

# Memoirs of Higher Education Studies

高等  
教育  
研究  
紀要

# 高等教育研究紀要

## Memoirs of Higher Education Studies

### Research Articles

SEP, 2016 NO.5  
【SEMIYEARLY】

5

- |  |   |
|--|---|
| The Study of the Relationship among Entrepreneurial Alertness, Learning Engagement, and Opportunity Identify-The Case of MOOC Learning                   | Shih-Kuan Chin  |
| Applying Flipped Classroom in Compound Interest Class  | Ching-Ching Yang  |
| A Study of Applying Sheets of Paper Interactive Response System to Statistics Course in Higher Education: Teaching, Learning and Reflections of Plickers | Hsin-Yi Kung  |
| Evaluation of Learning Efficiency on the Series Courses of Science Communication   | Ben-Ray Jai<br>Jian-Cheng Lee                                   |
| A Study of Effects of ICT Integration: the Evidence from College Students  | Ju-Chuan Wu<br>Chih-Jou Chen<br>Chun-Wen Teng<br>Mei-Chun Huang |
| The Design and Evaluation of Maker Incubation Method Based on CDIO   | Yang-Ting Shen<br>Pei-Yin Dai                                   |

National Taichung University of Education,  
Master Program of Higher Education Management.

GPN 2010300175 定價：150元

SEP  
2016

國立  
臺中  
教育  
大學  
高等  
教育  
經營  
管理  
碩士  
學位  
學程

編  
印

### 研究論文

2016年9月 第五期  
【半年刊】

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 創業警覺能力、學習投入與機會辨識能力關係之研究-以從車庫到金庫-看見臺灣企業生命力磨課師課程為例 | 邱世寬                      |
| 翻轉教室應用於複利數學教學                                    | 楊菁菁                      |
| 運用紙本IRS即時反饋系統翻轉高等教育統計課程-Plickers教學之反思            | 龔心怡                      |
| 科學傳播系列課程推動之成效評估                                  | 翟本瑞<br>李建成               |
| 資通訊科技融入創新教學相關學習因素之探討                             | 吳如娟<br>陳至柔<br>鄧鈞文<br>黃梅君 |
| 以CDIO精神發展創客育成模式之課程設計與評估                          | 沈揚庭<br>戴沛吟               |

國立臺中教育大學高等教育經營管理碩士學位學程 編印

## 主編的話

在當前強調知識經濟的時代，各國為提升國家的競爭力，創新儼然成為各國的發展重點。就教育方面而言，高等教育課程與教學的創新，也是目前各國大學追求卓越、提升國家競爭力的重要課題。

我們為讀者呈上六篇文章，研究者均為在高等教育中默默耕耘的優秀教師，藉由多樣的創新教學方式，例如將 MOOCs、翻轉教室、即時回饋系統等資訊科技融入不同的課程，希冀點燃數位原生代的學習熱情與興趣。「從車庫到金庫—看見臺灣企業生命力」，以時下最熱門的 MOOCs 為媒介以及創業議題為主軸，藉由適當的教育方法培養學生的創業機會辨識能力。「翻轉教室應用於複利數學教學」，以影片預習、課堂分組討論形式教學，幫助學生連結數學公式與實際問題。「運用紙本 IRS 即時回饋系統翻轉高等教育統計課程—Plickers 教學之反思」則是以行動研究的方式，結合即時回饋的互動模式融入高等教育統計教學，幫助教師立即檢視學生學習成果。「科學傳播系列課程推動之成效評估」以同步遠距教學方式，推動科學傳播知識的普及。然而，資訊科技融入創新教學所涉及的因素為何？學校支持的影響性為何？學生的接受度又為何？「資通訊科技融入創新教學相關學習因素之探討」一文以活動理論為主軸，透過全面性的理論架構探討上述問題。

為適應多變且複雜的社會，且全世界也興起一股創客運動，如何在此精神下轉換舊有思維，培育具備跨領域能力以成為未來所需之整合能力人才，也是目前高等教育之重要目標。「以 CDIO 精神發展創客育成模式之課程設計與評估」則是結合國外名校的教育模式，發展出獨特的創客育成法，以期培育具有創客精神的高等教育優秀人才。本期的文章有許多實務上的應用方法與成果，且釐清相關的問題，可以做為未來高等教育機構，繼續推動創新教學的改進參考。

每篇文章的背後，皆是研究者無數時間跟心血的努力。感謝研究者、審查委員、以及編輯委員的付出與努力，也感謝讀者們的支持。

逢甲大學校長

李秉乾謹識

中華民國一〇五年八月一日

## 高等教育研究紀要

### 目錄

#### 【研究論文】

- 創業警覺能力、學習投入與機會辨識能力關係之研究-以從車庫到金庫-看見臺灣企業生命力磨課師課程為例  
/邱世寬 1
- 翻轉教室應用於複利數學教學  
/楊菁菁 19
- 運用紙本 IRS 即時反饋系統翻轉高等教育統計課程-Plickers 教學之反思  
/龔心怡 35
- 科學傳播系列課程推動之成效評估  
/翟本瑞、李建成 49
- 資通訊科技融入創新教學相關學習因素之探討  
/吳如娟、陳至柔、鄧鈞文、黃梅君 61
- 以 CDIO 精神發展創客育成模式之課程設計與評估  
/沈揚庭、戴沛吟 81

#### 【本刊訊息】

- 《高等教育研究紀要》徵稿啟事 101
- 《高等教育研究紀要》審查要點 102
- 《高等教育研究紀要》投稿者基本資料表 103
- 《高等教育研究紀要》著作財產權授權同意書 104

**Memoirs of Higher Education Studies**  
**Contents**

**【Research Articles】**

- The Study of the Relationship among Entrepreneurial Alertness, Learning Engagement, and Opportunity Identify-The Case of MOOC Learning  
**/Shih-Kuan Chin 1**
- Applying Flipped Classroom in Compound Interest Class  
**/Ching-Ching Yang 19**
- A Study of Applying Sheets of Paper Interactive Response System to Statistics Course in Higher Education: Teaching, Learning and Reflections of Plickers  
**/Hsin-Yi Kung 35**
- Evaluation of Learning Efficiency on the Series Courses of Science Communication  
**/Ben-Ray Jai & Jian-Cheng Lee 49**
- A Study of Effects of ICT Integration: the Evidence from College Students  
**/Ju-Chuan Wu, Chih-Jou Chen, Chun-Wen Teng & Mei-Chun Huang 61**
- The Design and Evaluation of Maker Incubation Method Based on CDIO  
**/Yang-Ting Shen & Pei-Yin Dai 81**
- 【About the Memoirs】**
- Basic Data of Contributors for *Memoirs of Higher Education Studies* **101**



# 創業警覺能力、學習投入與機會辨識能力關係之研究-以從 車庫到金庫-看見臺灣企業生力磨課師課程學習為例

邱世寬

逢甲大學國際貿易與經營管理學系副教授

skchiu@mail.fcu.edu.tw

## 摘要

創業家與一般人的差別顯現在於機會的辨識。創業家精神和創業能力是與生俱來的稟賦或可藉由教育的方式而改變，創業階段的前置因素-創業警覺性和機會辨識能力是否可能經由適當的教育而產生改變？本研究以參與磨課師課程「從車庫到金庫-看見臺灣企業生命力」的學生為研究對象，採網路問卷。結果顯示，創業警覺能力中的模式創新意圖會影響學生的感知機會能力和創新提案能力的表現；而吸收能力會加強模式創新意圖和資訊辨識能力對感知機會能力的影響性。前後測檢定，顯示關鍵績效指標和前置因素的設計對於成果基礎導向教學法的重要性。而本研究從機會辨識中區分出感知機會和創新提案二項能力，不僅具有教學目標設計的意涵，對實務界的創新活動管理和策略理論上也有具體的貢獻。最後，合適性的課程設計有助於學生學習能力的改善和主動參與課程的程度。

關鍵詞：創業警覺能力、機會辨識能力、磨課師、學習投入、吸收能力

# The Study of the Relationship among Entrepreneurial Alertness, Learning Engagement, and Opportunity Identify-The Case of MOOC Learning

Shih-Kuan Chin

Associate professor, Department of International Trade, FCU

skchiu@mail.fcu.edu.tw

## Abstract

The difference between an entrepreneur and an average person lied in the ability to identify the opportunity. Was entrepreneurship a gift or could be learned through education? Could the antecedents of a start-up stage, like entrepreneurial alertness and ability to identify opportunities, be taught through education and produce a difference? Participants of this study were students who take the MOOC course- “The road to the treasury from the garage-discover the vitality of Taiwan enterprises.” The study showed entrepreneurial alertness ability of opportunity perceiving and ability of innovation initiative from opportunity identify would be influenced by model innovation of intent from entrepreneurial alertness; absorptive capacity would increase the influence of model innovation of intent and ability of information identify against ability of opportunity perceiving. Based on analysis of pre-test and post-test questionnaires, results showed the design of key KPI and lead factor was significant to resulting outcome-based view teaching. Secondly, this study divided ability of innovation initiative and ability of opportunity perceiving from opportunity identify, not only for courses design, but also gave a specific contribution to management of innovation and strategy theory. Lastly, this also showed appropriately designed courses could improve students’ learning and the degree of initiative courses taking.

Keywords: entrepreneurial alertness, opportunity identify, MOOCs, learning engagement, absorptive capacity

## 壹、緒論

### 一、研究背景

創業精神是啟動創新活動的重要關鍵，一個成功的創新不僅創造多元的經濟和社會價值，在做中學的參與過程本身即是豐富的學習歷程，以結果觀點而言（outcome-based view），對重要的經濟活動，實務界資源的配置會反映在創新投入對經濟效益產出的預期和績效衡量；若從教育的方向出發，關心的重點則會是參與者在歷程中是否學習到價值創造所需要的關鍵能力，從能力、態度到產業場域績效的關聯性是商管教育學者關心的核心議題之一。在創新管理的範疇，無論是技術、產品與服務、制度或社會創新都是商管教育的重要領域，但在創業家精神的培育課程，著墨較少，自 Kirzner(1973)提出創業警覺(entrepreneurial alertness)概念，近年來，在國內才有少數學者進行創業警覺、機會辨識與創業績效的相關研究(張文龍、馬珂、陳思婷，2011；謝如梅、劉常勇，2009)，強調此種創業警覺能力是創業者獨具的感知能力與詮釋能力；相對於學術界或教育界較低的關注程度，研華科技從 1999 年開辦 TiC100 創業競賽，進而轉化為以創新商業模式應用為主的競賽主軸，逐漸從為學生一圓校園創業夢想，演化為教導學生學習資源整合，創業競賽開始成為各校學生在校園課堂外和基金會的重要學習活動，面對此一情形，學制內的課程設計是否可以導入相關的學習？

一般而言，創業家與專業經理人的差別是顯現在於創業機會的辨識和執行的勇氣。如果經理人創新的知識、能力和管理技術可以在參與的過程中，藉由觀察、被教導和經驗累積而逐漸養成，那被視為關鍵源頭的創業家精神或創業能力，是可以經由教育的過程而培養或者是與生俱來的稟賦，只能等待被誘導而出？基本上，本研究較傾向接受 Drucker(1985)的觀點，認為創業家精神是可以經由學習和紀律而培養的，這樣的看法如果可以成立，在管理實務上，無論是新創事業的建立、既有公司在判斷新投資事業或評價內部創業潛力時都具有獨特的應用價值；相對而言，對商學教育的課程設計和教材安排就別具意義了。

企業績效為何不同是管理學者長期研究的議題，產業結構、組織存在的正當性，及組織的專屬性資源或核心能耐經常是重要的解釋變數，本研究則試圖從策略領域中動態能力觀點(dynamic competence)，選擇文獻和實務中已辨識出的創業警覺與機會辨識二項影響創業行為的重要前置因素，探討潛在創業者這二項能力之間的關係；另外，依據教育實務和學習理論觀點，學習者的參與程度和本身所具備的吸收能力，對學習結果皆具有一定程度的正向影響力，而 MOOCs 課程中，學生在不同參與學習方式的投入程度，是否影響其創業的機會辨識能力，而學生本身所具備的吸收能力又會如何影響前述的學習效果，因此希望經由商管教育課程的執行，評量學生創業能力在課前與課後的差異，及相關變數之間的影響關係，就成為本研究具體的研究動機。



## 二、研究目的

在教學方法方面，傳統的商管教學可以區分為講說式教學和個案分析或 PBL 問題導向的互動式教學二個類別，近三年起，由於大量線上開放式課程(以下簡稱 MOOCs)教學方法在國外大學的興起，以及教育部線上數位課程教育的推動，使得教師教學和學生學習行為在時間、地點、人數、互動，及重複性學習等方面皆產生重大的差異性。在教學素材方面，除了教科書、教師自編教材、小案例甚至哈佛式短個案、長篇的全個案教學，及影音媒體都讓學習素材有多元豐富的發展，主要的目的則希望提供更接近真實世界 (real world) 的情境協助學生學習，縮短學用之間的差距，而這樣的目的藉由 MOOCs 的課程特性協助下，使得採用企業家和學者的對話，引領學生進入更接近實務情境的學習變得可能。

在 MOOC 的教學方法和數位教材的教學情境下，學生的學習行為，及和能力相關變數之間的關係就成為本研究的重點，希望了解創業階段的前置因素-創業警覺能力和機會辨識能力是否可能經由適當的教育而產生改變，並進一步確認學習過程，學習者的創業警覺能力與本身的學習投入對創業機會辨識能力的影響程度，以及吸收能力的干擾效果。

## 貳、文獻回顧與假說發展

### 一、創業警覺性(entrepreneurial alertness)

創業警覺性意指個人在創業機會辨識上具有獨特資訊解讀與辨識能力，個人不需刻意尋找資訊，便能注意到過去被別人忽略的機會(Kirzner, 1973; 1979)，具有高度創業警覺能力的個人不見得擁有特殊資訊搜集能力，但這些能力卻能使其不受限於既有的認知框架，而是基於外在環境與資訊以建立嶄新的認知結構(Gaglio & Katz, 2001)，成為個人辨識創業機會的重要認知能力(謝如梅、劉常勇，2009)。創業警覺能力可細分為感知能力(perception ability)及詮釋能力(interpretation ability)。感知能力指的是個人認知到市場不均衡的狀態，並且能夠正確理解市場資訊(Gaglio & Katz, 2001)。具有高度感知能力的個人，能夠更快速的注意市場上未滿足的需求或新的資源組合方式，相對於感知能力較低的個人(Baron, 2006; Kirzner, 1973)。詮釋能力是指當個人注意到外部環境資訊的變化後，其試圖理解資訊背後的意涵，將資訊進行解讀、並整合於個人既有的認知框架，當資訊與個人認知不同時，將尋求新的資訊納入分析，以排除錯誤解資訊的可能，進而創造新的想法與構念(謝如梅、劉常勇、方世杰，2009; Gaglio & Katz, 2001)。

### 二、學習投入 (learning engagement)

學習投入是個人為滿足自主性、歸屬感、能力等心理需求，學生在學習過程中的行為、感覺與思考將展現於情感、行為和認知三個構念(Connell & Wellborn, 1991; Fredericks, Blumenfeld, & Paris, 2004)，情感構面表現於學生與老師、同學、教授以及學校之間的情感關係(如心理歸屬感，認知自己為團隊中重要的一

份子)，以及其對於其他人的正負面反應(Christenson & Anderson, 2002; Fredericks, Blumenfeld, & Paris, 2004; Kuh, 2003, 2009; Yazzie-Mintz, 2007)；行為構面即學生參與學校、社會、課外和非學術、及與其他成員互動的程度(Christenson & Anderson, 2002; Fredericks, Blumenfeld, & Paris, 2004; Yazzie-Mintz, 2007)，其中，學生主動參與活動，包含課堂出席、學校指派的任務、遵從教師在課堂上的教學活動等(Chapman, 2003)，透過與其他人的互動、提供建設性的建議、積極提出問題與為他人提出的疑問提供解答，將有助於個人知識的內化，促使學生投入於教育活動更具意義(張鈿富, 2012; Kuh, 2003, 2009; Reeve & Tseng, 2011)；認知構面則是學生對知識技能的學習、瞭解與熟練度，對想要增強的技能進一步投入時間、精神與努力，反覆地練習、組織、監督、修正自己認知(Christenson & Anderson, 2002; Fredericks, Blumenfeld, & Paris, 2004; Newmann, Wehlage, & Lamborn, 1992; Pintrich & De Groot, 1990)。

### 三、吸收能力( absorptive capacity)

Zahra & George(2002)認為吸收能力即知識獲取、創造與利用的動態能力，可分為獲取(acquisition)、內化(assimilation)、轉換(transformation)及利用(exploitation)四層面；Cohen & Levinthal(1990)則將吸收能力分為潛在吸收能力(Potential Absorptive Capacity)與實現吸收能力(Realized Absorptive Capacity)。潛在性吸收能力即知識的初步獲取與吸收做為日常作業的知識認知基礎(Jansen, Van Den Bosch & Volberda, 2005)；實現性吸收能力則是指知識轉換與利用，個人對新取得的知識具有洞察理解力，能將其與既有的知識合併，以產生不同於以往的知識並運用於日常作業中(Jansen et al., 2005)。

個人是否順利將知識內化為管理能力將受限於個人的吸收能力。綜觀學者對吸收能力的論述，本研究將吸收能力定義為企業或個人有能力辨識新的價值、獲取外部知識、消化吸收與內化於自身的既有知識，且進一步將此知識運用於商業目的上，提高企業創造力的動態能力(Cohen & Levintha, 1990; Park, Suh, & Yang, 2007; Zahra & George, 2002)。

### 四、機會辨識能力 (opportunity identify)

機會辨識是指個人將資訊與知識藉由獨特的認知架構與能力，轉化成機會之認知過程(Baron, 2006; Corbett, 2007)。在創業動態過程中，最重要的關鍵因素是創業者如何能辨識出機會與掌握機會，因為機會辨識會直接影響創業的成敗(Shane, 2000)。Kirzner(1997)指出創業機會是客觀存在於外在環境中，個人內在知識與認知特性的差異將產生不同程度的機會辨識能力。機會辨識是創業者主觀的辨識過程，創業機會則是一種情境，創業者能夠知覺該情境中技術、經濟、政治、社會和人口條件產生變化，並藉此創造新事物、新需求的機會(Baron & Shane, 2007)。Shane & Venkataraman (2000)將機會分為二階段，包括機會的發掘、辨識、確認或創造，以及機會的發展、評估與執行，Shane & Venkataraman

認為創業能否成功，創業機會的發掘與辨識絕對是關鍵。

#### 五、創業警覺性、學習投入、吸收能力與機會辨識能力之關係

過去研究認為創業警覺性與辨識到創業機會具有高度正向關係，進而提升創業成功的可能性（黃瓊億、王豫萱，2013；謝如梅、劉常勇，2009；Kaish & Gilad, 1991；Tang, 2008）。Saks & Gaglio(2002)的研究指出機會辨識能力可以透過教育與訓練而予以強化，大部分專家與學者一致認同，當學生天生具有創新冒險的能力，或是父母本身就是創業家，該名學生將可透過教育與訓練，提昇機會辨識能力。警覺性高的創業者，其洞察力強於一般人，且更易發現市場上未被滿足的創業機會(Hills & Schrader, 1998)。基於上述，發展假說如下，

假說 1a：創業警覺性對機會辨識能力具有正向影響力。

另一方面，學習投入的程度對機會辨識能力也具有影響力，必要的先驗知識、擁有將現存概念和新資訊結合成新概念的認知特性將影響個人發現特定機會的可能性(Corbett, 2007；Shane & Venkatarama, 2000)。Ahmad, Ramayah, Wilson, & Kummerow(2010)指出創業能力除了來自於創業家背景，該能力也能夠從工作中或是實務中學習得到，創業訓練對於績效雖然不見得有直接的影響，但卻可以強化創業家的創業能力(Zinger, LeBrasseur, & Zanibbi, 2001)。基於上述，發展假說如下，

假說 1b：學習投入程度對機會辨識能力具有正向影響力。

雖然創業警覺性、學習投入對機會辨識能力具有正向影響力，組織學習效果還需考量個人的吸收能力(Lane, Koka, & Pathak, 2006；Laursen & Salter, 2006)，高度吸收能力將具有強化、補充或重新調整企業知識與技能的能力，並改善、消化、應用這些基礎，最後增進公司在創新績效的表現，(Fosfuri & Tribó, 2008；Gray, 2006；Lane et al., 2006)，幫助公司取得持久性競爭優勢(Zahra & Hayton, 2008)，反之，若吸收能力較差，也將弱化創新績效之產出。基於上述，發展假說如下，

假說 2：吸收能力與創業警覺性、學習投入程度的交叉項會影響學習者的機會辨識能力。

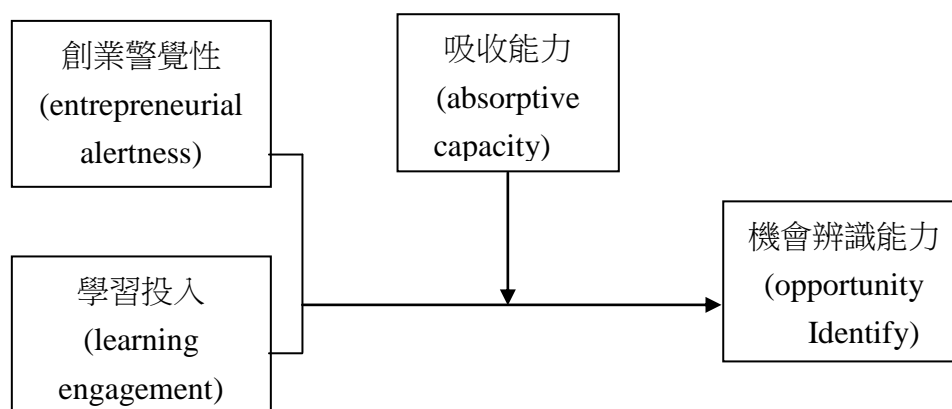
#### 六、磨課師（MOOCs, Massive Open Online Courses）

磨課師又稱大規模開放式線上課程，強調翻轉式學習，是透過網路開設的互動參與課程。有別於傳統實體教室課程，MOOCs 採取線上授課（沒有實體教室）、修課人數無上限、授課時間較短（5-9 週），並提供更多的師生互動以及同儕互動學習的環境，學生能夠自己決定何時上線學習，上課時間具有彈性。磨課師起源於 2008 年，由加拿大兩位學者 Bryan Alexander 與 Dave Cormier 提出，全球目前有 Coursera、edX、Udacity 等課程聯盟，許多知名大學也加入 MOOCs 的行列，包括史丹佛大學、普林斯頓大學、密西根大學等，學員選修課程採免費，不限年齡，歡迎任何人參與註冊(吳清山，2013)。臺灣教育部於 2014 年執行為期 4 年

的 MOOCs 課程發展推動計畫，國內較具規模的 MOOCs 課程網站包括 OpenEdu(中華開放教育平台)、ShareCourse、EWant。MOOCs 的發展十分迅速，許多課程吸引全球各地數萬人上線修課，此類新興模式的線上教學課程對於傳統大學課程的發展影響甚大。

### 參、研究方法

#### 一、研究架構



圖一 研究架構

#### 二、研究樣本與資料蒐集

本研究以「從車庫到金庫-看見臺灣企業生命力」磨課師課程並取得結業證書的同學為研究對象，回收前測問卷 51 份，後測問卷 97 份，保留前、後測問卷俱填答者，共計 51 份有效問卷。開課 2014/10/27-2014/12/28，課程註冊人數共 767 位學員。透過線上問卷調查法，問卷發放期間為 2014/11-2015/1，共回收 51 份有效問卷。

#### 三、描述性統計分析

51 位填卷者以女性 36 位(70.6%)為多(男性 15 位; 29.4%)。課程完成度方面，完成 75%~100%居多，有 43 位(84.3%)、50%~75%則有 8 位(15.7%)。九週課程的進度狀況，確實看完每週課程影片且完成「全部」線上測驗的共有 29 位(56.9%)、確實看完每週課程影片且完成「部分」線上測驗的填卷者共有 10 位(19.6%)、只看完部分課程影片，但完成全部線上測驗則有 11 位(21.6%)、其他為 1 位(2%)。課程討論區的參與度，曾在討論區發表或提問題，與老師互動共有 11 位(21.6%)、不發表意見，但會瀏覽討論區互動紀錄為 36 位(70.6%)、不瀏覽討論區的填卷者共 4 位(7.8%)。

#### 四、變數操作性定義

##### (一)創業警覺能力

本研究根據 Kirzner(1973; 1979)所提出的理論基礎，將創業警覺能力操作化定義為個人在創業機會辨識上具有獨特資訊解讀與辨識能力，個人不需刻意尋找資訊，便能注意到過去被別人忽略的機會。問卷題項修改自謝如梅、劉常勇(2009)所發展之創業警覺性量表。題項以 Likert 五點量表尺度詢問，程度低至高(1 為非常不同意，5 為非常同意)。此變項在本研究之 Cronbach's  $\alpha$  為.78。

##### (二)學習投入

學習投入的操作型定義即個人為滿足自主性、歸屬感、能力等心理需求，學生在學習過程中的行為、感覺與思考將展現於情感、行為和認知三個構念 (Connell & Wellborn, 1991; Fredericks, Blumenfeld, & Paris, 2004)。問卷題項參考林淑惠、黃韞臻(2012)所發展之學習投入量表，從表現、互動、情感、技巧及態度等構念測量學習者之學習投入情形。題項採 Likert 五點量表尺度，程度低至高(1 為非常不同意，5 為非常同意)。此變項在本研究之 Cronbach's  $\alpha$  為.88。

##### (三)機會辨識能力

機會辨識是指個人將資訊與知識藉由獨特的認知架構與能力，轉化成機會之認知過程 (Baron, 2006; Corbett, 2007)。機會可從創新性、市場需求性、可行性等三面向進行探討 (Baron, 2006)，本研究參考 Chandler & Jansen(1992)、Man, Lau, & Snape(2008)、Schwartz, Teach, & Birch(2005)等所設計之機會辨識能力問卷，測量學習者對於機會辨識能力的認知情形。題項採 Likert 五點量表尺度，程度低至高(1 為非常不同意，5 為非常同意)。此變項在本研究之 Cronbach's  $\alpha$  為.91。

##### (四)吸收能力

Cohen & Levinthal (1990) 認為吸收能力是企業評估和消化外部新知識並轉化成最終商業應用的能力。吸收能力是由三種能力所組成，包括認知能力，消化能力，以及應用能力。問卷題項修改自 Cohen & Levinthal(1990)、Laursen & Salter(2006)、Zahra & Geoge(2002)所發展之吸收能力量表。題項採 Likert 五點量表尺度，程度低至高(1 為非常不同意，5 為非常同意)。此變項在本研究之 Cronbach's  $\alpha$  為.89。

#### 肆、分析結果

在本單元，針對問卷內容進行資料分析，整理出相關的信度分析和前後測檢定，並經由迴歸分析進行假說檢定，相關結果說明如下：

##### 一、構念信度分析和前後測檢定

本研究計有創業警覺性、學習投入程度、吸收能力、機會辨識能力等四個構念，Cronbach's  $\alpha$  分別為.78、.88、.91、.89，皆高於.70，符合構念信度要求。其次，將四個構念進行因素分析，在創業警覺性部分萃取出資訊辨識能力和商業模式創新二項因素；在學習投入程度部分萃取出整理授課內容、課程參與時間和主

動參與研討三項因素；在吸收能力部分只有一個主成分因素；在依變數機會辨識能力部分則萃取出創新解決方案和感知需求機會二項因素。針對以上八個因素進行前後測檢定，除主動參與研討因素平均值下降外，其餘因素後測平均值皆高於前測，其中有五項檢定具顯著差異，詳細資料請參見表一。

表一 研究變數前後測檢定

	前測 Average	後測 Average	T 檢定	p-value
資訊辨識能力(a1)	3.75	4.06	-3.07	.00***
商業模式創新(a2)	4.06	4.18	-1.03	.31
整理授課內容(b1)	3.79	3.84	-0.51	.61
課程參與時間(b2)	3.95	3.99	-0.33	.74
主動參與研討(b3)	3.68	3.42	1.76	.08*
創新解決方案(c1)	3.60	3.83	-2.01	.05*
感知需求機會(c2)	15.54	16.35	-1.97	.05*
吸收能力(d1)	3.64	3.86	-2.05	.04**

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

## 二、迴歸分析

第一部份，針對機會辨識能力，本研究以區分出的創新解決方案和感知需求機會二項因素做為依變數，進行假說檢定。首先，以創新解決方案為依變數，在模式一以創業警覺性中的資訊辨識能力和商業模式創新二項因素，及學習投入程度中的整理授課內容、課程參與時間和主動參與研討三項因素對創新解決方案進行迴歸分析，檢視個別變數的影響程度。

表二 創新解決方案迴歸分析(模式一)

### 變異數分析

模式	變異 來源	SS	df	MS	F 值	R 平方	顯著性
	迴歸	9.45	5	1.89	10.56	.54	.00***
模式一	殘差	8.05	45	.18			
	總計	17.50	50				

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

	非標準化係數		Beta	T	顯著性
	B	標準錯誤			
資訊辨識能力(a1)	.44	.16	.39	2.77	.01**
商業模式創新(a2)	.30	.11	.31	2.68	.01**
整理授課內容(b1)	.44	.17	.39	2.57	.01**
課程參與時間(b2)	-.24	.11	-.27	-2.12	.04**
主動參與研討(b3)	-.05	.08	-.08	-.68	.50

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

表三 創新解決方案迴歸分析(模式二)

變異數分析

模式	變異來源	SS	df	MS	F 值	R 平方	顯著性
模式二	迴歸	11.59	10	1.16	7.84	.66	.00***
	殘差	5.91	40	.15			
	總計	17.50	50				

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

	非標準化係數		Beta	T	顯著性
	B	標準錯誤			
資訊辨識能力(a1)	-1.04	1.03	-0.92	-1.01	0.32
商業模式創新(a2)	1.47	0.86	1.53	1.71	0.09*
整理授課內容(b1)	0.51	1.32	0.45	0.39	0.70
課程參與時間(b2)	-0.64	0.85	-0.71	-0.75	0.46
主動參與研討(b3)	-0.55	0.53	-0.80	-1.04	0.30
a1x 吸收能力	0.37	0.27	2.64	1.36	0.18
a2x 吸收能力	-0.35	0.23	-2.57	-1.54	0.13
b1x 吸收能力	-0.10	0.34	-0.73	-0.30	0.77
b2x 吸收能力	0.10	0.22	0.76	0.46	0.65
b3x 吸收能力	0.13	0.13	1.07	1.01	0.32

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

分析結果發現，資訊辨識能力和商業模式創新，及整理授課內容等變數對機會辨識中的創新解決方案有顯著正向影響；而課程參與時間變數對機會辨識中的創新解決方案有顯著負向影響，推究可能原因是參與時間雖然顯現在完成多數的影片閱覽，而且完成相關測驗，但若只有時間量的投入，但對創新解決方案實質內容的掌握不足，適產生反效果；相對的，學習投入中的整理授課內容，經由學

生課後的再整理思考，卻能呈現正向的影響效果，內容見表二。若檢視吸收能力的干擾結果，則模式二顯示解釋力增加，商業模式創新的警覺能力對創新解決方案的辨識能力具有顯著正向的影響效果；而吸收能力的干擾效果不顯著。詳細內容請參考表三。

第二部分，以感知需求機會為依變數，在模式一以創業警覺性中的資訊辨識能力和商業模式創新二項因素，及學習投入程度中的整理授課內容、課程參與時間和主動參與研討三項因素對感知需求機會進行迴歸分析，檢視個別變數的影響程度。

表四 感知需求機會迴歸分析(模式一)

變異數分析

模式	變異來源	SS	df	MS	F 值	R 平方	顯著性
模式一	迴歸	113.42	5	22.68	6.83	.43	.00***
	殘差	149.51	45	3.32			
	總計	262.93	50				

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

	非標準化係數		Beta	T	顯著性
	B	標準錯誤			
資訊辨識能力(a1)	.58	.68	.13	.85	.40
商業模式創新(a2)	.86	.48	.23	1.78	.08*
整理授課內容(b1)	2.10	.74	.48	2.82	.01**
課程參與時間(b2)	-.02	.49	-.01	-.04	.96
主動參與研討(b3)	-.19	.34	-.07	-.56	.58

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

表五 感知需求機會迴歸分析(模式二)

變異數分析

模式	變異來源	SS	df	MS	F 值	R 平方	顯著性
模式二	迴歸	145.68	10	14.57	4.97	.55	.00***
	殘差	117.25	40	2.93			
	總計	262.93	50				

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



	非標準化係數		Beta	T	顯著性
	B	標準錯誤			
資訊辨識能力(a1)	-7.35	4.60	-1.69	-1.60	.12
商業模式創新(a2)	7.11	3.81	1.91	1.86	.07*
整理授課內容(b1)	3.99	5.88	0.90	0.68	.50
課程參與時間(b2)	-1.01	3.80	-0.29	-0.26	.79
主動參與研討(b3)	-3.12	2.34	-1.17	-1.33	.19
a1x 吸收能力	2.07	1.20	3.85	1.72	.09*
a2x 吸收能力	-1.83	1.02	-3.45	-1.79	.08*
b1x 吸收能力	-0.80	1.53	-1.46	-0.53	.60
b2x 吸收能力	0.26	0.98	0.51	0.27	.79
b3x 吸收能力	0.81	0.59	1.67	1.37	.18

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

分析結果發現，商業模式創新與整理授課內容二項變數對機會辨識中的感知需求機會有顯著正向影響，內容見表四；進一步檢視吸收能力的干擾結果，則模式二顯示解釋力增加，商業模式創新的警覺性對感知需求機會的辨識能力具有顯著正向的影響效果；而吸收能力與資訊辨識能力的交叉項會正向影響感知需求機會的辨識能力，吸收能力與商業模式創新的交叉項會負向影響感知需求機會的辨識能力，推究可能原因，商業模式創新的警覺性是顯示對現有模式的不滿和跨領域整合的傾向，而吸收能力是學習者知識轉換和修改的能力，吸收能力在知識辨識能力對感知需求機會產生加乘影響，卻在商業模式創新對需求機會的感知上產生負向影響，顯示對現有營運模式的不滿，固然驅動對營運解決方案的提出，卻可能因而忽略對需求機會的辨識，整體結果顯示 吸收能力具有部份的干擾效果。詳細內容請參考表五。

綜合上述說明，本研究首先將四個研究構念進行因素分析，在創業警覺性部分確認出資訊辨識能力和商業模式創新二項因素；在學習投入部分確認出整理授課內容、課程參與時間和主動參與研討三項因素；在機會辨識能力部分則確認出創新解決方案和感知需求機會二項因素。其次，資訊辨識能力、創新解決方案、感知需求機會，及吸收能力在學習前後產生正向改變；而主動參與研討則呈現降低，顯示從面對面實體互動轉換成線上互動模式，學生產生調適上的問題。從表二和表四的模式一結果顯示假說 1a 和 1b 得到支持；而表三和表五的模式二結果顯示吸收能力的干擾效果表現在對感知需求機會的影響上，假說 2 則部份得到支持。

## 伍、結論與建議

本研究依據 2014 年第四季開課的「從車庫到金庫-看見臺灣企業生命力」磨課師課程註冊修課學生，且依規定完成必要的課程要求，包括線上測驗、心得分享、期末報告、同儕互評、前後測問卷，並取得結業證書的同學所填答的線上問卷，進行資料分析與總結，並依據相關學習理論，提出商管與教學理論發展和授課實務的參考與後續研究建議。

### 一、結論

依據研究結果顯示，從能力觀點觀察，創業警覺性中的資訊辨識能力；學習投入中的主動參與研討；機會辨識能力中的創新解決方案、感知需求機會；吸收能力等能力變數在學習前後皆產生顯著變化，且多數是正向提升，顯示學生創能力的提升可以藉由適當的課程設計和教學方法達成。

其次，創業警覺能力是影響創業機會辨識能力的關鍵前置因素，此意涵是適當的前置因素的發現是有助於績效的達成。而本研究所確認的相關變數，包括創業警覺能力中的商業模式創新、資訊辨識能力，學生在學習投入中的整理授課內容、課程參與時間等變數，可以做為創業機會辨識的重要前置變數，特別是商業模式創新的警覺能力是關鍵變數。其中，學生在學習過程投入心力，整理授課內容所呈現的學習效果，即對機會辨識能力的正面效果，值得教師作為形成性評量的參考。而對機會辨識能力中的感知需求機會、創新解決方案二項變數的提出，有助於教師對機會辨識能力此一構念的理解和區別，進而協助以結果觀點（outcome-based view）為基礎的教育理論在學生學習成果關鍵績效指標（Key Performance Indicator, KPI）設計上的改善，以及教學策略和教材安排的規畫。

再者，學習投入對機會辨識能力的影響並不普遍，或許是研究對象已經是高投入度學生，也可能是部分相關變數的適切性仍有待檢討。另外，吸收能力在學習後亦有所提升，但產生的交互效果並不普遍存在，甚至在特定條件下，不利於學習目標的達成。

而 MOOC 課程無論在上課時間彈性、學生學習人數、重點觀念重複學習、甚至是同儕多元討論和互動上具有優異特性，但以本研究為例，多數原本已屬主動參與討論的同學在 MOOC 課程中卻有降低參與的現象出現，而學生在時間投入數量的增加如何和學習上質的提升相結合也有待重新思考。

### 二、建議

依據研究發現，商管創新創業課程引進多元產業企業主或高階經營團隊成員擔任業師，對於創業警覺能力等抽象概念的闡述和學習有正面效益，商管領域教師可考慮經由磨課師教材的使用或邀約業師至實體課堂協助教學，使得提供更接近真實世界的學習情境變得可能；在教學目標設定上，宜找出適當的前置因素做為成果性教學指標，而非採用一般相關經營績效指標；在學習平台上，加強數位科

技的應用性，發展即時的回饋能力，協助教師調整教學方法和教材內容。未來學術研究的建議，可以從幾個方向著手，首先，創業警覺能力的察覺力仍有進一步了解的必要，特別是與 Teece(2007)所討論動態能力的「sense」能力之間的異同性，及辨識出其餘影響創業行為的關鍵前置因素。創業警覺性中資訊辨識能力和商業模式創新之間的關聯性研究可以幫助釐清資訊處理能力和營運模式設計的關係。最後，以動態能力觀點，可以針對學習者學習期間的行為進行質性研究，釐清並確認學習前後影響學生能力變化的影響因素。

## 參考文獻

### 中文文獻

- 吳清山(2013)。教育名詞—磨課師。《教育資料與研究》，111，pp.267-268。
- 林淑惠、黃韞臻(2012)。中部大學生學習投入與學習倦怠之分析。《輔導與諮商學報》，34(1)，pp.51-67。
- 張文龍、馬珂、陳思婷(2013)。創業訓練與創業績效關係之研究：機會辨識與先驗知識所扮演的角色。《商略學報》，5(2)，pp.117-135。
- 張鈿富(2012)。大學生學習投入理論與評量實務之探討。《高教評鑑與發展》，中文特刊，pp.41-62。
- 黃瓊億、王豫萱(2013)。認知閉合需求與創業警覺性的關係：創業團隊內一致性壓力知覺的調節效果。《創業管理研究》，8(4)，pp.57-81。
- 謝如梅、劉常勇(2009)。創新機會辨識：創業警覺能力、先前知識與資訊獲取之關聯性研究。《組織與管理》，2(2)，pp.77-108。
- 謝如梅、劉常勇、方世杰(2009)。誰能辨識創業機會?知識、網絡、意圖與創業警覺能力之關聯性實證研究。《科技管理學刊》，18(1)，pp.1-26。

### 西文部分

- Ahmad, N. H., Ramayah, T., Wilson, C., & Kummerow, L. (2010). Is entrepreneurial competency and business success relationship contingent upon business environment? A study of malaysian SMEs. *International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research*, 16(3), pp.182-203.
- Baron, R. A. (2006). Opportunity recognition as pattern recognition: How entrepreneurs connect the dots to identify new opportunities. *Academy of Management Perspectives*, 20(1), pp.104-119.
- Baron, R. A., & Shane, S. A. (2007). *Entrepreneurship: A Process Perspective* (2nd ed.). Mason, Ohio: Thomson South-Western.
- Chandler, G. N., & Jansen, E. (1992). The founder's self-assessed competence and venture performance. *Journal of Business Venturing*, 7(3), pp.223-236.
- Chapman, E. (2003). *Assessing student engagement rates*. Retrieved from ERIC database. (ED482269)
- Christenson, S. L., & Anderson, A. R. (2002). Commentary: The centrality of the learning context for students' academic enabler skills. *School Psychology Review*, 31(3), pp.378-393.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), pp.128-152.
- Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1991). *Competence, autonomy and relatedness:*

*A motivational analysis of self-system processes.* In M. Gunnar & L. A. Sroufe (Eds.), *Minnesota Symposium on Child Psychology: (23), Self processes in development*, pp.43-77. Chicago: University of Chicago Press.

Corbett, A. C. (2007). Learning asymmetries and the discovery of entrepreneurial Opportunities. *Journal of Business Venturing*, 22(1), pp.97-118.

Drucker, P. (1985). *Innovation and Entrepreneurship: Practices and Principles*. New York: Harper & Row.

Fosfuri, A., & Tribó, A. J. (2008). Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on innovation performance. *The International Journal of Management Science*, 36, pp.173-187.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74, pp.59-109.

Gaglio, C. M., & Katz, J. A. (2001). The psychological basis of opportunity identification: entrepreneurial alertness. *Small Business Economics*, 16, pp.95-111.

Gray, C. (2006). Absorptive capacity, knowledge management and innovation in entrepreneurial small firms. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 12(6), pp.345-360.

Hills, G. E., & Schrader, R. (1998). *Successful entrepreneur's insight into opportunity recognition*. Wellesley, MA : Babson College.

Jansen, J. P., Van Den Bosch, F. J., & Volberda, H. W. (2005). Managing potential and realized absorptive capacity: How do organizational antecedents. *Academy of Management Journal*, 48(6), pp.999-1015.

Kaish, S., & Gilad, B. (1991). Characteristics of opportunities search of entrepreneurs versus executives: Sources, interests, general alertness. *Journal of Business Venturing*, 6(1), pp.45-61.

Kirzner, I. (1973). *Competition and entrepreneurship*. Chicago: University of Chicago Press.

Kirzner, I. (1979). *Perception, Opportunity, and Profit*. Chicago: University of Chicago Press.

Kirzner, I. M. (1997). Entrepreneurial discovery and the competitive market process: An Austrian approach. *Journal of Economic Literature*, 35 (1), pp.60-85.

Kuh, G. D. (2003). What we're learning about student engagement from NSSE. *Change*, 35(2), pp.24-32.

Kuh, G. D. (2009). The national survey of student engagement: Conceptual and empirical foundations. *New Directions for Institutional Research*, 141, pp.5-20.

Lane, P. J., Koka, B. & Pathak, S. (2006). The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct. *Academy of Management Review*,

31(4), pp.833-863.

Laursen, K. J., & Salter, A. J. (2006). Open for innovation: The role of openness in explaining innovative performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27, pp.131-150.

Man, T. W. Y., Lau, T., & Snape, E. (2008). Entrepreneurial competencies and the performance of small and medium enterprises: An investigation through a framework of competitiveness. *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, 21(3), pp.257-276.

Newmann, F., Wehlage, G. G., & Lamborn, S. D. (1992). The significance and sources of student engagement. In F. Newmann (Ed.), *Student engagement and achievement in American secondary schools*. pp.11-39. New York: Teachers College Press.

Park, J. H., Suh, H. J. & Yang, H. D. (2007). Perceived absorptive capacity of individual users in performance of enterprise resource planning (ERP) usage: The case for Korean firms. *Information & Management*, 44, pp.300-312.

Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), pp.33-40.

Reeve, J., & Tseng, C. M. (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, 36, pp.257-267.

Saks, N. T., & Gaglio, C. M. (2002). Can opportunity identification be taught? *Journal of Enterprising Culture*, 10(4), pp.313-347.

Schwartz, R. G., Teach, R. D., & Birch, N. J. (2005). A longitudinal study of entrepreneurial firms opportunity recognition and product development management strategies. *International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research*, 11(4), pp.315-329.

Shane, S. (2000). Prior knowledge and the discovery of entrepreneurship opportunities. *Organization Science*, 11(4), pp.448-469.

Shane, S., & Venkataraman, S. (2000). The Promise of entrepreneurship as a field of research. *Academy of Management Review*, 25 (1), pp.217-226.

Tang, J. (2008). Environmental munificence for entrepreneurs: Entrepreneurial alertness and commitment. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 14(3), pp.128-151.

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28 (13), pp.1319-1350.

Yazzie-Mintz, E. (2007). *Voices of students on engagement: A report on the 2006*

*High School Survey of Student Engagement*. Bloomington, IN: Center for Evaluation & Education Policy.

Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive capability: a review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), pp.185-203.

Zahra, S. A., & Hayton, J. C. (2008). The Effect of international venturing on firm performance: The moderating influence of absorptive capacity. *Journal of Business Venturing*, 23(2), pp.195-220.

Zinger, J. T., LeBrasseur, R., & Zanibbi, L. R. (2001). Factors influencing early stage performance in Canadian microenterprises. *Journal of Developmental Entrepreneurship*, 6(2), pp.129-150.

# 翻轉教室應用於複利數學教學

楊菁菁

逢甲大學應用數學系副教授

yangcc@fcu.edu.tw

## 摘要

因應網路世代的學生進入大學校園，引入翻轉教室教學於複利數學為本研究嘗試的方法。複利數學所需先備知識要求雖相對低，但其實務應用對應用數學系學生屬極不熟悉領域。以影片預習、課堂分組討論形式教學，有助於學生連結數學公式與實際問題。

教學影片製作應用數位教材設計理念，課程先分大單元，再細分多個小單元，每個小單元對應數個教學影片，每個教學影片僅闡述一個觀念，並可以元件概念靈活組合。以試題反應理論(Item Response Theory)的測驗等化(Test Equating)連結兩學年學生，本研究發現翻轉教室的學生能力，在期中及期末考試分散度皆較高，翻轉教室學生期中考及格率較低，但期末考則相反，兩種教學法學生能力期望值差異並不顯著。學生回饋問卷顯示，以翻轉教室教學，學生認為收獲高、較需集中注意力、認同小組討論的助力。

此次教學現場的改變，拉回學生上課注意力，同時學生對課程的認同度、自我學習成效評量都相當高。

關鍵詞：翻轉教室、數位教材設計、試題反應理論、測驗等化



# Applying Flipped Classroom in Compound Interest Class

Ching-Ching Yang

Assistant Professor, Department of Applied Mathematics, FCU

yangcc@fcu.edu.tw

## Abstract

Nowadays college students grow up with internet, to innovate the traditional way of teaching, the study implemented flipped classroom into Compound Interest class. Although the prerequisite of Compound Interest was not crucial, the application in real cases were what applied mathematics students unacquainted with. Discussion in class could play a crucial part in helping students to relate mathematics equations and real cases. According to principles of e-learning materials design, class materials were reorganized according to topics, and divided into sub-topics. Online teaching short videos were made for each sub-topic and each video was related to only one key concept. Also, these videos could be combined according to class needs. Students' abilities of academy year 102 and 103 were modeled by Test Equating method of Item Response Theory. The study found students' abilities with applying flipped classroom had higher variations in both midterm and final examination scores; meanwhile, less students passed midterm than that of traditional classroom but more in the final exam. However, students' abilities under two classrooms did not differ significantly. According to questionnaire collected in flipped classroom, students thought they learned abundant knowledge, had to fully concentrate in class, and agreed team discussions in class helpful. Implementing flipped classroom, the study showed students' concentration was drawn back to class materials; in the meantime, students showed appreciation of the Compound Interest class.

Keywords: Flipped Classroom, E-learning, Item Response Theory, Test Equating

## 壹、緒論

因應網路世代學生進入大學校園，傳統教學開始思考變革。數位教材開始導入教學時，功能多為輔助、複習。因為網路普及化，出現結合課堂教學與線上課程的混成教學或翻轉教室教學，以線上的錄製課程讓學生自主學習，轉變課堂的功能為作業與討論時段，深化教學並強化教學效果。

本研究目的為探討中部某大學應用數學系(以下簡稱某應數系)的複利數學課程，以翻轉教室教學呈現的教學效果與傳統課堂講授的差異。此課程為某應數系二年級選修課，每學年修課學生有限，同時開兩個班，以不同的教學法做比較實為不可能。是以本研究將前後兩年學生，以試題反應理論(Item Response Theory)的連結試題做連結，分析、比較兩種教學模式下的學生能力差異。

### 一、文獻分析

#### (一)翻轉教室

傳統教學的課堂主要做講授，作業留到課後，長久的教學經驗中，學生與老師互動的時間並不多，雖頻繁鼓勵學生在課堂提問，但學生仍習慣利用下課時間或課後提問。2007年時兩位高中化學老師 Bergmann 與 Sams 從補救教學出發的教學影片，發展為課前觀看教學影片預習，課堂討論的翻轉教室模式(黃政傑，2014)。傳統教學下，當學生課後解題時遇到課堂不甚了解的觀念，往往不能即時得到解答。翻轉教室翻轉了授課與作業的執行時間，課前觀看影片預習，有疑問處可重複觀看，課堂還有詢問老師的機會。課堂就解題或討論時發現的疑問，可即時與老師討論(羅志仲，2014；Chuang, 2012)。此外，Bloom 教學目標中較高層次的能力，如「評估」等，在傳統講授式教學現場限於時間較難達到，翻轉教學現場可透過教師設計的活動或議題，引導學生討論而達到(鄧鈞文、李靜儀、蕭敏學、謝佩君，2014)。同時課堂討論也是學生實行合作學習的場域，徐新逸(2014)提到學生需預習才能參與課堂討論，這樣的同儕學習有助提升學生積極的學習態度。

翻轉教室教學主要實行步驟為學生課前預習、課堂實作與檢討、及教師設計之課堂討論議題。預習不一定要透過教學影片，紙本教材或投影片預習也是預習，只是教學影片有別於傳統，可以是吸引學生預習的選項之一。教影片也不一定需要教師親自製作，網路上的資源都可以使用，如均一教育平台(<http://www.juniacademy.org/>)提供國小至高中多科目的教學影片。若需要製作教學影片，並不是將上課錄影上傳，這樣的教學與傳統教學並無差異(林佳蓉，2015)。田美雲(2013)提到應該重新檢視所有教材，依教學目標分割主題，審視前後的關連性，另外，學生的注意力僅 10~18 分鐘，因此影片長度需審慎考量。課堂活動方面，蔡進雄與林信志(2014)提出課堂應讓學生與老師雙向溝通，或完成課程作業；王金國(2015)認為學生參與度影響學習結果與品質；羅志仲(2014)提到應考量如何借由課堂活動，讓學生深入學習。因此，增加學生參與、增加課

堂互動、並引導學生深入思考為設計課堂活動應思考的方向。

翻轉教室的導入一開始多見於國小、國中課堂，如數學、英文及自然與生活（郭珮君，2015），近期大學教師參與度增加，陸續見於大學國文（羅志仲，2014）、電子學（鄧鈞文等，2014）等。複利數學為某應數系二年級選修課，先備知識需求雖相對低，但其實務應用為學生極不熟悉領域。以影片預習、課堂分組討論形式教學，有助於學生連結數學公式與實際問題，也讓學生在課堂能及時得到同儕或老師的幫助。另外，學校教學平台完備，且校內外 WiFi 布建眾多熱點，學生隨時可以桌電或行動裝置上網觀看影片，有此資源優勢，於是著手進行複利數學翻轉教室之課程設計與教學影片製作。

## (二) 試題反應理論

在 1970 後期，試題反應理論被廣大應用之前，分析試題以答對率為主，以答對率的高低判定試題的難度，一般稱為古典測驗理論。這樣的分析模式，具備易懂、易解釋、易操作的優勢，一直被廣泛應用於試題與問卷。但同時也存在依賴樣本的弱勢，若樣本的品質不佳，影響分析結論；另外，將得分相同的受試者，視為能力相同，而不考量答對題目的難易度，也是古典測驗理論的缺點（余民寧，2009）。

George Rasch 在 1960 年提出類別資料分析模型，認為答對的機率應與受試者特質與題目難度相關（Embretson & Reise, 2000），假設隨機變量  $X_{ij}$  代表第  $j$

個受試者，在第  $i$  題的答題反應，則  $X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{答對試題 } i \\ 0 & \text{答錯試題 } i \end{cases}$ ，若該名受試者能力為

$\theta_j$ ，該試題難度為  $\delta_i$ ，答對的機率則為

$$p_{ij} = P(X_{ij} = 1 | \theta = \theta_j) = \frac{\exp(\theta_j - \delta_i)}{1 + \exp(\theta_j - \delta_i)}, \quad (\text{公式 1})$$

試題難度  $\delta_i$  越大，代表試題難度越高，一般而言試題難度約在 -3 到 3 之間（余民寧，2009）。能力值  $\theta_j$  越大，代表受試者能力越高。當試題難度與受試者能力相當時（ $\theta_j = \delta_i$ ），受試者  $j$  答對第  $i$  題的機率為 0.5，此模型被稱為 Rasch Model。

受試者  $j$  答對第  $i$  題的勝算比為  $\frac{p_{ij}}{1-p_{ij}}$ ，將勝算比取對數可得

$$\log\text{-odds} = \log \frac{p_{ij}}{1-p_{ij}} = \theta_j - \delta_i, \quad (\text{公式 2})$$

而對於同一位受試者  $j$ ，回答試題  $i$  與  $i'$ ，計算

$$\log\text{-odds-ratio} = \log \frac{\frac{p_{ij}}{1-p_{ij}}}{\frac{p_{i'j}}{1-p_{i'j}}} = \delta_{i'} - \delta_i, \quad \forall j, \quad (\text{公式 3})$$

使得對任意受試者  $j$ ，兩題試題  $i, i'$  的難度差異可以被比較。同樣的，固定試題  $i$ ，

對受試者*j*與*j'*計算

$$\log\text{-odds-ratio}=\log\frac{\frac{p_{ij}}{1-p_{ij}}}{\frac{p_{ij'}}{1-p_{ij'}}}=\theta_j-\theta_{j'},\forall i, (\text{公式 4})$$

可比較受試者*j*，*j'*的能力差異。本研究將使用 Rasch Model，以 Winsteps 軟體 (Linacre, 2007)分析兩個學年度的學生答題反應，比較學生能力的差異。

## 二、研究假設與設計

### (一)課程設計

複利數學的課程設計包含影片教材設計、課堂習題討論、與特殊討論議題。本研究重新檢視課程內容加以編排，先將課程分為單利率與單貼現率、單利率之應用、單利到複利、複利與複貼現率、基本年金、基本年金之應用、一般年金等幾個大單元，再細分為多個小單元以配合教學影片製作。影片教材設計應用數位教材設計的理念，每個小單元的拆解元件化，每個影片僅闡述一個觀念，影片可視需要靈活組合。總共錄製 11 周，每周各有數個預習教學影片，總共 34 段影片，每段長度皆在 15 分鐘以內，總長 3.5 小時。

課堂活動以每周重點提示、習題實作、與特殊議題討論為主。課堂重點提示需注意常不宜過多，以免學生不預習。已編製完成的習題皆對應單元教學內容及教學目標，做為筆試出題的參考。學生課堂分組解習題，並上台講解，教師在學生解題過程中觀察多數學生的困難點，加以統一說明，同時觀察學生學習進度，靈活調整上課流程與進度。在某些特定單元授完後，提出議題讓學生討論，如設定某種借貸情境下，討論改變利率設定對於借方與出借方的影響，以藉由討論達到較高層次的學習目標。

### (二)翻轉教室教學評估

本研究主要評估、分析以翻轉教室模式，應用於複利數學時的教學品質與學生的學習成效。教學品質部分，評估影片內容與教學現場進行方式；學習成效部分，評量專業知識的學習成效。另外將比較翻轉教室教學與傳統課堂講授的差異，略述於下：

#### 1.教學現場

以問卷收集學生對於影片內容與課堂進行的意見，作為後續課程改進的參考。

#### 2.比較教學模式改變對於學生專業知識學習成效的影響

於期中考與期末考試題中，分別設置連結試題，以試題反應模式分析不同教學方式下的學生學習成效。另分別分析兩學年度的試題難度與學生能力，並比較兩個學年度，教學方法改變之下，學生能力的變化。

## 貳、研究方法

本研究之研究對象為某應數系 102 及 103 學年度修習複利數學之學生，102 學年的複利數學，已先行試驗課堂講授後，立即進行分組作業解題，與 103 學年度教學現場的差異為課堂講授改為課前自行觀看教學影片，課堂僅重點提示，隨即進行分組討論解題。本研究將 103 學年修習複利數學之學生做為實驗組，102 學年之學生為對照組，利用 Rasch Model 分析兩種教學方式下，學生的表現。102 學年初始修課人數 50 人，期中考後退選 5 人，103 學年初始修課人數 60 人，退選 1 人。

先就 102 學年度的期中考、期末考分別先進行分析，選出連結試題以連結兩個學年度，再以 T-test 檢定兩個學年度學生能力的差異。連結試題之選擇，同時考量授課內容的涵蓋程度與試題難度，以試卷之雙向細目表，從單元、及試題歸屬於教學目標之知識、理解、應用、或分析挑選，並考量試題難度。表一為 102 學年試題難度與挑選之連結試題難度，102 學年度期末考中有一題的試題難度過低，難度為-3.39，其餘皆介於-3 至 3 之間。檢視 102 學年期中考雙向細目表(見表二)，考量試題歸屬之授課單元與教學目標層次，搭配試題難度後，挑選單利率與單貼現率 2 題、單利率應用 1 題、複利率與複貼現率 1 題；對應之教學目標層次為知識 3 題、理解與應用各 1 題；對應之試題難度-2.20 至 1.41，共 5 題連結試題。102 學年期末考試內容側重年金，連結試題亦以年金為主，從表三之 102 學年期末考卷雙向細目表，挑選基本年金 1 題、基本年金應用 2 題、一般年金 1 題；對應教學之目標層次為知識與理解各 1 題、分析 2 題 1；對應之試題難度-1.52 至 1.61，共 4 題連結試題。

表一 102 學年度試題難度範圍與連結試題難度

102 學年度	試題難度範圍	選定之連結試題的難度
期中考	-2.20 ~ 1.80	-2.20, -1.12, 0.07, 0.50, 1.41
期末考	-3.39~1.76	-1.52, 0.18, 0.3, 1.61

表二 102 期中考雙向細目表

單元	知識	理解	應用	分析	總和
一、單利率與單貼現率	2(1)	2(1)			4(2)
二、單利率應用		2	4(1)	2	6(1)
三、複利率與複貼現率	3(2)				3(2)
總和	5(3)	4(1)	4(1)	2	15(5)

備註：( )內為連結試題數

表三 102 期末考雙向細目表

單元	知識	理解	應用	分析	總和
三、複利率與複貼現率	1		2		3
四、連續複利	2				2
五、基本年金	2(1)				2(1)
六、基本年金應用		3(1)		3(1)	6(2)
七、一般年金			1	2(1)	3(1)
總和	5(1)	3(1)	3	5(2)	16(4)

備註：()內為連結試題數

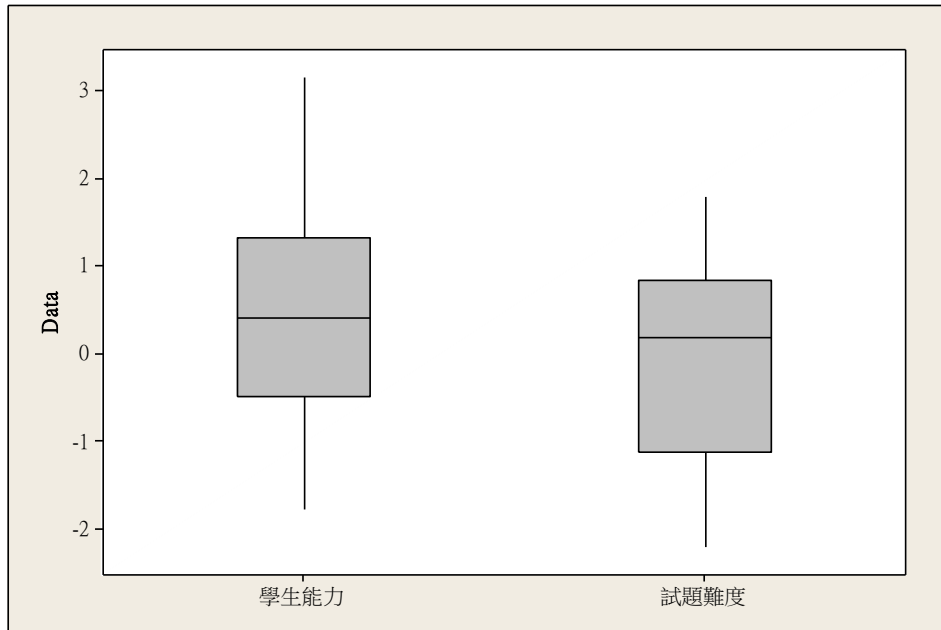
另外，亦以問卷收集學生反饋進行分析。問卷分為兩部分，一為校方於學期末統一收集之課程評量問卷，就教材與教師教學詢問學生意見。另一份為本課程於 103 學年最後一節課發放，收集學生對於課程影片(2 題)、分組討論(3 題)、翻轉教室上課方式(5 題)、及整體課程觀感(4 題)的意見。

### 參、研究結果

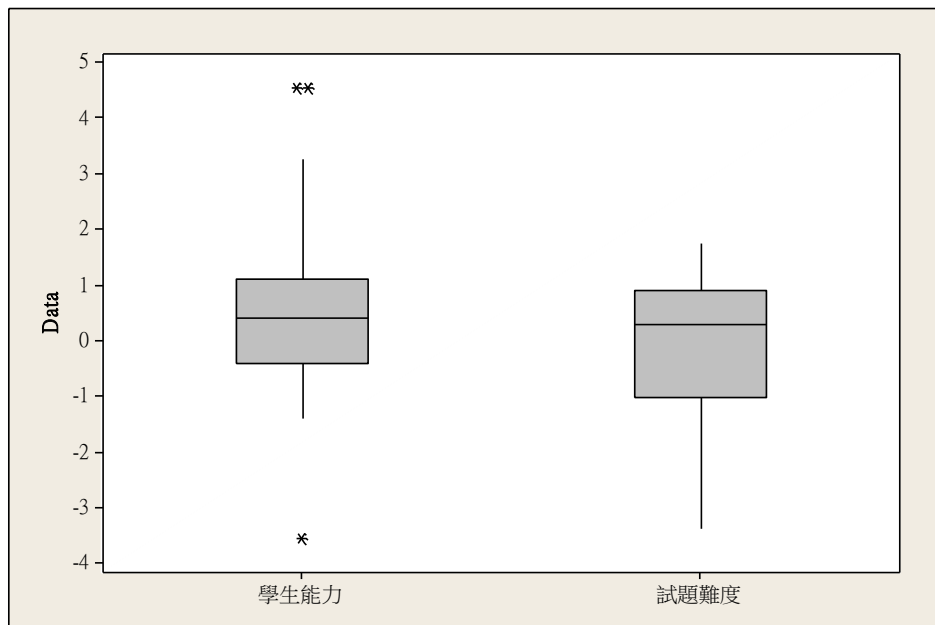
#### 一、102 學年度之試題分析結果

僅就 102 學年度分析，期中考試題難度分佈從-2.20 至 1.80；期末考試題難度分佈從-3.39 至 1.76，第六題(Q6)的難度略低，試題難度與受試者的正確填答率請見附錄附表一。無論期中考或期末考，試題難度的排序與該題之正確填答率排序吻合，即試題難度高則正確填答率低。

圖一為 102 學年期中考盒鬚圖，顯示有足夠的試題分別能力值在下 75% 的學生，但對於上 25% 的學生，題數數量不足。圖二為 102 學年期末考盒鬚圖，同樣對於上 25% 能力值學生的試題數量需增加，期末考出現兩名能力值極高的學生，與一名能力值較低的學生。



圖一 102 學年期中考，學生能力與試題難度盒鬚圖

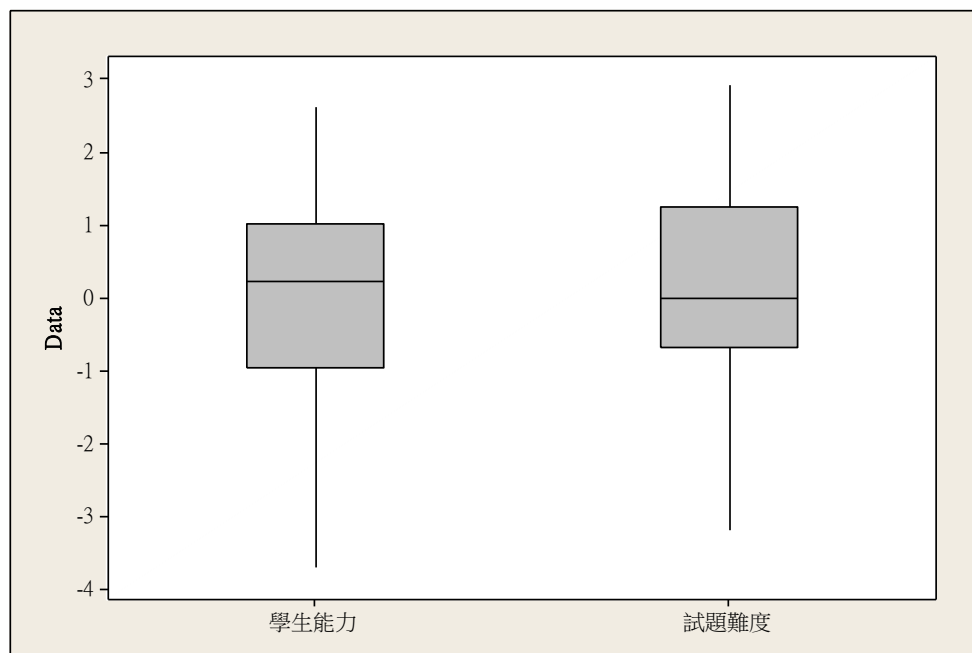


圖二 102 學年期末考，學生能力與試題難度盒鬚圖

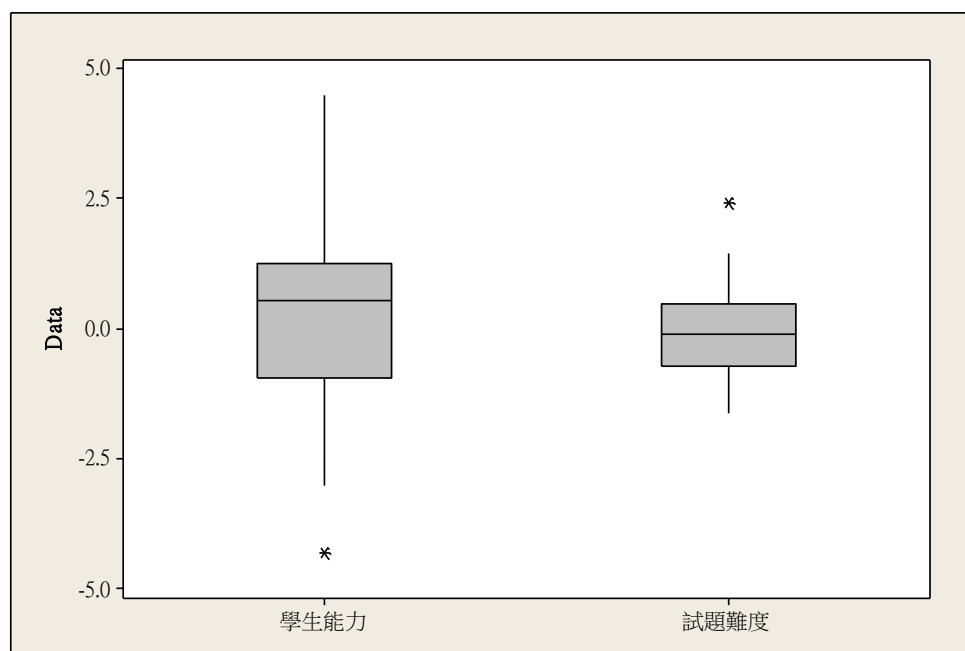
## 二、103 學年度之試題分析結果

僅就 103 學年觀察，期中考試題難度從-2.98 至 2.90，第一題(R1，難度-2.98)的難度略低，此題為期中考連結試題之一，期末考試題難度分佈從-1.62 至 2.44，無特殊難度試題，試題難度與受試者的正確填答率詳見附錄附表二。無論期中考或期末考，試題難度的排序與該題之正確填答率排序吻合，即試題難度高則正確填答率低。

圖三顯示期中考試題分佈佳，中間 50%的學生能力與中間 50%難度試題搭配，亦有試題能分別能力值下 25%與上 25%的學生。而觀察圖四之期末考盒鬚圖，發現有試題過度集中於中間 50%學生能力範圍的現象，對能力值位於下 25%與上 25%的學生，題目數量不足。試題中有一題，其難度相對於其餘試題稍高，有一名學生能力值相對低。



圖三 103 學年期中考，學生能力與試題難度盒鬚圖



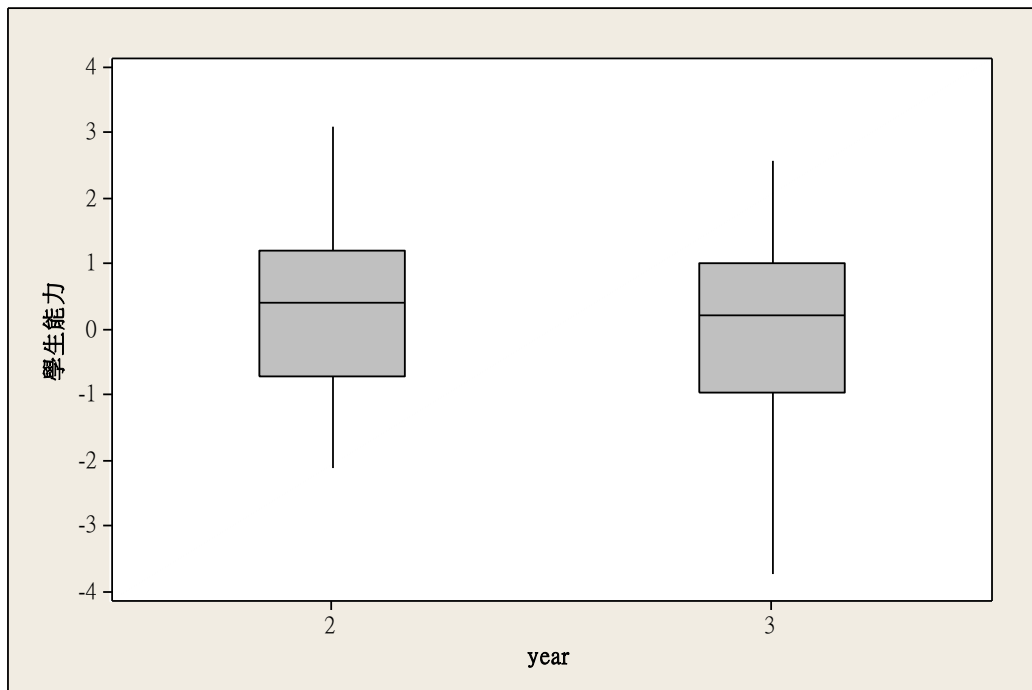
圖四 103 學年期末考，學生能力與試題難度盒鬚圖



### 三、連結 102 與 103 學年之比較

圖五為連結後兩學年學生的期中考能力盒鬚圖，學生能力並沒有明顯差距，中間 50% 能力值的位置相當，103 年下 25% 的能力值分散，距離比較長。對兩個學年學生作能力期望值的檢定，得到能力期望值相同的結果 ( $p\text{-value}=0.269$ )。僅就分析結果，看似翻轉教學並沒有收到預期的效果，但如果再觀察影片的點擊次數，期中考前的影片都在 30 次以下，只有不到一半的修課學生觀看影片！就授課內容觀察，期中考主要為單利率與其應用，及複利的入門介紹，課程內容的複雜度不高。學生亦於問卷中反應，有些內容只要聽過上課時的重點提示，加上分組討論與翻閱授課講義便能了解，所以沒有上網看影片，顯然學生並沒有養成課前觀看影片的習慣！然而觀察期中考的成績，102 學年的期中考及格率為 64.6%，103 學年則為 58.3%，102 學年及格率反而較高。從教學現場觀察，102 學年修課人數 50 人以 5 人為一組討論，而 103 學年修課人數 60 人以 6 人為一組討論，一組 5 人的凝聚力似乎優於較一組 6 人。在同時具備分組討論解題的課堂操作條件下，分組人數可能也有影響因素，這是往後教學應加以考慮的重點。

就期中考部分的分析結果，培養學生課前觀看授課影片的習慣，是未來持續進行翻轉教室必先完成的工作。原本預期前段內容相對簡單，學生從教學影片學習的意願應該較高，卻變成因為簡單，重點講授加上講義就可以了解，學生反而不上網看教學影片，實在超乎預料之外。

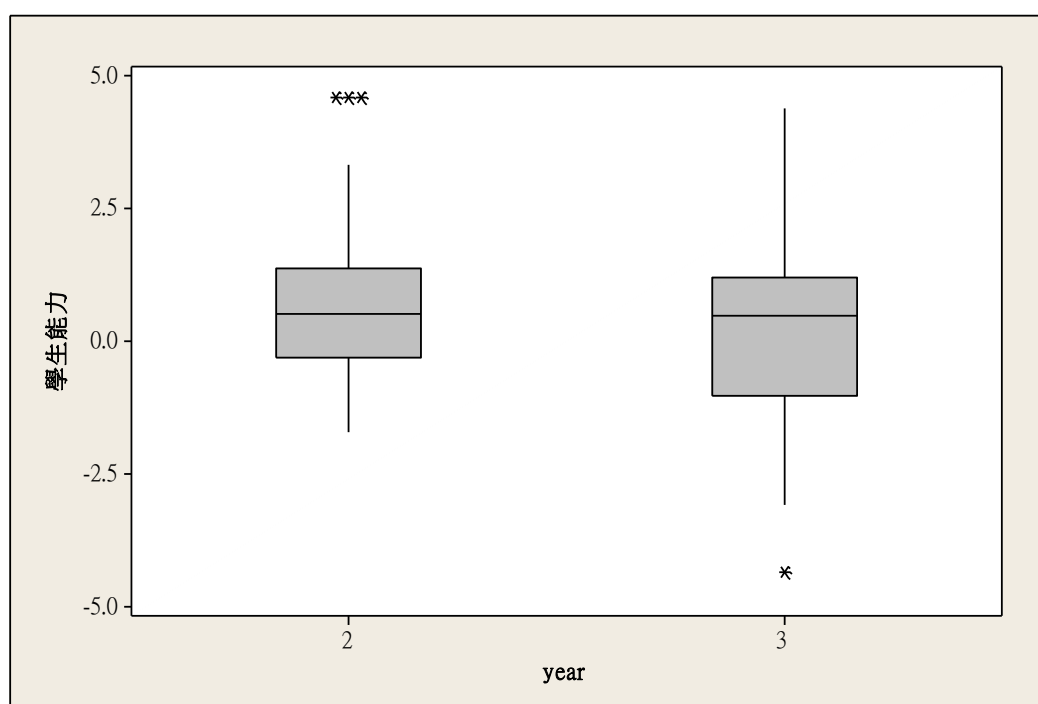


圖五 102 與 103 學年期中考之學生能力盒鬚圖

就兩學年的期末考觀察，兩學年學生能力仍差距不大，能力期望值差距的檢定也顯示同樣結果 ( $p\text{-value}=0.169$ )。唯從圖六觀察到 102 學年的學生能力分散度

較小，103 學年的能力分散度相對較大，102 學年有 3 位能力值較高的學生，103 學年有 1 位能力值較低學生。從影片點擊次數來看，後段年金的影片，點擊數都超過 40 次以上，有些影片更超過修課人數；當較複雜的內容出現時，學生開始意識到預習影片的重要性。課堂上學生也反應看完影片，需要再聽重點提示，才能開始解題，部分學生還會在課後再次觀看。推測由於課程內容複雜度提高了，若仍抱持著聽重點就能過關，而不事先預習，加劇程度落差。就期末考及格率觀察，102 學年及格率 60.0%，103 學年 74.5%，能力期望值差距雖不明顯，但反轉了及格率。

就期末考的分析結果，課程複雜度升高，學生才開始課前預習，仍就採取不預習的學生，開始跟不上進度，造成期末考能力值分散加大。翻轉教室教學對於主動性高的學生，確實能提高學習效果，但對於主動性低的學生，需要預習誘因。選擇複利數學實驗翻轉教室，主要因為先備知識相對不多，教學方法的改變不致造成總成績及格率過大的變化，而事實也是如此，102 學年度加退選後 45 人修習，總成績全數及格，而 103 學年度加退選後 59 人修習，及格率 86.4%。



圖六 102 與 103 學年期末考之學生能力盒鬚圖

#### 四、課程評量問卷與學期末問卷分析

校方收集之課程評量問卷，共 43 份有效問卷，主要針對教材與教師教學。學生對於教材內容是否適中、教學準備是否充分、解說是否清楚有條理，有高達 93.02% 的同意度；教學方法的靈活調整有 90.7% 表示同意；有 95.35% 的同學認為在本科目收穫豐盛，且以上問題皆沒有同學表示不同意。

本課程自行收集之問卷，詢問學生對於課程影片、分組討論、翻轉教室上課方式、及整體課程觀感的意見，共 50 份有效樣本。對於課程影片，高達 92% 學生認為有助於了解課程內容；亦有 82% 學生認為有助於考前複習。對於分組討論，84% 同意小組討論有助於了解課程內容；80% 同意小組討論對於考試有幫助。對於翻轉教室的上課模式，76% 認為比較需要集中注意力；68% 認為比較容易進入課程內容；72% 同意上完課就能了解課程內容；70% 同意比較容易準備考試；僅 44% 覺得這種上課模式比較累。對於整個課程，78% 同意這門課程比較不容易課後就忘了，且無人持相反觀點；若其他課程以相同授課，58% 會有興趣修習；70% 學生會建議學弟妹嘗試這樣的授課方式；以上所有的問題，都沒有學生持非常不同意的態度。

自行收集之問卷並請學生寫下覺得最困擾的課程內容、對於影片的建議、與課程的建議。如預期的年金應用與公式為大多數學生的困擾，有學生提到如果沒有事先看影片，題目要花很多時間解。對於課程影片，學生除了認為即使半夜也可以學習之外，對於每周的複習也有幫助。問卷中還是有學生提出課堂授課的方式比較好，翻轉教室立意雖好，但學生的想法完全被翻轉之前，穿插課堂授課仍有其必要性。此外，學生也建議影片本身品質應該加強，未來重新製作或修正課程影片時，將列入重要考量。也有學生建議在影片旁置放內容大綱文字，這樣的方式也常見於國外的磨課師課程，重製教學影片時可考慮增加。

#### 肆、討論與建議

在導入翻轉教室教學之前，老師必須先思考教學法對於自己學生的適用性，適當調整以適用於本身的教學現場。本研究選擇基礎知識要求相對較低的複利數學為開端，在期中考前的教學內容，包含較容易了解的單利率及其應用與複利率介紹，大約一半的學生點擊教學影片。上課的重點提示與講義加上分組討論就可以大致了解，學生反而選擇不先預習。兩學年學生在期中考的能力並無差異，但實行預習制的期中考及格率反而低於課堂授課，這是學生不主動預習的警示。選擇可以通過討論解題的捷徑，而不紮實了解，在考試時成績可能也不如預期。

當課程難度增加，開始進入各種年金的計算，影片點擊率提高到接近或超過修課人數，顯示主動或意識到觀看影片的重要性的學生增加，若仍學生沿襲期中考前的態度，程度明顯跟不上，而願意主動學習的學生能力增加，實行預習制的期末考學生能力分散度比課堂授課大，且期末考的及格率預習制學生高於傳統課堂講授。

基於學生對於分組討論的肯定，分組討論對於學生了解複利數學課程內容是重要的一環，往後開課將保留。課程前期的單利率及其應用可以課堂授課形式進行，避免學生在一開始就產生能力落差，再逐漸轉為預習多於講授進行，同時配合小組討論，希望更加提高學生學習成效與自我肯定。學生需要時間來適應翻轉教室預習先行的上課模式，若學生在本校已經習慣影片預習教學模式，再改為全預習型態較為適當。

從 103 學年的筆試資料中，發現學生的能力落差大於實施傳統教學的 102 學年，對於出現學習落差學生的輔導，建議做延續性的探討。此外，加強學生的主動性，尤其在觀看影片預習部分，需要加強誘因，例如配置專屬助理人員督促學生，或導入計分機制等，希望能藉由不斷的嘗試改革提升教學品質。

## 參考文獻

### 中文部分

- 王金國(2015)。活化教學，不可忽略學習原理與教學倫理。《臺灣教育評論月刊》，4(12)，pp.107-109。
- 田美雲(2013年6月22日)。〈「翻轉教室」(Flipped Classroom)介紹〉。國立臺灣大學教學發展中心電子報。取自：  
[http://ctld.ntu.edu.tw/\\_epaper/news\\_detail.php?nid=452](http://ctld.ntu.edu.tw/_epaper/news_detail.php?nid=452)
- 余民寧(2009)。《試題反應理論(IRT)及其應用》。臺北市：心理出版社。
- 林佳蓉(2015)。探討數位學習下的翻轉教室迷思與新素養的「良心品德」翻轉案例。《國民教育》，55(1)，pp.78-89。
- 徐新逸(2014)。翻轉教室與磨課師對教育訓練之啟示。《研習論壇月刊》，167，pp.36-46。
- 郭珮君(2015)。《翻轉教室於國中數學學習成效之研究》(碩士論文)。取自：  
<http://nhuir.nhu.edu.tw/retrieve/50976/103NHU00396038-001.pdf>
- 黃政傑(2014)。翻轉教室的理念、問題與展望。《臺灣教育評論月刊》，3(12)，pp.160-185。
- 鄧鈞文、李靜儀、蕭敏學、謝佩君(2014)。翻轉吧！電子學。《臺灣教育評論月刊》，3(7)，pp.17-24。
- 蔡進雄、林信志(2014)。從翻轉學習看人才培育的新契機。《教育人力與專業發展》，31(4)，pp.1-4。
- 羅志仲(2014)。翻轉教室翻轉學習。《師友月刊》，563，pp.20-24。
- Chuang, J. (2012)。翻轉課堂(Flipped Classroom)讓學生自主學習。Retrieved from <http://chinese.classroom-aid.com/2012/04/flipped-classroom.html>

### 西文部分

- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item Response Theory for Psychologists*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Linacre, J. M. (2007). *A User's Guide to WINSTEPS Rasch-Model Computer Programs*. Chicago: MESA.

## 附錄

附表一 102 學年之試題難度與正確填答率

102 學年期中考			102 學年期末考		
題號	試題難度	正確填答率	題號	試題難度	正確填答率
Q1	-2.20	89.58%	Q1	0.54	48.89%
Q2	-2.20	89.58%	Q2	-1.72	84.44%
Q3	-1.12	77.08%	Q3	-0.58	68.89%
Q4	1.41	31.25%	Q4	1.76	28.89%
Q7	0.83	41.67%	Q5	1.61	31.11%
Q8	0.07	56.25%	Q6	-3.39	95.56%
Q9	1.80	25.00%	Q7	-1.17	77.78%
Q10	0.18	54.17%	Q8	0.18	55.56%
Q11	-0.49	66.67%	Q9	1.05	40.00%
Q12	0.83	41.67%	Q10	-1.52	82.22%
Q13	0.50	47.92%	Q11	0.42	51.11%
Q14	-0.61	68.75%	Q12	1.61	31.11%
Q15	-1.12	77.08%	Q13	0.30	53.33%
Q5	1.29	33.33%	Q14	0.54	48.89%
Q6	0.83	41.67%	Q15	0.06	57.78%
			Q16	0.30	53.33%

備註：期中考、期末考題號相同不為同一試題。

附表二 103 學年之試題難度與正確填答率

103 學年期中考			103 學年期末考		
題號	試題難度	正確填答率	題號	試題難度	正確填答率
R1	-2.98	90.00%	R1	-1.62	79.66%
R2	-2.76	88.33%	R2	-0.86	69.49%
R3	-0.13	53.33%	R3	-0.11	57.63%
R4	1.44	26.67%	R4	0.50	47.46%
R5	0.72	38.33%	R5	-0.75	67.80%
R6	1.23	30.00%	R6	-0.75	67.80%
R7	0.25	46.67%	R7	1.47	32.20%
R8	-0.71	63.33%	R8	-0.64	66.10%
R9	0.06	50.00%	R9	-0.11	57.63%
R10	-0.61	61.67%	R10	-0.53	64.41%
R11	2.20	16.67%	R11	0.09	54.24%
R12	-0.32	56.67%	R12	0.40	49.15%
R13	-0.03	51.67%	R13	-0.42	62.71%
R14	2.90	10.00%	R14	0.40	49.15%
R15	-1.26	71.67%	R15	2.44	20.34%
			R16	0.50	47.46%

備註：期中考、期末考題號相同不為同一試題。

# 運用紙本 IRS 即時反饋系統翻轉高等教育統計課程

## -Plickers 教學之反思

龔心怡

國立彰化師範大學教育研究所

hykung@cc.ncue.edu.tw

### 摘要

教育統計是教育相關系所在規劃課程架構時列為必修課程之一，但許多研究生不但對統計課程興趣缺缺，更容易因為學習情境而產生焦慮。本研究為行動研究，以 22 位修習教育統計的學校行政碩士班之研究生為研究對象，結合資訊互動方式融入高等教育統計教學，運用紙本 IRS 即時反饋系統：Plickers 為教學平台，探究藉由 Plickers 教學如何提升學生的學習興趣，進而增進對於教育統計內容的理解。研究過程中主要以質性方法進行資料的蒐集與分析，包括：觀察、訪談與省思札記、錄影等，以瞭解運用 Plickers 後學生學習興趣與成效之變化。透過質性資料分析結果發現 Plickers 可以即時評量內容理解的狀態，立即了解學生學習情況；學生注意力能夠持續集中，也能引起強烈的學習動機，亦能幫助教師立即檢視學生的學習成果。最後根據本研究發現，提出具體建議，以供相關教學者與後續研究者之參考。

關鍵詞：紙本 IRS 即時回饋系統、教育統計、Plickers



# A Study of Applying Sheets of Paper Interactive Response System to Statistics Course in Higher Education: Teaching, Learning and Reflections of Plickers

Hsin-Yi Kung

Graduate Institute of Education, National Changhua University of Education

hykung@cc.ncue.edu.tw

## Abstract

Statistics is one of the required courses in developing curriculum framework in Graduate Institute of Education. However, many graduate students not only are unmotivated, but also feel anxious about learning Statistics. The purpose of this study was to integrate sheets of paper Interactive Response System, and Plickers platform into the teaching of Statistics and to explore how to enhance students' interest and learning effectiveness in statistics by Plickers. Applying action research, participants were 22 graduate students attending in-Service teacher Master program of school administration. The research mainly used the qualitative methods to collect and analyze the materials, including the observation, the interview, the teaching diary and the reflection note, the video recording, as well as the student studying documents in order to understand the effect of Plickers. The results obtained the following conclusions: first, Plickers can assess students' learning conditions and the understanding of the content immediately. Second, Plickers can help students pay attention and increase learning motivation. Third, Plickers can assist teacher to find out students' performance. According to the research results, the researcher provided suggestions for the teachers and the future researchers.

Keywords: sheets of paper Interactive Response System, Statistics, Plickers

## 壹、緒論

對於高等教育階段從事社會科學研究的碩博士生而言，量化研究中的統計分析是對研究資料進行描述和推論的重要方法；以教育領域來說，教育統計更是被許多相關系所在規劃課程架構時列為必修課程之一，特別是統計課程的修習可以協助研究生了解統計的基本概念；熟悉統計相關術語、符號、假設原理與公式；培養操作統計軟體的能力，這些都有助於研究生對欲研究的問題或假設建構出較為完整的研究藍圖。儘管統計課程在教育領域中對研究生階段的學習有其重要性，但值得注意的是，許多研究生對統計興趣缺缺，或直接將統計與數學劃上等號，覺得自己對數學沒有興趣，因此也無法把統計學好，甚至因為學習情境而產生對統計的焦慮，這樣的結果已引起國內外相關研究者的注意。

研究者本身在研究所階段任教教育統計多年，過去大都以傳統教學的統計講授為主，由於經驗還算豐富，因此會以融入講述統計學家的小典故來達到較為生動活潑的教學目標，但學生仍不容易消除對統計學習的焦慮，也對內容較難產生興趣，為了改善學生對統計負向的刻板印象，也希望能創造一個正向互動氣氛的學習情境，積極提升學生在統計課程的專注力與參與度，因此透過研究者實際教學，以行動研究嘗試結合資訊互動方式融入統計教學，運用紙本式的即時回饋系統（Interactive Response System, IRS）- Plickers 教學平台來增進學生對統計的學習動機與興趣，進而增進對教育統計內容的理解。由於近幾年資訊科技的進步，促成教學與學習的多元過程，即時回饋系統（IRS）是一種促進課堂學生反應的教學輔助系統，對師生雙方都有助益，以教師而言，在課堂教學活動中，教師能透過 IRS 這個系統立即得知學生學習的反饋結果，進而掌握學生學習情況，並進而調整授課步調，亦能提升個人教學專業的成長；對學生而言，學習不再是單向的接收，藉由反饋系統的結果呈現可以得知自己是否已經清楚理解需要學會的觀念，也能激發學生的學習動機。

綜合上述，配合統計課程教學研究需要，本研究希望能導入資訊科技互動方式於統計教學上，試圖以不同的教學方式突破統計教學困境，因此運用紙本式的即時回饋系統 Plickers 輔助教學，研究對象為 22 位修習教育統計的學校行政碩士班之研究生，期望藉由行動研究方式能達到下列目的：

- （一） 運用 Plickers 輔助教學，使統計課程與評量結合更具特色，引起學生對統計課程的興趣與動機。
- （二） 期望透過行動研究，配合紙本 IRS 呈現學生學習歷程，以做為研究者改進統計教學之回饋與反思。

## 貳、文獻探討

### 一、高等教育統計教學之現況與解決之道

國內外各大專院校社會科學相關系所在規劃課程架構時，大多都會把統計課程納為必修，教育研究所的課程架構中更是少不了教育統計這門課，原因在於對

從事教育研究而言，統計分析是對研究資料進行描述和分析的重要方法。但值得注意的是，不管是從大學部還是研究所的學習情境來看，具有統計焦慮的學生比例並不算低，研究也指出統計焦慮和社會科學系所學生的課堂表現呈現負相關的情況已經得到一定程度的證實（Onwuegbuzie, 2000），根據 Onwuegbuzie（2000, 2004）研究資料顯示，約有 75~80% 高等教育階段的學生都曾經經歷由統計焦慮所引起程度不一的各種身心不適狀況，而且這些狀況都對他們的學習歷程產生了一些負面影響，進而影響其學習動機和成就。近期的研究也指出，學生的學習動機及內在動機與統計課程所引發的焦慮相關，不論是課堂課程或是網路課程，皆有類似的發現（Dunn, 2014; Lavasani & Weisani, 2011），由此可知過度的統計焦慮會降低學生的學習意願，這樣的狀況值得關注。郭國禎、駱芳美（2007; 2010）也指出，多數社會科學領域背景的學生（如：教育、輔諮、心理等系所）都認為統計是最令人感到焦慮和困難的學科。由此可知，高度的統計焦慮可能會降低學生學習成就，並促使學生以負面或消極的態度評價自己在統計學習歷程中的努力和成果。

就研究者本身任教的經驗而言，許多研究生對統計感到焦慮的程度，已經讓他們傾向將學習統計當作是一個負面的學習經驗，可能造成緊張、沮喪的排斥心理；特別是部分在職專班的研究生，由於更缺乏相關的統計背景知識，在課堂上對課程內容的吸收較為有限，久而久之就會因為觀念上的不理解，吸收程度逐漸地每況愈下，在課堂的學習動機也更趨薄弱，因而造成統計學習成效不彰，因此教師在統計教學時，如何隨時得知學生的學習狀態，如何引發學生的學習動機與興趣，實在是一個值得探討的問題。根據研究者的經驗，統計內容因為涉及許多觀念的釐清、公式的推導、計算的過程等，因此在由淺入深、循序漸進地教授這些相關資訊時，需要充分理解前一個觀念、公式與計算後，才能進入下一個主題，因此學生立即的回饋就變得十分重要，若可以及時掌握學生的理解程度，並同時讓學生將注意力持續放在課堂上，就不會造成從課堂的第一分鐘到最後一分鐘，學生對統計的學習猶如霧裡看花般地不甚清楚。而能夠立即了解學生學習狀態的評量方式，就是評量過程中「形成性評量」的概念；同時，為了能讓學生隨時保持對統計學習的熱度，就需要有別於僅使用傳統的統計教學講述法，而是能結合資訊科技的融入，促進學生主動參與的動機，並促使學生聚焦並投入於學習內容，本研究所使用的資訊科技就是紙本式的即時回饋系統—Plickers 教學平台。以下將接續介紹形成性評量與 IRS 即時回饋系統的概念。

## 二、形成性評量在統計教學的適用性

形成性評量 (formative assessment) 是一種教師影響學生學習最有效的方法，相較於總結性評量，形成性評量比較重視測量所教過特定內容的學習結果，及使用評量結果來改進學習，其評量重點放在隨時掌握學習是否已達「精熟」(mastery)。形成性評量由 Scriven 於 1973 年首先提出，其原則是強調在教學歷程中，教學與評量是相互結合的，最主要的目的是不斷地針對教師與學生提供回

饋，對教師而言，形成性評量可以讓老師了解其教學成效以便調整教學方式，進而實施補救教學；對學生而言，形成性評量可以讓學生了解自己的學習進步狀況，更可以改進自己錯誤的學習方式。余民寧（2011）就將形成性評量視為教學歷程中，針對教學活動進行「品質管制」的一項重要活動。Bransford, Brown & Cocking（2000）也指出，一種有效的教學環境設計是以評量為中心的教學環境，藉由不斷地在教學過程中給予回饋，可以修改學生學習過程的思考缺失；此外，形成性評量也能培養學生自我評量（self-assessment）的能力，增加學習和遷移的機會。

將這樣的觀念套用在教育統計教學上，可以看出如果教師在教導環環相扣的統計觀念、公式與計算時，若能善用形成性評量的方式，將統計教學與統計評量利用互動的方式相互結合，就能不斷的提供回饋給予學生與教師，以教師而言，可以著重於發現學生統計學習的困難與迷思概念，當從學生的反應中觀察到學生對於某些概念不太理解時，就可以稍做暫停，給予學生多一點的思考時間、推導時間、計算時間等，如此便能相對地提高學生的統計學習效果。對學生而言，形成性評量是一種即時回饋，當自己答錯時，若教師能給予提示或引導，協助學生找出正確答案，這樣的立即性回饋可以幫助學生在練習統計習題及主動找出正確答案的過程中獲得精熟，進而提升學習效益。綜合上述可得知，形成性評量的概念其實非常適用於統計教學中，由於學生對統計負向的看法是累積的，因此在教學過程中隨時以問答方式確認學生對統計內容的理解程度，就是融入了形成性評量的概念，然而統計是一門涉及符號、計算、假設、公式與操作統計軟體的學科，在教學與評量過程中不容易聚焦，若能有一套可以事先準備題目、又能立即顯示正確與否的教學工具來協助，將可事半功倍，這時候結合資訊科技的即時回饋系統（IRS）就能達到這樣的效果，以下將簡要說明這個系統在教學上的應用。

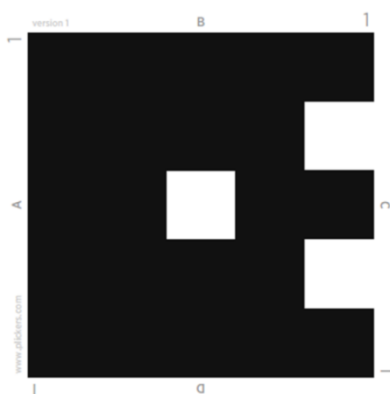
### 三、紙本即時回饋系統（sheets of paper interactive response system, paper-IRS）

即時回饋系統是一種促進課堂學生反應與討論的教學輔助系統，是透過相關的電子載具（例如手機、PDA、遙控器等），搭配教室中既有的硬體，例如：電腦與顯示器，讓課堂中學生可以即時反饋相關資訊給老師的一種教學應用系統；軟體部份可以提供教師事先編製選擇題檔案，並透過螢幕呈現教學及提問的內容，引導學生按下反饋裝置（電子載具）的按鈕選擇答案，系統也可以同時蒐集學生的答案，也能展示所有答案的方式呈現全班學生的作答結果，因此，即時回饋系統可以算是近幾年來改善課堂教學品質最重要的資訊應用設備之一（陳寶山，2008；黃讚松，2014）。即時回饋系統也稱之為教室反饋系統（Classroom Response System, CRS），已經有許多研究顯示，在課堂教學活動中適度地導入 IRS 系統，對於老師教學和學生學習都有正面的幫助與成效（劉子鍵，2006）。陳寶山（2008）就歸納使用 IRS 對學生與教師的成效，針對學生學習而言，可以促進學生主動參與的動機、促使學生聚焦並投入於學習內容、協助學生進行更深層的概念理解等；針對教師教學而言，可以協助教師診斷學習狀況來提供後續討論、

能改善師生間的互動、可以增進教學的流暢、也方便教師運用、亦能透過立即的統計報表迅速掌握學生學習狀況。而紙本即時回饋系統事實上就是紙本化的即時回饋系統，學生不需要使用電子載具的反饋裝置按鈕來選擇答案，而是改以紙本式的方式來讓教師掃描學生手中的紙卡，當教師在螢幕上顯示題目，學生只要配合教師的口語指示將紙卡高舉答案，教師便可以立即掃描學生的紙卡，這種紙本式的即時回饋系統在參與者一端的操作方式相當簡單，亦可大為降低學生上課頻繁使用電子載具的依賴性與疑慮，下列所要介紹的 Plickers 就是紙本即時回饋系統的一種應用。

#### 四、Plickers 教學平台之應用

紙本式的即時回饋系統 Plickers 是一個免費的平台，就如同一般的 IRS 平台與系統一樣，老師只要一台平板或手機，在無線網路的環境下，透過 Plickers 應用程式 (android 或 ios) 配合官方網站操作，學生手中的遙控器改以紙卡 (圖一) 取代，每一位同學都有自己的專屬紙卡。教師的行動裝置安裝此應用程式後，透過行動裝置的鏡頭，老師運用平板或手機掃描學生舉起的紙卡，就像讀卡機一樣，不用添購任何硬體設備，教師也不用走動就可以把所有人的答案顯示在投影螢幕或者教學電視之上，就能達到和市面上硬體 IRS 設備一樣的效果，在投影螢幕或教學電視上也會立即呈現答對與答錯的即時統計結果 (可以設定呈現全班的狀態，也能設定個別的状态)，教師自己的行動裝置也能顯現個別學生的對錯，讓教師藉以了解每個學生的答題狀態。透過 Plickers 可以讓學生及時作答，教師也可以馬上在班級內進行內容說明，也可以直接針對學生的迷思概念進行講解，這種平台的設計就是符應了形成性量的概念，可以達到立即性的評量，藉由不斷地在教學過程中給予回饋，可以修正學生在學習過程的迷思。



圖一 Plickers 紙卡

#### 參、實施過程

根據前述之文獻探討，本研究以「教育統計」課堂教學為例，將結合紙本式即時反饋系統 Plickers 的執行過程，敘述如下：

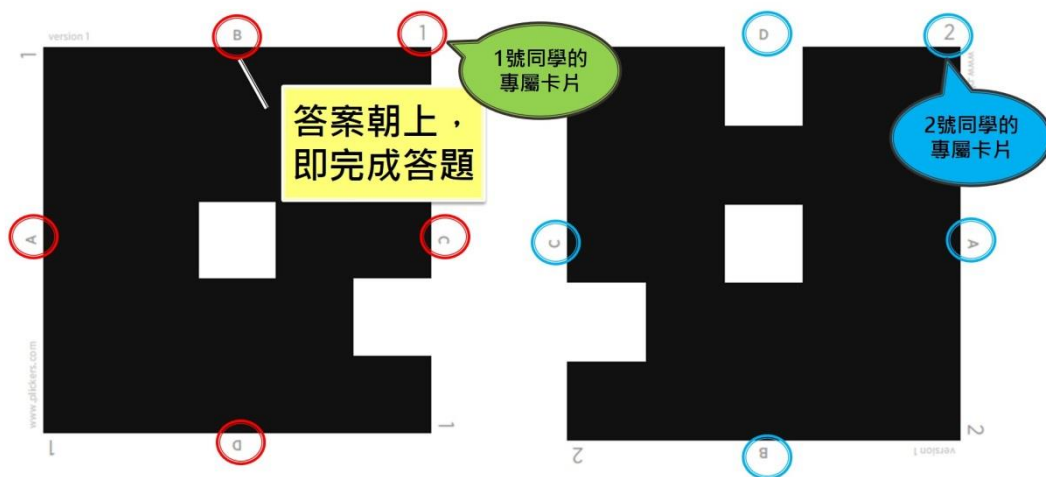
## 一、Plickers 預備工作

教師必須先到 Plickers 平台建立自己的帳號，接續到 Classes 的地方建立班級，班級人數最多可以建立到 63 號，再來是到 Library 的地方建題目，出題的方式可以是選擇題或是非題，並先設定正確答案，題目完成後將該題目加到預計回答的班級之中。Plickers 有一個優點就是可以支援中文的介面，因此學生的姓名、題目都可以以中文呈現。圖二顯示在研究者「教育統計」班級的 Library 所呈現的題目。



圖二 在 Library 中所建置的題目

此時教師還必須將學生的名字輸入 Plickers 系統，每位學生都會有自己獨立的一張卡片（如圖三所示），教師再將其列印出來給學生，依據研究者的經驗，由於紙卡需要整學期使用，因此將紙卡護貝是一個不錯的選擇。圖三列舉 2 位同學的專屬紙卡與呈現方式，圖片右上角是同學的編號，每位同學都會有自己的專屬編號，圖三的左邊是 1 號同學的紙卡，右邊是 2 號同學的紙卡，可以看出 1 號同學的 A、B、C、D 選項與 2 號同學的截然不同，例如 1 號同學的 A 選項在左邊，而 2 號同學的 A 選項在右邊，因此若正確答案為 A，就將 A 選項轉置到最上方，既不會混淆同學的作答，也因為位置的錯置，無法參考別人的答案來回答，避免抄襲之嫌。



圖三 每位同學的專屬卡片

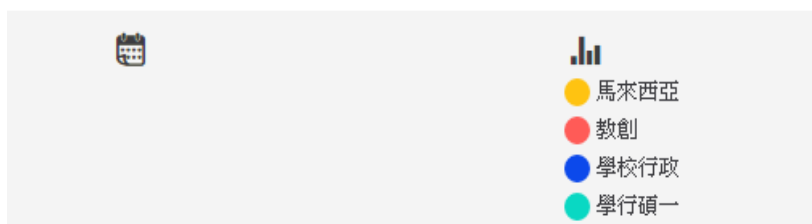
## 二、課堂實際操作

接續將畫面移到 Live View 即可開始上課，教師這時需要使用下載有 Plickers 應用程式的行動裝置(手機或平板)，點選要讓學生回答的題目，電腦的 Live View 畫面就會自動跳到答題畫面(圖四)，Plickers 現在已經可以輸入圖片檔，因此可以讓題目除了文字之外還輔以圖片，更為多元化。答題結束後，可以立即看到學生的整體答題狀況與個別回答狀況，如圖五所示。課堂實際狀況如圖六所示，可以看到師生互動的情形。

你現在想睡嗎？



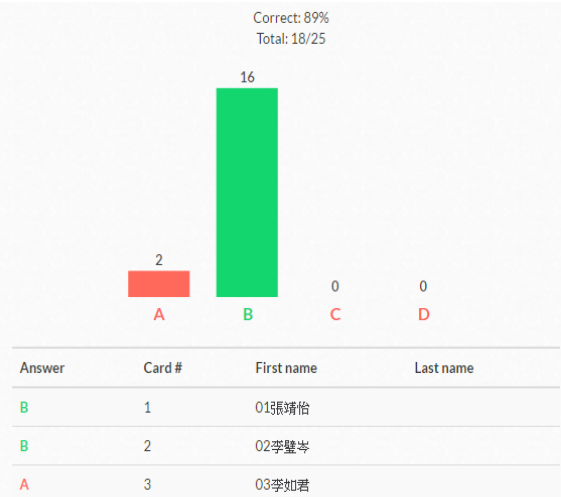
- A 非常想
- B 你在跟我開玩笑嗎？
- C 我有帶蠻牛，不怕！
- D 我是金頂電池耶



圖四 答題畫面

某班統計期末考平均分數為87分，標準差為4分，小齊的期末成績是91分，請問有多少百分比的人比小齊的成績要差？

- A. 98%
- B. 84%
- C. 50%
- D. 16%



圖五 整體與個別答題狀況



圖六 課堂實際狀況

## 二、資料蒐集與分析

本研究以多元方式來蒐集資料，利用訪談、研究者教學日誌與省思札記、觀察紀錄檢核表、錄影、及學生的文件資料等協助教室觀察與資料蒐集，從不同面向蒐集而來的資料予以編碼並進行三角驗證，作為下一步修正行動的依據與參考。本研究從資料蒐集開始時就持續進行資料分析，在質性資料上依時間先後順序予以分類及編碼，並有系統地建檔保存；而訪談或小組討論錄音則轉譯為逐字稿並加以編碼，以期充分詮釋資料。

## 肆、實施成效評估

藉由全體修課的學生的質性資料，本研究彙整出在實際運作方面使用紙本式即時回饋系統 Plickers 的相關優點與限制，分述如下：



## 一、從實際運作方面評估 Plickers 的優點

### (一) Plickers 可以即時評量理解的狀態，注意力能夠持續集中

許多學生表示因為可以立即看到自己答對或答錯與否，所以上課時會注意力會很集中，也希望自己對統計概念上的理解是正確的，因此比較容易聚焦在課堂上教師講授的過程。

可以提升我的專注力，並能檢視自己是否理解。（自評 S5-1050223）

覺得有趣，能專心，會有參與感。（自評 S1-1050223）

### (二) 節省板書時間，立即了解學生的學習狀況並提供立即的回饋，進一步針對聽不懂學生進行補救教學

教師可以藉由 Plickers 的回饋，立即知道多少學生對於本週內容聽懂與聽不懂的部分，也能即時得知學習成效，針對大多數人不懂的觀念，則需要再次進行講解，若有程度特別弱的學生，可能需要進行補救教學。

感覺是一個相當讓人眼睛為之一亮的形成性評量，且因每人的答案樣本不同，能有效了解每個人知識的真實性。（自評 S6-1050223）

高度了解學生能力，作為補救策略之介入程度依據。（自評 S10-1050524）

課程一開始就將 Plickers 紙卡發下去，同學們似乎感覺很新鮮，統計一開始是觀念居多，藉由課堂上立即性的回饋與評量，我能比較了解大家對統計的迷思概念為何，今天提到假設考驗的基本概念，可以看出有些同學聽不太懂，下次課程開始時，可能需要針對這些概念再進行複習。（教誌 1050308）

### (三) 能引起強烈的學習動機，聚焦上課的注意力

Plickers 非常適用於活化教學，引起學生注意上課，對引起動機是一個很好也很新鮮的資訊科技方法，整個課堂學習氛圍很棒，師生會極有互動性，對達到對學生學習動機提升的效果。

非常好，有引起我的學習動機，而不再想睡覺。（自評 S8-1050419）

引起動機強度很強，能拉住我的注意力、減少紙筆耗損、能集中將學生回答建檔做統計。（自評 S15-1050223）

### (四) 教師能掌握學生出席狀況，立即了解學生學習情況，且能將學生的作答情況集中建檔

老師可透過 Plickers 了解學生的學習狀況，使用時可設定顯示全班答題分布但不公布個人作答情況，可維持學生自尊心，避免心靈受創，且學生可自己察覺到自己作答的情形，並與他人相較下，該努力或有再進步的空間。

增加上課變化，可以隨時掌握出席率、記錄學生學習情況。（自評 S12-1050223）

我覺得可以用來當作點名的工具，像我知道老師上課一定會用 Plickers，我比較不會遲到，也不想請假，一方面是不想錯過有趣的課程，另一方面如果沒來就無所遁形啦！（訪 S22-1050531）

（五） 能夠和台上老師之間透過舉牌答題來互動，不僅能立即檢視自己的學習成果，也能看到同學們的反應，大大增加了學習的樂趣

覺得很有趣、很新奇，使用的過程中會覺得很刺激，因為每個人的紙卡都不一樣，無任何參考值。（訪 S8-1050223）

非常特別，師生之間互動頻率非常高，非常好，有立即性回饋；人人均需參與。（自評 S7-1050419）

可知道哪些同學會、哪些同學不會，亦可和每位同學互動。（訪 S13-1050531）

（六） 相對使用電子式 IRS 教學系統便宜很多，教師也比較有能力承擔相關費用

許多同學都提到，這是一個可以帶回去自己教學現場使用的工具，因為 Plickers 首先解決了學生需要有電子載具硬體上的難題，透過簡易的設定就可以讓教師們輕鬆的在課堂上得到即時的回饋。

這個方式成本低廉，我一定要把這個方式帶回去我的課堂使用！（訪 S22-1050531）

教師使用自己的手機或平板電腦較為熟悉(易取得)，操作門檻低。（自評 S1-1050419）

## 二、從實際運作方面評估 Plickers 的限制

### （一） 題目呈現的限制

學生們一接觸到這個新奇的方法，許多人回去紛紛自行嘗試，但許多人遇到的一個問題就是題目呈現的限制性，儘管現在 Plickers 已經可以輸入圖片檔案，但仍有不少受限之處，例如：題目的輸入彈性很小，題幹不能排版及做效果等。

回去自己試了一下，好像必須花龐大時間打 PPT，找適當教材與測驗題目耶，似乎有點麻煩！（訪 S2-1050322）

須將題目均改為選擇題呈現，但是以我任教的科目來說，非選擇題好像也是必要的，所以有些題目會不太適用！（自評 S5-1050419）

## （二） 無法分析試題分析如難度、鑑別度或學生成績分析追蹤功能

Plickers 的評量重點還是在立即性的回饋，因此許多在評量之後需要進行的資料分析等，Plickers 比較沒有具備類似的功能，因此還是需要教師自行後續加工才能得到更進一步的分析資訊。

雖然可以看到每個學生立即的答題狀況，但是課程結束後，若要統計單一學生在所有題目的答對率及成績分析就要多花一點時間，最近在 Plickers 的網站上，有看到之後要改善這方面的功能，可能我還需要時間摸索一下怎麼進行。（教誌 1050426）

## （三） 學生容易忘記將紙卡帶到課堂上，需要定期提醒

我都很怕自己會忘記帶紙卡來上課，每週上課前如果班代可以提醒一下會很有幫助。（自評 S11-1050322）

學生若將卡片遺失則無法參與，除非馬上重印一張，有一次我就忘了帶，不知道老師會不會算平常成績？。（訪 S20-1050301）

有一兩位學生好像蠻容易忘記帶紙卡，下次可能要記得提醒他們。（教誌 1050412）

## （四） 若網路速度不理想，活動無法順利進行

必須建置完善的教學設備，例如：電腦、平板、單槍等，另外就是網路速度要夠快，我在學校試用的狀況是學生常常舉牌舉了好久，但還沒掃到他的。（訪 S13-1050517）

今天學校的網路卡卡的，特別是無線網路的連線速度慢了一點，所以在掃描的過程中多花了一點時間，學生是沒有不耐煩，但是看他們舉卡舉得好像頗累，有點於心不忍但也沒辦法。（觀 1050329）

透過上述的訪談、學生自評、觀察、教室日誌等質性資料分析，可以發現紙本即時回饋系統 Plickers 的確有許多優點可以值得教師在教學現場上嘗試，例如學生注意力的集中、學習動機的強化、教師能了解學生立即的學習狀況等；但相對地，也會遇到一些限制與挑戰，例如題目呈現較為制式化、儘管是紙本式的 IRS，還是需要部分仰賴網路的速度來確保課程的流暢度。儘管如此，紙本即時回饋系統 Plickers 仍然不失為一個創新、有效的新興教學方法，值得一試！

## 伍、結論與建議

目前在研究所階段的統計教學現場，大多還是以教師認真的講述，學生靜靜地聽，好好地記為主，比較看不到藉由師生互動的引導，而激發學生自主學習的動機，而 IRS 最重要的功能，就是幫助學生在課堂教學活動中能隨時保持專注，激勵學生主動學習，改善傳統單向式與較少師生互動的教學模式。本研究試圖以形成性評量的操作過程，同時融入科技的工具應用，期望透過科技應用於統計教學，不但能達到提升學生統計的學習成效，也能激發學生的學習動機，營造專注、有趣的學習氣氛，藉以降低統計課程所帶來的焦慮，形成學生自己自發性的學習。茲將本研究之結論與建議分述如下：

### 一、結論

經由行動研究後，本研究大致獲得的結論如下：藉由 Plickers 的即時互動性，以學生而言，學生透過 Plickers 提問可以很快擷取內容，透過 Plickers 解答得以反饋自己的學習結果；以教師而言，能及時觀察學生的學習狀況與參與度，因此 Plickers 是一個非常具有實際性，且介面操作也容易掌握的紙本式即時回饋系統。

### 二、建議

最後根據本研究發現，提出具體建議，以供相關教學者與教學環境與設備之參考。

#### （一）對教學者的建議

1. 教學者可先試做先導性研究，以提高後續正式課程的順暢及教學成效。
2. 宜從「學生」的回饋修正題目設計，善用學生的迷思概念來設計問題。
3. 使用程度的多寡要能兼顧「效率」與「效果」。
4. 師生互動過程仍是教學核心，適切使用 Plickers 輔助教學來提供正向互動環境。
5. 鼓勵學生善用 Plickers 進行主動學習以提高課堂專注力。
6. 課程進行中激勵學生積極討論以提升自我思考能力。
7. 應輔導學生適應創新教學設備，使學生能適應新的教學方式。

#### （二）對教學環境與設備的建議

1. 整體規劃校園內的無線網路設備並定時更新軟硬體設施。
2. 視課程需求於校內教學平台設置測驗學習網站，與課堂評量相輔相成。

## 參考文獻

### 中文部分

- 余民寧(2011)。《教育測驗與評量-成就測驗與教學評量(第三版)》。臺北：心理。
- 郭國禎、駱芳美(2007)。輔導諮商系所學生統計焦慮相關變項之研究-性別、年級、數學興趣、統計成績、統計自信心與統計焦慮的關係。《輔導與諮商學報》，29(1)，pp.87-108。
- 郭國禎、駱芳美(2010)。教育與諮商相關系所大學生統計壓力的因應策略與統計焦慮關係之研究。《家庭教育與諮商學刊》，9，pp.61-106。
- 陳寶山(2008)。預習導讀、同儕評量與 IRS 結合運用-以「學校行政」課堂教學為例。《學校行政雙月刊》，58，pp.150-180。
- 黃讚松(2014)。運用輔助教學提升師生互動與學習成效-以 IRS 為例。《電腦科學與教育科技學刊》，4(1)，pp.24-38。
- 劉子鍵(2006)。資訊科技與創新教學評量。2006 臺北市全球華人資訊教育創新論壇。

### 西文部分

- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Mind, brain, experience and school, expanded edition*. Washington, DC: National Academy Press.
- Dunn, K. (2014). Why wait? The influence of academic self-regulation, intrinsic motivation, and statistics anxiety on procrastination in online statistics. *Innovative Higher Education*, 39(1), pp.33-44.
- Lavasani, M. G., & Weisani, M. E. J. (2011). The role of achievement goals, academic motivation, and learning strategies in statistics anxiety: Testing a causal model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, pp.1881-1886.
- Onwuegbuzie, A. J. (2000). Statistics anxiety and the role of self-perceptions. *Journal of Educational Research*, 93(5), pp.323-330. doi:10.1080/00220670009598724
- Onwuegbuzie, A. J. (2004). Academic procrastination and Statistics anxiety. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 29(1), pp.3-19. doi:10.1080/0260293042000160384
- Scriven, M. (1973). *Educational evaluation: Theory and practice*. Belmont, CA: Wadsworth.

# 科學傳播系列課程推動之成效評估<sup>1</sup>

翟本瑞

逢甲大學合作經濟系教授

jaiben@gmail.com

李建成

逢甲大學通識教育中心助理教授

cclee@fcu.edu.tw

## 摘要

科學傳播是一個跨領域整合的學科，對落實科學普及化相當重要。為了推動中部地區科學傳播知識的普及，本計畫由逢甲大學配合科技部科普計畫辦公室，推動 6 門科學傳播系列課程。四年間由逢甲大學主講，其他六所大學收播，共開了 13 門系列課程計 54 班，修課學生人數達到 3,296 人次。授課意見調查，學生多數對本系列課程反應良好，整體而言，已經達到預期推動的目標。

但本研究也發現，本課程經營的成本相當高，但同學因時間考量無法將六門課程全部修畢，如果能將本系列課程發展出磨課師數位教材，供各校採用，進行翻轉教學，影響範圍可以更加擴大，也能永續經營。

關鍵字：科學傳播、系列課程、同步遠距教學、學習成效

---

<sup>1</sup> 本文是〈科學傳播系列課程計畫〉(NSC 101-2515-S-035-003-MY3; NSC 102-2515-S-035-003-MY3; MOST 103-2515-S-035-003-001)研究計畫部份成果。

# Evaluation of Learning Efficiency

## on the Series Courses of Science Communication

Ben-ray Jai

Professor, Dept. of Cooperative Economics, Fern-chia University  
jaiben@gmail.com

Jian-cheng Lee

Assistant Professor, Center for General Education, Fern-chia University  
cclee@fcu.edu.tw

### Abstract

Science Communication is an interdisciplinary research field and is very important for popularization of scientific knowledge in everyday life-world. In order to promote popularizing of scientific knowledge in center Taiwan area, this program held by Feng-chia University sponsored by the Ministry of Science and Technology with the assistance of the Office of Popularization of Scientific Knowledge, arranged 6 Science Communication synchronous distance learning series courses for other 6 universities. From 2013 to 2016, Feng-chia University, as the anchor school, intakes 13 series courses for 54 classes, and a total of 3,296 students took these classes. Moreover, the evaluating scores of the courses were very high. Overall, this program had achieved the purposed goal as expected at the beginning.

However, this study also found that the cost of these series courses was quite high, and most students couldn't take all these six courses due to time arrangement consideration. It's better to develop the contents of these topics becoming MOOCs digital curriculum for different Colleges to practice Flip Education. It'll be much more fruitful and sustainable.

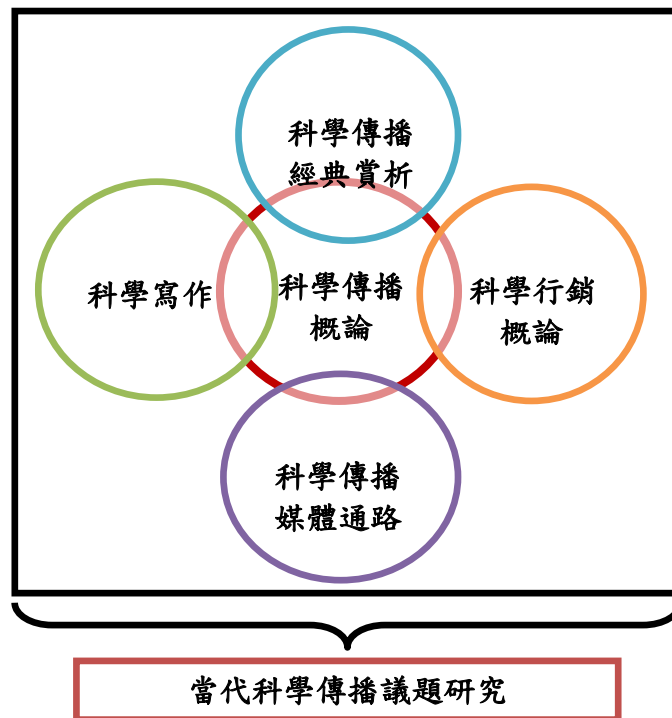
Keywords: Science Communication, series courses, synchronous distance learning, learning efficiency

## 壹、緒論

長期以來的分流教育，使得臺灣學生在人文與自然科學兩大領域間存在著相當大的隔閡。自然科學領域的學生甚少有機會接觸人文課程；人文科系的學生亦少有機會涉獵科學知識。影響所及，新聞傳播人員往往欠缺科學素養，而科學家及工程師欠缺傳播行銷知識，致使科學普及產生相當大的困難。

科學傳播是一個跨領域整合的學門，以科學知識為主體，借媒體創意為其表述，依高度科際整合的內容，扮演著科學家和一般民眾溝通的中介角色。各先進國家在推展科學傳播之際，皆將人才培育列為產業發展之永續任務。然臺灣地區除工作坊或零星課程外，缺乏系統性之科學傳播學程，以教授科學背景之學生傳播與媒體知能，讓科學推展工作者具備運用科學傳播知能，以利有效地參與媒體通路，與社會各方進行溝通，成為科學領域之喉舌。

有鑑於此，逢甲大學通識教育中心與科技部「科普事業發展計畫辦公室」合作，推動科學傳播系列課程（關尚仁，2011；關尚仁、楊麗玲，2011；關尚仁、區曠中、李固遠，2011；關尚仁、楊麗玲、王怡瑀、李固遠，2011），系列課程之規劃，其間基本關聯性如圖一所示：



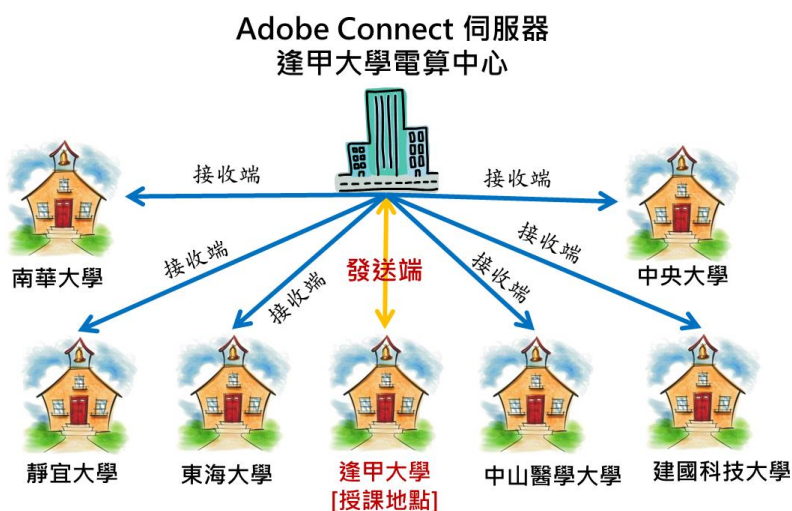
圖一 科學傳播學程關係圖



## 貳、進行方式

科學傳播是跨領域整合的學問，目前臺灣並無專門科學傳播培育之系所，因此授課師資是課程推動最大的問題。雖然，與科學傳播相關知識領域的研究及實務內容，已有許多合格師資及業界從業人員，可針對不同單元講授相關議題。然而，由於師資散在不同學校、業界，具體且有效作法，是由科技部科普計畫辦公室協調、聯絡並安排，提供課程進行所需師資，協助科學傳播知識在臺灣的發展。科普計畫辦公室為推動臺灣科學傳播知識的落實，已經參考世界不同國家相關課程及作法，有系統地規劃出系列課程，並在相關領域中尋求具備理論與實務的研究人才，可以支援不同課程內容議題的講授。由於聯絡規劃事務繁瑣，耗費成本相當高，逢甲大學推動科學傳播系列課程時，為了讓相關投資達到更高效益，因此將系列課程規劃為中部地區跨校間的同步遠距教學。

系列課程是以逢甲大學為主要授課地點、遠距教學的發送端，訊號由授課教室傳送到逢甲電算中心的 Adobe Connect 伺服器，再傳送到其他連線學校。在每學期開學前先由各校技術人員協同課程助理測試連線狀況，並克服其中技術問題。課程開授期間，逢甲大學一位技術人員待命支援，課堂中並有兩位課程助理保持與各校不同聯繫管道，當有任何技術上的問題發生時，可以隨時設法排除。



圖二 科學傳播系列課程遠距收播關係圖

因此，每次授課，負責該單元的教師在逢甲大學遠距教學教室中授課，各不同學校只要有教師在各自學校的遠距教學教室中，或是架設視訊設備的課堂，配合課程進行，就可以收播相關課程。各校協助授課之教師皆具備傳播或科學相關領域的知識，並對科學傳播有研究上的興趣，可以充份協助各校課程的推動，並同時一起學習科學傳播相關知能。

每門課程均有錄影，取得授課教師授權後，放在「逢甲電視臺」的通識頻道中。同一門課開授第二次時，為避免臨時連線及網路品質出了狀況，在開學前先

將前一次開授課程的錄影光碟片，複製一份給開課學校，只有在出狀況時才能取代同步遠距教學的課程，以免課程因連線問題而中斷。由於每次授課時講師並不完全相同，授課內容也會有所改變，光碟只是預備以防萬一，並不用來取代正式課程。

逢甲大學發送端上傳到校內電算中心為內網，傳輸穩定，它校接收順暢。多年來，僅有一次在推動初期因學術網路出了問題，致使無法連線，所幸該門課程只有兩所大學收播，當次授課由各校負責老師完成該次內容授課。另在 2013 月 10 月 30 日課程，因授課教師臨時有事，無法親至臺中授課，臨時變動在臺北計畫辦公室授課，但因使用中華電信(60M 固定制)網路，而非學術網路，傳輸至逢甲電算中心再轉發至其他學校，傳輸不穩造成其它接收端聲音畫面斷斷續續。除此之外，偶爾發生的問題，多集中在各校網路連線問題，以及資訊設備和操作上的問題，往往稍加處理即可排除障礙，視訊傳播品質大致都還能符合要求。

逢甲大學與科技部科普計畫辦公室合作，推動中區科學傳播系列課程，以逢甲大學為主播學校，與全國七所大學、八個不同單位合作，辦理通識教育跨校同步遠距教學，推動科學傳播概論、科學行銷概論、科學傳播經賞析、科學傳播媒體通路、科學寫作、當代科學傳播議題等六門課程，四年間已開授兩循環相關課程，合計 13 門、54 班，修習人數達 3,296 人次。詳細資料如表一所示：

表一 科學傳播系列課程開課資訊 1 期間：2012/9-2016/1

課程名稱	時間	逢甲	東海	靜宜	中山醫	建國科大	南華	中央	修課人數
科學傳播概論	103 上	■	■	■	■	■	■		434
當代科學傳播議題	103 上	■	■				■		208
科學傳播媒體通路	103 下	■	■	■	■	■	■		309
科學傳播經典賞析	103 下	■	■				■	■	342
科學行銷概論	104 上	■	■		■	■	■		368
科學寫作	104 上	■	■				■		132
2014/9-2016/1	29 班	6 班	6 班	2 班	3 班	5 班	6 班	1 班	1793
科學行銷概論	101 上	■		■					227
科學傳播概論	101 下	■		■			■		245
科學傳播經典賞析	101 下	■		■					171
科學行銷概論	102 上	■	■	■	■	■	■		338
科學寫作	102 上	■	■	■					74
科學傳播媒體通路	102 下	■	■	■	■	■	■		275
科學傳播經典賞析	102 下	■	■	■					173
2012/9-2014/6	25 班	7 班	4 班	7 班	2 班	2 班	3 班		1503

資料來源：本計畫整理。

系列課程開授，除了在中區與靜宜、東海、中山醫大、建國科大等校建立夥

伴關係外，亦支持北區的中央大學，以及南區的南華大學，讓相關課程能發揮更大的實質影響。

如以課程開授次數、班級數及修課人數加以比較，並將推動之前 100 學年下學期試開「科學傳播概論」乙次列入，可以見出「科學傳播概論」、「科學行銷」、「科學傳播經典賞析」等較為核心且基礎性的課程各開過三次，「科學傳播媒體通路」及「科學寫作」開過兩次，而「當代科學傳播議題」統整的課程則只開授過一次。其中，基礎課程合作開課學校較多，而「科學寫作」及「當代科學傳播議題」限制修課人數且為進階課程，合作學校及修課人數均較少。開課收播學校、課程及修課人數如表二所示：

表二 科學傳播系列課程開課資訊 2 期間：2012/9-2016/1

課程名稱	時間	逢	甲	東	海	靜	宜	中	山	醫	建	國	科	大	南	華	中	央	人	數
科學傳播概論	101 下	■				■													245	2/10
科學傳播概論	103 上	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	434	679
科學行銷概論	101 上	■				■													227	3/14
科學行銷概論	102 上	■	■	■	■	■		■		■		■		■					338	
科學行銷概論	104 上	■	■					■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	368	933
科學傳播經典賞析	101 下	■				■													171	3/9
科學傳播經典賞析	102 下	■	■	■	■	■													173	
科學傳播經典賞析	103 下	■	■												■	■	■	■	342	686
科學傳播媒體通路	102 下	■	■	■	■	■		■		■		■		■					275	2/12
科學傳播媒體通路	103 下	■	■	■	■	■		■		■		■		■					309	584
科學寫作	102 上	■	■	■															74	2/6
科學寫作	104 上	■	■													■			132	206
當代科學傳播議題	103 上	■	■													■			208	1/3 208
2012/9-2016/1	54 班	13	10	9	5	7	9	1											3296	

資料來源：本計畫整理。

本系列課程相關文件與資訊，皆放在中區教學資源中心的跨校與學平台 (<http://ilearn.cctlrc.fcu.edu.tw/webapps/portal/frameset.jsp>)，供學生參考。另亦建置在逢甲大學科學傳播人才培育計畫網頁，讓學生能在課前與課後得到更多課程相關資訊。由於合作學校較多，上課時教師無法兼顧所有學校，為了讓師生有更好的交流，因而特別在 FACEBOOK 社群網站上建立「逢甲大學通識教育中心科學傳播學程」的社群 (<https://www.facebook.com/groups/1420596191534098/>)，目前已有超過 1,000 個成員，除了張貼授課教師及課程相關資料外，同學有意見及問題，亦可在此一社群中討論，助教會協助整理相關問題轉給各單元授課教師回覆，教師與同學亦能透過此一不公開的園地彼此交流。甚至，許多授課教師也主

動加入此一社群，關心學生的學習。大部份學生無法修習完整六門課程，但只要參加過此一社群，均可持續接收到系列課程相關資訊，更能將學習效果擴大到不同領域，讓科學傳播知識的影響持續發酵。

### 參、研究結果

3年半的期間，開授13門共54班科學傳播系列課程，成為中部地區跨校同步遠距課程。從一開始的2校2班，到後來合作學校高達7校，同時修課班級高達7班，修課總人數高達3,296人次，讓科學傳播此一跨領域整合學科，成為各校具特色的通識課程，已經超過最初規劃的成效。

本系列課程為同步遠距教學，課程評分方式也有所調整，不同課程有不同要求(例如：科學寫作要求3次的寫作作業，科學行銷要求行銷企畫及公開發表等)，各校可依各自特色及教師要求而予以調整，基本模式如下：

1. 期末報告 40%(字數不低於1,500字)
2. 札記卡 30%(課堂內容心得，課後繳交，掃描後歸還同學)
3. 出席率 30%(公、喪假除外，缺席四次者全學期不予給分)

系列課程每門課程均於期末進行授課意見調查，大約9至10題對於學習成效的相關問題，每題均以Likert 5分量表尺度，讓學生在「非常同意」、「同意」、「沒意見」、「不同意」、「非常不同意」五個選項中填答。以103學年第二學期的「科學傳播媒體通路」課程問卷為例，題目共九題：

1. 本課程讓我對媒體通路有了基礎的認識
2. 本課程讓我認識不同媒介通路之特性
3. 本課程讓我知道如何透過各種媒體傳遞科學知識
4. 本課程讓我習得各媒體內容產製的重點
5. 本課程讓我對於科學傳播媒體有綜觀性的認識
6. 本課程讓我學習如何有效利用媒介接觸到目標閱聽眾
7. 如有機會，我願意繼續進修科學傳播相關課程
8. 如有機會，我願意推薦其他同學選修科學傳播相關課程
9. 如有機會，我願意參與科學傳播相關活動

每次課程結束前均進行問卷調查，102學年第一學期以前採線上填答，回收率有時較低，102學年第二學期以後均在課堂上進行問卷調查，回收率均能達到7成以上。不同課程問卷第一題均詢問同學對該課程知識是否達到基礎認識；最後3題則是同學對繼續修習、願意推薦給其他同學、有興趣參與科學傳播相關活動的意願。其餘5至7題則是針對本學期課程強調的不同領域知識內容的學習成效調查。如果我們將「非常同意」加上「同意」選項的比例，視為同學對該項問題已達到期待的學習成效，前幾項關於課程知識內容的學習成效大約都能達到8至9成，至於後三項對課程產生興趣的項目，滿意度也在7至8成左右。顯見本系列課程已能符合學生基本要求，並達到一定學習成效。

由於13門課程、54個班的問卷資料內容相當多，本研究將每次課程不同學

校資料加以整理，並針對每次問卷題目加以統整，將第一題及最後三題獨立分析，其他題項均為該課程知識內容的學習成效，因此將不同題項之答覆加總後以加權平均值代表對該課程知識內容的肯定，作為所有班級同學針對該課程知識內容學習成效的成果。計畫目標雖然是以理工科自然科學背景學生修習科學傳播課程為考量，但因課程開在通識，無法控制只限理工科學生修課，非理工科的人文法商等領域學生也能修習，但科學背景的學生人數平均為 46%，仍能達到預期成效。總計自 101 學年到 103 學年 11 門課程的學習成效如下表所示：

表三 科學傳播系列課程授課意見調查

開授學期/課程名稱	修課人數	理工人數	理工同學比例	問卷回收*	(1)課程收獲	(2)知識內容**	(3)續修意願	(4)願推薦給他人	(5)願參加活動
101 上科學行銷概論	227	86	38%	66%	97%	91%	81%	93%	
101 下科學傳播概論	245	64	26%	37%	95%	92%	60%	92%	81%
101 下科學傳播經典賞析	171	64	37%	78%	94%	80%	71%	84%	
102 上科學行銷概論	338	159	47%	37%	83%	74%	63%	67%	68%
102 上科學寫作	74	37	50%	91%	69%	68%	46%	60%	52%
102 下科學傳播媒體通路	275	141	51%	71%	97%	86%	67%	75%	67%
102 下科學傳播經典賞析	173	79	46%	76%	98%	90%	80%	86%	77%
103 上科學傳播概論	434	214	49%	80%	91%	88%	72%	75%	
103 上當代科學傳播議題	208	98	47%	79%	97%	75%		85%	55%
103 下科學傳播媒體通路	309	174	56%	75%	95%	86%	76%	74%	74%
103 下科學傳播經典賞析	343	183	53%	71%	96%	91%	91%	87%	86%
合計/平均值	2797	1299	46%		92%	84%	71%	80%	70%

資料來源：本計畫整理。

\* 問卷回收統計自 103 學年開始僅針對自然科學背景學生分析。

\*\*「知識內容」每科目約有 4-8 題相關題目，統計數字為加權平均值。

雖然還有許多學習成效評估向度值得研究，但因最初由計畫辦公室規劃的問卷，持續數年依同樣架構調查，就貫時性研究(longitudinal research)而言有其一致性，調查目的在於瞭解系列課程的規劃與執行是否能帶動學生學習興趣，並有效推動科學傳播知識在臺灣的發展。最初問卷規劃的考量，是藉此掌握學生對課程主題的認識、課程領域知識內容的學習成效、推動科學傳播的積極性等三個主要向度，初步分析，本系列課程的推動已能達到規劃與執行的目標。除了量化分析外，問卷中也有質性意見回覆欄項，未能列入的項目，要從問卷中學生在開放性欄位中的意見表達發掘。多數學生對課程的滿意度相當高。數百則回覆意見中，出現最多次且具代表性的意見整理如下：<sup>2</sup>

<sup>2</sup> 101 到 103 學年 11 門課 45 班學生反應的意見相當多，以下所列之意見為在 11 門課中至少有 6 門至少 1 位學生提出者，可顯示為共同意見，次序大致依表達強度排列。改善建議以至少有 4 門至少 1 位學生提出者為準。文字略有差異，依其共通性略微調整文字表述。

1. 學校很少接觸這類相關的課程，內容非常貼近生活、實務化。
2. 了解到科學不一定是死板板，也可能是有趣生活化的，生活也是處處充滿科學。
3. 了解普及科學知識的重要性，讓人想投身進入這領域
4. 了解了大眾傳播傳達的形式，以及如何將訊息正確地傳達給大家。
5. 內容豐富，老師們也都活潑有趣，學習到許多知識，更加客觀的判斷及解讀媒體所傳達給我的訊息。
6. 課程上有影片輔助，讓我能對上課保持極大興趣。
7. 座談課程，由兩位不同領域講者，用不同的觀點看待同一件事情，並進一步的討論交換意見，從中學到了很多不同角度看下去的想法。
8. 能與其他校同學一同上課的教學方式蠻特別的。很开心有機會可以參與到廣告幕後與撰寫企劃書撰寫的過程，收穫良多!
9. 讓我習得科學知識及產品的推廣及解科學如何與行銷做連結。
10. 上課聽到對科學報導的分析，學習到很多平時不會注意到的細節，在往後看新聞時有很大的幫助，受益良多。
11. 學習到如何將科學知識與日常生活做結合，讓所學不會離現實生活太遠而被當成無用的知識。
12. 學期末的分組作業，讓我更是受益良多，與組員的討論，如何表達我們想要傳達給大家的訊息，還有如何運用科技媒體這塊，去做個媒介。這些東西以前從未接觸過，感覺很新奇，很新鮮，有機會的話，還想繼續學習相關資訊呢？
13. 發覺原來科學並沒有我想像中無聊，也沒離我那麼遙遠，有些科學也是很有趣的。而科普文章或影片的製作過程比我們所認為的辛苦許多，相當令人佩服。
14. 可以聽很多大師的演講，甚至最後還會看到大師出現在我們面前，為我們的報告講評很興奮！
15. 我覺得 FB 發問是我看過最酷的方法，比起演講者一再詢問更有效率。
16. 希望這個課程可以推廣出去，讓更多同學知道有這樣的課，提升自己的科學素養。

當然，也有同學提出希望改善的建議，數量雖然不多，但仍能提供未來開課時參考調整：

1. 連線設備很特別，但連線品質及投影畫質能改善更棒。
2. 希望課前能先檢查過講師們的影片是否能完善播放。
3. 有時候 PTT 跳的太快會無法顧及其他校同學進度上的配合。
4. 希望講授老師能與台下及遠端同學互動多一些。
5. 希望老師們能夠輪流到各校上課。
6. 課程很有趣但作業量偏多，報告數量減少或期末改以分組報告方式進行，或許能提升學習效果。

7. 建議不要前往基地學校做報告，因為還有下一堂課怕會來不及回來。

總體而言，學生對本系列課程滿意度相當高，也已達到原先規劃的期待目標。滿意的主要原因是因為課程內容豐富、講師都是該領域的專家，具有理論學養及實務經驗。由於案例豐富，能深入淺出講解，許多內容都是一般生活世界的現象，透過科學傳播理論講解，讓同學更能認識到科學在社會中的傳播途徑與影響。同時，同步遠距教學，讓不同學校間存在良性競爭，課程又善用 FB 等年輕人喜歡的社群媒體，讓學生更願意參與課程的活動。而本課程投入的資源(人力、助理、網路資源等)相當多，對資源較少的學校，成為具特色的通識課程，也成功地帶動課程的學習。至於學生希望改善的建議，主要集中在連線品質的穩定性，雖然大多是個別學校網路及設備的問題，但同步遠距教學教師無法同時兼顧不同學校、不同班級，並深入地與同學互動，這是無法完全克服的限制。

## 肆、討論

本系列課程開授四年，也累積了一些經驗，可供未來推動時的參考。

首先，六門系列課程規劃相當完善，但最大問題在於沒有學生能將所有六門課程全部修過，一方面是時間上無法配合所有課程，另一方面因為規劃在通識課程，學生通識學分無法全部集中在科學傳播系列課程，仍有其他通識修課上的要求。逢甲大學通識中心雖然為此規劃了「科學傳播學分學程」，鼓勵學生可以積極修習取得學分學程證書，推動以來雖有一些學生登記，但是仍然無法讓學生完成所有六門課程。因此，系列課程的構想需要務實考量該如何調整，才能有效發揮整體影響力，達到預期目標。

其次，課程高度依賴計畫辦公室在師資及經費上的支持，雖然規劃成多校同步遠距教學，影響學生人數也相當多，但不可否認教師的交通與鐘點費，以及動員助理和工作人員的成本，亦比一般課程高出許多。尤其是在「科學寫作」多次作業的批改，以及同時每校安排三位教師與評審到各校主持座談等特色規劃方式，雖然成效相當好，但其成本亦非單獨學校可以負擔，欠缺計畫辦公室支持，這些特色都可能難以為繼。為了長久之計，建議未來宜發展成 MOOCs 數位課程，將許多單元製成數位影片，供全國不同學校採用。學生可以自行上網修習，各校也可安排適當教師，進行翻轉教學，就可以擴大可能影響範圍。而這也是可以長久推動之計。

最後，建議臺灣傳播相關科系可以依此系列課程，規劃出「科學傳播學分學程」，或是設立科學傳播碩士班，讓科學傳播知識系統及人材培育，在臺灣學術界生根且能持續發展，發揮其影響力。

## 參考文獻

### 中文部分

關尚仁(2011)。《科學傳播政策建言書》。臺北：臺灣科普傳播事業催生計畫統籌與協調中心。

關尚仁、楊麗玲(2011)。《科學傳播發展研究(二)科學傳播在臺灣(二版)》。臺北：行政院國家科學委員會。

關尚仁、區曠中、李固遠(2011)。《科學傳播發展研究(一)科學傳播源流(第二版)》。臺北：行政院國家科學委員會。

關尚仁、楊麗玲、王怡瑀、李固遠(2011)。《科學家的致勝寶典傳播科學—在地篇》。臺北：行政院國家科學委員會。





# 資通訊科技融入創新教學相關學習影響之探討

吳如娟

逢甲大學企業管理系所助理教授

wujc@fcu.edu.tw

陳至柔

國立澎湖科技大學行銷與物流管理系副教授

鄧鈞文

逢甲大學公共政策研究所助理教授

cwteng@fcu.edu.tw

黃梅君

逢甲大學企業管理所研究生

rachelhuang625@gmail.com

## 摘要

資通訊科技的快速發展帶動各種教育方式的創新與翻轉，本研究以學習者觀點出發，整合活動理論架構探討 ICT 融入創新教學所涉及的活動元素以探討學生實際學習採用與接受情況。本研究以臺灣大專院校學生為研究對象，問卷發放期間為 2016 年 4 月份，回收樣本 874 份，刪除無效問卷 87 份，有效樣本率 90%，並剔除未採用 ICT 融入創新教學與離群偏誤 196 份後，實際回收樣本資料 586 份，資料分析採 SPSS for Windows21 版與 SmartPLS 軟體進行分析，其 Cronbach's  $\alpha$  值介於 0.90~0.94，CR 值為 0.92~0.95，AVE 值也皆大於 0.5，顯示量表具有良好穩定性與內部一致性。

研究結果顯示其樣本結構顯示「使用者就緒度」與「學校 ICT 支持」皆正面影響「實際採用」ICT 融入創新教學，而「實際採用」ICT 融入創新教學也正面影響學生的學習「滿意度」，並顯示學校越重視與投入將 ICT 融入創新教學中之規劃，其學生的學習知覺滿意度也會較高。因此，本研究除了驗證所提出架構的具體可行外，實務上更有助於相關單位進一步了解資訊時代的學習者行為、ICT 融入創新教學實際活動，作為高等教育創新的推行參考。

關鍵詞：ICT 融入創新教學、活動理論、就緒度

# A Study of Effects of ICT Integration: the Evidence from College Students

Ju-Chuan Wu

Associate professor, Department of Business Administration, FCU

Chih-Jou Chen

Associate professor, Department of Marketing and Logistics Management, NPU

Chun-Wen Teng

Associate professor, Department of Graduate Institute of Publics, FCU

Mei-Chun Huang

Graduate student, Department of Business Administration, FCU

rachelhuang625@gmail.com

## Abstract

This study aims to identify the relevant elements involved in ICT (Information and Communication Technology) integrated in higher education innovation, examine the adoption effects of ICT integration of ICT support from institute, teaching and learning, and further to explore the gaps with different perspectives. In this study, the activity theory was used to demonstrate the related activities of ICT integration in higher education, and the proposed research model are composed the concepts of User's Informational-based Readiness.

A total of 586 valid questionnaires were collected. The model and hypothesized relationship are empirically tested using SPSS and SmartPLS 2.0 tools, and further collected empirical data of college students in Taiwan to exam the proposed model. The empirical results show that "user's readiness" and "school ICT support" positively affects students' actual use ICT integrated teaching, and "actual use" positively affects students' perceived satisfaction.

The research findings are helpful to enrich the research of ICT innovation in higher education innovation with different perspectives, provide the direction to ICT integration in higher education, and the long-term development among ICT application in academics, practical and related industry.

Keywords: ICT integration in Higher Education, Activity Theory, Readiness

## 壹、緒論

### 一、研究背景

隨著知識經濟時代與全球化的推波助瀾下，各國在各方面都形成高度的相互競爭與依存關係，而教育一直是備受關注的重大議題之一。而大專院校為學生邁入職場前的最後一哩路，如何培養學生在畢業後能夠順利與工作職場環境接軌，以具備就業競爭能力，並能適應現今多變及複雜之社會環境，成為現今高等教育之教學重大目標(Robinson & Aronica, 2015; Torkunova, Khairullina, Komelina, Volkova, & Ponomarev, 2014)，並培養學生兼具獨立思考與應變能力，發揮專業知識與具備問題解決之能力(Abate Bekele, 2009; Bekele, 2010; Chipman, Segal, & Glaser, 2013; Christensen, Horn, & Johnson, 2008; Schell, 2006)，與具備跨領域之相關知識應用，以符合及提升在未來職場中企業所需整合能力之人才。

資通訊科技(Information and Communications Technology, ICT)的進步與發展，不僅讓知識的型態改變，也讓知識的表達、轉換與傳遞等方式更具豐富與多元樣貌，也促進各種不同形式之教育方式創新與改革，例如：數位學習(e-Learning)、遊戲式學習(game-based learning)、情境教學、想像力融入教學，與近年興起之行動學習(mobile learning)與翻轉教室(Flipped Classroom)等等(Arnold-Garza, 2014; Cottrell & Robison, 2003; Dooley, 1999; Ferrari, Cachia, & Punie, 2009b; Fu, 2013; Hayes, 2007; Kirkup & Kirkwood, 2005; Sahlberg, 2006; Wei, Peng, & Chou, 2015; Zhong, Shuqiang, & Jiao, 2013)，甚或結合面對面和科技融入的混合學習方式(blended learning)等(Porter, Graham, Spring, & Welch, 2014; Sife, Lwoga, & Sanga, 2007)。而未來有關跨平台整合有助於資料與數據的彙整，以及如何透過資訊技術、雲端功能與利用電腦的互動性，來提供更具個人化的學習環境(吳佩玲, 2013)以及排除地域時間之限制，讓學習過程更具有效性，也是教育學界應當持續努力與投入之方向。

因此，為了使學生在全球市場更具競爭力之準備，學校與教育機構等必須推動教育改革讓傳統教學實踐上能有所改變(Cottrell & Robison, 2003; Dooley, 1999; Sahlberg, 2006)。結合資通訊科技工具來幫助其教學過程(Beetham & Sharpe, 2013; Ellis & Loveless, 2013; Robinson & Aronica, 2015; Van Dusen, 2014)，能使學生在學習過程中有更多元的學習歷程及良好的成果表現，並達到有效學習。而「學校」應當也需以新的角度思考該如何有效的服務學生(Robinson & Aronica, 2015)，除了實踐學生學習過程、創造知識與運用的學習環境以及互相合作與學習，更讓從事教育相關人員一同思考、計畫與面對並解決問題，進而做出決策與執行，為未來的大學願景努力並創造價值。

### 二、研究動機

回顧相關研究文獻有關資通訊科技融入創新教學概念，從 90 年代資訊科技與網路的發展開始被提及與研究，而資通訊科技的發展也被廣為應用在教育領域，範圍涉及資訊、網路、與通訊科技等(Fu, 2013; Hayes, 2007; Yuen, Law, &

Wong, 2003)。而資通訊科技融入教學也改變了教師的教學與學生的學習方式 (Ferrari, Cachia, & Punie, 2009a; Ken Robinson, 2015; Robinson & Aronica, 2015; Vanderlinde & van Braak, 2011; Voogt, 2003)，並開始翻轉以往在傳統教學上之限制與不足。從文獻中發現，有關 ICT 在教育方面的應用範圍廣泛且在名詞上並未有完整的詮釋與定義，而所謂 ICT 融入創新教學所涉及哪些活動元素，不僅只有工具的介入採用，應當也考量活動中的範圍及環境等相關因素，因此，本研究以「活動理論」論點提出其框架，得以說明及闡述 ICT 融入創新教學可能之樣貌，成為本研究探討要點之一。

而資通訊科技不僅被廣泛運用於現今教育領域，在技術上的支持也是被採用的重要因素之一 (De Smet, Bourgonjon, De Wever, Schellens, & Valcke, 2012; Sánchez & Hueros, 2010)。因此，學校應當為鼓勵與支持使用 ICT 融入教學文化之重要場域 (Lai & Pratt, 2004; Sheingold & Hadley, 1990)，整體而言，在相關文獻中發現，過去研究大多關注在如何將科技融入於教學中，知識、學習、教學、多元媒體等彼此之間關係 (Bates & Poole, 2003)，即 ICT 融入創新教學相關的研究議題主要仍關注在方法、工具、以及學習效果上，而本研究主要以學生的觀點出發，了解在目前多元學習環境與 ICT 融入創新教學實踐過程中，學生的實際接受與採用 ICT 融入創新教學情況，以及學校 ICT 的支持，是否存在程度不一的認知與實際執行上的落差。

### 三、研究目的

承前述所提及目前 ICT 融入創新教學現況，以及從文獻回顧發現問題與研究缺口，本研究旨在探討 ICT 融入創新教學所應活動涉元素，以學生的觀點探討 ICT 融入創新教學過程中，學校實際的採用創新教學情況與學生接受的程度。因此，本研究目的以活動理論來探討 ICT 融入創新教學應當涉及哪些元素與情境以及接受情況，並提出以使用者(學生)就緒度與學校 ICT 支持觀點驗證學生實際採用與接受 ICT 融入創新教學之情況。

## 貳、文獻探討

依本研究所涉及的相關理論，包含現今高等教育環境之創新教學、活動理論、創新擴散理論之創新決策過程觀點，以及對於使用者(學生)採用創新事物之就緒度與學校 ICT 支持部分進行文獻回顧，並對實際採用、滿意度部分進行說明，其分述如下。

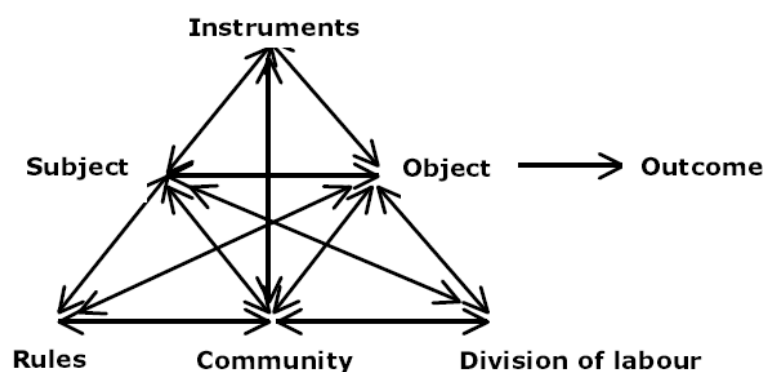
### 一、資通訊科技融入創新教學

資通訊科技的進步與數位生活的來臨，結合多媒體與資通訊技術、科技與人性、虛擬與實體整合的生活環境，而更重要的是，如何從資通訊科技中掌握關鍵的技能來獲取有效的學習方式 (Alexander, 2006; Ferrari et al., 2009b; Fu, 2013; Mäkelä, Kankaanranta, & Helfenstein, 2014; Zarabiyani, Latifi, MirMahdi, & Ghaznavi, 2015)，藉此了解 ICT 為實行創新教學中不可或缺的工具，可以協助老師與學生在教學過程有更多元選擇與方式，但若因此超出負荷則會發生反效

果，故無論是教師或學生在個人本身與對資訊的使用經驗與能力，皆會影響其接受程度與效果。

## 二、活動理論

活動理論由學者 A. N. Leont'ev 在 1978 年提出，提供人類學習行為的一個框架(Nardi, 1996)，提供研究者在每個的描述性觀點架構(Nardi, 1996)。而芬蘭教育學家 Engeström 則基於 Leont'ev 的基礎上，重新發展活動理論之圖示架構，認為原先模型忽略了應當也考量情境部分，於架構加上了社群(Community)、規則(Rules)、分工(Division of Labor)，共六項分別為活動系統中的元件(elements)如下圖一，並將其傳播到歐美的學術研究領域，而成為現代主要的活動理論形式，廣泛被應用於人類學、教育學、語文學等多學科領域(Hasan & Gould, 2001)。



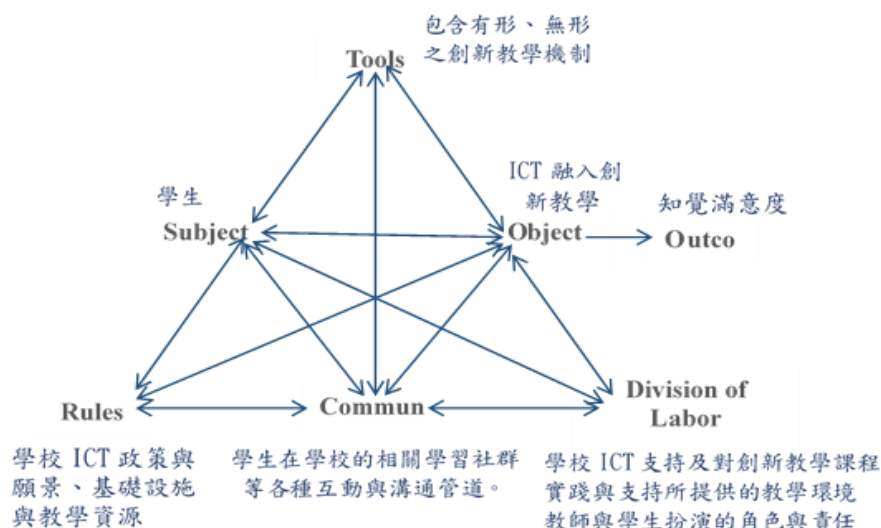
圖一 Engeström(1987)的活動理論(Activity Theory)

而活動理論中，其活動為具有目的性動機，主體(Subject)指的是參與在這個活動中的個人或群體(Liaw, Huang, & Chen, 2007)，而該活動中的客體(Object)，且並非只限於物理上的實體，也包括社會與文化屬性上的實體，而社會文化的實體如同客觀的物質，存在於人類感官之外，也可以為活動所作用的對象。因此，無論是物理上或是心智上的活動，都有其作用的對象，其活動皆有其對象性(Object-oriented)(Kaptelinin, 1996)。

學者 Isssroff & Scanlon(2002)也指出活動理論可以被應用在高等教育中使用科技之情形。有關教育議題應用在活動理論的相關文獻，大致可分為以活動系統作為分析架構，或者介入之工具，其中，部分將活動系統當作介入工具的，以活動理論系統架構來做資料蒐集和分析，藉以提供研究者參考之依據。由於活動理論為提供一個哲學框架(philosophical framework)於研究人類現實中，包括個人和社會相互聯繫的各種不同形式(Jonassen, 2000)。而從相關文獻中發現，探討此類議題內容主要著重在教學方法、設計及教學成效等，部分研究則利用活動系統找出在學習過程中所遇到的問題與矛盾，進而改善其教學方法或提升學習評量等，並且藉此得知活動理論也適用於探討有關創新教學之研究框架。另一方面，本研究綜合前述說明與活動理論文獻等回顧，參考學者 Xing, Guo, Petakovic & Goggins(2015)、Paraskeva, Mysirlaki & Papagianni(2010)、Pearson(2009)、Liaw et al.(2007)以描述 ICT 融入創新教學中的各要素包含哪些元素，採用

Engeström(1987)所提出的活動理論框架，以確立本研究所探討 ICT 融入創新教學所應涉及的相關因素，以更清楚描繪出本研究所探討之議題。

本研究透過活動理論框架，主要是為了確定目前 ICT 融入創新教學中學生的實際接受與採用情形(從主體到標的)，以歸納出現今 ICT 融入教學中所採用的機制包含哪些，以及其教學環境中，除了學生外，學校本身為提供支持與開放且具溝通性環境的重要角色，且應當也考量學校本身的 ICT 相關政策、師生的角色與社群間的互動等，以求更完整的描繪出現今 ICT 融入創新教學可能之情形。



圖二 應用活動理論之概念圖(本研究)

### 三、使用者就緒與學校 ICT 支持對實際採用 ICT 融入創新教學之關係

本研究進一步對實際有採用及接受 ICT 融入教學中的學習接收者(學生)的使用者就緒度觀點為探討基礎，並認為學校為提供 ICT 環境支持之重要角色，以此為衡量現今學生實際採用與接受情形，如下述分別說明之。

#### (一)使用者就緒度

依 Bitner, Ostrom & Meuter(2002)也從人力資源及組織心理學角度提出使用者就緒度(User Readiness)，指出顧客需要具備角色明確、能力及動機三個條件皆正向成立下，才會使用新的科技產品或服務。在 ICT 融入創新教學中，學生應當要清楚了解自己的角色，包括想要和應當要做的(Ghaith & Yaghi, 1997)。近年來相關研究也強調網路世代學生族群使用 ICT 工具進行工作和學習的能力之重要性(Ahonen & Kinnunen, 2015; Valtonen et al., 2015)；另外，研究也指出學生的學習動機和投入程度會加增其 ICT 的採用(Khan, Hossain, Hasan, & Clement, 2012)，且使用 ICT 融入學習的投入程度越高，也會有更高的動機和自信完成較複雜或創造事的任務(Howard, Ma, & Yang, 2016)。

因此，人們倘若擁有某項創新科技的相關知識，可提高使用者接受創新的動機與意圖(Hussein Saleh Zolait, Mattila, & Sulaiman, 2009)；使用者資訊基礎就緒度也會影響使用者採用資通訊創新產品與(或)服務的傾向(Rogers, 1995)；而許多學者也指出，當對資訊揭露越多以及過去的相關經驗皆會對該新技術決定是否採用有正向影響關係(Hussein Saleh Zolait et al., 2009)。因此，經上述所示，本研究提出假說如下：

H1：使用者就緒度對學生實際採用創新教學有正向之影響。

## (二)學校 ICT 支持

現今使用 ICT 工具應用於教學中，已成為重要的教學基礎(Vanderlinde & van Braak, 2011)，且學校組織對於 ICT 支持為在其整合過程中為非常重要角色(Tezci, 2011)。而學校在技術支持的態度上，應強調對使用者(學生)的支持和對使用者認知上之訓練，甚至是在系統的使用上，來確認支持使用者認知與實際採用 ICT 教學之間有顯著關係(Tondeur, Van Keer, van Braak, & Valcke, 2008)，而技術上的支持也會影響使用者對於創新教學之採用(Fu, 2013)，故本研究提出假說推論：

H2：學校 ICT 支持對實際採用創新教學有正向之影響。

## (三)實際採用 ICT 融入創新教學對學生知覺滿意度之影響

現今 ICT 融入創新教學之課程實踐中為了達到期望之成效，一定會以學習者為中心來考量(Fu, 2013; Tezci, 2011)。而 ICT 讓現今的教學環境有更多選擇與改變，有學者認為成功的 ICT 融入於教學，不僅取決於技術上的獲得與可用性，也應該使使用者能接受並採用(Pajo & Wallace, 2007)，而知覺滿意度則為決定資訊系統被採用成功的重要指標之一(Roca, Chiu, & Martínez, 2006)。故本研究提出假說如下：

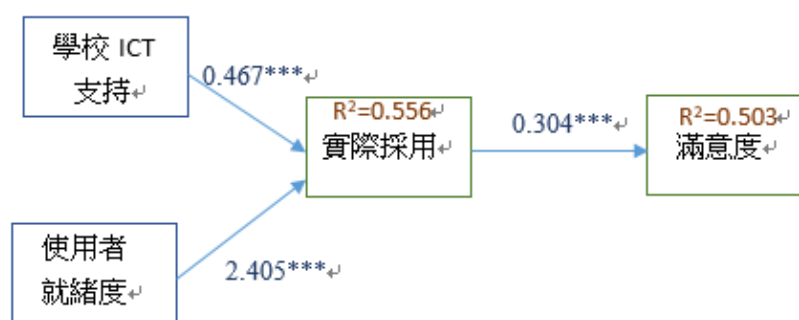
H3：學生實際採用 ICT 融入創新教學對滿意度會有正向影響。

## 參、研究方法

### 一、研究架構

本研究以學生的角度出發，經活動理論等各六大元素進行篩選實際有採用創新教學之學生後，以使用者就緒度觀點與學校 ICT 支持皆會正向影響實際採用創新教學之情形，與實際採用 ICT 融入創新教學則會影響學生的知覺滿意程度提出本研究架構。





圖三 本研究架構圖

(\*\*\*P<0.001, \*\*P<0.01, \*P<0.005)

## 二、變數定義與衡量

本研究依據相關文獻等資料進行研究架構的設計，過程中參酌相關專家學者之意見，進行局部內容的修正與調整，而量表則採用李克特六點量表來表達其認同程度，由尺度(1)：表達非常不同意到尺度(6)：表示非常同意，各潛在觀察變項分述如下：

使用者就緒度在本研究操作型定義為：由角色明確、能力及動機等構面所組成之高階構面，其反映及衡量學生採用及接受 ICT 融入創新教學之準備程度。其中，角色明確變項參考 Rizzo, House & Lirtzman(1970)所發展的問題；能力變項係參考 Jones(1986)、Oliver & Bearden(1985)的問題；動機變項則參考 Tyagi(1985)及 Bitner et al.(2002)所發展的問題，合計三個構面共為 22 題衡量題項。

對於學校提供的 ICT 支持，本研究將其操作型定義為：學校對於 ICT 融入創新教學與學習中，能夠提供學生在 ICT 使用上技術與資訊等相關的支持，並參考 Vanderlinde & van Braak(2010)和 Eickelmann(2011)的衡量問題，合計共 7 個題項。另外，在實際採用 ICT 融入創新教學的操作型定義為：學生平時會使用或善用 ICT 融入創新教學的學習經驗，並與過去只有採用傳統面對面的教學(學習)方法不同，參酌學者 Liao & Lu(2008)與 Hernandez, Montaner, Sese & Urquizu(2011)的衡量問題，合計共 4 個題項衡量。而檢測滿意度為採用虛擬學習和教育環境所知覺獲得該需求的滿足程度(Lin, 2012)，本研究則將知覺滿意度之操作定義為：學生在使用 ICT 融入創新教學中，對知識的獲取、經驗、分享與成果的知覺滿足程度，而本研究參考 Lin(2012)及 Chou & Liu(2005)的相關衡量問題，合計共 8 題。

## 三、研究設計

本研究以學生的角度出發，以活動理論各元素進行篩選實際有採用創新教學之學生，並加以分析其中各項元素之活動情形進行探討，使用 SPSS for Windows 21 版與 SmartPLS 作為分析軟體工具，針對現今就讀臺灣大專院校學生為研究對象並採取便利方式抽樣進行橫斷性問卷調查，問卷的發放與蒐集採取線上以及實地混合進行，期間為 105 年 4 月份。

## 肆、資料分析與結果

### 一、敘述性統計分析

本研究樣本回收共 874 份，剔除無效問卷 87 份，有效樣本率 90%，並篩選未採用 ICT 融入創新教學與離群偏誤 196 份後，實際進行分析樣本為 586 份。根據結果顯示，以男性 313 人為略多(53.4%)於女性 273 人(46.6%)，就讀公立學校 286 人(48.8%)與就讀私立學校 300 人(51.2%)，其分布上以私立學生略多，其中分布以大學三年級學生 153 人為最多(26.1%)，其次為碩士班以上的學生 145 人(24.7%)，與大學四年級的學生 134 人(22.9%)。

### 二、活動理論相關元素之分析

本研究以「活動理論」的活動元素設計共 9 題問項，最後篩選學生實際採用 ICT 融入創新教學之分析樣本共 586 份。並以公立私立學生兩群類別，了解學生在課堂中除了傳統講授教學方法外，曾經採用過哪些教學方式學習(工具)、學校願景與政策(規劃)、學生參與社群(社群)、學校提供學習環境與在 ICT 上的支持(分工)；另外，並以男生與女生兩群類別樣本分別了解學生在學校環境所參與社群中(社群)的情況。

在學生樣本數 586 人中，除了傳統講授教學方法外，依過去探討創新教學中的相關文獻中，其分析學生主要曾經接受過的教學方式(工具)，依序為電腦輔助教學(58.0%)、數位學習(54.1%)、案例分析教學(50.0%)、合作互動學習(37.0%)、與問題導向學習(36.9%)；而資料結果也顯示學生對於學校願景與政策(規則)部分，學生主要認為學校能夠給予在 ICT 上具體的協助(48.5%)，其次為分享好的共同願景(43.3%)，整體認同皆沒有題項過半數，代表其學校仍有努力之空間；而在學習資源部分(規則)，學生大多使用的學校資源包括學校網站與 APP (82.4%)，學校的線上圖書館查詢資料與借閱(76.3%)，透過校內網站獲得有關活動、演講、研討會等多元資訊(56.8%)等；而對於學生參與的社群結果最多以同班級資訊交流的群組(81.9%)、因課程需要所建立的群組(81.4%)，與同學之間建立的學習群或社團(79.7%)為主；另外，對於學校 ICT 支持上，學生主要認為學校能滿足課堂上在技術上的支持(69.6%)與能夠選擇合適軟體工具使用並獲得支持(64.4%)。

### 三、學校 ICT 採用程度對學生的學習滿意度關係

另外，本研究使用變異數分析檢視學生就讀的學校在 ICT 上採用程度對學生的知覺滿意度程度是否有顯著差異，其事後檢定方法則使用雪費法(Sheffé法)。分析結果發現，學生就讀的學校在 ICT 的採用程度中，整體學校與長期創新教學和學習的平均值為 4.62 顯著大於只有某部分或課程學習一部分的平均值 4.41，且也顯著大於 ICT 相關創新仍只依賴個人的平均值 4.10。學校視 ICT 為整體學校與長期創新教學和學習的滿意度顯著大於學校只有將 ICT 視為某部分或

課程學習一部分，其兩者平均差異為 0.21(P<.01)；學校視 ICT 為整體學校與長期創新教學和學習的滿意度也顯著大於只將 ICT 相關創新仍依賴個人的學校中，其兩者平均差異為 0.52 (P<.001)；而只有將 ICT 視為某部分或課程學習一部分的學校也顯著大於只將 ICT 相關創新仍依賴個人的學校中，兩者平均差異為 0.31 (P<.05)。因此，經本研究觀察得知，越重視與投入規劃將 ICT 融入於學校的 ICT 創新教學中之學校，其學生在學習的知覺滿意度也是較高的。

#### 四、資料分析結果

##### (一)量表信效度分析

本研究以 Smart-PLS 作為分析工具，其量表各構面之 Cronbach's  $\alpha$  值介於 0.90~0.94，CR 值為 0.92~0.95，各問項之因素負荷量也大於 0.5，且平均變異萃取量(AVE)均大於 0.5，顯示其問卷樣本具有良好的穩定性以及內部一致性，而 AVE 之平方根也都大於該構面與其它構面之相關係數，表示本研究有良好區隔效度。

表一 量表之信效度

構面	題數	因素負荷量	組成信度 (CR)	Cronbach's $\alpha$
角色明確	5	0.85~0.89	0.94	0.92
能力	5	0.71~0.83	0.93	0.90
動機	11	0.81~0.88	0.94	0.94
學校 ICT 支持	7	0.75~0.85	0.92	0.90
實際採用	4	0.87~0.90	0.94	0.91
滿意度	9	0.71~0.83	0.95	0.94

表二 區別效度

	AVE	實際採用	滿意度	學校 ICT 支持	使用者 就緒度
實際採用	0.78	0.88			
滿意度	0.68	0.71	0.82		
學校 ICT 支持	0.62	0.64	0.66	0.79	
使用者就緒度	0.56	0.72	0.78	0.69	0.75

而從交叉負荷量矩陣得知各構面的各問項之 AVE 都高於其他構面在該構面中的 AVE，表示本研究問卷具有良好的收斂效度以及區別效度。

## (二)研究假設與驗證

研究結果顯示「使用者就緒度」與「學校 ICT 支持」皆正面影響「實際採用」ICT 融入創新教學，而「實際採用」ICT 融入創新教學也正面影響學生的學習「滿意度」。同時本研究也驗證過去學者所提的科技採用會受到使用者所擁有的技能(Hoffman & Novak, 1996; Mahajan, Muller, & Bass, 1991)、態度與信念等影響(Valtonen, Kukkonen, Dillon, & Väisänen, 2009)，因此學生之就緒度(角色明確、能力與動機)會直接正向影響實際採用程度；再者，學校為鼓勵與支持採用 ICT 融入教學場域，其結果也顯示會影響學生實際採用程度，因此教學單位致力於創新教學與實踐創新教學環境之建設應有助於學習成效提升。

表三 標準化路徑係數與假說驗證分析表

		路徑係數	t 值	結果
H1	使用者就緒度對學生實際採用創新教學有正向之影響	2.41	27.05***	支持
H2	學校 ICT 支持對學生實際採用創新教學有正向之影響	0.47	13.06***	支持
H3	學生實際採用 ICT 融入創新教學對滿意度有正向之影響	0.30	67.01***	支持

註：\*表  $P < 0.05$ ；\*\*表  $P < 0.01$ ；\*\*\*表  $P < 0.001$

## 伍、討論與管理意涵

### 一、研究結果討論

首先，本研究經活動理論之整理相關文獻，以活動理論提供並探討現今 ICT 融入創新教學應當所涉及之元素，使其本研究能藉此了解不同層面議題，有助於在社會情境中考量相互作用(Issroff & Scanlon, 2002)。

在活動理論中，工具(Tools)為人類進行活動中必要的工具媒介，其中包含有形及無形，且承載著文化知識與社會經驗，以形塑人們的行為。而教學方式在本研究中為活動理論中之工具(Tools)元素，其結果分別依序為電腦輔助教學(58.0%)、數位學習(54.1%)相關等，而在接受過翻轉教室(23.9%)及遊戲為基礎之學習方式(11.6%)的學生則相對較少。而在規則部分，則包含學習資源與學校基礎設施與學校政策與願景。首先，在學校資源部分，其結果顯示學生主要使用的學校資源包括學校網站與 APP 與線上圖書館查詢資料與借閱等，而近年興起與提倡之 MOOCs(24.4%)與使用 ZUVIO(17.4%)，甚或是其他互動之學習平台(19.3%)，其結果相對較少學生利用這些資源。

就使用 MOOCs 的 143 個學生觀察中，同時也選擇會採用學校網站與 APP(116 人)，而除了本研究之樣本群利用此學習資源的學生相對較少數，且近年來研究發現，相對短時間內加入大規模線上開放課程 MOOCs 的人雖然多數，但經研究觀察，其課程的完成率卻比傳統的線上課程還要慘淡，學生加入後完成

率不到 10% (Alraimi, Zo, & Ciganek, 2015)，其原因可能包括學習者本身特性、學校的網路使用時間、學生家中是否皆有網路以及頻寬為何、能否順利下載或線上觀看教學影片等等因素所影響，以致於無法利用時間修習或無網路設備支援其學習。在社群(Community)部分，學生整體使用相關社群的比例頗高，反應現今資訊科技的快速發展與便利性，同儕之間的溝通與資訊傳達已藉由這些相關 ICT 工具進行傳遞與交流；在分工(Division of Labor)部分，則包含學校 ICT 支持與提供的學習環境。結果顯示在學校的 ICT 支持部分，學生主要認為學校能滿足課堂上在技術上的支持(69.6%)，並且能選擇合適軟體工具使用並獲得支持(64.4%)；而在學校提供的學習環境上之結果顯示學生主要認同師生會透過網路社群建立資訊共享與溝通平台(78%)，以及學校會提供多元的線上教學資源與平台(72.9%)、有良好的學習溝通與資訊共享環境(64.8%)，並且過半數學生認為自己會適時在課堂中提出回應給教師並完成指定作業(52.0%)。

由於在活動理論中，其活動皆為具有目的性動機與有對象性(Objected-oriented)，其不僅指物理上之實體，也包括社會與文化屬性上的實體。因此，本研究進一步探討學生對目前在採用這些教學模式中的滿意程度之成果表現(Outcome)。

其結果顯示使用者就緒度與學校 ICT 支持對實際用 ICT 融入創新教學均有顯著正向影響( $P < 0.001$ )，因此，學會因為了解自己的角色而影響使用 ICT 融入創新教學之中(Mills & Morris, 1986)，且學生會因為所擁有的技能、信心與能力(Hoffman & Novak, 1996)，以及態度和信念來影響自己本身的實際採用及接受 ICT 融入教學之程度。除此之外，學校 ICT 支持對於實際採用 ICT 融入創新教學也有顯著正向影響，說明學校不僅為鼓勵與支持採用 ICT 融入教學文化之場域(Lai & Pratt, 2004)，在學校技術上的支持也會影響學生對於創新教學之採用(Fu, 2013)，且學校在技術工具以及政策上為協助教育者與學習者的重要角色，因此，此結果亦說明提供一個支持學校推行 ICT 融入創新教學的環境，才能不斷追求創造性與創新教學之教學環境(Ferrari et al., 2009a; Fu, 2013)，顯示學校的 ICT 支持對於實際採用 ICT 創新教學為非常重要一環。

而實際採用 ICT 融入創新教學對學習者的知覺滿意度結果具有正向顯著影響( $P < .001$ )，考量到現今 ICT 融入創新教學實踐中，皆以學習者中心為考量以期望達到成效(Fu, 2013; Tezci, 2011)，經本研究實證結果，實際採用 ICT 融入創新教學對學習者的知覺滿意程度是有很大大正向影響。

## 二、管理意涵

高等教育中的 ICT 融入於教學之整合為必要且重要之事(Toro & Joshi, 2012)。因此，透過活動理論以及相關文獻藉以探討與描繪學生接受與採用 ICT 融入創新教學應有之樣貌。經本研究發現，學校越廣泛有效推廣創新以及在 ICT 融入教學中越能夠以長期整體發展為目標及前進方向，其學生在學習的滿意程度也會相對較高。因此，教學單位致力於創新教學與實踐創新教學環境之建設應有

助於學習成效提升。

總而言之，ICT 為現今學生在學習過程中無可或缺之運用的工具之一。其結果顯示，對於現今學校與教學單位所倡導與努力之方向是一致的，而本研究在學術貢獻上，透過活動理論來討論與描繪 ICT 融入創新教學應當所涉及之活動中的元素，除了可降低受測者的認知落差，亦可藉此探討 ICT 融入創新教學中相關活動間之影響性。另外，在實務應用上，在學校發展與推動方面如何提供一個滿意且有效之學習環境以幫助其社會發展培養社會所需的人才，成為現今學生之選擇就讀學校的重要考量因素與指標之一，亦為學校生存與發展所必要考量之未來定位及走向之重要參考，且有助於學校及相關單位進一步了解資訊時代的學習者行為、ICT 融入創新教學實際活動，並作為高等教育創新的推行參考。

### 陸、研究限制與未來研究建議

本研究礙於時間、經費、資源，以及一些不易控制因素等情況，故在研究進行上仍有侷限，例如資訊的蒐集等等。由於本研究以學習者的觀點出發，探討 ICT 融入創新教學的實際採用情況，建議應當也需要以教師的角度切入觀察，了解教師與學生之間在對 ICT 融入教學與學習中認知是否存在差異，甚是採用與接受程度上是否有知覺上落差之相關探討而使本研究內容更盡完善。另外，由於本研究採橫斷性研究，較無法控制可能隨時間推移或內外部環境變化等因素所產生的情況進行觀察。因此，後續研究應當進行長時間在學習變化上的觀察與比較，以更深入了解學生的學習情況變化。

## 參考文獻

### 中文部分

吳佩玲(2013)。〈消費者五大網路應用行為調查系列(六):數位學習〉。取自：[http://www.find.org.tw/market\\_info.aspx?n\\_ID=7192](http://www.find.org.tw/market_info.aspx?n_ID=7192)

### 西文部分

Abate Bekele, T. (2009). Cognitive Skills in Internet-Supported Learning Environments in Higher Education: Research Issues. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 53(4), pp.397-419. doi:10.1080/00313830903043182

Ahonen, A. K., & Kinnunen, P. (2015). How Do Students Value the Importance of Twenty-first Century Skills? *Scandinavian Journal of Educational Research*, 59(4), pp.395-412. doi:10.1080/00313831.2014.904423

Alexander, B. (2006). Web 2.0: A new wave of innovation for teaching and learning? *Educause review*, 41(2), pp.32-44.

Alraimi, K. M., Zo, H., & Ciganek, A. P. (2015). Understanding the MOOCs continuance: The role of openness and reputation. *Computers & Education*, 80, pp.28-38.

Arnold-Garza, S. (2014). The flipped classroom Assessing an innovative teaching model for effective and engaging library instruction. *College & Research Libraries News*, 75(1), pp.10-13.

Bates, A. W., & Poole, G. (2003). *Effective Teaching with Technology in Higher Education: Foundations for Success*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Beetham, H., & Sharpe, R. (2013). *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing for 21st century learning*. New York: Routledge.

Bekele, T. A. (2010). Motivation and satisfaction in internet-supported learning environments: A review. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(2), pp.116-127.

Bitner, M. J., Ostrom, A. L., & Meuter, M. L. (2002). Implementing successful self-service technologies. *The Academy of Management Executive*, 16(4), pp.96-108.

Chipman, S. F., Segal, J. W., & Glaser, R. (2013). *Thinking and Learning Skills: Volume 2: Research and Open Questions*. New York, NY; Oxfordshire, England: Routledge.

Chou, S. W., & Liu, C. H. (2005). Learning effectiveness in a Web-based virtual learning environment: a learner control perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(1), pp.65-76.

Christensen, C. M., Horn, M. B., & Johnson, C. W. (2008). *Disrupting class: How disruptive innovation will change the way the world learns*. New York, NY:

McGraw-Hill Education.

Cottrell, D. M., & Robison, R. A. (2003). Case 4: Blended Learning in an Accounting Course. *Quarterly Review of Distance Education*, 4(3), pp.261-269.

De Smet, C., Bourgonjon, J., De Wever, B., Schellens, T., & Valcke, M. (2012). Researching instructional use and the technology acceptance of learning management systems by secondary school teachers. *Computers & Education*, 58(2), pp.688-696.

Dooley, K. E. (1999). Towards a holistic model for the diffusion of educational technologies: An integrative review of educational innovation studies. *Journal of Educational Technology & Society*, 2(4), pp.35-45.

Ellis, V., & Loveless, A. (2013). *ICT, pedagogy and the curriculum: Subject to change*. New York, NY; Oxfordshire, England: Routledge.

Eickelmann, B. (2011). Supportive and hindering factors to a sustainable implementation of ICT in schools. *Journal for educational research online*, 3(1), pp.75-103.

Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit. Retrieved November 30, 2009, from <http://lhc.ucsd.edu/MCA/Paper/Engestrom/expanding/toc.htm>

Ferrari, A., Cachia, R., & Punie, Y. (2009a). *ICT as a driver for creative learning and innovative teaching*. European Communities.

Ferrari, A., Cachia, R., & Punie, Y. (2009b). *Innovation and creativity in education and training in the EU member states: Fostering creative learning and supporting innovative teaching*. European Communities.

Fu, J. S. (2013). ICT in education: A critical literature review and its implications. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 9(1), pp.112-125.

Ghaith, G., & Yaghi, H. (1997). Relationships among experience, teacher efficacy, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education*, 13(4), pp.451-458.

Hasan, H., & Gould, E. (2001). Support for the sense-making activity of managers. *Decision Support Systems*, 31(1), pp.71-86.

Hayes, D. N. A. (2007). ICT and learning: Lessons from Australian classrooms. *Computers & Education*, 49(2), pp.385-395. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2005.09.003>

Hernandez, B., Montaner, T., Sese, F. J., & Urquizu, P. (2011). The role of social motivations in e-learning: How do they affect usage and success of ICT interactive tools? *Computers in Human Behavior*, 27(6), pp.2224-2232. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2011.07.001>

Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (1996). Marketing in hypermedia computer-



mediated environments: conceptual foundations. *The Journal of Marketing*, pp.50-68.

Howard, S. K., Ma, J., & Yang, J. (2016). Student rules: Exploring patterns of students' computer-efficacy and engagement with digital technologies in learning. *Computers & Education*, 101, pp.29-42.

Hussein Saleh Zolait, A., Mattila, M., & Sulaiman, A. (2009). The effect of user's informational-based readiness on innovation acceptance. *International Journal of Bank Marketing*, 27(1), pp.76-100.

Isssroff, K., & Scanlon, E. (2002). Using technology in Higher Education: an Activity Theory perspective. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(1), pp.77-83. doi:10.1046/j.0266-4909.2001.00213.x

Jonassen, D. H. (2000). *Revisiting activity theory as a framework for designing student-centered learning environments*. Theoretical foundations of learning environments (pp.89-121). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Jones, G. R. (1986). Socialization tactics, self-efficacy, and newcomers' adjustments to organizations. *Academy of Management journal*, 29(2), pp.262-279.

Kaptelinin, V. (1996). Activity theory: Implications for human-computer interaction. *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction*, pp.103-116.

Ken Robinson, L. A. (2015)。讓天賦發光(卓妙容譯)。臺北市：遠見天下文化(原著出版於2015)。

Khan, M., Hossain, S., Hasan, M., & Clement, C. K. (2012). Barriers to the Introduction of ICT into Education in Developing Countries: The Example of Bangladesh. *Online Submission*, 5(2), pp.61-80.

Kirkup, G., & Kirkwood, A. (2005). Information and communications technologies (ICT) in higher education teaching-a tale of gradualism rather than revolution. *Learning, Media and Technology*, 30(2), pp.185-199.

Lai, K. W., & Pratt, K. (2004). Information and communication technology (ICT) in secondary schools: the role of the computer coordinator. *British Journal of Educational Technology*, 35(4), pp.461-475.

Liao, H. L., & Lu, H. P. (2008). The role of experience and innovation characteristics in the adoption and continued use of e-learning websites. *Computers & Education*, 51(4), pp.1405-1416.

Liaw, S. S., Huang, H. M., & Chen, G. D. (2007). An activity-theoretical approach to investigate learners' factors toward e-learning systems. *Computers in Human Behavior*, 23(4), pp.1906-1920.

Lin, W. S. (2012). Perceived fit and satisfaction on web learning performance: IS continuance intention and task-technology fit perspectives. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(7), pp.498-507.

Mahajan, V., Muller, E., & Bass, F. M. (1991). New product diffusion models in marketing: A review and directions for research. *Diffusion of technologies and social behavior* (pp. 125-177). Springer.

Mäkelä, T., Kankaanranta, M., & Helfenstein, S. (2014). Considering Learners Perceptions in Designing Effective 21st Century Learning Environments for Basic Education in Finland. *International Journal of Educational Organization and Leadership*, 20(3), pp.1-13

Mills, P. K., & Morris, J. H. (1986). Clients as “partial” employees of service organizations: Role development in client participation. *Academy of management review*, 11(4), pp.726-735.

Nardi, B. A. (1996). Studying context: A comparison of activity theory, situated action models, and distributed cognition. *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction*, pp.69-102.

Oliver, R. L., & Bearden, W. O. (1985). Disconfirmation processes and consumer evaluations in product usage. *Journal of Business Research*, 13(3), pp.235-246.

Pajo, K., & Wallace, C. (2007). Barriers to the uptake of web-based technology by university teachers. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 16(1), pp.70-84.

Paraskeva, F., Mysirlaki, S., & Papagianni, A. (2010). Multiplayer online games as educational tools: Facing new challenges in learning. *Computers & Education*, 54(2), pp.498-505.

Pearson, S. (2009). Using activity theory to understand prospective teachers' attitudes to and construction of special educational needs and/or disabilities. *Teaching and Teacher Education*, 25(4), pp.559-568.

Porter, W. W., Graham, C. R., Spring, K. A., & Welch, K. R. (2014). Blended learning in higher education: Institutional adoption and implementation. *Computers & Education*, 75, pp.185-195. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.011

Rizzo, J. R., House, R. J., & Lirtzman, S. I. (1970). Role conflict and ambiguity in complex organizations. *Administrative science quarterly*, pp.150-163.

Robinson, K., & Aronica, L. (2015). *Creative Schools: The Grassroots Revolution That's Transforming Education*. Penguin Group (USA) Inc.

Roca, J. C., Chiu, C. M., & Martínez, F. J. (2006). Understanding e-learning continuance intention: An extension of the Technology Acceptance Model. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(8), pp.683-696.

Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press; London : Collier Macmillan.

Sahlberg, P. (2006). Education reform for raising economic competitiveness. *Journal of Educational Change*, 7(4), 259-287.

Sánchez, R. A., & Hueros, A. D. (2010). Motivational factors that influence the acceptance of Moodle using TAM. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1632-1640.

Schell, K. A. (2006). A Delphi study of innovative teaching in baccalaureate nursing education. *Journal of Nursing Education*, 45(11), pp.439-448.

Sheingold, K., & Hadley, M. (1990). *Accomplished teachers: Integrating computers into classroom practice*. Bank Street College of Education, Center for Technology in Education.

Sife, A., Lwoga, E., & Sanga, C. (2007). New technologies for teaching and learning: Challenges for higher learning institutions in developing countries. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 3(2), pp.57-67.

Tezci, E. (2011). Factors that influence pre-service teachers' ICT usage in education. *European Journal of Teacher Education*, 34(4), pp.483-499.

Tondeur, J., Van Keer, H., van Braak, J., & Valcke, M. (2008). ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy. *Computers & Education*, 51(1), pp.212-223.

Torkunova, J. V., Khairullina, E. R., Komelina, V. A., Volkova, N. V., & Ponomarev, K. N. (2014). The Peculiarities of Qualitative Information, Analytical Maintenance Innovative and Educational Activity Technological Projection in Higher Educational Institution. *Life Science Journal*, 11(8), pp.498-503.

Toro, U., & Joshi, M. (2012). ICT in Higher Education: Review of Literature from the Period 2004-2011. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 3(1), pp.20-23.

Tyagi, P. K. (1985). Relative importance of key job dimensions and leadership behaviors in motivating salesperson work performance. *The Journal of Marketing*, 49(3), pp.76-86.

Valtonen, T., Kukkonen, J., Dillon, P., & Väisänen, P. (2009). Finnish high school students' readiness to adopt online learning: Questioning the assumptions. *Computers & Education*, 53(3), pp.742-748.

Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Sormunen, K., Dillon, P., & Sointu, E. (2015). The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning. *Computers & Education*, 81, pp.49-58.

Van Dusen, G. C. (2014). *The Virtual Campus: Technology and Reform in Higher Education*. ASHE-ERIC Higher Education Report, 25(5). Washington, DC: The George Washington University.

Vanderlinde, R., & van Braak, J. (2010). The e-capacity of primary schools: Development of a conceptual model and scale construction from a school

improvement perspective. *Computers & Education*, 55(2), pp.541-553.

Vanderlinde, R., & van Braak, J. (2011). A new ICT curriculum for primary education in Flanders: Defining and predicting teachers' perceptions of innovation attributes. *Journal of Educational Technology & Society*, 14(2), pp.124-135.

Voogt, J. (2003). *Consequences of ICT for aims, contents, processes, and environments of learning*. Curriculum landscapes and trends (pp. 217-236). Springer.

Wei, H. C., Peng, H., & Chou, C. (2015). Can more interactivity improve learning achievement in an online course? Effects of college students' perception and actual use of a course-management system on their learning achievement. *Computers & Education*, 83, pp.10-21.

Xing, W., Guo, R., Petakovic, E., & Goggins, S. (2015). Participation-based student final performance prediction model through interpretable Genetic Programming: Integrating learning analytics, educational data mining and theory. *Computers in Human Behavior*, 47, pp.168-181.

Yuen, A. H., Law, N., & Wong, K. (2003). ICT implementation and school leadership: Case studies of ICT integration in teaching and learning. *Journal of Educational Administration*, 41(2), pp.158-170.

Zarabiyani, F., Latifi, Z., MirMahdi, S. R., & Ghaznavi, R. (2015). The Relationship between Smart and Attitudes to ICT and Teaching and Learning Process Promotion. *Applied Psychology*, 3(11), pp.17-26.

Zhong, X., Shuqiang, S., & Jiao, L. (2013). Instructional Design Based on the Idea of the Flipped Classroom in ICT Environment. *Open Education Research*, 19(1), pp.58-63.



# 以 CDIO 精神發展創客育成模式之課程設計與評估

沈揚庭

逢甲大學建築系助理教授

yatishen@fcu.edu.tw

戴沛吟

逢甲大學創意設計碩士學位學程

m0421426@fcu.edu.tw

## 摘要

近年來全世界興起一股「創客運動」，將創新與實踐結合視為未來人才需求與育成的核心目標。創客須具備創意設計善用科技、創新思維動手實踐、跨領域合作開源共享、開創生活社會關懷等四大特質(沈揚庭、雷祖強、徐逸祥, 2015)。相較於傳統教育的單一學科專才養成模式，在創客精神下如何翻轉現行的教學法，培育具有創客思維之跨領域人才為本研究所探討的方向，本研究以專案導向式學習 PBL 為主軸，融合 MIT 工程教育 CDIO 教育模式，以及 Stanford 的 D-School 跨領域合作思維，發展出一套「創客育成法」，並實際投入應用於工作營驗證其成效。

本研究將創客育成法用於-2015 自造者運動與生活創意設計工坊-進行實際操作驗證，參與者共計 78 位來自不同領域的學員，為期 11 天，並在最後以有效單元統計質性和量化問卷及 Kirkpatrick 四層次評估模式評量學習成效。透過問卷評估本研究分析成果與找出問題，包括在設計呈現與行銷單元的缺失，並獲得持續改善之反饋經驗。

關鍵詞：創客、CDIO-構思 (Conceive) 設計 (Design) 實現 (Implement) 運作 (Operate)、專題導向學習

# The Design and Evaluation of Maker Incubation Method

## Based on CDIO

Yang-Ting Shen

Associate professor, Department of Architecture, FCU

yatishen@fcu.edu.tw

Pei-Yin Dai

Master Program in Creative Design, FCU

m0421426@fcu.edu.tw

### Abstract

In recent years, the term “Maker Movement” is gaining popularity of an entire world. The core value of maker addresses both on innovation and practice which are considered as important characteristics of future talent education. Makers need to have four traits; first, creative designs and technology; second, innovative thinking and hands on; third, interdisciplinary cooperation and open source; fourth, life creation and social care (Shen, Jeng, & Hsu, 2015). Comparing with traditional single disciplinary training, interdisciplinary learning is the key issue of this research. This research integrates the Project-based learning (PBL) with MIT engineering education CDIO learning process and Stanford’s D-school multi interdisciplinary cooperation method to develops the maker incubation method.

The maker incubation method was applied to several workshops in FCU including the maker workshop in 2015 summer. There were 78 multidisciplinary students attended the 11 days’ workshop, and were trained by our maker incubation method. In the end, the evaluation based on Kirkpatrick four-level assessment was conducted to evaluate the learning performances.

Keywords : Maker, CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), PBL

## 壹、緒論

隨著 2009 年美國總統歐巴馬 (Barack Obama) 推動之「教育創新」, 以及 2013 年開始盛行於美國科技業裡之「創客運動」(Maker Movement), 又稱「自造者運動」, 將美國的車庫文化重新復興, 並在平民化的數位科技加持下掀起了第三次工業革命(Anderson, 2010)。車庫文化源自於美國西海岸, 家裡的車庫以及地下室往往是美國家庭裡不可或缺的, 而車庫在閒置時就成為提供創造者各種創意落實的地方, 許多美國人喜愛將車庫改裝他們的實驗室, 在車間可以將自己的想法落實。從車庫文化的底蘊下一脈相承, 造就了美國當今創客運動的盛行, 並以「動手做」以及「結合生活」為精神。然而, 創客文化與過去的 DIY 有著本質上的區別, 當代的創客須具備(1)創意設計善用科技、(2)創新思維動手實踐、(3)跨領域合作開源共享、(4)開創生活社會關懷等四大特質(沈揚庭、雷祖強、徐逸祥, 2015)。

近年來, 創客風潮正在席捲世界, 2014 年 6 月 18 日於美國白宮舉行第一次「自造者嘉年華」, 活動致詞中歐巴馬總統提到, 透過實作活動除了可以培養學生在 STEM(科學 Science、科技 Technology、工程 Engineering、數理 Mathematic) 的能力, 更可以藉由這股創新能力帶動起美國製造業, 並宣布將這天訂定為全國創客日(National Day of Making)。創客風潮除了重新定義了產業環境與製造模式外, 同時也逐漸的反推回到教育人才培育的變革, 培養具有創客思維之跨領域人才儼然為世界教育發展的重點趨勢(Hatch, 2013; Halverson & Sheridan, 2014)。有鑑於此, 過去傳統教育注重單項專才的 I 型人才已不敷時代的需求, 尤其在產業轉型創新的過程中, 更需要具備有跨領域思維的人才, 以整合能力研發符合社會需求之產品與服務。因此有自身專精且又能連結多元領域的「T 型人才」逐漸躍升成市場的需求要角。在此趨勢下, 與社會接軌的最後一哩路—大學高等教育—該如何翻轉教育以育成當下社會所需用之人才以提升國家競爭力, 便成為世界各國爭相探討的重要課題(林鳳、李正, 2007; 邱筱琪, 2012)。

傳統高等教學模式大多為教師單向授課, 學習者只能學習老師規劃好的內容, 學習的內容亦較偏向單一領域的專精。除此之外, 在學習過程中學習者之間也缺乏有效的互動來進行同儕學習, 數位原生世代所熟悉的社群學習機制也無法有效介入。近年來由於產業之間的橫向交流頻繁, 所面臨的問題也逐漸的複雜化, 亟待具備跨領域整合的人才投入, 因此跨領域學習的教育逐漸在大學教育中盛行起來。在此前提下, 大學教育的思維已逐漸從從以往的老師為主體, 轉變成以學生為主體的「學習者中心」教學模式, 並且強調能夠往多元領域伸出觸手的 T 型人才培育, 形成有別於傳統育成模式的翻轉教育。因此所謂的翻轉教育, 其特質在於以學習者為中心, 根據每位學生的特性做調整以因材施教, 給予學習者彈性的空間與時間去學習。而學校也不再完全以知識傳授作為唯一的核心理念, 而是將學校視為一個提供學習者間共同學習與合作的場所, 塑造出跨領域合作解



決問題與行動實踐能力的氛圍與環境(Shen, Jeng, & Hsu, 2011; Shen & Lu, 2012)。

本研究以專案導向學習 (PBL, Project-based learning)、MIT 工程教育 CDIO 教育模式及 Stanford 的 D-School 跨領域合作思維之相關文獻作為研究基礎，發展出一套「創客育成法」，以期能夠塑造出教育模式的典範轉移。

## 貳、文獻回顧

翻轉教育 (Flip Education) 一詞源自於翻轉課堂 (Flipped Classroom)，「翻轉」的概念最早可以追溯到科羅拉多州的數學老師 Karl Fisch，2010 年 Daniel Pink 稱之為「Fisch flip」或翻轉式思維。而在此名詞正式出現前，2007 年化學老師 Jonathan Bergmann 與 Aaron Sams 就在錄製課程，讓缺席的學生自學；哈佛教授 Eric Mazur 也率先在 1990 年代嘗試同儕教學，改變原本的講課形式。翻轉教學建立了一個讓學習者可以獲得適性且個人化教育的架構 (Bergmann & Sams, 2012)，這種創新教學模式已有許多國內外研究指出確實能有效提升學習 (DesLauriers, Schelew, & Wieman, 2011)。而 O'Dowd 與 Aguilar-Roca (2009) 也表示翻轉教學可提高學習專注力和批判思考能力，並改進學習態度。翻轉教育打破傳統以教師為中心的教學模式，將中心轉換到學習者身上的教育內涵，根據每位學生的特性做調整，讓課堂的進行致力於探索更深度的主題、創造更多元的學習機會，因此學習者的知識建構是主動的。翻轉教育給予學習者很多彈性的空間與時間去學習，能夠讓學習者自行建構知識且達到自學的目的，將知識深化為能力 (沈揚庭, 2012; Shen & Lu, 2013)。因此，在翻轉教室的風潮之下，如何應用此思維培育具有創客思維之創客，本研究文獻回顧 PBL、CDIO 工程教育模式及 Stanford D-School 的跨領域合作思維，應用於創客育成法。

### 一、PBL 教學原理與應用

本研究以 PBL 教學原理作為創客育成法的核心，以解決問題並實踐專案為出發點，增進學習者自主學習的能力，同時培養深入且能有效應用的專業能力(甘珮禎、王尹伶、賴亦璇、張瓊穗, 2003)。專案導向學習 (Project-Based Learning, PBL) 源自於 1970 年代初期加拿大麥克瑪斯特大學 (McMaster University) 醫學院。過去醫學院傳統教學法為了訓練未來的醫生通過國家考試，學習者接受冗長的講授課程及閱讀大量需背誦的資料，但造成當這些學習者實際進入醫院時，無法實際應用所學。為了解決這個問題，麥克瑪斯特大學醫學院教授們結合起來發展出一套實驗性課程，給予假想病人與病歷，並讓學習者以小組討論給予病患治療，以便讓學習者在擔任實習醫生時面對診療上的挑戰，直到 21 世紀初期，逐漸成為各大醫學學院的主要教學策略，同時也擴散到其他不同的專業領域的教學運用 (Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdial, & Palincsar, 1991; Barron, Schwartz, Vye, Moore, Petrosino, Zech, & Bransford, 1998; Torp & Sage, 2002)。

現今為因應創客經濟時代的人才需求，學校教育的目標除了著重於專業知識的獲得外，也更應該培養學生具備創意、批判、思考、合作和應用等特質。將 PBL 應用於學習歷程中，學習者以小組方式被置於專案實務的情境中，探究真實世界問題及挑戰，由問題引起學習者對知識的好奇並啟發其使用先前知識，讓學習者應用各種訊息資源來建構專案，並透過教師引導與設計學習環境來啟發學生的問題解決能力，以幫助學習者對於該專案有更深入的實作應用成效。PBL 教學法以小組方式進行，透過專案實務及小組討論，探究並發展出結果，及其改進學習策略和思維技巧以引發問題、發現需求、以學生中心、必備技能、深入調查、回饋與修正、原型發表、關鍵知識建構為核心架構。本研究以 PBL 為核心，並更進一步導入 CDIO 的教育模式做為課程操作的流程。

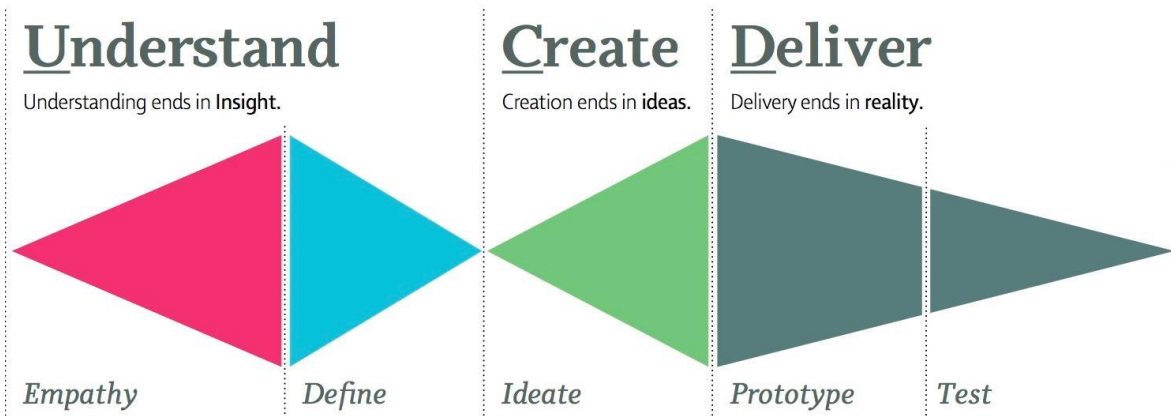
## 二、CDIO 工程教育模式

在 PBL 的核心架構下，本研究以 CDIO 工程教育模式作為人才培育的操作流程，使教學與專案實踐的流程能更為聚焦與系統化。CDIO 工程教育理念是 2011 年由美國麻省理工學院聯合瑞典查爾穆斯技術學院、林克平大學、皇家技術學院，共同創立的一種全新工程教育理念 (Crawley, 2002)。CDIO 工程教育的發展啟發自工程產品的生產流程和系統的生命週期，CDIO 分別代表構思 (Conceive)、設計 (Design)、實現 (Implement)、運作 (Operate)，其中，「構思」階段分析顧客需求，以發散性思維考量所面臨之問題與需求；「設計」以使用者導向來進行需求設計，尋求跨領域的設計解決方案；「實現」係指將設計轉換為原型的過程，包括方案確認與原型製作；「運作」階段根據實際運作的考驗，改進所遭遇的實際問題，並不斷修正及反覆測試，使該專案達到最佳狀態。

CDIO 透過實施一個完整的專案來達到教學目標，強調培養學生掌握扎實的工程基礎理論和專業知識，並應用於實際環境中 (Crawley, Malmqvist, Ostlund, & Brodeur, 2007)。CDIO 教育理念提倡在基礎知識、個人能力、團隊溝通能力和系統能力四個層面上進行綜合培養的教學模式，使之能夠成為符合企業實際需要的人才，是「做中學」(Learning by doing)和「專案式的教育和學習」概念的詮釋，透過主動解決真實問題為導向的學習方法，把理論與實踐結合。然而 CDIO 不是一個固定的模式，而是一個開放性的系統，CDIO 提供一個普遍適用於人才培育的 12 條基準，為提高可行性，可根據各個不同領域實際狀況進行調整，這 12 條標準解釋了 CDIO 計畫理念 (標準 1：以 CDIO 為基本環境)、專案發展 (標準 2：學習目標、3：一體化教學計畫、4：工程導論)、從設計到實現經驗及操作 (標準 5：設計實作經驗、6：工程實踐場所)、新的教學方法 (標準 7：綜合性學習經驗、8：主動學習)、教師發展 (標準 9：教師能力提升、10：交教師教學能力的提高)、計畫與評估 (標準 11：學生考核、12：專業評估)。2005 年，瑞典國家高等教育署 (Swedish National Agency for Higher Education) 採用這 12 條標準進行評估，結果表明，新標準比原標準適應面更寬，並以 12 條標準為工程教育的系統化發展基礎。

### 三、Stanford D-School 的跨領域合作思維

本研究除以 CDIO 教育模式為流程的規劃外，更納入 Stanford D-School 的跨領域合作思維，使小組成員能將各自專業相互結合加成，形成有效的跨域同儕學習與合作(Hall & Weaver, 2001)。D-School 由史丹佛大學機械工程學系教授 David Kelley 於 2004 年創立，是一個跨領域的學程，如今儼然成為史丹佛大學重要的創新教學象徵之一。「設計思維」是該學院提供的一個跨領域結合創意與分析的新學習方法，強調 Real Project、Real Design、Real Company，找出真實存在的問題，進行真實設計，並實作出成品或服務模式，再接受運作測試及使用者回饋。跨領域合作思維分為五個階段（圖一）：共鳴（Empathy）、定義（Define）、創造（Ideate）、原型製作（Prototype）、測試（Test）。「共鳴」階段以人為本思考，發散思考各種問題；「定義」階段收斂前一階段之問題，找出使用者的核心需求，定義核心問題；「創造」階段以不同背景之學習者，發散各種不同專業可能解決問題的方法，幫助使用者解決問題；「原型製作」時以現有資源來收斂及開始製作產品原型或方案；「測試」階段實際尋找受試者來體驗並完成專案。整個過程並不是一個以跨領域無限發散的過程，是以縮放的方式來進行整個專案，跨領域主要發散於兩個部分：第一個部分於「共鳴」階段由各個不同領域的人去思考發散探討不同面向的問題；第二部份於「點子發想」階段，各領域發散可能解決的方法，提出各種可能解決方案。將不同的技術整合到收斂，最後找出最合適該專案的方式去呈現原型。



圖一 跨領域設計思考流程

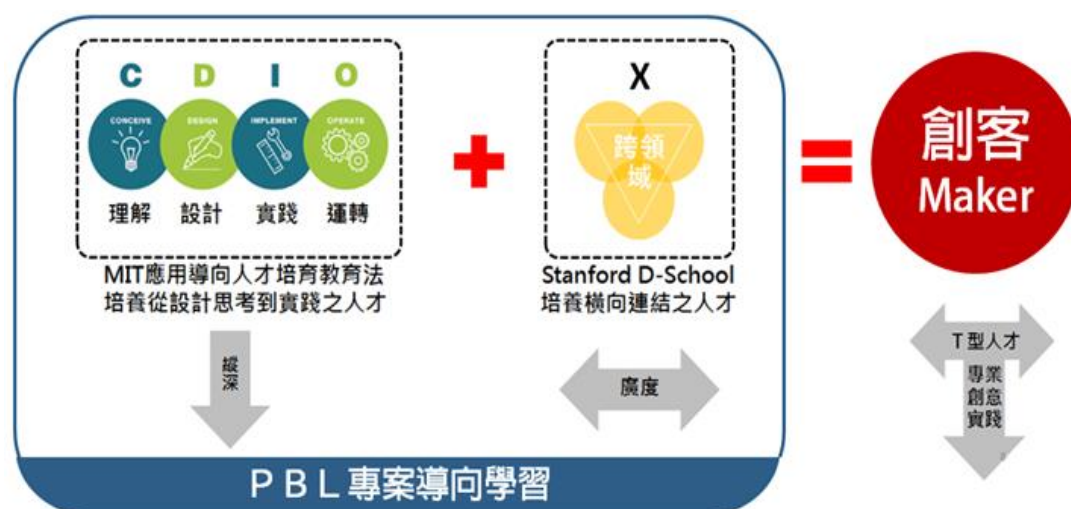
資料來源：Design Council(2005). Eleven lessons- Managing design in eleven global brands: a study of the design process. Retrieved from <http://www.designcouncil.org.uk/>

D-School 的跨領域合作思維透過跨領域設計思考流程創造出不同領域學習者皆能相互交流與腦力激盪的學習環境，並透過發散與收斂的操作模式來管理專案發展的過程，增加跨領域團隊創新開發時合作的密合度（Chang, Jeng, & Yang, 2011; Dym, Agogino, Eris, Frey, & Leifer, 2005; Kimbell, 2011）。

## 參、創客育成法與應用

### 一、創客育成法

本研究發展出「創客育成法」，以 PBL 的教學方式進行教學，強調專案導向做為學習主軸，在實踐過程中直接找到對應的知識應用面。在執行上，透過 CDIO 為流程安排整個架構，由構思、設計、實踐、運轉的流程操作，培養從思考到實踐之人才，縱深學習者專才的能力。在執行過程中以 D-School 跨域合作的方式來做發散與收斂，使不同領域的學習者相互合作與學習，最後培育出具有創客精神之跨域合作 T 型人才（圖二）。

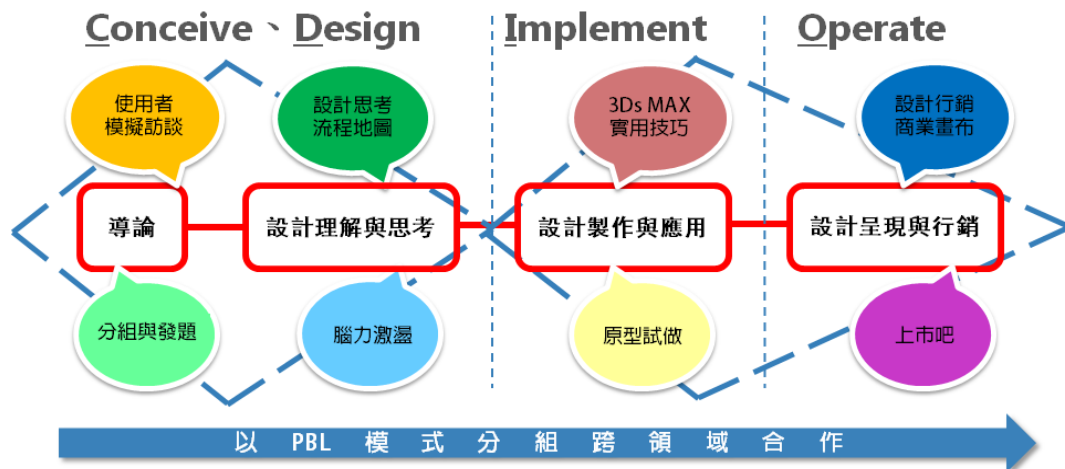


圖二 創客育成法

資料來源：研究者自行繪製

創客精神最重要的核心價值在於動手實踐的過程，並透過團隊實際的進行跨域合作，因此為培育具有這些特質的學習者，本研究投入工作坊以 PBL 為整體架構，導入 CDIO 工程教育模式與 D-School 的跨域合作思維，發展出「創客育成四大階段」(圖三)：第一階段：導論階段對應 CDIO 之構思 (Conceive) 部分，透過使用者模擬訪談找出需求；第二階段：將構思 (Conceive) 及設計 (Design) 對應於發展設計理解與思考階段，引導學習者透過使用者需求分析、腦力激盪創意發想與收斂，規劃以人為中心的設計與服務；第三階段：將 CDIO 實現 (Implement) 階段，利用數位製造機具將設計轉換為產品原型、過程或系統整合與測試，發現並解決問題；第四階段：將運作 (Operate) 階段透過商業畫布的實際應用，思考商業模式中的元素相互作用，滿足市場需求。最終以簡報發表、攤位擺設的方式讓學習者實際演練產品呈現與行銷。另一方面，圖三底圖的虛線同時也呈現了各階段的發展流程是在操作上的收放屬性。第一階段導論是屬於逐步發散的過程，有利於找出多元的使用者需求；第二階段則是從眾多的需求中逐步的收斂成具體的設計方案，有利於最適方案的產生；第三階段則側重於透過跨領域的知識與技術尋求複雜問題的解決，因此建議要進行多向度的原型初步實作；最後一階段則

是正式收斂到最適切的可運行原型（Workable prototype），並對該具體成果進行使用者測試和行銷策略。



圖三 創客育成法應用於課程規劃設計

本研究將研究設計之「創客育成法」實際投入以上海同濟、世新大學、香港理工大學及逢甲大學聯合主辦的 2015 兩岸三地四校暑期聯合大學，規劃「自造者運動與生活創意設計工坊」，進行為期 11 天，共 78 人的實際操作，以驗證該育成法的可行性與實用性。此工作坊以「實光」作為設計專案主題，挑戰學習者發想如何將生活中的光線搭配創意物件轉化成具體的產品，進行產品創意行銷。

#### （一）導論：發散性流程找出多元需求

在工作坊肇始時，教師首先進行發題，詳細解說題目以確保學員都能對題目有共同的認知與理解，避免因題目認知的誤解而產生後續操作上的偏差。建立學習者創客及人本設計的基本概念，激發學習者對工作坊的好奇與相關知識。隨後引導學習者分組並發題，要求各小組對於該專案主題以分組模擬使用者訪談的方式查找需求。模擬使用者訪談時，組員輪流分別以受訪者及訪談者的角色，相互進行訪談，分享生活中與光有關的想法、意象或生活經驗，並將訪談內容記錄下來。完成分組模擬後，整理各訪談內容最後歸納出待解決的問題與潛力的需求。值得注意的是，本工作坊因為有活動範圍的限制，因此才折衷採用模擬式的使用者訪談。建議若是情況允許，可以實際到各場域對目標使用者進行訪談，以取得更為真實的訪談內容。

#### （二）設計理解與思考：收斂性流程聚焦可行設計

在第二階段的設計理解與思考中，教師應儘量退居成輔助與引導的角色，並將主軸放在小組導向(team-based)的同儕學習與合作上。操作手法應從第一階段的需求中找出最適於進行設計的方向，透過小組討論尋求創新解決方案，並藉由合作學習的方式聚焦人本設計改變生活的方式，以實踐智慧生活。小組討論的過程可運用腦力激盪法、5W1H 分析法及情境故事法。運用腦力激盪法（Brainstorming）結合討論，將小組成員聚集在一起並選出小組領袖，以開放式

的討論將腦中和研討主題有關的見解提出來寫在便利貼上，在整個過程中小組領袖儘量維持不打斷發言和不進行批評的原則，務求成員都能夠表達立場與想法。最後再將大家的想法重新分類整理，從而產生新觀點和問題解決方法，幫助學習者進行討論，並透過 5W1H 法及情境故事法分析其討論出之專案設計。

5W1H 分析法，亦稱六何分析法，是一種思考創造技法。是對選定的項目、工序或操作，從使用於什麼場合（Where）、使用對象（Who）、使用時機（When）、創造什麼價值（What）、解決什麼問題（Why）、如何使用（How）等六個面向提出問題進行思考，幫助學習者使思考的有系統地將內容深化。課程中教師給予一定的要求和限制，例如該工作坊要求學員燈罩產品要將整合兩種功能，並可以方便組裝的限制條件。情境故事法則是在產品開發過程中，透過一個想像的故事，包括使用者的特性、事件、產品與環境的關係。透過使用情境的模擬，模擬未來產品的使用情境，以「以使用者為中心」的，探討人與產品之間的互動關係來發展產品架構，同時亦用於檢驗是否符合目標使用者的需求，以期能設計出符合使用情境主題的方案。

### （三）設計製作與應用：發散性流程發展多元原型

設計製作與應用階段，該工作坊為了能協助學習者將設計方案轉換成可製作的原型，故融入電腦輔助設計（CAD）與電腦輔助製造（CAM）兩大單元，主要內容為 3Ds Max 與 3D printer 的應用。經歷應立了這兩個單元課程的訓練，學習者便可以有效的產出設計作品之原型，尤其是 3D printer 的應用有效的縮短了過去從設計到原型之間的成本花費與原型製造上的門檻，造就學習者可以在本次工作坊大量且多元的測試不同的原型，從中逐漸找出最適的解決方案（圖四）。故本階段的特色在於應用多元的工具發展出多套的解決方案與原型，使得跨領域的專業能發揮所長進行互補與整合，找出解決複雜問題的策略。



圖四 3D printer 導入實際原型生產情形

### （四）設計呈現與行銷：收斂性流程聚焦測試與回饋

本階段應用 SWOT 及商業畫布分析法引導學員思考商業模式，並透過簡報與作品展覽的方式讓學員習得呈現與行銷的知識和技巧。SWOT 分析所設計之作品內外部優勢及劣勢、機會與威脅，優劣勢分析主要是著眼於企業自身的實力及

其與競爭對手的比較，而機會和威脅分析將注意力放在外部環境的變化及對企業的可能影響上。在分析時，將所有的內部因素（即優劣勢）集中在一起，爾後用外部的力量來對這些因素進行評估。

另一方面亦應用商業畫布分析法能切入客群與其主要問題，據此設計獨特價值主張，規劃解決方案，將之產品化，並有質化與量化依據進行決策，透過模塊元素組合，辨識出新創事業的三大風險，除思考如何設計及製作之外，設計產品特色、價格、通路等，過程不僅可應用於商品與服務，包括理念、事件及個人皆可作為行銷的對象，研究到瞭解本質，並能確認市場機會及迎合現有或潛在顧客的需求，以設計行銷作為如何以人為本的設計思考，能夠更完善思考整個設計的生命週期。工作營最後實踐出 10 組之「實光」專案設計（圖五）。



圖五 以「實光」為題設計之專案原型

課程最後讓學生以簡報及攤位展示的方式發表專案，模擬對潛在消費者進行介紹與產品行銷，以從中體驗與學習到可行的市場模式。在成果發表的過程中，課程設計一個投票機制，使學習者主動為自己組別的設計爭取票數，本機制使學習者在無形中實踐並學習如何吸引潛在客戶、講述產品特色、或是從對方的疑問做下一次說法的精進（圖六）。



圖六 投票箱與專案發表情形

#### 肆、研究結果分析與討論

本研究問卷以參與 2015 自造者運動與生活創意設計工坊的學習者為研究對象，目的為了解創客育成法作為此工作坊學習操作模式之成效。本次施測對象共計 78 人，回收問卷 78 人。問卷內容包含結構式問題與開放性回應，結構式問題分為滿意度量表統計及 Kirkpatrick 四層次評估以評估學習成效，回收後再以 SPSS22 統計分析軟體中之描述性統計量比對，將問卷調查資料進行信度分析，以證實本問卷之可信度。最後透過兩題開放式問題，了解學習者的反應與回饋，用以評估與探討質性問卷當中之反應及結果層次。

##### 一、研究工具

本研究以 Donald L. Kirkpatrick 於 1959 年提出 (Kirkpatrick, 1977; Nunnally, 1978)，對於訓練成效評估的四個層次(表一)：反應 (Reaction)、學習 (Learning)、行為 (Behavior)、成果 (Result)，各層次定義與問卷範例列舉如表一 (張迺貞、周天，2015)。「反映層次」，針對學習者對課程的接收度和滿意度單來做評估；「學習層次」，由學習所獲得的概念、知識及技術等的理解或吸收程度；「行為層次」，評估學習者在接收課程教導後行為改善的程度，是否應用於專案開發；「結果層次」，評估學習者在學習後所產生之最後結果，核心能力的養成與否及對組織目標之貢獻及成效程度。以 Kirkpatrick 四層次評估為本問卷設計基礎，並採用李克特 (Likert scale) 五尺度量表，對問題的同意程度由非常不同意 (1) 到非常同意 (5) 系統性資料蒐集與分析，再將數據匯入 SPSS22 進行信度分析，共有 78 位學生填答問卷，有效回收率達 100%。



表一 Kirkpatrick 應用於工作坊問卷設計

層次	定義	舉例
反映層次	針對受訓者對訓練課程內容及規劃之滿意度調查。	A3 我認為本次的幾位講師教學內容具有啟發性 A4 我認為從設計理解與思考、設計製作與應用、到設計呈現與行銷的工作營流程是重要的 A6 我認為此工作營空間非常適合用於本次的學習
學習層次	評量受訓者根據課程所習得之知識技能與態度的增進程度。	B1 我有學到如何進行設計理解與思考 B2 我有學到如何進行設計製作與應用 B3 我有學到如何進行設計呈現與行銷
行為層次	評量受訓者在訓練課程後，所造成的學習遷移狀況，是否能有效實際應用。	C1 我能夠將設計理解與思考用於本次工作營的專案開發 C5 我能夠與跨域學員合作完成本次工作營的專案開發 C6 我能夠應用所學完整執行本次工作營的專案開發
結果層次	參與者完成訓練後所帶來的轉變結果、效益及貢獻。	D2 我能夠以更多元的文化觀和國際觀進行思考 D4 我能夠在未來就業市場上具備更多元的競爭力 D6 我能夠開始與不同背景的人進行溝通與協調

資料來源：研究者自行繪製

## 二、資料統計分析

### (一) 信度分析

本研究以 Cronbach's alpha ( $\alpha$ ) 係數來衡量其信度，信度分析採用 SPSS22 統計軟體，針對回收的 78 份問卷（有效問卷 78 份，無效問卷 0 份）進行信度分析結果，Cronbach's Alpha 值大於 0.7，本研究數據為 0.854 為有高的信度，由此信度分析結果，顯見本研究調查問卷的信度相當高，值得信賴。

## (二) 個人基本資料

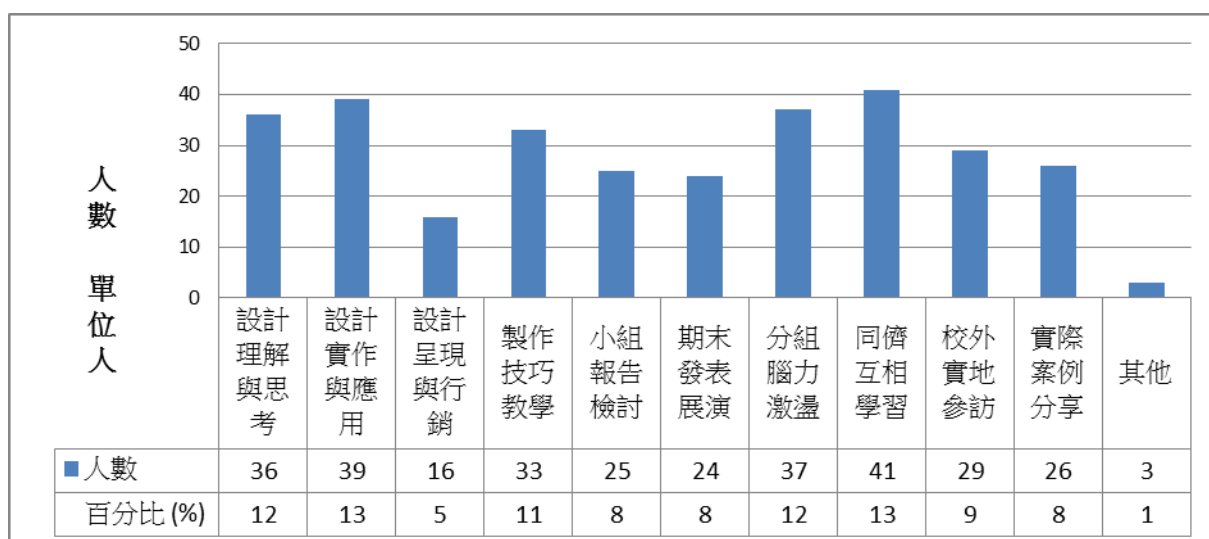
研究樣本表二基本資料統計，樣本中女性 41 位佔 53%，多於男性 4 位，佔 47%。綜合各大專院校所屬學院以工學院 39 人為首佔了 50%。所屬大學則以同濟大學 46 人修習人數居多。

表二 學員基本資料統計

項目	選項	人數	百分比(%)
性別	男	37	47
	女	41	53
所屬學院	工學院	39	50
	商學院	15	19
	設計學院	5	6
	其他	19	25
所屬大學	同濟大學	46	59
	逢甲大學	12	15
	世新大學	10	13
	香港理工大學	10	13

## (三) 工作營學習內容認為最有幫助的部分

分析本次學習者對於工作營學習內容認為最有幫助的部分（圖七，複選），以「同儕相互學習」、「設計實作與應用」、「分組腦力激盪」、「設計理解與思考」為居多；而「設計呈現與行銷」較少，為本次最為需要加強的部分。

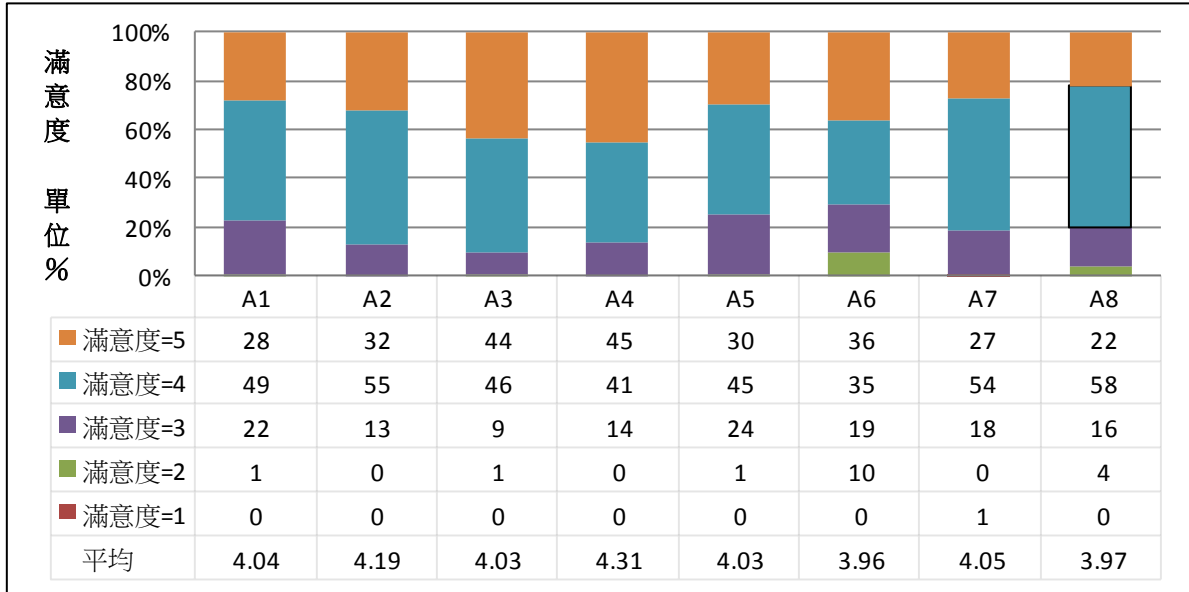


圖七 學習者認為最有幫助的部分（複選）統計

(四) Kirkpatrick 四層次評估模式

1. 反應層次：學習者對工作營整體滿意度

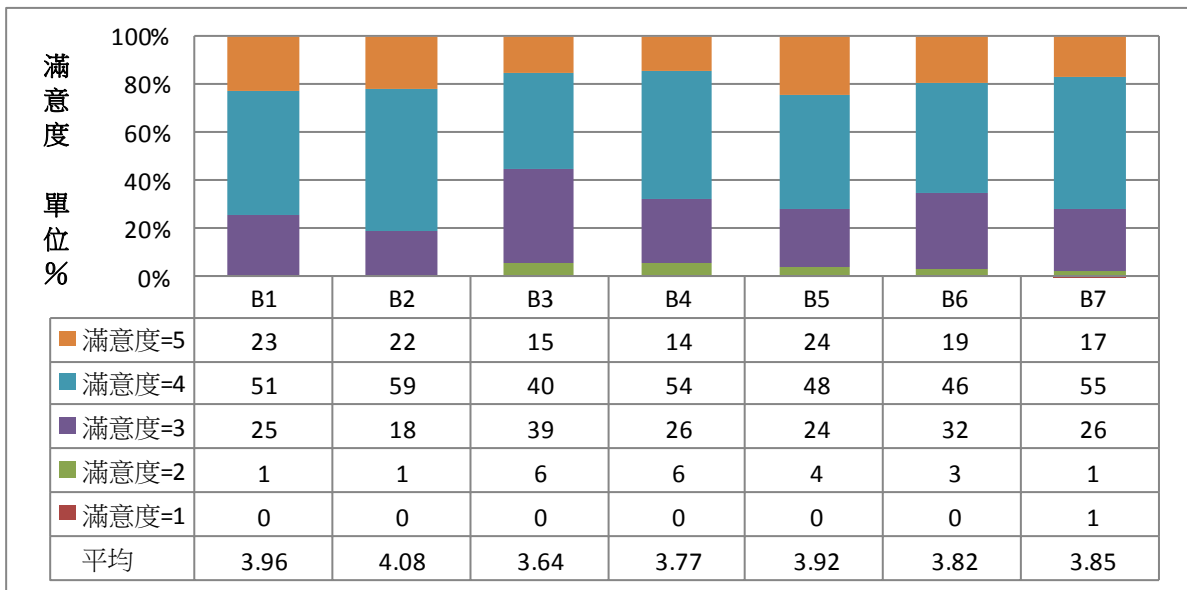
反應層次評估由圖八觀察到，學習者對於工作營課程安排的整體滿意度程度。比較於傳統的教學方式，學習者認為從設計思考、製作原型、到行銷展演的  
工作營流程是重要的 (A4：平均滿意度 4.31)，且這樣的教學內容是具有啟發性的  
(A3：平均滿意度 4.03)，然而對學習者來說，不同的空間對於學習的是有差異的，  
我認為此工作營空間非常適合用於本次的學習 (A6：平均滿意度 3.96)。



圖八 反應層次：學習者對工作營整體滿意度統計

2. 學習層次：學習者在課程中的學習成果

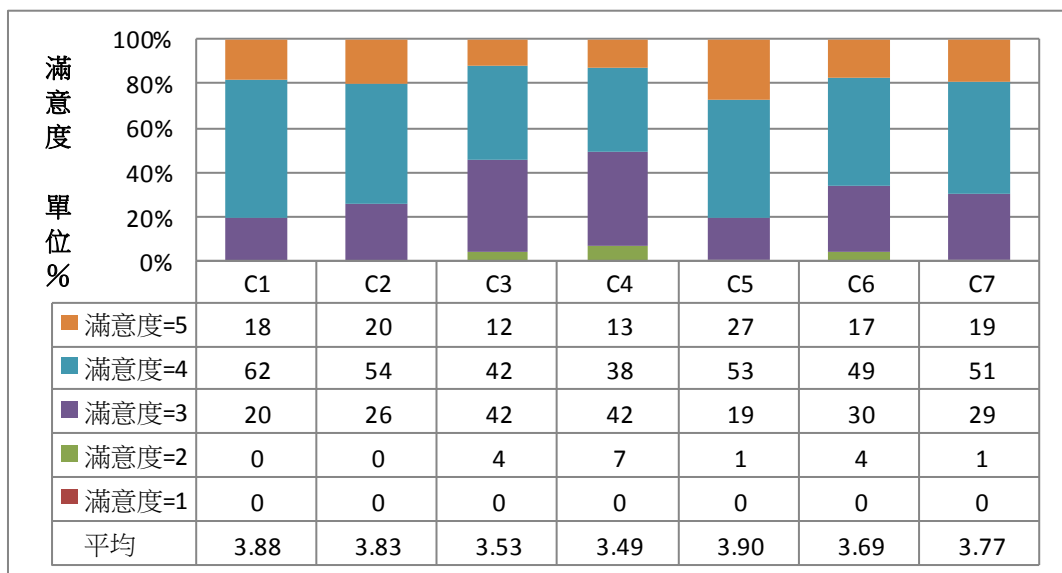
學習層次評估學生對於課程內容之技能、知識、態度的學習成果。由圖九觀察到學習者在設計製作與應用 (Design Making) 上 (B2：平均滿意度 4.08) 以及設計理解思考 (Design Thinking) (B1：平均滿意度 3.96) 的學習成效佳，但對於學習者來說設計呈現與行銷 (Design Marketing) 的學習成效較差 (B3：平均滿意度 3.64)。



圖九 學習層次：學習者在課程中的學習成果

### 3.行為層次：學習者之學習內容應用於專案開發後的行為轉移

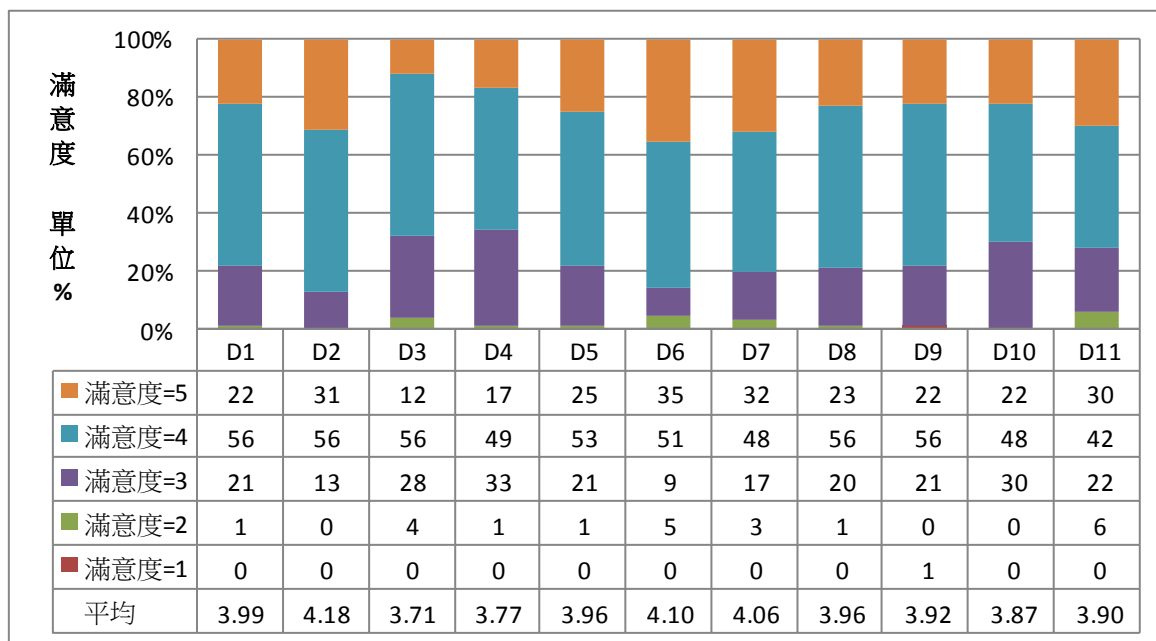
行為層次評估學習者將學習成果轉移至專案與日常生活中專案開發上的程度。由圖十觀察到學習者回應他們能夠與跨域學員一同完成本次工作營的專案開發 (C5: 平均滿意度 3.90)，顯示跨領域合作有助於學習內容轉移到專案發展上。但在變成一個創客這個議題的回應上，分數則偏低(C4: 平均滿意度 3.49)。



圖十 行為層次：學習者之學習內容應用於專案開發後的行為轉移統計

#### 4.結果層次：學習者之學習課程對於核心能力培養之影響

結果層次評估學習者在課程學習完後養成之核心能力，由圖十一觀察到，培養學習者以更多元的文化觀和國際觀進行思考（D2：平均滿意度 4.18）以及開始能夠與不同背景的人進行溝通與協調（D6：平均滿意度 4.10）的能力反應良好，但學習者認為，能夠在未來就業市場上具備更多元的競爭力培養較弱（D4：平均滿意度 3.77）。



圖十一 結果層次：學習者之學習課程對於核心能力培養之影響統計

#### （五）綜合討論

本次工作坊參與的對象從表二可以看出不僅來自不同學校，亦來擁有不同專業領域，而工作營學員分組操作上亦刻意以多元化組合為指導原則，使先天的成員來源優勢和後天的分組構成操作能夠相輔相成造就跨領域學習的氛圍與機會。同時圖七統計出學員認為最有幫助的部分之一為「同儕互相學習」與「分組腦力激盪」，也呼應了上述安排上的重要性。除此之外本次工作營亦在「設計理解與思考」與「設計實作與應用」獲得大多數同學的認同，顯示本工作營所強調的 CDIO 動手實作精神，可以透過「構思-設計-實踐」這一流程給予同學教大程度的幫助，並可視為專案導向課程的重要流程與手段。惟「設計呈現與行銷」同意有幫助的比例偏低，這點與後面量化問卷所統計到的結果相符，都指出了本次工作營在 CDIO 最後的「運作」階段仍有進步的空間，尤其是關於市場機制與實際場域行銷運作的部分。

在 Kirkpatrick 的四個層次評估量化統計結果上，反應層次評估學習者對於課程的整體滿意度 4.07。評估結果顯示學習者對於整體課程安排反應良好，顯示出面對與過去學習模式不同的創客育成法-以 CDIO 的構思、設計、實現、運作之流程融入到 PBL 的工作坊教學，學習者普遍能夠接受並給予正面的肯定。而

課程的分組實作特色以及跨域學習模式亦能刺激學員的創意並幫助整體的學習成效；學習層次評估學習者對於課程內容之技能、知識、態度的學習成果，整體滿意度 3.86。顯示學習者能將技能與知識的獲得實際轉化應用到專案的發展。其成功原因推估在於課程 CDIO 四個階段都有設計階段性的產出要求，使學員能理解並應用所學於階段性任務，讓學習的內容能夠聚焦與實用。換句話說，在以 PBL 作為操作核心的課程類型當中，階段性實作是影響學習成效的關鍵要素之一。但此項的問卷中亦呈現學員對於設計行銷方面滿意度反應較低，推估原因在於在課程當中因時間與地點的限制，只能引導學生以簡報以及攤位呈現方式來進行市場行銷的模擬，雖然有商業畫布的教學輔助，但無法直接將設計專案放進市場讓學習者真實測試市場反應，是可加以改進之處；行為層次評估學生將學習成果轉移至專案與日常生活的程度，滿意度 3.73，是為問卷四層次當中最低者。尤其是在變成一個創客上分數明顯較低(3.49，唯一低於 3.5 者)，推估原因可能在於本次工作坊雖然有導入培育創客的系統與方法，但是在短短 10 天左右的工作坊，同學僅能以一次的專案去驗證其所學，尚無法建立自己即是一個創客的信心。故本研究建議未來能更進一步輔導學員進行深入的創客課程，甚至輔助其就業或創業，並進行長期性的追蹤以觀察此項能力使否能夠有效的提升；結果層次評估學習者學習成果產生之效益與貢獻，整體滿意度 3.95。可以發現創客育成教學法改變了學習者原先的學習方式，使學習者體驗跨域合作的概念也經歷其優勢，協助學習者初步建立了多元競爭力、跨領域學習、團隊溝通合作等能力(皆高於 4 分)。更進一步來說，本次工作營學員在質性認知與軟能力技能上的提升最為顯著，這也給予本研究較大的啟發，了解到在為期不長的工作營當中，在實際技術上的硬能力只需要適量甚至少量，因為學習者可以在小組同儕間自行進行應能力的專業互補與學習，反而應該把較多的重心放在團隊溝通合作與資源整合等的軟能力培養上，如此一來可以更加發揮跨領域工作坊的執行優勢。

## 伍、結論

本研究發展創客育成法進行高等教育翻轉，以學習者為中心發展 CDIO 工程教育設計課程流程，進行導論、設計理解與思考、設計製作與應用、設計呈現行銷，並以 Stanford D-School 倡導的 Real Project、Real Design、Real Company 的精神進行跨域專題實作，育成學習者具備創新實作精神之創客，並能在合作的過程中培養出團隊合作與跨域學習的軟硬能力。本研究將創客育成法投入為期 11 天的自造者運動與生活創意設計工坊，屬於時間較長的工作營，故能較完整的執行四大階段（導論階段、設計理解與思考階段、設計製作與應用階段、設計呈現與行銷階段），課程重視執行及應用能幫助學習在應用當中找到真實會遇見的問題並解決問題。

本研究結構式問卷檢驗此創客育成法應用於課程之成效，以 Kirkpatrick 四層次作為問卷設計基礎，問卷除驗證創客育成法可行性外，可以系統化的驗證此教學法各面向的優點與缺失，找出問題所在，採取有效的改進方法。另一方面，

透過實施工作坊、施測、問卷分析、探討問題與建議、修正這樣的循環，可以幫助創客育成法持續改善變得更加完整與適用。本研究透過問卷施測發現，學習者在設計行銷部分之學習成效較弱，反思在本次課程設計之不足，建議未來課程設計行銷部分能加強設計行銷實踐部分，讓學習者將專案設計實際帶進市場做行銷演練及消費者訪談。另一種較行的方法則是從上游找到目標廠商導入課程當中進行商機探討，透過實際業者的角度協助檢驗商品的應用模式與市場性。

本研究以 CDIO 精神所發展之 PBL 創客育成法，幫助學生能在接受高等教育期間導入較多的實際團隊操作的機會，並預先演練如何發揮所學之知識與技能於團隊中，以期能育成學習者在未來進入職場時，成為具備自身專業又能橫向連結資源整合能力之人才。現階段創客育成法雖僅以工作營作為初步驗證對象，但本研究在操作過程中也發現，短時間的工作營並不能夠完全滿足構思、設計、實現、運作四大階段所需要的專業訓練。以本次工作營來說，在運作部分是最難以被徹底執行之所在，但短時間內要將所發展之產品原型立即投入市場機制檢驗是有困難的。因此本研究認為未來應逐步與正規課程結合，形成體制化的訓練模式例如進一步結合學校的育成制度，對於有潛力的作品或團隊做進一步的輔導。總結來說，本研究的創客育成法除持續透過工作坊或部分課程進行檢驗修正外，最終希冀能實際影響並納入高等教育體制，從制度面擴大創客育成法教學規模與影響力，達到翻轉教學與教育典範轉移之宏觀目標。

## 參考文獻

### 中文部分

甘珮禎、王尹伶、賴亦璇、張瓊穗(2003)。問題導向學習模式在國小環境議題教學之應用。《教育資料與圖書館學》，40(2)，pp.198-209。

沈揚庭(2012)。《識域：科技中介、社群融入、空間擴增的學習環境》(未出版之博士論文)。國立成功大學建築學系碩博士班，臺南市。

沈揚庭、雷祖強、徐逸祥(2015)。〈未來教室：科技中介、社群融入、空間擴增的學習環境〉。智慧化居住空間專屬網站。取自：<http://ils.org.tw/intelligent/>

林鳳、李正(2007)。美國高等工程教育的歷史沿革與發展趨勢。《理工高教研究》，5，pp.37-39。

邱筱琪(2012)。〈臺灣高等教育服務—學習課程發展脈絡之研究〉。第七屆組織發展與社團輔導論壇。臺北市。

張迺貞、周天(2015)。運用 Kirkpatrick 模式評估資訊法律課程在數位學習環境之學習成效。《教育資料與圖書館學》，52(4)，pp.417-450。

### 西文部分

Anderson, C. (2010, January 25). In the Next Industrial Revolution, Atoms Are the New Bits. Retrieved from [http://www.wired.com/2010/01/ff\\_newrevolution/](http://www.wired.com/2010/01/ff_newrevolution/)

Barron, B. J., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem-and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3/4), pp.271-311.

Bergmann, J., & Sams, A. A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. NY: International Society for Technology in Education/ASCD.

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, 26(3/4), pp.369-398.

Chang, S. H., Jeng, T. S., & Yang, Y. T. C. (2011, November). Developing a Real-time Interactive Social Learning Platform Across Classroom Borders. *The 19th International Conference on Computers in Education (ICCE)*. Thailand.

Crawley, E. F. (2002, November). Creating the CDIO syllabus, a universal template for engineering education. *The 32<sup>nd</sup> Annual ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. Boston, MA.

Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). *Rethinking engineering education: The CDIO Approach*. Springer.

Design Council(2005). Eleven lessons- Managing design in eleven global brands: a



study of the design process. Retrieved from <http://www.designcouncil.org.uk/>

DesLauriers, L., Schelew, E., & Wieman, C. (2011). Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class. *Science*, 332, pp.862-864.

Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), pp.103-120.

Hall, P., & Weaver, L. (2001). Interdisciplinary education and teamwork: a long and winding road. *Medical education*, 35(9), pp.867-875.

Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), pp.495-504.

Hatch, M. (2013). *The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*. New York: McGraw-Hill Education.

Kimbell, L. (2011). Rethinking design thinking: Part I. *Design and Culture*, 3(3), pp.285-306.

Kirkpatrick, D. L. (1977). Evaluating training programs: Evidence vs. proof. *Training and Development Journal*, 31(11), pp.9-12.

Nunnally, J.C. (1978). *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.

Osuna, E. E. (1985). The Psychological Cost of Waiting, *Journal of Mathematical Psychology*, 29, pp.82-105.

O'Dowd, D. K., & Aguilar-Roca, N. M. (2009). Garage Demos: Using Physical Models to Illustrate Dynamic Aspects of Microscopic Biological Processes. *CBE Life Science Education*, 8, pp.118-122.

Shen, Y. T., & Lu, P. W. (2012, October). Learning by annotating: a system development study of real-time synchronous supports for distributed learning in multiple locations. *2012 6th International Conference on New Trends in Information Science and Service Science and Data Mining (ISSDM)*. IEEE, Taiwan.

Shen, Y. T., & Lu, P. W. (2013). Engage the Power of Social Community in the Lecture-based Learning by Using the Collaborative Tagging System. *Journal of Convergence Information Technology*, 8(11), pp.485-493.

Shen, Y. T., Jeng, T. S., & Hsu, Y. C. (2011, September). A "Live" Interactive Tagging Interface for Collaborative Learning. *In International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering* (pp.102-109). Springer Berlin Heidelberg.

Torp, L., & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: problem-base learning for K-16 education* (2<sup>nd</sup> Ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

# 國立臺中教育大學高等教育經營管理碩士學位學程 「高等教育研究紀要」徵稿啟事

國立臺中教育大學高等教育經營管理碩士學位學程發行之「高等教育研究紀要」期刊，本刊為學術性刊物，供各界發表研究成果與學術論著，全年徵稿，採隨到隨審、雙向匿名審查制度，歡迎賜稿。

- 一、本刊以論述與高等教育相關之原創性、評論性學術論著及研究成果之徵集與交流，歡迎現任（或曾任）各大學校院或學術研究機構之教師、專任研究人員及博士班研究生投稿。
- 二、本刊物每年出版一卷兩期，出刊時間為每年一月底及七月底。
- 三、來稿格式：
  - (一) 來稿請依「論文撰寫體例」撰寫，附註及參考書目請以 APA 格式第六版撰寫；若不符合此項規定者，本刊得退稿。
  - (二) 內文請用橫式繕打，以不超過 20,000 字、20 頁以內(含中英文摘要、參考文獻及附錄)，全文請勿出現任何個人資料。
  - (三) 稿件順序：首頁、中英文篇名、中英文摘要、中英文關鍵詞、正文(註解請採當頁註方式)、參考文獻與附錄。中文摘要請勿超過 350 字，英文摘要請勿超過 300 字，並請列出中英文關鍵字各三個。
  - (四) 作者請於投稿者基本資料表填寫真實姓名、最高學歷、服務單位及現任職銜。作者如為兩人以上，均需填寫投稿者基本資料表(並請註明作者序)。
  - (五) 電子檔請用 Word 製作，中文字形 12 號新細明體，1.5 倍行高，邊界為 2.5 公分，標點符號與空白字請用全形字，內文請勿使用任何指令(包括排版系統指令)。
- 四、文責版權：來稿文責自負，經審查通過後始予以刊登，未採用者，不退回稿件。
- 五、收件方式：請於截稿日期前，將稿件一式三份、投稿者基本資料表及著作財產權授權同意書，以掛號郵寄至「40306 臺中市西區民生路 140 號國立臺中教育大學高等教育經營管理碩士學位學程」，並將電子檔案寄至本刊專用信箱：hd@mail.ntcu.edu.tw。
- 六、本刊之審稿辦法、投稿者基本資料表等相關表格，請至 <http://he.ntcu.edu.tw/> 下載。
- 七、通知與聯絡：收到稿件後將以 e-mail 方式通知作者，錄取與否皆以電子郵件通知。聯絡方式：以本刊專用信箱進行聯繫或洽電話 04-22183289，謝謝。

# 國立臺中教育大學高等教育經營管理碩士學位學程 「高等教育研究紀要」編輯委員會審查要點

103年1月24日第1次編輯委員會會議通過

- 一、國立臺中教育大學高等教育經營管理碩士學位學程（以下簡稱本學程）為辦理「高等教育研究紀要期刊」（以下簡稱本刊）編輯審查工作，特設置「高等教育研究紀要」審查要點。
- 二、初審：
  - （一）執行編輯就來稿作初步篩選，確認是否填妥投稿者基本資料表，投稿文章是否符合徵稿辦法所公告之要求。
  - （二）不符合本刊性質、形式要件、嚴謹程度者，由本刊討論確定後，逕予退稿。
- 三、複審：
  - （一）經初審通過之文章，由編輯委員會或總編輯推薦學者專家以匿名方式審查，有關本刊審查流程如後所示。
  - （二）審查意見分為三類：(1)推薦刊登；(2)修改後刊登；(3)不推薦刊登。
- 四、編輯委員或總編輯參酌審查委員之審查意見、內外稿件刊登比例及刊登篇數後，決定是否採用刊登。
- 五、凡審查意見為「不推薦刊登」者，由總編輯進行確認後，逕予退稿。
- 六、經考慮接受刊登之文稿，作者須於期限內根據審查委員意見修改完畢並回覆本刊，否則恕難如期刊登。
- 七、本刊編輯委員會委員、執行編輯及其相關作業人員對於作者與審查者資料負保密之責，文稿審查以匿名為原則。
- 八、編輯委員或執行編輯如有投稿本刊，不得出席參與所投文稿之任何討論，不得經手處理或保管與個人文稿相關之任何資料，其職務代理人由總編輯指定。
- 九、投稿者撤稿之要求，需以正式書面文件提出，以掛號郵寄的方式寄予本刊，待本刊確認後回覆，始得生效。
- 十、本辦法經編輯委員會通過後實施，修正時亦同。

國立臺中教育大學高等教育經營管理碩士學位學程  
「高等教育研究紀要」投稿者基本資料表

投稿日期 Date of Submission	年 月 日	
字數 Word Count	稿件全文(含中英文摘要、正文、參考書目、附錄、圖表等) 共_____字	
投稿題目 Topic	中文：	
	English：	
作者資料 Author Information	姓名 Name	服務單位及職稱 Affiliation & Position
第一作者 First Author	中文：	中文：
	English：	English：
	作者簡介（目前在學者請註明就讀學校中英文校名、科系及學歷）	
第二作者 First Author	中文：	中文：
	English：	English：
	作者簡介（目前在學者請註明就讀學校中英文校名、科系及學歷）	
第三作者 First Author	中文：	中文：
	English：	English：
	作者簡介（目前在學者請註明就讀學校中英文校名、科系及學歷）	
通訊作者 Correspondence Author	中文：	中文：
	English：	English：
	作者簡介（目前在學者請註明就讀學校中英文校名、科系及學歷）	
通訊作者聯絡方式 Contact Information of Correspondence Author	(O) TEL： (H) TEL：	
	行動電話(cellular)：	
	(O) Address：	
	E-mail：	
<p>本文之所有作者皆已詳閱貴刊之徵稿與審稿辦法，茲保證以上所填資料無誤，且本文未同時一稿多投、違反學術倫理、或侵犯他人著作權，如有違反，責任由作者自負。</p> <p>I guarantee that the information I provide above is correct, that any part of the paper has not been published or being reviewed elsewhere, and that I did not violate academic ethics. The author alone is responsible for legal responsibilities.</p> <p style="text-align: center;">作者簽名_____</p> <p style="text-align: right;">（第一作者與通訊作者 皆須具名於本張資料表）</p>		

國立臺中教育大學高等教育經營管理碩士學位學程  
「高等教育研究紀要」著作財產權授權同意書

本人茲以\_\_\_\_\_

為題之著作投稿於【高等教育研究紀要】，並同意出版單位「國立臺中教育大學高等教育經營管理碩士學位學程高等教育研究紀要編輯委員會」作下述約定：

- 一、作者同意無償授權出版單位以期刊、論文集、光碟、數位典藏及上載網路等各種不同形式，不限地域、時間、次數及內容利用本著作之權利，且得將本著作以建構於網際網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之檢索、瀏覽、下載及列印。
- 二、出版單位再版或以其他型式出版本文時，作者願意無償協助修改初版中之錯誤。
- 三、作者保證本著作為其所自行創作，絕未侵害第三者之智慧財產權；本同意書簽署代表人已通知其他共同著作人，並經各共同著作人全體同意授權代為簽署同意書。
- 四、本同意書為非專屬授權，作者簽約對授權著作仍擁有著作權。

此致

高等教育研究紀要編輯委員會

立授權書人（作者）：\_\_\_\_\_（簽章）

身份證字號：\_\_\_\_\_

戶籍地址：\_\_\_\_\_

連絡電話：\_\_\_\_\_

E-mail：\_\_\_\_\_

中 華 民 國 一 〇 五 年 〇 〇 月 〇 〇 日

**發行人**

國立臺中教育大學

**出版單位**

逢甲大學教學資源中心

**總編輯**

李秉乾

逢甲大學校長

許天維

國立臺中教育大學高等教育經營管理碩士學位學程教授兼主任

**編輯委員**

林素卿

國立彰化師範大學教育研究所教授

施淑娟

國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所教授

陳美瑩

國立嘉義大學教育學系副教授

陳聰文

中臺科技大學文教事業經營研究所教授

龔心怡

國立彰化師範大學教育研究所副教授

**執行編輯**

吳俊哲

逢甲大學環境工程與科學學系特聘教授

李靜儀

逢甲大學教學資源中心博士後研究員

**英文編輯顧問**

王柏婷

逢甲大學外語教學中心助理教授

**助理編輯**

王嫻錡

逢甲大學教學資源中心助理

展售處：40306 臺中市西區民生路 140 號

Address：No.140, Minsheng Rd., West Dist., Taichung City 403, Taiwan  
(R.O.C.)

Website：http://he.ntcu.edu.tw/

E-mail：hd@mail.ntcu.edu.tw

定價：150 元整

**Publisher**

National Taichung University of Education

**Name of Issuing Body**

Feng-Chia University  
Center of Teaching and Learning Resource

**Editor-in-Chief**

Bing-Jean Lee

*President of Feng-Chia University*

Tian-Wei Hsu

*Professor and Director, Master Program of Higher Education Management, NTCU*

**Edit Steering Committee**

Su-Ching Lin

*Professor, Graduate Institute of Education, NCUE*

Shu-Chuan Shih

*Professor and Director, Graduate Institute of Educational Information and Measurement, NTCU*

Mei-Ying Chen

*Associate Professor, Department of Education, NCYU*

Tsong-Wen Chen

*Professor, Graduate Institute of Cultural and Educational Management, CTUST*

Hsin-Yi Kung

*Associate Professor, Graduate Institute of Education, NCUE*

**Executive Editors**

Jerry J. Wu

*Distinguished Professor, Department of Environmental Engineering and Science, FCU*

Ching-Yi Lee

*Post-Doctoral Fellow, Center of Teaching and Learning Resource, FCU*

**English Editor**

Bor-Tyng Wang

*Assistant Professor, Foreign Language Center, FCU*

**Assistants**

Pei-Chi Wang

*Assistant, Center of Teaching and Learning Resource, FCU*

電話：04-22183289

TEL：+886-4-22183289

GPN：2010300175

ISSN：23137193

版權所有·翻印必究