

選擇教材，教具 以促進探討活動

姜宏哲

國立臺灣師範大學化學研究所

從事教育者，欲達成某教學目標，應該選擇適當的教材與教具，配合運用，以促進學生的探討活動。如此教學才能獲得較大的效果。

1. 如何教導學生發展其個別的能力：

學校教育的最終目的，就是要最大限度的發展各個學生所持有的能力。所謂「能力」，範圍廣泛，在中小學科學教育所需啓發的能力領域是：使學生直接觀察或接觸到自然的事物，經過實驗的確認活動，養成以科學方法來求證那些自然現象及事物的特性、習性及因果關係。因此教師需首先讓學生直接看到或接觸到一些事物，聽取各個學生所發生的疑問及提出的意見，指出他們的看法及想法的優點與缺點，指導學生發展其優點，改進其缺點。讓學生各個具有信心，能由自身的能力來判斷與解決所遭遇的問題。

2. 探討自然現象及事物的活動程序：

養成學生具有時時都能根據科學的眼光來解決自然界的一切現象與事物。有關自然的法則與理論是探討的依據。茲將探討活動的模型表示於圖1。當學生看到某種事實，引起其注意時，首先發生疑問，接著試想尋找答案。他們可引用過去的經驗或文獻上的資料為基礎，選定其最有可能性的假設，再設計實驗來驗證。由實驗得到某

種趨勢，將它與過去的經驗或文獻上記載的事實，加以比較檢討，如能順利的解釋，此一趨勢可作為一個新的法則；若不能，即需加以調整，再繼續追究探討。如此以觀察為出發點，直至得到肯定合理的解釋為止，是一連串的科学探討活動。

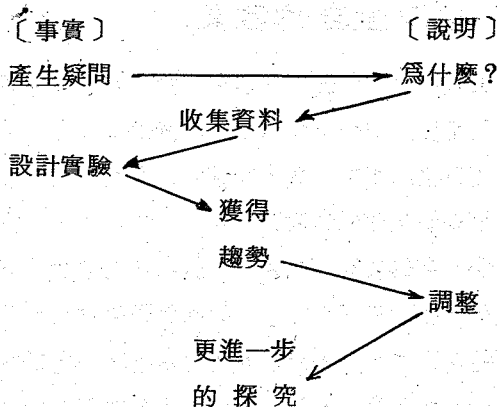


圖 1.

3. 教材的選擇

教師選擇教材時，不但預先要檢討學習目標，指導內容項目及進行教學的順序，還需考慮如何進行學生的學習活動。例如中小學自然科學中有關「水溶液的特性」單元中，「水溶液，有的是水中溶有氣體所成的」，這概念如何教學呢？常見的氣體水溶液有碳酸水（即汽水）、鹽酸、雙氧水、氨水等。對初學者該選定何者為中心教材來進行教學活動最為適宜呢？其中碳酸水是最容易被了解的。打開汽水的瓶蓋，有氣泡冒出，收集氣泡通入石灰水，呈現白色沈澱，可知氣泡是二氧化碳。加熱於不再冒氣泡的瓶子，則又有氣泡出現，可察覺氣體溶解度與溫度的關係，並可推想到恰與固體溶質的溶解度是相反的事實。至於鹽酸就不易被初學者了解它是氣體的水溶液了。鹽酸倒在蒸發皿上，蒸發後不剩餘任何東西

，鹽酸加熱到最後一直都有氯化氫氣體放出，不像汽水，加熱至一定程度就不會再有二氧化碳放出了。可見汽水較鹽酸容易被初學者接受。所以先取汽水為例，進行探討活動是適當的，這樣由淺逐漸深入，才會有深刻的認識，徹底的理解。

4. 讓學生自作教具：

教具在科學的教學佔很重要的任務，「道具因使用手段的不同，能顯出其不同的功效」。由於學習目標的不同，有各種不同的教具。有的教具能幫助學生清晰的觀察到現象，立刻可解決種種問題，有的教具只能用來確認假設的觀念。無論如何欲學習某「單元」，教師與學生共同動手作一些簡單的教具很重要。雖然這些不一定是很完整的，但可以由直接的觀察，來形成理論的概念。例如「向心力」學習單元中，用一空罐，邊緣打兩個洞，用細繩綁住，罐內放入三分之二的水，如圖2，手持細繩一端將罐在沿直面內旋轉，罐轉至上方，罐口向下，水亦不至流出，若在罐底穿一小孔，水自小孔成一細流噴出。由於這一玩具式的簡單實驗，學習者可了解由於運動的慣性，罐要切線飛出，但繩拉著，施予向心力，使它作圓運動，罐抵抗它，拉著繩，故手指上感覺有一股繩之拉力。又罐中之水亦由慣性，要向切線方向運動，因此水壓著罐底，底有小孔，當然成噴水而出。又如圖3，展開的傘，倒插於地面，很快的讓它旋轉，內放入一小球，小球逐漸向上升，傘旋轉夠快，終於小球會跳出傘面。由這些所見到的事實，進一步去了解大農場、大工廠使用的牛乳分離器就是應用這種原理的。牛乳中的水分比輕的脂肪容易被推到分離器的側壁，而水分將脂肪推集於中央，因此中央部集驟奶油，周圍部集驟脫脂奶，分離器不停的旋轉，牛乳繼續加入，另一方，奶油與脫脂奶也不斷的自

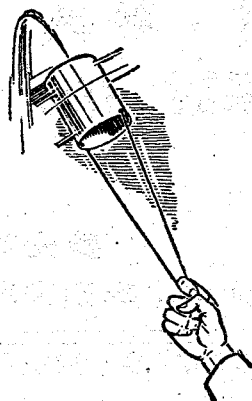


圖 2.

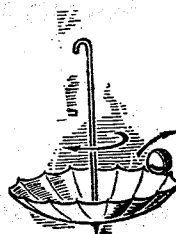


圖 3.

他管分別導出。

又如學習「槓桿原理」，可先使用一根粗棒來舉動一石塊，如圖4，移動支點位置重複操作

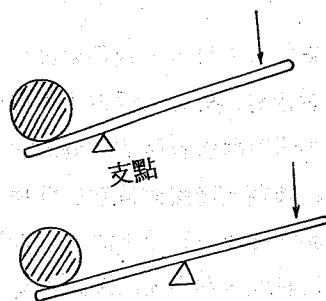


圖 4.

，讓學生親自體會到離支點距離與所用力大小之間會有一定的關係。發現離支點愈遠時，施力就愈小的觀念。欲尋找力與距離的正確關係，取出理想的槓桿實驗器，使學生了解到當棒重不計時， $(\text{施力} \times \text{施力臂}) = (\text{抗力} \times \text{抗力臂})$ 的關係可成立。

5. 結 論

教育學生認識自然的過程中，教師們可預先作一個明確的，且有成功可能的計畫，由淺入深的把學生們引進探討活動中，並設法與學生自作教具，如此師生共同從有計畫的科學活動學習科學，是我們所需要的理想科學教育。 □