

論國中理化課程實驗在教學上的困難與改進之道

黃顯明／高雄市五福國中教師

理化是以實驗為基礎的學科，離開了實驗課程的理化就如同軀幹失去骨骼或肌肉一樣，這一點使得理化科有別於其他的科目（例如數學、英文）。然而現階段的理化教學工作是否建立在做實驗的基礎上？老師是否用實驗來引導教學？學生在課堂上是否都能夠實驗到課本所編排的課程？我想上述的答案是很難令人滿意的。這種現象可以從下列事實中得到證明：筆者多年來在科學實驗競賽中觀察參賽者對於基本儀器的操作，諸如天平的使用、用量筒量取定量的溶液……等，發現這些學生的操作並不是非常的熟練，再進一步詢問，有些學生甚至於回答說他們的老師根本很少在課堂上讓他們做實驗，這真是非常讓人訝異的回答。所以實驗不能普及化，乃是目前科學教育最大的缺失。

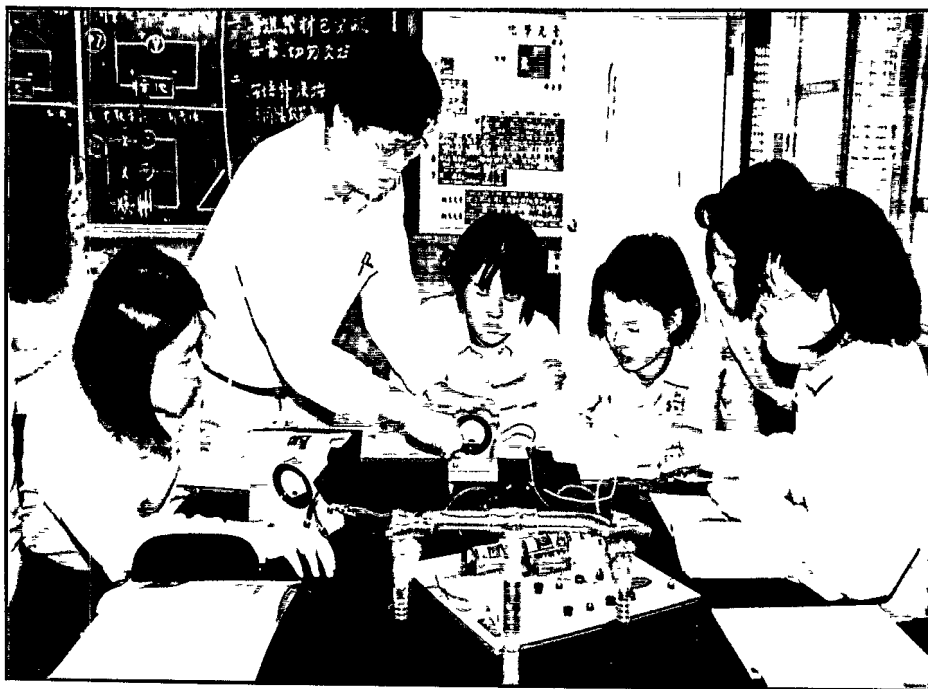
那麼為何實驗課不能正常進行呢？很多老師上課不做實驗，其原因究竟何在？根據筆者詳細加以分析其原因有下列數點：

一、實驗室沒有正式的管理員編制。筆者曾隨著國中理化科教育輔導團訪視多所學校，對於這一個問題有好多種版本的解決方法；有的學校是根本沒有人管理，老師上課要做實驗就自己去準備器材，用完了就自行歸還；這是最壞的情況。有的學校則是採用實驗室值日的輪班制；這一週由某一位老師負責管理，下週換另一位老師來負責，有的學校是輪週，而有些學校是輪月或輪學期，這或許是一種解決問題的方法；但是俗話說

，一個和尚挑水喝，兩個和尚抬水喝，三個和尚沒水喝，或許是這種情況的最佳比喻吧！情況比較好的學校（通常是都市內而規模較大的明星學校），則是動用家長會的募款聘請一位臨時雇員來管理。但是我們要了解實驗的管理有其專業知識，而且誰願意屈就於那每個月萬餘元待遇的臨時約聘工作，一旦他找到更好的工作，於是就另謀高就走了，因此不得不新聘管理員，又得重新再職業訓練一番。其實讓老師自行準備實驗器材是一項額外的工作負擔，事前的準備，事後的儀器整理、清洗都是要花時間的；而理化老師的課又沒有少鐘點，試問如果理化老師要管理實驗室，那麼數學、英文、國文老師又應該去管理什麼室呢？人是情性動物，額外要求老師去管理實驗室，最好的應對辦法，就是不用做實驗，也就不需要管理了。

其實這一個問題已是老生常談了，國教輔導每一年的訪視工作中，很多學校都會反應此一問題，而向上級陳報，但多年來都是以經費拮据而沒有得到改善的結果。如果有那一位主管高官您看到了本文，而能有所感動，請發揮您的影響力及對教育的愛心，為國教爭取一位實驗室管理員的編制，則學子甚幸，也不枉費筆者寫這一篇文章的目的了。

二、上課教理化計算容易將時間帶過，試想教幾題 $F = ma$ 的計算，一節課很快就過去了，幹嗎那麼辛苦做實驗去引導學生



了解 $F = ma$ ，而且如果課堂上聽不懂，嘿！嘿！還有課後的輔導……。本人在此有話要說：理化的教材固然必須有計算的成分，但是假設的形成、實驗的驗證、數據的分析、結論的歸納……這些都是屬於理化科的範疇之內。所謂科學的方法就是指著上述的那一些內容。「科學知識易教，而科學方法難教」或許是問題之所在。其實若真得想有效的替學生做好升學輔導工作，筆者以兩次入闖高中聯招的經驗給全國的理化老師一個良心建議：對於計算題必須要有所取捨，而實驗必須要多做。

三、實驗室中的安全管理問題。以下講的都是活生生的例子；某老師帶領學生做木炭粉與氧化鉛的氧化還原實驗，當學生把石棉紙打開的那一瞬間，突然有個頑皮學生對它吹了一口氣，高溫的氧化鉛粉隨風揚起，差點將某學生的眼睛燙傷。又有一次某個老師讓學生做鈉與水的實驗，有一個學生看見

鈉浮在水面上一直冒煙而深感好奇，於是低下頭想看個仔細，這時候的鈉與水作用由於熱的累積正好爆炸，將這個學生的眼睛炸瞎，聽說這位老師也因此而觸犯國家賠償法而惹上官司。更有個學生利用打掃實驗室之機會偷了幾粒鈉放在口袋裡，卻因身上流出的汗水和鈉產生反應，以致將大腿和屁股燒傷了。而下面這個例子更是筆者的切身經驗，有一次做雙氧水製氧的實驗，有個學生在將水槽裝水的時候，因水的重量逐漸增加，而他卻心不在焉，一不小心沒有抓緊，整個水槽掉落在洗手台上，破碎的玻璃飛上來將學生的手腕割傷，最後送到外科醫院縫了七針。實驗室是校園中最容易發生意外的地方，想想理化老師真是難為，於是令有些老師抱著多一事不如少一事的心理，多做多錯，少做少錯，不做不錯，反正不做實驗薪水也不會少一毛錢，因此有一些比較具有危險性的實驗也只好做「黑板實驗」了。

四、學生的常規問題。現在的新新人類的生活常規和學習態度豈是一般人所能了解的？有些學生做實驗有如辦家家酒，玩火焰，玩實驗器材，如此的學生如果一個班級有一、兩個就會使老師疲於奔命，大大降低了做實驗的意願。

五、畸型的教育環境使然。其實大多數的老師應該都具有教育熱忱，然而在升學主義掛帥的今日，校長、家長都是以升學率來作為老師的考量標準，誰能使學生考得高分誰就是所謂的「名師」，至於帶領學生做實驗這種工作既費事又傷神只好靠邊站，平時多教一些參考書上的題目對考試成績才有立竿見影的效果。這就好比英文考得好的人，英語就未必能朗朗上口。

如何才能使實驗的工作進行的順利？筆者願意從實際的教學工作上提出一些具體而有效的建議：

一、學生的生活常規方面。第一次上實驗課時，就必須告訴學生在實驗室內必須注意的事情、以及老師的要求，語氣要嚴格堅定。必須第一次上實驗課時，讓學生在實驗室的外面整好分組隊伍、秩序確實掌握好之後，才讓學生進入實驗室，千萬不要讓學生三三兩兩自由進入實驗室才做秩序、常規的要求。

二、對於每一個實驗，老師最好能自己先操作一次，如此才能知道在那一個細節，必須加以注意，特別向學生說明，以使實驗正確而避免意外的發生，特別是那一些新進的老師，尤其要注意這一點。例如有一個實驗是利用蠟燭的燃燒來測空氣成分的實驗，根據筆者的經驗，這一個實驗如果蠟燭太長或太短都不好；太長的話蠟燭很容易就熄滅了，而太短的話，上升的水很容易澆熄燭火

；老師們如果能事先自己操作幾次，當不難找出理想的蠟燭長度，而事先準備好，在實驗時分給同學使用。

三、確實管制實驗藥品的用量，有些實驗甚至可以要求一個口令一個動作。有一次筆者去參觀一次教學觀摩，這位老師教的課題是硫酸的脫水性，他先令每一組的小組長取一塊方糖置於桌上，然後解釋硫酸的性質，最後手拿著一瓶硫酸分別到每一組用滴管滴下硫酸再讓同學觀察。這位老師對實驗的流程掌握的非常好，值得我們學習，這一個實驗如果是從頭到尾都由學生來操作，產生意外的機會必然會相對提高。又例如雙氧水製氧的實驗，如果不管制雙氧水分配給每一組實驗的用量，而漫無限制的讓學生自由取用，其結果必然是氧氣大量冒出，甚至衝出實驗器材（薊頭漏斗），同學們驚慌失措，而使整個實驗室的秩序流於失控狀態。諸如此類像鎂帶、鈉、硫酸等都應該切實管制在實驗過程中的使用量，並且事後必須檢查，以免被學生混水摸魚帶回家而產生意外。

四、仔細挑選辦事能力較高的同學擔任小組長，而且最好是每一實驗小組都能有一位（筆者的建議是不要將能力較好的同學都集中在同一組），這些小組長可以指派他實驗前的儀器、材料的分配，以及實驗後的器材歸還、清點及善後工作。並且在實驗中能發揮母雞帶小雞的功能。

結論：利用實驗引導學生達到教學目標乃是身為理化老師的天職，本文中所提到的困難，的確是在教學上、行政上極待改進之處，然而任何困難皆不能作為上課不做實驗的搪塞之詞，善盡職責，發揮教育良知，讓理化的教學建立在實驗之基礎上，才能將我國的科學教育從根救起！

井