

中學化學教學問題之探討：環境化學

黃寶鈿 國立臺灣師範大學

師大科學教育中心，接受教育部委託，進行高級中學科學課程之修訂與編製，目前已召開過四次諮詢委員會議了。在所採用的新課程模式、內容以及其他細節上繼續作深入研究之前，如能先探討一下化學教育目前之趨勢，或可藉供中學化學課程修訂工作之參考。

一九五七年十月四日，蘇俄的人造衛星 Sp-utnik I 發射成功。此舉不但震驚了全世界，而且對中學的科學課程，也產生了衝擊性的影響；自由世界為了迎頭趕上蘇俄，必須着手培養更多、更優秀的科學家，中學之科學課程因而針對此一目標不斷改進。

到了一九七六年六月八日，美國也發生了一件似乎是「貌不驚人」的事，但對中學科學課程之修訂內容亦有推波助瀾的影響，那就是美國加州之公民，以投票來決定是否因基於安全上之顧慮而設立核能工廠。

在一九五〇年代，這種事確是聞所未聞，因為它們的取捨，是由科學家來做決定的，最起碼也受科學家的大力影響。但在一九七五年，一些獲得諾貝爾獎的科學家，站在對抗的立場，為核能安全問題而爭論不休，因此在民主的社會裡，要解決大家們所不同意的事，唯一妙方，也只有投票了。

核能並不是群眾所爭論的、與科學有關的唯一問題。一九六〇年代末期到一九七〇年代前期，許多與環境有關之問題，已逐漸受到普遍的重視。自一九七三年起，「能量」也成為人人常用的字彙。這種改變會不會影響中學的科學課程呢？

我們試對化學課程作一番考察：

CBA (Chemical Bond Approach) 課程在中學化學教學上之使用，雖然並不很成功，但設

計此課程的 Reed College，其化學教學會議所訂的目標，迄今仍頗受重視。其目標為：

- 一 將化學基本原理之傳授，當做一種心智之訓練 (intellectual discipline)；如何瞭解化學，才是追求人類知識之方法。
- 二 發展分析的 (analytical)、批評的思考能力——尤其應含蘊邏輯的及定量的 (quantitative) 關係之思考能力。
- 三 由於瞭解 (一) 科學的方法和 (二) 化學在社會及每日生活中的角色，而發展具有科學素養 (Scientifically Literate) 的公民。
- 四 啓發學習化學的興趣，確認可造之才 (identify Promising student)，輔導其做進一步學習科學之適當準備。

中學施設的目的，是為給予未來的公民完善之教育，所以中學的化學課程，應強調上述的第三個目標。但是 CHEM (Chemical Education Material Study)，則應較強調第一、第二個目標。我們查閱最近修訂的 CHEM 教本的內容，即可發現此課程之編撰，是以化學原理原則為中心的，亦即此教本所列之廿三章，完全是為大一主修科學之學生而設計的。

然而對非主修科學的學生來說，他們對原子論、氣體動力論、氧化還原反應及化學鍵等等之教學，會興趣濃厚嗎？如果中學的化學課程，以某些主題諸如空氣及水之污染、醫藥、清潔劑、能量、固態廢物之處理等為中心而設計，則一般中學生學習化學，也許更會感到興趣。但這並不意味我們應減少化學原理原則之教學，而是說，應如何應用化學原理原則，以瞭解與日常生活有關，與社會有關的問題。

近年來，美國有一部分主修科學的大一學生的化學課程，已經採用以和化學有關之事物為

主題之教材，譬如說，能量危機、人類環境等等，且率能引發學生的興趣。中學生的化學教材，是否也應傾向此一趨勢呢？

一九七〇年，美國馬利蘭大學 (University of Maryland) 擬訂了一項 IAC 計劃 (Interdisciplinary Approach to Chemistry)。此計劃是以化學為中心，並配合以其他科學的訓練。整個計劃的目的，在於促使化學之學習普遍化，並使化學教材之內容更饒富趣味，從而配合周遭環境之情況及時間空間之關係，以教育更多之公民。

因此，這一課程的設計，包含有可互換的教學單元。這些單元具有伸縮性、科際性、以探究為主，並與環境問題有關。這是 IAC 特別為非主修科學的學生及準備主修理科或工科的學生而設計的。為了強調科際內容，舉凡生物化學、地球化學和環境化學，均列入化學課程之中，以致擴大了化學教學之範疇。

IAC 之實驗教材，與教科書多有所配合，且與學生之日常生活、經驗及一般之物質，有直接的關係，因此，IAC 課程是一種統合科學課程 (integrated curriculum)。

雖然 IAC 之教材與社會福祉有關，且份量亦較充實，但許多使用本教材之教師，均擔心學生研習此一課程，是否會影響到大學肄業的成績。據最近加州州立大學 (California State University) 的 Streitberger 教授所作之調查，平均仍有約 72 % 的教師贊成使用本課程。

結論：

一、中學化學教學，應使用強調與環境有關之教材，藉使學生學得如何解答：「它如何影響我、我的兒女和其他人類？」而非學得如何解答：「它由什麼造成的？」「它如何造成？」或「它如何使用？」

二、這些與社會有關之問題可分成四類：(一)環境污染、(二)能量、(三)食物、水和醫藥、(四)人造物質

三、中學化學的教學，應以此四類主題為中心來設計教材內容，並加上化學原理原則，使學生能以科學方法及科學態度，來瞭解及處理

周遭之問題，如此方不致有違化學教學之目的。四、化學教學之目的為：培養具有科學素養之公民，而不是訓練科學家。

參考文獻：

① Cornell, F., High Point, 48, March 1966 P.60-62

② Campbell, J. A. J. Chem. Educ. 38, Jan. 1966 P. 2-5

③ The Reed College Conference on the Teaching of Chemistry, J. Chem. Educ., 35, 1958, P.54

④ Pode, J.S.T., J. Chem. Educ., 43, 1966, P.98

⑤ Parry, R.W., Steiner, L.E., Tellefsen, R.U., and Dietz, P.M., Chemistry, Experimental Foundations, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1970.

⑥ Book Buyer's Guide, J. Chem. Educ., 52, Sept. 1975, BBG22.

⑦ Piraino, M.J., J. Chem. Educ., 51, 1974, P.802

⑧ Gordon, G. E., Zoller, W. H., and Ingangi, J. C., J. Chem. Educ. 51, 1974, P.668.

⑨ Trumbore, C.N., J. Chem. Educ. 52, 1975, P.450

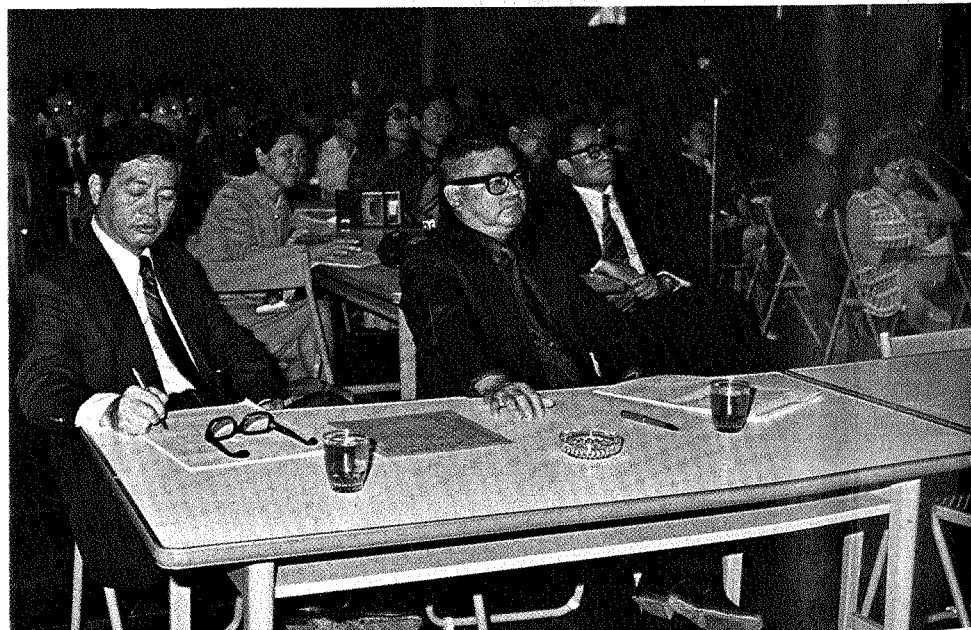
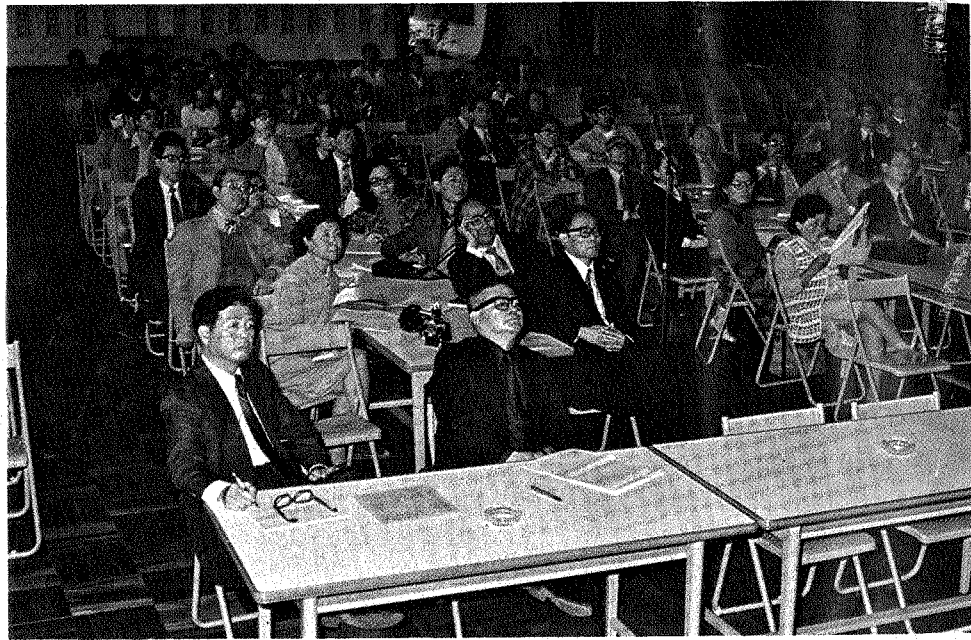
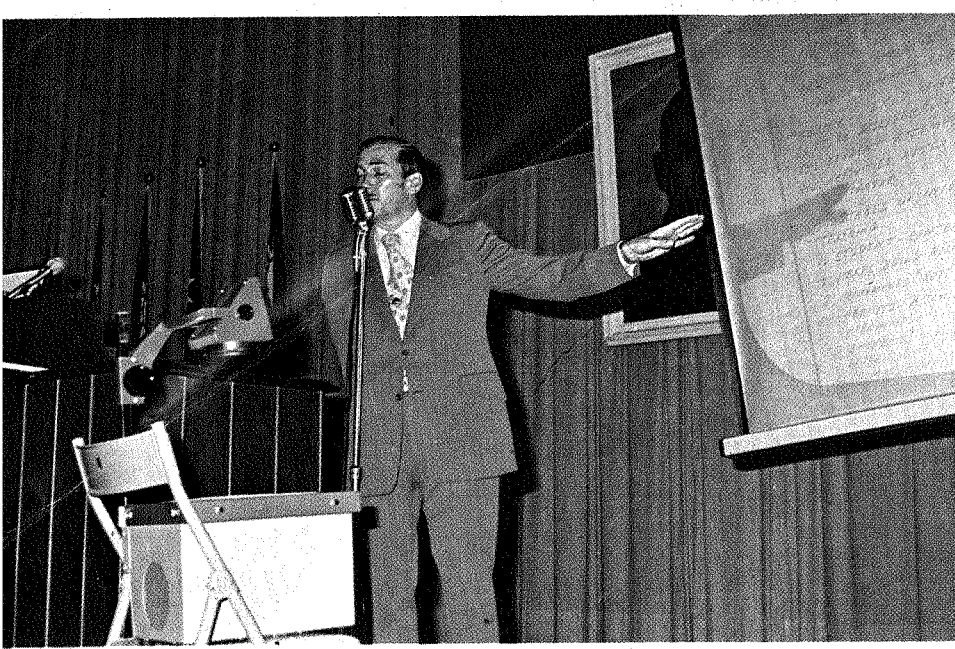
⑩ "The development and Implementation of a Four Year, Unified, Concept-centered Science Curriculum for Secondary Schools" AAAS Clearinghouse Report, 1972.

⑪ Streitberger E., The Science Teacher, Nov. 1977.

⑫ Bishop, C.T., J. Chem. Educ. 54 (3) March 1977.

⑬ 楊冠政：各國科學課程發展之趨勢。國立台灣師範大學，科學教育月刊，民國六十六年，第六期，第 42—53 頁。

科學教育家卓播禮博士
在師大科教
中心演講。



科學教育家卓播禮博士 (Dr. Leslie W. Trowbridge) 現任美國北科羅拉多州立大學科學教育系主任，曾任美國科學教師協會主席，曾在師大科教中心做四次專題演講，講題包括 (1) 中小學科學師資培養之趨勢與可行辦法，(2) 皮亞傑認知發展理論與其在科教上之應用，(3) 探討的教學法及其對發展創造力之影響，以及 (4) 統整科學有關問題及發展之可能性等，其內容新穎而具體，對於我國科教研究工作之發展甚多參考價值。演講內容全已摘譯，請閱本刊第十五、十六期。