

「乾式」 實驗教學

國立臺灣師範大學化學系71級乙班
立 玉

最近有關皮亞傑理論在化學教育上應用的著作很多。皮亞傑理論強調「經驗」(experience)及「社會化」(Social interaction)，可解釋為強調學生學習過程中的積極參與，包括參與形成理論、應用理論解決問題，而不是被動地坐聽講解。然而目前中學往往因為環境及時間的限制，許多教材都不得不在教室中以講演式來進行教學，以皮亞傑理論的觀點，這是不理想的。本文針對這個問題提出「乾式實驗(dry-laboratory)教學法」配合一般講解方式，增加學生在課堂上運用思考的機會，養成共同研討問題的良好態度。

進行「乾式實驗教學法」，教師在事前必須蒐集與教材有關的實驗資料，將學生分成若干小組，上課時將資料列於黑板上，讓學生們觀察、思考、討論，提出假設，然後由教師提出進一步的資料供學生驗證他們的假設是否正確，最後由老師做結論統整概念，發下習題供小組共同解題。例如拉午耳定律(Raoult's law)的學習，教師在課前就要搜集有關拉午耳定律的實驗數據，資料的來源非常廣泛，不一定只限於教科書中，有時教師也可以親自做實驗取得數據。

斯登納(Richard P. Steiner)曾在有機化學課程採用乾式實驗教學法，與他的學生在課堂上討論馬克夫尼可夫法則(Markovnikor Rule)，他先在黑板上寫出一系列的加成反應，讓學

生看，仔細地思考，並推論出一個規則，接著進行討論，然後導出馬克夫尼可夫法，最後教師做講解整理。此外，他又安排一個小組共同解題的活動，每兩週一次，小組所解過的問題必須交由教師評分，問題的來源是比較深奧的教科書或比較高級的課程，往往不是一個學生能獨力解出答案，而必須由小組合力討論才能解出答案，每一個問題並不硬性規定怎麼樣的答案才是標準答案，學生可以儘量發揮自己的觀點。斯登納的教學活動，已將皮亞傑「經驗」及「社會化」理論的特點充分運用，其所收到的效果，我們可以由他發給學生的調查問卷看得出來。茲將問卷列於下：

表1. 「小組解題是否有益？」

- 32 (A)這些問題使我深入思考所要學的教材。
20 (B)我可以和同學討論問題而不只向老師發問。
21 (C)我可以在老師巡視時和他討論。
4 (D)我覺得這種方式沒有益處。
10 (E)我之所以喜歡這種方式，還有其他原因(寫出原因)。

表2. 「與同學合力解題」

- 33 (A)可以幫助我了解教材。
10 (B)我覺得畏縮不安，因為我怕他們懂得比我多。
10 (C)我覺得他們不見得比我懂得多。
3 (D)我不覺得有什麼影響。

表3. 「我們小組的情形」

- 10 (A)小組中某個人擔任重要角色。
1 (B)我一個人任在小組中擔任重要的角色。
2 (C)有人根本不做事。

1(D)我沒有做事。

31(E)大家踴躍地交換意見。

表4. 「我覺得小組解題」

10 (A)很有幫助。

26 (B)有幫助。

3 (C)沒有幫助。

由斯登納對參加這項教學活動的41位學生所做的問卷結果，我們可以知道大多數學生喜歡這種教學方式，而且樂於參與。

然而，與一般講演式教學相比，乾式實驗教學較費時，教師若要採用乾式實驗教學法時，不得不考慮如何適當運用，才能使教學活動不影響學校的教學進度，以及學生在面臨大專聯考的環境下，是否有足夠的時間參與。或由教師將資料發給學生，學生利用課餘時間進行小組討論，教師在課堂上做綜合解說。總之，教師可依情況做種種應變處理。

筆者認為目前高中化學教材中，有些定律原理的實驗是不可能在高中的實驗室進行；或由於學校設備不足，學生沒有機會做實驗，而乾式實驗教學則不受環境設備的限制，所以有它的實用價值。謹在此提出，請各位先進予以指導。 □

參考資料

Richard P. Steiner "Encouraging Active Student Participation in the Learning Process" 57,433 (1980) J. of Chem Ed.

自我陶醉的數字(三)

勇清

與第二類自我陶醉數相對的，我們可以將和改爲差：

$$48=8^2-4^2,$$

$$3468=68^2-34^2,$$

$$10101=101^2-10^2,$$

$$16128=128^2-16^2,$$

$$34188=188^2-34^2,$$

$$140400=400^2-140^2,$$

下一類自我陶醉數是三階完全數字不變數的推廣，例如：

$$221859=22^3+18^3+59^3,$$

$$340067=34^3+0^3+67^3,$$

$$341067=34^3+10^3+67^3,$$

$$444664=44^3+46^3+64^3,$$

$$333667000=333^3+667^3+0^3,$$

$$334000667=334^3+0^3+667^3,。$$

另一類自我陶醉數是與階乘有關的：

$$1=1!,$$

$$2=2!,$$

$$145=1!+4!+5!,$$

$$40585=4!+0!+5!+8!+5!,$$

前三個例子是久已衆所週知的，最後一個例子是在1964年Leigh Janes所發現的。