

國立中央大學 107 學年度【教學傑出暨優良獎】得獎人

姓名：鄭劭家 副教授 推薦單位：物理系

教學傑出暨優良事蹟	
評審項目	具體事蹟
教學特色	被推薦人鄭劭家老師於到校任職期間，致力於「普通物理」、「普通物理實驗」兩個課程之教學改進工作。最近五年之相關工作，除了負責「普通物理實驗」課程(共 41 班)之授課外，另負責「邁向頂尖大學計畫」(3 年)、「高等教育深耕計畫」(2 年，含 108 年)共同科教學之普通物理教學改進計畫。除了在教學上獲得修課學生之好評之外，也為本校普通物理的教學改進上的有非常重要的貢獻。 鄭老師所負責之「普通物理實驗」，是校內理工學系大一學生的傳統課程之一。過去對於該課程的看法，是將其視為「普通物理」(Lecture)課程的附屬課程，其功能為觀察與體驗物理現象。歷年來的觀察也發現，大一新生普遍認為「普通物理」只是高中升學考試科目的延續，或者是大學畢業學分之一。因此大一學生大多對該課程的學習動機較為低落。 然而近年來對於大學教育的期望逐漸轉向務實，「動手做」、「實務學習」等學習方式，開始受到各界的重視。因此「普通物理實驗」對於大一階段的學生來說，除了是一門實物體驗的課程之外，也逐漸成為由高中跨入大學的一門重要銜接課程。 有鑑於上述之現象，鄭老師秉持著「動手操作」(Hands-on)、「多元學習」等理念，將相關之教學目標落實為該實驗課程之課程內容。在教學作為上，除了以其個人豐富之專業知識、能力以及教學熱忱為基礎之外，更致力於每學期課程內容的規劃工作，以落實前述之教學目標。 被推薦人的教學特色，可略述為下列幾點： 1. <u>培養學生完整的實驗能力</u>

對於學生實驗能力的建立，著重於建立「實驗手冊或資料之閱讀能力」、「實驗設計與策略的評估能力」、「實驗結果的分析能力」與「實驗結果之口頭論述與書面撰寫之能力」…等。以研究專業的能力為目標，建立學生所需具備之素養。

2. 重視跨領域之專業連結

普通物理實驗的實驗項目與內容，雖然主要以普物的相關知識為主，鄭老師會將實驗中所涉及之儀器原理、相關之應用科技等內容，結合普物課程的內容並作深入淺出的介紹。除了達到增加課程內容之廣度與深度之作用外，也可以提升學生之學習興趣與動機。

3. 重視課堂中與學生討論之互動

普通物理實驗的課程設計是以「動手操作」為特色。因此在課堂的實驗當中，學生會有很多機會需要作出「判斷」或「評估」，來為自己決定適當的實驗操作方法與策略。鄭老師在實驗課當中，除了對每一位學生所提出的疑問能夠耐心地做出說明之外，也在態度上鼓勵學生提問的習慣與風氣。師生之間頻繁的討論，成為其課程的一個特色。

4. 重視課堂紀律之養成

鄭老師重視學生習慣的養成，例如上課不遲到、不穿拖鞋(涼鞋)等個人習慣，也鼓勵學生充分利用上課時間，不玩手機、不打瞌睡等。希望學生能充分利用時間以及管理自己。

5. 重視助教教學能力培養

實驗課的助教雖然具備相關之專業知識，但通常在教學上的經驗與能力還較為缺少。因此鄭老師通常會在課堂前先與助教做一簡短之說明，指點實驗重點、學生可能之問題以及在教學態度上如何拿捏…等要點。對於助教而言，該課程也成為一個教學相長的好機會。

鄭老師每學期之授課班級數為四至五個班，歷年來曾擔任過電機系、光電系、土木系、機械系、大氣系與生醫系等班級之授課老師。每班學生人數平均約為 50 至 60 人。在此教學份量之下，其豐富之授課內容以及教學熱忱，普遍獲得學生的好評。

創新教學

被推薦人鄭劭家老師致力於普物實驗之「教材創新」與「教學改進措施」，以因應新世代、新環境之需求，使該課程之教學成效持續提升。以下，分別以「實驗開發與改良」、「課程設計」與「教學改進」等三方面做一說明：

1. 實驗開發與改良

◇ 開發改良之原則：

鄭老師表示「普物實驗」除了以普物相關之內容為基礎之外，對於實驗內容的選擇與設計，必須以校內各科系之專長需求，以及提升學生素養為考慮。如此一來，自然可以提升學生的學習興

趣。

而在實務上，則必須考慮器材成本、維護保管是否容易等問題。至於在教學內容上，則需要將該實驗之教學目標設定清楚，以便於授課老師在教學上運用，最重要的，也利於讓學生主動鞭策自己，形成實驗課當中的良性互動。

◇ 實驗改良與維修：

普物實驗在課程中必須使用各式器材，「維修保養」是這個課程很重要的一環。但所牽涉之器材種類甚多，例如彈簧、馬達、加熱器、電子材料、光電元件、光學元件與系統 … 等等，對於維修技術的專長需求甚廣，甚至需要結合不同領域之專業，因此在器材維修上的難度頗高。若委由專業廠商維修，其成本實在過高；但若委由坊間廠商，其維修結果往往差強人意。

鄭老師到校服務之後，他即投入相當的心力主導普物實驗之器材維修。在多年的努力下，目前該實驗室的維修作業，是由他規劃相關之維修、改良作業細節，經確認可行之後，再交由實驗室管理人員執行。

此工作必須是持續性的。而其產生的效應，除了可以在普物實驗室累積寶貴之技術經驗之外，也為實驗的設計帶來靈感，並提升本校普物實驗的「獨特性」。

鄭老師曾進行的實驗改良，部分列出如下：



麥克森干涉儀維修



打氣機維修



計時器維修



光電閘改良



轉動慣量轉軸改良



線圈維修



摩擦力實驗軌道改良



雷射支架改良

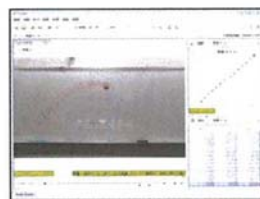
◇ 新實驗之開發：

鄭老師所設計與開發之新實驗項目為「光的偏振性質」、「運動影像數據擷取技術」以及「耦合振盪實驗」。此三項自行開發之實驗，已經在實驗課程中使用，是每學期的例行實驗項目。每次上課，同一實驗所使用之套數為 15 套。

當初開發此三項實驗之目的，是因為大一學生對這些實驗所涉及之概念較為陌生，相關之學習可以透過這三個實驗的內容，與普物(lecture)課程之內容互相呼應，以提升學習成效。



光的偏振性質



運動影像數據擷取技術



耦合振盪實驗

新實驗的開發，包含了「實驗器材」以及「實驗內容」兩部分的設計。

「實驗內容」的部分，除了以所涉及之專業概念為主之外，另外必須針對實驗所需之時間、定量量測之項目、省思問題等等項目進行規劃與設計。

在課程時間(3 小時)的規劃上，通常會區分為 0.5 小時之講解時間、1.5 小時之實驗時間、0.5 小時之數據整理時間，以及 0.5 小時與助教討論數據結果的時間。

而實驗所需進行之定量量測的項目，在此大一課程的要求上，是以定理定律為依據，設計學生所需進行之測量項目，以及數據表格、數據圖必須顯示之要點。

而「實驗器材」的部分，在降低成本、掌握維修等考慮之下，器材的選擇以常見之市售零組件為優先，或是自行設計後委託加工，或完全自製等方式進行。例如「光的偏振性質」實驗的自製程度就非常高，如下圖所示。



而「運動影像數據擷取技術」以及「耦合振盪實驗」之器材選擇，則多利用普物實驗室已有之器材以及市售零組件。除了可以降低建置實驗的成本之外，也可達到活化普物實驗室現有資源之作用。

2. 課程設計

◇ 普物實驗課各班之課程進度

普物實驗課因為受限於人員、時間、空間與器材等條件，各班的課程進度必須進行協調與管理。目前此項工作是由鄭老師進行。他必須在學期初與管理實驗室管理人、各班授課老師討論全學期之課程現況，然後規劃整學期各班之實驗進度。

學期中各班進度的規劃，原則上是以兩週實驗之後，一週講解討

論，三週為一週期進行。實驗進行當週的課程內容，各授課老師主要是依照講義內容進行，但可依老師之想法進行調整。講解討論課的形式與內容，則全權由各班老師自行規劃。如此一來，除了可以依據各班之學習狀況進行調整的彈性之外，也可以讓各授課老師有充分的機會得以發揮其授課特色。

◇ 「定量分析」之訓練

歷年來鄭老師於各實驗之設計上，除考慮上課時間的限制之外，在學習上特別要求「定量分析」之訓練。

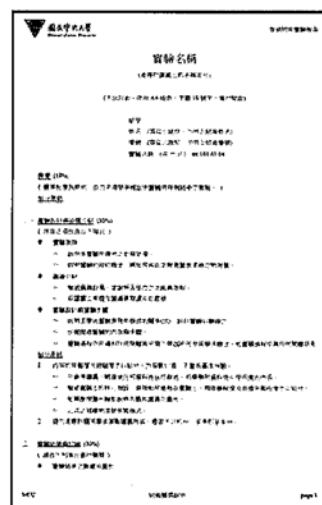
「定量分析」的部分會在各實驗進行當天，要求學生以 excel 編製數據表格、數據圖，以展現當天之實驗結果。在學習上，除了可以訓練 excel 之能力外，也能接觸到程式語言必須具備之邏輯、簡易編碼的能力。最重要的，是可以透過定量數據之結果，刺激學生對於實驗有更深一層的觀察與思考。

◇ 「論述能力」之訓練

鄭老師提到以歷年來的觀察發現，目前學生在描述問題或是在討論結果時的論述能力，有需要加強的現象。因此在普物實驗課的課程設計上，希望能透過書面報告、口語溝通等方面，增加學生的學習機會。

在書面報告的部分，鄭老師除了會透過投影片的方式傳達報告撰寫的精神與原則之外，另外以撰寫投稿期刊時常用之「格式 format 檔案」，提供學生撰寫報告的說明檔，以提升學生在書面報告上的學習成效。(如右圖)

鄭老師另外也提到一點，在進行實驗當中，學生向助教或老師請教問題、徵詢意見的行為，更是一項非常重要的課程活動。鄭老師表示在他的實驗課中，學生幾乎是沒有任何顧忌地、踴躍地找助教與老師，讓彼此之間有著非常正面的教學互動。



◇ 「實作評量」之教學

普物實驗課程歷年來的特色之一，是採一人一設備的方式進行實驗操作的評量。鄭老師以學期中各實驗之部分內容為題材，設計為「期末操作考」試題。

此操作考試之評量項目，除了「實驗操作能力」之外，另包含「excel 整理數據的能力」以及「簡易報告的撰寫」。每位學生之考試時間為 40 分鐘。希望以這三個評量的角度，完整評估學生之實驗能力。

修課學生會因為「期末操作考」而形成一個警惕的心理，有助於

提升學生的自我要求與學習。而在操作考進行當中，學生會因為考試氣氛與壓力的刺激，培養其「獨立操作」、「專注解決問題」等等之寶貴經驗。

◇ 「跨領域」之課程內容

普物實驗所接觸之量測技術，或者是與普物相關之科技應用，鄭老師主要是利用「實驗前」以及「討論課」的兩個時間點，以實物或者以投影片的方式進行說明。

鄭老師提到他在授課當中，所觀察到的一個有趣現象：學生對於非自己專長的相關知識，反而比對自己專業相關的知識，更感到興趣。或許，在類似普物實驗這樣的實作課程中，會是一個非常適合的機會，來引導學生接觸各種不同的領域。

3. 教學改進

◇ 教學回饋之改進工作

鄭老師在每學期中，會依據各班授課老師(上、下學期分別為 9、10 班)、助教與修課學生之回饋，修訂實驗手冊、調整實驗內容以及改良實驗器材。

◇ 進行實驗室維護與行政作業

在實驗器材之維護工作上，每學期需維護 8 項實驗器材(共 $8 \times 15 = 120$ 套)以及相關零組件之維修技術與開發。其工作包含零組件、耗材搜尋、廠商洽詢等作業，也包含經費管理、財產管理之行政工作。

於實驗室教學場所 (2 間普物實驗室) 的設置與規劃上，鄭老師負責教學所需之多媒體廣播系統、內部電腦網路，以及實驗桌 ($2 \times 30 = 60$ 桌) 之電腦、電力系統等各項設施之維護與管理。



多年實施下來，本實驗課程之課程內容已經與電腦的使用密切結合。為了提供各授課班級有更好的教學環境與資源，鄭老師投入相當的心力規劃維護實驗室電腦的軟體配置。目前可供所有授課老師進行 Tracker、office、Matlab 等程式之教學內容。同時也利用教室內部的網路，可以讓學生傳輸數據至助教電腦，或者讓老師傳送教學相關之文件。

此部分工作，結合了歷年來校方的支持，已經將普物實驗室提升為一個現代化之教學實驗室。

數位教學（使用數位科技教學、自製完整之數位課程或教材、設計提升學生學習興趣及成效的數位教學活動、提供同儕間互相學習之平台）

為了支援前述之教學理念與課程設計，鄭老師歷年來逐步建立了相關之數位資源。除方便教學使用之外，也利於學生在課前課後之學習使用。相關之數位資源如下：

1. 普物實驗網頁

為了公佈課程相關之教學資源，鄭老師建立了一個普物實驗的網頁，提供實驗內容(精簡版)、影片、課程訊息以及課程規定等資訊。(如下圖左， http://140.115.31.34/phy_lab/exps.htm)



普物實驗的網頁



公布於 LMS 的課程檔案

2. 實驗文件之電子化

鄭老師在實驗課程中所運用之文件，包含實驗講義、數據要求檔案、討論課投影片…等，皆透過 LMS 或者 eeclass 等數位學習平台提供給修課的學生使用。(如右上圖)

每學期所建置供學生自由使用之電子資料，包含課程文件 2 個、討論課投影片 3 至 4 個、實驗講義 8 個、數據要求表 4 至 5 個、報告撰寫格式與說明 6 個。

校外相關教學獎勵（個人得獎、帶領學生參與競賽等）

1. 指導物理系大學部學生獲得 103 年物理年會海報佳作獎

指導學生(102 級)於大四時以專題「Spectroscopic studies of GaN/AlGaIn HEMT grown on Si(111)」投稿於 103 年物理年會，榮獲海報佳作獎。

自 102 學年起共擔任 10 名物理系大學部學生之專題指導老師。被指導學生於畢業後，分別進入日本九州大學、台大、交大與中央等校碩士班就讀。

2. 指導武陵高中科學班學生獲得第 56 屆(105 年)全國科展佳作

被指導學生以「『洞』感水波一二維週期性水深結構對於水波傳遞的影響」之科學專題，取得 105 年北二區(桃竹苗地區)科展優等獎，並於該年之第 56 屆(105 年)全國科展中獲得佳作之成績。

分別於 105、107 學年各指導 1 組武陵高中科學班學生。

其他特殊貢獻	被推薦人於到校任職期間，投入心力於「普通物理」、「普通物理實驗」兩個課程之教學改進工作。近年來，代表物理系負責相關教學改進計畫如下： ✧ 104～106 年度「邁向頂尖大學計畫-卓越教學與輔導」計畫 共同科教學「普物計畫」，擔任計畫主持人。 ✧ 107～108 年度「高等教育深耕計畫-落實教學創新」計畫 共同科教學「普物深耕計畫」，擔任計畫主持人。 ✧ 107 年度「普通物理實驗室教學設備提升計畫」，擔任計畫主持人。
--------	---