

科學實習教師個人實務理論實踐之探究

林淑楞

國立台灣師範大學生命科學系

張惠博

國立彰化師範大學物理系

段曉林

國立彰化師範大學科學教育研究所

摘要

本研究旨在探討實習教師個人實務理論（personal practice/practical theory，簡稱 PPTs）的成因，實習教師實踐 PPTs 以改進教學之功能與成效，以及重建 PPTs 所需的條件。研究者利用實驗研究法試行個人實務理論改變模式，協助兩位科學實習教師建立與重建 PPTs。研究結果顯示實習教師的 PPTs 乃根基於個人過去成功的科學學習與認同的教學模式，未必能適用於實習班級的學生。然而，實習教師實踐 PPTs 具有突顯個人教學困難與 PPTs 的相關性，有助於實習教師反思，改變教學。而且，實踐 PPTs 比遵循實習輔導教師教學的實習輔導模式能促使實習教師有較大的改變成效。另外，實踐 PPTs 作為實習輔導模式所需的五項條件為賦權、學生的心聲與成果、PPTs 的論辯、新教學實務的成功經驗、以及教學技能的增進。

關鍵字：個人實務理論、專業對話、實習輔導

壹、緒論

探求精進實習教師的教學表現的實習輔導方式一直是科學教育研究者關切的焦點（張惠博，1994；陳美玉，1999；Adams & Krockover, 1999; Graham, 1997; Gratch, 1998; Hudson, 2004; Tabachnick & Zeichner, 1999; Van Dreil, De Jong, & Verloop, 2002）。國內實習輔導的模式在導入師徒制時，即強調大學與中小學實習學校共同擔負培育實習教師的責任。然而，在實習現場上，大學指導教授受限於時間與距離因素，一學期僅能觀察實習教師的教學一次，提供有限的指導性建議，也較難了解實習教師的困難與需求。因此，學校的實習輔導教師仍是影響實習教師教學最重要的關鍵。而實習輔導教師時常會將自己對於科學教學與學習的信念，傳達給實習教師（Tomlinson, 1995）。尤其，許多實習教師受到實習學校文化和輔導老師等因素的影響，改變了原來以學生為中心的教學理念，教學態度亦趨向於權威與保守（張惠博、陳錦章，2001；熊召弟、譚寧君，1999）。這些因實習輔導教師的教學觀與當代教育改革的觀點

不一致的實習輔導，常造成實習教師在教師學習上的困擾。

國內的實習輔導大多著重於學習教學技能。然而，從過去科學教育改革失敗的教訓中，發現只重視教師學習教學技能，而未考量教師既有的知識、信念、與態度，仍會阻礙科學教育的改革。科學教育改革亟需針對教師在科學本質、教學內容、學習風格，和學生相處等相關的知識與信念進行根本的改變（Van Driel, Beijaard, & Verloop, 2001）。同樣地，實習輔導若僅著重教學內容與技能，恐怕也會使科學教育改革下的實習輔導成效打折扣。Cornett、Yeotis 與 Terwilliger（1990）提出教師個人實務理論（personal practice/practical theory，簡稱 PPT）的概念，正可提供科學教育研究者了解教師的信念系統。Cornett 等（1990）將 PPTs 定義為一套有系統的信念（理論），引導教師如何教學，這套信念是奠基於先前（個人）的生活經驗，這些生活經驗可能源自於非教學活動，也可能源自於設計課程和實施教學的經驗（實務）。個人實務理論是由個人一套信念的綜合體，可能會因為一個信念的改變而影響其他的信念。由於個人實務理論可反映出教師的信念系統，可藉此提供教師進行發展性的反思（Cornett et al., 1990; Sweeney, Bula, & Cornett, 2001）。尤其，實習教師若能在實習期間便針對課室、學校及教育系統持續地進行實務探究，不僅可培養其對教學具有自我反思的能力，進而改進其課室教學，亦可協助科學教育研究者重新審視、了解並改進實習輔導的方式。

過去有關個人實務理論的研究大多僅呈現個案教師的 PPTs（Cornett et al., 1990; Sweeney et al., 2001），並未探討在專業成長的過程中，教師個人實務理論的轉變與促成轉變的原因。師資培育者也鮮少利用實踐與重建 PPTs 的方式，協助實習教師反思與改進教學。因此，這個研究將透過實驗研究的方式，了解實習教師在專家對話的協助下實踐 PPTs，能否促進實習教師教學改變，提供師資培育者作為一種實習輔導的方式。本研究的待答問題為 1. 實習教師個人實務理論的成因為何？2. 實習教師實踐其個人實務理論以改進教學之功能與成效為何？3. 實習教師重建個人實務理論所需的條件為何？

貳、文獻探討

一、個人實務理論

McCutcheon（1992）認為教師所持的個人實務理論包括構成教育本質、知識本質、學生學習的社會觀與心理學、動機、和學科的一套信念、印象、與構念。教師的實務理論是個人的、統整的、會不斷改變的知識、經驗與價值之體系。簡而言之，教師個人關於教學的知識、態度和價值即統稱為教師的個人實務理論。Cornett 等（1990）提出利用個人實務理論可建構出教師對教學的觀點，使我們了解引導教師教學行為的準則，以作為概念化教師實務的工具。從 Cornett 等（1990）對 PPTs 所下的定義，也可知 PPTs 會隨著教師實務的理解程度而有所變動。因此，個人實務理論指涉的是教師的信念系統不斷與實務經驗相互影響而形成的教學

思想系統。

科學教育社群中有一些學者使用不同的名詞說明實務理論的構念，最常見的便是實務知識 (practical knowledge)。Van Driel 等 (2001) 認為科學教師的實務知識包括教師對在科學、教學、學習，和學生等相關部分，所融合的知識與信念。Clandinin (1986) 認為教師實務知識又可分為個人實務知識 (personal practical knowledge) 以及學科教學知識 (pedagogical content knowledge, 簡稱 PCK)。個人實務知識是源自於個體的生命經驗，包括專業和個人經驗。個人實務知識奠基於經驗，與個人所關注的教育價值極其相關，這可能不見得是可意識到的反省結果。另外，Feldman (1999, 2000) 將教師對實務的理解類比於對科學的理解，提出實務概念 (practical concept) 一詞。Feldman (1999) 提出任何一位教師帶著一套實務概念進入課室中教學，經由使用某些策略逐漸形成他們的實務概念，也可藉由以實務為中心的探究，或是某些偶然的經驗而改變其實務概念。由於教師 PPTs 源自於生活、學習等各類的經驗，甚至受到所教學生長期的影響，因此，教師的 PPTs 是很難改變的。

綜合上述的文獻可發現雖然各家學者所採用的名詞有些微不同，但 PPT 所包含的範疇都離不開 PCK 與信念兩個部分。而一些學者對 PCK 的定義也涵蓋了知識與信念 (Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999; Mulholland & Wallace, 2005)。比較 PPT 與 PCK 的定義發現 PPT 與 PCK 涵蓋範圍均為教師的知識與信念，但前者偏重信念系統，而後者偏重教師知識內容的探討。其中，信念在教師發展實務知識的過程中具有濾鏡 (filter) 的功能，使得教師在學習過程中選擇性地接收某些知識 (Nespor, 1987)。因此，改變教師的教學，探究教師個人的信念系統——個人實務理論可成為一重要的步驟。

Cornett 等 (1990) 的研究發現協助初任教師 Lori 建立 PPTs 後，Lori 可藉此檢視這些 PPTs 的合適性，進而反思他的實務，了解自己真正在教學上的需求，並有目的、主動地尋求協助與忠告。Sweeney (2003) 認為結合教師個人特有教學行為的深度分析與教師反思兩種方法可以促進教師的專業發展。因為教師研究自己的教學時，便主動將他個人的理論與實務做了連結，他必須仔細地解釋他在課室教學中做了什麼，以及為何這樣做。這種過程便是對他自己的個人實務理論或信念進行批判分析。

二、教師的概念改變

Feldman (2000) 將教師對實務的理解類比於對科學的理解，也將概念改變模式 (conceptual change model) (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982) 進行類比，發展出實務概念改變模式 (model of practical conceptual change)。他闡述教師實務概念改變需經歷四個歷程：(一) 教師需不滿於目前的實務概念；(二) 新的實務概念必須是教師所能理解的；(三) 新的實務概念必須有利於他的實務；(四) 教師需以行動彰顯對實務概念的接受與理解。然而，學習者不滿目前概念的前提是他們需要覺察其既有的概念。因為學習者需要有能力辨識、評鑑、和

重建既存的概念，才能發覺既有概念與新概念的差異，繼而產生認知上的衝突。因此，Sinatra 與 Pintrich（2003）提出意圖概念改變（intentional conceptual change），強調學習者的學習意圖與覺察個人認知狀態之能力，在概念改變上等同地重要性。Sinatra 與 Pintrich（2003）將意圖概念改變定義為學習者開始便具有目標導向和自覺，能經由認知、後設認知，以及動機的調控過程進行知識的改變。也就是學習者在選擇是否要考慮另一個觀點時，不僅僅是受到外界的因素所控制，學習者本身也扮演著重要的角色，例如學習者在認識論中的信念，信念的認同度、質疑自己信念的程度等因素，都影響著學習者在概念改變過程中，對新概念的接受與理解程度（Sinatra, Southerland, McConaughy, & Demastes, 2003）。對有學習目標的學習者而言，改變的意圖乃源自於個人既有概念所產生的擾動。此擾動會驅使個人質疑他目前的理解，想要緩和此擾動所做的努力。其中，由社會互動中不同觀點的對立與衝突易引起個體心中的擾動。

近年來，一些師資培育計畫也常藉由對話的模式促進教師們思考，產生有意義的教師學習（Manning & Payne, 1993; Roth, Tobin, Carambo, & Dalland, 2004; Sweeney et al., 2001）。因此，在此研究中結合了意圖概念改變與實務概念改變的模式，企圖提供師資培育者在專家對話的協助下，實踐 PPTs，作為一種創新的實習輔導方式。此模式的步驟為：（一）協助教師覺察到既有的個人實務理論；（二）利用認知衝突策略，使教師不滿於既有的個人實務理論；（三）營造教師學習的機會，使教師理解新的實務理論；（四）鼓勵教師試驗新的實務理論，並發現新的實務理論比舊的實務理論更適合課室教學中；（五）教師在課室教學中經常運用新的實務理論。

學習者從原有概念獲得加成或改變的歷程，均可稱為學習。本研究欲透過實習教師重建個人實務理論的方式，促進實習教師的學習。上述有關教師概念改變的模式主要源自於學生的概念改變模式，著重於認知層面。然而，教師是已具有豐富知識的成人，成人的學習與學生的學習應有相當大的差異。因此，輔導實習教師學習亦應考量成人學習的特質。

三、成人學習與實習輔導的新趨勢

教師學習屬於一種成人學習，成人常因個人學習的需求，展現出自我導向的學習（Knowles, 1980）。Knowles（1980）更指出成人學習具有五個特性與學生學習有所差異：（一）成人學習具有主導性；（二）成人具有豐富的經驗；（三）成人學習內容需多元，並符合實際需求；（四）成人學習內容需以個別需求為目標；（五）成人學習的內在動機強，多與自我認同有關，藉由學習改變自我。另外，Mezirow（1991）指出成人學習的本質是一種觀點的轉化（perspective transformation），當個體體會到原有的觀點不再能滿足其詮釋外在世界的需求時，認知結構需有所調整。Mezirow（1991）認為促進者應提供賦權（empowerment），實務經驗，批判反思和支持策略，促使教師產生轉化的學習。在轉化學習中會經歷五個階段，第

一為「觸發事件」，其可能是使學習者挫折或困惑的事件，也可能是正面事件；第二是「評價階段」，也就是自我檢驗，或對所關切事項的確認與澄清；第三為「探索階段」，個人需解釋所發現的矛盾，或研究新的思考與行為方式；第四是「發展新概念的階段」，個人可能會接納新想法，並試驗新的處事方式，但也可能選擇保留原有的信念，或稍加改變以適應新情境；最後為「整合階段」，個人會對整合所涉及的信息，產生觀點的轉化，並將其引入生活結構中（李素卿譯，1996）。因此，成人教學的策略便需營造轉化學習的氣氛與心理需求，運用質疑、批判、發現新事實與新觀點，激發學習者產生探究的動機，由被動的學習成為主動的探究（Cranton, 1997）。在 Nott 與 Wellington(1998)的研究中，他們以關鍵事件(critical incidents)來引出實習教師的觀點，並以「將會如何」(would)、「可以如何」(could)和「應該如何」(should)等三型態的問句來探究實習教師對關鍵事件所產生的反應，以了解實習教師專業成長的程度。

另外，非指導式的諮商模式為實習輔導的新趨勢，針對教師個別的問題提供協助，主要運用於減輕實習教師在行為與感受上的心理問題（Tomlinson, 1995）。Gerard Egan 曾將人本主義心理學者 Carl Rogers 非指導式的諮商方式發展為三步驟的問題管理模式，協助實習教師專業發展。Egan 的三步驟為：（一）協助個案確認問題；（二）協助個案設立他們能達成所設定的目標；（三）協助個案選擇行動的策略，並加以實踐(Tomlinson, 1995)。

協助實習教師在教學行動中建立個人實務理論作為教學反思與改進的實習輔導模式，與非指導式的諮商模式理念一致。而實習輔導正是協助實習教師進行教師學習的過程，成人學習理論與教師的概念改變將可作為實習教師重建個人實務理論與教學改進的理論架構。

參、研究方法

本研究採用實驗研究法，試行個人實務理論改變模式能否促進實習教師 PPTs 與教學實務的發展。研究中依建立與重建實習教師 PPTs 的歷程，區分為前、後期。前期目標為協助實習教師建立 PPTs，並了解其教學困難。研究者扮演完全觀察者的角色。後期目標為協助實習教師解決教學困難，並重建 PPTs，改進教學實務。研究者（第一作者）扮演促進者（facilitator）的角色（Heron, 1996）。

研究場域是在中部一所公立國中，該校自然與生活科技領域教師每兩週舉行一次教學研究會議，教師在會議中可報告他們的教學困難與需求，其他教師可分享他們解決困難的經驗。本研究邀請兩位自然與生活科技領域的實習教師與研究者共同組成協同行動研究小組（簡稱研究小組），兩位實習老師可彼此協助專業學科知識上的不足。任老師，男性，某國立大學化學系畢業，畢業後曾在電子公司擔任製程工程師三年，期間曾有兩年小型家教班的家教經驗。之後，在某國立大學進修教育學程。丸老師，女性，某國立師範大學物理系畢業，大學期間

亦有一年的家教經驗。

兩位實習教師各有一實習輔導教師，研究小組不僅共同觀察兩位實習輔導教師的教學，同時也觀察其他兩位資深的理化教師的教學。研究小組每週至少進行一至兩次的小組討論，針對對話會議、課室觀察與個人教學所延伸的議題進行專業對話。除此之外，研究者也與兩位個案教師進行深入訪談，藉此了解兩位個案教師過去有關科學的學經歷、以及個人實務理論與教學思考的轉變。另外，研究者也觀察實習教師與實習輔導教師之間的互動，訪談實習輔導教師，了解實習輔導教師對實習教師教學改變的影響。

為了獲得多元的資料探討兩位實習教師教學在協同行動研究前後教學的改變，將採用 Tuan、Chang、Wang 與 Treagust (2000) 所發展的「學生對教師知識知覺問卷」(Students' Perception on Teacher's Knowledge, 簡稱 SPOTK), 邀請個案教師試教班級的學生填寫，並訪談學生，提供兩位個案教師了解學生對他們在教學時所展現出的教學知識的觀感。在訪談學生之前，已先將學生九十三學年度下學期第一次期中考試自然與生活科技領域的分數排序，依據學習成就分數，等比例分為低、中、高三群，以便在選取三群學生進行訪談。Tuan 等(2000) 效化此問卷所得整體問卷的 Cronbach α 值為 0.95，各分向度的 Cronbach α 值分佈於 0.70 至 0.90 之間。在本研究中甲班(任老師的試教班級)前、後測的整體問卷 Cronbach α 值均為 0.96，而乙班(丸老師的試教班級)前、後測的整體問卷 Cronbach α 值分別為 0.89 和 0.94。同時，也將本問卷提供給兩位個案教師及兩位實習輔導教師填寫，作為實習教師自評，並與實習輔導教師與學生所評鑑的教師知識做比較，亦可作為教學改進之參考。最後，將學生於行動研究前、後測所得的問卷資料，依行動研究前、後的教學當作重複因子，低、中、高成就群作為組別因子。利用二因子變異數分析—混合設計 (two-way ANOVA, mixed design) 進行量化資料的分析。

另外，採用課室教學錄影帶分析法繪出兩位個案教師在協同行動研究前後的教學轉變。課室教學錄影帶分析法是參考 Stuessy、Parrott 與 Foster (2004) 的課室學習環境錄影帶分析法與 Gallagher 與 Parker (1995) 所發展的科學教學分析表 (Science Teaching Analysis Matrix 簡稱 STAM), 考量理化實習教師的教學表現進行修改。本研究參考孫逸秀 (2000) 所修訂的 STAM-S 中所分類的六種教學類別形成教師教學表現的評分等級 (附錄一)。同時，再以學生在課堂表現分為六種參與的等級，共同形成課室教學錄影帶分析評分表，以評量教師的教學表現。另外，參考 Stuessy 等 (2004) 的錄影帶分析法，發展符合實習教師的分析法。本研究中以教師教學型態與學生的參與度作為橫座標，以一個歷程的數節課區分時段，作為縱座標。每一個歷程中的教學型態與節數進行分類計算，依各類型態的節數比例選擇一半的節數進行錄影帶分析，並繪製教師教學型態與學生參與圖。將教師教學類型區分為概念 (傳輸、理解)、解題 (格式化、理解)、實驗 (示範、引導) 三類，不同色塊表示。各教學類型之定義如附錄一所示。每一類型區分兩種層級的教學模式，並以色塊實心與鏤空表示同一教學類

型中的高低層級。利用 Excel 2000 試算表運算每一種教學型態的得分乘上時間的比例，以累計實習教師的教學表現分數。本研究中，教學表現分析圖之意義為教師方面的圖塊面積越趨偏左，代表教學表現越趨向建構式的教學，而越偏中央線則越趨於講述式教學；學生方面的圖塊越偏右，代表學習參與度越高。顏色越豐富代表教學型態越多元。為了提高課室教學錄影帶分析法的可靠性，另外邀請兩位共同評分者觀看七節課的錄影帶。兩位評分者與研究者在教學型態上的一致度均為 92%。【一致度的計算公式為： $[(\text{相同教學型態且相同層級的教學模式之教學片段數}) \times 1 + (\text{相同教學型態但不同層級的教學模式之教學片段數}) \times 0.5] \div \text{總教學片段數}$ 】

最後，研究者利用持續比較法（吳芝儀、李奉儒譯，1995）發展主張。在初步發現形成後，與個案教師共同檢核，確認研究發現與結果，以建立研究的效度（Guba, 1981）。另外，由於兩位個案教師的個人實務理論一個傾向於傳統傳輸觀，另一個則傾向建構主義觀，各代表實習教師教學觀的兩極表現。因此，分析兩個個案的個人實務理論的形成，以及個人實務理論與教學實務的關係性上，有助於提高研究主張的適用性。

肆、研究發現

一、兩位實習教師歧異的科學觀、PPTs 與教學實務

兩位實習教師在研究前期便有極大的差異。研究者發現任老師花了許多時間從補習班名師的講義資料整理許多有系統的科學知識與經典的計算題目，全部傾囊教授給學生。所以，任老師教學時專注於思考教學內容的流程與邏輯順序，反而「聽不到」學生的問題，也「看不到」學生的參與情況。他認為做實驗對學生的學習沒有幫助，因此，將時間多花在課堂的講授與題目的練習上。實習輔導教師（沈老師）對他的要求是「畫出每一章節的概念圖，並學習掌控班上制序（沈談-011505）」。

反觀丸老師十分注重與學生之間的互動，關注學生的話語，教學內容以定義方式呈現課本中的科學概念，多以相關的科學史引出關鍵概念，再透過解題應用與理解科學概念。另外，丸老師偏重實驗課。在實驗課時，她先讓學生充分進行探索，再以討論和總結方式解釋實驗中的科學概念。然而因講述內容較為扼要簡單，對於課堂上高成就學生的發問，常以反覆說明科學概念的定義，無法滿足高成就學生的理解。因為丸老師的實習輔導教師（王老師）教學表徵豐富，常以生活中的實例闡述科學概念，較能滿足高成就學生的學習。因此，王老師常批評「丸老師準備不認真，花太多時間與學生建立關係，並未著重於知識上的互動（王談-011405）」。

兩位實習教師教學實務也與他們的科學觀和個人實務理論相呼應，由表 1 中陳列出兩人的歧異性。任老師以「知識的推銷者」作為他身為教師的隱喻，教學就如同向學生推銷科學

知識 (PPT2) 並引起學生的好奇心 (PPT3)。但是，他認為科學學習最重要是培養學生抽象思考的能力 (PPT1)。另外，他以「學習的教練」隱喻他運用各種教學策略引導學生成功解題，以理解並應用科學概念 (PPT4~7)。

相反地，丸老師以「養雞者」隱喻她期望成為歡樂科學學習營造者，不論是在課堂上營造學習氣氛，使學生保持科學學習的興趣 (PPT1)，也期望學生獲得實驗探索的樂趣 (PPT2)。其次，她期望自己是「科學素養培育者」，透過科學探索活動較能培養學生獨立思考，與知識的暫時性 (PPT3)。因此，她重視學生科學學習過程更甚於學習的成果 (PPT4)。

從表 1 也顯示兩位實習教師的教學實務與他們的 PPTs 相當的一致。兩位實習教師的個人實務理論與教學實務的歧異性，分別代表著他們的教學趨向於傳輸式和建構式的教學。後續將探討實習教師這兩類想法的源由，以及個人實務理論在實習輔導計畫中的效能，以提供師資培育者進行師資培育時之參考。

表 1 個案教師個人實務理論與教學實務的一致性

個案教師	任老師	丸老師
個人實務理論	<ul style="list-style-type: none"> • 隱喻一：知識的推銷者 PPT 1：能促進學生抽象思考的能力。 PPT 2：學習到科學的理論與定律。 PPT 3：能引起學生的好奇心，以及能連結到他們的生活經驗。 • 隱喻二：學習的教練 PPT 4：將公式中的符號轉換為文字，並反覆地練習以協助學生解題。 PPT 5：應用表格作為分析概念或解題的鷹架，以協助解題。 PPT 6：尋找經典的計算題目，有步驟地協助學生理解概念和成功解題。 PPT 7：學生能夠解題才是真正地理解概念，並能在考試中獲得高分。 	<ul style="list-style-type: none"> • 隱喻一：養雞者（歡樂科學學習營造者） PPT1：學生能保持對科學學習的樂趣。 PPT2：學生便能透過實驗的探索發現某些事物而獲得樂趣。 • 隱喻二：科學素養培育者 PPT3：學生會獨立思考，了解知識是可被推翻的。 PPT4：學習的過程比學習的成果更重要。
教學實務	<ul style="list-style-type: none"> • 以考試為導向的教學。 • 重視知識的組織與架構。 • 知識的傳輸與反覆練習。 • 詳細解題，補充許多知識。 	<ul style="list-style-type: none"> • 重視歡樂學習氣氛的營造。 • 重視主動實驗探索與發現。 • 定義式的概念解說。 • 利用解題理解概念的應用。

二、實習教師中學時期的科學學習經驗、成功的學習模式、與認同的科學教師教學為形成他們 PPTs 的因素。

實習教師的個人實務理論呈現出教師對科學教學與科學學習的實務觀點，從研究中我們又發現這些觀點與他們的科學觀與科學觀點的形成過程息息相關。

R：科學是什麼？

T任：科學的原理很多，學都學不完。

R：所以，你覺得科學主要是知識的部分，不包括探究的部分？

T任：當然有，但是（過去學習科學）這部分佔的時間很少，大部分時間就好像在練功一樣，永無止境的練功。

R：這種經驗是否也影響著你現在的教學？

T任：對啊！就是以考試為導向的教學。

……

R：你認為科學是什麼？

T丸：科學是將我們對所探索的事物做出一個解釋、有系統的整理。如果歷史是對人類行為的記錄，科學便是對事物探索的記錄。

R：那你（丸老師）以前的學習呢？

T丸：我們以前常做實驗，尤其高中時的老師常考實驗題。……以前的老師會將高一至高三的實驗器材擺出來，讓我們有時間就去作。（小組—032405）

從兩位個案教師深入訪談的資料彙整，發現過去形成他們科學學習的成功經驗，為形成他們個人實務理論的因素，包括中學的科學學習經驗，成功的科學學習模式，以及認同的科學教師教學（表2）。兩位個案教師在這三個面向呈現非常不同的結果，這些經驗顯示個案教師如何教科學與他們如何學科學是息息相關的。例如任老師過去中學的科學學習經驗是挫折的，辛苦的。學校中的學習僅重視解題，他卻在補習班獲得成功的科學學習。因此，他認同補習班老師有組織的資料整理，與題目的解題示範。所以，任老師試教時展現出來就如同是位補習班老師。相反地，丸老師在學校的科學學習經驗愉快，學校教師兼重概念講解、解題、實驗。尤其她十分認同那位給予學生自由做實驗的學校教師，使得她在試教時展現出來的模樣，就如同她所敘述、認同的學校老師。

三、實習教師實踐 PPTs 具有突顯個人教學困難與 PPTs 的相關性，進而反思個人過去學習模式與目前學生學習之差異。

將兩位實習教師形成個人實務理論的因素（表2）與他們的教學實務（表1）做比較後，發現兩位實習教師的教學模式反映出過去成功的科學學習模式和認同的科學教師教學，他們所營造的課室氣氛也與過去中學的學習經驗息息相關。簡而言之，兩位實習教師的教學模式是混合他認同的教師教學模式與個人成功的學習經驗而得。

表 2 個案教師個人實務理論形成因素與科學觀的比較

	個案教師	任老師	丸老師
形成個人實務理論的因素	中學的科學學習經歷	挫折、辛苦、補習。科學學習如同練功，重視解題。	愉快、輕鬆。科學學習有趣，兼重概念、解題、實驗。
	成功的科學學習模式	填空式、反覆練習以增強記憶與應用。組織、統整相關概念。整理統一的解題模式。	將科學概念視為定義，利用解題與實驗驗證增強概念的理解與應用。
	認同的科學教師教學	補習班名師善於講解與組織知識。	學校老師關懷學生學習，給予學生自由做實驗的機會。
	科學觀	科學主要是原理與知識，還有學習的方法。	科學是對事物探索的紀錄與解釋。

在研究的後期，本研究規劃實習教師以解決個人教學困難，作為行動研究的目標。研究者透過協同行動研究的過程，協助實習教師解決教學困難，並重建 PPTs。任老師在後期中獲得實習輔導教師賦與的教學自主權，得以實踐其 PPTs 進行教學改變。從圖 1 可以看到任老師在歷程一的教學型態主要以概念傳輸和解題為主。大多呈現講述式教學（教師教學型態分數介於 1.2~2.3），學生參與度隨著對實習老師的新鮮感褪去，逐漸下降（由歷程一的初期到末期（時段 0%→100%），教師教學的分數也由 2.3 降至 1.2 左右）。任老師在前期（歷程一）的教學困難是學生的參與度低，班級秩序混亂。任老師認為學生參與度低的原因，是他所組織的課程內容可能不適合學生學習。因此他「從各版本教科書、補習班講義、網路資料收集資料，編製教材內容（任談—120104-1）」。「收集經典題目，將它運用來講解概念，和我課堂的內容相關，使學生能由低階的學習逐漸提升到高階的學習（任談—102704-1）」為了讓低成就學生可以練習解題，任老師常將公式利用低階的文字陳述概念、步驟性的計算模式、或表格的對應性建立計算的鷹架，以協助學生學習解題。比較兩個歷程中任老師教學型態，發現他在解題的教學型態上，從相當比例的解題理解與解題格式化（圖 1），全部轉變為格式化的解題（圖 2）。學生的參與度也由 1 左右逐漸增加至 1.5~2（時段 20%~72%）。而在概念教學的型態上，由高比例的概念傳輸轉變為概念傳輸與概念理解的比例相當。也由於任老師發現格式化解題的教學，並不如預期可大幅度提升學生的學習。在歷程二的末期（時段 72~100%），他嘗試著利用生活實例，注意學生的提問等，促進學生概念理解的教學態度，使得概念理解的比例遞增。尤其，當他開始嘗試利用示範實驗（時段 87%~100%）促進學生的概念理解，學生參與率也從 1~2 劇增至 4（圖 2）。

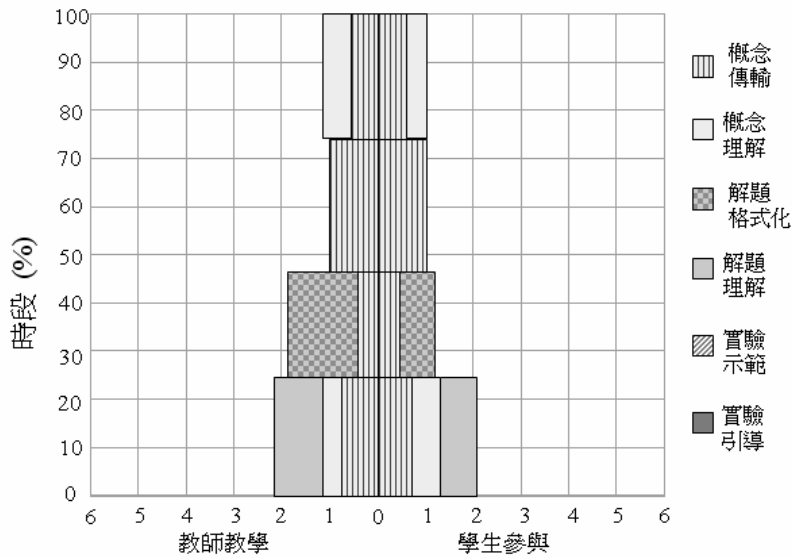


圖 1 任老師歷程一的教師教學型態與學生參與圖

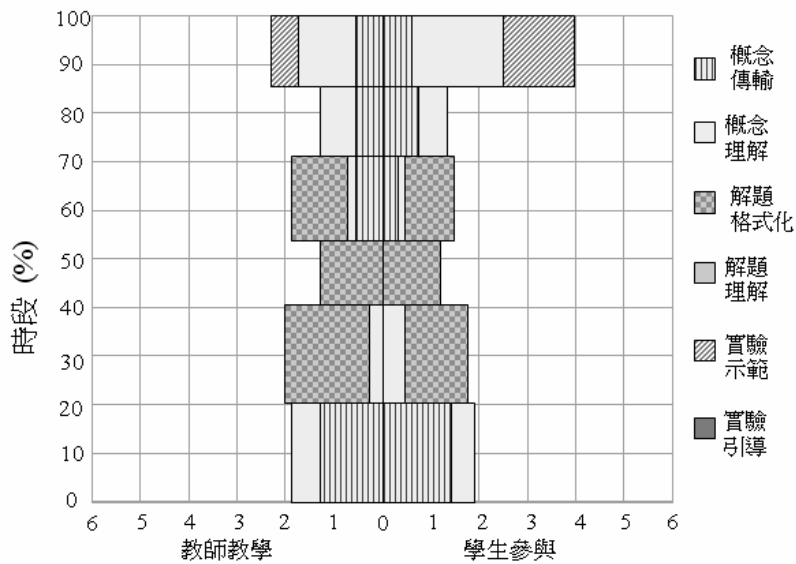


圖 2 任老師歷程二的教師教學型態與學生參與圖

在歷程二的初、中期（協同行動研究期間），研究者時常在小組討論或訪談期間與任老師論辯他的 PPTs 對學生學習的不適切性。例如他認為「學生能解題，才是真正理解概念（PPT7）」。然而，僅重視解題的教學並非合適。因此，建議他以多元方式促進學生概念的理解，並提供學生做實驗的機會。對於學生上課秩序不佳，除了建議他應建立班級常規，並關注學生的話語，使其與學生有良好的互動。然而，在這段期間，他改變最多的部分僅有在關注學生話語的部分。他能在歷程二末期有顯著的改變，主因是這段實踐 PPTs 的歷程撼動了任

老師的教學假設—如果能真正實踐其 PPTs，應可提升學生的參與度。因為學生在週記上或私下向任老師反應聽不懂上課的內容，激起他反思以個人學習經驗思考學生學習的不恰當處，改以多傾聽學生上課的話語和課後了解學生的想法與學習。並且，任老師主動規劃第二次的協同行動研究（歷程三），改以引起學生學習興趣為教學改變的目標。在這次行動研究後，他獲得如下的反思：

T 任：或許我已經習慣設法將不懂的東西拼湊起來。我也用這種拼湊的方式進行教學。所以學生才會不能接受。（任談-060105）

T 任：早期教學，看到學生參與度低，我只會去想自己的教學內容如何組織架構比較好。但是，到了末期就會想到如何將這些教材內容引起他們的學習動機。（任談—060105）

從證據顯示實習教師的 PPTs 是基於他們成功的科學學習經驗與對他們學習有幫助的教學模式。任老師如果沒有歷經努力達到他理想中的教學模式（實踐 PPTs 的過程），並證實此教學模式不適用的結果，他很難接受「以他的學習經驗考量受教學生的學習，未必適切」。

T 任：以前我們所學教育理論中提到「學習要喚起學生的舊經驗」，那時我認為那是指學生的舊知識經驗。所以，我以我國中時代的知識來理解他們應該懂得知識，沒想到他們的知識和我當時落差那麼大。但是，我如果與生活連結的話，大家就可以達到共鳴。（任談—051105）

T 任：這學期教學最大的成就感，就是我學會從生活中找與學生學習有關的實例，他們也能比較喜歡聽，也聽得比較懂。所以，現在我在大賣場買東西，看到一些東西，我就會聯想到學生所學的概念上。（任談—051105）

從任老師的例子可以發現實踐 PPTs 有助於實習教師發現 PPTs 與教學困難的關係。實習教師對學生學習有越多的了解，將有助於實習教師比較他們的學習與學生學習之間的差異，而改變源自過去成功經驗的教學模式。而越多的了解與越多的反思，將促進實習教師有目的地嘗試新的策略，並增長實務知識。

四、實習教師實踐個人實務理論較遵循實習輔導教師教學的輔導模式能提供較大的改變成效與改變的動力

反觀丸老師的實習經歷中並未獲得實習輔導老師授與的教學自主權。當任老師在實踐 PPTs 的時期（歷程二），王老師規勸丸老師透過觀察資深老師的教學，學習如何教科學（歷程二）。之後，丸老師僅有一段協同行動研究的經驗（歷程三）（表 3）。並且，丸老師決定遵循實習輔導老師的教學作為她的教學改變。在此比較兩位實習教師這一年間的教學型態與學生參與圖、學生在 SPOTK 問卷所呈現教師知識改變的感受、實習輔導教師的評論，以及實習教師 PPTs 的轉變，呈現兩位實習教師教學改變的成效。

表 3 任老師與丸老師實習歷程時間表

時間 (年/月)	93/11	12	94/1	2	3	4	5	6
任老師	歷程一 (試教)		歷程二 (第一次行動研究)			歷程三 (第二次行動研究)		歷程四
丸老師	歷程一 (試教)		歷程二		歷程三 (行動研究)		歷程四	

比較任老師三個歷程中的教學型態與學生參與圖(圖 1、2、3)，任老師在歷程二的末期是個轉捩點。此次的重大轉變是任老師首次在課堂上進行示範實驗，而且準備較多的實例連結學生的生活經驗。任老師產生較大的轉變主要是受到丸老師探究教學成功經歷的影響，以及發現實踐 PPTs 的教學，無法改善學生的參與度。因此，他在歷程二末期，開始關注學生在課堂上的提問，將它與教學內容進行連結。他發現與學生的互動，反而能吸引其他學生參與。此現象使任老師發現學生對與生活相關知識十分感興趣。因此，任老師開始收集生活中與概念相關的事例。同時也激勵他進行第二階段的行動研究(歷程三)。任老師在此階段的教學目標著重於利用多元的教學方式提高學生的參與，包括嘗試實驗教學、增加生活實力與師生對話等。所以，從圖 3 中可發現教學型態呈現多樣色塊，代表他有多元的教學面貌。在 X 軸上教師教學與學生參與度也趨向兩側，代表著任老師的教學越趨向建構式教學，學生的參與度也顯著地比歷程二增加。從 SPOTK 問卷中也發現學生認為行動研究前後，任老師在教學策略、教學表徵、學科知識、和評量知識四個面向上均有顯著改變(表 4、5)。由此可知，任老師從關注學生的提問開始，逐漸豐富他的教學，已讓學生感受到任老師教學上大幅度地改變。

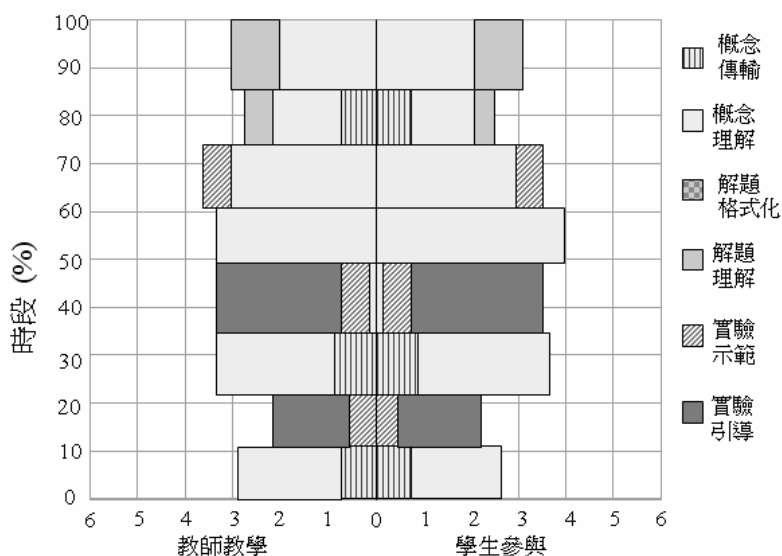


圖 3 任老師歷程二的教師教學型態與學生參與圖

表 4 甲班教學知覺問卷中各向度的敘述性統計

向度	成就組別	前測		後測	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
教學策略 (IR)	低 (<i>n</i> = 10)	2.30	0.70	3.12	0.61
	中 (<i>n</i> = 12)	2.78	0.70	3.35	0.66
	高 (<i>n</i> = 10)	2.71	1.00	3.06	1.03
	全班 (<i>n</i> = 32)	2.61	0.81	3.19	0.77
教學表徵 (RR)	低 (<i>n</i> = 10)	2.68	0.78	3.30	0.85
	中 (<i>n</i> = 12)	3.07	0.64	3.46	0.67
	高 (<i>n</i> = 10)	2.99	0.94	3.55	0.83
	全班 (<i>n</i> = 32)	2.92	0.78	3.44	0.76
學科知識 (SMK)	低 (<i>n</i> = 10)	3.12	0.98	3.63	0.99
	中 (<i>n</i> = 12)	3.34	0.51	3.56	0.60
	高 (<i>n</i> = 10)	3.85	0.67	4.23	0.73
	全班 (<i>n</i> = 32)	3.43	0.77	3.79	0.81
評量知識 (KSU)	低 (<i>n</i> = 10)	2.66	1.08	3.47	0.88
	中 (<i>n</i> = 12)	2.93	0.44	3.23	0.50
	高 (<i>n</i> = 10)	3.15	1.04	3.33	1.00
	全班 (<i>n</i> = 32)	2.92	0.87	3.34	0.78

表 5 甲班教學知覺問卷二因子變異數分析之 *F* 值

	教學策略	教學表徵	學科知識	評量知識
成就群	0.68	0.53	2.80	0.16
行動研究	23.44***	12.36***	16.01***	16.01***
成就群×行動研究	0.31	0.34	0.68	3.02

****p* < .005.

而且任老師的教學改變不僅止於展現在教學上，也呈現在他 PPTs 的重建上（表 6）。他反思行動研究前後，PPTs 在教學上的重要順序已產生大改變。在行動研究前，他將培養學生抽象思考視為最重要。但是，行動研究後，引起學生好奇心為最重要。而且行動研究前，他對於培養學生抽象思考和引起學生好奇心的方法幾乎沒有任何想法。但是，行動研究後，他增加了相關的 PPTs（表 6）。沈老師也認為「任老師的教學策略有很大的改變。…雖已較能注意學生的行為，但是仍須再加強控制班級秩序（沈評—051805）」。

反觀丸老師有不同於任老師的教學改變。由於丸老師歷程一的試教，未能獲得王老師的認同。在此壓力下，她選擇以遵循實習輔導教師的教學方式進行教學行動研究。為了解決她的教學困難，研究小組將歷程二當作協同行動研究的規劃期，或教學儲備期。利用共同的課室觀察，協助丸老師解讀學生在課堂上的提問。在觀察王老師的教學後，丸老師也主動聆聽學生對王老師的提問，增加對學生問題的了解。另外，研究者協助丸老師利用概念圖與搭配的活動設計進行行動研究的課程規劃。比較丸老師教學歷程一和三所展現教學型態與學生參

與的結果，可看出丸老師在歷程一時已經兼重概念、實驗、和解題的教學型態（圖 4）。在歷程三的概念與解題的教學上，均是以促進理解的高層次教學模式進行教學。實驗教學型態也會考量學生的理解程度，兼重實驗引導與示範。所以，很明顯地，丸老師的教學已從傳統式的教學（歷程一教學分數約 1.8~4.3）漸漸朝向建構式的教學（歷程三的教學分數約 2.8~5.0）。同樣地，學生的學習參與度由歷程一的 2.2~3.8，增加至 3.6~5.0。可見學生的學習參與度明顯地提升（圖 5）。

表 6 任老師個人實務理論在行動研究前、後順序的改變

隱喻一：知識的推銷者 (教學重點)	隱喻二：學習的教練 (作法)	行動研究 前的順序	行動研究 後的順序
◆能培養學生 <u>抽象思考</u> 的能力。	□採用 <u>發問技巧</u> 增進學生抽象思考的能力。	1	3
◆學習到科學的 <u>理論與概念</u> 。	◆將公式中的符號轉換為文字，並反覆地練習以協助學生解題。 ◆利用圖、表協助學生 <u>組織或分析概念</u> 。應用表格或 <u>圖解</u> 作為解題的工具。 ◆尋找經典的計算題目，有步驟地協助學生理解概念和成功解題。 ◆學生能夠解題才是真正地理解概念，並能在考試中獲得高分。	2	2
☆能引起學生的 <u>好奇心</u> ，以及能連結到他們的 <u>生活經驗</u> 。	□多舉 <u>實例</u> 、 <u>演示</u> 、或 <u>實驗</u> 引發學生的 <u>學習動機</u> 。	3	1
◆此項為行動研究前既存的個人實務理論。 ☆此項在行動研究前並不明顯，屬於內隱性的個人實務理論。 □此項在行動研究後才發展出來的新個人實務理論。 底線標示任老師反思時所強調的概念。			

從學生 SPOTK 問卷的結果，反映出學生認為丸老師在學科知識的面向上有顯著地改善（表 7、表 8）。因為「丸老師採用較多的實例和發問技巧，使我們較能了解她的解釋。（乙生談—S11L, S12M, S10H-062805; SPOTK 後測-042005）」

王老師也讚許丸老師的教學改變，

T 王：這學期丸老師在教學上比較有準備了，不是只準備課本內容。所以她就比較不會恐懼學生的發問。……丸老師在下學期比較有進步的是在動機的引導上，提供比較多實例讓學生想學習。上學期就比較像填鴨試教學。……下學期學生問我問題時，她會很主動地來聽學生問的問題，和上學期一上完課就離開的態度差很多。（王談—052705）

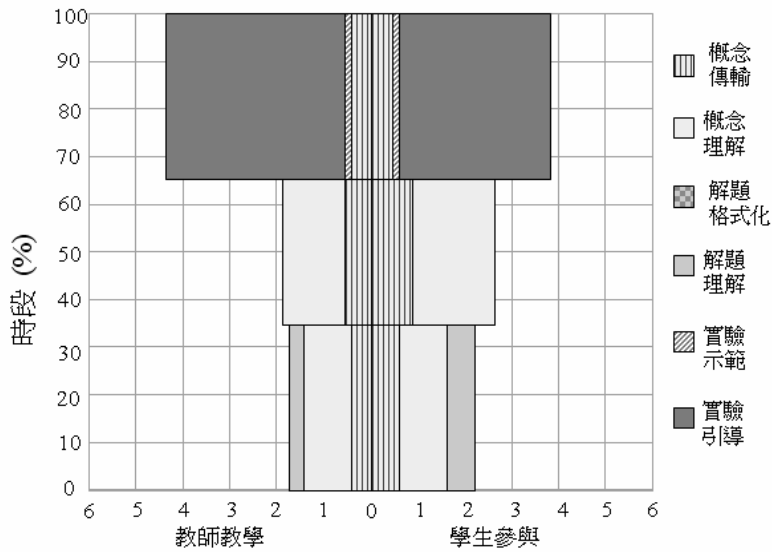


圖 4 丸老師歷程一的教師教學型態與學生參與圖

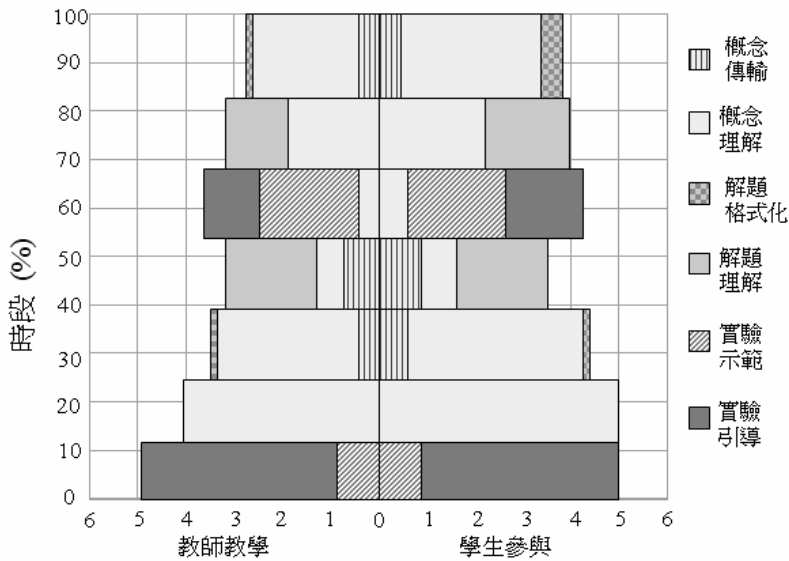


圖 5 丸老師歷程三的教師教學型態與學生參與圖

協同行動研究使丸老師對學生的學習有更深入的理解，了解到學生的學習有別於她過去的學習。

T 丸：上學期我比較沒有想到要用一些實例或不同的教學表徵，那時就是沒有想到這些，就只是想把課本的東西教給學生。那時對學生不是很了解，不知道他們哪裡不懂。我重複講述課本的那些文字，他們好像還是無法理解，他們對於文字

的理解能力好像和我們過去很不一樣。

R：你過去讀理化課本，對於這些文字的閱讀沒有感到困難嗎？

T丸：完全沒有。所以，這是我的錯。我以為重複講述，學生就會理解。那時認為不同的教學表徵只是額外補充的東西，沒有想到這對學生學習這麼重要。（丸談—060105）

從丸老師的話語中，透露出她能體會到過去以自己身為學生的角度，理解當前學生的學習是不恰當地。她也能了解學生理解科學概念需要多元的教學表徵，而非重複地講述。她因著對學生學習的理解，進而能事前準備多元的教學表徵，使得王老師和學生都能體會到她教學實務上的改變。

表 7 乙班教學知覺問卷各向度的敘述性統計

向度	成就組別	前測		後測	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
教學策略 (IR)	低 (<i>n</i> = 11)	3.07	0.37	3.22	0.51
	中 (<i>n</i> = 12)	2.86	0.63	3.08	0.85
	高 (<i>n</i> = 11)	2.80	0.57	2.97	0.75
	全班 (<i>n</i> = 34)	2.91	0.53	3.09	0.71
教學表徵 (RR)	低 (<i>n</i> = 11)	3.10	0.42	3.10	0.48
	中 (<i>n</i> = 12)	2.92	0.47	3.23	0.81
	高 (<i>n</i> = 11)	2.75	0.53	2.95	0.76
	全班 (<i>n</i> = 34)	2.92	0.48	3.10	0.69
學科知識 (SMK)	低 (<i>n</i> = 11)	3.51	0.57	3.86	0.32
	中 (<i>n</i> = 12)	3.87	0.74	4.14	0.50
	高 (<i>n</i> = 11)	3.67	0.47	3.66	0.71
	全班 (<i>n</i> = 34)	3.69	0.61	3.89	0.64
評量知識 (KSU)	低 (<i>n</i> = 11)	2.99	0.41	3.19	0.43
	中 (<i>n</i> = 12)	3.12	0.87	3.56	0.53
	高 (<i>n</i> = 11)	3.10	0.54	3.13	0.73
	全班 (<i>n</i> = 34)	3.07	0.63	3.30	0.59

表 8 乙班教學知覺問卷二因子變異數分析之 *F* 值

	教學策略	教學表徵	學科知識	評量知識
成就群	0.57	0.83	1.54	1.00
行動研究	2.27	2.46	4.12*	2.59
成就群×行動研究	0.04	0.63	1.17	0.71

**p* < .05.

然而，丸老師的 PPTs 並沒有明顯的改變。她認為自己僅將 PPT2 和 PPT3 的關心順序稍有對調而已。

T 丸：我在行動研究後，會比較重視學生獨立思考(PPT3)，其次才是快樂學習(PPT2)。因為我以前提問技巧比較差，我發現學生如果無法理解概念和連結到生活經驗中，那麼他們也無法快樂學習。所以，我現在發問技巧比較好了，也比較了解學生的需求是什麼，較能引導學生去思考問題，因此，這個就變得比較重要。(小組—050405)

從丸老師的話語中透露出教學技能(如提問)的增強，使她對學生學習有不同的看法，導致她的 PPTs 有些許轉變。

丸老師的 PPTs 沒有很大的改變的另一因素為缺乏實習輔導教師的賦權，得以實踐她的 PPTs。因為王老師對於好的教學已有特定的看法。當她不認同實習教師的 PPTs 時，她常常將實習教師的教學問題視為教學準備不足，令丸老師十分地受挫。諸不知兩人的 PPTs 有頗大的差異，以致他們倆在教學實務上的展現也有不同。所以，丸老師在進行完歷程二的行動研究後，也就是進行實習所必要的試教節數後，她並沒有意願再繼續向王老師要求試教的機會。

R：王鳳老師曾經很好奇，為何你不會想向她要一些課來上？

T 丸：用她(王老師)的課來教學，我比較沒有辦法用自己的方式來教學。…例如像上學期教電學時，我用自己概念圖的順序教，但是，王鳳老師卻覺得課本的順序很好，應該按照課本的順序教。所以，像上學期我們有時有交錯著上，我便覺得取捨兩個人的教學順序很辛苦。(丸談—060105)

由此可知，丸老師與王老師不僅 PPTs 有差異，對於概念的教學順序也有不同的看法。然而，學生已經習慣王老師的教學方式，這也導致丸老師選擇遵循實習輔導老師的教學模式，以減輕來自學生與輔導教師的壓力。而僅在實驗課實踐她的 PPTs。她的 PPTs 沒有機會完全實踐，較難了解其 PPTs 在教學上的合適性，以致 PPTs 也未有太大的轉變。相反地，任老師一直持續地試驗他的教學。造成他們倆有不同教學動力的主因，是實習輔導教師賦權的程度。因此，賦予實習教師教學自主權，不僅有利於他們實踐 PPTs，更重要的是影響他們產生教學改變的動力。

總之，由兩位個案老師行動研究的結果顯示，教師 PPTs 的重建需要有實踐 PPTs 的機會，實習教師才能了解應增進哪些教學技能，達成 PPTs 的實踐。實習教師具備足夠的教學技能，能真正地實踐 PPTs 後，他們得以反思他們的 PPTs 對學生學習的適切性，重建 PPTs。如果實習教師遵循實習輔導教師的教學，或許他們仍可能有明顯的教學改變。但是，缺乏了解 PPTs 與教學實務間的關係，便無法反思 PPTs 的適切性，獲得 PPTs 與教學實務的改變。

五、實踐個人實務理論的實習輔導模式所需的條件為賦予實習教師教學自主權、提供學生的心聲與學習成效、提供討論與論辯 PPTs 的機會、獲得新教學實務的成功經驗，以及增進教學技能

前面的陳述已對實習教師實踐 PPTs 的重要性提出相關的證據，也呈現實習輔導教師的賦權為實習教師實踐 PPTs 的首要條件。第二，學生的心聲與學生的學習成效是實習教師教學改變的刺激物。任老師在歷程二實踐 PPTs 期間，研究者常與他在教學信念與教學模式上進行辯論，但是，約有一個月期間未見任老師有所改變。然而，在某天發現他有明顯的教學改變，主因為學生對其教學的反應。

R：為什麼你最近的教學有明顯地改變呢？

T 任：學生（下）學期初跟我反應他們暑假所學的東西完全聽不懂。而且我上課教到暑假教過的東西，發現他們真的完全沒有印象了。這證實了我之前的（教學）實驗失敗了。學生跟我反應的這些話是讓我真正想要進行教學改變的主要原因。（任談—031605）

第三，需要研究小組的對話與論辯。透過不同觀點的論辯，針對教學困難、教學模式、和 PPTs 之間的關連性進行探究，可促進實習老師進行教學反思，覺察到教學困難與個人實務理論的關連性。以下是任老師知識傳輸觀點慢慢變化的三個思考片段。

T 任：概念（如同知識）很好講，一下子就講完了。（任談—102005）

T 任：概念比較難讓他們練習，頂多講解過後，學生就應該理解了。最多可以出（計算）題目來考他們。

R：你可以問他們問題啊！用問題評量他們是否理解。

T 任：那可能要收集概念方面的題目。過去我比較沒有用心在想概念要怎麼教。因為以前概念講過就講完了。（小組—031605-3）

當我問起他「是否仍持此觀點？」他回答「我仍持著這個想法（將概念當成知識一樣進行推銷），只是最近覺得課程份量很多，要教給學生的知識很多，學生又跟我反應聽不太懂，讓我覺得很困擾。（筆記—031705-任訪談）」

研究前期任老師對知識／概念抱持著傳輸的觀點，經過一段時間小組的對話或辯論，他了解可利用其他方式檢視知識傳輸是否達到效果，慢慢地他才發現抱持此觀點所帶來的教學困擾，藉以擾動他知識傳輸的觀點。由證據也顯示小組討論與論辯有其功效，但是需要長時間的反思，如同發酵一般。欲使他發酵速度增快，需要藉助學生的心聲與成效，以及第四個條件—試驗新活動的成功經驗。任老師在歷程一和二期間對實驗抱持負面的想法，因為他認為「做實驗是浪費時間的事，無異於學生的學習。（小組-011205）」但是，在歷程二末期嘗試使用示範實驗，他看到學生專注地看著化學變化，參與度明顯地提升（圖 2）。對任老師而言，學生驟增的學習參與，代表著教學的成功。成功的教學經驗不僅讓他體會到示範實驗的價值，也促使他對實驗在教學上的功能也與過去有所不同。

T 任：今天來觀摩我教學的同學給我的意見都是我應該先講原理，講解清楚了再進行示範實驗。可是，我覺得不見得要這樣。但是，大多數人都是這種想法吧。

R：可能他們認為講解清楚再作實驗，比較有理解的感覺。

T任：但是就沒有「發現」的感覺了啊！我覺得先讓學生看實驗，有刺激，有印象在，再來說也是可以的。(任談—033005)

任老師有自信地提出實驗的其他功能，駁斥了同儕狹隘的實驗功能觀—「將實驗當作驗證概念的工具」。這不僅讓研究者感受到丸老師對實驗教學的想法，已影響了任老師。任老師在新教學實務的成功經驗上，也有助於他驗證專業對話的可信度，增強對新實務概念的接受度。

第五，增進實習教師的教學技能也是實踐和重建他們 PPTs 很重要的條件。兩位實習教師在研究前期雖不自覺地實踐他們的 PPTs，但缺乏教學技能無法好好地實踐他們的 PPTs，也較難辨識出教學困難是起因於教學技能的不足或是 PPTs 的不適切。研究者在研究後期便是藉由小組討論或課後訪談立即提供教學實務的建議，增強他們的教學技能。因此，促進者應增強實習教師的教學技能，以實踐 PPTs，得以了解其 PPTs 在教學與學習上的真正成效。

伍、結果與討論

一、在專業對話中實踐個人實務理論對實習教師教學改變的重要性

本研究旨在引介另一種實習輔導方式—實習教師在專業對話的協助下實踐 PPTs。這種實習輔導的方式有助於實習教師能反思到個人實務對學生學習的不適切性，進而增進教學實務與重建 PPTs。增進實習教師的教學實務已是師資培育者的重要目標。然而，為何實習教師需要實踐和重建其 PPTs 呢？理由一是有感於教師因教學風格的差異，限制其學習教學的現象。教師在科學課室中具備獨特的教學風格，受到個人信念、興趣、人格特質等所影響，也就是 PPTs 所致。一位典範教師的教學未必是其他教師所能學習得來的，主要也是教師 PPTs 的差異所影響。先前的研究雖有研發課室觀察技術和教師風格問卷，協助教師了解自身的教學，以改進教學（方朝郁，2006；詹仕鑫、郭重吉，1990）。但是，這些工具不如建立教師 PPTs 的方式，能提供教師深入地教學反思，主動尋求專業成長。理由二是對當前實習輔導偏重學習教學，而輕忽了解學生學習的隱憂。也就是，當前的實習輔導著重於對教材內容的熟悉與了解，班級經營、與教學法等，著重於教學的面向，忽略了學生對實習教師教學內容的了解。所以，在實習現場常常可看到實習教師僅顧著自身教學內容的流程，忽略學生學習反應的窘況。本研究提出協助實習教師實踐與重建 PPTs，便是透過實習輔導者與實習教師間的專業對話，協助實習教師探究自身的教學困難，進而改進教學的一種實習輔導方式。

教學改變包括 PPTs 的重建與教學實務改變兩部分。本研究發現實習教師的 PPTs 主要形塑於過去的科學學習經驗，並且，實習教師的 PPTs 與他們的教學實務相當地一致。因此，實習教師倚賴著自身的學習經驗，假想著他們所面對的學生應有的學習。如果實習教師沒有機

會從教學研究中發現兩者間的落差，就可能產生無效的教學。本研究中，兩位個案教師在專業對話的情境中，發現過去自身的科學學習無法套用於學生的科學學習後，很快地便能激發他們教學改變的動力。因為實踐 PPTs 有助於實習教師「看到」過去自身與學生的學習，比較出兩者間的差異。實習教師需要重建 PPTs，才能使其教學以理解學生的學習為基本考量，從認識學生的特質，提供適合學生的教學方式。就如同任老師實踐 PPTs 之後，才能承認學生無法從他的教學如他所預期的成效，也發現示範實驗對學生的吸引力，得以開始尋求丸老師的協助，進行實驗教學。此結果與 Cornett 等（1990）的個案教師檢視其 PPTs 的合適性，進而反思其實務，了解自己在教學上的需求，並主動尋求其他教授與教師的協助，增進教學內涵的過程極其相似。而本研究又比 Cornett 等（1990）的個案更進一步地重建了 PPTs 和增進教學實務。

Sweeney（2003）不斷提醒師資培育者重視的兩件事：第一，教師熟悉課室中的教育研究是教師專業發展中不可或缺的部分。第二，實習輔導與引導計畫是師資培育過程中的關鍵。依據 Sweeney（2003）所得到的結果，初任教師能透過建立與分析 PPTs 的過程中具備自覺與自省的技能。然而，本研究結果顯示實習教師。他們不易經由自己「覺察」其個人實務理論，或「辨識」新、舊實務理論的差異。而是需要促進者的專業對話協助他們理解，產生改變。這兩個研究結果的差異，除了是實習教師與初任教師角色的不同外，還有可能是兩個研究個案的教師學習情境不同，以及教學知能的差異，使其無法考量到是個人教學觀點不適切所致。因為 Sweeney（2003）的個案是科學教育的研究生，對於當代科學教育思潮衝擊可能較易產生自省能力。而本研究的任老師一直處於升學壓力的學習文化中，在師資培育的課程中也未曾接觸當代的科學教育觀點，無法覺察其傳輸式的教學有何不適切。以致當他面對學生參與低的教學問題，則認為是其教學技能與課程內容安排不佳所致。

國內的升學主義深深地影響著教師教學，也影響著實習輔導教師對實習教師的教學指導。任老師在求學階段亦深受此影響而形成他的 PPTs，使得他的教學強調解題與大量知識的傳輸，較能受到學校實習輔導教師的接受。反倒是丸老師重視實驗、師生互動、強調核心概念的教學，被實習輔導教師視為準備不足。若實習輔導僅重於教學知識與技能的學習，便很難跳脫升學主義的桎梏。但是，透過專業對話的協助下，實踐 PPTs 的實習輔導方式，則能使實習教師認識受其 PPTs 所影響的教學，和學生學習兩者間的落差，進而產生教學改變，解決個人的教學問題。Guskey（2002）認為教師改變的模式應該是先著重於改變教師的教學實務，進而促進學生學習成果的正向改變，增強教師信念與態度的改變。從本研究的結果也支持 Guskey（2002）的教師改變模式。

實踐實習教師個人實務理論，可作為輔導實習教師教學改變的模式，因為此模式較易促使實習教師主動增進其教學技能，以實踐其理想的教學，亦可得知 PPTs 對學生學習的成效，進而產生教學改變的動力。所以，實踐 PPTs 對實習教師的教學改變是需要且重要的歷程。由

於實習教師的個人實務理論根基於過去成功的科學學習、認同的教學、以及科學學習的經驗。他們習以個人熟習的學習模式轉化為教學模式，卻未必能適用於實習班級的學生。欲將實習教師累積十幾年的學習模式轉化為適合於學生的教學模式，勢必需對實習班級學生的學習有更多的了解。

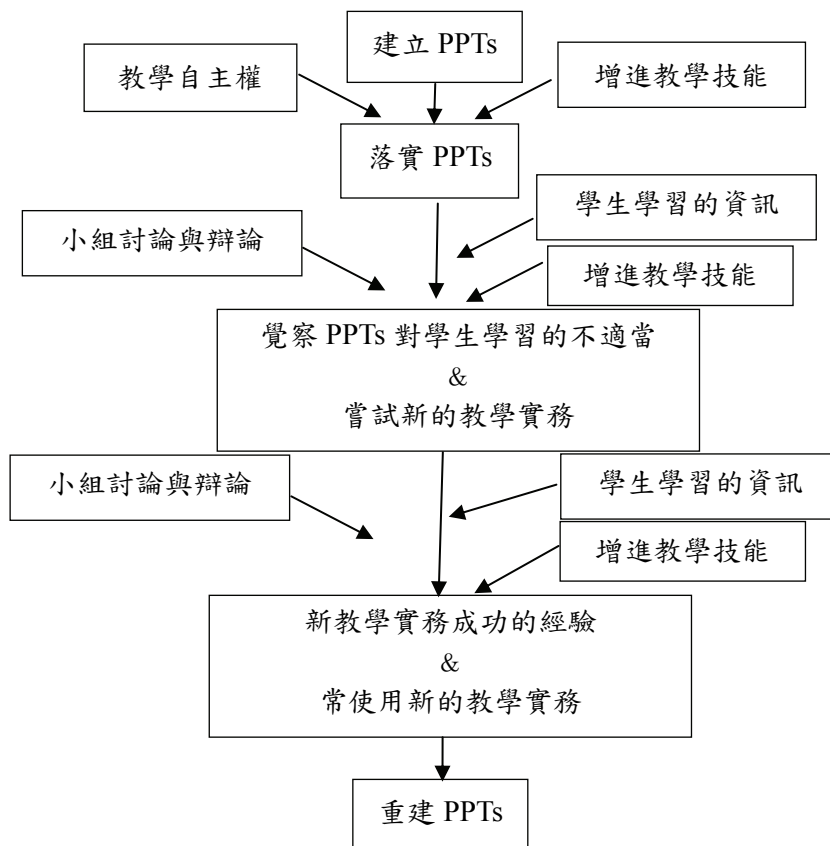


圖 6 利用實習教師個人實務理論作為教學改變

二、實習教師實踐個人實務理論所需的條件

研究結果顯示實踐個人實務理論的實習輔導模式所需的條件為賦予實習教師教學自主權，提供討論與論辯 PPTs 的機會，提供學生的心聲與學習成效，和增進教學技能，以及獲得新教學實務的成功經驗。這些所需的條件與 Mezirow (1991) 提出成人轉化學習的四項需求：賦權、批判反思、支持策略與具體經驗可相互呼應。並且，由研究的實徵性證據更能將所需的條件做明確的說明。

Furlong 和 Maynard (1995) 認為輔導教師有效輔導實習教師學習教學時，最重要的兩個因素是信任與溝通。實習教師需在賦權 (Empowerment) 的情境中才得以實踐 PPTs 的教學。然而，從 PPTs 形成的原因可知實習教師與實習輔導教師因學習經歷不同與教學實務經驗的差異，必定造成雙方具有截然不同的 PPTs。實習輔導教師需有極大的包容性與耐心，才能提供實習教師教學自主權。然而，輔導的內容若著重於指正與批評實習教師的教學，恐難以讓 PPTs 不相容的實習教師接受。反倒是將實習教師教學的困難聚焦於探討為何實習教師要如此教學，為何實習教師的教學無法適合學生的學習等，探討實習教師 PPTs 和教學困難的相關性，會更有助於實習教師的反思。賦權不僅給予實習教師教學探究的機會，也將提供實習教師情緒支持，後者在實習教師面臨教學挫折的第一年尤為重要。Gratch (1998) 曾對師資培育者提出建言，善於教學的教師不見得有資格輔導實習教師。因此，輔導教師應該具備何種理念與特質，實習教師與輔導教師的互動模式應該如何才有利於實習教師的專業成長，應值得我們繼續探討。

學生的學習心聲與學習成效是有效衝擊實習教師個人實務理論的利器，有助於他們產生教學改變的動機。促進者協助其嘗試新的教學實務，並獲得成功的教學經驗有助於其重建個人實務理論，改變教學。基於本研究的結果，我們認為實習教師個人實務理論不易改變，需經過實踐個人實務理論與獲得新實務的成功經驗，較能重建個人實務理論。在圖 6 中提出實習教師利用個人實務理論，作為教學改變的模式。促進者需協助實習教師建立和實踐 PPTs。促進者亦需提供不同的支持，包括蒐集學生學習心聲與學習成效，與提供論辯 PPTs 的機會，協助實習教師了解學生的學習與實習教師個人學習經驗的差異性，較能促使實習教師產生「以學生為中心」的教學改變。逐步協助實習教師嘗試新的教學實務，由學生學習的資訊與小組的討論，發現新教學實務的可用性，並改善教學困難的成功經驗，亦將有助於實習教師個人實務理論的重建。在這個過程中，促進者應將實習教師個人實務理論作為批判反思的參考架構，善用來自學生學習的資訊、課室教學困難的證據，以及提供新的實務經驗，進行小組的討論與論辯，以增進實習教師理解個人實務理論與教學困難的連結性，衝突其既有的個人實務理論。

參考文獻

- 方朝郁 (2006)。FIAS 之重要意涵與臨床視導上的應用。《教育研究》，**14**，213-225。
- 吳芝儀、李奉儒 (譯) (1995)。質的評鑑與研究 (M. Q. Patton 著, Qualitative evaluation and research methods)。台北縣：桂冠。(原著出版於 1990 年)
- 李素卿 (譯) (1996)。了解與促進轉化學習：成人教育者指南 (P. Cranton 著, Understanding and promoting transformative learning: A guide for educators of adults)。台北市：五南。(原著出版於 1994 年)
- 孫逸秀 (2000)。國中生物教師課室教學表現評量基準表效化之研究。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，彰化市。
- 張惠博 (1994)。初任科學教師認知與專業的成長。行政院國科會專題研究計畫成果報告 (NSC83-01-S-018-020F)。彰化市：國立彰化師範大學。
- 張惠博、陳錦章 (2001)。國中物理實習教師教學知能成長之研究。論文發表於國立高雄師範大學舉辦之「中華名國第十七屆科學教育學術研討會」，高雄市。
- 陳美玉 (1999)。教師專業學習與發展。台北：師大書苑。
- 詹仕鑫、郭重吉 (1990)。我國國民中學科學教師教學風格之研究。《科學教育 (彰化師大)》，**1**，77-94。
- 熊召弟、譚寧君 (1999)。自然科遠距輔導教學熱線之建立與實施。《科學教育研究與發展季刊》，**11**，3-18。
- Adams, P. E., & Krockover, G. H. (1999). Stimulating constructivist teaching styles through use of an observation rubric. *Journal of Research in Science Teaching*, *36*(8), 955-971.
- Clandinin, D. J. (1986). *Classroom practice: Teacher images in action*. London: The Falmer Press.
- Cornett, J. W., Yeotis, C., & Terwilliger, L. (1990). Teacher personal practical theories and their influence upon teacher curricular and instructional actions: A case study of a secondary science teacher. *Science Education*, *74*, 517-529.
- Cranton, P. (1997). *Transformative learning in action*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Feldman, A. (1999). The role of conversation in collaborative action research. *Educational Action Research*, *7* (1), 125-144.
- Feldman, A. (2000). Decision making in the practical domain: A model of practical conceptual change. *Science Education*, *84*, 606-623.
- Furlong, J., & Maynard, T. (1995). *Mentoring student teachers: The growth of professional knowledge*. London: Routledge.
- Gallagher, J., & Parker, J. (1995). *Secondary teaching analysis matrix (STAM)*. East Lansing, MI: Michigan State University.
- Graham, P. (1997). Tension in the mentor teacher-student teacher relationship: Creating productive sites for learning within a high school English teacher education program. *Teaching and Teacher Education*, *13*(5), 513-527.
- Gratch, A. (1998). Beginning teacher and mentor relationships. *Journal of Teacher Education*, *49*(3), 220-227.
- Guba, E. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Educational Communication*

and Technology Journal, 29, 75-91.

- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8 (3/4), 381-391.
- Heron, J. (1996). *Co-operative inquiry: Research into the human condition*. London: Sage.
- Hudson, P. (2004). Specific mentoring: A theory and model for developing primary science teaching practices. *European Journal of Teacher Education*, 27(2), 139-146.
- Knowles, M. S. (1980). *The modern practice of adult education: From pedagogy to andragogy*. Englewood Cliffs: Prentice Hall/Cambridge.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome, & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Manning, B., & Payne, B. (1993). A Vygotskian-based theory of teacher cognition: Toward the acquisition of mental reflection and self-regulation. *Teaching and Teacher Education*, 9, 361-371.
- McCutcheon, G. (1992). Facilitating teacher personal theorizing. In E. W. Ross, J. W. Cornett, & G. McCutcheon (Eds.), *Teacher personal theorizing: Connecting curriculum practice, theory and research* (pp. 191-205). Albany: State University of New York Press.
- Mezirow, J. (1991). *Transformative dimensions of adult learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Mulholland, J., & Wallace, J. (2005). Growing the tree of teacher knowledge: Ten years of learning to teach elementary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 767-790.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.
- Nott, M., & Wellington, J. (1998). Eliciting, interpreting, and developing teachers' understandings of the nature of science. *Science and Education*, 7, 579-594.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-228.
- Roth, W-M., Tobin, K., Carambo, C., & Dalland, C. (2004). Coteaching: Creating resources for learning and learning to teach chemistry in urban high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 882-904.
- Sinatra, G. M., & Pintrich, P. R. (2003). The role of intentions in conceptual change learning. In G. M. Sinatra, & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Sinatra, G. M., Southerland, S. A., McConaughy, F., & Demastes, J. W. (2003). Intention and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 510-528.
- Stuessy, C., Parrott, J., & Foster, A. (2004). *Looking inside: Videotape analysis of classroom learning environments*. Pre-conference workshop presented at annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Dallas.
- Sweeney, A. E. (2003). Articulating the relationships between theory and practice in science teaching: A model for teacher professional development. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*. 9(2), 107-132.

- 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(4), 408-441.
- Tabachnick, B. R., & Zeichner, K. M. (1999). Idea and action: Action research and the development of conceptual change teaching of science. *Science Education*, 83, 309-322.
- Tomlinson, P. (1995). *Understanding mentoring: Reflective strategies for school-based teacher preparation*. Buckingham: Open University.
- Tuan, H. L., Chang H. P., Wang K. H., & Treagust, D. F. (2000). The development of an instrument for assessing students' perceptions of teachers' knowledge. *International Journal of Science Education*, 22(4), 385-398.
- Van Dreil, J. H., De Jong, O., & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86, 572-590.
- Van Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.

致謝

本研究的完成，承蒙國科會研究計畫（NSC 93-2511-S-018-003）的經費支持。林陳涌教授、郭重吉教授、張文華教授，以及兩位審查委員的寶貴意見，兩位個案教師的參與、以及葉辰楨與蔡佩穎老師擔任錄影帶共同評分者，協助本研究的完成，在此一併致謝。

作者簡介

林淑榜，國立台灣師範大學生命科學系，博士後研究員

Shu-Fen Lin is a postdoctoral researcher of Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.

E-mail: sflin@ntnu.edu.tw

張惠博，國立彰化師範大學物理系，教授

Huey-Por Chang is a professor of Department of Physics, National Changhua University of Education, Changhua, Taiwan.

段曉林，國立張花師範大學科學教育研究所，教授

Hsiao-Lin Tuan is a professor of Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education, Changhua, Taiwan.

收稿日期：96.07.03

修正日期：97.06.11

97.07.10

接受日期：97.07.31

附錄一 課室教學錄影帶分析評分表

教師教學	描 述	學生參與	描 述
1	<p>講述式：教師多以定義方式講述科學原理、理論、或事實內容，對於科學概念的解說與教科書的用語相似，沒有更深入的詮釋，也不會給予實例。教學表徵較少（概念）。對於解題過程要求與教師一致。較重視學生的運算過程，而非概念的理解（解題）。</p> <p>未呈現科學知識的來源。教學中少有師生互動，未採行示範、實驗活動（實驗）。教師提問大多自問自答。</p>	1	<p>全班 0~30%學生參與教師的活動，例如作筆記、解題、觀察、實驗、或小組討論等。少數學生會發問。但，問題恐與課程內容沒有直接的相關性。</p>
2	<p>轉型式：教師同時強調概念與事實內容，但教師解釋兩者間相關性不夠高。對於概念有不同的詮釋，但未與其他概念有很好的連結。能採用一、兩種教學表徵（概念）。教師在示範解題時會解釋所運用的概念，以及解題模式的意涵，再要求學生仿效解題模式（解題）。有少許示範、或實驗。但以食譜式進行，缺乏後續的討論（實驗）。有少許師生互動，但只要是糾正學生和教材不相關的想法。教師的提問多以低階的 Yes/No 的問句，學生多以簡答回答。</p>	2	<p>全班 30%~50%學生參與教師的活動。有些學生並未專心參與，礙於實習輔導老師在場，採取假參與。學生會要求解釋名詞或重述（知識層次）。</p>
3	<p>概念式：教師著重於解釋主要想法之相關概念。會自行設計例子呈現概念之間的連結性。也能讓學生了解知識的來源過程與內容相融合。能採用多種教學表徵或教學方法（概念）。解題強調概念的理解與應用，對於運算技能較不強調（解題）。較多動手作的實驗或活動，但是，多以驗證知識為主（實驗）。師生互動多在糾正概念知識的正確性。教師的提問呈現高階的問題，例如 How, Why, What 等問句？學生需有較多的言語回答。也會利用發問來評量學生的理解程度。</p>	3	<p>全班 50%~70%學生參與教師的活動。學生發問主要針對概念要求意義的澄清（理解層次）。學生需在教師的引導下進行食譜式實驗。</p>
4	<p>早期建構式：以講授的內容為主，由師生共同協商的過程理解教師所呈現的主要概念。教師以引導方式協助學生建構概念與實例之間的相關性。也會利用證據引導學生建構科學知識。會部分使用以學生為中心的教學，如小組、討論或概念圖（概念）。解題強調概念的理解與題目的分析（解題）。重視動手作活動，雖以老師主導進行之，但也能開放部分學生的想法（實驗）。師生互動主要在澄清、理解學生的想法。能採多種方式評量學生的知識或理解。學習資源多由教師提供。</p>	4	<p>全班 70%~80%學生參與教師的活動。學生會針對特定概念提問，也能理解活動的內容與目的。學生能自行進行食譜式的實驗。</p>

附錄一 (續)

5	經驗建構式：以學生的想法為主，師生共同協商理解學生想法為主的主要概念。學生在老師的引導下自行建構事實與相關概念之間的關係，也能自行找出證據建構科學知識（概念）。解題不僅強調解答該題，也會引導學生進行概念的統整與組織（解題）。教師大量使用以學生為中心的教學法。以引導式探究進行學習（實驗）。教師常以學生的問題進行提問，釐清學生的想法。學習資源由師生共同提供。	5	全班 80%~90%學生參與教師的活動。學生會提出兩種概念之間關連性的問題。也能用自己的話表達對科學概念的理解。學生能進行引導式的探究。
6	探究建構式：以探究活動為主。教師能引導學生進行探究活動的提問、規劃、與施行。並引導學生主動學習相關的概念。學生常會主動發問，教師僅是建議與引導其探究的方向。學生需主動利用各種師生同同建構的資源進行學習。	6	全班 90%~100%學生能單獨或小組合作主動學習都參與教師有建議但非鷹架的活動。學生能進行開放性的探究，並以各種方式表達他們所獲得的知識。

附錄二 教學型態之定義

教學型態	定 義
概念傳輸	教師以定義方式陳述概念，可能提供一些相關的實例，卻未利用實例進行概念的詮釋。
概念理解	教師利用生活實例、科學演示等各種教學表徵詮釋概念的意涵，促進學生理解概念。
解題格式化	教師針對某類題型提供一套統一的解題格式。學生可經由反覆練習、套用格式，即可獲得解答，卻未必需要理解解題格式的意涵。
解題理解	教師詮釋公式或概念的意涵，促進學生理解之。在解題時，注重題意的理解，以便靈活運用公式或概念。
實驗示範	教師自行操作實驗器材，示範實驗流程。
實驗引導	教師透過工作單或實驗目標的指示，引導學生自行進行實驗操作。

A Study of Implementation of Science Mentees' Personal Practical Theories

Shu-Fen Lin

Department of Life Science, National
Taiwan Normal University, Taipei,
Taiwan.

Huey-Por Chang

Department of Physics, National
Changhua University of Education,
Changhua, Taiwan

Hsiao-Lin Tuan

Graduate Institute of Science Education
National Changhua University of
Education, Changhua, Taiwan

Abstract

The purpose of this study was to investigate the factors of formation of mentees' personal practical / practice theories (PPTs), the functions, effects, and conditions of teaching change by a mentoring model of articulating and implementing mentees' PPTs as a means of deliberated teacher reflection. We adopted experimental research to assist mentees to articulate and implement mentees' PPTs through implementing model of PPTs change. We also collect multiple data to examine their teaching change. The results showed that the mentees' PPTs were based on their past successful science learning and identified teaching model, but their PPTs might be inappropriate for their students' learning. However, implementing a mentee's PPTs can expose the relation between one's teaching difficulties and PPTs, and reflect the relations between one's past learning model, as well as recent teaching and students' learning. Furthermore, implementing a mentee's PPTs had more effects of teaching change than following teaching model of one's mentor. Besides, the conditions for the implementation and reconstruction of mentee's PPTs included empowerment, discussion and argumentation of PPTs, collection of students voice and learning outcome, successful experience of new teaching practice, as well as improvement of teaching skills.

Keywords: personal practical / practice theory, professional dialogue, mentoring

