

# 小研究單元(一)

## —在化學教育上的應用—

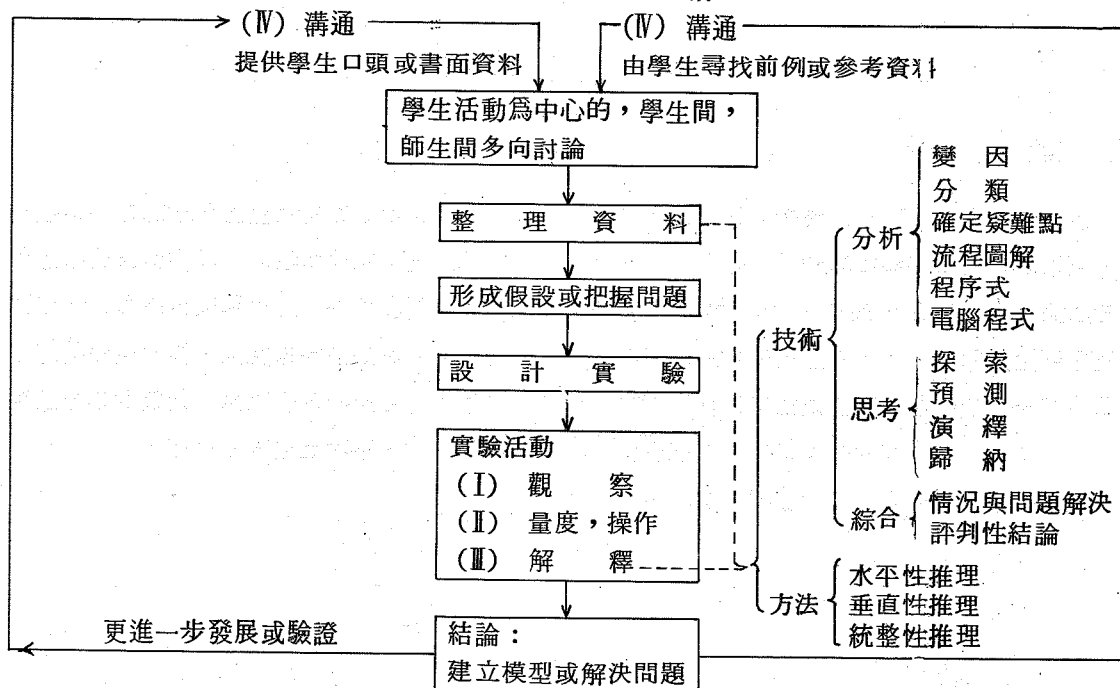
黃芳裕 王澄霞

國立臺灣師範大學化學系

傳統的化學實驗是以內容為主，其實驗的目的著重於技能的訓練和化學原理的證明。實驗課本的內容如同食譜般，對於所要做的實驗主題有很詳細的介紹，對於實驗的操作步驟也有很仔細的指示。這種方式對於實驗技巧和化學原理的教導較為有效，但無法給予學生獲得“研究化學”的經驗並且難以培養出具有較高度科學素養的國民。

小研究單元<sup>(1)</sup>本來是以高中生為主要對象，但是也能以其他年齡的學生為對象。在大約 12 小時實驗活動裏，使學生從基礎實驗活動裏獨立發展出能用於進一步研究所須的實驗設計，使學生由“做”中學得科學過程，科學態度，科學概念和學理概念；使學得的知識成為真正屬於自己經驗的一部份，能自行應用自己的心能以獲得各種知能。在此活動裏，特別重視「創造性的探討」，培養學生具有創造能力。小研究單元活動如表 1：

表 1 小研究單元的活動



在中學生時期並不強迫學生尋找專門性資料，此種能力將在大學的階段獲得。此時學生尋找前例或參考資料是指學生從生活環境裏及學習過程中親自體驗的經驗或者從書本、課外讀物或廣播得到的非直接經驗，以及學生認知失調時，由「自我協調」獲得的經驗。老師則適時的提供協助，給予學生鼓勵並且引導學生尋找參考資料。

小研究活動過程中，使學生獲得下列十五個科學過程因素<sup>(2)</sup>：(1)分類(2)傳達(3)控制變因(4)操作型定義(5)設計實驗(6)建立模型(7)形成假設(8)推理(9)解釋資料(10)測量(11)觀察(12)預測(13)發問(14)應用數字(15)應用時空關係。同時培養學生具有科學的態度即：(1)好奇心(2)虛心(3)進取心(4)客觀(5)謹慎(6)信心(7)耐心(8)知足(9)尊重事實(10)尊重學理(11)責任心(12)合作精神。使學生把學理概念融合成人生實際應用的知能，吸收消化理論為實際行動之科學大概念。這樣由小研究單元期望能培養出具有較高科學素養的現代國民。

小研究單元實例：

「氧氣的性質與製備」

可配合現行國中化學課本第一冊第四章使用。

## 第一部份，部定教材

教師以發問方式誘導學生討論，並使學生重新整理過去獲得的經驗。

學生已有的經驗：

### (1) 空氣和燃燒的關係

銅絲的加熱（國中化學實驗 3-1）

呼氣與吸氣的成份不同（國中化學實驗 3-3）

蠟燭的燃燒（國中化學實驗 4-1）

是不是有一種成份在燃燒時是必需要呢？

它是什麼？如何去證實它呢？

### (2) 這種成份，有多少種製法呢？

氯酸鉀受熱放出氧（實驗 3-2）

光合作用（實驗 3-3）

液態空氣（課本第三章空氣）

## 第二部份，小研究單元

教師誘導學生討論並形成假設去驗證一些疑難或新的概念，並鼓勵學生自行設計實驗。

### (1) 燃燒和溫度的關係

燃燒的蠟燭火焰熄滅時，如果提供了缺少的空氣成份，有時可再燃，有時不可再燃（教師示範活動），為什麼呢？什麼時候可再燃？什麼時候不可再燃呢？燃燒除了需要氧以外，溫度是不是變因之一呢？

### (2) 自然與助燃性質檢驗

燃燒時，空氣裏有一個不可缺少的成份，這個成份是可自燃（自己會燃燒）或可助燃（幫助燃燒）呢？

- (3) 找出最好的燃燒條件，並加以驗證。

氧的供應量和燃燒有何關係？

氧的供應位置和火焰有何關係呢？

- (4) 由實驗能辨證出多少氧的性質呢？氧氣是不是可以由排水集氣法收集呢？

二氧化錳製造出的氧氣和氯酸鉀製造出的氧氣是不是具有一樣的性質呢？

教師協助學生進行實驗活動，並告訴學生實驗安全注意事項，學生依自己設計的實驗進行探討。

實驗安全注意事項：

如：液體雙氧水加到固體二氧化錳時，要慢慢的加入以免生成大量氣體而發生意外。

學生控制變因，觀察及測量、操作、直到得到初步解釋，並進行創造性探索，依據實驗結果確定疑難點或獲得自我協調及再進一步預測其應用。整個過程以發現教學法為骨幹，教師在旁協助與鼓勵。

教師與學生討論、分析及整理實驗結果，並且鼓勵學生自行解決疑難。教師並向學生說明燃燒的化學概念是氧和可燃性物質之交互作用，把化學概念融合成人生實際應用的知能。

學生自己形成假設、設計實驗，進行更深入的研究，教師視學生個別差異提供資料或協助。

「再進一步的研究」

家裏的火爐要如何設計才能使黑煙最少呢？

瓦斯爐要如何調整才能得完全燃燒呢？為什麼氧供應不足時火焰成紅色，空氣調整適當量時才成藍色？氧太多時又如何呢？為什麼？

汽車或摩托車如何調整空氣和汽油比例呢？其他以柴油、重油等為燃料的機械或鍋爐又如何調整呢？

在工業上，如何利用燃燒呢？

小研究單元可用於各種場合，例如：

- (1) 課程結束前的特別活動。
- (2) 化學教學活動裏的一系列單元活動。
- (3) 用來評量學生從事實際工作的能力或評量教材及化學活動設計本身。

在實際教學可以使用小研究單元與部定教材配合，這樣使學生能得到有系統的學習和創造性活動的最佳配合，同時教師設計「小研究單元」而獲得進修的機會，學生因進行「小研究單元」活動而得到鼓勵；如此教師和學生在活動上能有最密切的合作。

## 參考文獻

- (1) A. H. Guerrero, "Research Miniprojects in Chemical Education", Eur. J. Sci. Educ., 4 169-172 (1982).
- (2) 郭鴻銘，沈青嵩，「科學素養之涵義」，科學教育月刊，1，9-16 (1976).