

## 探討即時反饋系統運用在大學「管理數學」之教學現況

蔡文榮

中興大學教師專業發展研究所副教授

### 摘要

本研究係探討即時反饋系統(IRS)在臺灣中部某大學的「管理數學」一科之教學現況，研究方式以質性研究的觀察法為主，研究工具包括系統觀察表與錄影機等方式，觀察期間為二個月，觀察在「管理數學」班上實施即時反饋系統之教學現況，記錄學生的學習過程中的專心行為與分心行為。

研究結果發現，IRS 在大班教學時，確實能提振大學生的學習興趣與上課的參與度，學生不專心行為的發生率一般是控制在 5% 以下，由此可見學生之學習動機確實有明顯提升；而提升的方式主要是透過 IRS 的限時回答的選擇題與搶答的方式達成的。但是，IRS 並非萬靈丹，在教學現場上仍有五大類的問題需要面對：

- 一、前幾次使用時，有些人會因好奇而隨時亂按，以致於無法專心上課。
- 二、在後面座位的學生會有替人按按鈕，或是低聲告知鄰座同學答案的現象。
- 三、上課秩序會受到影響，最明顯的現象是吵雜的音量。
- 四、老師只使用了 IRS 的選擇題功能，對於 IRS 的抽人回答、搶答、搶權、淘汰賽等功能並沒有使用到。
- 五、老師在使用選擇題的功能時，並沒有在學生選完之後針對答錯者或未答者做進一步處理，結果就導致學生產生不在乎自己答對或答錯的散漫心理。

最後，針對上述之研究發現，本研究提出一些建議，以供授課教師與未來研究者之參考。

**關鍵詞：**即時反饋系統、IRS、質性研究、觀察法、學習過程

E-mail: [wtsay@dragon.nchu.edu.tw](mailto:wtsay@dragon.nchu.edu.tw)

收件日期：2015 年 01 月 05 日；修改日期：2015 年 01 月 23 日

## 壹、緒論

### 一、研究背景與動機

根據 Pollio 的研究顯示，在大學的傳統講述法教室中，大學生有 40% 的時間是心不在焉的 (Pollio, 1984)。而 McKeachie 進一步指出在上課的前十分鐘，學生還能夠記得老師所講的 70% 的教材，而在下課前的十分鐘時，卻只能記得 20% 的教材 (McKeachie, 1986)。這就難怪在一個以講授法為主的「普通心理學」的班級中，修過課的人只比沒修過課的人多記得 8% 的教材 (Richard, Rogers, Ellis, & Beidleman, 1988；蔡文榮，2007，頁 4)。Johnson 等學者甚至還指出講述法有五大問題 (Johnson, Johnson, & Smith, 1991)：

- (一) 在講述法的教室中，上課的時間越久，學生的注意力就越差。
- (二) 講述法只能取悅喜歡聽講的學生。
- (三) 講述法傾向於促進片段知識的低階學習。
- (四) 講述法假設所有的學生需要相同的教材、以相同的速度學習。
- (五) 學生傾向於不喜歡講述法。

從這些觀點來看，講述法在大學層次似乎不是最合適的上課方式，但卻又是普遍存在於中外各大學的校園中。雖然最近這幾年號稱「磨課師」或「慕課」的大規模免費線上開放式課程 (Massive Open Online Courses, 簡稱 MOOCs) 與翻轉教室 (flipped classroom) 逐漸興起，但不可否認地，講述法在臺灣各所大學教學的地位短期內不致於失寵，那麼，是否存在一些化講述法之腐朽為神奇的可能呢？這是本研究的第一個研究動機。

其次，即時反饋系統 (interactive response system, 簡稱 IRS) 在臺灣的中小學階段已有三十多篇左右的碩士論文與期刊論文加以探討，但在大學階段以 IRS 平台進行的研究只有臺灣的中央大學、中興大學、中臺科技大學的少數幾篇，且絕大多數是以量化研究為主，亦即在教學實驗的實施前後來評量學生的學習成就之差異，以作為判斷 IRS 是否有其實施成效的依據，或進行對 IRS 的滿意度之調查研究。以此來看，在 IRS 平台的學習過程中，學生在上課時的學習投入的程度與真相究竟如何，則是尚未有觸及者，本研究欲以系統觀察與即時錄影並行，探討 IRS 平台之學習過程，以補學術文獻之不足，此乃為本研究第二個研究動機。

### 二、研究目的與待答問題

本研究旨在探討應用 IRS 即時反饋系統融入臺灣中部某公立大學財務金融系「管理數學」該科目之教學後，對學生學習「管理數學」這一科的學習過程之影響。依據上述之研究動機與目的，本研究之待答問題可列舉如下：

- (一) IRS 是否能引起學生學習動機？

(二) IRS 是透過何種方式提升學生在課堂的學習投入度或注意力？

### 三、操作性定義

本研究所指稱的學習動機乃是以在每一節上課時全班人數乘以觀察次數，得出學習行為之總次數，再以總次數減去學生分心行為的次數就是專心行為的總次數，分心行為低於 5%，或專心行為高於 95%，則視為該班學習動機高。

此外，本研究所指稱的學習過程之學習投入度或注意力，乃是以學生在上課時段所出現的專心行為（on-task behavior）與分心行為（off-task behavior）之次數作為依據。本研究之專心行為類型分為：組織（organizing）、教導（instruction）、問答討論（question）、口頭朗誦（reading orally）、在座位上各自作業（seatwork）、做遊戲（games）、分組活動（cooperative groups）等七類。不專心行為分為私下交談（chatting）、搗亂或干擾別人（disruptive）、處理私務（personal needs）、發呆或未參與（uninvolved）、等待（waiting）、打瞌睡（sleeping）等六類。

## 貳、文獻探討

### 一、IRS 的基本認識

本研究所論述的 IRS，在國內外的名稱呈現多樣化，例如：投票系統(voting system)、按按按或按按樂(clicker)、「按按按」高互動遙控教學系統、教室即時評量系統(Classroom Gauge System)、學生回饋系統(Student Response System，簡稱 SRS)、教室回饋系統(Classroom Response System，簡稱 CRS)、CCS(Classroom Communication System)，ARS(Audience Response Systems)，CPS(Classroom Performance System)，PRS(Personal Response System)。首先，不管是冠以教室、觀眾、個人、學生之名，其實指的是同樣的對象。其次，不管是回應、溝通、表現，都是在描述學生藉著手中的遙控器立即與老師或是與同學之間的互動。

在 IRS 的發展史上，人工舉牌的 IRS 最早是美國哈佛大學由物理系 Eric Mazur 教授於 1991 年所研發的，但沒有多久，就轉化成遙控器形式的 PRS 系統，其目的是為了激發學生參與並提升學生的注意力，以提高學生的學習成效（蔡文榮，2012，頁 152-153）。而從 1998 年起，類似臺灣目前所使用的 IRS 系統在哈佛大學的許多教室嶄露頭角，該校同時也發現 IRS 確實促進了班級互動與友善氣氛，但就算是 Eric Mazur 教授也承認使用 IRS 科技時，最好能讓老師扮演伴隨在學生身邊，能鼓勵學生學習的教練的角色（Cromie, 2006）。

在臺灣，IRS 是由網奕資訊公司與中央大學學習科技實驗室合作所聯合發展的，當時俗稱「按按按」或「按按樂」高互動遙控教學系統，這是政府為了配合學校「班班有電腦」的學習環境所建置。而自從 IRS 上市之後，各級學校的老師趨之若鶩，一時蔚為風潮，探討 IRS 對教學各層面的影響逐漸躍居教育領域的顯

學，這在博碩士論文知識加值網站所列的 30 篇左右以中小學為研究對象的學位論文總量可見一斑。



圖 1 IRS 即時反饋系統

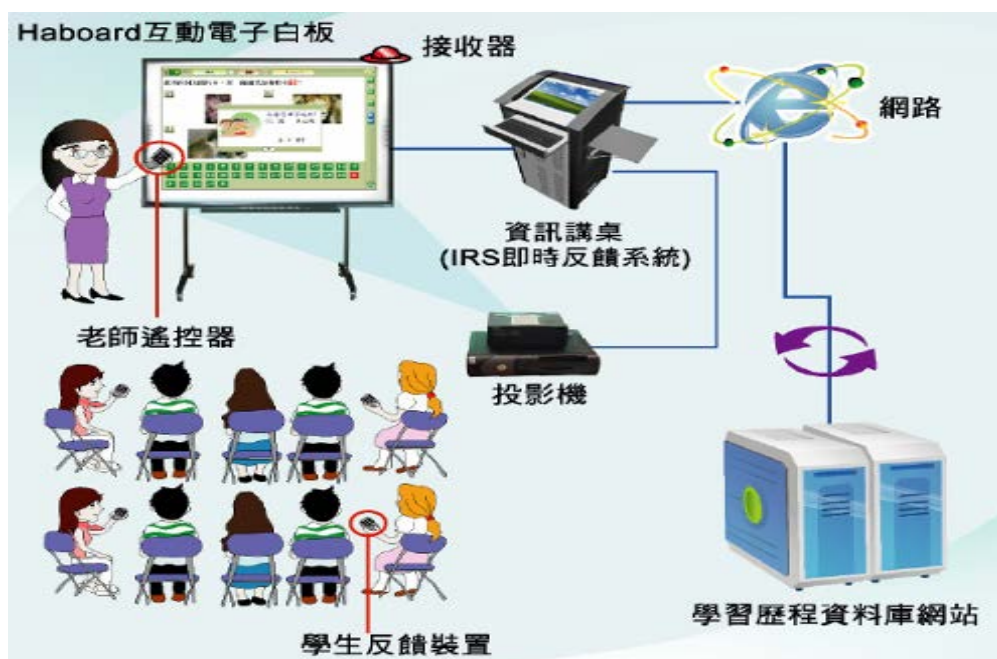


圖 2 IRS 運作示意圖（網奕資訊公司提供）

## 二、IRS 的學理依據

(一) 教學對話 (instructional conversation)：(蔡文榮，2012)

根據 Vygotsky 的認知發展理論，重要的學習與理解需要互動與對話，透過學習者與教師的互動以及與同儕互動，認知上的鷹架才能展開，朝理解得來的近側發展區 (zone of proximal development) 邁進。此種「教學對話」是具有教學

性質的，因為它能促發學習，卻又不是傳統的講授或傳統的討論。在教學對話中，教師的目標是要說明每位學生在認知上都要投入每一個後續的討論。教學對話共有十項要素：1. 有教學主題來討論；2. 啟動與使用背景知識；3. 必要時直接教概念或某一技巧；4. 老師用提問、重述、暫停等技巧以引發更複雜的語言和表達；5. 鼓勵學生使用圖文資料與不同觀點來做論述的基礎；6. 少用已知道答案的問題，最好是使用不只一個正確答案的問題；7. 要對學生的論述貢獻有反應；8. 討論過程中師生間環環相扣的論述；9. 營造具挑戰性卻不至於威脅的學習氣氛；10. 鼓勵廣泛的參與，學生可以自願發言，而不是老師專權獨斷（Woolfolk, 2007, p.355-357）。

### （二）暫停策略（pausing procedure）：

Rowe 提倡要在一節課的講授過程中至少有三次的暫停，讓學生來討論或整理筆記，以提升學習成效。這種暫停策略的理論根據有二：1. 從講授過程所聽到的教材，在進入學生的短期記憶區後，學生的能力通常是無法迅速且有效率的將教材加以組織並儲存到長期記憶區裡，因此會產生認知跟不上（mental lapses）的現象。2. 講授過程中的暫停會讓學生有機會搞清楚並消化教材，並進而在某種程度上克服這些認知跟不上的現象（Rowe, 1976, 1981, 1983）。而上述的研究結果也呼應了 DiVesta 與 Smith（1979）所指出之暫停策略的四大功效：1. 讓學生能有集中或分散練習的機會，2. 能促進學生學習的整合，3. 提供學生有時間進行討論來澄清概念，4. 讓學生有將教材編碼記憶的機會。上述這四大功效，都可以在實施 IRS 的教學現場看見許多的蹤跡，不管是老師在 IRS 平台以挑人或挑小組的方式來回答問題，或老師在 IRS 平台拋出問題，請學生以遙控器的按鈕來回答，都是常見的在學習過程中製造出暫停的方式，以達成上述的幾方面功效。

### 三、IRS 在國內各學習階段的相關研究

在此列出 IRS 在小學階段、中學階段與大學階段的相關研究如下。

#### （一）小學階段：如下表所示。

表 1

小學階段有關 IRS 的研究

研究者	研究主題	研究對象	方法	研究結果
薛素瓊 (2004)	高互動作文教學研究- 以金門賢庵國小低年 級作文教學為例	小二 22 人	行動研究	可提升學生的寫作興趣及寫作基本認知。協助教師瞭解學生的學習狀況，並給予即時回饋。

National Chung Hsing University (續下頁)

張卜仁、 吳承燕、 高惠珠 (2003)	資訊科技融入國小圖 像記憶教學行動研究	小六	行動研究	結合 IRS 有效提升閱讀方面的專 注、記憶及組織的能力，並減少 批改時間。
潘新燕 (2004)	資訊科技融入國小視 覺藝術教學與評量：以 「按按按」互動系統為 例	小五 31 人	行動研究	可提升教學成效、增進師生互動 及提供評量之便利性。
陳家慧 (2005)	數位化評量系統融入 低年級數學科教學之 行動研究-以按按按為 例	小二	行動研 究	發現運用 IRS 的五大困境，對於教師 教學及學生學習均有影響。
江惜美、 吳權威 (2007)	華語文教學應用 e 化 模式的探究	小四	待查	可應用 IRS 可協助建立 e 化教學模 式，並有助於華語文教學。
黃珮懿 (2007)	資訊融入國小四年級 面積診斷教學之研究	小四 48 人	準實驗 研究	學習成效明顯提升；且能提升學生專注 力、自信心與學習興趣。
潘慧萍 (2007)	資訊融入國小一年級 加減法文字題教學之 研究	小一 60 人	準實驗 研究	並能促發學生學習的專注力與興趣。
廖唐徹 (2007)	互動式教學系統於國 小高年級數學學習成效 之研究	小六 70 人	準實驗 研究	教師能立即瞭解學習狀況調整教學 策略；學生學習更專注、口頭討論意 願提高。
賴麗桂 (2007)	資訊融入國小三年級 學童分數診斷教學之 研究	小三 59 人	準實驗 研究	實驗組學童有較高學習成效，對不同 學習成就者而言，低分組學童有較顯 著成效，增進學生學習興趣。
張若翎 (2008)	輔以數位科技輔具之 動態評量模式對國小 中年級學童自然科學 習成效之研究	小四 58 人	量化	提升學習成效、不同成就組別所需教 學提示量不同，低分組多，高分組 少。
黃學仁 (2008)	資訊融入原住民五年 級學生數學補救教學 成效之研究	小五 11 人	質性	在補救教學的學習成效上有顯著效 果，且可及時掌握學生迷思概念並指 導。
王郁惠 (2008)	IRS 應用在班級經營之 行動研究	小五 29 人	行動研 究	提升班級氣氛，協助教師進行班級 經營。

(續下頁)

胡麗芳 (2008)	運用即時反饋系統 (IRS)於學童營養教育 之認知成效探討	小五 63 人	準實驗 設計	在教學輔助及學習成效上優於使用 簡報工具。
張瑞玫 (2008)	應用高互動遙控教學 系統於國小自然與生 活科技領域教學研究	小六	準實驗 設計	增進師生互動，提升學習成效及態 度，並提升低成就學生成績，與補 助教學
蔡小玲 (2008)	整合式即時回饋系統 融入國小六年級數學 教學成效實驗研究	小六 137 人	準實驗 研究	優於傳統教學的學習成效，能改善 班及氣氛及提高學習興趣。
邱家麟 (2008)	激發式動態呈現教學 設計對國小五年級因 數與倍數補救教學之 個案研究	小五 3 人	個案研 究法	對學生具有立即、正向的成效或保 留效果。
陳玉芬、俞 明宏、 呂昫真、梁 仁楷、 王緒溢 (2008)	在小學三年級自然課 使用 Clicker 的教育理 論基礎與成效	小三	量化	對先備知識較少的學生有顯著幫 助，而對先備知識較高的學生學習 成就無負面影響。
謝美璇 (2009)	應用 IRS 提升原住民國 小學生數學學習興趣 與成就之行動研究	小五 9 人	行動研 究	能提升學習興趣、動機及對自我表 現的肯定；但 IRS 的教學成效受課 程難易度影響。
陳昭維 (2009)	互動即時回饋系統應 用於國小高年級英語 字彙教學成效之探討- 以臺北縣某國小為例	國小高年 級 64 人	準實驗 研究	能提升英語字彙學習成就及學習 態度
蘇薇蓉 (2010)	IRS 即時反饋系統融入 五年級數學領域教學 之研究-以小數概念為 例	小五 29 人	量化	改善班級氣氛、破除小數迷失概 念，提升中、低分組學生的學習成 效。
林 姿 岑 (2010)		小五 15 人	質性/量 化	提升學生學習動機，對於中間組學 生的學習成效有顯著差異。

楊 易 霖 (2011)	互動式電子白板應用於國小六年級社會領域學生學習動機與成效之研究	小六 51 人	準實驗 研究	學習成效與動機優於傳統教學法；保留測驗顯著優於傳統教學法；使用的教師持正面態度。
林靜雯、 吳育倫 (2011)	探究動態表徵結合即時回饋系統對診斷學生簡單暨串連電路之另有概念的影響	小五 100 人 + 國一 38 人	待查	IRS 提高學生選擇正確理由的比例及提升學生對题目的理解及參與感。
蕭 惠 尤 (2011)	結合即時反饋系統之同儕學習教學模式對國小四年級學童自然與生活科技領域學習風險承擔之影響	小四 56 人	量化	IRS 教學結果顯著優於傳統教學。不論以結合 IRS 之同儕教學法或僅使用 IRS 的教學法。
王 友 璋 (2011)	電腦多媒體教材結合 IRS 即時反饋系統對國小數學小數成法教學成效之研究	小五 30 人	量化	IRS 的實驗組優於控制組。所有受試者在前、後測表現上已達顯著差異，尤以低分組最為明顯。
謝 東 諭 (2012)	運用 IRS 發展課程設計歷程研究-以國小五年級數學領域「統計圖表」、「未知數」為例	小五 55 人	準實驗 研究	教師以有效率的方式進行教學省思及修正，以提高學生學習成效。



(二)中學階段：如下表所示。

表 2

中學階段有關 IRS 的實證研究

研究者	研究主題	研究對象	期間	方法	研究結果
張財發 (2008)	IRS 即時反饋系統應用於國中數學教學之成效研究	國二	12 週	準實驗研究	IRS 提升學生的學習興趣及成效，並為教師開創另一新教法。
賴昱蓁 (2011)	高雄地區「IRS 即時反饋系統」對高職數學教學成效之研究。	高職二年級 76 人	11 週	準實驗研究	IRS 對低分群學生數學學習成就與數學學習態度的改變最為明顯。
黃尉益 (2012)	IRS 即時反饋系統融入數學提問教學之行動研究	國一 34 人	3 個月	行動研究	學生喜歡 IRS 上課方式。IRS 能提高數學問題理解與數學興趣。
鄭順源 (2012)	IRS 即時反饋系統應用在高雄市國三數學課程學習成效之研究	國三生 66 人	15 節課	準實驗研究	IRS 對實驗組學生學習有幫助。學生喜歡 IRS 教學模式。提升學生數學學習動機及學習成效。

在上面表 1 和表 2 所列的中小學階段的教學實驗的研究中，期刊論文不到五篇，學位論文為壓倒性的多數。此外，絕大部分都聚焦在中小學各科在使用 IRS 後，顯著影響學生的學習成就、學習動機（或學習態度）。但是以學生的學習歷程、學習投入（或學習專注度）為主軸的研究幾乎可以說是付諸闕如。

(三) 大學階段：如下表所示。

表 3

國內大學階段有關 IRS 的實證研究

研究者	研究主題	研究對象	期間	方法	研究結果
Liu, Chu, Lin, & Wang (2006)	A preliminary study on integrating IRS with the lectures of Physics in the first year university courses	中央大學 68 名重修「普通物理」之各系學生	1 學期	觀察法、教學評量問卷	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生學習態度有改善，75%的人喜用 IRS 學習</li> <li>2. 94%學生更易投入聽課</li> <li>3. 師生之間的互動沒有明顯改變，學生態度上的改變可能是因 IRS 的好奇心所致。</li> </ol>

(續下頁)

廖世傑、 吳錫金、 黃崑巖、 陳偉德 (2007)	藉由互動性教學系統提升醫學院課堂講授教學成效	大一/大二兩堂通識教育課；大三/大四的四堂基礎醫學教育：醫學倫理課程	並未交代	並未交代	IRS 能將醫學科學的知識傳遞給學生；透過即時回饋的功能與學生進行討論，引發學生的思考與創造力；提昇學生的學習動機與專注力。
劉子鍵、 朱慶琪、 林怡均 (2007)	IRS 融入大一普物教學之歷程研究	中央大學修「普通物理」之學生	並未交代	錄影觀察法	學生上課態度明顯改善，問題討論熱烈，專心聽講。
Chu, Lu, & Wann (2009)	The impact of the use of IRS to students' satisfaction on teaching quality	中興大學 12 名教授、35 名學生	並未交代	晤談、問卷調查	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. IRS 的服務品質/表現與學生的滿意度有正相關</li> <li>2. 對 IRS 的品質認知和教授的滿意度有正相關。</li> <li>3. 教授的滿意度與對 IRS 的表現相關。</li> <li>4. 對 IRS 的滿意度與學生的學習成效相關。</li> </ol>
張美雲、 鄭芳珠、 王惠姿、 詹清全 (2010)	大學生使用即時回饋系統之調查研究：以中臺科技大學為例	中臺科技大學 1073 名學生	並未交代	問卷調查	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學生上課更準時、缺課減少、求知欲增加、師生互動更多。</li> <li>2. 女生學習態度勝過男生</li> <li>3. 日間部學生學習態度更好。</li> </ol>
Lin, Liu, & Chu (2011)	Implementing clickers to assist learning in science lectures: The Clicker-Assisted Conceptual Change model	中央大學修「普通物理」之學生 275 人(6 班)	9 週	準實驗研究、觀察、晤談	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 實驗組之理解測驗優於控制組。</li> <li>2. 在計算性的測驗上，二組並無顯著差異。</li> </ol>

在以上的六篇論文中，在第二篇廖世傑等學者(2007)所發表的論文中，並沒有具體提出研究期間、研究方法與任何研究數據，嚴格說來不能算是標準的量化研究的論文。第一篇、第三篇與第六篇中央大學的研究團隊以物理科的教學實驗為主的論文為實證研究，但第三篇並未說明樣本、研究方法、期間、統計數據等資料；第四篇以中興大學為主的師生對 IRS 的滿意度調查報告和第五篇以中臺科技大學學生對 IRS 實施現況的調查研究可稱之為量化研究。因此，可以歸納出

在大學階段的質性研究取向之學術論文的數量並不多。

再者，不論是 IRS 的教學實驗的實證研究，或師生對實施 IRS 的滿意度調查研究，大致上都肯定 IRS 對學生的學習成就或教學成效上的助益。

此外，在檢視 IRS 的實施成效時，歷來多以學業成績為評量之依據，本研究則是檢視臺灣中部某公立大學財務金融系的「管理數學」一科使用 IRS 來教學的現況，藉由兩個月之上課過程之觀察來判定，這是有別於其他研究以考試的層面來判斷一切的傳統方式，進而企求能有更寬廣的視野，來當作判斷 IRS 對學生的學習過程的影響之依據。

#### (四) 在國外 IRS 的相關研究：

國外在大學與研究所階段各學科領域的相關研究很多，截至 2012 年為止，至少已有 66 篇 (Keough, 2012)，如附錄二所示。在這些研究中，首先，以學科領域來看，以自然科學的理工學科居多(超過 41 篇)，人文與社會類偏少。其次，而在正式測量學習成就的研究中，有達到顯著差異水準的研究篇數與未達到顯著差異水準之篇數旗鼓相當，有待更多的研究進一步印證。第三，絕大部分的研究均顯示師生對使用 IRS 的滿意度已達顯著差異水準。第四，對於上課過程的專注度 (attention span) 與參與度 (participation) 方面，也是呈現壓倒性的態勢，但是，2008 年有二篇研究提到專注度沒有顯著差異 (Cunningham, 2008; Morling, McAuliffe, Cohen & DiLorenzo, 2008)，2007 年有一篇研究提到參與度與預期有出入 (Carnaghan & Webb, 2007)，這就是本研究想要以完全觀察法的方式來驗證的動機之一。

## 參、研究方法

### 一、研究對象

本研究以臺灣中部某公立大學財務金融系大學二年級學生為研究對象，這一科「管理數學」的修課學生人數共 64 位，因為是必修課，又是用 IRS 系統輔助點名，所以出席率相當高，少有缺席者。基本上，每一個學生每一週都會維持在同一個座位上，因此，雖然「管理數學」科的教師沒有提供該班學生的學號與姓名，但因每一次錄影後比對學生就座的習慣相當固定，因此在持續兩個月觀察時，可以拼湊出每一位學生相當準確之出席率與學習投入的過程。

### 二、研究工具

- (一) 現場錄影：經「管理數學」科的教師同意後，對於每一週上課實況予以錄影，以作為事後比對研究小組初步在課室觀察表上之記錄是否準確之依據。

(二) 課室觀察表(如附錄一):該表依照教室座位排列方式,將每位學生入座的位置分為八個空格來紀錄,亦即每五分鐘記錄一次,共計 10 次,記錄每一位學生的專心行爲(on-task behavior)與分心行爲(off-task behavior),前者分為專心聽講、問答討論、口頭朗誦、在座位上寫作業、就近與鄰座的活動等,後者分為私下交談、搗亂或干擾、處理私務、發呆或未參與、無謂的等待、打瞌睡等六種。

(三) 研究人員:除了研究者本身之外,本研究還訓練了三名研究生擔任協同觀察員,負責每五分鐘以 S 型方式掃描全班學生之上課情形,記錄每個學生的專心或分心行爲的類型,將其行爲代號登記在課室觀察表上。

### 三、資料處理與分析

本研究每一次上課每五分鐘採 S 型方式快速掃描學生的上課行爲,每個學生在一節課的 50 分鐘內,先扣掉第一個 5 分鐘,這是因學生入座時間的參差而不記錄。此外,也會扣掉最後一個的 5 分鐘,這是因接近下課時間,學生常會心浮氣躁而不記錄,所以每個學生都觀察 8 次,本研究據此而獲得以下之計算公式:

$$\text{分心行爲發生率} = \frac{\text{在 8 次觀察中不專心行爲總次數}}{(\text{全班人數} * 8)} * 100\%$$

$$\text{教師有效教學時間比率} = \frac{(\text{教學總時數} - \text{中斷教學時數})}{\text{教學總時數}} * 100\%$$

除了上述的分心行爲發生率和教師有效教學時間比率之數據外,本研究針對每一次所記錄之觀察表,進一步分析不專心行爲出現之類型與頻率;此外,也分析授課老師每一次使用 IRS 之功能後,對學生的專心行爲之維持情況。

### 四、研究限制

由於研究者與協同觀察者之研究團隊和該班學生素無往來,因此在進行觀察之初,先與該科的任課教師聯繫,得到許可後才進行課室觀察。但該任課教師無法提供研究者班級學生的相關資料(如:姓名、學號等),因此研究者在進行課室觀察時,是採完全觀察法(complete observation)之方式進行,上課過程中完全不參與該科的任何活動,純粹是一個旁觀者在記錄該科的上課情形。觀察時間也只有二個月,因此有觀察的樣本人數與觀察時間上的限制,故本研究之各項研究結果未來在推論上宜審慎評估。

## 肆、研究結果與討論

### 一、研究結果

(一) 教師有效教學時間比率:介於 76.5%至 82.4%。

(二) 學生不專心行爲發生率:介於 4.22%至 17.03%之間,除了一次受到教室外突發狀況之影響而變成 17.03%之外,其餘大部分是分布在 5%以下。換言之,本研究的第一個研究問題之學習動機可從此低於 5%的分心行爲

得到印證。再者，學生對於每一次的搶答方式均興致勃勃，進而影響他們專心聆聽老師所解說的觀念、解題公式，並在搶答過程中促使學生立即應用剛學到的觀念，能夠加深他們的印象，於應用中將觀念內化於心，以達到更好的教學效果，此種高亢之學習動機往往令研究者在每節觀察時為之動容。

- (三) 每一節課的不專心行為發生之次數介於 27 次至 53 次之間，除了有一次受教室外突發狀況之影響而變成 53 次之外，大部分是每一節課在 30 次上下，以每個人每節課觀察八次，全班 64 人來計算，每一節課總觀察人次應為 512 次左右（若有學生缺席則依比例調整之），以此觀之，IRS 確實能將每個人平均的分心次數降到一次以下，反過來說，IRS 提升學生的學習動機之功效在此昭然可見。
- (四) 關於第二個研究問題：「IRS 是透過何種方式提升學生在課堂的學習投入度或注意力」，本研究發現教學者乃是以限時回答的選擇題與全班搶答的方式瞬間提升學生的學習投入度以達到顛峰的，而且在實施 IRS 上述功能之後，全班學生的注意力能持續到老師繼續講解 ppt 檔案幾分鐘之後，教室後方及兩側的同學才開始發生少數學生偶有私下交談或發呆的情形。
- (五) 關於發生次數最多的中斷或干擾事件，起初是老師因準備 IRS 的設備（操作電腦、設定遠紅外線感應器、分發 IRS 遙控器）所致，因而耽擱到上課的時間與讓學生有短暫性的無所適從。自第二次開始則為等待學生傳送答案與學生上課的秩序問題所產生的干擾。
- (六) 關於不專心行為發生的時機，大致上是發生在老師以簡報軟體 PowerPoint 的 ppt 檔案進行單向講授時，尤其是連續講授超過 10 分鐘之後。
- (七) 關於不專心行為發生最頻繁的類別，則是學生趁老師單向講授時的私下交談與處理個人私務，排名最後的則是等待與發呆。
- (八) 與老師的互動最多的區域大致是分布在前兩排，尤其是與講桌靠最近的學生。另一方面，與老師的互動最少（或沒有互動）的區域則是坐在後半部的學生，尤其是最後三排的學生，他們私下聊天、發呆、玩手機、睡覺的現象非常普遍。
- (九) 基本上，使用 IRS 能明顯提振學生的學習興趣與課堂參與，但 IRS 並非萬靈丹，本研究發現，在使用時會發生的問題至少是包括了：
  1. 前幾次使用時，有些人會因好奇而隨時亂按，以致於無法專心上課。
  2. 在後面座位的學生會有替人按按鈕，或是低聲告知鄰座的同學自己答案的現象，卻缺少了同儕之間的討論與說明之類的互動。

3. 上課秩序會受到影響，最明顯的現象是吵雜的音量。
4. 老師只使用了 IRS 的選擇題與搶答的功能，對於 IRS 的抽人回答、搶權、淘汰賽等其他諸多功能並沒有使用到，似乎可以推論為對 IRS 全盤之功能未臻熟悉所致。
5. 老師在使用選擇題的功能時，並沒有在學生選完之後針對答錯者或未答者進一步處理，結果就導致學生產生不在乎自己答對或答錯的散漫心理。

## 二、研究結果之討論

互動性 (interactivity) 乃是所有資訊科技融入教學的關鍵部分 (Fitch, 2004; Hoffman & Goodwin, 2006)，IRS 在當初設計人機介面時，就已經將以按鈕回答問題、挑人回答問題、挑小組回答問題、搶答、搶權、淘汰等功能設計在內，上述諸般功能可使以 PowerPoint 平台進行講授的老師如虎添翼，但是，如何將此互動性合適地搭配在傳統的講述過程中？這又牽涉到教學設計的層面，為了達到互動性的需求，使用 IRS 的教師對於上述的「教學對話」與「暫停策略」的認知與運用，將成為是否能成功運用 IRS 來教學的關鍵因素，否則，將誠如研發 IRS 的哈佛大學物理系 Eric Mazur 教授所言：「教學遠比科技重要，但科技能促進互動，使學習更有效。」在此所謂的互動性可以分為二方面：

- (一) 師生之間的互動：在 IRS 的諸多功能中，透過學生回答問題之答案，可以很快找出他們的迷思概念 (misconception)，並可以當場進行處理，例如：補救教學、調整進度或教材內容的份量，以協助學生達到精熟學習的目標 (Hatch, Jensen & Moore, 2005; Cromie, 2006)。換言之，在互動性的最高原則指引之下，IRS 不應只是聊備一格，在講授告一段落之後出幾題來打發時間的教學輔具，而是先診斷，後補救教學或開放討論，讓師生之間互動活絡的利器。
- (二) 學生同儕之間的互動：能答對問題的學生當然可以幫助同儕釐清迷思概念，而當同儕之間有這樣的互動的時候，就能使教導同儕的學生更有效學習，因為去教的人本身所學會的知識在向別人說明時會一再得以加強 (Cromie, 2006)，而這一種同儕之間討論問題的互動性則是本研究觀察期間所最期待的。

其次，IRS 的使用效能是與老師出題目的品質有密切相關的，要編製出有效的問題相當不容易，這與編製考卷或回家作業不同，每一個題目都應該是有具體的教學目的，要呼應到教材內容、學習過程、後設認知三方面。所以設計時要注意到以下四種互補的機制：引導學生的注意力、激發具體的認知過程、透過 IRS

的計數讓師生之間進行溝通、促進學生把遇到的觀念講出來 (Beatty, Gerace, Leonard, & Dufresne, 2006)。一般老師最常使用 IRS 的選擇題功能，因為這是最容易上手的方式，換言之，第一種方式是要老師講授一大段，然後才拋出問題來測驗學生是否有清楚的概念。

第二種方式也稱為同儕教學 (peer instruction)，Mazur 提倡先簡短講授一些重點，繼之以概念式的問題讓學生回答，然後讓學生說服同儕自己的答案是正確的？它能讓同儕或老師清楚知道這個講解的學生是否真的明白概念 (Mazur, 1997)。

第三種則是稱為問題導向的教學 (question-driven instruction)，它是用 IRS 編製成套的問題 (question cycle) 來當作是上課的核心，先把問題投射出來，讓大家好好思考一下，回答問題，然後討論學習的工具。亦即不再局限於選擇題形式的問題，而是著重認知技巧、分析能力、解題能力、對學科後設認知的發展 (Beatty, Gerace, Leonard, & Dufresne, 2006)。

在本研究中，IRS 的使用基本上是以第一種方式為主軸，對於傳統講述法的學習過程已經有相當的改變，但是，要徹底翻轉學習的過程的話，其實是可以考慮第二種或第三種方式，才能使學生不再有機會發生分心行為。

## 伍、結論與建議

本研究從二個月的觀察中，確實發現 IRS 對於傳統講述法為主的大學教學之改善有相當的功效，在人數眾多的班級中要有美好的教學效果，本身就不是容易的事，然而，本研究藉著觀察記錄而得的數據與歸納出來的研究發現，卻在在說明了 IRS 這一條路是可以走的通。不過，神兵利器若不能使用合宜，預期的功效大打折扣就很有可能了。針對本研究的發現，特在此提出以下建議：

### 一、對授課教師的建議

- (一) 要花時間瞭解 IRS 的基本功能：特別是抽人回答、抽組回答、搶權、淘汰賽等功能要善加利用，至於基本的 IRS 系統之安裝更是需要先熟練，並在上課前要預先架設完畢，以節省正常的教學時間。
- (二) 要處理學生在 IRS 反應上所顯示的迷思概念：要弄清楚答錯的學生是按錯按鈕還是概念不清所致，這樣才能進一步決定是否要進行補救教學。而這種在學生以 IRS 作出選擇之後的嚴肅處理，必然能夠使學生端正其學習心態。並且，把握最合適的時機將學生的迷思概念予以釐清，對於後續的學習乃是奠定美好的基礎，這樣就不致於積累過多的認知負荷，把更多的學生拋在教學進度之後了。
- (三) 要設計 IRS 的實施時機：與其等到一節課快結束時才以 IRS 拋出一些選擇

題，倒不如把握教育心理學所講究的暫停原則，每節課至少暫停3次以上，用 IRS 引起並維持高昂的學習動機，亦即每 10 到 15 分鐘就設計 IRS 出場的機會，如此一來就能使整個學習過程高潮迭起。此外，可以考慮採用分組合作學習的方式來實施 IRS，亦即每一組只有一個遙控器，需要討論後才決定答案，如此更能營造出深入且活潑的討論。換言之，有 IRS 這種教學利器，還需要搭配合適的教學設計，緊扣學習過程中的脈動，才能發揮最大的教學功效。

- (四) 要注意 IRS 的班級經營：學生的秩序問題與不專心行為均需要及時處理，換言之，教室後半部的學生需要透過行間巡視加以關注，老師的行間巡視是有其必要的，特別是巡視到教室最後幾排的位置。

## 二、對未來研究的建議

- (一) 以學習態度量表或學習動機量表來比較 IRS 實施前後的差異。
- (二) 加上深度訪談法或焦點團體訪談法來蒐集學生的意見，尤其是可以針對學習成就中的高、中、低三大族群的學生來進行比對分析。
- (三) 擴大研究樣本，比較 IRS 在不同科系的實施成效，甚至可以擴大到不同學校的研究樣本，以進行跨校之比較。
- (四) 延長觀察之期間，從現有的二個月延長至一整個學期，以收集更完整之資料。
- (五) 比較第一學期使用 IRS 的班級與第二學期（含二個學期以上）使用 IRS 的班級之學習過程，以進一步確知媒體新奇性效應（media novelty effect）是否排除。



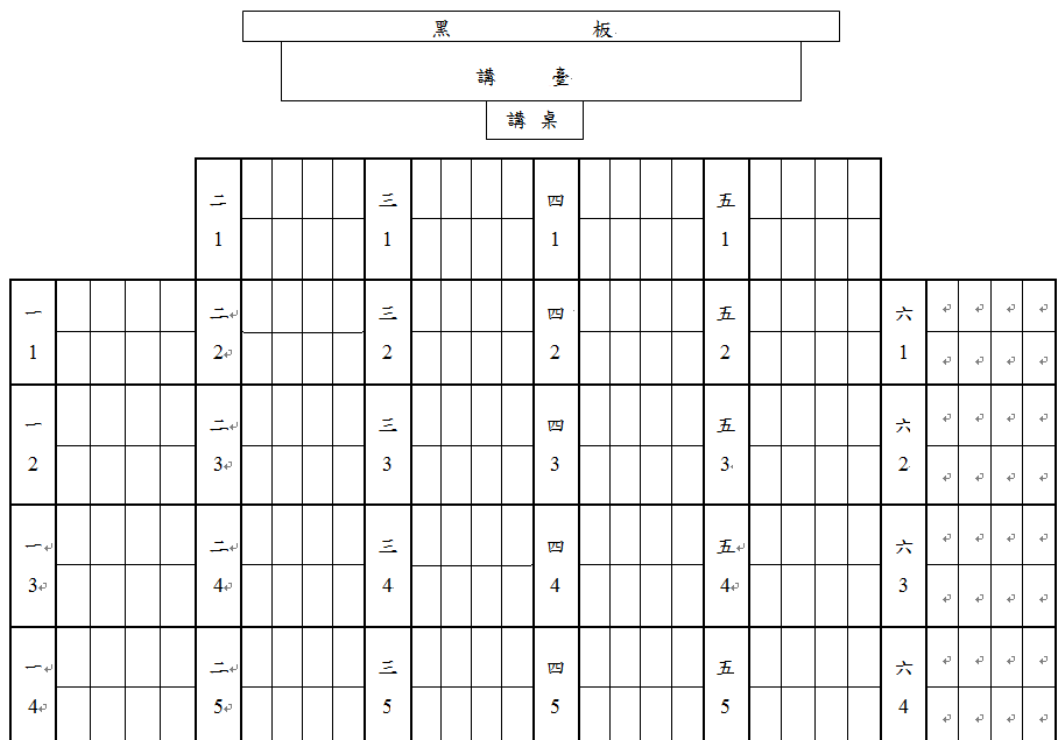
## 參考書目

- 劉子鍵、朱慶琪、林怡均 (2007)。IRS 融入大一普物教學之歷程研究。《物理雙月刊》，29(1)，213-214。
- 廖世傑、吳錫金、黃崑巖、陳偉德 (2007)。藉由互動性教學提昇醫學院課堂講授教學成效。《醫學教育》，11 (2)，89-94。
- 張美雲、鄭芳珠、王惠姿、詹清全 (2010)。大學生使用即時反饋系統之調查研究--以中臺科技大學為例。《中臺學報 (人文社會卷)》，22 (2)，93-114。
- 蔡文榮 (2007)。《活化教學的錦囊妙計》(第二版)。台北市：學富出版社。
- 蔡文榮 (2012)。檢視即時反饋系統在大學教學推廣上的現況與展望。《海峽科學》，63。152-155。
- Beatty, I. D., Gerace, W. J., Leonard, W. J., & Dufresne, R. J. (2006). Designing effective questions for classroom response system teaching. *American Journal of Physics*, 74(1), 31-39.
- Chu, H. H., Lu, T. J., & Wann, J. W. (2009). *The impact of the use of IRS to students' satisfaction on teaching quality*. The First International Conference on Service Science and Innovation (ICSSI 2009). 台北：晶華酒店。
- Cromie, W. J. (2006). Harvard launches wireless classroom: Lessons in the palm of your hand. *Harvard University Gazette*, 2/23/06. Retrieved from: <http://www.news.harvard.edu/gazette/2006/02.23/05-eclassroom.html>
- Divesta, F. J., & Smith, D. A. (1979). The pausing principle: Increasing the efficiency of memory for ongoing events. *Contemporary Educational Psychology*, 4, 288-296.
- Fitch, J. L. (2004). Student feedback in the college classroom: A technology solution. *Education Technology Research and Development*, 52 (1), 71-81.
- Hatch, J., Jensen, M., & Moore, R. (2005). Manna from heaven or “Clickers” from the hell: Experiences with an electronic response system. *Journal of College Science Teaching*, 34(7), 36-39.
- Hoffman, C., & Goodwin, S. (2006). A clicker for your thoughts: Technology for active learning. *New Library World*, 27(9/10), 422-433.
- Johnson, D., Johnson, R., & Smith, K. (1991). *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Keough, S. M. (2012). Clickers in the classroom: A review and a replication. *Journal of Management Education*, 36(6), 822-847.
- Lin, Y. C., Liu, T. C., & Chu, C. C. (2011). Implementing clickers to assist learning in science lectures: The Clicker-Assisted Conceptual Change model. *Australasian Journal of Educational Technology*. 27(6), 979-996.
- Liu, T. C., Chu, C. C., Lin, Y. C., & Wang, Y. (2006). A preliminary study on

- integrating IRS with the lectures of Physics in the first year university courses. In A. Mendez-Vilas, A. S. Martin, J. Mesa Gonzalez, & J. A. Mesa Gonzalez (eds.). *Current Developments in Technology-Assisted Education*. Vol. 1, 252-254.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- McKeachie, W. (1986). *Teaching tips: A guidebook for the beginning college teacher*. Boston: D.C. Heath.
- Pollio, H. (1984). *What students think about and do in college lecture classes*. Teaching-learning issues No. 53. Knoxville: Learning Research Center, University of Tennessee.
- Richard, H., Rogers, R., Ellis, N., & Beidleman, W. (1988). Some retention, but not enough. *Teaching of Psychology*, 15, 151-152.
- Rowe, M. B. (1976). The pausing principle: Two invitations to inquiry. *Research on College Science Teaching*, 5, 258-259.
- Rowe, M. B. (1980). Pausing principles and their effects on reasoning in science. *New Directions in Community Colleges*, 31, 27-34.
- Rowe, M. B. (1983). Getting chemistry off the killer course list. *Journal of Chemical Education*, 60, 954-956.
- Woolfolk, A. (2007). *Educational psychology*. (10<sup>th</sup> ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.

附錄一 課室觀察紀錄表（示意圖）

科目：\_\_\_\_\_ 單元名稱：\_\_\_\_\_ 紀錄者：\_\_\_\_\_  
 觀察時間： 年 月 日 節次：第 節（ ~ ） 教師：\_\_\_\_\_



註：上表一至五為排數；數字 1 至 5 為第幾位同學；記錄次序為由左至右、由上至下，灰色網底為不專心學生。

on-task behavior

off-task behavior

O= Organizing 組織。

C<sup>1</sup>=Chatting 私下交談。

I = Instruction 教導。

D=Disruptive 搗亂、干擾別人。

Q= Question 問答討論。

P=Personal Needs 處理私務。

R= Reading orally 口頭朗誦。

U=Uninvolved 發呆或未參與。

S= Seatwork 在座位上各自作業。

W=Waiting 等待。

G= Games 做遊戲。

S<sup>1</sup>=Sleeping 打瞌睡。

C= Cooperative Groups 分組活動。

紀錄次數	紀錄時間
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

※ 除上課第一次的五分鐘(學生及教師的準備時間)，及下課前五分鐘(教師宣布作業及學生等待下課時間)，每五分鐘紀錄一次，進行八次課堂紀錄。

## 附錄二 國外迄至 2012 年有關Clicker/IRS的實證研究 (大致依學科分組)

研究者(年)	學科	樣本數	表現(真)	滿意度	表現(感知)	專注度	出席率	參與度	回饋	易用性
Beekes (2006)	會計	不知		X		X	X(n.s.)	X(觀)		X
Carnaghan & Webb (2007)	會計	186	X(n.s.)	X	X			X(-)		
Cunningham (2008)	會計	88		X(n.s.)	X(n.s.)	X(n.s.)				
		326		X	X(n.s.)	X				
Hatch, Murry & Moore (2005)	解剖 環境	144 不知	X(質)	X						
Prather & Brissenden (2009)	天文	218			X	X	X(自述)			
Trees & Jackson (2007)	物理 傳播 天文	1543			X		X(自述/ 按計)			
Addison, Wright & Milner (2009)	生化	152	X(n.s.)	X	X	X	X(自述)	X		
Barnett (200)	生物 生物 物理	不知 不知 不知			X					X(質) X(質) X(質)
Caldwell (2007)	生物	不知	X	X			X			
Crossgrove & Curran (2008)	生物 遺傳	185 44	X(n.s.) X(n.s.)		X X	X X		X X	X X	
El-Rady (2006)	生物	125	X				X			
Freeman, O'Connor, Parks, Cunningham, Hurley, Haak, & Wenderoth (2007)	生物	173	X				X			
Herreid (2006)	生物	450	X(觀)	X(質)			X			
Knight & Wood (2005)	生物	不知	X	X			X			
Preszler, Dawe, Shuster & Shuster (2007)	生物	550	X	X	X	X	X(自述)			
Ribbens (2007)	生物	不知	X				X			
Black, Dooley, Kuchinski & Chapman (2002)	化學	不知	X(n.s.)	X	X					
Hoekstra (2008)	化學	>2000		X						
Fitch (2004)	傳播	55		X	X	X				
Rice & Bunz (2006)	傳播	46		X(質)						X
MacGeorge, Homan, Dunning, Elmore, Bodie, Evans & Geddes (2008)	傳播 森林 領導	390		X	X		X(自述)			X
Johnson (2005)	牙醫	78			X					
Greer & Heaney (2004)	地球	582		X	X		X(按計)			
Elliott (2003)	經濟	47		X		X	X(自述)			X
Ghosh & Renna (2009)	經濟	1597		X	X		X(n.s.)			
Salemi (2009)	經濟	406		X	X		X(按計)	X		
Nicol & Boyle (2003)	機械	114			X					X
Latessa & Mouw (2005)	醫藥	46		X	X	X				
McConnell, Steer & Owens (2003)	地質	不知	X	X(質)						
Burton (2004)	法律	160		X	X					
Chan & Knight (2010)	圖館	291	X(-)							
Hoffman & Goodwin (2006)	圖館	不知		X(質)		X(質)		X(質)		
Matesic & Adams (2008)	圖館	400						X		
Petersohn (2008)	圖館	48	X							
Eastman, Iyer & Eastman (2011)	行銷	97		X	X	X				
Lincoln (2008)	行銷	68				X	X(按計)		X	X
Sprague & Dahl (2010)	行銷	93		X	X			X		
Ueltschy (2001)	行銷 行銷 文化	72 38 31	X(n.s.) X X(n.s.)	X X X	X X X			X X X		
Copeland, Hewson, Stoller & Longworth (1998)	醫學	167		X	X	X				
Menon, Moffett, Enriquez, Martinez, Dev & Grappone (2004)	醫學	12		X						
Miller, Ashar & Getz (2003)	醫學	164		X		X		X		X
Patterson, Kilpatrick & Woebkenberg (2010)	醫學	38	X(n.s.)	X(質)		X(質)		X(質)	X(質)	
Schackow, Chavez, Loya & Friedman (2004)	醫學	24	X							
Trapskin, Smith, Armitstead & Davis (2005)	醫學	83	X	X	X			X		
Uhari, Renko & Soini (2003)	醫學	39			X					
Nelson & Hauck (2008)	資管	175	X(n.s.)	X	X		X(按計)		X	

National Chung Hsing University (續下頁)

DeBourgh (2008)	護理	65		X	X			X	X	
Stein, Challman & Brueckner (2006)	護理	283	X(n.s.)			X	X(質)		X	
研究者(年)	學科	樣本數	表現(真)	滿意度	表現(感知)	專注度	出席率	參與度	回饋	易用性
Yourstone, Krave & Albaum (2008)	護管	93	X							
Slain, Abate, Hodges, Stamatakis & Wolak (2004)	藥學	137	X	X	X			X(n.s./自述)		
Stuart, Brown & Draper (2004)	哲學	140		X(質)		X(質)		X(質)	X(質)	
Bullock, Labella, Clingan, Ding, Stewart & Thibado (2002)	物理	200	X				X(按計)	X		
Koenig (2010)	物理	142		X	X	X(質)	X		X	
Majerich, Stull, Varnum & Ducette (2011)	物理	152	X							
Poulis, Massen, Robens & Gilbert (1998)	物理	288	X		X					
Reay, Bao, Li, Warnakulasooriya & Baugh (2005)	物理	127		X						
Kam & Sommer (2006)	政治	不知		X		X				
Beckert, Fauth & Olsen (2009)	心理	170		X	X	X		X(自述/按計)		
Copas (2003)	心理	16		X(質)						X
Mayer, Stull, DeLeeuw, Almeroth, Bimber, Chun & Zhang (2009)	心理	111	X							
Morling, McAuliffe, Cohen & DiLorenzo (2008)	心理	645					X(n.s.)			
Paschal (2002)	生理	63	X(n.s.)							
Gauci, Dantas, Williams & Kemm (2009)	生理	175	X	X	X	X	X(n.s.)	X		
McFarlin (2008)	生理	312	X							
Mollborn & Hoekstra (2010)	社會	294		X(質)				X(自述)		
Kaleta & Joosten (2007)	不知	2684	X	X	X	X			X	X

資料來源：取自 Keough (2012). p.837-p.842，欄位名稱與資料均予以中文化。

備註：

1. X=結果顯著
2. X(n.s.) =結果不顯著
3. X(-)=顯著負相關(significant negative relationship)
4. X(自述)=學生自己陳述(student reported)
5. X(按計)=clicker participation，學生將Clicker按下去之後，每個Clicker的編號會統計出席情況
6. X(觀)=有觀察到，但未正式測量之
7. X(質)=以質性敘述的方式來說明
8. 表現(真)=Performance Actual =在學習後真實去測量學生在學業成就之差異
9. 表現(感知)=Performance Perceived=在學習後所感知到的學業成就之差異，未必是以標準化測驗來測得之成績

## **A Study on IRS Implementing in a Management Mathematics Class in a Public University**

Tsay Wen Rong

Associate Professor

Graduate Institute of Professional Development for Educators

National Chung Hsin University

### **Abstract**

This study aimed at knowing the implementation of Interactive Response System (IRS) in a “Management Mathematics” class in a public University in central Taiwan. A complete observation method was applied and research instruments included systematical observation sheet and camcorder. The observation lasted two months. The researcher observed how IRS was implemented in such a class, and recorded the frequency of students’ on-task and off-task behaviors in the learning process on the observation sheet. Thus, it was found that IRS was good for promoting learning interest and class participation in a big class. The off-task behavior ratio was under 5% in a given class time. In addition, it was found that IRS’s “multiple-choice question” within time constraint and “rush for answer” competition were proved to be the most effective ways to increase students’ learning engagement. However, IRS was not all-pains-killer for all classes. In a typical IRS classroom, there are 5 major types of problem to be solved:

1. During the first few sessions, some students fool around the remote control out of curiosity so that absent-mindedness was found everywhere.
2. Those who sit around the rear rows might press the IRS buttons for their peers or directly tell their peers the answer in private.
3. Using IRS might cause disciplinary issues, such as volume of noise being the most obvious one.
4. Seemingly, the instructor used only “multiple-choice questions” and “rush for right-of-answer” during these two months. Other attractive features, such as “selecting a person/group randomly”, “knockout”, and many others, did not appear in a given session of this class. This might be inferred as unfamiliarity of IRS features.
5. Even when the instructor applied “multiple-choice questions” feature of IRS, she did not go any further to deal with those with wrong answers or missing answers, which in turn caused students not to care about their answer once they learned the rule of game.

Finally, according to the findings this study provides several suggestions for IRS instructors and future researchers.

**Keywords:** interactive response system, IRS, qualitative research, complete observation method, learning process

E-mail: [wtsay@dragon.nchu.edu.tw](mailto:wtsay@dragon.nchu.edu.tw)

Manuscript received: January 05, 2015; Modified: January 23, 2015