

花崗國中自然學科觀摩教學觀後感 國中科學教育光明遠景的展望

董有蘭

六十八年五月十八日，花蓮縣國民中學六十七學年度自然學科教學觀摩會在花崗國中舉行，本人有幸參加，獲益良多，也因此對我國科學教育的光明遠景更具信心。五月的天氣在美麗的花蓮，十分宜人。觀摩會按序進行，其程序及主持人如下表：

註一 花蓮縣立花崗國民中學自然學科教學觀摩會程序表

中華民國六十八年五月十八日

時 間	項 目		主 持 人	地 點	備 註
8:00 ~ 8:20	報 到		張明坤先生	川 堂	領取資料
8:20 ~ 9:00	簡 報		莊校長	圖 書 室	報告校務概況
9:10 ~ 10:00	教 學 演 示	生物	許淑娥	生 物 教 室	生物教師參加
		物理	曾雷名	物 理 教 室	物理教師參加
		化學(一)	李成山	化 學 教 室	化學教師參加
		化學(二)	林福樹	化 學 教 室	化學教師參加
10:10 ~ 11:00	分組討論		分組教師推薦	各分組教室	
11:10 ~ 11:50	綜合討論		莊校長	圖 書 室	

分組討論題綱及程序

一、各科分組討論題綱：

- 1 此次教學演示之檢討。
- 2 如何改進自然科學之教學方法。

3 如何充實各科教學設備，提高教學效果。

4 臨時動議：

二、程序：

- 1 主席報告

2 教學演示人報告

3 指導教授講評

4 討論

5 結論（散會）

本人是教化學的，參加的活動多屬於化學方面的，認為這一次在花崗國中看見值得提出來供大家參考的有下面幾點。

一、教學的理想化

現在國中用的化學教科書，是以實驗為主，以學生親身經歷為基礎，學習始於實驗觀察，所以上化學課，應該在實驗室。花崗國中的化學課都是在實驗室上的，而講解、討論、綜合得結論，也配合得非常恰當，請看化學教學設計。

花蓮縣立花崗國民中學自然科教學設計

教學科目	化學科	教學單元	化學方程式	教材來源	國中化學(一)
教學班級	三年三班	設計者	李成山	教學者	李成山
教學時間	五十分鐘				
單元目標	一、了解化學方程式的意義。 二、能由實驗結果中，去了解寫出反應的化學方程式。				
單元目標代號	行為目標	教學活動			評量標準
		活動過程	教學資源	時間分配	
C11-(1)-120	能判別而說出反應已發生而指出所觀察的事實是化學反應。	(A) 1 命各組學生自由領取 Na_2CO_3 及 HCl 溶液，要學生倒在一起。（學生從觀察“反應”中去取得實驗的動機） 2 提示學生此反應的結果除學生觀察到的氣體是 CO_2 外尚有 NaCl 及 H_2 。	1 試管 2 Na_2CO_3 HCl () 3 燒杯	3min	1 學生要能觀察這是化學反應。 2 學生要能看到反應有氣體發生。
C11-(2)-210	能正確的使用符號（化學式）寫出代表某物質。	3 教師將反應物及生成物的中文名稱寫出，再將分子式、化學式寫於中文名下。	黑板		3 學生要能以符號寫出反應物及產物之化學式。
C11-(3)-120	說出（學生）定性研究之外尚要更進一步做定量研究。	4 定性研究尚須定量研究。 教師說出本實驗要找出 Na_2CO_3 HCl 反應的定量關係。定量要多少碳酸鈉和鹽酸多少才能完全反應。			4 學生取得了解要找出碳酸鈉與鹽酸反應的定量關係。
C11-(4)-313	能設計應用完	(B) 5 (1) 學生開始實驗。	1 滴定管	15min	5 (1) 學生應能

	成化學反應的 定量實驗。	(2)如課文方法取 2 倍量較準 確。 如課文方法操作。	2 量筒 3 錐形瓶 4 Na_2CO_3 5 HCl	20min	將取回藥 品貼標籤 (2)能記錄刻 度(實驗 前)後 HCl 之刻 度。 (3)學生能控 制鹽酸滴 數,並注 意二氧化 碳的產生 與消失, 反應停止 於 CO_2 不 再冒出時 滴加 HCl
C11-(5)-320	能記錄計算 HCl 消耗之體 積,並與 Na_2CO_3 之體積比 較。從同濃度 (10M)中推 測出兩者消耗 之莫耳數關係	6. 學生實驗,教師巡視各組。 (1)指導學生應讓 HCl 直接滴 入 Na_2CO_3 。 (2)指導學生算出反應所耗去 體積。 7. 學生將結果記錄於實驗報告 紙。 (C)由實驗結果討論: 8. 問學生 Na_2CO_3 與 HCl 反應 的體積比。由莫耳= $\text{M} \times \text{V}$ 算 出 Na_2CO_3 與 HCl 消耗之莫 耳數,並指出其 Na_2CO_3 : $\text{HCl} = 1:2$ 。 9. 以符號寫出初步反應式。	教師觀念導 引		6. 學生將會計 算 Na_2CO_3 消耗之莫耳 數及 HCl 之 莫耳數。
C11-(6)-510	能寫出化學方 程式並了解其 代表之意義。 能了解並應用 於寫出其他化 學方程式。	10. 將反應之比數加於化學式之 前。 11. 寫出 $1\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow$ $\text{CO}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。 12. 教師說明應用原子不減原理 13. 指導學生根據原子不減原理 平衡右邊。 $1\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 +$ $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 14. 說明化學方程式所代表的意 義。(平衡係數所代表的意 義)	OHP 模型或圖表		7. 能回答由計 算結果所得 之比 $1:2$ 。 8. 學生能利用 原黑板上既 有之化學式 寫初步方程 式。 能了解平衡的原 理以更容易了解 平衡的方法。 能了解平衡係數 所代表的(1)分子 數(2)莫耳數。

那天實驗教學情形與教學設計完全配合，時間的應用也恰到好處，學生操作實驗不太熟習，正表示並未先加訓練來作表演，而是如平時一樣的正常上課。板寫是教學上重要的一環，所需用的化學方程式，都是以顏色鮮明的硬紙做好的字

及分子式，按需要逐步掛在特別設計的黑板上，清楚、美觀，十分吸引人，且節省時間。惟受時間所限，討論未能完全進入情況。學生在做實驗時及上課時或課後寫的報告簡單明瞭可以幫助學生了解，加強記憶之效，一併提出供作參考。

第十一章 化學方程式

二年__班__組座號__

項 目	物質名稱	碳酸鈉 Na_2CO_3 (1.0 M)	鹽 酸 HCl (1.0 M)	
反應體積	實驗前	ml	實驗前	反應後產物：食鹽 (NaCl) 二氧化碳 (CO_2) 水 (H_2O)
	實驗後	ml	實驗後	
	用量	ml	用量	
反應物 體積比				
反應數之莫耳數 莫耳 = $M \times \ell$				
莫耳數比				
化學方程式 (化學式表式)				

實驗記錄

二年__班__組座號__

項 目	樣 品					

二、實驗室的標準化

我所看到的花崗國中化學實驗室，大小適度，採光充足，空氣流通。實驗室前面是講台，黑板又大又好用，講台下的椅子，夠五十多個學生坐，實驗室後大半部份，放置實驗枱，其大小、高度都合標準，每個實驗枱都有水槽，枱中央有放置藥品、儀器的小枱子，實驗室裡有煤氣設備

。與實驗室為鄰的便是實驗器材保管室，可以看出這些設計都是經過慎重思考的。

三、實驗室、實驗器材的善加使用及管理

一個實驗室每週供十六班輪流使用不相衝突，一方面要靠教務處排課人士的苦思安排，一方面也要靠同仁們的合作無間，不固執己見。至於保管法等等細則，請參考下文。

化學實驗室管理實驗器材使用方法及實驗改進之簡介

講解人：林福樹

一、化學實驗室設備的充實與管理：

1 由自然科教學研究會，表決產生一位化學專任教師（林福樹）負責設備、添購，設備管理各次實驗前準備及實驗後整理工作，並由學校選拔兩名品學兼優、家境清寒學生協助，該協助管理學生，校方每學期除予免學費外，並發給獎助金。

2 負責管理教師，應於每年寒暑假完成下學期所需器材、藥品之申購工作，並將所購得之器材、藥品，按照類別安置妥當。

3 實驗以一週一個進度為原則，每至週六管理老師及協助管理學生，就收拾整理前次實驗器材、藥品，並準備下次之藥品、器材。

二、實驗裝置掛圖之製作：

目前化學科尚無掛圖製作，以供各級學校申購，然為提高實驗教學效果，裝置圖是極為需要的，因此由負責管理老師統籌策劃，再挑選繪畫方面優異之同學繪製。如此，學生將可以很明確地了解到每次實驗的正確裝置方法，也才能有較正確之實驗態度與結果。

三、重要實驗器材的使用及部份實驗改進的介紹：

1 水的電解實驗：（第二冊第九章）

（裝置改進部份）

(1)電極——將碳棒電極改為鉑絲電極

因為電解時，陽極的碳棒會和產生的氧化合（極化）而生成一部份 CO_2 ，使原有 $\text{H}_2 : \text{O}_2$ （體積）= 2 : 1 之比例不準確，若改用鉑絲電極，就能明確地顯示 $\text{H}_2 : \text{O}_2 = 2 : 1$ （體積）之關係。

(2)兩極試管——將分離而無刻度之兩試管，改為連通管型式且兩管均附有刻度，末端均有活門控制出口，出口要儘量細小。

“連通管式者能自動補充水，附有刻度能簡單地觀察兩極所生氣體之體積比。附有活門控制可以直接開啓活門，讓氣體噴出，以檢驗其可燃性及助燃性，出口細小電解所生之氯氣與氫氣，均以極快之流速噴出，可避免因混有空氣而發爆炸危險。”

(3)電池組——將乾電池組改為電源輸送計：（1小時）

“因乾電池串聯組電壓甚低，所費時間過長，不但不易觀察，結果且將減低學生學習興趣，若改

用電源輸送計將可任意改變電壓，在極短時間（5min）即能產生多量之產物，氫鈉 10ml、氯 5ml”。

2 MnO_4^- (aq) 在兩極間的游動（第三冊第十三章）——本實驗改進曾獲十九屆全國科展第三名。
（改進重點）：

(1) 濾紙上所浸之溶液——將書中所使用 0.1 N 之硫酸溶液改為 0.1 N 之氯化鈉溶液。

“40V 電壓下若用硫酸溶液浸泡濾紙，即使再長的時間，仍不見有紫紅色 MnO_4^- 游動之現象，若改用 0.1 N NaCl (aq) 則 10min 後即有 12 cm 以上之游動距離。”

“若以 0.1 N NaCl (aq) 取代 $\text{OJNH}_2\text{SO}_4^-$ (aq)，則即使以一個蓄電池（6V）之電壓下，就能很明顯地觀察到紫紅色 MnO_4^- (aq) 游動的痕跡。”

(2) 改變電極間距離——書中以一載玻片橫置之兩端夾上兩極之電夾（約 7.5 cm），若改為直置（約 3 cm）再以 0.1 N NaCl (aq) 學導電液接 6 V 電池一個則在極短時間（4min）即有明顯 MnO_4^- 游動痕跡。

3 電化電池（第三冊第十四章）

(1) 檢流計——由於電化電池所產生之電流甚小，使用一般的安培計無法檢示，應該改用感度較高（能顯示至 μA ）的三用電錶。

(2) 電極——將陰陽兩極用固定夾夾住，如此可防止導線夾浸到電池溶液。

4 酸鹼滴定（第三冊第十六章）

(1) 攪拌器——書中採用玻棒攪拌，若一人操作，容易由於邊攪拌而疏忽觀察滴定終點之指示劑顯色，若改用磁攪拌器，則由於能自動攪拌，學生便能全神貫注在控制滴定管之活門開關及指示劑的顯色，如此將能較準確地求得滴定高量點時，所消耗標準液的體積。

(2) 滴定管——盛酸液或鹼液的滴定管應加以區分，不可混為使用，因為盛酸液之滴定管，活門開關處係玻璃磨口製成，若任意來盛裝鹼液，磨口處將受鹼之侵蝕，而降低其密合程度。

四、器材展示：

1 顯微放映機：以便觀察結晶形成過程的現象由粒子一排一排地堆集而因小漸大地形成有極整齊晶面，規則晶形的晶體外觀。

2 反射投影機（O. H. P.）：實驗教學法，於實驗完畢後的討論時若採用 O. H. P. 將能方便而有效地運算、整理，學生亦能清晰地了解到實驗結果，而且如果學生遺忘前述之結果，而要求重述時，將能極快又方便地將結果顯示在影幕上而不必像傳統式地又一次在黑板書寫又浪費時間。

3 幻燈設備：不時地選擇一些與化學有關之幻燈片，介紹給同學，以啟發同學們對自然科學的興趣，並使其了解到科學領域的廣濶，進而引發其對自然科學有更積極之學習態度。

五、請批評指正：謝謝！

四、老師的好學精神

由上文三、重要實驗器材的使用及部份實驗改進的介紹，可知花崗國中的化學老師們，時時

在研究，不僅將每個實驗親自做過，且謀求改善，因此我們看見他們電解水時，所得氫與氧體積之比恰是 2：1。而另一個改進實驗中紫色的高錳酸鉀離子在兩極間的游移，也清楚可見。又電

化電池裝置的改善及酸鹼滴定時用攪拌器，都是經過研究後的辛勤果實。此外將顯微放映機、反射投影機、幻燈等隨時用在教學上，也是值得提倡及仿效的。

五、正確又健康的觀念

擔任化學教學的幾位老師，都是師大校友，所以我希望他們老實的告訴我平時教學情形，每週兩小時上化學又做實驗，時間是否夠用，以及考試次數。他們說平時教學與觀摩教學差不多，只是觀摩教學時師生都緊張一點，做實驗、講解都照教科書的編寫進行，照教育部規定上課時數教學，尚覺夠用。至於考試，也是按規定只考月考及大考，不再多考學生。這些老師認為，教育是極昂貴的投資，不願將師生寶貴的精力、時間浪費在太多的考試上。訓練學生手腦並用，提高學生科學素養（註二）比起分數來，要有意義多了，我認為這是非常正確而又健康的看法。

六、讓公讀生配化學試劑的好辦法

由於編制所限，學校無法請專人為化學實驗做配試劑等工作，花崗國中是由品學兼優、家境清寒的學生擔任，一則為這些學生解決了經濟問題，再則學生們可學會一些技術，真是一舉兩得，足資借鏡。

我之所以不怕其煩的將我所看到的花崗國中提出介紹，是因為這些年來，常常聽見有關國中的諸多問題：教材有些太難太多、教學時數不夠、沒有實驗室、實驗室設備不好、實驗器材保管不當以致使用不便、老師、學生都沒有時間配化學試劑、升學壓力太大……等等，似乎難有圓滿解決之道，但我所看到的花崗國中都已解決了。在參觀時，我也與其他國中老師交談過，問他們的學校情況如何？少數學校老師說與花崗國中差不多，多數學校老師說差之甚遠，我想我們全台

灣國中情形也許就是如此。只有少數學校設備完全，大多數離理想還相差甚遠。但有一點，本人是十分肯定的，就是所有台灣國中都是認真辦學、認真教學的，台灣的教育是相當成功的。我們的經濟突飛猛進，世人認為是奇跡，將我們在兩百多個國家中列為前五十名的經濟強國，又將我們列為軍事強國。再看世界各國的高等學府，尤其是美國一流大學，都有我們台灣去的優秀學生。這些成就，誠然是大有為政府領導有方所致，但人才都是我們自己教養培育出來的，可見我們的教育辦得相當好。當然，我們決不以此自滿，更承認我們的教育有很多地方需要改進，尤其是實驗室及設備要快快加強、充實。現在國中用的自然科學教科書，都是以實驗為主，不久將來的新教科書，更注重實驗。不做實驗，便無法教學，這也是時勢所趨，無法抗拒。美國的（註三）ISCS（Intermediate Science Curriculum Study）、日本的（註四）新科學課程，都是注重實驗，強調科學過程與概念必須同時出現，所以興建實驗室、充實設備，是當務之急。蔣總統經國先生曾說（註五）：“讓科技成為帶動建設的原動力”。發展科技有賴發展科學教育，我相信以國人的奮發勤勉，對教育的重視，以及賢明政府的領導，必能使我們的科學教育迅速而有效的向下紮根向上發展，我所看到的花崗國中便是個有力的見證。願我們一齊努力，使每個國中都有實驗室，使每個國中學生都能自己做實驗，使每個同胞都是具有科學素養的現代好國民。

註一：本文所用有關花崗國中自然學科教學觀摩會資料，都是在68年5月18日參加觀摩會時花崗國中發下的。

註二：科學教育月刊第一期第九頁——科學素養之涵義。

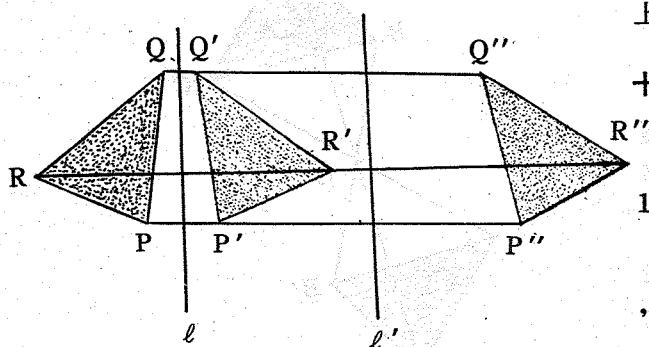
註三：美國 ISCS 簡介 國立師範大學科學教育

（下接 30 頁）

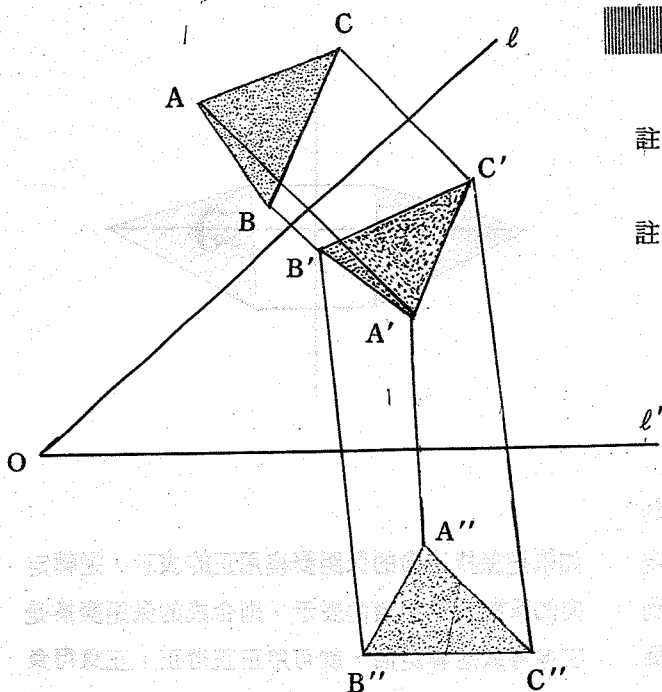
，負正得負，負負得正的原則看出來。

6. 平面上的所有保距變換，因此可以分成正負兩類：正類（保持平面定向的），不是平移就是旋轉，或它們的合成；負類（逆轉平面定向的），則是對一直線的鏡射（簡稱線鏡射），或它與正類保距變換的合成。

7. 線鏡射的合成：若直線 ℓ 與 ℓ' 平行，則對於 ℓ 的鏡射與對於 ℓ' 的鏡射的合成，是一個平移，如下圖所示。若 ℓ 與 ℓ' 相交於 O 點，則



對於 ℓ 的鏡射與對於 ℓ' 的鏡射的合成，是一個旋轉，如下圖所示（注意到 $\overline{OA} = \overline{OA'} = \overline{OA''}$ ， $\overline{OB} = \overline{OB'} = \overline{OB''}$ ， $\overline{OC} = \overline{OC'} = \overline{OC''}$ ）。



8. 平面上的每一個保距變換，都是線射線的合成，最多只要用到三個線射線。

9. 若以符號 1 表示平面上的不動變換 (identity transformation)， R 表示對於直線 ℓ 的鏡射， R_P 表示對於 P 點的點鏡射，則有 $R_\ell R_\ell = 1$ ， $R_P R_P = 1$ 。（待續）

（上接 58 頁）

4. 實驗(三)中不同年齡幼苗之向性表現在程度上有所差異，其厚因為何？

十二、參考資料

1 易希道，最新植物生理學，環球書局，1974。

2 繆端生，吳淳，生物學（上），維新書局，1972。

3 Carl Leopold, Kriedemann, plant growth and development, 1975

4 Schonbohm, Biologie in unserer Zeit, vol. 5, 1973

（上接 54 頁）

中心編印。

註四：日本新科學課程簡介 國立師範大學科學教育中心編印。

註五：使科技成為帶動建設的原動力 蔣院長在全國科學技術會議全文 67年元月31日中央日報第二版。