一位在職數學教師個人教學專業理論之探討

曾志華*、張靜譽**
嘉義市興安國小　jack1110@mail2000.com.tw*
國立彰化師範大學科學教育研究所　cck@mail.sciedu.ncue.edu.tw**

摘　要

許多有關教師專業成長的研究方案，鼓勵教師發展自己的教學專業理論，因為這對於教學行動的改善有很大幫助。本文旨在探討一位在職數學教師所形成的個人教學專業理論為何？以及此理論對教師往後教學改進行動的影響。採個案研究法，針對教師的教學改變歷程，作長期觀察並與個案教師共同探教學問題及深度訪談，並且要求教師撰寫教學日誌以便蒐集教師教學改變的心路歷程。研究結果發現，個案教師改變教學經過多次嘗試、失敗和挫折之後，終於獲得初步改變成功的經驗，這項經驗促使個案教師形成個人的教學專業理論，即：一個好的任務，在安全的學習氣氛及學生具有主動的學習態度的情況下，會引發並且形成學生自己的問題；教師的任務就是要去發掘學生的問題，引導幫助學生解決他/她們的問題，學習便發生在學生的解題過程當中。一旦獲得成功的解題經驗，學生的數學認知(或解題能力)便會提昇，他們便有能力再去解決學習單上的問題。個案教師從此獲得了繼續成長的信心和動力，並且在後續的教學改變行動當中，進入了一個較為自主、穩固且持續循環的改變狀態。

關鍵詞：在職數學教師、個人實務理論、個人教學專業理論

一、研究動機與背景

教師教學專業化是個必然的趨勢，也是世界的潮流。近一、二十年來，有關數學師資培育的研究已經蓬勃發展。有許多師資培育者精心設計培育計畫，創造良好的學習環境，無非是想要讓教師的教學更加專業，教學品質更加提升。綜觀這些學者們所採取的培育策略，通常有：撰寫教學日誌、觀看教學案例、成長團體的支持、改變教學等等(曾志華，2006)。其中有愈來愈多的學者提倡透過協助和鼓勵教師發展自己個人的理論(personal theory)來促進教師的專業發展(饒見維， 1996；O'Hanlon, 1993)。由於教師的個人理論可以有效幫助教師有系統地觀察自己的教學，統整各種不同的教學概念，並且還能夠幫助教師預測、評估及改變其教學行動。因此，本研究者認為，在改變教學的師資培育方案中，若能提供適當的引導，讓教師能將接觸到的專業理論(professional theory)，加以轉化或個人化，使之成為自己個人的專業理論，這對於教師教學專業的培育應有很大的助益，只是目前這方面的研究並不多見。

Schratz(1993, p.160)認為，改變教學意味著改變教師個人的教學實務理論(practical theory of teaching)，這種實務理論在教師的教育實踐當中即佔有最強大的決定因素。O'Hanlon(1993, p. 246)把這種實務理論稱之為「個人教學理論」(personal theory of

teaching)，並且與專業理論作區別。專業理論，係指一種廣為人知的理論(例如，皮亞傑的認知發展階段論)，它經常藉由專業訓練傳遞給教師。而個人理論，亦即教師在實際教學情境當中，對專業理論加以試驗、個人化之後所形成的個人教學理論。本研究認為，每位教師都有發展個人教學理論的可能(O'Hanlon, 1993)。只是，不一定都能夠有系統的表達出來。而且這種個人教學理論也並不一定專業。例如，有些教師也許受到以前接受的傳統教育訓練的影響，也可能發展出傳統的個人教學理論，主張學生學數學應該像背唐詩三百首一樣，熟背就能夠理解，多背多練習自然就學會數學。因此，我們認為，教師發展出來的理論，實際上只是一種教學實務理論，但是，這種實務理論有可能是傳統取向的，也有可能是改革取向的。若全部以個人理論來稱之，則易產生混淆。本研究為能夠精確闡釋教師發展出來的理論是透過改變教學，實踐專業理論並加以個人化之後所發展出來的理論，因此特別稱之為教師的「個人教學專業理論」。

綜觀國內外，在數學師資培育領域裡，有關在職數學教師發展出來的個人教學專業理論到底如何？及對其專業有何影響？這方面的研究並不多見。國內學者饒見維(1996，p.451)指出，教師在日常專業實務行動的背後，往往會依賴某種行動理論，這些行動理論往往對教師個人有深遠的影響，但是教師不見得很清楚地意識到這些行動理論的存在(O'Hanlon, 1993)。因此，我們對於數學教師所建構出來的行動理論(即個人教學專業理論)感到相當好奇，甚且這樣的行動理論對於教師個人的教學專業成長有何影響，也覺得值得進一步研究。基於上述，本研究的目的是想要了解一位在職數學教師的教學專業理論及其對教師個人教學專業成長的影響。

二、研究方法

個案研究(case studies)對於研究者想要深入探討教師教學改變的本質及教師思考有很大幫助(Nelson, 1997)。因此，本研究乃採用個案研究法進行研究，並透過長期觀察、深度訪談及文件分析以達成本研究之目的。

在西元 2000 年，有一群在職數學教師自願參與張靜譽(2000)所主持的一項國科會專案計畫--從國教九年一貫課程教學模組之發展協助國中數學教師專業成長之研究(Ⅰ-Ⅲ)。簡老師是這二、三十位在職數學教師的其中一位。他曾經在參與這項計畫的過程中，表示想要改變自己的教學，並且已經嘗試採用 PCDC 教學模式（張靜譽，1995）長達一年，但結果不甚滿意，也不知道如何突破困難繼續改進。本研究者經過協商徵得簡老師同意之後，對簡的教學改變歷程展開研究。研究時間自 2001 年 10 月至 2002 年 6 月（約兩個學期），期間本研究者扮演觀察者和反思促進者的角色，在其數學課室觀察及錄影共 37 次，觀察的教學單元包括：工職數學 I（張靜譽，2001）其中第二章「三角函數」、第三章「三角形的解法」、第四章「向量」以及第二學期第一章「數與式」。觀察重點在於發覺簡實踐 PCDC 教學可能產生的問題和困難。本研究者每次觀察之後，便和簡老師進行課後教學問題深度訪談及研討(曾志華，2006)。訪談的主要重點在針對當時觀察到的簡老師上課如何處理 PCDC 教學模式當中「環境、任務、引導、分析」四大要項的相關問題、學生的反應和學習狀況等。例如：本研究者提出「今天教"內插法"時，學生剛開始反應都不熱絡，後來較能集中注意力並且參與討論，為什麼呢？」簡也提出

解釋：「我覺得那是因為後來給學生做的問題，較符合他們的經驗和能力。所以，他們就會比較能夠參與討論…」。若再有疑問，我們會一起重新觀看錄影帶，並加以釐清。之後，本研究者並且要求簡撰寫教學日誌，將每次上課預定達成的目標、學生學習的情況，遭遇到的困難以及解決辦法和教學心得全部記錄下來，作為教學改進、分析和撰寫論文的參考。

簡老師任教的班級是高職一年級土木科某一個班級。有 40 名學生（男 29 名，女 11 名）。當時他在這所高職已任教 2 年，之前曾擔任國中數學教師 6 年。這所高職相當重視學生的生活教育及升學，學校以推動學生通過各類科技術士檢定取得證照，及升學四年制技術學院或二年制專科學校為主要目標。該校教師擁有相當高的教學自主性，例如簡老師必要時可以不按學校既定的課程進度上課，可以補充其他相關教材，或教到哪裡，段考就考到哪裡，教學方法也不受任何限制。

研究者於研究進行期間蒐集到的相關資料包括：教師教學日誌、教室觀察錄影、訪談記錄、研究/觀察札記以及學生問卷等。並且在各種正式(如計畫會議)及非正式場合(小型研討會)邀請一些參與人員(如指導教授、博碩士班學生、在職數學教師)共同針對簡的教學改變是否落實 PCDC 教學模式進行研討，以此協助本研究者分析個案教師的教學改變，進而確認本研究者對簡老師教學改變所作的詮釋，以提高本研究的可靠性。

三、研究發現與討論

（一）簡的個人教學專業理論

本研究者對簡老師進行教學改變的一段歷程有了充分深入了解之後，在他的教學日誌（教學日誌 2005/12/25）裡發現了他的教學專業理論，如下圖 1：

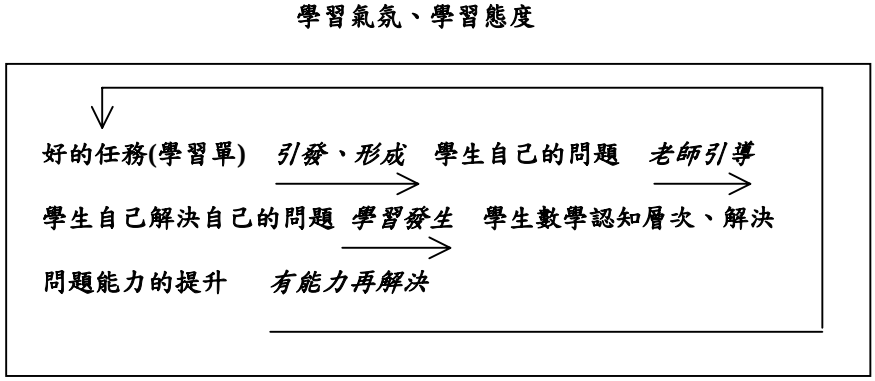

圖 1：簡老師的個人教學專業理論

這個理論是簡透過行動研究，改變自己的教學，並將專業理論（PCDC 教學模式）實踐於其數學課室並加以個人化所得出的結果。實際上，這項個人教學專業理論的產生，當初並沒有包含本研究者想要探究的範圍之內。它是簡在進行教學改變一段時間後，獲得了初步改變成功的經驗之後被激發出來的（曾志華，2006），並非本研究者刻意引導而產生。然而，我們不難發現 PCDC 教學模式中的四大要項：「環境、任務、引導、分析」

似乎均已經統整於其中。而根據這個教學專業理論來解釋學生數學的學習，簡認為一個好的任務，在安全的學習氣氛及學生具有主動的學習態度的情況下，會引發並且形成學生自己的問題；教師的任務就是要去發掘學生的問題，引導幫助學生解決他/她們的問題，學習便發生在學生的解題過程當中。一旦獲得成功的解題經驗，學生的數學認知(或解題能力)便會提昇，他們便有能力再去解決學習單上的問題（曾志華，2006）。

而個案教師的教學專業理論和 PCDC 教學理論之間的差異，也告訴了我們，簡的教學專業理論不是模仿，也不是複製，而是加以個人化成為自己獨特的教學專業理論。這種從原有的知識（PCDC 教學理論）再產生新的教學知識（即個人的教學專業理論）的教學改變，又稱為「生成性的改變」(generative change)，它是一種層次較高的教學改變（Franke, Carpenter, Fennema, Ansell, & Behrend, 1998），也符合教師學習教學是一種主動學習與建構的精神（曾志華，2006）。若以饒見維（1996）的觀點來詮釋，教師發展一旦到了較後階段的「統整期」，其各方面的專業知識、專業能力、專業精神、專業信念等概念會更加的統整。最後便形成一種結合個人實務理論和專業理論的「個人專業理論」（p. 144）。簡老師提出來的「教學專業理論」即是將 PCDC 模式在教學實踐中，透過試煉、反思並加以個人化的結果。這種個人教學專業理論的建立，實是教師教學改進行動具體化的表徵，也是教學專業成長重要的參考指標。

（二）簡的個人教學專業理論的影響

簡的教學專業理論對於他後續的教學專業成長行動有何影響？我們可以從這個理論的形成的前後的教學改變類型加以對照闡釋。在此項理論形成之前，簡的教學改變曾經歷了「發展前期」、「懷疑、相信與預試期」、「困頓期」（曾志華，2006）。在這些時期簡的教學改變類型都只能算是暫時的、中斷的「改變序列」類型，還不能算是成功的教學專業成長類型（Clarke 和 Hollingsworth, 2002）。而在課程進度嚴重落後的強大壓力下，簡為了解決教學進度問題以及學生可能對數學愈來愈沒興趣的問題，於是調整改變了他的教學方向跟內容，亦即跳過數學課本第三章「三角形的解法」，改教第四章「向量」。這一改變，終於讓他嚐到了成功的教學經驗，因而改變了他整個教學信念，且獲得了繼續成長改變的動力（曾志華，2006）。

記得簡教向量的第一節課，當時本研究者和簡都能明顯感受學生的表現和上課氣氛跟以往有很大不同（觀察札記 2001/12/24）。以前從來未曾主動發言的同學，那天竟然主動起來表達意見，且幾乎全班都動了起來（教學日誌 2001/12/24）。在學生的問卷裡，也有 87% 的學生表示，此次上課，同學的表現和班級氣氛確實和以往有很大不同（問卷 2001/12/26）。學生這樣的學習改變，為簡老師打了一劑強心針，於是對自己的教學改變產生較強的信心（研究札記 2001/12/26）。學生表現為什麼有這大的轉變？簡認為，最大的關鍵在於「學習單」的設計（訪談 2001/12/24）。因為，這份學習單的內容很生活化，是學生生活經驗中很熟悉的事物，他們的經驗和能力足以處理學習單上的問題。不像第二章三角函數，經常是一大堆純文字的公式推導，對學生來說又難、又不容易懂（訪談 2001/12/24）。在簡教「向量」的第二天，雖然只教了學習單上的第 4 題（觀察札記 2001/12/25），卻意外引出後續「向量的坐標表示」、「向量的平移」、「分量的概念」、「給

二點坐標求向量」、「逆向量」、「零向量」等概念。這讓簡老師深信「只要給學生適當的任務和引導，學生是有能力去創造新知識的（教學日誌 2001/12/25）」。而透過這樣的過程，學生不但學會了數學，也經歷了創造數學的過程，更建立了對數學的興趣及對自己的信心（訪談 2001/12/25）。簡對於「向量」教學還產生許多新的體驗和想法。例如，(1)他覺得沒有不喜歡學習的學生。學生不喜歡學習，只是因為老師還沒有幫助他們找到適當的方法；(2)他看到學生主動提問題、主動探索的時候，覺得有效的學習真的發生了。而且「教學進度不再是跟著教科書的進度，而是跟著學生的學習進度在走！」（訪談 2001/12/25）；(3)他覺得自己教學漸入佳境，也漸漸在退出（較少介入學生學習），學生逐漸主動學習了。這些心得和成功的經驗終於進一步被催化成為簡的教學專業理論（圖 1）。

此後，在簡班上的學生，學習參與度均相當高，台上和台下學生往往討論熱烈、打成一片，掌聲、笑聲、互相回應的聲音不斷（觀察札記 2001/12/26）。2001 年 12 月 26 日，他上完課時，便很有自信地告訴我：「向量這三堂課的錄影帶都可以燒錄成光碟，有漸入佳境的感覺，老師漸漸在退出…已經有那個 PCDC 的味道出來了！」簡接受訪談時也表示，「學生已能適應老師的教學方式，自己引導學生的技巧也比較成熟，這是我教學改進以來最滿意的一堂課」（訪談 2001/12/26）。他並且引申提出：「學生在學習的過程中，如果只有挫折沒有成功，那麼他最後只有一個選擇就是放棄學習。學生需要成功的解題經驗，老師也需要成功的教學經驗。這樣才有辦法繼續再走下去（訪談 2002/1/2）。由此觀之，簡的教學專業成長，改變的不只是對自己的教學更加有信心，而且已經逐漸把教學的重心轉變成為以學生為主體的教學（研究札記 2002/1/2）。

在 Clarke 和 Hollingsworth(2002)所發表的研究報告當中曾經指出，希望師資培育者能夠協助教師將教學改變類型由短暫的「改變序列」提升至持續的「成長網絡」類型。本研究發現，簡的教學改變歷程在他形成個人教學專業理論之後的幾個時期（調適折中期和精進分享期），全部都呈現出「成長網絡」的改變類型，不再是以往的「改變序列類型」（曾志華，2006）。由此觀之，簡發展出來的個人教學專業理論，在他的整個教學專業成長歷程中扮演著極為重要的角色。甚至，在他教學專業成長的後期階段，我們也發現到他很樂意和他人分享自己的教學改變經驗和心得，例如，在研討會發表論文、在計畫會議主動分享教學改變心得等。甚至，在他所教的其他班級進行同樣的改變之後的教學模式。此外，他也表示日後的數學課再也無法忍受不和學生互動的學習方式，如果強迫他上課只是老師講、學生聽，他寧願上數學課時帶學生到圖書館看書較有意義，即使校長責怪下來也沒關係（訪談 20022/4/16），十足地展現他專業自主的一面。同時，他也表示這次的教學改變讓他覺得人生觀和教學觀都改變了，PCDC 教學讓他嚐到了教學生涯中從未有過的快樂，數學教學工作對他而言，已經不再是「養家糊口的工作」，而是一件快樂且有意義的工作（訪談 2002/4/16），足見其影響之深遠。

四、結論與建議

在過去許多學者倡導應當鼓勵教師發展自己的教學專業理論的呼聲之下，本研究藉由個案研究，探討一位在職數學教師所形成的個人教學專業理論及其影響。經過將近兩

個學期的觀察研究，有了具體的結果，即個案教師透過不斷的解決教學上的問題，最後在獲得成功的教學經驗之後，形成了他的教學專業理論，這種理論統整了 PCDC 專業理論以及他個人教學改變的經驗，指出：一個好的任務，在安全的學習氣氛及學生具有主動的學習態度的情況下，會引發並且形成學生自己的問題；教師的任務就是要去發掘學生的問題，引導幫助學生解決他/她們的問題，學習便發生在學生的解題過程當中。一旦獲得成功的解題經驗，學生的數學認知(或解題能力)便會提昇，他們便有能力再去解決學習單上的問題。這樣的個人教學專業理論，不僅僅對個案教師後續的教學改變產生深遠的影響，例如，獲得繼續成長的信心和動力、改變了人生觀和教學觀、促使教學改變轉為較穩固持續的成長網絡類型等，也提供了研究者了解教師教學是否進入深度改變的重要參考指標。最後，本研究建議，未來在職數學教師的訓練上，協助數學教師建立他們的教學專業理論，是個值得研究探討的方向，畢竟無論從理論來看，或從本研究的結果發現，都相互印證了教師一旦清楚建立了個人化的教學專業理論，對於他們後續的專業成長，以及教學品質的提升，都有相當大的助益的。

五、參考文獻

曾志華（2006）。*兩位在職數學教師教學專業成長歷程及其影響因素之研究*。彰化市：國立彰化師範大學科學教育研究所博士論文（未出版）。

張靜嚮（1995）。問題中心教學在國中發展之經過、效果及可行性之研究。*科學教育學刊，3*(2)，139–165。

張靜嚮（2000）。*從國教九年一貫課程教學模組之發展協助國中數學教師專業成長之研究(Ⅰ-Ⅲ)*。NSC-87-2058-S-018-020。

張靜嚮（2001）。*工職數學Ⅰ*。台北市：三民書局。

饒見維（1996）。*教師專業發展—理論與實務*。台北市：五南圖書出版公司。

Clarke, D. J., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education, 18*, 947-967.

Franke, M. L., Carpenter, T., Fennema, E., Ansell, E., & Behrend, J. (1998). Understanding teachers' self-sustaining, generative change in the context of professional development. *Teaching and Teacher Education, 14*(1), 67-80.

Nelson, B. S. (1997). Learning about teacher in the context of mathematics education reform: Where have we come from? In E. Fennema, & B. S. Nelson (Eds.), *Mathematics teachers in transition* (pp. 3-15). Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum.

O'Hanlon, C. (1993). The importance of an articulated personal theory of professional development. In J. Elliott (Ed.) *Reconstructing Teacher Education: Teacher Development* (pp. 243-256). London: The Falmer Press.

Schratz, M. (1993) Through the looking glass: The use of associative methods to. enhance teachers thinking, In J. Elliott (Ed.) *Reconstructing Teacher Education: Teacher Development* (pp. 157-175). London: The Falmer Press.