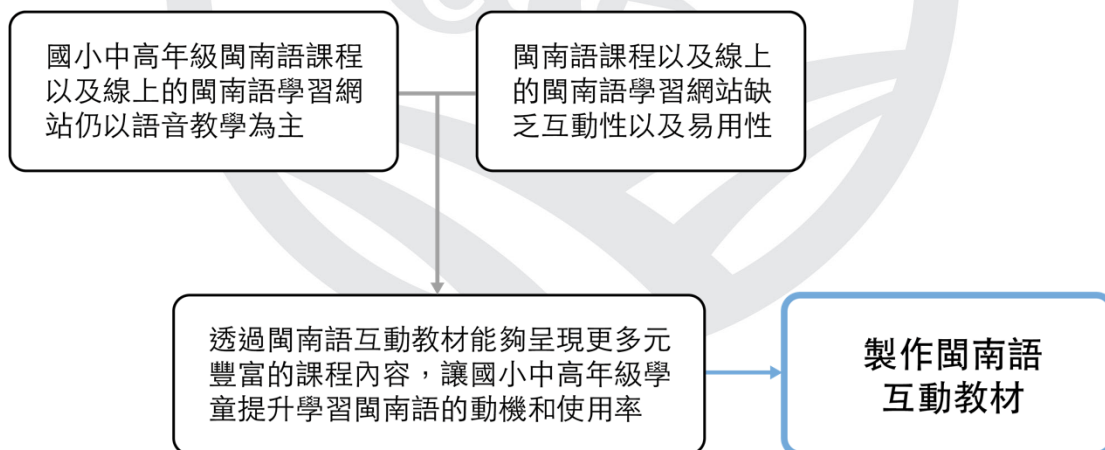


圖 2 閩南語互動教材關注的情況圖

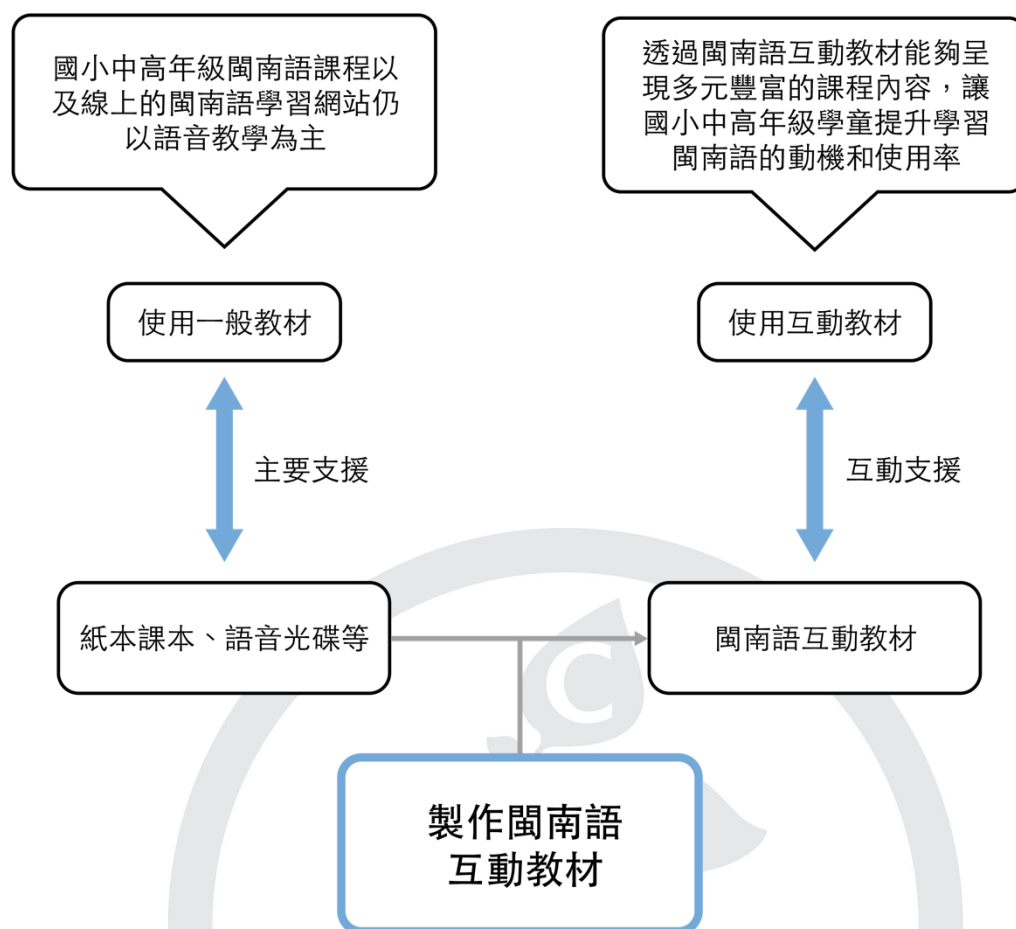


圖 3 閩南語互動教材行動進程圖

1-3 使用者分析

本教材主要使用對象為國小中高年級學童，根據使用對象將主要任務目標詳細說明如表 1 所示：

表 1 使用對象分析

使用對象	主要任務目標
國小中高年級學童	根據符合人機介面易用性且具有美感的原則，讓國小中高年級學童接收別於以往的閩南語學習方式，並提升學習閩南語的動機和使用率。

根據以上使用對象的電腦素養與知識、教育程度、語言能力、先備知識、生理特質進行分析與統整，如表 2 所示：

表 2 使用對象特徵分析

特徵類型	使用對象特徵	教材潛在需求
電腦素養與知識	電腦基本操作技巧	教材操作皆以滑鼠點選或拖曳為主

教育程度	國小中高年級學童	學習內容搭配音效及互動遊戲並以日常生活會出現的物品場景呈現
語言能力	識字與閱讀水準為國小中高年級認知程度以上	教材文字以國語用字為主並搭配羅馬拼音，確保內容文字能正確傳達
先備知識	使用者若對閩南語有基本認識為佳	需要對閩南語有基本認識，才能在教材中接收到完整且準確的資料
生理特質	9 歲以上	教材設定為國小中高年級，因此教材設計須符合 9 歲以上的學習風格為呈現主要目標

根據蒐集整理的資料，開發國小中高年級閩南語聽力學習互動的介面不能太過複雜，在操作上以滑鼠點選或拖曳為主不過於複雜，且畫面設計需要活潑繽紛，並透過 Nielsen(1993)所提出的使用性向度，歸納出檢測本互動教材的關鍵使用性向度為「簡學」、「易用」、「美學」三項原則，「簡學性」能夠讓國小中高年級學童直覺性的使用操作，並在互動教材上輕鬆的找到想要學習的部分；「易用性」能夠讓國小中高年級學童容易操作，且介面的功能清楚易懂；「美學」則能夠讓國小中高年級學童在使用上感到舒適，因此研究者將這三項使用性原則作為開發此互動教材之依據，讓國小中高年級學童能夠透過自主學習的方式在互動教材上進行學習，並了解其使用性為何。

(二) 需求分析

根據功能需求區分出不同的功能，包含主畫面、課程選單、學習評量測驗以及開放式問題調查四個部分，並於表格內逐項列點說明，詳細內容如表 3 所示：

表 3 功能需求分析

功能名稱	功能需求說明
主畫面	<ul style="list-style-type: none"> • 首頁：教材標題並以語音輔助，讓使用者進入此閩南語互動教材 • 教材導言：讓使用者能快速的進入教材核心的一段前言以及教材介紹
課程選單	<ul style="list-style-type: none"> • 課程單元：依據「阮兜有蝦咪」此閩南語主題所製作的課程單元選單，分為家居篇和食物篇，點選單元即會進入該單元所呈現的日常生活中常會出現的家居以及食物 • 捷徑選單：在課程單元中可以透過

	潔淨選單快速回到主畫面或是課程選單
學習評量測驗	<ul style="list-style-type: none"> • 小試身手：形式以選擇題的類型為主 • 測驗結束後會顯示成績以及詳細解答，來讓使用者了解自己的學習成果
問卷調查	<ul style="list-style-type: none"> • 問卷調查：使用者在使用完此教材後填寫問卷給予回饋，做為未來教材修正的參考。問題包含畫面整體美術設計、操作難易度、及滿意度等等

(三) 設計規格

本研究利用 Articulate Storyline 3 製作國小中高年級閩南語聽力學習互動教材，透過軟體的互動模組功能以及測驗機制功能，使研究者能透過此軟體進行互動教材的開發。而平台上學習內容的部分，依照本研究「簡學」、「易用」、「美學」之三項使用性因子作為依據，「簡學性」指的是介面的操作是容易學習的，能夠讓使用者直覺性並輕鬆地完成任務，不必特地學習如何操作此介面；「易用性」指的是介面的功能及內容皆清楚且易懂，讓使用者容易使用此介面；「美學」指的是介面的風格色調一致，版面簡潔不凌亂，讓使用者在使用上感到舒適。本互動教材先以明確的首頁標題以及單元導言將使用者帶入情境，接著讓使用者選擇課程的單元，進行完學習之後進入測驗單元，瞭解自己的學習狀況並給予回饋，工作任務分析見圖 2 所示。

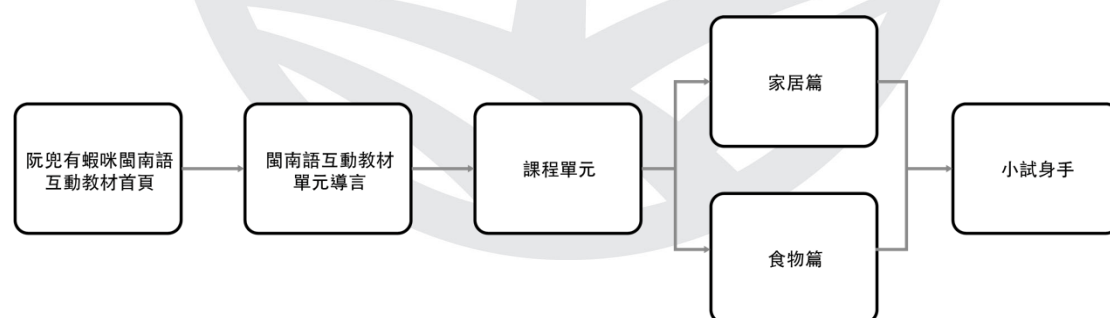


圖 2 工作任務分析

(四) 繪製設計初稿

本互動教材以「阮兜有蝦咪」為主題，在設計畫面前先制定好整個互動教材的狀態頁面改變描述，擬定流程，在此互動教材的各個介面中皆設置按鈕以及頁面切換功能，讓操作上更加便利且順暢，也讓使用者在使用上能夠輕易進入想要學習的介面進行學習，詳細的狀態頁面改變描述說明如圖 3 所示：



圖 3 狀態頁面改變描述說明

本互動教材內容以日常生活中出現的場景以及食物為主，畫面設計以亮色調呈現，搭配鮮明的插圖，而大部分的文字也增加語音的功能，讓閩南語更貼近此用者，也增添教材的有趣度，讓使用者與教材有更多的互動，以符合建置此教材的目的。詳細的畫面設計如表 2-1~2-5 所示：

表 2-1 教材畫面設計

畫面資訊	畫面編號	畫面名稱	內容說明
	S1	首頁	教材開始畫面
			
互動功能	點選「阮兜有蝦咪」標題進入教材		

表 2-2 教材畫面設計


畫面資訊	畫面編號	畫面名稱	內容說明
	S3	單元選擇	各個單元的連結
			
互動功能	點選單元進入該單元學習		

表 2-3 教材畫面設計

畫面資訊	畫面編號	畫面名稱	內容說明
	S4	家居篇	進行家居篇的選擇
			
互動功能	移動人物進入廚房或浴室頁面		

表 2-4 教材畫面設計

畫面資訊	畫面編號	畫面名稱	內容說明
	S5	家居篇-廚房	進行廚房物品的 閩南語唸法學習
			
互動功能	點選按鈕進入各個物品的介紹頁面		

表 2-5 教材畫面設計

畫面資訊	畫面編號	畫面名稱	內容說明
------	------	------	------





互動功能 點選食物連結語音

在按鈕設計部分使用狀態改變前後設計，當使用者將滑鼠懸停在按鈕上時，按鈕的狀態會改變，指引使用者去點選該按鈕所指的物品得到該閩南語的語音，或是回到教材的上一個頁面，此按鈕的設計讓使用者能立即得到操作上的回饋，詳細的按鈕說明如表 4-1~4-2 所示：

表 4-1 點選物品之閩南語語音按鈕狀態前後設計

正常	懸停
	

表 4-2 回到上一頁按狀態前後設計

正常	懸停
	

(五) 建置與測試系統雛形

本互動教材的使用性因子有三項，分別為簡學性、易用性以及美學，並根據 Nielsen (1993) 提出的問卷調查法 (Questionnaires) 作為評估方法，問卷內容以三項使用性因子進行設計，分為三大部分：「簡學性滿意度」、「易用性滿意度」、「畫面設計美觀滿意度」，瞭解此互動教材的介面操作是否容易上手，

是否能讓使用者直覺性的操作，且所要呈現的內容資訊是否清楚完整，並在版面配置上是否色調一致，使用起來是否感到舒適。三個面向的詳細內容如表 5 所示：

表 5 問卷面向內容說明

面向	內容
簡學性滿意度	教材的介面操作步驟是否簡單易懂，使用者是否能夠直覺性的操作介面
易用性滿意度	教材所要呈現表達的資訊及訊息是否清楚呈現
畫面設計美觀滿意度	整體教材的畫面色調是否呈現一致性，且版面整潔

(六) 完成人機介面規格書

在使用者測試完國小中高年級閩南語聽力學習互動教材後，透過滿意度問卷調查，經過資料統整與分析後，歸納出使用者對於此互動教材整體而言感到滿意，部分使用者認為在簡學性以及易用性部分，應該在回饋和引導上面做更進一步的加強，研究者將根據使用者的回饋與建議進行介面的修正，讓整體互動教材更加完整順暢，最後完成人機介面規格報告書。

二、 國小中高年級閩南語聽力學習互動教材之滿意度情形

在五位使用者使用完此國小中高年級閩南語聽力學習互動教材後，請使用者們填寫滿意度問卷，並根據各面向題目進行統計分析，得出的結果如表 6-1~6-4 所示：

表 6-1 簡學性滿意度

問卷題目	平均滿意度
1.我覺得教材的引導和解釋能幫助我操做使用	4.80
2.我覺得教材的所有部分都被標示清楚	4.80
3.我覺得當不小心錯誤地使用教材時，我可以快速容易的修正回來	3.80
4.我覺得教材很容易了解可以憑直覺使用	4.80
5.我覺得教材操作的容易程度可以根據我的經驗決定	4.59
總平均：4.56	

表 6-2 易用性滿意度

問卷題目	平均滿意度
6.我覺得從教材的某一部份移動到另一個部分很容易	3.99

7.我覺得可以快速在教材中找到我想要的資訊	4.39
8.我覺得可以有效率的使用教材完成學習	5.00
9.我覺得在使用教材時可以用快速地切換	4.40
10.我覺得在使用教材時只要會簡單的滑鼠操作很便利	5.00
11.我覺得教材畫面的上一步或下一步畫面的連結很清楚	4.39
總平均：4.53	

表 6-3 畫面設計美觀滿意度

問卷題目	平均滿意度
12.我覺得教材字型大小與字型容易閱讀	4.39
13.我覺得教材的版面文字間行距適當	4.80
14.我覺得教材的版面色彩讓人舒適搭配得宜	5.00
15.我覺得教材的背景符合主題，不會過於複雜	4.80
總平均：4.75	

表 6-4 各項使用性因子滿意度

使用性因子	滿意度
簡學性	4.56
易用性	4.53
美學	4.75
總滿意度	4.61

根據問卷調查結果顯示，整體教材總滿意度為 4.61 分，且各項使用性因子滿意度平均皆有達到 4.50（含）分以上，表示使用者對於整體教材的簡學性、易用性以及畫面設計美觀感到滿意。其中簡學性與易用性滿意度為分別為 4.56 分以及 4.53 分，分數皆較美學使用性因子低，分析各題滿意度後，「我覺得當不小心錯誤地使用教材時，我可以快速容易的修正回來」以及「我覺得從教材的某一部份移動到另一個部分很容易」較整體而言分數偏低，表示介面在功能的引導上面需要做更進一步的加強，以及在介面的回饋上也需再調整。

此外，在使用者填答完滿意度問卷之後也進行了半結構式的訪談，根據訪談的結果，針對此互動教材的介面，整理分析出使用者對於此介面有兩項的回饋建議：

- （一）教材的引導和標示不足：應在各個頁面加入操作的簡易說明，以彈跳式視窗的方式呈現，在使用者點選任何一個步驟或是在各個頁面的右下角加入說明符號，讓使用者即時的了解整個教材使用的步驟，避免不必要的操作。
- （二）教材使用錯誤時無法快速的修正回來：應在教材中加入捷徑選單，讓使

用者在任何畫面時皆可透過捷徑選單快速的點選並找到目標，讓功能一目了然。

三、結論與建議

本研究根據問卷調查結果顯示，整體教材總滿意度為 4.61 分，且各項使用性因子滿意度平均皆有達到 4.50（含）分以上，表示使用者對於整體教材的簡學性、易用性以及畫面設計美觀感到滿意，也代表此教材達成此研究的目的。其中最高分的為畫面設計美觀滿意度 4.75 分，其餘兩項簡學性和易用性分數分別為 4.56 分和 4.53 分，因此日後皆會根據使用者的回饋和建議進行教材上的修正。

分析各項滿意度之後，發現「我覺得當不小心錯誤地使用教材時，我可以快速容易的修正回來」這題的滿意度分數最低，可能代表教材整體的回饋性不夠高，在功能的引導上面需要經過更進一步的修正，與使用者進行更進一步的訪談得到更明確的瞭解。

而本次的實驗因時間和人力的不足等因素，因此使用者僅有五位，因此問卷滿意度為能代表真實的結果，亦是日後進行更進一步的研究時需要注意加強的部分。

參考文獻

一、中文部分

張俸慈（2015 年 4 月 3 日）。【語言發展，從聽開始】。取自：

<https://seedsofpotential.pixnet.net/blog/post/274199992>

王宏哲（2014 年 10 月 5 日）。【寶寶的語言發展大探索】。取自：

<https://www.leaderkid.com.tw/2014/10/05/寶寶的語言發展大探索/>

林伯強（2016）。自主學習。教師中心傳真，90，13。

巫昶昕（2017 年 8 月 7 日）。【遊戲式學習所產生的學習質變】。取自：

<https://flipedu.parenting.com.tw/article/3746>

王維聰、王建喬（2011）。數位遊戲式學習系統。科學發展，467，46-51。

孫憶明（2015 年 2 月 16 日）。【16 個最新的數位學習趨勢】。取自：

<https://www.thenewslens.com/article/12815>

二、英文部分

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

Newman, W. M. & Lamming, M. G. (1995). *Interactive system design*. Wokingham, England: Addison-Wesley.

Abdullah, M. H. (2001). *Self-Directed Learning*. ERIC Digest.

附錄



使用者滿意度量表					
題目	非常符合	符合	普通	不符合	非常不符合
簡學性滿意度					
1. 我覺得教材的引導和解釋能幫助我操作使用					
2. 我覺得教材的所有部分都被標示清楚					
3. 我覺得當不小心錯誤的使用教材時，我可以快速容易的修正回來					
4. 我覺得教材很容易了解可以憑直覺使用					
5. 我覺得教材操作的容易程度可以根據我的經驗決定					
易用性滿意度					
6. 我覺得從教材的某一部分移動到另一個部分很容易					
7. 我覺得可以快速在教材中找到我想要的資訊					
8. 我覺得可以有效率的使用教材完成學習					
9. 我覺得在使用教材時可以用快速的切換					
10. 我覺得在使用教材時只要會簡單的滑鼠操作很便利					
11. 我覺得教材畫面上一步或下一步畫面的連結很清楚					
畫面設計美觀滿意度					
12. 我覺得教材字型大小與字型容易閱讀					
13. 我覺得教材的版面文字間行距適當					
14. 我覺得教材的版面色彩讓人舒適搭配得宜					
15. 我覺得教材的背景符合主題，不會過於複雜					

視覺化程式設計環境中之學習行為紀錄與分析

Learning Analytics in Visual Programming Environment

潘俐璇¹ 林丞輕² 張智凱³

PAN, LI-HSUAN¹ LIN, CHENG-ZHI² CHANG, CHIH-KAI³

¹ 國立臺南大學 數位學習科技學系 大學生

¹ National University of Tainan, Department of Information and Learning Technology,
Undergraduate student

E-mail : S10655005@stumail.nutn.edu.tw

² 國立臺南大學 數位學習科技學系 碩士生

¹ National University of Tainan, Department of Information and Learning Technology,
Graduate student

E-mail : M10855005@stumail.nutn.edu.tw

³ 國立臺南大學 數位學習科技學系 教授

² National University of Tainan, Department of Information and Learning Technology,
Professor

E-mail : chihkai@mail.nutn.edu.tw

摘要

在現今資訊教育普及的社會，學生擁有程式設計的能力逐漸為社會所重視。現在國小程式教育多使用視覺化程式語言 Scratch 進程式學習，當學童使用視覺化程式語言時，通常僅能看見最後專案結果，未能參考自我之撰寫程式過程，不僅無法針對本身學習上的困難進行反思與檢討，同儕間的交流也因不了解程式撰寫的步驟，僅能直接參照他人程式逕行模仿，無法達成互相學習之目的。然而目前尚未有人製作在視覺化程式語言的環境下之學習行為紀錄系統，因此，本計畫預期以 OpenCV 模組，開發一針對視覺化程式語言之學習行為紀錄系統，紀錄學生撰寫程式之過程，並產生學習歷程之紀錄檔。本計畫目的在紀錄學生之程式撰寫過程，並分析學生撰寫程式之特定行為。學生使用所開發之系統參照過去行為紀錄，讓學生能達成後設認知(Metacognition)之效，改善自身之學習；同儕間亦能互相參考、交流彼此撰寫程式流程，達到知識共享(Knowledge Sharing)之目的；教師藉由分析學生之學習行為紀錄，評估教學成效與品質，並作為改善教學之依據。本計畫期望培養學生可以帶得走的能力，善用資訊科技優勢，務實地實踐於現實生活。

關鍵字：程式設計、視覺化程式語言、學習行為分析、後設認知、知識共享

Abstract

Nowadays, in a society where computational education is popular, students' programming ability is gradually valued by society. Now, program education in primary school usually uses Scratch, visual programming language, for program learning. When students use visual programming language, they can usually only see the final project results, but fail to watch the self-programming process. Because the students don't understand the steps of programming, peers' communication could neither reflect and review for their learning difficulties nor achieve the purpose of mutual learning. They could only directly imitate others' programs. However, no one has yet produced a learning behavior recording system in the context of a visual programming language. Therefore, this project expects to use the OpenCV module to develop a learning behavior recording system, to record the students' programming process and generate a record file of the learning process. The purpose of this project is to record the student's programming process and analyze the specific behaviors while a student is programming. Students use this system to observe past behavior records so that students can achieve the effect of metacognition and improve their learning; peers can take each other as the references, communicating with others to achieve the purpose of knowledge

sharing. By analyzing the student's learning behavior records, teachers evaluate teaching effectiveness and quality and use it as the basis for improving teaching. This project hopes to build up the abilities for students to engrave on their minds, make full use of the advantages of computational technology, and pragmatically practice in real life.

Keywords: programming, visual programming language, learning analytics, metacognition, knowledge sharing

壹、前言

一、研究動機

數位化的時代中，教導學生如何運用資訊科技自我學習與解決問題，對教育而言是個重要的課題。除了提升學生的資訊素養，運用資訊科技學會閱讀、數學、科學等傳統學科之外，更重要的是讓學生學會運用電腦科學的思維與技巧來解決問題，充分發揮資訊科技的優勢。因此近年各先進國家無不大力提倡中小學資訊教育的改革，為取代傳統的程式語言，現一般中小學大多推廣使用視覺化程式語言(visual programming language)。這類的視覺化程式語言通常具有低門檻(low floor)、高效用(high ceiling)、具備學習遷移(enable learning transfer)等特性，知名的工具譬如 Scratch、Minecraft、Alice、AgentSheets 等。視覺化程式語言使用圖形化元素來進行程式設計，

利用圖形與文字的簡單排列，讓學習者能迅速地掌握整個程式架構、人性化地進行偵錯與程式維護，進而降低傳統程式語言帶來的認知負荷。目前在國內國小資訊教材中最常使用的視覺化程式語言為 Scratch，用以輔助學習程式設計，然而目前沒有針對 Scratch3.0 所開發之學習行為紀錄系統，學生完成專案後僅能看到最後的執行成果，卻看不到程式撰寫過程。即使學生想從過去撰寫過程中找出問題癥結點進行反思，仍不得其門而入；而同儕間互相交流、觀看特定專案時，只能看到執行結果，卻無法讀出他人的程式撰寫步驟及順序，亦無助於困惑之學生解決問題。因此，本計畫期望設計一學習行為紀錄系統，紀錄學生之程式撰寫歷程，不僅能幫助學生自我反思學習經過，同儕間也能互相觀摩參照對方之程式撰寫過程，教師亦能從中蒐集數據，藉以改良教學品質。

二、研究問題

根據上述的研究動機，本計畫重點在於開發一針對 Scratch3.0 視覺化程式環境之學習行為紀錄系統，期望透過此系統提升教師教學效率與學生學習成效，並探討以下研究問題：

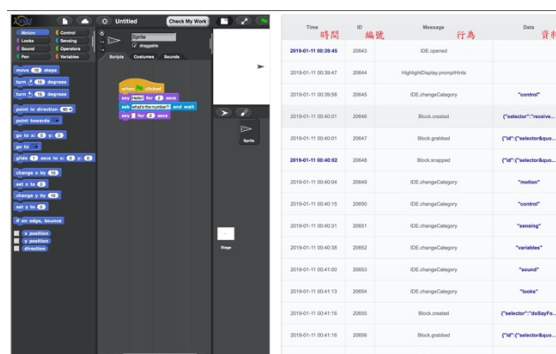
1. 如何開發一系統在 Scratch3.0 視覺化程式語言的環境下，詳細紀錄學生撰寫程式之過程與行為？
2. 系統如何彙整學生撰寫程式之過程與行為，並提供其他學生進行參考與學習？
3. 如何使學生透過本計畫開發之學習行為紀錄系統對自我的專案進行反思？

貳、 文獻回顧與探討

一、 學習行為及分析

(一) 學習行為紀錄

學習行為紀錄系統為根據學習分析(Learning Analytics)理論，所產生紀錄使用者行為之系統。目的在於提供使用者過去使用行為之紀錄，作為日後參考依據，便於修改、校正及分析；在教學的角度而言，將學習歷程當作評量學生的工具，是多數研究者提及的重點之一(伍柏翰，2017)。教師能藉由學生之行為紀錄，觀察分析學生學習行為，以改良教學品質。在諸多程式撰寫工具中，大多備有行為紀錄之工具，惟紀錄方法之多，以下為其中幾項舉例。iSnap 在紀錄資料集方面，提供一列表列出所有專案資料，包含專案編號、專案作業名稱、起始與結束時間、專案共有幾個紀錄點，可點選專案編號，即可進入特定專案中的詳細行為紀錄資料。而其行為紀錄資料可供他人查詢、觀看特定程式撰寫過程，iSnap 會依照時間順序排列成清單，包含時間(Time)、編號(ID)、行為(Message)、資料(Data)，如下圖 1。而 NetLogo 中，則分別紀錄了紀錄器、事件、階層。



Time	ID	Message	行為	Data
2019-01-11 09:29:45	20043	ESC opened		
2019-01-11 09:29:47	20044	HighlightDisplayProperties		
2019-01-11 09:29:58	20045	ESC changeCategory		
2019-01-11 09:30:21	20046	Block created		"Patcher" "highlight..."
2019-01-11 09:30:21	20047	Block grabbed		"Patcher" "highlight..."
2019-01-11 09:40:02	20048	Block dropped		"Patcher" "highlight..."
2019-01-11 09:40:04	20049	ESC changeCategory		
2019-01-11 09:40:15	20050	ESC changeCategory		
2019-01-11 09:40:31	20051	ESC changeCategory		
2019-01-11 09:40:38	20052	ESC changeCategory		
2019-01-11 09:41:00	20053	ESC changeCategory		
2019-01-11 09:41:13	20054	ESC changeCategory		
2019-01-11 09:41:16	20055	Block created		"Patcher" "highlight..."
2019-01-11 09:41:16	20056	Block grabbed		"Patcher" "highlight..."
2019-01-11 09:41:44	20057	Block dropped		"Patcher" "highlight..."

圖 1、iSnap 之學習行為紀錄系統紀錄內容參照表

(二) 學習行為分析 (Learning Analytics)

一般傳統教學中，所有學生須以同樣的學習速度學習一項新知識。然而，學生天生資質歧異，以同樣的學習速度，勢必造成不同水平之學生學習成果不均、教學成效不彰。對此，林奇賢、李玉順(2016)認為學習分析為學生提供適性化的教學，讓每位學生能有效地以各自的學習速度學習。Siemens, G.與 Gašević, D. (2012)將學習分析定義為為了理解和優化學習歷程及其發生的環境，測量、收集、分析，和報告有關學習者及其背景數據。學習分析的目的是幫助學校、教師，以及學習者本身，瞭解其學習經歷及環境，並加以改良學習行為。在優化學習的過程中，將收集而來的數據進行分析，並產生多項回饋，回饋結果能再次運用在學習歷程中，藉此改良學習行為。學習分析在深入了解大部分高等教育的難題中至關重要，更是教師、學習者、學校制定變革的基礎(Siemens, G. & Long, P., 2011)。不僅學習者能在往後的學習中日益改善學習行為，教師及學校也能從中萃取相關資訊，作為日後課程規劃的依據。為此，本計畫預

計開發一項學習行為紀錄系統，紀錄學生操作過程及動態，以利作更進一步之研究。

二、後設認知(Metacognition)

學生在學習過程中，若發生了未預期的意外，或執行過程不順利，抑或是結果不符合預期，會使得學生進入反思的過程，此即為後設認知(Metacognition)的第一步驟。Flavell, J. H. (1979)最早提出後設認知的概念，稱為「認知的認知」或「知識的知識」。後設認知是一段個人探討自我認知的歷程，當個體對於自我的求知過程能夠掌握、控制，並加以體驗及覺察，即對自我的認知歷程和結果進行自我覺知、監督、調整與評鑑的一種知識、經驗與能力，也就是比原來所認知者高出一層的認知，並能對發現的問題不斷地進行計畫、檢驗、監控、修訂、評估等策略，進一步幫助自己釐清並解決問題。Ambrose, S. A.、Bridges, M. W.、DiPietro, M.、Lovett, M. C.與Norman, M. K. (2010)將後設認知視為一個循環，如下圖 2，包含取得問題、評估自我的優勢與劣勢、計畫執行方法、使用策略、反思。學生在第一步中，會清楚地了解他們所需完成的項目；接著，評估自我的優勢與劣勢；第三步，對初步的執行方法形成一個雛形，能概略性地想出如何執行並完成；第四步，展開行動並使用策略以達成目標；最後，藉由監視流程之運行，反思及調整自我的策略，並產生一個改良後的方案，並重新進入取得課題的環節。故後設認知最重要的目的在於讓學生學會運用後設學習的概念，應用於往後真實生活中，運用策略、批判思

考及自我反思等技巧來解決問題，充分發揮並學以致用。而本計畫期望藉由開發一完整系統，讓學生能運用後設認知之能力，觀察並分析自己的學習歷程，並反覆進行思考，達到自我解決問題並改善學習方法之能力。

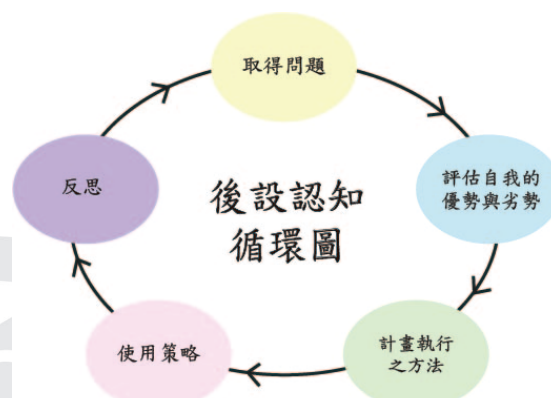


圖 2、後設認知循環圖

三、知識共享(Knowledge Sharing)

隨著科技日新月異的發展，知識的取得方式不再侷限於書本或學校，在資訊爆炸的時代，人人都可以透過任何管道取得知識。知識被視為組織中一項最重要的資源(Nahapiet, J. & Ghoshal, S., 1998; Spender, J.C. & Grant, R.M., 1996)，從組織的觀點而言，員工的表現可以藉由提供實用且相關的知識而提升(Alavi, M. & Leidner, D. E., 2001; Hansen, M. T., Nohria, N. & Tierney, T., 1999)。知識管理(Knowledge management)在近幾年曾被學術及實作領域廣泛討論及搜尋(Ismail, M. & Chua, L.Y., 2005)。Tiwana, A.(2002)將知識管理分為三個不同的過程：知識取得(Knowledge Acquisition)、知識分享(Knowledge Sharing)，以及知識運用(Knowledge Utilisation)。知識共享是知識管理的關

鍵，指組織的員工或內外部團隊在組織內部或跨組織之間，彼此透過各種渠道進行知識交換和討論，其目的在於透過知識的交流，擴大知識的利用價值並產生知識的效應(樊治平、孫永洪，2006)。因此，知識共享最重要的即是「交換經驗」，將自身對某事的理解、想法，或一時興起的好奇心，能透過互惠得到更多見解和認識。例如：GitHub 讓創作者將自己的專案放到平台上，除了可以儲存各種語言、各個版本的專案，同時也分享給其他使用者參考，創作者因此可以推廣專案，也能接收到其他使用者的意見、指教，使用者也能藉由參考去探索不同的技術，任何人都能在平台上互相切磋交流，並達到知識共享的目的；又如線上編輯器 Codepen，除了可以直接將連結貼給他人以觀看原始碼，還能搜尋並蒐藏他人的原始碼。學習者在學習一項新知識時，不免會產生疑問及困惑，若能發揮知識共享，透過同儕年齡相仿，思維水準接近，相互理解協助、指導、問答等，讓學習成效更為提升(李建億、胡政文，2018)。同儕間互相交流、觀摩對方撰寫的過程，排除問題所在，並汲取他人經驗，勢必能大幅提升學習成效。本計畫期望藉由開發學習行為紀錄系統，輔助學生互相觀摩借鏡，以利學習。

四、圖形導向計算(Picture-Driven Computing)

一般程式語言在學習過程中，學習者需記憶各個指令的作用，並了解如何編排才能順利運行。當學習者遇到程式錯誤而不能順利除錯(Debug)時，就很容易感到困難而放棄。然而，圖形導向計算(Picture-Driven

Computing)大幅降低程式語言的學習難度，藉由電腦上擷取螢幕畫面的功能，將欲控制的物件擷取成圖像，並撰寫所需的程式指令，進而達到控制物件的效果。例如，麻省理工學院所開發的 Sikuli 正是具有圖形導向計算特色的程式開發工具，並藉由圖形化使用者介面(Graphical User Interface, GUI)，讓使用者對自己的電腦畫面進行偵測和分析。透過 GUI 的使用，大幅降低傳統程式語言設計中，使用繁瑣的語法或是複雜的從屬關係的門檻，學習者不必逐行撰寫程式碼，僅需按下按鈕即可完成撰寫指令，並適當地插入物件圖像，就能完成所有程式碼，以自動操控整個螢幕畫面。本計畫係以 OpenCV 進行圖形導向計算實作，作為本系統開發之根據。

參、研究方法及設計

一、研究工具——Scratch3.0

Scratch 由美國麻省理工學院媒體實驗室所開發出包含豐富媒體庫的視覺化程式語言，是一種可將互動設計遊戲、故事動畫以及多媒體專案應用於課堂上的新技術(Brennan, K. & Resnick, M., 2013)。Scratch 視覺化程式語言透過操作程式圖塊與流程圖的方式，將抽象的概念轉化為圖像可以幫助學生提升偵錯能力、觀察變量與邏輯能力，並使其能修正程式、解決問題。Scratch 就像是組合玩具一般，透過組合即可將程式圖塊組裝成視覺化程式，學習者操作視覺化介面時，可在設計程式的過程中建立基本概念，並

透過幾何、計算、統計等，數學概念作為解決問題的關鍵，並營造一個快樂的學習環境，以培養學習者的創造性思維(He, Y. Y., Chang, C. K., & Liu, B. J., 2010; Lee, Y. J., 2011)。

根據 Scratch 官方網站公告於 2018 年 8 月開放 Scratch 3.0 Beta 版，預計於 2019 年 1 月 2 日正式版上線 Scratch 3.0 是 MIT 與 Google 合作，採用 HTML5 所開發的，不再依賴 Flash，且可相容於 Scratch 2.0，操作介面區域有大幅調整，程式圖塊也有增加一些新圖塊。Scratch3.0 介面分為五個區域，如下圖 3 所示，執行結果區、舞台區、角色區、程式圖塊選取區和程式編輯區。而程式圖塊選取區也根據程式設計概念，將所有圖塊以顏色分出十種類別為：動作、外觀、音效、畫筆、資料、事件、控制、偵測、運算、更多圖塊。撰寫程式僅需要透過拖曳的方式將圖塊由程式圖塊選取區中移至程式編輯區，而每個角色都有一個屬於自己的程式編輯區域，可在指定的時間內執行許多不同角色的程式。另外，將程式圖塊選取區的更多圖塊類別分成函式圖塊與擴充功能，並將畫筆、視訊和音效類別的圖塊放置於擴充功能裡，讓學習者根據需求再添加，而資料類別圖塊則改名為變數類別，最特別的是在介面左下方的添加擴展，可以新增其他擴充功能，例如：音樂、畫筆、視訊偵測、文字轉語音、翻譯、以及 LEGO WeDo 2.0 等。透過將傳統的文字程式語言視覺化，並利用圖塊玩具的原理拖曳、組裝，以取代打字建立程式的方法，除了可避免學習者指令輸入錯誤外，也可更快速、直觀、輕鬆地學習。



圖 3、Scratch3.0 介面圖

二、開發工具——OpenCV

OpenCV(Open Source Computer Vision Library)為一個專門處理電腦視覺的開源函式庫，主要是由 Intel 公司發起與開發，以 BSD 授權條款發行，可以在商業或是研究領域中免費使用。OpenCV 專案最早於 1999 年啟動，起初的主要目的有以下三個：一、透過提供開源且最佳化的基礎函式庫，以推進機器視覺的研究；二、提供共同的基礎函式庫使得知識傳播更容易；三、透過提供授權促進商業應用軟體的開發。OpenCV 主要使用 C++ 程式語言進行開發，因此大部分的主要程式介面由 C++ 所組成，只有少部分的 C 語言介面。然而，為了給予廣大的使用者廣泛使用，OpenCV 也提供其他不同程式語言供使用者使用，包含 Python、Java、MATLAB、C#、JavaScript 等。OpenCV 主要應用在影像處理，函式庫裡內建許多有關影像處理的演算法，同時函式庫裡也包含不同的影像處理模組。OpenCV 可利用讀寫圖片與影片、矩陣運算、統計、影像處理等功能，處理物體追蹤、人臉辨識、紋理分析、動態視訊的影像處理等問題。物體追蹤會透過影像變化找到影像中正在移動的物

體；人臉辨識針對臉的特徵找到圖片或是影片中人臉所在的位置；紋理分析常應用於醫學 X 光片、細胞圖像判讀、以及航空地形照片分析。因此，本計畫在視覺化程式設計環境中，使用 OpenCV 為開發學習行為紀錄系統的主要工具。

三、 開發流程設計

本計畫預計開發一基於 OpenCV 函式庫的視覺化程式設計環境學習行為紀錄系統，如下圖 4 所示。在學習者操作 Scratch 時，行為蒐集模組會先將整個介面透過程式做概略性的劃分並偵測，分為圖塊(block)、程式編輯區(workspace)、舞台(stage)。當學習者開始操作時，系統會先依照劃分區域固定一段時間擷取圖片，之後隨即啟動 OpenCV 函式庫進行影像辨識，將所當時所擷取的圖片與最後一次被紀錄下的圖片進行比對。若有不同之處，則進一步分析、紀錄該圖片中學習者的行為，其行為可能包含點擊程式圖塊、拖動程式圖塊或輸入文字等。系統將這些行為資料轉換為文字型式紀錄學習者之行為，並將詳細資料存進行為資料庫中，再透過資料前處理模組，針對資料進行彙整與修改。最後，透過資料視覺化模組導出行為紀錄表給予教師或學習者觀看、查詢，而紀錄項目與格式將參考 iSnap 的行為紀錄表，因此預期行為紀錄表中會包含專案編號、行為編號、行為類型、行為內容、照提示操作、時間戳記，可從中得知系統所蒐集之行為參數，除了可得知何時進行何種行為，也可將行為紀錄分享給其他學生觀看，藉以互相觀摩學習。

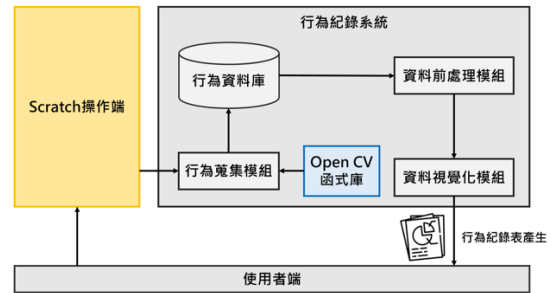


圖 4、視覺化程式設計環境之學習行為紀錄系統流程圖

肆、 研究結果

一、 系統開發流程

本計畫以 OpenCV 函式庫作為系統開發工具，在視覺化程式設計環境之下進行學習行為紀錄，如圖 5，並使用圖形導向計算作為系統開發之主要依據。在學習者開始操作 Scratch 時，系統首先以 Scratch 中程式圖塊選取區之「圖塊類別」作為標的，啟動 OpenCV 函式庫進行影像辨識，當該類圖塊被選取時，類別的背景色會由白色轉為灰色，由此得知當前使用者所使用的圖塊類別。系統藉由不斷地偵測該區塊，一旦學習者切換所使用的圖塊類別時，即刻進行資料儲存及分析。系統會自動擷取程式編輯區之螢幕畫面，分別進行「圖片存檔」及「圖塊分析」：前者將螢幕擷取畫面以時間戳記為檔名存檔，供使用者依序查閱組合圖塊的過程及變化；後者將當時所擷取的螢幕畫面從圖塊邊緣剖析，畫出所有圖塊的輪廓，並計算每個顏色所涵蓋的面積，以此紀錄各類圖塊的使用情形。系統將這些使用者的資料數據儲存至資料庫中，再透過資料視覺化模組導出圖塊使用情況分析表給予教師

或學習者觀看、查詢，可從中得知系統所蒐集之行為參數，不僅能讓學習者了解自己所使用的圖塊概況、反思自己的學習行為；亦能輔助教師理解學習者的學習動態，以此輔助改善教學品質；同儕間也能互相觀摩、交流撰寫過程，提升學習者之學習成效。

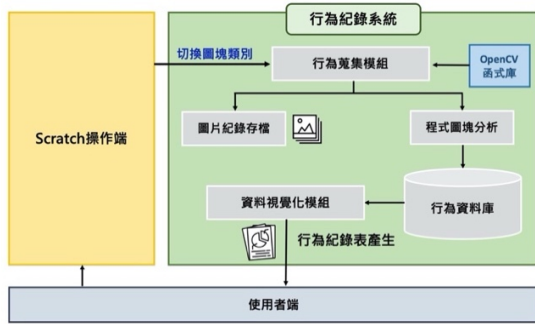


圖 5、視覺化程式設計環境之學習行為紀錄系統流程圖

車遊戲、敲磚塊等，皆有許多不同的使用者進行創作、改編等。本計畫以經典遊戲專案——敲磚塊為例，由使用者 4computer 製作，如下圖 7。該遊戲的遊玩過程簡易好上手，玩家負責以滑鼠左右操控一平板，並在球多次碰撞過程中，設法以平板接住球而不讓球落地，球便會再次彈起敲擊上方的磚塊，擊中越多磚塊的玩家分數越高。

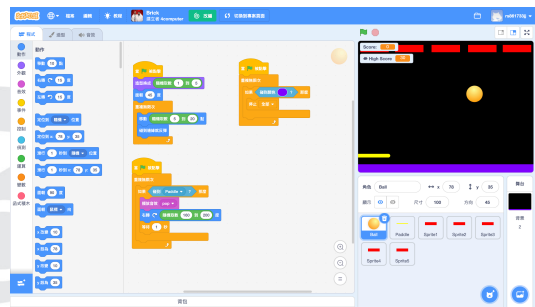


圖 7、敲磚塊專案畫面

系統執行成果如下圖 6，在切換圖塊的瞬間，分析各類圖塊的面積比例，並將資料儲存至行為資料庫中。



圖 6、系統執行之成果說明

二、經典專案分析——以敲磚塊為例

Scratch 官方網站上富有大量多元且有趣的專案，創作者能夠將自己的專案透過「分享」的方式，公開給所有使用者任意改編及操作，為知識共享奠下良好的基礎。其中，不少使用者善於以 Scratch 進行遊戲設計，舉凡經典小遊戲：貪食蛇、吃豆人(Pac-man)、賽

本計畫針對遊戲中到處彈跳、碰撞的「球」進程式圖塊分析，根據各類圖塊需使用的比例繪製出目標折線。並邀請國立臺南大學數位學習科技學系，正在學習程式設計之大一學生進行系統測試，將該位學生撰寫程式過程中，每次擷取螢幕畫面時所使用的圖塊進行分析，同樣會製成折線圖加以比對，如圖 8。藉此視覺化資料提供教師檢視、觀察學習者的學習情況，發現學生撰寫程式時可能遭遇的問題及盲點，適時提供引導，進而提升學習之最佳效益。

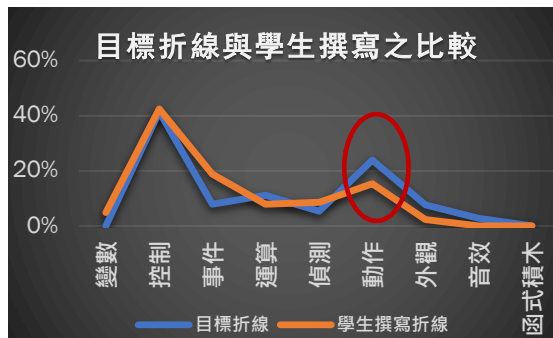


圖 8、目標與學生撰寫程式比較圖

三、後設認知思維與圖塊變化——以動作圖塊為例

從圖 8 中可以得知，學生在撰寫程式過程中與專案完成目標之差距，並針對落差較大之「動作圖塊」進行分析。將開始撰寫專案至結束中的所有變化繪製成折線圖，觀察學生使用單一圖塊的使用情形，如圖 9。開始撰寫程式時，學生較容易從「事件」圖塊著手，因此初始值為 0%；有了觸發條件之後，學生便容易陷入大量使用動作圖塊的思考中，由於動作圖塊直觀易懂，且學習者能立即看到成效，因此多數學習者皆仰賴動作圖塊完成大部分的指令。然而，隨著撰寫專案之時間增加，學生亦會發現使用過多動作圖塊的不便之處，因此會逐漸添加其他指令，取代多而繁複的動作圖塊，逐步逼近動作圖塊之目標折線。學習者在撰寫程式的過程難以一次到位，因此在過程中會展現曲折之變化，表示學生不停地在增加與刪除中取捨，一步一步將程式完整。因此根據整體撰寫趨勢而言，隨著時間推進，學生之撰寫折線會益發靠近目標折線。在不斷地修改與思考的過程中，學生一再地取得問題、評估自己所能採取的方法，並嘗試將之實現，應用後設認知的方法學習程式設計，在每次試驗中重新整理

思路，進一步從自我的學習歷程中反覆探索與進步。

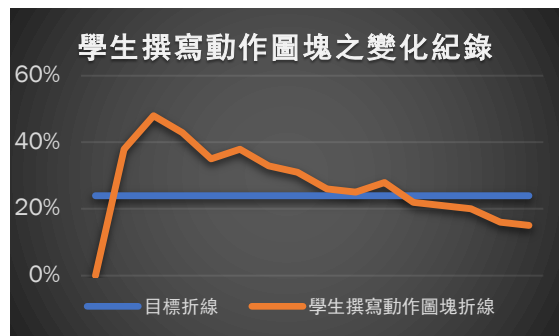


圖 9、學生撰寫動作圖塊之變化與目標折線比較圖

四、未來展望

惟計畫執行過程中，難免遇到室礙難行的困難，因而留下些許遺憾。原訂計畫中希望能準確辨識出學習者的使用行為，包含點擊程式圖塊、拖動程式圖塊或輸入文字等，然而辨識技術尚不夠嫻熟，最後僅能選擇以圖塊類別作為辨識標的，並擷取畫面分析圖塊之使用結果。本計畫期許未來能改善以下三項缺失：其一為倘若使用者固定使用同一類圖塊而未切換其他類別，極可能僅記錄第一秒之程式，而遺失後續拼接、組裝之過程。其二為由於系統著重於程式圖塊選取區及程式編輯區，若學習者在學習過程中，交叉製作其他角色之程式圖塊，系統辨識便因此失效且不準確，亦是本系統之疏漏。其三為系統無法即時展現學習者之學習動態變化，統計數據為輸出後再行視覺化，擷取之圖像亦僅保存於學習者所使用的電腦中，因此希望能在系統中額外添加圖片瀏覽器的視窗，依序匯入擷取之圖片，以提供學習者隨時能瀏覽過去之程式編輯過程。最後，本系統亦期望未來能增添推薦

功能，輔助學生間相互學習，達成知識共享的目的。

伍、 結論

由於資訊科技的蓬勃發展，將教育結合科技以改良傳統教學，成為現代社會中的一股趨勢。高科技的發展帶動資訊人才的需求，因此程式設計納入中小學的課綱中，成為人人都必須擁有的技能。對於初學者而言，藉由視覺化程式語言學習程式觀念，能使程式設計更容易理解及操作，達到最佳學習成效。

本計畫藉由開發學習行為紀錄系統，讓學習者之學習歷程可視化，學生能看見專案從無到有，一步一步地建置過程，進一步監督及反思，回憶當時撰寫程式時所疑問或無法解決的難題，針對問題點改善學習行為、理解解決問題之方法；同儕間也能夠互相交流，根據學習歷程討論、分析，在教學相長之際共同成長茁壯。除此之外，本計劃期許培養學生在錯誤中學習的成長型思維，能檢視錯誤及問題，將之視為通往成功的必經之路而不挫折，重新反思內化後將學習成效最大化。期許本系統之開發能落實輔助學習者學習之目的，教師根據系統分析結果提升學生學習環境，改善資訊教育之品質與成效，有效地幫助學生學習解決問題及後設認知的技能，以達到自律學習之目的。

致謝

本計畫感謝科技部補助大專學生研究計畫之成果經費，大專生計畫編號 MOST 108-2813-C-024-009-H；以及

科技部補助專題研究計畫，計畫編號 MOST 105-2511-S-024 -007 -MY3，特此感謝。

參考文獻

一、 中文部分

伍柏翰 (2017)。結合即時診斷機制的行動學習與自我調整學習模式對學生運用概念圖的學習成就與行為之影響。*數位學習科技期刊*，9 (2)，1-27。

李建億、胡政文 (2018)。在課堂中運用自動動態分組於合作學習以協助學習困難之學生。*國立臺灣科技大學人文社會學報*，14 (2)，117-137。

林奇賢、李玉順 (2016)。海峽兩岸國民小學學生之網路學習行為比較研究。*數位學習科技期刊*，8(3)，71-102。

樊治平、孫永洪 (2006)。知識共享研究綜述。*管理學報*，3 (3)，371-378。

二、 英文部分

Alavi, M. and Leidner, D. (2001), "Knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues", *Management Information Systems Quarterly*, Vol. 25 No. 1, pp. 107-36.

Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C., & Norman, M. K. (2010). *How learning works: Seven research-*

- based principles for smart teaching. John Wiley & Sons.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2013). Imagining, creating, playing, sharing, reflecting: How online community supports young people as designers of interactive media. In *Emerging Technologies for the Classroom* (pp. 253-268). Springer New York.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906.
- Hansen, M. T., Nohria, N., & Tierney, T. (1999). What's your strategy for managing knowledge. *The knowledge management yearbook 2000-2001*, 77(2), 106-116.
- He, Y. Y., Chang, C. K., & Liu, B. J. (2010). Teaching Computer Programming for Freshmen: A Study on Using Scratch as Remedial Teaching. *International Journal on Digital Learning Technology*, 2(1), 11-32.
- Ismail, M. and Chua, L.Y. (2005), "Implication of knowledge management (KM) in higher learning institutions", paper presented at International Conference on Knowledge Management, PWTC, Kuala Lumpur.
- Lee, Y. J. (2011). *Scratch: Multimedia Programming Environment for Young Gifted Learners*. *Gifted Child Today*, 34(2), 26-31.
- Nahapiet, J. and Ghoshal, S. (1998), "Social capital, intellectual capital and the organisational advantage", *Academy of Management Review*, Vol. 23 No. 3, pp. 242-66.
- Spender, J.C. and Grant, R.M. (1996), "Knowledge and the firm: overview", *Strategic Management Journal*, Vol. 17, pp. 5-9.
- Siemens, G., & Gašević, D. (2012). Special Issue on Learning and Knowledge Analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 1-163.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE review*, 46(5), 30.
- Tiwana, A. (2002), *The Knowledge Management Toolkit: Orchestrating IT, Strategy and Knowledge Platforms*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

運用創造思考策略於 6E 模式之幼兒 STEAM 實作課程規劃

A Lesson Plan for Preschool STEAM Hands-on Activity with Creative Thinking

Skills in 6E Model

蕭顯勝¹ 陳彥翔²

HSIAO, HSIEN SHENG¹ CHEN, YAN XIANG²

¹ 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 教授、學習科學跨國頂尖研究中心、華語文與科技研究中心

¹ National Taiwan Normal University Department of Technology Application and Human Resource Development Professor、Institute for Research Excellence in Learning Science、Chinese Language and Technology Center

E-mail : etlab.paper@gmail.com

² 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 碩士生

² National Taiwan Normal University Department of Technology Application and Human Resource Development Student

E-mail : jason8410271027@gmail.com

摘要

本研究旨運用由國際科技與工程教師學會 (International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA) 所提之 6E 模式，並藉由創造思考策略於 6E 模式當中的運用，以設計、開發合適於幼兒之 STEAM 動手實作課程。本研究採準實驗法，且進行為期九週，三個單元之動手實作課程，並於課程結束後分別以作品及行為序列分析，以探討幼兒於實作技能及學習行為上，是否因 6E 與創造思考策略之搭配運用而有所差異。

關鍵字：幼兒、STEAM、6E、創造思考策略、實作技能、行為序列分析

Abstract

The purpose of this study is to use the 6E model by the International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA), and use the

creative thinking strategy in the 6E model to design a lesson plan for preschool STEAM hands-on activity. This study using quasi-experimental designs and conducts a hands-on practical activity for nine weeks. At the end of the lesson, we will through the behavior sequential analysis and student's products to analysis hands-on skills and how differences learning behavior in different learning modes.

Keywords : Children, STEAM, 6E Model, Creative Thinking Skills, Hands-on Skills, Behavior Sequential Analysis

壹、前言

近年來 STEAM 教育推動的對象已不再僅限於國高中，甚至開始針對幼兒園學童進行推廣，而此一趨勢也為近期 STEAM 教育所關注議題之一 (Jamil, Linder, & Stegelin, 2018)。對

於幼兒而言，STEAM 不僅符合幼兒學習中所強調的整合及實際動手體驗外，藉由藝術（Art）的元素加入，可以增添學習動機，更能藉此激發創造力的體現（Lindeman, Jabot, & Berkley, 2014）。可以發現，STEAM 整合式課程不僅符合幼兒學習形式，對於幼兒的學習發展之益處也為無庸置疑的。

雖幼兒 STEAM 擁有強大發展性，但當前仍有許多挑戰仍需解決。例如相關教學策略、方法研究及實證研究仍較缺乏（Herro, Quigley, Andrews, & Delacruz, 2017）。即便如此，過去仍有學者、教育機構對於 STEAM 教學策略及流程開路先鋒。例如著名的國際科技與工程教師學會（International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA）針對 STEAM 提出了 6E 教學模式，主要將教學分為六個流程步驟（Burke, 2014）。故本研究將藉由 6E 模式作為主要教學架構，並於各階段運用適當創造教學技法，以開發幼兒 STEAM 實作課程，並期望藉由 6E 與創造思考策略的輔助運用，對於學童的學習成效擁有正向影響。

貳、文獻探討

一、幼兒 STEAM 整合式課程

幼兒的學習有別於國高中之正規、傳統講述教學形式。根據我國幼兒教保大綱內容提及，幼兒的學習應以自主探究、操弄、親身體驗的過程中進行學習、建構知識，而非單方面灌輸知識。此外也強調課程活動應以統整方式進行，跳脫單一科目教學形式，以培養學

童將知識融會貫通的能力（教育部，2016）。故簡言之，幼兒的學習應盡可能的以統整的方式，並以實際動手操作、體驗的方式進行，以培養學童知識之整合及應用能力。

STEAM 整合式教學，意旨科學、科技、工程、藝術及數學的整合式課程。換言之，STEAM 亦強以統整的形式進行課程活動，以培養學童融會貫通所學之能力（Sanders, 2008）。除此之外，STEAM 也有強調以動手實作方式學習，不僅深化學習成效，也強化知識的整合應用能力（Dale, 1969）。故綜上所述，STEAM 整合式課程不僅符合幼兒學習形式（Butera, Horn, Palmer, Freisen, & Lieber, 2016），過去相關研究也證實了其課程對於學童之益處。例如藉由動手實作過程不僅能促進學習成效，更有助於其精細動作技能的發展（Jamil, Linder, & Stegelin, 2018）。甚至也有助於未來相關學科的學習（Tippett & Milford, 2017）。除上述提及益處，STEAM 更強調問題解決、合作、批判思考及創造力等現代人才所必備之能力（NSTC, 2018）。簡言之，幼兒 STEAM 整合式課程，不僅符合幼兒學習特色，對於幼兒的正向影響也為有目共睹的。

雖上述提及許多益處，但當前推動其課程仍擁有許多阻礙。例如缺乏資源、專業的教師訓練、缺乏上層支持等（Shernoff, Sinha, Bressler, & Ginsburg, 2017）。除此之外也較缺乏一套明確教學流程架構及策略方法（Herro et al., 2017）。故本研究藉此缺口加以探討。

二、6E 模式

6E 模式係由 ITEEA 針對 STEM 所設計之教學架構，其詳細流程及涵意如表 1 所示。該教學模式特點為更加的強調實作(Engineer)之學習階段，以提倡 STEM 的學習應透過實作的方式提升學生的知識整合及應用能力，即藉由動手實作過程中建構知識 (Burke, 2014)。此一學習模式不僅符合幼兒所強調的理想學習模式 (教育部, 2016)，過去針對小學學童 STEAM 實作課程研究中，也證實了該教學模式的效益 (Hsiao, Chang, Lin, & Hu, 2014)。故本研究藉由 6E 模式作為主要教學流程架構，並嘗試針對幼兒 STEAM 實作課程進行規劃，以期望該模式對於幼兒學習亦有正向效果。

表1 6E模式

階段	內容
參與 (Engage)	主要激發學童學習動機，藉此提升課程參與度。
探索 (Explore)	讓學童以實際參與、親身體驗的方式，針對特定主題進行探究，已建立相關知識概念。
解釋 (Explain)	目的性的給予學童解釋知識概念之機會，以確保或輔助學童對於相關知識概念上的理解。
實作 (Engineer)	透過實作活動，使學童有機會實際應用所學知能，進行具目的性之問題解決活動。
深化 (Enrich)	主要讓學童能夠進行更深入、更複雜的問題解決、挑戰，以深化他們於知識概念上之整合應用能力。
評量 (Evaluate)	衡量學童之整體學習成效，以確保學童能夠充分理解整體課程的知識概念。

資料來源：Burke (2014)

三、創造思考策略

創造思考策略係指能夠提升、激發學童創造力的教學策略。例如著名的威廉斯創造思考策略，即為可適用

於各學科內容、情境之教學策略。威廉斯創造思考策略出自於威廉斯創意思考教學模式，該模式主要分別由：學科、教學策略、學生行為，三個層面所構成。當中學科意即各學科內容，教學策略即為可提升學童創造力之教學方法或技法，學生行為係指學生於創造認知及情意之行為體現。當中教學策略又分有矛盾釐清法、歸因法、辨別法等 18 種教學技法及策略 (Williams, 1979)。簡言之該模式旨強調教師可依據不同學科教學內容、活動，挑選適當之技法策略，以激發學童整體創造力體現。

如上所述，由於該教學策略可適用於各科目或教學情境內容中，故本研究將於 6E 各流程階段中運用該教學策略，並冀望透過適當之創造教學策略應用，能有效輔助 6E 各階段教學。

四、實作技能

實作技能即學童是否能運用所學知能，以解決特定問題或產出作品之能力 (周家卉, 2008)。如前所述，當前所推動的 STEAM 教育有別於過往傳統講述式教學，更加強調了動手實作的學習過程 (Burke, 2014; National Research Council, 2011)。根據 Dale (1969) 學習金字塔理論表明，藉由動手實作能使學習保留量達致 75%。另外知名教育學者 Dewey (1938) 也提出了做中學的學習理論，強調實作與學習之間的重要關聯。因為幼兒的學習學習、知識是建構於經驗之上的，亦即藉由親身經歷、體驗的過程中學習 (教育部, 2016)。藉由動手實作的學習活動，不僅有益於認知層面的學習成效，更能藉此促進精細動作技能的訓練及發展 (Jamil et al., 2018)。因此總體而言，

動手實作的學習活動不應因幼兒年齡的問題而加以限制或忽略。故本研究之課程活動，也以動手實作活動為主軸，冀望藉由動手實作過程促進整體學習成效。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究採準實驗法，其研究架構如圖 1 所示。研究對象為幼兒園大班 5 至 6 歲孩童共 77 位，並分為實驗組 43 位，對照組 34 位。實驗組主要採用 6E 模式為主要教學架構，並於過程中運用創造思考策略，輔助各階段教學；對照組則採用傳統講述式教學，以個別比較於實作技能及學習行為之差異。

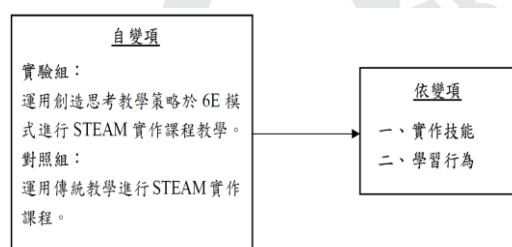


圖 1 研究架構圖

二、研究工具

(一) 創意產品評分矩陣

本研究實作技能評分工具採用由 Besemer & O'Quin (1999) 提出評分之創意產品矩陣 (Creative Product Assessment Matrix, CPAM)。其量表主要針對學童作品之創新性、解決方案及製作與統合三個向度進行評比，每一向度中皆有特定衡量指標作為評比依據。評分方式為研究者與該班級導師共同評分，分數範圍為 1 至 5 分，滿分為 45 分。

(二) 行為序列分析

本研究除了驗證不同教學模式下，學童之間的實作技能差異外，亦透過錄影方式進行行為序列分析，以探討不同教學模式下，學童之學習行為轉換是否有差異。本研究所訂定之行為主要參考 Hsiao、Chang、Lin 與 Hu (2014) 所提之動手實作行為指標，和 Bairaktarova、Evangelou、Bagiati 與 Brophy (2011) 所提之工程遊戲行為指標，並將其加以修訂形成如表 2 所示之 STEAM 動手實作活動行為觀察指標。以藉此探討學童之間學習行為差異。

表 2 STEAM 動手實作行為觀察指標

行為	描述	計算方式
製作與組裝(P1)	有關作品設計、製作、組裝等相關行為。	出現類似行為即紀錄 1 次。持續 30 秒即紀錄 1 次。
創意、創新思維(P2)	能利用不同素材、方式來製作、玩弄或設計。	出現類似行為即紀錄 1 次。持續 30 秒即紀錄 1 次。
嘗試不同組合(P3)	能嘗試、透過不同的組合方式使作品運轉。	每種組合之嘗試行為即紀錄 1 次。持續 1 分鐘即紀錄 1 次。
能解釋現象、原理(P4)	面對問題能夠表達該如何解決。	能正確解釋、表達解決方案即紀錄 1 次。
問題解決(P5)	能夠依據需求、問題修改作品，以達成目標。	出現有關針對問題所產生之解決行為即紀錄 1 次。持續 30 秒即紀錄 1 次。

其他無關 其他與課程、 持續 1 分鐘即
行為(P6) 製作無關之行 紀錄 1 次。
為。

三、 教學活動設計

幼兒的學習強調須與日常生活經驗、過去經歷是有所關聯的(Park, Park, & Bates, 2018)。意即他們的學習應與過去舊有經驗或生活情境有所連結，才能促使學童整體學習動機且易於理解其內容(教育部，2016)。故本研究課程主題以「創建遊樂園」為主軸，並衍生開發三個動手實作活動單元，分別為「摩天輪」、「空中纜車」及「旋轉木馬」，而其教學流程及作品範例如圖 2 及圖 3 所示。

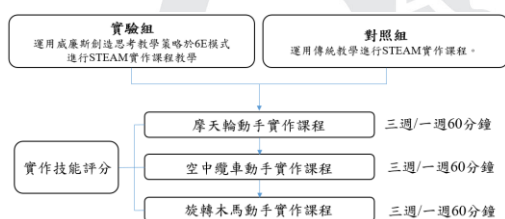


圖 2 教學流程



圖 3 實作作品範例

於三個實作活動單元中，皆涉及科學、科技、工程、藝術及數學五個內容要素。例如於科學內容要素中，三個實作單元皆涉及電池串聯特性，於科技中皆涉及有關人造科技的應用，例如電池、馬達、驅動輪及齒輪的認識與應用。於工程中皆涉及組裝、製作及問題解決的過程。藝術則主要為利用不同的素材、顏色等相關美化設計，此外也涉及作品發表介紹的活動，以訓練

學童創意表達能力。最後於數學中皆涉及方向辨別、形狀辨別、計數等數理邏輯認識與應用的活動。

於實驗組教學活動中，主要以 6E 模式為主要教學架構，並於各階段採用創造思考策略輔助教學，故整體策略應用及內容範例如附錄圖 1 所示。附錄圖 1 為本教學活動中「摩天輪」動手實作之教學流程。圖中可見 6E 各階段皆對應學童及教師之教學活動內容，且於教師教學中可見每個 6E 階段皆對應一創造教學技法，即教師教學活動內容主要為參照所相對應之創造教學策略所訂定而出，以藉此輔助各階段教學。而對照組則採用傳統講述式教學進行。

肆、 結果與討論

由於本研究正進行當中，數據資料尚未完整收齊，故還未能針對結論給予建議。即便如此仍可針對現場教學情況給予建議，尤其於作品材料設計及整體流程安排。

於作品或組件材料設計上，研究者建議為來可採用塑料方式進行設計，以避免使用雷射切割機時，於密集板上殘留的焦油影響學童清潔問題。另外也建議直觀的組裝設計，以避免學童因組裝過於複雜而失去耐性。

最後於整體教學流程上建議一個課程單元可增加至四週，使學童能夠有效吸收實作前所必備之先備知識概念，使整體學習活動更加完整。

伍、 未來展望

本研究不僅旨在探討藉由 6E 模式及創造思考策略的運用可行及有效性，更冀望該架構模式的運用能有效推動

幼兒 STEAM 的普及性。簡而言之，本研究希冀藉由 6E 及創造思考策略的運用，能有效協助當前幼兒園教師於 STEAM 的課程開發及教學，也能使學童進行更有效、更有涵義的學習。

致謝

本研究感謝中華民國教育部高等教育深耕計畫之特色領域研究中心：國立臺灣師範大學學習科學跨國頂尖研究中心、華語文與科技研究中心及中華民國科技部專題研究計畫 MOST 106-2511-S-003-019-MY3,107-2511-H-003 -046 -MY3 支持。

參考文獻

一、中文部分

- 周家卉 (2008)。實作評量在生活科技課程實施之探討。《生活科技教育月刊》，41 (7)，51-83。
- 教育部 (2016)。《幼兒園教保活動課程大綱》。台北市：教育部。

二、英文部分

- Bairaktarova, D., Evangelou, D., Bagiati, A., & Brophy, S. (2011). Early engineering in young children's exploratory play with tangible materials. *Children Youth and Environments*, 21(2), 212-235.
- Besemer, S. P., & O'Quin, K. (1999). Confirming the three-factor creative product analysis matrix model in an American sample. *Creativity Research Journal*, 12(4), 287-296.
- Burke, B. N. (2014). The ITEEA 6E learning byDeSIGN™ model, maximizing informed design and inquiry in the integrative STEM Classroom. *Technology and Engineering Teacher*, 73(6), 14-19.

- Butera, G., Horn, E. M., Palmer, S. B., Friesen, A., & Lieber, J. (2016). Understanding science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM). In *Handbook of early childhood special education* (pp. 143-161). Springer, Cham.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching*. NY: Dryden Press.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Macmillan.
- Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International journal of STEM education*, 4(26), 1-12.
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., & Hu, P. M. (2014). Development of children's creativity and manual skills within digital game-based learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(4), 377-395.
- Jamil, F. M., Linder, S. M., & Stegeline, D. A. (2018). Early childhood teacher beliefs about STEAM education after a professional development conference. *Early Childhood Education Journal*, 46(4), 409-417.
- Lindeman, K. W., Jabot, M., & Berkley, M. T. (2014). The role of STEM (or STEAM) in the early childhood setting. In *Learning across the early childhood curriculum* (pp. 95-114). Emerald Group Publishing Limited.
- National Research Council (2011). A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Science & Technology Council (2018). *Charting a Course for Success: America's Strategy for STEM Education*. Washington, DC: Executive Office of the President.

- Park, D. Y., Park, M. H., & Bates, A. B. (2018). Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study. *International Journal of Science and Mathematics Education, 16*(2), 275-294.
- Piirto, J. (2011). Creativity for 21st century skills. In *Creativity for 21st Century Skills* (pp. 1-12). SensePublishers.
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review, 16*(2), 203-212.
- Sanders, M. E. (2008). Stem, stem education, stemmania.
- Sherhoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education, 4*(1), 1-16.
- Tippett, C. D., & Milford, T. M. (2017). Findings from a pre-kindergarten classroom: Making the case for STEM in early childhood education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 15*(1), 67-86.
- Williams, F. E. (1979). Assessing creativity across Williams"cube" model. *Gifted Child Quarterly, 23*(4), 748-756.

附錄

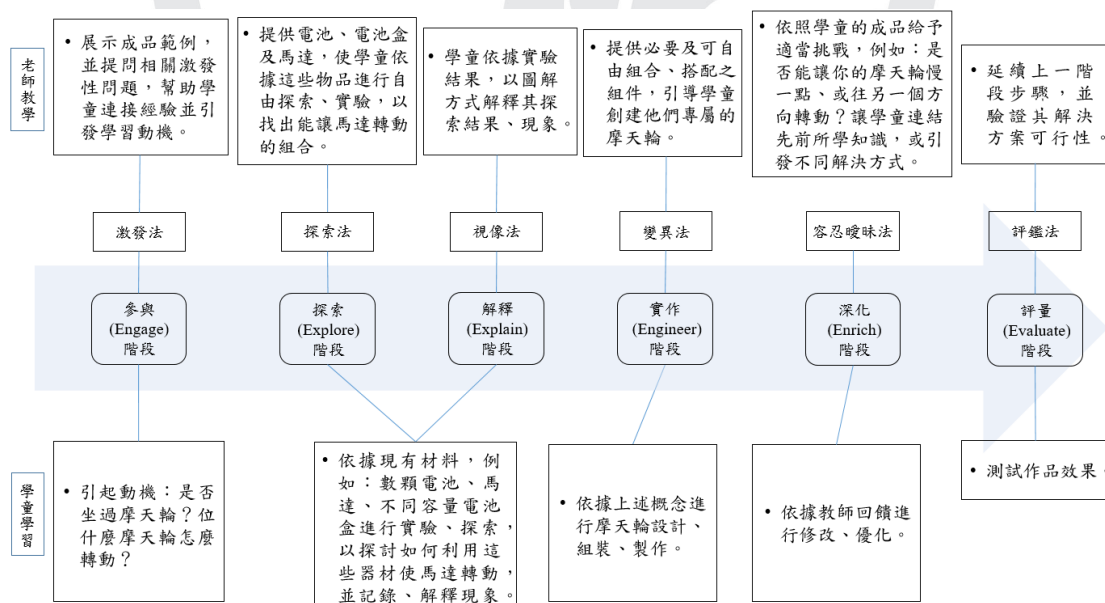


圖 1 摩天輪動實作課程範例

創意教學技法與專題導向式學習運用於 STEAM 實作課程

活動規劃之研究

Constructing Hands-On STEAM Learning Activity with Creativity Teaching Skills and Project-Based Learning Strategy

蕭顯勝¹ 蔡宏為²

HSIAO, HSIEN-SHENG¹ TSAI, HUNG-WEI²

¹國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 教授、¹學習科學跨國頂尖研究中心、¹華語文與科技研究中心

¹Professor Department of Technology Application and Human Resource Development National Taiwan Normal University, ¹Institute for Research Excellence in Learning Sciences, ¹Chinese Language and Technology Center.

E-mail : etlab.paper@gmail.com

²國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 研究生

²Student Department of Technology Application and Human Resource Development National Taiwan Normal University
E-mail : 60771031H@ntnu.edu.tw

摘要

現行教育愈來愈強調動手實作以及將知識結合於生活當中，近年專題導向式學習大量運用於課程中，並以生活中的問題作為來源發想，幫助學習者更能活用課堂知識。STEAM 教育是從 STEM 加入藝術而成，透過藝術當中的創造力可以幫助學生產生突破性的問題解決能力，加入人文素養並改變以往較為冰冷的數理學科。因此本研究課程以專題導向式學習的教學模式，並藉由創意教學技法，讓學習者於學習過程中透過創意解決問題，觀

察學生的實作能力、學習成效以及創造力。

關鍵字：專題導向式學習、STEAM、創意教學技法

Abstract

Education today places increasing emphasis on hands-on experiences and application of classroom knowledge in everyday life by implementing project-based learning. An example, STEAM is a combination Art and STEM that is designed to inspire critical thinking in classrooms by developing student creativity through art engagement and

stimulating interests in the rational world of science and technology. Centered around such education model, this research course implements subject-oriented teaching model and creative teaching techniques to grow independent abilities to learn effectively, develop creativity, and think critically.

Keywords : Project-based learning、STEAM、Creativity teaching skill

壹、前言

我國十二年國民教育中提到，藉由科技領域結合工程教育等綜合課程規劃，並將學習者視為整個學習課程的重心，可以強化學習者的實作能力、跨學科整合以及於各領域間構築起相互運用的橋梁，如科學、數學、工程、科技等整合運用的能力（教育部，2019）。

STEAM 中的藝術主要是透過創意思考讓學習者產生不同的問題解決方法（Pollard, Hains-Wesson, & Young, 2018），透過學習可以提升創意與創造力，幫助學習者增進其問題解決能力以及學習成就（蕭佳純，2016）。Williams 於 1972 年提出創造力的訓練方式，運用教學技法訓練學生的創造力，稱為知情交互模式（Cognitive-Affective Interaction Model, CAIM）。

近年在工程教育上，常以專題導向式學習（Project-based learning, PBL）的課程進行，讓學習者透過團隊討論的方式解決問題，PBL 的問題設計以現實問題為主，可以培養學習者主動學習以及解決問題的能力（Barrows & Tamblyn, 1980）。近年來 PBL 被使用於工程教育以及 STEAM 的課程上，不只

增進學習意義，也增強學生的整合能力、知識概念、實作技能等與生活實際相關的能力（Shojaee, Cui, Shahidi, & Zhang, 2019）。Calkin（2018）以及 Gardiner（2017）等學者提出，將 PBL 教學步驟輔以 Williams 創意教學技法，可以提訓練學生的創造力潛能，實作成品也可透過創意教學技法完成。

實作課程在現今教學現場也經常被提及，市面上有許多可供教學使用的電子零件與機器人等（Banzi & Shiloh, 2014），Arduino 模組不僅價格便宜，操作上較為簡便，對學習者的認知負荷較低，亦有助於學生學習（Grubbs & Strimel, 2015）。

本研究因應十二年國教課程綱要設定，於國中九年級教授電與控制、產品設計以及動力科技，以台灣的海島背景作為出發，設計以「船」為主的課程主題，利用 Arduino 電子元件設計出一艘電動船，透過 PBL 的課程模式以及 STEAM 的跨領域知識整合，讓學生學習設計與製作過程中的科學知識，藉由創意教學技法讓學生在問題解決、製作成品時產生不同的成果，最後實作出一艘電動船。因此本研究的研究目的如下：

1. 設計一套運用 PBL 的 STEAM 實作課程。
2. 探討學生運用創意教學技法之學習成效與實作能力。
3. 探討後續創意教學技法課程設計規劃。

貳、文獻探討

一、專題導向式學習

（一）專題導向式學習的定義

PBL 起源於建構主義，PBL 具有以下幾個優點(Baral, Rahman, & Kifor, 2018)：透過學生積極參與，讓學習者建構學習空間 (Makrakis & Kostoulas-Makrakis, 2016)；討論與定義問題，培養學習者的批判性思考及多層次思考 (UNESCO, 2013)；藉由問題強化認知能力，提升自我學習能力 (Kolmos, de Graaff, & Du, 2009)；透過現實世界問題，協助學習者活用知識(Dobson & Tomkinson, 2012)，近年工程教育中也大量使用 PBL 的教學策略 (Mulder, Ferrer, Coral, & Kordas, 2015)。

(二) 專題導向式課程的設計

本教學實驗的 PBL 教學步驟參考 Pellegrinelli 於 1997 年提出的五個教學步驟，近年也有其他學者採用 (Bravo, Bermudez, & Molano, 2018)：

1. 目標設定

將問題整理並明確的表達出來，教師會給予必要的指引以及發展評量工具。

2. 呈現問題

學習者透過講解獲得概念，使學生培養解決問題的能力與方法，整理出全新的知識。

3. 分組討論

教師會引導學生進行討論，也可以透過練習，提升教學效果，增加思考能力。

4. 觀察討論

教師觀察學生的討論狀況，引導學生克服困難。

5. 提出建議

透過總結幫助學生清楚瞭解如何解決問題。

PBL 的教學模式獲得許多學者的認可，學習者藉由團隊合作，可以提升學習概念 (Alves et al., 2019)，學習者沉浸在真實的學習環境中，在面對問

題時，帶領學習者創新並生成解決問題的能力 (Grant & Branch, 2005)。對於許多工程教育而言，PBL 做為學習策略非常具有挑戰性 (Fini, Awadallah, Parast, & Abu-Lebdeh, 2018)。

二、STEAM

(一) STEAM 的意義

近年隨著產業升級以及工業 4.0 的出現，為滿足未來產業需求，原本的 STEM 中被加入了藝術 (Art) 成為 STEAM (Shatunova, Anisimova, Sabirova, & Kalimullina, 2019)，透過藝術帶來的創意思考並呈現於解決問題的過程中 (Kuo, Tseng, & Yang, 2019)。STEAM 之藝術內涵可以協助學生獲得未來社會所需的兩種技能：批判性思考和創造性思考 (Harris & de Bruin, 2017)。STEAM 可以增進學習者應用生活中的科學知識，提升學習成就；藝術可以藉由人文氣息，創造出可被社會運用的事物，藉由不同學科之間的輔助，發展動手實作、解決問題等相關技能 (Hsiao, Chen, Lin, Zhuo, & Lin, 2019)。

(二) STEAM 實作

工程教育與科學教育之間如果產生鴻溝，會使學習者其失去信心 (Kim & Park, 2012)。STEAM 教學可提高學習效果，許多研究表示將藝術與傳統課程搭配可以強化學習成效以及創造力 (簡佑宏、朱柏穎、簡爾君, 2017; Henriksen, 2014)，實作能力幫助學生運用各種學科，透過實作課程統整各學科 (Shanshan, Xiaojun, & Chengbin,, 2017)。科學知識與生活經驗結合，可以產生與眾不同的新事物，在功能與價值上突破傳統 (Ghanbari, 2015)。

(三) PBL 與 STEAM

知識和技能被視為一個國家科學和技術發展的重要推動力 (Shojaee et al., 2019)，透過 PBL 課程進行 STEAM 教育不僅增加學習意義，也增強學生的學習傾向、概念、技能以及未來職業生涯系統(Shojaee et al., 2019)。

過去有研究指出設計 STEAM 的 PBL 課程可以加強學生的團隊合作與溝通 (Kuo et al., 2019)，並增加解決現實問題的經驗 (Baran & Maskan, 2010)。因此，藉由 PBL 實施的 STEAM 教育已成為許多人的首要目標，許多國家都希望精進 STEAM 領域的人才，透過高教育水準的教學者在這些領域進行教學 (EU Skills Panorama, 2014)。

三、創造力

(一) 創造力在工程教育的含意

創造力牽涉非常廣泛，屬於突破性的思考邏輯，創造力屬於未來的經濟傾向 (Rosenstock & Riordan, 2017)，創造性的問題解決能力以及獨創性十分重要 (Bakhshi, Downing, Osborne, & Schneider, 2017)。過往台灣的工程教育，重視成績與測驗，導致學生的學習意願低落 (林坤誼, 2018)。現今的工程教育，重視垂直整合思考，卻忽略水平發散的廣度 (Cropley, 2016)。創造力可藉著訓練提升，且能夠培養學生流利、新穎且縝密的思考 (Beghetto, 2016)。

(二) 創意教學技法

Williams 提出一套創意教學技法以及如何施展創造性教學，稱為知情交互模式。本研究課程採用的教學技法是以 PBL 的五個步驟為分界，在不同的教學步驟使用不同的技法，並與數位專家討論與運用於 PBL 各階段之創意教學技法。

綜合上述文獻，STEAM 實作課程使用 PBL 教學模式逐漸被大眾接受，藝術所帶來的創造力更是現代經濟所必須具備的能力，透過創意教學技法可以培養學習者的創意以及問題解決能力。因此，本課程研究將討論使用創意教學技法的 STEAM 實作課程對學習者的知識運用、創造力以及實作能力之影響。

參、研究方法

本研究以準實驗研究，研究對象為桃園市某市立國中之九年級學生，選取約 400 人參與本研究課程。已學過 Arduino 電子元件課程，學科知識方面則學過物理的浮力、力與運動，數學的重心等內容。按照班級均分為實驗組以及對照組，研究架構如圖 1 所示。

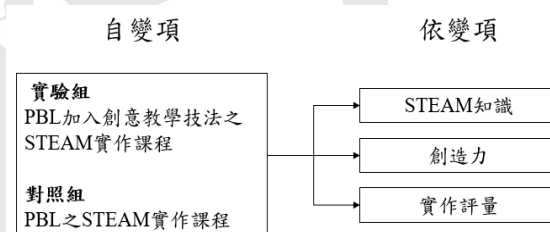


圖 1 研究架構圖

一、電動船實作課程設計

本課程分為三個階段，以下針對課程內容進行說明：

- (一) 第一階段：學習電動船的學科知識以及電動船使用的 Arduino 電子元件，最後讓學生學習電動船的設計概念與原理並繪製設計概念草圖。此階段課程會進行三週。
- (二) 第二階段：整理每個小組的電動船設計方案，針對其設計草圖進行修正，完成電動船的程式以及提出作品設計草圖。此階段課程會進行三週。

(三) 第三階段：此階段開始組裝電動船，根據第二個階段所提出的設計圖，加入自己的設計元素，紀錄過程中所遇到的問題以及解決方法，修改出自己的電動船作品。本階段課程會進行四週。

二、 PBL 以及創意教學技法之實作能力課程

本實驗課程的兩個實驗組皆使用 PBL 的課程模式，實驗組再加入創意教學技法，會在 PBL 各階段使用，以下會針對 PBL 的各階段搭配進行說明：

- (一) 目標呈現：習慣改變法，此教學階段屬於探索與定義問題，讓學生改變過去的思考模式有助於其重新整理與探索問題。
- (二) 呈現問題：激發法，呈現問題是 PBL 最重要的環節，讓學生多方面的探索新知識並積極學習，便於引發學生的學習動機。
- (三) 分組討論：探索法，探索法著重在團體討論，滿足探索法以及底下的三個不同的研究法。
- (四) 觀察討論：變異法，此階段教師從旁協助，教師不會主導討論，但是會提供協助。當討論出現瓶頸或是錯誤時，教師可以給予方向，讓學生從不同的角度思考問題。
- (五) 提出建議：情境評鑑法，此階段屬於教師聽取各小組的結果並給予

回饋，採用情境評鑑法，由教師指出其討論的缺點並給予建議。

圖 2 PBL 各階段步驟圖

以下用第一階段加入創意教學技法的方式進行說明：

表一 PBL 階段以及創意教學技法

PBL 階段	創意教學技法
目標呈現	如果船會思考，他希望擁有什麼能力？ 如果抱著一串香蕉，我可以浮起來嗎？
呈現問題	同樣是塑膠，請問保鮮膜跟寶特瓶有什麼不同？請寫出差別。
分組討論	請學生針對氣墊船進行發問，判斷其特徵。
觀察討論	如果選擇某材料，你覺得有沒有其他種材料也可以達成？
提出建議	請設想你們的船隻建造出來之後，能夠達成你們預期的樣子嗎？

三、 研究工具

(一) STEAM 知識測驗卷

STEAM 知識運用測驗卷於教學活動前、後測各實施一次，測驗題型由一位生活科技教師與研究者共同撰寫。包含 Arduino 電子元件、STEAM 科學原理等兩大部分，題型為選擇題，題目共 20 題。另請三位生活科技老師審查內容與修編，具有內容效度。

(二) 創造力量表

Williams 提出一套創造力組合測驗 (Creativity Assessment Packet, CAP)，可用為評量創造力之工具。國內學者林幸台與王木榮將其修訂完成為威廉



斯創造力測驗 (Williams, 1994)。為配合研究對象的考量，僅取「威廉斯創造性傾向量表」，其信度介於.878~.992。量表共有 50 題，完全符合 3 分，部分符合 2 分，完全不符 1 分，最高 150 分。其中含有 10 題反向題，學生得到之分數越高，代表其創作水平越高。

(三) 實作能力量表

課程結束學生會製作出電動船作品，針對其外型設計、素材選用進行評分。本研究採用 Besemer 與 Trefiger (1981) 發展的創意作品評分矩陣 (Creative Product Assessment Matrix, CPAM) 為實作能力標準，CPAM 由三個不同的向度構成，包含：創新性 (Novelty)、解決方案 (Resolution)、製作與統合 (Elaboration & Synthesis)。每個指標會以 1 至 5 分進行評分，滿分為 45 分，將由研究者以及授課教師進行評比。

肆、 預期成果

本研究預期學習者能夠藉由創意教學技法，在製作作品時，可以理解到電動船所運用的知識，並藉由認識到各種不同設計與外型的船隻，當駐學生在設計時可以選擇使用的材料與外型，幫助學生設計出獨特且具有獨創性的電動船作品。根據過去文獻表示，透過創造力可以提高學習者的問題解決能力以及流利、新穎的想法，相信對提高學生的 STEAM 知識運用、實作能力上，比起僅使用 PBL 教學模式能夠有更好的學習效果，另外也可以藉由特別的實作成品替學習者的帶來樂趣與互動性。

伍、 後續研究

後續研究會探討創造力加入 PBL 的工程教育上，檢視學生透過創意問

題解決能力，學習知識運用與學習成效；實作能力則希望可以藉由創新能力的展現幫助學生作品製作過程以及解決問題，找出學生在過程中尚不足的地方加以改良。可透過加入其他的教學工具輔助，例如虛擬實境設備等，讓學生在學習得過中可以有更多的刺激與促進其思考。

Acknowledgements

This work was financially supported by the “Institute for Research Excellence in Learning Sciences” and “Chinese Language and Technology Center” of National 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 sponsored by the Ministry of Science and Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 106-2511-S-003-019-MY3,107-2511-H-003 -046 -MY3 .

參考文獻

一、 中文文獻

- 林坤誼(2016)。虛實 STEM 場域對培養國中生合作問題解決能力的效益。《工程與科技教育學術研討會論文集》，329-342。
- 林坤誼(2018)。STEM 教育在台灣推行的現況與省思。《青年學習期刊》，21(1)，41-48。
- 張玉山(2018)。STEAM Maker 跨域整合，實踐 12 年國教。《臺灣教育評論月刊》，7(2)，1-5。
- 教育部(2019)。十二年國民基本教育

課程綱要。

蕭佳純 (2016)。教師創意教學發展之縱貫性研究。《特殊教育研究學刊》。
簡佑宏、朱柏穎、簡爾君 (2017)。STEAM 取向之 Maker 教學。《中等教育》，68 (2)，12-28。

二、英文文獻

- Alves, A. C., Moreira, F., Carvalho, M. A., Oliveira, S., Malheiro, M. T., Brito, I., Leão, & Teixeira, S. (2019). Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics contents through PBL in an Industrial Engineering and Management first year program. *Production*, 29, 1-19.
- Bakhshi, H., Downing, J. M., Osborne, M. A., & Schneider, P. (2017). *The future of skills: Employment in 2030*. London: Pearson.
- Baral, L. M., Rahman, M. F., & Kifor, C. (2018). Problem Based Learning (PBL) for the Sustainability of Textile Engineering Education-Bangladesh Perspective. In *7 th International Research Symposium on PBL*, (7), 159-170.
- Baran, M., & Maskan, A. (2011). The effect of project-based learning on pre-service physics teachers electrostatic achievements. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5(4), 243-257.
- Beghetto, R. A. (2016). Creative learning: A fresh look. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 15(1), 6-23.
- Besemer, S. P., & Treffinger, D. J. (1981). Analysis of creative products: Review and synthesis. *The Journal of Creative Behavior*, 15(3), 158-178.
- Cropley, D. H. (2016). Creativity in engineering. *Multidisciplinary contributions to the science of creative thinking* (pp. 155-173). Singapore : Springer
- Fini, E. H., Awadallah, F., Parast, M. M., & Abu-Lebdeh, T. (2018). The impact of project-based learning on improving student learning outcomes of sustainability concepts in transportation engineering courses. *European Journal of Engineering Education*, 43(3), 473-488.
- Ghanbari, S. (2015). Learning across disciplines: A collective case study of two university programs that integrate the arts with STEM. *International Journal of Education & the Arts*, 16(7), 1-21.
- Grant, M. M., & Branch, R. M. (2005). Project-based learning in a middle school: Tracing abilities through the artifacts of learning. *Journal of Research on technology in Education*, 38(1), 65-98.
- Harris, A., & de Bruin, L. (2017). STEAM Education: Fostering creativity in and beyond secondary schools. *Australian art education*, 38(1), 54-75.
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM

- teaching practices. *The STEAM journal*, 1(2), 15-24.
- Hsiao, H. S., Chen, J. C., Lin, C. Y., Zhuo, P. W., & Lin, K. Y. (2019). Using 3D printing technology with experiential learning strategies to improve preengineering students' comprehension of abstract scientific concepts and hands-on ability. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(2), 178-187.
- Kim, Y., & Park, N. (2012). Development and application of STEAM teaching model based on the Rube Goldberg's invention. In *Computer science and its applications*. Springer, Dordrecht.
- Kuo, H. C., Tseng, Y. C., & Yang, Y. T. C. (2019). Promoting college student's learning motivation and creativity through a STEM interdisciplinary PBL human-computer interaction system design and development course. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 1-10.
- Makrakis, V., & Kostoulas-Makrakis, N. (2016). Bridging the qualitative–quantitative divide: Experiences from conducting a mixed methods evaluation in the RUCAS programme. *Evaluation and Program Planning*, 54, 144-151.
- Mulder, K., Ferrer, D., Coral, J. & Kordas, O. 2015. “Motivating students and lecturers for education in sustainable development.”, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(3), 385-401.
- Shatunova, O., Anisimova, T., Sabirova, F., & Kalimullina, O. (2019). STEAM as an Innovative Educational Technology. *Journal of Social Studies Education Research*, 10(2), 131-144.
- Pellegrinelli, S. (1997). Programme management: organising project-based change. *International Journal of Project Management*, 15(3), 141-149.
- Rosenstock, L., & Riordan, R. (2017). Changing the subject. *Nurturing creativity in the classroom*, 3-5.
- Shanshan, L., Xiaojun, W., & Chengbin, Q. (2017, October). Training students' practical and innovation ability in hardware experiment. In *2017 IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. 1-5). IEEE.
- Shojaee, M., Cui, Y., Shahidi, M., & Zhang, X. (2019). Validation of the Questionnaire of Students' Attitudes toward STEM-PBL: Can Students' Attitude toward STEM-PBL Predict their Academic Achievement? *Psychology*, 10, 213-234.
- Williams, F. E. (1972). *Identifying and measuring creative potential*. New Jersey : Educational Technology Publicaton.

以熱門選項選擇題搭配課堂即時反饋系統以提升學生參與課堂學
習活動之意願

**Clickers + HMCQs Versus Clickers + MCQs – An Experiment on Improving
Learners' Willingness to Participate in Classroom Activities**

李忻祐¹ 蔡易霖²

LI, XIN YU¹ TSAI, I LIN²

¹ 中原大學 資訊工程學系 研究生

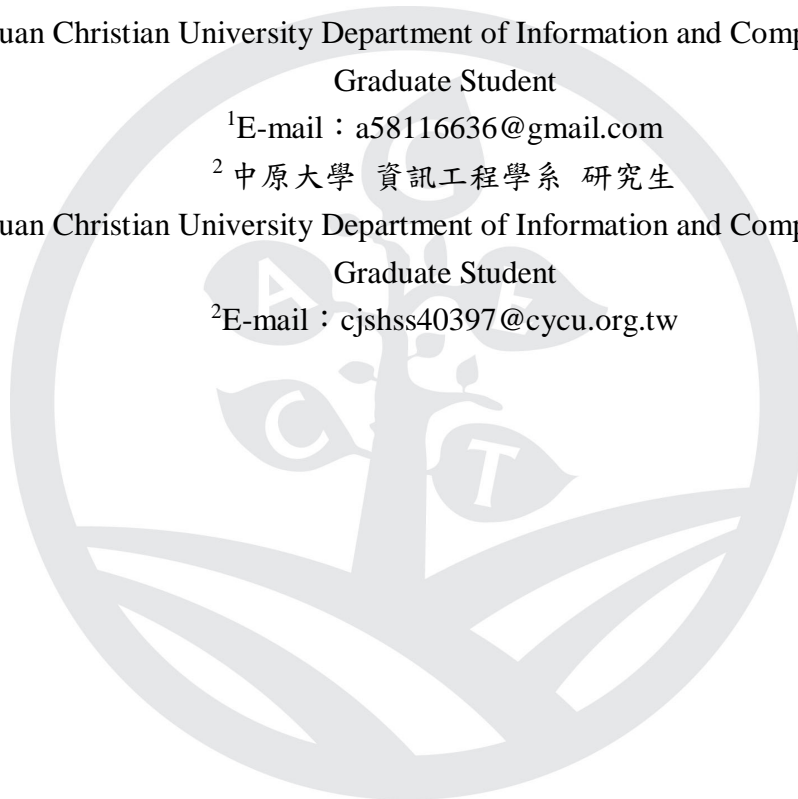
¹ Chung Yuan Christian University Department of Information and Computer Engineering
Graduate Student

¹E-mail : a58116636@gmail.com

² 中原大學 資訊工程學系 研究生

² Chung Yuan Christian University Department of Information and Computer Engineering
Graduate Student

²E-mail : cjshss40397@cycu.org.tw



摘要

為了將缺乏課堂參與感的隱性群體拉回課堂中，本研究採用「即時反饋系統」搭配選擇題出題方式，使得每個人皆參與其中。

有研究表示「熱門選項選擇題」更加促進對於所選答案的思考，因此本研究將其加入「即時反饋系統」，期望以更多的思考、互動，使得每一位學生皆獲得參與在課堂中的感受，而提高參與課堂學習活動的意願。藉此觀察「傳統選擇題」與「熱門選項選擇題」所搭配之即時反饋系統，對學生「與同儕的互動」、「與教師的互動」、「思考的參與」與「參與課堂學習活動的意願」產生的影響。

研究結果顯示出「熱門選項選擇題搭配即時反饋系統」比起傳統選擇題即時反饋系統更加可以引起「與教師的互動」，並且使得組內更顯著的提升「與同儕間的互動」、「參與課堂學習活動的意願」；另外使用熱門選項選擇題的學生認為，該系統可以提高他們主動思考的能力。

關鍵字： 即時反饋系統、熱門選擇題、同儕互動、教師互動、參與的意願

Abstract

To make those who left the team return and lacked of sense of participation to the class, we use the Interactive Response System with Multiple Choice Questions to make students participate in it in our studies because many studies show that the Interactive Response System can promote the interactivity with peers.

The research shows that Multiple Choice Questions with Hot items can enhance the thinking of the answer be chosen more, so we add Multiple Choice Questions with Hot items into Interactive Response System to improve learners' willingness to participate in classroom activities by getting more thinking and triggering more interactivities to make every student get the experiences of participating in class. We can observe the influences on students' 「 Interactivity with peers 」 , 「 Interactivity with the teacher 」 , 「 Engagement 」 and 「 Willingness to Participate in Classroom Activities 」 by using the Interactive Response System with Traditional Multiple Choice Questions and Hot Multiple Choice Questions.

Our research result shows that the Interactive Response System with Hot Multiple Choice Questions lead to more 「 Interactivity with the Teacher 」 than traditional one and make 「 Interactivity with Peers 」 and 「 Willingness to Participate in Classroom Activities 」 grow up in the group. On the other hand, the group using Hot Multiple Choice Questions considers the system can improve their ability of active thinking.

Keywords : Interactive Response System, Hot Multiple Choice Questions, Interactivity with Peers, Interactivity with the Teacher, Willingness to Participate in Classroom Activities

壹、緒論

一、研究動機

中原大學資訊工程學系新生入學時，因為是新生，對於寫程式可以說是完全沒有概念；新生第一次接觸程式的課程是計算機概論，教師在課程上透過「蘇格拉底式對話」課堂問答教學，引導學生一步一步建立對於程式的概念，藉由這樣不斷的思考，修正不完整或不正確概念，從而建立正確的知識，對於往後的應用與學習是很有幫助的(Stumpf, 1983)，但是課堂教學中，因為人數眾多，總有一些孤雁，他們徘徊在教學活動邊緣難以歸隊，淪為課堂中的隱性群體(马晓萍，2011)，在東方人的思想觀念跟教育環境之下，不敢去主動發問問題，對於發問問題抓不到要點，不知道如何去表達自己的問題，根本就不知道自己的問題在哪邊，該問什麼問題(呂承遠，2011)的情況下，隱性群體在學習上就更顯得弱勢，在程式概念學習的過程中出現概念建立不完全的現象。

因此為了要照顧到隱性群體，教師採取隨機抽點的方式，提供一樣的抽點機率給每個人，但是課堂的時間有限，上課的人數眾多，要每個人都隨機公平的點到，實在是明顯困難，且回答問題的時間，亦可能會使得課堂間產生冷場的情況，雖然教師亦鼓勵同學互相討論問題，但是效果有限，在這冷場的時間，其他非被抽點到的學生往往可能會放棄思考，將注意力轉到手機上去了，因此隨機抽點的效果有限。

為了突破這個僵局，讓每位學生都參與其中，同時考慮到現在學生，每個人都有手機，使用「即時反饋系統」(Interactive Response System)促使每位同學都主動對問題進行思考是個好選擇，這種主動學習通常會改善學生的參與度(Han & Finkelstein, 2013)，許多研究亦指出「行動學習」、「即時反饋系統」確實可以幫助學生學習，更多的研究指出學生們覺得很使用即時反饋系統時很享受、很有趣(Mayer, 2009、Beekes, 2006、Draper and Brown, 2004、Duncan, 2005、Hatch et al., 2005、Latessa and Mouw, 2005、Wit, 2003、Zahorik, 1996)；在「即時反饋系統」中，是採用選擇題模式(Multiple-choice Questions 簡稱 MCQs)，因為選擇題格式容易實作，學生答案的評分可以實現自動化，

節省時間並降低成本(Dufresne et al , 2002), 雖然選擇題常常用來測試對學習後的記憶(Tarrant et al , 2006), 但如果是完善的使用, 選擇題可以成為檢驗學生觀念的極佳診斷工具(Hsia et al , 2018)。

「即時反饋系統」有助於引發同儕討論, 並能提升低成就者學習者的學習自信(王怡萱, 2016), 隱性族群可能是缺乏課程的參與感, 然而「即時反饋系統」使得隱性族群也一同作答, 使其亦感受到自己參與在其中, 而傳統選擇題主要的思考模式是尋找正確的答案, 然而在其中加入熱門選項, 除了原本的模式外, 更使得學生需要在自己的答案與熱門選項中進行更多的思考(Hsia, 2018), 於是本研究提出在「即時反饋系統」中加入熱門選項, 預期帶來更多的同儕互動, 使得參與意願提高。

二、 研究目標

本研究之研究目標為：如何使課堂中的學生互動更加熱烈。因此本研究熱門選項的概念加入「即時反饋系統」, 開發此「熱門選項即時反饋系統」期望可以使得學生對於選擇題的各項選項討論的更加徹底。將本學期修習計算機概論的兩個班級分為兩組, 甲班為熱門組, 乙班為傳統組, 課程內容皆相同, 期中考前為 C/C++ 與 GetToken Project, 期中考後為 Java 與 Line Editor Project, 課程前半段為傳統口頭問答上課與「CAL」課後自動化測試練習程式, 後半段「CAL」課後自動化測試練習程式一樣不變, 改變之處是由傳統口頭問答換作線上「即時反饋系統」, 依舊由老師出題學生回答, 熱門組與傳統組的差別在於, 熱門組作答時會有熱門選項的標示出現。

本研究藉由觀察使用「熱門選項即時反饋系統」與「傳統即時反饋系統」, 對學生有何影響。

- (一) 分析兩組實驗前後之與同儕的互動是否有差異。
- (二) 分析兩組實驗前後之與教師的互動是否有差異。
- (三) 分析兩組實驗前後之思考的參與是否有差異。
- (四) 分析兩組實驗前後之參與課堂活動的意願是否有差異。

貳、文獻探討

一、即時反饋系統(Interactive Response System)

近年來在教室內的教學方式，跟隨著時代的腳步，漸漸的從傳統式的黑板講解、口頭講解、簡報、教學影片等等，轉變為搭配手持裝置與科技的結合，讓學生不再只是被動的接受老師傳遞知識，而是可以與班上的同學在同一時間與老師互動，老師亦可藉由即時統計數據，來解開大部分人的疑惑，使每位學生皆感覺參與其中。

即時反饋系統是指利用遙控器來蒐集課堂中學生的回應，老師可以即時看到學生回應的結果給予即時的檢核，以達到教學即時回饋的效果(林鳳儀，2014)，典型的即時反饋系統所需工具包含電腦、即時反饋系統軟體、投影幕、投影機、無線電信號收發裝置以及個人手持的發送器，用於學生個人對於問題的響應，學生的回答，以匿名的形式繪製成長條圖或是圓餅圖，顯示百分比的方式在投影幕上顯示，提供教師做為參考，即時反饋系統可以促進課堂環境中的主動學習，所有的學生皆為匿名回答問題，不必擔心被嘲笑，教師可以立即評估學生對概念的理解，並解決任何誤解或混淆(Slain et al, 2004)，該系統亦改善了學生的參與度、出缺勤，為教師提供了一種吸引學生的方法，學生們也要求增加使用，因為他們覺得使用該系統確實改善了他們課堂學習的狀況，而且還對答題時的同儕討論樂在其中(Gok, 2011)，Mayer 亦指出在大型課堂上促進師生互動的一種方法是使用個人即時反饋系統，其中學生按下設備上的按鈕，對應於他們對螢幕上多項選擇題的答案，然後查看在教師投影幕的上作答分佈，並且討論引導正確答案的思考(Mayer et al, 2009)。

以下為台灣常見即時反饋系統：

(一) Zuvio

Zuvio 為學悅科技股份有限公司其下產品，由一群台大電機研究所畢業學生於 2013 年創立，致力於善用科技軟體，以改善學習成效，提升互動性趣味，現為台灣市面上最成熟即時反饋系統之一，主打雲端備課、趣味互動、統計追蹤等

功能，突破「教學互動」、「學生學習習慣」與「硬體限制」之間的問題，結合了現在的學生對於「數位/行動裝置」方式的極高學習意願與「數位學習」的未來趨勢。(Zuvio, 2013)

(二) Kahoot!

在 2013 年，由企業家 Johan Brand、Jamie Brooker 與 Morten Versvik 致力於讓學習更棒更有趣，並與挪威科技大學 Alf Inge Wang 教授及企業家 Åsmund Furuseth 合作，一同創立 Kahoot!。

一開始致力於課堂學習的問題，漸漸的發現基於遊戲的學習似乎變成了流行的趨勢，於是在之後 Kahoot! 不只單單是應用在課堂的學習上，而是跨足公司商業培訓、體育、文化活動等等，藉由系統可以跨平台的特性，使得使用者皆可快速上手。

只要有簡單申請帳號，任何人都可以做為教師的角色，快速且直覺得出題，使用者只需要取得教師專屬 PIN 碼，即可參與答題，五顏六色如遊戲般活潑的介面，保持著流暢的使用者操作，答題後，可以看出自己的得分及排名。(Kahoot!, 2013)

(三) Plickers

一款適用於網路、行動裝置或資源比較匱乏的即時反饋系統，普遍用於中小學，學生只需拿著 A4 大小的圖卡，作為回答的工具，由老師的行動裝置下載軟體，藉由軟體掃描現場的圖卡，即可得到學生們的回答，由於所需要的教材只有行動裝置與些許圖卡，因此非常適合無個人行動裝置的中小學使用，且圖卡造形變化多樣，對於抄襲答案來說是非常困難的，此系統是由 Nolan Amy 於 2008 年開發。(Plickers, 2008)

(四) Cloud Class Room, CCR

CCR 由臺灣師大科教中心 張俊彥教授研究團隊開發，由於智慧型手機設備與行動網路普及，隨著此趨勢主打跨平台免下載，只要有網路就可以使用的特點，將行動裝置轉變為強大的課堂學習工具。

除了傳統選擇題方式外，教師亦可使用問答題的題型，選項、內容皆可以使用圖片作為內文，學生也能回覆短文、圖片、表情符號等等，特別的地方是，教師可以指定同學身分互換，由同學來出題給其他同學作答，並且可與當前流行的課程管理系統(例如 Moodle)整合，將教室內與課後的學習活動進行接軌。(Cloud Class Room, 2014)

二、 熱門選項選擇題(Hot Multiple Choice Questions)

Hsia 等人提出了 HMCQs 的概念，也就是選項上具有 Hot 標示的選擇題；選擇題(Multiple Choice Questions, 簡稱 MCQs)，一直以來被廣泛的使用，但這種學習方式容易造成機械式的學習，讓學生形成固定的思考模式；當題目中的關鍵字出現時，學生通常會直接去尋找過往做過的題目的答案，這種作答模式不僅乏味且無法讓學生有效的思考答案與題目的關聯(王柏竣, 2017)。Karen 和 Michael 表示，學生表明對 MCQs 的學習方式是被動及不思考的(Karen&Michael, 1994)。而好的選擇題架構設計，更能夠讓答題者去思考每個選項的對錯與否(Little, 2011)(Little&Bjork, 2010, 2015)。

當學習者進行熱門選項選擇題(HMCQs)作答時，可以看到根據教師的經驗和學習者的同伴的答案所產生出的熱門答案，目的是為了激發更多學習者對於主題的思考，以及學習者已熟讀過內容之反思(Hsia et al, 2018)。

本研究嘗試在傳統「即時回饋系統」下，加入 HMCQ 的概念，使得學生在回答選擇題的問題中，引起更多的思考，觀察是否引起比傳統 MCQ 的方式，同儕間有更多的討論、更多的互動。

三、 同儕學習(Peer learning)

同儕學習是個人在完成某學習任務的歷程中，經由同儕的互動和協助，獲得情緒的社會性支持，以及相互的教導與學習，易使彼此的學習成效提高的一種學習型態。(呂美慧，2012)

學生時期身邊的同學大多年齡相近，因此課堂上互動對象，同儕之間的頻繁程度不會低於與老師之間的互動，在這過程中，除了促進學生的社會化過程，在兒童發展上所扮演的重要角色即是提供豐富機會讓學生們以觀察學習方式增廣知識、提升各項能力、發展人際、社會互動技巧等(林怡秀，2007)。

文獻提供的證據表明，同儕互動可以增強發展框架內任務的學習成果，與獨立的個人工作相比，同儕互動通過對話和討論將更有效地改變原有的認知(Richard et al, 1999)，藉由同儕學習可以觀察到增加責任感、參與度、提高準確性和持續動力(Assinder, 1991)。

四、 協作學習(collaborative learning)

協作學習是在21世紀的終身學習者培養的主要教育目標(Partnership for 21st Century Skills, 2009、Voogt & Roblin, 2012)，指的是學生為了獲得更深入的理解或建構社會知識而參與的社會談判過程(Dillenbourg, 1999)，參與的學生通過思想和意見交流，共享相關資訊以及提供同伴反饋的互動來共同構建他們的知識(Lee et al, 2014)。

培養學生的溝通技巧和社會意識，參與知識建構的對話，討論想法，並為不同的想法提出評估以及看法(Scardamalia, 2002、Stahl et al, 2006)，一種協調、同步的活動，嘗試持續建構和維護一個共同的問題概念的結果(Roschelle & Teasley, 1995)，多項研究發現，與個人學習相比，各種形式的協作學習策略具有顯著優勢(Johnson, 1981)，包括學術，社會和心理方面的好處(Johnson et al, 2014)，本研究期望以熱門選項更加促進思考，更加強化同儕之間的互動、協作討論，進而增加參與課堂活動意願。

參、實驗方法

一、實驗對象

本研究實驗對象為中原大學資訊工學系 107 學年度第二學期，修習「計算機概論(二)」學生，學生依照班級不同分為傳統組與熱門組，排除掉問卷填寫不完全的學生後，兩組人數分別為：傳統組 72 名、熱門組 57 名。兩組學生皆使用「JAVAVA」系統進行即時答題互動。

二、實驗流程

實驗流程如圖 3-1 所示，時驗開始前，先進行前測問卷，以瞭解學生在使用系統前同儕互動、師生互動和課堂參與度的狀況；實驗結束後進行後測，以瞭解學生是否受到系統影響；在第一天進行實驗時，進行帳號登入，以及作答教學。

本實驗共計七週，學生必須在課堂上，使用手機、平板電腦或筆記型電腦等等設備，登入系統，由老師開啟題目、開放作答，學生即可使用設備進行答題，課後可以隨時隨地登入進行答題回顧。



圖 3-1 實驗流程圖

三、 實驗教材

實驗所使用的課程教材為中原大學資訊工學系 107 學年度第二學期「計算機概論(二)」後半學期進度 Java 概念，一共分為三大部分：「From C to Java」、「On to OOP」、「Exception handling」。

四、 實驗工具

本研究探討兩組在有無熱門選項的影響之後，於與同儕的互動、與教師的互動以及思考的參與上的差異，因此採用 Lorena 等人在 2013 年所採用的問卷(Lorena et al., 2013)，原問卷為 11 題，經探索性因素分析確定符合本研究討論面向後，修改為 8 題，刪除之題目詳情請見附錄一到四節，前測問卷與後測問卷皆為七等第問卷，題目如下：

(一) 前測問卷

1. 計概的上課方式，讓我有機會與同學討論
2. 計概的上課方式，會增加我與同學談話的機會
3. 計概的上課方式，讓我有機會與同學交換資訊
4. 我認為計概的上課方式，有促進我與老師之間的互動
5. 計概的上課方式，讓我有機會與老師討論
6. 計概的上課方式，會增加我與老師之間的談話的機會
7. 計概上課時，當老師問我們問題，我會去思考可能的答案
8. 計概上課時，當老師(只是單純的)在講課，我會去思考他到底在說什麼

(二) 後測問卷

1. 使用 JAVAVA 系統時，讓我有機會與同學討論
2. 使用 JAVAVA 系統時，會增加我與同學談話的機會
3. 使用 JAVAVA 系統時，讓我有機會與同學交換資訊

4. 我認為使用 JAVAVA 系統，有促進我與老師之間的互動
5. 使用 JAVAVA 系統，讓我有機會與老師討論
6. 使用 JAVAVA 系統，會增加我與老師之間的談話的機會
7. 使用 JAVAVA 系統時，對於 JAVAVA 所提出的問題，我會去思考可能的答案
8. 使用 JAVAVA 系統時，當老師講解答案時，我會去思考他到底在說什麼

(三) 系統使用問卷

為了瞭解學生在使用「JAVAVA」系統後的感受與想法，使用系統使用問卷來得知學生對於「JAVAVA」的看法，蒐集回饋資料，以便改進系統，問卷一共 11 題，五等第問卷，最後三題為開放式問答，題目如下：

1. 我喜歡用「JAVAVA」來學習。
2. 透過「JAVAVA」讓我覺得計算機概論課程不再那麼沉悶。
3. 我覺得「JAVAVA」是一個好的輔助學習工具。
4. 「JAVAVA」能提高我主動思考的能力。
5. 「JAVAVA」能幫助我加深對题目的印象。
6. 「JAVAVA」能幫助我提升對於課程內容的理解。
7. 我喜歡「JAVAVA」的出題方式。
8. 我認為在練習過程中系統的出題方式對學習有幫助。
9. 如果滿分 10 分你給「JAVAVA」打幾分？
10. 承上題，為什麼？
11. 使用「JAVAVA」後的心得及建議

五、問卷 EFA 與信效度分析

原問卷原有 11 題，經探索性因素分析(Exploratory Factor Analysis, EFA)後，刪除 3

題，並構成三個面向，分別命名為「與同儕的互動(Interactivity with peers)」、「與教師的互動(Interactivity with the teacher)」、「思考的參與(Engagement)」；信度與效度則是所有測量的重要議題，信度代表的是研究者設計的題目是否一致且穩定，而效度代表是否測量到想要探知的特質。

本研究信度分析以 Cronbach's Alpha 和組合信度(Component reliability, 縮寫 CR)，兩項做為衡量標準。Nunnally 認為 Cronbach's Alpha 的值至少要大於 0.5，0.7 以上為可接受之水準，若其值低於 0.35，則此量表不予採用(Nunnally, 1978)；而組合信度是一個介於 0 至 1 的比值，此數值越高代表「真實變異佔總變異的比例越高」，亦即內部一致性也是越高，最早提出這個概念的 Fornell 和 Larcker 則是建議潛在變項的 CR 值能達到 0.60 以上(Fornell & Larcker, 1981)。

本研究之前後測問卷組合信度皆達 0.7 以上之水準如表 3-1、3-2 所示。前後測之 Cronbach's Alpha 數值皆達 0.7 以上，如表 3-3 所示，因此可以說本研究之問項具有相當程度之一致性。

本研究之效度分析以建構效度 (Construct Validity) 作為衡量之標準，取其中收斂效度 (Convergent Validity) 和區別效度 (Discriminant Validity) 兩類型。收斂效度以平均變異萃取量(Average Variance Extracted, AVE)最具有代表性，是計算潛在變量對各測量項目的變異解釋力，越高則代表潛在變量有越高的收斂效度，因此本研究以平均變異萃取量(AVE)作為衡量之標準。根據 Hair 等人的建議，標準化因素負荷量至少要達到 0.50 的門檻，亦即是說 AVE 至少也要有 $(0.5)^2 = 0.25$ (Hair et al., 2006)，Fornell 和 Larcker 則是建議達到 0.5 以上，0.36 ~ 0.5 為可接受門檻(Fornell & Larcker, 1981)。區別效度也稱之為分歧效度 (Divergent Validity)，與收斂效度相反，是指當一個構面之多重指標相聚合或呼應時，則此構面的多重指標也應與其相對立之構面的測量指標有負向相關。

根據表 3-1、3-2 所示，本研究前後測問卷各構面因素負荷值皆超過 0.5，以及平均變異萃取量皆超過 0.5，因此可以說本研究問卷具有一定程度的收斂效度。

根據表 3-4、3-5 所示，本研究前後測問卷各構面之平均變異萃取量 (AVE) 平方根值皆大於其他構面之相關係數。因此可以說本研究問卷各構面之間具有良好之區別效度。

表 3-1 前測問卷各構面之信度效度指標

構面	題號	因素負荷	AVE	CR
與同儕的互動	1.	0.89	0.79	0.92
	2.	0.92		
	3.	0.85		
與老師的互動	4.	0.89	0.57	0.80
	5.	0.73		
	6.	0.85		
思考的參與	7.	0.84	0.72	0.84
	8.	0.70		

表 3-2 後測問卷各構面之信度效度指標

構面	題號	因素負荷	AVE	CR
與同儕的互動	1.	0.95	0.84	0.98
	2.	0.95		
	3.	0.90		
與老師的互動	4.	0.90	0.79	0.92
	5.	0.97		
	6.	0.95		
思考的參與	7.	0.87	0.82	0.90
	8.	0.85		

表 3-3 前後測問卷 Cronbach's Alpha 分析

構面	構面題數	前測 α 係數	後測 α 係數
與同儕的互動	3	0.92	0.95
與老師的互動	3	0.85	0.96
思考的參與	2	0.73	0.84

表 3-4 前測問卷區別效度 (構面與平均變異萃取平方根矩陣)

構面	與同儕的互動	與老師的互動	思考的參與
與同儕的互動	0.89		
與老師的互動	0.46	0.75	
思考的參與	0.37	0.16	0.85

註：對角線上為平均解釋變異量 (AVE) 的平方根

表 3-5 後測問卷區別效度 (構面與平均變異萃取平方根矩陣)

構面	與同儕的互動	與老師的互動	思考的參與
與同儕的互動	0.91		
與老師的互動	0.41	0.89	
思考的參與	0.51	0.39	0.91

註：對角線上為平均解釋變異量 (AVE) 的平方根

六、問卷 CFA 分析

為了建立對測量結果的結構有效性的證據(Kerlinger, 1986)，提出圖 3-2 所示模型，且將三項因素稱為「參與課堂活動的意願」，對結果進行了驗證性因子分析(Confirmatory Factor Analyses)，將會提及五個配適度指標：卡方值(χ^2)；卡方值與自由度之比(χ^2/df)；近似均方根誤差(RMSEA)；非規範配適指標(TLI)；比較性配適指標(CFI)。

分析結果如表 3-6，雖然卡方值為 $\chi^2(17) = 29.64$ ； $p = 0.029 < 0.05$ 達到顯著水準，表明該模型配適度不理想，但已有研究表明卡方統計量對樣本數量敏感，因此可以使用卡方值與自由度之比此類基於差異的配適指數，此指數小於 5 表示模型與樣本數據之間可接受配適(MacCallum, Brown, & Sugawara, 1996)，該模型卡方值與自由度之比為 $\chi^2/df = 1.74$ ，表示所提出的模型可接受配適。近似均方根誤差數值為 $RMSEA = 0.053$ ，越大表示模型與資料之間的適配度越低，建議數值要不超過 0.06(Hu and Bentler, 1999)，介於

0.05 與 0.08 之間，則稱模型有不錯的配適度(McDonald & Ho, 2002; 黃芳銘, 2007)，若大於 0.1 則表示模型非常不理想(Browne & Cudeck, 1993)。非規範配適指標為 TLI=0.951，比較性配適指標為 CFI = 0.977，Hu 與 Bentler 指出配適指標為 0.95 以上，表示擁有良好的配適，因此本研究所提出之模型對數據有不錯的配適。

表 3-6 驗證性因子分析結果

指標	χ^2	df	χ^2/df	RMSEA	CFI	TLI
數值	29.762 ($p = 0.028$)	17	1.75 (< 5)	0.053 (0.05 ~ 0.08)	0.977 (> 0.95)	0.951 (> 0.95)

將問卷問題分別編號，「與同儕的互動」為 S，與其有關的三題為 SQ1、SQ2 與 SQ3，「與教師的互動」為 T，題目為 TQ4、TQ5 與 TQ6，「思考的參與」為 E，題目為 EQ7 和 EQ8，「參與課堂活動的意願」則為 W。路徑中的標準化路徑值範圍從 0.46 至 0.93，表 3-7 包含潛在變量到項目的標準化路徑系數。

圖 3-2 課堂參與活動的意願模型

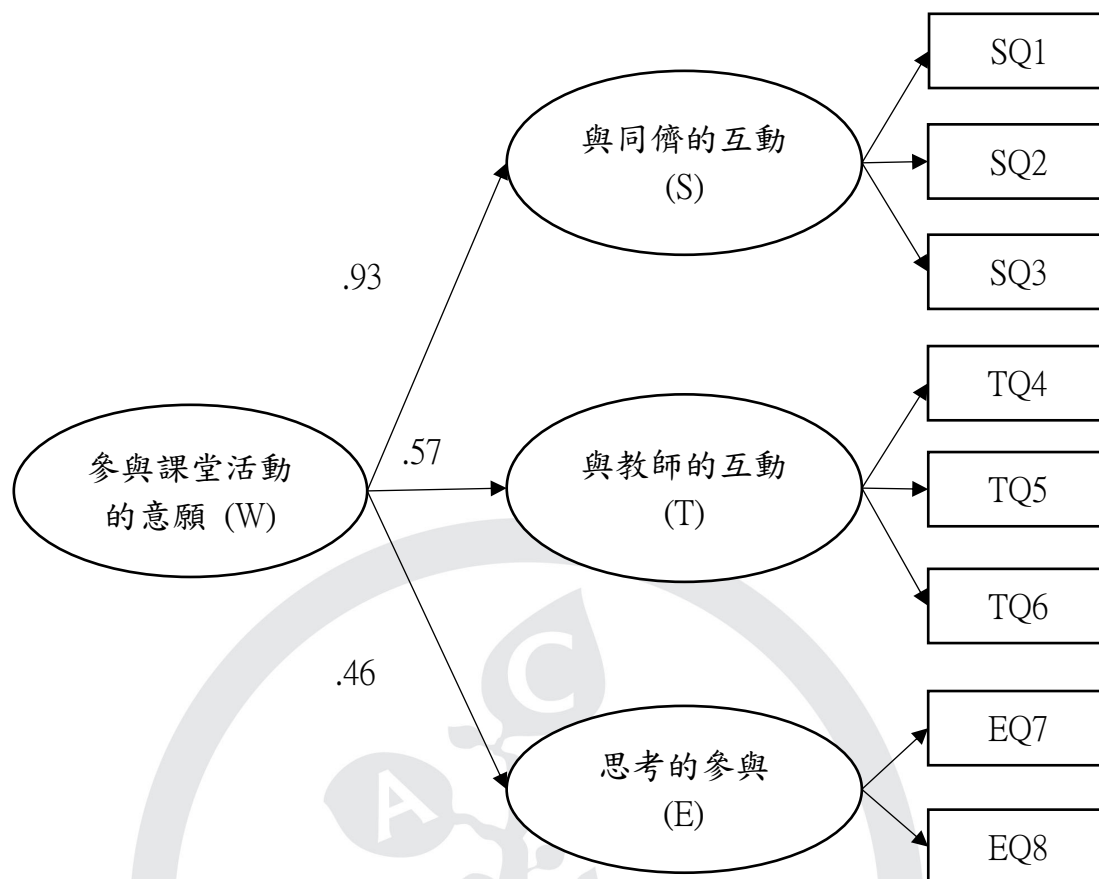


表 3-7 課堂參與活動的意願模型路徑係數表

路徑	標準化路徑係數	路徑	標準化路徑係數
W → S	0.93	T → TQ4	0.86
W → T	0.57	T → TQ5	0.73
W → E	0.46	T → TQ6	0.85
S → SQ1	0.89	E → EQ7	0.84
S → SQ2	0.92	E → EQ8	0.70
S → SQ3	0.85		

肆、系統介紹

一、系統簡介

由於近年來科技的進步與發展，每人幾乎都有個人的行動裝置(智慧型手機、平板、筆記型電腦...等行動裝置)，行動學習(Mobile Learning)也日漸成熟(鄭暉翰，2017)，因此選用 web 架構作為課堂中學生答題之系統，無論是智慧型手機、筆記型電腦，只要擁有瀏覽網頁的功能，即可參與作答，教師端藉由投影片顯示當前作答情況、同學的作答分佈、講解問題等等，與同學進行互動。

本研究使用 Node.js v10.0.0 開發作為後台伺服器，網頁框架選用擁有 MVC 架構的 Express v4.15.2，並以 Mysql 作為資料庫，前端使用具有響應式網頁(Responsive web design) 功能的 css 框架 bootstrap4，一款強調即時出題、自由討論、教師互動即時反饋系統，因使用在中原大學資訊工程系計算機概論(二)後半學期，主要教授 Java 程式概念，因此命名為「Javava」。

使用者輸入網址後進入首頁(圖 4-1)，即可點選畫面右上方 LOGIN 字樣，使用教師事先提供之帳號密碼進行登入。

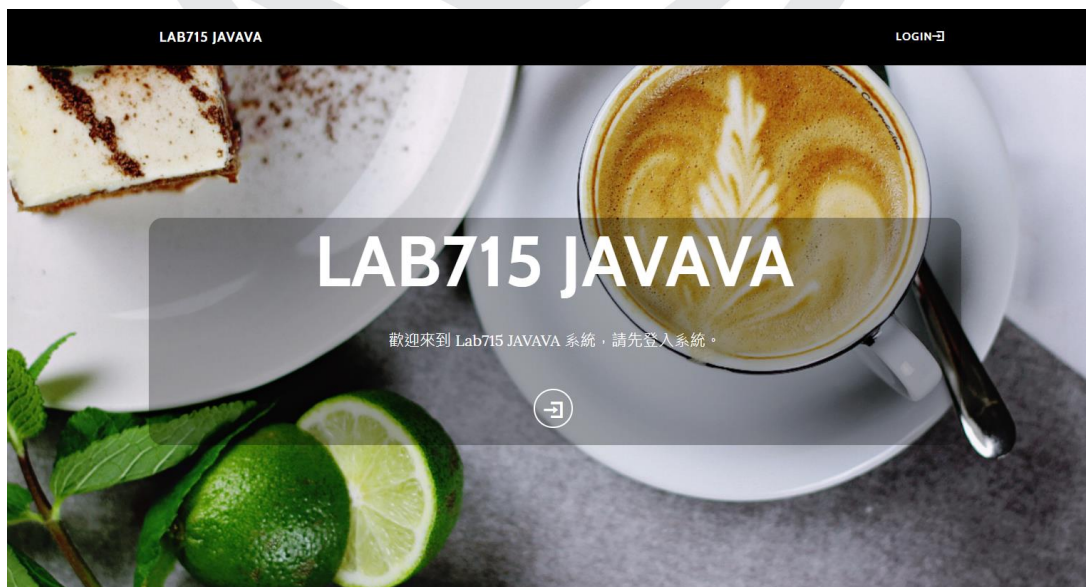


圖 4-1 系統首頁登入畫面

二、系統功能與學生端介面

使用者成功登入後，學生端(圖 4-2)的功能有「作答區」、「個人區」、「回顧區」以及「LOGOUT」四項功能。

(一) 作答區：當有題目開放時，作答區重新整理即可看到題目，選擇要回答的題目之後，點選作答去的按鈕，就能參與作答。



圖 4-2 學生端畫面

(二) 個人區(圖 4-3)：可以看到自己的資料以及修改密碼。



圖 4-3 個人區簡介

(三) 回顧區(圖 4-4)：在作答完後，可以回顧自己的答題情況，如同作答區介面一樣，點選檢視後，系統將引導至該題回顧頁面。

LAB715 JAVA
個人區 ▾ 作答區 回顧區 LOGOUT

開放複習題目

顯示 10 項結果
搜索:

編號	題目	功能
1	以下哪一選項不宜作為C(或JAVA)程式的開頭?...	<input type="button" value="檢視"/>
2	class G { double mPi = ...	<input type="button" value="檢視"/>
3	package testProject; pub...	<input type="button" value="檢視"/>
4	class Building { int he...	<input type="button" value="檢視"/>
5	class A { double mPi = ...	<input type="button" value="檢視"/>
6	java 中 package 指的是同一個目錄 ...	<input type="button" value="檢視"/>
7	import java.util.Scanner ...	<input type="button" value="檢視"/>
8	問答：請問 java.lang.String 的...	<input type="button" value="檢視"/>

顯示第 1 至 8 項結果，共 8 項
上頁 1 下頁

圖 4-4 回顧區簡介

在作答區點選題目後會進入作答頁面(圖 4-5)，使用者需仔細閱讀題目與選項，確認完畢後點選下方四個選項之中的一個，再按下送出即完成作答，一旦送出答案後，就不可再做更改，題目範圍為計算機概論(二)後半學期 java 進度 1 至 8，皆為四選一單一選擇題。

請作答

題目

```
class Building {
    int height ;
    Building() {
        height = 5;
    } // Building()
} // class Building
```

程式碼中的 Building() 是下列何者?

(A)
deconstructor

(B)
parent

(C)
finalizer

(D)
constructor

圖 4-5 作答頁面

而從回顧區點選檢視則會進入回顧頁面(圖 4-6)，回顧頁面分為兩個部分，第一個部分是題目與你選的答案，而其中並不會告訴使用者正確答案是什麼，第二個部分則是該題選擇的圓餅分佈圖(圖 4-7)，可看出自己是在哪一個群體之中。

LAB715 JAVA個人區 ▾ 作答區 回顧區 LOGOUT

作答回顧

題目

以下哪一選項不宜作為C(或JAVA)程式的開頭?

(A) <code>import java.util.* ;</code> <input type="radio"/>	(B) <code>#include <iostream></code> <input type="radio"/>	(C) <code>import stdio.h</code> <input checked="" type="radio"/>	(D) <code>#include <stdlib.h></code> <input type="radio"/>
---	--	--	--

圖 4-6 作答回顧頁面

作答分佈情況

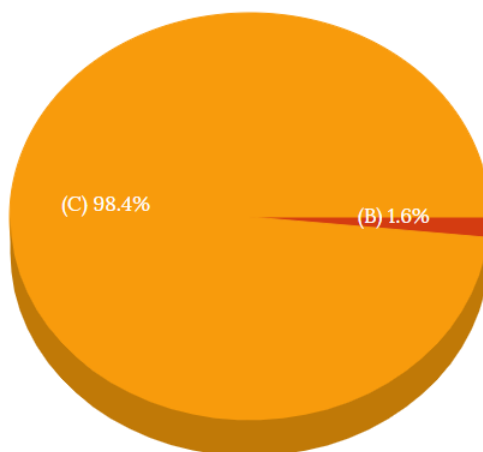


圖 4-7 選擇圓餅分佈圖

三、 教師介面

教師介面與學生介面無太大差異，在畫面右上角中多出一個「管理介面」的功能區，此介面進入後有四個功能(圖 4-8)，分別為「帳號管理」、「題目管理」、「作答管理」、「問答批改」，Java 不單單只能以選擇題的方式出題，問答題的形式在此系統上亦是可行的，不過本研究著重於熱門選項選擇題探討上，問答題的功能在本文中不再詳加介紹，「問答批改」即是對問答題的回答進行批改。



選擇功能

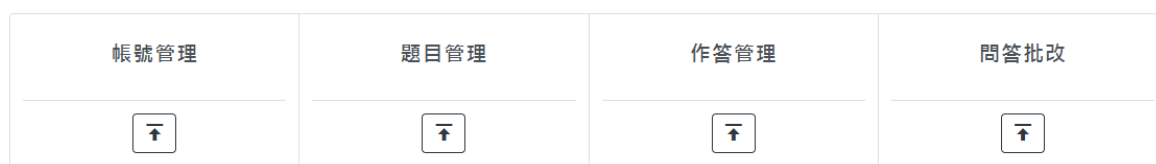


圖 4-8 教師管理介面

「帳號管理」則是對使用者的帳號進行開啟關閉、重設、新增帳號等功能，「題目管理」(圖 4-9)專門用於題目的新增、修改、開啟關閉功能，對於一個題目，可以選擇以哪種方式、以哪個班級開啟問題，按下去後，已開啟的問題將會置頂，方便教師關閉；點選編輯的話，畫面將移置下方新增問題區域(圖 4-10)，並改變為編輯模式，由上而下為「題目」、「選項」、「備註」，其中正確答案旁的熱門，即表示該選項顯示時，會有 HOT 的標示，HOT 的決定將在本章第五節說明，而新增模式與編輯模式介面相同，其中的差異只有功能按鈕的不同。

題目管理

顯示 項結果 搜索:

編號	題目	備註	動作
4	class Building { int height ... (more)	java1-4	編輯 關閉問題-乙
1	以下哪一選項不宜作為C(或JAVA)程式的開頭?... (more)	java1-1 107.5.3	編輯 選擇甲班 選擇乙班 問答甲班 問答乙班
2	class G { double mPi = 3.141... (more)	java1-2	編輯 選擇甲班 選擇乙班 問答甲班 問答乙班
3	package testProject; public c... (more)	java1-3	編輯 選擇甲班 選擇乙班 問答甲班 問答乙班
5	class A { double mPi = 3.141... (more)	java1-5	編輯 選擇甲班 選擇乙班 問答甲班 問答乙班
6	java 中 package 指的是同一個目錄 假如我有一... (more)	java1-6	編輯 選擇甲班 選擇乙班 問答甲班 問答乙班
7	import java.util.Scanner; im... (more)	java1-7	編輯 選擇甲班 選擇乙班 問答甲班 問答乙班
8	問答：請問 java.lang.String 的資料夾與權... (more)	java1-8 107.5.10結束點	編輯 選擇甲班 選擇乙班 問答甲班 問答乙班
9	package JAVAGOGOGO; class A {... (more)	java1-9	編輯 選擇甲班 選擇乙班 問答甲班 問答乙班
10	package JAVAGOGOGO; class A {... (more)	java1-10	編輯 選擇甲班 選擇乙班 問答甲班 問答乙班

顯示第 1 至 10 項結果，共 54 項 上頁 下頁

圖 4-9 題目管理介面

新增題目

題目

```
class Building {
    int height ;
    Building() {
        height = 5 ;
    } // Building()
} // class Building
```

程式碼中的 Building() 是下列何者?

(A)	(B)	(C)	(D)
deconstructor	parent	finalizer	constructor
<input type="radio"/> 正確 <input type="radio"/> 熱門	<input type="radio"/> 正確 <input type="radio"/> 熱門	<input type="radio"/> 正確 <input type="radio"/> 熱門	<input type="radio"/> 正確 <input type="radio"/> 熱門

java1-4

[轉為純問答](#)
[確定編輯](#)
[返回新增](#)

圖 4-10 新增編輯題目介面

在課堂教室中上課，出完題目後，投影布幕投出的畫面就是進入「作答管理」(圖 4-11)後選擇題目所顯示的畫面；當題目目前是開啟狀態時，該題會顯示在表格的最上方，並以記號標示，此時老師點選「抽點模式」按鈕，即可進入該題進行開放作答、抽點等與學生互動。

顯示 10 項結果 搜索:

編號	題目	動作
7	class Building { int height ... (乙) ⚡	抽點模式
18	問答：請問 java.lang.String 的資料夾與權... (甲)	抽點模式
17	import java.util.Scanner ; im... (甲)	抽點模式
16	java 中 package 指的是同一個目錄 假如我有... (甲)	抽點模式
15	class A { double mPi = 3.141... (甲)	抽點模式
14	class Building { int height ... (甲)	抽點模式
13	package testProject; public c... (甲)	抽點模式
12	class G { double mPi = 3.141... (甲)	抽點模式
11	問答：請問 java.lang.String 的資料夾與權... (乙)	抽點模式
10	import java.util.Scanner ; im... (乙)	抽點模式

顯示第 1 至 10 項結果, 共 16 項 上頁 1 2 下頁

圖 4-11 作答管理介面

互動介面(圖 4-12)，點選「開放繳交」後，下方會跑出進度條，代表目前登入中已經作答的百分比，下方有所有學生名單，綠色代表已經作答，紅色代表已經登入尚未作答，黑色代表尚未登入也還沒作答；「看選項」按鈕按下去，畫面會將該題的四個選項列出(圖 4-13)，待答題完畢後，點選「看分佈」(圖 4-14)，系統會即時算出所有各選項所佔比例，並顯示圓餅圖於畫面上；抽點進行互動時，只需要點選畫面上「抽抽」按鈕(圖 4-15)，即可將抽點到的人顯示於畫面上，並且可以觀看他所選的答案。

隨機抽點

題目

```
class Building {
    int height ;
    Building() {
        height = 5 ;
    } // Building()
} // class Building
```

程式碼中的 Building() 是下列何者?

看分佈

看選項

強制繳交

抽抽

10523211 葉奕廷	10612226 林俊佑	10612201 葉羽修	10623155 游景賢	10624121 高嘉蔚	10624132 謝皓全	10624370 鄭淵哲
10644244 陳又瑄	10651151 徐安柔	10720101 阮彥喆	10720102 蘇世界	10720103 汪柏辰	10720104 陳昱霖	10720105 廖瑞廷
10720107 陳丕中	10720111 陳少暉	10720114 林婕欣	10720115 林耕逸	10720116 鄭宇傑	10720117 洪子崴	10720127 劉宜鑫

圖 4-12 抽點互動介面

隨機抽點

題目

```
class Building {
    int height ;
    Building() {
        height = 5 ;
    } // Building()
} // class Building
```

程式碼中的 Building() 是下列何者?

(A)

deconstructor

(B)

parent

(C)

finalizer

(D)

constructor

看分佈

看選項

強制繳交

抽抽

10523211 葉奕廷	10612226 林俊佑	10612201 葉羽修	10623155 游景賢	10624121 高嘉蔚	10624132 謝皓全	10624370 鄭淵哲
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

圖 4-13 看選項按鈕按下示意圖

題目

```
class Building {
    int height ;
    Building() {
        height = 5 ;
    } // Building()
} // class Building
```

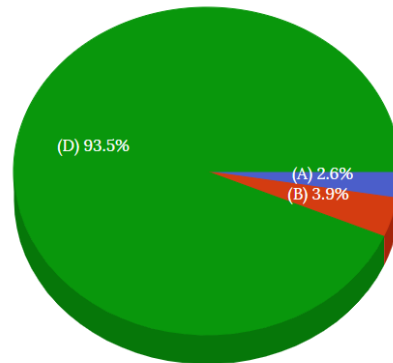
程式碼中的 Building() 是下列何者?

看分佈

看選項

開放繳交

抽抽



收起

圖 4-14 看分佈示意圖

隨機抽點

題目

```
class Building {
    int height ;
    Building() {
        height = 5 ;
    } // Building()
} // class Building
```

程式碼中的 Building() 是下列何者?

看分佈

看選項

開放繳交

抽抽

恭喜抽中學號: 10720133 蕭于茜

點我看答案

(D)
constructor

收起

圖 4-15 抽點示意圖

四、傳統組與熱門組差異

傳統組作答方式如同本章第一節所提，熱門組作答方式亦與傳統組相同，兩組在答題時皆可與同學討論後，再送出答案，而差異點只在介面上，是否有顯示出紅色 HOT 字樣(圖 4-16)；另一個差異點是位在回顧區，在回顧以前的作答紀錄時，熱門組一樣會有 HOTA 的字樣存在(圖 4-17)。

LAB715 JAVA個人區 ▾ 作答區 回顧區 LOGOUT

請作答

題目

```
class Building {
    int height ;
    Building() {
        height = 5 ;
    } // Building()
} // class Building
```

程式碼中的 Building() 是下列何者?

(A) destructor	(B) parent	(C) finalizer	(D) constructor
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> HOT	<input type="radio"/>

填完送出

圖 4-16 熱門選項示意圖

LAB715 JAVA個人區 ▾ 作答區 回顧區 LOGOUT

作答回顧

題目

```
class Building {
    int height ;
    Building() {
        height = 5 ;
    } // Building()
} // class Building
```

程式碼中的 Building() 是下列何者?

(A) destructor	(B) parent	(C) finalizer	(D) constructor
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> HOT	<input type="radio"/>

圖 4-17 熱門組作答回顧示意圖

五、熱門選項的決定

教師在熱門組作答時會提醒學生「熱門只是學長姐的選擇，跟正確答案沒有關係，只是給你參考用，請依照自己的判斷選擇答案」，以防止學生直接將熱門選項當作正確答案，失去思考與討論問題的效果，而熱門選項亦不能每次皆與正確答案相同，因此需要訂定熱門選項的篩選規則。

篩選規則中，將題目分為記憶題與思考題，而記憶題定義為識別與回憶，從記憶中探索適切的資訊，從經驗中找出涵義，相當於 Bloom 與 Anderson 所提出的認知歷程向度(Cognitive Process Dimension)之中的記憶(Remember)層與了解(Understand)層；思考題則定義為需要依照程序進行，將概念一一拆解成許多部份，進而分析各部份與整體的關係，相當於認知歷程向度(Cognitive Process Dimension)之中的應用(Apply)層與分析(Analyze)層(Bloom, 1956)(Anderson, 2001)。

根據 Hsia 等人所使用的熱門選項的篩選規則(Hsia et al, 2018)，再因應本研究中的需求，稍做修改，篩選規則如下：

- (一) 將題目分為記憶題與思考題，記憶題主要是利用背誦即可知道答案的題目，思考題著重於邏輯的推理，經過推理方可知道答案。
- (二) 熱門選項的來源，以上一個學年度學生的答案比例作為真實熱門選項，以及由教師挑選學習者觀念上容易錯誤的答案作為誘導熱門選項，對於記憶題與思考題兩者的熱門選項分配如下：
 - A. 記憶題：80%為真實熱門選項，20%為誘導熱門選項。
 - B. 思考題：30%為真實熱門選項，70%為誘導熱門選項。

伍、實驗結果

本研究探討傳統組與熱門組在有無熱門選項的影響之後，於與同儕的互動、與教師的互動以及思考的參與上的差異。參與本研究的人數分別為：傳統組 72 名、熱門組 57

名。透過 ANCOVA 與 t 檢定對「與同儕的互動(Interactivity with peers)」、「與教師的互動(Interactivity with the teacher)」以及「思考的參與(Engagement)」前後測進行分析。

一、與同儕的互動之前、後測分析

傳統組與熱門組「與同儕的互動」得分之描述性統計資料如表 5-1 所示，表 5-2 為兩班前測與後測之同質性檢定， $p=0.40$ 與 0.16 皆 >0.05 ，接受虛無假設，表示在 95% 的信心水準下變異數為同質，便可說明之後的 ANOVA 檢定數具有意義性並且為可用數據。以 ANOVA 檢定與 ANCOVA 檢定進行分析，結果如表 5-3 與表 5-4 所示，前測與後測皆未呈現顯著性，表示兩組間「與同儕的互動」實驗前後並無顯著差異。

表 5-1 「與同儕的互動」描述性統計資料

項目	組別	個數	平均	標準差
前測	傳統組	72	17.78	2.86
	熱門組	57	17.94	2.83
後測	傳統組	72	18.61	3.68
	熱門組	57	19.25	2.66

表 5-2 「與同儕的互動」變異數同質性檢定

項目	Levene 統計資料	分子自由度	分母自由度	顯著性
前測	.729	1	127	.40
後測	1.972	1	127	.16

*** : $p<0.001$, ** : $p<0.01$, * : $p<0.05$

表 5-3 「與同儕的互動」ANOVA 檢定

		平方和	自由度	平均值平方和	F	d	顯著性
前測	群組之間	.92	1	.92	.11	.06	.74
	在群組內	1029.29	127	8.12			
後測	群組之間	12.81	1	12.81	1.20	.20	.28
	在群組內	1357.67	127	10.69			

*** : $p<0.001$, ** : $p<0.01$, * : $p<0.05$

表 5-4 「與同儕的互動」 ANCOVA 檢定

組別	個數	平均	標準差	調整後平均	F	d	p
傳統組	72	18.61	3.68	18.65	1.13	.20	.29
熱門組	57	19.25	2.66	19.19			

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

以 T 檢定來檢測組內是否存在差異，如表 5-5、圖 5-1 所示。經過檢定後發現，熱門組從前測 17.94 進步到後測 19.25， $t = -4.04$ ； $p = 0.000 < 0.05$ ，表示熱門組在使用 JAVAVA 系統學習後對於「與同儕的互動」有著顯著的提升；而傳統組由前測 17.78 進步到後測 18.61， $t = -1.99$ ； $p = 0.051 > 0.05$ ，表示傳統組在使用 JAVAVA 系統學習後對於「與同儕的互動」沒有顯著變化。

表 5-5 「與同儕的互動」前測-後測 T 檢定

	成對變數差異			相關	t	自由度	d	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的標準誤					
傳統組	-.83	3.56	.42	.43	-1.96	71	.25	.051
熱門組	-1.30	2.43	.32	.61	-4.01	56	.48	.000***

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

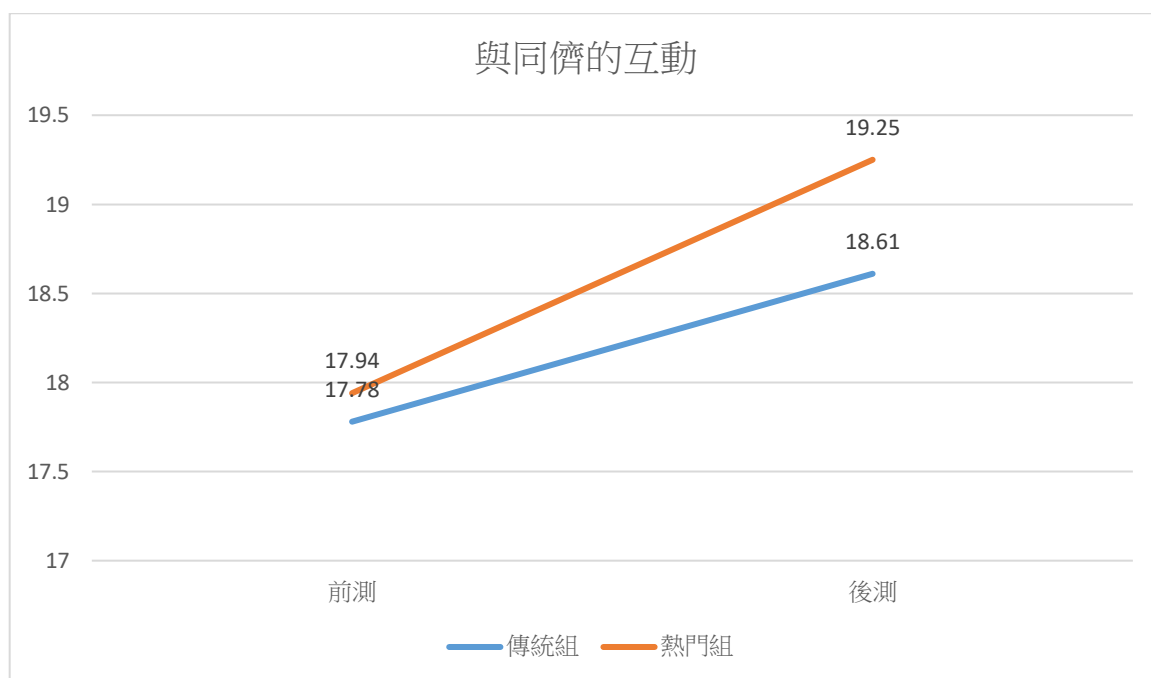


圖 5-1 傳統組與熱門組「與同儕的互動」平均分數折線圖

二、 與教師的互動之前、後測分析

傳統組與熱門組「與教師的互動」得分之描述性統計資料如表 5-6 所示，表 5-7 為兩班前測與後測之同質性檢定， $p=0.63$ 與 0.19 皆 >0.05 ，接受虛無假設，表示在 95% 的信心水準下變異數為同質，便可說明之後的 ANOVA 檢定數具有意義性並且為可用數據。以 ANOVA 檢定，結果如表 5-8 所示，前測 $F=0.63$ ， $p=0.43 > 0.05$ ，未呈現顯著性，表示兩組間於「與教師的互動」上實驗前並無顯著差異；而後測 $F=4.78$ ， $p=0.03 < 0.05$ ，顯示出顯著水準，代表熱門組在實驗後「與教師的互動」得分顯著高於傳統組；以 ANCOVA 檢定進行分析，如表 5-9 所示， $F=4.10$ ， $p=0.045 < 0.05$ ，達著水準，表示兩組之後測分數經過前測得分調整後，熱門組得分亦顯著高於傳統組。

表 5-6 「與教師的互動」描述性統計資料

項目	組別	個數	平均	標準差
前測	傳統組	72	15.10	3.38
	熱門組	57	15.56	3.18

後測	傳統組	72	15.21	3.93
	熱門組	57	16.80	4.36

表 5-7 「與教師的互動」變異數同質性檢定

項目	Levene 統計資料	分子自由度	分母自由度	顯著性
前測	.24	1	127	.63
後測	1.78	1	127	.19

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

表 5-8 「與教師的互動」ANOVA 檢定

		平方和	自由度	平均值平方和	F	d	顯著性
前測	群組之間	6.86	1	6.86	.63	.14	.43
	在群組內	1029.29	127	8.11			
後測	群組之間	81.31	1	81.31	4.78	.39	.03*
	在群組內	2158.75	127	17.00			

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

表 5-9 「與教師的互動」ANCOVA 檢定

組別	個數	平均	標準差	調整後平均	F	d	p
傳統組	72	15.21	3.93	15.30	4.101	.39	.045*
熱門組	57	16.80	4.36	16.70			

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

以 T 檢定來檢測組內是否存在差異，如表 5-10、圖 5-2 所示。經過檢定後發現，熱門組從前測 15.56 進步到後測 16.08， $t = -2.14$ ； $p = 0.04 < 0.05$ ，表示熱門組在使用 JAVAVA 系統學習後對於「與教師的互動」有著顯著的提升；而傳統組由前測 15.10 進步到後測 15.21， $t = -0.22$ ； $p = 0.83 > 0.05$ ，表示傳統組在使用 JAVAVA 系統學習後對於「與教師的互動」沒有顯著變化。

表 5-10 「與教師的互動」前測-後測 T 檢定

	成對變數差異			相關	t	自由度	d	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的 標準誤					
傳統組	-.11	4.24	.50	.33	-.22	71	.03	.83
熱門組	-1.25	4.39	.58	.36	-2.14	56	.33	.04*

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

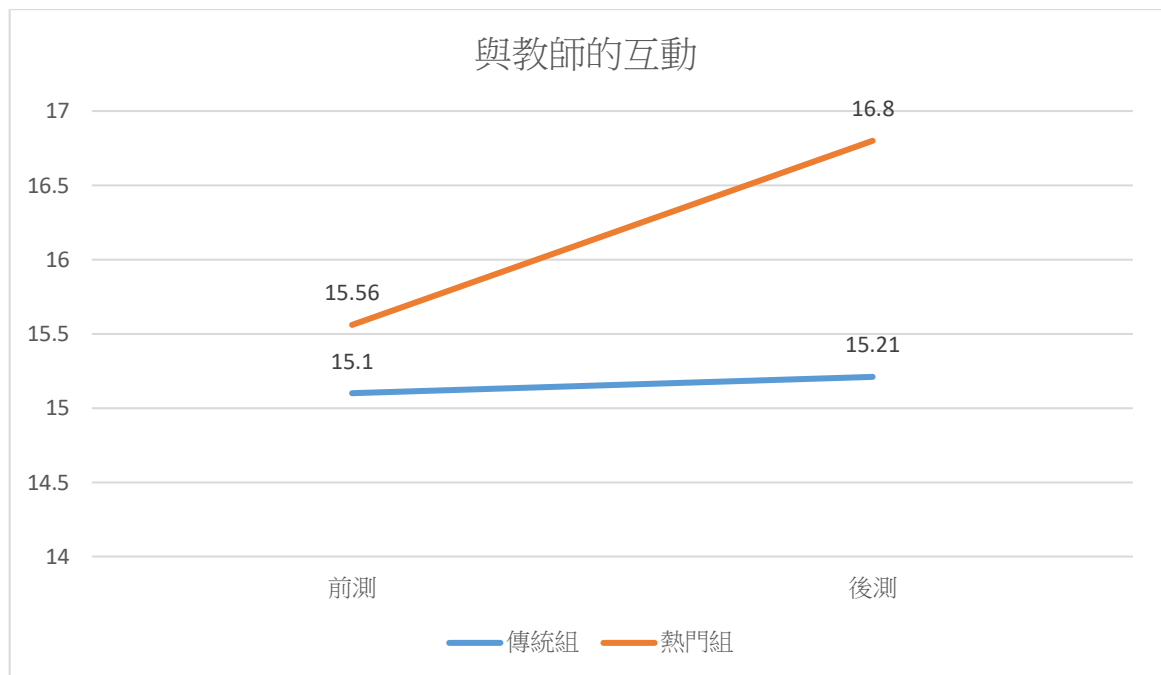


圖 5-2 傳統組與熱門組「與教師的互動」平均分數折線圖

三、 思考的參與之前、後測分析

傳統組與熱門組「思考的參與」得分之描述性統計資料如表 5-11 所示，表 5-12 為兩班前測與後測之同質性檢定， $p = 0.51$ 與 0.85 皆 > 0.05 ，接受虛無假設，表示在 95% 的信心水準下變異數為同質，便可說明之後的 ANOVA 檢定數具有意義性並且為可用數據。以 ANOVA 檢定，結果如表 5-13 所示，前測 $F = 0.95$ ， $p = 0.33 > 0.05$ ；後測 $F = 0.04$ ， $p = 0.91 > 0.05$ ，皆未呈現顯著性，表示兩組間於「思考的參與」上實驗前後均無顯著差異；以 ANCOVA 檢定進行分析，如表 5-14 所示， $F = 0.09$ ， $p = 0.77 > 0.05$ ，未達著水

準，表示兩組之後測分數經過前測得分調整後，還是沒有顯著差異。

表 5-11 「思考的參與」描述性統計資料

項目	組別	個數	平均	標準差
前測	傳統組	72	12.72	1.30
	熱門組	57	12.95	1.30
後測	傳統組	72	12.85	1.51
	熱門組	57	12.88	1.38

表 5-12 「思考的參與」變異數同質性檢定

項目	Levene 統計資料	分子自由度	分母自由度	顯著性
前測	.43	1	127	.51
後測	.03	1	127	.85

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

表 5-13 「思考的參與」ANOVA 檢定

		平方和	自由度	平均值平方和	F	d	顯著性
前測	群組之間	1.61	1	1.61	.95	.18	.33
	在群組內	251.29	127	1.70			
後測	群組之間	0.03	1	0.03	.01	.02	.91
	在群組內	267.46	127	2.11			

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

表 5-14 「思考的參與」ANCOVA 檢定

組別	個數	平均	標準差	調整後平均	F	d	p
傳統組	72	12.85	1.51	12.89	.09	.02	.77
熱門組	57	12.88	1.38	12.82			

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

以 T 檢定來檢測組內是否存在差異，如表 5-15、圖 5-3 所示。經過檢定後發現，熱門組 $t = -0.33$; $p = 0.74 > 0.05$; 傳統組 $t = -0.73$; $p = 0.47 > 0.05$ ，表示傳統組與熱門組

在使用 JAVAVA 系統學習後對於「思考的參與」沒有顯著變化。

表 5-15 「思考的參與」前測-後測 T 檢定

	成對變數差異			相關	t	自由度	d	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的 標準誤					
傳統組	-.13	1.45	.17	.47	-.73	71	.09	.47
熱門組	.07	1.58	.21	.31	-.33	56	.05	.74

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

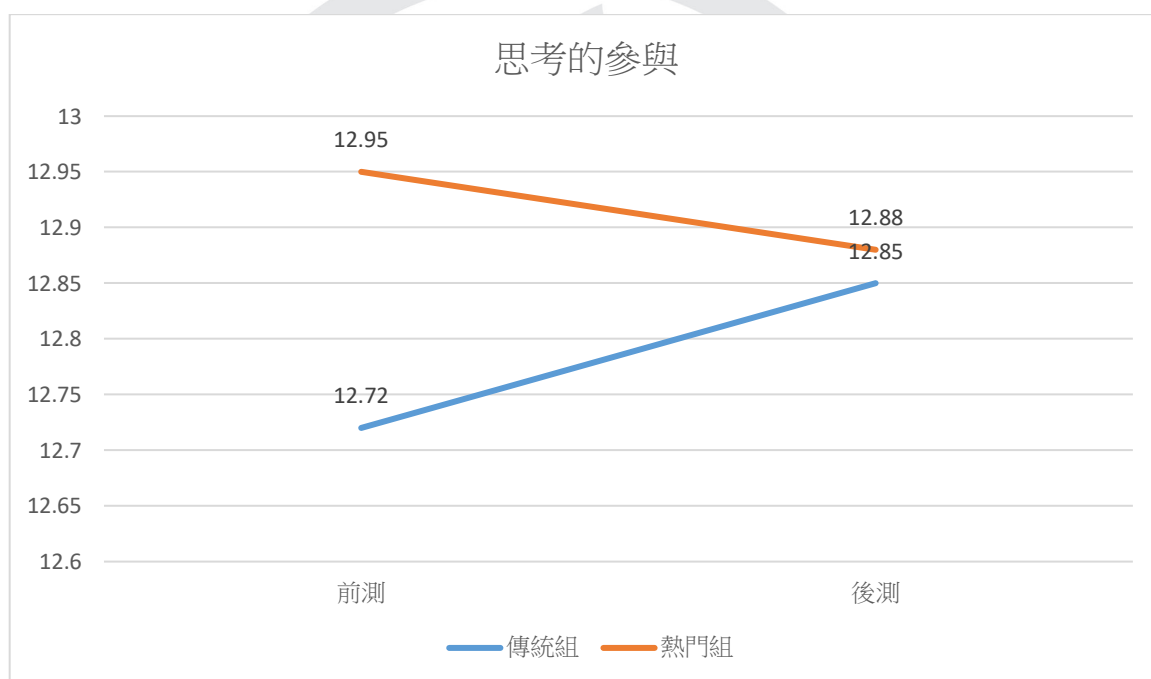


圖 5-3 傳統組與熱門組「思考的參與」平均分數折線圖

四、參與課堂活動的意願之前、後測分析

傳統組與熱門組「參與課堂活動的意願」得分之描述性統計資料如表 5-18 所示，分數為第四、五、六節所提的面項之總合，表 5-17 為兩班前測與後測之同質性檢定， $p = 0.56$ 與 0.41 皆 > 0.05 ，接受虛無假設，表示在 95% 的信心水準下變異數為同質，便可說明之後的 ANOVA 檢定數具有意義性並且為可用數據。以 ANOVA 檢定，結果如表 5-

18 所示，前測 $F = 0.70$ ， $p = 0.40 > 0.05$ ；後測 $F = 3.24$ ， $p = 0.07 > 0.05$ ，皆未呈現顯著性，表示兩組間於「參與課堂活動的意願」上實驗前後並無顯著差異；以 ANCOVA 檢定進行分析，如表 5-19 所示， $F = 0.57$ ， $p = 0.11 > 0.05$ ，未達著水準，表示兩組之後測分數經過前測得分調整後，還是沒有顯著差異。

表 5-16 「參與課堂活動的意願」描述性統計資料

項目	組別	個數	平均	標準差
前測	傳統組	72	45.60	5.91
	熱門組	57	46.46	5.60
後測	傳統組	72	46.67	6.88
	熱門組	57	48.93	7.34

表 5-17 「參與課堂活動的意願」變異數同質性檢定

項目	Levene 統計資料	分子自由度	分母自由度	顯著性
前測	.34	1	127	.56
後測	.70	1	127	.41

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

表 5-18 「參與課堂活動的意願」ANOVA 檢定

		平方和	自由度	平均值平方和	F	d	顯著性
前測	群組之間	2.47	1	23.47	.70	.15	.40
	在群組內	4233.46	127	33.33			
後測	群組之間	162.95	1	162.95	3.24	.32	.07
	在群組內	6381.72	127	50.25			

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

表 5-19 「參與課堂活動的意願」ANCOVA 檢定

組別	個數	平均	標準差	調整後平均	F	d	p
傳統組	72	46.67	6.88	46.94	2.57	.32	.11
熱門組	57	48.93	7.34	48.59			

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

以 T 檢定來檢測組內是否存在差異，如表 5-20、圖 5-4 所示。經過檢定後發現，熱門組 $t = -2.97$; $p = 0.004 < 0.05$; 傳統組 $t = -1.58$; $p = 0.12 > 0.05$ ，表示熱門組在使用 JAVAVA 系統學習後比起傳統組對於「參與課堂活動的意願」呈現統計上的顯著差異。

表 5-20 「參與課堂活動的意願」前測-後測 T 檢定

	成對變數差異			相關	t	自由度	d	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的 標準誤					
傳統組	-1.07	5.76	.68	.60	-1.58	71	.19	.12
熱門組	-2.47	6.29	.83	.56	-2.97	56	.35	.004**

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

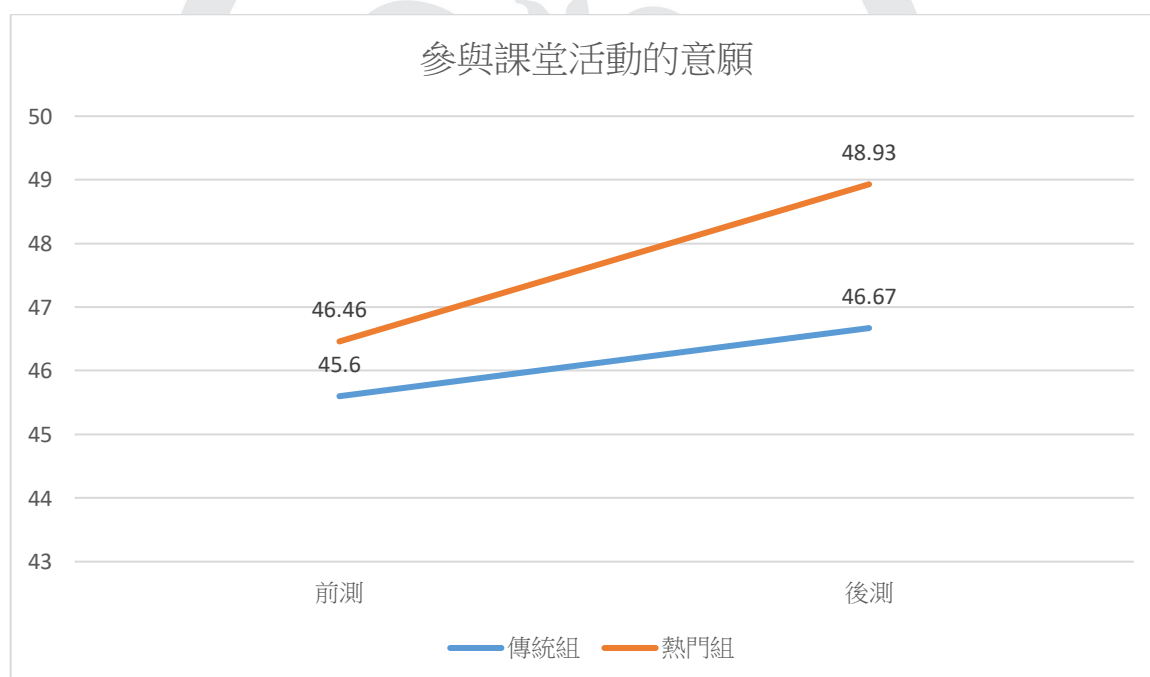


圖 5-4 傳統組與熱門組「參與課堂活動的意願」平均分數折線圖

五、系統使用問卷分析

為了瞭解學生對於使用「Java」系統後的心得以及建議，進行了系統使用問卷的調查。表 5-21 為兩組學生對於系統使用問卷之描述性統計資料與獨立樣本 t 檢定之結

果。在第四題「Javava」能提高我主動思考的能力上，兩組的比較呈現顯著差異 $p = .027 < 0.05$ ，可以說明熱門組比起傳統組更加認為使用「Javava」系統可以幫助他們提高主動思考的能力

表 5-21 系統使用問卷描述性統計與獨立樣本 t 檢定結果

題目內容	傳統組(SD)	熱門組(SD)	t	d	顯著性
1. 我喜歡用「Javava」來學習。	4.36(.68)	4.54(.68)	1.52	.27	.13
2. 透過「Javava」讓我覺得計算機概論課程不再那麼沉悶。	4.51(.69)	4.65(.61)	1.16	.21	.25
3. 我覺得「Javava」是一個好的輔助學習工具。	4.53(.63)	4.67(.61)	1.27	.23	.21
4. 「Javava」能提高我主動思考的能力。	4.51(.65)	4.74(.48)	2.36	.38	.03*
5. 「Javava」能幫助我加深對題目的印象。	4.38(.68)	4.56(.66)	1.57	.28	.12
6. 「Javava」能幫助我提升對於課程內容的理解。	4.57(.58)	4.65(.55)	0.80	.14	.43
7. 我喜歡「Javava」的出題方式。	4.32(.73)	4.44(.80)	0.88	.16	.38
8. 我認為在練習過程中系統的出題方式對學習有幫助。	4.46(.58)	4.63(.52)	1.76	.31	.08
9. 如果滿分 10 分你給「Javava」打幾分？	8.88(1.09)	9.16(1.21)	1.40	.25	.17

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

六、 學生意見反饋

為了未來增進系統使用者體驗，在系統使用問卷中，最後兩題為開方式問答，分別為「呈上題，為什麼(給予 Javava 系統打這個分數)」、「使用「Javava」後的心得及建議」，以便蒐集使用者對於系統使用上的回饋，其中回饋大多數為正向描述支持系統，可以幫助思考、讓計算機概論課程更有趣等等，同時亦有「程式碼類型的題目」顯示過小，觀

看不方便，時間作答過長等問題，表 5-22、5-23 為幾個代表性回饋，圖 5-5、5-6 為回饋之文字雲分析(HTML5 文字雲，2011)。

表 5-22 「呈上題，為什麼(給予 Javava 系統打這個分數)」代表性回饋

編號	評分	回饋
#1	10	能夠跟同學討論，比較有趣
#2	10	因為能夠動腦
#3	10	強迫每個人都要動腦筋想題目 而不是平常上課時 老大抽問其他同學時 大部分都處在發呆的狀態
#4	10	在這資訊普及的年代 透過行動裝置來學習逐漸成為一個一個趨勢 所以我覺得這是跟得上時代又同時可以幫助同學進步的系統
#5	9	有些問題平常不太會去注意的，尤其是理論類型。畢竟平常上課比較注重想法跟打程式。
#6	9	很容易發現自己有哪裡不了解
#7	8	很有趣，而且答題時腦袋真的會轉很兇
#8	8	用 Javava 系統上課可以增加同學之間的互動與思考，而不是一味死板的填鴨式學習
#9	7	很有效的令人了解程式，但感覺可以再深入一點
#10	7	回答時間有點太長
#11	3	如果選了答案後，不小心按到送出就會直接送出，希望可以設定多一個確定建

表 5-23 「使用「Javava」後的心得及建議」代表性回饋

編號	回饋
#1	跟同學對話增加了，非常開心，謝謝老師。
#2	作答時間可以短一點
#3	笑聲更多大家學習成效也增加

#4	很棒的系統，不過希望可以新增收回作答的功能以免我們手殘送錯答案
#5	希望有更方便的瀏覽方式
#6	助教寫這個互動式答題系統讓我更了解老大到底在講什麼碗糕，收穫很多
#7	題目顯示的視窗有點小，遇程式碼很長的題目要一直上下滑動頗不方便
#8	希望題目字體的縮放可以調整，在手機上不必一直調整畫面
#9	如果問題回顧有詳解或是可以自己備註的話感覺更棒
#10	如果可以設定一個限制時間強迫作答，就可以在課堂上進行更多題目， 提示課堂的價值
#11	有趣的題目和動腦的時間，讓上課不是單方面不用動腦的聽老師說，而是多了 分參與感。



圖 5-5 「呈上題，為什麼(給予 Javava 系統打這個分數)」文字雲分析

(二) 熱門組更認為系統有幫助提升主動思考的能力

系統出題方式除了記憶題之外，大部分都是思考題，然而加入了熱門選項，本研究認為，這樣的做法使得學生更需要去分析，為何這個選項是熱門選項，此選項作為答案是否有他的道理存在，學生因此認為此種做法有助於幫助提升主動思考，與先前研究提出熱門選項激發更多學習者對於主題的思考(Hsia et al, 2018)，互相呼應。

(三) 熱門組組內「與同儕的互動」提升

本研究實驗期間，觀察作答情況，發現兩組內討論的每個群體，都有一兩個意見主導者，解釋他為何選該選項，群體內的其他成員亦會加入討論，但大部分採取默默聽取意見的策略，而熱門組觀察到幾個現象，對於熱門選項正確與否的討論外，同學們討論後選擇完畢，亦會去詢問那些默默聽取意見的同學選什麼選項，進而引發如同朋友間的玩笑、揶揄等等，本研究認為這樣的行為可能是增進同儕互動的主因。

(四) 「思考的參與」無顯著差異

實驗過程中，作答完畢後，老師詳盡的講解完題目，馬上就會進入下一題，並無留給學生思考的時間，對於整個過程的思考，大部分都發生在作答的時候，因此推測是此原因造成這個面向無顯著差異。

(五) 「參與課堂活動的意願」提升

後測雖無呈現顯著，但由 d 值(Cohen, 1992)來看，如圖 5-7，兩組前測比較(#1)，參與課堂活動的意願無甚差距($d=0.15$)，兩組後測比較(#2)，參與課堂活動的意願有小差距($d=0.32$)，熱門組前後測比較(#4)，差距是(小)，代表提升參與課堂活動的意願的效果更勝傳統組，傳統組前後測比較(#3)，差距更接近(小)，代表可提升參與意願，與先前研究結果相符。

雖然此項在統計上無顯著性，但在本研究中效果確實存在，未來可以增加樣本數，來確定此效果。

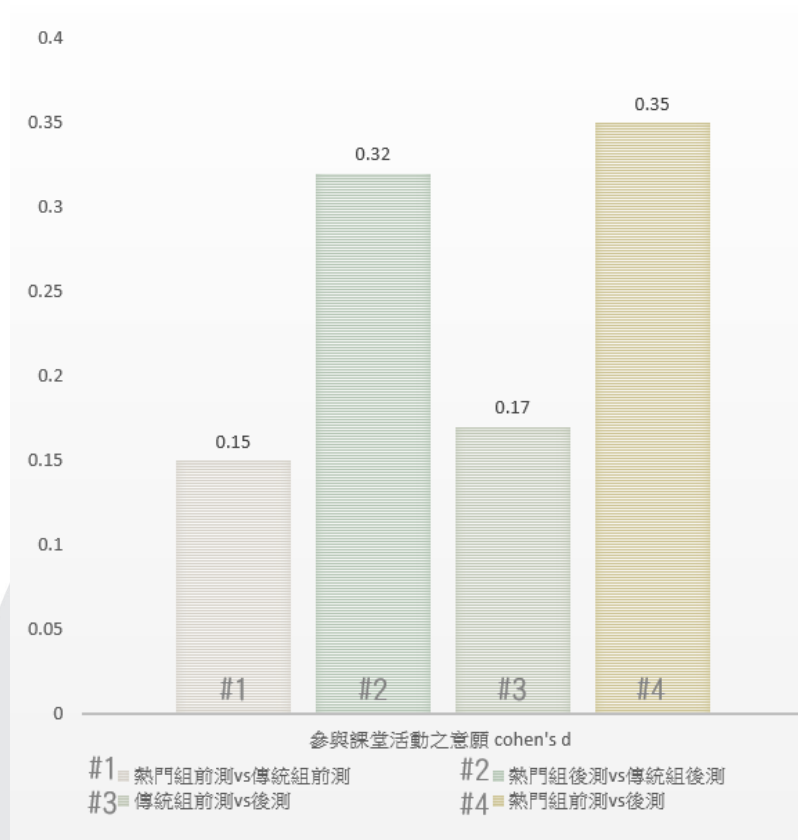


圖 5-7 「參與課堂活動之意願」 cohen's d 長條圖

表 5-24 組間 Anova 與 Ancova 結果整理

	前測	後測
與同儕的互動	無顯著差異	無顯著差異
與老師的互動	無顯著差異	熱門組顯著優於傳統組
思考的參與	無顯著差異	無顯著差異
參與課堂活動的意願	無顯著差異(d=0.15)	無顯著差異(d=0.32)
系統使用問卷(除第 4 題外)		無顯著差異
系統使用問卷第四題， 「Java」能提高我主動思考的能力。		熱門組顯著優於傳統組

表 5-25 組內 t 檢定結果整理

	傳統組	熱門組
與同儕的互動	無顯著差異	顯著上升
與老師的互動	無顯著差異	顯著上升
思考的參與	無顯著差異	無顯著差異
參與課堂活動的意願	無顯著差異	顯著上升

陸、結論與未來方向

一、 結論

本研究將課堂即時反饋系統加上熱門選項的概念，開發出一套互動式作答系統「JavaVa」，將學生依照班級分為兩組，兩組學生作答方式、題目、流程皆相同，差異只在有無熱門選項，期望藉由熱門選項，引起更大的互動關係。本研究以「與同儕的互動」、「與教師的互動」、「思考的參與」三個構面，定義出「參與課堂活動的意願」模型並分析結果，確定「JavaVa」系統對模型的影響，最後再探討系統使用回饋，以便改善未來系統之使用者體驗。

實驗前「與教師的互動」並無差異，經由實驗後發現具有熱門選項的熱門組顯著提升，意味著在課堂即時反饋系統中加入熱門選項選擇題會使得學生覺得與老師的互動與交流更加頻繁。

另一方面，在同儕互動的結果中，兩組皆有上升，且表現並無差異，呼應到其他相關研究，課堂即時反饋系統有助於引發同儕間的討論，但是組內比較，統計上的顯著性只呈現於帶有熱門選項選擇題的組別中，代表著熱門選項選擇題的加入更可以引發同儕間的互相討論。

系統回饋中，大多數學生給予系統高評價，如圖 5-6、5-7 所分析詞彙，有趣、很棒、好玩等等的正向訊息，可以注意到的是，在圖 5-6 中「互動」這些字眼的出現，不只說明學生對於系統的使用接受度極高，亦使學生認為這樣做可以幫助學生間的互動；另外

系統使用回饋問卷中熱門選項選擇題組在『「Java」能提高我主動思考的能力』中顯示出顯著差異，表示他們認為熱門選項的加入，對答案更需做詳盡的思考。

整體上來說，學習成就無差別；「參與課堂活動之意願」方面，雖然整體而言無統計上的顯著性，但在兩組間「與教師的互動」、組內「與同儕的互動」、組內「與教師的互動」個別方面有統計上的顯著性，同時，熱門組在參與課堂活動的意願上表現較好，兩組的參與課堂活動的意願都有上升，不過熱門組的上升程度勝於傳統組，在實驗開始時，參與課堂活動之意願差不多($d=0.15$)，在實驗結束時，熱門組的意願小勝於傳統組($d=0.32$)。

二、 未來方向

本研究提出以熱門選項選擇題加入課堂即時回饋系統，以更增進同儕間的互動、老師的互動與參與的意願，此方式就實驗結果來說成效不錯，未來可以進一步研究、改進或改善系統的地方為：

- (一) 實驗可以分為兩階段第一階段使用傳統選項即時回饋系統，第二階段使用傳統選項即時回饋系統與熱門選項即時回饋系統來加以確定提升學生參與課堂學習活動之意願的效果。
- (二) 題目於 Bloom 認知歷程向度中的記憶層居多，因此思考與討論的效果可能不明顯，未來可以修改為應用與分析層的題目佔大多數。
- (三) 詳解老師只有口頭說明，或許未來可以加入詳解，使學生在回顧時可以更完整的思考、吸收知識。
- (四) 此次實驗的熱門選項，僅僅就只是熱門選項，假如未來能給予選項「為何它是熱門」的理由的話，或許會引發更多的思考與討論。
- (五) 因為兩班題目相同，為了避免通風報信，所以回顧會在答題完後三小時出現，因而導致學生選完後，忘記自己選了什麼選項，未來在進行實驗時，可以開放該題的期間，亦同時開放該題的回顧。

(六) 題目長度過長，介面因為顯示的關係，而導致閱讀困難，為了解決此問題，未來可以新增字體自由縮放大小等功能。

附錄

一、 原始問卷

本研究之問卷由 11 題，經過探索性驗證分析後，修改為 8 題，原始題目如下所示，前測敘述“計概的上課時”，後測則為“使用 Javava 系統時”：

- (一) 計概的上課方式，讓我有機會與同學討論
- (二) 計概的上課方式，會增加我與同學談話的機會
- (三) 計概的上課方式，讓我有機會與同學交換資訊
- (四) 我認為計概的上課方式，有促進我與老師之間的互動
- (五) 計概的上課方式，讓我有機會與老師討論
- (六) 計概的上課方式，會增加我與老師之間的談話的機會
- (七) 計概上課時，當老師問我們問題，我會去思考可能的答案
- (八) 計概上課時，當老師(只是單純的)在講課，我會去思考他到底在說什麼
- (九) 我認為計概的上課方式，有促進我與同學之間的互動(註：編號為 DS1)
- (十) 計概的上課方式，讓我有機會與老師交換資訊(註：編號為 DT1)
- (十一) 計概上課時，當老師在與同學對話，我會去注意他們對話的內容(註：編號為 DE1)

二、 原始問卷 CFA、EFA 與信效度分析

原始前測數據建立如圖 3-2 之模型，「與同儕的互動」為 SQ1、SQ2、SQ3 與 DS1，「與老師的互動」為 TQ1、TQ2、TQ3 與 DT1，「思考的參與」為 EQ1、EQ2 與 DE1，

經驗證性因子分析後結果如表 E-1，其中 RMSEA、CFI 與 TLI 皆超出建議範圍，說明數據不配適此模型，因此進行第一次刪除題目，編號 DS1 之因素負荷數值最低，因此將其刪除。

表 E-1 原始前測問卷驗證性因子分析結果

指標	χ^2	df	χ^2/df	RMSEA	CFI	TLI
數值	117.20 ($p = 0.000$)	41	2.85 (< 5)	0.083 (> 0.08)	0.908 (< 0.95)	0.852 (< 0.95)

表 E-2 原始前測問卷各構面之信度效度指標

構面	題號	因素負荷	AVE	CR
與同儕的互動	1.	0.90	0.70	0.90
	2.	0.91		
	3.	0.85		
	DS1	0.72		
與老師的互動	4.	0.74	0.53	0.82
	5.	0.79		
	6.	0.79		
	DT1	0.85		
思考的參與	7.	0.73	0.68	0.86
	8.	0.80		
	DE1	0.69		

三、 第一次刪除之問卷 CFA、EFA 與信效度分析

將「與同儕的互動」中 DS1 去除之後，結果如表 E-3、E-4 所示，RMSEA、CFI 與 TLI 亦在建議範圍之外，因此再將「與老師的互動」中 DT1 去除，進行第二次驗證性因子分析。

表 E-3 第一次刪除之測問卷驗證性因子分析結果

指標	χ^2	df	χ^2/df	RMSEA	CFI	TLI
數值	98.27 ($p = 0.000$)	32	3.07 (< 5)	0.087 (> 0.08)	0.91 (< 0.95)	0.845 (< 0.95)

表 E-4 第一次刪除之前測問卷各構面之信度效度指標

構面	題號	因素負荷	AVE	CR
與同儕的互動	1.	0.89	0.79	0.92
	2.	0.92		
	3.	0.85		
與老師的互動	4.	0.79	0.53	0.82
	5.	0.79		
	6.	0.85		
	DT1	0.74		
思考的參與	7.	0.73	0.68	0.86
	8.	0.80		
	DE1	0.69		

四、 第二次刪除之問卷 CFA、EFA 與信效度分析

將「與教師的互動」中 DT1 去除之後，結果如表 E-5、E-6 所示，RMSEA、CFI 以在建議值範圍內，但 TLI 在建議範圍之外，另外「思考的參與」DE1 之因素負荷值過低，因此將其去除，留下 8 題，進行第三次驗證性因子分析，結果如第三章第四、五、六節所示。

表 E-5 第二次刪除之測問卷驗證性因子分析結果

指標	χ^2	df	χ^2/df	RMSEA	CFI	TLI
數值	42.05 ($p = 0.013$)	24	1.752 (< 5)	0.053 ($0.05 \sim 0.08$)	0.969 (> 0.95)	0.941 (< 0.95)

表 E-6 第二次刪除之前測問卷各構面之信度效度指標

構面	題號	因素負荷	AVE	CR
與同儕的互動	1.	0.89	0.79	0.92
	2.	0.92		
	3.	0.85		
與老師的互動	4.	0.86	0.57	0.80
	5.	0.73		
	6.	0.85		
思考的參與	7.	0.78	0.53	0.76
	8.	0.83		
	DE1	0.46		

參考文獻

- [1] Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing*. New York: Longman.
- [2] Bloom, B.S., (Ed.). 1956. *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*. New York: Longman.
- [3] *Bootstrap*. <https://getbootstrap.com/>
- [4] Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). *Alternative ways of assessing model fit*. In K. A. Bollen & J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* (pp. 136-162). Newbury Park, CA: Sage.
- [5] *Cloud Class Room* (2014). <https://www.ccr.tw/>

- [6] Cohen, J. (1992). *A power primer*. Psychological Bulletin, 112, 155-159.
- [7] D. Duncan. (2005) *Clickers in the classroom: How to enhance science teaching using classroom response systems*. Pearson/Addison-Wesley, San Francisco (2005)
- [8] De Lisi, R., & Golbeck, S. L. (1999). *Implications of Piagetian theory for peer learning*. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), The Rutgers Invitational Symposium On Education Series. Cognitive perspectives on peer learning (pp. 3-37). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- [9] Dewey, J. (1913). *Interest and effort in education*. Riverside educational monographs. Boston, MA, US: Houghton Mifflin Company.
- [10] Douglas Slain, Marie Abate, Brian M. Hodges, Mary K. Stamatakis, and Sara Wolak (2004). *An Interactive Response System to Promote Active Learning in the Doctor of Pharmacy Curriculum*. American Journal of Pharmaceutical Education: Volume 68, Issue 5, Article 117.
- [11] Dufresne, R. J., Leonard, W. J., & Gerace, W. J. (2002). *Marking sense of students' answers to multiple-choice questions*. The Physics Teacher, 40(3), 174-180.
- [12] E. Hsiao (2010). *The effectiveness of worked examples associated with presentation format and prior knowledge: A web-based experiment*. Doctoral dissertation. Ohio University, Athens, OH (2010)
- [13] E. Wit. (2003) *Who wants to be...The use of a personal response system in statistics teaching*. MSOR Connections, 3 (2003), pp. 14-20.
- [14] Express. <https://expressjs.com/zh-tw/>
- [15] Fornell, C., & Larcker, D. (1981). *Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error*. Journal of marketing research, 18, 39-50.
- [16] Gok, Tolga (2011). *An Evaluation of Student Response Systems from the Viewpoint of Instructors and Students*. Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET, v10 n4 p67-83 Oct 2011
- [17] Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis (6th ed.)*. New Jersey : Prentice-Hall.
- [18] Hsia, Y. T., Jong, B. S., Lin, T. W., & Liao, J. Y. (2018). *Designating "hot" items in multiple-choice questions—A strategy for reviewing course materials*. Journal of Computer Assisted Learning.
- [19] HTML5 文字雲 <https://wordcloud.timdream.org/>
- [20] Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). *Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives*. Structural Equation Modeling, 6(1), 1-55.

- [21] J. Hatch, M. Jensen, R. Moore. (2005) *Manna from heaven or clickers from hell: Experience with an electronic response system*. Journal of College Science Teaching, 34 (2005), pp. 36-39.
- [22] J. Zahorik. (1996) *Elementary and secondary teachers' reports of how they make learning interesting*. Elementary School Journal, 98 (1996), pp. 3-13.
- [23] J.H. Han, A. Finkelstein. (2013) *Understanding the effects of professors' pedagogical development with Clicker Assessment and Feedback technologies and the impact on students' engagement and learning in higher education*. Computers & Education, 65 (2013), pp. 64-76.
- [24] Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). *Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory*. Journal on Excellence in College Teaching, 25(3&4), 85 - 118.
- [25] Johnson, D. W., Maruyama, G., Johnson, R., Nelson, D., & Skon, L. (1981). *The effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on achievement: A meta-analysis*. Psychological Bulletin, 89, 47 - 62.
- [26] Ju-Ling Shih, Hui-Chun Chu, Gwo-Jen Hwang, Kinshuk (2011). *An investigation of attitudes of students and teachers about participating in a context-aware ubiquitous learning activity*. British Journal of Educational. Volume42, Issue3 May 2011 Pages 373-394
- [27] K. Lee P.-S. Tsai C.S. Chai J.H.L. Koh. (2014) *Students' perceptions of self-directed learning and collaborative learning with and without technology*. Journal of Computer Assisted Learning. Volume30, Issue5 October 2014 Pages 425-437.
- [28] Kahoot! (2013). <https://kahoot.com/>
- [29] Kerlinger, F. (1986). *Foundations of Behavioral Research*, (3rd ed.) New York: Holt, Rinehart, & Winston.
- [30] Krapp, A. (2005). *Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations*. Learning and Instruction, 15, 381 - 395.
- [31] Little, J. L., Bjork, E. L., Bjork, R. A., & Angello, G. (2012). *Multiple-choice tests exonerated, at least of some charges: Fostering test-induced learning and avoiding test-induced forgetting*. Psychological Science, 23(11), 1337-1344.
- [32] Little, J., & Bjork, E. L. (2010, January). *Multiple-choice testing can improve the retention of nontested related information*. In Proceedings of the Cognitive Science Society (Vol. 32, No. 32).

- [33] Lorena Blasco-Arcas, Isabe Buil, Blanca Hernández-Ortega, F. Javier Sese. (2013) *Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance*. Computers & Education. Volume 62, March 2013, Pages 102-110
- [34] MacCallum, R. C., Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996). *Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling*. Psychological Methods, 1, 130-149.
- [35] Marie Tarrant, Aimee Knierim, Sasha K. Hayes, James Ware (2006). *The frequency of item writing flaws in multiple-choice questions used in high stakes nursing assessments*. Nurse Education in Practice, Volume 6, Issue 6, December 2006, Pages 354-363.
- [36] McDonald, R. P., & Ho, M. R. (2002). *Principles and practice in reporting structural equation analysis*. Psychological methods, 7, 64-82.
- [37] Moreno, R. (Ed.). (2010). *Cognitive load theory: Historical development and relation to other theories*. In J. L. Plass, R. Moreno, & R. Brünken (Eds.), Cognitive load theory (pp. 9-28). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- [38] Node.js. <https://nodejs.org/en/>
- [39] Nunnally, J.C., (1978), *Psychometric Theory*, New York: McGraw-Hill.
- [40] Paas, F. G. (1992). *Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach*. Journal of educational psychology, 84(4), 429.
- [41] *Partnership for 21st Century Skills*. (2009) Framework for 21st century learning.
- [42] *Plickers (2008)*. <https://get.plickers.com/>
- [43] R. Latessa, D. Mouw. (2005) *Use of an audience response system to augment interactive learning*. Family Medicine, 37 (2005), pp. 12-14.
- [44] Richard E. Mayer, Andrew Stull, Krista DeLeeuw, Kevin Almeroth, Bruce Bimber, Dorothy Chun, Monica Bulger, Julie Campbell, Allan Knight, Hangjin Zhang (2009). *Clickers in college classrooms: Fostering learning with questioning methods in large lecture classes*. Contemporary Educational Psychology. Volume 34, Issue 1, January 2009, Pages 51-57
- [45] Roschelle J. & Teasley S.D. (1995) *The construction of shared knowledge in collaborative problem solving*. In Computer-Supported Collaborative Learning, (ed. C. O'Malley), pp. 69 - 97. Springer-Verlag, New York, NY.
- [46] S.W. Draper, M. I. Brown. (2004) *Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system*. Journal of Computer Assisted Learning, 20 (2004), pp. 81-94.

- [47] Scardamalia, M. (2002). *Collective cognitive responsibility*. In B. Smith (Ed.), *Liberal education in the knowledge age* (pp. 76 - 98). Chicago: Open Court.
- [48] Schiefele, U. (1991). *Interest, learning, and motivation*. *Educational Psychologist*, 26, 299 - 323.
- [49] Serkan Dinçer PhD. Ahmet Doğanay(Prof Dr) (2017). *The effects of multiple-pedagogical agents on learners' academic success, motivation, and cognitive load*. *Computers & Education*. Volume 111, August 2017, Pages 74-100
- [50] Stahl, G., Koshmann, T., & Suthers, D. (2006). *Computer-supported collaborative learning*. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409 - 426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [51] Stumpf, S. E. (1983). *Philosophy: history and problems*. New York and London: McGraw-Hill Book Company.
- [52] Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). *Cognitive architecture and instructional design*. *Educational psychology review*, 10(3), 251-296.
- [53] Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). *A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies*. *Journal of Curriculum Studies*, 44, 299 - 321.
- [54] W. Beekes. (2006) *The "millionaire" method for encouraging participation*. *Active Learning in Higher Education*, 7 (2006), pp. 25-36.
- [55] Wendy Assinder (1991). *Peer teaching, peer learning: one model*. *ELT Journal*, Volume 45, Issue 3, July 1991, Pages 218 - 229
- [56] Zuvio (2013). <https://www.zuvio.com.tw/>
- [57] 马晓萍 (2011). *让孤雁归队——关爱课堂中的隐性群体*. 《黑龙江科技信息》, 2011年25期
- [58] 王怡萱 (2016). *探究 Kahoot 雲端即時反饋系統輔助高中國文學習之效益*. *教育傳播與科技研究*, 115期 (2016 / 12 / 31), P37 - 57
- [59] 王柏竣 (2017). *在遊戲式學習環境使用聯想式推理作答與聯想式概念圖作答之比較*. 中原大學資訊工程研究所學位論文, 1-67.
- [60] 呂承遠 (2011). *常見問題集對於學習初等程式的影響*. 中原大學資訊工程研究所學位論文, 1-51.
- [61] 呂美慧 (2012). *同儕學習*. 教育大辭書
- [62] 林怡秀 (2007). *同儕個別教學之探究*. 《網路社會學通訊期刊》
- [63] 林鳳儀 (2014). *學習即時回饋系統之設計與發展*. 淡江大學教育科技研究所碩士論文, 1-95。

- [64]黃芳銘 (2007)。結構方程模式理論與應用 (五版)。台北：五南。
- [65]鄭暉翰 (2017)。問答式即時反思系統對學生學習影響之探討。中原大學資訊工程研究所學位論文, 1-107.



結合動態評量中介提示策略與單詞測驗之英語學伴型機器

人

Developing an English Vocabulary Learning Companion Robot Based on Dynamic Assessment Theory

林鈺家¹ 賴阿福² 賴弘毅³

LIN, YU CHIA¹ LAI, AH FUR² LAI, HONG YIH³

¹ 臺北市立大學 資訊科學系碩士班 研究生

¹ Department of Computer Science, University of Taipei

E-mail : G10716004@go.utapei.edu.tw

² 臺北市立大學 資訊科學系副教授

² Department of Computer Science, University of Taipei

E-mail : liahfur@gmail.com

³ 資策會數位教育研究所

³ Digital Education Institute, Institute for Information Industry

E-mail : s890506@gmail.com

摘要

本研究目的為開發一個英語學伴型機器人，以動態評量理論為基礎，幫助學生學習英語單詞。本研究採用物聯網設備做為機器人前端接口，並使用雲端服務以及融合網頁技術建立學習管理系統。學生可以與機器人互動及接受評量，加強英語單字聽與說的能力，完成與機器人的練習後，教師可以查看系統學習表現分析。本研究進行實際操作後，經數位學習專家評估，對本系統及學伴機器人有良好的評價。

關鍵字：動態評量、物聯網路、英語聽力、學習夥伴

Abstract

The purpose of this study was to develop a learning companion robot and system for helping the students to learn English vocabulary based on dynamic assessment theory. This study adopted multiple IOT components for front end interface of robot, and employed WoT, web technology and cloud service for learning management system in server side. The learners can interact with robot, and drill and practice English vocabulary in listening and speaking. After finished this learning companion robot, this study conducted a system evaluation by e-learning experts and experienced teachers. Its result revealed that the evaluators show high appraisal toward this robot

and system.

Keywords : Dynamic Assessment, WoT, English Listening Comprehension ability, Learning companion

壹、前言

隨著國際化的腳步，英語能力已成為人人必備的第二外語，英語不僅是國際間彼此溝通的主要媒介，更是決定未來吸取知識廣度與深度的關鍵。周圍國家也了解英語的重要性，紛紛把英語納入國小課程，如新加坡、日本、南韓、泰國等，這些國家在國小時即開始實施英語教學(盧秀鳳，1995)。

台灣也屬於 EFL(English as a Foreign Language)國家，雖然台灣從 1998 便將英語列入國小的課程之中，但 EFL 學習者還是常會面臨許多學習上的困境，像是缺乏使用英語溝通的機會(Terhune, 2016)。掌握口說是學習外語最重要的方面，而成功與否則是用語言對話的能力來衡量(Nunan, 1991)。在缺乏英語的環境下，傳統的教學方式，聽與說的能力很難被提升，在許多學校教師會使用差異化教學(differential instruction)來突破學習困境(賴阿福、牟筱萍，2018)。但在實際場域中一對多的教學模式，相較於讀寫能力，要查看每位學生在聽、說方面的學習狀況，教師只有一張嘴巴及一雙耳朵，很難有足夠的時間去評量，差異化教學容易受到時間與地點限制，根據 Brown(2011)的研究，提出英語學習最好的教學模式是以一對一的方式最為適合。雖然在這電腦輔助教學盛行的時代，有許多英語學習網站提供線上真人一對一教學來解決這個問題，然而因為考量需負擔較高的費用，大部分英語學習者不會選擇這個方式。

隨著科技的快速發展，市面上也出現許多語音助理系統，像是蘋果(Apple)的 Siri、Google Assistant、微軟的 Cortana、亞馬遜(Amazon)的 Alexa，這些產品普及並深入我們的生活之中，在語音辨識裝置的應用如此蓬勃的風氣中，如果能利用搭載語音辨識裝置的機器人來輔助學習，或許是為解決大班制教師無法掌握學生狀況的一種方式。因此，本研究系統使用 WoT 技術、利用微軟語音辨識雲端服務和網頁技術，並透過學伴型機器人，實現一對一的英語單詞學習。

貳、文獻探討

一、動態評量

在教學評量方面，相較於傳統評量的靜態測量的形式，Feuerstein (1979) 提出「動態評量」一詞。Feuerstein 認為動態評量的重點不在於評量過去既有的知識、技巧或經驗，而在評量中包含教學的介入，關注學習過程中學習者的成長、改變、準備度。目的在評量學習者的潛能發展水準，在問題中不同的情境裡，依學習者的能力運作狀況，以此訊息的提供作為輔助，藉以主導教學方式。透過此評量模式我們能對學習者在特定能力提供估計及在新能力的

培育上進行測量藉以改善心智效率，在測驗中介入教學同時記錄變化提升學習成效(劉芳文，2006)。本研究採用動態評量開發學習夥伴機器人，讓學生與機器人做互動及接受評量，當學生無法正確回答時，提供中介漸進提示，加強其英語單字聽與說的潛能與信心。

二、 國小英語聽力

兒童母語學習的過程中都是先聽後說，當聽明白訊息後，才有可能口說表達意見，所以聽力向來被認為是外語學習歷程中的首要技能(石素錦，1995)。九年一貫英語課程之設計強調營造自然、愉快的語言學習環境，以培養英語學習興趣和基本溝通能(教育部，2014)。在課程綱要中，英語科課程分為國小及國中兩階段，國小階段以聽、說為主，讀、寫為輔。學童在開始接觸英語時，先給予大量聽與說的訓練，讓大腦累積相當數量的語彙，熟練字母的聲音，並且提供足夠的字母對應關係練習，慢慢培養出學生音素覺識的能力，當語感建立之後，運用字母拼讀的技巧，讀寫能力也會相對提升(洪麗文，2011)。

參、 研究實施與設計

一、 研究工具

(一) 機器人硬體

機器人硬體採用 ReSpeaker，是由矽遞科技(Seeed Studio)所開發，是一款開源、模組化並且支援語音控制功能的開發板，我們可以透過它打造各式各樣的物聯裝置。相較於市面上其他的開發板它最大的亮點莫過於能使用語音的方式來與使用者進行互動，機器人硬體主要分兩部分，ReSpeaker Core 及麥克風陣列。

ReSpeaker Core 此款開發板應用的自由度很大，其硬體布局如圖 1，在硬體核心的部份 ReSpeaker 採用聯發科晶片 MT7688 與 ATmega32u4，並且可以透過 Grove 擴充板來增加擴充接口。ReSpeaker 的 OS 選擇 OpenWrt，在開發上程式主要用 python 編寫，並串接微軟的認知服務(Cognitive Services)來做語音辨識。

ReSpeaker Mic Array 裝置負責使用者聲音的接收，為麥克風陣列(Microphone Array)即設置多組指向型麥克風，這樣裝置則可蒐集來自不同方向的聲音，如圖 2，這塊模組可以直接安置於 ReSpeaker Core 的頂部。

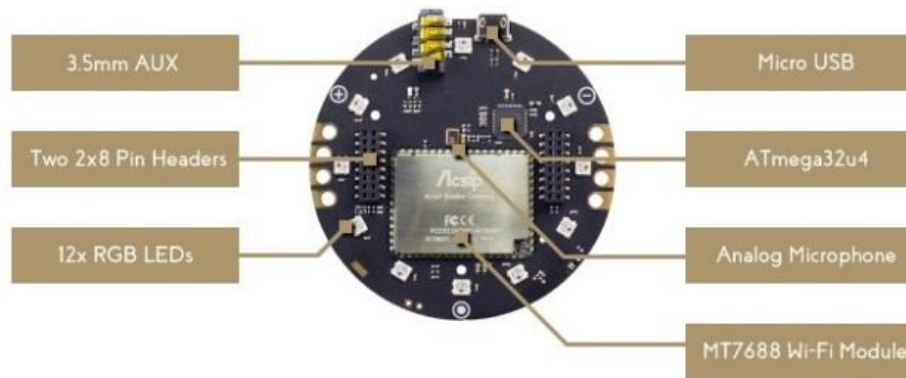


圖 1 ReSpeaker Core

資料來源：Seeed Studio

(<https://www.seeedstudio.com/upload/image/20161010/1476090344476240.jpg>)

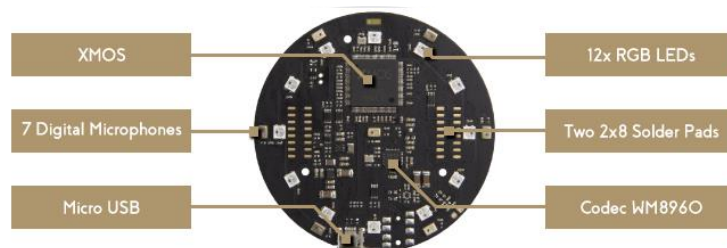


圖 2 ReSpeaker Mic Array

資料來源：Seeed Studio

(<https://www.seeedstudio.com/upload/image/20161010/1476085761315357.jpg>)

(二) 網頁系統平台

本研究自己開發網頁平台，目的為了讓教師能輕易編輯讓學生練習的單詞內容，也能將學生的學習結果呈現再網頁上。使用 NodeJS 作為網站開發框架，是一個能在伺服器端運行 Javascript 執行環境，在後端的網路服務程式設計上非常適合，並使用 Express 套件，它包含許多 http server 所需的基本服務，讓開發更為容易。資料庫使用 MongoDB，屬於非關聯式資料庫(NoSQL)，可以解決浪費太多資源、效能不佳的問題。網頁還採取 RESTful、MVC 技術架構開發。前端頁面使用 HTML、Javascript、CSS 還有 Bootstrap 框架編寫外觀。

二、 流程操作及系統架構

使用者流程如圖 3，教師註冊登入此系統平台後，便有編輯課程的權限，為學生設計課程，可以新增課程單元，進入各課程單元後，可以看到詳細的課程資訊，並且能新增課程單字等操作，如圖 4、圖 5，這些資料會存入資料庫中，接著當學生要進行評量時，教師可以選擇某一課程給學生進行評量，而評量的內容會從平台的伺服器端轉成 JSON 格式的文檔給機器人，機器人就能和學生以問答方式去做評量。

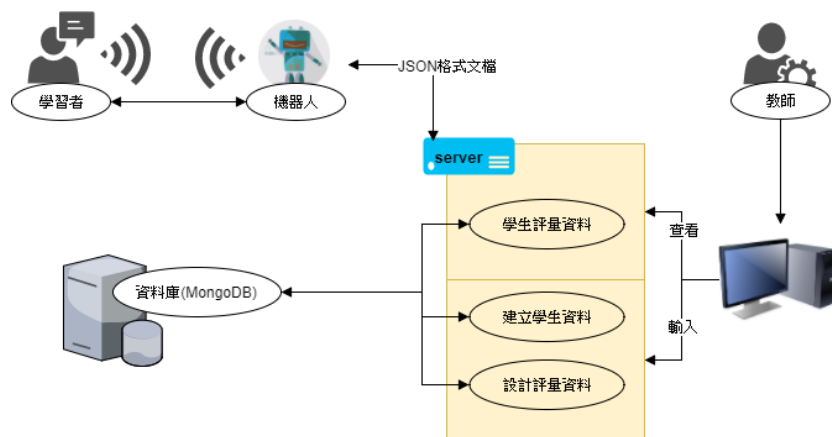


圖 3 使用者流程圖

課程列表			新增課程	
#	課程單元	課程名稱		
1	animal	animal in the zoo	⚙️	進入課程
2	baby English	Counting number	編輯課程資訊 刪除課程	
3	baby English lesson 2	what's the color is ?	⚙️	進入課程
4	health	when you get sick	⚙️	進入課程

圖 4 新增課程介面

新增單字	
請輸入單字	儲存變更
單字列表	
#	vocabulary
1	elephant
2	lion
3	koala

圖 5 編輯課程單元單字介面

與機器人互動採用動態評量的方式，機器人會對課程單元一系列單字去做詢問，一個問題學生總共有四次機會回答。如果學習者第一次未能回答正確，可再答一次，如果再錯，會給予單詞的頭尾字母提示答題，再答錯，會再給予單詞總字數提示，第四次還是未能答對，會公布正解並開始下一題，如圖 6。

而最後總測驗的結果會傳回平台的伺服器，去做計算並且存到資料庫中，平台上則以視覺化的方式呈現，教師隨時能透過此平台去查看學生各單元在學習後與機器人的評量狀況，如圖 7、圖 8。

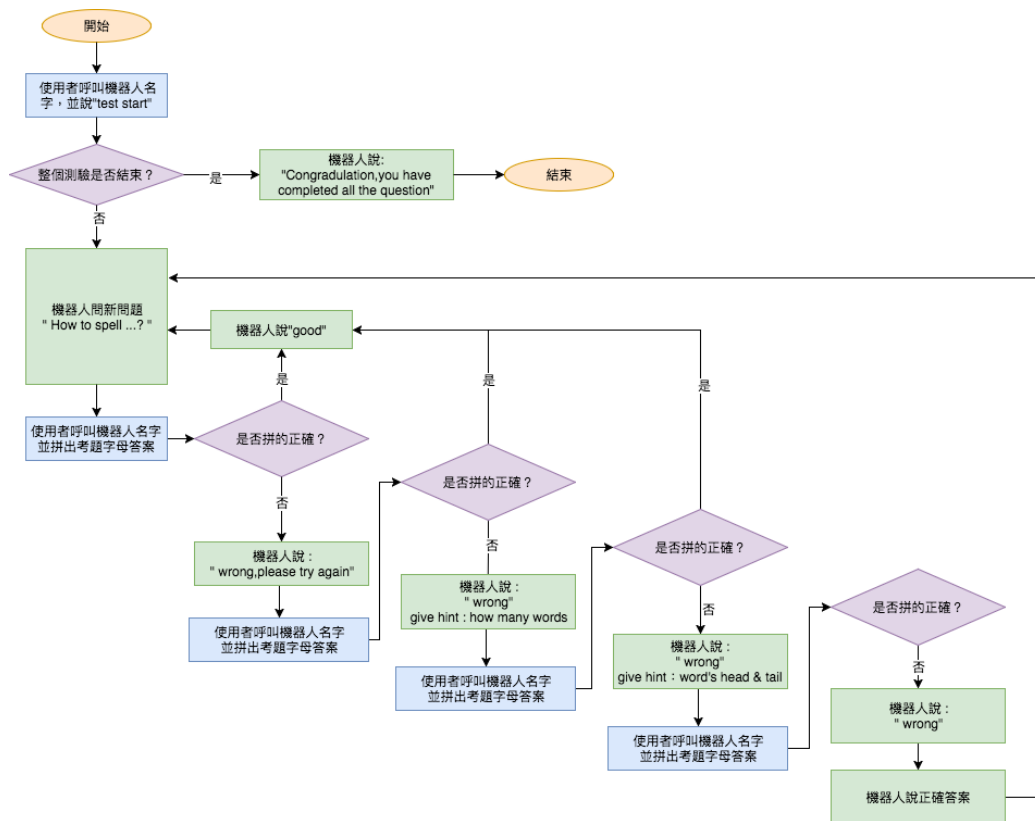


圖 6 機器人問答流程圖

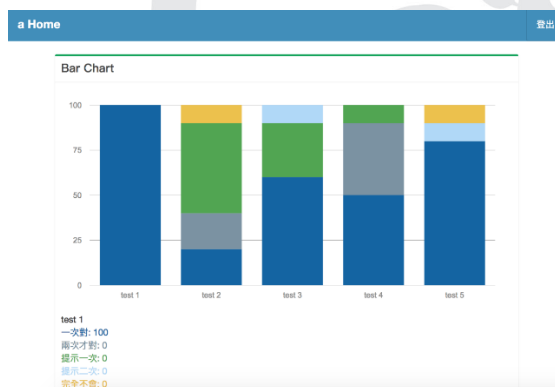


圖 7 近期五次測驗成績紀錄

#	vocabulary	Progress	Label
1	elephant	<div style="width: 60%;"></div>	60%
2	lion	<div style="width: 100%;"></div>	100%
3	alligator	<div style="width: 0%;"></div>	0%
4	giraffe	<div style="width: 60%;"></div>	60%
5	zebra	<div style="width: 100%;"></div>	100%
7	peacock	<div style="width: 40%;"></div>	40%
8	crocodile	<div style="width: 100%;"></div>	100%
9	butterfly	<div style="width: 20%;"></div>	20%
10	dolphin	<div style="width: 100%;"></div>	100%

圖 8 當次測驗成績及個單字熟悉度

在服務架構上，如圖 9，目前開發的聊天機器人所使用的外部服務是微軟的認知系統(Cognitive Services)，他有 API 去做使用，擴充使用者體驗，而官網上主要 API 分為五種，Vision、Speech、Language、Knowledge、Search，他可以幫助我們增加許多服務，例如語音辨識等等。Agent 指硬體配備功能，而 middleware 就是幫助我們作兩者溝通，像是本研究中重要的系統平台，包含儀表板、教學平台、單字題目，作為軟硬體之間的中間件。

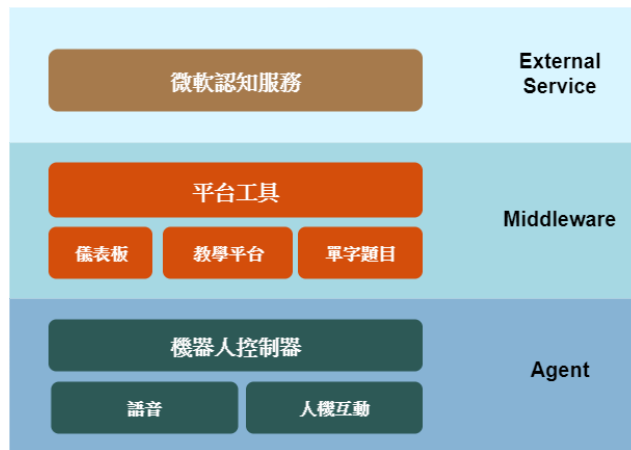


圖 9 服務架構

肆、結果與討論

當實際使用，完成與學習夥伴機器人單詞練習後，進行了系統與機器人研究評估。邀請 10 位數位學習專家和經驗豐富的小學英語老師來試用及評估本系統，即在介紹了研究發想及系統功能之後，所有專家都對該學伴機器人系統進行了測試，並與機器人進行英語互動及評量。專家們給出了許多評論，例如「該系統對教師和學生都易於使用」、「是個有創意的英語學習方式」、「相較於個人一對一家教，這種方式是比較便宜的選擇」、「可以在家中使用十分方便」、「機器人學習夥伴提升學習興致」、「有助於增加英語聽力和口說的機會」等。其評估結果顯示，專家對該機器人和系統給予很高的評價。

伍、未來展望

如何解決英語在聽說的學習困境對於 EFL 學習者十分重要，因此本研究利用 WoT 技術和語音雲端服務，開發出學習管理系統與學習夥伴機器人，來減輕英語教師在適性化教學的工作量實現一對一的英語練習環境。在最終系統評估中，專家們對系統功能及發想都有不錯的反饋，未來這項研究將設計更多功能，使網站平台與英語單詞機器人開發更加成熟，並在小學進行教學實驗，以評估其適用性和英語學習成效。

參考文獻

一、中文部分

- 石素錦 (1995)。聽力理解與英語教學。北師語文教育通訊，3，68-82。
- 洪麗文 (2011)。字母拼讀法在國小英語領域之課程設計與教學研究。未出版之碩士論文，國立東華大學，花蓮縣。
- 教育部國民教育司 (2014)。國民中小學九年一貫課程綱要。上網日期：2005

- 年3月2日，檢自：
http://140.111.34.54/EJE/content.aspx?site_content_sn=15326。
- 劉芳文(2006)。動態評量 (Dynamic Assessment) 之初探。網路社會學通訊期刊，54，檢自：<http://mail.nhu.edu.tw/~society/e-j/54/54-15.htm>。
- 盧秀鳳(1995)。國民小學開設英語課程可行途徑之研究。未出版之碩士論文，國立台中師範學院初等教育研究碩士論文，臺中市。
- 賴阿福、牟筱萍(2018)。行動 APP 融入國小英語差異化教學活動設計與省思。國教新知，65(4)，21-42。

二、英文部分

- Brown, H. D. (2001). *Teaching by principles: An interactive approach to language pedagogy*. New York: Addison Wesley Longman, Inc..
- Feuerstein, R. (1979). *The Dynamic Assessment of retarded performers: The learning potential assessment device theory, instruments, and techniques*. Glenview, IL: Scott, Foresman and Company.
- Nunan, D. (1991). *Language teaching methodology: A textbook for teachers*. London, UK: Prentice Hall.
- Terhune, N. M. (2016). Language learning going global: Linking teachers and learners via commercial skype-based CMC. *Computer Assisted Language Learning*, 29(6), 1071–1089.

在選擇題中加入熱門選項對於學生作答策略的影響

Impact of Adding Hot Item to Multiple-Choice Questions on Students' Answering Strategies

馬正軒¹, 林奕辰², 鍾斌賢³, 夏延德⁴, 林聰武⁵
MA, CHENG HSUAN¹, LIN, YI CHEN², JONG, BIN SHYAN³, HSIA, YEN TEH⁴,
LIN, TSONG WUU⁵

¹ 中原大學 資訊工程研究所 研究生

¹ Chung Yuan Christian University of Information & Computer Engineering Student
E-mail : jamesma1011@gmail.com

² 中原大學 資訊工程研究所 研究生

² Chung Yuan Christian University of Information & Computer Engineering Student
E-mail : a0071421@gmail.com

³ 中原大學 資訊工程研究所教授

³ Chung Yuan Christian University of Information & Computer Engineering Professor
E-mail : bsjong@ice.cycu.edu.tw

⁴ 中原大學 資訊工程研究所教授

⁴ Chung Yuan Christian University of Information & Computer Engineering Professor
E-mail : hsia.yenteh@gmail.com

⁵ 東吳大學 資訊管理研究所教授

⁵ Chung Yuan Christian University of Computer Science & Information Management
Professor
E-mail : twlin@csim.scu.edu.tw

摘要

本研究將學生分為「羊群組」及「羊群 Plus 組」，「羊群組」讓學生以選擇題作答，並在學生作答時顯示熱門選項，「羊群 Plus 組」會讓學生先以選擇題的方式作答，並以 50% 的機率給予學生第二次作答機會，第二次作答時會顯示熱門選項標記，使用以上兩種作答方式來得出羊群 Plus 組的作答方式是否與羊群組的作答方式有同樣的效果，或是優於羊群組。

結果證明了兩組在學習表現上並沒有顯著的差異，代表兩組不同的作答策略有相同的效果，從結果中還進一步發現，羊群 Plus 組學生平均每題的作答時間顯著高於羊群組學生，羊群 Plus 組學生在實驗中作答題目數量顯著低於羊群組學生，並且羊群組學生顯著喜好羊群 Plus 組的作答方式。

從實驗結果得出，羊群 Plus 組作答方式偏向優於羊群組的作答方式，原因在於羊群 Plus 組作答方式可以迫使學生進行思考再決定答案，而在使用這樣的作答方式時，需要花費較長的時間讓學生作答足夠的題目來建構完整的知識。

關鍵字：羊群效應、遊戲式學習、學習成就、學習保持力

Abstract

This research divided students randomly into two groups: “Herd Group”, and “Herd Plus Group”. Students in the “Herd Group” will study on the multiple-choice question with the mark of hot choices. The “Herd Plus Group” students study on the multiple-choice question. They have 50% chance to re-answer, then they will find the mark of hot choices. This research tries to find out if two groups have the same result or one of them is better.

The result shows that two groups has no significant different in learning achievement. It means that two different answering strategy have the same effect. Also our research has further discovery: The answer time of “Herd Plus Group” students is significantly higher than “Herd Group”. The practice topics of “Herd Plus Group” students are lower than “Herd Group”. The “Herd Group” students are significantly like the answering strategy of “Herd Plus Group”.

Sum up of the result, the answering strategy of “Herd Plus Group” is better than “Herd Group”. The reason is that students in “Herd Plus Group” are forced to think before answering questions. However, when using this method, it takes a long time for students to answer enough questions to achieve the learning structure.

Keyword： Herd behavior、Game-Based Learning、Learning Achievement、Learning Retention

壹、前言

羊群效應指的是根據多數人的選擇來做決定，或者是因為多數人的選擇而改變自己原本的決定，其中重要的因素是「同儕壓力」

[Asch, 1951, 1955, 1956]。而 Hsia 等人和廖及揚又進一步提出羊群效應對於學生學習影響之研究，在學生進行作答時，通過加入熱門選項的方式，並控制熱門選項不是正確答案的機率，藉此讓學生避免受到羊群效應的影響。本研究改良羊群效應方法 [Hsia et al, 2018][廖及揚, 2018]，透過控制熱門選項出現的機率，讓學生在思考完答案後，能夠有機會和熱門選項做比對思考，目的是讓學生不

會被熱門選項影響，能夠先自己思考正確答案後再去參考熱門選項。

貳、文獻探討

一、羊群效應

羊群效應也稱從眾行為，又稱盲從效應，指的是一個人的選擇和多數人不同時，就算該選擇是對的，還是會因為與多數人的選擇不同而改變自己的選擇去跟隨多數人的選擇，這是在社會上普遍存在的現象。

二、信心指標

由 Gardner-Medwin 提出，通過信心指標得到學生作答時對問題的信心程度，學生在選擇高度信心時答對

會獲得更多分數，答錯則會扣更多分數，相反的在選擇低度信心時，答對獲得較少分數，答錯則扣較少分數 [Gardner-Medwin, 1995]。

參、研究實施與設計

一、研究方法

(一) 實驗規劃

實驗所用到的教材內容為中原大學 107 學年第一學期資訊工程學系大三「系統程式」課程的部分內容，有兩個章節，分別是第四章的「巨集處理器」以及第五章「編譯器」。實驗的選擇題題庫共有 294 題，用隨機出題的方式來進行練習。

(二) 實驗流程

本實驗總共為期九週，第一週會讓學生進行小考作為學習成就的前測，並同時讓學生填寫前測問卷，問卷內容包含學習動機、認知負荷、學習興趣與態度。並依照前測小考的成績隨機分為羊群組與羊群 Plus 組。

羊群組使用選擇題加熱門選項的作答方式，提供過去紀錄中最多人選的選項給學生參考，並加上 Gardner-Medwin 設計的信心指標 [Gardner-Medwin, 1995]，羊群 Plus 組和羊群組的相異之處在於學生會先以一般選擇題的方式作答，再以 50% 機率給學生熱門選項進行第二次作答。

第二週會將學生帶到電腦教室說明系統操作方式和作答模式的說明，並給予 50 分鐘的時間操作系統，這樣的上機練習會持續三週，期間同學也可以在空閒時間自行登入系統進行學習。

第五週再進行第二次的小考作為

學習成就的後測，並讓學生填寫後測問卷，內容包含學習動機、認知負荷、學習興趣與態度和系統問卷。在第九週時進行學習保持力測驗以了解兩組學生長期記憶的差異。

肆、結果與討論

一、實驗數據收集

本研究的實驗對象為中原大學 107 學年第一學期修資訊工程學系「系統程式」課程的學生，依照前測小考的成績隨機將學生分為羊群組以及羊群 Plus 組，參與人數共 78 名，羊群組 41 名，羊群 Plus 組 37 名，兩組都使用「Monopoly Travel」系統進行遊戲式學習。

二、學習成就分析

表 1 是兩組前後測及保持力的統計數據，兩組前測在 ANOVA 分析上並沒有明顯差異。

表 1 兩組前、後測及保持力統計數據

項目	組別	個數	平均	標準差
前測	羊群	41	42.61	13.08
	羊群 Plus	37	40.89	11.42
後測	羊群	41	61.15	20.63
	羊群 Plus	37	56.22	19.01
保持力	羊群	41	48.59	26.49
	羊群 Plus	37	53.00	25.88

觀察兩組前、後測及保持力之分數，可以知道羊群組的保持效能(保持力-後測)相較於羊群 Plus 組退步幅度較大，如表 2，對兩組學生的保持效能做獨立樣本 t 檢定，結果有顯著的差

異，表示羊群 Plus 組在保持效能上傾向優於羊群組。

表 2 兩組保持效能獨立樣本 t 檢定

組別	平均	標準差	T	p
羊群	-12.56	20.95	-1.810	.074+
羊群 Plus	-3.22	24.63		

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, + : $p < 0.1$

由於兩組的作答方式不同，因此需要進一步了解兩組在使用系統時每題平均作答時間以及平均作答題數是否有差異，如表 3、表 4，對兩組平均作答時間和平均作答題數做了獨立樣本 t 檢定，結果顯示兩組在平均作答時間和平均作答題數上均有顯著的差異，推測原因為羊群組只有一次作答機會，而羊群 Plus 組有一定的機率會得到第二次的作答機會，因此羊群 Plus 組的學生的兩次思考時間造成平均作答時間較長，導致平均作答題數較少，結果也指出，羊群 Plus 組平均做了 112.59 題，而系統題庫總共有 294 題，表示羊群 Plus 組會因為作答方式導致練習的題目不多，沒有練習到教材的全部內容，無法建構完整的知識結構。

表 3 兩組平均作答時間獨立樣本 t 檢定

組別	平均	標準差	T	p
羊群	12.71	8.28	-11.68	.000***
羊群 Plus	21.24	11.94		

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, + : $p < 0.1$

表 4 兩組平均作答題數獨立樣本 t 檢定

組別	平均	標準差	T	p
羊群	417.14	701.92	2.405	.019*
羊群 Plus	112.59	148.82		

*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, + : $p < 0.1$

參考文獻

一、英文部分

- [1] Hsia, Y. T., Jong, B. S., Lin, T. W., & Liao, J. Y. (2018). Designating “hot” items in multiple-choice questions—A strategy for reviewing course materials. *Journal of Computer Assisted Learning*.
- [2] Gardner-Medwin, A. R. (1995). Confidence assessment in the teaching of basic science. *ALT-J*, 3(1), 80-85.

分組教學能否改善高中生的數學科學習成就研究

Can Group Teaching Improve the Study of Mathematics Learning Achievement in Senior High School Students?

黃曉芸¹、黃慈雲¹、潘尚怡¹、胡裕仁^{1,2*}

¹ 新北市立林口高中

² 國立臺北大學統計系兼任助理教授

摘要

本研究的目的乃在探討台灣某社區高中數學學科能力分組對數學成就測驗之影響，本研究對象為新北市某社區高中 105 學年度及 106 學年度的高二及高三社會組學生。本研究利用學生高二至高三上學期間各次的數學段考分數、來分析高一入學會考成績及高三大學學測成績是否因透過分組教學來具體提升；研究統計分析探討：(一)高二上、下學期及高三上，共三學期之學期間的段考平均分數是否有顯著進步？(二)學測與會考之間的相關性？及學測成績、會考成績與分組教學的成就測驗有何因果關係？本研究以 105 及 106 學年成績的相關係數及 T 分數檢定來分析分組教學之最後結果。

關鍵字：分組教學、數學成就測驗、數學學科能力分組

Abstract

The purpose of this study is to explore the impact of a senior high school student's mathematics ability by grouping the school's students on general scholastic ability test at Taiwan. The research students are the 105 and 106 school years of a community senior high school in New Taipei City. They are the second and third grade students. The research analyze for each grade of mathematics from the second year of to the first semester of third grade. To analyze whether the high school entrance scores and university entrance test scores have been specifically improved through group teaching. Research statistical analysis discusses: (1) Have the average score of the each stage exams for the third to the fifth semesters of high school improved significantly? (2) Correlation between university entrance and high school entrance examination? And their causality discussion with each other and the achievement of group teaching? In the final results of group teaching were analyzed using correlation coefficients and t tests for high school students' performance in 2016 and 2017.

Keywords: Group Teaching, Mathematics Achievement Test, Mathematics Subject Ability Grouping

壹、研究動機

能力分班(組)一直具有爭議性，而常態分班、能力分班和學科能力分組的優缺點也多次受到許多人的議論。「常態分班」優點在於每位學生皆受到平等的受教方式，享有同等的資源與機會；缺點則是容易忽略學生的個人學習需求，學習能力較高的學生無法學習更深入的內容，而學習能力較低者難以理解課程的內容[1]。

「能力分班」的優點是學習成就較好的學生可以有較多的學習資源去延伸自身的能力，學習成就相對低的學生則可受到更多基礎的教導得以鞏固且克服自身學習弱點；缺點是同年級的學生受到不同的教育方式教導，所擁有的資源並不完全平等，與此同時，青春期同儕間的壓力、自尊心打擊，更可能造成學生心理上的不平衡，有標籤化的疑慮，並使學生求知欲望大打折扣[2]。

「學科能力分組」的優點則在於，能根據每一學生所擅長的學科，在各個學科間學習能力的差異，給予合適的教導方式；缺點是原班級的向心力、讀書氣氛雙雙不足，而行政處理上排課難度提高、授課教師被標籤化，且不願授課於低成就班級，皆會造成實行的困難[2]。

吳梅蘭、曾哲仁〈1994〉指出數學學習態度是後天的環境所形成，並無先天性，數學學習態度分為三種成分；

- 一、認知性：個人對數學學習的思想，包含見解、信念、評價與知識。
- 二、情感性：個人對數學能力的感情，包含喜愛與厭惡之感覺。
- 三、行為性：個人對數學學習的行為，是指趨近、逃避或漠不關心。

綜合上述所述，學習數學是一種認知的過程，對數學學習保持較樂觀者會有較高的學習成就；反之學習較消極者則產生排斥及被動的學習[3]。

除數學學科能力分組外，例如：台北市中正高中則是採用英文分組，將學生分成 A、B、B、C 四個班級跑班上課。A 組學生英文程度較好，提供較多的補充教材；C 組英文程度相對弱的學生，以詳細講解文法詞彙，多一節課幫學生複習。雖然進行不同的教學，但各組的段考考卷並無不同。結果發現 C 組學生放棄學習英文的情形改善，顯示英文分組確實有成[4]。

部分學校利用兩班三組扶弱適性教學實驗方案，在上課時合併兩班並增加一名老師，分成三組進行教學。由林明佳與曾世傑〈2016〉的研究顯示，此種方式有助於提升低成就者的學習動機及成就[4]。

相較於高中階段，大學實施英文能力分組的情況普及很多。Luo〈2005〉比較初、中、高級之進步情形，初級班學生進步幅度最大，不過 Liu〈2009〉發現高級班的閱讀能力為有顯著差異。根據 Chen〈2016〉調查各級學生對能力分組的看法，英文程度較低者反而對分組的教學最為滿意；程度較高者則對不同的考試內容可能影響公平性有疑慮[4]。數學和英文相比較下，數學程度相對強的學生較贊同分組，但英文程度相對強的學生則對分組較有疑慮[3]、[4]。

民國 104 年時中國時報胡清暉先生曾報導一則新聞，標題是『八成高中校長認為英數應分組教學』[1]。該報導根據吳武典、吳毓瑩、段心儀等人跨校合作，對 153 位公立高中校長進行問卷調查，有 82% 高中校長主張英、數 2 科有必要分組，也有 71% 認為「能力分班」是必要的，因此顯見高中校長普遍認為常態分班不符合高中學習的需要[1]。因此本研究嘗試以新北市某一間全校實驗數學分組三年的社區高中來進行研究探討，以驗證學科能力分組教學是否真有其必要性？還是其他條件才是造成學習成效的主因？由於該校採用與台北市中正高中類似的 3 班四組的分組模式，主要差異是以數學科來分。他們把學生依據其三次段考成績來作為下一學期進行分組跑班並將學生依據其段考平均分數分成 A、B1、B2、C 四班，其中 A : B1 : B2 : C 的人數比例約為 25% : 30% : 30% : 15%。對該校只將社會組數學科做分組教學一事，國研究團隊十分好奇其成效，因此對社會組學生能否適應此授課方式提出疑問並開始深入探討 A、B、C 三組之間內部的差異來進行分析，分析對象依各次段考間的相關係數及 T-Test 值之關聯性探討，並以一年度、多年度，多筆數據綜合分析來驗證其實際的效果。

貳、研究目的

- 一、(1) 比較某社區高中在 105 學年度及 106 學年度的全校社會組學生皆進行數學學科能力分組教學的情形下，該校的學生在高二上、高二下及高三上三學期之學期間的段考平均分數是否有顯著進步？
 - (2) 若實行數學學科能力分組對其學習數學成敗之主要因素為何？
- 二、(1) 比較該社區高中在 105 學年度及 106 學年度的全校社會組學生其入學會考成績和大學學測成績的相關性為何？
 - (2) 探討是否因分組教學使學測成績與會考成績與的因果關係有所改變？

參、研究設計與實施

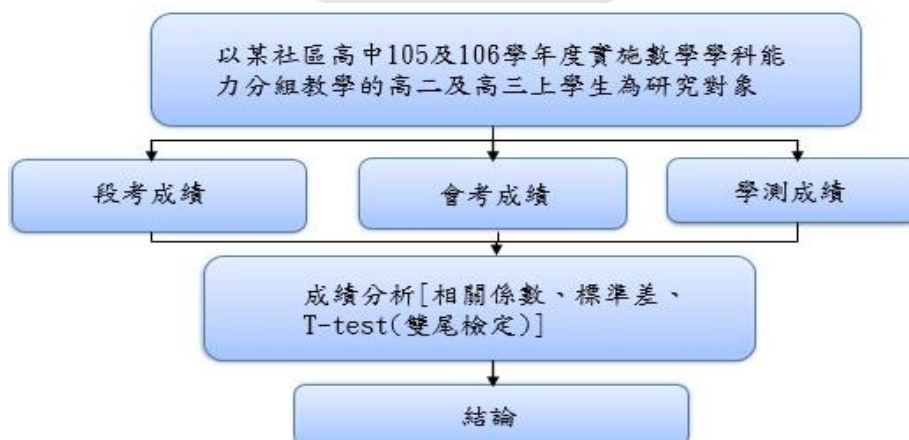


圖 1：研究架構圖

研究架構，如圖 1 所示。本研究以新北市某社區高中的 105 及 106 學年度高二社會組學生為研究對象，且將缺少六次段考、會考或學測其一成績者，不列入其中。本研究也訪談該校負責數學學科能力分組的行政人員。105 及 106 學年度在高二上、下學期及高三上學期的分組方式皆不同。茲將各學年及各學期的分組方式列於表 1 至表 6。

班級					班級					班級				
301~303	忠A	孝B	仁C	愛C	201~203	忠A	孝B	仁C	愛C	201~203	忠A	孝B	仁B	愛C
84人	38人	40人	20人	19人	110人	40人	30人	20人	20人	110人	25人	34人	34人	17人
304~306	信A	義B	和C	平C	204~206	信A	義B	和C	平C	204~206	信A	義B	和B	平C
94人	41人	41人	20人	20人	103人	31人	31人	21人	20人	99人	26人	35人	21人	17人
307~308	真A	善B	美C		207~208	真A	善B	美C		207~208	真A	善B	美C	
91人	41人	27人	13人		77人	35人	26人	17人		86人	35人	34人	17人	

表 1：105 年高三上班級人數

表 2：105 年二上班級人數

表 3：105 年二下班級人數

班級					班級					班級				
201~203	簡A	捷B	敏C	慧C	201~203	簡A	捷B	敏C	慧C	301~303	簡A	捷B	敏C	慧C
82人	31人	32人	9人	10人	84人	32人	33人	9人	10人	84人	31人	30人	15人	8人
204~206	公A	正B	勤C	樸C	204~206	公A	正B	勤C	樸C	304~306	公A	正B	勤C	樸C
90人	28人	35人	15人	12人	94人	33人	34人	14人	13人	94人	32人	33人	14人	14人
207~209	射A	御B	書C	術C	207~209	射A	御B	書C	術C	307~309	射A	御B	書C	術C
91人	36人	32人	13人	10人	91人	37人	30人	13人	12人	91人	34人	31人	16人	10人

表 4：106 年二上學班級人數

表 5：106 年二下學班級人數

表 6：106 年三上班級人數

研究工具

本研究對象以高二上、下學期及高三上學期的段考成績、國中會考成績和大學學測成績來計算。本研究的段考題目為同年段的教師命題，每學期三次段考的出題老師皆不重複，採抽籤或是協調的方式，各組皆採同一份考卷。

資料處理及分析

本研究以量化方式進行，利用 Excel 進行相關的電腦統計分析該校註冊組提供之 105 及 106 學年度高一至高三上，共三學期的段考成績。研究主要分析所獲得學生資料的相關係數、標準差及樣本 t 檢定來進行。其中 r 表示相關係數；SD 表示標準差；T 值表示 test 值；a-b-c 表示 a 年級第 b 學期第 c 次段考，採雙尾檢定，設 H_0 ：兩次段考平均數有顯著差異； H_1 ：兩次段考平均數有顯著差異。

研究背景分析

該社區高中的學生大致為就近入學；因此學生程度落差很大，國中數學會考成績由 C 至 A⁺，但是該校仍秉持著「適性教學」及孔子所說的「因材施教」。

因此從 105 學年度的高二社會組實行了數學學科能力分組教學。[訪談三][訪談五]該校 105 學年度 C:B:A 的人數比大約為 29:239:6, 106 學年度 C:B:A 的人數比大約為 7:124:3。

肆、研究結果分析及探討

一、比較社區高中在 105 及 106 二學年度的社會組高二至高三上學期的段考資料，若實行數學學科能力分組對其學習數學成敗之主要因素為何？探討 105 學年度和 106 學年度的同一組別的平均數是否有顯著差異。

1. 105 學年度段考平均數

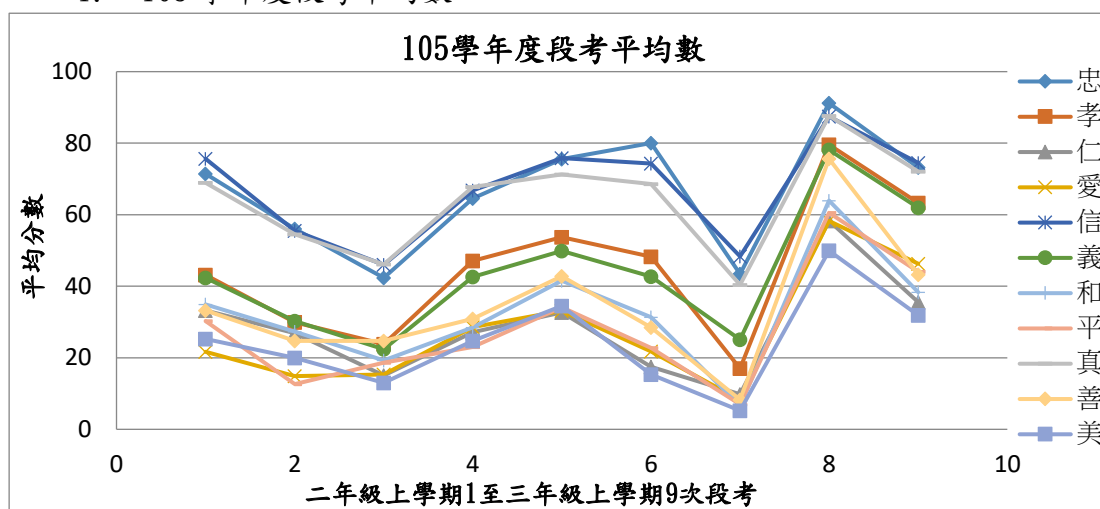


圖 1：105 學年度高二上學期至高三上學期段考平均數散佈圖

2. 106 學年度段考平均數

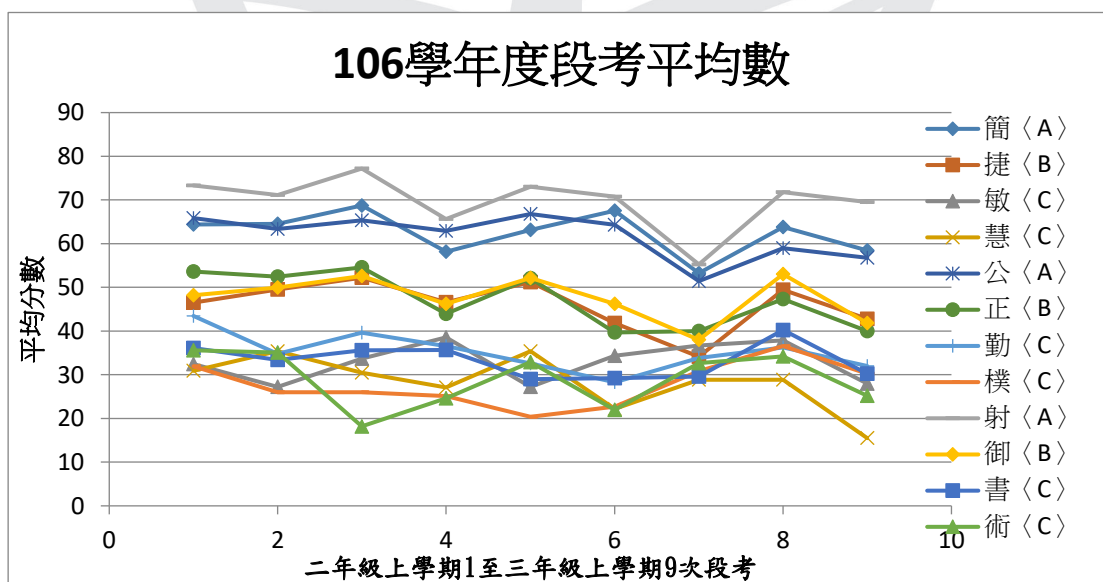


圖 2：106 學年度高二上學期至高三上學期段考平均數散佈圖

圖 1 及圖 2 橫軸 1 為二年級上學期第一次段考，2 為第二次段考，以此類推 9 為三年級上學期第三次段考；縱軸為段考平均分數。由 105 學年度及 106 學年度

三組間的段考平均數散佈圖可知兩學年度在高三上學期的第一次段考成績皆較低，這原因在於此次考題是複習高一課程及高三新課程，學生學習負擔較大，因此平均成績較低[訪談七]。而 105 學年度的平均成績又比 106 學年度來得低，原因在於此次段考的考題偏難。另一方面，105 學年度的段考平均分數散佈圖比 106 學年度來的穩定，顯示 105 學年度的學生較 106 學年度的學生熟悉教師授課方式及段考題目。

二、比較社區高中在二年度的入學會考成績和大學學測成績的相關性為何？

105 學年度	相關係數	標準差		T 值
	0.1552	1.33(會考)	1.87 (學測)	2.57E-37
106 學年度	相關係數	標準差		T 值
	0.3741	0.93(會考)	2.14 (學測)	2.7E-143

表 7：105 及 106 學年度學測成績與會考成績的相關係數、標準差及 T 值。

由表 7 可知兩學年度的相關係數都是低度正相關，其中 106 學年度的相關係數比 105 學年度的相關係數高。由原始數據可發現 105 學年度的 A 組學生會考成績是 A⁺，大學學測只有 6 級分；C 組學生會考成績是 C，大學學測成績是 12 級分。這種例子不在少數，而 106 學年度發生類似的狀況較為少見。標準差的分析前面已提過。再由兩者 T 值可知同意 $H_0(T < 0.05)$ ，r 為正值，即兩學年度的學測成績平均數與會考平均數有顯著差異。

以上數據分析可知 105 及 106 學年度的數學學科能力分組教學有其必要性。對 105 學年度來說，高一入學程度落差比 106 學年度稍大，但經過分組教學一年半的時間，學測成績的落差反而比 106 學年度來得小。對 106 學年度來說，會考與學測成績的相關係數較 105 學年度高，再由表 7 的相關係數可知，經過分組教學一年半的時間，大部分學生仍然維持著高一的努力程度，少部分學生有懈怠，導致學測成績落差比 105 學年度高一些。

本研究認為造成 105 學年度關係數低的原因除了上述之外，也可能是學生不熟悉學測題型，A 組的學生平常練習較難的題目，C 組的學生土法煉鋼，只算會的題目。大學學測的題目是社會組和自然組共用一份試題，A 組的學生容易將題目複雜化，而 C 組的學生只挑自己想做的題目，因此 A 組學生較易失常而考低分，C 組學生較有機會拿高分。[訪談六]

善 3 上	平方和	自由度	均方和
樣本間	61234.5	2	30617.3
樣本內	10440.6	78	133.854
總變異	71675.1	80	895.939
T <p-value> = 2.35e-033			

表 8：105 學年度三年級上學期三次段考平均數分析。

本研究藉由 great1 軟體，設 $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ ， $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ ， $\alpha = 0.05$ 。由 $p = 2.35e-033 < \alpha$ 可知拒絕 H_0 即接受 H_1 ，表示善班在三年級上學期三次段考間的平均分數有顯著不同。由於此學期的第一次段考題目相較於其他兩次段考偏難，而學生仍不會放棄學習，因此第二次段考平均分數拉高，到了第三次段考靠近學測，社會組學生準備社會科的時間比數學多，所以平均分數又下降[訪談八]。

伍、研究結果

1. 本研究發現在 105 學年度實施的數學學科能力分組的成效比 106 學年度來得好。
2. 本研究發現 105 學年度及 106 學年度的入學會考成績與大學學測成績呈現接近高度正相關。但由「106 學年度的會考成績與段考成績相關係數高於 105 學年度」的結果知道，105 學年度的學生努力程度比 106 學年度的學生來得好。
3. 本研究以學生會考成績、高一至高三上的段考成績及學測成績，作量化分析，研究對象是學生，也訪談負責數學學科能力分組教學的行政人員。若未來可以將訪談對象加入授課教師，則更能增加研究結果的公信力。
4. 本研究的對象是社會組學生在數學上的成就表現，除了上述可以訪談授課教師外，也可以製作一份系統性問卷訪問所有參與學科能力分組教學的師生，再對問卷去做量化分析。
5. 本研究以分析段考成績的相關性及平均數是否有顯著差異為主。而影響成績最大的因素莫過於試題難易度。未來將增列可以試題分析的部分，列入研究分析的變因選項之一。

陸、討論與未來展望

本研究發現在 105 學年度實施的數學學科能力分組的成效比 106 學年度來好。我們將徵結點先回到初始點「分班」。兩學年高二上學期分組方式做比較：105 學年度班別為 A:B:B:C，人數比例為 3:4:4:2；106 學年度則是 A:B:C:C，人數比例為 2:2:1:1。在此之前學生皆以『常態分班』的方式接受教育，程度中間值的學生仍佔多數。我們認為學習應該由好的適應起頭，因此 105 學年度高二上學期成績表現也較亮眼。再來比較高一下學期：105 學年度將班別改為 A:B:C:C，人數比例為 4:3:2:2；106 學年度分組結構不變，由結果可知 105 學年度的整體表現優於 106 學年度，我們判定就 105 及 106 學年度來做比較，105 學年度為數學學科能力分組的優良範例。

由上述結論推導：若會考與學測間的相關係數(r)為高度正相關，高一入學起至高三畢業，學科能力分組將學生學習狀態維持在一定水準，且有保持一定程度的努力；中度正相關是以學科能力分組學習數學，教師群會引導個性被動學生來主動學習，雖在成績表現上無十分顯著成長，但在學習態度的部分明顯進步；

最後，低度正相關則顯示，學生學習態度漸低落，不努力者人數遠遠大於努力者，難以將學科能力分組成效最大化，由上述推論可知，學生努力狀態即為學科能力分組的關鍵因素之一。

另外，中山大學講座教授林煥祥曾質疑，高中所學仍是各學科的基礎內容，很多課程都是國民應具備的能力，因此全面改採能力分班教學，長期來看，不利國家競爭力。但全教產黃文龍老師認為學生的英、數能力差異大，不利於教學，因此主張，應朝向落實選修、分組教學去規畫，至於能力分班的爭議較大。因此採單科課間分組跑班進行其實可以防止學生被標籤化、導致心理自卑、自我放棄的疑慮，但需克服班級歸屬感不足等問題發生的情形[5]。

本研究的研究對象為 105 及 106 學年度社會組的學生，分組方式卻是 201-203、204-206、207-209（105 學年度是 207-208）以三班為一群，而研究結果顯示 105 學年度之 207208 及 106 學年度之 207-209 為最佳典範。若未來可以朝以全體學生成績為分組母群體的跨班方式來做分組是否會有不一樣的結果。

柒、結論

本研究已分析 105 學年度及 106 學年度的高二至高三上社會組數學學科能力分組教學班級的段考成績比較，也分析了兩學年度的組別差異。研究發現兩學年度的「大學學測成績與高三段考平均成績」都呈現接近高度正相關，顯示兩學年度的社會組學生在高三仍然努力讀書拚學測。再由「105 學年度的學生的入學會考成績與大學學測成績的相關性比 106 學年度的學生來得低」及「105 學年度的學生程度落差比 106 學年度來得低」可知 105 學年度的數學學科能力分組教學成效比 106 學年度來得好。最後，本研究也提出未來可以朝以全體學生成績為分組母群體的跨班方式來做分組建議，以供未來有意想要實施「學科能力分組教學」的學校參考。

捌、參考資料（文獻）及其他

- [1] 胡清暉，八成高中校長：英數應分組教學，中國時報，2014/04/20.
- [2] 陳冠龍、邱信文、陳琬譽：台灣教育制度的淺論
- [3] 李明璜，蔡文榮：數學能力分組教學對國中生學習成就與學習態度之影響 2017/08/17
- [4] 廖彥芬：英文能力分級教學的成效與省思 2019/08 頁 100-108
- [5] 賴光真：分組合作學習歷程學習謬誤之警覺 2016/05
- [6] 劉莉娟、陳雅欣：能力與常態編班體制下的屍臭味
- [7] 莊羽璇：台灣能力分班現象與芬蘭公平教育之淺論
- [8] 陳維祥、高國禎：升學主義概論

- [9] 關秉寅：國中讀前段班有差嗎？能力分班對學習成就影響的反事實分析 2016/03 頁 1-33
- [10] 許惠茹、洪志成「類能力分班」體制下教師工作經驗之探究 2010/06 頁 175-225
- [11] 大考中心：<https://www.ceec.edu.tw/>
- [12] 明星高中與社區高中的迷思：<https://www.npf.org.tw/3/3767> 2007/12/27
- [13] 王麗雲、楊志堅、相子元、柯皓仁：教育學門「熱門及前瞻學術研究議題調查」研究結果與建議 2017/03 18 卷 2 期



玖、附錄 - 訪談內容

- 一、105 學年度的上學期學科能力分組，教學之分組型態與為 A、B、B、C 四組下學期為 A、B、C、C 四組，這差別的原因是什麼？
 - 甲、上學期的 B 組學生程度落差甚大，因此下學期將 2 個 B 組拆成一個 B 組、一個 C 組。
 - 乙、下學期的 C 組學生多為特教生，因此授課教師的負擔過大。
- 二、105 學年度為學校第一次實行數學學科能力分組教學是否遇到什麼困難？
 - 甲、分班問題：上學期分成 A、B、B、C，B 班程度落差很大，C 組又多為特殊生，授課教師負擔太大。
 - 乙、兼課教師：社會組 8 個班，201-203、204-206 分成 A、B、B、C；207-208 A、B、C。校內教師人力不足，聘請一位兼課教師，授課一年，而兼課教師教學認真、板書工整，學生卻反應學習適應上有難度。
- 三、105 學年度為學校第一次實行數學學科能力分組教學，原因在於？

由於該校為社區高中，學生就近求學，部分學生期望以繁星推薦方式錄取大學，故於該校就讀，因此該校的學生程度落差很大，該校秉持著「適性教學」及孔子所說的「因材施教」因此實行了數學學科能力分組教學。
- 四、106 是實行學科能力分組教學的第二年，實行上與 105 學年度有何差異？

社會組 9 個班，每三個班為一群，三班分成四組，總共 12 個班，在校授課教師人力不足，進而聘請兼課教師，授課於 C 組，而兼課教師不熟悉學生學習狀況，導致學生學習狀況不佳，這是能夠進一步更正的地方。
- 五、該社區高中的學生高一入學的程度落差會很大嗎？
 - 甲、此社區高中的學生大致上可分成三種：就進入學；以繁星管道入大學；分數無法到達自己想要的高中。
 - 乙、國中數學會考成績由 C 至 A⁺⁺，105 和 106 學年度的學生國中會考成績 B 的學生遠大過於 A 和 C。
- 六、該校學測成績是否可以反映出學生程度？
 - 甲、該校學生從高一入學程度落差就數學這科來說很大，國中數學會考成績由 C 至 A⁺⁺。即使學校為了減少程度落差實施了數學能力分組教學，A、B 兩組大部分的學生仍會去參加課後補習。
 - 乙、A 組的學生除了學校課程之外還會自己練習更難的題目，而學測題目大多不會太艱難，因此有不少 A 組學生會在學測考差了，有些是後標。而 C 組的學生大多只挑自己會的題目徒法煉鋼去完成，不會每題完成也不會每題都放棄，因此有 C 組的學生反而考得不錯，有些學生考均標甚至前標。
- 七、105 及 106 學年度的高三上第一次段考平均分數比起其他段考顯著低，這原因是什麼？
 - 甲、高三上低次段考內容主要為複習高一上學期的舊課程及高三新課程，學生必須大量算題目，再加上學生還必須準備其他科目，所以不熟悉課程內容。
 - 乙、105 學年度的段考平均成績更是明顯低落原因在於考題相較於其他段考題目較艱難。
- 八、由段考平均分數的分佈圖可知段考平均分數偏低者，下一次分數就會提高，這原因在於什麼？
 - 甲、同年段的老師在每次段考完都會討論此次的分數分布及下一次出題方向的建議，若此次對學生而言考題太難下一次就修正。

乙、三年級上學期第三次段考靠近學測，社會組學生準備社會科的時間比數學多，所以平均分數相較於第二次段考又較低。



A Study of Flipped Ceramics Craft Education in an Enhanced Multimedia Learning Environment

以強化式多媒體學習環境實踐翻轉陶藝教學

HSU, TZU-YUN

徐子雲

Department of Creative Product Design
National Taichung University of Science and Technology

國立臺中科技大學創意商品設計系

E-mail : hunnaizna805@gmail.com

Abstract

In the Information Age, various digital devices and media are widely used in the classroom. Teachers are encouraged to take the advantage of multimedia equipment and embed them into curriculum planning. Ceramics craft education is normally guided by the instructor in the studio or classroom to show the handmade techniques. Discussion of information technology and multimedia-based learning environment applied in craft education is hardly seen in the literature. This research investigates and implements the flipped education of ceramics craft class through developing an enhanced multimedia learning environment. A semester-long ceramics craft classes are arranged at Department of Creative Product Design in National Taichung University of Science and Technology to examine the process of flipped learning and multimedia learning environment development. In this enhanced multimedia learning environment, digital devices (mobile phone) and an online social media (Facebook) are applied to involve students in learning activities designed by the author. The required pre-class preparation as well as the evaluation of students' creations are discussed to analyze the learning performance. The result shows the advantage of applying low-cost multimedia learning environment and popular digital device in a handmade-focused craft class to reach the flipped education.

Keywords : flipped ceramics education, multimedia environment, digital devices

摘要

在資訊時代中，許多數位設備及媒體被大量利用於課堂之中，教師因而紛紛將多媒體設備融入課程規劃中。對於陶藝教學之類的藝術、設計課程，因強調實際手

作的本質，在文獻中較少提及利用資訊科技及多媒體的學習環境。本研究嘗試以發展強化式的多媒體學習環境導入翻轉陶藝教育。藉由在國立臺中科技大學創意商品設計系開設的陶藝課程中，本研究利用學生常用的數位設備(手機)，及社群媒體(臉書)，檢視陶藝課程之翻轉教學，提供同學更多元的學習機會。在本文中，說明課前應有的準備、課堂中的教學執行與課後學習成效的評估。本研究結果顯示利用低成本的多媒體學習環境建置方式，及常用的數位設備，亦可在重視實際手作的工藝教學課程中達成翻轉教育。

關鍵字：翻轉陶藝教學、多媒體環境、數位設備

1. Introduction

The role of information technology in providing educational support for teachers and students is widely recognized. Various hardware and software, from popular digital devices to advanced augmented reality equipment, are embedded in education scenario practice. In addition to traditional teaching equipment such as computer and projector, more digital devices are indeed intensively used in daily activity for students to enjoy their social connection. Mobile phones are especially popular for students born in the so-called Information Age or New Media Age. In terms of cost-effectiveness, mobile phone and social media applications are suitable for teachers to build multimedia learning environment.

Although teachers are encouraged to take the advantage of multimedia equipment and embed them into curriculum planning, the performance of this approach applied in craft education

which is tremendously relied on handicraft in the studio is hardly reported in the literature. This situation of scarce discussion related to information technology and multimedia-based learning environment applied in craft education is perhaps due to the nature of required physical touch and handmade process. The ceramics craft education, as an example, is normally guided by the instructor in a top-down manner to plainly show the handmade techniques. The main purpose of this teaching approach is to guide students through detailed explanation of various ceramics skills to help demystify the processes particularly for the beginners. However, it will start with a flurry of activity whenever the class are crowded with students. The instructor is then exhausted and students show their frustration with learning effectiveness. Complementary learning means are urgently required to improve the interaction within a craft education scenario.

To respond to this drawback of current craft-focused pedagogy, the flipped classroom concept provides students with the blended learning environment for active craft class engagement. It gives the instructor a better way to deal with student variety and different learning styles during the class time. In the increasingly technology-rich days, students are more familiar with skills related to the use of information technologies (IT). It's then ideal for the instructor with craft expertise to embed IT or digital devices into curriculum design and flip the classroom activities for improving learning efficiency. With the help of digital equipment and popular society media, more dynamic learning of craft skills can be expected. In addition to traditional pedagogy relied on live skills demonstration, multimedia environment set up for students then inspires teachers of ceramics craft education to flip the learning activities both in and out of the classroom.

The goal of this study is to examine the role of digital technology in the context of ceramics craft education. Instead of comparatively expensive VR or AR equipment installment, pervasive mobile phone and frequently used social media are integrated into the ceramics craft classroom. The flipped teaching model, pre-class preparation and the subsequent processes are described in this paper. Students' evaluation on the instructor's teaching paralleled with learning

performance assessment analyzed by the instructor are also presented. The result shows the flipped classroom arrangement of using popular digital device and social media to build a low-cost multimedia learning environment in a handmade-focused ceramics craft class is reachable.

2. Literature Review

Rapid IT development triggers off its incorporation in teaching and learning process. Nikolić, Petković, etc. (2019) argued that it's an opportunity for teachers to upgrade the lectures and improve learners' performances through the implementation of e-learning and IT in education system. They described several ways to accomplish teaching and learning using IT: using e-learning, using educational software and using the internet. Examples can be found in various education disciplines. Robinson, Dusenbury, etc., (2019) described digital innovation maybe adapted in the writing and communication classroom: learning management systems, website and wiki technology, cloud services and storage, smart mobile devices and apps, collaborative productivity software, multimedia sharing and social media. A definition of "teaching in a digital environment" capacity construct and the development of a performance-based test is proposed by Claroa, Salinasa, etc. (2018) to measure teacher's ability in a digital environment. In the area of art and design such as architectural education

has shown an increasing amount of digital technologies being involved in the studio curricula (Kara, 2015). In terms of art creation and exploration, digital environment offers great potential for the improvement of collaborative aspects (Milekic, 2000). Using computer support for collaborative concept design, Tuikka and Kuutti (2000) discussed that artifacts and actions have an important role in communication between design team members. Information technology development also provides abundant applications of multimedia environment in a classroom. Rogers, Scaife, etc. (2002) developed a framework for mixed reality environment for young children to involve in learning activities through combinations of actions and effects along physical and digital dimensions. In a digital teaching environment, co-creativity can be enabled through digital storytelling approach (Schmoelz, 2018).

“From sage on the stage to guide on the side”, King (1993) analyzed learning activities to promote cooperative learning. The concept of flipped classroom and the use of the flip teaching methodology has shown a significant impact on education field through multimedia like video combined with other teaching activities (Fidalgo-Blanco, Martinez-Nunez, et al. 2017). Globally, the flipped classroom design has arguably influenced the effects on student performance across disciplines and education levels (Strelan, Osborn and Palmer, 2020). Wang, Jou, Lv,

and Huang (2018) presented a model-based flipping classroom learning module for physics by modern teaching technology.

To flip the teaching methodology, curriculums which tremendously relied on handicraft education in art or design school is definitely a candidate appropriate for integrating digital technology to improve the craft learning performance. In addition to manual skills, Autio, Thorsteinsson, and Olafsson (2012) pointed out the focus of craft education in Finland and Iceland are also on developing students' thinking skills that enable them to work through different handicraft processes. Erman (2012) examined the integration of ceramics and humor with different styles to show interesting production. Hu, Wang and Huang (2018) discussed that communication and cooperation are critical aspects of nurturing ceramics talents for industry. These studies implied that students are encouraged to use various learning activities and enjoy sharing both in and out of the classroom to enhance their creativity. Using ceramics craft education as an example, even though students are instructed to physically touch material and practice handmade techniques, adequate use of digital and multimedia environment in a flipped classroom will help students improving their creation from concept to implementation.

3. Research Method

3.1 A flipped teaching model

This research modifies the concept of micro flip teaching (MFT) model proposed by Fidalgo-Blanco, Martinez-Nunez, et al. (2017). A multimedia environment is organized in two ceramics craft related courses during the semester through combining learning activities arranged in classroom and out of classroom. In addition to traditional teaching lecture and demonstration of handicraft skill, the flipped model for the ceramics craft course embeds “link activity” (LA) both in classroom and out of classroom as shown in Figure 1.

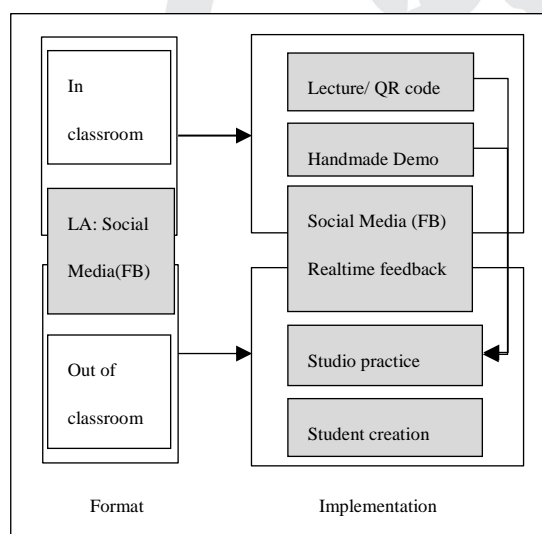


Figure 1. The flipped model for ceramics craft course

In this MFT model , the social media (Facebook messenger) is used to carry out survey, quiz and feedback as the ”link activity.” During the “in classroom” session, traditional lecture and live demonstration of ceramics skills are given by the instructor. To assist students

in enhancing further comprehension of physical and detailed operation regarding clay material, a series of QR codes are provided to students with real time scanning to access complementary teaching archives. More ceramics pedagogies in this teaching archives including handcraft skill demonstration and the teacher’s prototypes are prepared before the class. Students can scan those QR codes anytime both in classroom and out of classroom for advanced learning. Students are also encouraged to access Q&A session, share their ideas and creations, and offer feedback on learning activities.

3.2 Research setting

Two ceramics craft related courses during the first semester in 2019 academic calendar year at Department of Creative Product (CPD) in National Taichung University of Science and Technology (NTCUST) are chose to examine the MFT model and multimedia learning environment construction. “Ceramics Product Design” (28 students) and “Ceramics Craft Creation” (33 students) are offed to students of five-year junior college (4th year) and two-year senior college (1st year) respectively. Curriculum planning and design includes preloaded teaching materials, photos and video clips of skills demonstration which are collected in the teaching archives and stored in the class fan page (FB). These complementary teaching materials are transferred to a series of QR codes and

introduced to students during the class. Figure 2 and 3 shows an example of QR codes created at the teaching preparation stage for easy access and the classroom scenario for enhance learning.



Figure 2. QR code example of ceramics craft course



Figure 3. Classroom scenario of ceramics craft course

Another pedagogy approach is executing an interesting survey of students' perception of clay material. A question of "50 things I can do with clay" is posted at the class fan page to collect students' imagination and responses using a "verb" either in a physical or conceptual manner. Using brainstorming approach in this session, students interacts with each other to generate terms in "verb" form under the instructor's guidance. In the next step, the result collection of many verbs is rearranged and mapped into totally 72 corresponding ceramics skills. Each of them is interpreted and manually prototyped by the author for the subsequent demonstration.

These exercises are gathered together and continuously embedded in the class accompanied with QR codes scanning whenever students need rehearsal or repeatedly practice. Finally, students are inspired to practice various skills themselves in the classroom, share their creations anytime in the class fan page (FB) and review their skills with the author either orally in the classroom or out of classroom with FB messenger. At the end of the semester, evaluation of students' creations and their feedback on teacher's pedagogy are presented.

4. Results

The process executed in two courses during the whole semester examination showed positive and encouraging results. In the beginning, the author prepared related ceramic skills (Figure 4) and recorded them into teaching archives stored in the class fan page. Photos and video clips are taken and relevant QR codes are generated for further reference.

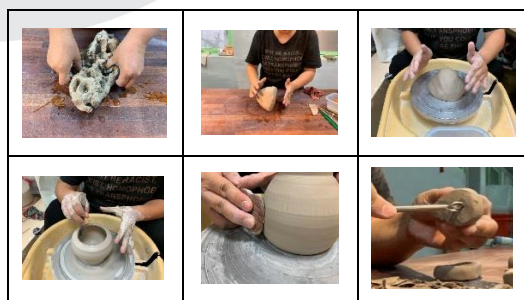


Figure 4. Author's demonstration and preparation

During the session of online survey of students' responses to the question of "50 things I can do with clay", approximately

100 verbs are collected and rearranged to 72 different ceramics skills and imaginations (analogous to ancient Chinese story about power of 72 morphoses owned by the Monkey King). Responses gathered from interactive communication of the class fan page and part of the 100 verbs either in physical or conceptual form are listed in Figure 5 and 6 respectively.

Table 1. Author's teaching samples

		
1 : plating	2 : throwing	3 : striping
		
4 : kneading	5 : shaping	6 : carving



Figure 5. Students' responses to survey (in verb form)

拍	壓	槌	打	摔	丟	剝	撕	揉	泡
擠	拉	黏	轉	捏	瞪	睡	印	私	膩
捲	拋	磨	刮	聽	陪	等	修	調	切
展	灌	注	扛	噴	洗	曬	翻	蓋	桿
淋	挖	敲	填	調	攪	和	溜	待	放

Figure 6. Part of 100 verbs (in Chinese to response 50 things I can do clay material)

Among those verbs collected from students' responses, examples of that belong to physical perception are throwing, tapping, beating, washing, cutting, adjusting, grinding, stamping, etc. Another part of conceptual perception appears several interesting verbs like sleeping, waiting, exploring, messaging, etc. From the final 72 skills or imaginations, corresponding prototypes made by the author as the teaching samples are shown in Table 1.

Table 2. Students' creation corresponding to skills

100 things	72 skills	Glazing and firing sample	Students' creations
Twisting (student A)	 第46號：扭泥	 70	
Exploring (student B)	 第11號：黏肌理	 40	
Kneading (student C)	 第4號：手捏成形	 64	
Soaking (student D)	 第27號：淘泥沾指	 31	
Expecting (student E)	 第69號：畫像+巧開	 14	

In this paper, five of those 72 verbs are presented to show real ceramics creation processes including glazing and firing and provide students with learning samples. Three of them are physical terms: twisting, kneading and soaking;

and others are in conceptual form: exploring and expecting. Based on the flipped teaching model proposed in this research, students are then triggered to develop their own creation inspired by the author. Table 2 shows students' final creations corresponding to five ceramics skills and imaginations.

A final review and evaluation of overall learning performance are listed as follows:

- Multimedia environment help students to rehearse and repeatedly practice
- Learning performance is improved through brainstorming and sharing
- Instructor's samples play the guiding role and are helpful
- Flipped teaching approach can reach more active learning

The feedback of teaching is evaluated by students based on typically 5-point Likert scale (where, from 1 to 5, represents strongly disagree to strongly agree), and "Ceramics product design" course receives average score 4.7 and "Ceramics craft creation" course receives 4.52 respectively. Among the questions asked in the evaluation, these two courses also obtain fairly high score of 4.71 and 4.36 on "teacher is good at applying multimedia methods in teaching". The pedagogy of these teaching archives got "excellent teaching composition" in reward for the teaching and learning performance in the end of the semester.

5. Discussion

Traditionally, craft education is largely relied on the instructor's oral presentation and manually demonstration of craft skills. In this case, digital technology and multimedia teaching environment is hardly applied in craft education field. However, the flipped classroom concept shed some light on the possibility of integrating those technology and devices to assist students in learning craft skills more effectively. For ceramics craft education, in addition to in-class demonstration, multiple learning approaches can inspire students' creation and improve learning efficiency. This paper proposes a flip teaching model with low-cost enhanced multimedia environment and shows positive and encouraging results. Five procedures are included in this model: 1) craft samples prepared by the instructor are stored in popular social media, 2) brainstorming before the class through social media, 3) mapping from ideas to ceramics craft skills, 4) QR-code scanning for complementary learning in the workshop or after school, and 5) inspiring student's creation. The "link activity" between classroom and home through interactive social media communication as well as the application of widely used mobile phone in the class constructs the proposed flip teaching model. More active learning and better learning performance is reachable for craft education. To further the research of

flipping art and craft education, information technology definitely plays the essential role of improve learning efficiency. Issues of students' skill level and influence on learning attitude are expected to further exploration in the future.

Reference

- Autio, O., Thorsteinsson, G., Olafsson, B. (2012). A comparative study of Finnish and Icelandic craft education curriculums and student's attitude towards craft and Technology in Schools, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 45, pp.114 – 124.
- Claroa, M., Salinasa, A., et al. (2018). Teaching in a digital environment (TIDE): defining and measuring teachers' capacity to develop students' digital information and communication skills, *Computers & Education*, 121, pp.162–174.
- Erman, D. (2012). Ceramics and humor, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, pp.411-415.
- Fidalgo-Blanco, A., Martinez-Nunez, M., etc. (2017). Micro flip teaching: An innovative model to promote the active involvement to students, *Computers in Human Behavior*, 72, pp.713-723.
- Hu, Y.C., Wang, J.H., Huang, Y.J. (2018). Nurturing qualified personnel for ceramics industry, *Asia Pacific Management Review*, 23, pp.278-289.
- Kara, L. (2015). A critical look at the digital technologies in architectural education: when, where, and how? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, pp.526 – 530.
- King, A. (1993). From sage on the stage to guide on the side, *College Teaching*, Vol. 41, No. 1, pp. 30-35.
- Milekic, S. (2000). Designing digital environment for Art education/exploration, *Journal of the American Society for Information Science*, 51(1), pp.49-56.
- Nikolić, D., Petković, D., et al. (2019). Appraisal and review of e-learning and ICT systems in teaching process, *Physica A*, 513, pp.456–464.
- Robinson, J., Dusenbury, L., et al., (2019). State of the field: teaching with the digital tools in the writing and communication classroom, *Computers and Composition*, 54, pp.1-19.
- Rogers, Y., Scaife, M., et al. (2002). A conceptual framework for mixed reality environments: designing novel learning activities for young children, *Presence*, 11(6), pp.677-686.
- Schmoelz, A. (2018). Enabling co-creativity through digital storytelling in education, *Thinking Skills and Creativity*, 28, pp.1–13.
- Strelan, P., Osborn, A., Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels, *Educational Research Review*, 30, pp.1-22.
- Tuikka, T. and Kuutti, K. (2000). Making new design ideas more concrete, *Knowledge-Based Systems*, 13, pp.395-402.
- Wang, J., Jou, M., Lv, Y., Huang, C. (2018). An investigation on teaching performance of model-based flipping classroom for physics supported by modern teaching technologies, *Computers in Human Behavior*, 84, pp. 36-48.

資訊教師成長之敘事探究

A Narrative Study of A Computer Teacher's Growth

謝進明

HSIEH, CHIN-MIN

國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生
National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and
Instructional Communication Technology Student
E-mail : godmming@gmail.com

摘要

教師的養成不易，資訊教師更是難上加難，一位熟練資訊教師的養成，需要一段極長的時間、經驗、反省、進修與成長，這些教師專業成長的過程，是內在的過程，不是透過統計評量的方式就能瞭解全貌，因此適合以質性的研究方式來敘明資訊教師的專業成長，以詳實記錄與描繪過程與內涵。

本研究是以敘說的研究方式，觀察訪談一位資深的資訊教師的專業成長歷程，T師的資訊教學成長歷程可分為七個階段：(一)定向與迷惘、(二)啟蒙與起身、(三)楷模與學習、(四)忙碌與挫折、(五)出走與回歸、(六)成長與拓展、(七)提攜與瞻望。從初任教師開始的懵懵懂懂到學習楷模、逃離與回歸、專業成長與提攜後學，前後脈絡相連，且自身不斷覺察與反省是促成研究對象專業成長的重要關鍵。

關鍵字：資訊教師、專業成長、敘事探究

Abstract

A teacher never comes out easily, and neither does a computer teacher. A full-fledged professional computer teacher is a product of combination of experiences, reflection, advanced study and continuing growth. A teachers' professional growth is a hidden, and internalized process, it can't be totally comprehended through quantitative measures out. This study used qualitative research to investigate a computer teacher's professional growth process.

This is a narrative study to investigate a full-fledged computer teacher's professional growth process. His computer teaching career development can be classified as (1) orientation and confusion. (2) enlightenment and action. (3) model learning. (4) busy and frustration. (5) leaving and returning. (6) growth and expansion. (7) carrying and looking forward. Those factors such as confusing, leaving, and carrying are consistent. And continuous self-awareness and self-reflection are the keys to his professional growth.

Keywords : Computer teacher, Teacher professional development, Narrative study.

壹、前言

良好的師資養成不易，培養適才適所的資訊教師更是難上加難。儘管目前有許多培育師資的管道，然而除了接受師資培育課程的訓練之外，還需要透過實務的洗鍊、教學的省思及專業的成長進修等歷程才能培育出良好的教師，資訊教師除了在上述養成過程的堆疊之外，還需要面對操作複雜的軟硬體設備，讓一般教師對此職務敬而遠之，因此資訊教師的成長經驗十分可貴，值得傳承與記錄。

國民小學自 1998 年推動擴大內需，建置資訊教室以來，校校有可上網的資訊教室，再加上課程改革，2004 年實施九年一貫課程，到 2019 年推行的十二年國民教育課程綱要，資訊融入教學持續立基於學生的學習需求，廣泛應用教育科技於教學，資訊教師因具有資訊科技的專長，因此常要擔任多元的角色，如資訊教育的推手、資訊融入教學的輔助教師、系統管理師（教育部，2016），學生知識的守門員（黃思華，2014），以及協助學生成為主動的知識建構者（李佳蓉，2016）等，複雜的角色扮演往往隱含了挫折與挑戰，造成資訊教師的疑惑與危機，正如孔子所說：「名不正，則言不順；言不順，則事不成。」教師專業認同的形塑歷程，是不斷地與外在課程協商和再協商的歷程（王郁雯，2017），資訊教師在自身與外在環境交互作用下，成長的歷程值得探究。

資訊教師的成長是一個內隱的過程，往往無法用統計評量的方式瞭解全貌，透過理論的論述，可讓實務人員開展眼界，反思有據（周淑卿，

2002），因此本研究採敘事取徑的方式，透過訪談及觀察，記錄一位年資逾二十年的資訊教師專業成長歷程，協助研究個案在資訊教學的覺察與反省，形塑資訊教師的成長樣貌。

貳、文獻探討

我國的資訊教育的發展經歷單機時期、網路時期及至現今多元互動的智慧教室，資訊教師也不斷地學習新的教育科技，促成專業發展，同時在不同的時空背景下，資訊教師的職責在自身、學校與社會家長的相互作用、協調與妥協下，而有不同。以下將就我國資訊教育的推展、教師的發展及資訊教師的專業成長進行探討。

一、資訊教育的推展

我國國民小學的資訊教育推展，在國中、高中、大學各級學校中起步較晚，1993 年教育部修訂頒布國民小學課程標準，將電腦課列入團體活動課程，自 1996 年起，由國小三年級開始，分四年逐年實施，鼓勵教師應用電腦輔助教學於各科教學活動中，並立即對教師進行短期培育，以因應新課程標準之需要（何榮桂，1998）。1999 年擴大內需完成後，校校有能上網的資訊教室，電腦廣泛進入校園，本研究依教育工具的技術發展，將國民小學資訊教育的發展分為三個時期：（一）單機操作的初創奠基時期、（二）學習無所不在的起飛揚帆時期、（三）多元互動的創新教學時期。

（一）單機操作的初創奠基時期

此時期資訊教學以電腦單機操作為主，且適逢九年一貫課程實施，學科統整為領域教學，並將「資訊教

育」列為「六大議題」之一，培養國民小學教師具備資訊基本素養，推動「班班有電腦」、應用電腦輔助教學，讓資訊教育順利向下紮根（吳鐵雄，2009）。當時雖有 ADSL 的寬頻網路，但網路上的教學資源缺乏，教師以應用電腦輔助教學軟體（Computer Assisted Instruction，簡稱 CAI）或搭配投影機來取代幻燈機，進行教學。

（二）學習無所不在的起飛揚帆時期

國民小學的資訊教育在經費、設備及制度逐漸充裕後，多元教學方式逐漸興起，如網路學習、電子白板等。寬頻網路的提升更拉近了學習的距離，網路教學逐漸興起，透過網路不受時間、地域的限制，達到教材互通與再利用，讓學習者能方便地取用教材（楊錦潭、朱永方，2005）、互動式電子白板使教室成為一個互動式的合作環境（陳惠邦，2006）。

（三）多元互動的創新教學時期

教師對教育科技工具的使用從單一趨向多元，從單機電腦、網路學習、互動式電子白板到教育雲，新的科技促成新的教學方式，上述各種工具至今已整合為智慧型教室的樣貌。吳權威、張奕華、許正妹、吳宗哲、王緒溢（2013）根據不同的教學目標、教學方式、教室空間以及學校經費的限制下，設計出多種不同型態的 e 化教室，結合電子白板、投影機和 IRS 軟體，方便教師應用，活絡教學，並可透過雲端運算，診斷分析學習資料，可瞭解學生待加強的學習或需補救的內容進行教學，形成智慧型的補救教學或學習扶助機制；施又瑀、施喻璇（2019）：「教師應活絡教學、創意教學，激發學生學習興致，

鼓勵合作參與，培養主動探索、深度互動的自主學習能力，才能造就智慧學生。」

二、教師的發展

蔡培村、鄭彩鳳（2003）曾將教師的生涯發展理論歸納為三個研究取向：週期論、階段論以及循環論，各研究取向整理如下表：

表

生涯發展理論

研究取向	論點	代表人物
週期論	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師年齡或教學年資作為各時期劃分的依據。 2. 依順序呈現線性（lineal）發展。 3. 隨著年齡或年資的增長，教師的理想抱負、教學士氣、工作態度與任教意願等也會隨之改變。 	Burden、Newman、Vonk
階段論	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以教師的共同心理特徵、態度、需求等作為劃分依據。 2. 線性（lineal）發展。 3. 教師發展快慢有個別差異，不受年齡影響。 	McDonald、Fuller、孫國華
循環論	<p>強調教師生涯軌跡非直線式或階段式的模式，而是一種動態、複雜與循環的模式</p>	Fessler、Huberman

資源來源：整理自蔡培村、鄭彩鳳（2003）。

週期論的學者以年齡和年資為劃分依據，探討教師在不同任教時期的

教學特徵和生涯需求，其系統以直線型（lineal）的時間觀念來架構，忽略了個案的差異及外在情境對教師生涯的影響。階段論學者認為教師的發展存在個別的差異，因此以共同的心理特徵、教學態度、及專業發展等來加以區分，呈現線性的成長。「循環論」認為發展是動態的現象，主張以多元途徑的方法來以探討教師的發展模式，有別於線性發展的觀點，強調多元及動態的循環發展，在每一個發展階段中，個體會經歷探索、適應、學習、成長，而後成熟、穩定、終至遲滯的歷程，當個體面臨遲滯的階段時，需進行調適與再成長，以促成下一個階段發展。

據此，本研究中的個案在成長過程中，除年齡、教學年資等因素外，同時受到學校文化、社會環境等因素交互影響，呈現動態的發展，若僅以年齡、教學年資或共同心理特徵來判斷個案教師的生涯發展則略顯狹隘，吳寶珍（2017）：「教師生涯發展可以是個循環歷程，在校園裡創造互動與循環機制，才能維持高效能的教學成果。」因此本研究採多途徑的循環論取向，從資訊教育的各個歷程階段來探討資訊教師的成長發展較為適當。

三、資訊教師的專業成長

Sachs(2005)：「教師的專業並非恆定或強加，而是透過經驗的協調，由經驗所組成。」資訊教師的專業成長是以教師個體為中心，與外在環境脈絡產生互動和調適，進而型塑出屬於教師自專業成長。本研究主要探討資深的國小資訊教師，在二十餘年的推動資訊教育的脈絡中，對資訊科技的專業成長樣貌，其面向包含：

- (一) 轉任資訊教師的轉捩點；
- (二) 擔任資訊教師的實踐歷程；
- (三) 促進個案專業成長的覺知與動機。

本研究依據 Kelchtermans(1993)的五項專業分析向度：自我意象、自尊、工作動機、工作覺知、未來展望等，再基於其對教師專業成長的關注，是包含回溯過去經驗及展望未來的探索過程，發展出二項本研究個案教師專業認同分析的面向：(一) 自我意象與評價：研究對象過去和現在所認為的資訊教師樣貌為何？如何認定自己是一位專業的資訊教師？

(二) 工作動機與覺知：研究對象在過去和現在是如何調適自身與外在觀點？研究對象不間斷專業成長的動力為何？本研究專注於資訊教師型塑自我認同的內涵與概念，因此將 Kelchtermans 的五向度整合為二向度探討，專致於有效闡釋資訊教師的成長樣貌。

參、研究設計與實施

本研究為質性研究，採敘事取徑，以訪談法蒐集國小資訊教師的故事，聚焦在資訊教師專業成長的歷程，呈現研究對象擔任資訊教師的故事，從整體的推動資訊教學故事脈絡中，分析不同資訊發展歷程中的片段經驗，並依據敘事脈絡記錄研究對象的經驗，深究現象背後的多重意涵，以下就研究方法與研究工具進行說明。

一、研究方法

陳伯璋（1998）：「質性研究不操縱研究的情境，在自然的情境下蒐集資料，使研究結果盡可能接近真實世界，並真實呈現在研究中所察覺的意義和現實。」陳向明（2002）亦指出：「質的研究必須在自然的情境下進行，與被研究者有直接接觸，在當時當地面對面地交往。」相較於科學

實證的研究，質性研究強調在自然、不受操縱的情境下進行研究，與研究對象接觸，取得研究資料，並真實呈現所察覺的意義。因此本研究以訪談為主，直接與研究對象面對面訪談，取得第一手研究資料。

以下將就研究對象及研究者立場進行說明。

(一) 研究對象

本研究希望藉由一位國小教師對於擔任資訊教師成長故事的回溯與省思，及探究其成長的樣貌，並藉此豐富資訊教師的研究文獻。

研究對象為1996年初等教育系美勞組畢業的師院生，曾經擔任的資訊組長，此後持續推動資訊教育不遺餘力，指導學生參加資訊競賽皆有不錯的成績，自身也常參加資訊教學的教案設計比賽，推動資訊教育的成果有目共睹，並曾獲頒資訊教育的特殊優良教師，本文將以研究對象同意的化名「T師」作為代稱。

(二) 研究者立場

質性研究和量化研究根基於不同典範的研究取徑，因此在本體論與認識論的觀點有預設上的差異，以下將就與本文有密切相關的三個面向：對實體的看法、研究者與被研究者關係、價值的涉入等，進行論述。

1. 對實體的看法：自然主義派典認為實體是完整不可分割，因此本研究以整體的情境脈絡，從訪談對象本身、學校文化、社會環境等多方面蒐集有關資訊教學的資料，期能充分瞭解完整且複雜的實體。

2. 研究者與被研究者關係：成虹飛(1999)將研究者進入田野所扮演的角色分為四類：主客對立、傳譯、啟蒙及分享的關係。本研究以研究者與研究對象的互動程度及研究者的成長二個向度，將研究關係分為四類：高互動、高成長的互惠合作關係；高成長、低互動的主客關係；高互動、低成長的關係，如描述型研

究，研究者為取得田野資料與研究對象進行互動，取得資料後即離開研究現場；以及低互動、低成長的關係，如統計型研究，研究者以問卷方式進行研究，與研究對象沒有互動。

本研究的研究者與研究對象的關係屬於「高成長高互動」的關係，因為研究者與研究對象皆為教育工作者，平日即常有互動，對於研究對象的經驗與看法較能感同身受，且研究對象推動資訊教學有二十餘年的經驗，見解獨到，是研究者值得學習之處，因此研究關係屬於「高成長高互動」的關係。

3. 價值的涉入：質性研究中，研究者即為研究工具，因此研究者的主觀價值必然會影響其研究(丁雪茵、鄭伯璦、任金剛，1996)。為使本研究有獨特的見地與論點，在涉入研究者的主觀時，亦請同儕研究者及研究對象協助檢視、反覆討論，避免偏見的產生。

二、 研究工具

本研究採敘事的方式，記錄研究對象敘述擔任資訊教師的背景及一路走來的成長過程與心境感受，訪談過程中，由研究者控制訪談內容，敘說主控權在受訪者手中，因此大多由研究對象進行論述，研究者僅在敘述不清楚或是希望瞭解細節時進行提問，以蒐集周全詳實的訪談紀錄。研究訪談共進行五次，每次進行1~2小時；為提高本研究信實度，將蒐集研究對象所提供的得獎紀錄、推動的計畫、資訊教學教案等田野資料為佐證，與訪談資料相互驗證，同時邀請曾在他校擔任資訊種子學校的資訊組長為同儕研究者，共同檢視研究文本，審視研究者是否有偏見的角度或詮釋有不盡完整之處。

(一) 訪談記錄

本研究主要採正式訪談，依循特定的研究問題及訪談大綱進行訪談，以蒐集有關特定問題或假設的資料（黃瑞琴，1997），對研究對象共進行五次訪談，每次訪談時間1~2小時，除了面對面的訪談之外，也透過對話溝通軟體（Line、FB）或E-mail來即時蒐集或確認研究資料。

訪談前會先告知訪談內容並經受訪者同意後，以錄音或錄影搭配筆記方式記錄，訪談完成後轉譯為逐字稿並加註受訪者當時的情緒、動作，如有需要補充或釐清之處，隨即與受訪者連絡討論，無誤後再請受訪者簽名確認。再以經訪談對象確認過後的逐字稿做為原始資料，開始編碼、分類，並秉持中立的態度，統整與歸納重點，進一步詮釋研究資料。

(二) 相關田野文件資料

研究訪談的過程中，蒐集與受訪者在推動資訊教學相關的文件作為輔助資料，包括教學札記、歷程檔案、推動計畫、發表過的文章及經營的網站等資料，提供研究資料的參照與佐證。

(三) 研究者省思札記

研究者在進行研究之時，為讓研究的品質更具有信實度，不論是在閱讀文獻時思慮無法周全之處、訪談時遇到的瓶頸或是謄錄訪談逐字稿時，遇到難以解決、需要改進之處，將寫入省思札記，記下研究者當時的想法以及待澄清的重點，提醒研究者注意，以利日後尋找更多的研究線索，記錄的重點為：

- 1、與訪談對象聯繫的過程；
- 2、訪談時的互動過程；
- 3、訪談對象的表情、非口語行為；

4、訪談對象提出的建議；

5、研究者的想法與省思。

(四) 錄音（影）工具

在訪談的過程中，為免訪談內容或互動對話有所疏漏，經訪談對象同意，將於訪談過程以手機、平板進行錄音（影），詳實記錄訪談對象的陳述，以利於轉錄逐字稿及訪談資料的分析。

肆、研究分析

探討資訊教師的成長，可從回溯以往的舊經驗著手，尤其研究對象原是以擔任國小美術老師為職志，在分發至小學服務後，受到教學現場的啟發與省思，進而認同資訊教師的職務，促成自身的成長，期間經歷不少的轉折與考驗。研究對象的成長歷程可分為七個階段：

一、定向與迷惘

研究對象為公費的師範學院生，美勞組畢業後，分發至鄉村的小學服務，考大學之初即規劃擔任教職這一行業，但真正進入教學現場，與學校有接觸之後，才發現國小是不分科系的「包班制」，頂著美勞專長的光環卻缺少揮灑的空間。

「大學填志願時，因為家裏沒有多餘的閒錢供我讀一般大學，所以我的志願全是以師範體系為主，考上之後，倒也很快樂的讀完那四年，不過同學的反應卻不是如此，有些人是藝術家的特質，當國小老師對他們而言很不對稱。」

「到小學報到那天，校長就明說剛蓋完的電腦教室沒人管理，將由我來負責管理，而當初負責籌

建電腦教室的教師已調往他校，所以有問題也沒人可問。」

「因為是當時全校最菜、年資最淺的老師，再上去就是大我三屆的前輩，也不敢推給他們，所以校長說什麼就什麼，除了資訊的業務外，還有帶一個六年級的後母班、校刊編輯和訓練球隊。」

「一開始覺得在大學時還滿常使用電腦交作業、上 BBS，因此並不陌生，所以也不排斥，但要教高年級國語、數學對我而言有點吃力。後來才發現錯了，最累的是管理電腦教室。」

「平時忙到晚上八、九點才回家，管理學校伺服器、安裝教學輔助軟體、維護電腦、設定還原系統，還要除 BUG、做行政人員的網頁…很多做不完事情，忙著忙著，眼淚好幾回都不爭氣地掉下來。」

T 師很早就立定志向，擔任老師，因此選擇師範學院就讀，在大學時期即認同老師的身分，所以很認份地讀完大學，一路順遂。直至分發至國小，在教學現場服務，首年即接任資訊教師及班級導師的業務，才發現老師的工作不是單純教國語、數學而已，由於是教育界新手，被認為需要多磨鍊，所以接手許多資深教師推卻的業務，如後母班、電腦教室、編輯校刊及訓練球隊等，尤其是繁雜的且未經交接的資訊業務，常讓 T 師加班到晚上八、九點，充滿挫折，甚至懷疑是否適合擔任教師的職務。

二、啟蒙與起身

T 師後來參加資訊種子教師的培

訓，在那裏結識許多資訊教師，對資訊管理有更深的認識，才比較瞭解資訊教師要做什麼、可以做什麼，思考這個階段要成就的事情，獲得工作的啟發。

「當時覺得最難的是要管理伺服器和做學校、行政人員的網頁，教育局常抽查，壓力很大，我沒學過架站軟體、程式設計，所以面對伺服器，根本一籌莫展。後來縣府來公文，要開辦晚上的資訊種子教師培訓班，就趕快報名參加，希望可以充電一下。」

「在培訓班裏，發現許多天涯淪落人，很多都是被迫接任資訊組，除了要擔任電腦教室的管理員外，還要維修、推動資訊教育，因此炮聲隆隆，而且接完這一年，眾人續接的意願不高。前幾堂課幾乎成了大家的抱怨大會（笑）。」

「在培訓班裏認識一位楊老師，他本來是借調到縣府的教師，負責縣內資訊教學業務，後來歸建學校，也是接任資訊組，聽他分析電腦的管理、教學上的應用，讓我受教很多，也讓我再拾勇氣嘗試走下去。」

「培訓班結束後，我就在學校辦理電腦研習，教其他老師基本的電腦應用和故障排除，如此，他們就不會連排線掉了，都要來找我維修。除此之外，我還利用午休時間訓練學生當電腦公差，教他們上網找資料、熟用 OFFICE 軟體，並且上台分享學習資料，省去我備課、佈置教室、印製評鑑資料的時間，如此一來，我就

有更多的時間維護電腦教室。後來這批電腦公差參加縣內的資訊競賽：網路作文、網路繪圖都有不錯的成績，自己的成就感就上來了，信心也就提升了。」

T師為了增進資訊能力，每日下班後，利用晚上的時間到縣網中心，參加資訊種子教師的培訓，當時資訊組是新增的職務，眾人的抱怨聲直達T師的心坎裏，T師也是因為菜鳥教師，被迫接任資訊教師，不過的想法較為正向，並感謝遇到貴人楊老師的醍醐灌頂，讓T師有不同的角度來看資訊教育，也讓T師保有能量朝資訊這條路持續走下去。上完縣府辦的培訓課程，T師回到學校後，積極辦理提升校內教師的資訊能力及培訓學生當電腦公差，減少自身的業務與壓力，再加上後來因為指導的學生參加縣內資訊競賽的成績優異，自信心及成就感增加後，更決定義無反顧地投入推動資訊教學。

三、楷模與學習

T師本身是美勞專長畢業，因此帶班較為活潑，也因為如此，常被認為帶班秩序不佳，再加上負責維護電腦教室、教全部高年級的電腦課，無法即時處理班上的問題，許主任適時引導的方向，穩住T師不安的心。

「由於我是在外面租房子，也常外食。有一次外食時，遇到總務處許主任，聊了一下，那時我帶的班級亂的一塌糊塗，科任教師屢屢投訴說秩序差、不好上課，再加上我又被綁在電腦教室，除了班上的主科，還要上高年級的電腦課，作業都改不完了，根本

管不動班上的牛頭馬面，罵也沒用，因此學生常被叫到訓導處訓話，很多時候都要麻煩隔壁的老師協助管理秩序，主任甚至當著我的面進來罵學生，常覺得很丟臉。」

「許主任本身教學經驗豐富，很感謝他適時伸手拉我一把，一位教育界的前輩長者願意聽我訴苦，包容我犯的錯，還分享他從事教職以來的教學模式、班級經營、面對事情的處理方式，是值得我學習的榜樣。」

在班級經營方面，由於T師是美勞專長，帶班採較開放的態度，但學生的活潑造成常規管理上的麻煩，班級經營的能力受到質疑，再加上還要上高年級其他班級的電腦課，壓縮原班級的上課時間，因此班級的經營較不理想，所幸遇到同校的許主任，除了包容T師犯的錯並傳承T師一些帶班的技巧、經營的方法及管理的模式，對T師的教學型態、班級經營的方式提供了T師學習的楷模。

四、忙碌與挫折

為了充實偏鄉學校的資訊設備，T師申請許多計畫，雖然讓自己的生活更忙碌，但忙得很快樂，只為讓校內老師有資訊設備可用。

「那是一所不山不市的小學，也就是教育資源不像特殊偏遠的山區學校有專案補助或也不如鄰近市區的小學容易募款，很多都要靠辦活動交成果來申請經費。那時候的電腦設備並不便宜，像一台單槍投影機就超過六位數，只能靠寫計畫、做成果來申請經

費，甚至先跟廠商借設備來用，忙碌但充實，即使被人笑阿呆，別的老師都下班了，就只有你還在加班！但也不會抱怨，因為忙得很快樂，覺得可以多充實學校設備，讓每個老師都有設備可用，是一件好事，還試著申請競爭型的資訊種子學校，提升每個教師的資訊能力。」

「不過後來有幾次計畫踢到鐵板，造成我推動資訊教育的退縮，再加上當時推動小班教學，整個教務的重心在班級的學習角，訪視委員在現場或網站上看到的是學生的作品和活動的照片，但看不到教師進行資訊融入教學的實況。」

「千禧年的時候，我在晨會報告可能會有 Y2K 千禧蟲或病毒發作，請各位老師多留意，結果當時的教務主任即很憂心地問我，那天可不可以不碰電腦，因為她怕電腦病毒會傳染給她！」

「有次還問說她的電腦檔案不見了，該怎麼辦？我直覺回答：去回收桶找找看，應該是誤刪了。結果她跑去辦公室後面的資源回收桶找，還強調說她翻了又翻，還是找不到！」

「當時教務主任認為上電腦課是很輕鬆的事，開機讓學生玩 CAI 軟體就好，所以她就安排自己上高年級的電腦課，結果造成電腦的損壞率更高，她又不曉得如何排除，整堂課就當在那裏，最後也要靠我過去修理。」

「後來要申請計畫幾乎在校內就被擋掉了，因為被認為我申請太

多學校本務外的事情，如進階資訊種子學校等，增添眾人的麻煩，再加上自己也開始倦怠了，所以就專心帶班，隔年也辭去資訊組的職務。」

T 師服務的學校是無特殊加給的偏遠學校，經費、硬體設備皆缺乏，因此需靠辦理教育局或教育部的專案，才会有資源，T 師擔任資訊組期間，為充實資訊設備，讓教師有資訊工具可用，申請許多計畫補助，業務繁忙，常常在學校加班，可以學得新教育科技設備的使用，忙得很快樂，但教務行政方面讓 T 師覺得很挫折，當時推行如火如荼的小班教學成果訪視，學校重視的程度遠大於導入資訊科技，教學重心忙於做成果資料，使 T 師灰心，以及電腦的授課方式未採專長任教，當時安裝電腦還原系統的不穩定及錯誤的操作方式，造成電腦故障率驟升，使得 T 師使額外花時間進行維護，再加上教務主任對資訊科技的不瞭解，認為申請的資訊計畫是多餘的工作，學校維持正常教學運作就好，因此對 T 師爭取校外的計畫鮮予支持，促使 T 師離開資訊教學，選擇回歸班級。

五、出走與回歸

T 師後來擔任班級導師，應用網路學習的資訊於教學上，與班上的學生有較多的互動，彌補以前重資訊而忽略班級經營的能力培養，也因為擔任過資訊管理的業務，所以很多同事有電腦方面的問題，仍習慣性請 T 師幫忙。

「我離開資訊組後，行政同仁還是喜歡問我電腦方面的問題，從

出納系統、午餐系統到健康管理系統，或許是當過 MIS 的緣故，我一看到介面就能判斷出如何處理，所以跟同事的互動幾乎建立在維護電腦設備上。」

「回到班上，可以更專心處理級務，而我也開始運用亞卓市來進行教學，建立班級的村莊，訓練學生分享自己的作品，凝聚班上的向心力，帶班可以恣意揮灑（滿意的笑）。」

「這個班畢業後，我也申請調校，不捨地離開服務多年的偏鄉小學，調到市區近九十班的學校，市區學校什麼都沒有，就是人多、資訊設備多。」

「剛到市區大學校的第一年就接教學組的業務，期初要排全校 140 多位教師的課表、期中辦理各項競賽、維持教學正常、期末蒐集教師下學年的職務意願以利排序，剛好資訊組坐我隔壁，所以就跟他討論架設學務系統的重要性，當時就三種選擇：SFS、X 和全誼三種學務系統，因為全誼要花月租費，且每多一項功能就多一項收費，SFS 雖是開源免費，但使用者多集中在中南部，所以經評估後，決定採 X 學務系統，再加上資訊組習慣用 PHP 寫程式，因此當時的學務系統又外掛了一些其他的系統。透過資訊網路供班級教師填報資料、加速行政人員橫向的溝通，提升行政的效能，也減輕不少教學組的業務，例如填報系統取代手寫紙本、透過電腦排課，有漏掉的地方可以馬上查核、網上填志願，

可以公開知道熱門的職務等等。」

「系統是視需求慢慢新增功能，這下苦了老師，有一堆的帳號、密碼和不同的操作介面，所以常被導師端抱怨，我覺得很基本的東西，他們卻覺得很複雜，就有很多七嘴八舌意見傳到主任、校長那邊，幸好他們也認為資訊化是趨勢，所以很支持，還指示多提升教師的資訊能力，所以我又重新回到資訊領域，辦理提升教師資訊能力的研習，雖然接的不是資訊組，但是可以從不同的位置規畫不同資訊應用方式。」

擔任四年的資訊組長之後，T 師因理念與主管不同，選擇回歸導師職務，專心經營班級，並嘗試運用亞卓市的功能來經營班級，學生分享作品，凝聚向心力，再加上有資訊管理的經歷，同事間有電腦的問題還是會直接找 T 師，氣氛融洽。

後來 T 師調至市區的大學校，經費充裕的市區學校，各項硬體設備比偏鄉小學充裕，且 T 師到新學校接任教學組一職，為順利推展教學組的業務，便搭配資訊組，討論評估建置校務系統的可行性，資訊組對此也甚有興趣，因此配合度高，有好的合作夥伴，工作氣氛也隨之融洽。不同的職務，讓 T 師可以從不同的角度規畫不同的資訊科技使用方式，雖然中間過程，曾招致導師端的抱怨，但因為校長、主任的支持，並直指提昇教師的資訊能力為優先，所以 T 師又重拾推動資訊教學的熱情。

六、成長與拓展

T 師憑著對資訊科技的熱愛，自覺所學不足後，決定跨行報考資訊研究所，在就讀研究所期間，學會尋找脈絡、邏輯思考，並將理論應用於學校實務中，是一段更忙碌的日子，但是有成就感且覺得很踏實。

「因為旁邊的資訊組很好搭配，所以很多事情都要麻煩他，久了也很不好意思，所以我決定去考資訊研究所。當時的口試老師就直問我的專長是美術，怎麼會想轉行讀資訊？我就把以前做過有關資訊的業務，如何應用資訊科技來教學、提升行政效能等說明一次，最後還強調我忙得很精實！結果也如願進入資訊研究所。」

「讀研究所那段時間是我最忙碌的時刻，學了『研究法』才發現以前讀的是『散文』，除了選修資訊管理外，我又修了程式設計、人工智慧等科目，學著將理論應用於實務中，從雜務中找步驟，在混沌中找脈絡。」

「研究所畢業後，同時也考取主任的資格，校長就直接要我留在原校接總務主任，因為當時很多採購都是直接上中信局的網站採購，再加上許多標案也上政府的網站公告，以免被綁標，這些都離不開電腦操作，而我也有更高的視野來審視教育科技設備，如電子白板的應用、無線校園的推動等，以整體的思維來規畫學校的整體資訊環境。」

為了補足資訊能力，T 師決定跨

領域報考資訊研究所，忙碌的研究所生活，讓 T 師培養邏輯思考及專業研究的能力。研究所畢業後，T 師同時考取主任資格，並留在原學校擔任總務主任，負責預算、採購及招標等業務，不同的位階，讓 T 師可以從更高的角度規畫資訊設備和環境，如電子白板、無線校園的推動，不同於以前侷限單機、系統，以更高的視野來拓展資訊教學。

七、提攜與瞻望

T 師近年指導新進教師應用智慧教室，透過行動學習，一方面訓練學生自主學習、發表的能力，另一方面學習新資訊科技的應用。

「現在流行結合智慧教室，運用平板來教學，可以增加課堂上的互動，訓練學生的發表能力，很多的新進老師也都具備操作新工具的能力，所以這二年我們爭取經費建置了近二十間的智慧教室、九十台 IPAD，鼓勵老師使用，而我也一邊學著如何使用這些資訊設備進行教學，同時瞭解如何採購適合教師使用的資訊設備。」

「有幾位老師去年報名教學卓越金桃獎比賽，我的工作是在充實他們的硬體設備，自己也學著在教學方面如何應用這些設備與學生互動，激發學生的潛力，共同進行教案設計，十分燒腦的競賽，好像回到初任教師時，學習新的資訊科技一樣，以前是電腦單機為主，會 office 系統、網路上傳下載就很厲害了，現在是混合多種科技工具，以及教學互動軟

體，如 Hi Teach、Vivo、Loilo 都各有特色，也都需要學習、適應。最後比賽成績不錯，還代表臺灣去大陸進行兩岸交流智慧課堂好課的 PK 賽，獲得銀等獎。」

「以前訓練電腦公差是幫我分憂解勞，現在電腦設備充裕，每個學生都有平板，上課給他們主題，他們就會蒐尋、分享，好像天生就會的技能一樣，學生 busy、老師 easy，一樣是教電腦，教學工具從單機轉換為行動載具，可以感受到世代資訊能力的不同。」

「再不到十年我也要退休了，回想剛從師院畢業時，以為可以像魯冰花裏的美術老師一樣，拿著畫筆和粉筆到偏鄉裏發掘幾個繪畫天才，然後無聲無息、平平靜靜地退休。」

「經過這些年推動資訊教育，從老師、組長到主任，在小學校學做事，在大學校學做人，我覺得教育就是一連串的傳承與學習，把以前走過的顛簸路，重新整理、引導、提領新一代的教師應用新資訊科技。」

隨著智慧教室的建置日漸普及，教師運用更多元的資訊設備於教學之中，如桌機、電子白板、IRS 等硬體設備，再搭配 Hi Teach、Vivo、Loilo 等軟體，師生有更多元的互動環境，學生也透過平板，增加發表、自主學習的能力。時隔二十年，T 師依舊投身其中，從昔日教室內的單機 office 系統、網路的應用，經歷電子白板、行動學習，至今走出臺灣的智慧互

動教室，經歷了世代資訊能力的不同，T 師仍認為資訊設備就是設備，且可以提供學習者不同的學習模式。

You can't connect the dots looking forward; you can only connect them looking backwards. So you have to trust that the dots will somehow connect in your future. You have to trust in something - your gut, destiny, life, karma, whatever. (Jobs, 2005) 人生充滿變數，且難以預期，眼前的點滴或許無相關聯，但未來或多或少都會連結在一起，T 師原先規畫安穩的當個美術老師，然後退休，結果因為投入資訊科技，應用電腦於學習、行政事務及提攜後進，並體會出自己從事教職的志業就是不斷地學習與傳承。

伍、結論與建議

Cole & Knowles (1995) 教師是立基於個人持續成長過程，而個人的生活經驗所衍生的意義是促發專業成長的最要因素。T 師對自己擔任資訊教師以來的敘說，正符應兩位學者的結論。

一、結論

經歷導師、組長與主任不同階段的經驗，T 師的資訊教學成長歷程的轉換可分為三個階段：

(一) 初任階段：見山是山，見水是水。T 師一開始認為電腦就是電腦，依據自己的使用經驗來判斷，只要會操作、使用，並沒有什麼大問題，而國語、數學才是初任教師的難題，所以認為資訊老師是很單純只要會操作電腦即可。

(二) 探索階段：見山不是山，見水不是水。經過實務的洗禮後，T 師發

現資訊教師扮演的角色多元，需要會管理、維護電腦，還要協助行政人員製作網頁、推動資訊教學以及應用資訊於教學中等，業務繁雜，電腦教學已不是當初自己認知的模樣，而且T師自認缺乏管理伺服器、程式設計的能力，因此參加提升資訊專業的訓練、研究所進修，學習相關的資訊，由被動轉為主動。

(三) 統整階段：見山仍是山，見水仍是水。學校自成一個小型的社會，有複雜的人、事、經費要處理，T師除了資訊管理實務的累積，對於校園中的做人處事也日漸圓融。雖然近退休之年，仍然熱衷於推動資訊教學，不但提攜後學，自身亦如初接資訊教師般，與教師一起學習新教育科技的應用，一路走來，T師對自己選擇的資訊教學有肯定與認同，並持續學習與傳承。

二、建議

本研究是以一位在師範學院尚未開設資訊教育相關學系之時，為因應當時國民小學全面建置資訊教室，而從一般教師轉任資訊教師為研究對象，探討其專業成長的過程，單一個案可能無法推論過多，但有其獨特與個別性。從T師的訪談資料中，可彙整出以下四點建議：

(一) 完整的政策規畫與配套：1998年以前師資培育仍以傳統的師範院校為主，但當時尚未成立資訊相關系所，因此在國小推行資訊教育時，缺乏相關師資，且國小是包班制，一般教師多認為資訊科技是外加的業務，避而遠之，葉俊榮(2005)：「我國政策規劃最大的弊病就是缺乏宏觀理論架構與嚴謹論證的規畫。」時至今

日，資訊設備已十分普及，應鼓勵教師提高資訊應用的能力，參加認證，建議在取得專業認證後，可比照自然教師於教師證加註資訊專長；此外地方政府亦可仿效台北市將國小資訊組的編制分流為資訊組與系統師，落實專業管理。

(二) 妥善的資訊教育資源分配：政府投注不少的經費在推動資訊教育，但因教育科技的成本甚高，市區學校易對外募款，鄉區的學校僅能依靠政府補助建置基本的設備，城鄉的數位落差明顯，設備資源不足是阻礙教師實施資訊科技融入教學的因素(徐新逸、吳佩謹，2002)，因此預算單位可審視全校整年度推動資訊教學的預算，配合學校提出的計畫意願，平衡城鄉數位發展，發揮網路無遠弗屆的優勢。

(三) 成果與過程並重的評鑑：資訊種子學校的成果評鑑幾乎是資料堆砌的評鑑，使訪視評鑑失去真正的意義，無法真正反映執行的成效(翟本瑞、施俊良，2007)。為免讓人有「為成果而做成果」的觀感，讓教師望而怯步，使資訊教學變得「不自然」，因此在評鑑訪視時，除了「成果」之外，「過程」的評鑑亦值得重視，實地感受應用資訊於教學的樂趣。

(四) 主管的支持與友善的氛圍
推動資訊教育的歷程中，T師曾遇到配合度不高的主管，遂轉為沉寂，甚至調校。在新的校園中，學校主管全力支持並提點T師從提升全校教師的資訊能力著手，促使T師重新拾起前行的動力，因此主管的支持與友善的氛圍是促使T師持續推動資訊

教學的關鍵，教育局可建立學校主管推動資訊教學的共識，再由學校主管營造友善應用資訊科技的氛圍。

T 師曾獲頒資訊教育特殊優良教師、優良教育人員、績優導師及教學優良教師，是一位成熟的教師，成長的過程中經歷挫折、楷模學習與統整經驗並提攜後進，塑造出自我獨特資訊專業教師的特質，雖近退休之年，仍參與應用智慧教室於教學的課程設計，投入資訊教學的毅力與歷程，值得學習、傳承與記錄。

參考文獻

一、中文部分

- 丁雪茵、鄭伯璫、任金剛 (1996)。質性研究中研究者的角色與主觀性。《本土心理學研究》。
- 王郁雯 (2017)。國小教師專業認同型塑之後現代觀點探究。國立臺北教育大學課程與教學研究所博士論文，台北市。取自 <https://hdl.handle.net/11296/977vsk>
- 成虹飛 (1999)。我為何要作行動研究？～一種研究關係的抉擇。「1999 國際行動研究研討會」發表之論文，國立台東師範學院。
- 何榮桂 (1998)。從教育部之資訊教育推展策略看未來中小學資訊教育的願景。《資訊與教育雙月刊》，68，2-13。
- 吳寶珍 (2017)。教師生涯發展方程式。《師友月刊》，(597)，45-50。doi:10.6437/EM.201703_(597).0010
- 吳鐵雄 (2009)。我國資訊教育發展。台北市：心理出版社。
- 吳權威、張奕華、許正妹、吳宗哲、王緒溢 (2013)。《智慧教室與創新教學：理論及案例》。臺北市：網奕資訊科技。
- 李佳蓉 (2016)。推動資訊科技融入教學的進階改變—從師資培育課程談起。《臺灣教育評論月刊》，5(1)，150-153。
- 李淑菁 (2019)。國小資訊教育發展之反思—以吳興國小教學現場為例。《臺灣教育評論月刊》，8(2)，71-74。
- 周淑卿 (2002)。誰在乎課程理論？—課程改革中的理論與實務問題。《國立臺北師範學院學報》，第十五期。取自 <https://academic.ntue.edu.tw/ezfiles/7/1007/img/41/15-1.pdf>
- 施又瑀、施喻璇 (2019)。善用智慧教室驅動教學變革。《臺灣教育評論月刊》，8(3)，246-255。
- 孫國華 (1997)。國民中小學教師生涯發展與專業成長之研究。國立高雄師範大學博士論文，高雄市。
- 教育部 (2016)。資訊教育總藍圖。2016-2020 資訊教育總藍圖 <https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/refile/6315/46563/65ebb64a-683c-4f7a-bcf0-325113ddb436.pdf>
- 陳向明 (2002)。《教師如何作質的研究》。臺北：洪葉文化。
- 陳偉文、張琬美 (2007)。資訊教育發展現況初探。《研習資訊》，24(4)，125-134。

- 陳惠邦 (2006)。互動白版導入教室教學的現況與思考。全球華人資訊教育創新論壇，台北。
- 黃思華 (2014)。新時代的教師角色與資訊科技。臺灣教育評論月刊，3(3)，109-110。
- 楊錦潭、朱永方 (2005)。符合 SCORM 2004 規範的適性化教材設計之探討。中華民國資訊學會通訊，8(4)，13-26。
- 蔡培村、鄭彩鳳 (2003)。教師職級制度的內涵及實施取向。教育資料集刊：教師專業發展專輯，28-319。
- 徐新逸、吳佩謹 (2002)。資訊融入教學的現代意義與具體作為。教育科技與媒體，59，63-73。
- 葉俊榮 (2005)。提升政策執行力的挑戰與展望。研考雙月刊，29(2)，3-16。
- 翟本瑞、施俊良 (2007)。教育政策的規劃、執行與考核：以資訊種子學校為例。教育與社會研究，14，75-118。
- Fuller, F. (1969). Concerns of teachers: A developmental conceptualization. *American Educational Research Journal*, 6, 207-226.
- Hew, K., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252
- Huberman, M. (1989). The professional life cycle of teachers. *Teachers College Record*, 91(1), 31-57.
- Kelchtermans, G. (1993). Getting the story and understanding the lives: From career stories to professional development. *Teaching and Teacher Education*, 9(5/6), 443-456.
- Lieblich, A. Tuval-Mashiach, R. & Zilber T. (1998). *Narrative Research : reading analysis, and interpretation*. California: SAGE publications.

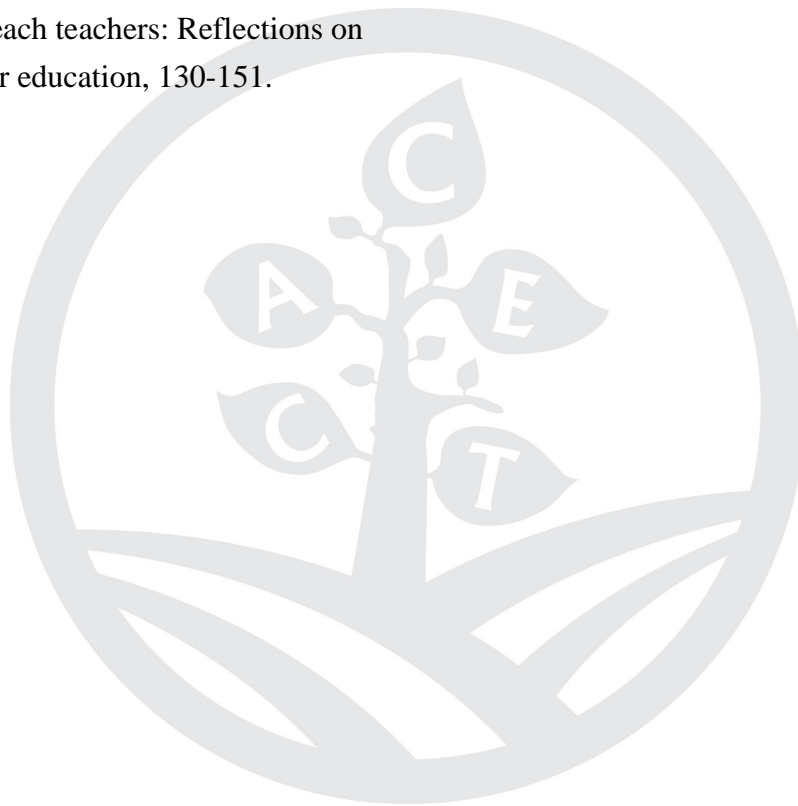
二、英文部分

- Burden, P. R. (1990). *Teacher development*. In W. R. Houson (Ed.), *Handbook of research on teacher education: A Project of the Association of Teacher educators*. New York: Macmillan.
- Fessler, R. (1985). A model for teacher profession growth and development. In R. Fessler & J. C. Christensen (ed.), *Career-long Teacher Education*, Illinois: CCT.
- Miller Marsh, M. (2002). The shaping of Ms. Nicholi: The discursive fashioning of teacher identities. *Qualitative studies in Education*, 15(3), 333-347.
- Newman, K. K. (1980). Helping teacher examine their long-rang development. *Teacher Educator*, 15(4), 7-14.
- Sachs, J. (2005). *Teacher education and the development of professional identity: Learning to be a teacher*. In P. Denicolo & M. Kompf (Eds.),

Connecting policy and practice:
Challenges for teaching and
learning in schools and universities
(pp. 5-21). Oxford, UK: Routledge.

Vonk, J. H. C. (1993). Mentoring
beginning teachers: mentor
knowledge and
skills. *Mentoring, 1*(1), 31-41.

Cole, A. L., & Knowles, J. G. (1995).
*Methods and issues in a life history
approach to self-study*. Teachers
who teach teachers: Reflections on
teacher education, 130-151.



國小高年級社會科歷史 3D 遊戲之開發：大航海時代的臺灣

Development of a 3D Historical Learning Game: Taiwan in the Age of Sail

曾靖芸¹ 詹子琳² 楊子駿³ 陳政煥^{4*}

TSENG, CHING-YUN¹ ZHAN, ZI-LIN² YANG, ZI-LING²
CHEN, CHENG-HUAN^{4*}

¹ 亞洲大學 行動商務與多媒體應用學系 大學生

¹ Asia University Department of M-Commerce and Multimedia Applications
Undergraduate Student

E-mail : 105022027@gm.asia.edu.tw

² 亞洲大學 行動商務與多媒體應用學系 大學生

² Asia University Department of M-Commerce and Multimedia Applications
Undergraduate Student

E-mail : 105022108@gm.asia.edu.tw

³ 亞洲大學 行動商務與多媒體應用學系 大學生

³ Asia University Department of M-Commerce and Multimedia Applications
Undergraduate Student

E-mail : 105022114@gm.asia.edu.tw

⁴ 亞洲大學 行動商務與多媒體應用學系 助理教授

⁴ Asia University Department of M-Commerce and Multimedia Applications
Assistant Professor

*通訊作者 E-mail : chchen@asia.edu.tw

摘要

歷史科目的學習內容需要大量情節鋪陳，資料繁多且不易整理解，其繁複的時間軸排序及時空背景，亦使學生難以找到重點也較難專注於課程中。本研究旨在開發一款具有教育意義的歷史角色扮演遊戲，以國小五年級社會學習領域中「大航海時代的臺灣」單元為學習內容，此單元是國小學生首次正式接觸國際史概念的歷史單元，其中荷西時期、鄭氏時期對臺灣歷史的發展具有重要的影響。本研究藉由數位教育遊戲的輔助將傳統課堂中的課文增添趣味性與學習性，在遊戲中設計不同的 3D 模型來代表課程中的教材主題，讓學生可以透過觀看模型的樣貌來配對實際課本中的時空背景，進而有身歷其境於歷史故事中的感受；此外，為激勵學生、使學生有更好的學習效果，遊戲中導入遊戲化的三大核心元素 PBL（分數、徽章、排行榜）機制，希望能提升學生對歷史課程內容的理解和學習動機與興趣。

關鍵字：數位遊戲式學習、歷史教育遊戲、遊戲化 PBL

Abstract

The learning content of historical subjects requires the laying out of many plot lines. The information is plentiful, yet it is difficult for teachers to integrate and students to understand. The complicated timelines and historical background make it difficult for students to find their focus and thrive in the course. This study aimed to develop an educational and historical role-playing game based upon the fifth grade of elementary school's "Taiwan in the Age of Sail" unit as its learning content. This unit is the first time that elementary school students get formally exposed to the concept of international history, specifically the period in which Taiwan existed under Dutch and Spanish rule and the Zheng Period of the Ming Dynasty, an era which had an essential influence on the development of Taiwan. In this study, along with the aid of digital educational games, traditional text content added to the fun and learning. In this educational game, we designed different 3D models to represent different topics so that students could better immerse themselves in history. In order to motivate students to have better learning outcomes, the three core elements of gamification—PBL (Point, Badge, and Leaderboard)—were integrated into the game to enhance students' understanding and learning interest of historical content.

Keywords : Digital game-based learning, History education game, PBL gamification

壹、前言

遊戲式學習在現今數位學習上已成為主要的趨勢之一，因為遊戲可以讓學習者從充滿樂趣與挑戰性的情境中與沉浸在遊戲中的教學方式，增加學習動機與提高學習成效。數位遊戲能運用於各項教育目標中，亦能有多樣化的呈現面貌（施如齡、施竣詔，2006）。數位遊戲式學習可引發內在動機並引發興趣、保留記憶、提供練習及回饋並可提高層次思考的優點（Hogle, 1996）。數位遊戲對於現代生活可以說是密不可分的，隨著現代科技的進步、資訊的發展，遊戲結合課程作為學習的工具，也成為創造有利的學習環境的方法之一（Robertson & Howells, 2008）。若適當地將遊戲導入於課程中，在遊戲中學生不僅能體會到遊戲的樂趣，同時，也能學習到課程中的知識，讓學習不再是被動狀態只能透過教師獲取課程中的知識，學習地點也不需侷限於教室中。

在我國小學的社會學習領域中，五年級上學期的「大航海時代的臺灣」單元是國小學生首次正式接觸到國際化及培養學生具備國際史觀的歷史題材，在歷史學習中具有承先啟後的重要地位。不過，現今社會領域課堂中的數位輔助教學大多僅輔以多媒體影片作為學習素材，而透過影片的教學方式通常較單調乏味且不具互動性和臨場感，容易導致學生上課分心且不易引起學生的學習興

趣與動機。基於上述背景，為提升國小學生在歷史課堂中的學習效果，本研究將遊戲融入「大航海時代的臺灣」單元的歷史課程中，開發一款具有教育性質的歷史 3D 遊戲。

貳、文獻探討

一、歷史教育遊戲

1970 至 1980 年代間，歐美地區開始進行教育改革，部分歷史學者提倡使用電子遊戲，藉此提高學生在歷史課堂中的學習成效（孫天虹，2007）。目前數位教育遊戲的遊戲類型可分為「冒險遊戲（adventure game）」、「角色扮演遊戲（role-playing game）」、「模擬遊戲（simulation game）」、「益智遊戲（puzzle game）」、「策略遊戲（strategy game）」、「動作遊戲（action game）」、「格鬥遊戲（fighting game）」、「運動遊戲（sporting game）」等八大類型，在眾多遊戲的類型中，社會領域的歷史科最常使用「模擬遊戲（simulation game）」和「角色扮演遊戲（role-playing game）」。

目前國內應用遊戲式學習多集中在數學、自然等學科中，甚少應用在歷史教學中。事實上，歐美教育學界在 60 年代早期，就已經開始在教學上使用數位遊戲的模式，並且組織了「全國遊戲會議」（National Gaming Council），數位教育已經應用在各種學科與教育訓練上，其中又著重於社會科學。由教育學者與歷史學家所組成的「北美模擬與遊戲協會」

（<https://nasaga.org>），特別重視數位模擬遊戲的設計與推廣。比起紙本文章和平面媒體素材，數位遊戲運用到 3D 技術重現歷史場景並開發教學軟體，更能展現早期歷史的風俗民情，留下強烈的印象引起學生關注。教育遊戲中運用最為廣泛的遊戲類型為角色扮演，透過遊戲中的對白能讓學生去經歷和體驗不同故事情節下的情境，也能刺激想像力與訓練學生的獨立思考，因此在需要大量情節鋪陳的歷史領域中這種遊戲類型逐漸成為主流。

歷史的資料量繁多，學習上較不易整合外，遊戲配件難以配合也是其中一項難題。雖然坊間的歷史遊戲很多，但趣味性多於教學性，且較無史實的呈現，難以應用在教學環境中（賴婷鈴、彭素貞，2015）。因此，學生經由遊戲中的挑戰、競爭、思考、學習並做出有利的策略，在遊戲的過程中獲得成就感和滿足，進而改變對歷史的刻板印象，也提升歷史科的學習成效（賴婷鈴、彭素貞，2015）。藉由上述，本研究開發的歷史教育遊戲，將先統整歷史課程中的概念，再以 3D 遊戲方式呈現，讓學習者學習歷史事件的背景，並將歷史故事貫穿於遊戲中，藉此建立學生對於歷史因果關係的正確觀念。

二、遊戲式學習與遊戲化元素

Mayer 與 Johnson（2010）在多媒體學習研究當中，將電腦遊戲的環境融入於多媒體學習，結果指出，電腦遊戲的多媒體學習環境比傳統的學習環境較能

幫助學習者在知識上的學習。由上述得知，將遊戲融入於多媒體學習之中，有助於提升學生學習動機和參與興趣，解決一般課堂中無法吸引學生投入課程情境的缺點。Hogle (1996) 提出遊戲可以很自然地引導出學習者對於學習的內在動機並提高學習興趣，如果在遊戲中贏得勝利可以讓學習者獲得成就感，或者當面臨困難時，也會讓學習者願意主動一直去嘗試問題並突破困難。de Freitas (2006) 針對遊戲式學習的類型做了整理，分別為教育遊戲 (educational games)、線上遊戲 (online games)、嚴肅遊戲 (serious games)、及情境模擬 (simulations) 四種。其中，教育遊戲在學習上為應用影像及電腦遊戲的特點，在學習中創造身臨其境的體驗。

Hamari 與 Koivisto (2013) 統整出排行榜 (leaderboards)、分數 (points)、徽章 (achievements/badges)、任務 (challenge/mission)、等級 (levels)、主題 (story/theme)、反饋 (feedback)、明確目標 (clear goal)、獎勵 (rewards)、及進度 (progress) 等十項元素。十項元素中，遊戲化元素和機制的使用頻率或重要性來看，在許多研究中表明，分數、徽章、排行榜是在多數情境中被採用的三項元素 (Hamari & Koivisto, 2013)。其中，「分數」的意義是為了讓使用者在遊戲中挑戰時能獲取分數，依據不同的分數區間將數值轉換為不同等級得到相應的「徽章」，期望透過徽章等級的不同激發學生的競爭心理，也被稱之為徽章化／階級化 (badgification) 的歷程，「排行榜」可以讓使用者掌握課程學習進度，並與其他使用者相互競爭，享受挑戰分數的結果、得到徽章的獎勵、上排行榜帶來的成就感。除了 PBL (分數、徽章、排行榜) 這三個主要元素之外，任務、等級和獎勵也常被運用到教育遊戲裡面。「任務」在遊戲中設計任務，讓學生在破解任務中提升學習動機與興趣，能監測到學生的成長與進步，也能使學生思考出不同的解決方式；「等級」跟徽章制度有點類似，學生會想要達到更好的等級，但跟徽章不同的是等級會隨著使用時間的多寡作為分級依據，進而激勵學生停留在遊戲化學習中；「獎勵」在遊戲化當中有許多不同類型的獎勵，適時在遊戲中給予獎勵，能讓學生積極的向目標前進，享受獎勵給予的成就。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究以十二年國民基本教育課程綱要的國小五年級社會學習領域中「海上來的紅毛人」以及「鄭氏時代的經營」為遊戲中學習內容設計的基礎，並導入遊戲化三大核心元素的 PBL 機制，設計出一款適用於國小五年級社會學習領域的歷史 3D 遊戲。

數位式遊戲學習特性中的衝突競爭性與挑戰性使學習者在遊戲過程中感受到興奮 (Prensky, 2001)。Points、Badges、Leaderboards 是遊戲化 (gamification) 的三個核心元素。Points 為分數，扮演鼓勵完成任務的角色，

激發玩家競爭心理、持續反饋，增加玩家成就感；Badges 為徽章，是點數的集合，代表玩家在遊戲中取得的成就，是學習歷程中的一項肯定；Leaderboards 為排行榜，透過排行榜與其他玩家的相比劃分等級進而了解自己處於何種水平。以核心元素激發使用者競爭心理，提升使用者的榮譽感和增加信心，體會到其中的樂趣。本研究以 Unity 為開發平台，設計出一個遊戲式學習的教育遊戲，應用於小學五年級歷史「大航海時代的臺灣」單元的教學。

二、 遊戲開發

(一) 開發系統

1. Unity3D

Unity3D 是一款由 Unity Technologies 公司研發的跨平台 2D/3D 遊戲引擎，能夠快速地製作數位遊戲或者開發遊戲原型。運用上述特性，使用第三人稱視角，於遊戲中加入古建築與復古因素打造遊戲關卡中的場景，讓學生有身歷其境於大航海時代時臺灣的感覺。

2. Fungus

Fungus 為 Unity 的延伸外掛程式，適用於說故事與製作視覺小說的工具，透過基本的指令與設計流程，達到視覺化程式系統。本研究中套用其中劇情敘述功能，加入國小五年級社會領域歷史課程之課文內容。

(二) 遊戲設計

1. 第一階段設計：設計流程圖

在正式開發遊戲前，規劃遊戲內容流程圖和制定遊戲方向，是為了在有限時間內提高工作效能。設計中可分為設計流程、遊戲設計及修改遊戲三大部份，於開發遊戲前，先蒐集與此主題相關教材導入遊戲腳本中，再依據遊戲腳本為基礎訂定遊戲設計方向，開發完成後，交由同儕進行實測，根據意見反饋進行修訂、微調。

2. 第二階段設計：撰寫遊戲腳本

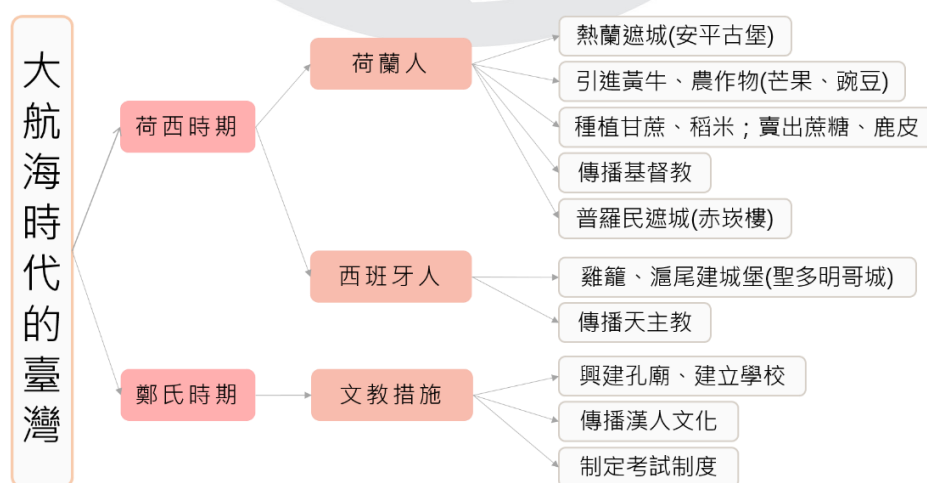


圖 1、「大航海時代的臺灣」遊戲的學習重點概念圖

本研究根據教科書中學習重點概念圖（如圖 1）設計遊戲教材，並使用第三人稱視角，於遊戲中加入古建築與復古因素打造遊戲關卡中的場景，根據教材情境將場景依序設計成三個關卡，讓學生有身歷其境的感覺，並導入遊戲化三大元素 PBL（Points, Badges, Leaderboards）機制，透過撿拾金幣及閱讀課程獲取分數進而於結束畫面顯示獎盃（流程如圖 2）。期許遊戲中能激發同儕間的競爭心理，藉此提高學生的學習成效。

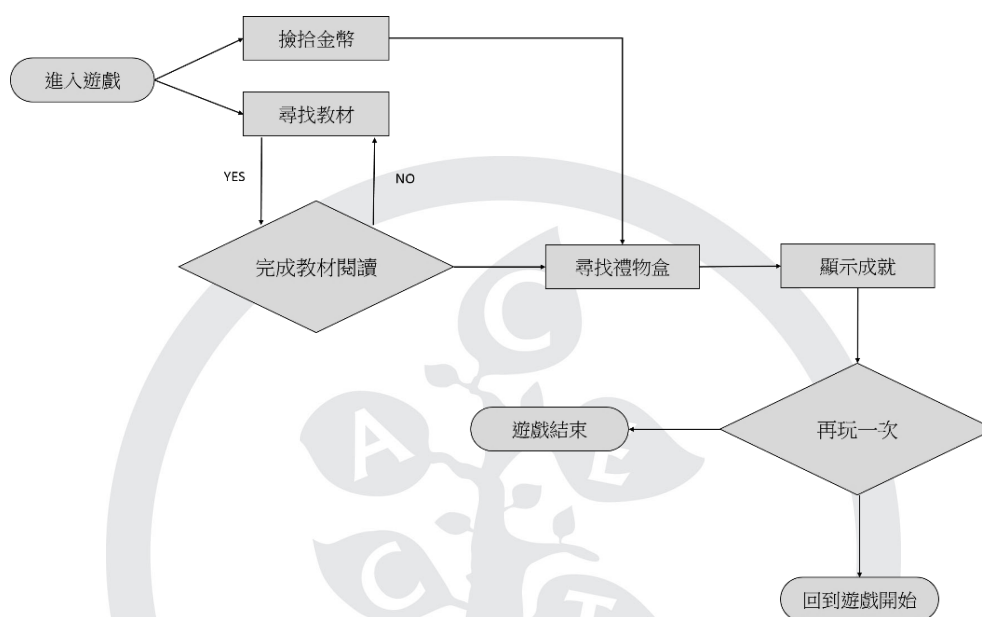


圖 2、遊戲關卡流程圖

3. 第三階段設計：設計場景及功能

(1) 場景設計

運用 Unity 系統內建之 Terrain 和 Skybox 建立遊戲場景中的地形及背景，對應到腳本中不同時期的樣貌。

a. Terrain

Unity 中的地形編輯工具（如圖 3），運用 Terrain→TerrainTexture 繪製不同材質的山脈，地形高度拉高則運用到 Paint Height→Settings→Height 提升地形高度，製作出連綿不絕的山脈場景。

b. Skybox

天空盒工具用來美化場景的背景畫面，可以在 Unity 的 Asset Store 中選擇符合場景的情境背景使場景中的畫面共加豐富與貼切。

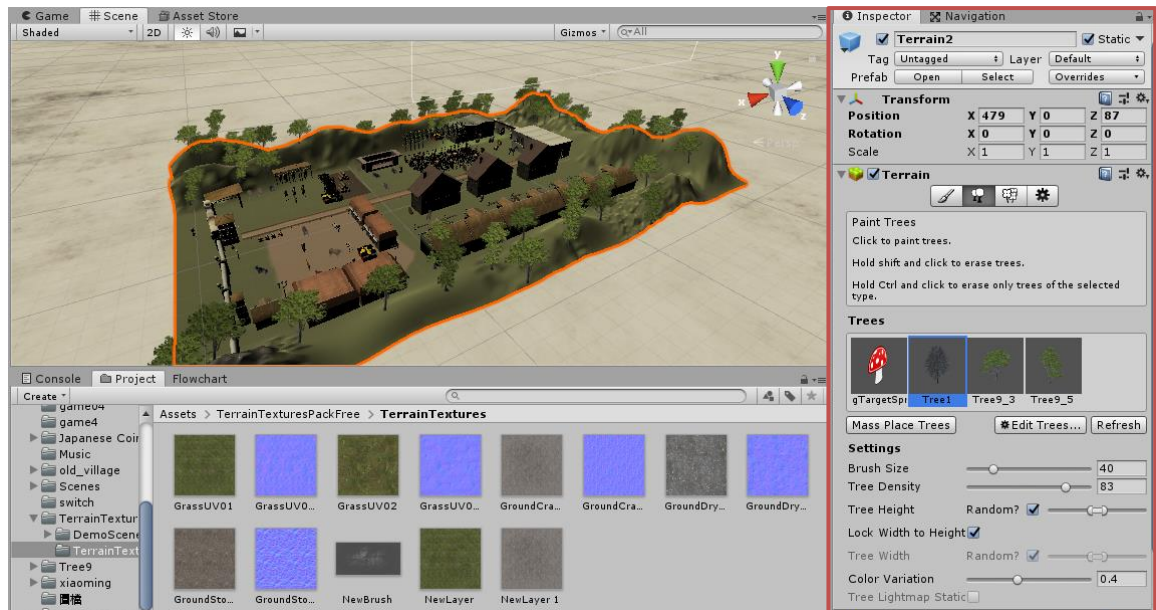


圖 3、場景建置

(2) 功能設計

以下功能分為三項，為遊戲中的輔助工具。

a. 教材數量顯示

使用 Unity 內建 UI 製作，新建 Canvas 工具添加 UI Image 放置提示圖片，將圖片依序放入，UI 介面中放置順序為圖層，最上面為底層，最下面為上層會最先顯示，在使用者觸發教材後，放置的圖片則會依圖層順序消失。

b. 分數計算

告知使用者在遊戲中獲取的分數以及作為使用者是否完成遊戲目標的依據（如圖 4 右上）。

c. 雙攝影機

在場景中加入不同角度的 camera 工具，可以讓使用者在遊戲中看到不同視角的場景，在與主攝影機不同的視角中，使用者可以藉著第二視角觀看到擺放於場景上空的提示工具（如圖 4 右下）。



圖 4、功能設計

肆、研究結果

一、 遊戲開始

進入遊戲前，學生須輸入自己的名稱（如圖 5），以利在最終排行榜畫面中找到自己的排位，了解在課程中得到的等級是處於何種水平。



圖 5、遊戲開始畫面

二、 遊戲背景故事

利用大航海時代臺灣的時空背景，在學生進入遊戲關卡前，利用文字敘述的方式引導學生進入課程情境（如圖 6），利用畫面轉換向使用者說明遊戲該如何進行操作及加分機制的規則。

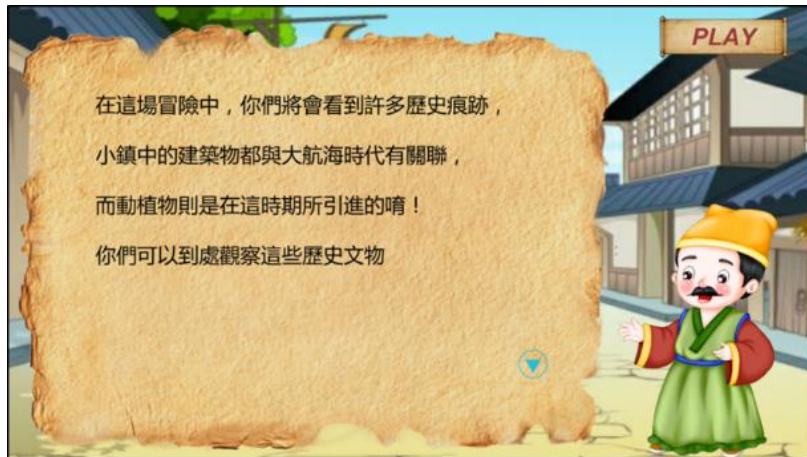


圖 6、遊戲背景故事

三、遊戲關卡介紹

遊戲關卡與學習目標如表 1，本研究設計「蘑菇」來掌握學生學習課程的進度；此外為增加學生玩遊戲的成就感與興趣，加入「金幣」作為加分機制。

表 1、「大航海時代的臺灣」遊戲畫面與對應學習目標

「大航海時代的臺灣」遊戲畫面	預定學習目標
 <div data-bbox="727 1189 1002 1547"> <p>1 貿易 台灣擁有優越的地理位置和良好的自然環境，與日本、中國大陸、東南亞進行交易，很快地發展成海濱貿易的重要據點。</p> <p>2 黃牛、豌豆 荷蘭人引進了黃牛和豌豆，招募漢人來種植甘蔗和稻米。</p> <p>3 蔗糖、鹿皮 荷蘭人、西班牙人及原住民則輸出蔗糖和鹿皮到中國大陸和日本，賺取利潤。 而鹿皮則是來自台灣的梅花鹿，荷蘭人要求原住民捕鹿繳稅，再將鹿皮外的獲得利益。</p> </div>	<p>關卡一</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 認識臺灣地理位置的重要性 2. 認識荷蘭人與西班牙人引進的經濟貨物 3. 認識荷西時期主要對外經濟
 <div data-bbox="727 1603 1002 1995"> <p>4 聖多明哥城 西班牙人將其於淡水河口作為統治北台灣的據點，但荷蘭人都拒絕西班牙人進駐該地。 荷蘭人北上擊敗西班牙人時，聖多明哥城遭到摧毀，之後荷蘭人於當地興建一座更為堅固的聖安南尼城。荷蘭軍隊繳獲紅毛城時，該城僅剩一部分構架。 明朝時紅毛城最高長官處，直到鄭克塽命人率兵攻守備城、焚燬，並俘虜紅毛城。</p> <p>5 普羅民遮城 荷蘭人的商業中心，街道上有漢人、荷蘭人、日本人，與原住民相互買賣或交換貨物。 目前保存的建城，大多是清洲所建。</p> <p>6 基督敎 荷蘭人利用傳教的方式創造了新港文，對當地居民帶來影響。</p> <p>7 天主教 西班牙人向北招募居民後傳佈天主教。</p> </div>	<p>關卡二</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 認識荷西時期殖民者在臺據點 2. 認識興建教堂的用途



透過遊戲操作觸發到課程教材時，為了增加遊戲中的臨場感、體驗故事情境，以寫實的故事圖片作為課程背景（如圖 7），刺激學生對於歷史事件的聯想。



圖 7、課程情境顯示畫面

四、 遊戲結束畫面

(一) 成就顯示

依據遊戲中的加分機制，遊戲結束時分數結算的畫面，對照不同的分數區間，獲得相對應的獎勵圖示（如圖 8），分別有金、銀、銅三種獎盃及未完成課程畫面，使學生彼此競爭以激發學生的學習興趣與成就。



圖 8、遊戲成就顯示畫面

(二) 排行榜

透過遊戲成就的數據取得學生在遊戲中的排位，依分數高低顯示名次（如圖 9），透過名次與其他玩家相比，進而了解自己處於何種水平，激發使用者競爭心理，提升使用者的榮譽感和增加信心，體會到玩中學的樂趣。



圖 9、排行榜畫面

伍、結論與未來展望

現今國小歷史課程大多是教師使用課本搭配相關教學影片的方式來進行授課，相較於其他科目較少利用其他的數位媒體做為輔助。例如國小的自然課或能讓學生親自在實驗室中動手做實驗，但是歷史課卻較少能有模擬親身經歷歷史故事的機會。

本研究以傳統課堂中對小學生來說可能較為沉悶的歷史課程作為主軸，以

Unity3D 建置一款具有教育性質的遊戲，讓學生能夠藉由從玩中學的方式來提升他們的學習成效，並參考教育部審定的課程內容開發遊戲，配合不同的教材內容設計相對應的場景，讓學生可以透過觀看模型的樣貌來配對實際課本中的課程內容，進而讓他們有身歷其境於歷史故事中的感受，並導入遊戲化核心元素中的 PBL，在遊戲裡加入撿拾金幣的加分機制，結束後依獲取分數區間的不同得到獎勵並呈現排行榜，利用同儕間的競爭心理激發學生學習的興趣與動機。

本研究著重在於教育遊戲的開發，未進行準實驗研究，目前尚無法藉由實證的數據資料確定本遊戲能否提升學生的學習動機與參與興趣。未來可利用本研究開發的歷史教育遊戲導入於小學的教學現場進行教學實驗，將學生分為實驗組與對照組，教學實驗結束後，分析兩組學生在課堂上的使用成果，藉由實徵的數據資料判斷學習成效的差異。

參考文獻

一、中文部分

- 施如齡、施竣詔（2006年8月）。行動學習數位遊戲之認知層次分類探討。論文發表於兩岸教育科技應用學術研討會，上海，中國。
- 孫天虹（2007）。歷史教育與電腦遊戲。史轍：東吳大學歷史學系研究生學報，3，181-195。
- 賴婷鈴、彭素貞（2015）。教育遊戲輔助國中七年級學生提升歷史學習成效之初探。教育傳播與科技研究，112，41-49。

二、英文部分

- de Freitas, S. (2006). *Learning in immersive worlds: A review of game-based learning*. Retrieved from https://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/35774/1/gamingreport_v3.pdf
- Hamari, J., & Koivisto, J. (2013). Social motivations to use gamification: An empirical study of gamifying exercise. *ECIS 2013 Completed Research*. Article 105. Retrieved from http://aisel.aisnet.org/ecis2013_cr/105
- Hogle, J. G. (1996). *Considering games as cognitive tools: In search of effective "edutainment"*. Athens, GA: University of Georgia. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED425737.pdf>
- Mayer, R. E., & Johnson, C. I. (2010). Adding instructional features that promote learning in a game-like environment. *Journal of Educational Computing Research*, 42(3), 241-265.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York, NY: McGraw-Hill.

Robertson, J., & Howells, C. (2008). Computer game design: Opportunities for successful learning. *Computers and Education*, 50(2), 559–578.



探討影響國小教師使用國語電子教科書輔助教學之因素：

以台中市某國小為例

**The Study on Factors in Using Mandarin Electronic Textbooks to Assist
Teaching of Elementary School Teachers : A
Case of An Elementary School in Taichung**

王怡婷¹ 王怡萱²

WANG, YI TING¹ WANG, YI HSUAN²

¹ 淡江大學 教育科技學系 研究生

¹ TamKang University Department of Educational Technology Student

E-mail : 707740162@gms.tku.edu.tw

² 淡江大學 教育科技學系 副教授

² TamKang University Department of Educational Technology Associate Professor

E-mail : annywang12345@hotmail.com

摘要

本研究旨在探討影響國小教師使用國語電子教科書輔助教學之因素，以台中市某國小教師為研究對象，使用問卷調查法，共 32 位教師。調查結果發現，教師幾乎都有使用國語電子教科書的經驗，每週使用頻率很高，且使用意願在平均以上。績效期望、努力期望與社會影響對行為意圖均呈現正相關，其中績效期望是行為意圖最主要的影響因素；促成條件與行為意圖對使用行為均無顯著影響。不同性別的教師在努力期望具有顯著差異，但其他背景變項以及使用行為並無顯著差異。

關鍵字：電子教科書、國語、整合型科技接受模式

Abstract

This study used a questionnaire survey to explore the factors that affect elementary school teachers' use of Mandarin electronic textbooks to assist teaching. Taking 32 teachers in a case of an elementary school in Taichung City as the research object. The results indicated that teachers almost have experience in using Mandarin electronic textbooks. The frequency of weekly use is high, and the willingness to use is above average. Performance expectancy, effort expectancy and social influence have a positive correlation with behavioral intention, of which performance expectancy is the most important factor affecting behavioral intention. The facilitating conditions and behavioral

intentions have no significant effect on use behavior. Teachers of different genders have significant differences in their effort expectancy, but there are no significant differences in other background variables and use behaviors.

Keywords : electronic textbook, Mandarin, UTAUT

壹、前言

教科書在教育的發展中，有其重要性，但由於教學媒體的進步，教學中所使用的教科書，不再只是紙本的形式，而演變為電子化的形式呈現，因此各家出版社發展出「電子教科書」。電子教科書與傳統教學媒體的不同，是在於它除了將紙本的教科書內容呈現外，還補充與課程相關的圖片、影片、動畫等，豐富了教師的教學內容，也讓學生能有多元化的學習（吳志鴻，2011；周良姿，2012；林阿梅，2013；林易增，2013）。

影響國小教師使用電子教科書輔助教學之因素，有對電子教科書的熟悉度與滿意度、進度壓力、習慣的教學模式以及資訊素養等（陳月香、楊美雲、梁佳玲，2013；王姿陵、曾議寬、邱美燕，2015；余心蓓、魏慧娟、周倩，2017），雖已有上述影響因素，但從文獻中發現，性別、教育背景、教學年資、現任職務、使用頻率、社會影響等因素，對於國小教師使用電子教科書的意願之影響也有顯著差異（張志峰，2012；林易增，2013；洪聖恩，2013；陳珮甄，2013；蔡欣怡，2013）。因此研究者認為國小教師的性別、教學年資、教育程度、同事影響以及學校設備等可能也會影響使用電子教科書的行為，所以也將這些影響因素列入需要探討的變項之中。

過去許多研究者使用科技接受模式(Theory Acceptance Model, TAM)以及整合型科技接受模式(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT)來解釋對電子教科書的接受程度，而相較於科技接受模式(TAM)，整合型科技接受模式(UTAUT)提供了一個有用的工具來評估新科技引入成功的可能性，並幫助理解使用者的使用行為，比科技接受模式(TAM)有效(Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003)。因此研究者將採取整合型科技接受模式(UTAUT)來探討影響國小教師使用電子教科書的因素，除了量化資料的蒐集，也搭配開放性問題，了解國小教師使用電子教科書的現況、意願、建議與使用上所遇到的問題。

本研究想了解作為「國民中小學校園數位計畫」指定示範區的台中市，是否會響國小教師使用國語電子教科書輔助教學，也想探討影響台中市某國小教師使用國語電子教科書輔助教學之因素有哪些，以期了解台中市某國小教師使用國語電子教科書的情形，以及影響使用之因素。因此研究問題如下：

(一)台中市某國小教師使用國語電子教科書的現況與意願為何？

(二)台中市某國小教師使用國語電子教科書的績效期望、努力期望與社會影響

對行為意圖影響程度為何？

(三)台中市某國小教師使用國語電子教科書的促成條件與行為意圖對使用行為影響程度為何？

(四)不同背景變項對台中市某國小教師國語電子教科書使用行為的影響程度為何？

貳、文獻探討

一、電子教科書

(一) 定義

電子教科書意指教科書以數位或電子形式呈現。電子教科書的內容可以在桌上型電腦、筆記型電腦、智慧手機、電子書專用閱讀器（例如：Amazon Kindle）、經由網頁瀏覽器或電子書平臺（例如：ebrary）閱讀。

電子教科書(electronic textbooks)有時叫做網路教科書(web-textbooks)、線上教科書(online textbooks)或數位教科書(digital textbooks)(王姿陵、曾議寬、邱美燕，2015)。

本研究所指電子教科書是教科書出版業者，隨教科書所附贈的數位教學光碟，通常以光碟的形式呈現，需透過電腦播放，並搭配單槍投影機或電子白板來顯示。其除了將紙本教科書內容呈現外，還配合課程內容增加輔助工具、教學媒材等，主要為教師所設計，便於教師教學使用，促進多元化的教學。各家出版社對於電子教科書的命名不盡相同，翰林出版社與康軒出版社均命名為「電子教科書」，而南一出版社則稱為「電子書」。

(二) 優點

電子教科書的優勢，在於比紙本教科書更具時效性，而且可以隨時更新資訊，教師可以配合教學內容與學生學習狀況而使用不同的功能，此外，也可以環保節能，減少紙張資源的消耗，並藉由多媒體的呈現來提升學生學習的興趣（吳明鴻、陳熾而，2009）。

二、我國國小教師使用電子教科書的情形之相關研究

以下針對國小教師使用電子教科書的情形與影響因素之相關研究進行整理。

(一) 使用情形

我國國小教師使用電子教科書的比例約在六成以上（吳志鴻，2011；周良姿，2012；鍾孟芳，2016；李日亨，2017），且低、中年級使用電子教科書的情形比高年級來的頻繁（吳志鴻，2011；林阿梅，2013）；曾經參與電子教科書之相關研習的教師使用電子教科書的頻率比未曾參加的教師頻繁（吳志鴻，2011；周良姿，2012）；教師最常使用的功能是教學影片與動畫（吳志鴻，

2011；周良姿，2012；林阿梅，2013；林易增，2013），最少使用的功能是記錄功能與設定功能（吳志鴻，2011；周良姿，2012；洪瓏鳳，2012）；電子教科書在教學實施上獲得教師正向的肯定（洪瓏鳳，2012；張志峰，2012；曾玉瑩，2013；陳敬文，2014；鄭碧瑤、鄭永熏，2015，謝明娟，2016；李日亨，2017），但有些國小教師認為學校應增設班級教學設備及提供支援，並希望增加電子教科書相關研習（林莉雯，2008；陳敬文，2014）。

(二) 影響因素

我國國民小學教師對電子教科書的使用意願都偏高，而電子教科書愈容易使用、品質愈好、播放硬體的配合程度、教學設備充足，國小教師使用電子教科書的意願愈高（林莉雯，2008；李宗憲，2013；陳月香、楊美雲、梁佳玲，2013）；性別、教育背景、教學年資、現任職務、使用頻率、社會影響等因素，對於國小教師使用電子教科書的意願之影響有顯著差異（張志峰，2012；林易增，2013；洪聖恩，2013；陳珮甄，2013；蔡欣怡，2013；謝閔惠，2014；呂奉蓮，2016；李日亨，2017）。

三、 整合型科技接受模式

整合型科技接受模式理論在發展初期，將過去驗證過的八個理論，三十二個構面，進行比較性的實證研究，整合出四個主要構面：績效期望(Performance Expectancy)、努力期望(Effort Expectancy)、社會影響(Social Influence)和促成條件(Facilitating Conditions)，以及四個干擾變數：性別(Gender)、年齡(Age)、經驗(Experience)及自願性(Voluntariness of use)，並主張績效期望、努力期望、社會影響這三個構面會影響科技使用的行為意圖，而促成條件與行為意圖這兩個構面會影響科技的使用行為，不管是對科技使用的行為意圖的影響或是對科技的使用行為的影響，都會受到性別、年齡、經驗及自願性這四個干擾變數的干擾(Venkatesh et al., 2003)。如圖 1 所示：

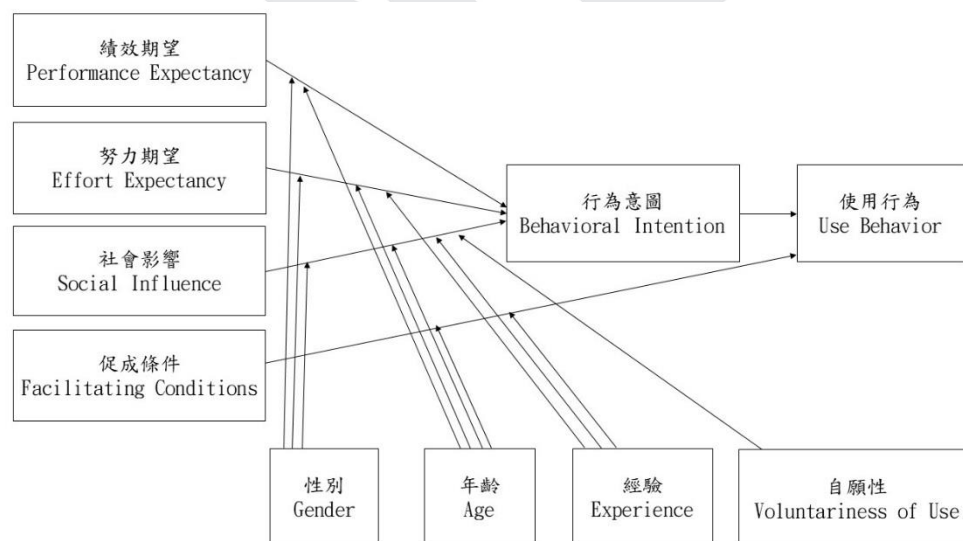


圖 1 整合型科技接受模式理論架構圖

以下將分別對整合型科技接受模式的四個主要構面及干擾變數進行描述 (Venkatesh et al.,2003)：

(一) 績效期望(Performance Expectancy)

指的是個人認為使用新科技將幫助他獲得工作績效的程度，也就是說若使用新科技能帶來比以往更好的工作績效，那麼會使人的對於此新科技的行為意圖愈高。

(二) 努力期望(Effort Expectancy)

指的是新科技使用的容易程度，也就是說當使用新科技所需努力的程度較小，那麼會使人對於此新科技的行為意圖愈高。

(三) 社會影響(Social Influence)

指的是個人認為重要他人認為他應該使用新科技的程度，也就是說當個人為了符合他人之期望或是環境因素，而使用新科技的行為意圖就會愈高。

(四) 促成條件(Facilitating Conditions)

指的是個人認為現有的組織、技術和基礎設施可以支援新科技使用的程度，也就是說當現有環境提供的技術與設備可以支援新科技的使用程度愈高，而個人的使用行為就會愈高。

(五) 干擾變數

除了四個主要構面外，尚有四個干擾變數會對新科技的接受程度影響，也就是性別(Gender)、年齡(Age)、經驗(Experience)與自願性(Voluntariness of use)，研究結果顯示，性別對於績效期望、努力期望與社會影響有顯著影響；年齡對於績效期望、努力期望、社會影響與促成條件四個主要構面有顯著影響；經驗對於努力期望、社會影響與促成條件有顯著影響；自願性則僅對社會影響有顯著影響。

四、 運用整合型科技接受模式的理論於電子教科書之相關研究

因為整合型科技接受模式提供了一個有用的工具來評估新科技引入成功的可能性，並幫助理解使用者的使用行為與接受程度，比過去相關研究的個別八個理論模式都有效，所以目前我國各個領域的研究者以整合型科技接受模式為研究理論的相關文獻越來越多，因本研究以電子教科書為主題，所以僅針對與主題相關的文獻進行整理如表 1，並依年代排序：

表 1 運用整合型科技接受模式的理論於電子教科書之相關研究

作者 (年代)	研究對象	研究構面	研究發現
謝宇澤 (2011)	南投縣 國小教師	整合型科技 接受模式四 個主要構面	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國小教師之績效預期能正向影響其使用資訊科技融入教學之意願。而績效預期與行為意願之關係又受到性別、教育程度、任教科目及教室資訊設備之影響。 2. 國小教師之努力預期能正向影響其使用資訊科技融入教學之意願。而努力預期與行為意願之關係又受到教室資訊設備之影響。 3. 國小教師之社會影響對於其使用資訊科技融入教學之意願不具影響力。而社會影響與行為意願之關係又受到性別、年齡、教室資訊設備及自願性之影響。 4. 國小教師之促成環境能正向影響其使用資訊科技融入教學之意願。而促成環境與行為意願之關係又受到教室資訊設備及自願性之影響。
沈妙伶 (2011)	高雄縣 國小教師	整合型科技 接受模式四 個主要構面	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師的努力期望、社會影響皆對「互動式電子白板」使用意圖有顯著正向影響，二者都能有效預測使用意圖，然而績效期望對使用意圖則不具顯著影響力。 2. 使用意圖與設施條件對「互動式電子白板」的使用行為有正向顯著影響。 3. 性別、年齡、經驗、自願性在績效期望、努力期望、社會影響對「互動式電子白板」的使用意圖上不具有調節效果。
洪聖恩 (2013)	基隆市 國小教師	整合型科技 接受模式四 個主要構面	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國小教師之績效期望能正向影響其使用意願。而績效期望與使用意願之關係並未受到性別、年齡等干擾變數之影響。 2. 國小教師之易用期望能正向影響其使用意願。而易用期望與使用意願之關係會受到性別、經驗等干擾變數影響。 3. 國小教師之社會影響能正向影響其使用意願。而社會影響與使用意願之關係會受到經驗及自願性等干擾變數影響。 4. 國小教師之協助狀況能正向影響其使用行為。而協助狀況與使用行為之關係又受到經驗干擾變數之影響。

林阿梅 (2013)	臺南市 國小教 師	在干擾變數 加入學校規 模、工作職 務、任教年 級及研習時 數	教師最重視的是績效期望，且績效期望、付出期望與社會影響等因素會正向影響其使用意圖，而教師對電子教科書的使用行為主要受到使用意圖的影響。
陳珮甄 (2013)	彰化縣 國小教 師	不採用干擾 變數中的經 驗與自願 性，而加入 職稱、教學 年資、電子 教科書使用 年資	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不同「人口統計變數」的國小教師在「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」、「促成因素」有顯著差異。 2. 「績效期望」與「電子書使用意願」有顯著正向相關。 3. 「努力期望」與「電子書使用意願」有顯著正向相關。 4. 「社會影響」與「電子書使用意願」相關性較不明顯。 5. 「促成因素」與「電子書使用行為」有顯著相關。

根據文獻，發現有些研究結果與整合型科技接受模式的研究發現不盡相同，因此可以知道隨著研究對象與研究範圍的不同，其構面之間與干擾變數之影響也會不同，而在相關研究中，除了近幾年的洪聖恩（2013）、林阿梅（2013）與陳珮甄（2013）研究與電子教科書相關之主題，且均為單一行政區域之國小教師之研究，尚無其他地區之國小教師之相關研究，因此研究者決定運用整合型科技接受模式來探討影響台中市某國小教師使用國語電子教科書輔助教學之影響因素。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究旨在探討影響台中市某國小教師使用國語電子教科書輔助教學之因素，以整合型科技接受模式（UTAUT）為基礎建立研究架構，探討「績效期望」、「努力期望」和「社會影響」對國小教師使用國語電子教科書的「行為意圖」之影響；以及「促成條件」與「行為意圖」對國小教師使用國語電子教科書的「使用行為」之影響。在背景變項方面，以整合型科技接受模式的性別、年齡、經驗及自願性為基礎，增加「教學年資」、「教育程度」、「職務」、「任教年段」與「是否曾使用智慧教室」探討對行為意圖與使用行為之影響。因此依據整合性科技接受模式(UTAUT)，結合研究目的與研究對象，建立研究架構如圖 2，以分析國小教師對國語電子教科書的使用行為及其影響因素。採用問卷

調查的方式，蒐集台中市國小教師使用國語電子教科書輔助教學之影響因素。

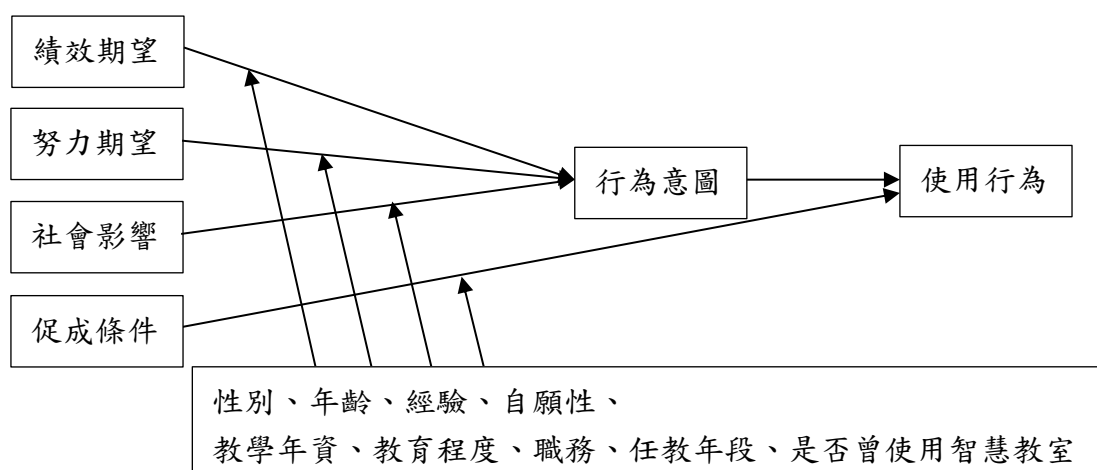


圖 2 研究架構圖

二、 研究工具

本研究採用問卷作為資料蒐集工具，問卷調查的對象為 108 學年度具有使用國語電子教科書經驗的台中市某國小 32 位教師，其中包括級任教師、科任教師與兼任行政職教師。依據研究目的編製成問卷題項，經由專家效度審核。問卷編製為符合本研究之待答問題，包含下列三大部分：「個人基本資料」、「影響國小教師使用國語電子教科書輔助教學之因素」與「國小教師使用國語電子教科書的意願」。

在信度分析的部分，將題目進行 Conbach's alpha 值信度係數考驗，用以確認問卷的內部一致性。信度分析結果如表 2 所示，Conbach's alpha 值均高於 0.7，表示具有高信度。

表 2 預試問卷信度分析表

題項分類	題號	題數	Conbach's alpha 值
績效期望	1、2、3、4、5、6、7、8、9	9	.883
努力期望	1、2、3、4、5、6	6	.889
社會影響	1、2、3、4、5、6、7	7	.742
促成條件	1、2、3、4	4	.868
行為意圖	1、2、3、4	4	.784

肆、 結果與討論

本研究利用 SPSS 統計軟體進行問卷資料處理並做結果分析與結果之闡釋。

一、 背景變項描述性統計分析

本研究參與對象共有 32 位，其背景變項包含：性別、年齡、經驗、教學年資、教育程度、職稱、任教年段與是否曾使用智慧教室，以下茲分別敘述之。

- (一) 性別：男性 4 人 (12.5%)、女性 28 (87.5%) 人，以女性居多。
- (二) 年齡：最多為 41~50 歲 16 人 (50%)；其次為 31~40 歲 10 人 (31.3%)；第三為 51 歲(含)以上 4 人 (4%)；最少為 30 歲(含)以下 2 人 (2%)。
- (三) 教學年資：最多為 16 年~20 年 14 人 (43.8%)；其次為 6 年~10 年 7 人 (21.9%)；第三為 11 年~15 年 5 人 (15.7%)；第四為 20 年(含)以上 4 人 (12.5%)；最少為 1 年~5 年 2 人 (6.3%)。
- (四) 教育程度：最多為碩士畢業 27 人 (84.4%)；其次為師院畢業 2 人 (6.3%)；而一般大學、師範大學和教育大學畢業皆為 1 人 (9.3%)。
- (五) 職稱：最多為級任教師 29 人 (90.6%)；其次為科任教師 2 人 (6.3%)；最少為科任教師兼行政 1 人 (3.1%)。
- (六) 任教年段：最多為任教低年級教師 13 人 (40.6%)；其次為任教中年級教師 8 人 (25%)；第三為任教高年級 7 人 (21.9%)；其餘為任教多年段 4 人 (12.3%)。
- (七) 是否曾使用智慧教室：26 人 (81.3%) 曾經使用智慧教室，6 人 (18.8%) 未使用過。

二、使用行為描述性統計分析

根據調查結果，本研究調查對象使用國語電子教科書之行為分為三個部分，分別為「使用電子教科書之經驗」、「每週使用國語電子教科書的次數」、「每節課使用國語電子教科書的時間」與「曾經搭配國語電子教科書使用的教學方法」，以下分別說明之。

- (一) 使用電子教科書之經驗：最多為 3 年(含)以上 31 人 (96.9%)；其次為 1 年以上不到 2 年 1 人 (3.1%)。
- (二) 每週使用國語電子教科書的次數：最多為 4~5 次 16 人 (50%)；其次為 6 次(含)以上 11 人 (34.4%)；3 次(含)以下為 4 人 (12.5%)；未使用的為 1 人 (3.1%)。
- (三) 每節課使用國語電子教科書的時間：最多為 10~20 分鐘內 18 人 (56.3%)；其次為 20~30 分鐘內 10 人 (31.3%)；10 分鐘以下為 3 人 (9.4%)；未使用的為 1 人 (3.1%)。
- (四) 曾經搭配國語電子教科書使用的教學方法：教師最常使用的是講述教學法 (32 人)，其次為問題導向教學法 (29 人)。

三、影響因素描述性統計分析

為瞭解本研究四個主要構面：績效期望、努力期望、社會影響與促成條件，以及行為意圖，分別進行了描述性統計分析，分析研究對象在各個題項之間的平均數與標準差，以李克特五點量表設計，分為「非常同意」、「同意」、

「普通」、「不同意」和「非常不同意」，分為五個尺度，分別給予 5 分、4 分、3 分、2 分和 1 分，分數越高表示符合度越高，反之則越低，

(一) 績效期望

受試者填答的分數愈高，表示台中市某國小教師使用國語電子教科書輔助教學時，認為電子教科書能夠提升其教學績效的程度愈高。全部共 9 題，每題的平均數均在 3.6 以上，第 3 題「我認為使用國語電子教科書，有助於提升教師的教學效率」得分最高，平均數為 4.25，標準差為 0.568；第 4 題「我認為使用國語電子教科書，可以提升教師的專業知能」得分最低，平均數為 3.69，標準差為 0.780。分析結果如下表 3 所示：

表3 績效期望構面之描述性統計表

績效期望題項	人數	平均數	標準差
1.我認為使用國語電子教科書，可以減少教師備課時間	32	3.84	.808
2.我認為使用國語電子教科書，可以豐富教師的教學內容	32	4.19	.535
3.我認為使用國語電子教科書，有助於提升教師的教學效率	32	4.25	.568
4.我認為使用國語電子教科書，可以提升教師的專業知能	32	3.69	.780
5.我認為使用國語電子教科書，可以增加學生課堂上的互動	32	3.97	.740
6.我認為使用國語電子教科書，可以提升學生的課堂專注力	32	3.84	.767
7.我認為使用國語電子教科書，可以提升學生的學習興趣	32	4.00	.672
8.我認為使用國語電子教科書，可以提升學生的學習成效	32	3.72	.683
9.整體而言我對國語電子教科書的使用經驗感到滿意	32	4.13	.492

在第 10 題開放式問題「除了上述題項，您認為使用國語電子教科書還可以提升教與學哪些層面，請具體描述」中，除了有 3 位教師表示「使用國語電子教科書可以使教學內容更充實」，還有教師認為「電子教科書裡面的動畫是學生最喜愛的內容，淺而易懂，提高學生的學習」、「學生對抽象化概念透過視覺表現更能產生具象概念，加深學習印象」與「能夠過國語電子教科書對學生進行課堂的小測驗」，表示使用國語電子教科書輔助教學對於學生的學習是有幫助的。

(二) 努力期望

受試者填答的分數愈高，表示台中市某國小教師認為國語電子教科書輔助教學容易使用的程度愈高。全部共 6 題，每題的平均數均在 4 以上，表示教師認為使用國語電子教科書輔助教學是容易的。第 6 題「整體來說，我認為使用國語電子教科書的經驗是輕鬆的」得分最高，平均數為 4.28，標準差為 0.523；第 1 題「我認為要學會使用國語電子教科書，不需要花很多時間」得分最低，平均數為 4.09，標準差為 0.734。分析結果如下表 4 所示：

表4 努力期望構面之描述性統計表

努力期望題項	人數	平均數	標準差
1.我認為要學會使用國語電子教科書，不需要花很多時間	32	4.09	.734
2.我認為國語電子教科書，提供的介面設計是簡明清楚的	32	4.25	.508
3.我認為國語電子教科書，提供的功能是容易操作的	32	4.25	.568
4.我認為國語電子教科書的編排設計，讓我容易找到需要的資源	32	4.22	.553
5.我認為即便是不同版本的國語電子教科書，我也能很快就熟練	32	4.22	.659
6.整體來說，我認為使用國語電子教科書的經驗是輕鬆的	32	4.28	.523

(三) 社會影響

受試者填答的分數愈高，表示台中市某國小教師使用國語電子教科書輔助教學時，受他人影響的程度愈高。全部共 7 題，每題的平均數均在 3.5 以上，第 1 題「我的同事也會使用國語電子教科書輔助教學」得分最高，平均數為 4.41，標準差為 0.499；第 4 題「我會佩服使用國語電子教科書輔助教學很上手的同事」得分最低，平均數為 3.53，標準差為 1.016。分析結果如下表 5 所示：

表5 社會影響構面之描述性統計表

社會影響題項	人數	平均數	標準差
1.我的同事也會使用國語電子教科書輔助教學	32	4.41	.499
2.我的同事認為使用國語電子教科書輔助教學是好的方式	32	4.09	.530
3.我的同事認為我應該使用國語電子教科書輔助教學	32	3.81	.644
4.我會佩服使用國語電子教科書輔助教學很上手的同事	32	3.53	1.016
5.我認為學生喜歡我用國語電子教科書輔助教學	32	4.00	.622
6.學校主管希望我多進行資訊融入教學	32	3.69	.738
7.上級機關推動資訊融入教學，會影響我使用國語電子教科書輔助教學的意願	32	3.59	.665

在第 8 題開放式問題「除了上述題項，您認為使用國語電子教科書還會受到哪些因素影響，請具體描述」中，有教師表示「硬體設備影響，特別是電子白板的故障易使電子教科書在課堂互動中受限，大幅降低使用效率」、「教室硬體設備的方便度與完整度會影響使用國語電子教科書」與「若學校無法提供單槍、投影機等設備，教師就無法使用電子教科書」，由此可見，教室內的設備對教師使用國語電子教科書輔助教學是有影響的。還有教師認為「家長對於孩童看電子螢幕時間長短的認同與否」與「學生視力問題」，也會影響教師使用國語電子教科書。尚有教師表示「各版本介面不同」以及「廠商設計的介面是否適用」，也會影響教師使用國語電子教科書，表示國語電子教科書的介面不同，教師在使用上也會有差異。

(四) 促成條件

受試者填答的分數愈高，表示台中市某國小教師認為學校環境與設備資源能夠促使其使用國語電子教科書輔助教學的程度愈高。全部共 4 題，每題的平均數均在 3.9 以上，第 1 題「教室裡配合國語電子教科書使用的相關資訊設備是充足的」得分最高，平均數為 4.13，標準差為 0.609；第 4 題「使用國語電子教科書時，我覺得教室的環境是合適的」得分最低，平均數為 3.97，標準差為 0.647。分析結果如下表 6 所示：

表6 促成條件構面之描述性統計表

促成條件題項	人數	平均數	標準差
1.教室裡配合國語電子教科書使用的相關資訊設備是充足的	32	4.13	.609
2.教室裡配合國語電子教科書使用的相關資訊設備是方便使用的	32	4.06	.716
3.當使用國語電子教科書的設備有問題時，有人可以協助我	32	4.06	.619
4.使用國語電子教科書時，我覺得教室的環境是合適的	32	3.97	.647

(五) 行為意圖

受試者填答的分數愈高，表示台中市某國小教師使用國語電子教科書輔助教學之意願程度愈高。全部共 4 題，每題均有填答處供受試者說明原因，每題的平均數均在 3.8 以上，第 2 題「未來我願意繼續使用國語電子教科書輔助教學」得分最高，平均數為 4.38，標準差為 0.554，原因以「便利性」與「減少備課時間」為最主；第 4 題「我願意分享使用國語電子教科書輔助教學的相關經驗或建議」得分最低，平均數為 3.81，標準差為 0.738，原因以「教學相長」為最主。分析結果如下表 7 所示：

表7 行為意圖構面之描述性統計表

行為意圖題項	人數	平均數	標準差
1.我願意使用國語電子教科書輔助教學	32	4.25	.508
2.未來我願意繼續使用國語電子教科書輔助教學	32	4.38	.554
3.我願意推薦他人使用國語電子教科書輔助教學	32	4.09	.734
4.我願意分享使用國語電子教科書輔助教學的相關經驗或建議	32	3.81	.738

在第 5 題開放式問題「除了上述題項，您對使用國語電子教科書輔助教學有哪些建議，請具體描述」中，教師給予的建議有「國語每課若能有相關短片連結，更方便教學；若每課能針對幾個生字，設計成語教學動畫，提高學生學習興趣」、「介面過於複雜反而難操作，另外頁面內容太花俏，有時反而容易失焦」、「國語電子教科書若能和黑板結合更好」與「它是輔助工具，不可反客為主，此外要注意使用時間，保學生的眼睛」由此可見，國語電子教科書的內容、介面與功能可以再做調整，另外，在使用國語電子教科書輔助教學時也需注意使用時機與時間。

四、獨立樣本 t 檢定

本研究使用獨立樣本 t 檢定，分析不同性別以及曾經使用智慧教室的與否的台中市某國小教師，其「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」、「促成條件」和「行為意圖」是否有顯著的差異存在。

從下表 8 分析結果，從平均數來看，女生的努力期望 (M=4.25) 高於男生 (M=4.00)，可以看出不同性別在「努力期望」構面有顯著差異。

表8 性別對績效期望、努力期望、社會影響、促成條件和行為意圖之t檢定分析

	性別	人數	平均數	標準差	T	顯著性
績效期望	男	4	3.8611	.53959	-.419	.678
	女	28	3.9722	.49100		
努力期望	男	4	4.0000	.13608	-2.141	.046
	女	28	4.2500	.50205		
社會影響	男	4	4.0000	.20203	.610	.546
	女	28	3.8571	.45675		
促成條件	男	4	4.2500	.50000	.755	.456
	女	28	4.0268	.55835		
行為意圖	男	4	4.0625	.51539	-.296	.769
	女	28	4.1429	.50657		

而在分析台中市某國小教師是否曾使用智慧教室時，發現其「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」、「促成條件」和「行為意圖」並沒有顯著差異。

五、單因子變異數分析

本研究使用單因子變異數分析，分析不同的背景變項與使用行為對於「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」及「促成條件」等四個構面，有無顯著差異。

從分析結果來看，發現不同背景變項的教師，包含年齡、教學年資、教育程度、職稱與教學年段，對「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」及「促成條件」均無顯著差異。

而在使用行為方面，包含使用電子教科書之經驗、每週使用國語電子教科書的次數、每節課使用國語電子教科書的時間，對「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」及「促成條件」均無顯著差異。

六、相關分析

本研究利用皮爾森積差相關分析，了解「績效期望」、「努力期望」、「社會

影響」及「促成條件」四個構面與「行為意圖」及「使用行為」間的相關程度，若相關係數值小於 0.4，表示兩變數為低度相關，0.4~0.8 為中度相關，大於 0.8 則為高度相關（邱皓政，2006）。

從下表 9 分析結果，可以看出績效期望與行為意圖的相關係數為 0.452，達顯著性，代表績效期望與行為意圖呈現正相關，兩者為中度相關；努力期望與行為意圖的相關係數為 0.443，達顯著性，代表努力期望與行為意圖呈現正相關，兩者為中度相關；社會影響與行為意圖的相關係數為 0.382，達顯著性，代表社會影響與行為意圖呈現正相關，兩者為低度相關。

表9 績效期望、努力期望及社會影響與行為意圖之相關分析

		績效期望	努力期望	社會影響	行為意圖
績效期望	皮爾森 (Pearson) 相關	1			
	顯著性 (雙尾)				
努力期望	皮爾森 (Pearson) 相關	.342	1		
	顯著性 (雙尾)	.056			
社會影響	皮爾森 (Pearson) 相關	.822**	.318	1	
	顯著性 (雙尾)	.000	.076		
行為意圖	皮爾森 (Pearson) 相關	.452**	.443*	.382*	1
	顯著性 (雙尾)	.009	.011	.031	

** . 相關性在 0.01 層上顯著 (雙尾)。

* . 相關性在 0.05 層上顯著 (雙尾)。

而在促成條件與行為意圖對使用行為的相關分析中，發現促成條件對使用電子教科書之經驗的相關係數為 0.018，未達顯著性；促成條件對每週使用國語電子教科書的次數的相關係數為 0.190，未達顯著性；促成條件對每節課使用國語電子教科書的時間的相關係數為 0.120，未達顯著性。

行為意圖對使用電子教科書之經驗的相關係數為-0.317，未達顯著性；行為意圖對每週使用國語電子教科書的次數的相關係數為 0.281，未達顯著性；行為意圖對每節課使用國語電子教科書的時間的相關係數為 0.119，未達顯著性。

七、迴歸分析

本研究利用迴歸分析了解「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」及「促成條件」對「行為意圖」與「使用行為」的影響程度。

(一) 績效期望、努力期望、社會影響對行為意圖之迴歸分析

根據分析結果，發現「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」對「行為意圖」的 R 值為 0.546， R^2 為 0.298，調整後的 R^2 為 0.223，表示「績效期望」、「努力期望」、「社會影響」可以解釋「行為意圖」22.3%的變異量。而係數估計的結果指出，績效期望的標準化係數 β 值為 0.344，努力期望的標準化迴歸係

數 β 值為 0.327，社會影響的標準化迴歸係數 β 值為-0.004，均未達顯著水準。

(二) 促成條件、行為意圖對使用電子教科書之經驗之迴歸分析

從下表 8 分析結果，「促成條件」與「行為意圖」對使用電子教科書之經驗的 R 值為 0.390， R^2 為 0.152，調整後的 R^2 為 0.094，表示「促成條件」與「行為意圖」可以解釋使用電子教科書之經驗 9.4% 的變異量。

而表 9 的分析結果，係數估計的結果指出，行為意圖的標準化係數 β 值為 -0.465，達顯著水準，表示有顯著負影響；促成條件的標準化迴歸係數 β 值為 0.272，未達顯著水準。

(三) 促成條件、行為意圖對每週使用國語電子教科書的次數之迴歸分析

根據分析結果，發現「促成條件」與「行為意圖」對每週使用國語電子教科書的次數的 R 值為 0.284， R^2 為 0.081，調整後的 R^2 為 0.017，表示「促成條件」與「行為意圖」可以解釋每週使用國語電子教科書的次數 1.7% 的變異量。

而係數估計的結果指出，促成條件的標準化係數 β 值為 -0.052，未達顯著水準；行為意圖的標準化迴歸係數 β 值為 0.252，未達顯著水準。

(四) 促成條件、行為意圖對每節課使用國語電子教科書的時間之迴歸分析

根據分析結果，發現「促成條件」與「行為意圖」對每節課使用國語電子教科書的時間的 R 值為 0.136， R^2 為 0.018，調整後的 R^2 為 -0.049，表示「促成條件」與「行為意圖」可以解釋每節課使用國語電子教科書的時間 -4.9% 的變異量。

而係數估計的結果指出，促成條件的標準化係數 β 值為 -0.078，未達顯著水準；行為意圖的標準化迴歸係數 β 值為 0.076，未達顯著水準。

伍、結論與建議

本研究援引 UTAUT 模式探討影響台中市某國小教師使用國語電子教科書輔助教學之因素，依據資料分析整理結果，相關結論與建議茲敘述如下。

一、 結論

(一) 使用國語電子教科書的現況

有八成的教師使用過智慧教室，顯示台中市某國小的智慧教室的建置已逐漸完善；有將近九成七的教師具有使用電子教科書三年的經驗，且每週使用國語電子教科書 4~5 次的教師達五成，使用 6 次以上的教師也達三成四，每節課使用國語電子教科書的時間 10~20 分鐘的教師也有五成以上，顯示教師使用電子教科書的頻率很高，每節課使用時間佔每節課 40 分鐘的一半。在搭配國語電子教科書使用的教學方法中，最常使用的是講述教學法與問題教學法。

(二) 績效期望、努力期望與社會影響對使用國語電子教科書的行為意圖之影響

績效期望、努力期望與社會影響對行為意圖均呈現正相關，表示教師使用國語電子教科書的績效期望、努力期望與社會影響對其使用國語電子教科書的

行為意圖具有影響，其中績效期望是行為意圖最主要的影響因素，有助於提升教師的教學效率、使用起來是輕鬆的、同事也會使用國語電子教科書是教師願意使用的主因。

(三) 促成條件與行為意圖對使用國語電子教科書的行為之影響

促成條件與行為意圖對使用行為均無顯著影響，但教師認為國語電子教科書的版面、內容與功能設計以及對學生視力的產生的問題，會是使用國語電子教科書的影響因素。

(四) 不同背景變項與使用行為對使用國語電子教科書之行為意圖之差異

性別對於台中市某國小教師的努力期望具有顯著差異，女性教師認為國語電子教科書輔助教學容易使用的程度高於男性教師。而曾經使用智慧教室與否，並不會影響台中市某國小教師使用國語電子教科書輔助教學。

不同年齡、教學年資、教育程度、職稱、教學年段、使用電子教科書之經驗、每週使用國語電子教科書的次數、每節課使用國語電子教科書的時間並不會影響台中市某國小教師使用國語電子教科書輔助教學，整體使用意願都在平均之上。

二、 建議

(一) 對教師使用國語電子教科書之建議

教師若使用國語電子教科書輔助教學，雖然能減少備課時間、豐富教學內容，但國語電子教科書僅是教學上的輔助工具，教師在使用上應斟酌使用時間與時機，不應反客為主。

(二) 對國語電子教科書出版業者之建議

教師使用國語電子教科書輔助教學之意願高，對於教師教學上也有幫助，因此建議出版業者可以持續發展更完善、更便利的國語電子教科書，有利教師教學與學生學習。

(三) 未來研究建議

因本研究受時間與地區之限制，研究對象僅是台中市某國小之教師，為了解整個台中市國小教師使用國語電子教科書輔助教學之因素，後續研究者將擴大研究範圍，針對全台中市國小教師進行調查，更加提升研究的價值。

參考文獻

一、 中文部分

- 王姿陵、曾議寬、邱美燕 (2015)。評析電子教科書對教與學的影響。《教科書研究》，2，175-188。
- 王瑢汗 (2015)。桃竹苗地區國小英語教師使用電子教科書現況調查研究 (未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學教育與學習科技學系，新竹市。

- 呂奉蓮 (2016)。高雄市國小教師使用數學電子教科書之情形研究 (未出版之碩士論文)。樹德科技大學資訊管理系碩士班，高雄市。
- 李日亨 (2017)。國小教師對電子教科書的使用意願與現況之研究-以屏東地區為例 (未出版之碩士論文)。國立屏東大學教育學系碩士班，屏東縣。
- 李宗憲 (2013)。新北市國小教師對閩南語電子教科書使用意願之研究 (未出版之碩士論文)。世新大學資訊傳播學研究所，臺北市。
- 沈妙伶 (2011)。利用 UTAUT 模式探討互動式電子白板使用意圖與行為影響因素之研究 (未出版之碩士論文)。高苑科技大學經營管理研究所，高雄市。
- 吳明鴻、陳熾而 (2009)。電子書在教育上的發展與挑戰。教科書研究，2，136-140。
- 吳志鴻 (2011)。臺北市國小教師使用國語科電子教科書之調查研究 (未出版之碩士論文)。臺北市立教育大學課程與教學研究所，臺北市。
- 周良姿 (2012)。臺北市國小教師社會領域電子教科書使用情形之研究 (未出版之碩士論文)。臺北市立教育大學學習與媒材設計學系，臺北市。
- 余心蓓、魏慧娟、周倩 (2017)。國小教師使用教用版電子教科書之滿意度：以學校地區、資訊素養與教學環境狀況為探討因素。教育科學研究期刊，62 (3)，125-158。
- 邱皓政 (2006)。量化研究與統計分析(基礎版)。臺北：五南。
- 林易增 (2013)。我國國民小學電子教科書設計、使用現況與未來發展 (未出版之碩士論文)。國立暨南國際大學課程教學與科技研究所，南投縣。
- 林阿梅 (2013)。臺南市國小教師電子教科書的使用行為及影響因素之研究 (未出版之碩士論文)。康寧大學資訊傳播研究所，臺南市。
- 林建宏、洪唯晃、鄭榮祿 (2017)。教師對電子教科書的認知及使用意願之探討。管理資訊計算，6，96-105。
- 林莉雯 (2008)。臺北縣三重市國民小學國語科教師教學媒體使用情況之調查研究 (未出版之碩士論文)。臺北市立教育大學課程與教學研究所，臺北市。
- 洪聖恩 (2013)。基隆市國小教師對電子教科書使用意願之研究 (未出版之碩士論文)。國立宜蘭大學多媒體網路通訊數位學習碩士在職專班，宜蘭縣。
- 洪新原、梁定澎、張嘉銘 (2005)。科技接受模式之彙總研究。資訊管理學報，12 (4)，211-234。
- 洪瓏鳳 (2012)。高雄市國小自然與生活科技教師使用電子教科書之調查研究~以康軒版為例 (未出版之碩士論文)。高雄師範大學工業科技教育學系，高雄市。
- 張志峰 (2013)。新北市偏遠國小教師對於電子教科書融入國語文領域教學之研究 (未出版之碩士論文)。國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所，臺北市。
- 教育部 (2016)。2016-2020 資訊教育總藍圖。取自：
<http://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/refile/6315/46563/65ebb64a-683c-4f7a->

bcf0-325113ddb436.pdf

- 陳珮甄 (2013)。應用 UTAUT 模式探討國小教師電子教科書使用意願與影響因素之研究 (未出版之碩士論文)。康寧大學運籌與科技管理研究所，臺南市。
- 陳月香、楊美雲、梁佳玲 (2013)。探討國內電子教科書之未來應用與發展。黃埔學報，65，201-210。
- 陳敬文 (2014)。國小教師使用電子教科書之研究 (未出版之碩士論文)。開南大學商學院碩士在職專班，桃園市。
- 黃思涵 (2016)。臺北市國小教師國語電子教科書使用情形、使用期待、使用意願及使用滿意度之研究 (未出版之碩士論文)。臺北市立大學人文藝術學院國民小學教師在職進修公民與社會教學碩士學位班，台北市。
- 黃玉燕 (2018)。中市推校園數位化 3 校完成智慧教室。大紀元。取自 <http://www.epochtimes.com/b5/18/4/3/n10274376.htm>
- 曾玉瑩 (2013)。彰化縣國小教師使用電子教科書之因素分析 (未出版之碩士論文)。明道大學資訊傳播學系碩士班，彰化縣。
- 鄭碧瑤、鄭永熏 (2015)。國小教師使用電子教科書態度對教學行為影響研究。設計研究學報，8，44-63。
- 蔡欣怡 (2013)。以整合性科技接受模式探討國小教師使用電子教科書之使用意願與使用行為—以桃園縣為例 (未出版之碩士論文)。元智大學社會暨政策科學學系，桃園縣。
- 鍾孟芳 (2016)。臺中市梧棲區國小教師對電子教科書的認知及使用意願之研究 (未出版之碩士論文)。南華大學國際事務與企業學系公共政策研究碩士班，嘉義縣。
- 謝明娟 (2016)。台南市國小教師對電子教科書使用認知、滿意度與教學效能之研究 (未出版之碩士論文)。南榮科技大學工程科技研究所碩士班，臺南市。
- 謝閔惠 (2014)。國小教師使用電子教科書之因素探討 (未出版之碩士論文)。世新大學資訊傳播學研究所，臺北市。
- 謝宇澤 (2012)。以整合型科技接受模式探討國小教師使用資訊科技融入教學意願—以南投縣為例 (未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學區域與社會發展學系，台中市。

二、英文部分

- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, *MIS Quarterly*, 13(3), 319-339.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical model. *Management Science*, 35(8),

982-1003.

Venkatesh, V. & Davis F. D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and Test . *Decision Sciences*, 27(3), 451-481.

Venkatesh, V. & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.

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.



國小天文概念虛擬實境教材之開發與評估

Developing Virtual Reality for Enhancing Fifth Graders to Learn Starry Sky Unit

郭懿心¹ 賴阿福² 陳彥宏³

GUO, YI-SIN¹ LAI, AH-FUR² CHEN, YEN-HUNG³

¹臺北市立大學 資訊科學系 研究生

¹Department of Computer Science, University of Taipei

E-mail : G10616006@go.utapei.edu.tw

²臺北市立大學 資訊科學系 副教授

²Department of Computer Science, University of Taipei

E-mail : laiahfur@gmail.com

³臺北市立大學 資訊科學系 副教授

³Department of Computer Science, University of Taipei

E-mail : yhchen@utapei.edu.tw

摘要

過去天文教學可能礙於時間、地點、環境與氣候等因素影響教學品質，加上學生對於天文景象可能有平面空間轉換立體空間認知上的困難。虛擬實境具備了沉浸性、互動性、想像力等特性，能夠促進學習者主動參與過程及探索。因此本研究主要目的在於開發一套虛擬實境教材輔助國小學生學習星空單元，增加學生對於星空概念的學習動機及態度，進而提升學習成就，並於教材系統開發完畢後，邀請資訊專家與教學專家試用及評估以驗證其適用性。

關鍵字：沉浸式學習、虛擬實境、天文迷思概念、星空單元、ADDIE

Abstract

The students often encounter many learning dilemma in astronomy concepts. Due to its immersion and situated cognition in the learning process, VR technology has a promising potential for reducing science misconception from macro view to micro view. The purpose of this study was to develop an immersion VR for supporting the learners to learn basic astronomy concepts in elementary school. This study employed HTC VIVE as immersive head-mounted VR devices, and adopted ADDIE model to develop VR learning system of virtual astronomy museum. After the system was finished, an initial evaluation was conducted by inviting the elementary school's students to test and experts to assess it suitability in science learning. The results revealed that this system is suitable for applying in learning of Starry Sky Unit if the classroom equipped with enough HTC VIVE devices. In the future, this study will launch a learning experiment

in an elementary school for assessing its effectiveness including learning achievement and attitudes.

Keywords : Immersive VR; Astronomy Misconceptions; Starry Sky Unit; ADDIE

壹、前言

人類對天文的想像無遠弗屆，對於天文的觀察與研究，早在好幾世紀前已一點一滴的進行著，故我們每天抬頭所見的太陽、月亮、星星等諸多天文景象，也早就和日常生活密不可分。尤其天文相關概念，在國民小學課程的自然與生活科技領域佔了相當比例，由此可見天文的基本常識與認知更是重要。

隨著科技蓬勃發展，資訊科技融入教學越來越普及，星空單元教學結合資訊科技，其學習成效顯著優於接受一般教學法（王秋燕，2005；吳建德，2007），而虛擬實境的技術日漸成熟，其具備了沉浸性(Immersion)、互動性(Interaction)、想像力(Imagination)三大特性，促進學習者主動參與過程，藉由自發性的探索歷程，提升學生研究的能力（周文忠，2005）。本研究旨在設計一套虛擬實境教材，以期提升學生對於自然學科之學習動機和興趣，減少迷思概念的產生。

貳、文獻探討

一、國民小學自然領域之星空教學相關研究

國民小學對於星空教學的學習內容，係以行星與恆星運行規則、日地月相對運動、宇宙的探究與欣賞為主，然而礙於地理環境、空間場所、氣候、時間等因素，導致部分國小自然教師在教學上比較困難進而需要資訊科技協助教學。天文學習領域除了困難的空間概念、抽象思考之外，也包含了無法用日常生活經驗去想像的觀念，學生只能透過想像力去描繪從未見過的宇宙觀（魏秀耘，2014）。學生在接觸星空教學之前，對於星星的形狀、顏色有著不同想像，就連星星的距離、運行軌道及所在的位置都有諸多的揣測和錯誤的認知，從平面空間轉換至立體空間有些難度（曾松峰，2002；林鴻祥，2003；林淑惠，2011；何梅芳，2012）。

二、情境式學習

情境式學習是透過文字、影像、音樂等多媒體元素，結合生活中可能遇到的經驗與知識，並呈現擬真的環境與情境脈絡，讓學習者能夠在互動式環境中作出判斷與選擇，進而從互動回饋之中建構自己的認知行為，學習該情境下所需要的知識。情境式學習強調學習者在一個擬真環境中，知識來自於相關的情境脈絡，學習者從中主動學習獲得知識，進而有效掌握知識、運用知識（王春展，1996；陳慧娟，1998；林吟霞、王彥方，2009；蔡居澤，2012）。星空教學的學習內容採用情境式學習，有助於能減少學生錯誤概念。

三、 虛擬實境

虛擬實境(Virtual Reality, VR)是透過互動式硬體設備及電腦圖學模擬產生的三度空間，其類似真實世界環境，甚至能夠模仿日常生活，使人具有高度沈浸感、融入感與參與感的虛擬世界 (Steuer, 1992；Gigante, 1993)。虛擬實境符合情境式學習強調學習者在一個擬真環境中，知識來自於相關的情境脈絡(周文忠, 2005)，因此近年有許多虛擬實境技術應用於教學領域，能夠讓學習者身歷其境理解抽象化的知識，並從中掌握與使用習得的知識，有效提升學習者的學習動機、學習態度與學習成效 (林為光, 2011；Kartiko, Kavakli, & Cheng, 2010；Parong, & Mayer, 2018)。

參、 虛擬實境教材設計

一、 虛擬實境教材設計

本研究採用 ADDIE (分析，設計，開發，實施和評估) 模型開發 VR 學習系統，輔助五年級學生學習星空單元中的天文學概念。在分析階段，本研究調查了學習基本天文學概念時的學習困境。如文獻所述，本研究整理許多學習困難，包括時間、空間、天氣和環境限制，以及從二維轉換為三維的認知困難與許多迷思概念。當中含括減少教學問題的替代方法，例如多媒體影音、紙本教材、參觀天文館等，但都有其優點和缺點；在設計階段，把星空及宇宙元素加入到遊戲之中，設定學生與物件互動後，觸發自然學習的事件。系統依序建立分析階段提出之互動系統與測驗系統。互動系統設有戶外場景與八大行星場景，結合先備概念及延伸概念之學習內容。測驗系統之題目產生器根據教材細目產出題目；在開發階段，透過 XAMPP 架設 Apache 伺服器及 MySQL 資料庫，使用 Unity 遊戲引擎建置虛擬天文館，使用者將佩戴頭戴式 HTC VIVE 設備並抓住手持控制設備，瀏覽虛擬天文館及碰觸星球進行學習(如圖 1、圖 2)，同時可進行線上測驗與挑戰關卡。線上測驗採用動態評量，作答過程將會提供漸進提示，幫助學生克服問題(如圖 3、圖 4)，其學習歷程將透過 C#及 PHP 語言傳送至資料庫紀錄儲存；在實施階段，系統建置完畢及經過測試後，運行於試用國小之設備上，依序紀錄學習歷程以供未來滯後序列分析提供學習建議。

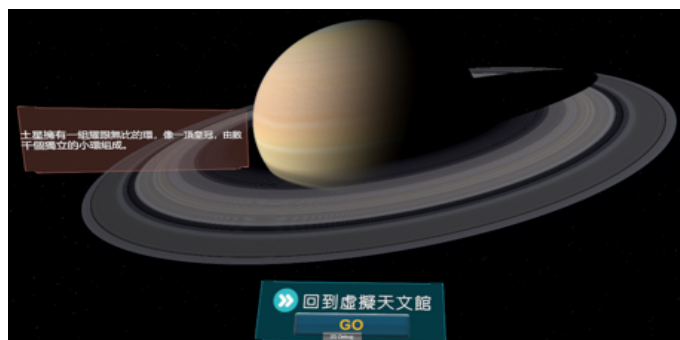


圖 1 虛擬天文館之土星學習

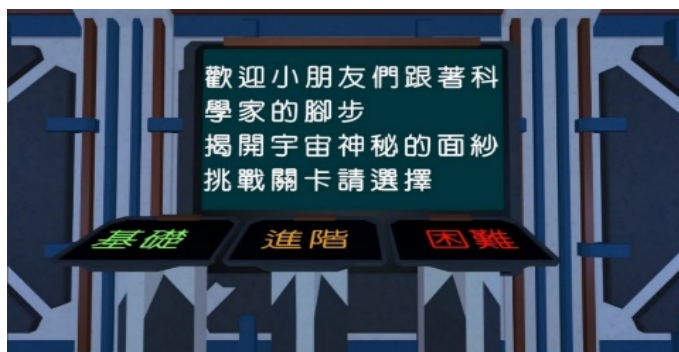


圖 2 挑戰關卡



圖 3 天文測驗之動態評量

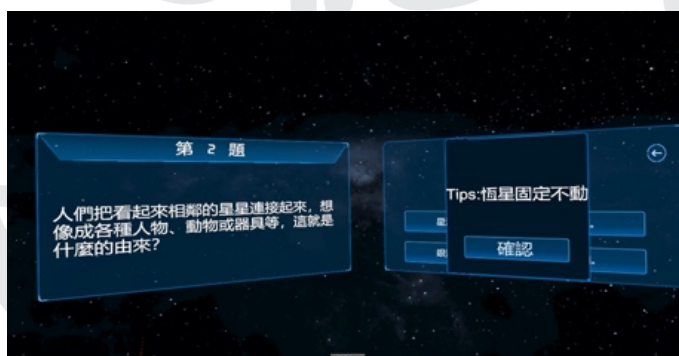


圖 4 漸進提示

二、 虛擬實境教材評估

開發系統目的為電腦輔助教學減輕教師教學負擔，因此將以資訊技術領域和教育領域專家作為主要對象，針對本研究開發之系統進行評估。為了評估系統適用性，邀請五年級 10 位學生與 20 位資深小學教師對系統進行測試，並填寫評估問卷。本問卷基於 TAM (Technology acceptance model) 模式，採用李克特氏五等量表設計，所蒐集評估資料採用單一樣本 t 檢定，結果顯示系統實用性及系統有趣性達顯著，則系統操作便利性較不顯著。此外，專家提出一些評論和建議，如「暈動症及視覺疲勞等相關因素，VR 頭盔配戴時間不宜過久」、「學校須提供足夠的 VR 設備」、「大部分教師沒有設計高沉浸感之虛擬教材能力」等，對本系統之正面評價，如「VR 學習非常有趣，對於學習者及教師有相當吸引力」、「系統

非常適用於國小自然學科學習」。

肆、研究結果與未來展望

為了解決天文學習的困境，本研究使用虛擬實境技術開發了一套 HTC VIVE 虛擬天文館，虛擬實境能夠讓使用者身處外太空進行學習，達到沈浸式學習之目的，並且記錄使用者學習行為及測驗成績，以供未來滯後序列分析提供學習建議。根據專家評估，此系統能夠有效改善天文學習之迷思概念。本研究預計未來將使用準實驗設計在小學來進行學習實驗，以驗證其學習效果，包括學習態度和學習成就。

參考文獻

一、中文部分

- 王春展（1996）。情境學習理論及其在國小教育的應用。國教學報，8，53-71。
- 陳慧娟（1998）。情境學習理論的理想與現實。教育資料與研究，25，47-55。
- 曾松峰（2002）。以國小學童前置概念為取向的自編教材教學成效之研究—以看星星為例。臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文，臺北市。
- 林鴻祥（2003）。國小學童星象概念與其教學模組之設計。臺東師範學院教育研究所碩士論文，臺東縣。
- 王秋燕（2005）。資訊融入教學以提昇國小學童天文學習效能之研究—以「星星」單元為例。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，屏東縣。
- 周文忠（2005）。虛擬實境之意義與應用。資訊科學應用期刊，1(1)，121-127。
- 吳建德（2007）。整合資訊科技融入國小「星象」單元教學以提升低成就學生的學習成效之行動研究。國立臺中教育大學科學應用與推廣學系科學教育碩士班碩士論文，台中市。
- 林吟霞、王彥方（2009）。情境學習在課程與教學中的運用。北縣教育，69，69-72。
- 林為光（2011）。不同虛擬實境多媒體設計輔助對國小學童體積概念學習效益之研究。國立臺中教育大學數位內容科技學系碩士班碩士論文，臺中市。
- 林淑惠（2011）。國小資優班與普通班中高年級學生天文概念發展之比較研究—以高雄市為例。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文，屏東縣。
- 何梅芳（2012）。國小學童對星象迷思概念之研究—以新竹地區某國小高年級學童為例。國立新竹教育大學人資處數理教育研究所碩士論文，新竹市。
- 蔡居澤（2012）。情境教學法在綜合活動領域教學的運用。體驗教育學報，6，173-178。
- 魏秀耘（2014）。國小教師的天文迷思概念研究：以觀測太陽單元為例。國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士論文，臺北市。

二、英文部分

- Gigante, M. A. (1993). Virtual Reality: Definitions, History and Applications, in Earnshaw, R. A., et al. (Ed.) *Virtual Reality Systems* (pp. 3-14). London, Academic Press.
- Kartiko, I., Kavakli, M., & Cheng, K. (2010). Learning science in a virtual reality application: The impacts of animated-virtual actors' visual complexity. *Computers & Education*, 55(2), 881–891.
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110, 785–797. Retrieved from <https://doi.org/10.1037/edu0000241> org/10.1109/TVCG.2015.2391853
- Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93.



教師推動教學創新之教師學習領導認知與作為-以 某私立科大為例

Teacher's Cognition and Action of Learning Leadership in Promoting Teaching
Innovation-A Case of an University

郭盈芝¹ 鍾志明²

Kuo, Ying-Chih¹ Chung, Chih-Ming²

¹ 淡江大學教育政策領導與科技管理博士班 研究生

¹ Tamkang University of Doctoral Program of Educational Leadership and
Technology Management, Student

E-mail : Snow7104@gmail.com

² 醒吾科技大學 行銷流通與管理系 副教授

² Hsing Wu University of Department of Marketing and Distribution Management,
Associate Professor

E-mail : 094032@mail.hwu.edu.tw

摘要

本研究探討推動創新教學模式時，教師在教學現場中的學習領導角色及作為。以教師之學習領導為焦點，分析個案科大在推動以學生學習為主軸的教學創新措施時，教師進行學習領導的角色及作為。以立意取樣選取5位深度參與創新教學之教師進行深度訪談，藉由文本分析配合深度訪談的調查結果，探討教師透過哪些領導信念和作為發揮對學生學習的影響力。研究結果顯示個案的參與教師已具備「學習領導」之特質，後續可藉由相關教學創新課程推動，引導更多教師參與。在個案的學習領導理念之推展作為方面，已具備初步的雛形。因此，若能透過激勵、鬆綁、深化推展等方式，將教學模式引導到以學生為中心，學生願意主動學習，並且能夠習得深層的學習技能，就能提升學生主動學習之動機，才能真正達到「以學生為中心的教學」。

關鍵字：學習領導、教學創新、領導實踐

Abstract

This study explores the actions of teachers' learning leadership in the teaching scene when promoting the innovative teaching mode. Focusing on Teachers' learning leadership, this paper analyzes the actions of teachers' learning leadership when promoting the teaching innovation measures with students' learning as the main axis in case science and

Technology University. Five teachers who are deeply involved in the innovative teaching are selected by intention sampling for in-depth interview, with the help of literature. The analysis with the results of in-depth interviews, explores what leadership beliefs and actions teachers use to exert their influence on students' learning. The research results show that the participating teachers of the case have the characteristics of "learning leadership", which can be promoted by the relevant innovative teaching courses to guide more teachers to participate. In the aspect of promoting the concept of learning leadership of the case, they have preliminary experience. Therefore, if we can guide the teaching mode to student-centered, students are willing to take the initiative to learn, and can acquire deep learning skills, we can improve the motivation of students' active learning, and truly achieve "student-centered teaching".

Keyword: learning leadership ,teaching innovation, leadership implementation

壹、前言

近年科技快速發展不只改變人類生活方式，更是顛覆及不斷挑戰教與學的模式，The NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition 指出，合作學習、學習空間應重新設計、深層的學習方法（批判思考、問題解決、自主學習等）、自備學習載具 (Bring Your Own Device)，都是未來五年高等教育的重要發展趨勢。教育部在 2017 年 7 月通過行政院核定公布的「高等教育深耕計畫」中指出「引導各大學將經費落實於教學現場，以學生學習成效為主體，培養學生關鍵基礎能力及就業能力，成就每位學生創造高教價值」為該計畫規劃重要理念之一。為了協助大專校院能提早規劃以銜接高等教育深耕計畫之推動，教育部也在 2017 年 4 月透過「教學創新先導計畫」引導並鼓勵各校促進學習制度之彈性，推動教師創新教學模式進而改變學生學習的型態，「技專校院 106 年教學創新先導計畫」明列三項計畫目標：一、強化學生問題解決及跨域整合能力，二、透過教師教學創新，厚植學生基礎通識能力及科技資訊能力，三、培養學生創新創業能力（教學創新先導計畫說明書，2017）。從前述教育部所推動的大型計畫目標中可看出，這些投入均期望將資源直接投入學生學習相關教學活動，也將焦點拉回教學現場，重視學生的學習過程及結果，此與強調以學生學習為中心的「學習領導」主要理念相近。

從近年教育的發展脈絡可窺見「學生學習」是重要核心之一，國內學者梳理學習領導在西方發展的脈絡，指出為因應二十一世紀世界重要國家重新重視教與學，教學領導汲取了新一波分權概念的領導觀，轉型成為學習領導（潘慧玲，2015）。在這一波強調權力典範的轉變發展下，以學習為核心的領導或為學習而領導已成為新的領導和學習典範。除了將領導焦點由教師教學轉為學生學習，學習領導亦反映學校領導的典範流變，重視不同人員在提升學生學習成果上，均可扮演積極角色（陳文彥，2016）。Paul Bambrick（2013）指出學校可以透過循序漸進的階段指引，在教學中建立紮實分散性領導文化，教師領導是學習領導的基礎。

綜觀前述高等教育重要大型計畫之目標雖可窺見對學生學習的重視，學習領導

之探討近年來在國內的研究也日益增加，(如吳清山、林天祐，2012；林明地，2013；鄭淑惠、陳文彥，2013；陳佩英、潘慧玲，2013；吳俊憲、林怡君，2014；秦夢群，2015；王曉玲，2017；龔祐祿，2018)，然對於學習領導在教學現場的實際實踐情形以及在創新教學模式推動下，位居第一線關鍵的教師學習領導角色及作為，尚待實徵探索。

基於前述分析，本研究將以教師之學習領導為焦點，分析個案科大在推動以學生學習為主軸的教學創新措施時，教師進行學習領導的角色及作為。

貳、文獻探討

一、學習領導的重要概念與趨勢

國外學者闡釋學習領導的特徵是學校所有成員皆應負有領導責任，成員之間相互依賴，共同享有決策權並參與執行各項事務，最後可以互相分享經驗和成就，將可以促進學生學習和學校進步的領導都可解釋為學習領導。(Hallinger, 2011；Hallinger & Heck, 2011；Leithwood & Louis, 2012；Robinson, 2011)。美國的喬治亞大學、明尼蘇達大學，加拿大的多倫多大學，英國的劍橋大學及格拉斯哥大學等若干學者，以單獨或團隊、甚至國際合作的方式，撰寫或編著以學習領導的理論與實務為主題的專書或文集，推廣「藉由領導促進學習」理念的作法，不過是近十多年的事情(單文經，2013)。而蘇格蘭皇家督學處(Her Majesty's Inspectorate of Education, HMIE)所提出之「學習領導：變遷時代中領導的挑戰」報告書中即談到學習領導的主旨在於把學習與學習者放在未來發展的核心(HMIE, 2007)。可見學習領導在世界各國漸受到教育相關人士的重視。

有關學習領導在西方發展的脈絡，潘慧玲(2015)歸納出三個理路，第一個理路是以教學領導為基礎，轉型發展出學習領導的概念，如Dimmock(2012)提出”learning-centered leadership”一詞，Hallinger(2010)提出”leadership for learning”的學習為中心或學習領導的概念，均包含了教學領導、轉型領導與分享領導之意涵；第二個理路是以研究與文獻分析為基礎，彙整出學習領導之作為，如Knapp, Copland, Honig, Plecki, & Portin提出「聚焦於學習」、「致力於教學領導」、「重新創發領導實務」、「建立新工作關係」及「運用證據作為領導之媒介」等五項以學習為焦點的領導實務。Murphy、Elliot、Goldring與Porter(2007)歸納「學習願景」、「教學方案」、「課程內容」、「評量計畫」、「學習社群」、「資源取得和分配」、「組織文化」及「支持角色」為學習領導的八個層面；第三個理路則強調學習領導已別於過往的學習領導模式(潘慧玲，2015)。由此脈絡可知學習領導的重要性及其已逐漸成形為一種研究及場域實踐的取徑。綜觀目前臺灣高等教育所推動的各項大型計畫宗旨，亦將學生學習視為重要推動方向及成效追蹤的關注項目，然目前仍缺乏對高等教育學習領導實踐之研究，若能逐漸梳理累積學習領導在高等教育應用之輪廓，則可協助教師在第一線教學現場推動學習領導指引。

二、 教師的學習領導角色

教師領導的概念有廣義與狹義之分，廣義的教師領導係指教師在教室內外所從事的所有領導工作；狹義的教師領導則是指教師參與學校的行政決定、在專業社群中扮演領導的角色，激勵同儕知識的創造與分享、幫助同儕能力之增進，以及提升家長親職教育能力等方面所發揮的影響力，不包括教室內的領導(吳清山、林天祐，2008)。若教師領導概念焦點著重於學習，張素貞及吳俊憲(2013)認為教師學習領導強調教師為學習專家，是著重改善教學實務，以促進學生學習為焦點的領導方式。鄭淑惠與陳文彥(2013)則指出，教師學習領導的意涵立基教師領導與學習領導，是教師以促進學生學習為信念，透過專業知能與領導策略影響他人，以改善教育實務，進而提高學生學習成果的領導模式。而陳文彥(2016)指出教師學習領導乃是教師基於以學習為核心的領導觀與學習觀，以促進學生學習為焦點，透過專業知能與領導策略影響他人，進而改善教育實務，提升學生學習成果的一種領導模式。Grogan(2013)雖由校長為學校領導者角度探討，但仍指出在領導規則中，任何教師都應該「具備應用相關知識」、「解決複雜問題」及「建立信任關係」等三項能力。因此，教師學習領導的角色焦點均放在如何透過專業知能與領導策略，以相對應的作為促進學生學習成果。陳文彥(2016)分析教師學習領導實踐，將教師對學習領導的領導信念分為：教師學習領導的領導觀及教師學習領導的學習觀。為能明確瞭解個案教師對自身學習領導角色的認知情形，將採用陳文彥(2016)所提出的教師學習領導的領導觀及學習觀為架構，透過訪談瞭解教師的認知情形。

三、 學習領導面向

關於學習領導的面向，Grogan(2013)提出學校領導者推動以學生學習為中心的領導力有「確定目標和期望」、「資源策略」、「確保教學品質」、「領導教師學習與發展」及「確保有序和安全的環境」等五項重要的維度。

吳俊憲(2014)梳理學習領導的重要內涵有四個面向：(一)學校經營的核心價值，教育願景和教育目標都導向「學習」(二)構築教師間的同僚性，促進教師共同學習，引導教師成為「學習的專家」，願意主動和他人協同合作與專業對話，也能對自己的教學表現和學生學習成果展現高度期望(三)建立課程與教學檢視制度，檢視學習結果並確保教學實施與學習評量的品質(四)須從物質的、社會的及情感的各層面，幫助師生取得和運用充分的資源，並適時提供鼓勵，以催化師生追求進步和學習成長的動力。林明地(2014)提出學習領導理念有五大面向，包括(一)全員投入於真實教與學、(二)對學習領導持續對話產生共識行動、(三)提高領導密度、(四)塑造利於教與學的環境及(五)檢視學習結果共同承擔責任。

綜整學習領導的不同面向，均包含目標、資源、品質及教師發展等面向，為能明確瞭解個案在學習領導的實際作為，主要將採用林明地(2014)所歸納之學習領導理念的五大面向為研究架構，析論個案在各面向的實施作為。另輔以Grogan(2013)提出學校領導者推動以學生學習為中心的領導力的五個維度，析論個案學校領導者

對學習領導的支持作為。

參、 研究設計與實施

一、 研究方法

教師在推動教學創新時是屬於何種領導信念，乃透過教學現場的觀察或參與者的反饋顯現。為能使研究結果更貼近實際教學現場，本研究以一所科大推動教學創新的參與教師為對象，以立意取樣選取5位深度參與創新教學之教師進行深度訪談，藉由文本分析配合深度訪談的調查結果，進行資料的編碼、分析、解釋、及歸納整理，並依據整理出來的結果來探討哪些領導信念和作為發揮對學生學習的影響力。資料蒐集期間為2017年8月至2018年3月，所採方法以質性訪談為主，另輔以文件分析以多方瞭解實際作為。

(一) 參與觀察

Raymond Gold 將參與觀察依照參與程度與觀察角色不同分為四種：完全參與者、參與者即觀察者、觀察者即參與者及完全觀察者 (Raymond Gold, 1969)。研究者在計畫推動前期作為計畫控管單位，召開相關規劃執行會議是參與者即觀察者的角色，能清楚本研究所欲分析之計畫核心理念與學習領導的關係。而在課程執行過程中，研究者則是為觀察者即參與者的角色，主要著重於觀察並記錄各項計畫執行推動情形，僅在需要協調時提供協助。

(二) 訪談

本研究採半結構訪談，由研究者依研究目的與文獻探討結果，預擬開放性問題，蒐集教師在其工作脈絡下對學習領導的認知、作為及推動阻礙。訪談問題主要用於瞭解個案學校教師對學習領導的認知、教師對促進學生學習與開展學習方案的作法、教師推動教學創新作為所遭遇的困難等。總計訪談教師5人，於教學創新先導計畫實施結束後針對主要推動之教學創新課程進行立意取樣。3位為教學創新先導計畫中「系進院出」以PBL模組課程的主導教師，1位為推動創新創業課程之主導教師，1位為推動程式設計之主導教師。每人訪談1次，各約30-50分鐘。

(三) 文件分析

本研究蒐集之文件，主要標的為個案學校教學創新先導計畫之計畫書、計畫推動會議記錄及計畫執行成果報告書。文件資料主要用於瞭解個案推動之整體規劃及教學創新作法，並作為分析教師在執行學習領導實踐作為時之輔助。

二、 個案內容及參與研究者

(一) 個案計畫實施內容

為使讀者能瞭解本研究之教學創新推動內涵，以下將針對研究對象之主要計畫推動概念簡要說明。本研究所欲探討之教學創新先導計畫，其推動主要重點有五項：1.開設以「解決產業問題專題製作」為「核心主軸」的問題解決導向課程計畫 2.推動跨域通識課程改革計畫 3.開設程式設計應用課程計畫 4.推動創業人才培育核心課程 5.推動教師專業成長社群計畫。

其中重點二：推動跨域通識課程改計畫，主要為課程內容規劃之改革；重點五：推動教師專業成長社群計畫，主要為規劃成立教師成長社群並藉由相關配套促進教師參與，此兩項重點項目因與學生學習領導之直接聯繫相關性較薄弱，因此不列入本研究目標探討對象。而本研究主要探討之重點一、三及四的內容，實為整體規劃且相互關聯，其架構如下圖所示：

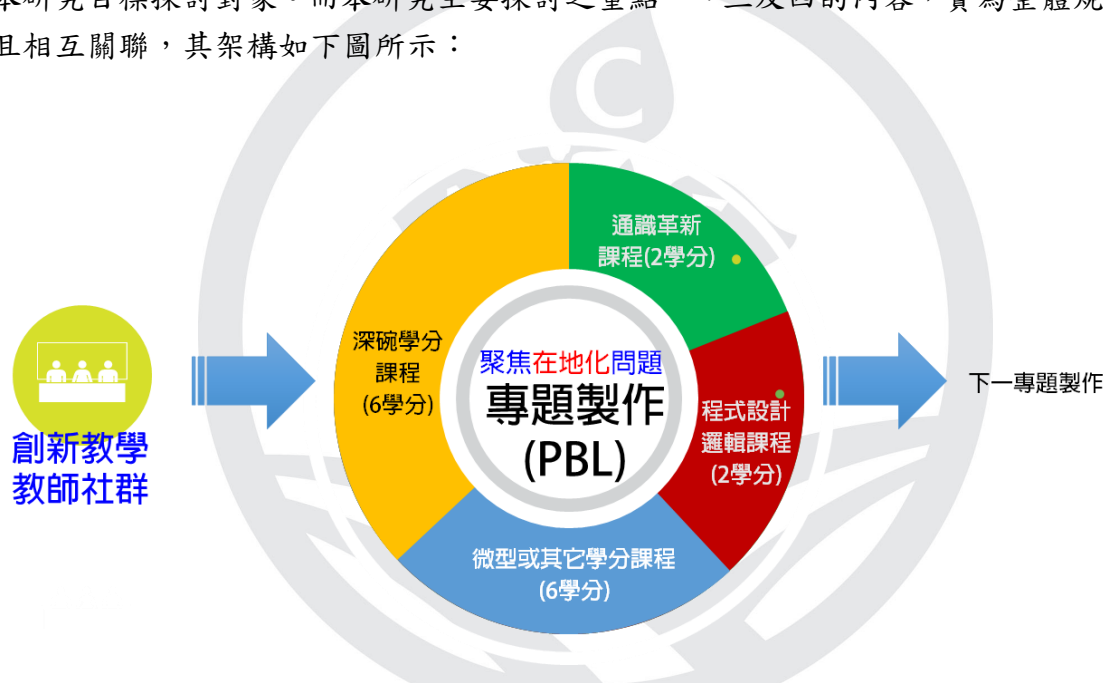


圖 1 以解決『在地議題專題製作』為主軸的課程設計 (文-01, 2017)

該計畫的課程設計是以團隊實作的「產學共構專題製作」為核心主軸（即上述重點一），融合通識革新課程（重點二）及程式設計課程（重點三），與專業學習合作互補，並在同一創新課程架構下，同時發展專業技能、通識教育及程式邏輯相關課程之創新教學方法。各課程的學分數將靈活配置，依課程規劃要開設微型、深碗課程及自主學習課程（重點四），並適時採行產學多師共時教學。

各專班課程設計皆可於學期中彈性開課，且不受每學期排課 18 週限制，並依課程需求，開設不滿 1 學分的微型課程與超過 6 學分的深碗課程，各課程的學分數將靈活配置，視需要開設微型與深碗課程，並適時採行產學多師共時教學。(文-1)

上述文件中的規劃方向，可知個案學校對此教學創新作法的核心理念。在個案

計畫中共開設 3 門如圖 1 的核心專題課程（即重點一），其餘重點課程則是圍繞著該專題課程進行規劃設計。

(二) 參與研究者

所參與之創新教學推動之教師共有 18 位，然本研究所關注之與學習領導較直接相關之重點一、重點三及重點四，其中涉及創新教學規劃及推動之核心教師共有 3 位（化名為 A 教師、B 教師、C 教師），主要負責該計畫推動重點項目，開設以 6 學分解決產業問題專題製作為中心的問題解決導向課程（重點一），其他圍繞著該專題課程所搭配規劃之課程，則由其他教師協助規劃。為能整體瞭解各項重點推動情形，另外立意挑選負責重點三（化名為 D 教師）及重點四（化名為 E 教師）之 2 位教師進行訪談，參與研究之 5 位教師所具備角色及負責推動工作如下表：

教師	課程領域	負責推動工作	課程參與情形
A 教師	商業管理	為參與系科當中之系主任 負責所有廠商聯絡窗口 已執行相關專題 2 年，為本次參與教師中經驗最豐富之教師	帶領課程其中 1 組學生 專題 擔任部分課程授課教師
B 教師	包裝設計	為本主題課程之執行秘書 負責所有成果展示之地方聯絡窗口 協助安排課程時程	擔任部分課程授課教師 為分組中一項主題之帶領教師
C 教師	觀光旅遊	為本主題課程之執行秘書 協助安排課程時程	擔任部分課程授課教師
D 教師	重點三	課程規劃及時程安排 為開課單位系主任	擔任授課老師
E 教師	重點四	課程規劃及時程安排	擔任授課老師

為能探討教學創新的各項作為及措施，依據推動內涵中，上述立意取樣的 5 位教師所負責推動的項目，均為彈性課程安排，其特色為以課程主題為中心，依據其專業內容所需之授課時間進行規劃，並搭配課程所需安排共授之校內或校外業師，然因並非所有參與教師均瞭解課程規劃方式，因此立意取樣出 5 位對於課程規劃及執行參與程度較高的教師作為主要訪談對象。

三、 資料處理與分析

本研究將參與觀察、訪談及文件分析所蒐集之資料透過代碼整理呈現，觀察記錄資料以「觀」表示，訪談資料以「訪」表示，文件以「文」表示。另並依研究者參與身份以 A、B、C、D 及 E 代表不同教師，「觀-1」代表觀察第 1 份觀察記錄資

料，編號方式主要為文件順序。

在資料信實度的建立上，本研究訪談逐字稿有疑義之處，將與參與者再次確認及補充，並與觀察記錄及文件分析做交叉比對驗證。

肆、研究結果與討論

一、教師對學習領導的認知情形

陳文彥將教師對學習領導的領導信念分為「教師學習領導的領導觀」及「教師學習領導的學習觀」(2016)。以上述兩種信念為內涵對參與老師進行訪談，研究結果析論如下：

(一) 教師學習領導的領導觀

1. 未具備學習領導的領導觀，但均以學習為中心推動各項作法

本研究的5位教師對自身領導者的角色觀念均相當薄弱，多不認為自身在教學上有領導者的角色，但對於均有正向的教學理念與期待。教師A認為其因負責廠商窗口，需擔任廠商與師生分組的媒合角色，其認為自己有領導的角色。

「我要幫各組的老師跟廠商配對，也要看老師的意願跟學生程度，有的廠商要求標準比較高。」「廠商跟我合作比較久，還是得需要我出面去幫他們規劃拉線。」(訪A-1)

教師D主要推動全校性彈性課程，也具系主任身份，在訪談中亦認為其具有領導角色。

「各主題想要上的內容不一樣，不過老師不想出面，還是要我去跟不同主題負責的老師先協調要上什麼。」(訪D-1)

「因為學生都是大二，基本上都上過他們必修課，大概知道他們的能力跟興趣，所以就引導他們照程度跟興趣幫他們做適當的分組，這樣比較能讓他們學的比較好。」(訪B-1)

教師B表示其在規劃課程時，係以學生學習程度及興趣分組，在同一專題當中，學生分別負責田野調查、商品繪圖、公仔製作等，依據學生學習情形調整上課時間。

「設計思考本來就是以學習者為中心的教學模式。」(訪E-1) 教師E則以設計思考的課程模式，培養學生設計思維。

在規劃會議記錄文本當中亦強調以學習為主要推動核心。

所有課程設計以團隊實際「專題製作」為「核心主軸」，各課程的學分數靈活配置，依課程規劃要開設微型與深碗課程，並適時採行產學多師共時教學。(文-03)

由此可知，參與教師實以學生學習為中心進行各項教學規劃，但其對於自身的領導概念仍偏薄弱，雖作法已創新改變，但對於教師自身角色的轉變仍停留在傳統教師定位，尚未轉向具備領導概念。

2. 對教學的熱誠與堅持，已實質具備領導特質

教師 A 所屬系上教師多數為個案學校之資深教師，對於此種高度彈性的教學創新作法較不認同，但也因其同時具備系主任身份，雖異質聲音較多，但其仍力排眾議支持課程推動。教師 B 及教師 C 均為到職未滿 2 年的教師，因對教學的熱誠及對教學創新的認同，亦堅持理念參與，並主動投入課餘時間與學生共同完成各項專題。

教師 A：「學生需要的是陪伴，為了趕成果展示，連續一個禮拜都是陪學生到晚上 10 點，你不陪他們，學生就難有向心力阿！」（訪 A-1）

教師 E：「落實設計思考的做中學理念，才能讓學生快速將創意具體化，陪他們在創客空間耗的不是時間，是創意發想陪伴搖籃」。（訪 E-1）

可見參與教師雖對於領導作為未有明確認知，但其實際作為已具學習領導之特質。

（二）教師學習領導的學習觀

1. 教師透過帶領學生一同深入場域學習，建立共同學習的經驗

教師 A：「帶著學生到不同廠商實作總會出現新的問題，像今年廠商就突然說除了產品上架，想要我們幫忙攝影跟修圖，只好硬著頭皮跟學生重新學怎麼呈現產品的照片，怎麼樣的照片才能吸引消費者，我也跟著不斷的學習。」（訪 A-1）

教師 B：「學生最後的成果是到地方場域以大型活動方式呈現，這是我第一次與地方組織合作。光要跟地方溝通達成共識，每天就跟學生耗在商圈理事長的茶桌邊，但就是這樣慢慢建立感情跟共識，才有可能真的跟地方一起合作。」（訪 B-1）

「我也跟著不斷的學習」、「這是我第一次與地方組織合作」，這些自述顯示教師在過程中也開始表露自我學習的狀態，無論是對於新的內容學習或是對於教學方式的改變，教師在教學過程中開始將自我學習視為其中一項重要的活動。並且願意主動帶領學生深入實際場域進行學習活動，因為不同的元素加入在實際場域產生的不同碰撞，讓教師與學生產生共同學習的經驗。

2. 將學生學習視為教學活動最重要的核心，使學習效果有顯著提升

在計畫推動文本中另有一重點推動項目為：推動教師專業社群，希望能透過教師專業成長社群推動教學翻轉。配合問題導向課程革新，教師角色必須從傳統講述者轉變為教學促進者、輔導者及創新教學設計者、產業趨勢覺知及轉化者等多元角色配合。教師社群設立與運轉精神係以教師共同協作規劃教材、教案與推動跨領域課程及提升創新教學能量為依歸，各社群除了邀請業師提供業界需求外，亦視課程性質需求由業師共編教材，並納入試課與共觀備課之制度作為正式授課之調整與推廣，實際解決學用落差，以精進與翻轉教師教學與學生自主學習。

「在課程實施時，由社群教師共同進入班級，聆聽與觀察學生學習的話語流動(含肢體)，討論學生的學習在哪裡出現瓶頸，討論學習是否發生，結束後我們會在社群會議當中討論。」(訪 A-1)

「教師成長社群的規範太多，其他教師根本不瞭解我們要推動的項目，參與老師太多意見也多，根本無法有效討論。」(訪 C-1)

「為了配合全校不同科系學生對程式設計的需求，教師團隊努力將課程規劃調整符合各系就業的需求，在密集 1 週上完 36 小時課程中，教師團隊也努力調整教學內容，以讓學生能跟上進度，對教師團隊也是一種新的挑戰。」(訪 D-1)

「我們在教師成長社群裡面一起討論課程規劃跟授課內容，以調整更符合學生需要的內容。」(訪 E-1)

3. 參與教師將學習者視為教學活動的主體

在個案計畫文本中強調，為了提升學生學習動機，必須突破傳統的教學模式，採用更靈活的教學模式，包括實作的 PBL 教學課程、可以深入特定領域教學的深碗課程或可由學生自主選擇的微學分課程與自主學習課程等。

「前面基礎課程結束之後，就把學生丟到廠商那邊實作，這樣學最快！」(訪 A-1)

「本課程強調實務實地學習，很多的預設問題可能會因為不同的店家需求或文化背景而有所改變，老師的角色在於輔導學生正確應對問題與變化的能力，適當的提出專業建議但不過度干涉學生的自主學習。」(訪 B-1)

「課程本身有建立一個主控課程社群作為統合訊息發布和課程補充內容的提供。此外各小組成立自主學習群組(LINE)，由業師與校內老師共同輔導，即時反應和處理問題。」(訪 C-1)

參與教師的作法均將學習者視為教學活動的主體，並期望透過實際場域的實作

促進學習者的學習。

二、 教師對促進學生學習與開展學習方案的作為

在本研究所欲探討之個案「教學創新先導計畫」規劃中，其三大重要目標為：促進學習制度創新、創新教師教學模式及改變學生學習型態。其重點推動策略為：以問題解決導向課程（PBL）為軸心，透過教師教學創新，融合通識革新課程及程式設計課程與專業學習合作互補，在同一創新課程架構下，同時發展專業技能、通識教育及程式邏輯相關課程之創新教學方法，以達成改變學生學習型態最佳成果。採用林明地（2014）歸納之學習領導理念五大面向為架構，分析個案教師在促進學習與開展學習方案的作為。

（一）透過鬆綁課程限制，提高師生投入學習程度

為推動創新課程並提高課程靈活性，已通過各項彈性課程辦法，以鬆綁學分限制。為有效推動以「專題製作」為「核心主軸」的課程設計，並將專題當中所需的各項碎片化知識整合，打破所有時間的限制，均以知識為主軸安排所需之相對應時程，完全靈活配置課程內容與時間，以讓學生能有效習得專題製作所需各項不同專業知能。（文-1）

計畫中對課程行政面的大幅鬆綁，使得課程在安排及執行上獲得相對大的彈性空間。「有時候跟學生一起做做到 11、12 點都還欲罷不能。」（訪 B-1）「為了瞭解穆斯林餐飲需注意的各項細節，我們一起到餐廳參與印尼生的一天，這樣的深入觀察學習在學期間的課程根本很難進行。」（訪 C-1）可以看出增加課程規劃面的安排彈性，是可以促進老師授課投入及深度的，並且學生也願意一起投入學習，不會因為時段的切割打斷學習的興致。

（二）行政單位支持營造利於教與學的環境對推動教學創新措施是重要的關鍵因素

在個案學校的計畫推動文本中，試圖大幅鬆綁課程限制，回歸教學現場的實際需求，將焦點放回教師教學與學生學習。其實際作為有：

1. 以學院為教學核心，由學院統籌規劃師資，推動修課彈性制度。
2. 透過 1 院 1 特色課程，擴散課程創新改革經驗與成果。
3. 各課程的學分數靈活配置，依課程規劃開設微型與深碗課程，並適時採行產學多師共時教學。
4. 依各學院不同學生背景需求開設程式設計應用課程。
5. 開設「設計思考」、「募資」、「微型創業」、「故事設計與行銷」、「3D 列印」及「微電影拍攝」六大創新課程。
6. 透過創客空間，落實設計思考的做中學理念。（文 A-1）

「我們特地邀請外籍業師蒞校一週共授，密集於一週內針對設計實務

進行演練及操作。創造國際化的學習環境以提升學生學習視野，那一週學生的收穫都很多。」(訪 B-1)

「要是學校不支持，我們什麼也沒辦法作。」(訪 C-1)

「這個班可以不受排課限制時間比較彈性，我比較能根據每組學生不同的進度給予指導，學校在這方面給予很多行政的協助跟彈性，對我們執行是很大的助力。」(訪 B-1)

顯示個案在這個計畫當中，無論是行政推動單位或是執行的教師，都致力塑造出適合教與學的學習環境。

(三) 共同承擔學習結果可促進師生對學習活動的投入程度

個案中僅有教師 B 較明確認為學習結果與教師的高度相關，其餘教師較未將學習成果之責任與自身做高度相關的解釋。

我們透過一個大型活動的方式，展現學生的學習成果。像是學生輔導商家的商品重新包裝設計，就在大型展示會當中的一個攤位。而整場活動的整體概念及平面設計則為另一組學生的學習成果展現。我覺得陪他們一起經歷過這些，我也重新學了一輪。(訪 B-1)

然而在成果分享時，觀察由教師 B 帶領的主題中，師生的凝聚力相當高，「學生不斷把活動口號掛在嘴邊，說著「超累的！喔！別再提口福祭，那是個無限燒肝的日子！」「辦過口福祭，其他活動都是小 CASE。」，學生在說這些話的同時，臉上是帶著驕傲的微笑」(觀-3)這是在活動結束後的成果分享會學生的反應。在整個課程進行過程中，觀察發現教師投入最深入，陪伴時間最長的，就是由教師 B 帶領的專題，成果最為豐富的也是該專題。「就這樣了！是活是死我們只能一起撐過明天了！」(觀-2)這是活動前一晚，在準備好所有工作之後，老師跟學生的談話，顯示出師生對於學習成果具有共同承擔的意識，而教師的投入以及跟學生共同學習的角色，也促使學生相對的投入，產生同一陣線的革命情感。

伍、 結語

從研究結果顯示在教師對學習領導的認知方面將發現歸納為：一、教師雖未具備學習領導的領導觀，但均以學習為中心推動各項作法。二、對教學的熱誠與堅持，已實質具備領導特質。三、且教師具備與學生共同學習的概念，四、參與教師將學習者視為教學活動的主體。可知本研究個案的參與教師已具備「學習領導」之特質，後續可藉由相關教學創新課程推動，引導更多教師參與。

Knapp、Copeland、Ford 與 Markholt (2003)指出，學校領導者欲促進學生學習之改善，需聚焦四大要務：使學生學習成為領導工作之核心、持續溝通學生學習的重要性、陳述核心價值以支持具影響力且公平的學習，以及公開支持和學習有關的各項努力。從個案會議紀錄文件當中所提到的：獎勵教師申請以學生為中心的教學

創新措施以及鬆綁課程限制，增加課程安排及修課彈性等措施(文-1)。以及「這個班可以不受排課限制時間比較彈性，我比較能根據每組學生不同的進度給予指導，學校在這方面給予很多行政的協助跟彈性，對我們執行是很大的助力。」(訪 A-1)可知個案學校領導階層已使用學習領導的實施要務進行規劃教學創新相關措施，對教學第一線的教師提供相應的支持力量。

在個案已具備學習領導的雛形理念下，若能透過激勵、鬆綁、深化推展等方式，將教學模式引導到以學生為中心，學生願意主動學習，並且能夠習得深層的學習技能，就能提升學生主動學習之動機，才能真正達到「以學生為中心的教學」。就個案學校的領導者在後續計畫所推動的方案，Grogan (2013) 所提出之三種以學生為中心的領導者應備能力，以下列表格舉例可推動之作為如：一、應用相關知識：校長應具備教育相關知識，以協助發現課堂教師問題。推動全校教師修習教育理論、班級經營、教材開發等教育專業課程。二、解決複雜問題：透過密集召開相關說明會議，溝通整體概念及推動作法。三、提供多元的選擇方案支援教師並建立獎勵機制提高參與誘因。

上述領導作為除了指學校領導者本身之外，校內無論教學或行政等與課程相關的人員都可能以不同形式對「以學生學習為中心」產生不同層次的影響。因此 Grogan 提到的開放式學習對話則顯得更為重要，「建立信任關係」是三者當中最困難且最為重要的一環，若是相關人員彼此之間缺乏信任關係，任何推動的作法與支持方案，對教師來說都是存疑的，因此在缺乏信任關係的狀況之下，即使領導者具備相關知識或能夠解決複雜問題，任何方案都可能滯礙難行，教師在沒有信任基礎之下，對自身基本生存狀態未能有安全感，則難以投入心思推動學習者為中心的任何教學活動。因此若要詳實推動精進方案，提供教師友善的支持系統，建立起彼此的信任關係，才能有效推動以學習者為中心的領導。

參考文獻

一、中文部分

- 林明地 (2013)。學習領導：理念與實際初探。《教育研究月刊》，229，18-31。
- 吳清山、王令宜 (2012)。校長學習領導的理念與實踐策略。《教育行政研究》，2(2)，1-21。
- 吳清山、林天祐 (2012)。學習領導。《教育研究月刊》，217，139-140。
- 張素貞、吳俊憲 (2013)。縣市輔導團教師的學習領導：領導踐行與能力發展的初探。《教育研究月刊》，229，71-85。
- 單文經 (2013)。試釋學習領導的意義。《教育研究月刊》，229，5-17。
- 潘慧玲 (2015b)。從學校變革觀點探析學習領導。「2015 校長學習領導國際學術研討會」發表之論文，臺北市立大學。
- 潘慧玲、陳佩英、張素貞、鄭淑惠、陳文彥 (2014)。從學習領導論析學習共同體的概念與實踐。《市北教育學刊》，45，1-28。
- 鄭淑惠、陳文彥 (2013)。教師的學習領導：領導踐行與能力發展的初探。《教育研究月刊》，229，86-99。
- 孫淑偵、孫國華 (2015)。國民小學教師領導困境初探。《臺灣教育評論月刊》，4(7)，86-89。
- 王曉玲 (2017)。國小補救教學績優教學團隊展現學習領導之析論。《臺灣教育評論月刊》，6(6)，154-158。
- 吳俊憲、林怡君 (2014)。從學習領導觀點談學校行政人員未來培力方向。《臺灣教育評論月刊》，3(4)，1-3。
- 陳文彥 (2016)。跨越教室的力量：教師學習領導之領導實踐分析。《當代教育研究季刊》，24(3)，65-98。
- 龔祐祿 (2018)。國小校長學習領導、教師專業發展與學習型學校關係之研究 (未出版之博士論文)。臺北市立大學，臺北市。
- 洪穎馨 (2017)。國民中學領域召集人推動教師專業學習社群領導作為與解決策略之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 教育部高等教育司 (2017)。高等教育深耕計畫，(106 年 7 月 10 日院臺教字第 1060021619 號核定)，未出版。
- 教育部技職司 (2017)。教學創新先導計畫，未出版。

二、英文部分

- Adams Becker S., Cummins M., Davis A., Freeman A., Hall Giesinger C., & Ananthanarayanan V. (2017). *NMC horizon report: 2017 higher education edition*. Retrieved from <http://cdn.nmc.org/media/2017-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>
- Grogan, M.(2013). *The Jossey-Bass Reader on Educational Leadership*. San Francisco: Jossey-Bass.

Hallinger, P. (2011). Leadership for learning: Lessons from 40 years of empirical research.
Journal of Educational Administration, 49(2), 125-142.



課程遊戲化教學策略對大學生學習動機之影響

Impacts of Curriculum Gamification Teaching Strategy on the Learning Motivation of College Students

楊俊輝¹ 卓宜萱^{2*} 楊晰勛³ 黃國豪⁴

YEO, JUN HUI¹ CHO, I HSUAN² YANG, HSI HSUN³ HWANG, GWO HAUR⁴

¹ 國立雲林科技大學 數位媒體設計研究所 研究生

¹ Department of Digital Media Design of
National Yunlin University of Science and Technology Graduate Student
E-mail : 42zhazha@gmail.com

² 國立雲林科技大學 數位媒體設計研究所 研究生

² Department of Digital Media Design of
National Yunlin University of Science and Technology Graduate Student
E-mail : green25875565@gmail.com

³ 國立雲林科技大學 數位媒體設計研究所 副教授

³ Department of Digital Media Design of
National Yunlin University of Science and Technology Associate Professor
E-mail : jimmy@yuntech.edu.tw

⁴ 國立雲林科技大學 前瞻學士學位學程 副教授

⁴ Bachelor Program in Interdisciplinary Studies of
National Yunlin University of Science and Technology Associate Professor
E-mail : ghhwang0424@gmail.com

摘要

多數研究將遊戲設計成進階趣味版的教科書與測驗，較少從課程規劃著手。所以本研究將藉由大學設計系課程運用遊戲化教學策略，透過遊戲機制與元素融入教學過程中。參與者為 35 名大學三年級學生，第 1 週至第 9 週應用非遊戲化的講述方式進行課程活動，接著第 10 週至第 18 週則應用遊戲化教學策略進行課程活動。結果發現，相較於非遊戲化的講述方式，課程遊戲化教學策略讓課程學習更為有趣，並且能讓他們更有學習動機來上課，並間接建立與提升學生對課程的信心與滿足感。同時本研究還發現課程遊戲化教學策略可以提升課程氣氛，帶來更多正面的學習效果，因為學生具有積極態度時，會影響其他學生也增加學習興趣，並想要利用課後的時間瞭解更多課程內容。

關鍵字：遊戲化；教學策略；學習動機；動態捕捉

Abstract

Most studies have designed games into advanced textbooks and quizzes instead of starting with curriculum mapping. Therefore, this study applied gamification teaching strategies through the curriculum of design department at university. The gamification teaching strategy integrates the teaching process through the game mechanism and elements. Participants are 35 junior grade of college students. Course activities apply

didactic teaching from week 1 to week 9, followed by gamification teaching strategies for course activities from week 10 to week 18. The results of this study showed that compared to non-gamification didactic teaching, the gamification course strategy makes the course learning more interesting and allows them to learn more motivation. Therefore, indirectly establish and enhance students' confidence and satisfaction in the course. At the same time, this study also found that the gamification teaching strategy of the course can enhance the atmosphere of the course and bring more positive learning effects. Because students have positive attitudes, affecting other students also increase their interest in learning. Students also want to apply the after-school hour to understand more course content.

Keywords : *Gamification, Instructional Strategies, Learning Motivation, Motion Capture*

壹、前言

學習動機被認為是促進教學成功的重要因素之一 (Buckley & Doyle, 2016)。然而有研究發現大學生的學習動機在整個課程學期和學年中都有所下降 (Darby, Longmire-Avital, Chenault & Haglund, 2013)。老師的教學方式是影響大學生學習動機的重要原因, 尤其是上課聽講的學習環境, 當學生缺乏學習動機時會造成不想上課等困境發生 (陳品華, 2006)。如果課程的學習環境無法引發大學生的學習興趣, 學生可能會不願意付出努力與時間進行課程中的學習活動 (朱敬先, 2000), 並且遇到挫折時會因為自卑感受而選擇直接放棄與逃避 (鄭芬蘭, 2003), 進而影響學習成效從而造成學習困擾 (朱敬先, 2000)。但是 Van Roy 和 Zaman (2018) 指出遊戲化是許多研究人員和教育人員為了改善學生缺乏學習動機並激勵學習者的一種技術。遊戲化 (Gamification) 是指將遊戲因素 (game elements) 應用於非遊戲情境中 (Dicheva, Dichev, Agre & Angelova, 2015)。遊戲化可以增進學生的正向參與 (廖長彥, 2019), 同時透過遊戲化的課程不但可以吸引學生的參與, 更能增進師生之間的互動關係, 達到良好的教學目的 (趙坤景, 2002)。有研究表明, 受內在動機驅使的大學生可以俱有更好的學習效果, 更高的分數和更頻繁的參與 (Hanus & Fox, 2015)。Van Roy 和 Zaman (2018) 透過在大學課程中使用的 Google+ 社交平臺的遊戲化教學, 讓學生的學習動機從最初的下降趨勢在學期末轉變為上升趨勢。簡祥育與陳昭秀 (2016) 透過大規模線上開放式課程 (MOOC) 與遊戲化結合以提高大學生的學習動機。

然而, 過去較少研究專門探討課程經營的遊戲化, 以激勵學生完成課程學習活動。詹明峰和張鐵懷 (2018) 透過回顧全球華人計算機教育應用大會 (Global Chinese Conference on Computers in Education, GCCCE) 所發表的遊戲式學習相關論文進行分析, 結果發現多數研究將遊戲設計成進階趣味版的教科書與測驗, 較少從教學策略著手。本研究將藉由大學設計系動態捕捉實作課程中加入課程遊戲化教學策略, 因為目前設計教學仍偏重研究與理論, 實作的核心課程甚少, 造成大學生對於電腦輔助設計缺乏實務能力與學習興趣 (洪秀燕、朱柏穎、吳志富、劉又榕, 2015)。動態捕捉系統應用於動畫製作中可以讓學生減少 50% 角色動畫製作的時間與提升畢業製作動畫的品質 (孫弘, 2014)。基於上述文獻, 所以本

研究探討的問題為課程遊戲化教學策略應用於動態捕捉實作課程是否會影響大學生的學習動機？

貳、文獻探討

一、課程遊戲化教學策略

越來越多學者關注在基於遊戲在學習上所帶來的變革潛力(Whitton, 2007)。Hogle (1996) 提出如果將遊戲應用於學習或教學上時，具有可引發內在動機並提高興趣、保留記憶、提供練習及回饋和高層次的思考等優點。同時課程中的遊戲化不應與教育遊戲的使用相混淆(Griffin, 2007)。基於遊戲化的課程學習是指使用遊戲元素來支持課程教學活動(Perrotta, Featherstone, Aston & Houghton, 2013)。

Bai、Hew 與 Huang (2020) 透過回顧過去遊戲化相關文獻(n=30) 並指出遊戲化可以激發學生的熱情、提供有關表現的回饋以及促進目標設定。Van Roy 和 Zaman (2018) 針對一學期的課程中應用遊戲化策略進行研究，研究結果發現遊戲元素可以抵消學生自主動機持續下降的趨勢，儘管不是立即，但這對學生自主學習與持續地學習十分重要。Poole、Kemp、Williams 和 Patterson (2014) 針對商業教育中應有遊戲化策略進行研究，研究發現學生在課程中的參與程度更高，並且情緒反應也更積極。Huang 和 Hew (2018) 針對大學一年級的課程中實施遊戲化策略，研究發現應用遊戲化教學策略的學生在課前和課後活動明顯多於非遊戲化教學策略的學生，並且遊戲化教學策略的學生完成的工作質量也比非遊戲化教學策略的學生高。同時，Dias (2017) 針對大學一年級的管理課程中實施遊戲化教學策略進行研究，研究結果顯示學生參加課堂的次數明顯增加，並且學生在課堂中的成績也更高。

二、ARCS 學習動機

為了增進教學效果，提升學習者的學習動機是很重要的一環。Hofer (2006) 提出教師應藉由有效的激勵策略，正面影響並提升學習動機，使學習者更投入於學習活動。因此學習動機是影響學習的重要因素，而激發學生學習動機有許多策略，其中 ARCS 動機設計模式的重點在於如何兼顧個人的內在因素及教學環境的外在因素，呈現教學時所需考慮的問題(Keller, 1983, 1987a, 1987b)，Keller 所提出的 ARCS 學習動機模型，讓教學者於教學中深入考量幾個要素：一、「A」為注意力(attention)，指引起學習者的注意及在學習過程中維持注意力，若對知識內容沒有興趣，則相對的學習成效不佳；二、「R」為相關性(relevance)，指能使學習者對學習內容有相關的體認，依照學習者的特性與文化背景進行教學設計，連結學習者先前的經驗提升動機；三、「C」為自信心(confidence)，信心影響學習成果，若因學習內容過於困難而感到畏懼，或感到過於簡單而乏味，也會影響學習動機與學習成效；四、「S」為滿足感(satisfaction)，在學習上獲得滿足，注意教學目標是否吻合學習目標，在學習過程中達成目標獲得鼓勵或回饋。ARCS 模式整合了許多動機理論，提供理論上與實務的應用，因應不同教材

的，教學特質，會採取不同的教學策略，因此本研究會採用此動機模式作為學習動機的測量工具。

Feng & Tuan (2005) 在設計酸鹼單元時應用 ARCS 模型，並在 ARCS 指導前後評估一個 11 年級學生的動機和成就結果。在 ARCS 課程中，學生的時間投入比以前有所增加。研究結果表明，使用 ARCS 模型教授酸鹼單位可以提高低積極性學生的動力和成就水平。張靜儀 (2005) 以 ARCS 動機模式作為分析之基礎，深入探討一位國小自然科教師在教學上激發學生學習動機所採用的各種動機策略，及學生對老師教學感受的動機策略反應，發現個案教師所使用的 5E 學習環教學模式中每個步驟都含有激發學生學習動機的教學策略，並針對 ARCS 動機模式的四個要素，各分析出動機策略可應用於國小自然科教學。

參、課程遊戲化教學策略-《魔匠默 K 傳奇》

Werbach 和 Hunter (2012) 指出遊戲化為在非遊戲環境中使用遊戲元素和遊戲設計技術。但是，遊戲化不全然與遊戲一樣，因為遊戲化的目的是像遊戲一樣利用心理學的方式，使現有設計不當的非娛樂環境(如學業系統)更具吸引力和意義的一種策略 (Seaborn & Fels, 2015)。本研究將針對課程目的與課程內容中設計並導入遊戲化的遊戲機制，包含資源獲取、獎賞/酬賞、點數、等級/關卡等遊戲元素 (Werbach & Hunter, 2012)，將希望透過學習內容加入遊戲元素的方式提升學習者的學習興趣與動機。為讓學習者能在良好的遊戲體驗中學習，因此本研究將這些遊戲元素融入課程的教學事件中。

這些遊戲元素將根據 Gagne (1985) 教學理論，將學習者內在學習歷程概念應用到遊戲化的設計上。教學理論提出九個教學事件包含：引起注意 (Gain attention)、告知學習目標 (Identify objective)、喚起舊知識 (Recall prior learning)、呈現學習教材 (Present stimulus)、提供學習輔導 (Guide learning)、引發行為表現 (Elicit performance)、提供回饋 (Provide feedback)、評量行為表現 (Assess performance)、學習保留與遷移 (Enhance retention/transfer)。這些教學事件會作為設計本研究課程對應的遊戲化教學活動，以引導學生在課堂上進行有效的學習。

課程採用遊戲化的方式進行學習，在教學中加入遊戲元素，透過遊戲的特性來改造課程中的學習機制與活動，讓學生在遊戲化的「動態捕捉動畫課程」中能夠完成以下幾項課程目標：(1)能夠瞭解 3D 動畫與其製作原理；(2)瞭解動態捕捉設備基本操作與角色人物動作錄製；(3)學習跟應用動態捕捉，能夠運用錄製的動作進行動畫製作；(4)瞭解基本動畫製作流程，並運用動態捕捉與其錄製之動作檔進行編制與動畫輸出。過程中會運用 TronClass 數位學習平臺發布作業與學習任務。

每次課程開始時會呈現課程單元的互動劇情，並藉由一些課程互動搶答引發學生學習興趣並提升課程注意力。接著課程目標會被設計成任務地圖，每個關卡有對應之學習目標，學習者需要層層闖關完成課程學習內容。課程目標包含：瞭解 3D 動畫、瞭解動態捕捉設備並運用動作錄製，以及動畫製作輸出。課程的學

習內容被設計成道具卡，完成越多課程內容會解鎖越多學習內容而收集越多道具卡，每張道具有相對應的學習用途，道具卡功能包含：軟體(Voxel、Maya、Sketchfa 等)、硬體(動態捕捉設備穿戴、錄製)以及任務發派等道具卡，見圖 1。學生需要在教學活動中透過教學投影片與任務卡進行學習並完成任務，圖 2 顯示了學生正在透過投影片完成動作捕捉設備穿戴過程。當學生完成穿戴後，他將會獲得其對應的道具卡。

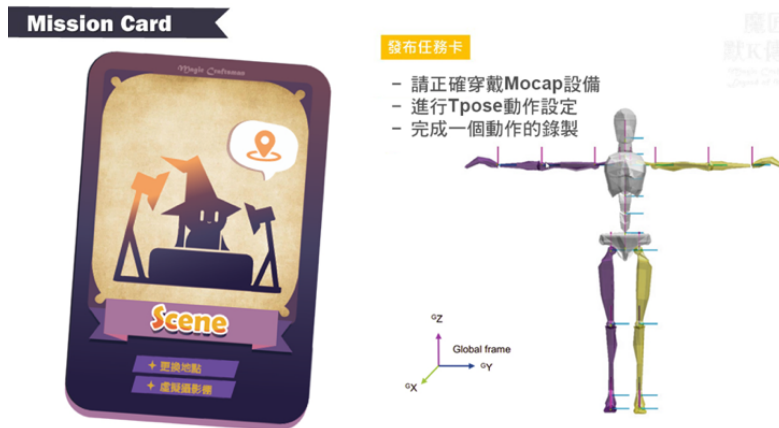


圖 1. 課程活動任務卡



圖 2. 課程活動中投影片結合道具卡

課程中的作業都會融入任務與分數，課程中的學習教學投影片被設計成遊戲道具卡，見圖 3。每張道具卡上會有解說，包含任務內容與課程配分等的獲勝需求，從製作到作品繳交，學習者完成越多課程分數越高。透過任務關卡提供學習任務架構，以瞭解課堂學習者狀況，適切的調整進度並提供學習輔導。過程中搭配故事情節營造並給予學習輔導與回饋。每個學習階段的作業被設計成任務卡。當一個學習階段結束，學習者會在自己的數位平臺公告上接收對應的任務消息，課堂中也常會出現臨時任務，刺激學生在課堂中的互動與行為表現。任務包含了完成指定類型的模型與動作製作、解說作品等。透過將教師的回饋遊戲化，藉由線上平臺與信件，給予學習回饋。課程中的每個單元都有對應的道具卡，如圖 4 所示。道具卡中將會顯示課程中的學習重點，如課程中需要應用到哪些軟體與設

備，以及學習哪些軟硬體之系統功能等。透過道具卡的收集過程，學生可以瞭解各個單元的學習目標。同時，老師也可以透過道具卡的收集情況，更為瞭解學生在課程活動中的參與狀況。



圖 3. 課程道具卡介紹



圖 4. 各式的課程道具卡

學生繳交任務卡指定之任務後，會獲得老師的回饋信件(教師評語)與計分卡，完成度越高獲得的計分會越高，分數越高也代表該學習者的課堂參與度越高，見圖 5。課程中的任務評量與計分融入積分遊戲元素，將課堂中的評量方式遊戲化，平時評量將會發派任務卡，完成後由教師進行評比與計分。最後設計任務情境，讓學習者運用課程所習得的知識與工具，進行任務挑戰完成專案成果發表。

動態捕抓系統應用-作業回饋評語-心得作業



老師希望你們都能在課程中玩得開心唷! 有甚麼不虞快也可以跟老師說~ 所以不要害怕有任何問題都可以問我們哦! 之後也會盡量爭取多使用 Mocap設備的機會, 另外很多軟體都是可以交互通用, 而設備跟軟體的操作只是工具, 加上自己的想法可以創作出很多不同的作品唷! 下次老師也會注意讓大家都能夠操作到設備, 也希望能夠持續給老師們建議讓你們更加快樂學習! 預祝學習愉快。 --卓老師



圖 5. 教師回饋與計分卡

肆、研究實施與設計

為了探討課程遊戲化教學策略應用於動態捕捉課程是否會影響學生的學習動機之影響, 本研究在大學動態捕捉課程上進行實驗研究。該科目的目的是培養學生對於動態捕捉系統的原理與相關應用的理解, 以動態捕捉系統為輔具, 提升動畫製作的效率, 課程中會實例練習 3D 角色製作、骨架製作及整合應用。

一、研究對象

本研究採用立意取樣方法, 本研究的實驗參與者是來自台灣中部某科技大學 35 位日間部視覺傳達設計系三年級學生 (18 名男生, 17 名女生), 在排除無效問卷樣本後, 樣本數剩下 33 位 (17 名男生, 16 名女生), 學生平均年齡約為 21 歲。

二、研究流程

這些學生將在為期 18 週的課程中學習動態捕捉的概念與實做方式, 每週會進行兩堂課, 共 100 分鐘。課程中將會教導如何透過 Adobe 的 Mixamo、Microsoft 的 Kinect 與 Noitom 開發的 Perception Legacy 完成基於動態捕捉的 3D 動畫作品。首先接著第 1 週至第 4 週會教導學生 3D 建模知識與技術, 接著第 5 週至第 8 週會先進行並教導動態捕捉與虛擬攝影棚的基礎概念知識。第 9 週時, 學生會被要求完成 ARCS 學習動機評估問卷的期中評量, 以上前 9 週的課程都以非遊戲化的講述方式進行上課。

從第 10 週開始接下來的課程以遊戲化教學策略進行, 第 10 週至第 13 週會教導學生完成角色模型設計與角色動作骨架的綁定; 第 14 週至第 17 週會教導學生如何透過虛擬攝影棚進行角色骨架動畫與動態捕捉結合。第 18 週學生也會進行 3D 動畫作品期末專題報告並進行公開的作品成果展示, 同時也會要求學生完成 ARCS 學習動機評估問卷的期末評量與半結構深度訪談。為期 18 週的課程都會由用一位老師進行授課。

前 9 週前講述方式學習活動與後 9 週的遊戲式學習活動均會在課程開始前上傳教學投影片至數位學習平台，老師會在課堂中告知學習目標，講述教學會結合投影片中的文字進行敘述，而遊戲式教學會透過「課程活動任務卡」。課程活動需要移動到室內攝影棚進行動作錄製時，講述教學會透過發佈在數位平台與通知班代的方式進行告知，遊戲式教學則透過發佈「突發事件副本卡」至數位學習平台上。講述教學的點名方式是透過唱名並在紙本點名單進行標記（打勾），而遊戲式教學是透過給予「道具卡」的方式進行紀錄。最後在教師回饋上，講述教學會透過郵件與數位平台告知其成績，而遊戲式教學透過「計分卡」的方式。本研究流程如圖 6 所示。

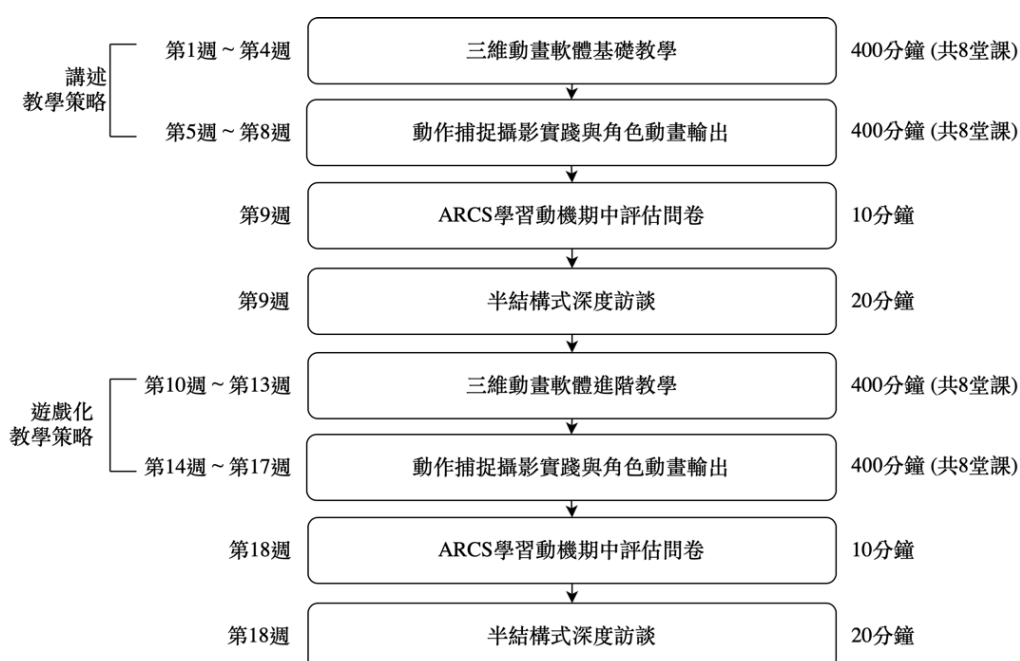


圖 6. 研究流程圖

三、研究工具

(一) ARCS 學習動機評估問卷

本研究所採用之 ARCS 學習動機評估問卷，係由廖冠智和吳昕縈 (2014) 改編自 Keller (1999) 所設計之課程學習動機量表，採用五等量表法。24 題的 ARCS 量表當中分為引起注意 6 題、切身相關 6 題、建立信心 6 題與獲得滿足 6 題。並且為了能排除掉無效問卷，問卷中將融入兩題反向題。經修正、題型編排並進行預測，邀請兩位數位學習專業之大學教授針對內容進行信度評估，並請某大學三年級 26 位 S 型編班的大學學生進行預測。信度統計分析結果，其信度考驗之 Cronbach's α 係數依序為 .81、.77、.71 與 .87，顯示此量表具有良好的信度。

(二) 半結構訪談大綱

為了瞭解學生對於課程遊戲化教學策略的看法，本研究擬訂訪談大綱；此大綱試題交由兩位遊戲式教學專家之國立大學教授與兩位大學設計系教師進行審題，反覆修訂題目。本研究採用半結構訪談，大綱題目如下：(1).請問你認為使用課程遊戲化教學策略和傳統課程會有什麼不同處？(2).請問你喜歡這次教學活動

中教師所使用的遊戲化嗎？為什麼？(3).你認為課程遊戲化教學策略對你在動態捕捉的學習上有沒有幫助？在哪些部分？為什麼？(4). 課程遊戲化教學策略的內容對你的未來生活有幫助嗎？像是那些？(5). 課程遊戲化教學策略有幫助你集中注意力嗎？為什麼？(6).透過課程遊戲化教學策略的方式中，我有信心將這個課程學好？為什麼？(7).請問你滿意在這個課程遊戲化教學策略上學到的東西嗎？像是哪些？

四、資料蒐集與分析

爲了探討本研究所提出問題，訪談過程中會全程錄影，並將訪談內容進行逐字記錄，作為質性分析之依據。本研究蒐集的量化資料包含視覺傳達設計系學生的期中與期末 ARCS 學習動機評估問卷，以便透過 ARCS 學習動機評估量表之平均數，成對樣本 t 檢定分析等方式，以瞭解學生對於課程遊戲化教學策略的學習動機之影響。並且，本研究還會透過蒐集質性資料包含半結構式訪談資料、教學影音資料、上課心得與教學省思劄記，以便整理質性資料作為詮釋性分析。

伍、研究結果

一、問卷之信度統計分析

在信度分析方面，本研究採用Cronbach's α 係數做為信度指標，ARCS學習動機評估問卷期中四個項目的內部一致性分別為.895、.720、.324和.758，而期末四個項目的內部一致性分別為.950、.892、.774和.794。除了期中ARCS學習動機問卷的「建立信心」之Cronbach's α 係數小於0.7，其他都符合內部一致性。本研究透過期中的ARCS學習動機評估問卷分析，發現因為之前3D軟體課程中的經驗造成一些設計系學生對於3D建模缺乏自信心與缺乏學習動機，最終期中ARCS問卷中在「建立信心」上呈現信度不一致與不穩定的現象，透過學生訪談表示：「大部分3D課程的感受都有深深的無力感，心有餘而力不足，畢竟相關基礎太差（M332）」、「許多3D軟體課程內容學習較為困難，學習軟體本是一件較為枯燥的事情（M320）」、「對於這個學期，只能感覺對自己的表現不是很有信心，沒有達到預期的效果。（M329）」與「在2年級到3年級間開始接觸3D軟體的時候覺得特別困難，在課程中也常常得到挫折感（F18053）」。

二、經過課程遊戲化教學策略學習活動後，學生的學習動機分析

為瞭解大學生在接受課程遊戲化教學策略後對學習動機的影響，將大學生ARCS的期中、期末進行成對樣本t檢定。表2分析結果顯示大學生體驗課程遊戲化教學策略後，其在期末的學習動機在引起注意、建立信心與獲得滿足等項目都顯著優於期中，見表1。這意味著隨著課程活動的進行，課程遊戲化教學策略對於學生在學習動機產生正面影響。

表 1. ARCS 學習動機評估問卷期中與期末成對樣本 *t* 檢定

項目	人數	階段	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>p</i>
引起注意 (Attention)	33	期中	4.26	0.72	2.557*	.015
		期末	4.61	0.50		
切身相關 (Relevance)	33	期中	4.27	0.42	1.862	.072
		期末	4.50	0.55		
建立信心 (Confidence)	33	期中	3.93	0.35	3.206**	.003
		期末	4.21	0.56		
獲得滿足 (Satisfaction)	33	期中	4.16	0.41	4.580***	.000
		期末	4.59	0.45		

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

針對這現象透過訪談發現，學生認為課程遊戲化教學策略讓課程學習更為有趣，並且課程遊戲化教學策略能讓他們更有學習動機來上課，學生訪談表示：「因為老師設計的卡片非常的有趣，教學方式也是非常新穎。(M322)」、「我覺得動畫方面用這種教法很好有破關的感覺。(F136)」、「我喜歡這種遊戲式方式去上課，因為這樣子學習氛圍比較愉悅，不會感覺很無聊。(F328)」、「非常喜歡，因為每一張卡牌都是我們自己獲得的技能，然後才能慢慢的升級。(M339)」、「這種遊戲式的上課方式可以激發我對這門課的興趣，讓我更加集中精力來上課。(F325)」、「這樣的課堂能讓人激起想學習的感覺，很有趣、不呆版。(F092)」與「以前學 MAYA 課都覺得很難，現在一個學期學的比以前還多，我覺得應該是老師教法不一樣，以前的老師都是照搬照做。(M338)」。

本研究針對「引起注意」項目進行訪談，本研究發現課程遊戲化教學策略能引起學生對課程的注意力，例如：「我覺得這門課的教學方式比較有趣，之前的上課方式比較無聊，所以比較難專心。(M336)」、「我覺得這種課程的教法有些新奇，改進了課程只是老師講課，學生聽講的教法。師生間的關係也會比較融洽一些，不會太尷尬，可以更專心，因為比較專心所以我懂得了更多方知識。因為這門課讓我很感興趣，我有努力學習，收穫很多。(M337)」與「這樣更能使我們集中精神，也添加趣味性。(M338)」。

本研究針對「建立信心」項目進行訪談，本研究發現課程遊戲化教學策略讓他們對課程活動的注意力與興趣的提升，並間接建立與提升學生對動態捕捉課程的信心與滿足感，例如學生表示：「我覺得這門課程的教法比以前的其他課程教法都好很多，這讓我們能更輕鬆的做出自己想要的效果，不會像以前的課程要學的很難和做出成果很難，這是我覺得很好的地方。因為這課程讓原本對 3D 很弱很沒信心的我變得有些信心，這讓我對之後一些 3D 課程減少一些壓力。(F325)」、「讓我對我的畢業設計充滿信心。(M420)」與「因為有趣，有動機，所以對所學感興趣，最後學到了知識，很喜歡這堂課這樣設計。(F330)」。

最後，本研究針對「獲得滿足」項目進行訪談，本研究發現課程遊戲化教學策略能夠提升課程氣氛，例如學生表示：「喜歡這種上課的方式，課程氣氛比較有趣。最後結束課程看到大家都很認真在做，互相學習更能激勵自己。(M420)」，「喜歡遊戲帶入上課中，因為充滿活力。讓我更喜歡上課的感覺，並間接學了很多技巧。(F327)」與「因為班上大家的積極態度讓我想要用課後的時間瞭解更多，增加更多探索的心。(F327)」。

三、相關性分析

表2為學生引起注意、切身相關、建立信心與獲得滿足之皮爾遜積矩相關係數。本研究發現引起注意對於切身相關($r=.462, p<.01$)與獲得滿足($r=.617, p<.01$)呈現顯著正相關，切身相關對於建立信心($r=.827, p<.01$)與獲得滿足($r=.673, p<.01$)呈現顯著正相關，以及建立信心與獲得滿足($r=.717, p<.01$)呈現顯著正相關。

表 2. ARCS 學習動機評估問卷期末皮爾遜積矩相關係分析

項目	引起注意	切身相關	建立信心	獲得滿足
引起注意	1	.462**	.335	.617**
切身相關		1	.827**	.673**
建立信心			1	.717**
獲得滿足				1

** $p < .01$

陸、研究結論與建議

根據上述的研究分析結果，課程遊戲化教學策略融入大學動態捕捉課程的探討，可獲得如下之結論。基於遊戲化的課程可以讓學生在學習動機上有顯著的提升，因為課程遊戲化教學策略讓課程活動更有趣與愉悅，間接引起學生對課程的注意力，因為有研究發現遊戲元素除了可以帶來更正向的學習體驗，並且也能吸引學生的注意力(Cho, Yeo, Yang & Hwang, 2019)，尤其是獎勵機制(Bourgeois, Chelazzi & Vuilleumier, 2016)，並且透過訪談的方式，多數學生表示遊戲化可以讓課程目標與學習過程更明確(Toda, do Carmo, da Silva, Bittencourt & Isotani, 2019)。當學生對課程注意力提高時，可以提升他們對課程內容的興趣與信心，減少上課分心造成無法跟上進度的無力感。這對學生建立與提升對動態捕捉課程的信心與滿足感十分重要，學習動機可以增進其能力的表現(Gillani & Eynon, 2014)，因為當他們覺得自己有所作為時，學生的學習動機就會增強(Duffy & Raque-Bogden, 2010)。同時本研究還發現課程遊戲化教學策略可以提升課程氣氛，帶來更多正面的學習效果，因為當班上的學生具有積極態度時，會影響其他學生也增加學習興趣，並想要利用課後的時間瞭解更多課程內容。

雖然，本探究提出的課程遊戲化教學策略在提高學生的學習動機方面顯示出顯著的效果，但需要注意使用這種方法的一些限制。因為課程的執行與開發成本較高。並且在設計時需要十分謹慎，因為遊戲化可能會讓學生混淆課程目標與內容而影響學習。同時，因為單組前後變化的研究方法有其研究限制，並且本研

究設計了 18 周的教學活動分為前 9 周是一般講述，後 9 周是遊戲化策略，因此單一組受試者內實施實驗，然而這樣的設計會受到練習效果或疲勞效果的影響。

另外，本研究發現學生在不同課程教學策略中的學習行為全然不同，本研究建議可以在未來的研究中透過量化的方式更進一步探討這個現象。同時，因為本研究屬於具抽象性質的動畫設計相關實作課程，較難以利用測驗評估進行學習成效的分析，所以建議可以透過其他課程中利用課程遊戲化教學策略，探討其策略對學習成效的影響。

誌謝

本研究經費承蒙科技部補助，計畫編號為 MOST 108-2511-H-224-002，謹此致謝。

參考文獻

一、中文部分

- 孫弘 (2014)。動態擷取系統應用於動化教學之研究-以光纖式動態擷取系統為例。**輔仁大學藝術學報**，3，81-94。
- 廖冠智、吳昕縈 (2014)。品德素養數位敘事之迷宮多路徑設計研究。**數位學習科技期刊**，6 (2)，25-49。
- 廖長彥 (2019)。結合遊戲化與設計思考於跨領域小組的衛教影片製作。**國立臺灣科技大學人文社會學報**，15 (3)，241-256。
- 朱敬先 (2000)。**教育心理學**。台北：五南。
- 洪秀燕、朱柏穎、吳志富、劉又榕 (2015)。不同學習背景工業設計所研究生概念發展階段之能力差異。**藝術教育研究**，29，47-73。
- 簡祥育、陳昭秀 (2016)。探討大規模開放線上課程學習者成就目標及其慣用平臺滿意度與平臺遊戲化的態度。**國立臺灣科技大學人文社會學報**，12 (3)，229-240。
- 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。
- 趙坤景 (2002)。運動教育模式基礎下談樂趣化體育教學的應用。**中華體育季刊**，16 (3)，94-100。
- 鄭芬蘭 (2003)。技職大學生自卑感受之分析研究。**師大學報：教育類**，48 (1)，67-89。
- 陳品華 (2006)。技職大學生自我調整學習的動機困境與調整策略之研究。**教育心理學報**，38 (1)，37-50。
- 張靜儀 (2005)。國小自然科教學個案研究—以 ARCS 動機模式解析。**科學教育學刊**，13 (2)，191-216。

二、英文部分

- Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Is gamification “bullshit”? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 100322.
- Bourgeois, A., Chelazzi, L., & Vuilleumier, P. (2016). How motivation and reward learning modulate selective attention. *In Progress in brain research*, 229, 325-342.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive learning environments*, 24(6), 1162-1175.
- Cho, I. H., Yeo, J. H., Yang, H. H., Hwang, G. H. (2019). *The Influence of Gender on the Effectiveness and Motivation of Digital Game-Learning: A Case Study of the Food Chain Unit*. Paper presented at the meeting of The 4th International workshop on Learning Environment and Educational Technology (LEET), Osaka, Japan.
- Darby, A., Longmire-Avital, B., Chenault, J., & Haglund, M. (2013). Students' motivation in academic service-learning over the course of the semester. *College Student Journal*, 47(1), 185-191.
- Dias, J. (2017). Teaching operations research to undergraduate management students: The role of gamification. *The International Journal of Management Education*, 15(1), 98-111.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88.
- Duffy, R. D., & Raque-Bogdan, T. L. (2010). The motivation to serve others: Exploring relations to career development. *Journal of Career Assessment*, 18(3), 250-265.
- Feng, S. L., & Tuan, H. L. (2005). Using ARCS model to promote 11th graders' motivation and achievement in learning about acids and bases. *International journal of science and mathematics education*, 3(3), 463-484.
- Gagne, R. (1985). *The Conditions of Learning* (4th Ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gillani, N., & Eynon, R. (2014). Communication patterns in massively open online courses. *The Internet and Higher Education*, 23, 18-26.
- Griffin, P. (2007). The use of classroom games in management science and operations research. *INFORMS Transactions on Education*, 8(1), 1-2.
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & education*, 80, 152-161.
- Hofer, B. K. (2006). Motivation in the college classroom. In W. J. McKeachie, & M. Svinicki (Eds.), *McKeachie's teaching tips: Strategies, research, and theory for college and university teachers* (12th ed.), 140-150.
- Hogle, J. G. (1996). *Considering games as cognitive tools: In search of effective edutainment*. ERIC Clearinghouse.
- Huang, B., & Hew, K. F. (2018). Implementing a theory-driven gamification model in higher education flipped courses: Effects on out-of-class activity completion and quality of artifacts. *Computers & Education*, 125, 254-272.

- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Regality (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status* (pp. 384-434.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Keller, J. M. (1987a). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.
- Keller, J. M. (1987b). The systematic process of motivational design. *Performance & Instruction*, 26(9), 1-8.
- Keller, J. M. (1999). Using the ARCS motivational process in computer-based instruction and distance education. *New Directions for Teaching and Learning*, 78, 39-47.
- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., & Houghton, E. (2013). Game-based learning: Latest evidence and future directions. *Slough: NFER*.
- Poole, S. M., Kemp, E., Patterson, L., & Williams, K. (2014). Get your head in the game: using gamification in business education to connect with generation Y.
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of human-computer studies*, 74, 14-31.
- Toda, A. M., do Carmo, R. M., da Silva, A. P., Bittencourt, I. I., & Isotani, S. (2019). An approach for planning and deploying gamification concepts with social networks within educational contexts. *International Journal of Information Management*, 46, 294-303.
- Van Roy, R., & Zaman, B. (2018). Need-supporting gamification in education: An assessment of motivational effects over time. *Computers & Education*, 127, 283-297.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.
- Whitton, N. (2007). Motivation and computer game based learning. *Proceedings of the Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*, Singapore, 1063-1067.

幼兒對數位材料呈現臉孔與物體處理之研究

朱敏婕¹ 陳湘淳^{2,3*} 王昭智^{1,3*}

惠州學院教育科學學院¹

國立清華大學幼兒教育學系²

國立清華大學教育與心智科學研究中心³

摘要

臉孔辨識與物體辨識是幼兒日常生活中重要的認知功能，本研究試圖從發展的角度探討幼兒臉孔辨識與物體辨識的發展異同，以及兩者之間的關係。共有 22 位幼兒（11 位男生、11 位女生），平均年齡 3.3 歲 ($SD = 0.46$)，參與本研究的兩個實驗。實驗一探討臉孔空間距離效應，幼兒需判斷一系列數位呈現的兩張臉孔圖片是否相同；實驗二探討物體空間距離效應，幼兒需判斷一系列數位呈現的兩張房屋圖片是否相同。結果發現：幼兒對臉孔辨識與物體辨識的辨別力 (d') 沒有顯著差異 ($t(21) = 0.15, p = .88$)，但臉孔辨識與物體辨識有顯著正相關 ($r = .693, p < .01$)。此結果顯示，三歲幼兒的臉孔辨識與物體辨識仍屬於領域一般性的處理機制，而此兩種能力之間存在發展的共變性。本研究結果可作為數位教育課程設計幼兒辨識能力相關教材時的參考依據。

關鍵詞：幼兒認知、物體辨識、臉孔辨識、數位學習教材

An Examination of Digital Learning Materials of Object and Face Processing in Children

Zhu, Min Jie¹, Chen, Hsiang-Chun^{2,3*}, Wang, Chao-Chih^{1,3*}

¹ School of Education Sciences, HuiZhou University

² Department of Early Childhood Education, National Tsing Hua University

³ Research Center for Education and Mind Sciences, National Tsing Hua University

Abstract

Face recognition and object recognition are important cognitive functions in children's daily life. The present study attempts to explore the developmental discrepancy and relationship between face and object processing. There are 22 children (11 boys and 11 girls) with an average age of 3.3 years ($SD = 0.46$), and participated in these two experiments. In Experiment 1, the children were asked to judge whether two face images presented are the same or not. In Experiment 2, the children completed object recognition task as Experiment 1. The results show that the performances (d') of face recognition and object recognition are not significant ($t_{(21)} = 0.15, p = .88$). There is a significant positive correlation between face recognition and object recognition ($r = .693, p < .01$). These findings suggest that face processing and object may share with the general mechanisms, and there is a covariance between the two abilities. This study may be used as a reference for digital learning about children's recognition ability.

Keywords: cognition in preschooler, object recognition, face recognition, digital learning materials

1. 前言

數位學習突破了以往在時間與空間上的限制，為學習者提供更多的便利性與可能性，適性化學習是數位學習最有代表性的議題，它強調在設計適性化學習系統時要考慮學習者的能力、習慣、偏好或興趣等，調整系統的教學內容及呈現方式，來符合學習者的個人化需求(Mayer, 2017; Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998)。了解學習者的能力才能設計適合的課程。目前討論到幼兒數位課程較少，討論面孔與物體辨識的課程內容更少。在討論這些數位學習材料時，要先了解幼兒對臉孔和物體處理的心理發展，才能設計適合幼兒的數位學習課程。

從辨識臉部辨識能力研究中，成年人被認為是臉孔識別的專家，但是臉孔識別是如何隨著年齡增長而發展還存在爭議。人類出生後，會有選擇地偏好某些的視覺刺激採用基於視覺行為的實驗程式判斷出生不久的嬰兒是否能分辨視覺圖案，結果發現新生兒能輕鬆分辨視覺圖形，並且對有混雜臉部特徵的視覺刺激和正常人的臉孔一樣感興趣(Fantz, 1961)。在後繼的研究中發現嬰兒更喜歡看一些鮮豔的色彩、動態的物體、對比鮮明的物體、正常人臉、曲線或同心圓圖案等，隨著年齡的增長，嬰兒越來越偏好新穎、複雜的刺激(馮夏婷、趙靜、郭慧敏, 2010)。雖然人類天生偏好臉孔這一視覺刺激，但是臉孔辨識的能力並不是生來就達到成人的水準。很多的研究發現兒童辨識臉孔的能力，是隨著年齡的增加而提高。Feinman 與 Entwisle (1976) 的研究發現兒童臉孔辨識的能力從 6 歲持續進步到 11 歲之後，就不會再進步，Carey、Diamond 與 Woods (1980) 認為臉孔辨識的能力在十六歲就達到成人水準。

臉孔與其它物體最大的區別是我們在辨識臉孔時需要整體處理，Crookes 與 McKone (2009) 發現兒童早期 (5-7 歲)，大腦處理能力漸漸成熟，隨後的表現改善僅來自一般認知發展，兒童從 4 歲開始便全面的處理臉孔。Carey 和 Diamond (1977)

認為兒童與成人在辨識臉孔時有不同的處理方式，兒童辨識臉孔時依靠個別獨立的部件資訊，而成人則同時依靠部件資訊及各部件所構成的空間關係。Flin (1985) 發現當兩張臉孔很相似時，兒童 4-6 歲會依據外部資訊對臉孔做出判斷，8 歲兒童開始依靠臉部資訊，而當兩張臉孔不相像時，6 歲兒童明顯依靠臉孔內部資訊做判斷。Adélaïde、Rossion 與 Maurer (2012) 研究表明兒童在 6-8 歲之間，直立臉孔識別準確率有了很大的改善，12 歲以後會進一步增強。這些結果提供了進一步的證據，表明在童年時期，臉孔處理經歷了長期的發展。

從臉孔的整體處理與倒置效應這兩點來看臉孔似乎存在一定的特殊性，是否臉孔與物體辨識處理機制有著不同的大腦機制，是否有獨立的臉孔加工系統與一般物體加工系統，兩者之間存在何種關聯是一直來存在爭議的問題。有研究者認為臉孔處理與物體處理是兩種不同的處理系統(Robbins & McKone 2007)，對比物體處理，臉孔處理是一種更為整體和組態形式的處理。更為重要的是，在神經生理層面上，Kanwisher、Mcdermott 與 Chun (1997) 發現了在大腦皮層上有一個專門處理臉孔的區域——梭狀回(Fusiform face area, 簡稱 FFA)。但也有研究者認為臉孔處理與物體處理本質上是相同的，兩種處理處於一般化的處理機制中，只是個體擁有更多的專業化臉孔的經驗(Diamond & Carey 1986)。Gauthier 與 Tarr (1997) 認為臉孔的處理是一種通用的辨識機制，是經過處理大量的經驗而逐漸調整產生的，只要對同類刺激有大量經驗就可以產生與臉孔辨識類似或相同的效應，並且這種辨識機制會隨著經驗的改變而改變。Wang、Gauthier 與 Cottrell (2016) 提出通過共用相同的機制，臉孔與物體辨識是內在相關的：在有足夠的物體經驗下，一個人越擅長臉孔處理，他就越擅長物體處理。而這種相關性受到經驗的調節：當參與者對非空間物體有足夠的經驗時，如果發現他們對臉孔的表現不佳（好），那麼他們對非空間物體的表現也較差（好）；如果不考慮被試的經驗水準，結果顯示臉孔與

物體之間幾乎沒有相關性（Gauthier, McGugin, Richler, Herzmann, Speegle, & Van, 2014）。

在我們生活的社會中，周圍有著海量的資訊，但我們處理資訊的能力又有限制，因此辨識能力作為基本的資訊處理能力對我們來說具有巨大的意義。而在幼兒時期，個體水準內的臉孔處理能力與物體處理存在何種關聯，在臉孔與物體學習過程中是否存在促進或干擾，是本研究討論的主要問題。因此本研究選取 3 歲幼兒為研究對象，收集臉孔空間距離作業和物體空間距離作業的資料，探討幼兒在臉孔辨識處理與物體辨識處理之間的相關性。

2. 實驗研究

2.1 實驗一 臉孔空間距離作業

2.1.1 研究目的

以深圳市某幼稚園小班為研究對象，通過改變臉孔內部特徵之間的空間距離，來探究幼兒在臉孔空間距離作業中是否會表現出不同的結果。

2.1.2 研究方法

被試

深圳某幼稚園小班 22 人，11 男，11 女，平均年齡 3.3 歲（ $SD = 0.46$ ），右利手，所有被試視力正常或矯正視力正常。所有幼兒都是在學校老師同意下，幼兒自願在幼稚園參與實驗。

實驗材料

原始臉孔材料 4 張，選自李慶蘭（2019）的實驗材料，均為空間距離不同的、不熟悉的灰階中國臉孔圖片，所有臉孔均為中性表情，且採用統一標準的橢圓範本，去除了臉孔的外部特徵（如頭髮和耳朵等）。材料如圖 1 所示。

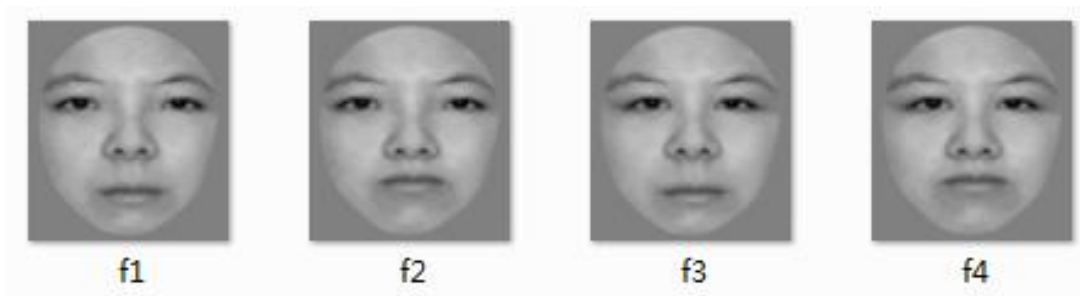


圖 1 四張臉孔材料

實驗過程

被試會坐在一個相對安靜的空間完成實驗。實驗刺激會在 14 英寸的聯想顯示器上（解析度為 1024×768；螢幕刷新率為 60Hz）呈現。實驗的所有刺激在電腦上的 E-prime 軟體呈現並記錄資料，刺激採用相繼呈現的方式，具體流程圖如圖 2 所示。每個嘗試次開始時，會先給被試呈現 300ms 的“+”注視點，之後空屏 200ms，接著呈現刺激材料 1000ms，然後出現 500ms 的空屏，最後出現測試刺激，測試刺激呈現的時間由被試做出的按鍵反應時間決定，被試在實驗中以自己的速度領先。單個嘗試次之間間隔時間為 500ms。共 48 個嘗試次，隨機分成 2 個 block，相同和不同條件各 24 個。相同是指，前後兩個刺激材料是一模一樣的，不同是指前後兩張刺激材料只在空間距離之間不同，其餘特徵相同。被試的任務是判斷前後出現的兩張臉孔完全相同還是不同。如果完全相同按紅色鍵（鍵盤上為 A），不同按藍色鍵（鍵盤上為 L），按鍵在被試間平衡。在不同條件下，刺激出現的前後順序平衡。在正式實驗之前，為了確保幼兒理解和適應實驗內容，會給幼兒進行詳細的流程和規則介紹，並且進行預實驗。在預實驗中，選擇 4

個嘗試次在臉孔上一致或不一致的人臉圖片作為刺激材料，預實驗的材料和正式實驗材料相同。整個實驗大約 15-20 分鐘。

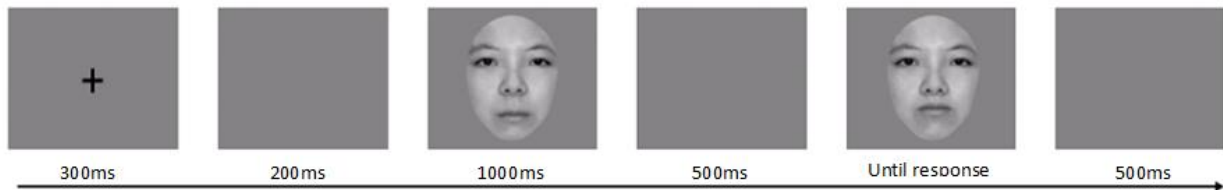


圖 2 實驗一流程圖

2.1.3 實驗結果

在本實驗中，3 歲幼兒的反應能力及注意力較弱，反應時間可能存在較大誤差，因此在這裡反應時間不作具體分析。在資料分析中主要以辨別力 d' 和反應正確率作為因變數，辨別力 d' 根據被試的擊中率 (Z_N) 和虛報率 (Z_{SN}) 進行計算，虛報率和擊中率在常態分配曲線上對應的 Z 分數，計算公式為 $d' = Z_N - Z_{SN}$ 。虛報率是將兩張不相同面孔判斷為相同的百分比 ($P(y/N)$ = 將兩張不相同面孔判斷為相同的反應次數/24)，擊中率是將兩張相同面孔判斷為相同的百分比 $P(y/SN)$ = 將兩張相同面孔判斷為相同的反應次數/24) 辨別力和反應正確率的描述性結果，如表 1 所示。

表1

臉孔空間距離作業描述性結果 ($M \pm SD$)

		辨別力 (d')	正確率 (%)	
			一致	不一致
幼兒	男(11)	0.40±0.57	0.57±0.21	0.58±0.21
	女(11)	0.41±0.38	0.59±0.17	0.55±0.17

為了排除幼兒反應偏愛對正確率的影響，本實驗將臉孔空間距離作業的正確率轉換為辨別力指標 d' ，使用 SPSS 軟體對幼兒房屋空間距離作業辨別力 d' 進行配對樣本 t 檢定分析，結果發現，男童與女童之間沒有差異，沒有性別的主要影響 $t(20) = .053$ ， $p = .985$ ，但女童得分略高於男童。

2.2 實驗二 臉孔空間距離作業

2.2.1 研究目的

在實驗一的基礎上進行實驗二，探究幼兒辨識臉孔與辨識物體之間的聯繫，通過改變房屋內部特徵之間的空間距離，分析幼兒在物體空間距離作業中與在臉孔空間距離作業中的表現，探究兩者之間的關聯。

2.2.2 研究方法

被試

與實驗一相同。

實驗材料

原始房屋材料 4 張，選自 Yin (1969) 的實驗，均為空間距離不同的灰階房屋圖片。材料如圖 3 所示。



圖 3 四張房屋材料

實驗過程

實驗過程與實驗一相同，不同的是刺激材料是房屋圖片。實驗流程圖如圖 4 所示。

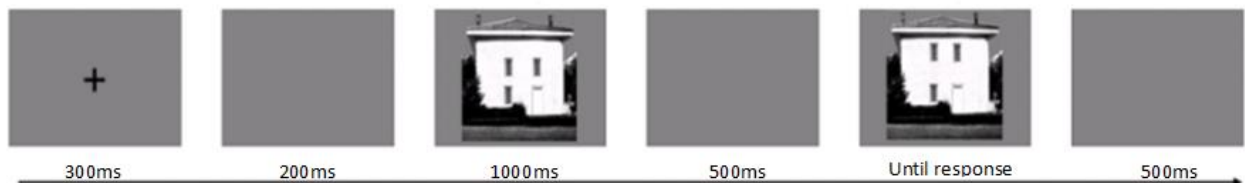


圖 4 實驗二流程圖

2.2.3 實驗結果

在資料分析中主要以辨別力 d' 和反應正確率作為因變數，辨別力和反應正確率的描述性結果，如表 2。

表2

物體空間距離作業描述性結果 ($M \pm SD$)

		辨別力 (d')	正確率 (%)	
			一致	不一致
幼兒	男(11)	0.45±0.72	0.53±0.23	0.63±0.17
	女(11)	0.33±0.55	0.53±0.17	0.58±0.15

本實驗也與實驗一一樣,以辨別力 d' 為指標,使用 SPSS 軟體對幼兒房屋空間距離作業辨別力 d' 進行獨立樣本 t 檢定分析,結果發現,男童與女童之間沒有差異,沒有性別的主要影響 $t(20) = -.428, p = .673$,但男童得分略高於女童。

2.2.4 實驗一與實驗二資料之比較：

在資料分析中還是以辨別力 d' 和反應正確率作為因變數，實驗一和實驗二辨別力和反應正確率的描述性結果，如表 3。

表3

臉孔與物體測試結果 ($M \pm SD$)

	辨別力 (d')	正確率 (%)	
		一致	不一致
臉孔空間距離作業	0.40±0.47	0.58±0.19	0.56±0.19
物體空間距離作業	0.38±0.63	0.53±0.20	0.61±0.16

以辨別力 d' 為指標，對臉孔與物體空間距離作業的資料進行配對樣本 t 檢驗，結果發現，辨別力 d' 沒有顯著主效應 $t(21) = 0.152, p = .880$ ，但臉孔的辨別力 ($M = 0.40, SD = 0.47$) 略高於物體 ($M = 0.38, SD = 0.63$)。而進一步對兩臉孔空間距離作業與物體空間距離作業的辨別力 d' 進行相關分析，結果發現，兩者之間有顯著的相關性 ($r = .693, p < .01$)，如圖 5 所示。

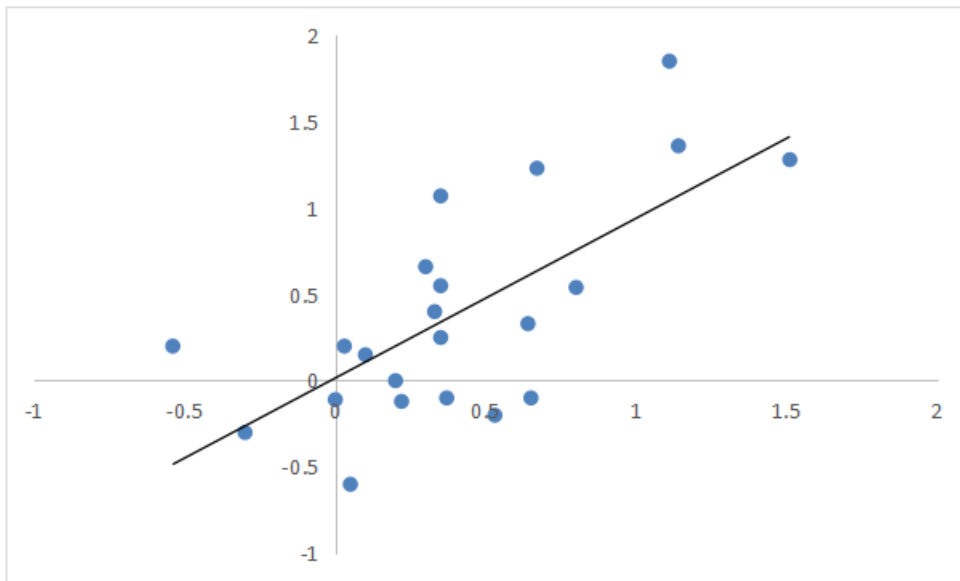


圖 5 幼兒臉孔與物體辨別力 d' 散點圖

3. 綜合討論與結論

在幼兒時期兒童各方臉處於發展階段，這一時期兒童的臉孔識別能力會隨著年齡的增長而提高，而有關非物體的經驗，可以促進臉孔辨識與物體辨識這兩種辨識間的相關性 (Wang, Gauthier, & Cottrell, 2016)。本研究以 3 歲幼兒為研究物件，探究幼兒辨識臉孔與辨識物體之間的聯繫，對幼兒在物體空間距離作業與在臉孔空間距離作業中的資料進行分析，結果發現幼兒臉孔識別的辨別力與物體識別辨別力存在顯著相關，但是這一時期幼兒對臉孔識別與物體識別的辨別力不存在顯著差異。雖然臉孔識別存在一定的特殊性，也有研究者認為臉孔與物體辨識能力是獨立的，但是根據本研究顯示，臉孔辨識與物體辨識間存在重疊，它們之間是相輔相成的，一種辨識能力的提高可以促進另一種辨識能力。幼兒對臉孔、物體識別的辨別力 d' 不存在顯著差異，說明在這一時期幼兒識別臉孔與物體可能還處於同一個水準，處在一般化的處理機制中。這也符合 Gauthier 等人 (2014) 提出的一個物體辨識框架，所有物體類別的辨識是由一般域能力

和特殊類別經驗共同產生的。Wang 等人(2016)根據神經計算模型預測，此種效應(即由於經驗的增長，臉孔和非臉孔辨識能力的增長)發生在下位水準的處理中。也就是說臉孔辨識處理與專家化物體處理共同處於一個一般化資訊處理機制中。

近年來，數位學習系統越來越受歡迎，適性化的數位學習強調學習者透過調整的過程使認知和學習策略達到預期的目標。基於上述研究成果，本研究可作為數位教育課程設計幼兒辨識能力相關教材時的參考依據，在實際應用中探討建設數位教育課程時，不僅要考慮學習者心理層面各種因素，也要注重學習者的生理發展規律，依據幼兒時期辨識能力的特點讓數位教材更貼近該年齡段學習者的學習需求。

參考文獻

- 李慶蘭(2019)。簡體和繁體漢字學習對臉孔知覺加工的影響。未出版碩士論文。浙江師範大學應用心理學系，浙江省。
- 馮夏婷、趙靜、郭慧敏(2010)。幼兒(1.5歲-3歲)形狀偏好的實驗研究。《文教資料》，35, 138-139。
- Carey, S., Diamond, R. (1977). From piecemeal to configurational representation of faces. *Science*, 195(4275), 312-314.
- Carey, S., Diamond, R., Woods, B. (1980). Development of face processing: Amaturational Component? *Developmental Psychology*, 16(4):257-269.
- de Heering, A., Rossion, B., Maurer, D. (2012). Developmental changes in face recognition during childhood: Evidence from upright and inverted faces. *Cognitive Development*, 27(1):17-27.
- Diamond, R., Carey, S. (1986). Why faces are and are not special: An effect of expertise. *Journal of Experimental Psychology General*, 115(2), 107-117.
- Feinman, S., Entwisle, D. R. (1976). Children's ability to recognize other children's faces. *Child development*, 47(2):506-510.
- Flin, R. H. (1985). Development of face recognition: An encoding switch? *British Journal of Psychology*, 76, 123-134.

- Gauthier, Isabel., McGugin, Rankin W., Richler Jennifer J., Herzmann Grit., Speegle Magen., Van Gulick Ana E. (2014). Experience moderates overlap between object and face recognition, suggesting a common ability. *Journal of vision*, 14(8) : 1-12.
- Gauthier, I., Tarr, M. J. (1997). Becoming a "greeble" expert: Exploring mechanisms for face recognition. *Vision research*, 37(12), 1673-82.
- Gauthier, I., McGugin, R. W., Richler, J., Herzmann, G., Speegle, M., Van Gulick, A. E. (2014). Experience moderates overlap between object and face recognition, suggesting a common ability. *Journal of vision*, 14(8), 1-12.
- Kanwisher, N. G., Mcdermott, J., Chun, M. M. (1997). The Fusiform Face Area: A Module in Human Extrastriate Cortex Specialized for Face Perception. *Journal of Neuroscience*, 17(11), 4302-4311.
- Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403–423.
- Crookes, K ., Mckone, E . (2009). Early maturity of face recognition: No childhood development of holistic processing, novel face encoding, or face-space. *Cognition*, 111(2):219-247.
- Robbins, R., McKone, E. (2007). No face-like processing for objects-of-expertise in three behavioural tasks. *Cognition*, 103(1):34-79.
- Sweller, J., van Merriënboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10 (3), 251–296.
- Wang, P., Gauthier, I., Cottrell, G. (2016). Are Face and Object Recognition Independent? A Neurocomputational Modeling Exploration. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 28(4), 1-17.
- Yin., Robert K. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of Experimental Psychology*, 1969(81):141-145.

從適性化學習探討臉孔整體性處理與漢字辨識研究

陳明靜¹ 程冠豪^{2*} 王昭智^{1,2*}

惠州學院教育科學學院¹

國立清華大學 教育與心智科學研究中心²

摘要

目前的適性化學習較少對幼兒臉孔辨識能力進行評估與研究，然而臉孔辨識能力與社會互動存在重要的關聯，在不同年齡層下臉孔識別與文字處理又存在著促進或干擾關係。目前對臉孔和漢字識別內在機制的關聯尚不明確。為了探究臉孔識別與漢字辨識的關聯，本研究選取 30 名學齡前兒童（平均年齡 6.2 歲）和 30 名成人（平均年齡 20.5 歲）參與合併臉孔作業實驗和漢字高低頻再認實驗，實驗一採用完全合併臉孔作業探究幼兒與成人臉孔整體性處理的情況，實驗二通過漢字辨識任務探究受試者對高低頻漢字的再認能力。結果發現幼兒的識字量與正立臉孔辨識力有顯著正相關，但在大學生並沒有發現此結果。本研究可作為幼兒適性化學習系統就臉孔辨識及識字能力開發之重要參考依據。

關鍵詞：幼兒教育、漢字知覺、適性化學習、臉孔辨識能力

An Investigation into Holistic Face Processing and Chinese Character Recognition Based on Adaptive Learning

Chen , Mingjing¹, Cheng , Peter Kuan-Hao ^{2*}, Wang, Chao-Chih ^{1,2*}

School of Education Sciences, Huizhou University¹

Research Center for Education and Mind Sciences

National Tsing Hua University²

Abstract

At present, adaptive learning seldom evaluates and examines young children's face recognition ability. However, face recognition ability is an important relationship for social interaction. It is unclear that there are the relationships between the facilitation and interference effects for face and word processing, specifically, there is less evidence to examine the correlation between the face and the internal mechanisms of Chinese character recognition. In order to explore the relationship between face recognition and word recognition, the present study selected 30 preschool children (mean age = 6.2 years) and 30 adults (mean age = 20.5 years) to participate in the composite task and word recognition task. It examined holistic processing based on the complete design of the composite task in Experiment 1. In Experiment 2, we examined word recognition task for these groups of the preschoolers and college students. The findings indicate that there is a significant positive correlation between the amount of literacy and upright face recognition, but this result is not found for the college students. This study could be used as a reference for children's adaptive learning system in the development of face recognition and Chinese characters.

Keywords: adaptive learning, face recognition, perception of Chinese characters, early childhood education

一、前言

傳統教育較少注意到學習者個人的學習差異，然而，適性化學習強調瞭解學習者本身所處的環境，以及學習者自身的能力、人格和習慣等，提供學習者適合的課程，以提高學習表現(Mayer, 2017; Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998)。過去，研究者主要著重在學習成績的表現，對於日常生活中接觸到的面孔，也影響著我們社交能力，但是卻很少研究探討面孔識別能力與適性化的關聯。

我們每個人在日常生活中都會遇到無數張面孔，而且能夠在成百上千張面孔中輕鬆、迅速的識別出熟悉的面孔，那我們在面對一張面孔時，究竟是如何對它進行處理的呢？漢字不但數量繁多，而且部分漢字的形狀結構特別相似，但是經過學習、訓練之後，人們能夠一眼就辨別出漢字。面孔和漢字作為華人日常且非常重要的兩種刺激，我們是如何對這兩種刺激進行識別的，這兩種刺激的識別存在著怎樣的關聯。

(一) 面孔的相關研究

研究表明，隨著年齡的增長，兒童識別目標面孔的時間減少，識別能力提高，而且在 6-8 歲期間改善最明顯 (Brace et al. 2001; de Heering, Bruno, & Rossion, 2012) , Brace (2001)發現 6 歲兒童開始出現倒置效應，直立面孔的識別能力比倒置面孔好。同時，de Heering (2012) 等人的結果表明在童年時期，面孔處理在長期的發展過程中，變得越來越傾向於直立的面孔，這點與 Diamond 與 Carey, (1977) 的研究一致，即倒置效應會隨著年齡增長而增大。兒童在 6 歲時就開始對面孔進行整體加工 (鐘萍, 2012) 。早期的視覺輸入對視覺神經的發展是必要的，嬰兒期缺乏視覺輸入會導致面孔整體處理的永久性缺陷(Le Grand et al.2001)

人臉的整體感知指人類的視覺系統是將一張臉作為一個整體去感知的，而不是作為一組可以分離的面部特徵去處理(Taubert, Apthorp, Aagten-Murphy, & Alais, 2011)。人們在進行臉部處理時無法選擇性地注意到臉部的某一部分，即使面部的某一部分是被指示的任務，也無法忽略不相關的面部部分，面孔的整體性處理已經被許多研究者證實。Richler、Mack、Gauthier 與 Palmeri, (2009)的研究表明，人臉是被整體感知的，一張臉的無關部分是相同還是不同，會影響人們判斷相關部分是相同還是不同的能力。Young、Hellawell 與 Hay, (1987)的研究讓受試者識別組合臉和非組合臉的上半臉或下半臉，結果顯示：組合刺激的反應時間要比非組合刺激慢得多，這表明組合刺激中對新面部結構的感知干擾了組成部分的識別，鐘萍 (2012) 對面孔識別的組合效應的實驗中，也得出了一樣的觀點，她還表示只有在直立狀態下，組合刺激的反應時間比非組合刺激慢；可見倒置讓組合刺激的任務變得簡單，說明瞭反轉組合材料中沒有受到面部構型資訊的干擾。在鐘萍的研究中，組合效應是通過一致性效應體現出來的，一致性效應指一致性條件下與非一致性條件下識別績效的差異，如果同時出現的兩張面孔的上半部分反應與下半部分反應相同，即兩張面孔的上半部分相同（或不同），下半部分相同（或不同），那麼稱為一致條件；當兩張面孔的上部分反應與下半部分反應不同，即兩張面孔的上半部分相同（或不同），下半部分不同（或相同），稱為非一致條件。

(二) 漢字的相關研究

漢字是漢字使用者們日常頻繁地接觸到的刺激，高定國、鐘毅平與曾鈴娟 (1995) 發現漢字認讀存在著字頻效應，也就是漢字使用的頻率會影響漢字的認讀。他的大學生漢字認讀實驗顯示，對高頻字的認讀在正確率和反應時上顯著優於低頻率漢字。他對這個現象的解釋為，我們受到了熟悉度高的高頻字的更多的強化，所以在識別時

更容易被啟動。這個結果和解釋與喻柏林與曹河圻 (1992)的一致，喻柏林等人(1992)還認為，人們在與高頻字長期的接觸使用過程中對高頻字的形和音建立了更緊密的連結，這也是高頻字更容易識別的原因，朱曉平、喻柏林與沈烈敏 (1992)等人認為隨著對漢字的知覺經驗的增加，字形的知覺整體性加強。以上都表明對漢字的知覺經驗能夠促進漢字的辨識。

(三) 面孔與漢字的關聯

面孔和漢字是有著一些相似屬性的。對於視覺和讀寫能力正常的中國人來說，從小就會接觸面孔和漢字，可以說已經逐漸“專家化”；面孔和漢字都以一定的方向呈現，並且包含特徵資訊和構形資訊；最後，每個面孔和漢字都代表著特定的個體。來自腦神經科學的研究認為，面孔加工存在著一個特定的腦區：梭狀回腦區 (fusiform face area, 簡稱 FFA) ，因此他們認為面孔加工具有特殊性(Kanwisher, McDermott, & Chun , 1997)；而後續有研究發現，FFA 對我們有專家知識的物體都有響應，而不僅僅對面孔有反應，研究者把這稱之為專家識別假設理論。而字詞加工也存在特定的腦區：視覺詞形區 (visual word form area, 簡稱 VWFA) (Bruce, Laurent, & Stanislas, 2003) 。文字的閱讀經驗使得面孔加工更加靈活，魏金珠(2014)研究了文盲和非文盲受試者的面孔加工，結果發現，非文盲受試者在識別直立和倒置面孔的辨識力和反應時均顯著優於文盲受試者，說明閱讀的習得能夠促進面孔加工，同時該研究表明相比非文盲，文盲在識別面孔時更傾向整體加工。相似的，Dehaene、Cohen 、Morais 與 Kolinsky (2015)發現閱讀能夠促進人們的視覺處理，識字有助於人們迅速的分辨類似的視覺刺激，識字的成年人在面孔和房子的組合作業上比文盲表現更優，受到上半部分的影響較小，表示在部件分析策略上也較好。Yang 與 Wang (2018)的研究以中國大陸簡體漢字讀者和中國香港繁體漢字讀者為研究物件，通過辨別兩組連續變換字元，探

究簡體和繁體漢字的長期經驗是否影響感知字元的分類知覺，結果表明，相比繁體讀者，簡體讀者感知字元的類別邊界更加清晰，而且邊界辨別力更高，Yang 認為簡體和繁體讀者在任務中可能運用了不同的策略以及體現了不同級別的整体處理，簡體漢字的讀者要比繁體漢字讀者具有更高的字元辨識力。陳晶晶（2012）認為面孔的加工方式是整体加工，而漢字是採用局部加工方式，並表示倒置範式下面孔和漢字的加工方式傾向於物體的加工方式，即兩種方式兼併。

文字和面孔都是重要的視覺刺激，以往研究發現字詞學習經驗有助於面孔識別能力的發展，但是兩者之間的內在關聯尚不明確，漢字習得對面孔識別的影響是否與漢字的使用頻率有關也未曾探究。隨著適性化學習概念被人們熟知，教育教學上變得更加注重適性化，即強調以學生為中心，根據學生的個性、興趣、能力和學習品質，為學生提供適宜的學習內容，個性化的教學方式。但目前的適性化學習較少對幼兒面孔辨識能力進行研究。此外，以往研究物件主要集中在學齡兒童和成年人，相比對漢字有一定熟悉度的學齡兒童和成年人來說，對較少接觸漢字的學前兒童進行漢字識別的研究可能會有不一樣的發現。所以，本研究將以學前兒童（平均年齡 6.2 歲）和成年人（平均年齡 20.5 歲）作為研究對象，採用組合面孔任務、漢字高低頻辨識任務和識字量測試，來探究面孔的整體性處理與漢字高低頻辨識的關聯，並從漢字辨識和面孔識別方面來討論適性化學習。

二、方法

（一）實驗一漢字高低頻辨識

1. 受試者

實驗選取了幼稚園大班的 30 名兒童（平均年齡 6.2 歲）和 30 名大學生（平均年齡 20.5 歲）作為受試者，所有受試者為右利手且視力正常，受試者在實驗前被告知注意事項，並閱讀、簽署受試者知情同意書，實驗後獲得一定的獎勵。

2. 刺激與儀器

漢字辨識實驗選用了 92 個漢字作為刺激材料，全部的漢字均選用於《現代漢字頻率字典》，高頻漢字與低頻漢字數量各占一半，高低頻漢字範圍的選取參考了周美玲（2015）的文獻，其中高頻漢字選用的頻率範圍為 0.27648%-0.03755%，低頻漢字選用的頻率範圍為 0.00199%-0.00105%，92 個漢字共組成了 46 對漢字刺激材料，低頻漢字和高頻漢字各 23 對，每對為字形相似且同為低頻或高頻的兩個漢字，例如“旺”與“枉”構成一對，它們字形相似，且同為低頻漢字。刺激以圖片（解析度為 198*198）的形式在 14 寸的電腦螢幕上呈現，E-prime 軟體用於呈現刺激材料並收集實驗資料。

3. 設計與程式

實驗選擇在環境安靜且光線正常的房間中進行，受試者以舒適的姿勢坐在電腦螢幕前，眼睛到螢幕的距離為 40cm，幼兒完成實驗一所需時間約為 15 分鐘，大學生約為 10 分鐘，主試者在實驗前進行口頭講解以保證受試者理解實驗規則。

漢字辨識實驗根據高頻、低頻漢字作為兩組分別進行，為了降低實驗的順序對資料的影響，一半的受試者的實驗順序為“高頻漢字-低頻漢字”，另一半受試者實驗順序為“低頻漢字-高頻漢字”。兩組均採用相同的實驗程式，實驗流程如圖 1 所示。

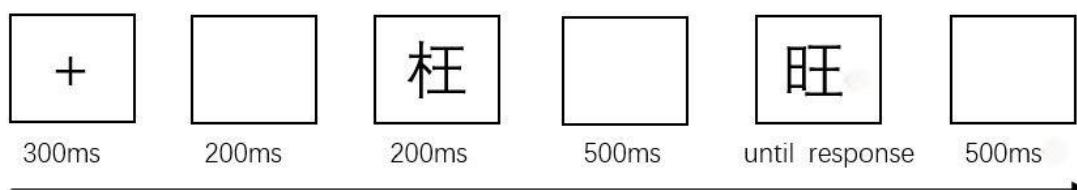


圖 1 漢字再認測試流程

先呈現提醒受試者視覺焦點的“+”，呈現時間為 300ms，隨後消失 200ms，接著出現第一個漢字，呈現時間為 200ms，而後出現 500ms 的空白，再出現第二個漢字，呈現時間直至受試者做出反應，在出現第二個漢字時，受試者需要對前後出現的漢字進行異同判斷，如果判斷相同，按鍵盤上的粉色鍵（鍵盤上的“A”鍵），不同則按藍色鍵（鍵盤上的“L”鍵）。相同和不同的概率均等，刺激呈現的規則為隨機前後呈現，例如“枉”和“旺”，隨機先後呈現“枉-旺”，“枉-枉”，“旺-枉”，“旺-旺”。兩組實驗（高頻漢字和低頻漢字）均有 52 個嘗試次，為了確保受試者熟悉實驗的程式，實驗包含練習階段和正式測試階段，在每組的正式測試之前，受試者進行 12 個嘗試次的練習，練習的材料和正式材料不同。

4. 結果

鑒於幼兒實驗過程中作出反應的反應時可能存在誤差，所以對幼兒資料只進行辨識力 d' 的分析，大學生的資料對辨識力 d' 和正確反應的反應時進行分析。 d' 是測量受試者分辨能力高低的指標，計算公式為 $d' = Z_N - Z_{SN}$ 。 Z_N 和 Z_{SN} 分別為正態分佈曲線上虛報率和擊中率所對應的 Z 分數。虛報率是把不同的漢字刺激判斷為相同的百分比，擊中率是將相同的漢字刺激判斷為相同的百分比。為了避免極端值對結果的影響，對資料做了前期處理，刪除 1 名資料無效的成人受試者，然後去除辨識力 d' 在受試群體 3 個標準差之外的受試者。對成人正確反應的反應時進行計算，去掉錯誤反應的反應時，並去掉在受試者自身 2 個標準差以外的反應時，計算正確反應的平均反應時，再去掉反應時在受試者群體 3 個標準差之外的受試者，共有 2 名成人被刪除。最終有 58 名受

試者（幼兒 30 名，成人 28 名）的資料進入到統計中來。實驗的描述性結果如表 1、表 2 所示

表 1

漢字識別任務正確率和辨識力描述性結果

	正確率		辨識力 (d')	
	高頻	低頻	高頻	低頻
幼兒(n=30)	0.64±0.15	0.65±0.14	0.96±0.10	1.03±0.95
成人(n=28)	0.96±0.04	0.95±0.04	3.44±0.51	3.39±0.49

表 2

成人漢字識別任務反應時結果 (ms)

	總體	相同	不同
高頻	688.45±122.33	658.43±126.09	700.12±126.04
低頻	679.77±112.03	661.51±107.4	686.19±117.66

運用 SPSS 軟體對幼兒和成人漢字高低頻辨識任務的辨識力進行配對 t 檢驗，分析結果顯示，成人對高頻、低頻漢字的辨識力均顯著高於幼兒，高頻漢字 $t(27) = 11.664, p < .01$ ，低頻漢字 $t(27) = 11.477, p < .01$ 。對幼兒以及成人的高頻、低頻漢字的辨識力進行雙變數相關分析，發現幼兒和成人的高頻漢字與低頻漢字辨識力均顯著相關，幼兒 $r = 0.672, p < .01$ ，成人 $r = 0.794, p < .01$ 。獨立樣本二因子變異數分析顯示，受試物件與漢字字頻對漢字辨識力的影響不存在交互作用， $F(1, 112) = 0.148, p = .701$ ，偏 $\eta^2 = 0.001$ 。主效應分析顯示，受試物件對漢字辨識力的影響具有統計學意義， $F(1, 112) = 227.555, p < 0.01$ ，偏 $\eta^2 = 0.712$ ，幼兒和成人的漢字辨識力均值分別為 0.995 ± 0.101 、 3.415 ± 0.104 ，均值差值為 $2.420 \pm 0.145, p < .01$ 。主效應分析表

明，字頻對漢字辨識力的影響不顯著， $F(1, 112) = 0.01$ ， $p = 0.921$ ，偏 $\eta^2 = 0.000$ 。高頻與低頻漢字辨識力均值分別為 2.198 ± 0.103 、 2.212 ± 0.103 ，均值差值為 0.014 ± 0.145 ， $p > .05$ ，差異不具有統計學意義。獨立樣本二因子變異數分析結果如表 3 所示。

表 3

漢字辨識任務辨識力獨立樣本二因子變異數分析結果

方差來源	III 型平方和	自由度	F	均方	顯著性	偏 Eta 方
受試	169.704	1, 112	277.555	169.704	0.000	0.712
字頻	0.006	1, 112	0.10	0.006	0.921	0.000
受試*字頻	0.90	1, 112	0.148	0.090	0.701	0.001

5. 討論

由分析結果可以看到，在漢字辨識任務中，成人對高頻、低頻漢字的辨識力都顯著優於學前幼兒，這說明幼兒與成人在漢字辨識能力上存在著差距，同時這也表明幼兒的漢字辨識能力處在一個發展的階段，還有很大的發展空間。成人識別低頻漢字的反應時快於低頻漢字但不顯著，這與高定國（1995）等人的研究發現大學生對高頻漢字的讀音反應時快於低頻漢字的結論不一致。在這裡我認為，辨識異同任務與認讀任務不同的是低頻字的結構比高頻字更複雜，受試者在對低頻字進行辨別的時候，可供區辨的部件更多，使得低頻漢字識別的速度更快。而漢字認讀除了識別漢字的構形外，還需要對漢字有一定的熟悉程度，才能進行記憶喚醒從而讀出字音。這揭示了漢字辨識的影響因素要從多個方面來進行探討。

(二) 實驗二組合面孔識別

1. 受試者

同實驗一

2. 刺激與儀器

原始面孔材料 20 張，全部為陌生的灰階中國面孔圖片（男女各半），所有面孔均為中性表情，且按統一標準去除了面孔的外部特徵（如，頭髮和耳朵等）。為了形成組合面孔，在 Photoshop 軟體上對原始面孔進行了處理，採用一條 3 個圖元大小的白線從原始面孔的鼻子中間將面孔分成上、下兩部分，然後將同性別兩張人臉的上、下部分進行調換，兩兩組合成新的面孔。組合面孔的呈現方向有兩種，一種是直立面孔，即我們日常看到的面孔呈現形式，另一種是倒置面孔，就是人臉被倒轉，眼睛眉毛在下方，嘴巴在上方，如圖 2 所示。

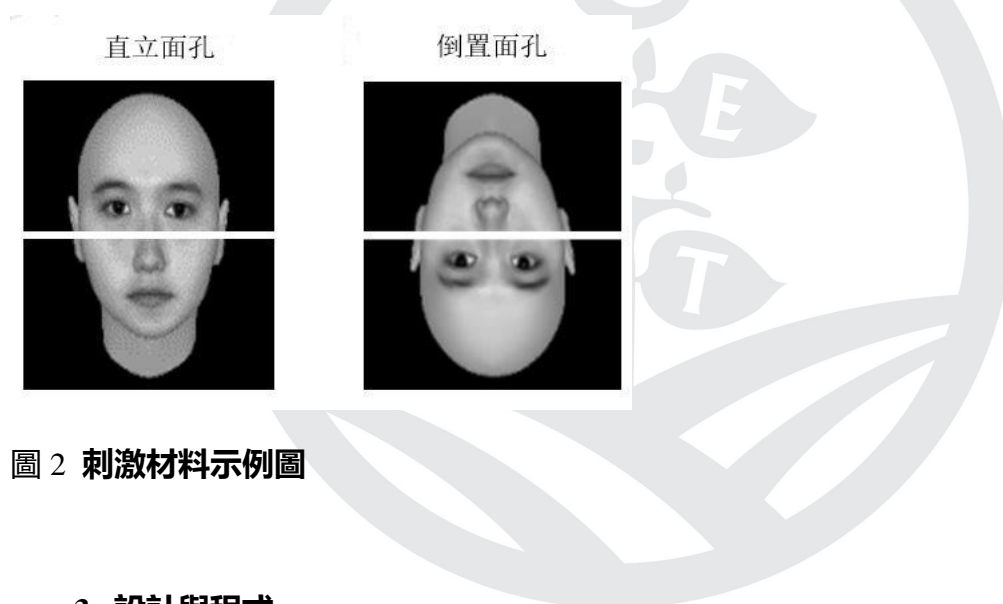


圖 2 刺激材料示例圖

3. 設計與程式

實驗按直立面孔和倒置面孔被分為兩組進行，一半的受試者的實驗順序為“直立面孔-倒置面孔”，另一半受試者的實驗順序為“倒置面孔-直立面孔”。實驗刺激同時呈現在螢幕上，每個方向的面孔刺激類型都有一致和非一致兩種，因此實驗材料的組合共有 4 種（2 方向×2 一致性），刺激組合採用完全組合范式，完全組合範式如圖 3 所示。

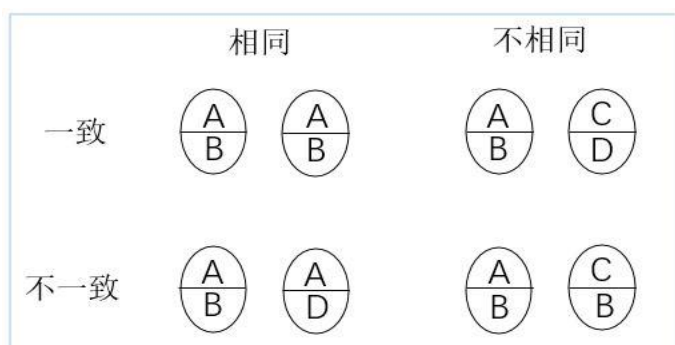


圖 3 完全組合範式示例

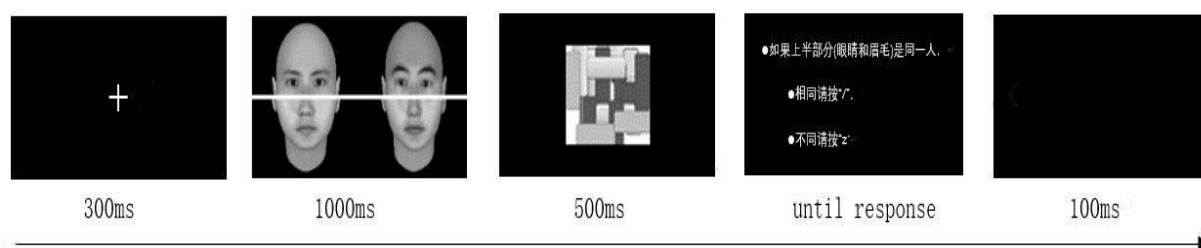


圖 4 組合面孔識別實驗流程

實驗的流程如圖 4 所示，螢幕上先呈現“+”以提醒視覺焦點位置，呈現時間 300ms，然後同時出現兩張刺激面孔，呈現時間 1000ms，再出現一張干擾圖片，呈現時間 500ms，再然後出現文字圖片，以提示受試者做反應，顯示時間直至受試者做出反應。受試者需要在文字圖片出現時，對前面同時出現的面孔刺激的上半部分進行異同判斷，如果認為相同，則按鍵盤的“/”鍵，不同按“z”鍵。兩組實驗（直立面孔和倒置面孔）均有 72 個嘗試次，包含練習階段和正式測試階段，在正式測試之前，受試者進行 8 個嘗試次的練習，練習階段和測試階段使用的刺激材料不同。

4. 結果

實驗二資料的前期處理同實驗一，組合面孔識別實驗的描述性結果如表 4、表 5 所示。

表 4

面孔識別任務正確率和辨識力結果

	正確率		辨識力 (d')			
	直立	倒置	直立		倒置	
			一致	不一致	一致	不一致
幼兒(n=30)	0.62±0.09	0.61±0.10	0.99±0.67	0.40±0.72	0.69±0.80	0.74±0.72
成人(n=28)	0.80±0.05	0.80±0.06	2.39±0.54	1.33±0.56	1.95±0.39	1.92±0.65

表 5

成人面孔辨識任務反應時結果(ms)

	總體	一致		不一致	
		相同	不同	相同	不同
直立	602.46±158.11	584.37±141.28	605.23±166.48	629.81±213.85	598.63±175.26
倒置	581.24±140.94	588.16±169.19	546.94±150.61	591.76±134.75	590.35±157.69

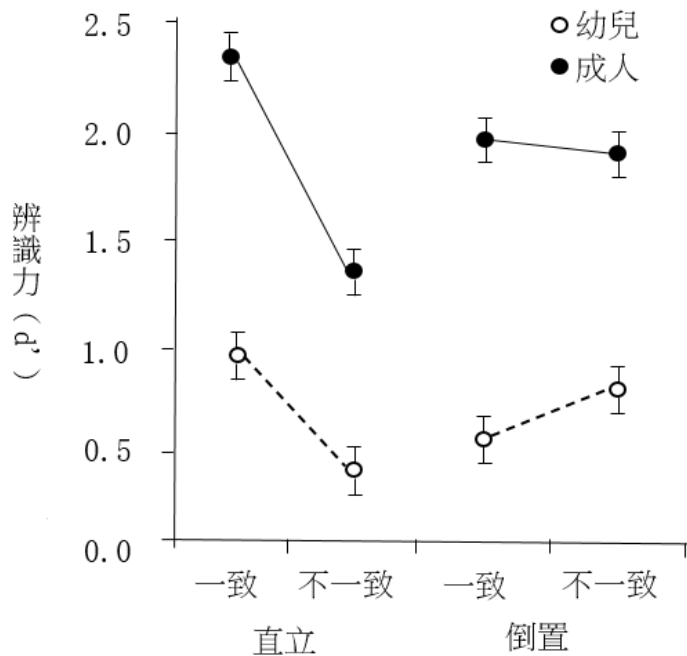


圖 5 面孔辨識任務直立、倒置面孔的一致、不一致辨識力 (d')

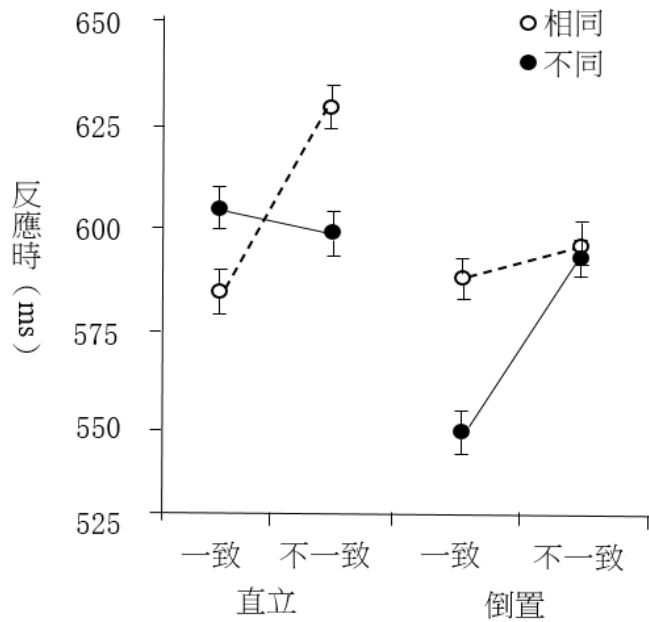


圖 6 成人面孔辨識任務直立和倒置面孔一致、不一致的相同和不同情況下的反應時 (ms)

對組合面孔的辨識力進行配對 t 檢驗，發現幼兒和成人的表現均為，直立面孔的一致性辨識力顯著高於不一致性辨識力，幼兒 $t(29) = 3.729, p < .01$ ，成人 $t(27) = 7.276, p < .01$ ，而這在幼兒和成人倒置面孔中均沒有顯著差異 ($p > .05$)。如圖 5 所示，幼兒和成人一樣，直立面孔一致性辨識力與不一致性辨識力差異明顯，倒置面孔則差異不大。對成人和幼兒的面孔辨識力進行配對 t 檢驗，發現成人直立面孔辨識力顯著優於幼兒， $t(27) = 2.333, p < .05$ ，成人與幼兒的倒置面孔辨識力差異不顯著 ($p > .05$)。幼兒和成人均表現為直立面孔辨識力好於倒置面孔辨識力，幼兒 $t(29) = 3.5, p < .01$ ，成人 $t(27) = 4.87, p < .01$ 。對成人面孔識別任務的直立、倒置面孔的一致和不一致的相同和不同情況下的反應時進行配對 t 檢驗，只有倒置一致性面孔的相同和不同的反應時具有顯著差異，對不同的反應快於相同， $t(27) = 2.07, p < 0.05$ ，如圖 6，倒置一致面孔的相同和不同的反應時差異明顯。在本研究中，受試物件和面孔方向在對

面孔辨識力的影響上不存在交互作用, $F(1, 112) = 1.996, p = .16$, 偏 $\eta^2 = 0.018$ 。主效應分析顯示, 面孔的方向對面孔辨識力的影響具有統計學意義, $F(1, 112) = 36.092, p < .01$, 偏 $\eta^2 = 0.244$, 直立和倒立面孔的辨識力均值分別為 0.8145 ± 0.84611 、 -0.0138 ± 0.66459 , 均值差值為 $0.835 \pm 0.136, p < .01$ 。主效應分析表明, 實驗物件對面孔辨識力的影響具有邊緣顯著, $F(1, 112) = 3.91, p = .05$, 偏 $\eta^2 = 0.034$ 。採用成對比較分析, 成人與幼兒的面孔辨識力均值分別為 0.543 ± 0.1 、 0.268 ± 0.097 , 均值差值為 $0.275 \pm 0.139, p < .05$, 差異具有統計學意義。

表 6

面孔識別任務辨識力獨立樣本二因子變異數分析結果

方差來源	III 型平方和	自由度	F	均方	顯著性	偏 Eta 方
受試	2.188	1, 112	3.910	2.188	0.05	0.034
方向	20.198	1, 112	36.092	20.198	0.000	0.244
受試*方向	1.117	1, 112	1.996	1.117	0.16	0.018

5. 討論

從結果中可以看到, 幼兒和成人在組合面孔識別的任務中均表現出來典型的組合效應, 即當兩張直立組合面孔的上、下半部分的反應一致時(同為相同或者不同), 受試者的辨識力更好, 這發現與鐘萍(2012)的一致, 6歲的幼兒就已經具有面孔整體加工的能力。而幼兒和成人倒置面孔一致性辨識力與不一致辨識力的差異不顯著, 這與鐘萍(2012), Young(1987)的研究一致, 倒置面孔沒有受到組合面孔構形資訊的干擾。幼兒的面孔辨識力低於成人, 可能與幼兒較少的經驗、注意力以及任務過程中策略的使用有關, 所以針對幼兒的特點, 教育者要採取適性化的教育, 不斷豐富幼兒的經驗, 培養幼兒的注意力, 以促進幼兒面孔辨識能力、視覺能力的發展。

(三) 識字量測試

1. 材料與方法

幼兒與大學生採用不同的測試方式，幼兒選用的測試材料為實驗一中所用的漢字共 92 個，主試者逐一指出漢字讓幼兒認讀，讀出漢字的字音即可，然後主試者根據幼兒正確讀出的漢字數量記錄幼兒的識字個數。除了記錄大學生對漢字刺激材料的識字個數外，還用識字量測試問卷（王孝玲，陶保平，1993）對其進行了識字量測試，識字量測試問卷共有 10 組 210 個漢字，每組的難度等級依次遞增，分值係數遞增，測試方式為對每個漢字進行組詞，測試時間為不超過 40 分鐘，計分方式為各組中組詞正確的個數乘以各組不同的係數後相加，最高得分為 2195.24 分。

2. 結果

識字量測試的資料前期處理同實驗一，幼兒對漢字刺激材料的識字平均個數為 6.73 ($SD = 4.67$)，成人為 90.71 ($SD = 1.24$)，另外，成人的識字量測試問卷的平均分數為 2149.59 ($SD = 45.27$)，如表 7 所示。對幼兒和成人的刺激材料識字個數進行配對 t 檢驗，顯示成人刺激材料的識字個數顯著高於幼兒， $t(27) = 95.233$ ， $p < 0.01$ 。

表 7

刺激材料識字個數和識字量測試成績

	刺激材料識字個數	識字量測試成績
幼兒 (n=30)	6.73 (4.67)	
成人 (n=28)	90.71 (1.24)	2149.59 (45.27)

3. 討論

雖然學齡前幼兒可能在家庭生活中簡單的接觸、學習過漢字，但是還沒有接受過系統的漢字學習，所以幼兒對刺激材料中的漢字熟悉度不高，可以推斷幼兒進行漢字辨識任務時更多的依賴漢字的構形，而不是漢字中的讀音和語義資訊。幼兒的識字量與面孔的一致性辨識力具有顯著正相關，而成人沒有，說明在幼兒階段，識字量情況能夠促進幼兒的面孔識別能力，這個結果與魏金珠(2014)的研究一致，閱讀的習得對面孔加工能力具有促進作用。根據這一發現，可以啟示我們在幼兒的教學過程中，要重視閱讀的作用，培養幼兒的閱讀習慣，根據幼兒的實際情況，給予適時適宜的引導，促進幼兒視覺能力的發展。

三、 綜合結果

使用 SPSS 軟體對幼兒和成人識字量與漢字辨識力和面孔辨識力進行相關分析，結果顯示，幼兒的識字個數與直立和倒置面孔一致性辨識力有顯著的正相關，直立面孔 $r = .425, p < .05$ ，倒置面孔 $r = .529, p < .01$ ，而成人識字量與面孔識別不存在相關 ($p > .05$)。幼兒的高頻漢字和低頻漢字辨識力均與直立面孔辨識力顯著相關，高頻漢字 $r = .504, p < .01$ ，低頻漢字 $r = .386, p < .05$ 。成人漢字辨識力與面孔辨識力相關性不顯著 ($p > .05$)。

四、 綜合討論

通過對成人和幼兒進行實驗一、實驗二和識字量測試的研究，主要結果有，幼兒和成人均表現為，直立面孔的一致性辨識力顯著高於不一致性辨識力，說明幼兒和成人面孔識別存在組合效應，6 歲的幼兒便能夠對面孔進行整體加工，這與以往的研究發現一致 (鐘萍, 2012; Young, 1987)。在漢字辨識任務中發現，成人高頻、低頻漢字辨識力均顯著高於幼兒，成人漢字辨識表現更好，幼兒漢字辨識能力與成人存在距

離，還有較大的發展空間。根據幼兒對刺激材料識字個數較少的發現，可以知道幼兒對刺激材料的熟悉度不高，因此推斷幼兒進行漢字辨識任務時更多的依賴漢字的構形，而不是漢字中的讀音和語義資訊。成人直立面孔辨識力顯著優於幼兒，但成人在倒置面孔識別上優勢不明顯，這與以往的研究一致，隨著年齡增長，直立面孔的識別能力有所提高，而倒置面孔沒有明顯變化 (Diamond, 1977)。此外，本研究的一個重要發現是，幼兒刺激材料的識字個數與一致性面孔辨識力具有顯著相關，漢字辨識力與直立一致面孔辨識力相關性顯著，說明幼兒的漢字習得經驗對面孔識別具有促進作用。本研究以上的發現能夠給予幼兒適性化教育一些啟發，適性化教育的核心思想是個性化教育，要求教育內容、教育形式要根據兒童的個性、興趣和能力來進行選擇，充分考慮兒童的個體差異。以學生為中心，瞭解學生的個性、興趣、能力和學習品質，著眼於學生的最近發展區，根據學生的需求，提供給學生個性化的學習情景，為不同學習程度的學生提供個性化的教學方式以及教學內容，促進學生已有的知識經驗與新知識進行連結，逐漸內化知識，提高學生獲得新知識的效率和效果。本研究的結果發現，幼兒的識字情況以及漢字辨識力與直立面孔辨識力有顯著相關，兒童的漢字辨識能力可以推論面孔識別的能力，通過對幼兒的漢字辨識能力進行考察，進而推測其面孔識別能力，可以瞭解並判斷兒童目前所達到的程度，進而篩查出在漢字和面孔識別能力上表現出極端的兒童，根據兒童目前所處的水準以及學習風格，給予兒童適宜的學習內容、個性化的課程，實施針對性的學習方案，通過針對性、個性化的訓練與指導，做到因材施教，增加兒童的學習興趣，逐步提高幼兒漢字和面孔的識別能力，促使幼兒在往後的學習生活以及社會交往中更加順暢，減少兒童在學習過程中遭受的挫折，提高兒童成長過程中的自信心，幫助兒童發展成更好的自己。

參考文獻

- 王孝玲、陶保平(1996)。小學生識字量測試題庫及評價量表。上海. 上海教育出版社。
- 朱曉平、喻柏林、沈烈敏(1992)。知覺經驗對漢學字形知覺整體性的影響。應用心理學, 7(4), 14-24。
- 周美玲.(2015)。漢字刺激品質和頻率在 N400 上的交互作用：串聯加工的證據(未出版碩士論文)。西南大學, 重慶市。
- 高定國、鐘毅平、曾鈴娟(1995)。字頻影響常用漢字認知速度的實驗研究。心理科學(04), 229- 256。
- 陳晶晶(2012)。基於倒置範式的面孔與漢字認知神經通路的研究(未出版碩士論文)。西安電子科技大學, 西安市。
- 喻柏林、曹河圻(1992)。漢字識別中的筆劃數效應新探——兼論字頻效應。心理學報(2), 120-126。
- 魏金珠(2014)。閱讀習得對面孔加工的影響(未出版碩士論文)。華東師範大學心理學系, 上海市。
- 鐘萍(2012)。兒童視知覺專家化發展研究(未出版碩士論文)。華東師範大學心理學系, 上海市。
- Brace, N., Hole, G., Kemp, R., Pike, G., Van Duuren, M., & Norgate, L. (2001). Developmental Changes in the Effect of Inversion: Using a Picture Book to Investigate Face Recognition. *Perception*, 30(1), 85-94.
- Carey, S., & Diamond, R. (1977). From piecemeal to configurational representation of faces. *Science*, 195(4275), 312-314.
- de Heering, A., Rossion, B., & Maurer, D. (2012). Developmental changes in face recognition

during childhood: Evidence from upright and inverted faces. *Cognitive Development*, 27(1), 17-27.

Dehaene, S., Cohen, L. , Morais, José, & Kolinsky, Régine. (2015). Illiterate to literate: behavioural and cerebral changes induced by reading acquisition. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(4), 234-244.

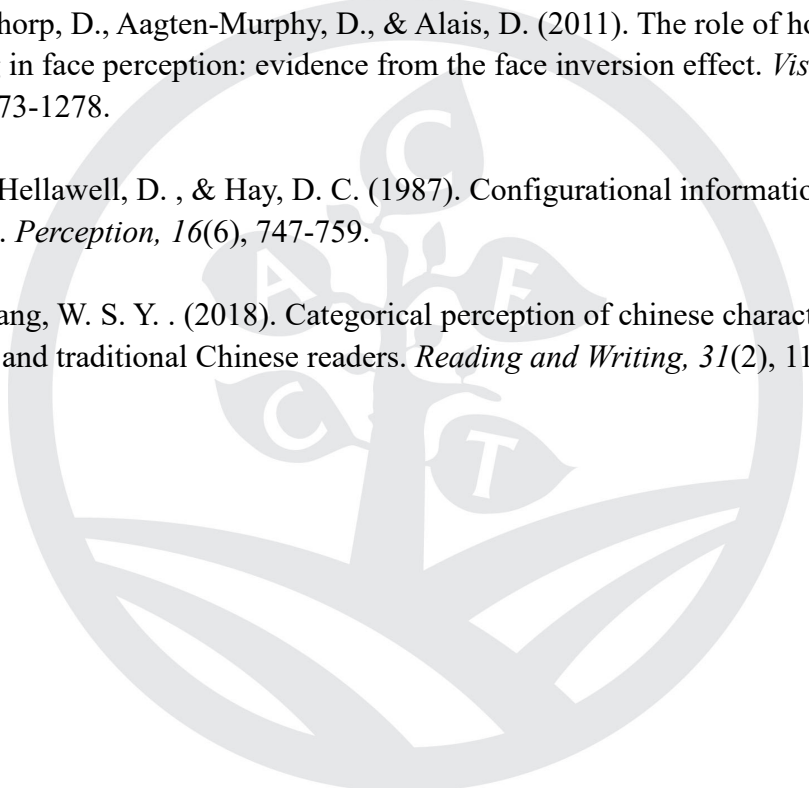
Le Grand, R., Mondloch, C. J., Maurer, D., & Brent, H. P. (2001). Early visual experience and face processing. *Nature*, 410(6831), 890.

Richler, J. J., Mack, M. L., Gauthier, I., & Palmeri, T. J. (2009). Holistic processing of faces happens at a glance. *Vision research*, 49(23), 2856-2861.

Taubert, J., Apthorp, D., Aagten-Murphy, D., & Alais, D. (2011). The role of holistic processing in face perception: evidence from the face inversion effect. *Vision Research*, 51(11), 1273-1278.

Young, A. W. , Hellawell, D. , & Hay, D. C. (1987). Configurational information in face perception. *Perception*, 16(6), 747-759.

Yang, R. , & Wang, W. S. Y. . (2018). Categorical perception of chinese characters by simplified and traditional Chinese readers. *Reading and Writing*, 31(2), 1133-1154.



從適性化學習觀點探討高低頻文字對面孔處理的影響

黃露敏¹ 王子華^{2*} 王昭智^{1,2*}

¹ 惠州學院 教育科學學院

² 國立清華大學 教育與心智科學研究中心

摘要

適性化學習為數位學習關注的重要議題之一，許多研究探討如何設計出學習者適合的課程。然而，過去著重於文字或語言方面的能力評估，較少對圖像方面的評估。本研究著重在文字與圖像(如面孔)能力之間的相關性，收集了 21 位在校大學生的高低頻文字再認和面孔空間距離任務的資料。結果顯示漢字再認作業和面孔空間作業反應時間存在顯著正相關。特別是識字量與面孔空間作業反應時間出現了負相關。文字習得對學習者面孔處理有相反的成效。本研究發現可以作為適性化教材在非語言性教材的研究參考。

關鍵詞：高低頻文字、適性化學習、整體性處理、臉部辨識

The Effects of High and Low Frequency Words on Face Processing: An Adaptive Learning Approach

Huang, Lumin¹, Wang, Tzu-Hua^{2*}, Wang, Chao-Chih^{1,2*}

¹ School of Education Sciences, HuiZhou University

**² Research Center for Education and Mind Sciences, National Tsing Hua
University**

Abstract

Adaptive learning is one of the important topics of digital learning. Many studies examined how to design suitable courses for learners. However, the previous studies emphasized on the assessment of the ability in terms of words or language, and less on the assessment of graphic ability. This study focuses on the correlation between word and graphic abilities (e.g. faces), and collected data on the word recognition of high and low frequency, and the configural task for 21 college students. The results show that there is a significant positive correlation between the reaction times of the word recognition task and the configural task. Specifically, the amount of literacy has a negative correlation with the reaction time of the configural task. Word acquisition seems that there is an opposite effect on learner face processing. The present study could be used as the reference for the courses of adaptive learning about non-verbal materials.

Keywords: high and low frequency words, adaptive learning, holistic processing, face recognition

一、前言

1.緣起

適性化學習為教育領域和數位學習所強調的重要議題之一，強調瞭解學習者本身的能力和環境，設計出學習者適合的課程，並能提高學習表現和學習動機 (Mayer, 2017; Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998)。然而，過去著重於文字或語言方面的能力評估，較少對圖像方面的評估。然而，面孔和文字是日常生活中經常會遇到的視覺刺激，人類總是能夠正確快速識別這些刺激，其中的處理機制引起很多學者的研究。

1.1 文字的識別

對文字的學習讓文字成文視覺專家化刺激之一，文字是在大腦左側的梭狀回中部進行加工的 (Petersen, Fox, Posner, Mintun, & Raichle, 1988), 這個區域稱為“視覺字形識別區 (visual word form area, VWFA)”。

大量研究表明，漢字的使用頻率是影響漢字資訊加工的重要因素，以往學者研究表明，漢字的使用頻率是影響漢字形、音、義啟動時間進程的重要因素 (陳寶國等人 2001)。周美玲(2015)通過 EPR 技術進行刺激品質和頻率交互作用實驗，發現在低頻條件下，重度模糊反應時長於輕度模糊，而高頻條件下兩者沒有明顯差異。正字法研究發現字頻對漢字識別的的正字法加工存在顯著影響。(余成武，2011)。有研究表明漢字的頻率被認為是影響文字整體加工和特徵分析的重要條件，高頻文字進行整體加工，低頻文字進行特徵加工 (喻柏化、曹河化，1992；劉偉、於賢君、張必隱，1998)。以上研究都說明頻率對文字的識別有影響。因此本研究選定高低兩個頻率進行研究。

劉妮娜等 (2012) 認為學前兒童文字意識已經開始發展，且提出了兒童文字

意識發展的三個階段：整體形式階段、局部構成規則階段、正字法規則階段。小班開始發展整體形式，能從整體上區分圖畫和文字。有研究還發現3-6歲兒童漢字整體加工能力和部件特徵分析能力都隨著年齡逐漸增強，但整體加工在3-6歲階段仍然是兒童字形加工的主要形式（李鵠，2016）。Frith（1986）提出兒童早期閱讀能力的發展可分為圖形階段（logographic phase）、拼音階段（alphabetic phase）、字形階段（orthographic phase）三個階段，圖形階段和字形階段均屬於視覺加工。趙靜和李甦（2014）採用字典判斷任務考察了3-6歲兒童漢字字形認知發展特點。結果發現兒童辨別漢字的能力隨年齡增長增高，4-5歲時對漢字筆劃有了一定的意識，5-6歲時漢字字形認知發展的重要時期。以上研究表明在學前階段兒童有了文字意識，文字的習得行為開始發生。

1.2 面孔的整體性知覺

面孔是特殊的非語言的視覺刺激，且面孔攜帶了多重社會範疇的資訊，如年齡，性別，種族的，因此面孔識別是社會交往中的重要功能。每天面對面孔從讓面孔的識別成為了一種專家化的系統，以往研究認為人類大腦中存在專門用於識別面孔的區域（Kanwisher, 1998），以往學者採用單細胞記錄（Gross, Rocha-Miranda, & Bender, 1972; Bruce, Desimone, & Gross, 1981; Desimone, 1991; Gross, 1994; Tsao, Freiwald, Tootell, & Livingstone, 2006）、事件相關單位（ERPs）（Ojemann, Ojemann, & Lettich, 1992; Allison, Ginter, McCarthy, Nobre, Puce, & Belger, 1994; Eimer, 2000; Bentin & Deouell, 2000）、功能核磁共振（fMRI）（Kanwisher, McDermott, & Chun, 1997; McCarthy, Puce, Gore, & Allison, 1997; Tsao, 2006; Moeller, Freiwald, & Tsao, 2008）等揭露了大腦處理面孔刺激時所依賴的準確位置與分佈，發現大腦中存在專門處理面孔的腦區（Fusiform face area, 簡稱 FFA），FFA 會對面孔產生強烈反應，而且只對面孔產生反應，其它刺激則不

會引起 FFA 區的反應。

面孔認知模型中 Bruce-Young 的模型影響最大，Bruce-Young 模型分兩個階段，第一階段為面孔結構編碼階段。在此階段，對面孔的結構特徵進行編碼。此階段之後是兩條獨立的通道：第一條通道是有關視覺處理的，包含表情分析、面孔語言分析和直接視覺處理 3 個平行的處理單元；第二條通道是有關面孔識別的，包含面孔識別單元、個體特徵單元和名字產生單元 3 個串列的處理過程。

Rhodes (1993) 認為兩個面孔被識別的是取決的個人的面部特徵和空間關係特徵。Hosie、Ellis 與 Haig (1988) 發現改變內部面部特徵（如眼睛、鼻子、嘴）會比改變外部特徵（如頭髮）能中斷認知，Haig 發現面孔識別過程中對構型資訊很敏感，參與者對眼睛、鼻子和嘴之間的空間變化很敏感 (Haig, 1984)，Young、Hellowell 與 Hay (1987) 人通過複合臉研究發現構型資訊對面孔感知個非常重要，而且這種構型資訊容易從直立面孔獲得。Bruce (1991) 等人比較了房子和面孔識別的構型效應，通過以一個無意記憶任務發現參與者對面孔的構型資訊更熟悉。

Maurer、Grand 與 Mondloch (2002) 認為面孔的構型加工可能分為三類：第一類敏感於第一層級的關係：鼻子在嘴巴的上面，眼睛在鼻子的上面（一階關係），第二類是整體加工：把面孔特徵整合成一個完型；第三類敏感與第二層級關係：感知面孔特徵間的空間距離（二階關係）。Yang 與 Schwainger (2010) 研究發現倒置效應的顯著不止時由於刺激材料、任務、參與者年齡等，還依靠構型資訊的變動比例（眼睛之間和鼻子下面至上唇之間），他們以高加索心理學大學生為參與者，發現只有 12%-20% 比例的構型資訊變動時倒置效應才顯著。Frier 與 Symons 也改變面孔的空間距離，該研究證明面孔的認知結構和特徵資訊加工主要在認知

加工的知覺編碼階段進行。以上研究表明對正立人臉的加工是以一種特殊整體方式加工的，在倒置的人臉上的加工，這種整體效應要消失要麼降低。

Brace 等（2001）進行實驗發現 2-4 歲的小孩在倒立的狀態下比直立狀態下更快識別目標臉，5-6 歲表現出典型的倒立效應，de Heering、Rossion 與 Maurer（2012）進一步研究認為 6 歲兒童處理直立面孔比倒置面孔更好，跟成人一樣，但反應時間比成人慢。可見幼兒時期的面孔識別能力發生了改變，出現了整體編碼加工面孔。

1.3 面孔和文字的相關研究

漢字的方塊字與其他語系下的字體不同，中國文字有更緊密的結構，和面孔在一定程度上有相似性（鄭亞，2007）。

Ventura 等人（2013）發現文字、閱讀會影響人腦的結構和功能，雖然左半腦負責閱讀任務但是識字也影響右半腦功能的一部分，研究發現文盲比非文盲傾向整體加工。Pegado 等人（2014）認為，字詞的習得經驗能夠促進面孔的識別能力，以往研究發現由於對神經和認知發展的特殊限制，VWFA 和 FFA 在結構上和功能上是相互依存的（Behrmann & Plaut, 2013; Dehaene & Cohen, 2007; Dehaene et al., 2010; Nestor, Plaut, & Behrmann, 2011）。以上的研究都是在字母體系的國家研究的出的，而漢字與字母是不同的，Ventura 等人（2008）的研究提出東西方文化不一樣，會對認知方式產生不同的影響。Hsiao 與 Cottrell（2009）認為漢字專家在加工漢字傾向部件加工來識別漢字，而漢字加工新手更傾向整體加工識別漢字。即文字習得的水準可能影響整體和分析加工方式。楊琪（2017）以文盲和非文盲為參與者，發現字詞的習得會促進面孔整體加工（組合效應和倒置效應）能力。但對於面孔空間距離的影響沒有提及，且高低頻的文字對正立面

孔的難易是否會有不同的影響還沒有進一步的研究。

2.研究問題和假設

2.1 研究問題

大學生的文字和閱讀經驗習得已經達到了頂峰，且無論面孔還是文字加工都已經成熟，此時，兩者之間是否存在相關是會比較明顯的，因此本研究以在校大學生為實驗物件，進行高低頻文字再認任務，面孔空間距離作業和識字量測試，以此來探討面孔和文字之間在難易上的關聯。

文字和面孔的識別都是從幼兒時期就開始發展，通過研究文字和面孔的識別的關聯，從而探討應用於幼兒評估工具的可能性。

2.2 研究假設

實驗一通過控制文字的字頻來驗證文字的識別存在頻率效應，從而驗證分為高低頻進行實驗的意義。假設為高頻文字和低頻文字的反應時間存在顯著差異。

實驗二通過控制面孔空間的距離改變的不同，來驗證不同的空間距離對面孔識別的影響，假設為不同的面孔空間移動存在顯著差異。

實驗一和實驗二進行難易度上的關聯研究，驗證文字和面孔存在難易度上的相關，預期文字和面孔的反應時間存在正相關，即文字識面孔的整體知覺又促進作用。識字量的測試是為進一步驗證文字和面孔的正相關，故而預期識字量和面孔的整體性知覺存在正相關。

二、方法

1.實驗一高低頻文字再認任務

1.1 實驗對象

選取在校大學生 21 位（18 位女生，3 位男生）平均年齡為 21.03 歲參加試

驗，所有參與者視力或矯正視力正常，均為自願參加試驗，並填寫同意書之後進行實驗，實驗後獲得一定的獎勵。

1.2 實驗材料

參考周美玲《漢字刺激品質和頻率在 N400 上的交互作用》從《現代漢語頻率詞典》選取高頻漢字（字頻範圍為 0.27648%-0.03755%）、低頻漢字（字頻範圍為 0.00199%-0.00105%），各選了 20 對相似字（40 個字）。採用 Photoshop CS6 軟體製作出漢字圖片，文字以 160 點宋體輸入，每個圖片以 198×198 像素的 bmp 格式檔單獨匯出。

1.3 實驗設計和程式

參與者被安排在一個安靜的實驗環境進行實驗，所有刺激呈現在 15.6 寸電腦螢幕上，參與者眼睛和螢幕之間的距離為 40cm 左右，讓參與者調整至最舒服的坐姿。本實驗採用 E-prime 軟體呈現實驗材料並記錄資料，材料採用相繼呈現的方式，具體流程如圖 1 所示。實驗流程參考李慶蘭《簡體繁體漢字學習經驗對面孔加工的影響》的漢字再認實驗流程，所有程式使用 E-prime 進行編寫，首先在顯示幕幕的正中央呈現 300ms 的黑色“+”作為注視點，接著是 200ms 的空屏，然後是 200ms 的一個文字，隨後呈現 500ms 的空屏，然後呈現另一個文字，參與者需要在第二個文字出現的時候判斷當前的文字和前一個出現的文字是否為同一個漢字，如果相同則按粉色鍵（鍵盤上的/），不相同的按藍色鍵（鍵盤上的z）。參與者作出反應後進入到下一個嘗試次，單個嘗試次間的時間為 500ms。相同和不相同文字的呈現規則為隨機，概率均等。高頻文字的再認共有 40 嘗試次，低頻文字的再認共有 40 嘗試次，高頻和低頻分開進行實驗，在開始正式實驗前參與者分別進行 12 個嘗試次練習，練習的材料和正式實驗材料不同。每個參與

者先做高頻文字階段，再做低頻文字階段，整個實驗大約 10 分鐘。完成高低頻文字再認測試後向參與者出示實驗中出現的 46 個高頻刺激材料和 46 個低頻刺激材料，讓參與者讀出文字的讀音，記錄參與者對刺激材料種文字的認識個數。

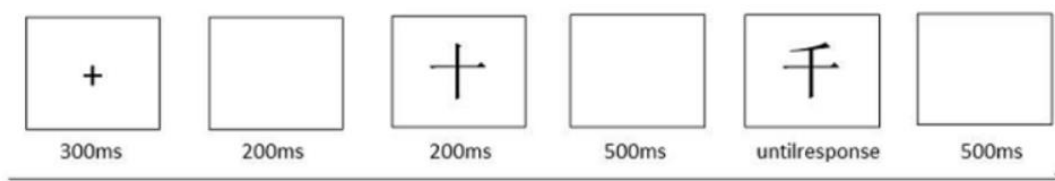


圖 1 高低頻文字再認任務實驗流程

1.4 結果

整理資料對正確率的辨別力指標 d' 和反應時間進行分析。 d' 是參與者對刺激感受性的度量，計算公式為 $d' = \text{SNDHit} - \text{SNDFA}$ 。SNDHit 和 SNDFA 分別是相同的擊中率和不同的虛報率在正太分佈曲線上對應的 SND 分數。擊中率是將相同的嘗試次判斷為相同的百分比 ($P(y/N) = \text{將相同的嘗試次判斷為相同的次數}/40$)，虛報率是將不同的嘗試次判斷為相同的百分比 ($P(y/N) = 1 - \text{將不同的嘗試次判斷為相同的次數}/40$)。為避免極端值對結果產生影響，去掉正確率超過兩個標準差的資料，3 位參與者的資料被刪除；對反應時間進行處理，去掉嘗試次反應時間超過參與者自身平均反應時間兩個標準差的試次，再刪除平均時間在兩個標準差之外的 2 位。最終 16 人的資料進後續的統計。高低頻文字再認任務的描述性結果如表 1 所示

表 1
高低頻文字再認任務描述性結果 (M±SD)

		正確率	辨別力 (d')	認識的字數	反應時間 (ms)
高頻	不同	.94±.04	3.23±.39	45.63±.72	666.22±105.29
	相同	.95±.04			

低頻	不同	.95±.05	3.37±.43	38.56±9.37	617.89±126.39
	相同	.97±.04			570.81±94.20

使用 SPSS 軟體對高低頻文字再認任務辨別力 d' 、和反應時間、刺激材料的識字個數進行配對 t 檢驗，結果表明，高低頻文字的辨別不存在顯著差異，高頻不同文字反應時間和低頻不同文字反應時間存在顯著差異， $t(20)=2.744$ ， $p<.05$ ，且高頻文字的反應時間($M=702.24$ ， $SD=153.39$)大於低頻反應時間($M=631.56$ ， $SD=107.91$)；刺激材料高頻文字的識字個數和低頻文字的識字個數存在顯著差異， $t(20)=3.164$ ， $p<.05$ ，刺激材料的高頻文字的識字個數($M=45.5$ ， $SD=.82$)高於低頻文字的識字個數。

1.5 討論

實驗一發現高頻文字和低頻文字反應時間存在差異，且高頻文字的反應速度慢於低頻文字。大量研究表明漢字的使用頻率時影響和漢字資訊加工的重要因素，高定國等人提出，字頻是影響漢字認知速度的重要因素，高頻字的認讀明顯快於低頻字。而本研究出現相反的結果，主要是因為本研究是對文字形的辨識，而高定國等人的實驗針對的是音的認讀。也可能是順序的影響，因為高頻總是測試在先，低頻總是測試在後，所產生的練習效果。

2. 實驗二 面孔空間距離任務

2.1 實驗對象

與實驗一相同

2.2 實驗刺激材料

以李慶蘭《簡體繁體漢字學習經驗對面孔加工的影響》為參考，原始面孔選自浙江師範大學心理系實驗資料庫，不熟悉的灰階正立面孔圖片，男女各一張，

用 Photoshop 軟體調整水準構型變化眼睛的距離，豎直水準嘴巴和鼻子的距離，每一個移動為五個像素，且每次只移動一個部位（眼睛或鼻子），按照調整像素的大小分為簡單和困難，簡單的刺激材料為在原始面孔的基礎上將每只眼睛向內和向外或每張嘴巴向上和向下移動 5 個像素，即兩張不同的面孔眼睛相差 20 個像素，或嘴巴和鼻子之間的距離相差 10 個像素，困難的刺激材料是在原始面孔的基礎上將每只眼睛向內或嘴巴向上調整 5 個像素，和原始面孔構成兩張不同的面孔，眼睛距離相差 10 個像素，或嘴巴和鼻子之間的距離相差 5 個像素，處理後得到 5 張男性圖片和 5 張女性圖片，最後將刺激材料分為不同和相同，簡單和困難，進行組合得到了 32 組刺激材料（16 組相同和 16 組不同）。刺激材料如圖 2 所示。

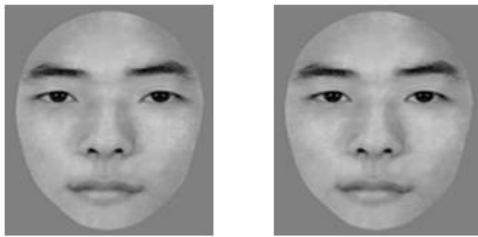


圖 2 增加兩眼間距離示例

2.3 設計和程式

實驗環境與實驗一一致，整個實驗總實驗刺激呈現在灰色背景上，具體流程如圖 3 所示。首先，在顯示幕幕的正中央呈現 300ms 的黑色“+”作為注視點，接著是 200ms 的空屏，然後是 1000ms 的一張面孔，隨後呈現 500ms 的空屏，然後呈現另一張面孔，參與者需要在第二張面孔出現的時候判斷當前的面孔和前一張的面孔是否為同一張面孔，如果相同則按粉色鍵（鍵盤上的 /），不相同的按藍色鍵（鍵盤上的 z）。參與者作出反應後進入到下一個嘗試次，單個嘗試次間的時間

隔為 800ms。進行三次隨機測試，共 96 個嘗試次，每次測試中間有休息時間，參與者認為休息好後自行按“Q”鍵繼續。

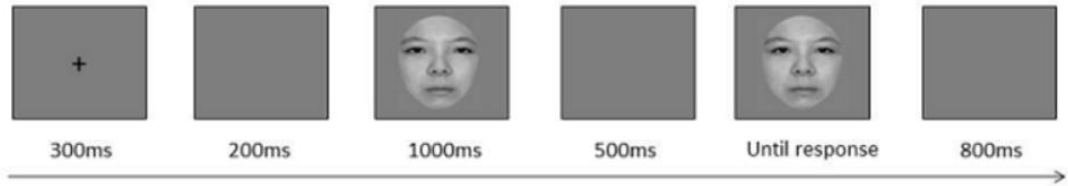


圖 3 面孔空間距離任務實驗流程圖

2.4 結果

資料的前期處理與實驗一相同，總共去掉 4 人的資料。面孔空間距離任務的描述性結果如表 2 所示。

表 2

面孔空間距離任務描述性結果 (M±SD)

		正確率	辨別力 (d')	反應時間 (ms)
簡單	不同	.71±.20	1.29±.65	835.20±76.11
	相同	.70±.14		841.18±185.34
困難	不同	.46±.14	.44±.34	945.56±233.98
	相同	.70±.13		803.84±153.24

與實驗一一樣進行配對樣本 t 檢驗，對面孔辨別力 d' 、反應時間進行檢驗，結果表明，簡單和困難面孔的辨別力 d' 存在顯著差異， $t(20) = 5.071$ ， $p < .01$ ，不同面孔間簡單和困難的反應時間存在顯著差異， $t(20) = -2.846$ ， $p < .05$ ，相同的反應時間不存在差異，困難面孔間不同和相同的反應時間存在顯著差異， $t(20) = 2.246$ ， $p < .05$ ，簡單面孔間不同和相同的反應時間不存在顯著差異。

將面孔空間距離任務的面孔構型變化進行區分，資料進行與實驗一相同的前期處理，去掉正確率超過兩個標準差的資料，對反應時間進行去掉超過自身平均反應時間兩個標準差的處理，然後再去掉在在總體平均反應時間兩個標準差之外的資料，總共去掉 5 人的資料，構型變化描述結果如表 3 所示。

表 3
面孔構型變化描述結果 ($M \pm SD$)

		正確率	辨別力 (d')	反應時間 (ms)
簡單	眼睛	.68 ± .17	1.08 ± 1.24	825.55 ± 130.25
	嘴巴	.81 ± .11	1.90 ± .67	852.34 ± 134.95
困難	眼睛	.54 ± .08	.22 ± .55	858.42 ± 181.13
	嘴巴	.62 ± .07	.69 ± .45	883.18 ± 140.90

對面孔構形變化的辨別力 d' 兩兩進行配對 t 檢驗，結果顯示，無論是簡單面孔(眼睛移動 10 像素，嘴巴移動 10 像素)還是困難面孔(眼睛移動為 5 像素，嘴巴移動 5 像素)，眼睛的變化的辨別力 d' 低於嘴巴的變化的辨別力 d' ，達到顯著，簡單面孔 $t(20) = -3.156$ ， $p = .005 < .01$ ；困難面孔 $t(20) = -2.81$ ， $p = .011 < .05$ ；無論眼睛的變化還是嘴巴的變化，簡單的面孔辨別力 d' 顯著高於困難面孔辨別力 d' [眼睛 $t(20) = 3.05$ ， $p = .00 < .01$ ；嘴巴 $t(20) = 5.54$ ， $p = .00 < .01$]。反應時間均不存在顯著差異。

將實驗一文字的辨別力 d' 、反應時間與面孔空間距離任務的辨別力 d' 、反應時間進行相關分析，結果如表 4 所示。

表 4
高低頻文字和面孔空間距離任務的相關性分析結果

		高頻文字		低頻文字	
		辨別力 d'	反應時間	辨別力 d'	反應時間
簡單面孔	Pearson 相關性	.127	.586**	-1.22	.640**
	顯著性 (雙側)	.584	.005	.597	.002
困難面孔	Pearson 相關性	-.007	.540*	-.212	.594**
	顯著性 (雙側)	.974	.012	.57	.005

結果顯示，文字和面孔的辨別力不存在顯著相關 ($p > .05$)，文字和面孔反應時間存在顯著正相關，高頻文字和簡單面孔 $r = .586$ ， $p < .01$ ；高頻文字和困

難面孔 $r = .540$ ， $p < .05$ ；低頻文字和簡單面孔 $r = .640$ ， $p < .01$ ，低頻文字和困難面孔 $r = .594$ ， $p < .01$ 。

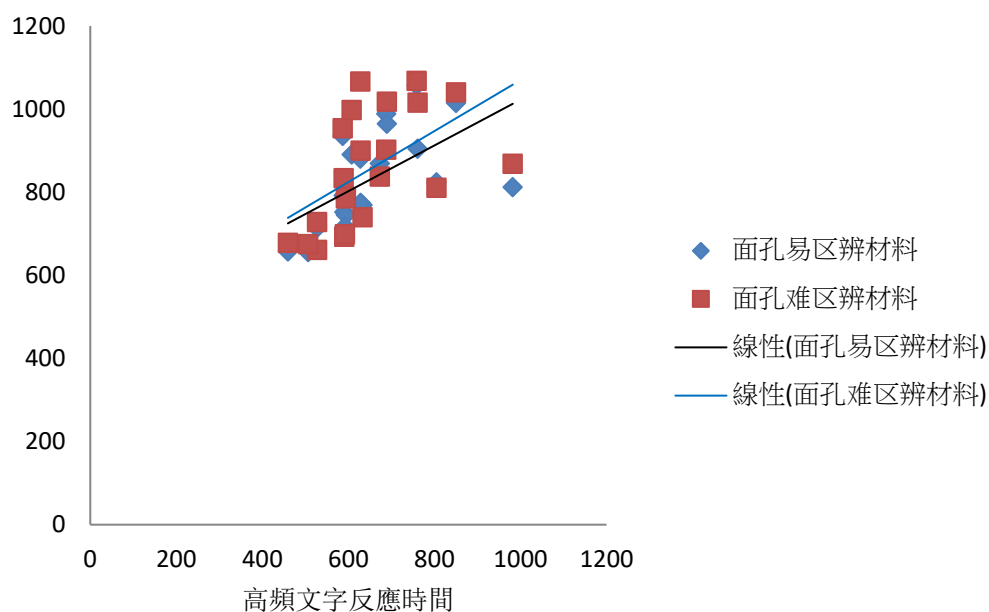


圖 4 高頻文字和面孔辨識反應時間散點圖

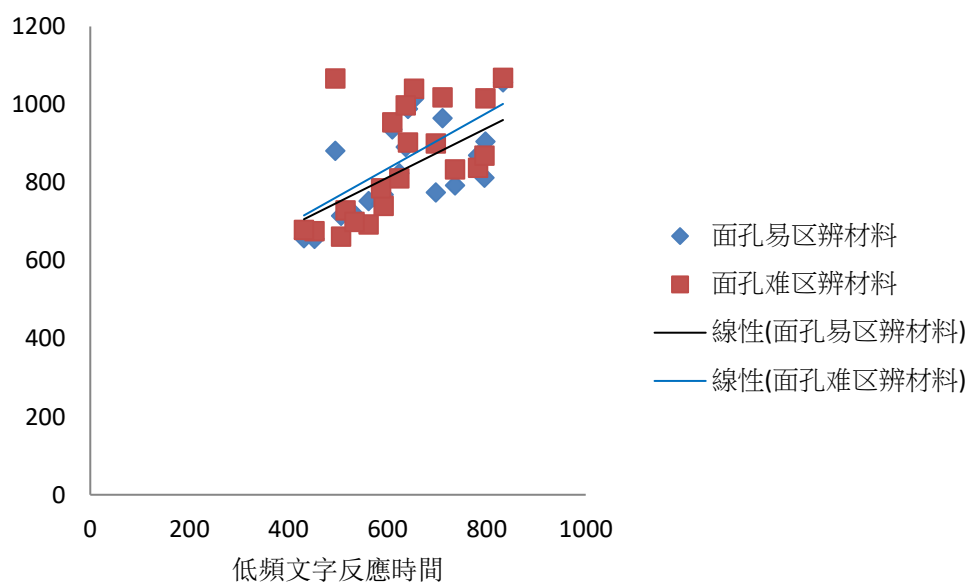


圖 5 低頻文字和面孔辨識反應時間散點圖

2.5 討論

簡單的面孔和困難的面孔的辨別力 d' 存在顯著差異，且簡單的面孔的辨別力 ($M = 1.38, SD = .73$) 比困難面孔的辨別力 ($M = .59, SD = .50$) 好，說明實驗操控難易度確實會對參與者產生難易的變化。關於面孔刺激材料的不同和相同的反應時間的比較是以往實驗沒有的，在不同刺激時，簡單的面孔的反應時間快於困難面孔的反應時間，但是相同的刺激時沒有差異，說明難易度辨別力的差異來自於不同的嘗試次影響，相同的嘗試次並沒有差異；其中困難的面孔的不同刺激和的反應時間顯著慢於相同刺激的反應刺激，簡單面孔不存在明顯差異，說明小的空間距離變化更會影響參與者的反應。

構形變化的分析結果說明在難度相同時，不同的器官變化辨別力 d' 有顯著差異，眼睛的辨別力 d' 低於嘴巴的辨別力 d' ，說明在面孔認知的過程中，對嘴巴的變化的知覺敏感與對眼睛變化的知覺。即豎直的差異比水準更容易被發現，Goffaux 等人 (2009) 提出豎直比水準構形資訊加工更加敏感，但與魏金珠的研究結果相反，魏金珠 (2014) 的研究改變的時比例，而本實驗和 Goffaux 等人的實驗改變的是像素。在構形變化相同時，簡單面孔的辨別力 d' 高於困難面孔的辨別力 d' ，說明在知覺面孔時，移動距離比較大更容易知覺，但反應時間不存在顯著差異，該結果與魏金珠研究結果一致。

從圖 4、5 文字和面孔反應時間有正相關分析顯示，文字的辨識速度對面孔空間距離變化的知覺有促進作用。和魏金珠研究結果一致，即識字對識別面孔構型資訊的變化的能力有促進效果。

3. 識字量測試

為進一步瞭解文字和面孔之間的關聯，進行了識字量測試，識字量測試卷要求參與者對漢字進行組詞，按照難度等級分為 10 組一共 210 個漢字，測試時間

不超過 40 分鐘，將各組的正確個數乘以各組的係數，然後相加的到最終分數，最高得分為 2195.24 分。識字量測試卷來自王孝玲、陶寶平《小學生識字量測試題庫及評價量表》。

3.1 結果

識字量測試卷最終結果為 $M = 2067.93$ ， $SD = 74.27$ 。使用 SPSS 將面孔空間距離任務的辨別力 d' 和反應時間與識字量成績進行相關分析，結果如表 4。

表 5
面孔空間距離反應時間和識字量的相關分析結果

		簡單面孔		困難面孔	
		不同	相同	不同	相同
識字量	Pearson 相關性	-.367	.338	-.520*	.291
	顯著性 (雙側)	.102	.134	.016	.201

結果表明，面孔的辨別力 d' 和識字量不存在顯著相關，困難不同的面孔的反應時間和識字量存在顯著的負相關， $r = -.520$ ， $p < .05$ 。

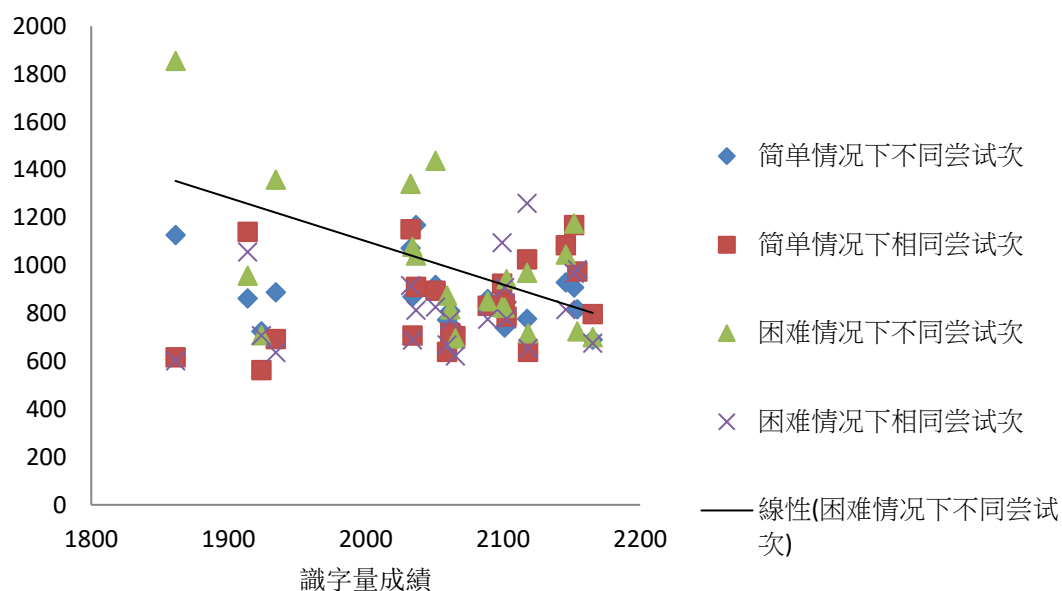


圖 6 識字量成績和面孔反應時間散點圖

3.2 討論

識字量測試則是形、音、意的整合測試，識字量測試成績和文字的辨識不存在顯著相關，本研究採用的識字量測試卷是小學六年級的識字量測試卷，難度上偏簡單，所以識字量的測試成績普遍偏高。識字量測試成績和面孔的反應時間的相關分析，結果顯示困難不同面孔的反應時間和識字量呈負相關，識字量對困難不同面孔的反應時間產生了競爭，即識字量測試成績越好越會干擾困難不同面孔辨識的反應。識字量依靠長期記憶的儲存與提取，可能文字習得經過長期記憶加工對面孔加工造成了干擾，特別是對判斷難度較高不同面孔產生干擾較大。

三、綜合討論

高低頻文字的辨別力不存在顯著差異，可能是因為高低頻的刺激材料對大學生來說都是比較熟悉。高頻的反應時間慢於低頻的反應時間，可能是因為先進性高頻文字實驗，起到了練習效果。

面孔空間距離任務發現面孔難易度影響面孔的辨識，還發現面孔不同的嘗試次和相同的嘗試次反應時間存在差異，構型變化中眼睛的變化的辨別力比嘴巴變化的辨別力低，可能水平的變化比直立變化更難被知覺。

對文字的面孔的分析發現文字和面孔的辨別力不存在顯著相關，可能是因為成年人文字和面孔加工已經成熟所致。但反應時間呈正相關，文字可能對面孔整體性知覺的反應速度有促進作用。但在識字量與面孔的相關分析中，識字量於困難情況下不同的面孔反應時間存在負相關，因為識字量比較依賴長期記憶的儲存於提取，可能文字習得在長期記憶加工上與面孔加工產生了干擾。這與鐘萍的研究不一致，鐘萍以一年級、三年級、五年級、大學生為實驗對象，發現空間距離敏感程度隨著年級逐步提高，正確率逐步提高，反應時間逐漸變短，即文字習得

和閱讀水準的提高對面孔整體性知覺有促進作用。但本研究並沒有這樣的發現，可能文字的習得對面孔是促進還是競爭在不同年齡有不同的影響。

以往研究表明了幼兒時期文字和面孔加工能力都在發展，本研究的結果表明文字和面孔的整體加工存在正相關，即能從文字加工的能力去推斷面孔加工的能力，可通過文字的加工能力去推斷幼兒應具備的面孔的加工能力，從而確定幼兒的面孔加工能力是否正常。且兩者都屬於視覺刺激，不管是文字還是面孔的加工能力都會影響幼兒的視覺能力，當我們可以深入瞭解到文字習得或面孔加工對視覺系統的影響，就可以進行有目的的進行視覺鍛煉，進行適性化教學，促進幼兒文字和面孔加工以及相關視覺能力的發展。

參考文獻

王孝玲、陶寶平（1993）。小學生識字量測試題庫及評價量表。上海市：上海教育出版社。

北京語言學院語言教學研究所（1986）。現代漢語頻率詞典。北京市：北京語言學院出版社。

李鴿（2016）。整體加工還是特徵分析——3-6歲兒童漢字識別的字形加工。未出版碩士論文，東北師範大學，吉林省。

李慶蘭（2019）。簡體和繁體漢字學習對面孔知覺加工的影響。未出版碩士論文，浙江師範大學應用心理學系，浙江省。

余成武（2011）。漢字識別的正字法加工方式。未出版碩士論文。杭州師範大學，

浙江省。

周美玲 (2015)。漢字刺激品質和頻率在 N400 上的交互作用：串聯加工的證據。

未出版碩士論文，西南大學，重慶市。

高定國、鐘毅平、曾玲娟 (1995)。字頻影響常用漢字認知速度的實驗研究。心

理科學，18(4)，225-229。

陳寶國、彭聆齡 (2001)。漢字識別中形音義啟動時間進程的研究。心理學報，1，

1-6。

劉妮娜 (2012)。學前兒童文字意識發展的研究。未出版碩士論文，天津師範大

學，天津市。

劉偉、餘賢君、張必隱 (1998)。成分字在合體字識別中的作用。心理學動態，

16(3)，58-62。

喻柏化、曹河化 (1992)。漢字識別中的筆劃數效應新探——兼論字頻效應。心

理科學，24(2)，120-551。

楊琪 (2017)。閱讀經驗對面孔整體加工的影響。未出版碩士論文，浙江師範大

學應用心理學系，浙江省。

鄭亞 (2007)。不同方位下漢字與面孔識別的視知覺特徵。未出版碩士論文，湖

南師範大學，湖南省。

魏金珠 (2014)。閱讀習得對面孔加工的影響。未出版碩士論文，華東師範大學

心理學系，上海市。

鐘萍 (2012)。兒童視知覺專家化發展研究。未出版碩士論文，浙江師範大學應用心理學系，浙江省。

Allison, T., Ginter, H., McCarthy, G., Nobre, A.C., Puce, A., & Belger, A. (1994). Face recognition in human extrastriate cortex. *Journal of Neurophysiology*, 71(2), 821-825.

Andrew W Young, Deborah Hellawell, & Dennis C Hay. (1987). Configurational information in face perception. *Perception*, 42(11), 1166-1178.

Behrmann, M., & Plaut, D. C. (2013). Distributed circuits, not circumscribed centers, mediate visual recognition. *Trends in cognitive sciences*, 17(5), 210-219.

Bentin, S. & Deouell, L.Y. (2000). Structural encoding and identification in face processing: ERP evidence for separate mechanisms. *Cognitive Neuropsychology*, 17(1-3), 35-55.

Brace, V., Young, A. (1986). "Understanding face recognition." *British Journal of Psychology*, 77(3), 305-327.

Bruce, V., Doyle, T., Dench, N., & Burton, M. (1991). Remembering facial configurations. *Cognition*, 38(2), 109-144.

Bruce, C. J., Desimone, R., & Gross, C.G. (1981). Visual properties of neurons in a polysensory area in superior temporal sulcus of the macaque. *Journal of Neurophysiology*, 46(2), 369-384.

de Heering, A., Rossion, B., & Maurer, D. (2012). Developmental changes in face recognition during childhood: Evidence from upright and inverted faces. *Cognitive Development*, 27(1), 17-27.

Desimone, R. (1991). Face-selective cells in the temporal cortex of monkeys. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3(1), 1-8.

Eimer, M. (2000). Attentional modulations of event-related brain potentials sensitive to faces. *Cognitive Neuropsychology*, 17(1-3), 103-116.

Freire, A., Lee, K., & Symons, L.A. (2000). The face-inversion effect as a deficit in the encoding of configural information: Direct evidence. *Perception London*, 29(2),

159-170.

- Frith, U. (1986). A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 36, 67-81.
- Dehaene, S., Pegado, F., Braga, L. W., Ventura, P., Nunes Filho, G., Jobert, A., . . . Cohen, L. (2010). How learning to read changes the cortical networks for vision and language. *Science*, 330(6009), 1359-1364.
- Goffaux, V., & Rossion, B., Sorger, B., Scgiltz, C., & Goebel, R. (2009). Face inversion disrupts the perception of vertical relations between features in the right human occipito-temporal cortex. *Journal of Neuropsychology*, 3(1), 45-67.
- Gross, C. G., Rocha-Miranda, G. E., Bender, D. B. (1972). Visual properties of neurons in inferotemporal cortex of the macaque. *Journal of Neurophysiology*, 35(1), 96-111.
- Gross, C. G. (1994). How inferior temporal cortex became a visual area. *Cerebral Cortex*, 4(5), 455-469.
- Haig, N. D. (1984). The effect of feature displacement on face recognition. *Perception*, 13(5), 104-109.
- Hosie, J. A., Ellis, H. D., & Haig, N. D. (1988). The effect of feature displacement on the perception of well-know faces. *Perception*, 17(4), 461-474.
- Hsiao, J. H., & Cottrell, G. W. (2009). Not All Visual Expertise Is Holistic, but It May Be Leftist The Case of Chinese Character Recognition. *Psychological Science*, 20(4), 455-463.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *The Journal of Neuroscience*, 17(11), 4302-4311.
- Kanwisher N., Tong F., & Nakayama K. (1998). The effect of face inversion on the human fusiform face area. *Cognition*, 68(1), B1-B11.
- Maurer, D., Grand, R. L., & Mondloch, C. J. (2002). The many faces of configural processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(6), 255-260.
- Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403-423.
- McCarthy, G., Puce, A., Gore, J. C., & Allison, T. (1997). Face-specific processing in

- the human fusiform gyrus. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(5), 605-610.
- Nestor, A., Plaut, D. C., & Behrmann, M. (2011). Unraveling the distributed neural code of facial identity through spatiotemporal pattern analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(24), 9998-10003.
- Nicola A Brace, Graham J Hole, Richard I Kemp, Graham E Pike, Michael Van Duuren, Lorraine Norgate. (2001). Development changes in effect of inversion: Using a picture book to investigate face recognition. *Perception*, 30(1), 85-94.
- Ojemann, J. G., Ojemann, G. A., & Lettich, E. (1992). Neuronal activity related to faces and matching human right nondominant temporal cortex. *Brain*, 115(1), 1-13.
- Pegado, F., Comerlato, E., Ventura, F., Jobert, A., Nakamura, K., Buiatti, M., ...Morais, J. (2014). Timing the impact of literacy on visual processing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(49), E5233-E5242.
- Petersen, S. E., Fox, P. T., Posner, M. I., Mintun, M., & Raichle, M. E. (1998). Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single-word processing. *Nature*, 331, 585-589.
- Rhodes, G., Brake, S., & Atkinson, A. P. (1993). What's lost in inverted faces? *Cognition*, 47(1), 25-27.
- Sweller, J., van Merriënboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10 (3), 251–296.
- Tsao, D. (2006). A dedicated system for processing faces. *Science*, 314(5796), 72-73.
- Tsao, D. Y., Freiwald, W. A., Tootell, R. B., & Livingstone, M. S. (2006). A cortical region consisting entirely of face-selective cells. *Science*, 311(5761), 670-674.
- Tsao, D. Y., Moeller, S., & Freiwald, W. A. (2008). Comparing face patch systems in macaques and humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(49), 19514 - 19519.
- Ventura, P., Fernandes, T., Cohen, L., Morais, J., Kolinsky, R., & Dehaene, S. (2013). Literacy acquisition reduces the influence of automatic holistic processing of faces and houses. *Neuroscience Letters*, 554, 105-109.
- Ventura, P., Pattamadilok, C., Fernandes, T., Klein, O., Morais, J., & Kolinsky, R. (2008). Schooling in western culture promotes context-free processing. *Journal*

of experimental child psychology, 100(2), 79-88.

Yang, J., & Schwaninger, A. (2010). Face inversion effect emerges under critical configural discrepancy. *Swiss Journal of Psychology, 69(3), 161-167.*



情境式數位互動遊戲提高科學學習動機之研究

A Study on Contextual Digital Interactive Games Improving Learning Motivation

鄭羽涵¹ 葉洵嘉² 吳育龍³

JHENG, YU HAN¹ YE, SYUN JIA² WU, YU LONG³

¹ 國立臺中教育大學數位內容科技學系(所)大學部

¹ National Taichung University

Department of Digital Content and Technology Student

E-mail: adt106108@gm.ntcu.edu.tw

² 國立臺中教育大學數位內容科技學系(所)大學部

¹ National Taichung University

Department of Digital Content and Technology Student

E-mail: adt105101@gm.ntcu.edu.tw

³ 國立臺中教育大學數位內容科技學系(所)教授

² National Taichung University

Department of Digital Content and Technology Professor

E-mail: ylw@mail.ntcu.edu.tw

摘要

學習動機是影響學習成效的必要關鍵之一，進而造成學習者的學習行為與學習表現，然而，傳統的單向教學方式除了難以無法喚起學習者的學習動機，也缺乏實際思考及操作之能力的培養，教育應當順應時代潮流與科技結合，以情境式數位遊戲來提升學習者的學習動機，並達到雙向甚至是多向的互動學習。

本研究以國小中年級的自然與生活科技領域之「力學」章節作為學習主題，並進行情境式互動遊戲的開發，刺激學習動機，最後，並以問卷調查的方式了解其設計是否能有效達成目標。

關鍵字：學習動機、情境式遊戲、問題導向學習、密室逃脫

Abstract

Learning motivation is one of the necessary keys that affect learning effectiveness, which affects learning behaviors and learning performances. However, the traditional pedagogy is difficult for learner to arouse learning motivation, and lack the cultivation of the ability of thinking and Actual operation. Education should follow the trend of the times and be combined with technology. We develop contextual interactive games to improve learner motivation and achieve the effect of two-way or multi-directional interactive learning.

This study uses the "Mechanics" chapter of the elementary school's Science and

Technology Domain as the learning theme, and develops contextual interactive games to improve learning motivation. Finally, it uses a questionnaire to find out if it can achieve its goals effectively.

Keywords: Learning motivation, Digital game based learning, Situated Learning, Problem-based Learning(PBL), Escape room, Cooperative Learning

壹、前言

傳統式的教學大多以課本為主，使學生在學習的過程中難以專注。在當今的數位時代中的解決方法中，其一就是讓學生有「實際操作」的機會。杜威（John Dewey, 1859~1952）強調教學必須從兒童的經驗出發，重視學生在學習過程中的主動性。透過做中學（learning by doing）的概念，使學生「有事可學」，學生在做（doing）的過程當中思考並且不斷地積極嘗試（trying）與發現錯誤，進而找到了事物之間的關聯（吳木崑，2009）。讓課堂不僅僅是理論課或教學者單向的傳授知識，而是有動手做（learning by doing）與問題解決（problem solving）的練習。

研究指出，電玩及電腦遊戲為何會如此吸引學生，主要可以歸類出三個原因：(1)學生的操作可從簡單，慢慢進化到較高的複雜關卡，在遞換的過程裡獲得遊戲中給予的反饋，進而得到立即性的滿足(2)學生可藉由閱讀遊戲指引或嘗試錯誤，而得到遊戲的技巧且滿足好奇的精神。(3)遊戲世界的有趣、新鮮感、滿足好奇心以及獲得學習新知的喜悅，更勝於現實世界。（蔡季甫、陳榮銘，2006）

Huang及Soman(2014)認為要設計一個遊戲化的學習活動包含了五個步驟：了解目標族群與背景、定義學習目標、結構化體驗過程、標示資源、納入遊戲化的元素。

本研究擬定一款密室逃脫結合情境式數位遊戲，藉由情境式遊戲與數位的結合取代傳統教學，讓學生在預先設計與安排的學習活動情境中學習與成長，激發主動嘗試解決問題的能力與積極參與活動，透過處理問題與經歷失敗的過程中激發學生的自主學習，從被動接收知識轉成主動學習新知，提升學習動機（Learning motivation）。在遊戲的過程中，除了能獲得自然科學領域的相關知識以外，也能在解題的進行下培養「與他人合作學習、同儕溝通協調和共同參與」等教育部所頒定的核心素養（教育部，2018）。

透過前測與後測的動機問卷調查與分析，了解學生的是否因為本情境式數位遊戲而提高學習動機，驗證教學活動規劃是否為有效的設計，以利於提供給教學現場的老師們一套別於傳統的教學形式。

貳、文獻探討

一、學習動機（Learning motivation）

在學習情境中，學習動機的高低為直接性的影響學生的學習行為，也是決定學生學習成就是否往正向發展的關鍵因素之一(劉政宏、張景媛、許鼎延、張瓊文，2005)。陳錦賢(2008)綜合許多研究學者對於動機的定義為「個體行為的行動力，為執行為並使該行為朝向每一目標的內在力量」。黃生源(2012)為動機是一種需求(needs)、驅力(drives)或動力(motives)，是一種激勵學生進行學習活動的心理因素。學習動機又可依照來源的不同分為外在動機(extrinsic motivation)與內在動機(intrinsic motivation)(Pintrich, P. R., & Schunk, D. H., 2002)，前者來自於外在事物引發，經常因為有強烈的目標導向，例如學生為了得到讚美與獎勵而想要認真學習，然而也容易造成降低學習價值、限制學習；後者則是單純因為個人的興趣或好奇心等內在的驅動而激發，若想要提升學生的內在動機可以給予他們可承擔的適當挑戰，這個挑戰必須符合學生的認知，也就是覺得自己可做得到且做的好(侯惠澤，2016)。

二、數位遊戲式學習 (Digital game based learning)

遊戲式學習又稱為「悅趣化學習」，學生可藉由在遊戲的過程中融入遊戲情境以及進入學習狀態。在教學現場無須設計複雜規則的遊戲，只要巧妙的將「不確定性、新奇感與成就感」元素結合到教學活動中，寓教於樂，就可激發出學生的好奇心與想完成挑戰的鬥志，而這些都可望成為提升他們的內在動機(侯惠澤，2016)。

三、情境式遊戲 (Situated Learning)

情境式的教學模式最大的重點在於，教學者可依據學生的特性不同，進而設計多變的教學情境，使學生透過參與學習而獲得多元的知識學習。有效的情境教學可以使學生在學習的過程中把認知活動和情感活動結合，讓學生可以主動地去思考、探索，並解決問題。

將遊戲式學習與情境式學習的觀念結合，便是「情境式遊戲」。相較於一般的情境式教學，數位遊戲的形式更可以快速建構出虛擬的情境環境。邱貴發和鍾邦友(1993)參考情境學習理論以中小學為研究對象，提出學習內容的設計原則：

- (一) 實用情境原則：電腦畫面應呈現實用的學習情境。
- (二) 真實活動原則：思考如何利用電腦呈現符合現實世界的真實活動。
- (三) 主動學習原則：強調主動探究及建構知識，因此軟體的設計開發，應聚焦於可供學生主動探索的學習情境，讓學生在主動探索和解決問題的過程中，獲得能夠應用於真實生活的知識。
- (四) 邊際參與原則：以 Lave 和 Wenger(1991)提出的 LPP(Legitimate Peripheral Participation)為基礎，學習是由邊際往核心漸進參與的方式，在學習情境上應該要掌握這項原則。

總結來說，情境式數位遊戲的學習方法之設計準則首先是模擬出情境環境，讓學生主動探索並將知識與生活經驗相互連結，使學生在探究和解決問題時，獲得能夠結合生活與知識的能力。

四、問題導向學習 (Problem-based Learning, PBL)

PBL 問題導向學習法在定義上，是指通過問題或情境建立學習目標，同時引導學習者思考，誘發學習者去探索與研究此問題的概念與原理。PBL 除了解決問題，在學習者處理問題並於小組學習之互動過程中，增進新知與舊有知識的構築。H. S. Barrows 和 R. M. Tamblyn 認為 PBL 是藉由努力探究以及解決問題的過程，幫助學生學習(Delisle, 1997)，此過程包括：

- (一) 問題是首次遇到，且未曾有任何準備或研究。
- (二) 呈現的問題與真實情況一致。
- (三) 學生有足夠的能力去思考和解決。
- (四) 在過程中，找出所需學習的範疇，並引導學生個別學習。
- (五) 從問題情境中獲得知能，並評估學習成效。
- (六) 將問題分析的成果，統整於學生已有的知識系統(閻自安, 2015)。

本研究進而以 PBL 與情境式教學結合，使學習者在虛擬的情境環境下，遭遇問題時可以主動思考並積極解決問題，達到解決問題並增進知識的效果。

五、密室逃脫 (Escape room)

密室逃脫(Escape room)本是源自於電腦上的一種解謎遊戲。玩家必須在有限的空間下，逐一獲取線索及破關的關鍵道具，最終找到答案才得以逃脫(Eukel, H. N., Frenzel, J. E., &Cernusca, D., 2017)。密室逃脫在進行時，參與者必須靠著相互的合作與搭配，以觀察力蒐集，結合參與者的推理邏輯能力並進行策略的擬定，執行後達成目標，最終獲得成就感。遊戲活動中的挑戰情境往往隨著角色扮演與解決任務(侯惠澤, 2016)。密室逃脫的關卡設計往往伴隨著靈活的謎題設計，本研究以此為出發點，將密室逃脫結合情境式數位遊戲的學習方式，使學生在集體破解謎題的過程中，跳脫出舊有的思考框架，發揮創意、主動探索並解決問題。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究以自然與生活科技領域之力學相關課程為例，進行情境式互動遊戲的開發，並以「密室逃脫」的形式進行遊戲闖關。藉由本研究所擬定之問卷瞭解學生對於本研究之教學模式的滿意度及建議，從學生各方面如技能、認知等方面探討在本研究的教學策略下，是否獲得良好的學習經驗及提升學習動機，最後再進行研究結果的分析。

(一)研究對象

本研究以國小 4~6 年級學生為研究對象，並選定於中部的兩所國民小學進行施測，一所位於都市地區，另一所則是位於偏鄉，以 2 天進行活動與問卷測驗。兩所學校人數分別為二十九位與十六位，共計四十五位參與本研究計畫。實驗設計為單組前後測設計，實施遊戲前，先以每組七到八位學生進行隨機分組，不考慮性別、學校與年級，學校一與二分別有四組和兩組隊伍。

表 1
研究對象的男女人數與各校人數分布

	男生	女生	總人數
學校一（都市）	18	11	29
學校二（偏鄉）	10	6	16

(二)實際活動操作與遊戲內容規劃細項

1. 施測時間

本研究選定於 2019 年 7 月進行活動，上午時段補足學生的知識背景，並以簡報教學讓學生了解基礎知識，並在每一個階段的課程結束後，適時的讓學生操作科學日誌 APP，熟悉軟體介面與練習。待所有課程完成以後，便在下午時間開始進行闖關活動，每組以三十分鐘為限完成所有闖關活動，並以輪流的方式進行。

2. 問卷前測與進行教學活動

在開始闖關活動之前先對學生進行動機問卷的前測，接著再以老師授課的方式讓學生吸收基本的學習內容，除此之外，適時的在每一段小章節之中穿插實際操作手機 APP，認識「科學日誌、智慧鏡頭、語音搜尋」三件軟體的介面與操作，引發學生的學習動機。

3. 闖關活動

本研究將引導學生進行以自然與生活科技領域之力學相關課程為例進行情境式互動遊戲的開發，該密室逃脫遊戲關卡設計如下：

(1) 魔女的大魔鍋—我是天才小釣手

a. 課綱訂定學生須具備能力：

(a) INe- II -7：磁鐵會吸引含鐵的物體。磁力強弱可由吸起含鐵物質數量多寡得知。

(b) INd- II -8：力有各種不同的形式。

b. 學習主題：在遊戲過程使學生了解磁鐵與鐵製品之間的關係，認識磁鐵可以吸住鐵製物品，並了解磁力的大小會影

響吸起物品的數量。

- c. 遊戲進行方式：引導學生利用科學日誌測量不同磁鐵的磁力大小並記錄下來，最終選擇磁力最強的釣竿來將跳跳床（本研究施測場域提供的設備）內的鑰匙圈釣起來，獲得綁在上方密碼紙條進而通關。

圖 1 魔女的大魔鍋場地規劃

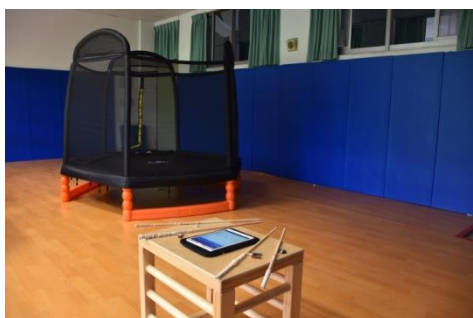


圖 2 魔女的大魔鍋關卡配置

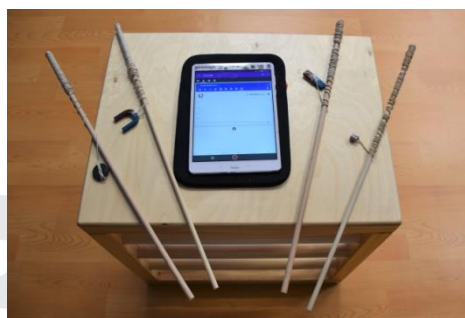


圖 3 破關鑰匙圈

圖 4 利用科學日誌測量磁力

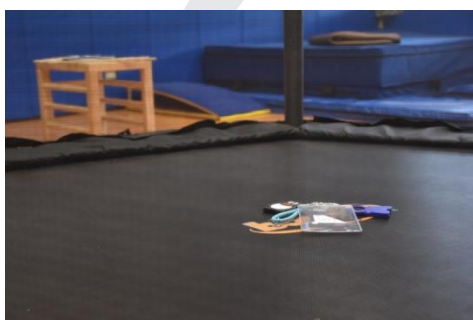


圖 5 輸入破關密碼的裝置成功破解此關卡

圖 6 閱讀下關故事背景與操作提示



(2) 魔法音樂

- a. 課綱訂定學生須具備能力：
 - (a) INe-II-5：生活周遭有各種的聲音；物體振動會產生聲音，聲音可以透過固體、液體、氣體傳播。
- b. 學習主題：為讓小朋友了解敲擊不一樣水位的玻璃杯，會產生不同音高的聲音，並且利用數位工具「科學日誌」測量與觀察頻率數值的變化與水位高低的關係。
- c. 遊戲進行方式：學生需敲擊玻璃杯杯緣使聲音頻率到達杯

前提示，一旦科學日誌 APP 的顯示數值符合，並觀察每一個水杯上的對應刻度線與數字，以及按照玻璃杯的擺放順序就可以得到該關破關密碼。此關卡的成功關鍵為需以大量杯中的水與吸管的輔助，才能快速將玻璃杯裝到適度的水量，除此之外，隊伍內的每位成員需互相要求夥伴保持安靜，才能在最短時間內完成。

圖 7 魔法音樂關卡配置



圖 8 利用量杯將玻璃杯注水



圖 9 隊內分工合作完成任務



圖 10 關卡空間配置圖

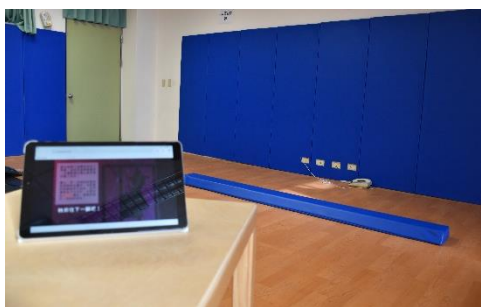


(3) 魔女的考驗

- a. 課綱訂定學生須具備能力：
 - (a) INc-II-2：生活中常見的測量單位與度量。
 - (b) INc-III-6：運用時間與距離可描述物體的速度與速度的變化。
- b. 學習主題：了解加速度數值意義與單位以及訓練其平衡感、手腳協調與軟體操作能力。
- c. 遊戲進行方式：每位隊員皆需手持手機並開啟科學日誌 APP 中的「線性加速度」測試頁面，走直線，並且在通過的過程中不讓加速度數值超過一定的數值，若失敗的隊員則需重頭再次嘗試，待所有人皆完成可進入下一關卡。

圖 11 魔女的考驗關卡配置圖

圖 12 學生輪流完成任務要求



(4) 破解吧！魔法陣

- a. 課綱訂定學生須具備能力：
 - (a) INe-III-9：地球有磁場，會使指北針指向固定方向。
 - (b) INc-III-5：力的大小可由物體的形變或運動狀態的改變程度得知。
- b. 學習主題：倘若有其他的外力介入（如磁鐵的磁力），指北針則會被影響，而無法正常指向北方，讓小朋友了解指北針的運作過程與磁鐵在生活上的應用。
- c. 遊戲進行方式：在牆上張貼科學家與其人物的相關問題，學生利用「智慧鏡頭」與「Google 語音搜尋」兩種工具解出正確解答後，將答案方塊放置魔法陣相對的位置上（每一位科學家會標註一種顏色，該問題的答案也皆會使用該顏色作為包裝提示），使魔法陣順利排出唯一正解，其中一個答案會有磁鐵的機關，並影響魔法陣中間的指南針指向，並引導學生依照指向的提示，找出藏在該教室的 RFID 卡片，進而感應門口的感應器（屋子造型）。
- d. 活動場地佈置：在垃圾袋的布幕上黏貼 4 張大頭貼與該人物的提示題目，讓小朋友利用「智慧鏡頭」掃描圖片後得知人物訊息，並依照提示找出正確解答。
- e. 題目分配：（命題依據為智慧鏡頭掃描後，手機畫面可直接出現提示問題為優先）

表 2
題目分配表

黃色	人物一：	Q：出生地點在哪裡呢？
	阿基米德	A：義大利(o)、法國、美國
綠色	人物二：	Q：逝世時間為？
	伽利略	A：1642(o)、1716、1524
紫色	人物三：	Q：學歷是什麼呢？
	牛頓	A：劍橋大學(o)、哥倫比亞大學、哈佛大學

粉色 人物四： Q：研究領域是什麼呢？
 虎克 A：物理學和化學(o)、神學與天文學、邏輯學
 與數學

圖 13 破解吧！魔法陣關卡配置



圖 14 操作智慧鏡頭獲得解答



圖 15 學生尋找解答方塊



圖 16 擺放後觀察指針指向



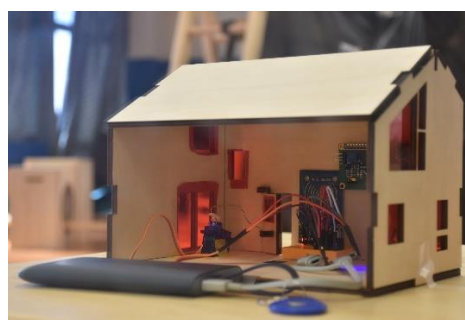
圖 17 魔法陣擺放正確答案前

圖 18 擺放正解後的指南針



圖 19 完成關卡後以 RFID 感應將門開啟

圖 20 感應器內部構造



二、 研究工具

(一) 科學日誌 APP

「科學日誌 APP」是一款 Google 推出的免費應用程式，利用手機做為數位工具，使用內建的感測器來測量光線、聲音、加速度及氣壓等自然現象。本研究將擬定使用此科學日誌 APP 測量加速度觀察物體的速度變化、加速度觀察物體的減速變化、及不同磁力大小，以利研究流程的進行。

(二) Webduino

Webduino Smart 是一款物聯網(IOT, Internet of Things)的開發板，具備連上網際網路 (Internet) 和透過區域網路 (WebSocket) 操控的能力。本研究將利用物聯網裝置架設密室逃脫之遊戲關卡設計，將科技轉化成實體物件，讓學習者了解網路資訊不只是存在於電腦硬體之中，將學習者帶回資訊科技融合的真實世界裡，並了解物聯網存在於生活中的方式。

(三) Google 智慧鏡頭(Google Lens)

此 APP 為 Google 開發，皆支援 Android 與 iOS 系統，依據 Google Play 商店的說明(截至 2020 年二月)，將開啟手機的拍照功能或給予一張圖片，即可辨識出多樣場景，目前支援的功能有翻譯各國語言(文字)、辨識動植物種類、探索周遭環境、掃描 QRcode 功能等。此 APP 的特色為「以圖找圖」、「以圖找資訊」的優點，當遇到問題時可不必再以關鍵字搜尋，而是採用「即時取景」更有效率的方式獲得解答。

Google 智慧鏡頭有許多功能可運用在教學上，例如：在自然科學領域中，教師可培養學生從生活周遭探索知識的習慣，在教學活動上給予機會探究校園的動植物種類，了解各品種外觀與其相關知識；在藝術或社會領域中，讓學生實際走訪博物館或當地景點，藉由拍攝照片獲得文字資料，建構出學習式體驗的學習環境。

(四) Google 語音搜尋(Google Voice Search)

此 APP 也是由 Google 開發，皆支援 Android 與 iOS 系統，別於以往關鍵字搜尋的方法，利用語音通過裝置再傳送到伺服器進行辨識的搜尋方式，目前此技術更應用於 Google 自身開發的多件軟體上，支援更多個人化的服務，對現代人來說已是一項生活中不可或缺的生活輔助工具之一。

三、 研究數據分析

本研究採用量化研究，問卷工具修改自段曉林、靳知勤與謝祥宏所發展出來的科學學習量表 (2001)，調查學生在本計畫開發課程與情境式互動遊戲的活動前後，對於學習內容是否提升科學學習動機，再透過蒐集到的問卷資料加以整理、分析、歸納。其中，依據問卷題目中的測試種類又分成六大類，包含自我效能、主動學習、科學學習、非表現學習、成就目標、學習環境。統整各項題目的分數以學生填寫的「完全符合」至「非常不符合」轉換成五分至一分統計。

綜合學校一與學校二所有學生的問卷，從四十五份的資料中進行統計分析(表 3)與 ANOVA 分析(表 4)，了解學生的學習動機提升與否以及使用成效。從表 4 可以得知學生經由本研究開發的數位遊戲以後，並沒有對自然學科領域的學習動機有明顯的提升，從前測的樣本平均數 3.52 降至後測的平均數 3.35，雖然分數兩者皆介於「部分符合」的三分至「大部分符合」的四分之間，但仍顯示下降了 0.17 個單位。再者，比對圖表 4 可以發現實驗結果並未達到顯著差異 ($p=0.35 > 0.05$)。

表 3
統計分析

項目	樣本數	總和	平均	變異數
前測	35	123.34	3.52	0.56
後測	35	117.39	3.35	0.60

表 4
依據前、後測問卷進行 ANOVA 分析

變源	SS	自由度	MS	F	P-值	臨界值
組間	0.50	1	0.50	0.86	0.35	3.98
組內	39.59	68	0.58			
總和	40.10	69				

依據上述的分析結果可以了解，學生針對本研究設計的闖關遊戲活動認為「無法明顯」提升自然科領域的自我學習動機。然而，有趣的是，在不同類別的問卷題目中，透過學生填寫的分數計算平均值，比較都市國小與偏鄉國小後發現，除了「非表現目標」的前、後測以及「成就目標」的前測欄位中，偏鄉小學的分數比都市小學的分數還要高，其餘項目皆是前者的數據較低，推測學生對於數位科技工具的使用感受會因為生活環境的不同而有所差異，甚至導致就讀偏鄉國小的學生在經歷本研究的數位互動遊戲後，效果比就讀城市小學的學生好，特別是「自我效能」、「非表現目標」、「學習環境」三大項目的進步也較於其他分類明顯(表 5)。

表 5
施測的兩所國小學習動機比較表

分類	學校一(都市)			學校二(偏鄉)		
	前測	後測	後測-前測	前測	後測	後測-前測
自我效能	3.92	3.86	-0.05	3.76	3.86	0.09
主動學習	4.01	3.78	-0.23	3.67	3.60	-0.07
科學學習	4.18	3.84	-0.34	3.93	3.71	-0.22

非表現目標	2.64	2.77	-0.36	2.76	2.80	0.04
成就目標	3.94	3.93	-0.01	4.11	3.33	-0.78
學習環境	3.63	3.47	-0.15	3.11	3.28	0.16

為了更了解學生的學習動機提升是否因為其他因素而造成，故本研究再繼續探討學校一與學校二在不同性別的學生對於本數位互動遊戲的想法，在更細項的數據分析中發現，在學習動機提升較高的學校二當中，男生相較於女生對於本數位互動遊戲能增加自我學習動機的認同較高，反觀女生的進步幅度較不明顯。(表6)

表 6

學校二男生與女生的學習動機比較表

學校	學校一（都市）		學校二（偏鄉）	
	男生	女生	男生	女生
前測	3.5	3.49	3.30	3.33
後測	3.4	3.35	3.45	3.12
後測-前測	-0.1	-0.14	0.15	-0.21

肆、結果與討論

本研究透過國小自然學科與數位遊戲的搭配，設計一款情境式的遊戲，讓學生藉由遊戲的過程中培養這個世代應具備的「解決問題」能力，並探討數位原生時代的學生提升學習動機的程度，以及影響該數據的背景因素。

一、結論

(一) 偏鄉與城市學生的學習動機提升差異

從研究數據可得知，在學習動機的探討上，偏鄉與都市學生的成效不同，推測是否是因為都市小孩在日常生活中被數位化的影響較深，平時接受的刺激較高，導致對於本研究的數位遊戲導入學習較無明顯提起興趣、好奇，相對偏鄉學生對此學習方式的接受度較高，於學習動機的成效有幅度較大的提升。

(二) 不同性別的學習動機提升差異

依據數據顯示，雖然男生與女生提升的學習動機幅度皆不大，但相對而言，男生在數位科技工具導入的學習遊戲與女生比較為成功。

二、討論與建議

(一) 研究限制

由於本研究的樣本數並不多，樣本數不足以代表母群體，因此建議可以針對更多學校進行測驗，分析比較偏鄉小學與城市學校學生的學習

動機提升成效，以及不同性別的學生是否對於數位遊戲式的學習方式有不一樣的成效。另外，研究問卷的題目方向也應做調整，讓問題導向針對「數位遊戲活動」是否提升自我的學習動機，而非聚焦於學校課程與考試成績的感受。

(二)操作活動建議

由於本計畫的實施場域於學校校園內，以及限於場地限制等原因，故較難布置出更具故事性與戲劇性的闖關場景，只能借由敘述的方式展現關卡解說、故事發展與學生的角色設定，難以更深刻的給學生有「密室逃脫」的氛圍。因此，若能在環境布置上更下功夫或者是燈光與音效的加強，也許都能為在進行遊戲的學生帶來更具情境與遊戲的緊張感。

(三)針對自然學科領域教師教學上之建議

若沒有教學活動上的時間限制，在闖關活動時盡量讓學生自行操作與探索，因遊戲設計並不艱深，也不會有過多的數位裝置操作難度，所以給予更多的空間給學生探索機關和各關關卡所需運用的背景知識，讓他們擁有遊戲的掌控感，相對就能更刺激於學生的學習動機，甚至能藉由小組之間的合作，激發思考，刺激組內良性競爭，提升自我解決問題的能力。

且在科技軟體工具的選擇上需追求操作方便且教學上簡單易懂，並預先熟悉科技工具，在活動設計時多方測試，避免實際操作上遇到難解的問題，教學上也能更加順暢。

在每次活動結束後建議以簡答的問卷方式深入了解學生的學習狀況，以及針對遊戲內容給予反饋，進而讓數位遊戲規劃更加完善。

伍、未來展望

一、針對本計畫的未來展望

未來將繼續針對教育部規範的自然學科課綱，設計其他單元的情境式數位遊戲，發展更多的教學活動，致力於遊戲式學習與數位互動的結合，提升數位原生時代學生的學習動機。

二、針對臺灣教育現場的未來展望

經過本研究的施測經驗以及本研究數據的分析成果，皆可發現偏鄉國小的學生對於數位科技工具導入教育場域的成效較為模糊，仍然需要民間團體或社會企業投入更多的資源，幫助偏鄉的教育第一現場，讓數位學習能推動的更加順利。

致謝

感謝科技部大專學生研究計畫(108-2813-C-142-018-H)補助得以完成本研究，同時感謝參與計畫的營隊團隊協助計畫施測的進行。

參考文獻

一、中文部分

1. 吳木崑(2009)。杜威經驗哲學對課程與教學之啟示。台北市立教育大學學報，40(1)，35-54。
2. 林原君(2015)。實境遊戲之設計流程製作之研究—以真人實境密室逃脫設計為例。國立台北教育大學數位科技設計學系碩士論文。
3. 周君倚、陸洛(2014)。以科技接受模式探討數位學習系統使用態度—以成長需求為調節變項。資訊管理學報，20(1)，83-106。
4. 邱貴發、鍾邦友(1993)。情境學習理論與電腦輔助學習軟體設計。臺灣教育，510。
5. 侯惠澤(2016)。遊戲式學習：啟動自學X喜樂協作，一起玩中學！親子天下。
6. 段曉林、靳知勤、謝祥宏(2001)。科學學習動機問卷的效化研究。第十七屆科學教育學術研討會。
7. 教育部(2018)。十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校—自然科學領域。
8. 陳錦賢(2008)。科學遊戲對國二學生自然科學學習動機之影響。國立臺灣師範大學化學系教學碩士論文。
9. 黃生源(2012)。國小四年級學生數學學習動機、態度與成就之研究—以台南市濱海地區為例。國立臺東大學教育學系課程與教學碩士在職專班碩士論文。
10. 黃慶祥(2012)。讓老師自由：教人不教書。博雅書屋有限公司。第三十二頁。
11. 楊佩真(2011)。情境式遊戲學習應用在國小學童加減法學習成效之研究。國立臺中教育大學數位內容科技學系碩士在職專班碩士論文。
12. 楊凱翔、張嘉恩(2016)。發展具精熟學習策略之情境式數學遊戲及其成效評估。教育科技與學習。95-118。

12. 劉政宏、張景媛、許鼎延、張瓊文 (2005)。國小學生學習動機成分之分析及其對學習行為之影響。國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系—教育心理學報，37(2)，173-196。
13. 蔡季甫、陳榮銘(2006, 3月)。遊戲設計應用於視覺障礙者防災學習之研究。第十三屆中華民國人因工程學會年會暨研討會。
14. 閻自安 (2015)，問題導向式行動學習的整合應用：以高等教育為例。課程研究，10(1)，51-69。
15. 簡幸如(2005)。數位遊戲設計之教學模式建構。國立中央大學學習與教育研究所碩士論文。

二、英文部分

1. Eukel, H. N., Frenzel, J. E., &Cernusca, D. (2017). Educational gaming for pharmacy students - design and evaluation of a diabetes-themed escape room. *American journal of pharmaceutical education*, 81(7).
2. Huang, W. H.Y. &Soman, D.(2014) *A Practitioner's Guide To Gamification Of Education*. Research Report Series Behavioural Economics in Action. Rotman School of Management, University of Toronto.
3. Lave, J., & Wenger, E. (1991) *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Pintrich, P. R., &Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. Prentice Hall.

音樂學習智能虛擬教練：以小號為例

Musical Smart Virtual Trainer:

Example on Trumpet

陳奕雯¹ 徐豐明²

CHEN, YI WEN¹ SHYU, FONG MING²

¹ 國立臺中科技大學 多媒體設計系研究所 研究生

¹ National Taichung University of Science and Technology Department of Multimedia Design Student

E-mail : s1810722003@gms.nutc.edu.tw

² 國立臺中科技大學 多媒體設計系研究所 副教授

² National Taichung University of Science and Technology Department of Multimedia Design Associate Professor

E-mail : fms@nutc.edu.tw

摘要

練習樂器的過程中，不管是初學者或是老師級的人物，「基本練習」是每次練習必備項目之一。如同練功夫之前得先紮穩馬步，基礎要先練得扎實，才能往下一步邁進。不曉得基本練習的重要性，以及自己所演奏出來的聲音正確與否，是初學者，甚至是學習一段時間的樂手都會遇到的問題。本研究利用物聯網 (Internet of Things, IoT) 以及機器學習 (Machine learning) 的技術，收集使用者學習前後資料以及智能虛擬教練成長狀態，透過 Unity 3D 開發平台進行整合，透過數據化系統使樂器學習更有效率。

關鍵字：樂器學習、虛擬教練、物聯網、機器學習

Abstract

During the process of practicing a musical instrument, basic exercise is considered as a convention of every single time of practicing, regardless of a beginner or a profession player. As one must has the steady foundation to proceed further. It is a common issue for beginners, even players who have been playing for a period of time, to ignore the importance and priority of basic exercise, and the correctness of the sound they performed. This study utilized Internet of Things and the technics of Machine Learning to collect learners' data before and after learning, along with the evolving status of the smart virtual trainer. Integrated through Unity 3D development platform, in order to make musical instrument learning more efficient through the digitized system.

Keywords : Music Learning, Virtual Trainer, Internet of Things, Machine Learning

壹、前言

若將一首曲目拆解開來，即是不同組基本練習的混合。在學習小號(Trumpet)的這段期間，以及與其他演奏者的交流中，觀察到忽略基本練習，一味演奏著樂譜上的音符，缺乏語法、音準、音色的要求，是許多演奏者皆有的壞習慣。而有些明白基礎重要，努力練習的演奏者，無法得知自己演奏出來的內容是否正確，是因為老師或是教練無法時時刻刻在身旁提醒，練習因此沒有效率，白費力氣。

一、研究動機與目的

透過物聯網、機器學習與智能虛擬教練，讓系統能夠提供使用者相對正確的練習方法。智能虛擬教練聽過使用者的演奏之後提出建議與回饋，讓使用者的練習能夠有效率，穩定的吹奏出完整的基本練習，為之後的曲目做基礎的準備，整體著重在利用演奏者與系統的互動，讓使用者進步。

綜合以上所述，本研究目的有以下兩點：

- (一)建立小號智能虛擬教練。
- (二)評估使用者是否有所進步。

二、研究範圍與限制

為使研究的結果與蒐集的資料相對明確，因而本研究的範圍與限制有以下四項：

- (一)因各種樂器的演奏方式不同，本研究使用的樂器將限制在小號。
- (二)本研究目的是訓練小號演奏者的基本練習，並不會有再深入的音樂教學，如節拍練習，或其他音樂性的詮釋將不包含在內。
- (三)參與本研究的測試者為小號學齡一年以上的使用者。
- (四)本研究將蒐集個人練習時的資料。

貳、文獻探討

本章節會對本研究相關技術以及所需之核心理論，進行相關文獻探討與介紹。

一、IoT 技術

大眾所知道的物聯網，也就是 IoT 技術，又是網際網路、傳統電信網等的資訊承載體，讓所有能行使獨立功能的普通物體實現互聯互通的網路（劉雲浩，2010）。

通過 IoT 可以用電腦對機器、裝置、人員進行管理與控制，也可以對家電或汽車進行遙控、定位、防盜等，類似自動化操控系統，同時透過收集這些事物的資料，匯聚成巨量資料，實現物和物相聯。

IoT 的應用廣泛，領域主要包括：運輸和物流領域、工業製造（Chen Yang, Weiming Shen, and Xianbin Wang, 2018）、健康醫療領域範圍、智慧型環境領域、個人和社會領域等（Luigi Atzori, Antonio Iera, and Giacomo Morabito, 2010），具有十分廣闊的市場和應用前景。目前的趨勢是將人工智慧（Artificial Intelligence, AI）和 IoT 結合在一起成為 AIoT（人工智慧物聯網）（Uckelmann Dieter, Isenberg Marc-André and Teucke Michael, 2010）。

物聯網的主要結構（林東清，2019），大致區分為三個層次：

- (一) 感知層 (Sensor Level)：類比人類的感知系統，用來蒐集環境的相關資料，如聲、光、溫度、壓力等。使用的感知工具有：感測器 (Sensor)、辨識器 (Identifier)、影音監控 (Video Surveillance)。其中，感測器可囊括人類幾乎所有的看、聽、聞、嗅及各種觸覺。辨識器主要用來記錄、傳遞、辨識與鑑別物品，例如：RFID、QR Code 條碼等等；而影音監控則主要是透過影像、聲音的擷取來偵測物件身分與移動，例如：網路監視攝影機 (IP Camera)、智慧型音箱、人工智慧與語音辨識等等。
- (二) 網路層 (Network Level)：(1) 100 公尺內的近距通訊，包含藍芽、Wifi、4G、ZigBee 等 (2) 遠距通訊，又分為 LoRa (Long Range)，為目前最受產業支援的 LPWA，以及窄頻物聯網 (Narrow Band-IOT)，相較 LoRa 速度更快。
- (三) 分析層 (Analysis Level)：主要運用 AI、機器學習、圖像識別 (Pattern Recognition) 等來分析判讀多種回傳的巨量資料。

二、 機器學習

機器學習是一種弱人工智慧(narrow AI)，它可以讓電腦尋找資料中複雜的函數(或樣本)來進行學習且創造演算法(或一組規則)，並利用它來做預測。同時藉由驗證資料比對計算分類結果，來判定模型是否適合用來預測或分類。(田慧君、吳季嫻, 2018)

目前多層次的人工神經網絡模型，主要包含以下三層，分別為輸入層(input layer)、隱藏層(hidden layer)與輸出層(output layer)，圖 1 為結構範例圖，以下將分層進行說明：

- (一)輸入層 (Input layer)：主要是負責接受大量向量訊息。
- (二)隱藏層 (Hidden layer)，簡稱「隱層」，是介於輸入層與輸出層之間的一個媒介，可以連結神經元和鏈接並組成各個層面，因此隱藏層可以擁有相當多層，但是習慣上還是只會用於一層。
- (三)輸出層 (Output layer)：訊息在神經元中進行的輸出向量結果。

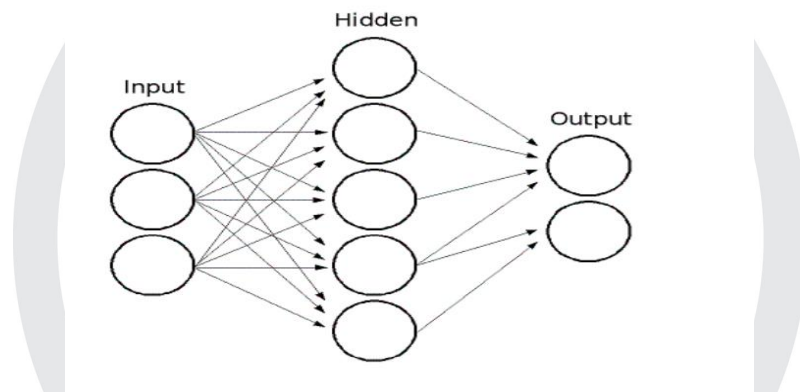


圖 1：類神經網路結構圖 (Dr. Peter and G. Gyarmati, 2005)

三、 邊緣運算技術

邊緣運算(Edge computing)，是一種分散式運算的架構 (拓璞產研, 2018)。原本完全由中心節點處理的大型服務，將由邊緣運算加以分解，切割成更小與更容易管理的部份，分散到邊緣節點去處理。邊緣節點更接近於用戶終端裝置，可以加快資料的處理與傳送速度，減少延遲，圖 2 為邊緣運算架構圖。在這種架構下，資料的分析與知識的產生會更接近於數據資料的來源，因此更適合處理大數據。

邊緣運算在傳統雲端與裝置端的中間，多了一層運算層——Edge 端，它是靠近數據源的運算單位，包括閘道器、路由器、硬體底層的各种裝置、設備、機器與系統。Edge 針對多裝置與大量訊息先做處理，對裝置端做出回饋與反應，不需讓所有資料都上傳到雲端，藉此減少時間遞延與資料傳輸與儲存成本。

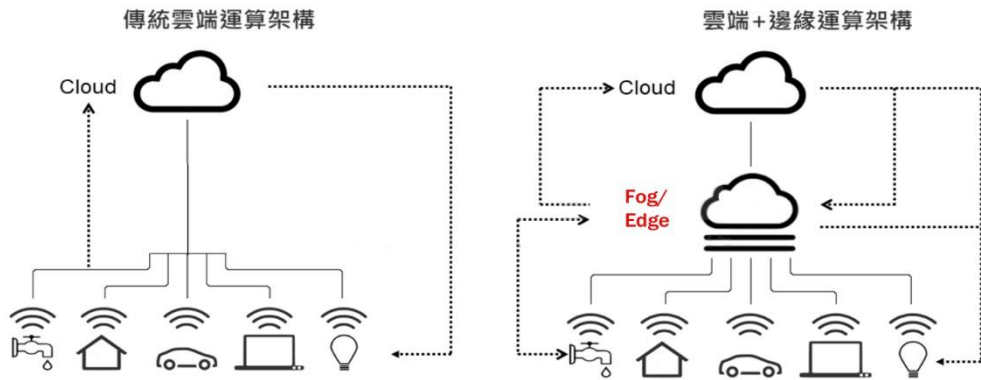


圖 2：邊緣運算架構圖(來源：拓璞產研[8])

四、 小號原理

小號為一種銅管樂器，需振動嘴唇發音，藉由吹嘴協助，導入樂器共鳴發聲。銅管樂器也被稱為「labrosones」，字面的意思是「振動嘴唇的樂器」(Baines and Anthony, 1993)。它的按鍵可變換音高，如：圖 3 所示，當開啟活塞對應的管子，改變空氣柱的長度而變換音高，並且奏出不同的聲音。

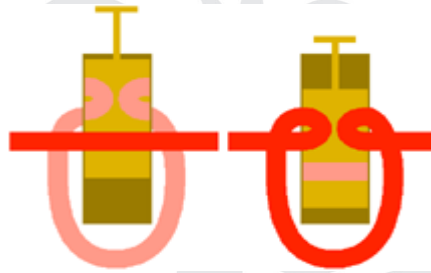


圖 3：按鍵改變空氣柱長度示意圖

參、研究實施與設計

依據文獻探討設計本研究之系統與實驗內容規劃，以下說明系統架構，以及介紹實驗具體事項，再依據此流程進行設計與開發。

一、系統架構

本研究以培養小號學齡一年以上演奏者基本練習的習慣為主要目的，使用機器學習技術培養使用者基本練習的概念。著重使用者與系統之間的互動，是否在吹奏時有依照訓練要求做出改善。以及智能虛擬教練給予的建議與回饋對使用者的影響，觀察吹奏能力是否在訓練的前後有所進步。系統架構圖如：圖 4。

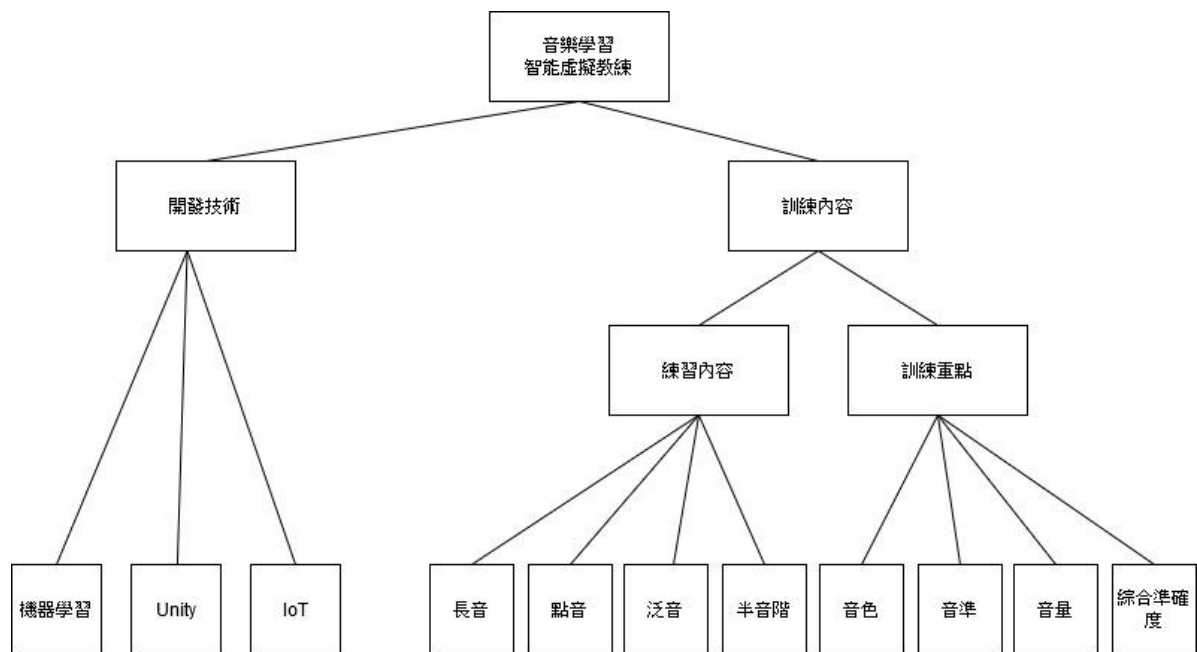


圖 4：系統架構圖

二、智能虛擬教練訓練內容規劃

一次完整的個人練習中，基本練習包含以下不同的吹奏目標：

(一)長音：

不中斷、穩定且能維持一段時間的音，訓練使用者呼吸穩定度。範例曲譜如：圖 5。



圖 5：長音範例圖

(二)點音：

長音的變化，氣的多寡不變，加了運舌以及腹部用力，訓練使用者的音型控制。範例曲譜如：圖 6。

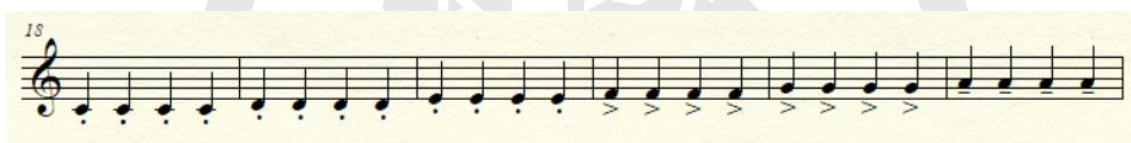


圖 6：點音範例圖

(三)泛音：

小號吹奏者可不改變指法，靠調整嘴唇的狀況吹出不同的泛音。使用者需練習及時轉換到正確的泛音。(例如小號同一指法的泛音列:Do、Sol、高音 Do、高音 Mi……) 範例曲譜如：圖 7。

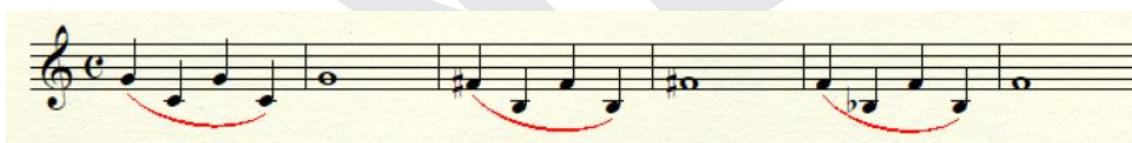


圖 7：泛音範例圖

(四)半音階：

訓練使用者手指以及運氣的配合與靈活度。範例曲譜如：圖 8。

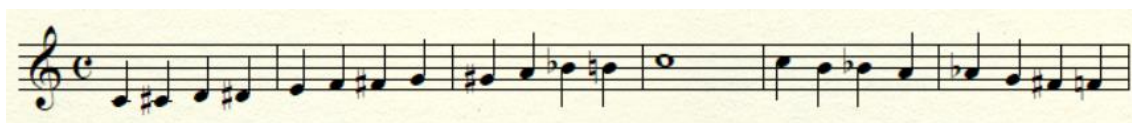


圖 8：半音階範例圖

智能虛擬教練將會在使用者吹奏時針對以下幾點做出建議，在吹奏結束時做出整體回饋。

(一)音色：

透過播放相對正確的共鳴音色，與使用者的聲音做對比，加強使用者對正確聲音的敏感度，並在判斷音色錯誤時給予回饋以及建議。

(二)音準：

判斷使用者的聲音頻率是否符合音準。若音準不符合，則系統依音準的偏離程度給予建議，例如調整樂器的調音管或是嘴型。

(三)音量：

為了樂曲的張力，增加音量的力度範圍(dynamic range)是使用者需訓練的部分，必須有辦法在保持一定的音色及音準下吹奏得更大聲或更小聲。

(四)音型：

樂譜上會標記不同的音型讓樂手詮釋。每個音都有形狀，例如斷奏(staccato)、重音(accent)、圓滑音(legato)等，都會有不同的運舌方式，需注意每個音的形狀，不可草率帶過，智能虛擬教練會判斷使用者的音型是否正確。

(五)綜合準確度：

提供常見教本中的經典練習，融合各種基本練習，常見教本(Arban, 2013)如：圖 9，並以普遍認定為正確的小號聲音，與使用者的聲音做對比，在練習中給予建議。



圖 9. 常見教本練習曲

三、 系統流程與操作設計

(一)系統流程

練習時將智能虛擬教練放置在旁，即開始訓練。系統流程圖如：圖 10。

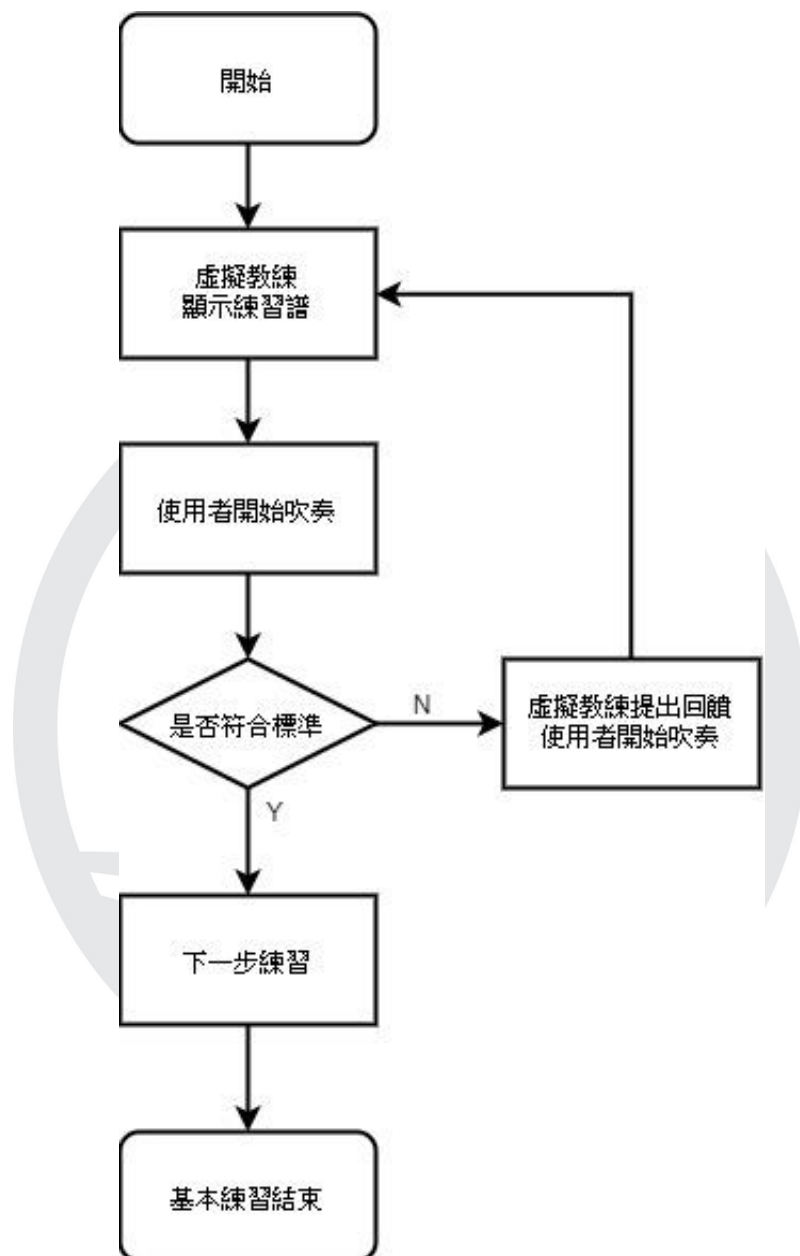


圖 10：系統流程圖

(二)系統操作設計

演奏者練習時將本系統放置在旁，與系統一邊練習一邊修正。操作情境圖如：圖 11。

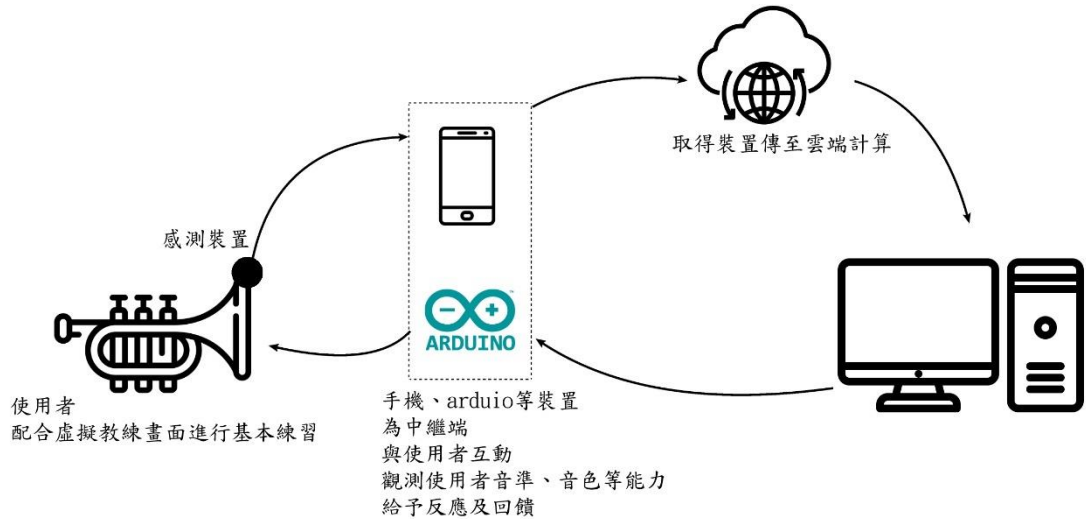


圖 11. 系統操作情境圖

肆、預期成果與未來展望

透過使用者的一次次練習，吹奏準確度的辨識將會越來越精準。運用系統本身的多個傳感器，透過雲端計算，將所得資料進行整理，傳至系統本體，並在視覺與聽覺上做出回饋，增加使用者練習意願、協助使用者評估練習成果。小號系統開發完成之後，再以發聲原理等相似性較高的其他樂器，如法國號、低音號等，為下一個研究目標。未來將繼續改良及開發，進而申請專利。為了使得這項研究能延續，將會轉移技術給相關產品開發者使用，以本計畫的研究成果，撰寫論文並發表於國際期刊。

參考文獻

一、中文部分

1. 田慧君、吳季嫻(2018年12月27日)。類神經網路模型應用於台灣加權指數。檢自 Neural Network:
<http://fmathweb4.pu.edu.tw/celebrate/celebrate16/group/group08/index.html#clients>
2. 拓璞產研 (2018年12月27日)。AI、5G 都靠它，邊緣運算夯什麼？。檢自 拓璞觀點：
<https://technews.tw/2018/05/16/edge-computing/>
3. 林東清(2019)。資訊管理 e 化企業的核心競爭力。元照出版有限公司。
4. 劉雲浩。(2010)。物聯網導論。北京: 科學出版社。

二、英文部分

1. Arban, J. B. (2013). *Arban's Complete Conservatory Method for Trumpet*. Allegro Editions.
2. Baines and Anthony (1993). *Brass instruments: their history and development*. Dover Publications.
3. Chen Yang, Weiming Shen, and Xianbin Wang (2018, 1). The Internet of Things in Manufacturing: Key Issues and Potential Applications. *IEEE Systems, Man, and Cybernetics Magazine*, 6-15.
Dr. Peter and G. Gyarmati (2005). *Committee on Network Science for Future Army Applications*. National Academies Press.
4. Luigi Atzori, Antonio Iera, and Giacomo Morabito (2010, 5 31). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, p. 19.
5. Uckelmann Dieter, Isenberg Marc-André and Teucke Michael (2010). *Unique Radio Innovation for the 21st Century*. Berlin, Germany: Springer.

智慧語音情緒識別之自我檢測系統

Self-detection System of Intelligent Speech Emotion Recognition

陳佳鈞¹ 徐豐明²

CHEN, CHIA CHUN¹ SHYU, FONG MING²

¹國立臺中科技大學 多媒體設計系研究所 研究生

¹National Taichung University of Science and Technology Department of Multimedia Design Student

E-mail : s1810722018@gms.nutc.edu.tw

²國立臺中科技大學 多媒體設計系研究所 副教授

²National Taichung University of Science and Technology Department of Multimedia Design Associate Professor

E-mail : fms@nutc.edu.tw

摘要

現今生活壓力越來越大常常壓的人喘不過氣，因壓力過大引發精神疾病而自殺的事件頻傳，許多研究也開始轉往在人工智慧的應用當中，藉此解決或探討某些議題，聊天機器人在未來也有很大的市場，但沒有能判定情緒的類型，本研究使用機器學習結合自然語言處理的技術進行語音情緒識別，當自我能做檢測就可先行評估狀況，並得知後續如何進行處理方式，成效是想達到透過自我檢測系統了解自我的情緒狀況以及後續的處理方式。

關鍵字：機器學習、語音情緒識別、自然語言處理、聊天機器人

Abstract

Nowadays, the pressure of life is increasing, and those who often feel stressed cannot breathe. Suicidal behavior caused by mental illness is usually caused by excessive stress. Many studies have also begun to transfer to the application of artificial intelligence to solve or carry out certain discussions. Chatbots will also be a big market in the future, but chatbots cannot understand emotions. This research combines machine learning and natural language processing techniques for speech emotion recognition. When the self is able to detect it, it can first assess the situation and then assess its handling. The benefit is to understand the emotional state of the self through the self-detection system and subsequent processing methods.

Keywords : Machine Learning, Speech Emotion Recognition, Natural Language Processing, Chatbot

壹、前言

現今生活壓力越來越大，家庭、工作、同儕關係等瑣事常常壓的人喘不過氣，因壓力過大引發精神疾病而自殺的事件頻傳，而科技的進步可以為生活帶來便利，卻沒有任何一個科技可以完全消除焦慮與煩惱，這些壓力如果沒有一個好的抒發管道，在後期很容易產生精神疾病，但這個社會中往往有些人不太敢去尋求精神科的幫助，然而需要一個聆聽者陪伴與聊天，所以有一個抒發管道是求助於社工師或諮商師，導致社工師、諮商師常常有人手不足的狀況，透過人工智慧結合不同的技術輔助改善其問題。

在隨著台灣老年人口比數逐年增加，長期照護的需求越來越高。據內政部統計顯示，家庭仍是大部分老人照護的主力。照護者的負擔日漸沉重，社福團體的人員相對不足。近年來，這問題不光是只有台灣的困擾，周圍的國家都有類似的問題。為了減輕護理人員在日常生活中對弱勢族群安全保障的負擔，有許多議題開始轉向人工智慧照顧或陪伴上。

由於人工智慧蓬勃的發展，人工智慧所應用到的成面相當廣泛，例：醫療業、金融業、生產業、服務業等等，在人工智慧的影響下影像處理、語音處理、物聯網等等都有相當的成就，近幾年人工智慧結合語音辨識的聊天機器人成為熱門的研究議題，讓人工智慧理解人類的情緒並結合語音辨識，能讓人智慧更清楚明白人類所想要表達的事情，人工智慧理解人類的情緒時，可根據與使用者聊天的狀況，去分析數據資料來回應適當地答案，運用於社工師能輔助來與需要陪伴或聊天的人進行對談，經過這些數據綜合分析後，可得知使用者的情緒或者壓力是否有異常或過大或有憂鬱的傾向，透過這些不同技術的結合可讓生活更加便利與改善現今社會壓力無法宣洩的問題。

許多研究也開始轉往在人工智慧的應用當中，藉此解決或探討某些議題，在關於人工智慧與情緒辨識相關的議題是值得探討並進行研究的，人工智慧與語音情緒識別會是接下來相關議題間的趨勢。

硬體選擇也是影響使用者體驗的重要因素，不同的設備以及外觀能提供的感覺之間也會有差距，在人工智慧的世界裡，有一個很著名的理論就是恐怖谷理論，當這個東西的外觀太像真實的人類時，反而人類是會感到害怕、排斥反應，恐怖谷現象可以用以下想法解釋，如果一個實體「不夠擬人」，那它像人的特徵就會顯眼並且容易辨認，產生移情作用。在另一方面，要是一個實體「足夠擬人」，那它不太像人的特徵就會成為顯眼的部份，在人類的眼中產生一種古怪的感覺。

M. Mori (1970)的假設指出，由於機器人與人類在外表、動作上相似，所以人類亦會對機器人產生正面的情感；直到一個特定程度，他們的反應便會突然變得極為負面。哪怕機器人與人類只有一點點的差別，都會顯得非常顯眼刺眼，讓整個機器人顯得非常僵硬恐怖，使人有面對殭屍的感覺。可是當機器人和人類的相似度繼續上升，相當於普通人之間的相似度的時候，人類對他們的情感反應會再度回到正面，產生人類與人類之間的移情作用。

「恐怖谷」一詞用以形容人類對自己的相似度達到特定程度之機器人的排斥反應。而「谷」就是指在研究裡「好感度對相似度」的關係，如：圖 1，在相似度臨近 100%前，好感度突然墜至反感水平，回升至好感前的那段範圍。這也是為什麼目前市面上機器人的外觀要做成動物的外觀或者是較可愛外觀的原因。

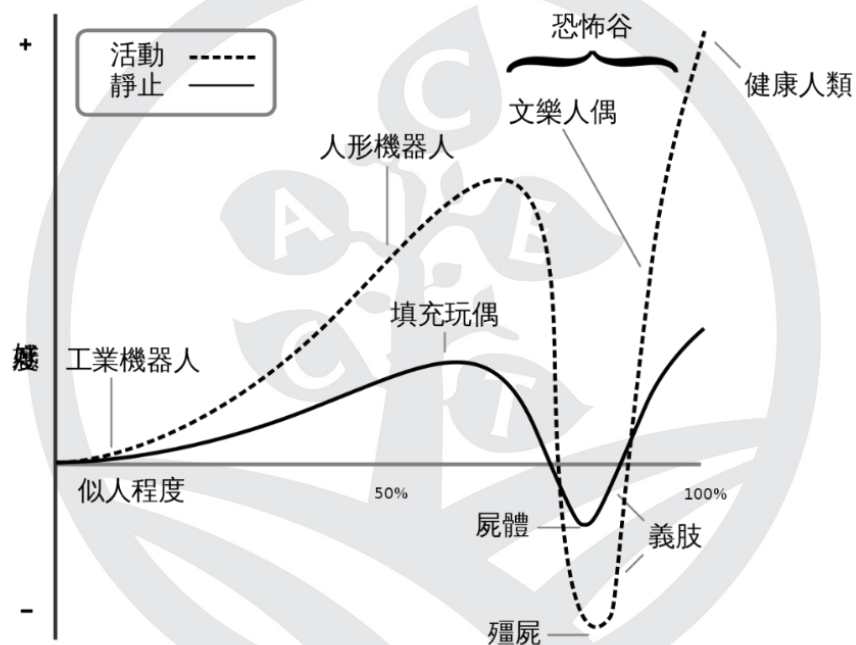


圖 1. 恐怖谷好感度對相似度

(資料來源：<https://reurl.cc/K6oNej>)

(Adang Suwandi Ahmad and Arwin Datumaya Wahyudi Sumari, 2017, July)

一、 研究動機與目的

人生總是面臨許多壓力，來自工作、家庭、生活轉變、甚至健康狀況都可能讓你很煩、覺得壓力很大，人工智慧理解人類的情緒再結合語音辨識，可讓人工智慧的應用提升到另外一個層級，當人工智慧結合語音辨識並且理解人類的情緒，可根據與使用者聊天的狀況，去分析數據資料並回應適當地答案，輔助社工師來減輕社工師的工作量以及與需要陪伴或聊天的人進行對談，經過這些聊天過程的數據綜合分析後，可得知使用者自我的情緒是否異常或者壓力是否有異過大。

目前人工智慧結合各項技術的應用是現在大家勇於嘗試的，在人工智慧結合語音辨識的應用，是目前廣泛應用的技術類型，因此聊天機器人的發展性也極為的廣泛，但大多數的聊天機器人並沒有情緒，現今的聊天機器人可以達到控制家電、簡易的服務、回答使用者問題、根據使用者的需求去找尋最佳的答案等，但結合情緒識別上相對來說並沒有，所以這是研究的動機之一。

事實上目前也有相關的研究，但在實際應用層面還是有可發展性，人工智慧的應用中，若人工智慧能夠理解情緒，也可結合更多不同的技術，在台灣這一個逐漸高齡化的社會中，照護型機器人在未來也會有很大的市場，但人類是一個具有豐富情感的動物，只有單純的聊天、陪伴會讓人類感覺沒有溫度，所以讓人工智慧學會理解人類的情緒其中一個很重要的因素之一，然而得知人類的情緒在未來擴展性也非常的大，能得知使用者對東西的喜好，透過喜好推薦使用者感興趣的商品，或者能透過現在的情緒給予使用者最好的回覆，在現今的客服人若人工智慧理解情緒後是可以取代掉的一個市場。

本研究目的是讓使用者達到自我檢測情緒狀況的系統，可透過本系統的檢測能得知本身的情緒指標為何，也能得知下一步該怎麼做的建議，透過自我檢測系統能發現自己該不該去找諮商師談談，如果可先得知自身狀況再去做決定的話，能有效的運用資源，並減少社工師、諮商師的工作量，自我檢測的系統有提供聊天的功能，能提供給使用者一個訴說事情、抒發壓力的一個管道，透過本系統可以解決諮商師與社工師人力不足的狀況以及讓需要找人聊天的人有一個能傾訴心情跟事情的地方。

總結研究目的是讓使用者達到自我檢測情緒狀況的系統，可透過本系統的檢測能得知本身的情緒指標為何，也能得知下一步該怎麼做的建議，並提早知道自己情緒狀況為何，如果有異常發生能盡快地找尋相關的管道尋求協助，可降低精神疾病的產生。

二、 研究範圍與限制

為了使研究的目標相對明確並在整理測試結束後較容易進行分析統整，因而本研究的範圍與限制可大致分為三個部分：系統設定部分、體驗類型與數據收集類型。

(一) 系統設定部分

由於情緒感受屬於主觀感覺的一部分，每個人對自己情感的表達並不一樣，相對的每個人對情緒的認知也有所不同，因此要用客觀的感受去界定情緒異常的範圍，是一件不簡單的事，而在系統設定部分，數據異常的範圍，為採用大部人的情緒感受為基準，而非在系統當中初始即設定何謂異常範圍，以此增加系統判定情緒異常範圍的準確性。

(二) 問題類型

本論文是聊天抒發壓力以及檢測自我情緒壓力值體驗為主要測試內容，此類型的體驗可修改內容豐富多變化，並有許多現有的資料可作為參考，設計問題的面向非常的重要，問題類型有的較刺激、有的較微平淡，設計問題也必須要有效度跟信度。

聊天體驗當中，由於問題的類型對使用者有不同的感受，每個問題的設計都會影響到數據的結果，因此在設計問題時，會找尋相關領域的專家學者進行合作來確保問題的可靠性，最後再將設計的問題拿出來做測試以及評估效度與信度，當達到一定的標準才會套用在機器人身上，當使用者回答問題以後，機器人所反饋的內容也是相當重要，機器人會根據使用者所回答的內容去判斷如何反饋最佳的回覆，因此在設計問題與設計回答方式的內容是非常重要的，在設計反饋回答的內容，也會找尋相關領域的專家學者協助設計，最後會在進行縝密的評估與測試。

(三) 數據收集類型

將數據資料綜合分析出結果，減少資料誤差值與盡可能提升精準度，並收集每個回答的狀態，再把每個回答的數據進行運算，才不會因為一個問題的情緒起伏過大而直接判定使用者的情緒為異常，情緒感受為主觀的狀況下，數據進行統整分析，將得到的結果，去與大部分人的情緒感受為正常狀態進行比較，可增加系統判定情緒異常範圍的準確性。

三、 研究流程與架構

本研究分為三個階段來進行敘述，如圖 2 所示，依序為緒論、相關文獻探討、體驗內容規劃分析。

- (一) 緒論：主要內容為探討研究背景與動機、確認研究目的，簡明研究範圍以及此研究方法的限制與如何解決的方法，並大致說明本研究的流程與架構。
- (二) 相關文獻探討：本研究包含人工智慧結合語音情緒識別給予使用者的體驗影響，以情緒識別與心理狀態的反應為首要主題，探討相關的文獻內容，參考或修改或其優化研究方法與系統設計，並敘述如何將其應用在本研究當中。
- (三) 體驗內容規劃分析：本章節將介紹聊天體驗內容的具體規劃以及相關操作方法，規劃出聊天體驗的流程架構，並說明為何許選擇此方式的原因，以及描述具體操作及體驗內容的需求進行規畫上的內容分析討論。

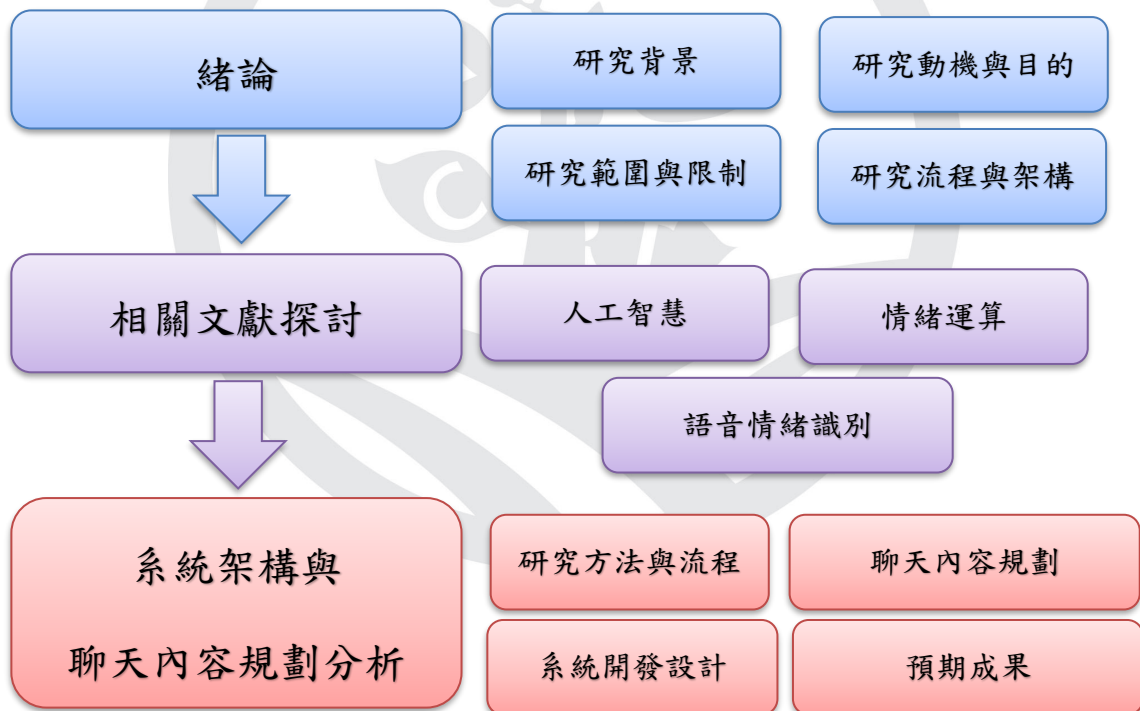


圖 2. 研究流程與架構

貳、文獻探討

本研究是以人工智慧與語音辨識以及情緒運算為主軸進行，著重在使用者聊天體驗完畢後分析的情緒指標與給予使用者建議。於文獻探討上，參考不同面向的論文與議題，在文獻探討中分為三個部分敘述：人工智慧、語音識別、情緒運算，其中以語音情緒識別為本研究重點，後述的議題，也將以討論人工智慧結合情緒運算為重點進行敘述。

人工智慧長期以來一直在研究智能代理即使這個領域的研究開始興起1990年代中期，(Adang Suwandi Ahmad and Arwin Datumaya Wahyudi Sumari, 2017, July)提出在現實生活中主體被定義為對情況造成重大影響，為了給這個情況一個解釋，代理必須具備能力，這裡的“能力”環境是管理任務執行時間的能力執行，知道要移動到哪裡，知道如何完成任務，知道所執行任務的成功程度，並且完成任務的後果。

人工智慧的發展與結合了語音辨識，開始了解人類的語言，讓生活越來越便利，可以幫助人類聲控家電、能當一個解說員、能陪伴人類聊天，但是人類不可取代的是有溫度的行為與語氣，本研究認為如果結合情緒辨識讓人工智慧理解，能應用到更多的成面，醫療資訊的提供與有溫度的關心、更具有人性化的服務、可透過分析得知每個人的喜好的東西。

四、人工智慧

「世界上已經出現一種機器，可以自行思想、自行發展、自行創造，而且這種能力即將快速發展，在可預見的未來，它們處理問題的範圍將擴大到人類心智所能處理的範圍。」此時人工智慧逐漸嶄露頭角，並漸漸應用於各行各業。

隨著資訊科技爆炸性的成長，高效能的資訊發展與通訊網路，提供了人工智慧廣大的發展空間，目前人工智慧的發展已將人類科技引領到另一高峰，人工智慧技術的應用也有進入人類生活的趨勢，且有相當不錯的成果對我們的資訊社會帶來不小的沖擊與影響。

(一)人工智慧之定義

在探討人工智慧之前，讓我們先了解何謂「智慧」？電腦如果具有如人類一般能對事物認識、了解、感知、學習、選擇、判斷之能力，即可稱為人工智慧，而在人工智慧有分為二種如下：

1. 監督式學習:監督式學習顧名思義就是給予人工智慧樣本或是一組規則，讓它從規則裡面去學習，透過給予的規則來預測或分類，通常可以跟給予的樣本做比對驗證就可以知道誤差值大不大，所以監督式學習很取決於給予的資料多寡越多的資料相對就會越準確。
2. 無監督式學習:無監督式學習是給予人工智慧特徵來做判斷，透過給予的特徵由人工智慧分析關聯，再將得到的關聯性去做辨識，等於是自己慢慢地摸索關聯性相對的比較沒有限定住的框架，往往無監督式學習在實驗前半段都會比監督式學習成長來的慢，後半段無監督式學習會突破監督式學習的成長曲線。

五、 機器學習

機器學習是一種弱人工智慧(narrow AI)，它可以讓電腦尋找資料中得到複雜的函數(或樣本)來學習並創造演算法(或一組規則)，並利用它來做預測。同時並藉由驗證資料比對計算分類結果，來判定模型是否適合用來預測或分類。

目前多層次的人工神經網絡模型，如:圖 3，主要包含輸入層 (input layer)、隱層 (hidden layer) 與輸出層 (output layer) 分以下三個進行說明：

- 輸入層 (Input layer)：主要是負責接受大量的向量的訊息。
- 輸出層 (Output layer)：訊息在神經元中進行的輸出向量結果。
- 隱藏層 (Hidden layer)，簡稱「隱層」，是介於輸入層與輸出層之間的一個媒介，是可以連結神經元和鏈接並組成各個層面，因此隱層可以擁有相當多層，但是習慣上還是只會用於一層。

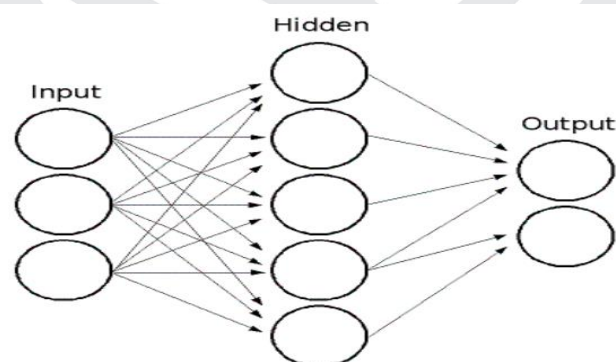


圖 3：類神經網路結構圖 (Xingbao Gao and Li-Zhi Liao, 2010,JUNE)

(一) 隨機森林

在機器學習中，隨機森林（英語:Random Forest, RF）是一個包含多個決策樹的分類器，其輸出的類別是由個別樹輸出的類別的眾數而定，而隨機森林是屬於整合學習的一種組合分類演算法，整合學習的核心思想就是將若干個弱（基）分類器組合起來，得到一個分類效能顯著優越的強分類器。如果各弱分類器之前沒有強依賴關係、可並行生成，就可以使用隨機森林演算法。

隨機森林利用自主抽樣法 (Xuefeng Zhang, Wenyong Wang, Xuanxuan Zheng, Yongxue Ma, Yao Wei, Ming Li and Yu Zhang, 2019)從原資料集中有放回地抽取多個樣本，對抽取的樣本先用弱分類器—決策樹進行訓練，然後把這些決策樹組合在一起，通過投票得出最終的分類或預測結果。

(二) 長短期記憶法

長短期記憶（英語:Long Short-Term Memory, LSTM）是一種時間遞歸神經網絡（RNN），論文首次發表於 1997 年。由於獨特的設計結構，LSTM 適合於處理和預測時間序列中間隔和延遲非常長的重要事件。

LSTM 是一種含有 LSTM 區塊（blocks）或其他的一種類神經網路，(S.Dhananjay Kumar and Subha DP, 2019)文獻中或其他資料中 LSTM 區塊可能被描述成智慧型網路單元，因為它可以記憶不定時間長度的數值，區塊中有一個 gate 能夠決定 input 是否重要到能被記住及能不能被輸出 output。

LSTM 的經典模型，如:圖 4，四個 S 函數單元，最左邊函數依情況可能成為區塊的 input，右邊三個會經過 gate 決定 input 是否能傳入區塊，左邊第二個為 input gate，如果這裡產出近似於零，將把這裡的值擋住，不會進到下一層。左邊第三個是 forget gate，當這產生值近似於零，將把區塊裡記住的值忘掉。第四個也就是最右邊的 input 為 output gate，他可以決定在區塊記憶中的 input 是否能輸出。

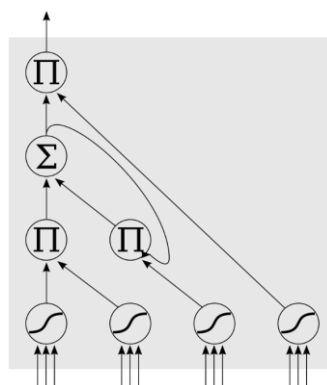


圖 4：LSTM 的經典模型

(圖片參考來源：https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lstm_block.svg)

(三) k 近鄰分類

KNN 演算法又稱 k 近鄰分類(英語:k-nearest neighbor classification)演算法，它是根據不同特徵值之間的距離來進行分類的一種簡單的機器學習方法，它是一種簡單但是懶惰的演算法，它的訓練資料都是有標籤的資料，即訓練的資料都有自己的類別。KNN 演算法主要應用領域是對未知事物進行分類，即判斷未知事物屬於哪一類，判斷思想是基於歐幾里得定理，判斷未知事物的特徵和哪一類已知事物的特徵最接近。它也可以用於迴歸通過找出一個樣本的 k 個最近鄰居，將這些鄰居的屬性的平均值賦給該樣本，就可以得到該樣本的屬性。

在利用 KNN 演算法判斷類別時 K 的取值很重要。KNN 演算法主要依據鄰近的 k 個樣本來進行類別的判斷。然後依據 k 個樣本中出現次數最多的類別作為未知樣本的類別。這也就是我們常常說到的”物以類聚，人以群分”、”近朱者赤，近墨者黑”。

(四) 極限梯度提升

XGboost 又稱為極限梯度提升(英語:eXtreme Gradient Boosting)，該算法思想就是不斷地添加樹，不斷地進行特徵分裂來生長一棵樹，每次添加一個樹，其實是學習一個新函數，去擬合上次預測的殘差。當我們訓練完成得到 k 棵樹，我們要預測一個樣本的分數，其實就是根據這個樣本的特徵，在每棵樹中會落到對應的一個葉子節點，每個葉子節點就對應一個分數，最後只需要將每棵樹對應的分數加起來就是該樣本的預測值。

(Tianqi Chen and Carlos Guestrin, 2016)等人說目標函數由兩部分構成，第一部分用來衡量預測分數和真實分數的差距，另一部分則是正則化項。正則化項同樣包含兩部分，T 表示葉子結點的個數，w 表示葉子節點的分數。 γ 可以控制葉子結點的個數， λ 可以控制葉子節點的分數不會過大，防止過擬合。

XGBoost 廣泛用於數據科學競賽和工業界，因為它有以下六項優點：

1. 使用許多策略去防止過擬合，如：正則化項、Shrinkage and Column Subsampling 等。
2. 目標函數優化利用了損失函數關於待求函數的二階導數。
3. 支持並行化，這是 XGBoost 的閃光點，雖然樹與樹之間是串行關係，但是同層級節點可並行。具體的對於某個節點，節點內選擇最佳分裂點，候選分裂點計算增益用多線程並行，訓練速度快。
4. 添加了對稀疏數據的處理。
5. 交叉驗證、early stop，當預測結果已經很好的時候可以提前停止建樹，加快訓練速度。
6. 支持設置樣本權重，該權重體現在一階導數 g 和二階導數 h，通過調整權重可以去更加關注一些樣本。

六、 語音辨識

語音辨識（英語:Speech Recognition）技術，也被稱為自動語音辨識（英語：Automatic Speech Recognition, ASR）、電腦語音識別（英語：Computer Speech Recognition）或是語音轉文字識別（英語：Speech To Text, STT），其目標是以電腦自動將人類的語音內容轉換為相應的文字，與說話人辨識及說話人確認不同，後者嘗試辨識或確認發出語音的說話人而非其中所包含的詞彙內容。

語音識別技術的應用包括 (Matthew A. Siegler and Richard M. Stem, 1995) 等人提出語音撥號、語音導航、室內設備控制、語音文檔檢索、簡單的聽寫數據錄入等，語音識別技術與其他自然語言處理技術如機器翻譯及語音合成技術相結合，可以構建出更加複雜的應用，例如語音到語音的翻譯。語音識別技術所涉及的領域包括：信號處理、模式識別、機率論和資訊理論、發聲機理和聽覺機理、人工智慧、演講文字紀錄等等。

(一) 自然語言處理技術

自然語言處理(英語:Natural Language Processing, NLP)是人工智慧和語言學領域的分支學科，此領域探討如何處理及運用自然語言；自然語言處理包括多方面和步驟，基本有認知、理解、生成等部分，它的主要覆蓋的內容是：以一種智能與高效的方式，對文本數據進行系統化分析、理解與信息提取的過程，(Partha Mukherjee, Soumen Santra, Subhajit Bhowmick, Ananya Paul, Pubali Chatterjee and Arpan Deyasi, 2018) 等人提到自然語言處理是一種廣泛使用的技術，系統可以通過該技術來理解文字或語音的指令，通過使用自然語言處理 (NLP) 分析和處理文字，然後使用數字信號處理 (DSP) 技術將文字處理為語音合成器，開發了將文字轉換為語音的文字合成器，如:圖 5。

NLP 中理解語義分析的方法：

- 分佈式：它利用機器學習和深度學習的大規模統計策略。
- 框架式：句法不同，但語義相同的句子在數據結構（幀）中被表示為程式化情景。
- 理論式：這種方法基於的思路是句子指代真正的詞，結合句子的部分內容可表達全部含義。

- 交互式（學習）：它涉及到語用方法，在交互式學習環境中用戶教電腦一步一步學習語言。

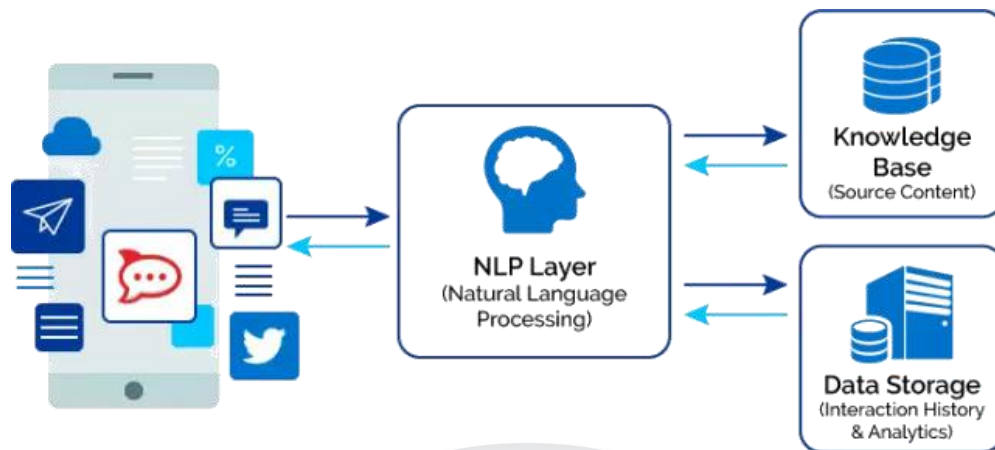


圖 5：自然語言處理結構圖(來源：機器之心)(黃小天、李亞洲, 2018)

(二) Jieba

Jieba 是個 Python Based 的開源中文斷詞程式，(Fukuball, 2017)提出 Jieba 中文斷詞所使用的演算法是基於 Trie Tree 結構去生成句子中，中文字所有可能成詞的情況，然後使用動態規劃（Dynamic programming）算法來找出最大機率的路徑，這個路徑就是基於詞頻的最大斷詞結果。對於字典詞庫中不存在的詞，則使用了 HMM 模型（Hidden Markov Model 及 Viterbi）算法來辨識出來，基本上這樣就可以完成具有斷詞功能的程式了。

七、 聊天機器人

關於人工智慧聊天機器人是計算機程序，它們使用自然語言處理技術通過人與機器之間的聽覺或資料信息進行互動，其中大多數技術都基於模式匹配。(Wen Zhang, Heng Wang, Kaijun Ren and Junqiang Song, 2016, July)提到聊天機器人會識別人類的音頻並將其翻譯為文字，然後將文字與預先存儲在數據庫中的句子進行匹配，在聊天機器人的應用非常的廣泛，在醫療上面也有相關的貢獻，世界衛生組織（WHO）報告說第二大死因是癌症，癌症患者們擁有複雜的許多情緒，他們周圍的人也發現很難應付，他們需要不斷的支持來討論他們的問題並向他們提供事實的訊息。

(Belfin RV, Ashly Ann Mathew, Shobana AJ, Blessy Babu and Megha Manilal, 2019)等人介紹了一種潛在的解決方法，可為他們提供他們正在尋找的聊天機器人，提供的聊天機器人是僅針對癌症患者設計的癌症聊天機器人，人們可以詢問有關癌症症狀、治療、生存等的所有信息，該機器人通過從各種癌症論壇收集的

信息進行培訓，這些論壇提供了有關癌症的廣泛信息，也運用情緒分析識別使用者的情緒，以便該機器人可以給出類似人的行為並使他們感到舒適。

八、情緒的分類

情緒是指人有喜、怒、哀、樂、懼等心理體驗，這種體驗是人對客觀事物的態度的一種反映，情緒具有肯定和否定的性質，能滿足人的需要的事物會引起人的肯定性質的體驗，如快樂、滿意等；不能滿足人需要的事物會引起人的否定性質的體驗，如憤怒、憎恨、哀怨等；與需要無關的事物，會使人產生無所謂的情緒和情感。積極的情緒可以提高人的活動能力，而消極的情緒則會降低人的活動能力。

從不同的角度可以將情緒分為以下六類，第一類是原始的基本情緒，往往具有高度的緊張性，如快樂、憤怒、恐懼、悲哀。快樂是盼望的目的達到後，緊張被解除時的情緒體驗；憤怒是願望目的不能達到、一再受阻、遭受挫折後積累起來的緊張的情緒體驗；恐懼是在準備不足、不能處理和應付危險可怕事件時產生的情緒體驗；悲哀是與所追求、熱愛的事物的喪失，所盼望的事物的幻滅有關的情緒體驗。

第二類是與感覺刺激有關的情緒，如疼痛、厭惡、輕快等。第三類是與自我評價有關的情緒，主要取決於一個人對於自己的行為與各種標準的關係的知覺，如成功感與失敗感、驕傲與羞恥、內疚與悔恨等。第四類是與別人有關的情緒，常常會凝結成為持久的情緒傾向與態度，主要是愛與恨。第五類是與欣賞有關的情緒，如驚奇、敬畏、美感和幽默。第六類是根據所處狀態來劃分的情緒，如心境、激情和應激狀態等。

九、語音情緒識別系統

一段連續之語音信號，透過類比/數位轉換（A/D Converter）之後，轉換成一離散時間序列，再進入特徵分析（Feature Analysis）的階段，在此階段中透過預處理和特徵提取，提取出語音特徵參數向量（Feature Vectors），作為語音訓練階段（Training 階段），以及語音識別階段（Recognition Phase）的輸入向量。（張柏雄, 2002)提到在訓練階段，特徵向量會先作向量量化，編碼成固定長度之向量，通過樣本訓練（Pattern Training）得到識別階段中所需的參考樣本（Reference Patterns）；在識別階段中，將測試樣本與參考樣本分別批准樣本比對演算法（模式比較法），將比對結果決定性法則（Decision Rule）處理後，得到最後的識別結果。

(一) 資料平衡化

在機器學習以及大數據的領域中，說分類問題一直以來都是一個重要的研究方向，在資料分佈大致平衡的假設狀況為降低之下，目前許多模型都能獲得良好的結果(史柏元, 2016)，許多的分類問題都是不平衡的，當資料集產生嚴重的類別不平衡問題時，會導致分類器在訓練模型的過程中受到極大影響，而不平衡學習的困難之處主要在於不同類別樣本數量的懸殊差異。

(二) 基準特徵集

在 INTERSPEECH 2009 Emotion Challenge 中，使用 openSMILE 2.0 工具擷取官方設定的標準特徵，對於每一個音檔擷取 16 個低階參數(Low-level descriptors, LLDs)，包含每一音框的均方根能量(Root Mean Square(RMS) frame energy)、過零率(Zero-Crossing-Rate, ZCR)、12 個梅爾倒頻譜係數(MFCCs)、諧音噪音比(Harmonics-to-Noise, HNR)、音高頻率(Pitch Frequency)，加上每個低階參數的一階係數差(Deltas)(陳嘉穎, 2016)，最後在低階參數上取其 12 個泛函，包含平均值(Mean)、標準差(Standard Deviation)、峰值(Kurtosis)、偏斜(Skewness)、最小值(Maximum Value)、最大值(Minimum Value)、相對位置(Relative Position)、和(Range)以及兩個線性回歸係數(Linear Regression Coef-ficients)並取其均方誤差(Mean Square Error)。

參、研究實施與設計

依據文獻探討設計本研究之系統與實驗內容規劃，以下由第一小節開始說明研究流程與研究方法和系統架構與流程，以及介紹體驗具體事項，在依據此流程進行設計與開發。

一、研究方法

研究主題分成多個面相，智慧語音情緒識別之自我檢測系統經由多個部分完成，而每個部分代表不同研究階段，故使用漸層模式進行研究，將研究方法分成四個階段：

- (一) 系統分析與前置作業準備階段
- (二) 系統研發設計階段
- (三) 功能開發與測試階段
- (四) 實驗測試
- (五) 評估準確度

1. 系統分析與收集相關的文獻與資料

本研究會收集所需的相關文獻，從國外論文和著作與校內外圖書館館藏中，尋找有關於本研究的相關資料，整理出對此有益的資訊，關於系統分析的部分，採用人工智慧語音情緒識別的技術，並與心理諮商領域的專家學者設計問題與回答在進行情緒運算為本研究主要核心技術。

2. 系統研發設計階段

本系統由三個主要架構所組成—語音情緒識別、機器學習、情緒運算，結合三種技術針對目標族群為大眾都可對自我情緒做一個檢測的系統，首先設計問題類型與機器人最佳的回答方式，根據使用者聊天中所回答的內容、語氣、聲道、頻率，利用機器學習的正規化處理與隨機森林（英語:Random Forest, RF）、長短期記憶法（英語:Long Short-Term Memory, LSTM）與極限梯度提升（英語:eXtreme Gradient Boosting）等演算法，去決策最佳化的回答為何，最後透過情緒運算去計算情緒指標為多少，並判斷是否有異常再給予使用者適當的建議。

3. 功能開發與測試階段

本系統將透過 Google AI 與 Google Cloud Speech-to-Text 以及 AI Platform Notebooks，透過這三種開發環境進行研究，將資料庫的數據匯入至 AI Platform Notebooks 進行人工智慧模型的訓練，嵌入 Google Speech API 的服務能增加語音辨識的功能性與實用性，在測試階段會讓使用者實際體驗與機器人聊天，再根據聊天的狀況收集數據做分析。

4. 實驗測試

此階段為系統模型的測試工作，此測試的目的為根據收集到的數據資料分析，聊天體驗過後數據是否出現誤差，經過分析後如果誤差值過大或者是精準度太低，會再進行參數的調整與修正，並了解本系統是否滿足使用者的需求以及達到預期期望之效果。

5. 評估準確度

評估準確性的步驟，會讓使用者做使用性測驗，將得到的使用性量表數據統整分析，來評估情緒指標是否準確。因情緒為主觀感受，所以用使用性量表來評估準確度，根據得到的準確度再優化系統，最後進行第二次使用性測驗，期望將準確度提升到一定水準。

二、 研究工具

系統的開發環境採用 Google AI 與 Google Cloud Speech-to-Text 以及 AI Platform Notebooks，程式語法則是採用 Python 撰寫，依照研究方向設計出所需的機器學習系統作為基底，並將相關技術與概念結合，站在使用者的角度會希望得知自己情緒的指標以及把想說的話告訴機器人，站在開發者的角度，本系統將跟使用者進行簡單的聊天對談，並將其聊天對談的資料做為參考數據傳送至系統作分析，並給予使用者的自我情緒指標與最好的建議。

(一) 開發可能遇到的問題

開發時可能遇到的問題，語音資料庫的建置與收集，資料庫的語言必需是中文的才有辦法做出比對，根據語音資料庫的資料跟使用者的語音頻率與回答問題的內容進行比對與分析，所以在語音資料庫的建置與收集方面是需要花費很多的時間，為了讓情緒識別具有一定的信度與效度，需要心理諮商專業領域的學者共同合作設計問題與回答的最佳方式，再開發後也需要找尋受測者進行測試，來佐證一下準確度，總結遇到的困難分成三個重點：

1. 中文語音資料庫的建置與收集
2. 需要心理諮商專業領域的學者共同合作
3. 需要找尋一定的受測者進行測試

三、系統流程

本研究開始會收集相關的文獻與資料，去得知目前專家學者研究後碰到的問題或有什麼優缺點進一步的分析後，會找心理諮商領域的學者進行設計問題與設計機器人回答的最佳方式內容，在設計問題與回答內容時可以建立系統的架構，當擬定好問題與回答也有架構時就會進行系統的開發，根據系統架構擬定開發完後會得到系統模型，重複經過各項功能測試與細修最後將系統模型嵌入機器人中，以下是簡易流程，如：圖 6。

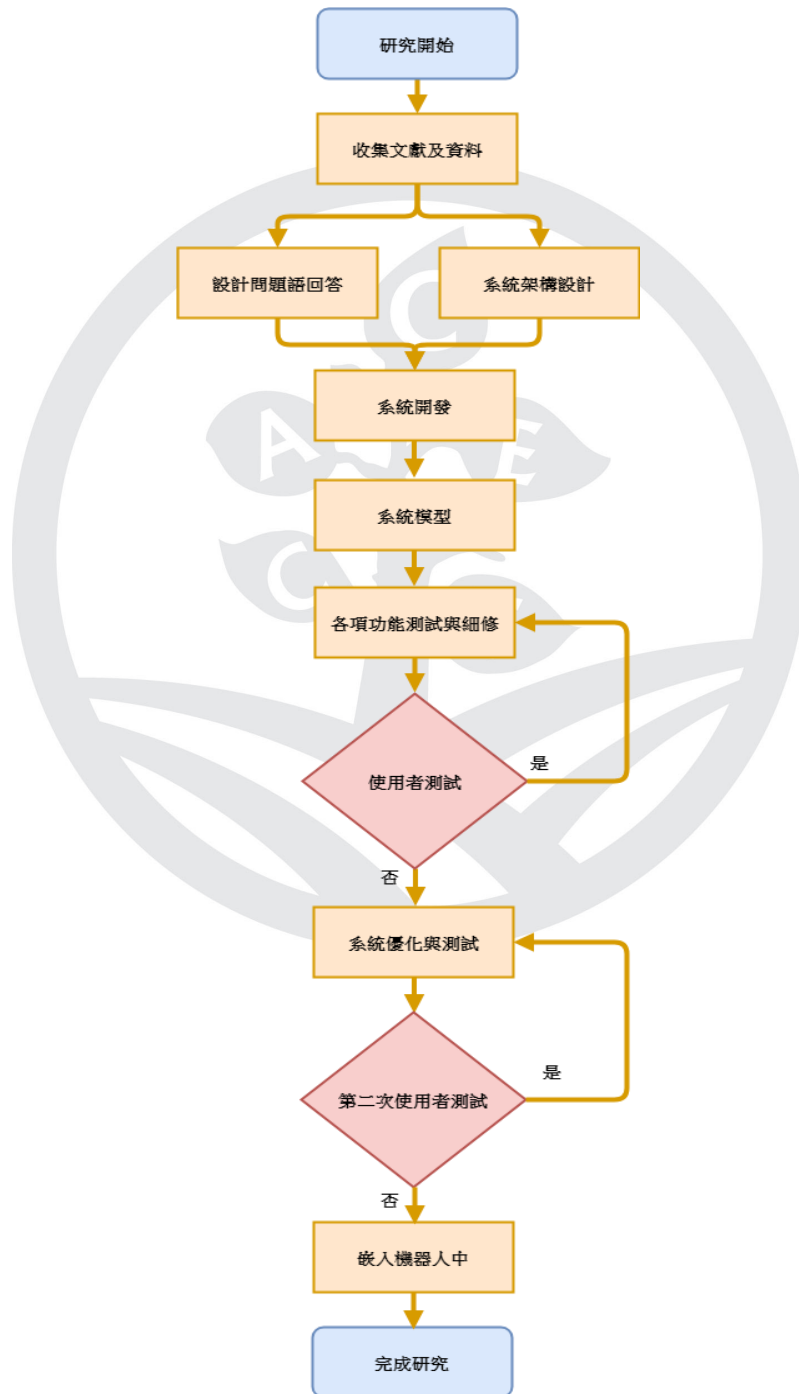


圖 6：簡易研究流程圖

四、系統架構

本系統架構由 Google AI 與 Google Cloud Speech-to-Text 以及 AI Platform Notebooks 三種開發的環境去執行，撰寫的程式的語法是 Python，主要透過隨機森林(RF)、長短期記憶法(LSTM)、自然語言處理(NLP)等演算法，進行主要的人工智慧運算出情緒，並給予適當的回應與情緒指標與綜合建議，以下是初步系統架構圖，如:圖 7。

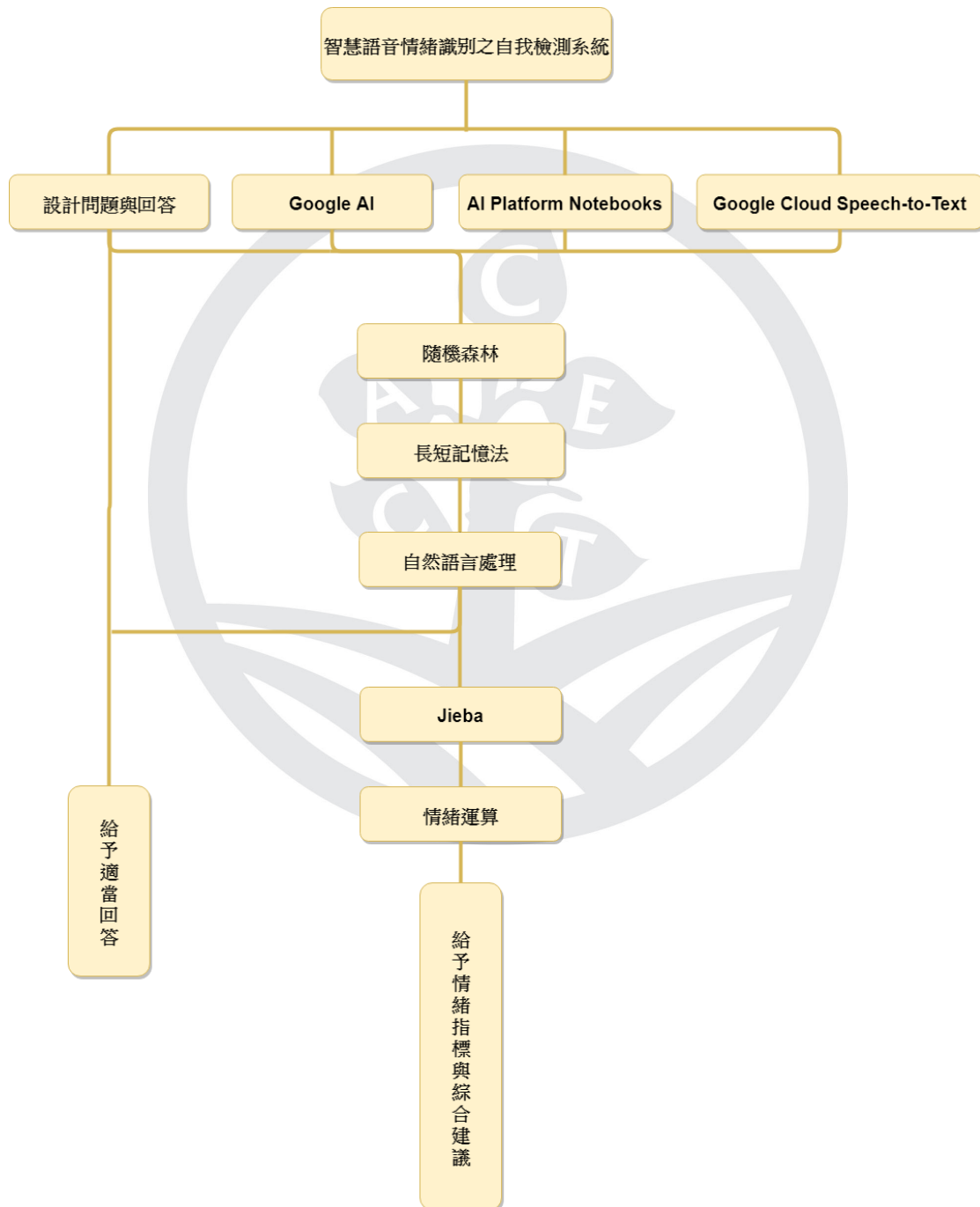


圖 7：系統架構圖

肆、預期結果與未來展望

本研究的預期成效想要增加對自我的壓力與精神狀況的認知，以及減少心理諮商師與社工師人力不足的問題，由於自我能做檢測並可獲得評估狀況，以及後續該如何進行下一步的處理方式，可達到有效的使用社會資源避免浪費與更了解自己，在此透過與機器人聊天後有些人能使心情比較愉快，有些人需要傾訴對象能訴說事情時，那機器人也可擔任其角色，當機器人理解情緒時，可讓整個聊天過程有了溫度，能讓使用者有更舒適以及更與像真人聊天的體驗，總結成效要達到透過自我檢測系統了解自我的情緒狀況以及後續的處理方式。



參考文獻

一、中文部分

1. 黃小天、李亞洲 (2018)。【機器之心】人工智能與自然語言處理概述：AI 三大階段、NLP 關鍵應用領。檢自 xenonstack : <https://kknews.cc/zh-tw/tech/8m44yj4.html>
2. Fukuball (2017)。如何使用 jieba 結巴中文分詞程式。檢自 jieba : <https://coderwall.com/p/38wtgw/jieba>
3. 張柏雄(2002)。中文語音情續之自動辨識。未出版之碩士論文，國立成功大學工程科學系研究所，臺南市。
4. 史柏元(2016)。應用創新數據偏斜強健性類神經網絡於語音情緒識別。未出版之碩士論文，國立中山大學計算機科學與工程系研究所，高雄市。
5. 陳嘉穎(2016)。應用因素分析與識別向量於語音情緒辨識。未出版之碩士論文，國立中山大學計算機科學與工程系研究所，高雄市。

二、英文部分

1. M. Mori (1970). The uncanny valley. *Energy*, vol. 7, no. 4, pp. 33–35.
2. Adang Suwandi Ahmad and Arwin Datumaya Wahyudi Sumari (2017,July). Cognitive Artificial Intelligence: Brain-Inspired Intelligent Computation in Artificial Intelligence. *Computing Conference* (pp. 18-20).
3. Belfin RV, Ashly Ann Mathew, Shobana AJ, Blessy Babu and Megha Manilal (2019). A Graph Based Chatbot for Cancer Patients. *International Conference on Advanced Computing & Communication Systems*.
4. Matthew A. Siegler and Richard M. Stem. (1995). ON THE EFFECTS OF SPEECH RATE IN LARGE VOCABULARY SPEECH RECOGNITION SYSTEMS. *Department of Electrical and Computer Engineering School of Computer Science Carnegie Mellon University Pittsburgh Pennsylvania*.
5. Partha Mukherjee, Soumen Santra, Subhajit Bhowmick, Ananya Paul, Pubali Chatterjee and

Arpan Deyasi. (2018). Development of GUI for Text-to-Speech Recognition using Natural Language Processing. *2018 2nd International Conference on Electronics, Materials Engineering & Nano-Technology*.

6. S.Dhananjay Kumar and Subha DP. (2019). PREDICTION OF DEPRESSION FROM EEG SIGNAL USING LONG SHORT TERM MEMORY(LSTM). *Proceedings of the Third International Conference on Trends in Electronics and Informatics*.
7. Tianqi Chen and Carlos Guestrin. (2016). XGBoost: A Scalable Tree Boosting System.
8. Wen Zhang, Heng Wang, Kaijun Ren and Junqiang Song. (2016,July). Chinese Sentence Based Lexical Similarity Measure for Artificial Intelligence Chatbot. *ECAI 2016 - International Conference – 8th Edition Electronics, Computers and Artificial Intelligence 30 June -02*.
9. Xingbao Gao and Li-Zhi Liao. (2010,JUNE). A New One-Layer Neural Network for Linear and Quadratic Programming. *IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS*, (pp. VOL. 21, NO. 6).
10. Xuefeng Zhang, Wenying Wang, Xuanxuan Zheng, Yongxue Ma, Yao Wei, Ming Li and Yu Zhang. (2019). *A Clutter Suppression Method Based on SOM-SMOTE Random Forest*. Nanjing Institute of Electronic Technology.

機器人學的數學分數教學設計

A Robot-based Approach to the Instruction of Mathematics in Fraction

游雅婷¹ 黃昭銘²

YU, YA-TING¹ HUANG, CHAO-MING²

¹ 國立政治大學附設實驗國民小學

¹ The Affiliated Experimental Elementary School of National Chengchi University

E-mail: orlandoyunicki@gmail.com

² 宜蘭縣立中山國民小學

² JhongShan Elementary School, Yi-Lan County

E-mail: stanely503@gmail.com

摘要

機器人數學 (Robot-math) 是以機器人學習為基礎為中心的數學教學，國小階段的機器人數學教學設計首要應先以數學為本、工程技能為軸進行教學，然後再幫助學生擴展並遷移 (extend and transfer) 學習到的技能。本文的目的在以數學的分數概念應用在機器人齒輪比設計的過程中，提出具體的教學方法。文中首先回顧當前在機器人數學方面的研究，以及十二年國教課綱中國小階段分數教學的最新規範與架構。接下來，本文討論齒輪比在機器人上的設計緊扣在分數的概念，以作為正式學校課程中的教學設計。作者認為透過操作齒輪比以設計機器人，對小學生既是引人入勝的活動，也是在數學課程架構內評估比例與換算的實用教學。最後，文章討論了在正式學習環境中機器人數學對教學的實際含義，並提出了可能的未來研究方向。

關鍵字： 機器人數學、分數教學、齒輪比、十二年國教

Abstract

Robot-math is a term used to describe mathematics instruction centered on engineering, particularly robotics. This type of instruction seeks first to make the mathematics skills useful for robotics-centered challenges, and then to help students extend (transfer) those skills. The purpose of this article is to present a Robot-math instructional approach in the teaching of fraction concepts during the gear ratio. We first review current research in Robot-math and the framework on the curriculum guidelines of 12-year basic education to teach fraction.

We then discuss the concept behind gear ratio and development as pedagogy in formal learning environments. We argue that designing robots by gear ratio operating is both an engaging activity for elementary school students and that it is useful in the teaching of evaluating simple and compound statements within fraction structures. We conclude with a discussion of practical implications for Robot-math in formal learning environments and propose possible future research directions.

Keyword : Robot-math, fraction, gear ratio, 12-year basic education curriculum

壹、前言

一、研究背景與動機

機器人數學是以機器人設計為中心，在機器人技術範圍內進行數學科的教學。美國國家科學基金會（National Science Foundation, NSF）定義當代 STEM 教育係以科學、科技、工程和數學等四個學科進行跨領域的環繞（Sanders, 2008），隨著這些學科之間的界線逐漸消失，機器人數學可以將科學、科技、工程和數學進行跨學科集成，向學生突顯出這些不同學科間如何相互促進與融合。

數學為科學之母，更是國小階段學生最先接觸的學習領域。許多研究人員嘗試利用機器人課程來加強學生的數學理解能力（Benitti, 2012），因為數學容易應用在具體且情境化的任務中，讓學生體認到數學與生活息息相關（Highfield, 2010; Mubin, Stevens, Shahid, Al Mahmud, & Dong, 2013）。十二年國民教育新課綱強調「核心素養」為主、學以致用的能力，以「自主行動」、「溝通互動」與「社會參與」三個面向連結學習與生活，達成全人教育之理想。以數學為主軸，跨領域結合自然與科技、資訊課程，是呼應 STEM 教育計畫與臺灣十二年國教新課綱強調素養導向的關鍵轉化。

機器人教育是世界潮流，十二年國教新課綱在國民中學暨普通型高級中等學校階段，已設立了「機器人專題」的選修課程。隨著行動網路、大數據、物聯網、數位化製造技術等資訊科技的快速發展，許多家長與教師已感受到科技領域學習的重要。然而，108 課綱國小階段的機器人教育尚未納入正式課程，只有極少數學校將機器人教學納入正規課堂。學子無法循正規學習，則家長與學子多僅能循社團、營隊或補習班形式進行機器人課程學習；能獲得機器人學習資源的學生，自課餘時間參加相關的機器人競賽，累積學習歷程與檔案。可以預見缺乏家庭支援與資源分配不均的情況下，未來將造成學子學習行為與起點不同，衍生出機器人學習能力與成效的雙峰現象，引發新的社會就業問題。

針對上述，本研究從十二年國教新課綱精神出發，結合 STEM 課程動手操作與培養學生解決問題核心素養，以 VEX 機器人為學習任務為主題，透過實際課程規劃與修正設計出有效的素養導向機器人數學課程，以回應當前 108 新課綱轉銜階段教師與學生迫切的需求。

二、研究目的

綜合上述，本研究之研究目的如下：

- （一）分析《分數》學習地圖。
- （二）瞭解機器人數學《分數》單元的設計與發展過程。

貳、文獻探討

一、機器人數學 (robot-math)

與傳統的數學教學相比，機器人數學將數學與科學、科技、工程進行跨領域的集成，使學生不僅理解數值關係、學習推理，更將學習成果透過數學在 STEM 的脈絡中產生。學者認為，進行機器人教學活動時，學生通常會先遇到運動編程 (Movement Programming) 和槓桿方面的數學問題，並在定義明確的機器人課程脈絡中解決問題，從而獲得經驗和信心。然後，學生可以將這個理解的過程和學習再擴展到數學並轉移到科學課程，甚至是日常生活中 (Alfieri, Higashi, Shoop, & Schunn, 2015)。也有學者結合數學課程來幫助學生理解如何操控和移動機器人，例如引導學生透過計算車輪大小和不同軌道寬度，為大小不一的機器人編出一套舞蹈 (Silk, Higashi, Shoop, & Schunn, 2010)。

學生在學校的課程內會學習多種解決問題的策略，但面臨的挑戰是學生究竟能否在現實環境中選擇最合適的解決問題策略。舉例來說，數學中的代數問題可以使用如猜測和檢查的策略來解決，例如：輸入數值來計算和測試出未知數，但若沒有一併考量時間這一面向，則即使解決了數學問題也無法產生最佳效能的機器人編程設計。數學的功能是可以尋找出模式和關係 (Cooper, 2014)，因此，教師通過重新設計機器人學習活動，使數學在活動中的作用能更明確，學生能有目的地使用數學，建立數學概念，並同時應用科學與科技的概念解決真實生活問題。

本研究乃設計以 PBL 問題解決導向為教學策略的數學「分數」單元，以機器人組件為主要學習材料，透過具體的零件觸摸與合成、嘗試，發展機器人數學《分數》單元的設計。

二、十二年國教新課綱素養導向的 STEM 課程設計

隨著社會變遷與時代進步，20 世紀後期接受教育已被視為基本人權之一。國家辦理義務教育的理念，也從原本培養忠誠國民的政治單一角度，擴大到培養國家經濟發展所需人力的經濟角度，促進以學生為本、教育機會均等的社會正義，尊重受教者的學習權，十二年國教學校教育已成為提升國民素質與國家實力的關鍵所在。

為培育國家未來人才，強化中小學課程之連貫與統整，實踐素養導向之課程與教學，是培養具有終身學習力、社會關懷心及國際視野的優質國民所必須。因此，十二年國民基本教育之課程發展，以「自發」、「互動」及「共好」為理念，達成啟發生命潛能、陶養生活知能、促進生涯發展，以及涵育公民責任等四項總體課程目標。其中，國小階段在 STEM 教育中的主要學習領域包含了數學與自然科學兩大領域。

臺灣十二年國教新課綱中，對數學課程的願景已相當強調從數學是一種語言、一種實用的規律科學、也是一種人文素養，課程設計上應提供每位學生有感的學習機會，培養學生正確使用工具的素養。蔡育如（2018）指出教師面對十二年國教，應在課程中使學生能從實際情境經驗中獲取數學思維並運用數學工具，且還能進一步的與他人溝通。鄭章華（2018）強調數學素養導向下，教學應是指出方向或是提出引導性問題，而不是簡單化約為食譜式的教學步驟。因此，與過往偏向數學知識導向的教學相比，教師面對十二年國民教育，可設計出實際情境脈絡下面臨問題時，如何辨識問題與數學的關聯，教導透過數學思維或工具，做出有效判斷，並能與他人溝通的能力。

新課綱的數學教育強調教師需提供學生充分的學習機會，其課程目標包括：

- 一、提供學生適性學習的機會，培育學生探索數學的信心與正向態度。
- 二、培養好奇心及觀察規律、演算、抽象、推論、溝通和數學表述等各項能力。
- 三、培養使用工具，運用於數學程序及解決問題的正确態度。
- 四、培養運用數學思考問題、分析問題和解決問題的能力。
- 五、培養日常生活應用與學習其他領域/科目所需的數學知能。
- 六、培養學生欣賞數學以簡馭繁的精神與結構嚴謹完美的特質。

在新課綱針對自然科學領域方面，其學習重點包含科學核心概念、探究能力、科學的態度與本質。在科學核心概念主要針對學生在科學「學習內容」的學習，在探究能力、科學態度與本質則是著重學生的「學習表現」。此外，新課綱對探究能力在於學習表現規劃包含「思考智能」(thinking ability)與「問題解決」(problem solving)。

在九年一貫學習領域中在自然領域中規劃自然與科技學習領域，強調自然與科技的重要性（教育部，1998）。由於科技蓬勃發展，為迎接新的科技時代來臨，在十二年國教課綱中特別將科技領域獨立出來，自成一個科技學習領域其課程目標在協助學生：

- 一、習得科技的基本知識與技能並培養正確的觀念、態度及工作習慣。
- 二、善用科技知能以進行創造、設計、批判、邏輯、運算等思考。
- 三、整合理論與實務以解決問題和滿足需求。
- 四、理解科技產業與職業及其未來發展趨勢。
- 五、啟發科技研究與發展的興趣，進而從事相關生涯試探與準備。
- 六、了解科技及其對個人、社會、環境與文化的互動與影響。

新課綱在科技領域課程核心主要培養學生的科技素養，藉由運用科技工具、材料、資源，培養學生動手、設計思考與創新。雖然科技領域課程主要規劃在國中、高中階段，對於國小階段則列出核心素養具體內涵，其中包含：

科-E-A1 具備正確且安全地使用科技產品的知能與行為習慣。

科-E-A2 具備探索問題的能力，並能透過科技工具的體驗與實踐處理日常生活問題。

科-E-A3 具備運用科技規劃與執行計畫的基本概念，並能應用於日常生活。

科-E-B1 具備科技表達與運算思維的基本素養，並能運用基礎科技與邏輯符號進行人際溝通與概念表達。

科-E-B2 具備使用基本科技與資訊工具的能力，並理解科技、資訊與媒體的基礎概念。

科-E-B3 了解並欣賞科技在藝術創作上的應用。

科-E-C1 認識科技使用的公民責任，並具備科技應用的倫理規範之知能與實踐力。

科-E-C2 具備利用科技與他人互動及合作之能力與態度。

近年來STEM課程成為世界各國培養未來公民的教育理念(Kennedy & Odell, 2014)，STEM課程強調做中學與跨學科整合(Science, Technology, Engineering, Mathematics)的重要性，藉由學習任務的操作與執行提供學習者知識整合、技能練習的實作機會，透過解決問題歷程啟發學習者的創新與創意，提高學習者學習動機、進而達成學習目標與提高學習成效，在歷程中讓學生主動參與完成跨學科、領域的知識統整應用(林坤誼, 2014; 柳棟、吳俊傑、謝作如、沈涓, 2013)。

隨著教育開放，近年來科學、科技、工程與數學(Science, Technology, Engineering, Mathematics, 簡稱STEM)(林坤誼, 2014)的學科整合教育議題受到全球的重視，各國政府希望從STEM教育的推動增加國家競爭力，因此在教育上面培養學生利用科技(Technology)與科學知識(Science)來探究自然世界，透過數學(Mathematics)邏輯的運算與應用來解決所面臨的問題與挑戰，並建立一套工程(Engineering)系統與程序培養學生思考與解決問題的素養與能力(周淑惠, 2017)。

STEM教育強調跨學科整合與應用，著重在學習者主動探究與發現問題，透過學科知識與科技整合進行系統思考來解決問題。透過跨學科整合的STEM課程可以提升學生的學習意願(Roberts et al., 2018; 張玉山 & 楊雅茹, 2014)。

機器人的組裝需要學習者親自動手參與，在組裝的過程需要學習者應用相關的知識，包含數學、科學等學科，透過機器人組裝的歷程提供學習者主動探索、創意思考設計、發現問題與解決問題的學習情境，是推動STEM課程上代表性的教材(姚經政 & 林呈彥, 2016)。

從12年國民教育課程綱要的核心素養與STEM的精神來看，在培養未來公民素養上面都強調：1.系統思考與解決問題(A2)、規劃執行與創新應變(A3)、符號運用與溝通表達(B1)、科技資訊與媒體素養(B2)與人際關係與團隊合作(C2)。換言之，結合STEM課程的推動能夠提供學生合作學習(社會參與)，課程整合與應用(溝通互動)，主動探究與學習(自主行動)，達成新課綱的核心

素養。

綜合上述，STEM 課程對於提高學生學習動機與意願有正向提升，現階段推廣 STEM 課程有向下扎根的趨勢，此外，國內推動數位編程教育正如火如荼展開，加上機器人教材提供結合 STEM 的課程核心與數位編程學習兩大教育議題的優勢，有助於國小推動 STEM 課程發展的契機。

總結而言，美國最初是為了回應產業需求而積極投資 STEM 教育（詹志禹，2017），臺灣為因應未來人才培育需求，適性揚才之教育，修定十二年國民教育課程綱要。針對上述，新課綱強調學生核心素養的養成，除了學科知識學習之外，更強調學生動手操作，發揮創造力、跨領域能力整合與應用，落實學以致用的目標。本次課程嘗試從 12 年新課綱出發，結合 STEM 課程動手操作與培養學生解決問題核心素養。因此，本研究設計《分數》教學單元，將透過 VEX IQ 機器人設計過程，引導國小學生思考與討論，帶給學生跨領域的數學學習經驗。

參、機器人數學中的分數教學----課程目標規劃

一、課程目標

（一）需求分析

機器人學習對國民教育的價值與學習發展

以文獻探討作為國小六年級數學《分數》學習單元的教學設計分析基礎，瞭解新時代機器人數學的教育價值以及臺灣十二年國教的發展目標後，《分數》教學單元將以 VEX IQ 機器人在齒輪選擇與齒輪比的數學概念下，作為教學重點，期能透過機器人設計問題，結合分數概念，達到 STEM 跨領域學習的課程設計需求。

（二）對象分析

機器人數學下的《分數》單元，主要在指導如何利用數學的分數概念選擇 VEX IQ 機器人齒輪。考量學生的先備知識包括熟悉數學比與比值、通分，以及繪圖能力，因此選擇的適用對象為國小六年級學生。

本次參與課程樣本為國小六年級學生共三人，三位學生為同一隊 VEX IQ 隊員，依照目前六年級學生的先備概念在數學科包含分數的四則運算、比值、最大公因數與最小公倍數、分數的約分與通分、座標與圖表繪製。在自然科方面包含槓桿原理、科學探究，有關齒輪比與力矩則是屬於機器人組裝課程內容。

（三）內容分析

本次課程主要是針對國小六年級學生所進行規劃，主要統整的學科包含自然

科與數學科。學生的先備知識在數學科方面包含分數、比值、公因素與公倍數、座標與表格製作。在自然科方面則包含槓桿原理、力矩、齒輪比與壓縮筆以及科學探究能力。課程核心是以自然科概念出發，學生擬定研究計畫與資料收集，透過數學概念進行資料運算，數學符號呈現研究成果，最後驗證驗證研究計畫與評估，如圖 1。

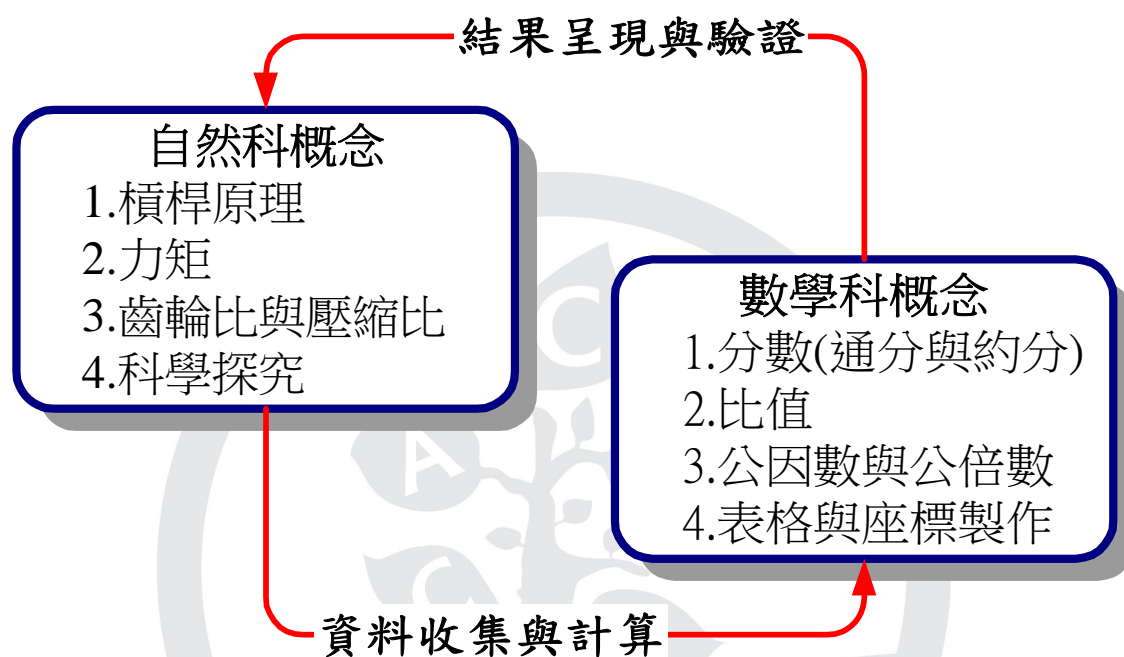


圖 1、課程架核心構圖

此外，跨領域的教學，包括應用工具進行繪圖與工程筆記上，以選擇出最佳機器人的齒輪組合，增加學生解決問題能力的信心與成功經驗。

(四) 教材分析

本次課程的教材主要是利用學校推動數位編程 (coding) 與機器人課程所使用的 VEX IQ 機器人為本次課程教材，本校長期推動機器人教育其中包含樂高 (LEGO)、慧魚積木 (Fischertechnik)，近年來由於教育部強調數位編程能力，學校陸續依照不同年段規劃出適合的機器人課程，其中低年級從智高機器人出發，到中年級的慧魚積木一直向上延伸高年級的 VEX IQ 機器人。

VEX IQ 機器人主要每一年都有不同的競賽主題，教師可以利用競賽主題所需要設計的機器人設計課程，本次競賽主題就是 Squared Away，針對今年的競賽主題學生需要設計機器人需要有抬昇機構將比賽物件。抬昇機構的設計牽涉到槓桿原理與力矩，動力的改變則牽涉到齒輪組設計，比賽由於有時間限制，因此齒

輪組設計上除了考慮到力矩的大小，還關係到齒輪轉動速度（時間）。

本次的教材主要是利用 VEX IQ 機器人零件中不同尺寸的齒輪進行設計（包含最小的 12 齒、24 齒、36 齒、48 齒與最大 60 齒），學生必須要從自己所設計的機器人中發現問題，然後進行齒輪比（Gear Ratio）與齒輪壓縮比（Gear Reducation）進行資料收集，將比值進行通分或是約分將齒輪比與齒輪壓縮比換算成整數，然後將齒輪比設定為座標 X 值，齒輪壓縮比設為 Y 值，利用座標的方式呈現在方格紙，然後進行評估，最後選擇最佳齒輪組結構。

二、課程設計

（一）目標策略

本研究期望小學生透過操作過 VEX IQ 齒輪比後，能提升比與比值、通分、繪圖與選擇最佳機器人齒輪組合的概念與信心。教學目標是利用明確的學習任務出發（機器人競賽主題），引導學生主動發現問題（抬昇機構設計），然後換取學生先備知識（槓桿原理），然後導入力矩、齒輪比與齒輪壓縮比概念，啟發學生發現問題與探究主題，然後擬定研究計畫，透過分數等數學概念進行資料收集與運算，並將數據透過數學方式呈現，最後評估最佳解決策略並運用在機器人設計組裝之中。

另外，也期《機器人數學》教學設計能成為 12 年國教新課綱下的數學教材。

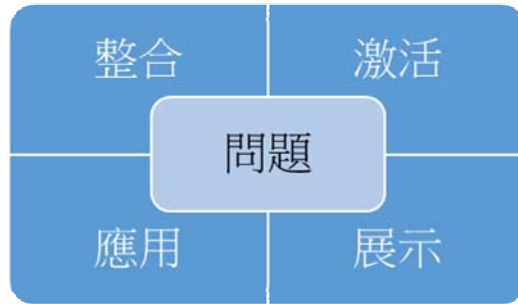
（二）設計策略

機器人數學《分數》單元要做為數學課堂上的教學單元，在設計上應符合教學設計原則，好讓國小學生清楚而明白地運用 VEX IQ 機器人設計與組件，同時發展分數概念。

當代著名教育科技與設計理論學者 Merrill（2002）提出「首要教學原理」的特徵，認為課程學習的效果取決於採納首要原理的直接比例，包括有效教學的四個階段：

1. 激活已有經驗；
2. 展示知識技能；
3. 應用知識技能；
4. 將知識技能整合到實際生活中。

圖二為首要教學原理四個階段，而在首要教學原理之首，教學應以問題為中心，其他四項原理是對應有效教學的四個階段。本研究應用首要教學原理，進行課程單元設計。



圖二 首要教學原理概念架構四階段

1.以問題為中心 (problem-centered)

當學生組裝機器人時，必須解決實際遇到的齒輪挑選問題時，學習才能夠得到促進。因此，教師必須向學生交代任務 (show task)，向學習者交代在完成學習活動後能夠做什麼或學會解決一些甚麼問題時，學習才能得到促進。

本單元問題:由於 VEX IQ 每一年都有不同的主題，由於每場比賽的時間都為一分鐘，因此在有限的時間下完成更多任務就是設計機器人重要的考量要素之一，所以「如何縮短結構操作的時間」便是問題的中心，以本次隊伍的問題為例，由於該隊的抬昇結構雖然成效不差但是操作過於緩慢嚴重影響任務完成，因此如何改進該抬昇結構就是該隊所面臨的核心問題之一。

2.激活階段 (activation)

當齒輪比的相關舊經驗被激活時，學習才能得到促進。教師引導學生依據相關的原有經驗，進行回憶、聯想、描述或應用知識，將其作為新知識的基礎。

本單元的先備知識: 分數乘除以整數。學生已學過用分數表示整數相除的結果，包括分數乘以整數、分數除以整數兩項能力。這個抬昇結構是由齒輪組來帶動整個結構，在基礎結構課程教學學生已經認識了基本齒輪比與齒輪壓縮比的概念，藉由喚起舊經驗引導學生進行批判性思考、擬訂計畫與評估。

3.展示階段 (demonstration)

當教師的教學展示，可以論證出學習的內容並與學習者的目標一致時，學習才能得到促進。例如，老師提供某概念的正面和反面例子，或展示此概念的邏輯，也可以直接提出解決問題的過程方式，或者直接操作示範。這四種方式都是具體提供展示的有效方式。

本單元的展示:學生依照以不同的齒輪數完成不同大小的齒輪組，然後依照先前的齒輪比與齒輪壓縮比概念進行數學運算，透過分數的通分、約分，利用公因數與公倍數概念算出不同齒輪組的齒輪比與齒輪壓縮比的整數比。在引導學生利用座標的關係標示不同組合在方格紙上的座標，然後進行評估最佳的齒輪組合。

4.應用階段 (application)

學生必須能夠真正運用所學到的知識或技能來解決面臨的問題時，學習才能得到促進。Gagne (1982) 指出，教學應引導學生展現學習並提供回饋，Gardner (1999) 強調教師應提供許多種機會讓學生展現學習，Van Merriënboer (1997) 強調教師的積極介入在完實際任務或解決問題中的重要價值。幾乎研究學習理論與教學的學者都指出，有關記憶類的問題對學習的幫助微乎其微，而在真實情境中實際操作的方式對學習展現了重要的價值。

本單元應用:在應用階段方面透過簡單的實驗可以驗證在方格紙上的評估結果，在展示階段我們鼓勵學生進行原來齒輪組進行模擬賽計時，然後將評估後最佳齒輪組合應用在原本的機器人結構中然後進行模擬賽計時，透過實驗的方式讓學生應用與驗證計畫的結果。

5.整合階段 (integration)

當學生受到鼓勵將數學所學到的分數計算計能融會貫通，並遷移到以不同齒輪組裝機器人後，應用機器人到日常生活的時候，學習才能夠得到促進。尤其教師可以鼓勵或以小組討論、作業反思等方式，引導學生思考如何利用不同齒輪組裝出的機器人，並實際創造、設計發明出不同功能的機器人，提升生活品質。

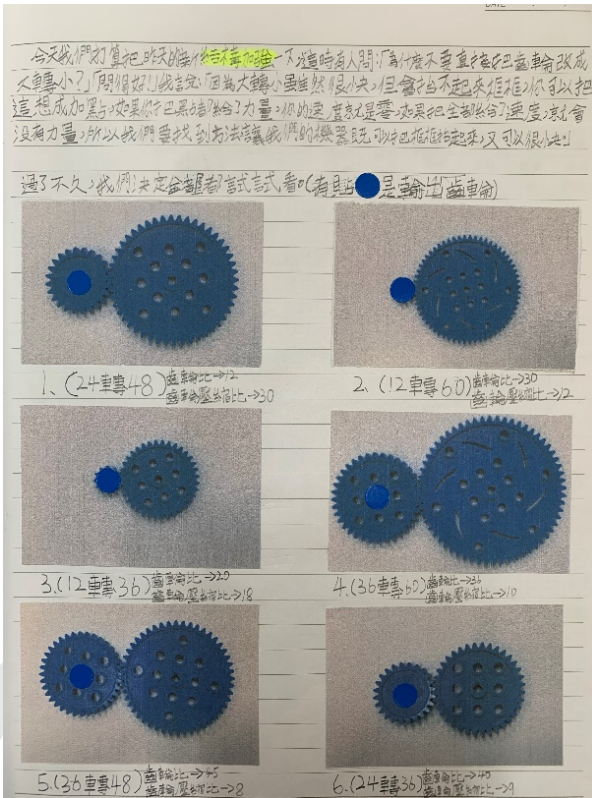
本單元應用:由於齒輪比與齒輪壓縮比的計畫讓學生對於應用在機器人結構設計上有進一步的認識，我們在課程當中還可以引導學生如何將現有的機器人進行調整，例如增加移動速度、或是增加連桿能夠抬昇的重量大小。

本文採用首要教學原理進行機器人數學「分數」單元教學設計，示範教師如何讓學生有機會反思、辨析和分享學生學的知識，如此才能使學習成為袋地走的素養能力。學生依照自己的多元智能、教師進行差異化教學，幫助學生調整新知識，正式學生能超越具體教學情境並將新知識計能融入生活世界之需。符應十二年國教新課綱所強調「核心素養」，關注學習與生活的結合，透過實踐力行而彰顯學習者的全人發展。

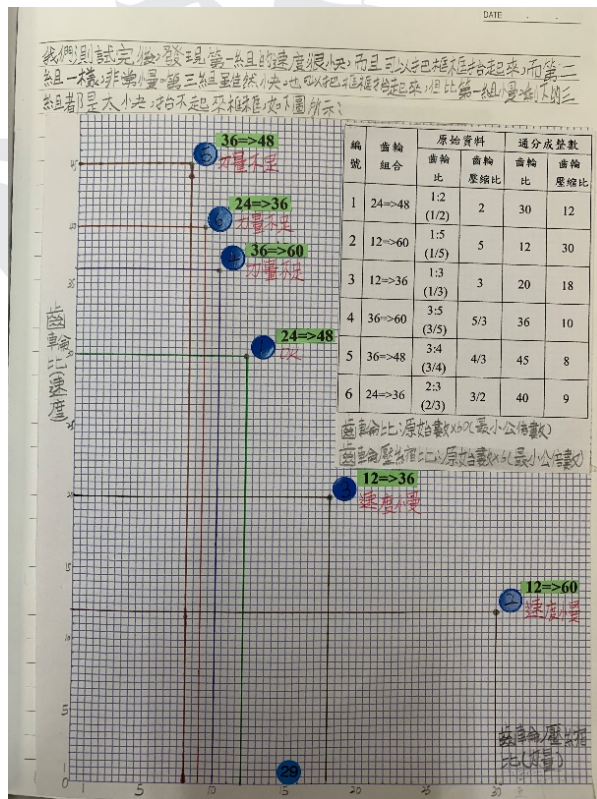
三、發展

本次機器人數學《分數》單元的學習主要是結合 VEX IQ 機器人的工程筆記來進行，學生需要記錄所面臨的問題，針對問題提出評估計畫與結構設計 (圖三所示)，圖二中呈現學生依照想法於實際的齒輪進行六組不同齒輪組的規劃，然後記錄不同齒輪組的齒輪比與齒輪壓縮比。

經過數學分數計算學生將所得到的齒輪比與齒輪壓縮比的整數轉換成座標，並標示在方格紙上，然後針對不同組合進行評估分析 (力量不足或速度慢)，然後決定最佳齒輪組 (圖四所示)。



圖三、工程筆記不同齒輪組規劃



圖四、齒輪比與齒輪壓縮比座標圖

肆、結語

為回應產業界與當前教育趨勢的需求，許多教育人員與產業界人士已同時呼籲國家發展跨學科的 STEM 課程，臺灣當前的十二年國教核心素養理念也與此若合符節。STEM 教學過程重視實際演練，而教學過程中，持續改良課堂實作內容是 STEM 教育理念中最獨特，也是最基本的部分性（Bybee 著，游雅婷審議，2019）。因此，本研究以首要教學原理進行機器人數學中的課程設計，將自科學與科技概念融入數學課程中，並發展一套有效的數學「分數」單元，期望學生能夠在跨學科、可具體操作教材（機器人組件）的課程學習後，獲得數學素養。

目前本研究仍處於開發階段，計畫在近期內於結合臺北市與宜蘭市國小進行教學實驗，並於分析階段，探討數學機器人課程教學策略對學習成效的影響。若研究結果有正向影響，可計劃增加單元課程應用於國民小學數學課程中，並提出機器人數學之教學設計範本供後續相關研究參考。

參考文獻

中文部分

林坤誼（2014）。STEM 科技整合教育培養整合理論與實務的科技人才。**科技與人力教育季刊**，1，1。

周淑惠（2017）。STEM 教育自幼開始-幼兒園主題探索課程中的經驗。**臺灣教育評論月刊**，6，169-176。

姚經政、林呈彥（2016）。Stem 教育應用於機器人教學-以 6e 教學模式結合差異化教學。**科技與人力教育季刊**，3，53-75。

柳棟、吳俊傑、謝作如、沈涓（2013）。STEM、STEAM 與可能的實踐路線。**中小學信息技術教育**，6，39-41。

張玉山、楊雅茹（2014）。STEM 教學設計之探討：以液壓手臂單元為例。**科技與人力教育季刊**，1，2-14。

教育部（1998）。**國民教育階段九年一貫課程總綱綱要**。台北：教育部。

教育部（2014）。**十二年國民基本教育課程綱要總綱**。台北：教育部。

游雅婷審譯，原著者：Bybee, R. W. (2019)。**STEM 教育關鍵 120 分鐘**。新北市：碩亞數碼科技。

詹志禹（2017）。實驗創新與十二年國民基本教育。**課程與教學**，20（4），1-23。

英文部分

Alfieri, L., Higashi, R., Shoop, R., & Schunn, C. D. (2015). Case studies of a robot-based game to shape interests and hone proportional reasoning skills. *International Journal of STEM Education*, 2 (1), 4.

- Gagné, R. M. (1982) . Developments in learning psychology: Implications for instructional design; and effects of computer technology on instructional design and development. *Educational Technology*, 22 (6) , 11-15.
- Gardner, H. (1999) . *The disciplined mind: What all students should understand*. New York: Simon & Schuster.
- Highfield, K. (2010) . Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15 (2) , 22-27.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014) . Engaging students in stem education. *Science Education International*, 25, 246-258.
- Merrill, M. D. (2002) . First principles of instruction. *Educational technology research and development*, 50 (3) , 43-59.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. J. (2013) . A Review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning*, 1, 1-7.
- Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Cavalcanti, M., et al. (2018) . Students' perceptions of stem learning after participating in a summner informal learning experience. *International Journal of STEM Education*, 5, 1-14.
- Sanders, M. (2009) . STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68 (4) , 20–26.
- Van Merriënboer, J. J. G. (1997) . *Training complex cognitive skills*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

國小 VEX 機器人競賽與教學導入個案研究

A Case Study of VEX IQ Competition and Promotion into Elementary School

黃昭銘¹ 游雅婷²

HUANG, CHAO-MING¹ YU, YA-TING²

¹ 宜蘭縣立中山國民小學

¹ JhongShan Elementary School, Yi-Lan County

E-mail: stanely503@gmail.com

² 國立政治大學附設實驗國民小學

² The Affiliated Experimental Elementary School of National Chengchi University

E-mail: orlandoyunicki@gmail.com

摘要

面對科技快速發展，世界各國為培養具有未來素養的公民，紛紛推動跨領域統整、科技整合應用、以學習者為中心主動與強調團隊合作核心教育政策，例如 STEM 與 12 年國民教育課綱。新課綱強調核心素養，藉由「自發」、「互動」及「共好」為理念，達成啟發生命潛能、陶養生活知能、促進生涯發展，以及涵育公民責任等四項總體課程目標。本文目的主要闡述學校參與機器人競賽所獲得的經驗，而以宜蘭中山小學的科技導入過程，對應於實作競賽與學校軟硬體整合的歷程，提出未來學校將機器人教育導入的策略。本文以中山小學參與 2018 年至 2020 年 VEX IQ 臺灣區大賽過程為例，說明學校在準備過程中行政與教師所獲得的經驗及導入模式，提出未來中小學後續導入校園教學之相關建議。

關鍵字：STEM、十二年國教新課綱、機器人教育、VEX

Abstract

This paper describes the educational experiences obtained by participating in the past robot contest. According to the implement process of Jhong Shan Elementary School at Yi Lan County as well as the integration of hardware and software requirements in the VEX IQ robot contest, we indicated the robot education implementation strategies for school in the future. This paper illustrates how the

school acquired practical experience and development its robot educational architecture by preparing for and participating in the VEX IQ Taiwan competition from 2018 to 2020. Suggestions for school development of robot education in the future are offered.

Keywords: STEM, VEX, 12-Year Basic Education Curriculum Guidelines, robot education

壹、前言

機器人技術和人工智慧將為人類帶來新的生活方式 (Dirican, 2015; Roubini, 2014; Stiglitz, 2014)。各種機器人的主要新聞頭條出現在包括《紐約時報》、《美國有線電視新聞網》、《華爾街日報》和《英國廣播公司》等，顯而易見是近年來機器人技術已引起人們的廣泛關注 (Eguchi, 2016)。2014年英國《經濟學人》雜誌封面標題「機器人時代來臨」，揭示當前學校教育的明確目標與趨勢之一，即為機器人教育的導入。機器人教育含括AI與STEM領域，是學生須具備之未來進入社會應具備的重要素養能力，各國政府或民間企業也挹注相當龐大的資源在相關的教育中，例如2016年初美國前任總統歐巴馬曾投入40億美金，稱要讓每個美國孩子在國小具備最簡單的編程能力 (Alba, 2016)，歐盟、日本和中國等國家也投資了數十億英鎊進行機器人教育與產業研究 (Robotics, 2017)，臺灣也在十二年國教課綱中，加入機器人教育，並以不插電課程導入科技概念。顯見機器人領域已成為 STEM 四大領域創新教育的重要推手。

面對教育對國家人才需求的回應，近年來許多結合 STEM 和 robotics 的方案，已開始用來促進教學，但需要快速導入學校以做為教學政策與規劃的前導研究，則透過學校參與機器人競賽是快速導入教育的有效方式。本研究主要闡述宜蘭中山小學在機器人領域的教學和研究現況，著重介紹研究之學校個案參加VEX IQ世界賽的歷程和成果，結合校園基礎建設，透過組織學生參加機器人競賽過程的經驗與體會，提出機器人實踐教育的經驗和觀點，供未來學校科技導入之參

考。

貳、 VEX IQ 機器人在教育上的應用

一、 機器人教育概況

面對科技快速發展，世界各國為培養具有未來素養的公民，透過教育政策推動跨領域學習與實作教育課程培養公民核心素養以達增強國力與競爭力的目標。近年來不論是 STEM、STEAM 等具有跨領域的教育政策如雨後春筍般被提出 (Kennedy & Odell, 2014)。以 STEM 為例，強調培養未來公民、做中學與跨學科整合 (Science, Technology, Engineering, Mathematics) 的重要性，藉由學習者主動參與探究、發現問題、整合學科知識、擬定解決問題策略、執行與評估等一連串的歷程融入學習者日常生活，讓學生主動參與完成跨學科學習、跨領域的知識與學習資源統整應用培養學習者批判性思考、合作學習、創造力等關鍵能力。(林坤誼, 2014; 周淑惠, 2017; 張仁家、林癸妙, 2019)。除了培養學生的關鍵能力之外，藉由以學生為中心的跨學科整合 STEM 課程對於提升學生的學習意願有正向的影響 (Roberts et al., 2018; 張玉山 & 楊雅茹, 2014)。

為因應世界時代潮流，教育部於 108 學年度正式推動 12 年國民教育新課綱，新課綱著重中小學課程之連貫與統整，以核心素養為實踐素養導向之課程與教學，培養具有終身學習力、社會關懷心及國際視野的優質國民所必須。整體架構以「自發」、「互動」及「共好」為理念，達成啟發生命潛能、陶養生活知能、促進生涯發展，以及涵育公民責任等四項總體課程目標 (教育部, 2014)。

機器人融入教學是推動 STEM 課程上代表性的教材之一 (姚經政、林呈彥, 2016)，因為機器人的組裝需要學習者親自動手參與，機器人競賽皆有其競賽主題與規定，因此這些主題與規定就成為學習者在組裝機器人所需面對的問題與挑戰，尤其在組裝前需要進行計畫評估與擬定，結合學習者先備知識，包含數學、科學等學科，在組裝的歷程中學習者透過主動探索、創意思考設計、發現問題與解決問題的學習情境。

此外，學生合作開發機器人，解決實際問題，例如快速運輸的需要等，有助於培養學生的創新與問題分析能力。例如，美國國防部高級研究計劃局(DARPA)於 2015 年進行的 DARPA 機器人挑戰賽決賽，預期將帶動學生對機器人自動化的思考並引導在機器人基礎設備檢查能力的培養 (Robotics, 2017)。可自動編程的機器人 Aldebaran Robotics' NAO，則曾用於開發 RoboCup 足球聯賽演算法以及自閉症兒童研究 (Eguchi, 2016)。Dash and Dot 是針對小學生所設計用以教導小學生學習編寫程式的機器人教育平臺。而 VEX IQ 機器人由於具有較寬的適用性與較高的複雜性，適合國小中年級至國中八年級學生循序漸進地操作、設計和編寫程式，因此在臺灣區的機器人競賽，有越來越多的國小及國中選擇參與 VEX IQ 競賽，作為未來中學與大學繼續參與的基礎。

二、臺灣 VEX 競賽

VEX IQ 機器人在臺灣推廣的時間大約從 2018 年開始，對於當時的臺灣國中小機器人教育屬於剛導入的教具之一，同一時期當時在臺灣較為普遍的機器人包含樂高(LEGO)與慧魚積木 (Fischertechnik)。此外，教育部積極投入行動學習計畫推廣，其中包含數位編程(coding)的課程，因此在 2017-2019 年的行動學習計畫推動重點包含樹莓派(Raspberry Pi)、BBC 的 Microbit、Scratch 程式編程、LEGO 機器人與慧魚積木，機關王到後來的創客(Maker)。

當時這些機器人競賽的舉辦大多是以坊間教育學習中心為主要推廣單位，學校方面主要是以教學為主，相關的競賽舉辦單位則可以區分成由各縣市政府與私人單位來舉辦，以宜蘭縣為例每年由縣政府舉辦 Scratch、microbit、發明王比賽提供學生展現學習成效與交流的平台。

從 2018 年開始 VEX IQ 的相關競賽皆由中華資訊與科技教育學會進行規劃與辦理，在 2018 年 12 月結合當時資訊展活動辦理第一次的 VEX IQ 機器人官方熱身賽，隔年 2019 年一月份中華資訊與科技教育學會與新竹縣政府合辦 2018-19VEX IQ 機器人台灣公開賽(2018-19 VEX IQ Taiwan Open)，當時並沒有

區分國小組與國中組競賽。

為了推廣 STEM 課程與 VEX IQ 機器人，2019 年五月份在宜蘭中山國小舉辦 VEX IQ 機器人工作坊，透過工作坊的形式讓宜蘭縣境內國中小參加交流，推廣 VEX IQ 機器人課程。

2020 年度，中華資訊與科技教育學會與宜蘭縣政府合辦，在宜蘭中山國小舉辦 2019-20 VEX IQ 機器人台灣公開賽(2019/20VEX IQ Taiwan Open)，由於參賽隊伍眾多，該場比賽正式將國中組與國小組分別獨立出來進行兩天的競賽。

參、宜蘭中山國小競賽與教學概況

宜蘭中山國小長期推動資訊教育、科技融入教學與創新統整課程，為因應新課綱的施行，針對學校現有資源與課程架構，進行符合 12 年國教以學習者為中心、培養學生跨領域學習與知識應用、採用 STEM 教育理念並結合機器人競賽與推廣發展相關創新教學活動，本文主要分享推動 VEX 機器人競賽經驗與省思。

一、學校導入策略

VEX IQ 機器人從 2018 年開始進入臺灣的教育現場，中山國小是為首批將計 VEX IQ 納入學校機器人課程推廣的學校之一，由於 VEX IQ 機器人的導入讓學校可以將先前的慧魚積木進行課程整合，針對不同年段學生規劃機器人課程。當時的規畫主要是以參加競賽為主，加上初次接觸這個嶄新的教具所以一切都在摸索階段，為了迅速認識機器人課程，採用組隊參賽的方式進行學習。

為了讓學生迅速認識比賽相關環節，從 2018 年暑假辦理 VEX IQ 夏令營提供有興趣的學生學習，更讓第一線的教師可以瞭解未來課程的設計與規劃。當年暑假結束後開始組隊進行訓練，對於參賽的目標則是以學生能夠完成組裝機器人參加年底的熱身賽為首要條件，在教學方面老師則是採用影片教學為主要參考，例如透過 Youtube 其他賽隊分享的機器人影片觀摩學習，透過師生共同討論的方式研究如何改進機器人結構。

從熱身賽結束到了 2019 年一月份在新竹舉辦的 2018-19 VEX IQ Taiwan Open 期間，主要針對自動賽進行集訓，由於當時的編程軟體與比賽規則還不甚熟悉的情況下，在當年的 Taiwan Open 團隊賽與技能挑戰賽的成績非常不理想。此次的比賽讓老師與學生都獲得寶貴的經驗，所以在比賽結束之後開始規劃相關課程與訓練課程，例如在 2019 五月份舉辦宜蘭縣 VEX IQ 工作坊，一方面讓學生吸收實際比賽的經驗，另一方面開始在宜蘭地區開始推動 VEX IQ 機器人競賽。

從 2019 年 8 月開始針對新的一年競賽辦法與規則開始擬定訓練計畫，例如先安排結構課程讓學生對於機器人的組裝有初步的認識，然後修正與調整機器人的結構，當學生完成整個機器人結構之後(11 月左右)開始導入機器人編程課程，讓學生有充分時間準備技能挑戰賽。

為了提高學生團隊合作默契，在五月份 VEX IQ 工作坊結束後邀請縣內有興趣推廣的學校利用每週三下午進行團隊練習，當時總共有四支隊伍參加這個訓練計畫，培養學生合作學習、主動溝通與協調的能力。

由於這個計畫的實施，這四支賽隊在 2019-20 VEX IQ Taiwan Open 比賽都順利進入決賽，而且榮獲團隊賽第二名、第四名與第七名的成績，尤其在技能挑戰賽的成績表現與去年有長足的進步，值得一提的是其中一支賽隊更是獲得當年裁判獎的殊榮(Judge Award)。

二、競賽與課程規畫

從導入 VEX 機器人競賽之初學校已經有相關機器人課程，如何將這些課程進行整合與銜接是推動 VEX 機器人的工作重點之一，由於教育部強調數位編程(coding)的重要性，因此除了 VEX 機器人競賽教學之外，學校對於透過 VEX 機器人規劃以 STEM 為出發的教學活動訂立了明確的目標，希望透過對於參賽隊伍實施 STEM 課程試教、評估與檢討，慢慢規劃出一套相關課程可以落實到各學科教學提供老師教學參考。

整個時期的規劃與重點如圖 1 所示。

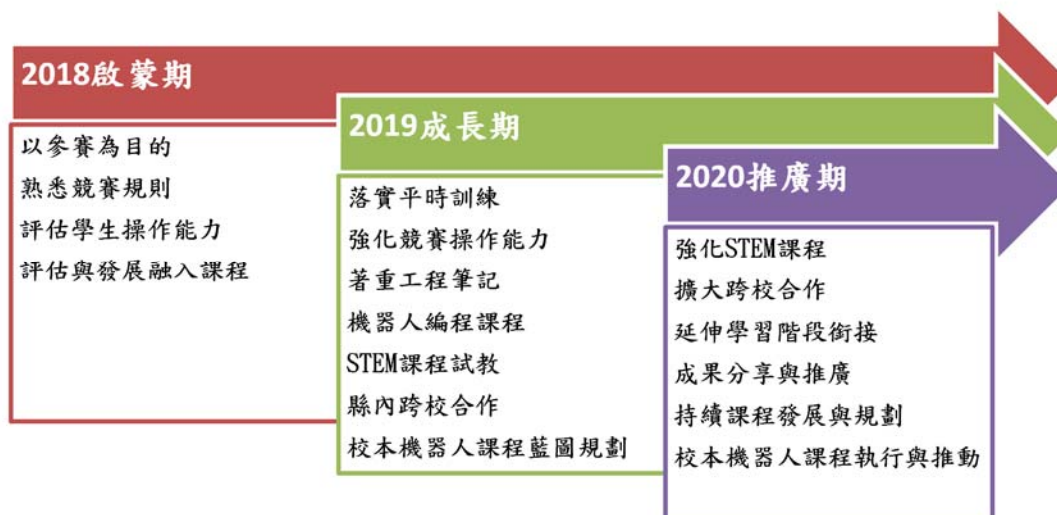


圖 1、VEX 機器人推動之規劃流程圖

由圖 1 來看，2018 為啟蒙期，主要工作重點是希望透過參賽的方式讓老師與學生熟悉賽事規則與方式，一方面可以評估學生的操作能力，另一方面提高老師評估與發展融入課程的可行性。在 2019 年則為成長期，經過一年的洗禮，對於賽隊的運作有初步的認識，因此落實平時訓練、強化選手能力、著重在工程筆記撰寫為訓練工作重點，在教學上則是進行 STEM 試教，針對校本課程進行機器人課程規劃，在推廣層面上則進行跨校合作。

2020 為推廣期，針對去年的 STEM 課程進行微調與試教，持續發展新課程，在推廣工作上則擴大跨校合作數、延伸學習階段（國小-國中-高中），分享成果與推廣，以及校本機器人課程的推動。

三、學校培訓基地建設

(一)校園培訓地點與設備

在 2018 年開始推動 VEX IQ 機器人開始，在校長與相關經費的支持之下，學校購置的相關的設備與場地設施，讓訓練課程可以順利推廣，也讓學生可以盡快熟悉比賽場地與當年機器人任務。由於場地的限制初期比賽的場地是設置在學校的自然教室，由於該間自然教室有器材準備室所以這間自然教室就是課程與訓練的地點。

從 2019 年暑假開始為了結合程式編程(coding)課程，整個訓練地點就從自然

教室移到學校電腦教室，一方面在設備的保管與資訊設備的使用上都更加便利，尤其在進行模擬比賽情境上更是有效提升學生臨場的表現。

(二) 機器人教室規劃與管理機制:

由於學校目前沒有專用機器人教室，現階段主要是利用電腦教室當作機器人賽隊訓練與器材保管的地點。現階段管理機制主要是由資訊老師負責機器人設備管理，學校規劃每一支賽隊有專用一組的機器人與電腦(程式邊程專用)，平常時間這些設備是存放在電腦教室，不對外讓學生攜帶回家。訓練時間則是每星期一、二與四的午休時間以及星期三下午的團體練習，學生在上述時間才可以拿出機器人進行訓練與調整。

肆、成果與挑戰

一、競賽成效

推動 VEX 機器人這兩年多來，在學校全力支持與協助下，在兩屆的台灣公開賽中(Taiwan Open)，榮獲以下獎項：

2018 年榮獲 STEM Research Project Award

2019 年榮獲 Teamwork 第二名、第四名與第七名、

2019 年榮獲 Judge Award

2019 年入圍 STEM Research Project Award

2018 年的比賽中學校的兩支賽隊都沒有進入準決賽，而且在技能挑戰賽的表現也不盡理想。經過立即修正訓練課程與賽隊管理，在 2019 年的比賽中賽隊有長足的進步，包含跨校合作總共 4 支賽隊全部進入準決賽，而且在技能挑戰賽的表現有長足的進步。

二、面臨的問題與解決規劃方式

(一) 經費

機器人教學與競賽導入校園面臨的問題之一就是經費的問題，參加機器人比賽初期需要投入相當的費用來購買機器人與場地，後續還有每年賽隊的註冊費

與參賽費用，以及每年比賽規則的場地套件，扣除掉機器人與場地的先期費用，一般來說每年需要付出的規費與場地套件費用也是一筆重大的開銷，目前學校採用使用者付費的方式讓家長平均分攤賽隊註冊費，學校負責場地套件與零件維修費，日後學校更是規劃參賽費用也是採用使用者付費的方式。

隨著未來規劃全校性推廣機器人課程時，學校面臨的經費問題將是未來這筆機器人添購的費用，如何透過外部資源的協助將是今年度的推廣工作之一。

(二)發展中的競賽主題與規則

VEX IQ 競賽主題每年都有所不同，不同競賽的主題意味著需要購買不同的場地套件與熟悉競賽規則，規則的變化是帶隊教師所要面對的挑戰之一，如何跟上規則的調整與變化則是需要隨時注意官方網站的資訊。

規則的變化也代表老師需要因應新的規則擬定新的教學計畫，例如結構課程調整，所以帶隊老師必須慢慢建立相關的結構課程，例如連桿(Linkage)結構、抬昇(Lift)結構、底盤結構與設計，針對比賽規則讓學生可以立即學習到每次比賽的主要得分結構，加速機器人的組裝。

(三)師資

現階段在宜蘭中山小學學校推動 VEX 機器人教學的老師僅有一位，指導教師數量偏少是一個重要的問題，由於 VEX IQ 在台灣才開始推廣 2 年，除了一般坊間的教育中心師資之外，目前公立國中小的師資是相當缺乏的，如何增加教師參與的意願與籌辦相關的師資培育研習則是未來推動的重點之一。

伍、結論與展望

機器人競賽是綜合型的賽事，VEX 機器人系列賽事涉及學生工程筆記、團隊合作、遙控技能以及程式編寫技能等綜合型知識與能力發展。學校在精神層面與經費上的支持，對於需花一整年準備賽事的競賽團隊而言，極為重要。機器人團隊師資的養成，同時必要有教育政策上的前瞻規劃。學生素質的提升與能力的培養，則有賴親、師、生的共同合作與投入。並且，最重要的還是回歸於學生在

STEM 教育上的學習收穫。

本研究以宜蘭中山小學近兩年推廣 VEX 競賽過程，分析從指導教師與團隊在參加競賽過程中的經驗與反思，尤其是課程規劃與相關競賽準備。面對新課綱的到來，STEM 課程廣受世界各國重視，如何結合 VEX 機器人課程推動 STEM 教育達成 12 年新課綱的目標是中山國小未來的挑戰之一。

對於未來的展望，中山國小期許能夠成為宜蘭地區 STEM 課程推廣中心，與 VEX 機器人培訓基地。特別是在培訓基地計畫中希望能扮演宜蘭地區 VEX 機器人教育推動的火車頭與人才培育搖籃，秉持著資源共享的精神，在未來規劃以 VEX 聯盟模式進行推廣，邀請縣外與縣內的賽隊交流，提供學生交流平台。更甚，將計畫向上延伸，擴大服務對象至縣內國、高中學生教育階段，透過長期的培訓，不僅讓宜蘭在地的學子能夠站上國際的舞台，更能使機器人與 STEM 教育在臺灣穩健紮根，將其機器人課程的具體實踐經驗，轉化為實施的具體方向，以供其他學校參考。

參考文獻

中文部分

林坤誼 (2014)。STEM 科技整合教育培養整合理論與實務的科技人才。**科技與人力教育季刊**，1，1。

周淑惠 (2017)。STEM 教育自幼開始-幼兒園主題探索課程中的經驗。**臺灣教育評論月刊**，6，169-176。

張玉山、楊雅茹 (2014)。STEM 教學設計之探討：以液壓手臂單元為例。**科技與人力教育季刊**，1，2-14。

張仁家、林癸妙(2019)。美國 STEM 教育的發展沿革與經驗-以俄亥俄州為例。**科技與人力教育季刊**，5，1-25。

教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。台北：教育部。

英文部分

Alba, D. (2016), "Obama pledges \$4 billion to computer science in US schools",

Wired, available at:

www.wired.com/2016/01/obama-pledges-4-billion-to-computer-science-in-us-schools (accessed 15 March 2020).

Dirican, C. (2015). The impacts of robotics, artificial intelligence on business and economics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 564-573.

Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699.

Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.

Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Cavalcanti, M., et al. (2018). Students' perceptions of stem learning after participating in a summer informal learning experience. *International Journal of STEM Education*, 5, 1-14.

Robotics, I. (2017). Robotic and autonomous systems for resilient infrastructure. *UK-RAS White Papers* © UK-RAS. ISSN 2398-4422

設計數位遊戲式教材輔助國小音樂課之初探研究

A Preliminary Study On Designing Game-based Learning Materials to Assist Music Course for Elementary School Students

余佳蓁¹ 王怡萱²

YU, CHIA CHEN¹ WANG, YI HSUAN²

¹淡江大學 教育科技學系研究所 研究生

¹ Department of Educational Technology, Tamkang University Student

E-mail : girlyu14@gmail.com

²淡江大學 教育科技學系研究所 副教授

² Department of Educational Technology, Tamkang University

Associate Professor

E-mail : annywang12345@hotmail.com

摘要

本研究之目的為探討國小生對於音樂數位遊戲式教材的使用感受及整體滿意度。教材以節奏為主題，本階段採質化與量化研究進行教材之形成性評鑑。首先邀請音樂專家及數位學習專家進行教材評鑑，並根據專家回饋進行教材修正。教材修正後，再邀請30位小學五年級學生進行教材操作，最後透過問卷與訪談來了解學習者對於教材的滿意度及使用心得，以進行結果分析。

研究結果如下：(1)學習者對於教材整體是滿意的。(2)學習者對於挑戰題有極高的評價，不只可以複習又很好玩。(3)教材銜接單元間的機制在操作上多是以點按為主，有少部分為拖曳物件，會讓學習者混淆。(4)教材動畫速度適中，但對於理解較快的學習者，希望動畫速度可以再快一些更好。

關鍵字：遊戲式學習、教材開發、節奏教學、形成性評鑑

Abstract

The purpose of this study is to explore elementary school student's learning feelings and satisfaction of using the game-based learning material for learning rhythm. The music teacher, e-learning expert and thirty fifth-grade students were invited to participate in the study for formative evaluation. The questionnaires and interviews were conducted to collect both qualitative and quantitative data. The findings of the study revealed that the students were satisfied with the game-based learning material, and the challenging levels in the game aroused their motivation for music practice. While, the game-based materials could be improved through adjusting the game action operations and reorganizing the animation speed for learning comprehension.

Keyword: Ggame-based learning, Development of the learning material, rhythm teaching, formative evaluation

壹、前言

一、研究背景與動機

十二年國教中，藝術教育強調多元學習的重要性，學校應善用在地人才、文化，與空間及數位媒介等，讓學生有機會去探索與感受，並能運用感官、知覺和情感，透過實作、參與操作，提升自主學習與探索能力，以辨識藝術的特質與意義。音樂素養方面也成為重要的一環，而音樂節奏為音樂學習的重要基礎之一，不須透過任何樂器，生活中處處都能敲打產生不同的節奏。

回歸到實際課堂上，教師的授課方式以一對多為主，同一時間難以顧及全部的學生，且一節音樂課的時間只有 40 分鐘，在教學現場實際的授課時間還需扣除等待學生到達音樂教室及管理秩序的時間，導致教學的時間又減少，對於沒有音樂背景的學生來說，不僅造成學習上的負荷，且若是樂理的相關知識，在下課後練習的機會少之又少，也間接影響學習成效。

近年來將多媒體融入教學中，傳統的口述方式被動畫中生動的描述取代，此種方式已形成風潮（蕭若蘭；游曉貞；陳威志；林麗珠，2017）。趙淑晶（2015）指出不同於一般教材，數位教材的優點為可以重複使用、修改以及多媒體的呈現。對於國小的學習者來說，因為他們的年齡較小，因此運用影像結合旁白文字的方式來製作動畫呈現，在他們學習的過程中增添有趣的因子，同時也可以增加學習者的學習興趣（余柔萱，2019）。在數位遊戲教材上，又可以增加互動的設定，藉此來吸引學生的注意力。基於此，本研究期望利用數位遊戲式教材作為輔助課程教學之工具，進而探討相關研究議題。

（一）研究目的

1. 探討學習者對於使用數位遊戲式教材來學習音樂節奏之整體感受。
2. 探討學習者對於數位遊戲式教材在各面向(教材內容、介面設計、媒體品質、使用意願)之滿意度。

（二）待答問題

1. 學習者對於數位遊戲式教材的整體感受為何？
2. 學習者對於數位遊戲式教材在各面向（教材內容、介面設計、媒體品質、使用意願）滿意度為何？

貳、文獻探討

一、節奏教育

有名的音樂教育家卡爾·奧福（Carl-Orff, 1895-1982）認為音樂教育的目的不在於造就孩子成為音樂家，而是希望可以藉由音樂素養的提高，來培養更完整的人格。他也說過教授節奏很難，但節奏並不抽象，節奏是生活本身。呂宜親（2000）指出若藝術教育可以從環境中取材，結合聲音、視覺及情境，將可幫助學生統整多元的知覺。現今台灣的教育體制發展，音樂教育佔有很重要的一部份，也是每一位台灣音樂教育者的使命

楊惠鈞（2013）指出音樂的基礎是節奏，音樂教學的重要角色就是節奏教學，在學習者音樂學習的過程當中，節奏教學代表最關鍵的核心價值。而節奏的概念非常廣泛。具體來說，節奏是在一定長度的時間中，按照韻律的週期，涵蓋音樂的長短、快慢、強弱的反覆，形成有規律的變動現象。

「節奏感」是指我們對於聲音的長短、速度的快慢、聲音的強弱的感覺，這是身體的自然反應。但對於相同的拍子，進行各種排列組合的節奏變化，是在兒童的潛意識中，若要更精準地表達出來，需要有計劃的教學（朱敬先，1993）。Campbell 和 Scott Kassner（1994）指出兒童學習音樂時是透過專注的聆聽音樂，發現在音樂中會有強弱快慢不同的動態反應，進而漸漸開始知道拍子的存在，並認為尚未接受過音樂教育的小孩，就對速度、時值、節拍有所概念。

近幾年也有許多研究者以節奏為主題進行探討，可發現在音樂節奏的教育上也越來越被重視，且研究對象多半是國小學童，詳請參考表 1。

表 1 近幾年節奏教學之相關研究

研究者（年代）	研究對象	研究主題
陳詩涵（2014）	國小四年級學童	融合式節奏教學策略應用於國小四年級學童節奏學習之成效
鄭沛緹（2016）	國小五年級學童	節奏基本能力與直笛吹奏基本技巧提升國小五年級學童直笛二部合奏之行動研究
施竺吟（2017）	國小學童	動覺輔助音樂節奏學習
鍾廷華（2017）	高中職學生	音樂節奏遊戲的音符節拍視覺化對於青少年學生學習音樂的影響
黃書瑢（2018）	國小四年級學童	應用桌上遊戲融入國民小學音樂課程節奏教學之行動研究
黃鈺雯（2019）	國小四年級學童	運用遊戲式教學法在國小學生節奏課程之行動研究

歐陽冰瑩（2005）指出學生對於時值較長的音符，較沒有概念。學生對於長拍的音符會失去耐心，或是當老師沒特別強調時，就會較隨意數拍子，長期下來對於拍長的靈敏度就會消失。以節奏學習的成效來說，「視覺輔助聽覺學習法」優於一般的「純聽覺學習法」（鍾廷華，2017）。純聽覺對於學生來說過於抽象，若是將節拍以及視覺化的符號結合，就會有明確指示讓學生跟著練習拍節奏而不是盲聽，能夠有效提升學生學習的成效。

本研究參考過去研究結果與建議，以節奏視覺化作為教學內容設計，開發一套數位遊戲式教材，期望可以幫助學習者對於音樂節奏的學習，及提升學習者的學習成效。

二、數位遊戲式教材

De Freitas（2006）依據遊戲所開發使用的媒介與教學內容，將數位遊戲式學習分為四種，分別為教育遊戲（educational games）、線上遊戲（online games）、嚴肅遊戲（serious games）、及情境模擬（simulations），在教育遊戲上多為運用影像、聲光效果及遊戲性的特點來設計。張基成、林冠佑（2016）指出數位遊戲式學習能給予學習者愉快的心情及經驗，並能有效引起學習動機。學習者經由遊戲作為媒介，既可享受到樂趣且沉浸其中，在遊戲的過程中學習，進而達到較高的學習成效。

（一）遊戲式教材設計原則

Prensky（2001）提出需具備 12 項要素來發展數位遊戲式學習：

1. 娛樂性：能使學習者在遊戲中的感受是享受且愉快的。
2. 遊戲性：能使習者有熱情參與在遊戲中。
3. 規則：給予學習者可以遵從的架構，以利遊戲進行。
4. 目標：給予一個明確的目標，進而使學習者有繼續遊戲去達到目標的動機。
5. 適性化：可根據學習者的不同給予相對應難度的內容及目標。
6. 人機互動：能讓學習者自行操作，與介面有所互動。
7. 產出與回饋：遊戲給予學習者從中學習的機會。
8. 贏的狀態：在遊戲中贏得勝利可以達到自我滿足。
9. 衝突、競爭、挑戰與對立：能使學習者在遊戲的過程中感受到興奮刺激。
10. 問題解決：能使學習者在遊戲中為了解決問題，而激發創造力。
11. 社會互動：能讓學習者們有更多的互動，漸漸形成社交團體。
12. 圖像圖像與故事與故事：故事的設計能使學習者融入到遊戲情節中。

根據以上 12 項要素，本研究之數位遊戲式教材設計會考量教學目標，將其融入遊戲中，且會制定一套遊戲規則，學習者需依照規則自行將教材完成。遊戲的過程中會給予回饋，來強化學習者的學習，希望透過此教材來增加學習者在音樂課程上的學習成效，並提高學習動機。在初探研究結束後進行教材改良，即可將其融入正式的節奏教學當中。

(二) 資訊科技融入音樂教學之相關研究

在音樂教學的模式中已漸漸將資訊融入其中，近年來老師使用行動裝置讓其成為教學的一部份，因為行動裝置的優點是可以直接的呈現學習結果，學習者可以獲得立即性的回饋，且將科技多媒體帶入音樂課當中可以有效提升學習者的動機及學習成效。資訊科技運用於音樂教學可以有七種面向，例如：音樂樂理、樂曲創作、樂曲錄製、音樂演奏、樂器教學、音樂欣賞及音樂研究等（劉崑崑，2005）。針對不同資訊科技融入音樂節奏教學之相關研究整理，詳請參考表 2。

表 2 近幾年資訊科技融入音樂教學之相關研究

研究者（年代）	研究對象	研究主題	使用媒材
張言璋（2015）	國小 六年級學童	運用平板電腦教學對於國小學 童音樂節奏學習成就之研究	平板電腦
許惠婷（2017）	國小 三年級學童	互動式電子白板融入國小三年 級直笛教學之學習成效	互動式 電子白板
詹季穎（2017）	國小 四年級學童	快速反應條碼應用於國小四年 級音樂欣賞教學之行動研究	平板
胡婷譽（2017）	國小 四年級學童	融入多媒體教材於音樂欣賞教 學對音樂學習態度與興趣之影 響-以新北市泰山區某國小四年 級學生為例	多媒體 影音動畫
魯家怡（2018）	國中生	科技融入對國中生音樂學習成 效研究	免費軟體 Lanuchpad
李素蓮（2018）	國小 二年級學童	多媒體融入音樂教學對國小四 學生認譜與節奏能力之影響	多媒體 教學

根據以上研究之研究主題，可以得知有許多關於音樂的研究都已經將多媒體教材融入其中，透過多媒體教材或行動裝置來輔助教學，並參考研究結果整理出以下資訊科技運用於音樂教學的優點如下：

1. 透過媒體的播放，可以讓學習者身歷其境；
2. 藉由動畫創造出學習情境，學習者不需憑空想像，可降低學習時的焦慮；
3. 藉由感官的刺激能引起學生的注意與興趣；
4. 在知識不易使用口述的情況下可用多媒體教材來輔助；
5. 遊戲與科技的元素結合，讓學生可學習到教學內容並增加資訊科技的應用能力。

藉由以上研究結果可得知將資訊科技融入在音樂課的教學當中對於學習者是有幫助的。魯家怡（2018）表示使用資訊融入音樂課對於學習者的學習態度具有正向的影響。曾佩宜（2004）藉由資訊融入音樂教學，結果發現不只能提高學生對音樂學習的興趣，還能藉由電腦軟體來幫助學習者進行更多的學習，同時也能提升自信心。

參、研究實施與設計

一、研究方法

根據文獻探討進行遊戲開發與設計後，針對教材進行雛形設計評估，分別包含質化與量化的資料收集，目的是進行教材形成性評鑑與分析。

研究分為兩個階段：第一階段為專家建議與修改，邀請音樂專家及數位學習專家進行教材評鑑，再根據專家回饋進行教材修正。第二階段為學習者回饋，教材修正完畢後，邀請 30 位小學五年級學生擔任研究參與者，進行約 40 分鐘的教材操作，教材操作結束後，學習者須立即填答教材反饋問卷，以了解學習者對於操作此教材後的使用感受及對整體教材的看法及建議，作為未來再次改良教材之依據。研究流程圖如下圖 1。

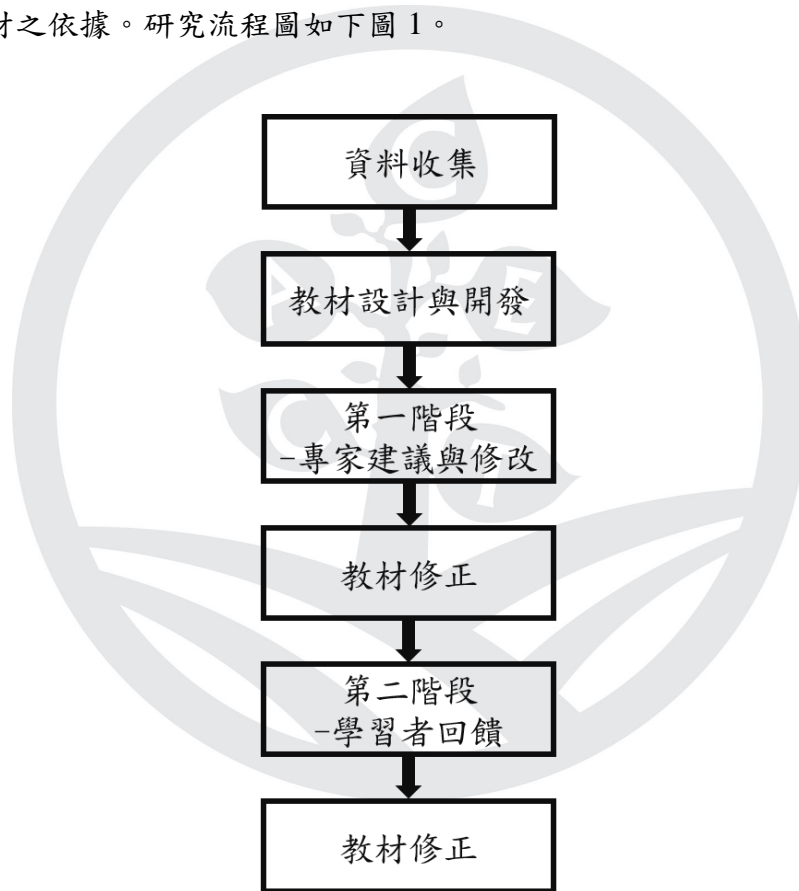


圖 1 研究流程圖

二、 研究工具

(一) 音樂節奏數位遊戲式教材

本研究之研究工具為研究者自行設計之數位遊戲式教材-拯救節奏王國大作戰，教材分為電腦版與平板版兩種版本，學習內容及測驗皆相同，僅操作方式（滑鼠／觸控）及使用裝置（電腦／行動裝置）有所差異，主要學習內容來源為國民小學五年級藝術與人文課本。

教材介面根據 Mayer (2009) 媒體設計原則來進行規劃與配置，使用 Adobe Illustrator CC 美工軟體來進行繪畫及編輯圖檔，最後透過遊戲編輯器來進行互動設計。教材主要的介面設計、學習內容及測驗方式如下：

1. 介面設計：數位遊戲式教材整體包含首頁、教材任務說明、教材操作說明、教材互動介面。
2. 學習內容：教材學習內容分為三大單元與挑戰，單元一為八分音符，學習重點為八分音符的節奏與符號；單元二為十六分音符，學習重點為十六分音符的節奏與符號；單元三為總複習，學習重點為複習八分音符及十六分音符的節奏與符號。
3. 測驗方式：每個單元學習完畢後，會有三題小測驗讓學習者進行答題。若三個單元及小測驗皆學習完畢，即會進入挑戰題，透過音樂搭配視譜的方式讓學習者進行挑戰。

(二) 專家訪談問卷

本研究之專家訪談問卷分為音樂專家訪談問卷及數位學習專家訪談問卷兩個版本。

1. 音樂專家訪談問卷

本問卷主要針對教材內容設計進行訪談，包括各單元的學習內容、份量、難易度及小測驗部分是否符合教學內容…等，部分題目則針對學習者的操作及教材的基本介面設計、媒體品質，以收集教學內容相關及評估學習者是否容易使用的回饋作為教材內容修改之依據。

2. 數位學習專家訪談問卷

本問卷主要針對教材整體機制設計進行訪談，包括按鈕設計、介面設計、媒體品質、操作方式、遊戲機制…等進行訪談，以收集各機制設計的回饋作為數位遊戲式教材機制修改之依據。

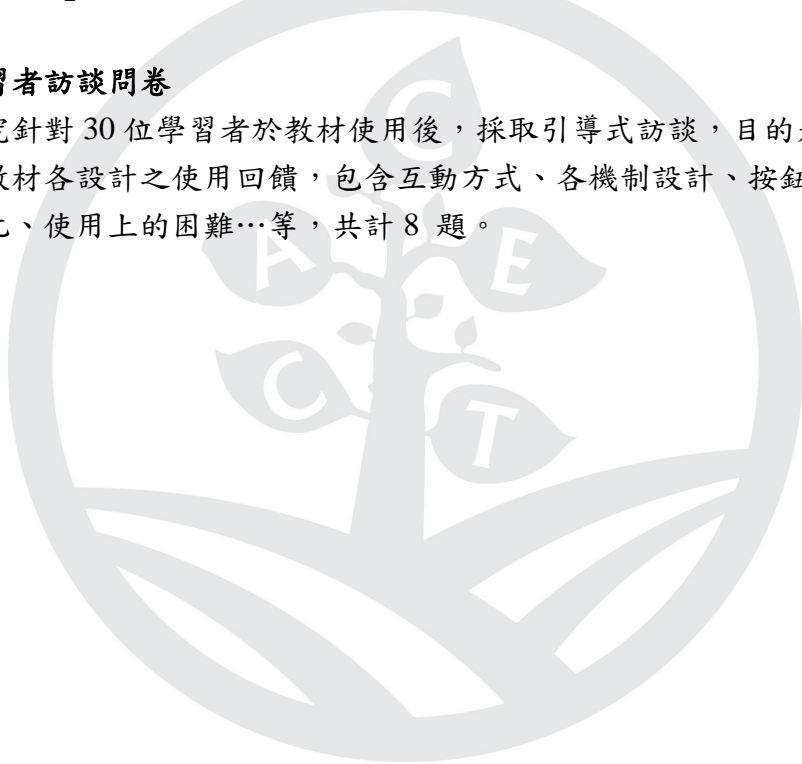
(三) 教材滿意度量表

本研究之教材滿意度量表目的在了解學習者使用本研究設計之數位遊戲式教材後的滿意度，以 Likert Scale 五點量表來計分，分數由 1 至 5 分來計算，分別為「非常不同意」、「不同意」、「沒意見」、「同意」、「非常同意」，得分越高代表對此教材的滿意度越高，反之則滿意度越低。本研究之量表主要參考蘇育琳（2011）、謝明憲（2013）設計之滿意度問卷改編而成，共計 17 題，主要探究四大面向，分別為教材之「內容設計」6 題、「介面設計」4 題、「媒體品質」4 題和「使用意願」3 題：

1. 「內容設計」是指學習者對於教材的學習份量、難易度和小測驗之滿意度。
2. 「介面設計」是指學習者對於教材的畫面、按鈕和操作方式之滿意度。
3. 「媒體品質」是指學習者對於教材的音效、圖片和動畫速度之滿意度。
4. 「使用意願」是指學習者對於教材進行評估其學習動機和使用意願。

(四) 學習者訪談問卷

本研究針對 30 位學習者於教材使用後，採取引導式訪談，目的是了解學習者對此份教材各設計之使用回饋，包含互動方式、各機制設計、按鈕功能、最喜愛的單元、使用上的困難…等，共計 8 題。



肆、資料分析

一、第一階段-專家建議與教材修改結果

(一) 音樂專家訪談結果

音樂專家於使用過教材後，針對本研究開發之數位遊戲式教材的學習內容與機制給予下列回饋：

1. 單元一-八分音符學習內容正確且難易度適中，適合一般生。
2. 單元二-十六分音符學習內容正確但是份量稍多，示範歌曲”稻香”長度可以再減半，另曲目中間有連結線，若課程內容只是單純要學生學會十六分音符節奏，第一堂課應避免連結線以免混淆。
3. 單元三-總複習內容恰當正確，建議聽節奏部分可以加上預備拍會更清楚。
4. 於聽曲子搭配輔助記號時，輔助記號與音樂間須更精準的配合，以免學習者錯亂。
5. 建議二分音符的輔助記號應連起來不能斷掉（因學習過程中會與其他音符的節奏做比較，故有其他音符之節奏）。
6. 收到樂器並且能夠跟著節奏打擊樂器的部分建議應該要有預備拍。
7. 挑戰部分題目不困難，難易度適中，但音樂與節奏沒有對上，這可能會造成某部分學生易混淆。
8. 如果課堂教學八分音符，建議挑戰部分可以先拿掉附點八分音符，因課程內容並未對附點八分音符加十六分音符有練習，故在挑戰方面放上這個等於是未教就考。
9. 建議音效部分能夠再添加，例如點按動作時能夠有幫助的小音效會更清楚。
10. 教材介面容易觀看、媒體品質皆良好，易引起學生興趣。
11. 教材動畫精良，角色出現與每個關卡看得出有精心設計，容易引起學生興趣。

(二) 數位學習專家訪談結果

數位學習專家於使用過教材後，針對本研究開發之數位遊戲式教材的學習內容與機制給予下列回饋：

1. 前導動畫的部分建議增加 Skip 按鈕。
2. 可新增遊戲機置。每單元學習完畢後蒐集到樂器，當學習者點開後，可以有不同互動，如:可用鼓進行簡單的拍擊節奏聲音。
3. 建議可在點按按鈕或物件時增加音效。
4. 建議可增加目錄，因教材進行為線性教學，音樂老師若用其進行教學須完成前面單元才能進行下一單元，並不方便。
5. 因學習者需要種植豆子才可進入下一單元，建議在種植處添加提示，引導學習者將物件拖曳至此處。

6. 於挑戰部分，音樂與畫面上顯示的音符對不起來，會造成學生無所適從。
7. 平板版：主角要向上攀爬前進下一單元時，建議可增加一個按鈕，學習者點按後可直接向上，即可把介面上的方向鍵移除。
8. 電腦版：於小測驗部分選擇答案的方式，建議可改為滑鼠點一下即可選擇答案。
9. 教材中的挑戰題很有趣、挑戰性充足，讓學習者會想一直嘗試。

(三) 教材修改結果

本數位遊戲式教材根據專家訪談的結果已先進行一次修改，於修改完畢後進行學習者的使用。音樂專家建議與修改結果對照表如下表 3、數位教學專家建議與修改結果對照表如下表 4。

表 3 音樂專家建議與修改結果對照表

音樂專家建議	修改結果
2. 單元二-十六分音符學習內容正確但是份量稍多，示範歌曲”稻香”長度可以再減半，另曲目中間有連結線，若課程內容只是單純要學生學會十六分音符節奏，第一堂課應避免連結線以免混淆。	(1) 經音樂專家建議，已將示範歌曲由稻香修改成外婆的澎湖灣，以降低學習者的學習負荷。 (2) 已將樂譜中有連結線的部分移除。
3. 單元三-總複習內容恰當正確，建議聽節奏部分可以加上預備拍會更清楚。	已在聽節奏前加上預備拍，讓學習者更清楚節奏的進行。
4. 於聽曲子搭配輔助記號時，輔助記號與音樂間須更精準的配合，以免學習者錯亂。	已修改程式，讓輔助記號與音樂間更精準的配合。
5. 建議二分音符的輔助記號應連起來不能斷掉（因學習過程中會與其他音符的節奏做比較，故有其他音符之節奏）。	已修改程式，讓二分音符的輔助記號連起來顯示。
6. 收到樂器並且能夠跟著節奏打擊樂器的部分建議應該要有預備拍。	已在聽節奏前加上預備拍，讓學習者更清楚節奏的進行，以利跟著拍打節奏。
7. 挑戰部分題目不困難，難易度適中，但音樂與節奏沒有對上，這可能會造成某部分學生易混淆。	因平板作業系統（ios/Android）的不同導致有些程式執行起來會不一樣，透過增加教材機制，經測試後已在兩種作業系統下都可正常執行。
8. 如果課堂教學八分音符，建議挑戰部分可以先拿掉附點八分音符，因課	已增加說明，說明中表示附點八分音符不列入計算，僅以八分音符為主。

程內容並未對附點八分音符加十六分音符有練習，故在挑戰方面放上這個等於是未教就考。

9. 建議音效部分能夠再添加，例如點按動作時能夠有幫助的小音效會更清楚。	已添加音效，讓學習者在點按按鈕或物件時，會搭配不同的音效播放，以更清楚操作過程。
--------------------------------------	--

表 4 數位學習專家建議與修改結果對照表

數位學習專家建議	修改結果
1. 前導動畫的部分建議增加 Skip 按鈕。	已增加下一頁的按鈕，讓學習者可以自行控制動畫的速度，避免因為動畫太長而失去耐心。
2. 每單元學習完畢後蒐集到樂器，當學習者點開後，可以有不同互動，如：可用鼓進行簡單的拍擊節奏聲音。	已新增此遊戲機置，讓學習者在蒐集到樂器之後，可以進行簡單的節奏練習，並依音樂專家的建議加上預備拍。
3. 建議可在點按按鈕或物件時增加音效。	已添加音效，讓學習者在點按按鈕或物件時，會搭配不同的音效播放，以更清楚操作過程。
4. 建議可增加目錄，因教材進行為線性教學，音樂老師若用其進行教學須完成前面單元才能進行下一單元，並不方便。	已在教師版的教材新增目錄的按鈕，方便老師直接進入所要教授的課程單元。
5. 因學習者需要種植豆子才可進入下一單元，建議在種植處添加提示，引導學習者將物件拖曳至此處。	已增加閃爍的標示及文字說明，指引學習者將物件拖曳至種植處。
6. 於挑戰部分，音樂與畫面上顯示的音符對不起來，會造成學生無所適從。	因平板作業系統 (ios/Android) 的不同導致有些程式執行起來會不一樣，透過增加教材機制，經測試後已在兩種作業系統下都可正常執行。
7. 平板版：主角要向上攀爬前進下一單元時，建議可增加一個按鈕，學習者點按後可直接向上，即可把介面上的方向鍵移除。	已經增加向上按鈕讓學習者點按，主角即可直接上樓，並將方向鍵移除，讓介面有更多空間使用。
8. 電腦版：於小測驗部分選擇答案的方式，原以方向鍵+空白鍵控制準心及發射，建議可改為滑鼠點一下即可選擇答案。	已將選擇答案的方式改成滑鼠直接點選答案即可，滑鼠指標的樣式依舊維持準心的樣子。

二、第二階段—學習者回饋結果

(一) 教材滿意度量表結果分析

本滿意度量表之四個面向表經 Cronbach's α 係數檢定之內部信度：整體量表 17 題為 .953。根據 DeVellis (1991) 對於 Cronbach's α 值所提出的觀點：當 α 係數介於 .70 至 .80 之間具有高信度，當 α 係數大於 .80 時信度最佳，本量表整體的 Cronbach's α 值為 .953，表示本量表的信度良好。

根據表 5 所示，從整體滿意度來看，學習者對於此教材的整體滿意度還算滿意（平均分數=3.9）。從各面向來看，大多數學習者最滿意教材內容設計（平均分數=4.2），大部分的學習者認為此教材的學習份量適中、內容的難易度剛好、測驗內容也符合學習內容，有助於學習者學習音樂節奏。

次高者為媒體品質（平均分數=4），說明大多數學習者認為此教材的媒體品質良好，在點按時的音效及樂曲聲音清晰、教材中的圖片素材清楚不模糊，且動畫速度適中，在使用上不會因為學習內容以外的因素而影響學習。但也有部分學習者反應希望教材動畫的速度可以再快一些，可以省掉等待的時間。

接著為介面設計（平均分數為 3.9），大多數學習者認為教材整體介面設計及顏色是美觀的，且按鈕容易點按、操作方式簡單，但有學習者表示在操作上有時會不清楚是要點按還是拖曳物件。

最後，使用意願介於中間值（平均分數=3.8），大部分學習者認為使用此數位遊戲式教材可以提升學習音樂節奏的興趣，並願意使用此教材來輔助音樂節奏的學習，且有意願將此教材介紹給其他學習者使用。

表 5 數位遊戲式教材之滿意度問卷結果

面向	分數
內容設計	4.2
介面設計	3.9
媒體品質	4
使用意願	3.8
總量表	3.9

(二) 學習者訪談結果分析

根據學習者針對教材設計的訪談結果，整理出以下四點：

1. 學習者對於教材整體是滿意的

學習者對於此教材帶給自己的愉悅感受程度（以 1 至 100 為分數區間）平均分數高達 86.5 分，顯示學習者對於教材整體很滿意，也有助於他們提升對於學習音樂節奏的興趣，並有學生表示邊學習邊玩的體驗很棒、很有趣，可以一直重複學習，自己操作上一頁及下一頁的功能，也可以控制學習進度。劇情的設計也讓學習者期待接下來會往什麼方向進行。

2. 學習者對於挑戰題有極高的評價

在觀察學習者使用的過程中，發現學習者對於挑戰題有極高的耐心與興趣。因挑戰題進行的方式是線性的，若沒有完成第一關無法進入下一關，在第一次挑戰時學習者會反應不過來需要做什麼，導致沒有過關，但對於要再重來學習者並沒有抱怨反而顯得躍躍欲試。

訪談的過程中，學習者提到最困難的關卡就是挑戰題，但是最好玩的也是挑戰題。因為學習過的兩種音符混合都會在題目出現，可以複習又很好玩，也可以知道有沒有學習到，卻也因為如此，困難度會高一些。打敗女巫拯救公主的劇情設計，加上題目具有挑戰性，特殊操作時也會觸發增加額外得分，會更想要完成關卡、拿到好分數。

3. 教材銜接單元間的機制操作上不易理解

在教材的操作方式上多數都是以點按為主，少部分為拖曳物件，所以在觀察的過程中會發現有些學習者遇到需要拖曳的物件時，都會先以點按的方式來操作，發現物件沒有反應才會嘗試用拖曳的方式。

在訪談時學習者也提出這個問題，進行到教材銜接單元間的機制時，一開始會不知道要點按還是拖曳，因為教材起始部分的操作方式都是以點按來繼續，就會先用點按的方式，但發現物件沒有反應，也無法確定是教材設定出了問題還是自己用錯方式，會稍微等一下才嘗試用拖曳的。

4. 教材動畫速度適中，但有調整空間

教材中會有部分動畫的過程，學習者無法自行調整播放速度，直到動畫播放完畢學習者才能進行下一個動作。

整體來說學習者認為播放的速度適中，也有學習者會選擇再播放一次。但訪談結果表示對於理解較快的同學，則希望動畫速度可以再快一些，或是動畫的長度可以再縮短一點會更好。

伍、研究結果

一、討論

學習者在使用的過程中，還是會希望遊戲佔的比例可以多一些，因為玩遊戲比學習內容有趣多了，教材開發與設計要在學習跟遊戲之間有所取捨。若是學習內容過多，會降低學習者的興趣；若是遊戲過多，則需減少學習內容導致耽誤學習。在數位遊戲式的教材內容上主要考量還是需以教學目標為主，同時也要考慮到教學現場的設備是否能夠支持此種教學方式，以作為製作媒介的選擇依據。透過教師了解學習者的真實情況，不只是學習內容，在學習中會遇到的問題、符合學習者的腳本、可以接受的視覺類型…等，都是影響教材設計與製作的元素，才可以讓學生在教材使用上沒有負擔，製作出符合教學者且適合學習者的教材。

二、未來展望

本研究根據國小五年級音樂課教學內容開發出一套數位遊戲式教材-拯救節奏王國大作戰，以學習八分音符及十六分音符為主題，研究結果中顯示數位遊戲式教材的確能有效提升學習者對於學習音樂節奏的動機，之後會將教材再次進行調整，期望融入國小五年級的音樂課中進行輔助教學，實施正式的教學實驗研究，以了解遊戲式學習之成效，並藉此增加學習者學習音樂節奏的興趣及提供課後複習的機會。

現今，學習者所接觸到的科技產品已越來越多，利用行動裝置來操作數位教材對學習者來說困難度已經降低許多，期許未來可以透過更多不同工具的使用及配合來輔助學習者學習，如：以 AR、VR 來開發教材，在教學的內容上也可以越來越多元，以實現科技教育的本質，同時也幫助學習者有效習得知識。

參考文獻

一、中文部分

- 朱敬先 (1993)。教育心理學理論之走向。教育研究月刊，34，4-6。
- 余柔萱 (2019)。華語動畫教材之教學設計——以《魔法阿媽》中的民俗文化為例。國立臺中教育大學語文教育學系華語文教學碩士班碩士論文，臺中市。
- 呂宜親 (2000)。視覺創意思考應用於國小音樂教學之研究。國立臺灣師範大學音樂研究所碩士論文，臺北市。
- 施竺吟 (2017)。國民小學六年級藝術才能音樂班學童應用動覺與視覺輔助節奏學習之行動研究。國立臺中教育大學音樂學系碩士班碩士論文，台中市。
- 胡婷馨 (2017)。融入多媒體教材於音樂欣賞教學對音樂學習態度與興趣之影響以新北市泰山區某國小四年級學生為例。中華大學資訊管理學系碩士論文，新竹市。
- 張言瑋 (2015)。運用平板電腦教學對於國小學童音樂節奏學習成就之研究。國立臺中教育大學數位內容科技學系碩士在職專班碩士論文，臺南市。
- 張基成、林冠佑 (2016)。從傳統數位學習到遊戲式數位學習——學習成效、心流體驗與認知負荷。科學教育學刊，24 (3)，221-248。
- 許惠婷 (2017)。互動式電子白板融入國小三年級直笛教學之成效研究。樹德科技大學資訊管理系碩士班碩士論文，高雄市。
- 陳詩涵 (2014)。融合式節奏教學策略應用於國小四年級學童節奏學習之成效。國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程碩士論文，臺中市。
- 曾佩宜 (2004)。應用資訊科技融入音樂科教學設計之實證研究。國立臺灣師範大學音樂研究所碩士論文，台北市。
- 黃書瑢 (2018)。應用桌上遊戲融入國民小學音樂課程節奏教學之行動研究。國立臺南大學教育學系課程與教學碩士在職專班碩士論文，臺南市。
- 黃鈺雯 (2019)。運用遊戲式教學法在國小學生節奏課程之行動研究。台灣首府大學教育研究所碩士論文，台南市。
- 楊惠鈞 (2013)。流行音樂融入國小六年級音樂節奏教學之行動研究。國立新竹教育大學人資處音樂教學碩士班碩士論文，新竹市。
- 詹季穎 (2017)。快速反應條碼應用於國小四年級音樂欣賞教學之行動研究。國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程碩士論文，臺中市。
- 趙淑晶 (2015)。機構支持因素對數位教材品質影響之分析研究：以教育部數位教材認證為例。樹德科技大學資訊工程系碩士班碩士論文，高雄市。
- 劉崑崑 (2005)。淺談多媒體音樂教育的利與弊。承德民族師專學報，25 (2)，43-43。
- 歐陽冰瑩 (2005)。節奏基本型應用於國小六年級節奏教學之行動研究。國立臺南大學教管所音樂科教學碩士班碩士論文，臺南市。

- 鄭沛緹 (2016)。節奏基本能力與直笛吹奏基本技巧提升國小五年級學童直笛二部合奏表現之行動研究。臺北市立大學音樂學系碩士在職專班碩士論文，臺北市。
- 魯家怡 (2018)。科技融入對國中生音樂學習成效研究。輔仁大學大眾傳播學研究所碩士在職專班碩士論文，新北市。
- 蕭若蘭、游曉貞、陳威志、林麗珠 (2017)。應用網路學習平台及多媒體動畫教材對初產婦生產教育的成效。助產雜誌，59，12-22。
- 謝明憲 (2013)。國小教師對出版商國語科數位教材滿意度分析～以雲林縣為例。南華大學資訊管理學系碩士論文，嘉義縣。
- 鍾廷華 (2017)。音樂節奏遊戲的音符節拍視覺化對於青少年學生學習音樂的影響。國立交通大學理學院科技與數位學習學程碩士論文，新竹市。
- 蘇育琳 (2011)。應用模擬式遊戲於理財教育對國小學童理財學習成效及動機之影響。國立臺灣師範大學資訊教育學系碩士論文，台北市。

二、英文部分

- Campbell P. S. & Scott-Kassner, C. (1995). *Music in childhood: From preschool through the elementary grades*. New York, NY: Schirmer Books.
- De Freitas, S. (2006). *Learning in immersive worlds: A review of game-based learning*. Bristol, England: JISC.
- Devellis, R. F. (1991). *Scale development: Theory and applications*. Newbury Park, CA: Sage.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning second edition*. New York: Cambridge University Press.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.

數位遊戲和虛擬實境應用於鄉土教育之研究

葉承峰¹ 楊晰勛²

YEH, CHENG FENG¹, YANG, HSI HSUN²

¹ 國立雲林科技大學 數位媒體設計系研究所 研究生

¹ National Yunlin University of Science and Technology of Department of Digital Media Design Student

E-mail: M10735005@yuntech.edu.tw

² 國立雲林科技大學 數位媒體設計系研究所 教授

² National Yunlin University of Science and Technology of Department of Digital Media Design Professor

E-mail: jimmy@yuntech.edu.tw

摘要

進行鄉土教學時，採用戶外教學能夠有效提升學習者的學習成效與鄉土情意，但因為安全、時間及人力等因素使得教師不建議將學童帶往戶外。本研究運用虛擬實境與數位遊戲，藉由將數位學習融入鄉土教育中，提升學童的學習成效與鄉土認同。本研究採用實驗研究法，研究對象為中部某國小四年級學生共4個班級，2班為實驗組A 虛擬實境數位學習，2班為實驗組B 行數位遊戲式學習，並實施學習成效與鄉土認同的調查。結果顯示，兩組學習模式在學習成效上皆有達到顯著提升，且遊戲式學習組明顯比虛擬實境組的學習成效還高；在鄉土認同方面，兩組學習模式在各構面皆有優勢。

關鍵字：數位遊戲式學習、虛擬實境學習、鄉土教育、鄉土認同

Abstract

When conducting local teaching, outdoor teaching can effectively improve the learner's learning effectiveness and local sentiment. But because of safety, time and manpower, teachers do not recommend taking the children outdoors. Therefore, this study uses virtual reality and digital games to enhance the learning effectiveness and local identity of students by incorporating digital learning into local education. This research adopts the experimental research method. The research subjects were four classes of the fourth-grade students in a primary school in middle Taiwan. Two of the classes were in the experimental group A and were implemented the virtual reality digital learning; while the other two were in the experimental group B and were implemented the digital game-based learning. The two groups were asked to fill out the test of learning effect and the questionnaire of local identity. The results show that the game-based learning group has significantly higher learning effectiveness than the virtual reality group; in terms of local identity, the two groups of learning models

have advantages in all aspects .

Keywords : *Digital game learning, virtual reality learning, local culture education, local identity*

壹、前言

台灣本土意識的覺醒，使學童的鄉土教育逐漸受到重視。人們會因參與文化活動，而對鄉土文化產生認同與增加對鄉土情感，因此鄉土教育的最終目的在於讓學生認識了解自己的生長環境與增加對鄉土的認同感，進而提升對鄉土的責任心（傅文全、盧秀琴，2003）。加上台灣的社會現代化，使得工作與資源集中於都市，令許多鄉村人口被迫離開家鄉，根據我國 106 年的人口統計，已有高達 69.05% 的人口居住在台灣的 6 個直轄市（內政部，2017）。移居陌生的都市，與忙碌的都市生活步調，使得人際關係和對於鄉土的情感逐漸疏離與冷漠（傅仰止，1997）。因此，近年來學童鄉土教育逐漸受到重視，教育部十二年一貫課程，其核心素養面向中「多元文化與國際理解」說明國小階段應具備自我文化認同的信念、理解與關心本土（教育部，2014）。

傳統鄉土教學著重於認知面的建構，而鄉土教學的最終目標為鄉土情意的培養，應以情意方面為目標，再去要求認知方面的目標（施如齡與鄭家家，2013；Chen, Shih, & Ma, 2014）。隨著科技的進步，許多科技輔具的出現使得鄉土教育不再僅限於實地走訪與傳統教學，遊戲式學習使得學習者不僅是接受知識而已，並且透過其劇情故事和玩法去影響學習者，創造出更容易且愉快的學習環境（Khan & Pearce, 2015）。虛擬實境技術導入教育提供了非常擬真的虛擬環境，使學習者猶如親自到達現場或親自體驗活動（Jung, tom Dieck, Lee, & Chung, 2016），透過數位遊戲式學習和虛擬實境數位學習幫助學習者建構虛擬環境，使學生在鄉土學習過程中不再只是學習教材，而是更融入於鄉土古蹟環境中，進而提升鄉土認同與鄉土認知。施如齡與鄭家家（2013）在研究中發現到利用體驗式的學習活動搭配行動學習，能提升學生對鄉土活動的興趣與動機，進而增加學生的鄉土認同感。學校或學生會因為時間、人力和地點的限制導致教學無法移至戶外進行體驗式學習（Maynard & Waters, 2007；Edwards-Jones et al., 2018），因此如何在室內教學活動時，提升學習者的學習動機進而增加學習者的鄉土情意和鄉土認同感是值得探討的。

為了使學生能夠在室內環境進行鄉土教學，並有效提升其鄉土認同與鄉土知識，故透過數位遊戲式學習和虛擬實境數位學習進行鄉土教學，因此本研究對兩種教學方式進行觀察，並分析出其優缺點。

鄉土教育同時適合用於虛擬實境學習與數位遊戲式學習，但過去並沒有研究對於此兩種方式進行分析，本研究希望透過此次實驗，提供國小鄉土課程何種教育方式更能夠提升學習者的鄉土認同與鄉土知識。綜合上述所示，本研究

的研究問題為：

1. 探討數位遊戲式學習與虛擬實境學習方式之間的學習成效差異為何？
2. 探討學習者對數位遊戲與虛擬實境於鄉土認同中的各面向差異為何？

貳、文獻探討

一、鄉土教育

人對於鄉土的真實感受和情感來自於日常生活的積累，鄉土教育的目的主要是讓學童了解風俗習慣、歷史文化和他們彼此之間的關聯，因此鄉土教育與文化的認同有非常緊密的關係（王惠蘭，2004）。如何讓國小學童將學習與生活緊緊相扣，並且讓學生能夠因身為家鄉一員而感到認同，進而使在地特色達到永續是重要的（傅聖紋，2016）。

近年來台灣對於鄉土教育的意識逐漸受到重視，教育部公佈的「國中小學十二年一貫課程總綱要」反映出關於鄉土教育的重要性，國民小學教育應具備理解與關心本土與國際事務的素養，並認識與包容文化的多元性（教育部，2014）。鄉土教育包含了認知、情意和技能三個方面，主要目標在使學生認識並了解自己所居住的環境，並增加對於鄉土的認同和情感，進而使居民對於家鄉的發展更有責任感，並貢獻心力於家鄉建設（蔡梨萍，2007；Budruk, Thomas, & Tyrrell, 2009；Sung, Hwang, & Chang, 2016）。

在進行鄉土教學時，雖然戶外教學能夠提升學童的創造力與社交能力，但時間壓力、學生安全與教師人力的問題往往是老師所擔心的（Maynard and Waters, 2007；Dijk-Wesselius et al., 2020）。鄉土教育學習過程不只是知識的學習，而是透過科技輔助學生，以激發他們對於鄉土的認同與情懷，才算是鄉土教育的最終目的（Chen, Shih, & Ma, 2014）。隨著科技的進步，若是將科技結合教育使學生能夠更加沉浸於鄉土環境中，以學生的生活歷程融入鄉土教學，培養對鄉土的關懷與認同感（Rice, Haynes, Royce, & Thompson, 2016）。Hwang、Wu、Zhuang、Kuo 和 Huang（2010）將行動學習應用於鄉土教於中發現到，使用行動學習的學生在鄉土認同和鄉土知識方面皆高於傳統教學，透過科技的導入，使學生不再受限於傳統的紙本教學或口頭教學。Chen、Shih 和 Ma（2014）透過將智慧手機移動學習導入國小宗教文化教育，發現到透過科技技術的推動下，能夠有效促進學習者參與至學習環境中，使學習過程更具有體驗性。

學生在戶外活動時教師需要隨時注意，往往需要更多的人力才能夠照顧到所有學生，再加上交通往返也會因此使用掉超過課堂許多的時間。因此如何在室內透過科技的幫助，使學生能夠在室內進行鄉土教學，同時又能夠有效培養其鄉土知識與情意是值得探討的。

二、數位遊戲式學習

將科技融入教學活動顛覆傳統的教學方式，透過科技的各種特色能夠替教學打破傳統限制並帶來新的優勢。教育不再只是由老師單方面傳遞知識，而是提供學習者一個透過觀察、探索，並從錯誤中學習的環境。而一個好的遊戲式學習，能夠建構出一個幫助學習者更容易解決問題的學習環境，同時在愉快氣氛下也能增強其學習動機（Chen & Lee, 2009；Khan & Pearce, 2015）。Prensky（2007）認

為數位遊戲式學習即任何教育內容與電腦遊戲的緊密結合，亦可把它定義為在電腦或線上的任何教育性遊戲，引起學習者的動機，促發持續學習的意願，進而提升學習成效的一種學習方式。然而遊戲的設定、特性與故事性會影響學習者的學習成效和動機產生影響(Clark, Tanner-Smith, & Killingsworth, 2016)，若是遊戲設計優良，將會使學習者更投入學習活動中，並促進主動參與學習以達到知識上的進步(Gibson & Douglas, 2013；Vlachopoulos & Makri, 2017)。

研究者將學習與遊戲機制結合，發現到遊戲式學習再增除了能夠降低學習者壓力和建立自信心以外，更重要的是能夠提供給學習者一個安全的學習環境(Paris & Yussof, 2012)。因此將遊戲式學習應用於鄉土教學，能夠使學習者不需到戶外危險環境中，同時又增加其學習成效並培養鄉土情意。除了數位遊戲式學習之外，近年來虛擬實境技術也能夠有效將戶外的場景帶至教室內，使學習者在室內就能如同到當地走訪。

三、 虛擬實境數位學習

虛擬實境技術是由電腦創造出虛擬三維環境的模擬技術，讓使用者能夠有身歷其境般的感受(Passig, Tzuriel, & Eshel-Kedmi, 2016)。虛擬實境技術在這十幾年前便被利用於醫療教育中，因硬體技術限制使模擬環境無法到非常逼真，但仍能夠有效幫助學習者模擬複雜的知識，並有效地提升學習效率(Brenton et al., 2007)。在這幾年硬體技術愈來愈成熟，並且逐漸被應用於娛樂與教育，尤其在教育上更是被廣泛運用於語言學習、自然科學等科目(Krevelen & Poelman, 2010；Iserson, 2018)。虛擬實境結合語言學習能夠有效地模仿實際環境與對象，讓學習者能自主與虛擬對象學習，不會在遇到真人時感到緊張(K. Hassani, A. Nahvi, & A. Ahmadi, 2016)；虛擬實境結合自然科學科目能夠有效模擬出生活中無法輕易看見或危險的環境，讓學習者能夠安全且便宜的學習自然科學，Huang, Yang, Hsieh, Wang, 和 Hung(2018)在牙醫課程中使用虛擬實境，利用模擬患者的方式來使學習者在低成本的情況下提升牙科技術並降低醫療風險。

虛擬實境另一大特色則是能夠在低成本的環境下模擬 360 度環景，讓學習者能夠更沉浸於教學場景中，同時也能有平常不容易體驗到的場景。Jung、Tom Dieck、Lee 和 Chung(2016)將虛擬實境技術應用於博物館中，模擬過去採礦井的升降梯，讓使用者更融入採礦場景中以提升娛樂體驗感。Chang、Hsu、Chen 和 Jong(2018)在國小自然課程融入虛擬實境技術，使學習者透過虛擬實境觀看自然地理環境，有效提升其學習成效與解決問題能力。Chien、Hwang 和 Jong(2016)使用 Eduventure VR 系統模擬出英語虛擬練習環境，使學習者處於英語環境中，以有效增加學習者使用英語與他人交談的機會。

根據以上研究顯示，將虛擬實境技術導入鄉土課程時，不但能夠減少學生交通費用的支出，更能在教室模擬出安全的教學環境，因此使用虛擬實境進行鄉土學習能夠有效地代替實地教學。

四、 小結

綜合以上所述，虛擬實境學習和數位遊戲式學習應用於鄉土教學，在教室中依然可以有沉浸於當地古蹟的感受如同到當地走訪，也能夠在模擬環境中使學習者更即時的觀看想要學習的知識。而遊戲式學習與虛擬實境數位學習皆有別於傳統教育，更能夠使學習者更投入教學活動中，進而增加更多與家鄉之間

的情意，而兩種教學方式對於鄉土教育是否會有不同影響是值得探討的。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究欲探討不同教學方式應用於鄉土教育，是否會對學生的鄉土認知與鄉土認同有影響，故採準實驗設計法，如下表 1 所示。

表 1 本研究實驗設計法

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組 A	O1	X1	O2
實驗組 B	O3	X2	O4

X1: 虛擬實境遊戲式學習

X2: 數位遊戲式學習

O1、O3: 鄉土知識測驗卷前測與鄉土認同問卷前測

O2、O4 鄉土知識測驗卷後測與鄉土認同問卷後測

資料來源: 本研究繪製

本研究自變項分別為數位遊戲式學習（實驗組 B）與虛擬實境數位學習，控制變項為相同授課教師、授課時間與授課內容後，依變項為鄉土知識與鄉土認同，如圖 1 所示。

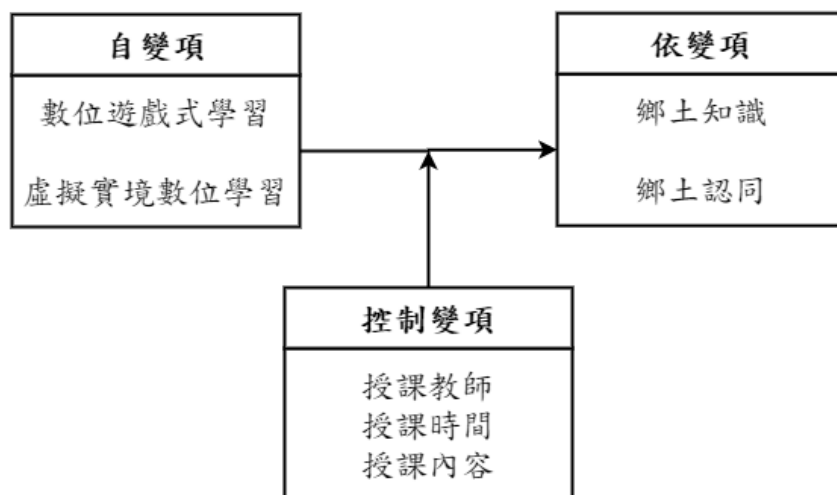


圖 1 本研究架構圖

資料來源: 本研究繪製

二、研究流程

實驗對象為雲林縣某國小四年級四個班級進行四節課的實驗，實驗組 A 採虛擬實境數位學習，兩班人數 44 人；實驗組 B 採數位遊戲式學習，兩班人數 47 人。本研究於實驗第一週進行一節課鄉土知識與鄉土認同前測，於第二週進行兩節課程鄉土教學活動，在活動結束第三節課實施鄉土知識與鄉土認同後測，每節課程 40 分鐘，研究流程如下圖 2 所示。

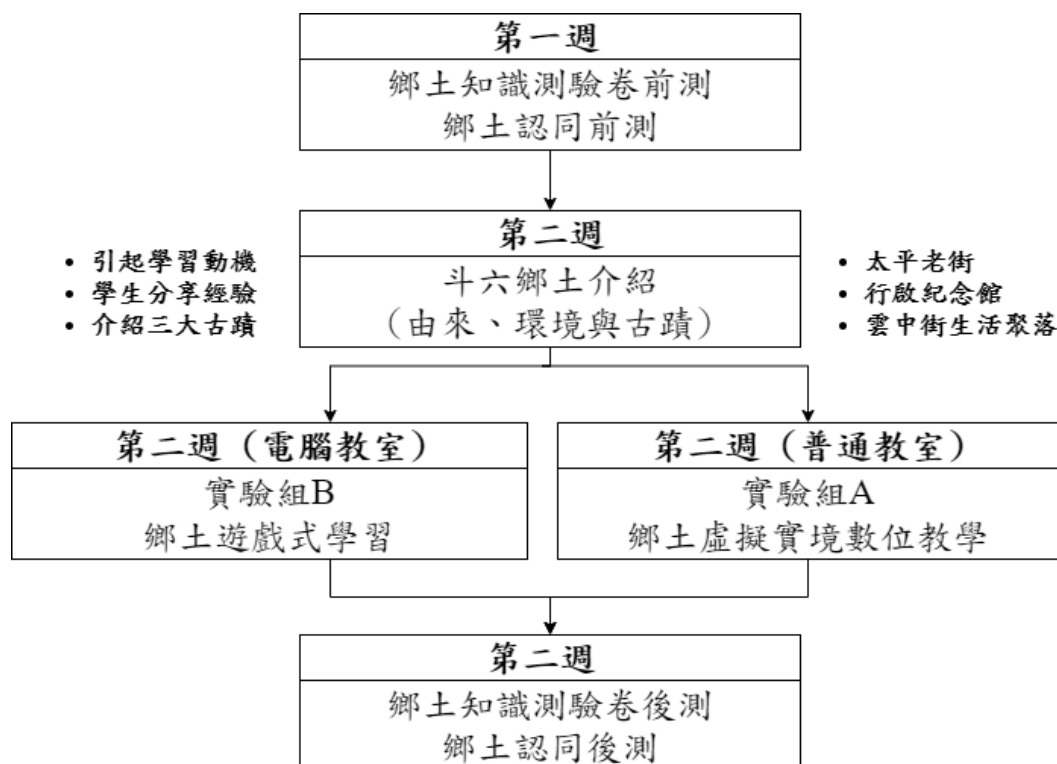


圖 2 本研究實驗流程圖

資料來源:本研究繪製

三、 研究工具

(一) 鄉土知識測驗卷

前、後測先由研究者針對斗六市三個古蹟行啟紀念館、太平老街及雲中街生活聚落的歷史、特色及作用進行命題，再請兩位國小社會領域的教師審題，針對試題的敘述、難易讀及合適度進行檢核，以達到專家效度。測驗卷的試題為選擇題 20 題，前、後測試題內容相同，但為防止學生記答案，前、後測選擇題的題號及選項順序皆有調整，用以測量學習者在使用此學習系統後，學習成績的進步。

(二) 鄉土認同問卷

本研究所使用到的鄉土認同問卷，參考施如齡和鄭家家 (2013) 之鄉土認同表，採用李克特五點量表，問卷經由兩位設計問卷的專家進行校閱以達到專家效度。鄉土認同表主要分為三個構面，分別是維護自然人文環境構面 8 題、參與感

構面 6 題與歸屬感構面 7 題，前、後測試題內容相同，並將題號順序做調整。針對每個構面進行信度分析，維護自然環境構面 Cronbach's α 值為.811，參與地區活動構面 Cronbach's α 值為.791，歸屬感構面 Cronbach's α 值為.801。

(三) 鄉土教育遊戲系統

本系統是一款學習家鄉古蹟的遊戲系統，遊戲背景為家鄉遭到外星人攻擊，會隨機攻擊家鄉的三大古蹟，分別為行啟紀念館、太平老街及雲中街生活聚落，玩家須扮演守護者，並透過回答有關家鄉知識的問題以賺取金錢（圖 3）。玩家將賺到的金錢建造防禦塔，防禦塔擁有不同的屬性及效果，例如：冰凍塔能造成怪物緩速、毒液塔能造成怪物中毒（圖 4）。玩家控制防禦塔的擺設位置會影響到其攻擊範圍及怪物的行進路線，進而有更多樣化的遊戲結局。玩家想要賺取更多金錢保護家鄉，可以透過觀看並學習書中的古蹟介紹來提升鄉土知識（圖 5），以答對系統所問的問題。圖 6 為國小學童進行鄉土教育遊戲系統。



圖 3 塔防遊戲答題系統



圖 4 塔防遊戲防禦塔



圖 5 塔防遊戲學習書



圖 6 學童進行鄉土教育遊戲

(四) 鄉土教育虛擬實境系統

本研究採用香港中文大學學習科學與科技中心研發的 Eduventure VR 系統進行開發，本系統是一款學習家鄉古蹟的虛擬實境系統，使用者透過手機與 Cardboard 呈現出 VR 虛擬空間，使用者在進入 VR 空間中能夠選擇家鄉的三大古蹟參觀，其場景是由 360 度相機所拍攝的 360 度照片，並且在古蹟建築中的周圍有研究者所添加的古蹟介紹知識（圖 7），讓使用者能夠直接在觀看古蹟的同時也了解其特色和歷史。每個古蹟場景皆有數張 360 度照片，透過傳送點能夠前往下個場景（圖 8），讓使用者更有到當地走訪的感覺。本研究以三人為一組輪流使用虛擬實境系統，以確保學習者在使用虛擬實境時，由同組其他人確保使用者周圍的安全。進行過程中，本研究有提供學習單給虛擬實境組的學生，學習者

能夠從虛擬實境環境中的古蹟介紹學習，並回答題目。圖 9 和圖 10 為國小學童進行鄉土教育虛擬實境系統。



圖 7 虛擬環境知識介紹



圖 8 虛擬環境移動圖示



圖 9 學童進行鄉土虛擬實境學習



圖 10 學童進行鄉土虛擬實境學習

肆、研究結果分析

一、學習成效

針對學習者使用數位遊戲式學習（實驗組 B）與虛擬實境學習（實驗組 A）是否會對學習成效上造成差異，本研究採共變數分析，探討在排除前測差異下，不同學習模式對鄉土知識的影響。由變異數相等的 Levene 檢定結果顯示，假設變異數相等的情況下， $F=1.386$ ($p>.05$)，未達顯著水準，代表兩組的鄉土知識前測並沒有顯著差異，因此可以進行 ANCOVA 共變數分析。分析結果顯示，其顯著性為 $F=5.481$ ($p<.05$)，達顯著水準，如表 2 所示，表示兩組學生在排除先備知識的影響下，使用不同學習系統後，兩組間學習成效達到顯著的差異，遊戲式學習較虛擬實境學習更能提升學習者學習成效。

表 2

數位遊戲式與虛擬實境學習成效 ANCOVA 共變數分析

組別	人數	平均數	標準差	調整後平均數	F
數位遊戲式學習	47	69.89	12.45	68.73	5.481*
虛擬實境學習	44	62.50	12.55	36.74	

* $p<.05$

二、鄉土認同

為了解兩組學生分別使用數位遊戲式學習系統和虛擬實境學習系統後的鄉土認同是否有差異，根據學生鄉土認同問卷之填答效果，將兩組鄉土認同的維護自然環境構面、參與感構面和歸屬感構面資料進行 ANCOVA 共變數分析。

(一)維護自然環境構面

將維護自然環境構面成績進行共變數分析，由變異數相等的 Levene 檢定結果顯示，假設變異數相等的情況下， $F=2.053$ ($p>.05$)，未達顯著水準，因此可進行 ANCOVA 共變數分析。分析結果顯示， $F=20.06$ ($p<.05$) (如表 3 所示)，達顯著水準，表示使用數位遊戲式學習的學生在維護自然環境方面顯著高於使用虛擬實境學習的學生。

表 3

鄉土認同「維護自然環境」構面 ANCOVA 共變數分析

組別	人數	平均數	標準差	調整後平均數	<i>F</i>
數位遊戲式學習	47	4.54	0.47	4.53	20.06***
虛擬實境學習	44	4.13	0.41	4.14	

*** $p<.001$

(二)參與感構面

將參與感構面成績進行共變數分析，由變異數相等的 Levene 檢定結果顯示，假設變異數相等的情況下， $F=0.512$ ($p>.05$)，未達顯著水準，因此可進行 ANCOVA 共變數分析。分析結果顯示， $F=4.294$ ($p<.05$) (如表 4 所示)，達顯著水準，表示使用數位遊戲式學習的學生在參與感方面顯著高於使用虛擬實境學習的學生。

表 4

鄉土認同「參與感」構面 ANCOVA 共變數分析

組別	人數	平均數	標準差	調整後平均數	<i>F</i>
數位遊戲式學習	47	4.35	0.63	4.33	4.294*
虛擬實境學習	44	4.10	0.45	4.13	

* $p<.05$

(三)歸屬感構面

將歸屬感構面成績進行共變數分析，由變異數相等的 Levene 檢定結果顯示，假設變異數相等的情況下， $F=0.177$ ($p>.05$)，未達顯著水準，因此可進行 ANCOVA 共變數分析。分析結果顯示， $F=7.752$ ($p<.05$) (如表 5 所示)，達顯著水準，表示使用虛擬實境學習的學生在參與感方面顯著高於使用數位遊戲式學習的學生。

表 5

鄉土認同「歸屬感」構面 ANCOVA 共變數分析

組別	人數	平均數	標準差	調整後平均數	F
數位遊戲式學習	47	4.29	0.47	4.28	7.752**
虛擬實境學習	44	4.54	0.50	4.56	

** $p < .01$

伍、討論與結論

一、討論

在鄉土知識學習成效方面，遊戲式學習組的學習成效顯著優於虛擬實境學習組。在鄉土認同情意方面，遊戲式學習組在維護自然環境和參與感上優於虛擬實境學習組，而虛擬實境學習組則是在歸屬感上優於遊戲式學習組。

遊戲式學習透過架構出的虛擬學習環境，使學習者能夠更容易且在愉快氣氛下學習，使學習成效上能有效提升，此結論與 Khan 和 Pearce (2015) 的研究結果相符。遊戲式學習中的保護古蹟任務及學習者擔任保護者的重任，使得在鄉土認同中，維護自然環境和參與感構面皆顯著高於虛擬實境學習，此結論與 Clark、Tanner-Smith 和 Killingsworth (2016) 的研究提到遊戲的特性與故事性會影響到學習者的情意和動機相符。

虛擬實境學習能夠透過擬真的 360 度空間，使得學習者在學習成效上達到顯著提升，此結論與 Chang、Hsu、Chen 和 Jong (2018) 的研究中提到虛擬實境能夠幫助學習者觀察學習，以有效提升學習成效相符。在歸屬感方面，虛擬實境的擬真空間能提供學習者，如同親自到古蹟參觀，進而對家鄉古蹟的環境感到歸屬，此結論與 Jung、Tom Dieck、Lee 和 Chung (2016) 的研究中提到的，透過模擬的環境能夠讓學習者沉浸在學習環境中，融入並提升體驗感相符合。

二、結論

本研究以虛擬實境數位學習與數位遊戲式學習進行鄉土教育，透過其擬真環境及遊戲特性，讓學生在室內環境進行鄉土課程時，透過數位科技的幫助，增進學生在地鄉土知識和鄉土認同，達到本次研究目的。

數位遊戲式學習和虛擬實境學習應用於鄉土教育中根據結果顯示數位遊戲式學習較虛擬實境學習更能提升其學習成效；在鄉土認同方面，因為兩種學習方式有不同的學習性質，使數位遊戲式學習方式在維護自然環境和參與感方面較優。而虛擬實境學習則是在歸屬感方面較優。

參考文獻

一、中文部分

內政部 (2017)。統計處人口結構分析。取自：
http://www.moi.gov.tw/files/news_file/week10603.pdf。

王慧蘭 (2004)。鄉土教育與國際視野：迷思與觀照。《現代教育論壇》，75-78，屏東。

施如齡、鄭家家(2013)。GPS 導入史地步道行動學習系統對學習者鄉土學習及認同感之影響。《全球華人計算機教育應用期刊》，9(1)，14-28。

教育部十二年國民基本教育(2014)。十二年國民基本教育課程綱要-總綱。取自：
<http://www.naer.edu.tw/files/15-1000-7944,c639-1.php?Lang=zh-tw>

傅文全、盧秀琴 (2003)。國小實施「鄉土教學活動」之研究：以新莊運動公園為例。《國立臺北師範學院學報》，16 (2)，135-160。

傅仰止 (1997)。都市中的個人。《台灣的都市社會》，159-189，台北市。

傅聖紋 (2016)。偏鄉教育也能過得很精彩—以野柳國小的海洋教育為例。《臺灣教育評論月刊》，5 (2)，43-44。

蔡梨萍 (2007)。幼稚園鄉土教育融入主題教學之課程設計—以「古早味」主題為例。《網路社會學通訊期刊》，60。 <http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j.htm>。

二、英文部分

Brenton, H., Hernandez, J., Bello, F., Strutton, P., Purkayastha, S., Firth, T., & Darzi, A. (2007). Using multimedia and Web3D to enhance anatomy teaching. *Computers & Education*, 49, 32-53.

Budruk, M., Thomas, H., & Tyrrell, T. (2009). Urban green spaces: A study of place attachment and environmental attitudes in India. *Society and Natural Resources*, 22(9), 824-839.

Chen, C.-P., Shih, J.-L., & Ma, Y.-C. (2014). Using instructional pervasive game for school children's cultural learning. *Educational Technology & Society*, 17(2), 169-182.

Chen, M.-P., & Lee, C.-Y. (2009). A computer game as a context for non-routine mathematical problem solving: The effects of type of question prompt and level of prior knowledge. *Computers & Education*, 52(3), 530-542.

Chien S.-Y., Hwang G.-J. & Siu-Yung Jong M. (2019). Effects of peer assessment

within the context of spherical video-based virtual reality on EFL students' English-speaking performance and learning perceptions, *Computers & Education*, 146

Clark, B. D., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79–122.

Dijk-Wesselius, J. E., Berg, A. E., van den Maas, J., and Hovinga, D. (2020). Green schoolyards as outdoor learning environments: barriers and solutions as experiences by primary school teachers. *Front. Psychol.* 10:2919.,1-16.

Gibson, V., & Douglas, M. (2013). Criticality: The experience of developing an interactive educational tool based on board games. *Nurse Education Today*, 33(12), 1612-1616.

Huang, T. K., Yang, C. H., Hsieh, Y. H., Wang, J. C., & Hung, C. C. (2018). Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 34(4), 243–248

Hwang, G. J., Wu, P. H., Zhuang, Y. Y., Kuo, W. L., & Huang., Y. M. (2010). An Investigation on students' cognitive load and learning achievements for participating in a local culture mobile learning activity. *The 6th IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*. Kaoshiung, Taiwan.

Iserson, K. V. (2018). Ethics of virtual reality in medical education and licensure. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 27(2), 326–332.

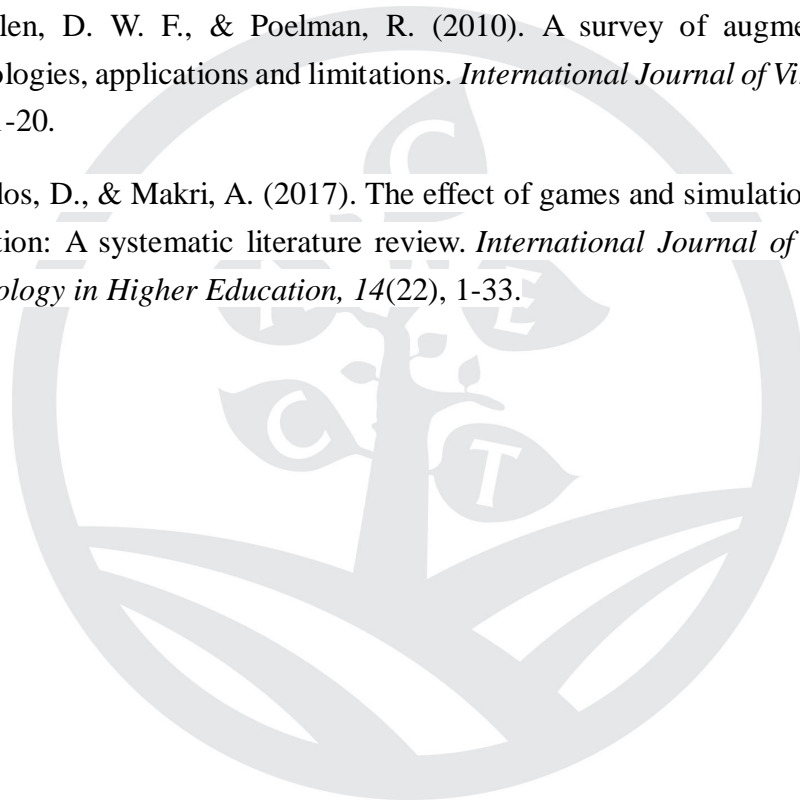
Jung, T., M. C. tom Dieck, H. Lee, and N. Chung. (2016). Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum. *Information and Communication Technologies in Tourism 2016*, Bilbao, Spain, February 2–5.

Khan, A., & Pearce, G. (2015). A study into the effects of a board game on flow in undergraduate business students. *The International Journal of Management Education*, 13(3), 193-201.

Largo-Wight, E., Guardino, C., Wludyka, P. S., Hall, K. W., Wight, J. T., and Merten, J. W. (2018). Nature contact at school: the impact of an outdoor classroom on children's well-being. *Int. J. Environ. Health Res.* 28, 653–666.

Maynard, T., and J. Waters. (2007). Learning in the outdoor environment: A missed opportunity? *Early Years* 27: 255–65.

- Paris, T. N. S. T., & Yussof, R. L. (2012). Enhancing grammar using board game. *ProcediaSocial and Behavioral Sciences*, 68, 213-221.
- Passig, D., Tzuriel, D., & Eshel-Kedmi, G. (2016). Improving children's cognitive modifiability by dynamic assessment in 3D immersive virtual reality environments. *Computers & Education*, 95, 296–308
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Sung, HY, Hwang, GJ, & Chang, YC (2016). Development of a mobile learning system based on a collaborative problem-posing strategy. *Interactive Learning Environments*, 24(3), 456-471.
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20.
- Vlachopoulos, D., & Makri, A. (2017). The effect of games and simulations on higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(22), 1-33.



行動科技融入體育教學應用-以Zepp揮棒感應器為例

Applying Mobile Technology to Physical Education- A Case Study of Zepp Baseball Sensor

黃昭銘¹、蔡明弘¹、簡以昀¹

HUANG, CHAO-MING THAI, MING-HUNG JIAN, YI-YUN

¹ 宜蘭縣立中山國民小學

¹ JhongShan Elementary School, Yi-Lan County

E-mail: stanely503@gmail.com

kazue@tmail.ilc.edu.tw

as983777963@tmail.ilc.edu.tw

摘要

12國教新課綱已經正式上路，如何培養學生核心關鍵素養為教師課程設計重要的一環，新課綱強調學習者的自主學習、溝通互動與社為參與三個面向，達成全人教育與終生學習目標。為因應世界潮流新課綱新增科技領域課程核心主要培養學生的科技素養，藉由運用資訊科技、整合資源，培養學生動手、團隊合作、創新思考核心素養。資訊融入體育教學活動設計在中山國小已經發展許久，透過FABRIC架構培養學生獨立思考、擬定解決問題策略與執行，強調同儕共學，培養學生聰明打球為目標。本次研究主要探究國小中年級學生（n=23）在樂樂棒球揮棒表現與不同性別學生揮棒表現進行探討，本次參與學生23為國小中年級學生，結果顯示國小中年級不同性別學生在手腕速度表現成顯著差異，而在揮棒速度與擊球時間則無顯著差異。

關鍵字：資訊融入教學、12年國教新課綱、樂樂棒球、揮棒感應器

壹、前言

12年國教已經正式上路，從這個學期開始全國的小學一年級、國中一年級與高中一年級新生都正式採用新課綱。新課綱是以核心素養為中心，強調終身學習的重要性，藉由學習者的自主學習、溝通互動與社為參與三個面向培養未來公民。此外，新課綱以核心素養出發強調知識、能力與態度三個面向的發展與學習，對於學習成效評量著重整體性與連續性，藉由長期追蹤學習者的能力養成（教育部，2014）。

中山國小長期推動資訊融入體育課程包含籃球、棒球、樂樂棒球，透過 FABRIC(Framework of Authentic Big data Retrieved from Internet of things and Cloud computing)架構讓學習者可以聰明打球(黃昭銘、劉孟竹、鄭文玄、賴胤璋，2018)。

樂樂棒球為國小學生最喜歡的運動項目之一，不論是體育課或是下課的時候隨時可以看到學生在操場上盡情揮擊，享受運動的樂趣。新課綱已經正式上路，新課綱強調適性揚才與多元智能發展，培養學生核心素養，如何善用科技提昇學習成效與差異化教學是未來教師的專業能力之一。先前相關研究大多針對國小棒球隊不同年資球員，與高年級樂樂棒球學習歷程表現進行研究，對於不同性別與中年級學生揮棒表現比較少討論，本次研究主要針對國小中年級學生不同性別表現進行探討。

貳、資訊科技應用與FABRIC架構

隨著資訊科技與行動數據傳輸服務蓬勃發展，讓原本受限於行動力與傳輸容量大小的資訊產品可以朝向具行動性與機動性、雲端同步、大數據資料與人工智慧(Artificial Intelligence, AI)概念快速發展。隨著微晶片的技術發展將原本體積龐大的積體電路裝置進行縮小化，透過內建感應器進行動態資料收集，輔以邏輯運算程式撰寫，發展出許多穿戴式感應器，例如偵測紀錄心跳、具有 GPS 功能、或是偵測角度與距離的穿戴式運動感應器。結合科技應用與整合所發展出來的穿戴式行動感測器，經過實際教學試教與應用相關研究提出教學現場上可行的 FABRIC 架構(Framework of Authentic Big data Retrieved from Internet of things and Cloud computing)(黃昭銘、汪光懿、鄭文玄與宋順亨，2017；黃昭銘、游育豪、宋順亨、劉孟竹與鄭文玄，2017)，透過 FABRIC 架構來認識這些科技的整合應用模式，其核心架構繪製成圖 1。

從圖 1 的 FABRIC 架構圖來看現階段的資訊科技包含物聯網、雲端運算、大數據、感應器、無線傳輸科技(Wifi, 藍芽與行動傳輸)、行動載具與應用程式、網路社群服務，上述不論是資訊硬體或是軟體與平台皆可視為獨立功能並視為點(Point)狀的功能，透過科技間整合、聯繫、資料傳輸、軟、硬體應用形成線(Threads)，最後這些線透過延伸與資料交互傳輸應用最後編織成面(Fabric)。換言之，FABRIC 就是將原來的科技獨立功能進行連結形成線，最後擴大範圍編織成面(Fabric)，建立跨學科學習的橋樑，提供學習資料的完整性。

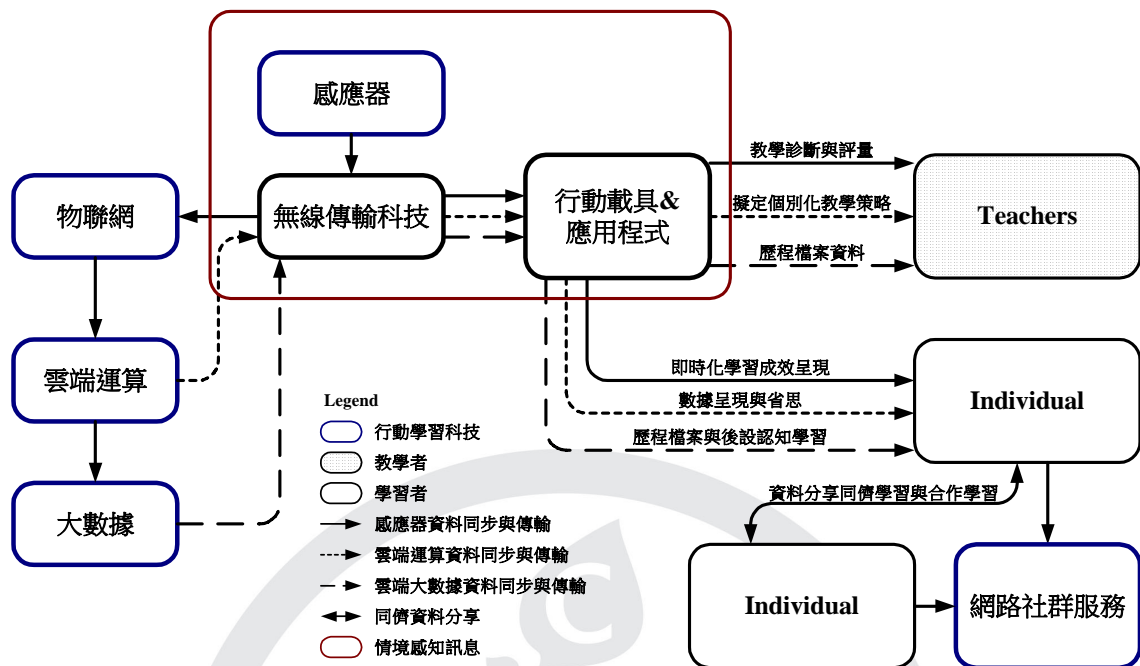


圖 1、FABRIC 架構

透過這些將原本不容易收集到的資訊，藉由資訊科技轉換的數據與可視化資料，教學現場中扮演提供情境感知(Context-Awareness)訊息（圖 1 紅色框線區域）（Hwang、Tsai 與 Yang，2008；劉繼仁、黃國禎，2009），透過真實學習環境所獲得資訊，提供學習者與教學者進行資料分析，這些資訊不但可以讓學習者透過網路社交平台共學或分享，不論是合作學習或是自主學習都有正向的幫助。此外，在教學上更提供教師進行歷程檔案評量、教學診斷與適時的提供適性化、差異化等補救教學活動，提高教學與學習成效。透過科技的協助不但提高學習者的學習動機、學習成效，還可以透過跨學科學習培養學習者解決問題能力，達成十二年國教核心素養「自主行動」、「溝通互動」、「社會參與」的目標（教育部，2014）。

參、研究工具與樣本

本次研究主要探究國小中年級學生在樂樂棒球揮棒表現，本次樣本為本校中年級學童共計23位，其中男生13位，女生10位，學生年齡約在9-10歲之間。

所使用的工具為由ZEPP公司所研發的揮棒感應器，該感應器可以收集在揮棒過程中相關數據，並在行動載具呈現可視化資訊包含揮棒速度、手腕時間、擊球時間、攻擊垂直角與攻擊角等五項數據(圖2所示)。



圖2、Zepp揮棒感應器可視化資料

在圖2上方黃色數字62為揮棒擊到球的速度，以本次揮棒為例當時的揮棒速度為62km/hr，而紅色數字18則是顯示手腕的速度，單位為km/hr，綠色數字0.136則是從開始揮棒到擊到球所需時間，單位則是秒，下方紅色數字9則是擊球時的垂直角度，單位為度，最後右下方黃色數字22則是攻角，單位也是度。

由於中年級學生第一次接觸樂樂棒球，考量學生僅是初學者對於球棒的角度與攻角比較難適應與學習，加上在進行樂樂棒球揮擊時採用固定球柱的方式進行，因此本次研究只針對揮棒速度、手腕時間與擊球時間進行分析。

學生在正式進行揮棒數據收集前授課教師在課堂上介紹相關數據的意義，讓學生能夠了解每次揮棒的表現。本次教學課程的目標說明如下：

1. 學生能夠正確掌握握棒的動作（雙手緊靠）
2. 學生能夠瞭解揮棒擊球動作並能夠順利完成揮棒動作。
3. 揮棒時能夠以身體為軸心帶動手臂與球棒。
4. 能夠合作學習並樂於與同儕分享。
5. 能夠察覺個人揮棒資料與同儕間的差異。
6. 能夠透過資訊科技與資料整合認識科技的應用。
7. 能夠瞭解揮棒要領與相關影響因子。

本次研究規劃讓每位學生進行三次揮擊練習並記錄相關數據，然後取其平均值進行分析。

肆、研究結果與發現

本次研究主要針對國小中年級學生樂樂棒球揮棒表現進行分析，由於是採用樂樂棒打擊的方式，學生在擊球時提供固定球柱來放置樂樂棒球，因此本次研究資料分析僅針對擊球速度、手腕速度與擊球時間進行分析，有關擊球垂直角與攻角則不進行分析。本次研究參與的樣本僅有23為學生，資料的收集為學校教學活動，考量不影響學生作息在資料收集上有其侷限性，本次資料分析僅就所能收集的數據進行分析，並針對結果進行詮釋，所得的結果如表1所示，表1為學生揮棒速度、手腕速度與擊球區時間。

表 1、學生揮棒成績統計表(n=23)

揮棒速度		手腕速度		擊球時間	
Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
70.181	13.471	30.577	8.20	0.275	0.075

從表1來看，中年級樣本在揮棒速度平均值為70.181km/hr，在手腕速度表現上則30.577km/hr，在擊球時間平均值則為0.275秒。

為了深入瞭解性別在揮棒表現，將本次樣本進行獨立樣本t檢定，並將結果會製成表2。

從表2來看男、女學生在揮棒速度與擊球時間兩個向度表現上沒有顯著差異，在手腕速度表現上則呈現顯著差異 ($p<.05$)。

表 2、不同性別揮棒數據分析比較表 (n=23)

	男生(n=13)		女生(n=10)		t-value
	Mean	(SD)	Mean	(SD)	
揮棒速度	73.03	14.53	66.46	11.6	1.17
手腕速度	33.67	8.27	26.55	6.44	2.24*
擊球時間	0.266	0.08	0.228	0.06	-0.65

* $p<.05$

• 伍、結論與建議

• 本次研究主要為教師嘗試結合 FABRIC 架構進行結合感應器與樂樂棒體育教學活動，研究數據顯示國小中年級不同性別學生在手腕速度表現呈現顯著差異，

在揮棒速度與擊球時間沒有顯著差異。由於本研究的樣本過少，僅能針對所收集的資料進行分析，因此針對研究資料的引用需要注意上述限制，並更加審慎評估與使用。

資訊科技融入教學對於「滑」世代的學生而言是重要學習方式之一，面對這些數位原住民的學習模式（Prensky，2001，，2001；余民寧，2013），身處第一線的教師是否能夠「化危機為轉機」結合 12 年新課綱發展出創新教學，提高學生學習動機與成效的教學活動是未來教師的重要專業能力與素養之一（Lai、Hwang、Liang 與 Tsai，2016）。

參考文獻

中文部分

- 余民寧（2013）。新數位時代下的學習新提案。《教育人力與專業發展》，30（5），頁 3-12。
- 教育部（2014）。十二年國民基本教育課程綱要總綱
<https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-7944,c639-1.php?Lang=zh-tw>
- 黃昭銘、汪光懿、鄭文玄、宋順亨（2017）。FABRIC 行動學習模式在體育教學應用與評估-以樂樂棒球揮棒教學為例。《教育科技與學習》，5，頁 117-138。
- 黃昭銘、游育豪、宋順亨、劉孟竹、鄭文玄（2017）。行動科技融入體育教學應用-以 FABRIC 架構為例。《電腦科學與教育科技學刊》，7，頁 53-64。
- 黃昭銘、劉孟竹、鄭文玄、賴胤瑋(2018)。智能籃球運用罰球入球角度之研究初探-以大專男子籃球隊為例。《教育科技與學習》，6，頁 127-144。
- 劉繼仁、黃國禎（2009）。認識數位學習典範轉移的關鍵一步：朝向環境感知與無所不在學習。《成大研發快訊》，10，頁 1-5。

英文部分

- Hwang, G. J.、Tsai, C. C.、Yang, S. J. H.（2008）。Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning。《Educational Technology & Society》，11，p81-91。
- Lai, C.-L.、Hwang, G. J.、Liang, J. C.、Tsai, C.-C.（2016）。Differences between mobile learning environmental preferences of high school teachers and students in Taiwan: a structural equation model analysis。《Education Tech Research Dev》，64，p 533-554。
- Prensky, M.（2001）。Digital Natives, Digital Immigrants Part 1。《On the Horizon》，9，p1-6。
- Prensky, M.（2001）。Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently?。《On the Horizon》，9，p 1-9。

基於人工智慧的轉移學習之人臉辨識以建立學生點名系統

Face Recognition Based on Artificial Intelligence Transfer Learning to Establish a Student Roll Call System

沈慧宇¹ 陳永欽² 張晉銜³

Hui Yu Shen¹, Yeong-Chin Chen² JHANG, JIN SIAN³

¹ 建國科技大學 資訊與網路通訊系 副教授

¹ Chienkuo Technology University Department of Information and Network Communication Associate Professor

E-mail : wyshe@ctu.edu.tw

² 亞洲大學 資訊工程學系研究所 教授

² Asia University Graduate School of Computer Science and Information Engineer Professor

E-mail : ycchenster@gmail.com

³ 亞洲大學 資訊工程學系研究所 研究生

³ Asia University Graduate School of Computer Science and Information Engineer Student

E-mail : 107121007@gm.asia.edu.tw

摘要

本研究建置一個 AIoT(AI & IoT)系統平台，並運用 IoT 技術將樹莓派(Raspberry Pi)結合 RFID、LCD 與人臉辨識技術的方式收集學生證資料與學生人臉辨識結果，其中 MQTT 負責傳送學生證資料與學生人臉辨識結果至後端之雲端大數據(Big Data)伺服器。後端所使用大數據平台技術包括利用 Apache Kafka 進行資料暫存，並運用發佈/訂閱功能將學生人臉照片發佈至 Apache Hadoop HDFS 儲存，同時學生證資料與辨識結果則發佈至 MongoDB 儲存，若辨識結果低於預期則觸發轉移學習(Transfer Learning)以重新訓練(Retraining)人工智慧模型。

透過以上技術所設計的學生人臉辨識模型訓練機制，本篇論文依據學生人臉辨識結果判斷三種不同的資料處理流程。首先，若辨識結果高於重新訓練的預設值時，則只需進行儲存相關點名記錄；其次，若辨識結果介於預設值與最低下限值時，則後端系統需將人工智慧模型進行重新訓練並將訓練好的模型更新到前端樹莓派；最後，若辨識結果低於最低下限值，則後端系統將發送一則 Email 至教室管理人員信箱，以預警通告 RFID 數據可能與人臉辨識結果不一致，並以此方式達到辨識自動化之效果。

關鍵字：Apache Hadoop、Apache Kafka、Apache NiFi、MongoDB、轉移學習

Abstract

In this research, an AIoT (AI & IoT) system platform is established. By using IoT (Internet of Things) technology, we combined the Raspberry Pi with RFID, LCD and face recognition technology together to collect student ID data and student identification results. Additionally, we used MQTT to send student ID data and student face recognition results to the back-end Big Data server. The big data platform

technology used in the back-end includes Apache Kafka for the use of publish / subscribe functions for student face photos in Apache Hadoop HDFS storage. At the same time, the student ID data and identification results are published to MongoDB storage, if the recognition result is lower than expected, then transfer learning is triggered to retrain the artificial intelligence model.

By way of the retraining mechanism of the student's face recognition model designed by the above technology, three different data processing processes based on the results of student's face recognition are implemented. First, if the recognition result is higher than the preset value of retraining, only the relevant roll call records are stored; Second, retrain and update the trained model to the front-end Raspberry Pi if the recognition result is located between retraining preset value and recognition low bound; Finally, if the recognition result is lower than the recognition low bound, the back-end system will send an email to the classroom management personnel to warn and notify that the RFID data and the recognition results are inconsistent. In such a way, the automation recognition is achieved.

Keywords : Apache Hadoop 、 Apache Kafka 、 Apache NiFi 、 Transfer Learning 、 MongoDB

壹、前言

隨著物聯網 (Internet of Things, IoT) 與人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 的技術成熟, 加上大數據 (Big Data) 及機器/深度學習的不斷發展, 所涉及的應用領域也隨之增加。目前有許多校園將人工智慧的人臉辨識系統導入圖書館的門禁系統或是自動借書系統, 此方式不僅能讓忘記帶學生證的同學也能進入圖書館進行借閱書籍。使用此系統前需向圖書館人員進行申請, 圖書館人員會將學員照片進行人臉辨識模型訓練。剛開始使用人臉辨識門禁系統時, 辨識學員人臉的準確率都能維持很高, 然而時間一久, 準確率也隨之下降, 此時圖書館人員必須重新訓練人臉辨識模型以提升準確率。在學員數量不多時, 管理人員能輕鬆以手動方式進行, 然而圖書館是許多學員收集資料以及提取知識的地方, 若每次都以此方式進行, 人力和時間將是一大問題。

物聯網在校園之中, 除了剛所提到的門禁系統應用外, 還應用於考勤系統等。目前這些設備所產生的數據, 以傳統資料庫進行儲存或處理, 則沒甚麼問題。但未來, 將有更多物聯網設備導入校園, 數據裡可能包含結構化和非結構化資料, 若以傳統資料庫進行處理, 勢必只能購買硬體設備或是記憶體以提升處理速度, 將來所花費的成本將難以估計。

本篇建置一個 AIoT 系統平台, 運用物聯網技術, 將 Raspberry Pi 結合 RFID 與人臉辨識系統, 以及後端結合大數據 (Big Data) 平台進行整合。目的是節省人力與時間, 進而達到自動化之效果。同時該系統具備可擴展性、穩定性與可靠性等

特性。本篇將系統應用於學生點名系統。

在第貳章節介紹文獻探討，第參章介紹硬體、軟體以及 AIOT 系統架構設計，第肆章展示系統實驗結果，第五章討論整體系統架構。

貳、文獻探討

本篇論文所採用的是[1]所提出的 OpenFace 深度學習人部識別模型，它基於[9]提出的 FaceNet 深度卷積神經網絡。在 Labeled Faces in the Wild (LFW)數據集上，FaceNet 提供了 99.63%的新記錄準確性，並在 YouTube Faces DB [9]上提供了 95.12%的新記錄。本篇論文透過 FaceNet 提取 128 個維度的人臉特徵。特徵提取後，將支持向量機(SVM)[2]進行分類。[5]該篇提到用於人臉識別時，支持向量機 (SVM) 是一種比多層感知器 (MLP) 更好的學習演算法。

[4]使用 Apache NiFi 設計資料流流程、Apache Kafka 負責管理與發送資料流、MongoDB 儲存資料、使用 Apache Storm 對數據進行處理，以此建置出一個能即時處理資料流的物聯網系統平台，能快速且完整的收集到數據。它可以部署在可擴展的設備網絡中，並用於處理數百萬個節點。[7] 提出一個可擴展的與容錯的資料流管理框架，該框架可以用於結構化和非結構化數據，將 Kafka 與 HDFS 進行整合並由 Apache NiFi 執行資料流系統。

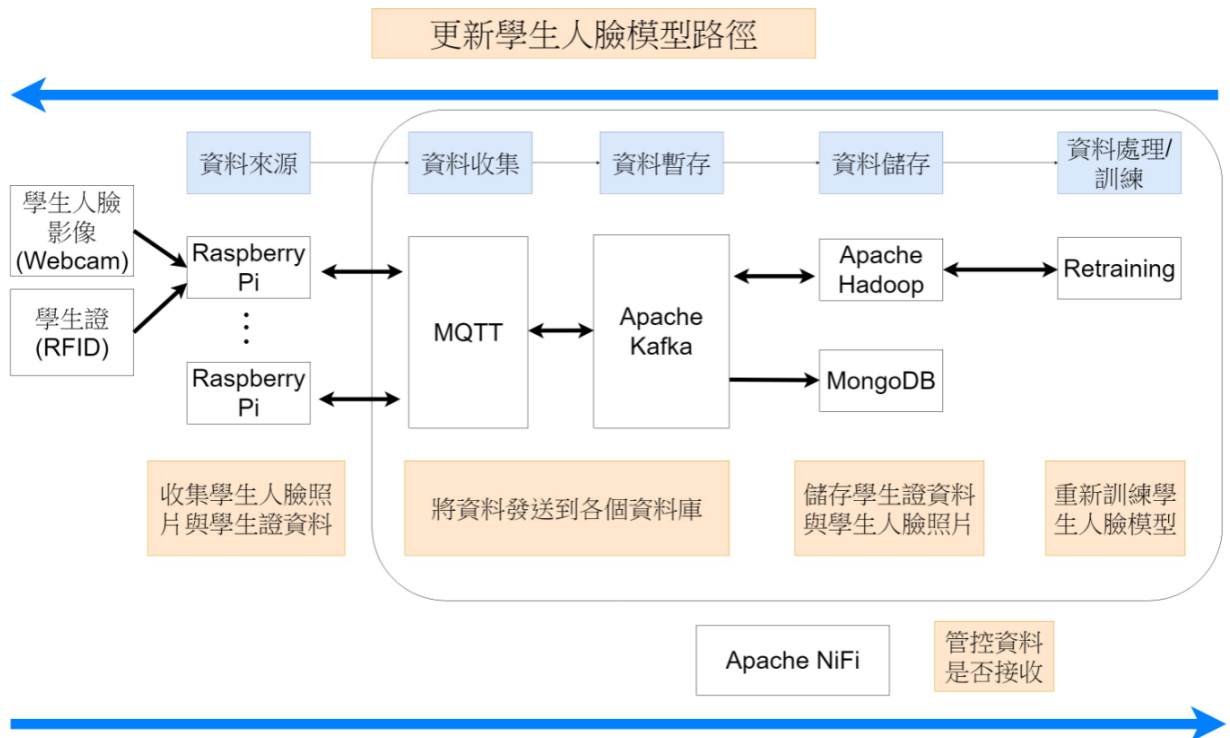
[8]將 Raspberry Pi 以及集群的方式配置在智慧工廠中，並評估 Raspberry-Pi 的群集的可用性、經濟實惠的特性與性能，而[6]將 Raspberry Pi 中加入人臉辨識技術，利用 Haar Cascades 進行人臉偵測與特徵臉進行人臉辨識。[3]提出一個基於 MQTT 通訊協議的邊緣裝置來實現數據收集的 AIoT 架構，設計出一個能有效減少數據縮減的方法，能夠減少來自物聯網數據收集的一些冗餘數據並減少存儲所需的開銷。

本篇論文建構 AIoT 的系統平台，它提供了可靠性、可擴充性及穩定性之重要特點，並經由人臉辨識技術做為應用，以驗證人工智慧結合物聯網的運算機制，並藉以瞭解整體資料處理流程與設計原理。

參、研究實驗與設計

一、系統模組設計

本研究運用 Raspberry Pi 執行 Python 程式，運用 Webcam 收集學生人臉照片後進行人臉辨識，RFID 收集學生證資料，MQTT 將學生證資料、學生人臉照片以及學生人臉辨識結果發送至後端資料庫。後端部分運用 Apache Kafka 發送資料到各個系統，Apache Hadoop 負責儲存學生照片，MongoDB 負責儲存學生證資料與學生人臉辨識結果，Retraining 主機負責重新訓練學生人臉模型，架構如圖 1 所示。



重新訓練學生人臉模型路徑

圖 1.系統架構設計

(一)硬體與各子系統介紹

1. Raspberry Pi

圖 2 為 Raspberry Pi 4 Model B，是源自一個開放源程式碼的硬體專案平台，是一款基於 Linux 系統的單板機電腦，只需一張 SD 卡即可運行於 Linux 作業系統。其應用非常廣泛，例如文字編輯器、遊戲以及能播放高畫質影片等等。同時具備簡單 I/O 功能的電路板。Raspberry Pi 還可以用來開發交互產品，例如溫溼度感測訊號、控制電燈等等各式各樣設備。我們在 Raspberry Pi 上執行 Python 程式，程式裡包含辨識學生證的卡號、收集學生的人臉照片以及辨識學生的人臉。



圖 2. 樹莓派 (Raspberry Pi 4 Model B)

(二)RFID 進行學生證資料收集之介紹

圖 3 為 RFID (Radio Frequency Identification) 或稱為無線射頻辨識，是一個無線通訊技術且非接觸式的自動辨識系統。主要由利用射頻訊號以及無線方式傳送

及接收數據資料。RFID 系統組成元件包含電子標籤(Tag)、讀取器(Reader)與天線(Antenna)[10]，讀取器可讀取電子標籤內存的資訊並將資料送給資料庫進行後續應用。學生證本身為 RFID 卡，本研究運用學生證來進行刷卡動作，抓取學生證的資料與學生人臉辨識結果進行比對，比對後將在 LCD(圖 4)上顯示能否通過。



圖 3. RFID-RC522 IC 卡感應模組



圖 4. LCD 液晶螢幕顯示器

(三)學生臉部辨識之介紹

人臉辨識技術是利用攝像頭收集人臉圖像或是影片，並自動在圖像或是影片中檢測及跟蹤人臉位置，之後將偵測到的人臉進行比對。一般在對圖形或影像辨識前需要做三個步驟，第一人臉偵測(face detection)、第二是特徵提取(feature extraction)以及第三人臉辨識(face recognition)。

1. 人臉偵測

人臉偵測負責尋找人臉位置或是找出人臉的細微特徵，例如眼睛、嘴巴、眉毛等位置，並忽略不需要的地方，如車子、動物等。通常會使用 Haar 特徵與 Adaboost 級聯分類器[11]對圖像進行每一區塊的分類，如通過級聯分類器，則筆試該位置有人臉影像。

2. 特徵提取

特徵提取處理圖像中不同角度，將它轉到同一個基準上，之後將人臉轉換為一串數字。人臉特徵有分為幾類，例如基於幾何特徵法和模板匹配法，是指眼睛、鼻子和嘴巴等臉部特徵之間的幾何關係，如距離、面積或角度等。

3. 人臉辨識

將提取的人臉特徵與資料庫的人臉進行比對，根據相似度進行分類，常用的分類器有支持向量機。在此運用基於深度神經網絡的開源人臉識別系統 OpenFace 進行學生人臉辨識。

(四)MQTT 發送學生證資料與學生辨識結果之介紹

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) 是一個訊息佇列遙測傳輸，透過發布/訂閱的方式進行資料傳送，能將訊息有效的發送給一個或多個伺服器，它建構於 TCP/IP 之上。MQTT 開發目的為了針對物聯網的特性，好處是體積小、低功耗、數據包較少以及頻寬低或低耗能的條件下傳送資料，這些特點使它適用範圍非常廣泛，目前智慧家庭以及小型化設備都已廣泛使用。我們運用 MQTT 將學生證的卡號與學生人臉辨識的結果發送到後端資料庫。

(五)Apache NiFi 監控後端學生資料之流向介紹

Apache NiFi 是一種開放式的資料流系統，主要用於處理和分發資料。NiFi

提供了圖形介面方式(如圖 5 所示)，用於創建、監控以及將各系統之間的資料流進行串連，同時具備高度可配置與可修改的資料流過程。透過自動化和可視化管理系統之間的資料流，並允許及時跟蹤資料流。另外也可對資料進行擷取(extract)、轉換(transform)和載入(load)後送至目的端。不僅能在一般伺服器上架設，也可配置於有網路的邊緣設備(例如:Raspberry Pi 等)來進行資料收集。我們運用此技術來查看資料是否有無傳送到資料庫。

(六)Apache Kafka 發佈學生證資料與學生人臉辨識結果之介紹

是一個開源的分散式串流平台(distributed streaming platform)。它提供了一個分散式消息訊息佇列(Publish/Subscribe)系統[12]，主要特點是能夠將訊息持久化的功能，在 TB 級以上資料也能確保常數時間複雜度的存取效能。高吞吐量，能在低接的電腦上提供每秒十萬筆以上的訊息傳輸。同時支援離線資料處理與即時資料處理，另外以不中斷的方式進行水平擴充。我們運用發佈/訂閱的方式將學生證卡號、辨識結果與圖像等發送給不同的資料庫。

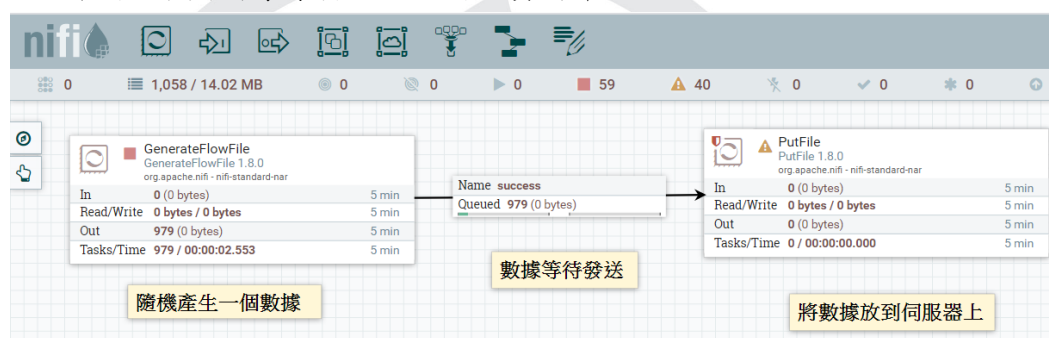


圖 5. Apache NiFi 圖控流程

(七)Apache Hadoop HDFS 儲存學生照片之介紹

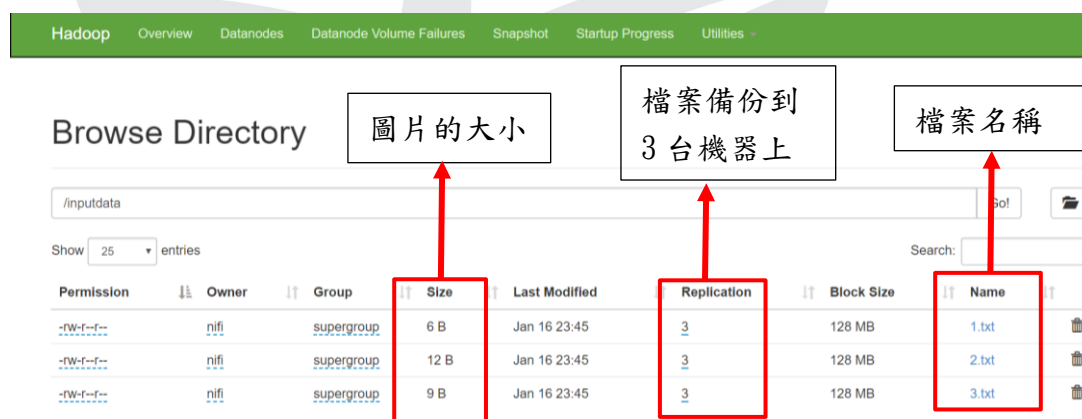


圖 6. Apache Hadoop 圖控介面

HDFS 是一個分散式檔案儲存系統，目的是用於儲存超大資料集。它能佈署於廉價的設備上並透過叢集的方式能將單一伺服器擴展到多台機器上[13]，同時具備高容錯率、可擴展性、高吞吐量的數據訪問等特性，這使得在設備出現故障時也可確保檔案不會丟失。在這裡我們將使用 Apache Hadoop HDFS 來儲存人臉圖像，如圖 6 所示。我們運用它儲存學生照片。

(八)MongoDB 儲存學生證資料與學生人臉辨識結果之介紹

MongoDB 是一種文件導向的分散式資料庫管理系統[14]，以文本的方式進行儲存。MongoDB 的資料結構以 Key 跟 Value 組成的，其數據是用二進制的 JSON 格式 BSON 存儲的，它沒有固定的資料表，所以可以讓數據的存儲以及數據結構更靈活，存儲速度更加快。適合儲存非結構化資料(JSON)與半結構化資料(XML)。我們用來儲存學生證卡號與學生人臉辨識的紀錄檔。

二、AIoT 系統架構

(一)前端感測、偵測與辨識系統介紹

透過 Raspberry Pi 執行 Python 程式，裡面功能有以下五個流程。第一是偵測 RFID 有無進行刷卡動作。第二當有 RFID 刷卡時運用 Webcam 拍攝學生人臉照片，之後將學生照片與學生人臉模型進行比對以及辨識。第三將 RFID 的資料與辨識結果進行比對，第四將比對的結果顯示在 LCD 上，並顯示通過或是不通過的訊息。第五透過 MQTT 將 RFID 資料、辨識結果與圖片上傳到後端 Apache NiFi，流程如圖 7 所示。

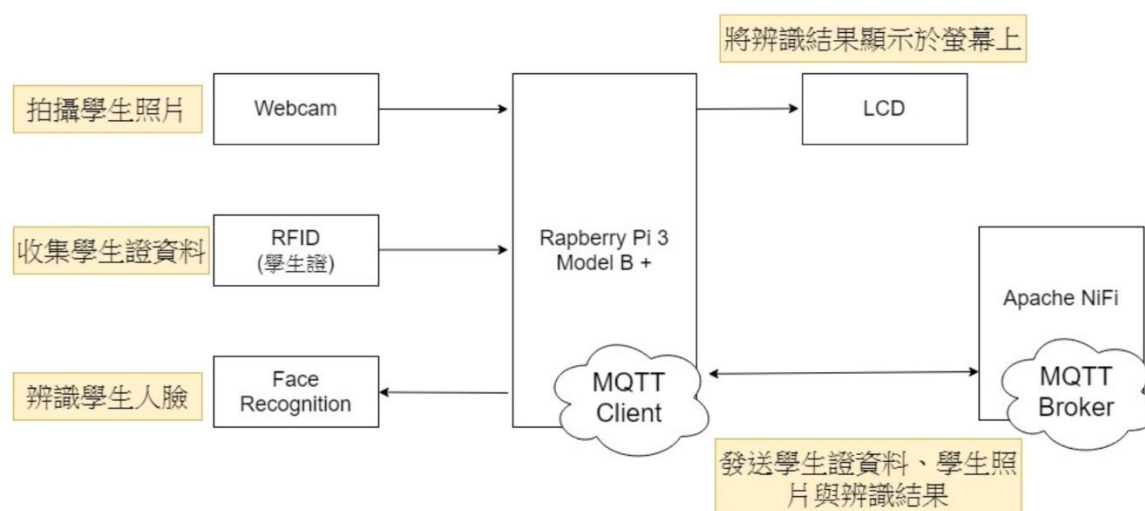


圖 7. 前端系統架構

(二)後端儲存與再訓練系統介紹

運用 MQTT 接收資料，之後將資料送給 Apache Kafka，運用 Apache Kafka 發佈/訂閱的方式將學生照片送至 Apache Hadoop 進行儲存、將 RFID 資料與辨識結果儲存至 MongoDB。如有需要將模型進行重新，則把圖片送至 Retraining 的主機，運用人工智慧的轉移學習將學生人臉模型進行重新訓練。透過 Apache NiFi 將以上整個資料流串接起來，並運用可視化的方式進行即時監控，流程如圖 8 所示。

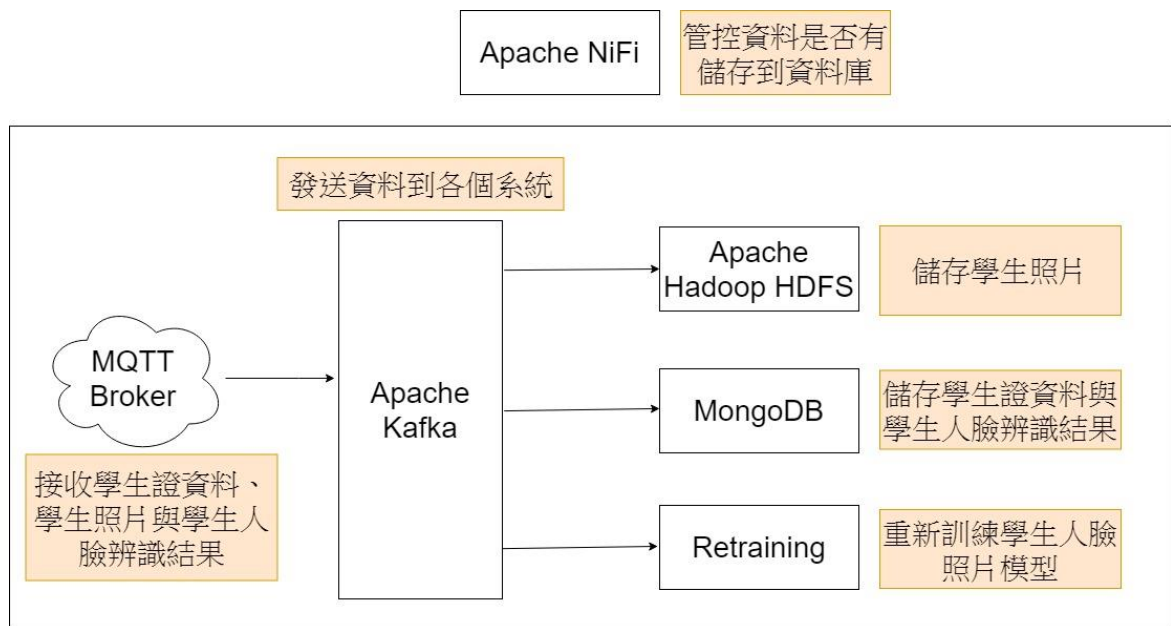


圖 8. 後端系統架構

(三)資料處理流程介紹

前端 Raspberry Pi 執行 Python 程式進行學生人臉辨識，依據學生人臉辨識結果，將資料發送至三種不同的資料處理流程。第一，辨識結果高於重新訓練的預設值；第二，辨識結果介於預設值與最低下限值；第三，辨識結果低於最低下限值。

1. 辨識結果高於重新訓練的預設值

MQTT 接收資料後送至 Apache Kafka，運用 Apache Kafka 的發佈/訂閱的機制，將圖片送至 Apache Hadoop 進行儲存，另外將準確率與 RFID 資料送至 MongoDB 儲存，如圖 9 所示。

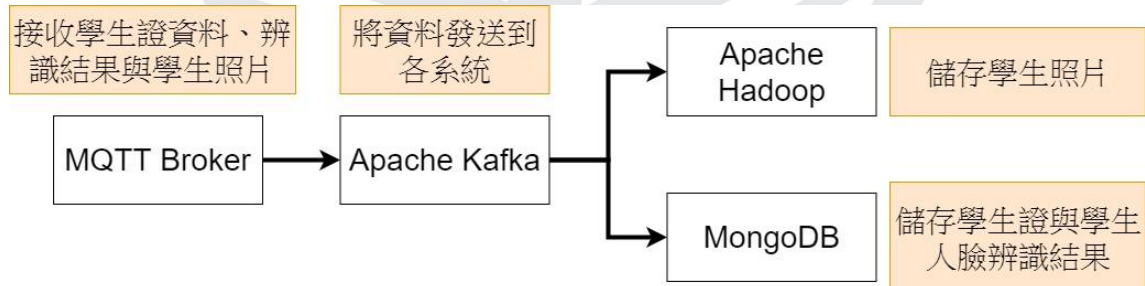


圖 9. 學生人臉辨識準確率高於預設值之資料處理流程

2. 辨識結果介於預設值與最低下限值

MQTT 接收資料後送至 Apache Kafka，將圖片送至 Apache Hadoop 進行儲存，將準確率與 RFID 資料送至 MongoDB 儲存，另外圖片需送至訓練模型的主機。運用轉移學習方式進行人臉模型重新訓練，如圖 10 所示。另外將訓練好的模型以原本的資料流送回邊緣裝置進行模型更新，另外一條流向 Apache Hadoop 儲存訓練好的模型，如圖 11 所示。

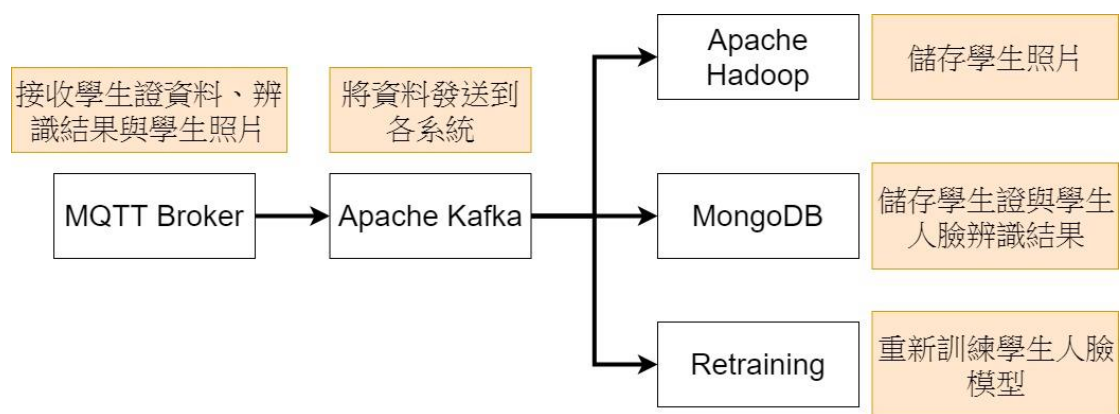


圖 10. 學生人臉辨識準確率介於預設值之間之資料處理流程

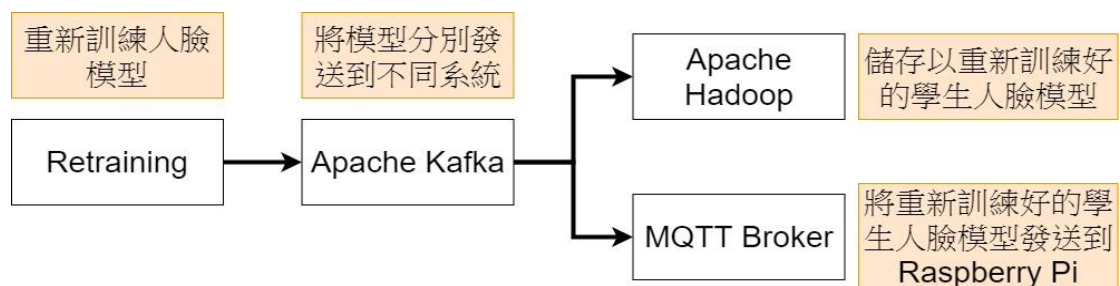


圖 11. 更新學生人臉辨識模型到 Raspberry Pi

3. 辨識結果低於最下限值

MQTT 接收資料後送至 Apache Kafka，將圖片送至 Apache Hadoop 進行儲存，將準確率與 RFID 資料送至 MongoDB 儲存，另外新增一條寄送 Email 的資料流，如圖 12 所示。

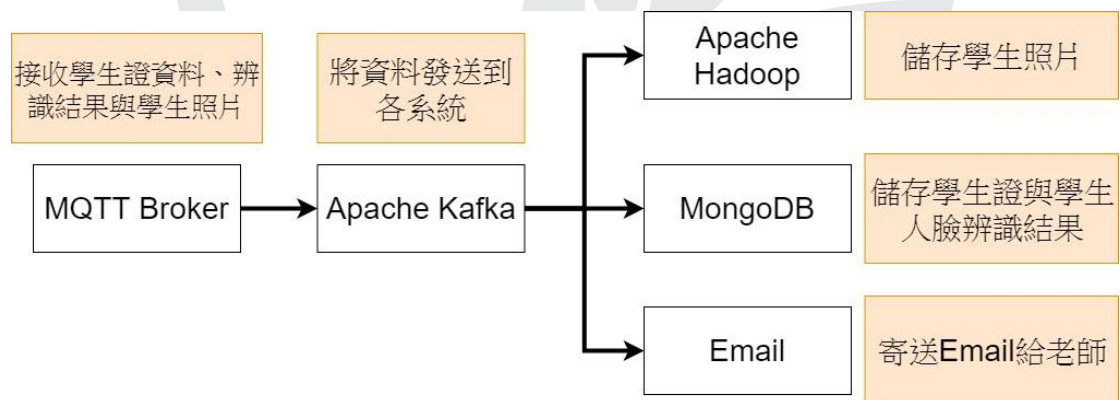


圖 12. 學生人臉辨識準確率小於預設值的資料處理流程

三、AIoT 概念介紹

是由物聯網(IoT)與人工智慧(AI)兩項技術所結合，透過物聯網產生數據或影像、大數據平台進行儲存，最後將收集好的運用人工智慧來進行決策。以生產線判斷產品的良率為例，可以透過物聯網收集影像並由大數據平台儲存，最後經由人工智慧進行決定產品是某汰換。經由這樣的形式可以達到自動化的效果。

肆、實驗結果

一、辨識結果高於重新訓練的預設值

當學生證與辨識人臉的結果一致時，如圖 13 所示，辨識出的結果為 91.28%，則讓此人進入且模型無需重新訓練並將學生證資料、學生人臉辨識結果與學生資料發送給後端。之後在 LCD 上顯示此位同學姓名，如圖 14 所示。後端 Apache Kafka 透過發佈/訂閱的方式(圖 15)將學生證資料送給 MongoDB 儲存(圖 16)，將學生照片儲存在 Apache Hadoop HDFS (圖 17)。

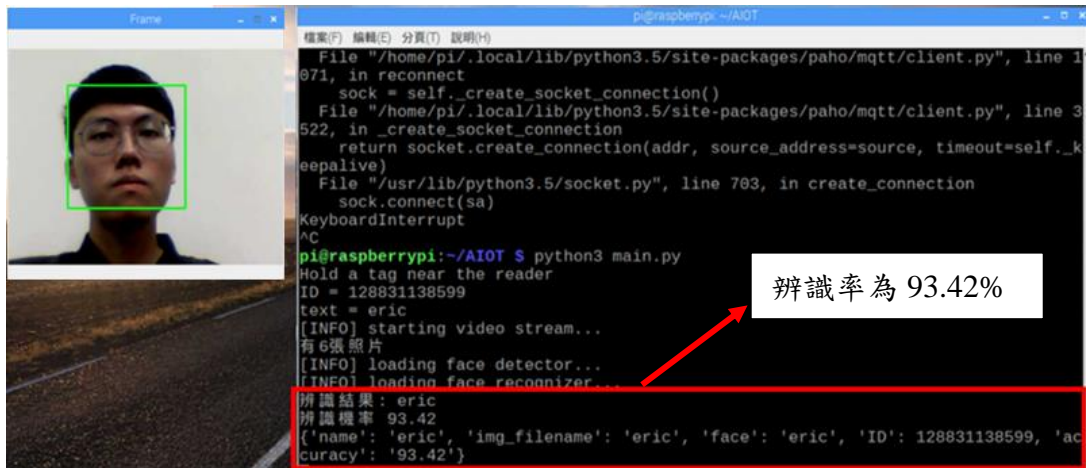


圖 13. 學生人臉辨識結果

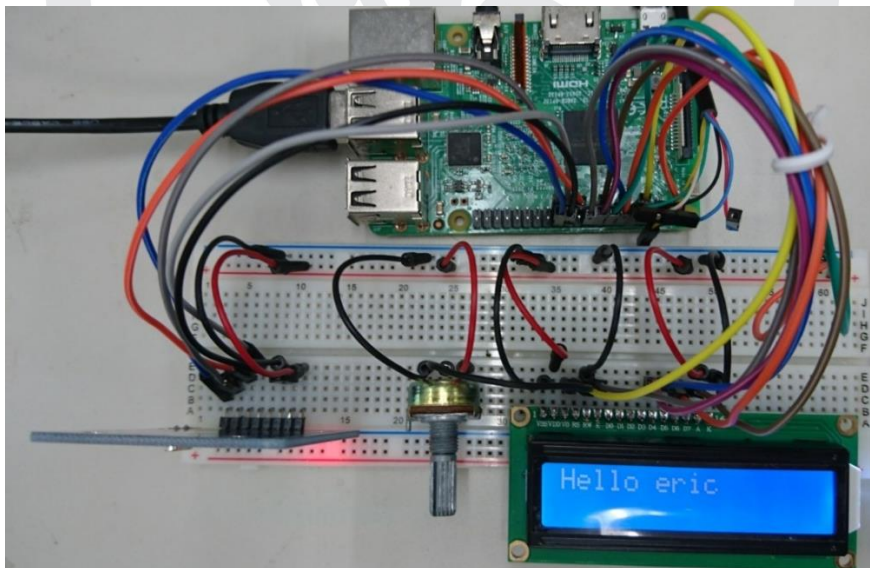


圖 14. 學生人臉辨識後之結果顯示於 LCD

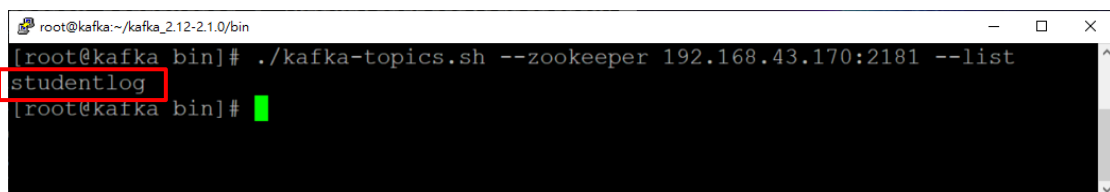


圖 15. 學生資料暫存於 Kafka 之畫面

```
hadoop@mongodb:~$ > show dbs
admin          0.000GB
config        0.000GB
local         0.000GB
studentDB     0.000GB
> use studentDB
switched to db studentDB
> db.studentlog.find()
{ "_id" : ObjectId("5e09c532dd8f0701c7d2ce1f"), "card name" : "eric", "img_filename" : "eric.jpg",
"card_id" : 128831138599, "accuracy" : 91.28, "face" : "eric" }
{ "_id" : ObjectId("5e09c5f9dd8f0701c7d2ce20"), "card name" : "jack", "img_filename" : "jack.jpg",
"card_id" : 128355935990, "accuracy" : 93.42, "face" : "jack" }
{ "_id" : ObjectId("5e09c67add8f0701c7d2ce21"), "card name" : "michael", "img_filename" : "michael.jpg",
"card_id" : 136842397452, "accuracy" : 91.14, "face" : "michael" }
{ "_id" : ObjectId("5e09c6a8dd8f0701c7d2ce22"), "card name" : "ken", "img_filename" : "ken.jpg",
"card_id" : 150134879562, "accuracy" : 90.38, "face" : "ken" }
{ "_id" : ObjectId("5e09c6dbdd8f0701c7d2ce23"), "card name" : "andy", "img_filename" : "andy.jpg",
"card_id" : 134507895035, "accuracy" : 90.97, "face" : "andy" }
{ "_id" : ObjectId("5e09c8ed3490358ab8bc6561"), "card name" : "alan", "img_filename" : "alan.jpg",
"card_id" : 165789420354, "accuracy" : 92.42, "face" : "alan" }
>
```

圖 16. MongoDB 儲存學生資料與辨識結果

Browse Directory

/user/nifi/student_img

Show 25 entries

Permission	Owner	Group	Size	Last Modified	Replication	Block Size	Name
-rw-r--r--	nifi	supergroup	485.92 KB	Apr 10 21:37	3	128 MB	alan.jpg
-rw-r--r--	nifi	supergroup	475.8 KB	Apr 10 21:08	3	128 MB	andy.jpg
-rw-r--r--	nifi	supergroup	523.64 KB	Apr 10 21:46	3	128 MB	eric.jpg
-rw-r--r--	nifi	supergroup	492.79 KB	Apr 10 21:25	3	128 MB	jack.jpg
-rw-r--r--	nifi	supergroup	493.82 KB	Apr 10 21:32	3	128 MB	ken.jpg
-rw-r--r--	nifi	supergroup	435.32 KB	Apr 10 21:21	3	128 MB	michael.jpg

Showing 1 to 6 of 6 entries

圖 17. Apache Hadoop HDFS 儲存學生照片

二、辨識結果介於預設值與最低下限值

當戴上配件時準確率下降到 75.63%，此時會將圖像送往後端進行重新訓練，如圖 18 所示。圖 19 為更新後的模型並再進行一次辨識，此時可以看到準確率從 75.63% 提升到 93.28%。另外再測試沒配件時人臉辨識是否有誤，如圖 20 所示，用原始樣貌所辨識出來的結果為 90.55%。我們將五位實驗者的人臉辨識結果做平均(表 1)，原本未訓練戴口罩的模型時準確率只到 71.4%，訓練過後的模型準確率可達 89.6%，而未戴口罩時的人臉辨識都能達到 90% 以上的準確率。後端將學生證資料儲存在 MongoDB(圖 21)、將照片儲存在 Apache Hadoop HDFS，之後將訓練好的模型儲存在 Apache Hadoop HDFS(圖 22)，之後 Apache Kafka 將圖片送到 Raspberry Pi(圖 23)。

表 1.平均學生人臉辨識結果

實驗者 訓練前/後	實驗者一 (jack)	實驗者二 (michael)	實驗者三 (alan)	實驗者四 (andy)	實驗者五 (ken)	平均辨識結果
原始學生人臉 (訓練前)	93.42%	91.14%	92.42%	90.97%	90.38%	91.6%
戴口罩 (訓練前)	75.63%	69.26%	68.24%	68.35%	75.58%	71.4%
戴口罩 (訓練後)	93.28%	95.39%	94.62%	84.10%	80.93%	89.6%
原始學生人臉 (訓練後)	90.55%	96.99%	90.40%	91.97%	84.63%	90.9%

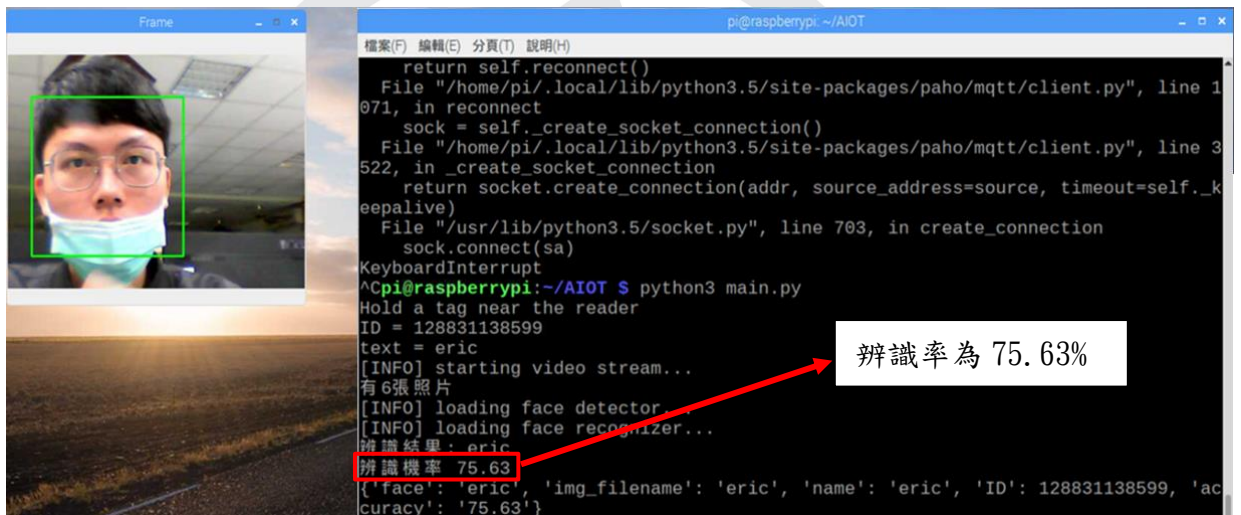


圖 18. 學生人臉模型未訓練前

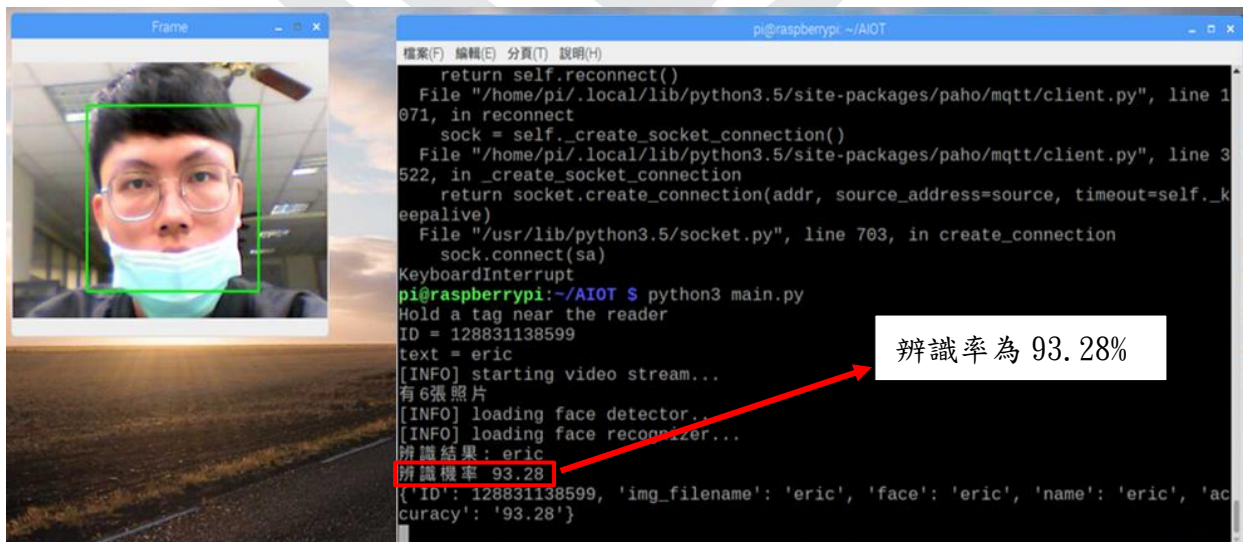


圖 19. 學生人臉模型訓練後

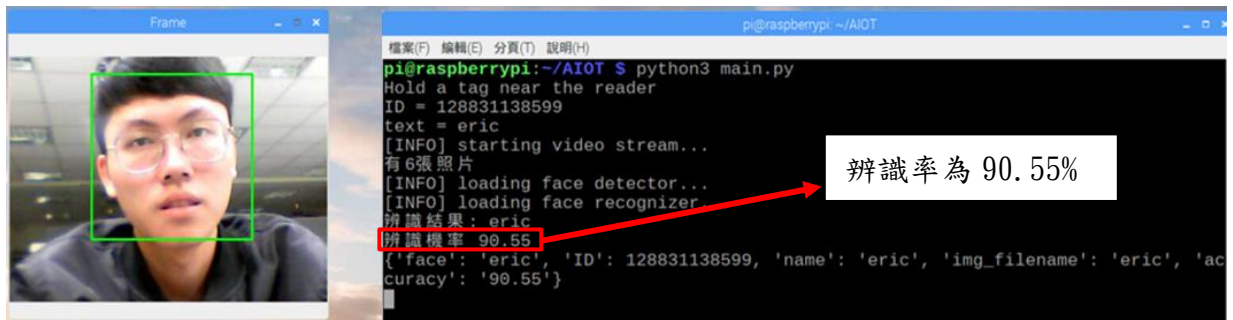


圖 20. 測試學生未戴配件時的辨識率

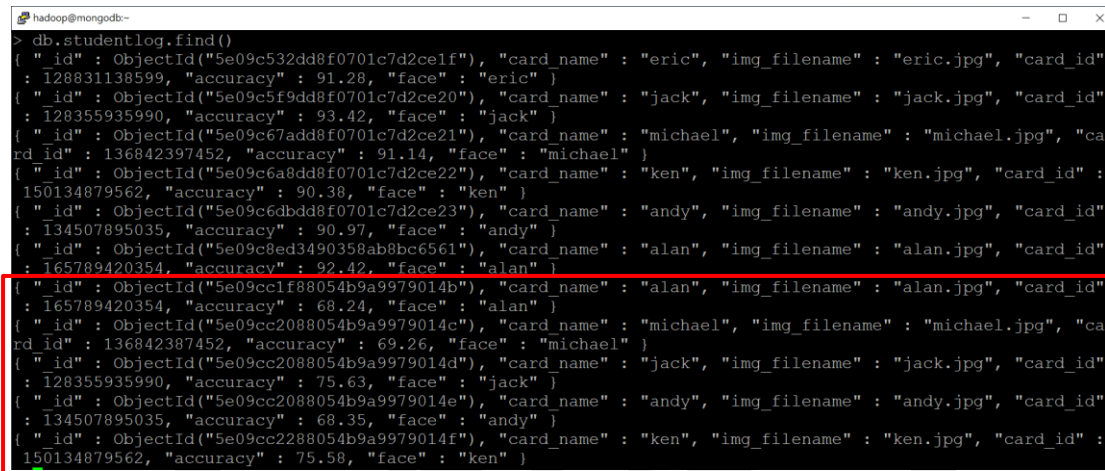


圖 21. MongoDB 儲存學生資料與辨識結果

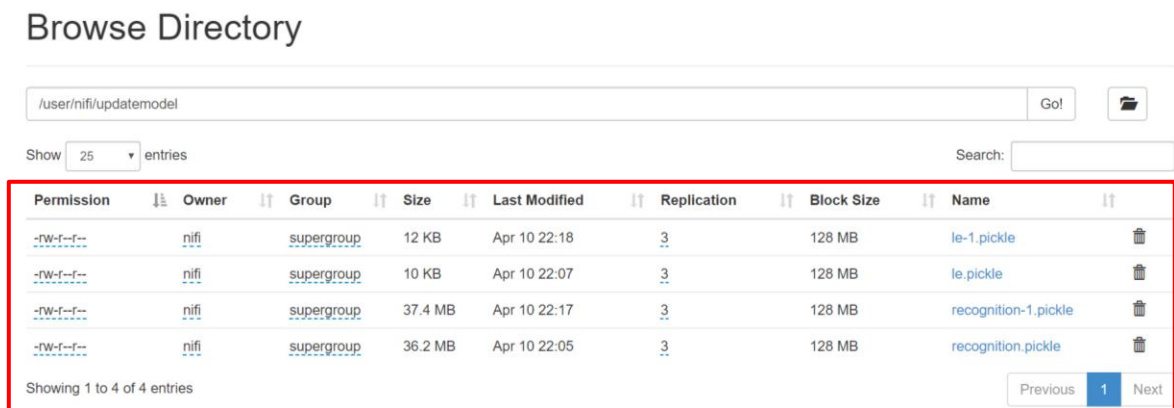


圖 22. Apache Hadoop HDFS 儲存更新後的學生人臉辨識模型

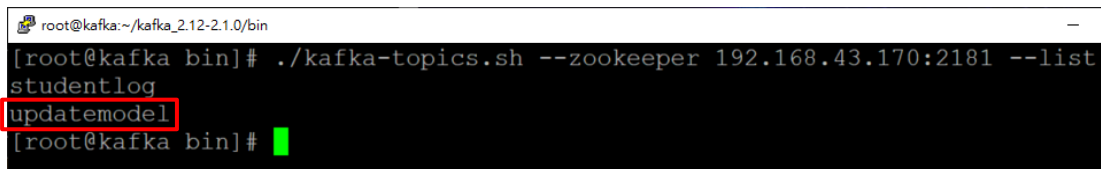


圖 23. 資料暫存於 Apache Kafka 之畫面

三、辨識結果低於最低下限值

從圖 24 發現辨識出來的結果與學生證資料不符時，會在 LCD 上顯示無法通過的訊息(圖 25)。之後將辨識結果、學生證資料儲存於 MongoDB(圖 26)，照

片儲存在 HDFS 至後端進行儲存，最後 Apache Kafka 發布/訂閱的方式(圖 27)發送一則 Email 給管理人員(圖 28)。

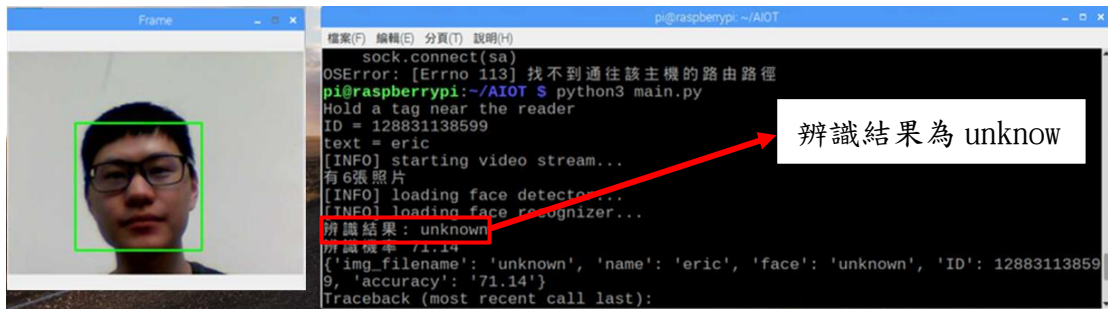


圖 24.學生證非本人持有

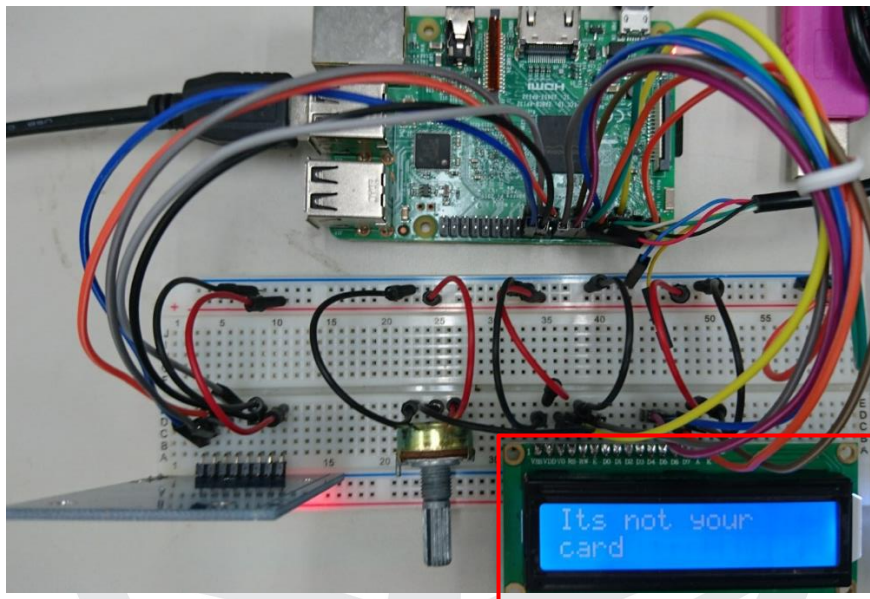


圖 25. 螢幕顯示訊息

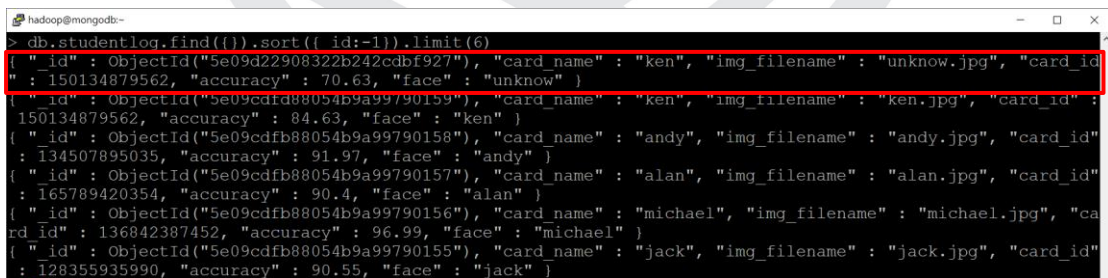


圖 26.通報紀錄檔

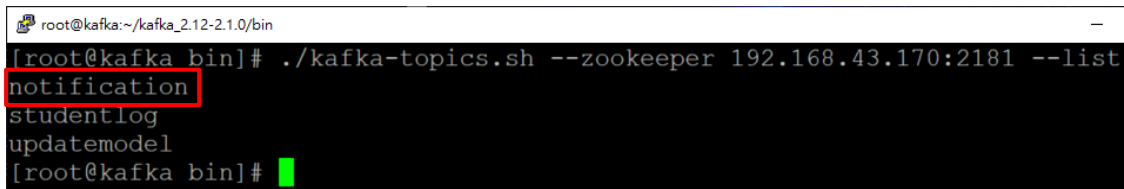


圖 27.資料暫存於 Kafka 之畫面



圖 28. Email 寄送至管理人員信箱

伍、結論

本研究論文應用學生點名系統建構一個 AIoT 的系統架構，此系統包含前端 IoT 硬體設備能自動化偵測與人臉辨識、後端大數據平台進行儲存與分析、以及運用人工智慧的方式更新與重新訓練模型，本系統架構由於採用雲端運算的開源軟體系統，因此同時具備穩定性、可靠性以及可擴展性等特色。

本實驗設計雖然是以人臉辨識作為應用基礎，但事實上其應用範圍並不限於人工智慧的人臉辨識，尤其是許多工業應用常常需要執行產品的正常辨識判斷與異常樣品檢測，在正常判斷與異常檢測的辨識範圍之間，人工智慧模型就必須重新再訓練以因應可能的環境變化或產品規格需求，本實驗設計的自動化重新訓練機制都可以滿足這些工業產品的品質管理應用。

陸、參考文獻

一、中文部分

[10] 應用充電站—RFID 發展歷程與組成元件。上網日期: 2019 年 11 月 29 號，檢自: <https://www.digitimes.com.tw/tw/dt/n/shwnws.asp?cnlid=10&cat=&cat1=&id=56650>

[11] 人臉檢測分析之 Haar-like, Adaboost, 級聯(Cascade)。上網日期: 2019 年 10 月 30 號，檢自: <https://face2ai.com/MachineLearning-Haar-like-Adaboost-cascade>

[12] Kafka 維基百科。上網日期: 2019 年 12 月 15 號，檢自: <https://zh.wikipedia.org/wiki/Kafka>

[13] 認識大數據的黃色小象幫手 - Hadoop。上網日期: 2019 年 9 月 21 號，檢自: <https://www.inside.com.tw/article/4428-big-data-4-hadoop>

[14] MongoDB 維基百科。上網日期: 2019 年 12 月 15 號，檢自: <https://zh.wikipedia.org/wiki/MongoDB>

二、英文部分

- [1] Amos, B., Ludwiczuk, B., & Satyanarayanan, M. (2016). OpenFace: A general-purpose face recognition library with mobile applications.
- [2] Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*(pp.273–297), 20(3).
- [3] Chang , K. and Chiang, M.(2019). Design of Data Reduction Approach for AIoT on Embedded Edge Node. *2019 IEEE 8th Global Conference on Consumer Electronics* (pp. 899-900), Osaka, Japan.
- [4] Chanthakit , S., Keeratiwintakorn , P. and Rattanapoka , C.(2019). An IoT System Design with Real-Time Stream Processing and Data Flow Integration. *2019 Research, Invention, and Innovation Congress* (pp. 1-5), Bangkok, Thailand.
- [5] Faruqe, M.O., & Hasan, M.A. (2009). Face recognition using PCA and SVM. *2009 3rd International Conference on Anti-counterfeiting, Security, and Identification in Communication*(pp.97-101).
- [6] Gupta , I., Patil, V., Kadam C. and Dumbre, S.(2016),Face detection and recognition using Raspberry Pi. *2016 IEEE International WIE Conference on Electrical and Computer Engineering* (pp. 83-86.), Pune.
- [7] Isah, H. and Zulkernine , F.(2018). A Scalable and Robust Framework for Data Stream Ingestion. *2018 IEEE International Conference on Big Data* (pp. 2900-2905.), Seattle, WA, USA.
- [8] Kim, C. and Son, S.(2018). A Study on Big Data Cluster in Smart Factory using Raspberry-Pi. *2018 IEEE International Conference on Big Data* (pp. 5360-5362), Seattle, WA, USA.
- [9] Schroff , F., Kalenichenko , D. and Philbin, J.(2015). FaceNet: A unified embedding for face recognition and clustering. *2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 815-823), Boston, MA.

探討 Code.org 程式學習平台對於國小四年級學童程式自我

效能、運算思維態度之影響：以 Hour of Code 課程為例

The Effect of Code.org Program Learning Platform on 4th Grade Elementary School Students' Programming Self-efficacy and Computational Thinking Attitude: An Example of Hour of Code Course.

林令惠¹ 陳素芬²

LIN, LING HUI¹ CHEN, SU FEN²

¹ 國立臺灣科技大學 數位學習與教育研究所 研究生

¹ National Taiwan University of Science and Technology
Graduate Institute of Digital Learning and Education Student

E-mail : tf_10729@hotmail.com

² 國立臺灣科技大學 數位學習與教育研究所 教授

² National Taiwan University of Science and Technology
Graduate Institute of Digital Learning and Education Professor

E-mail : sufchen@mail.ntust.edu.tw

摘要

本研究旨在探討 Code.org 對於國小四年級學童的程式自我效能與運算思維態度之影響。本研究採預實驗研究的單組前後測設計，以基隆市地區兩所公立小學之四年級學生為研究對象，研究對象共 48 人。研究工具為 Code.org 中 Hour of Code 課程，實驗期間共 6 週，每週一次，每次 40 分鐘，並於實驗課程前後施測「程式自我效能問卷」與「運算思維態度信念問卷」。研究結果指出全體學生在「程式自我效能」與「運算思維態度」的全構面得分上，後測平均分數皆高於前測平均分數，且都達到顯著差異；若從不同性別差異來看，雖然男學生在兩份問卷皆達顯著差異，女學生僅有程式自我效能達顯著差異，運算思維態度未達顯著差異，但是不同性別的後測平均分數皆高於前測。最後整體而言，學生透過 Code.org 平台學習，對程式自我效能與運算思維態度皆有提升。

關鍵字：Code.org、自我效能、運算思維

Abstract

This study aims to investigate the effect of 'Code.org' on fourth grade elementary school students' programming self-efficacy and computational thinking attitude: An Example of Hour of Code Course. One-group pretest-posttest design was adopted in this study. The research participants were fourth grade students from two public elementary schools in Keelung City. The experiment lasted for six weeks, with one 40-minute-long session every week. 'Code.org' website, 'Programming Self-efficacy Questionnaire' and 'Computational Thinking Attitude Questionnaire' are the research tools for this study. Research participants were asked to fill in the questionnaire before and after the experiment. According to the paired sample t-test results, it was found that all students' mean value of post-questionnaire scores is higher than pre-questionnaire scores, there was a significant difference between pre-test and post-test. In terms of genders, male students were a significant difference in all questionnaire scores. On the other hands, female students were a significant difference of scores in 'Programming Self-efficacy Questionnaire' only but not significant difference of scores in 'Computational Thinking Attitude Questionnaire'. However, both genders showed that the mean of post-questionnaire scores is higher than pre-questionnaire scores. In conclusion, 'Code.org' learning platform has improved both their programming self-efficacy and computational thinking attitude.

Keywords : Code.org, Self-efficacy, Computational Thinking

壹、前言

一、研究背景與動機

我國自 2019 年實施十二年國民基本教育課程綱要(簡稱 108 新課綱)，將程式設計納入國高中課程當中，以培養學生運算思維為主要課程理念，希望學生能有效利用運算思維與資訊科技工具解決問題、合作共創與溝通表達(國家教育研究院，2018)。至於國小階段原本安排從三年級培養學生科技與資訊應用的基本素養，將改以資訊素養融入在各個領域中，結合其他領域之課程內容來落實，不再安排固定課程，或是建議各縣市及各校的資訊科技課程延後至五年級才開始進行每週 1 或 2 節的彈性學習課程。因此國小階段的資訊科技課程沒有審定過的課程教材，也沒有各年級能力指標，一切都依照各縣市、各校來訂定課程內容。

目前六都已經完成了自訂版的國小資訊教育課程，大部分的縣市大多是參考六都的課程架構，加入地方需求編寫而成，導致各個縣市自訂版課程的完成進度落差甚大。即便是同一縣市內的學校，在師資上也有很大的落差，根據本研究者在國小擔任資訊教師的經驗，部分兼任資訊教師並沒有具備足夠的資訊概念。如果由各縣市政府、各校去制定不同課程，造成原有的數位落差更明顯。另外在 108 新課綱訂定之後，許多現場教師紛紛投入教學活動設計及教材開發，但是多數教師缺乏運算思維的訓練、資訊融入教學的經驗，甚至是自身資訊能力不足，使得新課程架構的撰寫多以舊課程內容修改而成，無法引發學生更高層次思考。

因此選擇運算思維學習工具就顯得重要，Code.org 是視覺化程式積木的平台網站，學生不需透過複雜的程式語言就能學習，在遊戲中培養運算思維、想像力以及解決問題能力，同時也熟悉程式設計的基本概念(Code.org, 2016)。

不過 Liang 與 Sedig(2007)研究指出，對於剛接觸電腦軟體教學的兒童，不容易透過視覺化程式軟體掌握複雜的程式概念，在操作上容易產生認知負荷。Code.org 有完整的引導系統整合到平台中，在適當的情況下給予提示，讓學生能運用程式相關知識(Buwalda, Jeurig, & Naus, 2018)，並根據自身評估學習狀況與困難，自行決定是否使用系統給予的提示(Piech, Sahami, Huang, & Guibas, 2015)。

二、研究目的與問題

基於上述背景與動機，過去研究很少探討 Code.org 融入國小資訊課程中，對於程式自我效能與運算思維態度影響高低，故本研究旨在探討 Code.org 對於國小四年級學童的程式自我效能與運算思維態度之影響。此外希望透過 Code.org 平台，讓不同年齡層的學生皆可透過平台上安排的課程，學習程式設計概念與運算思維核心素養，更提供給非資訊相關背景的教師教學上的參考。

基於上述研究目的，具體研究問題詳述如下：

1. 國小四年級使用 Code.org 平台學習後，是否能提升程式自我效能？
2. 不同性別的程式自我效能是否有差異？
3. 國小四年級使用 Code.org 平台學習後，是否能提升運算思維態度？
4. 不同性別的運算思維態度是否有差異？

貳、文獻探討

一、Code.org 程式學習平台

Code.org 於 2013 年成立，是由 Hadi Partovi 兄弟建立的一個非營利性教育機構網站，成立宗旨是為了鼓勵美國學生學習電腦科學，以促進學校的電腦科學課程。網站免費提供編程，且大部分支援繁體中文，少部分尚未翻譯完全。課程內容有不插電程式課程與程式積木課程，其中最著名的就是「一小時玩程式(Hour of Code)」，積木塊背後有對應好的 JavaScript 程式語言，即使沒有程式相關背景的教師，也可以和學生一同學習，相當容易上手。

此外，Code.org 具備完整的學習管理系統，教師可以透過後台輕鬆設置學生帳號，監控學生的進度，課程皆有明確的學習範圍和流程，教師除了可以將課程分配給不同級別的學生，教師也可以對學生進行特定程式概念考核。

本研究將採用 Code.org 的 Hour of Code 課程中經典迷宮(Classic Maze)一內容有憤怒鳥(Angry Birds)、植物大戰殭屍(Plant vs. Zombies)、冰原歷險記(Ice Age)，此活動共有 20 個關卡，學習重點有透過拖拉程式積木來寫程式，學習「循序」、「迴圈」、「條件」概念。

二、自我效能理論與相關研究

「自我效能(self-efficacy)」理論，由著名美國心理學家 Bandura(1986)提出，指個體對自己是否能夠從事或完成某種行動的信念強弱或意志程度。簡單來說就是，個體在面對各種情況時能夠產生特定行為的自信能力(李尹暘、林曉佩、林君怡，2007)。自我效能較低的人在行動中容易卻步，自我效能較高的人則會積極參與且比較願意投入及堅持努力。

近年來，由於資訊科技快速發展，電腦與個人這兩者的探討與研究逐漸增多。Hill、Smith 與 Mann(1987)將自我效能理論運用在資訊科技中，發展出「電腦自我效能(Computer self-efficacy)」。Compeau 與 Higgins(1995)定義，電腦自我效能是代表個體對於自己能運用電腦與其相關知識去完成一特定任務的能力，並非只是反應一項單純的電腦知識與技能。簡而言之，就是電腦使用者自我覺察在使用電腦時所期望的信心程度(Murphy, 1989)。

許多研究皆說明自我效能的重要性(Matsui & Ohnishi, 1990; Lent, Lopez, & Bieschke, 1993)，指出自我效能與學習成效呈現正相關。吳文雄(2002)和韓宜娣(2011)指出電腦自我效能愈高者，其學習成效、學習態度以及程式設計學習表現愈高，所以電腦自我效能可以視為學習成效的一種指標。

綜合上述，本研究欲探討學生在 Code.org 學習程式時，是否能藉由 Code.org 完善的引導提示系統輔助，提升程式學習的自我效能。量測工具為蔡雯欣(2018)所編製的「程式自我效能」問卷，量測學生在程式積木課程中學習的自信程度。

三、 運算思維定義與相關研究

「運算思維(Computational Thinking)」一詞，由美國卡內基美隆大學學者Wing(2006)提出，運用電腦科學基本概念來解決問題、設計系統和理解人類的行為。除了閱讀、寫作和算數基本素養能力之外，運算思維是目前每個人該具備素養能力之一。運算思維將看似困難且複雜的問題，透過簡化，嵌入，轉換或仿真，轉化為我們知道的方式來解決，可增進資訊科技應用、程式設計、或資訊科學的學習成效，具備運算思維能更善用運算來解決日常生活中的問題。

運算思維是從提出問題到解決方案的思考過程，但是運算思維的觀念建立並不是只能藉由寫程式培養，可以透過不插電的實作、體驗方式建立思維模式，只是程式語言是最快速且清楚培養運算思維的工具之一(江其勳，2017)。

自運算思維一詞被提出之後，許多學者也分別對運算思維定義提出不同見解(Wing, 2006; CSTA 2011, 2015; ISTE, 2011; Barr & Stephenson, 2011; Grover & Pea, 2013; Selby & Woollard, 2014)。為了統整諸多學者定義，讓全世界教學者有所依據，美國 Google 公司提供運算思維線上資源 Google for Education(2015)，網站中定義運算思維是一種利用運算來解決問題，包含問題拆解、模式識別、抽象化、演算法設計等。

除了具備運算思維能力之外，Barr 與 Stephenson (2011)建議，在設計中小學運算思維課程，如果要找到學生在運算思維中的價值觀、動機、情感、觀念和態度方面，需要包含處理複雜問題的信心、處理困難問題的耐心、處理歧義的能力、處理開放式問題的能力以及團隊工作中的溝通技巧。學生可以透過程式設計中學習到運算思維的態度與技能(Lee, 2015)，因為程式設計不只是學程式撰寫而已，更可以立即知道運行後的結果，增強學生對運算思維的概念。視覺化程式設計會比傳統的程式語言教學，更能幫助學生理解運算思維的概念與提升學習態度(Lye & Koh, 2014)。

綜合上述，本研究將透過 Code.org 讓學生學習運算思維的概念以及提升學習程式語言的態度。量測工具為自編「運算思維態度信念」問卷，而自編問卷的構面依照 Barr 等人對中小學運算思維課程設計建議，量測學生在面對問題時的解決問題之信心程度、評估相關可行性、態度看法。

參、 研究實施與設計

一、 研究方法

(一) 研究設計

本研究採預實驗研究的單組前後測設計，因為同所學校無法找到 2 個班級皆為相同教師授課，所以無法做到隨機取樣和隨機分配，故採單組前後測設計。

(二) 研究流程

本研究實驗時間為期五週，每週上一節課，每節課 40 分鐘。在第一週教學

實驗之前會進行「程式自我效能問卷」、「運算思維態度信念問卷」前測。在第五週教學實驗之後會進行「程式自我效能問卷」、「運算思維態度信念問卷」後測。第二到第四週為實驗介入期間。

(三) 研究對象

本研究的研究對象為基隆市兩所國小四年級學生，每所學校選擇 1 個班級，共 2 個班級。學生從三年級開始接觸學校的彈性資訊課程，已具備基礎電腦操作能力、基礎文書處理能力、利用瀏覽器瀏覽網頁、搜尋相關資料、未上過運算思維相關課程、無接觸過其他程式積木。

二、 研究工具

(一) 程式自我效能問卷

本問卷採用蔡雯欣(2018)所編製的「程式自我效能」問卷，主要是量測學生對於軟體使用與完成關卡之個人能力信心程度。題目總共 10 題，計分方式採 Likert Scale 五點量表，依序為 5 代表非常同意、4 代表同意、3 代表沒意見、2 代表不同意、1 非常不同意，計分方式為回答 1 者給 1 分，回答 2 者給 2 分，以此類推，若得分越高代表程式自我效能程度越高，於實驗課程前後分別進行施測，以了解研究對象的程式自我效能之差異。正式實驗前對此量表進行信度內部一致性考驗，全量表各向度 Cronbach's Alpha = 0.93，符合理想(0.7 以上)。

(二) 運算思維態度信念問卷

本問卷為研究者參考 Standl(2017)、Yadav 等人(2011)的問卷，翻譯修改編制。Standl(2017)問卷構面來自於 Barr 與 Stephenson (2011)提出的中小學運算思維課程設計須具備的態度。Yadav 等人(2011)發展問卷來評估學生對於運算思維的態度與理解。題目總共 20 題，計分方式採 Likert Scale 五點量表，依序為 5 代表非常同意、4 代表同意、3 代表沒意見、2 代表不同意、1 非常不同意，計分方式為回答 1 者給 1 分，回答 2 者給 2 分，以此類推，若得分越高代表問題解決與運算思維態度越高，於實驗課程前後分別進行施測，以了解研究對象的問題解決與運算思維態度之差異。

本問卷正式實驗前進行預試，預試之後進行項目分析與因素分析，結果顯示 KMO = 0.944 (>0.6)、球形檢定 Bartlett's test = 0.00 (<0.05)符合標準，最後分析信度內部一致性考驗，全量表各向度 Cronbach's Alpha = 0.93，符合理想(0.7 以上)。

本問卷共有三個構面，構面 1：處理複雜問題的信心程度(第 1 題至第 4 題)；構面 2：評估處理複雜問題的可行性(第 5 題至第 12 題，第 5 題為反向題)；構面 3：對於運算思維的態度(第 13 題至第 20 題)。

三、 資料分析

為了瞭解學生在實驗課程前後，程式自我效能與運算思維態度之變化情況，本研究者採用 SPSS 22 版本軟體，並透過相依樣本 T 檢定來檢驗前、後側之差異，分析所得結果請見下個章節。

肆、結果與討論

一、程式自我效能

由表 4-1 的結果顯示，在接受 Code.org 的 Hour of Code 課程之前，全體學生的程式自我效能問卷前測的平均分數為 3.28，標準差為 0.67，實施課程之後，程式自我效能問卷後測的平均分數為 3.83，標準差為 0.80。表示經過 Hour of Code 課程實驗之後，程式自我效能的平均分數有所提升。

進一步觀察相依樣本 t 檢定摘要表，如表 4-2，得知 t 值為-4.533，p 值為 $0.000 < 0.001$ ，已達顯著差異，表示程式自我效能前、後測間的得分有顯著的差異存在，且後測平均分數(M=3.83)顯著高於前測平均分數(M=3.28)。

表4-1 程式自我效能問卷前、後測之平均數、標準差

分析項目	N	前測 Pre-test		後測 Post-test	
		平均數	標準差	平均數	標準差
		M	SD	M	SD
程式自我效能	48	3.28	0.67	3.83	0.80

表4-2 程式自我效能問卷前、後測之相依樣本t檢定摘要表

分析項目	平均數	標準差	T 值	自由度	P 值
	M	SD		df	
程式自我效能	-0.55208	0.84	-4.533	47	.000***

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

為了更深入了解不同性別的程式自我效能前、後測之差異，表 4-3 為男、女學生的平均分數與標準差，男學生的程式自我效能問卷前測的平均分數為 3.43，標準差為 0.64；女學生的程式自我效能問卷前測的平均分數為 3.10，標準差為 0.68，實施課程之後，男學生的程式自我效能問卷後測的平均分數為 4.04，標準差為 0.14，女學生的程式自我效能問卷後測的平均分數為 3.58，標準差為 0.85。

表示透過此期間的實驗課程，不論是男學生或是女學生平均分數皆提高，且根據男、女學生前、後測之相依樣本 t 檢定摘要表顯示，男學生($t = -.61154$, $p = 0.002 < 0.01$)和女學生($t = -.48182$, $p = 0.011 < 0.05$)兩者皆達顯著差異，意味著不同性別學生在參與 Hour of Code 課程實驗之後，其程式自我效能皆有顯著成長。

表4-3 程式自我效能問卷不同性別的前、後測之平均數、標準差

分析項目	男生			女生		
	N	前測 M(SD)	後測 M(SD)	N	前測 M(SD)	後測 M(SD)
程式自我效能	26	3.43(0.64)	4.04(0.14)	22	3.10(0.68)	3.58(0.85)

表4-4 程式自我效能問卷男學生的前、後測之相依樣本t檢定摘要表

分析項目	平均數 M	標準差 SD	T 值	自由度 df	P 值
程式自我效能	-.61154	0.88	-3.550	25	.002**

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

表4-5 程式自我效能問卷女學生的前、後測之相依樣本t檢定摘要表

分析項目	平均數 M	標準差 SD	T 值	自由度 df	P 值
程式自我效能	-.48182	0.82	-2.771	21	.011*

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

二、 運算思維態度

由表 4-6 的結果顯示，在接受 Code.org 的 Hour of Code 課程之前，全體學生的運算思維態度信問卷「處理複雜問題的信心程度」構面前測的平均分數為 3.13，標準差為 0.85；「評估處理複雜問題的可行性」構面前測的平均分數為 3.62，標準差為 0.67；「對於運算思維的態度」構面前測的平均分數為 3.52，標準差為 0.61，實施課程之後，程式自我效能問卷「處理複雜問題的信心程度」構面後測的平均分數為 3.79，標準差為 0.92；「評估處理複雜問題的可行性」構面後測的平均分數為 3.87，標準差為 0.78；「對於運算思維的態度」構面後測的平均分數為 3.95，標準差為 0.81。表示經過 Hour of Code 課程實驗之後，運算思維態度的三個構面平均分數皆有所提升。

進一步觀察相依樣本 t 檢定摘要表，如表 4-7，得知「處理複雜問題的信心程度」構面 t 值為 -4.461，p 值為 $0.000 < 0.001$ ；「評估處理複雜問題的可行性」構面 t 值為 -2.486，p 值為 $0.017 < 0.05$ ；「對於運算思維的態度」構面 t 值為 -3.986，p 值為 $0.000 < 0.001$ ，三個構面皆達顯著差異，表示運算思維態度前、後測間的得分有顯著的差異存在，且三個構面後測平均分數皆顯著高於前測平均分數。

表4-6 運算思維態度信念問卷前、後測之平均數、標準差

分析構面	N	前測 Pre-test		後測 Post-test	
		平均數	標準差	平均數	標準差
		M	SD	M	SD
處理複雜問題的信心程度	48	3.13	0.85	3.79	0.92
評估處理複雜問題的可行性	48	3.62	0.67	3.87	0.78
對於運算思維的態度	48	3.52	0.61	3.95	0.81

表4-7 運算思維態度信念問卷前、後測之相依樣本t檢定摘要表

分析項目	平均數	標準差	T 值	自由度	P 值
	M	SD		df	
處理複雜問題的信心程度	-.65625	1.02	-4.461	47	.000***
評估處理複雜問題的可行性	-.25260	0.70	-2.486	47	.017*
對於運算思維的態度	-.43229	0.75	-3.986	47	.000***

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

表 4-8、4-9、4-10 呈現不同性別對運算思維態度各構面前、後測之差異。在「處理複雜問題的信心程度」構面(男學生：前測 M=3.04, 後測 M=4.00, $p<0.001$; 女學生：前測 M=3.24, 後測 M=3.53, $p>0.05$)，男學生達顯著差異，女學生未達顯著差異。在「評估處理複雜問題的可行性」構面(男學生：前測 M=3.50, 後測 M=4.02, $p<0.001$; 女學生：前測 M=3.76, 後測 M=3.69, $p>0.05$)，男學生達顯著差異，女學生未達顯著差異。在「對於運算思維的態度」構面(男學生：前測 M=3.65, 後測 M=4.19, $p<0.001$; 女學生：前測 M=3.37, 後測 M=3.68, $p>0.05$)，男學生達顯著差異，女學生未達顯著差異。

由上述不同性別的分析結果來看，男學生在三個構面上皆達顯著差異，女學生則未達顯著差異，其原因可能有兩個，原因一，因為本次 Hour of Code 選擇經典迷宮關卡，人物大多為電玩遊戲主角(例如：憤怒鳥、植物大戰殭屍)，所以在進行闖關時，男學生會比女學生多些自信與耐心去解決問題，也讓多數的男學生對程式設計產生更濃厚的興趣，認為自己未來可以設計出如同電玩的程式。原因二，雖然女學生皆未達顯著差異，但是可以發現女學生在前測時，大部分的構面平均分數高於男學生，所以在後測時平均分數提升幅度沒有男學生高，假設此次實驗選擇的關卡是女學生偏好的卡通人物(例如：冰雪奇緣)，或許後測平均分數有機會再往上提高。

表4-8 運算思維態度信念問卷不同性別的前、後測之平均數、標準差

分析構面	男生			女生		
	N	前測 M(SD)	後測 M(SD)	N	前測 M(SD)	後測 M(SD)
處理複雜問題的信心程度	26	3.04 (0.74)	4.00 (0.92)	22	3.24(0.97)	3.53(0.87)
評估處理複雜問題的可行性	26	3.50(.66)	4.02(0.76)	22	3.76 (0.68)	3.69(0.78)
對於運算思維的態度	26	3.65(0.63)	4.19(0.62)	22	3.37(0.57)	3.68(0.92)

表4-9 運算思維態度信念問卷男學生的前、後測之相依樣本t檢定摘要表

分析構面	平均數 M	標準差 SD	T 值	自由度 df	P 值
處理複雜問題的信心程度	-.96154	0.88	-5.575	25	.000***
評估處理複雜問題的可行性	-.52404	0.55	-4.868	25	.000***
對於運算思維的態度	-.53846	0.59	-4.668	25	.000***

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

表4-10 運算思維態度信念問卷女學生的前、後測之相依樣本t檢定摘要表

分析構面	平均數 M	標準差 SD	T 值	自由度 df	P 值
處理複雜問題的信心程度	-.29545	1.07	-1.291	21	.211
評估處理複雜問題的可行性	.06818	0.74	.431	21	.671
對於運算思維的態度	-.30682	0.91	-1.588	21	.127

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

伍、未來展望

綜合第四章的結果與討論，簡單歸納出結論，研究對象全體學生在「程式自我效能」與「運算思維態度」的「處理複雜問題的信心程度」、「評估處理複雜問題的可行性」、「對於運算思維的態度」得分上，後測平均分數皆高於前測平均分數，且都達到顯著差異；若從不同性別差異來看，雖然男學生兩者平均得皆達顯著差異，女學生僅有程式自我效能達顯著差異，運算思維態度未達顯著差異，但是不同性別的後測平均分數皆高於前測(除了「評估處理複雜問題的可行性」構面除外，但是此構面的前後測平均分數相差甚微，且都超過3.5分以上)。可以認為兩性刻板印象在逐漸減少，男女生不分領域上發展皆應該平等對待，即便在許多學科或領域上，性別還是有些微的差異，但是在思維的能力上(例如：運算思維、設計思維等)，目前尚未有研究提出男女有顯著差異(Taylor & Baek, 2019)。

本研究對於未來的建議，可以增加對照組來提升研究的信效度，對照組的工具可以採用其他程式積木相關軟體比較(例如：Scratch、mBot、micro:bit、Blocky...)。如果要更深入探討性別和運算思維的關聯，建議分組上可以研究分為單一性別分組或男女混和分組。本研究由於受到新型冠狀病毒肺炎影響，因此實驗介入時間受到限制，未來若想要做國小程式教育相關之研究，應該至少將課程拉長至半學期到一學期，希望長時間的思維培養，可以讓學生達到更高層次的思維能力。

參考文獻

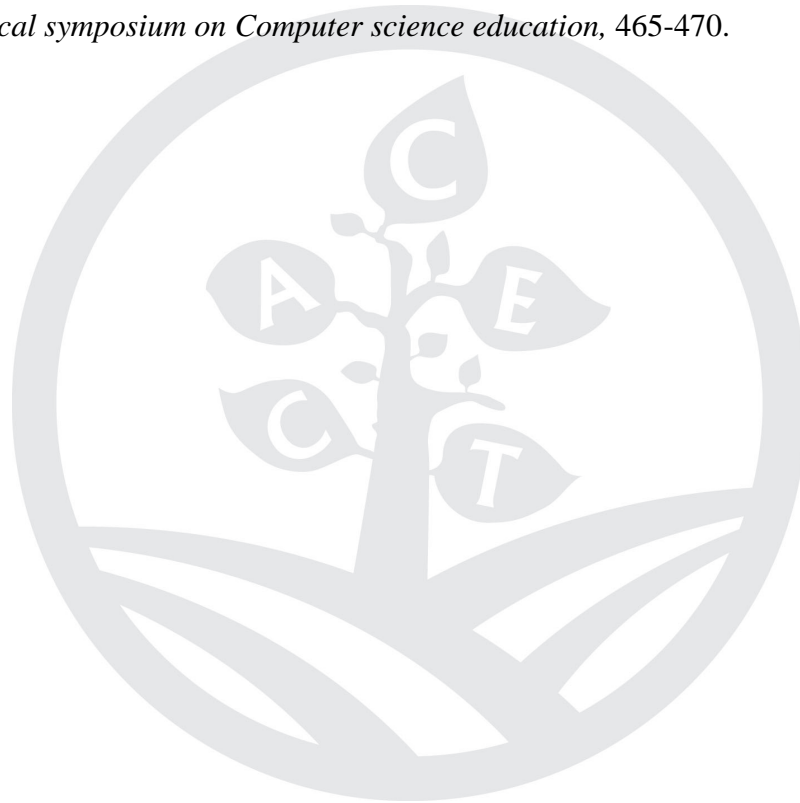
一、中文部分

- 教育部(2018)。十二年國民基本教育課程綱要國民中學暨普通型高級中等學校-科技領域。臺北：國家教育研究院。
- 李尹暘、林曉佩、林君怡(2007)。自我效能理論之分析與應用。《澄清醫護管理雜誌》，3(2)，46-52。
- 吳文雄(2002)。電腦技能學習者過去的績效、目標認同、電腦自我效能及電腦績效因果關係之驗證—社會認知理論與目標設定理論的整合。《師大學報：科學教育類》，47(1)，39-54。
- 韓宜娣(2011)。鷹架支持與自我效能對國小學生程式設計學習表現與學習態度之影響。國立臺灣師範大學資訊教育學系碩士論文。
- 蔡雯欣(2018)。「不插電的資訊科學」課程對國小五年級學生於電腦程式設計課程之學習態度、自我效能與運算思維能力之影響。國立臺灣科技大學數位學習與教育研究所碩士論文。

二、英文部分

- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. *Encyclopedia of human behavior*, 4, 71-81.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community. *Inroads*, 2(1), 48-54.
- Buwalda, M., Jeurig, J., & Naus, N. (2018). Use expert knowledge instead of data: Generating hints for hour of code exercises. In *Proceedings of the Fifth Annual ACM Conference on Learning at Scale*, 1-4.
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1995). Computer self-efficacy: Development of a measure and initial test. *MIS quarterly*, 189-211.
- CSTA, K. (2015). Computer Science Standards: Revised 2011.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.
- Hill, T., Smith, N. D., & Mann, M. F. (1987). Role of efficacy expectations in predicting the decision to use advanced technologies: The case of computers. *Journal of applied psychology*, 72(2), 307.
- CSRA & ISTE. (2011). Computational Thinking in K-12 Education leadership toolkit. <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershipToolkit-SP-vF.pdf>
- Lent, R. W., Lopez, F. G., & Bieschke, K. J. (1993). Predicting mathematics-related choice and success behaviors: Test of an expanded social cognitive model. *Journal of vocational behavior*, 42(2), 223-236.
- Liang, H. N., & Sedig, K. (2007). Presentation of feedback in interactive learning environments: Some dimensions. In *EdMedia+ Innovate Learning*, 972-977. Vancouver, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61
- Matsui, T., Matsui, K., & Ohnishi, R. (1990). Mechanisms underlying math self-efficacy learning of college students. *Journal of Vocational Behavior*, 37(2), 225-238.
- Murphy, K. M., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1989). Industrialization and the big push. *Journal of political economy*, 97(5), 1003-1026.
- Piech, C., Sahami, M., Huang, J., & Guibas, L. (2015). Autonomously generating hints by inferring problem solving policies. In *Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning at Scale*, 195-204.

- Selby, C., Dorling, M., & Woollard, J. (2014). Evidence of assessing computational thinking.
- Standl, B. (2017). Solving everyday challenges in a computational way of thinking. In *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, 180-191.
- Taylor, K., & Baek, Y. (2019). Grouping matters in computational robotic activities. *Computers in Human Behavior*, 93, 99-105.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education*, 465-470.



國小低年級擴增實境注音符號卡之設計與開發

Design and Development of Mandarin Phonetic Symbols Cards by Using Augment Reality for Elementary School

王嫻晴¹ 趙貞怡²

WANG, YEN CHING¹ CHAO, JEN YI²

¹ 國立臺北教育大學 課程與教學傳播科技研究所 研究生

¹ National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Student

E-mail : anne@apps.ntpc.edu.tw

² 國立臺北教育大學 課程與教傳播科技學研究所 教授

² National Taipei University of Education Graduate School of Curriculum and Instructional Communication Technology Professor

E-mail : jychao@tea.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在設計與開發一組擴增實境注音符號卡，提供教學者活化注音符號教學。研究中，先透過文獻探討及訪談八位新北市現職低年級且教學經驗十年以上的教師，瞭解注音符號教學現場的困境與需求，再依此進行擴增實境注音符號卡的設計和開發。實驗教材的開發流程採用的是 ADDIE 模式——分析、設計、發展、實施、評鑑五階段。教材內容配合康軒版國語首冊第一課八個注音符號的認唸、書寫、拼讀及聲調辨識為主。最後，經由教材測試，輔以「擴增實境注音符號卡」教師滿意度問卷及訪談，蒐集及分析研究對象對此擴增實境注音符號卡使用後的滿意程度、修改意見。研究結果發現，擴增實境注音符號卡在介面設計、內容設計、功能設計及影音動畫設計等四方面，皆獲得正面肯定，並根據訪談結果提出擴增實境注音符號卡設計與開發原則及後續增修建議，作為後續相關研究的參考。

關鍵字：擴增實境、ADDIE 模式、注音符號教學、資訊科技融入教學

Abstract

The study aimed to design and development of AR Mandarin phonetic symbols cards for the lower grades of elementary school teachers to enhance their effectiveness on teaching Mandarin phonetic symbols. This study through literature review and interview with eight the lower grades of elementary school teachers who have more

than ten years teaching experience in New Taipei City, the paper attempted to understand the difficulty of teaching Mandarin phonetic symbols and actual demand of teachers, and designed and developed of AR Mandarin phonetic symbols cards based on the teachers' requirement. The developing process referred to ADDIE model , designed eight AR Mandarin phonetic symbols cards based on the initial Mandarin textbook lesson 1 of Kang Hsuan version. It contained four parts in content, including Mandarin phonetic symbols recognize-reading , writing, spelling and tone recognition. The paper conducted formative evaluation materials through the scale and interviewed teachers to discuss whether if the materials met the teaching requirement, the teachers' satisfaction with teaching materials, and materials revise opinions. The study results are shown: AR Mandarin phonetic symbols cards received a positive affirmation in interface design, content design, functional design, and multimedia animation design. The results can be used as a reference for future study.

Keywords : Augment Reality, ADDIE Model, Mandarin Phonetic Symbols Teaching, Information technology integrated into instruction

壹、前言

一、研究背景與動機

注音符號是兒童學習語文時重要的工具，也是兒童進入文字閱讀的首要關鍵，因此，在低年級的學習上扮演相當重要的角色。不過，正因為在學習閱讀的初期是以注音符號為學習中文閱讀的主要媒介，所以許多學者也注意到：當兒童在注音符號學習產生困難時，連帶也會影響其中文閱讀的學習，進而造成在其他學科學習、理解方面受到限制。因此，如何在學習問題惡化之前予以及時挽救，常常是教學上關鍵的任務（曾世杰、陳淑麗，2007；唐淑華，2013）。近年來，教育觀念也有了很大的轉變，逐漸由過去以教學者為中心的講授方式，轉變為今日以學習者為中心的多元化學習模式。在這樣的轉變中，教學者不再只是扮演知識提供者的角色，更是鼓勵學生主動建構知識的學習促進者。加上資訊及網路科技的日新月異，許多學者都認為：若能適時將資訊科技融入教學中，尤其是注音符號的學習內容包括抽象的字形符號、拼音練習等，再搭配有趣的遊戲活動，將有助於提升注音符號的學習效能，並降低學習困難的發生（陳曉屏，2015；白怡萍，2015）。因此，如何藉由創新的學習策略及科技輔助學習，開發一組擴增實境注音符號卡，在虛實結合之下，協助教師活化注音符號教學，提升教學效能，改善學習者的學習動機、興趣及學習成效，達成「寓教於樂」的翻轉學習是本研究的重點。

二、研究目的與問題

本研究旨在透過擴增實境技術，設計與開發一組注音符號卡，提供現場教學者教學使用，以瞭解其在注音符號教學上是否有所助益。而針對此研究目的，提出以下兩點研究問題：

- (一) 如何以 ADDIE 模式設計與開發擴增實境注音符號卡？
- (二) 擴增實境注音符號卡的教師滿意度為何？

貳、文獻探討

一、資訊科技融入注音符號教學

現行的注音符號共有三十七個，其中包含二十一個聲母，十六個韻母，看似簡單，筆畫又少，但注音符號的學習內容，除了聲母、韻母之外，還有結合韻及聲調等內容。所以，要在十週內學習好注音符號的聽、說、讀、寫等應用能力，仍是有一些難度的。加上，在教學現場上所出現的一些困境，如：教學時數不足；抽象的注音符號造成學習困擾；學前提早學習，造成學生程度不一；同時學習多種語文系統，如：使用羅馬拼音學習鄉土語、自然發音學習英語等，可能產生拼、讀、寫方面的混淆等。學者林明錦（2015）更從系統動態學的觀點，來探討、分析目前注音符號教學的困境，並歸納出影響國小一年級注音符號學習成效的因素有：學童聲韻調覺識能力、家庭給予學童的文化刺激、教師教學運用多媒體及補救教學等四個子系統。此外，許多學者也指出：在注音符號的教學上，為因應學習者可能有不同注音符號能力的學習特點及差異性，若仍只使用一般策略教學將無法提高學習者的學習興趣，且在教學時，其注意力亦不易集中，進而導致教學成效不彰（陳曉屏，2015；李倩綸，2018）。

近年來隨著資訊科技時代的來臨，除了造成人們生活型態的改變，教育方式也隨之創新，使得整個教育生態發生重大的變革。許多專家學者與教師都認為資訊科技可以對傳統教學帶來革新，特別是數位多媒體的聲光影像正好能彌補傳統教學的不足，不僅能讓教學內容更充實，提供具體的學習思維過程，還能讓教學者在教學上有多元的選擇，傳達給學習者更多具體的訊息，提升學生學習興趣，進而增進教學之效果（高秀琴，2013；白怡萍，2015）。Summers, J. (1990) 也提到許多資訊科技的視覺及互動功能有助於學習者集中注意，並吸引其專注於學習任務上。換言之，在注音符號教學上，教學者若可適時將資訊科技融入教學中，運用資訊科技的特性，結合不同的感官刺激來呈現教材，以輔助學生學習抽象的注音符號字形認唸、書寫及拼讀，不僅可增添學習樂趣，也有助於提高學生的學習興趣與注意力，並提升學習動機，進而增進學習注音符號的效能。（張新仁，2001；高秀琴，2013）。

然而參閱相關研究可發現，目前國小教師以資訊科技融入注音符號教學的資源來源，主要來自於廠商所提供的光碟或是網路上的數位教材、網站等（陳曉屏，2015；劉玉秋，2017），但這些資源大多以片段、單一方式呈現，真正為國小低年級教師所設計且符合教學需求及教學策略的注音符號多媒體教材卻很少見。因此本研究嘗試以康軒版國語首冊第一課為教學內容，藉由訪談現職為國小低年級教師之教學經驗及需求來進行注音符號教學內容的設計，並透過訪談分析資料來規劃開發一組擴增實境注音符號卡，提供國小低年級教師一個符合教學需求又能帶給學習者不同感官刺激，增添學習樂趣，吸引其專注於學習任務上，達成有效教學的擴增實境注音符號卡。

二、擴增實境技術在教育上的應用

擴增實境（Augmented Reality,AR）是由虛擬實境（Virtual Reality,VR）演變而來。它是一種將虛擬訊息擴增到現實空間的技術（喻守謙，2016）。也就是說，透過擴增實境技術及智慧型手機、頭戴式顯示器或特製鏡片，就能在真實世界裡利用某個媒材，將圖片、動畫、影片或文字說明等虛擬訊息，「疊」在真實的人事物上，並有即時互動的特性。由於一般學習活動的設計易受環境影響，使得實行上會有所限制，加上教學情境並非總是發生在學習者身邊，這使得透過情境所學習的事物較難應用於一般生活中。而近來智慧型手機、平板電腦等行動載具技術發展迅速，成功結合了語音、圖像、手寫與無線網路功能，讓使用者只要手持一臺智慧型手機或平板電腦，就能處理日常生活事務。此外，「擴增實境」（Augmented Reality, AR）技術不但逐漸成熟，也開始融入於智慧型手機和平板電腦等行動載具中，只要使用者上網下載 AR 的 APP 應用程式，就能透過與本機一體的攝影鏡頭、顯示螢幕，執行具有擴增實境技術的軟體，產生疊合真實與虛擬物件的畫面，立即享受科技帶來的生活便利。

如此不只突破以往擴增實境應用在行動裝置便利性上的缺點，也在短時間內解決使用普及的問題，更由於擴增實境可以克服以往傳統教學難以解決的問題，藉由虛擬物件與真實世界結合所產生的新奇視覺效果、高度互動性以及靈活的教學方式，讓學習者在沉浸其中時，產生更多學習樂趣、激發更多學習熱忱。若輔以適當的教學活動設計，還可讓學習者進行建構或體驗式學習，為科技教育的發展開啟新契機。因此，許多學者紛紛將擴增實境概念應用在教育領域，探討擴增實境與學習、教育關係的相關研究數量也在近幾年來不斷攀升。而相關研究的結果，也都指出應用擴增實境技術於教學或教材中，對於學習者的學習動機、學習態度及學習成效都有正面的影響。（劉鴻琳，2017；吳文貴，2018）。因此，本研究嘗試將擴增實境引入課堂教學中，讓學習者能利用手機掃描結合擴增實境的注音符號卡，一邊觀看真人嘴形示範，一邊學習正確發音，還能進行注音符號筆順的書寫、認唸、辨識及拼音等活動或遊戲，創造更多注音符號教學的可行性，讓已精熟注音符號的學習者，能利用注音符號順利閱

讀，增加識字量；又能讓仍在注音符號堆裡打轉的學習者，順利學習而不至於受挫，影響對國語文的學習，達成「寓教於樂」的翻轉學習。

三、擴增實境注音符號卡之開發設計模式與滿意度評鑑

由於數位科技具有傳輸迅速與能無限次重覆使用的特性，除了讓這些教材更具即時性外，還兼具了文字、圖像、影音、動畫等多媒體效果，使得學習資源更加豐富。另一方面，擴增實境注音符號卡的教材設計，也有別於一般課堂教師與學生間的教學設計，所以在教材的發展與設計必須經過有系統、嚴謹的步驟與發展流程，才能發揮最佳的效果。而常見的系統化教學設計模式有很多，本研究所採取的是流程簡單、淺顯易懂且過程明確的 ADDIE 模式做為實驗教材設計與開發模式。同時，為了能滿足教學者的教學需求，在製作設計的過程，將參考陳胤君（2017）研究中的多媒體教材使用者滿意度量表，以介面設計、內容設計、功能設計及影音動畫設計等四個向度，做為實驗教材品質及滿意度的檢核依據，以確保學習者能透過此擴增實境教材達成學習目標。此外，由於多媒體教材的製作不僅方式越來越多元化，教材製作的工具種類也很多，但仍應依教材製作的需求及類型來選擇，因此，本研究考量多數教師無法使用較困難的程式或額外花費太多時間來設計注音符號多媒體教材，將以 Microsoft PowerPoint、word 及 Blippbuilder 做為擴增實境教材開發工具，以利日後其他使用者能依自身的教學需求進行編修。

參、研究實施與設計

一、研究方法

本研究採個案研究，資料蒐集以質性為主，量化為輔。首先以文獻分析彙整注音符號教學及擴增實境的教學應用等相關研究結果與建議，歸納出本研究的研究方向。其次，以質性研究方式，採立意取樣，選擇八位新北市現職國小低年級且教學經驗十年以上的教師為對象，藉由教師需求分析訪談大綱，以瞭解現場教師對於國語首冊注音符號教學實施的問題；應用國語首冊注音符號多媒體光碟的情形、缺失及建議；學習環境、現有資源及教學媒體需求等。再者，彙整現場教師的教學需求與建議後，配合康軒版國語首冊第一課課文及八個注音符號的認唸、書寫、拼讀、及聲調辨識，進行教材內容分析與教學目標訂定，並以 ADDIE 模式——分析、設計、發展、實施、評鑑五階段，來進行擴增實境注音符號卡的設計與開發。最後，經由這八位現場教師的測試，輔以擴增實境注音符號卡教師滿意度問卷及訪談大綱等，蒐集及分析研究對象對此擴增實境注音符號卡使用後的滿意程度、修改意見，並提出擴增實境注音符號卡設計與開發原則及後續增修建議，作為後續相關研究的參考。

二、研究工具

本研究之重點是在應用擴增實境技術開發一組國小低年級擴增實境注音符號卡，並依研究問題，在各研究階段，擬定研究方法及工具，如表1所示。

表1 研究問題與其對應之研究方法與工具

研究問題	研究階段	研究方法	研究工具
如何以 ADDIE 模式設計與開發擴增實境注音符號卡	研究準備階段	文獻分析	
	分析	訪談	1. 教師需求分析訪談大綱
	設計		1. Blippbuilder
	發展		2. Blippar APP
	研究發展階段	實施	1. 智慧型手機、平板電腦 2. 擴增實境注音符號卡 3. Blippar APP
擴增實境注音符號卡的教師滿意度為何	評鑑	訪談	1. 教師滿意度訪談大綱
		問卷調查	2. 教師滿意度問卷
		量化分析	1. 統計分析軟體 SPSS
	研究分析階段	質性三角檢證	1. 教師需求分析訪談記錄 2. 教師滿意度訪談記錄 3. 教材測試觀察記錄表

肆、結果與討論

一、擴增實境注音符號卡設計與開發

(一) 分析階段

1. 國小一年級注音符號教學實施困境

依據教育部(2018)於十二年國民基本教育課程綱要國民中小學暨普通型高級中等學校國語文領域中，國小低年級在「標音符號與運用」的學習表現內容有：

- 3-I-1 正確認唸、拼讀及書寫注音符號。
- 3-I-2 運用注音符號輔助識字，也能利用國字鞏固注音符號的學習。
- 3-I-3 運用注音符號表達想法，記錄訊息。
- 3-I-4 利用注音讀物，學習閱讀，享受閱讀樂趣。

由上可知，注音符號在國小低年級的學習重點及目的，是從基本的認唸、拼讀、書寫注音符號，進而運用注音符號進行閱讀、書寫、分享等以擴充學習經驗，奠定學習的基礎。然而無論是文獻分析及訪談八位現職低年級教師，皆顯示在進行注音符號教學時，常會面臨一些困境，如：在教學內容上，因抽象注音符號所產生的相近音及形似符號混淆、聲調的分辨及變化、拼音規則，特別是六個結合韻的變音（ㄨㄛ、ㄨㄣ、ㄨㄥ、ㄨㄥ、ㄨㄥ、ㄨㄥ）等易造成學習困擾。在教學時數上，由於小一的生活作息及學習模式皆不同於幼稚園，因此，在開學後的前一個月至一個半月，常會因校園生活適應、班級常規的訓練、生活習慣的指導及課堂突發事件的處理，而影響課程進度。再加上學習者的特質、程度不一，造成學習落差，若只採用以往傳統講述教學法，提早學習者因為重複學習相同內容，缺乏學習動機與興趣，上課時容易感到無聊而不專心；而仍在注音符號堆裡打轉的學習者，既要學習認唸，又要學拼讀，還要注意聲調的變化，以致於在學習過程中，因累積許多失敗的學習經驗而失去信心，甚者產生習得無助感（曾世杰、陳淑麗，2007），進而影響其他學科表現。而採用遊戲教學法，雖能激發學習興趣及動機，並提供即時回饋及學習輔導，建立學習者成功經驗及自信，但也容易在班級秩序的維持、課程時間與進度壓力、教學資源的準備等問題出現困擾。

2. 教師需求分析

針對上述注音符號教學預期目標與現況差距，接受訪談的現職低年級教師多表示，其所採取的因應策略主要是搭配遊戲進行個人或小組的比賽；或採一對一小老師制來進行，而廠商所提供的光碟或是網路上的數位教材、網站，則多用於進行補救教學及課堂練習之用。至於在注音符號教學上的需求，主要是將注音符號內容具體化、生活化、遊戲化，並有充足的注音符號字卡、骰子等教具；在教材的編選則建議能運用合宜且兼具字形、字音的口訣與心像以及圖像化的拼讀教材。因此，綜合上述，本研究主要針對國小一年級注音符號教學嘗試應用擴增實境技術開發一組注音符號卡，搭配注音符號遊戲學習，轉換傳統的教學模式，以期改善過去傳統教學的不足與資訊科技融入教學的不便，減輕教師教學上的不便與負擔，進而增進教師的教學成效。

3. 學習者分析

本實驗教材主要是提供國小低年級教師在進行國語首冊注音符號教學使

用，教材的內容，配合康軒版國語首冊第一課的內容進行設計。適用的學習對象以國小一年級學生為主。這個學習階段的學習者，尚處於皮亞傑認知發展階段的前運思期（2~7歲），抽象思考能力不夠成熟，所以，偏好具體感官經驗及動手操作的學習方式；學習專注力也較低，教學活動宜動、靜交替；模仿力強，喜愛遊戲、聽故事。若在教學過程中，搭配遊戲或活動進行，將能有效提升其學習興趣，以維持其專注力。因此，研究者希望透過擴增實境注音符號卡，來彌補傳統教學的不足，結合不同的感官刺激來呈現教材，滿足學習者在感官刺激上的需求，增添學習樂趣，使注音符號的教學方式更彈性及豐富，學習的樣貌也更多元化，進而提升教學之效果。

4.教材內容分析

目前探討擴增實境技術應用於國小注音符號課程或多媒體教材的相關研究仍顯少數。為設計一組符合國小低年級教師教學需求的擴增實境注音符號卡，在教學分析上，分成兩個階段，第一個階段，研究者先透過相關文獻的探討、整理及康軒版國語首冊教師手冊，進行教學內容分析（語句、語詞、單字、符號、聲調）及教學目標訂定。第二階段，研究者藉由訪談現職低年級且有十年以上教學經驗的老師，來進行教材內容及教學目標的修正，希望透過訪談對象在注音符號教學的豐富經驗及對學習者學習需求的瞭解，讓研究者所設計的擴增實境注音符號卡能符合教學現場的教師需求。

5.現有資源分析

現有資源分析是為協助確認目前可運用於數位教材設計的相關資源，以節省內容撰寫所需之資料蒐集與整理的時間。而本實驗教材所使用的資源有：

- (1) 十二年國教課程綱要國語文領域「標音符號與運用」之學習表現
- (2) 各版本國語首冊教師手冊及多媒體光碟
- (3) 網路注音符號多媒體教材資源及網站
- (4) 個人電腦、單槍投影機、投影布幕、平板電腦或手機

6.任務分析

依據訪談現場八位教師的結果，分析康軒版國語首冊第一課內容中，要讓學生獲得所需的知識與技能，主要關鍵任務有以下四個：

- (1) 認唸本課的語句、語詞、單字及符號
- (2) 書寫本課的語詞、單字及符號
- (3) 拼讀本課的語句、語詞、單字及符號
- (4) 分辨四聲及輕聲聲調的不同。

7.環境分析

本研究的擴增實境注音符號卡內容，包含利用 PPT 所製作的注音符號形音

速記動畫、youtube 發音影片示範、雄-筆順網和 Quizlet 網站連結。為了完整呈現教材內容，需使用行動載具如平板電腦、手機等。此外，在進行各擴增實境注音符號卡操作及「注音全能王」遊戲規則說明時，也需使用到個人電腦、投影機、投影布幕、音響設備等，故建議在有上述設備的教室環境進行課程。

8.技術分析

實施本教材於課堂教學中，使用者所需的技術，可分成教師與學生兩部分。首先，在教師的部分，實施本教材，教師應具備以行動載具如平板電腦或手機，進行擴增實境注音符號卡辨識的技術。在課堂前，教師應配合本實驗教材準備教學所需的媒材，如行動載具平板電腦或手機，並在各行動載具中下載安裝 Blippar APP 應用程式、測試擴增實境注音符號卡及網路環境是否正常；課堂中，使用擴增實境注音符號卡時，教師宜先統一說明並示範各圖卡操作介面的使用、測試碼的輸入等，並協助及確認學生已能正確操作各按鈕、輸入測試碼後再進行學習活動。接著，在行間巡視指導時，應觀察及瞭解教學內容如何被學習、學生如何使用或與該內容互動，並分析學生對該知識內容的理解程度，視學生理解程度額外講解該知識，或進行課外補充；課堂後，教師應檢視學生的學習成果，並視學生的學習狀況做課後補充。其次，在學生部分，雖未接受資訊課程，且在掃瞄擴增實境注音符號卡時，需先輸入測試碼後才能觀看相關內容，但因從小生活在資訊科技時代，對手機及平板電腦的操作並不陌生，仍有利於學生使用行動載具掃瞄擴增實境注音符號卡，連結到教材所指定的網址或影片、動畫等觀看學習內容。

9.教學目標

依據上述教學內容分析，擬定本課的教學目標為：

- (1) 能認唸出本課課文的語句。
- (2) 能認唸及書寫聲母符號：ㄅ、ㄆ、ㄇ、ㄋ
- (3) 能認唸及書寫韻母符號：ㄟ、ㄚ、ㄨ、ㄜ
- (4) 能辨識字形相近的聲、韻母符號：ㄅ、ㄆ、ㄇ、ㄋ
- (5) 能分辨一、二、三、四聲及輕聲在聲調上的不同。
- (6) 能運用聲母ㄅ、ㄆ、ㄇ、ㄋ與韻母「ㄟ」、「ㄚ」、「ㄨ」、「ㄜ」做不同聲調的拼讀。
- (7) 能拼讀出本課五個語詞的注音。

(二) 設計階段

1.課程大綱

- (1) 透過擴增實境注音符號卡，搭配遊戲，進行本課符號：ㄅ、ㄆ、ㄇ、ㄋ、ㄟ、ㄚ、ㄨ、ㄜ的辨識與讀寫
- (2) 透過擴增實境注音符號卡，搭配聲調故事，比對「一」、「一、」和

- 「ㄝ」、「ㄝ、」聲調的變化
- (3) 透過擴增實境注音符號卡，搭配遊戲，進行本課「ㄣ、ㄨ、ㄨ、ㄨ、ㄣ」與符號「一、ㄝ」的拼音練習
- (4) 透過擴增實境注音符號卡，搭配 Quizlet，進行本課五個語詞的拼讀練習。

2.教學策略

為協助現場教師在進行注音符號教學時，能有效運用擴增實境注音符號卡維持學習者學習的動機與興趣，因此，本研究使用的教學策略為 Keller 的 ARCS 動機模式 Attention（注意）、Relevance（相關）、Confidence（信心）、Satisfaction（滿足），並參考其建議的教學策略，使所設計的教材及教案，能協助教師激發學習者的參與和互動。相關內容，簡述如下：

ARCS 動機模式	內容簡述
A：引起注意	以「聲音精靈世界」動畫為主題，吸引學生注意，並說明學習任務：「一年一度的貓咪運動會正式開跑，負責報導活動訊息的小魔女正為從現場傳來的一封圖畫信大傷腦筋，現在就請大家依信中的圖畫內容，幫幫小魔女解讀並寫出信中的內容吧！」
R：切身相關	口說與書寫表達和學生生活息息相關，雖然同為溝通方式，但口說的表達方式和文字書寫的表達方式不同，所以在學習注音符號前，可讓小一新生先從練習說話開始，進而利用這些舊經驗，把語音和抽象的注音符號結合起來。因此將透過「最佳說書人」的票選活動，引導學生觀察圖片中的人物、動作、表情、場景，並利用「誰在做什麼，結果怎麼樣」來掌握圖畫信的重點，進而指導利用注音來拼讀字、詞、句。
C：建立信心	先由教師說明，並引導全班操作擴增實境注音符號卡，接著採用小組自主學習的方式，讓學生熟悉及練習注音符號的字形、字音、拼讀及聲調，最後，利用組內競賽（Quizlet 的拼讀配對、注音全能王大富翁遊戲）、組間競賽（Quizlet Live 的小組合作拼讀練習），提高學習動機及興趣，建立其信心。
S：感到滿足	進行本課「注音符號聯想畫」設計，完成後請學生上台分享設計成果時，以口頭的肯定讚許其表現，並頒發「注音創意家」證書，以茲鼓勵。課後教師再將優良的作品張貼於班網及教室布告欄，並將此作品掃描成電子檔，做為擴增實境注音符號卡的 AR 辨識圖。

3. 講授方式

本研究的擴增實境注音號符號卡呈現方式是採用多媒體互動形式，通過文字、影像、聲音及圖片來與使用者溝通，並透過行動載具如平板電腦、手機，下載安裝 Blippar APP 應用程式，將欲提供學習者學習的動畫、影片、文字說明或是網頁等虛擬的學習訊息，隱藏在擴增實境注音符號卡中，供教學者在課堂，搭配教學、遊戲或評量使用，以期達虛實結合，寓教娛樂的翻轉學習。

4. 發展工具

本研究的擴增實境注音號符號卡發展工具，依教材內容及需求，可大致區分為：擴增實境製作工具的 Blipbuilder；教學素材製作工具，如：Microsoft Word、Powerpoint、Quizlet；圖片素材製作工具，如：小畫家、photoshop；影音素材製作工具，如：格式工廠、威力導演等。

(三) 發展階段

1. 教材開發

教育學家杜威曾說：「遊戲教學對孩子而言，能有效增進學習效能」，可見遊戲在兒童的學習上具有重要的影響。然學者陳杭生(1993)也指出，遊戲導入教學必須從課程內容、教學方法和教具的運用三方面著手，才能促使學習者從中獲得滿足與成就感，並願意持續學習。

- (1) 將教材遊戲化：即教師應把教材善加靈活重組並趣味化，讓學生願意直接參與活動，教材隱含於遊戲活動中，使每一位學生感覺到活動與本身有直接關聯。
- (2) 將教法遊戲化：透過遊戲，學生可獲得實際參與合作的學習機會，藉由角色扮演、小組討論以及分組比賽等寓教學於遊戲中的方法，作為學習的啟導過程。
- (3) 將教具玩具化：抱持著「教師手中的教具，是學生心中的玩具；學生手中的玩具，是教師手中的教具」這樣的觀念，必要時，儘可能讓學生自製簡易教具，於上課時除聽講外，亦有機會直接操作教具，而能從中獲得「有目的之直接經驗」。

因此，在擴增實境注音符號卡的內容規劃上，依國語首冊第一課內容，分成聲母卡及韻母卡，其中聲母卡，包含的內容有：學發音、練筆順、讀拼音（圖1）；韻母卡的內容則是：學發音、練筆順、唸聲調（圖2）。其中在「學發音」及「練筆順」則分別是透過網路連結到 youtube 觀看真人嘴型發音示範，以及在「雄-筆順網」進行書寫練習。此外，為使抽象的注音符號變得更具體、有意義，在現場教學時，除了會搭配遊戲、動作、圖片等之外，在掃瞄進入各擴增實境注音符號卡前，也會先播放一段參考精緻化教學法及意義化教學法，運用注音符號的形音特徵及有效的記

憶策略所設計的影音動畫(圖3),以加深學習者記憶和學習。而在拼音練習上,則是參考系統化教學法——先教韻母及聲調,再教聲母——來規劃設計,所以,在擴增實境注音符卡中,聲母卡的拼音練習,是搭配不同聲調的韻母做練習(圖4),而韻母卡的拼音練習則是搭配四聲調及輕聲練習(圖5)為主。最後,再搭配 Quizlet 遊戲模式的拼讀練習(圖6)及「注音全能王」大富翁遊戲(圖7、圖8),進行注音符號的綜合練習。期望透過本實驗教材,能協助教學者綜合教學法上的不足,縮短學習落差,減少學習困難讓學習者在有趣的情境下能有效的達成注音符號聽、說、讀、寫、拼等目標。



圖1.擴增實境注音符號聲母卡單元內容



圖2.擴增實境注音符號韻母卡單元內容



圖3.注音符號形音速記動畫



圖4.擴增實境注音符號聲母卡拼音練習

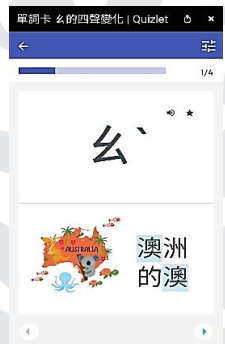


圖5.擴增實境注音符號韻母卡拼音練習



圖6. Quizlet 遊戲模式的拼讀練習

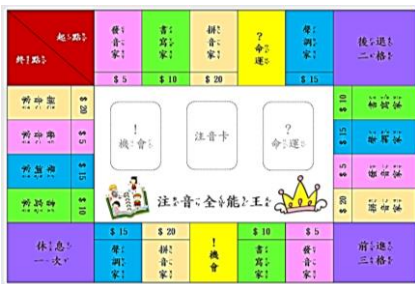


圖7.「注音全能王」大富翁遊戲圖版



圖8.「注音全能王」大富翁遊戲機會、命運卡題目

2.教材介面設計

為能搭配不同遊戲，讓低年級學生易學、易玩、易上手，避免被卡面過多的訊息混淆，本研究的擴增實境注音號符號卡在 AR Marker 的設計上（圖9、圖10、圖11），採用簡潔、直觀的注音符號搭配邊框來呈現圖卡，並用不同顏色來區分注音符號的聲母（藍色）、韻母（紅色）及介音（綠色），一方面有助於 Blippar APP 的掃瞄辨識，另一方面則能協助低年級學生去分辨注音符號的聲母、韻母及介音，在練習拼音時，也有提示作用，（顏色相同，則無法進行拼音），進而更容易進入學習及遊戲狀態。此外，在使用 Blippar APP 掃瞄辨識前，須輸入每張 AR Marker 的測試碼（圖12），因此，以方便使用者輸入，減少記憶的密碼的不便，在每張圖卡右下角會標示出其所屬的測試碼（圖13）。另外，在擴增實境的操作介面上，各按鈕的設計以是圖文的方式來引導使用者進行操作學習（圖1、圖2）。教材中相同功能的圖示皆放置於相同位置，展現其一致性。



圖9.擴增實境注音符號
ㄅ聲母卡



圖10.擴增實境注音符號
ㄜ韻母卡



圖11.擴增實境注音符號
ㄨ介音卡



圖12. Blippar APP 測試碼輸入
及掃瞄辨識



圖13.擴增實境注音符號
ㄅ聲母卡測試碼

3.影音編排設計

本研究的擴增實境注音號符號卡，在影音編排設計內容，真人發音嘴型示範影片，是利用網路連結到 youtube 觀看，而注音符號形音速記動畫，則是在 Microsoft Powerpoint 中，利用圖片、文字，搭配動作設定來製作動畫（圖14），完成後再匯出轉成影片檔（圖15），以加深學習者記憶和學習。



圖 14. Microsoft Powerpoint
動畫製作畫面



圖 15. Microsoft Powerpoint
動畫匯出成影片檔畫面

二、擴增實境注音符號卡的教師滿意度

為瞭解本研究所設計與開發的擴增實境注音符號卡，對現場教學者在注音符號教學上是否有所助益。因此，在教材開發建置完成後，先由二位專家分別就教材內容及人機介面做測試及修改建議。接著，再邀請在分析階段的需求訪談者——八位新北市現職國小低年級且教學經驗十年以上的現場教師進行教材測試，並針對「擴增實境注音符號卡」填寫教師滿意度問卷及訪談。研究中，獲得有效量表共八份，題目 28 題，內容分別為「內容設計」、「介面設計」、「功能設計」及「影音動畫設計」四個評估向度。計分方式採 Likert 五點量表計算，分別是非常不同意、不同意、普通、同意、非常同意，由 1 分至 5 分計算，得分越高，表示滿意程度越高。評分結果顯示：使用者對於擴增實境注音符號卡在「內容設計」、「介面設計」、「功能設計」及「影音動畫設計」四個向度的滿意度約介於 4.29~4.48 左右，換言之，使用者對於擴增實境注音符號卡的滿意度大致感到良好（表 2~5）。

表2 「擴增實境注音符號卡」教師滿意度量表——介面設計分量表

滿意度	量表題目	平均數	標準差
Q01	我覺得擴增實境注音符號卡的操作方法簡單又清楚。	4.75	.463
Q02	我喜歡擴增實境注音符號卡的畫面顏色。	4.00	.535
Q03	我可以很快了解擴增實境注音符號卡中，每一個操作按鈕所代表的意義。	4.75	.463
Q04	擴增實境注音符號卡的字體大小，很適合學習時間讀。	4.38	.518
Q05	我喜歡擴增實境注音符號卡的畫面風格。	4.13	.641
Q06	我在操作擴增實境注音符號卡的按鈕學習時，幾乎沒有遇到困難。	4.75	.463
Q07	我覺得擴增實境注音符號卡所出現的內容畫面，讓我比較容易運用到教學上。	4.13	.641
*Q08	我不知道如何使用擴增實境注音符號卡的各項功能。	4.75	.463
8 題		4.45	.584

*為反向題，平均數與標準差已反向計分

表3 「擴增實境注音符號卡」教師滿意度量表——內容設計分量表

滿意度	量表題目	平均數	標準差
Q09	擴增實境注音符號卡對我來說很適合進行教學。	4.25	.707
Q10	我覺得擴增實境注音符號卡中所出現的圖片及動畫影音，讓學生的學習更有趣。	4.38	.518
Q11	使用擴增實境注音符號卡學習，可以讓學生掌握注音符號的字形、字音的認唸及拼讀。	4.50	.535
Q12	透過擴增實境注音符號卡來學習，可以引起學生的學習興趣。	4.13	.641
Q13	我覺得擴增實境注音符號卡內容的用字遣詞清楚簡單。	4.63	.518
Q14	我覺得擴增實境注音符號卡的內容，可以和學生日常生活經驗結合。	4.00	.535
*Q15	我覺得擴增實境注音符號卡的動畫內容很無聊。	4.75	.463
Q16	我覺得擴增實境注音符號卡中「讀拼音」和「唸聲調」的測驗練習題很有趣。	4.50	.535
Q17	我覺得擴增實境注音符號卡中的圖片及動畫內容是容易瞭解的。	4.75	.463
9 題		4.43	.573

*為反向題，平均數與標準差已反向計分

表4 「擴增實境注音符號卡」教師滿意度量表——功能設計分量表

滿意度	量表題目	平均數	標準差
功能設計	Q18 我覺得擴增實境注音符號卡中「讀拼音」和「唸聲調」的測驗練習題可以幫助學生進行學習。	4.50	.535
	Q19 我覺得擴增實境注音符號卡的學習內容規劃很完整。	4.75	.463
	Q20 我覺得擴增實境注音符號卡中的內容選單按鈕有助於學生的學習。	4.63	.518
計	*Q21 我不喜歡使用「暫停」或「播放」按鈕，因為在教學過程中，有問題時也不會重新再看。	4.25	.463
	Q22 我喜歡使用「暫停」或「播放」按鈕來控制自己的教學進度。	4.25	.463
5 題		4.48	.499

*為反向題，平均數與標準差已反向計分

表5 「擴增實境注音符號卡」教師滿意度量表——影音動畫設計分量表

滿意度	量表題目	平均數	標準差	
影音動畫設計	Q23 我喜歡運用擴增實境教材來進行注音符號教學。	4.38	.518	
	Q24 我覺得擴增實境注音符號卡的動畫、插圖很可愛。	4.25	.463	
	Q25 我喜歡擴增實境注音符號卡裡「練筆順」的音效，學生在學習時會感到很有趣。	4.00	.535	
	Q26 我覺得擴增實境注音符號卡中的影片及動畫聲音很清楚。	4.63	.518	
	計	Q27 我喜歡在教學中運用擴增實境注音符號卡中的動畫、影片。	4.13	.641
	Q28 我覺得擴增實境注音符號卡，所出現的影音、動畫及圖片內容，可以協助我在教學時加深學生對注音符號的字形、字音認識及拼讀的印象。	4.63	.518	
6 題		4.29	.553	

伍、未來展望

本研究採用 ADDIE 數位教材開發模式，設計一組可配合國小低年級教師在進行國語首冊注音符號教學的擴增實境注音符號卡，並透過理論與實務面向——整理相關文獻、實際訪談國小現職低年級教師的教學需求及教材滿意度，以使此實驗教材能協助教師活化注音符號教學，達成有效教學。研究結果發現，擴增實境注音符號卡在介面設計、內容設計、功能設計及影音動畫設計等四方面，多獲得正面肯定，顯示出應用擴增實境技術輔助學習，能創造更多注音符號教學的可行性。此外，由於本實驗教材是以國小低年級教師的教學需求為設計出發點，因此，其開發規劃的流程、方式及訪談者所提出的後續增修建議，將可作為後續相關研究或教材開發設計的參考。目前探討擴增實境技術應用於國小注音符號課程或多媒體教材的相關研究仍顯少數，未來研究者可嘗試結合語音辨識和擴增實境於注音符號教學中，一方面可增加學習者口說練習的機會，另一方面也有助於學習者對相似音和聲調的辨識及修正，減少認唸及拼讀錯誤的出現。

參考文獻

一、中文部分

- 白怡萍 (2016)。注音符號教學 App 之設計與應用。未出版之碩士論文，華梵大學，新北市。
- 李倩綸 (2018)。桌遊融入國民小學一年級注音符號教學之行動研究。未出版之碩士論文，國立中正大學，嘉義縣。
- 吳文貴 (2018)。以 AR 技術製作之輔助學前兒童英文字母學習遊戲。未出版之碩士論文，中原大學，桃園市。

- 高秀琴 (2013)。數位教材與小老師協同教學融入小一注音符號補救教學之行動研究。未出版之碩士論文，世新大學，臺北市。
- 唐淑華 (2013)。帶著希望的羽翼飛翔-談補救教學在十二年國教的定位與方向。教育人力與專業發展，30 (1)，1-12。
- 陳杭生 (1993)。視聽媒體與教學正常化。視聽教育雙月刊，34 (3)，1-10。
- 陳曉屏 (2015)。資訊科技融入注音符號教學對國小低年級低成就學生學習成效之影響。教育學誌，33，67-123。
- 陳胤君 (2017) ARCS 動機模式融入國小高年級學生環境教育課程多媒體教材設計與開發之研究。未出版之碩士論文，國立臺北教育大學，臺北市。
- 張新仁 (2001)。實施補救教學之課程與教學設計。教育學科，17，85-105。
- 曾世杰、陳淑麗 (2007)。注音補救教學對一年級低成就學童的教學成效實驗研究。教育與心理研究，30 (3)，53-77。
- 喻守謙 (2016)。擴增實境 (Augmented Reality) 是什麼？ | PanX 每週單。上網日期：2016 年 3 月 21 日，取檢自 <https://panx.asia/archives/39468>
- 劉玉秋 (2017)。資訊科技融入注音符號教學對國小一年級學生學習成效之研究。未出版之碩士論文，中國科技大學，臺北市。
- 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，16，26-27。

二、英文部分

- Summers, J. (1990). *Effect of interactivity upon student achievement, completion intervals, and affective perceptions*. Journal of Educational Technology Systems, 19 (1), 53-57.

資通訊科技教育對偏鄉民眾資訊素養之提升

Information and communications technology education improves the information literacy of people in remote areas

林杰彬

LIN, CHIEH PIN

國防大學管理學院資訊管理學系助理教授

Department of Information Management,

Management College, National Defense University, Assistant Professor

E-mail : cplin.ndu@gmail.com

摘要

資訊素養是終身學習的基礎，增進偏鄉民眾應用資通訊科技(Information and Communications Technology, ICT)的能力，是重要的教育議題。本研究旨在了解偏鄉民眾應用 ICT 的現況，並探討 ICT 教育對偏鄉民眾資訊素養之提升效果。本研究以叢集取樣，進行個別紙本問卷調查，參與者來自八個偏鄉社區，在進行 ICT 教育前，自各社區抽樣共 856 位居民為「一般組」，ICT 教育一個月後，在各社區重新抽樣 672 位居民為「教育組」。由一般組的調查分析顯示，偏鄉民眾在未接受 ICT 教育前之 ICT 能力不足、對 ICT 教育的學習意願高、ICT 近用情況少、ICT 應用能力差且生活應用能力缺乏。本研究以獨立樣本 t 檢定，比較經過 ICT 教育後，兩組參與者的資訊素養差異，結果發現，教育組在 ICT 能力、ICT 意願、ICT 近用、ICT 應用及生活應用等五項能力，皆顯著優於一般組。本研究結果可作為成人教育單位規劃 ICT 教育相關課程之參考。

關鍵字：終身學習、偏鄉地區、資訊素養、資訊教育

Abstract

Information literacy is the foundation of lifelong learning, and enhancing the ability of people in remote areas to apply information and communications technology (ICT) is an important educational issue. This study aims to understand the current status of local residents' information literacy and explore the improvement of information literacy after ICT education interventions. In this study, we used cluster sampling to conduct a personal paper questionnaire survey. Before ICT education, 856 residents were selected from each community as "general groups." After a month of ICT education, the 672 residents re-sampled in each community were "educational groups." The survey and analysis of the "general groups" showed that people in remote areas have insufficient ICT ability, high ICT learning intention, ICT access less, poor ICT application ability, and seriously lack of routine application ability. This study conducted a t-test and found that the five indicators of information literacy including ICT abilities, ICT intent, ICT access, ICT application, and life application

of the “educational groups” all better than “general groups” significantly. The results of this study can provide important information for adult education and government departments.

Keywords : Information and communications technology education, Information literacy, Life-long learning, Remote areas

壹、緒論

資通訊科技 (Information and Communications Technology, 簡稱 ICT) 時代下, 個人的資通訊科技能力已是一項重要資產, 也是終身學習的基石。缺乏資通訊科技能力, 將間接使個人逐漸喪失獲得新資訊與新知識的機會。透過 ICT 素養的提升, 培養終身學習的技能, 已是目前數位學習與教育科技重要的議題。

行政院於 2003 年起為配合 e 化政策產生的「數位落差」相關施政課題, 將「縮減數位落差計畫」列為國家重大政策, 並納入數位台灣 (e-Taiwan) 項下。自 94 年起投入數十億經費, 協助缺乏資訊設備的區域建設網路資源, 藉以提升民眾的資訊素養, 其範圍包含「縮減城鄉數位落差計畫」、「縮減產業數位落差計畫」及「協助國際縮減數位落差計畫」等三個主要面向(行政院國家資訊信發展推動小組, 2005; 教育部, 2005)。

基於此教育部亦逐步推動多項計畫, 歷經「數位機會中心 (Digital Opportunity Center, DOC)」的推廣 (2008~2011 年); 「深耕數位關懷計畫 (2012~2015 年)」與「偏鄉數位應用計畫(2016-2019 年)」的推動; 目前正著手進行「數位平權推動計畫(2020-2023 年)」, 以提供偏遠地區民眾多元數位應用與數位服務、協助偏遠地區民眾及弱勢學童資訊應用與數位服務(教育部資訊及科技教育司, 2020)。

資訊素養包含四個不同的層面: 傳統素養(Traditional Literacy)、媒體素養(Media Literacy)、電腦素養(Computer Literacy), 以及網路素養(Network Literacy) (McClure, 1994)。過去研究, 有關資訊素養的探討偏重於「電腦素養」與「網路素養」兩個面向上。周君芳 (2013) 認為, 資訊素養應指具備資訊相關知識, 且能操作資訊軟硬體應用於生活、工作中, 有效將資訊加以搜尋、整理、評鑑及運用的能力。

本研究旨在瞭解偏鄉地區民眾之資訊素養現況, 以及資訊教育介入前後居民資訊素養之改變情形, 並做為未來成人教育或政府辦理縮減數位落差計劃時之參考。

貳、文獻探討

一、資訊素養

資訊素養通常區分為一般性資訊素養(General Information Literacy)以及資

訊技術素養(Information Technology Literacy)二種不同的層次(Lynch, 1998)。以解決資訊問題的能力而言，資訊素養應該包含四個不同的層面，如圖 1 所示：傳統素養，亦即個人的聽說讀寫等語文能力以及數理計算的能力；媒體素養，意指運用、解讀、評估、分析或是製作不同形式的傳播媒體及內容素材的能力；電腦素養，為電腦及各項資訊科技設備的使用能力；網路素養，為運用網路搜尋資訊的能力、對於網路的資源價值及運作規範的理解等 (McClure, 1994)。

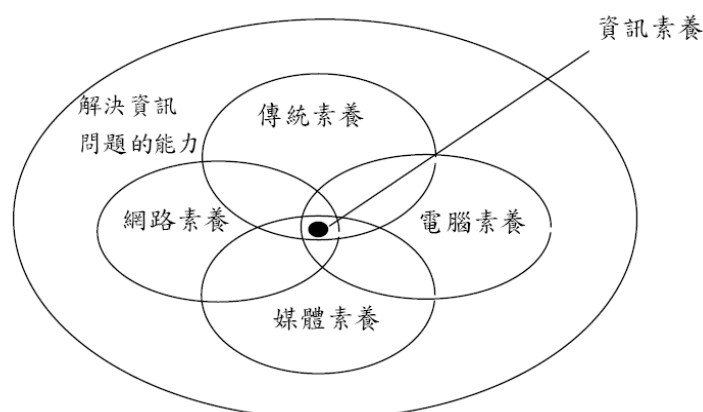


圖1 資訊素養內涵圖

而 ICT 為資訊科技(Information Technology, 簡稱 IT)的擴展延伸，為 IT 技術的整合(Indika, 2011)。歐盟(ORCD)透過 IT 在工業上系統管理加速自動化發展的理念，將 ICT 應用在高等教育上，並以 PISA 來了解目前全世界各國在高等教育上 ICT 素養的實際運用情形(吳炎冠，2012)。

本研究所指之資訊素養即包含「ICT 能力」、「ICT 學習意願」、「ICT 近用」、「ICT 應用」以及「ICT 生活應用」五個構面，以下針對這幾個概念進行進一步的探討。

二、資訊素養評估指標

本研究參考「94 年數位落差調查報告」所使用的「資訊素養」、「資訊近用」、「資訊應用」及「生活應用」四個主要的構面，並依據目前對於資訊科技應用涵蓋的範圍，包含電腦與通訊網路，而將各構面名稱修改為「ICT 能力」、「ICT 近用」、「ICT 應用」以及「ICT 生活應用」，本研究另外加入「ICT 學習意願」構面。

以下是本研究所指資訊素養的五大構面的文獻探討。

(一)ICT 能力

ICT 能力可解釋為，個人適當運用數位科技和溝通工具，進行整合管理與評估建構新知識時的興趣、態度與能力(OECD, 2009)。ICT 能力指標包含：使用網路或電子郵件以獲得人、事、物或娛樂方面的資訊；文書應用軟體的使用；使用 ICT 整理與編輯訊息等(OECD, 2007)。

(二)ICT 近用

ICT 近用主要有三個概念：第一個是「連線」，用來觀察受訪者的網路連線狀況，例如所擁有的線路頻寬、連線的花費以及在何處上網等。第二個是「設備」，用來觀察受訪者的電腦及連線設備的擁有率以及設備等級等。第三個則是「網路使用行為」，重點在觀察受訪者上網的目的、使用及不使用的因素為何等(曾淑芬，2003)。本研究認為，由於偏鄉經濟條件與教育水準與城市差距甚大，資訊設備亦不普及，對於偏鄉民眾 ICT 使用情形的了解仍必須從：「家裡有沒有電腦」、「家裡有沒有上網」、「會不會上網」等問題著手。

(三)ICT 應用

在歐盟的相關研究中已將 ICT 應用納入考量(SIBIS, 2002a)，並認為資訊時代個人工作上若具有的 ICT 技能，將是其能否順利進入工作職場的先決條件之一(SIBIS, 2002b)。ICT 應用包含「工作溝通性」與「終身教育」兩個層次。工作溝通性，即個人在工作場所應用 ICT 的情形；終身教育，為個人能否在工作上藉由 ICT 的訓練增加個人的生產力(梁德馨，2004)。

(四)ICT 生活應用

ICT 能力在生活中的應用是指個人的生活中，能代為達成個人每天日常生活中的各項工作甚至佔有重要地位(Decellis, 1991)。生活應用層面，包含公部門與私部門兩個部分，分別為「公民使用行為」以及「電子商務接受度」，「公民使用行為」是個人在生活上透過政府部門網站應用的情形，「電子商務接受度」則為個人在私有網站消費的情形(梁德馨，2004)。

(五)學習意願

人類的行為意向 (Behavior Intention) 取決於人們對該行為的態度，而行為意向則反映個人對從事某項行為的意願。在大學生網路學習的研究中也顯示，認為學習的事物有用與覺得新奇有趣直接影響學生的意向與意願(Lee, Cheung, & Chen, 2005)。影響個人意志的因素區分內在與外在因素，內在因素包含：個別差異；資訊、技術、能力；意志力；情緒及強迫作用；遺忘。這些影響個人對於意志控制的內在因素中，有些可以經由訓練及經驗加以改變，例如：資訊、技術和能力；其他如情緒、強迫行為等則較難加以改變(林輔瑾，1996)。外在因素包含：時間和機會；臨時有別的事情必須去處理，而沒有機會；依靠他人。影響個人對於行為控制程度的外在因素中，缺乏時間、機會及依靠他人，通常會導致行為意向的暫時改變(林輔瑾，1996)。

綜合以上所述，本研究參考「94 年數位落差調查報告」(行政院，2005)所建構的資訊素養指標，將較高階的資訊能力指標刪除或修改，僅保留較一般的資訊

能力指標，以求更適用於偏鄉地區民眾的背景條件及資訊知識。五大構面包含：「ICT 素養」、「ICT 學習意願」、「ICT 近用」、「ICT 應用」、「ICT 生活應用」，其概念及衡量指標說明如表 1 所示。

表1 本研究偏鄉民眾資訊能力指標概念說明

構面	概念	說明
ICT 能力	1.一般性素養	衡量個人知覺使用電腦完成工作之能力。
	2.資訊技術	衡量個人資訊技術方面的應用能力與知識。
	3.網路素養	衡量個人對網路的資源價值及運作的理解。
ICT 學習意願	4.數位學習接受度	衡量個人及推薦他人接受資訊技能教育的意願。
	5.公民資訊行為接受度	衡量個人使用政府機關網路服務的意願。
	6.電子商務接受度	衡量個人使用電子商務應用的意願。
ICT 近用	7.資訊設備近用	衡量個人對電腦使用的歷史及頻率。
	8.資訊網路近用	衡量個人對網路使用的廣度及深度。
ICT 應用	9.資訊搜集	衡量個人使用電腦搜尋特定資訊的能力。
	10.資訊整合	衡量個人使用電腦整合特定資訊的能力。
ICT 生活應用	11.公民資訊行為	衡量個人使用政府機關網路服務的頻率。
	12.電子商務	衡量個人使用電子商務應用的頻率。

參、研究實施與設計

一、研究對象

本研究對象為八個偏鄉社區之居民，分別位於：南投縣中寮鄉龍安社區、信義鄉青雲社區、名間鄉新民社區、仁愛鄉清流社區、國姓鄉梅林社區；台中縣東勢鎮慶東社區；苗栗縣南庄鄉東河社區；及嘉義縣阿里山鄉達邦社區。

本研究對象，依據參與調查的時間分為「一般組」(ICT 教育前)及「教育組」(ICT 教育後)兩組，一般組 856 人，教育組 672 人，共 1528 人。

二、研究設計

本研究為前後測實驗設計，以 ICT 教育為介入方式，以問卷調查法進行資料的收集。

首先，本研究對八個社區以叢聚取樣方式，以每個社區 100 個樣本為原則，共發放 858 份問卷，回收 856 份問卷 (回收率 99.77%)，作為「一般組」的調查資料。接著，由資策會教育人員至各社區進行 ICT 教育，包含電腦入門、

Windows 簡介、文書處理應用、網際網路等課程。進行資訊教育為期一個月後，在各社區重新抽樣，共發放 678 份問卷，有效問卷 672 份（回收率 99.12%），作為「教育組」的調查資料。兩組受訪者的基本資料，如表 1 所示。

三、研究工具

本研究根據文獻探討與指標建立的結果擬定初稿後，為求問卷適合偏鄉地區民眾作答，另委請多位專家協助問卷語句的修飾，編製為預試問卷及正式問卷。

ICT 教育課程內容與師資，由資策會設計與提供，本研究未參與 ICT 教育之課程設計規劃與教學。

(一)問卷設計

本研究的正式調查問卷分為「基本資料」及「問卷內容」兩大部分。第一部份的基本資料，目的在於調查受訪者的個人背景狀況，包括：居住社區、教育程度、職業類別、經濟收入狀況及家庭組成結構等；第二部份的問卷內容，則以五大構面的 23 項指標設計相對應的問卷題目，採 Likert 四點量表計分。

1. ICT 素養構面：調查民眾使用電腦完成工作之能力、資通訊技術方面的應用能力與知識及對網路的資源價值及運作的理解等；

2. ICT 學習意願構面：調查民眾推薦他人接受資通訊技能教育、使用政府機關網路服務及使用電子商務應用等的意願；

3. ICT 近用構面：調查民眾對電腦使用的歷史及頻率與對網路使用的廣度及深度等；

4. ICT 應用構面：調查民眾使用電腦搜尋與整合特定資訊的能力；

5. ICT 生活應用構面：調查民眾使用政府機關網路服務與電子商務應用的頻率。

(二)信效度分析

本研究的問卷預試對象為青雲社區居民，共回收 104 份問卷。整體問卷的 α 係數為 0.97，其餘各構面的 α 係數介於 0.80 至 0.97 之間，顯示本問卷內部一致性在可接受的範圍。整體預試問卷的取樣適切性量數達 0.884，適合進行因素分析。因素分析結果顯示，各個構面「初始特徵值」大於 1 的個數皆只有 1 個，表示各構面內的題目具代表性，預試問卷的題目適合區分為五個構面。

肆、結果與討論

一、基本資料

本研究一般組與教育組的調查樣本結構如表1所示。

表1 一般組與教育組調查樣本結構表

項目	實際調查數(人)		百分比(%)	
	一般組	教育組	一般組	教育組
性別	720	672		
男性	394	310	54.7	46.1
女性	326	362	45.3	53.9
年齡	720	670		
12歲以上~20歲	48	62	6.7	9.2
21歲以上~30歲	87	83	12.1	12.4
31歲以上~40歲	202	222	28.1	33.0
41歲以上~50歲	221	220	30.7	32.7
51歲以上	155	83	21.5	12.4
拒答	7	2	1.0	0.3
教育程度	720	670		
不識字	24	7	3.3	1.0
識字，但未上小學	34	11	4.7	1.6
國小	127	50	17.6	7.4
國中/初中	247	241	34.3	35.9
高中/高職	186	266	25.8	39.6
大專/大學	84	77	11.7	11.5
研究所及以上	5	2	0.7	0.3
拒答	13	18	1.8	2.7
職業類別	720	670		
無	154	129	21.4	19.2
農/林/工	292	317	40.6	47.2
商/服務業	129	102	17.9	15.2
軍/公/教	62	61	8.6	9.1
其他	75	52	10.4	7.7
拒答	8	11	1.1	1.6
個人月收入	720	670		
無收入	221	173	30.7	25.7
15,000元以下	74	59	10.3	8.8
15,001~20,000元	161	182	22.4	27.1
20,001~25,000元	48	50	6.7	7.4
25,001~30,000元	64	99	8.9	14.7
30,001~35,000元	29	20	4.0	3.0
35,001~40,000元	30	43	4.2	6.4
40,001元以上	68	36	9.4	5.4
拒答	25	10	3.5	1.5
家庭人數	720	670		
2人以下	47	30	6.5	4.5
3~4人	218	249	30.3	37.1
5~6人	311	295	43.2	43.9
7人以上	88	78	12.2	11.6
拒答	56	20	13.3	3
社區別	720	670		
龍安社區	102	106	14.2	15.8
青雲社區	101	73	14.0	10.9
新民社區	108	112	15.0	16.7
清流社區	101	50	14.0	7.4
梅林社區	105	106	14.6	15.8
慶東社區	108	105	15.0	15.6
東河社區	45	50	6.3	7.4
達邦社區	50	70	6.9	10.4

一、ICT教育成效

本研究以一般組民眾的調查結果，分析偏鄉地區民眾的資訊素養現況，並以比較一般組與教育組的差異，來分析偏鄉地區民眾，在經過ICT教育之後，資訊素養是否有效提升。以下分五大構面進行分析。

(一)ICT 能力

ICT 能力構面以 5 項指標進行衡量，分別為：(1)電子郵件使用能力、(2)搜尋引擎使用能力、(3)網路資訊搜尋能力、(4)文書處理軟體操作能力、(5)電腦操作能力。各指標在兩組偏鄉民眾的調查結果如表 2 所示。

表2 兩組偏鄉民眾ICT能力狀況表(人數百分比)

項 目	百分比										
	一般		教育		一般		教育		一般		教育
電子郵件使用能力	不會		有點會		會		非常熟悉		拒答		
	59.9	44.0	12.1	10.3	21.7	35.3	6.4	10.3	0	0.1	
搜尋引擎使用能力	不會		有點會		會		非常熟悉		拒答		
	58.6	43.5	10.	8.0	22.8	35.6	8.1	12.9	0	0	
網路資訊搜尋能力	不會		有點會		會		非常熟悉				
	56.5	43.2	13.5	8.2	22.1	37.8	7.9	10.9	0	0	
文書處理軟體操作能力	不會		有點會，最簡單的文字輸入		會，將文書資料做編輯		非常熟悉，將文書資料整合並運用其他軟體做修飾		拒答		
	59.4	45.2	15.6	12.4	21.3	37.1	3.8	5.4	0	0	
電腦操作能力	不會		有點會，開機及操作簡易軟體		會，簡易軟體及搜尋資料		非常熟悉，搜尋資料網站架設管理		拒答		
	52.1	39.7	12.2	9.5	30.0	43.3	5.7	7.4	0	0	

以獨立樣本 t 檢定比較兩組在各指標平均數的差異，結果顯示，教育組在電子郵件使用能力($t(1389) = 6.62, p < 0.001$)、搜尋引擎使用能力($t(1390) = 6.64, p < 0.001$)、網路資訊搜尋能力($t(1390) = 6.10, p < 0.001$)、文書處理能力($t(1390) = 6.36, p < 0.001$)，以及電腦操作能力($t(1387) = 6.67, p < 0.001$)，皆顯著優於一般組。由圖 1 可看出，ICT 教育能有效提升偏鄉民眾的 ICT 能力。

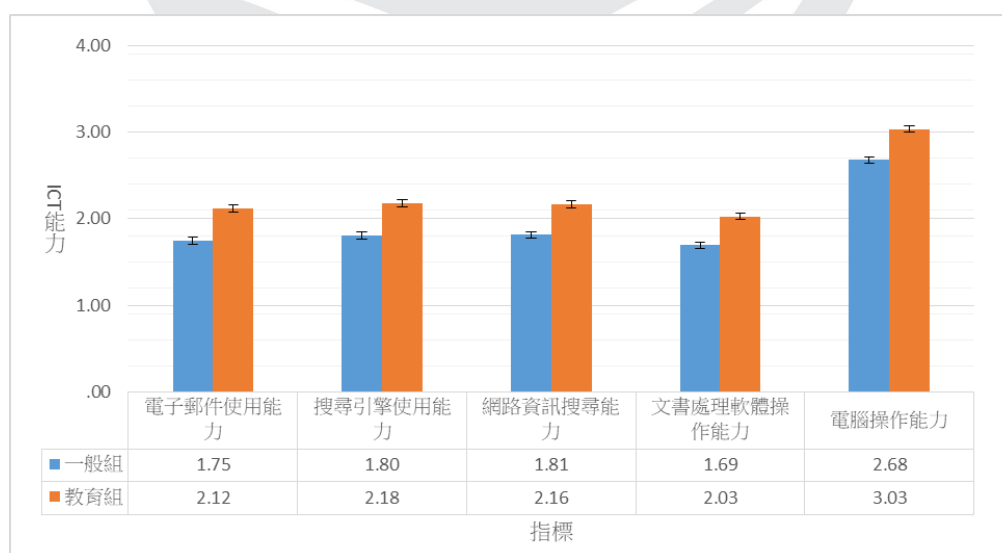


圖 2. 兩組偏鄉民眾 ICT 能力各指標之平均數比較

(二)ICT 學習意願

ICT 學習意願構面以 6 項指標進行衡量，分別為：(1)電腦操作學習意願、(2)部族文化資訊化意願、(3)網路消費及資訊搜尋意願、(4)使用政府網路化服務意願、(5)經營網路事業意願、(6)鼓勵親友學習電腦意願。各指標在兩組偏鄉民眾的調查結果如表 3 所示。

表3. 兩組偏鄉民眾ICT學習意願狀況表(人數百分比)

項 目	百分比									
	一般	教育	一般	教育	一般	教育	一般	教育	一般	教育
電腦操作學習意願	不願意		有點願意		願意		非常願意		拒答	
	16.8	10.3	19.6	14.9	41.9	36.3	21.3	38.5	0.4	0
部族文化資訊化意願	不願意		有點願意		願意		非常願意		拒答	
	7.9	6.5	10.3	9.1	61.5	30.7	19.4	53.6	0.8	0.1
網路消費及資訊搜尋意願	不願意		有點願意		願意		非常願意		拒答	
	23.3	16.5	31.4	21.4	30.7	43.2	13.3	18.6	1.3	0.3
使用政府網路化服務意願	不願意		有點願意		願意		非常願意		拒答	
	37.1	24.1	27.8	34.4	21.8	30.7	12.6	10.7	0.7	0.1
經營網路事業意願	不願意		有點願意		願意		非常願意		拒答	
	49.2	38.4	21.9	35.1	16.5	17.4	11.7	8.9	0.7	0.1
鼓勵親友學習電腦意願	不願意		有點願意		願意		非常願意		拒答	
	6.1	4.3	6.5	4.2	54.7	21.6	18.5	69.8	14.2	0.1

以獨立樣本 t 檢定比較兩組在各指標平均數的差異，結果顯示，教育組在電腦操作學習意願($t(1383) = 8.48, p < 0.001$)、部族文化資訊化意願($t(1379) = 5.63, p < 0.001$)、網路消費及資料搜尋意願($t(1384) = 3.34, p < 0.001$)、經營網路事業意願($t(1287) = 13.48, p < 0.001$)，以及鼓勵親友學習電腦意願($t(1387) = 5.76, p < 0.001$)，皆顯著優於一般組。但使用政府網路化服務意願方面，兩組未達顯著差異($t(1384) = 1.15, p = 0.25$)。

由圖 2 可看出，ICT 教育能有效提升偏鄉民眾的 ICT 學習意願。

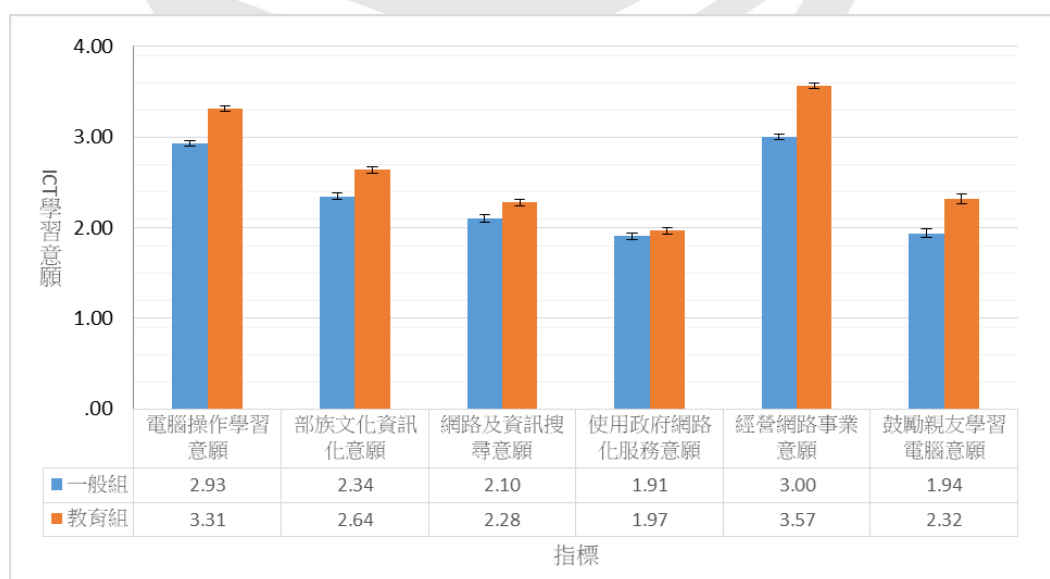


圖 3. 兩組偏鄉民眾 ICT 學習意願各指標之平均數比較

(三)ICT 近用

ICT 近用構面以 3 項指標進行衡量，分別為：(1)電腦近用、(2)電子郵件近用、(3)網路搜尋引擎近用。各指標在兩組偏鄉民眾的調查結果分析，如表 4 所示。

表4. 兩組偏鄉民眾ICT近用狀況表(人數百分比)

項 目	百分比									
	一般	教育	一般	教育	一般	教育	一般	教育	一般	教育
電腦近用	不曾使用		最近一個月內有使用		最近一週內有使用		幾乎每天使用		拒答	
	56.5	43.5	10.6	6.7	14.9	24.4	17.8	25.4	0.3	0
電子郵件近用	不曾使用		最近一個月內有使用		最近一週內有使用		幾乎每天使用		拒答	
	67.2	47.5	8.9	9.2	14.3	24.0	9.6	19.3	0	0
網路搜尋引擎近用	不曾使用		最近一個月內有使用		最近一週內有使用		幾乎每天使用		拒答	
	60.4	45.2	12.6	8.8	15.6	25.6	11.4	20.1	0	0.3

以獨立樣本 t 檢定比較兩組在各指標平均數的差異，結果顯示，教育組在電腦近用 ($t(1390) = 5.26, p < 0.001$)、電子郵件近用 ($t(1390) = 8.01, p < 0.001$)，以及網路搜尋引擎近用 ($t(1388) = 6.93, p < 0.001$)，皆顯著優於一般組。

由圖 3 可看出，ICT 教育能有效提升偏鄉民眾的 ICT 近用。

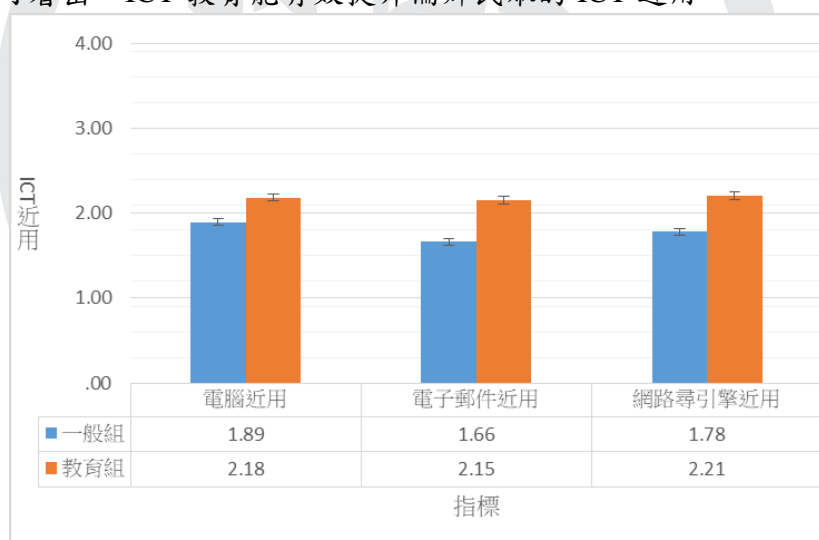


圖 4. 兩組偏鄉民眾 ICT 近用各指標之平均數比較

(四)ICT 應用

ICT 應用構面以 4 項指標進行衡量，分別為：(1)閱讀電子報或網路雜誌、(2)利用電腦整理網路資料能力、(3)檢索網路資訊能力，(4)整理組織資料能力。各指標的在兩組偏鄉民眾調查結果分析，如表 5 所示。

表5 兩組偏鄉民眾ICT應用狀況表(人數百分比)

項 目	百分比							
	一般	教育	一般	教育	一般	教育	一般	教育

閱讀電子報或 網路雜誌	不會		會，但不一定 了解		會，大略瞭解 內容		非常熟悉，並 以此為吸收新 知來源		拒答	
	60.1	48.2	12.8	8.0	20.6	37.4	6.5	6.4	0	0
利用電腦整理 網路資料能力	不會		有點會		會		非常熟悉		拒答	
	60.4	46.0	18.5	15.2	15.4	28.7	5.6	9.8	0.1	0.3
檢索網路 資訊能力	不會		有點會		會		非常熟悉		拒答	
	61.8	48.4	17.2	23.2	15.7	20.1	5.3	8.3	0	0
整理組織 資料能力	不會		有點會		會		非常熟悉		拒答	
	65.0	50.0	19.2	27.7	11.4	16.1	4.3	6.3	0	0

以獨立樣本 t 檢定比較兩組在各指標平均數的差異，結果顯示，教育組在閱讀電子報或網路雜誌($t(1390) = 5.17, p < 0.001$)、利用電腦整理網路資料能力($t(1387) = 6.76, p < 0.001$)、檢索網路資訊能力($t(1390) = 4.63, p < 0.001$)，以及整理組織能力($t(1389) = 4.93, p < 0.001$)，皆顯著優於一般組。

由圖 4 可看出，ICT 教育能有效提升偏鄉民眾的 ICT 應用。

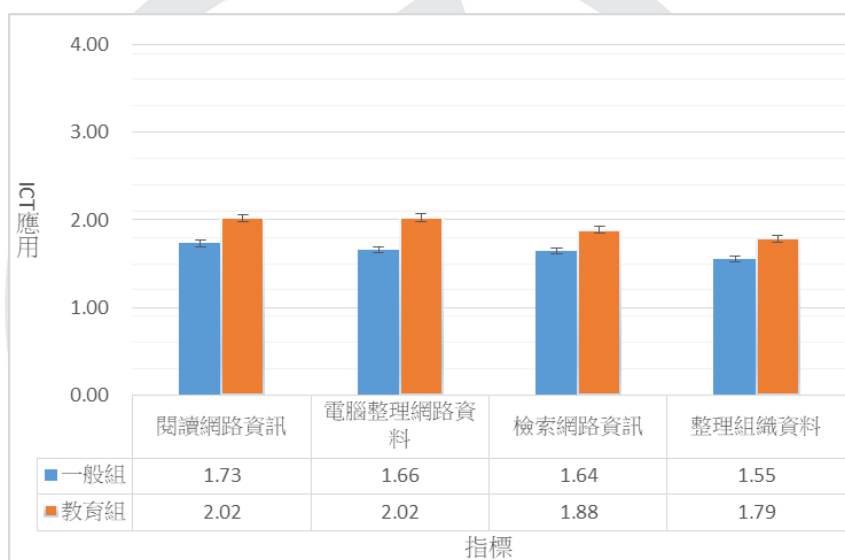


圖 5. 兩組偏鄉民眾 ICT 應用各指標之平均數比較

(五)ICT 生活應用

ICT 生活應用構面以 4 項指標進行衡量，分別為：(1)以資訊化展現部族文化特色、(2)利用網路消費或資訊搜尋、(3)使用政府網路化服務、(4)經營網路事業。各指標兩組偏鄉民眾的調查結果分析，如表 5 所示。

表 5. 兩組偏鄉民眾 ICT 生活應用狀況表(人數百分比)

項 目	百分比									
	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測
以資訊化展現部 族文化特色	不曾		偶爾		普通		經常		拒答	
	81.9	74.9	11.0	9.5	4.0	10.0	3.1	5.4	0	0.3
利用網路消費或 資訊搜尋	不曾		偶爾		普通		經常		拒答	
	70.3	53.1	13.8	10.3	6.4	18.3	9.6	18.3	0	0
使用政府	不曾		偶爾		普通		經常		拒答	

網路化服務	79.3	58.5	11.4	23.7	6.0	12.6	3.3	5.2	0	0
經營網路事業	不曾		一次		二次		二次以上		拒答	
	92.6	90.0	3.6	5.1	1.3	2.1	2.5	2.8	0	0

以獨立樣本 t 檢定比較兩組在各指標平均數的差異，結果顯示，教育組在以資訊展現部族文化特色 ($t(1388) = 4.16, p < 0.001$)、利用網路消費或資料搜尋 ($t(1390) = 7.94, p < 0.001$)，以及使用政府網路化服務 ($t(1390) = 7.15, p < 0.001$)，皆顯著優於一般組。但經營網路事業方面，兩組未達顯著差異 ($t(1390) = 1.34, p = 0.18$)。

由圖 5 可看出，ICT 教育能有效提升偏鄉民眾的 ICT 生活應用。

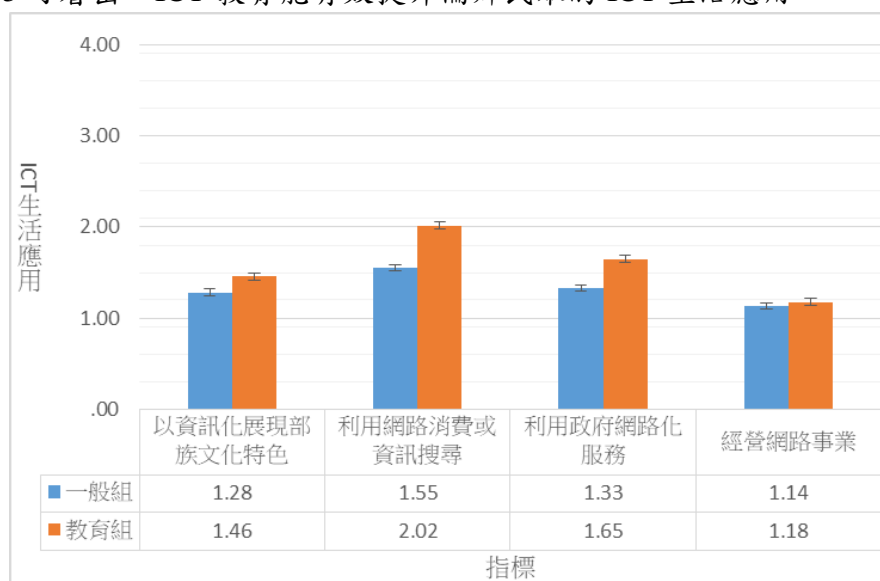


圖 6. 兩組偏鄉民眾 ICT 生活應用各指標之平均數比較

伍、結論

本研究針對八個偏鄉地區民眾進行資訊素養現況的調查，由一般組的分析結果發現，進行 ICT 教育之前：偏鄉地區民眾的「ICT 能力」普遍不足；對 ICT 教育的「學習意願」很高；「ICT 近用」情況少；「ICT 應用」能力差；「ICT 生活應用」能力嚴重缺乏。經過資策會一個月的 ICT 教育課程之後，教育組在「ICT 能力」、「ICT 學習意願」、「ICT 近用」、「ICT 應用」以及「ICT 應用」各指標皆顯著優於一般組。由此可推論，ICT 教育對偏鄉民眾資訊素養之提升，有顯著的成效。

本研究建議，偏鄉地區民眾的 ICT 能力及各項 ICT 使用與應用等資訊能力均嚴重不足，但學習意願卻很高，政府應更致力於偏鄉地區民眾的 ICT 教育。尤其「以資訊化展現部族文化特色」是偏鄉地區民眾最渴望與迫切需要的資訊能力，應以這方面為重點工作。此外，未來研究在建立偏鄉地區民眾的 ICT 能力指標時，可考慮刪除「網路事業的經營」的相關指標，將更符合偏鄉地區民眾的生活需求。

本研究所建立的偏鄉地區民眾 ICT 能力指標，相較於其他的調查研究更適合衡量偏鄉地區民眾的 ICT 能力及學習意願，可作為未來終身教育領域或政府相關部門，進行 ICT 教育規劃時的參考工具。

參考文獻

一、中文部分

- 行政院(2005)。94年數位落差調查報告。行政院研究發展考核委員會委託研究報告。
- 行政院國家資訊通信發展推動小組(2005)。縮減數位落差四年計畫簡報。取自 <http://www.nici.nat.gov.tw>
- 吳炎冠 (2012)。PISA 2009 亞洲國家地區學生 ICT 與數學素養表現關係之探討。未出版之碩士論文，國立台中教育大學數學教育學系在職進修教學碩士學位班，台中市。
- 林輔瑾(1996)。專科學生從事規門運動意圖之研究計劃行為理論之應用。未出版之碩士論文，台灣師範大學衛生教育研究所，台北市。
- 教育部 (2005)。創造偏鄉數位機會推動計畫。取自 <http://www.etaiwanexpo.nat.gov.tw/government>
- 教育部資訊及科技教育司(2020)。偏鄉數位應用精進計畫。取自 <https://itaiwan.moe.gov.tw/sitemap.php#C>
- 梁德馨 (2004)。93年台閩地區數位落差調查報告。行政院研究發展考核委員會委託研究報告。
- 曾淑芬(2003)。92年台閩地區數位落差調查報告。行政院研究發展考核委員會委託研究報告。

二、英文部分

- De Vellis, R. F. (1991). *Scale development, Applied Social Research Methods Series* Vol.26. Sage Publications.
- Indika (2011). *Difference between IT an ICT*. Retrieved from <http://www.differencebetween.com/difference-between-it-and-vs-ict/>
- Lynch, C. (1998). *Information Literacy and Information Technology Literacy: New Components in the Curriculum for a Digital Culture*. Retrieved from <http://staff.cni.org/~clifford/papers/cni-info-lit.html>.
- Lee, M. K., Cheung, C. M., & Chen, Z. (2005). Acceptance of Internet-based learning medium: the role of extrinsic and intrinsic motivation. *Information & management*, 42(8), 1095-1104.
- McClure, C. R. (1994). Network literacy: A role for libraries? *Information Technology and libraries*, 13(2), 115-125.
- OECD (2007). *Science Competencies for Tomorrow's World*. Paris: OECD Publications.
- OECD (2007). *PISA 2009 assessment framework-key competencies in reading, mathematics and science*. Paris: OECD Publications.

S.I.B.I.S (2002a). *Topic Research and new Indicators Report no. 5: Work, employment and skills*. Retrieved from <http://www.sibis-eu.org/sibis/>

S.I.B.I.S (2002b). *Topic Research and new Indicators Report no. 6: Social inclusion*. Retrieved from <http://www.sibis-eu.org/sibis/>



校長科技領導指標及權重體系之建構

The Indicators and Weight System of Principals' Technology Leadership

江佳齡¹ 張奕華²

CHIANG, CHIA-LING¹ CHANG, I-HUA²

¹ 新北市厚德國民小學總務主任

¹ New Taipei City Houde Elementary School, General Affairs, Director

E-mail : oany0117@gmail.com

² 國立政治大學教育學系教授兼系主任

² National ChengChi University, Department of Education, Professor and Chair

E-mail : ihchang@nccu.edu.tw

摘要

隨著資訊科技日新月異，資訊科技在教育變革中益顯其重要性，而資訊科技對學校教育有重大的影響，校長又身為教育領導者，更應重視科技領導力的展現，進而影響行政人員推動校務工作更有效率、影響教師教學工作更具專業，影響學生學習成效更為卓越。因此，校長科技領導是領導的新趨勢，具有探討之必要。本研究旨在建構符合國內教育現況之國民小學校長科技領導 i-VISA 指標與權重體系，以做為國民小學校長實行科技領導之參考依據。本研究首先訪談五位具有科技領導實務經驗的國小校長，彙整並歸納其相關經驗及建議，同時也針對校長科技領導研究進行相關的文獻探討，建立國民小學校長科技領導 i-VISA 指標初稿；接著以學有專精、熟稔科技領導學理基礎之專家學者以及實務方面實施科技領導具有成效的國小校長們，共計 10 人作為研究對象，經過兩次德懷述問卷調查，建構國民小學校長科技領導 i-VISA 指標。最後，再利用層級分析法及 Expert Choice 2000 軟體建立指標及權重體系。本研究所建構之國民小學校長科技領導 i-VISA 指標及權重體系包括五個層面、26 項指標。五個層面權重與排序依次為：「願景、計劃與管理」(32.1%)、「人際關係與溝通技巧」(23.5%)、「基本設施與科技支持」(21.8%)、「成員發展與訓練」(15.0%) 及「評鑑與研究」(7.6%)。

關鍵字：校長科技領導、i-VISA 指標、權重體系

Abstract

The purpose of this research is to formulate the technology leadership i-VISA indicators and weight system for the principals of elementary schools in compliance with the current situation of education in Taipei and take them as the references for implementing technology leadership of the elementary schools' principals. In this research, five principals of elementary schools with practical experience of technology leadership were interviewed at first and relevant experience and suggestions were provided and summarized. At the same time, a relevant literature review was conducted for the research on technology leadership of principals, so as to determine the first draft of i-VISA indicators for the technology leadership of elementary schools' principals. And then a total of ten people were taken as the research subjects, including experts and scholars who are professional and quite familiar with the theoretical base of technology leadership, and the elementary schools' principals who are successful in implementing practical technology leadership. The i-VISA indicators for the technology leadership of the elementary schools' principals were built through two Delphi technique questionnaire surveys. Finally, the indicator weight system was built by means of the analytic hierarchy process (AHP) and Expert Choice 2000 software was employed. The technology leadership i-VISA indicators and weight system for principals of elementary schools built in this research contain five levels and 26 indicators. The weight and ranking in 5 levels are: "vision, planning and management" (32.1%), "interpersonal and communication skills" (23.5%), "infrastructure and technology support" (21.8%), "staff development and training" (15.0%), and "assessment evaluation and research" (7.6%), respectively.

Keywords: principals' technology leadership, i-VISA indicator, weight system

壹、緒論

Ross 和 Bailey (1996) 認為校長扮演著學校變革的促進者 (facilitators of change) 的角色，也是奠定學校教育基礎、提升與支持新興教育科技的領導者，校長需不斷致力於追求新興科技的進步與革新。隨著資訊科技日新月異，資訊科技在教育變革中益顯其重要性。既然資訊科技對學校教育有重大的影響，校長又身為教育領導者，更應重視科技領導力的展現，進而影響行政人員推動校務工作更有效率、影響教師教學工作更具專業，影響學生學習成效更為卓越。因此在二十一世紀資訊飛梭時代，校長科技領導是未來領導的新趨勢，具有探討之必要。為提升學校行政及教師教學效能，學校需要科技領導，而校長身為學校領導者，如何推行及落實科技領導，如何扮演科技領導者的角色，都是校長重要的課題，需要一套具體有效的指標系統加以引導。科技領導在國外已相當受到重視，而國內科技領導相關實證研究仍為少數，就對科技領導指標構相關研究僅「學校科技領導向度與指標發展之研究」(張奕華、蕭霖、許正妹，2007)、「學校科技領導與管理：行政人員科技標準和任務」(張奕華，2007) 以及「國民中小學校長科技領導指標建構之研究」(張奕華、許丞芳 2009)。由上述可知，目前國內少有針對國民小學校長科技領導指標之研究，服膺科技潮流新趨勢，值得著手進行探究，此為動機一。

Collins 於 1988 年提出科技領導技巧是由州政府、學區、校長、教師及科技專家合力完成，共結構出五個層面，分出三十三項領導技巧指標。國際教育科技協會 (International Society for Technology in Education, ISTE) 自 2001 年至 2009 年間持續更新公佈學校行政人員科技標準 (NETS for Administrators)。2004 年公布的「教育電腦與科技促進方案」(Educational Computing and Technology facilitation program) 中校長科技領導標準分為八個層面；另 2009 年公布的「行政人員教育科技標準與表現表指標」共有五個層面，及其二十一項表現指標。上述 ISTE 所提出之 NETS 指標，有助於校長科技領導，這些層面、指標在在都為

了使行政人員能有效地使用科技以利於推動學校行政及提升教師教學效能。而我國科技教育應跟上時代之趨勢，建構符合國民小學校長科技領導指標，因此建立動機二。

新北市近年來致力於推行「行動學習」，鼓勵教師運用科技資訊創意教學，讓學習無所不在。研究者所服務的學校也配合教育部前瞻計畫，除舊有資訊設備逐步更新外，並佈建更完善的 WiFi 環境供全校師生使用，持續朝資訊科技方向邁進。鄰近的台北市亦推動「智慧教育」、「酷課雲」，其他縣市如桃園市所推動「智慧創新教學」等，在在顯示以科技創新教學做為改變教育的趨勢，本研究探查國內國民小學校長科技領導推動與落實之現況，若能發展出適合國內教育現況之「國民小學校長科技領導指標」及「權重體系」，正可作為學校領導者在推動科技領導時檢視自我及努力的重要參考依據，亦可以作為後續研究者之參考，對校長務實推動科技領導具有實質貢獻，此為研究動機三。基於上述研究動機，本研究之目的如下：(一)建構國民小學校長科技領導 i-VISA 指標；(二)建構國民小學校長科技領導 i-VISA 指標之權重體系。

貳、文獻探討

一、校長科技領導定義

什麼是科技領導？科技領導是校長們應用必要的領導技巧，為他（她）們的學校追求新穎與新興的教育科技（Bailey, 1997）。國外最早為科技領導下定義是 1995 年 Baily、Lumley 與 Dunbar 共同提出的「科技領導者需要與所有在校園的同仁，一同系統化思考關注如何運用新興科技來增強學習與教學」。而隔年 Aten 則提出先驅型的理念，為實踐有效教學，科技領導透過領導者的人際關係魅力展現和整合科技等多項知識，並能預估其未來展趨勢，目的在於使用科技達成教育變革，轉換教學內容或模式，產生科技願景。國內科技領導相關研究，則由張奕華（2003）首開先河，進行科技領導新趨勢系列的研究。吳清山與林天祐（2006）指出科技領導之領導者能夠善用領導技巧。而余徹鵬（2012）認為校長科技領導

是校長結合科技與領導策略，塑造有利於科技應用的文化與環境，促使成員進行專業成長，並融合科技課程、教學與學習之中，以提升學校課程、教學與行政效能的目標，成就組織的願景。綜合以上論述，校長科技領導係指校長以科技素養結合創新思維，致力於滿足學校成員需求，建置並整合科技設施及資源，成立教師專業社群擴散成員資訊科技應用能力，促動教師專業發展，使組織內及其成員，認同資訊科技使用的重要性，以提升學校行政效率、教師教學效能及學生學習成效，使學校成為一個接受科技、使用科技並發揮科技優勢的教育環境，以達成校長科技領導之目標與願景。

二、科技領導的內涵層面

對於科技領導，國內外學者所重視的點不同，所認知的科技領導層面也不盡相同：Ray（1992）認為優質的科技領導包含三個層面：(1)願景：建立共同的發展目標，並擬定發展策略；(2)誠信：以誠實的心態與成員進行溝通，獲得成員的信賴與支持。(3)知覺：對科技發展與科技對教學的影響有敏銳的知覺，因地制宜隨時修正，以確保科技願景的發展方向，滿足教師教學與學生學習的需求。ISTE自2001年至2009年間持續更新公佈學校行政人員科技標準（NETS for Administrators）。2009年公布的「行政人員教育科技標準與表現表指標」共有五個層面，分別為(1)願景領導（visionary leadership）；(2)數位時代的學習文化（digital-age learning culture）；(3)卓越專業實務（excellence in professional practice）；(4)系統化改善（systemic improvement）；(5)數位公民（digital citizenship）及其二十一項表現指標。張奕華（2004）首先將科技領導文獻歸納出五個層面：(1)願景、計畫與管理；(2)成員發展與訓練；(3)科技與基本設施支持；(4)評鑑與研究；(5)人際關係與溝通技巧。而秦夢群與張奕華（2006）主張校長科技領導可參考五個層面(1)評鑑與研究；(2)願景、計畫與管理；(3)人際關係與溝通技巧；(4)科技與基本設施支持；以及(5)成員發展與訓練。張奕華和許丞芳（2009）特別為建構符合國內教育現況之國民中小學校長科技領導指標，作為校長推動科技

領導之依據而進行研究，共建構出：(1)科技領導之願景發展與實施；(2)學校成員科技知能之訓練與發展；(3)支援與管理科技設施；(4)整合科技於課程與教學；(5)善用人際關係與溝通技巧增進科技使用；(6)科技領導之評鑑與研究；(7)科技運用之法律與倫理共七個層面。以上國內外專家所提出之科技領導之內涵層面及指標，雖重視強調的點不同，但符合時代潮流的演進，對於本次研究建構國民小學校長科技領導指標提供了方向性。

三、國民小學校長科技領導 i-VISA 初擬指標分析與建構

依據國內外校長科技領導相關文獻探討結合與落實科技領導校長訪談之內容，進行歸納之結果，本研究「國民小學校長科技領導 i-VISA 指標體系」，其內涵如表 1 所示：

表 1
國民小學校長科技領導 i-VISA 指標體系初稿

層面	指標
「i」人際關係與 溝通技巧	1-1 校長關懷教師在資訊融入教學的需求及困難。
	1-2 校長推動資訊科技融入，有益於推動其他教學模式。
	1-3 校長善用資訊科技融入，經營校務運作。
	1-4 校長支持學校成員接納資訊科技融入漸入佳境。
	1-5 校長鼓勵學校成員運用資訊科技融入教學。
「V」願景、計 畫與管理	2-1 校長重視科技資訊，形塑 SMART 學校願景。
	2-2 學校結合科技資訊應用，建構 LEAD 模式。
	2-3 校長組織專責團隊，擬定具體可行科技融入教學方案。
	2-4 學校制定完善科技資訊融入，主張教學權利義務。
	2-5 學校專責團隊運用資訊科技進行管理工作，提升行政效能。
「I」基本設施 與科技支持	3-1 校長建置完善科技資訊設備，便利課堂教學及行政工作。
	3-2 學校維護科技資訊設備軟硬體，適時升級更新。

	3-3 校長認同產學合作對推動科技融入有其重要性。
	3-4 學校提供有意願的老師，合適的資訊科技支持。
	3-5 學校設有專責人員進行資訊設備維護及定期備份管理。
	3-6 學校使用付費／免費，但合法軟硬體進行課堂教學。
「S」成員發展 與訓練	4-1 校長或學校成員具有科技應用示範能力（領頭羊）。
	4-2 學校成員內建科技融入，組織專業社群。
	4-3 學校建立科技資訊應用認證制度，教師資訊應用能力分級。
	4-4 學校結合大專院校辦理資計科技融入教學相關發展活動。
	4-5 學校成立資訊科技融入教學工作坊，發展校本科技教學模式
「A」評鑑與研 究	5-1 校長善用軟體蒐集並分析課堂數據，了解學生學習狀況。
	5-2 校長關注資訊科技融入教學之教師，教師專業發展。
	5-3 校長致力資訊科技融入會影響學生學習風格。
	5-4 校長期許資訊科技融入會影響教師專業成長。
	5-5 校長推動資訊科技融入，有助於學生學習多元評量。

參、研究設計與實施

一、研究對象

本研究主要採用「德懷術」研究法並輔以「訪談法」，來建構指標及其權重體系。由於研究對象對研究結果深具影響力，因此選取合適的研究對象是本研究重要關鍵因素之一，茲說明如下：

（一）訪談法之取樣人數

訪談法為質性研究中蒐集資料的重要方式之一，本研究在訪談對象的選取上採行「立意取樣」(purposive sampling)，最主要考量在於研究者能夠判斷誰能夠提供最佳的資訊來達成研究目標（潘中道、胡龍騰、蘇文賢譯，2014）。根據本研究主題相關之文獻分析，找尋國內國民小學校長具科技領導作為者進行訪談。

(二) 德懷術之取樣人數

建構指標過程中，應由國民小學之利害關係人共同參與，但實際上校長科技領導指標與其權重之評定具有其專業性，因此德懷術小組成員採用立意取樣方式選取，故將母群體之範圍界定為在科技領導領域專業知識者：科技領導領域有授課、專門著作、專題研究之大專院校專家學者、對科技領導領域研究者或落實科技領導之國民小學校長或行政人員。

二、研究工具

本研究主要採用「德懷術調查法」輔以「訪談法」來建構「國民小學校長科技領導 i-VISA 指標」，所使用研究工具分述如下：

(一) 訪談大綱編製程序

針對所要探討的研究內容，先初步擬訂 5 項訪談問題及其細目，發展出訪談大綱，採用半結構式開放式問題，讓研究參與者暢所欲言，但不偏離研究方向。

(二) 國民小學校長科技領導 i-VISA 指標建構調查問卷

本研究之問卷將採結構式問卷，為研究者經由文獻分析、訪談逐字稿並與教授討論後所整理而成，而在接續下來之二次問卷調查，係將第一次問卷中各題項的適切性評定結果，與專家意見之回饋修訂而成。而在第二次問卷實施時，將同時檢附前一次問卷之調查結果，以做為德懷術小組委員重新判斷之參考。本調查問卷之設計分成三個部分，包括問卷調查說明、問卷填答說明、問卷內容等。

(三) 國民小學校長科技領導 i-VISA 指標相對權重問卷

本問卷係由「國民小學校長科技領導 i-VISA 指標建構調查問卷」之調查結果編制而成之「國民小學校長科技領導 i-VISA 指標相對權重問卷」。問卷的設計採用層級分析法 (AHP) 之理論概念設計，以成對比較方式評估指標的重要性，並以九點量表形式進指標間之兩兩成對比較，其評定尺度劃分為「絕對重要」、「非常重要」、「頗為重要」、「稍微重要」、「同等重要」五個尺度。

三、實施程序

研究程序分為兩階段進行，第一階段為專家訪談：依國民小學校長科技領導 i-VISA 指標建構及其權重體系之研究訪談大綱」，訪談實施時間自 106 年 12 月 14 日起至 107 年 1 月 19 日止。第二階段為德懷術問卷調查，透過專家訪談的資料蒐集整理，經編碼歸納並轉換成科技領導指標文字後，綜整研訂「國民小學校長科技領導 i-VISA 指標建構調查問卷」初稿，再經由專家學者審題，修正問卷定稿。全部實施時程自 108 年 3 月 27 日至 108 年 4 月 3 日止，此時間並同時決定選取及邀請專家學者組成本研究德懷術專家小組。

本研究經二次問卷結果建構出之「國民小學校長科技領導 i-VISA 指標」，再編製成「國民小學校長科技領導 i-VISA 指標相對權重問卷」，再次邀請上述專家們填寫問卷，蒐集之資料以層級分析法進行分析，以訂定出「國民小學校長科技領導 i-VISA 指標及權重體系」。

四、資料處理與分析

(一) 德懷術指標建構調查問卷

指標建構採用德懷術問卷資料處理方式，依其處理的性質不同，將之分為質化部分：根據各次德懷術問卷各題項的意見陳述、回饋、各層面的綜合評論以及問卷最後的整體評論，並彙整相關的文獻加以分析。接著，將同質性較高的意見加以整合，對於不同的觀點看法則予以分類歸納，並分析其意涵與見解，以作為刪除或增列指標之參考。量化部分德懷術問卷中各題項的適切性評定，採用簡單的平均數、標準差、次數分配及百分比等，來呈現每題填答次數、集中與離散的情形。於下一次問卷內提供統計結果給予填答者參考，以期達到凝聚共識之效。

(二) 國民小學校長科技領導 i-VISA 指標相對權重問卷部分

本研究調查問卷，將依據德懷術指標問卷調查所得之國民小學校長科技領導 i-VISA 指標再編製為本次施測的調查問卷。對德懷術專家小組施測後，根據回收所得的結果，建立成對比較矩陣 (Pairwise Comparison Matrix)，目的在評估同一層級兩兩因素間的關係。由研究者將之登錄、輸入電腦，應用 Expert Choice

2000 軟體進行資料統計分析，即可建立各項指標之相對權重。輸入專家之評定結果並進行一致性考驗。有關一致性檢定(Consistency Index, C.I.)的判定:C.I.=0, 表示決策者前後判斷完全具一致性。C.I.≤0.1, 表示矩陣的一致性程度令人滿意。經過 Expert Choice 2000 統計軟體運算後，得到整體不一致性 (Overall Inconsistency) 低於 0.01，表示一致性良好 (榮泰生，2011)。

肆、結果與討論

一、德懷術問卷調查結果分析

本研究共邀請 10 位對校長科技領導之理論與實務精熟之學者專家、小學校長與教育行政人員組成德懷術專家小組，經過兩次德懷術問卷調查，以取得所有專家學者之共識。第一次問卷自 2018 年 4 月 12 日寄發，至 5 月 03 日第二次問卷回收完畢，各次問卷全數回收。

(一) 第一次德懷術問卷調查結果，以「人際關係與溝通技巧」為例：

表 2

第一次「人際關係與溝通技巧」指標之統計結果

指標內涵	<i>Mo</i> 眾數	<i>M</i> 平均數	<i>SD</i> 標準差	<i>QD</i> 四分差
1-1 校長能關心教師在資訊融入教學上的需求。	5	4.80	0.42	0.00
1-2 校長能推動資訊科技創新應用，有益於研發課程與教材。	5	4.60	0.70	0.38
1-3 校長能善用網頁平台、數位媒體等，經營校務運作。	5	4.70	0.48	0.38
1-4 校長能支持學校成員接納資訊科技融入創新趨勢。	5	4.90	0.32	0.00
1-5 校長能鼓勵學校成員運用資訊科技融入教學。	5	5.00	0.00	0.00

(二) 第一次問卷的修訂

根據第一次德懷術問卷調查的統計數據，以及專家小組意見的整結果，本研究進行德懷術問卷的指標修訂。問卷修訂的法式有四種：修正指標、增加新指標、刪除指標、維持原指標。第一次德懷術問卷調查總共修正了 17 項指標，9

項指標維持原指標。

(三) 第二次問卷的修訂

根據第二次德懷術問卷調查的統計數據，以及專家小組的綜整結果，本研究進行德懷術問卷的指標修訂，全數維持原指標。

二、國民小學校長科技領導 i-VISA 指標相對權重調查結果之分析

第一層級指標相對權重分配與排序如表 3 所示，指標層面之排序為層面二(願景、計畫與管理)、層面一(人際關係與溝通技巧)、層面三(基本設施與科技支持)、層面四(成員發展與訓練)、層面五(評鑑與研究)。

表 3
第一層級指標相對權重分配與排序摘要表

指標層面	權重	排序
層面一：人際關係與溝通技巧	23.5%	2
層面二：願景、計畫與管理	32.1%	1
層面三：基本設施與科技支持	21.8%	3
層面四：成員發展與訓練	15.0%	4
層面五：評鑑與研究	7.6%	5

在圖 1 中顯示各層相對分配長條圖，由圖可知 I. R. 值為 0.02，通過一致性考驗。

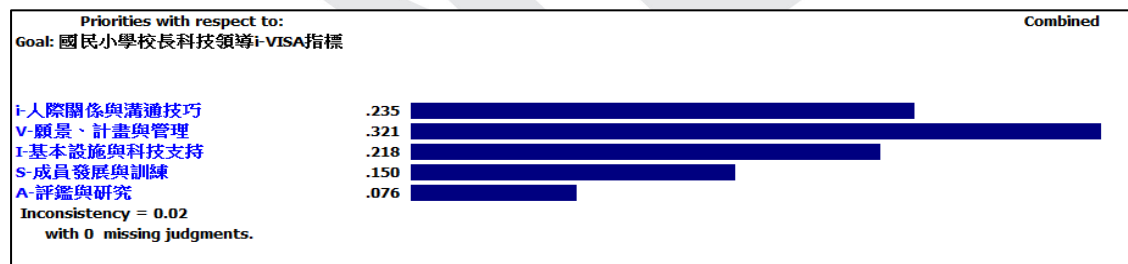


圖 1 國民小學校長科技領導 i-VISA 各個層面相對權重分配長條圖

三、整體指標權重分配與排序

Expert Choice 軟體除了能計算各層級中各項指標的權重分配之外，也可以計算出各個指標相對於整體指標的權重分配以及排序。歸納整理出國民小學校長科

技領導 i-VISA 指標及權重體系，如表 4、圖 2 所示。

表 4

國民小學校長科技領導 i-VISA 指標及權重體系

第一層級	第二層級
人際關係與溝通技巧 (23.5%)	1-1 校長能滿足教師在資訊科技融入教學上的需求。 (4.7%)
	1-2 校長能推動有益於研發課程與教材之資訊科技創新與應用。(5.4%)
	1-3 校長能善用網頁平台、數位媒體等，與同事溝通或聯繫校務。(4.2%)
	1-4 校長能接納並支持學校成員融入資訊科技創新教育新趨勢。(3.3%)
	1-5 校長能鼓勵學校成員運用資訊科技融入教學。(6.0%)
願景、計畫與管理 (32.1%)	2-1 校長能重視科技資訊，形塑智慧學校(SMART)願景。 (12.2%)
	2-2 校長能結合科技資訊應用，建構並落實智慧學校領導(LEAD)模式。(3.6%)
	2-3 校長能組織專責團隊，推動具體可行的資訊科技融入教學方案。(4.0%)
	2-4 校長能與教師共同發展資訊科技教育願景，促進組織效能。(7.9%)
	2-5 學校專責團隊能運用資訊科技進行管理工作，提升行政管理效能。(4.4%)
基本設施與科技支持 (31.8%)	3-1 校長能建置完善科技資訊設備，便利課堂教學及行政工作。(12.2%)
	3-2 學校能定期維護科技資訊設備軟硬體，並適時升級更新。(1.8%)
	3-3 校長能爭取產學合作，有助於推動資訊科技引入校園。(2.6%)
	3-4 學校能建置合適的資訊科技軟硬體設備，增加教師使用意願和便利性。(4.1%)

	3-5 學校能編列預算及專責人員，以進行資訊科技設備維護及定期備份管理。(2.9%)
	3-6 學校成員能有效率地使用資訊科技軟硬體，以提升教學品質。(4.5%)
成員發展與訓練 (15.0%)	4-1 學校成員能具有資訊科技操作與應用之能力，並樂於分享實踐的成果。(3.0%)
	4-2 學校成員能加入專業社群組織，以提升資訊科技教學素養。(3.5%)
	4-3 學校能依成員需要，規劃校本資訊科技增能課程，提供教師進修。(2.8%)
	4-4 學校能鼓勵教師參與資訊科技相關的研習與進修。 (2.2%)
	4-5 學校能成立資訊科技融入教學之工作坊，發展校本科 技教學模式。(1.8%)
	4-6 校長能獎勵資訊科技融入教學之教師，激發教師專業 發展。(1.7%)
評鑑與研究 (7.6%)	5-1 校長能善用資訊科技，蒐集並分析資料，協助教師檢 驗教與學。(2.6%)
	5-2 校長能致力於資訊科技融入教學之研究以提升學生學 習。(3.3%)
	5-3 校長能落實教師運用資訊科技專業成長的評鑑。 (0.9%)
	5-4 校長能評鑑學校資訊科技運用情形。(0.8%)

圖 2 國民小學校長科技領導 i-VISA 整體指標相對權重分配長條圖，由圖可知 I. R. 值為 0.01，通過一致性考驗。

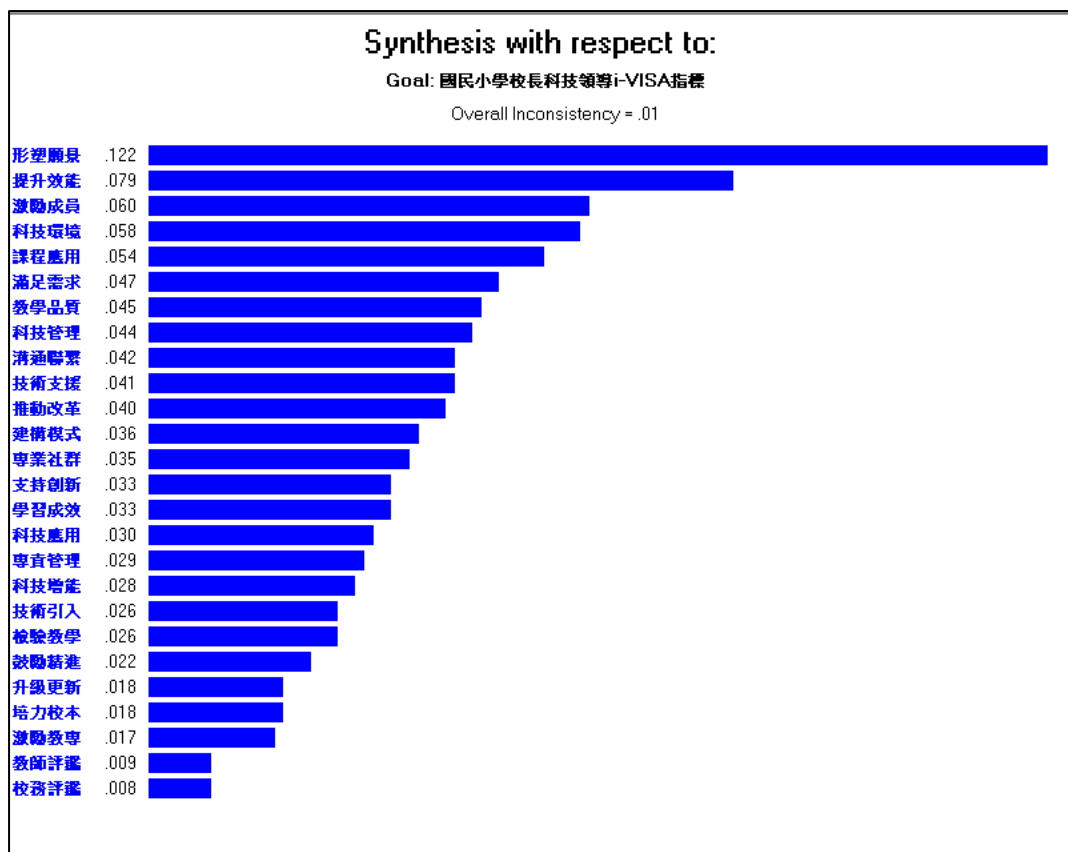


圖 2 國民小學校長科技領導 i-VISA 整體指標相對權重分配長條圖

伍、結論與建議

一、結論

- (一) 建構國民小學校長科技領導 i-VISA 指標可分為「人際關係與溝通技巧」、「願景、計畫與管理」、「基本設施與科技支持」、「成員發展與訓練」、「評鑑與研究」共 5 個層面，計 26 項指標。
- (二) 國民小學校長科技領導 i-VISA 指標體系中，五個層面依其權重與排序依次為「願景、計畫與管理」(32.1%) 最重要，其餘層面之重要性依序為「人際關係與溝通技巧」(23.5%)、「基本設施與科技支持」(21.8%)、「成員發展與訓練」(15.0%)、「評鑑與研究」(7.6%)。
- (三) 國民小學校長科技領導 i-VISA 指標體系中，指標「校長能重視科技資訊，形塑智慧學校(SMART)願景。」的相對權重最高。

二、建議

本研究依據上述研究結論，茲針對國民小學校長提出以下建議，以供參考

(一) 依據科技領導 i-VISA 指標及權重體系，作為國小校長實施科技領導之參考。

本研究綜合校長科技領導領域專家們的建議，研究發展出 5 個層面、26 項「國民小學校長科技領導 i-VISA 指標及其權重體系」。為落實校長科技領導，必須建立校長科技領導之考評機制，本研究結果所建構之「國民小學校長科技領導 i-VISA 指標及權重體系」可以轉換成「國民小學科技領導評鑑表」，作為校內自評工具，提供國小校長檢視不同期程實施成效並找出待改進方案，更顯國民小學校長科技領導 i-VISA 之效。

(二) 推動科技領導、建立科技領導價值、共塑學校科技願景，以提升教學及行政效能。

現正是科技融入教育的時代，資訊教育顯然是各國重要教育政策之一，資訊素養亦是教師專業發展及學生學習必備能力，無論是為了跟上時代潮流或是落實重大教育政策，校長必須善用科技領導，利用資訊科技之優勢，提升辦學成效。本研究結果顯示，專家們對國民小學校長科技領導 i-VISA 指標中，願景、計畫與管理」是最受重視的層面，相對權重最重的的 1 項指標「校長能重視科技資訊，形塑智慧學校(SMART)願景。」校長能與學校成員凝聚致的資訊科技融入教育理念，共同形塑科技願景藍圖，訂定發展目標及計畫，確保資訊科技的有效運用，定能提升行政效率及教與學之效能。

參考文獻

一、中文部分

- 王文科、王智弘 (2014)。教育研究法。臺北市：五南。
- 王泓翔 (2017)。我國職業學校推動產學合作績效評鑑指標建構之研究 (未出版之博士論文)。國立政治大學，臺北市。
- 余民寧 (2006)。心理與教育統計學。臺北市：三民。
- 余徽鵬 (2012)。國民小學校長科技領導、教師科技素養與創新教學之研究 (未出版之碩士論文)。國立政治大學，臺北市。
- 吳清山、林天祐 (2006)。科技領導。教育資料與研究雙月刊，71，195-196。
- 吳聖威 (2006)。國民小學科技領導效能之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學，臺中市。
- 林天祐 (1996)。認識研究倫理。教育資料與研究，12，57-63。
- 林振宇 (2018)。校長科技領導趨勢下國民小學教師專業發展三層式鷹架指標建構及其案例之研究 (未出版之碩士論文)。國立政治大學，臺北市。
- 陳木金 (1999)。學校組織變革壓力與抗力對學校行政之啓示。學校行政，2，14-27。
- 陳木金 (2002)。學校領導研究—從混沌理論研究彩學校經營的天空。臺北市：高等教育。繁體中文 DOI：10.6423/HHHC.199907.0014
- 陳彥宏 (2018)。華人地區中小學校長科技領導 i-VISA 指標建構之研究 (未出版之碩士論文)。國立政治大學，臺北市。
- 秦夢群、張奕華 (2006)。校長科技領導層面與實施現況之研究。教育與心理研究，29(1)，1-27。
- 張奕華 (2010)。學校科技領導與管理：理論及實務。臺北市：高等教育。
- 張奕華、吳權威 (2017)。智慧教育之教師專業發展理念與案例。臺北市：網奕資訊科技。

- 張奕華、許正妹（2013）。**研究方法與軟體應用—概念及實例**。臺北市：心理。
- 張奕華、吳宗哲、王緒溢、許正妹、吳權威（2013）。**智慧教室與創新教學：理論及案例**。臺北市：網奕資訊科技。
- 張奕華（2003a）。美國中小學校長領導的新趨勢：科技領導。**教育研究月刊**，114，147-158。
- 張奕華（2003b）。評量校長有效能的科技領导向度：結構方程模式的應用。**教育政策論壇**，6（1），111-141。
- 張奕華（2006）。科技領導理論基礎與培訓課程範例。**教育研究月刊**，105，59-74。
- 張奕華、曾大千（2005）。美國科技領導學院發展趨勢及其對我國中小學學校行政的啟示。**國立編譯館館刊**，33（3），94-107。
- 張奕華、蕭霖、許正妹（2007）。學校科技領导向度與指標發展之研究。**教育政策論壇**，10（1），161-187。
- 張奕華（2007）。學校科技領導與管理：行政人員科技標準與任務。**教育研究月刊**，156，109-117。
- 張奕華、吳怡佳（2008）。校長科技領導與教師教學效能關係之研究。**教育研究與發展期刊**，4（1），171-193。
- 張奕華、許丞芳（2009）。國民中小學校長科技領導指標建構之研究。**教育行政與評鑑學刊**，7，23-48。
- 張奕華、許正妹（2009）。校長科技領導對教師資訊科技素養影響路徑之研究：以都會型國民小學為例。**初等教育學刊**，33，1-32。
- 張奕華、蔡瑞倫（2009）。國民中學校長科技領導與學校效能關係之研究。**學校行政**，65，33-53。
- 張奕華、張敏章（2010）。台北縣國民小學校長科技領導對學校效能影響之研

- 究。《學校行政》，66，30-50。
- 張奕華、吳怡佳（2011）。國民小學校長科技領導、知識管理與學校效能結構關係之驗證。《教育行政與評鑑學刊》，11，1-28。
- 張盈霏（2006）。國民中學校長科技領導、知識管理與學校效能關係之研究（未出版之博士論文）。國立政治大學，臺北市。
- 湯志民（2015）。《後教改的教育革新與發展》。臺北市：學富。
- 榮泰生著（2011）。《EXPERT CHOICE 在分析層級程序法(AHP)之應用》。臺北市：五南。
- 潘中道、胡龍騰、蘇文賢譯，Ranjit Kumar 著（2014）。《研究方法步驟化學習指南》。臺北市：學富。
- 蕭文智（2012）。國民小學校長科技領導、學校 ICT 運用與學生學習表現關係之研究（未出版之碩士論文）。國立新竹教育大學，新竹市。

二、英文部分

- Anderson, R. E., & Dexter, S. (2005). School technology leadership: An empirical investigation of prevalence and effect. *Educational Administration Quarterly*, 41(1), 49-82.
- Aten, B. M. (1996). *An analysis of the nature of educational technology leadership in California's SB 1274 restructuring schools*. Unpublished doctoral dissertation, University of San Francisco.
- Bailey, G. D. (1997). What technology leaders need to know: The essential top 10 concepts for technology integration in the 21st century. *Learning & Leading with Technology*, 25(1), 57-62.
- Chang, I. H. (2012). The effect of principals' technological leadership on teachers' technological literacy and teaching effectiveness in Taiwanese elementary schools. *Educational Technology & Society*, 15 (2), 328-340.

- Chang, I. H., Chin, J. M., & Hsu, C.-M. (2008). Teachers' Perceptions of the Dimensions and Implementation of Technology Leadership of Principals in Taiwanese Elementary Schools. *Educational Technology & Society, 11* (4), 229-245.
- Flanagan, L., & Jacobsen, M. (2003). Technology leadership for the twenty-first century principal. *Journal of Educational Administration, 41*(2), 124-142.
- Furneaux, F. (2006). *Technology acceptance model*. Retrieved from <http://www.istheory.yorku.ca/Technologyacceptancemodel.htm>
- Hasson, F., Keeney, S., & Mckenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing, 32*, 1008-1015.
<http://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2000.t01-1-01567.x>
- Hsu, C. C., & Sanford, B. A. (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 12*(10), 1-8.
<http://pareonline.net/getvn.asp?v=12&n=10>
- ISTE. (2009). *NETS for administrators*. Retrieved from http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/NETS/ForAdministrators/2009Standards/NETS_for_Administrators_2009.htm
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations*. New York, NY: Free Press.
- Kearsley, G., & Lynch, W. (1994). *Educational leadership in the age of Technology: The new skills*. Retrieved from http://zh.wikipedia.org/zh-tw/Microsoft_Windows
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences, 1*(1), 83-98.
- Valdez, G. (2004). *Technology leadership: Enhancing positive educational change*. Retrieved from <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/educatrs/leadrshp/le700.htm>
- Von der Gracht, A. (2012). Consensus measurement in Delphi studies: Review and

implications for future quality assurance. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(8), 152-1536. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.04.013>



以 CIPP 模式評鑑北部都會區某國小高年級社會科遊戲式課程實施成效

Research on the Implementation of the Game-based Curriculum for the Social Sciences in the Elementary Schools of a Primary School in the Northern Metropolitan Area by CIPP Model

鄭伊芸¹

CHENG, YI YUN¹

¹ 臺北市仁愛國小教師

¹ Ren Ai elementary school teacher

E-mail : krisschenger@gmail.com

摘要

108 課綱涵蓋「知識」(knowledge)、「態度與價值」(attitudes & values)、「技能」(skills)三大範疇像麻花般交織成為「素養能力」(competencies)，並訴諸於行動(action)。讓孩子從遊戲式沉浸體驗中學習社會科知識，培養高年級學童的自主學習能力，以提升社會領域的素養運用於日常生活情境中。

本研究目的在運用 CIPP 評鑑模式分析遊戲式課程對高年級學童在社會科實施的成效。因考量各區域與學校班級之間的差異性，故運用行動研究分析研究班級遊戲式課程之實施現狀，並以文件資料、觀察記錄、半結構式訪談、學生學習前後測、李克特情意量表與問卷調查進行 CIPP 評鑑模式的資料分析。

經過資料分析後，獲得以下結論。背景方面：個案學校學生的學力明顯優於該都會地區，加上教學資源豐富，家長投入度也較高。課程輸入資源方面：

是以翰林版六下社會科第二課為主要內容，搭配互易遊戲，令學生在交易互動中體驗溝通以及交易過程，進而產生「有感」學習。過程變項方面：1.有七成學生體會到賺錢不易；2.三至四成學生學到金錢管理很重要；3.三成學生提出發現詐騙行為付出少但利潤很高，所以推論出目前社會上詐騙行為猖獗的可能成因。結果方面：1.學生對此遊戲課程抱持正面態度且認為課程對自己未來有正面幫助；2.動機方面此班級在內在動機部分高於外在動機，而且喜歡有挑戰且能引發好奇心的題目設計，對於遊戲後得分高低的順位低於喜好程度；3.對於遊戲掌握度的自我效能感普遍偏低。從資料分析結果可發現遊戲式課程不僅孩子有深刻體驗，也能幫助孩子擁有更多面對未來社會的核心能力。研究者也在最後針對高年級社會領域教學細節提出實務性建議及未來研究的參考。

關鍵字：CIPP 模式、遊戲式課程、社會領域、國小、高年級

Abstract

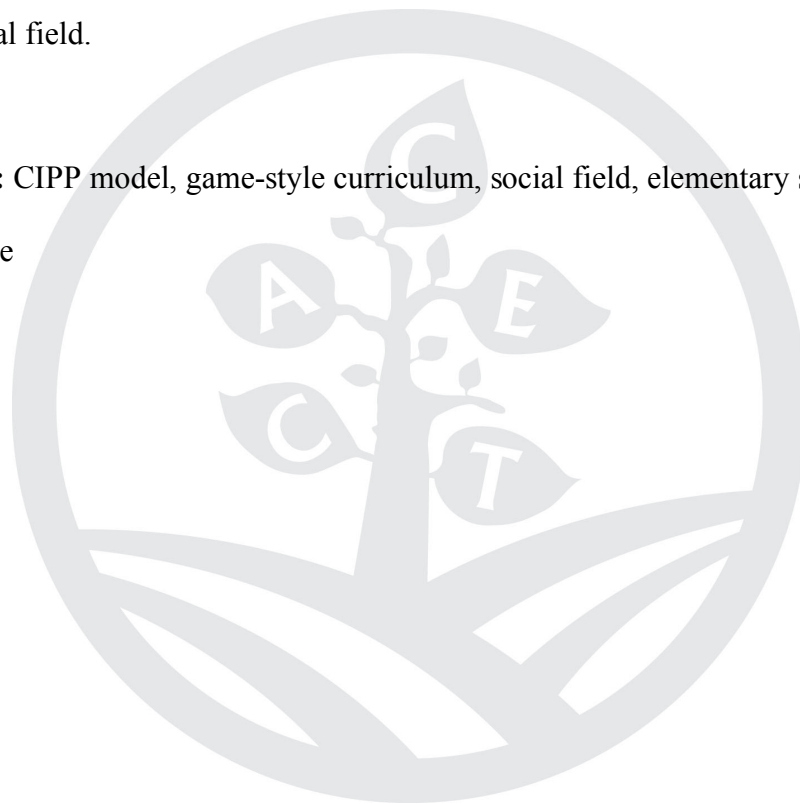
The 108 syllabus mainly covers "knowledge", "skills", "attitudes & values" intertwined into "competencies", and finally resorts to action. Let the children learn social science knowledge from the immersive game experience, cultivate the self-learning ability of the upper grade children, and improve the literacy in the social field to apply in daily life situations.

The purpose of this study is to use the CIPP assessment model to analyze the effectiveness of the game experience curriculum in the social sciences of senior grades. Considering the differences between different regions and school classes, action research is used to analyze the implementation status of class game-based courses, using documents, semi-structured interviews, observation records, questionnaire surveys, student pre- and post-testing, and Likert's sentiment scale. CIPP evaluation model data analysis.

After data analysis, the following conclusions were obtained. In terms of background: the case school's academic ability is superior to that of the metropolitan area, the teaching resources are rich, and the parents' input is high. In terms of course input resources: mainly based on the second lesson of the social sciences under Hanlin version six, combined with reciprocal games to allow students to experience the communication and transaction process in transaction interaction, thereby generating "sense" learning. In terms of process variables: 1. 70% of the students experience the difficulty of making money; 2. 30% to 40% of the students learn the importance of money management; 3. 30% of the students put forward fraud and pay less but high profits, so they deduced that social fraud Possible causes of rampant behavior. In terms of results: 1. Students take a positive attitude towards this course and think that this course will have positive help for their future; 2. Motivation is

more intrinsic motivation than extrinsic motivation in the class, and likes to be challenging and can cause curiosity. The problem is that the score is lower than the preference for the score; 3. The self-efficacy part of the game mastery is generally slightly lower. From the results of data analysis, it can be found that the game-style curriculum not only has a profound experience for children, but also helps children have more core abilities to face the future society. The researchers also put forward practical suggestions and reference for future research on the teaching details of the senior social field.

Keywords: CIPP model, game-style curriculum, social field, elementary school, senior grade



壹、前言

於 103 年 11 月 28 日教育部發布「十二年國民基本教育課程綱要總綱」，自一百零七學年度，依照不同教育階段（國民小學、國民中學與高級中等學校一年級起）開始逐年實施。108 課綱素養主要涵蓋「知識」（knowledge）、「態度與價值」（attitudes & values）、「技能」（skills）三大範疇，這三者看起來分立而行，但其實像麻花一樣交織成為「素養能力」（competencies），最後以訴諸行動（action）。

往常社會科教學多使用影片以及講述方式來教學，較缺少活動式、沉浸式與遊戲式的學習活動，希望藉由這個教學方法讓孩子能從遊戲中激發學習樂趣，並從同儕的競合關係中，了解生產者及供給者間想法的差異，協助孩子連結日常的生活情境，以進一步培養高年級孩子自主學習的能力及提升其在社會領域的素養。

曾淑芬（2004，P.87）提出 CIPP 模式發展至今，已是用來報告評鑑及管理的廣泛性架構，在教育評鑑領域可提供教師、教育單位行政主管與評鑑專家等進行組織的內部評鑑、自我評鑑，以及合約式外部評鑑中來使用。在評鑑模式分類的六種導向中，CIPP 評鑑模式屬於管理導向。而教師可說是班級中的管理者角色。因此，本研究運用了 CIPP 模式來評鑑此社會科素養導向遊戲式課程實施成效。選定的研究對象為北部都會區某國小高年級學生，分析與探討素養導向遊戲式課程實施的背景、輸入、過程及成果四個面向，來瞭解實施現況，以作為該領域課程實施之參考，亦針對素養導向遊戲式課程提出相關建議，以提供各國中小教師實施參考。

本研究目的有二：1、運用 CIPP 模式分析遊戲式課程實施現狀，並做為課程實施依據。2、透過研究結果，對國小高年級社會提出相關課程教學建議。

本研究欲探討的研究問題有四點：1、發展遊戲式課程時實施背景為何？2、遊戲式課程的資源輸入狀況為何？3、遊戲式課程的實施歷程為何？4、遊戲式課程的實施成效為何？

貳、內容

一、文獻探討

（一）CIPP 評鑑模式探究

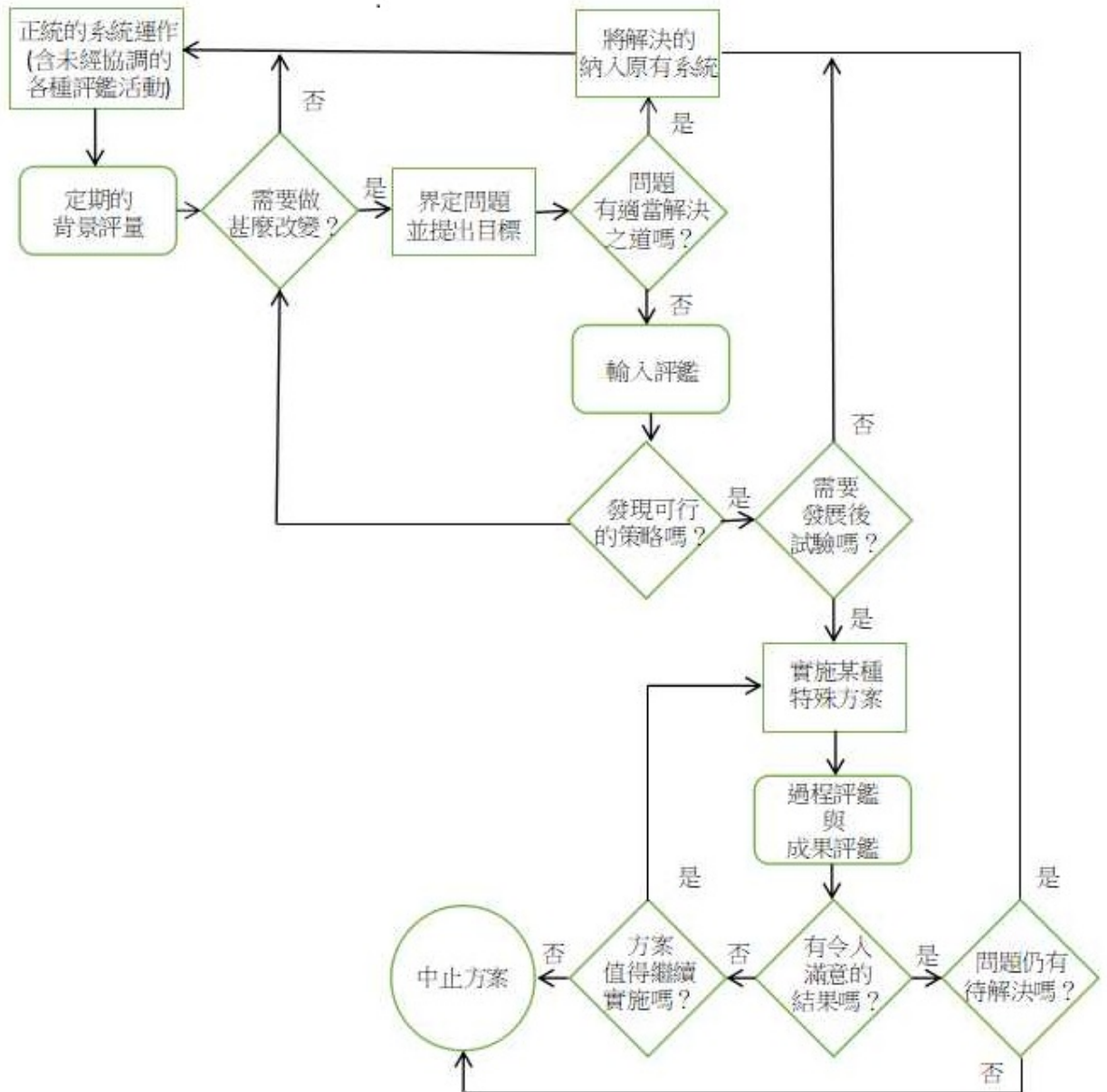
美國於 1965 年通過「初等與中等教育法案」（American's Elementary And Secondary Education Act, 簡稱 ESEA），聯邦政府要求接受補助的所有方案都必須進行評鑑。史塔佛賓(Dr.Daniel Stufflebeam)於此時投入此補助法案

的評鑑工作，為了找出更可行的評鑑途徑時，產生了所謂的 CIPP 評鑑模式（黃光雄，2005，P.183）。CIPP 評鑑模式的內涵可分列四大部分：背景評鑑（context evaluation）、輸入評鑑（input evaluation）、過程評鑑（process evaluation）和成果評鑑（product evaluation）。為方便記憶而使用四種評鑑字首(CIPP)的縮寫，作為此評鑑模式代表性名稱（Stufflebeam, 1983）。

史塔佛賓(2000)文獻中將四類評鑑整理摘要定義作如下解釋（引用自曾淑惠，2004）：背景評鑑用在一個已經定義的環境中，評估其需求、問題、資產與機會並協助評鑑目標的選定；輸入評鑑旨在尋求並檢視切合需要的相關途徑，以協助評估執行方式與幫助計畫的修正；歷程模式旨在持續檢查計畫的實施；成果評鑑調查計畫方案運作符合目標的程度，以提供改進與考核的建議。

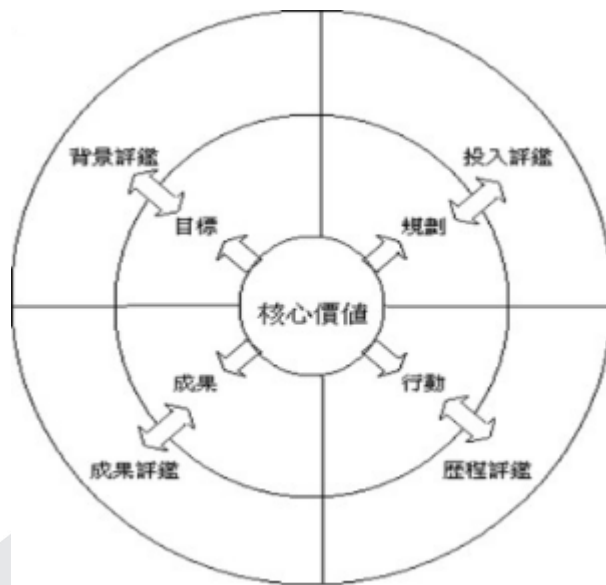
2004 年曾淑惠指出 CIPP 評鑑模式在評鑑上的目的，其重視績效責任也強調決策及增進對教育現象的了解，其中，最重要的理念目的是「不在證明而在改進」（not to proof, but to improve）。基於此觀點，至今日在介紹史塔佛賓的 CIPP 概念時，如下圖一這樣的流程圖依然是不可缺少的呈現圖表。

史塔佛賓（曾淑惠，2004；王全興，2009）提出了 CIPP 評鑑架構圖（如下圖二），是由三個同心圓構成，最內圈表示核心價值，最外圈則是四個部分的評鑑：包含背景評鑑、輸入評鑑、過程評鑑以及成果評鑑。繞在內圈核心價值外的第二圈代表的是影響的四個面向：目標、計畫、行動以及結果，因是由核心價值單向向外延伸，所以以單向向外的箭頭表示。而第二圈以及最外圈的評鑑分類是相互影響的，因此採用雙箭頭表示。



圖一 CIPP 模式用於系統改良之流程圖

資料來源：出自黃光雄編譯（2005，P. 200）



圖二 CIPP 評鑑的模式圖

資料來源：引用自曾淑惠（2004，P. 86）

（二）體驗式學習(Experiential Learning)

Kolb 在 1984 年提出體驗式學習理論，特別強調學習者在體驗式學習的學習歷程循環中以具體經驗、觀察反思、抽象概念以及主動驗證，經由學習經驗的轉換，來進行學習並從中建立深層理解。體驗式學習以體驗-反思-歸納的模式來學習，以產生反思內省的學習模式。藉由體驗學習方式提供有目的性的主動學習的機會，以期透過真實情境，經由個人與團隊的互動學習來增強個人成長及組織之互動運作和應變能力（謝智謀，2003）。當我們無法肯定或明確知道行為之後產生的結果，會使用實驗的方式以取得經驗與環境接觸。想要從實驗中獲取什麼，端看對於實驗因子的體會經驗或從中了解多少而決定。

（三）核心素養涵義

一個人為適應現在生活及面對未來挑戰，所應具備的知識、能力與態度即是「核心素養」。其強調學習不宜以學科知識與技能為限，而應關注學習及生活的結合，透過實踐力行而彰顯學習者的全人發展（教育部，2014）。

1. 自主行動：強調個人為學習的主體，學習者應能選擇適當學習方式，進行系統思考以解決問題，並具備創造力與行動力。學習者在社會情境中，能自我管理，並採取適切行動，提升身心素質，裨益自我精進。
2. 溝通互動：強調學習者應能廣泛運用各種工具，有效與他人及環境互動。這些工具包括物質工具和社會文化工具，前者如人造物（教具、學習工具、文具、玩具、載具等）、科技（含輔助科技）與資訊等，後者如語言（口語、手語）、文字及數學符號等。工具不是被動的媒介，而是人我與環境間正向互動的管道。此外，藝術也是重要的溝通工具，國民應具備藝術涵養與生活美感，並善用這些工具。
3. 社會參與：強調學習者在彼此緊密連結的地球村中，需要學習處理社會的多元性，以參與行動與他人建立適切的合作模式與人際關係。每個人都需要以參與方式培養與他人或群體互動的素養，以提升人類整體生活品質。社會參與既是一種社會素養，也是一種公民意識。

（四）遊戲式課程的核心素養

遊戲式課程的核心素養分為以下四面向：體驗、溝通互動、社會參與以及自主行動。溝通互動、社會參與以及自主行動對應到 108 課綱各階段中核心素養之內涵，由 108 課綱總綱節錄各段對應的內容如下所示：

1. 溝通互動：E-B1 具備「聽、說、讀、寫、作」的基本語文素養，並具有生活所需的基礎數理、肢體及藝術等符號知能，能以同理心應用在生活與人際溝通。國小階段具體內涵 E-C2 具備理解他人感受，樂於與人互動，並與團隊成員合作之素養。
2. 社會參與：C2 人際關係與團隊合作具備友善的人際情懷及與他人建立良好的互動關係，並發展與人溝通協調、包容異己、社會參與及服務等團隊合作的素養。國小階段具體內涵 E-B1 具備「聽、說、讀、寫、作」的基本語文素養，並具有生活所需的基礎數理、肢體及藝術等符號知能，能以同理心應用在生活與人際溝通。
3. 自主行動：A 系統思考與解決問題具備問題理解、思辨分析、推理批判的系統思考與後設思考素養，並能行動與反思，以有效處理及解決生活、生命問題。國小階段具體內涵 E A-2 的具備探索問題的思考能力，並透過體驗與實踐處理日常生活問題。

二、研究方法

本研究目的在分析高年級社會科以遊戲式課程實施的成效，研究中共有 1 位授課教師，24 位參與學童及 3 位協同的課程研發教師，其中 1 位和授課教師不同校，另 2 位為同校同事。

本研究資料蒐集包括文件資料：北部都會區 A 國小 107 學年度 111 標竿學校 Q&A 與北部都會區 A 國小 102 學年度校務評鑑網；觀察紀錄：授課教師觀察紀錄；半結構式問卷：學生問卷調查表；與李克特情意量表：學生情意量表。研究者依研究問題對應研究工具及資料蒐集。本研究將蒐集的資料加以分類整理並分析，以得到研究結果。

三、研究結果

(一) 背景評鑑

個案學校背景：該校學生學力水準均高於台北市，學生學習成效佳，成就卓越。在各類體育、藝術與人文、自然與生活科技、多語文等競賽，每年皆有師生代表學校參加，均獲不錯的成績。建置了完善的 e 化環境於教學現場及行政單位。98 年開始持續進行專科教室整修，並在 100 年與 101 年榮獲專科教室營造績優。社區資源豐富，提供多元活動讓學生擁有展現自我的舞台與適性發展的機會。家長個案、社區與學校多方面相互支援合作，擁有完善的統整資源，榮獲 102 年度優質學校資源統整獎及 105 年度台北市金輪獎的榮耀。

此遊戲式課程的教學目標在於讓孩子從遊戲中去體驗抽象的「生產者經營與交易」的概念，親身體驗執行上的困難，並從遊戲中體驗到金錢得來不易，要做好金錢規劃與適當安排。

(二) 輸入評鑑

輸入評鑑依據課程規劃與設計時投入的資源來進行評鑑。課程教學設計以翰林版六下社會課第二單元為本次課程教學目標，從認識生產者及消費者開始，讓學生從課堂中了解當消費者購買一件日常用品時，在這中間會經過多少生產者呢？在有了基本概念後，開始分組去扮演不同的生產者：米商、肉商與菜商，利用雙方互相溝通協調的方式，以收集到三種不同商品為目標，並從交易過程中增加自己的資產。課程目標要讓學生在這個交易互動中體驗溝通與交易的過程，以操作體驗的方式達致「有感」學習。

(三) 過程評鑑

過程評鑑為在課程中運作的歷程記錄，以讓學生書寫體驗學習單的質性的方式記錄遊戲過程中的體會。紀錄內容分為兩個部分，第一、學生在遊戲中體驗到的經驗；第二、學生認為能獲勝的技巧。本研究著重於孩子在遊戲式課程實施後，學生從中學習的獲得，因此以下就第一部分進行分析。

在第一部分，學生從遊戲中體驗到的經驗，經過分析後製成表 3-1 (P. 12)，經過質性與量化統計後可梳理為以下三點：其一、近七成的學生在回饋單中寫體驗到錢不好賺這個情況。其二、有三至四成的學生體會到要做成本計算以及做好金錢的管理。其三、在這遊戲中，有三成的學生體驗到詐騙是可短時間獲得高利潤，也理解到為什麼詐騙在現實世界中這麼猖獗。學生問卷內容節錄如下：

A 生：有些人都將價錢提高。

B 生：錢很難賺，賺了後又虧了。

C 生：如果不推銷可能又不會有人要→廣告的重要性

D 生：很難賺錢！我突然有所謂的 A 東西有 4 點，B 東西有…之類的，怎麼感覺像在換貨幣？如果是在外面賣東西，大家的價錢應該會不完全一樣。但是，全班有了 A=()，B=()…的概念，整個遊戲有了一個不一樣的玩法。

E 生：大家都很聰明…，在遊戲中如果別人想騙你，你要先思考再來進行交易…像我一開始就把大部分東西都去和別人交易，害我破產，很想放棄…所以這就是我要注意到的事情，不可以一直隨意交換東西，可能會造成破產。

F 生：a 要保護好自己的資產，很多人的肉貼紙就掉了。

b 要先評估好自己有的東西然後再交換。

c 要先把珍貴的肉換到，最後大家會高價收購。

d 威脅別人多給一個，不然就不換。

G 生：體驗到買賣的風險。以及錢有可能被騙走。

H 生：a 當商人很辛苦，要一直算錢很累，而且一不小心還會被坑。

b 貨物會一直到處流通

I 生：感受到買賣的過程。很多人都很聰明，不知道為什麼，我越換越賠…我可能被騙了吧。

J 生：我體驗到以物易物真的是非常困難的，你想出來的方法人家不一定接受。有時候自己沒想好，就會容易被人家騙，我覺得交易可以用善良或奸詐的手法。

K 生：我體驗到每個人都很聰明，在現實世界中一定會更難更辛苦。

L 生：我體驗到賣商品是很辛苦的，你賣的東西，別人不一定會想要。遊戲中大家都很認真。

M 生：發現觀察力要好，也體驗到錢其實並不好賺。

學生在此次活動中學習到的概念，統整為以下幾點：錢不好賺，且可能被騙走、一定要做好資產盤點，因為錢很容易掉、有時要適時抬高價格、成本計算很重要、理解到詐騙盛行的原因、了解到行銷很重要、現金流以及口語技巧的重要。以上共八個概念。

表 3-1 學生遊戲體驗內容與學習概念分析表

	錢不好賺	做好金錢(資產)管理	適時抬高價錢	懂得成本計算	理解詐騙盛行原因	了解行銷重要性	現金流	口語技巧的重要關係
A 生	V			V				
B 生	V	V						
C 生					V			
D 生	V	V		V				
E 生		V		V				
F 生		V		V				
			V					
			V					
								V
G 生					V			
H 生	V	V						
							V	
I 生	V				V			
J 生	V				V	V		
K 生	V							
L 生	V							
M 生	V							
所佔比例	9/13	5/13	2/13	4/13	4/13	1/13	1/13	1/13
百分率	70%	38%	15%	31%	31%	8%	8%	8%

資料來源：本研究整理

(四) 結果評鑑

以下使用李克特五點式量表，針對學生進行教學後問卷蒐集到的資料，並製成如下表 3-3，結果評鑑的問卷資料分為三的向度來分析，包含學生學習態度、學生學習動機以及學生個人的自我效能。整理後發現學生在學習態度向度平均數大多四分以上，有時甚至在「遊戲式課程持有正面的態度」此選項的平均分數高達四點六分，並且在「認為此課程對自己是很有意義的」且「對未來是有幫助的」這兩個選項都在四分以上。

在學習動機方面學生喜歡有挑戰性的題目，並認為這樣可以學習到新的事物。這個選項中得最高分為四點五分，自己從中學習到不同的事物。呈現此班級大多數學生認為有挑戰的題目。對於獲得優秀成績以及在重要他人面前表現優秀，這的認同程度相對較低，只有三點七分，是全部選項中平均數最低的一個向度。從整體的平均數來看此班級學生，可以發現內在動機稍高於外在動機。

在個人自我效能的向度上，和其他兩個向度相比，平均分數皆比較低，且低於四分，這推測可能顯示了此班級的孩子對於遊戲體驗課程的掌握度還相對沒那麼高。

表 3-3 學生情意

問卷內容	平均數	標準差
一、學習態度		
1.我覺得「遊戲體驗課程」是有意義的。	4.6	0.50
2.我覺得學習跟「遊戲體驗課程」有相關的課程對我的未來是有幫助的。	4.3	0.75
3.我覺得「遊戲體驗課程」對我的未來是有幫助的。	4.1	0.81
4.我覺得學習和觀察更多有關「遊戲體驗課程」的內容是重要的。	4.4	0.66
5.我想了解更多「遊戲體驗課程」的學習內容。	3.9	0.67
6.我覺得對每個人來說學習「遊戲體驗課程」是重要的。	3.8	0.85
二、學習動機		

1.在「遊戲體驗課程」中，我比較喜歡有挑戰性的目標，因為這樣我可以學到新的事物。	4.5	0.78
2.在「遊戲體驗課程」中，我比較喜歡能引起我好奇心的教材，即使困難也無所謂。	4	0.80
3.如果可以，我會選擇能學到有相關「遊戲體驗課程」，即使分數不高也無所謂。	4.2	0.80
4.在「遊戲體驗課程」中得到好成績，對我來說是最滿足的事情。	4	0.93
5.如果可以，我希望能「遊戲體驗課程」中得到全班最高的成績。	3.8	0.90
6.在家人、朋友、老師或其他人面前展現優秀能力，對我來說是很重要的。	3.7	0.92
三、個人自我效能		
1.我相信我可以在「遊戲體驗課程」中得到優異的成績。	3.4	0.73
2.我確信能完全了解「遊戲體驗課程」所教的方法技能。	3.7	0.70
3.我預期能在這「遊戲體驗課程」中，拿到高分。	3.7	0.83

資料來源：本研究整理

參、結論與建議

背景評鑑中可了解到個案學校資源豐富，學生成就卓越，在校內外各領域都有不錯成績表現。課內體驗式學習的部分較缺乏。在輸入評鑑方面以翰林版六下社會課第二單元課程為這次教學目標，讓學生在遊戲互動中體驗交易的過程，親身經驗並進而產生「有感」的學習。在過程評鑑中，學生體驗到金錢管理不易以及成本計算的重要性，並觀察到在交易中，致勝重要關鍵是時機與優勢的掌握。在結果評鑑的情意問卷中學生對此課程抱持著正面態度，班級內學生內在動機普遍都大於外在動機，但對遊戲體驗課程的自我效能，稍微感稍低。

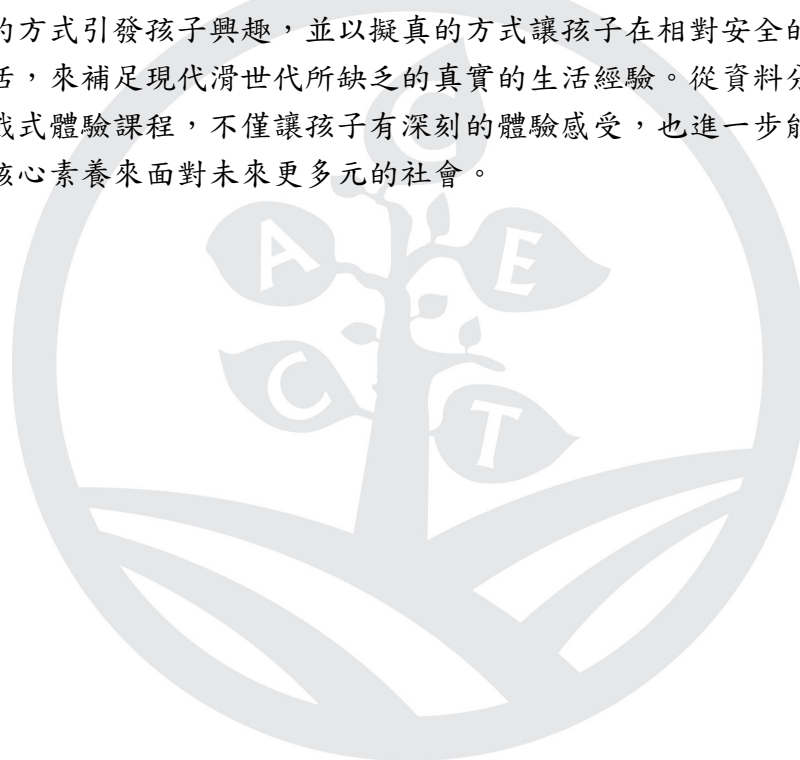
針對此遊戲式課程實施，研究者省思後有幾項課程實施的建議，以前中後三個部分討論：

- 一、教學前：除了說明遊戲規則外，也需特別強調所謂的交易雙方或多方合意的部分，絕不可強行交換，教師在活動中為社會中警察與消保官角色，以杜絕不法行為。另，可調整商品分配數量，以讓孩子體驗到交易市場不同需求的不同面貌。

二、教學中：由於遊戲設計以不同顏色的圓形貼紙為交易貨品，並將貨品黏貼於孩子手上，因此交易後不久便會產生貨品到處掉落的狀況。為了呈現現實社會的狀況，可以適時提醒孩子留意自身貨品。掉落的貨品也可能成為他人的資產，藉由此半開放式規則呈現出更多元社會現況，能使得遊戲課程後的討論更具趣味性。

三、教學後：從課後的討論孩子們發現到交易中會遇到的困難與技巧，也發現不法的手段可以段時間獲取暴利，因此有些情緒。或許在之後的實施可以再將時間拉長，或更換不同貨品讓孩子體驗到隨著時間變化，以體驗到誠信在交易中的重要性。

最後，建議對後續有志進行遊戲式體驗課程的教學者，因現在的孩子接受資訊的量很大且刺激也多，但是很缺乏真實的生活體驗，而遊戲式體驗課程能藉由遊戲的方式引發孩子興趣，並以擬真的方式讓孩子在相對安全的環境去體驗真實生活，來補足現代滑世代所缺乏的真實的生活經驗。從資料分析中可以發現此遊戲式體驗課程，不僅讓孩子有深刻的體驗感受，也進一步能幫助孩子培養更多核心素養來面對未來更多元的社會。



參考文獻

- 王全興 (2009)。CIPP 評鑑模式的概念與發展。《慈濟大學教育研究學刊》，(5)，1-27。
- 黃光雄主譯 (2005)。《系統的評鑑：理論與實務的自我教學指引》。臺北市：師大書苑。
- 教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。取自
<https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-7944,c639-1.php?Lang=zh-tw> Ministry of Education. (2014). Shiernian guomin jiben jiaoyu kecheng gangyao zonggang. Retrieved from <https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-7944,c639-1.php?Lang=zh-tw>
- 曾淑惠 (2004)。《教育評鑑模式》。臺北市：心理出版社。
- 臺北市大安區仁愛國小 (2013)。102 年校務評鑑網。取自
<http://www.japs.tp.edu.tw/ezfiles/0/1000/img/28/591652913.pdf>
- 臺北市大安區仁愛國小 (2018)。111 標竿學校 Q&A。臺北市：仁愛國小
- 謝智謀 (2003)。另類學習方式-體驗學習。《教師天地》，127，6-13。
- Kolb, D. A., (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J.

互易遊戲課程教案

課程版本	翰林六下社會科	實施時間	120 分鐘
教學用品	圓形貼紙：白、綠、紅三色各一包		
教學流程	<p>1. 活動前準備：依照班級人數除以三，以準備對應數量的圓形貼紙，白色貼紙 12 張為一組，代表白米；綠色貼紙 4 張為一組，代表蔬菜；紅色貼紙 3 張為一組代表肉。如班級人數不為三的倍數，則多出的部分則以白米、蔬菜的順序來發給不為三倍數的學生，一生獲得一種貨品，代表為該種貨品的販賣商。</p> <p>2. 活動流程：</p> <p>（1）請學生將分得的貨品貼在手上，以利後續遊戲交換。</p> <p>（2）學生可以任何方式進行交易，但不能有糾紛，必定得雙方合意。</p> <p>（3）遊戲目標有二：</p> <p>一、獲得越多資產越好。</p> <p>二、換得三種貨品。</p> <p>3. 活動後聚斂與討論。</p> <p>4. 學習單與情意量表書寫。</p>		

國中通論地理學習困難概念評量對學習成效之影響

The Key Concepts in Assessment of Learning Difficulties in general Geography in Junior High School : An Analysis of Learning Outcome

謝昀蓓¹

HSIEH, YUN PEI¹ WU, YU CHEN²

¹ 國立高雄師範大學 地理學系教學碩士班 研究生

¹ National Kaohsiung Normal University of Education Graduate School of Geography Student

E-mail : yunpeis@gmail.com

摘要

本研究之主要目的在探討學習困難概念評量於國中通論地理的學習成效之影響，主要採準時研究法，以桃園市某國中七年級兩個班級為例，共 56 人為研究對象，進行為期一學期又十二週共五次段考評量的教學實驗。先以 Google 表單設計針對國中地理教師對通論地理學習困難概念測驗結構式問卷、紙本問卷針對國中九年級學生對通論地理學習困難概念之問卷，若教師、學生勾選該比例達 50% 以上，則列為學習困難概念。採一般資訊融入教學，其中一個班級 (28 人) 為實驗組，形成性評量上學期在課堂上採紙筆形式的學習困難概念測驗，下學期在課堂上採即時回饋系統融入學習困難概念測驗；另外一個班級 (27 人) 則是自行在早自修安排採單元性測驗。從上學期三次地理段考學習成就測驗、上學期地理學習成就測驗、下學期兩次地理段考學習成就測驗，以及下學期地理學習成就測驗中，採量化與質性分析來進行數據與資料討論。論證學習困難概念測驗與單元性測驗的評量是有差異，再者，在科技化時代，若用科技融入使用即時回饋 App 作為學習困難概念測驗的評量工具，與紙筆形式的學習困難概念測驗，學習成效是否更有差異。研究結論如下：(1) 自然地理學習困難概念：時區、比例尺、等高線地形圖、地形剖面圖、等深線、大陸島、鋒面雨、氣壓、風向、地面天氣圖、集水區、流域；(2) 人文地理學習困難概念：自然增加率、社會增加率、人口增加率、人口金字塔類型、扶養比、集約農業、粗放農業、工業區位、工業區位條件、出超、入超、都市化程度、腹地；(3) 學習困難概念測驗的學習成效優於單元性概念測驗，在上學期的通論自然地理有顯著差異；(4) 即時回饋 App 融入學習困難概念測驗的學習成效相較於紙筆形式的學習困難測驗，沒有特別顯著進步。

關鍵字：學習困難概念、即時回饋 App、地理學習成就

Abstract

This study aims to explore the key concepts in assessment of learning difficulties in general geography on the learning achievement of junior high school students. A quasi-experimental design was adopted as the main research method. Two classes of seventh-grade students attending a junior high school in Taoyuan City, Taiwan, were recruited as research participants, giving a total of 55 participants. The teaching experiment lasted for a semester and twelve weeks. First, the questionnaires were to investigate the key concepts in assessment of learning difficulties in general geography were administered to 20 teachers and 50 ninth grade student. If checked by teachers and students account for more than fifty percent, it would be regarded as the concept of learning difficulties in general geography. One of the classes were chosen to be an experimental group, in which taken the tests of learning difficulties in geographic concepts on Paper in the first semester. The second semester, the experimental group, learning difficulties in geographic concepts in which interactive response App-Plickers integrated assessment was applied. The research tools employed included geography test questions one learning achievement for five times, the first and second semester of geography learning achievement which be taken the end of classes after five weeks. Quantitative and qualitative analyses were performed on the data gathered. The conclusions are as follows:(1)The physical geography concepts of learning difficulties had included time zone, map scale, topographic map, topographic profile, bathymetric chart, continental island, frontal rain, air pressure, wind direction, surface weather chart, watershed, drainage basin;(2) The human geography concepts of learning difficulties had included natural increase rate, social increase rate, increase rate of population, the type of population pyramid, dependency ratio, intensive agriculture, extensive agriculture, industrial location, export surplus, import surplus, urbanization degree, hinterland;(3) The tests of learning difficulties in geographic concepts perform better than the unit tests, especially in the first semester classes of physical geography;(4)Compared with the tests of learning difficulties in geographic concepts on Paper, the Integration of the interactive App-Plickers into assessments, showing no significantly improvements of the geography learning achievement.

Keywords : Concept of learning difficulties, Interactive response App, Geography learning achievement

壹、前言

教育部在九十七年五月二十三日所修訂公佈之「國民中小學九年一貫課程綱要總綱」，針對學校課程與教學進行革新，以學習者本身為課程設計的主體，以學習者的生活經驗為課程設計重心，培養現代國民所需的基本能力。而九年一貫課程改革為了使「知識概念統整」及「減輕學生課業壓力」，將原本的三科統整成「社會科」，一週授課三節。在教育政策改變地理教學時數的縮減下，上課若能將課堂內容清晰教授給學生，而且掌握進度在段考前能複習一次把作業和測驗大致講解完，授課時間幾乎很緊湊或稍嫌不足。

每次段考後，面對學生的學業成績時，有時還是不免心存疑問：教學的當下學生反應良好，上課節奏也很順暢，但為何學生還是會總結性評量時，一再錯強調很多次的地理概念？而且在拋問題時，若有少數幾位學生有回答積極發問且回答正確，教師便會覺得學生大多已經學會了，忽略了課堂上安靜但學習活動不同步的學生們。龔心怡（2006）指出運用學生即時回饋系統(IRS)不僅能夠提高學生的學習動機，現今手機是非常普遍的資訊器材，藉由手機搭配即時回饋APP-Plickers 的使用，一來教師操作及準備相關器材較為便利，教學媒材也較經濟，二來課堂上若能運用立即回饋系統做形成性評量，教師能掌控學生立即性回饋的學習狀況，進行教學修正，也希望藉由教學方式的改變，提升學生的學習成效並維持對於課程參與度，培養孩子未來需具備的能力之一「動機和探索」。

貳、文獻探討

一、學習困難概念相關文獻

（一）概念的意涵

「概念」指被歸為同一類事物共同屬性之抽象，通常以一概括性的名詞或符號指心理學家類目或範疇(category)來定義概念。例如：A. E. Woolfolk 把概念定義為「組合相似的事件、觀念或客體的類目」。(引自邵瑞珍，皮連生，1991)分析不同學者對概念的分類後，發現概念可以分為具體的與抽象的兩大類，抽象的概念需要依舊有的概念互相關聯而來。根據認知層次的分類，葛雷夫(N. J. Graves)以學生學習的認知階層(cognitive hierarchy)為指標，將地理概念區分為可觀察的概念與定義的概念二類：

1. 可觀察的概念 (concepts by observation)

(1) 簡單的概念：如河川、支流。為日常生活經驗能夠獲得的概念。

(2) 比較複雜的概念：

- a. 由於規模或區位關係，而較難從日常生活經驗中體會者，如臺地等。
- b. 需要二個或三個其他概念的協助才能瞭解者，如時區和氣候等概念。
- c. 相當複雜的概念：需要大量相關概念的協助始能瞭解的，如地形、流域

等概念。

2. 定義的概念 (concepts by definition)

(1) 兩個變數間簡單定義的關係概念：如人口密度等。

(2) 三個或三個以上變數間複雜定義的關係概念：如風向的概念的理解，需涉及溫度、氣壓、氣壓梯度、科氏力等概念。

學習困難概念是指學生在學習通論地理時，對某一概念的誤解、對不同概念之間意義的混淆、曲解不同概念間彼此的關連因較難理解、概念改變不易、錯誤率較高、或推理批判與表達困難等，並非學習障礙、學習遲緩或身心障礙所造成的學習困難（陳珊珊，1994）。

透過國內論文的回顧，可發現地理學界對迷思概念的相關研究雖有高淑芳(1996)針對國中學生通論地理課程學習困難探究、劉正湖(1999)對國中自然地理迷思概念之探討，以及黃蕙鄉(2006)對高雄市公立高中學生地理三級產業教材迷思概念之研究。儘管如此，目前仍沒有研究探討教師與學生之間的學習困難概念差異，以及如何運用有效的教學策略提升學生的學習困難概念的成效。

二、 即時回饋 App 相關文獻

IRS (Interactive Response System, 簡稱 IRS) 即時回饋系統，也有人稱為即時反饋系統，結合互動科技與同步學習，是一種應用於教室課堂中的教學輔助工具。(周秀玲，2014) 利用電腦接收器、教師遙控裝置和學生回饋裝置，在教學過程中，隨時進行提問、隨堂測驗或其他互動式教學，可以藉由傳送、蒐集、紀錄、展示學生回應的方式來提升學習互動以及即時評量與回饋。

但由於即時回饋系統 (IRS) 設備成本過高、尚未普及化及題庫不足等問題，有待克服及改進的空間。近年來由於網際網路、智慧型手機開始普及，翻轉教室的概念也開始蒙發，學術單位與開發廠商進行產學合作，開發新的雲端系統，再配合上簡單的硬體，於是就有了「Plickers!」，這是一套零成本超簡易的紙本 IRS 即時反饋系統，教師端利用 Plickers 軟體，將題庫利用電腦及單槍投影機投射至布幕上，學生端手上有一張 A4 大小紙卡，上面有 ABCD 四個選項，學生將正確答案朝前，高舉面對教師，教師利用載具（手機或平板）掃描，即可在電腦及手機上顯示出來，同時也可記錄並加以分析統計，可謂是貧民版的 IRS 即時反饋系統（親子天下，2015）。

透過國內論文的回顧，地理領域從莊宜家（2015）、江宜春（2018）的研究結果顯示即時回饋 App，能提升學生的學習成就，卻也有研究顯示使用即時回饋前後的學習成效，無達到顯著差異。不過，所有研究結果都發現使用即時回饋 App，能顯著提升學生的學習興趣，甚至多數學生表示喜愛與滿意，對學習經驗上抱持肯定且正面的態度。

即時回饋 App 使用的成功，奠基於教師能設計出好的問題，以及能善用即時統計出來的結果帶出不同的想法，引起課堂熱烈的討論氣氛，讓學生參與度

增加，表達意願及能力提升。由此可知，如何針對學生的地理學習困難概念，設計三到五的問題，和規畫適當的教學策略與教學目標，是即時回饋機制能使教學效能更上一層樓的重要關鍵。

參、研究方法與設計

一、研究方法

本研究以相等時間樣本、不等材料測驗和立即—延宕測驗方式設計。為資料蒐集及觀察方便，所以選擇研究者服務之學校，配合研究者任教於七年級，實驗研究對象以桃園市某國中七年級學童為研究對象，先施以國小通論地理涵蓋概念學習成就測驗作為前測，找出測驗分數相近的兩個班級，進行七年級的通論地理實驗教學，分為實驗組—紙筆與即時回饋 APP-Plickers 融入學習困難概念概念測驗，及控制組—單元性的紙筆測驗。為一般學業常態編班共計 55 人，已盡力控制變因，但不排除學童受成熟及學習背景、父母社經地位、家庭文化背景等個別因素的影響，若欲推廣則須考慮區域、城鄉、規模和年級之差異。

實驗教學時間為期一個半學期，共計二十八週，每週兩節課，每堂課 45 分鐘。七年級的通論地理教材的學習困難概念為研究重點，本研究所使用的地理教材為配合該國中用書，所以採用翰林版社會科 107 年四版二刷的第一冊全冊的自然地理和第二冊到第四單元聚落與交通的人文地理，共計十個單元，兩階段的準實驗設計。

二、研究工具

本研究所使用的工具為「國中地理教師對通論地理學習困難概念測驗結構式問卷」、「國中九年級學生對通論地理學習困難概念之問卷」、「段考地理科學習成就測驗」、「通論地理學習成就延宕測驗」。

三、研究實驗設計

研究者參考各版本教科用書，摘錄教學光碟中的數位檔案，蒐集相關的網路資源與 Google Earth 圖資，以 PDFXChangeViewerPortable 文書處理軟體編制多媒體教材與 Word2013 自編試題，並訂定教學進度、教學活動設計如表 1 所示，實驗研究設計如表 2 所示。

表 1 學習困難概念融入與單元性測驗於通論地理教學之比較

項目	學習困難概念測驗於通論地理	單元性測驗於通論地理
教學方法	講述法、問答法、小組討論	講述法、問答法、小組討論
形成性評量與互動	使用紙筆學習困難概念測驗、口頭發表、舉手回答、黑板書寫、使用 Plickers 作答	單元性自編地理測驗、口頭發表、舉手回答、黑板書寫

測驗時機	隨堂考試	自行在早修排考
教學用具	桌上型電腦、單槍、投影布幕、課本電子檔（結合多媒體教材與回家作業）、手機、Plickers APP 與紙卡	桌上型電腦、單槍、投影布幕、課本電子檔（結合多媒體教材與回家作業）

表2 實驗研究設計

組別	實驗前測	實驗處理	學習成就測驗	學習成就延宕測驗
紙筆學習困難概念評量於七上地理（實驗組）	安置性評量	學習困難概念測驗於通論地理教學	五次段考地理科學學習成就測驗	五周後進行通論地理學習成就延宕測驗
單元性測驗於七上通論地理（對照組）	安置性評量	單元性測驗於通論地理教學	五次段考地理科學學習成就測驗	五周後進行通論地理學習成就延宕測驗

肆、研究結果與分析

教師是站在教學的第一線，對學生的學習狀況一定有深入的了解，故在探討國中學生通論地理課程學習困難的問題時，教師往往能夠依據多年的教學經驗，提出學生珍貴的看法，依研究需要設計本問卷，內容除了教師基本資料外，採用翰林版社會科 107 年版本從上學期六個單元分學生自然地理學習困難概念，以及下學期四個單元分學生人文地理學習困難概念。

從全臺灣各地區共 20 位國中地理科教師利用 Google 表單進行電子問卷填寫結果，若教師勾選該比例達 50% 以上，則列為學習困難概念，如下：

一、地理學習困難概念

（一）國中地理教師對通論地理學習困難概念測驗結構式問卷

教師是站在教學的第一線，對學生的學習狀況一定有深入的了解，故在探討國中學生通論地理課程學習困難的問題時，教師往往能夠依據多年的教學經驗，提出學生珍貴的看法，依研究需要設計本問卷，內容除了教師基本資料外，採用翰林版社會科 107 年版本從上學期六個單元分學生自然地理學習困難概念，以及下學期四個單元分學生人文地理學習困難概念。

從全臺灣各地區共 20 位國中地理科教師利用 Google 表單進行電子問卷填寫結果，若教師勾選該比例達 50% 以上，則列為學習困難概念，如下：

1. 自然地理：時區、比例尺、等高線地形圖、地形剖面圖、等深線、大陸島、鋒面雨、氣壓、風向、地面天氣圖、集水區、流域。
2. 人文地理：自然增加率、社會增加率、人口增加率、人口金字塔類型、扶養比、集約農業、粗放農業、工業區位、工業區位條件、出超、入超、都市化程度、腹地。

(二) 國中九年級學生對通論地理學習困難概念之問卷

國中九年級時，學生已經學完通論地理、中國地理以及部份的區域地理，對於自身的學習情況有相當程度的瞭解；再加上國中教育會考之複習需要，學生需要對概念理解與否進行分析判斷，故學生的施測對象為九年級學生。

從桃園市區學校以及新竹市郊區學生共50位學生作為紙本問卷調查對象。若覺得在教師教學過後、作業和測驗過程當中，無法理解地理概念並且無法正確應用，則可列入學習困難概念，每個單元至多可以選三個學習困難概念，若無可以不勾選。每單元比例為前兩高或者比例超過50%，則列為學生學習困難概念，如下：

1. 自然地理：時區、氣候區、經線、地形剖面圖、等高線地形圖、內營力、等深線、氣壓、風向、水系、集水區、海岸侵蝕、臺灣特有種。
2. 人文地理：人口金字塔類型、性別比、扶養比、暖流、大陸棚、工業區位條件、奈米科技、臺灣公路標誌、管道運輸。

從教師和學生的通論地理學習困難概念之問卷可發現，教師與學生對於學習困難概念大致上是相同。學生之間具有個別性差異，與教師考量全體學生的學習情況，學生勾選學習困難概念平均個數為13.1，比起教師平均個數29.8約為一半之多。

二、 學生學習成效分析

(一) 單元性測驗與學習困難概念測驗對學習成效分析

實驗組與對照組皆以國小學習過的地理安置性評量作為前測分數，以七年期上學期三次段考地理學習成就測驗做為後設分數，依序作為後測1、後測2、後測3的三個分數，以及五周後實施上學期地理學習成就測驗作為後測4的分數，如表3所示。由表3可知在前測方面，實驗組的平均分數(M=67.68)低於對照組(M=69.17)。而在地理科前兩次段考地理學習成就後測方面，實驗組的兩次平均分數(M=25.19)、(M=24.60)高於對照組(M=22.93)、(M=21.29)將近三分左右。第三次段考地理學習成就後測與第四次地理學習成就測驗

(M=28.2)高於對照組(M=28.07)。而五周後的地理學習延宕測驗後測，實驗組的平均分數(M=30.67)高於對照組(M=27.86)。

表3 實驗組與對照組上學期地理科學習成就測驗前後測之平均數與標準差

組別	前測		後測1		後測2		後測3		後測4	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組 (28人)	67.68	11.13	25.19	6.19	24.60	6.73	28.22	5.43	30.67	7.40
對照組 (28人)	69.17	11.75	22.93	7.34	21.29	7.22	28.07	5.33	27.86	7.87

(二)即時回饋系統融入學習困難概念測驗對學習成效分析

實驗組與對照組皆以國小學習過的地理安置行評量作為前測分數，以七年期下學期兩次段考地理學習成就測驗做為後設分數，依序作為後測1、後測2的分數，以及五周後實施下學期地理學習成就測驗作為後測3的分數，如表4所示。由表4可知在前測方面，實驗組的平均分數（ $M=67.68$ ）低於對照組

（ $M=69.17$ ）。而在地理科兩次段考地理學習成就後測方面，實驗組的兩次平均分數（ $M=28.44$ ）、（ $M=26.30$ ）高於對照組（ $M=27.50$ ）、（ $M=26.30$ ）。五周後的地理學習延宕測驗後測，實驗組的平均分數（ $M=31.44$ ）高於對照組（ $M=30.64$ ）。

表4 實驗組與對照組下學期地理科學習成就測驗前後測之平均數與標準差

組別	前測		後測1		後測2		後測3	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組(28人)	67.68	11.13	28.44	4.82	26.30	4.28	31.44	4.83
對照組(28人)	69.17	11.75	27.50	4.89	25.86	4.60	30.64	5.93

伍、結論與建議

- 一、地理學習困難概念：時區、比例尺、等高線地形圖、地形剖面圖、等深線、大陸島、鋒面雨、氣壓、風向、地面天氣圖、集水區、流域、自然增加率、社會增加率、人口增加率、人口金字塔類型、扶養比、集約農業、粗放農業、工業區位、工業區位條件、出超、入超、都市化程度、腹地。
- 二、學習困難概念測驗的學習成效優於單元性概念測驗，尤其在上學期的通論自然地理有顯著差異。
- 三、即時回饋系統融入學習困難概念測驗的學習成效相較於紙筆形式的學習困難測驗，沒有特別顯著進步。

最後，在通論地理的教學評量上針對學習困難概念發展有知識層次的題目，地理學習成效較佳之外；此外，利用即時回饋 App 融入課堂的形成性評量，可以立即知道學生學習困難概念之所在，師生在課堂釐清概念，增加學習成效。未來相關的研究可加入質性的研究資料，例如：協同其他教師課堂觀察在學生上課的情緒變化、師生互動狀況，研究者可透過省思札記、學生深度訪談作更有系統的觀察。

參考文獻

一、中文部分

- 江宜春(2018)。STAD 應用即時回饋 App 提升國中地理學習成效之行動研究。教育科技學系數位學習在職專班碩士論文。
- 周秀玲(2014)。IRS 即時反饋系統融入自然與生活科技領域電路教學對國小四年級學童學習成就影響之研究。國立臺南大學教育學系課程與教學碩博士班碩士論文。
- 邵瑞珍、皮連生(1991)。教育心理學。台北：五南出版社。
- 高淑芳(1992)。國中學生通論地理課程學習困難的研究。國立臺灣師範大學地理研究所碩士論文。
- 教育部。國民中小學九年一貫課程綱要總綱(頁 1-15)。2008 年 5 月 23 日。
- 莊宜家(2015)。即時反饋 App 融入國中地理教學之研究。國立臺灣科技大學數位學習與教育研究所碩士論文。
- 陳珊珊(1993)。我國國三學生酸鹼概念之研究。國立臺灣師範大學化學研究所碩士論文。
- 黃蕙鄉(2006)。高雄市公立高中學生地理三級產業教材迷思概念之研究。國立高雄師範大學地理學系碩士論文。
- 劉正湖(1999)。國中自然地理迷思概念之探討。國立臺灣大學地理系碩士論文。
- 親子天下(2018 年 7 月 25 日)。 <https://flipedu.parenting.com.tw/article/712>
- 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，第 5 期，35-48。

二、英文部分

- Graves N. J. (1980b) **Geography in Education(2nd)**. London : Heinemann Educational Books.

師資培育線上課程之實施-以一所美國大學為例

Implementation of Online Teacher Training Courses

-Taking an American University as an Example

陳琦媛

CHEN, CHI YUAN

中國文化大學 師資培育中心 副教授

Chinese Culture University Center of Teacher Education Associate Professor

E-mail : cqy8@faculty.pccu.edu.tw

摘要

本研究旨在分享美國實施師資培育線上課程之經驗以供我國參考。本研究資料來自於研究者至美國肯尼索州立大學教育學院進行短期研究期間之研究成果，主要運用文件分析法與訪談法蒐集美國大學之線上師資培育課程實施經驗。文件分析法蒐集之資料包括該大學所採用之師資培育線上課程評鑑指標及線上師資培育課程之授課大綱與教材。訪談法主要用以瞭解師生參與線上或混合式師資培育課程之感想，共訪談了十位教授與八位學生。彙整分析上述研究資料，並分從線上課程開設、課程內容設計、學生學習成效以及線上課程的優點與挑戰呈現研究結果與討論，並提出未來展望。

關鍵字：師資培育線上課程;遠距教學;美國;混合式課程;全線上課程

Abstract

The purpose of this study is to share the experience of implementing online teacher training courses in one university in America. This research data came from the results of the research visiting to the School of Education in Kennesaw State University in America during 2018. The study adopted document analysis and interviews as research methods. The study collected the evaluation indicators of online teacher training courses adopted by Georgia state of America and the syllabus and teaching materials of online teacher training courses as materials of document analysis. The study interviewed ten professors and eight students to collect the perceptions of teachers and students to participate in fully online or hybrid teacher training programs. All the data were analyzed, and the research results were presented from the online course regulation and offering, online course content design, student learning effectiveness, and the advantages and challenges of online courses. Finally, some future prospects were proposed based on the results. and based on the results to put forward conclusions and future prospects.

Keywords : online teacher education courses; distance learning; America, hybrid course, fully online course

壹、前言

今年因新冠狀肺炎病毒肆虐，國內外各級學校為避免疫情擴散，多採用線上教學方式以解決師生需共同到校之問題，進而降低群聚感染的風險。本研究著者深感這次的疫情促使了教育方式的變革，未來的教學方式很可能因此波疫情的推波助燃而產生變化。身為各級學校師資培育工作者的教學方式更須跟上此波時代的變化與腳步，如何於師資培育課程運用線上教學以產生良好學習效果值得進一步探討。

本研究著者於 2018 年底曾至美國的大學進行短期研究，探討該所大學實施線上師資培育課程之情形與經驗。因美國地廣人稀，該校師生至校多需長距離之車程，為解決交通時間與停車空間不足等問題，線上學習的方式成為當地大學招生的良方。此現象與我國不同，台灣交通便利，實體面授課程為師資培育課程實施之常態。當時因兩國國情的差異，深感此種遠距教學的師資培育方式在我國的實施可行性不高，但今年竟因新冠肺炎疫情的爆發，促使我們得思考師資培育課程採用線上學習之可行性。

再者，依據美國教育部之統計，至 2017 年秋季，美國已有 310 萬大學生註冊全遠距課程，354 萬大學生至少有一門課是遠距課程（U.S. Department of Education, National Center for Education Statistic, 2018）。目前美國多數的師資培育課程已提供有線上課程方案，將師資培育課程提供給因交通因素難以到大學校園上課的學生（Jones & West, 2010），且研究顯示職前教師偏好選擇線上師資培育課程以滿足學術上的需求（Ravenna, 2012）。美國大學實施線上師資培育課程之長久經驗值得我國了解與參考。

緣此，本研究著者彙整分析至美國進行短期研究期間所蒐集之線上課程相關文件與師生訪談結果，反思我國實施師資培育線上課程時可著力之方向。本研究之目的主要在分享本研究著者當時所蒐集到的資料，以供我國師資培育課程實施線上教學之參考，亦可作為我國考量未來師資培育課程採用線上教學方式之借鏡。

貳、文獻探討

於教師對於線上師資培育課程之經驗感受方面，有些研究肯定教師參與線上師資培育課程之效果與學習感受，如 Weschke、Barclay 和 Vandersall (2011) 調查教師對於線上課程之感受，結果發現線上課程對於學生成就具有顯著的正向效果，證明用以訓練教師的全線上課程可以提供教師習得正向影響教學成效的教學內容知識。Uzunboylu (2007) 調查了 74 位老師參加 6 小時線上教師在職培訓課程後的感受，則發現教師對於線上教育的態度會因其教學經驗、學校所在

地和電子郵件的使用而產生顯著差異。Cashion 和 Palmieri (2002) 調查了學生對線上教育的感受，結果發現絕大多數 (71%) 認為線上教育提供了高品質的教育，但線上評量、老師回應和幫助的功能較弱，且認為線上課程缺乏支持、時間、自律和自我激勵。

有些研究比較傳統面對面授課之師資培育課程與線上師資培育課程之實施效果，大多數研究發現兩者之學習效果類似，如 Daves 和 Roberts (2010) 發現學生參加線上與面對面師資培育課程時，對於社會聯繫感受及對於學習經驗的滿意度上兩者是相似的。Klein、Spector、Grabowski 和 De La Teja (2004) 也同樣發現線上教師的教學與面對面授課教師之教學能力並沒有不同。Willis 和 Cifuentes (2005) 亦發現兩者之學習效果相同。然而 Stricklin 與 Tingle (2016) 比較參與面授課程和線上課程之師資生的學習成效時，結果顯示兩組學生於自我效能感沒有顯著差異皆對自己的教學能力充滿信心，但傳統面授課程的師資生在測驗成績勝過線上課程的學生，且有 41.6% 的傳統面授課程師資生被錄取為正式教師，而修讀線上課程的師資生僅 23.4% 被錄取為正式教師。Vininsky 與 Saxe (2016) 建議可結合傳統面授課程與線上學習之優點發展混合式課程，透過運用多種教材呈現方式，採用多種活動與表達方式並提供學生多種參與方式的策略提升課程學習效果。

面授課程的互動一直被視為是線上課程較難複製的部分，亦被視為是線上學習的重要因素 (Bannan-ritland, 2002; Swan, 2001; Wanstreet, 2006)，相關研究指出課程中的互動越多，學生對於課程的滿意度及學習表現就越高 (Durrington, Berryhill, & Swaffor, 2006)。Glisan 和 Trainin (2006) 發現雖然學生覺得在面對面的課堂上與他人建立社交圈和結交朋友較線上課程容易，但學生仍然相信虛擬學習環境中的社交聯繫也是很重要的。Hill 等人 (2002) 發現部分學生參加線上課程時會感到孤立，而這種感受將導致貧乏的學習經驗，鮮少參與課堂活動及學生間的互動。Moore (1989) 認為線上課程的互動應著重於下列三類，包括學生透過影片、講義或圖形圖像等方式學習課程內容時會發生之「學生與內容的互動」，此種互動會促使學習者於理解、觀點或思想上認知結構的變化。還有教師運用各種策略闡明課程內容以促進學生學習並激發學習興趣的「學生與教師的互動」，以及學生分組或個別的「學生間的互動」 (Ravenna, 2012)。

Ravenna (2012) 彙整師資培育線上課程的相關研究後，發現線上課程的同步討論有助於促進社會互動，但無助於發展反思性思考，且最熱烈的社會互動常出現在教師不在場的時候。要增加學生對課程概念的認知參與度並擴展線上環境中的學習，教師於討論過程的能見性和主動性是必要的。其歸納三種促進線上互動的有效策略，包括建立課程討論結構、發展社群意識和教師指導。教師須列出討論區明確的指導方針、清楚的參與期望和要求，包括對回應品質、評分標準和參與頻率的要求等。且教師在討論區須建立起適當的回應技術，若能

有清楚的提示與教師示範將能促進學生產生高階思維的討論。討論區的任務設計也會影響學生互動的情形，若能於討論區中提出與實務經驗相關的個案將可提供學生較有意義的討論話題，也能引導更深層次的認知並幫助學生發展線上環境的社群意識。教師若能示範留言並成為討論成員將可促進學習者間知識分享社群的形成，以引導更深入的反思性討論。透過精心設計的學習經驗，以及教師於討論過程中擔任領導者、促進者、參與者和訊息來源，將能形成並維持真正的學習社群。但教師參與於討論時應為參與者而非主持人，以讓學生獲得控制感以更自由地參與線上對話。教師需要精通策略以克服學生間以及師生間進行線上交流的困難與溝通障礙，且對於討論任務要有清楚和詳細的指引、及時的回饋以鼓勵探究和合作，對學生的問題做出迅速的回應，並且教師於線上討論所付出時間和投入需有一致性。雖然老師參與能增加線上討論之社會和學術參與，但要注意不要對討論進行過多的干涉，過度的教師評論將減少學生間的互動。

其餘相關的研究如 Bawane 和 Spector (2009) 探討八種教師於開授師資培育線上課程時所扮演角色的優先性和重要性，結果發現教育者的角色最為重要，其次為專業人士、評鑑者、社會促進者、科技專家、指導者、行政管理員和研究員。Murdock (2006) 則探討大學發展師資培育線上課程時應著重之方向，其建議大學須持續發展對使用者友善之線上課程技術，確認可以提供教師更多協助的支持機制，並減少線上課程對教師工作量的負面影響，並積極對教師與學生說明線上課程的益處。

參、研究方法

本研究進行短期研究之研究機構為美國喬治亞州亞特蘭大近郊之肯尼索州立大學 (Bagwell College of Education, Kennesaw State University)，該大學為美國提供師資培育課程之領銜學校之一。其大學部的師資培育課程通過專業協會 (如 Associate of Middle Level Education, National Science Teachers Association) 的國家認證，研究所課程也獲得喬治亞州專業標準協會 (Georgia Professional Standards Commission) 之認可。當時拜訪之研究單位為教育學院的中等教育學系 (Department of Secondary and Middle Grades Education，簡稱 SMGE)，該學系因開設多元線上師資培育課程聞名，以全線上課程 (online course) 或是實體與虛擬課程整合之混合式課程 (hybrid course) 為主，主要培養 4-12 年級之語言、數學、閱讀、科學、社會及特教教師。本研究運用文件分析法與訪談法蒐集該大學之線上師資培育課程實施經驗，以下分別說明之：

一、文件分析法

文件分析法主要用以蒐集與瞭解該大學線上與混合式師資培育課程之實施內容與情形。所蒐集之資料包括線上課程評鑑指標與線上師資培育課程之授課大

網與教材，此些資料有助於瞭解該大學線上師資培育課程之實施情形。研究過程中亦透過該大學所採用之線上教學平台與同步視訊系統觀摩線上課程之教材內容以及實施方式。當時願意開放線上課程以供觀摩及參與之課程包括 Advanced quantitative research methods; Creating an online course; ITEC master course; Teaching, learning and tech。此外，有些受訪教師雖未開放線上課程觀摩權限，但於訪談過程中亦願意展示其線上教學網頁及線上教材內容以供研究者瞭解其設計與實施方式，此部分之經驗亦將呈現於研究結果中。

二、訪談法

訪談法主要用以瞭解該大學教師與學生參與線上或混合式師資培育課程之感想。受訪者以具有線上教學及學習經驗，且願意受訪之教師與學生為對象。共有十位教師與八位學生接受訪談。受訪的十位教師有兩位教授，六位副教授。四位任職於中等教育學系，三位任職於教育科技學系，一位為遠距教學中心的執行長。多為具有開設師資培育線上課程經驗之教師，或為線上課程之教師培訓者或行政主管，從事線上教學的經歷約四至十五年。受訪的八位學生主要就讀中等教育及教育科技系所，主要為修讀線上或混合式師資培育課程之大學生與研究生，包含專職學生、同時修課與實習之學生，及在職教師。

教師之訪談主要瞭解受訪者之教學背景與經驗，然後請其分享關於線上課程或混合課程設計之經驗與感受、課程設計策略、學生學習成效、優點及挑戰等，若其工作內容涉及行政工作及教師訓練則再著重政策面進行訪談。學生訪談主要瞭解其修讀師資培育課程之經驗與感受(包括一般課程、線上課程與混合課程)。本研究設計之教師與學生訪談大綱請詳附件檔，訪談過程中視受訪者之經驗背景適時調整內容。

整體訪談主要於 2018 年 8 月至 10 月間以英文進行，於訪談前皆先擬訂訪談大綱，訪談過程中進行錄音且事後交由逐字稿專業公司繕打成英文訪談稿。進行研究前先完成研究倫理之線上培訓，並通過研究倫理審查，研究過程亦遵守倫理審查之規範。完成所有訪談後，由本研究者逐一閱讀和檢視英文逐字稿內容，並依據研究問題彙整歸類，最後形成本研究之研究結果。於研究結果彙整過程中交叉比對教師、學生與行政主管之受訪意見，同時參照線上課程學習平台之教材呈現方式與相關文件以進行三角檢證。

肆、結果與討論

一、課程開設

(一) 開設原因

開授線上師資培育課程主因學校招生政策。美國因地廣人稀，學校距離遙

遠，學生多開車到校，耗費甚多交通時間，且學校未必有充足停車位。加上大學部課程學生多打工，研究所學生多為在職教師，需兼顧工作、家庭與課業，因此偏好線上課程。受訪大學於 2006 年開始提供線上課程，2009 年全力投入，當時學生數為 22,000 名，至 2018 年上升至 35,000 名，線上課程為其學生數成長之主因。

We had so many students and not enough space. The idea was we would maximize the space by offering online courses and hybrid courses. When I came here in 2009, we had 22,000 students. Now we have 35,000.

There's no way we could've done that without the online.(T820181023)

(二)課程審查

線上課程必須於學期開始前即完成所有課程內容的規劃、上傳與審查，每門課程實施三年就得重審。通過後須依送審內容進行授課，若修改超過 10-15% 須重新送審，因此教師多不會大幅更動課程內容。該大學採用 The Quality Matters™ Higher Education Rubric 作為審查指標，包含八項通用標準(General Standard)，42 項具體審查標準(Specific Review Standard)及各標準所分配之點數(Points)，通常教師需達到一定點數始能通過審查。附錄三為本研究所得之 2018 年版本。該大學對線上課程品質控管嚴格，每門線上課程必須通過審查認證，開課教師必須完成訓練，學生修讀線上課程必須額外支付 100 美金，作為線上課程品質管理系統、教師培訓獎勵，及線上科技軟硬體等用途。

In terms of preparing materials for totally online courses, we have quality matters, which is a review system. So, for those courses, everything has to be prepared upfront, unlike a face to face course where I might prepare my materials a day before class or the day of class. Here, everything has to be laid out fully designed, developed, and ready for implementation at the beginning of the semester. The review that goes on for Quality Matters isn't so much about the content knowledge. It's more about the structure design of the course that are peer reviewed. (T620180919)

(三)課程類型

該大學目前有一半的課程為實體教室的面授課程，三分之一為全線上課程(fully online，全部時間皆線上授課)，其餘的為混合式線上課程(hybrid，部分線上教學，部分實體面授)。全線上課程多設計為一週或兩週上線學習一次之課程模組，約進行十四至十五週。受訪教師認為兩週上線學習一次的時間較為彈性，學生可閱讀較多內容，亦可避免師生因作業量過多造成工作負擔。通常教師會透過課程單元模組開放及測驗作業繳交之時間掌控學生學習進度，內容則依教師之課程規劃採同步(synchronize)與非同步線上授課(asynchronize)方式進

行。偏好非同步線上授課之教師，多預先錄製教學內容，並進行一至二次同步線上授課以說明課程內容或了解學生學習情形。偏好同步授課的教師則採用較多次同步線上授課以增加與學生互動的機會。學生肯定同步授課有助於師生的討論與互動，但擔憂電腦問題或工作時間而無法於該時段同步出席。混合式課程的教師會選擇學生可自行學習的部分採用線上課程進行，並將互動與實作、較困難的內容或學生學習問題之解決安排於實體課程進行。

I think that material that I wanted for students to kind of read or ingest on their own was better for what they could do at home and online. But, in terms of face to face, I would, I do a lot with conversations in the class.
(T120180822)

I think part of that is teaching the harder stuff face-to-face so I can see what are they thinking and being able to have them do problems in class. And have them discuss and putting a lot of the easier information online that they can probably just get from a quick reading of an article or watching the video. (T320180904)

(四)課程軟體

「學習管理系統」、「教材內容管理系統」與「影片拍攝及製作軟體」為順利開設線上課程必備的三類軟體。「學習管理系統」多依學校規定使用共同的線上學習平台，受訪大學使用的是 D2L 平台(Desire2Learn)，也有多所美國大學採用 Canvas 平台。受訪教師推薦 Kaltura、Media Space、SoftChalk、OnCUE 等「教材內容管理系統」軟體，及 Camtasia 及 iMovie 等「影片拍攝製作軟體」。同步課程則採用 Collaborate Ultra 以讓多人同時上線，或作為主持一對一同步晤談的軟體。另外，VoiceThread、Lino、Google Voice、GroupMe、Flipgrid 或 Twitter 等也是老師推薦用以作為學生參與的輔助電腦軟體或是手機 app。

Having a learning management system, a content management system, a video tool, are really the three most important pieces to develop an online content, that I would struggle teaching online without those three things.
(T520180907)

(五)專業發展

受訪大學要求教師須完成並獲得「線上學習(teaching online)」及「線上課程設計(design online courses)」兩門培訓課程之認證始得開授線上課程。此訓練課程為一學期十二周，每周三小時之混合式線上課程。課程內容除包含實體面授課程以指導教師實際操作線上課程軟體及學習建置線上課程元件外，亦採用同步與非同步線上授課，一方面配合教師們忙碌的工作與生活，一方面也讓教師們體驗線上學習的感受與經驗。該訓練課程之作業任務的設計，多搭配教師

們未來開設線上課程時需完成的工作來設計，讓教師們於培訓課程完成的作業可直接應用於自己的線上教學，一舉兩得。此外，學校亦提供個別化線上課程諮詢服務給有需要的教師。教師們體認開設線上課程為必經之過程，因此參與專業培訓的態度多半積極且良好。早期學校提供獎金鼓勵教師開授線上課程，目前則設置線上教學獎項肯定線上課程教學優良之教師。

It was a 12-week course that we met face to face probably seven or eight of those times. I had three modules that were asynchronous and we always did one synchronous session so they could be wherever they wanted to be and we do the whole class and that way they could experience that environment and that tool as well. (T720180920)

學校亦提供學生自由參加之線上學習訓練，並要求教師於第一堂課時必須告知學生如何進行線上課程。受訪學生多半認為線上學習平台自行摸索即可，一旦掌握了使用方式就可順利瀏覽線上課程，再搭配教師第一節課的介紹，很容易進行自主學習。

Students' training is available to them. They may or may not take it.

That's one of the things we tell the faculty is you've got to explain to the students how to use the system. The first week of their course should be here's how you use the system in this course.(T820181023)

由以上課程開設之研究結果可知此所大學提供線上課程主因招生政策，而線上課程的審查重點著重於線上課程的設計而非課程的專業內容，此舉蠻符合美國大學所推崇之大學教學自主的精神。從訪談資料可發現，教師們運用以開設線上課程的軟體，數位學習平台僅是基本，教師們多會嘗試運用其他軟體支援課程與教學活動的設計實施，以提供更完善的學習與師生互動效果。而要開設線上課程的教師皆須完成線上教學與線上課程設計兩種專業發展訓練，可發現該所大學對於教師課程設計的重視，並非僅要求教師學會使用線上教學軟體，從其審查指標及專業發展訓練的要求，可知其對於教師於線上課程的教學設計也是相當重視的。

二、課程設計

(一)課程架構

1.需提供清楚明確的課程架構與指引

傳統面對面的實體課程當學生有問題時可以隨時提問，教師也可以當面做清楚的說明與釐清，但線上課程時常無法即時問答，因此教師於設計線上課程時，所有的學習活動都必須給予清楚明確的指引和說明。

有學生指出線上課程一定要事前閱讀授課大綱，因為無法如面授課程由教

師說明。有些課程之教學大綱會配合介紹影片，並提供課程進行的核對清單，讓學生檢視課程完成情形。每個課程單元模組會先告知課程標準與目標，再讓學生閱讀教材及進行活動，以逐步引導學生。

For online courses, I've found you really have to read the syllabus before anything else because there's little details in there that in a normal classroom, the teacher would touch on. (S320180912)

2.課程設計保持一致，避免學生於線上課程中迷路

多位受訪教師建議同一位教師所開設的所有線上課程，於設計上要盡量保持一致，讓學生習慣。當學生習慣這位老師的課程設計方式，進行學習時就容易在線上課程中找到需要的資訊，而不會在線上課程中迷路。有時學生喜歡一門線上課程很可能是因其習慣了該位教師的線上課程設計風格。

The one design principle I really stress is to be consistent in your design so that students don't get lost in the course and not know where to go. So, if you structure one module one way, then, keep that structure for the rest of your modules and that sort of thing. (T720180920)

(二)教材呈現

1.運用多元方式呈現教材，讓學生選擇自己喜愛的學習方式

老師們提供的教材類型具多樣性，多是講義和影片的整合，包括自製影片、網路影片、講義、文章、書籍或教科書等，並運用多樣的網路工具和媒體以增加課程的豐富性。受訪教師指出需設法變換多元化教材內容與呈現方式以配合學生學習風格。

I also try to provide the materials in different formats, so, I may have a video that explains a concept, but then also provide a PDF; some sort of document that they could read, so they could choose which one they preferred, or if they wanted to get more depth, they could look at some of the additional resources. (T520180907)

2.影片時間不宜過長以維持注意力，影片適時呈現教師臉孔以增加人性化連結

雖然教師們通常會於網路上搜尋適合的影片做為教材，但亦有教師指出教師自己拍攝的影片最能引起學生學習動機。若以影片做為教材，最好能依據主題將內容拆解成小部分，讓影片的時間維持在五分鐘以內，或六至八分鐘，最長不要超過十五分鐘，才能維持學生觀看影片時的注意力。教師若自行拍攝影片做為教材，於影片前後最好都能出現教師的臉孔，這樣可以滿足學生與人有所連結之渴望。再者，多數教師一開始都會設法拍攝完美無口誤的影片，但其實影片中有些許小瑕疵，反而會讓學生感覺更親近且更具人性化。受訪學生較喜歡有清楚內容及引導的影片，類似可汗學院所製作的影片，教師講話清楚且

不單調，若教師的聲音能展現興奮和熱情，分享自己的經驗將能帶動學生的學習興趣。

I try to chunk everything to be smaller moments that they can. Like a video, I try to keep it between six and eight minutes, no longer than that. If I'm lecturing, I may have multiple videos to express the content, that would have otherwise been one long lecture in the classroom. (T520180907)

I think having at least maybe at the beginning or at the end, a shot of the instructor's face is helpful so students can make that connection that that's a real person there and really doing that. (T720180920)

3.運用視覺化的方式呈現課程內容，清楚且速度不宜過快

不論線上課程或面授課程都是在和人溝通，講求清楚且速度不宜過快。可透過視覺化的圖像呈現提高學生的參與。學生指出投影片中若能列點呈現重點會很清楚，且提供影片字幕及字幕講義很重要，能夠幫助他們透過閱讀以進行學習，而不用一直坐在電腦前重播影片。學生喜歡同時呈現投影片和教師的影片，較能清楚了解教師要講授的內容，若只有聲音的黑螢幕影片或只有教師講課而無投影片則較難了解，若影片中於某些段落告知學生暫停影片並嘗試做反思也是不錯的做法。

I think it's like any other means of communication. You want it to be very clear, you want it to be slow, you don't want to go through things too fast. It's important to offer a visual of some sort even if it's just bulleted points, preferably a different type of visual that's more engaging (T720180920)

4.於課程中設計活動以鼓勵學生參與

受訪教師皆指出他們的線上課程多會設計多種學習活動讓學生實作和參與。教師講述的時間不用太長，但每項課程內容可以安排活動讓學生實際動手做以參與學習。此外，教師們於課程設計前也可閱讀線上課程開設的相關文獻資料，幫助自己發想一些課程設計的創新作法，這樣不僅有助於將傳統面授課程轉化為線上課程，還可以利用線上學習的優勢與便利做到傳統面授課程無法達成的理想。

I think to the extent that you can find ways to insert yourself in the course and that you can insert activities and things that help engage students a little bit more, that's helpful. Do some readings. There are plenty of good resources out there for faculty and so, maybe do some reading ahead of time so that you have those ideas as you begin your design so you're not just translating what you do face to face into an online environment but you also take advantage of the importance that the online environment gives you that

perhaps you can't do in a face to face forum. (T720180920)

(三)作業評量

1.須提供清楚明確的評分標準(Rubric)或範例(template)，讓學生有所依循

受訪教師指出線上課程因為無法如面授課程能當面溝通及釐清作業內容，學生對作業的要求容易產生多樣解讀，所繳交之作業內容較多元化且有品質落差，因此每項作業都必須給予清楚的評分標準(rubrics)或範例(template)，或提供先前學生的作業成果做為參考，讓學生了解教師的作業要求與評分依據。受訪學生亦指出授課大綱對作業要求之說明清楚與否，將影響其對作業內容的理解。

Well, for each of the projects, there's a rubric that describes what it is they're supposed to do and it's multi-level so they get so many points if they do this and so many points if they do this, full points if they do this. There are pretty extensive rubrics tied to each assignment as well as discussion posts. So, they know in advance what they will be assessed on and they can do a pre-assessment themselves if they want to but that's how we tend to do things. ...I do things now like provide exemplars and the rubrics and provide coaching along the way but maybe I wouldn't have done in a face to face class because I could clarify that in a face to face setting where it's more difficult to do that in the online setting. (T720180920)

2.配合學生實際的工作和任務設計作業，以增加學習結果的實用性

受訪教師建議可設計工作本位或方案本位的任務，例如面對已在學校任教或從事教學科技工作之師資生，可運用其將面臨的工作內容或任務來設計作業，例如指導他們完成其學校數位學習平台建置工作等等，讓他們的作業有助於他們的工作內容。

Another example of an assignment might be they create a workshop for the teachers at their school. What they may actually turn in might be a URL link to some online materials that they've created or some PDFs of documents that they've shared with their students; it might include a video of the actual workshop. (T520180907)

3.閱讀教材後的小測驗與討論區參與，為線上課程主要之作業評量

受訪教師指出，線上課程與面授課程不同在於線上課程的所有經驗對學生而言都是作業，因此，並非每項學習任務都必須設計作業，有時可以透過簡單

的小測驗或學習任務檢核表促使學生閱讀教材，即可達到引導學生線上學習的目的。受訪學生表示線上課程的作業，主要是要求閱讀教材後進行小測驗，及每周至討論區提出一個留言或問題，並回覆兩位同學的留言。教師主要是透過討論區的參與及小測驗的結果評量學生的學習情形。此外也有教師請學生錄製影片或錄音檔回答教師所提問之問題，或撰寫教案、小論文或反思，甚至是進行現場體驗並報告體驗結果。

Each week we have a discussion post due, we have to reply to two people's discussion posts and then we have a quiz. To do that you have to do your chapter reading which can be anywhere between 20 pages to however many depending on what it's talking about. That's a basis for an online course from what I've taken. One discussion post a week, maybe a quiz and an assignment. (S820181002)

4. 採用同儕評量得班級互動良好，且學生具備自我評量能力

有些課程會於班級學生互動良好時採用同儕評量，但若學生互評時只給予「你的作業看起來很棒」此種評量結果不僅膚淺，且可能讓學生誤導其作業品質不錯。因此若能先採用影片式的自評，學生要拍攝影片說明自己的表現和作業符合哪些評分指標，這樣老師可以獲得與學生溝通的機會，也能夠了解學生是否理解自己的表現，並可以此判斷其是否具有進行同儕評量的基礎和能力。

Sometimes I require a peer review and sometimes I don't. I think it often depends on the culture and the social interaction that's taking place in the group, if they seem like they are interacting well with each other, and there's a lot of interaction, then I feel like peer review has great benefits, and they seem to take each other's peer review very seriously, and do a great job. (T520180907)

5. 團體作業常因組員溝通困難而使學生覺得沮喪

有些教師會將學生隨機分組要求其完成團體作業，對於團體作業學生的正向感受主要取決於其被分配到的組員是否認識。若是彼此認識通常會較為順利，同組的學生可自行碰面或運用線上軟體如 Facetime 或 GroupMe 進行討論，想辦法訂時程表完成線上團體作業。但如果不能認識，一開始用電子郵件溝通時會有些尷尬，大家仍會線上分工然後整合完成報告內容，但線上溝通時無法了解彼此在做什麼，也無法了解對方所使用的語氣是開玩笑還是在嘲諷。蠻多受訪學生分享對團體作業感到沮喪的經驗，包括組員住在不同時區的州致使無法進行討論，或是不同系所學生被分在同一組，但不同系所教案的撰寫方式不同，加上分在同組的學生彼此不了解又難以面對面溝通，因此要花費更多時間和精力完成作業。

We set up a group message, and we were able to communicate that way

and e-mails through D2L, but it's still frustrating, not being able to go face-to-face and understanding what they're coming from. You don't get to hear their tone and see if they're being sarcastic or serious.

(S820181002)

(四)師生互動

師生間的互動是線上課程最困難之處，也是面授課程最難取代之處。以下方式可於線上課程提升師生互動效果：

1. 透過活動與任務的設計以鼓勵學生進行討論

受訪教師指出要鼓勵學生討論，重點在於教學的設計，可透過活動與任務，如分組策略、討論要求、線上論壇和軟體應用等以促進學生互動，也可以針對學生在討論區的發言加分以鼓勵學生參與，但分數比重不宜過高。

線上課程的互動主要透過討論區進行，有學生指出討論區的效果得視班上同學的參與情形而定，若是同學參與很踴躍效果會不錯，但若不踴躍則無法產生效果，但其實面授課程的討論效果也取決於學生的參與情形。部分教師與學生認為討論區的互動並非真實互動，僅是透過留言或回應以獲得分數，並非真正參與於對話與討論中。亦有學生指出線上發言有時會讓人卻步，因為不知道誰會看也不知道看的人會如何解讀，他不希望自己的發言被誤解而傷害到自己或別人。

喜歡討論區的學生指出，從討論區中學習到的比小測驗多，因為回答討論區的問題可以產生回答測驗的效果，不似小測驗無法下載閱讀且回答後無法回頭檢視修改，壓力較大。亦有學生認為線上課程討論區的貼文最能引起其學習動機，因為感覺和人有連結，能看到其他同學的想法，是線上課程重要的一部分，為透過同學交流以進行學習的管道。還有學生指出線上討論區有助其整理思緒，實體教室中的討論則可獲得較好的回饋，若線上討論能有好的回饋將具有效果。

I find discussion boards a problem because most students ... and the way we have it structured is you read the prompt, you write your answer, you respond to two peers. Well, if they don't write something interesting or everybody's writing the same answer, that's not interesting. So, the only thing to motivate them is they're getting a grade for it. In a synchronous classroom, then a lot of times I would do a little mini-lecture, and then I would give the students a problem to solve. Sometimes I'd present a scenario and ask them to think of themselves. I would put them in a small group to solve that problem, and I would put them into virtual breakout rooms online, and they would solve that problem and come back

together. They were motivated and excited because they got to talk to their peers. (T620180919)

2.運用其他軟體以產生互動效果

受訪教師們也建議可以運用其他軟體如 Flipgrid、Twitter 或 OnCUE 等，進行個別學生之線上同步晤談以增加師生互動機會。學生指出線上課程仍然可以有師生互動和同儕互動，主要視教師的課程安排。除了每周的討論區參與外，有些教師常透過電子郵件和學生聯繫或安排線上會議，或是透過電話和學生討論及溝通。只是線上課程的視訊互動有時會讓某些學生感到尷尬，因為彼此並非真的認識。

It is one-on-one individual co-planning discussions. Each student was expected to meet with me four times in the semester synchronously online. we used Blackboard Collaborate, but we could have used Skype, Zoom, or Google Hangout; any of those things would have been fine, but it was just one student and me, and so, I would plan three days a week to have a two-hour period, where students could come into the online space, and then I would take them into a smaller online space. (T520180907)

由以上課程設計之研究結果可知，教師可依據其課程需求將面對面授課、同步線上授課與非同步線上授課此三種教學方式進行不同的排列組合與運用，以讓其課程達到最佳的效果。偏好與學生進行討論互動的教師，可將學生可自行閱讀和學習的教材透過非同步線上授課的方式提供，再運用面授課程或同步線上課程進行重要概念的提醒與討論互動，翻轉教育的概念無形中被運用於課程設計中。另外，在教材呈現方面，不論是何種教材亦皆須秉持溝通的基本原則，以清楚明確容易了解的方式呈現，透過時間的掌控、視覺化的呈現與新科技的運用以吸引學生的目光。最後，和傳統面授課程較大的不同，包括線上課程因較少人際真實的接觸，因此在教材呈現與活動設計上要刻意的增加人性的特徵與人際的連結，並考慮到學生在線上學習的過程所遇到的問題無法獲得及時解答，因此設計作業必定要提供清楚明確的評分標準，且線上的每個學習動作對學生而言皆是在做作業，因此於作業的設計上不宜過多，可以運用簡單的小測驗或檢核表作為檢視及學習的引導。

三、學習成效

(一)教師認為線上和面授課程之教學成效相當。學生看法則歧異，認為重點在於教師的教學態度

幾乎所有受訪教師皆認為學生於線上課程的學習成效和實體課程是差不多的，該校線上課程通過率為 79%，面授課程為 81%。重點還是在教師如何設計課程與作業，以及對於作業品質如何做出要求，以確保學生之學習成效。受訪

教師指出一位好的老師應該在兩種環境中都能展現好的教學能力，不會因採用線上教學而傷害學生的學習權益。

Mine's pretty much the same because good instruction is good instruction. This is just a medium through which I deliver it, whether I'm the medium as the person, or it's coming through a video, or it's coming through the computer. It doesn't really matter. What matters is how the instruction was designed so that there's time for activities and understanding, checks for understanding, and that to me, is the same. (T620180919)

學生的看法則不一致，有學生認為不論面授或線上課程，學生都必須自己學習，雖然這位學生面授與線上學習的成績相近，但其比較喜歡面授課程，也認為面授課程維持好的成績較為容易。亦有學生認為線上課程不難，但面授課程學習效果較好，因可獲得即時回應而不必於線上等待，重點仍在於教師的教學態度，若學生感受到教師對課程的熱情會讓他們更想學習。此外，有學生面授課程會比線上課程學得多，線上課程感覺不像在學習，只是在完成某些事情。例如當線上課程要求學生閱讀教材並完成測驗時，他通常是設法在講義中找到須要的資訊完成作業，因此所獲得的資訊蠻侷限的，但在面授課程他會聽其他同學的想法和老師的說明，所獲得的資訊會更豐富一些。

I feel like I've had better outcomes from face to face because I've had a lot of professors who were willing to go deeper into the subject and it's an immediate response instead of having to wait 24 to 48 hours for an email back. It just really depends on how passionate the instructor is to me because if I see that they love the field that they're in, it makes me want to pay attention more. (S120180910)

(二)運用學習管理系統了解學生學習狀況，透過作業要求管控學生學習情形

教師指出學習管理系統可以看出學生上線及閱讀教材之情形，可於學生未繳交作業時設法連絡學生。通常只要學生交作業就表示他們有上線學習，若學生未交作業，教師可進管理系統了解學生最後上線的時間，然後透過信件和學生聯絡以了解原因，如果都沒回音就代表學生沒有參與和出席線上課程。學生作業品質一開始會差異較大，對於品質太差的不必第一次就給低分，可以退回要求學生修改，不僅學生第二次繳交的作業內容會改善，且未來的作業品質也會不錯，因為他們不會想浪費時間修改。

If a student turns in poor work, meaning less than a B, C, D, F grade, I actually require that they revise it and improve it, and resubmit it. Because they know I require that, the first time they're mad that they have to redo it, and they resubmit it. By the time they get to the next assignment, they know it is a waste of their time to turn in a poor assignment. so I see the quality and the effort that goes into their work go

way up the rest of the semester, and I find that the more time I invest in that first assignment, in making sure that everyone is getting A's and B's, showing mastery of those concepts. Then it's easier to grade the rest of the semester, and students turn in much better work from that point forward. Using that strategy has reduced that variation, and I have mostly, from the rest of the semester, moderate to high quality work, and that poor quality only happens in the very beginning. (T520180907)

(三)認真的學生會採多工模式學習，不認真的學生設法完成作業以通過課程

至於學生線上學習時的態度，認真的學生會坐在電腦前完成線上課程，甚至一邊看影片，一邊用 Word 或 PowerPoint 檔作筆記。影片太快就重播再看，若有影片字幕講義更能幫助學生學習。受訪學生指出線上課程確實比較容易分心，主要是看他不想學習線上課程的內容，若是想知道的資訊他會認真完成，不然就是一邊做其他事情一邊聽上課影片。

I would always multitask. A lot of the times if I was listening to one of those hour long lectures I would be folding laundry while I was listening or cleaning things like that. Or I would pull up a Word document on the side of my screen and then have the video playing on the other and take notes at the same time. So that helped me and then I would even take notes on the PowerPoints because I like to be able to look back and remember what was happening there. So, that really helped me and then a few times they would have transcripts for the videos and that helps a lot because sometimes the video is going a little too fast and I can go back. (S120180910)

不認真的學生對於教師所提供的影片有時會用跳點的方式觀看，認為若老師只是念課本，或影片內容在課本中可以找到，或測驗內容沒有出現在影片中，即沒有觀看影片的必要和意義。即使教師設法讓影片變得有趣吸引人，若對只想通過此課程的人而言也沒有觀看的動機，因為他們在乎的是通過此門課程而非學習。因此，評量學生影片內容的學習情形才會讓學生觀看影片的需求。

I think the most helpful way to watch a video is to assessed over the video. So, if the video is never being assessed, nobody has the need to watch the video. So, there's often times when I would take a test and it repeats nothing back to the video, or everything that was in the video was in the textbook and I didn't have to watch the video. (S220180912)

由以上研究結果可知，受訪教師認為線上學習與傳統面授課程之學習成效相似，此點於 Daves 和 Roberts (2010)、Klein 等人 (2004) 及 Willis 與 Cifuentes

(2005) 之研究結果相似，重要的是教師如何設計和實施課程，如何透過課程要求與活動設計管控學生的學習情形，面授或線上僅是課程實施採用介面的不同，重要的還是在教師的課程設計，好的老師應該在面授與線上課程皆能提供良好教學讓學生產生好的學習效果。整體而言，線上課程其實是自主學習，取決於學習者之學習意願和態度。

四、優點挑戰

相較於面授課程，線上課程對教師帶來的好處與挑戰包括：

(一) 優點

1. 讓師生可自由掌控教學與學習的時間及地點

線上課程最大的優點在於時間的彈性和自主，師生不必每周於固定的時間出現在教室。因線上課程已預先計劃好，教師可明確掌握課程進度，知道哪時須空出時間進行評分或回應學生留言，自由選擇工作的時間和地點。學生也覺得可以依照自己的步調於不同地方進行學習，尤其有利於有全職工作且交通距離遙遠的學生。相較於面授課程，較便於管理時間與個人行程，且具有可及性，學校可提供課程給先前無法觸及的學生。

I think the benefits for me personally are that I have, because it's already pre-planned, I know exactly where the course is going, I know the timeframes when I got to set aside time for grading or response or whatever. I can work any time of the day or night as I choose. And I know that we're reaching students that we wouldn't have been able to reach otherwise. (T720180920)

2. 教師可提供最佳的課程品質，學生亦可重複檢視課程內容

線上教材是由教師事先錄製的，因此可以依據教師的需求重複錄製和製作。再者，所有的課程時間都會用在課程內容不會浪費，且學生也可依據需要自行重複觀看或重新檢視不了解的地方。

I think the benefits is the convenience, the accessibility, the go at your own pace in most cases, and that you can slow down learning for yourself. Your teacher doesn't speed through everything and that you can't understand, or take forever to teach something that you do understand. If you know something you can skip on and go ahead. Online I can work at my own pace and use different websites to help me out and teach me certain things, such as YouTube, or Khan Academy. (S220180912)

3. 教師檢視學生線上學習的成果時能看見學生學習和思考的歷程

因為線上課程會要求學生於討論區或其他平台發表自己的想法，這些線上作業的要求會迫使學生以某種方式彙整所學習到的知識。教師能透過檢視學生的作業了解學生的學習和思考過程。

4. 混合式的課程提供教師更多課堂上互動與討論的時間

混合式的課程能將知識內容讓學生自行於線上學習，於實體課程中有更多時間可以讓教師帶領討論，以及讓學生提問問題。

(二)挑戰

1. 教師須較傳統面授課程花費更多教材製作和備課時間，尤其是剛開始時

受訪教師多認為線上課程的教材製作及課程投入的時間比傳統面授課程多，尤其是前期在開發線上教材時須花費大量的時間和精力。再者，因為線上課程學生的每項作業或討論都得給分數，學生對於線上課程的所作所為都會期望教師給予及時的回應，教師得閱讀和評分學生於線上課程所做的每項事情，因此教師在課程投入上會花費較多時間。

Challenges, I think it's just the time and energy it takes upfront to develop and put the course online. (T720180920)

2. 教師得隨時學習新科技，並不斷設想新方法以吸引學生

受訪教師皆指出要實施線上課程，必須時時刻刻學習新科技，因為技術一直在變化更新，教師們得隨時保持彈性並跟上科技變化的腳步。且隨著科技的發達，學生於網路上所受到的刺激越來越豐富，因此線上課程得不斷的尋找新的方法來使課程更具吸引力。

I'm trying to make the content more engaging, and I think that will always be a challenge online where teacher is to always find new ways to make it more engaging. (T520180907)

3. 師生的距離較遠，甚至無法認識彼此

幾乎所有的受訪教師皆指出，相較於傳統面授課程，面對面的課堂上教師可以感覺到與學生的距離越來越近，但線上課程卻沒有這種感覺，無法和學生建立連結，不太認識和了解學生，無法親近學生。師生皆指出即使於校園中擦身而過也無法認出彼此。

Another challenge I find is that I just don't feel like I get to know my students very well. And I used to on my face to face classes, I used to feel closer to my students and I don't now as much near as much.

(T720180920)

4. 教師較難發覺學生的學習問題

有教師指出讓學生於線上課程提出問題是個挑戰，學生有時會害怕自己的問題很蠢或太小而不敢提問。在實體教室中他們可以偷偷問同學，但線上課程是直接面對教授提問，而且中間隔著網路和電腦，讓學生提出問題更加困難，且教師很難察覺，通常得收到作業後才能發現學生的問題，且線上課程學生較容易作弊。

學生們皆指出若有問題可以透過電子郵件詢問，通常 24 到 48 小時內會獲得教師的回覆，有問題得提前問，不要等到作業繳交當天才問，才不會因老師出國或其他電腦原因而影響到繳交作業的時間。也有學生指出他們會面臨發郵件或討論區發言後，教師的回覆或回饋較慢，或遇到學習困難無法告知教師等問題。

It's hard online to get your students to ask the questions that they have; to feel like they can approach their instructor, because you have the formality of the university and the title of Doctor. Then on top of that, you have the digital disconnect between us, the computer, the fact that they're at their home and I'm at my office, that getting them to believe that they can communicate with me, and to ask questions that are complicated, or make them feel ... I think they're afraid of feeling stupid, or ... Whereas I think in the face-to-face environment, a student can whisper the question to- Maybe it is, but not until you get that student work, do you realize there's lots of questions. (T520180907)

5. 線上課程較難產生面授課程之師生互動與溝通效果

當詢問學生會選擇線上或面授課程時，大多數的受訪學生選擇面授課程，因為喜歡面授課程中師生間的即時互動和回應，雖然目前很多線上課程教師會盡快回應，但學生仍比較喜歡坐在教室現場互動的感覺。有學生認為面授課程比較好和人溝通，因為線上透過鍵盤互動感覺不真實。線上課程因沒有辦法及時溝通，師生間較易缺乏理解。當教師影片之說話口音難以理解，作業規範不清，無法獲得作業回饋或評分，或無法和同學討論互動時，易造成學習上的困擾。雖可透過電子郵件溝通，但有時可能因系統問題無法獲得及時回應，若能當面討論和說明會更好。

I think that is one of the biggest problems is clarity in the assignments. Because the way the professor says it or writes it out may seem clear to them but not to those who are reading it. The syllabus is a lot of times confusing for an online course. Graded work, I haven't received a grade in two, three weeks in one of my online courses right now. I feel like it

would be easier to have that one-on-one conversation face-to-face.
(S620180927)

受訪教師中有些老師針對某些科目未採用線上教學，如班級經營課程，主因其該課程重視和學生關係的建立、現場即時的互動與技巧的示範。當教師現場示範時學生可以感受到不同的氛圍，雖然線上課程可能做得到，但較不具真實性，面授課程中和學生真實互動的關係建立是線上課程很難取代的部分。

... because of the emphasis I put on establishing positive relationships with your students. I can imagine in my head how I could design them as an online class room or even a hybrid, but I just won't do it because I don't think it's as authentic. I know that that can be done online, but I don't believe personally, philosophically that it's as effective as face-to-face because I want to see your face. I want to see your facial expression. I want to ask you a question and hear you answer me right away. I want to tell stories and I want you to tell me stories. And that does not work as well on an online environment. (T220180828)

6. 學生得於繁忙的生活中記得進行線上學習並完成作業

對學生而言，線上課程最大的挑戰應該是在繁忙的生活中找出時間進行線上學習並完成作業。學生得明確了解每門線上課程的規則與作業要求，以即時完成作業而不遲交。再者，課程進度通常是由教師決定，學生有時會因為每周自身的工作量不同而希望教材的開放更具彈性些。

Another challenge would be knowing the rules for it, so knowing that you have to have this first initial discussion post due at 11:30. If you don't read in detail the very first introduction module, you will probably be behind. Challenges is not procrastinating. That's a big challenge, you don't want to do that. (S320180912)

由以上線上課程開設之優勢與挑戰可知，教師於線上課程的時間相較於面授課程雖較為自由彈性，但也得付出更多時間與精力，很多面授課程無須認真閱讀和檢視的發言於線上皆須逐一閱讀和回應，每個教學單元的作業亦皆需給予評分，再加上促進互動的討論參與，以及隨時學習並運用新的教育科技，教師勢必得花費更多時間於線上。再者，線上課程最難取代實體面授課程的部分應屬於師生互動及學生間的互動，受訪教師們多指出和學生間的距離遙遠，這在傳統的面對面課堂上已屬重要且教師必須設法促進的部分，在線上的學習環境更加困難與必要。此部分老師得用心經營線上課程的互動方式，運用更多元的軟體設計線上之互動學習活動，花費更多的時間進行同步線上受課或個別諮詢，以維持課堂中人際的交流與連結。對於線上課程互動重要性的強調與 Bannan-ritland(2002)、Swan(2001)和 Wanstreet(2006) 的研究結果相似，

Ravenna(2012)所彙整之線上互動策略應可作為未來規畫線上課程互動促進方式之參考。

表一 研究結果彙整表

課程開設	<p>一、開設原因:運用線上課程強化招生，減少學生交通問題。</p> <p>二、課程審查:線上課程於學期前即須上傳所有教材接受審查，通過者始得開課。每三年審查一次，通過後若修改超過 15%須重審。</p> <p>三、課程類型:包括全線上及混合式課程，全線上課程依教師規劃分為同步與非同步之進行方式。</p> <p>四、課程時間:一或兩週讓學生學習一個課程模組，約進行 14 至 15 週。</p> <p>五、課程軟體:學習管理系統、教材內容管理系統與影片拍攝製作軟體為順利開設線上課程必要之三類軟體。</p> <p>六、專業發展:教師開設線上課程前須完成線上學習及線上課程設計之培訓課程。</p>
課程設計	<p>一、課程架構:需提供清楚明確的課程架構與指引，並讓課程設計保持一致，避免學生於線上課程中迷路。</p> <p>二、教材呈現:運用多元方式呈現教材，影片時間不宜過長以維持學生注意力，並適時於影片中呈現教師臉孔以增加人性化的連結。可運用視覺化的方式呈現課程內容，力求清楚且速度不宜過快，並於課程中設計活動以鼓勵學生參與。</p> <p>三、作業評量:閱讀教材後的測驗與討論參與為主要作業評量類型。須提供學生明確的評分標準或範例，並配合學生工作內容設計作業。可運用小測驗或檢核表引導學生線上學習，採用同儕評量時得班級互動良好且學生具自我評量能力。學生常困擾於團體作業組員溝通之困難。</p> <p>四、師生互動:透過活動任務設計鼓勵學生討論，並運用其他軟體輔助互動。</p>
學習成效	<p>一、成效相近:教師認為線上和面授課程之教學成效相當。學生看法則歧異，認為重點在於教師的教學態度。</p> <p>二、學習掌控:教師可透過學習管理系統了解學習狀況，透過作業要求掌控學習成效。</p> <p>三、學習態度:認真者採多工學習模式，不認真者設法通過課程。</p>
優點挑戰	<p>一、優點:教師可自由掌控時間，提供更佳課程品質，了解學生學習歷程，混合式課程可有更多互動討論時間。學生則可重複檢視課程內容。</p> <p>二、挑戰:教師得花費更多時間製作教材和備課，學習新科技創新課程以吸引學生。師生距離較遠亦較難發現學習問題，較難產生當面互動溝通效果。學生得記得進行線上學習並完成作業。</p>

伍、結論與建議

雖然疫情僅是暫時性的，但這次的經驗也讓教師們體會到科技融入教學所能帶來教育上的變革與協助。從訪問學校的線上師資培育課程的實施經驗可以體會到即使是進行十多年線上教學的大學教師仍舊得不斷的學習新科技，找出能有效促進學生學習之科技以改善其教學。再者，不論是面對面的傳統師資培育課程或是線上師資培育課程的實施效果，皆是取決於教師的課程設計與教學技巧，雖實施方式不同，但於教育和溝通原則的強調是一致的，且皆強調與人的連結及感受。從此次疫情實施線上教學的經驗應能體會到師資培育課程亦具有採用線上實施之可能性，應可兼取面對面課程與線上課程之優點，從混合式課程之翻轉教育著手。未來若要提升高等教育招生問題，推廣我國的師資培育課程至國際，全線上的開授方式將可列入考量，本研究所彙整之美國經驗亦可提供未來我國師資培育實施線上課程之參考。

誌謝

本研究之完成，感謝科技部補助科學與技術人員國外短期研究計畫經費的支持，美國肯尼索大學張美玲教授之邀請及受訪師生之協助，特此申謝。

參考文獻

- Bannan-ritland, B. (2002). Computer-mediated communication: a review of the research. *The Quarterly Review of Distance Education*, 3(2), 161-179.
- Bawane, J., & Spector, J. M. (2009). Prioritization of online instructor roles: Implications for competency-based teacher education programs. *Distance Education*, 30(3), 383-397.
- Cashion, J., & Palmieri, P. (2002). *The secret is the teacher: The learner view of online learning*. Leabrook, South Australia: National Centre for Vocational Education Research. Retrieved January 17, 2005, from <http://www.ncver.edu.au>
- Daves, D. P., & Roberts, J. G. (2010). Online teacher education programs: Social connectedness and the learning experience. *Journal of Instructional Pedagogies*, 4.
- Durrington, v. a., Berryhill, a., swaffor, J. (2006). strategies for enhancing interactivity in an online environment. *College Teaching*, 54(1), 190-193.
- Glisan, E., & Trainin, G. (2006). *Online community and connectedness*. Retrieved January 5, 2009, from the University of Nebraska Digital Commons website: <http://digitalcommons.unl.edu/cehsgpirw/7>
- Hill, J. R., Raven, A., & Han, S. (2002). Connections in web-based learning

- environments: A research-based model for community building. *The Quarterly Review of Distance Education*, 3(4), 383 – 393.
- Jones, P., & West, E. A. (2010). Moving toward a hybrid teacher education course: Supporting the theory to practice challenge in special education. *Journal of Special Education Technology*, 25(2), 45–56.
- Klein, J.M., Spector, J.M., Grabowski, B., & de la Teja, I. (2004). *Instructor competencies: Standards for face-to-face, online, and blended settings*. Greenwich, CT: Information Age.
- Moore, M. G. (1989). three types of interaction. *American Journal of Distance Education*, 3(2), 1-6.
- Murdock, A. K. (2006). Online course development in technical teacher education programs. *Journal of Industrial Teacher Education*, 43(1), 74–90.
- Ravenna, G., Foster, C., & Bishop, C. (2012). Increasing student interaction online: A review of the literature in teacher education programs. *Journal of Technology and Teacher Education*, 20(2), 177–203.
- Stricklin, K., & Tingle, B. (2016). Using online education to transition teaching assistants to teacher certification: Examining the differences between teacher education programs. *American Journal of Distance Education*, 30(3), 192–202.
- swan, K. (2001). virtual interaction: design factors affecting student satisfaction and perceived learning in asynchronous online courses. *Distance Education*, 22(2), 306-331.
- U.S. Department of Education, National Center for Education Statistic. (2018). *Distance learning*. Retrieved from <https://nces.ed.gov/fastfacts/display.asp?id=80&fbclid=IwAR2kVyaANAwXOfvE682t3rtPQ-kDyWuhXolqELq79QkgrRqHoCO1h4ri8dE>
- Uzunboylu, H. (2007). Teacher attitudes toward online education following an online inservice program. *International Journal on E-Learning*, 6(2), 267–277.
- Vininsky, H., & Saxe, A. (2016). The best of both worlds: A proposal for hybrid teacher education. *McGill Journal of Education*, 51(3), 1187–1196.
- Wanstreet, C. e. (2006). interaction in online learning environments: a review of the literature. *The Quarterly Review of Distance Education*, 7(4), 399- 411.
- Weschke, B., Barclay, R. D., & Vandersall, K. (2011). Online teacher education: Exploring the impact of a reading and literacy program on student learning. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 15(2), 22–43.
- Willis, J., & Cifuentes, L. (2005). Training teachers to integrate technology into the classroom curriculum: Online versus face-to-face course delivery. *Journal of Technology and Teacher Education*, 13(1), 43-63.

附錄

一、教師訪談大綱

Teacher interview

Demographic Questions:

1. How long have you delivered courses online or by using blended and hybrid learning?
2. Do you have the experience of teaching courses in a real classroom?
3. What subjects and grade levels are you currently teaching?
4. How long have you participating in or coordinating in online or hybrid teaching training programs?
5. Would you please introduce the professional online teaching training you offered for the faculty members?
6. What are the goals and expectations of the online teaching training you offered for the faculty members?

Interview Questions:

1. What are the techniques and tips for designing online learning materials?
 - a. What hardware and software do you use to produce online learning material?
 - b. How much time does it take for you to prepare for a course online?
 - c. What's the best length you recommend for online learning material (video)?
 - d. What elements should be included in an online learning material to motivate students and to increase students' learning outcomes?
 - e. Would you like to share any strategies or tips for designing online learning materials?
2. How can interactions among students in online courses be encouraged?
3. How should students' learning outcomes for online courses be assessed?
 - a. What methods do you usually use to assess students in online courses?
 - b. Would you use peer review as one of the assessment methods?
4. What are the benefits and challenges of delivering online or hybrid teacher education courses?
5. Do you prefer online teaching or real-class teaching? What's the difference between preparing online and real-class courses?
6. What are the methods for designing and arranging learning activities in the real classroom when carrying out hybrid or blended learning programs?
 - a. What kinds of activities and learning materials do you usually design and arrange for real classes when most learning materials were presented online?
 - b. Would the activities connect to what you teach in online learning materials?

- c. In hybrid learning courses, do you think the real class is necessary as most learning materials were uploaded online?
7. What are the challenges and outcomes of offering online teaching training programs?
8. Is there any other information you would like to share with us before the end of this interview?

二、學生訪談大綱

Student interview

Demographic Questions:

1. How long have you taken courses online or by using blended and hybrid learning?
2. Do you have the experience of taking courses in real classrooms?
3. What subjects and grade levels are you currently in?
4. Did you ever receive any training for taking online or hybrid courses?

Interview Questions:

1. What are the students' perceptions of online learning materials?
 - a. In online courses, what kinds of learning materials teachers usually offer you?
 - b. What's the average length of these learning materials (video)?
 - c. How much time do you usually spend on learning a course unit online?
 - d. How long can you concentrate on online learning materials?
 - e. Are these learning materials attracted to you and motivate you to learn?
 - f. What kinds of online learning materials you like the most?
 - g. What characteristics of these kinds of online learning materials make you like them?
 - h. What strategies or methods teachers use in online learning make you feel interested and love to learn?
 - i. What kinds of online learning materials make you feel bored and don't have interests to learn?
 - j. Are the learning outcomes of online learning better than books or teachers' lecture in a real classroom?
 - k. As online courses need a computer or mobile device as well as the internet to support learning, will this bother you when you lack the equipment to learn online? What will you do when facing problems like these?
2. How are the interactions among students in online courses?
 - a. Would you interact with your classmates in online courses or online learning platform?
 - b. Will teachers encourage you to interact with each other or with teachers online?

- c. Will interaction be useful to your learning online?
- d. Will teachers use the frequency or quality of interactions as one of the criteria of assessment?
3. What methods do teachers always use to evaluate or assess students' learning outcomes online?
 - a. What kinds of assessment methods do you like most?
 - b. What kinds of assessment can assess your learning outcomes fairly and effectively?
 - c. Would your teachers use peer review as assessment methods in online courses?
4. What are the benefits and challenges of taking online or hybrid teacher education courses?
5. Do you prefer online learning or real-class learning? What's the difference between taking online and real-class courses?
6. What learning activities do teachers assign in real class when carrying out hybrid or blended learning?
 - a. Would the activities connect to what you learn from online learning materials?
 - b. In hybrid learning courses, do you think real class is necessary as most learning materials are uploaded online?
7. Is there any other information you would like to share with us before the end of this interview?

三、線上課程審查標準

通用標準	具體審查標準	點數
1.課程概述和簡介： 在課程開始時讓學習者清楚了解課程的整體設計。	1.1 明確說明如何入門及何處可找到各種課程內容。	3
	1.2 向學習者介紹課程的目的和結構。	3
	1.3 清楚說明對線上討論、電子郵件和其他互動的期望。	2
	1.4 課程中明確說明學習者應遵守的課程和機構政策，或提供當前政策的連結。	2
	1.5 明確說明課程科技的最低要求，並提供科技獲得的資訊。	2
	1.6 明確說明學習者期望的電腦技能和數位資訊素養技能。	1
	1.7 明確說明對本學科先備知識或任何所需能力的期望。	1
	1.8 讓學生可在網上取得教師的自我介紹及專業。	1
	1.9 要求學習者自我介紹。	1
2.學習目標（能力）：描述學習者在完成課程後將能得到	2.1 描述課程學習目標或課程/計畫能力的評量。	3
	2.2 描述模型/單元級別的學習目標或能力之評量，且與課程級別的目標或能力一致的結果	3

通用標準	具體審查標準	點數
的學習目標或能力。	2.3 從學習者的角度清楚地陳述學習目標或能力，並且在課程中處於突出位置。	3
	2.4 清楚說明學習目標或能力與學習活動之間的關係。	3
	2.5 學習目標或能力是適合課程的水平。	3
3.評量和測量：評量是學習過程不可或缺的部分，旨在評估學習者在實現既定學習目標或掌握能力方面的進步。	3.1 評估所述學習的成就目標或能力。	3
	3.2 課程分級方法在課程開始時已明確地說明。	3
	3.3 為評估學習者的工作提供特定的描述性標準，並明確地說明他們與課程評分方法的關係。	3
	3.4 所使用的評量是按順序排列的、有變化的，並適合課程的水平	2
	3.5 本課程為學習者提供多種機會，可及時反饋他們的學習進度。	2
4.教學材料：教學材料使學習者能夠實現既定的學習目標或能力。	4.1 教學資料有助於實現既定的學習目標或能力。	3
	4.2 清楚地說明課程中使用教學資料與完成學習活動之間的關係。	3
	4.3 本課程通過提供參考資料和使用教學資料的許可，模擬學習者期望的學術誠信。	2
	4.4 教學資料代表該學科的最新理論和實踐。	2
	4.5 課程中使用了各種教學資料。	2
5.學習活動和學習者互動：學習活動促進並支持學習者互動和參與。	5.1 學習活動可促進既定的學習目標或能力。	3
	5.2 學習活動為支持積極學習的互動提供了機會。	3
	5.3 清楚說明教師在課程中與學習者互動的計劃。	3
	5.4 明確規定了學習者互動的要求。	2
6.課程科技：課程科技支持學習者實現課程目標或能力。	6.1 本課程中使用的工具可支持學習目標或能力。	3
	6.2 課程工具可促進學習者積極的參與和學習。	3
	6.3 課程中使用多種技術。	1
	6.4 本課程向學習者提供有關保護其數據和隱私。	1
7.學習者支持：該課程有助於學習者獲得成功之必要的服務。	7.1 課程清楚地說明或連結到所提供的技術支持及其獲取方式。	3
	7.2 課程清楚地說明或連結到機構的無障礙政策和服務。	3
	7.3 課程清楚地說明或連結到該機構的學術支持服務和資源，可以幫助學習者在課程中取得成功。	3
	7.4 課程清楚地說明或連結到該機構的學生服務和資源，以幫	1

通用標準	具體審查標準	點數
	助學習者獲得成功。	
8.可及性和可用性： 課程設計反映所有學習者對可及性和可用性的承諾。	8.1 課程地圖有助於簡化操作。	3
	8.2 課程設計有助於提高可讀性。	3
	8.3 本課程提供文件、文檔、LMS 頁面和網頁中的可連接文本和圖像，以滿足不同學習者的需求。	3
	8.4 本課程提供多種連接多媒體內容的方式，這些方式可以滿足不同學習者的需求。	2
	8.5 課程多媒體易於使用。	2
	8.6 為課程中要求的技術提供了供應商可及性的說明。	2



中學生數位影音短片認同與分享意圖及職業選擇的關係：以國軍形象態度為例

The relationship between the image identification of the armed forces digital short films and sharing behaviors and career intentions

林杰彬¹ 林佳毅²

LIN, CHIEH PIN¹ LIN, CHIA YI²

¹ 國防大學管理學院資訊管理學系助理教授

¹Department of Information Management,
Management College, National Defense University, Assistant Professor

E-mail: cplin.ndu@gmail.com

² 國防大學管理學院資訊管理學系研究生

²Department of Information Management,
Management College, National Defense University, Master Student

E-mail: linchay1122@gmail.com

摘要

中學生正值職業探索與生涯規劃的重要時期。國軍近年來積極經營社群平台提供形象短片，吸引年輕學子瀏覽與分享。本研究探討中學生對國軍職業形象短片的認同，與分享意圖和從軍意願之關係。本研究以問卷調查法，收集並分析382位高中職學生，觀看數位影音平台上國軍形象短片後，其主觀規範和廣告態度對國軍形象態度的影響，以及國軍形象態度對短片分享意圖及加入國軍意圖的影響。本研究利用結構方程模式驗證研究模型及研究假設，結果顯示，中學生的主觀規範及廣告態度皆顯著正向影響國軍形象態度，而國軍形象態度對短片分享意圖及加入國軍意圖皆有顯著正向影響。本研究結果可作為中學生職涯教育規畫之參考。

關鍵詞：分享意圖、主觀規範、國軍形象態度

Abstract

This study aims to understand the relationship between the image attitudes and the image identification of the armed forces short films of the senior high school students and their sharing behaviors and career intentions. The questionnaire survey method was used in this study, the total effective sample was 382 senior high school students, and the structural equation model was used to verify the model fit. The results of the study show that advertising attitudes and subjective norms positively affected the attitudes of senior high school students' military's image; senior high school students' military's image directly influenced the intention of short films sharing and joining the military. Finally, according to the research, we put forward the educational implications and how to improve the senior high school students' attitude towards the military's image.

Keywords: sharing intentions, subjective norms, military's images attitude

壹、緒論

一、研究背景與動機

中學生正值職業探索與生涯規劃的重要時期，國軍近年來積極經營社群平台傳達正面形象資訊，吸引年輕學子瀏覽分享。過去國軍形象認同的相關研究，著重在國軍形象廣告或是招募廣告上。例如：針對軍校招生廣告影片，檢驗觀看者觀看影片前後的態度差異(鮑世瑋，1995)；從觀看者角度以理性訴求和感性訴求分析招募廣告，探討觀看者觀看國軍招募短片後的態度(璩德平，2004)；探討不同時期國軍廣告元素對現代觀看者的影響(林澤廷，2007)。有關國軍形象廣告的研究則大多針對廣告內容實施操弄，例如，檢測廣告推薦人、廣告訴求及廣告涉入程度等因素對觀看者的影響(李玉書，2013；唐綦騰，2015)。至於，國軍品牌態度的研究則較缺乏，僅有涂怡姿(2017)曾研究青少年收視國軍形象廣告對「國軍」的品牌態度的影響。

品牌態度是品牌資產和指標，與品牌價值有關 (Aaker & Jacobson, 2001)，顯示消費者對於品牌偏好之傾向(耿慶瑞、包倩華、朱彥綺，2019)，創造積極的品牌形象和品牌態度可以提升品牌價值(Faircloth, Capella, & Alford, 2001)。故品牌形象與品牌態度是一個共生共存的概念，良好的品牌形象會正向影響消費者對品牌所產生的態度。國軍本身也是一個品牌(胡嘉宏，2012)。國軍的形象與民眾對國軍的認同息息相關，若發布不適當的招募文宣不但扭曲招募的本意，也可能造成觀感不佳，傷害國軍形象。如何運用國軍品牌，有效的提升國軍品牌形象以吸引人才加入，是當前國軍人才招募面臨的重要課題。

從態度影響行為意圖的相關研究得知，為有效建立觀看者的品牌態度，行銷單位大多強調廣告宣傳，尤其以行動裝置傳輸的行動廣告最能發揮無所不在的宣傳效果，對於國軍品牌行銷將是另一種有力的宣傳管道。國軍近年來開始在社群平台經營，像是國防部發言人 FB 粉絲頁、青年日報 FB 粉絲頁，或是國防部發言人的官方 Instagram(IG)、國軍 YouTube 平台.....等，運用社群媒體行銷國軍，貼近網路世代。國軍的形象短片如同於廣告一樣，可經由短片內容來傳達國軍的形象，再藉由觀看者分享擴大宣傳效應。目前，國內僅少數研究探討形象影片認同與分享意圖的關係(張錦梅，2007；吳涵嫣，2009)，更未有研究針對正在探索個人職業性向的中學生，深入探討形象影片認同對分享意圖及加入國軍意願的影響。

二、研究目的與問題

本研究欲了解中學生對國軍形象影片之廣告態度及與對國軍形象認同的關連，並探討影響中學生對國軍形象影片分享意圖與從軍意願之因素。因此，本研究的問題如下：

- (一) 中學生的國軍形象影片認同如何影響國軍形象態度?
- (二) 中學生的國軍形象態度對其分享意圖與加入國軍意願的影響為何?
- (三) 中學生對國軍形象影片的分享意圖與加入國軍意願的影響為何?

貳、文獻探討

一、影音平台

YouTube 影音平台可以支持任何用戶，創建、上傳和分享各種內容的影片(Lange, 2007)。YouTube 的用戶可以透過設定個人所訂閱的頻道顯示在螢幕上方，以利頻道更新後，用戶可即時獲得最新活動及評論(Smith, Fischer & Yongjian, 2012)。當發布的影片被收視的次數越多，對頻道所有者越有動力從事更專業的影片製作(Kruitbosch & Nack, 2008)，點閱人數越高越促使創作者有更高的意願投入。

現行國軍在 YouTube 影音平台有很多頻道，例如，國防部發言人、人才招聘中心、軍聞社……等多個頻道，目前訂閱人數以國防部發言人最多有 13,947 人，其餘頻道約落在 7,000 人以下。YouTube 頻道所有者不只是將相關的短片發布而已，而是要能與觀眾互動，當頻道的互動程度高，並有豐富的短片內容，相對的觀眾的訂閱數也會提高。國軍近年來，不管是透過媒體的拍攝、與國家地理頻道和 Discovery 節目合作的專題影片、或與網路節目的合作案，甚至由專業導演來指導拍攝國軍的形象短片，透過不同的呈現方式，展出國軍不一樣的風貌。透過短片的點閱數、用戶訂閱和分享則可以了解群眾對國軍影片的接受度。

二、行為態度、主觀規範與行為意圖

行為態度(Attitude)、主觀規範(Subjective Norm)與行為意圖(Behavioral Intention)最早出現在由 Fishbein 與 Ajzen(1975) 提出的理性行為理論(Theory of Reasoned Action, TRA)。行為態度為個人在從事某項行為，所抱持著正面或負面的感受(Fishbein & Ajzen, 1975)；主觀規範為個人在從事某項行為時，身邊周遭的人會認為應該怎樣做會比較合適，自己為了要與周遭的人意見保持一致，最後所下的決定(Fishbein & Ajzen, 1975)；行為意圖是指個人想要從事某一特定行為傾向，在理性判斷下做決策(Fishbein & Ajzen, 1975)。過去運用計畫行為理論探討個人對職業選擇的意圖的研究證實，個人對職業選擇的意圖會受到態度、主觀規範及感知行為控制的影響 (Arnold, Loan-Clarke, Coombs, Wilkinson, Park & Preston, 2006; Van Hoof, Born, Taris & Van der Flier, 2006; Chen, 2007; Amani & Mkumbo, 2016; 吳宣儀, 2017)。

三、廣告態度與形象態度

提供資訊是廣告最主要的功能(Ducoffe, 1996; Rotzoll, Haefner & Sandage, 1989)，廣告必須在消費者心中產生良好的印象，進而提高消費者購買商品的意願。網路的快速發展興起了網路廣告，根據 Zeff 與 Aronson(1999)的研究，網路廣告與消費者之間可以很輕易地接觸與互動，網路使用者可以透過點擊廣告以獲得更多的資訊，或是進一步直接在線上購買產品。過去研究發現，消費者對網路廣告所感受到的娛樂性、資訊性、確實性及干擾性，會影響消費者對廣告的評價(MacKenzie & Lutz, 1989; Shavitt, Lowrey, & Haefner, 1998)；行動廣告之娛樂性、資訊性、與確實性會影響收視者的廣告態度(Martínez et al., 2017)。廣告娛樂性：廣告是令人愉快且令人喜歡的，廣告被認為對品牌態度產生正向影響(Mitchell & Olson, 1981; Shimp, 1981)；廣告資訊性：廣告扮演提供資訊角色 (Rotzoll et al., 1989)；廣告確實性：消費者認為廣告中的品牌是真實且可信的程度(MacKenzie & Lutz, 1989)。因此，不論廣告傳遞的方式，消費者都會因為廣告的娛樂性、資訊性、確實性，影響其廣告態度。

在品牌態度的相關研究中，Garretson 與 Burton(1998)提到品牌態度是指消費者對於品牌的喜愛的程度，可藉品牌態度來預測消費者的購買意圖與購買行為。

Mitchell 與 Olson (1981)將品牌態度定義為消費者對品牌的整體評價。Park, MacInnis, Priester, Eisingerich, 與 Iacobucci(2010)的研究顯示，對企業利害關係的行為可以透過消費者的品牌態度實施預測，包括品牌的考慮、品牌選擇、有意購買和購買行為。行銷人員將品牌態度視為消費者對產品或服務行為的最重要預測指標(Mitchell & Olson, 1981)。因此，品牌態度是觀測消費者對於品牌評價的重要指標。「國軍」是屬於一個特殊的品牌，不能以消費性的品牌作為主體，必須建立良好企業形象，使民眾對於國軍(品牌)，有良好的品牌態度(涂怡姿，2017)，提升(國軍)品牌形象，使民眾對於國軍形象有較佳觀感，才能有效吸引人才加入(胡嘉宏，2012)。

參、研究方法

一、研究架構

本研究以 Ajzen(1985)的計畫行為理論為理論基礎，結合行動裝置特性、廣告態度的影響與社會認知理論中的自我效能，並回顧各變項相關文獻，基於研究

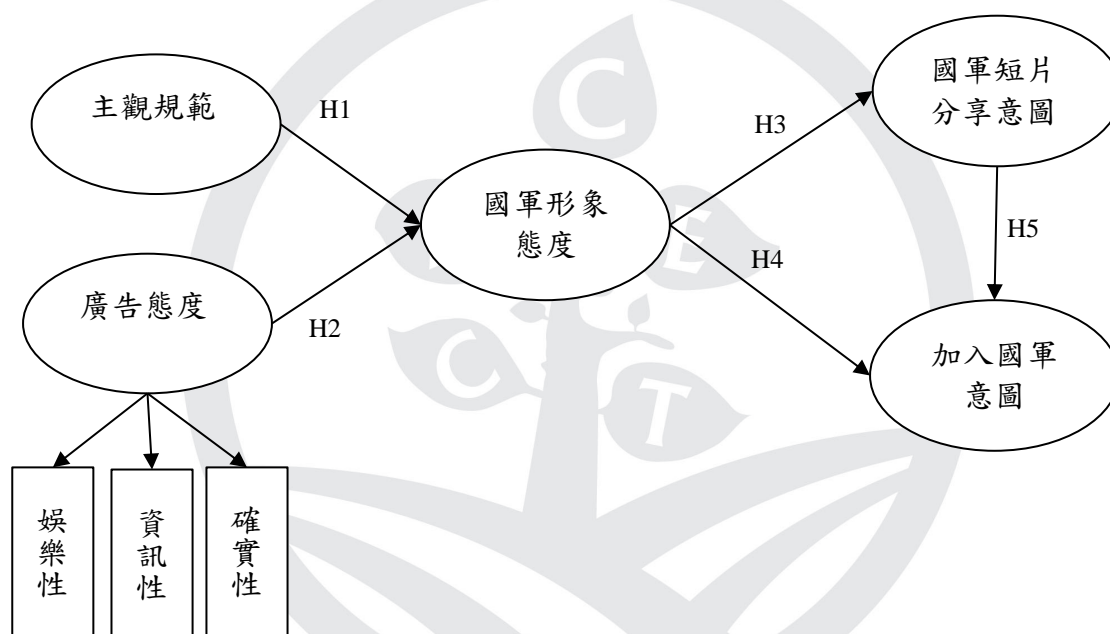


圖 1 概念模型

目的與問題，描繪出本研究模型。如圖 1。

二、研究假設

過去文獻顯示，主觀規範在子女選擇與父母職業相關的工作，做為其職業意圖中扮演重要的角色(Oren et al., 2013)，家庭是影響成員職業決策的關鍵因素(Fouad, Kim, Ghosh, Chang, & Figueiredo, 2016)。而教師與家長對於青少年在從軍職涯選擇上有重大的影響(Gibson et al., 2007; Vinothkumar & Subramanian, 2016)。故本研究提出以下假設：

H1：中學生受主觀規範的影響對於國軍形象態度有正向的影響。

廣告態度是消費者對廣告的評價和反應，廣告態度也經常作為品牌態度的預測因子，不僅會影響品牌認知，也會影響品牌態度(MacKenzie & Lutz, 1989)。當消費者對收視的商品廣告產生正向的廣告態度，對於商品的牌子也會產生正向的影響(Mackenzie & Lutz, 1989; Sallam & Algamash, 2016; McCoy, Everard, Galletta, & Moody, 2017)。故本研究提出以下假設：

H2：中學生觀看國軍形象短片所產生的廣告態度對於國軍形象態度有正向的影響。

根據計畫行為理論，態度是個人對某種行為的喜歡與否評斷，當個人對於該行為的態度越正向，則該行為的意圖也越高(Fishbein & Ajzen, 1980)。態度是個人客觀的評價，情緒感受及對某些事物或觀念的行動傾向(Kotler, 2000)。當個人對於某件事情有良好的正向態度，也會傾向去執行某項行為。研究指出學生的職業意圖，取決於學生對該職業的態度(Amani & Mkumbo, 2016)，青少年對於從軍的態度越好，相對的從軍的意圖也會比較高(Gibson et al. 2007)。分享國軍短片知識共享的態度是影響分享知識意圖的主要因素 (Bock & Kim2002)，知識分享行為意圖受到分享態度所影響(Chuang, Chen, & Tsai, 2015)。根據上述說明，本研究提出以下假設：

H3：中學生的國軍形象態度對於分享國軍短片意願有正向的影響。

H4：中學生的國軍形象態度對於加入國軍意圖有正向的影響。

H5：中學生對於分享國軍短片意願對於加入國軍意圖有正向的影響。

三、各構面之操作型定義與衡量

本研究各構面名稱、操作型定義及參考文獻，如表 1 所示。

表 1 本研究之構面及操作型定義

構面	操作型定義	參考文獻
廣告態度	使用者對於國軍短片內容的娛樂性、資訊性、確實性，所產生的態度。	Brackett and Carr (2001)
國軍形象態度	針對國軍形象的認知與喜惡。	涂怡姿 (2017)
主觀規範	個人在表現出特定行為時，所感受到的社會壓力。	Fishbein and Ajzen(1975); Ajzen(1991)
自我效能	個人行為為達成特定目標而努力去執行的信心，以及對不同環境的承受程度。	Bandura (1997); 巫博瀚、賴英娟(2011)
國軍短片分享意圖	在理性情況下，個人願意將國軍短片分享給其他人的意圖。	Fishbein and Ajzen(1975)
加入國軍意圖	經過各方面影響，個人詳細思考後，個人願意加入國軍的意圖。	Fishbein and Ajzen(1975)

四、研究設計

過去研究顯示，台灣民眾社群媒體使用率在亞洲地區排名第一(We are social, 2019)，而台灣青少年使用社群媒體類型中，比例最高的社群媒體則是 YouTube (台灣傳播調查資料庫，2019)，台灣青少年慣於以短片形式接受資訊，因此本研究採用國軍短片為工具。以下說明本研究設計。

(一)研究對象

本研究以高中職三年級學生為對象，其年齡符合國軍各招募班隊的需求。

本研究按照 106 學年度高三學生總人數之比例 (高中占 42%，高職占 58%) 依據抽樣樣本公式(Dillman, 2000)，以方便取樣選取高中生 162 人、高職生 222 人，共 382 人參與本研究。

(二)研究工具

- 1.國軍形象短片：本研究依 Vinothkumar 與 Subramanian(2016)所提到中學生是否有意圖加入軍隊的四大核心態度：自我和身體發展、工作條件和福利評估、感知風險、團隊合作和愛國主義，分別收集四支點閱率最高的國軍短片。
- 2.問卷量表：本研究依據理論製作問卷量表，採用過去相關研究的問卷題項，調整符合研究情境，最後由專家學者協助修正形成，具有良好內容效度。問卷量表分為廣告態度、國軍形象態度、主觀規範、國軍短片分享意圖及加入國軍意圖等五個構面，採用李克特量表(Likert)的七點尺度測量，由「非常不同意」至「非常同意」，分數愈高表示愈同意。

(三)施測程序

本研究以問卷調查法進行研究，問卷發放方式：

- 1.電子問卷：將問卷的連結及國軍形象短片的連結貼至 Facebook 以及 LINE 等社群進行轉發。
- 2.紙本問卷：到學校播放國軍形象短片後，發放問卷讓學生填寫。
- 3.本研究 4 則短片長度介於 1 至 4 分鐘，受訪者需收視短片後再填寫問卷。

肆、結果與討論

一、樣本結構分析

本研究共計回收電子問卷 251 份，紙本問卷 290 份，合計總回收 541 份，扣除無效問卷 159 份，有效問卷為 382 份(回收率 70.6%)。過去研究指出電子問卷與紙本問卷兩種調查方式，結果沒有差異 (Carini, Hayek, Kuh, Kennedy, & Ouimet, 2003；余民寧、李仁豪，2006)，故本研究將電子問卷與紙本問卷所蒐集的樣本合併分析。男生佔 58.9%、女生佔 41.1%；高中生佔 42%、高職生佔 58%。學校地區，北部 49.7%、中部 39%、南部 10.5%、東部(含外離島)0.8%。家庭月收入，3.5 萬~9.0 萬佔 44%，3.4 萬以下佔 26.4%。少數(19.9%)參與者的父母親或兄弟姐妹現役或曾擔任軍職，大部分參與者(66.8%)沒有親屬擔任軍職。

二、共同方法變異(Common Method Variance, CMV)事後檢測

本研究採用哈門氏單因子測試法(Harman's one-factor test)進行事後分析，結果發現，第一因素的解釋變異量為 43.18% (低於 50%)，顯示本研究無嚴重的 CMV 的情況(Podsakoff, MacKenzie, Lee, & Podsakoff, 2003)。

三、信度與效度分析

(一) 信度分析

本研究各構面信度的 Cronbach's α 值介於 0.86 ~ 0.98 之間 (廣告態度 0.92、主觀規範 0.86、自我效能 0.89、國軍形象態度 0.90、加入國軍意圖 0.98、國軍短片分享意圖 0.97、行動裝置特性 0.94)，顯示本研究量表具有良好的內部一致性及穩定性(De Vellis, 2011)。

(二) 效度分析

本研究以修正後測量模型的標準化因素負荷量(λ 值)，計算各潛在變項之組合信度(CR)及平均變異萃取量(AVE)，以檢視模型的建構效度，建構效度包含收斂效度及區別效度。

1. 收斂效度：本研究根據 Joseph et al. (2009)三個原則作為良好的收斂效度參考值：標準化因素負荷量(準值)大於 0.50；各潛在變項之組合信度(Construct Reliability, CR)大於 0.60；平均變異萃取量(Average Variance Extracted, AVE)大於 0.50 (Joseph, William, Barry, & Rolph, 2009)。

(1)標準化因素負荷量(λ 值)：本研究各個觀測題項的標準化因素負荷量(λ 值)均大於 0.50，代表觀測題項均能有效收斂於各構面中 (Joseph et al., 2009)。如表 4 所示。

(2)各潛在變項之組合信度(CR)：本研究計算結果顯示：廣告態度 0.93、主觀規範 0.98、國軍形象態度 0.93、加入國軍意圖 0.98、國軍短片分享意圖 0.98，所有潛在變項的 CR 值均大於 0.60 建議值，代表題項與構面具有良好的建構信度 (Joseph et al., 2009)。

(3)平均變異萃取量(AVE)：本研究計算結果顯示：廣告態度 0.62、主觀規範 0.90、自我效能 0.75、國軍形象態度 0.64、加入國軍意圖 0.91、國軍短片分享意圖 0.91，所有潛在變項 AVE 值均高於建議值 0.50 以上水準，顯示觀測題項對構面有良好的解釋力(Fornell & Larcker, 1981)。

2. 區別效度：本研究各個構面的 AVE 值之平方根，均大於兩個不同構面之間的相關係數絕對值，顯示有良好的區別效度(Joseph et al., 2009)，如表 2 所示。

表 2 本研究區別效度分析

潛在變項	AT	SN	MT	JI	SV
1 廣告態度(AT)	(0.78)				
2 主觀規範(SN)	0.59	(0.80)			
3 國軍形象態度(MT)	0.65	0.64	(0.80)		
4 加入國軍意圖(JI)	0.45	0.70	0.44	(0.96)	
5 國軍短片分享意圖(SV)	0.61	0.66	0.56	0.61	(0.96)

註：對角線括弧內數字為平均變異萃取量(AVE)之平方根

四、路徑分析及假說檢定

本研究有效樣本為 382 筆觀察值，達到路徑分析樣本數建議數值(Barclay et al., 1995)，適於進行路徑分析。本研究在經過衡量尺度之信效度分析與檢核後，在拔靴(Bootstrapping)規模 5000 下進行路徑估計分析與假說檢定。本研究分析結果顯示假說 H1、H2、H3、H4 及 H5 皆獲得支持，詳細驗證結果如圖 2 所示，

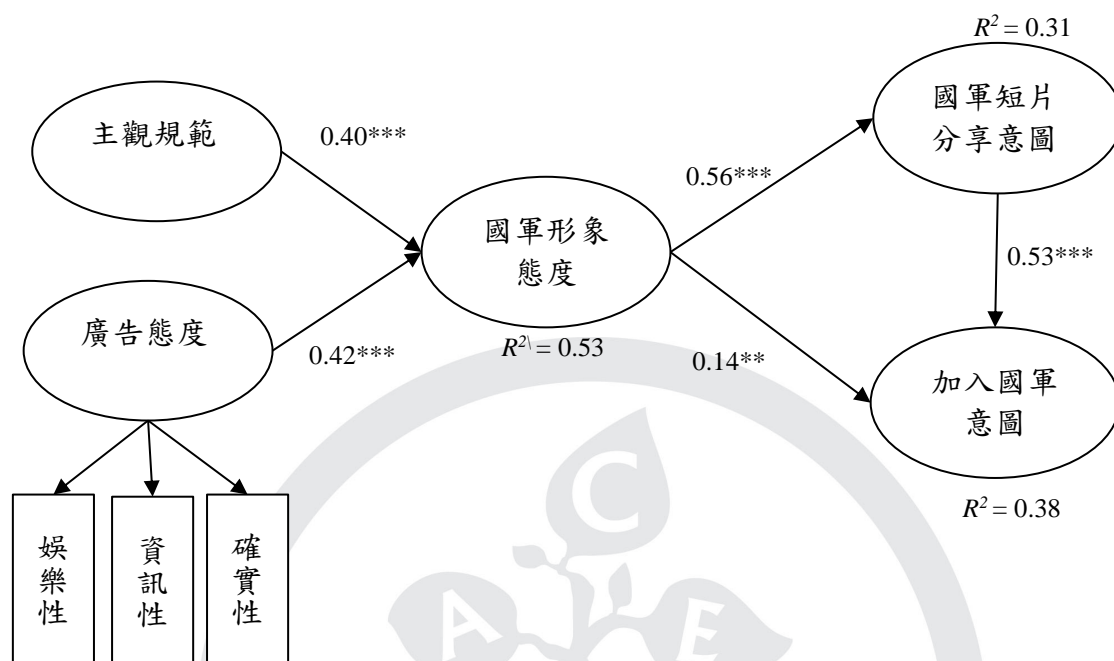


圖 2 路徑係數圖

說明如下：

H1：中學生受主觀規範的影響對於國軍形象態度有正向的影響。

本研究發現，主觀規範對於國軍形象態度有顯著正向影響 ($\beta = 0.40, t = 7.21, p < 0.001$)。此結果顯示，中學生受到父母或親朋好友給予國軍正面評價影響，中學生對於國軍形象態度也越好。

H2：中學生觀看國軍形象短片所產生的廣告態度對於國軍形象態度有正向的影響。

本研究發現，廣告態度對於國軍形象態度有顯著正向影響 ($\beta = 0.42, t = 6.62, p < 0.001$)。此結果顯示，中學生對於國軍形象短片所產生的廣告態度評價越好，中學生的國軍形象態度也越好。

H3：中學生對國軍形象態度對於分享國軍短片意願有正向的影響。

本研究發現，國軍形象態度對於國軍短片分享意圖有顯著正向影響 ($\beta = 0.56, t = 15.27, p < 0.001$)。此結果顯示，中學生對國軍形象態度越良好，中學生願意國軍短片分享意圖也會較高。

H4：中學生對國軍形象態度對於加入國軍意圖有正向的影響。

本研究發現，國軍形象態度對於加入國軍意圖有顯著正向影響 ($\beta = 0.14, t = 2.90, p < 0.01$)。此結果顯示，中學生對國軍形象態度越好，中學生對加入國軍

意圖相對的也會提高。

H5：中學生對於分享國軍短片意願對於加入國軍意圖有正向的影響。

本研究發現，分享國軍短片意願對於加入國軍意圖有顯著正向影響($\beta = 0.53$, $t = 10.72$, $p < 0.001$)。此結果顯示，中學生對於分享國軍短片意願越佳，中學生願意加入國軍意圖也會較高。

伍、結論與建議

本研究探討中學生對國軍形象短片的認同，與分享意圖和從軍意願之關係。本研究以問卷調查法，收集並分析 382 位高中職學生，觀看數位影音平台上國軍形象短片後，其主觀規範和廣告態度對國軍形象態度的影響，以及國軍形象態度對短片分享意圖及加入國軍意圖的影響。本研究結果顯示，中學生的主觀規範及廣告態度皆顯著正向影響國軍形象態度，而國軍形象態度對短片分享意圖及加入國軍意圖皆有顯著正向影響。

一、教育意涵

第一、由研究結果得知中學生對國軍形象的認同，受到主觀規範及廣告態度的影響。在教育上應加強中學生的生涯教育，透過數位影音短片的呈現，可使中學生對不同職業的內容有具體的了解，並藉此有機會思考個人的職業性向。

第二、對中學生而言，生涯教育短片中要包含三種元素，除了要有娛樂效果，還要有工作及福利政策的資訊。以本研究為例，國軍形象短片的可信度，不是只有呈現國軍的各種美好，而是要真實呈現各種戰演訓的現況，讓中學生可以對國軍產生具體了解，進而提高對國軍短片分享意圖以及加入國軍意圖。

第三、中學生在求學期間如果有意願從軍，學校教官扮演很重要的角色。藉由教官的輔導或是經驗分享，亦能提升中學生對軍職生活的了解與從軍意圖。

二、研究限制

本研究僅探討形象認同、分享意圖、職業選擇列為依變項，且研究對象僅限高中職學生，對於父母的態度、受訪者性別及家庭社經地位等相關因素並未加以考量，為本研究之限制。

參考文獻

一、中文部分

台灣傳播調查資料庫(2019)。不同性別的青少年使用社群媒體之類型與動機。取自

<http://www.crctaiwan.nctu.edu.tw/epaper/%E7%AC%AC86%E6%9C%9F20190530.htm>

余民寧、李仁豪(2006)。調查方式與問卷長短對回收率與調查內容影響之研究。*當代教育研究*, 14(3), 127-168。

吳宣儀(2017)。從計畫性行為理論的觀點探討：國軍招募形象廣告影響高職學生報考國軍意圖之研究。未出版之碩士論文，國防大學政治作戰學院新聞研究

所，台北市。

- 吳涵嫣(2009)。以價值觀點探討虛擬社群使用者持續再訪、分享與推薦之行為意圖。未出版之碩士論文，臺灣大學資訊管理學研究所，台北市。
- 巫博瀚、賴英娟(2011)。性別，自我效能，工作價值，科學素養及學校層次因素對臺灣青少年學習情緒之影響：個人與情境交互作用之多層次分析。教育科學研究期刊，56(3)，119-149。
- 李玉書(2013)。廣告訴求與涉入程度對廣告效果的影響-以國軍招募廣告為例。未出版之碩士論文，清雲科技大學企業管理系暨經營管理研究所，桃園市。
- 林澤廷(2007)。國軍人才招募廣告內容分析與目標閱聽人之研究。未出版之碩士論文，國防大學政治作戰學院新聞研究所，台北市。
- 涂怡姿(2017)。2015-2016年國軍形象廣告溝通效果之決定因素研究。未出版之碩士論文，國防大學政治作戰學院新聞研究所，台北市。
- 胡嘉宏(2012)。品牌形象及行銷策略影響組織吸引力之研究-以國軍人才招募為例。未出版之碩士論文，長榮大學高階管理碩士在職專班，台南市。
- 耿慶瑞、包倩華、朱彥綺(2019)。單純虛擬在場產品經驗對品牌態度及購買意圖之影響：以社交透明度與解釋層級為干擾變數。中山管理評論，27(2)，379-417。
- 唐綦騰(2015)。國軍招募廣告訴求與招募對象涉入程度變化之研究。未出版之碩士論文，國防大學政治作戰學院新聞研究所，台北市。
- 張錦梅(2007)。影響使用者利用 YouTube 分享影片因素之研究。未出版之碩士論文，國立交通大學資訊管理研究所，新竹市。
- 鮑世瑋(1995)。軍事院校電視招生廣告之內容分析與效果檢驗：1988~1995。未出版之碩士論文，文化大學新聞學系研究所，台北市。
- 璩德平(2004)。國軍人才招募廣告之研究—從閱聽人角度分析。未出版之碩士論文，大葉大學工業關係學系研究所，彰化縣。

二、英文部分

- Aaker, D. A., & Jacobson, R. (2001). The Value Relevance of Brand Attitude in High-Technology Markets. *Journal of Marketing Research*, 38(4), 485-493.
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In *Action control* (pp. 11-39): Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Amani, J., & Mkumbo, K. A. (2016). Predictors of career intentions among undergraduate students in Tanzania. *Journal of Education and Human Development*, 5(3), 106-115.
- Arnold, J., Loan-Clarke, J., Coombs, C., Wilkinson, A., Park, J., & Preston, D. (2006). How well can the theory of planned behavior account for occupational intentions?. *Journal of Vocational Behavior*, 69(3), 374-390.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York, NY:Freeman.
- Bock, G. W., & Kim, Y. G. (2002). Breaking the myths of rewards: An exploratory study of attitudes about knowledge sharing. *Information Resources Management Journal*, 15(2), 14-21.
- Brackett, L. K., & Carr, B. N. (2001). Cyberspace advertising vs. other media: Consumer vs. mature student attitudes. *Journal of advertising research*, 41(5),

23-32.

- Carini, R. M., Hayek, J. C., Kuh, G. D., Kennedy, J. M., & Ouimet, J. A. (2003). College student responses to web and paper surveys: Does mode matter?. *Research in Higher Education, 44*(1), 1-19.
- Chen, J. (2007). Using the theory of planned behaviour to understanding the in-service kindergarten teachers' behaviour to enrol in a graduate level academic programme. *Journal of College Teaching and Learning, 4*(1), 13-18.
- Chuang, S. S., Chen, K. S., & Tsai, M. T. (2015). Exploring the antecedents that influence middle management employees' knowledge-sharing intentions in the context of total quality management implementations. *Total Quality Management & Business Excellence, 26*(1-2), 108-122.
- De Vellis, R. F. (2011). *Scale development: Theory and applications second edition* (Applied Social Research Methods). London, England: Sage.
- Digital 2019, We are social. Retrieved May 25, 2019, from <https://wearesocial.com/global-digital-report-2019>
- Dillman, D. A. (2000). *Constructing the questionnaire, Mail and internet surveys*. New York: John Wiley & Sons.
- Ducoffe, R. H. (1996). advertising value and advertising on the web-Blog@ management. *Journal of advertising research, 21*.
- Faircloth, J. B., Capella, L. M., & Alford, B. L. (2001). The effect of brand attitude and brand image on brand equity. *Journal of Marketing Theory and Practice, 9*(3), 61-75.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intentions and Behavior: An Introduction to theory and Research*. Addition-Wesley, Boston, MA
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research, 18*(1), 39-50.
- Fouad, N. A., Kim, S. Y., Ghosh, A., Chang, W. H., & Figueiredo, C. (2016). Family influence on career decision making: Validation in India and the United States. *Journal of Career Assessment, 24*(1), 197-212.
- Garretson, J. A., & Burton, S. (1998). Alcoholic beverage sales promotion: An initial investigation of the role of warning messages and brand characters among consumers over and under the legal drinking age. *Journal of Public Policy & Marketing, 17*(1), 35-47.
- Gibson, J. L., Griepentrog, B. K., & Marsh, S. M. (2007). Parental influence on youth propensity to join the military. *Journal of Vocational Behavior, 70*(3), 525-541.
- Joseph Jr, F., William, C., Barry, J. B., & Rolph, E. A. (2009). *Multivariate Data Analysis-7th*. Pearson Education Limited.
- Kruitbosch, G., & Nack, F. (2008). Broadcast yourself on youtube: really? Paper presented at the Proceedings of the 3rd ACM international workshop on Human-centered computing.
- Lange, P. G. (2007). Publicly private and privately public: Social networking on YouTube. *Journal of computer-mediated communication, 13*(1), 361-380.
- MacKenzie, S. B., & Lutz, R. J. (1989). An empirical examination of the structural antecedents of attitude toward the ad in an advertising pretesting context. *The journal of marketing, 48*-65.
- Martínez-Ruiz, María Pilar, et al. "Do affective variables make a difference in consumers behavior toward mobile advertising?." *Frontiers in psychology 7* (2017): 2018.
- McCoy, S., Everard, A., Galletta, D. F., & Moody, G. D. (2017). Here we go again!

- The impact of website ad repetition on recall, intrusiveness, attitudes, and site revisit intentions. *Information & Management*, 54(1), 14-24.
- Mitchell, A. A., & Olson, J. C. (1981). Are product attribute beliefs the only mediator of advertising effects on brand attitude?. *Journal of marketing research*, 18(3), 318-332.
- Oren, L., Caduri, A., & Tziner, A. (2013). Intergenerational occupational transmission: Do offspring walk in the footsteps of mom or dad, or both? *Journal of Vocational Behavior*, 83(3), 551-560.
- Park, C. W., MacInnis, D. J., Priester, J., Eisingerich, A. B., & Iacobucci, D. (2010). Brand attachment and brand attitude strength: Conceptual and empirical differentiation of two critical brand equity drivers. *Journal of marketing*, 74(6), 1-17.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879-903.
- Rotzoll, K., Haefner, J. E., & Sandage, C. J. (1989). Advertising and the classical liberal world view. Advertising in society: Classic and contemporary readings on advertising's role in society, 27-41.
- Sallam, M. A., & Algamash, F. A. (2016). The effect of attitude toward advertisement on attitude toward brand and purchase intention. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 4(2), 509-520.
- Shavitt, S., Lowrey, P., & Haefner, J. (1998). Public attitudes toward advertising: More favorable than you might think. *Journal of advertising research*, 38(4), 7-22.
- Smith, A. N., Fischer, E., & Yongjian, C. (2012). How does brand-related user-generated content differ across YouTube, Facebook, and Twitter? *Journal of interactive marketing*, 26(2), 102-113.
- Van Hooft, E. J., Born, M., Taris, T.W., & Van der Flier, H. (2006). The cross-cultural generalizability of the theory of planned behaviour: A study of job seeking in the Netherlands. *Journal of Cross-cultural Psychology*, 37(2), 127-135.
- Vinothkumar, M., & Subramanian, S. (2016). Self-Efficacy, Attitude and Subjective Norms as Predictors of Youth's Intention to Enlist in Defence Services. *Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*, 42(2), 310.
- Yoon, C., & Kim, S. (2007). Convenience and TAM in a ubiquitous computing environment: The case of wireless LAN. *Electronic Commerce Research & Applications*, 6(1), 102-112.
- Zeff, R. L., & Aronson, B. (1999). Advertising on the Internet. John Wiley & Sons, Inc.

偏鄉學校對於教師實施行動學習的支援及實施意願探討

Discussion on Teachers' Support of Mobile Learning and Willingness of Implementation in Rural Schools

林燕珍¹ 陳武雄²

LIN, YEN CHEN¹ CHEN, WU HSIUNG²

¹教育部 資訊及科技教育司 高級管理師

¹ Ministry of Education of Department of Information and Technology Education
Senior Administrator

E-mail : lyc.cynthia@gmail.com

²樹德科技大學 休閒遊憩與運動管理系 助理教授

² Shu-Te University of Department of Recreation & Sport Management Assistant
Professor

E-mail : wuhsiung678@gmail.com

摘要

本研究旨在探討偏鄉教師實施行動學習的支援和持續進行學生為中心的行動學習實施意願。研究者由教師的內在向度：具備的行動學習知識與技術能力、教學自我效能和教學信念；以及學校對於教師的行動學習支援情形的外在向度：行動學習專業發展、技術支援和整體支援等，探討偏鄉教師在未來實施行動學習的意願，並探討不同背景教師的差異情形及各向度的相關情形。採問卷調查法，研究對象為位於偏遠鄉鎮地區且有實施行動學習學校的教師，有效問卷為 121 份，以描述性統計、t 考驗和單因子變異數分析(One-way ANOVA)進行資料的分析。

研究發現偏鄉學校教師在未來將實施行動學習的意願尚可；偏鄉教師實施行動學習的內在向度、外在向度與教師之行動學習實施意願間皆存在有正相關。教師實施行動學習的內在向度和學校的支援也會因教師的不同背景而有顯著差異的表現。最後，本文根據研究結果提出建議，供後續擬實施行動學習的教師、學校和教育工作者參考。

關鍵字：行動學習、偏鄉學校教師、實施意願、行動科技融入教學

Abstract

This study intended to probe into teachers' willingness of implementing mobile learning in a student-centered classroom in rural schools. The researchers focused on teachers' internal factors in themselves, including knowledge and capabilities of mobile learning, learning effectiveness and beliefs, and also the external factors, such as professional development, technical support, and overall support, from the support of mobile learning from schools they work in. The study was expected to show the willingness of teachers in rural areas to carry out mobile learning and discuss how the background factor of teachers affects the result through a questionnaire method in addition to analyzing the correlation between internal factors and external factors. The targeted subjects involved the teachers who implemented mobile learning in remote areas. The 121 valid questionnaires were collected and analyzed by descriptive statistics, t-test, and one-way ANOVA analysis.

As the findings indicated, the willingness of the teachers in remote areas to carry out mobile learning in the future was acceptable. Besides, a positive correlation existed between the teachers' internal and external factors and learning effectiveness. The background factor of the teachers also showed a significant difference in terms of their internal factors and the schools' support to them. As a result, based on the findings above, this study can provide valuable suggestions for related teachers, schools and educators in the subsequent mobile learning projects.

Keyword: Mobile learning, Rural school teachers, Willingness, Integration of mobile technology into teaching

壹、前言

行動學習的運用於各國陸續展開，許多案例研究發現，行動科技的應用有助於提升學生的學習動機、學習信心或學習成就等(e.g., Tsai, Hwang, & Tsai, 2012)。在我國透過行動科技進行的學習與教學，也已經成為教育的重點(Hwang & Tsai, 2011)。行動學習是透過行動學習載具的輔助，能在任何時間、任何地點呈現出學習的內容，並能在老師和學習者之間提供無線的雙向溝通管道(Yang, 2006)。我國自 2013 年開始實施「行動學習推動計畫」，以行動載具和無線網路或行動寬頻的應用學習為主，目標在於協助教師在課程中導入行動學習，並且透過雲端資源、行動載具和無線網路，發展多元創新教學模式或應用於翻轉教室，進而增進學生課堂參與度，以及培養學生善用數位科技溝通表達、合作學習、問題解決、創意思考及批判思考的能力(教育部，2013)。於 2015 年 4 月更頒布偏鄉教育創新發展方案(教育部，2015)，啟動了偏鄉學校的數位學習實驗創新翻轉偏鄉教育計畫，至 2017 年約 50 所學校參與。

偏鄉學校教師採用行動學習於教學並不多，教師參與數位載具應用於教學，進行行動學習或翻轉教學可能遭遇到學校設備未妥適、缺乏維護設備的師資；或教師需要額外的時間準備數位教材；或學生也可能缺乏電腦網路、平板或智慧型手機可用等(郭俊呈、侯雅雯，2017)。當教師使用科技於教室出現問題時，需要有專業的技術協助解決(Tondeur, Valcke, & van Braak, 2008)。校長、同儕教師、家長以及社區的支援，也是重要的(Inan & Lowther, 2010; Lowther, Inan, Strahl, & Ross, 2008)。國內探討教師運用行動學習的優勢與阻礙的研究，也指出家長可能不認為行動科技載具和 APP 具有幫助孩子學習的潛力(蘇宏穎，2017)。關於教師應用資訊科技或行動學習的教學研究也指出，教師於教學現場採用此實施方式，取決於教師的資訊科技知識與技術能力、電腦教學自我效能和教學信念(e.g., Wozney, Venkatesh, & Abrami, 2006)。國內推行行動學習計畫於偏鄉學校，教師在採用行動學習實施時，學校對於教師的行動學習的專業發展、技術支援和校長同儕等支援為何？又教師行動學習的知識與技術能力、教學自我效能和教學信念的情況為何？另外，研究者欲更進一步探討其與教師未來持續實施行動學習的意願之間是否存在相關？過去的研究指出，教師的性別、是否具備資訊專長、是否兼任行政工作、任教教育階段和教學年資等個人變項對教師資訊科技的使用態度、行動學習的自我效能、教學信念或實施意願等會產生影響(e.g., Buabeng-Andoh, 2012; Hung & Hsu, 2007; 林志隆、周士雄，2010)。因此，不同個人背景教師之採行動學習模式教學方面，也是值得本研究加以探討。

貳、文獻探討

一、學校支援教師實施行動學習的重要性

Liu(2011)針對國內教師的研究指出，教師採用建構式的資訊融入教學活動的情形不多，也多未能達到高層次、有效能的科技使用。許多的資訊科技工具融入教學的活動，也多未能達到支援學生為中心的教學方式(Mueller, Wood, Willoughby, Ross, & Specht, 2008)。因此，必須幫助教師了解如何以資訊科技支援學生為中心的教學實務和學生的學習(Ertmer, Ottenbreit-Leftwich, 2010)。為促進成功的實施資訊科技融入教學和實施行動學習，學校需要持續、定期和適當的給予教師教育訓練和資訊科技融入的專業發展，(Lowther, Inan, Strahl, & Ross, 2008)。學校須支援教師的行動科技應用相關的專業發展，包括資訊科技一般工具的操作使用和整合行動學習教學設計的訓練等。

新科技的出現，對於教師教學時使用，仍然呈現出不少障礙(Wood et al., 2005)。如果教師擁有筆記型電腦和容易擷取到電腦，而且有完整的硬體和軟體，可鼓勵他們將資訊科技融入教學(Scrimshaw, 2004)。又當教師使用科技教學有問題出現時，如果沒有學校的技術支援，將會阻礙教師教學活動的數位課程內容傳遞，而無法成功的完成教學(Walker & Shepard, 2011)。有時候教師也需要高層次的技術支援或輔助，當有了技術方面的輔助，教師將有正向的科技使用意圖(Teo, 2011)。因此，學校對於教師實施行動學習模式教學時的技術支援是值得關注的議題。

教師實施行動學習模式教學時，需來自學校領導者、管理者、同儕、父母和社區等的支持。學校領導者必須了解多元向度的資訊科技面向，包括增強、鼓勵和與當地商業合作，以支援校園廣泛的科技建設(Chang, Chin, & Hsu, 2008)。Walker & Shepard (2011) 指出同儕溝通的支持管道是教師成功整合科技的重要因素之一。學生家長支持實施行動學習也是重要的，因為家長可能擔心學生上網時間過久或擔心影響學生視力問題等，限制了教師實施行動學習(張文斌、張原禎、吳佳娣、李宗薇，2016；賴宗聖，2015)。在新墨西哥的實施計畫(The Laptop Learning Initiative, NMLLI)，讓學生擁有筆記型電腦進行學習，並且可帶回家學習和做作業，研究者三年的觀察與訪談後指出，讓學生們帶自己的筆記型電腦回家與家長互動，家長會因此更加參與他們子女的教育並增加與學校的溝通，再者，過程中社區的企業也支援了家庭所需要的服務，讓該計畫的效益提升(Rutledge et al., 2007)。因此，教師需要學校管理者支援電腦軟硬體設備等資源；需要學校領導者、同儕教師的支援；需要家長的支援以及社區的支援等，以利於教師採行動學習模式教學，本研究綜整稱之為行動學習整體支援，為學校支援教師實施行動

學習之外在向度。

綜合上述，可知教師採行動學習模式教學的實施意願，與學校給予教師的專業發展(如，提供適當和足夠的學生為中心的訓練機會)；學校給予的技術支援(如，設備與網路服務、軟體資源的支援、使用載具的技術輔助和困難排除、與教室現場的支援等)；以及學校給予的整體支援(如，校長的領導、在管理、同儕、學生、教師和社區方面對於教師的協助或支援等)，皆息息相關。

二、教師個人的行動學習知能、自我效能和教學信念

過去的研究指出教師具備資訊科技知識和技能，才能有效地使用資訊科技設計課程，並且應用到教室的教學，以達到教學目標、達成支援學生學習、學生知識技能的精熟度和診斷學生學習困難(e.g., Donovan, Hartley, & Strudler, 2007)。隨著科技演進，教師要能夠完成行動學習工作，應該具備充足的行動科技相關概念知識和操作技能 (Mac, Jeffrey, & Kinshuk, 2014)。教師具備的電腦使用技能、行動科技知識、操作技能和教學設計的能力等知能，皆與教師的行動學習實施意願有相關。

電腦自我效能是個人覺知自己使用電腦完成工作的能力；完成不同任務的能力判斷 (Compeau & Higgins, 1995)。其與教師在教室是否採用資訊融入教學具相關性(Placer-Koro, 2012)。針對師培學生的研究也指出，電腦自我效能較高的師培學生，會更趨向在教室中採用資訊科技融入教學(Sang, Valcke, Braak, & Tondeur, 2010)。由上述文獻可推知，教師面對行動科技時，其採行動學習模式教學之教學自我效能與教師行動學習實施意願間具相關性。

當教師認為行動學習對於教學和學習活動是有用的，那麼教師將會促進教師投入行動學習模式的教學(Liu, Li, & Carlsson, 2010)，以針對台灣北部國小教師資訊融入教學之信念與教學行為之研究，指出教師相信採用資訊科技可有助於學生學習、成就表現和教室的教學與學習活動的信念，與教學行為呈顯著正相關(李東霖, 2010)。因此，教師具有正向以學生為中心的行動學習的教學信念，與提高教師投入以學生為中心的行動學習的相關性，值得探討。

綜觀以上文獻，教師個人的行動學習知識和技能、行動學習之教學自我效能和教學信念等，為教師實施行動學習之內在向度，與教師將來持續實施行動學習的意願息息相關，值得探討。

三、學校支援教師實施行動學習與教師信念、自我效能和知識技能間的相關性

學校支援教師實施行動學習，對於教師持續的實施意願存在著相關，例如，專業發展與教師內在向度間，因為學校提供的行動學習的專業發展機會，影響教師的資訊科技技能和融入教學的能力(Murphy et al., 2007)。又如，教師多接觸科

技整合的專業發展，教師的自我效能感將被提高(Niederhauser & Perkman, 2008)。針對職前教師的研究，更指出教師有接受專業的資訊科技融入教學訓練，會認為採用資訊科技融入教學對於提升學生的學習成效是正向的觀點，即學校支援教師的專業發展與教師的資訊融入教學信念二者具相關性(Chen, 2010)。

教師使用資訊科技教學有困難時，如果有特定的人可以協助、或教師知道哪裡可以找到協助並且有及時的幫助時，會讓教師感覺學習使用資訊科技設備是容易；並且實施資訊科技融入教學時會比較容易(Teo, 2011)。學校有提供教師資訊科技技術的支援機會，也助於教師資訊科技融入教學的教學信念(Ngai, et al., 2007; Teo, 2009)。Ertmer 等人(2012)認為學校有全校性的資訊科技融入教學的政策，是相當重要的，也就是如果學校沒有一個全校性的資訊科技融入教學的政策，就不會有培訓教師的活動，對於教師獲取資訊科技融入教學的知識、技能和學習在學科教學中使用資訊科技是不利的。

綜觀國內偏鄉學校的現況，在地理位置偏遠、班級數和師生少的情況，教師採行實施行動學習時，學校或教育單位提供教師的專業發展機會、技術支援和整體支援情況為何，在推行教師實施行動學習時，值得深入探討、了解現況。同時，教師實施行動學習的知識與技能、自我效能和教學信念，與學校支援教師實施行動學習的情形是否存在著相關性，更是值得探討的議題。

綜合上述研究背景與動機及文獻探討，本研究的目的如下：

1. 偏鄉學校教師的行動學習實施意願各向度間相關情形。
2. 不同背景變項偏鄉學校教師實施行動學習之差異情形。

參、研究方法

本研究中所探討的「行動學習」定義為教師結合行動載具、無線網路和數位內容或者附加有學習管理系統(或教學管理系統)等應用，並實施以「學生為中心」的教學活動或學生的學習活動。實施的情境主要是學生一人一機使用較大螢幕的行動載具(如平板電腦)，在教室中學生使用行動載具學習時，可能同時採用傳統的課本，學習活動是一種混合式學習，地點可在教室、或需要觀察學習的地方，學習可以是個人活動或合作學習活動。

研究對象為針對參與教育部行動學習推動計畫的偏鄉國中、國小學校教師，以叢集取樣，共抽出 30 校，問卷直接寄送學校填寫，正式調查問卷發出 200 份，研究對象含括校內參與實施和沒有參與實施的教師。共回收 140 份問卷，問卷回收率為 70%。扣除無效問卷後，有效問卷為 121 份。

本研究工具採用林燕珍(2017)全國行動學習學校教師的行動科技融入教學實施意願量表，包括：(1)知識與技能量表；(2)教學自我效能量表；(3)教學信念

量表；(4)學校提供技術支援量表；(5)學校提供整體支援量表；(6)學校提供專業發展量表；(7)實施意願量表，此七個向度的量表係經過專家審查，具有良好之內容效度；經項目分析和探索性因素分析，確認各向度量表的信度和效度皆良好(Cronbach α 係數值皆在.830 以上，解釋變異量皆在 45.623%以上)。量表的填答方式使用李克特 (Likert) 五點量表，共分成五個等級，根據受試者的填答，同意程度配分給予 5 分表示完全同意，4 分表示同意、3 分表示尚可、2 分表示不同意、1 分表示完全不同意，受試者作答方式採自陳 (self-report) 方式填答，並且根據自己實際情形選擇最接近的答案作答。研究採用之各項變項定義如表 1，並將之歸納為教師行動學習實施意願、教師行動學習實施意願內在向度和外在向度三大向度。

表 1

變項與向度的定義

變項/向度		定義
	教師行動學習實施意願	指探討教師未來會採用「學生為中心」的行動學習策略於課堂內、課堂外之學生學習活動的意願。教師的實施意願與教師的行動學習知能、教學自我效能、教學信念；以及學校給予的專業發展、技術支援和整體支援有正向的相關。
行動學習內在向度	教師行動科技知識與技能	指教師進行行動學習工作所具備的行動科技相關觀念知識、操作與使用行動科技工具與軟體的技能、及學生為中心之行動學習之教學設計的能力。
	教師行動學習自我效能	指教師個人對其實施行動學習能力的判斷，即著重在教師對於其個人主觀判斷使用行動科技完成學生為中心之教學工作的能力。教師採用行動學習的教學自我效能愈高，則具備的實施行動學習信心較為充足。
	教師教學信念	指教師認為行動學習對於自己「以學生為中心」的教學和學習活動具有效益，以及可正向影響學生的學習和成就表現。
行動學習外在向度	學校支援專業發展	指教師欲實施行動學習時，教師認為學校或教育單位是否提供適當和足夠的學生為中心之行動學習相關教學設計專業發展和訓練機會的情況。
	學校技術支援	指教師認為實施行動學習時需要學校給予技術支援（包括：實施之設備與網路服務支援、軟體資源的支援、使用載具的技術輔助和困難排除、以及在教室實施行動學習的現場支援等。
	學校整體支援	指教師實施行動學習時，學校在管理、同儕、學生、教師和社區方面對於教師行動學習的協助或支援。

肆、研究結果與討論

一、偏鄉學校教師的行動學習實施意願各向度間之相關分析

本研究以偏鄉學校教師為對象，有效樣本數為 121 位。教師行動學習各向度與實施意願的描述性統計和向度間的關係，經統計分析結果分述如下。

(一)教師行動學習各向度與實施意願的描述性統計分析

本研究教師在行動學習實施意願的內在向度、外在向度和實施意願計七個子向度，整體表現經分析，如表 2 所示，其中以「教學信念」(M=3.96)得分最高，「技術支援」(M=3.95)次之，「實施意願」(M=3.60)最低，「教學自我效能」(M=3.68)次低。這樣的結果表示推動行動學習的偏鄉教師在內在向度自我評估上，對於自己的教學信念是高的，但對自己教學的自我效能自評分數是相對較低的。而外在向度方面，推動行動學習的偏鄉教師認為學校提供技術的得分最高，而整體資源的得分最低。最後實施意願的得分是所有向度中最低，但得分依然高於 3.5 分，表示教師對未來實施行動學的意願為中等。

表 2

偏鄉教師的行動學習實施意願與各向度之平均數、標準差

向度名稱	平均數	標準差	向度名稱	平均數	標準差
知識與技能	3.80	.69	專業發展	3.84	.70
概念知識	3.40	.92	技術支援	3.95	.74
操作技能	4.29	.64	整體支援	3.57	.63
教學自我效能	3.68	.77	校長同儕	3.90	.68
教學信念	3.96	.57	學生家長	3.26	.75
實施意願	3.60	.73	民間企業	3.12	.86

(二)教師行動學習實施意願與各向度的相關情形

為了解偏鄉教師在行動學習實施意願的內在向度、外在向度和教師持續實施意願之間的相關情形，茲進行皮爾森積差相關分析(Pearson Correlation)，結果如表 3，由表可知各個向度間均達顯著水準，彼此之間呈現正相關情形。各向度內涵與教師行動學習實施意願上皆為息息相關。一般的研究認為，相關係數.3 以下為低相關，如學校行動學習技術支援與教師教學自我效能間(.27)。相關係數介於.3~.7 為中等相關，如教師知識與技能與與教師行動學習實施意願(.69)、與學校整體支援(.43)、與技術支援(.33)、與專業發展(.54)、與行動學習教師學信念(.69)間之相關為中等。相關係數.7 以上為高度相關，如，教師知識、技能與教師行動學習教學自我效能間(.84)，以及學校整體支援與專業發展間(.70)，皆具有高度相

關。

表 3

偏鄉教師行動學習實施意願和各向度之相關分析表

向度名稱	知識與技能	教學自我效能	教學信念	專業發展	技術支援	整體支援	實施意願
知識與技能	1						
教學自我效能	.84**	1					
教學信念	.69**	.65**	1				
專業發展	.54**	.50**	.60**	1			
技術支援	.33**	.27**	.33**	.65**	1		
整體支援	.43**	.41**	.49**	.70**	.68**	1	
實施意願	.69**	.68**	.65**	.65**	.34**	.55**	1

** $p < .01$

二、不同背景偏鄉學校教師實施行動學習之差異

(一)不同性別教師行動學習實施意願各向度的 t 考驗分析

針對不同性別教師在行動學習之內在、外在向度與教師「實施意願」的差異情形，進行 t 考驗的結果如表 4。不同性別教師個人在行動學習的「知識與技能」、「教學自我效能」和「教學信念」方面皆有顯著差異，經平均數的比較可發現，男性教師在行動學習的「知識與技能」、「教學自我效能」和「教學信念」上的表現顯著高於女性教師。另在行動學習的「專業發展」、「技術支援」和「整體支援」的方面，「專業發展」和「技術支援」的分析結果未達顯著，而在「整體支援」的分析達顯著，經平均數的比較可發現，男性認為學校在行動學習的「整體支援」高於女性教師，其子向度「學生家長」和「民間企業」，男性的平均數皆顯著高於女性教師，子向度「校長同儕」分析結果則未達顯著。另外，教師行動學習實施意願的差異，亦未達顯著。

表 4

不同性別偏鄉教師在行動學習各向度 t 考驗分析摘要表

向度名稱	男性(n=48)		女性(n=73)		t 值
	平均數	標準差	平均數	標準差	
知識與技能	3.99	0.69	3.67	0.67	2.49*
概念知識	3.64	0.92	3.24	0.89	2.36*
操作技能	4.42	0.56	4.21	0.67	3.07*
教學自我效能	3.89	0.64	3.54	0.82	2.47**
教學信念	4.10	0.49	3.87	0.60	2.27*
專業發展	3.85	0.75	3.84	0.67	0.14
技術支援	4.04	0.75	3.90	0.73	1.00
整體支援	3.72	0.67	3.48	0.56	2.04*
校長同儕	3.98	0.71	3.85	0.66	1.02
學生家長	3.34	0.73	3.14	0.74	2.21*
民間企業	3.37	0.89	2.95	0.81	2.68*
實施意願	3.68	0.73	3.54	0.73	1.05

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

本研究結果顯示，男、女教師在行動學習的「知識與技能」、「教學自我效能」、「教學信念」和學校的「整體支援」方面有差異。過去驗證職前教師科技認知的研究也有類似結果，認為男性教師相較於女性教師在科技認知易用方面，有較高的分數表現(Teo, Fan, And Du, 2015)。在偏鄉學校男、女教師在行動學習的「實施意願」上，並沒有顯著差異。此發現與過去針對台灣使用者之行動學習的接受度(Wang, Wu, & Wang, 2009)，認為男生、女生有類似的表現，沒有顯著的不同，也與探討偏遠地區教師對於行動學習或電子書的接受度的研究結果(高台茵和游政男，2013)，認為和性別無關、有一致的看法。

(二)不同資訊專長教師行動學習實施意願各向度的 t 考驗分析

針對不同資訊專長教師在行動學習之內在、外在向度；及教師整體「實施意願」的差異情形，進行t考驗的結果如表5。分析結果顯示，不同資訊專長教師個人在行動學習的「知識與技能」和「教學自我效能」方面皆達顯著差異，經平均數的比較可發現，具資訊專長教師在行動學習的「知識與技能」和「教學自我效能」上高於未具資訊專長的教師。在「教學信念」、「專業發展」、「技術支援」、「整體支援」和「實施意願」未有顯著差異。

表5

不同資訊專長教師在行動學習各向度的t考驗分析摘要表

向度名稱	具資訊專長(<i>n</i> =33)		未具資訊專長 (<i>n</i> =78)		t 值
	平均數	標準差	平均數	標準差	
知識與技能	4.22	0.48	3.65	0.70	4.27***
概念知識	3.92	0.68	3.20	0.94	3.95***
操作技能	4.59	0.45	4.20	0.66	3.07*
教學自我效能	4.11	0.51	3.49	0.81	4.06***
教學信念	4.06	0.53	3.94	0.58	1.04
專業發展	3.91	0.68	3.83	0.72	0.53
技術支援	3.97	0.65	3.95	0.79	0.10
整體支援	3.59	0.72	3.55	0.62	0.30
校長同儕	3.87	0.70	3.91	0.70	0.24
學生家長	3.31	0.86	3.24	0.73	0.49
民間企業	3.23	1.05	3.06	0.82	0.95
實施意願	3.80	0.62	3.54	0.75	1.78

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

本研究發現在偏鄉學校具備資訊專長的教師，在行動學習「知識與技能」和「教學自我效能」的表現相較於沒有具備的教師為高，然而在行動學習整體「實施意願」上，並沒有明顯的差異，此發現與過去文獻認為教師具有使用電腦的經驗和資訊能力，趨向於正向的資訊科技融入教學的態度(Çavaş, Karaoglan, Kışla., 2009)，有不同的見解。

(三)不同行政職務教師行動學習實施意願各向度的 t 考驗分析

本節是探討不同行政職務教師在行動學習之內在、外在向度；以及教師整體「實施意願」的差異情形，進行 t 考驗的結果如表 6。

不同行政職務偏鄉教師在「知識與技能」、「教學自我效能」、「教學信念」、「專業發展」、「技術支援」和「整體支援」上未有顯著差異。在「整體支援」的分析達顯著，經由比較平均數可知有擔任行政職務教師認為學校在行動學習的「整體支援」高於未擔任行政職務教師，其子向度「學生家長」和「民間企業」的分析達顯著，表示有行政職務教師認為「學生家長」和「民間企業」的支援皆顯著高於未擔任行政職務教師，子向度「校長同儕」分析結果則沒有顯著差異。不同行政職務偏鄉教師在「實施意願」的分析達顯著，經由比較平均數可知有行政職務的教師在行動學習的「實施意願」高於未擔任行政職務教師。

表 6

不同行政職務教師在行動學習各向度的 t 考驗分析摘要表

向度名稱	擔任行政職務		無擔任行政職務		t 值
	(n=63)		(n=56)		
	平均數	標準差	平均數	標準差	
知識與技能	3.88	0.71	3.68	0.66	1.57
概念知識	3.52	0.93	3.23	0.89	1.75
操作技能	4.33	0.63	4.25	0.65	1.76
教學自我效能	3.78	0.74	3.54	0.79	1.69
教學信念	4.05	0.54	3.85	0.59	1.93
專業發展	3.92	0.67	3.73	0.72	1.53
技術支援	3.96	0.66	3.92	0.82	0.32
整體支援	3.69	0.60	3.42	0.64	2.33*
校長同儕	3.96	0.63	3.81	0.72	1.21
學生家長	3.40	0.72	3.10	0.76	2.22*
民間企業	3.35	0.80	2.85	0.87	3.24*
實施意願	3.71	0.68	3.45	0.75	2.00*

* $p < .05$

本研究發現在偏鄉學校擔任行政職務的教師，在行動學習整體「實施意願」上表現較高，與過去針對資訊科技融入教學主題探究教學的研究(許銘津、許瑛珺、潘靖瑛、黃義峰、林清達，2010)，以及針對屏東縣示範點學校之國中小教師在互動式電子白板教學上的創新接受度、科技接受度的研究(林志隆、周士雄，2010)，皆認為教師兼任較高行政職務，實施意願顯著偏高，有一致的見解。

(四)不同任教階段教師行動學習實施意願各向度的 t 考驗分析

分析結果如表7，偏鄉學校不同任教階段教師在行動學習之「教學信念」($t=-2.04, p<.05$)方面有顯著差異，經比較平均數可知國中教師在行動學習之「教學信念」表現高於國小教師。表示不同任教階段教師在行動學習之「知識與技能」和「教學自我效能」方面，沒有顯著差異。在「專業發展」的分析達顯著($t=-2.37, p<.05$)，經由較平均數可知任教國民小學教師認為學校在行動學習的「專業發展」高於國民中學教師。在「整體支援」的分析未達顯著，但其子向度「校長同儕」的分析達顯著($t=-2.25, p<.05$)，經比較平均數可知國中教師認為從學校的「校長同儕」獲得行動學習的支援和輔助高於國小教師。針對未來參與行動學習的「實施意願」，任教國民小學教師與國民中學教師則沒有顯著差異。

表 7

不同任教階段教師在行動學習各向度的 t 考驗分析摘要表

向度名稱	國民小學(n=60)		國民中學(n=61)		t 值
	平均數	標準差	平均數	標準差	
知識與技能	3.81	0.71	3.79	0.67	0.16
概念知識	3.48	0.86	3.32	0.97	0.95
操作技能	4.23	0.70	4.37	0.56	1.32
教學自我效能	3.66	0.77	3.69	0.78	0.21
教學信念	3.86	0.64	4.07	0.47	-2.04*
專業發展	3.69	0.78	3.99	0.59	-2.37*
技術支援	3.83	0.70	4.08	0.76	1.89
整體支援	3.53	0.71	3.62	0.55	0.84
校長同儕	3.77	0.74	4.04	0.59	-2.25*
學生家長	3.39	0.80	3.14	0.68	1.87
民間企業	3.10	0.93	3.13	0.80	0.20
實施意願	3.60	0.74	3.60	0.73	0.05

* $p < .050$

本研究結果與過去針對台灣的國中、國小教師採用電子教科書教學的研究，認為國中教師的電子教科書教學活動等需求顯著低於國小教師(Lin, et al., 2015)，有所不同。而偏鄉國中教師對於行動學習的教學信念高於國小教師，此研究發現與探討香港國中、國小教師採用科技的教學應用了解的研究(So & Swatman; 2006)，有一致的看法。

(五)不同教學年資教師的行動學習實施意願各向度差異分析

表 8 是不同教學年資教師在行動學習之「知識與技能」、「教學自我效能」、「教學信念」、學校給予教師的「專業發展」、學校提供的「技術支援」和「整體支援」；以及教師整體「實施意願」的變異數分析摘要表，其各向度 F 值皆未達顯著水準($p > .05$)，表示不同教學年資教師在行動學習實施意願各向度的表現沒有差異。本研究發現與其他研究結果相呼應(Russell, Bebell & O'dwyer, 2003; Bakr, 2011)，資深的教師和年輕的教師在行動學習或電腦態度或資訊融入教學的情形，沒有差異。而針對台灣的偏遠教師採用電子書包或行動學習的接受度研究結果，認為年資 1~5 年的教師顯著高於其他教師(高台茜、游政男, 2013)；以及針對新北市教師使用數學電子教科書滿意度的探討(張瓊穗、李慧玲, 2016)，有所不同。研究者推測，教育部推動資訊融入教學和行動學習多年，許多教師接受培訓或參與資訊科技創新多年，資深的教師數位教學應用經驗豐富，與新進的教師資訊能力相當。資深的教師和年輕的教師在行動學習的整體實施意願、內在和外在各向度皆沒有顯著差異。

表 8

不同教學年資的教師在行動學習實施意願各向度的變異數分析摘要表

變異來源	向度名稱	平方和	自由度	均方	F 值	事後比較
教學 年資 (組間)	知識與技能	2.27	3	.76	1.53	—
	概念知識	6.38	3	2.13	2.05	—
	操作技能	.16	3	.05	.12	—
	教學自我效能	1.32	3	.44	.70	—
	教學信念	.15	3	.048	.139	—
	專業發展	1.56	3	.52	1.00	—
	技術支援	2.07	3	.689	1.252	—
	整體支援	1.36	3	.45	1.11	—
	校長同儕	.93	3	.31	.66	—
	學生家長	3.07	3	1.02	1.81	—
	民間企業	2.56	3	.85	1.15	—
	實施意願	1.37	3	.46	.85	—
	誤差	知識與技能	53.59	108	.50	
概念知識		91.84	108	.85		
操作技能		46.87	108	.43		
教學自我效能		67.49	108	.63		
教學信念		37.61	108	.35		
專業發展		56.25	108	.52		
技術支援		59.44	108	.55		
整體支援		43.92	108	.41		
校長同儕		50.70	108	.47		
學生家長		60.99	108	.57		
民間企業		80.16	108	.74		
實施意願		57.96	108	.54		

註：年資未滿 5 年(含)以下 $n=38$ ，5~10(含)年 $n=18$ ，10~15(含) 年以下 $n=30$ ，15 年以上 $n=28$

伍、結論與建議

綜合以上研究結果，本研究分析出偏鄉國中小學校教師以學生為中心之行動學習的實施意願及了解教師在各向度的表現，也得知不同背景教師的差異情形，據以提出未來偏鄉學校和教師實施行動學習的建議。

一、研究結論

(一)偏鄉學校教師在未來將實施行動學習的意願尚可

偏鄉教師的行動學習整體實施意願與各向度的得分都在 3.5 分以上（最低得分為「實施意願」， $M=3.599$ ），表示偏鄉學校教師在未來實施行動學習的意願

尚可。即教師認為未來若採用行動學習鼓勵學生使用行動載具進行合作學習、使用行動載具協助差異性學習或實施個別化學習計畫、要求學生在家裡使用行動載具和上網進行學習任務或貫徹課堂作業，是有意願的且可以接受的。

另外，偏鄉學校教師在內在向度和外在向度的得分也皆高於 3.5 分，表示偏鄉教師整體上傾向認同實施行動學習可改善學習表現的機會、可正向影響學生的學習和成就、認同可更方便觀察和評量學生的學習情形；以及能夠提升「以學生為中心」的教學效能。而教師內在向度之「教學自我效能」是所有內在向度得分最低的，顯示教師認為自己在順利帶領學生透過行動科技和數位教材，進行分享、合作學習、完成任務；以及實現以「學生為中心」的專題導向合作學習、探究式或情境式的學習活動等信心和能力，皆是有待提升。

另外，外在向度中整體資源的得分最低，表示偏鄉教師認為學生的家長關心和支持教師實施行動學習、孩子們使用行動科技輔助學習或完成作業；及支持學校強調使用行動科技於學生的教學的情形可再加強。而社區、企業和民間單位主動了解教師在學校實施行動學習的情況、資助學校實施和學校鄰近社區成員支持學校強調採用行動學習的情況，皆有改進的空間。

(二)偏鄉學校教師的行動學習實施意願各向度間具有關聯性

偏鄉學校教師的行動學習實施意願在知識技能、教學自我效能、教學信念、專業發展、技術支援、整體支援和實施意願上具有關聯性。

(三)偏鄉學校不同背景的教師實施行動學習有顯著差異

1.在性別方面的表現有顯著差異

男性教師在行動學習的「知識與技能」、「教學自我效能」、「教學信念」和學校整體支援上的表現皆高於女性教師。男性教師對於了解結合無線網路和數位內容進行學習，應用於教室內、外的學習或教學；了解行動設備的特徵可提供學生個別化、情境的、合作和非正式的學習機會，並不受限於教室的學習情境等行動學習概念認知，表現高於女性教師。另外，男性教師之行動學習操作技能表現，也較女性教師為高，例如：較為熟悉行動應用程式或工具的操作搭配於教學活動、可獨立鑽研各類行動版教學工具或APP等的操作使用；及熟悉於評估適合的行動載具功能，可設計讓學生動手操作的學習活動。

男性教師認為自己能順利帶領學生透過行動科技和數位教材，進行分享、合作學習、完成任務；以及實現以「學生為中心」的專題導向合作學習、探究式或情境式的學習活動等，其信心和能力皆高於女性教師。在教學信念方面，男性教師認為行動學習可改善學生學習表現的機會、學生的學習和成就、

且更方便觀察和評量學生的學習情形；以及能夠提升以學生為中心的教學等信念，表現高於女性教師。校方整體支援教師方面，男性教師認為學生的家長關心和支持教師實施行動學習、孩子們使用行動科技輔助學習或完成作業；及支持學校強調使用行動科技於學生的教學的情形，表現高於女性教師。並且男性教師也認為社區、企業和民間單位支援自己採用行動學習的情況，亦較為高。

2. 教師所具備的資訊專長背景於實施行動學習的表現有顯著差異。

未能具備資訊專長的教師，在實現以學生為中心的行動學習策略的信心；及行動載具結合無線網路和數位內容的應用，表現皆較弱。不論教師是否具備資訊專長，對於實施行動學習可改善學習表現的機會、有助於學生的學習和成就；可更方便觀察和評量學生的學習情形；以及能夠提升以學生為中心的教學效能的認同，有一致的看法。教師具備資訊專長，對於了解行動載具結合無線網路和數位內容進行學習，可應用於教室內、外的學習或教學；可提供學生個別化、情境的、合作和非正式的學習機會；以及有信心能實現以學生為中心的行動學習策略；能順利帶領學生透過行動科技和數位教材，進行專題導向合作、探究式或情境式的學習活動等能力之表現皆較優。教師認為校方給予行動學習的「專業發展」、提供的「技術支援」和「整體支援」等外在向度支援，不論教師是否具備資訊專長皆沒有顯著的不同。

3. 偏鄉學校擔任行政職務的教師，在行動學習整體「實施意願」上表現較高，也認為學校的整體支援較多。

4. 偏鄉學校不同任教階段的教師在行動學習的表現，任教國中的教師在行動學習之「教學信念」表現高於國小教師，國中學校主動安排行動學習相關研習課程或工作坊；及促使教師增進使用行動學習的品質皆有顯著高於國小學校。國中學校教師也傾向認為校長具備規劃和領導行動學習的實施計畫的能力較高；校長支援教師和同儕教師間協助等情況也較佳。

二、研究建議

綜合上述之研究結果，研究者提出以下建議：

- (一) 未來推動行動學習實現以「學生為中心」的學習活動，持續傳播與建立偏鄉教師認同實施行動學習可改善學生學習表現情形之外，建議藉由地方政府教育局(處)或教育部等規劃辦理行動學習的相關研習課程或工作坊，增強教師使用行動學習之教學自我效能、相關知識與技能，例如，增強教師的資訊專長，也將有助於教師實施行動學習之教學自我效能。
- (二) 針對女性教師，建議地方政府教育局(處)或教育部等可規劃課程或工作坊等

實施措施，加強其了解行動載具可結合無線網路和數位內容、可提供個別化、情境的、合作和非正式的學習機會；以及熟悉行動應用程式或工具，搭配於教學活動等行動學習概念知識與操作技能，增強女性教師實現以「學生為中心」的行動學習的信心和順利帶領學生透過行動科技和數位教材，完成分享、合作等學習任務。

- (三)偏鄉學校教師在未來實施行動學習的意願仍待提升，建議可加強學生家長、社區、企業和民間單位對於教師實施行動學習的關心，例如，學校可主動透過親師生活動引起家長、社區、企業和民間單位的注意，宣傳應用行動學習可提供個別化、情境、合作和非正式的學習機會，讓各界了解學校運用行動科技創新教學的作為並獲取認同。惟有教師能獲得學生家長的關心和支助；獲得學校鄰近社區成員支持、社會企業支持，方能使教師更有動力於推動行動學習於學生的學習。
- (四)針對尚未具足資訊專長背景的教師，建議校方能多給予教師行動學習的相關研習或工作坊等專業發展機會或未能具備資訊專長的教師需要不同的在職訓練課程；或支援教師解決無線網路、載具問題等的技術支援；以及鼓勵家長、企業和民間單位關心與支持學生和教師的行動學習，以鼓勵教師採用行動學習於學生的學習。
- (五)針對非擔任行政職務的教師，在提升其行動學習實施的意願上，建議學校和相關教育單位也能同樣的給予支持、給予專業發展或技術支援等，以提昇其行動學習的實施意願。
- (六)偏鄉國小學校教師之採用行動學習實施教學的信念，相關教育單位可再規劃活動或研習，提升其對於實施行動學習有助於以學生為中心的教學效能、可改善學生學習表現的機會、更方便觀察和評量學生的學習等情形的認同。
- (七)相關教育單位可再加強協助偏鄉國小學校校長的行動學習規劃和領導實施計畫的能力，也促進校長支援教師和同儕教師間的合作等，以幫助更優質的實施行動學習表現。

總結本研究的發現，本研究受限於教育部補助的偏鄉學校和教師數，研究樣本數無法兼顧教師分布區域和背景類別等考量，因此，建議可擴大研究區域學校教師，進一步訪談教師實施所需要的支援或實施障礙並加以分析，增進本研究之深度，作為日後擴大實施的參考。

參考文獻

一、中文部分

- 李東霖(2010)。台北縣國小教師資訊融入教學之信念與教學行為研究。未出版之碩士論文，國立臺北教育大學課程與教學研究所。
- 林志隆、周士雄(2010)。屏東縣 e 化示範點學校教師應用互動式電子白板教學

- 之創新接受度與科技接受度。《教學科技與媒體》，93，77-94。
- 林燕珍(2017)。影響中小學教師行動科技融入教學之因素模式探討。未出版之博士論文，國立中央大學學習與教學研究所，桃園市。
- 高台茜、游政男(2013)。偏鄉地區教師科技接受度影響因素研究：以花蓮縣國小電子書包為例。《全球華人計算機教育應用學報(GCJCE)》，8(1,2)，29-46。
- 張文斌、張原禎、吳佳娣、李宗薇(2016)。「瑞芳山系探索」行動學習之設計與實施。《教育科技與學習》，4(2)，163-192。
- 張瓊穗、李慧玲(2016)。國小教師使用數學電子教科書滿意度之探討:以新北市為例。《教育傳播與科技研究》，114，1-19。
- 馬于婷、黃淑賢、施如齡 (2018)。數位心智圖導入數位說故事對學童 5C 能力之學習成效分析。《數位學習科技期刊》，10(2)，31-57。
- 教育部 (2013)。行動學習實施計畫。臺北：教育部。
- 教育部 (2015)。偏鄉教育創新發展方案。臺北：教育部。
- 游雅婷、劉遠楨、黃思華(2016)。中小學行動學習準備度探究與分析。《教育科學研究期刊》，61(4)，89-120。
- 許銘津、許瑛珺、潘靖瑛、黃義峰、林清達(2010)。影響國小教師實施資訊融入主題探究教學之個人因素量表發展。《教育行政論壇》，2(1)，1-31。
- 郭俊呈、侯雅雯(2017)。翻轉教室觀點融入偏鄉教育之省思。《師資培育與教師專業發展期刊》，10(1)，33-48。
- 賴宗聖(2015)。國小家長對行動學習認知與反應研究---以南湖國小為例。《中華印刷科技年報》，79-88。
- 蘇宏穎(2017)。教師運用行動學習的優勢與阻礙。《臺灣教育評論月刊》，6(9),319-323 頁。

二、 英文部分

- Bakr, S. M.(2011). Attitudes of Egyptian teachers towards computers, *Contemporary Educational Technology*, 2(4), 308-318.
- Buabeng-Andoh, C. (2012). An exploration of teachers' skills, perceptions and practices of ICT in teaching and learning in the Ghanaian second-cycle schools. *Journal of Contemporary Educational Technology*, 3(1), 36-49.
- Çavaş, B., Çavaş, P., Karaoglan, B., & Kışla, T. (2009) A Study on Science Teachers' Attitudes toward Information and Communication Technologies in Education . *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 8(2), 20-32.
- Chang, I.-H., Chin, J. M., & Hsu, C.-M. (2008). Teachers' Perceptions of the Dimensions and Implementation of Technology Leadership of Principals in Taiwanese Elementary Schools. *Educational Technology & Society*, 11 (4), 229-245.

- Chen, R. J. (2010). Investigating models for preservice teachers' use of technology to support student-centered learning. *Computers & Education*, 55, 32-42.
- Compeau, D.R., & Higgins, C.A. (1995). Computer Self-Efficacy: Development of a Measure and Initial Test. *MIS Quarterly*, 19(2), 189-211.
- Donovan, L., Hartley, K., & Strudler, N. (2007). Teacher concerns during initial implementation of a one-to-one laptop initiative at the middle school level. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 263–286.
- Ertmer, P. A. (2003). Transforming teacher education: visions and strategies. *Educational Technology Research and Development*, 51, 124-128.
- Ertmer, P., & Ottenbreit-Leftwich A. (2010). Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A., Sadik O., Sendurur, & Sendurur P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59, 423–435.
- Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2011). Research trends in mobile and ubiquitous learning: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Education Technology*, 42(4), E65-E70.
- Hung, Y. W., & Hsu, Y. S. (2007). Examining Teachers' CBT Use in the Classroom: A Study in Secondary schools in Taiwan. *Educational Technology & Society*, 10 (3), 233-246.
- Inan, F. A., & Lowther, D. L. (2010). Factors affecting technology integration in K-12 classrooms: a path model. *Educational Technology Research and Development*, 58(2), 137-154.
- Lin, Y. C., Liu, T. C., & Kinshuk (2015). Research on teachers' needs when using e-textbook in teaching. *Smart Learning Environments*, 2, 1-17.
- Liu, S. H. (2011). Factors related to pedagogical beliefs of teachers and technology integration. *Computers & Education*, 56(4), 1012-1022.
- Liu, Y., Li H. & Carlsson, C. (2010) Factors driving the adoption of m-learning: an empirical study. *Computer & Education*, 55, 1211-1219.
- Lowther, D. L., Inan, F. A., Strahl, J. D., & Ross, S. M. (2008). Does technology integration “work” when key barriers are removed? *Educational Media International*, 45(3), 195-213.
- Mac Callum, K., Jeffrey, L., & Kinshuk. (2014). Factors impacting teachers' adoption of mobile learning. *Journal of Information Technology Education: Research*, 13, Retrieved August 2, 2015, from

<http://www.jite.org/documents/Vol13/JITEv13ResearchP141-162MacCallum0455.pdf>

- Mueller, J., Wood, E., Willoughby, T., Ross, C., & Specht, J. (2008). Identifying discriminating variables between teachers who fully integrate computers and teachers with limited integration. *Computers & Education, 51*, 1523-1537.
- Murphy, D., King, F., & Brown, S. (2007). Laptop initiative impact: assessed using student, parent and teacher data. *Computers in the Schools, 24*(1/2), 57-73.
- Ngai, E. W. T., Poon, J. K. L., & Chan, Y. H. C. (2007). Empirical examination of the adoption of WebCT using TAM. *Computers and Education, 48*(2), 250-267.
- Niederhauser, D. S., & Perkmen, S. (2008). Validation of the intrapersonal technology integration scale: Assessing the influence of intrapersonal factors that influence technology integration. *Computers in the Schools, 25*, 98-111.
- Player-Koro, C. (2012). Factors Influencing Teachers' Use of ICT in Education, *Education Inquiry, 3*(1), 93-108.
- Russell, M, Bebell, D., & O'Dwyer, L. (2003). An overview of the USEIT study and the participating districts. Boston: *Technology and Assessment Study Collaborative*, Boston College.
- Rutledge, D., Duran, J., & Carroll-Miranda, J. (2007). Three years of the New Mexico laptop learning initiative (NMLLI): stumbling toward innovation. *AACE Journal, 15*(4), 339-366.
- Sang, G., Valcke, M., Braak, J. & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT in-tegration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers and Education, 54*(1), 103-112.
- Scrimshaw, P.(2004). *Enabling teachers to make successful use of ICT*. Coventry: BECTA.
- So, T., & Swatman P.M.C. (2006). *E-Learning readiness of Hong Kong Teachers*. Retrieved January 19, 2008 from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.65.8121&rep=rep1&type=pdf>.
- Teo, T. (2009). Modelling technology acceptance in education: a study of pre-service teachers. *Computers and Education, 52*(2), 302-312.
- Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Computers & Education, 57*(4), 2432-2440.
- Teo, T., Fan, X., & Du, J. (2015). Technology acceptance among pre-service teachers: Does gender matter? *Australasian Journal of Educational Technology, 31*(3), 235-251.
- Tondeur, J., Valcke, M., & van Braak, J. (2008). A multidimensional approach to

- determinants of computer use in primary education: Teacher and school characteristics. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 494-506.
- Tsai, P.S., Hwang, G. J. & Tsai, C. C., (2012). Developing a survey for assessing preferences in constructivist context-aware ubiquitous learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(3), 250-264.
- Wang, Y.S., Wu, C.M. & Wang, Y.H. (2009). Investigating the determinants and age and gender differences in the acceptance of mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, 40, 92–118.
- Walker, L. R. & Shepard, M. F. (2011). Phenomenological Investigation of Elementary School Teachers Who Successfully Integrated Instructional Technology Into the Curriculum. *Journal of Educational Research and Practice*, 1(1), 23-35.
- Wilson, E. K. (2003). Preservice secondary social studies teachers and technology integration: What do they think and do in their field experiences. *Journal of Computing in Teacher Education*, 20(1), 29-39.
- Wood, E., Mueller, J., Willoughby, T., Specht, J., & DeYoung, T. (2005). Teachers' perceptions: Barriers and supports to using technology in the classroom. *Education, Communication, & Information*, 5, 183-206.
- Wozney, L., Venkatesh, V., & Abrami, P. (2006). Implementing computer technologies: Teachers' perceptions and practices. *Journal of Technology and Teacher Education*, 14(1), 173-207.
- Yang, Stephen J. H. (2006). Context Aware Ubiquitous Learning Environments for Peer-to-Peer Collaborative Learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(1), 188-201.

結合 VR 科技支援 POE 探究式教學研究 - 以國小五年

級「觀測太陽」單元為例

林秋斌¹ 陳子辰² 邱稚穎²

¹ 國立清華大學 人力資源與數位學習科技研究所 教授

E-mail : chiupin.lin@gmail.com

² 國立清華大學 人力資源與數位學習科技研究所 研究生

E-mail : tex10300@gmail.com

摘要

本研究為準實驗研究法，探討對國小五年級「觀測太陽」單元為例，探討實施「AR/VR 應用 POE 教學」、「平板應用 POE 教學」、「一般傳統教學」，對國小五年級學生在對於太陽的相關觀念與迷思的學習成效及學習態度為何。本研究結果發現學習成效部分 1.實驗組與對照組兩組之間學習成效的有顯著差異。2.實驗組與對照組兩組之間學習成效的有顯著差異。3.不論是實驗組或是對照組，在前後測成績上皆有顯著差異。4.實驗組與對照組學生於不同類型題目之後測進行無母數檢定，發現實驗組與對照組在理解題型與分析題型無顯著差異，而在記憶題型與應用題型，有達到顯著差異；另外，學習態度部分透過實驗組與對照組學習態度量表統計數據可知，整體來說，大多數學生都喜歡結合 VR 或平板支援 POE 探究式教學這種上課模式，這樣的上課方式讓學習有較多機會可以自主學習且可以參與小組討論，促進學生自發學習。

關鍵字：探究教學、虛擬實境、迷思概念

第一章 緒論

本章共分為四節，第一節說明研究背景與動機；第二節說明研究目的與研究問題，說明形成之研究問題；第三節為名詞解釋，就本研究相關名詞作定義；第四節為研究範圍與限制，簡要敘述本研究之範圍及其限制。分述如下：

第一節 研究背景與動機

不論是過去九年一貫的 97 課綱到目前新的 108 課綱皆重視孩子「科學素養」的培育，尤其國小階段是屬於科學啟蒙的階段，孩子們對於事務的了解起始於他們周遭的環境。在《教育部中小學科學教育中程計畫》中，強調自然科學的教育以強化學生問題解決以及探究與實作能力為主，養成日常生活應用的科學能力。108 新課綱自然與科學領域強調「科學探究」能力，教師應引導學生培養學生如何進行科學學習，以及提升學生對於科學的好奇心，使學生會主動進行探究。此外，由於現在的學生屬於數位原民，都已經具有使用科技的能力，故在 108 新課綱中也有提到學生要能夠使用適當的科技媒體，以合作學習方法結合課程教學活動，教師要能引導學生利用資訊教育設備進入教室教學環境中，讓教學方法更多元化，師生能夠有更多的互動，學生對於學習更有興趣，也就會有更好的學習成效。

研究者所任教之學校位於新竹市這個科技城市，學生的家長多為高學歷背景，因此對於孩子的教育非常重視，會讓孩子去補習或者購買參考書給他們練習。到了考試時，孩子們會為了滿足家長的期待用功念書，但是他們念書的方法多為背誦學習以及配合參考書的反覆演練，大多數的學生考完試，學習的內容也跟著忘記了。很少有學生在學習過程中主動思考，採用理解的方式學習與思考如何應用學習的科學概念。因此，本研究將運用各種行動載具進行探究式學習，以康軒版國小五年級自然與生活科技作為教材依據，設計「觀測太陽」單元 POE 探究教學策略與教材，希望能幫助學生提升學習成效及學習態度，尤其是希望能夠幫助

低成就學生，希望它們可以藉由討論聽取他人意見提昇自己的自然學科知識。



第二節 研究目的與研究問題

本研究目的在比較以國小五年級「觀測太陽」單元為例，探討實施「AR/VR 應用 POE 教學」、「平板應用 POE 教學」、「一般傳統教學」，對國小五年級學生在對於太陽的相關觀念與迷思的學習成效。

一、研究目的：

- (一)、利用 VR 與平板結合 POE 教學法提升國小五年級學生自然科學學習成效。
- (二)、探討 VR 與平板結合 POE 教學法對於五年級學生應用新興科技的學習態度。

二、研究問題：

承上之研究目的，本研究探討以下四點研究問題：

- (一)、探討使用 VR 或平板結合 POE 教學法對學生學習成效差異？
- (二)、探討不同學習成就學生經由使用 VR 與平板結合 POE 教學法之學習成效差異？
- (三)、探討使用 VR 與平板結合 POE 教學法對學生學習動機之差異？
- (四)、探討使用 VR 與平板結合 POE 教學法對學生合作學習態度之影響？

第三節 名詞解釋

一、科學探究 (science-related inquiry)

在《教育部中小學科學教育中程計畫》中提到十二年國民基本教育強調強化學生問題解決以及探究與實作能力，養成日常生活應用的科學能力。旨在使學生具有能夠自發主動探究學習獲得相關的知識與技能以及能夠運用各種工具依照科學方法從事探討與論證(教育部，2019)。

二、POE 教學法

「預測→觀察→解釋」(Prediction - Observation - Explanation)簡稱 POE。「預測階段」學生依照過去經驗與既有知識，將自己預測的可能結果記錄下來；「觀察階段」以實作操作與觀察，配合實驗預測的內容來引導學生進行觀察，並引導學生找出問題。每個學生能夠將觀察到的現象紀錄下來；「解釋階段」透過每個小組依照每組的主題進行報告，學生運用所學知識經過整理後來解釋觀察的現象。觀察到的現象與當初預測的不同時，由學生提出不同的地方並加以解釋。

三、行動學習 (Mobile Learning)

運用行動載具，例如：平板電腦、智慧型手機、筆記型電腦、虛擬實境裝置 (VR 眼鏡)，搭配校園無線網路，讓學生能夠在校園中利用這些裝置方便的學習。本研究使用虛擬實境裝置 (VR 眼鏡) 搭配教育類應用程式以及平板電腦搭配教育類應用程式 (APP) 讓學生進行自然科學學習。

四、迷思概念 (misconception)

有關迷思概念的各種名詞眾多，如「錯誤概念」、「另有概念」、「另有架構」……等，易混淆而造成讀者的困擾。指學生藉由生活經驗、校園學習、同儕文化、閱讀文本、天賦觀念等來源，來了解或解釋自然現象發生緣由。也就是在接受正式教學前自行學習並建構的概念。這些概念與科學家所持有的科學概念有很多出入。與一般公認專家所持有的科學概念有差異，稱之為迷思概念。(陳淑筠，2002)

第四節 研究範圍與限制

一、研究範圍

(一)、研究樣本

本研究取樣之對象僅為研究者所任教之新竹市某國小五年級三個班級學童共計 75 名，區分為實驗 A 組、實驗 B 組、對照組。

(二)、教學內容

本研究之教學內容是以康軒版自然與生活科技五上第一單元「觀測太陽」作為教學活動之教材，並結合文本導讀與科學閱讀、POE 探究學習法進行教學設計活動，主要在探討運用新興科技輔助探究教學法對學習成效是否有所提升，以及對學習態度之影響。

二、研究限制

(一)、研究時間

本研究總實驗研究時間歷經預測、前測、教學活動、後測僅為四週時間，故研究結果可能受限於時間因素而產生推論上會有所限制。

(二)、樣本限制

由於本研究的樣本取樣僅為研究者所任教之新竹市某國小五年級三個班級，學生僅有 75 人，故在結果的推論上會有所限制。

(三)、研究方法

本研究採準實驗研究法，研究結果僅能推論至具有相同條件的群體。

第二章 文獻探討

本章文獻探討部分，共分為四節，第一節為科學概念與素養；第二節為探究式教學法；第三節 5E 學習環；第四節為行動學習。以下就此分別論述之。

第一節 科學素養

「素養」一詞源自於拉丁文 Litteratus，指的是「讀寫能力」。而「科學素養」的概念最早出現在 National Society for the Study of Education (NSSE) 1932 年 Thirty-first yearbook 書中，NSSE 自 1901 年初開始出版 NSSE Yearbooks，1932 年的著作中，針對美國的科學教育提出建議，同時制定適合的科學教育，使得一般大眾也能懂得科學。

國小的自然科學，從三年級開始碰觸科學，屬於科學啟蒙的階段，強調與生活進行結合。無論是過去 97 課綱，還是現在的 108 課綱都重視學生「科學素養」的培養。108 課綱強調素養的重要性，在自然科學領域特別重視學生問題解決能力與實作能力的培養，能善用科學知識與方法、能以理性積極的態度與創新的思維解決日常生活中各種與科學有關的問題。教師應培養學生學習科學的方法，能夠有效引起學生興趣與好奇心，使學生自發主動探究學習獲得相關的知識與技能以及能夠運用各種工具依照科學方法從事探討與論證(教育部，2019)。

1961 年美國科學促進學會 (AAAS) 提出小學「科學—活動過程教學 (Science-a process Approach, 簡稱 SAPA)，強調科學素養為科學概念、科學過程及科學態度的平均發展。1970 年代美國科學教師協會提出科學素養具體項目，其中幾項的內容：與人交往時，能應用適當的科學概念、過程技能和價值觀來做決定；科學知識的產生是經由「探討」而產出的概念；科學證據與個人意見是不相同的；科學與技術在促進人類福祉是有限度的；科學知識暫時性的，只要證據足夠，就可被推翻；人民能因受過科學教育，而對世界有較樂觀的看法。

「科學素養」可以定義為「藉由對科學的學習、做科學性的探究…，在這個

過程中所增進的知識與智能」。科學素養的定義隨著社會的需要與科學本質的解釋以及科學發展的程度，在每個時期見解不一，目標方向也有所不同（洪楚源，2002）。

小結

大多數與科學素養有關的文獻主要都提及幾個重點科學觀念、進行科學研究過程、對於科學態度和科學的應用。在現代比較重視科學能力培養與日常生的應用以及觀察周遭生活的科學現象。因此，本研究所關切學生在「觀測太陽」概念學習發展的過程，藉由觀察，能夠更了解太陽對於我們生活的影響與意義。



第二節 迷思概念

一、迷思概念的意義

迷思一詞起源於希臘語，指的是一個可能真實或不真實的故事，而這樣的迷思他可能是很古老且不可考的，也就是說沒有實際的記錄或其他證據可以證明它的存在，通常這類的迷思都會是生活經驗較多的長者告訴年輕人。換句話說迷思就是一些大家都這麼說或這麼想的事，人人都知道好像應該是這樣，但沒有人真正知道是不是這樣或為什麼是這樣的事。如此以訛傳訛，久而久之也就沒有人去追究其是非、與真假。

如圖 2-1 所示，一般人在生活經驗上會自行發展概念，這些概念當中是不科學家所認同的，更何況是在學習上，學生學習任何的學習內容，在接觸正式的教育之前所得到的概念，未經查證或確認，就會有可能產生這樣的情況。因為獲取知識的來源很多，所以這樣的概念知識通常可能是被切成一段一段的、被錯置的、缺漏的或是不一定與科學概念相符合的。再加上每個人的這些概念的產生大多來自於生活的感受和感官經驗，在學生心中很難改變的，如果這樣的觀念又被認定與專家的科學概念不同，就會形成學習的阻礙，也就是說學生學習科學概念並不是那麼容易，會受到個人經驗的影響，且概念本身是抽象、複雜、微觀的（邱美虹，2000）而這種原有概念的錯誤稱之為迷思(misconceptions)。

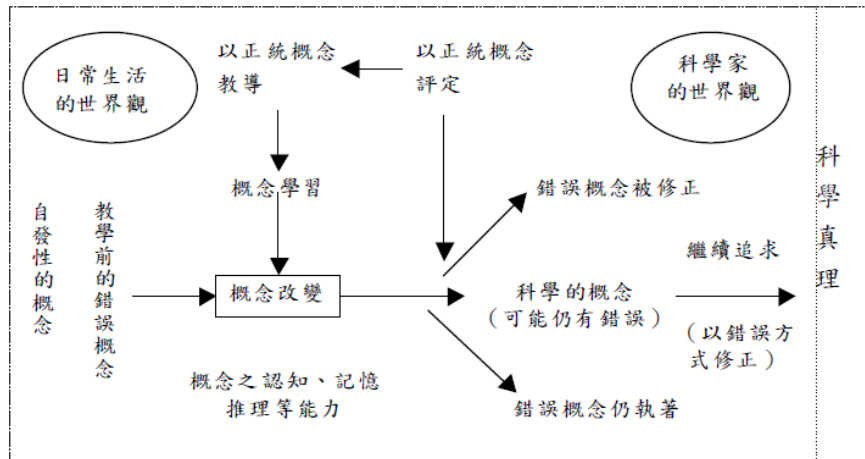


圖 2-1 迷思概念的背景圖(引自鐘聖校，民 83)

過去曾有研究提到，迷思概念具有普遍擁有、不易被偵測與發覺、不易被改變、以及強烈影響後續學習等特性 (Gilbert et al., Nicoll, 2001)，因此常常是學習者學習與理解概念時最大的阻礙(劉子鍵、林怡均，2011)。

而這些被學習者自己發展出來錯誤概念的名稱不同，熊召弟與王美芬(1995)彙整結果如表 2-1，雖然說詞彙相似，但意義上還是有所差異，綜合上述本研究採用迷思概念稱呼學生不同於科學家的概念。

表 2-1 不同研究者所使用的概念名詞表(引自熊召弟、王美芬，1995)

作者	年代	名詞
1. Ausubel、Novak 與 Hanesian	1978	preconceptions (前置概念)
2. Sutton	1980	private concepts (私人概念)
3. Driver	1981	alternative frameworks (另有架構)
4. Arnaudin	1982	student frameworks (學生架構)
5. Gilbert 與 Watts; Osborne 與 Wittrock	1983	student frameworks (學生架構)
6. Erickson	1983	misconceptions (迷思概念)
7. Novak	1983	limited or inappropriate prepositional hierarchies (有限或不合適的命題階層)
8. Resnick	1983	naïve theories (天真理論)
9. Waterman	1983	alternative conception (另有概念)

二、迷思概念的特性

總體性的來說，既然迷思的概念與科學家的概念是有所出入的，接下來我們所要做的是藉由適當的教學來改變學生的概念。藉由了解迷思的特性，得以設計接下來的課程。

Head(1986)歸納出迷思有五點

- 1.日常生活經驗與觀察
- 2.類比產生的混淆
- 3.對字義模糊上產生的混淆
- 4.受同儕文化影響
- 5.出自個體本能性的意念。

在過去有多位學者研究迷思概念，從這些學者對於迷思概念的想法，歸納出迷思概念的特性有：概念發展或概念學習的過程中出現；對問題思考不周全所導致；不被主流科學家認可；直覺、錯誤的類比、不正確的推理；普遍性、存在不同國家、不同年紀的學生中；缺乏基礎理論的支持，容易出現也容易消失；部分概念是根深蒂固，不容易改變；並非存在特定領域，存在所有的自然科學裡；符合日常生活經驗(魏秀耕，2014)。

三、國小生的迷思來源

了解迷思的特性之後，我們也必須了解一下迷思的來源，畢竟迷思在某種程度上會影響到學生的學習，了解迷思的成因也才能在最一開始的地方預防迷思的產生。而迷思的產生來源是非常廣泛的如：

根據過去的研究指出年紀越小的孩童，都會以眼見為憑，認為太陽和月亮的大小是一樣的，再加上生活經驗中，越靠近熱源感受到的溫度越高，所以產生相關的錯誤連結，認為夏天氣溫高是因為地球很靠近太陽(郭金美，1999)。

在學生的其他學習領域中，「如太陽下山了」，會讓學生用萬物有靈論的觀點去解讀日落；「太陽從東邊升起，西邊落下」這個詞也容易讓學生誤以為太陽是繞著地球運轉。(劉得勝等人，1996；Dui&Tregust,1995)。

學生在日常生活和和家人與朋友的談話中，也會獲取零星的科學概念和迷思概念，而這樣的獲取而來的迷思概念，影響力往往會比正式教育影響力大。(Head,1986;熊召弟等人 1996)

科技時代的來臨，資訊大爆炸的時代，學生可以獲取資訊的管道也越來越多元，這些概念傳播並沒有一個監控的方法，所以只要搜尋到錯誤的概念，學生很容易就受到影響。

在李采衷(2003)的研究中就有整理出迷思概念的來源：

表 2-2 迷思概念來源表(引自李采衷)

生活經驗	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生活的直覺、經驗和觀察 2. 社會文化、信仰習俗
個人特質	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本身天賦觀念或認知發展不成熟 2. 概念演化歷程中由於背景知識不足，或知識的混淆、衝突、學習的一知半解，造成不當的統整 3. 性別、城鄉、社經地位 4. 情意、動機信念、思考方式 5. 書籍、視聽媒體、文教場所
語言	<ol style="list-style-type: none"> 1. 日常、教學、教師、同儕用語 2. 對科學用語不瞭解、不適當的聯想 3. 隱喻的使用 4. 類比、字義聯想
教學	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正式、非正式教學 2. 教師本身知識不足、或自身有迷思概念 3. 教材教法 4. 教師不了解、或未留意學生的想法 5. 教科書、教材不正確或安排不當

小結

每個人在學習成長的過程中，都會接收到來自不同出處的資訊，尤其在這個資訊爆炸的時代，所聽所聞更多，學生對於這些資訊還為具有能夠辨識真假的能力，也容易用自己生活經驗來辨識，故造成很多的迷思概念，這些迷思概念根深蒂固也不容易改變。



第三節 探究教學

一、探究式教學理論

西元十九世紀前，大多數的教育學者將科學視為一種知識，並且將這樣的知識強迫倒給學生記住。到十九世紀初學者約翰·杜威認為科學並不只是一種知識，只要到給學生就好，卻沒有引導學生思考的方法與學習態度。

探究式教學法主要強調的是以學生學習為中心，讓學生有發表、討論與操作的機會。其施行的形式是很豐富的，主要是藉由教師的引導，讓學生學習學科知識或是讓學生自行探索不合理的現象，在此過程中讓學生學習探究的能力，而這樣的探究能力包含觀察、提問、歸納等，除了讓學生獲得學科上的之外，進而了解自己的學習歷程，而這樣的學習方法不但可以應用在科學教育方面，也可以應用在其他的學習領域上。

二、探究式教學的好處及限制

探究式教學的實施，剛開始會花費不少的時間幫助學生適應不同的學習模式，教師的教學習慣也要改變，主要會著重在學生的思考能力，進而讓學生可以自行發現問題、蒐集資料、分析資料和歸納結論，進而幫助學生集中思考和主動了解新事物並培養探究精神，成為自我導向的學習者。

過去的研究中提到(毛松霖和張秀菊，1997; 楊建民，2010) 在學習興趣方面中、低過程技能的學生，實驗組的學生其學習興趣有高於控制組的情形。學生希望可以多一點動手操作和生活有相關聯的科學活動，在結構性的課程上的比例則是希望可以減少一點(Chase&gibson，2002)。由上述可知，探究式教學的實際動手操作及討論的機會，相較下是比較能引起學生動機的。

探究式教學的學習主角是學生，整個教學活動歷程是以學生的舊經驗與學習特質出發，主要是希望學生可以採取主動式的學習，藉由解決問題的方式引導學生主動思考，並培養建構知識的能力(陳美如，2001)。

另外有研究指出，學生從問題發現到解決的方式接合現場情境相關，因此學生最容易感受到的是生活經驗(劉宏文，2001)。此教學法上的所要解決的問題，大多來自於生活上，也就是舊經驗，所以問題的解決也是從生活上開始解決，並且希望學生可以應用在日常生活中。也就是培養學生問題解決的能力。

最後，探究式教學是很需要小組與師生之間的合作，在合作的過程中，學習如何和他人溝通並互相合作也是很重要的一環。此教學活動給予學生與他人合作與討論的機會，在面對意見相左的過程中，透過合作與討論從中對問題發展出新的概念與想法，產生新的共識。而這樣的學習歷程是有助於提升與他人溝通的技能(劉宏文，2001)。

楊建民(2010)提到探究式教學推廣的限制，可能的限制有：教師經驗不足；無法輕易改變教師的授課習慣；學生形成問題、分析問題、解決問題；學生學習習慣上的限制；需要花費較多時間；教學資源的缺乏。

三、POE 探究教學法 (Predict-Observe-Explain)

1992 年 White & Gunstone 提出了 POE 教學策略，其發展的緣由是因為所任教的大學一年級學生，在古典力學的學習上，運用對物體運動的原有概念，使用 DOE(Demostrang 示範-Observation 觀察-Explanation 解釋)進行教學。其方法是先讓學生各自描述其觀察及回答相關問題後，將記錄與答案寫在答案卷上，其重點是在於教師的示範與學生的解釋。

而 White & Gunstone(1992)發現在活動中加入預測，則可以引導學生去探究原本的認知結構，進而提高學生的學習動機。所以實驗前先要求學生進行預測的步驟，這也就是 POE。

POE 三個英文字母分別代表 Prediction(預測)、Observation(觀察)、Explanation(解釋)，透過這三個步驟來探究學生對於概念的了解狀況。

(1) 預測 (Prediction)：學生以其先備知識進行預測某事件的結果，學生必須具有合理的理由支持其預測，才能提出其預測。

(2) 觀察 (Observation): 在事情發生當兒, 學生進行觀察並能具體描述和記錄事情的發生經過和結果。

(3) 解釋 (Explanation): 當原有的先備知識與觀察後得以事情結果不一致的時候, 學生將會產生概念衝突。學生必須調試自己的想法與實際狀況的不同, 然後提出預測與結果之間差異的解釋。學生在這部分將面對困難, 教學者必須鼓勵學生並且適當地引導學生考慮影響事情結果的所有可能因素, 從中作出符合邏輯的解釋。在這過程中, 學生所提出的解釋能呈現他們對科學概念的理解。

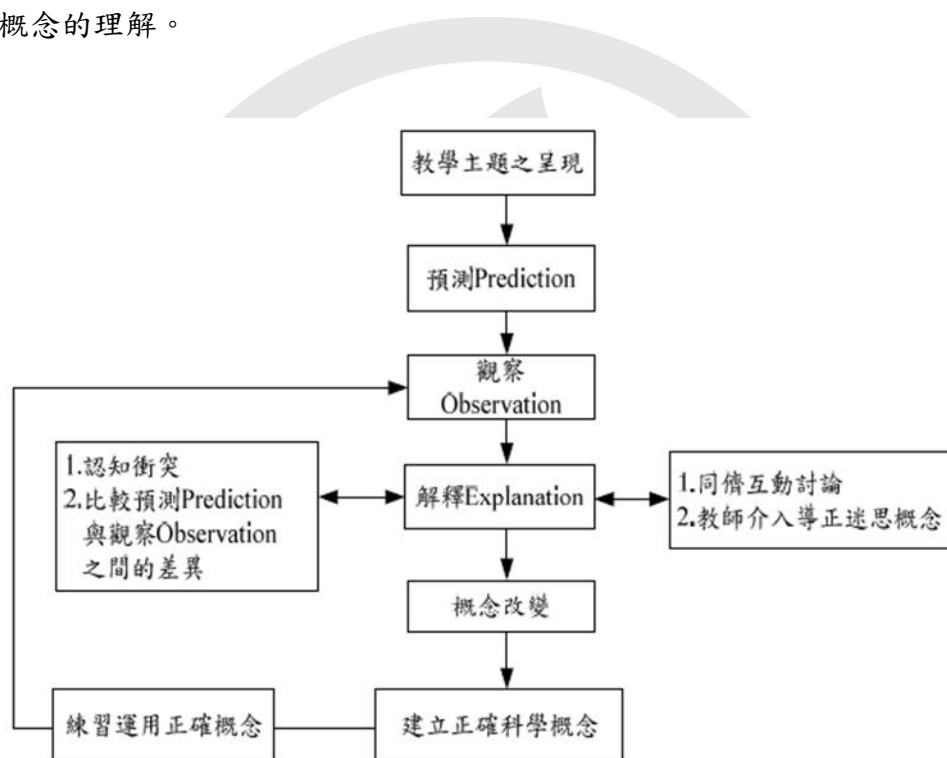


圖 2-3. White 與 Gunstone 的 POE 教學步驟流程圖 (引自林士峰, 2005)

在剛開始進行活動的時候, 必須確認所有學生預測的情境, 在這樣的狀況下可以讓學生詢問各種問題, 讓他們在預測活動進行之前能夠充分了解狀況。下一步重要的工作是, 讓每位學生預測該事件的結果, 並提出支持其結果的理由。接著, 當實驗活動進行時, 請學生在紙上寫下他們所觀察到的現象, 不記錄的化學生可能會忘記, 也避免因為別人的看法而改變自己的想法。最後, 就是請學生去整理自己在預測和觀察兩個的活動間所產生的矛盾, 並透過小組與同儕間的討

論達到學習效果(林士峰，2006)。

下表為學者陳俐娟在 2008 提出，在實施 POE 教學時，為達最大之成效，教師與學生都有自己的任務，除了教師須事先課前規劃及設計適合學生的教學流程外，學生也必須投入在教師設計的教學情境中。

表 2-2 教師與學生在 POE 教學過程中各階段任務(引自陳俐娟，2008)

	預測(Prediction)	觀察(Observation)	解釋(Explanation)
教師的任務	1. 要求學生針對事件做出預測行為。 2. 需確實清楚瞭解學生所做預測的理論基礎 3. 鼓勵學生勇敢做預測，無須在乎預測結果是否為正確答案。	1. 要求學生觀察實驗的進行，並在實驗進行時立即寫下所觀察到的現象。 2. 鼓勵學生能將自己所看到現象。	1. 要求學生針對所預測與所觀察的現象之間的矛盾處加以提出解釋。 2. 鼓勵學生多發言，刺激學生多方面的思考。
學生的任務	1. 針對某一事件做出預測，並清楚的寫出來。 2. 要決定使用何種理論來支持自己的預測，而不是胡亂的猜測。	1. 觀察實驗的進行，並且獨自寫下自己所觀察到的現象。 2. 在寫出自己的觀察之前，先不與他人討論，以避免所觀察的角度受他人影響。	1. 針對預測與觀察之間的矛盾、衝突之處，提出合理的解釋並試著去調和。 2. 利用已學過的理論基礎來解釋預測與觀察之間的不協調。

三、POE 探究式教學之相關研究

POE 探究式教學法目前在國內外已有許多相關研究，因此研究者整理列出針對應用於各領域課程之相關研究，列表整理如下：

表 2-3 POE 探究式教學相關研究

學者	研究主題	年代	研究對象	研究結果與發現
陳淑玲、吳月娥	以科學遊戲融入 POE 教學對學童學習成效影響之研究	2015	國小四年級學生	以科學遊戲融入 POE 教學對提升學童的科學概念具有正面的成效，且學童對本課程感到相當滿意。
盧秀琴、徐于婷	國小師資生在自然領域的專業成長—以探究式教學為例	2016	某國立教育大學自然科學教育學	1. 師資生對於 5Why 鷹架式提問教學法的理論課程給予高度肯定，認為教師藉由 5Why 鷹架式提問，可以幫

				<p>助學生從問題外圍漸漸深入核心問題，是一個相當適用於自然科教學的教學法。</p> <p>2. 透過觀賞過案例教學影片，不僅學會搭鷹架的技巧及時機，更了解繪製魚骨圖的步驟，及魚骨圖在教學上的應用。</p>
楊凱悌 邱美虹 王子華	應用數位影音融入 POE 教學改善國小高年級學童脊椎動物分類另有概念之效益研究	2009	國小高年級學生	<p>國小高年級學童對於脊椎動物之分類，多按其知覺到動物的原型加上明顯特徵來將之分類，因而產生許多另有概念；透過數位影音融入 POE 教學有助於改善其對脊椎動物分類之另有概念。</p>
翁靖婷	POE 教學策略對國中學生光學迷思概念影響	2012	國中 9 年級學生	<p>1. POE 教學對於改善不同學習成就學生在光學單元的迷思概念均有顯著成效。</p> <p>2. POE 教學策略特別有助於將學生在日常生活累積的經驗而衍生出的迷思概念轉變成為正確的科學概念。</p>
李美青	話與理解策略融入 POE 教學成效之研究 - 以國小四年級「水的流動」單元為例	2012	國小 4 年級學生	<p>POE 教學相較一般傳統教學來說較能促進學生科學概念理解及學生科學探究能力。</p>
林士峰	POE 教學策略對國小六年級學生鐵生鏽的物質性質概念改變之研究	2006	國小六年級學生	<p>1. 接受 POE 教學策略後，學生在答題比例上比原先來的多。</p> <p>2. 多數學生原有的迷思概念經 POE 教學後，可以修正轉變治正確的科學概念</p>

小結

探究式教學可以引導學生從預測自然現象可能的結果，然後開始探索與尋找答案，隨著實驗的進行與紀錄，會對於自己所看到的現象更了解，最後將前面預測與後面觀察的結果進行比對分析，來找出不同處，最後進行解釋。可以讓學生了解更多。

綜合以上學者在 POE 探究教學法之研究，發現 POE 探究式教學可以提升學生的科學學習興趣、科學論證能力、科學概念具有正面的成效；對於低成就學生而言可以改善他們對於科學觀念的迷思且 POE 探究教學能改善其學習態度使其進步。這些研究以準實驗研究法或訪談研究(質性研究)等等，研究結果皆顯示 POE 探究式教學對學生科學學習興趣及探究能力都能有效提升。



第四節 虛擬實境

一、虛擬實境

虛擬實境(Virtual Reality)簡稱 VR，此種技術可以將聲音、影像與文字，透過電腦與機電或光感元件設備所模擬的三維虛擬空間的技術整合，讓使用者在視覺、聽覺等真實感官上能擁有身歷其境的感受，打破真實世界的空間與物理限制。使用虛擬實境技術時，使用者需要使用頭戴式顯示器及手持感測裝置或穿戴感應設備，就可以在虛擬世界中任意移動，而這個虛擬世界可以是人們熟悉的景象又或者是虛幻想像的空間(Bolter et al. 1995)。即便使用者在真實空間進行移動，透過配戴有感應器的裝置，電腦就可以立即進行複雜的運算，精確的將三維世界的影像傳回，並顯示在使用者所配戴的頭戴式顯示器上器(Head-mounted Display, HMD)，產生真實的臨場感。虛擬實境是由多項高科技輔助生成的真實模擬系統，其技術有影像、相機、光學、人工智慧、感應追蹤等軟硬體技術所組合而成的(趙德芬，2017;嚴堯瀚，2017)。

學者 Burdea(1993)提出虛擬實境的技術包含三種概念分別為沉浸性、想像性、互動性等三種特性，如下圖所示。

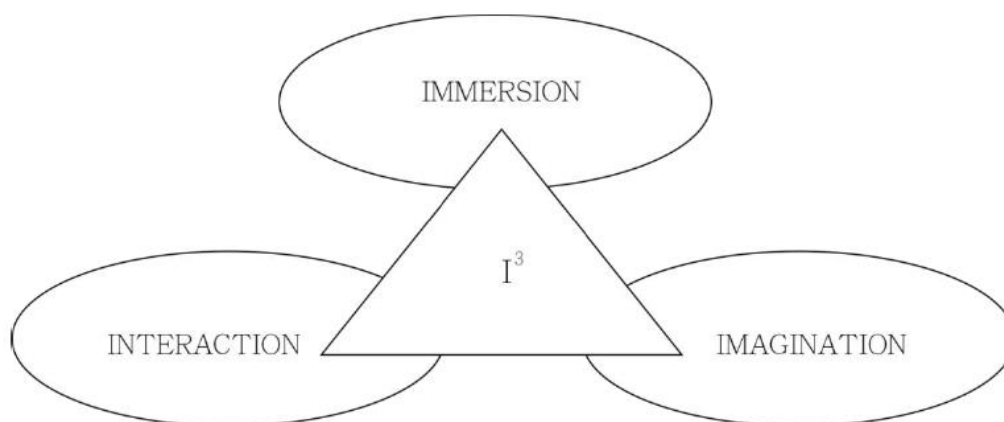


圖 2-4 虛擬實境的三「I」要素(Burdea,1993)

- (1) 沉浸性(Immersion)：模擬某種真實世界的狀況，讓使用者完全處在某種情境或思想活動中，透過裝置的佩戴去刺激使用者的感官，為了達

到擬真的效果，需要有即時性的互動之外，包含視覺、聽覺、觸覺、嗅覺等，也是融入的要素之一。

- (2) 想像性(Imagination)：透過虛擬實境中的場景及系統互動的過程中，以感官知覺體驗系統帶來的聲音、影像及感應器的回饋，可以引發使用者有另一種的想像空間。而這樣的想像空間是一種思維模式，是人在頭腦裡對已處存的表象進行加工改造形成新樣貌的心理過程，能突破時間和空間的束縛，也可以解釋成對於不再眼前的事物，想像出他具體形象之行為。
- (3) 互動性(Interaction)：感官的刺激與反應對於虛擬系統而言，是很重要的、使用者的任何舉動，系統必須及時的作出相對應的回饋，讓使用者感受到即時性，就如我們日常生活的體驗是相同的。人機互動的類別有很多種，如音頻傳感、影像傳感、手勢識別、重力、加速度、方向感、動畫效果等。

二、虛擬實境的類型

- (1) 以滑鼠、軌跡球等設備當作輸入的設備，以一般的個人電腦螢幕當作輸出，操作者可以透過數位的設計產出新制投射的效果，間接能與 VR 應用產生連結的效果，是相對成本較低的虛擬實境系統。
- (2) 桌上型虛擬實境(Desktop VR)：以滑鼠、軌跡球等設備當作輸入的設備，以一般的個人電腦螢幕當作輸出，操作者可以透過數位的設計產出新制投射的效果，間接能與 VR 應用產生連結的效果，是相對成本較低的虛擬實境系統。
- (3) 模擬型虛擬實境(Simulator VR)：模擬操控真實機器的感覺，且在特定的環境中使用者才能使用，像是應用在駕駛或飛行的訓練課程

上，是最早發展出來的設備行環境重構導向的虛擬實境系統。

- (4) 投射行虛擬實境(Projection VR): 將整個場景藉由大型投射螢幕搭配多個投影機在使用者的周圍投射出來，並搭配立體聲音作為輸出裝置所呈現還場的場景。適用於大型會議或需要多人觀賞的情況
- (5) 沉浸型虛擬實境(Immersion VR): 與桌上型虛擬實境的最搭差別在於使用頭戴式裝置代替螢幕，此系統可讓使用者有完全融入其中的感覺，為達到此效果，系統中需配有特定的輸出、輸入裝備，像是頭盔顯示器、三維滑鼠、追蹤器或資料手套、聲音裝置、感官輸出裝置，呈現多重知覺感官，是所有虛擬實境系統中價格最高且感覺最真實的。

三、虛擬實境的優勢

虛擬實境是一項相當現在科技的技術，可以使用的範圍可以說相當的廣泛，目前世界上較先進的國家對虛擬實境的發展與應用已相當的普遍，且此技術有需多的特性是適合應用於教育上(周文忠，2005)。在過去的研究中就有學者整理出將此技術應用在教育上的優勢，像是提升學生的學習動機：透過虛擬實境的技術，學生可以在中間可以有互動的關係可以提升學習興趣。再來，讓學在充滿在學習材料的環境中，身歷其境的學習環境是一個最好的學習環境。另外，虛擬實境可以提供不同角度的觀察方法，可以促使學生可以有鮮的想法和觀點。最後，虛擬實境可以透過不同的裝置，如：頭盔顯示器、感應式資料手套、位置追蹤器，來讓學生投入虛擬的環境中，提供學習的自然界面。

以下整理列出有關 VR 應用於課程教學的相關研究，如下表：

表 2-4 行動學習相關研究

研究者	研究題目	年代	研究對象	研究結果及發現
蔡元芳、	虛擬實境地理資訊教	2008	中小學社	由虛擬實境的擬真性及互動性，

黃姿榕、 鄭于綸	學平台之建置		會科領域 教師	以及地理資訊系統強大的空間展示和分析模組，期能讓地理教學融入虛擬實境互動中，讓親臨其境之感帶來教育性及空間性概念。
林凡生	探討虛擬實境融入動手操作導向課程對學生「物質受熱變化」學習成就及概念理解的影響	2018	國小六年級學生	1. 當教材概念性質較為抽象及複雜時，使用虛擬實境能有助於學生的學習成就。 2. 配合教學目標選擇使用動手做實驗或虛擬實境有助於學生的概念理解
張雅雯	虛擬實境結合悅趣化數位學習對國小五年級學生數學體績單元學習成效、學習態度與學習動機之影響	2018	國小五年級學生	虛擬實境教學對國小五年級學生的數學學習成效及數學學習動機有顯著效果。
鄭詠馨	虛擬實境遊戲對增進過小階段學習障礙學生注意力及視-動協調能力之成效	2018	三、四年級學習障礙學生，共18位	1. 虛境實境遊戲融入教學能提升國小階段學習障礙學生的持續性注意力、選擇性注意力、交替性注意力。 2. 虛境實境遊戲融入教學能提升國小階段學習障礙學生在視覺動作統整能力、視知覺及動作協調上的表現。
賴怡臻	運用沉浸式虛擬實境呈現華語文數位學習遊戲之創作與研究—以VR呈現《Chinese I Spy》遊戲為例	2017	華語學習者	虛擬實境遊戲可以激發學習者對於華語文學學習之興趣、動機，也有機會提升學習成效。

小結

目前是一個資訊的時代，各種科技產品日新月異，在教學上也慢慢開始要與科技進行結合，從早期電子白板到現在慢慢普及的平板電腦，接著虛擬實境開始進行推廣使用在教學上。事實上，讓學生能夠藉由虛擬實境，讓其身歷其境的學習是一種很好的學習方式，尤其是對於一些比較抽象的課程更是讓學生能較容易去學

習。



第三章 研究方法

本研究將針對國小五年級自然與生活科技「觀測太陽」單元進行教學活動設計與成效評量，探討運用不同的數位科技工具進行探究 POE 教學對於學生的學習成效以及對於學生建立正確的天文觀念之影響。

本章節分為五節，第一節研究對象與教室設備；第二節研究流程與架構；第三節研究設計；第四節課程活動設計；第五節研究工具

第一節 研究對象

一、研究對象：

研究對象為新竹市某國小五年級三個班的學生總共 75 位學生，學生於 108 學年度開學前，以四年級學業成績進行 S 型分班，各班學業程度屬於常態分佈。大部分學生四年級的自然亦由研究者所教授，對於基本的天文觀念(四上第一單元月亮)以及光學觀念(四下第四單元光的世界)已經有初步的觀念建立。

	實驗 A 組	實驗 B 組	對照組	共計人數
男生	14 名	12 名	11 名	37 名
女生	12 名	13 名	13 名	38 名
合計	26 名	25 名	24 名	75 名

表 3-1 研究對象人數統計表

二、分組規劃：

本研究分組方式如下：

實驗 A 組、實驗 B 組以及對照組皆依照四年級下學期自然與生活科技科期末總成績，分成高中低三個群組，分別平均分配在各組，每組人數約 3-4 人，總共分為 8 組。如圖 3-1:

第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組	第八組
<ul style="list-style-type: none"> • G1-S1(H) • G1-S2(M) • G1-S3(L) • G4-S4(特) 	<ul style="list-style-type: none"> • G2-S1(H) • G2-S2(M) • G2-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G3-S1(H) • G3-S2(M) • G3-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G4-S1(H) • G4-S2(M) • G4-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G5-S1(H) • G5-S2(M) • G5-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G6-S1(H) • G6-S2(M) • G6-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G7-S1(H) • G7-S2(M) • G7-S3(L) 	<ul style="list-style-type: none"> • G8-S1(H) • G8-S2(M) • G8-S3(L) • G8-S4(M)

表 3-2 分組表

三、教室設備：

本研究教室設備具有教師用桌上型電腦、投影機、電子白板、平板車(26 台 IPAD)、8 台 HTC VIVE FOCUS VR 眼鏡及無線網路環境。實驗 A 組，每組同學有一台 HTC VIVE VR 眼鏡以及一人一台 iPad 平板，學生可以透過 HTC VIVE VR 眼鏡進行學習以及利用平板電腦來進行資料蒐集。

第二節 研究架構與流程

一、研究架構

本研究各變項敘述如下：

一、自變項：

以不同的教學模式進行。本研究的自變項為「運用不同數位科技工具進行 POE 探究式學習」。實驗 A 組為一組一台 VIVE VR，實驗 B 組為一人一台平板電腦，並採用 POE 探究式教學法。對照組為傳統教學以 POE 探究式教學法進行。

二、依變項：

本研究主要以「學習成效」與「學習態度」為主要依變項，以觀測太陽章節的前測與後測成績之比較分析。

三、控制變項：

以下為本研究實驗之控制變項：

- (1) 分組方法：採用 S 型異質性分組，參照上學期自然科期末總成績，將高、中、低成就方式將學童安排在同一組。
- (2) 教學者：教學者即研究者，為避免不同教學者教學的風格不同而影響教學成效之差異，故皆由同一位教學者進行授課。
- (3) 教學時間：皆為 12 堂課。
- (4) 教學地點：皆為自然科教室。
- (5) 教學內容：教學進度與教材皆相同。
- (6) 教學設備：實驗實驗 A 組為一組一台 VIVE VR，實驗 B 組為一人一台平板電腦，對照組以一般傳統式教學。

四、共變項：學生於前測的起始成績。

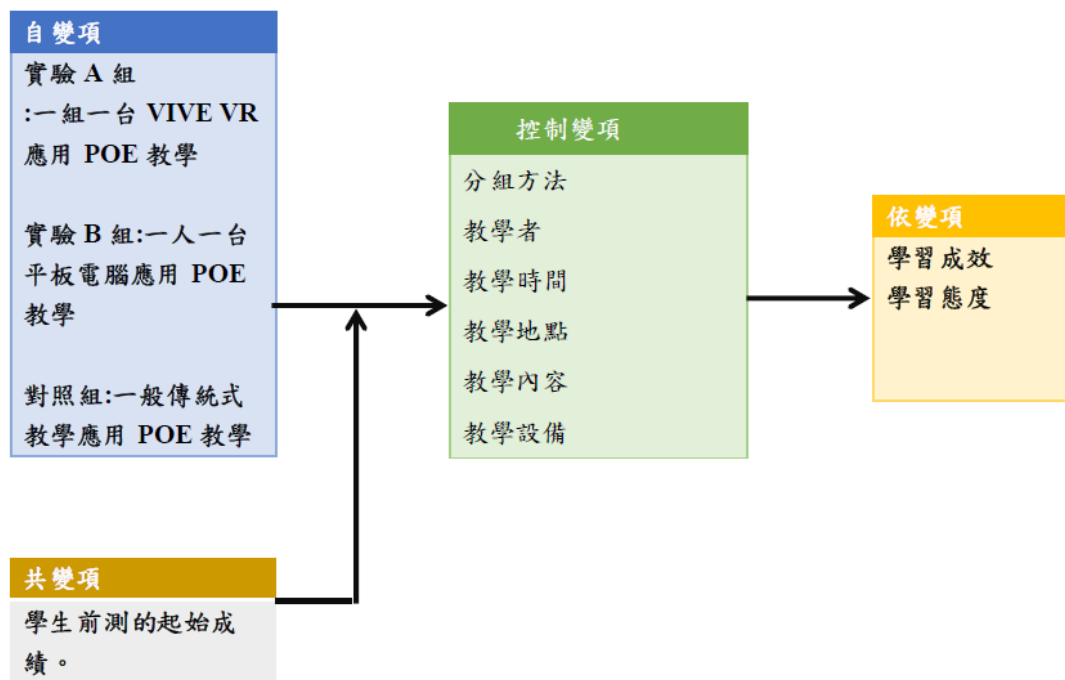


圖 3-1 研究架構

二、研究流程

本研究分為四個階段進行，包含準備階段、教學設計與預試階段、教學實驗階段與結果分析階段：

- (1) 準備階段：研究者根據自身經驗與校內自然老師討論中發現，學生在學習觀測太陽這類跟天文有關的單元時，因為太過於抽象以及無法實際接觸到，只能藉由過往經驗來了解，但過往經驗中又充滿許多迷思概念。此外，在觀測太陽這個單元中，課本的內容都是以簡單的敘述以及平面的圖表來呈現，對學生來說還是很抽象。因此，研究者透過閱讀有關太陽的相關文獻以及書籍並與校內自然老師討論，來蒐集學生常見的迷思概念以及相關問題，進而形成研究問題。
- (2) 教學設計與預試階段：此階段進行教學內容以及實驗流程設計，以康軒版自然與生活科技五年級上學期「觀測太陽」單元為課程內容，設計教學教案。並在此階段採取隨機選取研究者任教新竹市某國小六年級某一班 25 名學生進行觀測太陽單元測驗的預試並分析試卷效度。

- (3) 教學實驗階段: 在此階段實施前測→文本導讀→科學閱讀→POE 探究教學, 最後實施後測。實施前測的試卷共計 15 題, 分別具有記憶題型、理解題型、應用題型及分析題型等。在實驗 A 組以 POE 探究教學「預測→觀察→解釋」結合文本導讀與科學閱讀並使用 VR 眼鏡天文軟體輔以學習方式進行; 實驗 B 組以 POE 探究教學「預測→觀察→解釋」結合文本導讀與科學閱讀並使用平板天文軟體輔以輔以學習方式進行; 對照組則以 POE 探究教學「預測→觀察→解釋」結合文本導讀與科學閱讀教學進行。教學實驗後實施與前測試卷相同難易度以及效度的後測試卷 20 題, 而態度量表則是觀察學生進行探究式教學之學習態度及學習想法
- (4) 結果分析階段: 依據教學實驗前蒐集學生初始能力之前測試卷數據和教學實驗後進行的後測測驗的資料以及進行學習態度問卷, 接著以 SPSS 統計分析軟體, 分析研究實驗蒐集之全部數據資料, 觀察實驗 A 組與實驗 B 組以及對照組, 三組之間學生能力變化之差異。最後, 將研究成果以及數據進行撰寫成完整的成果報告。

第三節 研究設計

本研究為準實驗設計法，採用前後測設計。將三個班學生定義為實驗 A 組、實驗 B 組與對照組，並將各班學生依據四年級下學期自然期末成績，將班上成績在前三分之一，定義為高成就學生；將班上成績在中間三分之一，定義為中成就學生；將班上成績在後三分之一的學生，定義為低成就學生，最後將學生採取異質分組。

各組學生在實施 POE 教學之前先進行「觀測太陽」單元前側，接著以研究者針對太陽觀念的迷思而設計的 POE 活動並應用不同科技介入進行教學。四週後(12 節課)進行後側。設計模式如下表：

組別	前側	實驗變項	後側
實驗 A 組	O ₁	X ₁	O ₄
實驗 B 組	O ₂	X ₂	O ₅
對照組	O ₃	X ₃	O ₆

表 3-3 研究模式

本研究將研究對象分為實驗 A 組、實驗 B 組與對照組，進行準實驗研就，實驗說明如下：

一、自變項：

前測:實驗教學開始前，實驗 A 組接受觀測太陽單元的測驗(O₁)；實驗 B 組接受觀測太陽單元的測驗(O₂)；對照組接受觀測太陽單元的測驗(O₃)。

二、依變項：

實驗變項:實驗 A 組(X₁)使用 VR 應用於 POE 教學法；實驗 B 組(X₂)使用平板應用於 POE 教學法；對照組(X₃)使用傳統教學應用 POE 教學法。

三、控制變項：

後測:實驗教學結束後，實驗 A 組接受觀測太陽單元的測驗(O₄)；實驗

B 組接受觀測太陽單元的測驗(O₅)；對照組接受觀測太陽單元的測驗(O₆)

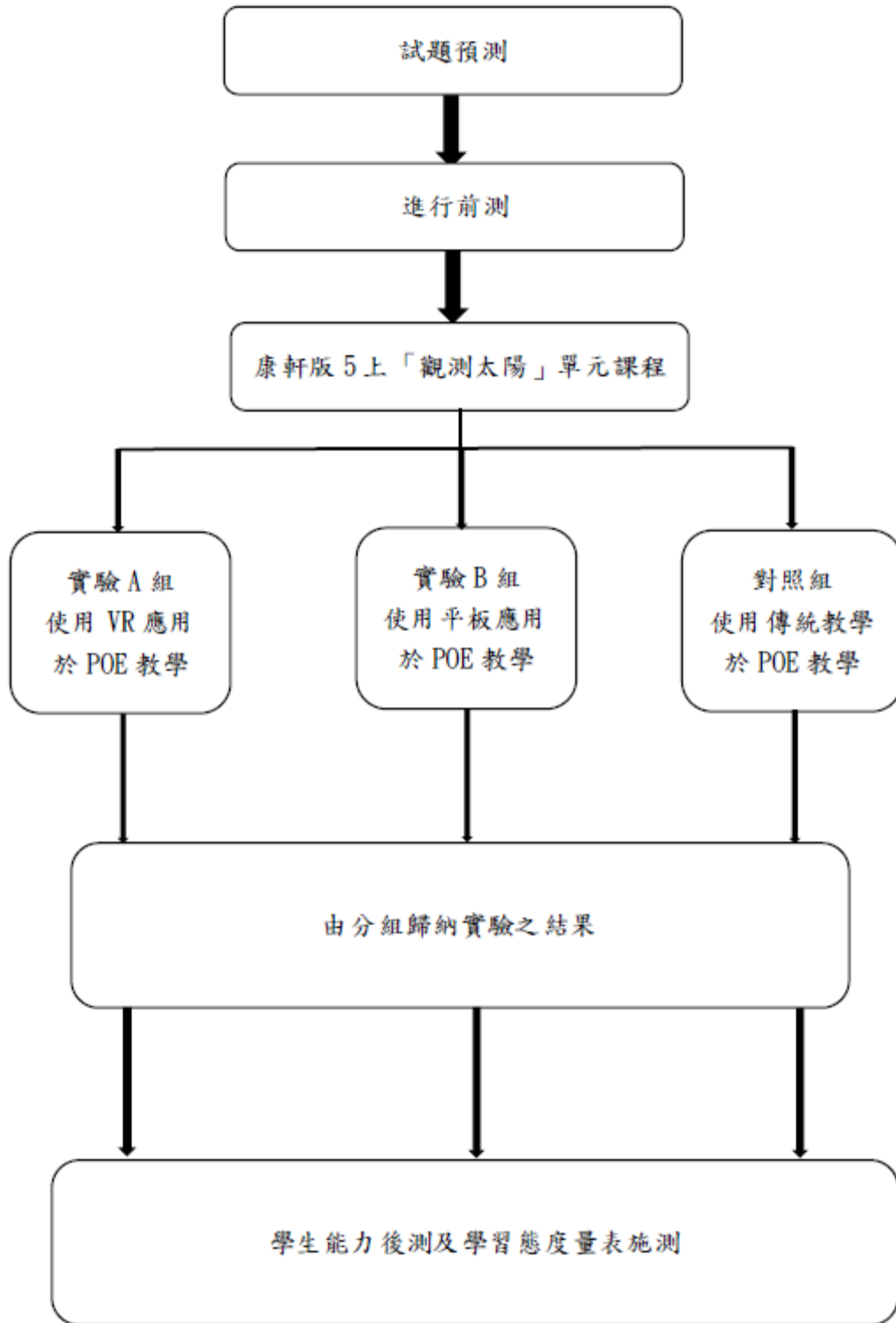


圖 3-2 實驗流程圖

第四節 課程活動設計

本研究教學活動將以 POE 探究學習結合不同數位科技進行單元的教學。實驗 A 組班級與實驗 B 組班級以及對照組班級皆以 POE 探究教學依照 預測 (Prediction)、觀察(Observation)、解釋(Explanation)三個階段進行課堂實驗及活動的探究，並在課程開始前進行科學閱讀與文本導讀。實驗 A 組與實驗 B 組的班級再以不同的數位科技工具進行介入，輔助學生學習。對照組的班級則以傳統上課模式進行。有關詳細活動教學設計之內容表 3-4-1 與 3-4-2。

表 3-4-1 實驗 A 組教學活動簡案

POE 探究學習階段	教學內容	實驗觀察	教學評量	運用科技
文本導讀與常見的迷思概念	教師使用電子書帶領學生進行課文基本概念導讀與科學文章閱讀。	學生對於較舊經驗(迷思)與現行課程內容是否有所連結。	能理解課文文意與文章的觀念。	電子白板
預測(Prediction)	教師提出常見的迷思概念，讓學生們分組進行討論可能的答案。	學生是否能夠以自己過去的舊經驗預測可能的正確答案。	能說出自己對於組內分配到的議題的想法與利用平板記錄自己的想法	能操作 Ipad(使用 CLASSROOM 平台)

觀察(Observation)	學生藉由使用教育部 VR 軟體來觀察並記錄。	學生在使用 VR 過程是否能夠藉由虛擬實境環境中的內容進行觀察與學習。	對自己組別的主題能有正確的了解與認識。	能操作 VR 眼鏡並使用天文軟體。
解釋(Explanation)	講解太陽的各種迷思概念，實際上正確的原理。	能對於太陽的各種現象有明確的瞭解。	發表自己組別的主題內容，並提出正確的見解。	能夠製作簡報與上台口頭報告。

表 3-4-2 實驗 B 組教學活動簡案

POE 探究學習階段	教學內容	實驗觀察	教學評量	運用科技
文本導讀與常見的迷思概念	教師使用電子書帶領學生進行課文基本概念導讀與文章閱讀。	學生對於較舊經驗(迷思)與現行課程內容是否有所連結。	能理解課文文意與文章的觀念。	電子白板
預測(Prediction)	教師提出常見的迷思概念，讓學生們分組進行討論可能的答	學生是否能夠以自己過去的舊經驗預測可能的正確答案。	能說出自己對於組內分配到的議題的想法與利用平板記錄	能操作平板與使用 classroom

	案。		自己的想法	
觀察 (Observation)	學生藉由使天文 APP 軟體來觀察並記錄。	學生在使用平板運用天文 APP 過程是否能夠藉由軟體的內容進行觀察與學習。	對自己組別的主題能有正確的了與認識。	能操作平板並使用天文 APP。
解釋 (Explanation)	講解太陽的各種迷思概念，實際上正確的原理。	能對於太陽的各種現象有明確的瞭解。	發表自己組別的主題內容，並提出正確的見解。	能夠製作簡報與上台口頭報告。

對照組教學活動簡案

POE 探究學習 階段	教學內容	實驗觀察	教學評量	運用科技
文本導讀與常見的迷思概念	教師使用電子書帶領學生進行課文基本概念導讀與文章閱讀。	學生對於較舊經驗(迷思)與現行課程內容是否有所連結。	能理解課文文意與文章的觀念。	電子白板

<p>預測 (Prediction)</p>	<p>教師提出常見的迷思概念，讓學生們分組進行討論可能的答案。</p>	<p>學生是否能夠以自己過去的舊經驗預測可能的正確答案。</p>	<p>能說出自己對於組內分配到的議題的想法與利用平板記錄自己的想法</p>	<p>能操作 Ipad(使用平台?)</p>
<p>觀察 (Observation)</p>	<p>學生自行發想為什麼太陽有這些現象並能利用舊經驗思考。</p>	<p>學生使用平板尋找資料以及影片。</p>	<p>對自己組別的主題的結果加以建構</p>	<p>能操作載具可上網查詢資料或是觀看平台影片。</p>
<p>解釋 (Explanation)</p>	<p>講解太陽的各種迷思概念，實際上正確的原理。</p>	<p>能對於太陽的各種現象有明確的了解。</p>	<p>發表自己組別的主題內容，並提出正確的見解。</p>	

實驗組教學活動 單元：觀測太陽 教學時間：共 12 節		
教學內容	教學策略 (POE 教學)	運用科技資源
<p>活動一、太陽的基本概念與太陽位置移動 (共 6 節)</p> <p>1.引起動機：老師介紹宇宙天文世界，與太陽構造。過去四年級有學過光，我們知道物體照光會產生影子，那一天中在太陽下影子的變化。</p> <p>2.老師提問：請問太陽為何會發光發熱？對我們的生活有哪些影響？一天中，物體在太陽下的影子變化？</p> <p>3.老師簡單解釋：太陽是恆星，所以會自己發光發熱。太陽會移動，所以影子的長短與方位會有改變(地球自轉)。</p> <p>4.小組討論：老師提出關於太陽迷思四個問題(太陽視運動)，各組進行討論與預測可能的結果並製作簡報。</p>	<p>預測 (Prediction)</p> <p>觀察 (Observation)</p>	<p>播放影片</p> <p>使用 APP 軟體虛擬天文教室與 AR 圖卡。</p>
<p>5.使用 VR/平板進行觀察並找出與當初預測的差異性。</p>	<p>觀察 (Observation)</p> <p>解釋 (Explanation)</p>	<p>1.VR1 虛擬實境與擴增實境於國中小學地球科學教材與情境遊戲之開發與應用</p> <p>2.VR4 天文觀測</p> <p>3.GOOGLE 簡報 APP 製作簡報</p>
<p>活動二、四季成因與四季對太陽位置之影響 (共 6 節)</p> <p>1.引起動機：學生是否發現夏季晝長夜短，冬季晝短夜長，不同季節太陽升起</p>	<p>預測 (Prediction)</p>	<p>播放影片</p>

<p>的位置是否有不同?</p> <p>2.老師提問：不同季節為何晝夜長短不同?影響的原因為和?為何會有四季變化?</p>		
<p>3.小組討論：老師提出關於太陽迷思四個問題(四季變化與高度角變化)，各組進行討論與預測可能的結果並製作簡報。</p>	<p>觀察 (Observation) 解釋 (Explanation)</p>	<p>1.VR2 互動式天文月相暨季節晝夜之 VR 虛擬實境應用</p> <p>2.VR4 天文觀測</p>



第五節 研究工具

一、學習成效測驗卷

進行本實驗之前、後測題目依記憶題型、了解題型、應用題型、分析題型，共分為四大類。而測驗之題型經過同年段國小自然科教師審查，確定符合教學目標及課程要求。

二、學習態度量表

本研究針對此次參與實驗的學生設計回饋問卷，進行資料蒐集。本問卷量表採李克特(Likert)五點量表設計，受試學生填答方式採單選題作答。共包括四個面向：1.系統操作 2.合作學習 3.個人績效 4.學習態度，選項包含「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，依序給予 5 分至 1 分。

三、教育部教育大市集-VR/AR 教學應用教材

本研究使用教育部提供之 VR 軟體與平板 APP，總共使用以下四個軟體：

- (1) VR1 虛擬實境與擴增實境於國中小學地球科學教材與情境遊戲之開發與應用。
- (2) VR2 互動式天文月相暨季節晝夜之 VR 虛擬實境應用。
- (3) VR/AR3 虛擬天文教室
- (4) VR4 天文觀測

四、觀測太陽單元測驗卷

- (1) 預試：本研究選擇題與勾選題改編自康軒版國小五年級觀測太陽單元試題，二十一題選擇題與二大題勾選題十二題，共三十三題。預試之前，研究者先與二位擔任高年級自然任課教師討論，依照其意見修改後再進行預試，具有專家內容效度，並從預試結果進行難度與鑑別度分析，以篩選正式測驗題目。預試對象為同校六年級已學過該單元之 26 名學生。

(2) 預試分析

題型	試題內容	題數	題數編號
記憶題型	太陽視運動	1	16
	太陽基本概念	7	5、勾選一
	晝夜長短變化	1	2、
	四季	1	8
理解題型	太陽視運動	8	3、4、6、12、17、分析二(1)、分析二(2)、分析二(4)
	太陽基本概念	1	1
	晝夜長短變化	3	2、7、分析二(5)
	四季	5	9、14、15、分析二(3)、分析二(6)
應用題型	太陽視運動	1	11、21
	四季	1	19
分析題型	太陽視運動	2	13、18
	四季	1	20

根據預試結果以 SPSS 統計軟體進行分析，檢驗試題的鑑別度和難度，依據總分的高低依序排列試卷，從最高分部分向下取總人數的 27% 為高分組，再從最低分部分向上取總人數的 27% 為低分組，分別計算高分組與低分組在每一試題的答對人數與百分比。根據 Ebel (1971) 與 Frisbie (1991) 提出評鑑鑑別度的標準，鑑別度指標 0.40 以上表示非常優良，鑑別度指標 0.30~0.39 表示優良，但可能需要修改，鑑別度指標 0.20~0.29 表示尚可，但應該再做修改。

本研究根據上述的評鑑標準，而將鑑別度 0.3 以上的題型保留，為了考題品質，所以將 0.30 以下題型全部刪除，並經過專家與國小數學教師審閱，具有專家內容效度。全部題數共 15 題，選擇題 12 題，勾選題 3 題，總測驗時間為 20 分鐘。

題號	答對率	答錯率	難易度	鑑別度	處理結果
1	88.5%	11.5%	0.885	0.3	修改
2	82.3%	7.7%	0.823	0.2	刪除
3	73.1%	26.9%	0.731	0.2125	刪除
4	80.8%	19.2%	0.808	0.3375	修改
5	96.2%	3.8%	0.962	0.1	刪除
6	65.4%	34.6%	0.654	0.575	保留
7	38.5%	61.5%	0.385	-0.5125	刪除
8	57.7%	42.3%	0.577	0.45	保留
9	34.6%	65.4%	0.346	0.5625	保留
10	34.6%	65.4%	0.346	0.4	保留
11	88.5%	11.5%	0.885	0.3	修改
12	73.1%	26.9%	0.731	0.375	修改
13	26.9%	73.1%	0.269	0.275	刪除
14	42.3%	57.7%	0.423	0.0375	刪除
15	30.8%	69.2%	0.308	0.175	刪除
16	38.5%	61.5%	0.385	0.1375	刪除
17	38.5%	61.5%	0.385	0.625	保留
18	50%	50%	0.5	0.4875	保留
19	80.8%	19.2%	0.808	0.5	保留
20	73.1%	26.9%	0.731	0.375	修改
21	34.6%	65.4%	0.346	0.2375	刪除
勾選 1	88.5%	11.5%	0.885	0.1375	刪除
勾選 2	84.6%	15.4%	0.846	0.075	刪除
勾選 3	96.2%	3.8%	0.962	-0.625	刪除
勾選 4	80.8%	19.2%	0.808	0.175	刪除
勾選 5	96.2%	3.8%	0.962	0.1	刪除
勾選 6	96.2%	3.8%	0.962	0.1	刪除
勾選 7	92.3%	7.7%	0.923	0.0375	刪除
勾選 8	69.2%	30.8%	0.692	0.6375	保留

勾選 9	76.9%	23.1%	0.769	0.275	刪除
勾選 10	73.1%	26.9%	0.731	0.375	修改
勾選 11	88.5%	11.5%	0.885	0.1375	刪除
勾選 12	80.8%	19.2%	0.808	0.5	保留



第四章 研究結果與發現

本章節主要在於分析並探究教學實驗的資料，來了解教學實驗的成效。本章分為二小節，第一節為學習成效分析，第二節為態度量表分析。第三節為教學活動及過程。

第一節 學習成效分析

一、前測資料分析：

為了解實驗進行前，實驗組 A、實驗組 B 與對照組對於太陽的概念是否有顯著差異，因此在實驗進行前，對三組學生進行太陽概念之前測，並使用 SPSS 軟體進行獨立樣本 T 檢定分析，來了解三個組別學生之差異性。所得到的數據在 T 檢定時，進行變異數相等的檢定，實驗 A 組與對照組 Levene 檢定結果所得統計量 F 值為 0.293，顯著性 $p=.591 > .05$ ，未達顯著性水準，表示實驗 A 組與對照組變異數具有同質性；實驗 B 組與對照組 Levene 檢定結果所得統計量 F 值為 0.472，顯著性 $p=.495 > .05$ ，未達顯著性水準，表示實驗 B 組與對照組變異數具有同質性；實驗 A 組與實驗 B 組 Levene 檢定結果所得統計量 F 值為 0.004，顯著性 $p=.953 > .05$ ，未達顯著性水準，表示實驗 A 組與對照組變異數具有同質性，離散的情形無明顯差別，並未違反 T 檢定的基本假設。

表 4-1-1 實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學生前測分數簡單描述統計摘要表

班級	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
實驗 A 組	25	64.96	20.97	4.1954
實驗 B 組	25	57.92	18.43	3.6868
對照組	24	61.58	22.37	4.5667

前測	變異數相等的 Levene 檢定		平均數的 t 檢定	
	F 檢定	p 值	t 值	p 值
A 與對照	0.293	0.591	1.260	.0588
B 與對照	0.472	0.495	0.627	.0534
A 與 B	0.004	0.953	1.26	0.214

表 4-1-2 實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學生前測獨立樣本 T 檢定統計摘要表

由表 4-1-2 中可以看出實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學生在前測分數未達顯著性差異(A 與對照 $p = .588 > .05$; B 與對照 $p = .534 > .05$; A 與 B $p = .214 > .05$;)，三組學生在太陽概念之前測由獨立樣本 T 檢定分析之後，未達顯著差異，顯示三組學生起始能力相當。

二、後測資料分析：

為了瞭解實驗 A 組與實驗 B 組在接受教學實驗後，與對照組在學習成效時否有差異性，於教學結束後對三組學生進行太陽概念之後測，並用 SPSS 軟體進行兩組成績後側分析，使用獨立樣本 T 檢定分析，其分析結果如下：

表 4-2-1 實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學生後測成績之獨立樣本 t 檢定摘要表

	組別	個數	平均數	標準差	平均數的	t 值	p 值
後測	實驗 A	25	84.96	11.606	2.321	2.866	.006
	對照組	24	71.68	20.055	4.011		
後測	實驗 B	25	72.4	15.821	3.164	0.141	.889
	對照組	24	71.68	20.055	4.011		
後測	實驗 A	25	84.96	11.606	2.321	3.200	.002
	實驗 B	25	72.40	15.821	3.164		

由表 4-2-1 顯示實驗 A 組的學習成就後測平均分數為 84.96，對照組為 71.68，實驗 A 組分數明顯高於對照組，T 值 ($t = 2.866$) 與顯著性 ($p = .006 < .05$)，得知實驗結果達到顯著差異；實驗 B 組的學習成就後測平均

分數為 72.4，對照組為 71.68，實驗 A 組分數高於對照組，然而 T 值 ($t=0.141$) 與顯著性 ($p=.889>.05$)，得知實驗結果未達到顯著；實驗 A 組的學習成就後測平均分數為 84.96，實驗 B 組為 72.4，實驗 A 組分數明顯高於對照組，T 值 ($t=3.2$) 與顯著性 ($p=.002<.05$)，得知實驗結果達到顯著差異。由此得知，結合 VR 科技支援 POE 探究式教學後，對於實驗 A 組學生在太陽概念課程的學習成就與對照組 POE 探究式教學相較之下，有顯著的差異以及與使用平板融入 POE 探究式教學也有顯著差異，這也表示使用 VR 科技支援 POE 探究式教學能幫助學生提升學習成效。

三、實驗組與控制組前後測成績之比較分析

實驗 A 組、實驗 B 組與對照組分別以前測與後測成績作為配對變數，進行成對樣本 T 檢定，其分析圖表如表 4-3-1，實驗 A 組 ($t=4.171, p<.001$)，實驗 B 組 ($t=2.980, p=.005$)，對照組 ($t=1.665, p=.103$)，實驗 A 組與實驗 B 組後測達顯著差異，而對照組則無顯著差異。實驗 A 組學生成績由平均 64.96 分進步到 84.96 分，實驗 B 組學生成績由平均 52.92 分進步到 72.40 分，對照組學生成績由平均 61.58 分進步到 71.68 分，顯示實驗 A 組學生相較於實驗 B 組或對照組之前後測成績有明顯的差異。

表 4-3-1 實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學習成效之成對樣本 t 檢定摘要表

組別	變數	平均數	標準差	t 值	p 值
實驗 A 組	前測	64.96	20.977	4.171	.00**
	後測	84.96	11.606		
實驗 B 組	前測	52.92	18.434	2.980	.005*
	後測	72.40	15.821		
對照組	前測	61.58	22.37	1.665	.103
	後測	71.68	20.05		

$p<.05^*$ $p<.01^{**}$

由以上資料得知，三組在經過 POE 探究式教學後，不論實驗 A 組、實驗 B 組或對照組都比進行教學前進步，且實驗 A 組、實驗 B 組達顯著差異。顯示不

論以 VR 或平板進行探究式合作學習皆能有效提升學生對於太陽概念課程的學習成效，而實驗 A 組的進步分數較實驗 B 組高，顯示使用 VR 於 POE 探究式教學較使用平板於 POE 探究式教學的成效高。

四、不同題型的資料分析

太陽概念前後測題目依題型分為記憶、理解、分析、應用四種類型，利用 SPSS 軟體將實驗 A 組、實驗 B 組與對照組學生於不同類型題目的後測答對成績進行無母數分析，其分析結果如下。

1、記憶題型分析

在本研究中，前後測題目具基本觀念及定義，屬於需要記憶的題目稱之為記憶題型。施測題目中有四題屬於記憶型題目。將實驗 A 組、實驗 B 組與對照組後測的記憶題型的結果進行分析，分析結果如下表 4-4-1。

記憶型	Z 值	P 值
實驗 A 與實驗 B	-.428	0.669
實驗 A 與對照組	-4.222	0.000
實驗 B 與對照組	-.712	.476

4-4-1 記憶題型分析摘要表

由上表 4-4-1 得知，在記憶題型的部分，實驗 A 組與對照組($z=-.428$ ， $p=.000<.05$)有顯著關係，表示相較於一般 POE 探究式教學，使用 VR 結合 POE 探究式教學對於學生在記憶題型是有幫助的，在學習過程中，組內可以聽到成員的答案，可以幫助學生加深印象並建立對於太陽的概念。

2、理解題型分析

在本研究中所稱之理解題型是指能夠應用已知概念針對不同題目的內容加以思考並且運用概念對題目進行解題，選出適當答案。施測題目中有八題屬於理解型題目。將實驗 A 組、實驗 B 組與對照組後測的記憶題型的結果進行分析，分析結果如下表 4-4-2。

理解型	Z 值	P 值
實驗 A 與實驗 B	-2.130	0.033
實驗 A 與對照組	-.177	0.859
實驗 B 與對照組	-.712	0.064

4-4-2 理解題型分析摘要表

由上表 4-4-2 得知，在理解題型部分，實驗 A 組與實驗 B 組($z=-2.130$ ， $p=.033<.05$)有顯著關係，表示使用 VR，在沉浸式學習的環境下，要經由裡面設計探究的步驟，慢慢地尋找答案並與組內同學互相討論與思考問題的答案，同時也吸收到比較多的知識。

3、分析題型分析

本研究所稱之分析題行為能夠運用題目中敘述的邏輯關係，進一步去分析題所問的問題，找出最佳答案。分析題型共有 1 題，將實驗 A 組、實驗 B 組與對照組後測的記憶題型的結果進行分析，分析結果如下表 4-4-3。

分析型	Z 值	P 值
實驗 A 與實驗 B	-1.897	0.058
實驗 A 與對照組	-.577	0.564
實驗 B 與對照組	-2.333	0.02

4-4-3 分析題型分析摘要表

由上表 4-4-2 得知，在分析題型部分，實驗 B 組與對照組($z=-2.333$ ， $p=.02<.05$)有顯著關係，顯示實驗 B 組由於使用平板，會上網找資料學習相關知識並且要將找來的資料加以分析，經由討論從中找出問題的答案，所以在分析題型上有明顯的幫助。

4、應用題型分析

在本研究中所稱之應用題型是指能結合生活中的情境或者生活中的體驗，用所學到的知識與原理來進行解題。後測題目中，應用題共有兩題。將實驗 A

組、實驗 B 組與對照組後測的記憶題型的結果進行分析，分析結果如下表 4-4-4。

應用型	Z 值	P 值
實驗 A 與實驗 B	-1.713	0.048
實驗 A 與對照組	-.177	0.05
實驗 B 與對照組	-.500	0.617

4-4-4 應用題型分析摘要表

由上表 4-4-2 得知，在分析題型部分，實驗 A 組與對照組($z=-.177$ ， $p=.05<.05$)有顯著關係，其原因可能為在 VR 的環境下，模擬了實際上生活中當下的現象，所以與生活實際發生的狀況相似，在反覆操作與小組討論下對學生產生深刻的印象。而在實驗 A 組與實驗 B 組($z=-1.113$ ， $p=.048<.05$)之間也有顯著關係，推論其原因可能是因為平板所模擬的情境並不像 VR 那麼真實，所以學生在使用時多少還是有些落差，所以效果沒有像使用 VR 那麼的好，這也反映在應用題型的得分上。

小結：

由以上結果總結，研究者認為結合 VR 科技應用於 POE 探究式教學的教學過程能夠增進學生的學習成效，根據上面的分析結果在實驗 A 組前後測比較上有極明顯的進步，與其他兩組相比有顯著的差異性。而使用平板的實驗 B 組，雖然與對照組並無顯著差異，但在前後測分析上也是有明顯的進步，代表使用平板對於學生的學習成效也是有幫助的。另外在題型分析的部分，使用 VR 的學生在記憶、理解與應用三個面向整體來說有顯著性的差異，雖然在分析型題目沒有明顯的差異，研究者推斷可能是由於 VR 屬於封閉式的學習環境，大多屬於直接進行觀察而不是找資料並加以分析，所以在這個部分的學習效果並不如使用平板的效果那麼好。

第二節 態度量表分析

本節探討結合 VR 或平板支援 POE 探究式教學進行自然-觀測太陽的觀念教學時對學生態度的影響。POE 探究式教學主要目的是讓學生主動思考並發現問題再進行觀察，藉由這個過程培養學生的能力，在本次課程結束後對實驗 A 組與實驗 B 組進行學習態度量表的填寫，態度量表的内容分為「系統操作」、「合作學習」、「個人績效」和「學習動機」四個面向，主要為了了解學生對於整個課程的感受與想法。問卷採問卷採李克特五點量表設計，「非常同意」為 5 分，「同意」為 4 分，「普通」為 3 分，「不同意」為 2 分，「非常不同意」為 1 分，共 32 題，研究對象為實驗 A 組 26 位與實驗 B 組 25 位共 51 名學生。

一、實驗 A 組

實驗 A 組	平均數	標準差
一、系統平台	4.173	.6674
二、合作學習	4.286	.7091
三、個人績效	4.262	.7478
四、學習態度	4.357	.6327

表 4-5-1 實驗 A 組態度量表分析結果

本次施測實驗 A 組態度量表分析結果如上表 4-5-1 所示。由實驗 A 組的各面向的平均得分看來，最高得分為學習態度(4.357)，代表使用 VR 進行 POE 教學，對於學生的學習態度是有幫助的，提升學生對於課程內容的興趣與學習意願。而較低的系統平台面向(4.173)，推論結果會是因為學生對於 VR 的操作上並不熟悉，起初大多數同學都沒有接觸過 VR，在使用 VR 上是有些許困難的，需要時間去適應它的操作，導致分數較低。

研究者想細部去了解在這次課程活動，實驗 A 組學生進步相當多，所以分析各面向問卷題目來探討實驗 A 組在此次課程活動中參與小組活動和互動情形。

I. 系統平台

在 POE 探究式教學的過程中運用 VR 來進行學習，故系統的順暢性、穩定性及使用介面等，會影響學生上課時的感受。藉由態度量表評測學生對於系統平台使用的感受。

本面向主要以 VR 為主，透過此設備軟體讓學生進行學習，在教學過程中也有使用平板進行 Google 簡報軟體共做。從下表 4-5-2 顯示，學生對於以上兩平台大致上抱持正面態度。而第二題「我覺得 VR 很容易操作」得分相對最低(3.92)。探討原因，研究者認為是因為不熟悉操作，又加上三個使用一台 VR，大多數時間都是高成就的學生主導居多，導致有部分學生覺得操作 VR 是困難的。學生對於第四題「能使用 VR 身歷其境學習我覺得很棒」得分為本面向的最高分(平均得分=4.34)，顯示學生對於 VR 的使用是很有興趣的，雖然操作上需要花時間去學習，但並不減他們的學習意願。

系統操作面向	平均數	標準差
1.我覺得使用 iPad 平板電腦操作很順暢。	4.07	.844
2. 我覺得 VR 很容易操作。	3.92	.934
3. 我覺得使用 GOOGLE 簡報軟體與同學共做很方便。	4.30	.884
4. 能使用 VR 身歷其境學習我覺得很棒。	4.34	.845
5. 我覺得使用 VR 來進行課程學習體驗能加深印象。	4.30	.735
6.網路連線很順暢，不會斷斷續續或是連線過慢。	4.07	.844

表 4-5-2 實驗 A 組系統平台面向分析數據

II. 合作學習

以小組為單位進行合作探究式學習，是實驗 A 組、實驗 B 組與對照組教學的主要模式。讓同學彼此互相合作順暢與進行分工，在學習過程中有了明確的學習目標且能使學習達到具體成效。

從下表 4-5-3 數據顯示，第十一題「在小組討論時，我可以從其他同學身上學習到不同的知識。」與第十二題「在小組內每個人都能充份發表意見」是合作學習面向得分最高的項目(平均得分=4.3 分)，在進行 POE 探究式學習過程中，需要組員彼此合作並積極發表意見互相學習。表示組員樂於分享自己的想法，組員也願意聆聽並接受他人的意見，積極的有效的完成合作學習任務。本面向得分最低為第十題「我會幫助同組同學解決問題。」由於分組採異質性分組，小組活動時通常由高成就學生主導，其他同學傾向以高成就學生為重心，有時候中低成就學生的問題會被高成就學生忽略，所以本題在本面向相較於其他題目較為低分。

合作學習面向	平均	標準差
7.我喜歡以小組討論的方式跟同學一起學習。	4.23	1.03
8.我覺得跟小組合作討論，可以幫助我學習。	4.27	.827
9.我會跟小組共同討論解決問題的方法。	4.27	.777
10.我會幫助同組同學解決問題。	4.27	.777
11.在小組討論時，我可以從其他同學身上學習到不同	4.30	.788
12.在小組內每個人都能充份發表意見。	4.30	.735
13.我會盡力和同組同學一起完成任務。	4.62	.745

表 4-5-3 實驗 A 組合作學習面向分析數據

III. 個人績效

學生在進行小組合作學習時，每個人對於組內的貢獻度與參與程度都不同。是否每位學生都可以融入小組進行探究教學內的學習活動？本面相主要探討的是個人與小組之間互相學習的狀況。

從下表 4-5-4 數據顯示，本面向的態度量表五個題目平均都高於 4 分以上，顯示在進行探究的過程中大多數同學都能把握探究的精神與小組同學互相分享自己所知道的，投入在學習活動的任務之中。其中以第十五題「為了得到更好的成績，我會更努力參與小組學習活動。」與第十七題「我覺得小組內的成員都能積極參與小組討論。」得分為 4.38，顯示學生都願意為了小組的成果與成績貢獻自己所長，小組內的分工明確，高成就學生帶領中低成就學生進行學習，讓中低成就學生也能貢獻所長。

個人績效面向	平均	標準差
14.我會主動找尋答案並分享想法。	4.23	1.03
15.為了得到更好的成績，我會更努力參與小組學習活動。	4.38	.941
16.我覺得我提供的意見對自己的小組是有貢獻的。	4.00	1.2
17.我覺得小組內的成員都能積極參與小組討論。	4.38	.803
18.看到別人努力，讓我更積極參與學習活動。	4.31	.884

表 4-5-4 實驗 A 組個人績效面向分析數據

IV. 學習態度

學習態度面相，期望能了解學生在進行探究式學習的過程中，同學是否是以積極的態度以及主動的學習意願來進行活動。本面向的顯示最高得分為第二十五題「我希望其他科目也能用 VR 系統教學。」，平均分數為 4.54。顯示大多數的學生都很喜歡這樣的教學活動，課程的進行方式是有趣的，雖然目前是只有在自然課進行，但希望可以與其他科目進行結合。而第二十一題「為了小組榮譽，我願意積極參與小組學習任務。」分數較低(平均 4.35 分)。研究者推論，由於在課程進行中少有學習競賽，比較沒有組間的競爭，所以此項的分數偏低

學習態度面向	平均	標準差
19.我覺得探究活動讓我有較多表達自己想法的機會。	4.26	.961
20.這樣的上課方式讓我有參與感。	4.38	.752
21.為了小組榮譽，我願意積極參與小組學習任務。	4.15	1.00
22.探究活動的過程能加深學習印象。	4.50	.761
23. 運用 VR 與 iPad 進行探究式教學，讓我提高注意力。	4.34	.745
24.這樣的上課方式讓課本內容更貼近我的生活經驗。	4.30	.735
25.我希望其他科目也能用 VR 系統教學。	4.54	.947

表 4-5-5 實驗 A 組學習態度面向分析數據

二、實驗 B 組

實驗 B 組	平均數	標準差
一、系統平台	4.170	.2893
二、合作學習	4.440	.6175
三、個人績效	4.500	.5073
四、學習態度	4.619	.4684

表 4-5-6 實驗 B 組態度量表分析結果

本次施測實驗 B 組態度量表分析結果如下表 4-5-6 所示。由實驗 B 組的各面向的平均得分看來，最高得分為學習態度(4.619)，代表使用平板進行 POE 教學，對於學生的學習態度是有幫助的，也提升了學生對於課程內容的興趣與學習意願。而較低的系統平台面向(4.170)，推論結果會是由於在平時的課堂中很少有使用平板教學的機會，本次使用到的軟體也是從未使用過的 APP，所以起初也摸索了一段時間，才熟悉使用，導致分數較低。

I. 系統平台

探究式教學的過程中運用平板來進行學習，故系統的順暢性、穩定性及使用介面等，會影響學生上課時的感受。藉由態度量表評測學生對於系統平台使用的感受。

要以平板為主，透過此設備軟體讓學生進行學習，在教學過程中也有透過平板使用進行 Google 簡報軟體共做。從下表 4-5-7 顯示，學生對於平板的使用上大致上抱持正面態度，六個題項每題平均分數都有 4.60 以上的得分。而第三題「我覺得使用 GOOGLE 簡報軟體與同學共做很方便。」得分相對較低(4.66)，與其他五題比較之下，這個部分是需要與同學合作，難免在操作的過程中需要與同學溝通協調作業的呈現，故量表的分數稍低。第四題「能使用 IPAD 學習我覺得很棒。」得分最高(4.95)，顯示透過平板輔助學生學習能夠提升學生對學的正向態度。

系統操作面向	平均數	標準差
1.我覺得使用平板電腦操作很順暢。	4.75	.531
2. 我覺得 IPAD 很容易操作。	4.70	.624
3. 我覺得使用 GOOGLE 簡報軟體與同學共做很方便。	4.66	.564
4. 能使用 IPAD 學習我覺得很棒。	4.95	.201
5. 我覺得使用 IPAD 來進行課程學習體驗能加深印象。	4.75	.531
6.網路連線很順暢，不會斷斷續續或是連線過慢。	4.83	.485

表 4-5-7 實驗 B 組系統平台面向分析數據

II. 合作學習

為單位進行合作探究式學習，是實驗 A 組、實驗 B 組與對照組教學的主要模式。讓同學彼此互相合作順暢與進行分工，在學習過程中有了明確的學習目標且能使學習達到具體成效。

從下表 4-5-8 數據顯示，第九題「我會跟小組共同討論解決問題的方法。」是合作學習面向得分最高的項目(平均得分=4.69 分)，在進行 POE 探究式學習過程中，需要組員彼此合作並積極發表意見互相學習。表示組員樂於分享自己的想法，組員也願意聆聽並接受他人的意見，積極的有效的完成合作學習任務。本面向得分最低為第十二題「在小組內每個人都能充份發表意見。」由於分組採異質性分組，小組活動時通常由高成就學生主導，其他同學可能傾向以高成就學生為重心，有時候中低成就學生的問題就會被高成就學生忽略，所以本題在本面向相較於其他題目較為低分。

合作學習面向	平均	標準差
7.我喜歡以小組討論的方式跟同學一起學習。	4.62	.752
8.我覺得跟小組合作討論，可以幫助我學習。	4.35	.689
9.我會跟小組共同討論解決問題的方法。	4.69	.618
10.我會幫助同組同學解決問題。	4.27	.604
11.在小組討論時，我可以從其他同學身上學習到不同	4.62	.752
12.在小組內每個人都能充份發表意見。	4.19	.895
13.我會盡力和同組同學一起完成任務。	4.65	.485

表 4-5-8 實驗 B 組 合作學習面向分析數據

III. 個人績效

從下表 4-5-9 數據顯示，本面向的態度量表五個題目平均都高於 4 分以上，顯示在進行探究的過程中大多數同學都能把握探究的精神與小組同學互相分享自己所知道的，投入在學習活動的任務之中。其中以第十四題「我會主動找尋答案並分享想法。」顯示透過 POE 教學法的影響下，學生學回在面對問題時，會自己使用工作去尋找答案。第十六題「我覺得我提供的意見對自己的小組是有貢獻的。」分數相對較低(4.37 分)，研究者探討後，認為在異質分組的狀況下，討論主要會以高成就的學生為主，故可能部分學生會認為自己沒有話語權又或者提出了意見卻沒有被採納。其中第十七題「我覺得小組內的成員都能積極參與小組討論。」及第十八題「看到別人努力，讓我更積極參與學習活動。」分數則為同分為此構面分數第二高(4.45)，顯示透過異質分組討論的方式，可以讓高成就的學生去帶領低成就的學生參與討論，發揮同儕效應，形成正向循環。

個人績效面向	平均	標準差
14.我會主動找尋答案並分享想法。	4.70	.624
15.為了得到更好的成績，我會更努力參與小組學習活動。	4.41	.775
16.我覺得我提供的意見對自己的小組是有貢獻的。	4.37	.824
17.我覺得小組內的成員都能積極參與小組討論。	4.45	.832
18.看到別人努力，讓我更積極參與學習活動。	4.45	.721

表 4-5-9 實驗 B 組 個人績效面向分析數據

IV. 學習態度面

學習態度面向期望能了解學生在進行探究式學習的過程中，同學是否是以積極的態度以及主動的學習意願來進行活動。從下表 4-5-10 數據顯示，本面向的顯示最高得分為第二十題「這樣的上課方式讓我有參與感。」，平均分數為 4.70。顯示大多數的學生都很喜歡這樣的教學活動，課程的進行方式是有趣的，雖然目前是只有在自然課進行，但也希望可以與其他科目進行結合。而第十九題「我覺得探究活動讓我有較多表達自己想法的機會。」及第二十四題「這樣的上課方式讓課本內容更貼近我的生活經驗。」分數較低同為 4.45 分。研究者推論，如前面所述此次分組採的是異質分組，故主要的話語權會被高成就的學生或者有領導力的為主；另外，此次教學活動所用到的是透過平板輔助學習來觀察太陽的運動，但平板畢竟是平面，與日常生活觀察的部分還是有所差異，而 VR 科技的沉浸性的體驗可能較為貼近生活。

學習態度面向	平均	標準差
19.我覺得探究活動讓我有較多表達自己想法的機會。	4.54	.721
20.這樣的上課方式讓我有參與感。	4.70	.550
21.為了小組榮譽，我願意積極參與小組學習任務。	4.62	.710
22.探究活動的過程能加深學習印象。	4.66	.761
23. 運用 iPad 進行探究式教學，讓我提高注意力。	4.58	.653
24.這樣的上課方式讓課本內容更貼近我的生活經驗。	4.54	.721
25.我希望其他科目也能用 iPad 教學。	4.66	.761

表 4-5-10 實驗 B 組 學習態度面向分析數據

小結

綜合實驗結果顯示經過 POE 探究式教學之後，不論是實驗 A 組、實驗 B 組與對照組都有顯著的進步，POE 探究式教學強調學生自主思考，主動去學習，讓學生去主動發現問題並預測結果。接著進入觀察階段，學生主動去觀察現象並具體的去描述發生的經過與結果。最後是解釋階段，當學生自己先備的概念與後來觀察到的不同時，將會產生概念衝突，要做出有邏輯的解釋。在這個過

程中搭配 VR 或平板來協助學生進行觀察與討論，可以使學生在活動過程中有極高的興趣並專注於實驗進行的過程以及後續的小組討論，可以互相分享彼此的想法，最後達到有效的學習。實驗過程中，每位學生慢慢的建立觀念，也在這段過程中由高成就學生帶領下，低成就學生也能夠跟著一起學習與參與。態度量表也顯示，學生使用 VR 或平板融入 POE 探究式教學進行學習，小組成員互相幫忙、共同分工、信任自己的組員以及共同完成任務，提升學習成效。



第三節 教學活動及過程

本次教學單元為觀測太陽單元，著重於觀察並了解生活中太陽的特性以及我們的生活與太陽的關聯。觀測太陽這個單元適合使用 POE 探究式學習，透過「預測」、「觀察」、「解釋」三個階段進行，讓學生藉由這樣漸進式完成觀念的建立。藉由這樣的步驟，讓學生從自身的經驗進行預測，進而進行觀察，最後解釋自己所發現的現象是否與自己的想法有出入，進一步釐清並建立觀念。以下為三個階段的進行過程：

一、「預測」階段：

本階段重點為引起學生的學習動機，教學者藉由學習單的問題來引導學生寫出根據他們的生活經驗以及舊觀念來敘述他們對於太陽的運動的認知。其中以兩個問題對於大多數學生來說，是有問題的。問題一：「你認為太陽每天的日出與日落方位都一樣嗎？一年中有沒有改變？」，在這個階段的學生，大多數會認為太陽每天都是從東邊升起西邊落下，少數會認為一年當中應該會有不同，但並無法指出會如何變化。問題二：「你認為每一天中午太陽的高度角都一樣嗎？如果不一樣，那它是如何變化的？」，此階段有的學生認為不同季節太陽高度角會不同，但不知道如何變化；有少數學生知道夏季中午高度角最高，冬季中午高度角最低；其中有幾位學生認為高度角會因為氣候或季節造成變化；其中有位學生提出，根據他自身的生活經驗推論，因為夏晝長夜短，冬天晝短夜長，因此中午高度角不同。

二、「觀察」階段：

經過前一階段的預測引起學習興趣後，接著讓不同組學生使用不同的方式進行觀察，本階段實驗 A 組採取使用 VR 來進行觀察，實驗 B 組採取使用平板來進行觀察，而對照組則以傳統利用竿影來觀察。在實驗 A 組的部分，採取由一位學生使用 VR 並將畫面投影至電子白板進行操作教學，接著學生分組輪流進行觀察並填寫觀察記錄。實驗 B 組部分，兩人使用一台平板利用 APP 進行操作與觀察並進行紀錄。



圖 4-3-1 實驗 A 組學生進行示範操作



圖 4-3-2 學生進行 VR 操作觀察



圖 4-3-3 觀察並將觀察結果寫在學習單上

在實驗 A 組中觀察活動進行中，有時候看到如圖 4-3-3 會有學生不知道該如何做的情形，這時候就仰賴組長(高成就)進行協助並給予引導該觀察哪些現象以及如何操作。這時就會發現每組的作法皆有些許的不同，有的組別採取合作模式，三位同學一組，一位同學進行觀察，一位同學逐一告訴觀察者學習單上的每個任務，另一位同學進行記錄，每個人都有任務，再進行輪流。其中也有組別採取一位同學完成觀測以及紀錄，然後再帶領其他兩位同學進行觀察。實驗過程中教師不直接給予結果，而是讓學生進行觀察後再彼此進行交流並討論他們所觀察到的結果，整體合作學習的狀況較佳。



圖 4-3-4 實驗 B 組利用平板進行觀察並討論

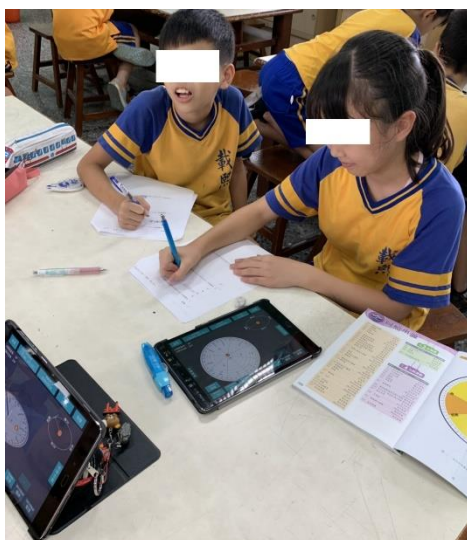


圖 4-3-5 實驗 B 組紀錄觀察結果

在實驗 B 組中觀察活動進行中，由於是兩位同學一組，會看到學生討論的很熱絡，互相交流彼此觀察的現象，然而也是有學生如圖 4-3-5 不太清楚該如何觀察並將觀察到的現象寫在學習單上，會認為只要同組的同學觀察告訴她結果就好了，所以會看到只有一位同學進行操作，而另一位在等的狀況，這樣的情形造成合作討論的氛圍較差。

三、「解釋」階段：

在觀察階段結束後，各組進行總結，讓小組透過討論整理出他們的發現並歸納重點，比較預測階段所認知的與實際上觀察到的有那些不同。實驗 A 組在討論過程中，會看到不論是高成就學生或中低成就學生都會表達自己的意見，由於都是藉由 VR 在模擬環境中看到實際現象，所以都印象深刻，也能具體講出他們在裡面看到了太陽從東邊升起向南移動再向西移動，也發現在不同的季節太陽升起的位置也不同，中午的高度角也不同，進而推敲高度角的高低與氣溫的關係。

第五章 結論與建議

本研究主要在探討在教學活動中，結合 VR 科技支援 POE 探究式教學於國小五年級康軒版自然與生活科技之觀測太陽單元的學習成效分析，研究者將從教學現場收集的資料進行分析與歸納於第四章研究結果與發現，在本章節提出結論與建議，希望能提供給現場教學與後續研究做為參考。本章分為兩節，第一節為結論，第二節為建議。

第一節 結論

歸納統整第四章的研究結果，將本研究的發現，分別敘述如下：

一、學習成效部份

(一) 實驗 A 組與對照組兩組之間學習成效的有顯著差異。

實驗教學結束後，對兩組學生進行太陽觀念之後測，並使用 SPSS 統計軟體將兩組後測成績進行獨立樣本 T 檢定，發現兩組的學習成效有顯著差異 ($p = .006 < .05$)。

(二) 實驗 A 組與實驗 B 組兩組之間學習成效的有顯著差異。

實驗教學結束後，對兩組學生進行太陽觀念之後測，並使用 SPSS 統計軟體將兩組後測成績進行獨立樣本 T 檢定，發現兩組的學習成效有顯著差異 ($p = .002 < .05$)。

(三) 不論是實驗 A 組或是實驗 B 組，在前後測成績上皆有顯著差異。

將兩組前後測使用 SPSS 統計軟體將兩組後測成績進行獨立樣本 T 檢定，實驗 A 組 ($t=4.171, p < .00^{**}$)，實驗 B 組 ($t=2.980, p = .005^{*}$) 兩組的前後測成績有顯著差異。

(四) 結合 VR 科技支援 POE 探究式教學對觀測太陽之學習成效實驗結束後，施測題目依類型可分為記憶、理解、分析、應用四種類型，利用 SPSS 軟體將實驗 A 組與對照組學生於不同類型題目之後測進行無母數檢定，發現實驗 A 組與

對照組在理解題型與分析題型無顯著差異，而在記憶題型($p=.000<.05$)與應用題型($p=.05<.05$)，有達到顯著差異。

(五) 結合 VR 科技支援 POE 探究式教學對觀測太陽之學習成效實驗結束後，施測題目依類型可分為記憶、理解、分析、應用四種類型，利用 SPSS 軟體將實驗 B 組與對照組學生於不同類型題目之後測進行無母數檢定，發現實驗 B 組與對照組在記憶題型與理解題型與應用題型無顯著差異，而在分析題型($p=.02<.05$)，有達到顯著差異。

二、學習態度部份

透過實驗 A 組與實驗 B 組學習態度量表統計數據可知，整體來說，大多數學生都喜歡結合 VR 或平板支援 POE 探究式教學這種上課模式，這樣的上課方式讓學習有較多機會可以自主學習且可以參與小組討論，促進學生自發學習，雖然組內的成員的能力不同，但是經由組內互相幫忙與協助以及互相學習之下，無論是高成就學生還是低成就學生都能夠努力地去學習，學生們也期待除了在自然課可以使用 VR，其他的課程也能有這樣的課程設計。

三、平台與設備方面

由於實驗 A 組學生是第一次使用 VR 進行課程學習，對於這樣的課程安排學生感到很新鮮，但也是因為是第一次碰到，在剛開始使用上對於操作不是那麼的了解，尤其對於低成就學生感到比較困難，需要高成就學生的幫忙，隨著多次使用下來慢慢熟悉後，低成就學生也能夠上手，只是還是需要仰賴高成就學生的引導。實驗 B 組的部分，平板使用的是觀測太陽移動的 APP，使用操作上比較簡易明瞭，學生較易上手，但是模擬的環境就不如 VR 的那麼真實。

第二節 建議

本節根據實驗過程和實驗結果，對未來相關後續研究、研究對象和研究方式、載具方面和系統功能等方面提出建議，以做為未來相關研究之參考。

一、未來後續研究之建議

本研究主要在探討國小五年級學生結合 VR 科技支援 POE 探究式教學於觀測太陽單元之學習成效，建議後續研究可以推廣至不同年級以及不同領域課程。此外研究的各小組只有一台 VR，研究者觀察此次學生在平板分配的時間上，每位小組成員幾乎都有操控，但是大多數時間還是以高成就學生掌控為主，建議後續研究可以使用不同的教學方式，盡可能讓學生更平均分配操作 VR 時間，倘若可以的話，希望設備上能夠更充裕，達到兩人一台 VR 的上課方式。

二、在研究對象與時間方面

本研究僅研究新竹市某國小五年級三個班級，共 75 位學生作為研究對象，建議後續研究可以將研究樣本增加或者改變施行的年齡層。本研究時間僅有四週十二節課，建議未來可以增加教學時數或者做長時間的實施。

三、設備方面

由於課堂時間有限又有進度上的考量，建議在實施課堂活動之前，可以先利用課餘時間，先向高成就學生進行 VR 操作教學，這樣在課堂上可以減少摸索的時間，有利於課程的進行。另外也期待未來 VR 的設計上能夠更方便操作。

四、對於 VR 軟體之建議

在此次教學活動中，使用的 VR 軟體設計上並不難使用，只是在於使用控制器操作上會有點了選項但是沒反應的狀況，然而每台 VR 的狀況不一，有的時常有狀況，有的比較少有狀況，不知道是軟體上的問題還是 VR 本身的問

題。希望未來的軟體能夠內容更豐富，以太陽這個單元為例，可以增加竿影變化(四季)以及使軟體更容易操作(游標的操控以及點選靈敏度)，以利於學生進行學習使用。

五、對於教學上之建議

由於大多數學生從未接觸過 VR，也沒有實際操作過，所以學生起初在操作時會變得漫無目的，尤其對於低成就學生更是不知道該如何下手。這邊對於教學上有兩點建議，第一點，可以將其中一台 VR 的畫面投影至電子白板上，然後請一位學生上台，由老師引導進行操作，這樣學生就會了解如何操作以及在使用過程中必須要觀察到那些現象。第二點，可以在課程進行前，先對高成就學生進行 VR 操作教學，先讓他們學會如何使用，等到上課時，高成就學生會指導中低成就學生進行操作，這樣在上課的過程中會比較順暢，問題也會比較少。

參考文獻

一、中文部分

- 教育部 (2019)。教育部中小學科學教育中程計畫。台北：教育部。
- 邱美虹 (2000)。概念改變研究的省思與啟示。科學教育學刊，8 (1)，1-34。
- 劉子鍵、林怡均(2011)。發展二階段診斷工具探討學生之統計迷思概念：以「相關」為例。國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系教育心理學報，2011，42卷，3期，379-400
- 熊召弟、王美芬 (1995)。國民小學自然科教材教法。台北：心理。
- 郭金美(1999)。國小學童天文學的概念發展研究。國民教育就學報。
- 李采襄(2003)。國小中、高年級學童光迷思概念研究。國立屏東師範學院數理研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- 毛松霖、張秀菊(1997)。「探究式教學法」與「講述式教學法」對於國中學生地球科學「氣象」單元學習成效之比較。科學教育學刊。
- 劉宏文(2001)。高中學生進行開放式科學探究活動之個案研究。國立彰化師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，彰化縣。
- 楊建民(2010)。探究式教學法與講述式教學法在國小 Scratch 程式教學學習成效之研究。國立屏東教育大學資訊科學系碩士論文，未出版，屏東縣。
- 陳志偉(2004)。以 POE 策略探究國小四年級學生浮力概念學習歷程之研究。國立台中師範學院自然科學教育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 林士峰(2006)。POE 教學策略對國小六年級學生鐵生鏽的物質性質概念改變之研究。台北市立教育大學科學教育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 陳俐娟 (2008)。非科學背景小學自然科教師實施 POE 教學策略之個案研究。國立台中教育大學碩士論文，未出版，臺中市。
- 蔡元芳、黃姿榕、鄭于綸 (2008)。虛擬實境地理資訊教學平台之建置。社會與區域發展學報，1(1)，79-111。

- 林凡生(2018)。探討虛擬實境融入動手操作導向課程對學生「物質受熱變化」學習成就及概念理解的影響。碩士論文。
- 張雅雯(2018)。虛擬實境結合悅趣化數位學習對國小五年級學生數學體績單元學習成效、學習態度與學習動機之影響。碩士論文。
- 鄭詠馨(2018)。虛擬實境遊戲對增進過小階段學習障礙學生注意力及視-動協調能力之成效。碩士論文
- 賴怡臻(2017)。運用沉浸式虛擬實境呈現華語文數位學習遊戲之創作與研究——以 VR 呈現《Chinese I Spy》遊戲為例。碩士論文。
- 陳淑玲、吳月娥 (2015)。以科學遊戲融入 POE 教學對學童學習成效影響之研究。國教新知，62(2)，44-56。
- 盧秀琴、徐于婷 (2016)。國小師資生在自然領域的專業成長——以探究式教學為例。師資培育與教師專業發展期刊，9(1)，115-142。
- 楊凱悌、邱美虹、王子華 (2009)。應用數位影音融入 POE 教學改善國小高年級學童脊椎動物分類另有概念之效益研究。科學教育學刊，17(5)，387-407。
- 翁靖婷(2012)。Poe 教學策略對國中學生光學迷思概念影響。碩士論文。
- 林士峰(2006)。POE 教學策略對國小六年級學生鐵生鏽的物質性質概念改變之研究。碩士論文。

二、英文部分

White, R. T., & Gunstone, R. F. (1992). *Probing understanding*. London, England: Falmer Press..

Chase, C. ,& Gobson, H. L. (2002). *Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students attitudes toward science*. *Science Education*.86(5) ,693-705.



附錄一:學習態度量表

親愛的同學，您好：

非常感謝您抽空填寫這份探究學習回饋問卷。以下的題目沒有標準答案，您所填寫的資料和答案僅供學術之研究，不作為其它的用途，也不會影響同學們在學校的成績，請依您實際的情況與感受回答，並在最符合的選項中打√，欄位中每一題只能勾選一個答案喔，謝謝您！

敬祝 健康快樂、學業進步！

國立清華大學—人力資源與數位學習科技研究所

指導教授：林秋斌 博士

研究生：陳子辰 敬上

第_____小組 姓名：_____ 座號：_____ 性別：男 女

題目		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
系統操作	1.我覺得使用平板操作很順暢。					
	2.我覺得VR很容易操作。					
	3.我覺得使用GOOGLE 簡報軟體與同學共做很方便。					
	4.能使用VR身歷其境學習我覺得很棒。					
	5.我覺得使用VR來進行課程學習體驗能加深印象。					
	6.網路連線很順暢，不會斷斷續續或是連線過慢。					
合作學習	7.我喜歡以小組討論的方式跟同學一起學習。					
	8.我覺得跟小組合作討論，可以幫助我學習。					
	9.我會跟小組共同討論解決問題的方法。					
	10.我會幫助同組同學解決問題。					
	11.在小組討論時，我可以從其他同學身上學習到不同的知識。					
	12.在小組內每個人都能充份發表意見。					
	13.我會盡力和同組同學一起完成任務。					
個人績效	14.我會主動找尋答案並分享想法。					
	15.為了得到更好的成績，我會更努力參與小組學習活動。					

	16.我覺得我提供的意見對自己的小組是有貢獻的。					
	17.我覺得小組內的成員都能積極參與小組討論。					
	18.看到別人努力，讓我更積極參與學習活動。					
學習 態度	19.我覺得探究活動讓我有較多表達自己想法的機會。					
	20.這樣的上課方式讓我有參與感。					
	21.為了小組榮譽，我願意積極參與小組學習任務。					
	22.探究活動的過程能加深學習印象。					
	23.運用 VR 與 iPad 進行探究式教學，讓我提高注意力。					
	24.這樣的上課方式讓課本內容更貼近我的生活經驗。					
	25.我希望其他科目也能用 VR 教學。					
26.在參與探究活動過程中，我覺得自己在哪方面的能力進步了？						

◎謝謝您的作答！請再檢查一次，每一題都不要有空白

附錄二：學生能力檢測預測試卷

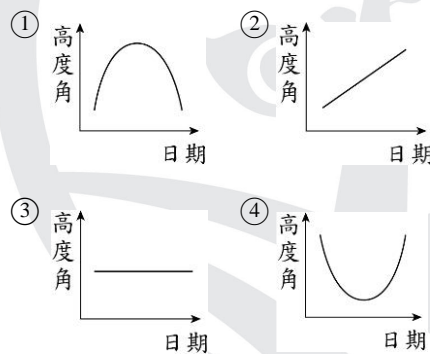
班級： 座號： 姓名：

一、選擇題

- () 1. 下列哪一項不是因為「太陽出來了」而發生的現象呢？ ①氣溫上升了 ②天色變亮了 ③水蒸氣會凝結成水滴 ④物體影子的方位大約在西方。
- () 2. 一天中，同一個物體的影子在哪一個時間長度最短？ ①上午8時 ②中午12時 ③下午4時 ④都一樣長。
- () 3. 傍晚時，地面上的物體影子大約接近哪一個方位？ ①偏東方 ②偏南方 ③偏西方 ④偏北方。
- () 4. 大雄在一天中的不同時刻、相同地點，站在陽光下觀察自己的影子，下列哪一個時間的影子會最長呢？ ①上午10時 ②中午12時 ③下午2時 ④下午5時。
- () 5. 太陽本身會發光、發熱，屬於哪一種天體？ ①行星 ②恆星 ③衛星 ④流星。
- () 6. 觀察在一天之中，從上午到下午，太陽下的旗杆影子長度變化，下列哪一項觀察結果是正確的？ ①旗杆影子由短變長 ②旗杆影子由長變短 ③旗杆影子由短變長、再變短 ④旗杆影子由長變短、再變長。
- () 7. 在臺灣，從7月到10月，上午同一時刻的太陽高度角會有怎樣的變化呢？ ①逐漸變小 ②逐漸變大 ③不會改變 ④逐漸變大然後又變小。
- () 8. 下列關於太陽的敘述，哪一項是不正確的？ ①太陽每天都是從東方附近升起，西方附近落下 ②每天中午時的物體影子通常都是一天中最短的 ③每天中午太陽的高度角通常都是一天中最小的 ④一年中，太陽四季升落的位置有規律性的變化。
- () 9. 下列關於太陽的敘述，哪一項是正確的？ ①太陽每天都從正東方升起，正西方落下 ②夏季上午7時測得的物體影子，比冬季上午7時測得的物體影子短 ③季節不同，太陽高度角最大的時刻也不同；所以一天中，下午3時的太陽高度角可能比中午12時大 ④夏季太陽升起的時間比冬天晚。
- () 10. 觀察同一支旗杆，下列哪一天中午12時看到的旗杆影子最長？ ①端午節 ②中秋節 ③七夕 ④除夕。
- () 11. 小貞在晴朗的日子，觀測並記錄一天中太陽的位置，他會發現太陽移動的路徑大致是怎樣的？ ①由東向南再向北移動 ②由東向南再向西移動 ③由西向北再向東移動 ④由西向南再向東移動。
- () 12. 鴻怡在6月21日上午10時測量到太陽高度角為 66° ，如果12月1

日同一時間測量太陽的高度角，下列何者最有可能是他測得的結果？ ① 35° ② 70° ③ 66° ④ 85° 。

- () 13. 毅明在下列四個節日的中午 12 時觀測太陽，請問哪一個節日的太陽高度角最大？ ①兒童節 ②母親節 ③雙十節 ④耶誕節。
- () 14. 在臺灣，哪一個季節的太陽大致會從東偏北的方位升起？ ①春季 ②夏季 ③秋季 ④冬季。
- () 15. 在臺灣，一年中太陽在哪兩天最接近由正東方升起，正西方落下？ ①春分和夏至 ②夏至和秋分 ③秋分和冬至 ④春分和秋分。
- () 16. 小風每天都在上午 7 時起床，冬季起床看到院子裡的樹影拉得很長，但在夏季看到的樹影卻比較短。根據敘述，下列哪一個推論是不正確的？ ①夏季早上樹影很長的時候，小風仍在睡覺 ②夏季的太陽比較早升起 ③不同季節、相同時間，太陽的位置會不同 ④小風在夏季起床時，太陽的高度角一定比冬季起床時小。
- () 17. 一般來說，太陽高度角和氣溫變化有什麼關係？ ①高度角較大時，氣溫較低 ②高度角較大時，氣溫較高 ③中午時太陽高度角最小，氣溫最高 ④高度角和氣溫高低沒有關係。
- () 18. 下列哪一張圖可以大致表示出一年中臺灣中午 12 時太陽高度角的變化情形？



- () 19. 小明的房間有很大的落地窗，一年四季的上午都會有陽光照進房間內，其中冬季上午 9 時陽光才會從窗戶照進房間內，是四個季節中最晚的。為什麼會這樣？ ①冬季的氣溫較低 ②冬季的太陽比較晚升起 ③冬季的氣溫較高 ④冬季的太陽高度角比較大。
- () 20. 當太陽直射北回歸線時，我們所處的北半球地區會出現晝長夜短的現象，此時屬於哪一個節氣？ ①春分 ②夏至 ③秋分 ④冬至。
- () 21. 小熙傍晚放學時走出校門，發現影子在自己的左手邊，他大約朝哪

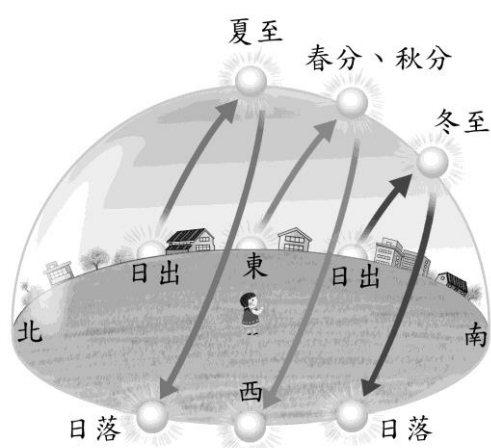
個方向前進？①東方 ②西方 ③南方 ④北方。

二、勾選題

1. 太陽的光和熱為地球帶來哪些變化或現象？請打√。

- (1) 植物顯得欣欣向榮、綠意盎然。
- (2) 白天和夜晚的光線明暗不同
- (3) 陽光穿過窗戶，能使室內變得明亮。
- (4) 天空中雲量的變化
- (5) 白天氣溫上升，在陽光下會感覺熱。
- (6) 影響指北針的指針箭頭偏轉的方向

下圖為嘉義地區一年中的太陽運行軌跡圖，下列敘述正確的，請在□中打√。



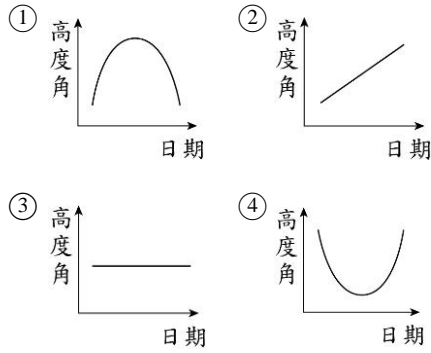
- (1) 太陽在天空移動的軌跡路徑是圓弧形
- (2) 太陽每天都從正東方升起、正西方落下。
- (3) 夏至這一天，太陽從東偏北方升起，西偏北方落下，中午時會經過頭頂正上方。
- (4) 一年中日出方位、日落方位和太陽高度角會因季節而有不同差異。
- (5) 冬至這一天，太陽在天空中運行路線最短，所以這天的白天最短。
- (6) 從秋分到冬至，太陽每天早上升起的位置會逐漸往北方移動

附錄三：學生能力檢測前測試卷

班級： 座號： 姓名：

一、選擇題

- () 1. 下列哪一項不是因為「太陽出來了」而發生的現象呢？ ①氣溫上升了 ②天色變亮了 ③水蒸氣會凝結成水滴 ④物體影子的方位大約在西方。
- () 2. 大雄在一天中的不同時刻、相同地點，站在陽光下觀察自己的影子，下列哪一個時間的影子會最長呢？ ①上午10時 ②中午12時 ③下午2時 ④下午5時。
- () 3. 觀察在一天之中，從上午到下午，太陽下的旗杆影子長度變化，下列哪一項觀察結果是正確的？ ①旗杆影子由短變長 ②旗杆影子由長變短 ③旗杆影子由短變長、再變短 ④旗杆影子由長變短、再變長。
- () 4. 下列關於太陽的敘述，哪一項是不正確的？ ①太陽每天都是從東方附近升起，西方附近落下 ②每天中午時的物體影子通常都是一天中最短的 ③每天中午太陽的高度角通常都是一天中最小的 ④一年中，太陽四季升落的位置有規律性的變化。
- () 5. 下列關於太陽的敘述，哪一項是正確的？ ①太陽每天都從正東方升起，正西方落下 ②夏季上午7時測得的物體影子，比冬季上午7時測得的物體影子短 ③季節不同，太陽高度角最大的時刻也不同；所以一天中，下午3時的太陽高度角可能比中午12時大 ④夏季太陽升起的時間比冬天晚。
- () 6. 觀察同一支旗杆，下列哪一天中午12時看到的旗杆影子最長？ ①端午節 ②中秋節 ③七夕 ④除夕。
- () 7. 小貞在晴朗的日子，觀測並記錄一天中太陽的位置，他會發現太陽移動的路徑大致是怎樣的？ ①由東向南再向北移動 ②由東向南再向西移動 ③由西向北再向東移動 ④由西向南再向東移動。
- () 8. 鴻怡在6月21日上午10時測量到太陽高度角為 66° ，如果12月1日同一時間測量太陽的高度角，下列何者最有可能是他測得的結果？ ① 35° ② 70° ③ 66° ④ 85° 。
- () 9. 一般來說，太陽高度角和氣溫變化有什麼關係？ ①高度角較大時，氣溫較低 ②高度角較大時，氣溫較高 ③中午時太陽高度角最小，氣溫最高 ④高度角和氣溫高低沒有關係。
- () 10. 下列哪一張圖可以大致表示出一年中臺灣中午12時太陽高度角的變化情形？

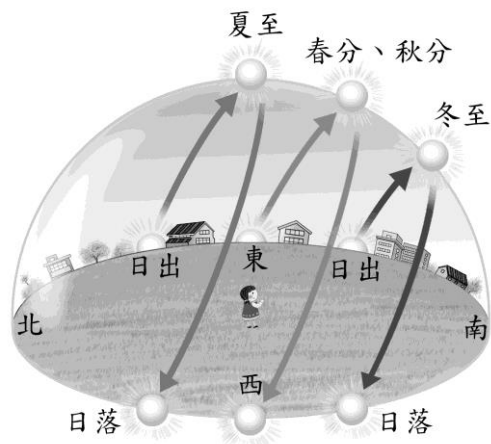


() 11. 小明的房間有很大的落地窗，一年四季的上午都會有陽光照進房間內，其中冬季上午 9 時陽光才會從窗戶照進房間內，是四個季節中最晚的。為什麼會這樣？ ① 冬季的氣溫較低 ② 冬季的太陽比較晚升起 ③ 冬季的氣溫較高 ④ 冬季的太陽高度角比較大。

() 12. 當太陽直射北回歸線時，我們所處的北半球地區會出現晝長夜短的現象，此時屬於哪一個節氣？ ① 春分 ② 夏至 ③ 秋分 ④ 冬至。

二、勾選題

下圖為嘉義地區一年中的太陽運行軌跡圖，下列敘述正確的，請在□中打√。



- (1) 太陽每天都從正東方升起、正西方落下。
- (2) 一年中日出方位、日落方位和太陽高度角會因季節而有不同差異。
- (3) 從秋分到冬至，太陽每天早上升起的位置會逐漸往北方移動



主辦單位Organizers



國立政治大學資訊科學系
Department of Computer Science, National Chengchi University



CACET 中華資訊與科技教育學會
中華資訊與科技教育學會 Chinese Association for Computer and Educational Technology

承辦單位Executive Organizers



CACET 中華資訊與科技教育學會
中華資訊與科技教育學會 Chinese Association for Computer and Educational Technology

協辦單位Co-organizer



國立臺北教育大學 資訊科學系
Department of Computer Science, National Taipei University of Education



臺北市立大學 教育學系
Department of Education, University of Taipei



碩陽數位科技有限公司
Shou Yang Digital Technology Co., Ltd.



台灣惠普資訊科技股份有限公司
HP Development Company, L.P.