



# 逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

自律式數位學習系統之設計與建置

— 以微積分課程為例

作者：劉名珠

系級：應用數學所

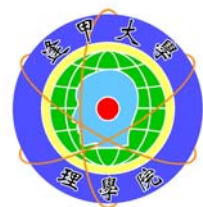
學號：M9443528

開課老師：黃新峰

課程名稱：電腦輔助教學設計及製作(二)

開課系所：應用數學所

開課學年：97 學年度 第二學期



## 中文摘要

微積分在大學課程中扮演了一個重要基礎的角色，但因每位學生數學程度不相同，學習態度與方法也不同，且教師無法顧及所有學生，因此本研究根據微積分的學習指標為主題，設計出一套微積分數位學習系統，讓學生透過此學習系統進行自律學習。

此數位學習系統雖然建置了課程講義與教學影片等多項教學資源，讓學生透過教學影片學習到更多知識。除此之外，本學習系統加入具繪圖功能的學術討論區，倘若學生在課外面對問題時，可藉由此討論區與教師達到互動的效果。而具繪圖功能的學術討論區最大特色在於突破一般討論區無法編輯數學方程式的困境，以使用繪圖的方式將數學符號呈現出來，使雙方溝通上無阻礙。所以本研究將利用數位學習系統與具繪圖功能的學術討論區，把教學與實務連結，讓學生在不受時空的限制環境下，進行無壓力的學習。



**關鍵字：**自律學習、線上學習、數位學習、網路教學

## 目 次

壹、緒論.....	3
一、研究背景與動機.....	3
二、研究目的.....	3
貳、文獻探討.....	3
一、數位學習.....	3
二、自律學習理論.....	4
三、啟發式教學法.....	4
四、精熟學習理論.....	5
五、補救教學理論.....	5
參、數位學習系統之設計與建置.....	6
一、非同步數位學習系統.....	6
(1)多媒體教學影片.....	6
(2)自編微積分教學教材.....	6
(3)具繪圖功能的學術討論區.....	8
二、數位學習系統的教學實例.....	9
肆、結論與建議.....	10
參考文獻.....	12

## 壹、緒論

### 一、研究背景與動機

在傳統的教學中，學生往往扮演著被動的角色。教師只是單向的提供知識與經驗給學生，導致學生被動學習，缺乏獨立思考的能力。在現今的教學體系中，重視學生自導學習，希望經由學生主動探索學習而建構自己的知識，並達到預設的學習目標。藉由網際網路提供學生無時空限制的學習環境，讓學生可以調整自己的學習進度與時間，隨時隨地的進行學習，因此網際網路符合了以學生為中心的學習型態。

由於每位學生的數學學習能力不同，且因教師在課堂中無法兼顧每一位學生的學習狀況，因此本研究規劃出一套輔助學習系統，使學生在老師的教學進度外，還能藉由教學影片來幫助自己學習未精熟的部份。

### 二、研究目的

傳統的教學方法大多是以教師為主，常運用的教學方法有講述法、問答法、實驗法等等，但隨著時代的變遷，單純的課堂上教學已不足以應付資訊科技的時代了。但要如何養成學生主動學習的興趣，建立屬於自己的學習方式呢？本研究從自律學習、精熟學習的教學模式，以「學習者中心」理論為依據，建置一套非同步數位學習系統。學生能夠藉由此系統上的教學資源，自行規劃學習的進度與時間，進而得到良好的學習成效。

## 貳、文獻探討

### 一、數位學習(Non Synchronous Digital Learning)：

「遠距教學」的定義與本質，因為每個學者的不同而有所差異。依國內學者楊家興（民 81）的定義而言，遠距教學是一種利用媒體，將設計過的教材系統化，突破時空的限制達到知識傳播的一種教育活動。而數位學習依教學的空間與時間又可分成「同步數位學習」與「非同步數位學習」兩類。

(一)同步數位學習：同步數位學習是利用網路技術的一種即時資訊傳輸，意即所有參與學習的人員必須再同一時間透過網路來傳輸互動資訊。例如：Skype 與 MSN 視訊等工具進行教育活動。

(二)非同步數位學習：授課老師將多媒體教材內容長時間掛在教學平台上，讓學習者可以不受時間與地點的限制，隨時都可以透過網路，依其自己的時間與進度選取所需的課程單元，以獲取新知，此種方式稱為非同步網路教學，這也是目前網路教學中最常用的方式。例如：教學討論區、教學留言板等等。

本研究的教學平台採用的是非同步數位學習，其內容建置了微積分課程等相關教學資源，希望學生能透過此非同步遠距教學平台的輔助達到預期的學習成效。

## 二、自律學習理論

自律學習是指由學習者設定個人的學習目標、找出達成目標的策略與方法、並藉由監控自己的學習歷程修正學習策略或目標的學習方式。當代認知心理學家強調教師應教導學生主動、有效處理資訊的學習策略，有關學習策略的研究已成為教育及學習心理學研究的一個重要趨勢。

研究指出：要使學生有效率的學習，具體的自律學習活動扮演著重要的角色，這個觀點和過去認為『教師要承擔學生學習的全部責任』的看法有所不同，過去，學生都是被動的接受知識，而自發性低的學生由於不懂如何學習，其進行學習時間往往侷限在課堂中，這樣的被動學習方式，並無法在學習中獲得成就，因而形成惡性循環，漸漸的失去了學習的動力與目標。而自發性較高的學生，由於懂得安排自己的時間，會為自己設定明確的學習目標，會使用更多的策略去學習，會更頻繁的監控自我的學習歷程並且更有系統地根據學習結果加以調整學習活動，因此會有良好的學習成就。相較之下，可以瞭解，教導一個學生知識的同時，也必須教導他如何學習。亦即必須思考如何讓學生從『他律』轉變成『自律』的學習習慣，讓學生懂得如何自動自發的學習並且幫自己設定學習目標，並培養精熟學習的技巧，最後可使其成為聰明的學習者(林心茹，2000)。

所以本研究以自律學習為出發點，藉由學校教學，透過教師以培養學生自我學習能力與自發性，讓學生能夠在學習上自我設定目標，並藉由教學平台輔助教學，以達到學習的目標。而如何運用教學平台於教學輔助將變成重要課題，例如：在教材的安排上，將配合學校教學，讓學生在自我學習時能夠有互相關聯性。並在網路教學中，讓教師在教學上的角色，從知識的提供者，轉變為指導學生學習的引導者，也就是由「教師中心」轉換為「學習者中心」。強調學習是以學生主動參與知識的歷程。

## 三、啟發式教學法

啟發式教學法主要提倡的學者為赫爾巴特 (J.F.Herbart)。其中心思想係指以學生舊有的經驗為出發點，使學生觸類旁通，逐漸擴張其經驗來啟發學生的思想。而其教學法有赫爾巴特的四段教學法。四段教學法指的是學生經過明瞭，聯絡，系統與方法等四個階段習得新知識，以下是此四個階段的教學歷程。

1. 明瞭：引起學生舊有經驗，作為解釋新教材的基礎。
2. 聯絡：提示新教材，使之與舊經驗相連結。
3. 系統：由類化作用而使新舊經驗合成一個新的經驗的過程。
4. 方法：把所得的系統知識應用於實際。

本研究以啟發式教學法為中心思想，配合 Macromedia Flash MX 2004 與 Camtasia Studio 5 等相關程式，進而編寫出一套啟發式多媒體教學影片並建置於平台上以供學生做學習參考。

#### 四、精熟學習理論

精熟學習理論(mastery learning)是由美國心理學家布魯姆(Bloom, 1976)所提出，他認為學生學習成就上的差異，是因為我們對每一個學生提供相同的教學及相同的學習時間，並且沒有提供個別的補救教學，導致學生的學習成就差異隨著年齡愈來愈大。循序漸進的單元考試以及有系統的改正學習困難，才是適合學生的教學方法。

精熟學習(mastery learning)是一種提供成功學習的「教」和「學」的方法。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，讓學生精熟每一個學習步驟。

#### 五、補救教學理論

補救教學是當一位教師在同時面對多位學生之下，在教學上無法同時兼顧及配合每位學生的基礎知識及學習進度(黃漢龍，民90)。因此在確認學生的學習未達到教師所預設的教學目標或學習成就低於其他學生時，教師必須另外再針對這些未達到學習目標的學生採取其他更有效的教學策略，讓這些學生的學習能追上其他學生的平均水準。

常用的補救教學模式有資源教室模式、學習站模式、學習實驗室模式、套裝學習模式以及電腦輔助等(王錦如，民89)。而本研究之數位學習系統乃屬於電腦輔助的應用，期許學習者能透過數位學習系統，依個人的能力與程度，自訂進度來學習，以讓自己跟得上班級的教學進度。

整合以上數位學習、自律學習理論、啟發式教學法、精熟學習理論以及補救教學理論，本研究希望學生除了在課堂學習之外，還可培養學生的自律性，讓學生能自行上網進行學習。另一方面，在學習時數不足的情況下，利用本數位學習系統進行學習來彌補上課時數的不足，以讓自己達到學習精熟的階段。除此之外，本研究也建置了學術討論區，目的是希望學生和教師能透過討論區進行討論，進而達到更進一步的交流。

### 叁、數位學習系統之設計與建置

本研究主要以建置非同步數位學習系統為主，其主要以多媒體教學影片、教學講義與學術討論區為主體，希望教師可以透過數位學習系統來輔助講解及提供學生複習與補救教學之用，內容以大學微積分課程為主，以期望達到網路與教學之結合。

## 一、非同步數位學習系統

### (一)多媒體教學影片

多媒體教學影片可以讓學生透過數位學習系統取得所需要之教材，且依照個人的學習程度點選影片，直到了解為止，以培養學生自律學習的能力。在以往的多媒體影片，通常是直接錄製教師上課情形，雖然能充分傳達老師上課的情境，但卻無法掌握課堂上所發生的突發狀況。而本學習系統所提供的多媒體影片內容方面，有別於傳統的教學簡報，傳統的教學簡報在製作時，最大的問題是在輸入數學符號，且在第一時間將整個頁面的資訊呈現，使學生不知重點所在。因此本研究利用 Adobe Flash CS4 與 Camtasia Studio 5 這兩套軟體製作出多媒體教學教材內容與多媒體教學影片。

在製作多媒體教學教材內容方面，我們用 Adobe Flash CS4 配合 Microsoft Office Word 2003 改善傳統簡報面對數學符號的輸入問題，並且利用 Adobe Flash CS4 中影片遮罩的功能，將教材內容重點逐步呈現給學生。

在製作完多媒體教學教材內容後，透過 Camtasia Studio 5 這套軟體，配合多媒體教學教材內容錄製成教學影片，逐步顯示，有如書寫效果，以模擬出教師上課的情境來引導學生結合新舊觀念，達到預期的教學目標。多媒體教學檔案的逐步顯示的過程如下（圖 1）、（圖 2）所示：

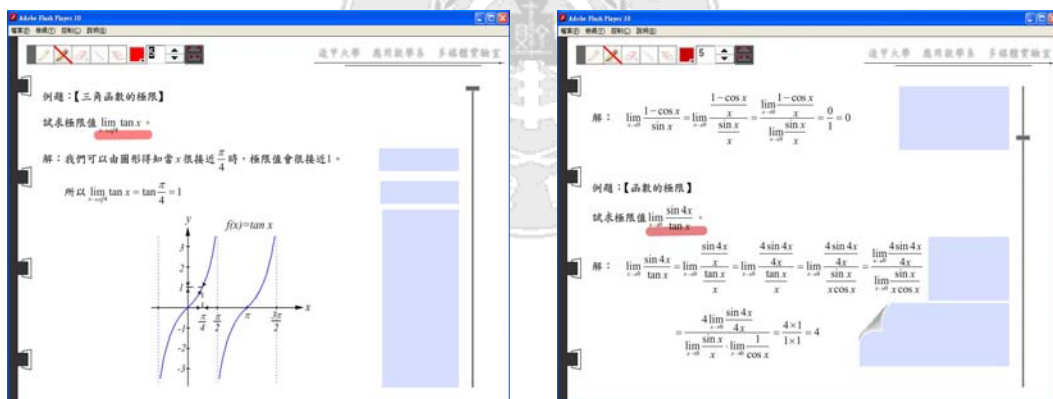


圖 1 教師使用多媒體教學檔畫筆功能 圖 2 教師使用多媒體教學檔拖曳過程

### (二)自編微積分教學教材

為了使學生能正確掌握微積分每章節的重點及觀念，本教材的內容主要根據微積分的學習指標為主題，編製出一套微積分的課程教材，再配合這套微積分教學教材，製作多媒體教學教材內容與多媒體教學影片，使得兩者互相配合，讓學生更容易掌握微積分這門課程。

本研究將微積分課程編序成十章，依序分別為極限與連續、導數、導數的應用(I)、導數的應用(II)、積分、積分的運算、積分的應用、級數、偏微分及其應用、多變數函數的積分。將各章內容細分成許多小節，之後在每小節裡訂定出微積分學習指標，且透過網路連接到數位學習系統的頁面，使學生不僅能看到教學講義的內容，更能透過教學講義上所附的超連結，連結至該內容所相對應的教

學影片，以得到更詳盡的解說，且若學生在學習某單元面臨疑問時，也可透過學習指標的指引，迅速的找到相關教學影片，以進行補救教學。

以下是本研究以第二章導數為範例，所訂定的學習指標。

## 第二章、導數

### 第一節 導數的定義

學習指標一：微分在物理意義與幾何上的看法。

學習指標二：切線斜率。

學習指標三：微分的定義。

### 第二節 導數的運算

學習指標一：常數 $c$ 的微分法則。

學習指標二： $f(x) \pm g(x)$ 微分法則。

學習指標三： $f(x)g(x)$ 的微分法則。

學習指標四： $k \cdot f(x)$ 的微分法則。

學習指標五： $f(x)g(x)h(x)$ 的微分法則。

學習指標六： $f^2(x)$ 與 $f^n(x)$ 的微分法則。

學習指標七： $f^{-1}(x)$ 與 $f^{-n}(x)$ 的微分法則。

學習指標八： $\frac{f(x)}{g(x)}$ 的微分法則。

### 第三節 連鎖律

學習指標一：認識連鎖律。

學習指標二：冪函數的連鎖律。

### 第四節 三角函數的微分

學習指標一： $\sin x$ 與 $\cos x$ 的微分。

學習指標二： $\tan x$ 與 $\cot x$ 的微分。

學習指標三： $\sec x$ 與 $\csc x$ 的微分。

學習指標四：三角函數的連鎖率。

### 第五節 反函數與反三角函數的微分

學習指標一：何謂反函數。

學習指標二：反函數的微分。

學習指標三：反三角函數的定義。

學習指標四：反三角函數的微分。

### 第六節 指數函數與對數函數的微分

學習指標一： $e^x$ 的微分。

學習指標二： $e^{g(x)}$ 的微分連鎖律。

學習指標三： $\ln x$ 的微分。

學習指標四： $\ln g(x)$ 的微分連鎖律。

學習指標五： $a^x$ 與 $\log_a x$ 的微分。



學習指標六： $a^{g(x)}$  與  $\log_a g(x)$  的微分連鎖律。

### (三)具繪圖功能的學術討論區

本研究的數位學習系統雖然建置了課程講義與教學影片等多項教學資源，只是侷限於教學平台與學生兩者間的單向互動。倘若學生面對問題時，在學習系統中無法找到相關的資料，便可能阻礙學生的學習，因此本學習系統加入具繪圖功能的學術討論區。目的為使學生與學生之間能有學習上的互動，進而引發學習興趣，且教師能透過此學術討論區來參與學生之間的互動，更能透過此學術討論區來解決學生在學習上所遇到的困難。而此學術討論區最大的特色在具有繪圖的功能，彌補以往討論區無法編輯數學符號的缺失。

本研究的基礎數學討論區本身係以 PHP、MYSQL、Java Scrip 及 ActionScript 等程式語言所編寫而成。PHP 程式是負責顯示此基礎數學討論區所有的文章列表，MYSQL 程式則是負責給學生提問與回覆的輸入程式，Java Scrip 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，ActionScript 程式則是可以讓學生及教師修改發表內容的修改程式。

在基礎數學討論區中點選「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，因此本研究運用 ActionScript 製作了 FLASH 套件同時結合 PHP 語法，完成直接繪圖的功能且將 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，使此基礎數學討論區得以解決數學符號輸入的問題。

為了能讓使用者更方便查詢此基礎數學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。本研究非同步遠距教學平台的學術討論區相關截圖如下（圖 3）、（圖 4）、（圖 5）、（圖 6）及（圖 7）所示：

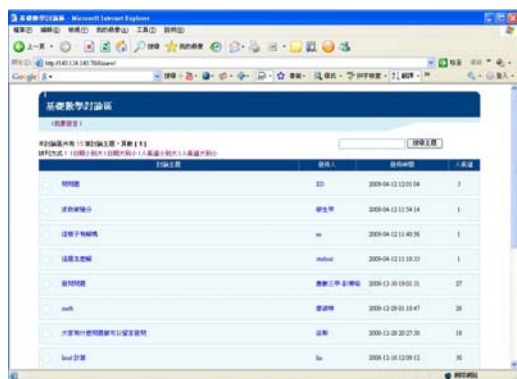


圖 3 基礎數學討論區首頁

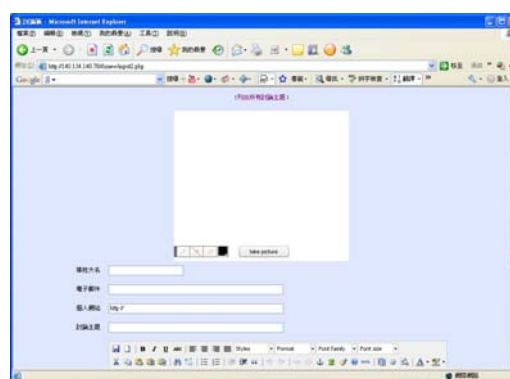


圖 4 基礎數學討論區主題發表頁面



圖 5 基礎數學討論區主題發表頁面的繪圖功能

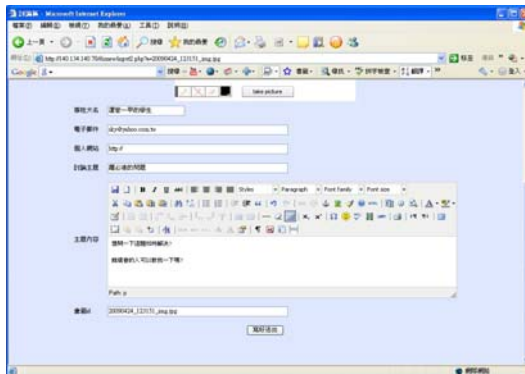


圖 6 結合 Tiny MCE 開放性程式的基礎數學討論區主題發表頁面

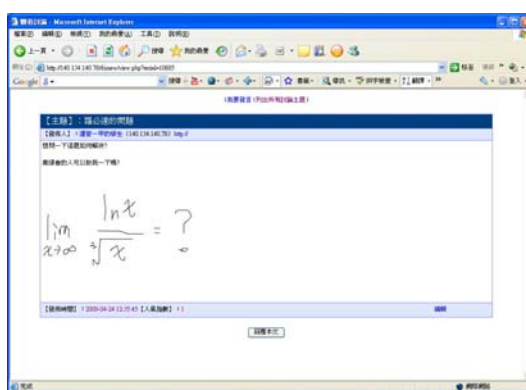


圖 7 基礎數學討論區主題內容顯示頁面

## 二、數位學習系統之教學實例

本教學平台以大學微積分課程為範圍，期望學生能透過此數位學習系統，讓學生懂得如何自動自發的學習並且幫自己設定學習目標，已達到精熟。

在進入數位學習系統之前，先以一小段動畫當作首頁（圖 8），動畫結束後即進入微積分數位學習系統的頁面（圖 9）。在連結選項中，則分別有微積分的六個章節，當滑鼠移到按鈕上時，即會顯示章節名稱，學習者可根據想要學習的單元，進行點選進入。



圖 8 數位學習系統首頁



圖 9 微積分數位學習系統頁面

在進入選擇學習單元後，分別有各單元之小節之講義及影片（圖 10），學生可自行選擇自己所要學習的內容。線上教材部分（圖 11），學生可選擇線上閱讀或列印教材，而在教學影片中學生可依自己的學習進度，選擇所需觀看的教學影片。



圖 10 單元進入選擇學習活動之頁面

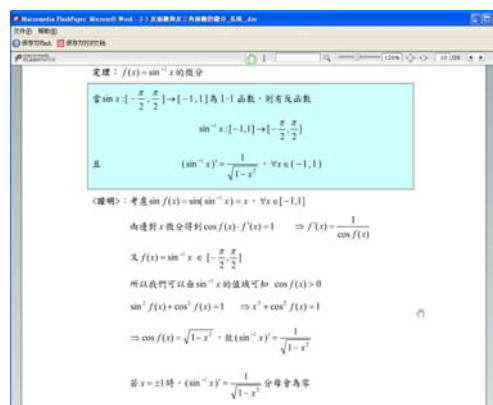


圖 11 自行編製之教材頁面

## 肆、結語

近年來，數位學習的使用日漸受到重視，如何運用資訊科技來提升教學成就是許多人所重視的。本研究以逢甲大學的 97 學年度運輸科技與管理學系大學部一年級所開設的微積分課程為研究對象，探討大學生對於使用網路數位學習系統後的學習效果，期望從研究結果中得知數位學習系統應用於微積分教學上，是否對學生的學習成就上有所提升。

依據研究過程與結果，歸納以下的結論：

### 一、教材設計方面

雖然本研究所編寫的教材是根據微積分的學習指標為主題，由淺入深編制而成，但對學習能力較差的學生，卻還是無法給予很大的幫助。應需建置一專門放置微積分先備知識的區塊，使數學能力較差的學生，在學習微積分之前，有此區塊的資源可以參考。

### 二、課程實施方面

在微積分這門課程中，每位教師講解內容的方式都不盡相同，造成學生在學習上產生了許多困擾，因此為了避免此問題的發生，教師可使用本學習系統所提供的教材，讓教師能自行錄製影片，提供學生作為學習上的參考。

### 三、學生學習態度方面

學習者在接受傳統教學時，學習態度上的改變沒有顯著的差異，但在接受網路教學時，大多數學習者會引起較大的學習興趣。

本研究的數位學習系統雖然仍有許多問題要克服，但學生能跨越時間與空間的限制，自行規劃學習時間與進度來學習微積分課程。希望藉由本文，教師們能

自律式數位學習系統之設計與建置－以微積分課程為例

在教學中融入資訊科技，使用不同的教學策略，進而提升教學的效能，使學生在學習上更有成果。



## 參考文獻

- 【01】蘇世傑（民 95）。個人化數位學習系統之設計與研究，朝陽科技大學資訊工程研究所。
- 【02】朱証達（民 97）。互動式基於教學活動的數位學習系統之設計與實作。成功大學電腦與通信工程研究所。
- 【03】李曉嵐（民 94）。非同步遠距教學鷹架學習互動模式之教學設計與探究。台北師範學院教育傳播與科技研究所，未出版，台北市。
- 【04】林晏任（民 96）。線性代數多媒體網站與輔助教材製作。逢甲大學應用數學研究所，未出版，台中市
- 【05】黃新峰、陳子建、魏玉婷（民 97）。多媒體設計實務 Flash CS3 創意動畫元素。台北市，碁峯。
- 【06】陳靜雯（民 97）。利用多媒體融入教學之理論與實務－以國中數學課程為例。逢甲大學應用數學研究所，未出版，台中市。
- 【07】林明輝（民 97）。非同步遠距教學平台建置並應用於微積分教學。逢甲大學應用數學研究所，未出版，台中市。
- 【08】林岑（民 92）。以數位學習系統施行補救教學之研究。國立高雄師範大學，資訊教育研究所。
- 【09】張靜馨（民 85）。建構教學：採用建構主義如何教學？。建構與教學，7 期，彰化師大科教中心。
- 【10】曾曉中（民 89）。微積分史之研究。逢甲大學應用數學研究所，未出版，台中市