

**【附件三】成果報告**（此為格式範例，詳情請見[格式說明](#)；請於系統端上傳 PDF 檔）

**封面 Cover Page**

教育部教學實踐研究計畫成果報告  
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：23M22329

學門專案分類/Division：數理學門

計畫年度：112 年度一年期 111 年度多年期

執行期間/Funding Period：2023.08.01 – 2024.07.31

**磨課師輔助創意教學於資訊工程基礎科目之學習成效探討**

配合課程名稱：線性代數

計畫主持人(Principal Investigator)：林佩君

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：逢甲大學／資訊工程學系

成果報告公開日期：立即公開 延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2024 年 8 月 15 日

## 本文與附件 Content & Appendix

### 計畫名稱 (Title of the Project)

#### 磨課師輔助創意教學於資訊工程基礎科目之學習成效探討

### 一、本文 (Content)

#### 1. 研究動機與目的 (Research Motive and Purpose)

近幾年來，由於疫情的影響，許多學校再過去都改成線上授課方式。截至目前為止，雖然已經漸進式開放校園，但學校依然配合著指揮中心的措施，為了不損失確診之同學無法到校上課之情形，學校也改成線上授課與實體授課同步進行方式。然而，給了同學們極大的方便，卻也造成教師在教學上的困難度。過去，在基礎數學課程的教學上，老師們習慣用板書來書寫；改成線上授課方式後，老師可以在家使用自己的平板電腦進行教學。然而，如果教學必須滿足線上授課及實體授課，老師只能在課堂上使用平板電腦教學，而來上課的同學認為這樣的教學方式屬於網路授課方式，那麼他們亦可以在家學習即可，造成少數同學願意花時間到教室上課，老師們亦遇到前所未有的教學困境。為了解決這樣的基礎科目之教學困境，本人希望對資訊系數學基礎科目的教學模式調整，並對學生學習之成效做評估。

現今，隨著通訊軟體的蓬勃發展，傳統式的板書教學方式已無法滿足學生們的需求。由於網路的資訊發達，同學們可藉由網路搜尋獲取他們想學的知識，課堂上老師不在單一的以課本教材教學為主，取而代之的是網路的資源該如何應用，如何傳達同學們在這堂課上學到理論基礎的實際應用層面。藉由強化基礎知識達到應用技術的提升目的，儼然成為老師們必須在教學上改變以達創新教學方式。

本人在資訊系向來以教授基礎必修科目為主，大部分課程皆為數學理論基礎課程，由於大部分同學在遇到數學科目時總是心生恐懼，在還沒學習時已經退縮。為了引發同學們對數學的興趣，我們必須將數學教活起來。如何將數學教活起來儼然成為教師在課堂上的一大任務。由於線性代數在建立模型中越來越顯重要，一方面是因為電腦驚人的處理與繪圖技術；在大量的資料收集下，如果我們不知道如何處理這些訊息，替資料尋找適當之模型儼然亦成為沒有用的資料。因此，教育當局應時勢之需求將「線性代數」課程作為資訊系之基礎必修科目。此課程唯一目標將是教導學生們該如何收集、組織資料以及建立模型並有效預測資料。

本教學實踐研究計畫主題以利用磨課師輔助創意教學於資訊系所開設的基礎必修科目「線性代數」上。過去本人已在逢甲大學開設許多次 MOOCs 課程，並也利用 MOOCs 課程輔導學生與國際接軌。過去所開課的課程除了有基礎程式設計課程外，亦有商業管理應用課程，所以本人熟知如何將 MOOCs 引導入教學中。此次計畫，本人希望透過 MOOCs 課程來引導學生思考理論基礎如何應用在實際層面。並結合大數據分析來讓學生了解建立模型在數據分析的執行技術。本人希望透過此一翻轉教育，將課程教材融入更多自主學習之教案，並讓同學藉由專案設計來完成此一課程學習地圖。透過此項研究

設計教材，希望同學們能夠培養自主學習及思考能力，並將此一技能運用在各科領域中。透過此一計畫亦同時探討未來在基礎數學科目教學上教材該如何設計以期能符合資訊系該學習之先備知識並與其他課程能夠有所連結，對學生們在未來領域學習上更能有所幫助。

## 2. 研究問題 (Research Question)

近年來，大數據分析議題崛起，相關處理技術也一一成為熱門話題。然而，回歸數據分析之背後處理模式，我們將會需要一些基礎課程之理論來支持這些數據分析，而最相關的課程將是資訊系課程中的基礎科目「線性代數」課程。由於傳統的教學模式，同學們雖可在課堂上學習一些基礎概念，但在課程時間的限制上，教師們很難再有其他的時間教授應用之層面，亦或是軟體上之教學使用。有鑑於此，本人希望透過創意教學法來改善課程時間上的限制，同時亦培養學生在基礎科目上如何自主學習及應用。希望藉由此一轉變方式，讓學生對線性代數課程產生興趣並藉由製作專題方式思考當遇到問題時我們該如何透過既有的知識來解決它。

傳統教學 (Traditional Teaching) 以教師為主、教學為輔的教學生態，也就是說有依循固有教學形式進行的教學活動 (毛連塹、陳麗華，1987；林進材，2001)。老師將教授同學們線性代數之理論基礎為主，然後同學們卻無確切之實際案例來了解實際面該如何應用。學們所學卻不知該用在何處為教學上的一大困境。學生在未來進入職場工作卻不知如何用過去先備知識，進入職場後企業需重新訓練人才亦是企業面臨之一大困境。有鑑於此，此門課程將改變傳統教學模式，希望透過創造思考教學 (Teaching for Creativity) (毛連塹，2000) 來啟發學生的思考與解決問題的能力。配合線上磨課師課程，讓學生了解線性代數在真實世界之應用範例，並藉由專案設計模式，讓學生從做中學 (CDIO) 來了解課程基礎理念架構之應用層面，學生將透過老師引導並自主學習方式加深了解概念之實際應用。

## 3. 文獻探討 (Literature Review)

面對二十一世紀高科技的發展，我們的教學不能停留在原地踏步，尤其是關係著基礎資訊科技發展的數學教育，更不能在面對眾多的問題時手足無措。現今社會充斥著大量的數據，如何在接收數據後整理出一批有意義的模型是線性代數課程中同學們該學習的先備知識。而資訊系同學生活在充滿著數據的世界中，該如何面對所接收到的訊息並解決問題，將會是資訊工程系必修的數學基礎科目教育中重要的一環。

1960 年代數學教育掀起了一場現代化革命，影響了世界各國在數學教育的改革。這項改革乃基於近代科技的神速發展，所伴隨而來的知識革命與社會變遷。當年由歐盟 (OEEC) 於法國召開有關數學教育改革的會議上，各國一致決定數學教育要現代化。基於此項會議報告書 (Dieudonne 1959)，各國亦針對數學內容極其教學方法的現代化目標有所定義，其中不乏有幾項重點如下：

- **引導**學生認識數學在生活中的功用，以提高學習的興趣。
- **輔導**學生獲得數、量、形的基本知識與技能，以提升數學素養。

- 培養學生運數學方法**解決問題**的習慣與能力。
- **啟發**學生**思考、推理與創造**的能力。
- 培養學生**主動學習**的態度及欣賞數學的能力。

Branford 等人(1999)以下圖 1 描述人類學習過程中傳統教學(Traditional Teaching)只是學生得到知識的五個區塊中的一部分,更何況在網路資訊這麼發達的現代,許多的資料只要上 google 搜索引擎查詢便隨手可得,傳統的教學再也引起不了學生的興趣。然而,科技真的能取代一切嗎? Howard Gardner and Katie Davis (2013)認為,學習領域還是有很多情境需要被引導的活動,這些部分是無法被科技所取代的。有鑑於此,他們提出了幾個二十一世紀必須該有的 4C 技能:批判性思考(critical thinking)、創造性思考(creative thinking)、合作(collaboration)和社區精神(community)等能力。這些能力都不是傳統標準測驗能測量出來的,學校教師們也應該要著重在培養學生的真正能力。

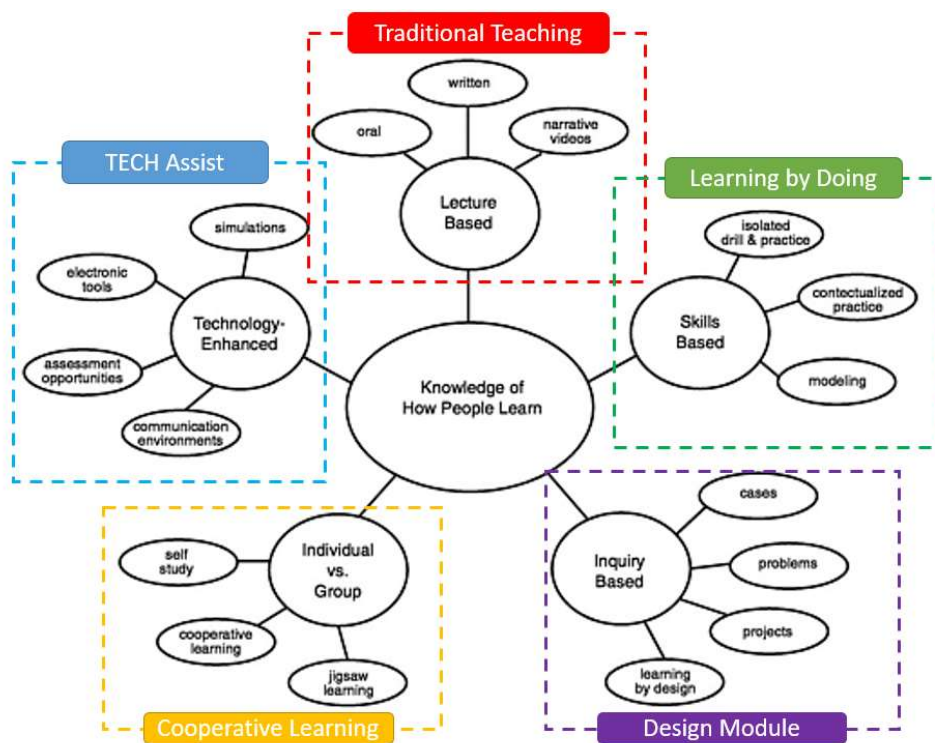


圖 1 人類學習過程 [Bransford et al. (1999)]

現代化數學教育的改革仍不段再進行,由以上幾人提出議題可知,教導學生如何思考將是未來數學教育的重要一環。因此本人希望透過創意教學方法融入資訊科學系中之基礎數學科目(線性代數)中,透過傳統教學(Traditional Teaching)結合科技輔助(TECH Assist)、合作學習(Cooperative Learning)、做中學(Learning by Doing)及設計模組(Design Module)來設計課程。

創意教學(Creativity Teaching)時常和創造力教學(Creative Teaching)、創造思考教學(Teaching for Creativity)、創新教學(Innovative Teaching)、創造思維教學(Teaching for Creativity)等名稱有所混淆。陳龍安在其書中(2008)將“傳統教學”和“創造性教

學”及“創造思考教學”進行了詳細的比較分析，主要最大差別就是在於教學目標的不同，傳統教學最主要目標在於把固定的教材教完；而創造性教學主要是要引起學生對教學活動的興趣，並鼓勵學生思考；另外，創造思考教學則是培養學生創造思考的能力。Robert 等人（1996）在其書中亦提出創意教學（Creativity Teaching）的三大原則：(1) 提供創造思考的時間；(2) 創造性地教學與評量；(3) 獎勵創造性點子與產品。綜合以上幾點分析，創意教學（Creativity Teaching）其教學過程之特徵大致如下（吳柏林，1996）：

- 啟發性或創造思考性。
- 以學生為學習活動的主體。
- 在教學過程中，老師僅屬於指導的地位，不獨占整個教學。
- 特別注意提供自由、安全、和諧、無拘束的教學情境。
- 教學方法重刺激、鼓勵和容忍。

由此可見，創造思考教學（Teaching for Creativity）在其方法上更具創造性，不拘泥於一定的法則；在思考內容上，凸顯海闊天空，包羅萬象，讓學生的學習可以盡情發揮、不受約束。尤其是在線性代數方面，有許多未知的領域，更需以一種創新、求變、求發展的心態去學習。而在已知的領域裡，更要突破傳統枯燥的學習方式，運用靈活的方法去適應。如此學生才能在新奇快樂的氣氛下，學得多、也學得好。因此本人在此計畫案中提出採用**創造思考教學（Teaching for Creativity）融入線性代數課程**，突破傳統教學方法以符合二十一世紀科技時勢所趨。

如果說教學是一種手段，其目的在達成學習的效果。要達成此一目的必須在教學過程中做一有效的規劃。我們將對學生在學習線性代數科目上的成效，給予較合情合理的衡量標準以做為此次創造思考教學活動之經常性回饋。一般教學評量可以分為對教師、學生及教材的評量，我們將著重在分析學習者在此次課程上之成效評量。我們希望透過對於學習者成效的評量來瞭解學生之學習成效及學習困難所在，以便實施補救教學（此計畫以磨課師為輔助補救教學）以適應個別發展。因此，在教學評量工具上可依不同的性質、不同的時間階段以及評量後資料的判讀與解釋等類型來加以分析。一般成效評量方法大致有以下幾種方式，例如：安置性評量（Placement Evaluation）、形成性評量（Formative Evaluation）、診斷性評量（Diagnostic Evaluation）、總結性評量（Summative Evaluation）、常模參照評量（Norm-referenced Evaluation）、標準參照評量（Criterion-referenced Evaluation）、最佳表現評量（Maximum Performance Evaluation）、典型表現評量（Typical Performance Evaluation）等，諸如此類的成效評量方法，無非是要瞭解教學的效果或是進一步提升教學的成效。

一般學校評量的形式有很多，包括：口試、筆試（選擇、填充、問答、證明）、報告等。考試形式也有很多種，包括：限時答題（如過去聯考所採用）、開卷考試、24 小時或一週繳交答題等。試題的比重可能包含 60% 以上的比重是關於課堂教授的基本觀念和基本技巧的題目。完成他們是成績及格的必要標準。然而，雖然評量形式很多，一般來說，傳統的學習評量最常使用的方法有以下兩種：百分數評量（Percentile Evaluation）與五等第評量（Fifth Rank Evaluation）。百分數評量乃基於名次之考量，屬於等量尺度（Scale Measure）而五等第評量著重於階次比較，屬於次別尺度（Order Measure）。然而此兩種

方法的評量結果是一固定分數，評量到的只是記憶性的零碎知識，而評量不到學生經思維推理而組織建構知識的能力。因此，如何**建構一套合理的數學科目評量方式**亦成為本計畫案中值得研究之議題。

目前國內現行的數學科目評量標準並不能切合創意教學之實際需求。不論是百分數或是五等第，利用平均分數來當作學習的成就似乎並不恰當。目前有不少學者（例如：吳柏林，2013），應用模糊（Fuzzy）數學的觀念研究模糊成就評量的可行性。提出如何以模糊計分的方式改良學習成就的評量方式。我們也將在此計畫案中融入模糊統計評量（Fuzzy Statistical Evaluation）方式，以期獲得在數學科目實施創意教學之成就評量有更多的資訊，有效地來掌握因材施教的效果。相信不久的將來對改進實施創意教學於數學科目上之成效評量，會有更令人滿意的結果。

#### 4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

我們將創意教學課程大致流程設計如圖 2 所示。線性代數課程為逢甲大學資訊工程系大一下之必修基礎科目。我們將教學方法與目標敘述如下：

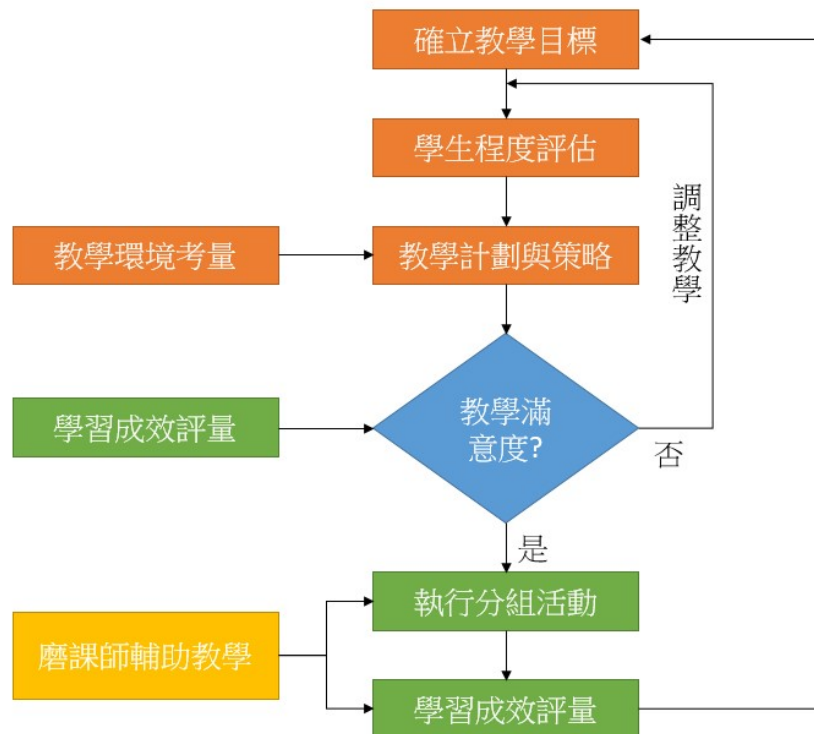


圖 2 創意教學課程流程設計架構

##### (1) 教學目標與方法

線性代數課程主要的目標在於希望資訊系同學能夠有基礎的理論課程以配合往後的數據分析課程，了解資料的型態並且具有分析能力為我們訓練學生該有的基本思考能力。線性代數的課程內容本質原本就比其他課題更具體、更實際，也更能引起學習動機。相關的活動與實驗也比其他課題更生活化。不過由於時間的壓力（一週 3 小時課程，共 18 週），很多教師無法兼顧理論與實際應用層面來

進行課程，以至於學生們在學習此課程時大部分只能學到基本理論基礎卻無法知道如何應用。

有鑑於此，本人希望透過教學實踐計畫重新將此課程進行調整。透過創意教學法，我們將課程分成前期、中期及後期三個部分。

- **前期目標：**前期我們將先對學生描述課程狀態，並分析課業所要教授之內容。在課程開始前，我們將使用問卷評估學生現有的知識狀態（前測）。透過分析過的先備條件與學生知識進行調整教學內容。
- **中期目標：**緊接著，我們藉由傳統教學（Traditional Teaching）模式，將線性代數分成課程中之兩大部分：(1) 矩陣運算：主要了解基礎代數運算概念；與 (2) 線性空間運算：了解空間中不同維度之運算原則。此階段目標主要希望學生們透過生活中實際案例（Learning by Doing）並配合軟體教學（TECH Assist）來了解線性規劃及模型建立的概念。此階段目標希望能夠讓學生了解基本的線性代數理論概念。我們將透過筆試（選擇、填充、問答、證明）評量方式來了解學生是否已了解此課程內容。
- **後期目標：**在課程後期部分，我們將對同學進行分組活動，透過專案設計（Design Module）以及協同合作（Cooperative Learning）方法，希望同學們發揮創意思考（Creativity Thinking）設計一線性規劃問題，從資料收集到分析資料與模型建立來呈現報告，從中了解線性代數之實際案例分析及應用。在此同時，老師亦從旁輔助協助如何設計線性規劃專案並提供磨課師課程以利同學們了解線性代數之基礎概念該如何應用在自己設計的專案上。

## (2) 各週課程進度與教學空間

「線性代數」課程為 3 學分課程，主要開設在資訊工程系大一下學期，為必修之基礎科目。課程共 18 週，安排進度及教學空間如下表 1 所示。

表 1 「線性代數」課程各週課程進度與教學空間

週別	章 節	講 解 要 點	教學空間
1	學前測驗(了解學生之先備知識程度)、介紹課程設計及相關使用之軟體工具。		一般傳統教室 (教室通常可容 納80人)
2	Chapter 1	以數學模型做為分析和設計的工具	
3	Chapter 2	線性代數運算基本概念	
4			
5	Chapter 3	矩陣運算	
6			
7	Chapter 4	線性空間運算	
8			
9	期中考週(筆試評量)		
10	搭配磨課 師課程了 解線性空	<b>學習活動一：</b> 分組、訓練如何思考專案設計模組、小組 討論。	團體討論室
11			

12	問基礎知識	<b>學習活動二：</b> 各組介紹線性空間關聯性、 教師提供解決問題方式並進行小組討論。	
13		<b>學習活動三：</b> 利用軟體畫圖了解線性空間概念、教師提供磨課師課程介紹模型設計之程式撰寫方式。	
14			
15			
16	小組報告（互評表評量）		
17			
18	期末考週（學後測驗：模糊統計問卷調查）		

(3) 學生成績考核與學習成效評量工具

本教學目標將以培養學生分析數據資料之能力為主。並以專案設計方法，訓練學生能透過創意思考方式設計問題並利用所學來解決問題。成績考核方式以期中考（筆試評量占總成績 30%），專案設計架構（利用模糊問卷評量（Fuzzy Statistical Evaluation）瞭解學生創意思考（Creativity Thinking）部分占總成績 30%），專案成果發表（利用互評表占總成績 30%），磨課師完成度（占總成績 10%）。

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

(1) 研究架構

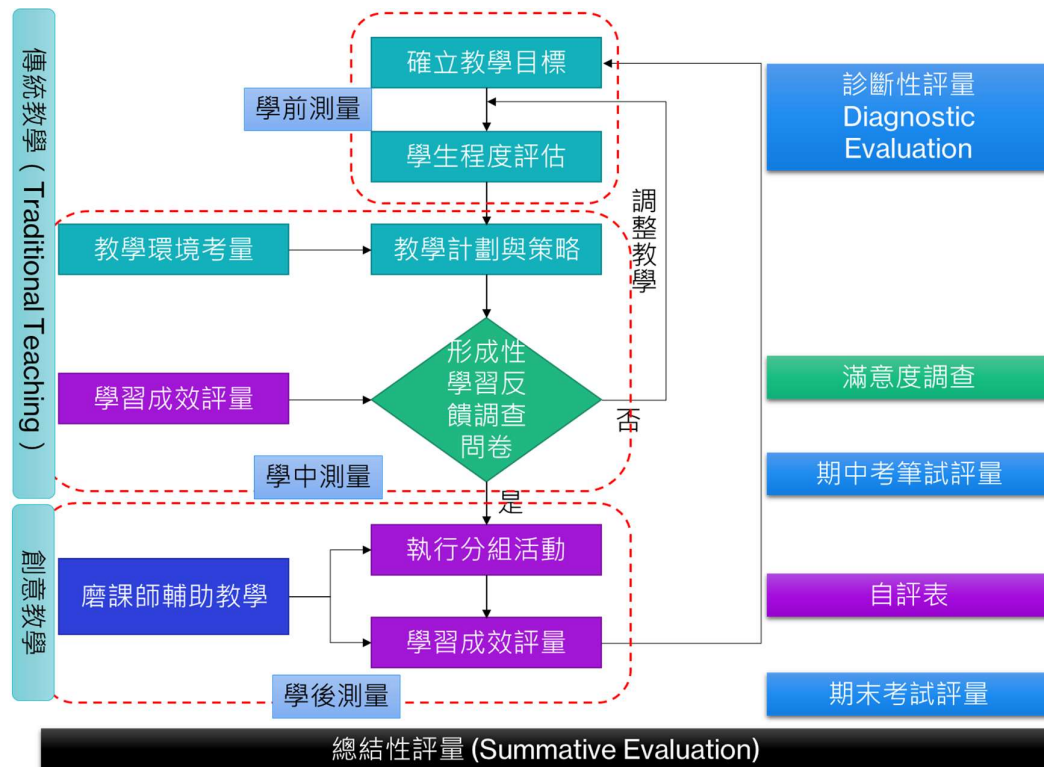


圖 3 研究架構（學習成效評量資料收集流程）



此研究架構主要想探討利用磨課師輔助創意教學法用於資訊工程基礎數學科目「線性代數」課程之學習成效為何。為了瞭解此一成效，我們將課程分成了前、中和後期，詳細創意教學課程流程設計及課程進度如圖 2 及表 1 所示。而我們的研究架構將依照我們的課程設計流程循序漸進的收集不同類型之問卷評量資料來進行分析(如圖 3 所示)。

## (2) 研究問題意識

由圖 3 我們可以看出，我們想要研究磨課師輔助創意教學法用於資訊工程基礎數學科目上的成效為何，主要磨課師應用在學中測量之後。為了凸顯此一議題最後成效之評估，我們將在學中測量時融入**項目反應理論**(Item Response Theory, IRT)於評量測驗。項目反應理論 (IRT) 是一種分析對測試或問卷的反應的方法，目的是提高測量的準確性和可靠性 (Lord, 1980)。此評量測驗能夠針對每位受測者，提供不同的標準誤差值以用來評估受測者的能力值範圍。我們將使用 IRT 透過使用 3PL 模型 (3-parameter Logistic model) 繪製出**項目特徵曲線** (Item Characteristic Curve, ICC) 來了解「成功解答某一特定考試項目的可能性」和「被測試者能力」之間的關係。

$$P_i(\theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + e^{-a_i(\theta - b_i)'}}$$

其中 3 參數為  $a_i$ 、 $b_i$  及  $c_i$ ，分別將設計為前測之**先備知識狀態**、**期中測試之數學能力及學習成效評量**。(參照圖 4)

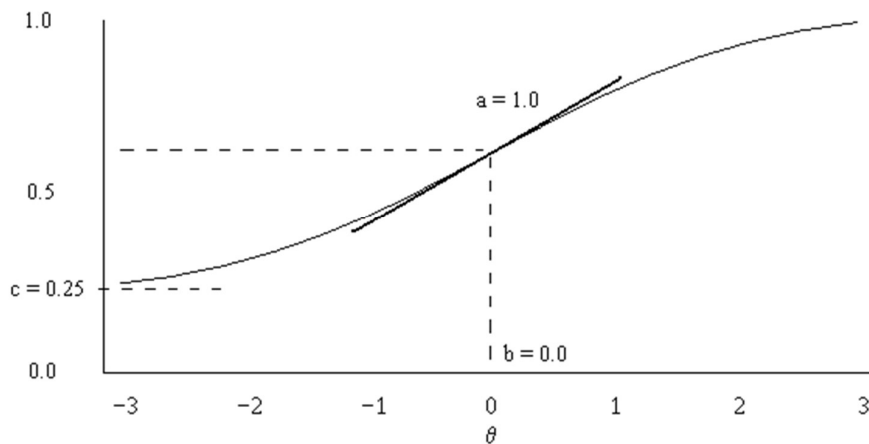


圖 4 3PL-ICC 範例圖

接著，我們將透過 IRT-ICC 之能力檢測結果來將學生們進行分組活動。我們希望組別中沒有太大的能力差異狀態下讓每個同學都有同等的學習經歷。(假設一班同學有 80 人，我們將學生分成 10 組，每組同學平均有 8 人，此 8 人中將會有不同能力(假設能力區分為 A、B、C、D、E 五等級)之學生)。同學們都會接受到磨課師課程輔助訊息，將開始課前觀看影片，課堂中進行分組討論活動。課堂中我們將針對不同影片有各式的試題需要解答(學習成效評量(模糊統計評量))，透過團體討論，每位同學們皆須填答此份試題。此份試題將為此磨課師討論活動部分之成績。當所有影片皆

完成閱讀及填答問題後，同學們需透過小組討論設計出一專案報告。每組同學將在期末進行專案報告，透過互評表，了解學生在團體中是否有充分了解自己所報告之內容，並針對課程知識進行評分。在此一階段，我們亦同時想了解團體討論方式是否亦對同學在學習上有幫助。最後，在學期結束時，我們將會再對學生進行一次學後測試，此一測試內容主要測試期中考後之學習進度內容，希望藉此了解磨課師課程是否有幫助提升學生們學習知識內容。此階段之三次評量，我們亦融入 IRT 於測驗之中，最後使用 3PL 模型來檢測學生之能力是否有提升。其中 3PL 之參數  $a_i$ 、 $b_i$  及  $c_i$ ，將分別將設計為前測之互評表、學後測試之數學能力及學習成效評量。

在此實驗過程中，我們將透過不一樣的參數設計來了解學期中前和學期中後，學生們的能力是否有所提升。我們希望藉由此一議題探討，藉由磨課師學習是否真的能夠幫助同學們了解基礎數學之實際概念與應用。我們將此一實驗架構於圖 5 展現之，圖 6 為對照組架構。

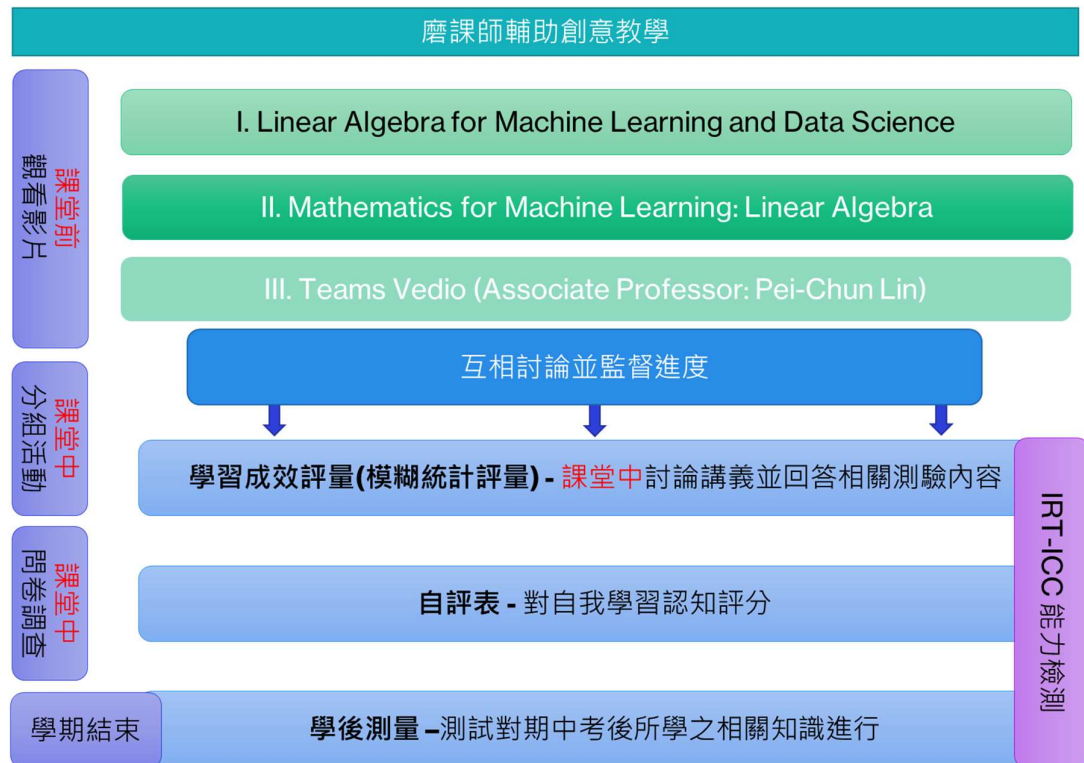


圖 5 實驗組架構 (磨課師輔助創意教學實驗流程)

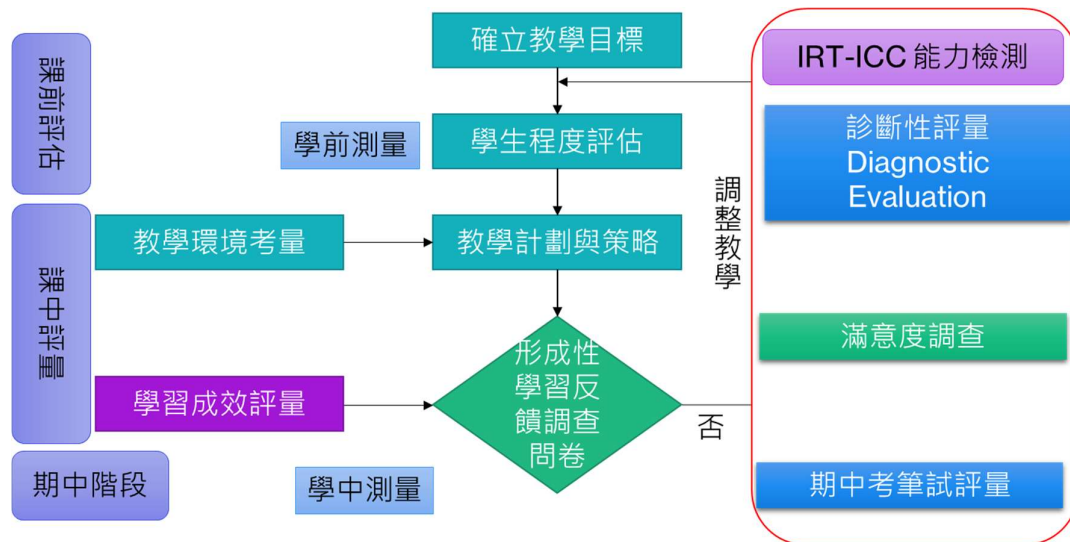


圖 6 對照組架構（傳統教學流程）

### (3) 研究範圍目標

此課程為單一課程規畫，研究範圍主要為是否融入磨課師教學會影響資訊系同學在學習基礎科目時之成效以及透過創意教學法是否對資訊系同學學習基礎科目有更多的幫助（在未來課程中知道能夠運用所學解決問題）。透過此一研究，我們的目標希望能夠設計更符合資訊系同學修課的課程大綱以其幫助他們在未來職場就業時具有一定的競爭力。

### (4) 研究對象與場域

此研究對象為資訊系大一下學期之學生，學生亦包含重修生。研究場域為一般上課教室。研究需花費一年時間進行課程設計調整及實驗。

### (5) 研究方法與工具

我們將採用問卷評量方式進行研究此一議題。其中，問卷包含學前測量、學中測量及學後測量，各時段測量將依照不同之評量工具進行評量（如圖 3 所示）。

### (6) 研究實施程序

當我們收集完以上各式評量資料後，我們將會得到實驗組織 IRT-ICC 之能力檢測指標值以及對照組（傳統教學部分）之 IRT-ICC 能力指標檢測值。我們最後將對這兩個指標值以模糊統計變異數分析(ANOVA TEST)方法實施資料處理與分析(P.-C. Lin, 2017)。我們將採取不同實驗設計流程進行資料比對與分析。由於我們的問卷設計將結合模糊指標參數，我們假設以一實驗設計流程為例如下圖 7 所示。

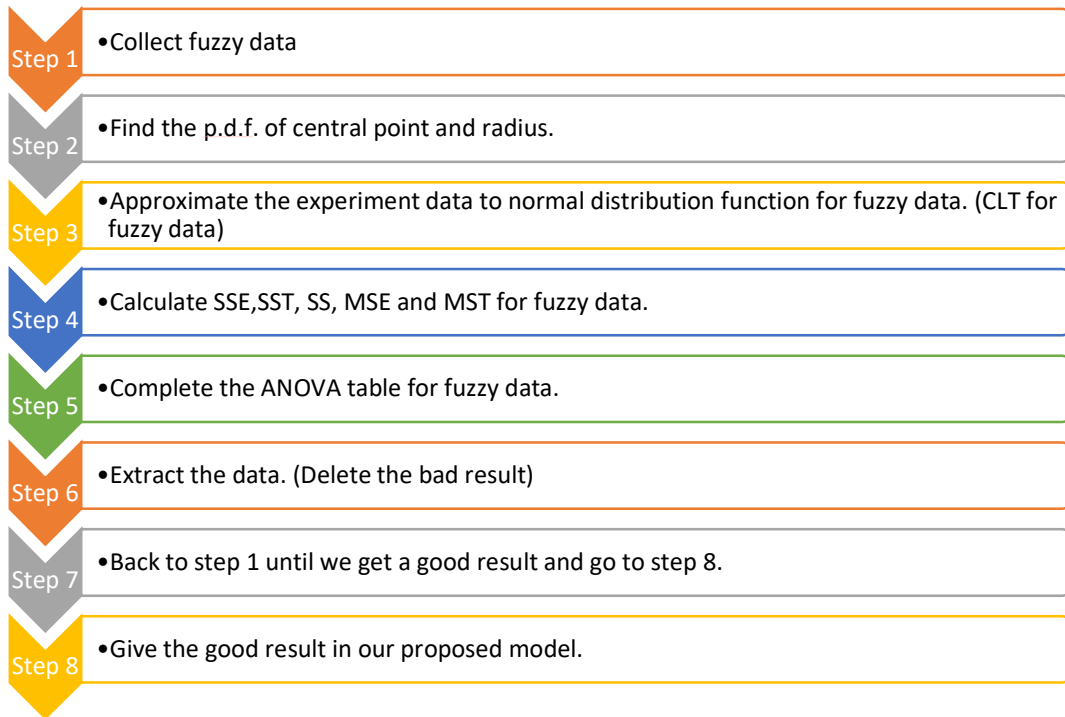


圖 7 實驗設計流程 (評量成效分析流程)

透過如圖 7 所實施之程序進行資料分析，我們將可得到如下圖 8 所示之結果，結果將可對我們之前中後期測量之資料進行有效的分析及了解更多細節部分之相關性。



Fig. 6. Procedure of DOE\_1.

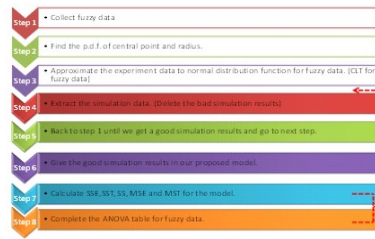


Fig. 7. Procedure of DOE\_2.



Fig. 8. Procedure of DOE\_3.

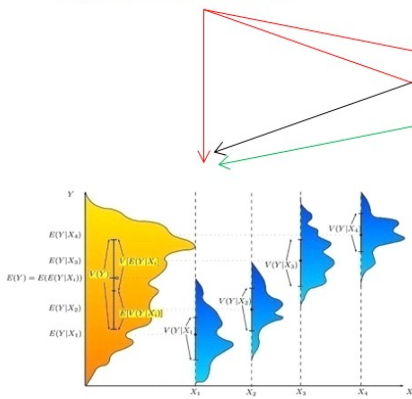


Fig. 9. The results of ANOVA: Fair fit.

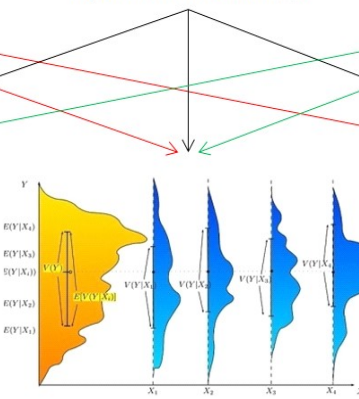


Fig. 10. The results of ANOVA: No fit.

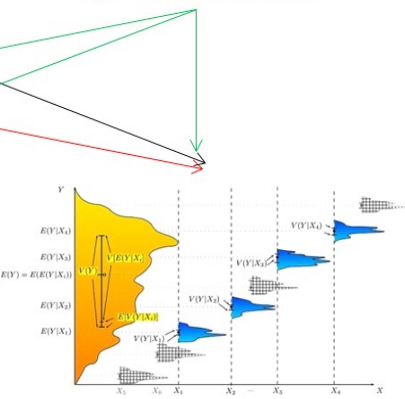


Fig. 11. The results of ANOVA: Very good fit.

圖 8 不同實驗設計資料結果樣貌

## 6. 教學暨研究成果 (Teaching and Research Outcomes)

### (1) 教學過程與成果

在傳統教學上，我們透過平時小考、期中考以及期末考來測試學生們之學習成果，我們亦將期中考及期末考之成績按成績前中後取出來做觀察全班學生之程度(如圖 9)。除了透過收集成績，我們亦針對學生對線上學習之認知狀態進行問卷調查，此問卷調查分成兩部分進行：(1) 在未告知同學 MOOCs 相關網址前進行基本資料調查(施測前(如圖 10));(2) 在學期末再進行問卷調查一次(施測後)。部分施測結果如下圖 11 所示。本班級人數共 73 人，參與施測人數共 58 人。從施測前和施測後結果比較看出，透過 MOOCs 進行線上學習線性代數的同學從 25%人提高至 41.7%，而透過 MOOCs 以外之網站進行線性代數學習之同學從 15%提高至 44.4%，另外，拿到修業證明書的也提高至 37.5%。



圖 9 期中考和期末考前中後同學成績狀況

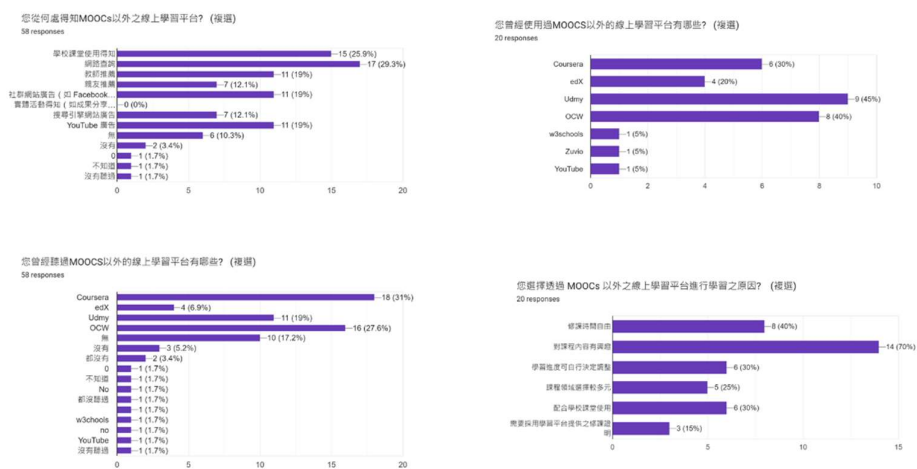


圖 10 MOOCs 基本資料調查

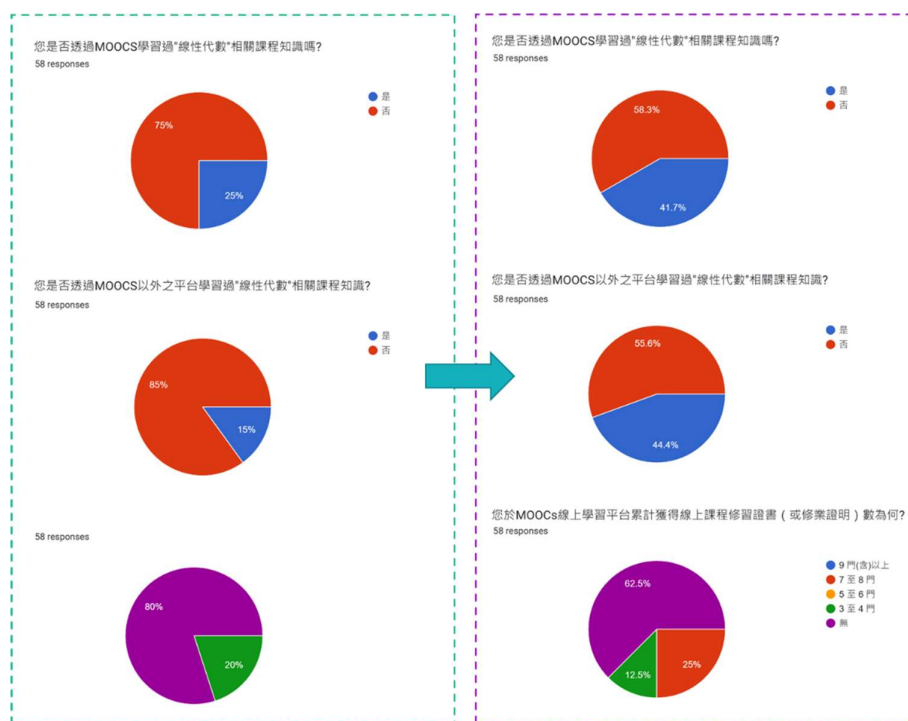


圖 11 MOOCs 學習狀況調查 (左：施測前；右：施測後)

所有問卷我們已公開網址進行問卷調查，網址如下：

<https://forms.gle/6658DS17v3hfXX4K9>

## (2) 教師教學反思

透過此次之教學實踐研究計畫執行，可以發現線上學習課程之融入確實有助於幫助學生了解數學基礎概念。好處如下：

- 無障礙：學生可以隨時隨地存取 MOOCs 視訊，讓學習更有彈性，並可因應不同的時間表和學習進度。
- 參與性：透過視覺輔助、動畫和互動元素，視訊內容可以更吸引人，幫助學生更有效地理解抽象的線性代數概念。
- 自訂學習進度：學生可以暫停、倒帶和重新觀看影片，讓他們按照自己的步調學習，這對複雜的科目如線性代數尤其有利。

但並非所有學生皆適合線上教學，如：

- 缺乏互動：沒有即時互動，學生可能難以提出問題或尋求闡釋困難的主題，導致理解上的潛在落差。
- 自我激勵：透過 MOOCs 學習需要高度的自律和動機，而有些學生可能缺乏這種動機，因此可能導致較低的完成率。
- 有限的回饋：與傳統教室相比，傳統教室的導師可以提供更多的個人化指導，而 MOOC 的作業和測驗的即時回饋可能有限。
- 技術問題：學生可能會面臨技術上的挑戰，例如網路連線不佳或無法使用適當的裝置，這些問題都可能妨礙他們有效地從影片中學習。
- 過度依賴視覺學習：有些學生可能無法從視覺或聽覺內容中獲益良多，他們可能會更偏好動手操作、互動或書面的學習方式。

- 一刀切：MOOCs 視訊可能無法迎合學生不同程度的先前知識，使得有些學生難以跟上，有些學生則無法感受到足夠的挑戰。

### (3) 學生學習回饋

學生在課堂學習過後填寫課程意見調查表中，大部分同學皆對老師能提供媒體輔助教學有極大的讚賞（如圖 12），另外，此課程之總結性教學意見調查更達到總平均 4.23（如附件一）。

■. 我覺得老師在教學上做得很好的項目：(可複選，若無建議可免填)	
項次	次數
(8). 充滿熱忱	18
(7). 善用教學媒體	26
(6). 鼓勵學生獨立思考	17
(5). 樂於協助學生解決學習問題	18
(4). 依課網進度教學	23
(3). 與學生互動良好	15
(2). 教學內容清楚	18
(1). 教學態度認真	19

圖 12 課程意見調查表其一問題

## 7. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

基礎數學課程長久以來皆以教授理論基礎為主，傳統是填鴨教學難以讓學生理解線性空間概念，MOOCs 課程之引入有助於學生了解空間概念。然而，如欲線性代數結合軟體教學則需要更多教學時間及電腦教室安排，目前一週三小時課程實為一大挑戰。另外，線性代數課程為大一基礎科目，多數同學剛進校園互相不熟悉，故難以實施分組教學。此次課程中發現同學們對於數學該如何應用於生活上皆有極大的興趣，故從生活實例引導學生進行學習令人卻步之數學實有幫助。未來也希望系所課程規劃上能有更清晰之課程學習安排，讓學生有概念所學知識在未來哪些科目是極其重要之知識內容將有助於提升學生之求知慾望。

## 二、參考文獻 (References)

- [1] 毛連塏、陳麗華 (1987)。精熟教學法。台北：心理出版社。
- [2] 林進材 (2001)。中小學教師教學現況分析及因應。師友 (403)，50-54。
- [3] 毛連塏、郭有適、陳龍安、林幸台 (2000)。創造力研究 (初版二刷)。台北：心理。
- [4] John Dewey, "Approach to doing positive work".  
<https://www.thepositiveencourager.global/john-deweys-approach-to-doing-positive-work/>
- [5] J. Dieudonne (1959), "New Thinking in School Mathematics".
- [6] J. D. Bransford et al. (1999), How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School, Washington, D.C.: National Academy Press, p.22,  
<http://www.colorado.edu/MCDB/LearningBiology/readings/How-people-learn.pdf>
- [7] Howard Gardner and Katie Davis (2013), "The App Generation: How Today's Youth Navigate Identity, Intimacy, and Imagination in a Digital World", Yale University Press.
- [8] 陳龍安 (2008)，創造思考教學的理論與實際 (簡明版)。台北：心理。
- [9] Robert, J., Sternberg & Wendy, M. (1996)，"How to develop student creativity".
- [10] 吳柏林 (1996)，新數學教材教法與教學實習，華泰書局。
- [11] 吳柏林、林青昊 (2013)，模糊統計在數學教師教學評鑑調查之應用。
- [12] Lord, F.M. (1980). Applications of item response theory to practical testing problems. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [13] P.-C. Lin and A. Nureize, One-Way ANOVA Model with Fuzzy Data for Distinguishing Factors from Consumer Demand, Recent Advances on Soft Computing and Data Mining, Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 549, pp. 111-121, Jan. 2017.



### 三、附件 (Appendix)

#### <附件一> 課程意見調查結果

### 逢甲大學112學年度 第1學期 一般科目課程意見調查結果(非開放題部分)

單位	資電學院 資訊系	教師姓名	林佩君	科目名稱	線性代數		
班級名稱	綜合班	選課代號	3365				
修課人數	70	回收份數	39(55.71%)	有效份數	39(100%)		
1. 填答這份問卷時，我很認真地思考每一個題目。	5. 很同意 23 (58.97%)	4. 同意 12 (30.77%)	3. 普通 4 (10.26%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)		
2. 這學期中，我在本科目的缺課(含請假及曠課)節數	5. 0節 21 (53.85%)	4. 1-6節 18 (46.15%)	3. 7-12節 0 (0%)	2. 13-18節 0 (0%)	1. 19節以上 0 (0%)		
3. 經努力，我對本科目學習結果的滿意度	5. 20%以下 0 (0%)	4. 30-49% 0 (0%)	3. 50-69% 10 (25.64%)	2. 70-89% 22 (56.41%)	1. 90%以上 7 (17.95%)		
4. 本科目的教材內容適中。	5. 很同意 14 (35.90%)	4. 同意 19 (48.72%)	3. 普通 6 (15.38%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.21	標準差 0.70
5. 本科目上課內容符合教學目標。	5. 很同意 18 (46.15%)	4. 同意 19 (48.72%)	3. 普通 2 (5.13%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.41	標準差 0.60
6. 教師教學準備充份。	5. 很同意 17 (43.59%)	4. 同意 16 (41.03%)	3. 普通 6 (15.38%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.28	標準差 0.72
7. 教師關心學生對本科目的學習情形。	5. 很同意 12 (30.77%)	4. 同意 17 (43.59%)	3. 普通 10 (25.64%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.05	標準差 0.76
8. 教師曾就本科目的教學目標、進度、方法及成績考評等事項做說明。	5. 很同意 18 (46.15%)	4. 同意 16 (41.03%)	3. 普通 5 (12.82%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.33	標準差 0.70
9. 教師的表達與解說清楚且有條理。	5. 很同意 16 (41.03%)	4. 同意 16 (41.03%)	3. 普通 5 (12.82%)	2. 不同意 2 (5.13%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.18	標準差 0.85
10. 教師的教學方法靈活調整，有助於提升學習效果。	5. 很同意 15 (38.46%)	4. 同意 15 (38.46%)	3. 普通 7 (17.95%)	2. 不同意 2 (5.13%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.10	標準差 0.88
11. 教師將作業與試卷的結果回饋給學生，有助於學生學習。	5. 很同意 17 (43.59%)	4. 同意 15 (38.46%)	3. 普通 7 (17.95%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.26	標準差 0.75
12. 本科目的成績考評客觀公正。	5. 很同意 18 (46.15%)	4. 同意 18 (46.15%)	3. 普通 3 (7.69%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.39	標準差 0.63
13. 本科目的考評方式與配分比例能評量出我的學習成果。	5. 很同意 17 (43.59%)	4. 同意 19 (48.72%)	3. 普通 3 (7.69%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.36	標準差 0.63
14. 若有機會，我樂意修習這位教師所開設的其他課程。	5. 很同意 13 (33.33%)	4. 同意 18 (46.15%)	3. 普通 7 (17.95%)	2. 不同意 1 (2.56%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.10	標準差 0.79
15. 本科目的任課教師是教的好的老師。	5. 很同意 16 (41.03%)	4. 同意 17 (43.59%)	3. 普通 5 (12.82%)	2. 不同意 1 (2.56%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.23	標準差 0.78
16. 整體而言，我在本科目的收穫豐盛(如專業知識、技能、態度或價值觀等方面)。	5. 很同意 15 (38.46%)	4. 同意 15 (38.46%)	3. 普通 9 (23.08%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.15	標準差 0.78
17. 我不擔心這份調查的結果會影響我在本科目的學期成績。	5. 很同意 22 (56.41%)	4. 同意 12 (30.77%)	3. 普通 3 (7.69%)	2. 不同意 2 (5.13%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.39	標準差 0.85
18. 明瞭本科目教學目標。	5. 很同意 18 (46.15%)	4. 同意 16 (41.03%)	3. 普通 5 (12.82%)	2. 不同意 0 (0%)	1. 很不同意 0 (0%)	平均值 4.33	標準差 0.70