

電子書式行動錄影整合系統在數學教學之行動研究與效能分析

蔡鴻旭

國立虎尾科技大學資訊管理系

thh@nfu.edu.tw

賴膺守

雲林縣新光國小

laiysmail@gmail.com

摘要—本研究以行動研究方式來探究電子書式的多媒體錄影整合展示系統在傳統教室裡離散數學教學之效能分析。研究藉由課堂觀察、訪談、問卷調查等方式來收集相關研究數據，以支持行動方案的可行性，並驗證實施效果。在調查中顯示學生對行動錄影的整合展示有相當高的滿意度，由效能分析評估中得知行動錄影整合展示介面的使用並不會導致認知負載問題，行動錄影的展示方式比原先黑板或簡報展示介面的表現更好。

關鍵詞—行動研究、多媒體教學、教學品質、行動錄影、整合與展示

Abstract—In this paper action research is applied to explore how an e-books active recording and displaying system can enrich the integration and presentation in the traditional classroom for courses in discrete mathematics. Research data were collected from classroom observations, interviews, questionnaires and student portfolios in order to support the feasibility of the action research and verify the implementation of the results. The survey shows the students have high satisfaction for the integration and presentation of the e-books active recording and displaying system in discrete mathematics instruction. The results of the performance analysis show that the integrated e-books active recording and displaying system did not result in the cognitive overloading. The system has better presentation performance than the original blackboard in the traditional classroom.

Keywords—action research, multimedia, instructional quality, active recording, integration and display

一、研究現況分析

隨著資訊科技與通訊設備的進步，利用各種多媒體教學工具以改善教學方式，進一步來提升學生的學習成效。目前在課堂上使用 PowerPoint 作為教學投影片已經相當的普遍。教師利用電腦螢幕或外接單槍投影機播放簡報內容，教師可以有有效的共用及共同製作簡報，簡潔地顯示教學內容，使學生印象深刻，輕易完成重點式摘要複習工作。與傳統黑板相較，簡報等多媒體教材具有減輕教學負擔、多樣性、與健康環保等優點。但是這種簡潔的表示方式，會因為資訊太多而造成內容過度複雜而不易閱讀的缺失。Mantei(2000)比較傳統教學與應用簡報在提供學習註解功能上，他發現簡報對學生的學習成效有助益。然而，Szabo 和 Hastings(2000)認為 PowerPoint 對學生的學習成效沒有影響，對於課程參與的動機也沒有差異(Frey & Birnbaum, 2002)。由上述可知，呈現多媒體教材進行教學活動，已成為一種別於傳統利用黑板的課堂教學形式，更深一層的意涵，通常流於表示教師事前準備教材或投影片，能使教學流程更加順暢。

萬事萬物是由有限多個離散的點組成的，而離散數學則是一門研究有離散結構的系統的學科。數學所描述的通常只是真實世界的一個近似。本研究應用多媒體展示教學及錄製系統，以電子書形式呈現多媒體離散數學教材。隨著資訊設備不斷的更新，利用多模媒體展示教學已漸漸

地取代傳統黑板，成為現代化教學必備的教學工具。雖然教育單位利用新穎的教學工具建構現代化的教學環境，然而教學策略與學習方法卻是不容忽視的。老師根據教育理論，運用多元的科技化教學活動，得以有效傳遞知識，協助學生建構知識，藉以提昇學習成效。本研究應用電子書的概念設計多媒體展示介面，以符合與協助教師進行教學活動，方便學生進行學習活動。本研究提出電子書式整合錄影展示教材系統，結合 Bloom 的學習理論(Bloom, 1976)，進行離散數學教學活動。教師可以依照教室硬體設備的不同，自由的選擇使用單螢幕或是雙螢幕來呈現教材內容，且系統可以充分整合各種不同的多媒體教材例如影片、網頁、數位攝影機影像，搭配平板電腦或電子白板進行流暢的手寫教學。學生在課後也可以在個人電腦上使用此系統模擬出和教師上課時相同的環境，來複習學習過的教材內容。

二、文獻探討

(一) 整合式教學環境

整合式教學環境是由傳統教學及網路學習共同組成的學習環境。所謂傳統教學，指的是傳統在班級教學的形式，網路學習指的是透過電子與網路進行學習的形式。如圖 1 所示，在多媒體整合式多模教學環境裡，教師提供文字、影像、影片與動畫等各式不同的多媒體教材來符合各種教學需求，所製作的錄影教材可以提供學生更多學習時間來了解問題與校正錯誤，達到補救教學的目的。整合式學習環境具有傳統教學與網路學習的優點，學習者於課後可以依據自己的能力、興趣與便利選擇學習環境。在本研究中所指之整合式教學環境是以傳統教室為主，網路教學環境為輔之學習環境。教師將教材上傳到網路上，學生於課後可透過網路繼續進行學習或討論活動。

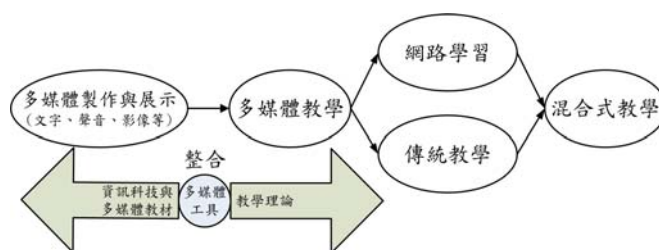


圖 1 多媒體整合教學模式

(二) 精熟學習與教學品質

Bloom 認為如果提供適當的學習環境，大多數學生的學習能力、速度及動機是可以提升的(Bloom, 1976)。他認為有組織的教學及對學生學習狀況的妥善管理是有效教學的要素。例如透過小步驟的教學、足夠的練習機會、充裕的學習時間及補救教學，可以讓學生精熟每一個學習步驟。情意包含學生對學習工作的興趣、態度和自我觀念，Bloom 將情意分為學科情意、教師情意、學校情意、學業的自我觀念等四種。Bloom 認為此四種情意在早期的學習經驗中已經形成，且受到早期學習成功或失敗經驗所決定，並持續的影響未來的學習。如果學習者對所學習的單元抱持高度的興趣和熱情，其成就通常比較缺乏學習興趣的學生較高。因此，就由提升師生間互動的品質，可以提升學生的情意。此教學品質包括提示、參與、增強、回饋和補救教學等五種。分別敘述如下：

1. 提示：對學習的內容及如何學習，教師需詳盡的說明及給予學生指導。
2. 參與：學生在學習過程中的參與程度，包含明顯的參與及隱蔽式的參與。有效的學習需讓學生非常熟練，熟練到成為其行為的一部份。
3. 增強：包括學生從學習結果得到的增強或增強學生的學習動機。
4. 回饋：使用形成性評量來評量學習結果和診斷學習問題。
5. 補救教學：使用不同的教學方法及教具來補救其學習困難的地方。

Bloom 認為如果能提供適宜的學習環境，有

詳盡的提示、學生有高度的參與、增強其學習動機、瞭解學生的學習情況和學習困難所在及提供補救教學，則能每一個學生都能有很大的進步。例如，當學生回答問題後，利用錄影機紀錄下學生的反應，教師可以透過錄影的影片指導學生，藉由此種回饋方式，能方便學生理解問題所在，也能提升師生間進行互動。

(三) 行動研究

行動研究是社會情境的研究，研究者根據自己在實際工作情境當中所遭遇到的問題，基於需要，與學者或團體成員共同進行有系統的合作，進一步地研擬出解決問題的途徑與策略，將研究與行動結合，並且不斷循環的驗證，以獲得立即性與及時性的研究結果。即持續性地以修正計畫、行動、觀察、反省檢討等步驟來改進或解決實際所遭遇到的問題(蔡清田, 2000; Ponte, Axb, Beijaarda, & Wubbels, 2004)。

行動研究計畫是彈性的，其過程是不斷循環的，過程中研究者個人或團體直接參與，因此重視協同合作，其目的不在對理論作一般性的推論，而以解決工作情境當中特定的實際問題為主，通常只適用於特定實務工作情境(Swann, 2002)。

對教師而言，行動研究是一種自我的觀察、反省和批判，並藉以探究自己教學實務的一種過程，以改進自我教學品質與提升學生之學習成效為目的(Nixon, 1989)。因此，以工作情境的對象作為樣本，而非隨機取樣，故未必具有代表性。研究方法和實驗具有彈性，在研究過程中可隨時修改或改變研究方法和實驗處理。研究變項的控制是不夠嚴密的，因此內外效度較差，只能將研究結果用來改進工作情境中的問題，而無法做廣泛的推論或建立教育的理論(郭生玉, 1984)。雖然行動研究沒有像一般正式的教育研究精確，但是，它彌補了基本研究和應用研究之間的鴻溝，具有相當的實用性。

三、研究內容和研究方法

(一) 研究內容

為精進個人自我專業成長，本研究以進行教學行動研究，自製多媒體教材，並探討融入教學方法於教學後所產生的影響，進一步從實際授課過程中自我省思，以達精進教學，並分享研究成果。本研究探討離散數學之課程內容中集合、關係與函數三個單元，並進行試探性研究，於教學中使用行動錄影的多媒體展示整合系統，基於此教學模式，對學生之學習動機與學習理解有何影響？學生的學習態度有何改變？對師生之間的互動有何影響？是值得探討與深入研究的。

(二) 研究方法

本研究之焦點在應用行動錄影的多媒體展示整合系統於教學並探究學生學習情形，在研究實施過程中，利用文件蒐集、訪談、課室參與觀察等方法來深入了解多媒體整合展示運用在技職院校離散數學課程中所遭遇之困境與解決之方法，與學生的學習情況。

傳統離散數學課之上課方式是老師講述學生聽，將行動錄影多媒體整合展示系統方式用於傳統教室裡離散數學課教學中，對老師及學生而言均是一項新的嘗試與挑戰。本研究希望透過行動錄影多媒體整合展示系統，整合離散數學教材並用以展示於傳統教室裡，以此探討此行動對技職院校學生在離散數學課中教學實踐歷程與可能遭遇之困境，同時探討行動錄影的多媒體整合展示融入離散數學課對學生離散數學學習表現之影響。本研究期望藉由此次之行動錄影多媒體整合展示於離散數學課之執行過程，能夠協助學生透過整合展示之策略貫通所習得之數學概念，以有效提升學生對離散數學概念的思考層次，提升學生的學習品質，同時可以幫助教學者本身改進教學品質並促進專業成長。

1.參與人數

在本研究中，研究者為離散數學課之教育學者，目前為技職院校教師，擔任實際離散數學教學活動之設計與推動。研究者藉由學生在教室中的學習情形、錄影檔、學習單、教學日誌、訪談等，得以深入了解學生的學習狀況。

協同研究者在執行本研究前已修習過質性研究、行動研究法等相關課程，並實際參與相關之行動研究。本研究中協同研究者協助研究者執行離散數學課教學活動進行，執行資料蒐集、訪談、分析等工作，並進行三角校正使能更加客觀地詮釋資料，以盡量避免資料分析過於主觀。

本研究採行動研究法，以一個班級為研究對象。透過教學行動研究方式，樣本為以修讀離散數學課程學生 47 人為研究對象，男生 22 人，女生 25 人，全班離散數學成績呈現常態分布，教師表達與溝通能力皆良好，上課非常活潑，學生也樂於表現且易於溝通，與老師的互動相當好。

2.進程序序

本研究比較已完成數位教材之預定教學效果與學生實際學習之差異，作為數位教材檢驗與修訂依據；研究時程為六週教學實施，進行三個單元的教學活動。各階段工作程序簡述如下：

- (1)規劃：決定目的、步驟、對象、以及文獻探討，並設計教學內容、教材、自編問卷、測驗及檢核表。
- (2)行動：教學的實施，利用多模展示教學系統及錄影等軟硬體教學資源。
- (3)觀察：於教學實施時收集資料，包含學生的反應、遭遇的困難、不同以往的特殊反應等等，並將心得記錄下來。
- (4)省思：教師自我省思教學時引導的方法、解題的方式等等。
- (5)修正：在任何階段，只要有任何可以改進的地方，如教材、教法、平台、問卷、測

驗，可以馬上修正。

3.測量工具

(1)學習態度

學習態度是指個人對數學一般性看法、喜歡或厭惡的程度，也是個人對離散數學所持有一種具有持久性而一致的行為傾向。本研究使用自編之「數學學習態度」問卷來調查學生經過使用多媒體展示教學平台進行教學之後，學生數學學習態度是否有差異。

(2)學習成效

一般學習成效之實驗設計研究通常有實驗組與對照組，藉由實驗法之變因操弄可看出變因對實驗對象之影響。本行動研究在學習成效上以學生之離散數學單元成績為主，進行統計分析，看學生在參與學習後，單元測驗之成績是否有進步來評析數學學習成效。

四、研究過程

蒐集後的資料，首先進行編碼，接著分析所蒐集到的相關資料，以便針對資料進行初步分類。研究過程中隨時與研究參與者進行討論與修正，採用不同來源的資料，如錄影、問卷、觀察表等進行比較和交叉檢驗，運用三角校正法來提高研究的可信度，力求資料的合理性。圖 2 表示預定執行之研究進度。

五、研究結果

在六週教學實施的行動研究結束後，研究者對全班進行了問卷調查已蒐集數據資料，並對 16 位學生進行訪談。透過蒐集的資料，可以看見在傳統教室裡，應用行動錄影的多媒體整合系統在離散數學的教學上獲得令人滿意的效果。

1.訪談記錄

在第一個單元結束時，經由訪談紀錄，可以發現使用電子書式多媒體整合展示系統的好處有：

在離散數學課程中應用行動錄影多媒體整合系統可以提供更多圖文方面的刺激(學生 127)。

當然，也有需要改進的地方，例如：
 多人使用時，會有畫面無法顯示的狀況發生(學生 108)；
 聲音和影像無法配合(學生 132)。

在第二個單元進行時，改善學習管理系統傳

輸效能，並於檔案上傳前先瀏覽一次。在第二單元結束時亦進行訪談，發現使用電子書式多媒體整合展示系統的好處有：

使用錄影檔教材，課後可以多加複習(學生 116)；
 筆記還沒做完，有暫停鍵功能暫停，寫一寫，順便思考(學生 141)；
 遺漏的部分可以課後補回(學生 105)。

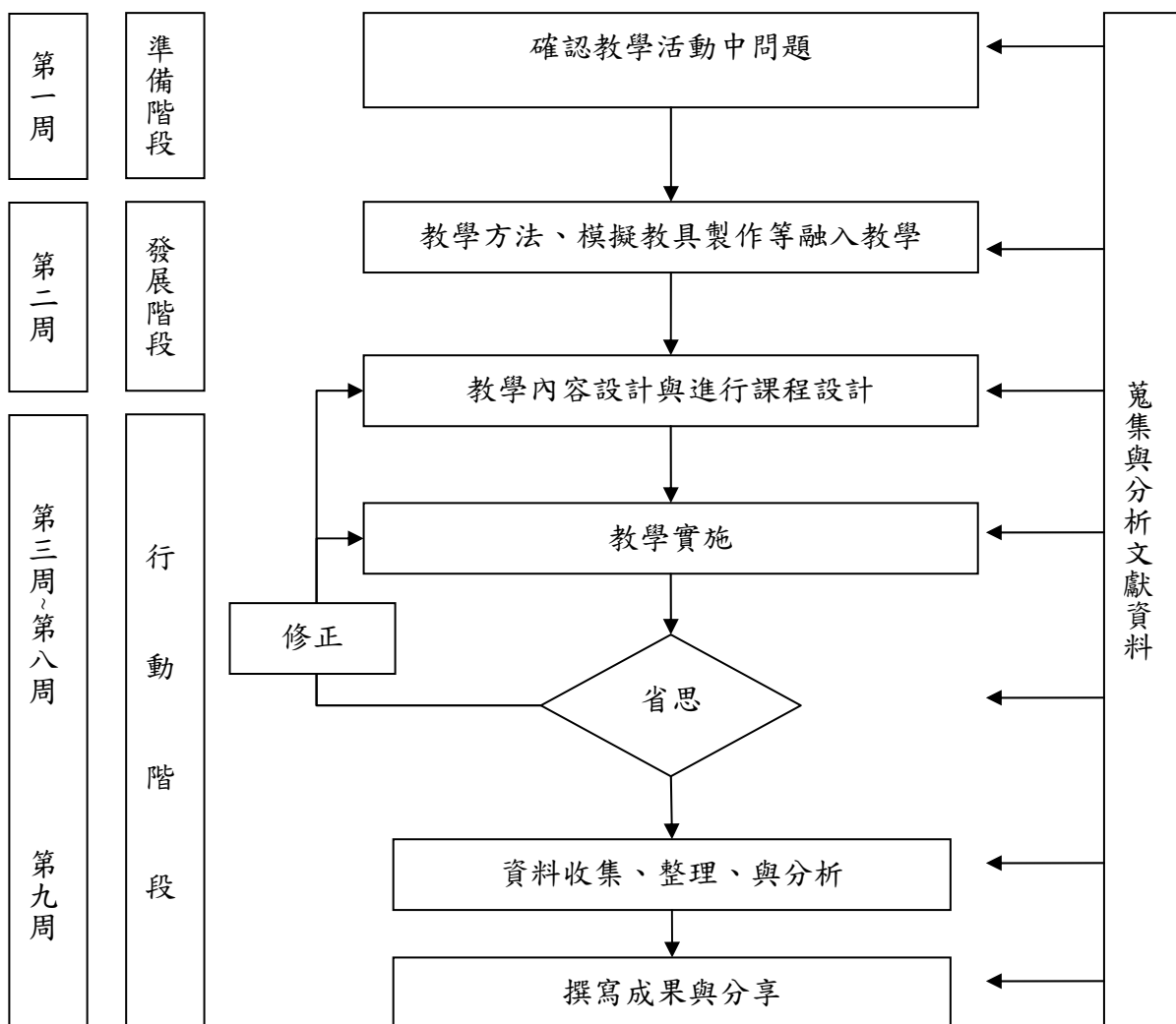


圖 2 行動研究進度規劃摘要表

學生認為有些需要改進的地方，例如：
 看錄影檔遇到不會的問題就卡住了(學生 116)；

不小心打盹都被錄下來了(學生 143)；
 有台攝影機在前面，覺得不自在(學生 125)。
 在第二個單元進行時，除持續改善學習管

理系統傳輸效能外，亦提供利用 MSN 或 SKYPE 線上助教諮詢服務，幫助學生線上看錄影檔遇到不會的問題時得以解決。在第三單元結束時亦進行訪談，經由訪談紀錄，可以發現使用電子書式多媒體整合展示系統的好處有：

可以重複觀看不懂的地方，有助於課後加強不懂的地方(學生 108)；

有助於了解課程內容，可以了解老師所想表達的內容(學生 125)；

較有方向(學生 107)；

將不懂的地方可以反覆練習，能將不懂處再聽詳細點(學生 132)。

2.問卷調查

對於上課時，教師利用電子書式行動錄影整合系統進行教學呈現教材的方式進行問卷調查。由調查結果發現約 94%學生認為離散數學的教學目標清楚，教材內容與教學目標相符；約 92%學生覺得教材內容的呈現方式是依難易而循序漸進的；約 91%學生認為學習學習活動的說明是清楚的；約 92%學生對於內容架構與進度的安排感到滿意；約 88%學生認為課程學習份量是適宜且完整的；約 96%學生覺得課程的教材設計與呈現方式，有助於學習參與；整體而言，教師所提供的數位教材內容，約 95%學生認為對學習是有幫助的。

3.半開放式問卷

教學活動結束後，也對學生進行半開放式問卷調查。調查結果顯示電子書式整合展示離散數學之上課方式與傳統的老師講述方式有些不同，學生較喜歡電子書式展示教學上課方式，原因有學生表示因為可以一邊看到題目，一邊看到講解過程。學生也認為這種教學展示方式有圖文整合呈現，對於離散數學的學習是有幫助的。也有學生認為可以將概念較清晰地

呈現，對理解及解題過程是有幫助的。

4.學習成就

本行動研究在學習成效上以學生之離散數學單元成績為主，茲將測驗的得分情況繪製成折線圖以更清楚地呈現學生在三次單元成就測驗的表現情況分析，統計結果如圖 3 所示。透過折線圖可以看出學生的三次測驗成績呈現逐步上升的現象。值得注意的是，在分數的呈現上以提供教學者進行教學改進參考使用，不宜做過度地推論。

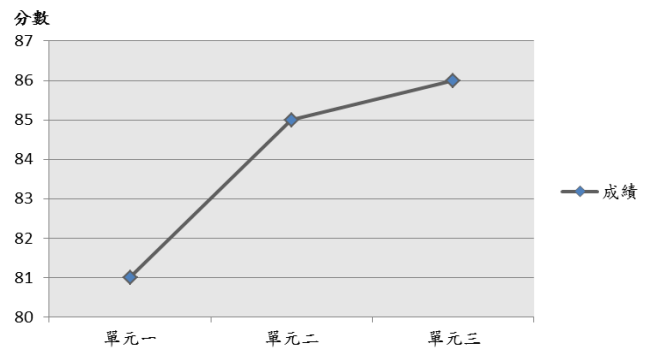


圖 3 單元成就測驗全班平均分數折線圖

在這次行動研究中，研究者看到離散數學學習的關鍵是學生能多思考，而不只是灌輸數學知識或重複練習題目，在離散數學課程中應用行動錄影多媒體整合系統可以提供學生更多圖文方面的刺激，充分幫助學生連結數學概念與提生學生的問題解決能力。課後，利用上課之錄影檔案也能提供學生作為補救教學用的多媒體教材，充分發揮多媒體教學平台的功能與特質。此外，教師透過新的教學方式，可以達到教學專業成長，學生對教學方式與教材內容也給予高度肯定。

由於本行動研究是以研究者本身所任教的技職院校一年級修讀離散數學的學生為對象，並以錄影、問卷、訪談、教學日誌等方式蒐集相關資料，目的在探討學生學習情形的改變，

藉以反思自己的教學。雖力求客觀，但礙於時間和個人、研究對象等因素，因此，所蒐集和分析的資料有其限制因素。研究結果僅供研究者本身做為日後教學改進，或提供給想要進行教學改變的教師作為參考，不宜做過度地推論到其他課程或其他相關情境。

致謝

本研究承蒙國立虎尾科技大學教學行動研究計畫補助經費，特此致謝。

參考文獻

- [1] 蔡清田，“教育行動研究”，台北，五南，2000。
- [2] 郭生玉，“心理與教育研究法”，台北，精華書店，1984。
- [3] B. Bloom, “Human characteristics and school learning”, New York: McGraw- Hill, 1976.
- [4] B. A. Frey and D. J. Birnbaum, “Learners' perceptions on the value of PowerPoint in lectures”, University of Pittsburg, ERIC Document Reproduction. Service: ED 467192, 2002.
- [5] E. J. Mantei, “Using internet class notes and PowerPoint in physical geology lecture: comparing the success of computer technology with traditional teaching techniques”, Journal of College Science Teaching, Vol. 29, pp. 301-305, 2000.
- [6] J. Nixon, “The teacher as researcher: Contractions and continuities”, Peabody Journal of Education, Vol. 64, pp. 116-127, 1989.
- [7] P. Pontea, J. Axb, D. Beijaarda, and T. Wubbelsc, “Teachers’ development of professional knowledge through action research and the facilitation of this by teacher educators”, Teaching and Teacher Education, Vol. 20, pp. 571-588, 2004.
- [8] C. Swann, “Action research and the practice of design”, Design Issues, Vol. 18, Issue 2, pp. 49-61, 2002.
- [9] A. Szabo and N. Hastings, “Using IT in the undergraduate classroom: Should we replace the blackboard with PowerPoint?”, Computers & Education, Vol. 35, Issue 3, pp. 175-187, 2000.