

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：PSK1100588

學門專案分類/Division：[專案]技術實作

執行期間/Funding Period：2021.08.01 – 2022.07.31

物聯網於水產養殖之教學研究
圖控式程式設計

計畫主持人(Principal Investigator)：陳瓊興

協同主持人(Co-Principal Investigator)：黃貴民

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立高雄科技大學/電訊工程系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2024 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2022/09/07

(物聯網於水產養殖之教學研究/ Teaching and Research of IoT in Aquaculture)

一. 本文

1. 研究動機與目的

臺灣的水產養殖產業，目前多屬於人工化之勞力養殖階段。科技養殖以工業 4.0 為目標逐漸改善傳統養殖產業，進入自動化養殖階段，最後將朝向生產管理智慧化。近年來，傳統養殖業者逐漸開始使用自動環境控制模組、養殖池水質監測模組、自動投餌控制模組及智慧化控制中心，並在未來導入物聯網管理系統。現階段的科技養殖以自動化投餵及排汙改善傳統業者所花費的人力與時間成本。

本教學研究計畫教材設計使用導向學習理論將科技養殖導入課程中並兼具提升課程品質成果進行課程教材設計，課程以程式設計搭配硬體教材進行實務操作，結合了軟、硬體探究實務教學策略為主，從教學設計流程、建置教學課程、建構學習情境與學習活動，並探討其教學功效。本教學研究將先依據各項教學、學習與認知理論，界定學習載具應具備之功能及各種可能使用方式，再結合教學與學習工具與教學內容，進行多種應用模式的實務探討。探討學生應用行動學習載具學習的認知模型，並在程式設計數位教材的教學模式下，為特定對象、學科、情境帶來的學習助益與成效。透過行動電子書教材設計，作為引導學習者學習的鷹架，提供學習者與教材、老師與同儕積極互動的機會，更可促進學習遷移，達成將知識內化為學習者能力並能活化運用的學習目的。教師透過示範，將執行作業的心理歷程予以外在化，使學生得以觀察，而教師在誘導學生的過程中，須判斷所提供的鷹架是否適當，並隨時掌握學生的了解程度，當學生的能力獲得提升之後，則將學習責任逐漸加在學生之上；最後老師的支持逐漸消褪，讓學生獨立完成整個學習活動，重視理解設計理論進程式設計課程規劃六大面向與階段性的逆向設計如圖一所示。



圖一 教案設計及課程核心文獻探討(Literature Review)

2. 文獻探討 Literature Review

(1) 多元智慧多元評量的理論基礎與根本概念(任慶儀)

評量是用來評估教學方法是否能有效達成教學目標，教學評量的結果會回饋到教學方法與目標上，以確定是否需要修改教學方法，或者是否需要調整教學目標，因此評量必須配合教學目標來規劃與設計。根據學者 Bloom 的分類，教學目標主要可分為認知、情意、動作技能三個層面，而在健康與體育的領域中，「行為」更是需要檢視的終極教學目標。每個層面均可以再細分成幾項不同層次的子目標，以下是各類教學目標的內容：

- a. 專業多元：多元評量的專業素養，不僅應其學科專業素養與掌握教學目標，更應包括教學專業素養、評量專業素養。
- b. 內涵多元：評量內涵除考慮認知、情意、技能外，尚須兼顧學生的學習歷程、生活世界與社會行為。
- c. 過程多元：評量過程顧及安置性評量、形成性評量、診斷性評量、總結性評量，呈現教學與評量統合化、適性化。
- d. 方式多元：評量不限單一客觀紙筆測驗，至少包括紙筆測驗、實作評量、軟事記錄、口語評量、檔案評量、遊戲評量、動態評量等七項，顯現評量方式多元化、彈性化。
- e. 人員多元：評量人員應可包括教師、同儕、自己、家長等，掌握評量人員多元化、互動化。
- f. 結果多元：闡述評量結果解釋應兼顧質與量，能力與努力等向度，充分表現出結果解釋人性化、增強化，及結果呈現多元化、適時化、全人化。

(2) 專案導向學習技巧

專案導向學習 (Project Based Learning) 源自建構主義的主張，強調以學生為中心及活動為主的教學，主張從做中學，是一種圍繞專案而進行學習活動的模式 (葉榮椿、林建仲、任永潔、鐘盼兮，2010)。專案導向學習的實施過程藉由提供學習者複雜且真實性的問題，讓學生根據挑戰的疑問或問題，規劃行動方案、蒐集參考資料、設計解決方案、建立決策行動、執行問題解決、完成探究歷程，並呈現作品的學習方式 (楊喬涵，2008；謝依婷、周建智、黃美瑤，2009)。專案導向學習的教學活動通常有六個階段 (Gubacs, 2004；周春美、沈健華，2010)，從決定概念及課程目標、發展引導問題、發展基礎課程、發展調查活動、

發展行事曆、到發展評量，每一個階段各有其活動及目標。專案導向的學習過程是一個反覆的程序，許多的程序會一直重複地進行直到專案活動結束或是問題得到解決為止(Solomon2003)。指出專案導向學習優勢在於學生能夠藉由學習的過程整合、分析而產生新知，並透過真實體驗達到學習的目的。這些特性和工程本質上具有整合性、真實性與應用性等性質相符，因此本計畫採用專案導向學習作為程式設計教學設計的架構。

3. 研究問題 Research Question

在教學過程中導入BOPPPS教學法且採用任慶儀的多元評量的設計包括:暖言、學習目標、前測、參與式學習、後測、總結，如表一及表二所示，是研究計畫中所提出之評量方式。為提升程式設計的教學成效。本研究以建模為核心理念進行課程發展，教案設計及課程核心，建模的歷程包括：確認問題、硬體選擇、硬體架構、演算法模型、資料分析、資料調度、以及專案應用與專案再建構或再延伸。因此，課程的每一個單元以一個問題情境起始，經由分析問題、以原有的方案解決問題、形成新的解決問題方式、進行專案驗證等歷程，逐步解決問題情境，接著提供類似的問題情境，透過統整與應用的歷程，達到解決新情境問題的目標。期望藉由此種課程規劃方式，除了能引導學生建立應有的專案問題外，也能理解並發展出自己的建模的方式形成創新及創意的專案。

表一 工作小組互評

| 評量行為:分數在5-10分之間 | 學生學號: |
|------------------|-------|
| 1.注意聆聽與觀察 | |
| 2.意思表達清楚 | |
| 3.圖片能解釋清楚 | |
| 4.具有邏輯的思考 | |
| 5.有附上資料來源 | |
| 6.PPT 檔有完整呈現設計過程 | |
| 7.使用適當的專業術語 | |

表二 工作小組成員自評表

| 我是否... | 是 | 否 |
|-----------|---|---|
| 1.提供建議 | | |
| 2.提供資訊或資料 | | |
| 3.尋找資源 | | |
| 4.貢獻自己 | | |
| 5.聆聽別人的意見 | | |
| 6.幫助小組成員 | | |
| 7.陳述意見 | | |
| 8.協助善後工作 | | |

為了能搭配 LabVIEW 程式設計的教學，並能有效提升學習者的學習成效與學習興趣，本研究嘗試將認知師徒制的理念融入教學活動設計中。以認知師徒制的六階段方法：示範、教導、提供鷹架及淡出、闡明、反思、探索，做為教學活動設計的核心概念。

4. 研究設計與方法 Research Methodology

(1) 研究設計

本研究探討學校實務課程教學與科技養殖相關的專案導向課程，與過往傳統教學模式的程式設計課程相較不同，此研究目的在程式設計的課程中實際導入科技養殖之專案，因此上述較偏向實務製作的探索性研究。在研究方法上採

取「個案研究法」，在課程中採用組員分組工作的方式進行課程專案實務，邀請業界教師合作為學生擬定專案實務之方向，彙整學生在專案製作過程中面臨的問題。透過訪談業師及實地參訪與學生交流，並以次級資料收集的方式來瞭解個案對科技養殖所處的實地環境及探討專案導向的可行性，其後搭配教學助理的各組輔導專案並配合基本程式設計、觀察能力及組員配合之學習能力，最後進行個別專案發展並推導出結論及建議。

(2) 研究方法

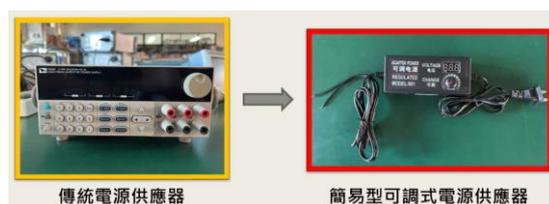
a. 目標導向

本教學研究的安排是將溫度、溶氧量(DO)、pH 感測器、水質硬度及水位溢位感測等養殖需求導入教學課程讓學生可以瞭解養殖漁業的需求。在這水產養殖領域中找到問題並如何從問題中找出需求，並讓學生學習使用教學教具與 DAQ 控制器做搭配達到水產養殖需求的條件。在安排課程內容時，為了使學生能將感測器與程式設計結合並可導入養殖漁業的需求，本課程自製教學模組 PCB 板搭配實際感測器進行專案實務課程內容。在設計 PCB 教學模組時將接線端使用歐式端子台，其目的是為了讓學生可以方便的以一字起子，將接線鎖至 PCB 教學模組板，減少學生在課堂接線時的失誤。

自製的教學模組 PCB 板可省去學生自行接麵包板及印刷 PCB 教學模組的時間，以便於學生能更快速及簡易的將感測器運用於專案導向主題，如圖二。實際的工業感測器為了能提升量測數值的精準度，所使用的電源通常會搭配整流器使用，使用之目的是為了能提供更穩定的電源供給感測器作為使用。因應不同主題所使用的感測器的電源不同，為了提供穩定的電源及方便於電腦教室內進行實作，在教學時使用簡易型可調式電源供應器可替代笨重的電子實驗室電源供應器作為教具模組電源使用如圖三，將可不再拘限電子實驗教室進行操作。



圖二 自製 PCB 教具模組



圖三 簡易型電源供應器代替傳統電源供應器

專案導向學習的實施過程藉由養殖漁業的業界訪談，讓學生根據業界

訪談所延伸的問題，與業師討論解決方案並實際深刻的思考，規劃行動方案、蒐集參考資料、設計解決方案、建立決策行動、執行問題解決、完成探究歷程，並呈現作品的學習方式。專案導向的學習過程是一個反覆的程序，許多的程序會一直重複地進行直到專案活動結束或是問題得到解決為止。最後讓學生將解決問題過程中所學的知識及解決的過程進行課堂上展示。

b. 建構主題

建構主題學習優勢在於學生能夠藉由學習的過程整合、分析而產生知識，並透過真實體驗達到學習的目的。建構主題學習不僅能使學生主動地運用已知的知識去探索、解讀、創造進而建構他們新的知識，亦能提升學生學習興趣並促進學生合作的關係。更有許多研究指出透過建構主題學習的方式，可培養學生專案管理與研究、組織和表現、表達和反省、團隊合作與資訊運用等能力，並能幫助解決真實生活的問題。

c. 翻轉教學模式與課程設計

教學實驗開始前，會導入先備教學問卷及分析修課學生狀況，再修正課程與安排課後輔導。分成 2 個類組，第一類組是先備條件良好的學生，第二類組是先備條件不足並安排課後輔導之相關課程，以上述 2 類作為對照組織實驗數據。在每次上課前都會先進行上週能力學程之自我評量問卷，確保 2 類組的資料數據，並分析 2 類組的學生的學習狀況。在課程中隨時檢視學生的學習狀況，如學習效果不佳的學生會安排課後輔導，給予學生優良的教學品質。

本教學研究計畫將以主持人每年教授的 LabVIEW 及電子學實驗課程為實踐環境。課程的設計包含了兩大重點：第一個重點是以大專院校工程領域學生具備有基礎的程式理論程式，將導入跨領域科技水產養殖需求及專業業師輔導，其學習重點在於培育學生對於水產養殖的需求及敏銳的觀察力，激發其創意發想並且有能力將系統呈現一系列之過程。第二個重點則在於大專院校工程領域學生一定須具備實際動手做能力，將以配合程式設計課程進度的 DAQ 微控制器，並將軟、硬體實作及呈現，讓學生有能力整合軟硬體知識及構想。

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

(1) 教學過程與成果

在第一次上課時就讓學生瞭解學習程式設計的優勢、單晶片與硬體電路軟硬整合的實用性及未來就業市場的價值，讓學生瞭解本課程的實用性與未來在就業市場的價值，即為目標導向。以往的傳統課程都將軟體及硬體課程安排成上下學期，本研究計畫嘗試將上下學期的課程濃縮成精華帶給學生未曾有的課程內容。課程的選用教材特別選用本人出版的合訂版課本，此課本的特色在於將 LabVIEW 程式設計由淺入深，從單純的軟體設計延伸至感測器應用實務。讓學生能在 1~9 週學習前 23 個章節的 LabVIEW 程式設計的軟體基礎，在 10~18 週後再藉由 24~34 章節學習如何將軟體搭配硬體製作出小型專案，藉此可讓學生能對於軟體及硬體之應用更加深刻。本課程安排將上下學期的課程內容進行濃縮，在挑選課程章節時特別選用物聯網與水產養殖相關的內容進行授課。以此方式將跨領域研究導入業界實務，引導學生拓展多領域視野。

在每章節的結束後，都會設計自我挑戰題進行平時課程的考核，此考核的目的是希望能在授課的同時能隨時檢視學生的學習狀況，讓老師能即時掌握學生的學習成效。本次授課的學生為大二的學生，在大三下時同學會面臨專題實務製作的必修課程，學生往往在大三面臨專題實務課程時，常常會迷茫而無法找到明確的方向，造成學生在製作專題時躊躇不前。

在第一堂課程中先透過就業網介紹 LabVIEW 程式設計與軟硬體整合對於未來就業市場的價值。再與學生講解對於本次課程的安排，期中前為 LabVIEW 程式基礎的教學，期中後會安排學生在 5/11 進行科技養殖場的實地校外參訪，透過校外參訪拓展學生視野。學生在校外參訪時，透過業界教師與學生交流科技養殖的轉型歷程與實務經驗，藉由業界實務提升學生在期中後續的應用實務課程的興趣。如此，學生在學習上會較為有動力，因為知道為何而戰，如圖四。

授課方式會進行時間安排將課程為兩部分：(1)教師解說及示範、學生練習及學習成效驗收。教師於授課開始以課本章節進行解說及示範，同時掌握上課速度使學生能同步進行操作練習，掌握學生學習狀況即時調整上課進度確保學生上課品質，如圖五。(2)課程會預留時間留給學生自行實機操作並驗收，教師在每個章節後進行出題，以自我挑戰練習題為課堂作業進行平時考核，學生可經由教室內的電腦進行實機操作，考核之目的是為了掌握學生課堂內容的學習狀況。教師可透過此方式調整授課方式及進度以確保授課品質。

本課程在 3/24(第五週)安排黑客松的主辦單位來宣傳 2022 黑客松技職盃全國大賽，藉由比賽宣傳來鼓勵學生多多參與技職相關的專題實務競賽，如圖六。

透過專題實務的推廣，學生能藉由本次課程受益良多，能將所學學以致用，提升學生對於專案實務的熱忱。



圖四 瞭解就業市場



圖五 TA 協助指導



圖六 黑客松宣傳活動

期中考核方式以實體上機考試，挑選各章節之應用為出題重點，考卷內共有四題，命題重點分別為資料型態、陣列、布林、程式架構。其目的是要檢視學生程式設計的基本概念與學習成效，學生在期中打好程式的基礎用來面對期末的專案實作。

在期中後的課程導入跨領域水產養殖的需求及邀請專業業師輔導，最後再導引學生如何設計水產養殖專案實務的能力。導入之目的在於培育學生實務能力及敏銳的觀察力，激發創意發想及善用所學的知識學以致用，讓學生在未來面臨專案製作、發掘問題及解決問題能夠迎刃而解。為了達到上述的教學成效，學生必須在期中前將程式理論打好基礎，才能夠順利面對期中後的專案實務。首先，在課程安排上特別選用科技養殖的相關章節進行授課，引導學生學習如何將程式搭配硬體教學模組完成章節的小型專案。讓學生從小型專案的課程中發想如何延伸小型專案至其他領域的可能性。在程式設計搭配課程教具的教學模式下，使學生能更輕鬆將所學的技能導入至專案實務，在學習的過程中可以啟發學生的成就感與興趣。

因新冠疫情原定在 5/11 帶領學生到業界參訪的活動無法如期舉辦，為了本計畫的教學成效做了滾動式調整，將業界參訪改成教師及多名助教拍攝訪談影片的方式，讓老師與多名助教於 5/27 實際到凱亞養殖永安場的智慧養殖場現場和業界教師進行訪談及學習，將訪談及學習的過程進行錄製及剪輯後，讓老師能在課堂中利用參訪影片的介紹及教學，使學生能在課堂中身歷其境訪談的過程，有如現場進行參訪學習科技養殖的相關知識，課堂後將影片上傳至 YouTube 讓學生能隨時觀看，如附件。

在訪談的過程中，首先業界教師介紹現階段傳統養殖的技術及傳統養殖所面臨的問題，如圖七、圖八。再講解永安養殖場為了改善傳統養殖的問題，所運用的方法及巧思。養殖漁業從水源、水位、投料量到水質的變化都極為重要，

將傳統養殖導入科技養殖的方法，使養殖業者能更有效率的監測養殖池的即時狀況。透過訪談讓學生更容易融入養殖漁業實務，再透過專案導向學習的方式，讓學生根據業界訪談所提到的問題，實際深刻的思考後與老師或業師討論解決方案，並將成果以專案作品呈現的學習方式。

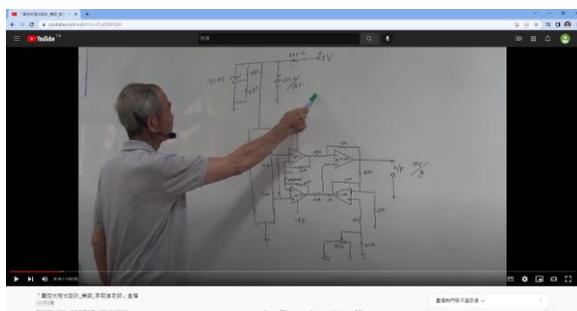


圖七 永安養殖場環境介紹

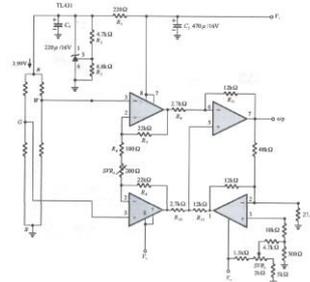


圖八 傳統養殖方法解說

在進行實務課程前邀請專業業師以線上直播的方式進行感測電子電路應用的解析如圖九及十，授課內容包含基本的元件特性、設計電路、電路優化等。本次業師授課內容以磅秤電路以及 PWM 調控電路為例，磅秤電路以擷取荷重元電阻受重力擠壓後的電壓變化為擷取目標。由於擷取的訊號過於微小，故訊號擷取後會對訊號進行放大方便使用者進行讀取。在擷取的過程中，溫度飄移造成的雜訊會影響擷取訊號的精確度，為了增加感測電路訊號的精確度通常會進行電路優化，使擷取的訊號更加精準。PWM 脈衝寬度調變電路常應用於調變馬達轉速，經由業界訪談的學習過程中瞭解水產養殖的相關知識，PWM 脈衝寬度調變電路可用於水產養殖業中的水車轉速及投料時間設定。PWM 電路分析前業師先講解 PWM 脈衝寬度調變電路核心元件 IC NE555 的元件特性，再分析其電路設計之原理。並以 PWM 電路進行馬達轉速調控應用，讓學生從中瞭解 PWM 電路可用於生活當中。業師從電路解析中帶給學生詳細的電路設計巧思及電路設計原理，讓學生能瞭解這些模組化的電路初始的樣貌。



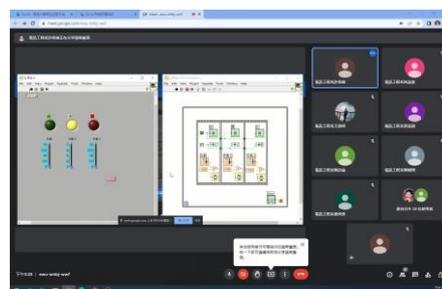
圖九 業師以直播方式解析荷重元電路



圖十 荷重元電路圖

學校實施線上教學是為了避免學生群聚上課，但是為了顧及線上授課的教學品質，每次上課都會透過 Zuvio 線上點名及 Zuvio 即時回饋系統隨時掌握學生的學習狀況保障線上教學的教學效果如圖十一。線上教學的自我挑戰題考核

則改由學生自行在家安裝 LabVIEW 軟體進行實機操作，如圖十二。考核的標準比照實體授課標準，檢查方式改由學生將自己的電腦畫面分享畫面進行檢查，分享畫面的好處可便於教師在遠距教學的同時掌握學生學習狀況，讓遠距沒有距離，程式設計並非刻板的教學課程，每個人對於解題的方法都有所不同，透過分享畫面的過程可讓學生學習到不同觀點的解題方式及看法，進而讓學生從指導的過程中學習到更多細節。



圖十一 線上點名(自我挑戰題檢查) 圖十二 學生分享畫面進行作業檢查

近年來本人為了提升教學成效，於每章節的專案實務內容自行設計了多組的上課教具模組如圖十三，便於學生在上課時能做中學並提升學習效果。大多數的感測器都會搭配量測板進行量測，在課堂中使用自製的教學器材授課可省去學生花費多餘的麵包板接線時間，將課堂重心放置於程式設計、感測器應用及製作小專案。導入專案課程時需使用 LabVIEW 程式搭配 DAQ 微控制器及硬體教具模組進行專案實作，將軟硬體實作呈現，讓學生有能力整合軟硬體知識及構想。因疫情緣故無法實體操作設備同時顧及課程的教學品質，因此將各章節的硬體設備包裝成袋，開放教室自由練習及開放借用器材回家操作。



圖十三 教具模組包裝成袋方便學生分流上課

因應疫情線上教學並同時不影響專案課程的授課品質，在課程安排上做了滾動式調整，先依修課人數 41 人進行 3 人一組的分組，以便於後續的專案課程的討論。專案課程中需使用價格高昂的 LabVIEW 程式設計軟體、DAQ 微控制器和自行設計的教具模組。對於軟體方面的調整，教師與廠商協調取得授權軟體讓學生在自家電腦安裝如圖十四，便於學生自行在家進程式設計。對於硬體方面的調整，助教提前將 DAQ 微控制器及授課教材依主題分裝成袋，並依照

課堂分組開放教具借用的方式，並同時開放實驗室進行實作。開放實驗教室的同時因防疫考量，實驗室以預約制的分流方式進行開放，讓同學能既安全且自由的安排時間來實驗室進行實務操作與成果報告製作，以小組創意發想、分工合作、小組討論和製作專案來發展學生的多元能力。實施線上教學時，學生可在家使用正版 LabVIEW 軟體及硬體教具模組，一同在家跟著老師進行操作，亦可提高線上授課的教學品質。助教在專案課程中使用實境攝影機配合實體操作使線上教學更加寫實且生動如圖十五。

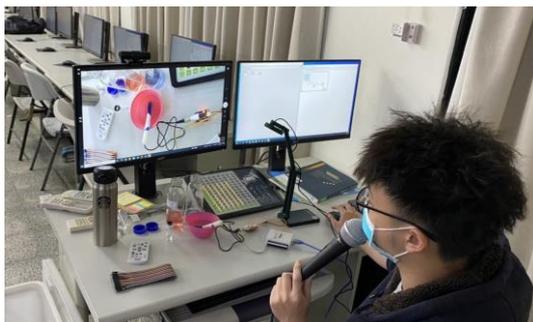
軟體序號：[REDACTED] (此為教師與校內使用之序號)
 軟體名稱：NI ACADEMIC SITE LICENSE - LABVIEW TEACHING ONLY, SMALL
 軟體授權期限：08-OCT-2021 至 07-OCT-2022
 備註：目前此軟體的軟體管理員是郭國輝 <gkuo@mail.nkmu.edu.tw>

軟體序號：[REDACTED] (此為學生一年免費使用之序號)
 軟體名稱：LABVIEW STUDENT INSTALL OPTION, SUBSCRIPTION LICENSE (SIO for [REDACTED])
 軟體授權期限：08-OCT-2021 至 07-NOV-2022
 備註：目前此軟體是屬於軟體序號：[REDACTED] 的 SIO (學生版)

說明中所講述的軟體授權期限，係指期限截止前，所推出的功能都可以使用，期限後所推出的即無法使用，但軟體使用不受影響。

另外，伊登谷也提供一個labVIEW 社群版的下載點，此軟體僅有labVIEW程式，其內部的功能大致與目前業界使用的模式相同，labVIEW 社群版僅可讓學生在自己的電腦學習與研究，不可用於學校任何的商業行為。

labVIEW 社群版下載點：
<https://www.ni.com/zh-tw/support/downloads/software-products/download/labview.htm#443310>



圖十四 軟體代理商正版授權序號 圖十五 使用實境教學工具授課

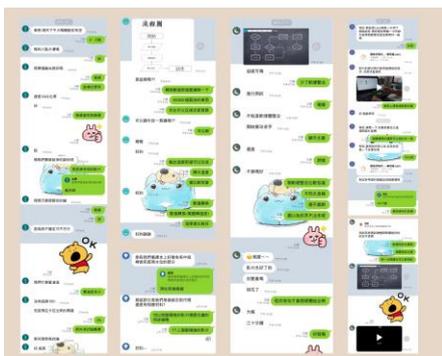
學生在製作專案時碰上難題時，可先觀看助教事先在 YouTube 上放置的詳細教學影片進行解答，老師與教學助理也提供實驗室現場協助學生與個別指導如圖十六及圖十七，甚至提供線上提問的方式便於學生發問(Zuvio 即時回饋系統、通訊軟體及 Email)，如圖十八及圖十九。透過應對措施有效的實現線上與實體並存，並提升學生在課堂小組專案製作的學習成效，如圖二十到二十二。



圖十六 教學助理現場指導



圖十七 教學助理現場解說



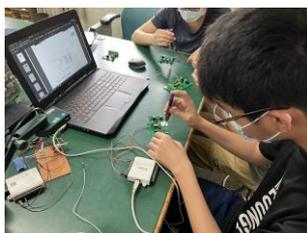
圖十八 通訊軟體 LINE 即時輔導



圖十九 Email 回覆學生問題



圖二十、小組分流討論



圖二十一、專案製作

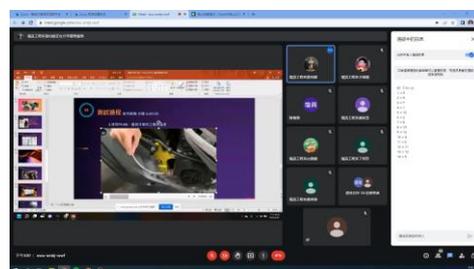


圖二十二、專案報告討論

期末的最終成果是希望學生經由這一系列的教學過程：(1)打穩程式設計的基礎(2)業界實務的需求(3)提升電子電路的相關知識(4)導入專案實作(5)專案報告的能力。期末專案經由老師及教學助理的輔導下以分組的方式創意發想、分工合作、尋找問題、探討問題如圖二十三，最終完成專案並在期末時以線上報告的方式將專案呈現如圖二十四。



圖二十三、小組分工



圖二十四、期末報告-專案呈現

優秀的組別製作的小型專案透過業師的討論實際導入業界實際需求，讓小型專案可以轉換成優秀的專案作品。在老師及助教的指導下將學生發想的概念由IoT自動量測導入河川檢測，完成了一個大型專案“河川水質檢測平台”。國立科學工藝博物館在111年為了推廣技職2.0以主題式職業試探體驗為主軸規劃了一個全新的常設展“技職新視界”，本專題也很榮幸的參展於國立科學工藝博物館為期四年的技職新視界展，如圖二十五。教師帶領學生參觀“技職新視界”增廣見聞拓展視野，為未來的專題製作鋪陳如圖二十六所示。



圖二十五、科工館-技職新視界參觀



圖二十六、科工館-參展作品

在111年學生以隊伍名稱：“河川守護者”參加2022教育部智慧晶片系統應用創新專題實作競賽，並榮獲“佳作”，如圖二十七所示。



圖二十七、2022 教育部智慧晶片系統應用創新專題實作競賽“佳作”

(2) 教師教學反思

因應防疫的需求後續的實務課程都以線上教學的方式授課，線上教學的學習成效往往不如實體教學。本次教學實踐研究計畫的規劃課程為了克服線上教學的困難，教師及助教花費了許多心力進行安排，並做足許多對於線上教學的應對方法，為的是要帶給學生一個不輸於實體教學的教學品質。在專案課程內容融入養殖漁業實務及業師電路解析，使教師能更有效的實施問題導向學習的教學方式，對學習者產生許多助益，包括：提升學生蒐集與探討問題的能力、產生自我學習、導向問題的發展、促進小組分工的能力提升學習成效、合作探討問題能力及問題解決能力、養殖漁業及硬體知識的累積。

透過PBL學習方法，指導老師給予學生一個構築在生活情境待解決的問題，藉以學習更多相關的東西，並且仿製複雜的真實生活個案。整個問題導向學習方法使學生能夠(1)清楚地找出問題(2)對於問題的啟發(3)學生透過小組分工與合作達到學習效果最大化(4)有效地解決問題(5)以探索問題的方式增加學生對於養殖漁業及電子電路的相關知識。最終設計的目的是讓學生們連結至教師所導引的問題中，這些問題可能是開放式答案，為學生準備專案的題目只是為了指引學生一個學習及資訊擷取的方向。最後將學習步驟具體化，可以培養終生學習的能力。

(3) 學生學習回饋

本研究將修課同學分組並以PBL的教學模式，與業師做跨領域的業界交流，促使學生對於課程內容印象特別深刻與感興趣。物聯網之應用，業師協同教學，強化了學生理論、實務、系統整合與跨領域的學習經驗，激發學生未來思考能力與執行力。導入問題學習導向(PBL)學習法，從「做中學」的觀念出發，來

引導學生與使用者溝通，以利學生主動發掘現行之物聯網平台應用創新設計或可改良之問題，達成提昇教學品質、促進學生學習成效之研究目的。

期末的考核由各組上台報告並提出學習過程中遇到的問題並進行檢討改善。成績考核則以分組探討專案的方式，讓學生由專案進行探討及延伸，並依照學生投入的情形而做評分。多元評量的表單回饋採用 Zuvio 即時教學回饋系統，同儕互評的問卷以即時線上填寫的形式由同學直接上網填寫，同儕互評包含組別互評分數及組內成員互評分數，如圖二十八及二十九。成績佔比：老師佔 50%，同儕互評估 50%。學生經由專案導向教學後以教學期末問卷自我省思，學生自我省視課程學習成效及組員互動的學習成果。



圖二十八、同儕互評(組別互評、組內互評)

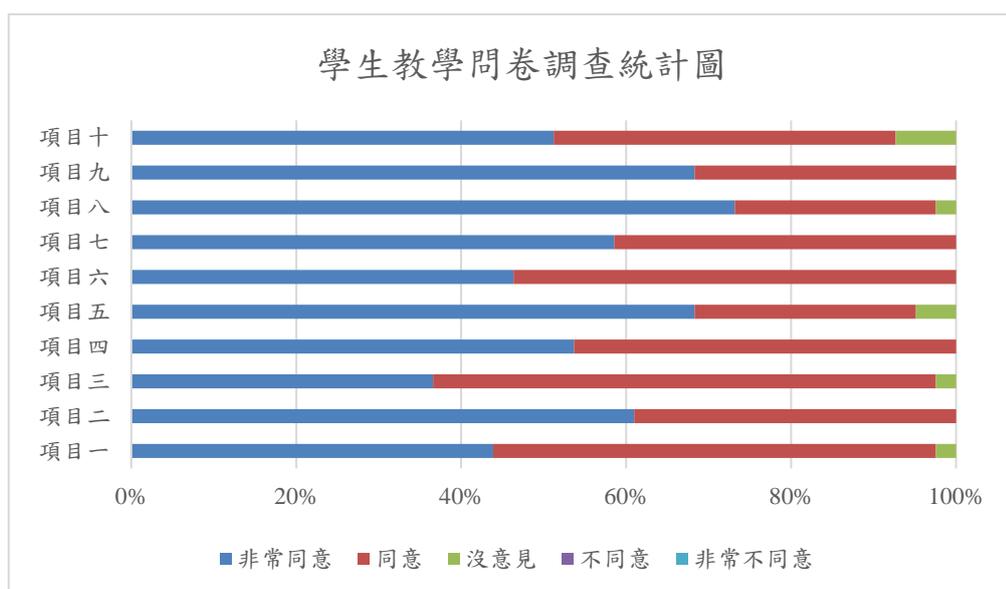
圖二十九、教學問卷

本課程利用 Zuvio 即時教學回饋系統進行期末教學問卷及同儕互評以評估學生的學習成效。期末報告的分數以多元評分的方式進行考核，除了教師及助教評分也將同儕互評列入考核當中，讓學生能為組員評分及對於各組評分。評分比例以教師佔：25%，助教佔：25%，同儕互評估：50%，作為最後的期末專案報告成績。教師在課堂中提供 Zuvio 的線上問答、通訊軟體及實驗室內常駐的研究生，以便於學生課後隨時發問與請教。以網路的方式進行教學回饋的優點，除了能解決線上教學而影響的教學成效，也給予學生線上平台可輕鬆地與老師交流，進而提高學生發問的意願，老師也可從中即時掌握學生的學習狀況，善用網路平台的方式可一舉多得。以下表四為本課程的學生教學問卷之調查統計表，以及學生回饋整理，圖三十為本課程的學生教學問卷調查統計圖分析。

表四、學生教學問卷之調查統計結果表

| 項目 | 問卷題目 | 非常同意 | 同意 | 沒意見 | 不同意 | 非常不同意 |
|----|------------------|------|----|-----|-----|-------|
| 1 | 課程內容安排妥當及順暢。 | 18 | 22 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 教材及教具安排妥當。 | 25 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 主題式專案設計的教學過程後，有一 | 15 | 25 | 1 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|----|----------------------------------|----|----|---|---|---|
| | 些新觀念與學習態度正在成型。 | | | | | |
| 4 | 在上這門課時，會列出學習議題優先順序，訂出學習目標。 | 22 | 19 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 主動了解與課程相關的知識或資訊，並用於解決問題 | 28 | 11 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | 小組成員針對分析、討論後的結果進行整體反思及彙整，提出整合報告。 | 19 | 22 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 能從製作專案中習得問題解決能力，有助於其未來實際情境的應用。 | 24 | 17 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 當小組意見分歧時，組員之間互相討論，並取得共同認可的意見。 | 30 | 10 | 1 | 0 | 0 |
| 9 | 班上整體互動和學習成效是有幫助。 | 28 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 總體而言，經由問題導向學習課程，對我的學習有正面的幫助。 | 21 | 17 | 3 | 0 | 0 |



圖三十、學生教學問卷調查統計圖

本次教學研究的成效不僅讓學生學會如何發現問題、解決問題及團隊合作的重要性，甚至能為學生後續的專題製作鋪路。透過導入問題學習導向的教學方式，提升了學生的發想能力、思考能力及報告能力，這是有別於傳統教學不同的概念，經由老師在課堂中提點學生課程所學與實驗或業界實務之間的關聯性，給予他們一個較宏觀的視野，讓學生了解這些課業的意義讓學生學習到不一樣的課程內容。

6. 建議與省思 Recommendations and Reflections

在 PBL 的基礎下翻轉了傳統的程式設計課程，給予學生不一樣的教學內容。傳統的程式設計課程為一學期課程，在本計畫規劃下，將一學期的課程分為兩部分，以期中前為軟體基礎設計，期中後將基礎的程式設計導入業師課程及專案導向課程讓學生進而瞭解養殖漁業的相關實務及完成專案製作。確實有達到計畫目的中降低學生對於程式設計的排斥感，只要有心學習搭配周邊的配套措施，讓學生可以提升對於實務課程的興趣。教學課程中雖出現新冠疫情的小插曲，造成了原先的實體課程的安排受到影響。為了不影響授課品質，教師及助教積極地開會討論並採取滾動式調整的方式應對線上課程，教師及助教因應線上教學所應對的方法：(1)分組分流及教具借用(2)提供教學用 LabVIEW 程式設計軟體序號(3)善用實境攝影機融入線上教學(4)現場業界訪談改以教師及助教代替學生到現場拍攝教學影片(5)業界教師採線上直播的方式為學生做電路解析(6)製作多部 YouTube 教學影片(7)教師及助教線上輔導及實體輔導，達到教學保值保量的效果。

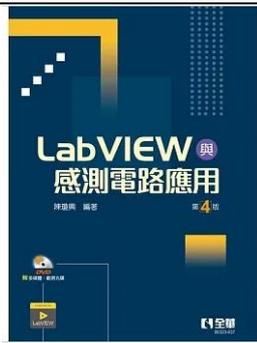
專案導向學習的實施過程藉由提供學生複雜且真實性的問題，讓學生根據挑戰的疑問或問題，規劃專案流程、蒐集參考資料、設計解決方案、建立決策行動、執行問題解決、完成探究歷程，並呈現專案的學習方式。期末報告以多元評量的方式進行考核，所以將同儕互評的分數納入期末報告考核，配分比例以教師：25%，助教：25%，同儕互評：50%。在期末考核中執行多元評分後，發現同儕互評的比例過重所導致學生對於同儕互評未必能有效且公平的進行給分，經由本次計畫研究的經驗後，在未來的多元評分比例分配應將同儕互評的比例調降為 25%較為恰當，以達到期末分數的公平性。期末的報告主題並非只有應付期末考核，學生可以在課堂後將小專案進行延伸，將小專案演變成大專案，應用於未來的專題製作，也可將期末報告的主題及資料留給未來修此課程的學生進行互相學習及觀摩，在課堂上激發未來的學生更多的創意發想及擴展性。

二. 參考文獻 References

1. 任慶儀 (2012): Bloom 教學目標。2012 年 8 月 19 日, 取自於 <http://www.ntcu.edu.tw/jen/%E6%95%99%E5%AD%%E6%95%99%/E5%AD%B8%E5%8E%9F%E7%90%86/%E7%9B%AE%E6%A8%99/BI,∞ml.htm>。
2. 任慶儀 (90 年)。多元評量的設計。國教輔導, 第 40 卷第 5 期。
3. 李坤崇、歐慧敏 (2001)。統整課程理念與實務 (2nd ed.)。臺北市: 心理出版。
4. 徐世瑜 (2002)。統整課程發展: 協同合作取向。台北市: 心理出版社。
5. 國立台中師範學院附設實驗國民小學 (2000)。九年一貫課程試辦成果彙編。台中市: 作者出版。
6. 計惠卿、張杏妃 (民 91)。全方位的學習策略-問題導向學習的教學設計模式。教學科技與教學媒體, 第 55 期, 頁 58-71。
7. 張碧珠、蔡宛臻 (2017)。PBL 之導入與實例。臺北市: 東華。
8. 黃志雄、田育芬 (2016)。大學教師參與問題導向學習之專業發展社群個案研究。教育研究與發展期刊, 12 (1), 147-172。
9. 黃俊儒 (2010)。為什麼行動? 解決什麼問題? —以行動或問題為導向的通識課程理念與實踐。通識教育學刊, 6, 9-27
10. Hwang, G.-J., Yang, L.-H., & Wang, S.-Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education*, 69, 121-130.
11. 張柏欽 (2015)。六三五腦力激盪法對於程式設計創造力之影響。成功大學, 台南市。
12. 黎翔益 (2017)。專題導向式學習對問題解決能力與學習態度影響之初探-以具影像傳輸之無線遙控車製作為例。國立臺北教育大學。
13. 陳瓊興、蔡昇偉, 「水產養殖自動化系統」, 93 年度全國技專校院學生專題製作競賽展作品集, 台北市, 2004, 第 H28-35 頁。
14. 陳瓊興、蔡昇偉、吳育昌, 「分散式遠端監控水產養殖資訊管理系統」, 機電整合雜誌, 第 78 期, Feb. 2005, 第 95-103 頁。
15. 林俊鴻, 灰色系統理論應用於生物濾床水質預測之探討, 碩士論文, 國立中興大學生物產業機電工程學系, 台中, 2005。
16. Phillip G. Lee, "The use of process control software for the monitoring and control of aquaculture systems", *Proceedings of the second international conference on recirculating aquaculture*, Virginia,
17. Phillip G. Lee, "Process Control and Artificial Intelligence software for Aquaculture", *Aquacultural Engineering*, Vol. 23, 2000, pp. 13-36.
18. Phillip G. Lee, "The use of process control software for the monitoring and control of aquaculture systems", *Proceedings of the second international conference on recirculating aquaculture*, Virginia, 1998, pp. 48-58.
19. Phillip G. Lee, "A Review of Automated Control Systems for Aquaculture and Design Criteria for Their Implementation", *Aquacultural Engineering*, Vol. 14, 1995, pp. 205-227.

20. S. Abraham, A. Shahbazian, K. Dao, H. Tran and P. Thompson, "An Internet of Things (IoT)-based aquaponics facility," 2017 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), San Jose, CA, 2017, pp. 1-1.
21. W. Ipanaqué, I. Belupú, J. Castillo and J. Salazar, "Internet of Things applied to monitoring fermentation process of Cocoa at the Piura's mountain range," 2017 CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON), Pucon, 2017, pp. 1-5.
22. S. Tseng, Y. Li and M. Wang, "An application of internet of things on sustainable aquaculture system," 2016 International Conference on Orange Technologies (ICOT), Melbourne, VIC, 2016, pp. 17-19.
23. 陳瓊興(2021), LabVIEW 與感測電路應用(第四版)。台北市，全華圖書。ISBN：9789865035761

三. 附件 Appendix (請勿超過 10 頁)



照片說明：陳瓊興(2021/03/11)。
LabVIEW 與感測電路應用(第四版)。全華圖書。ISBN：9789865035761

上課教材採用自行出版的教科書，本教科書特色是將 LabVIEW 與感測電路應用進行合訂的 LabVIEW 教材。



照片說明：
<https://www.youtube.com/watch?v=U5rbIX-Ztdk> 養殖場域實地訪談影片(教師與 TA 一同前往養殖場域實地訪談並拍攝剪輯成教學影片。上傳至 YouTube 網站)



照片說明：
https://www.youtube.com/watch?v=MR_ojqvNBvc DAQ 概論(自製教學影片上傳至 YouTube 網站)



照片說明：
<https://www.youtube.com/watch?v=pic50f6gf0U> LabVIEW 與 PT100 溫度感測器(自製教學影片上傳至 YouTube 網站)



照片說明：
<https://www.youtube.com/watch?v=XfAHSUNj-tA> LabVIEW 與溫溼度感測器(自製教學影片上傳至 YouTube 網站)



照片說明：
<https://www.youtube.com/watch?v=xB0J7ziAsFI> LabVIEW 與荷重元感測器(自製教學影片上傳至 YouTube 網站)



照片說明：

<https://www.youtube.com/watch?v=hbri3xGaO24> LabVIEW 與水塔水位控制器
(自製教學影片上傳至 YouTube 網站)



照片說明：

https://www.youtube.com/watch?v=eEY_GdR3NcU LabVIEW 與 pH 感測器(自製教學影片上傳至 YouTube 網站)