

探討教學歷程中信念、知識與實務的相互影響——一位高中實習教師的個案研究

簡頌沛¹ 吳心楷^{2*}

¹ 國立臺灣師範大學生命科學系

² 國立臺灣師範大學科學教育研究所

*hkwu@ntnu.edu.tw

(投稿日期：2009.12.9；修正日期：2010.1.12；接受日期：2010.1.13)

摘要

本研究的目的是藉由教師理論 (teacher's theories) 的觀點，分析實習教師在教學實務的變動，詮釋其教師信念與知識的轉變，並進而說明信念、知識、與實務三者間的相互影響。在兩學期的研究期間，針對一位高中化學實習教師收集了訪談、教學攝影、教室觀察、相關文件與教案等質性資料。資料分析結果顯示，教學實務對於實務知識的影響過程，始於實務可提供個案反思以及資深教師給予回饋的機會，反思之後產生初步策略，接著將策略實踐於後續的教學，實行後再視成效修改。由於實務的影響，個案教師信念多有轉變，原持有的信念較為理想化，透過實際試教後的反思，改變後的信念多會考量實際教學情境及班級特質。而在知識形成的過程，多由反思教學上的缺失開始，藉由觀摩資深教師的教學方法，接著整合觀摩心得、過去所學與當下所進行的實務，形成情境化且較為豐富的實務知識。根據研究結果，最後呈現實務、知識與信念三者相互影響之軌跡，並針對如何促進實習教師專業成長以及未來研究提出建議。

關鍵字：教師信念、教學實務、教學實務知識、實習教師

壹、前言

教師是學校教學中重要的一環，不只作為課程的執行者，更有引導學生建構知識的任務，因此，教師本身的學習也成為重要的研究議題。探討教師學習的研究通常涵蓋兩個面向，分別探討教師教學知識和教學信念的形成，以及成長後的知識對於學生學習的影響（朱苑瑜，2000；溫家男，2002；Fang, 1996; Hancock & Gallard, 2004; Pajares, 1992）。而研究的對象也從專家與生手教師的比較（Carter & Doyle, 1989），一直延伸至實習教師的教師學習過程（許志逸，2000；黃凱旻，2002；簡頌沛、吳心楷，2008；Hancock & Gallard, 2004）。

但是過去的研究，多以個人認知的觀點，分析教師所具備之信念與知識（Putnam & Borko, 2000），較少詳細地探討信念轉變與知識發展的歷程。而且教學實務或教學信念往往被單獨討論（梁崇惠、邱佩萍、施皓耀，2009），缺乏同時探討實務、信念與知識三者關聯性的質性研究。因此本研究透過分析實習教師在教學實務的變動，進而詮釋實習教師之教師信念與知識的轉變，希望更清楚地呈現教師如何透過實際教學引發其專業成長，以及成長後各方面的具體轉變。由於高中教師，特別是高中實習教師一直是較少被研究的，且實習教師相較於資深教師是處於教師成長的原點，可預期的轉變幅度較大。因此本研究選定高中的一位化學實習教師做為個案，研究時間為兩學期八個月（由第一學期八月至第二學期四月為止）。本研究主要研究問題有四：一、在實習過程中，個案教師之教師信念轉變情形為何？二、個案教師之教師信念轉變與教學實務的關連為何？三、在實習過程中，個案教師之教學實務知識轉變情形為何？四、個案教師之教學實務知識轉變與教學實務的關連為何？

貳、文獻探討

有關教師教學的許多研究都指出，教師面對真實教學情境時會有一個概念性的架構作為實際教學的參考（Brickhouse, 1990）。此概念性的架構不只整合了學科本質、學生學習、教師教學等方面的知識與信念（Brickhouse, 1990; van Driel, Beijaard, & Verloop, 2001），還具有情境化與個人化這兩大特質。也就是面對不同班級教授同一單元時，教師會依照當時的授課情境，從架構中選出最適合的實務知識來進行教學（Carter & Doyle, 1989; Kagan, 1992）。教師的理論架構會

引導教學是因為教師的理論會影響教師對於教學中資訊的知覺與反應，進而形成對待教學的明確信念，最後再引領教學的行為 (Fang, 1996)。

雖然國外學者們，對於此架構的定義與所涵蓋的內容大都一致，但在名稱上卻是大異其趣。Brickhouse (1990) 提出教師的概念性架構 (conceptual framework)，Fang (1996) 則以教師所持的理論來總括信念與知識 (teacher's theories)，Munby、Cunningham 與 Lock (2000) 是用教師所具備的專業知識 (professional knowledge)，van Driel 等人 (2001) 則是直接用實務知識 (practical knowledge) 來涵蓋。名稱上的分歧也讓學者指出實務知識的名詞常和教師的教學觀、教學導向，甚至是教師信念等混用，而造成不便 (Kagan, 1992)。因此，為避免與本研究中的實務知識混淆，本研究中採取 Fang (1996) 的說法，將總括整個知識與信念的架構，稱為教師所持的理論。並於後續文獻中，將教師信念與實務知識區別，依序分述之。

一、教學實務知識的定義、形成與特質

教學實務知識 (practical knowledge) 是指教師透過真實教學問題的理解與解決累積而成的經驗性知識。教師需要充足的實務知識才能做出專業的判斷，針對不同情境，設計最適合的方式來幫助學生學習，並進行最適當的班級管理 (Eick & Dias, 2005; Munby et al., 2000)。這樣的知識包含對於學生學習型態、學習困難的理解，還有對應的教學以及教室管理技巧，當中教學技巧與策略便統稱為教學的資料庫 (repertoires) (Fang, 1996)。透過資料庫，專家教師便能準確判斷，且充分運用其中的教學策略，並能評估課程設計是否有效。生手教師由於缺乏資料庫，往往無法考慮課程設計的可行性，設計的通常是教師自己想要推行的課程 (Carter & Doyle, 1989)。

實務知識需透過教學實務來累積 (Carter & Doyle, 1989; Eick & Dias, 2005)，而且形成的過程可視為一種知識的重構 (reframing)，此過程包括對於問題的反思，對於本身既有知識的回顧，既有知識與現行教學實務的整合。一旦這樣的反思發生，反思的結果就能納入教師原有的知識架構中，或是整合出新的知識並在將來的教學裡被使用。因此在實務知識發展的過程中，教師對於教學行為的反思是實務知識形成的關鍵 (Eick & Dias, 2005; Munby et al., 2000; van Driel et al., 2001)。教學實務知識和教師所持的理論相近，亦具有情境化與

實務性的特質 (Carter & Doyle, 1989)。此外，由於教師主要的時間都在實行知識，不在於描述這些知識，因此教師們不習慣表達出自己所具有的知識內容，所以相較於其他的專業領域，這些知識通常較為隱諱難以說明 (Eick & Dias, 2005)。教師實務知識亦包含教學資料庫，指的是教學與進行班級管理時所用到的技巧與策略的總和。

由於實務知識具有不易被教師以言語描述的本質，在研究方法上，直接訪談或問卷並不能完整記錄到該教師真正具有的實務知識，因此本研究還使用長期追蹤、教學觀察及影帶訪談，配合教師對於自己教學行為的自陳，多方資料收集分析，以描繪實習教師知識成長的歷程。

二、教師信念的定義、形成與特質

教師信念源自個人信念的研究，所謂的信念是指個人針對某一特定情境脈絡下，對於事物的預設與行為的參照標準。個人往往參考此預設來決定行為與解讀新經驗，而且個人所持有的信念是多樣化且有系統的 (Pajares, 1992; Rokeach, 1968)。因此教師信念可視為教師看待教學以及學習的觀點，且教師會據此信念作為教學判斷的標準 (Hancock & Gallard, 2004; Kagan, 1992)。

影響教師信念形成的重要因素包括：自身的教學實務、觀摩資深教師教學 (Hart, 2002; Kagan, 1992)、過去身為學生學習的經驗及反思上述經驗的機會 (Fang, 1996; Featherstone, 1992)。教師信念的形成過程，不論實習或在職教師，都在不斷地解決真實教學問題的過程中，將自己的實務以及觀摩他人的心得透過原有的信念做為濾鏡，解讀後再整合的結果 (朱苑瑜, 2000; Hart, 2002; Kagan, 1992; Lortie, 1975)。針對這樣的整合與內化的過程，Kagan (1992) 強調，教學對教師而言，是十分具創造性與不確定性的活動，因此教師在教學的過程中必須做很多即席的決定。這樣的決定並沒有明確的外在標準可以依循，於是教師們便根據自己的實務經驗內化出一套個人化的信念系統作為判斷標準 (Kagan, 1992)。Featherstone (1992) 更具體描述，教師由實務經驗所形成的信念經過下列四個流程：環境的潛移默化、關鍵事件引發反思、舊經驗與現在情境的連結，以及某一教學難題的掙扎。實務經驗的確能幫助教師形成信念，但更重要的是經驗所引發對於現在問題的反思，以及對舊經驗的重新檢視。

教師信念的特質，除了扮演篩選教學策略的濾鏡角色 (King, Shunow, & Lietz, 2001)，另有其系統化的特質，也就是教師個人的教師信念亦有其系統，且系統內的信念之間可能會有衝突 (Rokeach, 1968)。此外，值得注意的是，教師信念作為教師所持理論一部分雖能引導教學 (許志逸, 2000)，但僅由教師信念無法預期實際行為，實際教學還跟教學情境與教學知識有關 (溫家男, 2002)。

綜合上述國內外的研究，教師信念便是教師在教學情境下對於學習以及教學的預設，作為理論架構中選取教學方式的參考標準。影響教師信念形成的因素除了個人先前的學習經驗，還包括個人與觀摩自其他教師的教學實務。根據以上文獻回顧，有關教師信念及教學實務知識彼此之間的關連，可整理如圖 1。

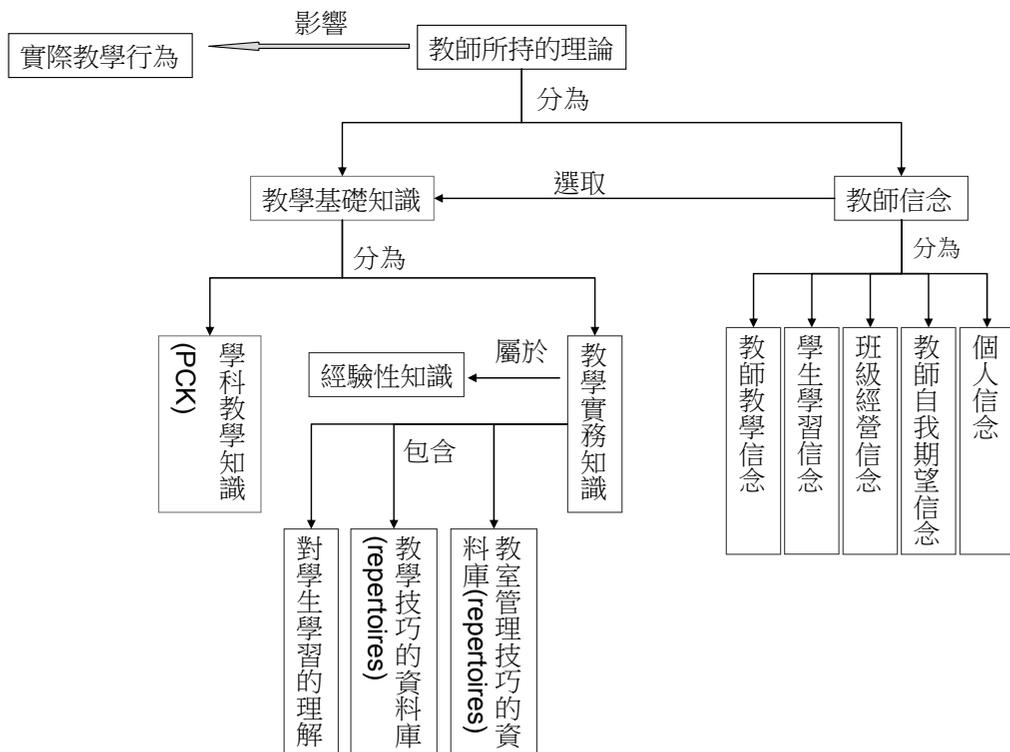


圖 1 教師所持理論，教師信念及實務知識之關係圖

三、實習教師所缺乏的教學知識與信念

實習教師本身的學科專業知識並不能完全轉換為教學知識，因此不論是學科教學知識 (PCK) 或實務知識都較缺乏 (King et al., 2001; Munby et al., 2000)。缺乏足夠學科教學知識的結果是，實習教師常會過度依賴課本教學。且缺乏 PCK 的實習教師常會同時缺乏實務知識，因此無法發現學生學習困難以及有興趣的地方，只能努力地執行事先規劃的流程。過程中又缺乏有效的班級管理與教學技巧，以至於班級管理與提醒學生就佔據大部分的時間 (King et al., 2001)。

教師信念，可分為實習前後兩個階段來看。實習前，實習教師的學生學習信念基本上是學生中心，且認為知識應由學生透過日常生活經驗來主動建構(朱苑瑜，2000；許志逸，2000；Hancock & Gallard, 2004)。學生中心的信念也會影響實習教師所設計的教學活動(許志逸，2000)。實習後，國內研究顯示學生學習與教師教學信念都沒有太大轉變(朱苑瑜，2000；許志逸，2000；溫家男，2002)。Hancock 與 Gallard (2004) 則呈現不一樣的趨勢。試教後，實習教師對於學習以及教學的信念，有保持一致的，也有從教師中心轉換到學生中心，或是學生中心轉換到教師中心的。國內外文獻一致的是，實習教師在實習後改變最多的往往是可直接觀察的教學實務，如教學設計、教學技巧等。這些轉變和輔導教師的信念、教學環境或自己對於教學的看法有關(李源順、楊荼雅、何佳恩，2007)。

另外實習教師的教師信念，通常還有課程設計的過度理想化 (Pajares, 1992)，在教師的角色著重於情意面向，認為教師應和學生有良好互動，且樂觀地認為自己可以勝任教職(朱苑瑜，2000；許志逸，2000；Pajares, 1992)，班級管理會傾向教師中心等 (Featherstone, 1992)。

綜合上述文獻可發現，實習教師在 PCK 與教學實務知識上都較缺乏，且本身的科學專業知識並不能完全轉換到教學。這些知識的缺乏都可在教學實務中發現。信念部分可能在實習的歷程中轉變，且信念與知識都會影響教學活動的設計。但可能影響信念與實務知識的因素很多，包括教學實務、其他教師的信念與教學環境等。

參、研究方法

一、研究情境

本研究個案所實習的學校，是位於台北市的某公立高中。該校每年在科學展覽或科學競賽上都有不錯的成績，學生也普遍對於科學有興趣。該校在課程設計上除了設有數理資優班外，一般學生在高一須修習研究方法課程，高二則須修習專題研究課程。負責此兩類課程的自然科教師亦十分投入設計不同的課程與模組來指導學生進行科學研究與探究。因此研究中的個案實習教師除了一般的教學、導師與行政實務外，還會參與專題課程的指導與協助。

本研究中個案教師，為化學科的實習教師陳老師。她畢業於台北某私立大學化學系碩士班，並修畢中等教育學程。陳老師實習前無實際上課經驗、重視每次試教的機會，希望實習後能考取教師甄選。平日試教後，除了主動和輔導教師討論外，也十分重視研究者針對試教影片所提出的訪談。

個案教師實習學校的化學科共有專任教師 6 人（輔導教師孫老師以及金、王、吳、徐、許 5 位資深教師）、個案實習教師 1 人。資深教師均具有國內外大學的化學相關科系碩士學位。平均教學年資約為 7~8 年。整體來說，對於實習教師的指導，化學科的教師都願意讓實習教師到自己的班上進行教學觀摩，也都樂意替實習教師解決教學以及生活上的問題。平常會針對某些學生較難理解的化學概念進行討論，或是分享彼此的講義與教案。

二、資料收集

本研究針對個案之教學實務，採取八個月（第一學期九月至第二學期四月）長期的質性資料收集，並透過時序性的方式進行分析。資料收集種類包括：訪談、上課影片紀錄、教案收集與一般觀察。

（一）訪談

1. 半結構式教師信念訪談：本研究分別在學期的期初與期末，利用教學信念訪談大綱對個案進行之。訪談問題主要參考朱苑瑜（2000）「教師信念問卷」及 Hart（2002）「數學教師信念量表」編製而成。初稿確定後，先請科學教育

研究所的教授進行專家效度的審核，刪去題意不明確之題目，接著進行 2 位教育學程學生的預試，進一步對題數與題意進行修正。

2. 每週教師日誌訪談：每週訪談個案一次，以完整記錄當週重要的教學事件與追蹤實務參與軌跡。內容包含重要教學事件的回憶、本週教學實務概況，還會針對前一週個案提到的教學困境做持續性的訪談。題目屬開放式問題，主要參考 Hart (2002) 文中的「Weekly Logs」設計。同樣由科學教育研究所的教授進行專家效度的審核，刪去題意不明確之題目。
3. 試教影片訪談：對於教師信念與教學實務知識的轉變，個案的反思是極為關鍵的，但是不論紙本的問卷或口述的訪談，都難以帶領個案回到某個教學事件發生時的情境進行反思。為彌補訪談無法提供的教學情境，本研究參考 Ambrose、Clement、Philipp 與 Chauvot (2004) 提出結合教學影片的訪談形式，利用個案教師的試教影片中特殊的片段作為範例，搭配特定信念與知識的問題來進行訪談，希望能夠在訪談時直接提供個案教學情境。

(二) 上課影片紀錄

本類資料為拍攝個案與輔導教師教學的實際情形。個案教師 13 節試教中共錄影記錄 6 節，內容有個案在不同班級教同一章節及輔導教師在個案所試教之單元的上課情形。影片透過編碼分析以呈現個案在不同教學情境下的教學實務。

(三) 教案與歷程檔案

教案收集包括個案試教的教案、平日備課所整理的筆記或講義，以及額外準備的補充資料，以作為訪談之外，個案教學實務知識的另一資料來源。歷程檔案的內容包含個案教師參與其他教學活動的文件收集。如所協助之科學競賽的流程與工作分配單、競賽內容的影片紀錄，用於補充個案在教學實務的資料。

(四) 一般觀察

一般性觀察的田野筆記可分為個案試教時與平常備課時兩種，主要由第一作者在教室或學科辦公室記錄一天中所觀察到的事件。每月觀察一次，記錄完成後給事件中相關的個案與資深教師過目，以確定其中沒有明顯的偏誤。此外，每週進行訪談與試教錄影的當日也會從旁記錄個案與資深教師的互動。此項紀錄目的在於提醒研究者哪些事件可於後續訪談中更深入地詢問個案。

三、資料分析

本研究依 Erickson (1998) 建議的步驟進行質性資料分析。所收集到的資料屬於訪談類與影片紀錄類的資料，在進行分析時都先轉為逐字稿，再進行分析。並邀請另一位研究者，協助作資料編碼的信度分析，編碼者同意度為 85.7%。亦透過教案收集與分析之結果，進行信度的三角校正 (Erickson, 1998)。各類資料詳細的分析過程如下：

(一) 編碼表產生過程與說明

本研究利用同一份編碼表進行所有訪談與影片類的資料編碼，共涵蓋教師信念、教學實務知識、教學實務三個部分。教師信念的編碼表是根據朱苑瑜 (2000) 「教師信念問卷」、Hart (2002) 「數學教師信念量表」、和 Hancock 與 Gallard (2004) 對於教師教學信念的分類。結合研究問題建立編碼表的主要向度，分別為教師教學、學生學習、班級經營與自我期望。各向度中再根據個案教師前訪談的回答進行細分。教學實務知識的編碼表根據本研究對此知識的定義分為自我實習困難的理解、學生學習困難的理解、班級特質知識與教學資料庫四部份。教學實務的編碼是由本學期個案實際參與過的實務種類給予分類。詳細內容如表 1 所示。

表 1 教學信念、實務知識與實務之編碼

| 類別 | 編碼 | | 單項編碼說明 |
|----------------|-----------|--|--|
| 教師 信念 | 教師教學信念 | 教學內容 | 他編教材是否具權威性，自編教材又應包含哪些內容與格式。 |
| | | 參考資料 | 個案在準備教學前，要設計該節課流程與內容時所會考量到的因素。 |
| | | 課程設計 | 個案認為各類型的知識在不同的教學情境與單元中所應該佔的比重。 |
| | 授課內容 | 個案認為教學中不可或缺的要素活動，以及如何編排上述要素活動和教材內容在教學時呈現的順序。 | |
| 教學過程 信念 | 教學流程 | 個案認為哪些評量策略適用在試教的班級，如何評估評量的成效。 | |
| | 評量策略 | | |
| 學生學習信念 | 學生整體學習信念 | 個案認為學習過程中學生應做的準備，以及評估學生學習成效的標準。 | |
| | 學生其他期望信念 | 對於學生在學習之外的期望信念。 | |
| 班級經營信念 | 班級管理信念 | 個案認為應何時以及如何進行班級管理。 | |
| | 班級師生互動信念 | 個案認為應如何在不同情境下和學生進行互動。 | |
| 教學 實務 知識 | 自我教學困難的發現 | 個案在教學時透過哪些方式發現自己面臨到的困難。 | |
| | 自我教學困難的解決 | 個案的困難在後續過程中是否已被解決，解決的方式是如何產生。 | |
| 學生學習困難的 理解 | 學生學習困難的發現 | 個案透過哪些方式發現學生的學習困難。 | |
| | 學生學習困難的解決 | 個案有無幫助學生解決困難，透過哪些方式或技巧解決。 | |
| 教學資料庫 | | 個案將教學難題或教學時的心得，整理出特定的教學方式或技巧，並持續而有效地運用於後續的教學中。 | |
| 班級特質知識 | | 個案觀察到該班的整體特質。 | |
| 教學 實務 | 教學實習 | 實際教學實務 | 個案教師自己試教、代課、帶實驗等有實際教學活動的內容。 |
| | | 教學相關實務 | 個案教師進行備課、收集補充資料、試教前演練、觀摩資深教師教學和其他教師討論自己的教學等，教學相關活動的內容。 |

(二) 資料分析過程

訪談類資料中的內容先轉成逐字稿，再根據編碼表進行編碼。由於訪談類資料在種類以及數量上都是本研究最主要的資料來源，所以先確定編碼者信度與修改易混淆之編碼後，才正式對所有訪談資料進行編碼。資料分析由分類、編碼與整理都採用 Nvivo 軟體，並根據 Bazeley (2007) 的建議步驟，進行資料的比對與搜尋。

不同於訪談，在轉錄教學影片的過程中，對象不只是個案，還包括學生。需轉錄的不只是訪談的文句，還包括上課時出現的對話與動作。因此實際上課的影片轉為逐字稿時，會同時呈現教師的口述教學以及當時教師是否有寫黑板、使用模型等其他輔助教學的動作。編碼表的使用上也略有不同，一些無法從實務上觀察到的信念，如：教師自我期望信念就不會出現在影片紀錄的編碼中。編碼完成後，比照訪談類資料建立個案專屬的資料夾，再進行資料的比對與搜尋。

教案與上課實際有用到的講義是以整份文件作為單位，並且只針對教師信念與教學實務知識的編碼表進行分類。也就是說該教案會整份被分類為反映某一特定信念，或是反映某一特定教學實務知識。歷程檔案的收集則僅註記該項文件的特性，並未利用編碼表進行分類。

肆、研究結果

本節分為四個部份，依序回答四個研究問題。第一小節概述個案教師的信念轉變情形，第二小節以實例進一步探討信念與實務之關連。第三小節亦先描述個案教學實務知識轉變的趨勢，第四小節再以實例探討實務知識與教學實務之關連。

一、個案教師信念的轉變情形

回應第一個研究問題。整體而言，在實習過程中個案教師的教學信念多有轉變。其中轉變最大的包括授課內容、教學流程以及班級管理三項信念，且都有從過度理想化轉變為考量實際教學情境之趨勢。而學生學習和課程設計兩項信念則變動較小，評量策略接近不變。

在八個月的研究期間，個案的授課內容信念轉變相當大（圖 2）。在實習前期認為自己無法順利融入實例於課堂教學中（段落 1-a），到中期勇於嘗試各種生活實例與類比（段落 2-b），到後期又認為部份單元還是難以應用生活實例而放棄該策略（段落 4-d）。另外，第二次試教後，針對相同化學單元但面對不同班級，亦開始呈現不同授課內容信念（段落 3-c）。教學流程信念由前期只能概分成引發動機與講述內容，中期之後透過幾次試教的整理，將流程細分為先互動、再講述、給例子、再整理四個主要區塊。後期是更熟練此固定流程，並在觀摩資深教師徐老師後，產生一套自己未來的理想流程。班級管理信念則由原本認為自己任何班級皆可輕鬆勝任，轉變為較嚴格且隨不同班級搭配不同管理策略的信念。限於篇幅，本節的資料呈現以轉變較大的授課內容信念為例（圖 2），其他的信念內容轉變過程，可詳見於簡頌沛（2007）。

二、信念轉變與教學實務的關連：以授課內容信念為例

在教學實務方面，個案教師從觀摩資深教師教學開始，逐漸有上台試教的機會。個案積極爭取試教的機會，並包含實驗課與科學競賽的協助。整體而言，個案教師的信念轉變皆與實務有關。轉變往往先有實務發生，而後伴隨著試教的衝擊、觀摩資深教師後的反思或是輔導教師的建議，且轉變後的信念會明確反映在個案的試教實務中。

（一）個案授課內容信念與教學實務關連

本研究中授課內容信念是指：教師認為教學中各類型的知識在不同的教學情境中所應該佔的比重及其序列，例如：何時呈現和生活相關的知識、何時只呈現單純的化學概念。此信念可再具體分為兩項：1.個案認為上課時生活實例與課本上純粹科學概念應如何分配，2.同一單元面對不同班級時是否呈現不同授課內容。圖 2 上方為教學事件發生的時間點、中段部分是個案教師在該時間點的實際教學簡述(a, b 等)、下方是該事件發生後記錄到的授課內容信念(1, 2 等)。以下便以授課內容信念為例，透過質性資料分析的內容加以說明，呈現順序與編號皆參照圖 2。

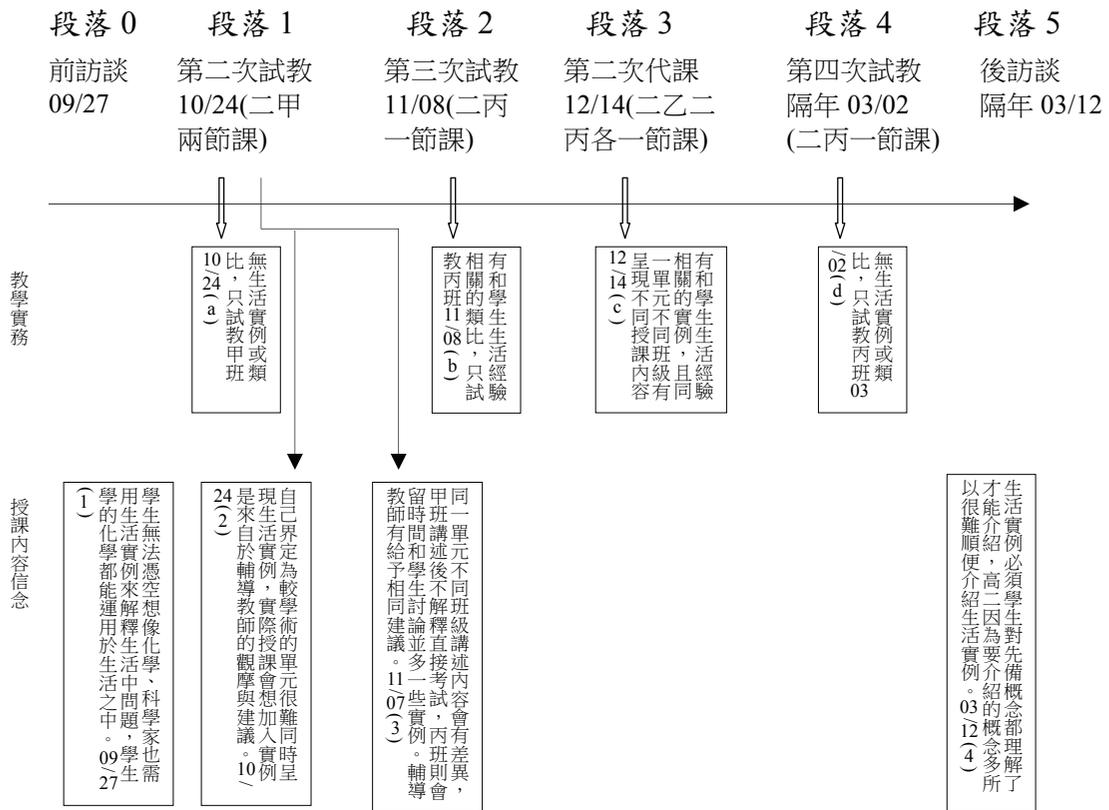


圖 2 個案教師「授課內容信念」轉變流程圖

段落 (1-a)：實際教學中加入生活實例有困難

雖然前訪談中個案認為化學概念和生活實例應佔相同的比重，但第二次試教時，仍以單純解題為主，並沒有呈現相關的生活實例與類比。

段落 (1-2)：在教學中融入實例是來自輔導教師的建議

以下為第二次試教後與個案進行的立即訪談，個案教師說明為何沒有融入生活實例 (R：研究者，T：個案)。

(Tc1024, Paragraphs 61-67)

61. R：那你在家裡的時候有規劃要加這些嗎?
62. T：沒有耶，這邊我把它定的比較學術一點，所以我沒有用到生活例子。可是孫老師陰極射線有用到電視阿、霓虹燈阿，所以我後面就有加，可是電視的陰極射線管我就沒有講到。

63. R：接下來後面的單元你會排生活實例進去嗎？
64. T：很難很難，下面是原子軌域。會啦，他們連續光譜會跟物理科的借那個分光鏡。你看那個太陽光是連續嘛，可是他會叫我去看燈管，因為那是汞蒸氣就不是連續光譜，然後那是孫老師叫我去借的。
65. R：所以你覺得？
66. T：讓他們由實驗的例子去看什麼叫連續光譜，什麼叫非連續光譜。

個案認為此單元較學術無法安排實例（第 61 行~第 62 行）。後續的單元因為觀摩了輔導教師教學（第 63 行）以及輔導教師的建議（第 65 行），反而想要在原本認為更學術的原子軌域單元加入生活實例，並提及生活實例包含了和化學概念相關的例子與實驗（第 66 行~第 67 行）。

段落（2-3）：不同班級不同的授課信念

逐漸了解試教班後，個案在第三次試教前的每週訪談提到，面對不同班級自己應會有不同授課內容。傾向在注意力最集中的丙班維持想融入實例的想法，以求課程生動。但在秩序最差的甲班，會優先考慮到教室管理，傾向講完概念就直接小考，實例與討論都會減少。

段落（2-b、3-c）：丙班的教學成功融入生活實例與類比

與訪談時提及的信念相符，個案第三次試教（2-b）時，的確她在認為最專心的丙班運用了較多，甚至是之前都沒有出現過的生活經驗相關的類比，來幫助學生理解量子數的概念。在第二次代課（3-c）時，針對相同有機異構物的內容，在乙、丙兩班級授課方式亦有不同，以下為此次代課的部分對話（T：個案，S：學生）。

（VC1214-1，1：46）（二年乙班）

1. T：不一樣在哪裡？你看喔。（教師同時展示兩個分子模型）
2. T：從立體上你可以分辨出這兩個的藍色跟灰色相反了，這個就是幾何異構物。
3. T：左邊這個你怎麼轉都轉不出跟右邊一樣的東西。

（VC1214-2，2：36~2：39）（二年丙班）

4. T：好，那我們講到光學異構物就像照鏡子一樣。
5. T：我照鏡子我的左手會變成鏡中的？
6. S：右手。

7. T：所以剛剛的第一組是不是光學異構物？（教師同時展示兩個分子模型）
8. S：是。
9. T：對，鏡子在中間有沒有看到？
10. S：喔，好神奇喔。
11. T：那什麼叫左旋 C、右旋 C？
12. T：就是你看它是向左轉就是左旋 C，這現在不用懂太多。
13. T：左旋對我們人體才是有用的，右旋沒有用。但是放久了之後左旋會變右旋。所以買了要趕快用，不然久了就失去活性。

與試教前訪談的信念相符，個案在最專心的丙班試教時，講解完異構物（第 4 行~第 9 行）後有和學生討論相關的生活實例（第 11 行~第 13 行）。然而同一單元在乙班授課時，只講異構物的定義，未呈現生活實例（第 1 行~第 3 行）。

段落（4-d）：教學漸能掌控，但丙班也不再出現實例與類比

在個案第四次試教中，個案已有較充足的教學經驗，並和試教班學生建立較為自然的互動基礎。此次試教仍為個案認為自己較能掌控的二年丙班。

（VC0302，10：47~10：50）（二年丙班）

1. T：好，我們來看這一題。它是不是加水產生這兩個化合物？那題目給你什麼東西？
2. T：它給你一開始的時候物質的濃度。Mole 除以體積 L 是莫耳濃度對不對？
3. T：它時間給你分，再來給你 9 分鐘的時候濃度是多少、18 分鐘的時候濃度是多少。
4. T：它問你第一個 0~9 分鐘的時候平均速率是多少？
5. T：0~9 分鐘時間經過 9 分鐘，那濃度是消耗還是生成？
6. S：消耗。
7. T：那濃度變化就是後來的減前面的。那它得到的答案是 1.17×10^{-3} 。
8. T：那單位是 M/min 可以嗎？

雖然個案在教學實務上，比起前期的試教更能掌握學生的反應與困難。但在授課內容方面，卻恢復到第二次試教時未見任何生活實例與類比，只單純講述概念或解題的模式（第 1 行~第 8 行）。

段落 (5-4)：生活實例與授課信念

對於生活實例不再出現的情況，在後訪談中，個案針對研究進行期間自己實際的教學內容提出說明。

(Post-c, Paragraphs 34-36)

34. R: 你認為上學期和這學期教學中，系統性的知識以及生活經驗相關的知識何者比較重要？
35. T: 其實現在也沒什麼生活實例。當真的你到二下的時候一些新的概念都出來了，那你要講生活實例就必須要你概念都知道之後才有辦法介紹。
36. T: 不像一年級生活化學很多，也剛好讓他們了解你生活中接觸很多化學的東西。

經過接近一年的試教後，在後訪談時個案認為雖然生活實例與類比很重要，但是在高二的課程中學生要學很多新概念，因此要等學生理解概念之後，才能呈現生活實例與類比（第 34 行~第 35 行）。如果想要兼顧化學概念與其相關的生活實例，在高一的課程比較容易實現（第 36 行）。

綜觀個案教師的實習歷程，信念轉變的確會反映在後續的教學實務。不論是實習前期、中期或後期，個案授課時是否呈現生活實例或使用生活相關的類比，都和她當時的授課信念相符。另外由中期勇於嘗試的信念，只有在丙班可以真正看到生活實例與類比，其他兩班則否，可見個案教師的授課信念是無法脫離教學情境的，即便有想嘗試的授課方式，但也要搭配到丙班的課堂情境，個案才會有所發揮。

以上個案的例子亦可見其信念的轉變與實務的交互影響，她的轉變多源自教學實務的內化與反思，一如 Kagan (1992) 與 Hart (2002) 的發現，教學經驗與觀摩都可能帶來反思與信念轉變。而本研究更進一步發現，不同種類實務在不同階段造成的影響，例如：教學觀摩為信念轉變的起點，輔導教師與輔導教師給予的建議亦有助於反思和轉變，然而實際試教的結果，往往左右了該信念是否會繼續或再經轉變。

三、個案教學實務知識的轉變情形

在知識轉變部份，本研究顯示個案能夠發現教學與學生學習上的困難，且能針對困難反思並進一步整合過去知識，因此累積出較豐富的實務知識與資料庫。而在知識形成的過程，多由反思自己教學上的缺失開始，接著整合資深教

師處觀摩到的教學方法，實行的知識便可豐富其教學資料庫。反之，若只有反思，但未將反思的結果實行於教學，則會使困難停留在未解決的狀態。一如 Eick 和 Dias (2005) 所強調實務知識的形成須以反思做為第一步，但後續有無整合過去所學知識與當下所進行的實務，更是實務知識發展的關鍵。

另外，個案的實務知識資料庫中除了類比策略外，利用小考讓學生專心的策略、代幣制的班級管理策略等，都是個案實習後教學資料庫增加的內容。這些資料庫裡的策略都有情境化的特質，例如：個案在秩序較佳的丙班試教時，運用最多資料庫中的教學策略，且特別針對該班狀況來調整策略。而類比的教學策略在甲班失效則顯示，資料庫可幫助解決教學困難但不保證困難必能排除。

四、知識轉變與教學實務的關連

個案教師的知識形成與其試教實務關係密切，不論是教學或學生學習困難都是從實際試教中發現。而解決策略的形成則主要依靠觀摩資深教師教學與諮詢資深教師，初步策略的實施與修正則又回到個案本身的實際試教。學生學習困難方面甚至能經歷上述循環數次，整理出許多有效的教學策略。以下就個案的教學實務知識成長與教學實務的關連，以實例加以說明

(一) 個案教師的知識：以學生學習困難的理解與困難解決之資料庫為例

本研究中對學生學習困難理解的定義為，個案教師指出她認為學生學習時最難克服的部分與造成學習成效低落的原因。圖 3 時序性地呈現實習歷程中個案教師對學生學習困難的理解與解決，以及歷程中發生的教學實務。個案教師總共提到了兩項學生學習的困難，分別是新舊概念之間難以類比，無法連結（圖 3 單線方格），以及學生學習態度被動（圖 3 雙線方格）。接下來便以第一項困難為例，呈現質性資料並說明之。

段落 (0-1)：學生只知背誦無法理解自然科學概念

教學知識中學生學習的理解最初的紀錄是在前訪談，當時個案剛開始進行教學實習，僅有數節觀摩資深教師教學的經驗而尚未實際試教。個案根據擔任家教經驗提到，「通常學生學不好自然科學是因為他們認為自然科學就是這樣背下來的」，她認為「如果能讓他們知道生活中都是自然科學的現象他們就能

多去觀察，多去觀察的話就自然而然會去引發他們興趣」，因此課堂上教師若能多鼓勵學生觀察，應能引發學習動機。

段落 (1-a)：實際試教尚未有策略幫學生用背誦之外的方法學習

雖然前訪談時個案認為要鼓勵學生觀察與引介生活實例。但第二次試教時，個案既未提供生活經驗連結，也無新舊概念間類比。

段落 (1-2)：強調幫助學生記憶和概念理解

以下的對話來自第二次試教後針對上課內容與個案進行的立即訪談。

(Tc1024、Paragraphs 13-15)

13. T：我覺得我有建立到新舊關係。
14. R：嗯，因為你每講一個新的就會回來看之前講過的實驗。
15. T：我有問幾個有聽課的，他們就覺得你一直 repeat 他們就記住了，但是其實他們不是很清楚裡面在幹麼。

(C1024、Paragraphs 7-8)

7. R：那你覺得學生解題目跟他們學習化學概念之間的關係是？
8. T：我覺得他們化學概念跟解題目還沒辦法完全連接上來，因為他們在化學計量方面好像沒有學得很好。

個案發現第二次試教時自己不斷重複某些概念（第 13 行~第 14 行）學生雖然記得她說的話，卻無法理解她想傳達的概念意涵（第 15 行）。而學生未能理解新的概念，則反映在無法解題的困難（第 7 行~第 8 行）。

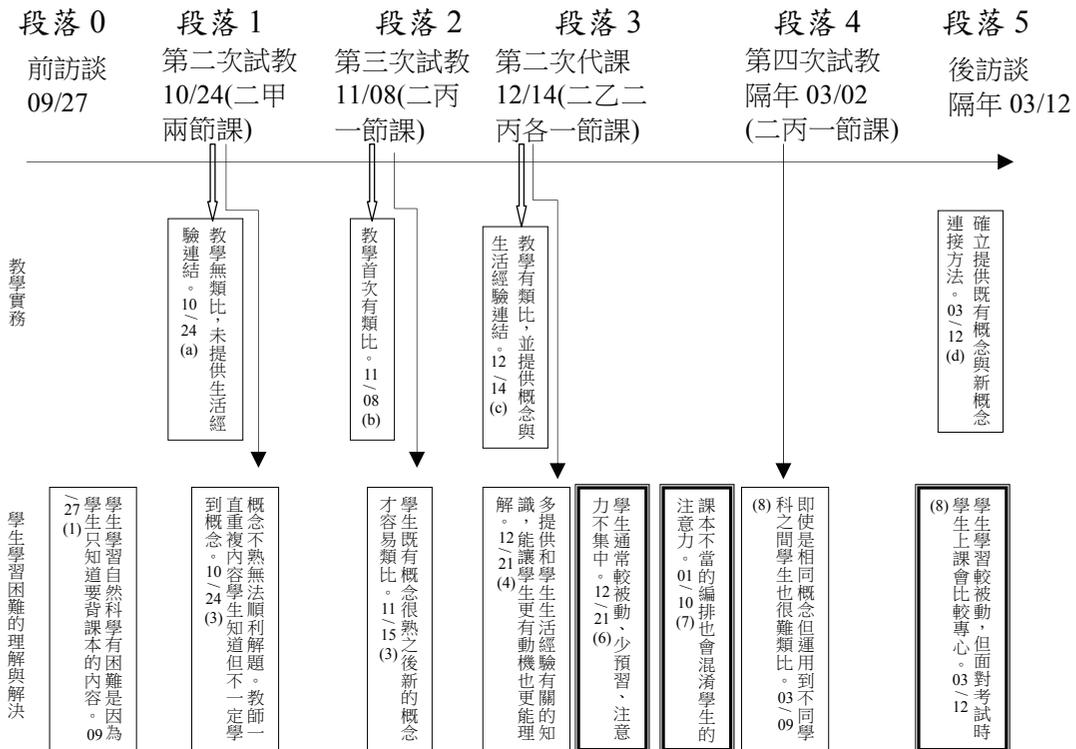


圖 3 個案教師「學生學習困難的理解與困難解決」之資料庫

段落 (2-b)、(2-3)：利用類比有效幫助學生學習新概念

以下的對話來自個案第三次試教的影片轉錄稿，這節課也是上學期大學教授來評分的課。個案與輔導教師討論後決定選上課態度最佳的二年丙班試教。

(VC1108 10 : 32~10 : 36)

9. T : 好，那現在把填電子想成老師帶學生出去喔。
10. T : 孫老師帶 5 個人、我帶 10 個人。那今天我們出去要坐車的時候你要找什麼？
11. T : 當然是找最便宜的嘛、所以找能階最小的車子喔。
12. T : 所以我們現在要看誰的能階最小。
13. T : 5 個人的話，能階是不是 1s 最小？
14. T : 那 1s 這輛公車來了是不是開始上車了？它可以坐幾個？
15. S : 兩個。(板書：1s 填入兩個電子)

16. T: 還剩三個人, 所以還需要第二輛公車 $2s$ 。
17. T: 一樣, 可以坐幾個人?
18. S: 兩個。(板書: $2s$ 填入兩個電子)
19. T: 還有一個人、那還要一台車, 這台車是?
20. S: $2p$ 。
21. T: 這輛公車有幾個位子? 6 個位子對不對。
22. T: 好啦, 一個座位坐兩個, 它有三個位子是不是 6 個。
23. T: 剩下最後一個坐進去了。(板書: $2p$ 填入一個電子)
24. T: 所以這個時候你的電子組態是 $1s^2$ 再來是 $2s^2$, 剩下一個是 $2p^1$ 。
25. T: 這裡可以懂喔。

雖然第三次試教的章節是抽象的原子軌域, 但個案成功地利用生活中搭乘公車的類比來幫助學生學習。首先將先填能階類比為先找車資便宜的車 (第 1 行~第 5 行)。接著再將軌域填電子與座位坐人進行類比 (第 6 行~第 15 行)。最後寫出正確的電子組態, 並確定學生理解她的類比 (第 16 行~第 17 行)。接著講述包利不共容原理時, 引用自己剛剛的類比模型, 能一個人坐的時候都不會想跟別人擠 (第 18 行~第 22 行)。等到概念都介紹完之後透過硼原子的實例, 確定學生是否理解所教的概念 (第 23 行~第 25 行)。

在此次試教後的影片訪談中, 個案提到, 成功使用類比的經驗讓她發現, 即便是抽象概念, 若巧妙運用生活類比讓學生由既有概念出發, 介紹新概念時學生也較易理解。

段落 (3-c)、(3-4): 除了類比外, 再加以生活經驗的連結使學生印象更深

有了第三次試教的成功經驗後, 個案在後續的試教都提供概念間的類比。第二次代課在二年丙班有機異構物單元的試教, 更運用生活實例與模型加深學生對新學概念的印象。在代課後的訪談, 她指出「因為學生對光學不清楚, 你如果跟他們講左旋葡萄糖、右旋葡萄糖, 他們一定不清楚。可是如果你跟他們說左旋 C、右旋 C 現在那個 7-11 都有在賣。」第二次代課讓個案體認到, 同樣的概念若能在教學中多提供和學生生活經驗有關的知識, 能讓學生更有動機也更能理解。

段落 (4-5)：跨學科的概念是類比也很難突破的盲點

以下的對話是來自個案第四次試教的試教影片訪談。

(C0302、Paragraphs 6-9)

6. R：請簡單描述這段教學影片中你原本的教學目標與課程設計？
7. T：這節就是要教反應速率，其實我這節講得不好。
8. T：因為我忽略了學生，我那時真的覺得他們很奇怪，速率這種東西不是可以應用在任何地方嗎？
9. T：他們在物理就可以懂速度，為什麼搬到這邊來就不懂速率？

雖然實習中期運用類比與生活經驗幫學生學習概念都算成功。但後期的試教中，個案發現某些概念（如：物理的移動速率與化學的反應速率）雖然數學上的運算類似，但學科間的落差造成學生無法進行類比（第6行~第9行）。

段落 (5-d)：確立幫學生學新概念的策略

在後訪談中，個案教師提出藉由「幫他們複習上一節的重點，提出重點然後讓他們去回答」，以連結新舊概念，並先讓學生熟悉新概念與舊概念中相似的部份，再進行問答。

綜合以上資料可發現，要形成理解學生困難的教學知識與教學實務關係密切。例如在學生新舊概念連結方面，個案前期就發現困難，但直到第三次的試教成功運用類比來教原子軌域的概念後，個案才發現利用類比可讓學生更快學到新概念。中期之後個案便一直透過試教與修正，擴大她教學資料庫中的類比策略。學生學習態度被動方面，雖然個案根據自己試教經驗，歸納出學校講義編排不當可能是學生被動的原因之一，但是此困難，個案只於觀摩資深教師教學時，初步建立利用小考促使學生主動的想法，並未如前一項困難的解決，有可實行於教學的策略，以及透過實際試教不斷修正資料庫的流程。

上述個案教師逐次修正資料庫的過程，呼應過去研究文獻所呈現的趨勢（如：Munby et al., 2000; van Driel et al., 2001）到實務知識須透過教學實務來累積，整合出新的知識能夠立即運用於後續教學的過程。另外個案認為的學習困難是三個試教班都有，但真正試教時，類比策略還是在互動基礎最好的丙班使用最多；反觀在甲班試教時，仍舊先考慮班級管理，很少運用類比策略。可見不只是信念在實務上會隨情境而異，教學實務知識亦具有情境化的特質 (Carter & Doyle, 1989)。

伍、結論與討論

本研究顯示個案教師的信念多有轉變，且轉變主要來自實際試教後的反思。實務知識部份，個案發現自己教學困難與學生學習困難較多，且都能針對這些困難反思並進一步整合過去知識與請教資深教師，因此最後個案累積出較豐富的實務知識與資料庫，且會針對不同班級情境運用資料庫中不同的教學策略。

Eick 與 Dias (2005) 指出教師知識發展流程共有反思、初步策略、整合於實務三階段。而本研究根據個案的知識發展軌跡，可將反思再細分為發現困難與進行反思，整合於實務則分為實行於教學與再反思，總計為五個階段。個案教師除了針對學生動機不足未發展出策略之外，其餘都已經發展出實務知識並用於後續的教學中。

在信念、知識與實務間的關連方面，本研究顯示個案教師的信念與知識的轉變都與教學實務有著密切關係，且呈現正向的循環。由實際試教或觀摩資深教師開啟個案對某一知識的反思，反思之後有初步的想法或教學策略，再將初步的策略與資深教師討論後才實踐於後續的試教中，實行之後再看成效修改該策略。透過不斷地反思、產生策略、於試教中使用並修正、再回到反思的循環流程，個案在實習歷程中逐漸把教學上的困難轉化為解決困難的實務知識，且更進一步拓展實務知識的內涵。圖 4 以文獻探討中所提出的架構，說明個案教師信念、知識與實務之相互影響過程。

研究結果亦發現，單單只有反思可能不足造成信念的改變，反思以及實務的整合，才是個案教師知識與信念轉變的關鍵。以個案教師為例，能引發反思的不只是單一教學事件 (Featherstone, 1992) 或特定的教學困難 (Munby et al., 2000)，而幾乎是所有的教學實務，包含試教、觀摩與資深教師討論、分享教案與教學資源，都能作為個案反思自己教學的來源。反思的重要性則是，個案教師不論是教師信念或實務知識，都需要反思作為開啟轉變的第一步。而引發反思的關鍵，除了教學實務的參與程度之外，也有可能是源於個案希望能夠從事教職的個人動機。

雖然相關研究指出，信念與知識的轉變通常發生在反思之後，教師此時會先回顧既有知識，接著才進行舊知識與新想法在教學實務上的整合設計 (Eick & Dias, 2005; Featherstone, 1992)，但是，並未指出回顧既有知識與整合出實際策

略之間的關連性。本個案研究則顯示所有轉變之信念與知識都有歷經反思與既有知識的回顧，但並非回顧既有知識後就一定能整合出實際策略。實際觀摩資深教師的教學以及從實際試教中修正初步策略，更有助於個案整合出可實習於教學的策略。

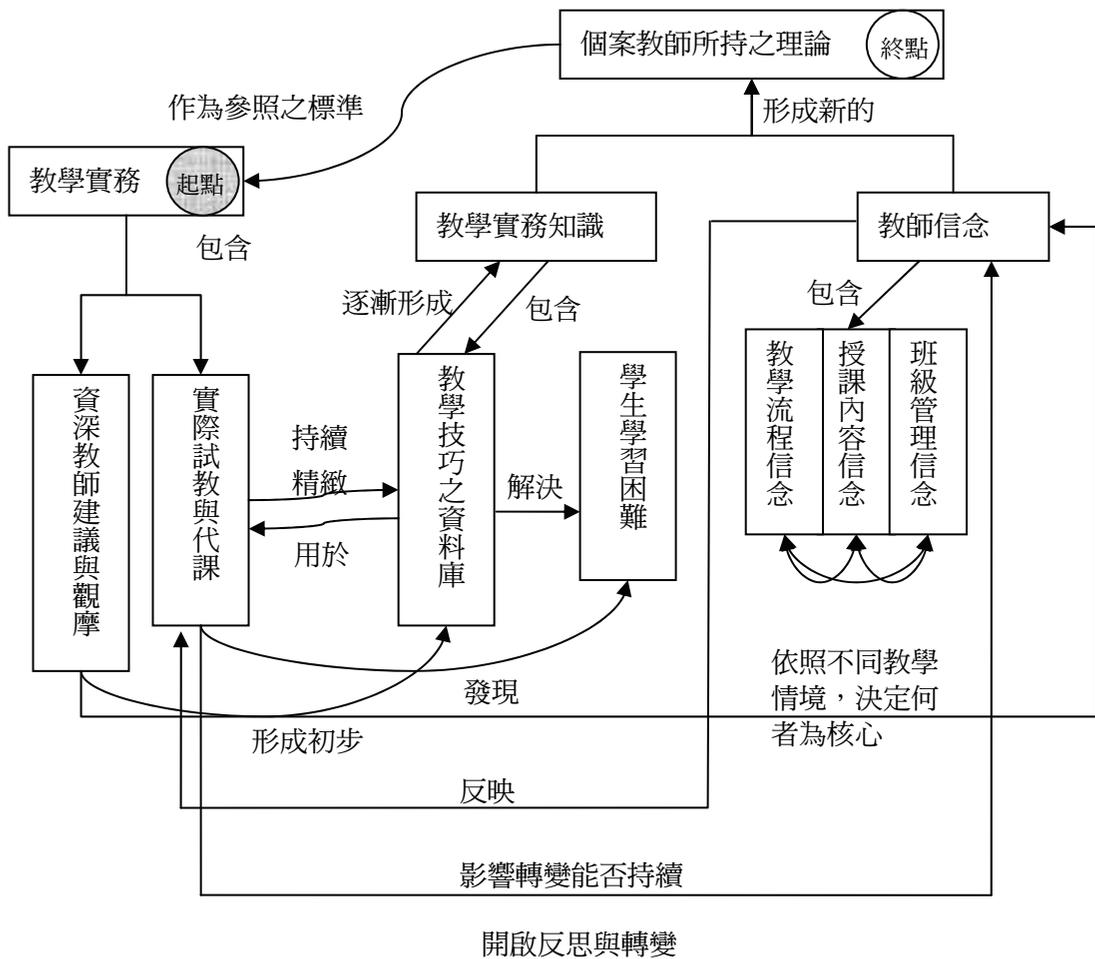


圖 4 個案教師信念、知識，與實務之相互影響過程

研究結果顯示，教師信念可作為教學行為的濾鏡。個案傾向根據班級特質知識而在不同班級有不同的核心信念，例如在秩序不好的甲班是班級管理信念

優先，秩序好互動佳的丙班則是授課內容信念優先。而不同的核心信念亦會發揮濾鏡的功能，幫助個案在不同的班級選用不同的教學策略，也就是個案面對特定班級時會同時考量所有的信念與知識，不會僅由信念主導教學。但她認為跟教學更相關，最核心的信念仍扮演篩選教學策略的關鍵濾鏡角色 (King et al., 2001; Rokeach, 1968)。所以個案教師的信念不只會過濾哪些來自資深教師的建議應該納入自己的教學理論中，更幫助個案在面對不同班級時，快速地從自己所具備的實務知識中選取出最適合的教學策略，而且核心信念通常較一般信念更具濾鏡的特質。

陸、建議

一、實習教師專業成長

如同討論一所述，反思與實務的整合是個案教師知識成長與信念轉變的兩大關鍵。因此接下來分別就促進反思與確保實務兩方面提出建議。

(一) 焦點影片訪談

透過特定教學片段與主題的教學訪談，在國外已常見於以教師為主題的相關研究中 (Ambrose et al., 2004)。本研究個案亦表示，後期除了資深教師建議外，試教影片的訪談是她發現自己教學困難的另一途徑。國內實際上也會因各實習學校的不同，在校內每年召開一次到數次的教學觀摩會議，內容就是集合資深教師與實習教師，共同針對實習教師的教學提出優缺點與建議。

關鍵就在於教學片段的選取、建議的內容以及討論的頻率。國內傳統的討論會通常在教學影片的選擇上，是以一整節甚至兩節課的影片全部作為討論的內容，而資深教師給予的意見多半因為事前沒有明確討論主題而顯得零散或重複。另外每年一度的討論，對照實習教師的學習實在是緩不濟急。國外的研究及本研究則是先根據特定主題選取教學片段，再根據該主題設計問題，頻率通常是每週進行並做長期的追蹤訪談。所以將來實習學校若能採類似本研究的設計，每週或每兩週針對特定的主題，如授課內容、教學流程，由實習教師互相幫忙拍攝試教影片，再由教師選取跟主題相關的教學片段進行討論，並請參加討論的實習教師與資深教師針對主題提出建議，這樣應該可幫助實習教師將反思聚焦於特定教學問題，提供實習教師更多有效的反思機會。

(二) 確保教學實務參與機會

如同研究結果所呈現，個案教師的知識與信念轉變都和教學實務有密切關係。但是對照現行實習制度與實習學校常見的時間分配，就能發現不但評分項目中有三分之一在於所謂的行政工作，實習學校實際指派每位實習教師從事行政工作的時間甚至有時會高過教學實務，公私立學校皆然。本研究中化學科的資深教師們亦提及行政工作佔據教學實務的時間是實習教師專業成長的最大阻礙，若是希望參與這樣的實習制度之後，實習教師能夠旋即成為適任的教師，無異是緣木求魚，因此本研究建議必須改善此教學實務與行政工作分配失衡的情形。

首先是師資培育機構與實習學校必須取得共識，明確訂出實習教師每週參與行政實務的時數，確保其參與教學實務的機會，也能藉此讓學校包括行政人員都能體認到，實習教師具有透過參與教學實務而學習如何教學的學習者與準教師的身分。

在輔導教師方面，並非提供時數給實習教師試教就算教學實務的參與。除了提供實習教師充足的試教機會外，還須輔導教師觀看實習教師試教後給予具體的建議，這樣實習教師才有可能從實務中成長。這些建議不但能幫助專業成長，建議的過程也能讓實習教師重新省思，自己的教學並不只是例行性地完成一份實習制度下的工作，更是一種面對不同學生與學習困難，時常需要腦力激盪與創意的成果。唯有教學實務對於實習教師產生更重要的意義後，實習教師才更有可能主動去反思或是改善實務。

二、未來研究

本研究透過資深教師的訪談，雖可確認個案教師實務知識的成長的確有助於其解決教學和學生學習的困難。但是未能明確指出學生之所以克服學習困難是因為個案的教學策略奏效？還是學生經過多次的學習後對於概念較為熟悉？因此未來的研究如能針對個案教師任教的班級，進行焦點學生的訪談與學生成品的收集，應更能確定教師在教學實務知識中哪些部分的成長和學生特定概念的學習最有關係，進而透過教師的專業成長幫助學生克服學習困難。其他可待研究的問題包括：

- (一) 初任教師實務知識與信念轉變的軌跡為何？是否仍與教學實務密切相關？
- (二) 對於資深教師而言，通常需要多久時間才能建立較完整的教學資料庫？資深教師又是如何判斷自己所具備的實務知識足以解決教學困難？
- (三) 不同師資培育機構的學習過程，可能對實習教師的教師信念產生哪些影響？

參考文獻

- 朱苑瑜 (2000)。國中實習教師之教師信念改變與其影響因素之關係。國立中山大學教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 李源順、楊荼雅、何佳恩 (2007)。一位實習教師學習國小數學教學之個案研究。科學教育研究與發展季刊，47，89-122。
- 許志逸 (2000)。微試教與教學觀摩活動對物理職前教師教學觀念之影響。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。
- 梁崇惠、邱佩萍、施皓耀 (2009)。促進國小資深教師資優教學信念改變的研究。科學教育研究與發展季刊，54，79-108。
- 黃凱旻 (2002)。一個輔導中學數學實習教師教學概念轉變的行動研究。國立台灣師範大學數學研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 溫家男 (2002)。高中生物科資深與實習教師發問策略之個案研究。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 簡頌沛 (2007)。從情境認知師徒制的觀點，探討科學實習教師的信念、知識與實務之轉變。國立台灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 簡頌沛、吳心楷 (2008)。高中實習教師的實務參與及身分變動：情境認知觀點的探討。科學教育學刊，16 (2)，215-237。
- Ambrose, R., Clement, L., Philipp, A., & Chauvot, J. (2004). Assessing prospective elementary school teachers' beliefs about mathematics and mathematics learning: Rationale and development of a constructed-response-format beliefs survey. *School Science and Mathematics*, 104, 1-17.
- Bazeley, P. (2007). *Qualitative data analysis with NVivo*. London: Sage

- Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationships to classroom practice. *Journal of Teacher Education, 41*, 53-62.
- Carter, K., & Doyle, W. (1989). Classroom as a resource for the graduate preparation of teachers. In A. E. Woolfolk (Ed.), *Research perspectives on the graduate preparation of teachers* (pp. 51-68). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Eick, C., & Dias, M. (2005). Building the authority of experience in communities of practice: The development of preservice teachers' practical knowledge through coteaching in inquiry classrooms. *Science Education, 89*, 470-491.
- Erickson, F. (1998). Qualitative research methods for science education. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 1155-1173). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Fang, Z. (1996). A review of research on teacher beliefs and practices. *Educational Research, 38*(1), 47-65.
- Featherstone, H. (1992). Learning from the first years of classroom teaching: The journey in, the journey out. *Teachers College Record, 95*, 93-112.
- Hancock, E. S., & Gallard, A. J. (2004). Preservice science teachers' beliefs about teaching and learning: The influence of K-12 field experiences. *Journal of Science Teacher Education, 15*(4), 281-291.
- Hart, L. C. (2002). Preservice teachers' beliefs and practice after participating in an integrated content/methods course. *School Science and Mathematics, 102*(1), 4-14.
- Kagan, D. M. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist, 27*(1), 65-90.
- King, K., Shumow, L., & Lietz, S. (2001). Science education in urban elementary school: Case studies of teacher beliefs and classroom practices. *Science Education, 85*, 89-110.
- Lortie, D. (1975). *School teacher*. Chicago: University of Chicago Press.
- Munby, H., Cunningham, M., & Lock, C. (2000). School science culture: A case study of barriers to developing professional knowledge. *Science Education, 84*, 193-211.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research, 62*(3), 307-332.

- Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.
- Rokeach, M. (1968). *Beliefs, attitudes and values: A theory of organization and change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- 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.

Exploring the Interactions among Teacher Practices, Beliefs, and Practical Knowledge: A Case Study of a High School Preservice Teacher

Sung-Pei Chien¹ Hsin-Kai Wu^{2*}

¹Department of Life Science, National Taiwan Normal University

²Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

*hkwu@ntnu.edu.tw

Abstract

The purpose of this case study is to analyze the changes of a high school chemistry preservice teacher's practices, beliefs, and practical knowledge, and to explore the interactions among them. Multiple sources of qualitative data, including video recordings of teaching, interviews, and classroom observations were collected over two semesters. Analyses of qualitative data show that engaging in teaching practices not only inspired the case teacher to reflect on her teaching beliefs, but also made it possible for experienced teachers to provide feedback. Based on this reflection and feedback, the teacher could start using new teaching strategies to develop practical knowledge, change her beliefs, and integrate her observations and practices to enrich the repertoires of practical knowledge. The results of this study suggest mutual influences among teacher beliefs, practices, and practical knowledge. Finally, this study provides suggestions for future study and how to improve preservice teacher's learning.

Keywords: teacher's belief, teacher's practice, practical knowledge, preservice teacher

