

The 20<sup>th</sup> Global Chinese Conference on Computers in Education  
第20屆全球華人計算機教育應用大會

23 - 27 May 2016

大數據時代的  
Learning and Teaching in the Big Data Era

與

教

教師論壇論文集  
Teacher Forum Proceedings

ISBN: 978-988-77034-2-6

## 主編

宋燕捷 (香港教育學院)

Song, Yanjie (The Hong Kong Institute of Education, Hong Kong)

吳穎洵 (台灣中央大學)

Wu, Ying-Tien (National Central University, Taiwan)

陳德懷 (台灣中央大學)

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

江紹祥 (香港教育學院)

Kong, Siu Cheung (The Hong Kong Institute of Education, Hong Kong)

馬凱雄 (香港培正中學)

Ma, Hoi Hung (Pui Ching Middle School, Hong Kong)

賴阿福 (臺北市立大學)

Lai, Ah-Fur (University of Taipei, Taiwan)

蔡敬新 (南洋理工大學)

Chai, Ching Sing (Nanyang Technological University, Singapore)

王 陸 (首都師範大學)

Wang, Lu (Capital Normal University China)

余 紅 (華南師範大學)

Yu, Hong (South China Normal University, China)

**Copyright 2016 Global Chinese Society for Computers in Education**

**All rights reserved.**

**ISBN: 978-988-77034-2-6**

**Publisher**

**Centre for Learning, Teaching and Technology,**

**The Hong Kong Institute of Education, Hong Kong**

## 序言

全球華人計算機教育應用大會 (Global Chinese Conference on Computers in Education, 簡稱 GCCCE) 是由全球華人計算機教育應用學會主辦的國際性學術會議。第 20 屆 GCCCE 於 2016 年在香港教育學院舉行。目前此會議已成為全球華人計算機教育應用研究者和教學實踐者之學術和教學交流盛會。

跟往屆大會一樣，大會設有教師論壇，探討如何將資訊科技有效應用於 K-12 教學實踐，以期提升華人地區中小學教學效能及學習成效。

本論壇涵蓋以下主題：

- K-12 之資訊科技融入創新教學
- K-12 之翻轉課堂
- K-12 之數位學習、行動學習之政策推動
- K-12 之數位學習、行動學習之具體做法
- K-12 之善用資訊科技進行創新教學設計
- K-12 之資訊倫理推動具體做法
- K-12 之數位教材創意設計
- K-12 之教師專業發展
- K-12 之學習的分析

本屆大會共收錄來自香港、台灣，新加坡及大陸地區的教師論文 44 篇（見表 1），並推薦了優秀教師論文。

表 1 教師論壇論文

地區	長論文	短論文	拒絕	總接受	副主席
香港	7	12	0	19	馬凱雄
台灣	7	12	4	19	賴阿福
新加坡	3	0	2	3	蔡敬新
大陸	3	0	0	3	王陸、余紅
總計	20 (40.0%)	24 (48.0%)	6 (12.0%)	44 (88.0%)	

教師論壇謹此向協作本屆會議召開的副主席、議程協調委員會委員及其他人員致謝。

我們衷心希望參會教師和學者能夠在教師論壇中暢所欲言、集思廣益。

宋燕捷 (香港教育學院)

教師論壇執行主席

馬凱雄 (香港培正中學)

賴阿福 (臺北市立大學)

蔡敬新 (南洋理工大學)

王陸 (首都師範大學)

余紅 (華南師範大學)

教師論壇副主席



## 目錄

1	如何翻轉課堂？—探索提高中學生在數學學習中的解題能力創新教學法的研究 顧忠熹 / 宋燕捷.....	1
2	如何透過免費網上學習平台促進小學電腦科的學與教效能 彭健江.....	9
3	“建設性挫敗”教學策略在科學探究中的應用：“電路探索”個案分析 溫亦生 / 宋燕捷.....	17
4	電子學習案例與實踐初中校本跨學科專題研習教學 李見娣 / 吳家立 / 楊文湛 / 陳世昭 / 葉靜嫻.....	25
5	運用電子學習提升教授「繪畫立體圖形的三視圖」的學習成效 梁俊傑.....	33
6	SIPAE: 實踐自主學習於數學課堂 張永泰 / 歐海健.....	41
7	不論家庭背景如何都能推行的電子書包計劃 余愷明 / 陳奕鑫 / 朱子穎.....	45
8	中文教學法的改變：從直述式教學到運用資訊科技教學 顧倩彤.....	49
9	以探究學習為本的小學中文寫作教學 莊護林 / 張嘉文.....	53
10	使用電子評估及數據分析促進學生學習 鍾富源.....	57
11	利用科技協助學生創作立體地景畫 林煖 / 朱子穎.....	61
12	如何在校內推行 STEM 教育 金偉明 / 羅家華.....	65
13	學習 — 評估 — 反思 以電子學習工具進行進展性評估的經驗分享 朱嘉添.....	69
14	應用電子學習平台在地理科教導地圖閱讀：實踐及期望 廖學謙.....	73
15	成功推動香港學校資訊科技教育發展個案分享 吳森森 / 司徒華生.....	77
16	翻轉課堂騰出課堂空間培養學生共通能力之應用分享 黃佩珮.....	81

17	Homemade Colorimeter – A Cross-Curriculum Project to Nurture Students’ Problem Solving Skill and Creativity <i>Ka Ming Raymond Lee</i> .....	85
18	Using Digital Technology in Primary Mathematics Teaching and Learning <i>Jackie Hiu Li Chong / Hiu Wah Chan</i> .....	93
19	Exploring the Use of Online (Video) Games in Enhancing KS1 Students’ Scholastic Motivation and Their Mathematical Abilities <i>Solomon Hok Him Au Yeung</i> .....	101
20	不同概念心像教學策略對國小幾何學習成就與動機之影響 <i>陳士軒 / 黃婉茹 / 顏榮泉</i> .....	105
21	以擴增實境提升學生的英語學習成就和動機 <i>陳志鴻 / 陳家亮 / 林玉姬 / 莊玉玫 / 江秀珠 / 簡邑容 / 尚漢鼎</i> .....	113
22	國際交流的活動設計與應用—以探究環保議題為例 <i>張齡云 / 賴阿福 / 簡邑容 / 林呈祥 / 李怡慧 / 陳志鴻</i> .....	121
23	基於資訊科技之運算思維融入教學活動設計：以摩擦力單元為例 <i>賴阿福 / 林欣璇 / 黃聰欽</i> .....	129
24	從 Scratch 到 Raspberry Pi：中小學程式設計課程規畫 <i>高慧君</i> .....	137
25	明日閱讀與塗鴉寫作應用於閱讀與寫作課程：以中平國民小學低年級為例 <i>謝智妃 / 劉旨峰</i> .....	145
26	樂高融入電腦遊戲設計課程對國小學童學習程式之影響研究 <i>豐佳燕 / 陳明溥</i> .....	153
27	資訊構圖策略應用於國中物理概念之學習成效 <i>陳怡瑄 / 賴阿福</i> .....	161
28	以數位學習形塑多元之南港國小智能學校 <i>簡邑容 / 尚漢鼎 / 陳志鴻 / 陳家亮 / 吳明行 / 張齡云</i> .....	169
29	你 Kahoot 了嗎？—運用遊戲式線上即時問答融入英語教學與評量 <i>姚瑋雯</i> .....	173
30	差異化行動學習 APP 互動學習模組之改善設計 <i>尚漢鼎 / 簡邑容</i> .....	177
31	應用行動載具輔助高中函數課程學習效益探究 <i>陳明娟 / 王曉璿</i> .....	181
32	數位時代的科學學習圖像 <i>劉睿荷</i> .....	185
33	數位遊戲翻轉課程以精進教學—以密室脫逃為例 <i>李建邦 / 賴阿福</i> .....	189

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

34	特教教師之線上專業社群及其社會支持 羅逸珊 / 吳依倫 / 楊政穎 / 陳明終 / 鍾才元 .....	193
35	生涯發展教育融入國中資訊課程—以「我的未來是不是夢？」課程為例 楊士弘 / 蔡鎮宇 / 吳姿瑩 / 施施 .....	197
36	競賽式數位遊戲應用於高中國文課程效益初探 牛珮安 / 王曉璿 / 溫一德 .....	201
37	結合過動兒童學習音樂課程之穿戴式裝置及分析介面設計 黃齡億 / 吳可久 / 葉書涵 .....	205
38	關懷家鄉 遊學內湖—以「行動學習」認識社區之成效分享 洪華穗.....	209
39	Exploring Singapore Primary Three Students' Perception of Science Learning Supported by Mobile Computing Devices <i>Ching Sing Chai / Jessy Low / Yin Hong Cheah / Yancy Toh / Jenny Lee</i> .....	213
40	The Impact of a Professional Learning Community on Teacher Learning and Practice <i>Yin Hong Cheah / Faizul Hashim Muhammad / Ching Sing Chai / Yancy Toh</i> .....	221
41	Using One-To-One Computing and Flipped Classroom Approach in Facilitating Primary Students' Learning in Mathematics in Singapore <i>Weiguang Samuel Huan / Doris Choy</i> .....	229
42	生活科技套材包应用在小学三年级的课程设计与评估 刘敏 / 李丰江 / 崔深根 / 刘美玲 / 江丰光 .....	237
43	单元整体观照下的小学语文翻转课堂实践 张惠平.....	245
44	基于在线数据库的游戏任务教学设计与实践 张韵.....	252

## 如何翻轉課堂？—探索提高中學生在數學學習中的解題能力創新教學法的研究

### How to Flip the Classroom? – A Pilot Study on a Novel Pedagogy to Improve Secondary School Students' Problem Solving Skills in Mathematics

顧忠熹<sup>1</sup>，宋燕捷<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 香港聖公會何明華會督中學

<sup>2</sup> 香港教育學院

\* ysong@ied.edu.hk

**【摘要】** 本文旨在匯報在香港中學數學科創新教學法的探索性研究結果。“翻轉課堂”，即學生在家中觀看相關概念視頻資料後，然後在課堂上解題，可以讓學生提高學習解決問題的能力和相關知識；而創新教學法與“翻轉課堂”的方式恰恰相反，學生首先在課堂中盡力解決問題並分享結果，再通過家中觀看相關概念與步驟的視頻來鞏固概念和解題步驟。同時整個教，學過程利用移動裝置支援學生學習。這種創新教學方法名為“流動翻轉課堂”。中學一年級的兩個班級參與了本次兩個星期的研究，其中一個使用“翻轉課堂”而另一個使用“移動翻轉課堂”。研究結果表明儘管兩個班級學習成績均取得提高，但使用翻轉課堂的班級有更好的表現。但是，在解決問題技巧方面，學生使用新的教學方式展示出更好的結果。這表明新的教學方式有助於提升學生解決問題的能力。

**【關鍵字】** 翻轉課堂；建設性挫敗 (productive failure)；解決問題；數學

*Abstract: The paper reports on an explorative research in investigating a novel pedagogy into secondary school students' mathematics inquiry to foster their problem solving skills and advance knowledge in Hong Kong. Different from "flipped classroom" where students are provided video clips with new concepts and associated procedures to review at home before solving problems in class, the new pedagogy proposed in this study worked the other way around. Students solved problems and shared their results first in class even though they might come across failures, followed by consolidating the concepts and associated procedures using video clips with new concepts and associated procedures at home supported by mobile devices. This pedagogy is termed "mobile flipped classroom" in this paper. A two-week study was carried out in two Secondary 1 classes: one with "flipped classroom" and one with "mobile flipped classroom" pedagogy. The research results show that although both classes had improvement in the learning outcomes, students in flipped classroom got better results. However, regarding problem solving skills, students using the new pedagogy performed better than those in "flipped classroom". This suggests that the new pedagogy may be able to improve students' problem solving skills.*

**Keywords:** flipped classroom, productive failure, problem solving, mathematics

## 1. 前言

“翻轉課堂”在近年受到廣泛注意。“翻轉課堂”是一種教師讓學生在非正規授課時間受課堂指示，而在上課時間讓學生積極參與知識建構與提供技術支持的教學模式 (Baepler, Walker, & Driessen, 2014)。儘管最近的研究表明翻轉課堂利於學生數學學習 (e.g., Herreid, & Schiller, 2013; Fulton, 2012; Moore, Gillett, & Steele, 2014; Tucker, 2012)，許多班級使用的教學

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

技巧傾向於使用視頻作為課外的演講式教學，以提供更多的課堂時間促進學生積極地合作解決問題 (Tucker, 2012)，但在課堂的設計與實施中，如何提高學生的解題技巧仍有待研究。

本探索性研究利用“建設性挫敗”策略，旨在提高中學生在數學學習中的解題能力和知識的創新教學法。“建設性挫敗”策略這種學習設計，給予學生機會就未學概念相關的新問題論述並提出解決方案，再整合和架構教學目標相關的概念 (Kapur, 2015, p. 52)。下文包括了文獻回顧、研究方法、研究結果、討論與反思。

## 2. 文獻回顧

### 2.1. “翻轉課堂”教學法

“翻轉課堂”，也被稱為“inverted classroom”或“blended learning” (Chen, Y., Wang, Kinshuk, & Chen, N., 2014)。“翻轉課堂”教學法嘗試以提供學生新的教學內容視頻 (包括概念) 作為家庭作業，以減少課上演講式教學的時間；然後教師以引導者的角色促進學生積極參與，使用課堂時間組織活動以加深學生對概念的理解 (Roehl, Reddy, & Shannon, 2013)。雖然教師與學生接觸的時間不變，學生可以在家裡重播教學內容，並更多地參與課堂活動。“翻轉課堂”最終的目標是，要以“教師為中心”的教學轉變為以“學生為中心”的學習。

### 2.2. “翻轉課堂”在數學教育中的議題

儘管最近有大量的研究證明“翻轉課堂”可以促進學生積極學習，主要的研究領域卻是高等教育階段的應用 (e.g., Baepler et al., 2014; Davies, Dean, & Ball, 2013)。較少研究關注如何在基礎教育階段利用“翻轉課堂”提升學生解題能力和概念理解。此外，許多班級使用的教學技巧傾向於使用視頻作為課外的演講式教學，以提供更多的課堂時間促進學生積極地討論，而課堂的設計與實施卻缺乏一個教學框架。

數學教學鼓勵探究式學習，以幫助學生提高解決問題能力與掌握概念知識 (Curriculum Development Council, 2002)。其中典型的教學模式是使學生參與不同的探究階段 (“參與”，“探索”，“解釋”，“延伸”和“反思”) (Marshall & Horton, 2011; Song, 2014)。但是，翻轉課堂的關注點是使在家中進行演講式授課而讓學生有更多的時間在課上討論。除了課堂時間被轉移到家中，其他的教學法並未改變。因此，它的一個嚴重缺陷便是，學生似乎並沒有餘地“參與”和“探索”新的知識/概念，而僅僅通過視頻為基礎的微型講座學習新知識/概念。解決這問題的方法之一是“重組”課堂並探索新的方法來翻轉課堂，以培養學生的二十一世紀技能 (例如，解決問題的能力、批判性思維能力、協作能力等)。

### 2.3. “建設性挫敗” (Productive Failure) 策略

如何翻轉課堂？本研究通過“建設性挫敗”策略，探索了如何提高中學生在數學學習中的解題能力創新教學法。“挫敗”源於學生通常在探索新問題時，無法自己挖掘或提出正確的解決方案；另一方面，學生能夠提出優次或甚至不正確解決問題的方案，但這過程幫助他們為了學習後續的授課做好準備 (Kapur, 2014)。本項目研究的問題是：“流動翻轉課堂”教學法在學生數學科解決問題方面是否有效？下一節介紹了這項研究的教學模型和研究方法。

## 3. 研究方法

### 3.1. “流動翻轉課堂”教學法之提議

本研究以社會建構主義理論和取自有益性錯誤的學習設計機制為前提 (Kapur & Bielaczyc, 2012)，所提出的“流動翻轉課堂”教學法包括數學探究式學習的四個核心。分別是 (一) 引入 (目標問題的先驗知識)、(二) 探索 (如何解決問題)、(三) 解釋 (問題是如何被解決)，以及 (四) 鞏固 (與問題相關的概念)。此機制融入於學習設計的兩個循環階段：在課室內

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

進行“階段一：引入、探索及解釋”；及在課室以外進行“階段二 鞏固”（見圖一）。學習活動是在流動學習環境下進行，鼓勵學生以他們的流動裝置在整個學習過程支援他們的學習（e.g., Song, 2014）。此嶄新的教學法是以“建設性挫敗”的策略為本，在學習設計上進行翻轉。學生的探究是在講授前進行，而非如“翻轉課堂”的設計般讓學生觀看直接講授的視頻為家課，並於課堂上解決更具挑戰的問題。我們把此在流動學習環境下進行的“建設性挫敗”教學法稱為“流動翻轉課堂”，它有兩個含義：（一）學習活動在流動環境下進行；（二）把翻轉課堂中的講授階段設為流動並移至第二階段。

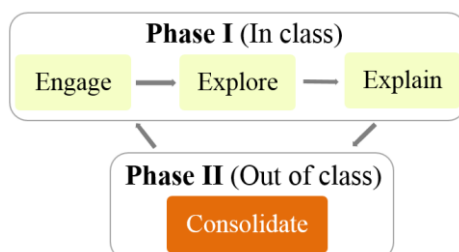


圖 1 “流動翻轉課堂教學模式” 教學模式

### 3.2. 參與研究的對象

本研究計劃以香港聖公會何明華會督中學的中一級兩個班 1C（26 人）和 1D（25 人）的學生為對象，年齡在 11-12 歲之間。他們屬於延伸班別，學習動機較佳但能力差異較大。並以 1C 班為控制組，採用“翻轉課堂”教學模式，1D 班為實驗組，採用“流動翻轉課堂”教學模式。

### 3.3. 課題選取

翻查多年小學六年級的全港性系統評估報告不難發現學生在「代數」範疇方面表現穩定/良好(小六全港性系統評估報告 2015)，報告指出學生有能力運用符號代表實數及能夠解不超過兩步計算的方程，然而經過三年的學習後，中學三年級的 TSA 報告則指出學生在「數與代數」範疇當中處理多項式運算方面表現仍然一般(中三全港性系統評估報告, 2015)。我們相信，許多中一學生在小學階段學習的數學都仍是以實數為主，學習代數的時間不多及基礎未夠穩固，而從這階段過渡到中學以大量代數去運算題目更屬一個高難度挑戰，許多學生都會存在不同程度的困難。而代數亦是學習高階數學的一個必然重要基礎，所以我們選取了中一級「簡易多項式運算」做我們的研究課題。學習時間為兩星期 10 節課，每節課時為 50 分鐘。

### 3.4. 教學平臺和流動裝置運用

課堂除採用自設教材外，更配以平板計算機來提升學生上課的學習氣氛，而所選用的教學軟件如：（1）Samsung Tablet：向學校借用 26 部流動平板電腦，主要使用軟件 Samsung School 內置的螢幕分享功能 - 將討論的問題發送至學生的平板；小考與投票功能 - 把小組學生成員的想法即時反映於電子白板上；螢幕監控和鎖定功能 - 確保每位同學都在努力完成任務；群組螢幕分享功能 - 學生在小組中能分享彼此想法，達到互相學習的目的；（2）Socrative：一個實時網上回饋系統，老師事前需要預先製作問題，而學生則可使用任何智慧型手持行動裝置於任何時間進行課堂活動。學生登入並完成問題後，可即時知道學生的答案及成績統計報告；（3）QR Code：預先在每份功課或工作紙上列印 QR Code 圖案，方便學生瀏覽短片；及（4）Microsoft Office Mix：錄製教學短片。

### 3.5. 教學設計

控制組採用“翻轉課堂”教學模式—將傳統課堂的教學次序倒轉，即把“教師在課堂教授基礎知識”及“學生在家獨自解答課業練習”翻轉成“學生在家看影片學



習新的概念和程式”作為學習的第一個階段。然後第二個階段“在課堂上一起和同學解決課業難題，教師釋疑解惑”。

實驗組採用“流動翻轉課堂”教學模式，即第一階段在課堂上“引入、探索和解釋”。然後第二階段在校外（如在家）“鞏固”所學習的解題方法。此教學模式融合“建設性挫敗”的教學技巧，第一階段先鼓勵學生在課堂上以小組協作的方式嘗試用各種不同的方法解題並分享和討論，最後由老師作誤解澄清；隨後第二階段學生在家觀看短片以鞏固解題的方法。表 1 展示兩種教學方法的教學活動設計。

表 1 兩種教學方法的教學活動設計

	“翻轉課堂”教學模式 基本教學活動設計(控制組)		教學資源 (控制組)	“流動翻轉課堂”教學模式 基本教學活動設計(實驗組)		教學資源 (實驗組)
課前準備 (在課堂外)	第一階段	預習和觀看教學短片 ↓	影片, QR code Socrative			
在課堂	↕	分組討論根據教學短片提出的問題 ↓	工作紙	第一階段 ↑	引入：提出問題 ↓	溫故知新 導入新課 Samsung School
		匯報短片及解題 ↓	平板電腦 Samsung School		探索：分組討論問題 ↓	工作紙 Samsung School
		提出問題並解決困惑	Samsung School		解釋：解題及分享解題方法 ↓	工作紙, 平板電腦 Samsung School
課後時間 (在課堂外)				第二階段	鞏固所學內容 觀看短片/完成作業	影片, QR code Socrative

控制組和實驗組採用同樣的教學影片，影片分成 5 小段，每段約 10 分鐘。影片內容屬校本自行設計及使用 Microsoft Office Mix 錄製，以不同的例子講授課題。第 1 段內容講述代數式的基本概念、認識指數記數法及學習文字與代數式之間的轉換；第 2 段內容講代數式中「次數、同類項及異類項」的基本定義；第 3 段內容是理解代數式中“單項式與多項式”的意義、“項按升冪或降冪”的排列方法及多項式的加法和減法；第 4 段內容是理解“單項式”的乘法和除法及最後一段是“多項式”的乘法(兩項乘兩項)。

### 3.6. 數據收集和分析

數據收集的來源包括工作紙、課堂觀察、實地筆記、學生小組焦點訪談、前、中及後期測驗，以及有關“有否觀看視頻”的學生調查，當中包括觀看視頻的位置、次數，以及所使用作觀看的流動裝置。而控制組和實驗組的學生小組焦點討論主要集中在三個問題：(1) 教師在課堂使用哪種方法？(2) 你喜歡這方法嗎？為什麼？(3) 你認為在學習過程中最重要的是什麼？前期測驗：測試學生在學習該課課題前，對該課教學內容的已有知識，考核範圍為整個課程，難度一般；中期測驗：測試學生在學畢首 3 段教學短片後，對代數式中各項概念的掌握程度，題目難度一般；後期測驗：測試學生學習所有教學內容後，對該課的掌握程度，特別是多項式的加法和乘法，程度較難。

數據分析皆使用定量分析，及在自然環境下的“過程導向分析”(Järvelä et al., 2008, p. 305)。尤其是過程導向分析，會以數據重疊和互動分析進行多樣性分析方法，在任務分析和內容分析上為學生的學習提供更深刻的認知。

## 4. 研究結果

### 4.1. 學生觀看教學錄像的結果檢討

為了比較控制組和實驗組的結果，我們首先分析了調查結果，統計兩組學生觀看教學錄像的情況。研究結果顯示於表 2 中。

表 2 控制組和實驗組學生觀看教學錄像情況統計

	你觀看教學錄像了嗎?		你看了幾次教學錄像?			你在哪裡觀看的教學錄像?			你用何種裝置看的錄像?		
	看了	沒看	1 次	2 次	3 次以上	在家	乘車	其他地方	智能電話	平板電腦	電腦
*控制組	100%	0%	46.2%	34.6%	19.2%	92.3%	3.85%	3.85%	73%	13.5%	13.5%
*實驗組	100%	0%	57.1%	23.8%	19.1%	100%	0%	0%	52.4%	23.8%	23.8%

\*控制組人數=26 人； 實驗組人數=21 人(有 4 位同學因病缺席)

表 2 顯示，所有控制組和實驗組的學生皆有觀看教學錄像。此外，幾乎所有兩個組別的學生都是家裡觀看教學錄像。然而，關於“你看了幾次教學錄像？”的問題則發現 53.8%在控制組的學生和 42.9%在實驗組的學生有觀看視頻超過兩次。這可能是由於一些在實驗組的學生對於問題解決的概念在課堂上已有更好理解，因此他們可以很容易地理解教學錄像的內容。另一個有趣的現象是，47.6%實驗組的學生及 27%控制組的學生使用 iPad 或桌面電腦觀看教學錄像。對於所使用設備的屏幕大小有否影響學生對概念的理解，則值得進一步研究。

#### 4.2. 學習成效

為找出“流動翻轉課堂”的學習成效，我們就控制組和實驗組的前、中和後期測驗的結果進行分析，並在表 3 列出。因為 3 次測驗的內容及難度都不同，所以要比較這 3 次測驗的表現，只比較平均分是不足夠的，要判斷他們的表現高低，我們選用標準分。我們計算每次測驗的平均數( $\bar{x}$ )及標準差( $\sigma$ )後，再計算每位同學在該次所得到的分數( $x$ )與平均分相差多少個標準差，得出來的結果便是標準分( $z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$ )。將實際的分數轉化成標準分後，可以使不同組別在不同測驗的表現容易比較，而在今次的比較中，標準分愈高，則表現愈好。

表 3 控制組和實驗組前、中和後測結果比較

測試	前期測驗		中期測驗		後期測驗	
	平均分	標準分	平均分	標準分	平均分	標準分
*控制組	25.7	0.15	48.3	0.25	41.1	0.12
*實驗組	21.8	-0.15	37.5	-0.25	34.9	-0.11

\*控制組人數=26 人； 實驗組人數=25 人

表 3 數據顯示：控制組整體成績都比實驗組為好，除了控制組的普遍學生能力較佳外，教學的效能亦是另一個影響因素。通常，在同一個課題內，往往都包含多個學習重點，而本次研究的這個課題亦不例外。絕大部分控制組的同學在上課前都已觀看學習影片，預先學習了課堂內容，所以老師在課堂上教學所花費的時間相對減少，可以解釋及練習更多的題目。但是，礙於教學法上的限制，實驗組同學在課堂上經討論後得出的結論未必正確，需自己尋找答案，再等待老師肯定自己的方案，時間上，就失去了優勢，所以控制組的進度明顯超越實驗組，但在概念則較為正確。但整體上，兩組學生測驗結果都有進步。我們在控制組和實驗組各抽出一位學生，以證實他們解題能力的提高。由於控制組學習時間充裕，而實驗組則花費較多時間在前段摸索及探究，以致後段學習時間較為倉猝，故此前者用前測和後測比較進步，而後者用前測和中測比較進步。

圖 2 和圖 3 為控制組一位學生由前期測驗至後期測驗的顯著進步結果：由圖 2 可看出該位學生不懂何謂同類項和異類項，亦不知道同類項只可互相加減，異類項則可加減乘除的原理，以題 15b 為例：「 $2x$ 」和「 $2$ 」不是同類項，但他將之相加；再以 15d 為例：「 $-2x$ 」和「 $-4$ 」是相乘，但他則當加減去計算。由圖 3 可看出經

過學習後，除了對同類項及異類項的定義明確掌握外，多項式的加減及乘法亦已瞭解清楚。

15a $x(2x+1y)$ $=x(2xy)$ ✗	15c $3(4x-5)$ $=3(-1x)$ $=-2x$ ✗
15b $5(2x+2)$ $=5(4x)$ ✗	15d $-4(-9x+7)$ $=-4(-2x)$ $=-6x$ ✗
15e $(2x+1)(3x+4)$ $=(3x) \cdot (7x)$	

圖 2 控制組一位學生的前測結果

55. 展開下列代數式。 [8分]	
(a) $(x+3)(x+5)$ $=x(x+5)+3(x+5)$ $=x^2+5x+3x+15$ $=x^2+8x+15$ ✓	(b) $(x-1)(3x+2)$ $=x(3x+2)-1(3x+2)$ $=3x^2+2x-3x-2$ $=3x^2-x-2$ ✓
(c) $(5x+2)(3x-4)$ $=5x(3x-4)+2(3x-4)$ $=15x^2-20x+6x-8$ $=15x^2-14x-8$ ✓	(d) $(5a-1)(a-4)$ $=5a(a-4)-1(a-4)$ $=5a^2-20a-a+4$ $=5a^2-21a+4$ ✓
本頁分數	

圖 4 和圖 5 為實驗組一位學生由前期測驗至中期測驗的顯著進步結果：

$2(3x)$ $=6x$ ✓	$(-5)(-3x)$ $=15x$ ✓
$10(3a-8)$ $=30a-8$ ✗	$(4b)(2b^2-4b+1)$ $=8b^3-16b^2+4b$ $=-8x$ ✗
$(5-y)(y+4)$ $=-5xy+xy+4y$ $=-20y^2$ ✗	$(3x-y)(x-3y)$ $=+6x^2xy+3y^2$ ✗

圖 4 實驗組一位學生的前測結果

$5x(3y)$ $=15xy$ ✓	$(-7x)(-2y)$ $=14xy$ ✓
$(9ab)(-2b)$ $=-18ab^2$ ✓	$(-15ab)(\frac{a}{5})$ $=-3a^2b$ ✓
$5(8-2a)$ $=40-10a$ ✓	$(-b)(3b^2-2b-6)$ $=-3b^3+2b^2+6b$ ✓
$(x-7)(x-3)$ $=x^2-7x-7x+21$ $=x^2-14x+21$ ✓	$(x-2y)(2y-x)$ $=2xy-x^2-4y^2+2xy$ $=-4y^2-x^2+4xy$ ✓

圖 5 實驗組一位學生的中測結果

由圖 4 可看出該學生不懂「乘法分配定律」，亦純憑自己的直覺去寫多項式加減的答案。但由圖 5 可看出該學生已學懂使用「乘法分配定律」，亦知道多項式的四則運演算法則。

### 4.3. 解題方法

文字應用題對學生來說是一塊高牆，他們很多都還未理解透徹題目的意思，便認為不懂做、不會做，有的甚至有一見到，便放棄的情況。然而，這方面實驗組的同學則有較好的表現，雖然整體成績上控制組表現較佳，但是在處理較複雜的難題上，相比下，他們有較好邏輯思維，亦有較多的耐性去琢磨題目。在後期的測驗當中，設置了一條題目，該條题目的描述是如下：

「一正方形地的邊長是  $(2a + 3) m$ ，

(a)以  $a$  表示正方形地的周界，

(b)以  $a$  表示正方形地的面積，

(c)若有一塊三角形地，面積比正方形地少  $(a^2 + 13a - 7) m^2$ ，以  $a$  表示三角形地的面積。表 4 顯示的是控制組和實驗組對上述題目答對率比較結果

表 4 控制組和實驗組答對率比較

班別	(a)部分	(b)部分	(c)部分
控制組	65.4%	57.7%	35.0%
實驗組	72.0%	64.0%	24.0%

根據多年的經驗，很多高中學生對以“A”表示“B”這種公開考試常用的問法表示難以理解，中一的同學亦然。控制組有部分同學表示因看不懂題目，故此便放棄

作答。而實驗組的同學，相對地作出較多的嘗試，努力的作答一輪，所以實驗組在這部分的表現較佳。

另一方面，實驗組當中，亦有兩位同學在回答(b)部份時，以 $(2a + 3)^2 m^2$ 指數記數法的形式回答，相對起其它同學以 $(2a + 3)(2a + 3)m^2$ 回答得更為洽當和清楚。

再者，學生在討論“判別同類項和異類項”時，控制組和實驗組當中同學得出的最佳結論分別是“我們認為可以分為數字及字母類，這樣容易一點”和“要看英文字和次方，如一樣便是同類項，如不同便是異類項。”前者總結過分簡化，對同類項及異類項沒有給予清晰的判別準則。而後者則貼近真正的定義，即“只要代數字母及其次方一樣，便是同類項”。

#### 4.4. 訪談結果

此部分就控制組和實驗組的小組焦點訪談結果進行報告。結果表示，對於問題1（教師在課堂使用哪種方法？）和問題2（你喜歡這方法嗎？），兩個組別的學生皆能指出教師在課堂上使用的方法，及對於所使用的教學法持正面態度。至於被問及喜歡該方式的原因，控制組的學生認為課堂有趣，而他們的家庭作業較傳統課堂有不同之處。傳統的方式為教師在課堂授課，學生在家中做作業。“翻轉課堂”的教學模式下，當他們遇到困難時，他們可以在課堂上向同儕或老師尋求幫助。此外，如對學習材料有不理解，他們可在家中多次觀看教學錄像。而實驗組的學生指出他們喜歡“流動翻轉課堂”教學法的原因為，他們有機會探索解決問題的方法，以及在教師提供指導前在課堂上分享他們發現。此外，在家中或其他地方觀看教學錄像後，他們還可以鞏固在課堂所學的知識，就以往誤解的部分建立更深刻的印象。

至於問題3（你認為在學習過程中最重要的是什麼？），控制組的學生稱教師的指導在問題解決的過程中很重要；而實驗組認為合作是解決問題的過程中最重要的元素。

### 5. 討論和反思

通過以上的教學實驗，可以肯定“翻轉課堂”的教學模式對我校學生有頗明顯的益處，學生普遍對這學習模式感興趣。學生可在課餘時間隨時翻看影片，作溫習用途(Baepler, et al., 2014)。唯教師準備自學短片時間長，亦難控制學生是否真的有用心去觀看教學短片。

然而，融合了“翻轉課堂和建設性挫敗(Productive Failure)”的“流動翻轉課堂”教學模式，對我校一眾師生都有很大的啟發性。教師方面，令他們將在課堂上傳統單向性的教導方法，轉化成探究式教學方法(Krajcik et al., 2000; Marshall, J. C., & Horton, 2011)；同時把“翻轉課堂”教學模式中“課前要求學生觀看教學影片預習的概念”，翻轉為“學生在課堂上先探索解決問題的方案，然後課後再觀看教學錄像以鞏固所學內容”的教學設計。此方法可以鼓勵學生積極探索未知問題，並尋求解決問題的途徑(Kapur, 2014)。同時也把教師傳授知識的時間轉移到課外，從而增加學生在課堂上探究的機會和時間，及提高學生解決問題的能力，更有效理解教學內容。在此學習過程中，流動裝置如智慧電話達到支援這種新教學方法的目的。在課堂上，學生使用平板電腦存取學習平台，更便捷的完成任務及加強協作。他們可進行小組討論，記錄解決問題的公式和在必要時進行修改。課後，學生更傾向於在沒受時地限制下使用流動裝置觀看教學錄像，就此為鼓勵利用自攜裝置(BYOD)促進教與學上提供有力證據(Song, 2014)。然而，對於所使用設備的屏幕大小有否影響學生對概念的理解則值得進一步研究。

此外，教師亦需自發性的學習及嘗試應用新學的知識，以配合新的教學法，這將是一個艱巨的挑戰，同時需要學校管理層的支援。學生方面，他們是較多的願意嘗試一些具思考性的題目，雖然他們所寫上的答案沒有百分百正確，但

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

在學習的態度上，克服害怕犯錯的心裡。應學會在錯誤中學習、進步和突破 (Kapur & Bielaczyc, 2012)。但當中亦有一些學習動機不足的學生，沒有按時完成教師事前要求的課前預備工作，以致無法參與課堂上的討論，從而影響自己的學習進度。所以新的教學模式具體應用於那一類課題，那一個年級及與那些內容進行結合，則需作進一步的探討，畢竟香港的教育制度是以考試為主導，時間上的編排亦需審慎安排妥當。

## 參考文獻

小六全港性系統評估報告 (2015)。取自

[http://www.bca.hkeaa.edu.hk/web/TSA/zh/2015tsaReport/chi/Ch8b\\_P6\\_Math\\_TSA2015C.pdf](http://www.bca.hkeaa.edu.hk/web/TSA/zh/2015tsaReport/chi/Ch8b_P6_Math_TSA2015C.pdf)

中三全港性系統評估報告 (2015)。取自

[http://www.bca.hkeaa.edu.hk/web/TSA/zh/2015tsaReport/chi/Ch8c\\_S3\\_Math\\_TSA2015C.pdf](http://www.bca.hkeaa.edu.hk/web/TSA/zh/2015tsaReport/chi/Ch8c_S3_Math_TSA2015C.pdf)

Baepler, P., Walker, J. D., & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227-236.

Chen, Y., Wang, Y., Kinshuk, & Chen, N. S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead?. *Computers & Education*, 79, 16-27.

Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563-580.

Fulton, K. P. (2012). 10 Reasons to Flip: A Southern Minnesota School District Flipped Its Math Classrooms and Raised Achievement and Student Engagement. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 20.

Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.

Järvelä, S., Veermans, M., & Leinonen, P. (2008). Investigating student engagement in computer-supported inquiry: A process-oriented analysis. *Social Psychology of Education*, 11(3), 299-322.

Kapur, M. (2014). Comparing learning from productive failure and vicarious failure. *Journal of the Learning Sciences*, 23(4), 651-677.

Kapur, M., & Bielaczyc, K. (2012). Designing for productive failure. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 45-83.

Marshall, J. C., & Horton, R. M. (2011). The Relationship of Teacher-Facilitated, Inquiry-Based Instruction to Student Higher-Order Thinking. *School Science and Mathematics*, 111(3), 93-101.

Moore, A. J., Gillett, M. R., & Steele, M. D. (2014). Fostering student engagement with the flip. *MatheMatics teacher*, 107(6), 420-425.

Roehl, A., Reddy, S. L., & Shannon, G. J. (2013). The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning strategies. *Journal of Family & Consumer Sciences*, 105(2), 44-49.

Song, Y. (2014). "Bring Your Own Device (BYOD)" for seamless science inquiry in a primary school. *Computers & Education*, 74, 50-60.

Tucker, B. (2012). The Flipped Classroom. *Education Next*, 12 (1), 82-83.

## 如何透過免費網上學習平台促進小學電腦科的學與教效能

### How to Enhance Teaching and Learning in the Subject of Computing (Primary School) through the Free Online Learning Platform

彭健江

粉嶺公立學校及資訊科技組

kkpang2000@yahoo.com.hk

**【摘要】** 互聯網及無線網絡科技日漸普及，如何打破時空及地域的限制，讓學生及老師隨時隨地進行互動學習已經不是一個幻想。相信電腦科在小學課程中擔當其中一個重要的輔助角色，而在高小電腦科使用免費網上學習平台，除了能提升本科的學與教效能及照顧學生的多樣性，而且能為其它學科推動電子學習建立一個良好的基礎。同時學生能感受一個以學生為中心的電子學習環境，讓各中小學校推行電子學習踏出重要的一步。

**【關鍵字】** 學習平台；自主學習；學習多樣性；評估；數據

## 1. 引言

香港一般小學的電腦科課程發展始於教育局(前身為教育署)積極推動的「第一個資訊科技發展策略」，但該科的課程概覽發表至今已有十多年。而且教育局以校本形式讓學校自行安排，因此有部份學校將電腦科和常識科合併為常電科，有些學校可能一星期只有一節課或隔周才有一節課。在這個現實環境下，藉這篇文章探討如何透過免費網上學習平台(Edmodo)促進小學電腦科的學與教效能。

## 2. 背景

本校建校至今已接近八十年歷史，現共有 17 班約 500 多名學生，大部份學校來自基層家庭，而且有相當部份學生來自內地的跨境學童。本校的電腦科根據教育局的課程指引及以校本課程形式而設計，除了教授一些常用的軟件(Office)外，亦會加入一些流行及免費的網上軟件(Google Apps)，並以工作為本的教學方案，讓學生能學習到本科的知識、技能及態度。過往十年本校以內聯系統(eClass)作為發佈本科資訊、收發功課及考試之用。而該系統的伺服器由本校自行管理，再加上硬件的老化及系統需更新，同時外聘技術支援公司或技術人員的頻繁更換。令系統偶以暫停運作及資料流失。有見及始，本人作為電腦科的組長，便於 2013 至 2014 年度下學期開始於六年級電腦科試用免費學習平台(Edmodo)，繼而本年度推度至高小(即四至六年級)全面使用，代替暫時停止運作或偶以出現不穩的內聯網系統(eClass)。

## 3. 選用原因

首先(Edmodo)是一個免費的網上學習平台，學校及學生無需付出任何費用便可享用這個學習平台。當然本校不用自行購買及管理伺服器而煩惱，包括：人力及財務資源。另外它亦擁有一般付款學習系統的功能，包括：發佈資訊(Note & Alert)、收發功課(Assignment)、評估(Quiz)、問卷調查(Poll)、分享(Share)、回應(Reply)等等。另外一個原因是該系統讓學生無需申請電郵戶口，科任老師只需提供一個小組編號(Group Code)，他們只需輸入中文或英文姓名、用戶名稱(Username)及密碼>Password)便成為組員。每次學生只需進(Edmodo)學習平台



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

(<https://www.edmodo.com>)，並輸入正確的用戶名稱及密碼。另外該系統是一個跨平台(OSi、Window and Android)的學習平台，不同的用戶能夠在不同的電子裝置使用，包括：智能電話、平板電腦、筆記電腦及桌上電腦。師生無論在何時何地只要有一部接駁上網的電子裝置便能進行互動學習。

#### 4. 推行方案

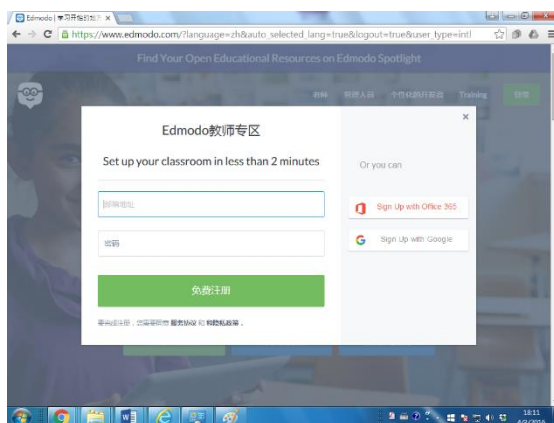


圖 1 註冊老師帳戶

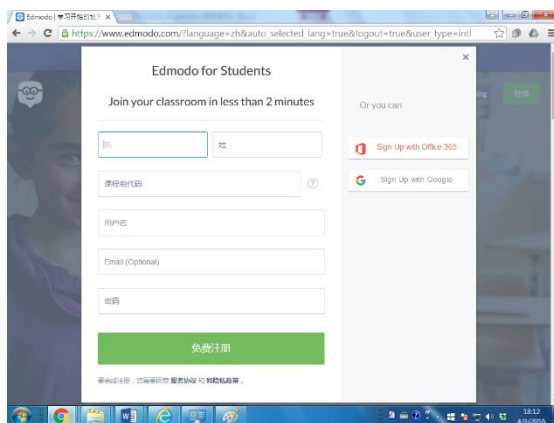


圖 2 註冊學生帳戶

##### 4.1. 預備篇

首先科任老師必須在(Edmodo)學習平台(<https://www.edmodo.com>)開啟老師帳戶(圖 1)，並準備一個有效及常用的電郵戶口作為註冊之用，然後輸入電郵戶口及設定密碼，跟著輸入學校名稱、地區、姓名、教授的班級及科目。然後開啟一個學習小組(Group)，並輸入小組名稱(Name your group)、教授的班級(Select a Grade)、教授的學科(Subject Area)、預期小組人數(Expected Group Size)及小組簡介(Describe your group)。完成後系統便派出一個小組編號(Group Code)及連結網址(URL)，而這個課程組代碼(Group Code)可以重新設定(Reset)。同時需註冊一個臨時學生戶口作測試之用，讓科任老師以學生的角度了解他們的學習進度。並將(Edmodo)學習平台(<https://www.edmodo.com>)連結在校網內的各科學習平台版面，讓學生較容易進入，以便照顧學生的學習多樣性。跟著科任老師需運用 2-4 課節(每課節 30 分鐘)，帶領學生到電腦室，並著學生開啟瀏覽器(選用 Google Chrome 效果較佳)，從校網進入(Edmodo)學習平台的超連結。跟著科任老師給予一個課程組代碼(Group Code)讓學生一同輸入，由於學生經常忘記用戶名稱及密碼，因此用戶名稱由科任預設(1516 + 6a + 0 + 班號)，如班號是個位

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

數字在前面加一個零(15166a001)，而密碼先預設成跟用戶名稱相同，待註冊完後，著學生立即更改(最少由六個數字及英文字母組成)及同時記錄在學生手冊及本科的學習檔案內(圖 2)。




圖 3 上傳文件檔案



圖 4 上傳網頁檔案

#### 4.2. 學習篇

第一個學習活動：科任老師需運用 2-4 課節，學生可參考附件，並完成一份「升中學習檔案」(圖三)。他們上課之前需搜集過往三年的學習歷程，包括：學業表現、課外活動、服務及品行。最後於第四節完結前上載到(Edmodo)學習平台上，並由科任老師在網上批改及給予評語，再待學生修正。第二個學習活動：科任老師需運用 2-4 課節，學生可參考範本附件，並運用(MS Word)完成製作個人網頁(圖四)。他們上課之前需搜集一些可公開的個人資料，包括：姓名、愛好、星座等等。第四節完結前將檔案另存成網頁檔及進行壓縮，最後上載到(Edmodo)學習平台，並由科任老師在網上批改及給予評語，再待學生修正。第三個學習活動：科任老師需運用 2-4 課節，學生可參考附件及相關要求，並運用 PhotoImpact / Paint.Net / **Pixlr Editor**，再配合 Google 搜尋器，分別完成製作聖誕咭及元旦咭(圖五)。第四節完結前將作品另存成 Gif 檔案，最後上載到(Edmodo)學習平台，並由科任老師在網上批改及給予評語，再待學生修正。


**王業裕**
10/10   
 提交于 2015? 11? 3? @ 12:16 下午

No response text was entered.





**Pang先生** · 2015年 11月 3日  
 欣賞你!!!!!!

圖 5 上載圖像檔案


**Pang先生** 至 ■ 1516四禮班電腦科 Pin Post ▼

「粉」字的首尾碼是什麼？

火竹	92.31%, 12 票數
火尸	0 票數
金竹	7.69%, 1 票數

[显示所有结果 \(4\)](#)

总投票 13 (刷新)

Like · 1个回复 · 分享 · 关注 2015年 11月 26日


**Yiu Tsz Wai Y.** 说2015年 12月 10日  
 hahahahahahahahaha



圖 6 即時投票活動

**1516p5bComp 小測(1) -2015-09-15-02-21-39** 測驗选项 ▼  
 测验概況 所有作业

Assigned to: ■ 1516五義班電腦科

高分

 <b>萬里 彭</b> 1/1	 <b>李奕誠 Lee</b> 1/1	 <b>Hoi Chun Pang</b> 1/1
 <b>子倩 曾</b> 1/1	 <b>clement c</b> 1/1	 <b>Frankie Pang</b> 1/1

---

问题分解  
 1个问题 | 01:00


**问题1**  
 以下哪一個...  
 选择题

圖 7 速評活動

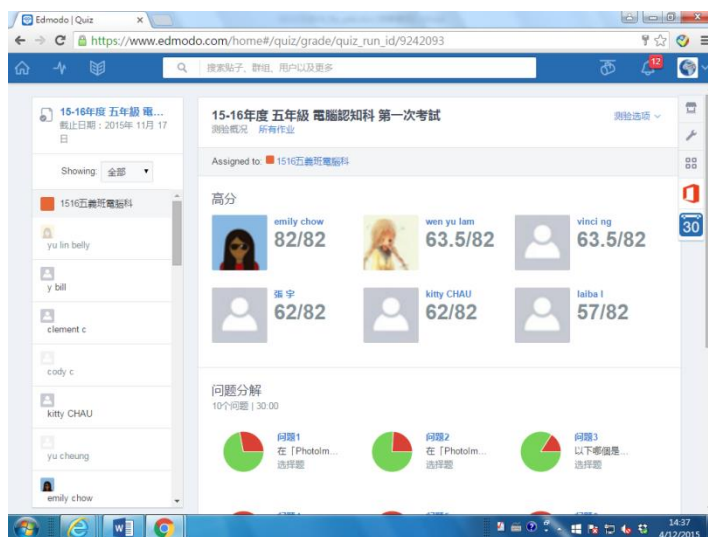


圖 8 全面性評估

### 4.3. 評估篇

即時認知評估：科任老師只需運用 5 分鐘進行一個小型投票活動(圖 6)，例如：上一課已向學生教授學校名稱的中文輸入法速成碼，便以棒形圖方式顯示數據，讓科任於課堂內了解學生的已有知識及作出即時跟進。進展性評估方面：科任老師需運用 1 課節，學生需完成一個以選擇題為主的速評(圖 7)，藉以讓科任了解每位學生的已有知識及剛在課堂內科任老師教授的知識或技巧，以便重溫及鞏固不足之處。總結性評估方面：科任老師需運用 2 課節，讓學生需完成一個以選擇題、配對題及短答題的全面性評估(圖 8)，藉以讓學生即時知道自已的評估成績及每一題的表現(短答題除外)。另外，科任老師需運用 2-4 課節，學生可參考附件及相關要求，並運用在課堂內已教授的應用軟件，如：PhotoImpact, MovieMaker 及 Office，再配合 Google 搜尋器，完成一份實作評估。第四節完結前將作品上載到(Edmodo)學習平台，並由科任老師在網上給予等級及評語。



圖 9 網上問卷



圖 10 其它學習經歷篇活動

#### 4.4. 搜集學生數據篇

第四個學習活動：科任老師需運用 2 課節，學生需完成網上問卷(圖 9)，藉以讓科任了解學生在家中使用電腦的情況，包括：家中是否有電腦及已接駁互聯網、家中的電腦已安裝辦公室軟件及家中的電腦已安裝影像處理軟件。科任便能調整課程的內容，以便更配合不同學生的學習需要。

#### 4.5. 其它學習經歷篇

科任老師需運用 2-4 課節，學生可參考相關網頁及過往的得獎學生作品(圖 10)，並運用 PhotoImpact 或其它影像處理軟件完成「電子版敬師卡」，跟著上載到(Edmodo)學習平台，由科任老師在網上給予評語，再待學生修正。最後上載到相關網頁內，除了尖子外，亦讓不同學習能力的學生有機會參加校外的資訊科技比賽。亦在平台上不定期發放資訊，如：「優秀網站選舉」等等，鼓勵學生積極參與校外資訊科技教育活動。

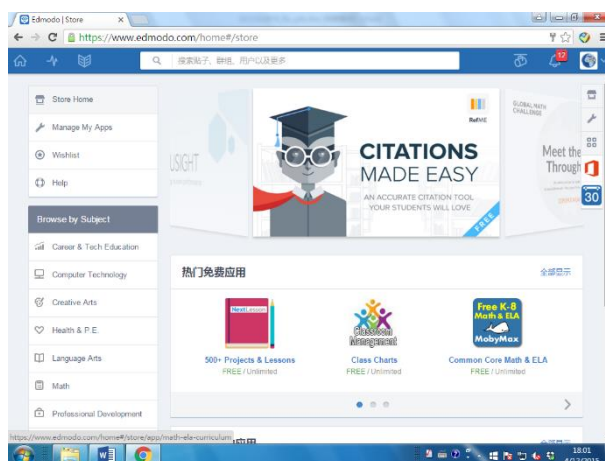


圖 11 免費流動教育應程式



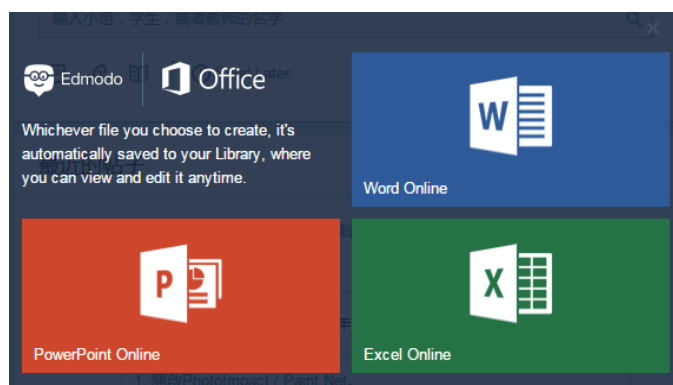


圖 12 免費網上辦公室軟件

#### 4.6. 反思篇

科任老師能透過不同的流動或非流動電子裝置，不受時間及地域限制，隨時查閱學生的學習進度及給予適時的回饋。同時學生亦能於課後繼續進行延伸學習，藉著學習平台內的參考資料及同儕的回饋，進行反思，並對已完成的作品作出完善及進行自學。與始同時，(Edmodo)學習平台提供大量免費流動教育應用程式(圖 11)及網上辦公室軟件(圖 12)，讓學生課後進行自學。另外整個學習平台由外國的專業伺服器運作，學校及科任無需付出額外人力物力進行維護工作，讓科任老師更專注在學與教方面，讓師生能在一個更加穩定及安全的電子學習環境進行自主學習。(Edmodo)學習平台只提供英文或中文簡體字的介面，雖然大部份功能都附有圖像指示，但本地生對簡體字欠認識，因而有小部份學生失去學習興趣。另外本校電腦室的電腦設備於上學年已全面更換，所以瀏覽(Edmodo)學習平台時較以往穩定，並能一人一機進行學習，同時校方只能安排學生於小息及課前於圖書館使用約五台電腦進行自學。此外本校最近已參加教育局的「WiFi900」計劃，令本校已購買足夠一班使用的流動電子裝置及鋪設一套較為穩定的無線網絡系統，讓部份班別能於課室內使用流動電子裝置登入(Edmodo)學習平台。但是仍有小部份學生家中有電腦及未能上網或沒有電腦，直接或間接影響部份學生的學習動機及進度。再加上大部份學生來自基層家庭，家長亦未能提供適切的電子學習支援。最後當然是本科的課時安排及重要性，電腦科的成績只給予一個等級(A、B、C、D)，而分數亦不會計算在升中成績中，而學生在各主科的功課及學習內容越來越繁重，再加上需參與不同的課外活動。因而大部份學生在課後的學習時間相當緊迫，未必有足夠的時間花在電子學習上。

#### 5. 結論

總括而言，(Edmodo)學習/溝通平台不但大大減低學校維護伺服器的成本，而且該學習平台的穩定性相高。同時介面的設計能以人為本，非電腦專科老師及小學生亦易於操作，同時能於跨平台及跨電子裝置下運作。讓老師、學生及家長能打破時空的限制，並加入(Web2.0)功能令生生之間和師生之間的互動學習機會大大增加，促進學生學習動機，亦能照顧學生的學習多樣性。科技發展一日千里，舊有的教科書及網上學習平台已未能滿足現今師生的學習需要，而且當局對小學電腦科課程內容的編排彈性相當大，又受制於課時/次的限制。因此我們應打破傳統框框，由電腦科先做起，整合網上不同的免費學習資源，藉以促進本科的學與教效能，為本科創造一個可持續發展的空間，從而對其它學科運用資訊科技促進學與教起積極示範作用。



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

## 參考文獻

教育局 (2015)。第四個資訊科技教育策略。2015年12月14日，取自教育局資訊科技組網頁政策及文件報告。網址：

<http://ite4.fwg.hk:8080/ite4/Chin/content/index.html>

教育局 (2012)。《第三個資訊科技教育策略》調查報告。2015年12月14日，取自教育局資訊科技組網頁政策及文件報告。網址：

[http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/RS2\\_Final%20Report\\_PUBLIC\\_Chi\\_clean%2021012013.pdf](http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/RS2_Final%20Report_PUBLIC_Chi_clean%2021012013.pdf)

教育局 (2004)。《第二個資訊科技教育策略：「善用資訊新科技 開拓教學新世紀」檢討。2015年12月14日，取自教育局資訊科技組網頁政策及文件報告。網址：

[http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/phase%20\(i\)%20study%20-%20whole%20final%20report.pdf](http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/phase%20(i)%20study%20-%20whole%20final%20report.pdf)

教育局 (2003)。第一個資訊科技教育策略：與時並進善用資訊科技學習五年策略1998/99至 2002/03檢討。2015年12月14日，取自教育局資訊科技組網頁政策及文件報告。

網址：<http://www.edb.gov.hk/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/ited-preliminary-study.html>

教育局 (2001)。資訊科技學習目標。2015年12月14日，取自教育局網頁課程發展(運用資訊科技進行互動學習)。網址：

<http://www.edb.gov.hk/tc/curriculum-development/4-key-tasks/it-for-interactive-learning/it-learning-targets/index.html>

Wikipedia (2015). Edmodo. Retrieved 12, 2015, from <http://en.wikipedia.org/wiki/Edmodo>

## “建設性挫敗”教學策略在科學探究中的應用：“電路探索”個案分析

### “Productive Failure” in Science Inquiry: A Case Study on “Circuit”

溫亦生<sup>1\*</sup>，宋燕捷<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東華三院黃鳳翎中學

<sup>2</sup> 香港教育學院數學與資訊科技系

\* [jasonwan97@gmail.com](mailto:jasonwan97@gmail.com)

**【摘要】** 本文採用個案研究方法，以“電路探索”為專題，探討在科學探究教學中，使用“建設性挫敗”教學策略以有效地提供學生的解決問題能力。有關班別乃屬於中二級十四人的小班，而數據包括學生的繪圖、課堂相片、短片和筆記，並採用定性和定量的混合數據分析方法。研究顯示學生通過“建設性挫敗”的教學策略，能尋求更多方法去解決問題。然而，要證實“建設性挫敗”教學策略在科學學習中的有效性，還需要繼續進行有關研究。

**【關鍵字】** “建設性挫敗(Productive failure)”教學策略；科學探索；電路探索

**Abstract:** *The paper reports on a case study, aiming at developing students' problem solving skills in science inquiry adopting the “productive failure” strategy. A Secondary 2 class with 14 students participated in the study, taking the topic of “circuit exploration” as an example. Data collection involved student created artifacts (circuit drawings, photos and video clips), class videos, field notes and work sheets. Data analysis involved mixed data analysis method. The research findings show that students' worked out more ways to solve problems by adopting the strategy. More research needs to be done to explore the effectiveness of the pedagogical strategy in students' science inquiry.*

**Keywords:** productive failure, science inquiry, circuit

## 1. 前言

探究式的學習方法在科學教育領域裡逾幾十年來備受推崇，旨在培養學生廿一世紀技能，如解決問題的能力、協作能力和提升知識層面（Hakkarainen, 2003）。不過，有關文獻指出，學生在探究過程中缺乏後設認知技能，並需在探究和與其他學員合作的過程中獲取更多支持（Järvelä, Veermans, & Leinonen, 2008）。如何培養學生合作解決問題的能力仍是教育界一個具挑戰的問題。

本文就一個前瞻性的“建設性挫敗(Productive failure)”教學策略(Kapur, 2014a)，在香港教育的科學探究課堂進行個案研究，培養學生解決問題的能力。下文將回顧文獻、演示研究方法，最後報告研究結果並進行討論。

## 2. 文獻回顧

### 2.1. 科學中的探究式學習

探究式學習的特徵是提出問題、收集和分析數據，及建立基於證據的解釋和論證，以協作方式參與探究，以提升知識及發展高階思維技能（Järvelä et al., 2008; Marshall & Horton,

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

2011)。引導學生的探究過程有多種不同的教學模式，如漸進探究模式 (progressive inquiry model) (Hakkarainen, 2003)，5E 模型 (Ergin, 2012)，和 4Ex2 教學模式 (Marshall, Horton, & Smart, 2009)。不過，有關文獻表明，學生仍然缺乏解決問題的後設認知技能 (Järvelä et al., 2008)。因此，尋求不同方式來培養學生的科學協作探究能力是有必要的。

## 2.2. “建設性挫敗” 教學策略

在一所香港中學的科學探索環境中，我們嘗試採取“建設性挫敗”的教學策略。這種策略主張在學生探究的首段不需給予太多的鷹架支持。“挫敗”源於學生通常在探索新問題時，無法自己挖掘或提出正確的解決方案；另一方面，學生能夠提出次優或甚至不正確解決問題的方案，但這過程幫助他們為了學習後續的授課做好準備 (Kapur, 2014a)。

這項研究的目的是探討“建設性挫敗”的教學策略與探究學習模式相結合，能否幫助學生成為更好的解題者。下一節將介紹這個項目的研究方法。

## 3. 研究方法

本研究採用案例研究方法 (Yin, 2003)，探討學生在探究“電路探索”專題過程中是如何解決問題的。十四名在香港就讀中學二年級的學生參與了這項研究。

### 3.1. “建設性挫敗”策略的教學設計

以社會建構主義理論和取自“建設性挫敗”的教學設計機制為前提 (Kapur & Bielaczyc, 2012)，本研究所採用的“建設性挫敗”教學策略在科學探究上包含了探究式學習的四個核心要素。分別是 (1) 引入 (目標問題的先驗知識)、(2) 探索 (如何解決問題)、(3) 解釋 (問題是如何解決的)，以及 (4) 鞏固 (與問題相關的概念) (見圖 1)。

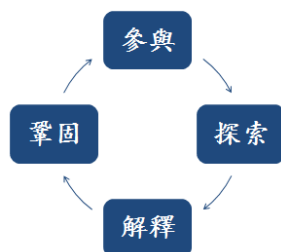


圖 1 運用於探究式學習的“建設性挫敗”教學設計

在“建設性挫敗”的教學設計中，教授不會向學生解釋科學學習中的新問題和概念。學生需要自行探索不同的方法來解決這些問題，儘管他們很可能在解決問題的過程中遇到困難，甚至失敗。而經過他們的探究後，教師才解釋有關問題的理念，協助學生避免誤區。該策略的最終目標是加強學生合作及解決問題的能力。

### 3.2. “電路”主題的學習活動設計

是次研究報告的學習主題為“電路探索”。選擇這個主題的原因所於，學生在過去對於有關電這些抽象概念的課題主要都是以聽課和一早預知結果的實驗來學習前人的科學知識，甚少從討論和探究中挖掘解決問題的方法和概念，因此對於電和電路的認識比較表面，以為只有一種方法才能達到目的，甚少想到同一電路的功能可以有多種連接電路的方法。

是次研究分別在兩周 (三節課) 進行。學生按組別進行活動，以二至三個成員為一組。學習活動於學校實驗室進行，並以移動裝置技術支持。學校為每個學生提供一部平板電腦 (iPad)。



圖 2 小組成員討論如何連接電路



圖 3 小組成員利用平板電腦收集數據

圖 2 和 3 為小組成員在平板電腦的支援下探討如何組裝電路，點亮燈泡，並用平板電腦照相作為探究結果實證。教學活動設計的詳情示於表 1。

表 1. 學習活動設計詳情

探究階段	描述	教學資源
1	引入 由於在前一堂已介紹串聯和並聯的基本概念，學生先在工作紙上回顧一些前課提要，以準備下一階段的任務。	白板、工作紙
2	探索 以情景引入，要求學生分組以並聯或串聯電路滿足一些需求，使燈泡在某些條件下發亮。同時，學生須要以平板電腦拍下電路的相片，並解釋他們的電路如何能滿足條件，並達到目的。一共有兩個實驗：(a) 以小組形式在電路板上研究一個樓梯電燈系統，可以在二樓或一樓任何一個電掣開關樓梯燈；(b) 設計出一電路裝置，可以安裝在搖搖板的兩端，按任何一端都能使燈泡和蜂鳴器發動。	iPad、電線、電池、燈泡、工作紙、關於任務的短片
3	解釋 要求學生在兩個方面解釋他們是如何點亮燈泡：(a) 繪製電路；(b) 製作視頻解釋他們是如何點亮燈泡	iPad、電線、電池、燈泡
4	鞏固 學生展示和介紹他們的“電路探索”結果；老師就課題的關鍵概念進行解釋，以澄清認知的誤區，並幫助學生鞏固他們的理論知識。	iPad、白板

### 3.3. 數據收集和分析

數據收集包括學生所建立的文件、課堂錄像和實地筆記。學生的文件紀錄包括：工作紙上的電路繪圖、他們在探究學習時所拍下的照片，當中紀錄了他們點亮燈泡的方法的探索過程，還有他們所製作的視頻解釋如何點亮燈泡。研究採用定性數據分析方法，追蹤學生學習過程和創建的作品（Song, 2014），以分類學生所創建的文件及以三角測量處理數據(Maxwell, 2012)。

## 4. 研究結果

### 4.1. 實驗結果（一）

我們在班屬於中二的班別進行建設性挫敗的課堂。是次把全班 13 人分為 6 組，每組 2-3 人。

第一個實驗題目要求學生利用實驗材料動手做實驗，連接電路並用不同方法點亮燈泡（以圖 4 和圖 5 為例）。然後儘量繪畫他們認為可以達到目標的電路，可以多於一個解決方案。而每組學生都能寫下一至兩個電路，結果發現學生的嘗試次數都在 1-3 次之間，大部份組別最後都能找出一個成功達成目標的電路（見表 2）：



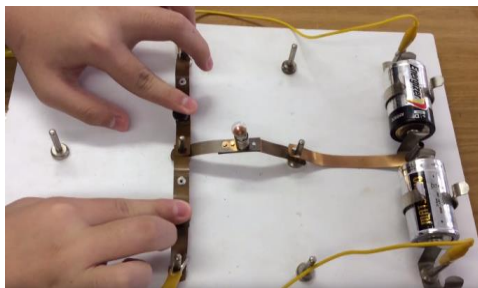


圖 4 小組成員成功連接的電路圖 (1)

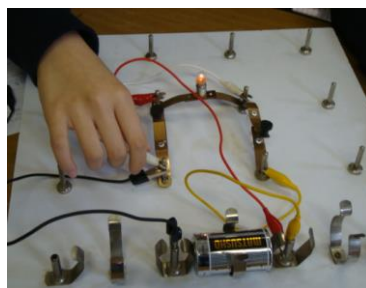


圖 5 小組成員成功連接的電路圖 (2)

表 2 學生實驗結果 (一)

	嘗試次數	成功次數
第一組	3	0
第二組	3	1
第三組	3	1
第四組	2	1
第五組	1	1
第六組	1	1

有些學生能做到成功或接近成功的作品 (見圖 6 和圖 7) :

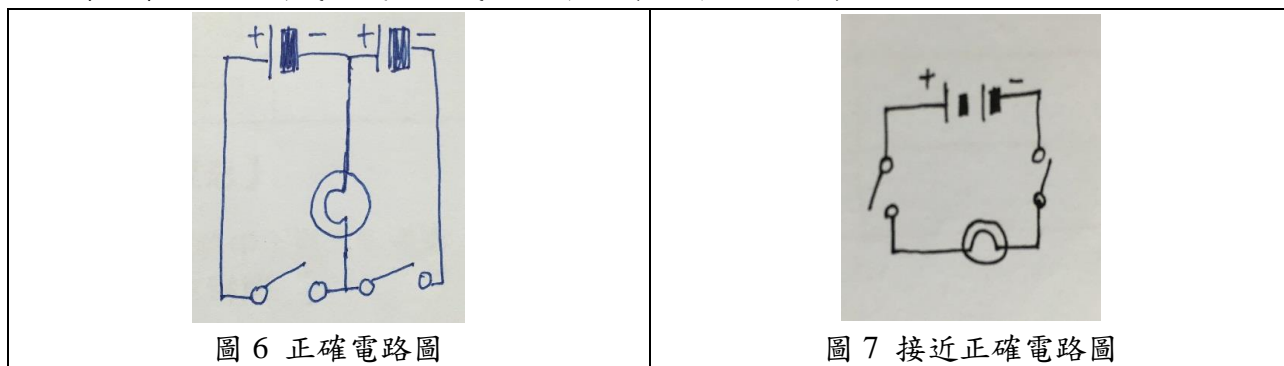


圖 6 正確電路圖

圖 7 接近正確電路圖

但也發現一些問題。各組學生的錯誤主要有以下幾種類別 (見圖 8 和圖 9) :

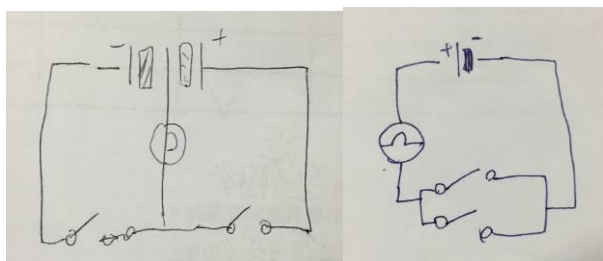


圖 8 繪圖技巧問題

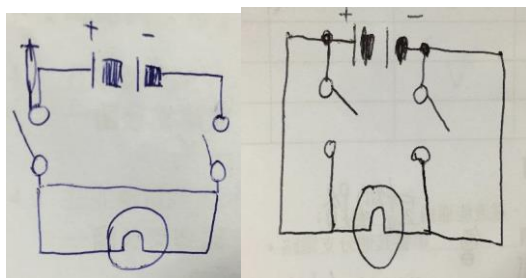


圖 9 概念謬誤 (引致短路)

透過工作紙和討論，有些學生的繪畫技巧和概念都從繪圖和討論中顯露出來，因此在討論中老師引導學生從繪圖和概念的錯誤中探究出本課題的重點知識。

#### 4.2. 實驗結果 (二)

第二個實驗題目同樣要求學生先做實驗，然後儘量用不同方法組裝（見圖 10 和圖 11）並繪畫他們認為可以達到目標的電路。經過實驗（一）的討論，學生的討論方向清晰了，嘗試次數減少了，但成功的次數仍一樣多（表 3）：

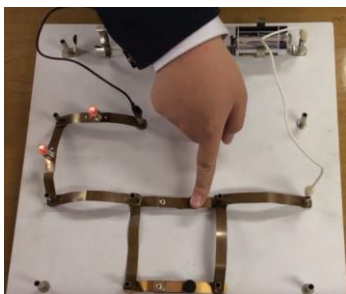


圖 10 小組成員成功連接的電路圖 (1)

圖 11 小組成員成功連接的電路圖 (2)

表 3 學生實驗結果 (二)

	嘗試次數	成功次數
第一組	1	0
第二組	1	1
第三組	1	1
第四組	2	1
第五組	1	1
第六組	1	1

從圖 12 中可見，有一半的學生經過第一次實驗的討論後，得到明顯進步，能更準確找到答案，下圖是第一次實驗和第二次實驗學生嘗試次數上的比較：

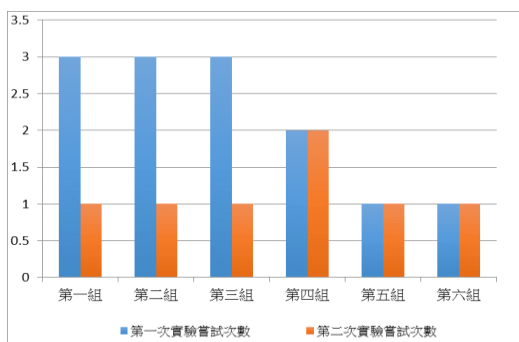


圖 12

第二個實驗仍然要求學生儘量畫下可能的電路，然而經過第一實驗的討論後，學生的錯誤明顯減少了，主要都是一些繪圖技巧上的問題和個別學生重犯錯誤（見圖 13 和圖 14）：

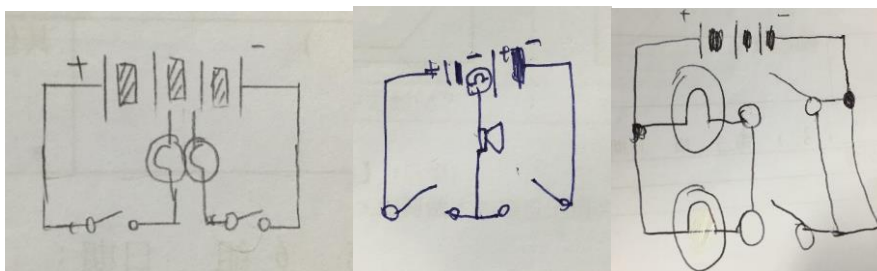


圖 13. 繪圖技巧問題



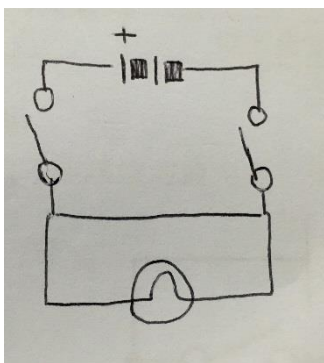


圖 14. 概念謬誤 (引致短路)

然而成功完成實驗的學生增加了，畫出的電路圖亦做到令人滿意的嘗試 (見圖 15)：

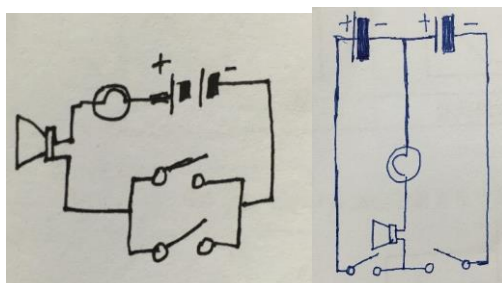


圖 15. 學生成功完成實驗後畫出的電路圖

經過討論成功個案，學生都更了解如何使用串聯和並聯電路去解決難題。

#### 4.3. 工作紙成績分析

學生在進行建設性挫敗學習時，會討論問題，經過找出錯誤，然後老師會從學生的錯誤中讓學生重回正軌。然而，有時若學生的學習動機和基本理論基礎較好，討論就越充實，進步亦能提升。以下表 4 及圖 16 是本實驗課的一些比較：

表 4 學生實驗結果比較

	組別	理論	實驗	第一實驗與第二實驗相差的分數
全組平均分	1	4	1.5	0.5
	2	5.5	7.5	1.5
	3	5	6	1
	4	4	5	1
	5	2.5	8.5	0.5
	6	5.33	6.67	-0.67

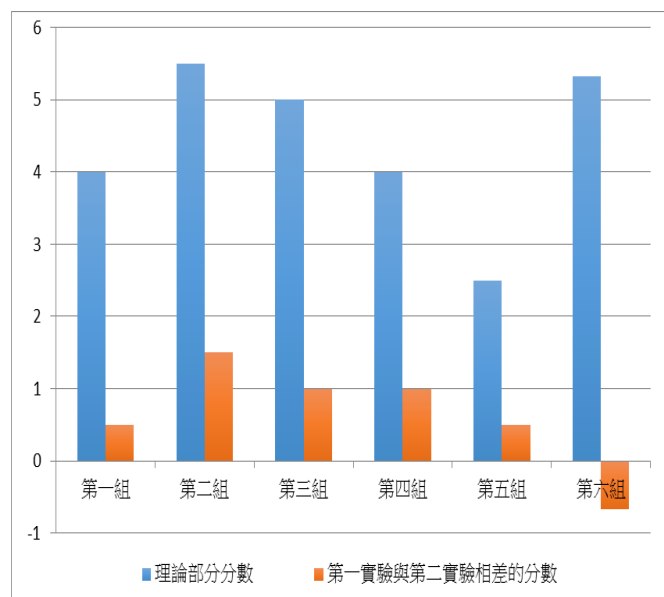


圖 16

第二組的學生理論部分分數較高(5.5分),結果在同一堂中,進步的成果亦較多(1.5分),同時第五組學生理論部分分數較低(2.5分),結果在同一堂中,進步的成果亦較少(0.5分)。數據反映了學生的基本理論與討論後進步的成果有關係。

雖然“建設性挫敗”教學策略有助於學生基本理論和解題的能力的提高,但是學習動機和投入亦十分重要。第六組學生人數較其他組多(其他組別2人,而第六組3人),雖然他們一般理論分數較好,但是也許由於互相等待的時間多了,減少了投入感和主動發言的機會,所以進步並不理想。

## 5. 討論和反思

本研究以“電路探索”為專題,採用了“建設性挫敗”與探究學習相結合的創新教學策略,並用平板電腦支援教學,旨在提高學生解決問題的能力。在兩周的學習活動中,學生在“參與、探索、解釋和鞏固”的小組自主探究過程前,教師沒有講授有關電路連接的基本理論,為學生提供探究機會,並能夠通過畫圖、錄影和匯報與同學分享研究結果。最後由教師釋疑解惑,清晰闡述有關電路的科學概念,以鞏固學生所學的知識(Kapur, 2015)。

“建設性挫敗”的教學策略重點在於讓學生去探索、嘗試新問題的解決辦法,雖然有時會超出學生能力範圍,但是學生在經歷挫敗後,可能對新知識有更深刻的理解(Kapur, 2014b)。在理論此研究中得到了驗證。學生在第一個實驗中經歷挫敗,通過積極探索、查找問題,在課堂上經過討論和改正能使他們對課題理解更深刻。在第二個實驗中增強了解決問題的能力,並對科學概念有更深刻的理解。

在教學過程中我們發現老師的角色比傳統教學法時更重要,需要更細心去備課。例如要使學生能從錯誤中得到改正,老師的教學和提問技巧十分重要。有效的討論能引發討論,提升學生對相關题目的興趣;可是離題和重複的討論卻使學生不明重點,甚至失去當初的興趣,所以老師的角色和重要性大大提升。

在備課階段,不同的學生有不同的需要,每個學生總有令人意想不到的想法,所以老師往往難於預測學生實際上有多少謬誤。因此課堂中不能設計太多活動,好容納多一點討論時間,但同時又要預備若果課題太短,學生會有多餘時間,造成浪費。如何使課堂有足夠討論空間,又不會因太多時間討論,引致離題而失去重點,老師須要有技巧和經驗。

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

本研究時間短、學生參與人數少，所以研究結果有局限性。要驗證“建設性挫敗”與探究學習相結合的創新教學策略是否能夠有效提高學生解決問題能力、促進自主學習，還要做更長時間段、更多人參與的研究。

## 參考文獻

- Ergin, I. (2012). Constructivist approach based 5E model and usability instructional physics *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 6(1), 14-20.
- Hakkarainen, K. A. I. (2003). Emergence of progressive-inquiry culture in computer-supported collaborative learning. *Learning Environments Research*, 6(2), 199-220.
- Järvelä, S., Veermans, M., & Leinonen, P. (2008). Investigating student engagement in computer supported inquiry: A process-oriented analysis. *Social Psychology of Education*, 11(3), 299-322.
- Kapur, M. (2014a). Comparing learning from productive failure and vicarious failure. *Journal of the Learning Sciences*, 23(4), 651-677.
- Kapur, M. (2014b). Productive failure in learning math. *Cognitive science*, 38(5), 1008-1022.
- Kapur, M., & Bielaczyc, K. (2012). Designing for productive failure. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 45-83.
- Kapur, M. (2015). Learning from productive failure. *Learning: Research and Practice*, 1(1), 51-65.
- Marshall, J. C., Horton, B., & Smart, J. (2009). 4E x 2 Instructional Model: Uniting three learning constructs to improve praxis in science and mathematics classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), 16.
- Maxwell, J. A. (2012). *Qualitative research design: An interactive approach: An interactive approach*. Sage.
- Song, Y. (2014). "Bring Your Own Device (BYOD)" for seamless science inquiry in a primary school. *Computers & Education*, 74, 50-60.
- Yin, R. K. (2003). Case study research design and methods third edition. *Applied social research methods series*, 5.

## 電子學習案例與實踐初中校本跨學科專題研習教學

### Implementing E-Learning for School Based Inter-disciplines Project Learning in Junior Secondary School

李見娣 吳家立 楊文湛 陳世昭 葉靜嫻

屯門天主教中學 專題研習發展組

lkt@home.tmcss.edu.hk,

nkl@home.tmcss.edu.hk,

ymc@home.tmcss.edu.hk,

csc@home.tmcss.edu.hk,

yeh@home.tmcss.edu.hk

**【摘要】** 本文將以校本初中專題研習為例，詳細描述一個跨科組的專題研習計劃，各個科目可針對各級課程予以配合，既可有系統地培養學生的共通能力，又可維持不同科目教學內容的高度獨立性，更重要是學生全年只須分階段完成一個專題研習報告。

**【關鍵字】** 專題研習；跨學科；共通能力；電子學習工具；範式轉移

*Abstract: The article aims to describe the usage of applying electrical devices and cloud computing in Education with the experience of concrete practice in Hong Kong Junior Secondary Inter-disciplines Project Learning as an implication and, in the meantime, analyzes its advantages, applications, skills and precautions. Regarding to the implication in this article, the electrical devices used are netbook and iPad. The Cloud Computing Platform we used is Google Drive.*

**Keywords:** project learning, inter-disciplines, generic skills, e-learning device, paradigm shift

## 1. 校本實驗計劃的背景

### 1.1. 回應香港教育的發展方向

香港近年越來越多學校嘗試在課程發展中加入「專題研習」，「題研習是對某一個題材作深入的探討，其目的在於讓學生透過情境，進行探究式的學習，把知識、技能、價值觀和態度連繫起來，進而建構知識，培養終身學習的能力和態度。專題研習的題材多與學生的學習或日常生活有關，可以是圍繞某一個科目或學習領域，也可以是跨學科或超越學校課程的界限。」(<http://www.edb.gov.hk/tc/curriculum-development/>)。有些學校更在常規的課程中增設「專題研習」課。香港課程發展議會在 2000 年的《學會學習》諮詢文件中也將「專題研習」列為課程改革的關鍵項目。一下子「專題研習」廣受注視，成了教育界十分關注的課題。

進行專題研習的目的是為了配合現代課程發展的趨勢及體驗教學範式轉移。希望學生透過參與專題研習的教學活動，讓學生成為學習的主人翁。學生在研習過程中學會蒐集、分析及整理資料，透過這種教學模式教導學生學會學習，促進學生們獨立學習的能力，達到全人發展及終生學習的目的。

## 1.2. 香港中學推行專題研習的模式及具體限制

然而，香港一般中學在有限的課時及現有行之有效的課程安排下推行專題研習又是否那麼容易呢？畢竟專題研習不是公開考試的科目，在學校推行的方式便不用如公開考試科目般，必須將學習納入課時之中。好處是彈性比較大，但亦因此而成為不被重視的學習活動。我們相信學校的校情是重要的決定因素。

本校由 2013 年開始決定嘗試以共通能力培養為主導，把不同共通能力作不同程度的描述，設計一個跨科組的專題研習計劃供學生完成，各個科目可針對各級課程予以配合，既可有系統地培養學生的共通能力，又可維持不同科目教學內容的高度獨立性，更重要是學生全年只須分階段完成一個專題研習報告。此外，針對不同高中科目的校本評核，初中專題研習亦可讓學生及早掌握一些基本研習的技能，以銜接高中學習及評核上的需要。

## 2. 校本計劃

### 2.1. 理念

由中一開始，分階段逐級嘗試實踐以跨學科為基礎，培養共通能力為核心，並輔以不同的電子學習工具的專題研習課程。而 2015-2016 年度已發展至中一及中二級同步推行相關專題研習。

階段	學習重點
中一	<ol style="list-style-type: none"> <li>讓學生初步認識及嘗試進行跨學科專題研習活動；</li> <li>由老師提供探究方向及重點；</li> <li>老師帶領進行考察活動；</li> <li>認識及運用一些簡單的電子學習工具。</li> </ol>
中二	<ol style="list-style-type: none"> <li>由老師提供主要考察範圍；</li> <li>學生自訂專題研習及考察的方向及重點；</li> <li>認識不同的搜集資料的方法及嘗試運用2-3種；</li> <li>認識及運用一些電子學習工具；</li> <li>認識及分階段呈交一份專題研習報告基本內容的不同部份。</li> </ol>
中三	<ol style="list-style-type: none"> <li>由老師提供主要考察範圍；</li> <li>學生自訂專題研習及考察的方向及重點；</li> <li>認識不同的搜集資料的方法及嘗試運用2-3種；</li> <li>認識及運用一些電子學習工具；</li> <li>認識及呈交一份專題研習報告的基本內容。</li> </ol>

### 2.2. 2015-2016 年計劃的具體安排

#### 2.2.1. 各科組共同擬定以下項目：

#### 中一級(中二級設計見附件一)

項目	內容	
探究題目	當鄉村遇上城市化	
研究地點	屯門圍村(青磚圍至屯子圍一帶)、屯門新墟一帶	
探究焦點	<b>科目</b>	<b>探究焦點</b>
	地理科	研究屯門區內不同地點的城市發展程度、住宅區的種類及商品層階
	中史科	屯門圍村與陶淵明理想世界
	通識與社會科	城市發展對鄉村的衝擊
	數學科	距離與時間
	宗教及倫理科	透過考察中國神祇崇拜的廟宇與天主教聖堂如何展示愛和真理

	歷史科	屯門圍村與陶淵明理想世界	
	中文科	描寫屯門居民生活今昔	
	圖書館	協助教授共通能力：資料搜集及有效分組學習	
	家長教師會	活動獎勵計劃：贊助學生優秀表現小禮物	
	專題研習發展組	學習活動統籌	
	資訊科技組	1. 利用Webquest進行專題研習 2. 利用QR code 及免費網上資源Eduventure X在戶外考察的使用情況 3. 試驗利用自攜式學習工具的可行性	
擬定研習方法	實地考察、觀察、比較、統計、簡單問卷、拍攝影片、拍攝拍照、網上討論		
研習工具	工作紙、網上學習平台(e-class)、網絡探究框架(Webquest)、流動電話、二維碼(QR code)、平版電腦(ipad)、戶外考察應用程式 Eduventure X、隨身上網設備(pocket-wifi)		
網上應用程式	網絡探究框架(Webquest)、二維碼(QR code)、平版電腦(ipad)、戶外考察應用程式 Eduventure X、google map		



圖 1 探究地圖(全段考察地圖)



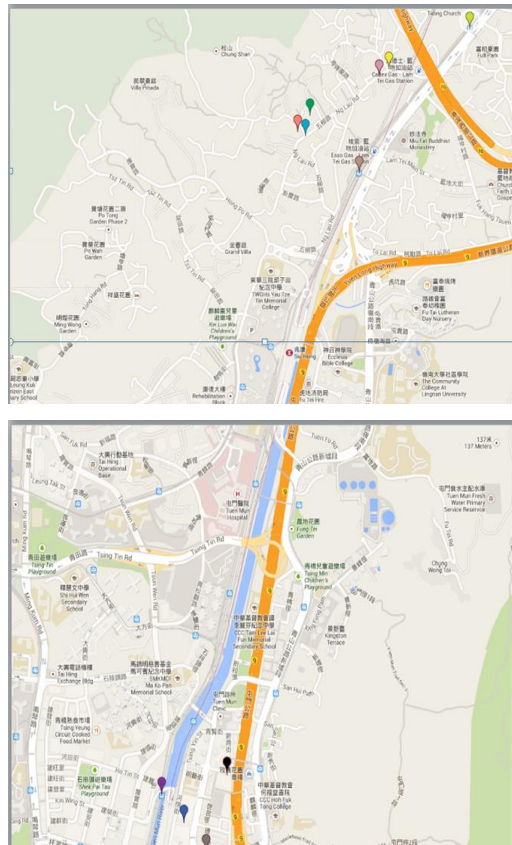


圖 2 google map-考察點

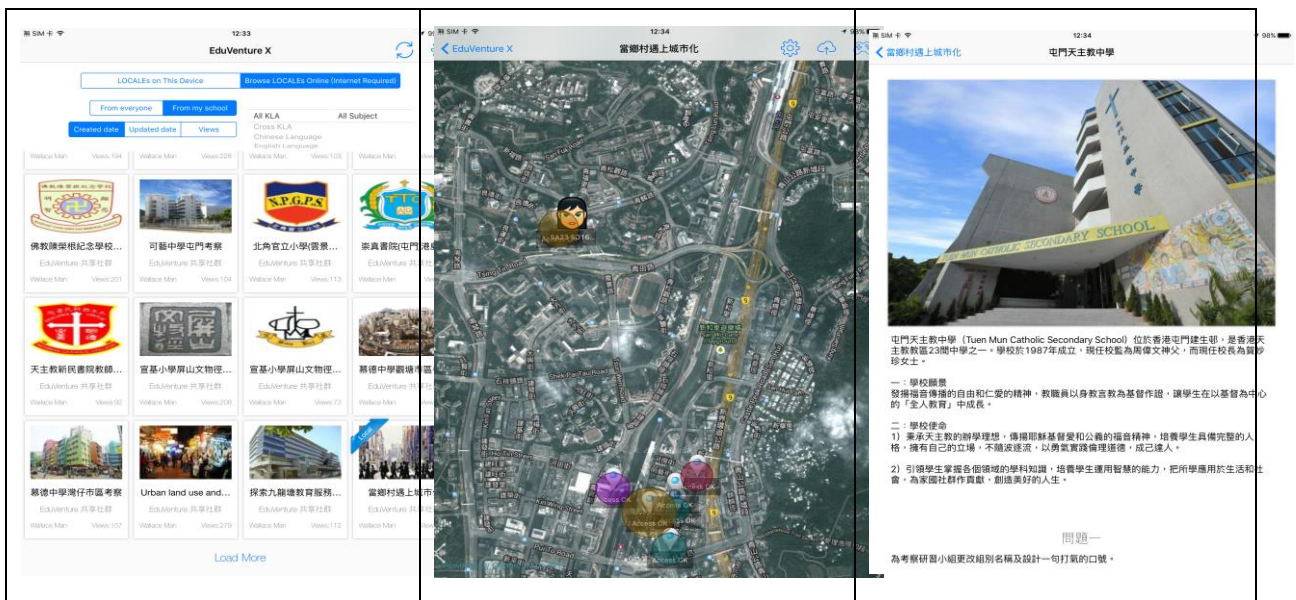


圖 3 戶外考察應用程式 Eduventure X



圖 4 戶外考察應用程式 Eduventure X 及二維碼(QR code)

### 2.2.2. 研習活動程序表

日期	電子學習工具及應用程式	時間	地點	活動內容	參與
18/1/2016	網絡探究框架(Webquest)、戶外考察應用程式 Eduventure X	放學後 4:00-5:30	禮堂	專題研習 簡介會	1. 中一全體同學 2. 參與實驗計劃科組 3. 資訊科技組支援
21/1/2-18/2/2016	網絡探究框架(Webquest)、網上學習平台(e-class)	各參與科目 0.5-1個 教節	Eclass	過程一	中一全體同學
18/02/2016	網上學習平台(e-class)		Eclass / 工作紙	提交過程 一課業	1. 中一全體同學
19/2/2016-9/3/2016	網絡探究框架(Webquest)、網上學習平台(e-class)、二維碼(QR code)、平版電腦(i-pad)	各參與科目 0.5-1個 教節	Eclass	過程二	
10/03/2016-8/4/2016	網上學習平台(e-class)		Eclass / 工作紙	提交過程 二課業	中一全體同學
21/03/2016	流動電話、二維碼(QR code)、戶外考察應用程式 Eduventure X	8:45- 1:00	青磚圍 至屯門 市中心	過程三 (實地考察)	1. 1A,1B 2. 參與實驗計劃科組 3. 資訊科技組支援 4. SEN助理 5. 牧民助理 6. 中三部份負責隨隊 訪問同學 7. 中四及中五協助帶 隊及講解同學
08/04/2016	網絡探究框架(Webquest)、網上學習平台(e-class)		Eclass / 工作紙	提交過程 三課業	中一全體同學
11/04/2016- 05/05/2016	網絡探究框架(Webquest)、網上學習平台(e-class)			過程四	中一全體同學
05/05/2016	網絡探究框架(Webquest)、網上學習平台(e-class)		Eclass / 工作紙	提交過程 四課業	中一全體同學
06/05/2016- 25/05/2016				回饋	參與計劃科組

### 3. 利用電子學習工具及應用程式學習的成效

網絡探究學習框架(webquest) 是一種以探究為本(Inquiry-based Learning)的學習方式，讓學生透過在互聯網上搜尋相關的資訊去解決問題，從而達至鼓勵學生學會學習的目的。網絡探究學習框架是透過適當設計的任務，學習者從個人的已有知識起步，思考適當的解決問題策略，然後按照這策略逐步完成。所以一個良好的任務，一方面要能夠引起學習者的興趣，讓他們主動參與學習；另一方面，更要他們深入思考，從而培養他們的解難能力。對於中一的學生而言，一個容易將研習活動分為不同過程、容易掌握的學習框架是十分重要的，所以網絡探究學習框架既能協助教師將學習分階段完成，亦令學生可以由淺入深，累積學習經驗的一個良好工具。

移動學習(mobile learning) 的學習場景並非在是固定和預設的，或是透過利用移動科技(mobile technologies)增加學習的機會。透過移動裝置減低因地域限制而構成的學習阻礙。移動學習教學模式可利用平板電腦及 Wi-Fi 系統來合組成一個學與教的模式，亦可以透過流動電話、二維碼閱讀應用程式及網上學習平台來組成另一套學與教的模式，教師從而能加強對學生的指導，這兩個模式的優點是可讓學與教變得更為互動，並進一步將課室的框框移除，更重要的是增加學生的學習動力及自主性，讓學生真正成為學習的主體。

由中文大學資訊科技教育促進中心研發的戶外考察應用程式「Eduventure X」(操作應用方法見附件二)，運用全球定位系統(GPS)，加上老師預設的教材，學生只須配以平板電腦使用，就可在戶外環境進行相關的學習。老師預先到考察的不同地點收集 GPS 數據，再就每一考察點設定背景資料、相關概念、引導圖片及需回應的問題。而每一題目宜為社會具爭議及務必令學生到達考察點才能完成的題目。另一方面，我們亦嘗試利用學生的流動電話配以二維碼閱讀應用程式(QR code)及學校的網上學習平台(e-class)，老師只需將考察點有關的探究資料、圖片及問題製作成二維碼，再在考察日將二維碼放置到相關考察點上，亦可避免學生互相抄襲答案或利用互聯網找尋答案，同時訓練學生的觀察、分析及綜合能力。更可以突破收費應用程式或需要身份驗證而帶來的限制。

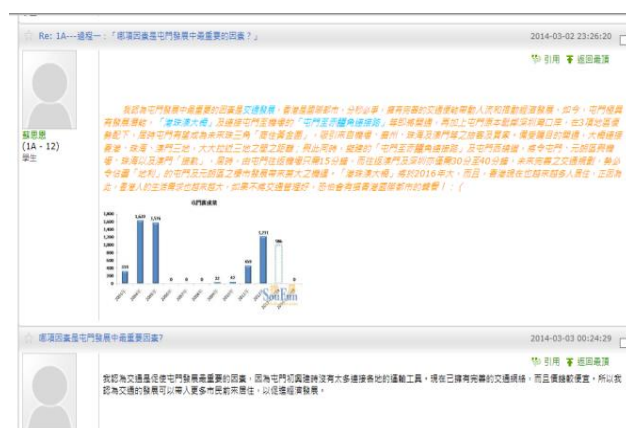
我們是次考察活動的地點是香港屯門青磚圍至屯子圍一帶的圍村及屯門新墟一帶的城市化發展景觀。我們善用定位追蹤互動學習系統(GPS assisted Interactive Outdoor Project-based Learning) 的技術及二維碼閱讀應用程式(QR code)進行實地考察活動。這樣的安排下，學生既有更大及更自由的學習空間，亦具有規範的要求及、指導，以回應初中不同學科的學習目標。學生亦會透過簡單的訪問、攝影及紀錄整理不同持份者的看法，在資料搜集上獲得更多一手及有價值的資料。由此可見，學生透過接觸真實世界及考察，實有助他們將知識進一步深化，亦能更具體地將學習議題進行比較，從而在不同議題上作出有識見及具理據的看法。

在教學層面上，「讀萬卷書，不如行萬里路」，親歷其境的體驗是最能讓學生留下記憶的，亦可提升學習的趣味性。而實地考察其中一個特色是分組工作，活動可訓練學生的自信、自律及團隊合作精神。同學透過與其他人協作和了解他人的需要，他們的社交技能亦可得以發展，實非一般傳統課堂或虛擬網絡上的課堂可以取代。而適度的創新及嘗試是現代教學必需的元素，利用較新穎的教學軟件及硬件，相信能提升學習的趣味性，使學生更樂意學習。定位追蹤互動學習系統(GPS assisted Interactive Outdoor Project-based Learning)、二維碼閱讀應用程式(QR code)及由中文大學資訊科技教育促進中心研發的戶外考察應用程式「Eduventure X」，亦為沉重的教學工作開拓更多的教學空間，學生有更自由的學習空間之餘，亦具規範地完成學習任務。而學生在使用個人流動電話配合二維碼閱讀應用程式(QR code)的考察模式，更令學生的學習自信大增，大大減低陌生的學習工具對學習造成的障礙，令學習的安全感增



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

加，有利建立學習自信。同時定位追蹤互動學習系統能靈活監察學生的學習，引領學生思考不同角度及高層次問題，擴闊現實世界學習中的深度與廣度。同時亦解決舉辦傳統考察活動的種種限制，確保教學的輸入質素，避免影響學習的效果。



戶外考察應用程式「Eduventure X」內的學生透過學校內聯網(e-class)呈交的課業考察結果

呈交日期: 14/03/2014 工作紙二

主題: 當鄉村遇上城市化

(一) 認識都市及鄉村發展中涉及的不同持份者

1. 以腦力激盪法想出與「都市發展」及「鄉村發展」中不同的持份者各 5 個。

發展範疇	5 個持份者 (有關人物、機構)				
都市發展	梁振英	政府	政府官員	居民	地產商
鄉村發展	村民	原居民	鄉事委員會	村長	劉皇發

2. 當鄉村的持份者遇上城市的持份者，會在哪些層面發生衝突？

城市的持份者	vs.	鄉村的持份者	衝突層面
梁振英	vs.	村民	可能會因梁振英重建城市而搬拆遷村落，導致人們要離開。
政府	vs.	原居民	可能會因要建造房屋而要拆遷原居民搬遷。
政府官員	vs.	鄉事委員會	有些原居民的意見要透過鄉事委員會去發表。

3. 在 2 選擇其中一組發生衝突的持份者，以不少於 100 字交代他們的衝突是如何發生？

我選擇政府和原居民這組。因為現

學生課堂上呈交的工作紙

圖 5 學生的學習成果

善用定位追蹤互動學習系統(GPS assisted Interactive Outdoor Project-based Learning) 的技術及二維碼閱讀應用程式(QR code)進行實地考察活動亦可照顧學習差異。「學生為本」的教學媒介有別於傳統填寫工作紙的學習模式，不擅長寫作的學生在傳統的教學場景下，學習無力感會應運而生。但以平板電腦及應用程式作為學習工具，同學能以拍照、拍影片、錄音、地圖定位及繪圖等工具作為紀錄學習過程的方法，這種跨文字的學習方式拉近了不同能力學生之間的學習差異，既能透過提升學習的親切度來提高學習動機，又可以照顧學生之間的「學習差異」，真正做到以學生為本，使學生成為學習的主導者的真正教學目的。

#### 4. 利用電子學習工具及應用程式學習的限制

是次學習活動所利用的部份平板電腦版本為 Wifi 版，因此需要利用一個 Pocket Wifi 裝置進行數據接收及發放。由於資源問題，每組未能分發一個 Pocket Wifi 裝置，因此出現兩組共

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

用一個 Pocket Wifi 裝置，部分組別出現接收不穩定問題。因此，建議活動將來活動使用 3G 版本的平板電腦或每組提供一個 Pocket Wifi 裝置，作獨立的數據接收及發放，增加穩定性。

而使用個人流動電話配合二維碼閱讀應用程式(QR code)的考察模式，則因為流動電話的屏幕一般為 3.5 吋至 5 吋之間，屏幕較小，不利於長時間操作及閱讀資料。此外，數據流量亦是另一限制，若學生購買的上網計劃為有限制數據流量，考察期間便有機會出現限制上網或收費上升的情況。而在考察期間若需不斷下載大量閱讀資料、影片或圖像或上載資料，均需耗用大量電力，電力不足亦成為當中不可避免的問題。因此，建議準備外置電源，以確保考察活動可以順行進行。

雖然香港的流動網絡收費廉宜，但仍有少部份學生的手機是沒有上網功能的。考察時教師當然會提供足夠應付學習的器材，但在考察過後，學生沒有平台使用相關的應用程式，相比其他同學而言，學習的機會間接變少了。這一個不公平的現象恰巧是教師運用平板電腦和應用程式作主要教學活動而造成的。雖說只有少部份學生會面對此問題，但身為教師的實在有責任確保每個學生獲得平等的學習機會，對於這個問題，作為前線教育工作者實在值得花時間深思一番。

## 運用電子學習提升教授「繪畫立體圖形的三視圖」的學習成效

# Using e-Learning to Improve for Studying Sketch the 2-D Representation of Simple Solids

梁俊傑 (Leung Chun Kit Sam)

samrouterhk@gmail.com

**【摘要】**本研究的目的是探究運用電子學習能否提升學生在學習數學科第三個學習領域中「度量、圖形與空間」範疇內的「繪畫簡單立體的平面圖像」的成效。接受電子學習的實驗組學生和接受傳統教學的控制組學生，在考試中繪畫簡單立體的平面圖像的表現。根據分析結果，實驗組學生考獲分數的平均分為2.7272分，控制組學生考獲分數的平均分為2.1818。相差0.5454分。實驗組的分數比控制組約多150%研究結果發現融合電子學習於教學中是能夠提升學生學習「繪畫立體圖形的三視圖」的成效。

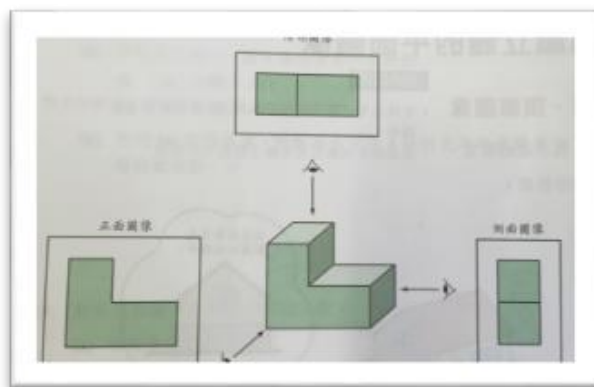
**【關鍵字】**電子學習；數學；度量；圖形與空間

**Abstract:** *The purpose of this research is to examine the effects of using e-Learning in Measures Shape and Space Dimension of the third learning stage of Mathematics. Examinees are separated into two groups: examine group and control groups for using of e-Learning method and traditional learning method respectively. Both groups will attend an examination. According to the result of this examination, the average marks for the examine group is 2.7272 and the control group is 2.1818. The difference of two groups is 0.5454. The examine group obtain 150% marks of the control group and shows that the group using e-learning method is more effective.*

**Keywords:** e-Learning, mathematics, measures shape and space dimension

## 1. 緒論

### 1.1. 研究背景與動機



圖像 1 「繪畫簡單立體圖形的平面圖像」學習目標示意圖 (黃德華 & 黃鳴嬋, 2009, P.96)



未能正確地分辨立體圖形的平面圖像

未能正確地分辨平面圖像的形狀

未能了解正面圖像、側面圖像還是頂部圖像的關係

## 1.2. 研究目的

本研究之目的旨在探討實施電子學習融入教學後和傳統教學對中三級學生數學科，第三個學習階段一度量、圖形與空間範疇中的繪畫簡單立體的平面圖像的表現之差異及其成效。在本章中針對研究背景、研究目的、研究問題與假設、名詞解釋、研究範圍與限制方面加以探討。

本人任教中三級數學科已有五年教學經驗，每年教授「繪畫簡單立體圖形的平面圖像」都遇到很多學生未能正確地繪畫圖像。

根據本人的觀察，學生在這課題中的學習難點如下：

適逢行政長官2014年發表了「第四個資訊科技教育策略」，旨在透過發揮資訊科技的潛能，提升學與教的互動經驗，以釋放學生的學習能量，讓學生學會學習、邁向卓越。教育局亦在2014年發表了「2014年更新版《基礎教育課程指引》」旨在協助學校進一步聚焦檢視學與教的過程與效能，深化課程改革的認識和正面影響，持續提升學習的質素，並珍惜與教師協作和交流，一起成長。（葉蔭榮, (2014)）研究者任教的學校於2013年起已致力推行電子學習，讓學生在日常生活中能夠運用不同的資訊科技解決問題。研究者作為學校推行電子學習的負責人及數學科副科主任，自知有責任為電子學習成效進行評估，了解運用電子教學平台Google Classroom及平板電腦能否提升教學成效，因此提出此項研究。此項研究採取實驗研究法，希望透過實驗組與控制組在使用兩種不同的教學法後，通過考核評估學習成效。

基於上述的研究背景與動機，本研究目的是為了設計實驗以比較融入電子學習和傳統教學兩者對學生在數學科第三個學習領域中「度量、圖形與空間」範疇內的「繪畫簡單立體的平面圖像」的學習成效表現作分析。因此，本研究目的如下：

1. 分析接受電子學習的實驗組學生（以下簡稱實驗組）和接受傳統教學的控制組學生（以下簡稱控制組），在考試中評核繪畫簡單立體的平面圖像的表現。

## 1.3. 待答問題及研究假設

待答問題：分析實驗組和控制組，在考試中評核繪畫簡單立體的平面圖像的表現。實驗組在考試中評核繪畫簡單立體的平面圖像的表現是否比傳統教學的控制組學生更好？

研究假設：根據研究問題，本研究的研究假設「分析實驗組和控制組，在考試中評核繪畫簡單立體的平面圖像的表現中，實驗組表現會較好。」

## 1.4. 研究範圍與限制

研究範圍：以對象而言：香港某文法中學中三級學生，跟據第一學期數學科考試成績，將能力相近的學生分為兩組，一組為實驗組，另一組為控制組，兩組學生人數均為11人；以方法而言：本研究方法採用相等組準實驗設計法，實驗組融合電子學習的教學法而控制組則使用傳統教學。

研究限制：本研究基於時間與資源的因素，只能以研究者所任教的中學中三級學生為研究對象，因此，本研究結果只能推論至有類似教學環境的學校。本研究課題為數學科第三個學習領域中「度量、圖形與空間」範疇內的「繪畫簡單立體的平面圖像」，因此本研究未能反映電子學習對整個數學學習領域學習成效的影響。

## 1.5. 名詞釋義

電子學習：「電子學習」顧名思義，可視為一種以科技為基礎(Technology-based)的學習，學習者可通過網際網路方式，於特定的網站使用由教學者編寫的教材，同步進行有系統的學

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

習；或透過電腦、網路設備、電子書、電子白板等電子媒介學習各種知識及技能。（電子學習多面體 (2014)）

融合電子學習的教學法：是指運用電子學習平台、平板電腦及多媒體教材，以減少學生學習特定課題的障礙，從而提升學習成效。本研究中的電子學習是由本文作者所創，於課堂中使用平板電腦協助老師實現不同的教學策略，配合電子學習平台Google Classroom把教學策略伸展到「課前預習」、「課堂互動」及「課後延伸」。Google Classroom是一個由Google開發的免費跨平台軟件，無論在Windows、MAC OS及Linux的電腦系統或Android及iOS手機系統都能夠使用。本研究中學生使用平板電腦及繪畫筆學習繪畫三視圖並上載到電子學習平台Google Classroom。

傳統教學：意指沒有使用電子學習、多媒體資訊及資訊科技設備的課堂。本研究中學生使用繪圖紙及鉛筆學習繪畫三視圖。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 電子學習

教育局的課本及電子學習資源發展專責小組報告(2009)指出電子學習是透過電子科技令學習更有效益，而高效的學習並不局限於課堂內。電子學習利用科技打破空間的限制，讓學習更靈活，並將學習與科技結合，透過各種科技的輔助，提升學習成效，讓學生終身受用。科技融入學習，學習融入生活，最終讓科技、學習、生活三者結合，是終身學習和全人發展的重心。（課本及電子學習資源發展專責小組報告 (2009)）國立雲林科技大學一編論文亦指出數位教材融入教學可以定義為：教師知道運用適當的數位教材資源，評估在教學的適當性，以協助學生習得知識與技能。（吳曉君 (2009)）

## 3. 研究方法

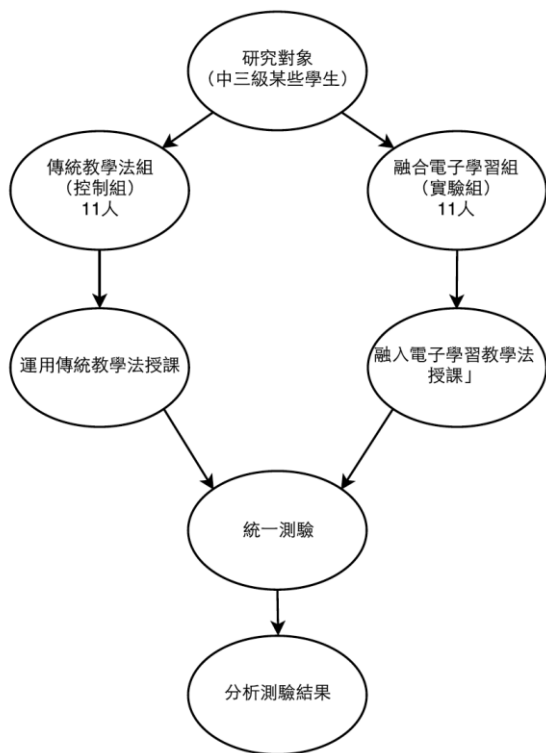
本研究的主要目的是探討融入電子學習和傳統教學兩者對學生在數學科第三個學習領域中「度量、圖形與空間」範疇內的「繪畫簡單立體的平面圖像」的學習成效表現作分析。因此，在本研究除了對相關文獻探討外，也對兩組學生進行考核，以評估學習成效。

### 3.1. 研究架構及流程

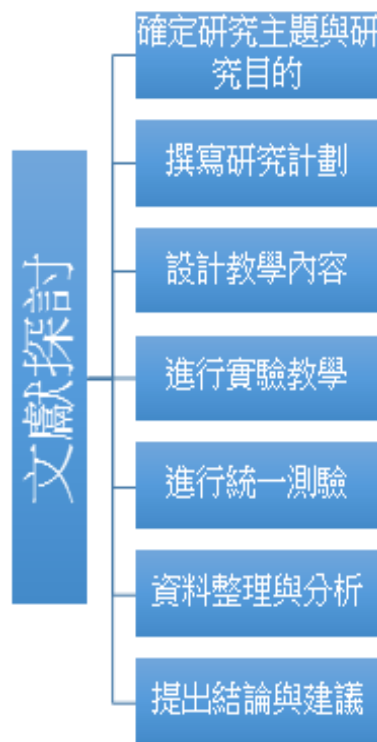
本研究目的是選取數學能力相近的學生，用融入電子學習的教學法為實驗組，傳統教學法為控制組，分析兩組學生在數學科考試中有關第三個學習領域中「度量、圖形與空間」範疇內的「繪畫簡單立體的平面圖像」的學習成效表現作分析。

#### 3.1.1. 研究架構

根據探究目的，是次研究的架構及研究流程如下：



圖像 2 研究架構



圖像 3 研究流程

### 3.1.2. 撰寫研究計劃

本研究之目的和選定均由本文作者處理。

### 3.1.3. 設計教學內容

教學內容	傳統教學法組－教學策略	融合電子教學法組－教學策略
繪畫立體的平面圖像	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運用實物展現平面圖像</li> <li>● 收集學生作品並用實物投影機展示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運用平板電腦展現平面圖像</li> <li>● 用 Google Classroom 收集學生作品並用 LCD 投影機展示</li> </ul>

### 3.1.4. 進行實驗教學

於 2015 年 5 月下旬進行為期三個課節，每節 40 分鐘的實驗教學。所有實驗教學都由同一位老師教授。實驗組和控制組的人數分配及上課時間表如下：

組別	組別人數	男生人數	女生人數	上課時間
實驗組	11	5	6	22 May 2015 至 26 May 2015
控制組	11	6	5	22 May 2015 至 26 May 2015

### 3.1.5. 進行統一測驗

於 2015 年 6 月上旬進行統一測驗。

### 3.1.6. 資料整理與分析

於 2015 年 11 月起，對蒐集的資料作整理及分析。

### 3.1.7. 撰寫論文

於 2015 年 12 月起依據資料分析結果撰寫論文。

### 3.2. 研究設計

根據本校第一學期數學科考試成績，按學生成績排序，抽出分數相近的 22 名學生並分為兩組，一組為實驗組，學生人數為 11 人，另一組為控制組，學生人數為 11 人。對實驗組的學生進行融合電子教學法的授課，而對控制組的學生進行傳統教學法授課。完成授課後進行統一測驗並分析結果。

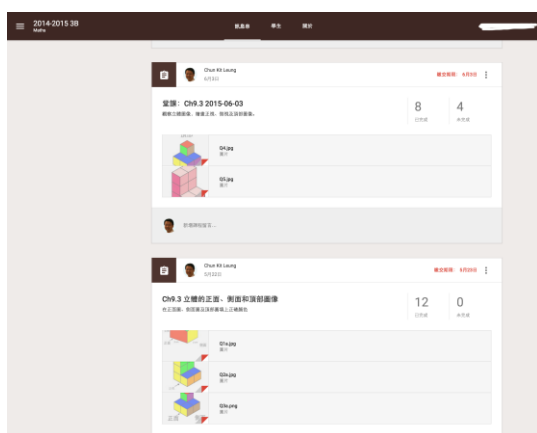
### 3.3. 研究對象

本研究的研究對象為研究者任教的中學的中三學生，研究者為實驗組及控制組的中三數學科授課老師。被研究者在中二級已開始運用平板電腦協助學習及使用 Google Classroom 進行課堂互動，因此他們是熟識及習慣電子學習環境。

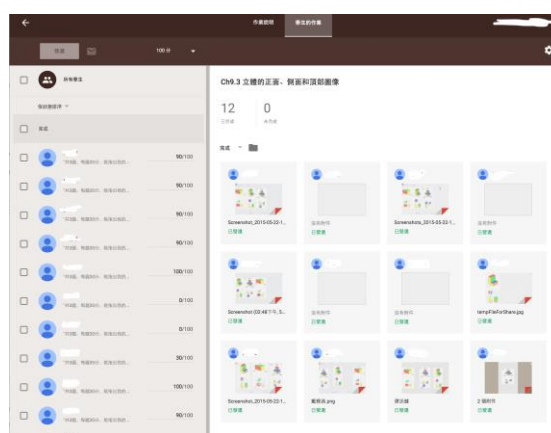
### 3.4. 研究工具

由於本研究數據量不多，因此研究者使用 Microsoft Excel 作為統計及分析工具。

#### 3.4.1. 電子學習平台 Google Classroom

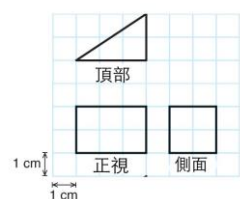
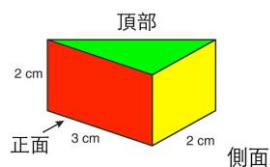


圖像 4 Google Classroom

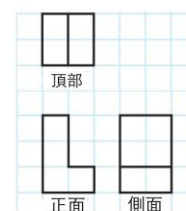
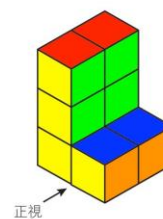


圖像 5 Google Classroom 學生習作

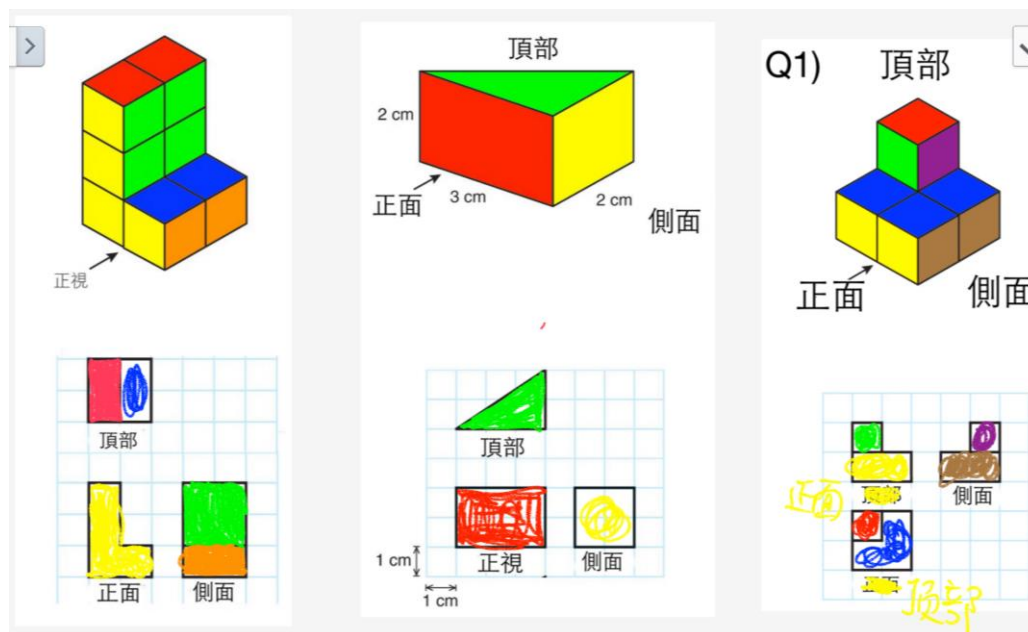
#### 3.4.2. 電子學習教材



圖像 6 電子教材節錄一



圖像 7 電子教材節錄二



圖像 8 學生提交習作節錄

### 3.5. 資料處理

本研究的資料處理及統計都使用 Microsoft Excel。

## 4. 結果與討論

經過考核後，結果如下：

組別	組別人數	男生人數	女生人數	平均得分 (滿分為 3 分)
實驗組	11	5	6	2.7272
控制組	11	6	5	2.1818

### 4.1. 結果

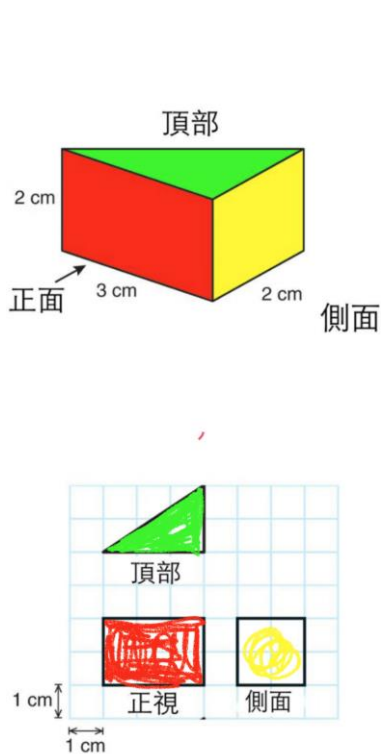
分析接受電子學習的實驗組學生和接受傳統教學的控制組學生，在考試中評核繪畫簡單立體的平面圖像的表現。根據考核結果，實驗組學生考獲分數的平均分為2.7272分，控制組學生考獲分數的平均分為2.1818。相差0.5454分。實驗組的分數比控制組約多150%

### 4.2. 討論

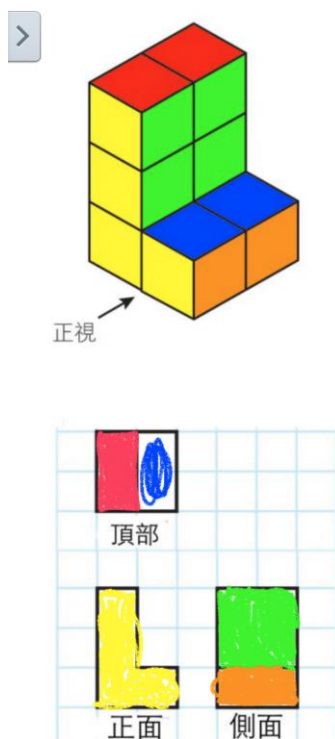
根據分析結果，融合電子學習比傳統教學在課題「繪畫簡單立體的平面圖」中，有更好的表現。其中的原因依照學習難點簡述如下：

一、未能正確地分辨立體圖形的平面圖像

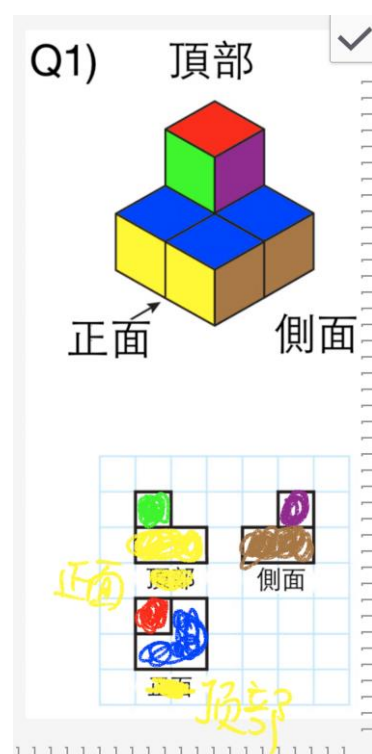
由於在電子教材中使用了顏色作為媒介，學生能更容易分辨立體圖形的三個平面圖像。



圖像 8 學生作答節錄



圖像 9 學生作答節錄 (二)



圖像 10 學生作答節錄 (三)

## 二、未能正確地分辨平面圖像的形狀

由於在電子教材中使用了顏色作為媒介，學生更能把顏色和平面圖像的形狀產生關聯。

## 三、未能了解正面圖像、側面圖像還是頂部圖像的關係

當學生把顏色和平面圖像的形狀產生關聯後更能分辨出三個平面圖像的關係。在圖像 11 中，學生能指出習作題的答案有錯誤並可以正確地更正。

## 5. 建議

反思本研究過程，本人有以下建議：

電子學習平台的影響：運用考試作為評核並不能反映使用電子學習平台 Google Classroom 對於實驗組的影響；評核方法：由於考試時間及內容所限，考核題目只能用基礎程度，未能選用比較複雜的立體圖形來評核學生們的表現；教學難點：由於考試時間及內容所限，未能因應學習難點作出針對性的考核，以致統計結果只能反映部分情況。

## 參考文獻

- 吳美美 (2013)。數位學習現在與未來發展。於2015年12月21日瀏覽，取自 <http://140.122.104.2/ojs./index.php/jlis/article/view/444>
- 吳曉君 (2009)。「數位教材」融入數學教學對國小低年級學童解題閱讀與擬題寫作影響之研究。於2015年12月21日瀏覽，取自國立雲林科技大學網頁 <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/55124154811711315410>
- 黃德華和黃鳴嬋 (2009)。新世代數學(3B)。香港：Oxford。
- 葉蔭榮 (2014)。學會學習 2.0：聚焦·深化·持續。於2015年12月20日瀏覽，取自香港教育局網頁 <http://www.edb.gov.hk/tc/about-edb/press/insiderperspective/insiderperspective20140619.html>



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

電子學習多面體 (2014)。於2015年12月20日瀏覽，取自香港教育城網頁

<http://www.hkedcity.net/article/special/elearning/index02.phtml>

課本及電子學習資源發展專責小組報告 (2009)。於2015年12月20日瀏覽，取自香港教育局網頁

[www.edb.gov.hk/attachment/tc/..info/wg%20final%20report\\_c.pdf](http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/..info/wg%20final%20report_c.pdf)

## SIPAE: 實踐自主學習於數學課堂

### SIPAE: A Practice of Self-Directed Learning in a Mathematics Lesson

張永泰，歐海健

伯裘書院

cheungwingtai@pakkau.edu.hk

auhoikin@pakkau.edu.hk

**【摘要】** 本文透過 SIPAE 學習模式方式強化學生自主學習，建立以學生學習為中心作主導，讓學生及教師參與學與教回饋圈。配合電子教學的優勢，從而增加學生參與學習的機會。課堂活動上融合資訊科技元素，如運用平板電腦應用程式及雲端協作應用平台，有效地掌握學生學習進度及表現，照顧學生學習差異，並向學生提供適時的學習回饋。學校也能善用學生學習數據，為學生學習、老師教學及課程設計上提供進一步的教學優化。

**【關鍵字】** 自主學習；電子教學；數學學習；SIPAE 教學

***Abstract:** In this paper, through SIPAE strengthen teaching independent learning, the establishment of a student centric learning which enables students and teachers to participate in the learning and teaching feedback loop. With the advantages of e-learning, thereby increasing the opportunities for students to participate in learning. The integration of information technology in the classroom activity elements, such as the use of Tablet PC applications and collaboration cloud application platform, effectively grasps the students' learning progress and performance, catering for learner differences and provides timely feedback to student learning. Schools can also make good use of student learning data for student learning, providing further optimize teaching and teacher education curriculum design.*

**Keywords:** independent learning, e-learning, mathematics education, SIPAE

## 1. 引言

每一個課堂都是學生每一個學習經歷，而學習上學生的投入參與更是課堂上的重心。在教學的過程中，積極利用不同的教學媒體提升學生數學知識及解難技巧，讓學生在初中的數學學習上多動手、多參與、多實踐。鼓勵學生自主學習及誘發他們對數學感興趣，並於不同的數學活動中感受到數學之美。而在課堂上的平板電腦的應用程式，令學生能結合數學與資訊科技於生活應用內，使學生有足夠的能力應付未來的挑戰。在初中的數學學習領域內，在三個學習目標(數與代數，度量、圖形與空間及數據處理範疇)內均有不同的學習重點。學生除了學習知識外，更要讓學生知道學會學習的重要性，提昇學生思考及生活應用的效能，故在教學上需要加強數學與生活上的連繫。

在目前的教學方法下，學生往往只能把老師在課堂上教授的公式用以解決書本上的數學問題。加上在缺乏情境學習模式下，學生沒有機會把學到的數學知識在日常生活中應用，亦難以明白數學的重要性。研究指出，學生學習數學時應嘗試解決非慣性的問題，因為它們會激發起學生的智慧及興趣，並有助轉化情境概念上的知識。

另一方面，在數學學習階段上，學生在學科上的新知識需要依靠已有知識所建構，而大部分的課程都採用了螺旋式教學方式，即課程中會將一個較大的學習單位及學習目標安放於不同年級教授。不少學生在小學時學習進度未如理想，長期持續的挫敗，缺乏成功經驗，引致學生失去學習動機。

## 2. 創新教學設計意念

創新教學指教師在教學活動中，以學生為學習的主體。透過不同類別教學媒體，設計出適合學童發展、突破教學所遭遇到的瓶頸，同時，以提升教學品質為目標的教學策略。本文旨在於在數學教學上，提倡實踐電子互動學習-SIPAE 學習模式，透過建立 SIPAE 學習模式方式，建立有系統性學習過程，讓學生及教師參與學與教回饋圈。SIPAE 的教學法是以 SELF-LEARNING(自學)，INTERACTIVE LEARNING (課堂互動學習)，PEER SHARING (互相欣賞及評鑑)，ASSESSMENT (評估)，以及 EVALUATION (課堂總結與跟進) 的五個部分組成。

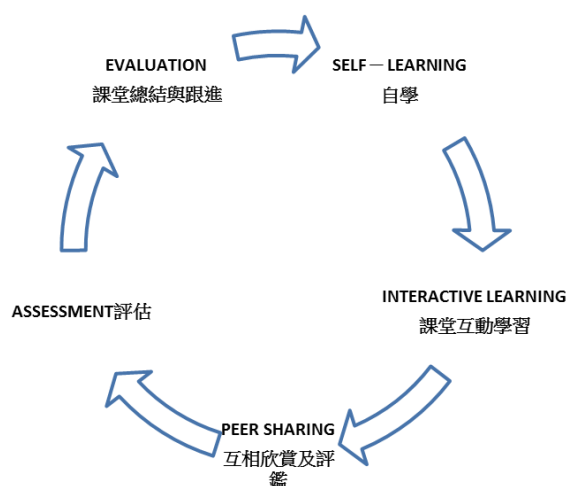


圖 1 SIPAE 學習模式

SIPAE 學習模式的目標是強化學生自主學習，建立以學生學習為中心作主導、以教師作引導的學習模式，並學習過程中成為一個回饋者。透過優化的課堂教學活動，以及在課堂以外的學習互相連繫而成。加強學生對學習數學興趣，提昇學生的參與度。於課堂活動上融合資訊科技元素，如運用平板電腦應用程式及雲端協作應用平台，有效地掌握學生學習進度及表現，照顧學生學習差異，並向學生提供適時的學習回饋。教學法強調數學學習中的加強「動手實踐」、「培育創意」元素。利用電子教學擁有不同的優勢，包括在學習上可以運用不同的多媒體素材，如圖像、動畫、影片及聲音等學習元素，並透過平板電腦的多點觸控技術，學生可以容易地控制課堂的元件。配合高效能的網上平台，學習數據能夠即時掌握學生的學習效果。

## 3. SIPAE 學習模式

### 3.1. 自學(SELF-LEARNING)

SIPAE 的教學法以學生學習為中心作起點，而目標是讓學生於學習新課題前，並且以引導學生為出發點，其基礎知識的建構下得到一些成功，而令他們能夠建立信心，協助學生排除和超越學習障礙，為不同能力的學生塑造不同學習能力的平台。教師設計一系列教學短片，並將短片放於網上平台(PowerFlip, Youtube)，方便學生先行重溫學生的重要概念以及技巧，

讓他們能夠準備新一階段的學習。例如在學習因式分解時，學生需要先重溫多項式展開以及基本的代數處理。而學生過程中可透過觀看教學短片，讓學習能力稍遜的學生，於多媒體的協助下，更容易建構及重溫基礎知識下，而令他們能夠建立信心。

運用短片的功​​能可以因應學生的能力，讓學生調節自己的進度。同時，教師可以利用短片的平台，於短片播放的途中加入問題的元素，並且限制學生必須要回答問題後，才可以再播放短片，這除了可以監察學生有否運用短片以作備課外，更可以了解學生的學習進度，以便於課堂上處理學習的困難點，並且可先讓學生作出思考，促進在課堂上作出討論。教師從原來主導學習的角色轉為提供學習的引領者及協助者。翻轉教室課堂上的活動設計是更需要讓學生思考及探索，並透過不同程度的問題激發學生的學習。

### **3.2. 課堂互動學習(INTERACTIVE LEARNING)**

課堂上的互動學習是學與教的過程中的重要一環。從有限的課堂時間內，深化學習重點達至解難的步伐，這便是教師如何在課堂設計需下的功夫。在課堂上，教師除了解學生的能力程度外，並且設計合適課堂活動。學生以小步子去建構學生的學習，並透過不同的應用程式及電子書的運用，提昇學生的自學能力與興趣，加強學生於解難能力。例如在多項式的同類異類項的運算是初中部分同學較難去掌握的，學生可以透過應用程式 ALGEBRA TOUCH，以簡單的數碼遊戲讓學生探索數學的新知識。而學生可以透過 POPPLET 整合及展示數學立體圖形如何結合生活的例子。

教師可透過引導式學習，對不同能力的學生引入不同程度的提問。活動進行時，教師透過問題了解學生對新建構的知識掌握度，並提出鷹架的教學方式(以提問、討論、澄清、引導)，以提出問題與引導學生解決問題為核心，提昇學生的解難能力，並於過程上透過解題線索與提示協助照顧能力差異的學生。因此，我們須要在課堂的教學技巧以及學習回饋圈內，作出相應的調節及優化，增加學生在學習上的信心及在學習經歷上作出肯定，以提昇學生的學習效能。

### **3.3. 互相欣賞及評鑑(PEER SHARING)**

互相欣賞學生的作品是可以促進學生學習，增加學生在學習上的信心及在學習經歷上作出肯定，以提昇學生的學習效能，並且可讓學生及早知道學習上的錯誤點。透過電子學習平台 NEARPOD 及電子書的開發，學生可以透過平板電腦作答題目，並且將答案遞交往電子平台上。教師可即時觀察學生的答案，並且可以將部份學生的答案，在課堂上討論其優點。而學生因應不同的應用程式，而在數學課題上制作不同類型的多媒體作品，例如腦圖、短片、演示及遊戲設計。透過小組匯報或循環匯報欣賞，學生互相欣賞同學的作品及評鑑，並促進學生對課題的認識。

### **3.4. 學習評估(ASSESSMENT)**

即時以及有效的回饋可以讓學生了解自己在學習過程的不足之處，迅速加以修正以及改善。透過有效及即時的數據分析，教師可以立即知道學生的學習難處，並且可以即時作出教學上的調整。學生利用 IPAD 連接網上平台 SCHOLOGY 即時測試有關的問題，學習可得到即時的回饋與檢討。最後，教師會在活動完結後重溫及鞏固學生學習要點，。

### **3.5. 課堂總結與跟進(EVALUATION)**

課堂總結與跟進分別是學生與教師的兩大部分。教師在課堂與學生總結學生知識，而學生利用 IPAD 連接 SCHOLOGY 網上平台即時測試有關的問題，完成學習評估後，學生自動得知成績及表現，並可得到即時的回饋與檢討。如果學生在概念上未完全清晰時，他們可於活動中透過 IPAD 重溫教學短片。透過討論平台與同學及老師溝通，教師則會運用不同的數據作分析，並且紀錄各數據，找出學生表現較遜的題目。透過數據比較各班的差異及學習成

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

效。透過教師共同備課節內，教師可以互相探討在教學上的策略，並為共同協作下一課題的教學活動設計。

#### 4. SIPAE-課堂互動學習活動設計範例分享

是次課堂設計以中三級數學科的概率單元，學生先利用問題了解學生觀看短片後對課題認知的情況及了解學生對新建構的知識掌握，認識概率的基本概念，及各有關詞語的定義。透過不同的課堂互動學習學生以小組協作方面，利用遊戲探究學習概率的知識。

表 1 課堂互動學習活動的設計範例

SIPAE 教學法的步驟	時間分配	課堂活動	教具/應用程式運用
SELF-LEARNING 自學	5 分鐘	教師跟進學生於學習平台的練習及短片觀看情況，老師利用問題了解學生對新建構的知識掌握。	Schoology/PowerFlip
INTERACTIVE LEARNING 課堂互動學習	10 分鐘	學生以小組協作方面，利用遊戲探究學習概率的知識。教師於各小組分發遊戲卡及數字牌，讓學生透過平板電腦的工作紙問題，進一步認識概率	遊戲卡 及 GoodNotes
PEER SHARING 互相欣賞及評鑑	5 分鐘	教師為答案與學生分析及提問。學生可透過網上平台了解及評鑑其他小組的學習成效。	Dropbox 及 GoodNotes
ASSESSMENT 學習評估	10 分鐘	透過提問方式，重溫及鞏固學生學習要點並且運用網上學習平台的練習去鞏固所學知識	SCHOLOGY
EVULATION 課堂總結與跟進	5 分鐘	教師在網上學習平台收集學習數據後，並討論學生對課題的弱點，即時加以指導。	SCHOLOGY

#### 5. 總結

SIPAE 學習模式體現學生自主學習，建立以學生學習為中心作主導、以教師作引導的學習模式。透過優化的課堂教學活動，以及在課堂以外的學習互相連繫而成。透過不同的應用程式及電子書的運用，提昇學生的自學能力與興趣，加強學生於解難能力。教學的過程中，教師適時地給予學生的回饋的，強化教學數據分析，以及在教師共同備課節互相探討在教學上的策略。

#### 參考文獻

數學教育學習領域課程指引（小一至中三）(2002)。教育局。

Porter, A. C. (1989). A curriculum out of balance: The case of elementary school mathematics. *Educational Researcher* 18(5), 9-15.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press.

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. A. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33, 455-488.

Vygotsky, L. (1978). *Interaction between learning and development*. From: *Mind and Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 79-81.

## 不論家庭背景如何都能推行的電子書包計劃

### Implement the eBag Scheme to All Students

余愷明<sup>\*</sup>，陳奕鑫，朱子穎

浸信會天虹小學

<sup>\*</sup>[yuehm@rainbow.edu.hk](mailto:yuehm@rainbow.edu.hk)

**【摘要】**浸信會天虹小學以「一個都不能少」的電子書包計劃為學生提供公平的學習機會。普遍學校的電子書包班設置在精英和家庭支援較優的學生身上，忽略了成績稍遜和基層的學生，並不公平地分配電子學習資源。適逢香港特區政府在 2015 年大力推行電子學習 (WIFI900) 的契機下，本校透過平價電腦及桌面虛擬化解決方案，分享如何推動電子書包班的實例。以雲端系統、OneNote 及 Office 365 等電子學習工具來上課，令以往接受傳統教學的學生由木訥變得主動，激活了他們的學習動機。在浸信會天虹小學，無論學生的家庭背景、社經地位、學業成績如何，每一個學生也能同等地擁有平板電腦以供每天的學習，一個都不能少！

**【關鍵字】**一個都不能少；電子書包；平板電腦；WIFI900；學習動機

*Abstract: We, Baptist Rainbow Primary School, have an electronic schoolbags named "No one less" aims to provide E-resource learning opportunities fairly to all students. Electronic schoolbags class nowadays generally can provide only to those elite students or those student with a better financial support, but for those grassroots students who do with less financial support or less academic achievement group, they are NOT equitable to entitle any distribution of electronic learning resources. These make E-resource cannot be equally distribute and cause unfair. We cannot agree with the Government in carrying out WIFI900 opportunity, our school get this chance to bring out our desktop virtualization solutions, share some of our examples of e-book package classes. Our E-class has applied all Windows apps, OneNote and Office 365 and so on electronic learning tools, the result proves that student become more interactive and active to class, it's great to prove that our E-class can activate their motivation to study. Baptist Rainbow Primary School believes student should have the chance to access all E-resource and tablet for daily study no matter our students' family background, socioeconomic status or academic result. E-resource should equally allocate to all aspect student and "No one less".*

**Keywords:** no one less, eBag, tablets, WIFI900, learning motivation

## 1. 前言

「電子書包」可以隨身攜帶，具電腦運算、儲存和傳送數位資料、無線通訊、提供互動教學、互動評量等功能，並支援學生在不同場地，進行有效學習方式的工具（陳德懷，2002）。2015 年，教育局提出了「第四個資訊科技教育策略：加強學校的無線網絡基礎設施」（簡稱 WIFI900）的撥款及詳情，計劃提升全港學校無線網絡基礎設施，讓每一個教室都可以穩定地應用電子教科書和電子學習資源，支援學生一人一機的學習模式，建設流動學習環境。在政府大力支持的情況下，浸信會天虹小學推出「一個都不能少」的電子書包班。「一個都不能少」的電子書包顧名思義是讓每一個學生也有公平的學習機會，無論家庭背景如何，學生也



能同等地擁有自己一部電腦，成為每天的學習伙伴，存取每一節課堂的學習資源及歷程檔案，讓教學與學習零距離。

## 2. 「一個都不能少」之電子教育資源分配

### 2.1. 公平的學習機會

普遍香港學校習慣把資源集中於能力較佳的學生之中，把電子教育資源投放在精英班，既能突顯電子學習的成效，又方便老師管理學生，更有人認為成績較好的學生才有空間接受電子教育，不會對他們的學業成績帶來負面影響，確保了電子學習計劃之成效。不過，浸信會天虹小學「一個都不能少」的電子書包計劃反其道而行之，即使成績稍遜的學生每天也攜帶自己的平板電腦，於學校及家中支援學習。本校認為把資源集中於能力已經較強的學生，學習效能可以變得更強大，但能力稍遜的學生，其實更需要投放資源，才能協助他們進步。本校利用今天最新的科技，把學校內的電腦資源再分配，便能讓所有學生享受電子學習的成果。

普遍學校把往往邀請家庭支援較有優勢的學生加入電子書包班，只要求學生攜帶一部平板電腦回校上課，牌子及型號不拘，既容易處理一人一機之問題，又能避免學校團購引起的行政問題。Chu (2009) 在 2004 年初期推動電子書包時，由於缺乏外界的支援，學生家庭需要自行付出港幣一萬多元購買電腦。為了集中資源處理學與教的革新，也在不情願的情況下，讓承擔得起的家庭參與電子書包計劃，忽略部份了家庭經濟能力稍遜的學生。

浸信會天虹小學的電子書包計劃在選擇學生手提電腦時，採用了售價低廉的平板電腦，這是由於微軟公司向推出 9 吋以下的電腦裝置可獲免費的視窗授權，故此平板電腦不但價格實惠，而且可攜性大。在多間公司的支援下，本校學生只需港幣九百多元，月供約港幣八十多元，便可讓學生帶平板電腦回家，合理的價格大大減少了家庭的負擔。

### 2.2. 桌面虛擬化解決方案

本校小四及小五年級均為電子書包班，由於資源有限，學生的自攜電腦是較平價及性能一般的電腦。但現今軟件發展快速，規格要求亦越來越高，學生的設備未必能夠滿足要求去進行較高端的操作，例如：3D 立體圖像理、程式編寫、影片及圖像處理等等。所以本校引入了最新的桌面虛擬化解決方案：VMware Horizon View，把電腦運算資源集中於中央伺服器之中，讓每一名學生的平價電腦，也能成為高級價性的電腦，公平地支援學習需要。

由於學生可以透過 VMware Horizon Client，在自己的電腦中使用到學校已購買的教學軟件，所以每名學生不需要自行再購買相關軟件，不但減輕了家長的經濟負擔，亦方便學生在家中繼續學習活動。如果同學於課堂上未能完成電子學習活動，學生回到家中只需再次登入到學校的伺服器，便可以看到課堂上最後停留的畫面及可以繼續完成電子學習活動。完成後他們可以將作業直接儲存到學校的伺服器，不須使用 USB 或電郵進行轉移，讓學習變得順暢。把校內中央電腦運算資源，再分配到學生的平板電腦之上，可讓更多學生受惠。

浸信會天虹小學破舊立新地把電子學習資源投放在一群社經地位較弱、成績稍遜的學生身上。他們可能在起跑線上落後了一點點，但作為教育工作者，我們盡力為學生提供公平的學習機會，讓學生每天把平板電腦帶回學校及家中，支援每科的學習，裝備學生為未來踏入社會及就業帶來更強生產力。無論學生的家庭背景、社經地位、學業成績如何，學生也能同等地擁有平板電腦以供每天的學習。

### 3. 簡單工具刺激學習興趣

為學生解決了硬件問題，便要考慮教學或學習時所需要的軟件或程式。由於本校所採用的平板電腦效能及硬碟空間有限，故此透過雲端教學或學習會是一個不錯的選擇。以下會初步簡介本校的電子書包班經常使用的其中三個軟件：

#### 3.1. OneNote(學生學習歷程)

OneNote 為微軟 Office 系統其中一個軟件，簡單來說它是一個數碼化的筆記文本，它可將文字、圖片、手寫筆跡、錄音和錄像等信息全部收集並組織在一個數字筆記本中。在課堂上教畢一個課題後，教師可讓學生在平板電腦上運用 OneNote 即時完成相關練習，資料自動上傳 Office 365 儲存。學生運用自己的知識完成課堂練習，平板電腦有助老師即時收集學生的反饋，並加以分析每個學生的進度、學習模式及習慣，從而調整教學方式及因應個別學生學習情況作跟進，因材施教，達到教學的真正目的。

#### 3.2. Nearpod(課堂教學)

Nearpod 為一個免費流動裝置應用程式。透過此程式，老師可製作多媒體簡報，並於任何電腦中同步顯示。它不但能製作簡報，同時可以加入不同形式的練習，例如：多項選擇題、投票、繪圖等。這與傳統使用的簡報有着很大的差異，透過練習的結果，教師可以即時知道學生是否明白及掌握該課堂的學習內容，為下一教節作調整。Nearpod 的出現，大大增加了簡報的靈活性，突破了學習單向的限制。

#### 3.3. Edmodo(課後延伸)

Edmodo 為一個雲端的應用程式，它最強大的地方是可以去建立一個學期的作業或評估，讓學生清楚教師的課程規劃，也可以掌握自己的學習進度(見圖 1)；另外資料庫(Library)可將蒐集到一些學習資源、文獻、網頁連結都儲存在裡面，方便管理檔案，亦可以分享給學生，是一個非常好的功能。



Student	Total	Progress											
		0/4	0/10	2/4	0/10	2/6	3/10	0/5	3/13	0/13	3/14	4/14	
陳俊傑 CHAN CHEL...	30%	0/4	0/10	2/4	0/10	2/6	3/10	0/5	3/13	0/13	3/14	4/14	
陳國文 CHAN KW...	78%	2/4	8/10	3/4	8/10	5/6	7/10	1/5	12/13	10/13	12/14	11/14	
陳顯庭 CHEN HO...	39%	1/4	4/10	1/4	1/10	2/6	0/10	0/5	3/13	0/13	2/14	5/14	
張俊文 CHEUNG C...	79%	2/4	8/10	4/4	9/10	5/6	8/10	4/5	7/13	13/13	11/14	13/14	
蔡志軒 CHOI KA H...	79%	2/4	10/10	3/4	9/10	4/6	9/10	4/5	11/13	13/13	12/14	12/14	
呂崇熙 HUANG RL...	58%	1/4	7/10	3/4	3/10	5/6	9/10	1/5	4/13	9/13	10/14	8/14	
盧蔚傑 LAM WAN L...	77%	2/4	8/10	4/4	9/10	5/6	9/10	4/5	10/13	12/13	10/14	14/14	

圖 1 Edmodo 會為每一位學生的學習進程作記錄，方便跟進

這些簡單工具不但能刺激學生的學習興趣，亦能使悶悶的課堂變得興致勃勃。教師亦能即時知道學生的學習情況，為下一教節的教學作適切的調適及跟進。

### 4. 「一個都不能少」電子書包與學習動機

在「一個都不能少」計劃推出之前，本校沿用傳統教學。藉著「一人一機」的教學模式，教師可以利用電子學習平台，為每名學生度身訂造學習活動。學生利用自己的電腦，上網找尋資料，大大增強學科知識。

根據英文科高鳳儀老師觀察，以前學生的學習動機甚低：「上課時沒有人舉手答問題、一張張木無表情的小臉，似乎不知道老師在說什麼、不知道課堂正在做什麼，連要他們朗讀黑板上的英文字也沒有反應。」在計劃推行初期，大部分學生以往從沒有接觸過平板電腦，老

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

師在資訊素養、工具使用上要從零開始教起，計劃明顯能刺激學習興趣，學生由木訥變得興致勃勃，有助提升基層學生的學習興趣，開拓更廣闊的學習領域，讓學生將來踏入社會走出更遠未來。

課堂上，老師善用電子平台激活學生學習，除了電子白板、電子書包、線上討論、交功課等等虛擬情境的學習，更用電子軟件設計競賽式遊戲，引發學習動機，加強合作學習效能，以遊戲引入學習，就像解謎題一樣，可以帶來「艱難的樂趣」。此外，老師亦可透過即時反饋系統進行評量，讓學生在紙本回饋之外，還有互動、遊戲評量的平台。課室座位安排亦因應「一個都不能少」計劃而改變，方便進行合作學習，加強討論空間，學生由被動變主動。

實行了電子教學後，學生可在平板電腦上直接接收教學內容，而且可全權控制屏幕顯示，並在平板電腦上直接互動，大大提升學生的學習興趣，促使他們主動舉手答問，反應雀躍。此外，由於基層學生的父母因為工作緣故很少參與子女的學習，有了平板電腦，學生可自行上網尋找資料，或在課後運用 Apps、OneNote 及 Office 365 檢視老師預先上載的教學內容，自行重溫每一節課堂，增強和鞏固學科知識。

老師們觀察所得，能力稍弱的學生因新穎而有趣的電子學習而提升學習動機，他們主動地瀏覽網上學習平台，預先學習、重溫所學，因此「一個都不能少」的電子書包計劃對提升學生的學習興趣和動機有莫大裨益。

## 5. 總結

隨著資訊科技與生活的應用越來越息息相關，教育改變傳統學習型態並以電子學習是大勢所趨。在未來教室的學校教育，「電子書包」終可能取代現在的紙本教科書（陳德懷，2011）。我們不能保證學生成績突飛猛進，但卻給予每一名學生平等的學習機會，有教無類。希望以高瞻遠矚的教學理念，推行「一個都不能少」計劃，帶領學生擁有一人一機電子書包來上課，提升成績稍遜和基層學生的學習興趣，開拓學習領域，與社會接軌，務求令學生與時並進，走得更遠、飛得更高。

## 參考文獻

陳德懷（2002）。「電子書包」是不是「書包」。載於陳德懷、林玉佩主編，*啟動學習革命*，台北：遠流。

陳德懷（2011）。數位科技與台灣未來二十年教學的趨勢。*前瞻科技與管理* 1 卷 1 期，1-13 頁（2011 年 5 月）。

教育局(2003)。*中、小學推行電子書包試驗計劃*。於 2016 年 1 月 2 日取自

<http://www.edb.gov.hk/tc/about-edb/press/legco/replies-written/2012/20040225115751.html>

教育局(2015)。*第四個資訊科技教育策略 - 加強學校的無線網絡基礎設施*。於 2016 年 1 月 2 日取自 <http://www.edb.gov.hk/ited/wifi900>

資訊科技教育卓越中心(2015)。於 2016 年 1 月 2 日取自

<http://www.edb.gov.hk/ited/coes>

Chu T. W. (2009). Enhancing Self-regulated Learning by Using One-to-one Digital Ink eBag with eBooks. Unpublished research project of Master of Arts Programme in Information Technology in Education, The Chinese University of Hong Kong. *Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education (ICCE2009) (Workshop Paper)*. Hong Kong: Hong Kong Institute of Education.

## 中文教學法的改變：從直述式教學到運用資訊科技教學

# A Change in Teaching Method of Chinese Language: From Didactic Teaching to Using IT in Teaching

顧倩彤

香港真光書院中文科及普通話科

kst@hktlc.edu.hk

**【摘要】** 在香港的中學教育下，要提升中文教學質素，運用資訊科技已是大趨勢。本文將分享幾項於中文及普通話課堂曾使用資訊科技的教學設計，以提升學生的學習動機及語文水平。

**【關鍵字】** 中國語文教學；中學；翻轉教室；語文教學應用程式

*Abstract: To improve the effectiveness of Chinese teaching in Hong Kong secondary school, information technology plays an important role. The practices used in the Chinese and Putonghua lessons in a local school are demonstrated, they are to increase students' learning motivation and to improve language standard with the use of IT.*

**Keywords:** Chinese language education, secondary school, flipped classroom, apps for language education

## 1. 前言

「世界變了！教育制度非變不可！」是教育統籌委員會在2000年5月公佈的《廿一世紀教育藍圖》的口號。的確，在全球化的影響下，知識型的經濟體系變化急速，香港社會對新一代的要求亦日漸提升，教育界不得不因應環境的轉變而改變我們的教育政策，必須捨棄以往被人詬病的「填鴨式」教育，以配合社會的挑戰和衝擊。正如香港教育統籌局於2005年提出一項大規模改革，就是提出《高中及高等教育新學制：投資香港未來的行動方案》，即將教育制度改為「334」，從昔日的精英主義改革為培養學生「學會學習」的終身學習能力；將學科為本的課程改革為以下內容：

提升所有學生的語文及數學能力，擴闊他們的知識基礎，而且在批判思考、獨立學習和人際技巧方面的能力。（教育統籌局, 2005, p.6）

而當面對教育政策的轉變時，學校必須改革成為學習型組織，否則無法跟隨社會節奏，亦不能滿足持分者的期望（Lam & Pang, 2003）。

筆者本身為一名中文科教師，亦為普通話科科主任，認為傳統的講課式中文教育已不能滿足學生的需要，未能提升學生「聽、說、讀、寫」全面的語文水平，所以中文教師應善用資訊科技，提供多元的語文材料，建立互動的中文或普通話課堂，以提升學生的語文學習興趣，並加強語文學習的果效。以下筆者將分享兩個分別於高中中文及普通話課堂上進行的資訊科技學習活動，以闡釋資訊科技教學於中文學習上的裨益。

## 2. 運用資訊科技提升高中中文課效能：翻轉教室

在高中中文課上，筆者嘗試推行「翻轉教室」以進行範文教學。於2018年的中國語文科文憑試中，將回復範文的考核，意味著今年的中四學生開始，高中中文課要重點教授十二篇範文。為了提高學生對範文的掌握能力，以及重點訓練高階思維以應付文憑試，筆者於教授範文時進行「翻轉教室」。

### 2.1. 傳統範文教學法的不足

為何要進行「翻轉教室」？我們要先了解傳統範文教學的模式。學者歸納出傳統的範文教學模式如下：首先教師於課堂上逐句解釋文本意思，而學生則記下字詞語譯，其次教師講授課文重點及分析寫作技巧，最後在課後派發工作紙，讓學生回家完成課文問題（黃鳳意，2002）。在這我們留意到，教師在課堂上進行的是基礎的理解能力，而學生回家完成的是高階的分析、評鑑能力。這種教學方法對現時的中學生來說並不合適，筆者分析後得出原因有四：第一，課堂上逐字逐句解釋，學生感到沉悶，減低學習興趣；第二，學生的學習差異大，一些能力較低的學生會因為跟不上教學節奏，而漏掉一些內容，影響對文本的理解；第三，新高中中文課程緊迫，同工們均會面對課時不足的困擾，但範文必須詳教，若課堂上花大量時間處理基礎知識（例如解說字義），根本欠教時進行高階思維訓練和練習公開試題目，無助推高學生水平；第四，現時學生的語文能力（特別在審題、分析深層意義、評鑑等能力上）普遍較以往弱，回家對著工作紙「單打獨鬥」，答案往往只有寥寥幾句，內容亦離題萬丈遠，因為她們根本不懂「如何做」，有些甚至「參考」一些能力較高的同學的答案，或上網搜尋答案，以應付遞交功課，最終不但浪費了一張精心設計題目的工作紙，更重要的是無法提升學生語文水平。正如何敏華提到：

（傳統範文教學中）最終學生所學到的只是較為低層次、獨立和零碎的學習技巧，忽略了發展學生高階思維的重要性及目的。（何敏華, 2002, p.170）

### 2.2. 「翻轉教室」提升範文教學的質素

有見及此，筆者嘗試於教授範文《出師表》時採用「翻轉教室」，其概念是將平日課堂上解說文本的基礎能力部分錄成短片，讓學生於家中預習，相反把在家中完成工作紙的部分搬回課堂上，讓課堂集中訓練高階能力，務求能有效地運用上課時間，有效地提升語文能力，真正「將課堂還給學生」。具體做法如下：筆者以每段落為單位，先拍攝短片，逐字逐句解說文本，例如計劃下一節課教授第一段，那學生需回家觀看第一段的短片，將內容記下；到上課時先作開卷語譯小測（五分鐘），以檢視學生是否預習；接著可以直接進入課文分析部分（十分鐘），講授值得深思、難以理解的內容及寫作技巧；最後將剩下的所有教時用作課堂討論，討論工作紙的題目作高階思維訓練；當學生對內容有深入的理解和分析後，更可操練公開試題目。

筆者認為「翻轉教室」有以下好處：第一，提升學習興趣。中文課堂再不是「老師講，學生聽」，而是以討論活動帶動課堂，多作討論能增加課堂的趣味性，亦能提高學生對學習的主動性。當學生參與度大大提升時，自然能提升學習興趣；第二，能照顧學習差異。如上文所說，部分能力稍遜的學生於傳統式講授時或會漏掉部分重點，但由於現在解說文本的部分改以短片形式錄製，學生可以根據自己的學習步伐記下重點，將未能記下的內容重新觀看，甚至在考試前再看一次，令老師的講課能隨時重溫，有助鞏固基礎知識，對能力較低的學生來說起著重要的作用。另外，由於工作紙題目於上課時討論，這種協作學習的方式能透過同儕的互相刺激，幫助學生建構答案，讓能力稍遜的同學向能力較高者學習，更容易跟上進度，而能力較高者亦可從同儕討論中豐富答案內容，達到照顧學習差異的目標；第三：節省課時，

就以《出師表》為例，昔日需用接近四堂的時間來解釋《出師表》字詞意思，但現在可按段直接進入課文分析部分，節省課時以重點訓練高階思維，亦可操練文憑試題目；第四，亦是筆者認為最重要的一項，就是能更有效地提升語文能力。就以筆者的經驗為例，工作紙其中一條題目為「從《出師表》中分析諸葛亮為人」，昔日這條題目屬於功課，同學回家獨自完成，能力較弱或學習態度較差的同學會敷衍了事，言之無物，但現在成為課堂討論，學生透過同儕學習，互相刺激，互補不足，對問題的思考更透澈、更深入，而且於課堂上完成題目，亦有助訓練學生答題速度。在進行「翻轉教室」後，我收回工作紙作批改，看見大部分同學均能按照上課時的討論內容以及答題技巧作答，而且答案詳盡、具備質素，這可見善用課時對學生高階能力水平的提升。

在進行「翻轉教室」教授《出師表》後，筆者以問卷形式收集同學意見，以5分為極同意，1分為極不同意，問題一「我認為以新形式（觀看短片作預習，課堂為討論內容問題）學習文本，比以往更能提升學習興趣」，得分為4。而問題二「我認為以新形式學習文本，比以往更能提升我的研習能力」，得分為4.75。而問題三「我贊成繼續以新形式學習文本」，同樣得分為4.75。而於其他意見上，同學指出「我認為新方法能加強我思考課文問題，令我不再是背標準答案」、「新形式令我更投入於課堂上，不再感到中文課是沉悶的」。由此可見，在學生層面來說，「翻轉教室」能促進學習，提升學習興趣。

### 3. 運用資訊科技提升普通話課趣味

至於在普通話課上，筆者看到「學好普通話」已成為國際大趨勢，而普通話教學亦成為教育界關注的議題：到底香港的中學應如何改革，以提升香港學生的普通話水平？筆者認為要提升水平，首要條件是讓學生樂於學習，投入普通話課堂中，建立內在動機，自然事半功倍。所以筆者善用平板電腦內的應用程式，透過多媒體、遊戲、比賽等，讓普通話課活起來。

#### 3.1. 傳統普通話教學法的不足

目前大多數開設普通話科的中學，教時是每周一或兩節，而為了於三年內完成《普通話課程綱要》內訂下的學習目標，訓練學生「聽、說、讀、寫」的能力，大部分香港的普通話老師均以傳統的直述式授課，花很多時間講授發音理論、語法規則和示範發音，課堂活動也以朗讀為主，即老師讀一句，學生跟讀一句，如是者重複朗讀，期望學生朗朗上口，因為這是最有效率、最省時的教學法（林建平，2007）。但可惜這種教學法只靠老師單向地傳達訊息，學生未能作出回應，欠缺思考過程，學生像學舌鳥一樣複述內容、死記硬背，只懂很多普通話理論卻不敢張嘴說話，達不到提升語言交際能力的學習目標，亦減少了對學習普通話的興趣（鄭崇楷，2005）。所以，普通話教學應尋求出路，改變教學方法，選取以學生為中心的教學法，讓他們能多參與、多回應、多溝通，而利用資訊科技正是其中一種有效方法。

#### 3.2. 平板電腦應用程式讓普通話課活起來

筆者試用了多個應用程式，讓學生在普通話課上使用，現分享其中兩個：

第一，利用應用程式「Socrative」於教授語音知識後進行即時比賽。於中一的其中一節課堂上，教學目標為「分辨四聲」，筆者於講述語音理論後，即時進行全班比賽，每位同學均拿著一部平板電腦，開啟程式，進入已預設的教室，使用「Quiz」功能，即時進行20道分辨四聲的選擇題。學生可即時知道自己的分數，而老師亦可得到全班學生各分題的分數。這個遊戲的好處有二：第一，比賽帶來競爭，帶來刺激感，讓學生更投入於課堂當中；第二，促進教學。老師可即時從統計數據中得知哪部分是學生普遍的謬誤，例如當時筆者在遊戲後發現普遍學生分辨不到第一聲，會誤判為第四聲，故立刻作出跟進，多講授一次第一聲的語音特點，解決學習難點。若在傳統教學中，待功課收回來後作批改，要下周才可跟進便太遲了。



第二，利用應用程式「Nearpod」於教授語音知識後進行練習。本校中三普通話課程的一大教學目標是訓練學生寫拼音，但往往是學生感到最困難的，以往有學生告訴筆者她是將拼音死記硬背的，亦有些表示放棄，因為他們不明白背後的拼寫規則，亦缺乏練習。的確，在以往的教學中，教師只會於課堂上講解拼寫規則，然後學生回家完成練習，而在批改時只記下對或錯，無助學生了解自己的錯誤。故筆者改變做法，利用「Nearpod」中「Draw it」的功能，在講解拼寫規則後派發平板電腦，要求學生在應用程式中寫下詞語拼音，筆者可即時收集同學的答案，並顯示於螢幕中，抽取一些錯誤答案出來評講，講解常見的錯誤，例如標聲調位置不當、誤判前後鼻韻母等。除此之外，亦可照顧學習差異，若學生程度稍遜，可作協作學習，以小組形式回答問題；若學生程度高，可作生生互評，讓學生自行找出錯處。筆者試行後覺得於普通話課堂上加入資訊科技，可讓學生多參與課堂，多作練習，亦可更具體地明白自己有誤的地方，相比以前更能提升學習效能，而學生拼寫能力亦有明顯進步。

#### 4. 未來展望

面對時代的變遷，我們必須承認中文教育再不能停留於單向式教學、背誦標準答案上。要真正達到訓練語文能力、強調能力導向、達至學會學習，中文教師必須提升學生學習興趣，提高課堂效能，以訓練高階能力為主，而利用資訊科技於教學上是一個重要的方法，亦是全球教育的趨勢。但可惜在香港現時的教育環境下，礙於多年的傳統教學模式習以為常，形成習慣，大部分中文老師仍只依靠紙筆，未有好好善用資訊科技促進教學。所以，學界必須加以正視現有的挑戰，加強教師培訓，亦要多投放資源於中文科的資訊科技發展上，為老師大開方便之門。盼望香港將來的中文教育能全面提升學生的中文水平。

#### 參考文獻

- 何敏華 (2002)。〈中國語文科新課程——強調思維發展的課程〉。教育署課程發展處中文組編：《涓涓江河：面向中學中國語文課程新世紀》，頁 169-172。香港：教育署課程發展處。
- 林建平 (2007)。〈香港普通話教育的現狀與展望〉，《語言文字應用》，2007 年第 12 期，頁 75-78。
- 教育統籌局 (2005)。《高中及高等教育新學制：投資香港未來的行動方案》。香港：教育統籌局。
- 黃鳳意 (2002)。〈傳統教學與單元教學的差異〉。教育署課程發展處中文組編：《涓涓江河：面向中學中國語文課程新世紀》，頁 173-176。香港：教育署課程發展處。
- 鄭崇楷 (2005)。〈普通話科教學法及教學實踐〉。《香港普通話科教學：理論與實踐》，頁 85-138。香港：三聯書店（香港）有限公司。
- Lam, Y. L. J. & Pang, S. K. N. (2003). The relative effects of environmental, internal and contextual factors on organizational learning: the case of Hong Kong schools under reform. *The Learning Organization: An International Journal*, 10(2), pp. 83-97.

## 以探究學習為本的小學中文寫作教學

### Development of Inquiry Base Learning Model with Google Earth in Chinese

#### Writing

莊護林<sup>\*</sup>，張嘉文  
香港粉嶺公立學校  
<sup>\*</sup>forest915@yahoo.com.hk

**【摘要】**本文旨在分享校內推行電子學習的經驗，並就如何以探究學習為主軸，輔以個人電子學習工具、虛擬地球儀軟體、電子學習資源及工具，藉以營造有利學生自主學習的環境及教學方案。

**【關鍵字】**電子書；數位化教室；移動動學習；探究學習；語文學習

*Abstract: Fanling Public School is focusing on the development of General Studies through the innovative electronic teaching kit, mobile learning and electronic schoolbag since the launch of The Pilot Scheme on E-learning in schools on 2011. Now they try to extend the Development of Inquiry base Learning Model in Chinese Language.*

**Keywords:** e-book, mobile learning, inquiry learning, Google Earth, Chinese Language

## 1. 緣起

一般而言，Google Earth 虛擬地球儀軟體主要應用於地理科作為輔助性的學習資源。本文嘗試探討如何在小學中文科透過以探究學習理論，運用 Google Earth 虛擬地球儀軟體的特點，以輔助學生掌握以步移法及空間順序法來進行遊記寫作的技巧。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 中文寫作教學

#### 2.1.1. 遊記教學

遊記是指記述遊覽經歷的文章。它的特點先遊後記，親見真聞。其內容以敘述、描寫見長，以敘述和描寫為其基本表達方式。它的分類有以記錄行程為主的是記敘型遊記；有以抒發感情為主的是抒情型遊記；也有以描繪景物、景觀為主的是寫景型遊記。

#### 2.1.2 步移法

步移法是一步一景的寫作手法，其特點是沒有停留在一個固定的位置，而是一邊走一邊看，把有特色的景物描寫出來。運用步移法，能讓讀者清楚作者遊歷的路線，使他們有如身歷其境，容易對文章產生共鳴。

### 2.2. 探究學習(Inquiry learning)

探究學習是指以教師和學生共同合作的方式，讓學生從參與活動的過程中進行探究，來引導學生發現及解決問題的教學方法。而在探究的過程中，教學者與學生的角色有很大的改變，教學者扮演動機引起者的角色，因此，(黃光雄,1996)指出在實施探究教學時，教學者要成為發問的專家，以發問代替回答問題，以提示內容，使兒童成為更好的知識消費者，而且是知識的生產者。(Hinrichsen & Jarrett,1999)探究的重要特點是要將手邊的問題連接過去的知識及

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

經驗，並設計程序來發現答案以答覆問題，透過蒐集資料來調查現象，及透過邏輯與證明來建構出意義。(黃光雄,1996)在探究式教學中，教學者主要擔任的角色工作為：

- (1) 協助學生找尋答案，而非提供知識；
- (2) 提供探究的動機與方向；
- (3) 培養有效的教室氣氛；
- (4) 提供表示各種不同觀點的材料；
- (5) 協助學生學習接受他人的意見；
- (6) 協助學生發展有組織的思考方法，以成為一個獨立的思考者；
- (7) 成為一個有效的發問者，使得學生的思考由具體的層次發展到抽象的層次。

### 2.3. 探究學習的程序

#### 2.3.1. 投入參與(Engagement) – 聚焦課題及問題

教師的任務在於促使學習過程中「鼓勵多元的意見」(encouraging diverse ideas)，引起學生好奇心、興趣。引發學生對學習的反應，了解學生對學習內容的了解與想法。而學生的工作就是有關探討課題或問題，基於個人的生活經驗或知識框中的有關概念表達出來。

#### 2.3.2. 探索(Explore) – 計劃及證據

教師的任務在於鼓勵學生在學習過程中，向學習者提供協作學習的機會(providing collaborative opportunities)。如學生未能順利進行，教師必要時須給予更具體的問題重新引導學生學習。而學生的工作是主導學習，以自我的能力，探索、思考、解決問題。Ames(1984)指出參與合作式學習可減低學生本身因好壞帶來的正面與負面影響，調合了根據表現的正面或負面的自我觀。就學習者的學習動機來說，(Johnson & Johnson,1985)指比起個人化的學習，大部分學生均較享受在合作形式小組中學習，有助增強其學習的內在動機。我們深信在教學的過程中，透過 e-Learning 2.0 的特點將可以達到提昇學生在學習過程中的參與性及學習動機，促使學生成為學習的促進者，甚至成為知識的建構者，組成校內，又或是跨校、跨區域性學生的「網上學習社群」，甚至恆常的「學習社群」。

#### 2.3.3. 解釋(Explain)

教師的任務在於鼓勵學生自我演說實驗的結果。要求學生根據事實做驗證與澄清。教師應以學生生活經驗或已有知識作為基礎解釋概念。而學生則要將自己實驗所得到的結果公告，接受同學或老師的提問，進行驗證與澄清的工作，接受並且修正自我的觀念，從而建立新的學習定義和概念。

#### 2.3.4. 評鑑(Evaluate) – 分析及報告

教師的任務在於觀察學生如何應用新的概念和技能，來解決日常生活中所遭遇的問題。提出開放性的問題來進行嵌入式的評量(doing embedded assessment)以評量學生對有關概念的掌握程度。學生在進行評量過程中往往須要運用分析、評價、歸納、創新等高階思維能力的配合以完成相關的學習評量工作。

#### 2.3.5. 延伸(Extend) -- 延伸課題及問題

教師的任務在於提供學生使用先前所提出定義、解釋和新字彙的機會。鼓勵學生應用概念於新情境中。而學生的工作是對於老師所提供的新問題能夠運用在其他的學習歷程當中。

### 2.4. 資訊科技輔助學習工具

#### 2.4.1. Google Earth 三維網上地圖的應用

Google Earth是一款Google公司開發的虛擬地球儀軟體，它結合衛星照片、航空照相和GIS(地理資訊系統)在一個地球的三維模型上。用家可透過地圖上的標示位置閱覽資料。此外，用戶可以使用Google Earth 中影像貼圖的功能又或是或加入超連結連繫網頁、網上照片或網上影片。當然，用戶亦可以把自己拍的照片利用Google Picasa免費相片管理軟體，加入地理座標的功能。Google Earth獨立的地圖資料格式為.kmz或.kml。而根據筆者教學經驗，Google Earth的特點正好作為實地考察或主題研習的展示平台。

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

#### 2.4.2. 網上協作工具

為便於學習者進行非課堂時段上的協作活動，校內教師分別引入簡易的網上工具以配合學習上的需要。而在編排學習素材方面是以 WebQuest 作為各課程組織的框架，而透過清晰、簡潔的學習指示，將有利於學生進行自主學習。

#### 2.4.3. 電子輔助工具

學生可透過平板電腦或智能電話瀏覽預載於電腦內的學習資料，又或是透過以上工具作即時記錄及資料搜集。

### 3. 運用資訊科技輔助的探究學習設計

筆者跟據校內現有中文寫作課程教學：四年級「遊元朗公園」及六年級「南蓮園池遊記」作出修訂，並嘗試以「5E 探究教學模式」作為以上寫作學習單元的主軸，並以資訊科技為輔助，設計有關教學活動。資訊科技學習資源的部分包括課程中的媒體、動畫、Google Earth 地標檔案、簡報、網路資源搜尋、網上協作工具等，透過小組合作方式來進行教學。

#### 3.1. 四年級「遊元朗公園」

本單元學習目標為學生能運用空間順序的特點進行境物描寫。學生須自行規劃遊覽路線，及有系統地介紹不同景點的特色，從而引發遊覽此地的興趣。第一至二堂課，教師根據 5E 探究教學模式流程：

首先教師發問：「如何遊元朗公園才是最好的安排？」然後讓學生自由發表，並以腦圖表示。此舉在引導學生參與課程，以及練習公開發表的能力。

接著教師透過 Google earth 瀏覽相關的地標及其相關內容、網頁、相片、影片以了解公園內的相關境點。而延伸活動則是以小組模式以 google earth 設計元朗公園遊覽的路線圖。

實地考察：學生實地到訪元朗公園，並以小組形式透過電子輔助工具(平板電腦、智能電話或數碼相機)進行記錄。

歸納及總結：學生回校後，於寫作課上運用有關素材進行寫作。經教師修訂改文章後，再以 google earth 設展示元朗公園遊覽的路線圖及相關資料(自拍的相片、短片、各景點的文字描述)。

#### 3.2. 六年級「南蓮園池遊記」

本單元學習目標為學生能運用空間順序的特點進行境物描寫。學生須自行規劃遊覽路線，及有系統地介紹不同景點的特色，從而引發遊覽此地的興趣。第一至二堂課，教師根據 5E 探究教學模式流程：

首先教師發問：「如何遊南蓮園池才是最好的安排？」然後讓學生自由發表，並以腦圖表示。此舉在引導學生參與課程，以及練習公開發表的能力。

接著教師透過 Google earth 瀏覽相關的地標及其相關內容、網頁、相片、影片以了解公園內的相關境點。而延伸活動則是以小組模式以 google earth 設計南蓮園池遊覽的路線圖。

實地考察：學生實地到訪南蓮園池，並以小組形式透過電子輔助工具(平板電腦、智能電話或數碼相機)進行記錄。

歸納及總結：學生回校後，於寫作課上運用有關素材進行寫作。經教師修訂改文章後，再以 google earth 設展示南蓮園池遊覽的路線圖及相關資料(自拍的相片、短片、各景點的文字描述)。

### 參考文獻

黃光雄（主編）（1996）。*教學理論（2 版）*。高雄：復文。

鄭美紅、李啟明（2000）。*利用資訊科技教授科學：對學生學習的啟示*。亞太科學教育論壇，第三期，第一冊，文章二。香港：香港教育學院。

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

Ames, C. (1984). "Competitive , Cooperative , and Individualistic Goal Structures: A Cognitive-motivational Analysis." In R. E. Ames & C. Ames (Eds.), *Research on Motivational in Education: Vol. 1, Student Motivation*. New York : Academic Press.

Elliott, J. (1991). *Action research for educational change*. Open University Press

Hinrichsen, J., & Jarrett, D. (1999). *Science inquiry for the classroom: A literature review*. The Northwest Regional Educational Laboratory, from:  
<http://www.nwrel.org/msec/images/science/pdf/litreview.pdf>

Johnson , D. W., & Johnson , R. T. (1985). "Motivational Process in Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning Situations." In C. Ames & R.Ames(Eds.). *Research on Motivational in Education : Vol. 2,The Classroom Milieu*. New York : Academic Press

## 使用電子評估及數據分析促進學生學習

### Using E-assessment and Data Analysis for Student Learning

鍾富源

天水圍香島中學

chungfy@heungto.net

**【摘要】**「促進學習的評估」已經成為教師實踐教學的一部份，本文分享如何使用資訊科技有效地促進學習的評估。透過電子評估工具，讓教師實時了解學生的學習情況，調整教學的策略。同時，教師可以透過評估數據分析平台，分析試題的有效性。最後，學校可以建立較高質素的試題庫，提升學與教的效能。

**【關鍵字】**形成性評估；總結性評估；Rasch 測量理論

**Abstract:** “Assessment for learning” becomes a part of the teaching practice for teachers, this article share the implementation of improving assessment for learning effectively using IT. Using e-assessment, teachers can understand the learning progress of students instantly, they can adjust their teaching strategy. At the same time, teachers can validate the question through the data analysis platform for assessment. Finally, school can build a high quality question bank and it improve the effectiveness of learning and teaching.

**Keywords:** formative assessment, summative assessment, Rasch Model

## 1. 前言

在二零一五年八月，香港教育局公佈「第四個資訊科技教育策略報告」。該報告提出建議並支持採用電子評估促進學生學習。學界對使用電子評估普遍持正面態度，並認為需要將評估數據轉移至不同的管理信息系統。電子評估可以減輕教師的工作，同時能促進學生的學與教。教育局鼓勵學校使用電子評估，計劃推展學生評估的網上題目庫，但是主要涵蓋第一至三個主要學習階段內三個核心科目的課程。選修科目的教師可以使用現有的電子評估工具，建立有效的試題庫，並分析學生的學習的情況和試題的有效性。

「促進學習的評估」已經成為教師日常實踐的一部份，教師可以更了解學生的表現，從而調適教學內容。即時回饋系統（IRS）更可以讓教師即時知道學生的學習情況，例如使用 Socrative、PingPong 或 Nearpod。可惜的是，這些流動應用程序需要每位學生一人一機（BYOD）才可順利進行。在現行的公開試考試模式，學生主要是用紙筆作答試題，教師難以使用電子評估工具。如果教師希望透過測驗考試分析學生的學習數據，學校需要額外花時間及人力資源將考試每一題的分數輸入到電子平台，大大增加教師的工作量。本文會探討使用其他的電子評估工具解決以上問題。

在二零一五年一月起，天水圍香島中學的資訊及通訊科技科嘗試使用不同電子評估及分析工具，包括：Plickers、Quick Key、香港教育城的網上試題學習平台（HKedCity OQB）、S-mark 智能評估系統及香港考評局的評核質素保證平台（HKEAA AQP），推動促進學習的評估。在高中的公開考試中，資訊及通訊科技科主要使用選擇題及短答題作評估。電子評估工具包



括 Plickers、Quick Key Mobile、HKedCity OQB 以選擇題形式評估學生的學習情況，而 S-mark 則主要以短答題為學生作評估。最後，所有評估數據都會使用香港考評局的評核質素保證平台作分析用途。

## 2. 電子評估工具

### 2.1. 形成性評估 (Formative Assessment)

Plickers 是一個即時回饋系統 (IRS)，能夠讓教師即時知道學生的學習情況。首先，教師要為每班學生建立名單，讓教師在課堂及課後時間了解每個學生對課題的認識。在每一堂課前，教師需要將試題輸入到平台上，並選取試題的答案。為了簡化授課流程，教師也會將試題放在授課的簡報上。

在課堂上，教師需要一部流動智能裝置，而每位學生會獲派發一張約 A4 紙大的 QR 條碼。

當教師在屏幕上顯示題目，每位學生只需要舉起咭紙，而咭紙的方向代表不同的答案，例如 A、B、C 或 D。當大部份學生舉起咭紙，教師使用流動智能裝置能掃描所有學生咭紙上的答案，並即時將結果反映在屏幕上，學生可以在屏幕上知道掃描的情況。最後，學生及教師可以即時知道答案及表現統計。

Plickers 是一個非常低成本的即時回饋系統。如果學校還沒有推行一人一機 (BYOD) 及安裝全校無線網絡，教師是可以透過 Plickers 了解學生課堂的學習情況。同時，Plickers 減低教師對電腦知識的要求，不用處理每個學生的電腦技術問題，減少授課時受阻的壓力，提高教師使用電子評估工具的動機。唯使用 Plickers 的主要限制是流動智能裝置掃描的技術問題，掃描的速度及準確性受到課室環境的光暗和學生舉起咭紙的角度影響，教師於一開始可能需要花少許時間練習使用此系統。

即時回饋系統是一種形成性評估的工具，在課堂上提供回饋給教師及學生，使他們知道學習及教學的情況。形成性評估主要的目的是提供學生立即回饋，並作為矯正學習的依據 (歐滄和，2002)。形成性評估有助教師認識學生的學習進度是否達到教學目標的要求程度。在每次的評估後，教師可以能夠針對學生的弱點，重複講解相關概念。

### 2.2. 總結性評估 (Summative Assessment)

#### 2.2.1. Quick Key

以往，教師只會在考試或統一測驗使用多項選擇題答題紙，主要原因是校對選擇題答題紙需要經過較多的時間處理。在考試完成後，教師可以將選擇題答題紙及答案遞交給資訊科技同事處理，相關部門通常會使用成批處理，收集大部份科目的答題紙後才使用掃描器及光學劃記符號辨識 (OMR) 軟件將答案紙電子化，並作數據分析。而由於教師在課堂上的小測或大測通常是人手校對答案，並沒有將相關數據輸入到電子平台，故較難作數據分析。

Quick Key 將智能電話變成為快速的光學劃記符號辨識 (OMR) 掃描器的應用程序。首先，教師需要在平台上建立學生名單。在準備小測的時候，將小測的選擇題答案輸入到平台上。在小測前，教師需要將預設的多項選擇題答題紙派發給每位學生。在小測途中或完成小測後，教師收集答題紙，然後使用智能電話掃描每位學生的答案。教師可以透過平台立即得到每位學生的成績以及每一條題目的正確率，快速作一個總結性的評估。

使用 Quick Key 可以簡化批改流程，讓教師及學生在較短時間得悉小測的結果。教師不用逐一講解試題，只需集中解釋較多學生作答錯誤的題目。教師應該在學生對試題還有印象時間作即堂講解，可以加強學生對相關概念的理解。而使用 Quick Key 的主要限制是智能電話掃描的技術問題，掃描的速度及準確性有機會受到課室環境的光暗和學生填寫標記的質素影響。

Quick Key 可以作為總結性評估的工具，在完成教學課題時，反映學生的學習表現。教師可以分析學生對整個課題的表現，也可以了解試題的有效性。在課後，教師可以將 Quick key 的結果匯出，然後匯入至香港考評局的評核質素保證平台（AQP），更清楚了解學生表現及試題的質素。

教師可以同時使用 Plickers 及 Quick Key 作電子評估工具。在授課途中，教師可以使用 Plickers 了解學生的學習情況，鞏固該課堂學習的概念重點。而在小測時，教師則可以使用 Quick Key 掃描答案。完成小測後，教師可以即堂講解較多人答錯的題目。

### 2.2.2. S-mark 智能評估系統

考試除了使用多項選擇題外，通常會包含短題目、長題目及論文。教師在批改此類型題目時，只可將分數及評論回饋給個別學生，較難分析課題與學生的數據統計。教師如果想在課堂上分享優異學生的結果，需要逐一掃描試卷。教師有時要在放工後批改試卷，需要將較重的試卷帶回家批改，同時會有遺失試卷的潛在風險。

S-mark 是一個使用平板電腦批改測驗及考試試卷。S-mark 系統有題目庫、條碼辨識技術功能、雲端儲存功能、平板電腦的應用程序、計分工具、綜合性的學生的答題表現及數據分析。教師可以將部份學生的答案截取，組成了個人化的學生溫習筆記，實現成了促進學生自我及同儕學習的評估流程。學生可以討論每一個答案，也可以比較優劣答案的評分。

首先，教師需要在平台上建立學生名單。在考試前，教師需要上載試卷與試卷答案上載至平台。教師需要將預設的條碼列印，然後派發給每位學生。在學生開始作答時，學生需要將條碼貼在試卷上，以作辨別試卷的學生身份。在考試完成後，學校需要將試卷掃描，並上載試卷至雲端儲存伺服器。教師開啓平板電腦的 S-mark 應用程序，從雲端伺服器下載試卷。在批改前，教師需要為試卷設定分數欄，方便日後為每條題目作數據分析。在批改途中，教師可以截取不同學生的答案，也可以評論學生的答案。完成批改後，教師可以將批改了的記號打印在原有學生的試卷上，讓學生核對試卷。而雲端伺服器上則儲存了學生試卷的軟副本作備份。

而使用 S-mark 的主要限制是處理掃描試卷及上載試卷至雲端儲存伺服器的流程，掃描試卷的質素會影響教師批改的速度。如果掃描試卷的質素太高，試卷的檔案大小較大，會增加平板電腦的載入速度，影響批改的流暢度。

S-mark 是一個總結性評估的工具。教師可以分析學生對整個課題的表現，也可以了解試題的有效性。教師可以將 S-mark 的學生數據匯出，然後匯入至香港考評局的評核質素保證平台（AQP），了解學生表現及試題的質素。

## 3. 評估數據分析平台

### 3.1. 香港教育城的網上試題學習平台 (HKedCity OQB)

為了應付公開試，高中學生需要練習公開試試題。教師如果使用傳統的評估方式需要自己入分，比較難評估學生的進行，題目的難度及讓學生作自我分析。

網上試題學習平台是由香港教育城與香港考試及評核局合作，提供歷屆公開試試題。平台提供了多種數據分析讓教師了解學生的強項與弱項，教師可以使用結果了解學生之間的學習差異，調整教學策略。

首先，教師需要擬定試題，試題可以按課題作分類，也可以選擇程度的深淺，最後可以選擇試題的年份。如果科目是以雙語進行，教師可以選擇語言為雙語，減少準備兩份題目的時間。最後，教師將隨機產生的試題作篩選及排序，然後選擇以練習或小測的形式進行評估。當學生完成評估後，教師可以立即使用圖表比較不同學生的總分、平均分，也可以知道學生

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

的作答時間。除了以上數據分析外，平台提供了課題分析及程度分析，讓教師明白學生對不同類型的試題表現。平台同時讓教師可以比較學生答對率以及當年考生的答對率，讓學生知道自己的能力與全港學生的能力之間的差別。當然，教師可以知道每位學生的答案，從而作出不同補底拔尖的教學調適。

### 3.2. 評核質素保證平台

評核質素保證平台 (AQP) 是一套由香港考試及評核局開發的自動化網上系統。系統利用不同的統模型計和心理測量分析學生的表現和題目的難度。平台主要提供學生分析、試卷分析及題目分析。在學生分析方面，教師可以透過學生題目表 (S-P chart)、題目與受試者能力圖 (item-person map) 及修正注意系數 (MCI) 了解每位學生的學習情況。在試卷分析方面，平台提供了基本統計，例如：平均分、標準差等之外，也提供試卷的信度及 IRT 分析，讓教師知道試卷的有效性及其可信度。最後，在題目分析方面，平台提供試題的難度及區分度，讓教師知道試題的質量及難度，建立最佳的試題庫。

當教師在早前使用了電子評估工具收集學生的評估表現，大大減少了評估後數據輸入的工作量，輕鬆使用平台為學生及試卷作數據分析。透過評核質素保證平台，教師可以使用羅氏模型作數據分析。羅氏模型提供試題考生圖、評卷的效度及信度、試題的合適度和效度。在修正注意系數圖中，教師可以辨別學生在評估上的表現。教師可以為善用網上平台及數據分析，照顧學生的學習差異，並調適教學的內容及進度，從而增加教學效能。

## 4. 總結

學校推行電子教學時，促進評估的學習可以幫助教師及學生了解學與教的情況，增加學與教的效能。在推行一人一機的時候，教師可以透過不同的學習管理平台，分析學習數據。由於高中公開試的主要考試模式是使用傳統的紙筆，所以高中在推行電子教學時有一定的困難。我們相信在不久的將來，考試模式會使用不同的電子評估工具取代紙筆，增加課堂使用電子學習的機會，讓教師嘗試透過的電子書或電子學習平台了解學生的學習情況。最後，我們希望教師可以利用電子評估工具，減輕批改的工作量，並善用較多時間照顧學習的差異。

## 參考文獻

香港教育局 (2015)。第四個資訊科技教育策略報告。取自

[http://ite4.fwg.hk:8080/ite4/Chin/content/files/ITE4/report\\_CHI.pdf](http://ite4.fwg.hk:8080/ite4/Chin/content/files/ITE4/report_CHI.pdf)

歐滄和 (2002)。教育測驗與評量。台北：心理出版社。

羅耀珍 (2008)。促進學習的評估。香港：香港大學出版社。

## 利用科技協助學生創作立體地景畫

### Use of Information Technology to Help Students in Creating Anamorphosis Art

#### Works

林媛\*，朱子穎

浸信會天虹小學

\*claudia@rainbow.edu.hk

**【摘要】** 本文分享利用科技協助創立體地景畫之經驗，令看似困難遙不可及的藝術創作形式帶到學生面前，令學生創作與現實藝術的發展更接近。利用科技參與創作的同學，經歷了一次付出努力及創意，換來社會認同的重要經驗。同時，因為科技之協助，學生更為容易接觸不同的藝術創作，使學生愛上藝術，從而增加學生的創作動力。

**【關鍵字】** 立體地景畫；藝術教育；攝錄器材

*Abstract: This paper shared an experience of using technology to help students in creating Anamorphosis art works. With the aids from technology, students can still product these difficult art works. Students can also explorer more innovative ideas during the process of creating Anamorphosis art works.*

**Keywords:** anamorphosis, Creative Art, video recording

## 1. 前言

隨著現今科技的急促發展、人們對不同的藝術形式或風格的接受程度增加，越來越多的新藝術形式出現，有如概念藝術、行為藝術、裝置藝術等等，藝術媒介不再受畫布、畫筆的限制，而是只要藝術家構思到一個概念，用任何媒介、物料表達到該概念的作品便是藝術品。既然現今藝術發展走得這麼遠這麼闊，反思今天的藝術教育是否還應該只停留在八開白畫紙、油粉彩、廣告彩等物料；停留在「我的同學」、「水果」、「昆蟲」等課題上？雖然小學藝術教育目的並非要幾將學生訓練成未來藝術家，但最重要的是校內視藝課是一個平台、一個機會讓學生窺探現實藝術世界是怎麼樣，從而培養他們對藝術的興趣。教育局於視藝課程指引（2003）指出學生藉著接觸和認識不同視覺藝術形式和媒介的表現特色，可以探討以不同方式作革新和有創意的藝術活動，並懂得選擇適當的形式和媒介進行創作。有見及此，本文分享了視藝活動中引入現今世界流行的創新藝術形式—立體地景畫之教學經驗，令學生創作與現實藝術的發展更接近，而此作品則需運用到不同的資訊科技器材協助才能完成創作。

## 2. 立體地景畫創作原理

立體地景畫即是利用平面透視的原理，製造出視覺上的虛擬立體效果，令參觀者有一種身臨其境的感覺。地景畫中的景物立體、細膩、逼真，往往能達到以假亂真的藝術效果。一般觀賞者都需要於特定的視點觀賞才能發現立體效果。

雖然這種類似創作手法於文藝復興時畫家霍爾班於 1533 年創作的畫作《使節》（圖 1）中出現，正面觀看畫作時，畫中下方的骷髏頭（圖 2）是變形的，但當走到畫的右邊貼近畫作去觀看時，會發現畫中變形的物體是一個的骷髏頭（圖 3）。畫家如何創作變形的骷髏頭已無人知曉，但真正能把立體畫發展得更好更普及的是資訊科技急速發展的二十世紀。



圖 1



圖 2

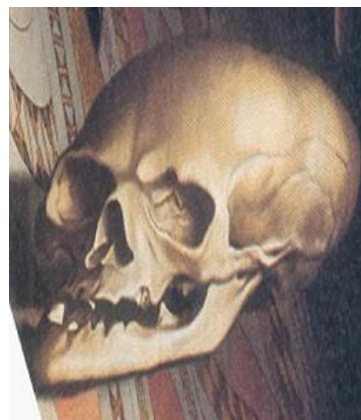


圖 3

### 3. 所需科技工具

由於畫作需要特定視點觀賞，所以創作畫作的藝術家都需要於一個特點觀賞，一般需要相機及腳架去固定一個視點，而藝術家就需要透過相機的畫面去檢視畫作的立體效果，方便繪畫及修改。但這個做法都仍然帶來不便，因為畫作與相機都有一定的距離，藝術家觀看自己畫作的效果就需要走到相機前才能知悉，可以想像藝術家需要來回走動多趟才能完成畫作。有見及此，在本次教學中引入了超迷你 4K 高清 Action Cam 攝錄器材，以及 Live-View 手錶式遙控器協助創作，讓學生更容易及快速地看到自己的透視畫的立體效果。Action Cam（圖 4）的功能就等於相機，協助老師與學生固定某一特定視點及觀看效果，而 Action Cam 攝錄到的

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

影像會即時同步顯示在 Live-View 手錶上(圖 5)，只要讓學生及老師戴上該手錶，不用在相機及畫作中來回、而是在 Live-View 手錶上已經知道創作的效果，確實是方便了很多。



圖 4



圖 5

#### 4. 創作步驟

學生繪畫立體地景畫前都需要事先認識幾項視藝學習重點，例如是一點透視法、近大遠小、塑膠彩及繪畫工具的運用方法等，才能了解立體畫的基本繪畫原理。老師需要事先與學生需要事先了解展示畫作場地的大小空間佈置等，因為立體地景畫需要較大的空間展示。然後一同商討畫作的主题，訂立主题後便要訂立草圖，此時便需要考慮畫作如何呈現立體效果，著學生分工搜集資料、繪畫的參考圖片。前期工作準備好，便著手安裝所需的科技用品，教導學生如何利用科技創作作品，最後便是一如既往的繪畫步驟，起稿及上色。



圖 6 利用科技協助學生創作立體地景畫作品



## 5. 對學生的幫助

浸信會天虹小學於一年前，透過視覺藝術科引入「立體地景畫」，亦同時設立了立體地景畫廊展示作品，讓學生學習相關的繪畫技巧，並利用資訊科技協助學生創作，從學生小眼睛裡出發，讓校園變身成一個屬於孩子的立體地景畫藝術館。



圖 7 位於浸信會天虹小學的 3D 地景畫畫廊

此舉是為了鼓勵學生對創作的熱誠及肯定他們的創作成果，同時利用學校的環境展出學生作品，有利培養同儕評賞的習慣，以擴展學生的審美經驗及提升審美能力，亦因為立體地景畫需要觀眾的配合才能使畫作變得有趣。本校於 2015 年 10 月期間完成了以「小眼睛看大世界」為題的立體畫作品，除了在校內畫廊展出，讓同學、老師及家們參觀攝影外，亦曾於屯門市廣場裡展示與公眾一同互動，使參與創作的同學，經歷了一次付出努力及創意，換來社會認同的重要經驗。

## 6. 總結

立體地景畫這種奇特的藝術表現形式可以讓人們看到一個無比精彩的世界。我們希望每個學習藝術的學生都能夠看到、體驗到這個世界，把看似困難遙不可及的藝術創作形式帶到學生面前。立體地景畫是本校視藝發展的一個起點，希望引入更多精彩、吸引人的藝術創作，從而令學生愛上藝術，增加學生創作的動力。

## 參考文獻

課程發展議會（2003）。*視覺藝術科課程指引（小一至中三）*。香港：香港教育局。

## 如何在校內推行 STEM 教育

### How to Implement STEM Education in School

金偉明<sup>1\*</sup>，羅家華<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 香港聖公會何明華會督中學

<sup>2</sup> 庇理羅士女子中學

\*kwm@go.bhss.edu.hk

**【摘要】**STEM 教育是近年教育界的熱門話題，大家都努力探討如何通過 STEM 教育，提升學生對科學與科技的興趣，培養學生的探究精神、創意思維及解難能力。本文透過一個由中學教師設計的 STEM 教案，闡述 STEM 教育的設計理念。另外，本文亦藉着另一案例，說明若要在學校普及地推行 STEM 教育，教師需改變傳統的教學習慣，因此教師培訓是十分重要的一環。

**【關鍵字】**STEM；全息圖投影器；樂高機械人；教師發展

*Abstract: In recent years, STEM education is a hot topic and educators are trying to investigate how STEM education can enhance student interest in science and technology, promote student inquiry spirit, creative thinking and problem-solving skills. In this paper, we elaborate the design of STEM education from a STEM lesson plan. In addition, the paper also makes use of another case for explaining the importance of teacher training in pursuing STEM education.*

**Keywords:** STEM, Hologram Projector, Lego Mindstorms, teacher development

#### 1. 前言

世界各地正不斷提升自己國家的教育質素，期望藉此提升國家各方面的競爭力，從而促進社會和經濟的發展，並改善人民的生活。近年不少重視創新科技的先進國家，均十分重視科學(Science)、科技(Technology)、工程(Engineering)和數學(Mathematics) (即 STEM) 這四方面的教育。培育具有 STEM 素養的人才，更成為他們的教育目標之一。他們不斷投入資源，並透過課程設計、專題研習及比賽等，整合科學、科技、工程和數學教育；他們亦鼓勵學生主修 STEM 教育，並向學生提供一條龍式的升學及就業支援。有不少研究亦指出，學習活動如能讓學生練習使用綜合技能來解決問題，進行深入探究，便成為了極具意義的學習活動 (Wai et al., 2010)。發展至今，STEM 教育已被不少國家納入到主流小學及中學教育，為不同能力及背景學生提供發揮創意的機會。

2015 年香港特首的《施政報告·有關青少年教育及發展》中，提到「教育局會更新及強化科學、科技及數學課程和學習活動，並加強師資培訓，讓中小學生充分發揮創意潛能」。為培育更多與科學及科技相關的多元人才，香港將推動 STEM 教育，以提升學生的學習興趣及解難能力，培養他們的創意，激發潛能。自此，有關 STEM 教育的推廣活動不斷推出，而相關的教學方案亦相繼出現。

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

STEM 包括了四個重要的學科課程，教學模式和實踐方法十分多樣化，學習方案一般包括「學生之間的協作學習」、「解決現實的問題」及「跨學科協作」等元素。現在，不少香港的中小學教師已開始設計適合其學生的 STEM 學習活動；或將原有的學習活動加以改良，加入 STEM 的元素。STEM 活動設計着重「讓學生投入學習」、「提升學習興趣」、「提供創作空間」及「讓學生自行探究」等，這正是 STEM 教育推動的創新、解難及探究式學習，亦是四科整合的原因。很多時學習活動以小組形式進行，學生需要透過互相交流、共同協作，一起去研究解決問題的方案，然後共同計劃及實踐，最後測試方案的成效。過程中，學生可互相分享自己已有的知識，發揮彼此的專長及優點，並利用彼此的特質去尋找創新及重要的信息，這樣便可大大提升學生的學習成效(Rockland et al., 2010)。

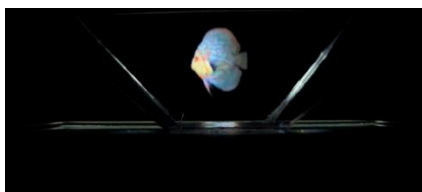


圖 1

## 2. 校本教學案例分享

為整合及應用跨科知識，不少教師都會自行設計一些擁有 STEM 元素的課堂。我們以中三級學生製作「立體影像投影器」(Hologram projector, 譯名「全息圖投影器」)作為例子(圖 1)。首先，課堂開始時，教師先讓學生觀看一段利用手提電話及簡單「立體影像投影器」而投影出立體圖像的短片。由於只需運用簡單的材料，而效果十分有趣，因此容易引起學生的學習興趣。然後，學生自行使用平板電腦觀看一段製作「立體影像投影器」的短片。短片介紹了如何製作四片大小相同的梯形透明膠片，而梯形的上底長度、下底長度及高度分別是 1cm、6cm 及 3.5cm (圖 2)。將四片梯形膠片黏貼成一個平頭的金字塔，再在 Youtube 內搜尋一套 Hologram 的短片，便已能成功製作出漂浮的立體影像(圖 3)。

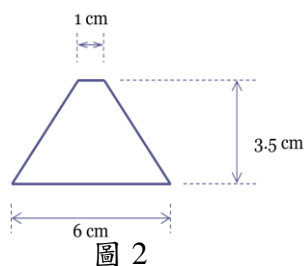


圖 2

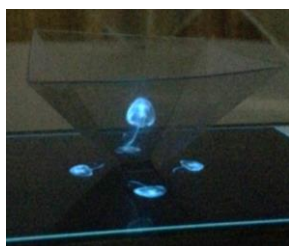


圖 3

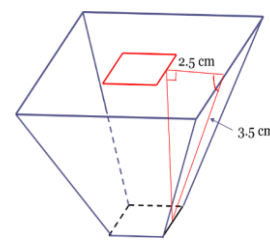


圖 4

短片製作投影器只是一個開始，目的是提升學生的學習興趣，並讓他們取得成功感。由於短片中製作的「立體影像投影器」體積較小，教師可着學生回家製作一個更大的投影器，而且是越大越好。若學生任意製作四片相同的梯形，或任意砌成一個平頭金字塔，投影出來的影像定必不太理想。教師可藉此引導學生了解當中的竅門。教師可引導學生去探究為何短片中梯形的上底、下底及高度分別是 1cm、6cm 及 3.5cm？到底這個比例有什麼特別意義呢？教師可着學生計算投影器斜面與平板電腦的交角，讓學生將已學過的數學三角學公式應用到立體空間上。學生會計算得斜面與平板電腦的交角是接近 45 度(圖 4)，但為何要接近 45 度呢？教師又可與學生探討入射角和出射角的關係(圖 5)。若交角大於 45 度(圖 6)，觀看者便會同時看到漂浮的立體影像和平板電腦上的影像。若交角小於 45 度(圖 7)，觀看者便可能看不到完

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

整的漂浮立體影像。最後，學生需自行拍攝及剪輯一段短片，而該短片可通過學生自製的「立體影像投影器」來播放(圖 8)。

在這個小小的教學例子中，學生需要動手製作一件實物，然後在改進過程中進行探究，計算立體斜面與平板電腦的角度，學懂入射角與出射角的關係，並需自己拍攝及剪輯一段短片。在過程中，包括了數學、科學及電腦的課題，並牽涉到工程設計及構思方法。學生可藉此機會整合及應用跨學科的知識，從而提升其學習興趣及培養其探究精神。

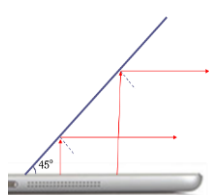


圖 5

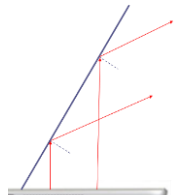


圖 6

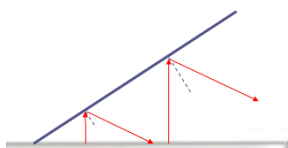


圖 7



圖 8

### 3. 試行坊間 STEM 教育方案分享

除了教師自行設計 STEM 課程外，坊間亦有不少設計完善的課程，例如 LEGO MINDSTORMS 便是一個好例子。學生可利用 LEGO 套件建構各種機械設備及機械人，配合 ROBO LAB 軟件，利用圖像化的方法編寫程式。本人任教的學校已推行了 LEGO MINDSTORMS 多年，起初只是讓三數位學生在課餘時間自行研究及創作，目的是訓練他們參加比賽，為學校爭光。但過程中發現學生為了研究如何解決比賽難題，每天放學後都積極投入鑽研，並學習編程和創建機器。期間他們不斷嘗試，互相合作，接觸到許多的科學領域，例如物理學、工程學、信息技術及生物學等。不但增進學生的跨學科知識，亦大大提高他們學習的興趣，這才是最重要的。

因此，上年度開始本校已將 LEGO MINDSTORMS 納入到初中電腦科課程當中，但在實施的過程中，遇到不少問題。第一，由於 LEGO MINDSTORMS 的價格高昂，學校只能增購數套套件，數目僅足夠供給班中每三人使用一套。基於資源所限，我們只好調動課程，讓每班在不同月份推行 LEGO MINDSTORMS 課程。第二，由於課時的限制，學生只能在課堂上完成較簡易的工作項目，未能給予太多空間讓學生自由發揮。最後，只好讓有興趣的學生在放學後繼續創作。第三，不是所有學生都對製作機械人有興趣，部份學生尤其是女生對有關學習不甚感興趣，學習反變得十分被動。第四，當機械人製作及編程納入課堂，自然需要更多教師參與有關教學，但不少教師缺乏帶領探究式學習的經驗，只讓學生跟從指示進行機械人製作及編程，結果每個製作出來的機械人都是一式一樣，完全違背 STEM 教育的本義。

雖然將 LEGO MINDSTORMS 納入初中課程，暫未完全達到預期的學習成果，但能夠提供 STEM 學習機會給所有學生，並從中發掘對 STEM 有興趣的學生，再加以培育，已是其中一項收穫。由此經驗得知，如果僅僅只將工程的理念加入課程，並不一定能有效地發展校內的 STEM 教育，加強教師對 STEM 教育的認識並提高其對教學法的掌握才是關鍵。

### 4. 教師專業發展及培訓

要真正達到推廣 STEM 教育，教師需要改善其教學模式。因此，教師的專業發展及培訓是十分重要的環節。傳統的教學方法並不適合 STEM 教育，STEM 教育要求學生積極參與，並在合作學習環境中學習，而教師的角色是促進學生探究和發揮其創意。因此教師需要進行培



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

訓，了解如何推行跨學科的 STEM 教育(Gibbons, Kimmel, & O'Shea, 1997)。教師需要在專業發展及培訓中，學習如何有效地帶領學生進行有「工程」概念的專題研習，一方面需要達到 STEM 教育的理念，另一方面亦要兼顧過往的學習目標。教師需要取得更多科技知識及教學材料，以擴闊知識範疇及在課堂中使用新知識的能力。一次性的工作坊或培訓班，由於沒有機會讓教師實習及獲取成功經驗，效果有限(Rockland et al., 2010)。長遠而言，數學或科學科教師應不斷接觸工程的原理及設計，使教師能自然地將工程的原理及設計融入到數學或科學的課堂(Zarske et al., 2004)。

Dr. Ronald Rockland 認為推行 STEM 教育的成功關鍵，在於評估方法要與學習者及成果緊密聯繫(Rockland et al., 2010)。他提出教師可在「準備」(Preparation)、「協助」(Assistance)及「反思」(Reflection)，合稱 PAR 的框架(Richardson, Morgan, & Fleener, 2009)下，加入工程的概念。在「準備」(P)階段，教師要明確定立學習目標，之後便不應隨便更改，讓學生可清楚地集中理解新知識，從而自然地經歷考布魯姆的六個學習層次 (Bloom's Taxonomy)——知識、理解、應用、分析、綜合及評鑑。教師亦要盡早了解學生的知識水平及能力，這樣將有助學生在協作學習時發揮所長。PAR 框架明確定義學習成果，並讓學生按自己的能力逐步掌握新的知識。學校亦應鼓勵教師之間多分享各自對學生的認識，讓教師們能因應學生的專長和興趣來設計學習活動。在「協助」(A)的階段，讓學生有機會親自去驗證所學到的新知識，並加以練習及糾正錯誤，直至達到學習目標。在「反思」(R)的階段，可讓學生將學到的新知識應用到相似的情景，並進行學習評估。

## 5. 總結

政府積極推動 STEM 教育，通過多元化的跨科學習活動，提升學生的學習興趣，培養他們主動學習的態度、探究精神和發揮創造能力，相信能有效地讓學生掌握新技能。期望不久的將來，香港有更多精英人才投身創新科技研究，進一步改善人類的生活。

## 參考文獻

- Gibbons, S., Kimmel, H., & O'Shea, M. (1997). *Changing teacher behavior through staff development: Implementing the teaching and content standards in science*. *School Science and Mathematics*, 97 (6).
- Richardson, J. S., Morgan, R. F., & Fleener, C. E. (2009) *Reading to learn in the content areas (7th ed.)*. Belmont, CA: Thompson Wadsworth Publications.
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S., & Kimmel, H. (2010). *Advancing the "E" in K-12 STEM Education*. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 53-64. Retrieved from EBSCOhost.
- Wai, J., Lubinski, D., Benbow, C. P., & Steiger, J. H. (2010). *Accomplishment in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) and Its Relation to STEM Educational Dose: A 25-Year Longitudinal Study*. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 860-871. Retrieved from EBSCOhost.
- Zarske, M., Sullivan, J., Carlson, L., & Yowell, J. (2004). *Teachers teaching teachers: Linking K-12 engineering curricula with teacher professional development*. Proceedings of the 2004 ASEE Annual Conference, Salt Lake City, UT.

## 學習 — 評估 — 反思

### 以電子學習工具進行進展性評估的經驗分享

朱嘉添 Chu Ka Tim

香港真光書院 Hong Kong True Light College

ckt@app.hkctlc.edu.hk

**【摘要】**透過使用多元化的電子學習工具，教師進行進展性評估時的成效會更見效，而進行進展性評估時所面對的困難亦會大大減少。因為電子學習工具能將學生學習紀錄有系統地儲存起來，相對於以往用紙筆記錄的方式更有系統，而且教師對這些紀錄和數據會較容易進行分析，因而獲得更即時更全面的學生學習概況。

**【關鍵字】**反思；進展性評估；電子學習

*Abstract: Teachers can carry out formative assessment effectively by using various kinds of elearning tools. At the same time, elearning tools can minimize the problems in the process of formative assessment. Since these elearning tools can records the students' performance systematically comparing with using paper-based assessment. Furthermore, all students' records and data can be easily analyzed and teachers can obtain a comprehensive view on students' learning.*

**Keyword:** reflection; formative assessment; e-learning

## 1. 促進學生學習效能的進展性評估

進展性評估是一連串的評估，讓教師了解學生的學習需要以及讓老師調教教學進度。相對於總結性評估，進展性評估在資訊科技的協助下，更能夠有效推行及發揮。一般的進展性評估有課堂提問，功課，小測，專題習作等。進展性評估的形式較多元化，評估重點不是單單給予學生一個分數，而是讓學生反思自己的學習情況，從而改善自己的學習方法。而我所簡介的電子工具正正就能提升以上評估的效能，讓師生更能了解自己的學習需要。

## 2. 電子學習工具的選擇要點

要進行電子學習，第一步就是要選擇合適的平台，但現在的電子平台種類繁多，以下是我選擇平台的個人心得。

### 2.1. 簡潔易用的界面

因為不是所有老師都熟悉電子科技，電子工具的易用性是成功的第一關鍵。因此，我常會用他們的角度去分析這些電子工具。例如，一般老師建立一個網上測驗要經過多少步驟；平台上常用的功能如查閱學生成績是否很容易找到。簡潔易用的平台就必須符合以上的要點。

### 2.2. 簡便的開戶方式

現在的電子平台的開戶模式分兩種，第一類是由老師中央處理所有學生戶口，而第二類則是由學生個別管理自己的戶口。如果學生處理戶口能力稍遜，甚或老師希望有系統地建立戶口，我就會建議使用第一類的平台。這樣做的話可避免學生開戶口時所遇到的問題，因為老師只需要在平台上為所有學生開設帳戶及密碼，再分派給學生就可以了。假如學生的能力頗



高，能自我登記及管理帳戶（如不會經常忘記密碼），我就會建議使用第二類的平台。學生開立平台戶口只需要輸入幾項資料，而且，學生加入老師開設的教室是非常方便的。一般來說學生只需要輸入教室的代號便能進入。

### 2.3. 跨平台功能：

現在的電子器材五花八門，每位學生經常使用的電子器材已不一定是桌面電腦，他們還會用手機或平板電腦等，所以電子學習工具最好的就是能在不同作業系統上使用，令學生能在學校及家中持續地使用。

## 3. 促進進展性評估的電子學習工具

我認為電子工具能在三個層面上促進進展性評估：

- 課前預習：學生在上課前已了解若干課堂的知識，同時老師亦可以從預習結果中了解學生的強弱。
- 課堂間的師生交流：學生運用電子平台表達意見，學生之間能立即觀看並作即時交流，而老師亦能同時收集全班的意見並從中給予回饋。
- 紙筆評估電子化：老師整合紙筆及電子評估，讓師生對自己的學習歷程有一個更全面及完整的了解。

## 4. 運用電子學習工具的經驗：多元化的進展性評估工具

越多元化的進展性評估，學生的學習效能就更顯著。電子工具可彌補傳統課堂的評估模式的不足，學生可以運用多媒體（如運用平板電腦錄音，拍攝短片及相片，製作電子故事等），亦可以用電子平台進行意見及資料交換。我就曾經運用 google sheets 作為即時收集意見的工具，亦用 Schoology 平台給學生做預習以了解學生學習的進度，以及運用 PADLET 平台讓學生發表意見並互相討論。

### 4.1. 課前預習：Schoology

翻轉課堂是現今最多人談論的電子教學法。我對翻轉課堂的成效是正面的，因為翻轉課堂中要求學生預習，這正好提供一個更完整的平台讓我去評估學生的學習。

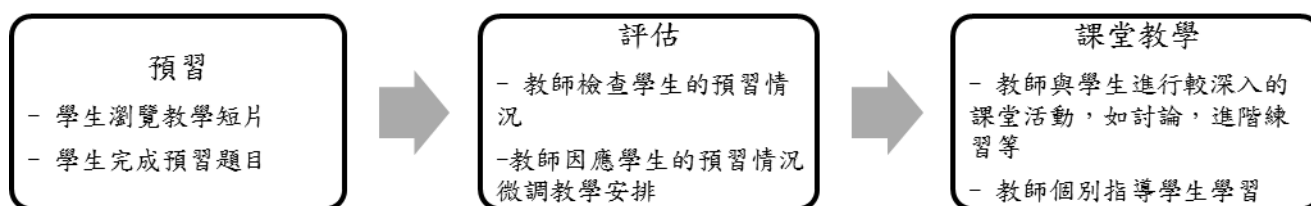


圖 8 翻轉課堂程

我運用 Schoology 平台建立大量的預習。每一個預習都包含一段短片及數條問題。學生必須在上課前瀏覽短片以及回答這些問題。這幾條問題正好成為我評估學生進度的好地方，因為我會在上課前查閱學生的成績，甚至是每一條問題的成績，當我發現有些問題的成績強差人意，我可以即時改變我的教學安排，甚至準備多一些練習去讓學生理解。這種將教學安排隨學生能力而改變的做法在沒有電子工具的配合下是難以做到的。以往老師不會知道自己準備教的內容學生能否跟得上，就算已運用紙筆預習亦不能讓老師提早預知學生的理解情況，而所有評估只能在課堂期間或課後，導致課堂教學未能因應學生的能力及早作出相應的調動。因此，我運用這個 Schoology 做出更多針對性的教學安排，例如當我發現原來很多學生不明白試算表中的 \$ 符號的運作，我可準備多一份有關的習作，甚至預留時間向學生講解。

	OVERALL	Whole	Web Authorin...	HTML - IMG	HTML - Tables	HTML - HTML5	Spreadsheet ...
	Calc. %	Calc. %	100 PTS	100 PTS	100 PTS	100 PTS	100 PTS
ian	68	68	50	100	100	50	100
Chan	51	51	50	66.67	25	0	50
heng	68	68	50	66.67	50	50	50
ng yee	52	52	0	33.33	75	100	50

圖 9 在 Schoology 查看學生的預習成績

能放上平台供學生預習的教學內容大多是基本的知識，但很多時候老師偏向在課堂講解這些較基本及淺白的教學內容，而讓較深入及需要指導的內容放在課堂較後甚至是課後練習之上。這樣的編排往往強迫所有學生（不論能力高低）都要聆聽基本的知識內容，而較困難的學習內容卻缺乏老師的指導及充足的時間，而相關的評估亦出現延後的情況（因為批改功課怎也要花點時間），最終導致學生不明白教學內容的問題不斷積壓。

#### 4.2. 促進課堂間的師生交流：PADLET

我指導學生就某一特定情況下使用不同形式的掃描器的好處及壞處。我先要求學生將意見寫於紙上（目的是防止他們未經思考就抄別人的答案），然後在 PADLET 平台上貼上自己的意見，之後再將平台上各人的意見歸納，並要求同學比較這些意見的異同，而我則聆聽學生的討論，看看學生有沒有理解問題。

在一個教授電腦硬件的課堂上，我指導學生運用平板電腦及 PADLET 紀錄研習結果。學生需要拆解電腦主機並找出工作紙上列出的電腦硬件，然後學生就運用平板電腦將該硬件拍照以及上傳照片到 PADLET。這做法令課堂變得更互動，因為學生可能不知道硬件的樣貌，但通過觀察其他同學的上傳照片，他們可大概估計出哪些硬件是答案，而且，我能即時知道學生上傳的圖片是否正確，並不用等待課堂完結後收回答案才得知他們是否找到正確答案。

由此可見，電子平台的一大好處是學生能夠更容易交流以及觀摩其他同學的意見。在未有電子學習平台以前，大部份的課業都是由老師批改，即使老師要求學生交換批改，亦只能讓多一位學生閱讀到學生的課業。及後，實物投影機的出現令老師較容易將學生的課業公開顯示出來。其他學生因而有較多機會閱讀到同學的課業。不過，這只不過容許其中一位學生課業公開，而其他同學的課業仍然不能公諸於世。因此，電子平台的出現容許同一時間所有學生就某一條題目或議題進行討論，學生可以即時觀察其他同學的意見，而老師更可以即時掌握全班同學的水平，及時回應及調教教學進度。除此之外，老師可以將不同觀點的意見放在一起，讓學生互相評論。同時老師可整理學生的意見，看看學生的主流回應。此平台更可促進所有學生都參與回應，令老師更能了解全部學生的認知水平。從運用 padlet 的經驗中看到，以往的評估方法只局限於老師單對單評改學生的課業，學生只能獲得單一的回饋，而老師的評改工作亦相對繁重。電子學習平台就能提供另一個途徑讓師生評改課業。學生能從平台上觀摩其他同學的課業，令分享變得更容易。另一方面，學生在評估其他同學的課業的同時，亦會對課業的評估準則更清楚。老師的預備工作就是講解清楚評估準則的內容。我認為老師觀察學生的評改回饋比評改學生的課業更重要，更能反映學生的能力水平。

#### 4.3. 紙筆評估電子化：google sheets

找出學生學習的弱點是重要的。最理想的情況當然是學生能自己找出學習難點，但這不常見，所以老師可以為學生找出學習弱點。方法就是透過進展性評估，每天觀察學生的學習情況。以往這方法是容易做得到的，因為老師除了觀察學生之外，還要紀錄學生的學習情況。

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

因此，電子學習平台正正可以解決這個問題。只要將學生的學習數據（如測考分數，功課，課堂討論）輸入學習平台，就能清楚地將學生的學習情況歸納及顯示出來。

以往紙筆評估和電子評估大多是分開處理的，這樣的安排不單讓師生難以了解學生的整體學習進程之外，更將評估變得形式化。因此，我在使用電子工具作評估的同時，我亦透過 google sheets 紀錄學生的紙筆測考成績，以及課堂反思小測的成績。學生將每次的課業及小測的成績紀錄在 google sheets 上，因為我認為將學生不同類形的評估整合，可以讓學生能全面地了解自己的學習過程。我亦可以就學生的成績給予具體的意見，例如我可以觀察學生在哪些課題考得較差，從而了解學生的問題所在；我亦可以留意到學生的課業成績是否能追得上整體的成績。Google sheets 就提供一個紀錄學生所有評估的綜合平台。

	Flowchart Assignment 1	Flowchart Assignment 2	Flowchart Assignment 3	Flowchart Assignment 4	Flowchart Assignment 5	Problem Solving Assignment 1	Problem Solving Assignment 2
曉	25	20	24			26	14
琳	24	24	31	31		34	18
仔	29	24	34			28	15
桐	17	20	27	22		26	14
顏	23	23	27	26	23	16	6
舒	26	25	25	41		37	15
寧	17	20	32	30	26	19	7

圖 10 於 google sheets 上紀錄學生評估紀錄

因此，相對於總結性評估，進展性評估更能幫助學生了解自己的學習進度及學能水平。始終考試的一個分數所能代表的意思實在太抽象，老師及學生很難從這個數字上歸納出學生的學習中哪些地方做好了，哪些地方仍要努力。反而，運用電子平台紀錄進展性評估結果可以令師生定期留意自己的成績。因為一般學生對自己的學習情況一知半解，更不要說他們會清楚自己的強弱項。所以數據化及系統化的進展性評估讓學生留下一個更清晰的學習進程。

## 5. 總結:當進展性評估已成為習慣之後...

大部份學生都並不懂得為自己訂立學習的目標，而教師亦欠缺清晰指引協助學生學習。例如，教師通常會對成績較差的學生說努力讀書及認真上課。可是，努力以及認真是很難量化的，學生亦不能因為這幾句說話改變以往的學習方法。即使老師要求學生達到某一個考試分數（如要考八十分）或者要每天溫習一小時，成效仍不彰。這是因為學生仍不會明白怎樣做才能拿到八十分，以及用溫習時數去衡量學習亦是不科學的。因此，教師應該透過更具體的回饋，才能令學生明白學習的弱點以及了解如何實踐改進。為了營造電子化學習環境，我必須持之以恆地運用這些電子工具。例如每星期至少會運用電子學習平台進行小測以及將評估延伸至課後，讓學生熟習這種學習模式。當這些評估已變成習慣，電子學習的效能才能慢慢浮現出來。

## 應用電子學習平台在地理科教導地圖閱讀：實踐及期望

# The Application of E-learning Platform in Geography Map Reading: Practice and Expectation

廖學謙

宣道會陳朱素華紀念中學

aaronliuhh@gmail.com

**【摘要】** 本文分享我校在地理科的教學上，使用電子學習平台的理念及實踐經驗，包括使用平板電腦作戶外考察、擴增實景在課堂的應用及以地圖訊息系統平台（如：Google Earth）來進行教學。並以我校在地理科內加入電子地圖閱讀的教學元素作為例子，闡釋一個層階性學與教的課程框架之期望和願景。

**【關鍵字】** 移動學習工具；擴增實境；地圖訊息系統；地理電子地圖閱讀；層階性學與教

**Abstract:** This article presents the use of e-learning platform in Geography for learning and teaching on digital map reading. It includes the integration of mobile learning devices, augmented reality (AR) and geographical information system (GIS) (e.g. Google Earth) on on-going teaching practices in a Hong Kong local secondary school. From these practices, the teacher shares the teaching on e-learning platform and elaborates a scaffolding framework for further development of teaching digital map reading in Geography.

**Keywords:** mobile learning devices, augmented reality (AR), geographical information system (GIS), Geography digital map reading, scaffolding

## 1. 前言

我們不能否認一個因智能手機普及而帶來的客觀現實：現在使用電子地圖的普遍性已經遠超過現時地理教學的課程範圍。理論上，這對地理學科的科普應用有著正面的影響。但作為地理科老師，筆者留意到學生的地圖閱讀技巧未必因此而提升，因著公開考試評核（香港考試及評核局，2016）的教學需要，香港大部份的地圖閱讀教學仍停留在紙品地圖上。雖然紙品地圖的閱讀技巧是重要的，但在地理教學上應用電子學習工具，例如：移動學習工具、擴增實境（AR）及地圖訊息系統（GIS）等，都能夠增加學生對課程的認知及與時並進。況且地理科電子學習工具應用於高中課程的編排，大多著眼於運用地圖訊息系統，課程指引發出在平板電腦仍未普及時（EDB，2007），雖然在2014年修訂後有所調整，仍有很大的空間把地理科的電子學習平台作一個整合（亦即是把地圖訊息系統包括在內）。為此，筆者期望透過推動資訊科技在地理教學上的應用，以回應學生在21世紀的學習需要。

## 2. 背景分析

過往，香港教育局曾就地理科的電子教學（主要在地圖訊息系統應用上）進行了不少的教師培訓及教材套的支援（參香港教育局的網上支援（EDB，2015）），而且大部份地理科的同工都曾接觸過及試驗過，其評語一般都為正面。不過，資訊科技的發展一日千里，課程的



擬定及規劃上需時，難免會出現滯後情況。因此，作為前線的地理科老師，筆者認為我們應該著力從教學法和對電子學習平台的學理認知上加以發展。

但與此同時，我們應避免現時地理科同工對電子學習在科本推行的兩極反應：在一方面，有同工非常積極推廣，並著力投入時間及資源去發展，但卻發現他們所準備的有可能過於學生的能力及課程的要求（如：過往曾重點培訓的 ArcGIS 系統，其實大多適用於專上教育，卻花了不少有心的地理同工的大量時間去鑽研）；在另一方面，有些同工卻不支持以電子工具來教導地圖閱讀，並著力證明其難處。但我們應該放下以上的對立立場，謙虛地承認一個事實，就是使用電子學習平台才是我們的學生所認知的世界。因此，筆者期望透過本文來表達多個層面對地圖閱讀上的教學技巧、課程及考試評核方式的發展。

### 3. 理念及實踐

每一種的教材、教學法及教學理論，都有其優勢及限制。本部份將闡述地理科可以在地圖閱讀上所應用的電子教學模式，說明以下四個的教學方向，並分析其優劣作為往後討論的基礎。按學習過程來編排，可分為四個流程：資訊 (I) → 數據輸入 (D) → 處理 (P) → 分析 (A)。

#### 3.1. 「I」 - 資訊 (Information)

電子教學在地理科的運用，著重於為老師及學生提供一些地理區位的空間訊息（如：位置、空間分佈數據）及環境資料（如：衛星圖、圖片等），正如 Google 地球能為用者提供街道地圖（位置）、行程路線及擠塞資訊（數據）及街道景像（環境資料）一樣，這些地理資料能為教學同工提供了極大的教學方便，亦能增加地理資料使用上的實時性、空間隨時間變化的轉換性及學生觀感上的真實性這三大輔助教學優勢。可是這些在電腦上顯示的資料，只提供虛擬的空間概念，實際的地理教學內容（如：區位原因、土地利用空間的分佈等），仍需要地理科老師的有效教學。

#### 3.2. 「D」 - 數據輸入 (Data Entry)

數據輸入是全個學習流程的第二步，目標是要有高實時性、準確度高（以全球定位系統 (GPS)）的在地考察資訊輸入（圖 1），好讓學生在考察時以電子工具輸入考察資訊，亦提供應用程式 (Apps) 來協助觀察和資訊搜集，學生能以不同模式進行數據整合（圖 2）。



圖 1 學生在使用平板電腦進行地理考察 圖 2 學生按平板電腦收集的資料來整作的香港中環模型

#### 3.3. 「P」 - 處理 (Process)

學生在學習地理科的過程中，需要能夠處理一些與區位有關的空間訊息，並以重疊不同圖層的處理（如：把空氣污染與人口稠密度的地圖作一個重疊，便能發現兩者有著正關係）。電子學習平台能為學生進行一個多層次的整合和處理（如：圖 3 能把不同數據的資訊整合成一幅新的地圖），然後應用在一些真實的地理議題探究上。可是在中學學習階段，大部份的地理資訊來源仍需要老師投入，學生的處理過程大部份都是按「食譜清單」的方式來進行。

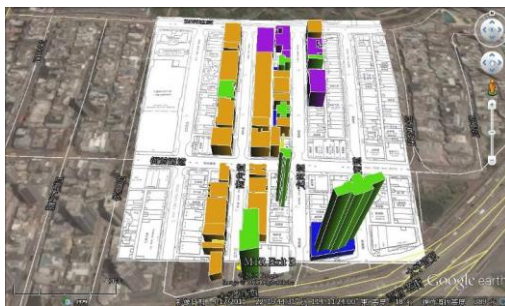


圖 3 在原有 1:1000 的地圖上，學生完成香港某街道的土地利用地圖之虛擬立體重疊

### 3.4. 「A」－分析 (Analysis)

當學生把地理的空間信息處理好之後，空間分佈的分析便能得出來。在未有電子學習平台來協助處理這些空間信息前，空間信息的分析一般都很困難，因為常常涉及一些抽象的地理空間概念（如：立體）或隨時間轉變的比較。但電子學習平台能提供優勢，讓地理的空間信息能夠有效的處理，更可做出三維互動的效果（圖 4，參擴增實景：Kreylos, 2015），令整個地圖分析過程更為互動（圖 5）。不過，這些科技應用尚有待開發，而且學生需要有高階思維及高自學能力來應付多重資訊。

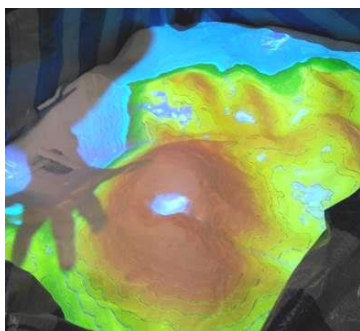


圖 4 使用擴增實景的技術，把平面地圖的等高線投射在沙盆上，以三維實景投射出來

圖 5 學生能夠從互動中，參與當中地圖空間分析的過程（正使用擴增實景模擬降雨效果）

為方便應用及記憶，筆者把以上流程的英文字首簡稱為「IPAD」。而「IPAD」學習流程在地理教學上的著重點是，把地理概念以能高效及顯淺的方式闡明出來，為 21 世紀地理科的教學提供必要的支援，輔助戶外考察及教導地理傳統技巧。

## 4. 期望及願景

以上的理念和實踐已經在我校各級的地理教學中推行（星島日報，2015.11.04），以下是我校地理科的發展方向，從課程上作出改變，讓地理科同工在教導地圖閱讀上能夠發展，以供教育界同工參考：

1. 讓地理科同工看見及面對現今學生在學習地圖閱讀上的需要
2. 為地理科同工提供成功經驗，讓他們能持開放的心態來面對科技所帶來的挑戰
3. 創建一個有層階性（Scaffolding）的地理科教學模式 [參 4.1]
4. 發展科本上的科技教育來堅守作為地理老師的專業：教導地圖閱讀是地理的本科知識

### 4.1. 在教與學上的成效準則

筆者按《有效教學策略的應用》的一文（趙志成，2007）所言的情況，訂立了一個以層階性的概念來闡述及檢視對地圖閱讀教學之成效（詳見表 1）。



表 1 電子學習平台在地理科的層階性學與教成效

層階	工作	成效	
		學	教
基本	- 以電子學習平台作技巧認知教學	- 讓學生能夠知道一些科技上的發展 (如：電子地圖的運用)	- 讓教學更生活化，亦能增力學生的地理技巧 (如：用衛星圖)
進階	- 以移動學習工具來進行考察，再運用地圖訊息系統等來做整理數據作收集及分析	- 學生能運用電子學習系統來進行地理科上的知識分析 (如：地圖分析技巧、高難度的地圖閱讀技巧)，並發展地圖訊息系統技術上的學習優勢	- 老師能夠在課程中讓學生親自接觸及使用電子學習平台進行教學互動 (如：擴增實景三維地圖投影)
進深	- 以電子學習平台的互動功能，作學生的自學平台	- 學生能從電子學習平台中，找出不斷的自我更新學習目標，讓學生有技巧去達到終生學習	- 老師能夠從運用電子學習平台中得知學生的學習進度，評估其學習成效及自己的教學
轉化	- 回應公開考試評核模式的內容更新	- 把所用的技巧轉化，能在不同的場合中運用出來 (包括即將加入的「實地考察能力」題)	- 以電子學習平台場境，讓學生親身經驗及訓練學生面對應試技巧，並內化成生活的一部份

## 5. 結語：面對 21 世紀的地圖閱讀教學，善用電子教學平台

在總結上述所言，讓筆者重申我們需要按著回應著時代的挑戰，鼓勵地理科同工在教學的科技上、設備上、課程上、教學法上、考評上等，積極的回應這世代的變化。但地理科同工亦應同時保持地理的傳統地圖閱讀技巧的教導，積極地面對需時處理空間資料的問題和改進技術上的限制，來讓電子教學及科本專業得到整合和發展。

## 參考文獻

- 星島日報 (2015.11.04)。陳朱素華中學智能沙箱教地理。於 2016 年 1 月 11 日，取自 <http://std.stheadline.com/yesterday/edu/1104go05.html>
- 香港考試及評核局 (2016)。香港中學文憑 - 地理評核大綱。於 2016 年 1 月 11 日，取自 [http://www.hkeaa.edu.hk/tc/hkdse/hkdse\\_subj.html?A2&2&13\\_1](http://www.hkeaa.edu.hk/tc/hkdse/hkdse_subj.html?A2&2&13_1)
- 趙志成 (2007)。《有效教學策略的應用》在「學校教育改革系列」。香港中文大學。於 2016 年 1 月 11 日，取自 <http://www.fed.cuhk.edu.hk/~hkier/content/document/OP/SOP43.pdf>
- Education Bureau (2007). *Geography Curriculum and Assessment Guide (Secondary 4 - 6) [updated on 2014]*. Retrieved on 12<sup>th</sup> January, 2016, from [http://334.edb.hkedcity.net/doc/eng/curriculum/Geog%20C&A%20Guide\\_updated\\_e.pdf](http://334.edb.hkedcity.net/doc/eng/curriculum/Geog%20C&A%20Guide_updated_e.pdf)
- Education Bureau (2015). *Personal, Social and Humanities Education: Resource Materials [last updated: March 2015]*. Retrieved on 11<sup>th</sup> January, 2016, from [http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/pshe/reference-and-resources/Chi\\_and\\_Eng\\_resource\\_list\\_Mar\\_2015.pdf](http://www.edb.gov.hk/attachment/tc/curriculum-development/kla/pshe/reference-and-resources/Chi_and_Eng_resource_list_Mar_2015.pdf)
- Kreylos, O. (2015). *Augmented Reality Sandbox*. Retrieved on 7<sup>th</sup> October, 2015, from <http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>

## 成功推動香港學校資訊科技教育發展個案分享

### A Case Sharing: How to Promote IT in Education Successfully in Hong Kong

#### Schools

吳森森主任\*，司徒華生副主任

宣道會陳朱素華紀念中學，電腦系統與資訊科技教育委員會

\*ssng@caswcmc.edu.hk

**【摘要】** 香港近年積極在學校推展資訊科技教育，以加強學生學習及教師的教學效能。推廣教師在教學中使用電子學習有非常大的需要。利用科技內容教學知識 (TPACK) 架構，由有豐富從事資訊科技教育的經驗老師，以到校支援服務的方式將相關推廣電子學習的知識，透過協作學習模式與其他新手老師分享心得，比起單方面的講授內容學習來得更有效。已獲經驗的老師亦可與人分享，使各方都能在此推廣模式下受惠，加強學與教的效能。

**【關鍵字】** 電子學習；到校支援服務；科技內容教學知識；協作學習；教師

*Abstract: IT in Education has been promoting at Hong Kong schools to enhance students' learning and to reinforce the effectiveness of learning and teaching. Teachers are keen on learning how to implement e-learning in class. The Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) model is an effective way to let teachers understand knowledge, content and pedagogies needed for integrating IT in Education in class. Experienced IT teachers offered on-site school support for other non-experienced colleagues was shown to be an effective solution for those who wanted to conduct their e-learning lessons. Collaborative learning is a productive way to let both experienced and non-experienced teachers to be well-equipped in IT in Education.*

**Keywords:** e-learning, on-site school support, TPACK, collaborative learning, teacher

## 1. 引言

隨著教育界大量引入新科技，教師的資訊科技整合能力越來越受到人們的關注。有研究指出，只有將運用資訊科技知識作為教師專業知識結構的重要組成部分，才能落實應用教師的資訊技術整合能力。Pajak, E.F., Stotko, E., & Masci, F. (2011) 認為把資訊科技教育做好，教師必須有能力施教，其能力會出現四種層次，依序是「能之」(inventing)，「知之」(knowing)，「愛之」(caring)，最後是「鼓舞」(inspiring) 學生。「能之」是指教師懂得教學、能把所教科目教好學生，在資訊科技教育上的體現是教師對資訊科技必須要具備相關知識，懂得使用相關技能。「知之」是理解施教學生和教學內容，曉得運用各種教學法和策略，指導學生自己負起學習責任。「愛之」是把學生「心身」放於首位，關心的不單單是科目學習，還包括其身心發展，資訊科技是其中一種可用的能力和工具。「鼓舞」學生學習重視讓學生體驗學習成果，教師力求在教室中有力讓學生享受豐富的課堂，師生共樂。

2005 年美國密西根州大學的 Koehler 和 Mishra 在借鑒 Shulman 提出的 PCK 理論的基礎上，提出了「科技內容教學知識」(TPACK, Technological Pedagogical and Content Knowledge) 的概念 (Mishra, P., & Koehler, M. J., 2006)，認為 TPACK 是教師應用資訊科技教學所必須具

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

備的基礎知識。TPACK 框架是由三個基本元素和四個複合元素所構成，其結構如下圖所示。教師在教學中要知道使用哪些資訊科技、為什麼使用該項資訊科技以及怎麼使用該項資訊科技，就需要具備 TPACK，深入瞭解科技知識、內容知識及教學知識三者之間的相互聯繫。這說法喚醒我們教師專業培訓乃涉及課題和教學法的掌控，給學生解釋清楚課題，教師掌握的不單只是對任教科目內容的深入認識，還要懂得選取恰當教學法，認識所教導學生的能力、喜好和學習風格等，擇取恰當的資訊科技和方法來教導學生。

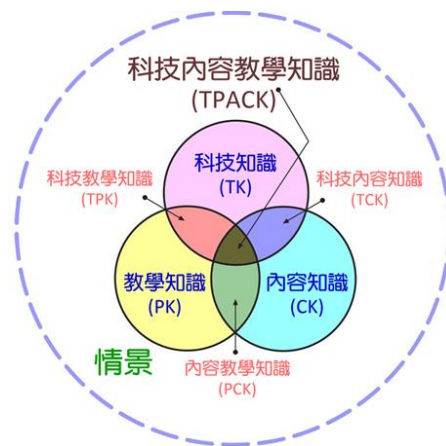


圖 1 科技內容教學知識 (TPACK)

資料來源：(Mishra, P., & Koehler, M. J., 2006)

此外，Koehler 和 Mishra 認為，運用資訊科技進行教學須處於一定的情境(context)中。而該情境包括學生具體的知識、學校的社交網路，現有的基礎設施、父母的關注和環境因素，上述條件賦予教師獲得資訊科技教學上的成功所需要的靈活性。為了讓教師積極參與 TPACK 的發展，Koehler 和 Mishra 進一步提出「通過設計資訊科技進行教學」來促進 TPACK，即讓教師以協作小組的形式針對真實的教學問題開發資訊科技教學方案。(Mishra, P., & Koehler, M. J., 2006)

## 2. 到校支援服務

如何於課堂有效運用資訊科技教學是一個非常複雜的問題。是由於它沒有一個清晰的途徑，也沒有一個明確的結果。對於這樣的教學設計，如果由沒有經驗的老師自行探索，一方面需要消耗大量的時間和精力，另一方面也可能會在不同的環節中出現失誤。

「到校支援服務」是由一群從事資訊科技教學多年的前線老師所提供的支援服務。透過經驗老師以半職借調的模式運作，為一些有意發展資訊科技教學的學校提供一連串的到校培訓計劃。在學校特定的教學情境中，資深的借調老師與參與培訓的老師互相協作，針對真實的教學問題設計及執行資訊科技教學方案，讓教師有機會就自己設計的新課程單元作出嘗試與及教學反省。

## 3. 個案分享

### 3.1. 背景

本案例中所提及的學校，是位於香港新界西貢之某中學。參考教育局提出的「第四個資訊科技教育策略諮詢文件」，該校意識到推行平板電腦教學在未來數年將會是一個不能避免的趨勢，於是在 2014 年 4 月期間在部份課室自行鋪設無線網絡及購入十多部平板電腦，為開展「平板電腦教學」作基礎設施上的準備。

由於當時該校老師對平板電腦認識不足，故向教育局資訊科技教育組提出希望得到支援的需求。負責推行資訊科技教學的唐老師，從教育局資訊科技教育組網頁找到有關「資訊科技卓越中心」的資訊，並與宣道會陳朱素華紀念中學(以下簡稱「陳朱素華」)的吳老師及司徒老師取得聯繫，期望發展相關的教師培訓。

### 3.2. 第一次到校支援服務

暑假前，雙方舉行了第一次會議，了解該校的教學情境，包括該校學生背景、社經地位、學習動機及態度、老師和學生使用資訊科技的能力、老師普遍對資訊科技教學的接受程度、可有願意積極嘗試推行資訊科技教學的學科、技術員管理平板電腦的知識及技術水平等等，整合各項資料以擬訂教師培訓課程的發展方向。

及至暑假期間，陳朱素華吳老師及司徒老師為該校全體老師舉辦了一次半天的培訓工作坊，透過示範及操作平板電腦軟件(Apps)，讓老師明白如何在課堂上以電子化教學模式進行各項學習任務，例如瀏覽不同的數碼教材、繪製心智圖、進行線上討論及互評、進行校園遊蹤活動.....讓老師體驗資訊科技工具能從哪些層面有效提升學生作品質素、如何運用網上平台進行線上討論及意見交流等。

培訓當天的最後一個環節就是與一些有意推行資訊科技教學的科目商討，了解這些科目在課堂上推行電子教學的可行性、推行時間表及預計推行時可能遇到的難題及憂慮。該次培訓後，該校科學科教師表示有興趣做一個校內遊蹤活動，主要目的為介紹學生認識校園內不同植物。有見及此，陳朱素華吳老師及司徒老師與該校科學科老師協商擬訂了跟進的教師培訓及活動推行時間表。同時亦為老師提供了幾個相關的平板電腦軟件於設計教學流程中應用。

### 3.3. 第二次到校支援服務

到了正式開學初期，陳朱素華吳老師及司徒老師透過電郵及電話支援該校技術員設置無線網絡及管理平板電腦。其後，吳老師及司徒老師再次到該校，與科學科王老師進行培訓，主要指導王老師使用「移動學堂」(Beyond Campus)及製作二維條碼。「移動學堂」是由教育局研發製作的電子教學工具，教師可自行設計移動學習的電子課業，運用全球定位系統(GPS)以顯示路線及開關所設定的任務。它操作簡易，適合初次進行電子學習的老師使用。是次培訓，陳朱素華吳老師及司徒老師亦與該校王老師討論及協作設計課堂，並編排校內遊蹤路線，而實際在課堂上使用的網上行程及二維條碼，則由王老師自行製作。

根據王老師的教學設計，遊蹤活動的主要目標是希望透過走出課室，讓學生在課室外，親身體驗以學生為本的學習方式。透過上述課堂設計，利用「移動學堂」規劃校園遊蹤行程，使用二維條碼及平板電腦等資訊科技配套，進行激發學生興趣的戶外學習。學生可透過不同的學習模式，了解各種植物的分類及判別方法。

當課堂設計、操作技術、硬件配置與教學工具都備妥後，王老師順利在中一級各班的科學課堂進行校內遊蹤活動，成功提升學生學習興趣。在整個課題上，學生在課堂內的參與度、投入程度與積極性明顯與以往的中一級學生不同。而且在教學過程中，王老師體驗到原來不同的電子設備的全球定位準確度會有偏差。王老師表示，覺得這是一個成功的課堂設計，將會在校內教師發展日向其他學科分享經驗。而負責推行資訊科技教學的唐老師也指出，雖然學校未有製定明年資訊科技教學的發展方向，但表示這次經驗已經能提升信心，作為邀請其他學科推行電子教學的良好示例。

### 3.4. 經驗總結

相信這次課堂經驗不但令王老師享受到在課堂上推行電子教學的成功感；學生正面積極的學習態度、眾生投入的學習氣氛也讓王老師感受到成就感；更甚者，由參與培訓、擬定課程到課堂上實際施教，一步一步實踐所學所得，既豐富了教學經驗，也提升了個人專業知識水

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

平，在教與學各方面都獲得從進步而來的滿足；作為該校校內推行課堂電子教學的先驅，王老師與同儕分享成功經驗，也大大強化了同工對課堂內進行電子教學的信心，更願意積極嘗試在不同學科推行電子教學，可謂一舉數得，各方均有裨益。而這樣一個由協作、商議、製作、實踐、分享建構而成的教學循環，亦正正是「到校支援服務」所期望達成的有效、理想的支援模式。

#### 4. 總結

科技內容教學知識 (TPACK) 是一種對學科內容、教學法和科技三者之間存有相互作用關係的理解。這種知識既不是學科專家和科技專家擁有的知識，也有別於那些與學科無關的一般教學知識，它是教師對怎樣透過科技應用來使教學更有效的知識。

「到校支援服務」是一種高效發展老師 TPACK 的策略，不但連繫從事資訊科技教學的經驗老師及新手老師，營建展示利用資訊科技解決教學問題的方法和步驟的交流平台，更能讓新手教師在參與過程中體會資訊科技在教學中的應用效果。施教的方法和步驟提供了可依據和可參考的媒介，教學效果則確立了資訊科技應用的目標，兩者都可以增加新手教師利用資訊科技解決教學問題的信心。

而教學設計正是一種促進 TPACK 發展的重要方式，「到校支援服務」就是將教學設計應用於一個具體、一個與他們息息相關的教學情景中，教師才能同時面對與教學活動相關的各種要素，促進思考各個要素之間的相互作用關係，從而形成對它們的綜合理解。

在每一所學校當中所面對的教學問題都是獨特的；而對應該真實的教學問題開發資訊科技教學方案各校亦有所不同。「到校支援服務」的特點是由有學校為本操作經驗的資深老師主理，他們具備科技內容教學知識 (TPACK)，來協助受支援的學校老師，共同建構高效能的資訊科技教學方案，不但使受支援老師更具信心，還能減少他們在科技內容教學知識不足的情況下所面對的問題，加強了成功推行的機會，進一步促進整個香港全面推行資訊科技教育的氛圍。

#### 參考文獻

- 朱敏 (2014(20))。中小學教師 TPACK 現狀調查與對策研究—以數學學科為例。 *中國教育信息化*， 63-66。
- 徐鵬、張海、王以甯及劉豔華 (2013(9))。TPACK 國外研究現狀及啟示。 *中國電化教育*， 112-116。
- 陳靜 (2009(6))。整合技術的學科教學法知識視域下教師的教育技術能力培養。 *電化教育研究*， 29-32。
- 蔡政宏、謝文惠 (2011(11))。科技內容教學知識 (TPACK) 理論架構對教師專業發展之啟示。 *新竹縣教育研究集刊*， 43-76。
- 顏明仁、李啟明、李子建(2015(14))。香港教師專業發展：學校施行資訊科技教育的實況。 *香港教師中心學報*， 169-88。
- Hanover Research. (2012). *Effective teacher professional development – What the literature says*. Retrieve January 22, 2016, from <https://isminc.com/pdf/research-free/general/3457>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record* 108 (6), 1017-1054.
- Pajak, E. F., Stotko, E., & Masci, F. (2011). Honoring diverse styles of beginning teachers. *Contemporary issues in curriculum (5th edition)*, 110-117. Boston: Pearson.

## 翻轉課堂騰出課堂空間培養學生共通能力之應用分享

### How Flipped Classroom Frees Time to Cultivate Students' Generic Skills

黃佩珮

東華三院黃鳳翎中學

wpp@twghwflc.edu.hk

**【摘要】**現代社會講求共通能力，以培訓學生有能力建構知識及應用已有知識去解決新問題。所以，現代的教育不僅是課本知識的傳授。教師要利用有限的課堂時間，教授受規範的課程外，更要騰出空間讓學生有機會與同儕合作學習，培養共通能力。翻轉課堂，電子學習，這些新興的教學界名詞，原來也值得教育者認識一下，花一點心思去設計課堂，並有助提升教學效能並活化你的教學模式，並騰出課堂空間培養學生共通能力。本文以生物科的課題為例子，分享老師如何於課堂前到課堂後，利用電子學習帶動以學生為主的學習過程。

**【關鍵字】**翻轉課堂；電子學習；共通能力；鷹架理論；拼圖式學習

*Abstract: Our society emphasizes generic skills so that students can construct knowledge and apply their existing knowledge to solve new problems. Hence, our education should stretch beyond textbook knowledge. Teachers should use limited lesson time not only to teach the standardized curriculum, but also to create room for students to have the opportunities to collaborate with their peers to learn and develop generic skills. Flipped classroom and e-learning are new professional terms which worth educators to know about and they should put a little effort into designing their teaching plan. It may enhance the effectiveness of teaching and refresh your teaching skills. Moreover, it may free more time to cultivate students' generic skills. In this paper, it shares how a Biology teacher used e-learning to implement student-centered learning activities before, during and after class.*

**Keywords:** flipped classroom, e-learning, generic skills, scaffolding theory, jigsaw learning

#### 1. 前言

現代社會講求共通能力，以培訓學生有能力建構知識及應用已有知識去解決新問題。利用翻轉課堂，電子學習可騰出課堂空間讓學生有機會與同儕合作學習，培養共通能力。本文以生物科的課題為例子，分享老師如何於課堂前到課堂後，利用電子學習帶動以學生為主的學習過程。

#### 2. 翻轉課堂

本校生物科初嘗翻轉課堂，期望可培訓的學生自主學習、合作學習，以及學生的共通能力。

##### 2.1. 「翻轉課堂」的運作模式

翻轉課堂，傳統的上課模式大多是「教師在課堂中教授課程內容，同學回家再做作業或討論」，翻轉課堂卻是「學生先回家看教師預先做好的課程內容，而後再到課堂上做討論或做作業」。以本校的生物科為例，運作模式如下：

1. 教師上載1-3分鐘的影片。為節省備課時間，影片首選會由網絡上已有的影片剪裁而來。
2. 學生在家裡觀看老師上載的影片。影片主要放於 Edpuzzle 應用程式內，這應用程式可以監察學生瀏覽及學習情況。
3. 教室的時間則用來透過課堂活動，學生討論，讓學生更深入瞭解學習內容。



## 2.2. 「翻轉課堂」的好處

根據黃家樑的教評心事：「翻轉課堂之所以風行一時，其亮點在於教學設計原則包含自主學習、資訊科技、思辨討論、同儕學習等元素。如能成功推行，同學既可善用資訊科技在家中學習，也可以養成課前預習和備課的習慣，學習主動性和積極性將大為提升。在同學預先準備的情況下，課堂節奏會更為緊湊，課堂的學習容量大增。由於老師處理知識講解的時間大減，同學在課堂上有更多機會進行分組協作和討論，同學因此更積極參與課堂，全情投入於活動之中，並勇於表達己見，主動性和表達能力都可以大為提升。與此同時，課堂時間減少了被認為是低階的知識講授，更多的空間可以留給高階的活動，課堂的質量可以大為提升。更重要的是，老師將課堂的主導權交給學生，學生變成課堂的主人，教師只扮演從旁協助的促進者，課堂的學習並非由老師一板一眼地預先設計，故能激發了同學的想象力和創造力。」

可見翻轉課堂一來可培養學生自主學習的能力及課前備課和課後複習的習慣，二來可以提高課堂學習的層次，因為基礎知識於課前已有概念，課堂中可有更多討論及合作學習，以學生為主導的教與學，讓學生更主動地表達及評論課題。

## 2.3. 培訓共通能力

課堂中騰出的空間可讓學生有更多小組討論機會，這些互動的學習可讓學生在協作關係中學習聆聽、欣賞和磋商。學生彼此作意見交流，可訓練溝通能力。課堂的活動中，可加入不同的任務，讓學生有目的地學習，其中可協助學生從教材中作出分析、歸納、立論等，以訓練學生的批判思考能力。可見翻轉課堂及電子學習，可增加培養學生共通能力的機會。根據香港教育局([https://cd.edb.gov.hk/report/sept/c3/chapter\\_3\\_17to27.pdf](https://cd.edb.gov.hk/report/sept/c3/chapter_3_17to27.pdf))，共通能力共有九種：

1. 協作能力(例如聆聽、欣賞和磋商):協助學生有效地工作和進行小組工作,並在協作關係中學習。
2. 溝通能力:協助學生有效地與人溝通和表達自己的意見。
3. 創造力:有能力提出原創意念,能夠隨機應變。
4. 批判性思考能力:協助學生從所得的數據或報告中找出含意、立論和評估論據,以及自行作出判斷。
5. 運用資訊科技能力:協助學生在資訊年代和數碼世界,嚴謹而明智地尋求、汲取、分析、管理和匯報資料。
6. 運算能力:協助學生掌握日常生活中的基本計算技巧,在實際環境中運用基本數學概念,作出合理的預算、理解和詮釋圖表數據。
7. 解決問題能力:協助學生運用思維能力解決困難,並決定採取最適當的行動。
8. 自我管理(例如保持情緒穩定和處理壓力):協助學生建立自尊和達到目的。
9. 研習能力(例如蒐集和處理資料):協助學生養成良好的學習習慣、能力和態度,讓他們樂於學習。

以學生為主的學習，比以教師為主的學習，學生可有更大的自主學習空間，並從中培養以上的共通能力。

## 3. 生物科教學分享

### 3.1. 「科學學習法」教學分享

本校生物科利用兩小時的課堂，讓學生從四個科學家定立科學理論的過程中，掌握及分辨科學探究科學法的五個階段：觀察並提出疑問，提出假說，進行實驗，分析結果，作出結論。在教學設計中加入鷹架(<http://www.nknu.edu.tw/~edu/web/doc/News/extra-news/inside/2009.11.24.pdf>)並逐一移走,讓學生學會學習，並提升其學習效能。翻轉課堂，可讓學生於課堂前已認知到課堂內

的一些基礎概念，這樣可更易利用鷹架理論給予學生支持以搭建相關及更高程度的知識。學生於課堂中掌握更多學習的框架後，給予學生的支持逐一減少，最終學生能獨立把學習的內容匯報出來。

### 3.1.1. 「科學學習法」教學流程分享

課前:

教師於網上上載學習片段:地圓學說，這短片為三分鐘內。講述古人提出地球是圓不是方的假說。利用片段，可以讓學生了解，科學理論的成立往往經歷五個階段：觀察並提出疑問，提出假說，進行實驗，分析結果，作出結論。為了讓學生有焦點的學習及確保學生已完成網上預習，可以利用應用程式Edpuzzle(<https://edpuzzle.com/>)於片段中適當的位置留下留言，提醒學生學習的重點：認識科學方法的五階段，及能分辨地圓學說當中表達的科學方法的五階段。於應用程式中可得知學生瀏覽片段的情況，以確定學生參與的百分比，及每位學生已完成片段的百分比。

課堂中( 第一部分):

讓學生獨立地把科學方法的五階段寫出來。並獨立地把從課前所認知的地圓學說的科學史分為科學方法的五階段，並抽問學生的看法。過程中，老師的角色為導引，及撥正學生歸納的內容。

課堂中( 第二部分):

當學生能掌握科學法的階段後，進入課堂的第二部分。學生分為三組，於課堂中分別利用平板電腦，各組觀看一段科學發現的歷史短片:牛痘與天花或腐肉生蛆。以及有一組學生以文章閱讀的方法，理解青霉素的發現。短片同樣是放進edpuzzle內，老師可以預先剪裁片段及可加入留言或問題，讓學生觀看時可看到老師在片段當中的提醒，或發問。每組學生的任務是完成閱讀學習資料並合作地完成歸納各組指定题目的科學法各階段。完成任務後，各人會成為各組的代表，向其他組別傳授他們所學的，以達致拼圖式學習法。

這部分教材分為兩類：三分鐘短片，及約一百五十字文章。以老師的觀察，分派以短片作為教材的學生學習較專心，學習過程偶有重播再觀察的情況，各人利用耳筒專心的觀看影片，並紀錄相關內容。而以完成科學法工作紙為止，他們與以閱讀文章為教材的學生，兩者的時間掌握大致相同。老師的角色淡出，全由學生互相學習，討論，來得出學習成果。

課堂中( 第三部分):

進入課堂第三部分，也是最精彩的環節。學生重新分組，組員來自三組不同的成員。每組學生要把所理解的，向其他二人分享，因為組員未曾認識其他的科學史，所以互相學習，互相依賴的心很重。學生就主動的分享，也主動地發問，務求得到整個拼圖的學習成果。

電子學習作為教學工具，可以令課堂時間變得更緊湊。以往全班學生於課堂上只能同時觀看同一個電腦播放出來的影片。但利用平板電腦，及Edpuzzle應用程式，老師的指導頓時陷入了片段內，各學生可以於同一時間學習不同的教材。而當中，學習不是放羊式的，老師已於課前預設計好學習指引教材。令學生們可以在有限的課堂時間內以拼圖式學習，學習課堂的學習內容重點：科學史，科學法之外，更可學習閱讀，理解，分析，歸納，說話表達能力，合作學習，小組討論的技巧等等的共能通能力。

課堂中( 第四部分):

課堂的最後，老師抽了幾位不同學習能力的學生向全班同學匯報。從中，再進一步考驗學生的勇氣及表達能力。還可以作為課堂的總結，讓老師利用學生的匯報內容，撥正及強調課堂重心，讓學生學有所歸。

以上例子可見以翻轉課堂作為課前預習，電子教學作為課堂提供不同教學媒體及內容的工具，可令課堂變化增加，及製造更多空間讓學生互動，自主學習。

### 3.1.2. 「種子萌發」教學流程分享

生物科涉及植物的學習內容。植物生長緩慢，學習過程中需要想像力，及漫長的細心觀察，才可以理解植物的生長過程。種子萌發，就是其中一個課題。

以往教授種子萌發的過程，只會透過照片或繪圖去了解其過程。今年生物科有一突破，就是於網上找到不同種子萌發過程的短片。於課前，老師把三段不同的種子萌發短片上載到Edpuzzle內，每段影片片長約兩分鐘。要求學生於課前，分組及不同組別的學生負責觀看不同的種子萌發的影片，用於課堂中討論。教材為三段短片，目的是互補短片的不足，及讓學生於課堂中討論時，可歸納不同種子萌發的共通之處。

由於翻轉課堂，學生已對種子萌發的過程已有基本概念。於課堂上，老師讓學生分別口頭描述種子萌發的過程。及嘗試討論種子有所變化的背後原因。

老師為學生的討論作修正及帶領思考，讓學生確知種子萌發的過程及背後的生物理論。

最後，課堂的終結前，學生利用平板電腦，為種子萌發的短片錄製旁白，以描述及解釋種子萌發時需要的條件，過程及背後原因。這個錄製旁白的過程，可作為促進學習評估，讓老師分別了解每位學生的學習成果，及可以利用學生製作的短片作為教材，放於Edpuzzle應用程式中，用於課後複習學習重點，及評估學生學習成果。

錄製旁白的學習過程，除了可以令一向黑白的評估方式—筆試，轉為口試，也可以讓不同學習能力的學生，例如有讀寫障礙的學生，有機會可以以口頭報告的方法，讓老師知道他們的學習進度。這個學習過程，更加可以訓練學生說話技巧，平日課堂中膽小害羞的學生，也可以嘗試開口表達他們所學的。加旁白錄製影片後，學生的影片會上載到網上學習平台，讓其他同學互評，這樣大大提升學生學習的主動性，成功感，及學習成效。

學生對錄製旁白作為學習方法有以下的好評：

- 1: 錄製前，會不停練習，可以加強記憶。
- 2: 可以利用口頭匯報作評估，可以訓練說話技巧，及不用寫太多字，較輕鬆。
- 3: 觀察影片比看書的圖像更易理解，及更真實。
- 4: 聽到同學錄製旁白的影片，感覺很有趣。

## 4. 總結

總括而言，翻轉課堂及電子教學，可以增加課堂的互動時間，讓學生有更多協作學習的機會，有更多課時以加強培養共通能力。另外，利用平板電腦播放短片，錄音作為作業或評核，可大大提升學生觀察，分析，說話能力等。翻轉課堂，電子學習，這些新興的教學界名詞，原來也值得教育者認識一下，花一點心思去設計課堂，並有助提升教學效能並活化你的教學模式，並騰出課堂空間培養學生共通能力。

### 參考文獻

黃家樑 (2015)。翻轉課堂教學模式香港可行嗎？於 2015 年 12 月 30 日瀏覽，取自

<http://www.master-insight.com/content/article/2901>

廖怡慧 (n.d.)。教學新思維-翻轉課堂(Flipped classroom)。於 2015 年 12 月 30 日瀏覽，取自

[http://www.teachers.fju.edu.tw/epapers/index.php?option=com\\_content&task=view&id=366&Itemid=369](http://www.teachers.fju.edu.tw/epapers/index.php?option=com_content&task=view&id=366&Itemid=369)

## Homemade Colorimeter – A Cross-curriculum Project to Nurture Students'

### Problem Solving Skill and Creativity

Ka Ming Raymond LEE\*

CCC Yenching College, Hong Kong

\*admin@yenching.edu.hk

**Abstract:** *Data collection in modern chemistry experiments depends heavily on electronic techniques. Chemistry classes in secondary schools have also incorporate electronic data collection in practical sessions. However, due to limited budget in secondary schools, electronic measuring devices are not widely available for secondary students. Many students have very limited experiences in handling such devices, making them more difficult to understand the structures and working principles of these devices. In recent years, thanks to the advance in 3D printing and computer control technologies, secondary students can now build their own electronic data collection devices used in chemistry experiment (such as colorimeter) easily and cheaply. The author carried out a small project, asking students to build a simple colorimeter, using 3D printing and Arduino technologies, for use in senior secondary chemistry experiments.*

**Keywords:** Colorimeter, Chemistry, ICT, 3D Printing, Arduino

#### 1. Introduction

Colorimetric measurement is an experimental technique taught in HKDSE chemistry syllabus. Most schools are equipped with commercial colorimeters for use in practical sessions. However, with an average class size of about 30 in most chemistry classes in secondary schools, the number of colorimeters available is far from enough to allow students to have ample hands-on experiences in doing colorimetric measurement. With advance in electronic technologies, it is now a relatively easy task to construct a simple colorimeter using materials readily available on the market. The increasing popularity of 3D printing in Hong Kong school sector in recent years further enhance the possibility of secondary students to build their own colorimeters. The author, being a teacher of both chemistry and information and communication technology (ICT), has invited a group of chemistry students and a group of ICT students to participate in a project of producing a homemade colorimeter. The chemistry students were responsible for designing the colorimeter as well as devising several experiments to test the functionality of the colorimeter. On the other hand, the ICT students were responsible for making the colorimeter, based on the design of the chemistry students, using 3D printing technology. They were also responsible for implementing the circuitry for detecting the colorimeter signals and presenting the data in a user-friendly format.

In order to find out whether the project has any substantial impact on the problem solving skill and creativity of the students involved, sharing session was carried out after the project. During the session, the author asked the students to express their overall impression of the project, what they have learnt and their suggestions for future direction of this kind of projects. Their responses were analyzed so as to determine whether the students have benefited from the project.

## 2. Building the Colorimeter

The group of chemistry students drafted a design of the colorimeter with a dimension they considered suitable, based on what they have learnt in the chemistry lessons. The draft was sent to the group of ICT students. They then use 3D modeling software to build the 3D models of the various components of the colorimeter. After some research, the ICT students decided to use Autodesk® 123D® as the modeling software. They have given reasons for their choice which include that the software is free, easy to use, can construct models to a very precise dimension and the model can easily be exported to 3D printer for printing. The components were then printed out using 3D printer and assembled to become the colorimeter prototype. The two groups of students worked closely in this process to refine the 3D model before the final product was produced.

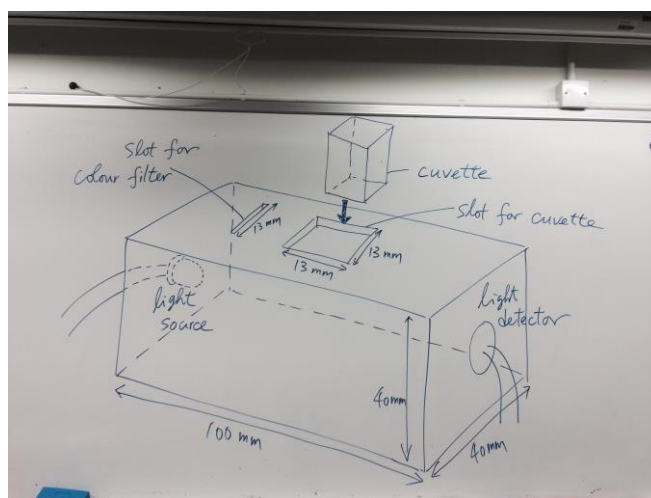


Figure 1. Draft of the Colorimeter Design.

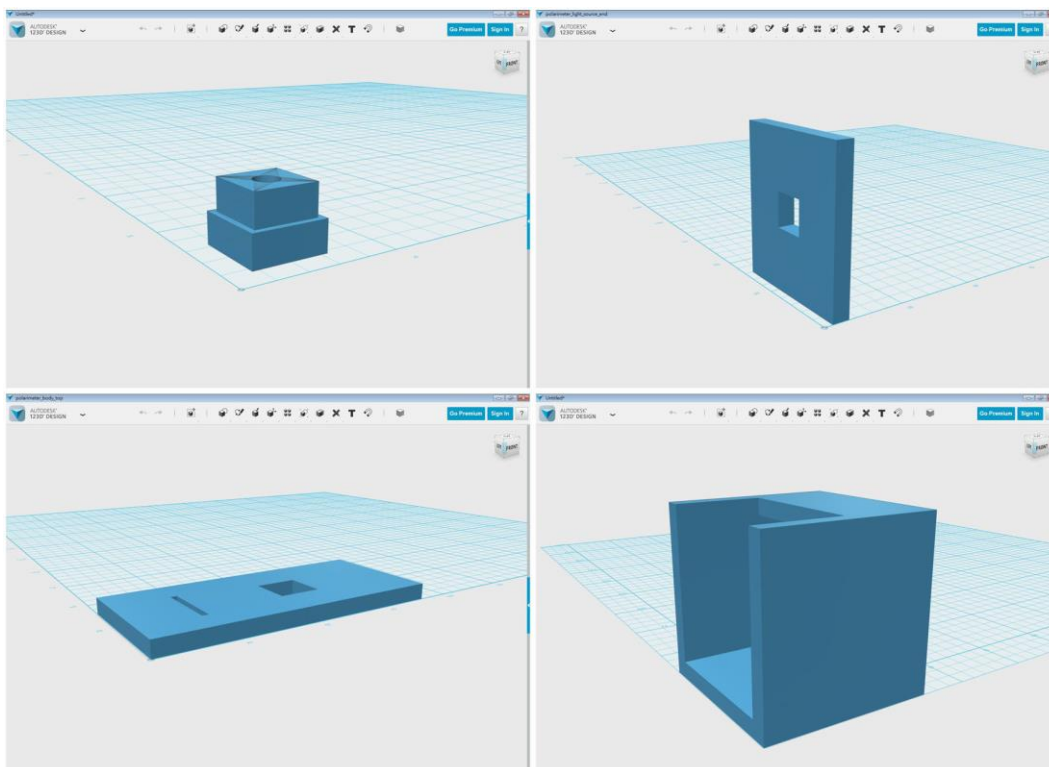
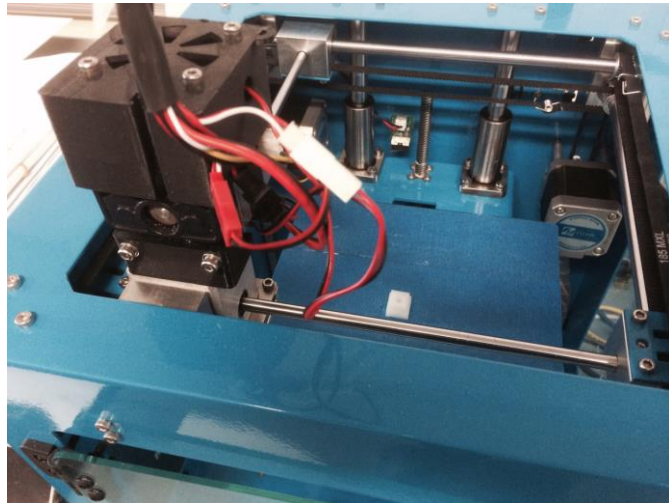


Figure 2. Constructing various components of the colorimeter using Autodesk 123D.



*Figure 3.* Making various components of the colorimeter using 3D printer.



*Figure 4.* Colorimeter body covered with aluminium foil to improve light shielding.

The group of ICT students was responsible for constructing a circuitry to detect the signals in the colorimeter. They finally agreed on using Arduino Uno to build a detector unit, using LDR to detect the light signals of the colorimeter. They also realized that the raw data collected by Arduino were not user-friendly in terms of data analysis and data presentation. After some research, they decided to use PLX-DAQ from Parallax to capture the raw data from Arduino. The raw data can be read directly into a Microsoft<sup>®</sup> Excel spreadsheet and can be easily converted to graphical form using built-in graphic functionalities in Excel.



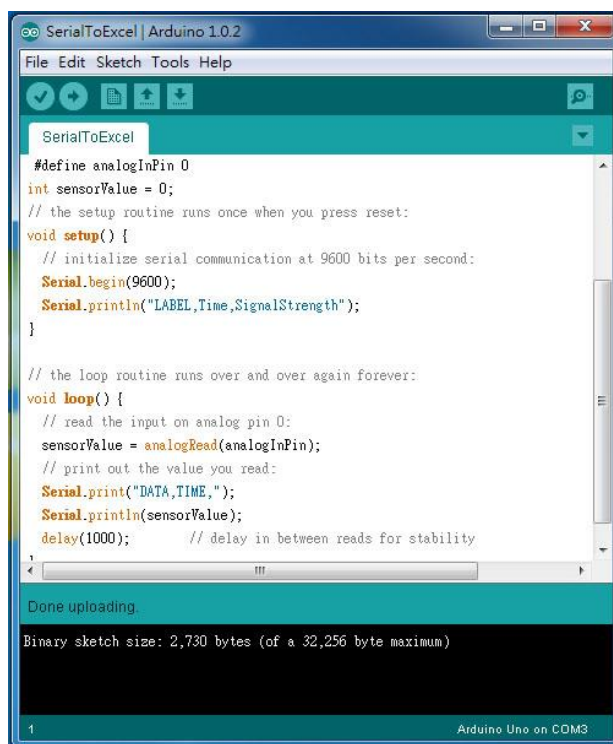


Figure 5. Program written for Arduino to read the signals from colorimeter and send them to Microsoft Excel.

### 3. Testing the Colorimeter

After the colorimeter prototype has been built, the group of chemistry students devised several experiments to test the functionality of the colorimeter. One of the experiments was the determination of percentage by mass of copper in brass. This experiment involved the construction of a calibration graph of copper(II) ion concentration using the homemade colorimeter.



Figure 6. Digesting the brass sample for subsequent analysis.

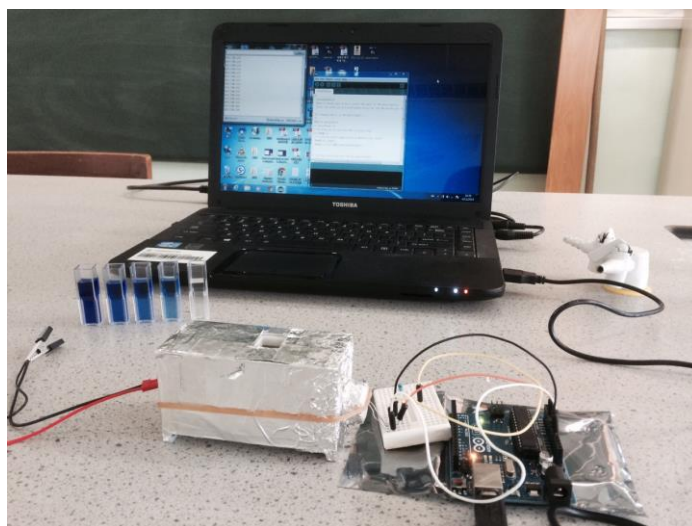


Figure 7. Prepare calibration graph using the homemade colorimeter.

Another experiment was the study of the chemical kinetics of the reaction between phenolphthalein and sodium hydroxide (NaOH) solution. The colorimeter was used to follow the variation in concentration of phenolphthalein throughout the experiment. The rates of reaction at different concentrations of NaOH were determined from the Excel graphs obtained in the measurement. The chemical kinetics of the reaction was then found. The students also used commercial colorimeter to repeat the experiment and compare the results with those obtained by the homemade colorimeter. It was found that both type of colorimeter gave comparable results.

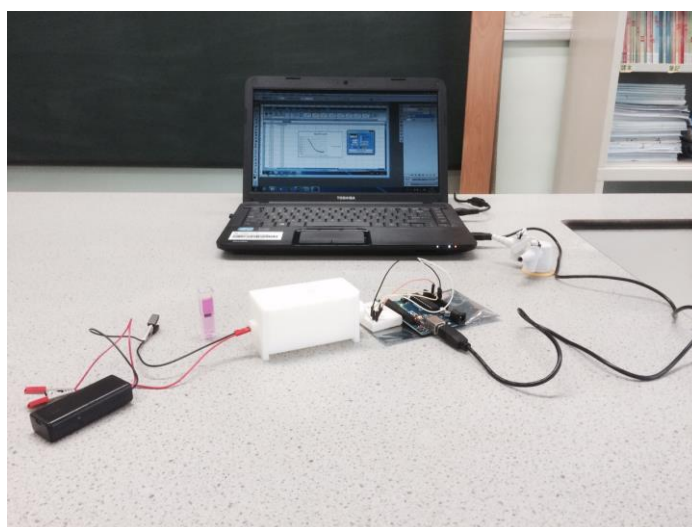


Figure 8. Study the chemical kinetics of the reaction between phenolphthalein and sodium hydroxide.

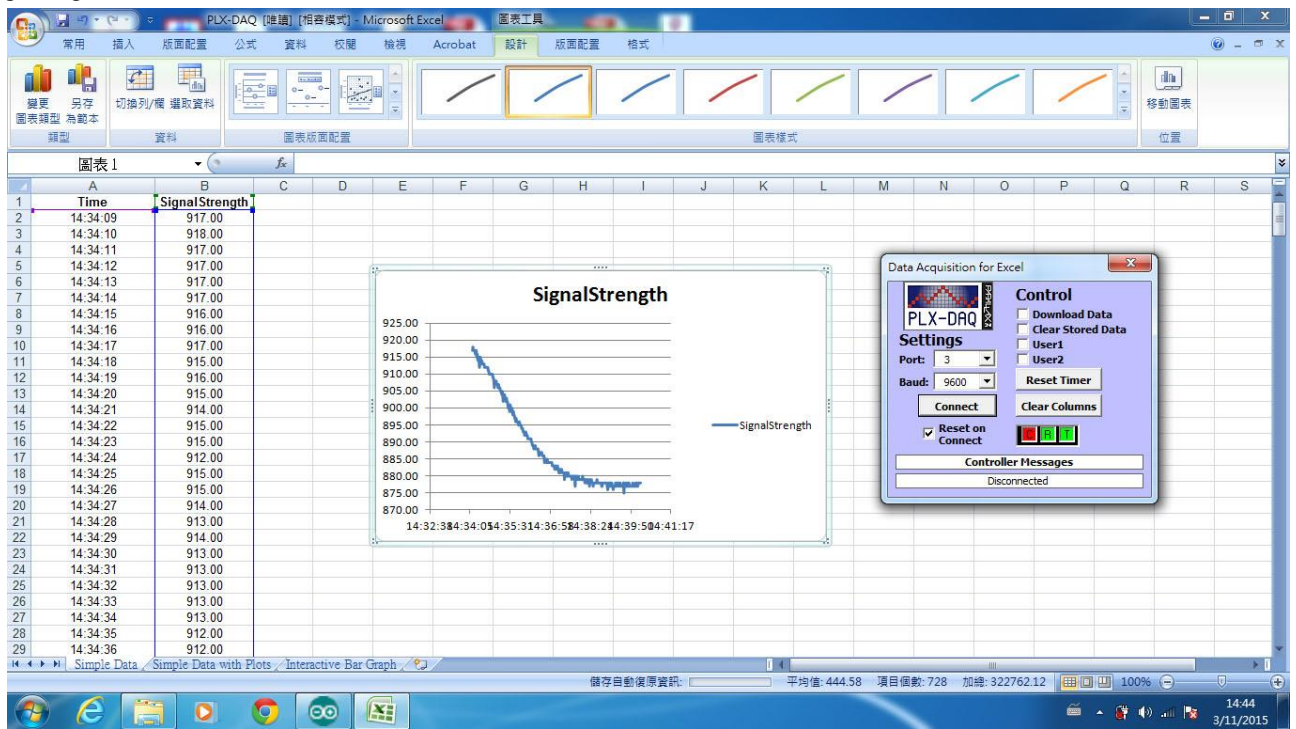


Figure 9. Signals from colorimeter were read into Excel and presented in graphical form.

The students went on to enhance the feature of the colorimeter after initial success. The group of chemistry students modified the body of colorimeter to make it more compact. They also bought some black PLA materials for printing the colorimeter body to improve its light-proofing property. The ICT group of students added an LCD panel to the colorimeter so that it can be used independently without the need to connect to a computer. They further added some network features to the colorimeter so that the data collected can be stored in a MySQL database.

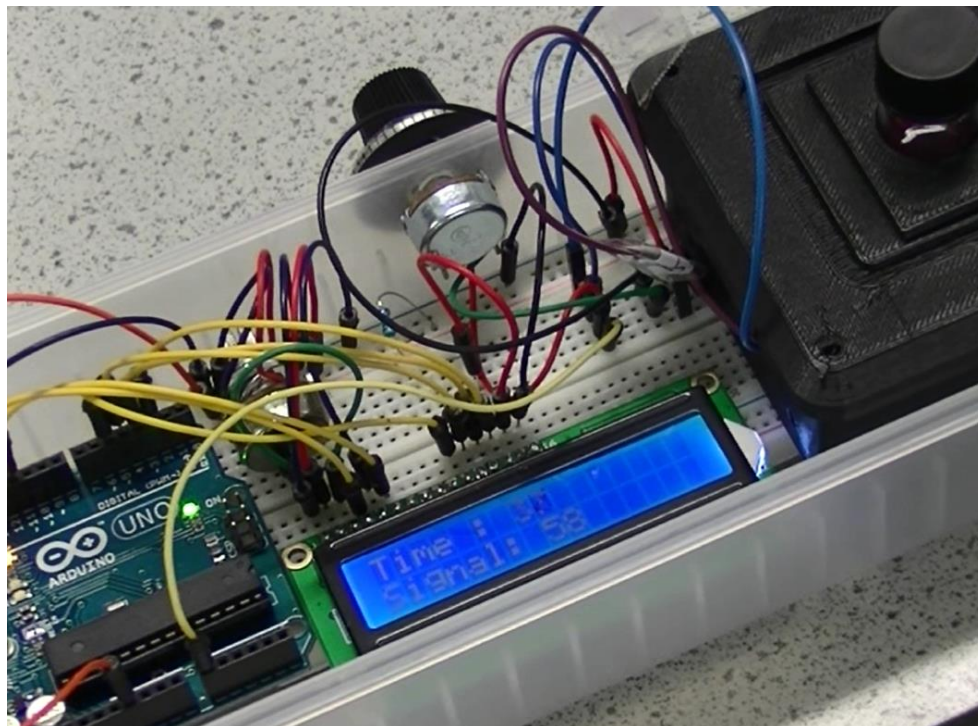


Figure 10. LCD panel added to the colorimeter to allow it to work independently.



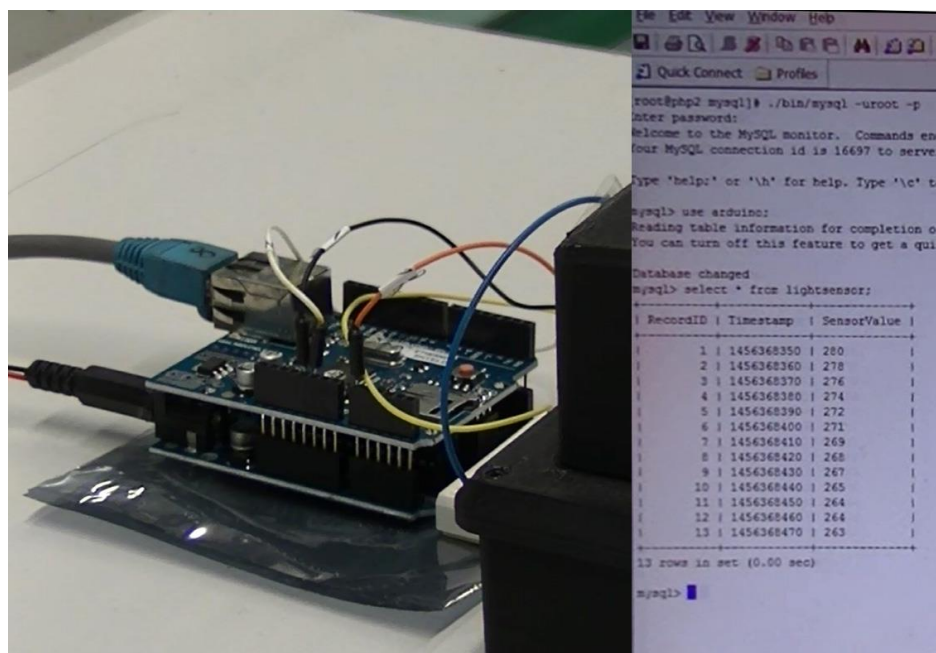


Figure 11. Network function was added to the colorimeter to allow it to store data in a database.

#### 4. Students' Reflection

Sharing session was carried out after the project to collect students' opinions. Both groups of students found the project interesting and challenging. The chemistry students expressed that they became much more familiar with the principles of colorimetry and the structure of colorimeter after doing the project. They also felt quite happy when they successfully performed several experiments to prove that the colorimeter was workable. They emphasized that although there were many difficulties encountered during the design and testing stage of the colorimeter, they have learnt a lot by repeatedly refining their design and adjusting the experimental procedures for testing. They concluded that the project has a positive impact on their problem solving skills.

The ICT students also found the project very interesting. They were very excited when they found that they could use what they have learnt to produce a workable product. They expressed that although 3D printing and Arduino are two hot topics in information technology field, they could only join some ad hoc activities of the two topics in the last few years before they participated in this project. However, by joining this project, they not only gained a lot of hand-on experiences in 3D printing and Arduino, but also produced a workable product which could contribute to the teaching and learning in another subject. They expressed that their problem solving skills are enhanced through the project.

Both groups of students concluded that the project was worth the time they have spent and they were willing to participate in this kind of project again.

#### 5. Future Development

The author has asked the two groups of students for any suggestion in future development of the project. The chemistry students suggested that the current design may be modified to build a polarimeter. The polarimeter can find useful application in organic chemistry such as the identification of optically active organic compounds and chemical kinetic studies of reactions involving optical rotation. On the other hand, the ICT students suggested that they may collaborate with students from other subjects such as biology or physics to build other useful equipments for doing

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

experiment. For example, one student suggested constructing a device for measuring respiration rate of living organisms by using Arduino incorporated with carbon dioxide sensor. In short, the potential creativity of students is liberated through this project and the author will try to organize more similar projects in the coming years.

## **References**

Autodesk, Inc. (2015). *Simplest way to get your idea into 3D*. Retrieved on Nov 6, 2015 from <http://www.123dapp.com/design>

Parallax Inc. (2015). *PLX-DAQ*. Retrieved on Nov 6, 2015 from <https://www.parallax.com/downloads/plx-daq>

## Using Digital Technology in Primary Mathematics Teaching and Learning

Jackie Hiu Li CHONG\*, Hiu Wah CHAN

Hong Kong Baptist University Affiliated School Wong Kam Fai Secondary and Primary School

\*jhlchong@hkbuas.edu.hk

**Abstract:** *As part of its ongoing effort to keep abreast of educational best practice, HKBUAS, a through train primary and secondary DSS school, prioritizes the cultivation 3-literacy - incorporating English, Chinese and Information and Computer Literacy - in its curriculum. Students learn by applying language and IT skills. Mathematics lessons in particular are delivered through technology to develop students' interest and understanding, as well as acquisition of mathematical concepts and computational skills by actively exploring, experimenting and discussing while they work on mathematical activities. They are encouraged to share the process of solving problems, and apply creative thinking, collaboration and communication skills through e-Learning platforms like Edmodo. Support from parents, who are kept informed about content and progress on a daily basis, is considered crucial for the success of all student-centred e-learning within and outside school.*

**Keywords:** 3-literacy, e-learning, technology rich learning and teaching, data-driven assessments, HKBUAS

### 1. Introduction

Our school, HKBUAS, is a through train primary and secondary DSS school. One of the highlights of our school's curriculum is the cultivation of 3-literacy – studies are immersed in an environment of English, Chinese and Information and Computer Literacy. We encourage our students to apply their language and IT skills in their learning. Through technology, our math lessons aim to develop students' interest, understanding and acquisition of mathematical concepts and computational skills. Students learn mathematics in an engaging environment where they actively explore, experiment and discuss while they work on mathematical activities. Not limiting to a school environment, students are encouraged to share the process of solving problems, and apply creative thinking, collaboration and communication skills through learning management system platforms like Edmodo.

Our math department aims to explore and develop a technology-rich teaching and learning environment for students, with mathematics teachers designing learning tasks by making use of a broad range of technology.

We strive to improve awareness of how experiential learning and theoretical learning can be bridged, given that emerging technology demands continuing modification of tool-based mathematics task design principles. In particular, opportunities are offered for teachers to learn from colleagues to permit ongoing growth professionally. There are avenues to improve use of technology in the classroom to enhance learning; build confidence and develop skills among students commensurate with 21<sup>st</sup> Century learning.

Noting good home-school collaboration is essential to maximizing students' learning, our teachers daily update eClass with a brief outline of the day's Math lesson. EClass also provides an e-marking function to help teachers check students' answers and alleviate teachers' marking workload.

### 2. Accommodating Learner Diversity

We recognize classrooms will always have students of varying abilities (International Baccalaureate Organization 2013) and, accordingly, e-Learning platforms and e-Tools cater to a breadth of multiple intelligences and ensure



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

participation and scope for progress for all students. Figure 1 shows students using Padlet to collaborate and share ideas.



Figure 1. Padlet.

Moreover, they allow students to model their peers in mathematics thinking, establish a peer learning culture and as acquire knowledge and skills according to individual interests and needs. Student work gathered through e-Learning platforms offers insights into every single student's learning progress to teachers and alert them to areas that need attention in planning lessons and student learning evaluation in but not confined to lesson time.

### 3. Self-Directed Learning

Recognizing that self-directed learning is a crucial factor in promoting Math learning (Tan 2011), we encourage students to be active learners by making good use of the e-Learning resources provided by the HKEdCity. It is our goal that our students would build a habit of pre-study on a topic through watching ETV or YouTube video clips and completing online e-Learning platform PLANETii pre-tests. From cultivating a self-learning habit starting in the younger primary years, we move towards sharing student's work and communicating math ideas in the upper primary years.

### 4. Teachers' Professional Development

We aim to foster a sustainable e-Learning environment in A-school. We have teachers serving as e-Learning seedlings and, recognizing that new teachers may not be e-learning ready (So & Swatman 2006.), we provide PD e-Learning workshops for them as well. We also encourage peer lesson observation and the sharing of good practices in using technology in classrooms. We would like to build up a sharing community, which benefits our colleagues, and we also welcome to share with different schools and parties.

### 5. Useful Apps and E-Materials

Our students learn mathematics through counting, drawing, calculating, discussing, and also playing iPad games. To help students make sense of word problems (an area where teachers find it difficult to help students grasp the skills), we adopted the Singaporean Model Method (MM)(Cheong 2002). We found MM is a powerful problem-solving strategy adopted throughout our G1-G6 mathematics lessons. We introduce an iPad game – Thinking Blocks – to our students when they are learning to apply the model method. This fun game enhances students' understanding and challenges our students to solve mathematical problems beyond their level. By tapping and moving the appropriate

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

blocks to the right place and filling in the missing values, students further explore the unlimited possibilities in solving word problems and illustrating the problem, thereby strengthening student’s ownership of learning and serving as a self-evaluative tool for each of their individual learning.

Math education is evolving. Today’s instructional models call for new ways of thinking, allowing students to engage with problems and wrestle their way through them until they find solutions. This means that student roles will have to change: they will not only receive knowledge or truth but act as ‘explorers and seekers’ of knowledge or truth. Digital resources can facilitate this process; hence, we have access to a collection of different e-materials in our school.

## 6. Promoting Student Engagement Through Fun Games

E-Learning helps motivate students to actively participate and learn at their own pace in lessons. Figure 2 shows the iPad apps that our math department has selected for students to play and learn.

App	Grade Level	Topic	Type (T&L /Video/OLE/ other)	With (Yes/ No)	App	Grade Level	Topic	Type (T&L /Video/OLE/ other)	With (Yes/ No)
 ArithmeTick	G1-4	Number ( $+$ , $-$ , $\times$ , $\div$ ) Up to 2-digit	Speed calculation practices	No	 WaterCapacity	G3-6	Measures – capacity Logical thinking Estimation	T&L	Yes
 FlashToPass	G1-4	Number ( $+$ , $-$ , $\times$ , $\div$ ) Up to 2-digit Timing	Speed calculation practices	No	 Sense2	G1-5	Number – fraction Measure – capacity Shape & Space – Angle Logical thinking Estimation	OLE	Yes
 BlankMath	G4-6	Number ( $\times$ , $\div$ ) column form (missing numbers)	Challenging Competition	Yes	 Sense				
 Geoboard	G1-5	S&S (2-D shapes) Measure (Perimeter, Area)	T&L	Yes	 OneTDraw	G1-6	Logical thinking	OLE	Yes
 FractionBasic	G3-5	Number (fractions)	Video (self-learning)	Yes	 Sudoku	G1-6	Logical thinking	OLE	Yes
 Children’s origami	G1-6	Number – fractions Appreciating shapes	OLE	Yes	 Measure	G1-2	Measure – length and distance	T&L, OLE	Yes
 Numberfind	G1	Number (hundred chart)	T&L	Yes					

Figure 2. Snapshot of apps by learning dimensions.

We have designed corresponding worksheets to let students construct their math knowledge and align the game with our learning expectation. For example, the topic on Multiples and Factors can be a boring topic to students as it is not closely related to their daily lives. However, through the introduction of the game – Prime Smash Apps, and allowing students to finish the corresponding worksheet, we find significant improvement in this area of focus.

## 7. Student Presentations

E-Tools are deployed in classes, not to permit students to play games but to acquire math concepts and skills, demonstrate understanding and work visually or aurally, as well as collaborate and communicate with peers or teachers.

E-Learning enables student learning in multiple contexts. For example, in Grade 1 Money, students are asked to use ShowMe and Explain Everything apps to complete their homework as shown in Figure 3. To obtain answers,

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

students need to apply different skills, e.g. reading a price tag, counting the value of coins, paying with exact coins and counting the money remaining. In traditional paper-and-pencil assignments, we could hardly tell which part students have difficulties with. Technology allows students to demonstrate how they arrived at answers, permits teachers to jump in and guide students by pinpointing to their weaknesses.

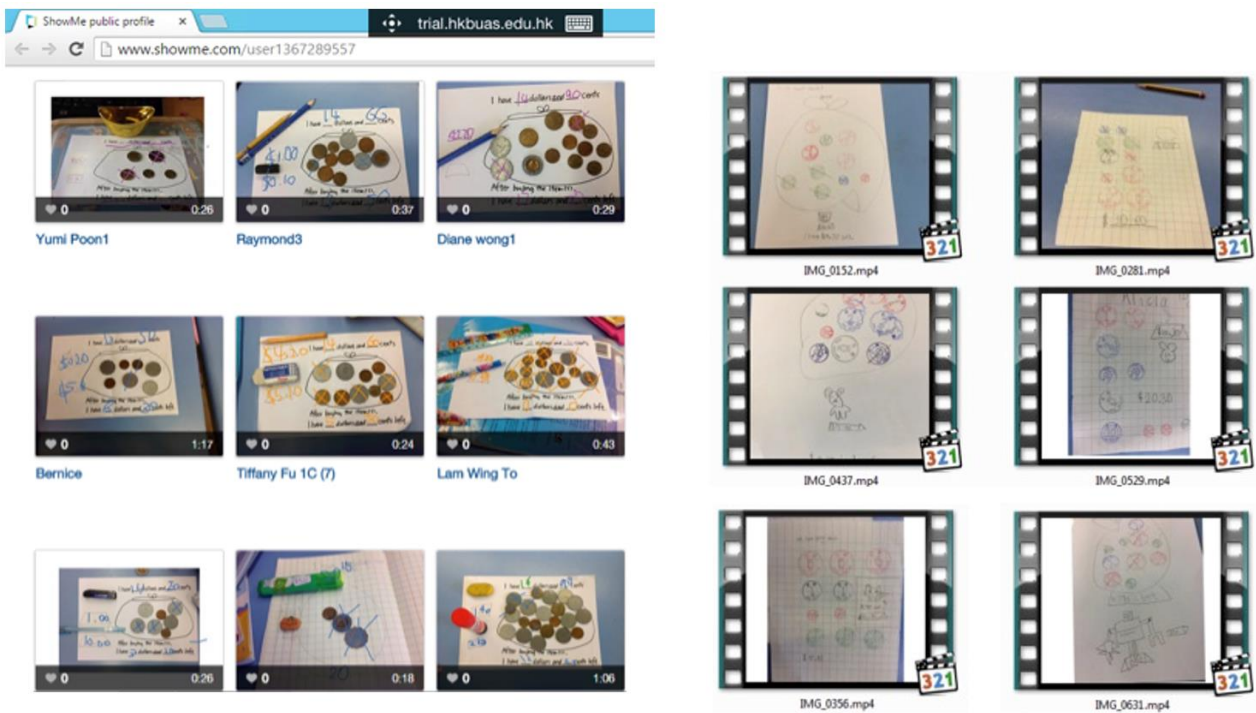


Figure 3. Showme and Explain Everything apps.

## 8. Student Sharing and Discussion

E-Learning provides a conversational platform in which students share and extend their thinking. It could anonymously project individual ideas and solutions for class discussion. Students can view and rate their classmates' work to obtain inspiration from them, learn from one another's strengths and improve their own work. It also encourages participation from the less vocal students and allows students to become involved in the learning of their peers.

In senior grade, every student has an Edmodo account for handing in homework and sharing opinions in their corresponding learning groups. For example, when students are asked to create a map and design five questions about the relative position and direction of the places, and then answer questions from classmates, peer-to-peer learning is enhanced. Figure 4 shows students' work posted in Edmodo.

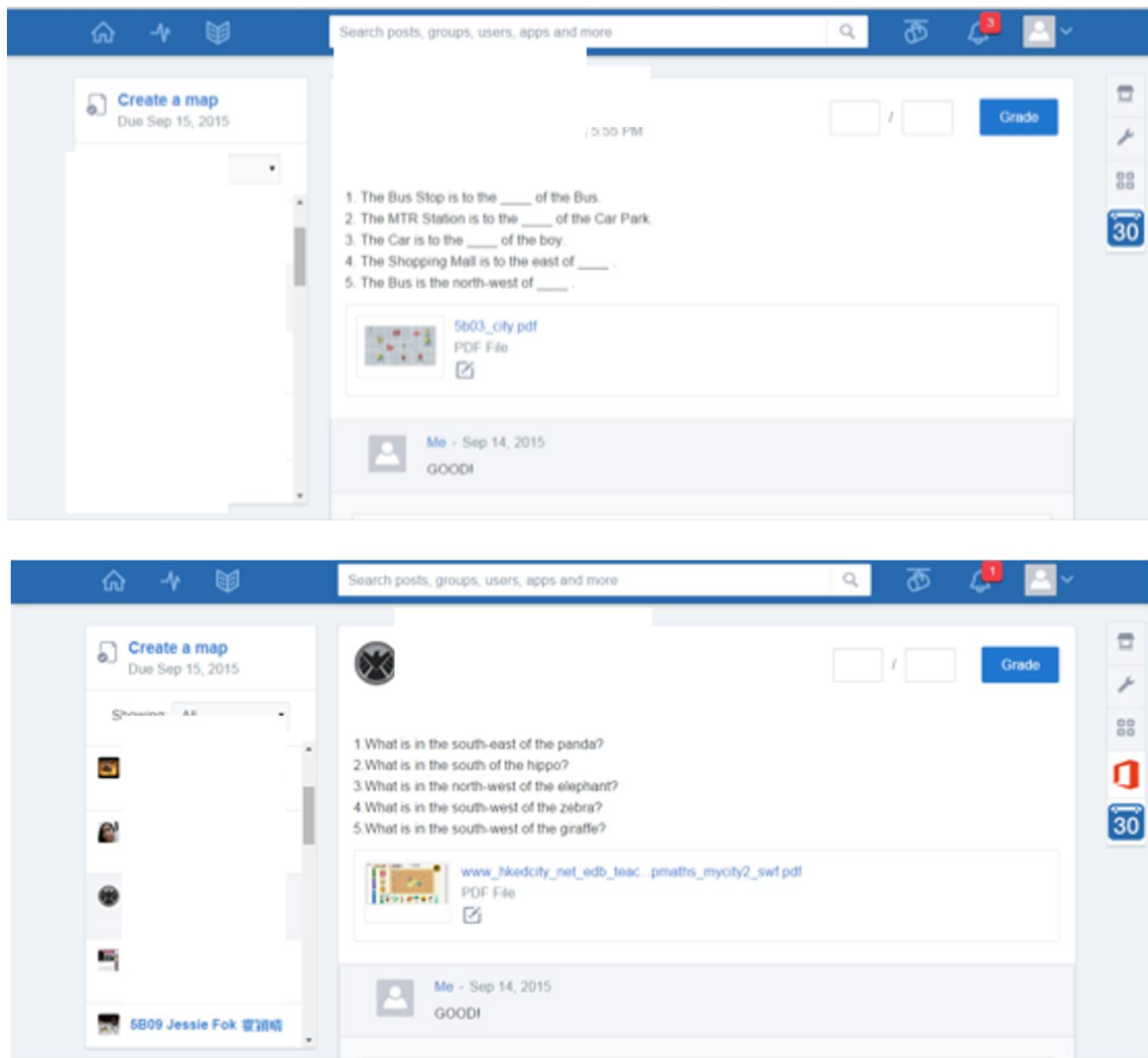


Figure 4. Edmodo.

Wang and Woo (2007) also pointed out that “online discussions were more comfortable, less aggressive and offered more equal opportunities for group members to voice their opinions”.

## 9. Data-Driven Checking for Understanding

Assessments are integral to any teaching and learning. Our assessments are planned at the start of a unit with reference to digital data collected from AQP analysis reports (Assessment Quality Assurance Platform provided by the Hong Kong Examinations and Assessment Authority). Information from assessments are collated and analyzed to guide further instruction and fine tune assessments. Figure 5 shows the tables generated by AQP platform.



AQP GD 2nd Term End\_Analysis.xls [Read-Only]

	Name	Class	No.	Rank	Ability	MCI	Mark	Mark(%)	Expected I Type	
1	1			21	64	1.2	0.29	44.5	79.46	79.85 A
2	2			23	18	2.11	0.7	51.5	91.96	89.65 B
3	3			1	51	1.3	0.27	46	82.14	80.41 A
4	4			2	138	0.37	0.17	33	58.93	60.67 A
5	5			3	149	-0.15	0.09	24	42.86	44.75 C
6	6			4	123	0.55	0.11	36.5	65.18	65.5 A
7	7			5	140	0.29	0.16	32	57.14	58.37 A
8	8			6	133	0.36	0.13	34	60.71	60.38 A
9	9			7	51	1.3	0.2	46	82.14	80.41 A
10	10			8	119	0.87	0.32	37	66.07	72.82 B
11	11			9	40	1.53	0.24	48	85.71	83.6 A
12	12			10	133	0.36	0.14	34	60.71	60.38 A
13	13			11	44	1.41	0.17	47	83.93	82 A
14	14			12	78	1.01	0.15	43	76.79	75.55 A
15	15			13	9	2.5	0.38	53.5	95.54	92.46 B
16	16			14	88	1.01	0.21	42	75	75.55 A
17	17			15	32	1.65	0.35	49	87.5	85.07 B
18	18			16	74	1.1	0.19	43.5	77.68	77.17 A
19	19			17	9	2.5	0.32	53.5	95.54	92.46 B
20	20			18	59	1.2	0.35	45	80.36	78.85 B
21	21			19	105	0.77	0.09	39	69.64	70.71 A
22	22			20	78	1.1	0.21	43	76.79	77.17 A
23	23			21	51	1.41	0.18	46	82.14	82 A

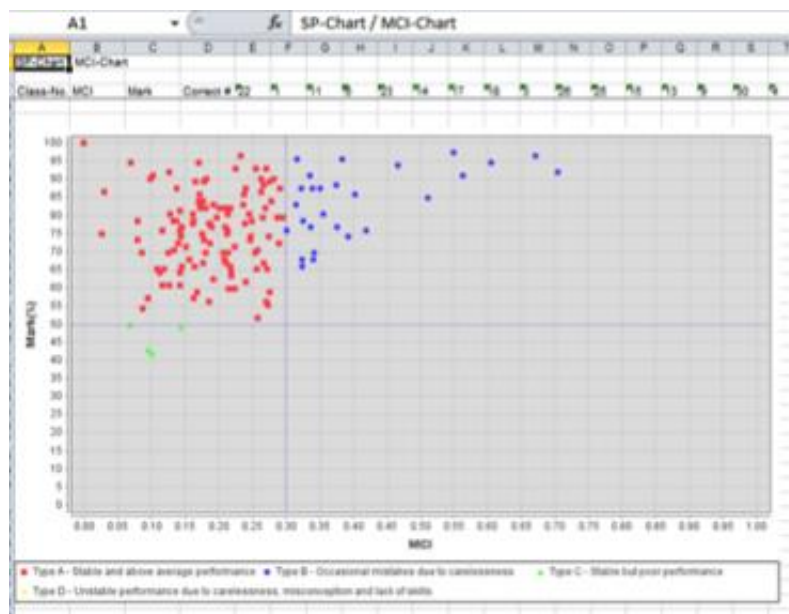
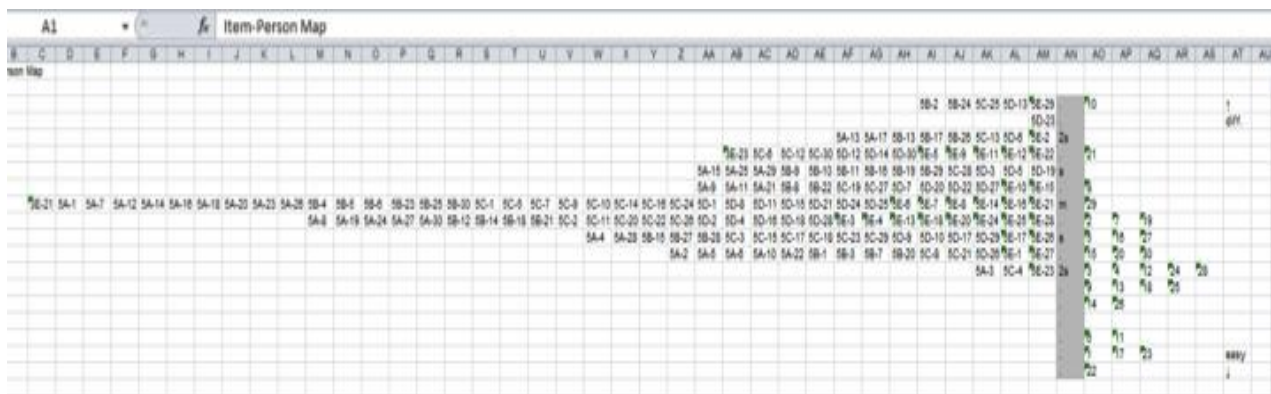


Figure 5. AQP assessment data analysis.

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

Using AQP analysis reports and data, our weekly quality circle meetings revolve around discussions centering on teaching strategies and learning activities to empower new teachers and the entire team to share and build up a repertoire of teaching ideas. AQP reports also allow our teachers to understand and focus especially on skills and knowledge that students have acquired, plan learning content with reference to their daily-life experience, and craft hands-on experience with e-learning tools before new concepts are introduced. Making reference to digital data is regarded as to one of our school's key teaching practices. After finishing mid-term and term-end assessments, we will use the AQP system to evaluate students' results and the effectiveness of assessment questions. We find that the system is a powerful method for us to understand the specific level of individual student and to help us improve the questions that we have set.

In an age of teaching that focuses on data driven assessment, online tools provide a convenient way to obtain data and effectively analyze students' understanding of content. Teachers are able to assess the understanding of students, offer timely feedback, discuss questions that students make mistakes on, and quickly adapt a personal teaching and instruction style based on individual student needs. It also helps in the production of records of the learning progress of students and thus permits parents to know the content being taught and the level their child has attained in a lesson. Socrative and Kahoot are two popular tools in our school. After teachers have set questions in Kahoot or Socrative, students can join an exciting class competition. The part we like most about Kahoot is the built-in thinking time. It does this by first showing the question only, and response choices will become only visible to students a few seconds later. Students could then select answers on their devices. As a result, we can hear the students in a team discussing a questions and formulating answers before the choices even appear. Both tools provide a variety of data reports teachers can analyze, including whole-class response graphs for all the questions, and data on individual students or even how the whole class responds to every question.

## 10. Technology in Pedagogy: A Reflection

We have applied e-Learning in math lessons for years and have tried out a variety of e-tools. We faced ups and downs during the implementation process, with some of the tools not functioning, which even made lessons worse. But most of them are wonderful. We believe that e-Learning can maximize student learning and our ultimate, overarching goal is to nurture and develop students' self-directed learning ability and equip them to become confident and capable life-long learners in the 21<sup>st</sup> century.

A-School math team strives for excellence in self-enhancing teaching practices through teamwork, innovative teaching and learning ideas and strategies by embracing technology. Team members are passionate to seek improvement and put together their best effort to integrate technology in daily mathematics teaching and learning in order to cultivate our students' love for learning mathematics.

It has perhaps become an article of faith in HKBUAS that keeping abreast of and tapping into rapidly changing technology is a vital key to continuously strive to attain excellence in student learning and best practice in pedagogy among teaching staff.

## References

- Cheong, Y. K. (2002). "The Model Method in Singapore." *The Mathematics Educator*, 6(2): 47-64. Retrieved February 18, 2016, from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.555.5563&rep=rep1&type=pdf>



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

International Baccalaureate Organization. (2013). *Meeting student learning diversity in the classroom*. Retrieved February 15, 2016, from [http://www.thekfa.org.uk/wp/wp-content/uploads/2014/12/Meeting-Students-learning-diversity\\_IB-Continuum-.pdf](http://www.thekfa.org.uk/wp/wp-content/uploads/2014/12/Meeting-Students-learning-diversity_IB-Continuum-.pdf)

So, T. & Swatman, P.M.C. (2006). *e-Learning Readiness of Hong Kong Teachers*.

Tan, S. C., Shanti D., Lynde T., Cheah H. M. (2011). *Self-Directed Learning With ICT: Theory, Practice and Assessment*. Retrieved February 18, 2016, from <https://www.tcdsb.org/schools/epiphanyofourlord/thefuture/Documents/Self-Directed%20Learning%20with%20ICT%20Theory%20Practice%20and%20Assessment.pdf>

Wang, Q., & Woo, H. L. (2007). *Comparing asynchronous online discussions and face-to-face discussions in a classroom setting*. *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 272-286.

## Exploring the Use of Online (Video) Games in Enhancing KS1 Students'

### Scholastic Motivation and Their Mathematical Abilities

Solomon Hok Him AU YEUNG

say928@ccctaiops.edu.hk

***Abstract:** By quoting my own school's experience, this paper, with a focus on Key Stage 1 (KS1) students and their mathematical abilities, explores the implementation of online-games-based learning, its effectiveness in achieving mobile and ubiquitous learning, how it can relate to strengthening KS1 students' arithmetic operation skills, and subsequently, improving their performance in mathematics assessments.*

**Keywords:** online games, mathematics, arithmetic operations, Key Stage 1

#### 1. Introduction

While teachers have long been using the traditional paper-based homework assignments to keep track of their students' learning progress and allow students to practice applying, consolidating and ultimately extending their subject knowledge outside classroom, there maybe other means or modes of homework available to reach the same goal. In this paper, a detailed review will be made regarding the use of educational online games' platform, Arcademics in my school, how it affects the KS1 students' scholastic motivation towards the subject, Mathematics; and to what extent this platform has helped the students in enhancing their mathematical abilities, this can be reflected directly in their homework assignments and class interaction.

Some schools may argue that they also offer online games for students to play, however, it is believed that a significant number of them either have not matched the games with the subject syllabus and curriculum in each grade level, or the schools have set a particular time frame to carry out this activity, meaning that the games are available only temporarily for the students, but not continuously.

In light of this, the main aim of this paper is to encourage teachers to consider using the online learning platforms as another possible channel for students to do homework assignments and to self study; and to make it as a tool for monitoring and analyzing students' on-going learning progress, hoping that both students' and teachers' burden can be reduced accordingly.

#### 2. Why Online-Games-Based Learning Platform?

We chose an online-games-based platform to facilitate students learning because of 2 major reasons: Firstly, the platform can be easily accessed using computers and mobile devices, this means that students can log in to their accounts and start playing the assigned games anytime and anywhere, as long as they have their digital devices with them and there is a stable Internet connection around the place. Secondly, a lot of students are so used to and start to get bored of doing the paper-based homework assignments, especially the mathematics homework, in which the students are often asked to show their calculations in a detailed, step-by-step format, which can be rather mechanical. This type of online platform can help to provide an alternative for students to practise their skills and to review what they have learnt in earlier lessons through playing games.

### **3. Functions of the Online Platform – Arcademic**

This online platform is primarily designed for grade one to six students, with a focus on providing games related to Mathematics. Students can directly start playing the games they like once they reach the website using their computers or its app version on the mobile devices. However, without having logged in, each game played would be regarded as a new one, and the score analytics, namely the missed questions, accuracy percentage and the rate (i.e. the average number of questions the user could answer per minute) would not be recorded. Because we want to make use of this online platform to monitor and analyze students' learning progress, so it is better to assign an account to each student so that we can keep track of his/her performance, and to see whether the particular game(s) can help him/her to improve.

Apart from viewing each student's performance records, teachers can select games to match the relevant mathematical concepts or topics covered at school. Another function of teachers' account is being able to customize game contents. A good application of such is to modulate the difficulty of the game questions to suit the needs of each student.

For the students, upon finishing a game, the scores and missed questions will be displayed immediately on their screens. In addition, for each of the missed questions, a learning video will be provided so that students can view it at their convenience and it may help to clear their misconception regarding a specific scope under a broader topic.

### **4. Introduce the Game Platform to Students**

This game platform was first introduced to primary 3 students of my school, being the highest grade level of KS1, it is believed that they should have better computer skills than the students from the remaining 2 grades, and hence should be able to learn handling the different functions of the platform within a shorter period of time.

Our Mathematics teacher of P.3, Mr. Boris Cheung had allocated a single period lesson to give a demonstration to his students, showing them how to use the platform and making sure that all of them know the logistics involved. He showed the students how to log in, how to select and play the games assigned to them, how to compete with one another etc. using the computer on teacher's desk. Apart from that, he also brought a number of tablets to the class so that the students could experience using the app version of the platform as well. According to Mr. Cheung's observation, the students were all very excited and they were especially focused and engaged when they had to compete against other students.

Knowing that the platform was so well-received by the primary 3 students, it would be a good idea to recommend this to the remaining 2 grades as well. This time, instead of asking Mathematics teachers of P.1 and 2 to make a demonstration in class similar to that made by Mr. Cheung, we invited students to sit in the school hall and let the P.3 students take the lead to do the introduction and demonstration; the climax of the whole event was marked by the P.3 students inviting a certain number of P.1 and P.2 mates to form groups and compete against one another. The hall was filled with sheer laughter and joy. The P.1 and 2 students' high degree of participation and the positive learning atmosphere indicated that they were looking forward to using the platform and playing the games themselves.

### **5. Integrate the Games into the Curriculum**

As mentioned in the introduction, it is important to match the content of the games with what the students are learning, and to adjust the difficulty to suit their needs so that this platform would not be used just for short-term competitions, but can serve for a long-term studying purpose.

Firstly, we would like to match the games with the big topics.

Secondly, as teachers would in general go through slightly different parts of the topic in every other lesson, it is suggested that the Mathematics subject teachers of P.1 to 3 can customize the game content so that the games are in line with what the teachers have covered in the lessons. For instance, for the P.2 class, they would learn the multiplication

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

starting from 1, so the game(s) for the P.2 students to play at the beginning should mainly include questions related to the 1 times table.

Thirdly, as students' abilities can vary quite a lot within a class, again, take P.2 as an example, for more able students, they may be able to do multiplication of up to 3-digit numbers, while for the weaker students, they may still be struggling with the multiplication of 1-digit numbers; teachers can thus make use of the game settings to further customize the content and to fine tune the difficulties of the game for each student, in this way, even having the same layout, the game would be different for each student and this can help achieve catering for each student's strengths and weaknesses.

## 6. Evaluation

We saw an active participation from a majority of our P.1 to P.3 students. On average, they spent around 20 to 25 minutes on playing the games assigned by their teachers each day.

Regarding students' performance, as reflected by homework assignments, since playing the assigned games on the platform, they had had a significant improvement especially in the sections involving simple arithmetic operations. This shows that the accuracy of calculation has been enhanced, and this can help the students to minimize the chance of making careless mistakes involving calculation errors in the assessments.

However, we didn't see an equally significant improvement in the parts that require in-depth understanding of the mathematical concepts and thorough analysis of the instructions given, maybe this is due to the rather 'straight forward' format of the questions in the games---not much drilling has been provided regarding logical reasoning.

Regarding in-class performance, since we had started using the games for warm-up exercise in each class, we saw a more active interaction and engagement of students throughout the lesson and this could be reflected by their high participation rate when answering teacher's questions and during group activities' time.

The above-mentioned improvements in subject ability and overall learning attitude after using this one-player-centered online games platform have actually resonated with the findings as published in the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)'s paper based on the 2012 Programme for International Student Assessment (PISA) results, "Tackling Underperformance among boys---Video gaming and student performance", which stated that one-player-centered educational games, specifically chosen for students can bring positive impacts on their studies not just in Mathematics, but other subjects as well.

## 7. Conclusion

The online-games-based platform has brought a positive impact on students' learning motivation and it is a great tool for helping students to enhance their arithmetic operation skills. In light of this and the platform's easy accessibility, it will be a good idea to start making use of it and to integrate it into the teaching and learning of Mathematics both in and outside classroom.

As discussed in the evaluation, the games cannot help much to develop students' in-depth understanding of the mathematical concepts: one way to solve the problem is to rely on those traditional materials, like the paper-based in-class exercise and homework assignments which can serve such purpose; another way is to look for other online platforms which can provide more high-order thinking exercise and games for the students. In fact, teachers can make use of the functions of different platforms and integrate each of those into the curriculum at different stages so as to enhance the effectiveness of teaching and learning.

In conclusion, a suitable use of the online platform has proven to be beneficial to students' learning attitudes and their mathematical abilities, it can help to achieve on-going mobile and ubiquitous learning, however, at this stage we still

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

treasure the importance of homework assignments and the traditional setting of a classroom, and we believe that it is by finding the right balance between these factors that can help students achieve the most they can.

## **Acknowledgements**

I want to thank all my colleagues who have offered me valuable advice and guidance when I wrote this paper; and all my students who are the main source of motivation for me to become a better teacher.

## **References**

OECD (2015). *Tackling Underperformance Among Boys – Video Gaming And Student Performance*. Retrieved on 23<sup>rd</sup> December, 2015 from <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-gender-eng.pdf>

## 不同概念心像教學策略對國小幾何學習成就與動機之影響

# Effects of Concept Image Strategies on Elementary Students' Achievement and Motivation of Geometry Learning

陳士軒<sup>1</sup>，黃婉茹<sup>2</sup>，顏榮泉<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 台北市立力行國民小學

<sup>2</sup> 國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系

\*jcyen.ntue@gmail.com

**【摘要】** 本研究主要的目的在探討不同概念心像教學策略對國小角概念學習成就與學習動機的影響。本研究以準實驗研究法進行研究設計，研究對象為台北市某國小五年級三個班共 81 位學生，以立意抽樣將原班級組成分派至傳統講述、概念心像和概念心像遊戲式學習等不同組別，進行為期三周、每周兩小時之教學實驗，並以角概念學習成就測驗及學習動機量表，探討不同組別學習者之學習成就表現與學習動機之差異。結果顯示：一、概念心像遊戲式學習組之學習成就顯著優於其它兩組。二、概念心像遊戲式學習組之學習動機也顯著優於其他兩組。本研究建議整合概念心像與遊戲式學習的學習策略，應能提升數學學習之學習成就與動機。

**【關鍵字】** 概念心像；遊戲式學習；角概念；學習成就；學習動機

**Abstract:** The aim of the study was to examine the effects of concept image game-based learning on the elementary students' learning achievement and motivation in learning angle concepts. This quasi-experimental design study lasted three weeks with 2 hours per week. The subjects were 81 students from 3 fifth-grade classrooms, who were assigned to one of three groups with different types of instruction: didactic teaching; concept image learning; and concept image game-based learning. The results showed that: (1) the students who received concept image game-based learning obtained greater learning achievement than the other two groups; (2) the group receiving concept image game-based learning also showed higher motivation than the other groups. This study suggest that integration of concept image and game-based learning strategies, should be more to enhance the mathematics learning achievements and positive motivation.

**Keywords:** concept image, game-based learning, angle concept, learning achievement, learning motivation

## 1. 研究背景與動機

「幾何」是九年一貫課程綱要數學學習領域的五大主題之一，而角概念是幾何學裡頭重要的一部份。美國數學課程標準提到，從幼兒階段到十二年級，測量和幾何的概念相當重要，因為其概念不僅實用且普遍出現於日常生活的許多面向 (Blume, Galindo & Walcott, 2007)。因此，教育部國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域的教學目標即指出：國小學童畢業前，須能認識簡單幾何形體的幾何性質、並理解其面積與體積公式 (教育部，2008)。由此可知，幾何為重要的數學教學內容之一。然而，台灣學生在各種數學測驗當中，幾何主題的



表現相較於其他數學主題是較弱的。例如：2007 年國際數學與科學教育成就趨勢調查 (TIMSS) 中，台灣學童在這份測驗的幾何方面表現仍然有進步的空間。

許多數學教學與學習的理論，強調圖形在幾何學習與解題中的重要性，同時也關注概念心像在幾何學習裡的角色 (Vinner 1980, 1991; van Hiele, 1986; Fischbein, 1993)。有從事相關研究的學者認為多數的學生在一開始接觸問題時，最先進入思考工作區的是和問題有關的概念心像，而非使用概念定義 (Tall & Vinner, 1981)。其中 Vinner (1991) 認為當我們看到或聽到某個概念的名稱時，這個名稱會對我們的記憶區產生刺激，並且在我們的記憶中引出某些東西，這些東西通常不是概念定義，而是概念心像。上述所提到「概念定義」這個詞，在某種程度代表著知識的意涵，Vinner 認為人們是用概念心像來解決生活上的問題，此外，學習者自己建構的定義，也是對概念心像的一種具體描述。

另一方面，就幾何教材而言，角概念是學習幾何圖形的基礎。幾何學習與解題過程中，學習者經常需要在腦海中建構及操作相關的心像。這種心智活動的能力會影響學生數學的學習 (Bishop, 1989; Lean & Clements, 1981)。在幾何學習活動中，學習者需在腦海中作用空間推理的思考過程，而空間視覺化可被用來作為了解抽象幾何概念和知識的基礎 (Yakiman-skaya, 1991)，減輕個體在工作記憶區的負擔。由上可知，概念心像和學習是息息相關的，若能在教學情境裡重視概念心像的培養並維持學習動機，那麼對於兒童幾何概念的學習將有相當大的助益。

德國教育家 Fröbel 認為遊戲是兒童的內在本能，讓學習者從遊戲中做快樂的學習是相當好的教材與教法，「有趣」是孩子學習的最大動機，而最有效率的學習方式就是透過遊戲的方式來引導孩子學習，讓孩子覺得「學習就像遊戲一樣快樂」(邵明宏, 2008)。此外，國內學者也認為，數學的學習目標乃希望學生可以建構出自己的知識概念，而最好的教學模式應該是教師在面對不同的單元、不同程度的學生，能運用不同模式的教學方式進行教學 (李源順、林福來, 2000)。

根據上述原因和理由，本研究以國小學童為研究對象，以角概念為教學主題，使用傳統講述式教學、概念心像教學以及概念心像遊戲式學習，探討不同的學習策略對學習者學習成就與學習動機之影響為何？並提陳相關建議以作為設計幾何相關課程教材之參考。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 角概念的理論基礎

從分析幾何圖形的構成要素中，「角概念」在幾何領域當中扮演舉足輕重的角色。Mitchelmore (1997) 認為一般性的 (非正式的) 角概念發展具備了四項先決條件 (prerequisites)：(一) 不同具體角情境的情境知識；(二) 分類角情境成為角脈絡；(三) 創造抽象角模型以表徵角脈絡；(四) 認知不同脈絡間或不同脈絡之抽象模型間的相似性。Mitchelmore 和 White (1998) 設計真實的角情境，以晤談的方式來探究兒童角概念的發展並提出相關的架構，又將兒童角概念的發展分成三階段：階段一、情境的角概念；階段二、脈絡的角概念；階段三、抽象角概念。Mitchelmore 和 White 的角概念發展架構，是依據由具體而抽象的概念形成之歷程來劃分。本研究認為 Mitchelmore 和 White 的角概念發展架構對於探究兒童角概念的形成提供了理論的基礎。

### 2.2. 概念心像與概念定義的意義

Tall 和 Vinner (1981) 提出「概念心像」(concept image) 和「概念定義」(concept definition) 定義，在引導人們思考數學概念的形成上有很大的啟發性，尤其是對具有圖像性的幾何數學概念。「概念心像」是由心智圖像 (mental picture) 以及一些與此概念有連結的性質所形成

的，而「概念定義」則是指一種口語定義可以直接對概念作出精確解釋的表達。能以概念定義精確表達概念並不代表真的了解概念的內涵，只有當真正理解此概念才能獲得其概念心像。研究發現當學童缺乏完整的概念發展，很有可能是因為只給予學童特定或過少的例子，導致學童形成錯誤的概念心像因而產生迷思概念。所以，學生在發展概念的過程中，往往先藉由觀察外在各種不同的事物，歸納形成初步的概念心像，接著經由教師的協助與引導才學得概念定義，概念心像和概念定義對於概念的學習是息息相關的，當兩者產生交互作用時，才能建立完整的概念心像並能充分理解、應用概念定義。

### 2.3. 遊戲式學習與動機

Echeverria (2011) 將數位遊戲的元素與課程的特性相互對應和結合，並進一步提出教學遊戲設計架構分成玩樂向度 (Ludic Dimension) 和教育向度 (Educational Dimension) 兩部分模組 (如圖 1)。Echeverria 的教學遊戲設計架構告訴我們在設計教學遊戲時，不只是注重能否引起學習者動機，更重要的是要如何將學科目標、教學方法與教育科技融入遊戲中，才能讓學習者在快樂學習同時也能達成學科的課程目標。

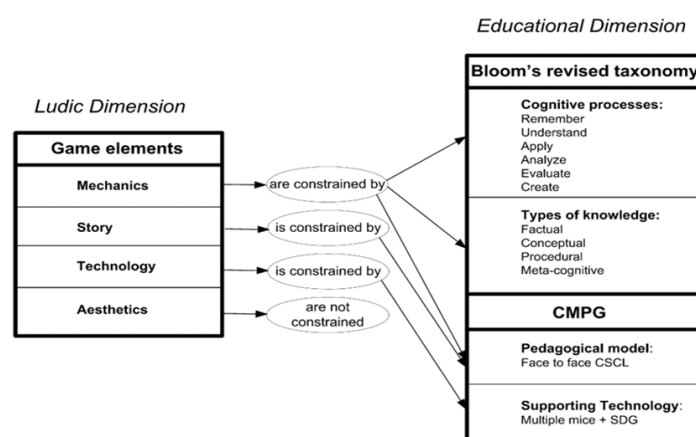


圖 1 教學遊戲設計架構圖

(資料來源：引用自 Echeverria et. al., 2011)

眾多的學習動機理論中，ARCS 動機模式 (Keller, 1983) 提供了遊戲式學習的學習動機理論的依據，該模式分成四個要素 (如表 1 所示)：

表 1 ARCS 動機模式的組成要素

(資料來源：本研究整理自 Keller, 1987)

組成要素	定義	教學時考慮的問題
注意力	吸引學習者的注意力，並刺激其好奇心。	如何讓學習者覺得這個知識值得去學習，並激發其學習動機。
關聯性	滿足學習者個人需求，使其產生積極的學習態度。	如何藉由教學來讓學習者順利獲得知識，並建立信心和自我覺察的能力？也讓學習者相信成功是操之在己的。
信心感	協助學習者建立正向期望，相信成功是可以掌握的。	
滿足感	因成就而得到內外在此的增強或鼓勵，產生繼續學習的動機。	

Keller 強調 ARCS 具有診斷性與處方性的功能，當學習者在這四個要素中有所匱乏或不足時，教學者可以就其不足之處施予系統化的教學策略，強化學習者的學習動機，以提高學習成就。國外也有不少研究指出，透過 ARCS 模式融入教學，學生的學習興趣能有效提升，因而更融入於教學活動中，同儕之間的互動也比較良好 (Francis, Hill, & Redden, 1991)。再者，將 ARCS 動機學習策略融入數學教學活動，對數學低成就的學生是有意義的學習活動和有趣的教室經驗，在學習態度改善及學習動機提升的情況下，他們會獲得較高的學習成就 (蔡育陞, 2012)。

綜觀上述，若學習者能從遊戲裡獲得自信培養出探索事物的好奇心，便能引發學習與持續學習的動力。然而，動機雖然是學生自身的學習條件，但動機的引發與老師的教學方式有著密不可分的關係。從事學習活動之前若能激發學生學習動機，此乃教學成功的關鍵因素之一。因此，如何提升學生的學習動機是所有從事教育工作者所必須面對的課題。

### 3. 研究方法

#### 3.1. 研究對象與設計

本研究實驗對象為臺北市某國小五年級三個班的學生，徵得原班級導師、學生和家長的同意後，每班參與實驗人數皆為 27 人，採立意抽樣方式，隨機分派至實驗研究的三個組別。本研究採準實驗研究法，研究之自變項為三種不同教學策略，分別為傳統講述教學、概念心像教學、概念心像遊戲式學習等。所有研究對象均以教育部審定之數學教科書及其教師手冊為教材內容，傳統講述教學組採直接教學法之方式進行課堂講授；概念心像教學組採用概念心像學習單作為主要的教學策略，學習單的編撰是擷取自本研究的概念心像遊戲軟體，篩選適合單元學習目標的關卡內容，搭配概念圖像及文字解說而成；而概念心像遊戲式學習組則以概念心像遊戲軟體當成主要的教學策略，除教師講述外另搭配遊戲學習來進行教學實驗，概念心像教學組與概念心像遊戲式學習組之教材設計，有相同的關卡及題目內容，主要的差異為前者僅以靜態紙本來表徵概念心像，而後者則以具生動動畫及遊戲情境的 App 來呈現。研究之依變項為角概念學習之學習成就與學習動機，資料分析採共變數分析方法(ANCOVA)進行學習成就之分析，以變異數分析方法(ANOVA)進行學習動機之分析。

#### 3.2. 研究流程

教學實驗前，分別蒐集所有實驗對象前次段考數學成績作為學習成就測驗之前測分數，各組再分別依不同學習策略之教學設計，進行為期三週每週兩節課、共 240 分鐘之實驗教學。實驗過程中除教學設計不同外，其餘如授課教師、教學場所、時間長度等均一致。課程結束後兩天內，各組進行 40 分鐘的學習成就後測與學習動機問卷施測。

#### 3.3. 研究工具

本研究之研究工具有評量學生學習成就的角概念測驗試題、概念心像遊戲軟體、概念心像學習單與學習動機量表。角概念測驗試題由研究者依教學目標編訂，經兩位大專院校數學教育系教授和四位國小現職資深教師共六位專家參與審核，具專家效度。並經預試程序，將總題數 18 題、答案數 32 個、總分 39 分之原始試題，修正為總題數 18 題、答案數 31 個、總分 38 分的正式試題。試題信度採「再測信度」方式進行，施測後針對預試樣本間隔一周進行第二次施測，預試和再測預試施測結果分析顯示，兩者之一致性係數為.908， $p < .01$ ，有不錯的信度考驗結果。

本研究所使用的概念心像遊戲軟體為 Dragonbox Elements，是由 WeWantToKnow 公司所開發出的一套幾何學習軟體（官方網站 <http://wewanttoknow.com/elements/>），研究者依據國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，2008），及實驗樣本學校現行教科書版本，挑選遊戲中符合本課程教學目標的關卡，同時據此關卡編撰相對應之紙本學習單，再由專家進行內容效度之檢核，確認使用此軟體學習幾何概念之適切性。

本研究所使用的學習動機量表是參考自孫琇瑩（2000）根據 Keller 的 IMMS（Instructional Materials Motivational Scale）所編的國小高年級學習動機量表，經研究者修改為適合本研究之學習動機量表。量表包含 Keller 動機四大要素，分別為學習者對於教材的注意力、關聯性、信心感、滿足感等進行學習者學習動機的測驗。量表採用 Likert's 五點第評定的方式，每一題各有「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」、「非常同意」等五個選項，由

受試者根據题目的描述，選擇其中一個最符合自己感受程度之選項。計分方式採正向題分別給予 1 分、2 分、3 分、4 分、5 分；而反向題則相反。分數總和越高，表示學習者學習動機越積極。IMMS 教材學習動機量表之原始信度 (Cronbach's  $\alpha$ ) 為 .93，有相當不錯的信度。另本量表編製後，邀請三位大專院校專家進行量表文字與題意之審查，並提供修改建議，具有專家效度。

## 4. 研究結果與討論

### 4.1. 概念心像遊戲式學習組之學習成就顯著優於其它兩組

#### 4.1.1. 學習成就測驗之描述性統計摘要

表 2 為不同教學策略對國小學童角概念學習成就測驗之描述性統計摘要。在總分 31 分的試題中，概念心像遊戲式學習組 (平均數 25.59) 和概念心像教學組 (平均數 24.00) 皆高於傳統講述教學組 (平均數 23.30)，顯示注重概念心像建立的兩組教學組 (概念心像遊戲式學習組和概念心像教學組) 學生之學習成就至少有達到一般教學的成果。

表 2 不同教學策略之角概念學習成就各主題概念得分平均數與標準差

主題概念	總分	傳統講述 教學組(N=27)		概念心像 教學組(N=27)		概念心像遊戲 式學習組(N=27)	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
三角形特徵	9	7.33	1.66	6.78	1.28	7.48	1.01
四邊形特徵	10	7.48	1.01	7.67	1.00	8.00	1.00
三角形邊角關係	11	5.33	2.11	5.85	2.25	6.19	2.29
複合圖形問題	8	3.15	2.30	3.70	2.30	3.93	2.15
合計	38	23.30	5.14	24.00	5.20	25.59	4.77

#### 4.1.2. 學習成就測驗之共變數分析結果

接著，本研究以學習成就之前測分數為共變量，進行後測分數的共變數分析(ANCOVA)，以排除實驗對象先備知識差異的影響。首先，我們需先進行三組不同教學設計之學習成就測驗組內迴歸係數同質性檢定，以確認三組實驗對象之分組無顯著差異。

表 3 不同教學策略之學習成就組內迴歸係數同質性檢定摘要表

變異來源	SS	Df	MS	F	顯著性
組別X前測成績	2.922	2	14.91	.103	.902
誤差	1063.401	75	15.41		

表 3 結果顯示： $F$  值為 .103， $p$  值為 .902 ( $> .05$ )，未達顯著水準，接受虛無假設。所以共變項 (前測分數) 與依變項 (後測分數) 間的關係，不會因自變項各處理水準的不同而有所差異，符合共變數分析中組內迴歸係數同質性假設，可繼續進行共變數分析。

通過組內迴歸係數同質性檢定之後，接著以單因子共變數分析考驗不同教學策略在後測得分之差異，結果如表 4 所示。三組教學模式在排除前測成績 (共變項) 對後測成績 (依變項) 的影響後，後測分數達顯著差異 ( $F=3.253$ ,  $p=.044 < .05$ )，意即不同教學策略對實驗對象的學習成就有相當程度的影響。

表 4 不同教學策略之學習成就後測共變數分析摘要表

變異來源	SS	Df	MS	F	顯著性	淨相關
共變項	915.825	1	915.825	66.132	.000	.462
組間效果	90.098	2	45.049	3.253*	.044	.078
組內	1066.323	77	13.848			
總數	2056.889	80				

\* $p < .05$

不同教學策略之學習成就後測事後比較如表 5 所示。概念心像遊戲式學習組和傳統講述教學組實驗處理效果顯著 ( $p = .020 < .05$ )，其平均差為 2.397；概念心像遊戲式學習組和概念心像教學組實驗處理效果也達顯著 ( $p = .048 < .05$ )，其平均差為 2.035，至於傳統講述教學組和概念心像教學組實驗處理效果則未達顯著 ( $p = .722 > .05$ )。

表 5 不同教學策略之學習成就後測事後比較分析摘要表

教學模式	教學模式	平均差	標準誤	顯著性
傳統講述教學組	概念心像教學組	-.362	1.014	.722
	概念心像遊戲式學習組	-2.397	1.013	.020*
概念心像教學組	傳統講述教學組	.362	1.014	.722
	概念心像遊戲式學習組	-2.035	1.014	.048*
概念心像遊戲式學習組	傳統講述教學組	2.397	1.013	.020*
	概念心像教學組	2.035	1.014	.048*

\* $p < .05$

由表 5 可知，使用概念心像遊戲式學習的教學方式，比其他兩種教學模式更有助於提升學童角概念的學習成就，而概念心像教學組和傳統講述教學組相比之下較能提升學童角概念的學習成就，但效果不是很明顯。顯示學生可能缺乏足夠的學習動機，而當加入遊戲的因子後，學習成就顯著的提升，可見「遊戲」這個因子對學習有正向的驅力。

#### 4.2. 概念心像遊戲式學習組顯著具有較正向之學習動機

##### 4.2.1. 學習動機量表之描述性統計摘要

本研究依據 Keller 的 ARCS 模式將學習動機分成四大面向（注意力、關聯性、信心感、滿足感）。研究者進一步分析學習動機量表各面向得分的平均數和標準差（詳如表 6）。

表 6 不同教學策略之學習動機描述統計摘要表

學習動機	題數	傳統講述教學組(N=27)		概念心像教學組(N=27)		概念心像遊戲式學習組(N=27)	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
A(注意力)	8	29.56	4.23	28.63	5.71	34.19	3.91
B(關聯性)	8	28.89	4.29	29.56	4.63	32.89	4.33
C(信心感)	8	27.52	5.14	30.37	4.78	32.07	4.93
D(滿足感)	7	25.74	5.00	27.41	5.67	29.22	5.45

由表 6 可知，三組不同的教學策略在學生的學習動機上有不同的表現，概念心像遊戲式學習組的學生在學習動機上的表現較其他兩組高，尤其是在注意力向度裡最為明顯，表示遊戲確實能吸引學生的注意力，透過遊戲激發其好奇心和學習興趣。

##### 4.2.2. 學習動機量表之變異數分析摘要

表 7 不同教學策略之學習動機單因子變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	顯著性
組間效果	4048.77	2	2024.38	6.38**	.003
組內	24756.89	78	13.85		
總數	28805.65	80			

\*\*  $p < .01$

表 7 是不同教學策略對國小學童角概念學習動機單因子變異數分析摘要，分析內容顯示不同教學策略在學習動機上的表現有顯著差異 ( $F=6.38, p = .003 < .05$ )。

表 8 不同教學策略之學習動機事後比較分析摘要表

教學模式	教學模式	平均差	標準誤	顯著性
傳統講述教學組	概念心像教學組	- 4.26	4.85	.681
	概念心像遊戲式學習組	- 16.67	4.85	.004
概念心像教學組	傳統講述教學組	4.26	4.85	.681
	概念心像遊戲式學習組	- 12.41	4.85	.043
概念心像遊戲式學習組	傳統講述教學組	16.67	4.85	.004
	概念心像教學組	12.41	4.85	.043

\*  $p < .05$

表 8 為學習動機事後比較分析摘要表，我們發現：概念心像遊戲式學習組的學習動機和傳統講述教學組的學習動機有達顯著 ( $p = .004 < .05$ )，概念心像遊戲式學習組的學習動機和概念心像教學組的學習動機也達顯著 ( $p = .043 < .05$ )，至於傳統講述教學組和概念心像教學組兩者對於學習動機則未達顯著 ( $p = .681 > .05$ )。

不同教學策略對國小學童角概念學習動機單因子變異數分析內容顯示不同教學策略在學習動機上的表現有顯著差異 ( $F=6.38, p=.003 < .05$ )。學習動機事後比較發現：概念心像遊戲式學習組的學習動機和傳統講述教學組的學習動機有達顯著 ( $p = .004 < .05$ )，概念心像遊戲式學習組的學習動機和概念心像教學組的學習動機也達顯著 ( $p = .043 < .05$ )，至於傳統講述教學組和概念心像教學組兩者對於學習動機則未達顯著 ( $p = .681 > .05$ )。

綜上所述，傳統講述教學組和概念心像教學組學生的學習動機未達顯著，而傳統講述教學組和概念心像遊戲式學習組學生的學習動機卻有顯著差異，表示遊戲式的學習確實可以提升學生的學習動機。

## 5. 結論與建議

本研究旨在探討概念心像遊戲式學習對國小小角概念學習成就與學習動機的影響。依據研究目的與資料分析結果，本研究所獲得的主要結論為：整合概念心像與遊戲式學習的教學策略，有助於提升國小學童角概念之學習成就；而遊戲式學習的教學設計，亦有助於提升國小學童幾何學習之學習動機。

本研究之分析發現，概念心像遊戲式學習組是在概念心像教學的本體上加上了「遊戲」的元素，在學習成就上和其他兩組有顯著差異，由此可知這樣的學習方式的確能增進學童的學習成就。而學習動機方面，概念心像遊戲式學習組的學習動機方面，量表分數最高的項目是學童的注意力面向，因此可以推測學童在從事學習活動時，遊戲確實地吸引了學童的目光，將遊戲裡蘊含的幾何知識並和課本及日常生活做連結，強化學童的幾何概念和提升學習成就。

建議教師在進行幾何教學時，應重視概念心像的建立，以幫助學童正確辨識幾何圖形的特徵，並清楚的將概念心像和概念定義做連結。教師的教學方式應適當運用科技來引發學習者的學習興趣和提升學習動機。

## 致謝

本研究相關教學實驗資源及使用之遊戲式學習軟體乃是由行政院國家科學委員會經費補助，計畫編號：MOST 104-2511-S-152-008。



## 參考文獻

- 邵明宏 (2008)。使用電腦遊戲模式學習國小數學之探究--以數與計算單元為例。國立中興大學碩士論文，未出版，臺中市。
- 李源順、林福來 (2000)。數學教師的專業成長：教學多元化。師大學報，科學教育類，45(1)，1-25。
- 教育部 (2008)。97 年國民中小學九年一貫課程綱要。臺北：教育部。
- 孫琇瑩 (2000)。不同程度動機提升策略對國小學童網頁教材學習動機之影響。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士，未出版，花蓮。
- 蔡育陞 (2012)。將 ARCS 動機學習策略融入數學補救教學探討學生學習動機與學習成就之行動研究。國立彰化師範大學碩士論文，未出版，彰化縣。
- Bishop, A. J. (1989). Review of research on visualization in mathematics education. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(1), 7-16.
- Blume, G. W., Galindo, E. & Walcott, C. (2007). Performance in Measurement and Geometry From the Viewpoint of Principles and Standards for School Mathematics. *Natuonal Council of Teachers of Mathematics*, 95-137.
- Echeverria, A. & Garcia-Campo, C. (2011). A framework for the design and integration of collaborative classroom games. *Computers & Education*, 57(1), 1127-1136.
- Francis, R. G., Hill, D. M., & Redden, M. G. (1991). Mathematics and science: A shared learning cycle and a common learning environment. *School Science and Mathematics*, 91(8), 339-343.
- Keller, J. M. (1983). *Motivational design of instruction*. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models : An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Lean, C. & Clements, M. A. (1981). Spatial ability, visual imagery, and mathematical performance. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 267-299.
- Mitchelmore, M. (1997). Children's informal knowledge of physical angle situations. *Learning and Instruction*, 7, 1-19.
- Mitchelmore, M. & White, P. (1998). Development of Angle Concepts: A Framework for Research. *Mathematics Education Research Journal*, 10(3), 4-27.
- Tall, D. O. & Vinner, S. (1981). Concept images and concept definition in mathematics with particular to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12,151-169.
- van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Orlando, FL: Academic Press.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept images and the notion of function. *International Journal Mathematics Educational Science Technology*, 14(3), 293-305.
- Yakimanskaya, I. S. (1991). The development of spatial thinking in school children. *Soviet Studies in Mathematics Education*, 3.

## 以擴增實境提升學生的英語學習成就和動機

# Influences of Augmented Reality on Students' Learning Achievements and Motivation

陳志鴻<sup>\*</sup>，陳家亮，林玉姬，莊玉玫，江秀珠，簡邑容，尚漢鼎  
臺北市南港區南港國民小學  
<sup>\*</sup>chihhung.chen@livemail.tw

**【摘要】** 動機在英語學習上有著關鍵的影響力。之前的研究已證實適切地應用行動學習能提升學生的學習成就與動機，然而，在真實環境中要即時提供學生適當的資訊或提示是一個有難度的挑戰。擴增實境（augmented reality）擁有即時整合虛擬資訊與真實物件的特性，因此，本研究運用擴增實境進行英語科的教學活動，以探討擴增實境對於學生的英語學習成就與動機之影響。本研究實際應用擴增實境技術於小學六年級之英語科教學上。研究結果顯示運用擴增實境能提升學生的英語學習成就，並且能促進學生的英語學習動機。

**【關鍵字】** 擴增實境；行動學習；英語課程；學習動機

*Abstract: Motivation refers to an important factor in determining student's learning effectiveness. It has been proved that mobile learning with proper design can facilitate students' learning achievements and motivation. However, it is a challenge to provide students with adequate information or hints. Augmented reality (AR) can combine the virtual and real world via overlaying virtual information onto real objects. Thus, AR is employed in an English language learning activity in this study. Meanwhile, an experiment on an elementary English course has been conducted to evaluate the effects of the proposed approach. The experimental results indicated that the proposed approach significantly promoted students' learning achievements and motivation.*

**Keywords:** augmented reality, mobile learning, English course, learning motivation

## 1. 研究動機及目的

孩童通常在對於語言學習內容感到有興趣時，會專注在語言的學習上，因此，在小學的英語教學上，教師通常會營造出自然和有趣的學習環境(Yang, Chen, & Jeng, 2010)。近年來，由於行動科技的快速進展，便利於教師創建與課程相關的學習情境，突破了教學現場的時間與空間的限制，豐富了教學現場的情境。因此，近年來教師們已廣泛地應用行動學習於各領域的學習中，研究者並證實了適當的應用行動學習將能提升學生的學習成就與動機(Hwang, Tsai, Kinshuk., & Chen, 2012)。

行動科技可以讓學習不受時間和地點的限制，然而，在學生學習時仍需要搭配適當的支持或提示，才能產生較大的效益，尤其是在整合虛擬資源和真實的學習環境上。擴增實境(Augmented Reality，簡稱 AR)能夠在真實的物件上疊加一些相關的數位資訊(Ke & Hsu, 2015)，以提供使用者一些必要的訊息或補充的資料。數十年前已有擴增實境的發明以及使用的經驗，然而近年來擴增實境才日趨容易使用以及便利可攜帶(Johnson, Smith, Levine, &

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

Haywood, 2010)。由於 AR 的使用或開發已經較為簡單，因此在一些領域中已經成為主流 (Johnson, Adams, & Cummins, 2012)。同樣地，藉由 AR 技術的日益成熟，在教育上的應用也日趨便利與常見。

擴增實境的技術便利了教師設計數位或是多媒體的教材，以提供學生在行動學習時必要的引導或協助。因此，本研究利用擴增實境能即時整合數位訊息與真實物件的特性，製作多媒體補充教材，並設計英語教學活動，以期能提升學生的英語學習成就與動機。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 應用行動科技於英語教學

隨著資訊科技的進展，行動載具越來越輕薄，功能也越來越強大。因此，行動載具常見於各種學科的教學現場中。行動學習(mobile learning)運用 PDA、行動電話、筆記型電腦、平板電腦等方式來進行學習，是一種數位學習的延伸，可藉由無線網路與行動載具應用於各種的教學情境中(Şad & Göktaş, 2014)。適當的應用行動學習，將能促進學生的學習成效，例如，Hwang、Tsai、Kinshuk 和 Chen (2012)在真實的探究學習情境中提供學生個人的學習引導與回饋，以連結書本的知識和真實物體的操作，並藉此提升了學生的學習成就與動機。

行動科技可以讓學生的學習不受時間和空間的限制，並且越來越多的研究證實行動學習可以促進以學習者為中心(Student-centered learning)與真實情境學習的相結合(Chen, & Huang, 2012; Sha et al., 2012)。然而，當學生處於這樣的環境當中學習，需要有適當的提示或相關的資訊，以引導學生進行學習活動。例如，Hsu、Hwang 和 Chang (2013)發展一個行動學習系統，並提供英語閱讀教材建議的機制(reading material recommendation mechanism)，以引導 EFL(English as Foreign Language)學生的英語閱讀學習。此研究發現，運用「有建議與個人註記功能或分享註記功能」來學習的學生，其學習成就優於「只有個人註記功能而沒有建議功能」的學生。

綜上所述，行動科技突破了學生學習時的時間和空間的限制，然而，在此學習環境中，仍需要適當的引導或提示，方能提升學生的學習成效。

### 2.2. 擴增時境在教學上之效益

擴增實境(AR)能夠快速地計算出實際物件的位置以及角度，並在其上疊加相關的數位訊息，因此，AR 是一種結合虛擬(例如，文字、影像、短片、聲音或 3D 動畫)和真實環境的技術，以提升學生的學習成效(Ke & Hsu, 2015)。透過 AR 的技術可以連結虛擬世界與真實的世界，並讓使用者能身處其中以進行各種的互動。

受益於 AR 技術與行動科技的快速發展，AR 也漸漸地被應用於教育的領域之中。在「Horizon Report K-12」於 2010 年與 2012 年的報告(Johnson, Adams, & Cummins, 2012; Johnson, Smith, Levine, & Haywood, 2010)中，均提及教育科技在基礎教育的重要進展上，AR 在未來的四到五年(Time-to-Adoption Horizon)中將是學習發展的一種趨勢，並扮演著重要的角色。由於 AR 具有讓使用者觀察到疊加在真實世界與虛擬物件的特性，相較於完全取代真實世界的景物的方式，更能得到完整的資訊(Wei, Weng, Liu, & Wang, 2015)。因此，應用 AR 於教育的領域中，有其獨特的意涵；亦即，應用 AR 的虛擬資訊，可以即時提示或引導學生在正確的時間、地點中學習，因此學習者可以快速地融入在真實與虛擬世界中，以期產生學習上的效益。從文獻中發現，大部分學生對運用 AR 於教學中產生正向的學習經驗並有高度的學習動機(Cheng & Tsai, 2013)；再者，整合 AR 技術以輔助學習，能讓學生高度地投入在學習活動中並增益互動的經驗(Han, Hyun, & So, 2015)。

綜上所述，本研究運用擴增實境方式提供學生即時的多媒體補充訊息，以進行英語科美食相關之教學，並探討其對於學生的英語學習成就及學習動機之影響。本研究具體之問題如下：  
(1)使用擴增實境教學與運用一般行動學習的方式，在學生之英語學習成就上是否存在顯著差異？  
(2)使用擴增實境教學與運用一般行動學習的方式，在學生之英語學習動機上是否存在顯著差異？

### 3. 擴增實境在英語教學上之應用

#### 3.1. AR 多媒體教材製作

本研究應用 AR 製作工具 Aurasma 進行 AR 英語教學教材的製作，並實際應用於教學上。首先研究者自行製作多媒體教材(包含聲音、數位圖片以及教學短片)並上傳到 Aurasma Studio 網站(如圖 1 及圖 2 所示)。在教學活動設計上，本研究以臺北捷運站附近的景點規畫美食之旅，並設計相關之美食探索的學習活動。

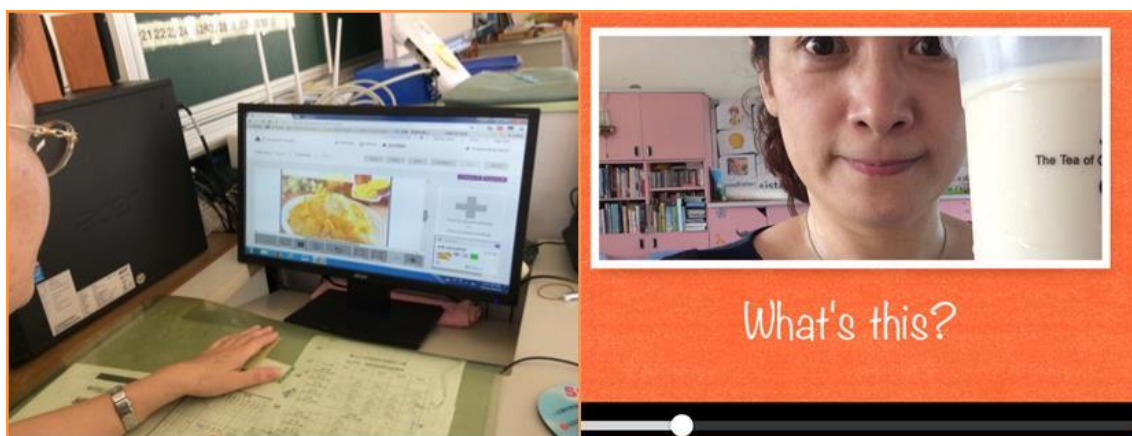


圖 1 教師自製多媒體教材



圖 2 多媒體教材



### 3.2. 學生以AR 輔助學習

在學生上過美食相關之英語基礎課程後，教師教導並示範 AR 相關的操作與應用。在學習活動進行時，實驗組的所有學生分成 6 組，每位學生均各自配有一台行動載具，以利其進行 AR 輔助英語學習。當學生掃描實物或是圖片時，平板的螢幕上將出現其相關之 AR 多媒體教材，以輔助學生進行英語學習時所需之資訊。在 AR 多媒體教材中，一開始將以數位圖片的方式介紹所掃描的美食，接著將有一小段英語影片介紹學生所掃描的標的美食(如圖 3 所示)。



圖 3 學生進行擴增實境學習活動

## 4. 研究方法

### 4.1. 研究對象

本研究的參與對象為臺北市某國小六年級的兩個班級之學生，學生們的年齡在 11 至 12 歲之間。本研究運用準實驗設計的方式，分派其中 1 個班級為實驗組(24 人)，以擴增實境進行英語教學；另 1 個班級為控制組(27 人)，使用一般的行動教學進行英語教學。在實驗處理上，兩組學生所使用的所有多媒體教材以及行動載具均相同。兩組學生亦由同一位英語教學經驗豐富的原英語科教師所任教。

### 4.2. 研究工具

本研究以平板電腦(iPad mini)作為實驗用之行動載具，其螢幕為 7.9 吋、作業系統為 iOS。英語學習成就前、後測卷均為英語教學豐富經驗的 3 位任課老師所編寫。前測卷是 10 題選擇題，測驗學生在教學活動前的先備知識；另一方面，後測卷則是 20 題的選擇題，目的在於評估學生對於學習內容的成就。

在量表的採用上，本研究修改自 Wang 和 Chen (2010)所發展的學習動機問卷(Cronbach's  $\alpha=0.79$ )，以探討學生在運用擴增實境輔助教學前、後的英語學習動機之變化。本問卷包含內在動機與外在動機兩個向度。例如，在內在動機的向度上，題目有「如果可以，我會選擇能學到東西的課程，即使分數不高也無所謂。」另一方面，在外在動機的向度上，題目有「在課程中得到好成績，對我來說是最滿足的事情。」動機問卷以 5 等量表方式填答，1 代表非常不同意，5 代表非常同意。分數越高代表學生的學習動機越強烈。

### 4.3. 實驗流程

在實驗流程方面(如圖 4 所示)，兩組學生均先進行為期兩週的英語美食相關之基礎課程學習，之後進行學習成就前測以及對於英語學習的動機前測；接著，在實驗處理上，實驗組學生進行二節課(80 分鐘)的擴增實境英語教學，控制組學生則進行一般行動英語學習教學。之後，兩組學生均進行英語學習成就後測以及學習動機後測問卷的填寫。為了更進一步瞭解學生對於擴增實境英語教學的看法，本研究針對實驗組高、中及低學習成就學生各兩名，進行半結構式的 1 對 1 訪談。



圖 4 實驗流程

## 5. 實驗結果

本研究自行開發 AR 多媒體教材，並實際應用於英語教學活動上，以探討 AR 對於學生的英語學習成就與動機之影響。

### 5.1. AR 對於學生英語學習成效的影響

本研究以兩組學生的英語學習成就前測成績為共變項、實驗處理為自變項、英語學習成就後測成績為依變項，進行共變數分析(analysis of covariance, ANCOVA)。首先，本研究執行迴歸係數同質性檢定(homogeneity of regression coefficient)，確認其未違反同質性假設( $F=0.03$ ;  $p>0.05$ )，以繼續進行共變數分析。

由學生成就後測之描述性資料及 ANCOVA 的結果(如表 1 所示)，可得知經過不同的學習活動後，兩組學生在英語學習成就上存在顯著差異( $F=8.38$ ;  $p<0.01$ )。再者，由於實驗組學生的後測調整後平均數為 88.87 分；控制組學生的後測調整後平均數為 78.04 分。由此可知，實驗組學生的英語後測學習成績顯著高於控制組學生的英語後測學習成績，亦即，擴增實境教學比一般的行動學習更有助於學生的英語學習成就。



表 1 學生成就後測之描述性資料及 ANCOVA 的結果

	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤	F值	$\eta^2$
實驗組	24	90.63	10.77	88.87	2.71	8.38**	0.149
控制組	27	76.48	21.25	78.04	2.55		

\*\*  $p < 0.01$

## 5.2. AR 對於學生英語學習動機的影響

在學生的英語學習動機的探討上，本研究首先分別以相依樣本  $t$  檢定的方式，統計兩組學生在不同教學活動前、後的動機變化(含內在動機與外在動機)。如表 2 所示，兩組學生在學習活動之前，對於英語的學習抱持著一般的學習動機(分數在 3 左右，滿分為 5 分)。實驗組學生應用擴增實境輔助學習後對於英語的學習動機產生了顯著的變化( $t=-3.56$ ;  $p<0.01$ )，學生在進行擴增實境輔助學習後的英語學習動機(3.91 分)顯著高於活動前的學習動機(3.23 分)。在內在動機方面，實驗組學生在擴增實境輔助學習活動的前、後亦產生了顯著的變化( $t=-2.82$ ;  $p<0.01$ )，學生的內在動機得到了顯著的提升(活動後 4.03 分；活動前 3.22 分)；同樣地，在擴增實境輔助學習活動後，學生的外在學習動機產生了顯著的改變( $t=-2.26$ ;  $p<0.05$ )，實驗組學生在學習活動後的外在動機(3.78 分)顯著高於學習活動前的外在學習動機(3.24 分)。由此可知，實驗組學生在進行擴增實境輔助學習活動後，提升了其英語學習的動機，並且內、外學習動機均有顯著的提升。

另一方面，控制組學生應用一般行動學習進行與美食相關的英語學習，在學習活動的前、後，其學習動機亦產生了顯著的變化( $t=-2.95$ ;  $p<0.01$ )。控制組學生在進行行動學習後，亦顯著提升了其對於英語的學習動機(活動後 3.41 分；活動前 2.94 分)。在控制組學生的內在學習動機上，經由行動學習後產生了顯著的改變( $t=-3.28$ ;  $p<0.01$ )，行動學習亦提升了學生對於英語學習的內在動機(活動後 3.47 分；活動前 2.80 分)。然而，控制組學生在行動學習活動的前、後，其外在學習動機並無顯著的改變( $t=-1.07$ ;  $p>0.05$ )。

表 2 兩組學生的學習動機之描述性統計及相依樣本  $t$  檢定結果

向度	組別		個數	平均數	標準差	$t$
學習動機	實驗組	學習前	24	3.23	0.72	-3.56**
		學習後	24	3.91	0.77	
	控制組	學習前	27	2.94	0.87	-2.95**
		學習後	27	3.41	0.60	
內在動機	實驗組	學習前	24	3.22	0.99	-2.82**
		學習後	24	4.03	0.94	
	控制組	學習前	27	2.80	1.09	-3.28**
		學習後	27	3.47	0.94	
外在動機	實驗組	學習前	24	3.24	0.78	-2.26*
		學習後	24	3.78	1.19	
	控制組	學習前	27	3.07	0.82	-1.07
		學習後	27	3.35	0.97	

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$

本研究進一步以兩組學生的學習動機的前測分數為共變項，實驗處理為自變項，學習動機的後測分數為依變項，進行共變數分析(ANCOVA)，以探討兩組學生在進行不同的學習活動後，對於其英語學習動機的影響。在執行迴歸係數同質性檢定(homogeneity of regression coefficient)，確認其未違反同質性假設( $F=2.80; p>0.05$ )之後，以便進行後續之共變數分析。

從兩組學生的學習動機後測之描述性資料及 ANCOVA 的結果(如表 3 所示)，可得知經過不同的學習活動後，兩組學生在英語學習動機上有著顯著的差異( $F=5.04; p<0.05$ )。由於實驗組學生的學習動機後測調整後平均數為 3.86 分；控制組學生的學習動機後測調整後平均數為 3.45 分。由此可知，實驗組學生的英語學習動機後測分數顯著高於控制組學生的英語學習動機後測分數；亦即，相較於一般的行動學習，擴增實境教學更有益於提升學生的英語學習動機。

表 3 學生學習動機後測之描述性資料及 ANCOVA 的結果

	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤	F值	$\eta^2$
實驗組	24	3.91	0.77	3.86	0.14	5.04*	0.095
控制組	27	3.41	0.60	3.45	0.13		

\*  $p < 0.05$

## 6. 討論與建議

本研究使用擴增實境技術以提供學生即時的多媒體補充教材，並探討其對於學生的英語學習成就及學習動機之影響。從研究結果中，顯示出運用擴增實境輔助學習方式有助於提升學生的英語學習成就和學習動機。

本研究結果顯示行動科技應用於英語學習上，能夠提升控制組學生的學習動機(含內在動機)，此結果與一些文獻提及之運用行動學習有助於提升學生的學習動機相符(Hwang et al., 2012)。再者，本研究結果亦顯示運用擴增實境於英語學習的學生，其學習動機顯著高於使用一般行動學習的學生，此結果與 Cheng 和 Tsai(2013)對於 AR 的文獻探討結果相符，其認為大部分學生對於運用 AR 於教學上有著高度的學習動機。

另一方面，本研究結果顯示運用 AR 學習能提升學生的英語學習成就。如前所述，孩童通常對於語言學習內容感到興趣時，會專注在語言的學習上(Yang, Chen, & Jeng, 2010)。再者，由於擴增實境能整合虛擬的訊息與真實的學習物件，立即給予學生學習上所需的支持(Ke & Hsu, 2015)，因此，提升了學生的學習成就，為一種值得探討與應用的學習方法。

運用擴增實境技術於教學上能提升學生的英語學習成就與動機。研究者建議未來的研究可從學習者的其他特徵來探討擴增實境技術的效益，諸如學習風格或認知負荷等。

## 致謝

本研究由臺北市 104 年度精進課程及教學資訊專案計畫部分補助。

## 參考文獻

- Chen, C. C., & Huang, T. C. (2012). Learning in a u-Museum: Developing a context-aware ubiquitous learning environment. *Computers & Education*, 59(3), 873-883.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462.

- Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.
- Han, J., Jo, M., Hyun, E., & So, H. J. (2015). Examining young children's perception toward augmented reality-infused dramatic play. *Educational Technology Research and Development*, 63(3), 455-474.
- Hsu, C. K., Hwang, G. J., & Chang, C. K. (2013). A personalized recommendation-based mobile learning approach to improving the reading performance of EFL students. *Computers & Education*, 63, 327-336.
- Hwang, G. J., Tsai, C. C., Kinshuk., & Chen, C. Y. (2012). A context-aware ubiquitous learning approach to conducting scientific inquiry activities in a science park. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(5), 931-947.
- Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M. (2012). *NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Smith, R., Levine, A., & Haywood, K., (2010). *2010 Horizon Report: K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Ke, F., & Hsu, Y. C. (2015). Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*, 26, 33-41.
- Şad, S. N., & Göktaş, Ö. (2014). Preservice teachers' perceptions about using mobile phones and laptops in education as mobile learning tools. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 606-618.
- Sha, L., Looi, C. K., Chen, W., Seow, P., & Wong, L. H. (2012). Recognizing and measuring self-regulated learning in a mobile learning environment. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 718-728.
- Wang, L. C., & Chen, M. P. (2010). The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 39-52.
- Wei, X., Weng, D., Liu, Y., & Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81, 221-234.
- Yang, J. C., Chen, C. H., & Jeng, M. C. (2010). Integrating video-capture virtual reality technology into a physically interactive learning environment for English learning. *Computers & Education*, 55(3), 1346-1356.

## 國際交流的活動設計與應用—以探究環保議題為例

### The Development and Implementation of the Intercultural Communication a Case of – Inquiry-based Intercultural Curriculum about Global Environmental Issues

張齡云<sup>1</sup>，賴阿福<sup>2</sup>，簡邑容<sup>1</sup>，林呈祥<sup>1</sup>，李怡慧<sup>1</sup>，陳志鴻<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>臺北市南港區南港國民小學

<sup>2</sup>臺北市立大學資訊科學系

\*chihhung.chen@livemail.tw

**【摘要】**將國際化向下扎根是 21 世紀的重要議題，先進國家已在中小學國際教育上相繼投入相關的行動。此時，在臺灣學校推動國際教育時大多集中在國際交流上，較少從事全球教育的探討，全球議題仍相對較少被探索。因此，本研究以環境保護相關的議題來設計國際交流活動，讓學生透過探究的方式進行學習，並據此來探討其對於學生的批判思考及溝通表達能力之影響。本研究將環境保護議題實際融入小學五年級的國際交流活動中。研究結果顯示探究學習國際交流方式對於學生的批判思考及溝通表達能力的感知有正向的影響，是一種可參考的國際教育方式。

**【關鍵字】** 國際教育；國際交流；探究學習；批判思考；溝通表達

*Abstract: Promoting intercultural education in primary and secondary schools has been one of the important educational policies in many advanced countries. Now, in Taiwan, many schools still focus their intercultural activities and curriculums on cultural sharing only instead of global issues. Therefore, this study aims to investigate the effect of inquiry based intercultural learning on 5th grade students' critical thinking, intercultural communicative competences as they discuss global environmental issues with local students and international peers. The results from the study show that inquiry based intercultural learning about global issues can have positive effect on primary students' perceptions of their critical thinking and intercultural communicative competences.*

**Keywords:** international education, intercultural communication, inquiry-based learning, critic thinking, communication

## 1. 研究背景與動機

由於時代的演進以及資訊科技的快速進展，無形之間縮短了世界各地人們的交流之時間與距離。在此氛圍下，促進各國在政治、經濟以及社會上的依存關係，也增進各國間頻繁的交流與互動。此時，知識、資訊以及核心關鍵能力，已成為各國經濟發展的新基礎(教育部，2011)。

先進國家在中小學國際教育上已相繼投入相關的行動；而臺灣在中小學國際交流活動日益盛行時，中小學生的國際意識與素養卻仍有待加強。思考將國際化向下扎根是 21 世紀的重要議題(教育部，2011)。因此，教育學者和教師應該思考在中小學教育階段，厚實學生的國際化基礎，以涵養面對全球化所需的關鍵能力。尤其是，21 世界公民所必須具備有的核心關鍵能力，例如合作、溝通表達、問題解決、批判思考與創造力(Lai & Hwang, 2014)。

全球教育(global education) 在 1980 年代早期已是課程探究的成熟領域，並日漸成為國際課程的目標，也常被整合至全球公民教育(global citizenship education)。然而，學者指稱一些重要的全球議題(例如，環境、世界發展、和平和衝突)正從正規教育(formal education)中流失(Chou, Cheng, Lin, & Wang, 2015)。同樣地，在臺灣學校推動國際教育時也大多集中在國際交流上，課程的融入、教師專業的成長及學校國際化等方面相對的比較不足(教育部，2011)，也就是，臺灣的教育系統較少從事全球教育的影響，全球議題仍相對較少被探討，有需要進一步的探索。

在國際教育的專題中，課程的設計和傳遞大都需要溝通，有效的溝通是成功的協商和完成的合作之重要關鍵，團隊成員需要以開放的方式來探索他們的信念或立場(Spencer-Oatey, 2013)。因此，本研究設計環境保護的全球關心之議題，以融入國際教育，並探討其對於學生溝通表達能力的影響。

探究學習(inquiry-based learning, 簡稱 IBL)是一種教學法，是以學生探索、調查、提出解釋或研究的方式驅動學生學習的經驗，並從設計活動及資源來支持探究 (Levy, Aiyegbayo, & Little, 2009; Wang, Duh, Li, Lin, & Tsai, 2014)。探究學習不只是閱讀和寫作，而是讓學習者參與有意義的學習活動以及解釋、反思的等歷程，以增益其批判思考的能力(Gillies & Nichols, 2015; Ikpeze & Boyd, 2007)。

5E 探究學習環是一種探究學習的方式，其包含投入(engagement)、探索(exploration)、解釋(explanation)、精緻化(elaboration)、以及評估(evaluation)的歷程。在各個階段中，「投入」是學生的先備知識存取與興趣投入在活動現象中；「探索」為學生參與能促進概念改進的學習活動；「解釋」是學生解釋發生的現象；「精緻化」為學生經由新經驗來挑戰與深化對於現象的理解；「評估」則是學生評估自己對於現象的理解(Bybee et al., 2006)。在探究的過程中，學生可以經由投入在合作解決真實問題中提升其高層次的思考技能，例如問題解決以及溝通表達技巧(Reeves, Herrington, & Oliver, 2004)。

綜上所述，本研究以環境保護相關的議題來設計國際交流活動，並讓學生透過 5E 探究學習的模式進行學習。本研究以此學習以及交流模式來探討其對於學生的批判思考及溝通表達能力之影響。再者，藉由與學生半結構式的訪談中，瞭解學生對於此教學模式以及國際交流的看法。

## 2. 國際交流活動的設計與應用

本研究設計國際交流活動，以 5E 探究學習環策略探討環保相關之議題，並讓學生實際與外國學生作國際交流活動。學習交流過程如下：

### 2.1. 投入(engagement)階段

在與參與活動學生簡介整個交流學習後，學生與印度同學進行第一次的視訊相見歡之活動，並透過印度學生自我介紹以及環保海報的介紹，以吸引學生對於文化交流以及環保議題的興趣(如圖 1 所示)。



圖 1 參與學生與印度同學進行視訊相見歡

接下來，以使用 nearpod 和 seesaw 測驗學生對自己臺灣的瞭解程度(如圖 2 所示)，以促使學生能多關心自己周遭的事物。在此階段，最後以全球議題中的溫室教室相關新聞，來引發學生對於國際教育與交流的探討(如圖 3 所示)。

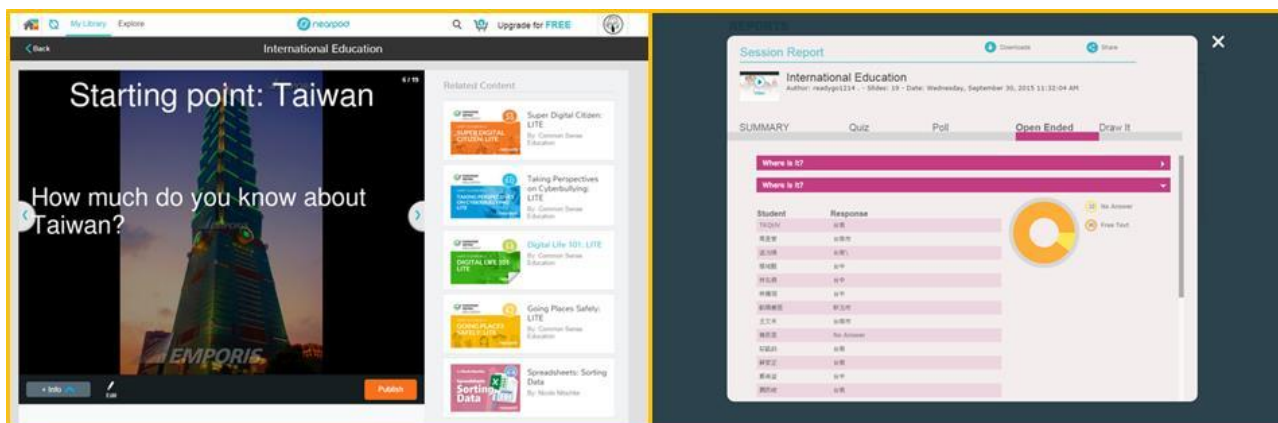


圖 2 以 nearpod 測驗學生對臺灣的瞭解

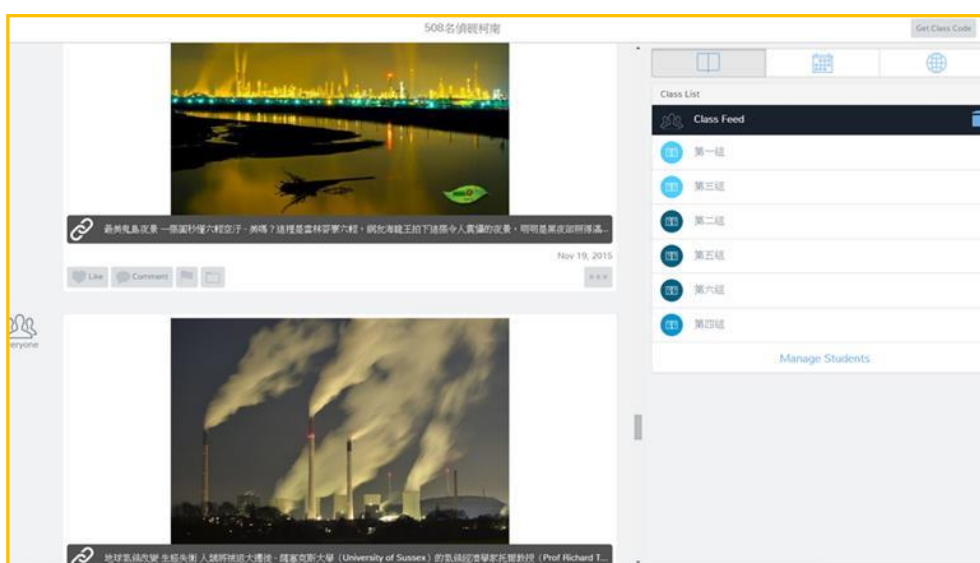


圖 3 以 seesaw 呈現溫室效應相關新聞並請學生討論



## 2.2. 探索(exploration)階段

教師先行搜尋並提供一些環境教育相關之網站，以便於學生調查與環境教育相關的議題。緊接著，學生探索自己與臺北家鄉環境議題相關的資訊，以促進對於家鄉環境的理解(如圖 4 所示)。

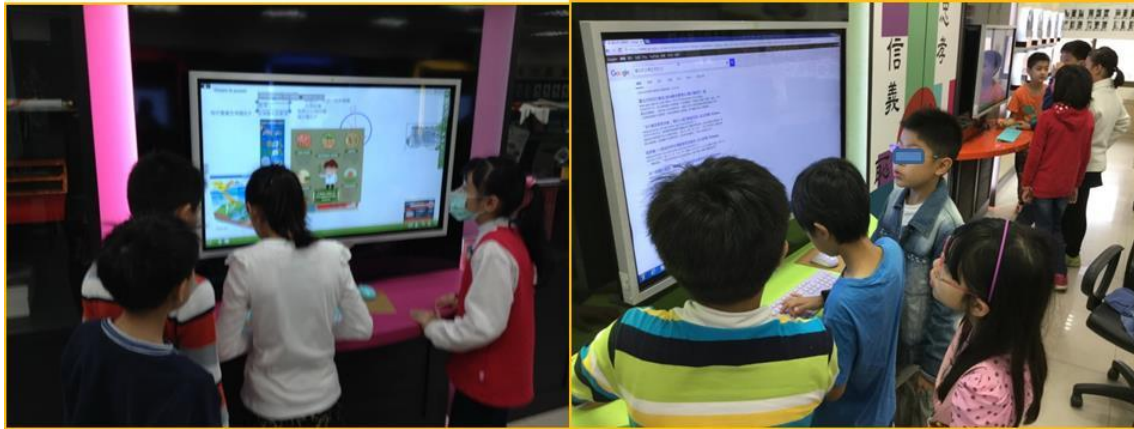


圖 4 學生探索與自己家鄉環境之議題

## 2.3. 解釋(explanation)階段

學生對於探索後的現象之解釋，可促進學生重組及深化所學的概念。特別的是，因為學生必須要藉由平板電腦與外籍學生解釋發生的現象，因此，事先亦須多花一些時間在用英語簡報的準備上(如圖 5 所示)。接著，學生以視訊方式和對方進行簡報(如圖 6 所示)。除此之外，學生也以此環境議題，互通書信，進行國際交流(如圖 7 所示)。



圖 5 學生準備英語簡報



圖 6 學生以視訊方式和外籍學生簡報



圖 7 雙方信件

## 2.4. 精緻化(elaboration)階段

為讓學生經由新經驗來挑戰以及深化對於現象和概念的理解，並實際體驗環保活動。本研究接續由學生自行製作環保清潔劑(如圖 8 所示)，並藉由此活動讓學生遷移至新的學習情境，並且與外籍學生進行體驗活動的分享和比較討論(臺灣學生製作環保清潔劑而印度學生製作環保服裝秀)。



圖 8 學生自行製作環保清潔劑

## 2.5. 評估(evaluation)階段

在此階段學生可從線上學習日誌中進行反思的活動，以評估自己對於現象及概念的理解。再者，藉由問卷的填寫、以及訪談的過程中，評估學生經由此活動，其關鍵能力的變化情形。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究對象

本研究的參與學生來自於臺北市某國小五年級的同一個班級(20名)，學生們的年齡分布在 10 至 11 歲之間。學習活動進行的時間是在一般的綜合活動課。

### 3.2. 研究工具

本研究運用到的硬體工具包含 32 吋的 All in one 觸控電腦以及 7.9 吋的 ipad mini 2。All in one 觸控電腦作為分組討論和上網查詢資料用；ipad mini 則是方便學生隨時蒐集資料以及視訊簡報時使用。

在軟體工具上，本研究主要使用 Nearpod 和 Seesaw。Nearpod 是一個平台，可提供基礎知識前測和各項議題的討論。在本活動中，學生透過 nearpod 以進行各國文化知識以及臺灣知識前測、環境議題影片探討以及透過 virtual tour 可以看國際學伴(印度)的城市環境；Seesaw 是學生的線上學習日誌，本研究讓學生透過 seesaw 來觀摩課堂中各組合作學習影片和照片、

觀摩別組作品以及練習用英語介紹臺灣(學生做好內容，老師依照內容錄下英語，學生利用課餘時間聽老師發音進行練習)。



在量表的使用上，本研究修改自 Lai 和 Hwang (2014) 所發展的 5C 關鍵能力問卷，並選取批判思考(Cronbach's  $\alpha=0.83$ )和溝通表達(Cronbach's  $\alpha=0.88$ )兩個向度讓學生填答，本研究藉此以探討學生在進行 5E 環保議題探究學習與國際交流活動前、後之批判思考與溝通表達能力的變化情形。兩份問卷均以 5 等量表方式呈現，1 代表非常不同意，5 代表非常同意。分數越高代表學生的在此方面的關鍵能力之傾向越強烈。在批判思考的問卷中總共有 5 題，題目的內容有如「一旦我完成一個任務，我會詢問自己學到的是否足夠。」；在溝通表達的問卷中也是共有 5 題，題目的內容有如「我會嘗試讓其他人感覺自己很重要。」

### 3.3. 資料蒐集與分析

參與活動的學生在進行學習、交流活動之前必須先填寫批判思考和溝通表達問卷的填答(前測)。接著，以正式課程中的綜合活動課進行為期三個月的環保議題探究學習與國際交流活動。學習活動後，學生再次填寫和之前一模一樣的批判思考和溝通表達問卷(後測)。最後，隨機選取 6 位學生進行半結構式的 1 對 1 訪談。

在量的資料分析上，本研究以相依樣本  $t$  檢定方式，探討學生的批判思考和溝通表達的能力在參與學習活動前、後的變化。

## 4. 研究結果

### 4.1. 5E 探究學習與國際交流活動對學生批判思考和溝通表達之影響

本研究以環保議題設計國際交流活動，讓學生以 5E 探究學習的模式進行學習之活動，並藉此以探討其對於學生的批判思考及溝通表達能力之影響。經統計參與學生在教學活動前、後的批判思考以及溝通表達的變化，結果如圖 9 所示。學生在教學活動前的批判思考感知為 3.92 分(標準差為 0.60 分)、後測的分數為 4.11 分(標準差為 0.72 分)；學生在教學活動前的溝通表達感知為 4.10 分(標準差為 0.78 分)、後測的分數則為 4.31 分(標準差為 0.64 分)。由此可知，在教學活動後，學生在批判思考和溝通表達的感知上均有所成長。

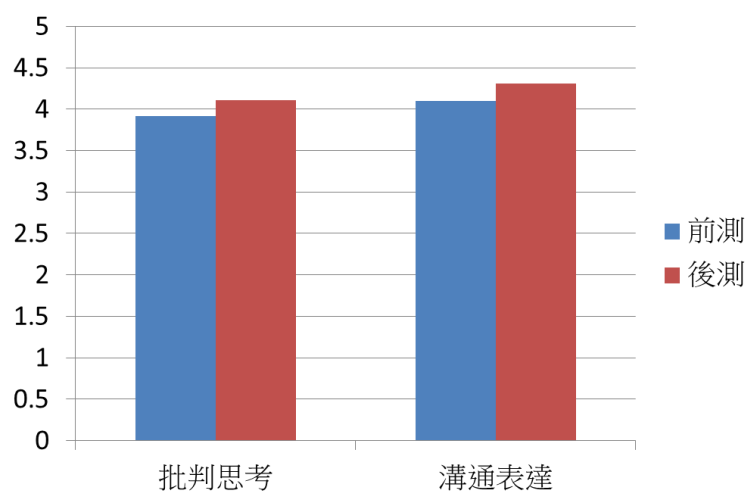


圖 9 批判思考以及溝通表達前、後測之變化

本研究進一步以相依樣本  $t$  檢定分析，探討此教學模式對於學生批判思考和溝通表達的感知之影響的顯著性以及實務性的統計意義情形。統計結果如表 1 所示，在批判思考的向度上，學生活動前和活動後的感知情形並無顯著差異性存在( $t=-1.57, p>0.05$ )；同樣地，在溝通表達的向度上，學生活動前和活動後的感知情形亦無顯著差異性存在( $t=-1.09, p>0.05$ )。然而，由於兩個向度的  $t$  檢定分析之 Cohen's  $d$  值均為 0.29，其介於 0.20 到 0.50 之間，具有低到中度

的實務顯著性。因此，本研究之教學活動在學生的批判思考和溝通表達感知的影響上具有實際上的效應。也就是，以 5E 探究式學習進行之國際交流有益於學生的批判思考與溝通表達能力的感知。

表 1 學生批判思考和溝通表達的相依樣本 *t* 檢定分析摘要

		個數	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>d</i>
批判思考	活動前	20	3.92	0.60	-1.57	0.29
	活動後	20	4.11	0.72		
溝通表達	活動前	20	4.10	0.78	-1.09	0.29
	活動後	20	4.31	0.64		

#### 4.2. 學生心得

在進行學習活動後，本研究隨機選取 6 位學生，進行 1 對 1 的訪談，以深入瞭解學生對於此教學模式的看法。學生的部分想法節錄如下：

S1: 這樣的上課方式可以用到平板，增加我的學習的興趣；可以用視訊瞭解印度人的文化，而解還可以把我們的文化、美味的小吃介紹給印度人認識；可以親身體驗、自製橘子皮洗碗精，增進我們環保的意識。

S2: 我們利用平板上課，這很有趣；我們還會自己用天然的方式做洗碗精，這些課程讓我印象深刻。

S3: 我覺得這種上課方式比較貼近生活，像是製作洗碗精就是個學習生活、自然的好例子。從準備到完成都是大家用手辛苦做出來的這樣不僅能增進常識，還能讓內容變得不生硬、非常有趣。

S4: 可以和外國人視訊，讓我們可以瞭解我國和他國的文化、飲食差異，可以知道他們對於全球暖化的想法。

S5: 能讓其他國家的小朋友互動、學習。

本研究從與參與學生的訪談中，發現大部分的學生喜歡運用行板進行 5E 探究學習，認為這樣的學習方式生動、活潑，能夠自己動手操作、探究也加深學習們的學生深度印象；另一方面，和其他國家的小朋友互動學習，讓學生們瞭解不同國家的文化差異，增進了學生的國際視野。

#### 5. 討論與建議

本研究設計與規劃國小五年級學生之國際交流活動，讓學生以 5E 探究學習的模式進行環保議題學習之活動，藉此以探討其對於學生的批判思考及溝通表達能力之影響。經統計結果顯示，以 5E 探究式學習進行之國際交流對於學生的批判思考與溝通表達能力的感知有正向的影響。

從學生的訪談中，發現學習對於 5E 探究學習國際交流的學習方式感到有興趣，也很投入在學習的活動上。因為學生對於學習活動的投入，能獲得探究學習的預期效益，因此，對於其批判思考與溝通表達能力的感知上有正向的影響。本研究結果與 Ikpeze 和 Boyd (2007) 的研究提及之「探究學習讓學習者參與有意義的學習活動以及解釋、反思的等歷程，以增益其

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

批判思考的能力」相符合；以及相似於 Gillies 和 Nichols (2015)所認為的「探究學習擁有在小組討論過程中，提升學生表達以及促進學生推理能力的潛能。」

如上所述，臺灣學校推動國際教育時也大多集中在國際交流上，課程的融入相對的比較不足(教育部，2011)，本研究應用 5E 探究學習國際交流活動於環境保護的議題上，經由實證後。建議未來研究可朝向擴大、延伸國際交流範圍或議題上。

## 致謝

本研究由臺北市 104 學年度國民中小學試辦美國彭博基金會 Global Scholars 全球網路教育計畫以及臺北市國際學校獎(International School Award,ISA)認證部分補助。

## 參考文獻

教育部(2011)。中小學國際教育白皮書。臺北：教育部。

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, CO: BSCS*, 5, 88-98.

Chou, P. I., Cheng, M. C., Lin, Y. L., & Wang, Y. T. (2015). Establishing the Core Concepts and Competence Indicators of Global/International Education for Taiwan's Grade 1-9 Curriculum Guidelines. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24(4), 669-678.

Gillies, R. M., & Nichols, K. (2015). How to Support Primary Teachers' Implementation of Inquiry: Teachers' Reflections on Teaching Cooperative Inquiry-Based Science. *Research in Science Education*, 45(2), 171-191.

Ikpeze, C. H., & Boyd, F. B. (2007). Web-Based Inquiry Learning: Facilitating Thoughtful Literacy With WebQuests. *The Reading Teacher*, 60(7), 644-654.

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.

Levy, P., Aiyegbayo, O., & Little, S. (2009). Designing for inquiry-based learning with the Learning Activity Management System. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(3), 238-251.

Reeves, T. C., Herrington, J., & Oliver, R. (2004). A development research agenda for online collaborative learning. *Educational Technology Research and Development*, 52(4), 53-65.

Spencer-Oatey, H. (2013). Maximizing the benefits of international education collaborations managing interaction processes. *Journal of studies in international education*, 17(3), 244-261.

Wang, H. Y., Duh, H. B. L., Li, N., Lin, T. J., & Tsai, C. C. (2014). An Investigation of University Students' Collaborative Inquiry Learning Behaviors in an Augmented Reality Simulation and a Traditional Simulation. *Journal of Science Education and Technology*, 23(5), 682-691.

## 基於資訊科技之運算思維融入教學活動設計：以摩擦力單元為例

### An Instructional Design of Computational Thinking Integrating into Friction

#### Unit Learning Activity Based on Information Technology

賴阿福<sup>1\*</sup>，林欣璇<sup>1</sup>，黃聰欽<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 臺北市立大學資訊科學系

<sup>2</sup> 臺北市康寧國小

\*laiahfur@gmail.com

**【摘要】**運算思維是一種系統化思維，解決複雜問題的核心能力。在資訊化的社會，平板、電腦、物聯網充斥在我們日常生活中，必須從小培養運算思維的能力，善用運算工具來協助深度思考。美國已啟動運算思維的相關課程，並從小學教育著手。事實上，過去資訊科技融入教學都隱含運算思維的概念，只是現在更強調運算思維的重要性。然而運算思維融入教學活動案例在國內付之闕如，因此本研究以自然課-摩擦力單元為例，結合ASSURE模式及5E學習環進行運算思維融入教學活動之教學設計，且進行專家評估，期望能引發中小學教師及教育當局對運算思維融入教學活動之重視，精進其活動內涵，提升學生運算思維能力。

**【關鍵字】**運算思維；運算思維融入教學；ASSURE模式；資訊科技；5e學習環

**Abstract:** Computational Thinking (CT) is a systematic thinking method and a core skill of handling complex problems. Multiple digital devices are surrounded in daily life such as tablets, laptops, and Internet of Things; therefore, CT is an essential ability which must be taught to every student. CT courses are launched in the elementary education in USA. Nevertheless, little study pays attention to this direction in Taiwan. How to integrate CT with information technology into teaching is required for elementary schools' teachers. As a result, this study is to design a CT integrating into teaching activity by ASSURE and 5 e learning cycle, and evaluate its suitability. We anticipate that this instructional design case can be used for a reference of future teaching.

**Keywords:** Computational Thinking (CT), CT integrating into teaching, ASSURE Model, Information Technology, 5e learning cycle

## 1. 研究動機與目的

### 1.1. 研究動機

美國資訊科學教師組織(CSTA)在2011年最新K-12的課程標準強調運算思維為解決問題的過程，包含以下特色：(1)能夠構想一個問題，然後使用電腦或其他工具去解決；(2)有邏輯的組織和分析資料；(3)經由抽象的模型和模擬呈現資料；(4)經由演算法思維能自動化的解決問題；(5)定義、分析、實作問題，經由有效率的步驟和資源達到目標；(6)歸納、轉移此問題的解決過程用在其他多樣化的問題上(CSTA, 2011)。在資訊時代中，運算思維概念是無所不在，運算思維將是21世紀每個人必備的能力(Wing, 2006)。透過運算思維，能培養學生解決問題、創造新知識、設計系統及了解現今社會中資訊科技的能力與限制(CSTA, 2011)。在十二年國民基本教育課程綱要總綱(教育部，2014)中，亦強調國民小學教育階段應培養學童具備系統



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

思考與問題解決能力，此項核心素養與運算思維能力相近。由此可知，運算思維能力是探究各種課程領域知識的基礎能力，因此在資訊科技融入教學應融入且強化運算思維的概念。但國內尚無任何研究探討運算思維融入教學的理論及方法，更遑論教學案例，因此發展相關教學案例是當務之急，且具有其教育價值。

## 1.2. 研究目的

因國內缺乏以資訊科技為基礎之運算思維融入教學的相關研究，尤其是運算思維融入教學案例，因此本研究主要目的為發展運算思維融入自然科之教學設計，以摩擦力單元之教學活動為例，並進一步評估其適用性，期望做為中小學教師實施相關教學參考。

## 2. 文獻探討

美國資訊科學教師組織在 2011 年針對 K-12 的學生，制訂一套運算思維融入教育標準，包含資料蒐集(data collection)、資料分析(data analysis)、資料表徵(data representation)、問題分析(problem decomposition)、抽象化(abstraction)、演算法及程序(Algorithms & Procedures)、自動化(Automation)、模擬(Simulation)、平行化(Parallelization)等九項能力。

在賴阿福(2015)研究指出，除自動化能力與平行化能力外，其他七項能力被小學教師視為是重要的，小學教師認為學生大部分運算思維能力都介於普通及不佳等級之間，運算思維融入教學主要障礙為教師相關知能不足、影響教學進度、教學資源不足。換言之，小學生運算思維能力是需要強化，運算思維融入教學之資源具有急迫性，應加速建置。

Barr and Stephenson(2011)把運算思維概念應用於資訊科學、數學、科學、社會科學、人文藝術等領域教學，以數學學習活動而言：資料收集是指針對問題領域尋找資料來源；計數及分析機率數學事件結果是一種資料分析活動；使用統計圖呈現資料是資料表徵的活動；在數字表示式中列出操作順序是問題分析的活動；在代數中使用變數是抽象化的活動；執行數學演算法是演算法及程序的活動；使用 GSP 等資訊科技是自動化的活動；解線性系統、執行矩陣乘法是平行化的活動；在座標平面繪製函數圖形及修正變數數值是模擬的活動。

邱瓊慧(2003)認為資訊科技融入教學涵蓋了教師的教學活動、學生的學習活動、教學準備及教室管理等部分。中小學資訊教育是培養中小學學生資訊科技應用能力、態度與行為的教育，資訊科技應用能力涵蓋軟體應用、硬體應用及網路應用能力，資訊科技應用態度與行為則包括合法、合理使用軟硬體及網路的正確觀念與行為。我國對中小學資訊科技教育培養非常重視，著重應用為主，但資訊教育在目前的九年一貫課程中歸屬於「重大議題」，而非「學習領域」，各校授課時數及內容不一，易造成學生資訊科技應用能力的落差（教育部中小學資訊教育白皮書，2008）。目前，已有許多教師極力開發資訊科技融入教學的課程，但學生資訊應用仍處於表面層次，為了提升學生資訊科技之應用能力，運算思維能力的培養極為重要，應該於各學科教學中納入運算思維概念。

Trowbridge and Bybee (1990)提出 5e 學習環 探究式教學模式，包含：參與 (Engagement)、探索 (Exploration)、解釋 (Explanation)、精緻 (Elaboration) 與評量 (Evaluation)。教育部(2008)於國民中小學九年一貫課程「自然與生活科學學習領域」綱要中，基本理念為學習應以探究與實作的方式進行，適切教學策略能增進學習成就(賴阿福，2014)，因此本研究之摩擦力單元實驗活動採用 5e 學習環探究式教學模式。

國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域(2008)提出自然與生活科技學習領域之摩擦力單元，其內容要項為：(1)知道靜止的物體所受合力為零，合力矩為零；(2)探討影響摩擦力的因素；(3)察覺物體受好幾個力的作用，仍可能保持平衡靜止不動；(4)察覺摩擦力會影響運動，摩擦力的大小與接觸面的性質有關。自然科學在學習上學習者常會有迷失概

念，以摩擦力為例，楊之明(2005)探討摩擦力學習，學生將遇到迷思的概念，如會把重力與摩擦力混淆，重力的單元在摩擦力單元之前，因此，教師必須從重力的單元就讓同學清楚了解定義。此外，在課堂中動手操作實驗課程，可以建立學生的正確觀念。本研究將以摩擦力單元為例，將運算思維融入教學活動中，期望能減少迷失概念，且能增進運算思維能力。

### 3. 運算思維融入摩擦力教學設計

本研究設計之教學方式是以 ASSURE 系統化教學模式進行摩擦力單元之整體活動分析規劃，再將運算思維融入 5e 學習環之探究式教學方法進行實驗活動之細部設計。ASSURE 模式步驟(Heinich, Molenda, Russell & Smaldino, 1999)為：分析學習者(Analyze learners)，撰寫學習目標(State objectives)，選擇方法、媒體與教材(Select instructional methods, media and materials)，使用媒體與教材(Utilize media and materials)，要求學習者參與(Require learner participation)，評量與修正(Evaluate and revise)。

課程設計依步驟說明如下：

(1)分析學習者：學習者在此研究中指的是學生，我們必須從對學習者的一般特性、起點行為進行分析並且選擇合適的媒材與教學方式進行教學活動。分析內涵：(a)一般特性：本研究範圍為國小五年級學生，每週自然科學的課程共三堂課，在摩擦力單元前為力的作用，因此學生對力的概念已有相當了解，國小之生活與自然科技之教學都包含實驗過程，學生對自然科學實驗相對不陌生。(b)起點行為與能力：國小電腦課設有 excel 試算表及繪製長條圖課程，在摩擦力單元將會使用這兩種能力於實驗中，電腦課所學技能可以發揮在自然科學課程。

(2)撰寫學習目標：在摩擦力單元中，學習目標分三個面向，在認知方面：瞭解摩擦力的意義、分辨摩擦力的種類、知道摩擦力在生活中的應用。技能方面：應用摩擦力於實際生活中。在情意方面：引發觀察及分析生活周遭摩擦力原理的應用。除了摩擦力的三面向學習目標外，本活動期望能提升運算思維能力，即應用運算思維概念於學習過程，因此將強化資料蒐集、資料分析、資料表徵、問題解析、演算法及程序、模擬等學習任務。

(3)選擇方法、媒體與教材：確定教學目標後，必須要選擇適合的媒體與教材。首先，教材選擇應由現有的教材開始，其次為修改現成的教材，最後找不到適合的教材，才由研究者自行設計教材。本研究是參考網路教材自製 PPT，PPT 包含圖片、文字、影片的多媒體教材，如圖 1。另外也使用網路的動畫資源，可做為引起動機或解說教材，如圖 2。

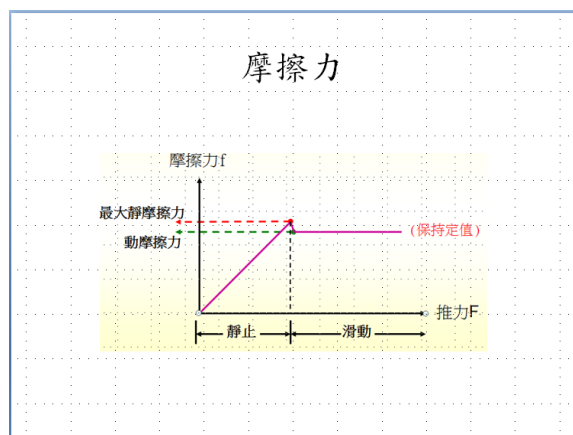


圖 1 教學 PPT



圖 2 為網路動畫 (資料來源:教學重點網站)

(4)使用媒體與教材

摩擦力單元課程之流程及媒體運用情形，將以 5e 學習環呈現，詳見於圖 3 及後文。

5E 學習環教學步驟

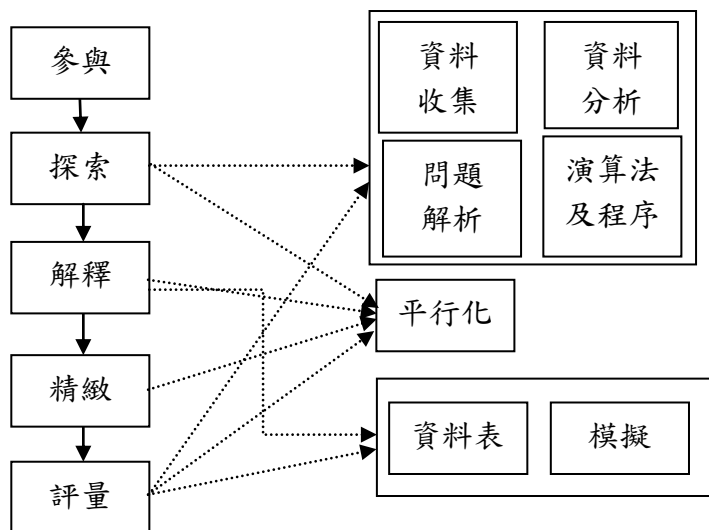


圖 3 摩擦力教學活動流程圖

組員互評表

組別：\_\_\_\_\_ 組：\_\_\_\_\_

評分者姓名：\_\_\_\_\_ 系級：\_\_\_\_\_ 學號：\_\_\_\_\_

1. 請就本次小組成員（自行填入姓名），說明每一位組員擔任職務、分工負責之工作項目。

2.

項目 \ 組員	自己	自己	自己	自己	自己	自己	自己
照片							
職務							
分工說明							

3. 請以下表對你自己以及組內的每一位組員，在此次分組作業之參與、表現與貢獻度上，就表中敘述項目表示你的同意程度。（-5 代表「極不同意」，0 代表「中立」，5 代表「極度同意」）

項目 \ 組員	自己	自己	自己	自己	自己	自己	自己
準時完成任務							
工作認真負責							
提供專業意見							
擔任重要工作							
表現值得嘉許							

圖 4 組員互評表

(5)要求學習者參與：研究者在實驗一、二單元中，以自製 PPT 呈現，包含動畫、影片、圖像，並以探究式教學促進學生的參與度。分成小組的實驗活動，透過相互合作、合理的分工，以增進學生學習的熱忱。經由實驗一、實驗二分成小組進行實驗，並將實驗成果記錄在學習單中，能給予老師正向的回饋。小組內在該實驗完成後，將進行組內不記名互評，記錄在互評表中，也有助於學生參與實驗活動。

(6)評量與修正：研究者為瞭解摩擦力教學課程設計是否可行、有效及判斷學習者是否達到學習目標，因此將進行評量。運算思維概念之評量部分，研究者將評量學生資料收集、資料表徵、平行化能力，以學習單之 Excel 表格評量學生資料收集能力；以學習單之 Excel 製作長條圖評量資料表徵能力；在分析實驗活動中組內互動過程，實驗結束後組員進行合作分工情形互評，以評量學生平行化能力，如圖 4。

教學活動設計使用 Trowbridge and Bybee (1990)提出 5E 教學模式，包含：參與 (Engagement)、探索 (Exploration)、解釋 (Explanation)、精緻 (Elaboration) 與評量 (Evaluation) 等五個階段。

(1)參與階段：引發學生的學習興趣，讓學生主動的參與學習活動，且將學生的經驗與課程內容相互連結，老師可採用提問、定義問題與呈現矛盾的結果(認知衝突)等方式，引導探究主題的方向。

(2)探索階段：學生參與活動後，必須有足夠的時間進行探索，由運用心智(minds-on)動手操作(hands-on)，建構具體的經驗。教師以學生的共同經驗為基礎，給予適當鷹架、充分的時間與機會，協助學生進行探索，並從活動中學習科學概念與過程技能。

(3)解釋階段：為瞭解學生對科學知識與過程技能之理解狀況，請學生提出解釋,老師再以學生的想法為基礎，並運用口頭、影片或教學媒體等方式，介紹科學概念或技能，並引導學生進入下一個階段的活動。

(4)精緻階段：營造能促使學生討論以及合作的學習環境，分享想法並給予回饋，以建構個人的理解。此外，也重視學生是否能將其所形成的解釋，應用於新的情境或問題中，強調科學知識與過程技能的一般化，發展更深、更廣的理解。

(5)評量階段：在學生進行探索與提出解釋後，給予老師回饋，且每個階段的活動中，皆可進行形成性評量。

本研究以 5e 學習環規劃摩擦力單元的二項實驗，且將運算思維融入其中：

#### (1)實驗一：「摩擦力知多少？」

以 5e 探究教學模式流程為依據。首先參與階段，老師以自製 PPT，放映草地上踢球的影片，引起學生好奇球踢出去為何會慢慢停住，便向同學發問：「在草地踢球出去後會愈滾愈慢，最後會停下來，這是什麼原因造成的呢？」，同學自由發言，接著老師會解釋導出是摩擦力的原因。老師繼續提問：「同學請想想看，如果換在水泥地踢球呢？與在草地上滾動情形可能會有什麼不同？」，同學自由發表。這階段能讓同學參與活動並訓練同學表達能力。

接下來為探索階段，老師引領同學去探討實驗一「不同的地面材質，會影響玩具車滾動的距離」這個問題。這部分就是使用運算思維概念的問題分析，將明確的界定問題。實驗一開始活動，每組準備器具為玩具車、木板、毛巾、六台平板、老師事先做好的 excel 表格及 word 檔的實驗一學習單。各小組利用書本疊高，將木板斜放靠在書堆上，玩具車放置最高點，順著斜坡滑下直到停止，並測量玩具車移動之距離，總共測量三次，接著利用 MS-excel 試算表算出測量玩具車移動距離之平均數。分別測試不同材質的地面，比較地面材質對玩具車移動結果影響。此階段將運用運算思維的資料收集：記錄玩具車移動距離且輸入於 MS-excel 工作表。其中資料分析、資料表徵學習任務為分析不同材質地面对玩具車移動的資料，繪製以 MS-excel 長條圖資料表徵。平行化學習任務為小組內互相分工。演算法及程序學習任務為整個實驗一活動之實驗過程。

解釋階段，同學完成實驗一之 MS Excel 表格、長條圖，將複製到 MS Word 的實驗一學習單。老師給予同學一些時間組內討論，完成實驗一學習單，之後請小組推派一位同學上台報告剛剛實驗過程以及說明實驗結果，在同學報告後，如有錯誤部分，老師再詳以講解。此階段也會執行資料表徵、平行化、模擬等任務，分組上台報告實驗結果。

精緻階段，經由同學報告以及老師講解後，進一步修正學習單內容，能再一次瞭解摩擦力的意義。

評量階段，同學完成之實驗一學習單，上傳到雲端的檔案夾，老師以學習單做為評分。

#### (2)實驗二：「為什麼會滑倒？」

參與階段中，老師水平的推了桌子，桌子沒有移動，老師向同學發問：「老師推向桌子，桌子沒有移動，請問同學，老師有出力嗎？」，同學應該會回答有，這時老師將利用網路上的教學重點網站，讓同學看此網站的動畫，說明了推桌子時會產生摩擦力。接著老師使用 PPT，(圖片、表格)開始摩擦力課程內容，說明最大靜摩擦力、動摩擦力、摩擦係數。有了這些概念，老師又將提問「同學有沒有滑倒的經驗呢？為什麼會滑倒？」，同學舉手發言。

探索階段，瞭解會滑倒是摩擦力的關係，老師引導同學因滑倒事件，去觀察哪種地質較容易滑倒的實驗，並訂主題。實驗二活動將使用之器具，每組需一片布鞋鞋底、一個塑膠盒、砝碼 200 公克、彈簧秤、電子秤、平板電腦。主要目的是探討教室地板和走廊地板，哪一種材質容易滑倒。步驟為：將布鞋鞋底黏在塑膠盒，塑膠盒內放入砝碼直到 200g，分別教室地板以及走廊地板，以彈簧秤勾住塑膠盒拉動彈簧秤，觀察要拉到幾公克(摩擦力)才能使鞋底移動(共五次)，五次測量算出平均，並算出摩擦係數，並判斷那一個地板摩擦係數較高。此階段將運用運算思維的資料收集，其任務是記錄彈簧秤拉的克數於 excel 表格；資料分析的



任務是分析布鞋鞋底對不同材質地面摩擦力大小；平行化的任務是小組內互相分工；演算法及程序的任務是整個實驗二活動之實驗過程。

解釋階段，同學完成實驗二之 excel 表格，將複製到 word 的實驗一學習單。老師給予同學一些時間組內討論，完成實驗二學習單後請小組推派一位同學上台報告剛剛實驗過程以及說明實驗結果，在同學報告後，如有錯誤部分，老師再詳加講解。此階段也會運用平行化模擬的任務是同學分別上台報告。在精緻階段，經由聽取各組同學報告及老師講解後，再次分組討論反思，並修正完成學習單，以掌握摩擦力原理，獲取精緻化概念。

評量階段，同學完成之實驗二學習單，上傳到雲端的檔案夾，老師以學習單做為評分。

本研究將摩擦力的實驗一、實驗二學習單(如圖 5)以及組內互評表(可評量平行化能力)(如圖 4)，做為學習活動之評量。

**摩擦力學習單一**

我是五年\_\_班第\_\_組的\_\_。

一、觀察看看，不同材質的地面，球滾動的情形和距離有什麼不同，把實驗的結果紀錄下來。

改變的變因：		地面的材質種類：		
保持不變的變因：		玩具車大小,玩具車重量,斜坡坡度：		
材質：	移動距離：	光滑的地板：	毛巾：	木板桌面：
第一次(公分)：		110.	74.	95.
第二次(公分)：		117.	72.	90.
第三次(公分)：		109.	69.	97.
平均(公分)：		112.	71.	94.

請同學將 Excel 繪製長條圖，複製到這裡！

二、從上面的長條圖中，你發現了什麼？

- 我發現地面的材質不同時。
- 我發現當地面愈光滑時。
- 我發現當地面愈粗糙時。
- 玩具車不易移動的地面，要怎麼做才能增加玩具車移動的距離？

圖 5 摩擦力實驗一學習單

#### 4. 運算思維融入摩擦力教學設計之評估結果

為評估教學設計之適用性，本研究自行編製專家評估問卷，此問卷採用李克特氏五等量表，評估之主要題目如表 1。完成運算思維融入摩擦力教學活動設計之後，本研究聘請小學的資深自然科學教師進行評估，其結果如表 1 所示。由表中得知，各題平均數介於 4.33 及 3.78 之間，七項運算思維學習任務之合適度皆大於 4.0，且小學教師認為這些學習任務有助提升運算思維能力(M = 4.33, SD = 0.5)，數位教學資源在資訊科技融入教學之應用是適切的，但學生運用試算表的能力讓教師擔心，這顯示運算思維融入摩擦力教學活動須與電腦課程結合，即在統整課程中電腦課程教導學童熟悉試算表操作，在自然課則著重資訊工具應用，資訊科技成為學生心智工具(認知工具)，才易於達成運算思維教育目標。

表 1 運算思維融入摩擦力教學活動評估之描述性統計

評估題目	平均數	標準差
教學活動內容是正確	4.11	0.333
教學活動流程是順暢	3.78	0.667
資料收集學習任務(實驗中測量玩具車距離,測量摩擦力)是合適	4.33	0.707
資料分析學習任務(實驗中利用 excel 算出測量玩具車距離平均長度)是合適	4.00	0.707
資料表徵學習任務(實驗中利用 excel 劃出長條圖)是合適	4.11	0.601
平行化學習任務(實驗中小組分工合作)是合適	4.11	0.333
演算法及程序學習任務(實驗程序)是合適	4.00	0.500
模擬學習任務(小組口頭報告)是合適	4.22	0.667
七項學習任務有助於提升運算思維能力	4.33	0.500
結合資訊科技之運算思維融入摩擦力單元之 PPT 教材是合適	4.22	0.667
資訊科技融入運算思維摩擦力單元網路教材資源是合適	4.33	0.500
要求學生使用的資訊工具 MS-Excel 試算表及繪製統計圖表	4.11	0.601
學生具有足夠能力運用資訊工具 MS-Excel 試算表及繪製統計圖表	3.89	0.782
教學活動能達成教學目標	4.22	0.667

## 5. 結論與建議

有效思維方式及善用運算工具是需要被教導(賴阿福, 2016), 結合資訊科技工具之運算思維融入各領域教學將有助於提升學生思維能力及資訊工具運用技巧, 使資訊工具成為學生的認知工具及輔助思考工具。然而欲推動運算思維融入教學之初, 極需學術界提供教學之示例, 本研究因應此需求, 以自然科學摩擦力單元為例, 發展運算思維融入教學活動初步設計且評估其適用性。但欲使中小學教師有願意將運算思維融入教學之理念及具體做法加以實施, 則有賴於多元、創意且豐富教學資源之提供, 且以 Web2.0 協作共創方式使資源不斷活化及精進。

## 參考文獻

- 邱瓊慧 (2002)。中小學資訊科技融入教學之實踐。《資訊與教育》，88，3-9。
- 教育部 (2008)。國民中小學九年一貫課程綱要-自然與生活科技學習領域。
- 教育部 (2008)。教育部中小學資訊教育白皮書。
- 教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。
- 楊之明 (2005)。國小中高年級學童摩擦力概念之研究。臺中師範學院自然科學教育學系碩士論文。
- 賴阿福(2014)。資訊科技融入創新教學之教學策略與模式。《國教新知》，61(4)，28-45。
- 賴阿福 (2015)。小學教師觀點的運算思維之教與學。載於張芬芬、方志華(主編)，*面對新世代的課程實踐*。中華民國課程與教學學會。
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-54.
- CSTA (Computer Science Teachers Association) (2011). *Computational Thinking Teacher Resources*. Retrieved from <http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershipToolkit-SP-vF.pdf>
- Computer Science Teachers Association (CSTA). (2011). *CSTA K-12 computer science standards*. The ACM K-12 Education Task Force. Retrieved from [http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA\\_K-12\\_CSS.pdf](http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf)



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

Heinich, R., Molenda, M., Russell, J., & Smaldino, S. E. (1999). *Instructional media and technology for learning* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. (1990). *Models for Effective Science Teaching. Becoming a Secondary School Science Teacher* (5th ed.). Toronto, London : Merrill Publishing Company press.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

## 從 Scratch 到 Raspberry Pi：中小學程式設計課程規畫

### From Scratch to Raspberry Pi: Course Planning for Primary and Secondary

#### Programming Education

高慧君\*

臺北市立南港高中

\* koma@mail.nksh.tp.edu.tw

**【摘要】** 本文介紹了適用於國小、國中、高中三階段之程式設計課程規劃方式與教學工具。在國小階段，筆者建議使用 Scratch，以案例式教學引導學生創作電腦遊戲；教師並應將程式設計概念融入遊戲創作過程中，而不只是讓學生按圖施工。到了國中階段，則應將程式設計教學納入 STEM (Science, Technology, Engineering, Math) 教育之中，結合 Scratch 與 Arduino 進行機器人程式設計，而後再使用 Greenfoot 引導學生開始接觸文字式程式語言。在高中階段，筆者建議使用低價的硬體 Raspberry Pi 講授 Python 程式設計，除了讓學生進一步增進文字式程式設計能力之外，也能從中學習諸如作業系統、電腦網路等電腦科學相關知識。

**【關鍵字】** 中小學資訊教育；程式設計教學；STEM；Scratch；Raspberry Pi

*Abstract: This article describes how to plan programming courses and to select programming tools for elementary and secondary school students. The author suggests teaching game programming with Scratch in elementary classrooms and adopting project-based instruction. Instructors can embed programming concepts when designing projects to prevent students from simply following recipe-style direction. Programming instruction at the junior-high school level should become part of the STEM (Science, Technology, Engineering, and Math) education. It can be implemented by letting students program robots with Scratch and Arduino, followed by text-based programming in Greenfoot. At the high school level, students can learn Python programming using Raspberry Pi to further develop their text-based programming skills as well as learn computer science concepts such as knowledge about operating systems and computer networks.*

**Keywords:** K-12 education, Programming Instruction, STEM, Scratch, Raspberry Pi

## 1. 前言

筆者擔任高中電腦教師即將屆滿二十年。這些日子中，最想做的是發展程式設計教材，一來因為在筆者的學習經驗中，高中自學 PE2, Lotus1-2-3 等應用軟體都能輕易上手，但想自學 Dbase 資料庫軟體時，卻不得其門而入。有幸筆者於大學時進入國立臺灣師範大學資訊教育學系就讀，於大一上、下學期分別學習 Pascal 和 C，到了大二修習資料結構、大三修習演算法。這些課程雖然不是很有趣，但大大增進了筆者的程式設計功力。大四的專題研究課程中，筆者選擇了多媒體製作專題，自學 Director，製作了系上的多媒體簡介與學校的校慶光碟。這四年的磨練培養了筆者的程式設計能力，也逐漸理解自己為何在高中時無法成功自學 Dbase。

筆者於大學畢業後輾轉至台北市南港高中任教。為使學生有較為愉悅的程式設計學習經驗，筆者嘗試了許多方法，例如使用了 Excel VBA、JavaScript、Asp、Flash、VB，但都宣告失敗。在這些課程中，學生雖能馬上做出成品，卻缺乏程式設計的內涵。2010 年時，筆者得知國立臺灣師範大學林美娟教授編製了 Scratch 教材，至偏鄉地區教小學生程式設計，學生反應良好；此外，林教授也向筆者推介了當年在 SIGCSE 研討會中引起廣泛注意的 Greenfoot 軟體。筆者就此開始接觸 Scratch 和 Greenfoot，並投入與其相關之教材與教具開發至今。

## 2. 各學習階段之課程規畫

### 2.1. 國小階段：Scratch（積木式程式語言）

Scratch（其程式設計環境如圖 1）是以拖曳、組裝積木的方式撰寫程式，而積木的組裝本身就隱含了語法檢查的功能，因此不必擔心會有語法錯誤的問題。其次，Scratch 的積木上可顯示中文指令，不至於帶來學習上的語言障礙；而官網上來自世界各國的許多作品，其積木式程式碼也都可以被翻譯成中文讓學生觀摩學習，因而創造了無國界的學習環境。最後，運用 Scratch 可輕易地完成各式各樣的互動遊戲。對於數位原生的新世代而言，他們雖然玩過許多電腦遊戲，卻並不瞭解遊戲背後運作的原理，因此，若能讓他們學習以 Scratch 開發電腦遊戲，應可獲得與玩遊戲截然不同的體驗。

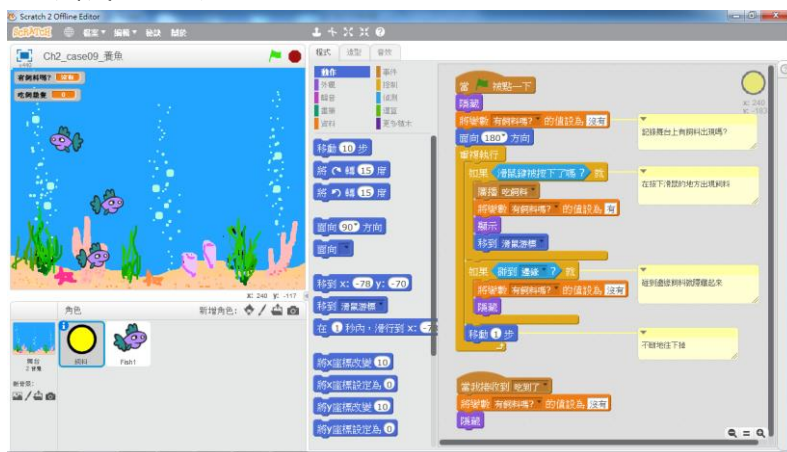


圖 1 Scratch 程式設計環境

2011 年時，筆者將一年以來針對 Scratch 的研究心得編寫成教案，發表於教育部高中資訊學科中心網站，並開始在自己的班上實施 Scratch 教學，同時將教案擴充編撰成授課講義。2013 年 5 月筆者進一步將授課講義加以擴充，出版了「程式設計邏輯訓練—使用 Scratch」一書。該書的精華在於程式篇的鋪陳是以螺旋式呈現程式設計概念與相對應的案例，亦即後面的案例不只出現新的概念，也會複習舊的概念。在教學過程中，為了確認學生不只是按圖施工，而確實能理解概念，筆者為每一個概念設計了一個小小的練習題。筆者另依實際教學進度調整教材，編寫成 Scratch 12 堂課，也為每一個案例和練習題增加了心智圖的整理，於 2015 年 4 月出版了「Scratch 2.x 用積木玩程式設計」國小用書。此書之主要特色如下：

#### （一）經由遊戲創作來學習程式設計

有別於傳統程式設計教材以數學或商業應用的範例或練習題為主，本書採用互動遊戲創作來提昇學習興趣與成就感。遊戲本身提供了必須達成的具體目標，解法不再侷限於標準答案，學生亦可自由發揮創意擴充遊戲功能。

## (二) 案例式學習

傳統程式設計教材多半以程式語言的主要概念為單位，依序編排教學單元，本書則是以案例來介紹程式設計的重要概念。案例的編排是以知識中心的角度，在每個案例中呈現一個重要的程式設計概念，讓學生可從實作案例的過程中理解概念，將概念運用於作品中，並進一步將其遷移至其它案例。隨著所學的概念愈多，學生所能完成的遊戲作品也愈來愈複雜。

Scratch 所標榜的特色是低地板（門檻低）、高天花板（作品複雜度高）、牆面寬廣（能容納不同興趣的學習者）。國內雖已有許多國小在電腦課中讓學生學習 Scratch 程式設計，但筆者認為目前小學生所達到的天花板並不够高。雖然這份 Scratch 12 堂課教材是根據筆者在一高一實施四年的經驗匯集而成，但筆者認為小學生是有能力學會這 12 堂課的，因為學習程式設計並不像練啞鈴，年紀大、力氣大就比較佔優勢；它反而像是練馬步，所需要的是紮實的基本功。坊間的 Scratch 用書雖多，但大部份流於勞作性質，欠缺程式設計概念的鋪陳，僅只提供詳細步驟讓學生依樣畫葫蘆地完成作品，以致學生雖能完成作品，卻無法同時習得程式設計概念，遑論遷移至其它作品的創作上。筆者所編製的 Scratch 12 堂課（如下表），每個案例都呈現一個重要的程式設計概念。這個知識結構乃是根據筆者近十年來編寫程式設計教案的心得歸納而成。

表 1 Scratch 12 堂課內容

Scratch 12 堂課內容	
第 1 堂課 Scratch 基本介紹	第 7 堂課 雙向選擇結構：打地鼠
第 2 堂課 第一個動畫故事	第 8 堂課 全域變數：猴子吃香蕉
第 3 堂課 計次式迴圈：馬兒跑步	第 9 堂課 全域變數：打魔鬼
第 4 堂課 條件式迴圈：貓狗賽跑	第 10 堂課 角色變數：射蝙蝠
第 5 堂課 無窮迴圈：魚兒水中游	第 11 堂課 角色變數：養魚(上)
第 6 堂課 單向選擇結構：電流急急棒	第 12 堂課 角色變數：養魚(下)

## 2.2. 國中階段：應用 Scratch 於 Arduino 機器人程式設計

就程式設計教學而言，在國小階段若能確實培養學生的 Scratch 能力，則到了國中階段即可搭配 Arduino 開放硬體進行 STEM 教育。何謂 STEM 呢？STEM 就是科學（Science）、科技（Technology）、工程（Engineering）、與數學（Mathematics）的整合教育。

STEM 源自美國政府在 2006 年提出的《美國競爭力計畫》。該計畫強調美國的中小教育應培養具有 STEM 素養的人才，並稱其為全球競爭力的關鍵。美國總統歐巴馬並於 2011 年推出《美國創新戰略》時指出，美國未來的經濟增長和國際競爭力取決於創新能力，而為了推動創新教育，公部門和私部門應聯合加強 STEM 教育。2012 年歐巴馬總統發布《2012 年預算及中小學教育改革藍圖法案》，投入了超過 2 億元的預算推動 STEM 教育，預計兩年內招聘 1 萬名 STEM 教師，並於未來 10 年中培養 10 萬名 STEM 教師。美國國會又於 2015 年 10 月通過了《2015 STEM 教育法案》。由此可見，STEM 在美國不只是教改方向，更代表著美國對於國家競爭力的未雨綢繆與強烈企圖心。

南港高中於 103 學年度申請臺北市教育局國中部精進計畫，其目的在於發展以探究為基礎之「資訊」與「生活科技」統整教學，使其成為具校本特色之課程。本課程以 Scratch 軟體培養學生邏輯思考與問題解決能力，同時引導學生運用開放硬體 Arduino 電子元件及智高積木製作實體成品，使學生得以在研究與實作過程中，探討科學知識與技術在日常生活的應用，並培養工程實作能力。圖 2 所示為此一統整課程之課程架構。

### 機器人系統與課程架構分析

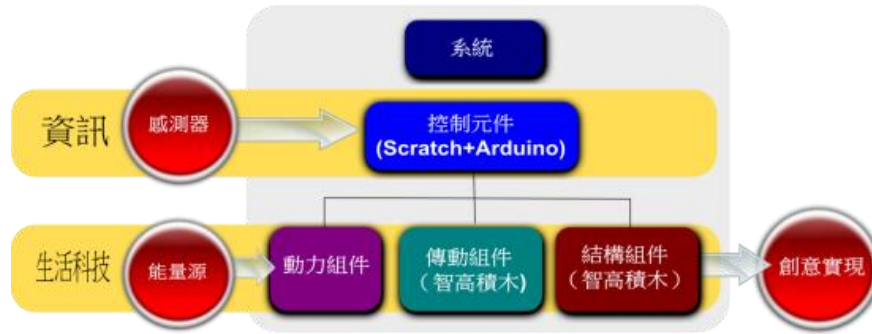


圖 2 課程架構圖

此統整課程之教材採用了賴鴻州老師編製之「智高 Scratch (S4A) 互動智能積木：動手玩創意 20 堂課」。103 學年度上學期先在聯課活動中讓 10 位國七、國八學生針對機器人程式設計進行「初體驗」（圖 3）；103 學年度下學期則於國七生活科技課程中讓學生以實體積木組裝機器人。課堂上每 3 人一組共用一套智高積木組，全班共分成 9 組，全年級各班共用 9 套智高積木組。在分組活動的過程中，我們著重培養學生的責任感與榮譽心，藉由分組競爭培養團隊合作能力。

國七學生在生活科技課程中組裝機器人之餘，另於資訊課中學習 Scratch 程式設計，並於 Scratch 課程結束之後，也進入 Arduino 課程，與生活科技課程同步進行上述 S4A 20 堂課。經過一學期的統整課程之後，大多數學生都能分組完成一部可以用電腦控制的機器車。

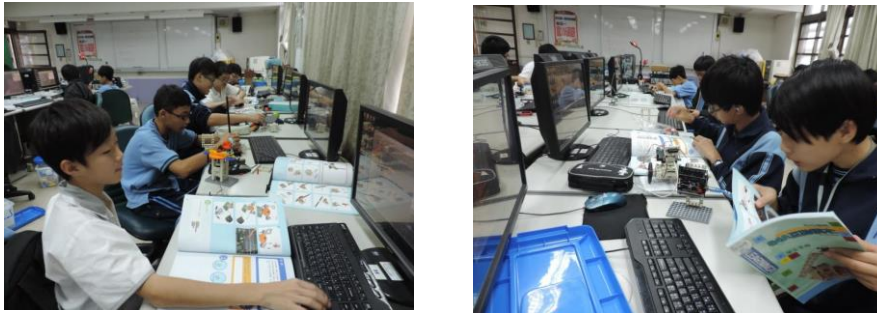


圖 3 國中部聯課活動學生專心組裝機器人



圖 4 利用段考下午辦理國八機器人競賽

104 學年度上學期國八生活科技課程實施了藍芽夾罐車及機關王課程，並於第一次段考的第二天下午舉辦機器人闖關大賽（圖 4）。各班先在每週 1 節的生活科技課堂上舉行班級競賽，從全班 9 組中選出優勝的兩組參加全年級競賽。競賽內容包含三關，第一關是「清除障礙—夾罐車」之設計與製作：學生使用智高積木組實作一輛具有夾物功能之遙控車，並撰寫



程式以控制機器車執行夾罐動作；第二關是「直線飆速—智高積木動力車」之設計與製作：學生使用智高積木組，運用齒輪、皮帶輪、或鏈輪等機械概念實作一部競速車；第三關是「龍爭虎鬥夾夾樂-夾罐車結構」之設計與製作：在第一關的設計之上，強化夾罐車的結構強度，使其能承受車輛碰撞干擾，並在規定時間內將不同顏色之瓶罐夾回自己陣地；各顏色瓶罐有一對應分數，以夾回瓶罐分數之總和決定名次。藉由這次的競賽，國七學生充分展現他們在資訊與生活科技整合課程的學習成果。圖 5 至圖 8 為學生完成的部分作品。



圖 5 學生創意作品

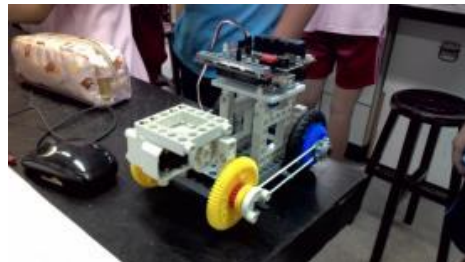


圖 6 學生創意作品



圖 7 機關王作品



圖 8 機關王作品

Arduino 機器人實作過程中，學生必須結合理化課程的電子電路知識、資訊課程的電腦程式設計、生活科技課程的自走車機構原理與馬達運轉方式等知識，將創意發想付諸實現。課程活潑有趣，更提供了高度的挑戰性，可說是很好的活化教學模式。

### 2.3. 國中階段：Greenfoot（文字式程式語言）

積木式語言雖然容易上手，可讓學生很快地產生成就感，但就像小孩子寫作文，因為認識的國字不夠多，只能寫注音文一樣，終究只是過渡期；當他們認識的國字夠多時，即應擺脫注音文的寫法，因為豐富的文字能讓他們表達更高層次及更多樣化的想法。同理，積木式程式語言也只是輔助表達的工具而已，若能由積木式程式語言提升至文字式語言，將可大大增進學生的程式設計表達能力。此時，Greenfoot 就是一個很好的選擇。

2011 年在筆者研究 Scratch 一年之後，又想起林美娟教授推介的 Greenfoot，於是開始在網路上搜尋相關資料。記得筆者剛大學畢業時，物件導向程式設計興起，筆者曾嘗試自學 Java，但發現大多數 Java 書籍都是前四章介紹語法，第五章開始才講解物件導向概念。語法本身相形容易，但第五章之後的物件導向概念非常抽象，令人難以理解如何用它來設計程式。這個困惑在筆者研究了 Greenfoot 之後才豁然開朗。那種感覺就像以前是在非母語的情況下學英語，只能死記一些單字與文法規則，而在接觸了 Greenfoot 之後，則像是在母語的環境中自然而然地學習英語。基於筆者透過 Greenfoot 自學物件導向程式設計的成功經驗，也就試圖將自己的成功經驗推廣到學生身上，於是在 101 學年度進行首次嘗試。筆者將學期的前 8 週用於講授 Scratch，然後銜接 8 週的 Greenfoot，結果發現學生從積木式語言過渡至文字式語言有著很大的鴻溝，於是筆者決定暫停講授 Greenfoot。直到 104 年 10 月 Greenfoot 推出 3.0 版，強化了編輯器的許多功能，才又讓筆者燃起捲土重來的熱情。



舊版的 Greenfoot 編輯器直接讓學生寫 Java 程式，使得學生往往在分號、大括號等語法細節之間困擾很久。新版的 Greenfoot 3 (圖 9) 強調「以框架為基礎的編輯」(frame-based editing)，它將分號和大括號去除，並將每個程式區塊的程式碼自動標示與縮排；此外，使用者只須鍵入關鍵字首，即可叫出相對應之程式區塊框架，供使用者填寫細節。以選擇結構 if 為例，使用者只需鍵入 i，系統就會跳出 if (條件式) 敘述和它的程式區塊框架。從 Greenfoot 官方消息得知，他們為了這個新版的功能奮鬥了四年。筆者的感想是：Scratch 和 Greenfoot 就像是學術界研發的新藥，而中小學教師與其埋首在自己的小世界裡土法練鋼找解藥，還不如跟上世界潮流脈動，向外尋求最好的解藥。可惜教育界習於故步自封，加以教育問題多如牛毛，往往需要很多時間與努力，才能促成些許改變。

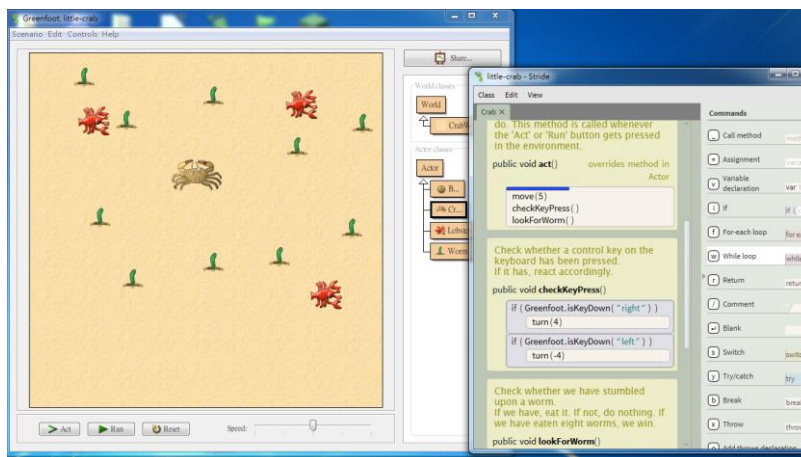


圖 9 Greenfoot 程式設計環境

#### 2.4. 高中階段：Python 和 Raspberry Pi

學生在國中、小學了 Scratch 和 Greenfoot 之後，到了高中可學些什麼呢？筆者的選擇是 Python，理由如下。以閱讀能力的培養為例，我們在小學三年級之前通常先「學習閱讀」(“Learn to Read”)，有了閱讀技能之後即可「從閱讀中學習」(“Read to Learn”)。以此類推，筆者認為國中、小階段的程式設計教學重點在於讓學生「學習寫程式」(“Learn to Code”)，到了高中階段則需進一步「從寫程式中學習」(“Code to Learn”)。

如前文所述之 STEM 整合教育，在中小學義務教育階段實施程式設計教學的目的，不在於將所有學生培養成未來的軟體工程師，而在於將程式設計教學視為中小學科學與數學整合教育的一環。筆者在 2015 年 8 月參加教育部資訊教育總藍圖世界咖啡館活動時，得知台大物理系石明豐教授正在推廣 VPhysics。VPhysics 是甚麼？V 代表視覺化 (Visual)、虛擬化 (Virtual)，和透過電腦程式語言 (VPython)，最後邁向 Victory of Physics。有些物理現象即使透過文字描述、圖片表達、動畫展示，仍然無法幫助學生理解，若能透過程式設計模擬物理現象，將有助於學生認識我們身處的世界是如何運作的。筆者也因此頓悟，高中程式設計教學的目的，除了繼續充實學生的程式設計技能及增進電腦科學知識之外，亦應幫助學生藉由程式設計學習物理、化學、數學知識。為達此目的，樹莓派 (Raspberry Pi) (如圖 10) 是一個很好的教學工具。

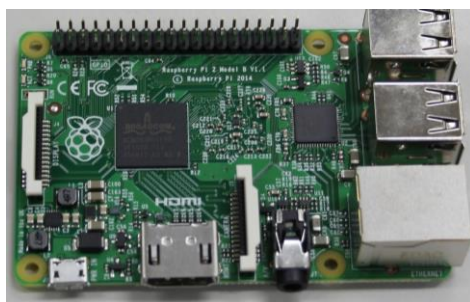


圖 10 樹莓派 Raspberry Pi

樹莓派(Raspberry Pi)是英國營利組織樹莓派基金會(Raspberry Pi Foundation)所開發的一片信用卡大小的電路板，搭載處理器(ARM CPU)和Linux系統，以SD卡為硬碟，目的是為學校的電腦科學教育提供低價的硬體和自由軟體。「樹莓派基金會」創辦人—艾本·厄普頓(Eben Upton)2006年在劍橋大學任教期間，有感於每年申請電腦科學系的高中生越來越少，而且主修電腦科學學生的程式設計技能愈來愈不如人意，他因此期許自己能開發一項滿足下列四項條件的設備：

1. 必須能支援程式設計，而且盡可能地支援多種程式語言。
2. 必須能支援遊戲和影音，讓孩子們覺得有趣。
3. 必須夠精巧、夠堅固，讓孩子們可以隨身帶到學校去
4. 必須夠便宜(價格定在25美元，因為這和一本教科書的價錢差不多)。

2008年時，厄普頓離開劍橋大學，開始為博通公司(Broadcom)工作，而博通所開發的晶片正適合開發上述設備，因此厄普頓和5位合夥人共同創立了樹莓派基金會。「樹莓」(Raspberry)這個詞是為了向其他以水果命名的公司致敬，例如Apple、Acorn等，而Pi象徵的是程式語言Python。

此一研發中的設備在2011年5月已初步成形。一位BBC記者Rory Cellan-Jones將樹莓派的影片放到他高人氣的部落格上，僅僅兩天就獲得了60萬次的點閱率。因緣巧合之下，厄普頓對這60萬人許下承諾打造一個25美元的低價電腦。6位合夥人投資了25萬美元(相當於製作一萬台機器的資金)，本來計畫用幾個月的時間把產品(樹莓派)賣出去，沒料到在2012年初發表第一天就賣了10萬台樹莓派，到了2014年10月，更已賣出大約380萬台。2015年2月，樹莓派基金會發行了第二代產品—樹莓派2，售價35美元。樹莓派2採用4核Broadcom晶片、雙核GPU和1GB記憶體。

樹莓派本身即是一部小電腦，而與個人電腦最大的不同在於它有GPIO介面(General purpose input/output)可以連接各式各樣的感測器以偵測外部世界的狀況，並可透過Python程式設計將運算結果輸出，因此可支援機器人程式設計。此外，樹莓派搭載Linux可讓學生學習如何調校作業系統，而且它支援網路運作，例如學生可在實作網路專題時，透過外部感測器擷取網路數據，從中理解網路運作原理。學生亦可透過樹莓派專用的攝影機記錄外部影像，再經由Python與OpenCV函式庫處理，進行影像辨識與物體追蹤。這些實驗都有助於學生理解電腦科學內涵。

### 3. 結語

國小學生認知資源有限，所以我們要在有限的資源中給學生最精華的知識，這樣才能達到「Less is More」的效果。筆者所編的Scratch 12堂課正符合這個精神。如果我們只能給小學生少量知識，而這些知識又不夠精華的話，那就會變成「Less is Less」的狀況，學生只能學

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

會很少的東西。因此，筆者建議在國小階段使用 Scratch，以案例式教學引導學生創作電腦遊戲，並應將程式設計概念與解題能力培養融入遊戲創作過程中，而不只讓學生按圖施工。

到了國中階段，應將程式設計納入 STEM 整合教育之中，結合 Scratch 與 Arduino 進行機器人程式設計。此外，筆者也建議讓學生在國中階段能開始接觸文字式程式語言，Greenfoot 是一個很好的選擇。在高中階段，筆者建議使用低價的硬體 Raspberry Pi 與自由軟體 Python，除了讓學生進一步增進文字式程式設計能力，也經由程式設計學習作業系統、網路等電腦科學概念。

如果我們希望高中生能夠達到「More is More」的境界，必須靠小時候有完整的知識骨架做支撐，否則表面上我們教給學生很多，但實際上他們卻學到很少，這就是「貪多嚼不爛 (More is Less)」的現象。在中小學程式設計課程的規畫中，國小要做啟蒙教育，國中要做適性教育，高中要做普及教育，也要做菁英教育。這些都是筆者所關心的點。

## 參考文獻

石明豐 (2015)。VPhysics。2015 年 12 月 13 日，取自

<http://vphysics.ntu.edu.tw>

高慧君 (2013)。程式設計邏輯訓練—使用 Scratch。台北：松崗。

高慧君 (2015)。Scratch 2.X 用積木玩程式設計。台北：松崗。

廖祐梓 (2012)。遊戲導向教材對高中生程式設計學習之影響。國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。

賴鴻州 (2014)。智高 Scratch(S4A) 互動智能積木：動手玩創意 20 堂課。台北：台科大。

EET (2014)。樹莓派創辦人深入台灣「自造世代」。2015 年 12 月 13 日，取自

[http://m.eettaiwan.com/ART\\_8800703257\\_480102\\_NT\\_22fee30e.HTM#.Vm0IINJ97b0](http://m.eettaiwan.com/ART_8800703257_480102_NT_22fee30e.HTM#.Vm0IINJ97b0)

Congress (2015). H.R.1020 - STEM Education Act of 2015. December 13, 2015, from the World Wide Web:<https://www.congress.gov/bill/114th-congress/house-bill/1020>

Kolling M. (2010a). The Greenfoot programming environment. *ACM transactions on Computing Education*, 10(4), Article 14, 1-21.

Kolling M. (2010b). *Introduction to Programming with Greenfoot*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson.

## 明日閱讀與塗鴉寫作應用於閱讀與寫作課程：以中平國民小學低年級為例

### Reading for Tomorrow and Crazy Brush Applied to Reading and Writing

#### Course: An Example of Lower Grades of Chung Ping Elementary School

謝智妃<sup>1,2\*</sup>，劉旨峰<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 中平國民小學

<sup>2</sup> 中央大學學習與教學研究所

\*b410892012@yahoo.com.tw

**【摘要】**明日星球是由中央大學網路學習科技研究所陳德懷教授團隊設計的數位系統，在桃園市中壢區中平國民小學一到六年級全面實施，中平國民小學採用「一人一平板電腦」的學習方式，本文所討論的功能模組為我的書店與塗鴉寫作—國民小學低年級的數位寫作平台，此兩功能模組包含於明日星球中的明日閱讀。本研究運用在教學現場的資料收集，描述並分析我的書店與塗鴉寫作在推行過程中所遇到的限制及解決辦法，探討教師在教學現場如何將數位平台融入低年級語文教學中，逐步引導學童熟悉操作數位工具與平台，並透過閱讀、寫作、同儕分享與上台發表，增進學童的閱讀與文字表達興趣與能力。

**【關鍵字】** 明日星球；明日閱讀；我的書店；塗鴉寫作；平板電腦

*Abstract: Planet for tomorrow was digital systems implemented by National Central University of Graduate Institute of Network and Learning's research teams lead by Professor Tak-Wai Chan. The digital systems were fully applied in Chung Ping elementary school located in Taoyuan city Chung-Li area from lower grades to upper grades. Chung Ping elementary school adopted one-on-one learning approach. The functional modules adopted in this study were my book store and crazy brush which were included in the reading for tomorrow ,was included in the planet for tomorrow, system. We applied the functional modules for lower grades's reading and writing course and collected the users' experiences from teacher and students. We found the limitations of functional modules in teaching reading and writing and generated the ideas to tackle the limitations we met. After that, we can lead the lower grade students fluently to read, write, share and even oral presentation. The students' interests and abilities of reading and writing were nurtured and cultivated in this study.*

**Keywords:** planet for tomorrow, reading for tomorrow, my bookstore, crazy brush, tablet PC

## 1. 前言

我們是一所以一對一數位輔具作為學生學習(陳德懷, 2009)的明日學校, 全校一到六年級每一位學生皆有一部自費購買的平板筆電配合中央大學網路與科技研究所設計的數位平台—明日星球, 作為語文與數學學習的輔具。以語文領域來說, 主要是以明日閱讀中的我的書店(Chien, Chen, Ku, Ko, & Chan, 2015)做為閱讀訓練的配合工具, 並搭配明日星球的塗鴉寫作(徐詩媛、黃孟菁、吳慧萍、施智元、廖長彥、與 陳德懷, 2012)做為低年級的數位寫作平台。

明日學校網站簡介提及明日學校以「興趣驅動學習」模式發展課程, 整體為一明日星球, 其中包含明日閱讀、明日創作、明日數學等。以電腦作為學生學習輔具, 協助老師教學; 以

學生為學習主體、培養學生自主學習與小組合作學習等學習素養。藉由「興趣驅動學習」，培養學生學習學科的興趣，同時發展學生的5C能力，如複雜問題解決能力、團隊合作能力、溝通協調能力、獨立思辨能力、與創造力等二十一世紀能力，以期優質化每一位學生的學習與潛能的發展(明日學校，2014)。

由於明日星球是已經設計好的平台，因此教師在使用時是侷限在平台設計的格式、功能與配合資料收集的工作上，與因為教學需求而去尋求工具，由工具來配合教學的角度不同，使用學界或廠商開發之網路學習平臺進行融入教學，其特色為教師可運用網路平臺所提供之輔助，因此不必自行熟悉工具軟體進行教學材料開發，可減輕教師負擔。且利用網路學習平臺工具，可以利用其同步及非同步之互動功能進行教學或評量，教師的經驗與教學方式亦較有機會共享，不過教師的教學策略與創意可能會受平臺功能之侷限(宋曜廷、張國恩、與侯惠澤，2005)。在教與學的過程中，筆者不斷的思索如何讓教師、學生、工具能夠在教學歷程「相互促成」，達到三方有利的成效，也就是教師教學得以支援、學生提升學習動機與表現、工具展現輔助教與學的功能。因此詳細記錄科技物進入教室後，所帶來的困境與轉變，學生要能夠操作平板電腦完成明日作業，需要以下的技能：1.閱讀與寫作技能 2.電腦操作技能 3.明日星球執行技能。教師如何運用資源讓小學一年級還不認得許多國字、完全還未接觸過鍵盤、甚至平板的學生，學會在電腦上寫閱讀心得、繪圖、寫作，學會將自己的平板電腦成為學習工具。

## 2. 文獻

### 2.1. 明日閱讀

明日閱讀系統中的「明日書店」是一個閱讀登記與書籍推薦的系統，當學生閱讀完一本書之後，可以使用系統進行閱讀登記，簡單紀錄所讀書名、頁數，接下來進行四項書籍推薦任務(1)星等推薦：學生只要勾選評價星等與推薦理由。(2)繪圖：學生針對與書本有關的內容在系統上進行繪圖。(3)文字：學生可以利用打字，寫下最喜歡的一句話、書本內容介紹、在書中學到的事(4)錄音：學生透過口說方式直接錄下自己的想法(簡子超和陳德懷，2015)。如同文獻中所提到的學生多是未使用過電腦的學童，學童在使用明日書店做塗鴉推薦時，事先需要選擇一本看過的書，並熟悉系統的操作方式，才有可能順利(葉春蘭、章菽琳、郭淑畿、賴建勳、簡子超、陳新平&陳德懷，2012)，然而，設計者完全未顧及系統問題中需要學童語文能力的部分，以及學童打字、選字的能力，像是書本內容介紹、在書中學到的事，都需要學童發展閱讀理解及摘要的能力，而我們的對象為國小一年級學生。

### 2.2. 塗鴉寫作

塗鴉寫作系統具畫圖、打字、分享等功能，學童能自主運用數位媒材進行畫圖、寫作、個人分享及小組合作等教學活動，有個人活動、合作活動等兩方面的系統設計。此系統目前為低年級寫作訓練系統，所執行的功能僅開放個人活動，亦即個人塗鴉寫作的部分，一篇作品學生需要完成四格圖畫、四格文字，回應教學者的省思，大多數的學童，在詞語運用、錯字及同音字方面的撰打，仍然有很大的成長空間，如：.....四張圖像是各說各話，無法完成一篇完整的文章.....。教師在教學過程中，需要適時的引導和提醒，才能夠輔助學童對於圖畫的結構、寫作的時序與表達技巧的發展(徐詩媛、黃孟菁、吳惠萍、施智元、廖長彥&陳德懷，2012)。根據上述明日書店與塗鴉寫作兩種系統使用者的經驗，在以學生個人平板電腦操作系統做為一對一學習的輔助時，為使學生課程能順利、有效的進行，並確定能達成輔助學習的目標，在課程設計時，針對學生操作電腦能力、操作明日星球系統能力、閱讀與寫作能力、上台口語表達能力都須加以考慮。



### 3. 研究方法

本研究整合敘說研究與行動研究，以目前任教的班級，從一年級開始進行觀察與資料收集，因此整個研究過程可以分為三個時期：原有教學期、資訊科技初階融入、資訊科技融入成熟階段。

#### 3.1. 田野

本班目前為二年級，有 28 位學生，15 位男生、13 位女生，26 位學生擁有自費購買的筆電，1 位與同校的姐姐共用一部筆電，1 位為國際兒童村村童，因此使用的是學校提供當年度同學年團體採購同型的公用平板筆電，所有學生皆自 2015.01.開始進行一對一平板電腦輔助學習的各項課程至今。

#### 3.2. 資料收集與分析

面向一：我的敘說與自己對話

主要為教學日誌與課室的錄影資料，為的是看見與反省自己的教學，也看見當 28 部平板電腦進入教室後，教室的教師位置、學生的學習情況、教室的互動產生如何的改變，做為執行明日星球閱讀與寫作工具的教學整理，從其中呈現授課者的問題意識、呈現資訊科技融入時產生的問題、呈現教學者努力轉譯明日星球、執行明日星球以提升學生閱讀與寫作能力的歷程。

28 部電腦進入教室，像進入了 28 個發光體，學生不再看我，28 張臉都在螢幕後的世界，部分的時間我為了檢視作品，也從站著變成坐著，位置從中間變成角落，但大部分的時間我需要巡行教室行間解決學生網路突然斷線、不記得帳號密碼、畫面突然停止、不能存檔、不知道如何運用滑鼠右鍵、中英文轉換、老師，我該選哪個字……，我變成工程處理人員了，我的語文教學呢？

面向二：我的敘說與同儕對話

主要為一年級教師團體，針對執行明日星球所產生的問題，所提出的看法與改善的策略，由於明日星球是由設計者設定好功能的平台，因此是使用者去適應這個平台，但在執行過程中的工具不適用性、未配合學習者身心能力發展等問題，透過一周一次的意見交流，讓問題得以解決，明日星球是一項工具，然而若是工具沒有執行者的技術轉移，到達另一個現場時仍是重複著失敗的嘗試。

我也進行對 1 年 4 班、1 年 8 班的觀課，目的是希望像鏡子般重塑教室的問題，讓自己看得更清楚電腦進入教室後產生的改變，以及可運用的能力與資源分布，作為突破困境重新調整教學、促進更加學習成效，以及有效控制班級策略的考慮。

面向三：我的敘說與研究團隊對話

在我的教室有另一個研究團隊做觀課的資料收集，在彼此的協助與對談下，我能看見一張專注電腦螢幕的臉，螢幕後發生甚麼我看不見的問題、困難與挫折，課程中，教師忙碌於一部一部電腦問題處理的過程，發生哪些顧此失彼的情況？不符合孩子能力的工具設計，產生多少孩子的挫折，教師該不該站在保護的立場挺身說不，種種的問題與現況，透過不同觀點、角度的對談產生新的意義與因應的策略，目標是期望能在教學現場讓教師、學生與科技能彼此輔助、相互促成。

面向四：我的敘說與設計團隊對話-

面對設計團隊與現場教學者之間一直缺乏有效的互動，教師培訓重複著一次又一次的工具操作說明，對於現場教師的疑問與困境，難以有正面與有效的回應，我對於科技的疑問，讓

我今年(104年)暑假投身台灣最大的資訊應用教師自願團體—教育嘆浪客，我以塗鴉寫作參加甄選入選，因此上台分享5分鐘，這個盛會讓我看見數位科技應用的各種例子，為什麼我們是數位典範學校卻沒有這樣的養分?現場教師與數位平台設計者的有效對話，才能真正帶來教育的成效，而不是學生學習成果文章達多少字數、學生閱讀達多少本數、學生作文多少篇數等數字的宣稱。

#### 4. 研究結果

在平台設計者宣稱工具能改變教學現場教於學的時，第一線的教師試圖以適合學習者發展的方式逐步搭鷹架讓學習者熟悉電腦技能、平台操作的步驟，建立電腦為學習工具的概念，提升學習者的語文能力，並展現在作品中。這不只是28部電腦進入教室讓28位學習者使用而已，而是會在一節課40分鐘的時間發生各種電腦與系統操作、語文表達的問題，而電腦未有協助教師控制學生使用平板的軟體，也未有同步顯示學生螢幕的廣播功能，教師必須不斷巡行行間解決問題，使用的陣痛期，嚴重影響上課時間，這對面臨來自家長質疑課業進度、學生學業表現的教師是極大的壓力，茲將這一段教師與學生努力的歷程記錄於下。

表1 資訊科技融入個階段工作

階段	主題	目的	具體做法
【一】原有教學期： 平板電腦進入教室前 2014.09-2015.01	上台說一分鐘故事	培養口語表達的勇氣與習慣。	準備短篇故事協助學生。
	簡化閱讀理解提問	讓學生能統整故事	不斷以四個閱讀問題閱讀統整。
	讀寫合一	培養學生習慣閱讀後的圖文表達。	以四個閱讀問題分析課文，並以紙本產出四格圖文。
【二】資訊科技融入初期： 2015.01-2015.06	電腦使用技術	減少初期電腦操作技術帶來的困擾。	建立工具擁有感及班級Line群組。
	紙本、數位並行	減少選字、打字帶來的挫折。	教師修正作品，學生謄入電腦。
	尋找平台中被冷落的功 能	運用平台中適合學生能力的工具。	運用明日書店錄音及圖片上傳推薦。
【三】資訊科技融入成熟期： 2015.09-2016.02	投稿中平語文	延伸學生寫作表現的舞台	每月挑選學生作品投稿。
	同儕合作	同儕共學，彼此成長。	以認知能力、學習表現進行分組。
	增加討論的素材 工具的進一步功能	發展各種寫作主題 讓平板電腦有更多的運用	教師寫作引導。 1.多元運用筆電2.拔尖扶弱

##### 4.1. 平板電腦尚未進入班級 2014.09-2015.01

2013年帶領四年級學生使用明日星球，即使四年級學生已經是第四年使用這個平台進行學習活動，依舊產生各種問題，讓教學現場產生干擾，諸如：網路連線、資料儲存、因數位

科技將個別差異更加拉大、學生在數位環境下的專心程度等，有此經驗的提醒，在面對一年級資訊科技融入必須有所準備。在電腦還未進入班級前，先進行對學生口語能力表達的訓練、與同儕討論習慣的培養、針對電腦使用管理建立默契。以學生使用明日星球中年級寫作系統創作島的經驗，學生喜愛以電腦打字寫作勝過紙本寫作，因為以電腦打字可以直接修改、存檔於電腦，相對於紙本更加方便，教師給予寫作任務時較容易執行，部分學生能夠達到一周一篇作品的量，教師再從其中調整結構與品質，以電子白板面對全班分享作品，並直接將學生的文章複製投稿於校園的刊物，給予學生另一個表現的舞台經驗。然而小學一年級的學生要能順利操作明日書店與塗鴉寫作，必須學會電腦與明日星球操作技能、閱讀理解能力與寫作技巧，無法如同四年級學生已熟悉工具的使用，並具備寫作技巧，教師能夠將現場的指導焦點針對寫作引導的部分。

面對一年級且未有數位科技獨立使用經驗的學習者，預期將會遇到更多的困難與限制，須要想好應對的方法，第一步即為提早訓練時間，在電腦尚未進入班級前，先提升學生的閱讀理解能力、寫作技巧訓練、口語表達能力，對於克服學生所需語文能力的阻礙會有所幫助。在小一上學期，給予學生一分鐘短篇讀本，養成每日閱讀的習慣，並且每日請學生上台一分鐘分享故事，訓練口語表達的勇氣與習慣。

關於閱讀理解能力，在班級共讀繪本的過程中，簡化閱讀理解提問為四個問題--主角是誰?發生甚麼事?然後呢?結局?讓學生能輕易統整故事，在運用明日書店的文字推薦時，能完成書本內容介紹，簡化為四個問題，則是讓學生能習慣四格模式，能順利導入塗鴉寫作系統四格圖、四格文字的模式。寫作能力訓練則從學生最熟悉的國語課文開始導入，低年級課文以記敘文文體為主，訓練學生以上述閱讀提問的四個問題分析課文，並以紙本四格圖文的方式產出，為了能讓學生有更好的文字應用能力，教學時擺脫傳統的字、詞、句教學，改採以課文延伸寫作文的「讀寫合一」教學策略。

#### **4.2. 資訊科技融入初期 2015.01-2015.06**

學生在一年級上學期期末 2015.01.12 拿到屬於自己的電腦，在使用初期考驗著教師與學生的耐心與挫折忍耐力，28 部電腦加上 28 位沒有電腦使用經驗、國語識字啟蒙階段的一年級學生，以「災難」來形容最初二個月的課室活動，並不過分，各式各樣的電腦狀況、網路連線不穩、學生不會用鍵盤各項功能、滑鼠左右鍵的使用、各項介面間的切換、打完後存不了檔、按錯鍵全部消失.....，因著數位，個別差異更大了，教師除了要進行課程、要解決電腦問題、解決學生學習問題，學生除了學習問題，還要面對電腦給他的難題。以下用幾個場景建構出其資訊科技融入時教室的狀況。

##### 場景一：螢幕後的世界(影片拍攝時間 2015.3 月)

教師請學生連線登入明日星球，學生 28 號因為連線有困難，出現 google 恐龍跳仙人掌，學生發現後開始玩，40 秒後教師接近而再嘗試連線；學生 6 號登入明日星球輸入帳號 3 碼英文加上 8 碼數字，密碼則為 8 碼數字，59 秒的時間嘗試了 3 次皆失敗。教師一排一排巡行行間拿起一部一部的學生電腦排除各種問題。

##### 場景二：使用電腦注意事項(照片拍攝時間 2015.03)

我在教室黑板的右手邊用注音寫下使用電腦的事項，在電子白板上打下國字注音夾雜的系統操作引導，一年級下學期，學生仍需要大量的注音符號協助閱讀，但是電腦打字的選擇是國字，而且選字窗實在太小，我們將每一部電腦的選字窗重新設定為 200%。

##### 場景三：看不見的角色(影片拍攝時間 2015.3 月)

6 號學生打到「鹿角一頭鹿被一群獵犬追趕得跳進農家，他厂乂ㄣ」，當他打到厂乂ㄣ螢幕跳出十一個字的選字窗，他開始按著鍵盤，螢幕在畫圖與打字兩個介面轉換，經過一分五十秒的嘗試，他終於選到「渾」這個字，繼續打下去「身發」，6 號已經累了，揉一揉眼

晴、打打哈欠繼續努力，18 號默默地舉手有問題，老師在第一排的走道，手上有 2 號的筆電正在處理網路介面卡的連線問題，6 號轉過他的螢幕讓老師看，老師誇獎他「好棒，今天早上 X 佑都很專心，他都沒有讓我分心。」，他轉過螢幕繼續努力，我走向 18 號解決她的問題，渾然不知剛剛經歷的五分鐘二十二秒，他辛苦打出了「渾身發抖地躲進牛廐草堆」。

#### 場景四：教師的身影(照片拍攝時間 2015.3 月)

一年四班明日 A(化名)老師，彎腰處理學生的電腦問題，旁邊還排隊站著四位學生，等著老師解決自己的電腦問題，一年八班明日 B(化名)老師，教室前的大桌上擺著兩部電腦，旁邊有四位同學排隊等老師為他們解決電腦問題，一年五班智妃老師，桌上擺放著二部問題解決完正在跑程式的電腦，手上拿著一部正在解決問題的電腦，身邊為圍了五個學生，等待老師為他們解決問題，這是到一年級各班級的觀課，可以發現老師們都圍繞在電腦問題中，不同空間，卻有著相同的身影與問題，每個教師都有巡行教室彎腰處理電腦問題，每個教師也都會自然而然有一張電腦排隊問題排除工作桌，教室中，老師多工處理問題的嚴重。

#### 場景五：與學生 26 號的媽媽對談

明日甲(化名)媽媽：「不瞞老師說之前塗鴉寫作作業，是小希說她的想法，我幫她打，因為我發現，如果請她說完後自己打，她很久以後還是那幾行，我問她為甚麼？她說因為打字太慢，然後在想應該選哪個字的時候就卡住了，忘記後面要寫什麼，雖然老師說只要音同就好，字不對沒關係，但像小希這樣對自己負責的孩子，很難隨便選，再來，以後有錯誤印象後，還要費一次功夫矯正吧！」。

#### 場景六：2015.05.26 參訪團體到一年五班教室觀課

一年五班教室兩兩相併三大排的座位，每一位學生桌上擺放四本書與一部蓋起來的平板電腦，這部平板電腦是由學生自費採購，因此是專屬於每位學生。無視於參訪團的存在，學生專注的閱讀自己桌上的書，有些學生閱讀完畢，自行掀開電腦連接網路、點進 Chrome、登入明日星球的我的書店、進行閱讀登記，登記完畢進行書籍推薦，7 號在教師的電腦桌邊，老師以提問的方式協助他一起做閱讀摘要。教室內的畫面平靜，學生操作自己的平板電腦進行作業，對比於二個多月前的場景，一切看起來如此的順暢。

面對電腦進入教室所帶來的陣痛期，教師捲入各種資源協助：

(1) 建立學生對自我工具的擁有感：這是屬於學生自己的學習工具，可以隨身攜帶，透過生活常規的建立以及認知思考的引導，讓學生與工具建立感情與責任感，可以讓學生更快正確且熟悉工具的使用，建立「電腦是一個學習朋友」這樣的認知。

(2) 學生工具操作能力的阻礙：努力想解決學生因為電腦操作能力、明日星球平台操作能力的阻礙所產生的挫折，因此尋找系統中是否有其他工具能符合學生能力，而發現系統中被冷落的功能：明日書店中錄音推薦的功能以及繪圖推薦中的圖片上傳，這能夠讓選字、打字、文字表達能力，或者電腦繪圖控制能力尚且不足的學生，仍然能夠使用平台進行作業，但這兩項功能過去在教師培訓，以及明日課程分享中皆未被強調。

(3) 運用家長，親師合作：把握寒假階段學生課業暫緩，家中有父母一對一協助時，運用班級 LINE 群組對家長即時進行線上教學，包括：Chrome 下載、明日星球帳號密碼登入、明日書店中的錄音推薦步驟、書店中上傳圖片的方式、塗鴉寫作的形式操作步驟等，讓家長能一對一協助訓練學生，開學時使用能大幅減少對工具操作不熟悉的人，甚至能有小幫手幫助其他同學。

引導一年級學生寫作並不是最大的問題，寫作的意義是透過符號紀錄思想與作為，需要的能力是知識、經驗與想像，而一年級學生有用不完的想像力(溫美玉，2015)，也能透過教師引導擴充知識與經驗，那麼對於一年級學生來說最大的問題是使用的符號與書寫符號的工具，對於一年級學生較容易操控與變化的是紙筆工具，在遇到不會寫的字時，能快速的使用

繪圖或者注音來克服，因此明日書店的文字推薦與塗鴉寫作的四格文字創作，對於學生來說就是一項困境。因此，在初期我們建議先以紙本創作產出相同形式的作品，再將作品騰於平台中，至於明日書店中的推薦則是以錄音功能朗讀一段最喜歡的書中文字取代打字。當然，隨著時間累積，學生的識字量增加，以及對於打字系統的熟悉，這項困難在資訊科技融入成熟期會趨緩。

#### 4.3. 資訊科技融入成熟期 2015.09-2016.02

進入資訊科技融入成熟期，學生對於電腦、平台的操作都已趨於熟悉，學生的識字量、打字能力也大幅提升，學生的作品品質成為重要的目標，也希望學生能運用電腦做更多學習。

(1)增加討論的素材：可以配合課文加入各種素材結合學生的生活經驗，例如：繪本、情緒卡、個性卡、桌遊說書人套卡、多媒體素材，發展各種寫作主題，讓學生有多面向的練習，寫作材料多，加上教師的課堂引導，內容自然豐富。

(2)同儕共學：透過同儕間的相互聆聽、溝通、提問與討論，才能將知識轉化為自己的能力也培養人際互動的技巧(余肇傑，2014)。學生能透過彼此建構知識、彼此協助完成作品，低年級須從兩人一組的合作開始，將自己的作品唸給學習夥伴聽，藉由朗讀自己的作品，可以再一次審閱自己的作品，最後，透過電子白板向全班展示說明，以達到同儕共學的效果。

(3)建立另一個舞台讓學生展能：由於數位寫作工具的便利性，教師可直接將學生的作品稍加修改後投稿，讓學生透過投稿有另一個展能的舞台，在 2015.10、2015.11、2015.12 本班都分別有多篇不同學生的作品入選本校刊物。

(4)工具的進一步功能：一對一技術只是提供一個平台，可是，在其上面，不管教室內或教室外，我們都可以進行各種數位學習方式(陳德懷，2009)。但是，目前本校關於閱讀與寫作的數位學習平台比較像是紙本閱讀學習單與稿紙的轉換，這部平板電腦能夠有更多的運用，例如：自己搜尋或拍攝寫作材料—拍攝雲朵、找昆蟲照片、錄製自己的影片—感恩報導小記者、小組合作的行動學習—一起找成語故事。能力強的孩子能夠多一個展能舞台，學習動機不強的學生，因為對電腦的濃厚興趣，和教師每日一小時一對一合作，在閱讀推薦、寫作上用鍵盤敲出一篇篇的作品，這樣的進步的確建立了他的自信，筆電與平台能夠發揮拔尖扶弱的功能。

## 5. 結論與實務建議

明日星球帶著數位的優勢，引領學生走向理想的學習桃花源。中途經過重重的考驗，唯經過老師巧妙的班級經營安排，方能引領學生進入學習桃花源。以下為我們的實務建議：

### 1. 平台工具設計

傳統紙筆雖不佔空間，卻有儲存不易、修改困難等種種問題，隨著電子化閱讀、消費時代的來臨，透過電腦科技學習、閱讀的機會與必要性已大大的提升，但電腦產品的使用有其限制，所以未來是否會使用電腦產品完全取代傳統學習媒介也有待商榷，正確的選擇科技設備融入教學的方式與時機是進行此類活動前必要的評估元素(張國恩、宋曜廷、陳平福、與侯惠澤，2004)。雖然教師努力達到學習成效，但是已投注的時間及一年級學生在資訊科技融入初期遭遇的挫折與壓力是否值得?以及後續是否有視力、寫字等能力的影響，都值得再探究。

再依據現場教學的觀察，閱讀推薦中的繪圖推薦系統，當學生從一年級使用到二年級，對於工具的新奇感已消失，紙筆工具能更方便的畫出細膩的畫作，學生對於書店及塗鴉寫作系統所提供的繪圖功能，常需要在教師要求下完成，要讓學生保持使用數位平台的興趣與動機數位平台中的系統，必須讓工具常常更新，但是每次學習新的工具，就必須面對系統實驗與



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

適應的陣痛期，以四年級時新發展的寫作工具系統--明日創作，以及另一個以訓練學生邏輯思考的數學解說員系統，其中所付出的學習時間與代價，也不容忽視。

## 2. 遊戲包裝與學習本質

在明日書店有「葵幣」的獎勵系統，若學生在書店中推薦的書籍有其他的同學觀看，學生的書店將賺得「葵幣」作為獎勵，你也可以進入別人的書店，賺取「葵幣」，學生可以使用「葵幣」購買想要的裝飾品，裝飾自己的書店，然而你卻會看見有些學生不斷進出別人的書店，賺取葵幣的樂趣，似乎高於閱讀的樂趣，因此也讓我思考，真正享受於閱讀的理想樣貌，這樣的遊戲設計是否產生了影響？

## 3. 期望能建立設計團隊與教學現場教師之間有效溝通的平台

2012 年即建議希望塗鴉寫作有錄音功能，降低打字所帶來的困擾，也能更有效的幫助學生的口語表達；2014 年即建議明日書店的繪圖推薦可以圖片上傳的方式完成，讓繪圖工具使用不利的學生能減少繪圖時間，減少完成作品的時間壓力與挫折；而平台或網路常出現無法順利登入、儲存，或是等很久的情況，教師希望能有更好的課堂管理軟體，可以更有效的控制學生使用平板電腦的功能，至今仍是難解的問題。教育者與平台設計團隊有著不同的專業養成背景，這是能夠為教育注入新思維的機會，但也因為背景的不同，造成對事件的解讀不同，若是設計團隊能長期進入教學現場，實際觀察執行的過程因工具所產生的問題，將更會讓工具的功能貼近現場，也能提供教師有效的幫助。

## 參考文獻

宋曜廷、張國恩、侯惠澤。(2005)。資訊科技融入教學：借鏡美國經驗，反思臺灣發展。*Bulletin of Educational Research*, 51(1), 31-62.

余肇傑。(2014)。淺談佐藤學「學習共同體」。臺灣教育評論月刊，3(5)，122-125。

明日學校。(2014)。明日學校簡介。2015 年 12 月 31 日，取自：

[http://www.schoolsoftomorrow.org.tw/public\\_html\\_2014/index.php](http://www.schoolsoftomorrow.org.tw/public_html_2014/index.php)。

徐詩媛、黃孟菁、吳慧萍、施智元、廖長彥、陳德懷。(2012)。畫中有話-塗鴉寫作於國小低年級表達能力之實務應用。第十六屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE 2012)教師論壇論文集，47-54。

張國恩、宋曜廷、陳平福、侯惠澤。(2004)。國外行動學習案例探討。行動學習之數位內容建置及運用技術研究研討會，國立台灣師範大學。

陳德懷。(2009)。一對一數位學習的研究。數位學習科技期刊，1(2)，106-111。

葉春蘭、章菽琳、郭淑畿、賴建勳、簡子超、陳新平、陳德懷。(2012)。數位科技輔助教室持續安靜閱讀活動：教師的挑戰與轉變。第十六屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE 2012)教師論壇論文集，163-166。

溫美玉(2015)。我手寫我口：一年級勺夕冂故事寫手。台北市：天衛文化圖書股份有限公司。

簡子超、陳德懷。(2015)。個別差異對數位學習工具使用與態度之影響：以明日書店為例。

第十九屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE 2015)論文集，808-811。

Chien, T. C., Chen, Z. H., Ku, Y. M., Ko, H. W., & Chan, T. W. (2015). My-Bookstore: Using Information Technology to Support Children's Classroom Reading and Book Recommendation. *Journal of Educational Computing Research*, 52(4), 455-474.

## 樂高融入電腦遊戲設計課程對國小學童學習程式之影響研究

### A Case Study of Integrating Lego Robotics into a Computer Game Design

#### Course for Elementary Students

豐佳燕<sup>1\*</sup>，陳明溥<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 臺北市立大學附設實驗國民小學

<sup>2</sup> 國立台灣師範大學資訊教育研究所

\*chiayen@estmue.tp.edu.tw

**【摘要】**本研究在探究樂高融入電腦遊戲設計課程對不同性別學生程式設計的影響。研究對象為國小六年級共42位學習者，參與為期8週的電腦遊戲設計課程。研究結果顯示：(1)不同性別學生在電腦遊戲設計的學習成效無顯著差異，女生在主題清楚明確、樂高控制流暢與音效完整和諧方面優於男生組；(2)不同性別學生在電腦遊戲設計學習後的利社會行為有顯著差異，女生組優於男生組；(3)不同性別學生在電腦遊戲設計的創意表現無顯著差異，女生組在創意表現的想像力與冒險性高於男生組。

**【關鍵字】** 5E 探究教學模式；電腦遊戲設計課程；樂高

**Abstract:** *The purpose of this study was to investigate the influence of integrating Lego robotics into a computer game design course on the programming performance, learning attitude and creation of elementary students engaged in learning game design. This study recruited 42 students for the experimental activities. Our results reveal the following: (1) the girls led to superior the theme clear, Lego to control the flow and sound complete on programming performance; (2) The girls led to better learning attitude of cooperation; (3) The girls make greater in the creative imagination and adventure.*

**Keywords:** 5E inquiry model, computer game design course, Lego

## 1. 前言

大部分的父母會讓他的小孩人從小就在學才藝，像是鋼琴、小提琴、跳舞、空手道等，學得越久就越熟練。但卻很少思考過「寫程式」也可以從小開始學嗎？說到寫程式，大家都會想到複雜的程式碼，對國小學童而言，難道沒有比較簡單的方式來學習程式嗎？

在英國 2014 年底將程式設計納入義務教育，學生從 5 歲開始學習程式設計 (Chen, 2015)；在芬蘭 10-12 歲學生要學習程式設計的核心課程 (蕭富元, 2015)；MIT Media Lab 團隊的計劃執行長 Mitch Resnick (Resnick, 2013)認為每個人都該學習程式，學習程式可以培養創意思考能力、邏輯推理能力以及團隊合作的能力，而這些能力可以解決生活中的問題。此外，2015 年 PISA 科學測驗新增「合作性問題解決能力」(台灣 PISA 國家研究中心, 2012)，此能力重視學生在問題解決過程中與同儕的溝通、如何採取適當的行動解決問題。因此，我們針對已學過程式的學生，以樂高融入設計遊戲作品的課程來了解學生學習程式設計後，對其利社會行為及創意表現的影響。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 機器人程式設計教學

樂高(以下簡稱 LEGO)積木通常包括了許多大小、形狀、顏色不同的塑膠積木，透過相互組合，可以建構出各式各樣的模組，它就是結合了視覺化及微世界概念的實體機器人(王裕德、陳元泰、曾鈴惠，2012)。由於樂高機器人結合了模型與電腦程式，其程設計簡易及容易使用，並具有「多變性」、「可程式化」等的特性，可以結合現實環境中的應用，使學生在學習上多了另一種選擇，在教學上也具有更多元的變化性(Rusk, Resnick, Berg, & Pezalla-Granlund, 2008)。

LEGO 機器人被視為深具潛力性的教學科技工具，許多研究者嘗試將 LEGO 機器人融入教育的應用，程式設計學習是其中之一。Jorgen & Thomas (2007)使用 LEGO Mindstorms 在小學訓練學生解決問題的能力。一些研究發現，在樂高學習環境之中，可以有效促進學習者的學習動機、增加思考與問題解決能力、創造能力的提昇與達到良好學習成效(Hussain, Lindh, & Shukur, 2006；施木能，2009；趙貞怡，2013)。

### 2.2. 科技支援建構式學習

建構主義其觀點強調於學習者在認知過程是主動學習者，所以其主體知識是立足於學習者的立場。Hussain, Lindh, & Shukur (2006)研究指出，在樂高機器人課程最主要是去協助學生建構其知識，田耐青(1999)認為電腦樂高是一個「科技支援之建構學習環境」，結合傳統的樂高積木與圖形化程式語言控制介面軟體，使得原本靜態的積木能產生更開放的使用空間，強調結合日常生活的科學知識，讓孩童透過實際動手做的互動過程，建構累積經驗與知識。換言之，樂高建構的過程就是讓設計者去設計物品，也就是「做中學」。

資訊科技最主要是輔助學進行操作、探索思考和解決問題，而教師的角色是扮演「佈題者」，而非「解題者」，在建構式學習中，是以學生主動建構知識為主要目的，而科技可以促進學生學習動機與探索體驗。5 E學習環(5E Learning Cycle)即是建構主義特性的教學模式，透過學習環實踐概念學習的基本步驟，學習者經由直接與觀念目標的交互作用，建構自己的心智模式，而以探究式學習為基礎的5E教學環，包括參與(Engagement)、探索(Exploration)、解釋(Explanation)、精緻化(Elaboration)與評量(Evaluation)等五個階段(Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotter, Powell, & Landes, 2006)。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究對象

本研究以國小11至12歲的六年級學生共42名(男生22名，女生20名)為研究對象。學習者已有程式概念基礎，並接受為期8週(每週40分鐘)的Scratch設計遊戲作品之課程。

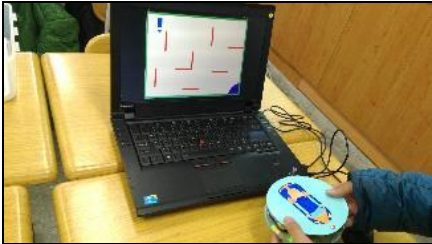
### 3.2. 研究設計


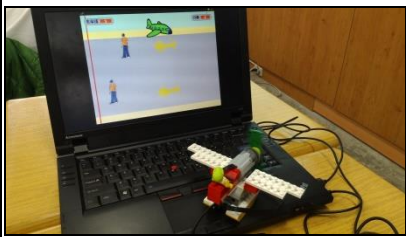

本研究採單組後測實驗法，主要在探討不同性別的國小學童透過5E探究教學的「e起瘋程式」遊戲設計課程後，其學習態度及創意表現影響，其學習態度包含助人、合作、關懷與分享，創意表現包含好奇、想像、冒險與挑戰等能力傾向。

### 3.3. 教學過程

本研究參考並修改「五E」學習環(5E Learning Cycle)，以學生為中心，重視學生在動手做歷程中，主動學習中建構知識的「5E探究教學模式」，設計8週的「e起瘋程式」課程，透過課程設計引導學生將程式設計當作提升思考能力的工具，創造規劃闖關活動的學習經驗，學生能從活動中建構知識，並透過團隊合作解決問題，分享知識貢獻所學，幫助他人，共同達成組織的目標。其實施歷程如下：

表 1 「5E 探究教學模式」各階段教學內容與重點

階段	教學內容與重點			
參與投入 Engagement	<p>以 Scratch 設計的遊戲或動畫引起學生的學習動機，並結合 WeDo 樂高積木，設計闖關活動關卡。</p> <p>此歷程引導學生思考 Scratch 程式設計不只是電腦課程的學習內容，自己也可以發揮創造力動手創作，利用 Scratch 設計遊戲與動畫，與他人分享遊戲與情感。</p>			
探究體驗 Exploration	<p>分析探討遊戲作品的元素與概念，主動思考如何設計具有創意的遊戲，如何組合出精緻性的遊戲作品。</p> <p>此歷程引導學生分析探討，遊戲吸引人的因素有哪些？設計遊戲時，自己的角色是設計師還是玩家？自己的角色不同時，設計的遊戲是否有差異？自己還需要哪些程式設計的概念才能設計遊戲？</p>			
解釋創作 Explanation	<p>繼續學習進階程式設計概念，並了解 Scratch 中 WeDod 的外掛程式，進而設計樂高遊戲，並運用遊戲設計思維，規劃闖關活動。</p> <p>此歷程引導學生建立進階的程式設計概念設計遊戲外，並提升學生運用資訊科技解決問題的能力，讓學生了解程式設計不只是「知識」更是「知識力」，善用「知識力」可以幫助自己解決問題也可以服務他人。</p>			
分享評析 Evaluation	<p>除了在設計過程和同儕交換想法外，團隊合作透過溝通討論達成共識解決問題。</p> <p>此歷程讓學生理解作品完成後需歷經多次測試與調整，才能解決細部問題，同時藉由與同儕分享，根據同儕提出的建議，經過溝通、討論後由設計者決定最適合的修改方式。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>			
延伸應用 Extension	<p>思考如何透過程式設計推廣至其他層面，例如：設計闖關遊戲，關懷弱勢等。</p>			
	關卡	設計者	作品	遊戲規則
陀螺戰鬥趣	簡 OO 馬 OO		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將陀螺正確地放置在發射器上，按下螢幕右上角的綠旗。</li> <li>2. 陀螺快速旋轉後，同時放開發射器。</li> <li>3. 在場地中轉得最久的人就是贏家！</li> </ol>	

階段	教學內容與重點		
射門高手	劉 OO 熊 OO		*踢球員 1.按下螢幕右上方的綠旗，將球射向球門。 2.如果射進球門得1分，得3分就過關。 *守門員 1.守門員開始移動。 2.30秒內沒被射進3球就過關！
飛機錦標賽	李 OO		1.用鍵盤控制飛機上下左右移動。 2.飛機碰到鑰匙加1分，碰到人，生命值則將減1。 3.當生命值等於0時遊戲結束。
此歷程主要培養學生的執行能力，透過執行任務的學習經驗，讓學生從中學習團隊合作的能力，根據產生的問題思考並提出解決方案，在合作過程中學習如何解決衝突並產生共識共同為組織而努力，任務結束後能自我省思，連結新舊知識，產生新知，提升自我的學習能力。			

其探究歷程如下圖所示：

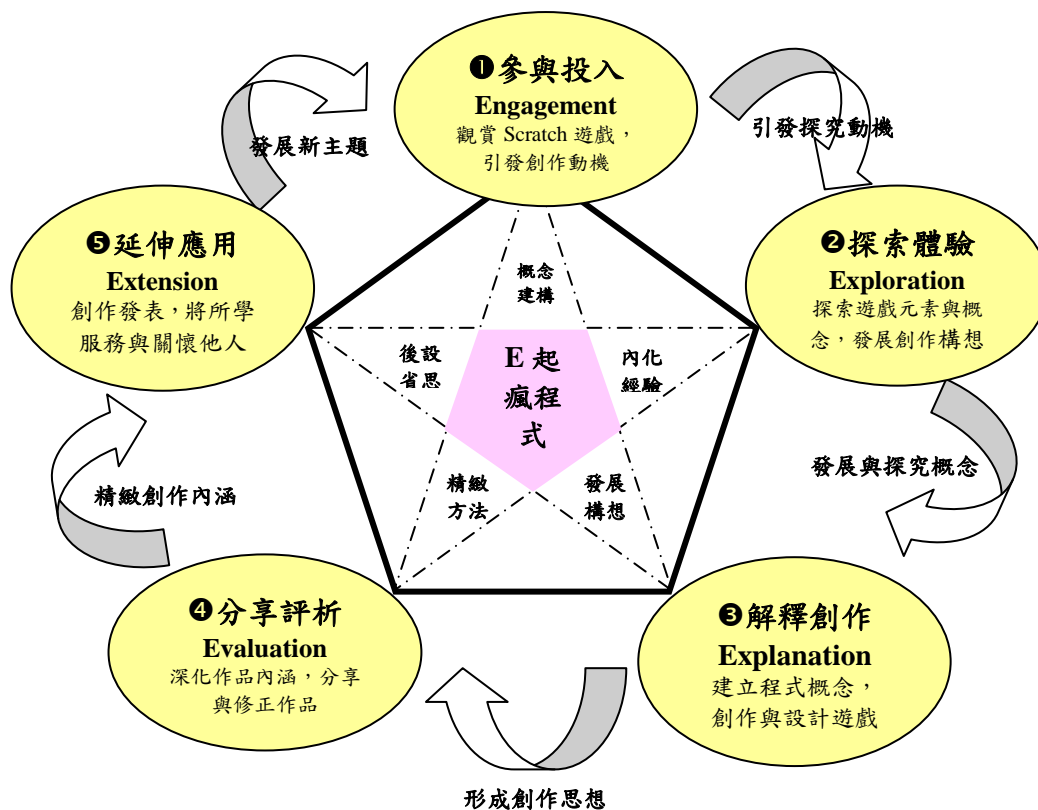


圖 1 電腦遊戲設計之 5E 探究教學模式



### 3.4. 研究工具

#### 3.4.1. 電腦程式設計軟體

本研究所採用的電腦程式設計軟體為美國麻省理工學院的 Media Lab 所開發的電腦軟體 Scratch。該軟體具有視覺化的圖形介面，使用者只要利用積木的拼裝方式，把各類物件組合在一起就完成程式設計。

#### 3.4.2. 遊戲作品評分表

遊戲作品評量表目的在於評量學習者對程式概念的理解與應用，評量內容包含主題清楚明確、程式撰寫正確、樂高控制順暢、音效完整和諧與整體創意表現等五個向度，總分 10 分。本量表採用三點量表，0 代表不符合、1 代表部分符合、2 代表完全符合，分數越高則表示其在遊戲上的程式設計表現越好，學習者能將理解之程式概念應用在專題實作上，並由三位教師進行作品評分，其評分者間信度為 0.756 (Kendall's  $\omega$ )。

#### 3.4.3. 國小學生利社會行為表

本研究之利社會行為向度為參考並修訂張小芬(2010)「國小學生利社會行為表」，包含助人、合作、關懷、分享等四個層面共 21 題。計分方式採 Likert 五點量表方式計分，分數越高，表示利社會行為傾向越高。經由資料分析，其整體 Cronbach's  $\alpha=.939$  表示內部一致性係數合乎理想。

#### 3.4.4. 創造力人格特質量表

本研究之創意表現依據教育部(2001)所公佈的國民教育階段特殊教育課程綱要總綱中的「創造力課程」的人格特質能力指標所編製而成的「創造力人格特質量表」，包含好奇心、想像力、冒險性、挑戰性、共 15 題，計分方式採 Likert 五點量表方式計分，由受試者依自己在好奇心、想像力、冒險性、挑戰心四方面行為特質的程度勾選之，藉此探討創造力發展之情意特質。分數越高，表示利社會行為傾向越高。經由資料分析，其整體 Cronbach's  $\alpha=.966$  表示內部一致性係數合乎理想。

## 4. 研究結果與討論

### 4.1. 樂高融入電腦遊戲設計課程對學習成效的影響

由表 2 可看出女生組之整體學習成效、主題清楚明確、程式撰寫正確、樂高控制流暢、角色場景繪製與整體創意表現等五個面向之平均數皆高於男生組。為進一步了解男生組與女生組在各向度平均數是否達顯著差異，採獨立樣本 t 檢定進行分析。由表 3 看出樂高融入電腦遊戲設計課程對整體學習成效無顯著差異，但在「主題清楚明確」( $t=-1.97, p<.05$ )、樂高控制流暢 ( $t=-5.78, p<.05$ )，以及角色場景繪製( $t=-1.74, p<.05$ ) 等面向有顯著影響，顯示女生組主題清楚明確、樂高控制流暢、角色場景繪製等表現在優於男生組。

表 2 學習成效之平均數及標準差

向度	組別	人數	M	SD
主題清楚明確	男生	22	3.71	.528
	女生	20	<b>3.75</b>	.469
程式撰寫正確	男生	22	3.89	.735
	女生	20	<b>4.18</b>	.454
樂高控制順暢	男生	22	3.67	.577
	女生	20	<b>4.18</b>	.619
音效完整和諧	男生	22	4.38	.575
	女生	20	<b>4.53</b>	.511
整體創意表現	男生	22	3.91	.365
	女生	20	<b>4.16</b>	.345
學習成效(整體)	男生	22	1.50	.134
	女生	20	<b>1.81</b>	.137

表 3 學習成效之獨立樣本 t 檢定

向度	t 值	自由度	顯著性
主題清楚明確	<b>-1.97*</b>	40	.001
程式撰寫正確	.530	40	.303
樂高控制順暢	<b>-5.78*</b>	40	.026
角色場景繪製	<b>-1.74*</b>	40	.000
整體創意表現	-3.02	40	.342
學習成效(整體)	-7.39	40	.348

\* $p<.05$

此結果與張筱珊(2004)研究結果相符合，性別因素並不會影響學童的程式設計成就。女性學童在繪製場景與角色方面顯著優男童，此與Hsu(2013)的研究一致，發現當國小學童被給予時間進行遊戲設計時，男性學童則是對於設計遊戲的互動感興趣；女性學童喜歡使用自繪的角色，而男性學童喜歡使用內建的角色。以下為訪談之質性資料分析，可了解本教學實驗對不同性別學生的學習成效：

(1) 對我的邏輯思考及事件先後順序的判斷很有幫助，因為設計程式就需要這部分的能力，如果面對同一件事情時，會多方面思考，所以有很大的增進(女 S08、女 S37)。

(2) 我學習到更多的資訊知識，例如：變數、亂數、事件迴圈、執行緒(女 S32、女 S19)。

(3) 程式設計的知識可以多多運用在生活上，對事件的先後順序及時間觀念更有概念，讓我做事更有秩序(男 S01、男 S02、男 S11、男 S15)。

#### 4.2. 樂高融入電腦遊戲設計課程對利社會行為表現的影響

由表 4 可看出女生組在利社會行為的整體表現，以及助人、合作、關懷與分享等四個面向之平均數皆高於男生組。為進一步了解男生組與女生組在各向度平均數是否達顯著差異，採獨立樣本 t 檢定進行分析。由表 5 看出樂高融入電腦遊戲設計課程對整體學習態度有顯著差異( $t = -1.97, p < .05$ )，女生組習態度高於男生組，在「合作」面向有顯著影響( $t = -1.15, p < .05$ )，顯示女生組合作的行為表現優於男生組。

表 4 學習態度表現之平均數及標準差

向度	組別	人數	M	SD
助人	男生	22	3.71	.528
	女生	20	<b>3.75</b>	.469
合作	男生	22	3.89	.735
	女生	20	<b>4.18</b>	.454
關懷	男生	22	3.67	.577
	女生	20	<b>4.18</b>	.619
分享	男生	22	4.38	.575
	女生	20	<b>4.53</b>	.511
整體	男生	22	3.91	.365
	女生	20	<b>4.16</b>	.345

表 5 學習態度之獨立樣本 t 檢定

向度	t 值	自由度	顯著性
助人	-2.67	40	.275
合作	<b>-1.15*</b>	40	.009
關懷	-2.79	40	.707
分享	-.92	40	.341
整體	<b>-1.97*</b>	40	.019

\* $p < .05$

本研究結果藉由樂高融入電腦遊戲設計課程，其作品設計的對象包含一般學生、弱勢學生及家中的長者。在設計遊戲當中必須主動關心不同的遊戲族群，並運用想像力及創意，解決他們所發現的問題，最後分享他們的遊戲。國內外許多學者們亦曾試著以不同的方法和面向來探討，結果發現，受刻板印象的影響，女孩確實比男孩表現較多的利社會行為。但在學習電腦遊戲設計的歷程，女生較能透過小組的合作與討論，完成作品。以下為訪談之質性資料分析，可知本教學實驗有提昇學生的利社會行為：

(1) 合作：我看到小組成員的優勢能力，學習與他們一起設計遊戲(女 S03)。

(2) 合作：透過這次的專題研究，發現合作是需要每個人的智慧思考，並且要整理，要有創意，同時可以觀摩別人的報告，獲得其他想法(女 S17、女 S20)。

(3) 分享：現在比較會把生活中發生的事情跟別人分享，讓別人也會認真體會到生活中的趣事。也會將愛分享出去，讓社會有愛心，以行動幫助他人(女 S30、女 S32)。

(4) 關懷：我會和同學們分享我的成果，也在闖關活動中分享我的作品，也會把自己設計的遊戲，帶回家給家人玩，請他們給予我們建議，也可以增進家庭關係(男 S02、男 S08)。

(5) 關懷：學到很多關懷特殊族群的方法，也會慢慢去了解玩家需求，設計他們喜歡的遊戲(男 S42)。

### 4.3. 樂高融入電腦遊戲設計課程對創意表現的影響

由表 6 可看出女生組在整體的創意表現，以及四個面向之平均數皆高於男生組。為進一步了解男生組與女生組在各向度平均數是否達顯著差異，採獨立樣本 t 檢定進行分析。由表 7 看出樂高融入電腦遊戲設計課程對創造力沒有顯著差異，但在「想像力」( $t = -7.92, p < .05$ )，及「冒險性」( $t = -2.80, p < .05$ )面向有顯著影響，顯示女生組在想像力及冒險性之創意表現優於男生組。

表 6 創意表現之平均數及標準差

向度	組別	人數	M	SD
好奇心	男生	22	4.32	.621
	女生	20	<b>4.55</b>	.487
想像力	男生	22	2.47	1.037
	女生	20	<b>4.41</b>	.372
冒險心	男生	22	3.94	.698
	女生	20	<b>4.46</b>	.4688
挑戰性	男生	22	4.10	.511
	女生	20	<b>4.67</b>	.289
整體	男生	22	4.02	.265
	女生	20	<b>4.09</b>	.371

表 7 創意表現之獨立樣本 t 檢定

向度	t 值	自由度	顯著性
好奇心	-1.34	40	.257
想像力	<b>-7.92*</b>	40	.004
冒險心	<b>-2.80*</b>	40	.006
挑戰性	-4.40	40	.145
整體	-.757	40	.123

\* $p < .05$

本研究結果顯示，經由樂高融入電腦遊戲設計課程，其性別並不會影響創造力的表現，從文獻分析得知，性別對創造力的影響並無一定的結論，葉玉珠(2002)研究顯示不同性別對創造力有顯著的差異，且女生優於男生；張珮甄(2002)研究顯示男生在科技概念組合顯著優於女生。然而，不同性別的學生在想像力與冒險心有顯著的差異效果，推論女生參與遊戲設計較為積極，願意嘗試不同的任務，也較能接受失敗。以下為訪談之質性資料分析，可知本教學實驗對不同性別學生創意表現的情形：

(1) 冒險性：我發現特教班的同學在顏色形狀的部分有需要加強，就會主動思考要如何設計遊戲 (女 S06)。

(2) 挑戰心：在設計遊戲時，如果有錯誤，就要慢慢除錯，需要耐心和行動力 (女 S37)。

## 5. 結論與建議

本研究在探究樂高融入電腦遊戲設計課程對不同性別學生程式設計的影響。研究結果發現不同性別學生在電腦遊戲設計的學習成效及創意表現上無顯著差異，但在利社會行為表現上，不同性別有顯著差異，女生優於男生。從樂高融入電腦遊戲設計課程中，發揮創意設計適合特殊生的電腦遊戲，可以幫助與關懷弱勢同學的學習，也讓學生將感受資訊科技不再只是給人「硬體」、「冷漠」的印象，然而，「科技始終來自人性」，因此善用資訊科技更可以帶給人類更多的便利。學生他們將在電腦課程所學得的知識與所知的環境結合，訓練他們解決問題的能力且從活動中拉近人與人之間的距離，學習接納與包容不同觀點，提昇和培養利社會行為的表現。在研究建議上，性別因素常常會不顯著，來除了可以思考教學策略外，亦應思考在研究設計上如何讓性別因素更容易查覺。此外，就教學模式而言，未來亦可採用 LBD、PBL 為教學模式，兩者皆是以建造論為理論基礎，探討教學策略對樂高設計遊戲的影響。

## 參考文獻

王裕德、陳元泰、曾鈴惠(2012)。機器人問題導向程式設計課程對女高中學生學習程式設計影響之研究。科學教育月刊, 354, 11-29, ISSN 1021-3708。

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

台灣 PISA 國家研究中心(2012)。臺灣 PISA 2012。2015 年 12 月 21 日，取自

[http://pisa.nutn.edu.tw/download\\_tw.htm](http://pisa.nutn.edu.tw/download_tw.htm)

田耐青(1999)。由「電腦樂高」談新世紀的學習：一個「科技支援之建構學習環境」實例。

**教學科技與媒體**，44，24-35。

施能木(2009)。樂高組件對國小學童學習生活科技課程「簡單機械」單元之影響研究。**生活科技教育月刊**，42(2)，3-26。

張小芬(2010)。**戲劇體驗活動對學童利社會行為影響之研究**。新竹縣教育研究發展暨網路中心99年度教育研究專案。

張珮甄(2002)。**國小五年級學童性別、出生序、家庭結構、情緒、創意個人特質與其科技創造力之關係**(未出版之碩士論文)。國立中山大學，高雄市。

張筱珊(2004)。**國小學童演繹邏輯推理能力之研究**(未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。

教育部(2011)。**國民教育階段特殊教育課程綱要總綱【特殊教育課程發展共同原則及課程綱要總綱及配套措施】**。2015 年 12 月 15 日，取自

[http://www.ntnu.edu.tw/spc/drlusp\\_1/data/mas001.pdf](http://www.ntnu.edu.tw/spc/drlusp_1/data/mas001.pdf)

葉玉珠(2002)。科技企業研發人員的創意組織環境—從企業類型、性別及創造經驗分析。**國立政治大學學報**，84，299-332。

趙貞怡(2013)。原住民學童在電腦樂高機器人課程中的創造力與團隊合作能力。**教育實踐與研究**，26(1)，33-62。

蕭富元(2015)。**芬蘭發動課程改革-培養孩子7種「橫向能力」**。2015 年 12 月 28 日，取自 <http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5068473>

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. W., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Application*. Colorado Springs, CO: BSCS.

Chen, Liz. (2015). **5 歲開始程式列必修，愛沙尼亞、英國、美國從小培養兒童的「運算思維」**。2015 年 12 月 21 日，取自 <http://www.inside.com.tw/>

Hsu, H. (2013). *Gender differences in elementary school students' game design preferences*. Paper will be presented at 2013 2nd International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT 2013). Hong Kong, China: Feb, 2-3.

Hussain, S., Lindh, J., & Shukur, G. (2006). The effect of LEGO Training on pupils' school performance in Mathematics, Problem Solving Ability and Attitude. *Swedish Data Educational Technology & Society*, 9(3), 182-194.

Jorgen, L. & Thomas, H. (2007). Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems? *Computers & Education*, 49(4), 1097-1111.

Klassner, F. (2002). *A case study of LEGO Mindstorms' TM suitability for artificial intelligence and robotics courses at the college level*. Technical Symposium on Computer Science Education Proceedings of the 33rd SIGCSE technical symposium on Computer science education, 8-12.

Resnick, M. (2013). *10 places where anyone can learn to code*. Retrieved December 21, 2015, from <http://blog.ted.com/10-places-where-anyone-can-learn-to-code/>

Rusk, N., Resnick, M., Berg, R., & Pezalla-Granlund, M. (2008). New Pathways into Robotics: Strategies for Broadening Participation. *Journal of Science Education and Technology*, 17(1), 59-69.

## 資訊構圖策略應用於國中物理概念之學習成效

### The Effect of Information Mapping Strategy on Physics Concept of Junior High

#### School Students

陳怡瑄<sup>1</sup>，賴阿福<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 新北市立八里國民中學

<sup>2</sup> 臺北市立大學資訊科學系

joymiffy30@pljhs.ntpc.edu.tw

\*laihahfur@gmail.com

**【摘要】**本研究探討以資訊構圖為學習策略，對九年級學生物理概念之概念改變與學習成就的影響。本研究採準實驗研究法，實驗組採以資訊構圖為學習策略之教學；控制組採一般教學，教學實驗為期 12 堂課。最後提出以下結論：(1) 以資訊構圖為學習策略對學生的概念改變與學習成就之影響在中分組比較明顯；(2) 對於過程性的概念，使用 IM 比一般物理教學成效好；對於物質性的概念，使用 IM 與一般教學沒有太大差異；(3) 有關串、並聯的題目，使用 IM 可以增加學生學習成效；(4) 從學生的訪談中了解，使用資訊構圖為學習策略可幫助學生快速抓到學習重點，使其對概念的學習更清楚。

**【關鍵字】** 資訊構圖；物理概念；學習成效

**Abstract:** The main purpose of this research is to investigate the effect of information mapping as a learning strategy on physics course in junior high school at new Taipei city. The experimental group accepted information mapping strategy, while the control group was taught using traditional pedagogies. The whole curriculum lasted for 12 classes a month. The data of learning achievement was then analyzed, summarized. The findings show that: (1) Using information mapping as a learning strategy on mid achievement groups is better than high achievement groups and low achievement groups. (2) The effect of using information mapping as a learning strategy on process concept is better than that on matter concept. (3) Using information mapping as a learning strategy on series circuit and parallel circuit is useful. (4) Using information mapping as a learning strategy could help students catch the point more quickly and get more clear concepts in their minds.

**Keywords:** information mapping, physics concept, learning achievement

## 1. 研究動機

教師面對知識爆炸的時代，需要花更多時間在教課與準備教材，老師教得辛苦，學生也學得辛苦，尤其在國中自然科的學習上，學生面對到許多學習困難，包含大量的學習內容、概念更抽象、學習受到另有概念的影響，造成學生學習成就與學習興趣低落，教師應著重學生學習的品質勝於學習知識的數量，並教導學生學習的方法（熊召弟、王美芬、段曉林、熊同鑫，1996），資訊構圖(Information mapping, IM)是種可以從文本中快速抓出主要重點，省去非必要詞語的方法，特別適用於需要處理大量資料的學生或課程(Olympia, 1979)，因此本研



究將資訊構圖作為學生的學習策略，探討其應用於國中物理課程上，對於國中生物理概念的影響。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 學生學習科學的困難

學生的學習困難或另有概念(alternative conception)的產生起因於學生容易將日常生活概念與科學概念搞混，而國內的教育是透過測驗得分的高低來評估學生是否習得概念，學生為了拿高分，就算概念不懂也會將答案或公式背起來以取得高分，此種不加思考的學習方式使學生的基本概念不完全，此時若教師沒有教導學生概念的關鍵特徵，在面對新概念時，學生即為零碎的學習每一樣新事物，這不僅加重學生的負擔，也增加學生的困惑，由此可知，在國中階段的科學學習，學生常常是知其然而不知其所以然，並且容易跟生活中的概念搞混，因此如何在進度的壓力下，澄清學生的概念，並訓練他們對科學概念的後設認知乃重要的問題（陳淑筠，2002；熊召弟等人，1996）。

教學過程的成功與否受學習方法的影響，若教師採取的是提供練習題目讓學生不斷練習，這是讓學生熟能生巧，學生仍是被動接收，不是真正了解所該學習的概念，但是當學生使用先備知識去解決問題時，他們是使用自己的方法去解釋概念，如此才能夠了解概念，所以老師該做的是讓學生增強其概念知識，使其具備解決問題的能力，因此研究者認為，有必要先掌握科學概念的本質，並且了解在國中階段的自然科學內容上有何處會造成學生的困難、何種學習法可以增進學生學習的功効，進而提升學生在學習上成功的經驗，這也是研究者之所以要將資訊構圖方法帶入自然課的原因。

### 2.2. 資訊構圖

從認知心理學的訊息處理論(information processing theory)可知，人無法在短時間內學習不熟悉的大量資訊，人類接收與傳遞訊息受到容量有限的限制，形成人類訊息傳遞的瓶頸，人的工作記憶(working memory)若需同時處理很多資訊，則會中斷學習，但是在工作記憶中，學生可以透過複誦，組織新訊息並產生內在聯結，或是透過可自長期記憶中提取已知訊息至工作記憶中的外在聯結，幫助使新舊知識互相融合。

處於資訊大爆炸的現代，要得到資訊不是難事，但是要如何從大量的資訊中，抓出重點，組織出個人所需要的資訊，則是考驗著每個人，而資訊構圖(IM)則為此需要而設計，資訊構圖由 Horn (1974)提出，資訊構圖是由連鎖的文字或句子所組成，沒有文章中會有的轉接語和連接詞，取而代之的是有一套可以得到特定結果的表格模式，去引導書寫者和讀者之間，沿著最簡單的方式去溝通，因為資訊構圖可以將大量資料結構化，符合商業上需要在短時間內掌握與處理大量且複雜的資訊之需求，所以目前使用在商業上最為廣泛。

Olympia (1979)提到常用的資訊構圖的類型分為概念、過程、步驟、結構……等許多種，資訊構圖用許多不同的資訊區塊(Information Block)取代文章和段落，除了少數共通的資訊區塊外，大體而言，不同資訊構圖有特定包含的資訊區塊，每個資訊區塊都有其功能並且被標籤，例如：簡介、公式、圖示、推導、關係式、類比、錯誤範例和評論……等等，每一種類型的資訊區塊有自己特別的規則，除此之外，特定的資訊區塊都是相似的，不像文章格式每篇都是不同的，例如在「定義」的資訊區塊，只會找到幾句和主題定義相關的句子，不會有贅字或贅句出現。

葉玉珠 (2002) 提出適當的教學模式是發展教學策略的第一要素，賴阿福 (2014) 認為教學策略與教學模式對於學生在學習方面有重要的影響，前者可以達成有意義的學習，而後者則是促進有意義學習之系統化的程序與模型。IM 可以將一個單元或是一個概念，依序拆解成幾個欄位，提供一個系統化的模組，幫助學生在學習概念時，達成有意義的學習，所以 IM

是一個良好的學習策略，故本研究擬將 IM 應用於物理概念的學習上，探討以 IM 為學習策略，對於國中生物理學習成效之影響。


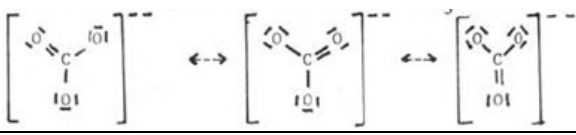

RESONANCE STRUCTURES 共振結構	synonym: Resonance forms
Definition 定義	Resonance structures are two or more equally plausible Lewis structural formulas which can be written for a molecule or polyatomic ion
Description 描述	Resonance forms have exactly the same atomic arrangement and total number of valence electrons but differ only in the way the electrons are distributed among the bonded atoms
Use 使用	Resonance structures are used when more than one equivalent structural formula can be written for a substance, which experimentally shows uniform bond lengths and similar properties
Example One 例子一	The resonance forms of sulfur dioxide, SO <sub>2</sub> , are 
Example Two 例子二	Three resonance forms of the carbonate ion, CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , are 
Non-example 反例	 <p>are not resonance structures of SO<sub>2</sub> because the atoms are arranged differently from those in Example One.</p>
Related Pages 相關頁數	Lewis structures, 8 multiple bonds, 11

圖 1 資訊構圖用以解釋化學概念的例子  
資料來源:Olympia(1979)

### 2.3. 概念改變

自然科學有其自己的本質、組成要素，並且強調概念的理解，學生應具備的科學素養包含對基本知識、原理及過程的了解，教師應注重學生如何學，了解學生在學習過程中何處容易出現迷思概念，並強調學科學是重「質」更甚於「量」，教導學生了解科學概念的關鍵特徵（熊召弟等人，1996）。Chi 提出本體論的概念改變理論—從本體論的角度分析概念結構，所有的實體皆可分為三個類別：物質、過程與心智狀態，這三者本質上獨立，所以若提到概念改變，則必須區別所談論的對象其本質為何，概念改變分為兩種：類別內的概念改變和類別間的概念改變，類別內的概念改變類似概念的修正，例如學生在七年級生物課時，認為鯨魚是魚類，但是經由對鯨魚的更多了解，使得既有的認知基模經過調適而可以和哺乳類的特

性做連結，則學生可明白鯨魚的分類不是魚類而是哺乳類，這種改變因為本質上是相同的，也較容易改變；而類別間的概念改變則是跨越本質，例如在物理上學到的「力」，學生原有的概念是屬於物質類別，但科學家對此概念的界定是屬於「過程」類別，學習者在學習時需要跨越本質，因此概念較難改變(Chi, 1992)（引自邱美虹，2000）。因此本研究在探討概念改變上，會先把試題所欲考的概念依 Chi 的理論做分類，再分析實驗組與控制組在不同概念考題的答對率上是否有顯著差異。

### 3. 研究方法

本研究主要目的為探討資訊構圖學習策略運用於國中物理，對國中生在學習物理方面的概念改變與學習成就之影響，其研究架構如圖 2。

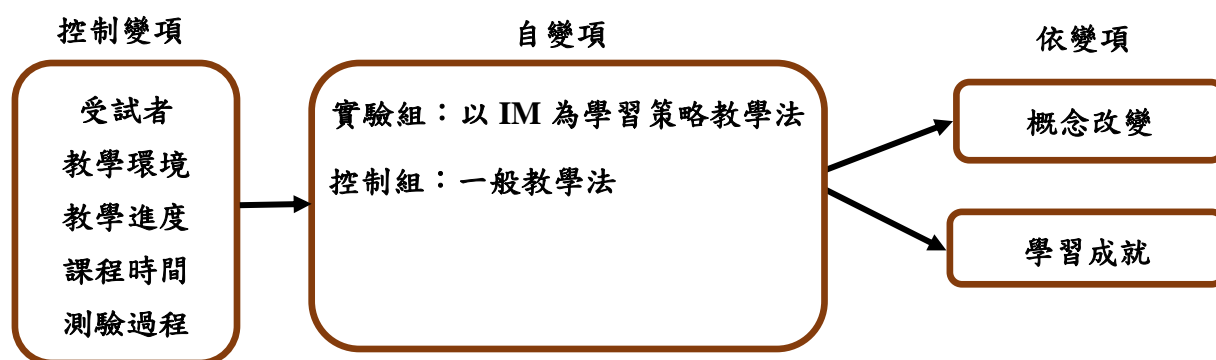


圖 2 研究架構圖

本研究設計因教學對象為研究者任教學校之班級學生，故無法隨機分配受試者，乃以「便利取樣」，採準實驗研究設計(Quasi-experiments)之「不等組前測—後測控制組設計」(nonequivalent pretest-posttest control group design)，實驗組為研究者任教之學生共 47 人，進行資訊構圖學習策略教學；控制組採便利取樣共 53 人，進行一般教學。為了達到本實驗控制變項的目的，實驗開始前，先將實驗組與控制組的學生，上學期自然總成績進行獨立樣本 T 檢定， $p=0.226>0.05$ ，控制組與實驗組可視為同質。兩者教學環境皆是在任課教室，教學進度為 12 堂課上完靜電、導體與絕緣體、電壓、電流、電阻這幾個單元，每堂課為 45 分鐘。本研究之成就測驗指月考，月考方面的成績越高表示學習成效越高，鑑別度 0.4 以上為非常好的題目(Ebel & Frisbie, 1991)，而選擇題的難度應為 0.4~0.7(Ahmananm & Glock, 1981)，故以去年同範圍月考題目進行難易度與鑑別度分析，挑出鑑別度為 0.4 以上、難易度為 0.4~0.7 之難易適中且具有高鑑別度的題目，題目概念分類參考 Chi(1992)，A 概念為物質概念(例如定義、例子、名詞)、B 概念為過程概念(例如因果、有關連性、計算)，與控制組教師討論題目的概念分類與適切性，完成月考試題共 22 題的編製。

研究的自變項為教學法，控制組為一般教學法，教師上課以講述式教學為主；實驗組老師採用以 IM 為學習策略教學法，每堂課使用 IM 學習單(圖 3)，此學習單參考 Olympia (1979) 解釋化學概念的資訊構圖(圖 1)，選擇相同的欄位，包含定義、描述、應用、例子一、例子二、反例與相關頁數。每堂課開始時，教師先說明 IM 如何填寫，接著讓學生隨機分組後，約花三分鐘，讓學生從課文中找 IM 第一個資訊欄的答案，師生一起檢討答案後則進入下一欄，透過一、學生從課文找答案二、師生一同檢討答案三、進入下一個資訊欄的流程中，學生自己整理課文重點，依 IM 欄位順序填入，建立對該單元的概念，資訊構圖教學流程如圖 4。

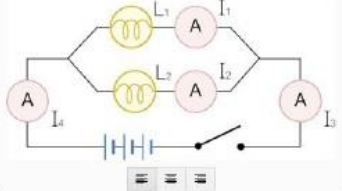
電流	
定 義	(請說明如何定義電流)
描 述	(請描述電流的特性)
應 用	1. 說明電流在串聯跟並聯的電路時有何不同 2. 說明如何檢測電流
例 子 一	<p>如圖所示，已知電流計讀數 <math>I_1 = 0.24\text{ A}</math>， <math>I_3 = 0.48\text{ A}</math>，請問：電流計讀數 <math>I_2</math>、<math>I_4</math> 分別為何？</p> 
例 子 二	承上題，每秒有多少電量通過燈泡1？(電量的單位為庫倫)
反 例	
相 關 頁 數	

圖 3 資訊構圖學習單

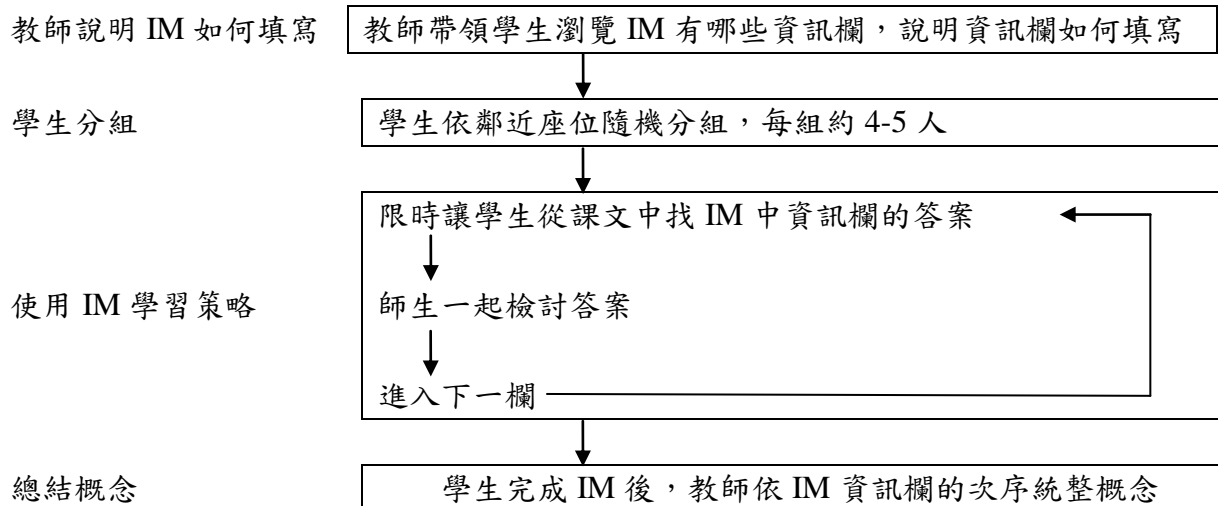


圖 4 資訊構圖教學流程整個實驗教學流程實施完後，將月考答題結果重新編碼，若該試題學生答對則記為 1，答錯記為 0，並以前一學期的自然總成績為依據，分出高、中、低分組進行實驗組與控制組的獨立樣本 T 檢定，另外對實驗組每位學生做訪談透過量化與質性的分析，了解學生透過以 IM 為學習策略教學法，是否在物理的學習上對概念改變與學習成就有影響。

#### 4. 研究結果

表 1 和表 2 為實驗組與控制組之月考達顯著差異的題目。月考第 8 題為 A 概念，主要測驗學生能否知道家用電路是並聯，此題在全部學生與中分組皆呈現控制組的平均數大於實驗組的情形，推測造成此結果的原因為，課本內容並無特別強調家用電路的連接方式，學習單也沒寫到，教師上課時只有口頭提到，詢問控制組教師，其表示上課有強調此觀念，故此題控制組分數高於實驗組之原因為因控制組教師有特別強調此題所造成的現象。

月考第 13 題為 B 概念，測驗學生是否能利用公式  $I=Q/t$  將數值帶入做計算，此題是以全部學生來分析，達顯著差異，控制組平均數為 0.26，小於實驗組平均數為 0.49，推測實驗組分數高於控制組的原因為，此題是測驗學生對公式定義的應用，IM 學習單將概念的定義與公式讓學生寫出，並有練習應用公式的例題欄位，故在此題實驗組的分數會高於控制組。

月考第 16 題為 B 概念，測驗學生能否對結合串、並聯電路做電流關係的判斷，此題在全部學生與中分組的成績達顯著差異，且實驗組的平均數大於控制組，從全部學生來看，實驗組平均數比控制組高 0.26，從中分組來看，實驗組平均數比控制組高 0.32。蔡嘉興、連坤德、周進洋（2005）針對九年級學生電流概念的診斷研究結果指出，在串聯、並聯的問題中，低分組的答對率偏低，且無顯著差異，而串、並聯也是學生容易產生迷思概念的地方，對照本實驗結果來看，此題控制組的答對率偏低，而實驗組的平均分數則是高於控制組，推測原因為，此題是串、並聯電路電流的基本題，需清楚串聯和並聯情形中，電路中的電流是如何流動，本實驗之 IM 在介紹電流概念時，將串聯與並聯的情況說明清楚，讓學生可透過 IM 做清楚的比較與學習。

表 1 實驗組與控制組學生在部分題目之獨立樣本 t 檢定摘要

題號(概念分類)	第8題(A概念)	第13題(B概念)	第16題(B概念)
題目重點	能知道家用電路是並聯	能利用公式 $I=Q/t$	能對結合串並聯電路做電流關係的判斷
t	t=2.579*	t=-2.352*	t=-2.803**
控制組	M=0.72 SD=0.455	M=0.26 SD=0.445	M=0.23 SD=0.423
實驗組	M=0.47 SD=0.504	M=0.49 SD=0.505	M=0.49 SD=0.505

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

表 2 實驗組與控制組之中分組學生在部分題目之獨立樣本 t 檢定摘要

題號(概念分類)	中分組	
	第8題(A概念)	第16題(B概念)
題目重點	能知道家用電路是並聯	能對結合串並聯電路做電流關係的判斷
t	t=2.404*	t=-2.352*
控制組	M=0.72 SD=0.458	M=0.16 SD=0.374
實驗組	M=0.38 SD=0.498	M=0.48 SD=0.512

\* $p < .05$



從訪談紀錄中可以看出，高分組和中分組的同學，對於使用 IM 持正向的態度，覺得使用 IM 可以幫助他們更快抓到重點與概念的學習，也因此兩組的學生覺得使用 IM 讓他們覺得學習物理是有趣的。

使用 IM 可以幫助我在課堂上短時間內快速抓到單元重點，以及明白所學的概念，因為 IM 敘述很精準，能讓我我知道我在寫什麼，不過因為我沒有段考前複習的習慣，所以不會用 IM 複習。IM 幫助我知道如何學習一個概念，也知道了解一個概念要分那些方面去探討。使用 IM 讓我覺得有趣的地方是在不會的地方可以跟同組討論。(0516h-s)

IM 的欄位清楚列出要學的內容，所以可以有效率的學習，此外透過自己填寫學習單，可以知道自己不懂之處在哪。使用學習單可以讓我我知道一個概念分成幾個部分並知道如何學習一個概念。使用學習單讓我覺得學習自然是有趣的，因為可以自己思考，不是單一聽老師說。(0521h-s)

寫 IM 要對課本畫線，就等於直接在課本畫重點，而且我感覺學習單講的內容比課本多。我複習都看學習單，因為上面都是重點。透過 IM 能讓我了解一個概念包含哪些方面及如何學習新概念。使用 IM 讓我覺得學習自然是有趣的，因為自然變得比較好理解。(0523m-s)

使用 IM 因為把要動手寫，所以對於觀念的學習比較清楚。使用 IM 可以幫助我了解一個概念有哪些方面，並瞭解如何學習。使用 IM 我覺得是有趣的，因為上面有生活上的例子，學得比課本多。(0517m-s)

從低分組的訪談可知，對於 IM 的使用看法不太一致，有人覺得 IM 對他們學習的幫助不大，因為物理本身對他們而言仍十分困難，有人覺得雖然使用 IM 不能完全明白概念本身的含意，但可以幫助整理重點。

使用 IM 可以幫助我在課堂上短時間內快速抓到單元重點，因為學習單講一個概念只有一頁，而課本有三、四頁，對於要學習的概念或許有更容易明白。月考複習時比較容易抓到重點，使用 IM 後對於了解物理概念包含哪些面向還不是很清楚，學新概念時有 IM 對我的學習比較有幫助。不過使用 IM 後，我並沒有覺得對物理比較有興趣。(0505l-s)

我無法從課本中找到學習單上的答案，所以使用 IM 不能幫助我在課堂上快速抓到重點，也不能讓我更明白概念。上課時我沒有跟著同學一起寫學習單嗎，也沒有用 IM 複習，也無法知道一個概念包含那些知識嗎。使用 IM 學習單不能讓我覺得學習自然是有趣的，因為題目概念太難，就算沒有計算也很難。(0511l-s)

## 5. 結論與建議

本研究提出以下幾點結論：（1）以資訊構圖為學習策略對學生的概念改變與學習成就之影響在中分組比較明顯；（2）對於過程性的概念，使用 IM 比一般物理教學成效好；對於物質性的概念，使用 IM 與一般物理教學沒有太大差異；（3）有關串、並聯的題目，使用 IM 可以增加學生學習成效；（4）從學生的訪談中了解，使用資訊構圖為學習策略可幫助學生快速抓到學習重點，對概念的學習更明白。

針對上述結論，本研究提出下列幾點建議：（1）可針對 IM 對過程性概念之影響做進一步探討；（2）可針對 IM 對電學串、並聯概念學習之影響做進一步探討；（3）本研究使用於電學的單元，可以將其使用於別的物理單元去作嘗試；（4）本研究使用 Chi(1992)的概念分類，在分類時有遇到在判斷題目為物質或過程概念時，不好判斷的情況，建議可試別種概念分類法進行研究分析。

## 參考文獻

- 邱美虹（2000）。概念改變研究的省思與啟示。*科學教育學刊*，8(1)，1—34。
- 陳淑筠（2002）。國內學生自然科學迷思概念研究之後設研究。國立臺東大學，臺東市。

- Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.
- 葉玉珠 (2002)。國小中高年級學童科技創造力發展與其主要影響生態系統之動態關係。國科會專題研究報告，計畫編號：SC90-2511-S-110-006。
- 熊召弟、王美芬、段曉林、熊同鑫 (1996)。科學學習心理學 (原作者：S. M. Glynn, R. H. Yeany & B. K. Britton)。臺北市：心理出版社。(原著出版年：1991)
- 蔡嘉興、連坤德、周進洋 (2005)。國三學生電流概念診斷與教學改進之研究。數學與科學教育 E-Journal 電子期刊，3，1-22。
- 賴阿福 (2014)。資訊科技融入創新教學之教學策略與模式。國教新知，61(4)，28—45。
- Ahmananm, J. S., & Glock, M. D. (1981). *Evaluating Student Progress: Principles of Tests and Measurements* (6nd ed.). Boston. MA: Allyn and Bacon.
- Chi, M. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement* (5th ed.), Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Horn, R. E. (1974). Information Mapping. *Training in Business and Industry*, 11(3), 1-8.
- Olympia Jr, P. L. (1979). Information—mapped chemistry. *Journal of Chemical Education*, 56(3), 176-78.

## 以數位學習形塑多元之南港國小智能學校

### Multiple-intelligences School Development in the Digital Learning Environment:

#### A Case of Nangang Elementary School

簡邑容，尚漢鼎，陳志鴻\*，陳家亮，吳明行，張齡云

臺北市南港區南港國民小學

\*chihhung.chen@livemail.tw

**【摘要】**由於電腦與資訊科技的快速進展，科技增進學習(technology-enhanced learning)的策略與方法也隨之日益精進。同時，因應時代的演進，對於全球產業的人才需求亦產生了變化。本研究旨在以數位學習形塑多元之智能學校，並以南港國小為例探討智能學校之效益。南港國小智能學校以「學習智慧」、「關鍵能力」、「國際學伴」及「友善校園」為四個發展向度，訂定各自的發展目標。本研究探討在這四個向度及目標下，南港國小的智能學校的發展與實踐之概況，並期許以此提升學生的核心關鍵能力以及國際視野，並作為學校發展之藍圖。

**【關鍵字】** 智能學校；學習智慧；關鍵能力；國際學伴；友善校園

*Abstract: With the rapid development of technology, the models and theories of technology-enhanced learning have been evolving. Meanwhile, the essential work skills also change to meet the future demand of global industries. This study aims at investigating the effect of the digital learning environment on a school's multiple intelligences development. The multiple-intelligences school development of Nangang elementary school is following these four categories, namely "learning intelligences", "core competencies", "international partnership" and "friendly school" to enhance students' core competencies and to develop students' international viewpoints.*

**Keywords:** Multiple-intelligences school, learning intelligences, core competencies, international partnership, friendly school

## 1. 研究背景與動機

由於電腦與資訊科技的進展，科技增進學習(technology-enhanced learning；TEL)的方式不斷的被提出與精進，TEL 的策略隨著新的軟、硬體而日益增長(Hwang & Tsai, 2011)。近年來，由於無線技術的快速發展，使得行動和無線溝通技術在教育創新中扮演了關鍵的角色(Liu & Hwang, 2010)。因此，善用新興科技為工具，以進行有意義的學習，成為備受矚目的議題。

隨著時代的演進，對於全球經驗或產業的人才需求條件也產生了改變。在現在的職場中，人們的價值在於創造的能力，以及是否能綜合訊息、解決問題、橫向思考與創新(IBM, 2014)。再者，美國教育部、全國教育協會(National Education Association)與國際資訊科技軟硬體之知名大型企業共同組成了二十一世紀關鍵能力聯盟 (Partnership for 21st century skills, P21) 以探討二十一世紀人才必須具有的核心競爭能力(Partnership for 21st Century Skills, 2015)。

資訊科技於無形之間拉近了人們彼此間的距離，地球村的理念已然成形。在此環境下，強化國際互動、增進人類福祉，是全球公民應盡的責任(教育部，2011)。因此，教育部主張國際教育有需要向下紮根，從國中小學開始萌芽與發展，進而增益學生的國家認同、國際素養、全球競合力以及全球責任感。

友善校園是培養學生多元智能、關鍵能力以及國際視野的基礎。本研究以從現場的教學、研究以及文獻探討中，運用數位學習以形塑多元之智能學校。本研究提出智能學校的架構與實踐的概況，期許藉此以提升學生的關鍵能力以及國際觀，並作為學校發展之藍圖。

## 2. 南港國小智能學校之架構

南港國小智能學校以「學習智慧」、「關鍵能力」、「國際學伴」及「友善校園」為四個發展向度(如圖 1 所示)，以作為教學實踐與學校發展的基礎。



圖 1 南港國小智能學校藍圖

### 2.1. 學習智慧

全球人才的需求條件已有所改變，因應要培養學生面對未來生活的能力，學生的學習方式亦需有所改變。「學習科學」是一門較為新興的領域，其運用整合的觀點來探究學生學習的本質，並善用數位科技以期能提升學生的學習效益。南港國小本持著「學習為本」的立場，嘗試運用數位科技的優勢，以提升學生的學習成就和核心的關鍵能力。在教學的目標上，期許教師能提供學生適性化的學習環境，並培養學生的自主學習、合作學習以及探究學習的能力。

### 2.2. 關鍵能力

面對現代快速變化與進展的社會，提升學生的關鍵能力為刻不容緩的議題。在校園中，具備有專業能力(例如，教學素養、班級經營、有效教學以及持續創新等)以及科技內容教學知識(Technological pedagogical content knowledge; TPACK)的教師，將能有效的提升學生的多元智能以及核心的競爭能力。

### 2.3. 國際學伴

生活在地球村的環境中，學生在中小學教育階段即需厚實學生的國際視野。因此，在「國際學伴」的面向中，將以國際教育與國際交流的方式來提升學生的國家認同、國際素養、全球競合力以及全球的責任感。

### 2.4. 友善校園

學生需要一個友善的環境進行學習，在此環境中學生可以自在、輕鬆、安全的學習。運用資訊科技可以塑造友善的校園，可以提供學生安全的空間。再者，並從學生數位學習履歷中，可以深入瞭解學生的個別需求，並藉此亦能達成人文關懷的目標。

## 3. 南港國小智能學校之實踐

### 3.1. 學習智慧

共同備課、協同教學是教師能善用資訊科技、智慧教學的重要關鍵因素之一。近年來，南港國小藉由行動學習優勢，進行多項的教學與研究，並讓學生能夠更適性化、自主、合作以及探究式的學習。例如，結合「團體探究合作學習」策略於「行動學習」的環境中，應用於自然科太陽概念的學習，以提升學生的合作能力。

數位科技能促進學生的適性化、差異化以及探究學習之實踐，並且增益其效果。例如，多層次提示行動學習系統結合了「即時評量與回饋」及「漸進式提示」的策略，可讓學生依照自己的學習步調以及能力進行學習(陳志鴻等，2013)。當學生在學習上遇到了困難，學習系統將提供其必要的協助(如圖 2 所示)。多層次提示行動學習系統能夠即時地提供學生學習時所需的提示與回饋，有效地提升了六年級學生之自然科花朵辨識的學習成就。



圖 2 多層次提示行動學習系統應用於花朵辨識學習

### 3.2. 關鍵能力

關鍵能力的提升，對於學生的健全發展尤為重要，南港國小在提升學生的關鍵能力上亦不遺餘力。除了上述發展並運用團體探究行動合作學習以提升學生的合作能力外，亦有多項相關的研究。例如，以行動科技和交互教學策略(Mobile Reciprocal Teaching; M-RT)進行閱讀理解之教學，並應用 M-RT 教學於小學四年級之國語科教學(陳志鴻等，2015)，此研究之結果顯示出善用行動科技將能提升學生的獨立思辨能力(critical thinking)。

當學生能投入在專題導向的學習中，將能提升學生的核心關鍵能力。南港國小在臺北市精進課程及教學資訊專案中，整合擴增實境技術於 PBL 教學，發展 ARPBL 教學模式，並應用於英語科教學中，提升了學生合作學習以及溝通表達能力的感知(如圖 3 所示)。



圖 3 整合擴增實境技術於英語科 PBL 教學

### 3.3. 國際學伴

南港國小近年來在國際教育的推動上不遺餘力，例如，參與全球虛擬教室 (Global Virtual Classroom; GVC) 網際學術交流、臺北市 103 年以及 104 學年度國民中小學試辦美國彭博基金會 Global Scholars 全球網路教育計畫和臺北市國際學校獎(International School Award,ISA)



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

認證。在國際交流的學習活動中，教師除了藉由讓學生們與外籍同學交流活動以提升國際視野外，亦融入有效益的教學策略以提升學生的核心關鍵能力(如圖 4 所示)。



圖 4 國際交流學習活動

### 3.4. 友善校園

友善的校園是學生安心學習的依靠，善用資訊科技有助於創造更加友善的校園環境。南港國小將以電子圍籬、節能、環保系統以及數位學習歷程檔案的方式，來建立友善的校園情境。數位學習歷程檔案可記錄學生的平時學習情況，以利教師判斷學生的學習情況，也能記錄學生的健康概況，以利家長、學校判斷學生的身心情形，便利於提供學生必要的協助。

## 4. 結論與建議

因應資訊科技的進步與社會的快速變遷，南港國小以數位學習形塑多元之智能學校，並藉此提升學生的學習成就以及適應未來生活所需的關鍵能力。經由教學現場的研究與實踐，本研究發現在智能學校的架構下，學生能在此學習環境中有所獲益。

未來，隨著科技的進展，本校亦將持續以「學習為本」，在智能學校的架構下，持續教學的精進，以根植學校的發展以及培養未來國際發展所需的人才。

## 參考文獻

教育部(2011)。中小學國際教育白皮書。臺北：教育部。

陳志鴻、李怡慧、李欣諭、吳秋慧、吳明行、林建志(2015)。行動科技對於學生的獨立思辨能力以及閱讀動機之影響。全球華人計算機教育應用大會 (GCCCE2015)，臺北，臺灣。

陳志鴻、蔡謹韓、黃國禎(2013)。結合多層次提示策略之行動學習對自然科學習成效之影響。全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2013)，北京，中國大陸。

Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2011). Research trends in mobile and ubiquitous learning: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), E65-E70.

IBM (2014). *Smart education*. Retrieved November, 28, 2014, from [https://www.ibm.com/smarterplanet/global/files/au\\_en\\_uk\\_cities\\_ibm\\_smarter\\_education\\_now.pdf](https://www.ibm.com/smarterplanet/global/files/au_en_uk_cities_ibm_smarter_education_now.pdf).

Liu, G. Z., & Hwang, G. J. (2010). A key step to understanding paradigm shifts in e-learning: towards context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), E1-E9.

Partnership for 21st Century Skills (2015). *Framework for 21<sup>st</sup> century learning*. Retrieved January, 25, 2015, from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.

## 你 Kahoot 了嗎？—運用遊戲式線上即時問答融入英語教學與評量

### Do You Kahoot? – Engaging and Assessing Students through a Game-Based

#### Online Platform

姚瑋雯

臺北市立仁愛國民中學

emmawwyao@gmail.com

**【摘要】**對於數位原生(Digital Natives)的學生來說，學生喜歡透過圖像及遊戲學習，倚賴視覺與聽覺的刺激，期待學習能得到立即性回饋以滿足學習成就。因此，本課程設計以引起學習興趣並營造學生自發、激勵性之學習氣氛為目標，讓學生透過行動載具連上Kahoot網站(<http://kahoot.it>)進行遊戲式評量，系統會立即提供回饋，包含得分、排名、答對人數等等。從學生對於課程的回饋內容及教師教學後的檢視，歸納出以下運用遊戲式評量融入教學的優點：(1)多元教學模式，提升學習專注力。(2)學生高度參與，活化學習興趣。(3)接收立即性回饋，滿足學習成就。(4)即時診斷學生學習成效，掌握學習狀況。

**【關鍵字】**行動載具；遊戲式評量；即時回饋；Kahoot 網路平台

*Abstract: Today's students, digital natives, are dependent on visual and auditory stimulation in their learning. On top of that, learners also look forward to getting interactive responses in order to meet their learning achievement immediately. Hence, the present class was designed to apply a game-based online platform, Kahoot (<http://kahoot.it>), to arouse students' learning interest and cultivate pleasant learning atmosphere in class. Kahoot provides teachers an opportunity to create quizzes that engage students in a competitive game. Quizzes are displayed on the board with answer options that students can select from their mobile devices. From students' feedback and review of the class, it was found that a game-based assessment can create a fun and competitive environment that promotes learning.*

**Keywords:** mobile device, game-based assessment, interactive response, Kahoot

### 1. 課程設計緣起

在升學主義掛帥的教育體制下長大，學生已養成「不考試，不讀書」的心態，少了考試的束縛，部分學生對學習失去目標和動機，甚至不知為何而學。傳統講述的上課方式已不能滿足學生，對於數位原生(Digital Natives)的學生來說，學生的學習高度倚賴視覺與聽覺的刺激，喜歡圖片、影像大於文字，學生必須透過圖像及遊戲，才能有較佳的學習效果(Prensky, 2001)。此外，在網路世代下，學生已習慣快速回饋的環境，厭倦傳統緩慢回饋的學習過程，學生期待自己的努力，如同玩電玩遊戲一般，能得到即時的回饋(Godwin-Jones, 2008)。洪蘭(2012)指出電玩遊戲是一個令孩子著迷的東西，能夠激發孩子的熱情，若是能在教學上將孩子玩電玩的熱情引導到學習上，讓孩子化被動為主動，享受遊戲帶來的樂趣，刺激孩子的學習動機，進而引發孩子持續地投入時間進行學習。

綜合以上所述，本課程設計以引起學生學習興趣為目標，期望能活絡課堂上的師生互動，營造學生自發、激勵性之學習氣氛。本課程讓學生透過行動載具連上 Kahoot 網站(圖 1 <http://kahoot.it>)進行遊戲式評量，老師能事先在 Kahoot 網站(圖 2 <https://getkahoot.com/>)上自編測驗題目，在課堂上以平台網站呈現題目，搭配倒數答題時間的音效，全班人手一台平板電

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

腦一起闖關，完成答題後，系統會立即提供回饋，包含得分、排名及答對人數，藉由遊戲的即時回饋，學生沉浸在遊戲的氛圍裡，讓測驗變得跟電玩遊戲一樣刺激有趣，以達到活化學生學習動機以及興趣，學生不僅能即時得到回饋引發學習動機，老師更可即時診斷學生的學習成效，進行授課內容的即時調整。

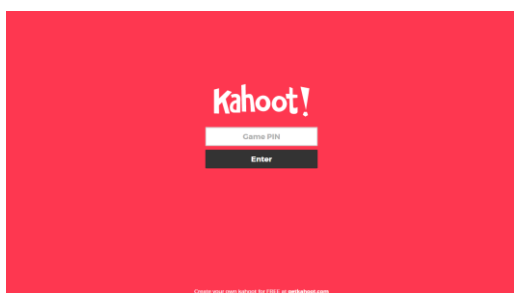


圖 1 Kahoot 網站(學習者)

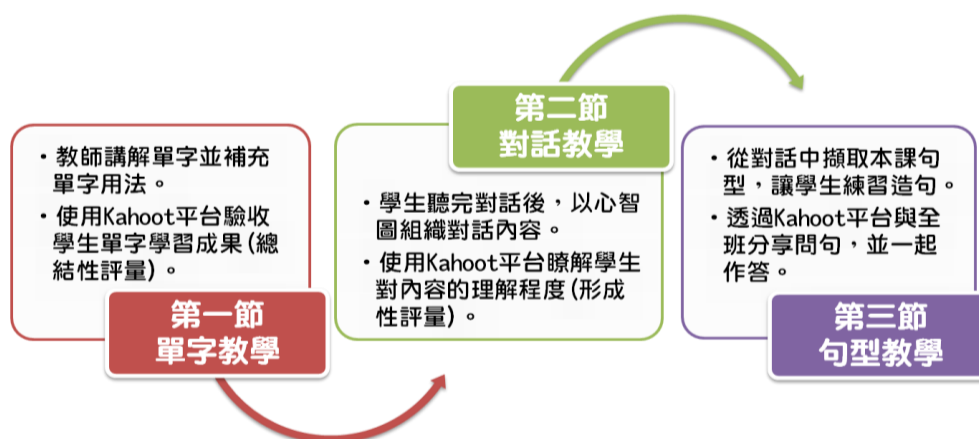


圖 2 Kahoot 網站(教學者)

## 2. 課程活動設計

本課程教材為英語科八年級第五課 Which Do You Like, Rice or Noodles? 第一節課介紹單字並補充用法，講解完畢後透過行動載具連上 Kahoot 網站進行遊戲式評量，評量題目為單字中英翻譯，透過此總結性評量，藉此了解本節單字學習成果。第二節課使用多媒體教材播放對話內容，學生以心智圖組織對話內容後，老師在尚未講解對話內容前，讓學生使用行動載具進行遊戲式評量，評量題目為對話內容的理解，透過此形成性評量，藉此了解學生對於對話內容的理解程度，進行授課內容的即時調整。講解對話內容之後，讓學生角色扮演練習對話內容，透過反覆練習之後，學生自然地習得本課句型 Which...? 第三節課讓學生練習使用 which 造問句，蒐集學生造的問句後輸入平台，讓全班一起作答，藉此熟悉本課句型。

圖 3 課程實施架構



## 3. 教學成果與回饋

課程結束後，對參與上課的 22 位八年級學生進行有關課程的問卷調查，讓學生對於參與課程的感受給予評價與提供意見，也做為授課老師的課後省思，分析結果如表 1。

問卷結果顯示，大部分的學生對於使用 Kahoot 遊戲式評量的評價是高度肯定的。其中有 73% 的學生喜歡老師在課堂上使用 Kahoot，並希望其他科老師也能使用 Kahoot。如同 F 生提到：「Kahoot 教學是透過平板藉由遊戲學習，我覺得這種學習方式很好，能加深印象。」就學習來說，有 68% 的學生認為使用 Kahoot 能讓自己更加投入課程，由於將評量化為遊戲，自然而然地活化學生的學習興趣，學生對課程的學習有更大的動力。如同 A 生所說：「使用



Kahoot 有點麻煩，但也可以讓學生們更加投入，還滿好玩的，感覺在玩電玩，就會忘記在上課的痛苦。」 E 生也說：「用一種趣味活動遊戲來上課，可以讓我更能專心參與課程，也能馬上練習題目。」

表 1 問卷分析結果

題目	非常同意		同意		普通		不同意		非常不同意		圓形圖
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	
1. 我喜歡老師在課堂上使用 Kahoot 幫助學習。	16 人	73 %	4 人	18 %	2 人	9 %	0 人	0 %	0 人	0 %	
2. 我希望其他科老師也能使用 Kahoot。	16 人	73 %	3 人	13 %	3 人	14 %	0 人	0 %	0 人	0 %	
3. 我認為老師使用 Kahoot 能讓我更投入課程。	15 人	68 %	6 人	27 %	1 人	5 %	0 人	0 %	0 人	0 %	
4. 我認為老師使用 Kahoot 能幫助我理解課文的文章內容。	11 人	50 %	8 人	36 %	3 人	36 %	0 人	0 %	0 人	0 %	
5. 我認為老師使用 Kahoot 能讓我更了解自己的學習狀況。	10 人	46 %	6 人	27 %	6 人	27 %	0 人	0 %	0 人	0 %	

6. 對於老師使用 Kahoot 教學，你有什麼想法呢？你覺得和以往的教學有什麼不同？對你的學習上來說是好還是不好？

A 生：「使用 Kahoot 有點麻煩，但也可以讓學生們更加投入，還滿好玩的，感覺在玩電玩，就會忘記在上課的痛苦。」

B 生：「和以往的教學有許多不同，有了 Kahoot，學生不僅可以立即測驗，還可以使學生有更大的熱情學習，對我的學習而言是好的，因為 Kahoot 可以增加課程的趣味性。」

C 生：「讓我更加了解課程進度，很創新，真是太棒了！」

D 生：「很適合在課前預習，也能讓大家對課程更有興趣，希望以後也能使用 Kahoot。」

E 生：「用一種趣味活動遊戲來上課，可以讓我更能專心參與課程，也能馬上練習題目。可是網路有時候會出狀況，無法參與遊戲。」

F 生：「Kahoot 教學是透過平板藉由遊戲學習，我覺得這種學習方式很好，能加深印象。」

G 生：「我覺得使用 Kahoot 教學能讓我更專心，但網路狀況是一個問題。」

H 生：「希望網路可穩一點，如果穩一點的話，一定會更有趣。」

另外，由於 Kahoot 即時性回饋的特色，透過 Kahoot 作為形成性評量工具，有 50% 的學生認為使用 Kahoot 能幫助理解課文的文章內容；而透過 Kahoot 作為總結性評量工具，有 46% 的學生認為使用 Kahoot 能更了解自己的學習狀況，並增加學生的學習動機。如同 D 生所說：「很適合在課前預習，也能讓大家對課程更有興趣，希望以後也能使用 Kahoot。」B 生也提到：「和以往的教學有許多不同，有了 Kahoot，學生不僅可以立即測驗，還可以使學生有更大的熱情學習，對我的學習而言是好的，因為 Kahoot 可以增加課程的趣味性。」

然而，在意見回饋裡，有部分學生提到網路的問題，E 生說：「...可是網路有時候會出狀況，無法參與遊戲。」H 生也提到：「希望網路可穩一點，如果穩一點的話，一定會更有趣。」由於是全班 22 人一起使用學校網路，所以部分學生在測驗途中會因為網路頻寬問題而連不上網路，必須重新連線登入系統才能繼續參與作答，這部分的網路技術層面是老師在課堂上使用 Kahoot 教學需要特別注意的地方。

#### 4. 教學省思與建議

本課程設計以引起學生學習興趣與營造激勵性學習風氣為目標，從學生的回饋內容及教師教學後的檢視，歸納出以下運用遊戲式評量融入英語教學的優點與建議：

##### 4.1. 多元教學模式，提升學習專注力

不同於以往僅使用課本教學，本課程透過資訊融入，使用平板電腦與多媒體教學，學生透過平板電腦親自動手回答問題，甚至是上傳自己出的題目與同學們分享。資訊融入教學讓學生同時接受視覺與聽覺的刺激，達到高度互動的特性，多元教學模式的特性除了能整合英語聽、說、讀、寫四大能力的練習，也進而提升學生的學習專注力。

##### 4.2. 學生高度參與，活化學習興趣

在進行評量時，全班人手一台平板電腦一起連線闖關，在主持人老師的帶領下，讓評量變得跟電玩遊戲一樣刺激有趣。遊戲式評量讓學生沉浸在遊戲的氛圍裡，同學間並肩作戰，一起闖關與彼此競爭，學生高度參與，活化學習興趣。

##### 4.3. 接收立即性回饋，滿足學習成就

學生使用網路平台完成答題後，系統會立即提供回饋，包含得分、排名、答對人數等等，藉由遊戲的即時性回饋滿足學習成就，進而刺激學生主動學習，引導學生專注於課堂教學。

##### 4.4. 即時診斷學生學習成效，掌握學習狀況

立即性回饋除了能即時滿足學生的學習成就外，老師也能透過系統所提供的學生作答資訊，當場逐題檢閱學生的作答情況，甚至是事後調閱作答紀錄來檢討，掌握學生的學習狀況，診斷學生的學習成效，進行授課內容的即時調整。

然而，本課程實施仍有遇到一些限制，在使用網路平台測驗時，學生必須上網登入測驗，常會有學生無法登入或者登入後即又斷線的狀況，以致已登入平台的學生在等待，尚未登入的學生焦急地努力想連上線，所以網路頻寬的承載量是否能讓學生們同時上線，是必須克服的一大挑戰。在以後的課程上欲使用網路相關軟體時，須增加網路頻寬，並確定其承載量，倘若資訊設備或頻寬仍有問題，老師應有備案或其他方法進行課程。

#### 參考文獻

洪蘭 (2012)。打電玩也能成為台灣之光。天下雜誌，509

<http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5044549>

Godwin-Jones, R. (2008). Mobile computing technologies: Lighter, faster, smarter. *Language Learning & Technology*, 12(3), 3-9.

Prensky, M. (2001). Digital natives, Digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-15.



## 差異化行動學習 APP 互動學習模組之改善設計

### The Improvement and Design of the Differentiated APP Interactive Learning

#### Model

尚漢鼎，簡邑容  
臺北市南港區南港國民小學

**【摘要】** 建立數位學習內容模組，不僅易於在教師端設計數位教材、也易於在學生端進行差異化數位學習，亦可因應學習者特性來微調與更新教材。目前在 App 輔助戶外教學現場上，仍有極大限制，例如：須花費 3G 或 4G 網路費用、費用過高，成本不符、網路塞車、網路覆蓋不足等。因而，本研究的主要問題在於如何設計開發輔助行動學習 App 應用於行動教學課程與學習活動設計？研究目的是期望供資訊融入教學的教育工作者及教學規畫者參考使用。本研究結果為開發一款以 IOS 系統，運用 Beacon 技術，即低功耗藍牙技術（Bluetooth 4.0）的差異化學習 App。每一課程執行點，除了圖片、文字外，並運用語音說明，並開發 App 後端平臺，可增減課程點數量、內容。實驗研究結果在 GPS 定位模組上，其誤差在 20 公尺以內；使用設定 iBeacon 模組在 0.5~5 公尺以內，感應最佳。實際應用於課程學習，獲得良好學習回饋。

**【關鍵詞】** 行動學習、差異化教學、App、數位內容設計、學習模組

*Abstract: Build up digital learning material model is not only convenient for teachers to design teaching materials but is also easy for students to do differentiated learning, and teachers can update and adjust teaching materials in response to learners' characteristics. Currently, there are still great limit in the App aided field trips, for example, 3G or 4G network cost, high cost, not cost-effective, network congestion and network coverage is inadequate. Thus, the main problem of this study is how to design and develop mobile learning App and to apply this App in mobile educating curriculum and learning activities design. Our aim is to provide a reference for educators who want to involve information into education. The results of this study is to develop a ios system using Beacon technology, namely low-power Bluetooth technology (Bluetooth 4.0) differentiated learning App. Each execution point of program, in addition to pictures, texts, voice instructions are also involved, and develop a App platform which can increase or decrease the execution points of course and content. Results have suggested that in GPS positioning model, error is within 20 meters; while using setup of iBeacon model, the induction is better within 0.5 to 5 meters. Apply in course practically has get great learning feedback.*

**Keywords:** mobile learning, differentiated instruction, App, digital content design, learning model

#### 1. 前言

傳統戶外教學模式下，授課教師必須面對二、三十個學生的教學環境中，兼顧學生個別學習情形是一件困難的事。資訊融入教學的目的之一，是期望利用數位學習模組來協助教學者及學習者有效促進教學與學習成效。

本研究為開發設計一個行動學習 App 輔助教師教學及學生學習。本 App 是以國小課程所自行設計的鄉土文化數位課程教材為內容，其課程場域為具有百年文化資產的歷史路線，進

而打造「差異化行動學習教室」。預計的實務效益是學習者可經由此行動學習 App 為學習框架來建構自己的課程認知。經課程實驗教學流程設計確定後，學習者在進行探索一個課程點時，會有圖片、內文、語音說明及線上任務。本研究的主要問題在於如何設計開發輔助行動學習 App 應用於行動教學課程與學習活動設計？

## 2. 文獻探討

本研究將文化環境結合數位課程與設計行動學習App實務整合，在學習者更自由化的學習過程，建構輔助學習者個性化學習環境(PLE)的可能性、可行性與可創造性。個性化學習環境(Personal Learning Environments,PLE)主要是指以資通訊科技作為數位學習工具的與使用者之間的互動，讓使用者能夠建立屬於自己的個性化學習環境，並塑造個人的學習空間。Downes(2006)指出個性化學習環境的觀念核心是指，由網路、服務和資源所組成的分類環境下，可讓學習者(使用者)參與的一種工具。個性化學習環境為一種工具、服務、人、和資源的集合。個性化學習環境幫助使用者控制及安排自己的學習過程，以及提供學習者支持設定自己的學習目標、管理自己的學習內容，在學習過程中和他人溝通且達成學習目的(Attwell, 2007; Chatti, Jarke, & Specht, 2010; Downes, 2006; Johnson, & Liber, 2008)。

## 3. 行動學習教學與輔助 APP 建構與描述

### 3.1. 教學設計架構

本課程設計主要在於將實際場域帶入課程學習，在教材設計上，透過科技應用與數位學習理論分析，結合教材，課程備有具備 GPS 之平板手持式互動裝置供融入教學。表 1 是設計國小高年級學生探究課程(16 節)之內容：

表 1 探究課程內容

學習階段	課程內容	授課時間
1	建立背景知識	建構課程
5	<b>行動學習</b>	<b>App 輔助學習活動(實地踏查探究)</b>
6		製作與解說簡報教學
7	製作學習成果簡報	製作學習心得簡報與發表準備
8		個人及小組學習發表分享會
9	修正回饋	檢討及回饋(研究團隊)
		-----

### 3.2. 行動學習 APP 設計架構

我們依據行動教學設計實務中，學生將攜帶平板輔具前往教學場域進行實地踏查探究，為了記錄每位學生的學習歷程，首先設計帳號登入，接著以地圖模組來輔助學生前往課程探究點。

抵達課程探究點時(GPS/GIS定位技術)，程式會自動跳出新景點的提示功能，待學生點選確定後，即會出現該景點的解說摘要，再點選詳細任務後，會進入包括圖片、文字及語音解說的圖層。

當學生進行探究踏查的過程下，有可能學生必須筆記下心得或記錄，在圖層中嵌入半隱藏式的錄影、照相、錄音等模組。我們也設計了問題模組來了解學生學習情況及引導學生朝向某些問題的再探究。在許多課程探究點，有不只一個問題必須進行探究，除了利用GPS模組進行第一次觸發後，我們再設計以iBeacon模組來接續第二、三...等點的知識解說介紹。最後，學生結束探究課程後，再將歷程回傳至Server端。以下是運作流程的架構圖(圖1)。

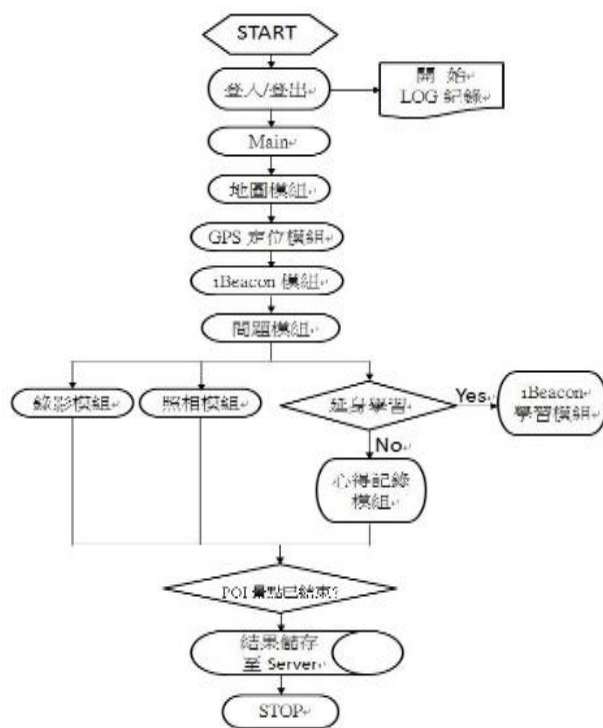


圖 1 差異化行動學習 APP 運作流程圖

#### 4. 分析與討論

本研究實驗場域進行戶外行動教學的現場，是以目前臺北市一個班級平均 28 名學生，會同時在同一個課程點(使用同一個基地臺)進行學習，加上另有使用者同時間使用網路、地形、室內外及網路品質，實際測試結果，在超過 8~10 位學生時，就造成網路塞車情形，更會嚴重影響課程的進行時間。針對上述教學現場情況，本研究研擬可供學生離線使用的可能性來開發本 App，規格如下：

- (1) 以 ios 系統來開發本應用程式，並將課程資料架設在本機中(圖 2)。
- (2) 以 iBeacon 技術來取代 3G 網路及 QRcode 掃取，不必額外花費網路費用。
- (3) 每一課程點，除了圖片、文字外，並運用語音說明，符應多元智慧理論。
- (4) 開發 APP 後端平臺，可增減課程點數量、內容。
- (5) 校園設置全區 Wifi，返校時，可一鍵回傳學生線上測驗及歷程記錄(圖 3)。

本方案所設計的 App 是實際應用 Apple 系統的 iBeacon 技術來取代 QRcode 連結學習資訊。所謂 iBeacon 技術指的是透過使用低功耗藍牙技術 (Bluetooth Low Energy，也就是 Bluetooth 4.0 或者 Bluetooth Smart)，iBeacon 發射器建立一個信號區域，可以調整觸發距離在 0.3 公尺~20 公尺，當學生拿著行動載具進入觸發區域時，app 程式便會跳出提示學習者來連結這個信號，按下確定連結後，便會 call out 已下載在本機上的資料，利於進行學習，可取代舊有 APP 找尋及掃取 QRcode 的步驟，運用「推播」技術在學習者自主學習上(圖 4)。



圖 2 差異化行動學習 APP 的帳號登入界面、景點、任務、統計及資料呈現畫面

後台管理

後台管理-學生成績統計 3



圖 3 差異化行動學習 APP 系統後端平臺，可新增景點及學生成績統計頁面

此外，在資料庫端可運用學生使用者端的 GPS 定位來記錄學生學習路徑及所花費之時間，也開發限時探究學習系統，在統一規定時間內，學生所探究的課程點及探究所拍照片、影片、心得隨記...等，均可一鍵回傳 Data Source。

目前已經完成本 App 的開發工作，並已實際應用課程學習，均獲得良好學習回饋。唯 GPS 定位模組，其誤差在 20 公尺左右；使用設定 iBeacon 模組在 0.5~5 公尺以內，感應最佳。



圖 4 本數位課程中所使用的 iBeacon 發射器

## 5. 結語

鄉土教學及文化導覽課程資訊，藉由實境性、即時性、故事性、遊戲性的方式，加強其印象及增進其學習成效，所以便於攜帶的平板電腦或智慧型手機遂成為行動式數位學習的最佳延伸平台。

## 參考文獻

- Attwell, G. (2007). Personal Learning Environments-the future of eLearning? *eLearning papers*, 2(1), 1-7.
- Chatti, M. A., Jarke, M., & Specht, M. (2010). The 3P Learning Model. *Educational Technology & Society*, 13(4), 74-85.
- Downes S. (2006). Learning networks and connective knowledge. *Collective Intelligence and E-learning*, 20, 1-26.
- Johnson, M., & Liber, O. (2008). The Personal Learning Environment and the human condition: from theory to teaching practice. *Interactive Learning Environments*, 16(1), 3-15.

## 應用行動載具輔助高中函數課程學習效益探究

### Learning in the World-graph and Application of Function Courses

陳明娟<sup>1</sup>，王曉璿<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 台北市中崙高中

<sup>2</sup> 台中教育大學數位內容科技所

**【摘要】**本研究主要針對高中學生多項式、指數、對數、三角函數課程的關鍵學習困難處，設計相關分段講解簡報與電子書，再利用 [www.mesacc.edu](http://www.mesacc.edu) (梅薩社區學院) 網頁與 APP: geogebra 協助學生了解如何畫出各種函數的圖形，並深入探討函數的圖形描點方法，使學生知道函數式子與平移、伸縮關係和方程式與不等式如何求解，更進一步了解兩函數圖形的交點就是解。同時結合 ipadmini2 融入教學活動，讓學生嘗試應用新的無線環境塑造 3A 的學習情境：Anytime (隨時)、Anywhere (隨地)、Any device (不限載具)。並佈置一個良好的學習情境，鼓勵孩子能發表意見、互相觀摩、探索，讓教室、教學都具有創意，本研究在教學過程中融入多次分組學習活動。孩子在課程中熱烈參與，由其回饋分析可以發現也反應出學生在比例上是較樂於學習與具學習成效。並且在跨校數學科社群分享與舉辦教學觀摩，本校與台北市其他學校數學教師均提供許多建議。

**【關鍵字】** 函數，函數圖形，行動載具

**Abstract:** The course "graphic functions and applications", introduced into the APP: geogebra and web: [www.mesacc.edu](http://www.mesacc.edu) combine teaching activities ipad, expect students to understand: "The basic concept of functions graphics, translation, expansion, and applications." We also try to apply the new wireless environment shaping 3A learning situations: Anytime (at any time), Anywhere (anywhere), Any device (not limited to the vehicle). Hoping to attract children's attention more, thus making them to set learning goals we have a more profound experience. Furnished a good learning environment, encourage children to express their views with each other to observe, discover, make classroom teaching are creative, we integrate as many as six of group learning activities in the teaching process. Children in the course of enthusiastic participation by the student feedback analysis indeed reflects the proportion of students in the more willing to learn.

**Keywords:** function, graph, ipad, action vehicle

## 1. 前言

2011 年因為教學現場中學生不經意的一句交談，讓我們開始了一場 ipad2 技術的學習之旅。在大家的合作之下，我們不僅學會了使用 Keynote 設計教材，亦將 PowerLesson, EClicker, geogebra, free gracalc, explineverything 等 APP 融入教學活動，因而獲得「2011 年 ipad2 創意教師行動研究計畫」的經費補助，建構起中崙高中數學科的 ipad2 學習環境。在這過程之中也配合中崙高中未來學園的發展與 PowerLesson 網路教學平台，形塑整個行動載具融入高中數學的教與學環境，並以在研習中所獲得的創新理念融入教學應用之中，亦即應用新的無線環境，發展出新的教學模式以及學習方法，利用創新的教學，加上資訊工具的使用，使教師的教學以及學生的收益達到最佳的成效。因此，本研究主要針對高中「函數的圖形」課程，設計行動化學習策略，期能帶給孩子不一樣的學習歷程與學習成效。



## 2. 文獻探討

### 2.1. 函數的課程內涵探討

函數課程學習的主要困難處在於無理數難以表達與版書難畫出很多個點，而且連續函數圖形的概念也很抽象並且不容易表達，利用老師設計的教材簡報 Keynote 與用 geogebra 設計的電子書可以讓同學輕鬆了解無理數的函數值可以用有理數的函數值逼近，藉由 APP:Eclicker 即時測驗可以供熟悉當  $x$  為無理數的函數值再一次深入學生的心，加上 free gracalc 先將函數值計算出來在畫在 keynote 格子圖上，可以了解要畫出比較精確的函數圖形是要描出很多點的。再利用 free gracalc 與 geogebra 輸入函數的功能，讓學生清楚看出函數圖形的樣子與自己描點的圖形的差異性，free gracalc 的坐標功能的輔助，學生可以看到很多點坐標，連續性的抽象概念便悄悄浮現了。

利用 APP:pingpong 學生將詳細過程上傳至投影幕，學生可以看到優秀同學的解法，了解函數圖形的平移與伸縮和方程式與不等式求解的概念，產生了互相模仿的情境創作題目的活動可以使學生應用教過的課程，透過全班同學檢視並計算發現有些題目條件不足或無法計算，更加深學生對函數課程的基本概念，

### 2.2. 高中函數課程教學策略探討

本研究針對高中學生三角函數課程的關鍵學習困難處，設計相關分段講解簡報，再利用 mathopenrefence 網頁與美國梅薩學院 <http://www.mesacc.edu> 協助學生了解如何畫出函數的圖形，並深入探討函數式子與平移,伸縮關係，並使學生知道兩個不同函數圖形的交點就是方程式的解。透過此課程教學策略規劃，經由「美國梅薩學院網頁」連結至簡報設計，再透過美國梅薩學院網頁展示，使學生感受到利用各種函數的圖形和應用(方程式與不等式)，可以計算已知方程式與不等式的解再寫出坐標畫出函數的圖形。因此經由講述教學法、精熟學習法、啟發教學法、合作教學法，讓學生理解教學內容，並適時修正有部分學生覺得教學速度過快，提供學生補救教學與深入思考的學習情境。

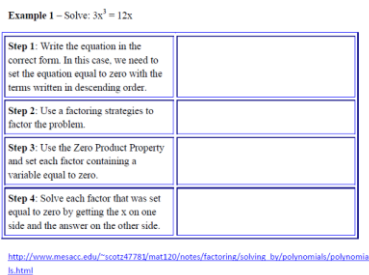


圖 1 多項式函數

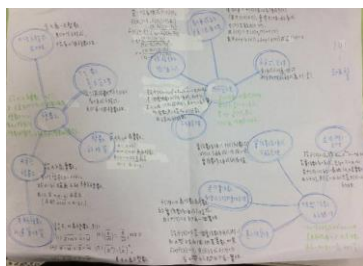


圖 2 心智圖圖

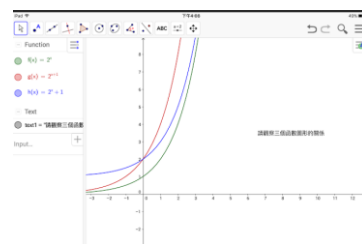


圖 3 指數，對數函數

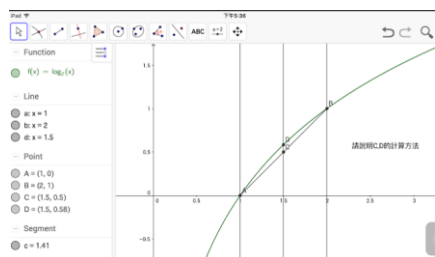


圖 4 電子書圖



圖 5 三角函數

### 2.3. 行動化學習策略探討

經由關鍵三角函數的課程分析，與創意教學設計，可以發現學生在三角函數課程的學習過程中，已具有潛在克服原困難問題的學習成效。因此更進一步結合本校原有的行動載具 ipad 環境應用，設計行動載具輔助此課程教學活動設計，使學生瞭解「三角函數圖形的基本概念以及描點方法，創造不同於以往傳統數學的學習環境，並藉以提升學生學習數學的興趣，進而加強學生學習數學的意願。因此本研究乃針對高中三角函數課程，採用行動載具 ipad2，設計創新行動化學習策略，然後實際進行教室教學，期能提升學生課程學習動機與成效。

## 3. 研究過程

### 3.1. 實施歷程

本研究主要研究對象為高中 301-303 班共 125 位社會組學生，社會組學生雖理解力未如自然組學生但學習態度很認真。本研究主要實施日期為 103/11/08 到 104/01/13。此活動單元為選修教材，學測與指考均不考，因此學生可以用輕鬆沒有負擔的態度學習。也因此沒有紙筆測驗驗收成果，但是有習作可以輔助確定學生學習成果。

### 3.2. ipadmini2 函數課程設計

本研究的課程設計主要透過「資訊科技」結合「創意教學」進行教學活動，使學生學會「函數圖形的基本概念與應用」。主要教學過程為透過 APP:geogebra 實際操作與 mathopenrefence 網頁的展示，使學生感受到各種已知函數的圖形。透過輸入各種函數，使學生知道為何要學函數的圖形與平移、伸縮與應用。透過學習單的討論與上傳解題的過程，激發學生的創造思考力，發現關於各種函數的圖形的問題，並利用「分組學習單以及個人學習單」，使學生感受「發現問題」只是開始，並藉由「解決問題」的歷程，培養學生正確的科學態度，更進一步「創造問題」。在課程學習過程中，學生觀看投影片、APP:geogebra 實際操作、mathopenrefence 網頁的展示和學習單的操作練習，使學生感受到「函數的圖形的平移與伸縮與應用」，學會利用 APP 輸入函數並且畫出各種函數的圖形。透過簡報的講解和分組學習單的討論，使學生瞭解函數的圖形的種類。再經由「網路上傳並批改後回傳分組學習單以及個人學習單」的驗收，確認每個孩子都學會了「函數的圖形的基本概念以及其平移與伸縮與應用」。

### 3.3. 學生的評量工具

本研究主要藉由即時反饋機制 Eclicker 快速進行無紙張測驗、APP:pingpong 上傳解題過程與 keynote 分組討論的學習單進行分段式學習成果驗收，並且於課堂間引導式提問，讓學生隨時處於思考的模式，最後以問卷了解學生學習的成效。

## 4. 結果與討論

「ipad2 教學課程」結合強大的行動學習功能，學生經由上傳「完成的學習單」，改變了傳統繳交作業的方式。「ipad2 教學課程」結合強大的手寫板功能，老師經由線上批改「完成的學習單」，使得學生的學習更為順利。「三角函數的圖形」教學課程，全都已媒體化，因此學生可在生動、活潑且有趣的環境下，愉悅的學習；而且，這些檔案具有高互動性，因此，在學生學習的過程中，可以經由無線網路的環境提升學習的興趣。

在學習講義的設計上，採以「問題解決」為主軸的課程設計，從解決問題中來理解各章節的基本觀念。透過各組分享報告和個人延伸學習單，設立評量門檻，輔導所有學生通過門檻。針對「未來學園計畫」中，塑造 3A 學習情境，設計個人延伸學習活動，使得學生的學習是 Anytime（隨時）、Anywhere（隨地）、Any device（不限載具）。整個教學活動設計分成 4 階段，從開啟學生的前置經驗，引導學生發現問題，帶領學生解決問題，擴展學生延伸學習，增加增加課程的活潑、多樣，豐富了枯燥的重修課程，讓學生更接受數學，對學習數學更有

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

興趣。整體而言，學生可透過本課程活動的實際參與，得到該有的學習成就，且能確實使用 ipadmini2，經由上傳與下載老師批改後的學習單，充分達到我們所預期的教學目標。在第六次教學的線上「各種函數的圖形」教學活動中，整個過程是在一種師生互動且活潑的氣氛下進行，確實改變了傳統紙筆測驗評量方式呆板且場地侷限的困窘。舉凡課程簡報、各種線上學習單和 geogebra 的教學活動完全改編自老師根據教學目標所製作學習講義內容，確實增加了同學的學習成就感。當學生練習分組學習單，同學互相討論得到該題的解答，對於學生的學習產生了立即性的回饋，上傳檔案經由老師老批改後下傳，分組上台分享的過程中，最後老師的講解還可以提供更進一步的協助。在第六次教學的延伸學習單活動中，當學生回家下載延伸學習單時，透過上網收集各種函數的發展史與各種函數的圖形的相關資訊，顯然這樣的課程設計方式，充分滿足了學生的學習成就動機。在第六次教學的回家作業活動中，當學生回家下載回家作業學習單時，透過下傳檔案經由老師老批改後以 e-mail 回復，學生再一次完整的了解整個課程，達到了課程的教學目標。

## 5. 結論與建議

由問卷調查結果分析，我們可以清楚的看出：經由這個課程教學活動的設計，確實讓學生感受到不同於以往傳統黑板教室的學習環境，因此提升了學生學習數學的興趣，進而加強學生學習數學的意願。經由這個課程教學活動的設計，確實幫助本次研究的高中第 8 屆 301,302,303 班與第 11 屆 201,202,203,第 14 屆 105 班的學生更實質理解數學各種函數的圖形內容。我們看到真正幫助學生理解了「數學各種函數的圖形的內容」的因素主要為「老師的引導」、「學習單」和「APP:geogebra」。另外，也有六成的學生覺得「APP:geogebra」幫助他們對於數學各種函數的圖形內容的理解。其中排名第一的竟是高達八成的「老師的引導」，這樣的結果讓我們了解學生需要老師清楚的講解。

## 參考文獻

- 宋曜廷、張國恩、于文正（2006）。行動載具在博物館學習的應用：促進「人—機—境」互動的設計。*博物館學季刊*，**20**（1），18。
- 臺灣網路資訊中心（2013）。*臺灣無線網路使用調查報告出爐 2013 年臺灣網路資訊中心*。取自 <http://www.twnic.net.tw/download/200307/20140109a.pdf>。
- 賈積有（2012）。高性價比的可攜式智慧電子學伴及其在傳統教室的應用探討。*中國電化教育*，**302**，120-126。
- 王淑真（2005）。行動學習融入教學模式初探。*生活科技教育月刊*，**38**（7），3-12。
- 邱文心（2009）。行動是數會學習—新教學載具的應用。2010 年 12 月 10 日，取自 <http://blog.yam.com/ELQCC/article/21549890>

## 數位時代的科學學習圖像

### The Scientific Learning Diagrams of the Digital Times

劉睿苡

臺北市立敦化國中

nature.science@m2k.com.tw

**【摘要】** 隨著時代演進，我將我的課程內容大量連結多類數位工具，如運用 Xmind 結合 Evernote 教導數位筆記，用 Algodoo 模擬物理實驗，用 ACD /ChemSketch 繪出化學分子模型，用數學軟體 GeoGebra 解釋課程中的數學概念；同時運用網路資源如 PhET、Flash Animations For Physics 網站讓學生虛擬實驗...。不但讓學生的學習從被動吸收變為主動探索，課堂的教學活動更為有效率，也能培養學生學習將經驗擴展延伸至其他領域，不只培養了縱向的研究能力，也因為課程中啟發的思辨能力，同時培養了橫向的諸多能力，如思考與學習能力、文化識讀與互動表述能力、數位能力...。

**【關鍵字】** 建構理論；傳統教學；數位教學；情境學習理論；合作學習

*Abstract: Due to rapid development of information technology, I have accomplished to connect the digital tools to the course content intensively, such as using the combination of "Xmind" and "Evernote" to teach students how to make digital notes, conducting the simulation of experiment with "Algodoo," making chemical molecular models with "ACD/ChemSketch," and explaining mathematical concepts using the software, "GeoGebra." Furthermore, using the Internet resources like "PhET" and "Flash Animations For Physics" also allows students to experience the virtual experiments. All of the above does not only make students start to observe actively from getting used to absorbing passively but also increases the overall efficiency of the classes. Moreover, it can allow students to learn how to relate their own experiences to other areas, not only the research capacity vertically but also a variety of ability horizontally because of the thinking ability, which is being inspired by the courses, such as thinking and learning abilities, culture literacy, interpretative ability, digital capability, and so on.*

**Keywords:** constructivism theory, traditional teaching, e-learning, situated learning theory, cooperative learning

## 1. 前言

隨著時代的改變，學生的學習面貌也急遽的變化，教學在 3C 產品的拉扯下，學生正在失去深入學習的能力，且身心俱疲，同時從一個學科所學類化轉移到其他學科的能力也不斷削弱中。時至今日，從工業時代發展出的教學模式演變至今，學生在被設計為保證教學成效的一連串考試中，不只失去知識的縱向能力，也失去了跨領域的橫向能力。

從建構理論 (Constructivism Theory) 來探討，傳統教學下的學生在課堂上獲得資訊與老師想傳達的知識連結不高；但若採用數位教學(e-learning)，學生可藉由實際操作虛擬實驗及動畫，能從多元的角度理解，與課程所欲傳達的知識連結大幅提高，同時能破除傳統教學難以解釋的迷思概念。

若從情境學習理論 (Situated Learning Theory) 探討，傳統教學是老師講，學生聽。學生並沒有參與教學及分享，只是被動學習；但數位教學創造出主動的學習情境，引發學生興趣而能主動參與和分享，使平常在課堂上的邊緣學習者能融入核心學習。

從合作學習理論 (Cooperative Learning Theory) 來比較傳統教學及數位教學，在傳統教學中，老師永遠扮演教練的角色，學生間沒有互動；但數位教學可藉由小組間學習者的互相諮詢、互動，透過小組合作方式，由老師或較有經驗的學習者扮演教練的角色，更能引導學習者主動學習和參與討論，教練不一定由老師扮演。

電腦及網路不但改變了人類的訊息傳達方式，造成社會型態的改變，同時若善加利用，也改變了長久以來的知識呈現方式。且由於電腦及網路擁有開放性、多樣性、互動性與個別化等特性，所以無論學習的時間或場地都比傳統教學更具有彈性。

同時數位化學習方式相較傳統學習方式，不單只在工具層面不同，更代表一種新的訓練和教育方式。根據研究，透過數位學習環境學習對「學習成效」和「學習態度」有部份影響，不同的「學習風格」與「學習成效」和「學習態度」有部份顯著性相關，「個人差異」對「學習成效」和「學習態度」有部份影響；「科技接受模式」對「學習成效」有影響，「科技接受模式」對「學習態度」有部份影響，「學習成效」與「學習態度」有部份顯著性相關，不同數位學習經驗對學習成效有部份顯著性的差異，不同數位學習經驗對學習態度有部份顯著性的差異。

所以近幾年來，我在課堂上採用數位教學，且比重逐年增加。

## 2. 教學設計

### 2.1. 數位時代的筆記

XMind 是一種圖像式思維的工具以及一種利用圖像式思考輔助工具來表達思維的工具，能夠將所有的相關資訊以輻射圖形組織成概念。很適合用在知識的整理。適合做創意的發散，也能夠做統整觀念的聚焦。另一種軟體 Evernote 相當於人的第二顆大腦。能夠將已遺忘的知識瞬間搜尋到，可以更快的有效思考。且能夠將相關資訊快速的連結或合併。同時因為這兩種軟體可以互相支援，所以用這兩種軟體教導學生作數位化筆記。

數位筆記之教學時間為 2 節課(90 分鐘)，每 1 人使用一台電腦。主題(1)為「Xmind 的使用介面」(30 分鐘):介紹 Xmind 的使用介面並讓學生上機實作！同時介紹心智圖的繪製觀念；(2)「Evernote 的使用介面」(15 分鐘)介紹 Evernote 的使用介面及外掛程式，並讓學生上機實作；(3)「筆記的型式」(30 分鐘):介紹不同的筆記方法概念，同時讓學生討論。(4)「Xmind 與 Evernote 的合作」(10 分鐘):因為 Xmind 可已匯入 Evernote 中，所以讓學生上機實作；(5)教師總結(5 分鐘):將課本章節分配給學生作回家練習單元。圖 1 為酵素的統整心智圖。

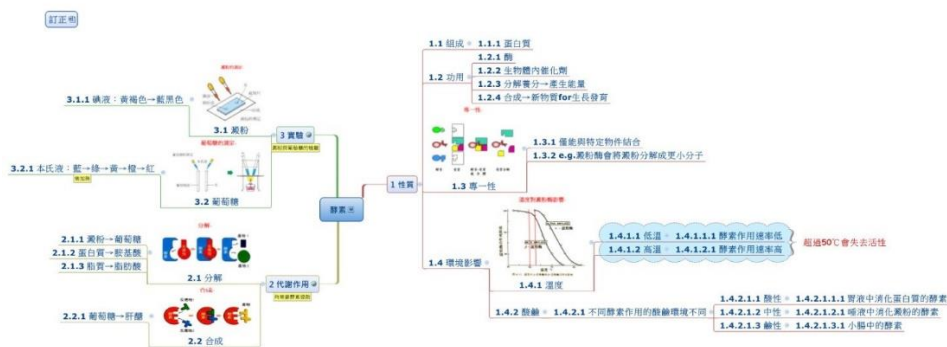


圖 1 酵素的統整心智圖



我學到用 e 化的方式記筆記，除了可以應用在學習各科上面，也可以隨時記錄自己的想法、心得或靈感，透過 Evernote 的搜尋功能，這些現在看似無用的想法或許在未來都能派上用場。此外，手抄筆記費時、費力又難以保存，Evernote 則可以加入圖片、影音檔、文字圖像，甚至一整個網頁內容，且不用花太多時間整理，找資料也更快更方便。還有設定時間提醒功能也是一個很好的小技巧，可以結合行事曆來提醒自己該做什麼事。

## 2.2. 數位軟體

在數位時代，善用數位軟體能夠輔助學生更能夠理解課程中微觀現象或操縱實驗變因以觀察結果。所以配合課程進度使用 PhET、Flash Animations for Physics、Algodoo、GeoGebra、ACD/ChemSketch。

PhET 是由美國科羅拉多大學物理系所設計發展的一套互動教學系統，教學內容包含了很多物理、化學、數學、地球科學、生物等主題，透過圖形視覺、互動操作的方式，讓學生可以自由模擬物理現象。PhET 利用大量的圖形及直覺性控制模擬，例如：按鍵及拖曳的操作、選項比例調整按鈕等方式。為了能夠做量化分析，模擬教學也提供了測量工具，如：尺規、碼錶、伏特計及溫度計等。當使用者操作時，這些互動式的工具可反應出模擬的狀況，能夠更有效的闡明變因之間的相互關係。

例如：在波形干涉課程中，採用 PhET 動畫，經由條件設定，可以了解頻率、波長及波速三者之間關係(圖 2)，也可知道若障礙物的角度及位置對反射波形的影響(圖 3)，同時從同一動畫中也可知道狹縫的寬度、位置、間距對繞射波形影響(圖 4)。

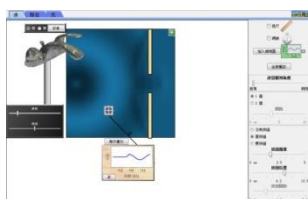


圖 2

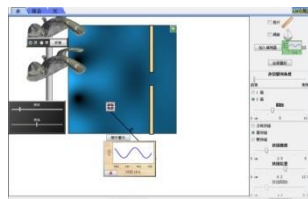


圖 3



圖 4

Algodoo 是一個 2D 的物理模擬軟體(圖 5-7)，可以配合實驗課程，讓學習者用自己的雙手和簡單的繪圖工具來設計，構建和探索物理世界模擬，可以引發動機及興趣。如在光的反射、折射，熱力學實驗，運動力學...課程中應用此軟體模擬很多物理實驗，並與實際的實驗數據作比較。

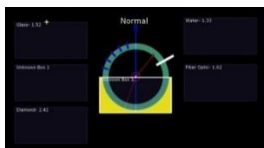


圖 5 Algodoo 模擬光的折射

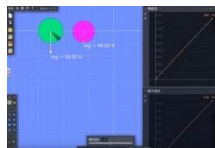


圖 6 Algodoo 模擬自由落體



圖 7 Algodoo 模擬摩擦力

該軟體結合了幾何、代數、統計和微積分等等，不但可應用於數學，也可應用於物理課程的分析及演示，如圖 8-10。

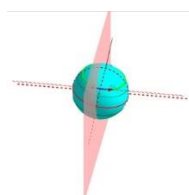


圖 8 影長



圖 9 彩虹成因

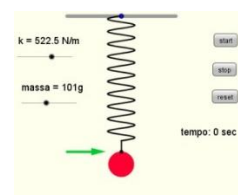


圖 10 彈簧運動

ACD / ChemSketch 是一個免費的化學繪圖軟體(圖 11-12) , 可以繪製有機化合物、有機金屬化合物及聚合物的分子結構; 同時可以轉成二維及三維的結構觀看。應用在化學分子的繪圖, 對於分子形狀的建模很有教學成效, 同時容易引起學生動機。



圖 11 有機化合物二維結構

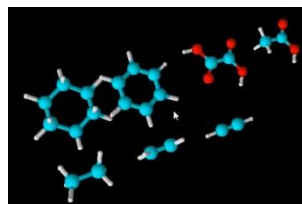


圖 11 有機化合物三維結構

配合模型及軟體協助, 更能清楚了解。觀念講授清楚, 從不同角度思考, 將各種概念環環相扣, 教導我們循著脈絡思考、學習, 而不只是記憶。從不叫我們死背答案, 且補充豐富, 課外延伸十分廣泛。但因為授課深入淺出且舉例生動有趣, 所以理解沒有困難。

我覺得這些教材使教學變得更容易, 而且在面對一些較難懂的觀念時, 可以較清楚的表達

### 2.3. 教師省思

因為利用數位工具教學及課前翻轉影片的預習, 所以課堂上可以更聚焦於實驗的技巧, 實驗的思考和設計, 討論和改進及從不同角度思考概念, 並思考批判。同時也發現學生在習慣這個思考方式後能轉化成其他學科的學習模式, 掙脫應試教育模式的影響。

實施數位教學以來, 從建構論來說, 學生對課程建立的觀念架構更清楚; 從情境學習論看, 因為學生為資訊原生代, 所以數位教材貼近學生的生活經驗, 更能引發學生主動學習興趣而能主動探究; 從合作學習理論的層面來看, 因為課堂上採用合作學習方式, 小組組員間的互動合作, 是由較有經驗的學生在強項能力上扮演教練角色, 是由學習者之間互相提供學習機會及資源, 所以更能鼓勵學生的主動學習意願。

## 3. 結論與建議

學生從小使用 3C 設備, 所以應該用更符合學生的學習方式教學。純粹的板書已不能有效率的達到課程目標, 例如從動態軟體的微觀觀點與實體實驗結合, 可以讓學生對科學的學習更全面化。

課本內容應就數位學習的層面重新改寫。數位教學不只是指運用電子器材, 同時也包括如探索、經驗、興奮、延伸、擴展、容易、有效的意涵。教育不應只是由上而下的填塞知識, 應該讓學生能興奮的主動從經驗中探索, 同時能將所得到的延伸擴展到其他層面, 不只是縱向還能橫向連結, 使學習的過程有效而非應付。

## 數位遊戲翻轉課程以精進教學—以密室脫逃為例

# Digital Game Flipping Courses for High Quality Education: Room Escape as an Example

李建邦<sup>1</sup>，賴阿福<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 臺北市立新興國中

<sup>2</sup> 臺北市立大學 資訊科學系

210@hhjh.tp.edu.tw, \*laihahfur@gmail.com

**【摘要】** 密室脫逃(密逃)是現在很流行的遊戲，不論是實體空間還是電玩都引人入勝，如今許多教育專家期待以遊戲式教學，讓學生透過這樣的課程設計，激發學生學習動機，達到寓教於樂的功效。密室脫逃元素是闖關型態遊戲，所以無論是在單個或數個情境空間、透過單一師長或多位師長協助、思考問題達到解謎、形成同儕競爭或互為鷹架，就是符合密逃特性。當以資訊科技變革傳統密室脫逃遊戲時將可塑造出另一種完全不同的課程玩法，不僅大幅提高學生的平均參與度、興致度，更能輕易主導課程節奏，另在與戶外空間進行脫逃遊戲若搭配行動或穿戴式載具的特性(如指南針、地圖、陀螺儀等)更具有爆炸性的發展，換言之，以數位化遊戲融入課程教學，將有利於各樣課程的蛻變，營造出令人為之一亮的創新課堂風景。

**【關鍵字】** 資訊科技融入；密室脫逃；數位遊戲式學習

**Abstract:** "Room Escape" is currently a very popular game. Whether a traditional game in physical space or video game, this game is fascinating and interesting. Integrating digital game into teaching can promote student's motivation and increase their entertaining. The main purpose of this paper is to depict the application of Room Escape game on teaching in junior high school. The goal of Room Escape game is to ask the participants pass through single or several scenarios. The Room Escape game requires one or more teachers to assist the game process, and students have to answer puzzles, individually or cooperatively. Not only does applying Room Escape game in the classroom can substantially increase students' engagement and interest, but it also allows teachers to better control the teaching procedures. Information Technology can also breakthrough the limit of the Room Escape game. With the support of Information Technology, in outdoor game, students can also use multiple sensors in mobile or wearable devices such as compass, map, gyroscope, sound and light perception, network search, photographic comparison and more. This is an astonishing development direction of this game. In other word, incorporating digital game into the classroom can flip education and enhance the quality of teaching.

**Keywords:** Information Technology integration, Room Escape, Digital Game-based learning

## 1. 前言

當今各種學習思潮如雨後春筍而出，蓬勃發展相互爭輝，如學習共同體、MOOCS、翻轉教學、學思達、模擬式學習、數位遊戲式學習等，其共同目標是改變教學方式，以解決教學困境及學習問題進而提升學習成效，然而，不論思潮如何推陳出新，資訊工具經常扮演最忠實的教學輔助者角色，且是數位原民學生在學習上不可或缺的認知工具(或心智工具)，資訊科技也有著如演算法追求最佳化般演化推陳出新的特性，只要善用教學策略即能有效達到知

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

識的移轉與學習的吸收。因此傳統課程加入資訊新意，將數位遊戲融入教學將可蛻變原本無法引起學生學習興趣的教學歷程，使其煥然一新。本研究將透過「密室脫逃」遊戲融入課程方式，呈現資訊轉化成超人氣、學生最愛的課程。

## 2. 文獻探討

隨著多媒體與寬頻網路之成熟，電腦深入家庭、學校的每一角落，對於教學和學習產生重大之影響(賴阿福，2004)，資訊科技融入教學是現代教育所不能忽視的課題(盧東華，2004)，遊戲式學習具有娛樂性與教育功能，透過數位遊戲式的教學策略，有助於學生主動學習，引發其學習動機，進而提昇學習成效(黃靚芬，2012)，而教學策略是資訊科技融入創新教學的關鍵方法(賴阿福，2014)，是以具有高互動且即時反饋等系統將有助於提昇學生學習動機以及增進自信心，達到正向之成效(邱家麟，2008)。

## 3. 密室脫逃課程元素

密室逃脫定義是一種當玩家被困在一個「密室」中，玩家需要找到「密室」內的關鍵物品，並且正確使用這些物品逃出「密室」。(維基百科)；密室脫逃的特性為透過其迷人的解謎性質，外加參與者互動間的深刻複雜情感，高度運用邏輯分析、觀察、拼湊、群性協作等來達成任務；密室脫逃所包含的共同元素性包含遊戲式教學模式、具有一定的故事性、氣氛環境逼真、謎題的合理自然；密室脫逃的功能性包含個人的獨立思考、團體的凝聚力、默契、組織力、分工度、時間掌控、肢體鍛練、面對挑戰本性、臨場入戲、異質性分組展現多元智能、解決問題技能、老師轉變角色成為引導者等等。

透過定義、特性及功能，我們可以很清楚瞭解密室脫逃為許多教學者期待融入課程的原因，就故事性及氣氛而言是很容易誘發學生的學習動機，在謎題的部份可以十分吻合課程中原有的知識、提問、問答、評量，甚至是發表、表達，其型式可以是口語、文字、肢體、聲音、照片等，相較傳統課程更加多元，也難怪學生喜愛；如圖 1-2 及表 1 所示。



密室逃脫 - 奪命記憶 Deja Vu  
世界頂級的生控公司 Particle S，其生化部門一夕間消失無蹤，正當外界臆測著各種可能性時，一封神秘的信件邀請你來到這間酒吧，而這封信的寄件人，竟然就是你



圖 1 密逃「實境」形態有無法取代的魅力



可爾必思脫逃



圖 2 密逃「電玩」型態有獨享的快樂

表 1 密室脫逃課程講究多元化創意解謎題型

<p>題型多元—室內題、戶外題 (宏鼎資訊：國文、音樂)、老師自行開發(生物)</p>		

## 4. 未資訊化前的密室脫逃課程思維

傳統密室脫逃課程除了有上述這些迷人的優點外，也有其先天不足之處，筆者以實際中學



國文課堂實施為例，在一堂課完整的教學流程中，老師都須先以密室脫逃的情境用故事型態啟動課堂，並且將最終的任務及獎懲方式公布清楚，讓學生醞釀情緒及營造動力，接著必要性的分組，是促成異質分工互學及合作學習的密逃要素，也是學生必須正視人際互動的介入，而後無論老師先以講述的方式進行十分鐘的授課或是讓學生自主學習課本、學習單內容，都是必備的起點，以使學生有知識的基礎，這些都潛藏密逃活動答案的指引或暗示，此刻多半能使學生聚精會神上課，接下來重頭戲的活動時間，老師可以用預先準備自製的題卷(紙張型式)，密封或對摺一份一題依次序發給組別，但若多人同時思考，尤其是題幹較長時，以一人一張題紙為佳，然後學生可以在組內共同討論研究答案，此時多半能夠依靠的線索只有聚焦在課本或講義，各組須在一定的時間內完成作答，接者以此循環出題。題目除了在室內完成外，也可安排到戶外答題，戶外的題目需與課程相結合呼應，例如：「愛蓮說」會與校園中的蓮花池結合、「朱自清背影」會與校園中慈父或慈母像結合，「為學一首示子姪」表達力學不倦可以與校園建築的圖書館結合等，當題目出完時，老師須想辦法召回學生，並進行逐題的對答檢討，事後將所有答案卷收回統計，始能辨別哪一組獲勝而進行獎勵及懲罰；密室脫逃教學流程如圖 3 所示。

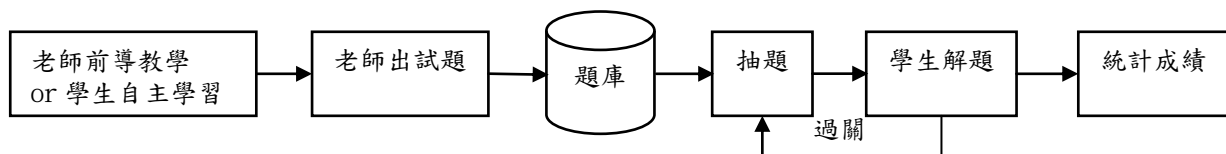


圖 3 密室脫逃教學流程

這些過程中存在許多問題及缺點，例如：謎題與次個謎題間的秩序不易掌握--學生易偷看次題；小組答題不即時--回收統計耗人力；學生參與度不能確認；戶外無法即時查詢資料--因為沒有載具可查網路；戶外無法管控、導引學生--因為無法傳訊呼叫；戶外無法結合方向性的謎題--因為缺少指南針；戶外無法使用定位題型--因為沒有 GPS；戶外無法拍照佐證--因為沒有照像機；室內外無法做學習歷程的記錄--因為沒有電腦；戶外的關卡需要多人人力守關說明--因為沒有電腦可輔助導覽；以上若是能透過資訊化的融入，不僅改善了傳統密室的缺點，更可以增加許多優勢。

## 5. 資訊化革新密室脫逃成為數位遊戲式課程

在啟動課程時，資訊所帶來的聲光效果能真切展現臨場感，讓學生易於投入情境當中(圖 4)，隨後以資訊方式隨機或異質性分組，不僅比抽籤或人工分配有效率，學生會期待並且易於服從。老師課堂十分鐘的講述若是以 PPT 簡報資訊化呈現，可以帶給學生較多重點歸納及導引，便於密逃活動解謎暗示。接著以資訊化工具或平台主控式派送題目，不但節能環保省紙，更可讓每位學生都有清楚的題目參與討論，老師也能輕鬆管控出題順序與步調，再者學生作答在資訊系統上，不會於傳遞繳交時被偷看(圖 5)。每位學生都可因在資訊工具(載具)上回答問題而得知其參與程度，並且在答題的統計上更為方便即時(圖 6)。採用資訊化載具及平台，學生不會侷限於課本唯一答案來源，透過網路可寬廣的查找所需知識。當密室活動開拔到戶外時，更能發揮資訊化工具的長處：指南針、GPS、照像、錄影、錄音、社群呼叫、電腦記錄等(圖 7)，在載具中唾手可得的機能輕易增進學生多元發表、多元應用，達到多元評量。許多戶外活動的關卡在傳統方式是需要多位老師協同，但資訊化可用電腦守關，做到無人值守導覽(圖 8)，簡化人力，讓一位老師也可以達成戶外密逃課程。最後，也是極其重要的，就是學習歷程的記錄會比傳統的紙張、學習單方式收齊再人工整理更加容易紀錄及數據分析。這些都是資訊化革新原始課程樣貌，使其更具執行上的優勢。





圖 4 臨場感



圖 5 每人參與



圖 6 即時統計



圖 7 載具多功能



圖 8 無人值守

數位遊戲翻轉傳統課程有著顯著成效的優勢，但在推動上也易感受瓶頸，尤其在資訊化需求戶外無線網路環境的狀態優劣對密室脫逃課程的推動流暢性有所折扣，但臺灣資訊商也頗能洞燭機先，甚至推出離線可玩的密逃解決方案(例：宏鼎 Holiyo)；另在實務的推動上，發現在給老師的密室脫逃教材研發研習中，若採用老師自身的載具(手機或平板)，搭配自身的3G、4G網路，在戶外做活動的流暢性是十足成功的，因此若能開放學生自行採用BYOD(Bring Your Own Device)並開放自帶網路形式，應可大幅提高老師課程推動上的普及度。於此同時，也需要搭配簡易的載具環境(例：無需安裝APP)而以Web-Based的廣大相容性，亦將會明顯提升教師使用上的意願度。最後，筆者可以清楚地歸納，資訊化密室脫逃課程成為數位遊戲的元素解構，是含有載具對載具的廣播功能、即時回饋、統計與互動的功能、多樣題型的製作與派布功能、歷程記錄與分析功能以及直覺性的遊戲界面，而構築成有效的學習模式，是值得推薦老師在課堂中運用的全新教學方法。

## 6. 結論與建議

密室脫逃元素是闖關型態遊戲，所以無論是在單個或數個情境空間、透過單一師長或多位師長協助、思考問題達到解謎、形成同儕競爭或互為鷹架，此種遊戲式學習能激發學生學習動機，達到寓教於樂的功效。戶外空間進行脫逃遊戲，若能搭配行動或穿戴式載具的特性(如指南針、地圖、陀螺儀等)，將更具有教育價值。

本文以數位遊戲賦予傳統(原始)課程創意、生命力及教育價值，展現資訊科技做為增進教育效能的利器，經由數位化、遊戲化帶給各種學科新的創意，達到教育的無限可能性。即透過實務解構密室脫逃課程的歷程，分享研究者的實作經驗，分析傳統教學及數位化工具的差異，以期能達到知識管理之功能，以OPEN SOURCE精神分享，共同精進教學。在建議部份，著重在謎題的出題上如何兼顧知識性又不失趣味將是整體密室脫逃課程關鍵之處。

## 致謝

臺灣宏鼎資訊(Holiyo-給你猜系統)在密室脫逃資訊化的領先地位及創新啟蒙

## 參考文獻

- 邱家麟(2008)。激發式動態呈現教學設計對國小五年級因數與倍數補救教學之個案研究。國立臺北教育大學數學教育研究所碩士論文。
- 黃靚芬(2012)。競賽式數位遊戲融入教學對小學生社會領域學習成效影響之研究。淡江大學教育科技學系數位學習在職專班碩士論文。
- 盧東華(2004)。資訊科技融入社會領域教學之意義與內涵。國教新知，51(1)，41-49。
- 賴阿福(2004)。數位化教學與學習環境之變革。國教新知，51(1)，19-32。
- 賴阿福(2014)。資訊科技融入創新教學之教學策略與模式。國教新知，61(4)，28-45。

## 特教教師之線上專業社群及其社會支持

羅逸珊<sup>1</sup>，吳依倫<sup>2</sup>，楊政穎<sup>3</sup>，陳明終<sup>2</sup>，鍾才元<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 臺北市敦化國小

<sup>2</sup> 臺北市立大學心理與諮商學系

<sup>3</sup> 臺北市立大學資訊科學系

<sup>4</sup> 臺北市立大學師資培育及職涯發展中心

**【摘要】** 本研究旨在探討特教教師在線上專業社群的參與情形與其得自於社群之社會支持。研究對象為有參與特教線上專業社群之公立國中、國小之特教教師共 178 人，以紙本及網路問卷方式進行調查，研究工具為基本資料表、線上專業社群參與表與社會支持量表。研究發現：特教教師得自於線上專業社群之社會支持並不因背景變項(年齡、專業背景、教學年資、任教階段、任教地區)之不同而有顯著差異；特教教師得自於線上專業社群之社會支持會因為任教類別之不同而有顯著差異，且巡迴輔導班教師所感受之線上社會支持高於身心障礙資源班教師；教師在非官方之線上專業社群感受到的社會支持高於官方之線上專業社群；線上專業社群參與度愈高者也感受到愈高的社會支持。最後針對特教線上專業社群的建置以及教師參與社群的態度提出建議。

**【關鍵字】** 線上專業社群；社會支持；特教教師

**Abstract:** *This study investigates the situations of participation groups in online professional and those of teachers perceiving online social support in the case of special education (SpEd). A sample of 178 SpEd teachers participating in the group is included in the survey. They complete a paper-pencil questionnaire or an online survey form which asked about demographic information, use of online social networking services, and social support. Major findings are: (1) Online social support perceived by SpEd teachers did not vary with demographic variable; (2) SpEd teachers' online social support differed as a function of subcategory of special education, with itinerant teachers perceived having received more support than homeroom teachers; (3) SpEd teachers reported on receiving more social support from non-official online groups than online groups supported by governments; (4) The extent to which SpEd teachers participating in online professional groups was found to correlate with perceived online social support. Based on these findings, suggestions are proposed concerning the construction of SpEd online professional groups and the attitude of SpEd teachers toward online professional groups as means of life-long learning and professional development.*

**Keywords:** online professional group, social support, special education teachers

### 1. 前言

近年來由於網際網路的發達，線上社群成為時下最興盛的一種交流與互動方式。線上社群除了帶給使用者多元的資訊、情感的支持及休閒娛樂外，還發展出利用網路進行學習的趨勢。我國於民國 91 年通過國家資訊發展方案，提出國家發展重點計畫的四大主軸，其中之一就是「建構全民網路教育，建立終身學習的社會」，為了因應「教」與「學」型態的改變，建構一個網路專業學習模式支援教師自我建構學習 (Ansburg & Hill, 2003)。現今的特教教師們除了透過工作坊、專題講座、課程研發小組以及輔導團等活動提升專業能力之外，還能從網路世界中得到更豐富的資料分享。網路學習環境讓身處於不同時空、場合的學習者與傳播者

都能自由選擇同步或非同步的互動，而網路環境的多樣化也讓資訊的取得有更多的管道，學習也能更加有彈性（劉淑芳、楊淑晴，2003）。因此本研究以參與特教線上專業社群之國中及國小之特教教師為對象，探討特教教師們在線上專業社群之社會支持，藉以了解線上專業社群對特教教師提供的服務及其扮演的角色。

## 2. 文獻探討

線上社群(或稱:網路社群)不僅可提供娛樂性與情感性的互動交流,也發展出一種以知識分享為目的的線上學習社群或專業社群,透過互動過程進行集體學習。線上專業社群包含幾個要素:一、一群人為了滿足他們的需求或達到特別的目的而進行的社會性互動;二、透過達成共同目標為社群提供動力;三、在社群中有一套規範引導成員們互動;四、以電腦系統為支持進行彼此互動的媒介,並促進團體的共識(Preece, 2000)。線上專業社群是一種分享的集體文化,此一文化強調學習是一種知識建構的歷程,透過社會互動而來,個人的主動溝通與分享,是促進社會互動的關鍵(王千倬,2003)。線上專業社群(professional learning networks, PLN)是由一群有共同連結與目標的人,透過與成員的互動關係中獲得知識的交流、互助的連結、問題的解決以及創新想法的學習團體(Wenger, Trayner & De Laat, 2011)。因此,線上專業社群是一個存在於虛擬空間的學習團體,其成員有共同目的且相互支持,透過彼此在線上的溝通、分享與互動共同進行學習活動,進而使得團體及個人的知識與能力獲得成長,全國特殊教育資訊網就是一個特教線上專業社群。

社會支持是支持系統中的一環,社會支持是指因應當事人的目的或在特定情境下的需要而給予某種形式的行為或動作,而該行為的意義與效果如何則由當事人主觀評價或感受而定之,易言之,社會支持是指個體可以感受、覺察,甚至是可以實際接受到周遭他人所給予的善意、關心或協助,並得以解決問題。House(1981)將社會支持分為四個層面,分別為情緒支持(emotional support):提供同理心、愛、尊重、包容、信任等。評價支持(appraisal support):提供肯定、正面回饋和社會比較等。資訊支持(informational support):如給予建議、忠告、指導等。實質支持(instrumental support):如給予金錢、物質、勞力、改善環境等實際行動。Cohen與Wills(1985)將社會支持依功能做區分,分為自尊支持(esteem support):指在人際交往中能獲得別人的尊重和接納,並視他為有價值的人。訊息支持(information support):提供個人在因應問題時的解決策略。社交陪伴(social companionship):指能與他人共享休閒和娛樂活動,並藉由與他人接觸中,使個人獲得親密需求的滿足。工具支持(instrumental support):在經濟或物質上提供幫助。Cutrona與Suhr(1992)發展出「壓力與社會支持的最佳配對理論」(an optimal matching model of stress and social support)主張面對每個不同的壓力事件都會有其相對應有效處理的社會支持訊息。Cutrona等人整理傳統面對面社會支持理論後將社會支持類型分為資訊支持(w):包含建議及具體事證。實質支持(tangible):只提供實際的物品或服務。自尊支持(esteem):肯定或確認社會支持尋求的能力或價值。網絡支持(network):提供陪伴、歸屬以及連結感。情感支持(emotional):傳達感情、同理心和鼓勵等。Taylor、Peplau與Sears(1997)認為社會支持提供的方式主要有三種:情緒關懷(emotional concern):這種社會支持是經由喜歡、愛或同理心等方式來表達。工具性協助(instrumental aid):採取行動來提供社會支持,例如在朋友需要時提供物質或服務。訊息的提供(providing information):提供和壓力情境相關訊息,並獲得自我評估的肯定,則該訊息的提供便具有支持性。綜合上述社會支持之定義與內涵,可將社會支持定義為個體透過與重要他人及不同形式的社會網絡互動中得到之情緒、訊息、實質性等協助和資源,進而引發個體產生被愛、關心和尊重的感受。在積極面上,社

會支持可以提升個體自我價值以及幸福感；在消極面上，社會支持可以降低壓力所帶來的負面衝擊，增進個體適應生活的能力。

線上專業社群的設置使得人們能夠跨越時間、空間甚至是經費限制的阻礙，與身處不同地區的成員進行交流互動。特教教師能在線上專業社群中共創共享教學成果、提供知識的交流以及給予成員加油打氣，進而提升教師的教學品質，特別是特教政策如此多元多變，線上專業社群能提供特教教師一個後盾，讓教師們有一個平台能互相討論、分享經驗心得，從中獲取對特教政策更全面的了解，更重要的是線上專業社群中提供給成員的社會支持，可以使社群得以活絡。因此，本研究假定，線上專業社群成員的參與情形及其社會支持會互相影響，且參與社群愈積極者，其社會支持之感受也愈高。

### 3. 研究方法

本研究以紙本問卷及線上問卷兩種管道進行取樣。紙本問卷之發放以立意抽樣方式抽樣特教教師為受試者，再以滾雪球(snowball sampling)方式請受試者推薦其他受試者進行問卷調查。線上問卷放置於 BBS(sp-teacher 板)、Facebook(有愛無礙粉絲頁)上，公開徵求受試者填寫問卷。本研究之問卷共分成個人基本資料、線上專業社群使用現況之調查及線上社群社會支持量表等三個部分。評價性支持係指社群成員的肯定、正向回饋，共 4 題；情緒性支持係指社群成員之關心、信任與同理，共 4 題；訊息性支持則指社群成員的建議與指導，共 4 題，線上社群參與度共 10 題。量表題目隨機排列，每一題後為 Likert-Type 五點量尺，此量表之信度(內部一致性)皆達滿意程度，三個向度分數之 Cronbach $\alpha$  分別是 .97(評價性)、.94(情緒性)及 .86(訊息性)。

### 4. 研究結果

特教教師之線上專業社群參與情形主要從人數與百分比探討特教教師在線上社群的參與情形，在「主要參加社群」方面，以使用批踢踢『sp-teacher 板』的人最多，佔 39.9%，有 69.1% 的教師已加入線上社群 2 年以上，大部分教師參加線上社群的四個主要目的為想瞭解更多教育或教學新知、參與教學或輔導相關議題之討論、促進個人專業成長與想知道更多好的教學方法與技巧，最少的是想休閒娛樂。本研究之線上社會支持分為評價性、情緒性及訊息性三個面向。由表 1 可知，社會支持量表單題平均數是 3.10，顯示特教教師整體而言對線上專業社群社會支持之評估介於「還算符合」與「完全符合」之間。

表 1 線上專業社群之社會支持描述統計分析

向度	平均數	標準差	題數	題平均數
評價性	12.29	3.52	4	3.07
情緒性	12.13	3.46	4	3.03
訊息性	12.62	3.50	4	3.16
整體	37.15	9.71	12	3.10

本研究將線上社群參與度分成三個程度，表 2 顯示教師之線上專業社群參與度與整體社會支持之平均數與標準差。以單因子變異數分析顯示，社群參與效應達顯著水準，高參與度者顯著高於中參與度者，且中參與度者亦顯著高於低參與度者。評價性、情緒性及訊息性三個面向社會支持之分析結果亦有完全相同之情形。

## 5. 討論與建議

本研究發現線上專業社群參與者之社會支持並未因年齡、專業背景、教學年資、任教階

表 2 線上專業社群參與度與整體社會支持

社群參與度	人數	平均數(社會支持)	標準差(社會支持)
低參與度	5	12.00	0.00
中參與度	111	34.81	8.04
高參與度	45	45.69	5.66
總和	161	37.14	9.87

段及任教地區之不同而有顯著差異。由於線上專業社群的特色就是不受空間、時間的限制，而加入線上專業社群之特教教師皆是自發性的為了「獲取更好的教學方法與技巧」而加入的，自然就不會因為背景不同而有所差異。但在不同任教類別之特教教師在社會支持上有顯著差異，且「巡迴輔導班」顯著高於「身心障礙資源班」。不同任教類別之特教教師在訊息性支持上有顯著差異，且「巡迴輔導班」顯著高於「身心障礙資源班」。推測其原因為擔任巡迴輔導班的特教教師其工作性質需接觸多所學校，所需的資源與策略要更多元以因應不同學校、教師及學生的風格，因此在線上專業社群的參與上會更加積極投入，教師對社會支持度的感受也較佳。另外，不同線上社群參與度的教師在社會支持及各分量表的得分上有顯著差異，且在線上社群中參與度愈積極者，從成員中能獲得的回饋與支持也愈多。

## 參考文獻

- 王千倬 (2003)。以「網路同儕教學」建構「網路學習社群」之行動研究。師大學報：科學教育類，48 (1)，117-140。
- 劉淑芳、楊淑晴 (2003)。網路專業成長進修環境中學員互動行為與態度之研究。師大學報：教育類，48 (2)，169-190。
- Ansburg, P. I., & Hill, K. (2003). Creative and analytic thinkers differ in their use of attentional resources. *Personality and Individual Difference, 34*, 1141-1152.
- Cohen, S., & Wills, T. A. (1985). Stress, social support, and the buffering hypothesis. *Psychological Bulletin, 98*(2), 310-357.
- Cutrona, C. E., & Suhr, J. A. (1992). Controllability of stressful events and satisfaction with spouse support behaviors. *Communication Research, 19*(2), 154-174.
- House, J. S. (1981). *Work stress and social support*. Philippines: Addison-Wesley
- Preece, J. (2000). *Online communities: Designing usability, support sociability*. Wiley & Sons.
- Taylor, S. E., Peplau, L. A., & Sears, D. O. (1997). *Social Psychology (9th ed.)*, Prentice-Hall
- Wenger, E., Trayner, B., & De Laat, M. (2011). *Promoting and assessing value creation in communities and networks: A conceptual framework (No.18)*. Open Universiteit, Ruud de Moor Centrum. Retrieved from <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic1116077.files/Assessing%20Learning%20Communitie s.pdf>



## 生涯發展教育融入國中資訊課程—以「我的未來是不是夢？」課程為例

### Career Development Education Integrated into Junior High School Computer

#### Science Course – A Case Study of “Is My Future a Dream?” Lesson

楊士弘<sup>1\*</sup>，蔡鎮宇<sup>2</sup>，吳姿瑩<sup>3</sup>，施施<sup>1</sup>

<sup>1</sup>臺北市立大直高級中學國中部

<sup>2</sup>健行科技大學應用外語系

<sup>3</sup>臺北市立大直高級中學

\* yangtwosu@hotmail.com

**【摘要】**本研究旨在探討將生涯發展教育融入國中資訊課程的實踐方式，藉由設計「我的未來是不是夢？」專題課程，帶領學生使用心智圖法和 SWOT 分析法進行生涯探索，幫助學生了解自己所嚮往的職業，並分析自我特質與職業之間的切合性，最後找出如何修正劣勢或去除威脅的方法，讓自己更能在未來往該職業發展。本研究的研究對象為大直高中國中部七年級的學生，共 2 個班 59 人，進行的時間則為兩節課共 100 分鐘。研究結果顯示，多數學生能夠掌握職業心智圖的繪製要領，並能在 SWOT 的四項分析中平均有三項切合主題，而反思方面則僅能進行表面性的反思。

**【關鍵字】** 生涯發展教育；心智圖法；SWOT 分析法

**Abstract:** *The purpose of this research was to investigate the implementation of career development education integrated into junior high school computer science courses, by using mind mapping and SWOT analysis. We wanted to help students analyze their personality traits and find the relevance of the job they look forward to. The participants were two classes of seventh grade student in Taipei Municipal Dazhi High School, totally 59 people, and the experiment time lasted two teaching periods, 100 minutes. The result displayed that most of students could handle the tips to draw mind maps, and, on average, three responses were apposite to the four topics in SWOT analysis. As for self-reflection, students could only do superficial self-reflection.*

**Keywords:** career development education, mind mapping, SWOT analysis

## 1. 緒論

### 1.1. 研究背景與動機

生涯發展教育為九年一貫課程綱要中的重大議題，重視如何在七大學習領域中，鼓勵各領域教師能在現有課程中，融入實施生涯發展教育重點，並以自我覺察、生涯覺察、生涯探索與進路之三大架構，有系統地且連貫地實施生涯發展教育，以促進學生之自我探索與適性發展。且生涯乃認識自我、抉擇之學，我國目前推行之十二年國民基本教育，亦以「成就每一個孩子-適性揚才、終生學習」為願景，期待透過教育，讓學生習得如何學習、思考、應用與實踐的生活實踐能力，以落實於個人生涯之發展（教育部，2012）。

由此觀之，以「自我體驗、省思及實踐」為設計理念之生涯發展教育議題融入教學設計，不僅服膺當前教育重要理念，更滿足此世代學子的殷切需要。為了引導學生進行生涯探索，並

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

幫助學生了解自己夢想中的職業及該職業和自我能力之間的關係，在經過數次的討論後，研究者選定了以心智圖法搭配 SWOT 分析法來設計本次的課程。

心智圖法的概念在 1970 年代由英國學者 Tony Buzan 所提出，是一套能輔助思考及記憶、幫助摘要資訊並且激發創意的思考模式與圖像式記憶方法（孫易新，2001）。近年來，心智圖法用於學校場域中的以小學占多數，在國中與高中也有逐漸成長的趨勢，可見心智圖法在中小學已開始受到重視（孫易新，2013）。而 SWOT 分析則為優勢（Strength）、劣勢（Weaknesses）、機會（Opportunities）、威脅（Threats）所組合而成，大約起源於 1960 年代的設計學派，現今有許多組織將 SWOT 分析法當作是策略管理和策略規劃的首要步驟，作為辨識、蒐集、控制、分析與綜合環境條件相關資料過程之用（周大鈺，2006）。在學校的場域中，SWOT 分析法則大多用在學生自我條件的分析，幫助學生更認識自己，或在升學面試時於備審資料中呈現給校方做參考。

本研究即是在資訊課程中融入生涯發展的教育議題，運用心智圖、SWOT 分析的概念，協助學生進行一場深入的自我生涯探索體驗。透過實作與課程省思，期能轉化為適性揚才之具體實踐，同時，也能習得如何操作線上心智圖與 Microsoft Word 排版編輯的能力。

## 1.2. 研究目的

根據上述背景與動機，本研究訂定研究目的如下：

- (1) 探討國中學生在「我的未來是不是夢？」課程中製作心智圖和 SWOT 分析的表現。
- (2) 探討國中學生對「我的未來是不是夢？」課程的滿意度。

## 2. 研究方法

### 2.1. 研究對象

本研究的研究對象為臺北市立大直高中國中部七年級的學生，共有 2 個班，59 人。兩個班的學生在課前曾填寫過「生涯領航儀表板」，對於自己未來想要從事的職業皆有初步的思考。

### 2.2. 研究設計

為了能在電腦教室進行教學，並且更有學習的連貫性，本研究選在前後兩節連排的國七資訊課程進行，共 2 節課 100 分鐘，教學流程如圖 1。

第一節課以影片「當我們童在一起-我的職業夢想篇」引起學生動機，並和學生討論他們嚮往的職業。接著一步步地引導學生如何使用「Draw.io」心智圖軟體，同時介紹一些心智圖的基本原則。學生將選定一個自己想要從事的職業放在中央，根據職業的特性進行發想，製作出一張職業心智圖。

第二節課則將目標拉回學生本身，教學生以 SWOT 分析的方式，對照剛剛所繪製的心智圖，分析自己的優勢(S)、劣勢(W)，以及對於未來想從事職業的機會(O)與威脅(T)。最後，學生必須在學習單中針對 SWOT 分析的結果進行反思，認真思考在經過今日的分析後，自己應該要如何修正自己的劣勢，或設法去除威脅，讓自己更能往自己嚮往的職業發展。另外，也必須簡要填寫一份本次上課的教學回饋。

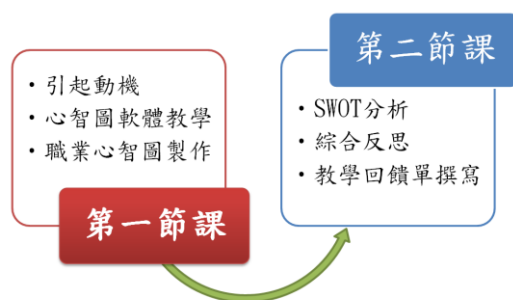


圖 1 教學流程圖



圖二 學生練習繪製心智圖

### 2.3. 研究工具

本研究採用的心智圖軟體「Draw.io」，是一套完全免費的線上軟體。除了強大的功能與豐富的內容之外，它還支援中文的語言，簡單上手，非常適合國中七年級學生使用。

而上課使用的「課堂學習單」則由教師自製，目的是引導學生做出正確的 SWOT 分析，使其能對分析結果進行綜合反思。學習單的評分共計 10 分，心智圖占 4 分、SWOT 分析占 4 分、綜合反思占 2 分。其中心智圖的評分標準參考黃一泓和王貞雯（2011）所設計，刪除了「關鍵字」的向度，並將內容進行修正，使其更符合本研究心智圖的評分。另外，學生也必須把自己的上課心得打在學習單中。

為了瞭解學生對課堂的滿意度，教師也特別製作了一個「教學回饋單」，以 Google 問卷的方式給學生填寫。回饋單分為內容適切性、教學難易度、教學滿意度三個項度，以李克特式五點量表呈現。

## 3. 研究結果

### 3.1. 課堂學習單分析

分析學生的課堂學習單，在職業心智圖繪製方面，學生幾乎都能掌握心智圖的邏輯架構，且在繪製職業心智圖時，多數學生能掌握使用不同的圖像和顏色來表達。在自我與該職業間的 SWOT 分析方面，學生平均也能掌握三項的分析要領。而針對綜合反思的部分，學生則普遍無法深入地進行反思，故平均得分僅有 1 分左右。

表 1 課堂學習單平均得分

	心智圖評分- 邏輯架構(2分)	心智圖評分- 圖像色彩(2分)	SWOT分析 評分(4分)	反思評分 (2分)	加總
平均	1.94	1.76	3.16	1.08	7.94

### 3.2. 教學回饋分析

在教學回饋的部分，學生對於本次課程不論是在「內容適切性」、「課程難易度」以及「課程滿意度」上，皆給予 4 分以上的評價。其中又以「我覺得提早在國七更清楚認識自己的夢想，對未來生涯的規畫是有幫助的。」和「我喜歡今天整體課程活動的安排。」的得分數最高。

另外，分析學生的上課心得，有半數以上的學生表示在經過這堂課之後，自己更能了解自己未來要從事的職業的內容，或現在應該要努力的方向為何。然而，仍有少部分的學生表示，現在的選擇或許和未來沒什麼相關。但這也是學生學習現況的真時展現，突顯出生涯探索議題融入課程在國中持續深耕的重要。

這個課程可以了解自己的優缺點，不會只執著在自己還想要什麼，而是自己還「需要」學習什麼。(學生回饋 9)

今天的課程讓我認識到我自己以後的夢想，也更加的確定了，也希望以後可以當一個好的設計師。(學生回饋 27)

讓我更加了解我未來的職業，不過現在想這麼多也沒有用，目前還是好好讀書比較重要，未來的事未來再說。(學生回饋 3)

## 4. 結論與建議

### 4.1. 結論

本研究將生涯發展的教育議題融入資訊課程中，學生對於職業心智圖的繪製有不錯的成果，而在自我與該職業間的 SWOT 分析，四項分析中平均也有三項切合主題，可以證明本次課程有成功地運用心智圖和 SWOT 分析法帶領學生進行生涯探索。然而，學生僅有進行較表面性的反思，無法深入提出自我地想法，也是本課程較為可惜的地方。

在教學滿意度的部分，從「教學回饋單」的量化分析中得知，學生對於「內容適切性」、「課程難易度」以及「課程滿意度」上，皆有四分以上的評價；加上上課心得的質性資料分析，更能證明學生對本次課程有非常高的滿意度。

### 4.2. 建議

針對研究中學生較無法進行深度反思的部分，研究者建議未來的課程設計可以給予 SWOT 分析上多一些引導，畢竟對象為國七的學生，SWOT 分析特別是在機會(O)和威脅(T)之處常有學生無法了解其中的含意。其後，再帶領其思考方向至整體的反思，透過適當的舉例讓學生了解如何進行深度的反思。

另外，礙於課程設計和時間的因素，本課程僅有 100 分鐘的時間讓學生實作這些概念，在 100 分鐘之內要能進行生涯的探索同時又要學習新的工具和分析方法，對學生來說負擔可能會過大。建議未來可以考慮先規劃 1-2 節課作為前導課程，或是結合輔導課程進行協同教學，如此一來應該能激發學生心中更深層的思考。

## 參考文獻

- 周大鈺 (2006)。美國各州駐台辦事處之 SWOT 分析 (未出版之碩士論文)。銘傳大學，臺北市。
- 孫易新 (2013)。台灣心智圖法學位論文研究之分析 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 孫易新 (2001)。多元知識管理系統：心智圖法基礎篇。板橋市：耶魯。
- 黃一泓和王貞雯 (2011)。以心智圖做為筆記工具對國小五年級學生在數學科的學習成效之研究。教育科學期刊，10 (2)，91-114。
- 教育部 (2012)。國民中小學九年一貫課程綱要重大議題 (生涯發展教育)。臺北市：教育部。

## 競賽式數位遊戲應用於高中國文課程效益初探

# A Preliminary Study on the Efficiency of Competitive Digital Game Applied in Senior High Chinese Course

牛珮安<sup>1\*</sup>，王曉璿<sup>2</sup>，溫一德<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 臺北市立中崙高中

<sup>2</sup> 國立台中教育大學

<sup>3</sup> 臺北市立內湖高工

\* yoco0616@hotmail.com

**【摘要】**本研究以 Kahoot App 結合高中國文試題，試圖探究競賽式數位遊戲應用於高中國文課程與測驗的學習效益。藉上課觀察及前後測成績與問卷期了解競賽式數位遊戲是否比傳統紙筆測驗更能提升學生對题目的記憶及理解，並提升學習表現；結果發現實驗組較控制組在成績上表現略高但差別不顯著；然在學習動機及興趣卻有顯著提升，後續經過長期施測，實驗組成績明顯優於對照組；顯示結合競賽式數位遊戲於正常課程教學中，對於輔助高中國文記憶性題目實具有學習助益，因此未來將進一步針對國文課程的課後測驗設計相關記憶性考題以為學生輔助學習參考。

**【關鍵字】** 競賽式數位遊戲；行動學習；高中國文

**Abstract:** This study attempts to explore the learning efficiency of Senior High Chinese course assisted with the competitive digital game—Kahoot App. In-class observation, pre-test, post-test, and questionnaires are used to see whether the competitive digital game is better than traditional paper test at raising students' memory, comprehension, and academic performances. The result shows the test scores of experimental group are slightly higher than those of control group. Besides, the experimental group shows higher learning motivation and interest. After long-term research, it is found that the competitive digital game can raise students' academic performances and help students answer memorial tests. This research can be a reference for future design of Chinese curriculum to help students' learning.

**Keywords:** competitive digital game, action learning, senior high Chinese

## 1. 研究動機及背景

隨著手機與北市網路的普及，行動遊戲娛樂時間亦隨之增加，且有取代電腦遊戲的趨勢。資策會於 2014 年五月發表電腦遊戲娛樂行為產生轉移行動裝置趨勢指出網友在行動遊戲轉移的時間影響方面，依序為「轉移 10%-12% 時間至行動遊戲上（19.3%）、轉向行動遊戲為主、較少遊玩電腦/電視遊戲（18%）、轉移 20%-40% 時間至行動遊戲上（16.6%）、智慧型手機/平板出現後才開始接觸遊戲（15.2%）、沒有衝突，反而增加遊戲的總時間（13.1%）、轉移 40%~50% 時間至行動遊戲上（11.7%）」。統計超過六成的人將時間轉移至行動遊戲，隨著行動與生活的密不可分，且已習慣利用行動裝置排遣時間，筆者於北市高中任教，亦對此現象感同身受；因此筆者發想倘若將較為枯燥需要記憶力的高中國文國學常識測驗題部分，設計為線上行動遊戲，是否可以提升學生的學習興趣以及實質學習表現？



## 2. 文獻探討

國內目前有許多數位學習相關研究大多顯示，數位學習對科學課程的認知、學習態度、學習成就、動機行為甚至邏輯推理及創造思考等高階思考能力皆有明顯的成效（陳俊榮，2010；陳盈如，2009）。結合國內學者所提出「悅趣化數位學習」研究宣言，其中悅趣化數位學習（joyful e-learning）即包含數位遊戲學習，意指將可促進參與度和增強持續性的遊戲元素應用在數位學習設計。希望提供學習者充滿樂趣與挑戰的學習環境，和學以致用的沉浸經驗，強化其學習動機，並促進其學習成效；另遊戲在記憶保留方面也能達到有較好的效果，因為互動畫面與同儕的刺激，較能令人記憶深刻，也能使學習者擁有挑戰成功的成就感。

Garris 等學者（2002）則歸納出數位遊戲應包括想像力、規則或目標、感官刺激、挑戰性、神秘感、操控性等特質，筆者試圖以感官刺激及挑戰性融入自製競賽式數位遊戲，根據加拿大學者 Crawford（1997）與 Richard（2001）研究顯示若遊戲具有挑戰性的互動特質，可激發玩家的遊玩動機；因此筆者發想若遊戲能安排適合學生程度的挑戰，將更能誘發他們的參與感，讓數位遊戲成為記憶性題目的輔助，學生透過遊戲追求自我挑戰，以達到記憶目的。

Hwang、Wu 與 Chen（2012）以網路遊戲方式探討學生在解決問題的表現，結果顯示，學生學習態度和學習表現都有顯著成長，另外，還發現就算沒有提供額外的獎勵機制，學生在參與活動的積極性也很高；綜合上述研究可知競賽式數位遊戲與測驗應有助於國文教學。

## 3. 實施歷程

### 3.1. 課前準備

#### 3.1.1. 請筆者任教台北市中崙高中

兩班高一同學分別施作已學過的國學常識單元以了解學生個別化學習差異及評估班級總體表現。

#### 3.1.2. 自製競賽式數位遊戲

使用 Kahoot App (<https://getkahoot.com>) 自製測驗題目；Kahoot App 可客製化符合教學需求教師只需要輸入自訂測驗題目即可；還有鮮豔的色彩及生動的畫面以及答題時刺激倒數的音樂，完成題目時系統會提供立即回饋—得分、排名、答對人數等，將測驗電動、競賽化。其使操作介面簡單，所以在強化學習者的專注力與學習效果方面，Kahoot App 可使學習者專注於教材上的實質內容而非介面的操控。

## 4. 實施方法

以一個班級為單位作實驗組及控制組。控制組以傳統授課方式進行紙筆測驗，實驗組則在教授課程完畢後將全部相同的紙筆測驗題目以 Kahoot App 製作成競賽式數位遊戲；第一次研究進行時間為兩節課，在研究開始前先施行課程—國學常識十三經的演變單元前測，再利用一堂課的時間講授十三經演變的過程，之後老師開啟測驗平台，請每位學生輸入測驗代碼後進入測驗系統答題。控制組的學生則以傳統紙筆答題測驗；之後以相同上課與測驗模式進行共三個月十次的教學與測驗，最後請學生填寫問卷。



圖 1 研究設計圖

## 5. 研究結果與討論

本研究採用問卷調查法及描述性統計，針對受測者進行實地的觀察，研究結果分述如下：

### 5.1. 實驗組與控制組成績前後測分析

根據描述性統計的分析，第一次前測實驗組班級的平均成績為 47.5 控制組前測平均則為 46.88，第一次後測實驗組班級的平均成績為 64.06 控制組平均則為 62.19。以數據分析發現實驗組學生前測成績本就高於控制組，而後測成績仍高於控制組且差距拉大，但整體而言平均差距由 0.62 拉大為 1.87 並無太大的差別，經由單因子共變異數分析可以發現並未有顯著的前後測學習差異(參考表三)；另標準差發現後測實驗組差距拉大，訪查學生原因發現多數由於介面使用不熟悉或緊張因數造成操作失誤，卻無法修正答案所致，然在後續 2-5 次的後測中，實驗組的平均為 69.88，6-11 次的後測中實驗組的平均達到 76.38，而對照組的 2-5 次後測則為 61.56，6-11 次後測成績為 65.25，研究發現當學生逐漸熟稔於操作競賽式數位遊戲軟體後，不僅標準差縮小，其成績亦達到顯著的提升。

表1 前測實驗組控制組前測的平均數與標準差

	N	平均數	標準差	變異數
實驗組成績	32	47.50	16.06	258.06
控制組成績	32	46.88	16.93	286.69

表 2 後測實驗組控制組前測的平均數與標準差

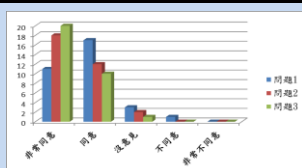
	N	平均數	標準差	變異數
第1次測驗實驗組成績	32	64.06	21.23	450.71
第1次測驗控制組成績	32	62.19	21.51	462.80
第2-5次測驗實驗組成績	32	69.88	13.55	183.47
第2-5次測驗控制組成績	32	61.56	17.62	213.61
第6-11次測驗實驗組成績	32	76.38	12.16	147.98
第6-11次測驗控制組成績	32	65.25	18.45	340.32

表 3 第一次測驗實驗組與控制組單因子共變異數分析

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
校正後的模式	16459.768(a)	2	8229.884	42.133	.000
截距	1872.676	1	1872.676	9.587	.003
pre	16403.518	1	16403.518	83.978	.000
group	25.353	1	25.353	.130	.720
誤差	11915.232	61	195.332		
總和	283400.000	64			
校正後的總數	28375.000	63			

### 5.2. 學生回饋分析

從問卷中可得知學生使用行動載具進行測驗駕輕就熟，亦可發現高達 4.7 的學生肯定以競賽方式學習，而在開放式問卷中，學生皆給予極高評價的回應，節錄如：「活動氣氛很棒！但需要良好的網路狀況，總之這堂課真的很有趣。」「遊戲很有趣，文言文時間應該給長一點，希望答題完以後還有講解時間，如果題目在手機上能看到就完美了！」



問題 1.我覺得使用 Kahoot App 是容易的

問題 2.我覺得以競賽式數位遊戲輔助國文教學可以提升上課的興趣

問題 3.我很用心參與國學常識競賽學習

圖 2 學生問卷統計圖

## 6. 改進與建議

研究與教學過程使用競賽式數位遊戲學習有些實務上需注意的現象，條列整理如下：

1. 教師對於數位遊戲操作及解決連線問題：因在教學前須設計題庫及輸入 Kahoot App 並且需要使用網路環境，為使流程進行流暢，教師須充足演練突發狀況及熟悉 app 使用。

2. 會顯示分數與排名，有同學能夠回答問題，卻因反應不夠快而失分，或迫於時間壓力而未深入思考題目就回答，以致無法兼顧正確率。筆者認為教師在課堂上與學生進行即時問答互動同時可藉此同時觀看學生作答狀況，並在課後統檢視學生的作答結果，掌握個別學習狀況輔以個別化學習，依照學生的能力提供適切的考題，使程度不同的學生獲得充分的練習機會。

3. 有學生反映遊戲式畫面稍閃即逝，以致在答題錯誤時無法以紙本方式反覆複習，期望教師能將題目紙本化以利再作練習；若教師能及時講解並能利用數位教材可以減少時空限制的優點，結合雲端硬碟及 Googleclassroom 提供學生題庫與答題記錄隨時練習，只要有手機和網路之處，學生可隨時隨地學習。

4. 因 Kahoot App 畫面鮮艷又具刺激性，操作時間過久易注意力無法集中使，無法完全取代紙本考試；然當學生面對即時競賽型數位教學時，通常還是表示較能保持新鮮感及愉悅心情，因此可以減少學習壓力，並可從中建立自主學習、互助合作的能力。

## 7. 結論

綜合實驗結果可知實驗組以競賽式數位遊戲應用於高中國文課程答題正確率較控制組以紙本進行相同題目測驗為佳然初次測試兩組成績相距不遠，然經過多次施測後實驗組成績有顯著提升，另綜合學生問卷可知此施作方式可增加學習趣味並能在同時了解同儕的答題正確率，有效幫助釐清自己不熟悉的題目和督促自己的學習。缺點是競賽式題目只能提供選擇題選項，不適用領略需要分析及討論的申論型題目，亦無法引導學生較深入的思考。

然以 Kahoot App 作為國學常識的考試工具時，能成功引起學生注意，增進學習動機：藉由多媒體夠結合聲光、特效與動畫的效果，使考題更加生動活潑，引起學生的注意力及增進學習動機仍值得肯定，期能在須記憶的國文教學單元中加以推廣，以增進悅趣化學習目標。

## 參考文獻

- 陳俊榮 (2010)。合作學習在數位遊戲情境下對國小學童科學邏輯推理培育的成效。台北：國立臺北教育大學碩士論文，未出版。
- 陳盈如 (2009)。應用數位情境校園植物學習遊戲軟體輔助教學對高年級學生科學概念學習成效之研究。台北：國立臺北教育大學碩士論文，未出版。
- 資策會 (2014)。電腦遊戲娛樂行為產生轉移行動裝置趨勢。台北：資策會。
- Garris, R., Ahlers, R., and Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practicemodel. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441- 467.
- Crawford, C. (1997). *The art of computer game design*. From <http://www.vancouver.wsu.edu/fac/peabody/game-book/Coverpage.html>
- Richard, R. (2001). *Game design: Theory & practice*. Plano, Texas: Wordware Publishing, Inc.
- Hwang, G. J., Wu, P. H., & Chen, C. C. (2012). An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities. *Computers & Education*, 59(4), 1246-1256.

## 結合過動兒童學習音樂課程之穿戴式裝置及分析介面設計

# The Combination of Hyperactive Children Music Learning with Wearable

## Devices and Analysis Interfaces

黃齡億<sup>1</sup>，吳可久<sup>1</sup>，葉書涵<sup>2</sup>

國立台北科技大學 互動設計系<sup>1</sup>

新北市八里區大坎國小<sup>2</sup>

evahuang1020@gmail.com, kochiuwu@mail.ntut.edu, twshuhan0413@gmail.com

**【摘要】**科技的進步，加速了生活電子化，帶來便捷的生活新時代，人們可以透過行動裝置、穿戴式裝置來紀錄自身健康，透過裝置分析轉化成數據，協助學習及分析、治療。本研究希望藉由音樂的特性，使病情得到舒緩或是淺層治療，近年穿戴式裝置越來越普及化，因應趨勢將穿戴式裝置結合音樂教育創造實體互動，發展音樂學習輔助工具，來發展新的教育方式，音樂課程對象為過動症兒童，利用實體互動的方式學習音樂，並透過腦波數據分析，讓教師在教學過程中，理解過動症兒童的上課狀況，進而提升專注力。

**【關鍵字】**穿戴式裝置;音樂治療;兒童過動症

*Abstract: Due to the rapid progress in technology, electronics has become an essential role in our daily life. People can record their own vital signs through mobile devices and wearables. By using your device, we can analyze and convert signals into useful data, Assist learning and analysis, treatment. In this study, we expect that through the aspects of music, it can help psychological patients with their therapy by bringing slight relief in their mental condition and giving some shallow treatment. In recent years, with the growing popularity of wearable devices, the demand for the combination of wearables and music education will create physical interactive scenarios. We use music as an auxiliary in this new development of education, and our experimental subject is ADHD children. By this physical interactive way to learn music, we seek to enhance the attention of ADHD children.*

**Keywords:** wearable devices, music therapy, Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)

## 1. 前言

本研究先了解國內目前過動孩童的需求，探討音樂可能與專注力及放鬆穩定表現相關，加上穿戴式裝置普及化，衍伸出將穿戴式裝置結合音樂療程，在不限任何場域中都能讓過動孩童直接使用，落實生活化學習，發展適合的音樂課程提升過動孩童的專注力，及降低過動兒躁動不安的情況，以及增進音樂學習。

## 2. 研究目的

根據台大兒童心智科醫師高淑芬在二〇〇六年的調查中顯示，台灣學齡兒童注意力缺失過動症(含 ADD 和 ADHD)比例高達七.五% (親子天下雜誌, 2011)。男女發生比例約為 4:1，但尋求正確就醫管道的家長約 5%，比例不高 (台灣新生報, 2015)。藉由腦波儀幫助教師

了解過動孩童的上課狀況，並開發能結合音樂的課程，藉由裝置及分析工具在研究過程中由教學教師來評判課程、裝置、再以介面分析成效。

### 3. 文獻探討

注意力不足過動障礙症 (Attention Deficit Hyperactivity Disorder, 簡稱為過動症, 或 (ADHD) 是一種發展性的異常(Barkley, 1990), 也就是指孩子在注意力、衝動抑制和過動程度方面達到某一定程度的困難, 造成在發展上、日常生活表現中的障礙, 稱之為過動症。在特殊教育中被歸屬情緒障礙類型, 是常見的兒童神經精神疾病之一 (高淑芬, 2006)。其分為注意力不良型 (Inattention)、過動 (Hyperactivity) 或易衝動、合併型 (Combined type)。兒童過動症的治療方式治療目前普遍採用的是藥物治療, 但長期服用藥物會因伴隨著副作用而影響兒童的生長或其他心理、生理上的問題。據神經生理學研究得知, 語言和音樂是大腦不同部位的功能。音樂對大腦作用的部位不同於語言作用的部位, 對大腦活動的影響兩者可能也不完全一樣, 音樂治療所下的定義為「音樂治療是藉由音樂的特質以及音樂對人所產生的影響, 協助解決個人在疾病或殘障的治療過程中生理、心理、情緒的問題」(Munro, & Mount, 1978), 主要是通過音樂活動(聽和演奏等)進行治療, 不同音樂情境刺激後, 腦波各個頻率波能量百分率以及總能量, 都會隨著音樂情境的改變而造成上升或下降之狀態。本研究依此設計音樂課程及穿戴式裝置, 來探索腦波及音樂課程之效果。

表 1 腦波類型(資料來源:林威志, 2005)

腦波類型	頻率範圍	精神狀態
Alpha 波	8-12Hz	通常為一般正常人處於清醒休息且閉眼而放鬆狀態下出現, 當人體張眼、集中注意或做特定的心智活動時, Alpha波的振幅將會明顯減少。
Beta 波	12Hz以上	一般很少高於50Hz, 腦波中波形最為密集, 在清醒警覺與高度活躍的意識狀態下較明顯。
Theta 波	約4-8Hz	腦波中波形較為稀疏, 在慢度睡眠與意識深層放鬆狀態下, 此波段較明顯。
Delta 波	低於4Hz	波中最放鬆的波形, 常出現在深度睡眠狀態。值得注意若在清醒時出現Delta節律(rhythm)則為異常狀態。
Gamma 波	30Hz以上, 50Hz以下。	近年來越來越多的學者發現Gamma波和選擇性的注意力有關, Gamma波在腦波研究上地位顯得越來越重要, 也有相關的研究發現和認知與知覺活動皆有關聯。

### 4. 研究方法

本研究在新北市八里區的大崁國小由導師協助進行音樂課程實驗, 分為一般學生(甲組)9名與過動學生(乙組)人數9名, 共18名學生分別來自不同的班級及年級, 此外參加課程之學童, 均有得到家長同意。

#### 4.1. 研究工具

本研究藉由NeuroSky穿戴式裝置中的TGAM模組採用單點非侵入式乾電極讀取人的大腦腦波訊號, 可以過濾掉周圍的噪音和電器的干擾, 並將量測到的大腦訊號轉成數位訊號。另外TGAM魔組中的TGAT晶片是一個高度整合的系統單晶片腦電感測器, 可以輸出專注、放鬆等參數。

#### 4.2. 活動設計

本研究參考(陳文媛, 2007)的課程設計, 在音樂課程從「注意力缺陷過動症」症狀特徵的觀點出發, 並從音樂內容吸引「注意力缺陷過動症」學生的注意力及增加專心度方面。藉由教師操作腦波介面, 去分析上課效果及介面設計, 以便未來發展音樂腦波遊戲。

讓孩童在音樂課程中先配戴腦波儀, 分為課程進行前與課程進行中所收集到腦波(圖1、圖2、圖3、圖4)來演算分析這些數值(圖5、圖6、圖7、圖8), 進而分析兩者的差異, 並發問卷調查給教師此課程是否幫助理解患有兒童過動症的孩童課程狀況, 並改善孩童學習的專注力及提升自我信心提升的感受。測驗為期一個月, 每週三次, 每次一小時。





圖 1 課程進行前腦波波形 (乙組)

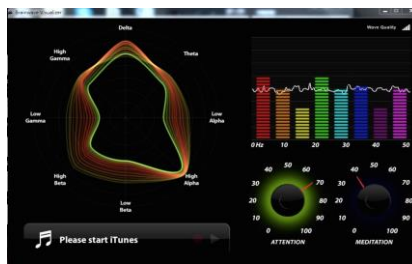


圖 2 課程進行中腦波波形 (乙組)



圖 3 課程進行前腦波波形 (甲組)



圖 4 課程進行中腦波波形 (甲組)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Attention	Meditation	Delta	Theta	Low Alpha	High Alpha	Low Beta	High Beta	Low Gamma	High Gamma	
2		14	27	28125	39820	769	2720	7157	2436	847	759
3		14	27	3332386	144898	86194	36707	81581	85007	35705	14661
4		14	27	1648621	72532	13941	99032	31218	35635	8153	1404
5		14	27	432075	24312	11684	7509	4794	7300	3258	1656
6		14	27	1738193	114740	63028	39658	8168	21334	11717	4439
7		14	27	1429768	36331	41131	10622	7542	6263	5715	1851

圖 5 課程進行前數據 (乙組一號)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Attention	Meditation	Delta	Theta	Low Alpha	High Alpha	Low Beta	High Beta	Low Gamma	High Gamma	
2		70	40	1885454	369709	95246	29451	15435	55929	20542	5786
3		70	35	1516399	94547	44175	34646	14476	13149	5166	2916
4		70	11	609888	32133	24914	16269	14354	6379	1218	1148
5		78	34	1171600	30558	6047	13403	6107	3867	12389	550
6		60	23	2390736	294138	32826	61252	36772	27028	10680	6123
7		60	24	1167962	301164	13804	108636	53241	36243	20143	3380

圖 6 課程進行中數據 (乙組一號)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Attention	Meditation	Delta	Theta	Low Alpha	High Alpha	Low Beta	High Beta	Low Gamma	High Gamma	
2		35	58	1490543	283831	115457	64716	73470	28663	33403	17955
3		35	57	1929962	259525	121618	73609	79243	91860	54578	10476
4		35	44	839391	30321	16570	7655	6613	1775	1050	705
5		38	61	1208279	68756	25577	31649	15828	12671	6579	4416
6		38	61	2102920	112565	140943	53117	29126	32034	43781	12100
7		38	61	1678794	149439	235323	66956	24385	62053	46543	21225

圖 7 課程進行前數據 (甲組一號)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Attention	Meditation	Delta	Theta	Low Alpha	High Alpha	Low Beta	High Beta	Low Gamma	High Gamma	
2		70	66	310692	8384	18411	3265	6120	5678	1491	1103
3		70	66	764382	28641	14764	16561	9711	22676	2766	2249
4		70	66	198861	20719	23190	8219	9582	14465	1699	2212
5		70	66	1360455	93605	12037	45521	8551	13304	3325	1588
6		83	64	201765	12080	1923	1927	1287	778	360	287
7		67	67	1607357	111574	11126	7773	5396	3177	4736	1576

圖 8 課程進行中數據 (甲組一號)

## 5. 研究結果與討論

腦電演算法設計目的在於量測及調適大腦功能，演算法運算後，可以解譯出並反映人們心理狀態變化，例如：專注度、放鬆度、熟悉度、困難度，並可探測到眨眼的動作。本音樂課程設計讓孩童在聆聽樂曲的過程中，經由腦波實驗證明音樂對孩童有提升專注力的作用，從圖 1、圖 2 中可以發現乙組孩童通過音樂課程達到專注力指數與放鬆指數的提升，而圖 3、圖 4 甲組也發現了相同的效果，唯一不同的地方是兩組一開始的專注力與放鬆壓力指數並不相同，從課程開始前甲組較乙組來的專注與放鬆。圖 5、圖 6、圖 7、圖 8 是分析圖 1、圖 2、圖 3、圖 4 的詳細數值包含了 high Alpha、low Alpha、high Beta、low Beta、high Gamma、low

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

Gamma、Theta、Delta 波。藉由此數據來開發與音樂相關的腦波遊戲，一方面紀錄、分析腦波，一方面利用腦波的神經回饋來驅動音樂遊戲，使過動孩童可以在音樂腦波遊戲課程中，達到注意力提升的目的。

## 6. 未來發展與建議

穿戴技術的突破在於能夠透改變人類感知及回應的模式，進而發展智慧化科技協助人類，除了結合海量數據(big data)及物聯網(IoT)達到情境感知(context awareness)目的之外，理解人們的心智活動可以改變人機(human computer interface)互動模式。研究本身希望藉由音樂課程設計以不同的音樂曲目使用與引介方式達到教育及情緒愉悅的目的，結合其它多元化的模式，使過動兒童獲得自我信心恢復及專注力的提升。本研究著重於音樂性目標，希望過動孩童能藉由音樂聆聽與學習提升注意力，並達到自我成就感的感知，未來也能運用在其他科系上。

## 參考文獻

- 陳文媛 (2007)。「注意力缺陷過動症」學生的音樂課程設計與研究—以國中音樂教學內  
容為例。東吳大學音樂學系碩士在職專班音樂教育組，台北市。
- 李玲玉 (2007)。運用音樂治療提升特殊幼兒注意力之成效探討。朝陽人文社會學刊，5(1)  
，211-240。
- 班奈特·瑞蒙 (2005)。有關情緒與情感的腦科新研究：對音樂教育的深遠影響。藝術季刊  
，3(1), 25-36。
- 李宜蓁(2011)。打破過動兒的五大迷思。親子天下雜誌，30期。  
<http://www.parenting.com.tw/article/5028478%E6%89%93%E7%A0%B4%E9%81%8E%E5%8B%95%E5%85%92%E7%9A%84%E5%A4%A7%E8%BF%B7%E6%80%9D/>
- 萬博超、陳敬哲(2015)。《兒童易怒、注意力不集中，可能有哪些問題，如何  
改善》兒童暫見注意力、情緒反應異常未必是過動症。專題報導，養生專題  
，台灣新生報。
- 高淑芬(2006)。停不住的小馬達：注意力不足過動症。台大醫網，31，25-26。
- 林威志(2005)。音樂刺激下的腦波信號。臺北醫學大學醫學資訊研究所，台北  
市。
- 陳建宇、黃永廣、廖允在、何秉諺 (2007)。古典與電子音樂對腦波影響之研究。International  
Medical Informatics Symposium. 155-199.
- Barkley, R. A. (1990). *Attention deficit hyperactivity disorder: A handbook for Diagnosis and  
treatment*. New York: Guilford Press.
- Lopatovska, I., & Arapakis, I. (2011). Theories, Methods and Current Research on Emotions in  
Library and Information Science, Information Retrieval and Human-Computer Interaction.  
*Information Processing and Management*. 47(4), 575-592.
- Munro, S., & Mount, B. (1978). *Music therapy in palliative care*. Canadian Medical Association  
Journal, 119(9), 1029-1034.

## 關懷家鄉 遊學內湖—以「行動學習」認識社區之成效分享

### ‘Care Hometown, Explore Neihu’ – the Sharing of the Effectiveness of

### Community Awareness via Mobile Learning

洪華穗

台北市麗山高中

huasuei@lssh.tp.edu.tw

**【摘要】**「關懷家鄉，遊學內湖」為高二國文行動學習專題課程，利用資訊科技使用能力(如行動載具、數位典藏等)，藉由講座參訪、詩文創作、人物訪談、多媒體剪輯與小組討論的過程中帶領學生認識內湖特色，同時逐步型塑屬於麗山人的人文素養與在地情懷。帶領內湖國小學生進行「內湖景點導覽」解說活動中，將修課學生由「學習者」角色轉換為「解說員」角色，將課程中學得「在地化元素」與「資訊技能」實地運用於活動中，獲得內湖國小師生及家長極大的回響。學生最後產出五個不同路線的電子書，成為數位典藏，與同好分享內湖之美。

**【關鍵詞】**電子書；導覽；在地關懷；PBL；公民意識

**Abstract:** ‘Care hometown, Explore Neihu’ is the main theme of the mobile learning for the Chinese course offered in the second year of Lishan High school. With the application of information technology (such as mobile carrier, digital collection, etc), students who go through lectures and field trips, writing poetry, interviews, multimedia, and group discussion are able to get familiar with Neihu and also gradually form humanities and domestic perspective belonged to Lishan High School. Through the tour guide of landscape given to the students in Neihu Elementary School, students in the course are able to transform themselves from a learner to a facilitator. Moreover, students are also able to incorporate ‘domestic issues’ and ‘IT skills’ learned from the course in activities, and this application results in the tremendous response from students and parents in Neihu Elementary School. In the end of this activity, 5 ebooks with different themes were produced by students. These ebooks become the digital collection and are also allowed to share the beauty of Neihu with others.

**Keywords:** ebook, Guide, domestic perspective, PBL, civic consciousness

## 1. 前言

麗山高中位於「一河二湖山多多」的美麗內湖區。台北建城 130 週年，各區紛紛興辦關懷及認識社區的活動。為了活化在地資源與提升內湖在文史方面的能見度，「內湖特色」便成為筆者課程的發展主軸。

近年來，智慧型手機蓬勃發展，教導學生「如何聰慧地使用手機」，是現代教師的任務。因此，筆者透過多樣化的資訊行動學習輔具與雲端服務學習理論，讓學生汲取知識，閱讀數位典藏、善用 APP，使「實地應用」更為便利與多元。

PBL(Project-based Learning)專題導向式學習法為此次課程的主要教學模式，利用資源導向建構知識，刺激學生的求知欲望，透過教師與同儕反覆的合作討論，聚焦於欲解決的問題上，

共同研發出真正屬於內湖的五大「特色路線」，最後以內湖國小的學生為對象，實地進行深入淺出的導覽解說與互動遊戲，以達成學生了解內湖在地文化、協助推廣內湖特色的目標。

學生將習得之技能，留下文字與影像等雲端紀錄，最後製成「遊學內湖」電子書，產生「雲中學，做中得」的加乘效果。

## 2. 研究與理念

### 2.1. 投入數位典藏

西元 2008 年，在「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」的推動下，國內各重要學術研究機構、文物典藏單位，以及各公開徵選計畫之典藏單位，將其擁有的特色文物進行數位化，內容涵蓋台灣人文、社會、自然等多樣性的主題。

涂豐恩（2014）在〈數位人文的國際趨勢〉一文提到：

著名歷史學者 Robert Darnton 領軍的「美國數位公共圖書館」，2007 年接任哈佛大學圖書館館長的 Darnton，一直希望能推倒知識的圍牆，讓所有知識都能夠公共化，讓任何人都能在網路上閱讀。（涂豐恩，2014）

筆者認為高中生也有能力為自己的社區寫歷史，內湖區除了好山好水之外，有創社超過一甲子的「創世紀詩社」，有深耕內湖文史多年的陳金讚先生，有「台北金雞母」之稱的科學園區，是一個具有多元特色的社區。於是我們擬以「遊學內湖」為題，將內湖分成人文藝術、科技媒體、歷史古蹟、宗廟建築、自然綠活五條路線。帶領從學生了解內湖相關「數位典藏」開始，運用社區踏查的方式，實際走訪特色景點，撰寫景點文稿。訪問詩人、工程師、文史工作室負責人，以文字與影像記錄歷史。期許學生經由覺知居住地方的變遷與特色，嘗試激發學生熱愛鄉土的意識與實行公民實踐的意願。

### 2.2. 教學對象

教學對象為臺北市內湖區麗山高中高二國文專題學生，共計 26 人。學生已學過「校景詩文創作課程」，習得以平板電腦拍照、記錄與創作的技能，在資訊課亦學過影片拍攝與剪輯，能製作完整的影片。同時參加過坊間舉辦的「電子書競賽」，會製作線上電子書。

### 2.3. 教學環境與創作場域說明

本教學環境主要為台北市內湖區麗山高級中學圖書館，館內資訊硬體配備有平板電腦及桌上型電腦、單槍投影機、投影螢幕、簡易音響設備。軟體設備有電子書製作軟體。

## 3. 課程說明

### 3.1. 教學理念

「社區是我們的教室，讓我們為內湖寫歷史」。

### 3.2. 教學目標

1. 培養學生欣賞他人、關懷社區、尊重社會文化差異，提升公民意識的敏覺與實踐能力。增進參與公共生活所需要的思考、判斷、反省、溝通、解決問題、創新與前瞻等行動能力。

2. 強調由實作中培養學生的 5C 能力—溝通能力、團隊合作能力、反思能力、解決複雜問題能力以及創造力。

### 3.3. 教學流程



圖 1 教學流程表



### 3.3.1. 教學活動

1. 專業講座：由內湖文史工作室負責人陳金讚先生介紹內湖古往今來及社區踏查、訪談技巧。另外邀請苗栗高中黃琇苓老師分享「十元鐵道旅行的感動」，了解友校同學課程施作情形。

2. 校外參訪：由爾雅出版社負責人隱地夫婦與我們分享旅行文學的內涵與美好。

3. 課程實作：閱讀內湖區「數位典藏」，以「遊學內湖」為題，規畫五條路線。教導同學依該主題特色，選出特色景點。利用假日進行景點探勘，規畫景點路線。依路線特色，設計旅行文案、創作景點詩文、拍攝景點宣傳片。最後設計訪問稿，訪問當地專家。課外參加「內湖媽祖藝文祭」。

4. 實地導覽：以「行動載具」為教學媒介，教導學生導覽解說注意事項。由學生設計「輕鬆遊內湖」導覽企劃一實地帶領內湖國小 404 班的學生，進行 1 小時的實地導覽解說。內容包含：製作文宣、善用行動載具輔助導覽、趣味活動等。由學生拍攝導覽過程、製作問卷及訪談小學生學後心得。

5. 成果發表：每組進行 15 分鐘的電子書發表—展示旅遊電子書、景點詩文創作、旅遊文案、路線、景點特色、專業人物訪談、導覽精華影片等。聘請專家擔任評審，評選出最佳「團隊」、「文案」、「導遊」、「剪輯」、「記者」及「創意精神」獎。

### 3.3.2. 延伸活動

1. 本教案設計嘗試與校內童軍團老師、資訊老師進行課程統整，將學生成果透過以數位化的方式呈現。將學生完成的五本電子書放置於協作平台，做為與友校交流的最佳管道：<https://sites.google.com/site/huasuideyunduanjiaoshi/a/travel>

2. 首次嘗試與內湖國小合作，由該班級任老師設計小學生的學習單，並錄製學生上台分享後心得影片，形成善的循環。



圖 2 採訪創世紀詩社元老張默先生



圖 3 以行動載具進行解說



圖 4 國語日報報導

## 4. 學習成效

本單元課程學習成效就學生學習反應回饋、學習過程表現與學生作品呈現說明如下：

### 4.1. 深入認識社區

透過本課程活動，學生對內湖的景點與歷史皆有更進一步的了解與認識。原居住於內湖的學生比非居住於內湖的學生更加了解自己的社區。

### 4.2. 情意交流與增強

95%的同學同意此次課程增進了自己的 5C 能力中的「溝通協調與團隊合作能力」，身為內湖在地人的同學對於「文化的傳承」及「增加對內湖的情感」傾向明顯高於非內湖在地人。

### 4.3. 開發多元能力

習得技能前 4 名分別為—上台發表與分享(70%)、增進路線與景點的規畫能力(60%)及增進導覽技巧(60%)、與專業人士交流(55%)。



Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

#### 4.4. 資訊能力的運用

解決問題最常運用的資訊能力：即時記錄的「智慧型手機拍照及錄影」最多(85%)，另外上傳資料到 Moodle(75%)、使用 Google map 協助找到目的地(65%)、利用智慧型手機「記事」功能記錄導覽事宜、利用智慧型手機「台北等公車」App 預估等車時間、以臉書打卡、以平板電腦或智慧型手機展示圖片輔助解說等。

#### 4.5. 在地文化的傳承

麗山高中學生印象最深刻的是「輕鬆遊內湖」的導覽活動。大家無不使出渾身解數，以趣味解說、互動遊戲帶動氣氛。同學學習到「身為解說員，要懂得尊重自己說出的每一句話」。當本校學生看到內湖國小同學清楚記下自己所學所得，以可愛的圖畫表達感激之情時，文化薪傳的使命感油然而生。郭子儀紀念堂的義工闕小姐對我們帶領小學生導覽活動的安排，給予高度肯定，認為這是在地文化「落地紮根」的最佳代表。

### 5. 教學省思

#### 5.1. 訓練解決問題的能力

科技媒體組同學回饋單寫道：「『遊學內湖』是我們在國文專題的最後一項作業，比起以往都還要來得有挑戰性，因為我們得自行規劃路線走出校園、訪談人物、實地勘查路線以及安排一個導覽國小小朋友的活動，這些全部都是從無到有的，然而中間過程碰上瓶頸，所幸最終都能一一克服。經歷了一系列的課程，我們覺得收穫很大！」

#### 5.2. 精進學生導覽解說技巧

因多數學生第一次接觸小學生，對於「如何有效導覽」仍在摸索階段，因此，導覽過程中也曾發生小朋友過於活潑，無法專心聽大哥哥導覽的情形。日後若再續辦此活動，宜先教導與演練導覽的技巧，如此學生更能得心應手。

#### 5.3. 發掘學生的專長

透過各項作業的創作，老師發現了手繪人才、影片剪輯高手、天才詩人、導覽專家，我們給學生一葉扁舟，就能開拓無盡的桃花源。學生於問卷回饋：「這次電子書我學到了很多的經驗，尤其是各項電腦技術，跟朋友們一起完成一本書是一個很難得的經驗，也感謝老師的指導與安排，引領我們完成這本書，希望未來能夠有更多的機會，也期望能將這項技能應用在未來。」

#### 5.4. 促成文化交流、推廣教學模式

期盼藉由此方案的實踐，增進學生對社區的認識，激發大家投注心力發現、關懷各區家鄉的文史與環境。期許日後踏入國際，向與世界各地的好朋友介紹內湖之美。讓我們以生命影響生命，為教育帶來美好願景！

### 參考文獻

江沛航(2012)。耙梳國家記憶脈絡—開創嶄新視野的數位人文研究。於2016年2月18日瀏覽，取自：

[http://newsletter.teldap.tw/news/read\\_topstory.php?nid=5867&lid=687](http://newsletter.teldap.tw/news/read_topstory.php?nid=5867&lid=687)

涂豐恩(2014)。數位人文的國際趨勢。《國史研究通訊》，第七期，頁15-20。

Bright, Victor A., Ed. D. (2015). *The effects of project-based learning on the self-direction and overall success of high school students*. Nashville, TN, Trevecca Nazarene University.

Harada, V. H., Kirio, C., & Yamamoto, S. (2015). Project-based learning: rigor and relevance in high schools. *School Library Management*, 157-160.

# Exploring Singapore Primary Three Students' Perception of Science Learning Supported by Mobile Computing Devices

Ching Sing CHAI<sup>1</sup>, Jessy LOW<sup>2</sup>, Yin Hong CHEAH<sup>1\*</sup>, Yancy TOH<sup>1</sup>, Jenny LEE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.

<sup>2</sup>Nan Chiau Primary School, Singapore.

\*yinhong.cheah@nie.edu.sg

**Abstract:** *Seamless learning enabled by mobile computing devices is emerging as an approach to promote ubiquitous authentic learning in science. This study surveys Singapore Primary three students from six schools who have adopted seamless learning for science for a school year. A 10 factors instrument based on the different facets of seamless learning was created. Exploratory factor analysis however generated only six factors. The first four factors pertaining to their seamless learning practices are self-directed and collaborative learning with mobile computing devices, constructive learning, ubiquitous learning, and higher order epistemic work. In addition, the other two motivational related factors include intrinsic motivation and mobile-based learning self-efficacy. Relationships among these factors are investigated through correlation and regression analyses. All factors are significantly correlated. The regressions indicates that while the students were intrinsically motivated to learn science, only learning practices that engage students in ubiquitous learning and higher order epistemic work predict their intrinsic motivation. However, all four seamless learning practice factors are significant predictors of the students' self-efficacy in mobile-based learning.*

**Keywords:** seamless learning, science, motivation, learning practices

## 1. Introduction

Mobile computing devices are becoming more compact, affordable with substantial information processing and communicating power. This has given rise to several forms of learning that are closely related to each other including mobile learning, ubiquitous learning and seamless learning (Park, 2011; Wong, 2015). This study surveys dimensions of learning practices and the students' motivation to learn science in the context of engaging primary three students in seamless learning. The main purpose of the study is to validate an instrument that can serve as means to understand students' perception of engaging in seamless science learning practices and how these practices are related to their motivation to learn science. While there are emerging interests in engaging students in seamless learning for different subject matter, psychometrically validated instrument is lacking (Chai, Wong & King, in press), especially when we consider mobile-enabled learning in conjunction with 21<sup>st</sup> century learning (Beetam & Sharples, 2013).

## 2. Brief Literature Review

While the emphasis of mobile learning, seamless learning and ubiquitous learning may differ slightly, these broad forms of learning leverage upon similar affordances that are provided by mobile computing devices (MCD) such as smart phones and tablet computers. First, mobile computing devices afford learning anytime, anywhere. Equipped with an MCD, learners can be in a location where the scientific phenomenon is played out in a real world setting while supported by information from the digital world (Chu, Hwang, Tsai & Tseng, 2010). Learning as such is empowered to move beyond the confines of classroom to allow learners to learn wherever and whenever opportunities and intentions arise. Pervasive learning is thus afforded (Scardamalia, 2002). In addition, the connectivity afforded by the MCD encourages

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

students to search for additional information that they need online, and also to post their findings for sharing and deeper discussion with peers. In other words, MCD is well suited to promote self-directed learning and collaborative learning among learners if the inherent affordances can be harnessed efficaciously (see Hung et al., 2014; Park, 2011; Wong, Chai, Aw, & King, 2015). Furthermore, MCDs are also equipped with data collection features such as sound, image and video recording where students can record real life happening in the field, thereby engaging in authentic learning (for example, see Hwang, Lin, Ochirbat, Shih, & Kumara, 2015). The data collected can potentially constitute digital resources that lead students to construct explanations and stimulate questions, usually in the form of multimedia online posts. Such practices encourage constructive learning as postulated by Howland, Jonassen and Marra (2013). These dimensions of learning (Pervasive Learning, Self-directed learning, Collaborative Learning, Authentic learning and Constructive Learning) have been commonly identified by the above literature as desirable learning practices when educators engage students in learning with MCD.

The learning practices advocated above however, are means to an ends. Learning with MCD should be driven towards higher order epistemic work that involves critical and creative thinking as well as real world problem solving (Beetam & Sharples, 2013), which can be viewed as a deeper forms of learning practices. Critical thinking is essential in examining claims, consolidating evidences and refuting misinformation. Learning situated in real life setting brings the learners to encounter authentic problems that call for problem solving thinking. Creative thinking, on the other hand, is required for the design of solutions and also construction of theories to account for real life phenomenon. These dimensions of higher order epistemic work have been identified as key capacities that learners need in the 21<sup>st</sup> century (Beetam & Sharples, 2013; Chai, Deng, Tsai, Koh & Tsai, 2015).

Lastly, the role of motivation in learning, especially in terms of intrinsic motivation and students' self-efficacy has long been recognized by education researchers (Duncan & McKeachie, 2005). It has also been measured in the context of learning with MCD as dependent variable (Schwabe & Göth, 2005). However, more research is needed in terms of surveying the learning strategies in association with motivational factors, more research is needed (Choy, Deng, Chai, Koh & Tsai, in press).

### **3. Method**

The research aims to investigate the validity and reliability of the 10 factors survey, and the relationships among the factors. Based on the validated survey, the researcher and teachers aim to understand the students' perception of their learning experiences with MCD.

The participants of this research were 319 primary three students from six Singapore primary schools. Each student was provided with a tablet and they participated in a series of planned science lessons across the school year (see for example, Looi et al., 2016) that involves the different dimensions of learning with MCD reviewed above. They were invited by their teachers to participate in a voluntary online survey.

The survey was adapted from Chai et al. (in press) and Chai et al.'s (2015) study. Chai et al. (in press) surveyed students' learning practices and motivation for Chinese language supported by a specific platform. This survey adapted the items to suit the context of students' learning of science with MCD. In addition, items from Chai et al.'s (2015) study on higher order thinking for 21<sup>st</sup> century learning, namely critical thinking, creative thinking and authentic problem solving were adapted for this study. Three researchers with PhD in education technology reviewed the items for face validity. The teachers were consulted for the phrasing of the items before the survey was implemented.

The data was subjected to exploratory factor analysis (EFA) with principal component analysis employing the Varimax rotation. Factors with Eigen value greater than one were retained. Items factor loading was set at greater than 0.5 and cross loaded items were removed. After identifying the factors, Alpha reliabilities were computed. This was followed by computation of correlation and step wise regression to explore the relationships among the factors.

#### 4. Findings

The EFA identified six factors instead of 10 factors as we hypothesized. Thus, the factors were relabeled according to how the participants perceive them. The first factor is labelled as self-directed and collaborative learning with MCD. The second factor is contributed by the three factors pertaining to higher order thinking (i.e. critical thinking, creative thinking, and problem solving) and it is labelled as higher order epistemic work. The third factor is relabeled as real life constructive learning which is a combined factor of authentic and constructive learning. The pervasive learning factor is retained together with the two motivational factors (i.e. intrinsic motivation and self-efficacy with MCD). The six factors accounts for 64.7% of the variances. Table 1 below reports the details of the EFA and the alpha reliabilities of the factors. The mean and standard deviations are also provided. The overall alpha reliabilities is 0.88

*Table 1.* Items, factor loadings and alpha reliabilities.

<u>Self-directed and Collaborative Learning with MCD (SDCL) (M= 3.27, SD=1.03, <math>\alpha</math>=0.92)</u>	
My classmates and I share ideas about science through the mobile devices.	.771
My classmates and I communicate through the mobile devices to learn new scientific knowledge together.	.760
My classmates and I contribute ideas to each other's work about science posted online through the mobile devices.	.736
My classmates and I discuss our ideas about science online with the help of our mobile devices.	.688
My classmates and I help each other to improve our ideas about science by posting useful online comments.	.631
In this class, I find out more information through my mobile computing devices to help me understand my science lessons better.	.572
I use different apps on the mobile devices to work on the ideas that I have learned about science.	.554
I use the mobile devices to keep record of my learning progress for science.	.546
In this class, I use the mobile computing devices to organise and save the information to learn science.	.535
<u>Higher Order Epistemic Work (HOEW) (M=3.58 , SD=0.95, <math>\alpha</math>=0.92)</u>	
I can judge the truthfulness of others' opinions about science.	.749
I am able to tell how true certain information about science is.	.733
I am able to produce useful ideas for science problems.	.730
I can learn how to solve real-life science problems.	.671
I can apply the knowledge I have to solve real-life science problems.	.661
I can suggest new ways of doing science.	.632
<u>Real Life Constructive Learning (RLCL) (M=3.25 , SD= 1.05, <math>\alpha</math>=0.92)</u>	
We gather scientific information from daily life using our mobile devices (e.g. take photos or videos of condensation etc.).	.663
We learn things about science discovered in a real life setting using our mobile devices.	.634
I take photos and videos about science with the mobile devices to help me learn better.	.625

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

We build better understanding about the real world problems related to science using our mobile devices.	.596
We try to solve problems related to daily life using the science knowledge we learned with the help of our mobile devices.	.594
In learning science, I create different types of digital files (eg. Text, pictures, videos) using my mobile devices to enhance my understanding.	.573
I write online posts about my ideas for science with the mobile devices.	.570
I construct multimedia objects to represent my understanding about science (e.g. make a sketch).	.520
<hr/>	
Pervasive Learning (PL) (M=3.23 , SD=1.07, $\alpha$ =0.92)	
I use mobile devices to learn about science learning both inside and outside the classrooms.	.715
I use mobile devices to learn about science everywhere I go.	.665
I use mobile devices to learn about science whenever opportunities arise.	.642
I use mobile devices at home to support the learning of science.	.613
I use mobile devices to gather scientific information outside the class.	.573
<hr/>	
Self-efficacy with MCD (SEF) (M=3.55 , SD=1.01, $\alpha$ =0.92)	
I am able to master science content knowledge with the help of mobile devices.	.664
I expect to do well in my science with the help of mobile devices.	.662
I am confident I can understand the most difficult science knowledge with the help of mobile devices.	.610
I am able to achieve good grades in science with the help of my mobile devices.	.599
I am able to do a good job in completing science assignments with the help of my mobile devices.	.528
<hr/>	
Intrinsic Motivation (IM) (M=4.18, SD=0.83 $\alpha$ =0.92)	
I think science knowledge is valuable for me to learn.	.846
It is important for me to learn science.	.829
In learning science, I prefer the knowledge that really challenges me, so I can learn new things.	.723
In learning science, I prefer to learn the knowledge that I am curious about even if it is difficult to learn.	.710

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. a. Rotation converged in 8 iterations.



Table 2 below provides the correlations among the six identified factors. As shown in the table, all factors are significantly correlated indicating that these factors exert mutual influences.

Table 2. Pearson Correlations among the factors.

	1	2	3	4	5	6
1. SDCL	1					
2. HOEW	.597**	1				
3. RLCL	.776**	.666**	1			
4. PL	.706**	.591**	.789**	1		
5. SEF	.696**	.693**	.705**	.658**	1	
6. IM	.409**	.554**	.441**	.411**	.561**	1

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

To determine the significant learning practices that predict the students' self-efficacy and intrinsic motivation, separate regressions employing stepwise method was conducted. As shown in Table 3, only HOEW and PL predict students' intrinsic motivation; whereas for students' learning self-efficacy supported by MCD, all factors of learning practices with MCD are significant predictors.

Table 3. Stepwise Regression Results for IM and SEF.

Regression Model	$R^2$ change	$F$ change	$B$	$SE$	$B$	Pearson $r$
<i>IM</i>						
Constant			2.36	.16		
HOEW	.31	140.49***	.42	.05	.48	.60
PL	.08	73.73***	.10	.05	.13	.49
<i>SEF</i>						
Constant			.44	.14		
RLCL	.50	313.67*	.07	.15	.40	.72
HOEW	.09	224.93***	.05	.35	.20	.60
SDCL	.03	173.10***	.06	.27	.16	.52
PL	.01	133.31*	.05	.14	.14	.58

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

## 5. Discussion and Conclusion

This study provides partial validation of the survey we have created. Theoretically, the factors we proposed should be sufficiently distinctive as they have been validated in previous studies (Chai et al., 2015; Chai et al., in press). However, the earlier studies were conducted among students from higher grade levels, mainly primary four to primary six students aged 10 to 12 years old. The findings show the importance to repeat the validation processes within different age groups and subject matters to ensure valid interpretation of the survey results. Several possible reasons could be provided for the merging of factors. First, the teachers implemented lesson activities representing the different dimensions of seamless learning without explaining the rationale to the students. For example, students' self-directed search for information usually happened when they were discussing about some issues or difficulties they faced. Thus, they could not differentiate the factors pertaining to self-directed learning and collaborative learning. In class, these dimensions of learning happened concurrently and without compartmentalizing the reflection on these dimensions of learning. They were treated as the same construct by the students. Second, the students were only beginning to learn science and the use of MCD in primary three. They may need more time to be familiar with the learning practices and to develop distinctive understanding of the different learning practices. Third, technical problems in implementing the approach arose when the various applications were transferred to web-based environment. The technical issues took around four months to be resolved, causing a substantial loss of curriculum time. This contextual factor did not help students and teachers to foster the different aspect of learning practices as planned. This is also reflected in the mean scores of the factors, with factors associated with the learning practices averaging around 3.2.

The relationships among the factors were found to be significant, which echo the theoretical framework of meaningful learning (Howland et al., 2013). Learning with MCD is multifaceted and the facets are linked together. Ideally, students' learning with MCD should collect authentic data and gather information, post them in community space and engage in different forms of thinking to construct understanding and derive innovative solution (Beetam & Sharples, 2013). The correlations attest to the interconnectedness of these dimensions of learning. The regressions shows that Pervasive Learning (PL) and Higher Order Epistemic Work (HOEW) predict students' intrinsic motivation to learn science while all factors of learning practices contribute to their self-efficacy of learning science with MCD. These results are encouraging as they suggest that promoting the motivational facets of learning is likely to raise students' learning outcome (Duncan & McKeachie, 2005). Nonetheless, this study indicates that it may be important to implement science lessons that promote higher order thinking skills with MCD more frequently and to design activities that raise students' meta-awareness about how they are learning across different learning contexts. It is also important to help students to reflect on their learning experiences by highlighting the rationale of the design activities so that they could incorporate the different learning strategies to be part of their life-long learning repertoire.

## References

- Beetham, H., & Sharpe, R. (2013). *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing for 21st century learning*. New York, NY: Routledge.
- Chai, C. S., Deng, F., Tsai, P.-S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2015). Assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first-century learning practices. *Asia-Pacific Education Review, 16*(3), 389-398.
- Chai, C. S., Wong, L.-H., & King, R. B. (In-press). Surveying and modeling students' motivation and learning strategies for mobile-assisted seamless Chinese Language learning. *Educational Technology & Society*.

- Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.
- Choy, D., Deng, F., Chai, C. S., Koh, H. L. J., & Tsai, P. S. (in press). Singapore primary and secondary students' motivated approaches for learning: A validation study. *Learning and Individual Differences*.
- Chu, H. C., Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Tseng, J. C. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education*, 55(4), 1618-1627.
- Duncan, T. G. & McKeachie, W. J. (2005). The making of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. *Educational Psychologist*, 40(2), 117-128.
- Howland, J. L., Jonassen, D., & Marra, R. M. (2013). *Meaningful learning with technology* (4th ed.). USA: Pearson Higher Education.
- Hung, P. H., Hwang, G. J., Lee, Y. H., Wu, T. H., Vogel, B., Milrad, M., & Johansson, E. (2014). A problem-based ubiquitous learning approach to improving the questioning abilities of elementary school students. *Educational Technology & Society*, 17(4), 316–334.
- Hwang, W. Y., Lin, L. K., Ochirbat, A., Shih, T. K., & Kumara, W. G. C. W. (2015). Ubiquitous Geometry Measuring Authentic Surroundings to Support Geometry Learning of the Sixth-Grade Students. *Journal of Educational Computing Research*, 52(1), 26-49.
- Looi, C. K., Lim, K. F., Pang, J., Koh, A. L. H., Seow, P., Sun, D., & Soloway, E. (2016). Bridging formal and informal learning with the use of mobile technology. In C. S. Chai, C. P. Lim, & C. M. Tan (Eds.). *Future Learning in Primary Schools* (pp. 79-96). Singapore: Springer.
- Park, Y. (2011). A pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(2), 78-102.
- Scardamalia, M. (2002). Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge. In B. Smith (Ed.), *Liberal Education in the Knowledge Age* (pp. 67-98). Chicago: Open Court.
- Schwabe, G., & Göth, C. (2005). Mobile learning with a mobile game: design and motivational effects. *Journal of computer assisted learning*, 21(3), 204-216.
- Wong, L.-H. (2015). A brief history of mobile seamless learning. In L.-H. Wong, M. Milrad, & M. Specht (Eds.), *Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity* (pp. 3-40). Singapore: Springer.
- Wong, L.-H., Chai, C. S., Aw, G. P., & King, R. (2015). Enculturating seamless language learning through artifact creation and social interaction process. *Interactive Learning Environments*, 23(2), 130-157.

# The Impact of a Professional Learning Community on Teacher Learning and Practice

Yin Hong CHEAH<sup>1\*</sup>, Faizul HASHIM MUHAMMAD<sup>2</sup>, Ching Sing CHAI<sup>1</sup>, Yancy TOH<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

<sup>2</sup> Jing Shan Primary School, Singapore

\* yinhong.cheah@nie.edu.sg

**Abstract:** *The issue of teacher capacity building is perhaps one of the primary challenges educators are facing today. To date, most research reported that professional learning communities (PLCs) are effective in changing teaching culture and teachers' perception, but the role PLCs play in enhancing teachers' professional capacities to transform classroom practices is scarcely explored. To address this gap, we used the qualitative case study method to investigate how technology-mediated curriculum innovation, which is brought forth via the mechanism of inter-school PLC, can promote teachers' lesson design capacity and classroom teaching skills. Drawing mainly on observations and teacher interviews, we depict a primary school science teacher's learning trajectory as he participated in collaborative lesson designs, classroom enactments and post-lesson reflections. Influences that mediate the interplay between fidelity of planned lessons and classroom adaptation are examined. Our findings suggest that structural impediments (time and technical constraints) and pedagogical dissonance (between experimental teacher and instructional leaders; between subject content and learning process) are two main reasons that contributed to divergences in planned and enacted lessons. We proposed a refined theoretical framework to include 'community' (participating actors within and beyond the school) as an important component in situating teacher – curriculum relationship within a cross-school PLC context.*

**Keywords:** professional learning community, science, lesson design, classroom enactment

## 1. Introduction

In response to the fourth ICT Masterplan (Ministry of Education, Singapore, 2015) as well as the global movement to imbue students with 21<sup>st</sup> century learning skills, there has been a shift in learning paradigm from viewing students as passive learners to active participants who are iteratively co-constructing knowledge in the classrooms. This requires teachers to equip themselves with technological-pedagogical-content knowledge (TPACK) in creating continuity in students' learning moments, both in and out of the classroom. Tsai and Chai (2012) argued that, even if a teacher has successfully transcended the first- and second-order barriers of technology integration (Ertmer, 1999) by having the support of external resources and strong beliefs or positive attitudes towards technology integration, the lack of design thinking by teachers may be the third-order barrier for ICT enactment in a dynamic classroom.

To learn in a changing and increasingly complex world, educational professionals need to work together for sustainable improvement, as well as to gradually overcome the "three ICT barriers" aforementioned. Thus, the model of professional learning communities (PLCs) has evolved to support this fundamental change in the instructional structure of professional development (Vescio et al., 2008). To sum up, most researchers reported on how teachers' practices and students' learning have generally changed as a result of effective PLCs; yet the understanding of discrepancy between pedagogical design and implementation which might afford or constrain teacher's classroom enactment is scarce.

With this as background, our study aims to explore the collaborative efforts of a group of Singapore primary school teachers in designing inquiry-based science lessons to improve teaching practices. We argue that the



alignment/misalignment between collaboratively-planned and individually-enacted lessons will allow us to understand the influences that foster/hinder the implementation of curriculum innovations. The research question that guides our study is:

- 1) How does a primary school science teacher’s participation in inter-school PLC influence the actual enactment of inquiry-based Science curriculum innovation?

## 2. Theoretical Framework

Rather than complying to the conventional view of teacher education which portrays teacher as a passive learner who responds towards the presentation of primarily propositional knowledge (Lampert, Heaton & Ball, 1994), active engagement in collaboration, enactment and reflection are found to be more effective for teachers’ learning (Krajcik et al., 1994). Our assertion is congruence with Arias and colleagues’ (2015) second and third perspectives on the role of teachers’ use of curriculum materials. The researchers suggested that teachers will (and should) involve themselves in designing and contextualizing curriculum materials to suit their students’ profile and learning environment.

Based on Remillard’s (2005) framework of teacher – curriculum relationship, the planned curriculum evolves as a result of the participatory interaction between the teacher and the curriculum. It in turn impacts on the participatory relationship to reshape teacher’s understanding on the curricular resource. The enacted curriculum refers to the adapted practice due to context-specific demands. As Shulman (1986) quoted, teacher education is more powerful when involving “a dialectic of the general with the particular” (p.13). This suggests that cycles of lesson planning, discussing, analyzing, enacting and evaluating within self and among others enables teachers to take responsibility for further modification or enhancement of their own practices. As such, we proposed that teacher’s learning and change occur in recursive cycles of collaboration, enactment and reflection when his/her participatory efforts interact with the curriculum. The synthesized framework of our study is represented in Fig. 1.

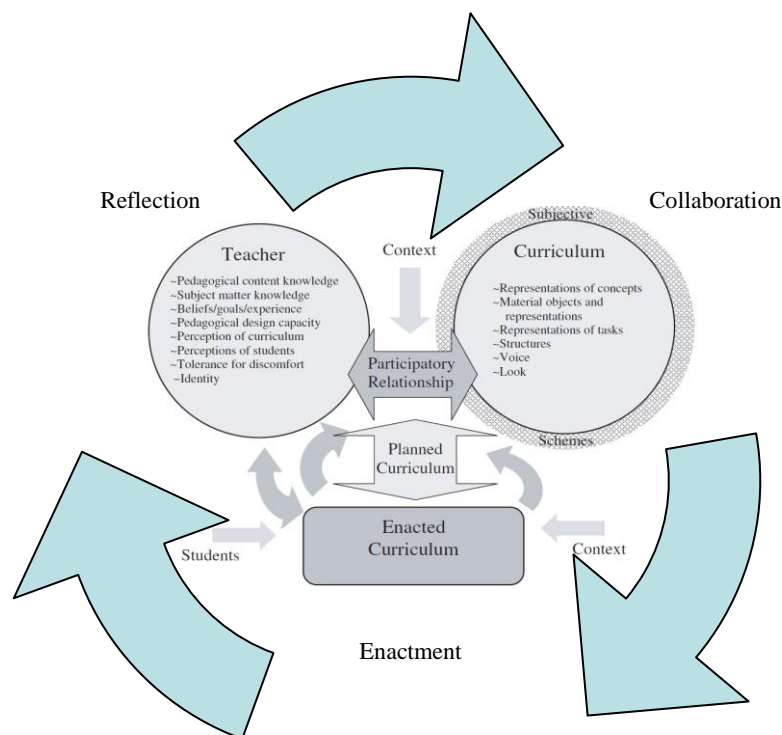


Figure 1. Integration of Shulman’s (1986) recursive cycles of teacher learning and change into Remillard’s (2005) framework of teacher – curriculum relationship. Sources: Shulman, 1986, p.13 & Remillard, 2005, p.235.

### **3. Context**

#### ***3.1. Background of Curricular Innovation***

Tao Yuan Primary School (TYPS) is a neighborhood school in Singapore which does not have a strong background in harnessing technology for pedagogical reform. Its student profile is heterogeneous with 20% of student population on Financial Assistance Scheme. In order to better prepare these students for the future, the current principal of TYPS (whom is also the ex-vice principal of the lead school driving the inter-school Science inquiry-based curriculum reform) has engendered efforts to re-contextualize an exogenous learning innovation from her previous school known as “Seamless Learning” to be integrated with TYPS’ science department-wide approach of “Making Thinking Visible” (MTV).

Conceptually, seamless learning (SL) is defined as the synergistic and continuous learning experience across coeval multiple spaces, contexts, processes and time scales (Toh et al., 2013). SL advocates that learning is interweaved with students’ everyday life activities and these activities can be resources and contexts for learning (Sharples, Taylor, & Vavoula, 2007). The SL concept is coupled with the 5E instructional model which encompasses the process of: engagement, exploration, explanation, elaboration and evaluation for the learning of science. In addition, the MTV approach adopted from Project Zero (2015), leverages on routine frames to provide structured scaffolding to enhance students’ cognitive thinking process.

SL was first incorporated into TYPS in 2015. Nascent efforts of implementation include the conduct of a pilot study with a middle ability class which consists of 32 primary three students. The experimental teacher, Mr. F has nearly three years of science teaching experience in TYPS. As a beginning teacher, he is enthusiastic and keen on trying out new innovation to make science learning better. According to the principal, Mr. F was selected because of his dedication and commitment. After the IT infrastructure has been set up and students provided with a tablet each, he started to incorporate SL elements in the experimental class since the second semester of 2015. In preparation for the conduct of SL lesson, Mr. F participated in the inter-school PLC to design lesson plans in collaboration with teachers from different schools. His work is currently underway to contextualize the co-designed seamless science learning lesson plans to his school context by integrating them with the department-wide pedagogical approach of MTV.

#### ***3.2. The Seamless Learning PLC***

According to Stoll et al. (2006), the concept of PLC is based on the premise that a group of people will come together to share and critically interrogate their practice in an ongoing, reflective, collaborative, inclusive, learning-oriented and growth-promoting way. Sharing similar objectives in understanding and developing seamless science learning classroom practices, an interschool PLC has been established since 2013. The professional development (PD) sessions has been carried out on a fortnightly basis, and is co-conducted by a researcher (co-PI of our project) and a champion teacher of the lead school. Participating schools include the four affiliated schools of a Chinese Clan Association and another five primary schools in the North Zone. In 2014, TYPS came on board to attend the PD sessions.

The content of PD sessions ranges from unpacking the conceptual framework of SL and TPACK, pedagogical strategies, exploration of mobile learning applications and platforms, as well as lesson design. Specifically, for lesson design theme, each school is assigned a topic to prepare beforehand. During the PD sessions, the first version of lesson plan is presented to elicit further feedback and inputs from the other teachers. The researcher acts as a consultant to support teachers’ pedagogical and technological aspects of SL, while teachers (especially the champion teacher from lead school) share their teaching affordances and practical consideration for classroom enactment.

## 4. Method

To explore how PLC can assist teacher to infuse seamless science learning, in particular within the classroom context, an in-depth qualitative case study approach was adopted. Two lessons under “life cycle” topic were selected because the experimental teacher was involved in all segments of lesson design and enactment: conceptualization, reification, refinement, enactment and reflection. As teacher learning is an interactive, cyclical and emergent processes comprising complex events in an ill-structured manner, we used different data sources for data triangulation. Expert review method was adopted to compare the divergence between original (individual first version) and reified (PLC collaboration) lesson plans. Data from PLC observation were further employed to complement the details on how lesson plans have been reified collectively; while the fieldnotes from lesson observations aim to unpack how the lessons unfold in practice. The data sources were synthesized to distill the occurrences of divergences between reified lesson plans and actual lesson enactment. Meanwhile, post lesson reflections and interviews with the experimental teacher serve to crystalize his underpinning reasons for the emergent changes made during classroom enactment as well as personal beliefs and pragmatic considerations for science learning, perceived value of PLC, and rationale to refine lesson plans for next year. During our data analysis, initial coding categories were developed according to our proposed theoretical framework before proceeding to identifying and reviewing themes.

## 5. Findings

In this section, we first describe the PD session and compare between the original and reified curriculum to see how PLC has added value into the teacher’s initial cognitive frames of references. Next, we turn to capture the salient features of Mr. F’s classroom enactment and distill possible causes for the modification made. Finally, Mr. F’s reflection was included to provide a more comprehensive understanding regarding his experience in lesson design and enactment.

### 5.1. *Comparison between Original and Reified Curriculum*

Evidenced from his original lesson plan and PLC observation, Mr. F adopted the conformation inquiry method (Banchi & Bell, 2008) where basic concepts and examples of “life cycle” were taught before students were guided to perform research work and the life cycle investigation activity. SL component was incorporated into science inquiry activities by providing opportunity for students to extend their learning beyond classroom (e.g., growing mealworm and plant at home for a certain period) and bringing back their observations for classroom discussion. Besides physical spaces, Mr. F also intended to make use of the virtual world (ICT platforms and applications) for students to record their observations and construct learning feedbacks.

During the PLC discussion, there seemed an inclination that the researcher was keen on revealing and reconciling conceptual and pedagogical aspects of seamless/inquiry science learning; while teachers were more focused on subject content matter (e.g.: clarifying difference between “cycle” and “life cycle”) and pragmatic considerations (e.g., to overcome time and technical problems). As observed, the discussion amongst teachers was buoyant. There was some power distance between the researcher and teachers, but this distance was bridged by the researcher’s facilitative skills to ensure productive and on-task discussion that augmented the quality of lesson plans. Besides, the researcher also introduced more clarity in defining lesson objectives and instruction (e.g., “show your understanding of life cycle” can be improved as “draw, label and describe a life cycle”). Voicing and negotiating for both parties’ needs and concerns had narrowed the divide between the researcher – practitioner lens in constructing the lesson.

Another positive aspect of teachers' collaboration is that they were encouraged and supported to take risk to try out something new for students' learning, rather than conforming to the textbook's instruction. For example, Mr. F presented his idea of getting the students to reflect at the end of lesson rather than teacher summarizing their learning points as a whole. The idea was accepted and refined by providing more cognitive prompts (such as asking students to give three reasons why they succeeded in animal/plant growth experiment).

Although the MTV approach is specifically adopted by Mr. F's school, the thinking routines introduced did play a role in creating greater alignment between instructional activities and inquiry-based learning objectives. The questioning prompts were useful in scaffolding and levelling up students' thinking process by encouraging them to make careful observations and thoughtful interpretations, as well as set the stage for inquiry.

## **5.2. Classroom Enactment**

Notwithstanding the fact that Mr. F had incorporated suggestions of the researcher and other participating teachers into his reified lesson plans, there were further divergences in his enacted lessons. Reasons for such divergences include:

### **5.2.1. Structural impediments**

The original and reified lesson was planned for six periods (30 minutes each) to scope on defining main concepts of life cycle, introducing stages of animal and plant life cycle, students' research work (discussion and presentation on different animal life cycles), as well as a hands-on investigation activity. However, during the actual enactment, it was being trimmed to three periods due to insufficient instructional time as a result of unexpected time consumed in carrying out SL activities for the previous topic. According to Mr. F's explanation in the interview, the segment on life cycle of animals and the research work will be shifted to next year curriculum. This arrangement was aligned across primary three level. Understanding that time is a prerequisite in conducting student-centered activities, he needed to plan carefully and to free up "white space"; at the same time, ensure the pace of lessons will be compatible with other non-experimental classes. Alternatively, he also arranged students to complete their worksheets and revision exercise at home which other classes did during science periods.

The ICT component, which was supposed to enhance students learning, turned out to be an undesirable constraint hampering the pace of the enacted lessons. Technical hiccups took up 1/3 of lesson time. During the pre-lesson activity, Mr. F invited verbal discussion instead of orchestrating students' sharing of digital notes on thought of video snippet since a number of students faced difficulties in submitting their work on the ICT platform. The instability of the ICT platform also prevented the students from recording their plant growth to be shared during closure discussion. Again, lesson improvisation for social inclusion was held for students' discussion and teacher's consolidation. These emergent constraints were foreseen but Mr. F seemed to be relatively powerless for such technical tensions. As such, improvisation of activities had been made by eliminating ICT tools in order to accomplish lesson objectives within class hours.

Due to the issue of inter-operationality, technical platforms were used mainly for students to write their inputs. The use of technology for online interaction and data collection were not evident at this point due to technological constraints. As such, it can be concluded that currently, it is pre-mature to evaluate the use of technology in supporting MTV pedagogical approach.

### **5.2.2. Pedagogical dissonance**

One of the pedagogical challenges that Mr. F experienced was how to make students' thinking more visible and what exactly to make visible. To lend support to young teachers such as Mr. F who are embarking on a complex curricular innovation, the science HOD (head of department) sat in to observe his class and step in to facilitate when there are serendipitous learning moments. She modeled an array of good open-ended questioning techniques which was contextualized and process oriented. For example, instead of getting students to follow the instruction, she was more

predisposed to ask students thought-provoking questions related to the steps of growing a seedling. Thus, we suggested that leveraging on “borrowed expertise” from instructional leaders is important in demonstrating the exemplary facilitation skills to support beginning teacher’s transition to student-centered facilitation.

Another pedagogical dissonance experienced by the teacher stemmed from his insecurity of reconciling the discordant needs between completing syllabus and promoting students’ thinking process. Mr. F faced dilemma on whether he should continue to pursue emergent topics (which was not directly related to syllabus) brought up by the students. For the open-ended MTV questioning techniques applied, Mr. F was wary about the pitfalls of being too divergent. In order to refocus students’ attention on the topic, he had to recalibrate the boundary of the scope at times, thus curtailing emergent conversations.

### **5.3. Reflection and Post-lesson Feedback**

Mr. F said that this is his first time teaching the “life cycle” topic. The challenging issues include the need to align his lessons with the curricular innovation premises of both SL and MTV. Yet, the lesson planning session in PLC has served as a resource for him to borrow expertise from the consortium schools to construct his original lesson plan. He valued the collaborative support from researcher and participating teachers to seed ideas and to provide constructive feedbacks. In the post-lesson feedback, teachers who observed his lesson suggested that he could provide further scaffolding, especially when students are in their initial stage of acclimatization to mobile-assisted science learning.

Various external circumstances and restrictions prompted him to further enhance his teaching strategies and look for feasible ICT platforms to modify the life cycle topic for the next batch of primary three experimental classes. In pursuit of his belief that the ‘essence’ of life cycle topic is to get students to be involved in the hands-on and observational activities, he did appreciate the role of technology in data collection, especially in capturing and recording the plant growth and facilitating cross-comparisons amongst classmates. Yet, since school policy does not allow students to bring tablets home, he is considering to replace it with alternative technologies, such as camera or camera function of parents’ mobile phones for the aforementioned data collection purpose.

## **6. Discussion and Conclusion**

By exploring the multiple facets of Mr. F’s learning trajectory, we managed to distill how contextual influences mediate the interplay between fidelity of planned lessons and classroom adaptation. As proposed by our theoretical framework, the teacher – curriculum interaction does not occur in a closed system. Particularly in this study, we are situating teacher’s learning trajectory within a school context and across-school PLC than only focusing on individual teacher itself. As such, we propose that the “community” component is essential in delineating teacher – curriculum relationship (Figure 2). Establishing communities within and beyond the school with a shared investment to co-design lessons, promoting culture of observing lesson and reflecting constructively, as well as gaining leadership support in terms of resources and capacity building are important to overcome individual helplessness when encountering structural impediments or pedagogical dissonance.



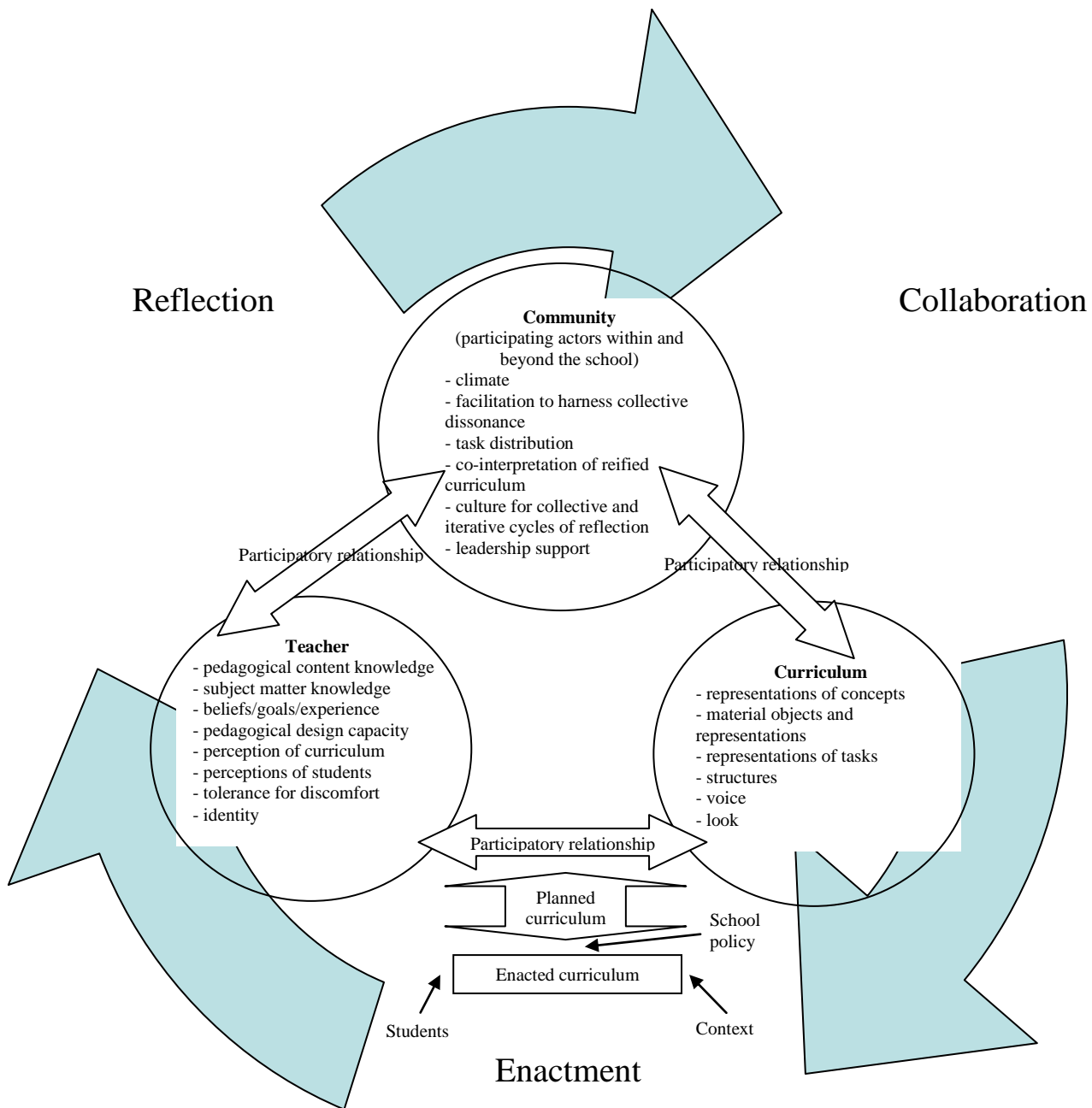


Figure 2. Refined framework: Teacher – curriculum – community relationship.

In conclusion, PLC has played its significant role in developing teachers' cognitive domain to design viable lesson plans to achieve inquiry-based science objectives. In addition, teacher's personal beliefs and his/her own professional capabilities in integrating different pedagogies (SL and MTV approach) under complex contextual interferences (e.g.: insufficient time, students' readiness and technical hiccups) would probably cause the enactment to be diverged from the planned curriculum.

Hence, we proposed that the existing PLC model can be extended to build on teacher's (especially beginning teacher's) classroom facilitation skills by providing an explicit plan of contextualized questions. Misalignment of syllabus, pedagogies as well as the instructional activities in class can be further minimized by introducing the co-teaching model (pairing with subject mentors) as explained in section 5.2, to handhold experimental teachers whom are newly involved in the curriculum innovation. Ultimately, we concur with the previous research (So & Kim, 2006; Yang & Huang, 2008) that

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

strong IT support in preventing and trouble-shooting technical problems, which the literature referred to as first-order barrier, is a fundamental prerequisite to facilitate good teaching in any technology-mediated pedagogical innovation.

## References

- Arias, A. M., Bismack, A. S., Davis, E. A. & Palincsar, A. S. (2015). Interacting with a suite of educative features: Elementary science teachers' use of educative curriculum materials. *Journal of Research in Science Teaching*. DOI 10.1002/tea.21250.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47-61.
- Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W. & Soloway, E. (1994). A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction. *Elementary School Journal*, 94, 499-515.
- Lampert, M., Heaton, R., & Ball, D. (1994). Using technology to support a new pedagogy of mathematics teacher education. *Journal of Special Education Technology*, 12, 276-289.
- Ministry of Education, Singapore. (2015). *The ICT connection*. Retrieved December 28, 2015, from <http://ictconnection.moe.edu.sg/masterplan-4/overview>.
- Project Zero, Harvard Graduate School of Education. (2015). *Visible thinking*. Retrieved January 3, 2016, from <http://www.pz.harvard.edu/projects/visible-thinking>.
- Remillard, J. T. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of Educational Research*, 75(2), 211-246.
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2007). A theory of learning for the mobile age. In R. Andrews & C. Haythornthwaite (Eds.), *The Sage Handbook of e-Learning Research* (pp. 221-247). London: Sage.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- So, H. J., & Kim, B. (2006). Learning about problem based learning: Student teachers integrating technology, pedagogy and content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(1), 101-116.
- Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M., & Thomas, S. (2006). Professional learning communities: A review of the literature. *Journal of Educational Change*, 7(4), 221-258.
- Toh, Y., So, H. J., Seow, P., Chen, W., & Looi, C. K. (2013). Seamless learning in the mobile age: A theoretical and methodological discussion on using cooperative inquiry to study digital kids on-the-move. *Learning, Media and Technology*, 38(3), 301-318.
- Tsai, C. C., & Chai, C. S. (2012). The third-order barrier for technology-integration instruction: Implications for teacher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(6), 1057-1060.
- Vescio, V., Ross, D., & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 80-91.
- Yang, S. C., & Huang, Y. F. (2008). A study of high school English teachers' behavior, concerns and beliefs in integrating information technology into English instruction. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 1085-1103.

# Using One-to-one Computing and Flipped Classroom Approach in Facilitating Primary Students' Learning in Mathematics in Singapore

Weiguang Samuel HUAN\*<sup>1</sup> and Doris CHOY<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Si Ling Primary School, Singapore

<sup>2</sup> National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

\* huan\_weiguang\_samuel@moe.edu.sg

**Abstract:** *There has been a growing interest in the area of flipped classroom or flipped learning in recent years by educators. Many research studies were conducted with high school and university students to find out more about this learning strategy and how it could enable learners and educators in the teaching and learning process. The purpose of this study was to investigate the students' achievements with the use of flipped classroom approach and/or one-to-one computing to facilitate their learning of Fractions in Primary Three Mathematics classrooms in Singapore. A total of 78 Primary Three students voluntarily participated in this study. The preliminary data analysis showed that the means of the students' performance increased significantly from pre-test to post-test and retention test in all three groups.*

**Keywords:** one-to-one computing, flipped learning, flipped classroom, mathematics, primary school

## 1. Introduction

In recent years, the term “Flipped Classroom” or “Flipped Learning” has been discussed by many educators and researchers around the world. Many research studies highlighted the flipped classroom strategies as a new teaching model in the recent years in high schools and at the university level (Cummins-Sebree & White, 2014; Zheng, Becker & Ding, 2014; Liu, Zhang & Fan, 2013; Wang, 2014). A quick look at the literature suggested that limited number of flipped classroom related research study investigates the use of flipped classroom approach for students at the primary level (from Primary One to Six). Furthermore, there is limited research study examined both the implementation of one-to-one computing and flipped classroom approaches. Therefore, this research hopes to contribute to the gap in the field of education in terms of research that investigate flipped classroom and one-to-one computing approaches in Singapore Primary schools.

## 2. Literature Review

### 2.1. Flipped classroom approach

The flipped classroom approach has been research in-depth by various educators and was backed by sound research. Flipped classroom is a pedagogical approach in which direct instruction moves from the group learning space to individual learning space. As a result, the group learning space is transformed into a dynamic, interactive learning environment where the students gained the knowledge and basic concepts prior to the lesson. During the face-to-face session in class, the teacher/educator guides the students to in-depth knowledge through applying the concepts they learned prior to the lesson and engage the students creatively in the subject matter according to their specific learning

needs (FLN, 2014). Students are actively interacting with the teacher/educator to seek clarifications and try to make sense of what they have learned prior to the lesson.

The “flipped classroom” concept was started by two Chemistry teachers in the United States; they started to video-record their lectures for students who missed their classes. As they continued to make the videos available, they realised that students from other classes and other states were also watching their videos (Bergmann & Sams, 2014). The concept of “flipped classroom” was developed in 2007, where these two teachers observed that rather than teaching or delivering subject content in class. According to Bergmann & Sams (2014), a “flipped classroom” is having the students to watch videos of recorded lectures as “homework” prior to the class and lesson time was used to clarify misconceptions and questions that they encountered during the learning process. Hence, students came to the classrooms well-prepared and have learned the basic knowledge of the subject. The lesson time was dedicated to clarify students’ questions and promote higher order learning such as application of the knowledge.

The concept of “flipped classroom” is not new. Lage, Platt and Treglia (2000) came up with the concept of “Inverted Classroom” which they defined as events that have traditionally taken place inside the classroom now take place outside the classroom and vice versa. In the “Inverted Classroom”, students viewed video-taped lectures or PowerPoint Presentations with audio narrations prior to the lesson (Lage, Platt & Treglia, 2000). At the beginning of the lesson, the instructors checked with the students to clarify their questions. Building on what they have learned from the videos, in-depth discussions were conducted to further develop students understanding of the topic during the face-to-face lesson. Towards the end of the lesson, some learning activities were conducted to assess the students’ learning formally or informally (Lage, Platt & Treglia, 2000). The “Inverted Classroom” concept was similar to the “Flipped classroom” approach where students watch videos as “homework” before the actual class.

In this study, the implementation of flipped classroom approach consists of two parts. The first part was the pre-class learning activity where students were instructed to view teaching videos on a particular topic in Mathematics recorded by their school teachers. The second part was the in-class learning activities where the students were engaged in activities to demonstrate their understanding of the topic or further develop their content knowledge during class time. In addition, the teachers monitored the students’ performance in class, provided specific feedback based on the different learning needs of the students and helped to clarify any misconceptions as they worked on the learning activities.

## **2.2. One-to-one computing approach**

One-to-one computing has been one of the key initiatives that was implemented in many schools locally in Singapore and internationally in countries such as the United States, United Kingdom and Australia over the past decade (Weston & Bain, 2010; Kiger, Herro & Prunty, 2012; Bebell & O’Dwyer, 2010; Towndrow & Vaish, 2009; Dunleavy & Heinecke, 2007).

Bebell & O’Dwyer (2010) explained that one-to-one computing is the level of accessibility where students and teachers do not need to share the use of technology. Furthermore, Penuel (2006) stated that one-to-one computing should have the following three characteristics: First, students should have access to portable devices that are loaded with software programmes that promote students’ learning, such as word processing tools, spreadsheet tools, presentations tools and etc. Second, the portable devices should support wireless Internet access. Third, teaching and learning should be focused on using the portable devices for students to complete academic tasks such as homework, tests and presentations (Penuel, 2006). Since the flipped classroom itself requires the support of the technology, it seems that one-to-one computing approach could provide positive support for the flipped classroom (Bebell & O’Dwyer, 2010).

Roehl, Reddy & Shannon (2013) discussed that the availability and accessibility of different kinds of computer devices could be one of the factors that closely associated to the increasing number of educators who are willing to adopt the flipped classroom approach in teaching and learning. The integration of Information and Communication Technology (ICT), such as more schools were able to provide the hardware and software to support one-to-one computing, plays an integral role in the wide adoption of the flipped classroom approach in schools. While some previous studies have associated one-to-one computing with portable laptop computers, with the support provided by the school, the one-to-one computing approach in this study adopted the use of iPads as the learning device for the students.

### 2.3. Students' performances in Mathematics

A review at the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) provide some answers to the performances of the students in the area of Mathematics. According to the TIMSS conducted in 2011 for Fourth Grade students, in the area of Mathematics, the average scale score of three education systems were 541 for United States, 542 for England and 606 for Singapore. The average of the three education systems were higher than the TIMSS scale average which was set at 500. These results suggest that the emphasis of Mathematics education in these education systems had resulted in the students' good performances in both the Mathematical content and cognitive domains.

Even with the overall above average performance for the Singapore education system in Mathematics, not all students are performing well in the subject under the same curriculum. From 2003 – 2012, the percentage of students' passing the standard Mathematics in the Primary School Leaving Examination (PSLE) ranged from 83.1% to 85.3% (MOE, 2013). This result suggested that there was a small group of students (15% to 17%) who seemed to experienced difficulties in mastering the mathematical concepts at the end of the Primary Education in Primary Six.

Furthermore, when searching for the application of both the flipped classroom and one-to-one computing approaches in the area of learning Mathematics at the primary school levels, there were limited studies that discuss them in details. Therefore, the educators in this study see a need to explore the integration of the flipped classroom approach and/or the one-to-one computing in learning Mathematics in Singapore primary school.

## 3. Methodology

### 3.1. Research Design

The purpose of this study is to explore the changes in students' achievements in the learning of Mathematics with the interventions of flipped classroom approach and one-to-one computing in Primary Three classrooms in Singapore. There were three different classes participated in this quasi-experimental design. The topic of "Fractions" was selected from the Primary Three curriculum for the intervention in this study. The three classes were assigned as Flipped Classroom group (FC), Flipped Classroom with One-to-one computing group (FCOne), and One-to-one computing without Flipped Classroom group (One2One) (See Table 1).

Table 1. Research design of the study.

	Flipped Classroom	One-to-one Computing
Flipped Classroom group (FC)	✓	✗
Flipped Classroom with One-to-one computing group (FCOne)	✓	✓
One-to-one computing without Flipped Classroom group (One2One)		



One-to-one computing without Flipped Classroom group (One2One)	×	✓
--	---	---

Each group consisted of about 25 – 27 students and these classes were mixed ability groups. These classes were selected based on existing classes of the school as the current school context does not allow true random sampling to be done for the research purpose. All three classes are rather comparable in term of students’ learning abilities but the students from FC group are slightly better in term of Mathematics exam results prior to the conduct of this research. The mean score of the pre-test of FC class had also reflected this (See Table 2).

The duration of the teaching of Fractions and the interventions were about three weeks. In these three weeks, the classes had a total of six interventions which included sub-topics such as revision of basic fraction concept, addition and subtraction of unlike fractions, equivalent fractions, using models and number lines to identify equivalent fractions and finding simplest form of fractions using multiplication and divisions. During each intervention, one sub-topic was covered for each of the experimental group using the different setup mentioned.

### 3.2. Research Questions

This research aims to answer two research questions:

1. What are the students’ achievements before and after the interventions: flipped classroom with one-to-one computing environment (FCOne), Flipped Classroom without one-to-one computing (FC) and One-to-one computing environment without flipped classroom (One2One)?
2. What are the changes of the students’ achievements at the end of the intervention of flipped classroom with one-to-one computing environment (FCOne), Flipped Classroom without one-to-one computing (FC) and one-to-one computing environment without Flipped Classroom (One2One)?

### 3.3. Intervention

For the FCOne and One2One group, each student was equipped with an iPad for their learning during curriculum time and also after school. They were allowed to bring the iPad home so that their learning takes place in the one-to-one computing environment. All the students and teachers in these two groups used their iPads as their learning devices. The iPads were preloaded with productivity applications such as “Show Me”, “Virtual Manipulative” and etc. Furthermore, the students and teachers were able to connect the iPads with the school’s wireless network. The iPads were used by the students and the teachers to support teaching and learning activities throughout the school year.

For the FC and FCOne group, students were also required to watch teaching videos assigned by the teachers on the topic of Fraction at home. These videos are either custom made or selected from existing videos by the teachers according to the students’ need. These students take down notes and questions with regards to the video content when they were watching it at home and they were asked to bring their questions to class for discussions the following day.

At the beginning of the class, the teachers designated the first ten minutes as a “Question and Answer” session where students could ask questions about the teaching videos that they viewed for this lesson. Then, the lesson was followed by classroom learning activities to apply their understanding and students presented their ideas towards the end of the lesson. At the end of the class, the teacher addresses any misconceptions surfaced during the lesson.

During the students’ presentations, the FCOne group worked on the learning activities and presented their ideas with the support of iPads. For the One2One Group, rather than viewing the teaching videos, students were taught the

topic of fractions during their curriculum time in school and the activities conducted in class were supported by the use of iPads.

### 3.4. Data Collection

The pre-test was administered before the start of the Fraction topic and the post-test was administered at the end of the Fraction topic. A retention test was then administered three weeks after the teaching of the Fraction topic. The purpose of the pre-test was to assess the students' prior knowledge on Fraction, the post-test was to assess the students' knowledge on Fraction immediately after the interventions and the retention test was to assess the students' understanding of the topic as they moved to another topic in Mathematics.

The test items were the same throughout the three tests. There were eight items of short questions at two points each and three items of problem sums at four points each. The total possible points for the eight short questions were 16 and total possible points for problem sums were 12.

For the eight short questions, two short questions aimed to assess the students' knowledge in each of the sub topic in: comparisons of fractions, addition of unlike fraction, subtraction of unlike fraction and simplest form of fractions. Marks were awarded to questions where students were able to show certain understanding of the sub topic. Figure 1 is an example of the test item on addition of unlike fraction and simplest form of fractions respectively.

(4) Find the value of  $\frac{1}{3} + \frac{3}{4}$ .

Figure 1. Test item on addition of unlike fraction.

For the problem sums, they aim to assess the students' application of various fractions' knowledge in a given situation in order to find the answers. Figure 2 is an example of a problem sum from the tests.

(9) A packet of marbles was distributed to John, Mary and Tom.

John got  $\frac{1}{3}$  and Mary got  $\frac{1}{2}$  of the marbles. What fraction of the marbles did Tom get?

Figure 2. Test item of a problem sum.

In a problem sum (see Question 9 in Figure 2), the student needed to apply their knowledge of addition of unlike fractions to find out the total marbles in fractions that both John and Mary had. After that, the students need to use the knowledge of subtraction of fraction to find out the answer of the fraction of marble Tom get. Similarly to short questions, marks were awarded to questions where students were able to show certain understanding of the questions through their workings.

## 4. Data Analysis and Results

The purpose of this study is to examine the achievements of the students with the use of flipped classroom approach and/or one-to-one computing to facilitate their learning of Fractions in Primary Three Mathematics classrooms. Upon completion of the data collection, the SPSS 23 software was used to analysis the students'

performances in the three different interventions. The findings are discussed based on the research questions stated in the previous section.

#### 4.1. Students achievements before and after the interventions.

The first research question aimed to look into the students' achievements in Fractions before and after the interventions in three different classes. Descriptive statistics were used to report the students' achievements in the three different groups. There were eight short questions at two points each. In the pre-test, there are some differences in the students' understanding of Fractions. The pre-test short questions means for the FC group was 6.73, for FCOne group was 2.26, and One2One group was 2.64 out of the total possible 16 points. The pre-test short questions showed that the FC group were performing better than the FCOne and the One2One groups. The students in FC group were able to answer about three short questions out of the eight questions accurately. However, the students in the FCOne and One2One groups on average were only able to answer about one short question accurately.

After the different interventions to the three groups, the results from the short questions in the post-test and retention test showed improvements to the students' performance. The means of the post-test for the FC group was 12.19, for the FCOne group was 11.07 and for the One2One group was 10.40. The means of the retention test for the FC group was 12.15, for the FCOne group was 9.19 and for the One2One group was 11.20 (See Table 2).

In addition to the eight short questions, each test comprised three problem sums questions at 4-point each. The results of the problem sums showed similar pattern as the short questions, the means of the pre-test problem sums for the FC group was 2.23, the FCOne group was 0.37, and the One2One group was 0.72. During the post-test and the retention test, there were improvements in the students' problem sums. The means of the problem sums at the post-test for the FC group was 5.88, for the FCOne group was 4.33 and for the One2One group was 3.36. The means of the problem sums at the retention test for the FC group was 6.65, for the FCOne group was 3.78 and for the One2One group was 4.08 (See Table 2).

Table 2. The means and standard deviations of the pre-test, post-test and retention tests for the three different groups.

Groups	N	Pre-test Short Questions (SD)	Post-test Short Questions (SD)	Retention test Short Questions (SD)	Pre-test Problem Sums (SD)	Post-test Problem Sums (SD)	Retention test Problem Sums (SD)
FC	26	6.73 (4.369)	12.19 (3.188)	12.15 (2.767)	2.23 (3.204)	5.88 (2.643)	6.65 (2.416)
FCOne	27	2.26 (2.726)	11.07 (3.637)	9.19 (3.991)	0.37 (1.245)	4.33 (2.974)	3.78 (3.555)
One2One	25	2.64 (2.548)	10.40 (3.851)	11.20 (3.884)	0.72 (1.745)	3.36 (3.616)	4.08 (3.685)

#### 4.2. The differences in students' achievements among the three different groups

The second research question focused on the changes of the students' achievements at the end of the intervention of Flipped Classroom with one-to-one computing environment (FCOne), Flipped Classroom without one-to-one computing (FC) and one-to-one computing environment without Flipped Classroom (One2One). To analyse the change of the students achievements, Oneway Analysis of Variance (ANOVA) was used to compare the means of the pre-test, post-test and retention tests of the three different groups. The results of the oneway ANOVA showed that there are significant differences in the students' achievements in the pre-test, post-test and retention test for short questions and problem sums in all three different groups.

Further pairwise comparisons showed a consistent pattern that the students' post-test and retention tests scores increased significantly when compared with their pre-test scores for all three groups. There were no significant differences between the post-test and retention tests in all three groups.

Table 3. ANOVA tests of the three groups' comparisons (\*\*p-value < .01)

Groups	N	ANOVA F for Short Questions	ANOVA F for Problem Sums
FC	26	20.87**	18.87**
FCOne	27	47.70**	16.19**
One2One	25	46.05**	7.91**

### 4.3. Students' responses from the Focus Group Discussions (FGDs)

At the end of the interventions with the three classes, nine to ten students from each group were invited to participate in the focus group discussions. Each focus group discussion session was less than one hour with about nine to ten students. Most of the students from the FGDs shared that they utilized the learning resources provided to them to clarify their doubts and check their understanding after the lessons. In the Flipped Classroom without one-to-one computing group (FC), a vast majority of the students expressed that they went back to the Edpuzzle platform to view the teaching videos again to test their own knowledge. However, in both groups that experienced the Flipped Classroom approach, only about half of the students in both groups said that they watched all the teaching videos assigned to the topic prior to attending the lesson. In the one-to-one computing (One2One) group, the students enjoyed the availability of the apps on their iPads. They find it beneficial as they could share their recordings on Show Me with their friends. They also mentioned that their learning was more fun using the apps like Virtual Manipulative (VM). In both groups, only about half of them mentioned that they were able to set learning goals for themselves on the fraction topic.

For the group adopted the Flipped Classroom approach and one-to-one computing (FCOne), almost all of them expressed that they enjoyed the flipped classroom approach and the one-to-one computing to learn Mathematics. This group of students were also able to mention that they used more apps, such as Show me, Virtual Manipulative, splash math, bamboo paper, and thinking block, in compare to the one-to-one computing group. In the FCOne group, 80% of the students explained that they were able to set learning goals for themselves on the fraction topic to find out more about the key terms that were used, such as denominator and numerator.

The findings from the focus group discussions showed that overall, all three groups of students showed positive attitudes towards the integration of Flipped Classroom approach and/or one-to-one computing in their learning of Fractions in Primary Three.

## 5. Discussion and Conclusion

The purpose of this study was to investigate the students' achievements with the use of flipped classroom approach and/or one-to-one computing to facilitate their learning of Fractions in Primary Three Mathematics classrooms. The preliminary data analysis showed that the means of the students' performance increased significantly from pre-test to post-test and retention test in all three groups. In addition to the pre-test, post-test and retention test, some students from each group were invited to participate in focus group discussions to collect in-depth information about their learning experience. The students from all three groups enjoyed their learning experiences, such as viewing the teaching videos and using the apps to learn about fractions. The two groups of students who experienced one-to-one computing were

Song, Y., Wu, Y.-T., Chan, T.-W., Kong, S. C., Ma, H. H., Lai, A.-F., Chai, C. S., Wang, L., & Yu, H. (Eds.). (2016). *Teacher Forum Proceedings of the 20th Global Chinese Conference on Computers in Education 2016*. Hong Kong: The Hong Kong Institute of Education.

able to articulate the different types of apps they have used and how they were able to share their learning process with their peers. The students who have experienced the Flipped Classroom approach expressed that they continued to use the teaching videos for their learning after the lesson. Future studies could look into expanding the interventions to a large group of sample to students who are learning Mathematics in Singapore Primary schools.

## Acknowledgements

Special thanks to the following people for making this study possible: Mr Lim Chew Hiong, Richard, Mrs Lilian Chen and Ms Tan Ai Choo Jasmine for giving the support to conduct the research. Mdm Huang Yihui Terrenz and Ms Lim Ching Yen Juliana for all the subject matter advices.

## References

- Bebell, D., & O'Dwyer, L. M. (2010). Educational outcomes and research from 1: 1 computing settings. *Journal of Technology, Learning, and Assessments*, 9(1), 16-59.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2014). *Flipped learning: gateway to student engagement*. Eugene, Or. : International Society for Technology in Education, [2014].
- Cummins-Sebree, S. E., & White, E. (2014) Using the Flipped Classroom Design: Student Impressions and Lessons Learned. *AURCO Journal*, 20, 95.
- Dunleavy, M., & Heinecke, W. F. (2007). The impact of 1: 1 laptop use on middle school math and science standardized test scores. *Computers in the Schools*, 24(3-4), 7-22.
- Flipped Learning Network (FLN). (2014) The Four Pillars of F-L-I-P™. Retrieved from [http://flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/46/FLIP\\_handout\\_FNL\\_Web.pdf](http://flippedlearning.org/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/46/FLIP_handout_FNL_Web.pdf)
- Kiger, D., Herro, D., & Prunty, D. (2012). Examining the influence of a mobile learning intervention on third grade math achievement. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(1), 61-82.
- Liu, G., Zhang, Y., & Fan, H. (2013). Design and development of a collaborative learning platform supporting flipped classroom. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 11(2), 82-87.
- Ministry Of Education Singapore (2013). *10 Year trend of educational performance 2003-2012*. Retrieved from <http://www.moe.gov.sg/media/press/2013/11/10-year-trend-of-educational-performance-2003-2012.php>
- Penuel, W. R. (2006). Implementation and effects of one-to-one computing initiatives: A research synthesis. *Journal of research on technology in education*, 38(3), 329-348.
- Roehl, A., Reddy, S. L., & Shannon, G. J. (2013). The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 105(2), 44-49.
- Towndrow, P. A., & Vaish, V. (2009). Wireless laptops in English classrooms: A SWOT analysis from Singapore. *Educational Media International*, 46(3), 207-221.
- Weston, M. E., & Bain, A. (2010). The end of techno-critique: The naked truth about 1: 1 laptop initiatives and educational change. *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 9(6).
- Wang, Z. (2014). Research on Teaching Design and Application of Flipped Classroom Mode. In *2014 2nd International Conference on Education Technology and Information System (ICETIS 2014)*. Atlantis Press.
- Zheng, W., Becker, T., & Ding, X. (2014, October). The Effects of " Flipped Classroom" Concept on the Effectiveness of Teaching. Paper presented at The 2014 ASEE North Midwest Section Conference. Retrieve from <http://ir.uiowa.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=aseenmw2014>

## 生活科技套材包应用在小学三年级的课程设计与评估

### Curriculum Design and Evaluation of Living Science and Technology Kit

#### Application for Grade Three

刘敏<sup>1\*</sup>, 李丰江<sup>1</sup>, 崔深根<sup>2</sup>, 刘美玲<sup>2</sup>, 江丰光<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北京师范大学教育技术学院

<sup>2</sup> 北京望京实验学校

\*201522010031@mail.bnu.edu.cn

**【摘要】** 本研究旨在探讨生活科技套材包应用在小学三年级方位识别能力课程中的课程设计及评估效果。此研究使用生活套材包中指南针，投影仪等工具，并结合生活实践操作，以北京市某小学三年级学生为实验对象，采用课堂观察法、课题测验单和问卷以及教师反思评估课程效果。研究结果表明：采用工具干预后，学生基本掌握了生活技能中的方位识别能力，大部分学生在学习后更倾向于选择工具的使用，并且对工具的使用持有更高的热情和更加积极的态度。

**【关键字】** 生活科技；套材包；工具；生活技能

**Abstract:** This study was designed to investigate the curriculum design and effect of the assessment when apply life science and technology kit bag to the orientation identification course of grade three. This study used compass, projectors and other tools among life kit, combined with life practice operations, taking one grade three class of a primary school in Beijing as experimental subjects, using classroom observation, single-subject quiz, questionnaires and teacher reflection to assess the effect of the curriculum. Questionnaire using a five-point scale based on Gagne's taxonomy from teaching the skills, attitudes and emotions three angles to analyze student learning. The results show that: after the intervention of tools, most of the students mastered the basic skills of life orientation recognition. Most of the students prefer the selection of tools, and hold a more enthusiastic and active attitude on the using of tools.

**Keywords:** living science and technology, kit, tool, living skills

## 1. 研究背景

近二十年来，生活技能教育项目在欧美等 30 多个国家广泛而迅速地开展。1993 年，世界卫生组织出版了纲领性文件《学校生活技能教育》，使生活技能教育走上了系统化和规范化的轨道。

生活技能 (Life skills) 是指一个人的心理—社会能力。世界卫生组织专家认为：“所谓心理—社会能力，是指一个人能有效地处理日常生活中的各种需要的挑战的能力；是个体保持良好的心理状态，并且在与他人、社会 and 环境的相互关系中表现出积极的适应性行为能力 (马迎华, 2007)”。目前，种种现象显示，青少年仅仅学习到知识并不能面对生活中的种种挑战，需要利用生活技能将其知识转化为行为能力。生活技能教育可以提高青少年的社会-心理能力、增强认识社会和认识自我的意识，以及处理问题的技能技巧。

青少年社会性运动，旨在向青少年提供生理、心理和精神上的支持，培养身体健康、心理健全，具有一定的生活技能、科技技能等，且能为社会做贡献的公民 (余晓洁, 2014)。为



把这些重要的价值观传授给少年儿童，我们需要组织一系列户外活动并应用一些辅助器材，以提高他们的综合素质，例如认识身边的动植物、方位辨别、指南针的使用、欣赏自然界的声、风与雾霾、防火防灾、环保制作、野外生存等，这就是开发生活科技器材包的初衷。器材包作为一种学习干预工具，将帮助学生在学的过程中能够通过工具的使用提升生活技能。

本研究将以生活技能中的方位识别为主题，以北京某实验小学三年级一个班级的学生为研究对象进行预研究，采用生活器材包中的指南针、地图等工具进行结构式实践教学和课程设计，探索出生活科技课程教学模式，并对研究工具的干预和实践课程对提高中小学生学习生活技能的效果进行评估。

## 2. 文献探讨

### 2.1. STEM 教学理念

STEM 教育的提出是为了创新而教育。科学 (science)、技术 (Technology)、工程 (engineering)、数学 (Mathematics) 即 STEM 教育，是美国应对 21 世纪挑战教育战略的重中之重。它不仅把这 4 个词堆叠在一起的学科整合，而是具有很深的内涵。STEM 教育中四门学科的教学必须紧密相连，以整合的教学方式培养学生掌握知识和技能，并能进行灵活迁移应用以解决真实世界的问题。融合的 STEM 教育具备新的核心特征：跨学科、趣味性、体验性、情境性、协作性、设计性、艺术性、实证性和技术增强性等 (余胜泉和胡翔，2015)。

目前国内外有许多学者在 STEM 领域内做了大量的理论研究。Berry (2012) 从 PBL 教学的角度，提出的三种教学模式中的中心项目模式 (The Central Project Approach)，该模式主要方式为以单个教师或教师团队为主导，将 STEM 学科知识整合到一个核心任务中。李杨 (2014) 从教学教法的角度，提炼了关于 STEM 教学的相关理论。北京师范大学珠海校区工程与技术学院提炼出的 5L 教学法，分别表示促进 STEM 知识与技能掌握的不同手段和措施 (An Baosheng, 2012)。

以上的 STEM 教育的教学模式相关理论为课程的设计提供了有价值的参考。通过笔者对 Berry 提出的三种教学模式以及 5L 教学法模式的分析。本研究在基于 STEM 教育理念的基础上进行生活科技课程的实施，借鉴基于项目的学习理论，基于中心项目模式，让学生在游戏中学习、在观察中学习，在旅行中学习，在实践中学习、在研究中学习，聚焦于与生活中实际问题的解决相结合，STEM 相关学科知识与生活技能相结合解决实际问题。

目前我国的 STEM 教学正处于蓬勃发展阶段，研究方向偏重于 STEM 教育相关理论研究，研究者以高校居多。STEM 教育理论层面的研究较多，而教学应用方面的研究相对较少。相比较而言，国外 STEM 教育教学模式的研究已经较为成熟，国内 STEM 研究刚刚起步，正处于蓬勃发展阶段，本研究着重于 STEM 教育的应用，以 STEM 教育理念为核心，通过手机 APP、指南针中包含的工程原理，与方位学习中包含的科学和数学知识相结合，对学生生活实践教育，对 STEM 教育实践进行有用的探索。本研究基于工具的干预进行跨学科的整合，这也是在进行生活科技课程开发的一大亮点，期望对后续的研究提供参考。

### 2.2. “做中学”的理论基础

“做中学”是美国教育家杜威提出的一种教育思想，主张儿童亲历探究过程，建立与真实世界的关系，实现儿童从一个被动的观察者到一个积极的实践者的转化，儿童通过自己的活动，逐步形成对世界的认识。杜威在“做中学”思想之中折射出了两个原型活动的影子，其一是手工艺活动，其二是科学研究活动 (黎中文和向兆山，2006)。杜威 (1981) 在设计这两种典型性形式的活动时一般更重视外显的、动手的 (Hands on)、具体的、感性的活动过程，

强调生成外显的、成形的活动结果，比如手工艺品、模型、绘画等，在学习结果上强调能够解决实际问题的知识技能，更重视面向社会生活和儿童个人生活的实际应用。

按照这种思路，在学校中进行“做中学”的活动时，教学设计者的主要任务是分析和明确需要学生学习的是什么，然后在真实世界中找到相应的真实任务情境，选择合适的任务情境引入到教学活动之中，设计需要学生参与的实际活动。因此可以说，这种“做中学”主要是以创建实际活动场景作为着眼点的。当前，有一些研究者也以创建实际活动场景作为着眼点，提出了一些教学模式。如美国 Vanderbilt 大学认知与技术课题 (cognition and technology Group at Vanderbilt) (1992) 提出了锚式情境性教学 (Anchored Instruction) 试图利用多媒体技术将实际问题解决情境引入到教学过程之中，主张将教学的重点置于 (Anchore) 一个宏观情境中，引导学生借助于情境中的各种资料去发现问题、形成问题、解决问题，借此让学生将知识技能用到实际问题解决活动中。这种教学思路可以说更多是延续了以上这种以实践活动场景为着眼点的“做中学”。

国外科学教育的研究与改革，强调以亲自动手，即以学生“做中学”的方式开展科学教育是一个重要的发展方向和趋势。本研究在设计过程中渗透“做中学”的教学理念，让学生在实践上去探索发现。教学案例来源于生活，从周围环境中取材。在对学生的生活技能进行访谈调查时，我们要关注和重视儿童在生活中感兴趣和需要解决的问题，并把它们作为科学教育内容的重要来源，从儿童身边选择易于获得的和有教育价值的事物，作为他们的操作材料。根据国家的科学课程教学目标，结合学生切实的生活技能的需求，去设计本土化的案例。“做中学”的核心是让儿童充分体验科学探究、科学发现的全过程。在设计案例时我们采用锚式情境性教学法创设情境并切身体验，充分去引导儿童主动探究、亲历发现并切实体验获取经验。我们关注的是如何让学生通过从事有真实意义的活动任务来获得有价值的经验，学会必备的生活技能。“做中学”既是一种教育理念，又是一种教育方法，也是一种教育过程。通过“做中学”的教育形式对儿童进行科学启蒙教育，不仅具有自身的特色，也体现着素质教育的目的和精神。基于生活科技套材包资源的课程正符合该理论做中学的原理。

### 2.3. 生活技能课程现状

目前，根据分析国内外相关科学课程标准及教材，发现国外的科学课程中涉及到生活科技的内容较多，而国内相对比较匮乏。在比较美国、大陆、台湾生活科技课程时，我们发现，在课程特点上，美国课程科学性很强，知识体系全面，着重探究和知识延伸，然而难度较高；台湾和大陆的课程以识记为主，贴近生活，然而探索性不强。在细节特点上，美国课程科学风格鲜明、探究性强，知识延伸充分考虑学科整合，附有安全小贴士，内容贴近当地，但是趣味性不足；台湾课程多采用故事引入法，配有器材清单，语言生动，儿童易于接受，并附有延伸阅读；而国内课程内容贴合当地，附有学习单，但引用问题略显呆板，识记内容多，缺乏探究。我们重点分析了以北京地区为主的生活科技课程，发现，生活科技课程多与科学课重合，真正涉及到生活及技能层面的并不多，总而言之，国内的生活科技课程与国外相比，有着极大的需求。

在非正式场所中，国外有以童子军为主的训练生活技能的课程，国内也有以少先队和野外训练营之类的活动，但是并未成体系。然而如果照搬国外课程，并不能适应国内目前需求，本土性也未必能够得到满足，因此，开发适应我国青少年身心特性的国内生活科技课程帮助学生生活技能显得尤为必要。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究问题

生活技能教育若采用传统的以教师为中心的教学方式，很难达到理想的效果。技能的学习应建立在实践的基础上，采取以学生为主体，教师起协调与组织作用，通过课堂活动和课后在学习、生活中的运用，从而提高学生的心理—社会能力（王雁，2008）。本研究欲探讨生活科技套材包中指南针等工具应用在小学三年级学生在生活技能中的方位识别能力的课程设计及评估效果，为探索适合国内的生活科技课程开发和教学模式提供帮助。本研究的问题为设计基于生活科技套材包工具的课程，并评估学生对该主题课程的学习效果。

### 3.2. 研究对象

本研究以北京某实验学校学生为研究对象，选取小学三年级一个班级的学生为研究对象，共 35 人，年龄均在 9-10 岁之间。

### 3.3. 设计流程

本研究以生活技能为研究主题进行生活套材包及相配套课程的开发。在选择确定生活技能的具体课程时，首先对生活技能的培养现状进行调研，通过查阅相关文献如 21 世纪需要掌握的生活技能等，分析国内外教材及课程教学列出教学课程框架。接着对教师、家长和学生进行访谈，了解在相应年龄阶段学生们特别需要掌握的生活技能并了解学生的前认知概念。通过与一线教师反复讨论和专家评定的方法最终确立研究框架和主题。以每个主题为基点，立论收集资料，了解国内外相关的相关课程研究现状并结合本土化特点设计课程方案。课程实施后根据实施效果进行进一步的修订。设计流程如图 1。

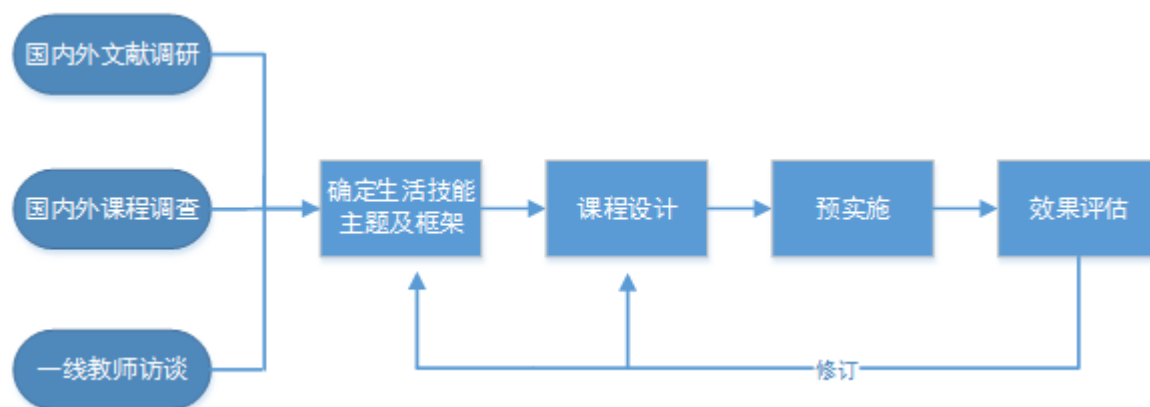


图 1 生活科技课程设计流程

### 3.4. 研究工具

在课堂教学操作过程中，主要用到生活科技套材包的指南针、电脑、投影仪、地图、卡片、贴纸等工具。

在课程评价时用到课堂观察记录表，教师反思表，学生问卷等工具。其中学生问卷采用加涅的教学目标分类法从技能、态度和情感等维度进行评测，选项按照学生可以理解的方式表述，计时时 1 分代表完全不会，5 分代表完全会，从 1 到 5 程度依次增加，并辅以自我报告的方式即采用心得体会的方式进行编制，以了解课程实施效果。

### 3.5. 课程模式

本研究参考 Kristen Bethke Wedell 和 Chris Rogers 采用乐高机器人作为教具的乐高工程课程模型思路（Wedell& Rogers, 2013），结合锚式情境教学模式（张建伟和孙燕青，2006），并依据生活科技课程特点提出生活科技课程教学模型，如图 2、图 3。生活科技课程分为结构化教学与开放性探究两种教学法。在低年级以 1-4 年级学生为主，结合所需要的生活技能创设情境，同学们在设定的情景下发现并提出问题，接着由教师直接引入并介绍工具，教师示

范并指导学生使用和操作工具，在学会使用工具之后同学们基于已有工具寻找解决方案，并让学生在实践中应用工具，若实践出现问题由再由老师独立指导，直至掌握工具的使用为止，最后，由教师引导同学们分享总结在学习中获得的经验与体悟；开放性探究教学以 5-9 年级为主，因为学生对工具套材包已有一定的掌握和了解，即将介绍工具示范指导改为自己选择工具进而根据自己的选择寻找解决方案。在教学过程中均使用抛锚式情境教学法，设立具体情境，利用多媒体技术将实际问题解决情境引入到教学过程之中，随着年纪的增大，教学模式也逐渐由结构化教学向开放式教学转化，引导学生借助于情境中的各种资料去发现问题、形成问题、解决问题，借此让学生将知识技能用到实际问题解决活动中。



图 2 生活科技课程结构化教学模式图

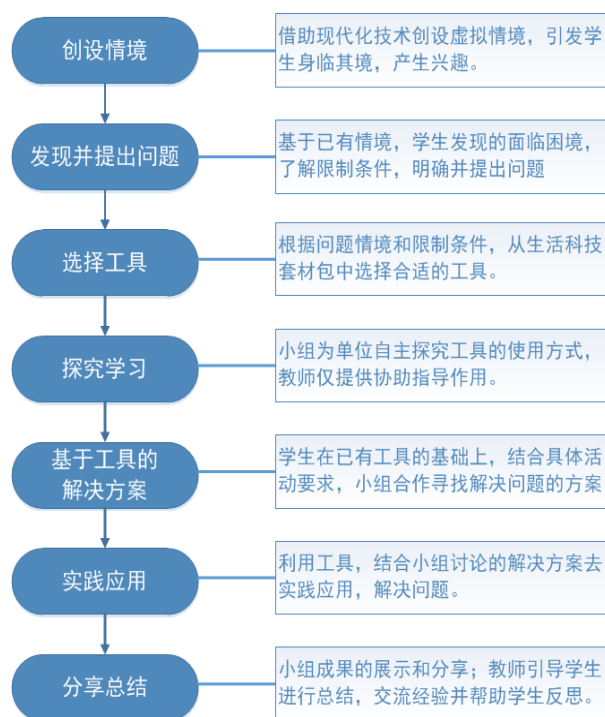


图 3 生活科技课程开放式教学模式图

## 4. 课程实施与评价

### 4.1. 课程实施

对北京某实验小学三年级一个班的学生进行《方位学习》主题教学，教学课时为两个课时，每个课时 40 分钟。

#### 4.1.1. 创设情境，提出问题

情境导入，设定实际情境，在圣诞节前夕以圣诞老人送礼物的情境进行引入，结合北京雾霾的具体现实，设定当圣诞老人来送礼物时遇到了北京的雾霾天从而迷失方位了的场景。在此时通过提问当学生们自己迷路时会怎么办的方式了解学生的前概念，知道学生已有水平。学生们在已有的经验基础上一般会选择看太阳，看影子等方法，少数学生会提出看地图，看树木年轮的方法。接着引导学生在圣诞老人迷路的场景中发现并提出问题，因为雾霾的出现会导致我们无法通过看太阳去识别方位。

#### 4.1.2. 介绍工具，示范指导，寻找解决方案

那么此时我们会用到一些工具，如指南针，手机地图等。这时教师向学生介绍指南针和手机地图等工具，指南针的结构包含工程知识，方位的学习包含科学与数学，并与手机地图中



包含的技术相结合，很好的将 STEM 理念用到工具的使用和介绍中。介绍完工具之后分发工具，让学生们主动探索其使用方法，并由教师示范工具的使用方方法，指导学生进行正确科学的操作。

在介绍和学习完工具之后，介绍寻宝游戏活动规则，让学生们分小组自己探索解决方案，他们将如何使用这些工具帮助圣诞老人找到方位。帮助圣诞老人找到方位后，圣诞老人将这些礼物藏于校园的各个方位中，那么此时同学们将如何利用已有的工具通过方位尽快的找到圣诞老人送到的礼物。学生们分小组进行讨论，寻找最佳的解决方案。

#### 4.1.3. 实践应用，分享总结

接着让学生们按照已有的小组拿着本组发放的手机和指南针等工具在校园内进行寻宝的实践活动，对学生进行实践教育。这个环节，教师事先将八种颜色带有标志的卡片按照八个方位藏于校园内，每个小组通过抽签决定自己宝物的区域，并充分利用自己已有的工具和探索的解决方案去寻找宝物，在找到宝物之后在手机地图上记录宝物的藏宝点。在规定时间内找到的宝物越多，地图标记越准确越好。通过寻宝和标记的双向结合的方法帮助学生更好的学会使用指南针和手机地图等工具辨别方位。

教师观察每个小组在寻宝中的表现，对部分没有掌握工具的同学课下进行单独再示范和指导，在实践活动结束之后发放后测问卷表并引导各个小组进行分享总结自己在这两节课的学习中的经验和体悟，帮助各个小组相互学习，并养成总结的习惯。课程实施部分情况如下图。图 4 是了解学生前概念图片，图 5 是介绍工具教学图片，图 6、图 7 是学生探索工具并探讨寻找解决方案图片。



图 4 了解前概念



图 5 介绍工具



图 6 探索工具



图 7 寻找解决方案

## 4.2. 课程评价

对生活技能教育进行的评价，目前还没有形成公认的综合评价工具。但是，可以根据一些可观测的行为表现，对儿童青少年（甚至包括教师、家长和其他成人）进行单项效果评价。本研究采用课堂观察记录表，教师反思表，学生问卷等工具。表 1 中展示了按三个维度编制五点量表问卷的题目，另外还包括两道应用型的题目即考察学生在生活中实际应用的能力，和一道自我报告型题目。得出有效问卷 34 份。

#### 4.2.1. 质性分析

通过课堂观察记录，教师反思，可以看出学生们在面对圣诞老人迷路的情景时，非常具有代入感，大部分的同学都积极的希望能够帮助圣诞老人找到方位。拿到工具之后，学生们表现了浓厚的兴趣，积极探索，有同学提出为什么在转动指南针的时候指南针的指针总是朝向一个方向，表现了在基于实物工具的基础上，学生们通过视觉、动觉等感官的参与能够更加形象的观察问题。同学们在实践活动中小组合作寻找最佳解决方案，参与度更强，并在一定的程度上提高了学生与他人交往以及合作学习的能力。在学生问卷中的一句话心得的自我报告题目上大部分同学都表示非常喜欢这种类型的课，可以学到知识和技能又觉得很好玩。

#### 4.2.2. 量化分析

通过对学生的调查问卷进行数据分析，结果显示，同学们在学习这节方位辨别课之后掌握程度较好，第一道应用题有 96.97% 的同学回答正确，第二道应用题有 87.88% 的同学回答正确。按教学目标三维度分类统计的课程实施效果后测的描述性统计结果见表 2，同学们在对于各个维度的问题评价上得分的平均值均大于 3，表明学生在工具干预的方位辨别课上学习效果较好。在各个维度上大于等于 3 的得分比例均较高，在技能维度上，79.41% 的学生在较佳的程度上会使用指南针寻找方位，94.12% 的学生能够很好的使用地图找到目的地；在态度维度上，76.47% 的学生在迷路时比较倾向于选择看地图找路，91.18% 的学生则认为指南针和地图对我们的生活十分重要；在情感维度上，79.41% 的学生表现出想在以后更加深入的学习指南针和地图的知识，93.94% 的学生表示非常喜欢这门课。在对学生的后测问卷数据的分析，充分的显示了工具干预式课堂在技能、态度和情感方面均表现的较佳的教学效果。

表 1 编制问卷题目分类表

维度	序号	问题
技能	Q1	你会使用指南针找到东南西北了吗？
	Q2	你会使用地图找到目的地了吗？
态度	Q3	今后当你迷路时会选择自己看地图找路吗？
	Q4	你认为指南针和地图对我们的生活重要吗？
情感	Q5	你想在以后深入的学习指南针和地图的知识吗？
	Q6	你喜欢这种类型的课吗？

表 2 学习效果后测描述性统计表

维度	序号	N	均值	标准误	比例（得分大于等于 3）
技能	Q1	34	3.74	0.217	79.41%
	Q2	34	4.41	0.134	94.12%
态度	Q3	34	3.79	0.256	76.47%
	Q4	34	4.18	0.205	91.18%
情感	Q5	33	3.94	0.238	79.41%
	Q6	33	4.12	0.206	93.94%



## 5. 结论

通过对生活科技课程中《方位学习》一课的课程设计与实施，我们形成了生活科技课程的教学模式设计，并通过课堂观察、教师反思和学生评价来看，取得了很好的效果。以工具为载体，以任务为导向，采用小组合作的方式，基于 STEM 教育理念和“做中学”教育理念，以学生的现实需求的生活技能为出发点，通过指南针、手机地图等工具的使用干预课堂并结合实践活动的设计让学生在掌握工具的基础上在生活实践中应用工具，从课堂实施效果来看，同学们很享受学习的过程，并且取得了意想不到的效果，工具的使用干预及实践活动的设计可以激发学生的兴趣，提高学生的学习效率，并帮助学生掌握在生活技能中的方位识别能力，从而起到促进和优化教与学的作用。总的来说，生活与科技相结合，进行跨学科的整合让同学们在实践中做中学去掌握生活技能是值得尝试的，提出的生活科技课程模式期望能给后续研究和课程设计提高参考。

### 致谢

北京师范大学教育学部 2014 年度科研业务费专项资金、教育学部创新团队培育项目：STEM 创新教学研究中心（CXTD201401）。

### 参考文献

- 马迎华、王凤清、胡佩瑾和宋逸（2007）。《生活技能教育与心理健康促进》课程教学模式研究与效果评估。中国学校卫生，11，961-965。
- 王雁、林红、姚萍、王冉冉和何晓（2008）。生活技能教育对小学生课堂参与行为的影响。教育学报，02，87-92。
- 李扬（2014）。STEM 教育视野下的科学课程构建。金华：浙江师范大学。
- 杜威（1981）。《杜威教育论著选》。上海：华东师范大学出版社。
- 余晓洁（2014）。初中学生生活技能现状及干预研究。昆明：云南师范大学。
- 余胜泉和胡翔（2015）。STEM 教育理念与跨学科整合模式。开放教育研究，04，13-22。
- 张建伟和孙燕青（2006）。从“做中学”到建构主义——探究学习的理论轨迹。教育理论与实践，07，35-39。
- 张锦、林亚平、王如龙和凌小宁（2008）。基于“做中学”理念的教学方案设计与实践。计算机教育，24，38-42。
- 黎忠文和向兆山（2006）。“做中学”模式在计算机教学中的探索。计算机教育，10，30-32。
- An, B. (2012). *Investigations of STEM '5L' Teaching Methods*. 2nd International STEM in Education Conference.
- Berry, M. R., Chalmers, C., & Chandra, V. (2012). *STEM Futures and Practice, Can We Teach STEM in a More Meaningful and Integrated Way?*. 2<sup>nd</sup> International STEM in Education Conference. Retrieved on April 14, 2016, from [http://stem2012.bnu.edu.cn/data/long%20paper/stem2012\\_82.pdf](http://stem2012.bnu.edu.cn/data/long%20paper/stem2012_82.pdf)
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1992). The Jasper experiment: An exploration of issues in learning and instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 40(1), 65-80.
- Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering Design-Based Science, Science Content Performance, and Science Attitudes in Elementary School [J]. *Journal of Engineering education*, 102(4), 513-540.

## 单元整体观照下的小学语文翻转课堂实践

张惠平

广州市天河区昌乐小学

yy020129@foxmail.com

**【摘要】** 翻转课堂自 2012 年被引入中国以来,在中小学各学科引发了不同的反响。本文从与相关人群针对“翻转课堂”的访谈及相关文献研究入手,了解近年在国内中小学翻转课堂的发展概貌,审思语文学科翻转课堂的定位、假设、技术和流程;通过行动研究,探讨小学语文单元翻转课堂的实践,提出了小学语文单元翻转课堂的教学目标、教学活动、教学评价设计和实施策略,认为单元整体观照下的语文翻转课堂可有效提高学生能力,旨在为解决翻转课堂在语文学科的适应性问题提供一种可操作的借鉴。

**【关键词】** 翻转课堂;小学语文;单元整体;21 世纪技能

*Abstract: Flipped classroom was introduced into China since 2012, which sparked different reactions on all disciplines in primary and secondary schools. This article will start from the related research about the interviews and literature of flipped classroom, learn the development trend of the flipped classroom in the domestic primary and secondary schools in recent year, and think about the location, hypothesis, technology and process of the flipped classroom of Chinese subjects. With the help of action research, this study will explore the practice of elementary school Chinese class in flipped classroom way, and put forward the teaching objectives, teaching activities, teaching evaluation design and implementation strategies of the unit, which is supposed to improve students' abilities effectively in the Chinese flipped classroom. The study also aims to provide a reference for solving problems of the adaptability of the flipped classroom in the language subject.*

**Keywords:** flipped classroom; primary Chinese; unit integrity; 21<sup>st</sup> century skills

### 1. 前言

翻转课堂是混合式学习的一种典型模式,处于混合式学习连续统中的一个阶段,自 2012 年被引入中国以来,在学者、教师、家长中引起不同反响。在“翻转课堂”轰轰烈烈席卷全国之时,有一个学科始终处于一种相对安静的微妙境地——语文。查阅相关资料,美国的“可汗学院”以及台湾的“均一教育平台”这些全球知名网站,其“翻转课堂”平台竟然都没有涉及“语文”这一科目。台湾“翻转教室”研讨会照例会专门给语文留一块地,名曰“学思达教育”,但并不借助于任何数字媒体,也不要求学生课前完成课堂教学内容的学习。

#### 1.1. 翻转课堂在语文教学中存在的几个问题

从目前的发展情况看,“翻转课堂”的课前学习更多的是陈述性知识,如理科类学科数学、物理等科目,它们的明显特点是有明确的概念界定,或者是操作流程的讲解,显然比较适合采用翻转课堂模式。与之相比,语文是比较特殊的。作为语言文学领域课程,语文课上并没有太多的陈述性知识需要教给学生,而重在启发学生获得程序性知识。

从文献资料中已有的案例来看,语文“翻转课堂”的运作,基本上是学生在课前更多地利用微视频进行知识点的讲解或对课文写作背景、人物进行基本的把握,课堂上尽可能运用数字媒体进行学习研讨。这样的操作,技术上固然有新意,但其实质与传统课堂并无二致,并未实现翻转课堂的本质意义(童志斌 李姗姗,2015)。

由此可见，翻转课堂在语文学科是有些“水土不服”的，其学科适用性还需进一步商榷。

### 1.2. 翻转课堂带给语文教学的新思考

从翻转课堂的性质来看，翻转课堂注重个性化的学习，偏重陈述性知识的教学，需要清晰可量化的评量体系，而这几项正与语文教学内容相冲突。然而，这也对我们的语文教学内容的选择带来了新的思考：能否打破教材原有的以内容为主题的单元编排，以能力为主题重构单元，在单元整体观照下实施语文教学？如果在此基础上实施翻转课堂教学模式，课前学生利用学习单或微视频学习基本知识和基本技能，课中通过小组协作学习进行高级知识和高级技能的学习，课后进行迁移练习与学习结果评价，是否就可以解决上述“水土不服”的问题？

## 2. 研究目标与方法

本研究以能力为导向确定单元整体教学目标与教学内容，以学生为中心设计学习活动，旨在通过系列单元课程的教学，发展学生批判性思维，提高学生解决问题的能力、协作能力、信息素养。研究方法包括：

文献研究。在研究初期，从与相关人群针对“研翻转课堂”的访谈及相关文献研究入手，了解近年在国内中小学翻转课堂的发展概貌，审思语文学科翻转课堂的定位、假设、技术和流程。

行动研究。通过行动研究，探讨小学语文单元翻转课堂的实践策略和实施效果。

## 3. 研究结果

本研究以四年级上册《“学问”》单元整体教学为案例，以昌乐小学四年级2班为对象探讨单元翻转实施效果：

《“学问”（学会提问）》单元为四年级上册自组单元。该单元以发展学生批判性思维、解决问题的能力、协作能力为目标，以“对比提问法”的学习和迁移为核心，含4篇课文，教学时间为8个课时。具体实施结果如下：

### 3.1. 围绕阅读能力核心目标重构单元教学内容，教学目标达成度高

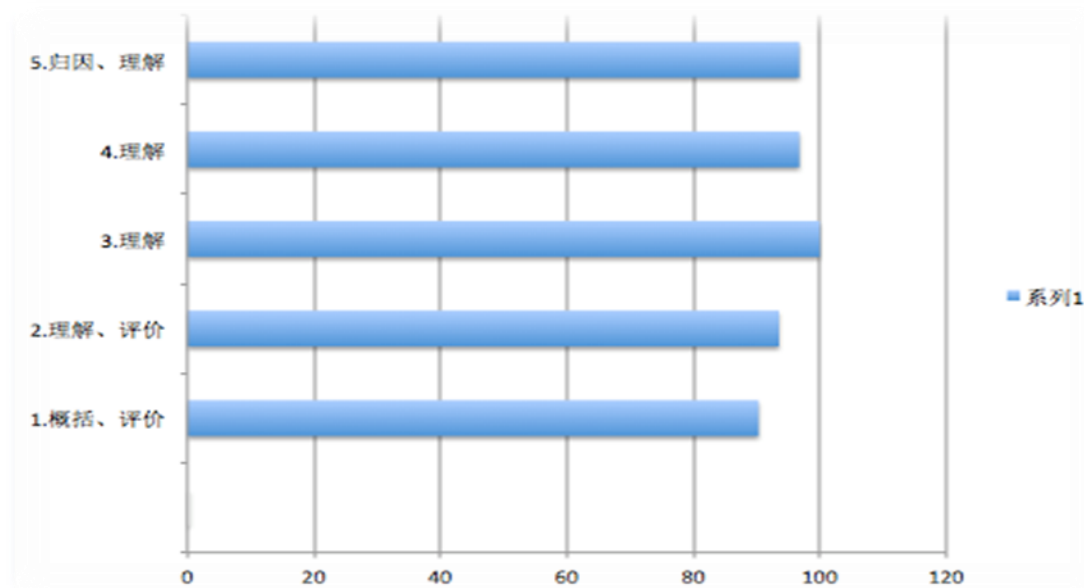


图1 “学问”单元后测数据分析

首先，教师围绕课文内容、表达的情感、人物评价等内容设计在线表单，课堂教学结束后立即对学生进行检测，每题正确率均在90%以上。其中，理解类题目得分较高，评价类题目

相对较低，这也正符合四年级学生的认知水平和特点。

### 3.2. “学问”单元后测数据分析

其次，运用“对比-提问”阅读法能促进学生思维发展。

教师依据 SOLO 学习结果分类评价理论，将学生的思维定为四个层次，分别为：前结构思维、单点结构思维、多点结构思维、关联结构思维，并运用其对学生习得、练习、巩固三个阶段的对比阅读记录和提出的问题进行分析，可见前结构思维层次人数随学习进程递减、关联结构思维层次人数随学习进程递增（图 2、图 3）。《魔法妈妈》《卡罗纳》正是方法习得、练习阶段，50%以上的学生较多处于单点结构和多点结构思维层次，关联结构思维比率最低。经过巩固练习后，在单元结束课《妈妈的账单》中，学生 80% 以上处于多点结构和关联结构层次，思维水平整体明显上升。

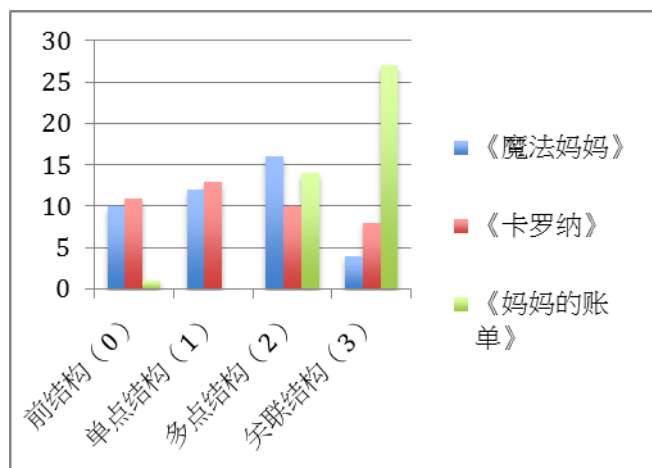


图 2 “学问”单元学习结果思维分析柱状图

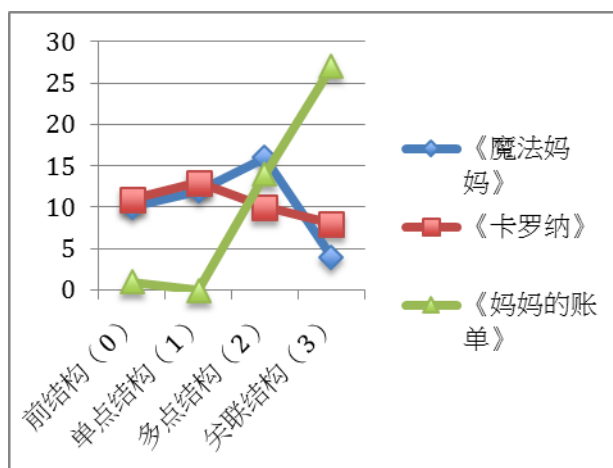


图 3 “学问”单元学习结果思维分析折线图

### 3.3. 学习支架有效帮助学生提高了自主学习效率和学习兴趣

课前，教师提供学习单，引导学生自主预习课文，并完成预习任务。学习单中的《对比阅读表》帮助学生将从文本中提取出来的信息转化，组合化；“交流建议”为学生提供了表达支

架，将知识社会化；“对比阅读-提问”流程帮学生建立了一种阅读学习模型。这些接收支架、转换支架、表达支架在单元初学时依照学习进程逐步出现，又在学生内化后逐步撤出，解决了学生自主学习时可能遇到的难题，提高了学习效率和学习兴趣。

### 3.4. 合作学习任务清晰，学生参与度高，课堂气氛非常活跃

混合式学习模式中，合作学习是其中不可或缺的学习形式。本节课，教师运用小组学习“靠、摆、轮、帮、补”五字诀建立了良好的学习行为标准，利用“合作学习金牌小组”的评选激励学生积极参与。学生人人参与，气氛非常活跃。

### 3.5. 有机整合多种评价类型和评价方式，评价嵌入学习过程，且促进学生学习

教师依照课前-课中-课后的时间线，设计了诊断性评价、形成性评价、终结

性评价等多种评价类型和自评、互评、师评等多种评价形式，将评价有机嵌入学习过程中，并将评价结果即时反馈给学生，使之成为推动学生学习的“利器”。由在线检测的反馈数据中可见，前后测均有超过30%的学生重复提交，最多的甚至达到了8次。在课后访谈中得知，该生对自己的检测分数不满意，然后根据《学习反馈报告》中的错题分析和改进建议再次提交，直到获得理想的分数。被访谈的孩子称：“好玩！”“就像玩游戏打通关一样！”……

## 4. 讨论和总结

### 4.1. 讨论

以下以四年级上册《“学问”》单元整体学习为例，谈小学语文单元整体翻转课堂的设计。

#### 4.1.1. 何为单元整体教学

所谓“单元整体教学”，指在系统科学协同学理论观照下的，基于能力导向的单元教学。

协同学理论提出，协同效应是系统自发地对子系统进行组织和协调的能力，是系统从无序走向有序的动力。语文教学系统也是复杂系统，其中蕴含着许多子系统，子系统之间相互作用、相互联系，又具备自组织功能，更是复杂适应性组织。因而，语文教学的目的就在于促进系统内的各构成要素的协同与整合（张惠平,2015）。在单元整体教学中，围绕学生语文能力目标，进行教学内容的重构（张惠平,2013）与教学活动的设计，可以使教学系统内各要素之间达到协同化，形成一个有机的整体，从而达到提高效率的效果。

“学问”单元以发展学生高阶思维为核心确定单元教学目标与教学内容，以学生为中心设计学习活动，旨在使学生通过一个单元的主题学习，掌握“对比提问法”的三个步骤（图4），并在文本阅读中迁移运用，从而发展学生批判性思维、提出问题和解决问题的能力、协作能力。

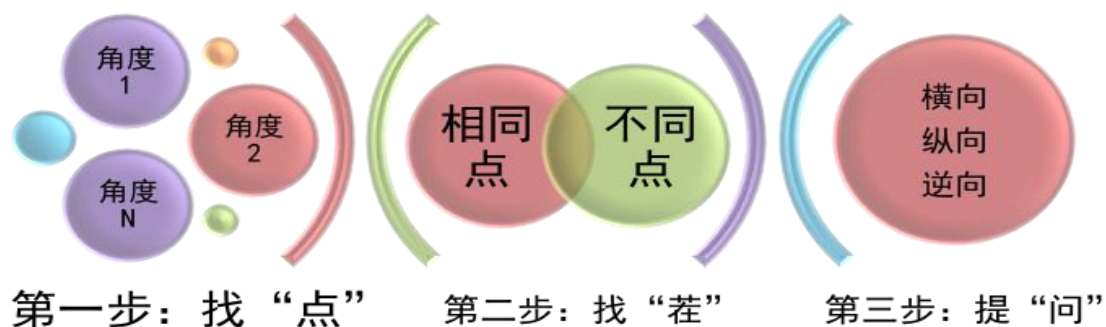


图4 “对比”法的三个步骤

#### 4.1.2. 如何实施单元翻转

##### 1) 确定教学目标

单元翻转的教学目标设计，应在课程标准（2011）和 21 世纪 7C 技能的理论指导下，结合学生实际情况进行单元目标设计和序列分解。具体、明确的教学目标设计为教学内容选择、教学活动设计、教学评价实施提供了依据，四者之间一一对应起来，产生系统协同效应。如“学问”单元的目标与序列分解（见表 1）如下：

表 1 “学问”单元教学目标序列分解

学习材料	学习目标分解	目标的认知类型
《魔法妈妈》	✓ 了解“对比提问法”的三个步骤和要点。	✓ 提取信息、推断解释
	✓ 学习并运用“好问题”的评价量规。	✓ 理解、比较、综合评价
《巨人的花园》	✓ 巩固练习	✓ 提取信息、推断解释
	✓ “找对比点”：从不同角度寻找对比阅读的“点”。	
《卡罗纳》	✓ 迁移练习	✓ 理解、比较
	✓ “找茬儿”：从不同方向比较，发现异同。	✓ 综合、评价
	✓ “提问”：把发现转换成问题。	
《妈妈的账单》	✓ 根据评价量规梳理问题、解决问题。 ✚ 迁移练习，综合应用	✓ 综合、评价

##### 2) 教学活动实施过程描述

依据“以学生为中心”的教学理论，笔者以“课前-课中-课后”为时间线，设计单元整体翻转活动模型如图 5：



图 5 能力导向型单元整体翻转活动模型



●课前整体感知

教师发布学习单和在线学习检测地址，学生根据学习单的指引，借助微视频自主学习“对比提问法”，然后完成在线检测。学生可根据检测反馈报告改进学习行为，教师可根据检测数据调整课中教学目标和活动。

●课中分步体验

教师将“对比提问法”中涉及的“提取信息、比较分析、综合推断”等阅读能力进行序列分解，分别嵌入不同的文本学习过程中。学生通过微视频自主学习能力系列，然后小组合作交流对比阅读成果，梳理问题，解决问题，最后师生合作解决疑难问题。学生在自主学习中运用习得的阅读方法，获得对课文内容和表达情感的基本认知；在小组合作中学习梳理和解决核心问题；在教师的指导中与文本深度对话，解决在自主学习和合作学习过程中出现的理解偏差或疑难，从而形成对文本的正确认识，形成深层理解。

●课后整体感悟

学生完成在线检测和迁移练习，获得对高级知识和高级技能的评价反馈；学生完成学习反思，形成对学习主题的整体认知。

3) 单元翻转的教学评价

教师根据教学目标设计评价方案：

表 2 单元翻转教学评价

评价内容	对应目标
课前 1. 基本知识、基本技能检测（问卷星）	✓ 阅读知识、阅读能力
2. 个人学习行为自评（实地）	✓ 沟通与合作能力
课中 3. 小组合作学习自评（问卷星）	✓ 沟通与合作能力
4. 合好问题”星级评价	✓ 提出问题、解决问题的能力
课后 5. 高级技能在线检测（问卷星）	✓ 批判性思维、提出问题、解决问题的能力
6. 学习反思（问卷星）	✓ 批判性思维

课前观看微课,完成学习单(诊断性评价,前测),获得每一个学生的已有基础和学习信息。

课中通过学生之间互动,解决自己存在的问题;教师通过指名汇报、巡视聆听和个性化指导,了解及促进重点关注学生的改变。

课后通过在线测试,学生获得学习结果反馈报告,帮助其及时改进学习效果;教师获得每一个学生的学习信息(形成性评价,后测),通过前后对比检测学习效果,为后续教学的针对性提供数据基础。

4.2. 总结

试以语文的能力导向式单元翻转教学模式与一般翻转教学模式进行比较：

表 3 两种翻转教学模式的对比

模式	一般翻转	单元翻转
概要描述	要求学生课前使用在线视频学习；课上完成作业，通过多种方式解决疑难问题。（容梅,彭雪红,2015）	以能力习得和迁移为主题重构单元，学生课前围绕主题进行单元整体学习，课中分步体验、巩固转化、迁移应用，课后综合评价、整体反思。
理论依据	掌握学习、认知主义、行为主义、建构主义、人本主义	（同左）系统论
目标取向	克服现行学校教育制度“重教轻学”之弊端	（同左）
内容取向	内容分析式，重单个文本内容的学习理解；以陈述性知识为主，程序性知识有涉及，但碎片化，迁移应用不足。	程序性知识在新情境中的迁移应用
操作取向	课前学习+ 课堂探究，解决单课的教学目标。	课前学习+ 课堂探究，每课一个能力分解，落实单元教学目标。
教学评价	以陈述性知识为主。形成性评价。	以程序性知识为主。形成性评价。
教学效率	各课各自为阵，完成教材的一个单元约需 12-14 课时。	发挥系统中的协同效应，完成一个的单元学习约需 8-10 课时。

由表 3 可获得如下结论：

1) 变“内容分析式”教学为“能力导向式”教学，使阅读课由“教课文”变为“教阅读”，体现了语文阅读教学的核心价值。

2) 在单元整体观照下实施语文教学的“翻转”，提高了语文教学效率，也为翻转课堂在语文学科的适应提供了更多的可能性。

【基金项目：“语文单元整体学习 MOODLE 课程对学生读写能力影响的研究”程批准号:13JKN010)】

## 参考文献

- 张惠平（2015）。小学语文单元整体学习 MOODLE 课程设计。《小学语文教与学》，01。
- 张惠平（2013）。基于单元读写目标导向的教学内容重构策略。《教育导刊》，2，86-88。
- 容梅和彭雪红（2015）。翻转课堂的历史、现状及实践策略探析。《中国电化教育》，7，108-115。
- 童志斌和李姗姗（2015）。「关于语文学科“翻转课堂”的冷思考」。《课程教学研究》，5，38-40。

## 基于在线数据库的游戏任务教学设计与实践

# The Design and Practice of Digital Game and Task-based Teaching Based on Online Database

张韵

北京师范大学教育技术学院

zyun@mail.bnu.edu.cn

**【摘要】** 数字化游戏教学是 K-12 阶段备受关注的教学策略。本文以一节以“信息安全”为主题的数字化游戏任务教学课为案例，从教学设计角度出发，分析基于在线数据库的游戏化教学课堂应该如何设计和实施。在此基础上，提出数字化游戏任务教学的模式框架，对数字化游戏教学和任务教学相融合与创新的思路提出几点建议。

**【关键词】** 数字化游戏；任务教学；数据库；模式；建议

*Abstract: Digital game teaching is a well concerned teaching strategy in the K-12 stage. In this paper, the teaching design of "information security" course based on digital game teaching was analyzed as a case, to explore the design and practice of game teaching based on online database. This paper provide a model of digital game task-based teaching and some suggestions of the integration and innovation of digital game teaching and task-based teaching.*

**Keywords:** digital game, task-based teaching, database, model, suggestions

## 1. 引言

数字化教学游戏在课堂教学中是一种十分具有趣味性、情境性的学习工具，能为学生提供多维视听刺激的多媒体学习环境、丰富的学习资源和智能评价方式，大大提高学习的积极性和主动性。在结合生活情境的数字化游戏和任务驱动下，学习者在“玩中学、做中学”，更轻松愉快地完成学习任务，达到教学目标。教师能从单一的课堂教学角色转变为教学游戏的设计者、引导者和规范者，从而脱离教师为中心的传统课堂教学模式，构建以学习者为中心的创新、高效学习生态环境。然而，学习者在使用游戏软体的学习过程中一直存在容易沉迷游戏，脱离学习目标的问题，许多一线教师为此十分困惑，到底如何提高游戏教学的成效？数字化游戏和具体教学应该如何设计和实施？

本文以一节以“信息安全”为主体的数字化游戏任务教学课为案例，从教学设计角度出发，分析基于在线数据库和任务教学的游戏学习应该如何具体设计和实施。在此基础上，提出数字化游戏任务教学模型，对数字化游戏教学和任务教学相融合与创新的思路提出几点建议。

## 2. 课例简析

### 2.1. 教学内容

游戏化教学中教学内容如何与游戏设计有效融合是十分重要的问题。游戏设计者必须时刻谨记游戏内容是教学内容相辅相成的，要紧密围绕教学目标和知识点展开，从而促进学生在游戏中实现新知识、新技能的吸收、内化与迁移。

本课中，教学内容来源于教育科学出版社的信息技术教材《网络技术应用》，第一章第二节网络应用中的第三小节“个人密码设定”。信息安全是当今信息时代的重要议题，加密是个人必须掌握的技能，主要知识点包括：加密原理、设密步骤以及加密技能在日常文件、系统的具体应用。

## 2.2. 学情分析

学情分析的主要目的是要分析使用教育游戏是否真正促进学习者的学习，是否真正符合学习者的心智水平、学习需求和先备知识技能水平。

在本课中，教学对象是初中一年级学生，要先对学生的一般特征和数字化游戏学习经验进行分析，了解学生的学习态度、认知起点水平和数字化游戏操作能力。

### 1) 学生的一般特征

本课的教学对象是初中一年级学生。作为信息时代的“数字土著”，这个年龄段的学生个性张扬、思维活跃、大胆而且富有创造性，能够在老师的引导和小组合作中，发挥想象力，创作个性化密码。他们对现代信息技术有较强的学习兴趣，对思辨、逻辑的知识感兴趣，对新鲜、神秘的事物感到好奇。在起点水平上，初中一年级学生有较为丰富的计算机使用经验，但对加密原理的认识不足，设置密码的经验并未上升到理论层次。没有掌握明确、系统的安全加密方法。

### 2) 学生的数字化游戏学习经验

数字化游戏学习和常规课堂教学不同，学生要学会操作游戏软体，因而除了考虑学习者的一般特征外，还要考虑学习者在游戏学习中的操作经验。游戏软件操作经验高的学习者的绩效水平要高于游戏软件操作经验低的学习者。（宋阳，2011）

在本课中，初中一年级的学生拥有一定的日常网络使用经验和计算机操作技能，对数字化游戏学习具有高涨的热情，也经常涉及网络安全和信息密码的使用，因而对数字化游戏软件并不陌生，能够快速熟悉游戏软体的操作。但在具体的游戏任务安排上，必须提供清晰的指引和学习要求，否则学生容易沉迷游戏玩乐，忽视内容学习和技能锻炼。

## 2.3. 教学目标

数字化游戏教学中，需要体现出技术服务教学、促进学习的本质思想。数字化游戏的应用要有效促进教学目标的实现，是设计教学目标和游戏内容的关键原则。

本课的教学应该面向生活实际，灵活选用教学方法和丰富的学习支撑资源。在充分展示网络安全与个人切身关系的基础上，提升学生的计算机应用能力，增强学生的信息安全素养。

### 2.3.1. 知识与技能

- 1) 能够陈述密码安全的重要性。
- 2) 能够利用四步密码设置步骤设置安全的密码。
- 3) 能够识别不同等级的密码，并能将多种密码经过分析后匹配与相应的保密级别中。
- 4) 能够独立在软件账户（QQ）、文档文件（Word、PPT、Excel）、压缩文件包、计算机系统用户账号中完成加密操作。

### 2.3.2. 过程与方法

- 1) 通过画面重现，学生联想生活中的设置密码经验，调动学习兴趣。
- 2) 从正确示范和逐步模仿练习中，学生知道四步密码设定的具体操作内容。
- 3) 通过在线游戏和任务驱动，在具有演示与引导功能的模拟计算机环境中，掌握在多种

实际应用的语境下的设密操作。

### 2.3.3. 情感、态度与价值观

- 1) 能提高个人信息私隐意识和信息安全素养。
- 2) 能树立正确的信息安全价值观。

## 2.4. 教学重难点和处理策略

### 2.4.1. 教学重难点

重点：加密步骤的顺序与各步骤内容掌握

难点：把加密技巧应用于计算机各种文件、程序、系统用户账号中。

### 2.4.2. 处理策略

#### 1) 角色扮演的数位游戏应用

通过数位游戏学习和在线数据库的档案记录，实现游戏在线排名和即时分数统计，学生能更好地掌握与熟悉加密操作技巧，并应用在各种信息账号中。学生在数位游戏《信息安全特工总动员》中会扮演一名信息安全特工，接受加密任务的挑战。在完成的过程中，有具体的生活情境、应用问题、操作步骤检测和即时的分数统计排名。一方面，能有效地提高学生的积极性和游戏参与的主动性；另一方面作为学习成效的评价指标，检测学生的技能掌握程度。

#### 2) 任务驱动学习

学生可能对设密的原理、步骤的学习有一定畏难情绪，通过将加密知识与设密步骤进行任务分层，从易到难划分为四个子学习任务，包括：安全密码设计、密码安全性检测、Office文件加密的虚拟操作以及信息安全战游戏通关。以任务驱动的形式化抽象为具体，结合了具体的上机实践任务，和丰富、有趣的任务资源，更好地诱发学习动机。在引导学生自主完成学习任务的同时，能有效突破教学重难点。

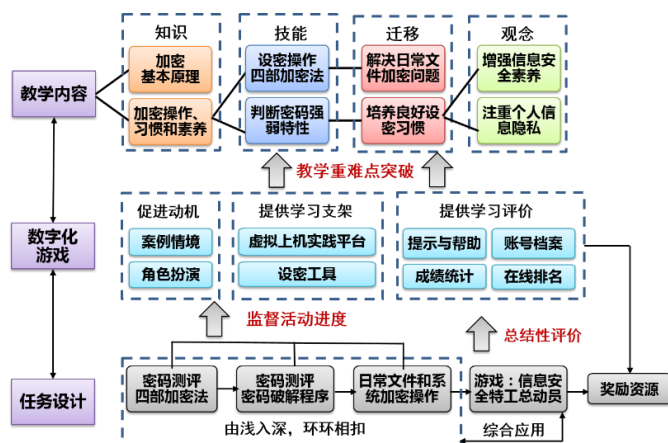


图1 教学内容、数字化游戏和任务的设计框架

## 3. 教学设计

### 3.1. 教学环境和资源

教学环境不仅是指具体游戏中的人机交互环境，也包括教师和学生面对面交流的师生教学环境、学生与学生交流的小组学习环境。其中的教师、学生、教学媒体与教学资源构成了完整的教学系统。因而在教学设计中，必须完善地考虑教学环境中所使用的媒体和资源，数字化游戏教学尤其需要反思游戏的使用情况和所用媒体资源的准备工作。

本课中，除了游戏软体和在线数据库搭建，还需要准备一系列的多媒体教学资源，包括：



《信息安全》多媒体教学课件、《信息安全特工总动员》游戏软体、MYSQL 网络数据库、密码破解程序、office 文件与 WinRAR 压缩包的虚拟加密程序、任务奖励的多媒体资源等。

### 3.1.1. 在线数据库实时记录成绩排名，提高游戏趣味性和学习动机

采用 MYSQL（一个关系型数据库管理系统，其体积小、速度快并具有开源性，适合一般中小型网站的开发，搭配 PHP 和 Apache 可组成良好的开发环境）数据库和 Php 语言作为后台支撑，基本实现了后台管理前台、数据库存储等功能，同时达到了后台编辑，前台展现的基本功能。基于在线数据库支持支持下，游戏的玩家可以通过注册信息，设置个人账户，通过在线数据库记录个人学习成绩。再次打开课件时，登录个人账户，即可查看当前的学习状态（关卡完成情况），亦可在“龙虎榜”查看所有使用本课件的前三名用户的即时成绩排名。



图 2 游戏排名和数据库记录的界面截图

### 3.1.2. 高度仿真的虚拟上机操作环境，提高游戏学习实用性

本课主要以搭建虚拟上机环境，通过大量仿真操作引导学生学习各种加密的应用步骤，掌握实操技能。虚拟上机环境设计尽量做到情境仿真度高，操作性和互动性较强，不仅满足学习者的实践需求，同时实现课堂学习环境和上机实践环境的无缝连接，提高数字化游戏学习的实用性。在具有高度仿真的虚拟计算机环境，学生通过体验创设的教学活动，自主学习，掌握相应技能。

## 3.2. 教学过程

### 3.2.1. 游戏情景创设，导入新课 (3 分钟)

师：同学们，这节课我们主要学习信息安全中的加密操作，所以今天，每位同学有一个新的角色和任务，做一名信息安全特工！那我们需要完成什么任务呢？下面我们首先来看这样一个案例。（播放“画面重现”的游戏情景动画：有一天，小婷同学在 QQ 上和同学聊天，突然 QQ 显示其账号在另一地点登录，她被迫下线，输入密码后也无法登陆了，怎么办呢？）

师：案例中的这种情况，大家有遇到过吗？**生**：有/没有。

师：为什么会出现这样的情况呢？**生**：别人登录了她的账号/密码被盗了……

师：可见，小婷同学的密码不够安全啊，一个安全的密码对保护我们的个人信息和网络安全是非常重要的。我们日常生活中还有哪些地方需要用到密码？**生**：银行卡账户、网银账户、邮箱……

师：是的，我们生活的很多应用都需要用密码来保护。设一个密码看似很简单，但要设一个安全又好记的密码并不容易。这节课我们就来学习信息安全中的强密码设置技能，解决学习和生活中的密码不安全问题。

【设计意图】交代游戏中人物的密码泄露背景，以贴近学生生活的案例，提出密码泄露的原因。强调安全密码对个人信息安全的重要性。调动学习兴趣，提出学习需求，导入课程。

### 3.2.2. 设密学习-设密原理和操作 (5 分钟)

师：既然我们需要帮助小婷设计一个安全的密码，那大家知道怎样的密码才安全吗？



生：位数多/复杂……

师：我们来看看强密码是怎样的。强密码包括了大小写英文字母、数字、和特殊字符，这样才不容易被破解。但是这样的密码比较复杂，不容易记忆，现在我们来学习一个设置好记又安全的密码的方法，叫四步加密法。（边讲解，边演示四步加密法的过程。）

【设计意图】为学生提供完成游戏通关必要的设密技能。通过支架式的方法，教学资源提供正确示范和练习，一步一步演示设计强密码的步骤。

### 3.2.3. 任务学习 (15 分钟)

#### 【任务一】设密测评-四部加密法练习 (5 分钟)

师：我们学习了设置强密码的步骤，现在请同学们完成任务一的设密练习。第一道是刚刚四部加密法的步骤练习，设计密码。第二道题目是判断以下三个密码的强弱，并拖动到密码强度对应的区域。同学们完成后点击“提交”可查看结果，也可查看参考答案。



图 3 任务一“设密练习”的软体界面截图

【设计意图】在具有趣味性的人机互动中考察学生对上述设密学习内容的掌握程度，同时尊重学生的个性和喜好，让他们用所学知识个性化地设计密码。

#### 【任务二】设密测评-密码破解程序 (5 分钟)

师：那我们小组设计密码到底安不安全呢？给大家 3 分钟时间，把下列常见密码复制到“密码测试.exe”程序中，点击“开始分析”（示范操作），即可查看密码的安全等级和被破解的时间，把密码安全等级填入表中，然后再输入你们小组刚刚设计的密码，看看一台普通计算机破解你们密码需要多长时间。请一位同学向大家汇报一下被破解的时间。

师：列表中的常见密码，大家有使用过类似的吗？生：有/没有。

师：那这些密码的安全程度怎样？生：不安全。

师：是的，像低于 8 位数、只有一种字符或与个人信息紧密相关的密码，都非常不安全，很轻易地就会被破解了，所以我们需要提高警惕，不要贪图方便，使用安全系数低的密码。

【设计意图】通过密码破解程序，从反面让学生动手体验密码安全系数的概念，加深学生的记忆，为后续游戏通关时设置高强度防破解密码做准备。

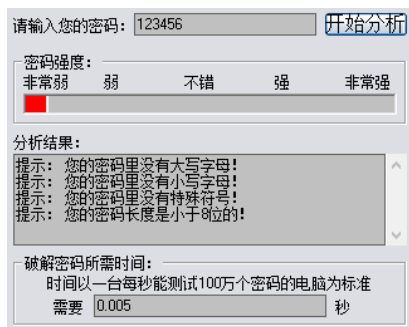


图 4 任务二“密码破解程序”的软体界面截图

### 【任务三】设密应用-文件加密（10分钟）

师：现在我们学习了如何设置安全密码的方法，那我们除了在QQ上会用到密码以外，还有哪些地方需要应用密码？  
生：邮箱、银行卡……

师：是的，很多账号和应用都会用到密码，比如说我们常常接触的Office文件，像word、excel、ppt以及我们常用的压缩包.zip文件都可以设置密码保护信息隐私，大家会在计算机文件上设置加密操作吗？  
生：会/不会。

师：下面大家打开桌面上的虚拟操作程序，包括word、excel、ppt、WinRAR压缩包的加密程序，尝试在虚拟计算机环境中对表格文件进行加密操作。每一步骤都会有相应加分，鼠标移动到“帮助”按钮会有操作提示，但会扣相应的分数，看看大家能得多少分？

师：最后，我们来学习计算机系统的加密。设置计算机的用户登录密码有什么用呢？

生：不让别人随意进入自己的计算机。

师：是的。每当我们离开计算机时，如果计算机有登录密码，我们可以按“开始+L”键锁住屏幕，这样别人要进入我们的电脑就必须输入密码，从而保护我们的信息安全和隐私。此外，我们之前学过设置屏幕保护，在设置屏幕保护时勾选“在恢复时显示登录屏幕”，也可以达到此效果。

师：那我们该在哪里设置计算机用户的密码？我们可以设置多个用户的登录密码吗？

生：回答……

师：答案是肯定的（示范操作），我们默认的计算机用户是管理员账号，除此以外，我们也可以添加其他用户，设置不同的登录密码。同学们在“系统加密”任务中可以通过虚拟的计算机环境学习系统登录的加密步骤。

【设计意图】通过模拟计算机环境，同时提供演示和操作反馈与评价，根据学生操作步骤计算分数，让学生通过自查和分数竞争，锻炼在具体应用中的设密技巧。

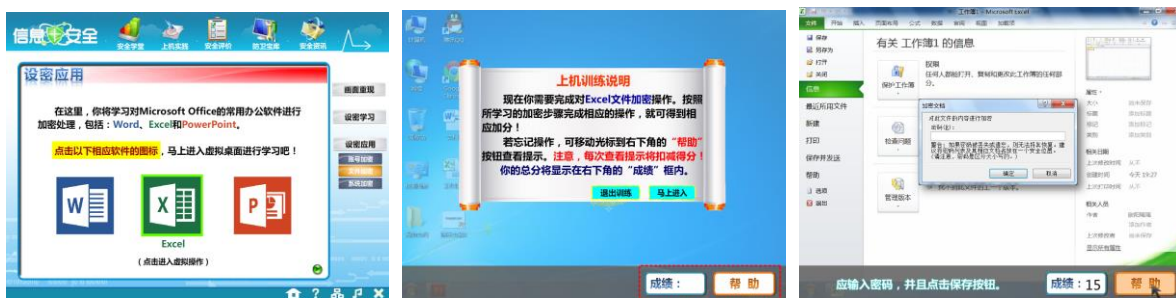


图5 任务三 设密虚拟操作的软体界面截图

### 【任务四】终极挑战：信息安全特工总动员（15分钟）

师：看到同学们完成得效果不错，现在我们来到终极游戏环节。点击打开桌面的“游戏任务”文件夹，打开“上机游戏.exe”程序，进入游戏界面。（演示进入游戏的操作）

师：点击“进入游戏”，注册用户，用户名输入你的两位数学号，密码自定。注册后就可以像我这样进入游戏，你的角色是一名信息安全特工。登录游戏后，帮助游戏中的四个角色完成信息安全加密任务，就可以获取成绩和相应的任务奖励。（奖品是与设密学习相关的趣味图文资料、视频动画等）



图 6 任务四 游戏登录的软体界面截图

师：比如游戏中的第一个任务，就是点击红色小房子的求救信号，帮助之前看到的案例中解决小婷的 QQ 密码被盗问题。具体操作有困难可以点击右下方的“帮助”看提示（但会扣除一定分数），完成后你会有一个相应的成绩，这个成绩会记录在我的数据库中。（打开 Mysql 数据库）退出游戏后，在“游戏记录”中可查看“龙虎榜”（前三名同学的成绩）。在大家的个人记录中，点击刷新可查看游戏分数。



图 7 任务四 游戏过程的软体界面截图

【设计意图】通过游戏任务，让学生在虚拟操作环节中自主完成加密操作，给予成绩评定和排名，激励学生追求更好的评价结果，从而做到以评促学的效果。以游戏学习的形式，让学生运用所学的设密方法独自探索，解决学习情景中的问题，做中学加深记忆。提供成绩评价和排名，激励学习，提高练习的兴趣。

#### 3.2.4. 课堂小结 (2 分钟)

师：游戏活动的排名非常激烈，获得积分前三名的同学分别是……，请大家鼓掌！现在让我们一起来归纳一下强密码包含的要素和四部加密法的操作步骤。（互动交流）此外，我们还学习了对计算机的文档文件、压缩包以及系统用户加密的操作，在游戏汇总帮助小婷同学和其它角色解决了他们的信息安全加密问题。

师：最后，我们看看获得最高分的小组是……，游戏任务中成绩优秀的同学是……老师给他们发送了安全资讯大礼包作为奖励，记得和其它同学分享喔！（文件传输）通过今天的学习，相信大家都成为了一名非常优秀的信息安全特工！

【设计意图】课堂总结巩固知识，统计任务成绩，小结课堂表现，给予学生激励，促进情感体验和精神升华。

## 4. 数字化游戏任务教学的模式

### 4.1. 数字化游戏任务教学的模式框架

上述教学案例反映了数字化游戏和任务教学的融合，可通过在数位游戏环境中的任务安排，把需要掌握的知识和技能从浅入深贯穿其中，引导学生在完成任务、游戏通关的同时潜移默化地达到学习目标。此过程可分为五个核心阶段：游戏情景创设->学习支架搭建->阶段



性任务组织->综合游戏开展->学习成效评价，如下图所示。

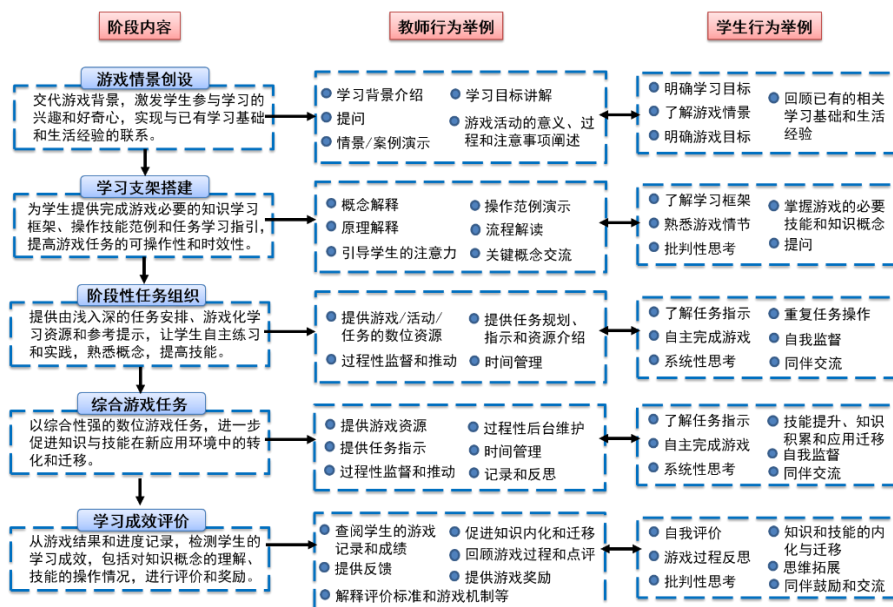


图 8 数字化游戏任务教学的模式框架

## 4.2. 教学建议

本课的数字化游戏任务教学分为：游戏情境导入，激发学习动机；学习支架搭建，讲解设密原理和操作；阶段性任务组织，三个从易到难的任务开展；综合游戏任务，新知识技能的综合应用；学习成效评价，数据库档案记录成绩和即时评价 5 个主要环节。通过游戏中的案例激发学习动机；通过多个具有难度梯度性的学习任务引导学生自主学习；通过数据库记录游戏成绩，形成学生档案，有助于个性化学习分析和评价。

### 4.1.1. 数位教学游戏的设计

1) 设计思想。数字化教学游戏软件可分为自主学习型和教学辅导型，基于不同的教学类型，具有同的设计思想。结合不同的教学内容和教学目标，采用不同的教学策略实施游戏，明确设计思想才能确保游戏的应用能有效促进教学目标的实现。

2) 游戏功能模块的创新。本课例中的游戏模块除了游戏内容、虚拟操作平台，还基本实现了后台管理前台、数据库存储等功能。针对学习者，可通过设置个人账户，在不同计算机通过在现数据库即使登录个人账户，实现课上课下学习状态记录的功能。

### 4.1.2. 数字化游戏任务教学的过程组织

1) 任务设计。一个好的教学任务是将学生需要掌握的知识与技能隐含于可行性高、趣味性强的学习任务中，以任务驱动学生的好奇心。

2) 干预与反馈。教师在组织数位游戏任务教学时，需要对每个环节给予必要而适当的干预。在游戏任务组织前，教师要对每个教学任务进行明确拆分、介绍和引导，给予操作指示或范例演示确保学生能清晰理解任务的要求和操作。

3) 评价与迁移。根据游戏软体的成绩记录，对学生的学习成效进行查阅、分析和点评。此外，引导学生在脱离游戏环境后，于真实生活情境中运用游戏学习的知识解决实际问题。

## 参考文献

宋阳 (2011)。数字化教育游戏教学系统设计模式初探。《现代教育技术》，8，51-54。

金晓芳 (2010)。幼小衔接语文游戏教学策略探讨。《课程 教材 教法》，5，32-37。

侯雁飞 (2013)。美国数字游戏教学模式对我国历史教学改革的启示。《教育科学》，5，82-85。



organized by/



Centre for Learning,  
Teaching and Technology  
教學科技中心



Department of  
Mathematics and  
Information Technology



url/  
[gccce2016.ied.edu.hk](http://gccce2016.ied.edu.hk)  
email/  
[gccce2016@ied.edu.hk](mailto:gccce2016@ied.edu.hk)