

國中化學教學的 幾個問題

李培華

國立臺灣師範大學化學系

無庸諱言的，國中的化學教學有很多問題存在，影響了化學的教學效果，也降低了化學教師的「士氣」，更使熱心化學教育的人士搖頭，因為這些問題由來已久，在歷次輔導教學的座談會上，或類似的會議場合，總會聽到這些大致雷同的問題。換句話說，問題早就發現了，而且也由老師或學校提出，反映給有關單位，却未獲得適當的處理。這顯示了問題很不簡單，涉及到員額的編制，經費或教科書本身，需要作政策上的考慮，而一時無法解決，茲將擇要提出，以及可能解決之道，尚請方家指正。

實驗室的管理問題

現在，除了偏遠地區的學校，或者新設立的學校沒有實驗室之外，都市或縣轄市上的國中均有實驗室，較大都市的國中實驗室設備，一般說來還不錯，似已達到分組實驗的水準，少數的國中還有相當數量的電化器材，鄉鎮國中的規模較小，實驗室之設備雖不如都市國中的充實，但也在儘量的往分組實驗的方向走，這是好現象，化學是一種實驗科學，不能完全「紙上談兵」，一定要輔以實驗，讓學生有驗證的機會，加強教學效果，同時也提高學生的學習興趣，然而，美中不足的是實驗室沒有專人管理，有的學校雖從其他處空調一個人來管理，但對實驗器材並不熟悉，說他是在「看」實驗室也許更恰當些，任課老師需要在上課之前自己準備實驗器材，下課之後還需要作善後的清理，「管理員」只能作點打雜的工作，一天上兩班實驗，簡直來不及準備，特別是配某種濃度的溶液，需要秤量藥品，量取溶劑，費時較多，更是疲於奔命，即便是將固態藥品分成若干等分，也不輕鬆，因為國中都是五十到六十人一班，每組所需的玻璃儀器，也要按組分發，也須於上課前做好準備工作，否則，學生進了教室秩序就很難維持了。難怪很多學校的儀器藥品放置的雜亂無章，因為沒有時間整理得井然有序，找藥品，拿儀器就浪費更多的時間，於是忙上加忙，效率談不上，藥品和儀器應該分室貯放，各以適當順序放置，取用方便省時，用畢還置原處，多數學校無法做到，這又牽涉到場地問題。

一個有 36 班學生的國中，大概只能算是小型的，如果每個年級有 12 班（化學是在國二和國三），做化學實驗的學生就有 24 班，倘每週都做實驗，實驗室每天須使用四次，星期六下午也利用始可，但星期六下午是不排課的，也就是說

，一個實驗室是不夠用的，設若沒有勝任的管理員幫忙老師準備實驗器材，你能想像一個擔任九班化學課的老師會忙到什麼程度嗎？九班學生的實驗、作業和考卷、留校七小時是不夠的，晚上必須在家裏加班，一個終日忙得不可開交的老師，教學的效率或許有問題，對學生的照顧自難週到。

建議：凡在 36 班以上的國中，宜添一實驗室管理員，協助老師準備實驗器材，管理實驗室，管理員最好是高職化工科畢業，若無適當人選，至少應具高中程度，施一短期訓練，使熟悉藥品的管理和儀器的使用及維護，爲了不使科學教育徒託空言，這是必要的，教師本身的課業負擔已很重，實在難於兼顧。

部分教材選擇不當

以往編的教科書，多半是在教育部公佈課程標準之後，由國立編譯館約請教授執筆，沒有經過實驗教學、修訂的過程，更甯說將所選的實驗實地做一下，爲爭取時間，匆匆的將手頭的資料納入教材。於是，有些實驗做不出來，甚至有危險；有的雖然可以做出來，但使用藥品却是昂貴的汞和銀的化合物，今天的國中都是大班，每班五、六十人，國中文不收取足夠費用，學校根本無力購置昂貴藥品，負責而熱心的合格教師則想法找代用品，勉強進行實驗，不負責的老師就乾脆懶得麻煩了，「學校買不起藥品，這個實驗不能做。」簡單一句話，省了不少事。

最爲人批評，亦最不恰當的是國中化學第二冊第七章第三節的「氯化氫的合成」，不惟器材不易購置，且實驗手續繁瑣費時，儀器裝置亦不易，最令人望而却步的是稍一不慎即有爆炸的危險，以致百分之九十以上的學校都不能做、不敢做、不願做，極少數的學校，由於設備較好，老

師受過良好的基礎訓練，而且有研究的興趣，勇敢的做實驗、作改進，獲得圓滿的結果，台北金華國中的紀恭謙和郭適誠兩位老師是最成功的，獲得第 19 屆科展國中教師組第一名，他們曾在全省作巡迴示範表演，但大多數學校的老師只是看看、聽聽，回去之後仍然不能做，因爲學校設備太簡陋，需要添置的器材太多，不能爲這一令人心存畏懼的實驗花太多錢和時間，影響了其他實驗的進行，只有作罷。其他不應收納的實驗，限於篇幅、從略。

建議：國中學生人數衆多，經費有限，欲維實驗之進行，必須以藥品價廉，方法簡單爲原則，新教科書選取實驗時，最好先做一下，找出其關鍵所在，將注意事項歸納於教學指引中，如果能用便宜的材料，闡揚基礎理論，啓發學生的興趣，乃上上策。

實驗器材的購置問題

學校的採購，例由事務人員負責，對一般用具、物品而言，不會有什麼不妥。購置實驗用儀器和藥品却往往發生問題，雖然化學教師請購儀器時，亦會明列廠牌、機型、規格及數量；除藥品名稱外，尚註明級別（分析用或工業用）及數量等，然事務人員採購時需要比價或開標，他們多數沒有實驗室經驗，對所欲購量之藥品之用途、性質、以及好壞毫無概念，不由得以價錢作選擇標準，那家便宜買那家的，就其立場言並未可厚非，惟很多商人太不講信用，工業級的東西說成 c.p. 的，採購者並不知其成分不純會有多大影響。曾有好幾個學校購買二氧化錳時，買了含有碳粉的二氧化錳，結果在製氧時發生了爆炸，這是一個例子，其他不致發生爆炸，但實驗作不出結果的藥品，事例太多，不勝枚舉，都是因爲品質不合標準所致。至於儀器，買來不合用的比

比皆是，所以，有些學校買了東西不能用，只有擺在實驗室或藥品室裡，實在太可惜！既浪費公帑，又妨礙了正常的教學。

建議：如果說中學所用的實驗器材，全部由教育廳統一採購，可能有事實上的困難。目前，各大學實驗用的普通藥品，已有部分購自經濟部聯合工業研究所，可否將聯合工業研究所之組織擴大，增大其業務範圍，縱不能全部供應中學化學實驗藥品，儘量的供應似屬可行。

多數學校設備太簡陋

現在，設備好的學校的確不少，但都集中在城市，半數以上的鄉間學校，或者新設立的學校（包括城市），一般教室尚嫌不足，遑論實驗室，如果有，不過聊備一格而已，急待充實，不要說分組實驗，由教師作示範實驗亦成問題。學生懂也好，不懂也好，只能紙上談兵，偶而作次實驗，毫無效果可言。

建議：對於新設立，或者本來設備不好的學校，應逐年考查其充實設備的進度，嚴格的規定有若干班學生必須有實驗室若干間，最好約請專家釐定「國中實驗設備最低標準」，俾校長和教師有所遵循。

學生程度差距過大施教困難

國中乃國民教育，學生不必經過入學考試即可入學，學生程度良莠不齊乃意料中事，但程度差距大的令人咋舌，頗有教人不知如何是好之感，為便於教學應該採用能力分班，但此舉違反教育原則，學力較差的學生會有自卑感，可能自暴自棄，如採用混合編班，程度優劣差別太大，怎麼教？教的太少或太慢，程度好的學生提不起興趣，遷就成績好的學生，則程度較差的學生望塵莫及，乾脆放棄了，規定不許留級，他們就有恃無

恐的混下去，真難為了校長和老師，事實上，各學校都心照不宣的以成績好壞分了班，即所謂「升學班」與「放牛班」，這樣的確便於施教，但對「放牛班」的學生仍然困難重重，現行教材對他們是太深了，根本無法接受，教師不得不大事簡化，或者說是閉起眼睛來送他60分，這話很難聽，但這是事實。

建議：(1)學生是有個別差異的，為了適應多種程度和興趣的學生，最好編兩種或三種內容有別，分量各異的教科書。現在歐美各國已在發展個別化教材 (Individualized teaching material)，以針對志趣不同的學生的需要，我國目前的情況，未使仿效，但編兩種或三種不同的教科書，應屬可行。(2)學生的成績不好，並不表示他並無可取之處，他的興趣和才能可能在另一方面，根據現代科學教學理論（註一），應發展學生的多元才能，單是「有教無類」是不夠的，還應該「因材施教」才行，應以學生之興趣分為若干班，如升學班、音樂班、工藝班、體育班、藝文班及其他，發展其興趣，培養具有各種才能的學生。(3)成績過劣的學生，可使之轉班或留級，留級處分對學生會有某種程度的嚇阻作用，或可使之用功一點。

疑難問題的解答

在學校裡教書，時常會遇到疑難問題，只有查閱有關參考書籍以求獲得解決，但目前大部分的國中圖書館都相當貧乏，不足以供老師查閱、求解或進修，只有靠老師自己準備，惟就老師的資料來看，能夠自行求解者，可能只是一小部分，根據台灣省教育廳於六十九年出版的教育統計（註二），全省國中之理化教師有1,567人，本科系檢定合格者為733人，約佔總人數之46.77%；相關科系檢定合格者為598人，約為總人數

之38.16%；非相關科系檢定合格者計有69人，約為總人數之4.40%；未經檢定者為167人，約為總人數之10.65%，其中包括實習教師73人，試用教師82人，代用教師12人，似此情形，對其自行解決問題之能力，實在不能期望過高，另據師大中等教育輔導委員會所作之調查，全省國中化學教師對於現行教材及實驗，有或多或少之疑難問題者達86%（註二），由這兩項統計來看，這的確是一個不容忽視的問題，師大中輔會曾於六十八年十一月至六十九年四月，在全省分五區舉辦「國中化學科單元教學輔導研習活動」，每區兩天，分別解答疑難問題和實驗的困難，反應極為熱烈，普受歡迎，足見十分需要（註四），教育廳雖在各縣市聘有各科輔導員，但並未發生預期之作用，因為輔導員本身也可能是需要輔導的，況且各科的問題，絕不是一人可能解決的，礙難過分強求。

建議：由師大科教中心負責，籌設各科疑難問題解答小組，至於用書面解答，或分區講解，或採研習方式，由科教中心作妥善研究。

聯考的壓力

聯考對教學的影響實在太大，不僅是化學，所有各科均受其影響，為了準備聯考，各科的教學均不正常，考試領導教學，古今中外皆然，你怎麼考，老師就怎麼教，學生就怎麼準備，聯考考測驗題目，老師就教學生怎樣應付，甚至教學生在四五個選擇中猜一個較為正確之答案的方法，為了應付測驗試題，很自然的忽視了原理，以及解決問題的過程，對於實驗，也認為是可有可無，因為聯考很少考實驗，聯考雖然久為一般人所詬病，但仍有存在的必要，因為聯考絕對公平，既然是以考試論才，雖然公平為第一，況且，如果個別招考，絕沒有那一個學校能夠負擔諸多

考生的工作量，為了閱卷快速和客觀，聯考考測驗題，但毫無疑問的，測驗題無法測出學生對某一問題了解的深度，程度好的學生可能在運算中發生筆誤，因而選錯答案；相反的，學力較差的學生可能憑運氣選對了答案，另一方面，測驗題的命題很難，難免出些偏於記憶，比較片段的知識，因而影響了學生的綜合及推理能力，鼓勵了記憶、背誦和投機。由於聯考的壓力，教材的宗旨和精神也無法達到。

建議：聯考雖然有許多缺點，但其優點仍然較多，還沒有其他方式可以取代聯考，只有設法在技術上加以改進，減少其缺點，諸如命題技術的改良，或者酌加部分運算和說明的試題，以免學生忽略了原理，同時也訓練其表達、綜合及推理能力。

結 論

新教材將於七十三學年度實施，經若干學者專家集思廣益，謹慎的取材，細心的撰寫；並經試教、修正、再試教、再修正的過程，可謂極其慎重，教材內容和實驗當然沒有問題，惟望在新教材實施之前，應商請師大、高雄師院及臺灣教育學院，分別舉辦各科教師研習會，鼓勵全省國中教師參加，以減少新教材實施後可能發生的困難，惜新編之教材，各科均為一種，雖然內容已經簡化了很多，恐仍然不能為就業班學生所能接受，最好另編一種，內容再予簡化，僅以日常生活有關之常識為主，當可引起彼等之興趣，或可達到培養具有科學素養公民之目的。

很多教育上的問題，都由升學主義引起，應該設法沖淡升學主義，減低大家都往大學窄門擠的願望，行行出狀元，何必勉強往大學擠？人的志趣不同，各有所長，用其所長，乃可事半功倍，假以時日，必有所成。所以，在國中應切實的

施行四育並進，多設幾種班，不要偏於智育的發展。早期的鑑別學生的才能，以便導引使之發展，庶免虛耗國家財力，浪擲其個人精力，更重要的，免其誤入歧途，可謂一舉數得。

在教學過程中，必然會碰到疑難問題，如放任其存在，就會成為科學教學的障礙。所以，設立疑難問題解答小組是必要的，衡情處理，不應有太大的困難。

國中實驗器材的統一採購，是一個困擾的問題，需要從長計議。但實驗室管理員的設置，應該沒有什麼困難。實驗室有了管理員，不僅可以協助教師準備實驗器材，也可將儀器和藥品作有

秩序的貯放；既便於取用，又可維持整潔，由於管理員的存在，將大有助於化學教學。 □

附 註

註一：李培華譯，現代科學教學理論，科學教育第13期，66年11月出版。

註二：台灣省教育廳69年版教育統計，中學各科教師人數，第122—123頁。

註三：中等教育，國中化學科單元教學輔導研習活動，第31卷第3期，69年6月。

註四：同註三。

自我陶醉的數字(二)

勇清

我們所要介紹的第二種自我陶醉的數是由完全數字不變數推廣而得的，例如：

$$101 = 10^2 + 1^2,$$

$$1233 = 12^2 + 33^2,$$

$$5882353 = 588^2 + 2353^2,$$

這種情形是將一個整數的十進位表示式分成兩部分，如101分成10與1，1233分成12與33，5882353分成588與2353，這兩部分的平方和與原來的整數相等。其他如10100可分成10與100；99009901可分成990與9901等。

若 x 與 y 分別是 m 與 n 位數，且 $10^n x + y = x^2 + y^2$ ，則必有 $m \leq n+1$ 。因為 x^2 至少有 $2m-1$ 位，若 $m > n+1$ ，則 $2m-1 > m+n$ ，即 $x^2 + y^2$ 與 $10^n x + y$ 不相等。換言之，若一個整數具有上面的性質，而分成的左部分是 x ，右部分是 y ，則 x 的位數不大於 y 的位數加以1。

若 x 與 y 分別是 m 與 n 位數， $m \leq n$ ，且 $10^n x + y = x^2 + y^2$ ，則

$$\begin{aligned}(10^n - x)^2 + y^2 &= 10^{2n} - 2 \cdot 10^n x + x^2 + y^2 \\ &= 10^{2n} - 2 \cdot 10^n x + 10^n x + y \\ &= 10^n (10^n - x) + y\end{aligned}$$

換言之，若一個整數具有上面的性質，且分成的左部分 x 之位數不大於右部分之位數 n ，則將左部分以 $10^n - x$ 代替，所得的整數也具有上面的性質。例如，由1233可得8833；由5882353可得94122353；由10100可得990100；由99009901可得9901009901。