

高教深耕計畫教學活動記錄表

1. 授課教師姓名：柯景元、利見興、陳美瑜 職稱：副教授 單位：物理學系

2. 課程名稱：普通物理學、實驗與計算思維之跨域整合課程設計
開課年級：物理系一年級 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：40 人

6. 教學概述及成效

(1) 教學目標

本課程旨在整合「普通物理學」、「普通物理實驗」與「計算思維」三門課程之核心精神，以熱力學與力學相關主題為主要教學內容，透過理論講授、實驗操作與計算建模之同步進行，引導學生建立跨域整合的物理學習模式。具體教學目標如下：

- 深化物理概念理解：使學生能從熱力學第一定律、分子運動論及氣體狀態過程等核心概念出發，理解物理量之間的關聯性，避免僅停留於公式記憶與代入計算。
- 培養實驗與理論對照能力：透過實驗量測與數據分析，引導學生將實際觀察結果與理論模型進行比對，理解理想模型與真實系統之差異，並學習以物理觀點解釋誤差來源。
- 導入計算思維與模型建構能力：引導學生將物理問題轉化為可計算之模型結構，學習拆解問題、設定參數與變數關係，並以計算工具輔助驗證物理假設，培養其計算思維基礎。
- 強化跨域整合與問題解決能力：透過理論、實驗與計算三者的反覆交互驗證，培養學生整合不同知識面向進行分析與解釋的能力，提升其面對複雜物理問題時的系統性思考與解決能力。

(2) 教學過程

本課程之教學過程採取「理論—實驗—計算」三者並行且相互回饋的教學設計，透過循序漸進的方式，引導學生由物理概念理解出發，逐步建立模型化與計算化的思考能力，具體實施流程如下：

首先，於課堂中進行普通物理核心概念之講授，內容涵蓋熱力學第一定律、氣體分子運動論、等溫與絕熱過程、比熱與熱機效率等主題。教學過程中強調物理量之物理意義與相互關係，引導學生理解公式背後所對應的物理模型，而非僅進行數學推導或題型演練。

接著，配合課程進度安排相關實驗活動，讓學生透過實際量測與操作，觀察物理系統在不同條件下的行為變化。學生需依據實驗設計進行數據蒐集、整理與初步分析，並在課堂中與同儕討論實驗結果，將觀察現象與課堂所學之理論模型進行對照與反思。

在理論與實驗基礎之上，進一步導入計算思維的概念，引導學生將物理問題轉譯為可計算之模型結構。透過問題拆解、參數設定與流程建構，使學生理解如何利用計算工具輔助分析物理系統，並檢驗理論假設與實驗結果之合理性。此階段不以程式語法熟練為主要目標，而著重於培養學生模型建構與邏輯推演的能力。

整體教學過程中，教師扮演引導與協助的角色，透過巡迴指導與即時討論，協助學生釐清概念盲點、修正模型假設，並促進學生在理論、實驗與計算三者之間建立連結。透過此種循環式的教學設計，學生得以逐步內化物理概念，並培養跨域整合與問題解決之能力。

(3) 評量方式

本課程之評量設計配合跨域整合之教學目標，採取多元且歷程導向的評量方式，避免僅以單一筆試成績評估學生學習成效。

透過課堂表現與學習歷程觀察進行形成性評量，評估學生於理論講授、實驗操作與計算

建模過程中的參與程度、提問與討論表現，以及對物理概念之理解情形。教師於教學過程中即時回饋學生學習狀況，作為調整教學節奏與內容之依據。

藉由實驗報告與相關作業進行重點評量，評估學生是否能正確進行實驗操作、整理與分析數據，並將實驗結果與理論模型進行合理對照。評量重點不僅在於計算結果之正確性，更強調學生對實驗現象、誤差來源及物理意義的說明能力。

此外，於課程中導入計算建模相關作業，評量學生將物理問題轉化為可計算模型之能力，包括問題拆解、參數設定與邏輯流程建構。此部分評量不以程式技巧為主，而著重於學生是否能以清楚的物理邏輯描述模型架構，並說明計算結果與理論、實驗之關聯性。

(4) 學生學習成效

透過本課程之跨域整合教學設計，學生在物理概念理解、實驗分析能力與計算思維表現等方面，均展現出明顯且具體的學習成效。

在物理概念理解層面：學生不再僅以公式代入作為主要解題策略，而能清楚說明熱力學第一定律、氣體狀態過程與分子自由度等概念之物理意義，並理解不同物理過程（如等溫與絕熱）在能量轉換與系統行為上的差異。課堂討論與作業表現顯示，多數學生能以語言與圖像輔助說明其物理推論歷程，顯示其概念理解已由表層記憶轉向結構性理解。

在實驗與數據分析層面：學生能依據實驗目的進行量測、整理與分析數據，並嘗試將實驗結果與理論模型進行對照。學生在實驗報告與討論中，逐漸能主動指出理想模型與實際量測之差異，並提出可能的誤差來源或改進方向，顯示其已具備基本的實驗判讀與物理詮釋能力。

在計算思維與模型建構層面：學生能將物理問題拆解為可處理之參數與變數關係，並透過計算工具輔助分析物理系統行為。雖學生背景與程式能力不一，但多數學生已能清楚說明模型假設、計算流程與結果意義，展現出將物理概念轉譯為可計算模型的初步能力

7. 教學反思和評估

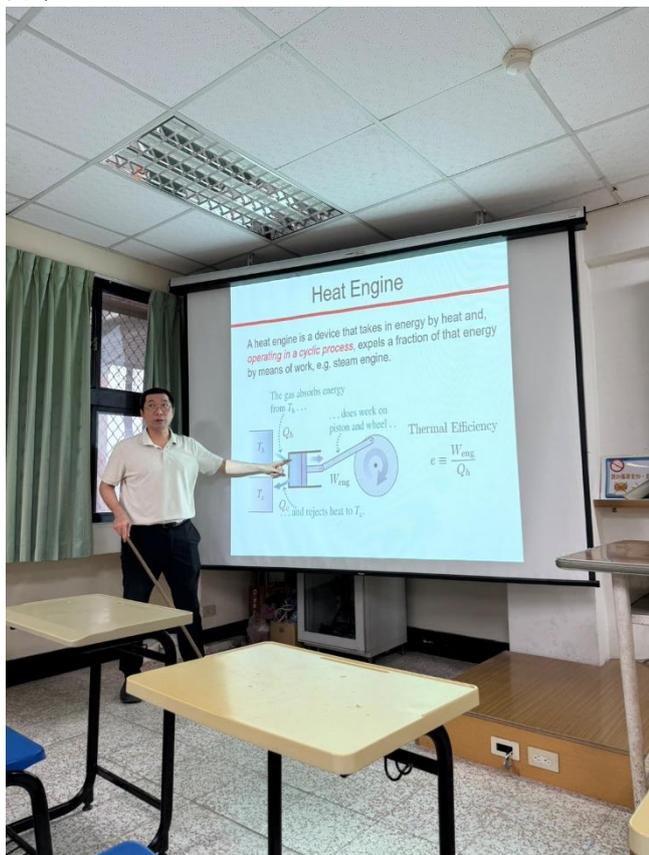
本課程以整合普通物理理論、實驗操作與計算思維為目標，整體教學架構與實施流程運作順暢，學生在課堂參與、討論與實作投入度上表現良好，顯示跨域整合的教學設計有助於提升學生對物理學習的理解深度與學習動機。

在實際教學過程中，發現學生對於將抽象物理概念轉化為可計算模型的學習反應普遍正向，惟不同學生在計算工具操作與模型建構能力上仍存在程度差異，導致部分學生於初期建模階段需要較多引導。未來可考慮於課程前段加入基礎計算思維的暖身活動，或提供分層式學習資源，以協助學生逐步建立模型化思考能力。

此外，理論、實驗與計算三者之整合雖能有效促進學生理解物理概念，但教學時間配置上仍略顯緊湊，部分深度討論與延伸反思未能充分展開。未來可透過調整課程節奏或規劃延伸作業，強化學生對實驗結果與模型假設之反思，進一步提升學習成效。

整體而言，本課程之教學設計具備可持續發展與擴充的潛力，後續可視學生學習回饋與教學實施經驗，持續優化教學流程與評量方式，作為跨域整合教學與計算思維導入普通物理課程之參考模式。

8.教學照片



↑ 普通物理-熱學概念之講授



↑ 同學進行熱學實驗操作



↑ 同學進行實驗數據之模擬分析



↑ 同學進行實驗數據之模擬分析

註 1：問題導向的教學是通過設計問題和情境，以及教師適當的引導和支持，激發學生的興趣和動機，提高他們對學習的參與度，培養學生的思考能力、解決問題的能力和自主學習的能力。

註 2：探究導向的教學是通過探究活動（包括提出問題、設計實驗、收集和分析數據、推理和解釋結果等），幫助學生建構和擴展他們的知識，培養學生主動學習、探索和思考的能力。此需要教師提供適當的指導和支持，並創造一個支持探究的學習環境。

註 3：數學探究有四個主要的元素：(1) 教師給予一個能引起豐富概念性討論的數學問題。(2) 學生分組或個人解題，而教師巡視其中。(3) 全班性討論。比較、對比不同解題策略，並獲得一致的共識。(4) 總結。其中，步驟 (3) 是整個數學探究教學的關鍵。