

# 編輯手記

一如本校肩負全國中等學校師資培育及教育研究發展的重任，本刊以提升中等學校教育之學術研究與實務水準為宗旨。為了充份反映學校教學現場及教師的需求，規劃68卷專題及責任編輯如下：

卷期	專號名稱	責任編輯
68卷第1期	VUCA世代的國際教育新展望	洪雯柔教授
68卷第2期	MAKER教育	張玉山教授
68卷第3期	數位科技創新教學與智慧學校	陳明溥教授
68卷第4期	系統思考與問題解決	林子斌教授

本期為68卷第3期，是以【數位科技創新與智慧學校專號】為主題的專號，希冀對於數位科技創新與智慧學校之主題，從理論、實務及案例的探討，掌握此主題的脈動及反思未來教育的前瞻思維。

## 【焦點話題】

本期責任編輯陳明溥博士提出「數位科技創新教學與智慧學校：讓學習者智慧學習」之專文，係以學習者中心的教育理念、二十一世紀能力、教育科技的定位與趨勢及智慧學校的願景等面向來檢視「智慧學校」應有的內涵。目前創新數位科技與智慧學習相關建置與應用並無標準可供遵循，提示教師及教育工作者只要能適切掌握「學習者中心」、「主動學習」與

「多元學習」的理念，調整「教學者角色」轉變成為「教練角色」，必定能享受數位科技所帶來的好處並為學習者創造具有智慧的學習經驗。

### 【學術論文】

本期的學術論文收錄一篇論文。

何品萱研究生、王麗君教師、陳明溥博士合撰之「互動式擴增實境在國中生機器人程式設計學習之探討」，旨在探討互動式擴增實境對國中生機器人程式設計學習之影響，研究發現：演練範例互動式擴增實境策略有助於學習者對於積木指令宣告性知識的記憶；問題導向互動式擴增實境策略，有助於學習者對於積木指令所代表的程式知識之理解及程式，概念在問題任務的應用；同時亦發現學習者對於此學習均抱持正向的動機，是一篇驗證策略具影響力的研究！

### 【教學專題】

本期的教學專題收錄二篇專文。

陳菘紋教師、廖遠光博士之「應用教育APP輔助國中生數學閱讀理解之教學歷程與成效」專文，係以教育APP及輔助閱讀理解策略介入國中數學教學，進行實驗設計。研究發現：閱讀理解策略融入教學能增進數學概念的理解及自學能力、教育APP輔助教學能激勵學生專注並提高學習動機，此教學以學生為中心，裨益於關鍵能力之養成，對學習者為中心的教學，深具啟發性！

楊禮黛教師、林煜廷教師、陳盈奇教師、張梅鳳校長、陳鴻仁博士合撰之「應用生活情境體驗學習模式探討國中數學畢式定理學習成效之研究」專文，本研究運用生活情境體驗式學習模式來進行數學畢氏定理的學習，將抽象的數學理論透過日常生活體驗學習過程，學生能夠主動思考與反思驗證，實際進行活用數學技能，為國中數學學習模式，提供觀摩學習的機會。

### 【實務分享】

本期的實務分享收錄三篇專文。

曾明德教師提出「數位工具在國中數學課堂的運用」，分享自身於臺北市南門國中任教，參與教育部數位閱讀計畫國中組的經驗，並參考教育，具應用規劃及檢核表，提出幾個實際案例供大家參考，極具參考價值！

陳梅芬教師、許庭嘉博士、陳舒棻教師、賴宏銓校長分享「數位輔助體驗式學習活動——以數學科三角形的外心單元為例」之專文，本文是以學習者為中心，以分組合作學習的方式，將文本閱讀、體驗式學習、數位學習及5C（溝通協調、團隊合作、複雜問題解決能力、獨立思辨能力、創造力）融入到數學教學課程中之教學實驗，讓學生透過平板電腦進行教材閱讀，並完成摘要、澄清、反思及分析後，進入摺紙的體驗式學習，最後透過課本概念的理解與摺紙體驗的結合，由學生將此數學的定義找出來，充分展現以學生為中心的教學實踐！

柯麗妃教師「跨閱文山，數位領航」之專文，分享高雄市文山高級中學之國中部參與數位閱讀計畫，此計畫係透過數位科技的輔助，以提升學生在各學科的閱讀能力為主要且外顯的目的，並建立「以學習者為中心」的教育方式，培養學生具備21世紀關鍵的5C核心能力，本文分從閱讀理解策略，體驗式學習和數位工具提出說明與反思，而其參與計畫歷程中看到學生能力的提升與自己的成長，其收穫就不在話下了！

### 【心靈加油站】

本期的心靈加油站收錄五篇專文。分別為孟慶台教師之「好的數學軟體帶你進天堂」、褚煜凱教師之「加一點數位——調出教學樂趣的黃金比例」、悠·久分樂分教師之「炎夏大武·火熱創課」、黃俊傑教師之「給自己再進一步的力量」，以及江長民、紀麗春、涂國祥等三位教師合撰的「數位科技創新教學，永慶師生互動共好」等，篇篇都是投入參與到專業展示的心得，啟迪了學校的行動，更灌溉了教師的心靈！

### 【特色學校】

本期的特色學校收錄三所學校之特色。分別是簡世隆主任撰寫臺東縣大武國中的「焚起學習風」，高雄市潮寮國中江政福校長、陳金美主任、郭耀元執秘合撰的「幸福潮寮啟動學習密碼·數位閱讀點亮偏鄉課堂」，以及臺北市大安國中劉儷琪教師、張宏維教師、林盈成教師、溫立翔教師、魏秀燕主任、洪錫璿校長共同合作的「臺北市國中推動教育部數位輔助學科

閱讀計畫實例分享」等，三所學校傾全力將數位輔助學科閱讀計畫耕耘出學校的特色，深具觀摩學習的價值！

最後，特別感謝責任編輯陳明溥教授的規劃和協助，投稿者、審稿委員及編輯小組的付出，並在編輯委員的確認下，讓本期得以完成出刊，在此致謝！

# Contents

## 編輯手記 Editor's Note

### 焦點話題：數位科技創新與智慧學校專號

#### Focus Topics: Intelligent School and Innovative Teaching with Technology

- 數位科技創新教學與智慧學校：讓學習者智慧學習 / 陳明溥 .....8  
Intelligent School and Innovative Teaching with Technology: Helping Learners Learn Intelligently  
/ Ming-Puu Chen

#### 學術論文 Research Paper

- 互動式擴增實境在國中生機器人程式設計學習之探討 / 何品萱 王麗君 陳明溥 ..... 16  
The Effects of Interactive Augmented Reality Strategies on Novice Programming  
/ Pin-Xuan He Li-Chun Wang Ming-Puu Chen

#### 教學專題 Teaching Special Subjects

- 應用教育APP輔助國中生數學閱讀理解之教學歷程與成效 / 陳菽紋 廖遠光 .....34  
The Effects of Educational APP on Junior High School Students' Math Reading Comprehension  
/ Chiu-Wen Chen Yuen-Kuang Liao
- 應用生活情境體驗學習模式探討國中數學畢氏定理學習成效之研究  
/ 楊禮黛 林煜廷 陳盈奇 張梅鳳 陳鴻仁 .....53  
Learning In-situ and its Effect on Pythagorean Theory Learning for Junior High School Students  
/ Li-Tai Yang Yu-Ting Lin Ying-Chi Chen Mei-Feng Chang Hong-Ren Chen

#### 實務分享 Sharing of Educational Practice

- 數位工具在國中數學課堂的運用 / 曾明德 .....68  
The Application of Digital Technology in Mathematics Classroom / Ming-Te Tseng
- 數位輔助體驗式學習活動——以數學科三角形的外心單元為例  
/ 陳梅芬 許庭嘉 陳舒茶 賴宏銓 ..... 79  
The Integration of E-Learning and Experiential Learning Activities—  
Taking the Unit of Circumcentre of a Triangle in Mathematics for Example  
/ Mei-Fen Chen Ting-Chia Hsu Shu-Fen Chen Hung-Chuan Lai
- 跨閱文山，數位領航 / 柯麗妃 .....93  
Interdisciplinary Reading and Digital Learning in Wun-Shan Senior High School / Curley

## 心靈加油站 **Chicken Soup for Education**

- 好的數學軟體帶你進天堂 / 孟慶台 .....111  
Be in Heaven by Using an Excellent Math Software / Ching-Tai Mong
- 加一點數位——調出教學樂趣的黃金比例 / 褚煜凱 ..... 117  
Adding a Pinch of Digital Element in Teaching—Exploring the Golden Ration of Joyful Learning  
/ Yu-Kai Chu
- 炎夏大武·火熱創課 / 悠·久分樂分 ..... 120  
The Inflamed Curriculum Design in the Burning Summer in DaWu / giu.tjuveljvelj
- 數位科技創新教學，永慶師生互動共好 / 江長民 紀麗春 涂國祥 ..... 127  
Innovative Digital Teaching and its Effect on Mutually Beneficial Interactions between Teachers  
and Students at YCSH / Chang-Min Chiang Li-Chun Chi Kuo-Hsiang Tu
- 給自己再進一步的力量 / 黃俊傑 ..... 132  
Empowering Yourself to Make Further Improvement / Jun-Jie Huang

## 特色學校 / 單位 **Feature School/Unit**

- 焚起學習風 / 簡世隆 .....135  
The Feel of Effective Learning Environment / Shi-Lung Chien
- 幸福潮寮啟動學習密碼·數位閱讀點亮偏鄉課堂 / 江政福 陳金美 郭耀元 ..... 146  
Decoding Learning with Blissful Teaching and Updating Learning by Smart Reading in the  
Remote Area of Chaoliao Campus / Cheng-Fu Chiang Jin-Mei Chen Yao-Yuan Kuo
- 臺北市國中推動教育部數位輔助學科閱讀計畫實例分享  
/ 劉儷琪 張宏維 林盈成 溫立翔 魏秀燕 洪錫璿 ..... 158  
A Case Study of Digital Reading in A Junior High School  
/ Li-Chil Liu Hung-Wei Chang Ying-Cheng Lin Li-Hsiang Wen Hsiu-Yen Wei Hsi-Huan Hung
- 徵稿辦法** Call for Papers .....166
- 審稿要點** Review Criteria .....168
- 徵稿內容** Submission Guidelines .....170
- 訂閱辦法** Subscribe to Secondary Education. ....171

# 數位科技創新教學與智慧學校： 讓學習者智慧學習

陳明溥\* 教授

國立臺灣師範大學資訊教育研究所

## 壹、前言

「智慧學校」是未來教育發展的概念性願景，也是數位科技時代人們對現代教育的殷切期盼。隨著數位科技的蓬勃發展，創新數位科技的教育應用正在形塑教育的新面貌，從教育機器人、虛擬實境／擴增實境、行動科技、高速無線網路、雲端計算、物聯網、大數據、人工智慧到各種知識管理與社群網路的整合應用，未來的課堂教學與校園生活將會與現在有截然不同的樣貌！但唯有能善用數位科技來實踐教育理念的教育工作者及教育機構，才能獲得數位科技所帶來的好處並幫助學習者成功發展優質學習經驗與智慧。以下依序就學習者中心的教育理念、21 世紀能力、教育科技的定位與趨勢及智慧學校的願景等面向來檢視「智慧學校」應有的內涵。

## 貳、學習者中心的教育理念

「學習者中心」與「主動學習」是現代教育的核心理念，任何外在的知識與現象都需要學習者經由個人或群組進行主動性的認知、理解、操作及應用的內化與驗證歷程，才能真正轉化為學習者所能理解與應用的有意義知識（Hannafin & Hannafin, 2010）。「學習者中心」正是教師運用數位科技創造主動學習機會及發展幫助學習者認知、理解與應用驗證之創新數位科技教學模式的核心觀點。就學習者的課堂學習需求而言，教師

---

\*本篇通訊作者：陳明溥，通訊方式：mpchen@ice.ntnu.edu.tw。



善用數位科技於引起動機、提示舊經驗、呈現學習目標、呈現新學習的架構與組織、提供新學習內容與互動、指導學習、促進溝通與表達、提供練習、提供回饋、進行評量、促進學習經驗之遷移與應用……等，都是增進學生學習效益的可行做法。就多元學習的觀點來看，學習者對於目標知識必須培養多元面向的理解，對於目標知識才能達到融會貫通的境界，進而能運用所學解決新的問題（Felicia, 2011）。例如：在抽象學科概念的學習時，教師透過生活案例幫助學習者進行具體經驗的觀察與省思，幫助學生建立抽象學科概念與生活案例具體經驗的連結，促進學習者兼具從生活具體經驗與學科抽象概念的不同面向觀點來進行理解；然後，教師透過實作驗證的活動讓學習者主動應用所習得概念於特定問題情境之中，透過應用與實踐的學習者主動驗證方式，進一步驗證所學並修正所習得的概念。換言之，有效的學習活動設計必須是符合學習者的認知需求，而且幫助學習者對目標知識建立多元理解並能學以致用。數位科技正是實踐學習者中心之主動學習及多元學習的利器，秉持「學習者中心」理念適切規畫創新數位科技應用不但能促進主動學習能力的發展，也能契合學習者課堂學習的認知及動機需求並且能為學習者創造活潑、生動且多元的學習經驗。因此，運用數位科技創新教學幫助學習者創造適性的智慧學習，是邁向智慧學校發展的第一步、也是智慧學校的核心價值所在。

## 參、發展中小學學生21世紀能力

「21世紀能力」，是世界各國為了培養中小學學生，適應21世紀快速變化數位社會所提出的一系列高層次能力教育目標，可歸類為：學習與創新能力（如：批判思考與問題解決、溝通與合作、創造與創新等）、數位素養能力（如：資訊素養、媒體素養、資訊與通訊科技素養等）及生涯與終身能力（如：變通與適應、主動與自我引導、社會與跨文化互動、生產力與負責任等）等三大類，有別於傳統以學科為主的能力，藉以鼓勵及推廣能達到深層學習（deeper learning）與有效學習（effective learning）的各種創新教學方法。各機構或組織所提出的「21世紀能力」各有不同，但都大同小異，都是運用深層學習與有效學習的教學方法達成高層次能力發展，包括透過學習者創造、合作、分析、呈現與分享……等主動學習活動，提升學習參與、促進知識與想法的聯結、應用與驗證，幫助學習者發展高層次能力與智慧。美國管理學會（American Management Association, 2012）調查也發現，企業員工最重要的三項能力為：批判思考（critical thinking）、溝通（communication）及合作（collaboration）。P21組織（Partnership for 21<sup>st</sup> century learning, 2017）則主張合作（collaboration）、溝通（communication）、批判思考（critical thinking）及創造力（creativity）等四個以英文字母C開頭的深層學習能力是學習者必須具備的21

世紀能力，稱之為「21世紀學習的4Cs能力」Trilling & Fadel（2009）認為，批判思考與問題解決（critical thinking and problem solving）、創造力與創新（creativity and innovation）、跨文化理解（cross-cultural understanding）、溝通、資訊與媒體素養（communications, information, and media literacy）、運算與ICT素養（computing and ICT literacy）及生涯與自我學習（career and learning self-reliance）等是21世紀最重要學習能力。美國聯邦政府自2010年開始推動的共同核心課程計畫（Common Core Standards, 2017）更是將整合21世紀能力於K-12中小學課程的標準推廣至各州教育，期許透過知識應用與實踐培養中小學學生高層次能力的發展。

## 肆、教育科技的定位與趨勢

有效的教育科技應用必須掌握數位科技發展趨勢並以更全面性、整合性與系統性的規劃，才能真正達到數位科技增強教育效能的理想目標。最新的美國國家教育科技計畫2017 National Education Technology Plan Update（U.S. Department of Education office of Educational Technology, 2017）以「重新想像科技在教育的角色」為主題，從學習（learning）、教學（teaching）、領導（leadership）、評量（assessment）及基礎建設（infrastructure）等五個面向，建構運用數位科技支持及實踐有效學習的21世紀教育願景與藍圖。如圖1所示，美國國家教育科技計畫的架構以學習者為中心，透過外圈所示科技基礎設施來支持內圈的學習、教學、評量及領導。

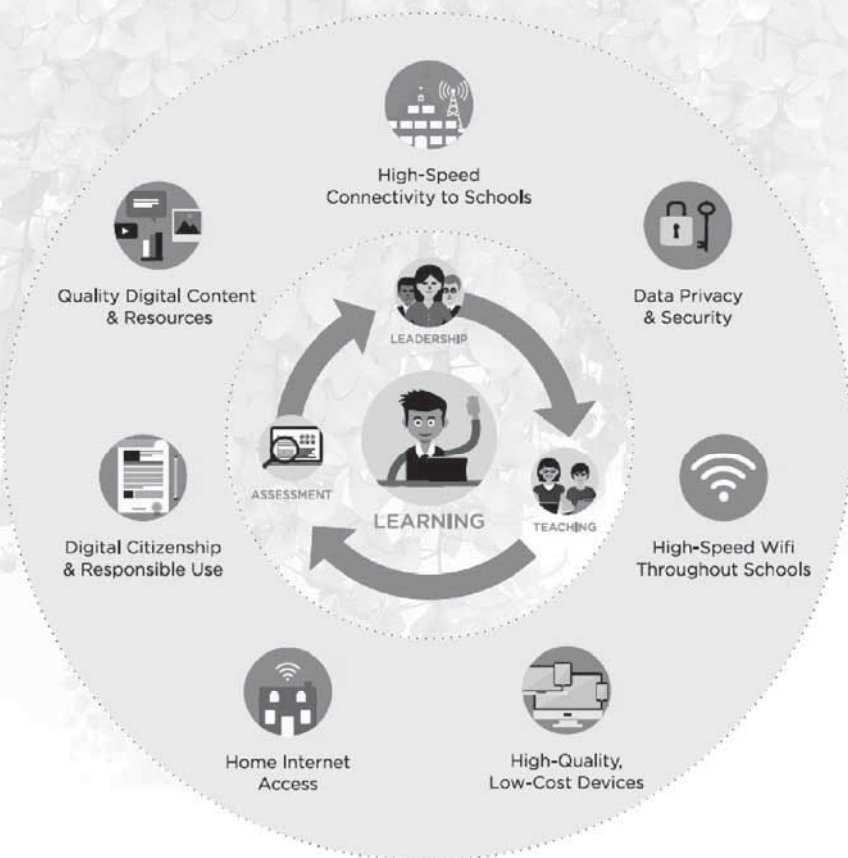


圖1 美國國家教育科技計畫以實踐全時全地（all the time and everywhere）學習為願景  
資料來源：U.S. Department of Education office of Educational Technology, 2017。

美國國家教育科技計畫各面向的願景與目標簡述如下：

### 一、學習：運用科技提供吸引人且增能的學習

無論是正規學習或非正規學習場域，所有學習者將能擁有具吸引人且增能的學習經驗，幫助他們主動學習、有創意、有知識並成為具備倫理道德的網路社會參與者。

### 二、教學：活用科技於教學

教育工作者將能透過科技的支持，與人、數據、內容資源、專門知識、及學習經驗等相連結，讓他們擁有能力並啟發他們提供所有學習者更有效的教學。

### 三、領導：開創創新與變革的文化

建立教育領導人員具備科技增強教育效益的概念與理解，妥善扮演其領導角色與責任。

## 四、評量：為學習而評量

在各個教育層級中適切運用科技於重要因素的評量並使用評量數據改善學習。

## 五、基礎設施：幫助進用與有效使用

所有學習者及教育工作者全時全地都能使用功能健全且具整合性的科技設施於學習與教育的用途。

2017年NMC/CoSN出版的K-12教育地平線報告(NMC/CoSN Horizon Report 2017 K-12 Edition)揭示K-12教育科技在短期、中期、長期的趨勢將有如下的發展重點(The New Media Consortium, 2017)：

### (一) K-12 教育科技的短期趨勢(1~2年)

#### 1. 編寫程式碼成為基本素養(Coding as a Literacy)

隨著程式設計專業人員職缺的持續需求與更多易學易用程式開發工具的發展與普及，學習編寫程式逐漸成為數位時代學習者應具備的基本素養。許多教育研究者認為，學習編寫電腦程式碼是運算思維能力的訓練。世界各國有越來越多的學校將編寫電腦程式碼的訓練融入在K-12課程之中，更發展出許多運用如：合作設計網頁、開發教育遊戲及教育APPs，以及透過模擬與雛型設計方式開發特定問題的解決方案等學習編寫電腦程式碼的課程。

#### 2. STEAM 學習崛起(Rise of STEAM Learning)

近年來，STEM(science, technology, engineering, and mathematics)課程普遍被認為是促進創新及國家經濟發展的有效做法。許多教育研究者則認為，科技不只是與科學、工程及數學有關，也應該涵蓋藝術、設計、人文等，讓STEM有更平衡的課程規劃。因此，STEAM教育擴展學科領域的範疇，所有學科領域都可以彼此有關聯，這樣的宏觀視野能幫助學習者認清真實世界中許許多多知識與技能其實是彼此相關與連結的。換言之，STEAM教育是跨越傳統學科藩籬，讓學習者沉浸於珍視人性與藝術活動的多元且跨領域學習情境。

### (二) K-12 教育科技的中期趨勢(3~5年)

#### 1. 評量學習逐漸成為焦點(Growing Focus on Measuring Learning)

由於現代數位化社會與經濟性因素等變遷，職場所需工作能力已逐漸重新定義。相對的，學校教育也必須重新思考如何定義、量測及示範學科精熟度與軟性技能(如：創造力與團隊合作)。因此，評量學習狀況與進展將會越來越受到重視，教育工作者將會更廣泛運用各類型的方法與工具進行學習相關狀況的評估、測量、紀錄學業準備度、技能習得及其他教育性的需求等。

## 2. 學習空間的重新設計 (Redesigning Learning Spaces)

由於創新科技推陳出新，傳統教學模式也因應進化，正規學習環境必須適時反應 21 世紀教育實務的需求而進一步更新與升級。現今的教育模式已逐漸由傳統教師為中心，轉變為以學習者為中心的教育模式，以期能培養出具備適應 21 世紀工作需求與能力的學習者。因此，符合學習者中心需求的學習空間設計不但有高度的需求，也將顯著影響課堂教學實務與學生學習。

### (三) K-12 教育科技的長期趨勢 (5 年以上)

#### 1. 成長的創新文化 (Advancing Cultures of Innovation)

未來，學校將成為推進創新與企業家精神的重要場域，將從過去理解促進探索新想法價值的傳統觀點，轉換為尋求多元創新應用的實驗家精神。因此，學校必須審慎評估現有課程並妥善規劃及更新評量的方法，以期能真正評量學習者在創新與企業家精神的表現。

#### 2. 著重深層學習策略 (Deeper Learning Approaches)

近年來，K-12 中小學教育越來越重視深層學習策略的運用，期待學習者在精熟學科內容知識的同時，也能培養批判思考、問題解決、團隊合作及自主學習。教學方法也由被動學習轉換為由學習者依據新資訊自行規劃想法、掌控學習進展的主動學習。這些主動學習策略包括問題導向學習、專題式學習、及探究式學習……等，都是鼓勵學習者進行創造性問題解決並主動進行解決方案的實施與驗證。

## 伍、智慧學校的願景

隨著數位科技與網路科技的蓬勃發展，人們殷切期待能透過整合高速無線網路、物聯網 (Internet of Things, IoT)、雲端計算 (Cloud Computing)、大數據 (Big Data)、人工智慧 (Artificial Intelligence, AI)、學習分析 (Learning Analytics) 及各種創新數位科技應用，創造出更具智慧的學習與生活。因此，智慧課堂、智慧學校，以至智慧城市等概念性的願景也應孕而生，成為人們對於未來教育與生活的憧憬與期待。如圖 2 所示，智慧學校是以物聯網、雲端計算、人工智慧、大數據分析等為基礎的數位化教育應用服務願景，促進學習者成功的學習，並提供校園中溝通、學習、教學、研究、管理、安全防護、交通運輸及商業交易……等學校生活相關的應用服務等 (Accenture, 2016; Némoy, 2015)。許多智慧型創新科技的教育應用也已經出現在世界各地的中小學課堂之中。例如：在歐美小學課堂上，已有孩子們使用如：蘋果 iOS 系統中的人工智慧助理 Siri、微軟公司的智慧型個人助理 Cortana 或是亞馬遜的虛擬助理 Alexa 等人工智慧工具來進行

網路資源搜尋的學習活動，透過智慧助理的協助讓學習更具效率與效果。在國內外的中小學課堂中，也有越來越多教育機器人、數位模擬、數位學習、數位遊戲學習、擴增實境與虛擬實境學習……等創新數位科技的教學應用。雖然目前這些創新科技教育應用僅具備局部性的特定智慧而且也尚未普及，但我們確信隨著創新科技的快速發展，智慧學校與智慧城市的願景必有實現的一天。

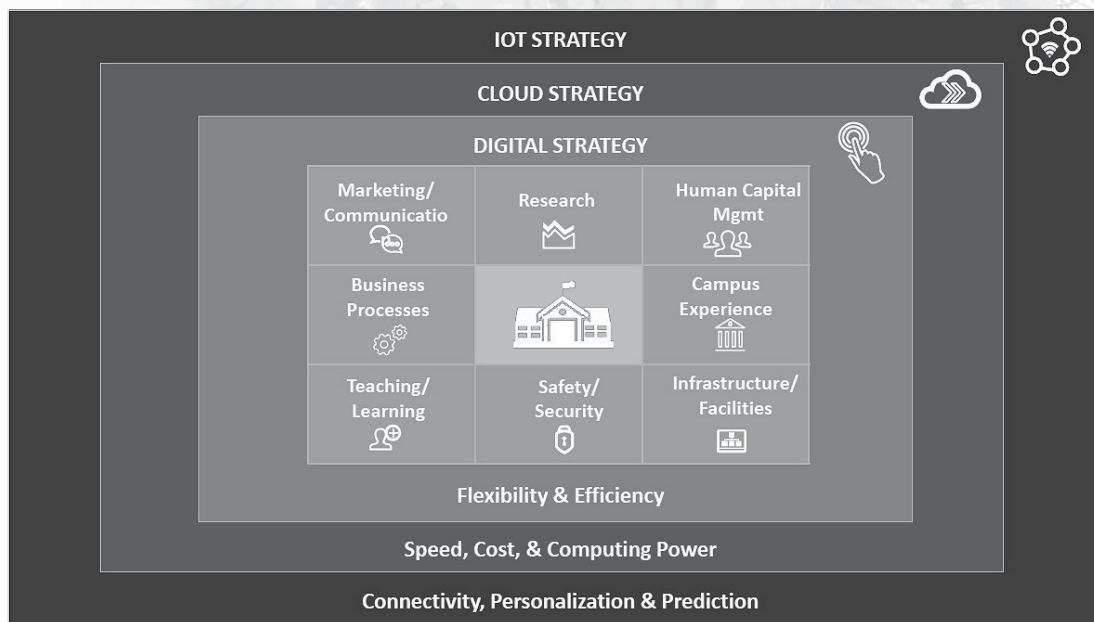


圖 2 智慧學校仰賴物聯網、高速無線網路與大數據智慧分析的支持  
資料來源：Accenture, 2016。

## 陸、結語

隨著數位科技的蓬勃發展，未來課堂教學與校園生活的數位化變革是必然的趨勢。唯有善用數位科技實踐教育理念的教育工作者，才能獲得數位科技所帶來的優勢，幫助學習者發展優質學習經驗與智慧。雖然目前創新數位科技與智慧學習相關建置與應用並無標準可供遵循，所有教師及教育工作者只要能適切掌握「學習者中心」、「主動學習」與「多元學習」的理念，調整「教學者角色」轉變成為「教練角色」，以發展學習者的 21 世紀能力為目標，靈活運用數位科技優勢，必定能享受數位科技所帶來的好處並為學習者創造具有智慧的學習經驗。

## 參考文獻

- Accenture. (2016). *The campus of the future*. 2016 California Public Higher Education Collaboration Business Conference.
- American Management Association. (2012). *Critical skills survey*. New York: American Management Association.
- Common Core Standards. (2017). *Preparing America's students for success*. Retrieved from: <http://www.corestandards.org/>
- Felicia, P. (2011). *Handbook of research on improving learning and motivation*.
- Hannafin, M. J. & Hannafin, K. M. (2010). Cognition and student-centered, web-based learning: Issues and implications for research and theory. In *Learning and instruction in the digital age* (pp. 11-23). Springer
- Némoz, S. (2015). Smart campus: Recent advances and future challenges for action research on territorial sustainability. In Leal Filho, W., Muthu, N., Edwin, G., & Sima, M. (eds), *Implementing campus greening initiatives: Approaches, methods and perspectives*. Springer, Cham.
- Partnership for 21<sup>st</sup> century learning. (2017). *Curriculum and instruction: A 21st century skills implementation guide*. Retrieved from: [http://www.p21.org/storage/documents/p21-stateimp\\_curriculuminstruction.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/p21-stateimp_curriculuminstruction.pdf)
- The New Media Consortium. (2017). *NMC/CoSN horizon report preview: 2017 K-12 edition preview*. Retrieved from <https://cdn.nmc.org/media/2017-nmc-cosn-horizon-report-k12-preview.pdf>
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- U.S. Department of Education Office of Educational Technology. (2017). *Reimagining the role of technology in education: 2017 national education technology plan update*. Retrieved from <https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf>

# 互動式擴增實境在國中生機器人 程式設計學習之探討

何品萱 碩士生  
王麗君\* 教師／博士  
陳明溥 教授

國立臺灣師範大學資訊教育研究所  
新北市立中正國民中學  
國立臺灣師範大學資訊教育研究所

## 摘要

本研究旨在探討互動式擴增實境對國中生機器人程式設計學習之影響。互動式擴增實境學習活動依據所採用學習引導方式之差異分為「演練範例」以及「問題導向」兩組。「演練範例組」依循：(1) 確認任務目標、(2) 觀察範例組成要素、(3) 動手實做、(4) 評估並執行等四個演練步驟來進行專題製作；「問題導向組」則是依循：(1) 確認目標、(2) 分析問題、(3) 探索解題、(4) 評估並執行等四個問題解決步驟來進行專題製作。

本研究共有 107 位國中七年級學習者參與為期四週共 160 分鐘的互動式擴增實境實驗教學活動。研究結果顯示：一、演練範例互動式擴增實境策略有助於學習者對於積木指令宣告性知識的記憶、問題導向互動式擴增實境策略則有助於學習者對於積木指令所代表的程式知識之理解及程式概念在問題任務的應用；二、學習者對於運用互動式擴增實境進行程式設計學習均抱持正向的動機。就後續擴

---

\*本篇論文通訊作者：王麗君，通訊方式：cct101wang@gmail.com。



增實境應用相關研究方面，建議可運用擴增實境做為程式設計之學習輔助工具並運用問題導向之引導策略，幫助學習者發展運用程式設計解決問題之認知概念與應用能力，以獲致較佳的學習成效及學習動機。

**關鍵詞：** 機器人程式設計、學習策略、擴增實境

# The Effects of Interactive Augmented Reality Strategies on Novice Programming

**Pin-Xuan He**      **Master Student**

**Li-Chun Wang\***    **Teacher/PhD**

**Ming-Puu Chen**    **Professor**

Graduate Institute of Information and Computer Education, National Taiwan Normal University  
New Taipei Municipal Zhongzheng Junior High School

Graduate Institute of Information and Computer Education, National Taiwan Normal University

## Abstract

This study examined the effect of using interactive augmented reality in robot programming for junior high school learners. Two types of interactive augmented reality were implemented for this study, including the worked-example AR and the problem-oriented AR. The worked-example group followed the steps of (a) identify task goals, (b) analyze components of the example, (c) hand-on implementation and (d) execution and evaluation and the problem-oriented group followed a similar process, including (a) identify task goals, (b) analyze the components of the example, (c) hand-on exploration and (d) execution and evaluation, to complete their given tasks, respectively. One hundred and seven 7th graders participated in the 4-week, 160-minute experimental activity. The results showed that (a) for the learning performance, the worked-example strategy enhanced the participants to memorize the declarative knowledge of Scratch blocks and the problem-oriented strategy helped the participants better comprehend the programming concepts of Scratch blocks and apply them to solve the given tasks; and (b) as for the motivation performance, both groups showed similar positive attitudes in all three aspects of motivation, including intrinsic goal,

---

\*Corresponding author: Li-Chun Wang, E-mail: cct101wang@gmail.com

extrinsic goal and task value. It is suggested to apply interactive augmented reality with problem-oriented guiding strategy in programming learning to help learners focus on problem-solving issues and develop programming skills.

**keywords:** robot programming, learning strategy, augmented reality

## 壹、前言

資訊化時代的來臨，各國普遍重視學習者的資訊科技能力的培養。資訊課程首要目標在培養學習者問題解決的運算思維能力，讓學習者在分析、規劃及執行程式設計的過程中，培養邏輯思考與抽象推理的能力，形塑正確的邏輯思考歷程，發展問題解決與學習遷移的能力。然而，程式語言的語法結構抽象不易理解，容易造成初學者認為學習程式語言比較困難，導致學習興趣低落。近年來由於圖形化介面的程式設計軟體蓬勃發展，學習者只要透過人性化的互動功能及簡單的積木組合與參數設定，即可完成學習任務，大幅降低了對程式語法及語意學習的困難度。再者，透過學習者的實際動手操作，也有助於學習經驗的內化與遷移；其中，教育機器人能提供貼近現實生活的問題情境，幫助學習者透過撰寫程式操控教育機器人進行解決問題的過程，體驗在真實環境中的問題解決，並經由撰寫程式、操作硬體、觀察執行結果、除錯與修正等過程，幫助達成學習成效並提升學習動機。由於擴增實境具有結合虛擬與實體環境的功能，在真實環境中操作實體教具時，可以透過擴增實境技術提供與虛擬資訊的即時互動，進行更直觀的學習，有助於學習者抽象概念的建構與學習。因此，本研究透過教育機器人運用幫助國中學習者學習程式設計，並利用不同互動式擴增實境策略（演練範例、問題導向）探究對初學者程式設計學習的影響。

## 貳、文獻探討

### 一、程式設計與機器人

程式設計是一種運用邏輯思考解決特定問題並將解法轉為程式碼的過程，主要目的就是運用程式邏輯思考模式解決問題，並在過程中培養學習者邏輯及抽象思考能力，而這些能力能幫助他們遷移在不同的領域上解決問題（Fernaes, Kindborg & Scholz, 2006）。因此，程式設計是一個複雜的解題歷程，如果程式設計課程中沒有適當的教學策略與工具，初學者在學習程式語言面對問題時，容易產生學習困難及認知負荷，而導致學習動機與學習興趣低落（Robins, Rountree & Rountree, 2003; Sengupta, 2009; 韓宜娣, 2011）。研究者指出，圖形化使用者介面（GUI）的學習環境，例如：Scratch、StarLogo、Alice 等，具備直觀的界面、易學易用，且將指令積木化，減少語法錯誤問題，能降低學生面對語法（syntax）及語意（symmetrical）問題的學習困難、提高學習高層次問題解決，並增加學習效率（楊書銘, 2008）。研究結果發現有助於初學者克服學習程式設計的困難（Klopfer & Yoon, 2005; Malan & Leitner, 2007; Stolee & Fristoe, 2011; Wu, Chang & He, 2010）。

機器人教育是培養 21 世紀公民資訊素養能力重要課題之一 (Coelho, Assis & Silva, 2009; Lalonde, Hartley & Nourbakhsh, 2006; McKee, 2007; Yáñez-Aldecoa, Okada & Palau, 2015)。在機器人的學習情境中，學習者能夠體驗撰寫程式及解決實際問題的過程 (Linder et al., 2001)，並透過觀察機器人運作情形，逐步修正其程式，建構自己程式設計的心智模型 (mental model)，有助於提升其內在的學習動機 (Linder et al., 2001)。總結機器人程式設計流程，從撰寫程式、操弄硬體、觀察硬體執行結果、除錯與修正之過程，有助於提升學習者之學習保留及學習成效 (Magnesen, 1983)。

## 二、應用擴增實境在程式語言教學

擴增實境 (Augmented Reality) 是一種整合真實世界與虛擬資訊的擴增環境技術，透過感測器裝置將虛擬資訊呈現在現實場景中，讓使用者能夠透過真實環境物品的操作與虛擬資訊即時互動，並在實際操作的過程中建構程式語言的抽象概念知識 (Arvanitis, Petrou, Knight, Savas, Sotiriou & Gargalakos, 2007; Ibáñez, Serio, Villaran & Kloos, 2014)。因此，擴增實境具備了結合虛擬與真實世界、即時性互動與 3D 定位環境的特性 (Azuma, 1997)，讓使用者可在現實世界中透過人體的感官來接收虛擬資訊，並且當虛擬資訊擴增於真實物體時，使用者能同步接收資訊進行互動而不產生誤差或延遲 (Craig, 2013)。應用擴增實境於教育可歸納出以下幾點優勢，包括：(一) 擴增實境具有結合實體環境物體的功能，在現實環境中操作實體教具，透過擴增實境技術能即時與虛擬資訊進行互動，能較直觀的進行學習，並在實際操作的過程中結合抽象概念，有助於學習者抽象知識概念的建構 (Ibáñez, Serio, Villaran & Kloos, 2014)；(二) 擴增實境透過擴增虛擬資訊在實體物上的方式，來提供解釋抽象概念的機曾 (Sommerauer & Müller, 2014)；及(三) 擴增實境技術能將虛擬訊息同步呈現於真實環境上，減少視角在訊息及現實環境的切換，能直接連結其對應關係，降低大腦的處理及視覺搜尋的認知負荷，同時也降低了思考的負擔，並在心理上也比較容易對擴增實境的作法產生興趣，容易進入心流的狀態。

綜合上述討論，擴增實境可以提供給學習者更多樣性的操作及使用體驗，並且擴增實境能增強現實環境中的資訊顯示與互動經驗，並對所疊加之虛擬物件進行操控，透過虛擬物件與現實場景之間的即時互動，可將抽象概念具體化進而提高理解力 (Azuma, 1997; El Sayed, Zayed & Sharawy, 2011; Kipper & Rampolla, 2012)。因此，本研究將利用擴增實境虛實整合之特點，將虛擬提示資訊疊加在學習者的真實世界的操作上，達到同步學習之效果，並期望能輔助學習者在程式設計上的學習表現。另外，Cuendet、Bonnard、Do-Lenh 與 Dillenbourg (2013) 指出在擴增實境教材融入教學時，應注意其與課堂內容的流暢性，並且對於使用擴增實境的初學者而言，提供明確的教學活動指引，有助於聚焦於待解決的學習任務上，有效降低學習者的認知負荷 (Hill & Hannafin, 2001)。因

此，在設計教學環境時應該考量學習者對概念學習的思考模式及觀察重點，並適時融入教學策略作為輔助，以幫助學習者逐步的完成學習任務並建構概念知識。

### 三、應用問題解決與演練範例在程式語言學習

問題解決是指學習者在面對問題時運用已習得的規則、宣告性知識及認知策略等綜合知識技能，達到解決目前所遭遇問題的能力 (Smith & Ragan, 1999)。由於問題解決是一種高層次的認知能力，需要整合各種不同知識，所以問題解決的歷程乃是複雜且不易習得的。吳正己及林凱胤 (1997) 研究建議問題解決能讓學習者先著重在問題的架構與解決方法，再導入程式的指令與敘述，可以避免初學者在記憶程式語法上所造成的認知負載。將問題解決應用在程式設計學習，Deek、Kimmel 及 McHugh (1998) 認為以問題導向的教學模式作為程式設計教學的架構，利用真實情境問題引發學習者學習，有助於程式設計的知識學習及程式設計的問題解決成效。Johnson (1987) 從文獻研究中歸納問題解決教學策略的設計要點包括：(一) 教學活動需為學習者能力及但陌生之活動、(二) 提供學習者不同類型之問題，但非僅止於練習、(三) 教導學習者規劃整體性的問題解決計畫，並教授各種問題解決的策略、(四) 可利用教學輔助教具給予學習者任務情境，使學習者能具有實際界定和解決問題的經驗、(五) 在實際試行之前，由學習者規劃各種可能的解決方案、(六) 鼓勵學習者思考創新的解法或構想、(七) 於學習者面臨問題時適時給予協助。

演示範例已經廣泛的運用在數學、物理、及程式語言教學的研究領域中 (Chi, Bassok, Lewis, Reimann & Glaser, 1989; Ward & Sweller, 1990)。從過去研究發現，透過演練範例可以讓學習者將注意力集中在問題本身、減少認知負載，讓學習者專注於解決問題的過程、掌握解題過程的重要規則，提升學習效率 (Cooper & Sweller, 1987; Sweller, 2004)。將演練範例應用在程式設計學習，使用演練範例策略教學，將程式設計解題計畫解法拆解成一系列的準則，並在演練範例中強調這些準則，並藉由實作讓學習者能夠從中體會到解題的脈絡，促使學習者達到更好的學習成效，或有助於學習者提高學習效率 (Hohn & Moraes, 1997)。本研究採用的演練範例學習策略為教師給予任務目標學習者確認問題，再由教師進行示範並提醒學生在程式設計上的重要規則，學習者從教師逐步的示範中，去學習到專家思考的模式及解題步驟。對於初學者的幫助是專家示範可做為他們學習的楷模，且能夠降低他們對於理解複雜問題上的認知負載，獲得更好的學習成效。

因此，演練範例的學習策略對於沒經驗的初學者會有更好的學習成效 (Sweller, 2004)；而問題導向的教學策略，透過提供問題引導的方式，幫助初學者確認問題、分析並規劃解決方案，讓初學者面對問題時能夠結構化的去思考問題並解決，而本研究將此

兩種學習策略應用於互動式擴增實境，並探討其對於初學者在機器人程式設計學習的影響。

## 參、研究方法

### 一、研究目的與對象

本研究旨在探討互動式擴增實境策略對國中生機器人程式設計學習之影響。研究樣本為國中七年級107位學習者。在機器人程式設計課程進行前，參與者已有Scratch基本介面操作基本技能，但對於程式設計則是初學者，學習任務為機器人循線程式設計。

### 二、實驗教材與研究工具

本研究實驗教材與研究工具包括：互動式擴增實境學習活動設計、互動式擴增實境學習策略規劃、程式設計概念學習成效後測及程式設計學習動機量表等，分別敘述如下：

#### (一) 互動式擴增實境學習活動設計

如表1所示，本研究互動式擴增實境學習活動命名為「玩命關頭8」，分成「Scratch模擬」及「機器人實作」兩個學習活動階段。第1階段「Scratch模擬」，學習者利用Scratch圖形化介面設計「虛擬機器人」循跡競速程式；第2階段「機器人實作」，學習者使用mBlock積木指令設計Mbot「實體機器人」循黑線競速程式，使Mbot機器人在無人操控下能自動循黑線前進。

表1 本研究「玩命關頭8」互動式擴增實境學習活動設計

學習活動	任務目標	任務說明
Scratch 模擬	1-1 初始場景設定	由點擊綠旗開始，設定第一關的跑道場景、車子設置於起跑點、車頭面向舞台上、最後，打開計時器並設定歸零，以完成準備狀態。
	1-2 使用鍵盤方向鍵，控制車頭方向	如果按下鍵盤的上、下、左、右鍵，改變法拉利車頭面向上、下、左、右方向。
	1-3 偵測碰到顏色移動	法拉利在黑色跑道上不停重複前進，如果碰到白色就要退回黑線內。
	1-4 等待碰到終點顏色	等待車子碰到終點線，要說出現在計時秒數持續3秒，更換到第2關的跑道場景，廣播第2關事件。

2-1 製作第2關（初始場景）	當接收到第2關，車子設置起跑點、車頭面向上方，計時器歸零，完成準備狀態。
2-2 製作第2關（終點條件）	等待車子碰到終點線、切換到過關的場景、說出現在計時秒數持續3秒、停止所有的程式。
機器人實作 3 設計 Mbot 循跡競走程式	由點擊 Mbot 主程式開始，使用「循線感測器」，讓 Mbot 能循著黑線走。

## （二）互動式擴增實境之學習策略規劃

本研究在「機器人實作」的學習活動階段，學習者使用 Epson BT-200 智慧型眼鏡進行機器人實作。如表 2 所示，本研究互動式擴增實境策略依學習引導方式的差異分為「演練範例」與「問題導向」；演練範例互動式擴增實境策略依照確認任務目標、觀察範例組成要素、動手實做、評估與執行之演練步驟來完成專題製作；問題導向互動式擴增實境策略則是依照確認目標、分析問題、探索解題、評估並執行結果之問題解決步驟完成專題製作。

表 2 互動式擴增實境輔助機器人實作之演練範例及問題導向學習策略對照表

演練範例	問題導向
一、確認任務目標 由教師播放任務範例並給予任務目標。	一、確認目標 由教師播放任務範例，學生依循學習單的任務提示確認任務目標。
二、觀察範例組成要素 學生觀看教師示範組合積木，並紀錄所使用到的積木及積木組合位置。	二、分析問題 教師介紹會使用到的積木，學生依循學習單的任務程序及積木運用「小叮嚀」、積木指令功能表，規劃所需積木及積木組合位置。
三、動手實做 參考學習單紀錄，搭配「積木區塊對照表」、任務程序「小叮嚀」以拖拉及組合積木。	三、探索解題 參考學習單上規劃的解題程序，搭配「積木指令功能表」、任務程序及積木運用「小叮嚀」以拖拉及組合積木。
四、評估並執行 執行程式並依循學習單標準檢核積木功能，若有錯誤則進行修正。	四、評估並執行 執行程式並依循學習單標準檢核積木功能，若有錯誤則進行修正。

就演練範例及問題導向學習策略在各任務階段之差異而言，在任務階段一，「演練範例組」由教師播放成果檔案範例並說明任務內容；「問題導向組」則是由教師播放成果檔案範例後，學生依循學習單提示確認任務目標。在任務階段二，「演練範例組」由教師示範達成任務之解題步驟，學生觀看教師示範步驟，搭配「積木指令區塊表」將使用到的積木與積木組合位置自行紀錄於學習單；「問題導向組」則是教師介紹將會使用的



積木功能，學生依循提示及搭配「積木指令功能表」規劃所需積木及組合位置，並記錄於學習單。在任務階段三，二組學習者都是使用智慧型眼鏡進行實作活動，「演練範例組」參照智慧型眼鏡螢幕上所呈現演練範例的「解題步驟」與「任務操作提示」擴增實境數位資訊，進行問題解決任務之組合積木（程式設計）活動；「問題導向組」則是參考智慧型眼鏡螢幕上所呈現「解題提示」及分析問題的「關鍵概念提示」，依據自行規劃的問題解決任務組合 mBlock 積木（程式設計）解決問題。在智慧型眼鏡螢幕上所呈現擴增實境數位資訊，主要針對學習者程式語言概念或 Scratch 應用容易產生的錯誤或迷思概念，透過「小叮嚀」的提示視窗提醒學習者。「問題導向小叮嚀」目的在提供任務程序及積木應用的提示；而「演練範例小叮嚀」則是提供積木區塊對照表與任務程序的提示資訊。

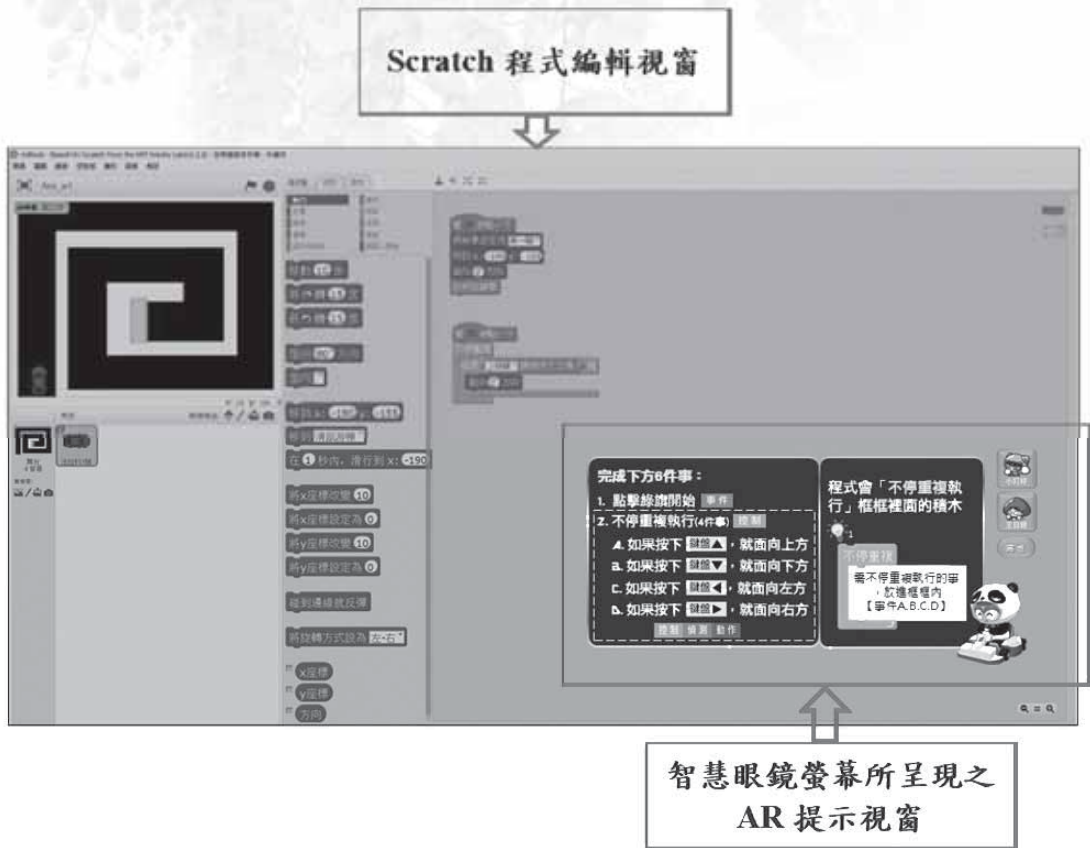


圖 1 學習者透過智慧眼鏡觀看 Scratch 程式編輯畫面時，智慧眼鏡螢幕上會呈現如右下紅色框內的擴增實境數位資訊，提供任務相關的「解題程序」及「積木功能」等互動式的提示資訊

本研究透過智慧眼鏡所呈現之互動式擴增實境數位資訊主要有二類型的設計：

1. 透過智慧眼鏡觀看 Scratch 程式編輯畫面時，螢幕將同步呈現任務提示：

如圖 1 所示，當學習者在使用 Scratch 進行 mBlock 積木組合的程式設計過程中，透過智慧眼鏡可以看到在電腦螢幕畫面上疊加「解題程序」、「對應積木」或「積木功能」提示、任務程序及積木運用「小叮嚀」等提示資訊，幫助學習者更有效率進行程式設計之任務。

2. 透過智慧眼鏡觀看 Mbot 機器車時，智慧眼鏡螢幕上將同步呈現 Mbot 機器車的程式積木指令動作及標示：

如圖 2 所示，在學習者組合好 Mbot 機器車及循線紙後，透過智慧眼鏡觀看 Mbot 機器車時，智慧眼鏡螢幕上將同步呈現 Mbot 機器車的程式積木指令動作及標示，幫助學習者對應 Mbot 機器車的動作與程式積木指令之關係，將程式積木指令運作之抽象概念透過 Mbot 機器車具體呈現，幫助學習者建立對程式積木指令運作之心智模型。

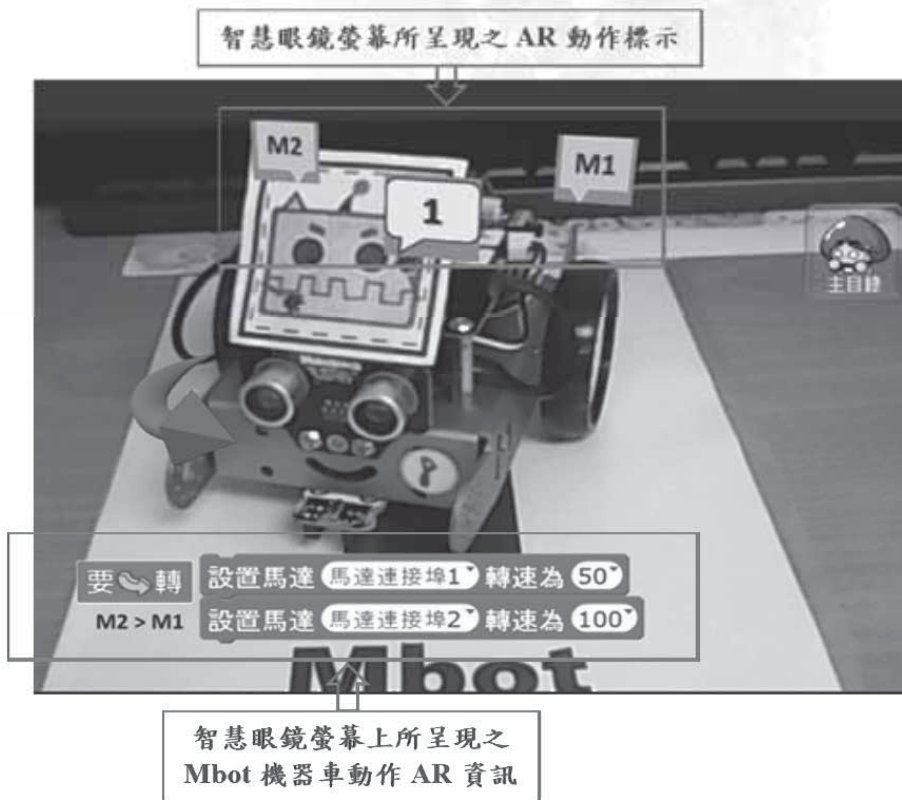


圖 2 透過智慧眼鏡觀看 Mbot 機器車時，智慧眼鏡螢幕上將同步呈現 Mbot 機器車的指令動作及動作標示之擴增實境數位資訊，幫助學習者對應 Mbot 機器車的實際動作與程式積木指令之關係

### (三) 程式設計概念學習成效後測

程式設計概念學習成效後測之目的在評量學習者對程式語言的概念理解，依據程式設計課程學習目標設計題目，並由研究者編撰後經由現任國中資訊教師修訂完成，內容包含程式語言概念及基本技能共15題。測驗向度依據認知層次的不同，由低到高分為知識記憶、理解、應用三個層次，在「知識記憶」層次：評量學習者對於積木指令宣告性知識的記憶，能選擇出該積木指令所代表的功能；在「知識理解」層次：評量學習者對積木指令所含的程式知識之理解，並能判斷各種積木指令組合後的執行結果；在「知識應用」層次：評估學習者是否依據任務目標，從各種不同的積木指令中選出適當的積木並組合正確。程式設計概念學習成效後測所得之平均分數愈高代表學習者對於程式設計概念學習表現越好，整體施測信度 Cronbach's  $\alpha=0.82$ 。

### (四) 程式設計學習動機量表

程式設計學習動機量表目的為探討學習者在機器人程式設計課程後對程式設計學習動機表現，其中包含內在目標導向、外在目標導向、工作價值三個面向。本研究採用 Prinrich、Smith 與 McKeachie 1989 年所編製的「動機學習策略量表」(Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ) 中「價值面向」的三個向度，共計 26 題，採用李克特 5 點量表，其中非常同意為 5 分、同意為 4 分、部分同意為 3 分、不同意為 2 分、非常不同意為 1 分。「內在目標」是指學習者因挑戰性、好奇心等內在因素而從事學習活動的程度；「外在目標」是指學習者會因成績、同儕的競爭或他人的認同等外在因素而進行學習活動的程度；「工作價值」則是指學生對於學習活動的重要性、可用性及趣味性之評估。整體量表施測信度 Cronbach's  $\alpha=0.91$ 。

## 肆、結果與討論

本研究旨在探討互動式擴增實境策略對國中生機器人循線單元程式設計學習成效與學習動機之影響，實驗數據在學習成效及學習動機表現之統計分析顯著水準皆設為 0.05。

### 一、程式設計學習成效分析

學習成效分析主要在檢視學習者在循線機器人程式設計相關概念之知識記憶、知識理解、知識應用三個面向的學習表現，各面向各五題每題 1 分。參與者 107 人，扣除未全程參與者 3 人，有效樣本 104 人。各組學習成效平均數、標準差及人數，如表 3 所示。

表 3 各實驗組程式設計學習成效平均數、標準差及人數

依變項	教學策略	平均數	標準差	人數
知識記憶	演練範例	3.85	1.03	53
	問題導向	3.69	0.99	51
	Total	3.77	1.01	104
知識理解	演練範例	2.47	1.05	53
	問題導向	2.75	1.18	51
	Total	2.61	1.12	104
知識應用	演練範例	1.98	1.29	53
	問題導向	2.26	1.28	51
	Total	2.12	1.29	104

學習成效分析採用單因子多變量變異數分析 (MANOVA)，檢視學習者在循序機器人程式設計相關概念之知識記憶、知識理解及知識應用三個面向的學習表現。由於多變量變異數同質性檢定 Box's M 未達顯著 ( $F=1.01$ ,  $p=0.448$ )，符合多變項變異數同質性假設。學習成效之多變量變異數分析摘要如表 4 所示，互動式擴增實境策略在知識應用達顯著 ( $F_{(1,101)}=4.36$ ,  $p=0.004$ )，但在知識記憶與知識理解面向則未達顯著水準。由平均數可知，問題導向組學習者 ( $\text{mean}=2.26$ ) 在程式設計知識應用的學習成效顯著優於演練範例組學習者 ( $\text{mean}=1.98$ )。

表 4 學習成效之多變量變異數分析摘要

變異來源	學習成效面向	型 III 平方和	df	平均平方和	F	p	Eta-squared
教學策略	知識記憶	0.19	1	0.19	0.17	0.68	0.003
	知識理解	0.84	1	0.84	0.74	0.39	0.006
	知識應用	6.81	1	6.81	4.36	0.04	0.038
誤差	知識記憶	231.07	101	1.14			
	知識理解	227.80	101	1.13			
	知識應用	315.94	101	1.56			

問題導向組的互動式擴增實境將解題引導提示即時呈現於學習者的操作畫面，幫助學習者透過解題提示的引導組合積木指令，進行程式設計問題解決。換言之，同時於學習者視覺範圍內呈現實際操作之積木指令與問題的解題提示，有助於學習者思考即進行問題解決，故問題導向組在程式設計的「知識應用」有較佳的表現。

問題導向組的互動式擴增實境學習活動，由教師示範任務範例，學生透過引導問題規劃可能的解題方法來完成專案，從中學習者需主動思考及規劃解題方法，並正確進行積木組合來進行解題。學習者在解題過程中透過不斷地驗證及修正習得概念，可有效將程式結構的抽象概念與積木指令運用內化及連結，達到較佳的學習效益。因此，在程式設計概念的知識應用上有較佳的表現。相對的，演練範例組的互動式擴增實境學習活動，由教師示範解題任務後給予任務目標，學習者透過演練範例的解題步驟輔助進行積木組合，可能因此導致學習者未能主動思考程式積木組合之意義及深思解題方法，以致未能在知識應用上未能展現出問題導向組的表現水準。

## 二、程式設計學習動機分析

程式設計學習動機分析目的在檢視學習者對於機器人循線程式設計學習活動的學習動機表現（內在目標、外在目標、工作價值）。問題導向組及演練範例組在「內在目標」、「外在目標」及「工作價值」之平均數、標準差及人數如表 5 所示。

表 5 各實驗組程式設計學習動機各面向平均數、標準差及人數

依變項	教學策略	平均數	標準差	人數
內在目標	演練範例	4.39	0.70	53
	問題導向	4.30	0.64	51
	Total	4.35	0.67	104
外在目標	演練範例	4.20	0.78	53
	問題導向	4.08	0.79	51
	Total	4.14	0.78	104
工作價值	演練範例	4.35	0.68	53
	問題導向	4.19	0.75	51
	Total	4.27	0.72	104

程式設計學習動機分析採單因子多變量變異數分析 (MANOVA)，檢視學習者對於機器人循線程式設計學習活動的內在目標、外在目標及工作價值等三個面向的學習動機表現。多變量變異數同質性檢定 Box's M 達顯著水準 ( $F=2.64, p<0.001$ )，未符合變異數同質性假定。在各組人數差異不大時，由 Pillai's V 值取代 Wilk'  $\Lambda$  值的變異數顯著值。學習動機變異數分析顯示，教學策略之主要效果達到顯著水準 (Pillai's  $V=0.05, p=0.02, \eta^2=0.05$ )，表示學習者在不同的教學策略下，其學習動機表現至少有一面向平均數達顯著差異。如表 6 所示，教學策略在外在目標面向表現達顯著水準 ( $F_{(1,101)} =$

4.35,  $p=0.04$ ), 但在內在目標及工作價值二面向則未達顯著。由二組平均數可知, 學習者在各動機面向均有正向表現, 而且演練範例組學習者 ( $\text{mean}=4.20$ ) 在內在目標之動機表現優於問題導向組學習者 ( $\text{mean}=4.08$ )。

表 6 程式設計學習動機表現之多變量變異數分析摘要

變異來源	價值成分面向	型 III 平方和	df	平均平方和	F	p	Eta-squared
教學策略	內在目標	0.17	1	0.17	0.32	.57	0.001
	外在目標	2.78	1	2.78	4.35	.04	0.010
	工作價值	0.06	1	0.06	0.10	.76	0.002
誤差	內在目標	111.15	101	0.55			
	外在目標	129.22	101	0.64			
	工作價值	129.82	101	0.64			

就學習活動的形式而言, 過去程式設計課程大多僅於電腦上編寫程式, 未能有實體教具可實際動手操作並觀察。本研究透過視覺化程式設計工具與實體機器車, 幫助學習者透過程式設計控制實體機器人的具體操作經驗, 藉由觀察實體機器車的動作反應驗證程式設計的概念與邏輯, 幫助初學者藉由動手操作的任務挑戰過程提升學習動機與學習成效。因此, 參與者對於本研究互動式擴增實境學習活動均表現出正向積極的學習動機。再者, 由於互動式擴增實境學習活動對學習者而言是新奇且未知的環境, 透過同步虛擬提示與學生實際動手操作結合, 可以有效支持學生面對程式設計任務挑戰進行問題解決。由於演練範例組的學習者是由教師示範解題任務並給予明確的任務目標, 在進行積木組合的問題解決過程中, 可以直接由演練範例獲得直覺易懂的解題引導, 有助於提升信心並降低錯誤, 因而提高學習者主動積極地面對任務問題。相對地, 問題引導組學習者需要在觀摩任務範例後自行規劃任務目標, 在進行積木組合的問題解決過程中, 也僅是獲得擴增實境的引導問題提示, 無法獲得如演練範例組那般明確的任務目標與解題提示, 因此問題引導組學習者在內在動機表現上不若演練範例組學習者。

## 伍、結論與建議

本研究發現運用擴增實境可以幫助學習者在動手撰寫程式解決問題的過程中, 透過擴增實境提供解題範例及任務提示, 可以提升學習者對於程式設計的好奇心與學習動機, 並有助於促進初學者在程式設計問題解決的表現。藉由擴增實境提供學習輔助, 可以幫助初學者更直覺地進行問題任務的解決, 避免因短期記憶的限制而分散注意進行解題資

訊的搜尋或是中斷解題思考的流程，造成無法有效解題的後果。因此，適切地運用擴增實境提供學習者在程式設計問題解決過程中所需的解題輔助與提示，有助於提升學習動機並促進問題解決的成效。再者，本研究結果也顯示，以問題導向做為互動式擴增實境學習策略，有助於學習者主動思考及規劃解決問題的方法，幫助學習者將抽象的程式概念與圖形化積木指令的理解與運用，並在知識應用上達到更好的表現。由於問題導向策略可以提供學習者較多主動思考與規劃解題的空間與機會，幫助初學者對程式概念有高層次認知與思考應用，建議後續在程式設計初學者建立基礎能力後，可以適切運用問題導向策略促進主動思考與深層學習並培養真實問題的解決能力。最後，由於初學者在應用程式設計解決問題時，常會因經驗不足或迷思概念而產生程式邏輯上的錯誤而不自知。本研究運用機器人做為程式設計任務，幫助初學者透過機器人的具體動作來檢視及修訂程式設計的問題，不但有助於提升學習動機也增進初學者運用程式設計進行真實問題解決的成效。因此，建議後續可更廣泛應用機器人於程式設計教學，幫助學習者透過機器人真實可觀察的具體動作檢視程式設計的問題，促進程式語言教學的效益。

## 致謝

本研究由科技部專題研究計畫（MOST 103-2511-S-003 -039 -MY3）經費補助始得順利完成，特此致謝。

## 參考文獻

- 吳正己、林凱胤（1997）。問題解決導向的程式語言教學。資訊教育雜誌，創刊十年特刊，75-83。
- 楊書銘（2008）。Scratch 程式設計對六年級學童邏輯推理能力、問題解決能力及創造力的影響（未出版碩士論文）。臺北：臺北市立教育大學。
- 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（未出版碩士論文）。臺北：國立臺灣師範大學。
- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., & Gargalakos, M. (2007). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 243-250.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.

- Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13(2), 145-182.
- Coelho, A. D., Assis, W. O., & Silva, J. G. (2009). The Scientific Initiation as an Instrument of Training for Future Researchers. In *9th IFIP World Conference on Computers in Education-WCCE*.
- Cooper, G., & Sweller, J. (1987). Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. *Journal of Educational Psychology*, 79(4), 347.
- Craig, A. B. (2013). *Understanding augmented reality: Concepts and applications*. Newnes.
- Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S., & Dillenbourg, P. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*, 68, 557-569.
- Deek, F. P., Kimmel, H., & McHugh, J. A. (1998). Pedagogical changes in the delivery of the first-course in computer science: Problem solving, then programming. *Journal of Engineering Education*, 87(3), 313-320.
- El Sayed, N. A., Zayed, H. H., & Sharawy, M. I. (2011). ARSC: Augmented reality student card. *Computers & Education*, 56(4), 1045-1061.
- Fernaesus, Y., Kindborg, M., & Scholz, R. (2006). Rethinking children's programming with contextual signs. In *Proceedings of the 2006 Conference on Interaction Design and Children*. (pp. 121-128). ACM.
- Hill, J. R., & Hannafin, M. J. (2001). Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resource-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 49(3), 37-52.
- Hohn, R. L., & Moraes, I. (1997). Use of rule-based elaboration of worked examples to promote the acquisition of programming plans. *The Journal of Computer Information Systems*, 38(2), 35-40.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, A., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Johnson, S. D. (1987). *Teaching problem solving*. School Shop.
- Kipper, G., & Rampolla, J. (2012). *Augmented Reality: An emerging technologies guide to AR*. Elsevier.
- Klopfer, E., & Yoon, S. (2005). Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. *TechTrends*, 49(3), 33-41.



- Lalonde, J. F., Bartley, C. P., & Nourbakhsh, I. (2006). Mobile robot programming in education. In *Proceedings 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006.* (pp. 345-350). IEEE.
- Linder, S. P., Nestrick, B. E., Mulders, S., & Lavelle, C. L. (2001). Facilitating active learning with inexpensive mobile robots. *Journal of Computing Sciences in Colleges, 16*(4), 21-33.
- Magnesen, V. A. (1983). A review of findings from learning and memory retention studies. *Innovation Abstracts, 5*(25), 25.
- Malan, D. J., & Leitner, H. H. (2007). Scratch for budding computer scientists. *ACM SIGCSE Bulletin, 39*(1), 223-227.
- McKee, G. T. (2007). The robotics body of knowledge. *IEEE Robotics & Automation Magazine, 14*(1), 18-19.
- Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer Science Education, 13*(2), 137-172.
- Sengupta, A. (2009). CFC (Comment-First-Coding)-A simple yet effective method for teaching programming to information systems students. *Journal of Information Systems Education, 20*(4), 393.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1999). *Instructional design* (2nd ed.). NY: John Wiley & Sons.
- Sommerauer, P., & Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education, 79*, 59-68.
- Stolee, K. T., & Fristoe, T. (2011, March). Expressing computer science concepts through Kodu game lab. In *Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education.* (pp. 99-104). ACM.
- Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science, 32*(1), 9-31.
- Ward, M., & Sweller, J. (1990). Structuring effective worked examples. *Cognition and Instruction, 7*(1), 1-39.
- Wu, W., Chang, C., & He, Y. (2010). Using Scratch as game-based learning tool to reduce learning anxiety in programming course. *Proceedings of Global Learn Asia Pacific, 1845-1852.*
- Yáñez, C., Okada, A., & Palau, R. (2015). New learning scenarios for the 21st century related to education, culture and technology. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 12*(2) pp. 87-102.

# 應用教育APP輔助國中生 數學閱讀理解之教學歷程與成效

陳菽紋\* 教師

廖遠光 教授

新北市立錦和高級中學

私立中國文化大學師資培育中心

## 摘要

本文旨在探討教育APP輔助國中生數學閱讀理解之教學歷程與成效，以研究者任教之兩班為研究參與者，其中一班為實驗組，以教育APP（Padlet、Classdojo與Kahoot!）輔助閱讀理解策略（預測、摘要、提問、澄清與反思）進行數學教學；另一班為對照組，以教師講述法進行教學，研究期程為一年。實驗結果以三年級五次段考數學成績、訪談與5C關鍵能力量表來分析數學學習成效與動機以及關鍵能力的提升情形。

研究結果發現，實驗組五次測驗成績呈現進步趨勢，而前兩次測驗分數低於對照組，後三次則高於對照組，但未達顯著。此外，實驗組學生認為使用教育APP能提高數學學習動機並給予正面評價，在5C關鍵能力量表得分則顯著高於對照班。由結果顯示閱讀理解策略融入教學能增進數學概念的理解及自學能力、教育APP輔助教學能激勵學生專注並提高學習動機、此教學以學生為中心，有利於關鍵能力之養成。最後，建議教學時應留意學生於數位工具使用的個別差異與教學時間，善用數位平臺與其他教育APP融入教學以符應不同程度學生的數學學習。

**關鍵詞：**教育APP、國中數學、閱讀理解策略、數位科技融入教學

\* 本篇論文通訊作者：陳菽紋，通訊方式：dool@jhsh.ntpc.edu.tw。

# The Effects of Educational APP on Junior High School Students' Math Reading Comprehension

**Chiu-wen Chen\*** Teacher

**Yuen-Kuang Liao** Professor

New Taipei Municipal Jinhe High School

Center of Teacher Education, Chinese Culture University

## Abstract

The purpose of this study is to explore the effectiveness of applying educational APP to assist the reading comprehension in math classes. Two classes were taught differently with educational APP to assist in reading comprehension strategies and traditional instruction.

The results of the study showed that the five tests showed a trend of progress; the scores of experimental group are lower than the control group in first two tests and higher in the last three tests. The motivation of learning is improved in experimental class and scores are higher than the control class in the 5C key ability scale.

The conclusion and suggestion for this study is that reading comprehension strategy into the math classes can enhance the understanding of mathematical concepts and self-learning ability, educational APP assisted mathematics teaching can inspire students' concentration and improve learning motivation, the development of key competencies. The implementation of teaching should pay attention to students in digital tools to use the individual differences and teaching time, make good use of e-learning website and other education APP into the teaching, according to different levels of students learning mathematics.

**keywords:** educational APP, junior high school mathematics classes, reading comprehension strategy, Digital technology into teaching

---

\*Corresponding author: Chiu-wen Chen, E-mail: dool@jhsh.ntpc.edu.tw

## 壹、研究緣起與目的

### 一、研究緣起

在2015年由經濟合作暨發展組織國（OECD）所舉行之國際學生評量（PISA）結果中，臺灣於數學和科學的表現均維持全球第四的良好成績，但閱讀成績卻大幅滑落，從2012年第8名滑落至第23名（程遠茜，2016）。國內學者指出「閱讀素養」下滑主因有二：（一）為學生不熟悉以電腦考試、（二）為閱讀題數倍數增加，文字較多。未來應著重培養學生閱讀習慣與耐心，進而帶出閱讀高層次素養——統整與解釋、省思與評鑑資訊的能力（林煥祥、余曉清，2017）。在研究者過往教學經驗中也有類似感受，造成學生數學學習困難的成因，有很高的比例是來自於對於文字閱讀的理解錯誤，導致無法將問題轉化成數學概念來思考，並使用數學方法解決，因此也曾嘗試透過閱讀策略的融入，提升學生數學教科書文本的自主閱讀能力。

此外，研究者有幸於2014年起參與由陳明溥教授所主持之教育部中小學數位輔助學科閱讀計畫，此計畫的理念為以「學習者中心」之教學觀點，鼓勵參與教師於數學科教學中融入數位科技工具以輔助閱讀理解能力，強調在學習過程中給予學生自主學習與主動思考的時間及機會，培養主動學習的習慣與二十一世紀關鍵能力，包括：溝通協調能力（Communication）、團隊合作能力（Collaboration）、複雜問題解決能力（Complex problem solving）、獨立思辨能力（Critical thinking）與創造力（Creativity），透過參與此項計畫之設備與經費的挹注下，數位工具於課堂中使用更為順暢便利，數學閱讀的教學活動也能更有效率的實踐。因此，研究者期待在數學課堂中，透過教育APP與閱讀理解策略的融入，除了促進學生對學習內容的理解與連結外，更能有助於關鍵能力的達成以及落實學生將所學數學知識應用於問題解決的行動力。

### 二、研究目的

研究者在參與計畫的三年中，逐步進行實驗教學，由閱讀理解策略的融入、教育APP的介入一直進入到以應用教育APP輔助數學的閱讀理解教學模式，以課程設計、教學實踐、反思修正的循環修正，建構教學方案。透過這樣的歷程，研究者嘗試了解在這樣的教學實驗後，學生的數學學習成效、學習動機與5C關鍵能力是否優於以往的傳統教學？以及學生對於教學改變的感受為何？據此以發展出可行之教學方案，以提升學生的數學能力。是以，本研究的研究目的有二：

- （一）應用教育APP輔助數學閱讀理解教學之學生學習成效、學習動機與5C關鍵能力的提升情況。
- （二）應用教育APP輔助數學閱讀理解教學之學生學習感受與改變情形。

受限於篇幅，無法詳盡呈現三年期間的教學改變與學習成效，本文僅就第三年的實施歷程與成效進行分析。以研究者任教的兩個班為研究參與者，其中導師班為實驗組，以數位科技融入數學閱讀理解教學；另一班為對照組，以傳統講述法進行授課。實驗結果以三年級五次段考數學成績、訪談與「5C 關鍵力量表」（潘怡吟，2002）來分析數學學習成效與動機以及關鍵能力的提升情形。

## 貳、數位輔助學科閱讀相關理論與研究

### 一、數位科技輔助教學

教育部在1997年至1998年間所實施之「資訊教育基礎建設計畫」，勾勒出全國各級學校及師生的資訊教育藍圖，完成國中小電腦教學環境之建置，讓各校均有電腦教室且可連上網際網路，並加強國中小全體教師的資訊素養。2001年實施九年一貫課程，並將資訊科技融入各科教學。為了達成「將資訊科技融入各科教學，使學習管道多元化，學習資源更為寬廣而豐富，增加學習的深度與廣度，提昇學習的興趣，並可配合學生的需要，讓學生自主學習」的願景，資訊教育總藍圖中，要求教師至少要有五分之一的時間運用到資訊科技融入教學（教育部，2001）。Jonassen. et al（2000）曾說明學習資訊科技有三階段的發展，分別是「從電腦學（Learning from computer）」、「學電腦（Learning about computer）」、與「用電腦學（Learning with computer）」。對應國內資訊教育的發展來說，資訊所扮演的角色由「將資訊當老師」轉換成「將資訊當學習伙伴」，電腦有著支援知識建構（Knowledge Construction）、知識探索（Knowledge Explorations）、做中學（Learning by doing）、合作學習（Collaborative Learning）、反思教學（Learning by Reflection）等的優勢（張國恩，2002）。

此外，從數位科技融入教學之相關研究結果可以發現使用教育APP是有利於學生的數學學習。陳勇欣（2017）對於我國資訊科技融入數學科教學對學生學習成效的相關研究進行後設分析，結果發現對學生認知及情意學習成效均為正向，並且介於低至中度效果之間。蔡宗憲（2015）以數學遊戲式APP融入國小五年級整數四則運算單元教學，結果亦發現計算能力的提升效果顯著，同時也提高學生的學習興趣，對數學的學習成效有幫助。

正因為以數位科技融入教學除了能引起學習動機之外，還能選用適當的工具引導學生合作、表達、建構知識與反思，所以在進行數學科閱讀理解教學時，研究者將選用三種教育App-Padlet、Classdojo、Kahoot!，用以記錄學生閱讀文本後所做出的摘要結果並作為教師提問澄清的素材、班級管理即時回饋助系統增強學生正向的學習態度、互動式評量軟體檢驗閱讀的理解，透過數位科技的引入提升學生數學學習的成效。

## 二、閱讀理解融入教學

「閱讀」對於中學生來說是學習數學的重要途徑，讓數學課本文本成為知識的陳述者，而教師則透過提問成為閱讀的促進者與挑戰者（楊凱琳、李進福、陳玟樺、陳萩紋，2014）。由於數學知識的單一性與抽象性，不須透過太多的情境脈絡文字來承載，所以學生不需閱讀大量的文字，但是在閱讀數學語言時，對於這些文字的解讀產生疑惑或不確定感時，就會產生無法理解的困境。

現在教師不應再使用以教科書為主的教學方法，反而應關注學生如何思考數學，並將所學知識應用於生活中，培養學生的數學素養能力；此外，學生於解決數學情境問題時，其數學閱讀能力是重要的。因此研究者期望能將閱讀、有效地解讀資訊融入在數學探究教學中，以幫助學生理解數學概念形成之脈絡，強化概念的理解與應用。

陳昱宏（2014）曾以國中七年級學生進行教學的準實驗研究探討閱讀融入數學探究教學與講述式教學，對學生數學閱讀理解能力與數學素養之影響。研究結果發現實施閱讀融入數學探究教學後，實驗組數學素養表現優於控制組之學生，且實驗組學生之數學素養有顯著進步。彭曉雯（2014）以高雄市某國中的常態編班且同質性高的四個班為對象，以教學實驗探究合作學習應用於數學科教學之成效。研究結果發現：融入閱讀理解與分組合作教學之學生數學成效試題表現成績平均高於傳統講述法達顯著水準，而在「數學學習動機」和「數學學習態度與方法」這兩個面向也達到顯著差異，肯定分組合作教學對學生的學習有正面的影響，學生從互動中學習，得到了數學知識以及能力的提升，同樣地，教師從做中學，也得到了專業的成長以及能力的提升。許倚瑄（2014）以數學閱讀理解融入國中七年級數學課程教學，歷時一學年的行動研究，發現其挑戰為發展學生閱讀的自我提問與摘要為困難的、教學時間長以及不易取得與國中數學課程相關的多樣性文本。而教法的改變會為教師帶來不安、學生與家長接受度不高以及不易培養學生主動、積極的閱讀習慣。另外也發現，從國中七年級開始融入數學閱讀教學，有助於培養學生透過閱讀理解的方法學習數學。蘇慧珍（2012）以兩個實驗探討閱讀策略融入高中數學教學，學生在數學學習、閱讀理解狀況以及策略使用情形的表現。研究發現閱讀策略融入課程教學有利於提升學生的數學成就與閱讀理解，但隨著離教學時間越久，其效果逐漸消失、此教學有利於學生使用「提問策略」以理解數學文本以及閱讀理解教學需要長期的耕耘。

由相關研究結果可以看出，閱讀理解教學有利於學生的數學學習，但都建議需有長期且持續地融入教學中，方有較理想的成效，是以本研究從實驗組七年級開始，進行至九年級後進行成效分析。

### 三、二十一世紀5C關鍵能力

教育部在規劃人才培育及推動十二年國教強調二十一世紀關鍵核心 5C 能力的養成：包括溝通協調能力 (Communication)、團隊合作能力 (Collaboration)、複雜問題解決能力 (Complex problem solving)、獨立思辨能力 (Critical thinking) 及創造力 (Creativity) (教育部，2014)。

溝通協調能力指的是透過口語、手寫或其他各種形式的非言語性技巧，來傳遞彼此的態度、信念、想法、事實和情感，陳德懷 (2013) 指出二十一世紀的工作任務是複雜的，經常需要透過團隊共同合作完成，在合作過程中，每個人需要提出自己的想法、理論、質疑，與合作夥伴進行協商溝通，或是分享彼此的成果，這些皆有賴溝通能力來達成。團隊合作除了可以完成一個人單獨都無法完成的工作外，成員亦可獲得更高層次的滿足感。在團隊合作的學習下，學生彼此間變得比較友善，比較樂於幫助、尊重他人、有責任感、更能夠彼此信任與坦白，因此團隊合作不只是一種基本能力培養，更是國民教育中應教導的一項責任 (教育部，2003)。複雜問題解決能力是個人在面對問題時，綜合運用知識技能以期達到解決目的的思維活動歷程，問題解決是一種歷程，利用先前所學的規則去解決新的問題情境，並在歷程中產生新的學習可以提升學生在高層次技能的表現 (張春興，1996)。獨立思辨能力是一種追求清晰、理性的思考方式，以理性探索與邏輯推理的方法，客觀的收集正確且適當的證據，合理的進行反省性思考歷程，進而解決問題的一種高層次思考能力批判思考能力。創造力是一種內在的心理歷程，包括能察覺問題及事物的缺陷、知識的缺漏等，並能發覺困難所在，因而找尋答案、提出假設、驗證假設，經過重複的修正假設再驗證後，提出獲得的結果並傳遞給別人。

在面臨複雜多元的社會，培養學生 5C 關鍵核心能力以順應未來快速變化的各種挑戰是國內教育界致力的目標。本研究課程改變既有的傳統講授教學法，以學生為主體，透過引導閱讀策略幫助學生主動學習並建構知識。閱讀策略中的預測與摘要兩項策略，由學生個人完成，故能訓練其獨立思辨能力；提問與澄清的知識建構過程，因為透過組內學生或師生之間的對話完成，有助於溝通協調、解決複雜問題能力；反思策略則是訓練學生在閱讀文本後提出批判或質疑，甚至回顧自身學習過程以培養高層次的思辨力。至於教育APP的使用則提供學生發表溝通的平臺，本研究所使用的三種教育APP，Padlet 電子貼牆能彌補小白板字體過小的缺點，快速的紀錄閱讀摘要並即時投影以提供反饋、Classdojo 學習態度與 Kahoot! 即時評量系統更是有利於團隊合作進行以及激發創造力，所以使用教育 APP 能使閱讀策略的融入在教學進行中更為流暢，能有效提升教學效率。

## 參、研究設計與實施歷程

### 一、研究對象

本研究以研究者所任教國中之兩班學生為研究對象，導師班為實驗組，共33人，以教育APP融入數學閱讀理解教學；對照組學生為33人，以傳統講述式教學，教學內容一致。

### 二、研究工具

本研究之研究工具為數學段考成績、訪談與潘怡吟（2002）所設計之「5C 關鍵能力量表」，用以分析數學學習成效與動機以及關鍵能力的提升情形。

數學成就評量為兩組學生的五次數學段考試題，由於段考試題由命題者依教學進度內容設計，並由其他數學教師依難易度審題，所以有一定的效度。另外以 SPSS 統計分析軟體分析五次測驗的內部一致性，結果顯示整體一致性（Cronbach  $\alpha$  值）達 0.951，具一定信度，詳見表 1。

表1 五次段考內部一致性分析摘要表

	項目刪除時的 尺度平均數	項目刪除時的 尺度變異數	修正的項目 總相關	項目刪除時的 Cronbach's Alpha 值
三上段一	244.6970	11,246.530	0.766	0.955
三上段二	249.5455	9,219.318	0.874	0.941
三上段三	246.0303	10,779.905	0.908	0.935
三下段一	242.3636	9,513.176	0.955	0.922
三下段二	235.4242	10,018.252	0.864	0.939
整體	Cronbach $\alpha$			0.951

另外，於實驗課程結束後，研究者也對學生進行訪談，藉以了解學習動機以及感受。「5C 關鍵能力量表」為潘怡吟（2002）按測驗編制程序所編之五點量表，並為教育部行動學習計畫用以分析中學生關鍵能力之提升情形，故亦具有一定的信效度。

### 三、教學實施方式

（一）對照班：以教師講述方式進行

（二）實驗班：以教育 APP 輔助閱讀理解教學方式進行

本實驗教學所融入的工具有教育 APP 與閱讀理解策略，說明如下：



## 1. 數位科技教育APP

本實驗教學中所採用的教育APP為 PCK (Padlet、Classdojo與Kahoot!)，三者皆可於ios與Android系統下載以數位載具使用，也能透過網頁以電腦使用。在課堂中融入的時機為教學時使用Padlet記錄學生的學習歷程及摘要，以 classdojo 進行小組學習態度評分，以Kahoot!互動評量系統檢視學生的學習狀況，融入的方式與時機如圖1。



圖1 數位工具教育APP融入教學方式

Padlet 是一個網頁的電子貼牆 (<https://padlet.com>)，概念像是教室的「黑板」，它提供每一個黑板一個唯一的網址，教師只要用瀏覽器開啟這個網址，就可以將備課資料如課程簡報、電子書、閱讀文本或相關影片都彙整在此一雲端黑板上，在上課時輸入網址開啟，即可點選檔案進行教學。另外，此雲端貼牆還可以彙整學生的作答內容，學生以手機或平板拍下學習單，再將照片貼到牆面上。而學生上臺發表時開啟牆面，就能同時呈現各組作答情形，取代傳統磁鐵小白板字體太小的缺點，而學生更可以在課後需要複習時自行在家中透過輸入網址取得該堂課的教學內容。

ClassDojo 為班級經營管理軟體 (<http://www.classdojo.com/zh-tw>)。教師可以輕鬆且快速的使用此一 APP 針對學生上課時的小組合作情況、個別學習態度做正向積極回饋。透過即時的回饋加分機制，學生能更投入課堂的學習。另外，此APP也提供計時器、抽籤與得分統計等教學上所需用到的實務功能，能讓班級管理更有效率且有趣。而運用此APP管理與經營班級還有一項好處，那就是父母可以透過家長帳號檢視孩子在學校的行為近況，即時關注孩子的學習情況，增進親師之間的溝通與合作。

Kahoot!為一款選擇題型之即時回饋評量系統 (<https://getKahoot!.com>)，老師事先將題目於網頁上編輯好，學生以數位載具（手機或平板）選答，並透過網路遠端的連線，

即時將答題結果回饋於學生載具上，瞭解自己選答情況。由於進行評量時，系統以刺激的配樂結合答題倒數時間，使學生反應熱絡並積極的投入解題之中，打破以往上課抽問，部份學生參與動機不高的問題。此外，系統會記錄所有學生的作答反應，並以統計圖表方式呈現出結果，有助於老師針對答對率偏低的題目，再進行補教教學或觀念釐清。

## 2. 閱讀理解策略

本實驗教學以數學教科書為主要的閱讀文本，並參酌2014年由柯華威所編之閱讀策略融入國民中學數學領域——教學實例，以閱讀理解的「2個原則」——提供閱讀機會、檢驗並提高理解的層次；透過教師設計「3種理解層次問題」——檢索與擷取、統整與解釋、反思與批判的提問方式，增進文本內容的表象及深意的理解。而更具體的做法是在課堂中使用「5種閱讀理解策略」——預測、摘要、提問、澄清與反思，養成學生使用此五策略自行閱讀數學教科書理解數學概念（楊凱琳、李進福、陳玟樺、陳荻紋，2014）。以下就針對五個閱讀理解策略詳述之。

「預測」指的是以課程章節標題、幾何圖形、統計圖表或先備知識來預測將學習的內容，另外也可以在閱讀文章段落後，讓學生預測上下文之間的關聯。預測策略的使用可以讓學生為學習做準備，並且有助於文字量較多的文本閱讀，同時也能加強知識概念之間的連結與統整。「提問」為進行閱讀時對於數學概念、解題步驟、證明過程或題目問題的提問。提問可以是先由教師先行提，也可以在學生熟稔老師的提問方法後發展自我提問的能力自主學習，助於提升對於陌生文本的閱讀理解。「摘要」為進行閱讀時對於問題所提供資訊、重要概念、內容大意進行摘要，先以文字記錄下來，再讓學生說明表達。學生的詮釋內容就是掌握其閱讀理解情況的最好憑據，老師可以提問釐清，幫助學生發現自己的問題，進入高層次的思考。此外，從學生的摘要也能看出其理解新概念的思考模式，而學生也能透過自己的摘要結果形成章節內容的知識架構。「澄清」指的是進行閱讀時對於預測結果、閱讀摘要、未懂內容與迷思概念之澄清，也是從訊息檢索理解層次到統整解釋理解層次的重要過程。老師透過提問，引導學生將未理解的部分，透過再讀或學生彼此討論，發展出正確的數學概念。預測與澄清策略的應用在數學教學中，可以是對於解法的猜想以及說理過程的論證，對於邏輯思考能力的提升，有很大的助益。「反思」策略在數學閱讀理解教學中，可以有兩種方式進行。一種是數學知識的反思，也就是對於文本敘寫方法與正確性的懷疑，進而提出修改文本的建議；另一種則是引導學生回想在閱讀困難時，如何透過閱讀理解策略找到答案的過程，形成自我監控與覺察的能力。

綜合前述，本實驗課程以教育APP輔助數學科閱讀理解的教學模式以「提供閱讀機會」與「檢驗閱讀理解」的原則交替循環進行，首先由學生自行閱讀數學課本內容進行

預測，接下來再根據所讀到的內容做摘要，以雲端貼牆 Padlet 記錄、彙整與公開，並成為老師或學生提問、討論與澄清的素材。而在閱讀、摘要與澄清的過程中，以班級經營管理系統 Classdojo 進行小組或個別學習態度評量。最後再讓學生以即時回饋評量系統 Kahoot! 進行單元評測，檢視其學習結果或迷思概念，進行模式如圖 2。

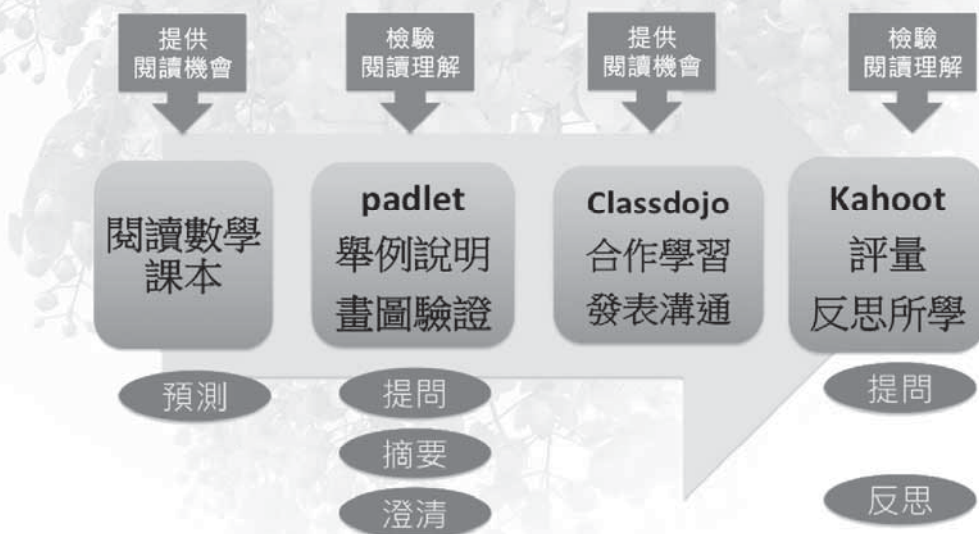


圖2 教育APP輔助數學閱讀理解教學模式

#### 四、實驗班課程設計與實施——以一元一次不等式單元為例

##### (一) 課程內容與目標

本堂課所使用的教材文本為康軒版教科書，第二冊 5-1「一元一次不等式的意義及列式」，教學時間為 1 堂課共 45 分鐘。而教學目標為「7-a-15 能理解不等式的意義」與「7-a-16 能由具體情境中列出簡單的一元一次不等式」。

##### (二) 教學流程

此堂課的教學流程可分為四個課程概念進行，依序為由生活實例理解不等式、閱讀文本理解一元一次不等式意義、熟練不等式符號使用法與依文字敘述列式，如圖 3 課程概念核心圖，各概念的教學流程詳述如下：



圖3 一元一次不等式課程核心概念圖

### 1. 由生活實例理解不等式

此課程概念所融入的閱讀理解策略為預測與口頭摘要，因為閱讀的文本為數學教科書，所以未使用教育 APP，而透過教學活動的進行能培養學生獨立思辨能力。首先透過課本扉頁中行駛車輛規定的圖片（內含不等式），讓學生從圖片中預測不等符號的意義，然後再請學生閱讀章節標題，預測將學習的內容以及一元一次不等式的意義，由於學生已經學過一元一次方程式，所以應能將方程式的學習經驗過渡到不等式，簡要的說明，詳見圖 4、圖 5。

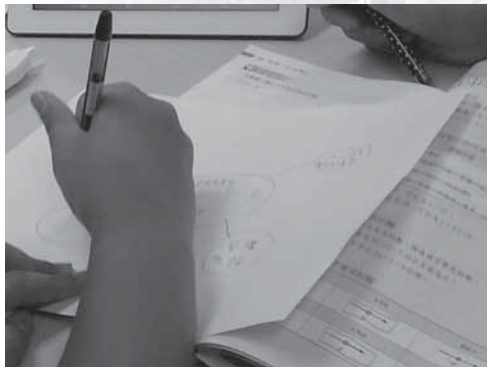


圖 4 閱讀數學概念後摘要成心智圖

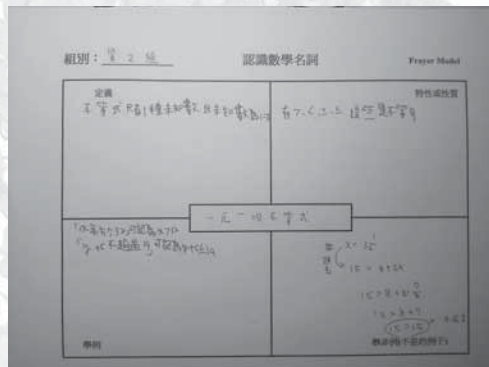


圖 5 閱讀數學名詞後摘要定義並舉例

### 2. 閱讀文本理解一元一次不等式意義

此課程概念所融入的閱讀理解策略為摘要、提問與澄清，使用教育 APP 來分享摘要紀錄，而透過教學活動的進行能培養學生溝通協調與創造力。在學生進行預測之後，接著讓學生開始閱讀課文中有關一元一次不等式意義的文本內容，以 Padlet 記錄閱讀後的摘要，並讓學生針對各組所摘要出的內容來發表、提問與澄清「一元」、「一次」及「不等式」的意義並舉例，詳見圖 6、圖 7。



圖 6 學生以平板將摘要紀錄上傳

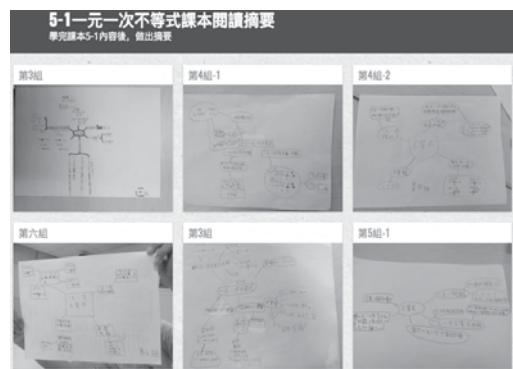


圖 7 電子貼牆 Padlet 匯集各組摘要

### 3. 熟練不等式符號使用法

此課程概念所融入的閱讀理解策略為提問與澄清，使用教育APP使課堂班級經營趣味化並提供抽籤與計時工具，而透過教學活動的進行能培養學生團隊合作與創造力。理解了一元一次不等式意義後，再讓學生閱讀課本中不等符號與文字敘述的關聯，並將口語常用的不等關係說詞統整成不等號的表示法，再以舉例來熟練不等符號的使用方式，過程中以 ClassDojo 增強學生正向學習態度，詳見圖 8、圖 9。



圖 8 以ClassDojo 給學生正面評價



圖 9 ClassDojo 學生管理畫面

### 4. 依文字敘述列出一元一次等式

此課程概念所融入的閱讀理解策略為提問、澄清與反思，使用教育APP針對學習內容作即時評量，而透過教學活動的進行能培養學生獨立思辨、團隊合作與解決複雜問題能力。評量題目以課本較長文字敘述的題目為文本，讓學生閱讀後列出不等式並嘗試化簡。而延伸思考提問則是老師另寫一個不等式，讓學生試著根據此不等式重新擬出新的情境題目，加深數學符號、數量關係與文字敘述的關聯，詳見圖10、圖11。

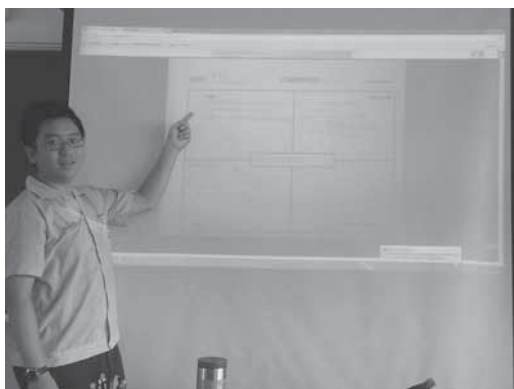


圖 10 學生根據摘要解釋說明



圖 11 學生互相討論以澄清摘要

### (三) 評量方式

於課程最後十分鐘進行教學評量，以 Kahoot!即時回饋系統輔助，題型為四選一之選擇題型，共五題。題幹及選項以電腦投影到布幕，而學生以數位載具為答案選擇器，在限定的時間內回答並由系統回應正確與否及得分。由於作答時間限制且配樂緊張的氣氛下，學生反應十分熱絡並專注於作答，答對後甚至還會出現歡呼聲，詳見圖12、圖13。



圖12 學生使用Kahoot!評量



圖13 回答正確時的開心與喜悅

評量進行完畢後，系統會自動產生各組分數以及選答情況分析，如表2。其中錯誤的答題反應會以色塊框出，本次評量中有兩題出現較多的錯誤，分別是第一題與第五題。從這兩題的概念來看，學生較容易出現迷思概念的部分有二，一者就是將「不多於」轉化成不等符號的困難，另外則是對於負數的大小關係仍混淆。所以於評量後，研究者針對此兩個概念進行補救教學，釐清正確概念。

表2 Kahoot!評量結果分析表（陰影為錯誤之回答反應）

組別	正 確 題 數	錯 誤 題 數	得 分	1.	2.	3.	4.	5.
				不等式 $13x \geq 14$ ，如果用文字敘述何者正確？	明華現有 500 元，如果從今天開始每天存 50 元，存了 $x$ 天後，明華所有的總錢數超過 1200 元。下列一元一次不等式中，何者可以正確表示這個情境？	下列哪一個數是一元一個不等式且滿足 $-4.5 \leq 2x \leq 10$ 的解？	下面為哪一個不等式且滿足 $-4.5 < x < -1$ 的解？	若 $x$ 為整數，則 $x$ 最大為？
第 6 組	5	0	4233	$13x$ 不少於 14	$500 + 50x > 1200$	8	$2 \leq x < 6$	-2
第 3 組	5	0	4150	$13x$ 不少於 14	$500 + 50x > 1200$	8	$2 \leq x < 6$	-2
第 8 組	5	0	3983	$13x$ 不少於 14	$500 + 50x > 1200$	8	$2 \leq x < 6$	-2
第 2 組	4	1	3317	$13x$ 不多於 14	$500 + 50x > 1200$	8	$2 \leq x < 6$	-2
第 1 組	4	1	3299	$13x$ 不少於 14	$500 + 50x > 1200$	8	$2 \leq x < 6$	0
第 5 組	4	0	3067	未回答	$500 + 50x > 1200$	8	$2 \leq x < 6$	-2
第 7 組	4	1	2867	$13x$ 不少於 14	$500 + 50x > 1200$	8	$2 < x \leq 6$	-2
第 4 組	3	1	2550	未回答	$500 + 50x > 1200$	8	$2 \leq x < 6$	-4.4

## 肆、研究結果

本節將研究實施後，實驗組與對照組學生的差異依數學學習成效、動機以及 5C 關鍵能力三層面分析。

### 一、增進數學學習成效

(一) 實驗組前兩次測驗分數低於對照組，後三次則高於對照組，但未達顯著

實驗組五次段考平均分數依序為 59.8、55、58.5、62.1 與 69，對照組為 61.4、56.6、54.5、61.4 與 61.5，實驗組在前兩次的分數分別低於對照組 1.54 與 1.66 分，而後兩次則高出 4.02、0.78 與 7.55 分，如圖 14。

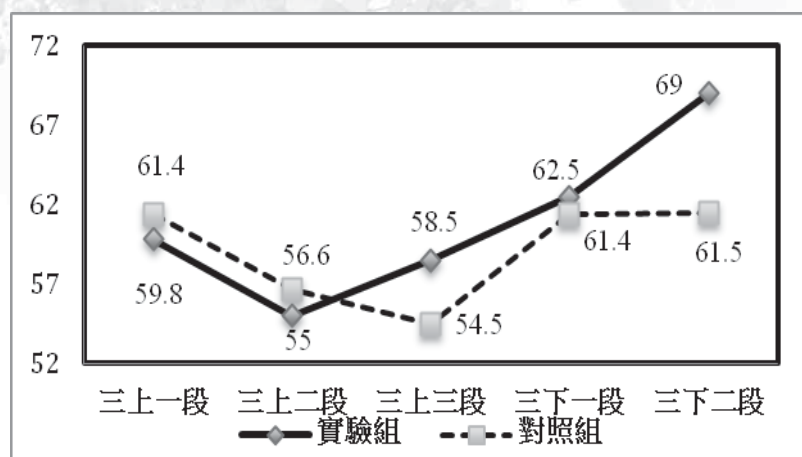


圖 14 實驗組與對照組五次段考成績變化圖

而將兩組測驗分數轉換成 T 分數並以統計分析，發現實驗組班在前兩次的段考 T 分數比對照組略低，但是在後三次則高於對照組，雖然在統計考驗上未達顯著，但是從兩組分數的變化關係上來看，數位科技與閱讀理解的融入比起傳統教學有利於學生在數學方面的學習。

表 3 實驗組與對照組五次段考成績 T 分數比較摘要表

評量次別	組別	人數	平均數	標準差	T 值	比較
三上段一	實驗組	33	49.71	8.98	-0.235	對照組 > 實驗組
	對照組	33	50.29	11.06		
三上段二	實驗組	33	49.73	10.64	-0.222	對照組 > 實驗組
	對照組	33	50.27	9.47		

表3 實驗組與對照組五次段考成績 T 分數比較摘要表 (續)

評量次別	組別	人數	平均數	標準差	T 值	比較
三上段三	實驗組	33	50.67	7.76	0.545	實驗組 > 對照組
	對照組	33	49.33	11.92		
三下段一	實驗組	33	50.14	9.97	0.110	實驗組 > 對照組
	對照組	33	49.86	10.19		
三下段二	實驗組	33	51.24	9.21	1.004	實驗組 > 對照組
	對照組	33	48.76	10.73		

## (二) 實驗組五次測驗成績呈現進步趨勢

從實驗組五次段考原始成績變化來看，雖然從第一次到第二次的表現略為降低，但大致呈現進步趨勢，而以統計分析第一次與第六次的分數變化，分數進步了 9.27 分，且達顯著性 ( $p < 0.05$ )，此結果代表在實驗組所進行的數位科技與閱讀理解融入教學方法確實能提高學生在數學上的學習成效。

表4 實驗組第一次與第五次段考成績比較摘要表

	成對變數差異				t	自由度	顯著性 (雙尾)	
	平均數	標準差	平均數標準誤	95%信賴區間				
				下界				上界
測驗5-測驗1	9.27	21.61	3.76	1.60	16.93	2.46	32	0.019

## 二、提升數學學習動機

在實驗教學結束後進行訪談，分析結果發現學生對於教育 APP 與閱讀理解融入數學教學多給予正面評價，並認為此實驗教學能提高學數學的意願與動力。甚至認為這樣的學習方式讓他們對於概念的理解更深刻並且克服了閱讀大量數學文字題目的恐懼，如 S01 提到：

「在學新的數學名詞時，以前聽老師講的時候常常都沒聽懂，但是現在每一堂課一開始的時候都要自己先讀，然後再講給別人聽，別人不了解的時候還要解釋、舉例，這讓我重複講好幾次，回家之後都還記得呢！」(1050531-S01)

S10 則說：

「因為看課本的時間多了，好像數學題目的文字敘述就是那幾種寫法，多看幾遍都是那樣子，很奇怪的是段考考卷的題目就比較容易看得懂了。」(1050531-S10)



S22 提到：

「老師都會要我們將題目摘要或「畫」出來後拍照上傳，為了怕不要講錯，所以我們這組都會趕快討論，上臺發表時雖然很緊張，有時候同學的問題讓我答不出來……，下課後再上網看當時畫的圖，才發現題目看錯了。」(1050531-S22)

另外，學生很喜歡在上課中使用教育 APP，認為提高了課堂參與，首先是對於 Padlet 紀錄學習單，可以同時在平板上看到別人的解題過程，感到很新奇，也看得比較清楚。如 S28 提到：「拍照上傳到雲端，這樣好有未來感唷！」(1050531-S28)，S07 則說：「每一組的學習單都可以放大，不像以前用小白板，之前坐在教室後面都看不清楚，現在可以看清楚了。」(1050531-S07)。而至於以 ClassDojo 與 Kahoot! 評量學習態度與數學概念，學生則是反應最為熱烈，提高了上課的專注度，如 S11 提到：「ClassDojo 中的阿凡達(學生人物圖案)好可愛，我還可以自己搭配，每次老師幫我們加分時，也會出現音樂，所以我比較常舉手回答問題。」(1050531-S11)，S32 則說：「我覺得最好玩的是玩 Kahoot!，好刺激！答對了很有成就感！這樣上課太棒了！」(1050531-S32)。

由上述學生訪談的結果，可以發現如此的教學方式，的確是有助於提升學生在數學學習方面的動機與參與。

### 三、有利於5C關鍵能力的培養

在 5C 關鍵能力量表得分結果(圖 15)中可以發現，實驗組在五項關鍵能力的表現皆高於對照組，整體 T 檢定的 p 值為 0.009，達顯著差異 ( $p < 0.05$ )，且兩組能力項目落差分數由高到低分別為團隊合作能力、創造能力、問題解決能力、溝通能力與獨立思辨能力。顯見此種以學生為中心的教學方式除了能提升數學學習成效外，更能有利於培養學生自主多元的能力，並能在學習過程中展現與同儕合作的問題解決能力。

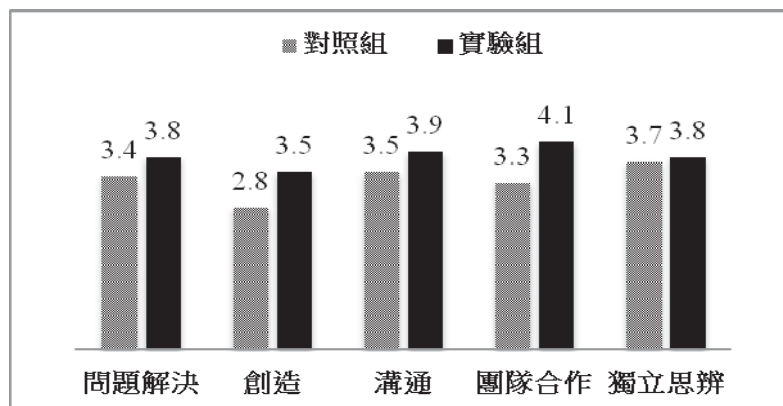


圖 15 實驗組與對照組 5C 關鍵能力量表得分比較圖

## 伍、結論與建議

根據實驗教學的研究過程與結果分析，結論與建議如下：

### 一、閱讀理解策略融入數學教學能增進數學概念的理解及自學能力

以數學課本為文本閱讀的教學方式，能從學生最熟悉的教材為起點，透過閱讀理解策略的引導，學生除了對於數學概念的呈現架構有了清楚地掌握之外，更能因為透過自行摘要與解釋的過程中強化對於數學名詞、符號、表徵與圖表的理解。從實驗組五次段考成績持續進步，並從一開始落後對照組到最後漸漸超越的結果，都足以說明此教學方式能增進學生在數學概念的學習，此與相關研究中（許倚瑄，2014；蘇慧珍，2012），認為閱讀理解策略教學能有助於數學學習的發現相符。

### 二、數位科技教育APP輔助數學教學能激勵學生專注並提高學習動機

陳勇欣（2017）針對資訊科技融入數學科教學對學生學習成效的相關研究進行後設分析，結果發現對學生認知及情意學習成效均為正向，蔡宗憲（2015）以數學遊戲式APP融入國小數學教學，結果亦發現提高學生學習興趣與數學學習成效。而研究者從學生的訪談結果中也有同樣的發現，教育APP有著即時回饋、互動、記錄展示與分享的優點，能輔助課堂教學的進行，成為老師很好的幫手，而遊戲式的評量方式更是能有效提升學生學習的動機，學習成為一件有趣的事，當然課堂參與感及專注力也提高了。

### 三、教育APP輔助數學閱讀理解教學以學生為中心，有利關鍵能力養成

在面臨複雜多元的社會，培養學生5C關鍵核心能力以順應未來快速變化的各種挑戰是國內教育界致力的目標（教育部，2014）。本實驗教學以學生為學習主體，透過閱讀理解主動建構知識概念，並經由教育APP工具為輔助，進行溝通、分享表達與討論，在過程中學生必須透過與他人的合作，運用數學概念與方法解決問題，這是過往以老師為中心的教學方法所不容易培養的能力。而在課程結束後兩組學生所呈現5C關鍵能力量表差異也可看出，以學生為主體所進行的教學方式，有利於關鍵能力的培養與訓練，除了知識的學習外，更能將數學知識轉化成以數學思考與邏輯去解決問題的行動力。

### 四、實施教學時應留意學生於數位工具使用的個別差異與教學時間

在實施以數位科技融入教學的過程中，須留意學生對於數位載具使用的個別差異，避免因為科技能力素養的不同而加深了學習落差。在教學時，研究者觀察到部分學生會因為沒有使用智慧型手機或平板的經驗，所以無法順利地上傳學習單，導致脫離正在進

行的學習活動，因此課後讓熟悉操作的學生教導還不會使用的同學，之後就不曾發生類似情況。

此外，課前對於教室內無線網路的順暢與硬體設備的完善，要先行檢查與確認，避免因為突發狀況，而導致課程無法順利進行，延宕了教學進度。

## 五、善用數位平臺與其他教育APP融入教學，符應不同程度學生的數學學習

本研究課程所選用的教育 APP 為 PCK (Padlet、Classdojo 與 Kahoot!)，分別作為記錄閱讀摘要與分享、學習態度班級管理評量與課程內容學習評量的輔助工具，是在全班授課時可供使用的數位科技工具。另外尚有其它工具可供使用，例如 Nearpod 結合了教學、互動與評量各種工具的優點，可直接將投影片直接匯入使用。此外，數位平臺如均一教育平臺與 Pagamo 也可於補教教學或學生複習時使用，讓各種不同的數位工具進入數學的教學中，真正能將差異化教學的因材施教理念落實於數學課堂中。

## 參考文獻

- 林煥祥、余曉清（主編）（2017）。**PISA2105 臺灣學生的表現**。臺北：心理出版社。
- 許倚瑄（2014）。**數學閱讀理解融入七年級數學課程教師所面臨的挑戰**（未出版之碩士論文）。臺北：國立臺灣師範大學。
- 張春興（1996）。**教育心理學——三化取向的理論與實踐**。臺北：東華書局。
- 張國恩（2002）。從學習科技的發展看資訊科技融入教學之內涵。**北縣教育**，**41**，頁 16-25。
- 程遠茜（2016）。**PISA 2015：數學、科學全球第 4、閱讀滑落第 23**，台灣學生欠實作能力。取自 <https://flipedu.parenting.com.tw/article/2977>
- 蔡宗憲（2015）。**數學遊戲 APP 融入國小五年級數學補救教學之行動研究**（未出版之碩士論文）。屏東：國立屏東大學。
- 陳昱宏（2014）。**閱讀融入數學探究教學對於七年級學生數學閱讀理解能力與數學素養影響之研究**（未出版之碩士論文）。彰化：國立彰化師範大學。
- 陳德懷（2013）。L4C：二十一世紀關鍵能力與數位學習轉變學校。**全球華人計算機教育應用學報**，**9**（1），169-183。
- 陳勇欣（2017）。**資訊科技融入數學科教學對中小學生學習成效影響之後設分析**（未出版之碩士論文）。臺北：國立臺北教育大學。

- 彭曉雯（2014）。探討合作學習融合閱讀理解應用於國中數學科之教學成效（未出版之碩士論文）。高雄：樹德科技大學。
- 教育部（2001）。國民中小學九年一貫課程總綱。臺北：教育部。
- 教育部（2003）。九年一貫課程綱要。http://teach.eje.edu.tw/9CC2/9cc\_97.php
- 教育部（2014）。國中小行動學習推動計畫——5C 關鍵能力（意向量表）。取自：  
http://mlearning.ntue.edu.tw/news/show/886cf054f6aa7d015e73238250f0cdf5.html
- 蘇慧珍（2012）。探討閱讀策略融入數學教學對高中學生的影響（未出版之碩士論文）。臺北：國立臺灣師範大學。
- 潘怡吟（2002）。遊戲型態教學對國小學生自然與生活科技學習之研究（未出版之碩士論文）。臺北：臺北市立師範學院。
- 楊凱琳、李進福、陳玟樺、陳菽紋（2014）。閱讀在數學學習中所扮演的角色。載於柯華威（主編），*閱讀策略融入國民中學數學領域——教學實例*，4-12。新北：國家教育研究院。
- Jonassen, D. H., Peck, K. L., and Wilson, B. G. (2000), *Learning with technology: a constructivist perspective*. Prentice Hall, Inc., New Jersey.

# 應用生活情境體驗學習模式 探討國中數學畢氏定理學習成效之研究

楊禮黛 教師  
林煜廷 教師  
陳盈奇 教師  
張梅鳳 校長  
陳鴻仁\* 教授

臺中市立黎明國民中學  
國立臺中教育大學數位內容科技學系

## 摘要

在資訊科技日新月異的時代，針對學習者所處的學習情境環境中，能夠主動的探索知識具備的價值，而非被動地接受外界的知識灌輸，透過實地觀察的方式進行註記與比較，將有助於學生理解抽象文字所敘述的現象，使所習得的知識更具應用的目的。本研究運用生活情境體驗式學習模式來進行數學畢氏定理的學習，將抽象的數學理論透過日常生活體驗學習過程，學生能夠主動思考與反思驗證，將數學技能實際進行活用。研究結果顯示：一、運用生活情境體驗式數學學習教學優於傳統口述式數學學習教學，其不同教學法與學習成效間的關係屬於高度關聯強度。二、在不同學習能力學生的數學學習成效分析上，中學習能力組與低學習能力組的學生適合生活情境體驗式數學學習教學。

**關鍵詞：**生活情境體驗、國中數學學習、學習成效

\*本篇論文通訊作者：陳鴻仁，通訊方式：hrchen@mail.ntcu.edu.tw。

# Learning In-situ and its Effect on Pythagorean Theory Learning for Junior High School Students

**Li-Tai Yang**      **Teacher**  
**Yu-Ting Lin**      **Teacher**  
**Ying-Chi Chen**   **Teacher**  
**Mei-Feng Chang**   **Principal**  
**Hong-Ren Chen\***   **Professor**

Taichung Municipal Li Ming Junior High School

Department of Digital Content and Technology, National Taichung University of Education

## Abstract

In the current era of rapidly changing information technology, learners can actively explore the knowledge value of subjects at their own pace in a learning-situated environment rather than passively receive information imparted by an external source. In this contemporary context, learners can assimilate information and compare perspectives while what is being taught is introduced into their field of observation. In this way, students can understand the phenomena to which abstract words refer and put what they have learned into practice. In this study, we used a real-life situation to teach the Pythagorean theory of mathematics; this approach enabled students to actively reflect on and assess the knowledge value of this abstract mathematical theory through the process of daily experiential learning. In this context, they learned to use their mathematical skills with the flexibility required by their actual lives. Our results showed the following: (1) The use of real-life situation

---

\*Corresponding author: Hong-Ren Chen, E-mail: hrchen@mail.ntcu.edu.tw

experience learning model to teach mathematics is not only superior to the use of traditional verbal pedagogical approaches but also strongly correlated with learning effectiveness. (2) Our analysis of mathematical learning effectiveness, according to level of learning ability, indicated that students with medium and low levels of learning ability are especially likely to benefit from the use of real-life situation experience learning model in the teaching of mathematics.

**keywords:** real-life situation experience, mathematical learning in junior high school, learning effectiveness

## 壹、研究背景與目的

做中學學中做的特色，在於學習者執行任務的過程中，不僅是語言學習的主動參與者，更可發揮團隊合作的經驗，互相學習與支援 (Yang, 2006)。資訊科技日新月異的時代，我們的生活情境與學科知識學習密不可分，而在相關學科學習知識的應用層次上，若能將教材連結學生的生活經驗，便能使其提升學習興趣與效果，將課堂上所學之知識與技能運用於真實生活中 (陳勁姣, 2015; Chen & Lin, 2016)。針對學習者所處的情境環境中，具有豐富多元的資源，可讓知識形成脈絡，而能夠主動的探索知識具備的價值，而非被動地接受外界的知識灌輸，使所習得的知識更具應用的目的 (Hwang, Liu, Chen, Huang & Li, 2015)。許多學者強調課程學習應多與學童生活經驗結合，以提升學童的學習興趣與成效，具備相關的學習情境，學習者便能解決其學習問題 (尹玫君、康旭雅, 2005; 紀育廷、歐陽閻, 2013)。

McLellan (1993) 指出在情境學習模式中科技這項是可以彌補傳統課室教學的不足，提供教學上的情境營造所需，讓學習者身歷其境去體驗，有助於提高學習者的動機與參與感。而且多媒體能夠呈現文字、動畫、影音等豐富的多元內容，針對教學所需選擇適當的形式來呈現逼真的學習情境 (徐新逸, 2002; Chen & Huang, 2012)。陳佑誠與歐陽閻 (2015) 就設計適合國小學童使用的情境式網路禮儀學習網站，針對國小四年級學童為研究對象，發現融入情境學習的網路禮儀學習更有助於提升學童在網路禮儀認知與態度的表現。吳旻純 (2011) 利用多媒體影片的方式來輔助語言的學習，因其可建構出完整的情境脈絡，透過演繹表達出語言中所包含的文化及社會背景，學習者透過觀看摹擬，可潛移默化習得語言。王志忠與黃天佑 (2009) 發展行動英語情境學習系統，以國小學生校園生活為主題，採用情境學習之理論，透過科技的輔助營造一真實的學習環境，將生活周遭事物轉化為英語學習活動，藉以提升學生的英語學習成效。林孟穎與蔡子璋 (2010) 採用情境學習理論之觀點融入影音教材的設計，發展適合國小、國中及高中生學習的性別平等教育線上情境影音教材，由於影片的情境設計貼近青少年的真實生活經驗，因此可提高學生的學習興趣並可激發思考問題。

數學學習過程中的許多數學定理會讓學生深感抽象與模糊，學生除了需具備基本的數學原理概念與運算技能外，還必需先理解生活體驗應用，才能有效習得數學定理的精神 (李昱昀, 2012)。Geary (1993) 學者認為數學學習的困難有兩個層面的問題，其一是解決數學問題時計算程序的技能，另一個是長期記憶系統中表徵與抽取數學事實的困難 (柯華葳, 2005)。Mayer (2009) 學者亦表示問題表徵是其能否順利解決數學問題的關鍵歷程，因為缺乏正確的問題表徵，就無法獲得正確的答案。現今學生對數學的學習



面臨學習困難，數學定理學習是一種將讀者帶入到數學抽象的表達理解層次，會限制其數學知識的獲得 (Kober, 2003; Ku, Chen, Wu, La & Chan, 2014)。心理學研究領域上更有數據顯現，人們對於不同訊息知識的接受速度也會不同。語文訊息在人腦中反應最慢，其引起的判斷、推理也較遲緩。表徵圖像指將資訊具體化，使學習者能夠具體辨識資訊內容 (Lohr, 2007)。隨著教育現場的資訊教學設備愈趨完善，教師若能連結學生的興趣，像是如動畫形式的教材，將抽象的數學定理概念表徵化，可降低其因不解數學原理而引起的數學學習困難，必可以促進數學的學習，進而提升學習的興趣 (楊佩真, 2011)。朱經明與顏新銓 (2015) 發展情境式數學學習影片讓學生有真實生活感受，因而理解數學文字題意境，代數基模使學生對解相同數學題型的文字題充滿自信，提升數學學習成效。

許多教學環境大多以教師主導授課為主，往往易使學生成為被動的學習者，而若能將情境教學融入學習課程中，並提供相似的生活情境，讓學童成為主動的學習者，便能瞭解知識的真實價值，將有助於學習成效的提升 (楊家興, 1995; 廖國志, 2013)。因此，本研究運用生活情境體驗式學習模式來進行數學畢氏定理的學習，將抽象的數學理論透過日常生活體驗學習過程，學生能夠主動思考與反思驗證，將數學技能實際活用。本研究目的在於瞭解：一、生活情境體驗式數學學習教學與傳統口述式數學學習教學在學習成效的差異。二、高能力學習組、中能力學習組與低能力學習組學生在生活情境體驗式數學學習教學與傳統式數學學習教學之差異。

## 貳、文獻探討

### 一、情境學習應用

情境學習強調學習者應該在真實情境的互動歷程中，透過實際的學習活動使學習者學習知識或技能，並對知識建立有意義的詮釋。亦即知識的學習不僅透過與實際情境的互動，也須透過他人或與相關知識的連結，如此學習者所獲得的知識才不會是片段的知識，而是歸納後的完整知識 (Huang, Yang & Liaw, 2012)。學習應建構於真實活動中，在特定的情境中對於認知與學習皆能產生意義，而知識與意義的結合，將融入於生活中的一部分，且這部分產生的情境是無法獨立出來 (Chen & Lin, 2016)。也就是說知識若脫離生活中使用情境，則學習就如同玩抽象符號的遊戲 (Huang, Wu, Chen, Yang & Huang, 2013)。

導入情境學習理論目前已有許多很好的研究成果，以應用在自然科學領域最為廣泛。透過實地觀察的方式進行註記與比較，將有助於學生理解抽象文字所敘述的科學現

象 (Chu, Hwang, Tsai & Tseng, 2010; Tan, Lin, Chu & Liu, 2012)。在華語文學習的應用上有將艱澀難懂的國文詩集與情境結合，加深學習者對於其詞句的意義瞭解 (Chen & Lin, 2014; Shih, Tseng, Yang, Lin & Liang, 2012)。在數學學習的應用上，Shih、Kuo、Liu (2012) 透過數學步道的學習方式，將相關數學概念與生活周遭的事物結合，用於幫助學習者理解抽象的概念以及 Huang、Wu、Chen、Yang、Huang (2013) 引用便利商店購物的生活經驗來引導國小學童學習數學的加減法。劉希文 (2013) 應用情境認知處理問題解決的理論，來理解哲學觀念的抽象性，並減緩哲學抽象性所產生的教學困難，藉助學習者與學習情境的互動，來提升學生對於哲學知識的學習成效。這些研究都一再顯示將課堂中學生不容易理解的知識，透過真實情境的結合可以達成良好的學習成效。

## 二、數學學習應用

從國中小階段課程學習中，不難發現數學學習領域佔有相當大比重，也是大多數國小學生感到困難的學科之一，越到高年級就有越多學生害怕數學，認為自己不能有效學習數學 (Lerner & Johns, 2009; Tsuei, 2014)。因而許多學者長期來一直關注數學學習層面的研究議題，例如：應用後設認知策略來提升數學困難學生文字題解題學習研究，研究發現後設認知策略能提升數學困難學生的學習成效，幫助數學困難學生理解題意，促使學生使用不同解題策略理解題意，並減少使用不當的解題方式 (鍾承均、呂翠華，2015)。探討運用眼動追蹤技術，深入瞭解學生數學文字題的解題歷程，結合Mayer解題策略理論，設計適合國小低成就學生使用的文字題輔助線上測驗教材 (黃詩芸、崔夢萍，2016)。該研究發現輔助文字題測驗之數位教材對國小四年級數學低成就學生在兩步驟文字題之學習有所助益，以及文字題動畫中圖的凝視時間與低成就學生整體答題正確率呈現正相關。

在數位科技輔助數學學習研究方面，蕭顯勝、吳鈴蓉與洪婉諦 (2009) 認為數學學習不再只是抽象的思考，連結生活情境建置數學步道教學系統，在教學活動中進行即時的互動解題思辨，讓學生在學習活動當下便能獲得數學學習的生活真實應用與數學學習成就感。洪士程與魏兆均 (2015) 運用互動式電子白板搭配自由軟體進行數學平行四邊形面積計算教學，藉由電子白板互動多媒體的特性，可讓學生在平行四邊形面積的計算上，瞭解到每一步驟的視覺化互動教學，使得學生在數學學習動機與學習成效上均有顯著進步。Lin (2014) 發展一套無所不在情境數學幾何學習系統來輔助國小五年級學童對於幾何概念學習的記憶與理解，研究說明在同儕協助中低成就的學生其幾何學習進步優於高成就的學生，尤其對於量測估算能力的學習是有很大的幫助。

## 參、研究方法

### 一、研究架構與對象

本研究主要目的為應用生活情境體驗式學習模式探討國中數學畢氏定理學習成效之研究，研究架構如圖 1 所示。研究方法採用準實驗研究法，以臺中市某國中二年級學生為研究對象。一班為實驗組共 28 人，實施生活情境體驗式數學學習教學，另一班為對照組共 31 人，實施傳統口述數學教學。教學時間均為 5 節數學課的上課時間。數學學習教材均為國中二年級數學課程畢氏定理之內容（康軒版第三冊課本），進行畢氏定理及其應用之講解。在圖 1 的研究架構圖顯示自變項為不同教學法，實驗組採用生活情境體驗式數學學習教學，控制組為傳統口述教學法。控制變項包含有同一位教師教學、相同的教學時間、相同的教學進度、相同的學習內容與相同的測驗方式。共變項為數學學習之前測成績。調節變項為高學習能力組、中學習能力組與低學習能力組。

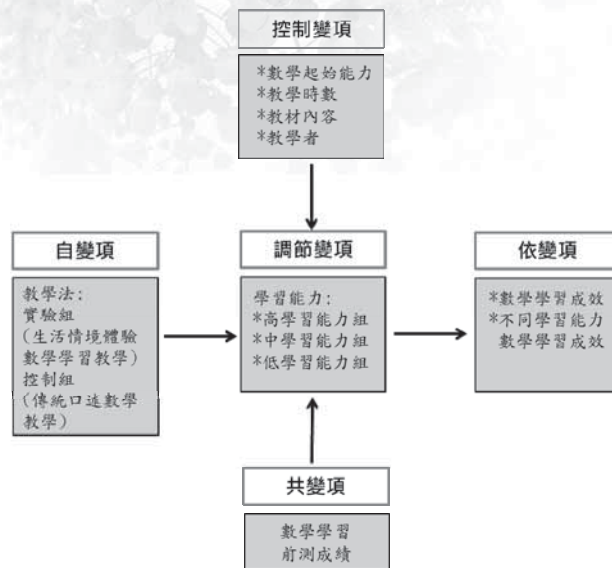


圖 1 研究架構圖

生活情境體驗式數學學習教學，主要是以 Kolb (1984) 的經驗學習理論與 Collins (1994) 的情境學習理論為基礎，加以整合而成的生活情境體驗式學習模式，如圖 2 所示。這個模式強調真實生活經驗體驗為取向，一切的學習以經驗體驗為起點，過程中透過分享和反省，深入處理和轉化該次經驗，並藉著實踐而驗證它的正確性，繼續進入另一個經驗體驗，而帶來另一次的學習循環。此模式包含四大階段，第一階段為具體經驗：在我們日常生活中都在發生許多事情，有些是親自參與，而有些是關注事情，都會產生

很多不同的生活經驗。第二階段為反思觀察：將所經歷的事情及人物的互動的資料作綜合和整理。第三階段為抽象觀念：運用理性邏輯分析所呈現的資料對本身的啟發，聯想起相關理論觀念作思考，以增強經驗的連結。第四階段為主動驗證：學習者要主動驗證這些概念並將它們實際運用並解決問題。在生活情境體驗式數學學習教學上，首先從故事中了解畢氏定理的由來與意義、並由剪紙中理解畢氏定理的概念，藉由運用日常生活中關注事情所產生的生活經驗來達到具體經驗階段（如圖3）；從畢氏大發現中來反思基本運算，對生活情境亦能反思融入（如圖4）；藉由剪紙、畢氏大發現及生活情境問題理解抽象畢氏定理，聯想相關理論觀念作思考以增強經驗的連結（如圖5）；最後驗證畢氏定理，並應用畢氏定理解決生活中手機螢幕尺寸的問題，學習者主動驗證日常生活中的手機螢幕或家中電視是否如賣家所宣稱的尺寸（如圖6）。控制組的學習採用傳統口述數學教學方式，並完成紙本數學學習單。

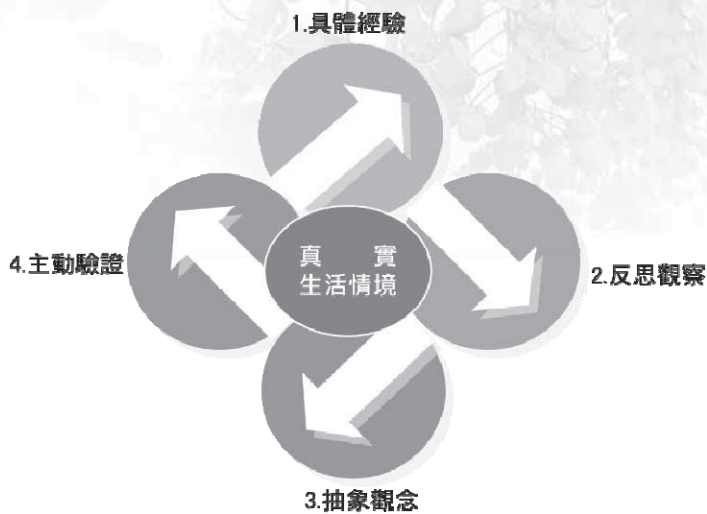


圖2 生活情境體驗學習模式

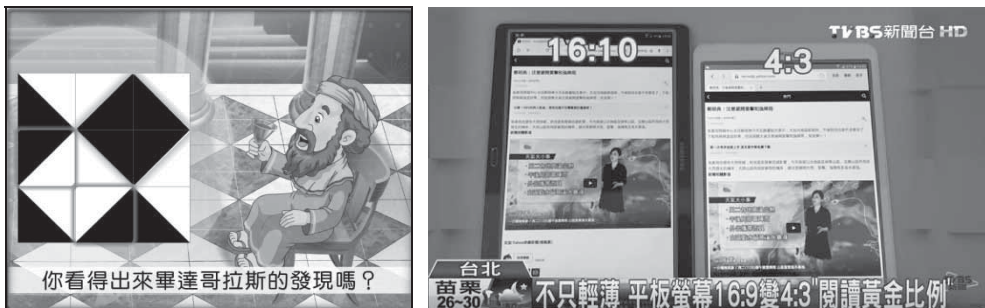


圖3 具體經驗階段學習活動

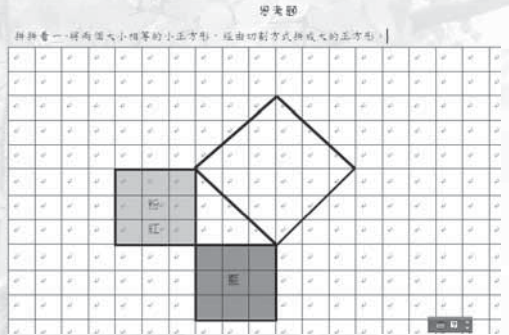
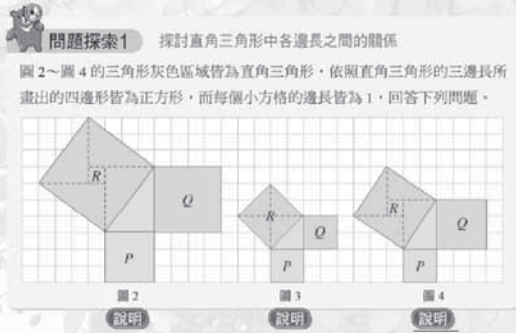


圖4 反思觀察階段學習活動

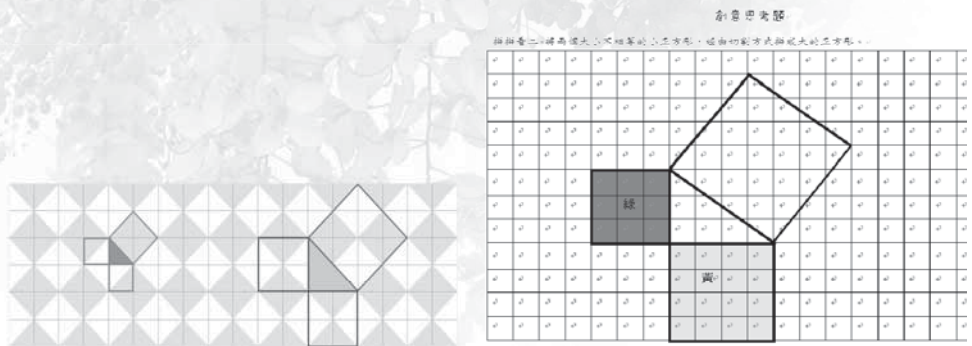


圖5 抽象觀念階段學習活動



圖6-1 主動驗證階段學習活動



圖6-2 主動驗證階段學習活動

## 肆、研究結果與討論

### 一、生活情境體驗數學教學與傳統口述式數學教學之學習成效分析

本研究運用生活情境體驗式學習模式來進行數學畢氏定理的學習，將抽象的數學理論透過日常生活體驗學習過程，來探討學生生活情境體驗式數學學習教學與傳統口述式數學學習教學在學習成效的差異。研究中以數學學習成就測驗前測成績為共變項，後測成績為依變項，不同教學法為自變項，來進行共變數統計分析。在排除前測成績結果所造成的影響後，考驗不同教學法之間是否有顯著的差異存在。由表1的結果顯示，在排除共變項（前測分數）對依變項（後測分數）的影響後，其F值為13.344， $p$ 值為0.001 < 0.05，達到0.05的顯著水準，表示兩組學童的學習成就測驗後測成績會因不同教學法而有顯著的差異存在。在淨相關分析方面，Eta平方（淨 $\eta^2$ ）為0.250，也就是自變項在排除共變項的影響後，對依變項的解釋變異為25%。換句話說，生活情境體驗式數學學習教學與傳統口述式數學學習教學在學習成效上有顯著差異，且不同教學法與學習成效間的關係屬高度關聯強度關係。

表1 不同教學法學習成就測驗之共變數分析摘要表

來源	型 III 平方和	自由度	平均 平方和	F 檢定	顯著性	淨相關 Eta 平方
前測分數	7151.906	1	7151.906	38.605	0.000	0.491
實驗組別	2472.023	1	2472.023	13.344	0.001	0.250
誤差	7410.403	40	185.260			

<sup>a</sup>R 平方=0.647（調過後的 R 平方=0.629）

由表2中發現，實驗組調整後的後測分數之邊緣平均數為46.102<sup>a</sup>，優於控制組的30.029<sup>a</sup>，且兩組學童在數學學習成就測驗之後測成績達顯著差異，亦即生活情境體驗式數學學習教學優於傳統口述式數學學習教學。

表2 不同教學法之學習成就測驗調整後的平均數

實驗組別	平均數	標準誤差	95%信賴區間	
			下限	上限
實驗組	46.102 <sup>a</sup>	2.844	40.354	51.849
控制組	30.029 <sup>a</sup>	3.215	23.531	36.528

<sup>a</sup>使用下列的值評估模型中的共變量：前測分數 = 16.95

## 二、不同學習能力組在生活情境體驗數學教學之學習成效分析

本研究運用生活情境體驗式學習模式來進行數學畢氏定理的學習，將抽象的數學理論透過日常生活體驗學習過程，來探討學生生活情境體驗式數學學習教學與傳統口述式數學學習教學在不同學習能力組學生（高學習能力組、中學習能力組與低學習能力組）之學習成效的差異。由於分組後各組樣本為小樣本，因此執行無母數統計之克一瓦二氏（Kruskal-Wallis）單因子變異數分析，統計檢定量的卡方值為12.743，雙測檢定之漸進顯著性  $p$  值等於  $0.002 < 0.05$ ，達到 0.05 顯著水準，表示高學習能力組、中學習能力組與低學習能力組之學生，在接受生活情境體驗式數學學習教學後，其數學成績表現上有顯著的差異。由表3克一瓦二氏單因子變異數等級分析摘要表中，可看出中學習能力組的學生數學成績表現優於高學習能力組，低學習能力組的學生數學成績表現優於高學習能力組。

表3 克一瓦二氏單因子變異數等級分析摘要表

學習能力	人數	等級平均數	卡方值	事後比較
A：高學習能力組	8	68.25	12.743**	B > A
B：中學習能力組	8	47.13		C > A
C：低學習能力組	8	34.25		

\*\* $p < 0.01$

## 伍、結論

本研究將抽象的數學理論透過日常生活體驗進行數學學習，運用生活情境體驗式學習模式來進行數學畢氏定理的數學觀念學習，讓學生能夠主動思考與反思驗證，並將數學技能實際進行生活活用。研究發現：一、應用生活情境體驗式數學學習教學優於傳統

口述式數學學習教學。在本研究經由教學實驗的研究結果證實，學生在接受生活情境體驗式數學學習教學後，實驗組與控制組學童在畢氏定理的數學學習成就測驗有顯著差異，表示使用生活情境體驗式學習模式能提升學生的數學畢氏定理學習成就，優於一般傳統口述式數學教學。推論其原因，數學畢氏定理屬於抽象的數學理論觀念，透過實地觀察體驗的方式進行註記與比較，將有助於學生理解抽象文字所敘述的數學現象，讓學童在數學學習過程中能理解問題在日程生活中實際的應用，增加學習效率達到學習效果的提升。二、在不同學習能力學生的數學畢氏定理學習成效分析上，接受生活情境體驗式數學學習教學後，研究結果顯示中學習能力組與低學習能力組的學生適合生活情境體驗式數學學習教學。推論其原因，因高學習能力組學生可能比起中低學習能力組的學生有較佳的數理計算機基礎，對於抽象的數學理論的計算學習起來比中低學習能力組的學生更容易理解，而中低學習能力組的學生，對於抽象的數學理論知識較難理解，透過日常生活體驗學習模式來達到數學抽象知識的理解與應用，可獲得較佳的數學學習成效之顯見。經由本次的研究將生活情境體驗式學習模式整合數學畢氏定理的數學學習活動，能將抽象的數學理論透過日常生活體驗提升學習者數學學習成效，本研究可以做為未來情境學習相關研究之教學參考，尤其針對不同數學學習能力者，給予不同的數學學習觀點，讓數學的學習更活用更容易與日常生活事物結合。

## 參考文獻

- 尹玫君、康旭雅（2005）。國小兒童網路倫理教學成效之研究。臺南大學學報，39（1），1-20。
- 王志忠、黃天佑（2009）。行動英語學習系統建置與教學研究。建國科大學報，28（4），43-64。
- 朱經明、顏新銓（2015）。情境式基模化影片輔助學習障礙學生解多步驟代數文字題成效研究。國立臺灣科技大學人文社會學報，11（2），81-104。
- 吳旻純（2011）。自主性線上影音觀看模式對語言學習之影響。生活科技教育月刊，44（4），22-32。
- 李昱昀（2012）。圖像表徵式動畫教材對國小四年級學童數學焦慮、問題解決能力與學習成效之影響（未出版之碩士論文）。臺中：國立臺中教育大學。
- 林孟穎、蔡子瑋（2010）。「性別平等教育」之線上情境影音教材開發與學習成效分析。2010 設計理論與實務國際研討會，2010/12/2~12/3，國立臺中技術學院。
- 柯華葳（2005）。數學學習障礙學生的診斷與確認。特殊教育研究學刊，29，113-126。



- 洪士程、魏兆均（2015）。互動式電子白板提升國小五年級數學學習動機之研究。資訊科技國際期刊，9（2），34-42。
- 紀育廷、歐陽閻（2013）。應用情境學習於國小五年級網路隱私安全教育之成效研究。教育學誌，29，21-69。
- 徐新逸（2002）。情境學習在數學上之應用。載於張霽亭主編，教學科技融入領域學習，211-228。臺北：學富文化。
- 陳佑誠、歐陽閻（2015）。情境式網路禮儀學習網站的設計、發展與成效評估課程與教學季刊，18（1），59-92。
- 陳勁姣（2015）。情境反思學習模式對於國小五年級學生生活科技的學習成效與行為意圖之影響（未出版之碩士論文）。臺中：國立臺中教育大學。
- 黃詩芸、崔夢萍（2016）。運用眼動追蹤技術於國小低成就學生數學文字題輔助線上測驗設計之研究。教育傳播與科技研究，115，13-35。
- 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（未出版之碩士論文）。臺中：國立臺中教育大學。
- 楊家興（1995）。情境學習理論與超媒體學習環境。教學科技與媒體，22，40-48。
- 廖國志（2013）。圖像表徵式學習策略應用於城鄉國小四年級數學學習成效之研究（未出版之碩士論文）。臺中：國立臺中教育大學。
- 劉希文（2013）。以問題解決的情境認知減緩哲學抽象性導致的學習困難。通識教育學刊，12，9-38。
- 蕭顯勝、吳鈴蓉、洪琬諦（2009）。無所不在學習環境下的數學步道教學系統之建置。理工研究學報，43（1），1-20。
- 鍾承均、呂翠華（2015）。後設認知策略對提升國小五年級數學困難學生文字題解題學習成效之研究。中華民國特殊教育學會年刊，111-134。
- Chen, Hong-Ren & Huang, Jian-Wen. (2012). Learning effects of RFID-based game-guided learning in libraries. *International Journal of Mobile Communications*, 10(4), 351-365.
- Chen, Hong-Ren, & Lin, You-Shiuan. (2016). An Examination of Digital Game-Based Situated Learning Applied to Chinese Language Poetry Education. *Technology, Pedagogy and Education*, 25(2), 171-186.
- Chu, Hui-Chun, Hwang, Gwo-Jen, Tsai, Chin-Chung, & Tseng, Judy C.R. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education*, 55(4), 1618-1627.
- Collins, A. (1994). Goal-based scenarios and the problem of situated learning: A commentary

- on Andersen Consulting's design of goal-based scenarios. *Educational Technology*, 34(9), 30-32
- Geary, D. (1993). Mathematical disabilities, cognitive, neuropsychological and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114(2), 345-362.
- Huang, Angus F. M., Yang, Stephen J. H., & Liaw, Shu-Sheng. (2012). A study of user's acceptance on situational mashups in situational language teaching. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 52-61.
- Huang, Shu-Hsien, Wu, Ting-Ting, Chen, Hong-Ren, Yang, Pei-Chen, Huang, Yueh-Min. (2013). Development of a Context-Aware Game for Conducting Ubiquitous Mathematics Learning Activities. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 7(3/4), 239-252.
- Hwang, Wu-Yuin, Liu, Yi-Fan, Chen, Hong-Ren, Huang, Jian-Wun, & Li, Jin-Yi. (2015). Role of Parents and Annotation Sharing in Children's Learning Behavior and Achievement using E-readers. *Educational Technology & Society*, 18(1), 292-307.
- Kober, N. (2003). What special problems do children whose native language is not English face in learning math? 2003.05.03, Retrieved from the World WideWeb: <http://www.enc.org/topics/equity/articles/document.shtm?input=ACQ-111329-1329>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning*. New Jersey, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Ku, O., Chen, S. Y., Wu, D. H., Lao, A. C. C., & Chan, T. W. (2014). The effects of game-based learning on mathematical confidence and performance: High ability vs. low ability. *Educational Technology & Society*, 17(3), 65-78.
- Lerner, J. W. & Johns, B. (2009). *Learning disabilities and related mild disabilities: Characteristics, teaching strategies and new directions (11th ed.)*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Lin, L.-K. (2014). *The effect of ubiquitous geometric learning system on geometric learning and measurement estimation ability*. Master Dissertation, National Central University, Taiwan.
- Lohr, Linda L. (2007). *Creating Graphics for Learning and Performance: Lessons in Visual Literacy (2nd Edition)*. Pearson Publisher.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning: Second edition*. New York, NY: Cambridge University Press.
- McLellan, H. (1993). Evaluation in a situated learning environment. *Educational Technology*,

33(3), 39-45.

- Shih, S.-C., Kuo, B.-C., & Liu, Y.-L. (2012). Adaptively Ubiquitous Learning in Campus Math Path. *Educational Technology & Society*, 15(2), 298-308.
- Shih, Wen-Chung, Tseng, Shian-Shyong, Yang, Che-Ching, Lin, Chih-Yu, & Liang, Tyne. (2012). A Folksonomy-Based Guidance Mechanism for Context-Aware Ubiquitous Learning: A Case Study of Chinese Scenic Poetry Appreciation Activities. *Educational Technology & Society*, 15(1), 90-101.
- Tan, T.-H., Lin, M.-S., Chu, Y.-L., & Liu, T.-Y. (2012). Educational Affordances of a Ubiquitous Learning Environment in a Natural Science Course. *Educational Technology & Society*, 15(2), 206-219.
- Tsuei, M. (2014). Mathematics Synchronous Peer Tutoring System for Students with Learning Disabilities. *Educational Technology & Society*, 17(1), 115-127.
- Yang, S. J. H. (2006). Context aware ubiquitous learning environment for peer to peer collaborative learning. *Educational Technology & Society*, 9(1), 188-201.

# 數位工具在國中數學課堂的運用

曾明德\* 教師  
臺北市立南門國民中學

## 壹、前言

數位工具在數學課堂的運用，該如何規劃與評估，相信是許多老師所關心的重點。本文整理作者參與教育部數位閱讀計畫國中組的經驗，並參考其國中教學資源中心所開發的數位教材／數位工具應用規劃及檢核表，提出實際案例供後人參考。

## 貳、數位工具在課堂測驗上的應用

應用數位工具於課堂之中，有著許多令人感到不放心之處，原因主要有兩點：

- 一、對數位工具定位的疑慮：這個問題主要的考量在於數位工具的使用是在促進學生對數學概念的理解，還是用以對程序計算的熟練。
- 二、對數位工具的不熟悉。

因此，在使用數位工具的初期，建議從練習題模式著手，具體的建議作法如下，可以將一小張（大約 6~10 題）原本為紙筆測驗的考卷，將之製作成數位的介面，把握著改變的幅度不要太大。茲以實例來呈現這類的課堂規劃。

- （一）單元名稱：乘法公式與多項式（8 年級上學期）
- （二）使用時機：在學完國中乘法公式與多項式的四則運算之後
- （三）數位工具名稱：Kahoot!
- （四）體驗本課程：<https://goo.gl/W4PKzU>。
- （五）數位工具（Kahoot!）學生前臺作答連結網址：<https://kahoot.it/>。（如圖 1，學

\*本篇通訊作者：曾明德，通訊方式：t266good@gmail.com。

生可以拿另外一臺平板，自行體驗測試上列第四點的課程。)

(六) 數位工具 (Kahoot!) 教師後端管理連結網址：<https://create.kahoot.it/>。



圖 1 學生登入 Kahoot! 的畫面

對於數位工具的不熟悉，除了教師自行嘗試之外，也可以試著成立教師分享社群，社群運作的初期請大家都先使用同樣的 1~2 個數位工具，不用一下子使用太多種數位工具。如此在教師相互分享時，比較容易針對實際操作時所碰到的問題進行交流。正因為大家碰到的問題大致相同，所以也比較容易產生共鳴與深度的對話。

另一方面，關於學科試題的設計，建議教師可以參考由國立臺灣師範大學心理與教育測驗研究發展中心所開發的「國中學生學習成就標準本位評量」，來進行一系列完整的規劃。當然這些都需要有人帶領也需要時間，如圖 2 即為上述課程設計下的實際課堂樣貌。



圖 2 學生用平板書寫答案並上傳至教師平臺後，再進行例題分享

## 參、數位工具在解決問題上的應用

數學的學習除了要熟練基本運算、掌握重要概念之外，還要有解決問題的能力。假想你（學生）遇到一個問題，而這個問題你似懂非懂，你要如何傳達給你可以問的人？在課堂上，你的老師可以走到你的身旁，為你解惑，教師亦可衡量是否將之傳達給全班，然後進行教學。很現實的是，幾個回合下來，教師勢必會吃不消，同時也難以進行事後的分析。但是數位工具的拍照與上傳功能，可以一再重覆並將問題記錄下來，所有使用者可以同時瀏覽同一頁面，並同時使用工具在上面劃記，這是傳統人工與黑板難以辦到的。

舉例而言，假設學生想問的問題如下：

### 一、搭配的單元：二元一次方程式的圖形（7年級下學期）

如圖 3，直線  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  分別為方程式  $y=x+a$ 、 $y=-x+b$ 、 $y=c$  的圖形，下列有關  $a$ 、 $b$ 、 $c$  大小關係的敘述何者正確？

- (A)  $a > b > c$     (B)  $b > a > c$     (C)  $b > c > a$     (D)  $a > c > b$

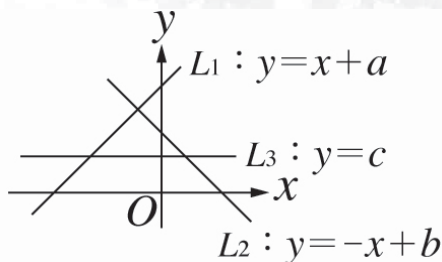


圖 3 二元一次方程式的圖形

資料來源：2014 年國中第 2 次基測。

### 二、教學處理

教師可以請學生將作答過程拍照傳到老師指定的網頁空間（Facebook、Line、Padlet 等）或是利用 iPad 的上傳功能（AirDrop）傳給教師。教師可以藉由投影功能（AirPlay）將接收的照片傳輸到電腦或投影機，讓大家都可以看見某一張作答反應的照片，以便進行討論。

### 三、padlet 體驗

- (一) 以 padlet 為例（如圖 4），進行體驗，學生可以點入下列網址，立即可見上面的題目。<https://padlet.com/t266good/line>。

(二) 若學生將解法傳上來，教師就馬上可以收到。上課時，只要將教室的電腦直接輸入上面的網址，大家就都可以看見了。

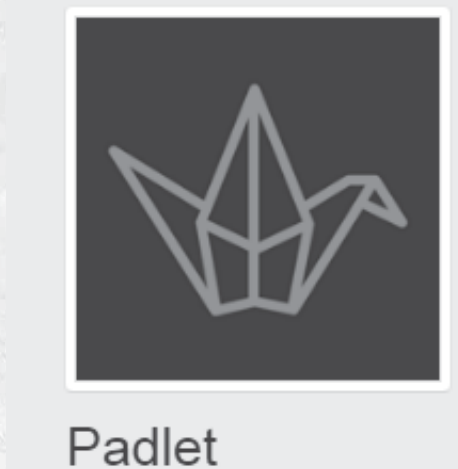


圖 4 即時分享系統 Padlet 的 logo

## 肆、數位工具在促進閱讀理解與主動思考的運用

十二年國民基本教育數學領域課程綱要草案（教育部，2016）中的基本理念，其中第五點為數學教學應培養學生正確使用工具的素養。基於上述的理念，讓我們進一步提供一些實例來進行了解與討論。

### 一、讓國小孩童在理解之後，以計算機輔助學習吧！

中年級以上的孩子在進行四位數的加法時，例如： $1234 + 5678 + 9012 + 2345 = ?$  通常會顯得不耐煩，即使他已經熟練整數加法的運算。這時只要給他一臺普通的計算機（數字型計算機），他馬上就會展開笑顏，開心的得到答案。在這之後，他甚至有可能會在不使用計算機下主動再算 1 次。高年級時，有更多令學生感到不耐煩的題目，例如： $169 \times 314$ 。同樣的，給他一臺計算機吧！（即使在學校不能用）。孩子才有機會明白使用計算機的時機。

在上述的整數計算案例中，計算機並非總是受到孩子的喜愛，究其原因有兩個：

(一) 孩子很快就會明白，計算機的位數不夠，例如：五位數乘上五位數，其結果會超過 8 位數，因此，孩子會希望有更高階的計算器，像是 12 位數的，如圖 5。



圖 5 十二位數的普通型計算機

(二) 輸入錯誤或是運算程序較為複雜，使用計算機並不方便。此時，孩子會希望一個有顯示功能，並會正確判斷運算的順序。這時不妨依需求介紹計算器。例如：Photomath（相機計算器）就是一款會判斷運算程序的APP。而常見的Excel可以顯示數字，協助掌握數字有沒有鍵入錯誤。

## 二、從Photomath（相機計算器）的體驗，重新思索何謂更重要的數學學習

如果沒有真的去接觸，我們真的會很難想像，機器可以判讀順序。

以下例子1~2，可以判斷，可能還不夠讓你感到訝異。

例子（一）計算  $5+7$

例子（二）計算  $5+7\times 3$

但是，如果連下列（聯立）方程式、因式分解多項式都可以判讀，那真的就超乎想像了吧！

例子（三）解出  $5x+15=25$

例子（四）解出  $x^2+3x+2=0$

例子（五）因式分解  $x^2+3x+2$

例子（六）解聯立方程式  $\begin{cases} x+y=22 \\ 4x+5y=100 \end{cases}$

趕緊下載 Photomath（相機計算器，如圖 6）進行體驗吧！並且自己試試看，還有哪些類型的計算是 Photomath 可以判讀的？





圖 6 Photomath (相機計算器) 掃描题目的畫面

這樣的數位科技輔助不禁讓我們得重新思考，在孩子能掌握基本運算與概念之後，什麼才會是更重要的學習。

給更艱澀的純數學問題嗎？然後，在孩子面前表演秒殺（即使自己事前也想很久）。這樣的作法，容易讓孩子誤以為數學就是解難題，數學好就是秒殺。

亦或是給很複雜的數字嗎？然後，在孩子面前表演珠心算？有這個必要嗎？當然沒有。

趁此教育改革之際，吾人應引導孩子面對各種情境，解讀其中的奧秘。具體的作法，可以參考數學領域課綱草案中的教學實施（七）、（八）兩點。

### 三、讓我們從Excel進入，引導學生使用各種更高階的數位工具

為了改善使用實體計算機無法監控輸入的數據，使用 Excel 是一個好的選擇。例如：計算下列表 1 中的 20 筆資料的總和與平均數，這對 Excel 簡直易如反掌，如圖 7 所示，但是使用普通計算機與科學型計算均有所不便。

表 1 以下的案例說明均使用下列 20 筆資料

38	67	60	30	24	81	72	70	83	94
86	100	82	97	16	40	88	79	70	65

配合國中的統計課程，需要進行資料的分布分析，我們需要知道中位數，故而要進行資料的排序。同樣的，Excel 占盡了優勢，而普通計算機與科學型計算早已束手無策。

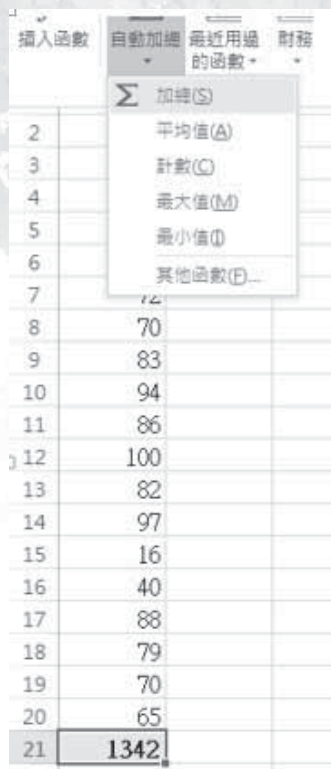


圖 7 以 Excel 進行數據資料的輸入並進行加總

#### 四、其他數學相關的工具

網路平臺上有許多資源，例如：meta-calculator 是一個很好的選擇，見圖 8。

meta-calculator 提供各種類型且具有特殊需求的計算機，例如：具有統計功能的計算機、具有矩陣計算的計算機、具有畫圖功能的計算機等，這些對高中課程教學的活化與強化國中部分數學概念都有幫助。網路設備在城鄉差距方面的問題不大，主要的缺點是學生可能無法實際操作，這部分需要有數學教學實驗室的配合。若教育部能補助每所學校成立數學教學實驗室，則結合網路平臺的計算機去推動計算機融入數學教學是一個不錯的作法（陳界山，2017）。

## Welcome to meta-calculator.

Please pick the appropriate calculator to begin.



### Graphing Calculator

Graph any equation, find its intersections, create a table of values.



### Scientific Calculator

Trig functions, the  $n!$  function, logs and other features like permutations and combinations.



### Matrix Calculator

Add, multiply, transpose matrices and more.



### Statistics Calculator

Standard deviation, correlation coefficient, regressions, T-Tests.

圖 8 meta-calculator 的四類型計算功能

見圖 9，在輸入 20 筆資料後（與表 1 的 20 筆資料相同），立即可得畫盒狀圖所需要的最小值、第 1 四分位數、中位數、第 3 四分位數、最大值等 5 個數字，見圖 10。但要附註說明的是，meta-calculator 所定義的四分位數可能與目前國中課程略有不同，所以產生的數值也就會有所不同。

Statistics Calculator
Basic Statistics
Regression Analysis
t-Tests

Select an input format:  Raw Data  Grouped Data  Frequency Distribution

Enter data:

	$x_i$	$x_i$	$x_i$			
1.	<input type="text" value="38"/>	9.	<input type="text" value="83"/>	17.	<input type="text" value="88"/>	25
2.	<input type="text" value="67"/>	10.	<input type="text" value="94"/>	18.	<input type="text" value="79"/>	26
3.	<input type="text" value="60"/>	11.	<input type="text" value="86"/>	19.	<input type="text" value="70"/>	27
4.	<input type="text" value="30"/>	12.	<input type="text" value="100"/>	20.	<input type="text" value="65"/>	28
5.	<input type="text" value="24"/>	13.	<input type="text" value="82"/>	21.	<input type="text"/>	29
6.	<input type="text" value="81"/>	14.	<input type="text" value="97"/>	22.	<input type="text"/>	30
7.	<input type="text" value="72"/>	15.	<input type="text" value="16"/>	23.	<input type="text"/>	31
8.	<input type="text" value="70"/>	16.	<input type="text" value="40"/>	24.	<input type="text"/>	32

圖 9 在 meta-calculator 進行資料的輸入

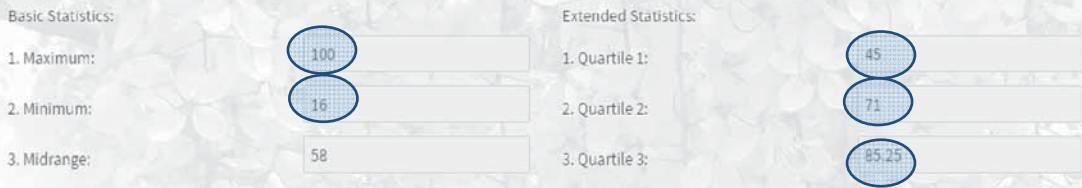


圖 10 以 meta-calculator 計算相關統計量

最後，簡介目前最夯的數學數位工具 GeoGebra (GGB, 如圖 11) 中的試算表功能。

我們仍以表 1 中的那 20 筆資料來說明, 如圖 12, GGB 的試算表功能, 連盒狀圖都可以直接畫出來, 真是太厲害了。



圖 11 GeoGebra 的 Logo

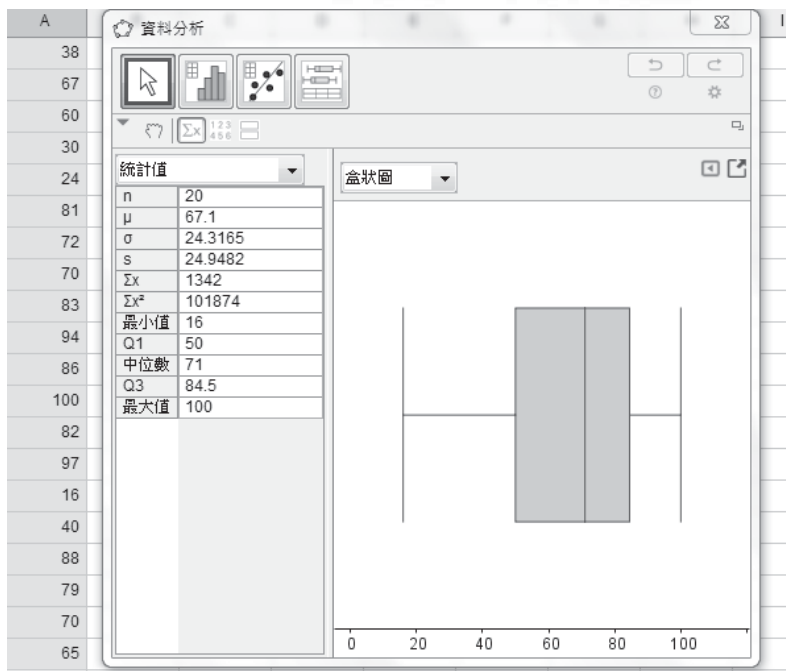


圖 12 以 GeoGebra 的試算表功能輸入資料後, 計算相關統計量與繪製出盒狀圖

若想獲得更多更完整的資訊，可以逕自臺灣 GGB 中心網站查詢。網址如下 <https://sites.google.com/site/taiwanggb/>。

## 伍、結語：今非昔比

在與數位閱讀計畫國中教學資源中心陳明溥教授合作的過程中，有次到陳教授的研究室造訪，偶見教授研究室貼著一張圖片（見圖 13），深受吸引。後來得知那是義大利文藝復興藝術家拉斐爾在西元 1509~1510 年間的畫作《雅典學院》。從圖 13 中，可以想見 500 多年前，求知殿堂的各種面貌，對照今日教室裡各種學習的樣態，令人感到困惑，何以科技如此進步的 2017 年，學習的樂趣卻大不如 500 年前！

誠然，數位平臺與工具的發展，已非筆者上述所提的那些而已，其應用也早已遠遠超越上述案例的水準。但筆者仍野人獻曝呈現這些小小的成果，主要是在透過自身的經驗（從零開始）呈現如何安排在職教師的數位學習教育訓練，見圖 14。

也期許自己，即使技術沒能跟上，至少在教育視野上，已有所成長。



圖 13 拉斐爾的畫作《雅典學院》

資料來源：<https://goo.gl/HeU8UL>。據說畫中描寫的是歐基里德正在與學生討論幾何問題的場景。



圖 14 臺北市南門國中張如婷老師的攝影作品《學生的身後》

在某次數位公開觀課中，張老師所捕捉到的珍貴畫面，對照圖 13，形成古今工具使用上極為有趣的對比。

## 參考文獻

教育部（2016）。十二年國民基本教育數學領域課程綱要草案。取自 [http://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/37/pta\\_10147\\_1655251\\_02807.pdf](http://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/37/pta_10147_1655251_02807.pdf)

陳界山（2017）。計算機融入數學教學與評量的議題。取自 [https://s3.hicloud.net.tw/nanischem/nani/1/images/senior/20170419\\_%E4%BA%BA%E7%89%A9\\_%E9%99%B3%E7%95%8C%E5%B1%B1%E8%A8%88%E7%AE%97%E6%A9%9F%E8%9E%8D%E5%85%A5%E6%95%B8%E5%AD%B8.pdf](https://s3.hicloud.net.tw/nanischem/nani/1/images/senior/20170419_%E4%BA%BA%E7%89%A9_%E9%99%B3%E7%95%8C%E5%B1%B1%E8%A8%88%E7%AE%97%E6%A9%9F%E8%9E%8D%E5%85%A5%E6%95%B8%E5%AD%B8.pdf)

# 數位輔助體驗式學習活動

## ——以數學科三角形的外心單元為例

陳梅芬 教師  
許庭嘉\* 副教授  
陳舒棻 教師  
賴宏銓 教師

臺北市立永吉國民中學  
國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系  
臺北市立永吉國民中學  
臺北市立永吉國民中學

### 摘要

本教學實驗是以學習者為中心，以分組合作學習的方式，將文本閱讀、體驗式學習、數位學習及 5C（溝通協調、團隊合作、複雜問題解決能力、獨立思辨能力、創造力）融入到數學教學課程中，讓學生透過平板電腦進行教材閱讀，並完成摘要、澄清、反思及分析後，結合摺紙的體驗式學習，最後透過課本概念的理解與摺紙體驗的結合，由學生將此數學的定義找出來。接下來藉由Quizizz 平臺做單元即時反饋，並可立即收集學生答題結果，老師可針對學生回答的內容作回饋，期間老師教學可不受限於電子白板，透過平板的操作以控制主畫面及學生平板畫面，方便教室走察即時檢視學生學習狀況，以利及時提供學生學習指導，輔助中學生在這個單元達到良好的學習成效。

\*本篇通訊作者：許庭嘉，通訊方式：ckhsu@ntnu.edu.tw。

## 壹、前言

臺北市永吉國中自98年來致力於資訊融入教學的推動與發展，歷經3年的努力班班有電子白板，教師90%以上具有電子白板互動教學、整合及運用資訊數位資源的能力，102年更榮獲教育部「資訊科技融入教學創新應用團隊」優勝，專業度及行動力強的資訊團隊及教師團隊是我們的優勢與特色，在推動資訊上各領域的老師都願意動起來，讓全校學生能體驗到不同的學習方式。本校落實數位學習的好處，學生不需要跑到專用教室進行數位學習，老師也可以靈活運用改變上課方式（Sun, Tsai, Finger, Chen & Yeh, 2008）。本校國文、數學、英文、健教、地科、社會、音樂與藝術人文等科目，普遍善用數位輔助方式，不只提升師生互動，且成功提高教學成效。以下就作者在數學教學上的運用實例來介紹。

教科書中三角形外心、內心及重心的介紹，大多從定義出發，接著是性質的介紹、證明與應用。學生的學習內涵易流於記憶，而非操作體驗式的學習；一旦題目稍作變化就無法順利運用所學來解決問題。本活動設計是以問題引導，透過簡單的生活實例，藉由小組討論的方式，來達到自主學習的目的。讓學生透過摺紙的體驗，慢慢摸索是否所有的三角形都有外接圓的存在？如何畫出？以提問引導學生思考，一步一步讓學生自己歸納出定義與性質的來龍去脈，如此學生不但能融會貫通，且不易忘記。內容包含五大部分，分項說明如後：

### 一、文本數位閱讀

- (一) 讓同學從問題探索學習單的閱讀，去預測解決問題的方法。
- (二) 完成摺紙活動後，教師提問的方式，讓同學利用學習單做摘要、預測及反思。
- (三) 完成摺紙學習單後，讓學生做課本文本閱讀。透過教師的引導提醒學生，將摺紙活動所得到的概念與課本內容做摘要、澄清、反思及分析比較是否得到一致的結論，同化外心的定義與性質，之後再回到問題探索去檢驗預測正確與否。
- (四) 活動結束後，給予各組回家作業「文本閱讀學習單」，摘要本堂課所學內容及歷程，作反思閱讀理解並澄清迷思概念。

### 二、體驗式學習

體驗式學習體驗式教學主旨為學生在真實情境下，透過實際的操作，不斷地在過程中思考，驗證，達到目標後也不停地反向思考，來回加深體驗學習歷程（Kolb & Kolb,



2009)。就算是抽象的觀念也可以藉由實際的操作融會貫通並達到內化的效果，其包含具體經驗、反思觀察、抽象觀念及應用與驗證（Sung, Hwang, Lin & Hong, 2017）。

- (一) 具體經驗：讓學生從摺紙操作活動中，了解三角形的外接圓的存在性與定義。
- (二) 反思觀察：能觀察三角形外接圓的性質。
- (三) 抽象觀念：能運用自己畫出來的圖形證明這些性質。
- (四) 應用與驗證：能應用上述所獲得的觀念解決變化題型。

### 三、數位學習

根據美國訓練與發展會（ASTD）將數位學習定義為，電子化科技做為傳遞資訊的中介，來達到學習的目的，其範圍包含很廣，諸如利用網際網路、衛星廣播、互動電視、以及光碟片教材等來進行課程學習，都屬於數位學習（Welsh, Wanberg, Brown & Simmering, 2003；張基成、林冠佑，2016；許瓊文，2007；李佳玲、陳白云，2013）。

#### （一）課中教學活動

1. 教師利用電子白板及 PPT 來進行教材內容介紹。
2. 讓學生分組操作 iPad mini 的 Airdrop 來傳送各組完成的學習單照片給老師，老師再透過 iPad mini 的鏡像輸出顯示在白板上，配合學生上臺解說自己的做法，並觀摩同學的作品。透過觀察與反思（劉明洲、蔡蕙芳、陳立輝，2007），讓學生較容易建立抽象概念，並加以應用與驗證。
3. 在閱讀並摘要課本內容以後，透過 IRS 互動平臺 Quizizz 完成形成性評量，即時檢驗、分析學生學習成效，且即刻做補救教學。另一方面增加上課的趣味性，提高學生的學習興趣與上課專注力。

#### （二）課後作業

回家作業讓各組完成的學習單拍照，使用 Padlet 上傳至貼牆，做作業的繳交，方便下節課與各組同學交換想法。

### 四、現代學生應具備的5C能力（Lai & Hwang, 2014）

- (一) 溝通協調能力（Communication）：利用分組學習一起討論，完成老師所派的各項任務。
- (二) 團隊合作能力（Collaboration）：利用分組學習，分工、合作完成老師所派的各項任務。
- (三) 複雜問題解決能力（Complex Problem Solving）：利用分組學習，進行問題探索。

- (四) 獨立思辨能力 (Critical thinking)：學生於「文本閱讀學習單」上，用自己的話回答開放性問題。
- (五) 創造力 (Creativity)：利用問題探索，讓學生表達、分享想法，進行腦力激盪以創造新想法。

## 貳、教案設計

### 一、教學實驗對象

本教案為提供九年級中學生學習數學科三角形的外心單元。

### 二、教學流程圖

如圖 1 由左到右為本數學數位閱讀教學實驗的流程設計，過程中比起傳統教學而言，增加非常多的師生互動，流程圖說明如下：

- (一) 從問題探索出發，學習用既有的先備知識去做預測。
- (二) 從「任何三角形是否都有外接圓存在？」這一簡單問題出發，讓學生用摺紙的方式去發現。
- (三) 利用中垂線性質解釋，三角形三中垂線交點到三頂點等距。
- (四) 從摺紙體驗中，歸納分析比較銳角、直角、鈍角三種三角形外心位置的不同。
- (五) 結合摺紙體驗與課本文本閱讀去澄清外心的定義，並進一步回去檢驗問題探索所預測的問題解決辦法是否正確。
- (六) 利用本文本閱讀學習單讓學生反思，用自己的話來說明本節課學到了甚麼？
- (七) 透過 IRS 互動平臺：Quizizz 線上即時反饋系統，做這堂課的形成性評量，來檢驗本節課的教學成效。
- (八) 利用回家作業，反思本節課所學，並運用 padlet 回傳給老師。

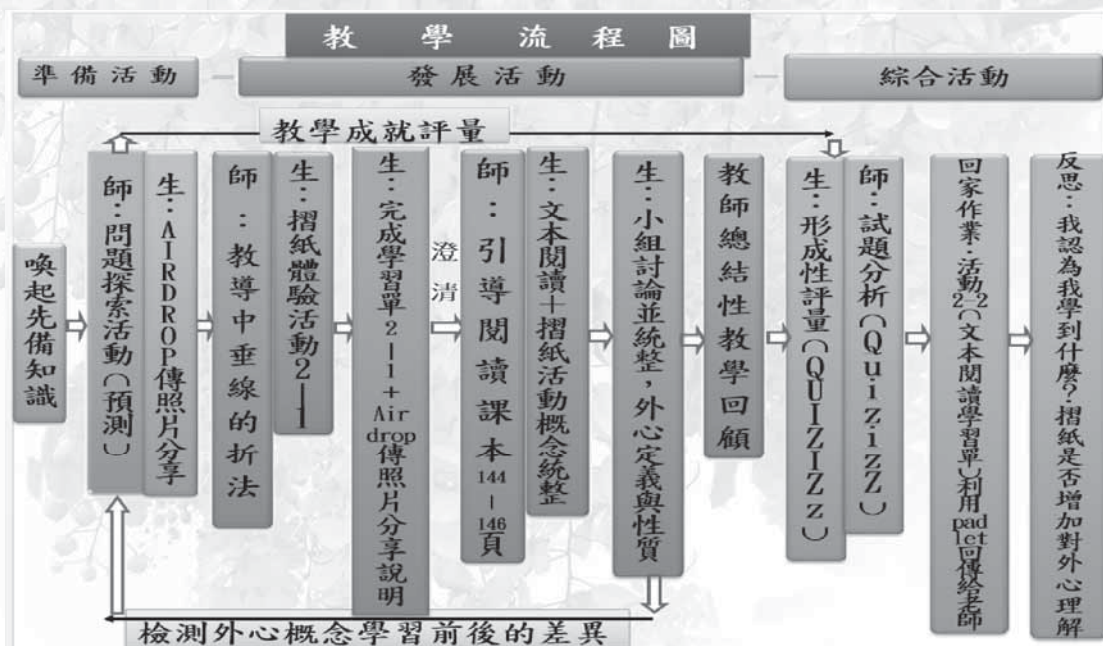


圖1 數學數位閱讀教學實驗流程

## 參、觀課過程

本次教學實驗不只經過完整的教案設計，而且開放給各校數學老師現場觀課，觀課流程包括：說課、觀課、議課三個步驟。首先在正式上課之前，將所有老師聚集在簡報室進行課程說明，如圖2所示。

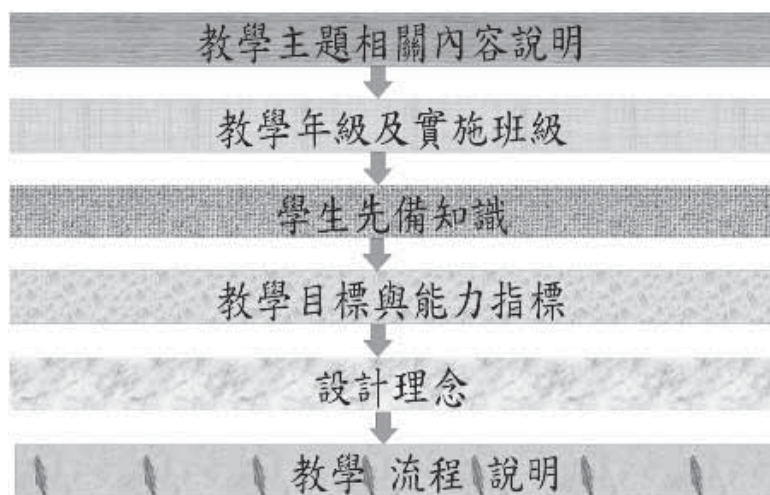


圖2 說課流程說明

## 一、觀課期間概況

- (一) 參與觀課的師長人數共14人：男生2位，女生12位，其中包含1位南門國中主任、2位大學助理及訪視教授。
- (二) 觀課場地在多功能教室，有電子白板、單槍投影機、PC、IPAD MINI、Apple TV及順暢的網路。
- (三) 座位安排：學生分4組，每組4~5人，共21人；每一組皆有一位師長做學習觀察。
- (四) 教學流程：如圖1、數學數位閱讀教學實驗流程。

## 二、觀課後的議課結果

利用文本閱讀、體驗式及 5C 學習活動、數位融入，學生在經過本節課後，自己可找到外心的性質及定義，將比平舖直述的上課方式，直覺性的理解更容易留下深刻的印象，更不容易忘記，更符合「學習金字塔」的「實作演練」，達成75%的學習效率。此創新教學方式讓學生理解新單元抽象概念的同時，也活絡班級氣氛、提升學生學習興趣。

## 肆、教學成果與困難建議

### 一、實際教學現場紀錄

圖3到圖17詳細記錄本校在傳統教室結合數位科技的情形，這是本校每一班都有的數位科技設備，而且教師已經習慣，可以妥善應用在授課當中，並且增加同儕互動、師生互動，讓一般同學覺得很困難的數學科目，能透過多元、創新的方式來進行學習。



圖3 喚起先備知識



圖4 問題探索活動（預測）



圖5 利用AirDrop傳照片給老師機



圖6 問題探索活動分享



圖7 教師示範摺紙



圖8 彙整摺紙學習單2-1



圖9 利用Airdrop傳摺紙學習單2-1照片分享說明



圖10 引導學生閱讀課本文本



圖11 課本閱讀與摺紙活動概念統整分享



圖12 學生輸入PIN碼登入Quizziz測驗



圖13 學生利用ipad測驗



圖14 教師做試題分析

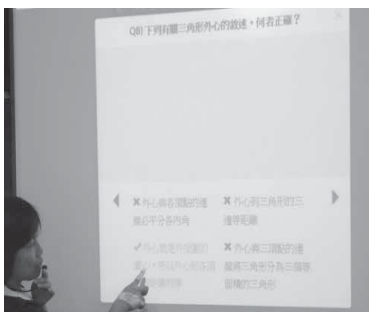


圖15 教師做補救教學

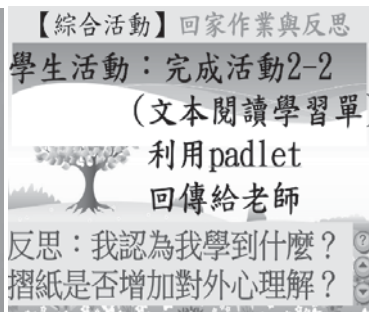


圖16 回家作業

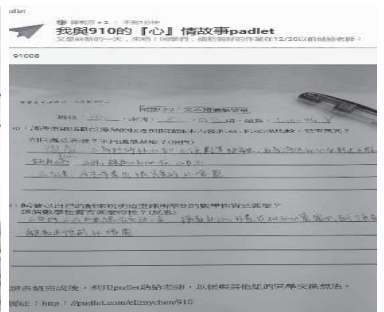


圖17 回家作業用padlet回傳老師

## 二、學生學習成效

本次課程活動到最後使用平板進行即時反饋，總共 10 題測驗題，每一題 10 分，測驗結果有 5 位同學達到滿分，5 位同學只有答錯一題，各得分之人數分配如圖 18 所示，全班總平均為 81.43 分。藉由平板電腦中的 Quizizz 線上測驗，可以在課堂中即時得知學生的學習成效，並針對較多人答錯的題目進行補充說明，達成較有效益（邱玉菁，2004）及目標性的補救教學。

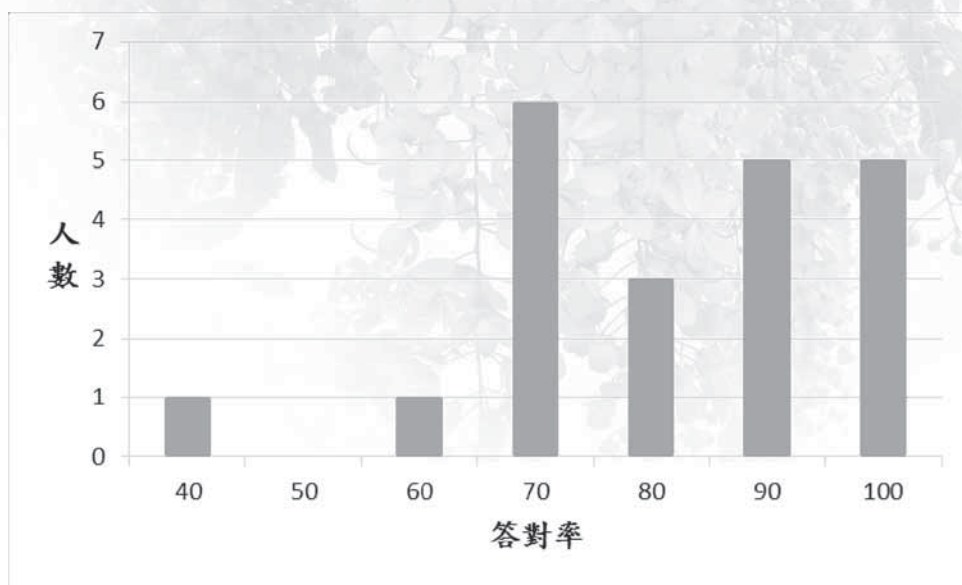


圖 18 學生參與課堂 Quizizz 測驗成果

## 三、學生問卷回饋

以下問卷內容由任課老師自編題目，供學生自陳的問卷，以李克特五點量表設計，5 分代表最高分，即非常同意的意思；1 分代表最低分，即非常不同意的意思。下面為全體學生 21 位同學回饋結果，所得到的平均數和標準差，足以見得本校數位閱讀結合體驗式學習用以實踐學生的 5C（溝通協調能力、團隊合作能力、複雜問題解決能力、獨立思辨能力、創造力）能力，學生非常肯定對其各方面的幫助，如表 1 所示。

表1 學生數位閱讀課程回饋問卷

問卷內容	平均數標準差	
<b>【課文導讀】面向</b>	4.12	0.79
1.課堂中老師會讓我們先閱讀課文，然後試著摘要重點。	4.24	0.62
2.我覺得透過閱讀課文及討論，讓我更能掌握單元重點。	4.24	0.77
3.我覺得透過閱讀課文及討論，我能夠用既有的知識來認識新概念。	4.14	0.73
4.我覺得透過閱讀課文及討論，讓我有機會分享我的看法。	4.00	0.89
5.我覺得透過閱讀課文及討論，幫助我釐清新概念。	4.14	0.73
6.我喜歡這種讓我參與其中的學習方式，也希望更多單元能採用此方式。	3.95	0.97
<b>【生活化的教學活動】面向</b>	4.14	0.86
7.課堂中老師會舉生活中的例子（生活案例）來介紹新單元。	4.14	0.85
8.我覺得透過生活案例來認識新知識，讓學習變得更活潑且實用。	4.10	0.83
9.我覺得透過仔細觀察及思考生活案例，讓我更能了解新知識的內涵。	4.19	0.81
10.我覺得有了貼切的生活案例，課本中的新概念不再那麼抽象難以理解。	4.14	1.01
11.我喜歡課堂中老師讓我們分組討論，然後分享彼此的想法。	4.19	0.81
12.我喜歡這種透過動手解題和練習的參與方式，也希望更多單元能採用這樣的生活化學習方式。	4.10	0.89
<b>【數位科技使用】面向</b>	4.30	0.79
13.課堂上老師會適時使用數位科技，如：kahoot!搶答、動畫、數位貼牆等。	4.52	0.68
14.我覺得課堂上使用數位科技，能引起我的好奇和興趣。	4.33	0.86
15.我覺得課堂中適時使用數位科技，能讓我更專心上課。	4.19	0.75
16.我覺得課堂中使用數位科技，能幫助我了解新概念的內涵與意義。	4.14	0.85
17.我覺得使用數位科技進行學習，讓我對新概念的印象更為深刻。	4.29	0.78
18.我喜歡使用數位科技的上課方式，也希望更多單元能採用這樣的科技化學習方式。	4.33	0.86

#### 四、學生質性意見回饋

##### （一）文本閱讀

表2 截取五位同學對於文本閱讀的回饋意見，可以發現透過本數學數位閱讀教學實驗，學生認為他們更理解應用題的題意，而且可以訓練重點整理等摘要能力，經過老師引導學生完成題目閱讀之後，學生經過體驗式學習之後，再次回顧，學生認為因此可以獲得良好學習成果。

表2 學生對於數學文本閱讀的質性意見回饋

學生代號	學生意見內容
5號	『文本閱讀』： <u>透過學習單、閱讀題目，了解新知識，也利用課本，做更深入的了解。</u>
8號	『文本閱讀』： <u>可以訓練重點整理的能力，而且將實際操作的結果在課本上得到了映證，我覺得很好。</u>
9號	『文本閱讀』： <u>雖然自己<del>還</del>可以看詳解，但不懂的還是可以問老師，幫助自己更了解。</u>
31號	『文本閱讀』： <u>透過閱讀課本內容，可以知道<sup>清楚</sup>三角形三心的定義，還有許多的題目練習，因此而獲得解題技巧。</u>
33號	『文本閱讀』： <u>在學習<del>得</del>在體驗之後能再一次的複習能讓我們有更深刻的印象。</u>

## (二) 體驗式學習的質性回饋

表3 截取學生對本數學數位閱讀教學實驗之體驗式學習的感受與意見回饋，結果顯示透過摺紙以及讓學生畫圖等動手操作與體驗的過程，對於學生的學習理解有幫助，而且動手操作加深學生的學習印象，且當中還有同儕指導等合作過程產生。

表3 學生對於體驗式學習的質性回饋

學生代號	學生意見內容
4號	『體驗式學習』： <u>摺紙可以找出外心，最後還可以畫成一個圖看出外心在哪裡!!</u>
6號	『體驗式學習』： <u>透過摺紙、學習單，讓小組感情增加，學會如何互動學習，並且從中可以找到如何得到學習解題的技巧。</u>
7號	『體驗式學習』： <u>經由體驗畫圖，先參與討論才發現自己哪裡不會，不會的還可以問組員。</u>
10號	『體驗式學習』： <u>真的有很多練習，動手操作更明確了解!可知位置在哪裡，這是好用的方法之一。</u>
32號	『體驗式學習』： <u>體驗過後能讓自己更有印象更了解內心外心的由來，就感覺正實錄一樣。</u>



### (三) 數位融入的質性回饋

表 4 截取學生對本數學數位閱讀教學實驗在數位融入這部份的感受與意見回饋，結果顯示使用平板和善用各種 APP 在數學課堂中，學生覺得比較能夠吸引學習的注意力，而且在教室中進行分組討論時藉由數位媒介也可以提升討論效率並快速上傳討論結果給老師，可以兼顧同儕之間的互動和師生之間的互動，使學習不再只有仰賴課本及傳統教學的單向傳輸。

表 4 學生對於數位融入數學學習的質性意見回饋

學生代號	學生意見內容
21 號	『數位融入』：現在的網路很發達，將上課內容搭配 APP 的遊戲，能夠吸引我們的注意力，使我們更專注於課堂內容，能在遊戲中獲得更高分。
29 號	『數位融入』：我覺得上課用數位的方式很棒！分組也很有效率！而且討論結果也可以上傳並放外，給場分享各組的分法。
32 號	『數位融入』：能讓學生對數學更有興趣，不在單只是寫題看課本，還能在網路上和同學比較能力。
33 號	『數位融入』：我覺得用平板能讓我們有不同方式的學習，不單只是在課本上的閱讀，能更進一步了解現代資訊力。
35 號	『數位融入』：我覺得能融入現代科技真的很不錯！讓學習不再著重於課本上，很多元，也富有變化。

### 五、教學所面臨的困難與因應

本次數學數位閱讀教學行動研究，反應出這個教學設計的問題與改進之處，首先整個教學活動稍嫌多，以致教學、學生討論時間不足及進度掌控不易，所以必須減少教學活動。因為課程延續到下課才結束，適逢下課室外聲音過大再加上授課教師未用麥克風，建議適度使用麥克風，較不易受教室外聲音的影響。

體驗教材的部份，建議每位學生一份摺紙材料，能各自進行實際操作體驗。摺紙會有誤差。減少誤差的方法可以把紙張變小或示範摺紙方式。另外，分組的部份，建議最好 4 人一組，教學實驗過程發現 5 人一組常會有一位材料不足或不專注於組長的指示，無法進入學習中。

數位教材的部份，進行 Quizziz 時，因為學生進行答題的速度不一，此時老師一個人不容易照顧及督促各組組員觀看錯誤之處，故建議訓練組長作答完後帶領同學討論錯

誤的題目，充分利用時間，以免無所事事影響其他同學作答。數位工具是不可控制的變數，因此靈機應變，讓整個教學過程流暢下一次可以再加以改進。最後，形成性評量題目在少一點，減少為3題即可。

綜合以上因應方式，可以將課程中遇到的不順暢之處改善，供未來數學數位閱讀或相關單元教學作參考。

## 伍、教師省思

數學因為屬性的關係，許多學生對數學產生排斥感與焦慮，學習上對於數學沒有自信心並習得無助，甚至連答題的意願都沒有。因此改變教學設計，除了利用傳統講義、電子書、電子白板之外，這樣的教學，除了提升學生學習動機之外，因此激發學生主動探索的能力，學習成效也較講述式教學來的更佳。教學活動設計——傳統與科技的創新結合教師除了利用傳統講義、電子書之外，此外利用Quizziz，搭配互動式電子白板工具立即講解，運用互動式電子白板內建功能任意調整筆劃粗細和顏色書寫強調重點，更能引起學生學習興趣（黃添丁，2015）。

從數學課堂中發現以往使用學習單的講述式教學法，學習成就低的學生基礎觀念不佳，成績低落，對數學產生排斥感與焦慮，學習上對於數學沒有自信心習得無助，甚至連答題的意願都沒有，往往放棄學習，但在本堂課卻發現連學習成就低的學生，都能積極的投入學習，甚至作評量測驗也是如此，這也讓作者體認到，些微的教學設計的改變，課堂風景也能如此的令人驚豔。

## 陸、結論

國中是一個承先啟後的學習階段，升學壓力籠罩著這一個階段的師生。要導入行動學習，學生的學習成效無疑仍是教師們考量的要點。永吉的教師團隊看到新的APP或是學習網站，能面不改色的嘗試看看，馬上學以致用並端到課堂上給學生新的刺激，期望學生提升學習成效。有關本校教師之精彩教案、教學相片、教師心得分享及學生溫馨小故事均置於「永吉國中\_行動學習專區」中（永吉國中首頁→行動學習專區→105 行動學習教師教學案例，<http://newweb.yjjh.tp.edu.tw/domainsweb3/>）。

本次教案成功將行動學習融入數學科教學，透過體驗式學習策略，搭配5C（溝通協調、團隊合作、複雜問題解決能力、獨立思辨能力、創造力培養）教學活動及文本閱讀策略，讓學生習得數學的三角形外心課程單元。學生成功在平板上進行數位教材閱讀，

完成教材內容之摘要、澄清、反思及分析後，進入體驗式學習的循環，透過摺紙的具體經驗，搭配課本概念的反思觀察，進而討論抽象觀念，最後利用 IRS 互動平臺 Quizizz 完成應用與驗證等程序。過程中老師可以在前面電子白板看到同學直接在平板上的作業畫面，透過即時問答平臺可以收集學生討論及答題結果，輔助中學生在數學外心單元達到良好的學習成效。

## 致謝

本教學實驗感謝教育部數學數位閱讀計畫補助。

## 參考文獻

- 李佳玲、陳白云（2013）。數位學習課程同步視訊活動研究——以學生觀點分析。《教育傳播與科技研究》，**105**，1-19。
- 邱玉菁（2004）。數位學習之學習成果的再思考。《教育資料與圖書館學》，**41**（4），561-581。
- 許瓊文（2007）。數位化媒體教育課程實驗初探與省思：以某大學實習媒體為例。《中華傳播學刊》，**11**，3-47。
- 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。
- 黃添丁（2015）。數位學習融入課程之學習動機及學習行為對學習成效的影響。《慈濟科技大學學報》，**1**（25），35-52。
- 劉明洲、蔡蕙芳、陳立輝（2007）。網路學習歷程中的解題思考活動研究。《網際網路技術學刊》，**8**（2），179-183。
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2009). The Learning Way: Meta-cognitive Aspects of Experiential Learning. *Simulation & Gaming*, *40*(3), 297-327. doi:10.1177/1046878108325713
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2014). Effects of mobile learning time on students' conception of collaboration, communication, complex problem-solving, meta-cognitive awareness and creativity. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, *8*(3-4), 276-291.
- Sun, P.-C., Tsai, R. J., Finger, G., Chen, Y.-Y., & Yeh, D. (2008). What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education*, *50*(4), 1183-1202.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., Lin, C. J., & Hong, T. W. (2017). Experiencing the Analects of

Confucius: An experiential game-based learning approach to promoting students' motivation and conception of learning. *Computers & Education*, 110, 143-153.

Welsh, E. T., Wanberg, C. R., Brown, K. G., & Simmering, M. J. (2003). E-learning: emerging uses, empirical results and future directions. *International Journal of Training and Development*, 7(4), 245-258.

# 跨閱文山，數位領航

柯麗妃\* 教師

高雄市立文山高級中學

## 壹、前言

身處知識經濟時代，一切的競爭與價值均和知識息息相關，而一切知識的基礎都源自「閱讀」，所以學習成為每一個人的保障，研究指出：學童在國小三年級結束前，如果還不具備基本閱讀能力，未來在其他學科的學習上時都會碰到困難；反之，及早養成閱讀習慣的學童，從閱讀得到樂趣，發展過程中愈讀愈多、愈讀愈快，各項認知能力就愈來愈好；而且閱讀有助於學童腦力的開發、語言能力的發展。

隨著時代脈動，數位工具已全面跨進人類生活，造成生活與學習許多面向的改變，讓人隱約可以感受到這將會是下一道崛起的優勢。在數位工具效能優化的推波助瀾，讓人們的閱讀習慣已悄悄改變，顛覆了以文字為主、圖片為輔的閱讀方式，透過影音結合帶來了閱讀的新風貌，所以數位時代的來臨，閱讀與數位科技整合的「數位閱讀」(digital reading) 將是時代的趨勢。尤其不少網路公司提供了便利的搜尋引擎，像是Google公司與哈佛大學圖書館等五大圖書館合作，開創世界最大的數位化網上圖書館，因此斯坦福大學圖書館的負責人斷言，全球在未來的20年內，絕大部分圖書都將數位化，人們能在網際網路上免費閱讀。

當這樣巨大的改變快速來襲時，對於教育現場必然發生變化，只是因主客觀因素變化或大或小：黑板變白板，按鈕搶答取代舉手，電視單槍外還要實物投影機、平板與網路，當然黑白印刷的講義也能提供學生基本需求，但是彩色簡報、圖片、動畫與影片各種聲光效應的媒材接踵而出，期待滿足的不只是基本需求。以數學知識為例，對教師而言可能一輩子的教學內容不曾改變過，如果教學內容不變，寫在黑板與電子白板的差

---

\*本篇通訊作者：柯麗妃，通訊方式：klf1024@gmail.com。

異在哪裡？要求學生舉手回答，與拿出手機來按答的價值究竟在哪裡？這往往是我們一窩蜂地追求時尚科技後的捫心自問。

## 貳、教學計畫與課程設計

### 一、課程設計的發想

專案計畫常是鍛鍊教師教學成長最大的力量，尤其是在繁忙的教學工作中，時間經常是一眨眼，但在專案計畫下的成長，時間就只能按部就班，不能有等一下。就筆者而言，參與數位閱讀計畫，如遇荒漠甘泉，因為教學多年，對學科知識與班級經營具有一定的把握，且性喜嘗鮮，對於熱門教學策略，新興科技工具願多體驗，但是沒有理論基礎，施作便無系統，讓教學像是教學實驗。所以著實感謝本校教務黃主任，於擔任圖書館主任時，積極規劃地申請了數位閱讀計畫，讓自己從教學瓶頸中再突破，這種情境就像減肥的人，開始時嘗試各種方法都很有效，各種教學策略或數位工具剛放進課堂時，都讓學生的學習起了一點變化，但是到了停滯期，怎麼努力都不太見效，就在這個點上，數位閱讀計畫提供了正解。

#### （一）對於計畫精神的理解

這個計畫是教育部為導入中小學數位學習新模式，透過數位科技的輔助，以提升學生在各學科的閱讀能力為主，並建立「以學習者為中心」的教育方式，培養學生具備21世紀關鍵的5C核心能力，即溝通協調（Communication）、團隊合作（Collaboration）、複雜問題解決（Complex problem solving）、獨立思辨（Critical thinking）及創造力（Creativity）等能力。

計畫整體主要是深化以學習者為中心的教育方式，但是要深化，必先適性化，而適性化的學習必須要建立學習信心、提升學習動機、進而能促進主動學習、並創造成功學習經驗的有效方法。但是適性化學習並未改變學習者的內在認知歷程，必須經由多元的學習活動設計，啟動學習者內在主動學習的機制。簡單來說，就是提供適合各類型學習者的多元學習活動，培養主動學習的能力。當然實務面在班級教學中要如何操作？在培訓課程中，教授分享了侯文詠所寫的文章——用「沒有效率的方式」帶孩子，作者認為人的成長沒有捷徑，任何技能或行為的學習都必須經過不斷的摸索和反覆的練習。雖然精熟教育是普遍被接受與被廣泛地使用，但他指出，過程中打罵、命令或要求，都只是看起來有效，唯有熱情才是帶領孩子前進最好的力量。

本校是一所完全中學，同時參與了國高中的計畫，在此就國中實施的理論基礎：閱讀理解策略，體驗式學習和數位工具的融入作論述。

### 1. 閱讀理解策略

關於閱讀理解的涵義，簡言之，閱讀是透過眼睛接收資訊，而理解則是將看到的資料轉化成有意義的資訊。進一步來看數學的閱讀理解，數學知識的溝通藉由許多符號與圖像，所以在閱讀理解上不僅需要對文字、語法有基本的能力，還需要啟動運算、邏輯思維、空間想像、抽象思考等能力，並且由圖1可看出其循環的歷程。關於此，計畫提供了五個閱讀理解策略，分別是摘要，預測，提問，反思，澄清。所謂摘要就是讓學習者用自己的話來表達數學概念，像是請學生閱讀數學新名詞後做口頭說明、或者試著說出課本內文是怎麼描述的？其次是預測，預測是讓學習者在解題前能以既有的數學概念預想及說明可能的關係或做法，例如從圖形預測，解讀圖形的訊息與數學式子的關係，或是從兩個圖中就是找差異。第三個策略是提問，主要對文本中的概念或關係提出疑問，主要目的是能夠幫助反思。第四個策略是澄清，要讓學習者主動驗證並說出所發現概念的異同。最後是反思，學習者能解讀自己的解題過程。

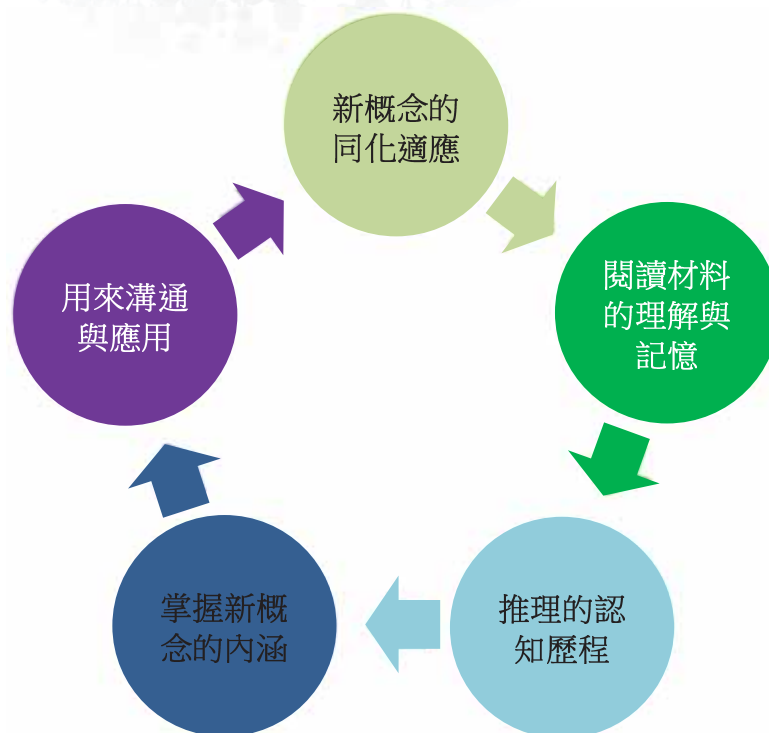


圖1 數學閱讀理解示意圖

## 2. 體驗式學習

關於體驗式學習的理論有非常多學者有相關的理論，最早源起應該為 J. Dewey 的經驗學習理論，主張將各種經驗融入教育活動中，強調學習是經驗改造的歷程，亦即「做中學」(Learning by doing)。而 K. Lewin 的場地理論 (Field theory)，主張學習應該是從具體經驗出發，透過反思觀察的行動，形成概念，並進一步將形成的概念應用於新的情境中。J. Piaget 的認知發展論 (Cognitive development theory) 主張兒童透過主動的去探索、思考並了解環境中的各種事物，從而獲得認知。L. Vygotsky 的社會建構論 (Social constructionism)，提出「近側發展區」的概念，認為個體的學習可以在社會的支持下，可以得到有效的促進作用。無論是 Piaget 還是 Vygotsky，其共同觀點都是知識必須由個體主動建構，所建構的知識與個體先前經驗有關。

Kolb 對體驗式學習有完整的理論與具體的建議，在體驗式學習理論中他依據資訊獲取 (information perceiving) 與資訊處理 (information processing) 兩觀點，將學習過程區分成四階段的循環週期，如圖 2 所示。在資訊獲取方面：根據學習者獲取知識的來源偏好差異可分為具體經驗與抽象概念。偏好具體經驗的學習者，是以感覺來學習，注重有形的經驗。偏好抽象概念的學習者，是以思考來學習，邏輯的分析來學習，對情境了解後才採取行動。在資訊處理方面：根據學習者知識轉換的偏好差異可分為反思觀察與主動驗證。偏好反思觀察的學習者，注重個人內在反應，以聽和看來學習，在行動前會先仔細的觀察。偏好主動驗證的學習者，注重個人對於外在環境的操控，喜歡透過實作來進行學習。



圖 2 Kolb 的體驗式學習循環圖



更進一步來說，關於具體經驗，主要以活動來促進學習者以自身能力、團隊合作、面對問題及挑戰等歷程，循序漸進地達到活動目標，獲得有樂趣的學習。而反思觀察著重學習者比較自身過去經驗，省思問題的核心點、試著連結過去經驗來解決問題，並與他人一同討論達成活動目標的方法。第三是抽象概念，協助學習者將想法與經驗做歸納連結，形成概念作為解決問題的應用。歸納自身與他人的經驗，可以幫助個體及團隊在新的環境中作出反應。最後是主動驗證：將活動的經驗應用到正確的生活情境中，是體驗式學習的主要成效。這四階段是連續的，並且隨時可能發生。每個階段也非單一方向，會受學習者、教師、學習環境中不斷互動所影響，產生交互作用。

最後關於體驗學習教學活動設計的原則應以學生為中心，教材需貼近學生生活經驗，以學生的興趣與心理發展為依據。教材內容需提供學生反思與觀察的經驗，並引發學生主動探究和提升解決問題的能力。教學活動強調省思的過程，重視統整經驗的學習，讓學生能夠將經驗轉化成知識。

## （二）對於理論基礎的詮釋

我們談論閱讀時，有一個重要的概念就是轉譯，唯有能將訊息轉換成對自己具有意義的資訊，方屬理解，若連理解都沒有，遑論進一步談運用。所以筆者在課程設計之前，花了不少時間反芻本計畫培訓研習的資料，就自己的理解來詮釋閱讀理解五個策略的涵義，以下便是筆者的詮釋。摘要是指從文本中擷取訊息，提問則是從自己的舊經驗或先備知識出發，對新知發出疑問，而預測則是回答自己剛才的提問，更具體簡潔來說，提問、預測便是學生自問、自答，而澄清是對自己的答案找證據。對概念或結論進行前因後果的解釋與批判，就是後設認知——知道自己的學習狀況，也就是對學習的自我監控。學生要能使用這五個閱讀理解策略來幫助自己學習，需要藉由老師教材設計與教學引導來培養，筆者粗略地規劃自己相對應這五個策略的教學任務，如圖3所示。

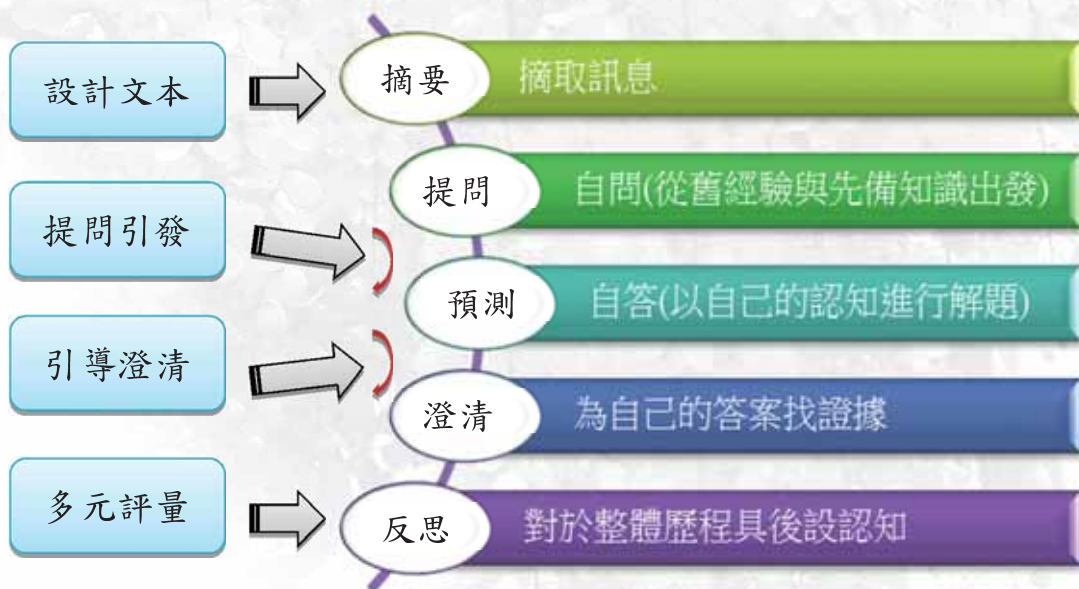


圖3 閱讀理解策略教師的相對任務

首先是摘要，提供學生練習的材料，可以利用課本的內容，或是教師自行設計具有數學意涵的生活文本，請學生閱讀，進行摘要，也就是讓學生練習「畫對重點」。這是一個非常重要的能力，筆者經常有這樣的經驗，孩子拿著問題來，但是當筆者讀題後，還未解說，孩子就說他會了、謝謝老師。筆者猜測問題應該出在閱讀理解，因為老師對學科知識熟悉，念題時就用音調畫了重點，所以孩子一旦理解題意就能進行解題。因此，筆者便調整策略，當孩子單獨問問題時，依據他是視覺或聽覺型孩子，請他再把題目看一遍或是唸一遍，無法判斷時，先看再唸，的確有部分的孩子只需要這樣的動作，問題便能解決。採用唸的方法尤佳，因為他唸題的歷程，我們便可以理解他的摘要情形。據此，在課堂上會讓學生閱讀教學材料，唸出內容，再請他們說出段落重點，諸如：舉例、找碴、劃記術語或定義等。

接著的三個策略：提問、預測和澄清是一系列的活動，主要和學科知識的教學相關，老師運用教學技巧，協助孩子可以連結自己的新舊知識，能利用新知來解決問題，並可以對自己的歷程與結果作驗證。以一個在課堂情境下簡短的文本作舉例，在康軒第一冊課本 P103、P109 中，描述質數的定義：「一個大於1的整數，除了1和本身以外，沒有其他的因數，這樣的數稱為質數。」就學生的先備知識（國小已經學習過質數），知道質數有 2，3，5，7，11，13……，所以在孩子閱讀之後，筆者提問：「這個定義完不完美？」學生大部分點點頭，小小的聲音答完美，再問：「描述有無漏洞？」學生大部分搖搖頭，小小的聲音答沒有，別介意青春期的國中孩子如此的反應，能點點頭、搖搖頭已經算是願意和你互動了。再問：「1 是不是質數？」點點頭，「很好！符合第一句『一個

大於1的整數』，所以沒有1。」再問：「2是不是質數？」學生點點頭，「2符合大於1的整數，請問2的因數有幾個？」這時會有分歧的答案，如果全部都點點頭，便要提醒負因數的部分，因為在國一第一冊已經介紹過負數，2的因數為 $\pm 1$ ， $\pm 2$ ，所以會有孩子答 $\pm 1$ ， $\pm 2$ ，因此「沒有其他的因數」就有漏洞了，「那怎麼改？」這時教室不是鴉雀無聲便是小吵鬧。當然筆者希望是吵鬧，才有機會到澄清的歷程，也就是在小吵鬧之前筆者會將之視為「提問和預測」。提供工作任務能有效引導學生討論，所以這時候學習單的要求會是寫一個無懈可擊的完美定義，小組成員共同檢視後，修訂完選定一個小組代表作來進行發表，到此便完成澄清的部分。

最後是利用多元評量來增進孩子反思的能力，實施多元評量不難，但讓孩子具有後設認知是較艱鉅的任務，但基本上要讓孩子完成所學內容的摘要，並能說出相關的重要概念。如果以畢氏定理這個單元為例，反思的部分可以分三級，初級應該要能說出何謂畢氏定理，第二級給定直角三角的兩邊能算出第三邊，第三級要能應用。

### （三）三維向度的教學設計

在對各個理論基礎有概略的理解後，接著就是課程設計，但要設計一篇具有數學意涵的生活文本作為閱讀理解的材料，必須做很多的閱讀，即使簡單地以課本的內容做為文本，像是前述「質數的定義」，也是需要經過多番推敲琢磨才有機會將五個策略帶入課程；而體驗課程意涵大致是教師將抽象的意涵先轉化為具體的操作，學生透過具體的操作去理解抽象的知識，而這個具體操作的想像非常天馬行空，簡單則是出版社提供的教具或是課本內提供的設計，不然真的需要點靈光乍現。最後數位工具的融入，最大的門檻是教室內的設備，很幸運的是我們學校的整體數位環境非常完善，尤其筆者所任教的班級因為是智慧群組教室，更是優化，計畫一路走來不只是硬體到位，連人力資源（圖書館主任、組長、執秘）都提供友善的支持。以下就這三個讓孩子學習更立體的理論基礎分別介紹參與計畫兩年來的課程設計。

#### 1. 閱讀理解靠苦讀

這個單元是國一數學第一冊中的因數與倍數，筆者必須先簡單地介紹因數倍數的定義，才能清楚陳述課程的設計。當「整數 $A \div$ 整數 $B$ 」的結果為整除時，則整數 $A$ 叫做整數 $B$ 的倍數，整數 $B$ 叫做整數 $A$ 的因數。在要進入這個概念時，應該具備兩個先備知識，而這也是學生最常見的迷思概念，一是何謂整除，二是除法要有意義，除數不得為0。問孩子何謂整除，幾乎不假思索會回答餘數為0，筆者會接著問：「 $5 \div 2 = 2.5$  餘0，那 $5 \div 2$ 算不算整除？」，這時對除法概念較薄弱的孩子會覺得是，較有感知的學生會回答不是，並且指出問題在2.5，如此大家便可以對整除有較完整的概念：整數的除法中，商為整數且餘數為零，則謂之整除。很多孩子都能背誦出：除數不為零、分母不為零、

(比的)後項不為零,但還是常犯錯,所以設計以下生活情境來幫助他們練習五個閱讀理解策略,簡報內容如圖4。首先讓孩子練習閱讀文本,然後讀出關鍵字詞,像是「把獎金平分給有完成作業的人」就是一個除法的式子,獎金是被除數,完成作業的人是除數。如果老師沒中獎,那麼完成作業的人每個人分到0元,但是如果沒人寫作業,老師有再多的獎金都沒辦法分,分的動作無法運作,除法就無意義。所以整數的除法必須限制除數不為0。



圖4 整數的除法上課簡報

第二個單元談函數的定義,選定讓學生閱讀的是個笑話材料,讓學生判斷哪一種對應為函數的對應。

有個農夫把兒子送到國外留學,兒子從國外留學回來之後,就一切都是外國的好。像是看到月亮就說:「還是外國的月亮比較圓。」

有一次吃飯,看到桌上有香腸、有肉鬆、有肉乾……,就說:「還是外國進步,他們有一種機器在一頭放進一隻豬,另一頭就會出來香腸、肉鬆、肉乾等等成品。」

農夫聽了很氣自己的兒子崇洋,就說:「那有什麼了不起,我們這兒,一頭放進香腸、肉鬆、肉乾等,另一頭就跑出一頭豬來。」兒子聽了很驚訝地說:「不可能!連國外都沒這種機器。」農夫氣得破口大罵:「那就是你媽,吃那麼好,怎麼還生出你這隻豬?」

## 2. 體驗課程憑靈感

如果體驗課式課程的設計需要靈感,那這個計畫的實驗結果便是「靈感源自於壓力」,因為往往絞盡腦汁苦無所得,卻在開始繕打觀課教案時,那道光便出現。至目前共進行四次觀課,第一次是利用積木體驗質因數分解,第二次是用二進位魔術模擬函數的對應,第三次則是由學生製作畢氏定理的模型,第四次則是對稱圖形的桌遊。

用積木來做質因數分解,主要是利用積木的特性讓孩子體會質數不能再分解,利用

顏色區分不同的質數，如圖5簡報，紅色積木代表2，藍色積木代表3，綠色積木代表5……等，積木拚在一起就代表相乘，所以兩紅一藍組合起來代表12，讓孩子循序做以下練習，例如：(1) 兩紅三藍一綠的值為多少？(2) 請用積木拼出70？並唸出70的標準分解式。(3) 請用積木拼出 $1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 10$ ？用了幾個顏色？看著積木唸出其標準分解式。如果孩子能完成這三個練習，圖6簡報中的這個難題，他們便可以四兩撥千斤地推理出答案。第一次公開觀課當天用的積木是跟若干個同事借來用的，也就是圖6中孩子用的，所以每桌積木大小是不太一樣的。因為課後會談時，獲得多位蒞臨夥伴的正向回饋，所以在高雄市辦理的一場兩岸教學交流中，便買了規格一致的積木製作成40組精美的教具盒，所以圖6照片內孩子桌上的積木便是一人一盒的規格，但照片並不是在校內，而是到鄰近學校的一場公開觀課，主要內容是由高雄市國教輔導團邀請兩位來自上海的特級教師，與本市兩位國中數學教師，就同一個單元做教學，聳動的文宣寫的是兩岸數學教師PK賽，但是官方文字如同照片中間議課會場所掛之布條。筆者當時選用的便是這套利用積木體驗質因數分解的設計，課後詢問度最高的是這組積木在哪裡可以買得到？

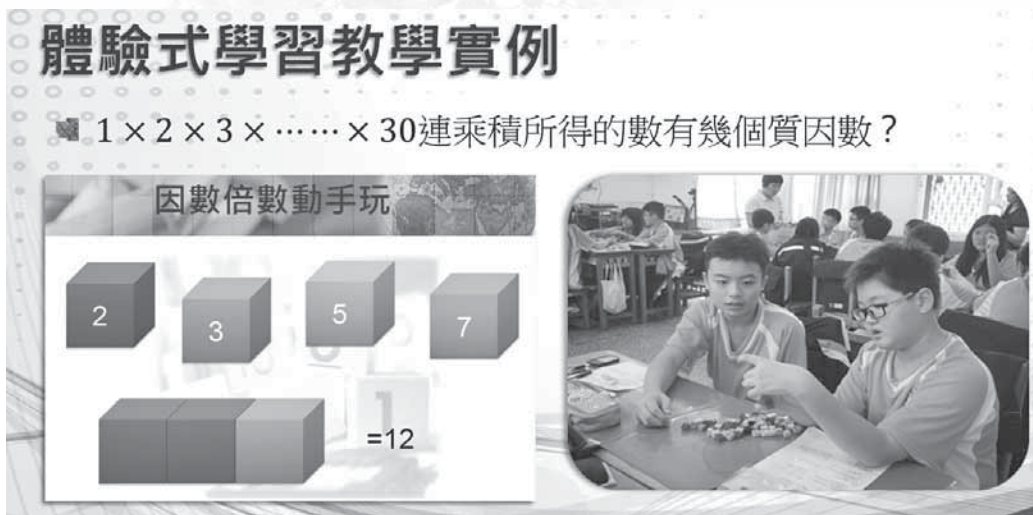


圖5 體驗式教學——利用積木體驗質因數分解

至於利用二進位的魔術來模擬多對一的函數關係，也是個巧合。筆者當時配合另外一位學校老師選定同天公開觀課，以方便更多夥伴蒞臨指導，依進度正好是線型函數的第一堂課。在備課時，辦公室同仁因假日帶孩子到科工館參加活動，帶了一套可以測數的牌，參與遊戲的人都覺得神奇，身為數學老師怎能放過，所以詢問了規則後，發現是一個二進位的邏輯。算算如果要猜出1至3要兩張牌，牌上有2個數；要猜出1至7要三張牌，牌上有4個數；要猜出1至16要四張牌，牌上有8個數；要猜出1至31要五張牌，牌上有16個數，如表1所示，以此類推。填數的原則，以1至7為例說明，每列開

頭都是 2 的乘冪，每個數拆成 2 的乘冪連加，如： $3=1+2$ ，則 1 和 2 為首的列都填上 3； $5=1+4$ ，則 1 和 4 為首的列都填上 5； $6=2+4$ ，則 2 和 4 為首的列都填上 6； $7=1+2+4$ ，則 1、2 和 4 為首的列都填上 7。將三張牌給對方看，詢問對方想測之數是否在其牌上，將有在其的牌第一個數相加便是答案。後來決定使用五張牌，因為每張牌上 16 個數恰可以一個  $4 \times 4$  的方格表示，配合每個月最多有 31 天便可以猜測對方生日的日期。歷程中還讓孩子自己製成小書，實際去詢問三個自己不知道對方生日的人，可以是同學、老師或親友，有人還藉機詢問別班心儀女生的生日，同學戲稱泡妞神器，真是有趣。但回到數學，以我們製作的五張牌來說，如果受測者說這張牌有他的生日日期，則這個函數對應會成立，其函數值便是每張牌為首的數，將所有函數值相加則是受測者生日日期。圖 7 為學生的製作歷程，學生先在筆記本上試算出牌上要填的數字，然後用回收的電腦卡進行製作，最後一張照片就是孩子的成品。



圖 6 至鄰近學校與來自上海的特級教師進行公開觀課

表 1 二進位的魔術牌的填字

1-3	1-7	1-15	1-31
1,3	1,3,5,7	1,3, 5, 7, 9,11,13,15	1, 3, 5, 7, 9,11,13,15,17,19,21,23
2,3	2,3,6,7	2,3, 6, 7,10,11,14,15	2, 3, 6, 7,10,11,14,15,18,19,22,23
	4,5,6,7	4,5, 6, 7,12,13,14,15	4, 5, 6, 7,12,13,14,15,20,21,22,23
		8,9,10,11,12,13,14,15	8, 9,10,11,12,13,14,15,24,25,26,27
			16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27



圖 7 魔術小書製作歷程

### 3. 數位工具有環境

對於數位工具的使用，除了慣用的電腦和單槍外，實物投影機和即時回饋似乎都不是那麼必要，曾聽到同仁分享她在高中體育班利用這樣的方式讓孩子都醒過來，常常課過半便拿起手機問老師何時要開始測驗？的確，筆者在剛開始利用 IRS、Kahoot!、Plickers時，學生非常的興奮，尤其是在時間壓力下又能有即時的回饋，刺激感很足，但是幾次後腦海中浮現了三個傻瓜電影中，藍秋被院長請上臺上課的那一幕，30秒內大家只要找答案回答，完全沒有在乎知識的學習。每種策略的運用有其階段性，這個班級已經經營一段時間，應該讓數位工具的效能更晉級，更聚焦在教學層面，所以我們循著「引起動機」、「幫助理解」、「使用軟體」三步驟進行，希望數位工具的加值可以自然又聚焦。透過影片引起動機，動畫展示幫助理解是老生常談，所以想在此分享如何使用軟體幫助學習。在函數圖形的教學中，期待孩子能夠理解描點的意義，因為此單元為線型函數，所以課本內每個圖都是直線。筆者找了六個他們未曾學過的函數，例如： $y = \sqrt{x}$ ， $y = \frac{1}{x}$ ， $y = 2^x$ ， $y = \sqrt{x}$ ， $y = \frac{1}{x}$ ， $y = 2^x \dots$ 等，讓各組抽籤，先利用方格紙進行繪製，然後利用 GGB 的軟體來應證自己的手繪圖形，圖 8 是他們手繪過程和展示自己的成果，其中用單槍撥放的是小組發表時，利用實物投影機分享她的手繪圖型。



圖 8-1 函數圖形的繪製



圖 8-2 函數圖形的繪製

因為有這次使用 GGB 的經驗，在第三次觀課時，便有一組同學自願用 GGB 來製作證明畢氏定理的模型。

## 二、教學流程安排

每堂課程的安排其實沒有太大的差異，就幾個上述所介紹的模組簡略地利用圖示說明流程安排，首先質數的定義，分為四個步驟：1.寫下質數的定義；2.在小組內分享自己的寫法，透過討論選出一則有共識的完美作品；3.找出課本所給的定義，與各組提出的完美作品進行比較；4.選定最完美的質數定義。

圖9 則是繪製函數圖形的課程安排，其對應是體驗式學習的四個策略，細節如前述。



圖 9 符合體驗式學習策略的函數圖形繪製教學流程



圖10是關於商高定理的課程設計，分成四個部分，數學史、概念與運算、應用和證明，中間這兩個部分由筆者於課程中帶領，所以閱讀理解策略主要應用在此，而數學史和證明的部分留給學生表現，但他們可不只需要運用閱讀理解策略，還包括了體驗式學習的設計、數位工具的融入，更要展現5C 關鍵能力的養成。



圖10 畢氏定理課程設計架構

## 參、班級經營

### 一、以合作學習為基礎的班級經營

無論多完美的課程設計，如果沒有課程實踐的搭配，宛如紙上談兵。而課程實踐筆者個人以為最重要的班級經營，這次計畫的實驗班級是翁老師的導師班，她的班級有一個重要的特色就是合作學習。其實她是筆者多年的好友，素聞其班級經營有成效，但卻未曾有機會任教她的導師班，拜某個計畫所賜，讓我有機會實境體驗。記得到她班上第一堂課的驚艷。第一天進到教室，孩子就像小學生一樣，倆倆坐一起，心中揣測——是師徒制哦！一開始上課便感受到不太一樣的氛圍，因為每當筆者說了某項指令，兩兩中就會有一位孩子去檢視或重複告知隔壁的同學，例如：我要大家把課本翻到第123頁，許多孩子便會瞄一下隔壁同學有沒有達成任務，若沒有，會口頭告知或是協助其完成。接著，在進行課堂作業練習時，互相指導的狀況便隨處可見。這是多年教學經驗下，很少看到的國中課堂情境，坦白說，孩子如能獨善其身已屬萬幸，更何況是兼善天下。不僅第一堂課令筆者有無限驚訝，幸運地是奠定了後續實施分組合作學習的基礎，因為這不只是老師的教學策略，而是孩子們已經駕輕就熟的學習習慣。

她主要以兩種方式著手，一是從班級活動開始，例如：環境打掃、午餐服務、資源回收等等，讓學生於活動中習慣小組分工和團隊合作的氛圍；二是透過座位的安排，關於座位的安排出自於翁老師的帶班經驗。翁老師她說，原先她將桌子兩兩靠一起，不過是想節省一些空間，讓比較多人能坐到搖滾區（模擬演唱會情境，較前方的位置）。在她上一屆擔任導師的班級初實施時，因應各種狀況進行了一些嘗試和改變之後，漸有一個較適合的座位安排模式成形。她嘗試過不同人數的併桌，發現兩兩併桌的班級常規與管理最為方便，不過可能也是當時教學課堂上極少老師採用分組上課，座位都必須面對黑板，多張桌子並排學生的動線的確是比較不方便，而且生命共同體的概念不容易推行，正所謂，兩個和尚挑水喝，三個和尚沒水喝。其次是關於人的安排，先要說明的是翁老師這兩屆擔任導師的班級都是資源班，除了學習弱勢外，還有體資生，無可厚非地要考量孩子特殊狀況或某些潛規則外，但背後的邏輯也脫離不了學業成就表現，每次段考後調整一次座位，如何配對？她的經驗發現頭尾配在學習指導上的成效不如截半配對，所謂頭尾配對就是，第一名配最後一名，第二名配倒數第二名……如果全班三十人，截半配對就是，第一名配第十六名，第二名配第十七名，以此類推。



圖 11 兩兩併坐之常態班級座位

在這種模式的班級座位安排下，學生除了能在課堂或課間獲得即時的學習協助外，因為導師在班級經營上每每要求學生成為生命共同體，所以在常規與整潔上相對有助益。翁老師說，孩子常會覺得髒亂的是自己的位置又不妨礙別人，但是讓他們坐一起時，這個問題的思維就不同了。以此為班級的常態座位，讓每位任課教師依個別課程的屬性，嘗試以師徒制的方式讓學生習慣協助與被協助的互助學習模式。班級座位原則上每六週至七週（每次段考的間隔時間）調整一次，讓學生能擴展更多學習合作的機會，熟悉的學習夥伴，無論是指導或被指導的角色都有機會成長，也不至於成為小團體。

當師徒制的合作學習逐漸成形，教師端可以開始依課程的需求、教材的設計或教學的目的，使用不同的分組學習模式。此時，學生的熟悉度與穩定度較高，教師便能聚焦在教學的效能上，不必再分心煩惱如何分組，如何排位置，如何指導學生互相指導。此外在開始參與這個計畫之後，翁老師亦發展出利於小組討論時，快速調整座位的座位安排方式，以下圖12為例說明，若是四人一組的分組模式，先將四人位置配置如左圖，其中成績較優的兩位學生以 A 作示意，課堂教學時以師徒制座位（如下左圖，上方為黑板位置），小組討論時桌子只要轉向如下右圖，左右仍可維持師徒制。

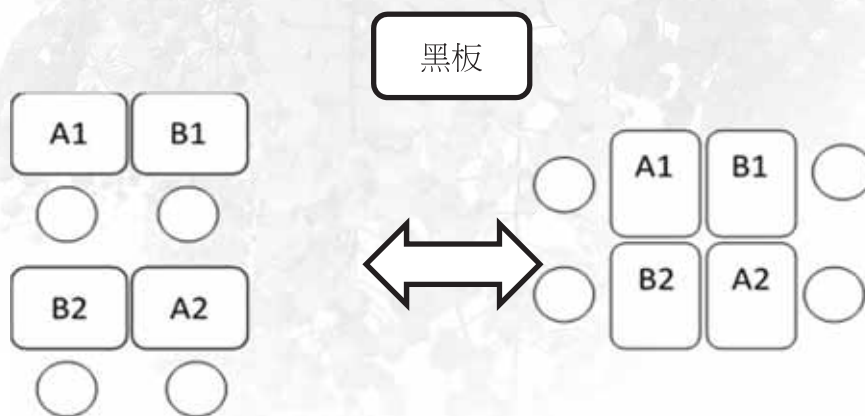


圖 12 常態課堂班級座位與分組合作學習座位的安排

## 二、數學課的三不要求

每個新接班級的第一堂課，筆者都會跟學生說明自己的三個要求，一定要寫作業、課堂要用的材料（課本、筆記本、尺規等）一定要帶，上數學課只能上課（不能心有旁騖，像是偷寫其他科作業或是背成語等），所以在上課一週後，上課依規定帶齊書本與文具，和上課不做其他事，孩子通常都能漸入佳境，但寫作業就難說了。當然忘了寫作業很難根治，尤其長假之後。用什麼可以讓孩子辦得到？當然賞容易，罰限制多，但不罰怎能讓他們就範？在數學的課堂中，一定會有各種學習樣態不同的孩子，哪一種孩子應該用什麼樣的方式很難一言而盡，但是國中孩子普遍有一個共同的弱點就是怕磨，只要你的耐心永遠比他的惰性高，就沒有什麼不成功的。在取得家長同意，課後留堂的效果永遠是最好的，只是彷彿是拿孩子的錯誤來懲罰自己，但起頭辛苦，一旦養成規矩後，宛如倒吃甘蔗。

然後，不要輕易放棄任何一個孩子，如果他還能學習就盯著他，沒有達標，也要能跟著，因為只要放棄一個，就會有第二個，而且當他課業失守後，上課時除了睡覺就是搗蛋，你絕對要付出更大的代價來應付這些小毛頭。但如果你評估他的能力無論如何努力，也無法在你的課堂學習，那就應該請特殊教育的專業介入輔導來幫他一把。

更細部來談，對孩子而言，眼到、口到、手到、心到對學習是重要的，閱讀課文材料或文本材料是眼到，而筆者自己在課堂上常會要求孩子唸出來，出聲了就和我們是一種互動，如果多練習，聽他讀題就可以知道他有沒有畫對重點，這便是口到，而手到是上課的另一個要求，就是要寫筆記，除了可以幫助部分孩子更專注，也能訓練孩子組織的能力。心到是一件困難又難以評估的事，但多對話就有機會達成，無論是同儕間或是師生間，都是重要的契機。



圖13 利用分組合作學習培養學生的關鍵能力

## 肆、結語

在這個計畫中，筆者個人有很多的學習和成長，而這些鍛鍊都是成就孩子5C關鍵能力的動能，但如果自己說感受到孩子5C能力的提升，這樣就數學老師的素養好像證據不夠，所以第三次的觀課時，便決定做改變，從原本著重在培養5C的力道轉為讓孩子展現5C的能力。

其中有兩組孩子的小組任務是這個定理的發展到底是東方早，還是西方早，同時介紹各自發展的歷程。學生自己上網蒐集資料，整理，製作簡報，上臺PK。另外有三組是證明直角三角形，任務是要讓普羅大眾都能聽懂。一組利用GGB的電腦動畫來操作。一組利用PT版做的模型，先由一個同學上臺說明，其他組員帶著他們已經製作好模型到各組去，讓同學實際操作。一組則是利用摺紙的方式，也是由一個同學上臺說明，其他組員協助各組實作。（見圖14至圖17）

在計畫中我們關注孩子關鍵5C能力的同時，我們還要面對會考殘酷的5C挑戰，所以最後筆者想證明的是孩子學習成效的提升，圖18是這個班級入學來八次的數學段考成績，各位可以看到在一開始各班程度相當，但是這個班的成績是穩健持續進步中。此外，由大部分曲線的走勢，我們可以判斷题目的難易，但我們可以發現當大家成績下降時，這個班級卻是上升的，這足以證明孩子深化能力的養成，感謝在這個教學計畫下，讓自己的教學效能可以提升。

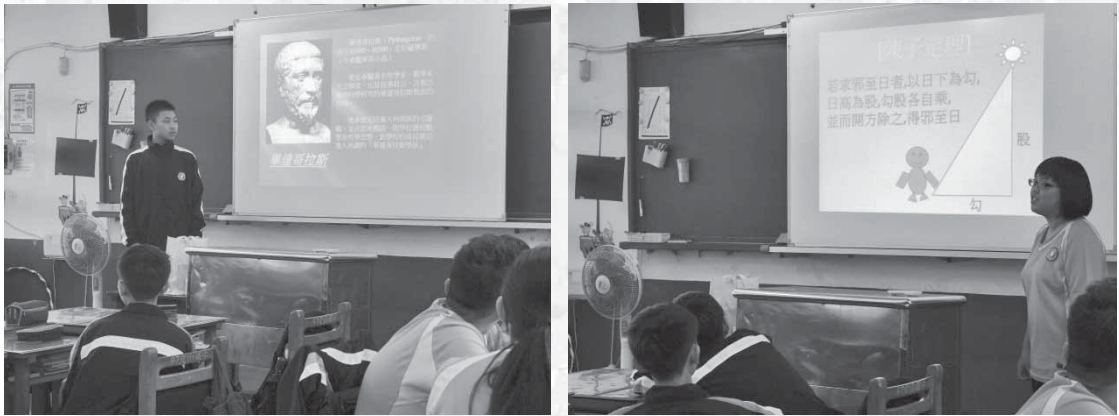


圖 14 中西文化在畢氏定理上的 PK

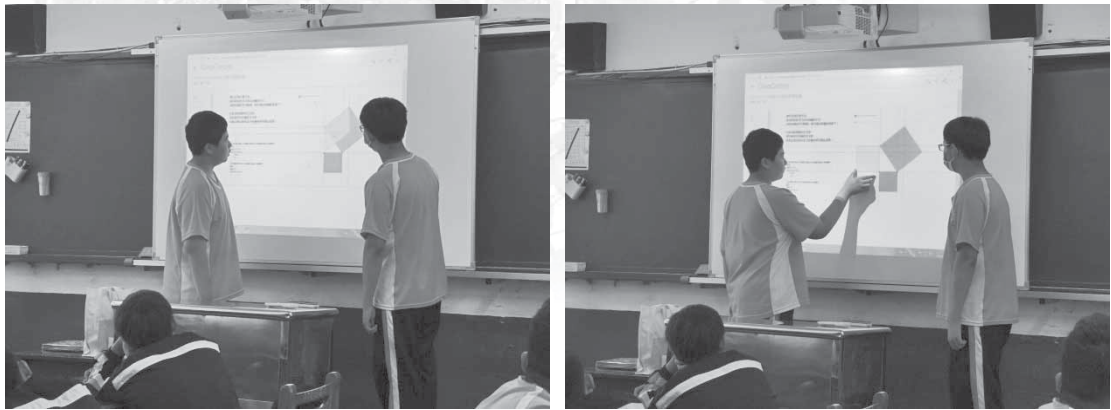


圖 15 畢氏定理的證明—GGB 動畫



圖 16 畢氏定理的證明——PT 版模型



圖17 畢氏定理的證明——摺紙

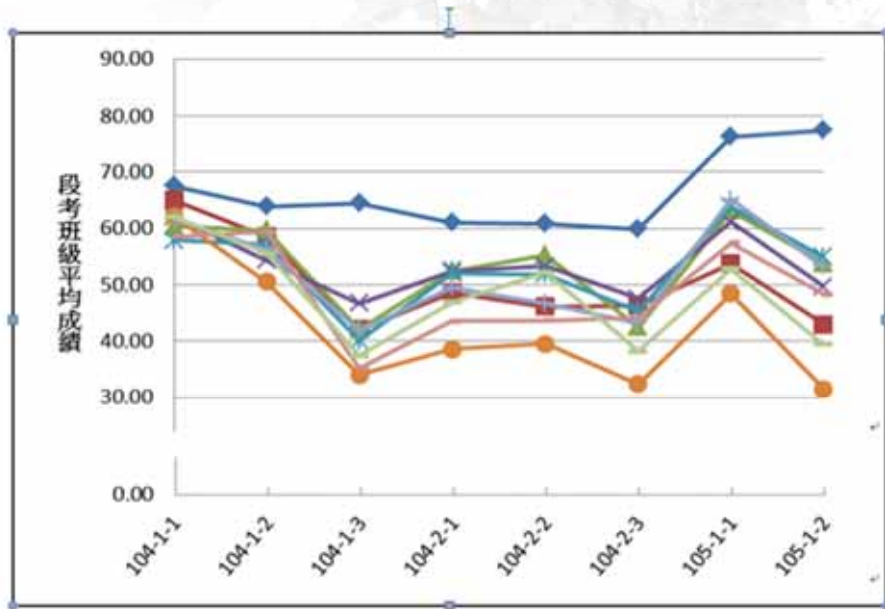


圖18 參與計畫以來段考平均成績

# 好的數學軟體帶你進天堂

孟慶台\* 教師

新竹市立虎林國民中學

請你想像一個畫面，正在上數學課，認真聽課的只有小貓兩三隻，其他人不論在做什麼，對臺上的老師都是一種折磨，我稱這場景為地獄，過分嗎？你見過或經歷過這樣的地獄嗎？

為了重返人間，我們絞盡腦汁，增加課本套裝知識的精美，補救教材的循序漸進，課程內容的減少或教學目標的降低……等，我們確實已很努力了，但一切若無法增進學生的學習動機，或學生對此毫無體感，則我們的努力就仍停留在待加強 C 的程度，不是嗎？

如果你同意：一個具有抽象思考能力的人，較能對事物有感，則這種人文譔譔的說法就是因能看見現象下的本質，所以較有解決核心問題的能力。相對於這樣的人，誇張一點的說法就是不動大腦的人，這種人你常見嗎？

依此稍做分類，我將數學課比喻成地獄，即是說當不動大腦的學生比例越高時，則越接近地獄；反之，若近 0%，那場域不是天堂是什麼呢？

對此，我們不難從琳琅滿目的教材教法上，發現大家對上數學天堂充滿渴望。不過這裡我想推薦的不是一種教材或是教法，而是一些工具，我將它們視為隊友。

「就怕豬一樣的隊友！」這是我認為時下最經典的一條合作禁忌，反過來若問：有可以帶你與學生上天堂的隊友嗎？有！真有！我就發現了三個，它們分別是：GSP 幾何畫板（2D）、Cabri 3D 與 Excel，以下我就用這三位戰友來說明：我們若想將數學的方法深植於各類型學生的心靈裡，就非得與它們成為至交（若無決心！僅達點頭之交，恐難上至天堂）。

---

\*本篇通訊作者：孟慶台，通訊方式：ritason1234@gmail.com。

不過我要先提醒你，雖然你必須仰賴隊友協助，但在孩子們翅膀還沒長硬之前，真正的主角當然還是你（這是教師無法被取代的原因）。本文將利用九個簡單的範例，來討論我們如何順其自然的激發出人類與生俱來的好奇心，無論是學生對事物關係上的好奇，或是你對學生能耐（潛力）的好奇，首先請參考我自編探究班課程截錄的影片《大魔王到類球狀多面體》<sup>2</sup>。

然後，為要保持住一大群人好奇心的鮮活，你知道有多難嗎？我們真的要好好感謝隊友們一絲不苟且忠誠無類的照顧所有的小孩，讓我們僅須不斷的專注在：提出簡要而中肯的問題或提示，然後以開放、輕鬆的心情伺機而行。就這樣，我們便把學生引到了一條能做抽象思考的道路：一切憑恃著的是自己的感官（第一手的經驗）及推理的活動，而非滿腹抽象精義的權威——泛指書本、媒體、教師與大眾。

話說，每當有人質疑培斯塔洛奇（福祿貝爾 Froebel 的恩師）時，他總是催說：「你自己去看看吧！非常管用呢。」接下來，就讓我們也來看看這些現場教學的真實案例。

## 壹、案例一

「哇！」螢幕立即出現了在圓上轉動的一點，原來分心世代的孩子們連這麼簡單的現象也能驚呼！這是善用資訊工具的老師們最常聽見的聲音，任何的驚異都是美麗的。

「這是割線！」……

「切線可以無限延伸（孩子們畫成線段）！」

「（那麼）什麼是切線？」

「（與）半徑垂直（的直線）！」

……

我們從切線不是什麼起步，當所有的學生已能正確地完成後，老師繼續挑戰大家，試做過圓外一點與圓相切的直線，結果無一人做出。

「原來表面上是這樣」螢幕上出現了完美的答案。

「背地裡是這樣。」螢幕上立刻又跳出了支撐上述作圖原理的輔助圓與它的直徑來。

「你很邪惡耶，還有背地裡！」

「隱匿一點也不邪惡，那正是幾何的——奧秘！」

<sup>2</sup> 大魔王到類球狀多面體，取自 <https://youtu.be/sx35PyiQI3g>。



以上對話截錄影片於《切線下的奧秘》——GSP 幾何畫板 (2D)<sup>3</sup>，當你把學生的注意力轉向發現自然的現象時，你很快就會發現，實驗很容易激起他們的好奇心，但為了要維持住這份新鮮感，你就得不能太快去滿足它。

## 貳、案例二

軟體隊友還有一個特點：一視同仁，且全無偏見。例如全校鼎鼎大名低成就的皮蛋就很親它，有次皮蛋聽老師的建議，將其中的一個角度拉到易觀察與另一角的關係後停住，接著我問他：

「 $54.1^\circ$ （圓周角）與  $108.2^\circ$ （圓心角）有什麼關係呢？」

「差  $54.1^\circ$ ！」

「那你再動一下？」

「 $59.32^\circ$  與  $118.64^\circ$  呢？」

「差一倍啊！」

「你用計算（功能）看看？」

「I see!  $\angle ACB$ （圓周角）的兩倍等於  $\angle AOB$ （圓心角）。」

「寫下來。」

以上對話截錄於影片《圓心角與圓周角的關係》——GSP 幾何畫板 (2D)<sup>4</sup>，你瞧最後他不只能發現，還說得如此精準，並當起大哥主動教起了幾個小弟，其實大部分低成就的孩子真是聰明啊。同時這絕非特例，而是經常發生的實況。令你更驚訝的是，在遇到類似的問題時，那些孩子亟欲嚐試複製前次成功的經驗，例如：大哥再度發現了圓內角和圓外角與所夾弧度的關係式，請參考影片《圓內外角的關係式》<sup>5</sup>。

<sup>3</sup> 切線下的奧秘，取自 <https://www.youtube.com/watch?v=GZfkL-diVFI>。

<sup>4</sup> 圓弧曲（二）圓心角與圓周角的關係（2：25），取自 [https://www.youtube.com/edit?o=U&video\\_d=kREC5h8BmYw](https://www.youtube.com/edit?o=U&video_d=kREC5h8BmYw)。

<sup>5</sup> 圓內外角的關係式，取自 <https://www.youtube.com/watch?v=rCJklm821aY>。

### 參、案例三

數學是一種語言，習慣於這種語言是精通這門學問的不二法門，例如老師提問：如何造一個從  $(0, 1)$  發射的憤怒鳥，目標物要擊中  $(8, 2)$  的一元二次函數。

「有沒有擊中目標物？」

「差一點點。」

「差一點點太不專業，應該怎麼說？」

「非常接近。」「沒有描到。」……

「你可以用數學的語言說出，他沒打到（的原因）嗎？」

「代進去沒有相等（即  $f(8) \neq 2$ ）。」

「很好！」

……

「如果試了好多條都沒有（擊中），我們要不要換一個策略」……

以上對話截錄影片於《憤怒鳥射擊函數》——GSP 幾何畫板（2D）<sup>6</sup>，不知最後你是否發現：若無代數的幫忙，幾何實難往複雜的世界前行。前行的過程中，我們整合了許多數學概念——座標平面的描點、函數值的意義、配方法、解方程式……等。

### 肆、案例四

國中因大都為平面幾何，故司立體幾何的隊友在此只舉一例，即完成直角柱（錐）體的展開圖實物操作後，我們接著在 Cabri 3D 上做了一個活動，請參考影片《角柱與角錐的展開圖》——Cabri 3D<sup>7</sup>，過程中毫不拖泥帶水又充滿樂趣，你會發現連加強班的學生，也樂在其中，評論自己的斜五角柱展開圖說：「更醜！」（其實挺可愛的）。快樂時，我們格外聰明。

<sup>6</sup> 憤怒鳥射擊函數（1：20），取自 <https://www.youtube.com/watch?v=oAWYwOxgeR8>。

<sup>7</sup> 角柱與角錐的展開圖，取自 <https://www.youtube.com/watch?v=rvjpZaGonxU>。

## 伍、案例五

高斯說：「要是我不變換計算方法，我的眼睛會瞎掉。」教完 Excel 後，我讓學生們自己檢驗溫故起思的答案是否計算正確。接著藉由 Excel 配合課本例題，帶進整數（即自變數間隔為 1）至函數  $f(x) = -7x^2 + 17x$  所得到的數字串，問：「最大值是誰？」

「36！」明顯最大。

「如果現在給它間隔是  $1/2$ （=0.5），它還是 36 嗎？」

「還是！」

「那我鏗而不捨，（隔） $1/3$  還是 36 嗎？」

「會！」

「怎麼會是？」

「不再是 36 囉！請你們找出誰才是真正的最大值？」

當土法煉鋼的信心動搖後，便是發展新方法的契機。這時有人用配方法求得此題的解答是當  $x = 17/4$  時， $f(x)$  會有最大值，也有人發展出了一個創意的新方法，請參考影片《excel 教二次函數的極值》——Excel（協助計算）<sup>8</sup>。

在此，我想再做一個小小的補充，請參考影片《拋物線（一）（資訊融入教學）》<sup>9</sup>，實作（描點、剪貼、摺紙或尺規作圖），永遠有其不可取代的地位，就像人不是一生下來就會跑，每個人都需先經歷一段爬行期。

## 陸、案例六

最後若能如上，你便會常聽到：

「等一下！」或「不要！」「這圖形不通過喔！」

任何事件若非建立在彼此真正的關係上，則一動就毀掉了。

.....

<sup>8</sup> excel 教二次函數的極值（1：52），取自 <https://www.youtube.com/watch?v=WfgkcKljLiA>。

<sup>9</sup> 拋物線（一）（資訊融入教學），取自 <https://www.youtube.com/watch?v=8ZHxbh8PxfM>。

「要老師教你們怎麼做嗎？」

「不要！」

「不必！」

「真的不必？」

「不要！我要自己來！」

「不必！」

以上對話截錄影片《截角多面體展開圖》——GSP 幾何畫板（2D）<sup>10</sup>。身為一個老師，最大的樂趣莫過於可以常常看到孩子們對「創意問題」的招架能力與「不畏艱難」的傻勁。我們可先把一些切合其能力的問題給他們，再來去拋出難題，最後大部分的孩子們自然可達「非到力所不逮，絕不輕易求助」。

總結以上，在數學軟體上的操作中，我發現任何孩子們都極易專注，藉著發現的快樂，我們更形而上的拋出的是一些簡單而重要的人生觀，這個重要的觀念是什麼呢？我想就是在學習數學的過程中找到了對照教育的基本原則，尊重與引導（非操縱）的完成其（學生）自主性、獨立性與發展性。看到這，我想你已不難看出好的數學軟體讓教學現場充滿活力，教師彷彿真的置身於天堂中。

<sup>10</sup> 截角多面體展開圖（0：46），取自 [https://youtu.be/p\\_eu9jV\\_frY](https://youtu.be/p_eu9jV_frY)。

# 加一點數位—— 調出教學樂趣的黃金比例

褚煜凱\* 教師

宜蘭縣立員山國民中學

有次經過某國小的教室區，好奇的觀察上課情形，各班教室內不約而來的都是學生盯著投影幕上課。甲班教室的電腦喇叭朗誦著課文，學生跟著念；乙班教室的學生正看著數學計算的動畫；丙班學生的螢幕上只有一個大大的中文字，一筆一畫的呈現筆順。當下第一個念頭就是以後當眼科醫生應該會比牙醫熱門。除了按滑鼠播放電子書之外，電腦輔助教學可以有更多的可能。

數位科技融入教學的方式不勝枚舉，最常見的硬體就是一臺電腦配一部單槍投影機，儘管老師們運用之妙，存乎一心，這樣的呈現難免單向，學生的參與感較低。如何增加師生的互動呢？「盡日尋春不見春，芒鞋踏遍嶺頭雲。歸來笑拈梅花嗅，春在枝頭已十分。」就像這首悟道詩，不需眾裡尋他千百度，好用的數位工具就在你我身邊。金車教育基金會於 2015 年抽查學生使用手機情況，調查指出學生擁有手機的比例，國小生是 64.4%、國中生是 82.6%、高中生是 98.9%、大學生則是 97.3%，整體來說，85.9% 的青少年擁有手機。

我有個同事就用手機當作數位教學的工具。他的方式是使用 Quizizz 即時回饋系統出社會科的回家作業，每次十題，和以往指定紙本作業的時候相比，學生主動寫作業的比例大幅增加。有位學習成就低落的學生告訴他，因為每次十題的作業量不多，他就利用放學在便利商店休息的時間，以手機連接超商的免費無線網路作答，不懂的題目還可以跟同學討論。由於 Quizizz 能重覆作答，那位學生為了得高分而重覆上線練習，不知不覺就將題目對應的答案記起來。這位老師事後追蹤觀察全班的表現，班上的段考平均成績比沒有實施之前提高一些。

\*本篇通訊作者：褚煜凱，通訊方式：chuyk@ilc.edu.tw。

我聽到這個成功的經驗分享，也想在自己的任教班試試。Quizizz 是線上作答的網站，老師建立題庫之後不能看到學生的計算過程，找出迷思概念，用Quizizz指定數學作業似乎不適合。這也是很多堅持傳統教學老師的想法，在講臺上口沫橫飛，在黑板上振筆疾書，學生們專注聆聽，只要考試分數也很好的情況下，何必花心思額外準備教材，學習資訊工具。大費周章繞了一圈，結果學生的成績與原本的傳統教材教法可能差不多，哪有必要改變原本的教學方式。

因此我沒有用Quizizz出每天的數學回家作業。如果為了數位而數位，刻意斧鑿，反倒弄巧成拙。但是我依然很想讓任教班學生也接觸 Quizizz 玩看看成效如何。於是在放寒假前，我告訴任教的八年級學生，他們有每週十題的數學作業，寒假期間固定每週六在專屬網頁上公布試卷代碼，每組代碼只有十天的期限作答，作答方式可以使用手機、平板或電腦，家裡沒有資訊設備或網路的同學，建議到圖書館上網。分階段每星期發布題目的用意是讓學生不能臨時抱佛腳，開學前夕才急急忙忙趕作業，也不讓學生一股腦兒的在寒假開始的前兩天就把作業都做完。我規劃寒假的各週題目範圍，前三週分別是七上、七下及八上的觀念復習，最後一週則是八下的溫故啟新。題目內容排除繁複的計算題，舉例來說，如：「下列何者是常數函數？」、「數對  $(2, -1)$  到 X 軸的距離是多少？」等這類測驗數學概念或是能簡易心算的題目。

寒假期間我隨時注意學生的作答情形，題目發布之後，如果短時間內回答的人數比例不高，就透過學生同儕在Facebook或Line上彼此提醒。開學後，從Quizizz的答題彙整報告驚訝的發現，平時成績不錯的這班，平均正確率竟然只有五成左右。有些題目的正確率更低，像是「A  $(-4)$ 、B  $(10)$  的中點座標是多少？」只有 21% 的學生答對。好的數位工具不一定會取代原本的教學，反而能互補。如果用紙本學習單讓學生作答，除非做研究，很少有老師會特地計算每題的正確率，這就是Quizizz幫助到我的地方，讓我能快速的知道學生以前學過的內容，有哪些知識仍然不明白，以便我在上課的時候為學生適時補救，澄清錯誤迷思。

老師你有多久沒看到學生眼睛發亮等著吸取新知的那種表情了呢？如果你苦惱著有些學生上課總是昏昏欲睡，有些學生總是對課業提不起興趣，不想把教書當作一成不變的上班工作，那就是該做些改變的時候到了。「教育不是注滿一桶水，而是點燃一把火。」許多人引用愛爾蘭詩人葉慈的這句話強調要激發學生的學習動機，但是我認為教師要先點燃自己心中熱情的那把火，而不是拿一桶水將自己的教育熱忱澆熄了。只有老師自己先投入熱忱於教學，學生就能感受到這片心意，星星之火，足以燎原。

實用的數位教材及工具五花八門，如果身為老師的你想嘗試，先看看身邊是否有正在使用或曾使用數位工具輔助教學的同事，從請教他們開始，不失為一個好方法。若是

你的同事都是傳統教學的箇中高手，無人可問，那請上網搜尋「數位輔助學科閱讀計畫——國中教學資源中心」，網站裡有將近五十種數位教材及工具的介紹，還提供教師教學案例分享及參考影片，因此不用擔心踏入數位輔助教學的門檻太高，門都開了，就大方進來吧！

# 炎夏大武·火熱創課

悠·久分樂分\* 教師  
臺東縣立大武國民中學

## 壹、一開始，我只是想回家

十年前，我以都市原住民的身分回到熟悉又陌生的家鄉——臺東，僅憑藉著要在家鄉服務的信念。我曾當過國小的約聘行政人員、忙碌於計畫的社區發展協會總幹事、穿梭山林的巡山員，也曾每日來回百里到知本，在臺東書屋創辦人陳爸的教育協會中打雜跑腿，漸漸發覺自己心中種下對於教育的火種。於是在四年前，我以代課教師的身分進入到距離部落最近的國中（約莫 17 公里），一間夏天時常因最高溫和焚風颳風而登上新聞版面的國中——大武國中。

我這樣一個格格不入的老師，既沒有教師證，念的是科技大學，求學過程中走的是技職體系的我，就這樣開始了我的教師生涯。在每個夏日都炎熱的大武，我的心也開始火熱地創課，和大武的團隊與學生激發無數的火花。



圖 1 返鄉我也當小農種玉米

\*本篇通訊作者：悠·久分樂分（giu.tjuveljévelj），通訊方式：giutju@gmail.com。



## 貳、後來，我想著如何不當個無聊的老師

首先是從「數位閱讀」開始。閱讀在我的求學經驗中可謂少之又少，我深刻理解對於書或文字不感興趣的孩子，過去我也是打開書本就頓入夢鄉的那種。我從任教的資訊科中，開始作生活化的教案，透過課堂作業要求孩子們閱讀，這些閱讀根基於生活的需求。當一個現代原住民，「上知天文、下知地理」是我對這群孩子們的首要要求。歷經八八風災的我，一步一步教學生使用中央氣象局網站上的各項資訊，具備閱讀衛星雲圖的識讀能力，用此彌補新聞氣象中對於偏鄉地區的不足；多數居住在部落的學生，網路普及率不足，但當他們會使用 Google 的地圖，透過 GPS 定位的方式，以及內政部的資訊網，便可以查找自家的山地地號，以資訊閱讀的能力輔助在山林工作的家人，無論是農耕或狩獵，都能有更安全的方向及指引。為何我這樣一個對閱讀經驗很少的老師，堅持要在課程中融入「數位閱讀」？起因亦是因為看見族人的生活不便，族人時常要為了訂火車票，來回跑車站櫃臺改票，或苦於售票員總是以無座搪塞，車站來回的車程多半要半小時，這樣的生活若能透過線上訂票系統改善，不是很好嗎？於是在課程中加入了臺鐵、高鐵客運訂票系統的實務操作，我希望學生能有能力規劃自己的旅程，有走出臺東的能力，往後到外地求學也能擁有回得了家的能力。而這樣的課程開端，無意間呼應了新式教育的理念——跨領域教學，從氣象課中結合了自然領域的地科，從地圖課中結合了社會領域的地理，這些無心插柳的起因，源自純粹地希望這些和我一樣來自偏鄉的孩子，可以突破身在偏鄉的處境。當學校推行閱讀時，遇上經費和圖書資源不足，而偏鄉的圖書館，往往是跟著公務員的上班時間開放，孩子們放學後就沒有地方可以看書。我開始思考有沒有線上閱讀的可能性，「雲端書庫」的課程就因此開啟了！只要有手機、平板、WiFi，偏鄉也能擁有全世界。除了恰好與國文科接軌的跨域教學，無論是訂票系統的課程、雲端書庫的導入，解決問題才是我最初的構想，希望能讓學生們的生活更加地便利與容易。不因偏鄉而錯失生活的美好，身在偏鄉但卻擁有科技的腦袋，這才是我想做的課程，一堂不打呵欠的課程。



圖 2 從研習中汲取空拍機的資訊，自己嘗試創課

其次是「行動學習」的浪潮，教師這職業讓我越感受的迷人之處，倒不是在臺上口沫橫飛的講著話，因為這也是我求學時期最不喜歡的部分，更因為自己曾經是臺下的叛逆小子，更知道學生到底想要的是什麼。也或許是求學歷程中錯過太多的課堂，我反倒很喜歡教師研習和工作坊，因參與學校行動學習計畫，我有許多機會可以跨出教室汲取不同地區及創課前輩們的經驗，這些功夫及絕招滋養著我在每一次課堂中的創新與突破。那在大武國中如何進行「行動學習」？以資訊科的角度，我積極在課堂中培養學生使用軟體的能力，從 Google 文件、簡報、表單開始，學生在上資訊課就如同過往我們在職業學校的訓練一般，必須扎實地學會這些基本技能，而未來將會是虛擬辦公室的時代，學生必須模擬這樣的情境，透過共用文件的功能，進行主題的討論或是共同筆記的撰寫，也讓學生利用視訊會議的方式，和他校連線上課；進階課程則是製作影片的能力養成，透過 iMovie 軟體，從掌鏡取景、燈光收音、劇本草擬以至於最為艱辛的剪輯影片。透過主題式的設定，讓學生透過分組合作的方式，進行團隊合作，不設限學生能做的，我將他們都當成一個個獨立接案的工作室，當我要求的是業界的專業，孩子就會更加看重自己做的每一件事，而我認為這才是養成孩子能力的「行動學習」！而這些小小工作室的出現，當然必須有更多專業器材的增援，舉凡拍片需用的佈景軟體、空拍機具、穩定畫面的腳架及維持動態畫面的平衡車，一點一滴的器材購置，我感受自己在山海最邊角的大武國中，要立一個製片夢工廠，雖然對比專業工作室仍有很大的距離，但我想做的只是讓這些孩子不覺匱乏，且擁有作夢敢夢的能力，而這些孩子也不負期望，屢屢在縣賽中拿下影片創作的大獎，成長過程很少得到掌聲的我而言，彷彿這些孩子替我圓夢，也開創屬於他們的影像時代。



圖 3 資訊課堂剪影——簡報製作圖



圖 4 資訊課堂剪影——平板實作

## 參、無聊成爲創課動機，放學後、放暑假，我都想來點不一樣

有次放假回校，看到學生穿著運動服在學校穿梭，大概全臺灣找不到那麼愛校的學生了，一問之下才知道，因為假日太無聊，學校遠比家裡好玩。看見學生遠比我們想像地喜歡上學，我開始疑惑，因為我曾經那麼不喜歡學校嘛！

放學後，學校會進行補救教學的課程，我負責的是低成就班的國文，起初，同樣任教國文科的內人，給了我一堆紙張、課本，我慚愧地照本宣科，補救始終不見成效，內心想著我怎麼又成爲那樣無趣的老師了！我開始找尋適合的 APP 企圖激發學生的學習動機，補救教學課堂中不再愁苦，我們一起用成語 APP 闖關學習，孩子們在 HBB（國文好棒棒學習網）中得到成就感，偶爾，我們也會一起看相聲瓦舍，原先只想要不無聊，卻無意中讓孩子開始有了主動學習的動能，解決無聊問題，讓一切不一樣。



圖 5 補救教學課程，結合 HBB（國文好棒棒學習網）進行試題演練

假日呢？輔導室辦理技藝課程，找上全校唯一有技職背景的我，能回歸老本行，我自是欣喜，我讓學生操作水電、電機配線，這些技能對於國中生來說並不容易，但意外地是，有許多對書本不感興趣的孩子，每回上課都無比專注！我導入了木工教學，透過製作木製品，磨學生的耐心和專注度，這些不一樣的創課，雖耗時間、花金錢，但沒有什麼比得上孩子的開心笑容與喜歡學習，這些就是最好的回報。



圖6 技藝課程——木作存錢筒



圖7 技藝課程動手做讓孩子找回學習的熱情

漫長的暑假對於都市孩子是美好的假期，多半家庭會安排出遊或是課外補習和才藝培養，但對於大武的學生而言，暑假幾乎等於空白和無聊的等待，在普遍隔代教養的偏鄉，學校必須做些什麼來補足假期的空缺，在大武有行之多年的海外華裔青年英語營，透過這些青年的刺激，讓學生有動力學習英語並對於國外有些感知與想像；當國際化開展了，那在地化呢？因緣際會，教務處簡主任推薦了一個臺灣三星的計畫，經由學校團隊的合作，我們規劃一系列課程，結合平板載具進行教學，做了一次在地化的暑期營隊，以平板查找食譜，透過影音編輯軟體，拍下屬於自己的創意料理。以平板設計在地輕旅行的套裝行程，利用走出戶外的踏查，紀錄家鄉秘境並從活動中認同所處的土地。最後，順應當季的原住民祭典，在課堂中規劃孩子有動手製作竹槍、木製存錢筒的機會，透過這些科技媒材，我想告訴孩子的是，你們不需羨慕都會區孩子的暑假，因為你們可以運用這些數位載具豐富假期，同時培植帶得走的能力。



圖8 暑期營隊之戶外踏查——新化部落



圖9 暑期營隊之戶外踏查——南田部落



圖10 暑期營隊之糕點烘焙實作課程

## 肆、老師，你還有新梗嗎？

創意最殘酷的敵人就是時間，同樣的課程能上幾回呢？我常常思考這個問題，我擔心有一天，學生會這樣問我：「老師，你還有新梗嗎？」於是，創課就停不下來了！當個不想無聊的老師，就要時時關注新玩意，這學期我們與公益平臺基金會合作，引進「一小時玩程式」的課程，接著，我打算要讓學生玩直播，這個時下最流行的傳媒方式！當然還有結合攝影的全景合成照，帶入虛擬實境和擴增實境的世界，這些好多不斷跳出的視窗，都讓每一天在大武的生活火熱地開展，因為創課而不一樣，也因為科技讓教學更聰明，最終，讓偏鄉孩子打破城鄉藩籬，成就姿態自信的大樹，在炎夏大武吹起和煦涼風。



圖 11 擁有與科技接軌能力的大武孩子，自信神采真棒！

# 數位科技創新教學，永慶師生互動共好

江長民 教師  
紀麗春\* 教師  
涂國祥 教師  
嘉義縣立永慶高級中學

## 壹、楔子

印象深刻的有一位國一生，他在國小數學基礎非常差，只會基本的乘除加減，但他為了想畫出漂亮的心智圖，想要在「Kahoot!」答題中進入前五名，自己設計的題目有機會讓同學計算，所以上課非常專心，回家反覆複習，到校不斷詢問他的「師父」與老師，最後段考成績得了65分。他非常開心，興沖沖地跑來告訴我：「老師，我國小數學都只考十幾分，上學期考三四十分，這次考六十五分耶！我是不是很厲害？」他的表現讓人感到欣慰，能讓一位學生在數學上主動學習且不斷進步是身為數學老師的最大成就，他那燦爛笑容深深烙印在我腦海……。

## 貳、緣起

故事從永慶高中再平常不過的教師辦公室開始……。

兩個初出茅廬的年輕數學老師，不時針對教學內容、教學方法以至班級經營做最純樸的交流、討論與學習。大部分人對數學的印象很容易停留在是一門枯燥且難懂的科目，想要讓學生覺得數學有趣並學得好是數學老師莫大的挑戰。在初期，我們嘗試透過遊戲與小組合作的方式教學，學生對數學的興趣的確增加，但在教學進度的掌握與安排上不夠精準，讓我們產生小小的挫折感。

---

\*本篇通訊作者：紀麗春，通訊方式：rita25899248@gamil.com。

而後，在主任們的引領與支持下，加入分組合作學習計畫，開啟校內社群的專業對話，也漸漸地接觸校外各領域先進，精進我們的教學。甚至在校內教師社群的支持與鼓勵下，也嘗試那令人不勝惶恐的公開觀課，進而覺察到我們個人教學盲點，在教學上有更多的收穫與成長。

因緣際會下，我們加入陳明溥教授所主持的「數位輔助學科閱讀計畫」，期待可以對教學有更多元、創新的學習與想法，不負所望，計畫給了我們很多面向的學習：數位工具的融入、閱讀理解的提升、體驗式學習及團隊合作，讓我們自嘆弗如。過程中，我們也更體認教學應以「學習者為中心」。這個價值讓我們了解：學生是學習的主角，知識的獲取來源也不僅限於教師；且在數位工具發達的現在，能透過數位工具獲得自己所需的資訊也是一種相對重要的能力。因此，往後的研習、觀課、議課，我們持續秉持著「如何引導學生成為教室裡的主角？」的宗旨，不斷為團隊增加更多元的視角與想法，期盼我們的教室風景更迷人。

一路走來，我們團隊很感謝主任們勇於改變，具高度創新熱忱，帶領我們一路衝鋒陷陣，因此，成員由四年前只有少數幾位數學與理化老師因應合作學習計畫開始加入備課、觀課與議課的行列；到現在數位閱讀社群的成員已經包含國文、生物、數學與理化各領域。其中點滴，如人飲水，冷暖自知——乍看，永慶高中有全新的設備、年輕的師資、素質不錯的學生，要精進教學似乎易如反掌，但老師們各有獨自的教學理念與教育方法，要整合實屬不易，若不是主任身先士卒，團隊們積極學習，校內同仁友好支持，我們看不到現在永慶高中教室內美麗風景啊！

## 參、數位奇蹟

大部分的老師，或許在教學上皆曾使用基本的 PowerPoint 或是書商給的電子書，但對於學生學習的刺激相對薄弱，便對數位融入教學興趣缺缺，但現在「數位工具」內容五花八門、琳瑯滿目，校內曾使用的工具有 Kahoot!、Padlet、Plickers、Nearpod、Geoboard、Mirroring 360、PaGamO、狀元奇機、Airplay、Gsp、Geobebra、Holiyo 等等，雖說需要花費不少時間學習新工具。但大家仍很願意進行不同的嘗試，期待在教與學上有不一樣的火花產生。

尤其，曾與學生分享一些學習平臺與數位工具，期盼學生能拓展學習視野，但結果竟是學生反過來提供我們沒使用過的學習平臺，並分享其使用的心路歷程，更是大大刺激我們學習更多的數位工具。我們清楚不同的教學策略與資源相互配合下，不僅能提升學生學習動機與成效，也能讓老師能即時掌握學生錯誤迷思進行澄清，對於師生雙方面來說都有了新的嘗試與成長。



曾經，我們嘗試運用再平常不過的數位幾何釘板 Geoboard 來為勾股定理奠基，看到學生為瞭解各種三角形邊長與面積間的關係無所不用其極，甚至時間截止，下課鐘聲響也不願停下，其興趣之高昂可見一斑！也曾經透過 Padlet 即時上傳各組結果，全班可以即時獲得足量的例子進行概念歸納與分類，並臆測相關推論。立即性的回饋是數位工具所帶來的便利與學習效果，更令人讚嘆的——時隔一學期之後，學生仍會提及當初解題過程且完整陳述其概念。其學習歷程的深刻，留下難以抹滅的學習心像，不正是我們期待的最佳學習效果嗎？

就連學生聞之色變，百般不願意的學習評量，透過互動式評量系統 Kahoot! 或 Plickers 的使用，現在學生每天哀求老師出評量考驗自己，多麼有趣的畫面！更進一步，讓每位學生自行設計六道題目，由老師進行評比，從中找出重點性、觀念性與特殊性的題目進行互動性評量，以了解學生對此單元的認知程度，過程不僅可以複習所學概念，還能增加學生學習動力，也讓學生體驗出題者的角度，從中了解自己學習的迷思概念，可謂一舉數得。

近期，開始嘗試透過 Kahoot! 的設計，進行學生概念奠基而非進行總結性評量，即使在設計教材題目絞盡腦汁還時常卡關，但課堂上看著學生微笑期待上課，答題時而皺皺眉、時而抓抓頭、時而豁然開朗發出「啊哈！」的聲音、時而覺得能想到卻未想到答案發出扼腕的嘆息、時而為了自己的作答而驕傲，這美麗的風景，多麼令人眷戀呀！

此外，在教學過程中使用師徒制，甚或加上結盟制（兩組師徒可自行結盟）進行小組競賽。學生透過課前預讀，找出重點與問題，老師進行提問與引導（運用三層次五策略設計問題），最後導出結論，並透過 Mirroring 360 即時將結論投影至布幕，方便講解給全班聽，老師亦可以進行迷思概念澄清。班上曾有位學習低成就的學生，對學習內容有想法卻沒有信心上臺發表，透過 Mirroring 360 鏡像投影的使用，學生使用自己習慣的紙跟筆，在習慣的位子上發表自己有關尺規作圖的想法，布幕上立即動態的呈現學生作答與操作的過程，提升了更多學生的課堂參與度，也滿足了學生的成就感。

長期實施之後，我們發現學生上課變專注了，兩兩師徒在教學相長的情形下彼此成長，並在良性的小組競爭下學會團隊合作與榮譽心。看著學生為了想在 Kahoot! 的評量中出現自己的題目讓同學評量，十分用心設計題目，無形中對課程有更深的精熟與理解。這教室一隅，如今不再是曇花一現，而是教室常景，每每令人忘了那無數熬夜備課的夜晚，內心一股暖流汨汨盪出。

## 肆、省思與展望

參與「數位輔助學科閱讀計畫」最期待的便是議課時的意外收穫。早在加入計畫以前，曾經有機會到鄰近鄉鎮的中學主持過幾次觀課與議課的會議。在會議中，與會的老師都相當客氣，對課室觀察大都只提優點與讚美；對於教學的盲點與不適合，總是語帶保留，甚至隻字不提，這當然是考量每位教學者教學的方式不盡相同，總不好在公開場合批評別人的理念或想法。但因此授課教師也喪失知道自己教學盲點的機會，議課的老師們也不容易達到交換意見的學習目的，最後，觀課與議課的成效總有隔靴搔癢的遺憾。而「數位輔助學科閱讀計畫」所強調的「數位工具的輔助」、「文本閱讀的技巧」、「體驗式學習的策略」，正好是過去傳統教學較為薄弱的一個領域。所有參與這個計畫的老師多是第一次嘗試，莫不帶著驚喜與惶恐的心態，以至於在觀課與議課時，大家不斷尋找與討論更適合的APP和數位工具，也不斷的在嘗試閱讀指導技巧，這些新的嘗試讓我們放下過去害怕別人檢視自己教學的擔心，比較多的擔心反而是這些數位載具的不聽使喚，沒人想在正式的觀課場合因數位載具的操作不順，備嘗頓失利器的挫敗！因此議課時，大家會提出多種可能性，以應變課堂的數位工具的「出槌」，我們極力分享每一種輔助工具的使用心得，各自學生對不同工具的接受度，大家不分你我的絞盡腦汁模擬課室中可能會發生的情況並做沙盤推演，最後大家花更多時間學習各式新載具與討論，彼此感情也更加「麻吉」了！

這一路的學習很不容易，像這兩年計畫執行下來，發現使用數位工具融入教學也並非如想像般的順利——對軟體的不熟練，偶爾數位工具的不順暢，網路環境意外的不來電、設備臨時的不聽使喚，都瞬間讓課程陷入一種令人傻眼的狀態，莫不讓多數老師對於公開觀課使用網路並依賴較多的數位工具感到擔憂，無不一試再試，力求發揮最佳成效。再來就是教案與教學內容的建置，因為觀課單元配合著教案繳交的進度，所以大家挑選單元的範圍就較少有學期初或學期末的教案，這也是我們後續在建立校內共同教學檔案亟需克服的區塊。

雖然操作目前課程，備課時間比過去更耗心力與時間，但在個人就教材的探究與求知的學習是相當有趣的，尤其每次從工作坊回到學校，總迫不急待地想要在課室內驗證與實踐工作坊裡前輩們所提供的數位工具與策略，期待看到學生因自己的教學可以愛上課程，也體會探究與求知的學習樂趣；也期待下一次的工作會議裡，可以有更具體的、多元的經驗與大家分享討論。現在，我們愈來愈堅定「學生與學生，學生與老師共學的教室光景」，才是我們追求的願景！或許我們還有很多不足，還有很多需要學習與努力，但是持續擁抱著「以學習者為中心」的核心信仰，或許學生會有更多不可預期的不可思議上演著……。

四年前，我們的故事上映，關於一群老師學習「如何教學」；四年後，更大群老師學習「如何讓學生自主學習」，未來，全校學習「如何共學共好」，這將是一個 Never Ending 的故事。

# 給自己再進一步的力量

黃俊傑\* 教師

宜蘭縣立宜蘭國民中學

## 壹、勇敢踏出改變的一步

隨著教學年資的增長，發覺近年來孩子們的學習力和學習興趣正逐年的降低，一直認為教學需用心用力，孩子才會有反應的教學方式，漸漸的感覺不到從孩子身上反應的力度；造成這個情形的可能因素有很多，也許可以歸責於學前教育閱讀習慣未養成，也許可以怪罪考試方式和教學進度壓力僵硬了學習型態，也許是城鄉差距，也許是被過度渲染了的技職發展趨向被誤解為學科無用，學生根本學習態度出了問題……。但是，身為國中教師，一線的教職人員，教學的主要引導者，在了解這些成因之餘，更重要的是，必須去思考該做些甚麼來因應？

如果課綱是奉行的圭臬，教學的根本，都須因應世代而改變，而以前當學生時學習的那一套學習方式，已經不為現在學生所接受，那教學當然應該與時俱進，發展新的教學方式，將知識的傳授和吸收做上有效的連結。

不甘臣服現況，搭上教育部行動學習與數位閱讀兩個學習型計畫，是實踐改變的開端；105年才加入的自己，幸運的是已經有了許多前人的經驗，能夠從前人的推行過程中，更快的探索推行的模式，減少掉許多嘗試的過程，而且能清楚的感受到教育這條路並不孤單；想要學生學習用力，教師規劃教學過程中當然不能無力，經過一連串的體驗和嘗試，影片協助、簡報教學、體驗式學習、合作學習、概念釐清搶答、文本閱讀劃記、各類資訊設備或程式融入等，很高興自己動了起來，學到了東西，幫助自己前進，也幫助孩子們前進。

---

\*本篇通訊作者：黃俊傑，通訊方式：jinja@tmail.ilc.edu.tw。

## 貳、過程是不斷地觀察和嘗試

提升學習興趣是增進學習績效的重要基石，要有興趣、不害怕，才会有學習的過程；為了找到讓孩子有興趣的學習方法，進行改變教學之初是觀察孩子們的學習狀況和學習需求：過程中發現孩子們喜歡講話，不喜歡聽講，尤其是長時間的疲勞轟炸，講一些對於他們猶如外星語的組合，仔細衡量，講話可以訓練表達和增進思考、甚至自信，好吧！那就來講話吧！於是我採用分組合作學習，是異質性的能力分組，將學生按 A、B、C 能力分層，再將學生分成 9 組，每一組中都各有 A、B、C 能力的學生，並提供競賽獎勵的誘因；學習課程開始，一般我會先講述章節概念及丟出課程提問、待完成事項後，即讓學生進行討論，剛開始學生不習慣，我也很不習慣（要忍住不說話，鼓勵學生進行討論及探究，在學生思考過程學會等待等），但慢慢的，學生熟稔了這樣的模式，彼此小組內部有交流了，學習的齒輪轉動了，且速度加快，我和學生找到了彼此舒服的上課步調……。以前在傳統講述教育方式之下總要費力去處理幾個不在狀況內的學生，會影響到全班，而且難掌控到每位學生的吸收狀況，這樣的教學模式不會有這種情形發生，各組的同學會互相提醒，而且學生們真的很愛說話，這樣的模式給了他們正大光明的機會，重點是，說的是想要他們去討論的，於是，數學課從一個老師變成了九個，甚至更多。

當孩子學習的狀況改善了，在學習興趣上也有顯著的提升，接著必須思考做階段性的評估，檢視這樣的教學具不具成效？加入（行動學習）的計畫，我選擇導入康軒電子化教材（配合課本選用）及使用均一平臺讓孩子測試階段性的學習成效，能碰觸電腦，孩子們又開心了，即便是練習數學……。均一平臺的好處是同時提供主題式或年級式的診斷測驗，又提供概念釐清的教學影片，孩子學習成就不佳，可協助回推前發展概念的單元；每周一次帶孩子們到電腦教室，是他們期待的學習時間，給予的挑戰任務，基本上在課程時間內能夠完成，用電腦派作業的好處是，若有時完成不了的，還能回家繼續使用，讓學習成效有更長的時間可以進行發酵。

後來接著參與（數位閱讀計畫），在教學課程中強化了文本閱讀及 5C 能力培養的設計（溝通協調能力、團隊合作能力、複雜問題解決能力、獨立思辨能力、創造力），以及體驗式學習模式融入：包括協助具體經驗建立、學生主動觀察與反思、抽象觀念的形成、教育應用與驗證等；透過向學生說明這些指標，希冀孩子們更能體會到自己所要培養的是甚麼能力，進行的是甚麼模式，產生思考，最後有感並樂於學習。

一連串和學生互學互長的過程中，為了增加課程學習時的樂趣，也嘗試用 Kahoot! 等即時互動軟體來增加課程的趣味性和競爭性，也巧妙地的過程中進行了概念釐清；為

了增加閱讀與活化解讀的能力，也帶孩子們體驗時下正夯的幾款熱門桌遊，前提是學生自己要去解讀遊戲規則並吸收與消化，才能去進行遊戲，過程中我不說明和加以解釋，有時候學生們玩錯了，自己會覺得怪怪的，或是我善意提問，他們會去進行思考與修正，這是一個快樂而正向的學習過程；為了培養學生統整和歸納的能力，也帶領學生一題題畫題目重點，分析哪些是所求、那些是條件？幫助學生去快速解析題目並完成答題。

## 參、改變是唯一的不變

嚴長壽先生近年不斷的探討臺灣的教育改革，他是一位有見解的長者，他說：「教育不應是倒滿一壺水，而是點亮一根蠟燭……。」如果形容過去的教育模式是當老師的不斷的向學生倒水，但卻沒注意到是否水有倒在壺內，抑或壺根本破了個洞，正一邊倒一邊漏呢！這樣的學習方式以學生層面來看是被動的，很容易就減低了學習興趣，連帶的影響學習成效；反觀如果我們的努力是用在引發學生的學習興趣，觸發學生自主學習的媒介，進行協助觀念導正和迷思釐清上，這樣的教育模式會像點亮蠟燭般地立刻明亮教學現場，還會一根一根的傳遞下去。

談到現在的教育現場，南投縣爽文國中王政忠老師說的更是貼切：「不想比不會更糟糕，不動比不懂更可怕！」而依我的觀察，不想和不動則是由於長期的不會和不懂所累積造成，因此一個有效的教育應當從誘發學習興趣以及讓學生習慣改變開始，改變是唯一的不變，如果社會是如此，生活型態是如此，那麼教育模式當然也是如此。

## 肆、不滿意就改變吧！行比言更有力量

整個教學模式轉換的磨合過程體認到要孩子改變，自己（教學者）必須先做嘗試與改變，不能害怕改變，雖然改變往往不是一蹴可成，它象徵著一連串的調整與努力，費時亦費力，但它同時也代表著機會，行比言更有力量，當初配合推行教學改變班級的數學科段考平均，從年級的墊底（第六）到年級的第一，因為不滿意而著手改變，績效已經浮現；參與教學模式的過程，讓我動了起來，教師動起來，孩子不會停下來；希望未來能影響更多的教師動起來，21世紀是資訊的時代，21世紀是停不下來的世代，誰停下，誰就被淘汰；希冀一如王政忠老師所言：「改變一旦發生，改變就會不斷發生！」

# 焚起學習風

簡世隆\* 主任

臺東縣立大武國民中學

## 壹、認識學校

本校座落於臺東縣最南端，於南迴公路 434.67 公里處，搭公車要到最近的市區需要兩小時，學生總數為 213 人，教師人數共 23 位，職員有 9 位，屬於特偏學校。有 80% 為排灣族學生，低收入戶比率為 37.02%，加上經濟困難，單（寄）親占 34.7%、隔代教養 17.8%、親子年紀差距 45 歲以上 2.1%、新移民子女 4.2% 等，故弱勢比率達 95.82%。

家裡除了經濟資源不足外，父母親也常疏於照顧孩子，極高比例的家長嚴重酗酒，更遑論注意孩子的學業了，故在學校扮演改變孩子未來的重大責任。

## 貳、緣起

因為有上述不利原因，學生的學習動機低落、學業成績落後，學校使用了很多的方法，如大小考試，加上課業輔導、晚自習，甚至假日課業輔導等，並沒有改善學校學習氣氛與成績。以新評分標準 98 年及 99 年為例，全校平均只有 174.25 分及 162.76 分，對照全國 PR 值比率皆為 PR25，遠低於全國的總平均。

職是之故，本校努力推動閱讀教學，希望能從閱讀改善孩子的學習力。而推動幾年下來，讓我們發現孩子在品格、課業、作文及學習主動力影響極大，也在獲得教育部 103 年閱讀磐石學校。唯獨本校在資訊教育與數位閱讀上，仍有嚴重的數位落差。但周耘甄（2013）認為資訊科技對教學有一定的幫助，也能活化教學內容。李奕蓉（2013）也研究出行動學習導入教學，能提升學生的學習成效與學習動機。周楷綦（2013）更提出翻

\*本篇通訊作者：簡世隆，通訊方式：randolf1317@gmail.com。

轉教室結合行動學習學習成效顯著優於傳統學習模式。由上可知，數位資訊創新教學對於學生基礎能力的正向幫助。侯文詠（2009）：「東西的成熟，有一定的時間和過程。」而我們的孩子常常在來不及成熟時就要離開學校畢業。故孩子雖藉由閱讀學習到外面的許多天空，但在學科上，仍是有一大段差距需要努力。故本校希望藉由補足資訊落差，以提升孩子更完整的知識獲取與成長。

## 參、教學模式與創新模式

本校的資訊創新模式，詳如圖 1，是在每個領域透過文本閱讀（包含閱讀活動與理解）、體驗式學習及 5C 教學為主導，最後結合資訊教學（i 學習）。從最初的閱讀活動推展，接著是閱讀理解融入教學的運用，從數學、自然與生活科技、國文與英文，並且持續精進推廣到各領域與主題模式。具備創新教學的設計理念，有效培養學生關鍵能力並有推廣價值。



圖 1 本校資訊創新融入教學圖

### 一、教學策略模式

#### （一）閱讀活動

為了讓學生能夠有動力進行閱讀活動，本校持續推動各項閱讀活動，期望讓孩子能大量閱讀，並養成閱讀的好習慣，見圖 2。





圖2 學生閱讀活動

同時逐漸將閱讀活動，衍伸為閱讀理解策略的提升，即在每一個課堂皆能融入，並建立新概念的先備知識，進而培養學生的學習興趣與動機。而所進行的策略為如下：

1. 預測：能夠藉由閱讀產生概念後，進而預測文本脈絡與未來的發展情形。
2. 摘要：學生在進行文本閱讀後，心中必須產生摘要與主旨。
3. 提問：學生或老師可根據閱讀重點，提出問題互相思考激盪。
4. 澄清：根據學生不清楚的概念，教師可以給予正確的價值澄清。
5. 反思：閱讀與教學後，使學生自我反思，以致力於獨立思辯的產出。

## （二）體驗式學習

本研究以學習者為中心，將以體驗式學習進行，具體經驗、反思觀察、抽象概念、主動驗證為教學步驟與流程，希望以學習者為中心，讓學生確切的體驗出學習的樂趣與建構知識的感動，其相關論述如下：

1. 具體經驗：運用學生本身的具體經驗，去建構新的知識，可讓學生更容易的獲得新知識。
2. 反思觀察：從各種活動與教學中，能夠反思觀察出其定理與規律。
3. 抽象概念：從具體的知識建構中，逐漸擬具出抽象的概念與原則。
4. 主動驗證：除了獲得的知識概念外，並學習到主動驗證知識的正確性。

### (三) 5C 學習

5C 學習是希望以學生為中心，以 21 世紀關鍵能力為 5C 來為主軸進行創新融入教學，如下說明：

1. 溝通協調 (Communication)：師生、同學間皆可以針對主題與任務進行對話，逐漸擬具最適合解決問題的共識。
2. 團隊合作 (Collaboration)：學生間對於問題與任務，不再是單打獨鬥，所謂三個臭皮匠，勝過一個諸葛亮。團隊合作與專業分工的精神，也讓學生更能順利解決問題，並習得其精神。
3. 解決複雜問題 (Complex Problem Solving)：知識不再只是停留在記憶或理解，而是運用其概念、統整各種知識，以解決各種複雜的問題。
4. 獨立思辯 (Critical Thinking)：學生不再被動的接受老師指導的知識概念，而是思考這些事實與概念所具有反向與批判的思辯。
5. 創造 (Creativity)：知識在獲得與統整後，最後希望能夠讓學生擺脫原有框架，而更進一步達到創造的能力。

### (四) i 學習

i 學習顧名思義就是資訊創新科技融入教學，資訊科技的使用，不只是設備的改善，更多的是觀念的提升，教師藉由資訊科技的協助，讓孩子更能輕鬆學習、快樂學習，並幫助其達到閱讀、體驗式學習及 5C 的各種指標能力。教師提升了專業自主能力，學生更也促進了思考與思想，在每個學習中，創造出更多的火花。

## 二、教學策略模式

本校所有的教學範例，皆以上述文本閱讀、體驗式學習、5C 學習及 i 學習四個元素綜合，見表 1。

表 1 教學案例

<p><b>創新教學流程 (食物中的養分與能量)</b></p> <p>第一階段 預測與學習六大營養素 ①課外文本閱讀 ②QR code文章閱讀與討論</p> <p>第二階段 QR-code文章閱讀與討論 第三階段 澱粉測試實驗(含師、生錄影)</p> <p>第四階段 重點總結及pingpong評量</p>	<p>(一) 以 Doceri 介紹六大營養素的基本概念。</p> <p>(二) 接著以 QR code 讓學生閱讀生活素養的知識與常識。</p> <p>(三) 老師以錄影指導學生實驗步驟，學生在自製錄影步驟給予同學與學弟妹參考。</p> <p>(四) 以 Ping Pong 進行形成性評量，即時指導與複習孩子的觀念。</p>																									
<p><b>創新教學流程(三角形的外心)</b></p> <p>第一階段 探究教學~完成球場自行車畫外心 第二階段 閱讀活動⇒日常生活例子結合外心</p> <p>第三階段 三種三角形作圖⇒GGB作圖示範</p> <p>第四階段 flash動畫撥放⇒百萬大考驗</p>	<p>(一) 讓學生在戶外場地完成畫外接圓與找圓心的任務。</p> <p>(二) 接著讓學生閱讀外心的知識與定義。</p> <p>(三) 老師以 Geogebra 驗證外心的各種定義。</p> <p>(四) 以翰林雲端學院進行形成性評量，即時指導與複習孩子的觀念。</p>																									
<p><b>創新教學流程(一元一次方程式)</b></p> <p>第一階段 數字奇蹟魔術 第二階段 學生討論以高經驗導入代數</p> <p>第三階段 學生閱讀閱讀探究(翰林雲端)</p> <p>第四階段 百萬大考驗</p>	<p>(一) 進行數字奇蹟魔術引起動機。</p> <p>(二) 導入代數概念，讓學生知道代數很好玩也很實用。</p> <p>(三) 老師以翰林雲端學院讓學生自行閱讀一元一次方程式的概念。</p> <p>(四) 進行百萬大考驗，複習與回饋孩子的學習成效。</p>																									
<p><b>創新教學流程(函數的應用)</b></p> <p>第一階段 教師自製影片學生學習 第二階段 進行生活化問題討論</p> <p>第三階段 學生問題討論中</p> <p>第四階段 以Airplay進行發表</p> <table border="1" data-bbox="239 1607 464 1724"> <thead> <tr> <th>日期</th> <th>時間</th> <th>地點</th> <th>內容</th> <th>備註</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10/10</td> <td>10:00-11:00</td> <td>第一樓</td> <td>第一階段</td> <td>教師自製影片學生學習</td> </tr> <tr> <td>10/10</td> <td>11:00-12:00</td> <td>第一樓</td> <td>第二階段</td> <td>進行生活化問題討論</td> </tr> <tr> <td>10/10</td> <td>13:00-14:00</td> <td>第一樓</td> <td>第三階段</td> <td>學生問題討論中</td> </tr> <tr> <td>10/10</td> <td>14:00-15:00</td> <td>第一樓</td> <td>第四階段</td> <td>以Airplay進行發表</td> </tr> </tbody> </table>	日期	時間	地點	內容	備註	10/10	10:00-11:00	第一樓	第一階段	教師自製影片學生學習	10/10	11:00-12:00	第一樓	第二階段	進行生活化問題討論	10/10	13:00-14:00	第一樓	第三階段	學生問題討論中	10/10	14:00-15:00	第一樓	第四階段	以Airplay進行發表	<p>(一) 老師自製影片讓學生先於網路上學習。</p> <p>(二) 進行網路生活素養問題探討與閱讀。</p> <p>(三) 學生相互討論釐清概念與學習。</p> <p>(四) 以 Air Play 發表各組自己的看法與概念。</p>
日期	時間	地點	內容	備註																						
10/10	10:00-11:00	第一樓	第一階段	教師自製影片學生學習																						
10/10	11:00-12:00	第一樓	第二階段	進行生活化問題討論																						
10/10	13:00-14:00	第一樓	第三階段	學生問題討論中																						
10/10	14:00-15:00	第一樓	第四階段	以Airplay進行發表																						

而目前本校已累積相關教案已達「45」篇，相信我們會不斷的累積、成長下去。

## 肆、團隊運作成長

### 一、團隊運作歷程

本計畫成員從 103 年開始運作資訊創新融入教學，見圖 3。第一年只有數學領域三個人正在進行，第二年加入了自然、國文與資訊、健體領域教師等 7 個老師，105 年再加入了社會、英語、綜合及特教領域，甚至還加入了均一中小學的國文教師林思廷。全校任教教師有 23 人，已經有 17 人加入團隊，占了全校總人數的 75%，若加上其他創新方案，本校有 100% 成員進行教學改變，我們一定會越來越強，越來越有創意。

### 大武國中資訊創新團隊歷程



圖3 本校團隊建立流程

### 二、團隊運作模式

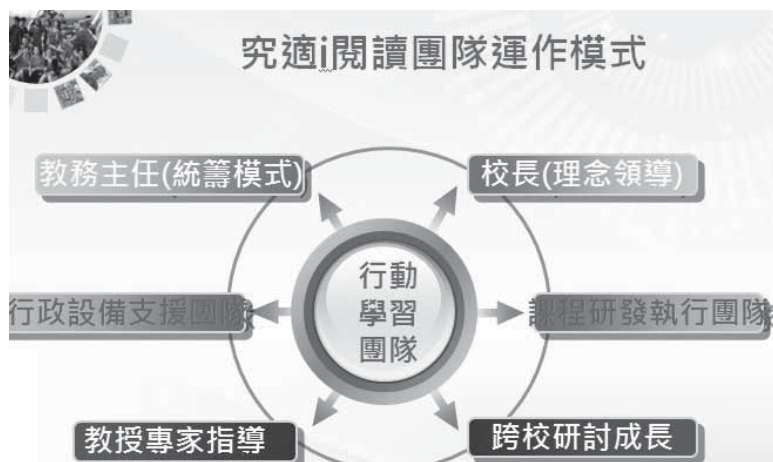


圖4 團隊運作模式

本校運作模式分為教學面與成長面為主，見圖 4。教學面已於上論述過，根據成長面從專家指導、課程研發執行及跨校合作分析如下：

### (一) 專家指導

本校長期聘請臺東大學蔡東鐘教授、臺東縣大王國小詹凱賀老師及北市仁愛國中楊昌珣主任團隊等大量研習，希望藉由多元的學習，能讓老師在訊創新技術、教學邏輯與技巧，老師也在這些豐富的學習饗宴中，逐漸成長卓越，見圖 5。



圖 5 外聘講師指導圖

### (二) 課程研發與執行

教師課程研發與執行，會從教師的創意發想、共同備課、課程運作及課後議課幾個步驟。教師能夠互相分享，並針對各種教學提供大家省思，最後，再根據形成性或總結性評量，評斷教學是否有效，見圖 6。



圖 6 課程研發與執行圖

### (三) 跨校研討與成長

本校常與縣外各個學校進行交流，也互相分享資源，相互學習。更甚者，我們也常參與資訊創新、數位閱讀及行動學習等全國性研習，希望能讓老師快速成長，學得更多的資訊融入教學與教學觀念改進，見圖 7。



圖7 跨校增能研習圖

## 伍、成效評估

### 一、各單元使用資訊創新融入教學成績斐然

過去各領域學生成績多半呈現超級「正偏態」，而進行資訊創新教學後，成績進步甚多。以「一元一次方程式為例」教案運作為例，有進行行動學習的學生呈現負分配，亦即成績較佳者為多，且及格率達到 68% 圖形如下，而「線對稱」單元及格率更達到 87.5%，以偏鄉數學領域來說，實屬不容易，見圖 8。

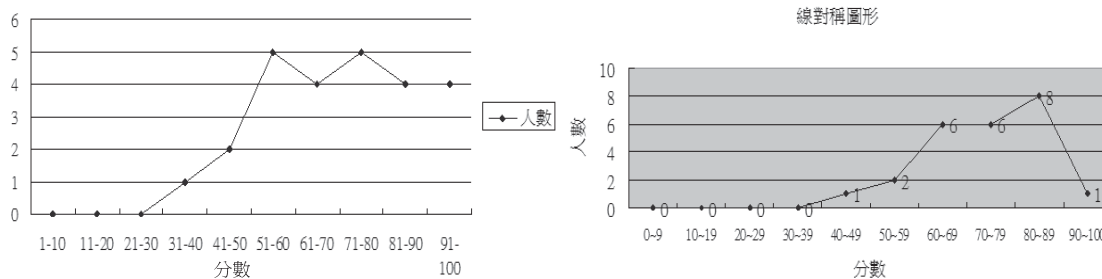


圖8 資訊創新教學形成性評量成績

### 二、推動班與對照組的數學段考成績前後測

兩班在教師努力下，學習有所成長，但由於後測的難度明顯增高，因以第一學期第一次段考為前測，而第二學期期末考為後測進行比較。對照組班級成績從前測的 64.06 分到後測退步到 58.00 分；而推動組的成績卻從前測的 63.41 分進步到 66.59 分，雖然難度增加，分數卻也逆勢成長。顯示進行數位教學有助學生成績的提升，見圖 9。

### 三、補救教學通過率的成績提升

本校實施行動學習後，補救教學測驗國、英、數的通過率，也有明顯提升，而其中國文因實施閱讀關係，程度本來就較好，進步幅度也較少，但後測通過率接近 80%。而數學、英文皆進步良多，尤其是數學，已接近倍數的成長，見圖 10。

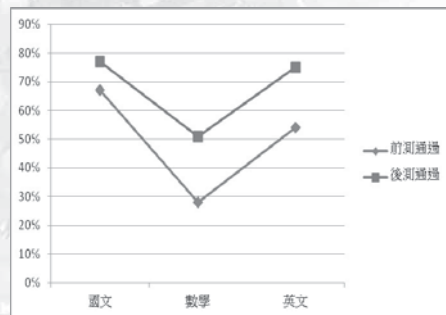
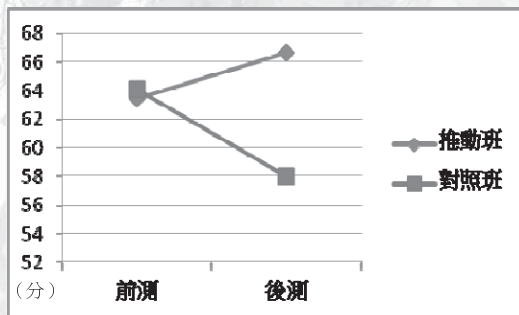


圖 9 資訊創新教學推動班與實驗班成績對照

圖 10 補救教學進步率

### 四、學生適性入學志願比率極高

本校 104 學年度適性入學比率，見圖 11，以第一志願如學者達 69.41%，第二志願入學者為 11%，而其他只占 19.59%。顯示以第一第二志願入學者達 80%。顯示實施創新教學後，給予學生更多的思考與探索，對於自己的認識與興趣也更明確，不再是順著家長意見、或跟著同學去唸書了。本校今年有會考與超額比序極高的孩子順著自己的志願往高職的木工科去唸書及高雄海專航海科，而不再是傳統的成績好唸高中、成績差唸高職。

### 五、學生對於資訊創新教學的滿意度

以調查學生對於資訊創新教學滿意度，如圖顯示多半是非常滿意及滿意，沒有不滿意的學生，顯示多數學生喜歡這樣的教學模式，見圖 12。

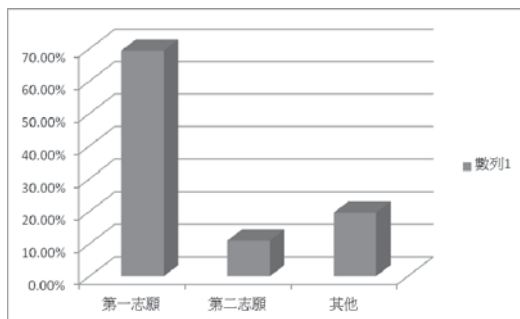


圖 11 適性入學志願比率圖

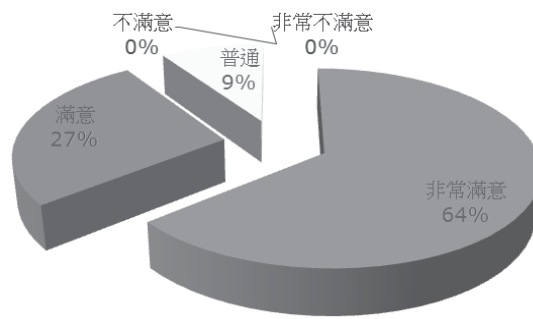


圖 12 創新教學滿意程度圖

## 六、獲得數位閱讀計畫與行動學習優良學校

本校連續獲得教育部103學年度、104學年度數位閱讀計畫績優學校與105年度教育部行動學習優良學校，是對於學校全體師生的努力給予最大的肯定，見圖13與圖14。



圖13 行動學習 105 年優良學校



圖14 數位閱讀計畫連兩年績優學校

## 七、會考成績進步良多

本校因相關因素，導致會考至今，有不少 5C 達人的學生，但自從實施資訊創新融入教學後，學生漸漸熱愛學習，5C 達人逐漸減少，從 103 年接近 30%，至 104 年減少至 16%，而 105 年更降低至只有 12% (9 人)，首次降至 10 人以下，也給了我們老師很大的信心，而作文精熟 4 級分一直從 76% 提升至今年的 88%，顯示閱讀、體驗式及 5C 教學對於學生的思考力及創造力有極大的幫助。本校 106 年會考，首次出現 3A++2A+ 的超 5A 成績，顯示在資訊創新教學中，孩子能夠適性發展，找到自己的專屬念書方法，與自己的目標，見圖 15。

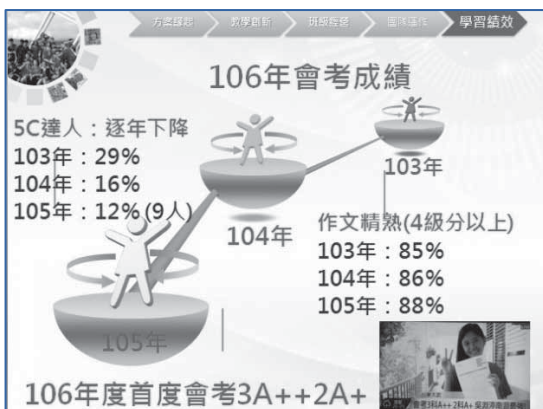


圖15 會考成績進步圖



## 陸、未來展望

經過兩年多年來教學的洗禮，學校教師與氛圍已大大不同，喜愛創新及努力的玩教學，未來我們會繼續努力的玩出好教學，從激發學生熱情到提升學生基本學力；從資訊與數位閱讀能力的成長到提升教學能力；從教學設計者觀點設計教學以學習者為中心教學。未來方向明確，將會讓教師、學生與家長一起參與教學設計與活動，將教學現場延伸至社區、部落，我想我們是整個南迴線的夥伴與教學團隊。曾有資深教師跟我說：「你們玩的資訊太難，我跟不上啦！」我很誠懇的各訴他：「我們玩的不是資訊，而是教學，一起加入吧！」

## 參考文獻

- 李奕蓉（2013）。行動學習導入博物館對國小學童自然科學習成效之影響——以國立自然科博館為例（未出版之碩士論文）。臺南：私立南臺科技大學。
- 周耘甄（2013）。以科技接受模式探討國小教師使用資訊科技教學之研究——以雲林縣國小教師為例（未出版之碩士論文）。嘉義：私立南華大學。
- 周楷綦（2013）。翻轉教室結合行動學習之教學成效（未出版之碩士論文）。臺中：國立臺中教育大學。
- 侯文詠（2009）。熱情才是帶領孩子前進最好的力量。取自 <http://mypaper.pchome.com.tw/3sstudio/post/1313553486>。

# 幸福潮寮啓動學習密碼· 數位閱讀點亮偏鄉課堂

江政福 校長  
陳金美 教務主任  
郭耀元\* 教師  
高雄市立潮寮國民中學

## 壹、學校簡介

潮寮國中地理位置主要位於被譽為紅豆的故鄉——「大寮」之高屏溪堤防南端的潮寮里內，而潮寮里（吳家古厝）正是豬哥亮主演的電影《大囍臨門》做為主場景的地方。潮寮舊名為潮州寮，鄰近大發工業區旁，大多以農業畜牧為主。於民國72年奉准獨立設校，創校至今已逾34年，是一所小而美、擁有綠森林兼庭園藝術的偏鄉小校。然而學校在教育資源上存在著與都市的落差，加上地理環境及經濟狀況都處於弱勢，且文化刺激不足，學習成就普遍低落，只能依靠學校提升學生學習競爭力。近年來持續發展學校特色課程，培養潮寮學子帶得走的能力，融入在地文化特色，在品德教育、資訊教育、數位學習、防災教育、民俗體育及藝術人文教育方面推動不遺餘力，頗受好評。

## 貳、前言

申請數位輔助學科閱讀計畫的起因於有次例行性的巡堂，遠遠聽見講臺上的老師手握著麥克風，正盡情地認真教學中，因而停留下來凝視班級幾分鐘，赫然發現前排與後排有幾位學生正昏昏沉沉趴在桌上動也不動，只好運用眼神告知鄰近的同學小心翼翼地

\*本篇通訊作者：郭耀元，通訊方式：eaouyuan@gmail.com。

委婉叫醒同學要好好專心上課。心想這樣的學習態度要如何能夠提升學習競爭力？這樣的課堂師生互動，學生的學習成效教師又要如何有成就感？此時心中燃起一股使命感，回到辦公室回想當時到這間學校就任服務時，所秉持的辦學理念其中之一就是希望可以透過數位科技及推動閱讀方式提升偏鄉學生競爭力，並且運用數位閱讀拉近與世界的距離。

就在構思要如何推動的時候，剛好參加了教育部在高雄舉辦的一場數位閱讀計畫夥伴學校徵件說明會，經過與會人員的解說與分享，結束後回到學校立即找了教務主任與資訊執行秘書一起研議計畫申請事宜。會談中分享數位閱讀計畫的內涵與預定推動方式，希望大家一起申請該計畫提升偏鄉學子學力。主要承辦的教務主任說：「只要是為了學生的學習，我都願意做、願意嘗試但是我資訊技術不太懂。」；承辦人資訊執行秘書說：「資訊技術支援沒問題，只要主管及老師願意做，我個人覺得沒問題。」後來第一期計畫以數學科為主，所以就找了數學領域的老師一同研究，經過討論與說明該計畫的用意後，大家達成共識「為了學生學習，願意嘗試看看接受挑戰。」因此基於行政、教師與資訊三方的認同及教學熱誠，再加上個人對數位科技運用的興趣及提升學生學習熱情的迫切性，身為學校領航員便義不容辭地承諾帶領大家一起努力，過程中就像齒輪連動一般需要磨合運轉與一起學習，為了就是可以用教育改變偏鄉學子的命運，以幸福潮寮為學校願景的核心開始啟動學生的學習密碼（圖1為團隊成員）。



圖1 潮中魔數師團隊

## 參、幸福潮寮啟動學習密碼

為了達成提升偏鄉學子學力的目標及促進課堂上師生的互動，學校首先成立潮中磨數師團隊開始進行教師專業對話與精進研習，經過潮中模數師、潮中魔數師二年的努力，我們的老師有了以下的改變：

### 一、認同理念、共好模式

教師認同一是基本的教育理念——「凡事以學生學習與需求為出發點，營造學校溫馨幸福、人文關懷與多元適性學習的友善校園，激發學生潛能——創造無限可能，讓孩子可以在多元智慧的氛圍下成長茁壯，找到適合自己的亮點。期盼每位孩子都可以在愛與歡笑的環境中上學，真心關懷、扶助弱勢、多元展能、學習深耕，將每位學生帶上來，並擁有帶得走的能力，以成就每一個孩子是我們的基本教育理念」。學校願景以「幸福潮寮」為核心，尊重、合作、感恩、負責為主軸，朝向「優質潮中人·領航新世紀」的目標前進。另一是建立以共好的典範教學模式（見圖2）作為教師教學實踐的推動模式達成共識，落實公開說課、公開觀課、公開議課的推動模式。

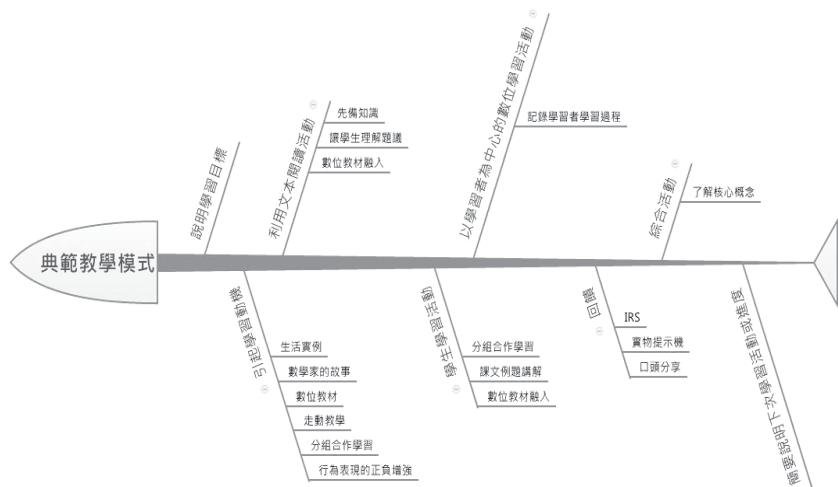


圖2 典範教學模式魚骨圖

### 二、學習領航、教師共備

從單打獨鬥到組織學習型教師團隊，嘗試成立了第一個校內跨領域的教師學習社群——潮中磨數師，由校長擔任領頭羊、教務主任擔任課程推動者、資訊執行秘書負責數位科技的研發融入與業務承辦的角色、數學領域擔任種子教師教學團隊及教材教法的研發任務。因此以數學為主的行政支持與服務、數位科技的融入與輔助、專業領域的對

話與成長的社群機制因應而生了。從過去以分配任務及例行性工作為主的領域會議成功轉型為跨領域的專業對話學習社群，正式啟動教師共備文化的氛圍。

### 三、公開觀課、教學相長

種子教師遵循教學模式並設計教案、透過公開說課、公開觀課（見圖 3）與公開議課（見圖 4），落實 PDCA 精神的循環機制，讓彼此可以在教學上精進成長、追求卓越並落實於課堂實踐上。以分組合作學習方式（見圖 5），進行全班授課、小組活動、小組評量（見圖 6）、小組分享完成課堂學習（見圖 7）。運用分組合作學習教學策略，提供機會讓學生回答問題，老師不是自問自答，增進學生的專注度並促進師生互動，也讓每組進行討論時，老師走動式巡視學生的學習情形，不再是我講你聽的單向輸入的講課方式。這樣的課堂情景不再是沉悶的課堂，而是看到師生互動展現教學熱誠與學習熱情的溫馨畫面。



圖3 電腦課公開觀課及師生行動學習互動回饋



圖4 議課過程給予指導並回饋



#### 四、智慧教室、即時評量

導入數位智慧教室及數位科技的輔助融入，讓教師可以透過即時回饋的模式（見圖 8）了解學生的起始行為及於課程前掌握學生的先備知識、教學活動進行中透過電子白板呈現課程教材、並將教材傳送至學生的載具中。透過提問方式提升分組學生的討論，並將分組討論結果上傳至教師端的電子白板，學生透過各組的評量賞析了解不同的思維與策略，促進學生互動性。最後透過總結性評量（見圖 9），學生回答教師所規劃的試題，即時掌握該堂課的學習成果。如此即時評量的方式不但可以掌握學生的學習情形，更可增進課堂互動的趣味性、即時性，這是過去傳統教學所沒有的教學方式，也改變了教師單向教學的思維模式。



圖8 使用 IRS 工具即時回饋，教師解答疑惑



圖9 教師總結學生作答情形，澄清觀念

## 五、數位科技、多元融入

教師學習不同的資訊科技工具於課堂內，像是實物提示機用於呈現教師書面教材或分組學習單的成果展現；數位教材的融入 Kahoot!（見圖 10）軟體用於評量結果、電子動畫的融入主要是運用動畫視覺效果提升學生理解抽象概念。使用電子白板及數位教材，並改以 IRS 答題取代紙筆測驗，突破以往的傳統板書教學方式，教學歷程也能記錄在電腦中，不會因黑板擦掉而消失。同時運用在教學上，可引起學生學習動機，並可立即了解學生的學習情形作教學策略上的調整。種子教師運用十字交乘法的教學，透過即時回饋系統立刻掌握學生學習成果，以及貪食蛇遊戲（見圖 11）的融入教學，提升學習興趣，學生反應相當熱烈，透過即時回饋的教學與同儕合作的提攜，運用數位教材工具，使師生課堂間互動增多，並提高學生學習興趣，這樣也成就了老師於課堂上微翻轉。



圖 10 使用數位教材融入教學

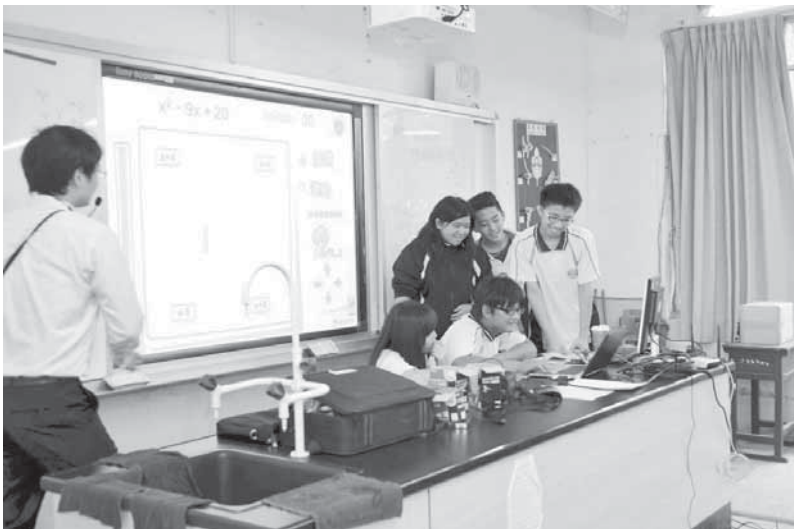


圖 11 從遊戲過程中學習數學十字交乘法



## 肆、數位閱讀點亮偏鄉課堂

之前傳統教學的教室氛圍是沉悶的，由於數位閱讀的導入可以讓課堂變得不一樣，課堂的互動情景變得有趣而且學生參與課堂互動的頻率與次數變多了，以下是所帶來的助益：

### 一、教學質變、學習翻轉

這樣的方式在課堂上不再看到有學生趴在桌上睡覺、學生參與互動的機會增多，最重要的是讓學生參與課堂的討論與合作更深入（見圖 12）。教師從傳統教學至創新教學的改變、以教師為中心調整為以學習者為中心課程規劃，運用數位科技融入課程以提升學生學習參與感與學習興趣，讓課堂變得有趣多了。

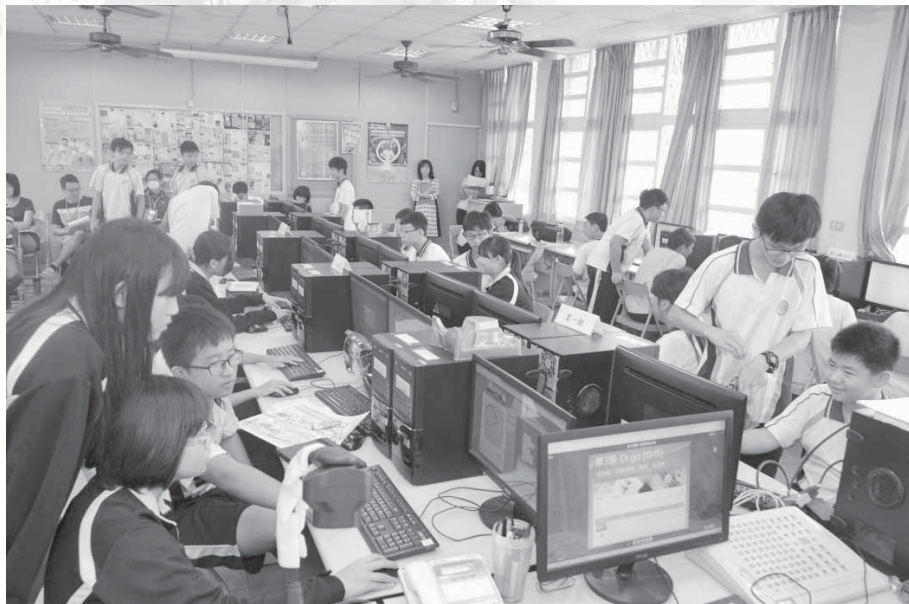


圖 12 學生發揮團隊合作精神，自主學習

### 二、學習互動、專注提升

相較以往講述式教學，使用數位閱讀的方式，學生因多媒體教材或工具的使用而提升學習專注力與學習動機。透過分組討論、競賽搶答，讓師生間的互動更為活躍，學生上課學習更投入。利用閱讀策略能提昇學生閱讀理解能力，例如：當學生們在閱讀「除」和「除以」時，能清楚辨別兩者間的不同。學習成就低落的學生，因數位科技的融入，從玩的心態開始學習，增加其自信心以及學習動機。

### 三、數學啟航、領域擴展

原本計畫的執行從單一領域數學領域開始探索，擴展至五大學科領域；從不會數位科技的融入到可以選擇適合課堂使用的工具來提升學生的學習動機及掌握課堂實施的學習成效。從學生的反應與互動中，回饋到讓老師的教與學生的學可以正向發展，也讓班級整體的學習向心力及專注力，有明顯的提升（見圖 13）。



圖 13 數位科技融入教學擴展至五大領域

### 四、家長支持、參與體驗

正因為這樣不同以往的教學模式，透過班親會結合家長體驗活動的辦理，實際讓家長感受到學校教師創新教學的用心規劃與熱誠，並親自體驗數位閱讀活動（見圖 14）。這樣精心安排的活動，讓本校家長眼睛為之一亮。家長體驗後回饋表示「如果過去的教學像現在的教學方式，那麼我們的學習更有興趣了、也會學得更好了，真棒！」也因為家長如此支持學校的活動，相對的也讓學校注入了強心針可以持續努力推動這樣的模式一直至今。



圖 14 辦理家長體驗說明會，體驗數位學習

## 五、績優肯定、增能成長

計畫執行連續兩年榮獲績優夥伴學校，也讓學校團隊合作的表現獲得肯定，而更難能可貴的是讓親師生都能有所增能成長，最主要的助益便是可以讓教師願意為學生做改變及創新的事，是學生的一種幸福更是學校的福音。

## 伍、本校創新教學所進行的規劃及實施情況

翻轉教室、共備觀念的興起，提供不同學習模式的思維，為培養學生21世紀公民素養之關鍵核心 5C 能力。本校團隊成員透過專案參與，持續精進教學內涵，藉由專業研習與團隊交流，積極醞釀學科教學主題與資訊科技應用的合作契機，思考如何以日新月異的教學軟硬體和現行教學模式產生激盪與啟發，創想如何增進學生問題解決、團隊合作及高層次獨立思考的教學模式，提高師生互動、促進自主學習、顧及個別差異、達成學科教學目標，期能帶給學生創新、具效益的學習體驗。經過二年多的數位閱讀計畫的推動，建構出智慧校園學習型態（如圖 15）及典範教學模式，企圖將此架構模式從數學領域擴展至全校其它領域，透過數位科技引發學生學習動機，採用課堂微翻轉的方式，藉此逐步養成孩子們自學、獨立思考、表達自我等帶著走的能力，其特色說明如下：

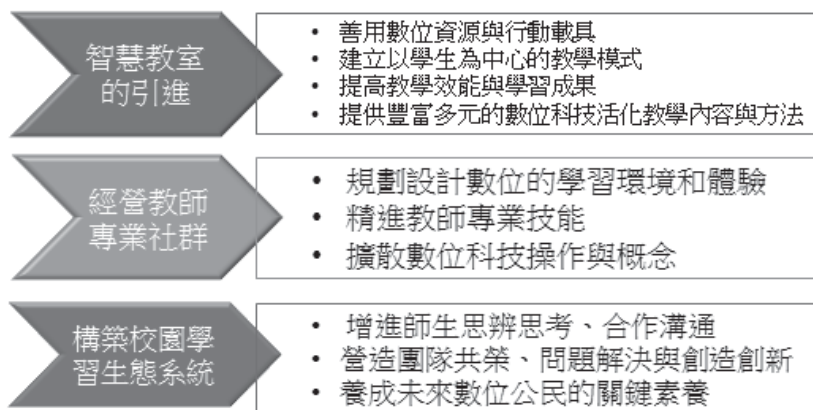


圖 15 智慧校園學習型態

### 一、導入數位智慧教室

本校引進數位智慧教室 7 間，鼓勵老師運用數位科技融入教學，提供豐富多元的資訊科技活化教學內容，建構以學習者為中心的教學模式，以提高學生學習動機。增添一個班級載具的數量，提供教師運用雲端數位科技融入教學，可以讓每位學生運用數位科技工具輔助學習與同儕互動。

## 二、經營教師專業社群

包括組織教師學習社群、自發性社群，以精進教師專業技能、擴散數位科技操作與概念，構築校園學習生態系統，以增進師生思辨思考與合作溝通，營造團隊共榮、問題解決與創新，培養未來數位公民的關鍵素養。

## 三、構築校園學習生態系統

運用數位閱讀所強調的「文本閱讀」、「數位科技應用」、「數位學習活動」三元素建構典範教學模式，其流程為：說明學習目標引起學習動機→以學習者為中心的教學策略→回饋→綜合活動，教學過程搭配數位工具運用。

## 陸、結語

本校處於文化刺激不足與資源較匱乏的偏鄉地區，透過計畫的執行讓我們可以參與課程及運用數位科技工具，達成學生專注力的提升；同時促進同儕間的合作討論與師生互動的頻率和張力，藉以提升學生的學習動機與學習參與感，並形塑教學團隊的向心力，更能著重在關注學生的學習上。

由衷地非常感謝本計畫的所有人及本校團隊的積極投入，透過自主性的學習社群，以學習者為中心的理念，運用三類型的學習活動（文本閱讀、體驗式學習與 5C 學習活動與活用數位教材與數位工具）讓老師翻轉學習 E 起來，更讓學生課堂亮起來。課堂不再是沉悶的情境而是熱情的互動氛圍，因為看見偏鄉學生專注學習的神情，讓原本枯燥無味的課堂；因為數位閱讀的導入，啟動學生學習的生命力。透過即時回饋機制與同儕合作的提攜，讓學習不再是沉悶的聽講，而是人人都是學習的掌控者。因為計畫的投入感受到學生在學習專注力、運用科技的能力、團隊合作與創意思考能力有明顯的進步，所以「幸福潮寮啟動學習密碼·數位閱讀點亮偏鄉課堂」是最佳的寫照。期望數位輔助學科閱讀可以持續深耕，讓我們可以用教育來改變偏鄉學子的命運。

## 柒、學校經營辦學績效

- 一、104、103 學年度教育部數位輔助學科閱讀計畫國中夥伴學校績優學校。
- 二、104 學年度學校評鑑通過率達 97.1%榮獲績優學校。
- 三、105、104、103 學年度全國各級學校民俗體育競賽醒獅多獅組比賽優等成績第一。
- 四、105 學年度全國各級學校民俗體育競賽單人雙鈴、單人單鈴、雙人賽三項特優。

- 五、105 學年度全國各級學校民俗體育競賽踢毬雙人賽優等第 2 名。
- 六、高雄市國民中小學科學園遊會生活與應用類別連續 4 年優等、3 年生活教育獎。
- 七、105 年度交通安全教育評鑑分組優等第 1 名。
- 八、105 年度小編劇大導演創意電視臺——5 分鐘映象高雄微電影競賽國中組第 1 名。
- 九、2017 高雄市港都盃及 105 年中等學校體促盃藤球錦標賽榮獲冠軍。
- 十、2015 參加高雄市第 55 屆中小學科學展覽會最佳潛力獎。
- 十一、2017 臺灣學校網界覽會國中組地方歷史古蹟類全國佳作。
- 十二、2014 愛學網「我愛學·微電影競賽」全國入選。
- 十三、102 年度教育部防災校園網絡建置與實驗計畫第一類學校類別績優學校暨特別獎。

# 臺北市國中推動教育部數位輔助 學科閱讀計畫實例分享

劉儷琪 教師  
張宏維 教師  
林盈成 教師  
溫立翔 組長  
魏秀燕 主任  
洪錫璿\* 校長

臺北市立大安國民中學

## 壹、學校環境分析與參與動機

### 一、學校背景環境

本校創校於民國 50 年，位處臺北市精華地段，傑出校友遍佈各界，聲譽卓著。103 年時普通班 54 班，體育班 6 班，資源班 2 班，教師編制約 130 人，學生約 1,450 人。從建校開始，學校教學十分重視生活教育、品德教育，以及民主法治教育，校內社團與校隊聞名全國，全國性競賽名列前茅。101 學年度起申請臺北市學校本位資優方案，共國、英、數理、美術四類，學生素質良好，學業學習表現亦十分優異。103 年度全校畢業生參加教育會考，達 5A 之學生占比達 2 成。

### 二、學校參與動機

學校承辦人員表示該校初期選擇參加教育部數位輔助學科閱讀計畫原因如下：

(一) 學校雖然在學生學習表現明顯優於全國及臺北市，但近年受少子女化衝擊與

\*本篇通訊作者：洪錫璿，通訊方式：hung8819@gmail.com。

鄰近學校學業表現攀升，備感壓力，且107課綱對課程盤整設計需求日益急切，原本課程教學方式，已漸不符所需。學校希望引進各類教育改革方案，驅動校內課程與教學的精緻與創新。

- (二) 學校長期重視升學，忽略對數位教學的積極發展，不論在數位硬體的建置，與教師將網路資源能力融入資訊教學的應用，都有提升的空間。本計畫提供的資訊硬體與人員訓練，激起行政同仁與部分對資訊有興趣的教師關注。希望能藉此補充學校設備與提升資訊能力。
- (三) 有同縣市的典範學校提供實際執行的經驗與清楚的操作模型，案例學校可具體評估可行性，又提供專業學者輔導，減低行政人員數位輔助學科閱讀推動經驗不足的恐懼。計畫提供的這些措施與資源增加，行政人員與教師投入的意願。
- (四) 本計畫中推動的教師專業發展社群，備課模型：說課、觀課、議課，資訊融入教學等，與案例學校縣市推動的教育重點項目與模式吻合，是原本就需推動的政策，不會增加過多的行政負擔。

## 貳、實施狀況數據統計

表1 參加成員分析

學年度	團隊人數	種子教師
104	8	數學科3名
105	11	數學科4名 自然科2名

表2 辦理觀課場次

學年度	參加教師	授課教師
104 上學期	30名	數學科教師
104 下學期	30名	數學科教師
105 上學期	35名	數學科教師
105 下學期	25名	自然科教師

表3 教案實施單元名稱

學年度	種子教師 A	種子教師 B	種子教師 C
104 上學期	分數的加法	完美人身	圖形的縮放與相似
104 下學期	連比例	三角形的全等性質	三角形的全等性質
105 上學期	科學記號	畢氏定理	相似三角形的應用
105 下學期	酸、鹼、鹽	三角形的全等性質	三角形的全等性質

## 參、教學舉隅

### 一、活動設計重點與效益

#### (一) 文本閱讀

1. 摘要：學生先透過閱讀數學故事，以及觀賞影片重點。
2. 預測：先對教學活動進行時所會發生的情況做出預測與因應方法
3. 提問：針對教學概念設計，利用 Kahoot!、Classdojo、Padlet 等數位教學工具對學生提問。
4. 澄清：學生藉由對照老師所公布之答案，澄清自己對於定理的特性之理解概念。
5. 反思：學生藉由觀察同儕學習單上對於指定圖形或算式的各種表示方法，思考自己的方法。

#### (二) 體驗式學習

1. 具體經驗：學生藉由上臺使用教具排列出老師指定的算式，以認識「比例式」的概念。
2. 反思觀察：學生藉由學習單上的題目，能夠使用之前已經學過的概念。
3. 抽象概念：學生在教師的帶領之下藉著小組討論，能夠從學習單上已完成的比例式排列上列出算式來，逐步將代數式列出，加強對重點概念的印象。
4. 主動驗證：利用課本的文本閱讀與平板電腦所學到的概念解決學習單上的問題。

#### (三) 5C 學習活動

1. 溝通協調：小組內完成學習單後要找出一個正確答案，每位學生原始答案可能不相同，需經過組內協調來找出一個最正確的答案。
2. 團隊合作：學生藉由互相討論，一起完成學習單上的題目，找出各題目中的解決方法。
3. 問題解決：用即時回饋軟體搶答解出老師與小組自創的問題。使用平板上網尋找學習單內的相關解答。
4. 獨立思辨：學生於學習單上使用自己的話寫下上課時老師所教授之名詞的定義。
5. 創造：教師設計層次更高的問題讓學生主動利用平板電腦搜尋資料、解決問題。

#### (四) 數位教材／數位工具之應用

1. 呈現上課流程、分組及組內分工，老師上課教材。
2. 讓學生即時搶答並檢視觀念是否正確，即時澄清。
3. 老師使用電子白板，能適時呈現教學進度，並且使用 Padlet 貼牆軟體，讓學生的作品可以被拍照上傳至班級平臺上，讓全班都可以看見每一組的作品。



4. 線上即時學習相關課程內容，以影音方式提高學生吸收效率。
5. 課程互動、紀錄上課分組表現。
6. 學生獲取教學內容之媒介，可連接上教師之各種教學資源。



圖 1 國文教師使用 Kahoot!與學生即時問答

## 二、教學活動特色與效益

老師使用分組討論方式，搭配文本、影片、學習單等，用各種的活動，使學生有在一起學習的機會，並且請學生就本單元所學到的內容，各組設計應用題，拍照上傳 Padlet 讓別組同學回答，讓學生有充分的機會練習以及發揮創意，增加課程的趣味性。

## 三、所遇困難與解決方式

- (一) 在學生分組合作討論完成課本的題目和學習單後，建議可讓學生派代表分享小組的成果和心得，讓學生能互相觀摩、學習。
- (二) 在文本閱讀部分，建議老師可以讓學生們先讀過文章，再讓各小組派代表發表閱讀到的重點與心得，可取代老師重述故事的時間。
- (三) 電子產品容易讓學生分心，教師必須多花時間拉回學生的注意力。



圖 2、圖 3 105 學年度公開觀課活動

## 肆、計畫執行特色與分析

本計畫預期成果有兩個方向，第一項是數位學習新典範轉移，第二項是學與教模式轉變。經案例學校實際執行，歸納出本計畫操作的特點與產生的效應分析：

### 一、清楚的線性操作模型

學校參考模型後，再依照學校的現狀進行調整，大幅降低行政作業的負擔。而操作模型中，所採用的教師專業發展社群與備課模式，是學校既有操作的方式，不須重新適應摸索。

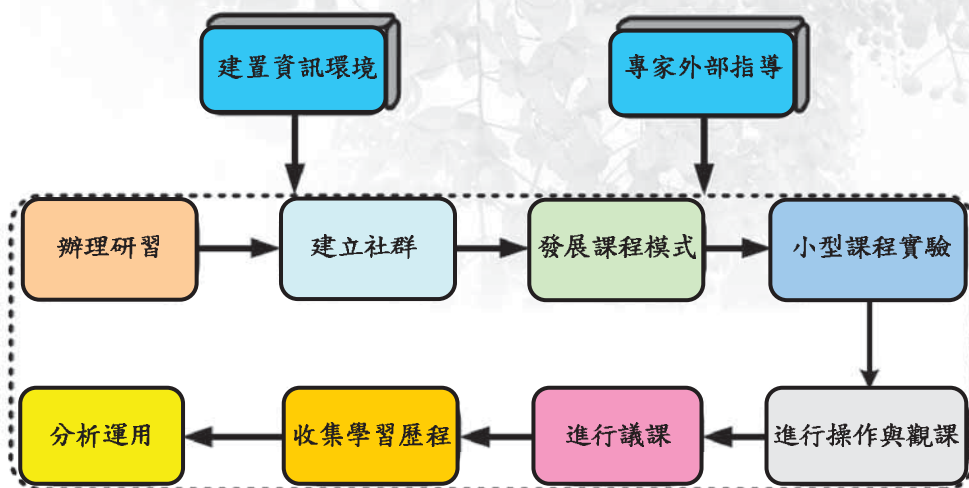


圖4 線性操作模型

### 二、夥伴學校與教學資源中心

其實施由學校採申請制，校長為計畫當然主持人，以確保其動機與執行力，核定學校分散各縣市稱為「夥伴學校」，並成立計畫「教學資源中心」及輔導專家團進行監督指導，每學期至少邀請輔導專家實地到校進行輔導二次。以確保數位學習新典範轉移的種子學校的發展。



圖5 輔導教授蒞臨指導會談

### 三、建置學校核心團隊

國小每校至少四位種子教師、國中每校至少三位學科種子教師，每校二位教育行政人員（含校長在內），去接受培訓。強制學校建立推動本計畫核心團隊，實有助於計畫在學校的執行力。

### 四、運作教師專業發展社群PLC

教師專業發展社群的工作，一方面進行教師數位能力的研習訓練，另一方面發展出學科的數位學習教案，並進行說課、觀課、議課等，課程發展活動。一是推廣，一是增能，一是產出，利用專業發展社群，也建立了課程或教案研發的運作模型。

### 五、要求實施家長體驗活動

與家長建立溝通合作關係，促其了解、接受並協助推動創新數位學習模式，形成家長社群。這樣的設計讓家長瞭解數位學習模式操作的情形，可以減少家長的疑慮，也促使教師為了公開發表，在設計課程時，更深入的探討。

### 六、定期辦理校際公開觀課邀請夥伴學校

每學期參與學校都必須辦理公開觀課，邀請夥伴學校參加，教授也會蒞校共同參與，其操作的模式採說課、觀課、議課三階段，期間對於示範教師能針對教案設計與教學現場的問題清楚的交流，一些有經驗的教師及專長，立即給予肯定、回饋與建議，對數位學習新典範轉移有非常正向的影響，以案例學校的教師回饋，覺得這種公開觀課雖然有壓力，但確實能降低嘗試新教案時的疑惑及提供改善的具體建議。



圖6 105 學年度議課分享活動

## 七、夥伴學校須參加成果發表

案例學校每學期都須公開發表整個計畫辦理的成果，並由專家學者組成的評鑑團隊，給予評分與建議，關於本計畫行政作為，有一個督導的機制，建議也可以提供在申請時的參考。更重要的是全國參與的夥伴學校都必須報告，也提供瞭解彼此觀摩的機會，不論是都會型或是偏鄉型，亦或是大、中、小不同的規模學校，都能彼此學習，對案例學校而言，不同的學校條件，所產生的思考，有助於案例學校教師，打破既有模式，重新思考原有的學與教模式。

## 伍、回饋與結語

### 一、教師回饋（數學科資深種子教師，教學年資超過30年）

新奇、新創、新穎是第一次教育訓練的感動及感受，原來各式先進的APP軟體在學科上亦有其功能，著實吸引了夥伴們的目光，在教授的講授中學習了閱讀策略及5C能力以及數位融入教學等等，身為數學領召的我只想快速將新的元素帶回領域讓本校的數學領域再注入新的活泉及動力，種種的震撼在104年9月出現了，當天我和夥伴們立即將想法及預備的教案及目標「秀」出，感動於夥伴們的合作，我們已體驗了體驗式活動及5C學習之成果。

100年至103年間的活化工作坊中已努力將過去教師們單打獨鬥之教學模式，注入新的想法以合作模式取而代之，而今在數位的融入下，在配合素養之概念結合，無異為數學科注了一劑營養劑，相信正向及正能量之改革將會是我們即將看到之成果，在104年度至105年度的數位融入下，看到教師們主動利用數位閱讀教室與教具著實感動，期許數位能成功帶領學生提高學習興趣及學習力。

## 二、結語

數位融入學科之目的是引起學生學習之興趣與動機，藉此提升學習能力，當此目的已達成時，數位之使用時間及比重將漸減少，在本校推動過程中，亦告知夥伴們數位僅是輔助工具，但絕非可取代教師授課之工具，故數位之融入在各單元設計在導入或總結評量時融入為宜，而推動至今在輔以各版本之教科書本身編輯之數位軟體，在本校已漸漸看到不只數學科，各學科均已嘗試融入課程開花之成效已見，更期盼提升學習力之果實能呈現，期許數位輔助學科閱讀與學習能有更嶄新的機制及面貌，適時適量有數位。



圖7 105 學年度公開觀課活動

# 《中等教育季刊》徵稿辦法

一、發行宗旨： 究與實務資訊，致力提昇中等學校教育之學術研究與實務水準為宗旨。一年出版四期，分別於每年三、六、九、十二月出刊。

本刊內容以傳播中等教育相關制度、政策、法令、課程、教學、師資、學生訓輔研

二、徵稿範圍：本刊徵稿稿件類型及審查方式如下：

稿件類型	說明	字數	審查方式
本期焦點話題	根據當期專題發表之專文（導言、評論、綜述）	字數上限 8,000字為原則	--
專題論文 學術論文	與中等教育相關之教育哲史與社會、教育行政與政策、課程教學與評量、師資培育與發展、學生心理與輔導等相關學術研究論文。	字數上限 12,000字為原則	雙審
教學專題	與國民教育、高中職階段各領域教學相關之課程、教學、評量、師資培育等專業論文及研究。	字數上限 10,000字為原則	單審
實務分享	各縣市在地之中等學校教育報導（教師、行政人員、研究人員、家長分享國內外中等教育行政、教學、學生輔導實務經驗） 教育想想（以當前中等教育之相關議題，透過正反合辯證之論述，引發教育工作的深層之思維）	字數上限 6,000字為原則	單審
心靈加油站	學校或教師的教育小故事、教育事件或現象的觀察與省思、或教育哲理的反芻與回饋，只要有助於教育人員心靈的撫慰、振奮、洗滌、反省、成長，都是我們歡迎的對象，歡迎各界一起來為教育加油，為老師加油！	字數上限 3,000字為原則	編輯部 審核
特色學校 ／單位	各中等學校或教育單位於本園地推薦學校／單位特色或教育理念	字數上限 4,000字為原則	編輯部 審核

三、本刊全年收稿，稿件不論類型，隨到隨審，所有稿件皆採匿名審查，審稿秉專業、公正、倫理原則進行。審查要點請參見國立臺灣師範大學師資培育與就業輔導處地方教育輔導項下網頁。

四、來稿將於收件後四個月內回覆審查結果。若自投稿日起四個月內未獲通知者，請來電詢問。

五、來稿格式：

(一)來稿請用電腦打字橫打，並請遵守字數限制（含中英文摘要、註釋、參考書目、附錄、圖表等）。

(二)稿件要項：

- 1.來稿格式請依APA教育論文格式撰寫。
- 2.投稿學術論文或領域教學類之文

章，請附中、英文摘要，中文摘要請勿超過350字，英文摘要請勿超過200字，並請列出中、英文關鍵詞各3-5個。實務分享類則免附。

3. 來稿之編排順序為：作者基本資料表、著作授權同意書、中文摘要、英文摘要、正文（註解請採當頁註方式）、附錄、參考文獻。除作者基本資料表及著作授權同意書外，請勿在文稿中出現任何作者基本資料，以利匿名審查。於接獲本刊同意刊登證明後，再附寄電子檔案。
4. 「作者基本資料表」及「著作授權同意書」表格請逕至國立臺灣師範大學師資培育與就業輔導處地方教育輔導項下網頁下載。
5. 若有致謝詞，請於通知稿件接受刊登後再加上，並置於正文之後，長度請勿超過60字。如係學位論文改寫之論文，請於文稿第一頁加註下列文字：「本論文係○○○提○○○研究所之碩（博）士論文的部分內容，在○○○指導下完成。」

六、凡經審查委員建議修改之文章，如作者於本刊通知後一個月仍未將文章修改回傳或回覆，視同撤稿。審查委員建議複審之文章，應於作者修改後且經複審通過，再由編輯委員會決定是否刊登。

七、本刊文責由作者自負，來稿請謹守學術倫理與規範，如有一稿多投、違反學術倫理，或侵犯他人著作權之事宜者，除由作者自負相關的法律責任外，二年內本刊不再接受該位作者投稿。

八、來稿若經採用，將發給「接受刊登證明」，惟本刊因編輯需要，保有文字刪修權。

九、來稿如經採用，寄贈當期本刊五冊，不另計稿酬，著作財產權為本刊所有。出版形式包括紙本出版及電子出版。本刊得選擇適宜內容刊登於國立臺灣師範大學師資培育與就業輔導處網頁。

十、來稿請自行印出紙本一式三份，以掛號方式寄至10610臺北市大安區和平東路一段162號國立臺灣師範大學師資培育與就業輔導處地方教育輔導組收，並請於信封上註明「中等教育季刊投稿」字樣。同時應以作者姓名為檔名，將文章之PDF檔擲交至電子信箱dec@deps.ntnu.edu.tw。

十一、本辦法經本刊編輯委員會會議通過後施行，修正時亦同。

.....  
2004/04/1修正、2005/1/13修正、2005/2/25修正、2006/1/12修正、2007/1/18修正、2008/2/19修正、2008/12/05修正、2009/01/01施行、2010/03/11修正、2011/01/01施行、2012/02/02修正、2012/04/11修正施行、2015/02/09修正施行、2017/02/17修正施行  
.....

# 《中等教育季刊》審查要點

## 壹、審稿流程

本刊之審查分為三階段：格式審查、外部審查及編輯委員會審查。稿件類型如屬「專題論文／學術論文」為雙審制；「教學專題」及「實務分享」類文章則採單審制。

### 第一階段：格式審查

- 一、不符合本刊發行宗旨、形式要件、嚴謹程度者，由副總編輯確定後，逕予退稿。
- 二、本刊編輯部就來稿做初步篩選，凡符合本刊之發行宗旨、形式要件（包括字數、格式、體例等）及嚴謹程度者（包括題目價值性、架構完整連貫、文筆精確通暢），即進入下一階段審查。
- 三、格式審查結果將於收到稿件後二週內完成。

### 第二階段：外部審查

#### 一、初審

- (一)格式審查通過之文章，由本刊責任編輯視來稿類別，優先推薦一至二位審查者匿名審查，如有特殊需要始由副總編輯代為推薦審查者。
- (二)初審意見分為四類：採用刊登（80分以上）、修改後刊登（75-79分）、修改後再審（70-74分）、不予採用（69分以下）。
- (三)審查稿件如屬「專題論文／學術論文」類，所考量的審查規準如下：
  - 1.研究方法與推論嚴謹之程度（20%）

- 2.資料取得、引用、處理與詮釋是否得當（20%）

- 3.文章結構安排與論證層次均衡之程度（20%）

- 4.文字精確、流暢之程度（20%）

- 5.原創性、學術性或應用價值（20%）

(四)審查稿件如屬「教學專題」及「實務分享」類，所考量的項目如下：

- 1.資料取得、引用、處理與詮釋是否得當（25%）

- 2.文章結構安排與論證層次均衡之程度（25%）

- 3.文字精確、流暢之程度（25%）

- 4.應用或參考價值（25%）

(五)審查意見為「採用刊登」、「修改後刊登」者，原則上考慮刊登；審查意見為「修改後再審」者，作者需修改並提出修改暨答辯說明後，交予原評審人再次審查；審稿意見為「不予採用」者，不予刊登。

(六)初審時兩位審查者意見有些微出入時，由編輯委員會決定處理方式，但當兩位審查者評定之分數相差超過11分以上，且其中一人之評分達72分以上者，應送第三者審查，平均分數高於75分者，於本刊編輯委員會提出討論並決議是否採用。

(七)初審結果將於收到稿件四個月內完成並通知作者。



## 二、複審

- (一)凡審稿者建議「修改後再審」之文稿，由本刊去函請作者修改，作者需於一個月內修改完畢，將修改後之文章，連同「修改暨答辯說明書」（表格請逕自國立臺灣師範大學師資培育與就業輔導處地方教育輔導項下網頁下載），寄回本刊，由本刊將修改後之文章及「修改暨答辯說明書」交原審查者審查。
- (二)複審之審查規準與表格同初審意見表，惟刊登建議之部分只分：採用刊登（80分以上）、修改後刊登（75-79分）、不予採用（74分以下）三種。
- (三)複審意見為「採用刊登」、「修改後刊登」者，原則上考慮刊登；複審意見為「不予採用」者，不予刊登。
- (四)複審結果將於收到修正稿件三個月內完成並通知作者。

### 第三階段：編輯委員會審查

- 一、每期出刊日之前一個月召開本刊之編輯委員會會議，針對審查結果為「採用刊登」、「修改後刊登」或經三審後之審查分數高於75分之稿件，進行決審。
- 二、最終刊登與否由編輯委員會根據評審意見及來稿數量等因素作成決定。

## 貳、稿件修正與刊登

- 一、凡經本刊決議考慮接受刊登之文章，投稿者需根據審查意見及本刊格式要求修

改，並於規定之期限內寄回修正稿件、修改暨答辯說明，否則恕難刊登。

- 二、寄回之修正稿件如未能依照審稿意見及本刊格式要求修改或提出適當答辯者，經編輯委員會議之決議，本刊得暫緩或撤銷刊登。
- 三、修正之稿件經本刊編輯委員會決議刊登者，將發給「接受刊登證明」，作者於接獲本刊之「接受刊登證明」後，需於一個星期內寄回修正定稿紙本一份、稿件電子檔、著作授權同意書，以利出版，否則恕難刊登。

## 參、撤稿

- 一、投稿者撤稿之要求，需以書面（掛號交寄）提出。
- 二、為避免資源浪費，凡投稿本刊之文章，如於初審階段提出撤稿要求，本刊兩年內不接受投稿。

## 肆、本法之施行

本辦法經本刊編輯委員會會議通過後施行，修正時亦同。

2004/11/1修正、2005/1/13修正、2005/2/25修正、2006/1/12修正、2008/2/19修正、2008/12/05修正/2009/01/01施行、2012/02/02修正施行

# 《中等教育季刊》徵稿內容

中等教育季刊內容以傳播中等教育相關制度、政策、法令、課程、教學、師資、學生訓練研究與實務資訊，致力提升中等學校教育之學術研究與實務水準為宗旨。一年出版四期，分別於每年3、6、9、12月出刊。

## ※徵稿專題

卷期	專題名稱	責任編輯
68卷第1期	VUCA世代的國際教育新展望	洪雯柔教授
68卷第2期	MAKER教育	張玉山教授
68卷第3期	數位科技創新教學與智慧學校	陳明溥教授
68卷第4期	系統思考與問題解決	林子斌教授

## ※徵稿範圍

專題論文／學術論文／教學專題／實務分享／心靈加油站／特色學校／單位

本刊全年收稿，稿件不論類型，隨到隨審，所有稿件皆採匿名審查，審稿秉專業、公正、倫理原則進行。

## ※徵稿辦法

請參見國立臺灣師範大學師資培育與就業輔導處地方教育輔導項下「中等教育季刊」網頁（<http://otecs.ntnu.edu.tw/ntnutecs/tw/>）

### ●專題論文／學術論文

與中等教育相關之教育哲史與社會、教育行政與政策、課程教學與評量、師資培育與發展、學生心理與輔導等相關學術研究論文，需送兩位審查委員審查。

### ●教學專題

與國民教育、高中職階段各領域教學相關之課程、教學、評量、師資培育等專業論

文及研究，需送一位審查委員審查。

### ●實務分享

不鑽理論、不寫英文、也不要硬梆梆的研究設計，任何教育行政人員或教師實務工作上的經驗，只要具知識性、創新性、啟發性、前瞻性、或反省性，對教育人員的工作與教育現況改進有助益者，都歡迎來稿分享，需送一位審查委員審查。

### ●心靈加油站

學校或教師的教育小故事、教育事件或現象的觀察與省思、或教育哲理的反芻與回饋，只要有助於教育人員心靈的撫慰、振奮、洗滌、反省、成長，都是我們歡迎的對象，歡迎各界一起來為教育加油，為老師加油！經編輯部審核通過後即可錄用。

### ●特色學校／單位

歡迎各中等學校或教育單位於本園地推薦學校／單位特色或教育理念，經編輯部審核通過後即可錄用。

# 中等教育

季刊

## ※ 訂閱辦法

### 劃撥訂閱

利用本刊所附劃撥單或郵局劃撥單，至郵局辦理劃撥。

## ※ 訂閱價格

定價：300

1. 本刊為讀者爭取時效，每期以限時專送寄出。
2. 如欲掛號寄送每年加收NT 120。

## ※ 注意事項

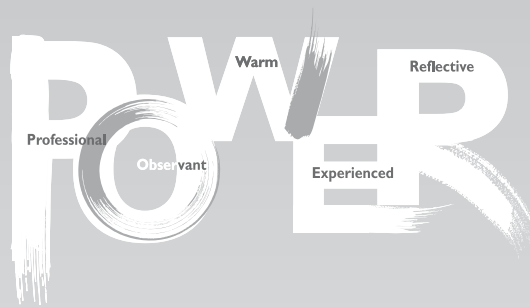
1. 完成訂閱手續至收到刊物，約需十至十五個工作天。
2. 若收到之刊物有破損或裝訂錯誤之情形，請將該刊物寄回本公司更換。
3. 如欲更改收件地址，請將信封套上之原地址剪下，並註明新地址之詳細資料，於下期出刊日前一個月傳真或寄回本公司。電話口述易有誤差，請務必以書面方式更改！
4. 傳真資料當日請與專員陳小姐確認  
02-2915-0566 轉123。  
e-mail: market@psy.com.tw

## 專用郵局劃撥單

98-04-43-04 郵政劃撥		帳號 1 9 2 9 3 1 7 2		金額 金 新 台 幣 (小 寫) 元 拾 佰 仟 萬 拾 佰 仟 元	
通訊欄 (限與本次存款有關事項)		戶名 心理出版社股份有限公司		寄款人 姓名 通訊處 電話	
一年 二年 三年 個人特價 NT 600 NT 1140 NT 1620 機構 NT 1200 NT 2280 NT 3240		◎訂購內容 <input type="checkbox"/> 一年 <input type="checkbox"/> 二年 <input type="checkbox"/> 三年 自民國__年__月__期開始訂閱		◎郵寄方式 <input type="checkbox"/> 國內限時 (郵資免費) <input type="checkbox"/> 掛號 (每年另加郵資 120 元)	
◎寄款人請注意背面說明 ◎本收據由電腦印錄請勿填寫		郵政劃撥儲蓄存款收據		經辦局收款戳	
收款帳號戶名		存款金額		電腦記錄	
經辦局收款戳		經辦局收款戳		經辦局收款戳	

虛線內備供機器印錄用請勿填寫

小計金額：新台幣\_\_\_\_\_元整



發行所／國立臺灣師範大學

發行人／張國恩

總編輯／劉美慧

[ STAFF ]

編輯顧問（按姓氏筆畫順序）

沈佩蒂、余 霖、吳清山

周愚文、林永豐、孫志麟

編輯委員（按姓氏筆畫順序）

田秀蘭、林子斌、林佳範

林逢祺、周仁尹、洪雯柔

陳明溥、張玉山、張正芬

曾騰瀧、鍾鼎國

副總編輯／張素貞

責任編輯／陳明溥

執行編輯／林育如

英文編輯／張珮青

封面圖片設計／陳明溥

封面設計／昆毅彩色製版股份有限公司

美術編輯／昆毅彩色製版股份有限公司

[ 發行所 ]

地址／臺北市和平東路一段162號

（國立臺灣師範大學師資培育  
與就業輔導處地方教育輔導組）

電話／（02）7734-1245

傳真／（02）2363-1872

[ 經銷商 ]

總經銷／心理出版社股份有限公司

地址／新北市新店區光明街288號7樓

電話／（02）2915-0566 轉123

傳真／（02）2915-2929

網址／<http://www.psy.com.tw>

E-mail／[market@psy.com.tw](mailto:market@psy.com.tw)

郵撥帳號／19293172

印刷／昆毅彩色製版股份有限公司

地址／新北市三重區中正北路430號8F-6

電話／（02）2971-8809

ISSN／1018-0230

GPN／2003800010

版權所有，本刊圖文未經同意不得轉載

定價／300元