

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 : PEE1090730

學門專案分類/Division : 工程學門

執行期間/Funding Period : 109 年 8 月 1 日至 110 年 7 月 31 日

計畫名稱/Title of the Project :

從學習人工智慧與 Arduino 專題學習程式語言

(配合課程名稱/Course Name) : 計算機程式

計畫主持人(Principal Investigator) : 邱奕契 教授

共同主持人(Co-Principal Investigator) : 無

執行機構及系所(Institution/Department/Program) : 中華大學機械系

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) : 110 年 9 月 20 日

從學習人工智慧與 Arduino 專題學習程式語言

Learning Programming Language from Learning Artificial Intelligence and Arduino Projects

目錄

中文摘要.....	III
Abstract.....	IV
一、研究動機與目的.....	1
二、文獻探討.....	1
三、研究問題.....	2
四、研究設計與方法.....	2
4.1 行動研究法.....	2
4.2 教學策略.....	3
4.3 評量工具.....	5
五、教學暨研究成果.....	5
六、建議與省思.....	13
七、參考文獻.....	13

中文摘要

動機與專注力是學習成效的關鍵，然而就教學現場的觀察發現，本系多數學生缺乏學習動機與學習專注度，導致學習成效不盡人意。有鑒於此，本教學實踐研究計畫改變傳統上以課堂上授課為主之教學方法，希望能夠提高本系學生的學習動機與學習專注度。本教學實踐研究計畫採用以專題導向學習(PBL)為主，以即時回饋(IRS)及同儕互評為輔之教學法，主要是因為PBL具有諸多優點，包括學生可以決定自己想做的專題，可以培養學生批判性思考、自主學習、讀寫能力及領導能力等。透過一序列有趣實用的專題激發學生的學習興趣與動機。課堂上交替使用講解、實作、IRS及同儕互評，讓學生隨時保持高度的專注力。

本研究從規劃、資料收集與分析、行動方案的擬定與執行、過程中的觀察與紀錄、結果的檢討與省思等，都是依據動研究法(action research)的四個循環過程(計畫、行動、觀察及反思)來執行。本研究使用五等級量表評估性能，結果顯示83%以上的學生認同本課程透過講解、做中學及IRS隨堂測驗及即問即答等教學法的輪流使用，其課堂專注力獲得提升。87%的學生認同透過生活化及與機械領域相關專題的訓練，其學習動機有所提升。81%的學生認同修完此課程後，其邏輯思考及運算思維能力有所提升。此處「認同」是指「同意」或「完全同意」。79%以上的學生認同透過PBL學習法，其解決問題的能力、批判性思考的能力、與他人合作及溝通的能力、資訊素養、媒體素養也有所提升。透過人工智慧專題的培訓，75%的學生認為他們對人工智能的認知和素養得到了提高。上述數據相較於108學年度皆顯著提升，可見本教學實踐研究計畫有助於提升學生之學習成效。

關鍵詞：行動研究、問題導向的學習、做中學、即時回饋、同儕互評

Abstract

Motivation and concentration are the key to learning effectiveness. However, observations on the teaching site found that most students in our department are lack of learning motivation and learning concentration, resulting in unsatisfactory learning effectiveness. In view of this, this teaching practice research plan changes the traditional teaching method based on classroom teaching, hoping to improve the learning motivation and learning concentration of students in this department. Since project-oriented learning (PBL) has the advantages that students can decide what they want to do, and can cultivate students' critical thinking, independent learning, literacy and leadership skills, this teaching practice research plan adopts PBL as the main and immediate Complementary teaching methods for feedback and peer evaluation. Stimulate students' interest and motivation in learning through a series of interesting and practical topics. In the classroom, explanations, implementations, peer reviews and instant feedback are alternately used to keep students focused at any time.

The planning, data collection and data analysis of this research plan, the formulation and implementation of the action plan, the observation and recording in the process, the review and reflection of the results, etc., are executed based on the four circular processes of action research, i.e., plan, action, observation, and reflection. In this research, we use five rating scale to evaluate the performance. The results show that more than **83%** of students believe that this course has improved their **concentration** in the classroom by using teaching methods such as lectures, learning by doing, IRS quizzes and question-and-answer. Here "believe" means agree or strongly agree. **Eighty-seven percent** of students believe that their **learning motivation** has been improved through training in daily life and related topics in the mechanical field. More than **79%** of students believe that through the PBL learning method, their problem-solving skills, critical thinking skills, the ability to cooperate and communicate with others, information literacy, and media literacy have also improved. Through the training of AI projects, **75%** of students believe that their cognition and literacy of AI have been improved. **Eighty-one** percent of students believe that their logical thinking and computational thinking skills have been improved. The above data is significantly improved compared to the 108 academic year, which shows that this teaching practice research plan has effectively improved the learning effectiveness of students.

Keywords: Action Research, Problem-based Learning, Learning by Doing, Instant Response System, Peer Assessment

一、研究動機與目的

學生平均素質有每況愈下的現象，同樣的教材與教法，幾年前的學生很容易就教會，現在即使多教幾次也不一定。在無法提升進入本系學生素質的情況下，教材內容與教學方法勢必做調整，否則不僅學生會因為學不會而產生挫折感，老師也會因為教不會學生而感到挫折與沮喪，造成雙輸的局面。有鑑於此，本研究希望透過教材及教學方法的改變，一方面誘發學生的學習動機，一方面拉回學生學習的專注力。目的是藉此提昇學生的學習成效並建立學生學習的成就感。更確切的說，本研究是希望透過教材的改變提升學生的學習動機；透過教學方法的改變提升學生學習的專注力。具備學習動機與學習專注力後，接著利用專題導向學習法(PBL)，培養學生的資訊素養、媒體素養、解決問題的能力以及自主學習的能力；透過分組的方式培養學生與他人合作及與他人溝通的能力；透過分組互評培養學生批判性思考的能力。教材及教法的改變不僅可以達到提升學生學習成效，同時也可以提升學生程式設計的能力，縮短學用落差。鑒於人工智慧是目前教育的重點之一，亦是學生興趣之所在，本教學實踐研究計畫將學生對 AI 的興趣與好奇心，透過 AI 專題的學習，學會、學好《計算機程式》這門課，當然最終目的是要提升學生邏輯思考及運算思維能力。

二、文獻探討

翻轉教室、PBL 教學、學思達、MAPS 及差異化教學等都是目前經常被提起的創新教學法。除此之外，還有所謂的階段循環式教學、闖關學習、團隊競爭學習、同儕互評、即時反饋等。李雅筑與陳虹瑾[1]改變傳統教學方法，將課堂的「知識講授」和學生的「回家作業」順序調換。學生在看影片的時候，能夠掌握教材內容和學習步調，在課堂上則透過實作學習，將老師的角色，由教導者轉換為引導者。犬馬[2]認為「要讓學生成為上課過程中主角」、「好奇心和思考，才是學生學習的最佳動力」，此外教導學生經常「反思」也是很重要的。林偉妃[3]指出學生的注意力只能維持十五分鐘。符碧真[4]發現學生一開始精神集中，中間漸漸注意力分散，到快下課時精神又回來了。李淑菁[5]認為「選擇性專注力」和「持久性專注力」，是學習中特別重要的能力。林玉珮[6]指出「聽不懂上課內容」、「上課方式無法吸引學生」、「上課內容太簡單，都在補習班或安親班學過」是老師們認為學生不專心的三大原因。建議老師可以使用(1)動手做、(2)遊戲、(3)戲劇教學、(4)運用圖像、影片等多媒材、(5)戶外教學、(6)自主學習、(7)閱讀、(8)教材生活化、(9)以動養靜及(10)靜坐自覺這十招找回學生的專注力。

本教學實踐研究綜合問題導向/計畫導向(Problem-based Learning/Project-based Learning。PBL)、即時反饋及同儕互評三種創新教學模式進行教學。為了提升學生學習成效，採用之創新教學策略包括①喚醒學生的學習動機、②拉回學生學習的專注力、③縮短學用落差、④用到再教、⑤肩並肩學習及⑥提供學生上台簡報的機會。

三、研究問題

個人從教學現場的觀察，發現了以下幾個足以影響學生學習成效的現象，包括學生欠缺強烈的學習動機、學生的價值觀變了、學生的專注力變差了。現在的大學生因為家庭經濟條件變好，進大學變容易，導致部份學生認真學習的動機減弱了。學習動機是教師驅動學生達成教學目標所用的策略與手段。給學生一個願景，鼓勵學生朝此願景努力是一種策略，至於恐嚇學生未達到標準就當掉，則是一種手段。個人看來這兩種方法對於目前多數學生是無效的。在價值觀方面，現在有許多學生並不想追求名與利，想要的只是簡單快樂的過活，因此鼓勵學生認真讀書以便將來給自己及家人過好生活，對現在的學生來說，似乎起不了太大的作用了。在專注力方面，受到多方面因素（課程內容沒興趣、聽不懂、社群媒體的吸引、沒睡好等）的影響，學生上課時的專注力明顯變差了，真正認真聽課的學生已經變成少數。值得注意的是，專注力是學習成效的關鍵因子，要提升學生的學習成效就必須先把學生的專注力拉回來。一般來說，如果整堂課仍然採用單向的講授方式上課，學生的學習成效普遍是不佳的。如果已經發現學生學習成效變差仍不思改變，對老師而言明顯是失職的。因此，隨時改變教學法，讓學生隨時保持高度專注力是學生學習成效的關鍵。

四、研究設計與方法

本計畫之研究對象為剛踏入大學殿堂之機械系大一新生，其特質包括「PR 值 90%以上」及「經濟不利學生多」。儘管進來的學生 PR 值高，系上老師仍秉持有教無類的初衷認真教學。正因為如此，本系畢業生具三高特性（就業率高、平均薪資高及雇主滿意度高），在職場上頗受肯定；由於經濟情況較差，有相當多的學生多必須打工賺取生活費，導致讀書時間變少。

4.1 行動研究法

本研究採用行動研究(Action Research)法，並遵循規劃(Plan)、執行(Do)、檢查(Check)及動作(Act)的循環，持續不斷的精進教學法並設法提高學生的學習成效。在執行面上，本計畫依課程開始前、課程進行中及課程結束後三階段，妥善規劃如圖 1 所示之 PCDA 教學流程。

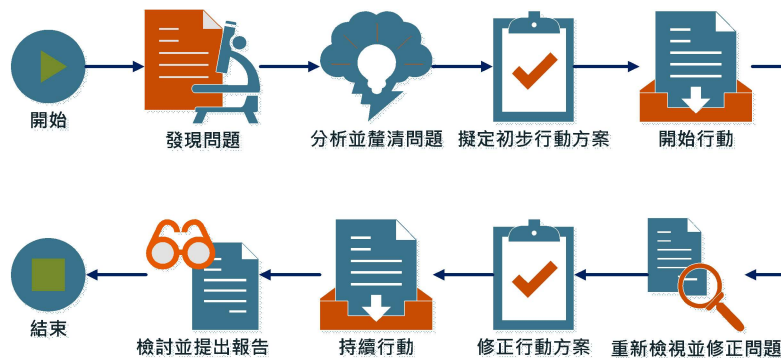


圖 1、PCDA 教學流程

本教學實踐研究依行動研究的研究方法和進行步驟，有系統地去發掘本系大一必修課《計算機程式》教學現場所遭遇的問題。在發現學生學習成效有逐年下降的問題後，隨即展開問題的分析與問題的釐清。發現《計算機程式》常用之教科書並不適用本系學生，除此之外，以課堂授課為主之傳統上課方式也必須予以改變。有鑒於此，本研究開始規劃一序列生活化與機械相關之小專題、準備上課教材、擬定改善的具體措施與行動方案。開學後則根據擬定之行動方案確實執行，並於執行過程中仔細觀察並紀錄執行之情形。最後則根據執行成效進行檢討與反思，並重新規劃。透過這種計畫、行動、觀察及反思的循環過程，達到學生學習成效提升以及自我教學專業能力提升雙贏的目標。



圖 2、本研究採用之創新教學策略

4.2 教學策略

本教學實踐研究是希望透過提升學生學習動機與專注力的方式，提升學生的學習成效。如前所述，專注力是學習成效的關鍵因子，在專注力的提升上，本研究靈活搭配授課、實作及 IRS 測驗三種方式，讓學生隨時保持高度專注力。

老師在台上講，學生在台下聽的傳統教學方式，乍看之下老師可以在上課時間內塞最多的知識給學生，然而真正能夠完全吸收的學生卻不多。反之，互動式教學表面上看起來老師教的變少了，然而實驗證明學生的學習成效變好了。既然學生坐在台下聽講的方式已經不合時宜了，教學方式如果還不改變，學生學習成效將很難提升。有鑒於此，本教學實踐研究計畫以專題導向(Project-based Learning, PBL) 學習法取代過去之教學方式。學期初期先規劃一週或二週的小專題，然後再慢慢拉長專題的期程，增加專題的深度。此外，在教學上本研究綜合 PBL、即時反饋(Instant Response)及同儕互評三種創新教學模式。為了提升學生學習成效，本研究採用之創新教學策略包括①喚醒學習動機、②拉回專注力、③縮短學用落

差、④用到再教、⑤提供學生上台簡報的機會及⑥肩並肩學習，如圖 3 所示。

喚醒學習動機：有了動機才会有學習的動力，因此在第一堂課就要清楚地讓學生知道這門課的重要性以及學好這門課所能獲得的好處，以激發學生的學習動機。例如這門課是哪些課的基礎、這門課提供哪些職場必備的技能、這門課是哪些專業考試的必考科目等。除此之外也可以透過下列方式喚醒學生的學習動機。

- **激發好奇心並鼓勵探索：**驅動學生學習的動機，除了必需通過課程考核外，還包括探索、精通及成功。透過對學生的正面回饋亦可加強其學習動機。
- **提醒學生成功是可能的：**學生如果認為不可能，就不會有動力嘗試去做改變。因此，要讓學生相信每一個人的才能與技能並非成不變的，透過練習是可以獲得提升的。換言之，讓學生相信成功操之在我，要勇於嘗試改變。

值得一提的是，每個人的內在動機不盡相同，無法一體適用，因此必須針對每一位學生，在了解其最重要的內在動機後，再設法喚醒其學習動機。值得注意的是，一直仰賴外在的獎勵是無法持續太久的，唯有**外在的正面回饋與內心的自我激勵**相輔相成才能長遠維持學生的學習動機。

拉回專注力：雖然有了認真學習的動機，受限於專注力的持續時間大約只有 15 分鐘。15 分鐘過後，專注力就逐漸喪失，進而影響學習成效。因此透過某些手段(例如動手做、遊戲、戲劇教學、運用圖像、影片等多媒材、戶外教學、自主學習、閱讀、教材生活化、以動養靜、靜坐自覺[5])，在適當時機將學生的專注力拉回課堂，是目前教育現場相當重要的一項工作。如前所述，學生的專注力大約只有 15 分鐘，絞盡腦汁試圖把學生的專注力拉回來，學生再次專注聽課的時間大概也只有十五分鐘左右。由此看來，要求學生持續專心聽五十分鐘的課是不切實際的，是多數學生辦不到的。有鑑於此，就五十分鐘的課程而言，本研究將隨時觀察學生的上課情形，靈活變換上課方式，例如講授→實作→講授；講授→IRS 測驗→討論。上課的過程當中，透過 IRS 的快問快答或線上測驗也具有強化學生學習動力的效果。

縮短學用落差：開發與機械相關的應用軟體，對資訊相關系所的學生來說並不容易，原因在於資訊相關系所學生缺乏機械領域的知識。換言之，是否具備領域知識(domain knowledge)是關鍵。在工業 4.0 及智慧製造的浪潮下，與製造相關的應用軟體或 APP 需求大增。有鑒於此，本研究規劃之大小專題盡量都與生活經驗或專業領域相關。

用到再教：本研究改變傳統依據教科書的編排，逐章逐節依序教授的方式，只有當專題會用到時再教。有時候甚至只指引方向，讓學生自己先去學習，遭遇問題時再由老師引導進行討論與說明。

肩並肩學習：肩並肩學習(Side-by-side learning)是 internet 發達後產生的一種新的學習模式。強調的是師生關係不再一成不變，學生有可在能在老師尚未發現前就先取得新的相關資訊，因此學生有機會變成同儕或學弟妹的老師，而老師也有可能變成學生的學生。

提供學生上台簡報的機會：學生繳交專題後，以隨機抽籤的方式邀請二至三組上台簡報分享，讓各組織間可以相互學習。更深層的用意是，因為簡報時需要回答他組同學的問題，每一位同學都可以學得更深入與透徹。

4.3 評量工具

本課程評量學生學習成效之主要工具包括 CHUMoodel 教材瀏覽次數、IRS 參與率及答對率、課堂實作成績(含學生上傳 CHUMoodel 影片之互評成績)、期中考成績、期末專題成績(含各組互評成績)。

五、教學暨研究成果

表一所示為本教學實踐研究計畫預期達成之目標及其達成情形。如表一所示，本計畫執行後，如預期的學生上課的專注力、學習動機、解決問題的能力及自主學習的能力都提升了。

表一、本計畫預期達成之成效自我檢查表

本計畫預期達成之學生學習成效	達成情形
透過講授、做中學及 IRS 隨堂測驗及即問即答教學法的交替使用，學生課堂的 專注力 顯著提升。	<input checked="" type="checkbox"/>
透過 PBL 專題式學習法，學生 自主學習的能力 顯著增強。	<input checked="" type="checkbox"/>
透過生活化及與機械領域相關專題的訓練，由於實用性與實務性高，不僅學生的 學習動機 顯著提升，學生 解決問題的能力 也顯著提升。	<input checked="" type="checkbox"/>
透過互評培養學生 批判性思考 的能力	<input checked="" type="checkbox"/>
透過自行上網找資料及拍攝影片講解專題並上傳，可以培養學生的 資訊素養 及 媒體素養 。	<input checked="" type="checkbox"/>
學生 整體學習成效 顯著提升。	<input checked="" type="checkbox"/>

5.1 教學過程與成果

根據出席率、作業、期中考及期末考等成績評估學生是否通過考核，看似公正客觀，惟並未考慮個別學生之差異，例如有些學生學習較緩慢、有些學生臨場容易緊張導致考試失常。為了讓每位學生都可以依照自己的學習步調學習，本研究除大幅度改變上課方式外，並採用前述之多元評量工具考核學生的學習成效。

使用 IRS 可以及時了解學生的學習狀況(圖 3)，並針對多數學生不了解的議題(圖 4)可再次說明。值得一提的是，本研究使用 IRS 的目的不是考學生，而是要了解學生的學習情形。IRS 採開書考，學生彼此也可以互相討論，因此學生可以在比較沒有壓力的情況下學到應該要會的知識。

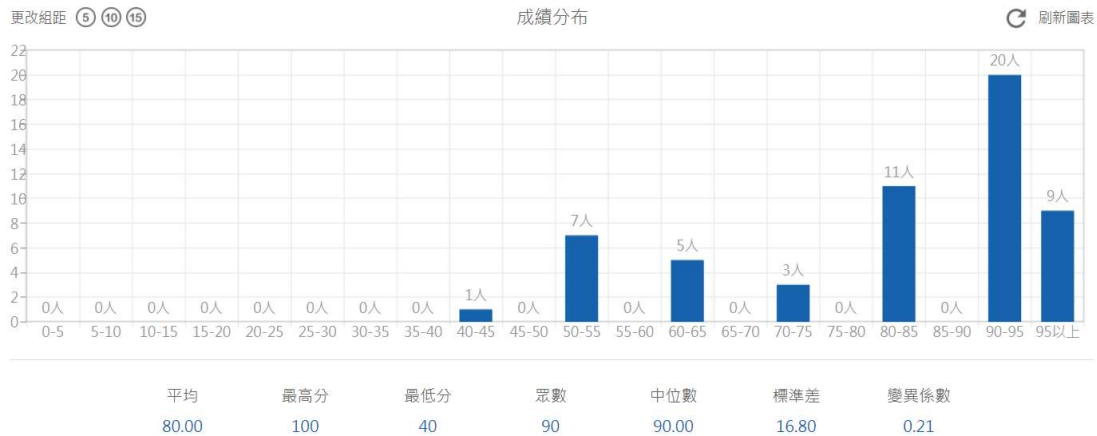


圖 3、IRS 成績分佈狀態

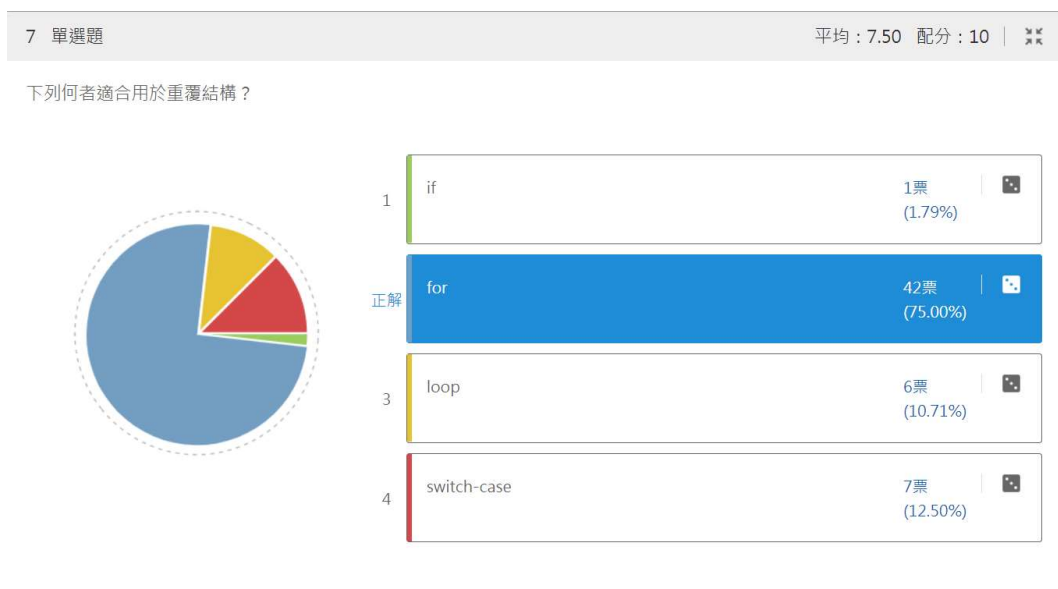


圖 4、檢視答題狀況，針對比較多人答錯之題目再次做說明。

所有專題及其說明檔在上課前已置於 CHUMoodle 上，因此學生上課前可以自行下載練習。上傳資料不足之處，學生可自行上網查詢，透過此方式可以培養學生的**資訊素養**。課堂上則會要求學生在既有的基礎上，加入一些指定的功能。由於課前已先練習或先完成初步要求，要求之指定功能是很容易完成的。此外為了讓學生不僅會做也要懂得如何表達，所有專題的繳交必須利用手機拍影片說明程式碼的意義及運作流程，透過此方式可以培養學生的**媒體素養**。

圖 5 所示為部分組別期末專題影片檔內容，期末專題題目由各組透過腦力激盪發揮創意後訂定，惟內容必須整合學期中各小專題學過的一些技術。為了避免學生拖到期末才開始動手做，課程安排在第 14 週進行期末專題提案報告。提案報告除了要讓各組提早構思專題外，也可以讓各組知道其它組的內容，避免專題題目重複，萬一題目類似，內容也必須有所不同。期末專題報告時，要求各組互評，每一組必須對其它組提問並評分，此外小組內各成員也必須互評，透過此方式可以培養學生**批判性思考**的能力。

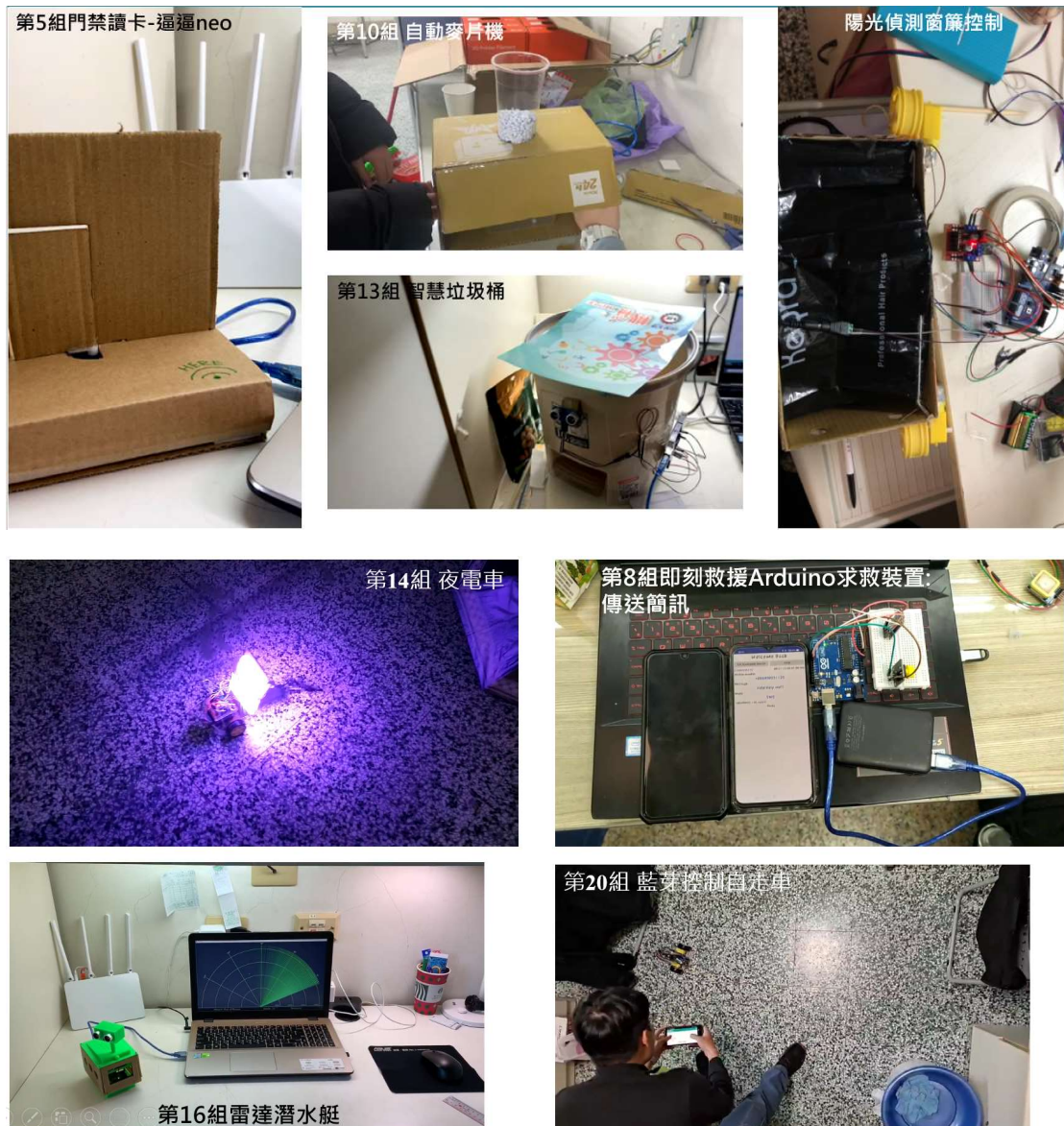


圖 5、計算機程式期末專題部份影片

5.2 教師教學反思

在改變教材及授課方式後，雖然多數學生是滿意的，但是也有極少部分學生希望維持傳統程式設計課的授課方式(理由是能夠學習到更多的程式設計)。以下為期末回饋單，開放式問題其中一位同學的心聲。

我希望老師可以從程式碼開始教起，一開始教我們如何操控，問題是我連程式碼的意思怎麼寫怎麼解讀都不會，每天上課只能用背的，回家只能靠自己讀，但是自我能力有限，我沒辦法靠自己學會，再說如果一切都靠自己學的話我為何還要來上課，因此我認為因該要改變此上課模式。

由此看來，上課方式很難滿足所有學生的要求。再者，此問題是在期末才發現有點為時已晚的遺憾。下次上課時可以考慮在期中就進行類似的問卷，以便及早針對有類似困擾之學生進行加強輔導或補救教學。

5.3 學生學習回饋

由學生上課之情形以及學生完成之作業及專題，個人認為學生之學習成效有明顯的提升。然而為了瞭解學生之真實感受，本研究亦設計一份如圖 6 所示之匿名問卷「計算機程式課程回饋單」。問卷沒有強迫性，實際填答人數為 47 人。

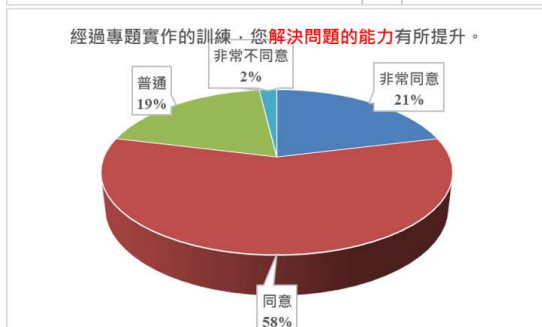
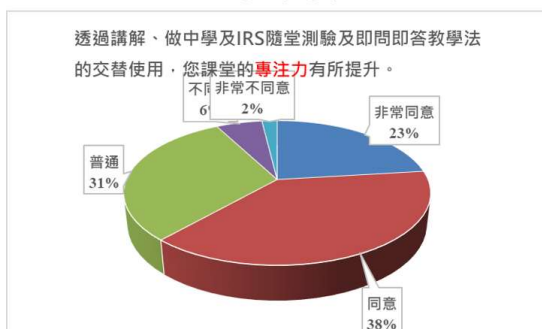


圖 6、計算機程式期末回饋單

回饋單中包含 11 題單選題及 3 題開放式問答題，單選題包含非常同意、同意、普通、不同意及非常不同意五個選項。問題內容如下所列：

1. 透過講解、做中學及 IRS 隨堂測驗及即問即答教學法的交替使用，您課堂的**專注力**有所提升。
2. 透過生活化及與機械領域相關專題的訓練，由於實用性與實務性提高，您的**學習動機**有所提升。
3. 經過專題實作的訓練，您**解決問題的能力**有所提升。
4. 透過 PBL 專題式學習法，您**批判性思考(Critical Thinking)**的能力有所提升。
5. 透過 PBL 專題式學習法，您**與他人合作的能力**有所提升
6. 透過 PBL 專題式學習法，您**與他人溝通(Communication)**的能力有所提升
7. 經由專題實作的訓練，您的**媒體素養(Media literacy)**有所提升
8. 經由專題實作的訓練，您**資訊素養(Information literacy)**有所提升。
9. 整體而言，修完此課程後我**邏輯思考及運算思維能力**有所提升。
10. 經由 AI 人工智慧專題的訓練，您對**AI 的認知與素養**有所提升。
11. 整體而言，本課程所選用的**專題題目**對我的學習是有幫助。
12. 修課前，你對這堂課的期望是什麼？修課後，是否有達成預期目標？
13. 請回想一下，你最感興趣以及較不感興趣的專題分別是哪一个？請說明其原因。
14. 要讓您的學弟妹學得更好，請提供您對本課程在教法及內容上的寶貴建議或意見。

108學年度



109學年度

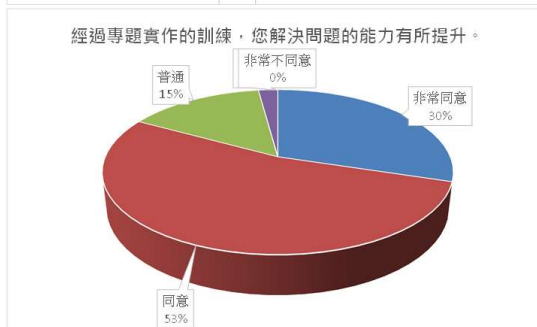
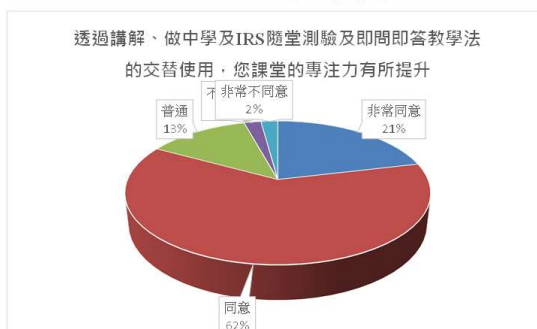


圖 7、回饋單專注力及解決問題能力統計結果。

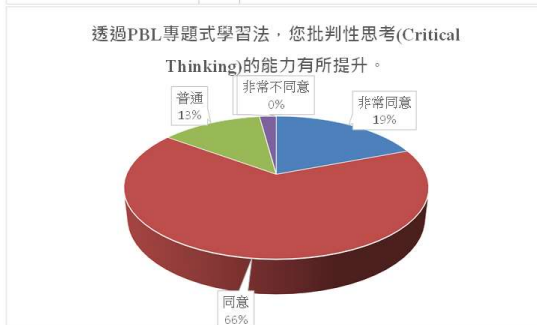
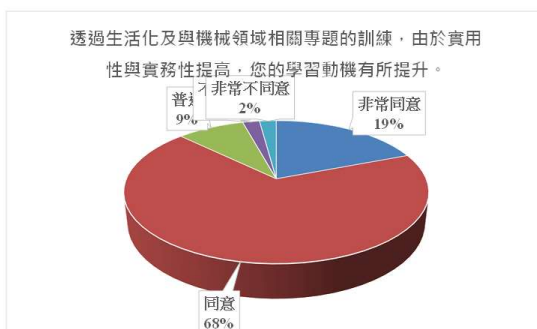
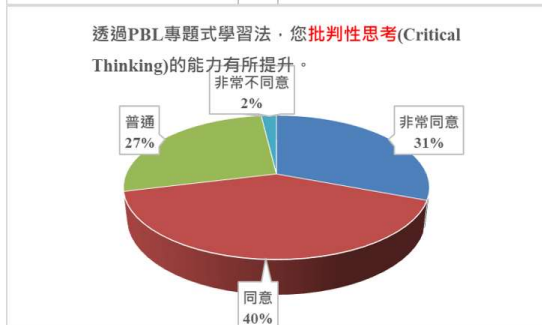
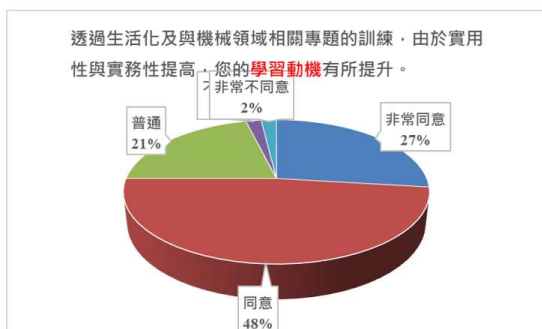


圖 8、回饋單學習動機及批判性思考統計結果。

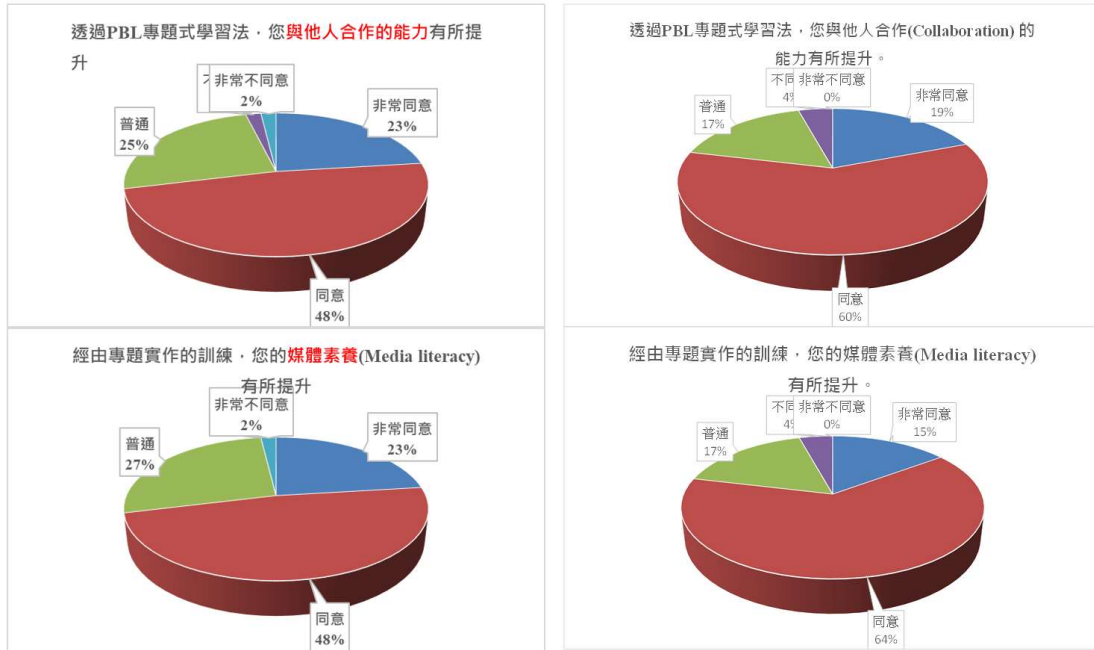


圖 9、回饋單有關與他人合作及媒體素養統計結果。

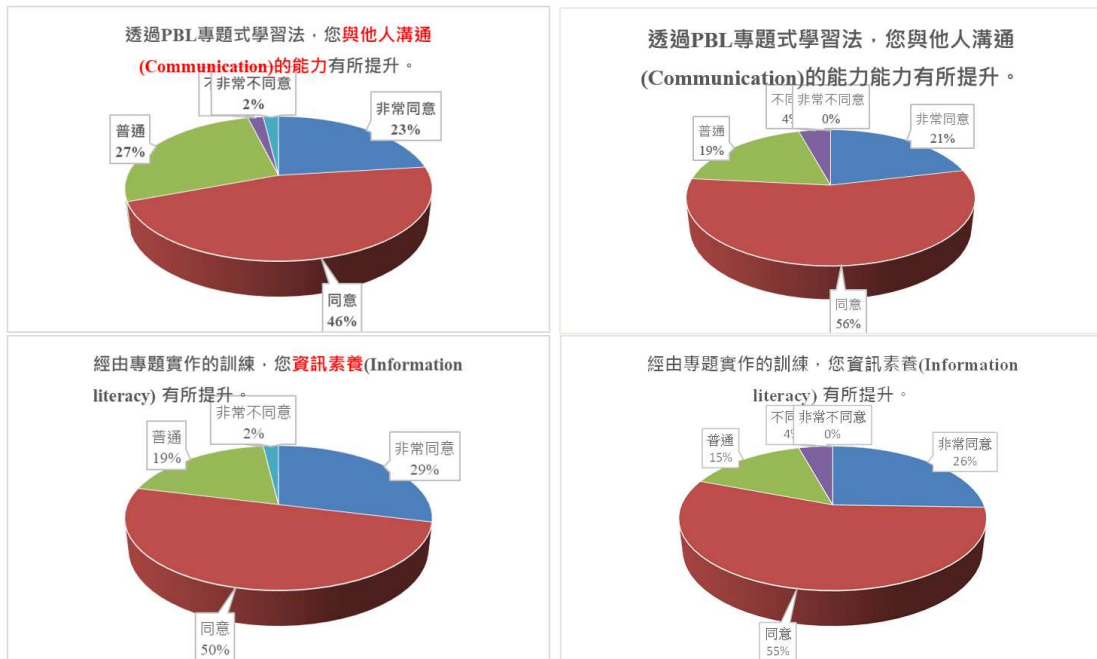


圖 10、回饋單有關與他人溝通及資訊素養統計結果。

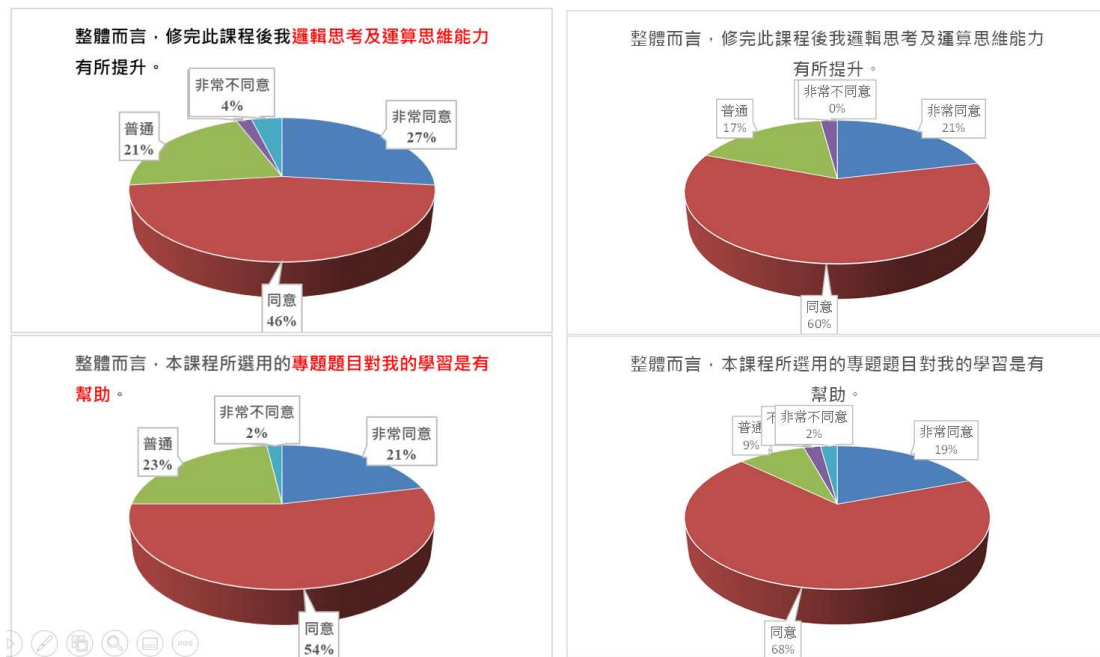


圖 11、回饋單有關邏輯思考及運算思維能力及專題對學習助益性之統計結果。

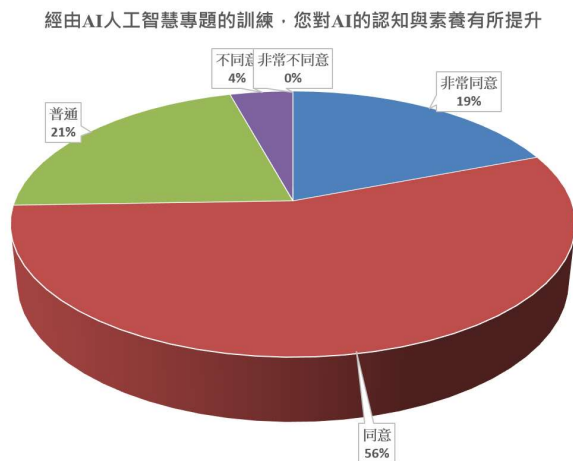


圖 12、回饋單有關 AI 認知與素養之統計結果。

圖 7-12 為回饋單中 11 題選擇題的統計結果。如圖所示，回答「非常同意」或「同意」的比率，除第 5 題（與他人合作的能力）、第 6 題（與他人溝通能力）、第七題（媒體素養）及第 10 題（AI 的認知與素養）未達八成外，其餘都超過八成。從問卷學生的反饋來看，透過教材與教學方法的改變學生的學習成效確實提升了。

在此定義『認同度』為『同意』與『非常同意』之總合。圖 13 所示為 108 年與 109 年學生對於各個問題之認同度之比較圖。如圖所示，第 2 題「透過生活化及與機械領域相關專題的訓練，...」及第 11 題「...選用的專題題目對我的學習是有幫助」之認同度最高，皆高達 87%；反之，第 10 題「經由 AI 人工智慧專題的訓練，您對 AI 的認知與素養有所提升」之認同度最低，僅 75%。由此看來，透過挑選生活化及與機械領域相關之專題對於學生之學習是有幫助的。

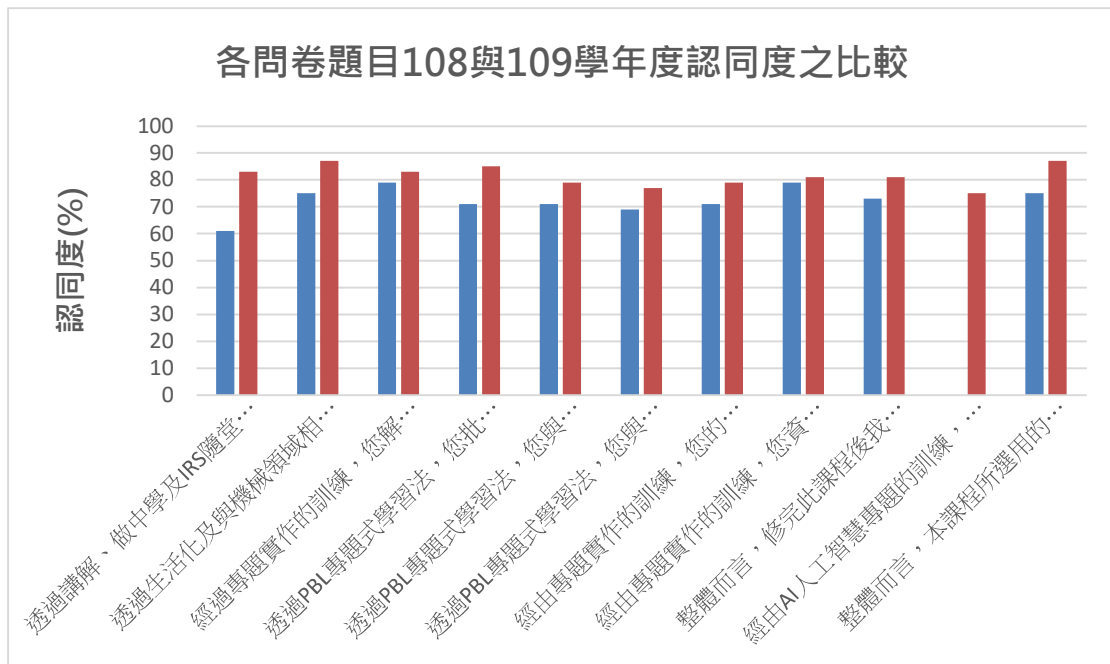


圖 13、108 學年度與 109 學年度學生對於各個問題之認同度之變化。

圖 14 所示為開放式問答題第一題「修課前，你對這堂課的期望是什麼？修課後，是否有達成預期目標？」學生之回饋結果。如圖所示，對於程式設計能力的提升，多數學生是肯定的。當然其中還是有幾位同學抱持能過就好得心態。



圖 14、學生對開放式問答題第一題之回饋

圖 15 所示為開放式問答題第二題「請回想一下，你最感興趣以及較不感興趣的專題分別是哪一個？請說明其原因。」學生之回饋結果。如圖所示，學生對於與機械相關以及貼近現代科技之專題(自走車、機器手臂、可自訂題目之期末專題)較感興趣，可作為未來規劃專題之參考。



圖 15、學生對開放式問答題第二題之回饋

六、建議與省思

以下就本研究在教學上所遭遇到的實務問題進行說明與省思，並就未來如何應用於教學實務現場之分析進行說明與評估。

1. **導入新科技可以提升學生的學習動機：**本研究將熱門話題「人工智慧」導入教學中，確實可以提高學生的學習興趣與動機。
2. **機械相關專題可提高學生學習興趣：**根據回饋單開放式問答題學生的反應來看，學生對於自走車及機器手臂有較高的興趣，因此後續精進課程時，可多提供一些類似性之專題，畢竟這類專題與機械密切相關，而且是近年來科技發展的重點。
3. **隨時調整教材與授課方式：**發現學生學習成效不佳時，教材與授課方式就必須改變。
4. **無法滿足所有學生需求：**改變教材及授課方式後，多數學生是滿意的，但還是有一些學生希望維持現狀。後續將研究是否有比較理想的方式，讓想實作的學生一樣可以實作，至於想專研程式設計的學生也可以在程式設計上得到滿足。
5. **評量指標是多元的：**認同度提升不等同於學習成效提升，畢竟問卷只是學生的主觀認知，因此還是需要一套客觀的評量準則，例如 Python 證照之通過率。同樣的，證照通過率也不能與學習成效畫上等號，畢竟取得證照也只是評量指標之一。
6. 感謝教育部的教學實踐研究計畫，讓我能夠勇於嘗試改變過往之教學方法，更重要的是提供經費讓我可以購買實習用零組件，提供學生練習不會造成經濟上的負擔。

七、參考文獻

1. 李雅筑、陳虹瑾，”翻轉教室、MAPS、學思達如何翻轉教育？三大創新教學法，給孩子帶得走的能力”，[遠見雜誌，2015年8月號](#)。

2. 犬馬，“學思達翻轉教學法——我的十五年教學生涯之後的全新改革”，2015年1月。<https://flipedu.parenting.com.tw/article/270>
3. 林倖妃，“全聯先生陪你上自然課”，[天下雜誌 460 期](#)。
<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5011937>
4. 符碧真，”設計一堂精彩的課程：善用教學曲線安排教學流程”，[國立臺灣大學教學發展中心電子報](#)，2012年5月。
http://ctld.ntu.edu.tw/_epaper/news_detail.php?nid=183。
5. 李淑菁，”找回課堂專注力”，[臺灣教育評論月刊](#)，2015，4（5），頁 178-181
6. 林玉珮，”十招抓住學生的心”，<https://flipedu.parenting.com.tw/article/139>