

中學

化學教育之探討

魏和祥

私立淡江大學化學系

從最近幾年大專聯考的入學性向看來，高中生志願攻讀理科的意願逐漸降低，大都熱衷於工科。就是經聯考分發至理科，也紛紛設法轉系，遂構成基本科學教育嚴重問題，影響自然科學人才之培育甚鉅。導致此現象的因素固然很多；如時代潮流、出路等客觀問題，家長及社會之現實壓力，使得學生盲目地往與個人意願及天資相違背的熱門科系擠。但是，有一點值得檢討的是，社會、學生，在主觀上，是否瞭解所認定與選擇的應用科學 (Applied Science)，其最重要的基本學理是基礎科學 (Basic Science) 呢？同時，社會與學生，對基礎科學之陌生與乏味，是否與目前的科學教育，或聯考制度之缺失所致？這都是值得檢討與解決的問題。在此不談聯考制度問題，只先就科學教育之基本問題來探討。基礎科學乃是應用科學之母，基礎科學不能生根，應用科學就不易成長結果，則工業技術更不能提升。基礎科學之生根，必須從初高中學生之科學教育培育著手。筆者乃從事於化學教育者，希望借此園地，對此問題提出意見供為參考。

一、好學與啓蒙是化學教育最原始的思想

從剛踏進大學的一年級學生的口中，幾乎可以得到相同的意見與感受。認為對數學、物理、化學等領域缺乏興趣，並且有畏懼感。而這種缺乏興趣與畏懼感，在初高中時代就開始存在，到進入大學，情形更為嚴重，以致於大大影響大學生之就學，甚至有挫折感。筆者認為，假如能在年紀輕的時候，尤其在初高中時代，在科學教育上，能稍加注意的話，就會減少畏懼與挫折感，更可能提高興趣，而走向基礎科學之路。因此，筆者提出在化學教育中，好奇與啓蒙，可能是使一位學童志願於科學研究生涯的原動力。曾獲得諾貝爾獎金八一歲高齡的偉大化學家鮑琳 (Pauling, L.) 博士，最近在一篇回憶錄中 (註)，有下面這段話 “……在我一生當中，影響我很大的人，是一位親友。當我倆都是十一、二歲的時候，有一天，他帶我到他家，讓我看一項化學實驗。把濃硫酸滴數滴於一堆砂糖與氯酸鉀 (KClO_3) 的混合物中，於是突然冒出令人驚奇的水蒸氣與紅色火焰，隨著滿堆的混合物逐漸地減少消失而剩餘少量的碳粉，這個現象給我的印象之深，永生難忘，如今憶之，歷歷眼前。……在那個年齡，對於這種，從一種東西變成另一種東西之化學事實，印象非常深刻，使我從那時候開始，對身邊東西所起的變化，就特別地留意，並且感到興趣。”

從鮑琳博士的這段話，可以瞭解，這位偉大的化學家，他之所以走向研究化學之路，是由於童年時代對化學變化之好奇心，以及對物質反應所得之啓示。他對日後處處觀察物質之變化獲得啓蒙，而啓蒙的開始是在12歲的童年，剛好是等於現在的初中一年級學生時代。可見，科學教

育在中學這階段是多麼重要。同時，初高中之化學教育，應著重於喚起學生之好奇心，啟發學生對化學之基本認識，使之瞭解化學就是研究物質的一門學問，進而提高對它的興趣與親近感。要達到此目的，初高中的化學教材與教學法，就值得檢討。

二、化學教材與教學法

今日在國內初高中所使用的化學教材，莫不是由國內專家，參照國外教材，經過設計而編著的。但是，由於分組應付聯考的關係，往往教材之取捨與教學法就被影響，而忽略了全盤性的從事啟發性教學。而且放棄實驗，縱使做實驗，也是馬馬虎虎了事。

一般教科書內容之編排，不管中外，大部分以一些具有物理化學意義之專門性名詞來編列章節，例如：原子、分子、氣體、液體、溶液、化學反應與平衡、酸與鹽基、氧化與還原、碳元素化合物（有機化學）等。往往看到這一系列的名詞，就已經有乾燥乏味之感。縱然有教學優良的老師，學生所學到的只是一些填鴨式、機械式的知識，可能易記，也容易忘。但是，若能在教材上，增加一些化學與自然現象或與日常生活關係密切之題目，例如化學與公害、能源、石油化學、高分子等之介紹，必可提高學生的興趣。當然，這些資料，必須預先經過編輯及研究講授時間分配問題。也可以按教科書之章節，另外再編一本補助教材，即所謂“日常生活的化學”。

為加強化學教學之實效與心得，化學實驗是很重要的。所謂百聞不如一見，親身經驗是加強印象與啟發思想的最佳方法。但是，在課程標準的教材大綱上，特別要考慮到完整性。即每一項實驗，必須喚起學生提出疑問，然後實驗，觀察實驗過程，對結果之探討，必須要徹底。例如：

物質之燃燒與質量的變化，鐵、鎂、木材，在空氣中燃燒之情形是否一樣？木材燃燒後質量減少是一種常識，但鐵與鎂在空氣燃燒後是否也與木材一樣減少質量？針對這個疑問進行實驗，可以將鐵、鎂置於空氣中燃燒，稱其前後之重量，即可獲得答案。但是，有了實驗結果，若不附帶解釋實驗結果，則無心得，道理不明，則實驗是枉然，疑問仍然存在。這方面之訓練應從初中開始。

在教室內，另一項隨堂實驗，是很重要的。隨堂實驗是拿日常生活當中的事物，配合臨場實驗的技巧。例如：在實驗室內，往往過分地用蒸餾水，反而把自來水忽略了；過錳酸鉀溶液滴定鐵離子之實驗，若用來滴定自來水中鐵質含量的話，可能會提高學習興趣。又如，拿一根白色粉筆，一端滴一滴藍黑墨水，然後在桌上潑一些水，將粉筆直立於其中，則粉筆吸水往上端浸濕，墨水內之色素也隨之分離，這種實驗稱為柱型色層分析（Column Chromatography）。又如，家庭用的鋁箔，表面用鹼處理之後所形成的氫氧化鋁薄層，可用來分離生物體或污染物中之水銀，這種方法稱為薄層色層分析（Thinlayer Chromatography）。類似上述，以身邊之材料做與日常生活有關之簡單化學實驗，都是值得一試的教學法。

三、化學教育的新展望

今日，科技之發展神速，自然科學之領域，如同超新星的爆發成無數的小行星般地形成新分野。因此，自然科學之領域也如同宇宙般地在不斷膨脹。今天，我們面臨了多樣性的挑戰，例如：能源問題已含蓋了化學觸媒的開發、氫氣之製造、煤碳之液化與氣化、新電池之開發、太陽能之化學儲藏、核融合發電……等基礎科學。公害與環境生態問題，也引起了化學分析的所謂超微

量分析(Trace Analysis)，往原子單位濃度之挑戰。由於生命科學(Life Science)之進展，化學家用分子解釋生物體，由蛋白質之研究，DNA分子構造之解明，甚至人工分割DNA與大腸菌的DNA重組技術之可能性，所引起的所謂遺傳工學(Genetic Engineering)之形成。高分子材料之應用於人造器官上，雷射之應用，化學雷射及雷射所誘起的化學反應。有機液晶(Liquid Crystal)之發展，才短短幾年，便被普遍地用在小型計算機或手上所帶的電子錶上。這都是令我們讚嘆不已。然而，上述之發展，無不從基礎研究而來，因此，基礎科學，源本是一門具有高度趣味性的學問。應該讓處於最富有好奇心，求知欲最強的初高中時代的學生，對自然科學多方面之認識，是今後化學教育之要項之一。

〔註〕：L. Pauling, Chemistry in Britain. Vol. 14, 79(1978).

四、結 語

我國正處於步入高度精密工業技術發展階段，將來所面臨多樣性的科學技術的新挑戰，都必須要有高水準的基礎科學做後盾，基礎科學人才更為需要，然而，這些科技人才之培育，必須從科學教育之幼苗—初高中學生開始。

在筆者參加行政院科技會議第二中心議題探討時，與會人士也多數很重視中學的科學教育之發展。吳大猷博士更是大聲急呼，多次鼓勵改進中學的科學教育。因此，筆者藉此，與諸位從事於中學化學教育的老師共勉，為下一代之幸福，貢獻一點力量，讓學生提高對自然科學的興趣，期能培養優秀的科技人才，使我們的國家加速高度工業化。 □

封面、封底說明

本中心廣徵生物科教學幻燈片(見本刊第46期第72頁)已有幾位教師應徵。這些照片都是蘭嶼國中杜銘章老師的作品，特此先行刊登，供各位有意應徵之教師參考，並請繼續踴躍應徵。

封面：灰面鷲

封底：(1)牦牛兒苗

(2)金絲桃

(3)猴 板 凳

(4)椿 椽

(5)中國樹蟾

(6)赤尾鮐吃麻雀(旁為龜殼花)