

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：PEE1100857

學門專案分類/Division：工程學門

執行期間/Funding Period：110/08/01~111/07/31

專題式導向學習於感測器與物聯網實作教學之學習成效研究  
感測器與物聯網實作

計畫主持人(Principal Investigator)：李仕雄

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立高雄科技大學智慧商務系

成果報告公開日期：

立即公開  延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：111 年 7 月 22 日

# 專題式導向學習於感測器與物聯網實作教學之學習成效研究

## 目錄

一、	研究動機與目的(RESEARCH MOTIVE AND PURPOSE)	1
1.1	教學實踐研究計畫動機與目的	1
1.2	文獻探討(LITERATURE REVIEW)	1
1.3	研究問題(RESEARCH QUESTION)	3
二、	研究設計與方法(RESEARCH METHODOLOGY)	3
2.1	課程目標與規劃說明	4
2.2	PBL 課程計畫之執行步驟	4
2.3	PBL 教學實踐的範圍、對象、方法工具、資源與回饋	6
三、	教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)	7
3.1	教學過程與成果	7
3.2	教師教學反思	14
3.3	學生學習回饋	14
四、	建議與省思(Recommendations and Reflections)	17
五、	參考文獻(References)	17
六、	附件(Appendix)	18
6.1	問卷知情說明問卷回收狀況	18

## 一、 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

### 1.1 教學實踐研究計畫動機與目的

計畫主持人為智慧商務系智慧物聯網學程召集人，在智慧物聯網學程中負責學程課程前兩門課程，分別為感測器與物聯網實作及智聯網系統設計與應用實務。在計畫執行前，感測器與物聯網實作課程已開設一次及智聯網系統設計與應用實務課程兩次。教授方式以基於電機及資工的方式教導學生為主。計畫主持人認為這可增進課程內容的深度及廣度，並且在此課程中，讓學生能擁有未來從事物聯網相關工作之技能。然而此種教學方式缺點在於：(1) 本系學生的組成架構是來自商管及電機電子學群。對於商管的學生而言，授課內容顯得較為難以理解；另一方面，對於電機電子學群的學生而言，授課內容顯得較為簡易。(2) 本系為非電資領域系所，在基礎知識上並非如電資領域學生所學得多，內容需部份涵蓋基礎知識教授。(3) 對於技職體系學生而言，在基礎知識教學上，記憶式的知識學習無法引起學習興趣及熱情。記憶式的知識背誦無法長期留在記憶中，且記憶式的管理知識背誦無法應用於實務問題中。除此之外，在感測器與物聯網實作理論的授課上，多為理論及名詞的片段說明，常常造成台上教師講解口沫橫飛，而台下學生無感打瞌睡，甚至對於為何要進理論的學習產生懷疑而缺少學習動機，並且無法與實際業界的應用問題做連結。因此如何針對非電資領域的學生，平衡授課內容的難易度及調整授課方式是重要的議題。同時也期待透過此計畫之執行，以協助學生能在課程中獲得知識與樂趣。本計畫規劃達成以下幾點目的：

- 運用專題式導向學習方式教授感測器與物聯網實作課程，提升學生物聯網專業技能、學習態度與興趣，與問題解決能力。並且提升技職教育落實於產業的人才培育及人才需求的宗旨。
- 運用專題式導向學習方式教授感測器與物聯網實作課程，提升學生溝通與問題分析、社會人文關懷精神以及社會責任的重視。
- 運用專題式導向學習方式教授感測器與物聯網實作課程，成果可做為專題式導向學習於感測器與物聯網實作教學在非電資領域系所之參考。
- 藉由此計畫發展系所特色之物聯網技術課程之研發。
- 藉由此計畫發展新式與多元的評分標準。

### 1.2 文獻探討(Literature Review)

針對本計畫之內容，我們擬以專題式導向學習方式(Project-based Learning, PjBL)作為計畫核心主軸，教導學生如何挖掘問題、探討問題和提出解決方式進而從中獲

得專業知識與技能。以下為專題式導向學習方式之背景知識與文獻探討。

### **(1) 專題式導向學習(Project-based Learning)**

專題式學習(Project-based Learning, PjBL)為建構主義理念的一種學習方式，在實務內涵上具有邏輯性、條理性與可行性的教育方案[1]，它常被應用於技術領域的教學上[2]，主要目的在於消除在學習後知識僵化的現象，藉由高複雜及真實性的專題任務，能讓學習者統整不同學科領域知識的學習，經由一連串的探索行動，以及合作學習的情境，學習問題解決的知能以及知識活用的技能[3]。因此，專題式學習法是一種讓學習者調查或回應真實並具複雜性的問題或挑戰，以讓學生獲得知識及技能的教學方法[4]，它強調以學習者為中心，並重視能力及素養本位。在此種模式的教學下，學生能提高學生的參與、學習成效、在真實情境中應用的知識及技能、可讓學習者思考他們關心的重要議題，讓學習可以與學校、社區及真實世界產生連結，最後可以讓學生產生目的感，在社區有所作為[4]。此外，它亦能培育 21 世紀需具備的 5C 關鍵能力，如溝通協調能力 (Communication)、團隊合作能力 (Collaboration)、複雜問題解決能力 (Complex problem solving)、獨立思辨能力 (Critical thinking)、創造力 (Creativity) [5]。專題式導向學習法的優點有[4]，提高學生的參與、提高學習成效、協助學生建立未來技能、培養可應用的知識及技能、藉由科技輔助來提高學習成效、學習過程中更能有愉悅感及專題可以給予學生一種目的感。專題式導向學習法的元素有[4]，聚焦於學習目標、挑選具挑戰性且適合學生程度的問題、讓學生能持續地探究問題、與真實世界聯結、學生必須說明他們專案完成的過程及相關的理由、對整個學習活動做反省、專案成果相互批評及修正及公開展示學生完成的成果。

### **(2) Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning [6]**

STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics)教育主要是透過專題的形式讓學生參與教學活動的一種教學策略。而這項研究主要是針對印尼的學生，藉由 STEM 專題式的學習方法，評估對學生的創造力影響。此外此項研究之數據利用產品分析矩陣(CPAM, Creative Product Analysis Matrix)使用三個創造力維度分別是分辨率、精細度及新穎性維度來衡量。此項研究中實驗結果在 25 位學生的樣本中，學生的創造力獲得了 76%的好結果。因此，利用 STEM 專題式導向的學習方法，對於學生創造力有正面的影響，對於教師來說也是很好的教學策略。



## 2.1 課程目標與規劃說明

- **PBL 教學：**本課程模組由物聯網與感測器的實作應用為出發點，規劃一個展示模組與應用，及一系列的教學及實作內容單元。目標培育學生具備以下專業能力。
  - (1) 物聯網的基礎架構概念建立，包含感知層、網路層及應用層，以及現今物聯網的商業模式設計及技術應用。
  - (2) 物聯網實作應用規劃能力，包含感測器系統的設計、軟體架構開發規劃及實際應用的操作之能力。
  - (3) 物聯網開發實作能力，包含撰寫程式控制感測器周邊及擷取資料整合之能力，與軟硬體整合開發能力。
  - (4) 培養學生溝通分析思考能力及社會人文關懷，藉由分組合作，培養學生主動討論參與以及溝通協調、分析思考之能力，並藉由提案的引導，培養學生在專題設計上題目具備社會影響力及人文關懷之主題，使之具備社會人文關懷之精神。
- **課程目標：**針對非電資領域的學生，平衡授課內容的難易度及調整授課方式。
  - (1) 採取商管及電子電機學群學生混合分組方式。
  - (2) 引導學生主動發想問題(專題)，擬定解決策略方案，進而主動學習，產生學習興趣。
  - (3) 採用 Plan-Do-Check-Act (PDCA)，循環式品質管理方式，讓學生持續性反思修正，在學習的成效上期許能有更佳表現。

## 2.2 PBL 課程計畫之執行步驟

- **準備階段：**
  - (1) 課程介紹。說明課程內容、授課大綱、教學進度，課程進行方式、分組說明，以及課堂評分標準。
  - (2) 說明專題導向式學習法教學模式。
  - (3) 課程分組。全課程共 15 組，設立組長，記錄員 1 位，組長固定，而記錄員則由組員輪流。
  - (4) 專題提案方式及內容呈現方法。
- **問題挖掘：**

(1) 以實際的案例引導學生了解感測器的運作原理、硬體介面的控制、軟體程式語言的設計、軟硬體整合及整體案例的應用呈現方式。讓學生逐一了解每一個實作上的模組課程，同時將基礎理論知識加深在印象給學生。在討論的過程中，由實際可體驗，並且能運行的案例，學生能從中了解感測器與物聯網之間關係、並且了解艱澀難懂硬體控制方式。

(2) 介紹課程核心控制板 Raspberry Pi 及教學開發環境設定與設置。

(3) 了解感測器與物聯網實作的關係，發現問題所在並且理解問題，以立課程後續進行。

(4) 進行課程前測。

● **實務技術教學：**

(1) 進行實務技術教學，利用 Raspberry Pi 控制感測器硬體透過硬體 I/O 介面：如 GPIO、I2C、SPI、PWM、UART 及 USB 等。

(2) 在實務教學上，不僅僅單純教授基礎理論或實作技術，同時帶領同學了解各個感測器可應用的領域，引導學生發想專題及思考新的應用。

(3) 課程以 Python 程式語言為主軸，以利整合其他應用。

● **自我學習：**

(1) 教師與學生重新檢視探討教材案例中的設計理念，並且鼓勵學生反思檢討，提出優缺點及可改進的地方，進而使學生更能理解問題，有助於後續課程進行。

(2) 開始鼓勵進行專題的完整性與衍生性。

● **專題探討提案：**

(1) 針對專題企畫討論，教師與助教，給予實務建議，各組再進行檢討分析，以利最終專題的進行。

(2) 專題主題評估基準：是否具備技術、商業價值，同時也包含社會人文的關懷及大學社會責任。

● **方案執行與檢討再行動：**

(1) 方案包含物聯網基礎架構感知層、網路層及應用層。

(2) 方案具備物聯網的商業模式設計及技術應用。

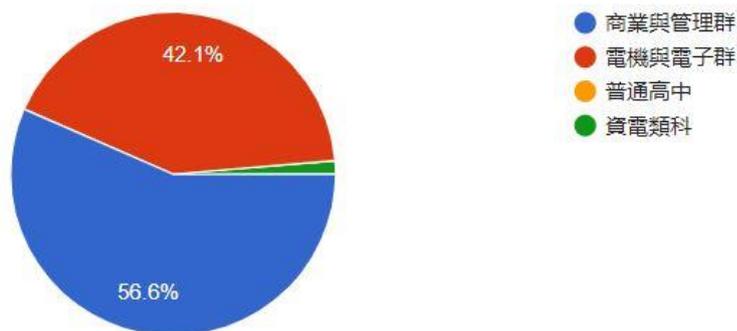
- (3) 學生具備物聯網實作應用規劃能力，包含感測器系統的設計、軟體架構開發規劃及實際應用的操作之能力。
  - (4) 學生具備物聯網開發實作能力，包含撰寫程式控制感測器周邊及擷取資料整合之能力，與軟硬體整合開發能力。
  - (5) 學習過程中強調溝通分析思考能力。
  - (6) 教師與助教，根據實作過程給予回饋修正。並且建立 Line 群組，提供線上諮詢與輔導。
- **專題成果發表**：期末學習成果展示。專題式導向最終的成果報告於課堂，同時由授課教師進行評分及回饋。
  - **反思回饋**：學生反思回饋。以分享方式說明整個專題執行的付出與收穫。並且進行後測。

### 2.3 PBL 教學實踐的範圍、對象、方法工具、資源與回饋

本教學實踐研究計畫的實施，主要以感測器與物聯網實作教學內容為主。教授內容包含感測器的基礎知識與感測器硬體控制、物聯網開發工具與方法介紹、物聯網軟硬體整合開發、物聯網雲端平台整合知識以及物聯網應用開發規劃能力。對象以大學部二年級學生為主，人數為 71 人。修課學生背景分佈如圖二所示。下列針對本計畫之教學模式及輔助工具逐一說明。

高中職的科系領域

76 則回應



圖二、修課學生之高中職科系領域分佈

- (1) **教學實踐方法**：本教學採用專題式導向學習授課方式，共分三個部份，兩大階段進行。分別為問題的發掘與實務技術之教學、進階物聯網應用之教學與專題探討及提案，以及學習過程展示與專題成果發表。在問題的發掘與實務技術之教學部份，以一個實際由授課教師將課程內容的感測器基礎理論、實作技術與應用，分拆成課程小模組導入實際案例中，由案例中讓學生能實際體驗及操作，進而挖掘問題及理解問題，並且對基礎知識與實作技術有更深入的理解；在進階物聯網應用之教學與專題探討及提案，以物聯網應用為主軸，引導學生發想

提案專題，並且教學與實際產業上微軟物聯網平台的連結與知識，提升學生對問題發想的能力與應用的範疇想像；在學習過程展示與專題成果發表中，利用 Plan-Do-Check-Act，循環式品質管理方式。從專題問題中做中學，分析問題的架構及所需的技術知識與實作技巧。在實踐過程中，發現問題，確認架構及設計模式，反思修正方法，接著在調整行動方案。

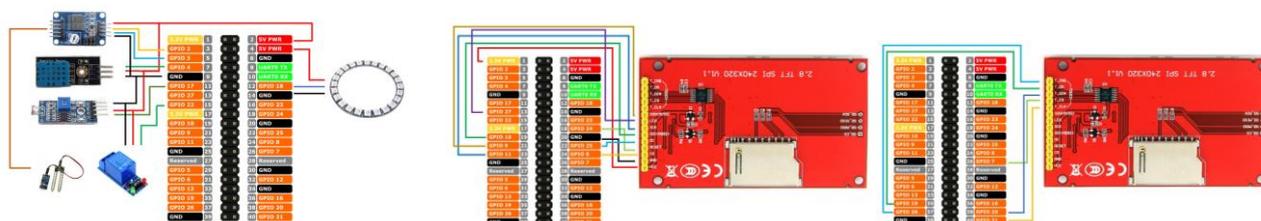
- (2) **評量方式**：本計畫採用多元評分方式。課程評量方式包含前測、問卷回饋單、學習成效評量、專題企畫書、專題展示及後測等基本評量外，亦採用輔導對象評分，學生自評與同儕互評做為評量結果之標準。
- (3) **課程意見調查與回饋**：透過教學意見問卷調查及回饋，了解學生在 PBL 的學習成效是否能達到計畫預期之效果，並且以利課程進行滾動式的修正。
- (4) **課程資源**：本課程共 71 人修課，分組為 15 組。每組提供 Raspberry Pi 開發板、感測器模組(約 20 種)、麵包板、杜邦線及 TF-LCD 觸碰面板，給予學生在學習與實作上的支持。

### 三、 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

#### 3.1 教學過程與成果

過去課程教授方式以基於電機及資工的方式教導學生為主，認為這可增進課程內容的深度及廣度。然而此教學方式並不適用於本系學生的組成架構(商管及電機電子學群)。因此，本計畫透過 PBL 教學導向方式，在課程進行前，授課教師將設計一套物聯網應用情境的案例。在此案例中，將本學期的基礎理論知識及實作技巧分拆成小模組導入在教材中。藉由探討案例，讓學生逐一了解每一個實作上的模組課程，同時將基礎理論知識加深在印象給學生。在案例的探討中，吸引學生專注在探究真實問題上。接著採小組分組專題式導向學習，學生在分組的過程中採取商管及電子電機學群學生混合分組，引導學生提出具備技術、商業價值，同時也包含社會人文的關懷及大學社會責任的專題案例。

- **問題挖掘與探討**：本計畫在正式授課前展示一個智慧植栽整合教學內容所用的感測器周邊例如:GPIO、I2C、SPI、PWM、UART 及 USB 等介面，完成一個教學用教材及實際案例探討，提供同學可體驗及可操作之小專題。在此案例探討上，藉由實際的案例引導學生了解感測器的運作原理、硬體介面的控制、軟體程式語言的設計、軟硬體整合及整體案例的應用呈現方式。



圖三、課程範例-智慧植栽電路規劃圖



圖四、課程範例-智慧植栽完成圖

是否明確知悉課程中欲完成之目標完成之目標

75 則回應



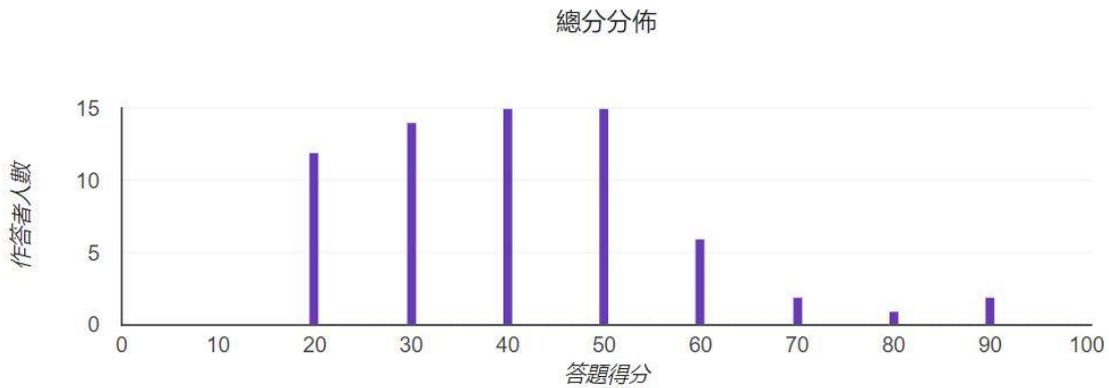
圖五、課程進行前同學對於課程中欲完成之目標回饋

- **基礎知識、理論與實作**：課程進行前同學對於教學內容欲完成之目標有高達 98.7% 是可以理解的，因此在一開始的課程設計上是成功的。課程進行中將物聯網中常見的周邊介面控制與應用，拆解一周一個教學與實作主題，讓學生逐一了解每一個實作上的模組課程，同時將基礎理論知識加深在印象給學生。在討論的過程中，由實際可體驗，並且能運行的案例，學生能從中了解感測器與物聯網之間關係、並且了解艱澀難懂硬體控制方式。在學習完後各個感測器模組的應用之後，教師與學生重新檢視探討教材案例中的設計理念，並且鼓勵學生反思檢討，提出優缺點及可改進的地方，進而使學生更能理解問題，有助於後續課程進行。
- **前測與後測**：前測在同學完全尚未接觸課程內容的情況下，以簡易知識考題的方式進行前測，平均分數落在 **41.34** 分。前測分數沒有納入學期成績的計算，同學在答題上較無壓力。而後測是正式的學期中考試，內容是具備專業水準且整合部分 iPas 物聯網工程師證照的考題。因此，後測考題相較於前測會較為困難並且同學有準備上的壓力，平均分數落在 **56.92** 分。在前後測的數據中顯示同學在更困難的題目中仍然有進步的成長，雖然幅度不大。

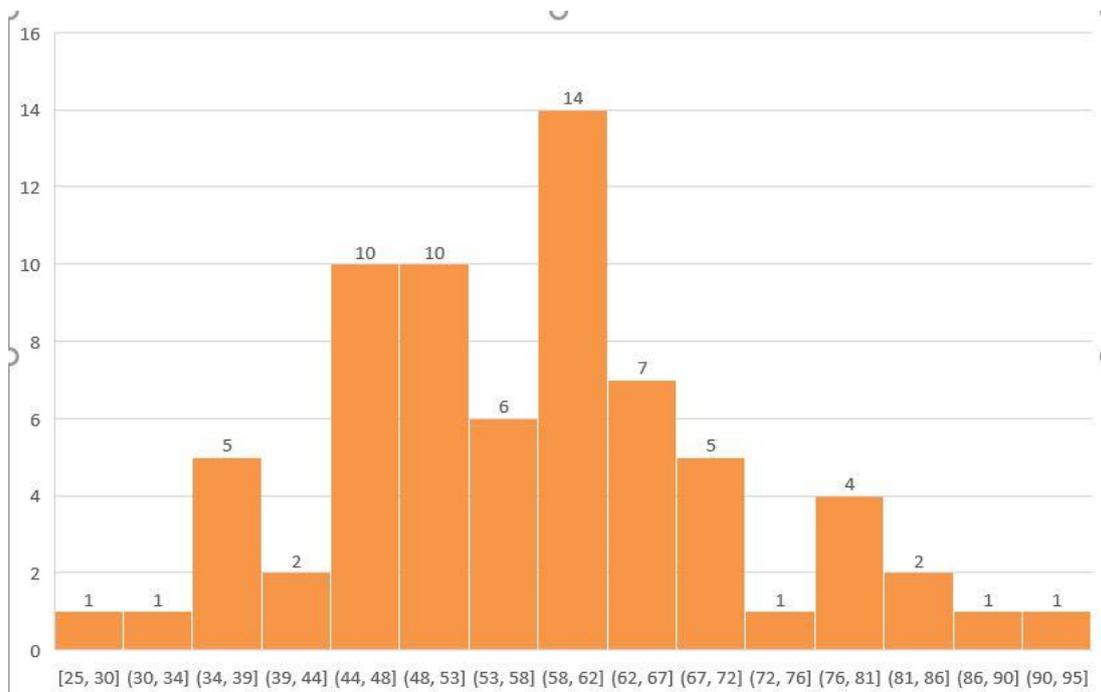
一般  
41.34分 (總分: 100)

中位數  
40分 (總分: 100)

範圍  
20 - 90分



圖六、前測分數分佈



圖七、後測分數分佈

- **成績評量機制設計**：學期成績為出席率(20%)、期中考後測(30%)與期末專題(50%)的加總分數。出席率如下圖八所示，整體達 **89.43%**。而期末專題評分設計上較為多元，包含：專題報告分數(70%)、會議記錄(10%)、同儕互評(10%)與自我反思心得與問卷(10%)。專題報告分數的評分內容為：書面報告內容(25%)、口頭報告表現(10%)、技術衍生性(15%)、採用五種感測器以上(15%)、整合度(15%)、實驗數據與整理分析(5%)與展示效果與影片(15%)。



圖八、修課同學出席率

本計畫採用 **Plan-Do-Check-Act** 反思修正，在學習的成效上期許能有更佳的表现，提供內部會議記錄(5W1H)與檢核報告的樣板給同學，如圖九所示，共繳交三次內部會議紀錄與一次的期末報告前的檢核報告。

感測器與物聯網實作—內部會議

組別：◦	時間：◦
組員(參與人員，學號姓名)：◦	
When(時程)：◦	
Where(哪裡進行)：◦	
Who(誰負責)：◦	
What(內容)：◦	
Why(目的)：◦	
How(進行方式)：◦	

期末報告內容檢核表

組別：◦

- 報告內容是否滿足下列條件之一◦
  - 物聯網系統整合題目為主◦
  - 感知層技術為主◦
  - 有明確應用主題◦
  - 有技術衍生的相關開發內容◦
- 報告內容繳交進度確認◦

◦	書面報告◦	投影片◦	展示影片◦
完成度(%)◦	◦	◦	◦

原因：◦

6/2 報告組別若進度低於 80%，請說明原因。◦

6/9 報告組別若進度低於 60%，請說明原因。◦

6/16 報告組別若進度低於 40%，請說明原因。◦
- 報告內容實作進度確認◦

◦	採用五種感測器以上◦	整合度◦	實驗數據◦	展示效果(含影片)◦
完成度(%)◦	◦	◦	◦	◦

原因：◦

6/2 報告組別若進度低於 80%，請說明原因。◦

6/9 報告組別若進度低於 60%，請說明原因。◦

6/16 報告組別若進度低於 40%，請說明原因。◦

圖九、內部會議記錄(5W1H)與檢核報告樣板

此外本計畫採用小組間互評與自評機制，並且提供樣板給同學，如圖十所示。圖十一為三次內部會議繳交狀況的評分，評分內容包含：繳交情況(25%)、會議紀錄內容(40%)、分工情形(10%)與分享狀況(25%)，並且每次需要在課堂上報告會議紀錄的內容，課堂上教師與同學們相討論並且給予建議。圖十二為期末報告分數狀況。

評論組別: 組

受評組別: 組

分數: 1-5 分

	展示效果	創新性	應用價值	積極性
分數				
優點				
缺點				
建議				

小組自評期末專題分數

組別:

主題:

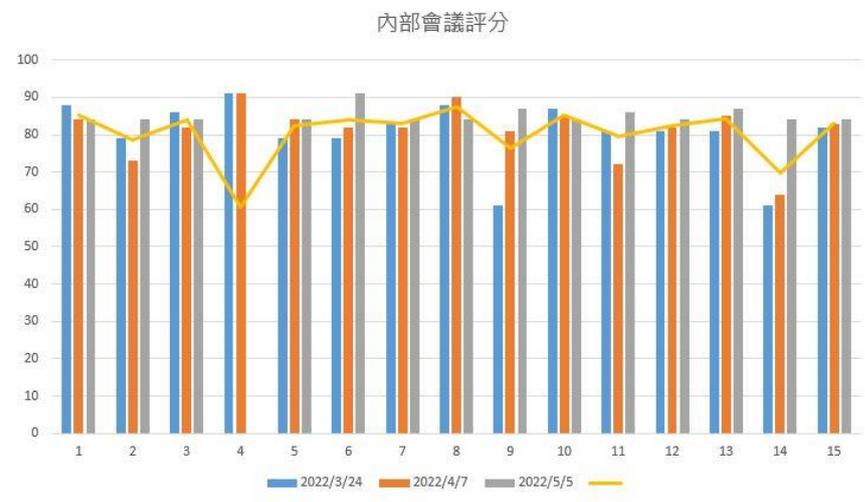
每項分數 1-5 分

時程	品質	小組自我學習狀況

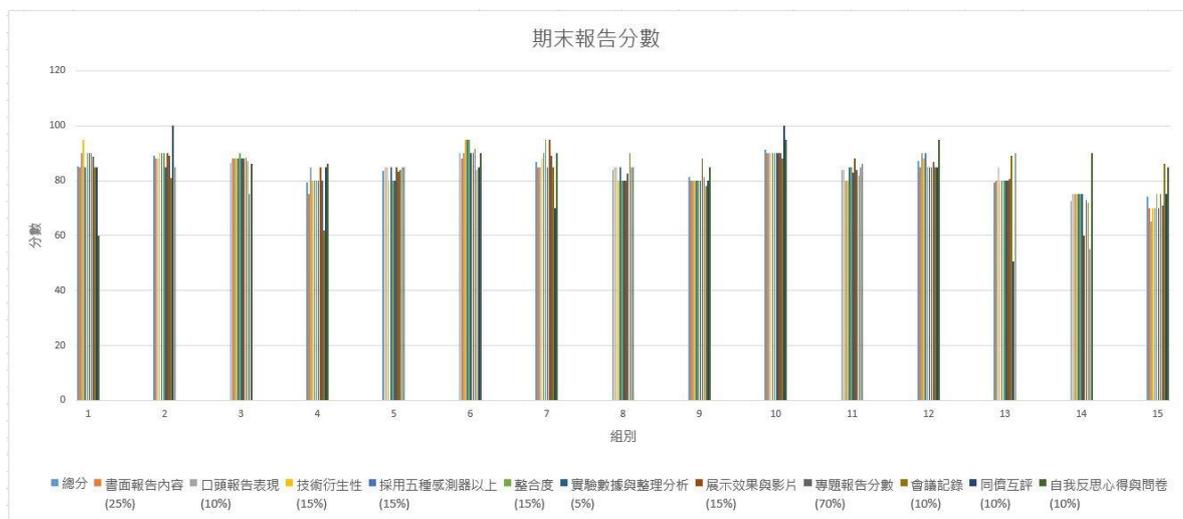
具體事項:

整體待改善項目:

圖十、小組互評與自評的樣板



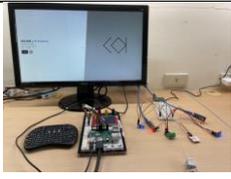
圖十一、內部會議評分分數

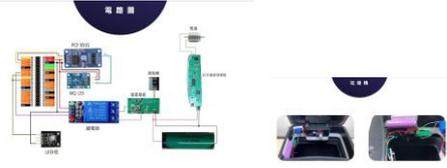
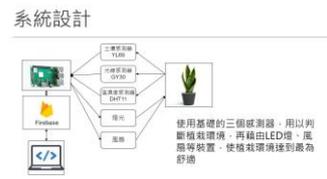
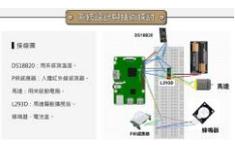
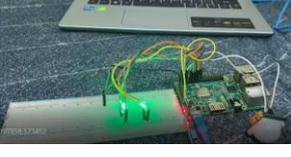


圖十二、期末專題報告分數

- **期末專題報告成果**：期末專題報告內容各個組別皆能理解其實作內容的定義並且透過團隊建立經過一次又一次的內部會議、課堂分享與反思及檢核，完成優秀的作品。作品整理如下表一。

表一、各組作品概觀

組別	題目	呈現
1	智慧居家生活平台-CaOS	
2	智慧植物照護系統	
3	智能水族箱	
4	送餐機器人：人臉辨識	
5	智慧水壺	
6	菇菇栽培-自動控溫與灑水系統	

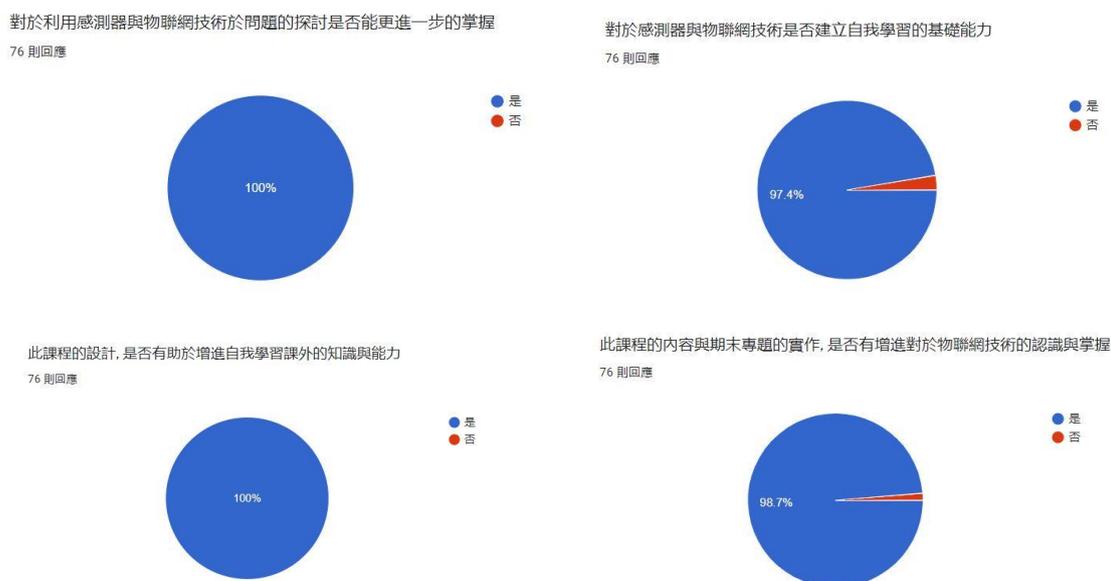
7	智能除臭垃圾桶	 
8	寵物自動餵食器	
9	i garbage can	
10	iPlant-智慧居家植栽系統	    <p>系統設計</p> <p>使用基礎的二維感測器，用以判斷植栽環境，再藉由LED燈、風扇等裝置，使植栽環境達到最為舒適</p>
11	智能小風扇	 
12	循跡避障自走車	
13	自動化環境感測防疫門	
14	智慧燈光控制器	
15	智能家電	

### 3.2 教師教學反思

本課程的進行主旨在針對非電資領域的學生，平衡授課內容難易度及調整授課方式，因此採用 PBL 的教學方式，引導學生進入物聯網的學習之旅。而學生在 PBL 的教學過程中挖掘問題、探討問題、提出解決方案與自我反思中，引發自身的學習動機，並且透過 PDCA 循環式的調整，在內部會議討論、與教師同學分享，從發想主題、收斂題目到專題實作，各組同學確實創造了多樣化的作品與學習成果，身為這次的計畫主持人也佩服同學可以一路從期初堅持期末，同學也給予此課程高度的回饋。此外，課程因疫情關係而改成線上授課，在期末專題的協同合作上的困難度確實增添不少。未來在設計此課程時應將遠距線上授課之因素考量在內。而課程修課人數眾多高達 71 位，在分組與進行中確實難度頗高，然而身為各組的組長也相當有責任心且同學參與積極度也很高，因此此計畫可以按照原先規劃完成最終樣貌。而因疫情影響的部分尚有物流議題，同學再採買材料器材也因物流送貨延誤關係耽誤不少，未來在課程規劃上或許可以找固定廠商配合進行採買之事宜。

### 3.3 學生學習回饋

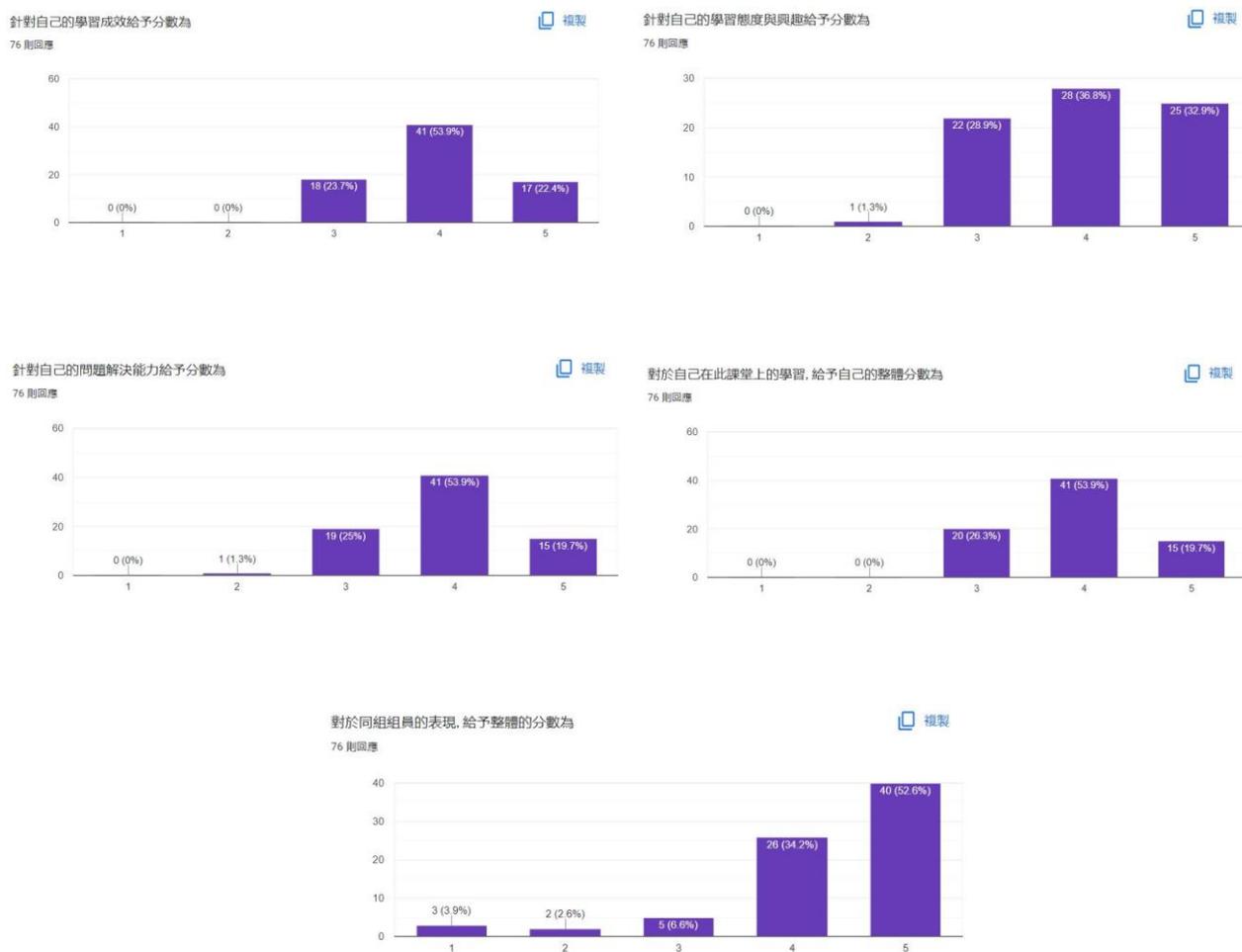
- **量化指標：**同學在修習本課程後，對於感測器與物聯網技術的問題掌握度、建立自我學習能力、建立自我學習課外知識能力分別 **100%**、**97.4%**與 **100%** 同意。而期末專題的進行方式(PBL 式的引導)是否能增進對於物聯網技術的認識與掌握也高達 **98.7%**同意，如圖十三所示。



圖十三、學生對於物聯網技術的學習回饋

在學生對於自己的學習成效、態度與興趣、解決能力及課堂上的整理表現分數都給予自我不錯的肯定，而對於同組組員的表現也給予很高評價，此課程

在自我學習、團隊合作、溝通協調上展現不錯的回饋分數，如圖十四所示。



圖十四、學生對於學習成效、態度與興趣、解決能力的回饋

- **質化指標：**如表二所示，學生給予的回饋都顯示此課程 PBL 教學的成功。

表二、學生的課堂心得

編號	心得	編號	心得
1	整體來說在學習這堂課的過程是快樂的，會想了解、會對這些內容感到好奇，也謝謝校方能夠提供實際操作的機會讓我們可以更熟悉這門課程。雖然實際做過之後還是有點燒錢就是了	2	老師上課所教導的東西與和同學的交流，讓我從無到有的學會了很多課程相關的東西，還能夠實際動手做使印象更深刻也更了解，我覺得很讚。
3	做期末專題時學到很多	4	老師用心教學對我們非常有幫助
5	好燒錢 學習不一樣的領域很有趣	6	高中時期就有對感測器有興趣，但是因為是商科學校沒有教很可惜

7	透過這門課讓我對物聯網有一個基礎的認識，也讓我學到很多的感測器的一些基礎技術與應用	8	實作的很開心，也多學習到許多新的感測器，非常有收穫的一堂課
9	課程內容很豐富 對物聯網有更進一步的認識	10	因為疫情影響，造成期末作業執行會有困難
11	老師上課的內容及講義都很詳細,剛好結合這次的期末專題,大部分的感測元件老師上課都有教到,像是蜂鳴器,紅外線感測器之類的,講義的內容簡單清楚,讓我們在做專題時,能快速並解決遇到的問題	12	我覺得在當下看到要接線什麼的感覺是工科的工作我也不去多做學習 但做到程式的部分我才覺得說 原來寫程式我也必須去學習接線的部分 但發現其實也沒有很難 我覺得在期末報告的部分遇到最大的困難就是馬達的問題 但最後也解決了 也謝謝各位組員
13	透過期末專題的實作可以真正吸收上課的內容，還會使用到課堂上沒有使用的感測器，更精進學習成效	14	這次的期末作品雖然無法做到完美，但對於何謂物聯網有了更深層的理解，不只對於電腦內數據的處理，周邊的可行性與細節也非常重要，這些都是在實作時學習到的問題
15	商科出來的第一次接觸以及學習樹莓派，在操作上還蠻有趣的	16	透過實作的方式可以更加瞭解這些應用原理，雖然對我來說有點難有點複雜，不過我覺得很有趣
17	非常謝謝老師的辛勞，獲益良多，學習到了很多很多知識	18	很好玩,老師很用心上課
19	我高中是讀商管群的,所以一對於一開始的課程非常陌生，但在老師的帶領之下我慢慢發現有趣的地方，像是程式與電子的結合，讓我收穫蠻多的	20	課程滿有趣的，但礙於經費，五人一個機器，但機器最多也就三人操作，其他兩人就不知道該做啥，有點尷尬。
21	很棒的課程，喜歡動手實作，學習到很多東西	22	這堂課我覺得很好玩，可以跟組員互相討論要做什麼機器，然後發現問題一起去找出解決方法，蠻開心的
23	老師很用心教學，讓我們學到許多關於物聯網的各種知識	24	有學到很多在以前的科系完全沒有接觸過的知識和實作應用，在課堂上的實作與小組完成作品時的過程也很有趣。
25	透過這堂課我學習到很多之前沒有學過的，因為我以前是商科，基本上沒有實作類的東西，很有趣	26	雖然我高中畢業於商管群，剛接觸到這門課時有點畏懼，因為對接線與電子電路的邏輯完全沒有接觸過，但經過了這

			學期課堂的傳授，雖然接線與電路的部份的知識還不是很了解，但對類比與數位訊號與感測器更加了解，我也非常有興趣選下學期的課程。
27	經過這學期的課程，我對於物聯網技術有更多的認識，期末報告內容讓我們能夠實際操作應用，讓各組完成自訂的課題，能夠將構想化為實體，我覺得很有趣也很有成就感	28	因為之前是商科也沒有接觸過相關的東西，所以上起來蠻吃力的，也對電路那類比較沒概念，不過上完這堂課更了解樹莓派了，也能做出小小應用，很棒。

#### 四、 建議與省思(Recommendations and Reflections)

本課程獲得許多正面的回饋，在量化與質化上的指標也都有達到預期的規劃及設定。而過程中因疫情的關係影響課堂進行與小組間的協同合作，然而同學還是在期末專題上拿出很好的作品。此外，多數同學還是反應希望能多些實作材料費用，這未來在規劃上會將此納入以減輕同學們的負擔，並且逐年將分組的組數擴增，今年 71 位修課同學共 15 組，希望下次能邁進 20 組，並且將線上授課與人數眾多議題考量在教學方式的調整與實踐上。

#### 五、 參考文獻(References)

- [1] Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*, 9, 5-15.
- [2] Pucher, R., & Lehner, M. (2011). Project based learning in computer science—a review of more than 500 projects. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 1561-1566.
- [3] Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- [4] BIE (2017). What is project based learning (PBL). 2017/12/15 Retrieved from [http://www.bie.org/about/what\\_pbl](http://www.bie.org/about/what_pbl)
- [5] 林奇賢.(2017). 新世代的創新學習模式：互聯網＋PBL 理論與實施策略. 台北：高教出版.
- [6] Hanif, Sofi; Wijaya, Agus Fany Chandra; Winarno, Nanang, “Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning”, *Journal of Science Learning*, v2 n2 p50-57 2019.

## 六、 附件(Appendix)

### 6.1 問卷知情說明問卷回收狀況

- 內容

同學好：

這是一份由教育部補助關於「專題式導向學習於感測器與物聯網實作教學之學習成效研究」的相關調查問卷之知情說明，主要希望透過本問卷了解學生專題式教學學習成效，調查對象為感測器與物聯網實作課程的同學。問卷內容包含二大部分，第一部分為個人基本資料，第二部分為教學成效，包含學習動機、學習成效、問題解決能力、人文關懷精神與社會責任。本問卷所蒐集的資訊保存至 111 年 12 月即刪除。研究團隊將盡力維護您的隱私及善盡保密責任，盡量減少可能的風險。此研究未來發表採整體分析，您不會被辨識出，將發表於計畫成果報告、期刊、教學、教材出版等之資料運用規劃，亦無衍生的商業利益。請您自由決定是否填寫，亦可中途不填寫，無需感到壓力，惟一旦送交，恕無法刪除您填寫的內容。若您想詢問本問卷內容，或有興趣得知研究結果，此研究將於 111 年 8 月完成，歡迎您依照下述聯絡方式索取研究結果摘要，計畫主持/聯絡人:李仕雄，電話:07-3814526#17579，email: shlee@nkust.edu.tw。

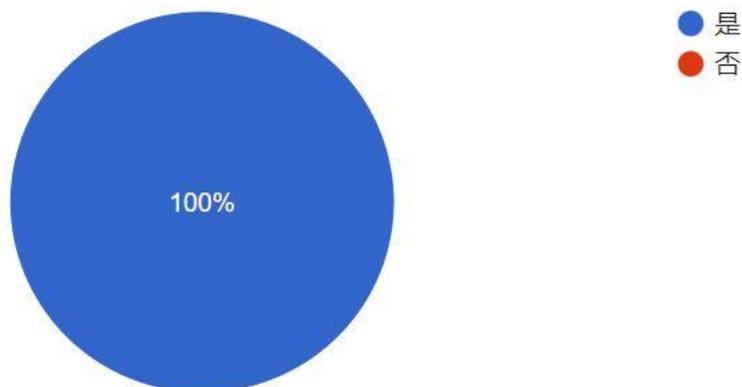
高雄科技大學智慧商務系

李仕雄 老師 敬上

111 年 1 月 26 日

悉知本課程問卷之用途及同意填寫

69 則回應



圖十五、知悉本課程問卷之用途及同意填寫回收數據