

六十五年度高級中等學校學生物理專題研習會及其展望

洪 姮 娥
國立臺灣師範大學

古諺云：「多難興邦，殷憂啓聖」，今古不移，歷史可爲鐵證。今日國家處在國際逆流沖激之下，我國學者應運時變，漸漸地走出了學術的象牙塔，關心國事以及國家未來的興亡，孜孜着手於興國安邦的百年大計——教育改革。

滿清末期的強國之計在「師夷人之長技以制夷」，講究的是「船堅砲利」，舉國上下，以爲非如此不足以與西方科學先進國家抗衡。而造成後果，却給我國民族自尊心及國力以重大的打擊，至今未振。衆所週知，除却「倫理」、「民主」，「科學」亦是強國之本。所以，今日爲加強民族自尊心來談教育改革，必須先着眼於科學教育的改革，以恢復國人自信爲第一要務。除了吸取外國的經驗外，更重要的是要針對我科學教育的弊病，病下針砭，腳踏實地確實做起。物理更是一切自然科學的基礎，物理學界有識之士，因基於此，遂有本校六十五年度高級中等學校學生物理專題研習會的舉辦。

壹、研習會舉辦之緣由

研習會舉辦之最初動機，係去冬李政道先生曾建議我物理界著宿吳大猷博士在台灣與中學學生作些接觸，一方面試講些近代物理的基本觀念，更重要的是藉以實際瞭解目前國內物理教育的情況，以及科教的問題何在，以便作爲將來研究

我國科教改革參考的初步工作。所以嚴格說來，研習會最大的目的是比其表面講授的工作更要深遠得多。此研習會由於張校長宗良關心教育，鼎力贊助，復經教育部撥款補助，在吳大猷先生與物理系趙主任金祁談商後逐漸具體化、事實化。遂於本年由台大、清華、師大、淡江、東吳與彰化教育學院等各校教授多人，組織教授團，擔任教授研討之工作。調訓的學生係由省教育廳及市教育局分別遴選對物理有濃厚興趣之高三應屆畢業生及高二學生各四十名參加研習會，以便於試驗及找尋教育問題。研習會直接的目的是在使與會學生對物理的性質、觀念的意義、定義的由來等有稍深的認識，引起其對物理之興趣及自行探索的習慣。並估定高中學生學習物理之成熟程度，爲改進高中物理教學的參考。

在吳大猷先生主持之下，教授團曾集會四次之多，商討研習會所擬採取的進行方式與課程之安排及內容。在盛暑之夏，一群學有專長的教授學者們會聚一堂，拭汗揮筆，苦心經營。視個人之聲名榮利皆不在話下，每一位教授們心存的只是如何盡個人最大的努力，幫助研習會的進行，使得研習會的目標得以達成，所念念不忘的是找出未來物理教育應走的方向。在課程設計進行的過程中，台大物理系崔主任伯銓就曾因親自設計進行物理實驗，而雙目灼傷，苦痛難當，仍然掛心於安排台大物理系的參觀，其心可感，而教授

團教授們之熱誠，由此可見。作者竊心以爲，如果現在舉國上下，凡負有教育責任的每一個人，有教授團中教授學者們那樣深刻的體認與幹勁的話，則學子是幸，國家幸甚，欲重振往日中國文化的光榮是指日可期的。

貳、研習會實施經過

研習會是由六十五年七月十二日至七月二十四日，爲期共兩週，前一週是高二班與高三班合班上課的。在本校配合實施之下克服重重困難，完滿結束。現先討論實施之情況，大約可分爲下列數點來加以一一的說明：

一、調訓的原則

研習會是以調訓對物理有濃厚興趣之學生爲原則。因爲惟有對物理有興趣之學生才能在研習會中認真學習發見問題，以便幫助尋求教育問題之癥結。本研習會有別於一般課餘之自強活動，業已於前大略提過，大家所期望的是此一創舉能夠因而開創我科學教育改革的新局面。

二、課程實施經過

每天先有九十分鐘的講授，第一週由吳大猷先生主持，第二週由李怡嚴教授主持。內容係對物理學之性質，如由現象之觀察至觀念之形成，由測量之結果至定律之歸納，更由假設、演繹、實驗、驗證至理論之構成等作一連串的概述，並以物理各部門爲例闡明之。講授後接著是分組討論，每組由一教師領導學生十人，就講授課題及有關科學方面，師生間自由研討。課前由各教授搜集與物理有關的問題，印發學生提供思考。下午安排示範實驗及由學生親自動手設計之實驗，印就簡要之講義，訓練學生發揮其創造力與想像力，並觀察成效。每週並舉行綜合討論二小時，由吳大猷先生會同教授團主持，師生間自由發問

。以上是課程實施之概況。爲了增廣與會學生之見聞，有二個下午參觀台大及清華大學物理系，承蒙二校負責教授之全力幫助，學生可將目前物理界的重要設備飽覽無餘，增加其對各大學物理系的了解。在成效分析方面，受訓的開始由趙主任金祁及謝振權教授主持作一預試，結束時作一後測；旨在測驗學生受訓前後在科學知識、科學方法、科學態度以及思考方面有多少的進步情況。同時爲了配合資料整理分析方便起見，採教學部份錄影，在本校研習中心張霄亭先生與華視多方緊密聯繫之下排除任何障礙，接洽由華視公司派人至教室拍攝演講的錄影，並由研習會購買一套錄影片存留參考。

三、課餘活動

爲調劑學生學習的情趣，加強意見的自由交換起見，特於研習期間舉辦課外活動。計有科學電影欣賞兩次，引起其對科學的興趣。又舉辦慶生晚會及惜別晚會。實施結果，學生反應相當熱烈，咸認爲是最有效、有意義、能幫助教學之學生交互作用，在很輕鬆的氣氛中，完成知識交流與學習的歷程。故有人建議增加此類有益於身心之課外活動。

此外，開訓前曾發函至台北市的各中等學校，邀請中學老師們登記旁聽，希望老師能以自身實際教學之經驗提供，參與並觀摩改進教學的方法。

叁、成果

研習會在吳大猷先生熱心領導，及與會教授團中教授嘔心瀝血苦心經營，加上本校各方面協力配合之下，終於在六十五年七月廿四日完滿結束。其中吳大猷先生的睿智領導推進本研習會之功，應居首位。教授們所付出的時間、心血與代價，更見教育之熱忱。研習會預定目標，可以從學生受訓心得報告中窺見一二。其成效可以數方面

分述如下：

一、課程方面

(一)教學法的改進：平時習慣傳統式注入教學法的學生，對於研習會所採用的「演講——討論——實驗」方式都覺異常興奮，也自認為吸收了很多研究學問的科學方法與新知，獲益良多。尤其研習會中所安排的實驗，是要求學生親自動手設計實驗，一切以學生自學活動為中心，培養學生對學習物理之興趣與正確的態度。最重要的收穫是藉由研習會分析的結果，可加強大學院校教授對高級中等學校有關物理教學方面的認識與興趣，對以後高中物理教科書的編寫目標、教學方式的改進，可以有具體的參考資料。由於此次研習會的成功，已經將一個較為正確的教學方法彰顯在大家的眼前，證明改變傳統式注入教學法並非是緣木求魚不可行的。

(二)前後測的分析：研習會根據前後測，請趙金祁主任利用電腦分析課程實施成效，可獲得如下結果：

1. 高二班學生在歷史上物理概念的演變與個人學習物理所持態度的改進方面，收穫比高三班學生多，前後測差別顯著。

2. 高二班學生在物理解題方面，前後測無顯著差異；高三班學生在物理解題方面，與高二班所獲結果相似，亦未引起顯著差異。顯見本研習會教學內容，並未強調傳統式的題目解答方式教學。

3. 高三班在前後測中，對歷史上物理概念演變，有顯著差異，而在前中及中後測中，並未發現此一顯著特性。此種現象顯示本研習會研習內容，第一週及第二週的教材，對高三學生來說應作整體處理，如僅以第一週或第二週內容教學，則不可能引起學生學習效果的改變，故若欲更清楚看出課程實施成效的話，必須延長研習時間。

4. 高三班學生在學習物理所抱持的態度上，亦未呈現顯著差異。由此可知，欲傳習某一學門正確的學習態度，宜在學生尚未學習此一學門時及早為之。否則，一旦養成一種不正確態度，企圖加以修正，就困難重重。不如高二班學生無任何不正確之觀念與態度，易於隨教學目標之要求，形成態度上的適度改變。

5. 總之，本研習會只有對高二班未經一般高中教師教學的學生，在物理概念形成過程上，獲得效果。此一結果，顯然種因於目前高三班學生，在學習物理時，仍以物理概念的獲致為主，偏廢了科學教育上重要的因素——科學態度與科學方法之培養。故在遇到物理概念歷史上的演變問題時，反應就較為活潑，而對如何運用概念解題，以及如何有效學習物理概念，反應度就不會很高，故必得有較長的研習會時間。也惟有多加時間，才能收到潛移默化之功，轉變高三班學生對學習態度不正確的看法，收科學教育之效。

(三)實驗方面：在自然科學中，實驗是非常重要的。克爾文爵士（Lord Kelvin）曾說過：「無精確之度量即無科學。」蓋所有之物理定律必須有數字之證明，亦即物理定律之真實與否有賴於精確之度量才能證實。實驗亦往往被誤認為只在驗證物理的定律及物理的理論，其實，這並非實驗的全部。實驗應該包括(1)物理條件的認識及安排；(2)物理觀察及物理測量；(3)資料的分析；(4)物理量或物理現象的物理意義的探討。其中第(4)項是對物理量及物理現象的解釋，必須以物理理論來協助，由此希望對物理的真象有更進一層的認識與了解。故而物理理論與實驗是相輔相成的，其終極目標都在探尋物理的真象。研習會的實驗課程，分別從聲、光、熱力、電、原子光譜等幾個基礎實驗來求證牛頓定律、波動與質點運動定律、熱傳導定律、氣體運動定律並示範能的轉換等。在實驗的過程中，根據前述實驗所應包含的(1)~(4)項內容配合訓練學生，培養其實驗的

技巧，進而去探索新的物理現象。因有鑒於目前高中學生對於實驗的錯誤觀念及訓練的缺乏，故而於此次研習會中特別加強實驗課程與輔導，學生對於自行設計實驗極感興趣，因為學生對於運用思考所設計出來的實驗，有很大的成就感，覺得真實在參與物理的探討，可提起學生學習的動機，進而達到教學的目的。由此可知以實驗進行教學的方式是相當可行的，這給予有心科教改革者有力的證明。惟此次研習會因經費關係，每組人數太多，稍稍減低了教學的效果，以後如有機會再行舉辦，宜增列經費，降低每組人數。

二、參觀活動的安排

本次安排學生參觀台大及清大的物理學系，學生亦對此種安排感到很有意義。安排參觀活動的目的，欲使學生對於目前我們物理科學的教育產生全盤的了解與信心，以明確選擇自己應努力的方向，而不受到外界及社會上不正確的流言所左右。此種活動係一動態的學習，免使同學們閉門造車，填錯了志願，進錯了系，造成人才的浪費。尤其希望能藉著此次的參觀活動，讓正確的觀念，帶入社會各界，並支持基礎科學的發展，鞏固國家之本。所以，以後無論是舉辦研習會或學校教學，實宜多採此種參觀的方式，配合教學。

肆、展望

鑒於研習會之經驗，於七月廿四日下午由吳大猷先生主持，召集全體教授團教授集會，檢討得失，以及對於此研習會之展望。經討論結果，有下列之協議：

(一)希望能繼續舉辦此類研習會，俾能更確切地找出我國物理教育的弊病，以便對症下藥，從根本上著手改進。蓋教育為百年大計，今日談科教改革亦非一朝一日之事，必須有長遠的觀察試驗，否則根本不可奢言改革。此次雖然已獲致重

要的成果，然而因為為期僅兩週之觀察，若真正要將此短時間觀察的結果冒然用至物理教育的改革的話，亦嫌思慮不足，成功與否實難斷言。故為審慎計，繼續舉辦研習會實屬必要，以免使得教育部花費大筆經費所支持的研習會功虧一簣，勞而無功，辜負了教育當局支持此次研習會的苦心，以及參與此研習會之工作者失望。

(二)希望能見此種研習活動推廣至其他學科上，以全面革新科學教育。因我們談科學教育，不應只談某一科的教育，而應就統整的科學上來說，數學、物理、化學、地球科學都是我們的範疇。缺一則科教偏而不全，無法真正獲致改革的成效。但各學科各有差異，無法以物理教育的癥結推論其他學科之癥結，亦自無法以物理教育的改革去概括其他學科之教育改革。因此，欲獲科教改革之成效，必須確實着手舉辦其他學科之研習會，全盤尋找出科教的弊病，進而從事改革的工作。

(三)希望教育當局能成立專案機構，通盤檢討改進當前各級學校的各學科的教材、課程、教學方法及各學科相互間之聯繫，使我國的科學教育得以合理化。蓋科教改革工作是非常艱鉅的，而其影響的深遠，又豈是「風動草偃」所能形容於萬一？所以非有專案機構的長期研究，誰能輕言負責科教改革的工作呢？何況今日科學是日新月異，「知識膨脹」已不是新鮮的名詞，而是今日學生所日益面臨的難題，如何迅即解決這個問題以便使得學生能更有效地學習是當前的急務，故研究適合國情之教材、課程、教學方法以及各學科間之聯繫已勢在必行。亦因其牽涉之廣，影響之深遠，責任之艱鉅以及意義之重大，所以不談科教則已，要談科教改革則必需成立專案機構，羅致專門人才，審慎從事研究與推進，方為國家之福。

以上三點，是對研習會之展望。作者身為中華民國之國民，慶幸能看到六十五年度高級中等

學校學生物理專題研習會由最初動機到構想、計劃、實行以至於開花結果，當然更希望由此能引發其他不同的學科亦併出美好的果實，嘉惠學子，強化國本。同時亦以能參與此研習會，見到吳大猷先生以高齡名重而仍不懈於教育工作，關心科教而肅然起敬。再加上參與的教授團教授們，

能不計名利，於極短時期內協助吳先生克服重重難題，使得研習會有相當輝煌的成果，亦令人感動不已。「人心思漢」、「衆志成城」誰曰不然？因此，我們可以用無比的信心，團結的力量，協助教育當局的科教改革，以期扭轉國運於國際逆流之下。

科 教 新 聞

臺中縣辦理國中自然科教師 實驗教學研習活動

臺中縣國民中學爲改進自然學科實驗教學，特請臺灣省政府教育廳、臺中縣政府補助經費，各國中分擔費用，於本年九月廿四、廿五、廿六日三天假大甲國中科學館，辦理全縣國中物理、化學、生物三科實驗教學研習活動。參加人員爲該縣各國中物理、化學、生物各科教師，以相關科系畢業之教師爲優先，三十八班以上學校各科二人，三十七班以下學校各科一人共一三五人，指導教授分由本中心歐陽鐘仁、吳國民、楊榮祥、邵鵬飛、林桂瑛等五位先生前往輔導。

研習活動之目的爲：(1)研習各科教材之實驗教學及教學法(2)吸收專家之新知識及新觀念(3)交換教學經驗及研討教學疑難。活動之內容分爲專題報告（六節），教學與評量（二節），實驗操作（十節），實驗研討（二節）及綜合研討（二節）。研討時專題報告，教學與評量及綜合座談合堂舉行外，各科分開研習，專題報告之內容爲歐陽鐘仁先生報告「教育革新與教師研習的功用」，吳國民先生報告「由教育目標談實際教學問題」，楊榮祥先生報告「新教材中的環境科學」

及「一九六〇代中小學科學新課程新趨勢」。實驗操作之內容爲生物上、下兩冊，化學一、三兩冊，物理一、三兩冊課本之實驗爲主，參加教師分組進行實驗工作，提出實驗報告，並於實驗研討時共同討論實驗教學之實際問題。綜合研討中參加教師發表自然科教材與教學上所遭遇的問題及改進的方法等，討論甚爲踴躍，分別由教授和督學說明與指導。

研習活動結束，參加教師回校後一個月內分別在各校辦理校內教學觀摩會及召開教學研究會，報告研習心得改進教學的方法等，以推廣研習活動的內容，承辦學校也將印發活動資料送各校供參考。

該縣國中科學教育之改進與研究工作頗有績效，經常舉辦全縣性的自然科教學研習活動，歷次均由大甲國中校長王顯榮倡導承辦，最近幾年來辦理的研習活動有：五十九年、六十二年的生物科野外（恒春半島）研習活動，六十三年化學科實驗教學研習活動，六十四年化學科實驗教學研習活動，生物科野外（蘆山、埔里山區）研習活動，數學、物理、生物科行爲目標研習活動及六十五年生物、化學、物理三科實驗教學研習活動等，對科學教育貢獻甚大。