教育科學研究期刊　第五十五卷第三期
2010 年，55（3），1-32

以敘說探究探討一位國中教師發展數學探究教學之信念與實務

林勇吉
國立彰化師範大學科學教育研究所
研究生

秦爾聰
國立彰化師範大學科學教育研究所
助理教授

段曉林
國立彰化師範大學科學教育研究所
教授

摘要

本研究旨在透過敘說取向個案研究，描述 1 位國中教師發展數學探究教學的故事。利用「訪談」、「課室觀察錄影」、「研究群會議錄影」、「教師」與「研究者」反思筆記獲得研究資料，進行「敘說分析」，以整體描繪其信念與實務的改變。研究發現，個案教師初期的信念與實務立基於過去學習經驗與家人的影響；在專業成長活動中，透過文獻閱讀、觀摩資深教師教學、反思課室實務、與同儕間的互動與討論，促進了個案教師改變這些信念與實務。

關鍵字：信念、敘說、實務、數學探究

通訊作者：秦爾聰，E-mail: abegracechin@hotmail.com
收稿日期：2009/07/14；修正日期：2010/03/04、2010/03/30；接受日期：2010/03/31。

壹、前言

近代對數學的教學與學習，存在著與過往不同的觀點（如 National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000）。在數學學習上，學生受期待能進行解題、主動參與、討論、解釋他們的數學思考（Drake, 2006）；由另一角度觀之，為了滿足這些改革風潮，教師的教學將遭受挑戰，因為教師必須改變傳統講述的教學方式，幫助學生成為獨立的學習者（Feiman-Nemser, 2001），因此，培養教師實施改革取向的數學探究教學（mathematics inquiry teaching）（簡稱探究教學）便顯得格外重要（Borasi, 1992）。在探究教學中，學生必須透過「猜想」、「討論」、「推理」、「解釋」與「溝通數學思考」等探究行為，主動參與知識建構的過程（Carter, 2004），這些皆有助於學生成為獨立的學習者。

由於缺乏「教師如何瞭解與實施改革取向教學」的知識，使我們在發展專業成長活動與推廣改革取向教學的路途上受挫（Drake, 2006）。研究指出，「教師發展改革取向教學」有極大的個別差異；並且這個發展路徑通常與改革者的規劃有落差（Ball, 2001）。有鑑於此，本研究擬透過「敘說取向」（narrative approach）個案研究（Kaasila, 2007），深入瞭解獨立個體如何解釋與發展改革取向的探究教學，因為敘說取向能夠以更情境化（contextualized）與整合（integrated）的觀點，來看待教師的信念、早期經驗與發展探究教學的歷程，有別於將這些視為各別獨立的議題（Drake, 2006）；並且，在敘說（說故事）的過程中，更能凸顯個案如何建構經驗的意義（Chapman, 2008），可以深入瞭解個案帶著何種信念與立場去面對與實施探究教學。

教育研究是一種「經驗」的形式（form），主要呈現研究者如何建構研究對象的經驗，「敘說」正是用來瞭解和表徵這種經驗的最佳方式（Clandinin & Connelly, 2000），故敘說取向的研究方法已漸漸被應用在教育研究中（如余曉雯，2009），且被師資教育研究社群認為是一種更有意義的研究方法（Chapman, 2008）。

綜合上述，本研究目的為「使用敘說探究取向個案研究，探討數學教師的信念與實務之改變歷程」。

貳、文獻探討

一、數學探究

Romberg 與 Kaput（1999）指出數學應被視為是人類的活動，反映數學家工作的性質，例如知道「為何所提供的方法能夠運作」、「發現新的方法」、「證明主張」等，他們認為「探究」是模仿數學家工作性質的行為，包括「發現問題」、「推理」與「證明」等。NCTM（2000, pp.

200, 345）指出解題的核心在「探究和應用」，探究應該被使用在數學解題中，包括「推論（inferring）、測量、溝通、分類和預測」；教師應該努力地創造討論、提問和聆聽的教室風氣，也應該期待他們的學生去尋找、形成公式（formulate）、批判解釋，將課室轉變成探究的社群。McNeal 與 Simon（2000）則認爲探究教學是：（一）由老師或學生佈題；（二）學生在小組中工作；（三）教師要求學生提出具說服力（persuasive）的論證；（四）並且學生討論這些論證。因此，教師與學生在探究中的工作可以歸納整理如表 1。

表 1　教師與學生在探究中的工作

教師	學生
1. 要求解釋	1. 發表想法（ideas）
2. 要求澄清或示範	2. 問彼此問題
3. 要求小組提出論證	3. 在討論中挑戰（challenge）或精鍊（refine）想法
4. 佈新的問題	

綜合上述，探究涵蓋了整個解題過程，包括問題形成與解決問題，過程如下：（一）學生先對問題產生一些解題想法（臆測）；（二）接著發展多元的解題策略；（三）之後經歷互相批判、討論等驗證想法的過程，如學生解釋爲何這個解答正確（論證）；（四）最後產生較精緻化的結果；（五）並可根據上述結果，產生新的探究問題。簡而言之，探究是一種「應用」數學知識來解決問題的過程，而非單純學習數學知識與記憶解題技巧。

二、教師信念

（一）信念的意義

信念定義爲想法（conception）、個人意識形態、世界觀、價値，藉此描述實務與意向（orient）知識（Pajares, 1992; Thompson, 1992）。Philipp（2007）主張信念是心理上的瞭解、假設或立場，用來認爲這個世界何者爲真。Green（1971, p. 41）認爲信念總是一群群的，信念的叢集（cluster）結構，允許個體擁有完全相反的信念。對個人來說，信念系統中有些信念很重要，這些重要部分稱爲核心信念；另外一些信念，是信念系統的周邊（peripheral）（Pehkonen, 1994），核心信念相信度最強；相對地，周邊信念很容易改變（Furinghetti & Pehkonen, 2002）。

研究指出，信念受過去關於「數學」與「學校教育」經驗影響，在成爲數學教師之前就已產生，要改變這些既有信念非常艱難，更遑論扭轉（reversal）既存信念（Ambrose, 2004）。有鑑於過去經驗對信念形成的重要性，本研究將特別注重教師的早期經驗。

（二）影響教師進行探究教學的信念

Ambrose（2004）認爲，探討對教學的信念時，其實囊括了對學習、對數學與對教師角色的信念。相關研究也指出，直接探討對學習、對數學、對教師角色，再加上文化傳遞信念，可以最切中影響實施探究教學的關鍵（Chapman, 2007; Crawford, 2007; Keys & Bryan, 2001; Lloyd, 2002; Wallace & Kang, 2004）。因此，研究者擬從教師「對學習」、「對數學」、「對教師角色」與「文化傳遞」等向度的信念，探討其對探究教學的影響：

1.對學習的信念

例如教師的「能力等級」信念（如程度差的學生無法學習數學）；注重「訓練」（drill）和「練習」會阻礙教師實施探究教學（Keys & Bryan, 2001）。Kuhs 與 Ball（1986）總結四種關於學習的觀點：(1)「學習者焦點」（learner-focused）：學習者經由主動參與做數學獲得知識；(2)「內容焦點」（content-focused）：注重概念的瞭解，聚焦數學知識的邏輯關係；(3)「注重表現」（performance）的內容焦點，與上述內容焦點相似，都是注重數學內容，不一樣的地方是強調規則和過程的精熟（mastery）；(4)「課室焦點」（classroom-focused）：強調課室活動是具結構、有效率的組織，教師清楚呈現教材，提供學生練習。

2.對數學的信念

Ernest（1989）提出三種對數學的信念：(1)「解題」：數學是人類探究場域的持續延伸；(2)「柏拉圖學派」：數學是統一、穩定的知識實體，是發現，非創造；(3)「工具主義」：數學是蒐集有用的相關事實、規則和技能。Beswick（2005）發現，持數學即解題觀點的教師，較易實施探究教學。

3.對教師角色的信念

這個觀點屬於教師如何看待自己，並且對於自己的能力是否具有自信（Pajares, 1996）。Boz（2008）將對教師角色的信念區分爲兩種：(1)引導者與學生的教練（coach）；(2)事實的陳述者，持這種看法的教師較注重傳遞正確知識。

4.文化傳遞的信念

信念的創造有些來自意識底層，可視爲日常生活中的「隱藏課程」。文化傳遞的信念通常有著「假設和陳規」（assumptions and stereotypes），不利探究教學，例如，教師教學生用記憶的方式來學數學，許多人因此假設數學總是需要記憶，即使從來沒有聽到別人這樣說（Ambrose, 2004）。Tobin 與 McRobbie（1996）舉出四種主要文化傳遞信念：(1)「傳遞」：教學是傳遞知識；(2)「效率」：教學追求效率；(3)「精確」：只有唯一正確答案；(4)「考試」：學習是爲了考試。

本研究中，將能夠促進探究教學的信念（有利於教師實施探究教學），歸類爲「探究取向」信念，反之，稱爲「傳統取向」信念（表 2）。

表 2　探究取向與傳統取向信念

信念向度	探究取向	傳統取向
對學習	學習者焦點、內容焦點	注重表現、課室焦點
對數學	解題	柏拉圖學派、工具主義
對教師角色	引導者	事實陳述者
文化傳遞		傳遞、效能、精確、考試

另外，Kaasila（2007）的研究說明教師的「正向經驗」與「模範教師角色」如何影響上述信念的形成，例如，教師對於數學學習或教學的正向經驗，將影響教師如何看待自己（對教師角色信念）；模範教師角色則會影響其日後的教學方式。這些經驗，透過信念，最終都將匯集成影響探究教學成功與否的因素。

三、敘說取向與教師信念、實務之關聯

「敘說取向」（或稱敘說探究，narrative inquiry）是質性研究設計的一種，它藉由「故事」描述人類的行爲。「敘說」意謂將討論事件或發生現象的對話（discourse），藉由情節的方式，安排成一個有時間次序的一個整體（Polkinghorne, 1995）。它是一種瞭解經驗的方式，允許研究者去經歷（live）、訴說（tell）、重新檢驗（re-examine），並且重新訴說這些故事（Arellano et al., 2001）

過去研究已證實信念會影響教師的實務與學習（專業成長）（Ball & Bass, 2000）；信念與早期經驗的連結也已驗證（Pajares, 1992）；因此，使用敘說取向可以允許我們系統化地瞭解教師 「信念」與「經驗」間的交互連結（interconnected）與交互關係（interrelated）（Drake, 2006）。更進一步，敘說取向使用整合的觀點，看待教師如何在情境中，建構、維持、評鑑與改變他們的信念，融合教師對於信念、實務的感受與情緒（Chapman, 2008）。因此，敘說取向提供更厚實的內涵，幫助我們瞭解教師複雜的信念與實務改變歷程。

參、研究方法

一、研究方法

本研究是敘說取向個案研究（Kaasila, 2007），主要透過去結構化的訪談（刺激個案說故事），經整體性（holistic）分析（不同資料的整體串聯），反覆精緻資料後，建構出個案的故事，藉以整體描繪該個案的「信念」與「實務」。這意謂本研究較一般個案研究：（一）更能整體性描述個案的經驗：藉由向內（情感、信念等）、向外（環境）、向前、向後（時間性）的觀看教師經驗，瞭解他們在個人、情境與社會面向中的經驗（Clandinin & Connelly, 2000），使這

些看似跳躍、不合理的經驗能更完整地連接；（二）更深入「經驗」的核心：不只在意個案說了什麼，更強調瞭解這些故事「如何被說」與「爲何被說」（Rushton, 2004）；（三）強調研究者的詮釋：有別於個案研究的客觀性，敘說取向強調研究者如何對研究資料賦予意義（如何建構出這些資料）（Kramp, 2004）。

二、研究參與者

雯雯老師（匿名）爲來自嘉義縣中型國中的數學教師，女性，畢業於私立大學，年資 6 年。該個案是參與數學探究教學專業成長計畫的一員，其特別之處在於專業成長團隊中，大部分是師範院校畢業之教師，雯雯老師的背景顯得特別；其次，她很熱衷改善教學，在活動中，表現頗爲積極，因此引發研究者興趣，徵求她的同意後，成爲本研究個案。

三、專業成長活動

本專業成長活動（研究群）是爲了幫助教師實施探究教學。根據文獻（如 Borasi, Fonzi, Smith, & Rose, 1999），我們設計「瞭解探究」、「經驗探究」與「實作探究」三個活動主軸（圖 1），並透過「反思、討論與修正」，將這三個主軸串聯。這三個主軸相輔相成，例如，教師討論在「經驗探究」中的學習，也能對「瞭解探究」有所助益。說明如下：

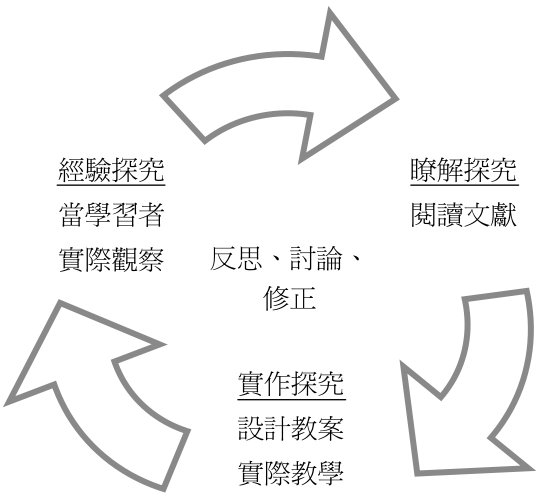


圖1　專業成長活動設計的架構

（一）瞭解探究

主要目的是幫助教師瞭解探究爲何，透過支持教師閱讀、反思與討論探究教學的相關文獻進行（如 Borasi, 1992）。教師必須在專業成長會議前，閱讀指定文獻，並將閱讀心得發表至

網路討論區，開會時，參與者必須事先閱讀大家的心得，並討論之。

（二）經驗探究

意謂教師實際體驗探究教學，有兩種方式：1.參與研究群的探究教學活動（當探究學習者的經驗）；2.觀摩資深探究教學教師教學（實際觀察），實際瞭解探究在課室中的實施情形。在此過程，教師必須瞭解學生的實際反應，並從瞭解學生的想法中，獲得成長。

（三）實作探究

意謂教師設計探究教案，實際至課室中實施。教師必須先將教案帶至研究群會議，與團體成員討論後，進行適度修改，再到課室中實施。實施完後，再將這個經驗與團體中的成員分享，藉此反思改進自己的探究教學。

這些活動會在每學期的固定聚會中，以螺旋循環方式實施，例如，前二次「閱讀文獻」、接著實施「當學習者」與「實際觀察」後，再度回到「閱讀文獻」；接續「設計教案」與「實際教學」。

四、資料來源

本研究為期 1 年（02/08-01/09）（月／年），共有五種不同資料來源：

（一）訪談

共十四次，每次 3 至 4 小時（大綱如表 3）。使用兩種訪談策略，分別是「敘說訪談」（Kaasila, 2007）與「刺激回憶訪談」（Calderhead, 1981），其中刺激回憶訪談又分：「撰寫信念問卷後的訪談」與「影帶片段訪談」。1.「敘說訪談」的特點是非結構化（unstructured）、使用開放式問題，以及考量社會建構（受訪者說出這些話的背後理由）。因此，訪談者必須透過開放式問題與對話的過程，刺激受訪者描繪她的想法或感受，說明哪些事件對她很重要或具意義；例如，從訪談中得知大學聯考失敗經驗影響個案很深，研究者便針對此經驗，詢問更多相關問題，如：「妳不是沒好好準備？為何會如此傷心？」藉此讓個案訴說更多故事。敘說訪談需讓受訪者暢所欲言，描述這些具重要意義之經驗。2.「撰寫信念問卷後的訪談」，為了深入瞭解個案的信念，個案在撰寫信念問卷後，請個案回顧撰寫的內容，並針對裡面的觀點，進一步詢問個案，以釐清個案的真實想法，例如在信念問卷中，個案隱喻教師角色像「園丁」；接著研究者請個案再次觀看書寫的內容，補充不足或是修改不滿意之處；之後再進一步詢問個案，如「這比喻怎麼來的，看書的嗎？」3.「影帶片段訪談」能夠釐清個案信念與實務的不一致（Speer, 2005）。我們刻意挑選一些個案常出現或是與其宣稱信念不一致的教學片段，讓個案有機會說明她的意圖或行為，瞭解她的真實想法，並基於她的說明，進一步對話。例如，個案宣稱她很重視學生的自主性，但在實際教學中，她還是不斷主導學生，研究者便播放這個片段，請個案說明。

表 3 訪談的主題與內容

主題[1]	內容	範例問題	訪談策略
背景	瞭解個案的背景，包括學習數學的經驗、成爲數學老師的過程等	1. 您過去「學習數學」的經驗爲何？ 2. 在這些學習經驗中，有什麼「老師」或「事件」讓您印象深刻？ 3. 爲何想成爲一位數學教師？	敘說
信念	瞭解個案進入研究群前的信念，以及研究期間信念的改變	1. 請問您對於教學的想法？ 2. 請問您「希望自己」成爲怎樣的數學教師？是什麼「原因」讓您有這樣的想法？ 3. 請問您如何「隱喻數學教師的角色」，並「說明」其原因。	問卷後
實務	課室觀察後進行訪談，主要在瞭解個案的教學實務	1. 請問您目前的教學方式大概爲何？ 2. 請解釋您在此教學中的想法爲何？	影帶片段
教案	瞭解探究教案設計理念，並瞭解這些與信念、實務間的關係	1. 請解釋您所謂的開放式問題？ 2. 請問您設計這個活動的想法？	敘說
研究群	瞭解專業成長活動對個案信念與實務的影響	1. 請問參與專業成長活動對您的助益？ 2. 我們觀察到您跟研究群的簡老師互動很好，您可以談談妳們的互動嗎？	敘說

[1] 實施時間(月／日／年)：背景 02/20/08、02/21/08、02/22/08；信念 02/26/08、08/06/08、01/08/09；實務 02/27/08、08/07/08、01/12/09；教案 04/02/08、09/10/08、12/31/08；研究群 07/02/08、01/14/09

（二）課室觀察

學期中每月一次，共九次，每次 2 小時，藉以瞭解個案的探究教學實務。

（三）研究群會議

每 2 週一次，每次約 4 小時，共二十四次，以「錄影」的方式，記錄個案參與專業成長活動的表現。

（四）教師反思筆記

記錄教師的心得或反思，包括：1.參與專業成長活動中的心得與反思；2.實際實施探究教學的心得與反思；3.一些關於探究教學的額外想法。

（五）研究者反思筆記

記錄研究者的心得或反思，包括：1.觀察個案教師在專業成長活動的表現；2.記錄課室觀察時的心得或反思，如個案的教學行爲、學生的學習表現等；3.與個案教師對話後的心得；4.

研究期間的相關心得或額外想法。

五、資料分析

（一）敘說分析

主要透過「敘說分析」（narrative analysis）（Polkinghorne, 1995）進行，這意謂研究者組織不同資料成為一個條理清楚發展的報導（coherent developmental account），這個過程通常開始於故事的結局，接著研究者鎖定一個觀點，選擇一些必要的資料用來解釋這個結果（什麼事件和行為導致這樣的結局）。這些步驟包括：1.先識別故事結局；2.接著將這些資料依時間先後（chronologically）分配；3.之後識別哪些資料對故事結局有貢獻；4.尋找這些事件中起因（cause）和作用的連結，並提供個案行為的解釋；通常這些事件的連結並非單一，是整合和累積的；5.最後撰寫故事，在此過程，研究者須先建構出一個情節大綱（plot outline），連結這些資料將這些情節填滿，並依據資料整合狀況，回頭修改大綱，使其更加滿足資料。

例如，本研究初步閱讀資料後，發現個案的核心信念是讓學生擁有自主權（故事結局）；接著研究者將這些可能用來解釋結局的資料用螢光筆標示，並依據內容給予標題（如國中時期的學習經驗）；之後經研究團隊（1 位博士班研究生與 2 位師資培育專家）逐一檢視這些標示後的資料，反覆磋商，歸納出：1.個案對「母親」、「妹妹」的回憶；2.個案學習數學的經驗，是主要影響信念形成的關鍵；接著依據這兩個主題，再次閱讀資料，最後建構出故事大綱，並將這些資料適度整合後填入大綱，完成個案的故事。

（二）課室觀察分析

為了輔助敘說分析，本研究使用自編「探究教學分析工具」，對課室觀察的錄影結果進行分析。這個工具參考 Wood、Williams 與 McNeal（2006），將課室教學中的師生互動區分為七種模式（表 4）。

分析過程先將這些影帶的教學過程進行轉錄，剔除教學中的過渡時間（如教師講述與課程無關的內容），接著再與研究團隊進行討論，針對這些教學過程給予適當的互動模式分類，最後統計各個互動模式所占的時間比例，並依據 Wood 等（2006），「講述」為主的教學，歸類為「探究層次 0」（傳統教學）；「解釋」為主的歸類為「探究層次 1」；而以「挑戰」為主的是「探究層次 2」。分析方法採量與質相混的課室觀察分析，倘若個案在各層次間的總計比例相近（小於 10%），如層次 0 與層次 1 的差距小於 10%，研究團隊會重新檢視她的教學影帶，參考她是否符合 Wood 等人的理論，進行分類，不全然依賴量化數據的多寡。

（三）資料編碼說明

資料的編碼說明如下：訪談，INT；課室觀察，CO；研究群會議，RM；教師反思筆記，TN；研究者反思筆記，RN。

表 4　探究教學層次

互動模式	探究層次	說明
講述[1]	0	教師講述。教師解釋課程中的主要數學觀念或概念，通常這時候都只有教師在發言。學生的回應僅限於「是否」、「對錯」。
討論	1	討論與聚焦。教師引導學生到解題或再解題的關鍵處。教師總結小組成員所知道與瞭解之處，並透過問問題讓他們聚焦在關鍵處，引導學生討論如何解題。
解釋[1]	1	學生解釋他們如何解這個問題或答案怎麼來的。這裡的目標是希望學生可以有許多不同的策略。
精緻	1	教師精緻。教師透過互動，擴展、精緻、增加訊息到學生的解釋。因爲教師相信學生的評論（comments）中，缺乏一些訊息。
澄清	1	澄清學生想法、瞭解其他人的想法、思考或方法。學生或老師問問題或陳述，指出他們不瞭解其他學生（報告者）的解釋、方法或觀念；目標是藉由提問澄清報告者的想法。
挑戰[1]	2	不同意其他人的解答、策略、想法或思考。學生不同意其他學生的想法，對此提出挑戰，並透過對話重新解答他們的不同意處，最後改變學生的解答、策略、想法或思考。
再佈題	2	教師透過佈題，幫助學生概念化的瞭解一個數學想法（mathematical idea）或概念。學生藉由回應教師的問題參與其中。

[1] 各層次的主要分類依據

六、研究信度

本研究使用「資料來源」與「分析者」的三角校正（triangulation）建構本研究信度。關於資料來源的三角校正，本研究共蒐集五種不同資料來源，並藉由交叉比對這些資料，整體建構研究結果。關於分析者的三角校正，本研究在資料分析過程，是由研究團隊（研究者、1位博士班研究生與 2 位師資培育專家）針對研究資料所形成的故事內容進行討論，對於爭議處，則重新審視研究資料，持續反覆磋商，直到達成共識，舉例如下（R1, 2，師資培育專家1, 2；R3，研究者；R4，博士班研究生）：

R1：你說她（個案）的核心信念重視學生自主權，你有什麼證據？

R3：我們有很強的證據，像你看她在訪談有說，她都會跟學生講人生道理……

R2：可是你只有這樣說太弱了，應該要有更多資料……

R4：你可不可以解釋，你為何覺得她重視學生的自主權？

R3：可以，在我們跟她的訪談過程中，她幾乎每次都會表現出來，她想要讓學生自主，她很重視學生的生活常規、學生懂不懂事、有沒有判斷力之類的，然後，

我們從她的反思筆記、課室觀察也都看到這樣的結果。她反而沒那麼在意教學……嗯，應該說對教學沒有那麼積極，但是對於培養學生，如何參與活動、如何自己管理自己很重視……

R2：好，那把這些資料都拿出來，我們一起來看……

肆、研究發現

一、寫在故事之前－我們如何編排雯雯老師的故事

與雯雯老師多次的接觸中，我們（敘說取向中，研究者通常以「我」或「我們」自稱）發現她在前期（研究前 2 個月）的傳統取向信念很容易改變，例如，她一開始認為學生有程度好壞之別，後來受研究群同儕影響，轉變為欣賞這些不同程度學生的表現，並相信能力可以改變。文獻指出，改變信念是漫長的歷程，需要許多刺激、衝突經驗與反思（Furinghetti & Pehkonen, 2002），但雯雯老師的信念改變很快，往往研究群介紹或討論一些新觀念（探究取向的思維），她都能很快接受。這與前述所稱改變信念是漫長的歷程不一致，研究團隊認為這有兩種可能：第一是她想表現很投入研究群活動，故意說出符合期待的言論；第二是她擁有探究取向的「核心信念」。在長期訪談、反覆檢視不同研究資料，以及跟研究團隊討論後，我們認為答案是後者，她擁有探究取向的核心信念，因為她很在意學生自主，認為學生要學習自己去處理事情、自己管理自己，當然這個信念也包含她如何看待學生的學習（對學習的信念，學習者焦點，強調學生自主）。證據舉例如下：

我回想自己的學習經驗，哪個老師給我空間越大，他越能吸引我，我那一科會越好，反而越逼我，我會越討厭。我喜歡給我空間的人，我喜歡自己去摸索，現在我也用同樣的方式看待自己的學生。（TN-05/14/08）

「平庸的老師是說教，好的老師是解說，更好的老師是示範，最棒的老師是啟發」。我覺得它是有層次的，第一個層次是說教，然後接下來是解說、示範、啟發，然後我看完很震撼……你知道嗎，我會突然想起我是那一個？平庸嗎？還是？（笑）……當我讓學生自己去思考（數學問題），我覺得那是啟發，那種感覺非常好……（INT-08/06/08）

今天雯雯老師在處理園遊會的事，她讓學生自己決定在園遊會要賣什麼，怎麼準備這些食材與器具。她有點生氣，生氣學生不積極、沒有自己的想法，她略帶憤怒的說：「我也可以像別班一樣，請外面的攤位進來賣啊！可是這樣你們學到什麼？你們有成就感嗎？一點自主性都沒有……」這件事對我們來說有點震驚。首先是她很用

心園遊會的活動，跟一般老師不同；另一個是，她居然在我們來課室觀察的時候，處理這件事，這也跟我們的經驗不一樣，一般老師都會想要刻意表現（教學），我們想她可能比較在意學生的事。（RN-03/10/08）

從雯雯老師的早期經驗，她擁有這樣的核心信念很自然，因爲她從小就在很自主的環境下成長，她不喜歡別人強迫她，每個人生階段的決定，幾乎都要她先認同，才願意去做，她是固執的人。

另外，雖然她的核心信念不傳統，卻有一些傳統取向的周邊信念與教學。以教學而言，她在參與研究群前注重「講述」與「照（課）本宣科」：

我會講的很清楚……我的步驟我會交代的非常很清楚，然後一題一題讓她們去代〔解題步驟〕……（INT-02/26/08）

其實剛去的時候，當然我的教法是很傳統的講述，在觀念的表達都是講述式……大部分時間我都會待在講台前面耶……然後一直講……當時我覺得〔部編版〕課本編的順序還不錯，可能從小到大，我都學部編版的，我的思考邏輯，很多都跟部編版一樣……以前我都會把部編版當作唯一的參考。（INT-02/26/08）

我們發現，早期經驗影響雯雯老師信念的形成。因此在撰寫故事時，我們花了一些篇幅敘述她的早期經驗，如學習經驗、家人的影響等。鋪陳雯雯老師的經驗時（早期經驗、發展探究教學的經驗），我們特別注重「正向經驗」、「負向經驗」、「刺激轉折的經驗」與「重要他人」，這是基於過去研究（如 Kaasila, 2007），這些經驗促成一個人形成信念、實務，或改變的要素。更重要的，當與研究團隊反覆閱讀整個研究資料後，我們深刻體會這些「正向→轉折→負向→轉折→正向→……」的「經驗」循環改變歷程，就是個體（雯雯老師）發展探究教學的歷程。

雯雯老師探究教學發展，可從她對課本的重視程度做分野，例如研究群之前，她極重視課本的內容，在接觸探究教學後（參與研究群），開始漸漸學習組織課本，用自己的方式去引導學生（爲了促使學生探究），在後期，甚至完全摒棄課本，僅將課本作爲參考。因此，在敘述雯雯老師的教學，也參考她對課本的重視程度，循序書寫。

研究群對雯雯老師有很大的幫助，她在說明探究教學的想法或方式時，往往會提到研究群的經驗，或是與研究群同儕討論的結果來說明。因此，在故事結尾時，我們也特別描寫研究群對她發展探究教學的幫助。

二、主角登場－雯雯老師：浪漫的哲學家

「你們（學生）到底懂不懂事啊？」其實跟他們講到最後，我就只要求你們真的做人要守本份：「你們一定要記得這點」，我只要求這樣，所以我都跟他講人生的道理，或是我遇到的事情……結果在寫給老師的話的時候（校刊），竟然也會有好多人耶……提到我……然後他們會提到：「老師謝謝妳教我們那麼多人生的道理」，然後下面就會寫說：「也許我們不一定能夠完全做到，但我們會記下來。」就是……我播了三年的種子，也許它開始有那種發芽，可是……就是……我會發現說，只要我堅持用心，他們會感受得到……（INT-02/26/08）

我們不是很確定一般人對「哲學家」的基本印象是什麼，但有件事是確定的，我們稱雯雯老師是「浪漫的哲學家」，並不是根據字典上對「浪漫」與「哲學家」的定義，而是撰寫完整個故事後的感覺。哲學家在此是指追求理想、喜歡探索生活哲理的人，雯雯老師有著探究取向的核心信念，例如，她注重學生參與學校活動（如園遊會），特別重視學生的為人處世、心靈陶冶等，不僅如此，她還是個很感性與注重情感的人（我們所稱的「浪漫」），例如，在意自己的情緒、打從心理的關愛學生、對學生用心等。下面的故事發生於某次訪談中，我們想要用來輔助說明這個命名：

同事：雯雯老師，妳在忙？有妳的電話……

雯：不好意思啊，我去接一下。

我：好，沒關係。

（過了一會兒，我看到雯雯老師面有難色的回來，眼眶似乎有點泛紅，我不知道該不該說點什麼，因為我覺得我們應該沒有熟到可以問私事，但基於禮貌，我還是問了）

我：妳還好嗎？是不是發生什麼事？

雯：（她沉默了一下，才開口）沒有啦，剛剛家長打電話來，沒事……

我：好吧，那我們繼續訪談吧。

（我大概再問了一、兩題）

雯：學長，剛剛的事我想要說一下。

我：好啊，妳說。

雯：剛剛在電話中我跟家長發生了一點爭執，是因為穿不穿外套的問題，她責怪我為什麼不准她的小孩穿外套……

我：穿外套？

雯：嗯，我會給孩子很大的自主權，他們的事情我都會訓練他們自己決定，像今天

要不要穿外套這個問題，我都會讓他們自己決定。

我：那家長爲什麼生氣？

雯：我也不懂，因為我也沒有禁止他們不要穿，如果冷的話，還是可以穿啊，我有把學生叫過來問，她都很 OK，可是家長不懂，剛剛起了一點爭執，我掛了他（家長）的電話，他好像也很生氣……（RN-04/02/08）

透過上述的說明，似乎還不能充分闡述我們對雯雯老師的命名。我們想借用陳之藩先生的「哲學家皇帝」（翰林出版社，2000），補充說明我們的想法，幫助讀者更加認識雯雯老師。哲學家皇帝的意思是指獨立、勇敢、富有想法，從挫折中站立起來的人（帝王的必經訓練過程）。雯雯老師的學習過程充滿許多的挫折與轉折，包括成績不佳；原本排斥教職，到之後的高職商科教師、國中數學教師；以及歷經不知如何教數學、使用傳統教法、發展探究教法的曲折經歷。她在此過程衍生出很多有別於一般教師的想法（姑且稱之爲獨特的想法），就如同上面我們所描述的，她非常在意學生是不是自主、是不是對自己負責，反而沒有汲汲營營於升學上，即使她帶的是學校與家長十分關切的資優班。因此，我們稱她是「哲學家」。另外，「浪漫」的形容是相對於哲學家皇帝的陽剛。因爲她打從心底關心學生，在意學生的情緒，想幫助學生建立正確的人生價值觀。例如她處理班上作弊的學生：

我真的氣到哭了……我很生氣……她（學生）為什麼要作弊呢？我從沒有因為考試成績不好而處罰她們……可是欺騙真的很不可原諒……我跟她講完這些後，我很難過的哭了，我覺得自己很失敗……（INT-02/26/08）

簡而言之，哲學家意謂她有一套自己的想法，不隨波逐流；浪漫是指她對學生的真心關懷與注重學生的心靈。

三、年少輕狂－學生時代的回憶

（一）信念與價值觀的建立：家人的影響

早期，有 2 位影響雯雯老師信念與價值觀的重要人物，分別是她的妹妹與母親。訪談過程中，她很常提及關於妹妹與母親的回憶，顯見她們對雯雯老師有深刻的影響。雯雯老師妹妹是成績優秀的學生，自小至大，都有極佳的學習表現：「她就是那種很聰明，可是很鬼靈精怪……」（INT-02/20/08）。然而，她妹妹是叛逆的小孩，求學過程中，常跟長輩衝突，這時雯雯老師就必須扮演安撫妹妹與母親的角色。這段經驗，讓雯雯老師認爲自己有擔任教師的潛能：

現在回想，我小時後就蠻有當老師的天份，然後我的學生是我妹……可是我教她的

不只是課業，因為妹妹小時候比較皮，很叛逆......我就是中間那個，幫忙安撫雙方（妹妹與母親）的人。（INT-02/22/08）

另外一方面，學生時期，雯雯老師母親開明的教育方式，深深影響雯雯老師的信念，讓她覺得學習應該在沒有壓力下進行：

老師打電話回家跟我媽抱怨說：「雯雯為什麼不讀書？」，她就說：「她就不想讀書啊！沒關係啦，她說她想當護士就讓她當，妳就別逼她了……」。我國中這個樣子，我就很討厭人家壓我……我覺得我喜歡在一個自由的空間，發揮我自己，我想要去找出我自己的優點，可是妳不要逼我照著妳的方式去走……（INT-02/21/08）

從上述，可看出雯雯老師的家庭教育很開放，給予她很大的空間，這些經驗，成爲影響雯雯老師對學習信念的重要因子。她很在意學生的自主權（核心信念），讓學生有充分的空間決定自己的事（學習者焦點）。

從這個觀點來看，她曾表示：「我完全不在乎學生的成績」（RM-03/19/08）似乎頗爲合理，但很矛盾，她卻從學生成績的表現，獲得數學教學的成就感：

那時候（研究群之前）填鴨啊……填鴨啊……然後，那時候……那時候起碼我把他們的數學帶起來了啊……那時候考基測，我這個班的滿分，跟隔壁班是一樣多的……然後平均也差不多，我會覺得我的班不輸人啊……這樣有什麼不好的……（INT-02/26/08）

我們想「完全不在乎」應該是誇飾，因爲如果完全不在意的話，應該不會拿學生成績來當例子。她並不是完全不在乎，只是在意的程度較低，如同前述「一、寫在故事之前」與「二、主角登場」之內容，她比較在意「學生的自主權」（對學習的信念，核心信念）。從這個角度來看，她所稱：「我從來沒有因爲學生的成績不佳處罰學生，我只有因爲他們的品行不良處罰他們……」（RN-02/27/08）頗爲合理。

（二）正向數學學習經驗：學生時代的數學高分

雖然雯雯老師在國中和高中階段，成績都沒有非常突出，但單就「數學」，她一直都有「正向」的學習經驗，因爲她的數學成績一直都不錯：

我從小就很喜歡算數學……我在高中的數學都考得很好，大學微積分也都是滿分，我對數學一直都很有成就感。（INT-02/20/08）

她的學習策略是以課本爲中心（受模範教師影響，見下述），將課本讀熟，用自己的方法去理解課本題目：

> 把課本讀熟，然後我一題一題做，有自己的方法就夠了……我會自己努力去想，如果是我，我會怎麼解，所以寫到最後，我會覺得很有信心……（INT-02/20/08）

教師如何看待自己學習數學，影響教師自我角色信念（Kaasila, 2007），雯雯老師有正向的數學學習經驗，對數學學習很有自信，她相信數學學習很有趣，只要認真就有機會學好數學，怎麼教並不那麼重要：「讀書還是要靠自己，老師一直盯、一直盯，效果不大」（INT-02/26/08）。

此外，這個正向的學習經驗，似乎也是讓雯雯老師成爲「數學老師」的幕後推手（原本排斥教職）。

（三）模範的數學教師：以課本爲中心的教學

雯雯老師心中的模範教師，是高中二年級的數學教師，該教師教學以課本爲主，透過輕鬆的聊天方式，引導學生瞭解數學概念，這是影響她最深的數學老師：

> 我很喜歡〔他講〕課本耶，我覺得啊，課本可以把這個公式解釋怎麼來的，講的很好……他上課很幽默，他讓我覺得他可以在笑談間……就把數學給講完，很深的觀念他也可以講得很好……（INT-02/26/08）

由於該位教師的影響，雯雯老師也很喜歡讀課本，她認爲課本可以把數學公式脈絡解釋清楚。在日後的教學，雯雯老師也深受該模範教師的影響，她很重視講述課本中的內容。

（四）早期信念與實務：矛盾的交織

從雯雯老師早期經驗與核心信念來看，似乎可以預期她的信念系統，應存在多數探究取向信念，並有開放的教學實務。但結果不然，從訪談中，她「對數學」、「對教師角色」信念都是傳統取向，例如她認爲：「數學知識的本質在訓練邏輯思考、分析」；「數學就是在學解題技巧」；「數學教學是將自己會的數學、知道的數學教給學生」（INT-02/26/08）。這個原因可能是受文化傳遞的影響，她很自然用過去的方式來教學：

> 以前〔的老師〕就是這樣教啊……整理課本、講義的東西，把它教給學生……就很自然，我也這樣；以前不知道有探究，也不知道可以有不同教法。（INT-02/21/08）

並認爲教學是傳遞知識、重視唯一正確答案：「我有時會看到同學在考卷上寫一些不同樣的解

法，我都會把它引導到我的做法……」（RN-03/03/08）；「我跟其他老師討論過，考試的時候，還是用同一種做法比較好，所以我會糾正他（學生）」（INT-02/26/08）。

由上述的討論可以發現，雯雯老師在早期的對數學的信念是「工具主義」，強調數學是學習規則與技能；對教師角色的信念則是「事實的陳述者」強調講述；並且擁有文化傳遞的信念：「傳遞」與「精確」。另外一方面，在前面我們已經描述過雯雯老師對學習的信念是「學習者焦點」，並且這是她的核心信念，幫助她可以很快地接受探究教學，改變其他傳統取向的信念。但雯雯老師在早期並沒有因此就從事較開放的教學，例如多讓學生討論、多讓學生自己思考問題等。她的教學方式仍然很傳統，這與她的核心信念矛盾。雖然她說她不知道有探究，但若依其注重學生自主權的核心信念，應或多或少能有一些較開放的教學方式，不會如此傳統。我們和研究團隊研判她說的「不知道可以有不同教法」可能是為了顧全自己的面子，想要表現出自己積極的一面，就如同她說「完全不在乎學生的成績」，也可能是用誇飾或修飾的語言獲得訪談者的認同。這個現象符合 Speer（2005）所言，即訪談者與受訪者間存在落差，訪談者可能誤解或不夠明瞭受訪者的真實意涵，透過敘說（Malara & Zan, 2008），我們釐清這些被隱沒在言談表面的真實內容。

四、在渾沌中前進－關於初任教師的回憶

（一）應徵民間企業失敗：教職之路的起點

大學畢業後，雯雯老師對於自己的未來很迷濛，她不想從事教職，但也找不到方向。應徵私人企業受挫後，她勉為其難去私立高職教書，教授「國際貿易」，因大學認證商科教師，並非數學。然而，她並沒有因此對教書產生興趣：

> 第一年我也上的很痛苦，因為我很不喜歡，實際上我們商科……我也教不好啦……那結果不知道為什麼……不知道為什麼我發現他們老師超聘，那變成我的課不足，所以最後他們就給我數學課去上，就這樣因緣際會我接觸到了高職數學，我只好硬著頭皮上，結果我發現比較喜歡教數學……（INT-02/21/08）

（二）正向的數學教學經驗：從高職商科教師走向國中數學教師之路

教授高職數學給雯雯老師很大的信心，因為跟國際貿易比起來，她比較會教數學（以前學的較好），學生給她的正向回饋（如成績變好），也給她很大的鼓舞。甚至學校還因此安排難度較高的工職數學給她：

> 那時候會更有成就感的原因是因為高職的書編的很爛，其實高職的書根本都是不能用，而且薄薄一本，所以我都必須看很多大量的參考書，有沒有……然後我自己整

理一下，就這樣子教，我還做講義……上課我都發講義，一直上……然後因為學生給我的回饋，是他們也聽的懂，成績也很好……甚至我不是工科背景的，還去教工職的數學……（INT-02/21/08）

有鑑於教數學給雯雯老師正向感受，她開始立定志向，朝數學老師之路出發。進修完第二專長後，順利的考上目前的學校，成爲國中數學教師。

五、初試啼聲－探究教學的初登板

（一）參與探究教學研究群：學習探究教學

後來雯雯老師考上教學碩士班，並因此加入探究教學研究群。幾次活動後（閱讀文獻、當學習者、實際觀察），雯雯老師依然對「探究」感到模糊：「那時候對探究還不是很瞭解」（INT-07/02/08），但有一些正向感受：「可以感受教學的過程是老師跟學生互動，互相激盪的……」（TN-03/19/08），而研究群其他成員的積極表現，促使她想嘗試：

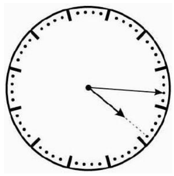
我覺得受到刺激是跟雅雅老師討論（研究群中的成員，雯雯老師的同事），因為雅雅老師已經在爲論文作準備，她對探究教學的感受很深，她的想法很好……另一個就是回去〔研究群〕，我看到香香老師、芳芳老師（研究群中另外二位教師）也都很盡力〔實施探究教學〕，我開始覺得自己也要努力……（INT-07/02/08）

爲了避免影響到她原來的教學，她先用額外時間（非數學課），讓學生討論課外題：

我又怕說我〔探究〕教不好，會影響到學生的學習效果，不如我就慢慢來，先從課本，舊的方式繼續上。可是因為我是導師，等於說，我的課就會比別班多一、兩節，我就利用多的一節或兩節課的時間來進行，然後，那時候的進行，我就會去外面找一些有趣的題目……我覺得不錯的、蠻活的，我就會給學生做……（INT-07/02/08）

此階段的教學範例摘錄如下。這個活動是基測考題，是額外的挑戰題，當時正課並無教此相關內容。教學過程是讓學生先討論問題，接著講解學生的解法，最後再進行總結：

活動：在地面上有一個鐘，鐘面的 12 個粗線刻度是整點時時針（短針）所指位置。根據圖中時針與分針（長針）的位置，該鐘面所顯示的時刻在下列哪一範圍內？（A）3 點～4 點（B）6 點～7 點（C）8 點～9 點（D）10 點～11 點。



互動模式：討論

（雯雯老師發下題目，讓學生討論約 25 分鐘；在這個期間，她則是巡視各組，給不會作答的學生提示，並在討論後請同學上黑板撰寫探究成果）

互動模式：講述（講解學生的解法）

「因為不管轉上左右，怎麼看都沒答案在選項裡，所以轉到下方看答案是 10：00-11：00 之間，所以答案是 D。」(第一組寫在黑板的答案）

師：好，右邊是劉景茂（化名）這一組寫的答案，跟班上大部分的同學寫的答案都非常的像……我們們看一下第二行，「轉到下方看」，你們的轉是怎麼轉？（手中拿著活動單，360°旋轉）把它轉來轉去嗎？

生：嗯……（約 3、4 位回答）

師：轉到相反……（意謂將題目的時鐘旋轉近 180°）轉到相反……然後看起來是從 10：00 到 11：00？

生：對啊！（約 4、5 位回答）

師：是嗎？去感覺就對了？走來走去，看來看去？

生：對啊……（約 10 位回答）

互動模式：講述（教師總結）

師：然後我用比的觀念來算，用 12：1 如何去算出 10 點 48 分……48 分這個數字？長針走 12 格短針就走 1 格，對不對？

生：對。

師：好，所以換個角度想，對這個時間來講，短針已經走了幾格？（看大家默不坑聲）數啊數啊……

生：4 格

師：所以我套用這個比（12：1），乘以 4，x 等於……（板書：「12：1＝x：4，x＝48」）

生：48（齊聲）

師：很好，是不是可以求出來？短針走了 4 格，長針是不是走了 48？（CO-03/24/08）

（二）初步實施探究教學：正向回饋

「討論課外題」實施幾次後，大致上，她對這樣的教學方式是正向感受，因爲部分學生的反應給她很大的信心：

> 那時候的感想是覺得很好玩，我會覺得，討論的很熱烈……他們的腦筋是很活的，讀書不腳踏實地，但想法是還蠻多元的，不侷限的時候反到可以發揮的很好……大體上感覺還不錯……（INT-07/02/08）

（三）第一階段實務分析：探究層次 0

雯雯老師這個階段（02/08-06/08）的探究教學分析如圖 2。她已出現少數如「解釋」（9%）、「澄清」（2%）等探究教學層次 1 的模式，但這個階段的教學仍以「講述」（49%）爲主。進一步分析教學內容，她都是先讓學生討論問題（討論），接著進行直接的講解（講述），很少有機會讓學生解釋解題想法（解釋）與提問澄清學生的想法（澄清）；並且也沒有引導學生對於學生的解題進行質疑（挑戰＝0%），才會在「討論」（38%）與「講述」出現許多比例。雖然她在層次 1 的互動模式累積起來爲 51%大於講述的 49%，但有鑑於她在此階段的主要互動模式是「講述」，依據 Wood 等（2006）尚不能歸類到層次 1，因此歸類爲「探究層次 0」（傳統教學）。

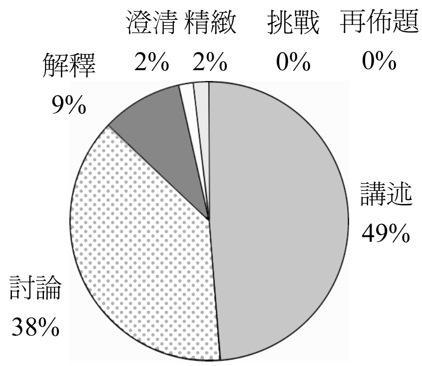


圖2　第一階段的探究教學分析（02/08-06/08）

（四）信念的改變：研究群的刺激

研究群的專業成長活動中，會討論一些對數學教學與學習的看法，例如：「數學是什麼？」、「該怎麼教？」、「怎麼看待學生的學習？」等。雯雯老師是很容易接受新觀念的人。研究群的活動與成員間的互動，給予她刺激，但真正實質改變這些傳統取向信念的主因（如前述），是她的核心信念：

> 我很認同這些（探究取向）想法，我想要給學生學習空間，所以這些講法，跟我的理念很合……以前沒有這樣想，是因為沒有人跟我講過這些……（RM-05/21/08）

六、與探究教學共舞－退後再向前，關於發展探究教學的歷程

（一）挫折的開始：學生對討論課外題反感

第一階段教學進行一段時日後，雯雯老師開始遭遇挫折。因爲分組討論趣味題，是數學課的延伸，學生一開始覺得新鮮，熱衷討論，但隨著時間一久，逐漸失去新鮮感：

> 可是真的做做做……做到最後，嗯，會有瓶頸，我必須承認，是……比如說像討論分組好了，一開始學生也是非常熱衷，可是……可是過了一兩個月之後，他們也覺得，喔……又要討論了，然後就開始混啊！……（RM-05/28/08）

（二）改變教學方式：以課本內容爲題材

雯雯老師將她在這個階段的挫折，與研究群成員互相討論。研究群中的成員建議她從課本出發，不要受限於完全開放的探究教學。「探究也可以有封閉式的探究」（RM-05/28/08），似乎解答雯雯老師內心對探究教學的疑惑，在往後的訪談中，她常用這句話來解釋探究教學：

> 經歷上個階段的挫折，我跟這些研究群的老師還有雅雅老師討論，我開始調整我的教學，探究其實可以從封閉到開放，並且也沒有侷限在開放式的探究……我開始試著從課本找可以探究的題材……以前我會講的很清楚，現在變的說，我把觀念（課本知識）帶個大概，然後小地方讓學生他們去討論。那時候比如說，我在討論 a＞b 兩邊同時加減，符號的改變如何……我在想說與其我講不如讓他們去探究，他們會很努力的問對方問題……找對方的問題點，一開始不是每個組別都講的很好，但是透過這種對話的方式，他們會一直修……（TN-06/02/08）

上述雯雯老師的轉變在於心態。以前認爲探究需精心設計學習單，而自己尚未能組織探究教材，後來在與研究群老師們討論後，改變心態，從根本的課本或講義內容出發，透過教學方式的改變，引導學生在課堂上探究課本或講義的問題。

（三）訂正題目的方式：「先給答案再討論」vs.「先討論再一起找答案」

在這些討論課本或講義題目的過程，她開始思索「要不要先把正確答案給學生？」（TN-08/20/08）。一次偶然機會中，與高中部同事閒聊，同事表示她過去教的學生太依賴老師的答案了，這些學生是雯雯老師當時還是用傳統教學畢業的學生，因爲她們學校有高中部，這個同事後來在高中部教到許多原是雯雯老師的學生：「他覺得我的學生太依賴答案了，沒有

答案不敢算……」(TN-08/20/08)。

這對雯雯老師是一個新刺激，再加上她在研究群與其他老師的討論，她開始思索「答案」與「探究」間的關係，並嘗試在與學生討論講義題目的過程中，先不給答案，看看學生的反應。結果發現，不先給答案，學生會覺得自己是對的，同時彼此間有不同看法的時候，他們會更想證明自己的想法，這有助於探究的進行：

因為我在跟研究群老師討論的過程中……我發現其實一個〔教學〕方法不能用下去，要一直變，要一直換，去刺激他們〔探究〕，對，然後可是我覺得不給答案這招真的很好用，因為他們就會覺得想要證明：「我是對的」，每個人都想要證明自己是對的時候，我就會在旁邊聽，我發現他們就會開始極力證明……去用寫的啦或是用口述的，去說服對方……(INT-01/14/09)

下面的例子是學生對一個題目產生爭論：「$x^2+kx-1=0$ 的相異實根，是異號？還是同號？」，大部分高成就學生都認爲可以是異號，也可以是同號，兩個答案都可以；反而一些成績較普通的學生，認爲只有異號的答案（正解）。爭辯的過程中，高成就學生透過不斷地反思，自問自答，最後改變想法，從開始的趾氣高昂，一路轉而認同其他學生：

互動模式：澄清（引導學生澄清想法）

雯：A（同號）、B（異號）、C（重根）、D（無解）你覺得答案是 A 的舉手……覺得是 B 的舉手……

（只有少數學生舉手 A、B）

雯：怎麼這麼少人舉手……

生：老師我們覺得答案不止一個……

雯：好，我換另外一種問法，妳覺得答案只有一個的，然後是 A 的舉手、然後是 B、是 C、是 D 的舉手……

（還是很少人舉手，並且學生認為 C、D 都不可能）

雯：然後那你們覺得答案有兩個的，是 A 跟 B 的舉手……

（幾乎所有的人舉手）

雯：好，那你們開始去討論……ㄟ……剛那只有舉 B 的，請上來寫你的答案好不好？那你寫 A、B 的也請你上來寫你的答案好不好？你們想寫就上來寫好不好？因為我們現在都沒有講啊，也許是你們對啊……

（此時有兩組人馬上台去寫，一組是覺得 A、B 都可以；另一組則是選擇 B 的。在這個過程，選擇 A、B 都可以的同學，顯得很有自信，覺得他們自己是對的，但寫到一個算式：$\sqrt{k^2} > \sqrt{k^2+4}$，他們自己問自己：「ㄟ……可是到這裡好像有問題」經討

論後，將黑板所寫全部擦去，跑下台）

雯：你們爲什麼不繼續寫……

生：我們覺得中間有一個證明方式說不過去（$\sqrt{k^2} > \sqrt{k^2+4}$），所以私下討論後，覺得應該是 B……（CO-09/12/08）

（四）更流暢組織課本內容：不在意課內或課外，設計合宜的探究教案

幾次教學後，雯雯老師發現以課本或講義讓學生探究的作法，存在一些盲點，有些學生沒辦法透過這樣的方式學習，換言之，這樣的學生需要設計過的教材，逐步地引導他們探究：

> 我發現說，有些跟不上〔同學討論的學生〕，需要一個很完整的引導探究的過程，有些人是需要引導的，不能只有聽別人講，並且如果有一張紙（學習單），他們可以慢慢靠文字咀嚼，所以，我覺得還是要編一下學習單……（INT-01/14/09）

此外，如果僅將課本、講義內容當作探究的議題的話，部分在補習班先學習過的學生，也會失去探究的動機，他們認爲自己都會了，而學習單中課內、外都有的內容，可以幫助這樣的學生：

> 我之前覺得，我想要把課本裡面可以探究的活動找出來，但有些同學補習過了，不想上課，他覺得妳講的他都懂了，不會肯花腦筋去思考，因此學習單可以當作引發動機的媒介，因為學習單裡面我不一定放課內或課外的東西，我會自己組織這個教材，把我認為適合的東西放進去，也不會跟課本一模一樣，那對這些學生來說，他們就會有興趣，因為這是他們沒看過的。（INT-01/14/09）

因此，在這個階段的探究教學，雯雯老師在每個單元進行前，會先規劃好進行的方式，透過合宜的活動（學習單）逐步引導學生探究與學習，課本只是扮演輔助的角色。雯雯老師在此階段的改變是因爲，她長期參與研究群中，觀察許多教師的探究教學，並且從閱讀文獻與討論中，獲得更多探究教學的知識，因此也變得更有信心設計探究教案，實施探究教學：

> 今天跟雯雯老師閒聊中，得知雯雯老師在這個階段改變教學方式的原因，她說道：「研究群對我的幫助很多，我從討論和觀察那些老師教學、閱讀文獻啦，變得更知道探究該怎麼做，因此我也才有勇氣試試看」。（RN-12/17/08）

（五）第二階段實務分析：探究層次 1

在第二階段（07/08-01/09），雯雯老師的課室互動模式與第一階段有所差異（圖 3）。在此

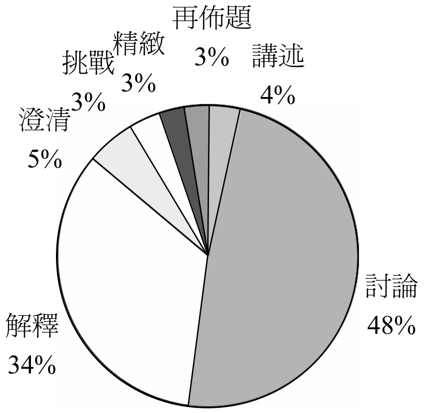


圖3　第二階段的探究教學分析（07/08-01/09）

階段雯雯老師主要的互動模式是「討論」（48%）與「解釋」（34%），並且出現較多探究取向的互動模式，如澄清（5%）、挑戰（3%）；「講述」巨幅衰退（49%→4%），僅占少小部分。進一步分析教學內容，她通常先引導學生對問題進行討論（討論），再讓學生解釋他們想法（解釋），發表不同策略，接著透過提問澄清學生的想法（澄清），並引導學生對於同學的解題策略進行挑戰（挑戰）。此外，她也會適時「再佈題」（3%），幫助學生更深入瞭解一個概念。由於雯雯老師的教學在此是以「討論」與「解釋」爲主，並伴隨著其他探究取向互動模式（「澄清」、「挑戰」、「精緻」與「再佈題」總共占 14%），因此，歸類她的教學符合「探究層次 1」。

在此特別解釋將「課本、講義的探究教學」與「學習單的探究教學」合併爲第二階段的原因。除了考慮第一階段與第二階段有一樣的時間外（皆爲半年），最主要原因是第二階段的教學模式很雷同，差別只在教材上，一個使用課本、講義，另一個使用學習單，在此的分析著重教學模式。

七、故事的尾聲－回顧雯雯老師的改變

（一）總結雯雯老師的信念與實務改變歷程

雯雯老師的核心信念是「對學習」的信念（學習者焦點：注重學生的自主，表 5），然而，除了對學習信念外，雯雯老師的前期信念，充滿許多傳統取向信念，與其核心信念矛盾。這符合 Green（1971）的論點，在信念系統中，允許擁有完全相反的信念，不需一致性。

這些前期信念是根基於過去經驗形成，例如，家人對教育的開明態度，造就她的核心信念；正向的數學教學與學習數學的經驗，使她擁有學習者焦點的信念；而外在的環境，讓她擁有「文化傳遞」的信念（如注重傳遞知識）。這些發現與過去文獻一致（Cooney, Shealy, & Arvold, 1998），信念的建立是來自於個體先前經驗影響。

表 5 雯雯老師信念與實務的改變歷程

向度	階段[1]	
	前期	後期
對學習（核心信念）	學習者焦點	學習者焦點
對數學	工具主義	解題
對教師角色	事實陳述者	引導者
文化傳遞	傳遞、精確	摒除文化傳遞的信念，例如教學是促進思考
教學實務[2]	講述、討論爲主（探究層次0）	討論、解釋爲主（探究層次1）

[1] 前期＝研究前 2 個月，後期＝研究末 2 個月；[2] 教學實務前期＝研究前半年，後期＝研究末半年

加入研究群並沒有、也不需要改變她的核心信念，因爲她的核心信念與探究理念相符。但她的一些傳統取向的信念，在研究群刺激下，有了轉變。研究團隊認爲這是她的周邊信念。依據 Furinghetti 與 Pehkonen 的研究，周邊信念很容易替換（Furinghetti ＆ Pehkonen, 2002），但核心信念很難透過短期的刺激改變，因爲這是從長久以來的生活經驗發展而來（Ambrose, 2004）。

最後在實務上的改變，雯雯老師從加入研究群前的純講述，轉變爲講述與討論摻雜的教學，最後，發展成討論與解釋爲主的探究教學。改變的關鍵，來自於研究群活動的貢獻，透過反思、討論與修正的過程，雯雯老師發展出愈來愈精緻的探究教學。

（二）參與研究群的幫助

在雯雯老師發展探究教學的過程中，研究群扮演很大的支持角色，只要她遇到瓶頸就會與研究群教師討論。首先，1.透過文獻閱讀幫助雯雯老師瞭解探究的定義與教學方式；2.研究群中，資深教師的示範教學（課室觀察），讓她更瞭解數學探究如何實施，以及刺激她改變信念；3.當學習者的經驗幫助雯雯老師實際體驗探究教學，藉此發展她對探究的瞭解，獲得探究教學的知識；4.設計教案與實際教學，更是將理論與實務連結，讓雯雯老師有機會實際觀察學生的表現，藉此精緻自己的探究教學；5.提供反思與討論的空間，讓雯雯老師可以反思她的教學實務，並與研究群成員互相討論，幫助成長，同時討論也刺激改變她的傳統取向信念。

（三）分析雯雯老師的探究教學發展層次

在這 1 年的研究期間，雯雯老師從原本的探究層次 0 進步到層次 1，已經有不錯的進展，因爲發展改革取向的教學，是一個不斷受挫、懷疑、嘗試的曲折過程（Drake, 2006）。然而，我們也好奇雯雯老師無法發展到層次 2 的原因。從她的信念來看，信念不是她發展探究教學的阻礙，她的核心信念有利探究教學，進而促使周邊信念改變很快，比較有可能的問題是發生在「如何進行探究教學上」。當我們訪談雯雯老師有何特別教學上需要的幫助時，她常會提

到：「我不很確定這樣教（探究）對不對？」、「那時候對探究還不是很瞭解」、「如果可以有設計好的教案，這樣會比較好用……」，這些似乎都指向她缺乏「探究教學要如何教的知識」，或可說缺乏探究教學的學科教學知識（Pedagogical Content Knowledge, PCK）。Chapman（2007）指出，教師瞭解如何進行探究教學的知識是教師進行探究教學的基礎，例如，她知道探究要引發學生「挑戰」（彼此不同意對方的想法，相互辯證），但她不知道有哪些不同的方式，或是她不知道要如何引導學生去探究「數學概念」（不只是在表面上利用教學活動而已，而是真正瞭解這個數學概念，知道如何去引導去探索它）：

我：除了放課外的東西（題目），妳還有其他能引發學生挑戰的方式嗎？

雯：就是鼓勵他們（學生）討論啊……

我：除此之外呢？像雅雅老師利用錯誤的題目這種方式妳覺得呢？

雯：這個……我再想想看……我是覺得有討論就很好啦……這樣就會很有機會……（INT-08/07/08）

我：像根號這個概念，妳要怎麼引導學生去探究……

雯：就設計活動吧……

我：怎麼設計？

雯：比如說，利用正方形的邊長……

我：對，但是妳要怎麼透過活動，引導學生去探究這個概念……

雯：（沉默）……（INT-08/07/08）

因此，我們和研究團隊認爲雯雯老師缺乏部分探究教學要如何教的知識，導致她在這段時間無法突破到下一個層次。當然，這只是我們初步的分析，需要更多的證據去支持我們的想法。儘管如此，教師對於「探究教學該如何教」的知識（探究教學 PCK）是一個有待進一步研究的議題。

伍、結論與建議

教師發展數學探究教學的歷程，是漫長的信念與實務改變歷程。本研究中我們描述雯雯老師從過去經驗，到逐步發展探究教學的過程。我們嘗試透過敘說取向深刻描繪的特性，以整體性的觀點，揭露教師如何發展數學探究教學，希冀透過這個研究幫助我們窺見「教師如何瞭解與實施改革取向教學」的全貌。

總結雯雯老師的整個發展歷程，首先，她擁有探究取向的核心信念（對學習的信念爲學習者焦點），因此很容易就接受探究教學的相關理念，願意嘗試探究教學。在嘗試時，歷經「試

驗期→探索期→穩定期」等三個階段，其中階段的轉換，由正向或負向經驗構成：一、試驗期：使用課外活動讓學生討論，獲得正向經驗，繼續嘗試；二、探索期：時間久後，學生出現疲態（負向經驗），思索改變方式，以課本題材進行探究；三、穩定期：一些學生無法對課本內容進行探究（負向經驗），進而思索自編探究活動。

上述三個階段的分類依據說明如下：「試驗期」是指初接觸新的教學方式，帶著試驗的心態，從別人的建議，或別人設計好的教案來嘗試教學；「探索期」是已經經歷過一些試驗，有一些想法或經驗，然後也獲得一些負向的回饋，接著進一步思考如何改變自己的教學，由於也還是在嘗試，只是有了較多的經驗與心得；「穩定期」，意謂更進一步處理在探索期的挫折，開始實施較符合心目中的探究教學。由於有了更多的經驗，也處理了更多的探究教學時發生的問題，並進一步設計自己的教案，因此相對來說也較爲穩定，較不會出現大變化。

本文的敘說取向方式，是把敘說當成「研究方法」。主要透過訪談與觀察，將片段的資料整合成個案的故事。另一種敘說取向，是將敘說當成「產品」來分析，讓個案自己「撰寫」或「口述」故事，研究者再分析這些故事（Chapman, 2008）。此外，敘說取向研究也強調探討個案說話的模式或探討說話時的修辭（Kaasila, 2007），這些在本研究未使用的敘說取向研究方式，有待進一步探討。

誌謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會專題研究計畫的補助（計畫編號：NSC97-2511-S-018-001MY2），謹此致謝。

參考文獻

一、中文文獻

余曉雯（2009）。留學作爲一種發展的可能性：從六個臺灣留德女學生的生命故事探討留學之意義。**教育科學研究期刊，54**（3），109-138。

【Yu, H.-W. (2009). Studying abroad as a possibility of development: Exploring the educational meaning of studying abroad from the life stories of six Taiwan female students in Germany. *Journal of Research in Education Sciences*, *54*(3), 109-138.】

翰林出版社（2000）。**高中國文**（第一冊）。臺北市：作者。

【Han Lin Publisher (2000). *High school Chinese* (Vol. 1). Taipei, Taiwan: Author.】

二、外文文獻

Ambrose, R. (2004). Initiating change in prospective elementary school teachers' orientations to mathematics teaching by building on beliefs. *Journal of Mathematics Teacher Education, 7*, 91-119.

Arellano, E. L., Barcenal, T. L., Bilbao, P. P., Castellano, M. A., Nichols, S. E., & Tippins, D. J. (2001). Using case based pedagogy in the Philippines: A narrative inquiry. *Research in Science Education, 31*, 211-226.

Ball, D. L. (2001). Teaching, with respect to mathematics and students. In T. Wood, B. S. Nelson, & J. Warfield (Eds.), *Beyond classical pedagogy: Teaching elementary school mathematics* (pp. 11-22). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Ball, D. L., & Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In J. Boaler (Ed.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning* (pp. 83-104). Westport, CT: Ablex.

Beswick, K. (2005). The beliefs/practice connection in broadly defined contexts. *Mathematics Education Research Journal, 17*(2), 39-68.

Borasi, R. (1992). *Learning mathematics through inquiry*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Borasi, R., Fonzi, J., Smith, C., & Rose, B. (1999). Beginning the process of rethinking mathematics instruction: A professional development program. *Journal of Mathematics Teacher Education, 2*(1), 49-78.

Boz, N. (2008). Turkish pre-service mathematics teachers' beliefs about mathematics teaching. *Australian Journal of Teacher Education, 33*(5), 66-80.

Calderhead, J. (1981). Stimulated recall: A method for research on teaching. *British Journal of Educational Psychology, 51*, 211-217.

Carter, A. (2004). Autonomy, inquiry and mathematics reform. *The Constructivist, 15*(1), 1-15.

Chapman, O. (2007). Preservice secondary mathematics teachers' knowledge and inquiry teaching approaches. In J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park, & D. Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st conference of the international group for the psychology of mathematics education* (Vol. 2; pp. 97-104). Seoul, Korea: PME.

Chapman, O. (2008). Narratives in mathematics teacher education. In D. Tirosh & T. Wood (Eds.), *The international handbook of mathematics teacher education* (Vol. 2; pp. 15-38). Rotterdam, Holland: Sense.

Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (2000). *Narrative inquiry: Experience and story in qualitative research*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Cooney, T. J., Shealy, B. E., & Arvold, B. (1998). Conceptualizing belief structures of preservice secondary mathematics teachers. *Journal for Research in Mathematics Education, 29*(3), 306-333.

Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching, 44*(4), 613-642.

Drake, C. (2006). Turning points: Using teachers' mathematics life stories to understand the implementation of mathematics education reform. *Journal of Mathematics Teacher Education, 9*(6), 579-608.

Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs, and attitudes of the mathematics teacher: A model. *Journal of Education for Teaching, 15*, 13-33.

Feiman-Nemser, S. (2001). Helping novices learn to teach: Lessons from an exemplary support teacher. *Journal of Teacher Education, 52*(1), 17-30.

Furinghetti, F., & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterizations of beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education* (pp. 39-58). Dordrecht, Holland: Kluwer Academic.

Green, T. F. (1971). *The activities of teaching*. New York: McGraw-Hill.

Kaasila, R. (2007). Using narrative inquiry for investigating the becoming of a mathematics teacher. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 39*(3), 205-213.

Keys, W. C., & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching, 38*(6), 631-645.

Kramp, M. K. (2004). Exploring life and experience through narrative inquiry. In K. deMarrais & S. D. Lapan (Eds.), *Foundations for research* (pp. 103-121). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Kuhs, T. M., & Ball, D. L. (1986). *Approaches to teaching mathematics: Mapping the domains of knowledge, skills, and dispositions*. East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Education, Michigan State University.

Lloyd, G. M. (2002). Mathematics teachers' beliefs and experiences with innovative curriculum materials: The role of curriculum in teacher development. In G. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education* (pp. 149-159). Utrecht, Holland: Kluwer Academic.

Malara, N. A., & Zan, R. (2008). The complex interplay between theory in mathematics education and teachers' practice: Reflections and examples. In L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (2nd ed., pp. 535-560). New York: Routledge.

McNeal, B., & Simon, M. (2000). Mathematics culture clash: Negotiating new classroom norms with prospective teachers. *Journal of Mathematical Behavior, 18*(4), 475-509.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research, 62*(3), 307-332.

Pajares, M. F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research, 66*(4), 543-578.

Pehkonen, E. (1994). On teachers' beliefs and changing mathematics teaching. *Journal für Mathematik Didaktik, 15*(3/4), 177-209.

Philipp, R. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 1; pp. 257-318). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Polkinghorne, D. (1995). Narrative configuration in qualitative analysis. In J. Hatch & R. Wisniewski (Eds.), *Life history and narrative* (pp. 5-23). London: Falmer Press.

Romberg, T., & Kaput, J. (1999). Mathematics worth teaching, mathematics worth understanding. In E. Fennema & T. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp. 3-32). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Rushton, S. (2004). Using narrative inquiry to understand a preservice practical knowledge while teaching in an inner city school. *Urban Review, 36*, 61-79.

Speer, N. M. (2005). Issues of methods and theory in the study of mathematics teachers' professed and attributed beliefs. *Educational Studies in Mathematics, 58*(3), 361-391.

Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A.

Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan.

Tobin, K., & McRobbie, C. J. (1996). Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. *Science Education, 80*(2), 223-241.

Wallace, C. S., & Kang, N. H. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching, 41*, 936-960.

Wood, T., Williams, G., & McNeal, B. (2006). Children's mathematical thinking revealed in different classroom cultures. *Journal for Research in Mathematics Education, 37*(3), 222-255.

Journal of Research in Education Sciences
2010, 55(3), 1-32

Utilization of a Narrative Approach Case Study to Investigate the Implementation of Mathematics Inquiry Teaching

Yung-Chi Lin
Graduate Institute of Science Education,
National Changhua University of Education
Graduate Student

Erh-Tsung Chin
Graduate Institute of Science Education,
National Changhua University of Education
Assistant Professor

Hsiao-Lin Tuan
Graduate Institute of Science Education,
National Changhua University of Education
Professor

Abstract

The purpose of this study was to use a narrative approach to investigate the process undertaken by a mathematics teacher as she implemented a mathematics inquiry teaching program. Data collection methods included unstructured interviews, videotaped classroom observations, videotaped group meetings, and the teacher's and researcher's reflective notes. By means of a narrative analysis, an emplotment was developed to depict changes in the teacher's beliefs and practices. The research findings showed that the teacher's initial beliefs and practices were founded upon her former learning experiences and the influence of her family. Participation in the activities of a professional development research group, which included reviewing recent literature, inspecting and learning from an exemplary teacher's instruction, reflecting on each other's videotaped classroom teaching, and interacting with peers, seemed to encourage the case teacher to change her beliefs and practices.

Keywords: beliefs, narrative, practices, mathematical inquiry

Corresponding Author: Erh-Tsung Chin, E-mail: abegracechin@hotmail.com