

沙士卡其宛課程

加拿大的新化學課程(上)

(SASKATCHEWAN'S CURRICULUM)

黃寶鈿 譯 = Glen S. Aikenhead 著

一、前言

在 1976~77 的學年中，加拿大發展出一套嶄新的沙士卡其宛化學課程。教師們不再採用權威性的教本，而使用希望學生們來學習的一套概念。這些概念分成兩大類：(A) 有關化學訓練的概念，及 (B) 有關學習科學方法及科學本質的概念。這兩個大綱，組成了沙士卡其宛化學課程，提供第十一及第十二年級的化學概念的架構。

二、背景

這些概念的架構，是應一群化學教師的挫折及抱怨而發展出來的。在 1973 年，沙士卡其宛大學教育系的化學課程委員會，曾發出問卷，以調查教師們使用「CHEMS (chemical Education Material Study)」及「現代化學 (Modern Chemistry)」教科書的意見。結果發現絕大多數的教師有很多不同的看法。

同時，化學課程委員會也曾經評鑑學生對於科學過程及科學本質的學習情形。結果却很令人失望。

委員會於是決定發展一種新課程。此課程強調：(A) 化學訓練，及 (B) 科學的過程及本質。以概念來描述一種課程似乎很抽象，但委員會相信，概念之架構能夠很清楚地指出什麼才是學生希望學習的。這種概念架構，同時反映出 1973 年所調查和評量研究中所顯示的不同需要。

三、概念架構

表一及表二為 A 類及 B 類的摘要。「化學 20」和「化學 30」相當於第十一年級及第十二年級之化學。課程指引中包含 A 類及 B 類之概念的詳細說明。此外，有一系列的測驗，以評量學生的

瞭解程度。有關詳細說明及相對測驗的例子，請參閱本文之附錄。

表一：概念架構之大綱 (A 類)

化學 20

物質的構造

原子結構

週期表

分子

計量化學

化學方程式

氣態

化學能

相及化學變化之比較

化學 30

物質的構造

化學鍵

化學能

化學反應及核反應時能量之變化

反應速率

平衡

溶解度—化學平衡之應用

酸與鹼—化學平衡之應用

電化學—化學平衡之應用

有機化學

碳氫化合物

衍生物

表二：概念架構之大綱 (B 類)

一般科學概念

• 科學之目的

- 動態的 (dynamic) 科學
- 基本科學與工業技術 (technology) 的關聯

探討過程

- 觀察
- 測量
- 分類
- 實驗
- 傳達
- 認知過程 (mental process) :
 - 形成假設
 - 內插法 (interpolation) 及外插法 (extrapolation)
 - 建立理論 (theories) 及模型 (models)
 - 預測, 應用相似性。

基本的假定 (Underlying assumptions)

(科學的觀點引導探測)

- 敏感於人類的規則性及瞭解自然的現象
- 因果論 (causality)
- 重覆性 (repeatability)
- 或然性 (probability)
- 暫時性 (tentativeness)
- 簡單 (simplicity) 及儉約 (parsimony)
- 多重的探測方法
- 科學態度 (專業的行為標準) :
 - 開放性 (open-mindedness)
 - 懷疑 (skepticism)
 - 誠實 (honesty)
 - 精確 (accuracy)
 - 批判 (criticism)
 - 判斷性的質疑 (suspension of judgement)
- 科學的價值
 - 依賴感覺的經驗
 - 操作型定義的主張
 - 承認不同的定義及分類方法

- 依進一步探討的再現性及實用性評量結果

A類之課程指引提供的這些主題, 可在六種主要的化學教本中找到。這些教本之一可在任何沙士卡其宛的學校中找到。這些參考資料已包括了教師在學校中所賴以教學的化學教本。當然這些參考資料對於使用這些教本當參考資料的教師, 仍然很有用。

雖然在化學課程表中, 分別列出A類及B類概念, 但在教室中, 則可同時使用這兩類概念。以某種方式學習A類概念的學生, 同時可能學習B類概念。例如, 當發展原子或週期表的概念時, 同時可教以科學知識的暫時性觀念。如何將B類統整入A類, 端視教師所使用的方法而定。因為課程委員會並不指定特別的教學方法, 且B類概念與所教之任何教材是互相獨立的。某天, 教師可能消耗整個一段時間來討論科學的性質, 因為這題目自然而然來自A類。另一方面, 教師將發現已經過了一週, 而仍未提到B類概念。

不幸地, 沒有任何化學教本曾適當處理過B類概念。然而仍有充足的機會給教師, 以使得B類概念能清楚明白。這就是「道德」, 例如: (a) 使用科學探討方法的限制。 (b) 沒有所謂科學方法 (scientific method) 的五個過程。或 (c) 科學與科技所要達到之目標不同。一位有理解力的教師, 很容易出現這種觀念。沙士卡其宛定期舉行教師在職訓練, 以協助教師發展他們自己的教具和技術, 而裨益教學。教師在職訓練中, 對評量學生在B類的進步, 亦甚為著重。

四、沙士卡其宛概念架構的優點

(一) 給予教師更多變通的餘地

本化學課程並不限制老師用任何系列或任何背景的教本, 教師可使用與教本不同的任何資料。(例如與環境、科技、消費品有關的問題或主題。) 但還是以概念為導向來說明。換言之, 為各地區決定一共同的主題, 期望所有的學生瞭解某種概念至某種程度。依照學生的個別需要及能

力，教師可採用最好的教學方法，以教給他們某些概念和技能。

(一) 教師也有繼續使用教本的機會

在概念架構中所列之概念，是參考所有在本地區內所採用之化學教本而列成的。但是單獨教本（包括實驗）之內容不再是所要學習的課程。換句話說，所要學習的課程包含概念，及在教本中所發展之概念。這兩種觀點有很大的區別。例如，不採用CHEM大一版本的第八十五頁至一〇四頁的內容，而採用基本粒子、族、及週期的概念。這些概念已在這幾頁中發展。因此，強調一般概念（general concept）而不是強調用來發展概念的事實。這就是為什麼用教本來發展列在本課程之概念，會產生些微不同的原因。

(二) 明白地說明有關科學過程及性質的學習

在本地區討論會中，由於使用B類課程，課程委員會獲得科學素養的一般目的。這目的是由AAAS, NSF, 及NSTA等組織所提倡的。他們強調中學的科學過程及科學性質。例如，NSF（國家科學基金會）最近成立一個小組，稱為Project Synthesis，以調查大學之前科學教學的未來需要及過去的成功。五個範圍中之一為科學過程及性質。因為化學教本對於這種重要的科學教育的觀點，處理不當，我們在沙士卡其宛的化學討論會中，發現有必要詳細說明科學過程及性質的目的。化學課程中之所以包含B類的觀點，在教師手冊中有詳細的說明。

科學的過程及性質，一向不為人所瞭解。某些研究證明這些不為人所瞭解的觀念，常常被不正確地教授給學生，學生因此獲得科學及科學探討的錯誤印象。沙士卡其宛課程的B類，是反應未來加拿大公民教育需要的一種改革。學生能同時在科學過程及性質方面正確的學習時，此課程才可說是正當的。

(三) 促進化學課程的未來修訂工作

學生的需要及沙士卡其宛社會的需要，在未來幾年中將會改變。因此科學課程的目標必須隨著改變而修正。新的教科書亦將出版。要評量這些新書，並決定那一種適用於沙士卡其宛，是

件繁冗的工作。然而，假如課程委員會因沙士卡其宛學生之需要，而修訂一種概念架構，那是一種容易而可能更合理化的工作。概念架構對於任何改變，比教科書更具有彈性。因此新的教科書或僅僅是教科書的某一部分，若教師認為合適，即可採用於化學教學。

(四) 不以記憶評量學生

以概念之瞭解來評量學生，而非以某一特定之課本來評量學生，這種方法可增加學生的化學教育的品質。一個學生不依賴知識的來源，而能以自己的方法訓練，以符合1970年代及1980年代的真正目標，這就是說：學生的成就並不能單靠簡單的記憶就能正確測量。瞭解概念之觀念包括：應用概念於新情況、以概念分析新物質、應用概念於未在班上討論之問題。這就是說：學習概念是一種不同於記憶而是一種較為嚴格的方法。因此，必需使用一種適當的評量方法。「開書式」（openbook）的測驗似乎最合用。假如學生知道他的需要，不僅僅是簡單的記憶，則他所學的，就與概念學習有關。文字上的原則或概念，並不表示學生真正的學習。學生能自由地使用他慣用的資源時，他就會使用他的知識。

(五) 教師可使用「問題中心」（problem-centered或issues-centered）的課程

教師們發現學習一般的問題效果較好，例如：水、化粧品、污染、消耗品、人體或某種工業。這是學習化學概念的另一種方法。應用化學於環境的學習，使學生有另外的方法以學習溶解度，平衡和分壓等。有許多平裝的資料可供使用。當教師認為需要加強學習某一特殊概念時，學生可以使用慣用的教本做為參考資料。

(六) 決定核心課程（core curriculum）

概念架構中的資料，代表一種概念的核心。這表示教師可自由地探討不包括在概念核心的主題。這也表示教師可以使用他認為特別好的資料或活動，以加強學習的深度。

[譯自CHEM 13 NEWS, December 1978. 譯者現職：國立臺灣師範大學化學系講師]