

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：PEE1110430

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2022/8/1 - 2023/7/31

以半同步遠距教學執行 PBL 結合樹梅派實作的程式設計教學行動研究之學生持續性學習動力的探討-以進階程式語言為例
(配合課程名稱：進階程式語言)

計畫主持人(Principal Investigator)：翁啟明

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：景文科技大學
學電通系

成果報告公開日期：

☐立即公開 ☒延後公開(統一於 2025 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2023/9/15

以半同步遠距教學執行 PBL 結合樹梅派實作的程式設計教學行動研究之學生持續性學習動力的探討-以進階程式語言為例

一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

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

本計畫將延續本人 109 年度的教學實踐研究計畫，以半同步遠距教學執行問題導向學習(problem based learning; PBL)結合樹梅派實作的程式設計教學，並同時探討學生在此教學模式下的持續性學習動力。期望透過本計畫新規範的半同步遠距教學，以及 4 次實體上課的課程規劃，可以在此教學模式下執行行動研究以及有效的激起學生願意持續性的進入較深入的邏輯思考學習，同時也將藉由學生同儕之間的相互影響以及評量，來進一步的提升學生學習的成效，達到更好的學習效果。

本次計劃主要目標，將藉由新開發之半同步式遠距教學的課程設計，搭配經特殊規範的線上群組討論(包含反思與回饋討論)以及共 4 次實體上課的課程規劃，並結合十二個階段的高關聯 PBL 劇幕設計以及樹梅派實作，期望可以有效激勵學生願意持續性的進入較深入的邏輯思考學習，也同時對於此一教學模式之成效進行研究評估。十二個劇幕依課程進度設計具趣味性以及高關聯性，讓學生從每個階段的開始到結束再進入到下一個階段的開始，都是一個感興趣課題的持續延伸。計畫預計在一學期 18 週裏，規劃 14 週的半同步遠距教學以及 4 週的實體上課，以一小組 3 位同學的分組方式執行 PBL，並至少進行一次線上評量以及一次的實體課程評量，同時以行動研究的模式探討學生在持續性學習動力的表現以及整體學習的效果。

2. 文獻探討(Literature Review)

從疫情嚴峻期間各校開始改採遠距教學以來，有使用同步式的遠距教學，也有使用非同步式的遠距教學方式，但基本上多少都會遇到一些問題。部分學生面對線上課程不易專心學習[1]，教師於線上另一端有時也不易掌握學生的學習情況。即使雖然有近期研究指出，疫情下的學習反應出實體校園無法被完全取代[2]，但遠距教學在疫情影響之下是不得不去使用的上課方式。教育部資科司長郭伯臣表示，遠距教學建議採取雜揉同步和非同步教學的「混成」教學法，避免視力和專注力下滑；他表示新加坡、美國、香港也都這麼做[3]。因此本計畫開發半同步式遠距教學規範，結合同步與非同步遠距教學的優點，搭配經特殊規範的小組線上群組討論方式，整合需 4 週的實體上課，期望可以增加師生互動並可同時執行實作的課程規劃。

問題導向學習[4]-[12]，植基於建構主義的觀點(constructivist view)，認為學習是在社會環境中建構知識的過程，而不是獲取知識。問題導向學習

的方法，美國醫學院教授巴洛斯（H. S. Barrows），曾將其應用在醫學院的學生訓練方面，對於培養學生實際問題解決能力，效果相當顯著。後來史丹福大學（Sandford University）教授布利祺（E. W. Bridges）和范登保大學（VanderbiltUniversity）教授霍林玖（P. Hallinger）將這套方法應用到行政人員培訓，對於行政人員的專業發展幫助甚大[13]。

行動研究的理念，根據行動學習(action learning)於自於經驗學習理論的一連串學習與反思的連續過程，其將傳統分立的「行動」與「研究」兩者加以結合，主張務實工作者應該進行研究，以改善本身的實務工作[14]-[19]。因此，結合 PBL 的行動研究，是對於授課教師可以反思了解自己授課的方式以及所選用的教材是否真的適合目前這一班上課的學生。

3. 研究問題(Research Question)

一般來說，學生漸漸失去學習動力主因不外乎是學生對於教師授課方式或者是授課內容已經漸漸失去興趣(無感)，另外一個原因則是有部分學生會因漸漸跟不上進度而選擇放棄；因此一門課程上到學期結束，真正有**完整吸收**到的學生並不多。另外鑒於未來無法預知的疫情變化，需事先研究出一套有效應映的教學方式，以便隨時可以保障學生的學習成效。因此本計畫針對本系大二第二學期所開設的課程－「進階程式語言」(Python)，提出以遠距教學來執行 PBL 結合樹梅派實作的程式設計教學法，期望透過本計畫新規範的**半同步式遠距教學**的方式，以及共 4 次實體上課的課程規劃，同時增加至十二個階段高關聯性的 PBL 劇幕來提升學生不中斷思考的過程，以期有效激勵學生可持續性的進入較深入的邏輯思考學習，也同時對於此一教學模式之成效進行研究評估。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

針對本計畫研究主題—以半同步遠距教學執行 PBL 結合樹梅派實作的程式設計教學行動研究之學生持續性學習動力的探討-以進階程式語言為例，進行的教學設計與規劃詳述如下 5 個項目說明：

1. 教學目標：

本課程主要目的在藉由 PBL 結合樹梅派實作的方式，訓練學生學習使用 Python 語言設計程式。過程中將以**半同步遠距教學的方式進行**，除了依照進度循序教導 Python 基本指令語法以及 Python 程式的結構外，並由淺入深引進與課程設計相關的 Python 模組，以增進在實務上的應用。

2. 教學方法：

本課程計劃將一個學期 18 週的時間，分別對學生提出十二個階段的劇幕問題。這十二個階段問題依課程進度，以趣味性方式設計並應用於實作模組上，使其具有高關聯度，並且以**半同步遠距教學的方式進行**。這樣的設計可

以讓學生從每個階段的開始到結束再進入到下一個階段的開始，都是一個感興趣課題的持續延伸，期望可以提高學生持續性的學習動力。另外在每個階段的說明，將以自製教材講解介紹這些專案問題，以便引導學生發掘自身偏好的項目，並也同時輔助學生加強其自我學習的能力。對於本計畫新開發之**半同步遠距教學規範**以及其進行的方式。

3. 成績考核方式：

本課程計畫有三大項的成績考核方式，包含平時出席率佔 30%、學術科目之前測與後測的成績差距佔 35%以及各項評量表的平均分數 35%。

平時出席率主要記錄學生整個學期每一節課出席上課的情形；另外為了了解學生在修習這門課程之前後，其學術科目知識與能力的差別指標，我們採計學生學術科目之前測與後測的差距成績為考核項目之一；最後各項評量表的平均分數包含了學生 PBL 學習自評表、PBL 小組成員互評表、PBL 小組之間互評表、學生學習日誌以及教師對於各組簡報評量與訪談的紀錄；將評量分數列為考核項目之一，是期望學生之間可以有正向的相互影響。

4. 各週課程進度：

本課程計畫之各週課程進度如下表，計有 14 週實施半同步遠距教學：

週次	課程主題	內容說明
1	PBL 劇幕一：樹梅派系統安裝與設定 (實體上課)	1. 課程規劃、評分說明與小組分組(3 人一組)。 2. Python 概論、樹梅派簡介、課程前測以及劇幕一引導。 3. 各小組一人領取實作器材。
2	PBL 劇幕二：Python 輸出輸入與資料型態 (半同步遠距教學)	劇幕二情境引導以及學習重點、問題方向之提示以及查核各組實作練習情形。
3	PBL 劇幕三：Python 程式流程控制 (半同步遠距教學)	劇幕三情境引導以及學習重點、問題方向之提示以及查核各組實作練習情形。
4	PBL 劇幕四：Python 程式迴圈設計 (半同步遠距教學)	劇幕四情境引導以及學習重點、問題方向之提示以及查核各組實作練習情形。
		劇幕五情境引導以及學

5	PBL 劇幕五：Python 串列與元組結構應用 (半同步遠距教學)	習重點、問題方向之提示以及查核各組實作練習情形。
6	PBL 劇幕六：Python 字典與集合結構應用 (半同步遠距教學)	劇幕六情境引導以及學習重點、問題方向之提示以及查核各組實作練習情形。
7	PBL 劇幕七：Python 函數與類別 (實體上課)	1. 劇幕七情境引導以及學習重點、問題方向之提示以及查核各組實作練習情形。 2. 各小組換人使用實作器材。
8	PBL 劇幕八：Python 自訂模組與外部模組 (半同步遠距教學)	劇幕八情境引導以及學習重點、問題方向之提示以及查核各組實作練習情形。
9	期中進度簡報與評量表填寫 (半同步遠距教學)	各小組期中進度簡報以及相關評量表格的填寫(google meet 線上進行)。
10	PBL 劇幕九：Rpi.GPIO 模組之基本輸出與輸入 (半同步遠距教學)	劇幕九情境引導以及學習重點、Rpi.GPIO 模組基本輸出與輸入使用之提示。
11	Rpi.GPIO 模組之基本輸出與輸入 (半同步遠距教學)	加強引導提示劇幕九之相關基本知識的學習方向以及查核各組實作練習情形。
12	PBL 劇幕十：Rpi.GPIO 模組之邊緣觸發 (半同步遠距教學)	劇幕十情境引導以及學習重點、Rpi.GPIO 模組邊緣觸發使用之提示。
13	Rpi.GPIO 模組之邊緣觸發 (實體上課)	1. 加強引導提示劇幕十之相關基本知識的學習方向以及查核各組實作練習情形。 2. 各小組換人使用實作器材。
14	PBL 劇幕十一：Rpi.GPIO 模組之 PWM (半同步遠距教學)	劇幕十一情境引導以及學習重點、Rpi.GPIO 模組之 PWM 使用提示。

15	Rpi.GPIO 之邊緣觸發以及 PWM (半同步遠距教學)	加強引導樹梅派 GPIO 模組 Rpi.GPIO 之邊緣觸發以及 PWM 模組引用，同時查核各組實作練習情形。
16	PBL 劇幕十二：Python 進階模組之應用 (pygame、Numpy) (半同步遠距教學)	劇幕十二情境引導以及學習重點、相關進階模組使用方式提示。
17	Python 進階模組之應用：cv2(OpenCV) 以及 darknet YOLO。 (半同步遠距教學)	加強引導 Python 相關進階模組之使用方式，同時查核各組實作練習情形。
18	期末成果簡報、評量表填寫與學術科目後測 (實體上課)	各小組期末成果分享簡報、相關評量表填寫與學科能力測驗(後測)。

5. 學習成效評量工具：

本課程計畫學習成效評量工具分為學生部分以及教師部分，敘述如下：

● 學生部分：

1. 學科能力前測評量。
2. 學科能力後測評量。
3. 學生 PBL 學習自評表、PBL 小組成員互評表、PBL 小組之間互評表、學生學習日誌、課程滿意度及學習成效問卷調查表。

● 教師部分：

學科能力前測/後測評量紀錄表、持續學習指標(KLp)紀錄表、各組簡報評量與訪談紀錄表。

本課程計畫之研究架構如下圖：

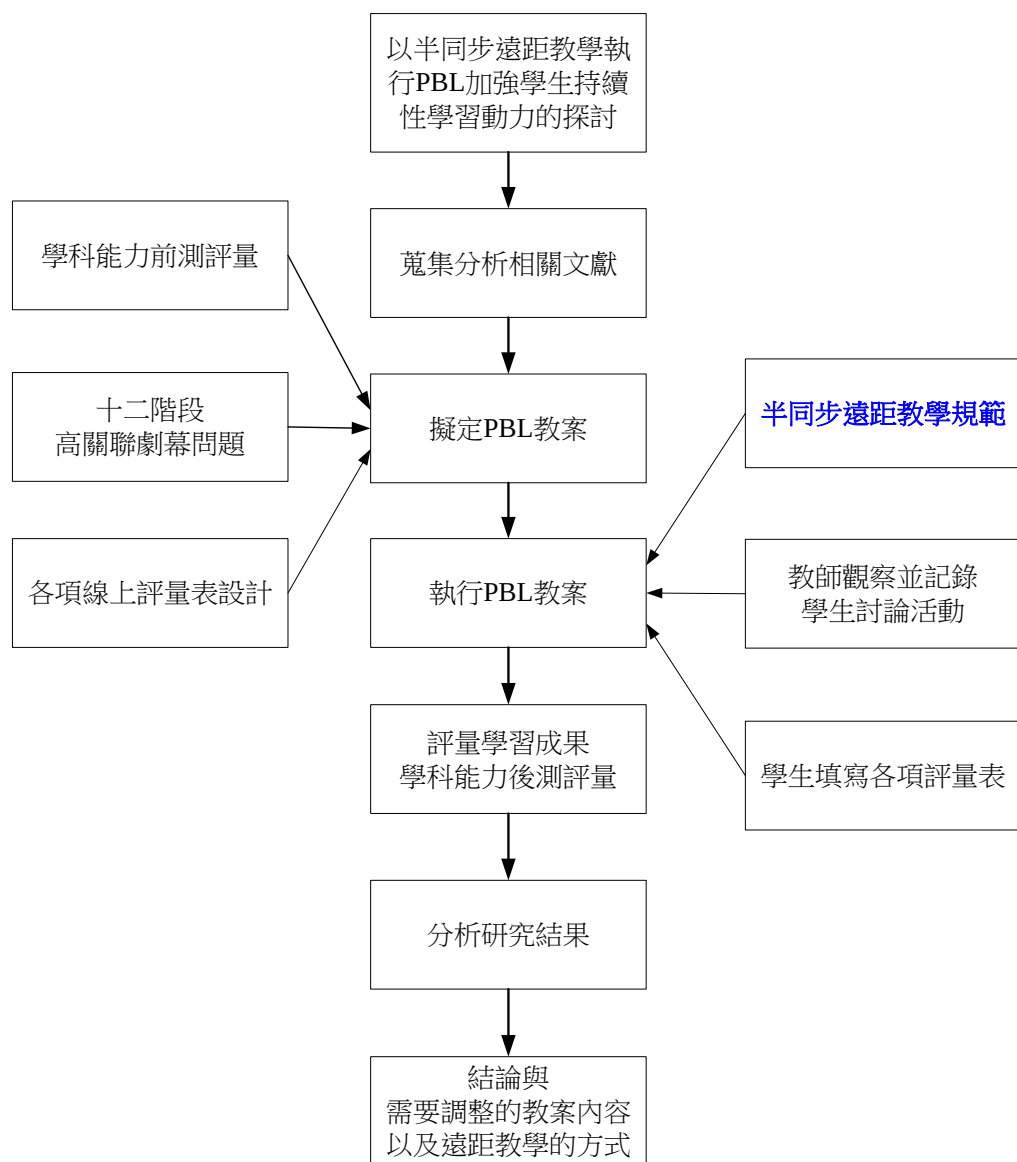


圖 1. 本課程計劃之研究架構

本計劃預計以半同步遠距教學執行 PBL，於增強設計的十二個富趣味性以及高關聯性的 PBL 階段問題中進行，期望讓學生透過本課程線上學習的方式仍可保有持續性的學習動力。每組同學皆須執行各組劇幕問題，以聽取講解、蒐集資料、研讀資料、進行討論、實作技術查詢及測試為執行步驟，最後展示並解說其劇幕問題處理的方式以及結果給其他組別的同学了解。各組之間也將透過相互檢討的方式，引導學生個人的反思與回饋，進而可以幫助各組合作，並達到自學新知與新技術的目的。以下敘述各階段高關聯性的 PBL 劇幕、半同步遠距教學規範以及評量與數據統計方式。

● 第一劇幕問題描述：

有一天小嘉想運用樹梅派平台學習 Python 程式語言，但他不想每次使用 Raspberry PI 平台時都要外接鍵盤滑鼠以及螢幕，他安裝好系統開啟 VNC 設定後，發現無法從外部連線到他的 Raspberry PI 平台操作。

△ 學習重點：

- 1。樹梅派平台安裝與設定方式。
- 2。如何確定連線出去的網路介面(有線網路/無線網路)。

● 第二劇幕問題描述：

小美想用樹梅派平台學習 Python 程式語言，希望輸入 3 位數整數，捨去個位數字輸出，以及輸入浮點的攝氏溫度，要把它轉成華氏溫度輸出。

△ 學習重點：

- 1。Python 之輸出與輸入語法。
- 2。Python 數值資料的基本運算。

● 第三劇幕問題描述：

小明想用樹梅派平台學習 Python 程式語言，設計一猜數字遊戲，輸入 1~100 之間的整數，依照輸入的答案，分別輸出 ”應該要小一點”、”大一點才對喔”以及”恭喜答對了”。

△ 學習重點：

- 1。Python 之輸出與輸入語法。
- 2。Python 之程式流程控制。

● 第四劇幕問題描述：

小明想新加一項功能於上一個問題，當輸入的答案答對時，還需要同時輸出其猜錯的次數。

△ 學習重點：

- 1。Python 之程式流程控制。
- 2。Python 迴圈控制。

● 第五劇幕問題描述：

小敏用樹梅派平台學習 Python 程式語言，對某一賣場進行消費者行為分析，從賣場所有的消費者資料(含購買者和消費金額串列)裏作業，如果消費者購買金額超過或是達到 3000 元，則歸類為 VIP 買家(vipbuyers 串列)，不然的話就屬一般買家(串列 norbuyers)。

△ 學習重點：

- 1。Python 之程式流程控制。
- 2。Python 迴圈控制與串列的用法。

● 第六劇幕問題描述：

大明用樹梅派平台學習 Python 程式語言，想了解熱門的旅遊景點。需要紀錄名字以及其對應喜愛的旅遊景點，每筆輸入完後會詢問是否有要繼續說入，y 表示有，n 表示沒有則程式結束，程式結束前會輸出調查

結果。

△ 學習重點：

- 1。Python 之程式流程控制。
- 2。Python 迴圈控制與字典的用法。

● 第七劇幕問題描述：

小美用樹梅派平台學習 Python 的類別，先練習建立一加法運算的類別，運算完後需傳回結果。方法需傳入兩個參數，運算原則為：參數 1 + 參數 2。

△ 學習重點：

- 1。Python 函數的設計與應用。
- 2。Python 類別的設計與應用。

● 第八劇幕問題描述：

小美欲建立一包含 4 個運算類別的模組，分別是加法、減法、乘法以及除法，運算完後需傳回結果。每個方法皆需傳入兩個參數，其運算原則為：參數 1 op 參數 2。

△ 學習重點：

- 1。Python 類別與函數設計與應用。
- 2。Python 模組的設計與應用。

● 第九劇幕問題描述：

小嘉想用樹梅派平台學習 Python 模組應用，針對 Raspberry PI 平台之 GPIO 實作基本的輸出與輸入的實驗，當開關撥到位置 1 時，8 顆接成圓形狀的 LED 以順時針方向閃爍，當開關撥到位置 0 時，LED 則以逆時針方向閃爍。小嘉寫好程式執行時，發現無論 LED 正轉或逆轉，轉一圈之後就不動了。

△ 學習重點：

- 1。Python Rpi.GPIO 模組輸出與輸入功能之應用
- 2。Python 迴圈控制的用法。

● 第十劇幕問題描述：

小美使用樹梅派平台學習 Python 模組應用，針對 Raspberry PI 平台之 GPIO 實作邊緣觸發與回呼函數(event callback function)的實驗，當按鍵第一次按下時點亮 LED，當按鍵第二次按下時熄滅 LED。小美寫好程式執行時，發現按鍵按下時 LED 點亮，但按鍵放開時 LED 即熄滅。

△ 學習重點：

- 1。Python Rpi.GPIO 模組邊緣觸發之應用
- 2。Rpi.GPIO 回呼函數(event callback function)用法。

● 第十一劇幕問題描述：

小敏用樹梅派平台學習 Python 模組應用，針對 Raspberry PI 平台之

GPIO 實作脈波寬度調變(PWM)的實驗，當按鍵第一次按下時，LED 由暗漸漸轉亮，需時約 3~4 秒鐘；當按鍵第二次按下時，LED 由亮漸漸轉暗，也需時約 3~4 秒鐘。

△ 學習重點：

- 1。Python Rpi.GPIO 模組實作脈波寬度調變(PWM)之應用。
- 2。PWM 週期調整函數以及調整 PWM 頻率函數之用法。

● 第十二劇幕問題描述：

大明想用樹梅派平台安裝鏡頭來辨識小敏、小駿與小嘉的臉部，以便做為實驗室門禁的管理。大明在 Raspberry PI 平台安裝 darknet YOLO 模組，並撰寫 Python 程式來執行 darknet YOLO 的物件偵測辨識功能，初期以先測試 YOLO 可以辨識的物件，並評估其辨識速率以及準確率。

△ 學習重點：

- 1。darknet YOLO 在樹梅派平台安裝執行方式。
- 2。評估 YOLO 在樹梅派平台的辨識速率以及準確率。

對於半同步遠距教學教學規範乃結合同步與非同步遠距教學之模式，因此也可以命名為半非同步遠距教學。以下將規範說明分為教師部分與學生部分，並預設學生線上分組討論群組之小組，以使用電腦版之 line 群組進行。

1. 教師部分：

- (a) 教師在每週課程進度下，以該週課程進度部分內容預先錄製好適當長度之講解影片上傳教學平台，以供學生預先觀看，或是於課程進行時即時觀看。
- (b) 規範各小組進行線上討論，並監看各小組群組於課程中線上討論的情況，必要時於各群組以文字或語音方式提示講解，並即時回答學生對於該週教師之預錄影片的問題，以適時引導或修正學生對於課程內容的理解。
- (c) 觀看學生預先錄製的實作影片或線上即時以視訊傳送的實作過程與結果，並給予適時的意見與修正之說明，以加強學生對於課程內容的理解，提高學習的效果。
- (d) 教師於該週之課程進度中挑選部分內容以即時視訊的方式對全部同學進行線上解說，以維持師生一定程度的教學互動。
- (e) 教師除了準備線上評量問卷之外，必要時可執行線上口頭視訊問答，以盡量確保評量結果的準確性。並另依其小組群組討論的熱度評打平時成績，以促進學生積極的討論。

2. 學生部分：

- (a) 每週於課前觀看教師預錄的部分課程內容，並可於課程進行時於線上小組群組對教師諮詢問題或進行小組問題討論。
- (b) 各小組線上以群組討論為主，需可同時使用視訊、語音以及文字討論

區交談討論。

- (c) 小組成員於該週課程進度中，需以視訊進行課程之即時實作操作過程練習，或是以預錄實作操作過程影片(需拍到臉部)上傳教學平台，以讓同組成員以及教師觀看評分以及交流討論，同時需包含反思與回饋的討論。
- (d) 實作單元之操作執行，由同組同學輪流為之，可於實體上課週更換同組之他人使用實作器材。

對於本課程計劃透過對學生實施學科能力前測實體評量與後測實體評量的方式，以了解課程計畫執行前後學生學科的學習成果。另外會讓學生填寫各式線上評量表，包括所設計各階段的學習日誌、自評表、小組討論互評表、他組討論互評表來紀錄學習過程以及成效，另外以及最終的成果簡報分享展示整個學期的成果。因此，我們預計研究設計各類的評量表為記錄學生學習過程與學習成效的工具，並且也將透過這些工具紀錄學習成效指標數據研究，計有下列 9 項指標：

1. 學科能力前測分數(教師評分)
2. 學科能力後測分數(教師評分)
3. 自評表平均分數
4. 小組討論互評平均分數
5. 他組討論互評平均分數
6. 課程滿意度問卷調查平均分數
7. 持續學習指標(KLp)(教師評分)
8. 成果簡報分數(教師評分)
9. 期末作品成績(教師評分)

在第 1 與第 2 項可以充分了解學生學習的成效，其中第 3、4 以及 5 三個項目預期可以為學生持續性學習動力的參考數據。另外在學期末讓學生填寫的”課程滿意度及學習成效問卷調查表”主要可以了解學生的想法與意見，作為課程調整研究的根據。第 7 項為持續學習指標(KLp)，可為在本計畫教學方式下所表現出的持續學習成效指標。下表為初擬定的部份學生自評表內容，其中第 2 項與第 3 項可以了解學生持續性學習動力以及自我學習意願的指標數據。

	非常 同意	同 意	尚 可	不 同 意	非常 不同意
1. 課程的設計(PBL 遠距教學法)使我對課程學習產生興趣	☐	☐	☐	☐	☐
2. 課程的設計(PBL 遠距教學法)使我對課程學習的興趣得以持續	☐	☐	☐	☐	☐
3. 我會主動蒐集與課堂學習有關的資訊研讀，加強自我學習能力	☐	☐	☐	☐	☐
4. 我會通過不同的管道收集資料，與所討論的案例相結合	☐	☐	☐	☐	☐
5. 我能用有效的方式，讓對方了解我想表達的內容	☐	☐	☐	☐	☐

由於此次設計的學習的方式是以遠距的模式進行，對於本系大部分的學生來說，是一種新鮮的上課方式，因此預計需得搭配授課教師於課程進行中觀察學生群組於線上互動討論的情形，也同時配合教師隨時在線上各小組群組裡指導，以維持學生對課程的學習動力，期望可以這樣透過線上遠距的方式有效地激起學生持續性的學習動機與動力，同時也可藉由學生之間的相互影響，來進一步的提升整體的學習成效，達到更好的學習效果。

本課程計畫之實施程序以下列流程圖說明之。

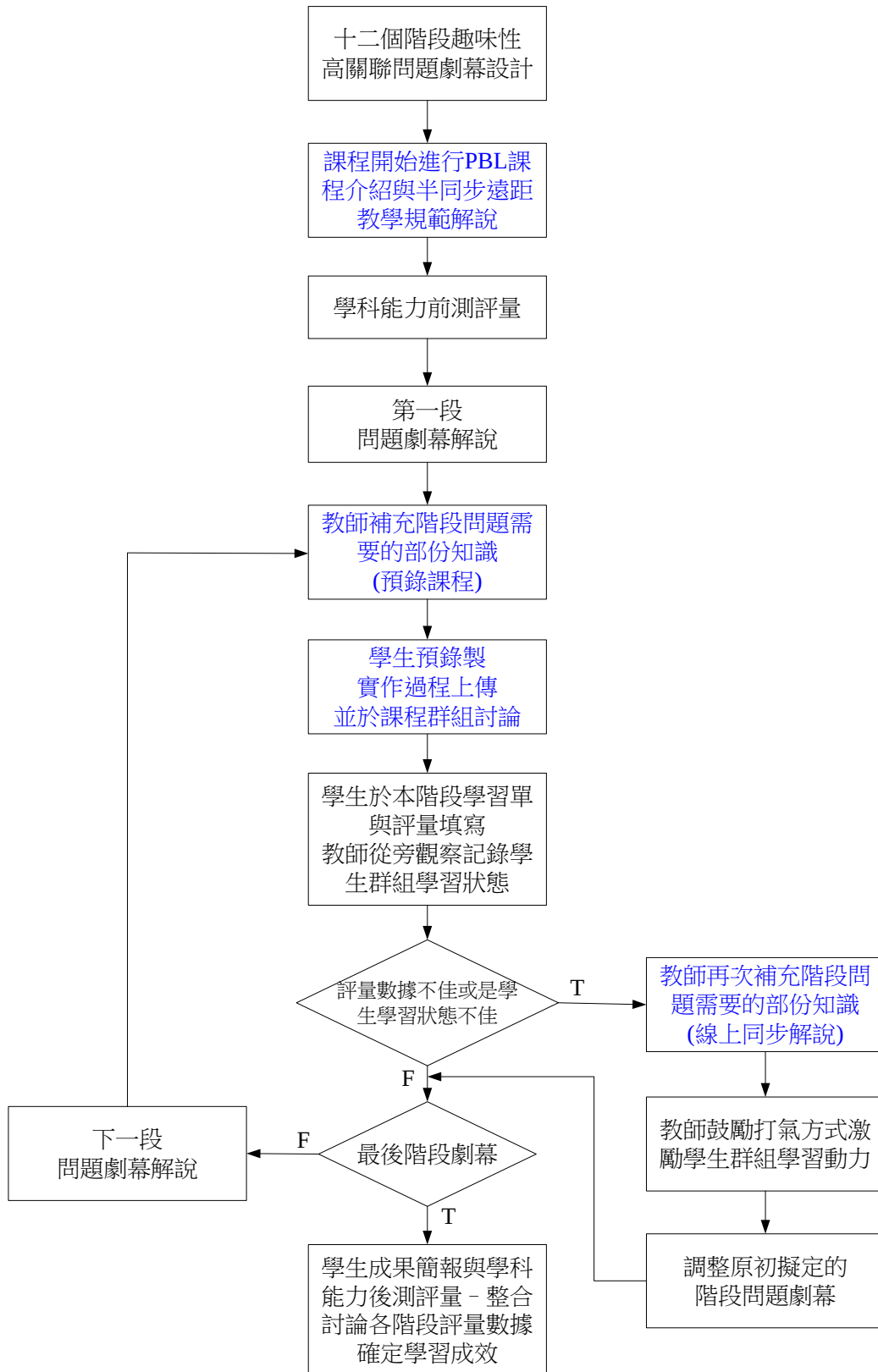


圖 2. 本課程計畫之實施程序流程圖

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

(1) 教學過程與成果

教學過程採以學生分組方式進行 12 個階段的問題研討，並由授課教師隨時查看每一組研討進度以及相關問題瓶頸的處理方向指導。我們設計各類的評量表格為記錄學生學習過程與學習成效的工具，並且也將透過這些工具紀錄學習成效指標數據研究，原計有下列 9 項指標：

1. 學科能力前測分數(教師評分)
2. 學科能力後測分數(教師評分)
3. 自評表平均分數
4. 小組討論互評平均分數
5. 他組討論互評平均分數
6. 課程滿意度問卷調查平均分數
7. 持續學習指標(KLp) (教師評分)
8. 成果簡報分數(教師評分)
9. 期末作品成績(教師評分)

本計畫在學期間可以透過期末的問卷調查看到執行的成果，我們採自評表以及學習日誌(課程受益程度)的問卷回收統計如下：

2. 課程的設計(PBL 遠距教學法)使我對課程學習的興趣得以持續

27 則回應

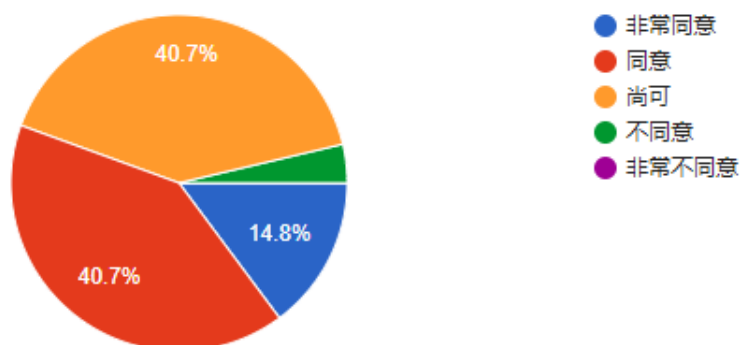


圖 3 期中自評表問卷

2. 課程的設計(PBL 遠距教學法)使我對課程學習的興趣得以持續

26 則回應

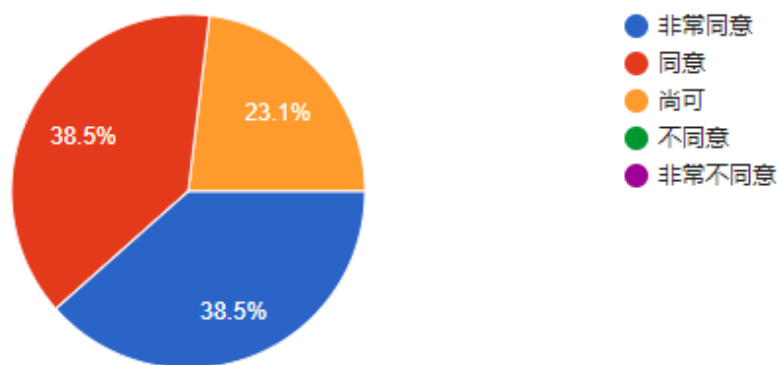


圖 4 期末自評表統計

本此修課學生 35 位回收有效問卷有 27 份，從圖 3 可以看出大部分學生在期中的時段還不太適應遠距 PBL 的進行方式。也由於有部分學生都自願到校實作上課，期中考前做法尚處於條中適應中，因此學生平均並非都認同這樣的做法。但是從圖 4 的期末自評統計結果可以看出，學生的認同度變高了，大家感受到這個學習模式可以提高自己對於課程的持續學習動機，也因此獲得到良好的學習效果。

i. 教師教學反思

甲、 疫後的遠距教學

疫後時代的初期，也許受了報復性活動的影響，似乎學生也較樂意到學校實體上課。這一班有部分學生，每週都是到校上實體課，即使在已經宣告是遠距教學的上法，他們還是選擇到校上課，並實作討論。對於其他遠距上課的同學，會與在校同學一起討論，完成單元實作。對於實作部分學生到校領取材料於實作地點進行討論實作。

本次課程，由於部分學生不願以遠距教學方式進行，每週皆到校上課，因此於學期中略調整計畫進行方式，變成部分學

生以半同步遠距教學模式上課，部分學生則以全程實體到校上課。這非意料之中，但基本上以 PBL 進行課程的精神方式並沒改變，只是遠距上課的學生變少了。

乙、教師上課的技術以及隨堂引導的技術與助教資源

本次課程進行時，仍發現有部分學生無法理解所講解的內容，甚至其實是處於不想聽課的狀態。面對這樣的學生，除了會耽誤到本身學習的進度外，也會影響到其他組員的學習氛圍。經了解這些學生部分由於基礎不佳導致無法理解課程內容，部分是不懂教師在說什麼，部分是沒興趣。因此如果教師講課時，能夠有辦法同時生動引進這些學生的注意力，將更有效率的達成學生學習的效果。

ii. 學生學習回饋

學生相關問卷調查結果已於前第 1 項中教學過程與成果描述，下面將呈現學生回覆之意見。

- 感謝老師用心努力。
- 線上上課會讓我有點不太會。
- 我們應該多多利用各項感測元件。
- 對於感測器的理解，我們應該要多多了解其功能與設計。
- 打破我對科技方面的認知原來一個那麼小的一片板子可以做那麼多事情。
- 需要更加努力學習，有了這些方便的儀器，我們可以多加運用才對。
- 我覺得報告 ppt 可以做得更好。

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

經由參與計畫發表說明會，發現各校可以運用的資源差異蠻大的，尤其公立與私立大學之間。對於 PBL 的課程，實需要 2~3 位有經驗的助教學生將會使得學習效率更加提升。因此建議提高計畫兼任助理的費用，並開放可以聘任外校的學生擔任 TA，以使得計畫課程可以有更好的成果展現。

6. 參考文獻(References)

- [1] <https://www.cw.com.tw/article/5099460?template=transformers> (2020)。

- [2] 羅方吟、陳正煥 (2021)。COVID-19 疫情下同步與非同步資訊科技輔助的大學遠距英語文教學。當代教育研究季刊，29 (1)，069-114。
- [3] <https://udn.com/news/story/6885/5484400> (2021)。
- [4] 張德銳、林縵君 (2016)。PBL 在教學實習上的應用成效與困境之研究。師資培育與教師專業發展期刊，9(2)，1-26。DOI 10.3966/207136492016080902001
- [5] 蔡清田 (2011)。行動研究的理論與實踐。T&D 飛訊，118，1-20。
- [6] 李雅婷 (2011)。師資職前教育師培生進行問題引導學習之課程設計與實施研究。屏東教育大學學報：教育類，37，57-96。
- [7] 徐靜嫻 (2009)。問題導向學習理論與實踐的反思—以輔大師資培育為例。臺北市：高等教育。
- [8] 張民杰 (2018)。運用問題導向學習設計與實施素養導向教學可行性之探究。課程研究，13 (2)，43-58。
- [9] 黃永和 (2013)。進修教師在問題引導學習取向課程中的學習經驗。師資培育與教師專業發展期刊，6 (2)，91-116。
- [10] 徐靜嫻 (2013)。PBL 融入師資培育教學實習課程之個案研究。教育科學研究期刊，58 (2)，91-121。
- [11] 許宛琪 (2009)。問題本位學習於師資培育職前教育實施之初探。師資培育與教師專業發展期刊，2 (2)，1-20。
- [12] Mundilatro, H. I. (2017). Effect of problem-based learning on improvement physics achievement and critical thinking of senior high school student. Journal of Baltic Science Education, 16(5), 761-779.
- [13] 吳清山、林天祐(2005)。教育新辭書。臺北：高等教育。
- [14] 蔡清田(2000)。教育行動研究。臺北：五南。
- [15] Hustler, D., Cassidy, A. & Cuff, E. (Eds.)(1986) Action research in classrooms and schools. London: Allen & Unwin.
- [16] McGill, I. & Beaty, L. (1992) Action Learning: A practitioner's guide. London: Kogan Page.
- [17] Mckernan, J.(1996) Curriculum Action Research: A Handbook of Methods and Resources for the Reflective Practitioner. London: Kogan Page.
- [18] McNiff, J. (1995) Action research. London: Routledge.
- [19] McNiff, J; Lomax, P. & Whitehead, J. (1996) You and your action research project. London: Routledge.