

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究--子計畫二：師資訓練之發展研究()

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2520-S-032-004-

執行期間：91 年 08 月 01 日至 92 年 07 月 31 日

執行單位：淡江大學教育科技學系(所)

計畫主持人：王健華

計畫參與人員：戴賢良 顏偉書

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2 年後可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 30 日

微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究

子計畫二：師資訓練之發展與研究(III)

計畫編號：NSC 90 - 2521 - S - 032 - 003 -

執行期限：91 年 8 月 1 日至 92 年 7 月 31 日

主持人：	王健華	淡江大學教育科技學系
計畫參與人員：	戴賢良	淡江大學教育科技學系
	顏偉書	淡江大學數學系

一、中文摘要

本研究為配合總計畫第三年教材之發展，目的主要在於繼續針對淡江大學教授微積分之教師與助教進行師資訓練，研究方法延續先前採用之觀察法、問卷調查法及訪談法，研究樣本仍為淡江大學教授微積分之教師、助教與學生。計劃首先建制一套網路教材提供大一微積分教學使用，藉由實際應用網路輔助教學之實施，配合先前完成之適性測驗系統，使部份有興趣實施網路多媒體輔助教學之教師能夠藉實際應用獲取經驗，並將經驗分享給校內其他參與微積分教學之教師。

師資訓練教材發展完成之後，二位有興趣參與之教師經過個別指導，並由研究者實際觀察與事後訪談結果發現：

1. 教師感覺網路輔助教材在圖形呈現之準確度方面對教學大有助益；
2. 教材內容應具備引導自我學習之功能，而不只是重建課本的內容；
3. 測驗題命題仍有改進空間，期更能測量出學生真正的學習成效，進而取代紙筆測驗；
4. 學生數學公式輸入介面有其功能，應繼續發展。

在學生意見方面，經由問卷調查發現，學生課後使用多媒體網路輔助教材的主要原因是好奇，而多媒體的學習態度則為正向，至於教學內容，學生之意見亦為正向。學生對於多媒體網路微積分教材偏向正面之反應之真正原因，則需較長時間之研究以排除“新奇感”效應。

關鍵詞：微積分教學、師資訓練、教師發展

Abstract

This study links tightly with the main project, continually developing Calculus materials for multimedia web environments. Observations, interviews, and questionnaire were used to acquire students' and instructors aptitude of employing these online environments.

A web-based instructional material was designed, incorporating with formally developed adaptive testing system, to investigate instructors' needs and students' learning aptitude.

Results indicated that (1) Instructors are highly interested in using graphs on web materials, (2) Web-based materials need to be more learner-oriented and self-paced, instead of sequentially displaying chunks of instructional contents, (3) Test items on adaptive testing need to be modified so that the processes of the calculations can be evaluated, (4) Continual improvement of the math editing system is encouraged.

Results also indicated that novelty is the major reason for students in favor of online calculus materials. Most students have positive aptitude and feel that online materials are somewhat helpful. It is suggested that prolonged investigations are necessary to excluding the “novelty” effect.

Keywords: Calculus instruction, teacher training, faculty development at college

二、緣由與目的

本研究之總計畫旨在利用多元化教學方式，改變傳統完全由教師講授之微積分教學法，以期能提高學習興趣與教學成效。本研究配合總計畫第一年所發展之師資培訓模式，針對不同教師以及新發展之教學單元配合總計畫繼續實施，並以相同之因數評量成效，與先前之結果作一比對。而本計畫第一年之研究結果顯示，就整體而言，全體接受訓練的微積分教師(助教為主)對於訓練活動均給予肯定，認為對教學確有幫助，這也表示此項訓練課程有繼續實施之必要，因為微積分助教流動性大，新任教職者尤有需要接受此項訓練。

目前大學微積分教師並沒有適合的教材(教材並非指教科書，而是包括教學方法與策略的配套內容)，而即使有教材，真正教師會在課堂中使用的也很少。若教師真正參與發展教材與教案者，未來教學中真正使用教材與教案的機會較高，而改善教學的機會便增多。因此本計畫期望建立一有效的師資訓練系統，以教師與助教參與發展微積分教材開始，藉由教學示範、教案設計發展、試講試教、專家評鑑、學生評鑑等教師合作學習的方式，建立與修正本校之微積分師資訓練系統，並期望與他校分享微積分教育訓練之經驗。

此外運用資訊工具建立教學輔助系統以提供資源給教師亦是教育訓練的另一利器。Harris & Stoney(1996)主張規劃一個教學輔助系統，以幫助教師們設計教學的課程活動和內容。由於大部分的大學教師並不一定有修過教學設計的課程，因此有時在微積分教學上的問題，如課程內容如何安排、教學活動的設計如何帶領等，可建立一個教學輔助系統提供老師解決微積分教學上的問題，將可使微積分教學上效果提升。因此，系統的目的在於協助微積分教師教學能力的培養與增強，主要的系統功能應能夠(1)提供模範微積分教師之教學示範錄影資料、(2)提供老師教學設計問題的諮詢、(3)提供老師教學策略的參考與(4)提供教學設計的相關資源索引。

至於測驗與評量亦有可以在網路上建制線上測驗系統，此一系統可以提供教師作為學習中的評量，亦可作為學生課後自

我評量的工具。此一部份的教師訓練，重點在於指導教師出題的技巧，因為題庫的題目越多、題目的難易越適中，則評量越準確。

三、結果與討論

本研究之師資訓練，首先是發展一套線上單元教材與網路測驗工具，教師具以執行多媒體教學，而研究者以個別輔導以及深度訪談等方式，一方面執行師資訓練，另一方面了解教師對網路多媒體輔助教學系統使用之意願，此外對接受此多媒體輔助教學系統之學生做問卷調查，問卷內容包括多媒體學習態度、網路態度、以及學習內容等三個面向。

網路單元教材

自行開發網路單元教材之網址為：<http://163.13.177.21/m>。教材之內容為本研究「教材開發」子計畫中所發展之內容作為依據，單元分別為：立體圖形之體積(圖一)與三重積分(圖二)，立體圖形之體積之下再分 a.三重黎曼和 b.二重積分、c.極作標上的二重積分，而三重積分之下則為柱面及球面座標上的三重積分。

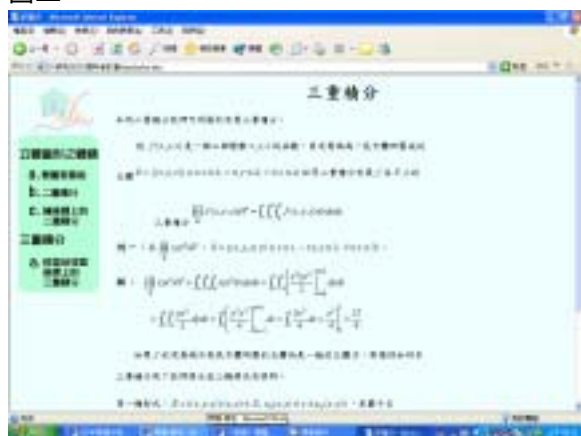
針對教師對使用此單元教材之意見，本研究除觀察教師教學並執行深度訪談，訪談之內容包括教師是否適應使用網路、是否應用網路查詢資訊以及何種資訊、應用網路輔助教材對學生學習的效果及幫助如何、應用網路輔助教材對教學準備時間有何助益、網路教材是否可全面取代傳統教室教學、以及如何利用網路教材以豐富教學內容等項。

研究結果發現教師對於利用網路教材中之圖形教學感覺最有幫助，但是並不贊成全面使用網路教授微積分，其中很重要的一項因素是學生很難利用網路進行溝通，因為一般網頁無法迅速而方便地輸入數學符號，因此無論是線上討論或是作業均難以進行。本研究雖試圖自行發展一套可輸入數學符號的文字編輯平台，但使用時仍不及傳統以紙筆書寫之迅速與方便，學生使用意願不高。另外，教師發現使用多媒體網路教材對於提高學習興趣有正面助益。

圖一



圖二



網路測驗系統

在網路測驗系統方面，本研究引用已在本整合性研究第二年開發之網路適性測驗系統，網址為<http://163.13.177.21/c>。網頁以 ASP 語言撰寫，題庫與答題資料庫則以 ACCESS 軟體管理。

考生之答題資料記錄包括：學號、系級、性別、開始以及終止時間、答對及答錯題數、測驗結果、以及 SPRT 運作參數。其中測驗結果分為通過、不通過、以及未能判定等三種；SPRT 運作參數則為 與值、以及決定測驗終止之 upper 與 lower bound。

整個測驗系統之管理方式極為簡易，分為題庫資料維護、系統變數設定、以及系所名稱管理三大部份。題庫資料維護各子題庫之數目與內容均可隨時加減與更新，程式會自動挑選 format 正確之題目依序編排，管理人員只須於檢查無誤後存檔即可。

考生答題資料以 ACCESS 軟體處理，可轉換為 EXCEL 或 SPSS 相容之檔案，易於統計分析。

題庫題目之編寫

題庫之題目配合課程進度，分章節存檔。題目可持續開發，當答題資料達到相當數量，即可進一步分析題庫中每一題目之難易，並將過難或過易之題目刪除，法則為：針對每一題，計算該題答對人數與總人數之比值，取比值在中間 1/3 之試題置入題庫，以期接近 SPRT 模式之假設（莊智陵，民 89）。例題請參見附表 1。

本研究利用第二年發展之適性測驗平台，繼續開發測驗試題，目前已開發 500 餘題，對於分項之單元測驗，更利於隨機選取題目適性系統平台之操作。

本研究亦針對教師使用網路適性測驗系統之意見進行訪談，訪談之問題包括：網路適性測驗系統是否能節省時間、是否能減輕教學負擔、學生是否能接受適性測驗之結果、建制適性測驗題庫之困難為何、以及如何解讀二分法的測驗結果等。

訪談結果發現教師對於此適性測驗系統最大之疑慮有兩點，其一為題庫之題目必需為測驗題，而許多微積分觀念之檢定很難以測驗題之形式呈現，許多時候，檢視學生之運算過程為必要的評量依據，如何能將運算過程改以選擇題型式評量成為教師命題時的重大考驗。第二項疑慮為測驗之結果僅能以二分法區別此單元“通過”或“不通過”，無法再行分等或給予評分，雖然當初發展此項適性測驗之目的僅作為學生學習某一單元是否需要補救教學的依據，但使用過此測驗系統之教師普遍認為測驗之結果應有更多可供教師分析的資訊，因此傳統的紙筆測驗仍有其必要性。

在受測學生的反應方面，學生亦不了解適性測驗之評量機制，而測驗結束後之說明似過於簡略，而在答案送出後即無法檢查已答之題目亦是學生不能適應之處。此外，答題之後亦無法進行檢討與訂正，減低了以測驗促進學習的效果。

四、研究成果

國外實施大專教師教學專業發展的實例頗多，如美國馬里蘭大學(University of Maryland)的教師發展工作坊(Faculty Development Workshops & Meetings)，奧勒岡大學(University of Oregon)的有效教學方案(Teaching Effectiveness Program)，檀香山社區大學(Honolulu Community College)的教師發展計劃(Faculty Development Plan)等，皆行之有年且頗具成效。然而，目前國內大學對於教師的教育訓練仍十分的忽略，即使鼓勵教師的進修，也大都侷限在教師的學科專業進修與研究成果，對於教育訓練沒有明確的提昇方案，亦無專責機構負責規劃與統籌。尤其是網路學習，絕大多數教師並不具備這方面的專業能力與經驗，自行摸索不但費時費力而且容易接受誤導。

本計劃希望藉由大學微積分教師訓練之規劃，了解教師在使用網路輔助教授微積分的需求與適應程度，亦可藉由種子教師的教學，了解網路輔助教材對學生學習態度的影響，此一研究結果，應能提供微積分網路教材之實用性，亦使國內大學微積分教師的網路教學能力朝向國際化的腳步邁進，以提昇我國高等教育在國際上之競爭力。

整合研究的結果，本研究在師資訓練教材發展完成之後，經由實際觀察與事後訪談結果發現：1. 教師感覺網路輔助教材在圖形呈現之準確度方面對教學大有助益；2. 教材內容應具備引導自我學習之功能，而不只是重建課本的內容；3. 測驗題命題仍有改進空間，期更能測量出學生真正的學習成效，進而取代紙筆測驗；4. 學生繪圖介面有其功能，應繼續發展。

而在學生意見方面，經由問卷調查發現，學生課後使用多媒體網路輔助教材的主要原因是好奇，而多媒體的學習態度則為正向，至於教學內容，學生之意見亦為正向。學生對於多媒體網路微積分教材偏向正面之反應之真正原因，則需較長時間之研究以排除“新奇感”效應。

由這些結論，本計劃之研究成果可由下列三個層面來看：(1) 在微積分網路教材與測驗方面提供具體可行之建議；(2) 在教師方面經由深入了解藉以提昇教師之網路教學素養；(3) 在學生方面加強了解學生對微積分網路學習的興趣與意願，作為日後發展相關教材之參考。

五、參考文獻

李世忠(民 90)。大學教學資源中心。台北：五南出版社。

Becker, H.J. (1999). Internet use by teachers: Conditions of professional use and teacher-directed student use. Teaching, learning, and computing: 1998 national survey. Report #1. Irvine, CA: Center for Research on Information Technology and Organizations, University of California, Irvine. Available on-line:

<http://www.crito.uci.edu/TLC/FINDINGS/internet-use/>

Fullan, M.G., & Stiegelbauer, S. (1991). The new meaning of educational change(2nd ed.). New York: Teacher College Press.

Harris, V. & Stoney, C. (1996). An Independent Learning Project in Hospitality Management. Open Learning Foundation(OLF) case study series, London : OLF.

Honey, M., & Henriquez, A. (1993). Telecommunications and K-12 educators: Findings from a national survey. New York: Bank Street College of Education.

Joyce, B., & Showers, B. (1983). Power in staff development through research on training. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Joyce, B., & Showers, B. (1988). Student achievement through staff development. Shite Plains, NY: Longman Publishing, Inc.
- Joyce, B., & Showers, B. (1995). Student achievement through staff development : Fundamentals of school renewal. (2nd Ed.). White Plains, NY: Longman Publishing, Inc.
- Marcinkiewicz, H. (1993). Computers and teachers: Factors influencing computer use in the classroom. *Journal of Research on Computing in Education*, 26(2), 220-237.
- Maurer, M., & Simonson, M.R. (1993). The reduction of computer anxiety: It relation to relaxation training, previous computer coursework, achievement, and need for cognition. *Journal of Research on Computing in Education*, 26(2), 295-319.
- Mehlinger, H.D. (1997, June). The next step, *Electronic School*, A22-A24.
- Office of Technology Assessment (OTA). (1995). Teachers and technology: Making the connection (OTA-HER-616). Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Prawat, R. (1992). Teachers' beliefs about teaching and learning: A constructivist perspective. *American Journal of Education*, 100(3), 354-395.
- Schrum, L. (1993). Tales from the trenches: Educators' perspective on technology implementation. *Journal of Teacher Education an Technology*, 1(4), 409-421.
- Schrum, L. (1994). First steps into the information age: Technology infusion in a teacher education program. *Journal of computing in Teacher Education*, 10(4), 12-14.
- Schrum, L. (1995). Educators and the Internet: A case study of professional development. *Computers and Education*, 24(3), 221-228.