

高教深耕計畫教學活動記錄表

1.授課教師姓名：任中元

職稱：教授

單位：物理學系

2.課程名稱：實驗物理(一)

開課年級：大學部二年級

必修

選修

3.任教學期：113 學年度第二學期

114 學年度第一學期

4.課程類別：問題導向的教學

探究導向的教學

開發新的教學方法及評量工具

5.修課人數：35

6. 教學概述及成效

(1) 教學目標

本課程旨在深化學生對電子學理論的理解，並透過實作培育物理系學生必備的實驗技術。

- **理論與實作結合**：配合電子學進度，從半導體元件（PN 接合體、電晶體）到功能性電路（整流、偏壓設計）進行系統化實踐。
- **數位工具應用**：引入 Tinkercad 模擬軟體，訓練學生在實作前具備電路佈局與故障排除（Troubleshooting）的能力。
- **自主探究與表達**：透過 Arduino 專題設計，提升學生解決問題、程式撰寫及科學演示的綜合素養。

(2) 教學過程

本學期採取的「探究式」教學策略，將課程拆解為以下步驟，引導學生主動參與：

- **課前自主探究 (Tinkercad 線上模擬)**：要求學生在課前先行閱讀講義，並在 Tinkercad 平台上完成電路模擬。這不是單純的預習，而是要求學生先在虛擬環境測試程式碼與接線。學生必須先解決模擬時遇到的錯誤（如漏接接地線、電阻值設定錯誤），確保具備初步邏輯後才進入實驗室實作。
- **課堂實證與除錯 (電子學實驗)**：在 PN 接合體、整流電路與電晶體偏壓設計實驗中，重點放在「理論數據與實測結果的差異」。
- **探究點**：例如在測量電晶體 V-I 特性曲線時，引導學生思考為什麼實際量測到的數據會受溫度或儀器內阻影響，而非完全符合課本公式。
- **設計實作**：學生需自行計算並設計共射極偏壓電路，若輸出訊號發生失真，需回頭檢視偏壓點 (Q-point) 的設定，這就是一個典型的發現問題並修正的探究過程。
- **模組化開發與邏輯建構 (Arduino 系列)**：從簡單的 LED 閃爍、七段顯示器，到結合超聲波與光敏電阻的感測實驗。學生除了硬體接線，更需撰寫程式碼。教學過程中鼓勵學生修改變數（如延時、門檻值），觀察硬體反饋的變化，理解物理感測器與數位邏輯的連動。
- **期中評量 (筆試與操作並重)**：為了確認探究成效，期中考安排了操作考。學生需在規定時間內獨立完成電路接線與數據讀取。這部分能具體反映出學生是否真的掌握了除錯能力，而非僅是依賴組員完成實驗。
- **期末專題 (開放式專案與演示)**：期末由學生分組，針對課堂所學的 Arduino 模組進行延伸設計。學生需自行設定目標、查閱資料、克服硬體相容性問題，最後透過上台報告分享設計思維與遇到的難題。

(3) 評量方式

實驗預習報告：15%、實驗結果報告：20%、平時表現：15%、

期中考(筆試)：15%、期中考(操作)：15%、期末成果報告：20%。

(4) 學生學習成效

本學期學生的整體表現顯示，將 Tinkercad 線上模擬與實體實驗量測結合的教學模式，對於提升學生的實務操作能力有顯著成效。

1. 實務操作與問題解決能力

從期中操作考的結果來看，全班有 94% 的學生（32 位）能熟練地完成電路架設並排除基礎故障，其中更有超過六成的學生（21 位）在操作熟練度上達到滿分表現。這顯示課前預習搭配模擬軟體的練習，能有效降低學生對儀器操作的陌生感，並在面對實體元件接線時具備較強的除錯能力。

2. 自主探究與專題演示

在期末報告中，約有 74% 的學生（25 位）在自主設計 Arduino 應用電路時，展現了良好的邏輯建構與口頭表達能力。學生不僅能獨立完成程式撰寫與感測器模組的整合，在成果報告中也能針對同學提出的技術問題進行有效回應，顯示出探究式學習在自主學習階段的成效良好。

3. 數據處理與報告撰寫

學生在實驗結果報告的處理上表現相對穩定。統計顯示，約有 79% 的學生（27 位）能正確處理實驗數據，並將量測結果與理論值進行比對，完成具備邏輯性的文字報告。

4. 理論知識掌握之落差

然而，相較於優異的操作表現，學生在理論知識的掌握上呈現較大的個體差異。期中筆試結果顯示，僅約 38% 的學生（13 位）能對電子學原理與電路計算有較深刻的理解。筆試成績的分佈較為兩極化，反映出多數學生在應用層面與操作層面表現優於抽象理論的推導。

7. 教學反思和評估

1. 教學成效評估

- 虛實整合教學之效益：本學期導入 Tinkercad 模擬平台效果顯著。從期中操作考成績來看，高達 94% 的學生（32 位）能精確架設儀器並排除電路故障，顯示「先模擬、後實作」的模式能有效降低實體操作的門檻。
- 探究能力的實踐：在 Arduino 專題中，約 74% 的學生（25 位）展現出優異的自主設計能力，不僅能將感測器與程式邏輯結合，在期末報告時也能清晰說明解決技術難題的過程。
- 數據處理能力：79% 的學生（27 位）能穩定完成實驗數據的獲取與轉換，達到科學報告的基本要求。

2. 學生學習困難點分析

- 理論與實務的落差：雖然學生的操作熟練度高，但在期中筆試的表現顯示，僅有 38% 的學生（13 位）對底層物理原理（如偏壓計算、半導體機制）有深刻理解。這反映出學生較偏好直覺式、試錯式的學習（Trial and Error），而對於抽象的數理推導存在心理隔閡或理解困難。

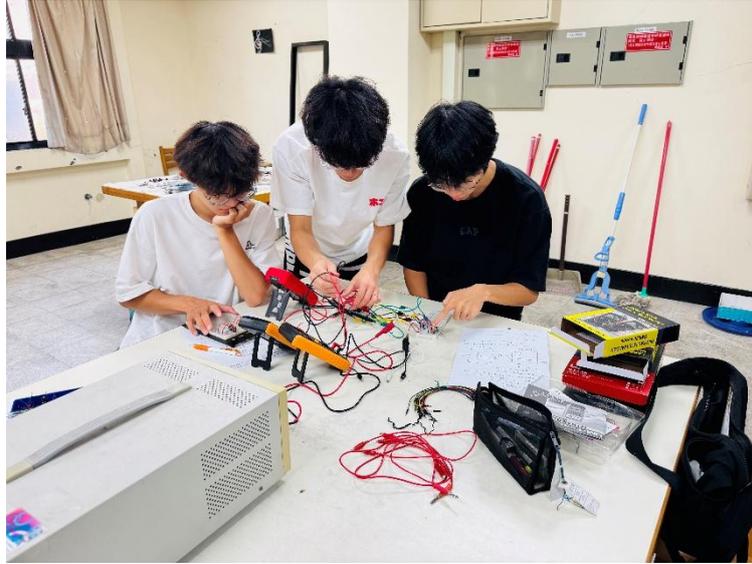
程度分布兩極化：從成績分布觀察，期中筆試與期末專題的得分呈現兩極化現象，部分學生的學期成績與理論掌握度正相關，顯示自主學習能力較強的學生能兼顧兩者，而部分學生則過於依賴實作模板。

3. 教學精進策略

- 強化理論與現象的連結：未來在進行 Tinkercad 模擬時，可要求學生在預報中加入「理論預測值」與「模擬觀察值」的比較對照，而非僅完成接線，藉此強迫學生回頭檢視物理公式。
- 分層教學引導：針對理論理解較弱的學生，可在實驗課現場增加更多關於「為什麼要這樣設計」的提問討論（Inquiry prompts），取代單純的接線指導。
- 調整考核比重：考慮到學生的探究表現優於筆試，未來可適度增加「故障排除（Debug）」在操作考中的佔比，將理論理解轉化為實際問題的判斷指標，更符合物理系電子學實驗的教學宗旨。

8.教學照片

圖一、學生分組進行電晶體 (Transistor) 實作量測：學生正透過麵包板建構偏壓電路，並利用三用電表實際測量基極 (B)、射極 (E) 及集極 (C) 之電流分佈，以驗證電流增益係數與元件特性。



圖二、Arduino 與七段顯示器邏輯整合：學生利用筆記型電腦撰寫程式，將數位邏輯輸出至 Arduino 開發板，並驅動七段顯示器。



圖三、自主專題設計與開發：學生自行設計 Arduino 重量感測模組，並嘗試量測物體重量。



圖四、期末成果報告：學生製作海報並上台向同學們分享實驗成果。

