

銘傳大學 100 學年度下學期

教學卓越計畫子計畫一

「課程重構計畫」結案報告



課程名稱： 微 積 分

教師姓名： 徐 永 豐

系所單位： 資 管 系

撰寫日期： 100 年 6 月 24 日

壹、計畫動機

微積分是大學科系的重要基礎課程，為許多必修或選修課的重要理論基礎來源。很多學生在面對微積分課程時，除了有莫名的害怕之外，常常覺得這門課程對其未來學習沒有幫助，也不知道為什麼要修習這門課程。再者，採用原文書教學也是本校學生的一大障礙。除此之外，以往的教學方式多為教師授課，學生聽課，彼此間的互動不足，也缺乏讓學生思考與討論的機會。

在 100 學年度上學期的課程重構計畫裡，首度加入以學生學習為中心的教學策略以及對應的學習評量方式，希望藉此改變來激發學生主動學習的興趣，進而讓學生了解微積分的重要性以及實務上的應用，並藉由學生的反饋來調整教學策略與學習評量方式，初步計畫成果已闡述於結案報告。

因此，本學期的課程設計以上學期微積分課程重構計畫的藍本為框架，在參考上學期的執行經驗後，針對不足的部分進行細項修正與調整，期許除了提升學生的學習成效之外，在主動學習部份能看到更顯著的效果。

貳、執行內容

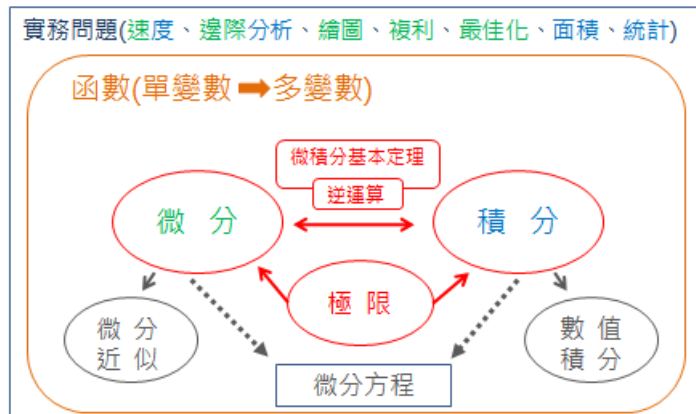
一、教學目標（教學目標是什麼）

1. 學生將熟悉單變量和多變量函數的微分和積分技巧
2. 學生將清楚微分和積分之間的關連性
3. 學生將了解微積分的應用領域
4. 學生將具備解題的思考能力

二、教學內容（主要的教學內容）

於第一堂課時便讓學生清楚明白本學期每週的進度安排，並透過課程概念圖來介紹微積分的重要核心以及本課程將介紹的應用實務面，包含與系上其他重要課程的連結關係，讓學生對整學期的課程架構有一概念，並銜接上學期的授課重點，喚起對上學期課程的記憶後降低學生對此課程的陌生感，以盡快進入學習狀況。

微積分課程概念圖



註：綠色(藍色)部分分別表示微分(積分)之相關應用領域

近幾年來的教學經驗與學生的反饋顯示，微積分的教學方式仍以白板授課最為學生所接受，且學習吸收效果較佳，因此以白板抄寫筆記方式上課，授課時介紹完每個單元的理論架構後，會結合實際範例講解此單元的應用面，讓學生了解微分或積分方法的實務應用領域。並不時鼓勵學生在課堂上發問，或把微積分重要觀念的相關延伸內容與學生進行即時討論，藉由此互動提供學生思考與表達想法的機會。

每單元內容授課結束後搭配與主題相關的作業讓學生於課後練習，並每週於 Moodle 數位教學平臺放上討論題目讓學生進行分組討論，在下週上課時至少留半節課的時間以小組為單位分享討論後所得結論，並與其餘修課學生進行意見交流。

本課程亦配有實習老師與實習課可從旁輔助解決學生的疑問，並利用 Moodle 數位教學平臺配合授課進度給予學生進一步的課後練習機會，藉此提升其討論動機。除此之外，本課程亦搭配一位教學 TA，提供學生多一個方便詢問與討論課業的管道。

三、教學活動設計 (如何達到教學目標的教學活動設計)

1. 每一章上完後請修課學生於 Moodle 數位教學平臺上傳學習反思報告，除了老師、實習老師和教學 TA 可即時互動外，亦鼓勵同學參與討論與相互打氣，讓所有學生藉由分享彼此讀書經驗的過程調

整自己的學習方法與態度，進而逐步提升學習效果。

2. 將微積分重要觀念的相關延伸內容於課堂上與學生進行分組討論，利用隨機抽組別後再決定人選，且每次上課所抽組別不重複，整學期下來，大部分修課學生都有發表意見的機會。此種活潑中帶點緊張的上課氛圍除了提供學生思考邏輯的訓練與表達想法的磨練外，也提高學生上課的投入意願與參與度。
3. 除了反思報告外，鼓勵學生在 Moodle 數位教學平臺的討論區上發問，並不時放上相關的輔助教學資源或自主學習計畫以供學生參考，在教師與修課學生的討論互動下，提升學生的學習興趣與成就感。
4. 結合 Moodle 數位教學平臺不定期舉辦線上小考以及繳交線上作業，透過充分的課後練習讓學生熟悉授課內容。
5. 實習老師於每週的實習課複習上週上課內容，還有教學 TA 亦可從旁輔助解決學生的疑問。

四、教學評量（如何評量教學目標達到與否）

1. 利用三次平時小考、資訊學院微積分會考、期中與期末學校會考測驗學生在微積分的基本理論以及實務應用領域的學習成效。
2. 由於微積分課程的銜接性高，若一兩次上課沒到，將會影響學生的理解程度，進而降低其上課專注力，因此以出席成績方式(10 分，每缺一節課扣 1 分)激勵學生準時上課。
3. 學生於 Moodle 數位教學平臺上的線上小考、線上作業、討論區的互動交流以及分享學習反思經驗等給予酌量加分，以提高其參與和相互討論的學習動機。
4. 為提升學生於課後互相討論的風氣，進而達成程度好學生帶領程度較差學生一起進步的學習成效，每週課堂上的分組討論題目視討論情況給與較大加分(或減分)幅度(於實施前就宣布)，以增加學生課後主動討論的學習動機與培養解題的思考能力。

參、計畫成果

一、摘述辦理情形

由於大部分學生對於微積分科目的興趣缺缺，再加上採用原文書，使得學生很容易在授課時分心做其他事情，因此本課程對於學生的上課態度要求較高，一開始部分學生的適應情況較差，但兩三次上課後，由於課堂上的風氣已經逐漸養成，所以學生認真上課程度普遍提高不少。授課時，盡量搭配具趣味性的生活實例(例如：函數的定義可對比談戀愛之情況)以幫助學生更快理解課本的理論架構，並藉此維繫其上課的專注力。再者，本課程於課後提供的作業或討論機會較多，使得修課學生的負擔相對較重，但由於配合採用多元評量方式，整學期實行下來，幾乎每位學生都認同此作法，配合程度也相當高，而學生課後討論的次數較頻繁，無形中也進一步提升其學習成效。

二、課程實驗結果

因應以學生學習為中心的本質，本學期的微積分課程先細部修改上學期的課程概念圖，再把教學內容、活動設計與教學評量方式更緊密的結合為一體，在三者相互呼應的設計下，讓學生清楚知道本課程的架構與評量方式。並於每週課堂上增加分組討論的比重，不少學生於學期末表示分組討論不只能增加微積分實力，且討論時互相切磋的感覺很棒，組員間的不吝指導更讓大家能一起進步，進而對微積分課程產生些興趣。由這些反饋得之，此次微積分的課程重構課程的確在提升學生學習成效和學習興趣部分有看到些效果。

三、執行成效評估

1. 要學生對微積分產生學習動機或興趣是一件困難的事，除了上課環境的營造之外，授課內容上也得能吸引學生的目光，因此在講解每個主題時盡可能搭配有趣的說明(例如：哈哈笑積分)來結合上課內

容，可有效提高學生上課的專注力與幫助理解課程內容。整體而言，學生的上課情況維持得相當不錯，絕大部分的學生上課時相當投入。除此之外，每個主題亦搭配實際範例讓學生了解其應用領域，待學生了解微積分並非只是純數學計算後，才能提高其學習意願。

2. 在每個章節的授課過程中，皆會提及此主題在其他領域的應用面或與其他科目的連結關係，並搭配實際範例說明讓學生逐步了解微積分這門基礎科目的重要性，待學生了解微積分並非只是純數學計算後，才能提高其學習意願。不過與上學期相同，由於重修學生較清楚微積分在修習其他課程時所能給予的幫助，因此對此連結關係感受度較高，學習動機與學習成效明顯優於大一學生。
3. 由於上學期已介紹過課程概念圖，再經小幅修改後，本學期第一堂課再一次利用此圖講解課程架構時，學生較上學期來的更容易吸收與理解，搭配本學期授課內容的小幅調整，在下學期授課內容難度增加下，學生平均學期成績比起上學期仍有些進步，不及格人數亦少一些，顯見此課程重構計畫從教學內容、課程活動至教學評量三者相呼應的設計，對教學目標的達成的確有幫助。
4. 配合進度設定討論主題，並於上課時保留至少半節課時間作分組討論，由於配合加(減)分的評量策略，學生課後相約討論的次數明顯提升(由學生的期末反饋得知)，也利用此機會讓程度較好學生帶領程度較差學生一起討論，讓小組的程度一起提升，並將討論完之結論於課堂上發表和說明，經由全體學生一起討論後，我再作一總結。由大部分學生的期末反饋顯示對此分組討論設計的認同度相當高，不論是主動或被動開始小組討論，經組員間的腦力激盪所得出之結論若為正確解答，所得之成就感足以激勵小組更認真進行討論，待習慣養成後，便能慢慢培養解題的思考能力。
5. 充分利用學校的 Moodle 數位教學平臺給予學生課後反思、練習與互相討論的機會，並配合酌量加分的評量策略以激發其主動學習的動機。經過整學期的運作後，由學生在課堂上的反應與 Moodle 數位教學平臺上的意見回饋顯示，大部分學生的確積極發表意見或

參與課後練習。

四、課程反思

本學期之課程，從課程概念圖、教學內容、活動設計乃至教學評量策略，相較上學期皆做了一些修正，除了因分組討論時間增加，所以授課內容僅保留核心架構以及與管理相關的應用外，也透過 Moodle 數位教學平臺和課堂上的意見發表提高學生之參與度。

一學期下來，大部分學生都曾在 Moodle 數位教學平臺上分享自己的讀書策略或學習上所遇到的瓶頸，同學間也開始產生些學習上的互動，不再只是單純的老師和學生間的雙向關係而已。課堂上的分組討論，則是此學期最成功的教學設計，這讓原本呆版式的白板教學，轉為活潑式的上課互動氣氛，學生於課後相約討論的次數也增加，伴隨而來的好處是學生主動思考的機會因而增加，再加上須在課堂上發表意見與其他修課學生交流，也間接培養學生說話的組織能力與台風。

本學期所聘請之教學 TA 為微積分修習成績優異的大二學長姐，由於年齡相近，使得大一新生樂意主動找教學 TA 討論問題，算是意外的收穫。

整體而言，由學生上課的反應或從 Moodle 數位教學平臺上的回饋顯示，課程設計與評量策略的調整的確使得多數學生的學習態度變得較為積極，分組討論的設計也增加彼此間的互動以及其學習動機，至於平均學期成績的進步與不及格人數的減少，某種程度上亦反應出教學成效。

五、後續調整規劃

1. 大部分的學生樂於參與本課程，也喜歡這種教學方式，這是好現象，但無法將此動力完全呈現在學習成效上，殊為可惜。下學期將重新思考每週的進度安排、主題間的連結以及提高學生在課堂上的參與，期望能讓學習成效更進一步的呈現。

2. 教學 TA 對學生的幫助頗大，下學期將更緊密結合教學 TA 與課程的設計和活動，提高教學 TA 在課程裡的份量以進一步增進學生的主動學習意願。
3. 分組討論是每次上課最緊張，也是互動最佳的時刻，學生對此活動設計雖相當認同，但仍有少部分學生參與度仍不佳，下學期將重新思考分組討論的題目與進行的方式，期待能讓更多學生提高其學習動機。

肆、建議與改進

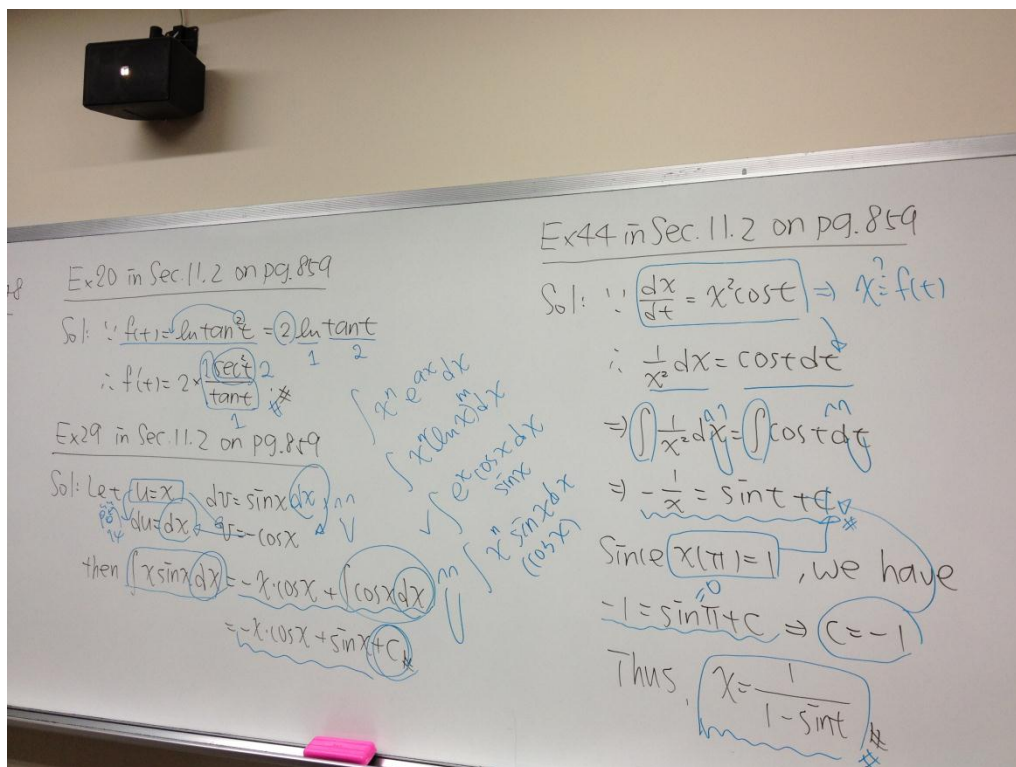
微積分課程的學習原本就不容易，雖致力於生活化與生動化的講解方式，但由於本課程採用原文書，使得效果打了折扣。雖然在課堂上一再說明採用原文書的好處，也告知學生教資中心提供很多閱讀原文書的策略，但效果一直不明顯，學生始終無法體會原文書對其求學過程，甚至以後工作上的幫助，這問題一直困擾著採用原文書教學的老師，但幾年下還找不到有效的作法，是目前待突破的一大問題。

期待教資中心能針對此問題提供更多的協助，若有更積極的鼓勵方式或更有效的說服方法來幫助學生克服對原文書的障礙，相信一定能大幅提升學習成效。

感謝教資中心王主任、秀梅以及其他同仁對老師教學的全力支持，Moodle 數位教學平臺也讓課程的設計更多樣化，這些都有助於提升學生的學習效果，最後結論仍與上學期相同，只要相關活動能持續進行，相信對學生的幫助一定會日益明顯。

伍、補充說明

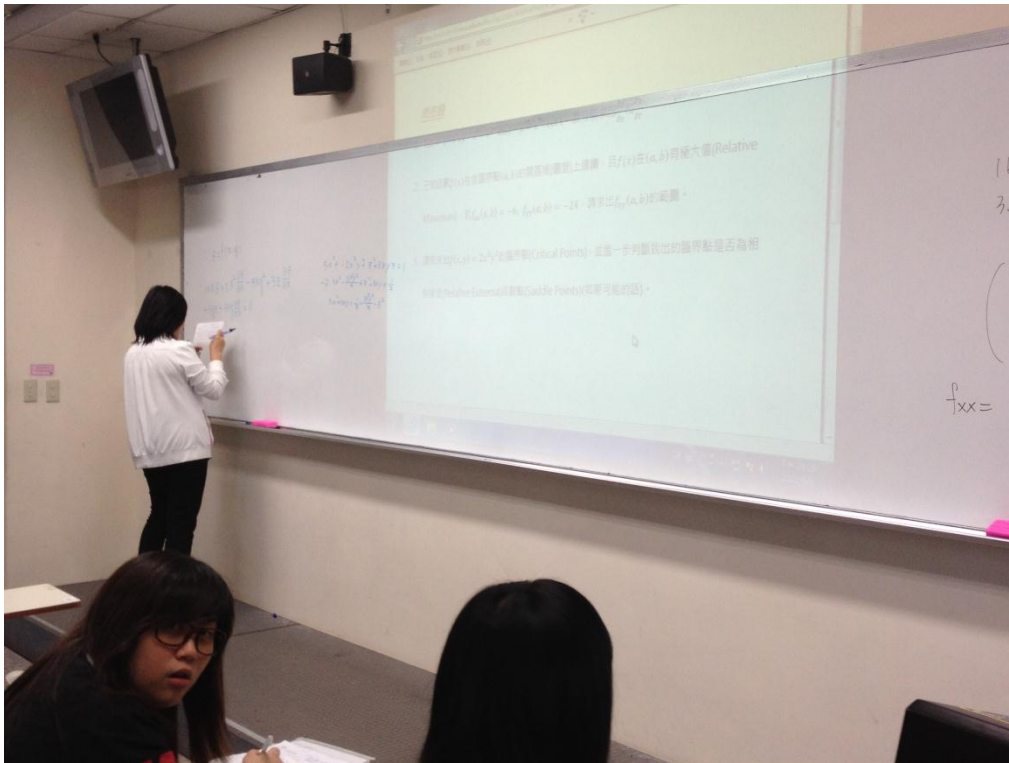
一、課程照片



說明：此為白板授課之進行方式，先由我將課本整理後的重點寫在白板上，隨後授課時再利用不同顏色白板筆標示重點並解釋說明



說明：此為分組討論情形，由於學生相當認同此活動設計，因此積極投入討論



說明：此為課堂上之分組討論情形，每組先抽代表至白板上將組內討論結果寫出來，再由全部同學一起參與討論，最後由我做總結



說明：上面照片為分組討論時，同學針對討論题目的說明情形

二、其它相關資料

現將修課學生自評的學習動機與策略問卷填答結果整理如下表一及表二，其中學習動機與策略自評採用李克特五點量表(5：非常同意；4：同意；3：無意見；2：不同意；1：非常不同意)，而對課程難易度的認知以及不同項目對於學習成效的影響程度兩項則採用六點量表(1到6代表從非常不顯著到非常顯著)。

表一：學習動機與策略自評統計結果

學習動機自評	平均分數		學習策略自評	平均分數	
	期中考前	期末考前		期中考前	期末考前
學習動機(內部動機)	3.62	3.93	學習策略(時間管理)	3.39	3.74
學習動機(外部動機)	3.28	3.74	學習策略管理	3.47	3.76
學習動機(對課程內容的看法)	3.33	3.75	學習策略(持續力)	3.40	3.55
學習動機(對學習結果的掌控)	3.68	3.95	學習策略(同儕學習)	3.60	3.53
學習動機(對學習能力與績效的預期)	3.35	3.78			

由學習動機面向來觀察，在期中考前施測結果顯示學生學習的外部動機最不明顯，除了題項“對我而言，讓自己看起來不笨是一件重要的事情”、“在本課程中，現在對我最重要的事是改善我整體的平均成績，所以在此課程中我最關心的事是拿到好成績”與“我想要在班級中表現優良，因為能夠對我的家人、朋友、或其他人展現我的能力，是一件重要的事情”三題之外，其餘題項的多數意見皆為“無意見”；而學生對內部學習動機與對學習能力與績效的預期動機則較明顯，所有題項的多數意見皆為“同意”。相較於期中考前的學習動機，期末考前施測結果則有顯著的進步，平均分數皆在 3.7 分以上，進一步細看各題項，“不同意”的比例明顯降

低，可見得本學期之教學內容、活動設計與評量策略的確慢慢看出成果。

由學習策略面向來觀察，若施測時間在期中考前，學生在同儕學習的平均分數高於時間管理、持續力與學習策略管理，細看各構面，每個題項皆集中在“同意”與“無意見”；期末考前的施測結果則顯示學生在時間管理與學習策略管理兩方面有明顯的改善成效出現，細看每個構面裡的各個題項，“不同意”比例明顯降低，“我會按時上課”題項甚至集中在“非常同意”。同儕學習之平均分數則無明顯改變，細看各題項，除了“在研讀本課程的時候，我經常會解釋課程內容給同學聽”在期中考前集中在“無意見”外，其餘的題項皆集中在“同意”。

由兩個不同時間點所做的問卷比較結果亦可觀察到期中考後學生不論在學習動機或學習策略方面，成效(平均分數)皆有明顯的提升。推論原因也許是因為剛開學時大一新生尚未適應大學所強調的自主性學習，待慢慢進入軌道，習慣本課程相互呼應的教學內容、教學活動以及評量策略後，學習動機才逐漸提升以及學習策略的應用才逐漸成熟。

表二：課程難易度認知和不同項目對學習成效影響之統計結果

對課程難易度的認知(以平均分數表示)		期中考前	3.85	期末考前	3.75
請評估下列不同項目對於你的學習成效的影響程度					
期 中 考 前	科目的難易度	4.5	期 末 考 前	科目的難易度	3.9
	你所付出的努力	3.9		你所付出的努力	3.4
	考試 / 測驗的運氣	3.5		考試 / 測驗的運氣	3.2
	對這類型科目你所擁有的能力	3.7		對這類型科目你所擁有的能力	3.1

由上表二可得知，學生認為本課程的難度介於中間偏難一些，且期中考後的課程還比期中考前簡單些，細看各題項可得知學生普遍認為期中考後的課程內容比較容易理解，但測驗或作業的難易度則和期中考前差不多，推測可能原因為已經適應上課的方式，故在課程內容的吸收上比較順利。

至於其他項目對學習成效的影響程度，若以期中考前後比較，每一項的平均分數皆降低，其中“科目的難易度”以及“你所付出的努力”結果可與“對課程難易度的認知”相呼應，且因學生覺得課程難度降低，因此“考試/測驗的運氣”似乎就不那麼重要。至於“對這類型科目你所擁有的能力”之平均分數降低，也許表示本課程之設計讓學生有較大信心能學好，因此就算不具備數理能力，對微積分學習成效的影響仍降低。

最後將修課學生對教師教學知能問卷的填答結果整理如下表三，一樣採用李克特五點量表(5：非常良好；4：良好；3：無意見；2：可改進；1：尚需加強)。

表三：教師教學知能統計結果

教師教學知能	平均分數		教師教學知能	平均分數	
	期中考前	期末考前		期中考前	期末考前
課程設計	4.10	4.08	教學評量	4.00	4.16
教學實踐	3.80	4.06	教學輔導	3.90	4.08
班級經營	3.96	4.12			

由期中考前的施測結果顯示教師教學知能各構面的平均滿意度皆為 3.8 分以上，期末考前再次施測各構面之平均滿意度都在 4 分以上，除了課程設計之平均滿意度差不多之外，其餘構面之平均滿意度皆有明顯的進步。期中考前學生對於課程設計的平均滿意度最高(4.12 分)，顯示從教學內容、活動設計到評量策略，能獲得學生的認同；到期末考前再次施測，以班級經營和教學評量的平均滿意度最高，分別為 4.12 分和 4.16 分，顯示學生經過一學期的努力，漸漸培養出自主學習的態度，因而更融入互動為主的班級經營模式以及認同教學評量的方法。

整體而言，除了課程設計構面之外，期中考後學生對教師教學知能的

平均滿意程度都有明顯的增加，顯示以學生為學習中心的課程設計在運轉一段時間後逐漸受到學生認同，進而慢慢看到成效。