

# 中等學校實習教師之反省式科學教學行動研究

佘曉清 連文惠 蘇蘭雅  
國立交通大學 教育學程中心

(投稿日期：民國 89 年 7 月 25 日，接受日期：89 年 10 月 24 日)

摘要：本研究的目的為探討二位職前科學教師在實習一年中，進行反省式教學行動研究之成長與改變。結果顯示反省式教學行動研究使得教師勇於嘗試將新的或曾在教材教法學過的教學策略應用於實務教學中，同時在此過程中得以(1)培養探究教學與自我反省的能力，(2)將教學提升到有意識、知覺的教學行為，(3)從依賴研究者發展到獨立自行探究的能力，(4)增進教師自我掌握教學行為與改進發展之能力，(5)因學生的學習成效而強化教師使用各種新的教學策略的教學信念、信心與勇氣，(6)行動研究成果更加強教師對於使用各種不同教學策略於實務教學的肯定。此文充分顯示教師反省式教學行動研究可促使實習教師在極短的一年中成長，為未來的教師專業發展生涯完成準備工作。

關鍵詞：中等學校科學實習教師、反省式科學教學行動研究。

## 緒 論

Gold (1996)指出大多數的教師一旦進入教室正式進行教學，通常都會將過去所學過的一切拋諸腦後。他更進一步的指出教師未來的教學模式顯然深受教師本身第一年的教學經驗影響。由此可見實習這一年是否能夠將所擁有的教學信念以及所學的教學方式成功的運用於其實務教學將影響深遠。因此，本研究期望藉由要求實習教師在實習一年中針對自我教學上所遇到的問題，運用所學過的教學策略進行反省式教學行動研究，進而改進教學，更期望能培

育出具備自我反省教學意願與能力的教師。

## 文獻探討

由於教師第一年的教學經驗通常都會影響教師未來的教學模式，因此實習那一年的教學成功與否，顯得格外重要。Carlgren 和 Lindblad (1991)特別指出教師對於知識、學習、以及學科本質所擁有的信念與看法會直接影響到教師的教學。除此之外，教師的行為也會直接的受到自己的看法、判斷與決定之影響(Shavelson & Stern, 1981)。有許多研究指出教師對科學和科學的態度與看法會影響其實際教學方式

(Brickhouse, 1990; Gallagher, 1991)。She (1998, 2000) 的研究更進一步的顯示除了教師的信念之外，其它的相關因素如學生本身的特質以及師生互動的關係均會影響其實務教學的模式。她更指出教師的成功教學經驗，也會因此而改變或加強教師原有的教學信念與教學方式(余曉清, 1999; She, 1998, 2000)。由此可見得實習這一年是否能夠將所擁有的教學信念以及所學的教學方式成功的運用於其實務教學將影響深遠。

許多研究紛紛指出“自我反省行動”是教師專業實習中極為重要的一環，並且有必要成為師資培育的一部份 (Clift, *et. al.*, 1990; Schön, 1991; Grimmer & Erickson, 1988)。Cruickshank (1986) 另指出教師養成教育中應培育職前教師探究導向的教學精神。即教師應該具備思考與自我反省的能力，教師能夠主動的不斷的針對自我的實務教學進行探究，進行教學研究，進而了解本身的教學問題，改進教學的能力。而行動研究的本質即是結合自我反省與探索二個要素。

Stenhouse (1975) 指出教師的教學行動研究雖說是在進行研究，實質上，教學的本身即為一種實驗性的探究行為。行動研究的目的，希望藉由研究的過程，使教師教學提昇為有意識即知覺的教學行為 (McNiff, 1988)。換言之，行動研究強調實際的教學工作應與研究結合。期望藉由行動研究提昇教師的教學、研究、反省與教學策略發展，進而改進教學與解決教學實務問題等能力。行動研究的方式是由研究者與教師以協同合作的形式進行自我反省的嘗試探究教學，進而了解自我教學方式以改進教學 (Kemmis & McTaggart, 1988; Zuber-Skerritt, 1996)。他們更進一步提出行動研究是由研究者與教師在真實教學情境中不斷的經由計畫、行動、觀察、反省等自我回饋環以改進教學。換言之，即要求教師們經由進行自我教

學行動研究的方式，去發展自我教學能力，同時藉此改進其科學教學。事實上，行動研究已被用於在職教師的教師成長課程和職前教師培育課程有 40 多年 (Mckernan, 1991; Noffke, 1989)。

許多研究都持續性的指出，教師參與行動研究會使其比較注意自己的教學行動、自己的信念與行動間的差距，學生的思考、感受和學習等問題。同時更證明行動研究可增進教師的思考與推理能力。同時促進教師在日後的自我掌握教學行為與改進之能力 (Biott, 1983; Noffke & Zeichner, 1987; Ruddick, 1985; She, *in press*)。

本文期望經由二位科學實習教師為期一年的反省式科學教學行動研究過程，針對其自我的教學信念、教學策略的應用、實務教學能力、以及對於學生學習程度的認知等各方面的成長與改變進行深入的探討研究。

## 研究目的

為使實習教師落實其所學的教學策略或勇於嘗試新的教學策略於實務教學，本研究針對二位實習教師，在實習一年中針對個人教學上所遇到的問題選擇合適的“科學教學策略”設計課程進行反省式教學行動研究，以瞭解其教學信念、教學策略的應用、實務教學能力、對於學生學習程度的認知、以及經由與學生教學互動等各方面的成長與改變進行深入的探討研究。期望籍由此建立一個培養實習教師之“教師即研究者”的模式，使得實習教師能在短短一年間，發展出自我反省與嘗試探究新的科學教學策略應用於改進教學的能力。

## 研究方法

### (一)研究設計

二位實習教師分別依照個人的興趣與學生狀況選擇特定的教學策略進行行動研究。二位實習教師均於實習 2 個半月後決定其教學策略

研究方向，並與研究者討論，進而擬訂計畫的內容，包括實務教學設計、學生認知成就測驗內容設計等。二位實習教師並於實習一年中不斷寫下自我教學反省日誌，並於每個月返校參加座談與其他實習教師互相交換教學心得。同時於實習前與實習後接受研究者以半結構的方式進行訪談，除此之外，並隨機進行非結構式訪談以深入瞭解實習教師在行動研究過程中的成長與改變。除此之外，並以教室觀察法進行教師之實務教學觀察錄影，並於實習結束時繳交教師行動研究的教學研究報告。研究者與實習教師間的溝通除了每個月的返校座談與教室觀察進行的前後外，並以電子郵件、傳真、電話以及隨需要隨時安排面談討論以利行動研究之進行。

### (二)研究對象

二位實習教師，分別為文老師和藍老師，文老師是數學碩士，藍老師為化學學士。文老師是在新竹地區某公立高中進行實習，實習輔導教師給予她一個高二的班級進行實習教學。藍老師則是在新竹地區某市立國中進行實習，其實習輔導教師給予她一個國二的班級進行實習教學。二位實習教師之實習輔導教師均給予她們進行反省式教學行動研究的自主性。

### (三)研究資料蒐集與分析

研究資料的搜集包括在實習的不同階段針對實習教師所面臨教學上的問題、教學策略之應用、教學行動與其所引發的各種教學信念想法等相關問題進行半結構與非結構式訪談錄音資料。同時加上教師反省日誌、教室觀察教師之實務教學錄影資料、教學行動研究計畫擬訂相關資料、教學行動研究計畫報告、教師返校座談、不定時不定期的討論錄音資料等。

所有的錄音與錄影資料均轉成逐字稿，再配合其它相關資料進行三角校正加以分析整理。

## 研究結果

### 文老師反省式科學教學行動研究

#### (一)實習前

文老師：「我在數學教材教法課程中學過建構主義和問題解決（problem solving），其它教學法，好像沒有提到，所以像聽過發現式教學法，但我不知道到底怎麼用。」

在正式實習前，針對文老師過去所學過的科學教學進行訪談，結果顯示文老師的職前教育中，有關數學教學法上的學習似乎僅限於問題解決教學。

#### (二)實習初期

文老師：「剛開始實習時，我去聽輔導老師上課，模仿老師的上課方式上課，後來也觀察其他老師，有的編講義，我也自己學編講義上課，...，但是後來發現，學校考試時，那些被當掉的學生，就是敗在沒有看過課本例題，後來我自行調整，依課程需要決定，如比較抽象複雜的地方，就自己編講義，有的就直接用課本上課」。

文老師在實習初期，是以模仿輔導老師教學方式來上課，而她的輔導老師給予她相當大的成長空間，因此，她又觀摩其他老師，從模仿和實務教學中尋求自我成長與調適，最後自己決定在何時，用何方式教學。除此之外，文老師面臨有些課程內容太過於抽象複雜的問題，她一開始採取編講義的方式面對，但是學生學習興趣卻相當低落，研究者因而提醒她事實上還有其他方式可以協助克服此問題。

#### (三)類比教學行動研究

在實習約2個多月後，文老師閱讀從研究者處所得到之期刊論文中，決定以類比教學進行反省式教學行動研究，期能克服課程內容上太過複雜與抽象的問題。文老師在進行類比設計教學過程中，不斷從研究者處取得相關期刊

表 1：平面上的圓與空間中的球的教學類比

		平面上的圓	空間中的球
表面類比	定 義	圓心 圓的半徑	球心 球的半徑
功能性類比	方程式	圓方程式的標準式 以(h, k)為圓心, r 為半徑的圓方程式： $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$	球方程式的標準式 以(h, k, l)為球心, r 為半徑的球方程式： $(x-h)^2 + (y-k)^2 + (z-l)^2 = r^2$ 說明球比圓多一個維度，因此球方程式有三個變數。
功能性類比	性質一	平面上的點與圓的位置關係： (1) d (圓心, 點) < 半徑 => 點在圓的內部 (2) d (圓心, 點) = 半徑 => 點在圓的上 (3) d (圓心, 點) > 半徑 => 點在圓的外部	空間中的點與球的位置關係： (1) d (球心, 點) < 半徑 => 點在球的內部 (2) d (球心, 點) = 半徑 => 點在球面上 (3) d (球心, 點) > 半徑 => 點在球的外部
功能性類比	性質二	平面上的直線與圓的位置關係： (1) d (圓心, 直線) < 半徑 => 直線與圓相交於相異兩點 (2) d (圓心, 直線) = 半徑 => 直線與圓相交於一點 (相切) (3) d (圓心, 直線) > 半徑 => 直線與圓不相交 (相離)	空間中的直線與球的位置關係： (1) d (球心, 直線) < 半徑 => 直線與球相交於相異兩點 (2) d (球心, 直線) = 半徑 => 直線與球相交於一點 (相切) (3) d (球心, 直線) > 半徑 => 直線與球不相交 (相離)

論文，同時也自行從其它期刊中找尋相關資訊，過程中不斷的與研究者進行討論學習如何進行設計類比教學。

文老師：「從第 3 章開始用類比，我以前沒有用過，但我發現很喜歡用比喻，所以決定用類比來進行教學。」

文老師：「第 3 章開始，我先作概念分析，然後想該如何做類比，其實做時我一直懷疑自己這樣做究竟是否正確，後來每次懷疑時回去看老師給我的類比教學文章中所學的類比，如水流和電流，依照例子去模仿建構出圓與球的類比，圓和球比較好模仿，但是切線和切平面時其結構不同，表達上比較困難。」

文老師依據類比教學模式 (The Teaching – With – Analogy Model, TWA) (Glynn, 1989) 設計一系列類比教學學習模式，進行數學立體幾何中“平面上的圓與空間中的球”及“圓的切線與球的切平面”的教學 (表 1、2)，並探討該教學活動對於學生學習的影響。結果顯示類比教學活動對於學生在球面的定義 (由 16.3% 增至 70.5%)、方程式、空間中的直線與球面的位置關係以及空間中平面與球面的位置關係等概念之形成有明顯的幫助，然而對於球面之切平面的概念未見明顯的效應。同時也發現可以藉類比的運用協助學生將其過去所學的“平面上的圓”先備知識與“空間中的球”做聯結。

表 2：圓的切線與球的切平面的教學類比

		圓的切線	球的切平面
表面類比	定 義	平面上與圓相交一點的直線稱為此圓的「切線」其交點稱為「切點」。	空間中與球相交一點的平面稱為此球的「切平面」其交點稱為「切點」。
功能性類比	性質一	(1)d(圓心, 切點) = 半徑 (2)過切點的半徑與切線垂直 (3)過圓一點, 恰有一條直線與圓相切 (4)過圓外一點, 恰有二條直線與圓相切	(1)d(球心, 切平面) = 半徑 (2)過切點的半徑與切平面垂直 (3)過球一點, 恰有一個平面與球相切 (4)過球外一點, 有無限多個平面與球相切
功能性類比	性質二	C1: $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$ 在平面上為一個圓, 則過圓上一點 $p(x_0, y_0)$ 的切線方程式為: $(x-h)(x-x_0) + (y-k)(y-y_0) = 0$	C1: $(x-h)^2 + (y-k)^2 + (z-l)^2 = r^2$ 在空間中為一個球, 則過球上一點 $p(x_0, y_0, z_0)$ 的切平面方程式為: $(x-h)(x-x_0) + (y-k)(y-y_0) + (z-l)(z-z_0) = 0$

#### (四)實習後期

文老師：「.我覺得很好用，自己在學習過程中需要一個類比，我覺得對學生幫助相當大。」

基本上，文老師到了下學期依舊持續的使用類比教學（如下教學範例），而之所以會持續使用的原因是發現這種教學方式對自己或對學生學習圓與球的部分有很大的幫助，使其充分肯定類比教學對於複雜、抽象的空間概念學習的幫助。

##### 教學實例

在排列組合的地方，文老師採用一些簡單的類比於加法原則和乘法原則。加法原則如由基隆到高雄，可以有許多方式，如搭飛機、火車、公路局、自己開車等 4 種方式；而乘法原則，則如我有事一定要先到台中再到高雄等。

#### (五)行動研究的省思

文老師：「事實上，從知道一個教學法到真正要用在教學上需要一段時間，一方面我剛開始並不知道類比是什麼，到了必需要做時候，我就會試著強迫自己去瞭解，所以人都是有惰性的啦！...也就是說，倘若今天不用做反省式教學行動研究，我或許會想要這麼教，但是

可能時間會拉的很長，那是因為這是有時間壓迫性的，所以我就必須在規定的時間內做出來，強迫自己花時間去想，去設計，..就算碰到挫折也要解決它，然後我會覺得好像又回到以前作論文的時候，不過我覺得我做得很快樂就是了。」

要求實習教師進行反省式教學行動研究對實習教師而言是一個極大的壓力，正如文老師所言，倘若沒有要求他們進行行動研究，她或許會想嘗試一些教學模式解決所面臨的教學問題，但是也可能會因為沒有壓力而拖延，如今有壓力時則會形成一股助力促使其在面臨問題後能尋求方式去解決問題。

文老師：「我發現課本上介紹的教學法，當時看起來不怎麼實用！但是我現在已經知道怎麼去使用他，然後最重要是找資料啦！看看有沒有其他人做過類似的，然後去模仿去設計..至於學生，我覺得用他們熟悉的東西來做類比，其實效率真的很好，學生會比較有興趣聽，有好奇心去瞭解為什麼是這樣。」

文老師從進行類比教學的行動研究中學會針對自己所面臨教學問題，尋求可能的改進方式，並且獨立學習新的、不熟悉的教法，經由

找尋資料中真正將新的教學策略應用其於實務教學，更重要的是從此體認出書上的教學法是否有用，是取決於個人的心態是否願意主動去找尋其他相關資料，進而模仿學習。事實證明類比教學的應用不僅促進學生們概念的建構，同時更提高學生的學習興趣，也因此加強了文老師嘗試以新的教學策略改進教學的信心與自我學習新教學策略。

文老師：「我發覺類比教學在球的切平面的教學並無如預期的效果，可能是由我在圖的切線與球的切平面兩者間的關聯性上講解不清，或學生先備知識不足，或教學設計不夠完善所造成。我想下一年教到這時，我會特別注意這些問題同時讓類比更加具體化……」

事實上經由反省式行動研究促使文老師不斷的克服困難、自我要求、自我學習，真正運用類比教學於課堂中。更重要的是文老師在遇到挫折時並未立即否定該教學法，其第一個反應是回頭去思考問題所在，進而想方法去改進教學。

#### (六)教師行動研究的成長

文老師：「我不希望自己成為一個教學匠，其實我覺得做反省式教學行動研究讓我覺得教書不是那麼無聊，還是有很多東西可以嘗試的，我希望以後即使是同一單元，我可以用不同教學法進行教學。」

由文老師的訪談、反省日誌、與研究結果等資料中，顯示文老師從使用類比教學運用於球面之切平面的教學，發現學生的學習成效並不如預期，因而促使文老師思考如何改進，顯示文老師已經能夠從教學中，經由反省而學會思考如何改進教學效能，而非立即否決該教學策略。同時文老師也由研究中學會獨立探索自我教學、尋求相關資料、設計教學、反省教學的能力，更加肯定未來的教學將會針對教學上

所遇到的問題嘗試其他各種不同的教學策略進行改進。除此之外，教師反省式教學行動研究對於文教師在面對教學問題時樂意嘗試不同的教學策略信念上的轉變則是顯而易見，其從模仿教師的教學方式到形成自我獨立學習探索嘗試新的教學方法，更因學生的學習反應、態度與成就而加強她願意嘗試新的教學策略於未來實務教學問題改進之信念。

#### 藍老師行動研究

##### (一)實習前

藍老師：「我覺得概念發展圖和類比可以用在教學上，問題解決則不知怎樣設計，怎麼樣帶學生。至於探索式教學我覺得那是比較深度思考的，我比較不樂觀。」

經由訪談中發現藍老師對於類比和概念發展圖運用於教學的可能性似乎較具信心。至於問題解決與探索式教學似乎已不記得如何用於教學。事實上藍老師在化學教材教法中學過類比、概念發展圖、問題解決、探索式教學、問題、學習環等教學法。

##### (二)實習初期

藍老師：「開學後我就開始使用概念發展圖教學，之所以選概念發展圖為反省式教學行動研究..是因為我很熟悉..等到實際去做了，又發現裡面其實有很多寶藏。」

由於藍老師所教的班級學生在理化概念的建構比較有困難，為協助學生有系統的建構所學的知識，再加上藍老師對於概念發展圖的教學方式相當熟悉有信心，藍老師因而決定使用她所學過的概念發展圖用於實務教學。除了以概念發展圖進行反省式教學行動研究，她同時還運用類比教學和實驗教學(包括問題解決、探索式教學、衝突情境式教學等)等方式促進學生學習效率與興趣。

##### (三)概念發展圖反省式教學行動研究

表 3：概念發展圖教學實驗設計

學期時段	章節範圍	活動	時間
上學期，開學到第一次月考之前	國中課本每章節	印概念圖給學生，並講解之	教學後
上學期，第一次月考之後到第二次月考之前	國中課本每章節	印概念圖給學生，並講解之	教學後
上學期，第二次月考之後到第三次月考之前	國中課本每章節	印概念圖給學生，並講解之	教學前
下學期，開學到第一次月考之前	§ 8-1 元素 § 8-2 常見的元素	講解製作概念圖的方法程序 實際操作（以小組為單位，五人為一小組，共五組）。	兩節課共 90 分鐘
下學期，第一次月考之後到第二次月考之前	§ 9-1 元素的活性 § 9-2 分子式與化學反應式	以坊間考卷測驗 § 9-1，§ 9-2，使學生熟悉章節。 再以畫概念圖作為施測方式。（以每一個人為一單位，可以翻閱課本、筆記）	一節課 30 分鐘

### 1. 概念發展圖教學計畫

藍老師採用概念發展圖於理化課程的教學，其教學計劃如表 3，學期開始時即對一個國二班 25 人，以自己畫的概念發展圖進行教學後的重點整理，而後用於教學前的大綱介紹，進而在第八章元素的部分讓學生以小組方式把教師所給的概念卡貼到紙上，形成概念發展圖，第九章化學反應則以個人為單位讓學生以翻書的方式畫概念發展圖。

藍老師：「我發覺讓學生看概念圖可以促進他們理解課程，但要他們畫就比較困難。..我發現學生有在進步，特別是上課前我會問學生問題來複習，發現他們會依循一個思路來回答。..要學生自行建構概念發展圖，要比較長的時間...學生從概念發展圖中學會如何去摘要。」

事實上概念圖的教學對於學生學習化學反應確實有相當大的幫助，特別是學生的思考模式因而變得較為組織化、系統化。

### 2. 概念發展圖教學成長

藍老師：「運用概念發展圖教學，自己的概念層次更清楚，同時有些迷思概念也會浮出來，因為當要去連接概念時，

必須不斷的審思 如何進行聯結，因而自己的概念教學就比較靈活。」

對藍老師而言，運用概念發展圖教學，使其發現學生在經過概念發展圖教學，確實對於整章的概念發展出較完整且有系統有組織的架構，但要學生自己繪出概念發展圖則需要較長時間，不僅如此，以概念發展圖進行教學改進過程中，也會促使自己在概念架構層次上和如何協助學生進行聯結等也趨於縝密。

藍老師：「在做概念發展圖教學的行動研究以及後來的分析法的學習，我是根據 Novak 和 Gowin 的書和一些相關文獻來進行概念發展圖的分數計算方式，...至於統計分析是看一些統計書和老師給我的書和教我的方法，用 SPSS 來進行分析...，我發現統計好 powerful 歐...」

藍老師在進行概念發展圖算分時，自行找了一些期刊論文和書籍後，學會如何分析。至於統計學，她本身在大學時未學過，她就自己找一些統計學書，就去跑 SPSS，而後研究者協助她瞭解一些基本的統計學方法和意義，她就自己跑出皮爾森相關分析和迴歸分析。雖然她可能不完全瞭解其中真正代表的意義，但她

卻能從這當中自我學習統計，著實令研究者印象深刻。

#### (四)其它教學策略行動研究

由於藍老師所教的班級，許多學生學習理化的意願不高，因此藍老師除使用概念發展圖進行教學外，她更不斷的嘗試其它方式，如類比教學、問問題、實驗教學：如問題解決、探索式教學、衝突情境式教學等方式。

藍老師：「在實習時，我用了問問題、複習以前的內容、從生活經驗和課程結合類比、帶學生做很多實驗，有的是課本沒有的，後來他們的導師告訴我，學生覺得做實驗收穫很大，之後他們比較會思考問題，我們班級後來在操作技能上比別班好很多。」

隨著藍老師的不斷的使用上述的各種教學策略於其實務教學改進中，漸漸的發現學生們在實驗操作技巧上和問題思考上確實均有顯著的進步。

##### 1.類比教學

###### 教學實例

密度：叫學生有的是2個人站在2塊磁磚上，有的是4個人站在2塊磁磚上來解釋密度。

此類比的教學效果不如預期，因為學生注意力都以為在玩遊戲造成制序混亂。促使藍老師在之後的教學中舉凡採用類比時，她都會問學生是否聽過她所舉的類比，後來漸漸的開始找一些學生生活周遭熟悉或流行的東西，像卡通來做類比。如用蟲蟲危機的那隻蟲蟲來比喻洗潔精如何運用其親油端和親水端的性質把油污帶走的例子，不僅促進學生的理解，也提高學生的學習興趣。

藍老師剛開始形成的類比，是從自我認知出發，自己覺得那樣的類比可以使自己理解，以為也可以使學生理解，漸漸的從教學反省中進而改變為尋求學生生活周遭熟悉的東西做為類比的題材以協助學生理解。

##### 2.實驗教學（含傳統實驗課、問題解決、探索式教學、衝突情境式教學等）

藍老師：「剛開學，學生做實驗，只是想得到結果，操作技能很差，後來我就用問問題和小組競賽來刺激他們。」

藍老師從剛開始實驗課教學中，面臨學生的操作技能差、不會思考和秩序上的掌握都造成教學上的問題。慢慢的，她開始嘗試以問問題的方式訓練學生從做實驗中進行思考，再加上不斷的設計許多實驗，讓學生不僅在操作能力上有所進步，同時也愈來愈願意思考，思考也比較敏銳。

其實她在實驗教學中，不斷的運用過去所學的問題解決、探索式教學和衝突情境式教學設計實驗教學活動，只是不自知而已，直到其課堂教學後的隨機訪談時，她才恍然大悟原來她一直都在用某些教學方式。

##### (I)衝突情境式教學

###### 教學實例

聲音：藍老師要學生帶線和鈴鐺來學校，放入瓶中搖時可聽到聲音，然後要學生在瓶中加一點水，加熱後，立刻蓋上蓋子，瓶子幾乎成為真空，搖鈴後沒聽到聲音，協助學生瞭解聲音是需要靠介質進行傳播，在真空中則無法聽到聲音。

熱的傳播：藍老師在做示範前，問學生如果把 Lipton 的立體茶包點火，燒完後，茶包會如何？

##### (II)問題解決

###### 教學實例

聲音：藍老師問學生如何讓房內的高腳杯中的玻璃珠掉下來，但人不能進屋去？學生們就七嘴八舌，有人說跑進去啊！拿一個長長的鉤子啊！..然後藍老師就幫學生進行過濾、整理、歸類他們的想法，而後考驗那些剩下來可能可行的方法，最後發現都不行時，老師才提示她們不是學過共鳴嗎！

### (III)探索式教學

#### 教學實例

電：藍老師問學生可否用其他東西取代電線，造成通路呢？學生就把鉛筆啊！鐵尺啊！銅幣以及他們身上有的東西來接，學生從這當中，瞭解那些東西其實也可以讓燈泡發亮，不一定要用電線。

藍老師：「慢慢的，我發覺做實驗，使學生對課本文字上感受比較深刻，從學生和我的互動中，可以感受到他們愈來愈敏銳，從回答問題中可以看的出來，...帶實驗(衝突情境式教學)會有效果，看到學生整個臉都亮了起來，第一次，我很驚訝，和平常差太多了。」

為提高學生學習意願與成效，促使藍老師嘗試設計衝突情境式教學活動，發現如藍老師所形容「學生整個臉都亮了起來，第一次，我很驚訝」，可以看出學生們著實從學習中因著這樣的活動提高其學習樂趣。

藍老師：「學生在解決問題的能力進步很多，如我提一個問題問他們為什麼，他們就會提出很多不同的假設來解釋它，答案不一定對，但她們的解釋是比以前有道理，你可以從他們答案中找出他可能是從哪個觀念延伸出來的，只是他們沒注意到其中的不合理性。」

藍老師期望能增強學生的問題解決能力，因此，也採用問題解決和探索式教學方式設計教學活動，事實上從以上的教學實例中，以及學生的學習反應中顯示學生思考力與問題解決能力的改變。

藍老師：「做實驗可以刺激學生們思考，知道自然界中的奧妙趣味，同時發揮他們的創意，其次學習科學可培養其科學素養與科學氣質，我希望給學生更多的實驗，目的培養他們思考和解決問題的能力。」

為提高學生學習意願與成效，促使藍老師

不斷嘗試設計用不同模式的教學活動，發現學生從學習中確實因著這些不同的實驗活動而提高學習興趣，同時學生們在思考能力和實驗操作能力更是顯著的增加。這些結果都形成促使藍老師持續不斷的嘗試新的教學活動的加強作用。類似這樣的實驗活動不斷的嘗試進行，藍老師在課前花許多時間和金錢去設計，去試這些教學活動，也不斷的從其它地方收集資料，如美國的理化教科書，理化教材教法課程中學生試擬教學錄影帶（藍老師曾協助研究者擷取學生教學活動設計教學錄影帶放到網路上）以及理化研習營中學習各種教學活動，用於自我教學。如她做了一個靜電的實驗，用投影片摩擦後，吸引衛生紙片效果就很好，那是從一個學妹試擬教學錄影帶中學來的。藍老師之所以不斷的嘗試各種實驗教學的目的，除了期望提昇學生們學習意願與效能，更期望經由這些活動，可刺激學生的思考，解決問題的能力，瞭解自然界的奧妙，並發揮他們的創意。

#### (五)行動研究的省思

藍老師：「在過去一年中，學習如何解決教學問題是我最大的成長，以及發現問題時該怎麼辦？同時從觀察自然現象問題中學會抽絲剝繭，找出原因。這一年，我漸漸學會從學生角度思考課程內容，以瞭解學生可能有哪些地方不懂，尋求方法協助學生學習。」

藍老師覺得在實習的一年中，最大的收穫是學會遇到教學問題時如何去解決問題的能力。同時也從剛開始由自己的角度來準備教學課程內容，轉移到由學生的角度去思考可能有哪些地方不容易瞭解，進而設計教學內容配合教學策略來協助學生學習改進教學。並且從學生上課的反應與師生的互動中，使其更加確信以問題解決、探索式教學、衝突情境式教學等教學策略的所設計出的實驗教學活動，可促進學生的思考和問題解決的能力，進而增進學生

對科學的學習興趣與效能。

#### (六)行動研究的成長

由藍老師的訪談、教師日誌、與研究結果等資料，顯示藍老師從剛開始實習前，認為類比和概念發展圖二種教學策略比較有可能用於改進教學問題。經由使用概念發展圖教學中不斷的自我成長，這當中她曾不斷的與研究者討論，特別是如讓學生學會畫概念圖，研究者建議她可嘗試用概念卡讓學生組合成自己的概念圖。以至於後來的概念圖分析法以及數據的分析，藍老師都是自己主動的閱讀資料、摸索與研究者進行討論而完成。特別是如數據的分析，藍老師自己先摸索 SPSS，並應用研究者所教她一些基本的統計分析進而進行資料統計分析。由此可以看出藍老師從反省式教學行動研究中發展出獨立探索教學、找尋資料解決問題、設計教學與自省教學等能力。

事實上，對於藍老師而言，她的反省式教學行動研究其實不只是運用概念發展圖教學而已。在過去一年中，她不斷的運用類比和各種實驗教學，從這當中不斷的進行自我探索教學、學習新的教學、找尋相關教學資料、設計教學，如設計一些與學生生活接近的類比、一些會讓學生眼睛亮起來效果的實驗以及一些可以促進學生思考的教學活動中不斷的自省改進。並且由學生的反應和教學的成效，使其她原來在實習前所不認為可行的問題解決和探索式教學的看法因而改變，進而不斷的嘗試將各種教學策略落實於實務教學問題之改進。

## 結 論

從二位實習教師，針對個別教學上所遇到的問題進行反省式教學行動研究的過程中，我們可以歸結出反省式教學行動研究，對於實習教師的影響可分成下列幾點：

#### (一)培養探究教學與自我反省的能力

從二位實習教師針對個別班級教學上的問題，不斷的思考、自我反省，並以選定之教學策略嘗試設計新的活動、教學內容，針對教學成效不斷的進行改進。二位教師經由此過程中充分的體認教學也可以是充滿挑戰性與成就感，學生學習也可以是快樂的，全在於教師是否願意不斷的思考、探究教學、與自我反省。如文老師從不知道類比教學為何，到學會設計一系列類比教學學習模式進行數學立體幾何中“平面上的圓與空間中的球”及“圓的切線與球的切平面”的教學，以及面臨問題時進行反省思考可能原因尋求改進的方式；以及藍老師從遇到學生不會畫概念發展圖的問題尋求解決方案，到成功的使學生學會運用概念發展圖自行建構概念的過程，都充分顯示教師的探究教學與自我反省能力的成長與發展。

#### (二)將教學提升到有意識、知覺的教學行為

二位實習教師開始實習時遇到教學上的問題時，開始尋求可能的教學策略進行教學。她們並未曾仔細思考過這些教學策略如何用來促進教學，直到個別選定改進教學的策略進行行動研究後，才開始思考要如何應用教學策略設計教學活動？如何進行教學？前後測要怎麼出才能測出學生認知學習之成效？等一連串的問題隨之而來。經由行動研究使得教師們充分領悟到倘若教學活動設計不良或教學過程不注意，可能導致學生更多的迷思概念或學習效果不如預期，使其教學提升到有意識知覺的教學行為。如文老師依照其所設計“圓的切線與球的切平面”的類比教學內容進行教學，結果發現的教學不如預期時，而後開始思考可能造成的原因與改進的方式；以及藍老師使用概念發展圖教學剛開始以為只要告訴學生如何去畫概念發展圖學生就會畫，結果發現並非如此之後而開始思考改進的方式等，均證明行動研究確實可促使教師的教學轉變成為有意識、知覺的教學。此結果充分支持 McNiff (1988) 所提經

由研究的過程，教師的教學可提升為有意識的教學行為。

### (三)從依賴研究者到獨立自行探究

二位實習教師在開始實習時，常常會回來告訴研究者她們面對什麼樣的問題和該如何處理等問題。之後開始做行動研究時更是問題層出不窮，研究者一方面經由面談瞭解問題所在，依需要給於一些建議、鼓勵，以及一些相關期刊論文，請他們檢視自己的教學問題以及思考可以或希望做什麼的改變而後決定一個方向進行教學改進。以至於後來活動的進行、如何出前後測題目、學習資料收集、結果的分析、到寫報告如何呈現等，她們對於研究者的依賴情形漸行減低。如當實習老師以選定的教學策略針對選定的第一個單元進行教學，遇到問題會不斷回來問我、不斷查資料確定可行程度，等到第二次(第二單元)時，他們的成長令我驚訝。特別是在研究報告結束後，表示以後她們面對教學問題時，會知道如何嘗試新的教學法進行教學改進研究時，顯示她們已經養成獨立探究教學的能力。如文老師剛開始不斷回來找研究者以及查尋資料以確定類比教學設計教學的模式，到第二次就比較確定知道如何形成類比教學內容；以及藍老師發現學生無法一下子就學會如何畫概念發展圖，到學生可以成功的自行建構概念發展圖，以及自己學會用 SPSS 分析資料，都一再顯示她們已經從依賴研究者轉變成為獨立探究者。

### (四)增進教師自我掌握教學行為與改進發展之能力

二位實習教師在實習的一年中漸漸的把一些她們已經會的以及學過的教學方式拿出來用在改進自我教學所遇到的問題上，也同時不斷的學習新的教學策略，從剛開始只注意到從自己的角度去看課程內容，覺得哪些地方學生學習會有問題，以自己熟悉的東西為取材結合自己熟悉的教學策略進行教學，到漸漸的開始注

意學生的思考、感受、反應、和學習等問題，再回來考驗自己的教學行動、教學信念並進而修正，進而開始想不同的點子和試不同的策略進行改進教學。如文老師使用類比教學進行數學立體幾何中“圓的切線與球的切平面”的教學，結果發現學習效果不如預期，於是開始思考學生有那些前知識？如何才能協助學生聯結其原有的概念架構？等問題；以及藍老師使用類比協助學生學習密度效果不佳，使其領悟應由學生所熟悉的事物中形成類比才容易使其理解，因而其採用學生熟悉的卡通電影蟲蟲危機中的毛蟲做為類比協助學生理解洗潔精去油污時所提到的親水端與親油端概念。這些都證明實習教師自我掌握教學行為與改進發展之能力因而增進。此結果也支持 Noffke 和 Eichner (1987) 所提教師參與行動研究可增加教師日後自我掌握教學行為與改進之能力。

### (五)學生學習成果強化教師的教學信念、信心、勇氣

從二位教師所進行的教學研究，幾乎都顯示對於學生的概念學習有很大的改進。這些成果使得原來以為不可行的(藍老師)、書上的教學策略看起來不怎麼實用(文老師) ...因為要求要做自我反省教學行動研究，所以才開始找尋可能的教學策略針對自我教學上所遇到的問題進行研究教學(文老師)，到後來學生學習過程中的師生互動、學生的學習反應以及學習成效都使得她們都相當驚訝，進而肯定教學策略的有效性，加強了她們未來教學願意多嘗試使用各種教學策略於教學改進的勇氣和信心，並且改變他們原來的信念。如藍老師發覺使用衝突情境式教學實驗可使學生眼睛為之一亮，而促使她漸漸的樂意嘗試用於教學，進而不斷的找尋其它衝突情境式教學實驗示範進行教學即為最佳的例子。

### (六)反省式教學行動研究成果加強教師嘗試各種不同教學策略於改進自我實

### 務教學問題的意願

學科學的人講求證據，凡是眼見為憑，過去在學校時，雖然學習用不同教學策略設計教學活動，但大多的人都覺得不可行，如：藍老師認為問題解決、探索式教學、衝突情境式教學等教學策略不可行，文老師也不相信課本上所教的教學策略可以改進其教學上的問題。直到彼此經由進行反省式教學行動研究的成果才促使她們肯定各種教學策略之教學改進行動研究，進而促使她們的看法因而產生極大的轉變。

### 建議與結語

鼓勵實習教師進行反省式教學行動研究，其實對於大學教授們而言是相當大的負擔。但如果經過這樣的過程，這些我們用心培養出來的教師出去後可能永遠停留在她們的自我信念中，也可能要經過非常多年，有一天刺激夠大時她們才會改變，或許永遠不變，我想我們都不知道會如何。

讓實習教師在實習的一年中進行反省式教學行動研究，是促使她們把所學的教學理論、信念、與策略真正落實於改進自我教學問題的關鍵時刻，使其不斷的設計、行動、反省、觀察當中進行教學改進，同時有我們在一旁不斷的提供必要的諮詢、支援，並且協助他們解決困難，因而減少如大多數的老師所說：「我試過，但不可行」的機會。當有人可以協助他們解決問題，且要求一定要進行反省式教學行動研究時，已經化解許多的不可行與不可能了。同時更重要的是可以讓實習教師在最短的時間內成長茁壯。相信鼓勵實習教師進行反省式教學行動研究將可為我們的國家培養出 21 世紀具有前瞻性之教育理念與肯嘗試新教學以及勇於改進自我教學問題的老師。

### 致 謝 辭

感謝行政國家科學委員會對本研究的補助 (NSC-88-2511-S-009-003)，特別感謝兩位實習教師將個人為期一年的反省式教學行動研究的過程與中的感受、看法與研究者分享，特此誌謝。

### 參考文獻

1. 余曉清 (1999)：生物教師的教學信念、教學與師生互動—個案研究。科學教育學刊，7(1)，35-47。
2. Biott, C. (1983). The foundations of classroom action research in initial teacher training. *Journal of Education for Teaching*, 9, 152-160.
3. Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41, 53-62.
4. Carlgren, I., & Lindbald, S. (1991). On Teachers' practical reasoning and professional knowledge: Considering conceptions of context in teachers' thinking. *Teaching & Teacher Education*, 7(5-6), 507-516.
5. Clift, R.T., Houston, W. R., & Pugach, M. C. (Eds.) (1990). *Encouraging reflective practice in education: An analysis of issues and programs*. New York: Teachers College Press.
6. Cruickshank, D. R. (1986). Helping teachers achieve wisdom. *Texas Tech Journal of Education*, 13 (1), 21-27.
7. Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75, 121- 133.
8. Gold, Y. (1996). Beginning teacher support:

- Attrition, mentoring, and education. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2<sup>nd</sup> ed.) (pp.548-594). New York: Macmillan.
- Grimmett, P.P., & Erickson, G. (Eds.) (1988). *Reflection in teacher education*. Vancouver, BC: Pacific Educational Press.
9. Kemmis, S., & McTaggart, R. (Eds) (1988). *The action research planner* (3rd ed.). Geelong, Australia: Deakin University Press.
10. McNiff, J. (1988). *Action research: Principles & Practice*. London: Macmillan.
11. Noffke, S. (1990). *Action research: A multi-dimensional analysis*. Unpublished doctoral dissertation, University of Wisconsin-Madison.
- Noffke, S., & Zeichner, K. (1987). *Action research and teacher development*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Washington, D.C.
12. Ruddick, J. (1985). Teacher research and research-based teacher education. *Journal of Education for Teaching*, 11, 281-289.
13. Schon, D.A. (Ed.) (1991). *The reflective turn: Case studies in and on educational practice*. New York: Teachers College Press.
14. Shavelson, R. J. & Stern, P. (1981). Research on teachers' pedagogical thoughts, judgments, decisions, and behavior. *Review of Educational Research*, 51 (4), 455-498.
15. She, H. C. (1998). Interaction between different gender students interaction and teacher in junior high school biology classes. *Proceedings of the National Science Council, Part D Mathematics, Science, and Technology Education*, 8 (1), 16-21.
16. She, H. C. (2000). The interplay of a biology teacher's beliefs, teaching practices and gender-based student-teacher classroom interaction. *Educational Research*, 42(1), 100-111.
17. She, H. C. ( in press ) A case study of physical science teacher's action research : Application of analogy in student-teaching practice. *Proceedings of the Second International Science, Mathematics, and Technology Education Conference*. Curtin University of Technology, Perth, Western Australia.
18. Stenhouse, L. (1975). *Introduction to curriculum research and development*. London: Heinemann.
19. Zuber-Skerritt, O. (1996). *New directions in action research*. Falmer Press.

## **The Study of Middle School Science Student Teachers' Reflective Action Research**

**Hsiao-Ching She, Wen-Huey Lien, Lan-Yea Su**

Center for Teacher Education, National Chiao Tung University  
Hsinchu, Taiwan 300, R.O.C.

### **Abstract**

The purpose of this study is to explore how would reflective action research impact on these two science student-teachers' beliefs and teaching, and to investigate how did they develop their practice by doing action research over the year of student-teaching practice. The results show: (1). these two student-teachers developed their ability of teaching inquiry and self-reflection; (2). both of them changed from teaching intuitively to teaching consciously; (3). they became an independent teacher and researcher; (4). they have learned how to self-monitor their own teaching practice; (5). students' learning outcomes reinforced their beliefs of trying variety of teaching strategies into classroom teaching; (6) the results of peer action research indeed influenced their teaching beliefs. This article indicated that requires student-teacher doing action research is a pressure for professor, however, this is an efficient way to make these student-teachers to grow up in such short time.

**Key words:** middle school science student-teacher, reflective action research