

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：PEE1122985

學門專案分類/Division：工程

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

目標導向結合積木式方式搭配實體與雲端模擬工具教學方式在微處理機應用實務課程之研究
(微處理機應用實務)

計畫主持人(Principal Investigator)：吳建中

協同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：南臺學校財團法人南臺
科技大學／資訊工程系

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 19 日

目標導向結合積木式方式搭配實體與雲端模擬工具教學方式在微處理機 應用實務課程之研究

一、本文

1. 研究動機與目的

目前國內技職教育面臨著許多挑戰，針對因為少子化問題，學校為了能夠收到足額的學生，擴充生員的來源管道是其中一項解決方式，以本系為例，過去學生大都來自高中職資訊電機類學群，後來要增加學生入學管道，商業與管理學群與電機學群的學生也納入。在大學修業的課程中，對於大部分新的課程是不受影響，但是部分需要先備知識的課程，在課程進行上可能受到影響，計畫以本系四技大學二年級專業必修「微處理機應用實務」課程為例，課程需要用到程式設計能力、基本電路能力等，但受到學生來自商業與管理學群、資訊電機類學群及電機學群，因為學生的先備知識有所差異，造成學生學習狀況差異很大。

2. 研究問題 (Research Question)

目前國內技職教育面臨著許多挑戰，以南臺科大資訊工程系為例，來自不同背景的學生進入同一課程，以 111 學年度最新一屆入學學生為例，本系招收三班共 160 名學生，涵蓋商業與管理學群、資訊電機類學群及電機學群的學生，在修習「微處理機應用實務」課程時，同學程度與背景差異甚大，我們發現以下幾個問題：

- (a). 部分學生對硬體電路知識不足，導致學習效果不佳，也容易造成上課設備與材料的損壞。
- (b). 教學設備數量有限，僅能提供學生上課及課後在學校教室練習，學習受到限制。
- (c). 点名點名要花費不少時間，造成不容易掌握學生出、缺勤狀況。
- (d). 學生僅限於按部就班地跟隨教材，大部分同學無法將所學應用到實際場景中。

針對這些問題，我們需要採取一系列的措施來改善學生學習的效果。針對上述問題，同時根據過去收集學生課程回饋資料進行反思與檢討，其中主要原因來自於修課學生高中時來自商業與管理學群，同學對硬體電路與程式設計完全沒有概念。

除此之外，受到少子化的影響，系上最近招收學生中「學習動機」上差異

頗大，在課程出席率上表現尤為明顯，透過教師關注學生的出席情況讓同學有所警惕。

綜觀上述問題，如何能容易掌握同學課堂上出勤的情形，同時能夠提升來自不同學群背景、程度差異很大學生的學習成效，需要探索出一套多元化的教學方式來激發學生的學習動機，並找到最適合不同程度學生的教學策略。

3. 文獻探討 (Literature Review)

教學模式是對教學的設計、實施、評鑑與改進過程，過去最常用到的講授式教學法通常以老師為中心，透過講授和示範來傳遞知識，這種教學法的優點包括老師對課程內容的完全掌控，以及可以在有限的時間內傳遞大量信息。然而，缺點是學生的參與度較低，缺乏教師與學生的互動機會，這可能會影響學生的理解和應用能力。

接下來將先針對目前幾種重要的教學方法最說明。

a) 翻轉課堂

翻轉課堂是一種將傳統教學模式顛倒過來的教學方法，學生在上課前通過觀看影片等資源自學課程內容，在課堂上進行討論和應用，Bergmann 和 Sams(2012)指出，翻轉課堂可以提高學生的自主學習能力和課堂參與度，並且允許教師在課堂上有更多時間進行個別指導和深入討論。

b) 問題導向學習

問題導向學習通過解決真實世界的問題來促進學生的學習，Barrows(1996)提出，問題導向學習有助於培養學生的批判性思維和問題解決能力，主要強調學生的自主學習和協作學習。林清山、吳天祐(2005)認為問題導向學習的核心是以實務問題為基礎，鼓勵學生進行小組討論，從而培養他們的主動學習、批判思考和問題解決能力。這種教學方法強調建構主義的觀點，認為知識的建構是在實際環境中進行的，而不僅是知識的獲取。

c) 目標導向學習

Pintrich 和 Schunk(1995)認為目標導向學習是以明確的學習目標為中心，其主要的課程設計和教學活動都是圍繞這些目標進行的，最後強調學生需要達成特定的學習目標或掌握特定的技能。除此之外，Locke 和 Latham(2002)的研究表明，明確的目標能夠激發學生的學習動機。

d) 成果導向教育

成果導向教育聚焦於學生的學習成果，並設計相應的課程和評估方法，Spady(1994)強調成果導向教育的核心是確保所有學生在學習歷程結束後真正

獲得的能力，在課程內容、教學方法、教學成果和評量方式都應該以學生是否達到預定的目標能力為主要依據和標準。評量學生是否通過課程的標準，應該基於學生在學習結束後是否達到了課程所要求的能力水準。這種以能力為中心的評量方法能夠更準確地反映學生的真正學習成果，並且鼓勵學生發展出實際應用的能力，而不僅僅是記憶和重複性的學習，成果導向教育不再採用傳統的成績常態分配方式，而是以能力水準來描述學生的評量結果。

e) 評量指標(Rubric)

評量指標(Rubric)是以學習表現為基礎，清晰地反映學習成果的工具，Rubric 必須明確訂定各項評量標準，並配合評量學生的表現指標。評量標準包括了評量行為所需具備的各個面向，而表現指標則定義了各面向表現的優劣程度。

計畫研究方式採用第一年(111-1)採用傳統的教學方式作為對照組；在第二年(112-1)則採用「目標導向結合積木式方式搭配實體與雲端模擬工具教學方式」進行教學，然後將第一年當作對照組數據，跟第二年進行教學成效做比較與分析，然後提出反思找出改進的方式。

除此之外，為了避免問卷問的是主觀的自覺，計畫在期中透過 Rubric 問卷與基礎知識的測驗來進行學習成效的評估，期末則搭配以目標為基礎發想出自己的期末專案來進行學習成效的評估。

4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

4.1 教學目標

由於微處理機應用實務課程包括(a)基礎微處理機硬體架構介紹，(b)不同通訊與溝通介面介紹，(c)相關微處理機應用案例分享與實作，本課程將相關技術訂出幾項重要的實作技能，包括以下幾項：

- (a). **微處理機硬體架構的能力**：此部分需要讓同學了解硬體暫存器、指令架構、中斷、周邊與記憶體相關資訊，為了降低同學學習上的限制，計畫將透過線上模擬環境[2-3]與實體裝置進行混合教學，讓同學在學習上可以跨越硬體的限制。
- (b). **基本電子電路能力**：針對不同應用，經常需要連接一些外部裝置，例如應用在智慧農業應用上需要控制灑水、加溫器。這些可能需要一些額外電子電路或裝置才能完成，這部分也是本課程教授與實作的單元。
- (c). **通訊技術整合能力**：在很多微處理機的應用中，很多需要將微處理機與外界模組進行資料的傳遞，例如：UART、SPI、USB、I²C、CAN、1-Wire 等。

- (d). **程式設計能力**：目前所有系統幾乎都是透過軟體結合硬體進行運作，軟體中很大部分可以透過程式修改或開發來創造所需的機能。
- (e). **報告製作及表達能力**：當專題完成後，如何將成品做適度的包裝與宣傳是非常重要的，特別在報告的製作與如何針對專題內容作口頭與文字的說明。

根據上述文獻回顧以及考慮本課程的教學目標，計畫提出一個「目標導向結合積木式方式搭配實體與雲端模擬工具教學方式在微處理機應用實務課程之研究」，執行的方式與流程如圖 1，課程設計的特點包括(a)課堂開始先把課程幾個具體目標專題進行展示與功能介紹，讓同學具體知道修課的目標，(b)藉由「獎勵與即時通關密語」方式進行取樣點名，提升學生上課專注力，(c)透過雲端模擬工具在實施接線與程式設計時，具備軟、硬體容易保存與傳遞的優點，讓教師、助教容易協助同學排除故障，達到降低同學學習課程的障礙，增加同學學習上的意願，(d) 透過期末專題實作強化同學系統整合能力，(e) 透過期末專題口頭報告加強同學表達能力，(f) 藉由雙重評量進行學習成效的驗證。

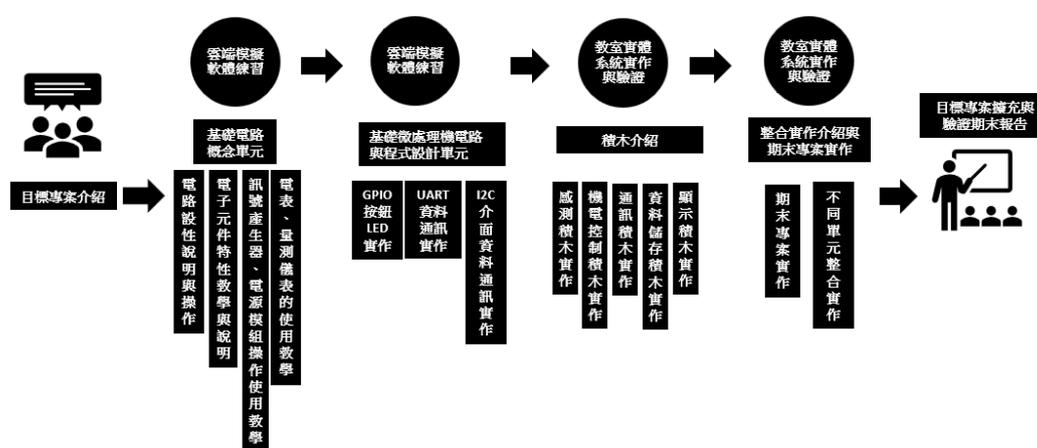


圖 1. 課程執行流程

附件 1 中表 1 所示是計畫課程進度表，在課程開始執行時，首先會介紹幾個課程完成前要達到的目標專案。然後，將讓同學討論這些功能所需具備的機能，同時鼓勵他們發想可以增加的新創意。接下來，將介紹課程的核心能力和各個單元需要學習的內容，同時讓同學了解各積木單元與目標專案的關聯。

4.2 定義目標專案

針對規劃的「目標」專案在課程開始進行時進行展示與說明，讓同學對此課程的目標有具體的概念，課程以「智慧溫室」、「智慧插座」兩個目標進行說明。接下來將各個單元包裝成類似積木方式，然後針對這些積木單元進行介紹。

計畫中設計這些不同積木程式可以在目標專案中抽換測試，讓同學可以個別學習後，又能讓同學可以學習在整合專案時，要如何把個別積木與整體專案做連結，提供學生學習上的選擇，如圖 2 所示。

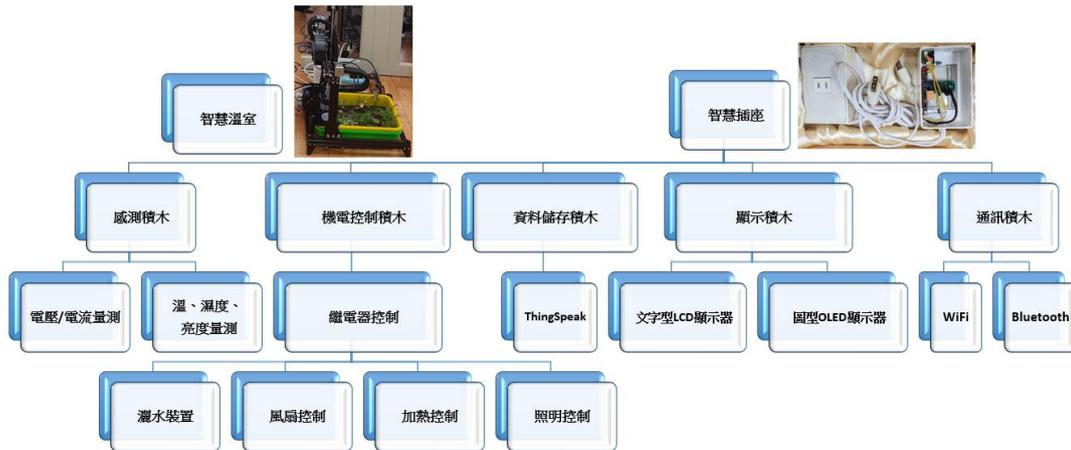


圖 2. 目標專案與積木相關課程主題的關聯圖

課程為了避免主觀的評量，採用雙重評量進行學習成效的驗證，在學期中根據學習目標核心指標透過 Rubric 問卷對同學進行學習狀況的調查，同時還安排基礎知識的測驗來進行學習成效的評估。期末則透過讓同學以目標專案為基礎，發想出自己的期末專案進行進階知識的驗證，為了讓不同程度同學完成期末專案，課程也允許同學以目標專案進行些許修改來完成期末專案，另外並搭配期末 Rubric 問卷一同進行期末的學習成效評估，課程在專業電腦教室中進行。

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

本課程進行前會先讓同學知道最後的目標，然後讓同學知道為了達成此目標，需要學會那些「積木」進行整合，讓同學容易瞭解其來龍去脈。最後計畫規劃能夠透過在實踐中進行反思和持續改進。

計畫在學期中、學期末根據學習目標核心指標透過 Rubric 問卷，對同學進行學習狀況的調查，同時為了避免問卷問的是主觀的自覺，計畫在期中透過 Rubric 問卷與基礎知識的測驗來進行學習成效的評估，期末則搭配以目標為基礎發想出自己的期末專案來進行學習成效的評估。

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

(1) 教學過程與成果

接下來針對計畫為了降低學生學習的障礙並提升其學習動機提出以下措施。

1. 透過雲端電路模擬軟體(虛擬)建立硬體與程式觀念，然後再進行電路實

作，降低同學學習軟、硬體的障礙

不同學群背景的學生對於電路、邏輯概念和程式設計的基礎知識有很大的差異，為了補足這部分差異計畫透過雲端模擬環境(如圖 3)，讓學生在較低的風險下學習和熟練硬體操作技能，同時在此平台下可以方便同儕間的合作與共同學習，讓學生之間可以互相分享知識和經驗。

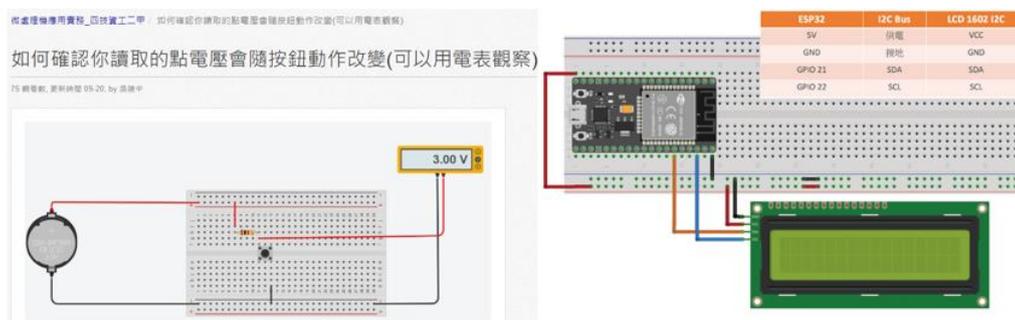


圖 3. 透過雲端模擬軟體 Tinkercad 軟體操作硬體與量測教學範例截圖

在學期初透過雲端模擬工具進行接線和程式教學，課程提供上課範例讓學生在較容易的學習環境中熟悉硬體接線和軟體程式(如圖 4)，並在學生學習並建立一定的硬體和接線概念後，轉移到實體電路中進行學習，透過這種方式不僅可以改善學生的學習體驗，也有助於更好地傳授基礎的電子電路概念。除此之外，在此環境下當學生在操作範例或專案無法正常動作時，容易讓協助者幫忙查看並發現問題，對於降低學生學習障礙是一個不錯的方式。

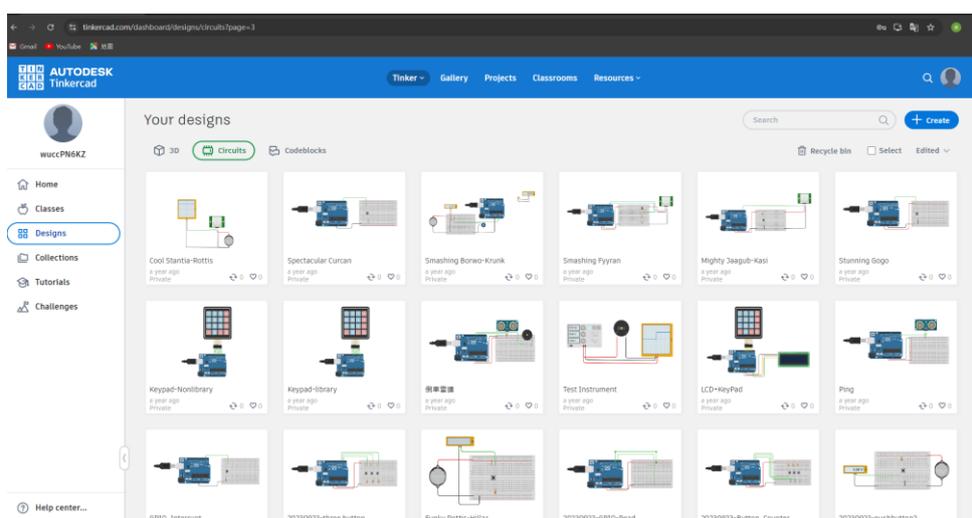


圖 4. 透過模擬軟體 Tinkercad 軟體操作課程截圖

2. 規劃課後輔導機制協助同學。

在課堂上課後開放教室讓同學練習，並透過 TA 輔導機制的協助，解

決同學課程與作業上的疑問，如圖 5 是其中一次課後 TA 輔導的照片。



圖 5. TA 課後輔導的照片

3. 透過「獎勵與即時通關密語」方式進行點名，提高學生專注力

上課專心與否是影響學生學習成效，計畫將排除過去「唱名點名方式」改成「獎勵與即時通關密語」方式進行點名，教師在課程進行時，透過觀察學生學習狀況不定期進行點名，並根據當下上課內容單詞當作「獎勵與即時通關密語」，透過此方式進行點名可以提高學生聽課的專注力，另外要避免同學傳訊息通知其他缺課同學進行線上點名，學生必須在規定期限(一般是 1-2 分鐘)內完成通關密語的輸入，同學才算完成該次點名，圖 6 是擷取其中一次點名中同學完成點名的畫面。



圖 6. 即時線上點名截圖畫面

4. 透過 flipclass 課程網站將上課內容詳細記錄，讓同學方便學習

新世代學生上課普遍只帶手機上課，大部分沒有做筆記的習慣，造成回去沒有足夠的資源可以進行課後學習。過去透過鼓勵或要求同學做筆記的成效都不是很好，計畫為了提升這群學生學習的環境，課程會將上課的內容與實作步驟，透過錄影、照相與擷圖記錄在課程網站，方便同學觀看與課後學習，圖 7 是上課內容詳細記錄上傳 flipclass.stust.edu.tw 教學網站的截圖。

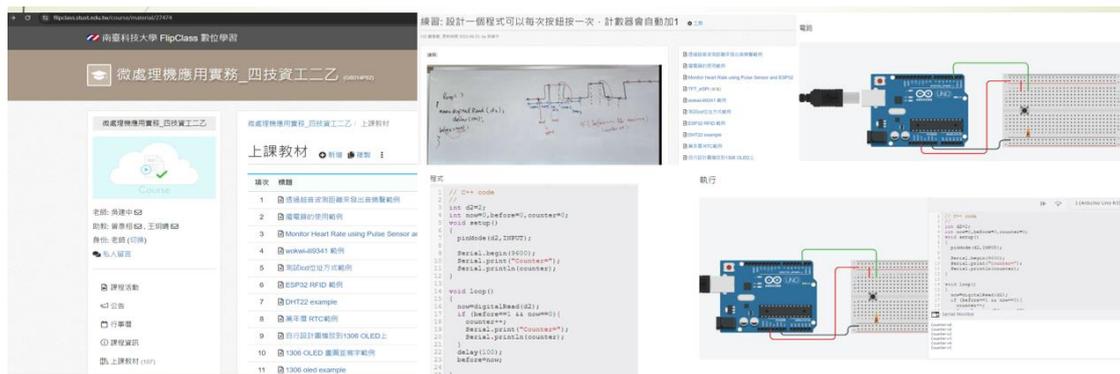


圖 7. 透過 flipclass.stust.edu.tw 教學網站讓同學方便學習

5. 透過期末專題製作，加強同學實作與系統整合能力

為了加強同學實作與系統整合能力，同學在課程期末需要透過模仿目標專案或創新提出一個期末專題，同學在第 15 週時提出期末專題構想書，並在課程最後一週(第 18 週)上台進行成果報告與展示(附件 1)。



圖 8. 智慧盆栽監控系統期末專題報告截圖

圖 8 是其中一組製作「智慧盆栽監控系統」專題報告封面與成品的截圖畫面，該系統提出三項功能，包括:(a) 避免過澆和缺水:系統會自動澆水，(b) 光照管理:自動記錄盆栽光照時間，(c) 室內溫度控制:自動量測環境溫、溼度，透過風扇進行環境控制。

6. 透過期末專題成果口頭發表，提高同學表達能力

為了提升同學表達能力，本課程在期末專題發表時，需要口頭報告，透過整理 power point 針對期末專案的題目、動機、功能、設計理念、硬體接線與程式設計等項目進行分享，訓練同學表達能力及讓同學彼此觀摩，圖 9 所示是其中一位同學專題成果發表時報告的照片。



圖 9. 波浪查詢裝置期末專題成果發表照片

(2) 課程執行成果分析

計畫開課於 112 學年上學期課，是四技大學部二年級乙班必修課程，修課人數 59 人，期中考後 4 位同學停修，剩下 55 位同學，修課程成員中包括 1 位延修生、1 位五專生重修及 3 位大四重修的同學，其餘都是該班大學部二年級的學生。由於多位學生未參加考試、繳交作業與參與期末專題，最後有 12 位同學成績未達標準被當掉，43 位同學修課通過。

a. 出席率與成績的關係分析

由於期末成績有一項出缺席的參數，為避免分析受到影響，以下數據已期中有部分與出席率相關，所以以下數據採用期中基礎知識測驗作分析，但期中基礎知識的測驗僅 51 位同學參加，因此數據中僅以參加考試同學的資料作呈現。

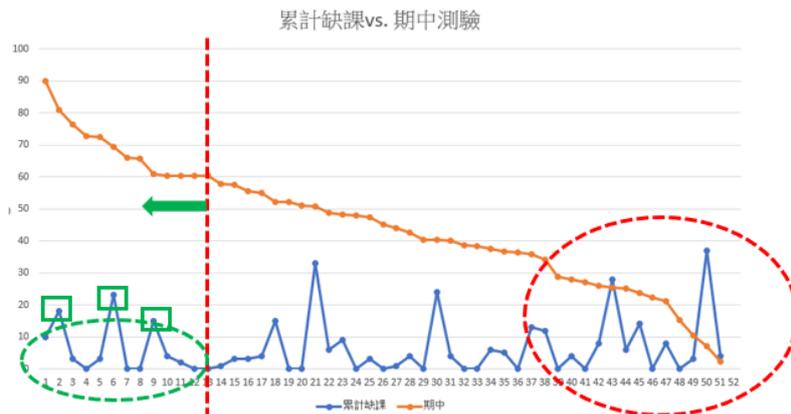


圖 10. 累計缺課 vs. 期中基礎知識測驗關係圖表(吳建中，2024)

根據「獎勵與即時通關密語」點名記錄同學缺課數量(藍色)分析缺課與學習成效是否相關，本分析以期中基礎知識測驗(橙色)表示學習成效，並以成績由高至低排序顯示，為去識別化，同學以編號(1-51)表示，分析缺課與期中基礎知識測驗結果並無出現太多正相關。不過，以及格做分界，扣除少部分隨班重修學生(編號 2,6,9)缺課多但成績也還不低，

觀察考試成績較好的同學(分數>60，前 13 筆數據)，上課出席情況還是比較好的。對於學習成效較低(分數<30)的同學，多數缺課率還是比較高，結果如圖 10 所示。

b. 期中考 Rubric 問卷分析

期中考前進度是完成雲端模擬軟體 Tinkercad 基礎電路概念單元、基礎微處理機電路與程式設計單元、進階處理機電路與程式設計單元等項目的操作(圖 1)，在期中測驗後，將 Rubric 問卷作成 Coogle 表單方式(附件 2)的方式讓同學上課程網站填寫，總共有精通(5)、熟練(3-4)、普通(1-2)、待改進(0)等 6 項能力問卷需要填答，問卷由同學根據自己學習狀況進行填答。本填答採用鼓勵辦方式進行，修課同學僅 37 位完成期中 Rubric 問卷填答，資料中把姓名移除，最後把每位同學 6 項能力問卷平均(藍色)，資料以平均值排序，從左至右由大至小呈現，結果如圖 11 所示。根據各同學的平均分數來看，有 12 位同學(編號 1 至 12)的平均分數大於 4.0，表示這些同學自認為學習效果不錯；有 9 位同學(編號 29 至 37)的平均分數小於 3.0，表示這些同學自認為學習效果需要加強；剩下的 16 位同學(編號 13 至 28)的平均分數介於 3.0 至 3.9 之間，表示這些同學自認為學習效果尚可。

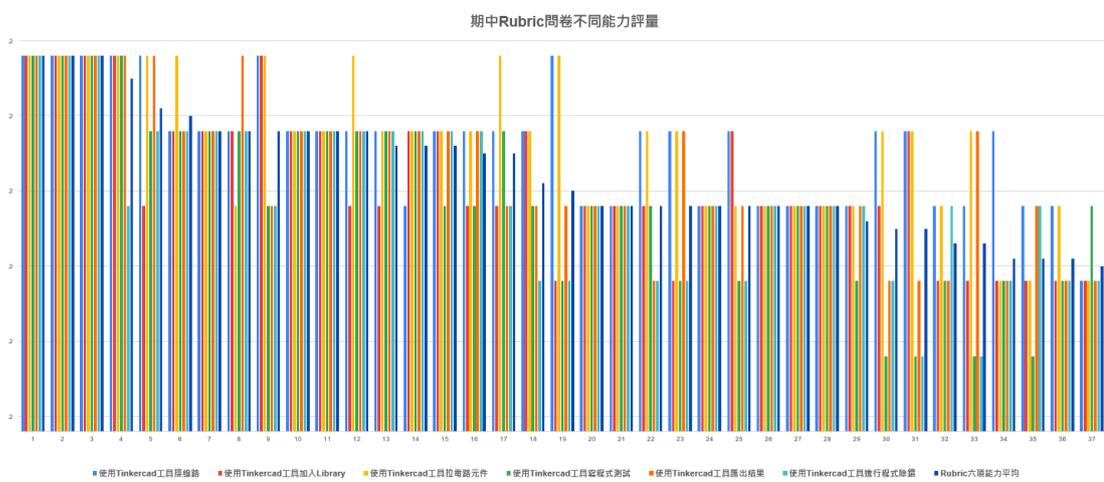


圖 11. 期中 Rubric 問卷不同能力評量結果(吳建中，2024)

接下來，我們將對學生的 Rubric 評量平均與期中實際測驗進行分析。為了讓期中成績(0-100)和 Rubric(0-5)使用相同的尺度，我們將所有期中成績從 0-100 映射到 0-5 的區間。圖表以期中成績排序(由高至低，紅色顯示)，同時顯示 Rubric 的 6 項能力平均值(藍色顯示)。分析結果如圖 12 所示。在這些結果中，期中成績大於 60 分中有 7-8 位同學呈現對自己的學習狀態較不自信(Rubric 得分低於期中測驗)，而其餘大多數同學則對自己的學習表現較為滿意(自我感覺良好，但測驗成績卻不盡如人意)，觀察中得

到一個有趣的結果，考得愈高的同學反而對自己學習狀況評估較不滿意，考試成績越低的同學反而自我感覺良好。

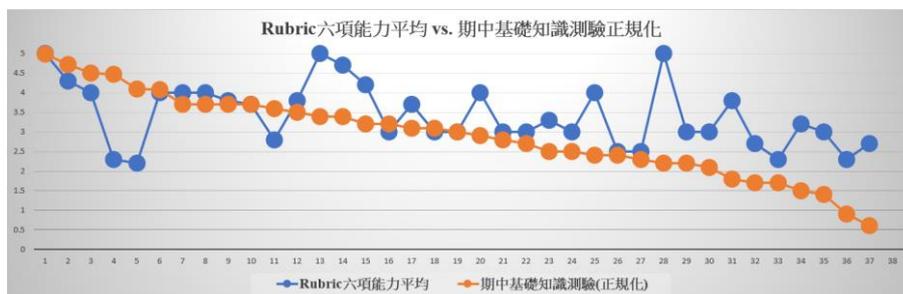


圖 12. 期中 Rubric 問卷各項能力平均 vs. 期中基礎知識測驗正規化關係圖表(吳建中，2024)

針對所有參與問卷的同學期中 Rubric 中 6 個項目的能力各別進行加總後平均，結果呈現在圖 13 中發現「使用 Tinkercad 工具接線路」、「使用 Tinkercad 工具拉電路元件」兩項比較高。反之，「使用 Tinkercad 工具寫程式測試」、「使用 Tinkercad 工具進行程式除錯」兩項比較低。主要電路拉線在模擬軟體介面做得容易上手，但程式設計需要同學培養邏輯與程式能力才能夠上手，結果發現針對程式設計能力還是需要多加強。

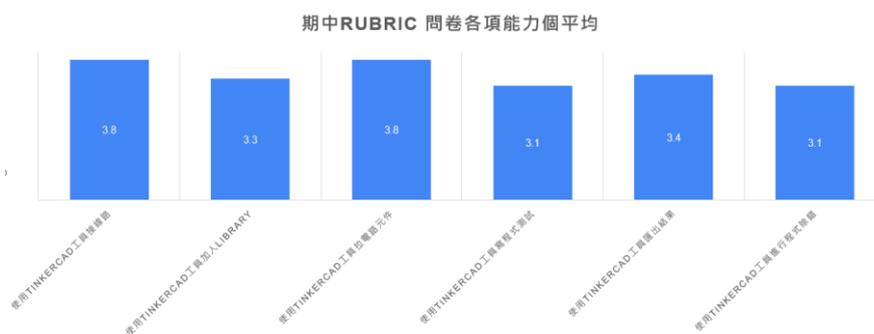


圖 13. 期中 Rubric 問卷各項能力平均圖表(吳建中，2024)

c. 期末考 Rubric 問卷分析

期末考 Rubric 問卷是在完成教室實體系統實作與驗證的課程單元，同時完成期末專題與分享報告後進行，將 Rubric 問卷作成 Google 表單方式(附件 3)的方式讓同學上課程網站填寫，總共有精通(5)、熟練(3-4)、普通(1-2)、待改進(0)的等級等 9 項能力問卷需要填答，同學根據自己學習狀況進行評估，有 40 位完成填答期末 Rubric 問卷，其中兩位同學並未繳交期末專題，資料中已將學生姓名移除，並以編號 1 至 40 的方式呈現每位同學的作答情況，並將資料以平均值排序，由左至右由大至小方式呈現(如圖 14)，如果以平均分數大於 4.0 來表示自認為學習不錯的有 9 位同學(編號 1 至 9)，以平均分數小於 3.0 來表示自認為學習待加強的有 12 位同學(編號 29

至 40)，其餘 19 位同學的平均分數介於 3.0 至 3.9 之間（編號 10 至 28）。

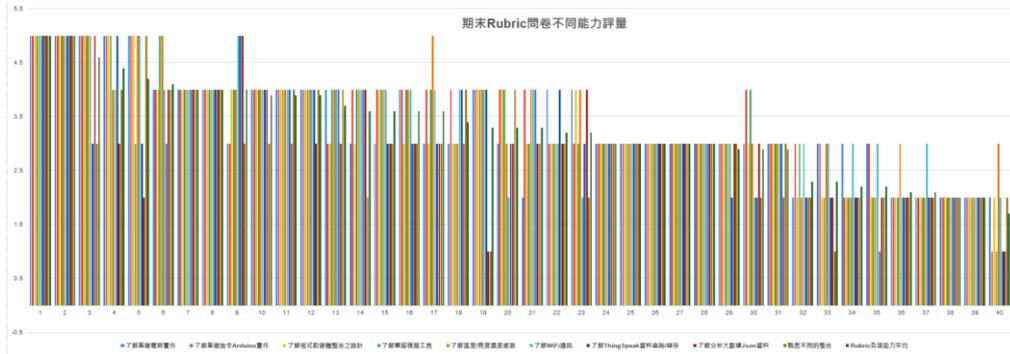


圖 14. 期末 Rubric 問卷不同能力評量結果(吳建中，2024)

接下來，我們將對學生的 Rubric 評量平均與期末專題成績進行分析。為了讓期末成績（0-100）和 Rubric（0-5）使用相同的尺度，我們將所有期末專題成績從 0-100 映射到 0-5 的區間。圖表以期末專題成績排序（由高至低，紅色顯示），同時顯示 Rubric 的 9 項能力平均值（藍色顯示），其中兩位同學並未繳交期末專題，分析結果如圖 15 所示。

在這些結果中，僅有 13 位同學對自己的學習表現較為滿意（自我感覺良好，但測驗成績卻不盡如人意），其餘大多數同學則對自己的學習表現較不自信（Rubric 得分低於期末測驗），其結果遠比期中問卷差。

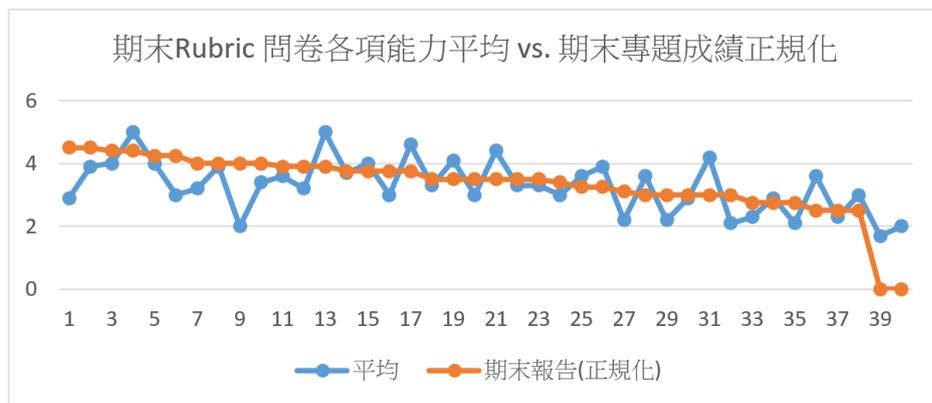


圖 15. 期末 Rubric 問卷各項能力平均 vs. 期末專題成績正規化關係圖表 (吳建中，2024)

針對所有參與問卷的同學期末 Rubric 中 9 個項目的能力各別進行加總後平均，結果呈現在圖 16 中發現「了解基礎指令 Arduino 實作」、「了解溫度/亮度濕度感測」、「了解 WiFi 通訊」則比較熟悉，但「了解 ThingSpeak 資料查詢/儲存」、「了解分析大數據 Json 資料」、「熟悉不同的整合」三項比較低，對於系統整合能力還是需要多加強。

d. 111-1 期末 Rubric 問卷分析

此課程於 111 學年上學期，主要本系四技大學部二年級乙班必修課程，修課人數 60 人，課程期中延修生 1 位，跨系選修 1 位及 3 位是大四重修的同學，其餘都是本班大二同學，53 位通過，期中、期末均採用一般考試進行評分。

111-1 上課採用實體上課為主，期中、期末都是採用測驗進行，鼓勵同學繳交期末專題，僅一位同學繳交期末專題，其餘採用期末考試，將 Rubric 問卷作成 Coogole 表單方式(附件 3)的方式讓同學上課程網站填寫，總共有 9 項能力問卷需要填答，問卷根據精通(5)、熟練(3-4)、普通(1-2)、待改進(0)的等級由同學根據自己學習狀況進行評估。然而在填答並沒有強迫，只有 49 位完成填答期末 Rubric 問卷，針對所有參與問卷的同學期末 Rubric 中 9 個項目的能力各別進行加總後平均，結果呈現在圖 16。

將 111-1 與 112-1 期末 Rubric 問卷各項能力平均圖表一起呈現，如圖 16 所示。很明顯 112-1 在採用目標導向搭配實體與雲端模擬工具教學方式在「了解基礎電路實作」、「熟悉不同的整合」兩項問卷有明顯進步，但在 111-1 傳統方式教學，同學從頭到尾都是使用 Arduino 實作，所以在「基礎指令 Arduino 實作」明顯比較熟悉。

其餘部分差異不大，但是期末專題製作比較困難，所以部分同學到期末就直接放棄，還有少部分同學僅把上課的整合教材拿來充數。

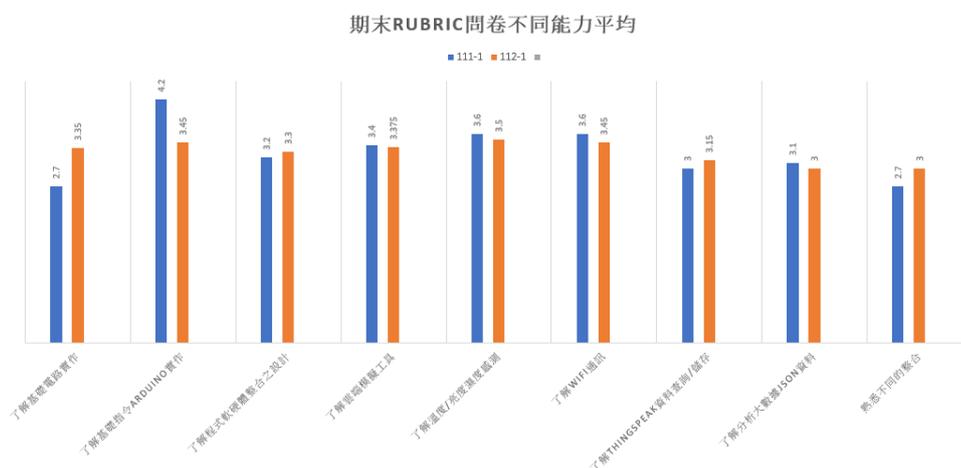


圖 16. 111-1 vs. 112-1 期末 Rubric 問卷各項能力平均圖表(吳建中，2024)

(3) 教師教學反思

分析成果發現(a) 考試成績較好的同學(>60)，上課出席情況還是比較好的，(b) 考得愈高的同學反而對自己學習狀況較不滿意，考試成績越低的同學反而自我感覺良好，(c)此課程程式設計能力還是需要多加強，(d) 此

課程系統整合能力還是需要多加強。

在跟過去課程相比，沒有採用雲端模擬工具教學時，在「了解基礎電路實作」、「熟悉不同的整合」兩項能力明顯學習狀況較差，同時在上課燒毀器材與設備的比例也偏高。

課程執行後反思發現幾個議題，包括:(a)對於透過雲端軟體模擬對學生學習與課後練習比較方便，學生普遍認為學習成效較佳，(b)對於實體實作課程，部分同學認為課程內容很困難，而且一直在趕課，學習成效沒有期中考前好。對於下一次課程實施會針對以下幾項進行修正，包括:a)實體實作課程需要放慢課程進度，對同學學習會有較佳的效果，(b)降低授課內容，不要一味想傳授過多課程內容，更需要注意同學吸收情況課程進度的安排與教學內容與進度。

透過對這些方面的改進，在下一輪課程實施後，會再進行結果分析、討論、反思與修正，以持續改善課程的品質。

(4) 學生學習回饋

學校問卷如圖 17 所示。根據問卷結果來看，期中前，計畫採用透過雲端模擬工具教學方式進行教學，同學普遍反饋學習得不錯。

期中考後，班上學習成效不錯的同學表示課程內容豐富，做出期末專題很有成就感。但是由於期中考後採用雲端模擬工具搭配實體接線進行教學，單單接線就比之前按按滑鼠複雜許多，同時因為課程內容較深，有部分同學反應期中後老師就一直在趕課，也表示「期末做專題」與「上台報告」會造成修課同學很大的壓力與困擾。

選擇年度學期 [112學年(上)期中問卷]

課程代碼	課程名稱	開課班級	問卷分數	課程平均	不及格率	修課人數	實際填答人數	有效填答人數	評估
G0D14P02	微處理機應用實務	四技資工二乙	4.5000	0.00	--	59	14	14	Y

選擇年度學期 [112學年(上)期末問卷]

課程代碼	課程名稱	開課班級	問卷分數	課程平均	不及格率	修課人數	實際填答人數	有效填答人數	評估
G0D14P02	微處理機應用實務	四技資工二乙	4.1070	1.86	24.00%	55	45	43	Y

建議

D1. 其他建議或意見：請寫出這學期對這門課程的優點、缺點及改善建議，給予教師正面的回饋或改進的建議。（課程若是多位教師授課，可在此處個別寫出對於授課教師的建議或意見）

老師上課很認真

老師教學進度太快，上課的學生只趕著跟上老師節奏，卻不知上課用到的功能需要如何使用，還有期末報告不認真聽別人解說做出來的東西，只專注於作品的內容有那些是有運用到上課教的工具，然後再問一堆別人說過的問題，那報告的意義何在。

希望下次難度寬一點

老師人很好說實在的，對於我們這些不太能快速吸收知識的學生也是盡心盡力，很讚。

圖 17. 112-1 「微處理機應用實務」課程學生問卷截圖

分析其原因，一部分是因為實體接線時需要仔細一條一條單心線在

麵包板上接線才能完成；相比期中前透過雲端軟體只要按按滑鼠即可完成電路接線的確差異甚大。

除此之外，實體接線因為設備有限只能在課堂與學校進行，不像透過雲端模擬工具很方便可以在家透過電腦練習。當然，期中前課程內容較為基礎與簡單，期中考後的內容相較於期中前是明顯較為艱深也是同學反饋不佳的原因。

7. 建議與省思

對於下一次課程實施會針對 a)實體實作課程需要放慢課程進度，對同學學習會有較佳的效果，(b)降低授課內容，不要一味想傳授過多課程內容，更需要注意同學吸收情況。

二、參考文獻 (References)

- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3-12.
- 林清山, & 吳天祐. (2005). *教育新辭書*. 台北: 高等教育.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (1995). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. Columbus, OH: Merrill Prentice Hall.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American Psychologist*, 57(9), 705-717.
- Spady, W. G. (1994). *Outcome-based education: Critical issues and answers*. American Association of School Administrators.
- 吳建中(2024). 目標導向搭配實體與雲端模擬工具教學方式在微處理機應用實務課程之研究: 2024 玄奘大學多元教學理論與實踐國際研討會

三、附件 (Appendix)

附件 1、表 1 課程進度表

週次 (堂次)	課程主題	內容【說明】	備註
1	課程說明與實施方式	1.教學目標與評量方式說明。 2.教學設計課與課程進度說明。	
2	期末目標專案展示與說明	1.智慧插座 2.智慧溫室	
3	雲端模擬軟體練習 (基礎電路概念單元)	1.電路設性說明與操作 2.電子元件特性教學與說明 3.電表、量測儀表的使用教學 4.訊號產生器、電源模組操作使用教學	作業 TA 輔導
4-5	雲端模擬軟體練習 (基礎微處理機電路與程式設計單元)	1.透過雲端模擬工具練習硬體接線 2.透過雲端模擬工具練習測試電路特性 3.透過雲端模擬工具學習程式流程	作業 TA 輔導
6-8	雲端模擬軟體練習 (微處理架構與介面介紹)	1.透過雲端模擬工具學習程式與 GPIO 2.透過雲端模擬工具學習程式與 UART 3.透過雲端模擬工具學習程式與 SPI 4.透過雲端模擬工具學習程式與 I ² C	作業 TA 輔導
9	期中評量	1. 期中基礎知識的測驗 2. 期中課程技術能力 Rubric 評量	測驗 評量
10	感測積木介紹	1.學習程式與溫度感測 2.學習程式與亮度感測 3.學習程式與電壓/電流感測	作業 TA 輔導
11	顯示積木介紹	1.學習文字型 LCD 顯示技術 2.學習圖型 OLED 顯示技術	作業 TA 輔導
12	機電控制積木介紹	1.學習程式與馬達控制 2.學習程式與開關控制	作業 TA 輔導
13.	通訊積木介紹	1.WiFi 實作 2.Bluetooth 實作	作業 TA 輔導
14.	資料儲存積木介紹 (Thingspeak)	1.學習如何建構資料庫相關技術 2.將資訊上傳雲端儲存積木 3.讀取雲端儲存積木資訊	作業 TA 輔導
15-17	整合實作介紹與期末專案實作	1.提出期末專案 2.不同單元整合實作 3.期末專案實作	作業 TA 輔導

18	期末專案發表	1.期末專題發表 3.期末課程技術能力 Rubric 評量	發表 評量
----	--------	----------------------------------	----------

附件 2、期中 Rubric 問卷

資工二乙_微處理機應用實務- 期中 Tinkercad 使用能力自我評估問卷

請各位同學自己依照目前課程學習狀態填寫。

以下是各分數區間所對應的評估狀況

精通(5分)代表完全了解
熟練(3-4)代表瞭解上課內容
普通(1-2)代表部分瞭解上課內容
待改進(0)代表不懂上課內容

wucc@stust.edu.tw [切換帳戶](#)



* 表示必填問題

電子郵件 *

在我的回覆中記錄以下電子郵件地址: wucc@stust.edu.tw

學號 *

您的回答 _____

姓名 *

您的回答 _____

使用Tinkercad工具接線路 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

使用Tinkercad工具加入Library *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

使用Tinkercad工具拉電路元件 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

使用Tinkercad工具寫程式測試 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

使用Tinkercad工具匯出結果 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

使用Tinkercad工具進行程式除錯 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

提交

清除表單

請勿利用 Google 表單送出密碼。

這份表單是在 南京科技大學 中建立。 [檢視應用情形](#)

Google 表單

附件 3、 期末 Rubric 問卷

資工二乙_微處理機應用實務- 期末 Arduino使用能力自我評估問卷

請各位同學自己依照目前課程學習狀態填寫,

以下是各分數區間所對應的評估狀況

精通(5分)代表完全了解
熟練(3-4)代表瞭解上課內容
普通(1-2)代表部分瞭解上課內容
待改進(0)代表不懂上課內容

wucc@stust.edu.tw [切換帳戶](#)



* 表示必填問題

電子郵件 *

在我的回覆中記錄以下電子郵件地址: wucc@stust.edu.tw

學號 *

您的回答

姓名 *

您的回答

了解基礎電路實作 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

了解基礎指令Arduino實作 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

了解程式軟硬體整合之設計 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

了解雲端模擬工具 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

了解溫度/亮度/濕度感測 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

了解WiFi通訊 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

了解ThingSpeak資料查詢/儲存 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

了解分析大數據Json資料 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

熟悉不同的整合 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1
- 0

提交

清除表單