

探討式國中化學教學

方法之一：示範實驗

國立台灣師範大學化學系 黃寶鈿

近二十年來，由於科技的迅速發展，經濟的繁榮與大眾傳播系統的發達，促成了科學知識的突飛猛進。

由於科技知識的日增，導致科學教育的改革。傳統的灌輸式教學方法，不能滿足學生的求知慾望，已經不適用了。新的科學課程的特點之一，是以學生為中心；學生接受的是能力的訓練、方法的訓練，以期培養其獨立解決問題及創造的能力。

目前我國國民中學新編的理化實驗教材，已着重這種在探討過程中以學生為中心的教學方法（註1），要求所有學生都能積極參與探討活動，並且在活動中，訓練科學技能，發現新概念，進而發展其獨立思考、獨立解決問題的信心。

探討式的教學方法最主要的是實驗的活動，包括學生實驗及示範實驗。過去的示範實驗目的只是驗證某一理論或原則、原理，因此只要把結果告訴學生就可以了。現在的探討式示範實驗，不僅用來引起學生的學習動機，提出相關問題，並且實際示範使學生明瞭應如何正常而安全地使用科學儀器，其功用較多而有效。

雖然學生親自動手做實驗比示範實驗效果好，但是探討式的示範實驗，尤其是提出歸納式的問題來問學生時，教師可以獲得回饋的答案，並可據此反覆進行，直到達到教學目標為止。此外

，目前一般中學的實驗室，設備、經費均感不足，不可能每一個課本中的實驗都由學生親自動手去做。在此客觀條件的限制下，示範實驗可以說是一種可以靈活運用的辦法。因此，本文特別就示範實驗提出一些淺見，以與讀者共同研究。

在什麼情況之下要做示範實驗

當然，示範實驗是要配合教學目標的。在下列幾種情況之下，可以考慮採用示範實驗。

一、經費不足時

示範實驗所需儀器及藥品較少，比全班學生做實驗節省。例如國中化學第二冊的反應熱的測定（註2），每組需要25毫升0.5M AgNO_3 ，若 AgNO_3 一磅售價15,000元，全班五十人分成二十五組，則一次實驗一班需用掉 AgNO_3 1755元，全校若有三十班，則需52,672元，所費不貲。

二、儀器不夠時

有些實驗需要一套儀器，而沒有足夠的儀器給全班使用時，也不妨採用示範實驗。例如國中化學第一冊的收集蠟燭燃燒的產物，及收集氫氣燃燒的產物，都需用抽氣裝置。第二冊水的電解，及第四冊的海水的電解都需用電解裝置。

三、為了省時

有時裝置某套儀器所需時間很長，教師如果

採用示範實驗，可以省下很多時間做其他的教學活動；有的實驗需要很長的時間才會有結果，教師可以用示範實驗，來爭取時效。例如國中化學第三冊的鹽的製備，第四冊的葡萄糖的發酵、赤鐵礦煉鐵，及孔雀石煉銅等實驗。如果由教師做示範實驗則在實驗的過程中，可以提出很多探討式的問題，更能引起學生的學習興趣。

四、危險性實驗

危險性藥品或操作過程有安全顧慮的實驗，可由教師做示範實驗。例如，國中化學第二冊的氫在氯中燃燒、氫和氯相反應的體積實驗，及放熱反應與吸熱反應的實驗。第四冊的可逆反應，及催化劑怎樣影響反應等實驗。

五、爲了引導學生的思考過程

教師可利用示範實驗，輔導學生的思考能力，刺激學生應用分析及綜合的推理能力。

六、說明儀器的使用方法

教師示範儀器如天平、顯微鏡等的用法，可以防止學生不知如何使用儀器而影響實驗，或甚至損壞了儀器。

如何做示範實驗

示範實驗的準備工作及實際操作需要注意下列幾點：

一先列出該單元所要教的概念及原理，然後選擇適合此單元的實驗。

二若要教的原理太複雜，則分成幾個小概念，對每一個概念做一個示範。例如國中化學第一冊的光合作用的實驗，因為光合作用與輻射能、葉綠素、二氧化碳、葡萄糖、水、溫度、化學變化等有關，要學生瞭解光合作用，則先要瞭解其他概念。

三設計學生感到有趣的實驗。例如國中化學第三冊進行酸、鹼的單元時，可以示範氨噴泉的實驗。

四所要使用的藥品及儀器應事先收集齊全。

五示範前至少先做一次。

六列出示範實驗時，所欲發問的問題。尤其在探討式的示範實驗中，特別要注意發問的技巧（註3）。

七事先要準備投影機，以便在討論結果或最後做概念整理時使用。

八決定評量的方式，以便了解學生是否達到學習目標。

1 紙筆式——要學生在示範中記下筆記及數據，或寫下示範的摘要及結論；或問一些與實驗有關的問題，要學生寫下答案；也可事先準備圖表，讓學生把結果表示出來。

2 口頭回答——問一些關於實驗的目的或如何應用已學過的原理的問題。

九考慮示範實驗所需花費的時間，太長則學生易失去興趣。

十做完示範後，將優缺點記下，以供日後再次使用時參考。

十一示範實驗之器材使用後要集中存放，以便下次使用。

示範實驗的型式

依操作人員而區分爲五種：

一、教師示範

一般是由教師親自準備及示範實驗，但不可時常以這種方法示範。若能挑出幾位學生參與裝置儀器，可以增加其他學生對該實驗的興趣。

二、教師——學生示範

學生協助教師一起做實驗，會引起同學之注意。例如國中化學第二冊的放熱與吸熱反應之示範，可讓學生幫忙實驗，並由學生在黑板上記錄實驗結果。

三、一組學生示範

學生可自己選擇同伴，再由教師指定。這種

示範也可訓練學生養成「合作」的態度。

四、一個學生示範

由班上選一人或由高年級學生到低年級做示範，其效果更佳。有些科學展覽的優秀作品，若與所教概念有關，也可以使用這種方式示範。

五、外賓示範

請校內其他教師或校外有特殊技能的科技人員來學校示範時，學生對於這種示範實驗會感覺到很新奇、有趣，因此集中注意力，如此易達到教學的目標。

示範實驗應注意事項

下列幾點建議謹供參考

一、看得見

小東西可利用實物投影機，讓大家都看見。例如鹽類的製造所生成的晶體形狀，可以在投影機上顯示出來。

二、聽得到

示範者說話要大聲，學生發問或答問題時，也要全班聽得到。必要時教師可重覆學生之答問或問題。

三、示範實驗要有趣

除了所選之內容外，示範者之說明要生動，以使學生感到興趣。

四、引起動機

示範前先問一問題，以集中學生的注意力。若用到特別之儀器，要先介紹儀器。

五、常發問

時常問下列問題：「你認為下一步驟將要如何做？」「你為什麼這麼想？」「可能有什麼變化？」

對於學生的答問，要給予鼓勵。例如學生回答錯誤時，教師應該說：「你的想法很好，但不太對」。

六、等待時間

發問後，至少給學生三秒鐘的等待時間（註4），以便學生有機會思考及推理。

七、實驗目的要寫在黑板上。任何圖表也應畫在黑板上，或畫在透明片上以投影機放出。千萬不要只用口頭說明就算了。

八、最後一定要做結論，讓學生了解示範之目的及結果。並且不要忘了評量學生的學習成就（註5）。

化學示範實驗設計舉例

題目：空氣中水蒸氣含量的測定

一、適合年級：國中二年級。

二、配合教材單元名稱：國中化學第一冊第三章第一節空氣的重要成分。

三、本實驗活動後，學生應發展的主要科學概念：

1. 氯化鈣可以吸收水份，所以是一種乾燥劑。

2. 空氣中含有水蒸氣，其在空氣中的含量是不一定的。

四、本實驗活動中，學生應發展的主要科學技能：

1. 能夠使用乾燥管，以吸收空氣中的水蒸氣。

2. 能夠用分析天平稱量物體的質量。

3. 能瞭解影響實驗誤差的變因。

4. 能詳細記錄各項實驗的數據。

5. 能列舉何種情況下，空氣中含有較多量的水蒸氣。

6. 能正確地使用所需儀器。

五、本活動後，學生應達成的行為目標：

學生應該能夠

1. 說出乾燥劑的作用。

2. 根據實驗數據，計算1000 ml空氣中水蒸氣重量（克）。

3. 舉例空氣中的水蒸氣對於自然界的影響。

4. 列舉數種乾燥劑。

5. 正確地操作分析天平。

6. 描述空氣的物理性質。

六、實驗器材：

吸氣瓶 (2ℓ) 1個
 乾燥管 1支
 棉花 少許
 量筒 (1000 ml) 1支
 分析天平 1台

七、示範實驗步驟：

(本實驗可請學生一人協助裝置儀器，另一學生協助測量量筒中水的體積，第三個學生協助在黑板或透明片上，記下實驗數據)。

1. 在吸氣瓶內裝滿水。

2. 把乾燥管A (包括氯化鈣及棉花) 放在分析天平上，秤出其質量，共秤兩次，記下平均值 W_1 克。

3. 將乾燥管A 連接在吸氣瓶上的另一固定着的乾燥管B上，打開開關，讓水緩慢地流入量筒中，空氣即經由乾燥管A，B 進入吸氣瓶內。

4. 當量筒量出的水量約為 1000 公撮 (或更多) 時，記錄其水量 V_2 公撮。

5. 取下乾燥管A (連氯化鈣及棉花)，放在分析天平上，秤出其質量，共秤兩次，記下平均值 W_2 克。

八、實驗結果之處理：

(可以先將本空白格式寫在透明片或黑板上，實驗進行中，可請學生協助，將數據填入空格

中)。

1. 未吸收水蒸氣前，乾燥管A (連棉花及氯化鈣) 的質量： $W_1 = 38.695$ 克。(平均值)

2. 已吸收水蒸氣後，乾燥管A (連棉花及氯化鈣) 的質量： $W_2 = 38.714$ 克。(平均值)

3. 由量筒測得的水量： $V_2 = 1000$ 公撮

由上述數據得知：

$$\begin{aligned} & V_1 \text{ 公撮空氣中所含水蒸氣的質量} \\ &= \frac{V_1 (W_2 - W_1)}{V_2} \text{ 克} \\ &= 0.019 \text{ 克} \end{aligned}$$

附錄：

1. 實驗當日的大氣壓為 757.8 mm Hg，室溫為 29°C，該氣溫下飽和水蒸氣壓為 26.119 mmHg，相對濕度 82% (查表值)

2. 實際水蒸氣壓

$$= \frac{0.019 \times 0.082 \times (273 + 29) \times 760}{18}$$

$$= 20 \text{ mmHg}$$

相對濕度 (計算值)

$$= \frac{\text{實際水蒸氣壓}}{\text{當時氣溫下飽和水蒸氣壓}} \times 100$$

$$= \frac{20}{26} \times 100$$

$$= 76\%$$

$$\text{誤差} = \frac{82 - 76}{82} \times 100 = 7\%$$

3. 以上數據僅供參考。

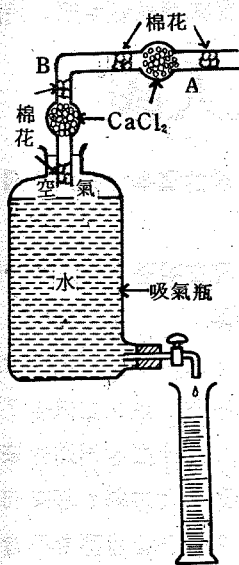
九、探討問題：

1. 如何知道空氣中含有水蒸氣？

2. 除了水蒸氣外，空氣中還有什麼成份？如何測定這些成份？

3. 空氣中水蒸氣的含量不一定，為什麼？對人體有什麼影響？

4. 在本實驗的活動中，秤量物體質量時，為



什麼要重覆秤兩次，再求平均值呢？

5. 在本活動中，使用天平秤量物體質量時，最好能秤到克以下第幾位？為什麼？

6. 若實驗誤差不計，想一想，影響空氣中水蒸氣含量的因素有那些？

7. 空氣中水蒸氣含量的多寡對氣候之影響如何？

8. 乾燥劑在日常生活中的用途為何？試舉幾個實例。 □

參考資料

1. 國立台灣師範大學科學教育中心：國民中學理化課程改進計劃實驗教材。民國六十九年八月。

2. 國立編譯館：國民中學化學。第一至四冊。

3. 鄭湧涇：「探討式討論活動」在科學教育上的應用。科教月刊。第三十一期，民國六十八年十月。

4. Mary Budd Rowe, "Wait-time and Rewards as Instructional Variables: Influence on Inquiry and Sense of Fate Control," New Science in the Inner City (New York: Teachers College, Columbia University, September 1970)。

5. 國立台灣師範大學科學教育中心：國中化學學習成就評量手冊。民國六十四年四月。

格列佛遊大人國

楊榮祥

英國的諷刺文學家斯威夫特 (Jonathan Swift, 1667~1745) 曾寫過為兒童所喜愛的「格列佛遊記 (Gulliver's Travels)」。

假定，現在將文中主角格列佛請到生物教室來，有下面一段對話：

師：難得請到格列佛先生來，現在就他的遊記內容，大家來請教，請踴躍發問！

生1：格列佛先生，您在第二次航海時來到大人國……

格：是的，普羅布丁那果國！

生1：對，您說他們平均身高都大您十二倍！

格：不錯，差不多有八層樓高！

生2：這麼高大的人，力氣一定很大，很厲害吧！

格：不，大人國的人，雖然看來又大又壯很嚇人，但事實上並不怎樣。譬如，我看過他們動員五、六人才抬起一位受傷的人。平常走路都緩慢笨拙，我不認為他們能像阿里一樣在拳台上跳躍，出閃電

般的重拳。在大人國從不舉行任何運動會。

× × ×

現在請運用生物學有關基本概念，回答下面的問題：

1. 大人國的人身高十二倍於一般人，那麼其體重應為一般人之幾倍？怎麼算？

2. 為什麼他們動作笨拙，不會跳，而且也沒有相對的大力氣？您要向學生怎樣說明？

3. 他們的體型會不會影響其智力的發展？他們的智力應比較高？低？為什麼？怎樣向學生說明？

4. 那麼高大的人，其體型必也很特殊，試根據上面各題答案，用鉛筆描繪（或素描）以表示其體型特徵。

× × ×

答案請在五月廿五日前（郵戳為憑）郵寄本社。全對或答案內容精彩者均有獎！答卷人請註明真實姓名、年齡、任教學校與通訊處。 □