

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：PEE1110118

學門專案分類/Division：工程學門

計畫年度：111 年度一年期 110 年度多年期

執行期間/Funding Period：2022.08.01 – 2023.07.31

以專題式同儕學習法改進雙軌生之信號與系統課程學習成效
信號與系統

計畫主持人(Principal Investigator)：林國珍

協同主持人(Co-Principal Investigator)：無

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：中華大學/電機工程學系

成果報告公開日期：統一於 2025 年 7 月 31 日公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2023 年 9 月 20 日

以專題式同儕學習法改進雙軌生之信號與系統課程學習成效

一. 本文 Content

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

(1) 教學實踐研究計畫動機

勞動部為提升青少年之就業能力，結合產、學、訓之資源，提供青少年務實致用之就業訓練，並協助企業培育符合所需之專業技術人才，特訂定雙軌訓練旗艦計畫。對象為 15 至 29 歲以下之青年。中華大學電子工程學系於 107 年度及 108 年度招收 IC 工程職類之雙軌學生。因 IC 工程職類有別於其他職類，學生來源在應屆畢業學生中除了高職還包括高中畢業。然而，不同來源背景及年齡層的學生存在一定程度的學能落差，為拉近修課學生在高中或高職不同課程架構下而造成的知識落差，我們在課程設計提供更多元的彈性與配套，希望能以創新教學提高學習動機及成效。

近年來，新的教學方法與工具，例如：磨課師、翻轉教學等，使教學的實施有更多的變化，而不再只限於單方面的講授。在課堂上，我們可以做分組活動和實作演練，以強化應用及分析能力，同時評量學習成效(曾淑惠, 2015)。由於做中學和體驗式教育為許多學術界認可的有效提升學習成效的措施(Kuh, 2008) (Najmabadi, 2017)。

近年觀察，本系雙軌班學生在課程中的學習表現每況愈下，同學無法集中精神、玩手机做自己的事情、不願多花時間在作業上、不願與老師互動，學生慢慢失去整個課程的學習動機及能力。傳統教學以單向的講授方式傳遞知識，雖然可按部就班地達成教學目標，但卻存在師生互動不足、無法顧及學生的個別學習差異、學生被動學習和缺乏思考問題以及找答案的能力等問題。因此近年來在教學上利用同儕共同學習模式，學生分組學習改變以往單向教學模式，採用範例學習方式讓學生在課堂上更有參與感，跟隨課堂進度進行分組實作，增進學生自主學習力。然而，學習的動力並無顯著的增加，學生則以抄襲得解，或擺著完全不做。尤其是數學占比很高的科目，例如「信號與系統」這門課。雖然已經採用圖片，動畫的方式表達，將數學成分降至很低的比例，此種單向的講授方式還是不敵學生的低頭。因此，加入範例學習方式，將數學的教學改成使用 Python 程式產生訊號及處理訊號，學生分組從範例中可以很快的學習，並跟進解出相似的問題。雖可提升一些學習成效，但沒過幾週就減緩了學習的動力。

因此計畫在下學年透過執行教學實踐研究計畫，在「信號與系統」課程中導入專題式學習。先以範例學習方式分組實作的教學為主，以達到對「信號與系統」的理解及 Python 基本訊號處理工具熟悉為目的。學期的後段承接範例學習的熱度，再行導入專題式學習的教學，透過小組內的互相合作，及和他組間的交流討論來增加「信號與系統」的學習成效。並在此在課程中，進行評量及問卷資料蒐集。

(2) 教學實踐研究計畫主題及研究目的

教學實踐研究計畫以「信號與系統」這門課為主。對象是較為特殊的 IC 工程職類之雙軌班學生。有鑑於學生學習動力的低落，本研究計畫主題為採取專題式學習法來延續同儕間之範例學習熱度。為了讓學習成效可以有效的改進，本教學方式在學期開始的三週內採用圖片，動畫的方式來表達課程內容，並將數學成分降至相當低比例的講授方式來進行。其間會穿插少許的範例學習方式來教學，接下來九週則以範例學習為主軸，將「信號與系統」的三個重點，分別為卷積(Convolution)運算、傅立葉轉換(Fourier Transform)和 Z 轉換(Z Transform)的教學以 Python 程式來介紹給學生，讓學生從程式中的輸出圖形了解，再讓學生小組討論以修改範例程式內容達到所給作業的要求。以往的

授課經驗是三週後全部為範例學習方式進行，且課目較多，容易讓學生失焦，並導致學習動力低落。因此，採用重點式的教學，限制在九週內完成以範例學習法學會「信號與系統」的三個重點。但是畢竟是範例，學生會的是範例，並非真正的懂。所以接著六週就導入專題式學習來承接範例學習的熱度，透過設計過的專題，各小組為達專題設定的結果，於過程中自然會用到所教授的重點，並融會貫通獲得解答。由於每一小組有不同的專題題目，不會有完全抄襲的機會。希望透過本次教學實踐研究計畫來增進雙軌生「信號與系統」學習成效的研究目的。並在範例學習及專題式學習的課程中，分別進行評量及問卷資料蒐集。學期結束後進行資料分析及探究，並加入本人對各組的評分過程中，每週解析其研究優異的部分及要改進的部分以提升日後教學品質，並特別關注學生學習動力是否持續維持在高點，及跟其他組的互動交流是否對學習更有成效以達成本教學實踐研究的目的。

2. 研究問題 Research Question

本研究聚焦於面對「雙軌訓練旗艦計畫」所涵蓋的特殊學習群體，即年齡介於 15 至 29 歲的青年，特別是中華大學電子工程學系於 107 年度及 108 年度間招收的 IC 工程職類學生。相對於其他職類，IC 工程職類學生的學習特點相當獨特。他們來自不同學校背景，包括高職和高中畢業生，造成學生學能存在程度不一的落差。此外，IC 工程職類的學生一週內需要花費兩天上課，其餘時間多半用於工作。這樣的學習模式在一方面能夠緩解工作壓力，但另一方面也可能影響他們的學習效果。

其中，數學課程成為一個重要的焦點，特別是「信號與系統」課程。這門課程的學習目標涵蓋了信號處理、解析和應用，然而對於 IC 工程職類學生而言，這些內容常常充滿挑戰。觀察指出，大部分學生的學習動機集中在少數 10%至 35%之間，且他們對於數學課程的期望不同於一般學生，更希望能夠以更輕鬆且有效的方式掌握所需知識。

基於這些背景，本研究的核心研究問題主要集中於：在面對 IC 工程職類學生這樣的特殊背景和需求時，如何透過適切的教學方法，提升「信號與系統」課程的學習成效和學生的學習動機？具體而言，研究試圖運用範例學習和專題式學習的策略，設計出更為貼合學生需求的教學模式。範例學習將有助於學生理解信號處理的概念，Python 訊號處理工具的運用，而專題式學習將進一步強調實際應用能力的培養，促使學生能將所學知識應用於解決實際問題。

此外，研究也旨在探討不同教學方法對於學習成效、學習動機和滿意度的影響。透過分析學生的學習成果評估、教學方法評估以及學習滿意度調查，研究將闡述這些教學策略在幫助學生克服困難、提升學習效果方面的效果。同時，研究也將更深入地了解 IC 工程職類學生在不同教學模式下的學習體驗和感受，從而提出適合其需求的教學建議，並為類似情境下的教學實踐提供有益的參考。

本研究旨在回應 IC 工程職類學生的學習挑戰，並尋求提升其對「信號與系統」課程的學習效果和動機的方法。透過針對性的教學策略設計，以及對不同教學模式的探討，研究致力於提供一個更適合這個特殊學習群體的教學框架，從而增強他們在學習過程中的參與度、學習動機和成果。

3. 文獻探討 Literature Review

因應本系雙軌班學生在課程中的學習表現每況愈下，對於學生學習的最好方式乃藉

由「做中學」(learning by doing)，學生對於學科的學習不僅侷限於知識的學習，同時也應學習過程和方法(陳毓凱、洪振方, 2007)，經由動手做的過程中，來體會並主動建構所需的知識。近年來在教學上常利用同儕共同學習模式，學生分組學習改變以往單向教學模式。相較於教師授課的學習模式，同儕共學具有即時與便利的優點，也因為同儕曾面臨類似的問題，當學習遇到困難首先想到解決的同儕而不是老師(Boud, 2001)。林俊明(2016)研究發現參與分組合作學習後，大多數學生將數學視為有趣的課程，進而提升學習動機。黃敦煌等人(2017)運用分組合作學習教學方法在數學補救教學實務上，量化評量結果發現分組合作學習使一般學生的學習成就、學習態度均上升；學生質性問卷的回饋也發現：學生成績提升、不再討厭數學。

本系雙軌班學生在執行做中學時，還是需要藉由範例來學習，以便從中學習。在範例學習中，許多學者研究指出，比起傳統的解題策略，運用「範例」學習可以提升學生的解題能力(Mwangi & Sweller, 1998)。範例教學是指教師先讓學生研讀範例的問題及解題步驟，接著再讓學生練習與範例相似題型的題目。研讀具有邏輯結構的「範例」，可以將運作記憶有限的認知資源集中在問題的陳述和解題步驟間的關連性，理解問題的結構。當完全理解範例的解題方法後，再練習相似題型的題目，減低學生的認知負荷(Miller, 2010)。

近年來許多實證研究指出，不完整的範例比完整的範例更能幫助學生將所習得的解題策略應用於新的問題情境，提升學習的成效(Renkl, Atkinson, Maier, & Staley, 2002; Reisslein, Sullivan, & Reisslein, 2007)。Renkl 等人(2002)提出一套不完整範例的設計方式，只呈現前半部的解題步驟，後半部的解題步驟則讓學生自行完成，他們發現這種學習方式可以產生學習遷移，幫助學習者將學到的解題策略運用在相似題型的問題上。

學習動力對雙軌班學生是非常重要的，從傳統的講授到範例的學習，激發學習動力是顯著的。但是經過幾週後，學習動力又會慢慢崩解，如果沒有持續原學習動力，則最終學習成效就會下降。而範例學習能提升學習者問題解決的能力，因此可以循著此方向，引導學生進入下一階段的專題式學習。對雙軌班學生而言，如果採用不完整範例的設計方式，後半部的解題讓學生自行完成，學生會擺著沒作為，導致學習無成效。

在相關文獻研究中指出專題式學習比傳統授課教學有更好的學習成效，Nepal(2013)研究發現平均而言超過 70%的學生偏好專題式學習的授課方式。而透過專題的形式安排稍微複雜的任務給學生，學生必須要與他人合作學習以完成專題任務，同時整合及活用不同學科領域知識技能以及進行問題解決知能的學習。學生所學習到的知識或能力並非直接來自於老師的傳授，而是來自於學生在投入專題任務的學習歷程間自然習得的經驗之中(Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdial & Palincsar, 1991; Thomas, Mergendoller, & Michaelson, 1999; 林維真, 2012)。在專題式學習的過程中，學生主動建構對於教學主題的認識，並且從實作當中獲得解決實務問題的能力，同時也會在小組合作的過程當中，學習增進溝通技巧與合作能力。由於專題式學習強調採取團隊的方式進行實作，因此也能夠增加學生的學習動機以及參與程度。

學者許喬雯、岳修平及林維真(2010)在文獻中提到專題式學習任務進行流程包括三個階段：準備階段、執行階段以及完成階段。在「準備階段」時，學生按照課程規定形成小組以及確定專題主題，專題隨即開始。接著進入「執行階段」，在執行階段的過程，小組成員需要先進行專題相關資訊的蒐集及研究，然後經過教師檢視並給予建議後，將專題任務完成。而在「完成階段」，各個小組將完成並彙整專題成果，並對成果進行評量。另外，Moursund(1999)在研究中指出以專題為導向的學習主要特徵是執行特定的專題，而不是學習特定的事物，且專題的製作可以獨立或合作方式完成。而簡幸如、劉旨峰(2009)提到專題導向學習有四點特點：培養學生自主學習的能力、多元多變的學習主題與學習方式、真實致用的學習主題、以及重視科學探究與問題解決的學習歷程。從幾篇文獻中可以看出專題式學習讓學生可以在有獨特性目標下，一起跟小組成員共同解

決問題，一起體驗學習歷程。Fioravanti 等人 (2018) 的研究則發現學生對於採用專題式學習是充滿熱情且態度積極的，此點正與 Nepal (2013) 的研究成果相輝映。

本研究計畫希望能藉由專題式學習來延續學生的學習動力，並且以本系雙軌班學生的特殊性來研究在專題式學習中的「執行階段」(許喬雯、岳修平及林維真，2010)，除了小組內的合作外，跨組的交流所產生的影響。

4. 教學設計與規劃 Teaching Planning

本系課程「信號與系統」與 111 學年度第一學期實施，以介紹信號與系統之間的關係及信號的處理、解析與應用為教學目標。透過講授、範例學習與專題式學習三種教學方法來教學。講授教學於第一週至第三週實施，其中第二週即第三週與範例學習互相搭配實施。第四週至第十二週實施範例學習教學。第十三週至第十八週則為專題式學習實施的時間。本計畫各週課程進度及成效評量規畫如表 1 所示。

表 1. 課程進度及對應之成效評量

週次	課目	學習成效評量
1	信號與系統基本名詞解說及 Python 安裝	「教師評量」及「學生學習評量」
2	信號之週期、頻率與相位及 Python 實作	「教師評量」及「學生學習評量」
3	信號表示及取樣	「教師評量」及「學生學習評量」
4	Convolution 教學與 Python 實作驗證(一)	「教師評量」及「學生學習評量」
5	Convolution 教學與 Python 實作驗證(二)	「教師評量」及「學生學習評量」
6	Convolution 教學與 Python 實作驗證(三)	「教師評量」及「學生學習評量」
7	Fourier Transform 教學與 Python 實作驗證(一)	「教師評量」及「學生學習評量」
8	Fourier Transform 教學與 Python 實作驗證(二)	「教師評量」及「學生學習評量」
9	Fourier Transform 教學與 Python 實作驗證(三)	「教師評量」及「學生學習評量」
10	Z Transform 教學與 Python 實作驗證(一)	「教師評量」及「學生學習評量」
11	Z Transform 教學與 Python 實作驗證(二)	「教師評量」及「學生學習評量」
12	Z Transform 教學與 Python 實作驗證(三)	「教師評量」及「學生學習評量」
13	專題名稱: 1. ECG 雜訊去除及顯示相關 2. 影像雜訊去除及顯示相關	「期末專題式成果滿意度」
14		「期末課程內容滿意度」
15		「期末教學方法滿意度」
16		「期末學習成效滿意度」
17		「教師評量」
18		

此表中的「教師評量」是指老師對學生的評分，「學生學習評量」是指「課程內容滿意度」及「學習成效滿意度」調查給學生做問答。

第十三週至第十八週的專題式學習以分組方式進行，每組二至三人，專題題目皆不相同，主要為使用濾波方法不同，讓每組成員對解決問題更能緊密討論。專題題目的設計承接範例學習，讓學生可以更清楚所學的要義。在本計畫中，專題題目將設定如下：

1. 「使用 Fourier Transform 之帶拒濾波做 ECG 雜訊去除及顯示」
2. 「使用 Fourier Transform 之帶通濾波做 ECG 雜訊去除及顯示」
3. 「使用 Z Transform 之帶拒濾波做 ECG 雜訊去除及顯示」
4. 「使用 Z Transform 之帶通濾波做 ECG 雜訊去除及顯示」
5. 「使用 Convolution 之低通濾波做影像雜訊去除及顯示」
6. 「使用 Convolution 之高通濾波做影像邊緣顯示」
7. 「使用 Fourier Transform 之低通濾波做影像雜訊去除及顯示」
8. 「使用 Fourier Transform 之高通濾波做影像邊緣顯示」

5. 研究設計與執行方法 Research Methodology

本研究計畫是以「信號與系統」這課程為主題，採用傳統學習(講授及範例學習)與專題式學習來實踐本課程的教學，並且加入評量的設計與資料處理分析，最後做成果報告的呈現。其教學實踐架構圖如圖 1 所示。

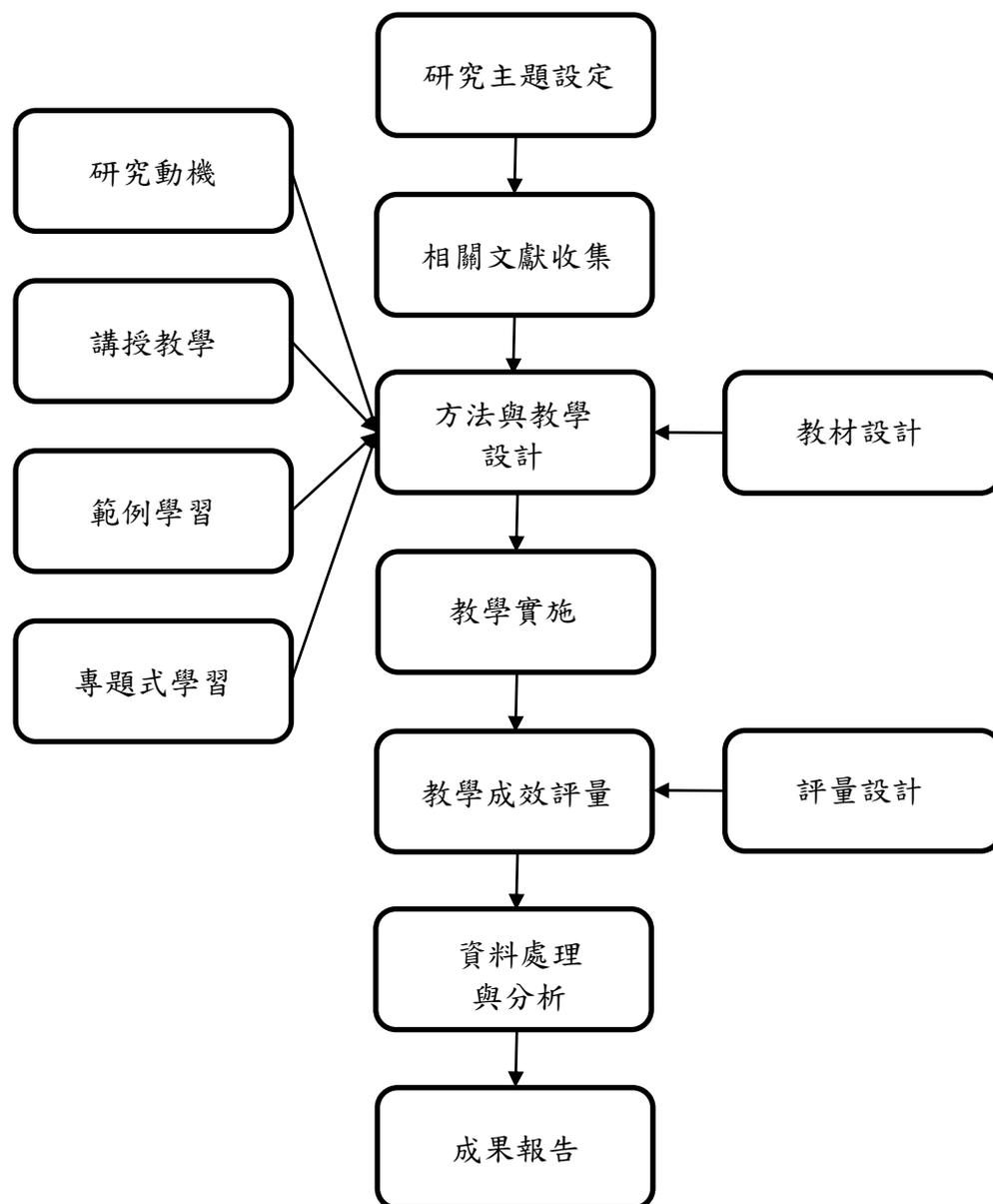


圖 1. 本教學實踐架構圖

本研究計畫之研究架構由講授教學、範例學習及專題式學習三個教學方法所構成。重點在於範例學習及專題式學習，範例學習承接講授教學以激發雙軌班學生學習動力，再由專題式學習承接範例學習以延續學生學習動力。範例學習歷經三個教學重點，在第十二週結束前做驗證。如果在範例學習中只通過 Convolution 教學，則以 Convolution 之專題(「使用 Convolution 之低通濾波做影像雜訊去除及顯示」或「使用 Convolution 之高通濾波做影像邊緣顯示」)，進入專題式學習階段。如果在範例學習中有通過 Fourier Transform 教學，則以 Fourier Transform 之專題(「使用 Fourier Transform 之帶拒濾波做 ECG 雜訊去除及顯示」或「使用 Fourier Transform 之帶通濾波做 ECG 雜訊去除及顯示」)，進入專題式學習階段。如果在範例學習中有通過 Z Transform 教學，則以 Z Transform 之專題(「使用 Z Transform 之帶拒濾波做 ECG 雜訊去除及顯示」或「使用 Z Transform 之帶通濾波做 ECG 雜訊去除及顯示」)，進入專題式學習階段。如果在範例學習中三個教學重點皆通過，則可任選 8 個專題題目之其中一個。如果在範例學習中三個教學重點皆不通過，則由老師指定專題題目之其中一個。但最終分配結果，每一小組都必須是不同的題目。其教學研究架構示意圖如圖 2 所示。

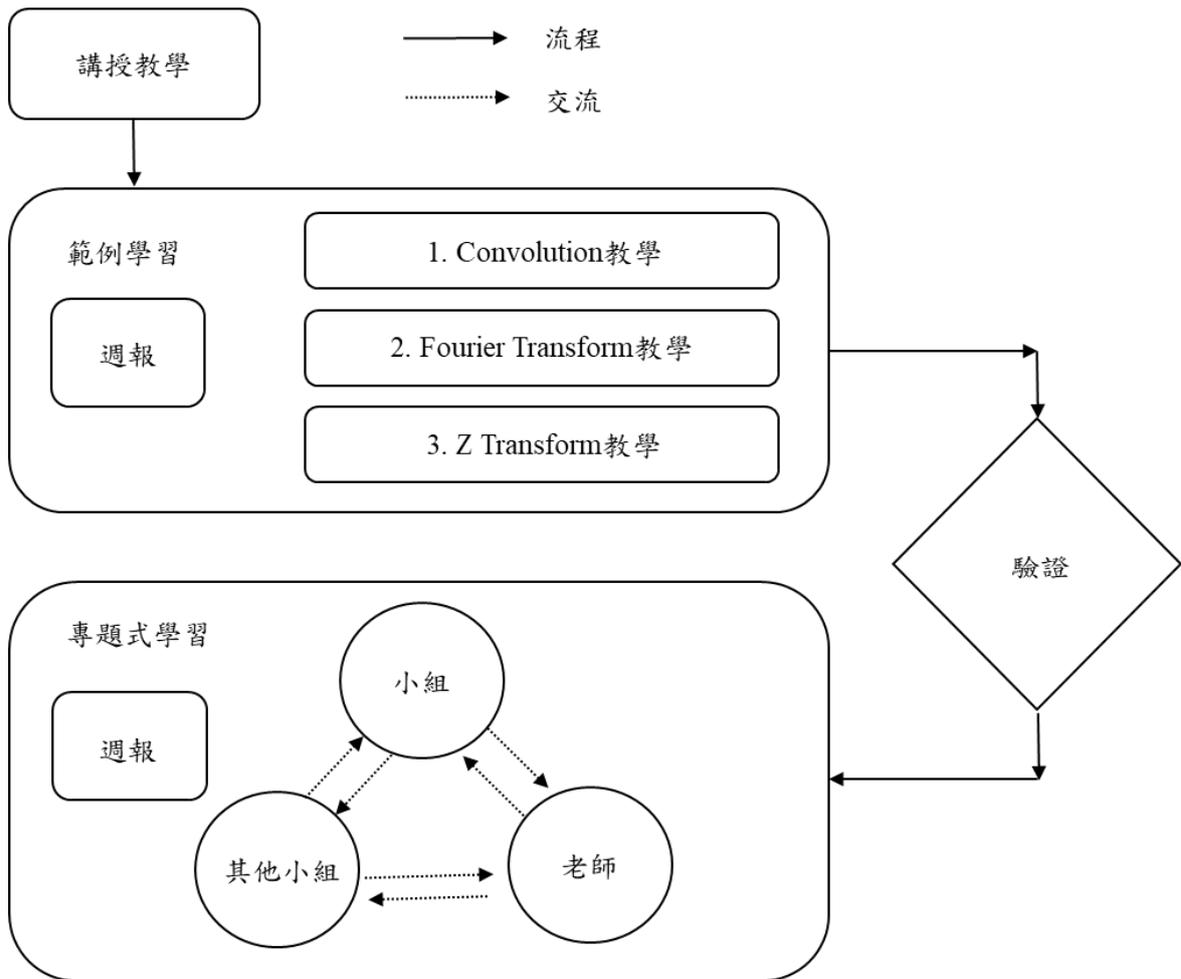


圖 2. 本教學研究架構示意圖

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

在教學過程中，配合表 2 的問卷實施來做教學研究成果的評量。

表 2. 各項問卷及內容

問卷名稱	問卷內容
學生學習期中問卷 (A 問卷)	<ul style="list-style-type: none"> ■到目前為止，我缺課情形 ■我對這門課的學習態度 ■老師對課程內容講解清楚、深入淺出容易了解 ■老師鼓勵學生思考、表達意見、發問及討論 ■老師會依據學生學習狀況或程度，適度調整教學方法與內容，或充分解答學生問題 ■老師使用 jupyter notebook 來教 Python 程式，讓我們更能理解 ■老師所教的 Python，讓我認識了程式，讓我獲得學習動力 ■相信可以從 Python 程式，來理解信號與系統 ■老師的教學能增進我對此課程的知識與能力 ■我會樂意再修習老師所開設的其他課程 ■教學內容與我的預期相符

	<ul style="list-style-type: none"> ■ 整體而言，我修習這門課程獲益良多
教學方法調查問卷 (B 問卷)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 老師使用範例引導讓我知道如何使用 python 程式來組成不同的頻率信號做為信號的輸入 ■ 老師使用範例引導讓我知道如何使用 python 程式來畫出信號 ■ 老師使用範例引導讓我知道什麼是 convolution，例如鐘聲 ■ 老師使用範例引導讓我知道 2D convolution，例如影像處理 ■ 老師使用範例引導讓我知道如何使用 python 程式來體驗 FIR ■ 老師使用範例引導讓我知道如何使用 python 程式來體驗 IIR ■ 老師使用範例引導讓我知道如何使用 python 程式來體驗 FFT ■ 老師使用範例引導讓我知道如何使用 python 程式來體驗 image kernel ■ 老師採用專題式學習讓我們小組知道如何應用 FFT、FIR、IIR 或 image kernel 來做專題
課程內容調查問卷 (C 問卷)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 課程安排讓我知道如何使用 python 程式來組成不同的頻率信號做為信號的輸入 ■ 課程安排讓我知道如何使用 python 程式來畫出信號 ■ 課程安排讓我知道什麼是 convolution，例如鐘聲 ■ 課程安排讓我知道 2D convolution，例如影像處理 ■ 課程安排讓我知道如何使用 python 程式來體驗 FIR ■ 課程安排讓我知道如何使用 python 程式來體驗 IIR ■ 課程安排讓我知道如何使用 python 程式來體驗 FFT ■ 課程安排讓我知道如何使用 python 程式來體驗 image kernel ■ 課程所安排的專題式學習讓我們小組知道如何應用 FFT、FIR、IIR 或 image kernel 來做專題
學習成效調查問卷 (D 問卷)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 老師採用範例學習方式讓我聽得懂 ■ 範例學習使用 python 程式來進行做中學，成效很好 ■ 與老師的互動良好，增進學習的興趣 ■ 專題式學習讓我更知道所學的知識可以應用在什麼地方 ■ 相對於傳統講授方式，這門課程讓我的學習成效提升很多

學生學習期中問卷(A 問卷)統計結果如圖 3 所示:

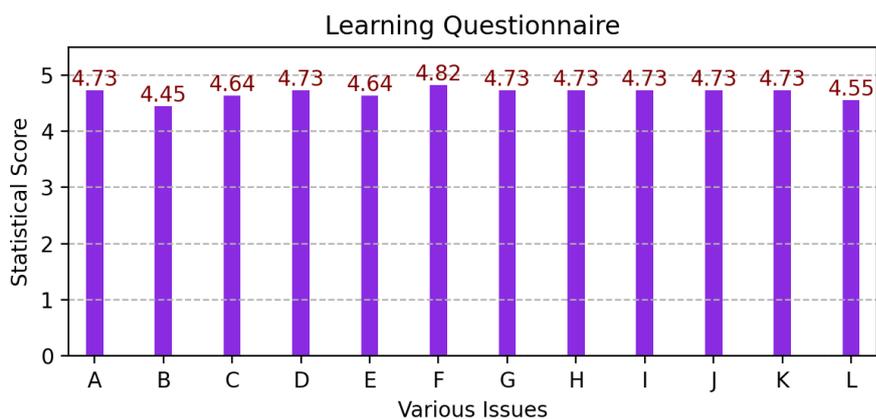


圖 3. 學生學習期中問卷(A 問卷)統計結果

教學方法調查問卷(B 問卷)統計結果如圖 4 所示:

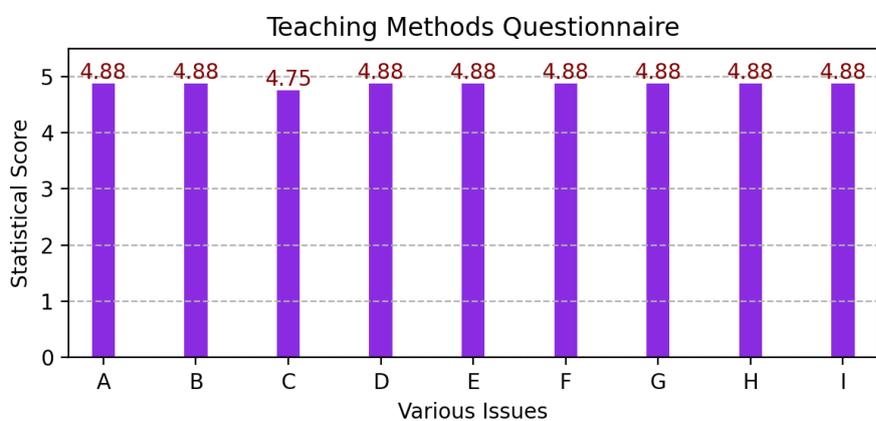


圖 4. 教學方法調查問卷(B 問卷)統計結果

課程內容調查問卷(C 問卷)統計結果如圖 5 所示:

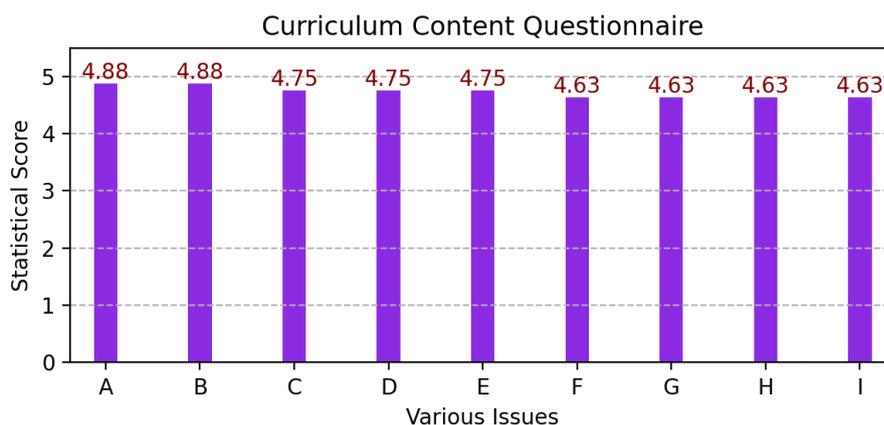


圖 5. 課程內容調查問卷(C 問卷)統計結果

學習成效調查問卷(D 問卷)統計結果如圖 6 所示:

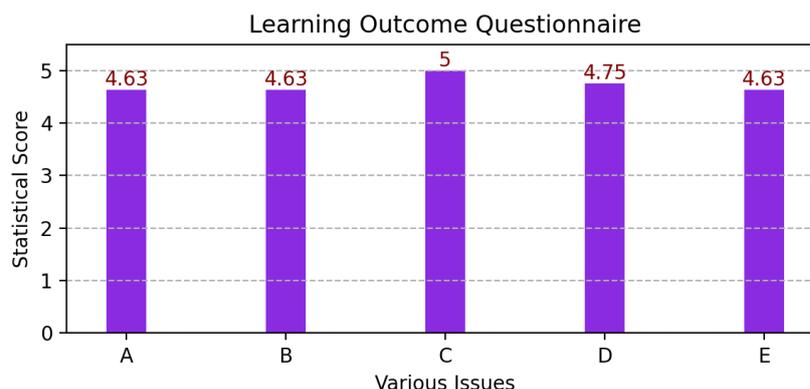


圖 6. 學習成效調查問卷(D 問卷)統計結果

(1) 教學過程與成果

本研究計畫以講授教學、範例學習和專題式學習三種教學方法構建了一個有效的教學架構。在這個架構中，特別聚焦在範例學習和專題式學習這兩個關鍵元素，旨在激勵學生的學習動力並促使他們在實際應用中持續參與。圖 7 為學生學習中的互動。



圖 7. 學生課堂學習照片

從 A、B 問卷的結果來看，學生對於範例學習的評價十分積極。範例學習被設計成在講授教學的基礎上進行，這種進階式的學習能夠更好地滿足不同學生的需求。從 A 問卷中我們可以看到，學生高度評價老師使用 Jupyter Notebook 和範例來教授 Python 程式的方式。這種實踐性的學習方法有助於學生更深刻地理解課程內容，並能夠直接將理論知識轉化為實際技能。此外，從 B 問卷的結果也可以看出，學生對於使用範例學習進行做中學、對信號處理相關概念的理解非常滿意。這說明了範例學習對於激發學生的學習動力和提升學習效果的重要性。

而從這個架構中，專題式學習是範例學習的延續，更是實際應用的一個重要環節。在專題式學習階段，學生能夠將之前所學的知識應用於實際場景，進行深入的探索與實踐。根據 A、B 問卷的結果，學生對於專題式學習的評價仍然非常正面。這顯示了這種教學設計能夠使學生更好地理解知識的應用價值，並在解決實際問題時展現出所獲得的技能。

本研究計畫中所提出的教學過程架構確實取得了良好的成果。範例學習的引入使學生能夠更直觀地掌握知識，而專題式學習則能夠使學生將所學應用於實際情境，達到學以致用的目的。學生對於這種教學模式的高評價表明，這門課程不僅僅是知識灌輸，更是能夠培養學生的實際應用能力和問題解決能力的有效途徑。這樣的教學模式有望為學

生的學術和職業發展帶來更多的機會和挑戰，從而為他們的未來鋪平道路。

(2) 教師教學反思

在教學的過程中，教師的角色和反思有至關重要的作用，能夠影響教學的效果和學生的學習成果。根據 A、B 和 D 問卷的結果，學生對於範例學習和專題式學習的評價均較高。這反映出教師在設計和實施教學過程中，對於範例學習和專題式學習的引導和安排得當。首先，在範例學習階段，教師能夠成功承接講授教學，激發學生的學習動力。這表明教師在設計課程內容時能夠從基礎出發，使學生能夠順利理解並進一步應用所學知識。其次，專題式學習能夠順利承接範例學習，這也意味著教師能夠在範例學習階段培養學生對實際應用的興趣和信心。這樣的學習過程能夠使學生保持持續的學習動力，並將理論知識轉化為實際技能。

另一方面，從 B 問卷的結果中，我們可以看出學生對於不同教學方法的反應略有差異。如果在範例學習中通過了特定的教學內容（如 Fourier Transform 或 Z Transform），則相應的專題式學習也受到高度評價。這可能暗示了教師在選擇特定教學內容時能夠更好地連貫整個教學流程，使學生能夠在實際應用中更自信地應用所學。

教師教學反思是確保教學過程成功的一個重要環節。根據問卷的結果，教師在設計和實施教學過程時，能夠善用範例學習和專題式學習的引導，使學生獲得積極的學習體驗。同時，教師能夠根據不同教學內容的特點，設計有針對性的專題，提升學生的應用能力。然而，在不同教學方法的評價中，教師仍可以從學生的反饋中尋求改進的空間，以進一步提升教學效果。

教師在這個研究計畫中的教學反思能夠使教學過程更具有連貫性、有針對性，從而使學生獲得更好的學習體驗和學習成果。教師的反思能力和教學設計對於培養學生的學習動力和實際應用能力具有不可或缺的作用，同時也為教學過程的不斷改進提供了重要的方向。

(3) 學生學習回饋

本研究的焦點在於「雙軌訓練旗艦計畫」所涵蓋的特殊學習群體，即年齡介於 15 至 29 歲的青年學生，尤其是 IC 工程職類的學生。這個學習群體的特點非常獨特，他們具有多樣的學校背景，包括高職和高中畢業生，這可能導致學生之間在學習能力方面存在不同程度的落差。此外，IC 工程職類的學生每週需花費兩天上課，其餘時間多用於工作，這種學習模式帶來了壓力的緩解，但同時也可能影響到他們的學習效果。

透過 A、B、C 和 D 問卷的結果，我們可以深入瞭解這個特殊學習群體對於教學方法的學習回饋。根據這些回饋，我們能夠更好地評估教學方法對於不同學生背景和學習需求的適用性。

從 A 問卷的結果可以看出，學生對於範例學習和專題式學習的評價普遍較高。範例學習的設計有助於激發學生的學習動力，而專題式學習則能夠延續學生的學習動力。這種連貫性的設計有助於保持學生的學習興趣，使他們更有動力去理解和應用所學。此外，C 問卷的結果也反映了專題式學習在激勵學生積極參與上的重要性，專題使學生能夠將知識應用於實際場景，進一步增強他們的學習成果。

B 問卷和 D 問卷的結果則提供了更多關於不同教學內容的反饋。如果在範例學習中通過了特定的教學內容（如 Convolution、Fourier Transform 或 Z Transform），相應的專題式學習也受到高度評價。這可能意味著學生對於能夠在實際專題中應用這些教學內容持有濃厚的興趣。此外，對於不同的教學方法，學生的回饋可能會有些差異。因此，教師可以透過這些回饋，更好地理解學生對於不同教學內容的接受程度，進而調整和優化

教學設計。

由學生學習回饋顯示這個研究計畫的教學方法對於特殊學習群體的適用性。範例學習和專題式學習的結合使學生能夠在實際場景中學以致用，從而提升他們的學習動力和學習成果。然而，也需要注意到不同學生背景和需求的差異，這將有助於教師更好地調整教學內容，確保每位學生都能夠從中獲得最大的受益。

7. 建議與省思 Recommendations and Reflections

本研究是針對「雙軌訓練旗艦計畫」所涵蓋的特殊學習群體，也就是年齡介於 15 至 29 歲的青年學生，特別是 IC 工程職類的學生。相對於其他職類，這些學生的學習特點具有獨特性，因為他們來自不同的高職和高中畢業生，這可能導致學生之間在學習能力方面存在不同程度的差距。同時，IC 工程職類的學生每週只需花費兩天在課堂上學習，其餘時間多數用於工作。這種學習模式一方面能夠減輕工作壓力，但另一方面也可能對他們的學習效果產生影響。

本研究的教學方法主要著重於範例學習和專題式學習的結合。範例學習承接講授教學，以激發雙軌班學生的學習動力，而專題式學習則在範例學習的基礎上進一步延續學生的學習動力。通過範例學習階段，包括了 Convolution、Fourier Transform 和 Z Transform 等教學內容，學生在實際應用中學以致用，並在專題階段將所學知識應用於具體領域。透過 A、B、C 和 D 問卷的結果，我們可以清楚地看到學生對於這種教學方法的建議和省思。根據學生的回饋，我們獲得以下幾點結論：

首先，在範例學習方面，學生對於透過實際例子引導學習的方式給予正面評價。這種方法使他們能夠更深刻地理解學習內容，同時也增加了學習的趣味性和參與感。建議未來可以繼續加強範例教學的設計，以涵蓋更多實際場景，幫助學生更好地將知識應用於實際生活中。

其次，專題式學習被認為是一個能夠促使學生更深入理解並應用所學知識的方法。學生普遍認為這種實踐性的學習方式有助於提升他們的學習成效。然而，也有少部分學生認為專題的難度較高，建議在專題設計中考慮不同學生的學習能力，以確保每位學生都能夠充分參與。

另外，教師在教學過程中的互動和引導被學生普遍稱讚。這種良好的互動可以幫助學生解決疑惑，提升他們的學習動機。建議在教學中繼續保持互動的方式，同時也可以探索更多的互動形式，以滿足不同學生的學習風格。

最後，關於學習效果，大部分學生認為這種教學方法對於他們的學習有所幫助，使他們更深刻地理解了所學知識，並且在應用中能夠更自信地運用。然而，也有一些學生認為學習進度較快，建議可以更多地提供複習和深化的機會，以確保每位學生都能夠跟上教學進度。

根據學生的建議和省思，我們可以看出教學方法的優勢和可改進之處。範例學習和專題式學習的結合在激發學生學習動力和提升學習效果方面表現出色，同時也需要在教學設計中更多地考慮學生的差異性，以確保每位學生都能夠受益。此外，互動式教學和實踐性學習也是學生學習效果提升的關鍵。未來的教學可以繼續在這些方面進行優化，以更好地滿足學生的學習需求。

二. 參考文獻 References

曾淑惠 (2015)。翻轉教學的學習評量。臺灣教育評論月刊。

Kuh, G. D. (2008), High-impact educational practices, URL: <https://www.aacu.org/leap/hips>

- Najmabadi, S. (2017), How colleges can open powerful educational experiences to everyone, URL: <http://www.chronicle.com/article/How-Colleges-Can-Open-Powerful/239462>
- 陳毓凱、洪振方(2007)。兩種探究取向教學模式之分析與比較。科學教育月刊，305 期，4-19。
- Boud, D (2001) Making the move to peer learning. Peer Learning in Higher Education: Learning from and with each other London: Routledge, 1-20.
- 林俊明.(2016).傳統講演法與合作學習法教學對國教七年級學生數學學習動機與成效影響之研究—以雲林縣某國中為例. 中興大學應用數學系所學位論文。
- 黃敦煌、梁正鏞 (2017)。分組合作學習於高級中等學校數學補救教學課程上之成效：以「數列與級數」單元為例。臺灣教育評論月刊，6(12)，156 - 179。
- Mwangi, W., & Sweller, J. (1998). Learning to solve compare word problems: The effect of example format and generating self-explanations. *Cognition and Instruction*, 16, 173-199.
- Miller, D. (2010). Using a three-step method in a calculus class: Extending the worked example. *College Teaching*, 58, 99-104.
- Renkl, A., Atkinson, R. K., Maier, U. H., & Staley, R. (2002). From example study to problem solving: smooth transitions help learning. *The Journal of Experimental Education*, 70(4), 293-315.
- Reisslein, J., Sullivan, H., & Reisslein, M.(2007). Learner achievement and attitudes under different paces of transitioning to independent problem solving. *Journal of Engineering Education*, 96(1), 45-55.
- Nepal, K. P. (2013). Comparative evaluation of PBL and traditional lecture-based teaching in undergraduate engineering courses: evidence from controlled learning environment. *International Journal of Engineering Education*, 29(1), 17-22.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning : Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychology*, 26(3&4), 369-398.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., & Michaelson, A. (1999). *Project-based Learning: A Handbook for Middle and High School Teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.
- 林維真(2012)。專題式學習，圖書館學與資訊科學大辭典，檢索自 <http://terms.naer.edu.tw/detail/1678794/>
- 許喬雯、岳修平、林維真(2010)。專題式學習小組溝通行為與成員角色之研究。圖書資訊學刊，8(1)，137-164。
- 簡幸如、劉旨峰(2009)。專題導向數位遊戲製作教學模式之個案探討。人文暨社會科學期刊，5(2)，113~130。
- Moursund, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. Eugene, OR:

International Society for Technology in Education Books and Courseware Department.

Fioravanti, M. L., Sena, B., Paschoal, L. N., Silva, L. R., et al. (2018). Integrating project based learning and project management for software engineering teaching: An experience report. Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, Maryland, USA, 806-811.