

學習環原理在國中理化新教材 教學上的應用

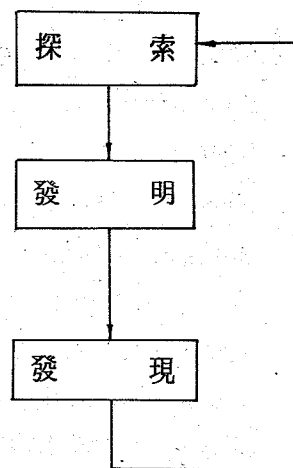
楊永華 王澄霞

國立臺灣師範大學化學系

壹、前言

目前國中的化學教學，大部分仍留在上課時聽講，下課後啃書本的階段，學習者係處於被動的地位。然而，真正的學習並非「灌輸」，學生應該從親身經驗去學習，並發展其認知能力。化學屬於比較抽象的學科。雖然國中化學課程經由專家設計實驗，期望學生能從實際實驗中學到化學概念與科學大概念，並學習科學方法和科學態度。但是，在實際實施時實驗往往流於依照規定步驟進行的「食譜式」實驗。此種方式對於實驗技巧和化學原理的教導較為有效，但無法使學生獲得「研究化學」的經驗，難以培養具有科學素養的國民。

為了改進上述的缺點，本研究在化學實驗方面引入「學習環」(Learning cycle) 原理，讓學生在活動中學習，從實際經驗中發現問題，像科學家一般地思考，像科學家一般地自行探究以解決問題。學習環原理係以皮亞傑的認知發展理論為基礎。當學生在學習過程中遭遇問題時，他的認知體系產生不平衡，必須藉著認知結構的「協調」(Accommodation) 和「同化」(Assimilation) 等作用來重新建立平衡，也就是學習了新的知能和技能。學習環是由探索 (Exploration) 、發明 (Invention) 與發現 (Discovery) 等三個階段組成 (圖一) 。它們的意義為



圖一 學習環

一、探索：學生和具體的物質進行交互作用，以獲得所要研究系統的資料，而教師僅給予最少的指導，如所需的實驗技巧、安全注意事項，以及在實驗時間內要完成實驗所必要的資料等，而不做任何理論性的介紹。

二、發明：學生分析在探究過程所收集的數據資料，尋找變因間的相關性，從相關性中

研究出通則。在這階段中，學生需要基本概念以瞭解所研究的現象。教師提供必要的概念，幫助學生領悟新的概念。

三、發現：學生將所獲得的概念應用到新的情境，包括基於已有的基本概念去作預測，設計實驗來驗證所作的預測是否正確，或使用自己設計的實驗，去做和學過的概念有關的研究等。

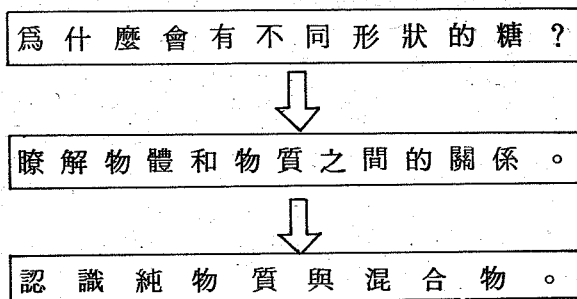
本研究將「學習環」原理應用於化學實驗方面，期望學生從「做中學」的過程中獲得研究化學的經驗，並瞭解化學原理與概念。本研究是用國中課程改進計畫理化教材第一冊第一章中的實驗做題材，並請國中男女學生十名實際參與實驗活動。筆者希望應用學習環教學法來提高學生學習成就，進而促進學生認知結構之發展。

貳、「學習環」活動

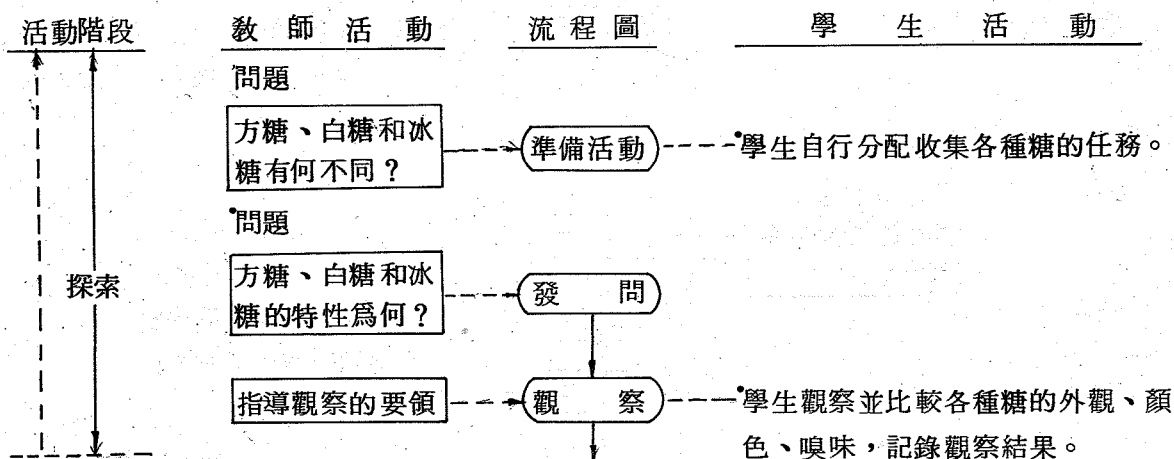
活動單元：甲、方糖、冰糖和白糖

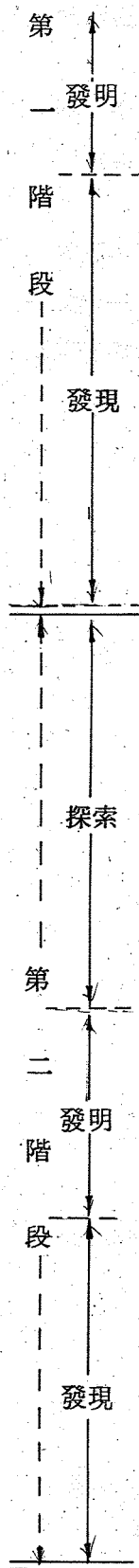
乙、純物質與混合物

一、概念發展順序：



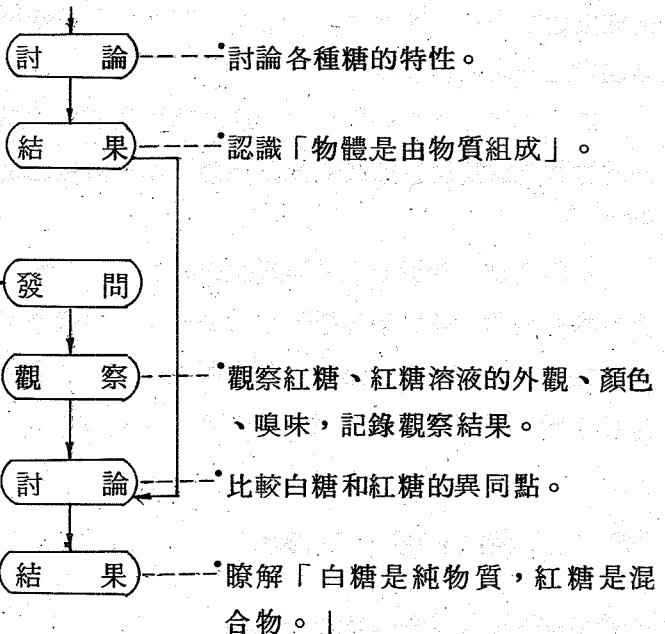
二、活動流程：





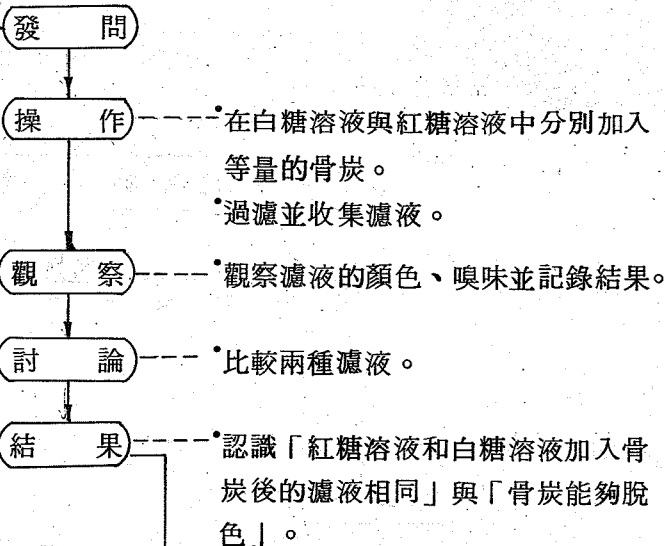
•問題

白糖和紅糖的特性如何？



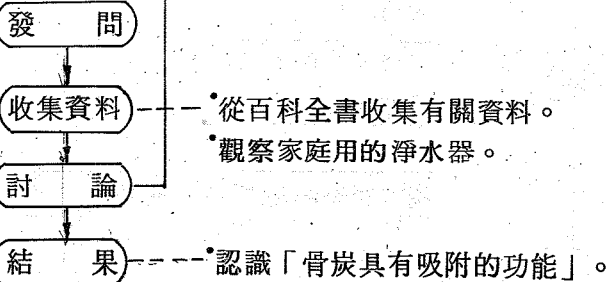
•問題

白糖溶液和紅糖溶液加入骨炭後的濾液如何？



•問題

淨水器和防毒面具中的骨炭功用為何？



三、活動說明：

第一階段活動：

(一) 探索階段：學生事先分組（每組二人），收集實驗活動使用的方糖、白糖、冰糖和紅糖。

上課時，教師以「白糖、方糖和冰糖的特性如何？」的問題來引起學生討論。在表達個人意見後，學生決定分組進行觀察。

學生將糖放在白紙上，觀察它們的外觀、顏色、晶體和味道，並記錄下來。在觀察期間，教師巡迴各組並引導討論。例如：學生問：未知物質可不可以放入嘴裏嚐？教師需要強調只有教師允許時才能這樣做。

觀察完畢後，學生集合起來討論。

甲：方糖呈白色，是正方形，有甜味。冰糖是晶體、透明、有甜味。……白糖是粉末狀，不透明，有甜味。

乙：它們都是固體，三者之中以冰糖的硬度最大。

丙：它們的共同點是具有甜味，它們都是由糖組成的。

(二) 發明階段：學生從探索階段瞭解「方糖、冰糖和白糖都是由糖組成」。教師引導學生認識各種糖是「物體」，而糖則是「物質」的概念。學生發明「物體由物質組成」和「一種物質可以組成數種物體」的概念。

(三) 發現階段：教師提出「紅糖和白糖的特性如何？」的問題，學生依照本階段的探索與發明的活動過程來研究紅糖和紅糖溶液，獲得「紅糖和白糖都有甜味，而紅糖則有顏色」的結果。由發明階段引導學生瞭解「白糖和紅糖都由叫做糖的物質組成」的概念，並發現「白糖是純物質」和「紅糖因為具有顏色，所以是混合物」的概念。

第二階段：

(一) 探索階段：教師提出「白糖溶液和紅糖溶液加入骨炭後的濾液如何？」，學生實地操作，並觀察濾液的外觀、顏色與味道。

(二) 發明階段：學生發明「白糖溶液與紅糖溶液加入骨炭後的濾液相同」及「骨炭能夠脫色」的概念，並將其擴展為「混合物可以轉變為純物質」的概念。

(三) 發現階段：教師提出「淨水器與防毒面具中的骨炭的功用如何？」學生以日常生活熟悉的現象和知識來研討，並結合發明階段的概念來發現骨炭的功能。

參、結 語

在本活動中，發現學生發言踴躍，積極主動地進行實驗，並能翔實扼要地討論。學生除

了獲得科學概念，學習科學技能之外，並能在活動中培養諸如精明、客觀、合群和尊重事實的科學態度，來建立其科學素養。

另外，在應用學習環原理時應着重下列六點：

一、鼓勵學生由觀察而整理資料，由整理資料而尋找規律性，追究這些規律性為何存在，進而提出假設與建立模型，來嚐試解決問題。因此，要讓學生能夠由「做中學」的過程中獲得親身經驗，使學得的知能成為真正屬於自己經驗的一部分。

二、由於學生必須在活動中探索問題，學生的認知結構若發生矛盾時，就必須靠學生的自我協調來消除矛盾，使認知恢復平衡。因而學習應以學生為中心，不宜將原理或概念直接灌輸給學生，或勉強學生去接受。所以，此學習活動須注重探討與啟發的技術。

三、在此活動中要鼓勵學生藉著討論來與人溝通，從而擴大或修改其原有的認知結構，經驗一再地累積，認知結構即獲得了發展。此即皮亞傑所謂促進學習的「社交因素」。

四、鼓勵學生在分組活動中互助合作來解決問題，並培養合群和團隊精神。

五、在學習環活動中，學生的學習興趣和學習成果的多寡和設備、器材的供應是否充分，有很大的關係。學校要設法提供充分的設備與器材，教材也要與學生的認知發展體系密切配合。

六、學習環係以學生為中心之學習活動，有的時候比較費時。因此，若是所學習的單元需要較長的時間，教師可以布置適當的學習環境，讓學生自由探討，不要限制活動的時間。

參考資料：

1. D. M. Whisnant., J. Chem. Educ., 59, 792 (1982).
2. 黃湘武，“皮亞傑認知心理學與科學教育”，科學教育月刊第卅七期，師大科教中心，民國69年10月，76頁。
3. 師大科教中心，國中課程改進計畫理化教材第一冊，第一章。