

# 探究活動融入學校本位課程之學習效益 (上)

鍾曉蘭

新北市立新北高級中學

教育部高中化學學科中心

[chshirley2007@yahoo.com.tw](mailto:chshirley2007@yahoo.com.tw)

## ■ 研究背景

由於一般傳統的教學中所強調的「智力」僅僅是該學科的專門知識的表現，對於探究與解決問題的能力、批判性思考的培養幫助不多。在國中與高中的課程中均安排不少的實驗課程，期望藉由實驗課程培養學生科學探究與解決問題的能力，然而在實際的課程實施與學生的學習情況來看，現行食譜式的實驗課程僅讓學生遵照「驗證」結果，對於提出假設及設計實驗等較須批判思考的能力，缺乏訓練與發展的機會。如何將這些能力的培養融入課程及教學之中，是極待解決的問題。如何提升學生的自我建構知識的能力，培養學生解決問題得能力？如何藉由營造社會建構的學習環境，讓師生、生生之間的互動達到最大的教與學的效應？如何能有效提升學生科學探究的興趣並培養其設計實驗、創意與批判思考的能力呢？

筆者幾年前所執行的教育部專案就是將一系列的探究實驗融入高二寒假科學營的活動，從食譜式的實驗→引導式的探究→開放式的探究，並在開放式的探究活動讓學生練習—提出假設、進行預測、找尋與收集資料、計畫與設計研究步驟、設計工具及進行探究分析數據及作結論，並以小組發表的方式與

他人分享探究的成果。研究初步結果發現，經過科學營後學生的科學概念雖然有增加，但並未達到顯著進步，初步推論若學生沒有充足的科學知識背景，即使經過一系列的探究活動，學生也難以在短時間內理解蘊藏在實驗或現象中的科學知識或理論。此外學生雖然在探究過程中逐漸學會如何測量、觀察、操作實驗過程與分析數據，但在找尋變因之間的關係、討論實驗結果、下結論、連結實驗結果與科學理論等較高階的科學能力方面仍顯不足。結果顯示要培養學生開放或獨立探究的能力需要較長時間的課程，並且要在探究前或探究過程中補足學生的科學知識，方能提升學生的探究能力。不過學生在學習問卷中，表達了對科學小競賽，自行設計實驗、小組發表等活動的正面評價，例如：認為「小組發表最能夠提升解釋能力，因為面對艱澀的問題時會盡力解惑」。

筆者反思之前研究中的不足，在本次實驗教學中結合探究教學與精進班課程（學校本位課程），讓探究活動時間設計成多次活動，在一學期中逐步進行，先教授學生相關科學知識，再以食譜式的實驗讓學生學習基本科學技能（使用正確器材、配藥、找尋應變變因、分析數據，找尋變因之間的質性關係等），進一步以引導式的探究讓學生學習進

階的科學技能 ( 討論 / 推論出變因之間的量化關係、下結論、連結現象與科學理論等 )，以提升學生科學知識、科學技能與解決問題的能力。

## ■ 理論背景

學生參與探究教學可以追溯到杜威 ( John Dewey )，杜威認為有一種「探究」的過程，這是有機體與它的環境之間的調節作用，並將探究的模式發表在《我們如何思考》( 1910 )一書中，學生在探究的歷程中習「做中學」的精神、科學方法與技能。杜威 ( 1916，引自薛絢譯，2006 ) 所謂的科學方法的五個步驟—發現問題、瞭解問題、提出假說、演繹假說、驗證假說，然而在現行國中與高中課程的實驗活動中，並未強調此五個步驟，僅僅培養學生部分的科學過程技能 ( 如測量、觀察、收集資料、分析資料、討論與下結論等 )，實際上學生在食譜式的實驗活動中連討論與下結論都無法獨立完成，因此探究能力也無法提升。

隨著科學教育改革演進，探究 ( inquiry ) 的概念已成為科學教育的本質 ( Keys & Bryan, 2001 )，探究能力的培養成為重要的國民科學教育素養，美國科學教育標準 ( National Science Education Standards ) ( National Research Council, NRC, 1996 ) 指出，探究活動是科學教學的中心策略，探究為基礎 ( inquiry-base ) 的教學將是

學生學習科學知識的有力的手段 ( powerful vehicle )，因此教師在與學生互動 ( interacting ) 時，應聚焦 ( focus ) 和支持 ( support ) 探究活動。此外關於中學與探究相關的科學活動研究指出，探究式實驗教學對學生在科學成就、認知發展、實驗技巧、科學過程技能以及對於科學知識的整體性理解，遠較傳統上著重於記憶教學為佳 ( Ertepinar & Geban, 1996; Gibson & Chase, 2002, 引自蔡執仲、段曉林和靳知勤, 2007 )。

Windschitl ( 2003 ) 指出，科學教育者將探究式教學依層次的不同分為：實証的經驗 ( confirmation experiences )、結構性的探究 ( structured inquiry )、引導式的探究 ( guided inquiry ) 及開放或獨立探究 ( open or independent inquiry )，而其中引導式探究是教師提供學生一個問題去研究，但是解決問題的方法仍留給學生。

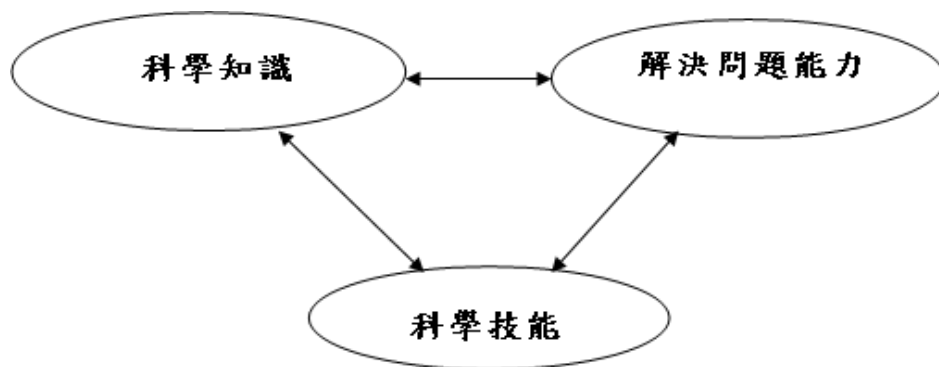


圖 1：本研究預計幫助學生發展三個面向

根據以上的想法，課程的設計除了融入探究活動，在研究方法方面，聚焦在幫助學生發展三個面向 ( 如圖 1 )：科學知識、科學技能與解決問題能力，並探討學生在學習過程中三個面向的發展情形。本計劃藉由探究

活動融入學校本位的課程中，引導學生進行一系列的探究活動。先從食譜式的實驗開始，培養學生基礎的科學技能；再進階至引導式的探究實驗，培養並提升學生觀察、分析、推論與解釋能力；最後進展至開放式的探究活動，學生藉由小組活動腦力激盪，自行發現問題、確認問題、提出假設、進行預測、找尋與收集資料、計畫與設計研究步驟、設計工具及進行探究分析數據及作結論，目的是培養學生設計實驗與解決問題的能力。在探究過程中，學生也能理解蘊含在實驗現象中的科學知識與理論。

## ■ 研究方法

### (一) 課程設計

本研究藉由探究活動融入學校本位的課程中，引導學生進行一系列的探究活動。先從食譜式的實驗開始，培養學生基礎的科學技能；再進階至引導式的探究實驗，培養並

提升學生觀察、分析、推論與解釋能力；最後進展至開放式的探究活動，學生藉由小組活動腦力激盪，自行發現問題、確認問題、提出假設、進行預測、找尋與收集資料、計畫與設計研究步驟、設計工具及進行探究分析數據及作結論，目的是培養學生設計實驗與解決問題的能力。在探究過程中，學生也能理解蘊含在實驗現象中的科學知識與理論，初步設計課程如表 1 所示。

### (二) 研究對象

上學期(節次 1-3): 研究對象為本校高一學生(年齡在 15-16 歲)學生 22 位與高二自然組學生 9 位，學生於國中理化課程已學過反應速率與氧化還原反應等初步概念。下學期(節次 4-8): 本校高一學生(年齡在 15-16 歲)學生 13 位與高二社會組學生 1 位與自然組學生 4 位。兩學期均參加: 高一學生 5 位、高二學生 3 位。學生於國中理化課程已學過反應速率與氧化還原反應等初步概念。學生

表 1：高一、二自然科精進班化學課程設計表

節次	日期	授課內容	活動內容	探究實驗類型	授課教師
1	2011.12.15	探究式的教與學	如何進行科學探究	引言	鍾曉蘭
2	2011.12.22	走！進實驗室去	訓練基本實驗技能 暖身活動：泡沫傳情	食譜式的實驗	林士堯
3	2011.12.29	影響反應速率的因素	奈米硫實驗	食譜式的實驗	林士堯
4	2012.03.15	酸鹼相關概念	酸鹼滴定	食譜式的實驗 +引導式的實驗	彭立浩
5	2012.04.05	氧化還原與電化學	電池與電解	引導式的實驗	鍾曉蘭
6	2012.04.12	氧化還原的應用	銀鏡與銅鏡	引導式的實驗	彭立浩
7	2012.04.19	開放式的探究活動	自行設計實驗	開放式的實驗	鍾曉蘭
8	2012.04.26	小組發表活動	各組發表實驗成果	成果發表	彭立浩 鍾曉蘭

入學成績達學校設定標準且是自願參加精進班課程(學校本位課程)。

### (三) 評量工具

評量工具分為概念診斷試題、科學技能評量、小組發表評量表、情意問卷四部分，測驗的研究對象則是參與精進班的學生，本文因篇幅所限，僅就科學技能評量與小組發表評量兩項工具的設計重點/內容說明之。

#### 1. 科學技能評量表

科學技能評量表包括一般實驗所需的基

本技能(選擇器材、配製溶液)、觀察結果、紀錄數據、分析數據、處理數據(將數據轉換成表格、關係圖或關係式)、討論/推論實驗結果、下結論等面向，再依照不同的實驗內容分為不同評量項目(表2)。評量的規準採二分點：完全做到該項技能：2分；部份做到該項技能：1分；未做到該項技能：0分。評分者預計為兩位主要授課老師(評分結果可進行評分者信度計算)，被評量的對象以小組為單位(分為4小組，每一小組2-7人)。

表2：科學技能評量的項目與計分方式

科學技能	評量項目	完全做到 (2分)	部分做到 (1分)	未做到(0分)	備註
選擇器材					
配製溶液					
分辨變因					
觀察結果					
紀錄數據					
分析數據					
處理數據					
討論/推論					
結論					

表3：小組發表的評量項目表(單位：分)

評分項目	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組
理論正確						
內容實用						
內容有趣						

內容創新						
內容完整						
數據分析						
結論正確						
表達清晰						
ppt 製作						
小組合作						
總分						

## 2. 小組發表評量表

小組發表活動的評量表共有十個評量項目(表3),分別是理論正確、內容實用、內容有趣、內容創新、內容完整、數據分析、結論正確、表達清晰、ppt製作及小組合作,十個項目評分為0-10分,滿分共計100分,評分者為2位化學教師。

【續「[探究活動融入學校本位課程之學習效益\(下\)](#)」】