

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： PEE1080335

學門專案分類/Division： 工程學門

執行期間/Funding Period： 108年8月1日至109年7月31日

計畫名稱/Title of the Project：

教材和教學方法對非資訊相關科系學生程式設計學習成效的影響

(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)：109年9月20日

教材和教學方法對非資訊相關科系學生程式設計學習成效的影響

The influence of teaching materials and teaching methods on the learning outcomes of non-computer science related students' programming language

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.....	1
四、研究設計與方法.....	2
五、教學暨研究成果.....	4
六、建議與省思.....	10
七、參考文獻.....	10

中文摘要

鑒於傳統『計算機程式』使用之教科書並非針對本系學生特性所編寫的，導致學生學習成效普遍不佳，本研究嘗試透過教材的改變，希望能夠提升學生的學習成效。缺乏學習動機與專注力亦是影響學習成效的另一因素，因此本研究亦嘗試改變教學方法，期望其學習動機與專注力可以提升。在教材的改變方面，本研究重新編撰每週教材並上傳 CHU Moodle 供學生下載及預習，冀望透過一序列實用的小專題，能夠有效激發其學習動機。在教學方法的改變上使用 PBL、IRS 及同儕互評等創新教學方法，課堂上交替運用講課、做中學及 IRS，目標是隨時拉回學生的專注力。

本研究計畫的規劃、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，是依據行動研究的四個循環過程(計畫、行動、觀察及反思)來執行。本研究使用五個等級量表來評估性能，結果顯示 60% 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。此處“認同”是指同意或完全同意。75% 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。70% 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。73% 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。由此看來，本教學實踐研究計畫對於學生學習成效的提升是有效的。

關鍵詞：行動研究、問題導向的學習、做中學、即時回饋系統、同儕互評

Abstract

Most of the programming language textbooks were not written for the students in the department of mechanical engineering, which usually led to poor student learning effectiveness. In view of that, this study tried to improve the learning effectiveness through changing the teaching materials. Lack of learning motivation and concentration is another important factor that affects learning effectiveness; therefore, this research also tries to change teaching method, hoping that their learning motivation and concentration can be improved. Regarding the change in teaching materials, we recompiled and uploaded the teaching materials to CHU Moodle for students to download and preview. It is hoped that through a series of small and practical projects, their learning motivation can effectively be stimulated. As to the change of teaching methods, we use three innovative teaching methods (PBL, IRS and peer evaluation) in turns in the classroom; the goal is to recall students' learning concentration 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 60% of students believe that this course has improved their concentration in the classroom using teaching methods such as lectures, learning by doing, IRS quizzes and question-and-answer. Here “believe” means agree or strongly agree. Seventy-five 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 70% 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. Seventy-three percent of students believe that their logical thinking and computational thinking skills have been improved. The results show that this teaching practice research plan is effective for improving student learning effectiveness.

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

一、研究動機與目的

根據教學現場的觀察，發現以下幾個足以影響學生學習成效的現象，包括：(1)學生欠缺強烈的學習動機、(2)學生的價值觀變了、(3)學生的專注力變差了。以上第(1)及第(3)個現象如果沒有改變，學生的學習成效很難有所改善。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，一方面設法拉回學生學習的專注力。除了藉此提昇學生的學習成效外，也可以建立學生的成就感。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。有了學習動機與專注力後，接著利用專題導向學習法(PBL)，培養學生解決問題的能力以及自主學習的能力。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。

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以鼓勵代替責難及④建立學生的正確價值觀。

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。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，似乎也起不了太大的作用。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有所改變，對老師而言明顯是失職的。因此，隨時變換教學方式，讓學生隨時保持高度的專注力，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。

為了提高學生的學習成效，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且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個階段，妥善規劃如圖一所示之 PCDA 授課流程。



圖一、PCDA 授課流程

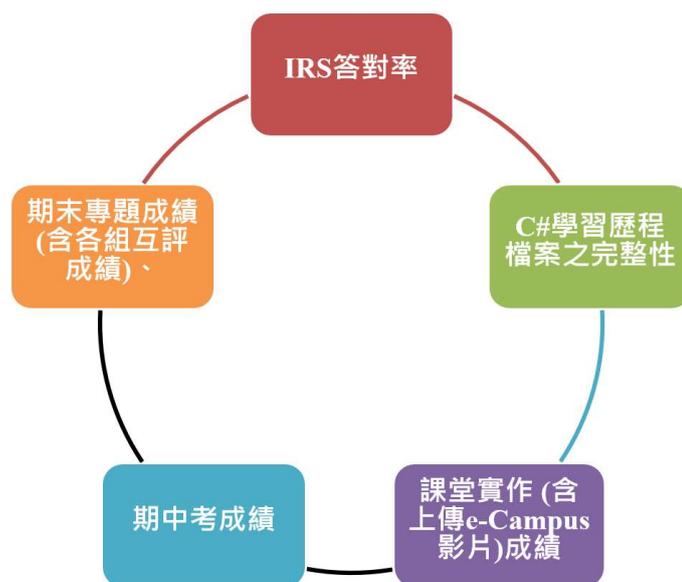
本教學實踐研究依行動研究的研究方法和進行步驟，有系統地去發掘本系大一必修課《計算機程式》教學現場所遭遇的問題。在發現學生學習成效有愈來愈差的趨勢後，隨即展開問題的釐清與分析。發現不僅教材不合適，上課方式也需做改變。有鑒於此，本研究隨即開始規劃一序列小專題，準備上課教材並擬定改

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，並在執行過程當中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的目標。

鑒於學習動機是學習的原動力，本研究在第一堂課就會清楚地讓學生知道課程的重要性及其助益，並規劃一序列足以引發學生學習興趣的小專題。專題題目包括「LED 紅綠燈」、「蜂鳴器播放音樂」、「紅外線感測+LED+蜂鳴器整合」、「可變電阻控制伺服馬達」、「序列埠輸入指定字元分別讓 LED 燈亮」、「使用手機輸入指定字元分別讓 LED 燈亮」、「繼電器_光敏電阻_LED」、「控制步進馬達」、「自走車」。由於專題貼近日常生活經驗或與機械領域的應用息息相關，因此較能引發學生的**學習動機**。

通常小專題在上課前就會上傳至 CHUMoodle，因此學生在上課前就能依照自己的時間充分練習，資料不足之處再自行上網找資料。上課時交替使用講解、做中學、IRS 隨堂測驗及即問即答，並隨時觀察學生是否專注於課程內容，必要時即刻改變上課方式，藉此提升學生的**專注力**及學習成效。學生繳交專題成果時，必須拍影片並口頭說明程式碼，此舉讓學生不僅要懂也要會表達，達到**學思達**的目標。在專題的實施上，每週的專題採二人一組，期中及期末專題則是四人一組，透過分組的方式可以發揮大雞帶小雞的精神，培養學生**與他人合作及與他人溝通的能力**。由於報告時是採抽籤的方式決定由誰上台做報告，因此小雞慢慢的也會被訓練成為大雞。

本研究評量學生學習成效的工具包括 IRS 參與率及答對率、C#學習歷程檔案之完整性、課堂實作成績(含學生上傳 e-Campus 影片之互評成績)、期中考成績以及期末專題成績(含各組互評成績)。



圖二、評量學生學習成效主要工具

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。

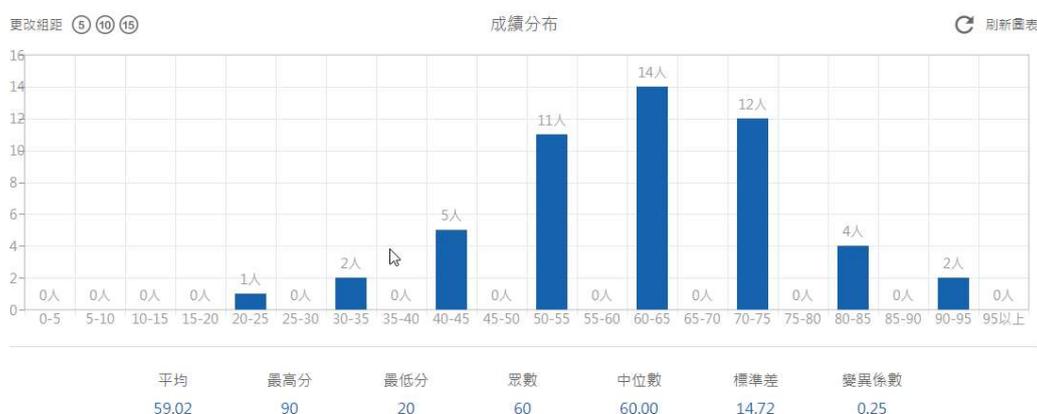
表一、本計畫預期達成之成效自我檢查表

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。	☑
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。	☑
透過 PBL 專題式學習法，學生 自主學習的能力 顯著增強。	☑
學生 整體學習成效 顯著提升。	☑

5.1 教學過程與成果

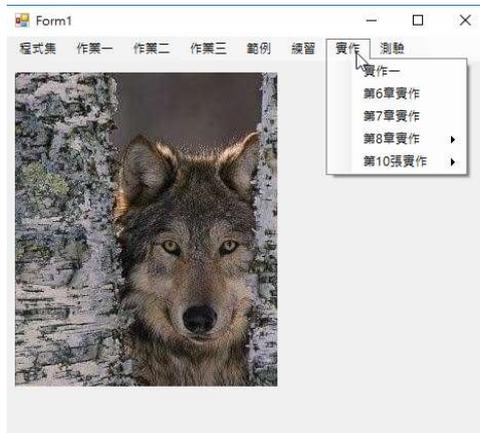
以往本課程只根據學生的出席率、作業成績及期中考與期末考的成績評估學生是否通過。此方式看似公平、公開與客觀，惟並未考慮個別學生的差異。有些學生學習進度較緩慢，有些學生臨場容易緊張，考試容易失常。為了讓每位學生都可以依照自己的學習步調學習，本研究大幅度改變上課方式，並採用如前所述之多元評量工具考核學生的學習成效。

使用即時回饋系統 IRS 可以及時了解學生的學習狀況（圖三），針對多數人不了解的議題再次說明，由於答題時學生可以相互討論，因此學生可以在較沒有壓力的狀況下，學到應該要會的知識。



圖三、IRS 成績分佈狀態

本研究是讓學生在 Microsoft Visual Studio C#的整合開發環境下學習程式語言並訓練其邏輯思考能力。學生必須將所有程式(包括課堂練習題、作業、期中考程式及期末考程式)整合在一個專案內，構成個人的計算機程式學習歷程檔案(圖四)。為了達到完整性的要求，學生即使無法準時完成程式作業，通常也會找時間將遲交的程式補上。此學習歷程檔案學生可以帶著走，畢業前或畢業後都可以此歷程檔案為基礎，依序加入應用程式。



圖四、個人的計算機程式學習歷程檔案

上課前所有專題題目及說明檔在 CHUMoodle 上都可以下載，因此學生上課前可以自行抽空練習。說明檔若有不清楚的地方，要求學生上網搜尋資料，透過此方式可以培養學生的**資訊素養**。課堂上則會在既有的基礎上再給學生一至二個延伸的題目。由於課前已先練習或先完成初步要求，延伸題目通常是很容易完成的。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**。

圖五所示為其中五組同學的期末專題影片檔內容。期末專題報告時，要求組互評，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，圖六所是為期末報告各組互評之統計成績。



圖五、計算機程式期末代表性專題影片

分組互評：所有項目						
順序	組名	平均	排名	已投 / 未投	詳細內容	清除紀錄
1	第01組	85.07	1	15/40	☰	🗑️
2	第02組	68.13	15	15/40	☰	🗑️
3	第03組	69.80	14	15/40	☰	🗑️
4	第04組	74.40	8	15/40	☰	🗑️
5	第05組	77.40	4	15/40	☰	🗑️
6	第06組	76.73	5	15/40	☰	🗑️
7	第07組	71.29	12	14/41	☰	🗑️
8	第08組	71.47	11	15/40	☰	🗑️
9	第09組	78.87	3	15/40	☰	🗑️

圖六、期末報告各組互評之統計成績

5.2 教師教學反思

本課程依慣例被安排在計算機中心的電腦教室上課，計算機中心的好處是有電腦可以使用，惟並不適合實作，最主要原因是空間較擁擠（圖七）。然而要找到有電腦且空間又夠大的場域並不容易，希望下次能獲得適合實作的大電腦教室。



圖七、擁擠的上課空間並不適合實作課程

另外一個問題是，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。除此之外，本研究亦設計一份問卷(計算機程式課程回饋單)，希望藉此瞭解學生之感受。請參閱圖八，問卷採線上不記名填答，填答時間從 2020 年 1 月 9 日起至 2020 年 1 月 14 日，完成填答之學生數有 52 人。

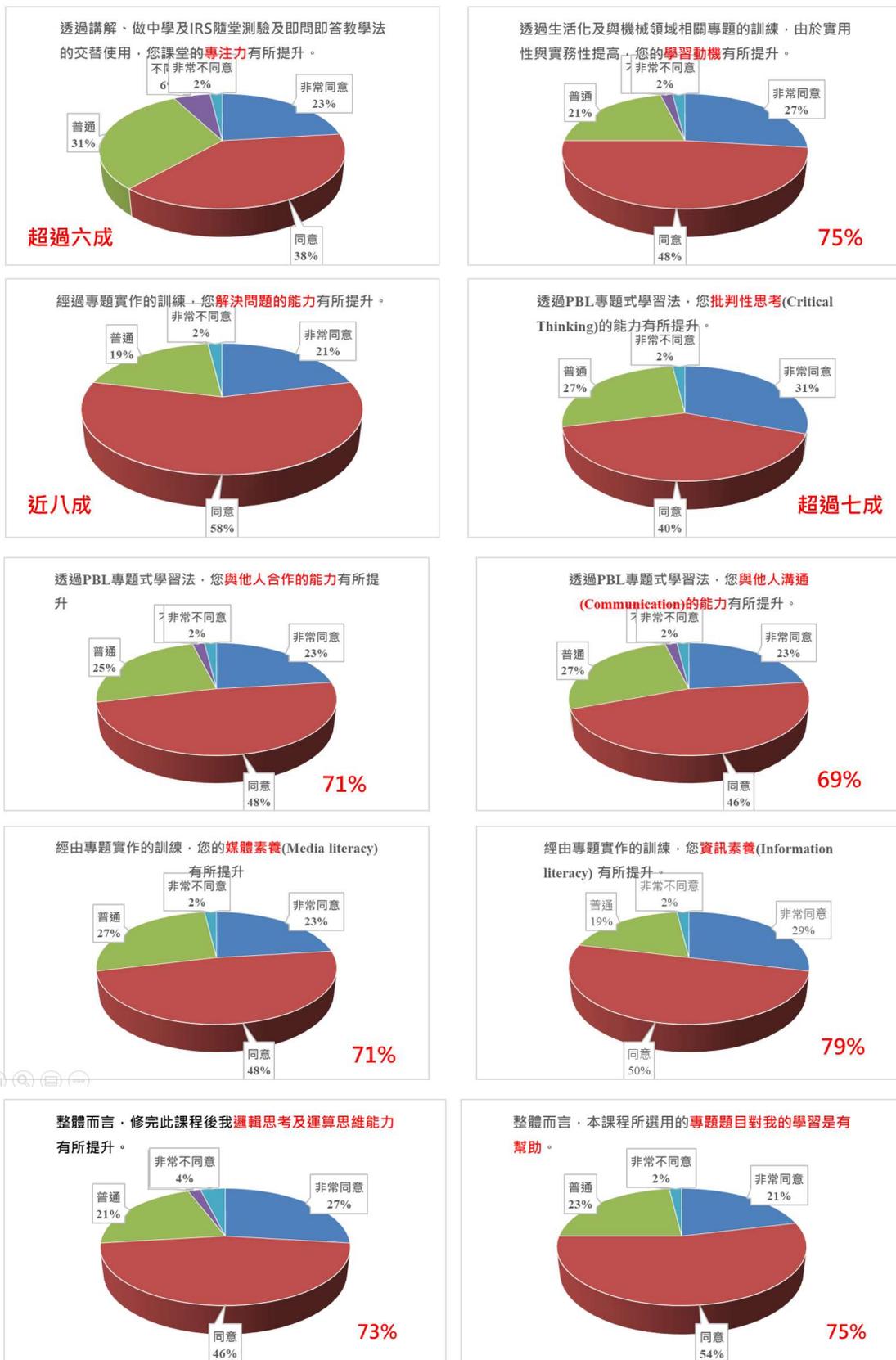


圖八、計算機程式課程回饋單

回饋單中包含 10 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. 整體而言，本課程所選用的**專題題目**對我的學習是有幫助。
11. 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？
12. 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。
13. 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。

圖九為回饋單中 10 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，除了第一題（專注力提升）及第六題（與他人溝通能力提升）未達七成外，其餘都在七成以上，第三題（解決問題的能力）甚至有近八成的同學認為經過專題實作的訓練，他們解決問題的能力提升了。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。



圖九、回饋單選擇題統計結果

圖十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。

有	可以自行撰寫程式 有
無	能學會軟體實際應用 有幫助我完成目的
希望學到 nano程式 有達到	希望c#可以教更多
有的很好	可以學到很多以前沒接觸的東西 有達成
沒有	能過就好
是重補修。 希望不會跟一年級一樣難。 有	對於程式有進一步的瞭解，有
能過就好，還不確定	有了解更多的程式語言
沒，是	有達成目標
能順利過	學習新事物 有
只要能通過，我就很感謝了	希望能學到相關技術 有學習到，但還可以更多
會寫程式	因為是重修，所以只覺得非常怕
沒	希望不會像第一次修這堂課一樣
普通	實作方面很有收穫
讓大家做中學學到如何處理整合	學寫程式
學會接線 有	期待對程式能更加認識，有達成
學會程式 有	看懂程式語言 有
更多的練習，有	期望能更了解程式 有的
有	有學到基礎程式應用
可以自行撰寫程式 有	了解基礎，普通
	希望能夠學會更多更精簡的寫程式的方法
	修課前我只是想過而已 修課後我已經會寫一點程式了
	原本想說可以學到有系統的程式編寫可以把這個學好

圖十、學生對開放式問答題第一題之回饋

圖十一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个？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。值得注意的是，對於 C#程式有些同學感覺不實用，有些同學則認為涉獵的不夠多。

車子 和好玩 藍芽太難了	無
無	最感興趣：期末專題；最不感興趣：C#， 期末專題可以看到不同組各種不同的創意
紅外線 很好玩	最感興趣藍芽 連接 App 因為比較新穎 感覺有更多好玩的 沒有不感興趣的
都很好	紅外線感測器 紅綠燈
沒有	Arduino的車子 很有趣。 鐘鳴器 比較沒變化
沒有	馬達的作業都不錯，最感興趣的是期末專題，因為組員都有自己的想法，就不會採取其他人的意見
自走車。跟下學期要做的東西息息相關	期末專題最感興趣，因為是真的實作，比較有真的學到東西
期末專題研發	時間有點擠
都感興趣	最感興趣是期末專題
最感興趣的是能順利啟動	目前無
沒有	都很感興趣，因為都是自己未接觸過的
感興趣的車子的沒有的燈	矩陣程式設計
沒	感興趣是Visual Studio 不感興趣是Arduino
鐘鳴器最有趣 自走車最不有趣 感應不太好	車，自製自動的玩具；無
期末報告我覺得很好但是時間排程太緊	UNO板，無，還不錯
機器手臂 很厲害 沒有都相當好	用appinventor藍芽控制，我覺得堆積木的方式非常有趣做出來很有成就感
報告	都還好
沒有	無
有興趣作業 arduino 實作好玩 沒興趣vis比較死板	c# 因為感覺不實用
Arduino方面的 因為上課沒講的很仔細 都要回去再自行吸收	程式碼，無。
最喜歡遙控車 因為可以實際去玩一個東西 不感興趣是led燈 因為會有燈泡壞掉的問題	幾乎都還不錯
C#在多一點	
無感興趣	

圖十一、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. 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。
2. 針對本系學生之屬性，規劃程式設計課程內容確實可以提高學生的學習興趣與學習成效(幾乎沒有二退!)。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。
3. 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>