

路遙知馬力～2015 物理教育 聯合會議心得

趙振良

新北市 明德高中物理教師
leo3013.chao@gmail.com

一年一度的物理教育會議是物理教師們最讚的進修機會。對我來說，這是一個全台灣熱血物理教師聚會的場域，連續三天可以在此與前輩學習各種有效與原創的教學方式，有很多茶敘時間讓老師們相互交流。在會議之後，感覺充滿電力，迎接開學，所以我每年都希望完整參加，今年也是如此。

這次會議在清華大學舉行，共規劃三個整天，其中包含了大會演講 4 場、論壇 2 場、DIY 工作坊 4 場、演示教學、平行論文宣讀六場、壁報論文發表 35 篇。本文就我參與的活動進行心得分享。

大會演講

黃福坤教授-資訊科技融入物理教學

黃教授創立物理教學示範實驗教室，運用 java 動畫模擬物理現象，並在近年以臉書群組（ex：白話物理）持續分享各種生活中的物理現象，每隔一段時間就會提出思考問題，讓大家可以思考現象裡相關科學知識並提出解釋，教授對於各種網路問題都會一一親自回答，是我最由衷佩服的部份。

黃教授一開始先把物理知識分類歸納成四類：(1) 生命安全相關（反應時間，行車安全問題）；(2) 工程應用（電動機等）；(3) 物理之美（彩虹與花式撞球等）；(4) 成為物理學家所學的知識。他說在教學時，要先把重點放在第一點，多加入一些與學生切身相關的知識，讓學生學習物理更有意義。接

著，黃教授分享科學園裡師大附中潘冠錡老師設計的平板物理的程式，介紹如何融入資訊於教學上。這些程式都可以直接到科學園網頁下載。

我印象最深刻的是重心的量測，透過程式，把平板變成一個不規則形狀的平面，來找尋重心，同學可以用手抓起平板使之下垂，此時程式會自動畫出鉛垂線。此程式的效果和真的用不規則板子找重心一樣，可以由抓取的點做鉛垂線，由於重心會在鉛垂線上，所以兩條就可以得到重心，透過平板可以快速達成效果，進行概念的學習。



圖 1：黃福坤老師大會演講剪影

彭宗平教授-台達電開放課程

台達電董事長鄭崇華先生，在一年前建立聯盟，結合國教院、高中各科學科中心，與三所科技大學，共同錄製高中職與科技大學的線上課程 MOOC。高中部份以自然科與數學為主，與愛爾達合作錄製影片，以提供專業的拍攝與剪輯技術，要求 HD 高畫質。本身就是物理學科中心種子教師的我，有幸參與此計畫，我們要前往攝影棚錄製課程，以拍出高品質的線上學習好課程。每次錄製前，都是由很多前輩老師與教授審核課程內容，給予建議，一修再修才製作而成。有興

趣使用這個教學資源的老師可以直接在 youtube 搜尋 deltamoox 平台課程的相關影片。平台也提供老師申請 SPOC 課程，也就是每一位老師都可以提出計畫，申請建立一個各校專屬使用的課程平台，融合 Deltamoox 拍攝的影片及自己編輯的課程，帶領學生進行網路數位課程學習，讓學生可以多一項學習的資源。

林秀豪教授-浪頭上的開放教育

林秀豪教授一直關心國內物理教育的發展，理事長在這次大會一開始就補頒發他去年得獎卻沒親自領取的教學獎給教授，對於教授的執著與幫助表示感謝之意。我在現場看到這個畫面時，內心感動無比，深深感受物理教育的進步是需要很多人一起堅持努力才會發生的。

秀豪教授從清大的磨課師課程談起，說明自己對於整個物理知識的學習方式，他試圖打破物理教學陳舊的章節安排，以主題式學習及問題導向來進行課程。

秀豪教授在現場示範熱平衡的教法，他透過遊戲來讓學生瞭解熱平衡的現象。先讓每人一開始都擁有 4 萬元薪資，接著要全班同學互相猜拳，猜贏得 1 萬，猜輸減 1 萬，進行一段時間的猜拳後，全班的薪資結構會出現與熱平衡結果相同的曲線分佈，這就是熱平衡時交換能量的一個具體的呈現。他引申使用大量科學統計資料，說明熱平衡的結果就跟生活中的各種現象相同。我很佩服教授一直都可以規劃出好的教學策略來進行，認為這會令學生充滿學習興趣及主動學習心來建構物理概念。最後教授勉勵大家要 Open to Refocus，教學之路需要一直保持 Refocus，即不斷的修正自己的教學，提出更好的素材與講解方式，當越來越完備時千萬不能忘記就是 Open，開放出來，這樣才會達到正向的進步環境，期待所有的物理教學都能一直不

斷進步發展。



圖 2：林秀豪老師大會演講剪影

經典工作坊 江宏仁教授的手機顯微鏡

江教授回到台大任教後一直都在推廣科普，他創立 maker 工作室，設計各種科學儀器及活動。有興趣的個人可以進入科學 maker 的臉書群組，填寫申請表，以自由贊助的方式領取。每一次出貨前，都會順應 maker 的時代，號召群組裡的志工夥伴前往幫忙製作，是一個可以參與儀器製作以及使用儀器的雙重體驗。

這次工作坊展示的是目前最熱門的手機顯微鏡，使用材料包，約 30 分鐘就可以組裝完成，進行拍攝。教授給我們看網友的各種作品，這些從顯微鏡中看到的微小世界，真是美感的體驗，我想如能給學生這個儀器，可以培養同學主動探索微小世界的機會，相信可以看到很多創意的作品產生，教授也非常希望所有得到儀器的夥伴都可以多拍攝並在科學 maker 進行分享，共同成長。

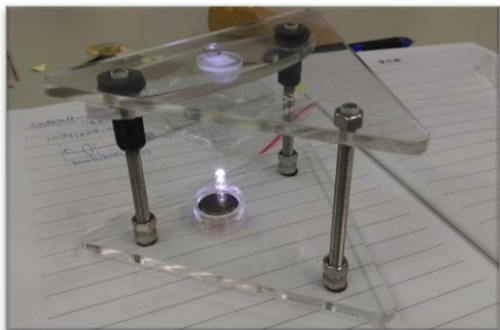


圖 3:江教授設計的手機顯微鏡

吳仲卿、洪連輝教授的翻轉的磁擺

這單槓小人是彰師大兩位教授所設計的，在小人的雙腳黏上兩個磁鐵，旋轉台上放置另外兩個強力磁鐵，透過吸引或排斥的作用，當快速轉動旋轉台時，磁力就會對單槓小人產生力矩而造成翻轉，小人就像練單槓一樣翻轉。當然，磁鐵的擺設要細部調整，才能順利轉一圈。除此之外，在外部設計了馬達，可以帶動單槓小人不時的旋轉。我覺得這個作品很可愛，馬上再買了一組帶回家，現在放在桌上每天玩，看到它心情就很好。我覺得可以講述科學如何結合創意產出產品的過程，提供這樣的觀念給學生進行思考，讓學生有些體悟。

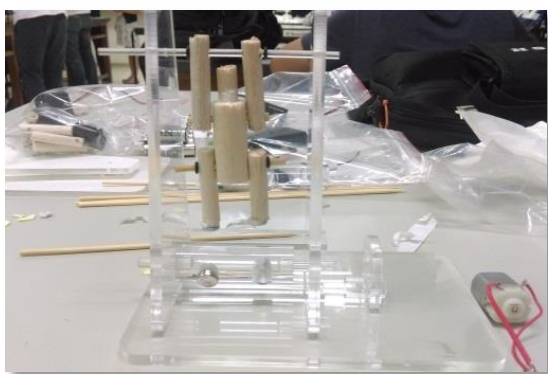


圖 4：翻轉的磁擺教具

演示物理 中央大學科教中心

在中央大學朱慶琪教授的帶領下，幾位大學生將自己實作的科學演示帶到會議裡跟所有老師分享，這次大致分成三部分：

(一)鼓膜振動與看得見的聲音：由兩位學生共同呈現，其中一位同學透過自己自製的放大電路搭配電源供應器讓鼓膜振動，調整不同的頻率可以看到不同的振動膜態。但這樣的振動無法直接以肉眼觀察，學生的創意作法是到水族用品店購買細沙撒在鼓膜上，於是就看到如同噴水般的細沙彈跳，畫面很美麗。另一位同學則是透過泡泡膜，利用喇叭使之振動，使用雷射光源或是整片 LED 光源觀察反射光，就可以發現很多圓形條紋，改變頻率就顯現不同的條紋，如同聲音被看見了的感覺。

(二)液體放大鏡：將不互溶的兩種液體同時放在容器裡，置於旋轉台上，當旋轉台快速轉動時，下方液體呈現倒凹的形狀，如同一個凹透鏡，而上方液體則呈下凸形狀，如同凸透鏡，這兩個透鏡的組合有放大的效果。可貴的是，學生親自設計轉動馬達與旋轉台，並且自行將液體封裝在盒子裡，並完成景觀台，可以直接觀察放大圖像。我覺得這樣動手作的體驗很棒，這樣的過程應該是在高中實現。

(三)大型拱橋：同學自行製作了一個巨大拱橋，可以承受任何人的重量而不會垮，我在現場也站上去體驗，真的很穩，像這樣的大型實驗作品，如能讓高中生自己完成相信也是一個永生難忘的回憶。從相同木塊堆疊可以連結到歐洲的圓頂建築，再加入樑跟柱的設計，是現今建築常常使用的建築法。



圖 5：看不見的聲音教具



圖 6：現場巨大拱橋作品

虎尾高中的演示

每一次看虎尾高中團隊的實驗演示，都嘆為觀止，他們的演示以高電壓的電磁實驗居多，購買這些儀器成本很高，但虎尾高中團隊都自行設計製作完成，真的很厲害。

這次的分享著重在儀器製作技巧，由實作能力超強的大羅老師主講。各式各樣電磁實驗中，我印象最深刻的就是孔特管。我們跟廠商購買回來使用一陣子後，常會發生保麗龍球黏在一起的現象，實驗效果很差，要如何解決這個問題呢？大羅說這是靜電效應，可以在管底接地線的地方放入一個鐵網，幫助保麗龍球產生的靜電接地。我還真的沒有想過可以這樣簡單的處理來解決問題，自己面對未知的實驗設計時，也往往會碰壁。這讓我想到，很多動手做或是演示實驗對學生的意義，除了看到真實科學現象之外，最大的精神就是培養學生解決問題的能力。

但如果學生能自行想到解決的方案，這樣的成功經驗對學生自己的自信一定會是大加分，我期許自己的學校能跟隨虎尾高中的腳步，累積各種好的演示實驗，追求高品質的效果。我想重要的方法就是，平常就要一直思考著要做那些演示實驗給同學看。希望虎尾高中可以繼續把這樣的實驗推廣到全台灣各校，更希望我可以爭取請到虎尾團隊到校來上課。

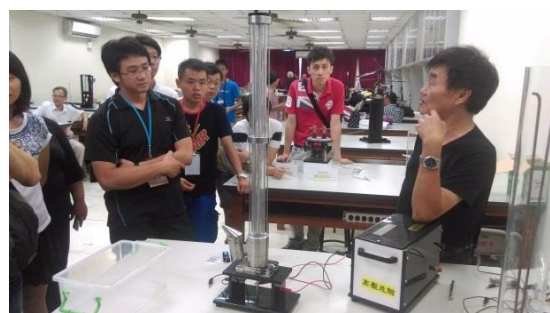


圖 7：大羅老師講解實驗剪影

精心準備的歡迎茶會

第一天的晚上，戴明鳳教授特別準備了 Buffet 當作晚餐，並且在盛情款待後，持續白天的學習動力，進行夜間的物理教具與演示實驗分享。戴教授非常的熱情分享，從光波導製作、光學分光的相關實驗帶領我們體驗。每次來到清大普物實驗室都有新的收穫，滿懷感恩，在大學裡有重視物理實驗的教授一直充實設備與精進普物實驗的內容，對於學生的動手作能力是大提昇，因此，每次有這樣的學習機會，自己總是衝第一，能多學一種就是我學生的福氣。我想我最重要的使命，不只是自己看一看玩一玩就結束了，而是開始想著如何能將實驗全貌移到我的教室進行演示，或是能讓同學親身體驗。



圖 8：戴明鳳老師在普物實驗室分享剪影

論壇-如何落實國高中物理實驗課程

邱韻如教授說物理實驗是最好的翻轉課程，學生可真正從動手做的過程中，學到實驗設計與量測，透過數據處理可驗證理論的正確性，更重要的是，可以了解真正實做實驗上會面臨的問題，如何解決問題。有這樣好的學習過程及實戰機會，為什麼很多高中很少安排物理實驗？教授請現場老師們分享目前面臨的困難，大家提出的問題，諸如高中課程內容太多、進度太緊，作實驗的話就不夠時間進行課綱內容的學習，或是沒有實驗管理員、實驗器材維護不易、零件常缺東缺西，以及實驗材料採購時間過長與繁瑣，這些都是造成高中物理實驗課程一直沒辦法真正落實的原因。

邱教授分享了她用簡單的器材帶領大一理工科系新生進行斜面實驗的一些觀察，她每年都看到許多同學連量角器都不會使用，常常讀錯量角器上的讀數，在此突顯高中物理實驗沒有真正給予同學充足的訓練與教學。邱教授強調各校可以設計並找尋便宜簡單的材料來進行實驗，以克服錢的問題。也期許各校老師能堅持安排落實實驗課程，並且在設計與進行實驗教學時，強調實驗基本能力的訓練，透過實驗學習科學，我想是高中物理教師一直要努力增加的部份。

結論：人多勢眾 結伴好同行

有一句名言：一個人走得快，很多人走得遠。這是什麼意思？

面對 107 課綱的大幅改革，物理課程多了探究與實作以及大量的選修課程，如果老師獨自一人完成一個學期的課程，而且內容全部是課本外的，對一個教師來說備課壓力是會很大的。

共同備課以及協同教學的方式可以解決這樣的困境，這就是團隊的好處。目前我一方面跟很多過去一起修習師培課程的老師，及一些新任新鮮教師共組讀書會，另一方面也與學科中心經驗老道的教師們互動學習。

物理老師除了與物理老師組成社群，也可考慮跟其他科目老師進行跨領域的課程設計，共同經營一門選修課，相信這樣內容可以更全面，而且每一位老師只需貢獻一些課程，很快就可以組成一個有系統甚至多元學習的課程。相信這樣的趨勢是在未來是必然會發生的，這也會讓物理教學有了新的一個面貌，讓學生學習相關科學概念將可以有更多的資源與教法並提供差異化的學習，大家結伴同行，人多勢眾一起相互勉勵。



圖 9：物理教師群大合照