

教育科學研究期刊 第五十五卷第二期

2010 年，55 (2)，233-264

## 教師專業成長之個案研究： 一位國中自然教師探究教學觀點的轉變

陳均伊

國立嘉義大學科學教育研究所  
助理教授

### 摘要

本研究為個案研究，採開放編碼進行資料分析，探討專業成長情境中一位國中自然教師對於探究教學觀點的轉變，以及專業成長情境對其轉變的成效。蒐集會議錄影、問卷、訪談、課室觀察與文件等資料，發現個案教師在參與專業成長計畫初期，認為探究教學的實施必須是開放、具有固定程序，進行科展是最佳策略。歷經專業成長計畫的參與，個案教師對於探究教學的觀點產生轉變，認為探究教學具有不同的開放程度與實施方式，課前體驗活動能有效解決時間不足的問題，惟，科學本質仍受到忽略。在專業成長情境中，合作、對話、反思是促進教師專業發展的重要元素，影響個案教師產生轉變的策略有：閱讀具有實例的文獻、撰寫與討論教案、教學觀摩等。

關鍵字：科學探究、探究教學、專業成長

---

通訊作者：陳均伊，E-mail: jychen@mail.ncyu.edu.tw

收稿日期：2009/09/14；修正日期：2010/01/29、2010/05/08；接受日期：2010/06/04。

## 壹、緒論

近年來，國內、外的科學教育改革已揭示探究教學的重要性（教育部，2003a；American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989, 1993; National Research Council [NRC], 1996, 2000），並戮力推動探究教學的實施，俾協助學生獲得科學知能。在《全美科學素養》（AAAS, 1989）、《全美科學教育標準》（NRC, 1996）、《探究與全美科學教育標準》（NRC, 2000）等教育改革文件中，皆強調科學教學應讓學生探索源自生活經驗的真實問題，能參與科學探究的各個面向，以習得認知自然世界的科學知識與方法。在我國，《九年一貫自然與生活科技領域課程綱要》（教育部，2003a）亦強調，科學教學應提供學生進行探究活動的機會，以促使學生將所學的科學知能應用於未來。《科學教育白皮書》（教育部，2003b）中亦曾指出，中小學科學教育的重要目標之一是培養學生的探究能力，當他們面臨生活上與科學有關的問題時，能運用探究能力以及所學過的科學知識，自行提出假設、設計實驗或蒐集數據，以做出明智的決定或解決問題。

所以，探究教學的重要性不言可喻，以探究為基礎的教學有助於學生理解科學本質、科學探究技術與推理的過程，並培養正向的態度（Hinrichsen & Jarrett, 1999; Kanari & Millar, 2004; Marx et al., 2004; Sandoval & Morrison, 2003）。雖然如此，探究教學仍尚未普遍於中小學課室中實施，目前多數的科學教學多以科學知識的內容為主，並採用講述的、演繹的方式進行教學，甚少強調科學發展的過程，亦少有科學教師使用發現的、歸納的教學方式（Hinrichsen & Jarrett, 1999）。探究其可能原因為教師對於探究教學的意涵與實施方式缺乏足夠的理解（Gengarelly & Abrams, 2009; Roehrig & Luft, 2004）。在教育改革中，教師如何重新形塑與認識其專業，甚少受到重視（楊巧玲，2008）。然而，這不意味著教師必須完全負起落實探究教學的責任，畢竟，師資培育機構或教師專業成長計畫亦甚少提供教師相關資訊。

因此，為落實科學教育改革目標，亟需透過教師專業成長計畫，協助教師理解探究教學，並將探究教學融入正式課程當中。Crawford（2007）與 Keys 和 Bryan（2001）曾指出長期的、合作式的專業成長計畫，能促使教師教學觀點與實務獲致持續性的轉變。所以，本文旨在探討 1 位國中自然教師於合作式專業成長情境中，對於探究教學觀點的轉變與專業成長情境的成效，希冀藉由實例的分享，促使更多教師認識與實施探究教學。本文的待答問題為：一、在參與專業成長計畫前，個案教師對於探究教學的觀點為何？二、歷經專業成長計畫的參與，個案教師探究教學觀點的改變為何？三、專業成長情境對於個案教師專業發展的成效為何？

## 貳、文獻探討

依據本文的研究旨趣，針對探究教學的意涵、教師的探究教學觀點，以及有效的教師專業成長方式等三個部分，進行文獻探討。

### 一、探究教學的意涵

數十年來，已有許多研究者致力於探究教學的研究。Crawford (2000) 曾指出，Dewey 應是最早致力於推動讓學生參與探究教學的學者，他主張學生應經由拓展問題解決的經驗，以及與他人討論等方式進行學習。在當代的科學教育思潮中，普遍認為探究教學須以學生的經驗為基礎，由教師協助其建立或修正對於科學的理解 (Driver, Asoko, Leach, Mortimer, & Scott, 1994)。Thakkar、Bruce、Hogan 與 Williamson (2001) 則提及在探究教學中，教師是扮演促進者的角色，須鼓勵學生主動參與學習，並協助學生發展問題解決的知能。《探究與全美科學教育標準》(NRC, 2000) 一書，更明確指出探究教學應提供學生動手做的活動，並協助學生將思考聚焦在一定範圍中探索，避免偏離課程主題，但是，這不保證學生在從事科學探究。教師除提供合適的素材，讓學生能實際動手操作之外，尚須協助學生進行探索，引導其發現問題、蒐集資料與形成解釋等，透過探索自然與問題解決的過程，獲得科學探究的知能，甚或，瞭解科學知識的本質與發展歷程。

在實施方面，於 1980 年代以前給予探究教學較多限制，認為其進行方式必須是開放的 (Furtak, 2006)，學生如同科學家，從提出問題、規劃探究，到實際進行問題解決，皆須自己獨立完成。然而，近 20 年來，探究教學的實施方式則較有彈性 (Howes, Lim, & Campos, 2009)，以學生的認知發展、先備知識與需求等為主要考量，調整教師引導程度的多寡，學生必須對於所欲學習的事物產生知覺與意圖 (Hiebert et al., 1996; Oliver-Hoyo, Allen, & Anderson, 2004)，學習才能發生，並非開放程度愈高，就是愈好的探究教學。所以，探究教學的形式是多元的，沒有單一、特定的進行方式 (Settlage, 2007)，教師與學生是共同研究者的關係，一起發現問題、尋找解決策略與提出解釋，而不是讓學生獨力完成探究活動，教師必須瞭解不同開放程度的探究教學之差異與優缺點，配合不同的學生背景、學科本質與教學內容，以選擇適切的方式進行教學。

### 二、教師的探究教學觀點

教師對於科學知識如何被獲得或辯證的信念，是影響教學計畫、教師決策與教學模式的主要因素 (Lavonen, Jauhiainen, Koponen, & Kurki-Suonio, 2004)。同樣地，教師對於探究教學的認識，亦是影響其是否實施與如何實施探究教學的關鍵 (Gengarelly & Abrams, 2009; Trautmann, MaKinster, & Avery, 2004)。Roehrig 與 Luft (2004) 亦曾指出，倘科學教師對於探究教學能有充分的理解，將能促使探究教學的普及性。Lotter、Harwood 與 Bonner (2007) 曾

指出，探究教學是將所學知識應用於日常生活的教師，在實施探究教學時，會讓學生針對一個議題進行討論、蒐集資料與實地探查。而主張探究教學是呈現客觀科學知識的教師，通常會限定研究問題、探究過程或方式，讓學生在教師所提供的框架中探討問題。所以，教師對於探究教學意涵的詮釋，是影響其探究教學實務的因素之一。

其次，教師對於探究教學的實施方式，會影響其教學實務，Dunkhase (2003)、Pataray-Ching 與 Roberson (2002) 以及 Thompson (2003) 曾指出，多數教師認為探究教學的實施必須與科學教育標準中的理想目標相符，讓學生從事完全開放的科學探究活動，以致，探究教學至今仍未普遍於中、小學的課程中實施。甚且，多數教師在實施探究教學時，經常認為學生缺乏足夠的背景知識、熟練的探究技能，在不諳科學探究的情況下，需要較多摸索與嘗試的時間，以致，難以彰顯探究教學的成效 (Byers & Fitzgerald, 2002)。而有些教師則認為探究教學僅適用於心智成熟、智能優異的學生 (Pataray-Ching & Roberson, 2002)。所以，教學時間與學生探究知能的不足等，經常是教師對於探究教學的認識，且造成其不願實施探究教學的限制因素之一。

此外，探究教學的學習成效是多面向的，多數的相關實徵性研究曾發現探究教學的實施，能促使學生進行概念改變、發展探究能力、養成正向的科學態度，以及認識當代的科學本質觀 (Bell, Blair, Crawford, & Lederman, 2003; Gibson & Chase, 2002; Kanari & Millar, 2004; Marx et al., 2004; Schwartz et al., 2002)。然而，高利害關係的考試經常會使教師在實施探究教學時，僅專注於概念的獲得，卻忽略其他面向的學習成效 (Jeanpierre, Oberhauser, & Freeman, 2005)。

綜合上述，教師對於探究教學經常另有 (alternative) 想法，並影響探究教學實務的展現，其內容包括：教師對於探究教學意涵的理解、實施探究教學的方式、影響探究教學實施的限制因素，以及學生在探究教學情境中可獲得的學習成效等。在 Crawford (2007) 的研究中，使用觀點 (view) 一詞，統稱教師對於探究教學的信念、教學知識與實務知識等。在本研究中，引用 Crawford 的定義，將這些內容稱為教師的探究教學觀點。

### 三、有效的教師專業成長方式

事實上，除了教師對於探究教學缺乏充分的理解 (Minstrell & van Zee, 2000; Schwartz et al., 2002)，相關的配套措施、師資培育課程等亦尚未準備妥當，所以，有效協助教師理解與實施探究教學的專業成長計畫是當前所需的。然而，常見的短期工作坊對於教師專業發展的提升相當有限 (Lavonen et al., 2004)，教師在參與研習後，常因缺乏來自專業成長團體或學校行政的持續支持，甚少會將研習內容應用於課室實務中 (Wee, Shepardson, Fast, & Harbor, 2007)。所以，一個有效的專業成長模式必須是長期的、合作式的 (Putnam & Borko, 1997; Wee et al., 2007)，能營造同儕指導的互動情境，透過教學實務經驗的分享與討論，以發展專業知能 (Shymansky, 2008; van Driel, Beijard, & Verloop, 2001)。

Loucks-Horsley、Hewson、Love 與 Stiles (1998) 曾提出有效的專業成長須包含：訂定目標、計劃、執行與反思等過程，其中，反思是關鍵的回饋歷程，能影響專業成長架構中的各個元素。Marx、Freeman、Krajcik 與 Blumenfeld (1998) 亦曾針對教師專業知能的提升，提出 CEER (Collaboration、Enactment、Extended、Reflection) 的作法，包括：合作、實踐、持續努力與反思等，強調教師需發展與理論一致的實踐。所以，實踐與反思在教師專業成長中，扮演極重要的角色，透過實踐身體力行新的想法，再經由反思獲致成長。為提升教師對於探究教學的理解，可使用的策略有提供教師做科學的經驗、瞭解教學與學習理論、設計與實施探究教學等 (Jeanpierre et al., 2005; Lavonen et al., 2004)。在 Gerber 等 (2003)、Lee、Hart、Cuevas 與 Enders (2004) 和 Radford (1998) 的研究中，皆曾使用前述幾項策略協助教師實施探究教學，發現多數教師經專業成長後，能瞭解科學探究的重要性，並設計與實施探究導向的教學活動。

綜合上述，合作、實踐、反思、建構科學探究經驗等，皆是促進教師理解與落實探究教學的重要元素。在本研究中的專業成長情境，亦涵蓋這些元素，旨在促進教師與科學教育學者的合作與對話，以協助教師進行專業發展。專業成長情境中所進行的活動，將於下一節呈現。

## 參、研究方法與步驟

### 一、研究情境

本研究以個案研究方法，探討許老師於專業成長情境中探究教學觀點的改變，個案研究適合用於檢視特定對象或現象 (Merriam, 1988)，不強調變項關係的確認，能用以瞭解事件的情境脈絡。專業成長團體的組成有 9 位中學教師，分別來自 4 所不同的中學，任教科目有：物理、化學和自然等。本研究中的教師專業成長情境所進行的活動內容敘述如下：

#### (一) 文獻閱讀

閱讀相關文獻，包括：《探究與全美科學教育標準》(NRC, 2000)、科學探究的模式 (Reiff, Harwood, & Phillipson, 2002)、科學課室中的探究類型 (Martin-Hansen, 2002)、Trowbridge 與 Bybee (1990) 所提出的 5E 教學模式，以及 Carin、Bass 與 Contant (2005) 的 *Teaching Science as Inquiry* 一書等。由研究者針對文獻內容進行翻譯，提供中文資料讓教師閱讀，然後，參與教師在專業成長會議中分享彼此的閱讀心得與進行討論，俾協助教師瞭解科學探究的意涵與實施方式。討論時，許老師經常引用其實施探究教學的經驗，來輔助說明文獻內容。

#### (二) 科學探究活動

由研究者規劃科學探究活動，許老師則扮演學習者的角色，在活動中形成探究問題，並

進行實驗操作、數據分析、解釋等，從中體會科學探究的歷程，以發展探究導向的學習經驗，進而瞭解探究教學的實施歷程，以及教師與學生在探究教學中所扮演的角色。所進行的探究活動有：漂浮氣墊船、飛天小火箭、迴紋針陀螺、飛行紙片、飛行環、蠟燭燃燒，以及光的繞射等。

### （三）教學

許老師依據其對於探究教學的認識，設計可以融入正式課程，且能有效提升學生學習成效的探究教學。期間，與許老師進行訪談，以瞭解其設計探究教學的構想。然後，許老師需於專業成長會議中報告教案內容，並和同事、大學教授進行討論，以修改與精煉教案內容。在完成教案的設計與修改之後，許老師以任教班級的學生為對象實施探究教學。教學後，許老師參酌同事給予的回饋意見與考量學生學習成效，再次設計與實施探究教學。研究期間，許老師所設計教案的概念主題有：摩擦力、三態變化、物質溶解與光等。

### （四）教學觀摩

教學觀摩的進行，主要是讓教師瞭解其他教師進行探究教學的方式，從中汲取他人的經驗，並針對教學現況，給予適切的建議。觀摩的進行方式是利用專業成長會議的時間播放課室觀察時所拍攝的錄影帶，觀看後教師需撰寫回饋意見，描述該探究教學的優、缺點，作為設計者教學修正的參考。

### （五）研習會

於 2005 與 2006 年各舉辦一次教師專業成長研習會，主題分別為：「落實探究導向的教學」與「營造探究導向的課室教學」，由教師分享其對於探究教學的觀點，以及實施探究教學的經驗與成效。許老師於兩次研習會中分享的主題分別是：「探究教學的體驗與實作」與「探究教學的體驗—有機化學」

整體而言，許老師在專業成長情境中，是扮演學習者的角色，需閱讀相關文獻，並與同儕教師、研究者做討論，以認識探究教學。其次，透過科學探究活動的參與，瞭解探究教學的實施歷程與方式。在教學與觀摩部分，許老師需向同儕教師報告其教案設計內容，在探究教學實施後，則依據同儕教師所給予的回饋，進行修正和行動反思。同樣地，當同儕教師進行教學時，許老師亦需從中學習他人優點與提供建議。最後，許老師需省思與整理其探究教學實施經驗與專業發展歷程，於研習會中做分享，以促使許老師再次省思其探究教學觀點，並達推廣探究教學的成效。

## 二、研究對象

許老師是師範大學化學系畢業，於中部地區的國中任教自然科，迄今有 15 年以上的教學經驗。在參與本專業成長計畫之前，曾實施他人設計的開放式探究教學，讓學生進行開放式

實驗。經過此次試教，許老師發現探究教學能協助學生建立具體的經驗，亦有助於提升學習動機，惟，教學時間不足，難以讓學生完成所有的開放式探究活動，且概念方面的學習不足以應付學校考試。為進一步認識探究教學，許老師主動參與本專業成長團體，由於許老師曾具有實施探究教學的經驗，並對影響探究教學實施的因素（諸如：教學時間不足、學生學習成效不佳等）有切身體驗，所以，選擇以許老師為研究對象，探討其將探究教學融入正式課程的過程中，對於探究教學觀點的轉變，並由專業成長情境對其轉變的影響，瞭解不同專業成長策略的成效。

### 三、研究者角色

研究者屬完全參與觀察者，進入專業成長會議與課室等情境，觀察個案教師並與其互動。過程中，研究者扮演合作者的角色，提供有關探究教學的理論、科學探究活動等，協助教師認識探究教學的意涵，並與個案教師一同討論，分享彼此對於探究教學的觀點，但，會避免直接要求教師全盤接受研究者的觀點。有時，研究者則扮演學習者的角色，觀察與傾聽教師的探究教學觀點與實務，並不迫使教師進行改變。

### 四、資料蒐集與分析

資料蒐集時間為 2004 年 9 月至 2006 年 6 月，以質性資料為主，內容包括：（一）問卷：在許老師參與專業成長計畫之初，進行前測，然後，於每個學年結束後，進行一次問卷施測，總計有三次。（二）會議錄影：會議約每隔 2 至 3 週進行一次，並依學校考試、國定假日、寒暑假等做調整，共進行三十七次會議。其中，九十三學年進行十四次會議，九十四學年進行二十三次會議，每次會議皆錄影，會議時間為 2 個小時。（三）文件：每學期期末，許老師撰寫一次反思報告，計有 4 筆資料。在會議中，配合閱讀文獻或討論，需撰寫心得或評論，計有 11 筆。探究教學教案部分，共有四個單元，計有 4 筆資料。全部總計 19 筆。（四）課室觀察：在 2005 年 5 月之前，進行二個單元的課室觀察，共計 6 節課，旨在瞭解許老師平常的上課情況。2005 年 5 月之後，針對許老師所設計的探究教學，進行課室觀察，共計四個單元、13 節課。（五）正式晤談：許老師參與專業成長計畫之初，先進行晤談，以瞭解其先前想法。然後，於每個學期結束後，進行一次正式訪談，共四次。學期中，於四個單元的教案設計與試教期間，分別進行訪談，共八次。總計正式晤談次數為十三次，每次訪談時間約 40 分鐘。（六）非正式訪談：不定期於會議結束之後，或者課室觀察之後，針對許老師的談話內容或表現進行訪談，以瞭解其想法，計有二十五次。進行訪談時，許老師經常會提及以往的經驗或想法，有時會做更詳細、深入的說明，例如：「探究教學重視學生，他們是主要的（問卷 20040915）。」「學生在探究教學裡面很重要，老師不要教他們怎麼做（會議 20041103）。」

我覺得探究教學，老師不要給學生太多直接的東西，.....比較是以學生為主體。.....最好是讓他們用同儕的語言和方式，不用灌輸的方式，.....老師不需要介入，不然就不探究了。(晤談 20050513)

同樣是表達探究教學強調以學生為主體，在問卷中僅寫到學生的重要性，會議中則提出探究教學的實施不需教師的指導。最後，於晤談時進一步說明應使用同儕教導的方式取代教師講授。所以，資料呈現時，選擇說明較詳細者作為研究發現的佐證。

其次，以開放編碼 (open coding) (Strauss & Corbin, 1998) 的方式不斷細讀與分析，將資料進行比較、分類、檢視、建構與再建構，發展能用以描述許老師觀點的類別，俾真確詮釋許老師對於探究教學的觀點、經驗與省思，以形成研究發現的主張。以許老師的晤談資料為例：

科學探究是有程序的，科學探究從觀察開始，有個步驟和順序要遵守，我對探究教學也是這樣認為，覺得一定要從問題、或觀察，給學生一個.....引導他一個問題，然後就要去做實驗，讓學生自己去做實驗，然後數據來支持，設計實驗的能力，就這樣一步一步。(晤談 20041102)

針對許老師的資料，進行精簡與詮釋，如表 1 所示。然後，再予以命名為「固定程序」，形成次類別，以說明許老師所認為的探究教學實施方式是具有固定程序的。最後，檢視各次類別項目，整理屬性相同者，置於同一類別中。例如：固定程序、科展、多元方式等，皆是描述許老師對於探究教學實施方式的觀點，所以，將其合併於「實施方式」的類別中。

表 1 晤談資料的精簡與詮釋範例

精簡後的資料	研究者的詮釋
科學探究是有程序的，探究教學也是如此，一定要從問題、或觀察開始，然後，讓學生自己做實驗，從數據來支持發現。	許老師對於科學探究的觀點是有一固定程序，認為科學家從事研究工作時，具有既定的流程與方式。她將這樣的觀點套用於探究教學，認為學生進行科學探究時，也要像科學家一樣，經驗相似的歷程。

表 2、表 3 分別是許老師探究教學觀點與專業成長情境成效的編碼與實例，其中，資料筆數的計算是各項次類別內容來自多少筆的資料。這樣的計算方式旨在展現多元來源的資料中，許老師表示相似想法的資料筆數，雖無法展現單次資料中，其對於該想法的重視程度，但可從中瞭解，在所有資料中，許老師出現該想法的資料筆數。筆數愈高，表示許老師經常在不同時間或不同資料蒐集方式中，提到相似的想法。例如：許老師在晤談 20051109 中，曾



表 2 許老師探究教學觀點的編碼與實例

類別	次類別	實例	筆數
意涵	初期		
	學生主體	老師不要給學生太多直接的東西，比較是以學生為主體。	6
	合作學習	同學間可以互相幫助，最好讓他們用同儕的語言和方式，不用灌輸的方式。	9
	後期		
意涵	學生主體	以協助的立場來幫助學生，要考慮他本來有沒有那個能力，學到了沒有，會不會想要再繼續去用它。	16
	參與教學規劃	老師可以透露接下來要上的課程，讓學生來說什麼活動可以介紹給同學，這樣就很以學生為主體。	4
實施方式	初期		
	固定程序	科學家有他做研究的歷程，探究教學就是讓學生去做同樣的事，它有固定的方式。	5
	科展	讓學生做科展是最理想的方式，他們自己去想題目、去做。	4
	後期		
實施方式	多元方式	我對探究教學的看法比較有彈性，未必從一個觀察開始，也未必要去做實驗。	26
限制因素	初期		
	先備知識不足	學生不知道變因、假設那些東西，會一直問，上課都在講解這些。	9
	獨力進行探究	我主張不要告訴學生怎麼做，他們需要比較多的時間摸索，平常的教學時間根本不夠用。	10
	後期		
限制因素	課前體驗活動	課前體驗活動可以解決這個問題，克服探究教學進行的時間很緊迫。	17
學習成效	初期		
	概念	上過課以後考試，只有組長可以，就是本來成績比較好的學生，其他人的概念還是不清楚。	8
	能力	學生在實驗設計的問卷中，能力沒有表現出來。	6
	學習動機	學生喜歡上自然課，我和學生的關係也不錯，探究教學對學生的動機真的是不錯。	8
學習成效	後期		
	概念	透過探究，學生是真的理解那個概念，不是用記得，把它背下來。	20
學習成效	能力	他們實驗設計的能力會增加，發表、解釋、討論的能力，還有傾聽別人發表的態度等，都有一些很正向的進步。	15

表 3 專業成長情境成效的編碼與實例

類別	次類別	實例	筆數
文獻閱讀	理論	團隊介紹那個5E的模式，對我的幫助很大，讓我有一個架構可循。	8
	實例	那個擺的例子，老師有各式各樣的單擺在擺動，吸引學生注意，再找出可能影響它擺動的因素。這種教學上的例子很不錯，學生比較有興趣探討因素之間的關係。	10
科學探究	概念討論	這個火箭和重量、包法有沒有關係，還要考慮到開口的大小，裡面放幾支火柴也會有影響。	14
	教學應用	讓學生做蠟燭燃燒的實驗，討論為什麼不是五分之一，這對他們來講會很有衝突。	14
教學	教案設計	被逼寫教案有一個好處，先規劃好時間、想好什麼時候由老師解釋，有些讓學生去做嘗試。	8
	教案報告	報告教案時，會得到很多回饋，也會看到自己的盲點，大家討論、給建議，會出現一些自己沒注意到的東西。	11
	教學實施	探究教學的過程本身就是探究，聽了再多，你自己沒有去做，也沒有辦法真正的理解探究教學。	16
教學觀摩	教學方法	王老師做統整的方式很好，是我可以學的，可以讓學生的概念更清楚，才不會報告完就沒有了。	12
	教學素材	神燈的演示很棒，我每個學期都用，效果很好。	10
研習會	心得分享	我在準備簡報的時候想到，皂化這個部分可以再調整，從以前的方法到現在的，可以分成三部曲，讓學生一個一個去探討，才不會突然就跳到後面。	6

提到：「課前活動很有效」、「讓學生做課前體驗活動，他們會比較有想法、會有比較多的時間做討論」、「他們做過課前活動之後，對觀察的描述會很豐富，有很多想法和問題」，這些句子都是描述課前體驗活動於探究教學中的應用情形，在統計時，僅計算「學生主體」這項次類別，曾在這一筆晤談資料中出現過。又表 2 中，初期「學生主體」次類別的筆數為 6，表示在 6 筆不同的資料中，皆曾出現與該項次類別有關的描述。

在資料分析與詮釋的過程中，協同許老師、計畫參與人員分別檢視資料，經討論後獲得共識，以確認研究發現的適切性。其次，藉由不同來源的資料檢視研究發現，以課前體驗活動的描述為例，由會議錄影、課室觀察與晤談的資料，皆可發現許老師所實施的課程體驗活動，能協助學生建構操作經驗，並快速掌握探究主題，以減少在課堂上讓學生進行摸索的時間。然而，囿於篇幅限制，於研究發現的討論中，多以描述較詳盡者作為佐證資料。

課前體驗很有效，讓學生先對要探究的東西或主題，先有一些了解，在把玩的過程中建立經驗。(會議 20060517)

許老師請學生提出他們在課前體驗活動中所觀察到的現象，學生回答：「看到的東西上下、左右顛倒」、「像影子一樣，沒有很明顯、清晰」、「看到的東西比例會改變，跟原來的不一樣」、「比原來的東西小」。比較有爭議的是有學生表示看到的東西是黑白的，有些學生則認為是彩色的，此時，學生主動提出做實驗看看就知道了，所以，許老師請學生等一下在觀察的時候，可以注意一下顏色的部分。(課室觀察 20051107)

這次有給學生做課前體驗活動，他們就可以想到不同的做法，還可以做改良，如果沒有做的話，可能兩節課都還在做筒子，光的直線前進、影子那些概念，根本來不及討論。(晤談 20051109)

此外，資料分析時，依據促進教師認識與實施探究教學的專業成長活動介入做區分，將 2004 年 9 月至 2005 年 5 月期間的資料，視為許老師參與專業成長計畫初期的先前觀點。此期間，會議主題以教師分享教學經驗與教學活動為主，未開始閱讀探究教學文獻與討論相關內容，參與教師亦未開始設計探究教學教案，且由所蒐集資料中，未見許老師的探究教學觀點有發生變化。例如：在 2004 年 9 月 15 日所填寫的問卷中，許老師寫下探究教學的實施步驟，在 2005 年 5 月 13 日的晤談中，也同樣表示：「探究教學有固定的實施步驟和順序」。

## 肆、研究發現

為展現許老師對於探究教學的認識，依據所蒐集的資料，將許老師參與專業成長計畫前後，其對於探究教學的觀點，分為探究教學意涵、實施方式、限制因素與學習成效等四個面向進行探討。最後，再呈現專業成長情境中不同策略對於許老師探究教學觀點轉變的成效。

### 一、先前的探究教學觀點

在參與專業成長計畫初期，許老師對於探究教學的理解，大致來自於其個人的想法，或是以往試行開放式探究教學的體驗。她的想法為：

(一) 意涵：探究教學必須以學生為主體，並協助學生進行合作學習，教師則須避免直接教導

對於許老師而言，傳統講述教學與探究教學最大的不同點在於，前者是以教師為中心，而探究教學則是將學生視為學習的主體，強調教師應避免給予學生指導與提示，從現象的觀察、探究問題的形成、實驗過程的設計，以及實驗結果的發現等，皆需讓學生自己進行與完

成。過程中，倘學生發生學習困難，無法提出正確的解釋，則需與同儕討論、設法解決問題，而不是由教師直接告知正確的科學概念，或指正學生的缺失，否則探究教學將會流於教師主導。許老師曾提及：

我覺得探究教學，老師不要給學生太多直接的東西，探究教學裡面，學生是主體，學生錯誤的時候，同學之間可以互相幫助，最好是讓他們用同儕的語言和方式，不用灌輸的方式，老師不要說我直接做給你看，.....老師不需要介入，不然就不探究了。  
(晤談 20050513)

所以，依許老師的觀點，探究教學的進行必須是開放的，學生是探究教學的主角，即使面臨學習困難或問題，亦需藉由同儕間的互助合作，共同解決問題與進行學習。正如同 Dunkhase (2003) 以及 Pataray-Ching 與 Roberson (2002) 指出多數教師認為探究教學的實施，必須讓學生從事完全開放的探究活動。而造成教師抱持此想法的可能原因是，教育目標中對於探究教學的描述，大多呈現其最終、最理想的遠景 (Thompson, 2003)，或者，易將其與真實科學探究歷程做比較，將學生視為科學家，而忽略學生尚未具備足夠的科學知識與能力，未能獨力完成研究工作。

## (二) 實施方式：探究教學具有固定程序，必須開始於觀察，讓學生從事實驗、發表等歷程，而進行科展是實施探究教學的最佳方式

許老師對科學探究的認識不多，認為科學家在進行研究工作時，有一定的歷程，會從現象的觀察中發現問題，然後為解決問題，展開一系列的探究活動，以實驗方法進行研究。許老師曾指出：

科學探究是科學家觀察大自然，發現一個問題，然後，他會想要去知道答案，去蒐集資料、進一步觀察，也會做假設、做實驗，然後去驗證、從數據裡面去找答案，然後去發表。這是我對科學探究的看法，就是說它好像一個程序性的東西，科學探究是有程序的。(晤談 20050513)

所以，許老師基於她對於科學探究的認識，形成其探究教學的想法，認為探究教學必須依循科學家進行研究工作的方式，讓學生經歷相同的過程。進一步詢問探究教學的實施方式時，許老師則表示落實探究教學的最佳方式是做科展，在沒有時間與課程範圍的限制下，學生可以針對問題自由探索與研究。如果在正式課程中實施探究教學，教師則須遵循固定的教學流程，許老師在填寫問卷時，曾提出以下的探究教學實施步驟：

探究教學就是要讓學生由觀察現象提出問題→透過小組合作設計實驗→發表實驗設

計→進行實驗→提出結論→報告分享等完整的科學探究活動，來培養學生科學探究技能，及釐清學生個人原有知識與來自同儕或老師的知識有何異同。(問卷 20040915)

由此可知，為使學生從現象的觀察中發現問題，並設計實驗解決問題，讓學生做科展是較合適的策略，即使是在正式課程中實施探究教學，亦須遵循科學家做科學研究的流程，讓學生對教學主題進行探討與實驗。顯然，許老師對於科學探究的觀點與當代科學本質觀不符，認為科學知識的發展有單一的科學方法與步驟 (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002)，且此想法是其規劃探究教學實施方式的基礎，恰凸顯教師的探究教學觀點是影響其探究教學實務展現的重要因素 (Lavonen et al., 2004; Lotter et al., 2007)。

### (三) 限制因素：學生先備知識不足，且須獨力進行探究，使教學時間不敷使用，難以達成學校統一的教學進度

在參與專業成長團體前，許老師曾參考他人所設計的開放式探究教學，在班級中進行試教，讓學生自行設計實驗與撰寫實驗報告。過程中，許老師發現學生對於實驗目的、假設、變因等皆不甚瞭解，也不熟悉實驗的設計與操作，經常需要花費很多時間介紹各項專有名詞的意涵。許老師曾提及：

我設計好教學之後，用自然課的時間做，然後做不完。學生會一直問假設是什麼、實驗目的是什麼，需要花很多時間跟他們解釋，他們還是搞不清楚。(晤談 20041027)

再加上許老師相當堅持探究教學的實施，學生必須自己提出問題、設計實驗、蒐集資料以及解決問題。所以，進行教學時，需預留許多時間，讓學生獨力完成實驗設計與操作，而導致教學進度落後。許老師曾指出：

每次試教探究活動後，都會因為花很多時間，讓進度受到影響，最後就是課沒上完。學生要自己發現問題，自己去解決、去做實驗，需要很多時間。(晤談 20041102)

一般而言，學校有統一的教學進度，在每次段考範圍固定的情況下，許老師沒有足夠的時間讓學生自己進行開放式的探究活動，學生亦缺乏相關的先備知識從事科學探究。Jeanpierre 等 (2005) 以及 Trautmann 等 (2004) 的研究亦曾發現，教學時間不足是導致教師不願使用探究教學的原因之一。確實，與傳統講述教學相較，新的教學嘗試經常需要使用較多的教學時數，蘇素慧與詹勳國 (2005) 曾指出數學教師面對九年一貫課程時，會缺少足夠的教學時間讓學生進行討論。同樣地，在探究教學中，需花費較多的時間讓學生進行探索、解釋與溝通等 (Carin et al., 2005)，如何在有限的教學節數中讓學生從事科學探究，是許老師面臨的挑戰。

#### (四) 學習成效：探究教學的實施對於學生概念測驗與實驗設計能力的表現，皆不甚理想，僅學習動機有明顯提升

由實徵性研究可知，探究教學的實施能提升學生科學學習的正向態度、科學概念的理解，以及做科學的能力（Gibson & Chase, 2002; Kanari & Millar, 2004; Marx et al., 2004）。在許老師以往實施探究教學的經驗中，曾以學習感受問卷、概念測驗與實驗設計能力問卷，探討實驗班與對照班學生的差異，發現學生學習成效的改變幅度不大，僅有上課態度有明顯改善。在會議中，許老師曾指出：

我自己的經驗是，上課的時候氣氛很好，學生好喜歡上課，也很興奮，就是動機方面不錯。可是學生的表現很不理想，只有一部分考得不錯，可是那幾個本來就比較優秀。實驗設計能力的問卷也是，只有幾個會寫。中低程度的學生，就全部都不會，和對照組的班級沒什麼差別。（會議 20041013）

顯然，在許老師的探究教學經驗中，學生除了變得比較樂於學習，認為學習科學相當有趣之外，概念表現與實驗設計能力則與傳統講述教學的差異不大，僅有少數高成就學生能自行設計實驗進行探究，並於概念測驗中有優異的成績表現。推論其可能原因有二，其一為許老師在進行探究教學時，經常因教學時間不足，而無法順利完成教學活動，導致學生學習表現不佳。其二為許老師所認知的探究教學必須是開放的，學生在缺乏足夠探究知能的情況下，難以自行透過探索的歷程，獲得良好的概念學習。雖然如此，許老師仍相信探究教學能有效協助學生學習，並指出：「不是學生學不好，是我不知道怎麼設計探究教學，這就是我要努力的」。許老師對於探究教學的正向態度，是促使其專業發展的因素之一，此時，專業成長計畫所提供的協助，應更有助於其認識與規劃探究教學。

## 二、探究教學觀點的轉變

參與專業成長計畫期間，透過文獻的閱讀、探究活動的體驗、探究教學的設計與實施，以及與專家（或同事）交換探究教學經驗等，使許老師對於探究教學有了新的體驗，她的想法如下：

#### (一) 意涵：探究教學強調以學生為主體，應讓學生從事科學探究活動，以及參與教學內容的規劃與設計

許老師對於探究教學的認識產生了微妙的變化，她同樣認為探究教學是一種以學生為中心的教學方式，然而，其對於「學生為主體」的詮釋則有不同。以往，許老師所認為的學生主體是讓學生自己從事科學探究活動，在摸索與嘗試中進行學習，教師必須避免指導學生。然而，現階段許老師則認為以學生為主體意味著探究教學的進行，必須考量學生的先備知識、

能力與經驗，設計符合學生需求的教學，並提供適當的鷹架，協助學生進行學習。許老師的想法是：

探究教學是以學生為主體，但是不能沒有架構給學生，是以一個協助的立場來幫助學生，所以，要考慮他本來有沒有那個能力，他學到了沒有，會不會想要再繼續去用它。（晤談 20060104）

甚且，以學生為主體的想法更延伸至，邀請學生一同設立教學目標、設計學習內容與安排學習活動等，站在學生的觀點、應用學生的語言與熟悉的素材，使探究教學的實施能夠真正奠基於學生的背景知識與經驗。許老師曾指出：

其實目前的探究教學都是由我去提供素材、提供資料，我覺得這樣還是站在老師的立場做設計。或許，學生有很好的想法，可以讓他們來談你覺得什麼樣的活動可以介紹給同學，這樣就更以學生為主體了。（晤談 20060111）

## （二）實施方式：教師須適時引導學生，且實驗不是科學探究的唯一方式，應讓學生應用多元的方式探索問題與驗證想法

起初，許老師認為探究教學的實施，應避免給予學生引導與協助，在歷經幾次的教學實施後，學生大多無法勝任探究任務。這促使許老師思考，問題的癥結在於開放式活動經常讓學生無所適從，確實，臺灣的學生大多接受傳統講述或食譜式實驗的教學，極少擁有自行進行探究的機會與經驗。所以，現階段許老師實施探究教學時，採逐步褪去教師引導的方式，先給予學生較多的指引，俟其發展足夠的探究能力後，再放手讓學生自行進行探究。許老師曾指出：

我給予學生的引導程度，就是看單元的屬性、難易度、有沒有合適的素材、有沒有合適的活動等，還有學生的背景知識、需要，看他們可以做到什麼程度，等他們的能力慢慢夠之後，我的引導程度就會越來越少。（晤談 20060419）

由課室觀察發現，許老師實施探究教學的方式變得比較多元，包括：閱讀文章、查詢資料、詢問他人、小組討論等。對於許老師而言，只要教學能促使學生進行思考與探索，對於探究主題產生自己的想法，且具有驗證想法的意圖，無論使用什麼方式來驗證想法，皆符合科學探究的精神。事實上，探究教學沒有固定的形式，不是一套具有特定模式的教學方法，只要能掌握其精神，鼓勵學生提出問題，並運用證據回答問答（Howes et al., 2009），皆屬於探究教學的範疇，而許老師的觀點恰符合探究教學的廣義意涵。

### (三) 限制因素：以課前體驗活動協助學生對於探究主題產生想法與建立經驗，有助於學生在課堂上進行深入的探索，並減少教學時間的使用

學校的教學進度、自然科的授課節數是固定的，許老師不能減少課程內容的份量，也無法擁有額外的教學時間，然而，很現實的問題是，探究教學的實施相較於傳統講述教學，確實需要使用較多的教學時間，尤其是學生尚未熟悉科學探究歷程與具備探究能力之前，教師更需要花費較多時間與精力，協助學生進行科學探究。在文獻中，曾以利用下課時間、教師演示取代學生實作、借用自修課等方式，解決教學時間不足的問題，然而，這些方式並非長久之計。為解決教學時間的問題，許老師安排課前體驗活動作為學生的回家作業，讓學生對探究主題有初步認識與建構實作經驗，在課堂上則可將教學時間投注在探索與解決問題，而不是停留在想法或經驗的喚起階段，就已經下課了。許老師曾指出：

課前體驗很有效，讓學生先對要探究的東西或主題，先有一些了解，在把玩的過程中建立經驗。接下來上課的時候，可以很快進入主題，有想法之後比較能討論、能有東西去解決問題。這樣可以節省很多摸索的時間，探究教學裡面應該要增加這個。

(會議 20060517)

許老師所使用的課前活動相當多元，包括：學習角、資料搜尋、文章閱讀、簡單的動手操作活動等方式。由課室觀察可以發現，課前體驗活動確實有其成效，其活動性質通常比較有趣，有可以動手做的內容，再加上組長簽名驗收的責任制度，學生大多能在課前完成體驗活動，並於上課時提出體驗過程中的發現或疑問。事實上，課前體驗活動的功能，如同協助學生預習教學內容，能使學生在課堂上迅速掌握該單元的探究內容，並有效率地完成科學探究活動，以解決教學時間不敷使用的問題。

### (四) 學習成效：探究教學能協助學生建構科學概念，獲致深入的理解，並培養進行科學探究的能力

在參與專業成長期間，許老師逐漸體認在探究教學的情境中，學生獲得的概念學習不是表面的知識，藉由科學探究的歷程，能瞭解影響該現象或問題的因素，並學會進行科學探究的方法。尤其是，許老師採用循序漸進的方式，先給予學生較多教師引導，使其具備基本的探究能力，再逐次增加探究教學的開放程度，是有助於學生發展高層次的探究能力。許老師曾指出：

開始沒有辦法所有東西都給學生，要用這種模式(教師引導程度較多)，慢慢讓他們勇於發問、發表，讓他們有能力。然後，做比較開放的活動，讓他們設計實驗解決新的問題。我發現他們實驗設計的能力會增加，發表、解釋、討論的能力、還有傾



聽別人發表的態度等，都有一些很正向的進步。（晤談 20060419）

在一次次的設計與實施探究的過程中，許老師透過實作經驗，親身觀察與體會學生在探究教學中的學習成效，他們對於科學概念的理解程度，不再只是停留在記憶與背誦的階段，而是能在與同儕討論、互動的過程中澄清自己的想法、使用自己的語言表達科學概念的意涵，同時，也由探究的歷程中，學習科學探究與問題解決的能力。然而，除了概念學習與能力培養之外，探究教學是協助學生建構科學本質觀的有效策略（Schwartz & Lederman, 2008），但是，在許老師的言談間與教學實務中，皆未涉及科學本質方面的討論。

### 三、專業成長計畫情境的成效

本專業成長情境所進行的活動大致可分為五個部分，整體而言，許老師對於這些內容抱持肯定的態度，她曾指出：

在計畫中，定期和研究夥伴討論，給我很大的幫助，由於大家的寶貴意見，讓原本如空中樓閣、遙不可及的探究教學，可以在一般課室中實現。在團隊裡面，就像學生合作學習一樣，老師也合作學習，讓我可以把探究做好。（文件 20060409）

然而，亦有些內容對於其專業成長的助益不大。整理本研究所應用的專業成長策略對於許老師探究教學觀點轉變的成效，大致可分為下述五點：

#### （一）具有實例的文獻能有效協助教師認識探究教學，而探究教學實施經驗能連結理論閱讀與教學實務的差距

專業成長情境所提供的文獻大致可區為兩種類型：理論介紹與實例分享。許老師在閱讀文獻時的表現，明顯與其他與會教師不同，能迅速掌握到文獻內容的重點，從中汲取能立即改善其探究教學實務的探究教學理論與實施策略。例如：許老師閱讀 Trowbridge 與 Bybee（1990）提出的 5E 教學模式後，即表示 5E 模式可作為探究教學實施的架構，並於爾後使用 5E 模式設計探究教學。許老師能快速將文獻與教學做連結的可能原因在於，她參與專業成長計畫之前，已具有實施探究教學的經驗，也一直在尋找可以提升設計探究教學能力的方式，在內在動機的驅使下，學習成效隨之提升。

其次，許老師對於實例分享的文獻給予較高的肯定，閱讀時會將焦點放在探究情境的安排、教師引導的提問，以及對於學生想法的回應等方面，並學習仿效實例中的作法，將其應用於教學實務上。許老師曾指出：

這位老師先透過提問的方式，引導學生討論。他的提問句的敘述，很有技巧，是透過學生的觀點引導他們澄清原來的想法，讓學生從不同的觀點中，辯證自己的想法，

有利於幫助學生精緻想法，或更進一步延伸。(文件 20051019)

老師先讓學生觀察豆子，用問題引導他們找出可能影響生長的因素，再根據學生的想法設計實驗，有的遮葉子、有的照光。讀這些實例可以知道探究教學怎麼做，直接用到教室裡面。(會議 20051102)

文獻閱讀有助於教師認識探究教學，尤其是，當教師在探究教學中面臨困難，有解決問題的需求時，會更加專注於文獻的閱讀，企圖從中獲得解決方式，或激發新的想法。而具有實例的文獻，能以課室情境具體呈現理論內容，教師在閱讀後亦可直接應用，Loucks-Horsley 等 (1998) 和 van Driel 等 (2001) 亦曾指出，描述課室實況的案例討論，有助於教師從不同觀點思考教室中發生的事件，是促進教師專業發展的有效策略之一。

## (二) 教師在從事科學探究活動時，僅重視如何將活動內容應用於教學中，未能從中建立在探究情境中的學習經驗

在專業成長會議中，曾安排多次的科學探究活動，協助教師體驗科學探究的歷程，並發展以探究方式進行學習的經驗，讓教師可以在自己從事科學探究的過程中，瞭解學習者所擔任的角色與任務。然而，許老師從事這些探究活動時，大多著重於概念的討論，並思考如何將活動應用於自己的教學中，而未專心投入科學探究歷程的體驗。以漂浮氣墊船的探究活動為例，與會教師未確實完成科學探究活動，反而利用討論與實作的時間，談論漂浮氣墊船在教學中的應用。摘錄教師們的對話如下：

許老師：是浮力嗎？

張老師：牛頓第三運動定律比較適合。

林老師：可以教作用力與反作用力。

許老師：這個還有牽涉到摩擦力的概念，可以探討不同材質表面的影響。

張老師：可以直接把氣球固定在玩具車上，效果會更好。

林老師：讓學生玩這個，可以一邊做，一邊學。(會議 20041229)

在 Lee 等 (2004)、Lotter 等 (2007) 和 Wee 等 (2007) 曾指出，讓教師進行科學探究活動，能體驗做探究的歷程，並有助於其認識探究教學。然而，本研究卻有不同的發現，推論可能原因為所規劃探究活動的主題與國中課程相關，且教師是科學相關科系畢業，具有一定程度的學科知識。所以，教師已瞭解概念內容，能快速設計實驗，並在尚未操作前準確預估實驗結果。導致，教師從事科學探究的意願降低，反而對於如何將提供的探究活動應用於教學中，展現出較多的興趣。

### (三) 撰寫與報告探究教學教案，有助於教師省思教學內容與實施方式，再透過探究教學的實施，驗證其對於探究教學的想法，以調整教學方式與內容

教師進行探究教學設計時，除了在腦海中勾勒探究教學的實施方式、課室場景之外，亦須撰寫教案，將構想轉換成文字。許老師對於撰寫教案的感受相當複雜，其曾指出：

這個教案都要寫很久，好痛苦。可是寫教案有一個好處，先規劃好時間、想好甚麼時候由老師解釋，有些讓學生去做嘗試。寫出來之後，可以去想怎麼去排順序，要怎麼銜接會更順暢。(晤談 20051109)

對於許老師而言，撰寫教案是沉重的負擔，但有助於檢視與修改教學設計，使教學活動的呈現有較好的安排。完成教案設計與撰寫後，教師需在專業成長會議中進行報告，互相給予評論與建議。對此，許老師認為意見交流是有效的學習方式，從他人的建議中可以看到自己的盲點，使探究教學設計臻於完善。Lotter 等 (2007) 與 Shymansky (2008) 亦曾指出教師與同事、專家的互動、討論，能促使教師改變想法、學習他人優點，是有效的專業成長策略。有趣的是，由會議現場的觀察可以發現，在報告與討論教案內容時，教師大多會保持客氣的態度，針對值得學習的地方給予肯定，至於改進建議的部分，則撰寫在回饋單中，較少在面對面討論的情況下提出。這可能受到臺灣社會文化傳統的影響，透過回饋意見的填寫，能減輕當面給予指正的壓力，將教案不足之處與修改建議呈現在回饋意見中。

最後，教師必須在課室中實施其所設計的探究教學。許老師會依據學生上課的反應、學習成效，以及自己在教學情境中的觀察與體會等進行省思，進而改變其對於探究教學觀點與實施方式，她曾比喻學習實施探究教學的過程，在本質上與探究無異，能從實作當中驗證與澄清其探究教學觀點，而教師自身的反思則是其進行專業發展的關鍵 (Lee et al., 2004)。

### (四) 透過教學觀摩，可以累積他人實施探究教學的經驗，以提升個人探究教學的成效

在參與專業成長計畫初期，許老師曾有實施探究教學的經驗，對於探究教學的認識與體會普遍多於其他與會教師，甚且，其教學實務亦較符合探究教學的精神。所以，許老師進行教學觀摩時，較難從中學到探究教學的實施方式，然而，她仍肯定教學觀摩的成效，畢竟除了教學方法，教學素材與活動亦是值得學習的面向。許老師曾指出：

我學到的是他們有很多素材，張老師有很多影片和簡報，李老師告訴我很多很棒的教學網站。林老師的演示活動很有趣，我在班上就有學著做，學生都非常喜歡。所以，我覺得觀摩很需要，在會議裡面，經驗分享是一個很重要的部分，沒有觀摩，很難有機會看到這些東西。(晤談 20060419)

俟與會教師逐漸建構他們的探究教學觀點後，教學觀摩帶給許老師的助益，則有增無減，能聚焦於探究教學實施方式與意涵的探討。例如：許老師在觀察林老師的教學後，曾指出：

概念統整、幫學生精緻化，還有前面的引起動機，每個學生都很投入，這些方式我覺得不錯的，就會用到我的教學上。(晤談 20060419)

所以，教師之間的課室觀察、對話討論等，是促進其教學學習的有效活動（林淑楞、張惠博、段曉林，2009），透過教學觀摩，讓許老師有不少的收穫，能從中學習他人的長處，使自己的探究教學觀點與實務更加完備。

#### （五）研擬探究教學經驗分享的簡報，以有條理的方式呈現，能促使教師對於探究教學有更深入的理解

在所辦理的探究教學研習會中，教師必須分享探究教學經驗。準備心得分享時，許老師先是感到錯愕，並表示不知道要分享些什麼。然而，當她開始著手準備經驗分享所需的簡報時，透過不斷回想自己探究教學觀點的轉變歷程，以及探究教學實務的面貌，對於探究教學的意涵與實施方式等，則重建出一個更完整、清楚的影像。許老師曾指出：

有計劃的發表探究教學成果，有助於督促及精緻自己的探究教學，讓我對探究教學的意涵及實施方式，有更深刻的體會，如果沒有參與研討會發表的壓力，可能對探究教學的體會就不會如此深刻了。(文件 20051228)

為有系統化地呈現其專業成長過程，許老師在準備研習會的過程中，再次省思自己的探究教學實務，重新釐清對於探究教學的認識，並由自己的教學實務中歸納出實施探究教學的方式，以促使與會來賓瞭解探究教學的意涵，並樂於在自己的課室中實施探究教學。

## 伍、結論與討論

在參與專業成長計畫初期，許老師對於探究教學的意涵、實施方式與學習成效等，部分內容與科學教育改革文件中所描述的理想目標較為相近，也存有一些另有想法。起初，許老師認為探究教學的進行具有固定的程序，且必須包含開放式的實驗。所以，在教學時間與主題的限制下，科展是實施探究教學唯一策略。然而，透過專業成長計畫，經由文獻閱讀、科學探究活動、教學、教學觀摩與研習會等內容，促使許老師將文獻內容與教學實務結合，由探究教學教案的設計與實施，熟悉與調整教學方式，並藉由與同儕教師的互動，累積探究教學經驗與精緻探究教學觀點。而研習會報告的安排，亦有助於許老師重建其探究教學觀點。所以現階段，許老師改由探究教學融入正式課程的實務層面切入，以較具彈性的觀點看待探

究教學，主張探究教學的實施是多元的，除了開放式實驗，透過資料查詢、討論、問答等方式，亦能協助學生進行探究，甚且，需視教學目標與學生需求，調整教師引導的多寡，採循序漸進的方式引導學生熟悉科學探究。比較可惜的是，本研究僅能確認所提供的專業成長情境具有成效，能促使許老師改變其對於探究教學的觀點，而難以針對許老師的轉變，逐一分析促使其發生改變的因素，因為所提供的專業成長刺激是交互進行的，以致無法從中區辨出個別的影響因素，而成爲本研究的研究限制。

基於前述的發現與討論，本研究獲致的結論有五點，前四點爲許老師參與專業成長計畫前後，其對於探究教學觀點的轉變，分別由意涵、實施方式、限制因素與學習成效等面向做描述，第五點則是專業成長情境對於許老師探究教學觀點轉變成效的綜述。各點內容分述如后：

#### （一）探究教學的實施可以有不同程度的教師引導，不一定是完全開放的

多數的教師認爲探究教學的實施必須與科學教育標準中的理想目標相符，讓學生從事完全開放的科學探究活動，以致，探究教學至今仍未普遍於中、小學的課程中實施（Dunkhase, 2003; Pataray-Ching & Roberson, 2002）。事實上，近年來已有部分學者（Dunkhase, 2003; Furtak, 2006; Hanson, 2005）提出引導式探究教學的觀點，主張探究教學的實施，應視教學目標與學生需求，適時地給予學生引導，以協助學生發現問題，並使用合適的方式來解決問題。同樣地，許老師在參與專業成長計畫過程中，改變以往堅持實施開放式探究教學的想法，轉而認爲探究教學的實施不能只是要求學生自己進行科學探究，從中獲得科學知識與能力的學習，教師必須營造促使學生進行科學探究的情境，並給予引導，以協助學生應用科學探究的方式學習科學知識，並在從事科學探究的過程中，培養探究能力與瞭解科學探究。

#### （二）探究教學不等同於實驗教學，具有多元驗證想法的方式

經過專業成長的參與之後，許老師表示實施探究教學時，未必只有實驗方法才能協助學生驗證其想法，透過文獻蒐集、資料閱讀、同儕（或專家）諮詢，甚且，讓學生進行解題、理論推演等，亦屬科學探究的一種方式。所以，科學探究的方式是相當多元的，Reiff 等（2002）曾提出十項科學家進行科學探究的活動，包括：問題、定義問題、形成問題、探討已知的知識、闡明預測、進行研究、檢視結果、反思發現、與人溝通及進行觀察等。甚且，讓學生蒐集資料與分析資料的過程，也是實施探究教學的方式之一（張清濱，2000），學生可以透過書報雜誌、錄音或錄影帶、網際網路等管道，或請教專家學者，以蒐集豐富的資料，並透過資料的分析以解決問題。或者，針對探究的主題或概念，進行思考、對話等，亦屬於科學探究活動之一（Pataray-Ching & Roberson, 2002）。

### （三）正向面對教學時間不足的問題，提出合適的解決方式，進而提升探究教學融入正式課程的可行性

許老師接觸探究教學初期，曾面臨教學時間不敷使用的窘境，然而，其解決方式不是設法增加授課時間，學生是否熟悉探究主題才是她考量的重點。所以，許老師採用課前體驗活動的方式，協助學生對探究主題產生自己的想法，或者建立操作相關素材的經驗，當他們進入課室後，則能快速投入探究，省去不少摸索的時間。確實，為協助學生發現與解決問題，探究教學需花費較多時間供學生進行探索與研究（Carin et al., 2005），在教學份量與進度不容改變的情況下，教學時間不足似乎成為實施探究教學所必須面臨的問題。倘教師因此退縮，改採傳統講述教學，或者，一味尋找額外教學時間來做彌補，往往會導致探究教學無法落實於正式課程中。而課前體驗活動的實施，則回歸至學生身上，讓學生對探究主題有充分的準備後再進入課室，是解決教學時間問題的治本之道。

### （四）探究教學能提升學生在概念、技能與情意方面的學習成效，惟，極少強調科學本質的認識

參與專業成長計畫期間，許老師在實施能融入正式課程的探究教學後，學生的表現大多與她的期望相符，不僅能深刻體認概念的意涵，不再依賴記憶與背誦來進行學習，亦逐漸發展進行科學探究的能力，能勝任開放程度較高的科學探究活動。比較可惜的是，許老師在實施探究教學時，較忽略學生科學本質觀的建立。事實上，探究教學是促使學生認識當代科學本質觀的重要媒介，Khishfe 與 Abd-El-Khalick（2002）以及 Sandoval 與 Morrison（2003）曾指出，透過探究教學的實施，能提升學生對於科學本質的理解，Bell 等（2003）以及 Schwartz 等（2002）亦曾指出，在探究教學的情境中，能促使學生瞭解科學探究的意涵。所以，這個部分是許老師未來設計與實施探究教學時，需要再努力之處，甚且，如何有效促進教師理解科學本質的意涵與重要性，並於實施探究教學的過程中展現，也是本專業成長計畫亟需加強的一項目標。

### （五）與同儕、專家的定期討論與觀摩，是獲致專業成長的有效途徑

在參與專業成長期間，許老師對於探究教學的觀點已發生變化，其專業成長是一動態、複雜的歷程，某一想法的轉變無法歸因至單一因素，難以逐一探討促使其專業成長的原因。然而，由許老師探究教學觀點的轉變，大致能肯定專業成長情境所提供策略的成效，透過文獻的閱讀與討論，能有效協助教師認識探究教學，而教師過去的探究教學實施經驗，具有連結理論與實務的功能。而教學實作與觀摩，以及教學實務報告與經驗分享等方式，皆有助於許老師改變其探究教學觀點，然而，可能受到臺灣傳統文化的影響，教師面對面討論時大多給予正面的鼓勵與回應，評論與建議的內容則呈現於書面的回饋意見中。至於文獻中指出能促進教師發展探究經驗的探究活動體驗，則未能發揮其效益，許老師在進行探究時，多將其

注意力放在概念的討論，而非探究歷程。綜觀這些方式，討論與觀摩是共同的成分，與同儕、專家間的交流，能提供許老師獲得建議、學習的機會。這也顯示了合作對於專業成長的重要性，Loucks-Horsley 等（1998）和 van Driel 等（2001）曾提出，教師間若能組成學習社群，共同研討教學問題，並相互鼓勵與支持，將對彼此的專業發展帶來更多的助益。

在本研究中，許老師參與專業成長初期，認為探究教學具有固定實施程序，且教師應避免介入、引導，以維持探究教學的開放性。因此，學生先備知識不足、教學時間不敷使用、學生探究能力學習表現不甚理想等，皆成為影響許老師實施探究教學的因素，這些先前想法與 Byers 和 Fitzgerald（2002）、Jeanpierre 等（2005）、Trautmann 等（2004）的研究發現相近。在參與專業成長計畫之後，許老師對於探究教學的觀點發生轉變，趨向於《探究與全美科學教育標準》（NRC, 2000）所描述的探究教學意涵，主張教師介入在探究教學中具有不同的程度，學生在主動參與學習的過程中，亦須教師的協助與引導。甚且，許老師規劃課前體驗活動，協助學生建構對於探究主題的經驗與想法，使探究教學可以順利進行，以增進教學效率。由許老師探究教學觀點的轉變顯示，本研究所提供的專業成長情境，具有一定的成效，由前述的討論可知，閱讀具有實例的文獻、撰寫與討論教案內容、教學觀摩、反思與報導探究教學經驗等策略，能有效促進教師進行專業發展。綜合這些策略，其共同元素為：合作、分享、對話與省思，許老師在專業成長情境中，擁有許多與同儕互動、合作的機會，他們分享教案設計、教學經驗，討論教學困難的可能解決方式，充分展現同儕指導（peer coaching）的精神（Morine-Dersheimer & Kent, 1999），教師之間站在同等的地位，採用水平式的學習方式，是教師專業發展的有效途徑（van Driel et al., 2001）。同時，持續地反思是教師專業發展的動力（Sweeney, Bula, & Cornett, 2001），在不斷分享與討論的過程中，教師能檢視與省思其想法，在不斷地自我反思中，修正對於探究教學的觀點，甚且，知識與經驗的公開分享亦是促進教學改進的關鍵因素之一（Kemmis, 1998）。

事實上，要促使資深教師改變其教學信念，並採用新的教學策略進行教學，並非一件易事（Haney, Czerniak, & Lumpe, 1996），甚且，在將探究教學融入正式課程的過程中，經常會面臨教學時間不足、學生概念學習難以應付考試等問題（黃鴻博，2000；蘇麗涼，2002；Jeanpierre et al., 2005；Pataray-Ching & Roberson, 2002；Trautmann et al., 2004）。為促進科學教育改革，需要更多有關教師探究教學觀點的研究（Keys & Bryan, 2001），許老師探究教學觀點的轉變，能作為教師專業成長的一個參考實例，從不同的觀點與角度思索探究教學的意涵。實踐方面，許老師確實將探究教學融入正式課程中，在不影響教學進度與考試成績的情況下，協助學生透過科學探究學習科學知識與能力。這是一個教師改變探究教學想法與成功實施探究教學的經驗分享，希冀藉此能促使更多教師認識與實施探究教學，使探究教學在科學課室中趨於普及，以落實科學教育目標。

## 誌謝

本研究的進行與撰寫，承蒙行政院國家科學委員會專題計畫經費支助（計畫編號：NSC95-2511-S-018-002 與 NSC97-2511-S-415-009），特此致謝。



## 參考文獻

### 一、中文文獻

林淑楞、張惠博、段曉林 (2009)。促進實習教師教學學習的夥伴式實習輔導。教育科學研究期刊, 54 (1), 23-53。

【Lin, S.-F., Chang, H.-P., & Tuan, H.-L. (2009). Partnership mentoring for improving mentees' teacher learning. *Journal of Research in Education Sciences*, 54(1), 23-53.】

教育部 (2003a)。國民中小學九年一貫課程總綱綱要。臺北市：作者。

【Ministry of Education (2003a). *Grade 1-9 Curriculum Guidelines*. Taipei, Taiwan: Author.】

教育部 (2003b)。科學教育白皮書。臺北市：作者。

【Ministry of Education (2003b). *White book on science education*. Taipei, Taiwan: Author.】

張清濱 (2000)。探究教學法。師友, 395, 45-49。

【Chang, C.-B. (2000). Inquiry teaching. *The Educator Monthly*, 395, 45-49.】

黃鴻博 (2000)。兒童科學探究活動遭遇問題的探討。臺中師院學報, 14, 389-409。

【Huang, H.-B. (2000). The problem of primary school children's on scientific inquiry. *Journal of National Taichung Teachers College*, 14, 389-409.】

楊巧玲 (2008)。教育改革對教師專業認同之影響：五位國中資深教師的探索性研究。師大學報：教育類, 53 (1), 25-54。

【Yang, C.-L. (2008). The influence of educational reform on teachers' professional identities: An exploratory study of five junior high school teachers. *Journal of National Taiwan Normal University: Education*, 53(1), 25-54.】

蘇素慧、詹勳國 (2005)。實施九年一貫課程後國小教師數學教學信念與行為之研究。師大學報：教育類, 50 (1), 27-51。

【Su, S.-H., & Chan, H.-G. (2005). A study of teachers' beliefs and behaviors regarding 1st-grade math teaching under the reformed curriculum. *Journal of National Taiwan Normal University: Education*, 50(1), 27-51.】

蘇麗涼 (2002)。國中理化實施探究導向教學對學生學習成效影響之研究。國立彰化師範大學科學教育研究所在職進修專班碩士論文，未出版，彰化市。

【Su, L.-L. (2002). *The influence of inquiry-oriented teaching on students physical science learning outcome*. Unpublished master's thesis, National Changhua University of Education, Changhua, Taiwan.】

### 二、外文文獻

American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for all Americans: A project 2061 report on scientific literacy goals in science, mathematics, and technology*. Washington, DC: Author.

American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.

Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science

- apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 487-509.
- Byers, A., & Fitzgerald, M. A. (2002). Networking for leadership, inquiry and systemic thinking: A new approach to inquiry-based learning. *Journal of Science Education and Technology*, 11, 81-91.
- Carin, A. A., Bass, J. E., & Contant, T. L. (2005). *Teaching science as inquiry* (10th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiring: New role for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 916-937.
- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 613-642.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Dunkhase, J. A. (2003). Coupled-inquiry cycle: A teacher concerns-based model for effective student inquiry. *Science Educator*, 12, 10-15.
- Furtak, E. M. (2006). The problem with answers: An exploration of guided scientific inquiry teaching. *Science Education*, 90, 452-467.
- Gengarelly, L. M., & Abrams, E. D. (2009). Closing the gap: Inquiry in research and the secondary science classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 74-84.
- Gerber, B. L., Price, C., Barnes, M., Hinkle, V., Barnes, L., Gordon, P. et al. (2003, March). *Excellence in rural science teaching: Examining elements of professional development models*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED475163)
- Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86, 693-705.
- Haney, J. J., Czerniak, C. M., & Lumpe, A. T. (1996). Teacher beliefs and intentions regarding the implementation of science education reform strands. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 971-993.
- Hanson, D. M. (2005). Designing process-oriented guided-inquiry activities. In D. K. Apple & S. W. Beyerlein (Eds.), *Faculty guidebook: A comprehensive tool for improving faculty performance* (pp. 305-308). Lisle, IL: Pacific Crest.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H. et al. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics.

- Educational Researcher*, 25(4), 12-21.
- Hinrichsen, J., & Jarrett, D. (1999). *Science inquiry for the classroom: A literature review*. Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory.
- Howes, E. V., Lim, M., & Campos, J. (2009). Journeys into inquiry-based elementary science: Literacy practices, questioning, and empirical study. *Science Education*, 93, 189-217.
- Jeanpierre, B., Oberhauser, K., & Freeman, C. (2005). Characteristics of professional development that effect change in secondary science teachers' classroom practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 668-690.
- Kanari, Z., & Millar, R. (2004). Reasoning from data: How students collect and interpret data in science investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 748-769.
- Kemmis, S. (1988). Action research. In J. P. Keeves (Ed.), *Educational research, methodology, and measurement: An international handbook* (pp. 177-190). Oxford: Pergamon.
- Keys, C. W., & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 631-645.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 551-578.
- Lavonen, J., Jauhiainen, J., Koponen, T. I., & Kurki-Suonio, K. (2004). Effect of a long-term in-service training program on teachers' beliefs about the role of experiments in physics education. *International Journal of Science Education*, 26, 309-328.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497-521.
- Lee, O., Hart, J. E., Cuevas, P., & Enders, C. (2004). Professional development in inquiry-based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 1021-1043.
- Lotter, C., Harwood, W. S., & Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 1318-1347.
- Loucks-Horsley, S., Hewson, P. W., Love, N., & Stiles, K. E. (1998). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry: Exploring the many types of inquiry in the science classroom. *The Science Teacher*, 69(2), 34-37.

- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., Geier, R. et al. (2004). Inquiry-based science in middle grades: Assessment of learning in urban systemic reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 1063-1080.
- Marx, R. W., Freeman, J. G., Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (1998). Professional development of science teachers. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 667-680). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education*. Thousand Oaks, CA: Jossey-Bass.
- Minstrell, J., & van Zee, E. H. (2000). *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Morine-Dershimer, G., & Kent, T. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 21-50). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Press.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Oliver-Hoyo, M., Allen, D., & Anderson, M. (2004). Inquiry-guided instruction: Practical issues of implementation. *Journal of College Science Teaching*, 33(6), 20-24.
- Pataray-Ching, J., & Roberson, M. (2002). Misconceptions about a curriculum as inquiry framework. *Language Arts*, 79, 498-505.
- Putnam, R. T., & Borko, H. (1997). Teacher learning: Implications of the new view of cognition. In B. J. Bidle, T. L. Good, & I. F. Goodson (Eds.), *The international handbook of teachers and teaching* (pp. 1223-1296). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.
- Radford, D. L. (1998). Transferring theory into practice: A model for professional development for science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 73-88.
- Reiff, R., Harwood, W. S., & Phillipson, T. (2002, January). *A scientific method based upon research scientists' conceptions of scientific inquiry*. Paper presented at the Association for the Education of Teachers in Science, Charlotte, NC.
- Roehrig, G. H., & Luft, J. (2004). Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. *International Journal of Science Education*, 26, 3-24.
- Sandoval, W. A., & Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 369-392.

- Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. (2008). What scientists say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, 30, 727-771.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., Khishfe, R., Lederman, J. S., Matthews, L., & Liu, S. Y. (2002, January). *Explicit/reflective instructional attention to nature of science and scientific inquiry: Impact on student learning*. Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, Charlotte, NC. (ERIC Document Reproduction Service No. ED465622)
- Settlage, J. (2007). Moving past a belief in inquiry as a pedagogy: Implications for teacher knowledge. In E. Abrams, S. A. Southerland, & P. Silva (Eds.), *Inquiry in the classroom: Realities and opportunities* (pp. 204-215). Charlotte, NC: Information Age.
- Shymansky, J. A. (2008, March). *Teachers helping teachers teach science inquiry: The "just ask" project*. Paper presented at the international conference of Professional Development and Student Learning for Innovative Science Curricula, Taipei, Taiwan.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. M. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Sweeney, A. E., Bula, O. A., & Cornett, J. W. (2001). The role of personal practice theories in the professional development of a beginning high school chemistry teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 408-441.
- Thakkar, U., Bruce, B. C., Hogan, M. P., & Williamson, J. (2001). Extending literacy through participation in new technologies. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 45, 212-219.
- Thompson, S. L. (2003, January). *Development of a framework to measure science teachers' inquiry perceptions and practices*. Paper presented at the annual meeting of the Association for the Education of Teachers of Science, St. Louis, MO. (ERIC Document Reproduction Service No. ED472970)
- Trautmann, N., MaKinster, J., & Avery, L. (2004, April). *What makes inquiry so hard? (And why is it worth it?)*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, BC, Canada.
- Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. (1990). *Becoming a secondary school science teacher* (5th ed.). New York: Merrill.
- van Driel, J. H., Beijard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 137-158.

Wee, B., Shepardson, D., Fast, J., & Harbor, J. (2007). Teaching and learning about inquiry: Insights and challenges in professional development. *Journal of Science Teacher Education, 18*, 63-89.

## 附錄 探究教學觀點問卷

- 一、你對於科學探究的想法為何？是否曾有進行科學探究的經驗？若有，請說明你的經驗。
- 二、你對於探究教學的想法為何？是否曾有進行探究教學的經驗？若有，請說明你的經驗。
- 三、當你實施探究教學時，哪些面向必須涵蓋在探究教學中？
- 四、當你實施探究教學時，學生能從中獲得哪些學習？
- 五、你認為實施探究教學的困境為何？解決方式為何？
- 六、（後測）在參與專業成長計畫期間，對於計畫提供的內容，你的收穫與建議為何？

Journal of Research in Education Sciences

2010, 55(2), 233-264

# A Case Study of a Teacher's Professional Development: A Junior High School Teacher's Views on Inquiry Teaching

Jun-Yi Chen

Graduate Institute of Science Education,  
National Chiayi University  
Assistant Professor

## Abstract

This case study was conducted as part of a professional development project. A science teacher's views on inquiry teaching and the effect of this professional development project were investigated. The data included meeting records, an open-ended questionnaire, formal and informal interviews, classroom observations and artifacts. The method of open coding was adopted to analyze the data. It was found that the case teacher thought that inquiry teaching had to be open-ended and initially include routine procedures. She indicated that the science fair was the only way to implement inquiry teaching in schools. After participating in this professional development project, she interpreted inquiry teaching in a more flexible and extensive manner. Activities before classes were planned to increase teaching efficiency. However, the subject's inquiry teaching had a weak relationship with the nature of science. Collaboration, discussion and review were viewed as critical elements of professional development. Case discussion, lesson plan writing and discussion as well as field observations were effective ways to improve the case teacher's views of inquiry teaching.

**Keywords:** scientific inquiry, inquiry teaching, professional development