

建置逢甲大學微積分課程開放式課程平台

黃新峰 逢甲大學應用數學所 / 副教授 sfhwang@math.fcu.edu.tw	陳子建 逢甲大學應用數學所 / 副教授 tjchen@yahoo.com.tw	黃暉舜 逢甲大學應用數學所 / 研究生 j22512@yahoo.com.tw	陳輝鴻 逢甲大學應用數學所 / 研究生 sky889.tw@yahoo.com.tw
--	--	--	---

摘要：

數學教育為眾多科學教育的基礎，許多教師、專家對於如何提升學習者的數學能力無不竭盡心力，由於學生的程度、學習的動力與理解力等因素不同，使老師無法充分對每位學生的學習都有完善的兼顧。近年來大學聯考可跨組報名，教學程度不一，各學系收到不同類組的學生，如何去維持學生有數學基礎是蠻重要的課題。

本研究希望藉由提出一套開放式的多媒體教學平台來解決數學程度差距頗大的問題。在平台中利用新開發的多媒體技術結合學習的雙碼理論，希望能夠提升整體學生學習的成效。完整的多媒體教學平台應包含教學、學習、評鑑三種教育功能，在教學方面此平台提供課程內容及多媒體的教學影片，在學習方面結合繪圖留言板與本校教學助理機制，提升每一位學生的學習成效，平台的線上命題系統可以提供自我評鑑的功能。

關鍵字：教學平台、線上題庫系統、開放式教學

Abstract

Mathematics education is the foundation of many science educations, and many teachers and experts pay great efforts to promote learners' mathematics abilities. Teachers cannot give consideration to every student owing to some factors such as his/her degree, motivation,

comprehension, etc. Moreover, because the scores of Joint College Entrance Examination (JCEE) has changed and each department has accepted students from different academic fields, how to sustain students abilities for learning professional knowledge based on mathematics is an important issue.

This research hopes to solve the problem by open digital platform. The researcher will utilize the new developed multimedia fundamentals and applications to combine Dual-coding theory on learning platform, promoting students' overall learning effects. Complete open digital platform on the learners should contain three educational functions --teaching, learning and evaluation. This platform offers the contents of lessons and multimedia teaching videos, while on the aspect of learning, the platform combines PaintBBS and the system of Teaching Assistant (TA) in Feng Chia University (FCU). On-Line Item Bank on the platform can provide the function with self-evaluation.

Keyword : learning platform、On-Line Item Bank、OpenCourseWare

1. 前言

1999 年美國麻省理工學院 (MIT) 率先推動開放式課程，並於 2002 年組織國際開放式課程聯盟 (OpenCourseWare Consortium, OCWC)，國外院校陸續加入該組織並參與開放式課程之推動，開放分享各校專精的課程知識

領域。開放式課程聯盟目前已有美國、英國、法國、日本、韓國等約超過 25 個國家和超過 260 個非營利組織參與，如：麻省理工學院、交通大學等各學院校已建置開放式教學影片，其成立目的主要是為了鼓勵全球各國共同開放課程教材，並擴展開放式課程的範圍和影響力。目前此一趨勢，在全世界的教育學術單位已逐漸受到重視，世界各國的學校也正在積極加入當中。但現行的開放教學平台，大多只包括課程綱要、內容部份簡報檔與期中與期末的考題，無法完整顯現出老師的授課內容，對使用者而言仍有一些不足的地方。本文嘗試提出建置一種更完備開放式教學平台，希望能使用在大學的微積分課程讓學生受惠。

現行的教育體制，當學生進入大學後，由於學生在高中時期類組的不同，造成學生在數學程度上有明顯的差異。然而在大學某些科系中又同時招收高中不同類組的學生，使得大一新生在微積分課程中的基本數學能力參差不齊，教師無法顧及所有學生的學習情況，進而影響預期的教學成效。再加上授課時數的不足，如何在有限的資源，提升整體的學習成效就變得很重要。

結合前面所提出開放式課程的概念，期望建立一個微積分的開放式教學平台，此平台具有完整的教學功能，也就是必須涵蓋「教學」、「學習」、「評鑑」三種教育功能。在教學方面藉由完整的課程內容及多媒體的教學影片建置，使得對於理解力較慢的學生可以藉由此建置的功能，重複學習課堂的教學內容，以提升教學的成效。為了強化學習的功能，並藉由網路的方便性，在平台上提供繪圖留言板，可以順利解決數學符號無法表達的困難，並結合本校現有的微積分助教機制，提升整體學習效能，以達雙向教學目的。至於評鑑功能，將設置線上命題系統，教師可由此出題，並要求學生上網依照教師所出的題目進行測驗。題庫系統的習題教學影音檔可以提供學生作為自我

評鑑改進之用。

藉由「教學」、「學習」、「評鑑」三種教育功能，使得這平台對學習微積分的學生是一個既方便又有幫助的一項資源。

2. 開放教學平台的教育設計理念

一個有價值的教學平台是要經過詳細規劃，因此配合一些常用的教學理念，來設計本教學平台。教學目標是教學設計中最重要的一步驟，教學者本著教學經驗，並藉由與學習者溝通，以了解學習者的真正學習需求，因為要先知道學習者真正需求，才知道教學單元。教學者藉由學習者需求定出教學目標後，再由教學目標編制評量內容，了解學習者想要的學習內容，才能判別必須如何評量；再由評量的內容，推演出對應的教學架構程序與知識內容。由於必須先要知道評量內容，才能夠決定學習內容；而當教材架構與順序確定後，才能發展合乎教學目標的教材內容。

2.1 開放式課程設計理念：

開放式課程對於學習者而言，可先了解課程內容，以作為課程規劃與選修安排。學生亦可以藉不同的課程，進行課程內容，相互參照以釐清觀念，或者藉由聆聽不同老師的授課內容，進行自主性的學習。對於已經修過課程的學生、自學者與在職人士，可溫故知新，重新體會課程精要。另外，開放式課程對於教師而言，可以讓共同參與之教師，無後顧之憂的專注於學術與教學上，也讓優質的課程資源得以公開，更可以讓新進教師作為備課與授課之參考。本研究希望提供學生與自學者多元學習管道，讓所有學生都能夠平等、自由的接觸知識，進行自我學習，並達到終身學習的目標。

開放式教學平台是此研究的重點。由於許多科系在大學的必修課程包含微積分，而大學的科目眾多，且學校的教材卻經常更換，以致於清寒家庭的學生經不起眾多科目所產生的

大量書費，此外除去書費的因素，欲學習微積分的人數也不少，即便出社會，若欲進修考研究所，甚至創業必須回頭念微積分的社會人士，在此本研究希望提供一套不論對於社會人士或在校學生，若想致力於學習便可以從此系統上的平台，研讀並學習微積分內容，為達平等教育的目的，本平台提供免費內容下載。學習者能夠輕鬆的學習到微積分的知識，本研究的目的就可達成，也完成本計劃的期待。

2.2 雙碼理論

雙碼理論(dual-coding theory)強調記憶系統是由意像系統 (image system) 和文字系統 (verbal system) 共同組成，所以文字若能與圖像、照片等視覺資料配合，將更能幫助學習者記憶事實或瞭解概念。甚至，當影音資料能設計成讓學生自行控制播放的進度，經由展示 (show) 和練習 (practice) 的過程，學生是可以進行自我的學習對話 (learning dialogue) (Boyle, 1997)。

Paivio 的雙碼理論 (Dual-coding Theory) 認為，語文與視覺刺激的處理歷程會相互輔助，而促進刺激的記憶表現。但 Schooler and Engstler-Schooler (1990) 發現視覺刺激在提取階段，有可能因語文處理歷程的存在，而產生干擾的現象—「語文遮蔽效果 (verbal overshadowing effect, VOE)」。

Brandimonte, Hitch, and Bishop (1992a, b) 則在記憶與登錄階段，也都發現了這種干擾現象。Marks (1991) 更發現它會隨著視覺刺激的屬性差異—資料趨勢 (data-driven) 與概念趨勢 (conceptual-driven)，而有不同的影響結果：視覺刺激的資料趨勢訊息，不論語文處理歷程是否出現，都不會出現語文遮蔽效果；視覺刺激的概念趨勢訊息，只有當個體以視覺處理歷程處理視覺刺激，才不會出現語文遮蔽效果，而當個體採取語文處理模式時，則因語文遮蔽效果而干擾表現。

基於人類在資訊處理上可分為循序及非循序兩種方式，故本研究採用人類資訊處理的「雙碼理論」(dualcoding)，加上教授精闢的講解，來提高學生接受度與學習效率。

2.3 影音教學

Hitwise 公布 2007 年 5 月前 5 名影音分享網站結果，獲得第一名的是被 Google 買下的 YouTube，市場佔有率達 60.2%，無論是電影、MV、全民化的影片甚至教學影片等類，皆可從 youtube 搜索得到，youtube 可搜索他人以製作過之影片片段，配合課程講解，將其嵌入開放式平台或者 Powerpoint 等軟體上，可重複播放課程內容，並對有疑問的部份加強學習使教學能收事半功倍之效。

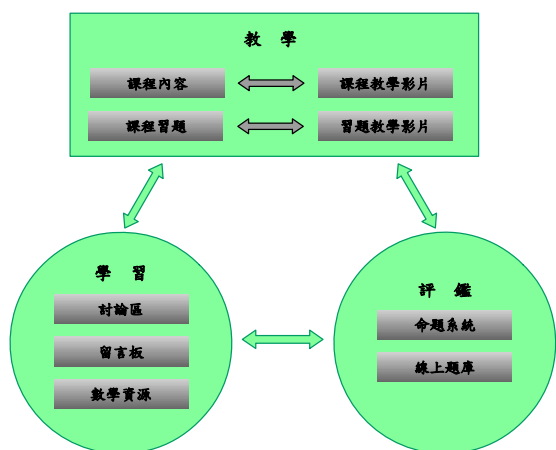
研究表明，研究表明，開始學習的頭幾分鐘，一般效率較低，隨後上升，15 分鐘後達到頂點，注意力穩定的時間約為 20 分鐘，因此，如果想讓學生 60 分鐘坐在那裡去專注地完成作業幾乎是不可能的。學生無法在整節課保持聚精會神，並偶爾會漏掉某些重要的上課內容，也有些學生無法在第一次學習中理解，其原因在於教學者多數會邊寫黑板邊講解，而學生無法一心二用不知該抄黑板的內容做筆記還是專心聽課，更對於第一次接觸的知識，更是不容易吸收，因此，學生需要重複的上課，才能夠融會貫通課堂上的知識。根據這些問題，在此開放式教學平台中，涵蓋多位講師共同製作教學影片，其中此教學影片是由分段單元式的安排製作，其目的讓學生能針對不清楚的單元部份，讓每一個單元都能完全理解反覆學習，以達學習效果以及此研究之目的。

2.4 教學設計

按照布魯納 1966 年所出版的《教學理論之建構》一書，對教師在教學設計時的注意事項，提出四點原則性建議：(1) 要想讓學生在學習情境中，經由主動發現原則而獲得知識，教

師必先將學習情境及教材性質，解說得非常清楚。(2)教師在從事知識教學時，必先配合學生的經驗，將所授教材做適當組織，務使每個學生都能從而學到知識。(3)教材的難度與邏輯上的先後順序，必須針對學生的心智發展水平及認知表徵方式，做適當的安排，才能使學生的知識經驗前後銜接，從而產生正向學習遷移。(4)在教材難易安排上，必須考慮學生學習動機的維持；太容易學會的教材，缺乏成就感；太艱深難以學會，又易生挫折；適度的調適才能維持內在的學習動機。

總而言之，布魯納的教學設計必須包含教學、學習、評鑑三者，所以本數位開放教學平台也需要考慮這三個因素。其架構如下圖。



為達研究之目的平台的教學策略擬定了幾項功能包括，在教學的功能方面：編輯有系統的課程內容、配合課程的教學影片、課程習題，有錄製專門解題的教學影片。對於評鑑功能方面：利用命題系統的功能來了解學生學習的情況。在學習功能方面：此研究所建設的平台著重解決學生學習上的問題，從古至今教學者無法確切且完整掌握學生所遇到的問題，更因每個學生程度不同，理解力也不同，為求解決此問題，本平台著重互動且開放式的教學，並設置了能夠解決表達數學符號的討論版，配合本校教學助教的功能，設立了隨問隨答的機制，當有學生在討論版提出問題，就會自動傳

送到助教的e-mail信箱，便使助教能夠知道有學生詢問問題，並且儘量即時上線回覆。

為了達到完整的數位教學平台，必須把重點著重在教育上，因此教學目標、學習成效以及自我評鑑必須環環相扣，且無時無刻都要考慮到教學、學習、評鑑這三點要素，詳細的做法說明如下。

2.4.1 編序教學、學習指標

編序教學法是將教材按照程序，編成許多細目，以便學生從前一細目引導到後一細目，前一問題引導到後一問題，循序漸進自習的學習方式。學生藉由教材從簡而繁由淺入深的順序學習，就像階梯一樣，循序漸升，只要第一階層學會通過，就可晉升至第二階層學習；等第二階層通過，便可以一、二兩層的經驗為基礎，晉升到第三層學習，層層而上，最後達到預定的教學目標。讓學生在學習過程中，能立即核對結果，以增強學習效果。

此課程內容涵蓋完整的定義和定理，並將由淺入深的概念沿用在敘述及範例，將微積分課程編序成十章，依序分別為函數與極限、微分、微分的應用、積分、積分技巧、積分的應用、瑕積分、數列與級數、偏微分、多重積分。而在各章中再細分成幾節。最後在每節裡面訂定出微積分的學習指標，以方便了解學生學習的狀況。目的乃是為了配合爾後若學生在學習某單元面臨疑問時，可以透過學習指標的指引，很迅速的找到相關的啟發式教學影片，以進行補救教學。本研究為了使學生能正確掌握微積分每章節的重點及觀念，因此訂定了微積分的學習指標，並以這些學習指標為主題，進而編寫出一套微積分的課程講義。

以下是本研究以第四章導數的應用為範例，所訂定的學習指標。

第四章：導數的應用

第一節：函數的極值

學習指標一：了解局部極值的定義

- 學習指標二：能夠求出局部極值
- 學習指標三：了解絕對極值的定義
- 學習指標四：能夠求出絕對極值
- 學習指標五：極值定理
- 學習指標六：了解臨界點的定義
- 學習指標七：了解為何需要臨界點
- 學習指標八：能夠求出臨界點

第二節：函數的遞增與遞減

- 學習指標一：了解一階導數的用處
- 學習指標二：了解遞增遞減的意義
- 學習指標三：能夠判斷遞增遞減的範圍

第三節：函數的凹凸性

- 學習指標一：了解二階導數的用處
- 學習指標二：了解凹凸性的定義
- 學習指標三：能夠判斷凹凸性質
- 學習指標四：了解反曲點的定義

第四節：函數的畫圖

- 學習指標一：了解繪製函數圖形所需的資料
- 學習指標二：繪製函數圖形的步驟
- 學習指標三：繪製多項式函數的圖形
- 學習指標四：繪製有理函數的圖形

第五節：函數極值的應用

- 學習指標一：了解函數極值在生活上的應用
- 學習指標二：了解函數極值在商業、醫學、工業上的應用

因為數學是屬於一步步有規律性的邏輯推理展示，同時人類對於資訊處理中的短期記憶有侷限性，因此本研究在教材內容畫面上，需注意將推理過程慢慢地呈現，儘量讓同一定義、定理或題目出現在相同畫面，儘量讓學習者一目了然，並且可互相對照提昇記憶效果及演練熟悉內容。

2.4.2 討論版推廣

現今網路上到處都可以看得到討論版。無論在各領域的討論區、大學生的 BBS、電玩遊

戲的攻略討論等類，討論版已經是現今社會上不可缺少的資源，如今欲將討論版沿用到教育上，其優點很多，其一，已有眾多電腦使用者熟悉討論版的用法。此外，由於數學符號並不容易用電腦表示，除非已會使用方程式編輯器，但即使運用方程式編輯器，由於教學時並非永久條列式的說明，依舊有多處地方無法確切地表達，也就是為何教室黑板與粉筆的地位屹立不搖。因此，可利用繪圖留言板的討論功能，類似黑板與粉筆的效用，將數學問題利用大家都熟悉的滑鼠，繪畫在繪圖留言版上一起研究。

部分學生在課堂上不會打斷老師教學或上課發問問題，其主要原因在於因為怕同學會被排擠或嘲笑，因此，許多學生會私下請教老師問題，更有些學生不會面臨到問題就詢問老師或助教，而是轉為找同學討論，當討論不出結果來時，才會去問老師，所以學生問問題常已經不只是一個人的問題，而是許多人共同的問題。而請教老師問題對於某些個性內向的學生需要極大的勇氣，若當老師受到時間限制時，或遇到無教育道德之教學者，無法讓學生得到充分的解答，甚至嘲笑或怒罵學生，更會因此降低學生的熱誠，所以，保持學生的學習熱誠變成蠻重要的課題，之所以本研究設立了課程討論區，就是要使得學生有問題時，隨時都能夠發問，如此一來，問題便可以馬上尋求解決方法；好處在於兩者的時間無法配合的時候，便可以利用此種方式解決。當有學生留言的時候，系統並會有 e-mail 訊息告知助教，當助教有時間就可上網回覆；此外在網路上詢問數學問題時，有些數學符號不容易表示，但藉由此討論版的繪圖功能，如同黑板與粉筆功能，就可以輕易地幫助學生輕鬆解決數學符號的問題。

建設討論版最重視是否能廣泛使用，已有

效的達到原本預計解決問題的目的，根據目前討論版已有約 600 多篇留言，助教也陸續在回覆留言，這就是此研究所想要達到的效果。

2.4.3 命題系統

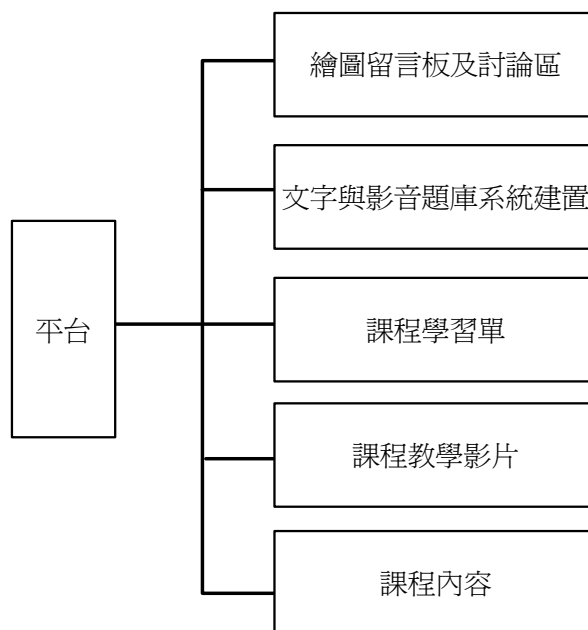
為了檢視學習效果此平台還需要一個評鑑功能，讓學習者能夠評量學習的效果。看看是否能夠真正的了解這些學習指標，而最有效也是最直接的辦法就是試著練習寫題目。

本命題系統已經建置了一千多題題目，內含困難、中等、簡單三種程度的題目。對於老師可使用此命題系統來命題小考、期中考等類型的考卷，考卷以 WORD 的形式輸出成學生的考卷以及含有詳解的老師使用的答案卷，所以對老師提供了相當的便利性，每位老師在每次出題目之後，都會有所紀錄，如此一來，老師便可知道自己出的題目是否為出過的，若想重新出一份相同的考卷，只需點選記錄檔，就可以達到想要的效果。建設此系統其目的不只是給老師出考卷，學生也可利用此系統自行選題自我練習，在自我測驗練習當中，對於剛學完課程內容後，便可先做簡單的題目，幫自己熟悉這些定義、定理，等到已經了解這些定義、定理的用意之後，還可以點選較困難的題目，來練習自我挑戰，如果遭遇困難，也可利用此平台的習題教學影片，輸入自我練習的題目編號，然後本系統將開啟對應題號的習題影音教學影片。如若還是不懂，還可以配合繪圖留言板的功能提出問題，與大家共同研究討論與方想解法，提升他們學習的動力與興趣。

3. 開放教學平台的技術設計架構

3.1 平台架構

平台的建置完成為此研究最終實踐的輸出，也是最直接面對學習者跟教學者的平台，此平台建置多種功能如：課程內容、教學影片、課程學習單、文字與影音題庫系統、繪圖留言板及討論區在內。



平台架構

其中課程內容包含微積分十個章節，內含定義、定理、例題、說明等。而課程教學影片內，依照不同章節內容，有不同的學習指標，對於不同的學習指標各錄製了教學影片能夠讓學生重複學習，並藉由聆聽不同老師運用不同的教法，尋找出適合自己的學習方式。依課程學習指標的訂定建立課程學習單，每個課程學習單並包含各種類型題目且附上部份的習題解答教學影片。為了了解學習成果，可利用平台上的文字與影音題庫系統進行測驗，在測驗中如果遇到問題無法解決學習者可以利用影音題庫系統解答，在此影音題庫系統輸入題目的代碼，即可搜尋完整的習題教學影片。若在尋求答案仍有不足之處，還可利用本系統所提供繪圖留言板及討論版功能，將自己的問題提出，則將會有專門的助教接續回答問題。

此開放平台是必須藉由多人合作完成，所以必須有一個共同的數位內容製作方式與標準的製作流程。

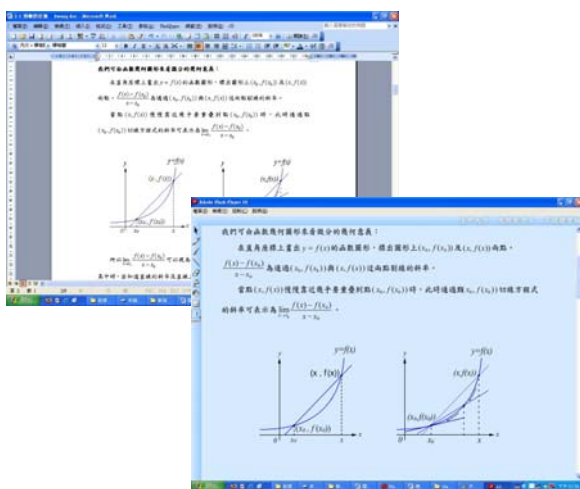
3.2 輔助教學套件設計

為了製作統一性的數位教材，此平台需要建立一個輔助的教學套件，這個輔助教學套件

希望能夠達到下列三個目的：

- (1) 快速的製作數位教材。
- (2) 能夠解決數學符號的表現。
- (3) 能夠與現實書寫黑板的效果相同。

運用 Flash 的 Action Script3.0 語法完成一個輔助教學套件。教師只需將原來編撰完成的課程內容從 word 檔複製貼到此套件上即可使用。



將 WORD 文件轉換成數位教材



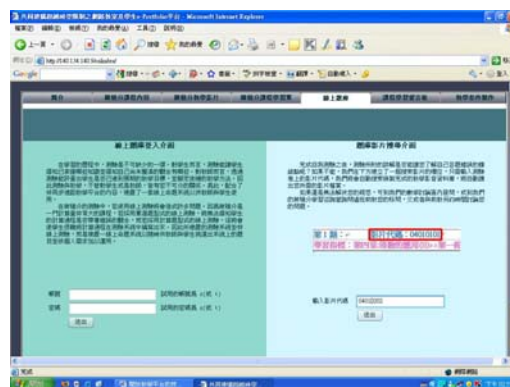
輔助教材的功能細部說明

1. 箭頭：用於拖曳遮色片
2. 鉛筆功能：可用於繪圖、寫字
3. 螢光筆功能：可用於畫重點、塗色
4. 線條功能：畫出直線線段
5. 橡皮擦功能：擦拭繪圖區域

6. 水龍頭功能：清除所有繪圖
7. 墨水功能：選擇顏色
8. 白板功能：提供空白畫板
9. 粗細功能：選擇繪圖線條粗細

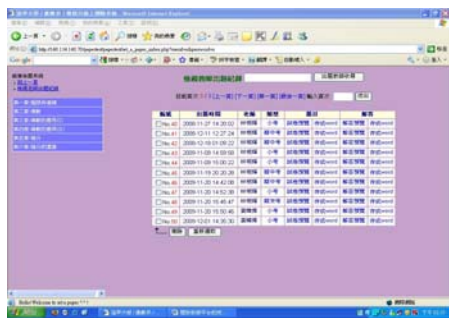
3.3 文字與影音題庫系統建置

測驗在開放教學平台是不可缺少的一環。對學生而言，測驗能讓學生得知已掌握多少程度的知識，並得知自己尚未釐清的觀念有哪些。對教學者而言，透過測驗能評量出學生是否已達到預期的教學目標，並擬定後續的教學方法。因此測驗與教學，不管對學習者或是教學者，皆有密不可分的關係。為此，配合開放式教學平台的內容，建置了一套線上題庫系統，以供教學者與學習者使用。



文字與影音題庫系統登入頁

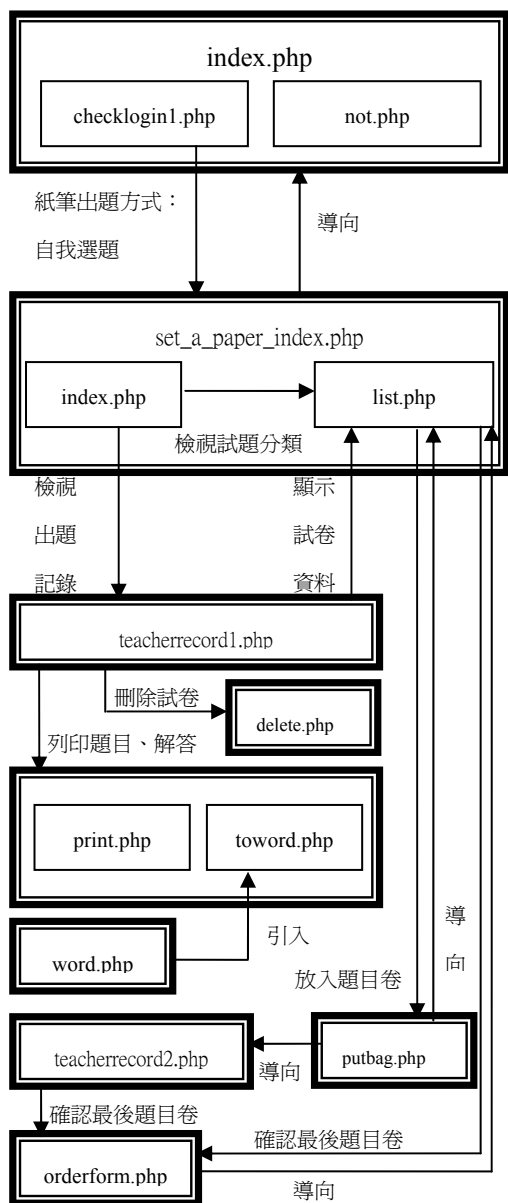
本開放平台的題庫系統是利用 PHP 與 MYSQL 等程式語言所編寫而成。題庫系統內先依照章節分類，並於題目內容以不同難易度來分級。微積分課程內容依章節分類，包含各式各樣的題型，總共建置約一千多題於題庫系統而題目還在持續擴展中。已有部分老師使用作為小考測驗，此線上題庫系統需申請帳號，主要原因在於對於每個教學者都自動儲存出題記錄檔，可重複出題。



題庫系統試卷選擇頁面

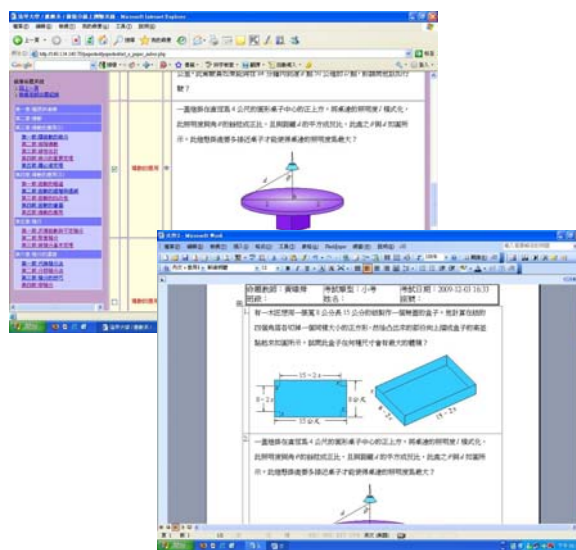
線上題庫系統的各個程式的運作方式如下：

- > 使用者執行過程
- - - -> 程式的執行過程



線上題庫流程圖

在檢測學習者的學習狀況，所呈現的測驗方式，選定為計算題，由於若採用單選題型式的線上測驗，將無法得知學生的計算過程是否帶著錯誤的觀念，因此採用計算題型式的線上測驗，才能針對學習者不懂部分作加強的教學，而學習者還可利用習題教學影音重複學習。在選題的過程中，每種題型都有難、中、易三個層級的難易度之分。配合挑選出的題目試卷，可以以WORD的型式呈現並含有題目與詳解或只有題目。



題庫系統題目選題頁面

此線上題庫系統是由 PHP 與 MYSQL 等程式語言所編寫而成。共分成兩個功能，一種為習題詳解，而另一種為學習者的測驗卷。由於此平台為開放式教學平台，因此教學者可利用此平台的共享功能快速的製作測驗卷，而學習者也能由於共享的功能做自我測驗，此平台無權限的限制，因此每個教學者與學習者皆可使用。

當學習者解題遇到困難時，能參考此一份題目詳解。在此題目詳解中不僅顯示出題目與解答等內容，更顯示出該題目所在的章節與題目編號，且學習者更可以透過該題目所顯示的編號，在本研究所建立之開放式教學平台上的

線上題庫之影音教學題庫系統，於系統中輸入編號便能連結到該题目的相關習題教學影片觀看，進而實施補救教學。



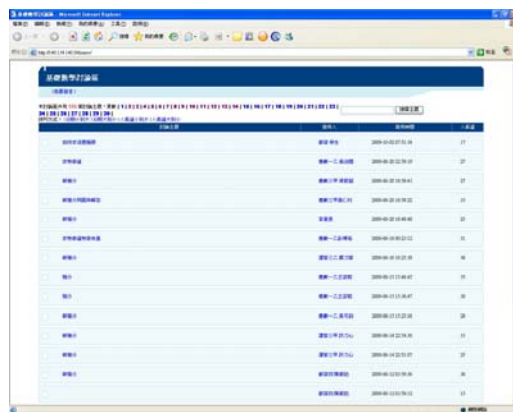
影片代碼輸入介面及題庫教學影片

上圖為教學影片利用 Windows media player 11 播放，並請讀者將 windows media player 更新到 11 版，由於此為免費軟體，因此更新並不難。

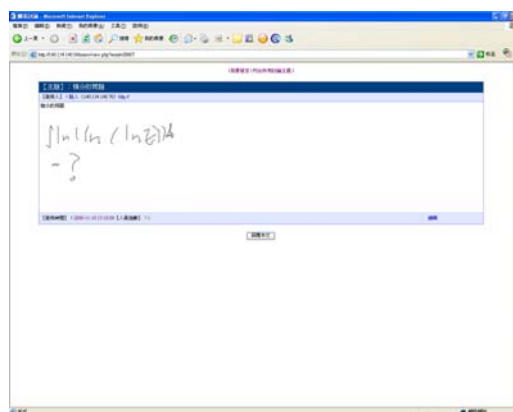
3.4 繪圖留言板及討論區

在本研究的開放式教學平台中，雖然建置了課程講義、教學影片、線上題庫等多項教學資源，但這些教學資源，仍只是侷限於教學平台與學生兩者間的單向互動。

倘若學生面對的問題，在教學平台中並無收錄相關解答，便可能影響學生的學習，且單向的教與學將會使學生感到枯燥乏味，以致可能降低學習慾望，因此配合教學方法中的合作學習法，本研究在開放式教學平台上，加入一留言板討論區。

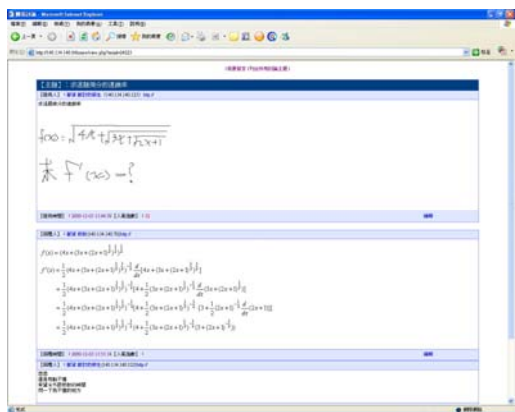


學術討論區首頁



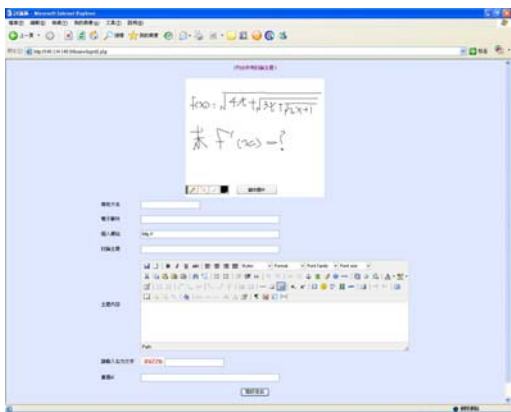
學術討論區主題內容顯示頁面

目的為使學習者與學習者之間和教學者與學習者之間能有學習上的互動，進而引發學習興趣，且教學者能透過此學術討論區來參與學習者之間的互動，更能透過此學術討論區來解決學習者在學習上所遇到的困難，此討論版不只是教學者可以回答學習者的問題，學習者與學習者之間也可以利用此討論版互相發言及解答，更增進學習者之間的交流。



回答問題與線上交流

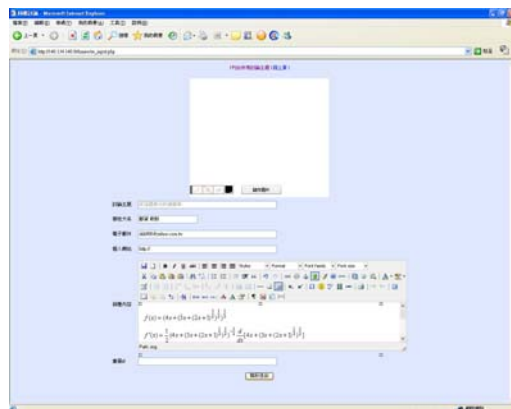
討論區本身是以 PHP、MYSQL、Java Scrip、HTML 等程式語言所編寫而成。主要是由四個主要程式與一些附屬程式所架構而成。第一個程式是負責顯示此學術討論區所有的文章列表，第二個程式則是負責給學生提問的輸入程式與回覆的輸入程式，第三個程式則是負責顯示學生所發表的討論內容及所回覆的解答內容，最後一個主要程式則是可以讓學生及教師修改發表內容的修改程式。



繪圖留言板

在學術討論區中點選「我要發言」的連結即可進入討論區的輸入頁面。為了使學生能更方便編寫出問題，因此本研究將 Tiny MCE 這套開放性程式附建於學術討論區的輸入頁面中，讓學生不僅能輸入文字，更能改變字體的大小、顏色，貼入圖片、FLASH、WMV 等多

媒體檔案，使此學術討論區得以解決數學符號輸入的問題。



Tiny MCE 面板

為了能讓使用者更方便查詢此學術討論區裡的相關文章，因此討論區又加入了文章主題收尋、文章列表分頁、文章排序與人氣值等功能。讓學生能快速的從此學術討論區中取得欲查詢相關的資訊。

4. 結論

本平台由本系多位教師共同參與製作，於今年九月起提供本校分級教學的班級試用，約有近半學期的試用期，試用的結果學生的滿意度如下。

題號	滿意度	題號	滿意度百分比
1	4.375	1	87.500
2	3.922	2	78.438
3	3.500	3	70.000
4	3.125	4	62.500
5	3.625	5	72.500
6	3.806	6	76.129
7	3.078	7	61.563
8	2.734	8	54.688
9	3.391	9	67.813
10	3.063	10	61.250
平均	3.505	平均	70.091

滿意度調查結果表

而此滿意度是由下面的問卷所調查出的結果，對施測班級的學習者與教學者各試作以下的滿意度調查問卷，並且作為改進的依據及方向。

題號	問題與建議	很不同意	不同意	普通	同意	很同意
1.	教材內容與老師授課內容符合	1	2	3	4	5
2.	開放式教學平台操作簡易	1	2	3	4	5
3.	本平台可以激發我的學習興趣	1	2	3	4	5
4.	教學影片講解能解決疑問	1	2	3	4	5
5.	本教學平台對我而言是有收穫的	1	2	3	4	5
6.	自我評量能使我確定了解課程內容	1	2	3	4	5
7.	我認為大部分的人未用心填寫此份問卷	1	2	3	4	5
8.	我時常進入繪圖留言版發問	1	2	3	4	5
9.	遇到不會的題目我會使用影音題庫系統	1	2	3	4	5
10.	當我對課程感到困擾便會上平台找相關知識	1	2	3	4	5
其他意見：						

滿意度調查問卷及意見表

經過問卷以及訪問教學者之後的整理，扣除跟平台不相關的第七題外，其餘九題所整合出分數平均值為 3.504，換算成百分比，其滿意度約為 70.09%，給予本開放式教學平台正面的肯定，表示學生認為此開放教學平台確實對學生在學習微積分這門課程有所幫助。並且得出幾個結論：

優點：(1) 使用的教師多認為這是套方便的教學平台，可讓教學的時候更有效率。(2) 學習者習慣在課堂上抄筆記，但偶爾會遇到抄錯的情況，屆時在複習的時候，會有遇到瓶頸的問題，且花了不少時間在研讀，最後才發現是抄錯，學習者可以藉由此平台來核對在課堂上所抄的筆記是否正確。(3) 學習者看不懂老師上課筆記時，可藉由此平台的內容來學習，由

於此平台的課程內容結合編序教學與學習指標的訂定，對於首次接觸微積分的學習者有引導的功效。

缺點：(1) 此教學平台由於互動性較少，所以只能當作輔助的教學工具。(2) 學習者還是無法利用繪圖留言版得到想要的解答，並且多數的學生問問題還是習慣老師當面講解，等到留言版回覆時，可能已經是好幾分鐘後，仍無法達到即時回覆的效果。

多數學習者只會在課堂後，由於要考試的原因才會到教學平台觀看課程內容、教學影片以及使用繪圖留言板來學習，但卻很少會利用此平台做預習的動作。若能夠研發出一套鼓勵學習者主動去課前預習，相信對於提升上課的理解力有很大的功效。

最近由於 H1N1 猖獗，使得本校都有班級停課，因此對於某些學生學習進度落後，此平台就發揮較顯著的功效，學習者能夠開啟平台看教材與教學影片，不至於來不及準備緊接而來的考試。而教學者也能夠因為學習者的自行上網學習，使教學進度不會落後，讓開放式教學平台得到我們原本建立的期望。

由於此系統不斷在擴充中，對於理、工、商、管各學院根據不同的領域，對於各學系的需求，學習不同程度的微積分，而教學影片也持續擴充當中，希望能帶給學習者一個更完善更有效的教學平台。對於此題庫系統，希望在接下來的擴展中，增加題庫的鑑別度，對於出題者才能夠快速的掌握题目的好壞。

本研究感謝中區區域教學中心的支持，本係多位教師的參與，才能有此開放平台的完成。本平台現置於中區區域教學中心的網頁。

5. 參考文獻

- [1] 王立行 (1991), 「電腦輔助教學的理論與實務探討」, 資訊與教育雙月刊, 第 29 期, 第 24-35 頁。
- [2] 何榮桂 (1990), 「電腦輔助教學系統中之測

- 驗設計」，教育部中等教育司：中等教育，第 41 卷，第 2 期，第 29 - 34 頁。
- [3] 洪榮昭、劉明洲 (1996)，電腦輔助教學之設計原理與應用，師大書苑，台北。
- [4] 林寶山 (1998)，教學原理與技巧。臺北：五南。
- [5] 黃冠仁 (1995)，台灣地區大學生微積分學習態度的研究，國立交通大學教育研究所碩士論文
- [6] 李默英 (1983)，性別、年級、數學學習態度、性別角色與數學成就之關係，國立政治大學教育研究所碩士論文
- [7] 高晟鈞 (1998)，大一上學期各系必修課程與高中數學教育微積分課程的探討，國立中央大學教育研究所碩士論文
- [8] 國立交通大學開放式課程。網站：<http://ocw.nctu.edu.tw/new/about.php>
- [9] 國立成功大學開放式課程。網站：<http://yctrtrc.ncku.edu.tw/site2/newocwcourses/ocwIndex.php>
- [10] 林鴻杰(2007)，「數位學習環境中不同教學模式對學習成效之影響」，國立虎尾科技大學資訊管理系碩士論文。
- [11] 張景媛(1988)，「教學類型與學習類型適配性研究暨學生學習適應理論模式的驗證」，台灣師大心輔所碩士論文。
- [12] C.Bruce (2001)。Think Like A higher Educator: Progress Information Literacy Education.2001 資訊素養與終身學習社會國際研討會。資訊素養與各級教育之融合。台中市：逢甲大學。
- [13] BLOOM,B.(1976).Human characteristics and school learning. New York : McGraw-Hill.
- [14] Bandura A., 1986, Social foundations of thought and action: A social cognitive theory , Englewood Cliffs,Nj:Prentice-Hall.
- [15] Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. ETR & D, 47(4)
- [16] Huba,M.E.&Freed,J.E.(2000). Learning-Centered assessment on college campuses– shifting the focus from teaching to learning. Boston:Allyn and Bacon.
- [17] BLOOM,B (1976) .Human characteristics and school learning.New York : McGraw-Hill.
- [18] Batey, A. & Cowell, R.N. (1986) . Distance education: An overview. Portland、OR : Northwest Regional Educational Laboratory, ERIC.
- [19] Wilson, J. M. (1996) . Distance learning for continuing Education. Education Review, 32 (2) , 12-16.
- [20] Carpenter, T. P. , Corbitt, M. K. , Kepner, H. S. Jr., Lindquist, M. M. & Reys, R. E. (1981) .Decimals : Results and implications from national assessment. Arithmetic Teacher, 28 (8) ,34-37.
- [21] Cooper , G.A. , & Sweller , J. (1987). Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problemsolving transfer. Journal of Educational Psychology , 79 , 347-362.
- [22] Davis , R.B. (1984). Learning mathematics: the Cognitive science approach to mathematics education. Norwood , NJ: Ablex.
- [23] Fuson , K.C. , & Willis , G.B. (1989). Second graders' use of schematic drawings in solving addition and subtraction word problems. Journal of Educational Psychology , 81 , 514-520.
- [24] Gagne , E.D. , Yekovich , C.W.&Yekovich , F.R. (1993).The cognitive psychology of school learning.New

- York:Haper Collins College Publishers.
- [25] Gagne", E. D. (1988). The Cognitive Psychology of school Learning. Boston and Toron: Little, Brown and Company.
- [26] Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition ,cognitive monitoring, and mathematical perfoemance.Journal for Research in Mathematic Education, 16 (3),163-176.
- [27] Grows. P.A. (1985).The teacher and classroom instruction:Neglected themes in problem-solving research. In E.A. Silver (Ed.), Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives (pp. 295-308). Hillsdate New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates , Publishers.
- [28] Hardiman , P. T. , & Mestre , J. P. (1989). Understanding multiplicative contexts involving fractions. Journal of Educational Psychology , 81 , 547-557.
- [29] Hegarty , M. , Mayer , R.E. , & Green , C.E. (1992). Comprehension of arithmetic word problems:Evidence from students' eye fixations.Journalof Educational Psychology , 84 , 76-84.
- [30] Lewis , A.B. & Mayer , R.E. (1987).Students' miscomprehension of relational statement in arithmetic word problems.Journal of Educational Psychology , 761382-1385.
- [31] Mayer , R. E. (1992).Thinking , problem solving , cognition (2nd ed..).New York: Freeman.
- [32] Musser , G.L. , & Burger , W.F. (1998). Mathematics for elementary teacher. New York:Macmillan Publishing Company.