

促進國小資深教師資優教學信念 改變的研究

梁崇惠¹ 邱佩萍² 施皓耀^{2*}

¹國立彰化師範大學 科學教育研究所

²國立彰化師範大學 數學系

* shy@cc.ncue.edu.tw

(投稿日期：2009年6月9日；修正日期：2009年6月26日；接受日期：2009年6月30日)

摘 要

本研究旨在探索資深教師資優教學信念的改變暨改變之因素。研究對象為中部某縣市不同校的兩位國小資深教師，每位資深教師與兩名該校之資優生組成一個學習小組。在一位大學教師對十五個學習小組進行示範教學的情境下，資深教師得以學習如何進行資優教學及觀察資優生的學習特徵。收集的資料包括課室教學錄影光碟、師生課堂筆記、教師問卷、教師訪談錄音、教師反思札記卡等，資料的分析採扎根理論及 Etchberger 和 Shaw 提出的教師教學信念改變歷程，來探討資深教師教學信念的轉變。研究結果顯示資深教師透過授課者及資優生之間的互動氛圍，認知資優教育的內涵，尤其對資優教學的信念從傳統的加速及大量訓練轉變成為以開放、等待的態度來帶領資優生。

關鍵字：教學信念、資深教師、資優教育

壹、前言

一、問題背景與目的

資優教師的專業素養攸關資優教育的良窳。由於多數中小學教師在師資培育職前階段對於資優教育的概念與教學實務涉獵較為不足，因而在面對資優生進行教學時，往往是憑其既有的教學經驗進行。近年來因各縣市中小學資優班紛紛擴增，有不少資優班是由校內資深且素來有良好教學成效的教師擔任，他們大多數並未具備合格資優班教師資格，對於資優教育專業的素養缺乏，影響資優教育教學品質（教育部，2008）。雖然有些人會循在職進修的方式回到大學完成符合資優班教師資格的學分要求，但是事實上他們對於資優教學仍存在許多疑點與困惑。

從我們訪談一些中小學數理資優班教師並觀察過他們的教學後，不難發現其教學內容主要就是以解數學問題為主，透過加深加廣的數學內容和多元解法的探討來培訓數學資優學生。此種教學模式對於提昇資優學生的數學思維與解非例行或不熟悉問題的能力值得懷疑，國外許多研究亦顯示這種資優培育模式並不符合資優教育的精神與目的 (Hong & Aquni, 2004; Mayer & Hegarty, 1996; Pehkonen, 1997; Sternberg, 1996)。

有鑑於數理資優生的培育對於國家社會有其正面的意義，現今校園內外充斥著上述許多對資優生而言是揠苗助長的教育景象，不強調概念發展而偏重解題計算、學生一味接受知識與模仿解法，加上現行資優數學教學方式與資優教材在在都不盡令人滿意，因此，研究者之一自數年前便開始在中部地區許多中小學資優班實際進行教學實驗，以培養資優學生由直覺出發，促進其發展數學概念與解決問題的能力，頗具成效 (Yen, Shy, Chen, Liang, & Feng, 2005; Shy, 2006; Shy & Tsai, 2008)。

基於上述，為了回應許多中小學數理資優教師希望看到大學教授能親自示範引導資優生進行高階思考的教學，以及在考試領導教學此一不利於資優教學改革的環境中，發展必要的策略來支持參與計畫的資優教師持續下去是重要的，於是我們提出一項資優生與資深教師的培育計畫，藉以發展資優教師的培育模式。因此，本研究之目的欲探究在特定的教學模式及教師焦點團體對話的情境下，國小資深教師資優教學信念與態度的轉變。

二、名詞解釋

- (一) 資深教師：在本研究中提及之資深教師來自於中部某縣市現任國小高年級數學教師，曾任或現任學校資優班之老師，其教學年資達十年以上者。
- (二) 資優學生：本研究之資優學生由中部某縣市各國小推薦，受薦學生為通過中部某縣市教育局特殊教育學生鑑定及就學輔導委員會審核通過之資賦優異學生或具數學資優潛質之學生（由各學校認定是否具備數學資優潛質且每校最多推薦兩位）。

貳、文獻探討

一、資優教育的內涵

國家社會之發展為主流文化所領導，但在此主流文化下所產生的知識體系，仍存在許多無法解決的問題，資優生被國家社會賦予能解決這些待解決問題的期待 (Sousa, 2003; Renzulli & Reis, 1991; Betts, 1991)。資優教育的哲學觀與問題解決的需求息息相關，問題解決能力理應是資優生應具備的條件，試想，在鑑定學生是否具備問題解決能力時，鑑定方式卻是從展現獲得知識速度的考試著手，豈不令人擔憂。表面上，考試是在測驗解決問題的能力，實際上，由於時間的限制，考試傾向於檢驗受測學生擁有知識的多寡而已。不僅如此，一連串的鑑定與篩選機制，也一再地凸顯「門檻」在資優教育的範疇裡是眾所矚目的焦點，此種以門檻的方式篩選資優生，在實務上造成為通過門檻而提早學習或過度練習等扭曲的現象，對發展資優生珍貴的天賦而言，無疑是隱形的殺手。在教育改革聲浪不絕於耳的現勢中，人力資源的開拓是資優教育的重要理念，資優教育對個人而言，旨在協助資優生朝個人最大的可能性發展，因此，教師與家長若能將關注通過鑑定考試轉為關注如何長期培養問題解決能力，對資優教育與資優生個人而言，儼然是雙贏的局面。

然而問題解決能力的發展基礎為何？就知識發展的歷史角度來看，挑戰、

質疑或採取新的觀點檢視舊知識，在重新探索與解釋的過程中發展出新的知識，並同時解決舊有知識體系所無法解決的問題，所謂新的觀點往往來自於舊有系統之外的經驗。有鑑於此，資優教學應不必急於讓資優生學習知識的本體，而是讓資優生不斷的透過現象觀察獲得豐富的經驗，並嘗試發展不同觀點來描述及詮釋問題的能力。以數學而言，數學教學並非快速增加資優生的數學知識量，而是要不斷豐富資優生的詮釋能力，隱含在這些經驗背後的數學知識會因現象描述的需求而自然呈現，其中包括數學知識本身所涵蓋的運算 (operation) 操作及透過運算所呈現的關係 (方程式或函數)。在此數學教學模式下，資優生將更能勇於提問、形成、組織問題，最後並以數學的模式加以詮釋。

傳統資優教學模式所強調的主軸仍以先獲得大量知識作為工具，才能更進一步地發展個人能力。據此，資優教學變成純粹在「加深、加廣」，資優生的學習也只是在「讀書」而已，這種教學模式雖然能訓練出將現有知識體系有效發揮的人才，但是如果不深思資優教育的理念，那麼此種觀念不免過度偏狹，也窄化了資優教育的內涵及扭曲了學習的本意。

一般生的教學模式大多側重解題能力，核心在於學生能不能學會 (複製) 老師所傳授的解題步驟；傳統的資優教學模式則著重於能不能快速且大量的提升解題能力，儘管這兩類教學模式在理論中亦提倡創意的重要，在實務上卻常被忽略或置於解題之後。本研究的資優教學模式欲提供機會與環境讓資優生能盡情展現及發展創造力，類似於 Sriraman (2005) 所提出之模型，如圖1，Sriraman 指出具數學創意 (Mathematics Creativity) 必然是數學資優 (Mathematics Giftedness)，但數學資優卻不必然具數學創意。Sriraman 針對發展資優學生數學創造力提出了五大原理 (Principles) 依次為完形 (Gestalt) 原理、美學 (Aesthetic) 原理、自由市場 (Free Market) 原理、學者 (Scholarly) 原理及不確定性 (Uncertainty) 原理，本研究的教學模式除呼應 Sriraman 所提五大原理外，更強調教學者應具備豐富的數學涵養方能在適當的時間點妥善地應用上述五大原理，抓住任何可發展的點，立即在課堂中擴張，激發資優生的創造力。

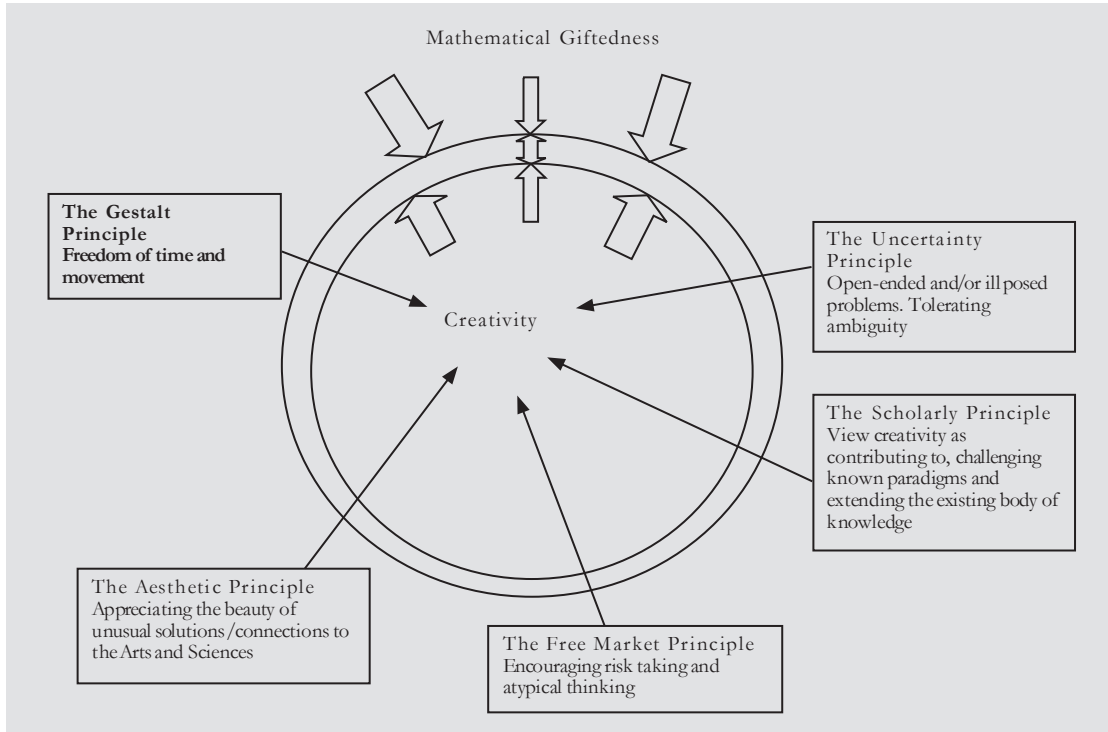


圖1 Giftedness and Creativity in Mathematics (Sriraman, 2005)

二、教師的教學信念改變

世界各國師資培育的核心目標多在於如何培育優質教師 (quality teacher) ，但學者們對於優質教師有不同的定義，例如， Shulman (1987) 和一些學者將焦點放在教師的必備知識上， Tamir、Stavy 與 Ratner (1990) 特別將「知」與「技能」分開，強調教師要有教學專業技能，後來許多學者又將「知識」與「技能」合起來統稱為「知能」。 Kennedy 與 Barnes (1994) 則強調教師價值觀的重要性， Parkay 與 Stanford (2000) 則認為一位專業教師除應具備基本的知識與能力外，還應具有反省與問題解決的能力。

教師信念對教師教學實務的影響普遍受到學者的重視， Tobin 與 Fraser (1989) 的研究發現，教師對自我的隱喻 (metaphor) 會影響教師的教學行為、學習情境的營造和對學生學習的瞭解，也就是教師信念會直接影響教師的行

為。Lavonen、Jauhiainen、Koponen 與 Kurki-Suonio (2004) 提及教學信念是教師對於科學知識如何被獲得或辯證的信念，是影響教學計畫、教師決策、教學內容與教學模式的主要因素。Maor 與 Taylor (1995) 和 McDermott、Shaffer 與 Constantinou (2000) 更指出教學信念會影響教師對於教育改革的努力，以及改變教學習慣的意願和能力。

教師的教學實務普遍受到過去的受教與教學經驗的影響，這些經驗對教師學習新的教學策略與精神時會產生排拒的作用，信念是來自於過去的生活經驗、教學的先備概念和現實經驗所累積而成的。過去的經驗分為兩個部分，一是受教的經驗，即教師以前求學時代，包括師資培育與進修時期，接受教育的經驗；另一則是教師在實習與正式教師階段，所經歷的實際教學經驗。這兩種經驗對教師信念影響很大，因為教師的教學信念與實務往往是過去受教經驗的一種反射，或是過去「成功」教學經驗所帶來的信念，這些「經驗」對老師而言是比較不會出錯的 (Stofflett, 1994)。李源順與林福來 (2003) 的研究亦指出資深教師在某方面的教學是一位專家，他的信念已經很穩固，所以能讓他改變教學的原因一定與眾不同。

教師信念與師資培育的相關研究涵蓋職前教育與在職進修兩個主要的領域，透過課程的設計，確實可改變教師的信念 (Brousseau & Freeman, 1988; Cobb, Wood, & Yackel, 1990)。職前教育與在職進修階段，都會影響教師的信念的形成或改變，這兩方面的研究發現可說是相互呼應。此外，也有學者企圖了解教師信念改變的機制，發現「疑惑 (doubt)」是整個信念改變的引爆點 (Cooney, 2001)，如果教師能對於既有的信念或行動產生疑惑，那原以為理所當然的現象就會受到動搖，如此有助於促進教師的反思。

關於教師信念的改變，Etchberger 與 Shaw (1992) 的研究指出，教師的教學信念的改變會經歷下列五個漸進的歷程：（一）信念動搖 (perturbation)：對現實感到不滿。（二）體認改變的必要 (awareness of need to change)：感受到需要改善或對改變的需求。（三）決定要改變 (commitment to change)：教師做出堅決的決定。（四）預期願景 (vision)：預設情境，擬定計劃。（五）進行改變 (projection into vision)：實施計劃。

許多學者研究發現教師信念並不全然會反映在教學之中，而會受到外在環境因素的中介影響。換言之，教師信念與教學行為常會出現不一致的情形，而其原因便是一些外在環境因素影響所造成，因此，Feldman (2002) 指出單純想藉由教師的教學信念來解釋他們的教學實務是不足的，必須輔以其他方式，如

教師自身的反省、教學行為的觀察、團體對談等等。

數學教學的信念則包含對數學課程的目標、在教學中的教師所扮演的角色以及學生的角色、適當的教室活動、令人滿意的教學方法及教學重點、正當的教學程序和可接受的教學結果等方面的信念 (Koehler & Grouws, 1992)。Strahan (1989) 研究指出，有經驗的教師會以學生為中心，強調教學的彈性化，而且要符合學生的需要，不只在學問上，而是包括了社會、心智和情意等方面。初任教師則傾向以教師為中心，強調使用某些理論和技巧，以對學生的生活產生正面的影響。因此，指導性較強的教師，想讓學生了解教師的想法是對的；指導性較弱的教師，則不想干涉學生們的決定。有經驗的教師就像是交通警察、詮釋者、指導者；初任的教師就像是激勵者、引導者、園丁。Brown、Cooney 與 Jones (1990) 研究發現，有很多教師相信數學教學就是「告訴」學生適當方法，好讓學生能正確的進行數學思考，所以他們認為機械性的動作和一步一步地去做就可以讓學生在數學上有好表現。

Kelble 與 Howard (1994) 發現中小學階段的資優教師面對資優生的數理教學有三大挑戰：一是己身的數理背景有限；二是對教學缺乏資優教育的信念；三是過度依賴現有教材而使教學的層次與品質無法提昇。雖然資優學者一致認為提供資優生健全的數理課程是必須的，然而因應資優生學習的各種特徵，帶領資優生領略數理本質的教學活動卻尚待開發。Kelble 與 Howard 對數理資優教師的期許，結合了數理教育和資優教育的精神，他們呼籲數理資優教師要揚棄傳統的教學角色，盡可能扮演教學促進者。Burns 與 Reis (1991) 認為數理資優教師應該教導資優生思考的技巧：運用如工作坊較為長期的進修方案，將一系列課程兼融進來，讓數理資優教師學到多樣化的學科基本教材、運用同儕的輔導、學習為資優生訂定長期可落實的學習計畫。

依據情境認知的觀點，教師的知識並非儲存於心智中且獨立於情境的抽象理論，而是在情境脈絡中發展，且將該知識發展之課室、活動特徵一併儲存，並能運用至類似的情境 (Putnam & Borko, 1997)。於此，將教師的學習場所置於教室中、透過實際的教學活動來增進教學知能，似乎是較有力的學習方式。Putnam 與 Borko (2000) 提醒我們，情境認知所強調的是學習與情境脈絡間的關連，而不主張將學習固著在單一的情境，他們亦未宣稱有所謂最佳的學習環境。因此，師資培育研究者的重要工作包括：辨識現場經驗 (field-based experiences) 中有哪些關鍵特徵，可用以促進新的教學方式，並且決定如何在目前的學校文化中創造這些經驗。

綜合前述，本研究認同 Putnam 與 Borko (1997) 所言「教師的學習與成長是需要在實際教學情境中經由合適的支援、示範和協助才能逐漸實踐。」，故我們想藉由開創一個教學與對話的環境，將資深教師安置於與資優生共學的教室情境中，讓他們觀察資優生學習的狀況並反思自己的教學。因為參與本研究的資深教師均具多年的教學經驗，如何有效且持續支撐他們的專業發展是我們必須正視的。故本研究期待透過師生共同學習的模式為主軸，輔以教師反省札記、學習行為的觀察、團體對談等作法，營造出讓資深教師近距離觀察資優生的學習反應與數學思維過程，促使資深教師產生正向的反思，期能達成促進他們對資優教學信念的改變。

參、研究方法

一、研究對象

本項培育計畫有十五位資深教師，來自中部某縣市的各國小，每位教師與該校兩名資優生組成學習小組。由一位大學教授對十五個學習小組進行示範教學的情境下，他們得以學習如何進行資優教學及觀察資優生的學習特徵，資深教師所扮演的角色既是資優生的共學者 (co-learner)，也是資優生的指導良師 (mentor)。十五位資深教師中有兩位具備碩士學位，一位主修數學教育，另一位主修特殊教育。他們加入此培育計畫的原因有的是學校選派、有的是自願想充實資優教育的知識、有的則是為了自己的小孩。

本研究選取兩位資深教師作為個案進行報導，原因是他們均很珍惜參加此項計畫的機會，課堂師生互動、學習時的專注認真以及團體對話時的積極分享，深深吸引研究者的目光留意，也讓我們對資深教師的印象大為改觀。此外，他們對本計畫所要求的各事項配合度非常高，例如，課堂筆記與札記卡均記載詳實且按時繳交。

S老師，女性，任教年資17年，中部某私立大學資訊工程系畢業，北部某師院師資班結業，樂於發表自己的想法，曾編寫鄉土教材與教學媒體多次獲獎，任教學校位於都會區，是全縣的小學教師研習中心學校。

Y老師，男性，任教年資23年，中部某師院初等教育系畢業，勇於發表自己的想法，擔任過組長、代理訓導主任、學年主任及數學領域召集人，教過多

名學生考取國中資優班，得過該縣市績優教師獎。任教學校位於市區，是全縣學生數最多的小學。

二、研究設計

本研究以質性研究為基礎，歷時半年，研究場域位於中部某所師資培育大學，每週三小時的活動分兩部份：前兩個小時為C教授對資深教師及資優生進行教學，第三小時進行教師焦點團體對話，分享心得與疑惑。在進行教學時，C教授傾向詢問「你覺得這在講什麼？」，「你覺得為什麼它會這樣講？」，「你覺得這個跟什麼有關？」，不要求學生用正規語言進行學習，鼓勵學生以第一印象及貼近生活的直覺來詮釋問題，例如：介紹速度時，不直接介紹定義也不急於進行傳統的制式化運算，而是給予題材，鼓勵學生以自己的語言、想法嘗試描述「快慢」（如下圖2）。

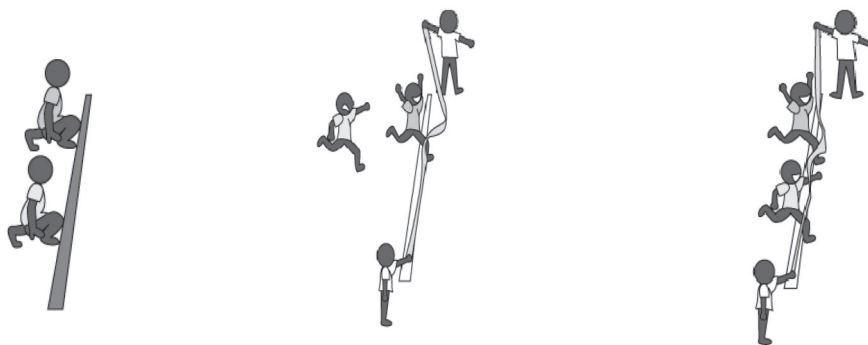


圖2 誰跑得快

研究者相信提供教師安全成長的空間與真實教學環境，來促進教師教學信念改變是重要的。在考試領導教學此一不利於資優教學改革的環境中，發展必要的支撐策略來協助教師能夠持續參與下去是重要的，因此我們設計第三節為焦點團體對話時間，讓資深教師們就當日的學科內容知識、教學處理、資優生的學習狀況，及資優教育目標的省思和實踐等等提出心中的想法或疑慮，進行團體式的對話討論。

本研究場域中進行的教學模式，內容著重在教學者即時與學生課堂上的互動，教學者即時地掌握學生所提出可發展的問題或論點，並在課堂中擴張，此種能力，有賴教學者的經驗累積和敏銳的決定。教學者C教授是一位中部某

師資培育大學數學系教授，具有純數與數學教育的專長，在該大學任教至今15年，回台前在美國某大學任教5年。近8年陸續教過小一到國三的資優生。除數學專業外，在許多方面有傑出創意的表現，如醫學儀器與理論、機械設備原理與發明、多項運動專長等。C教授的創意使他能迅速捕捉到可以讓資優生掌握到問題的核心教學表徵方式，協助資優生作高階思考。他總是仔細地聆聽學生的說法與想法並及時給予他們正向的回饋。在教學中總是寬容地面對課堂中不管有意或無意出現的錯誤，以利營造安全與自在的學習情境，在課堂上學生很樂於與他分享想法或是挑戰他的觀點。

本研究實施的教學模式之特點如下，課程單元及活動內容（摘錄部分）如表1：

- （一）教材大多取材自物理，透過物理現象的影片提供概念學習的場景，概念發展則分四階段，依次為關係（變因）的探索→關係的描述→使用非正式數學語言描述概念→使用正規數學語言描述及應用概念。教材內容強調概念的發展，不偏重計算，許多題目之提問儘量不預設答案，加入較多擴散性問題，讓學生有機會使用不同的語言、角度加以分析、解釋或說明，使多數學生無須預備太多「知識」即可參與討論。
- （二）教學者的角色是在對學生提出的見解提供支持並尋找合理解釋，以增加學生自信心，對於學生的想法儘量不予對、錯兩極化的評論，以避免阻礙學生參與討論的意願。
- （三）重視「教學過程」的每一片段，透過大量的對話儘量讓學生充分參與概念的發展、鑽研主題的內涵，在自然的情境下建立屬於學生的知識。
- （四）教學者在學生學習的歷程中，引導學生利用視覺、聽覺等感官的功能以審視有關的事物，引發有關的數學概念之連結。
- （五）教學歷程中，不主張形式化、嚴格訓練、被動學習以及沒有任何理由的練習，而是時時提醒學生哪一個地方需要說明理由，通常以「為什麼」、「可不可以說清楚一點」、「是否還有其他的想法」等提問的方式，進行師生的對話，引發學生個人解釋的理由並使其逐步地顯現，更進一步讓學生思維更加緊密，思想更合於邏輯。
- （六）主張自由與開放的學習氣氛，鼓勵學生從事自由聯想，並允許擁有思考

與醞釀的時間，讓學生都能自由地提出問題，提供不同的見解和觀點，不輕易抹煞學生個人思維。藉由學生的提問、書面資料，師生進行談話、討論、問答、答辯，以探究學生個人的想法並對不同的想法探討其特點，使學生的想法更多元。

- (七) 不要學生只是一味的接收，因而教學者將演示降到最低，讓學生模仿的機會降到最低，讓學生在最低模仿的情況下，進行概念發展。教學者的角色由以往的權威上下關係轉而為對等的關係，教學者的任務在於不斷地理解學生的想法，進而調整自己的主觀意識，讓學生透過自己的角度，將自己的想法，利用語言、文字、圖形、動作等方式，充分的表達出來，對知識進行不同角度的批判，展現、發展其批判能力。

表1 資優生培育計畫 課程單元及活動內容

課程單元及活動 (09:00-11:00)	教師焦點團體對話 (11:00-12:00)	資優生活動 (11:00-12:00)	日期及時數
函數概念	討論函數教材的題目。		2009.01.11
合成函數	討論資優教育的教材教法。		2009.02.15
反函數			共6小時
彈簧實驗報告	探討彈簧實驗和函數表達式		2009.02.22
彈簧應用	討論資優教育的教材教法。		2009.03.01
介紹線性區		測驗當天	共6小時
彈簧串聯與並聯之相關現象	函數與物理現象的關係。 討論資優教育的教材教法。C教授對授課內容之反思。	課程目標 之學習成 果並指定	2009.03.08 共3小時
彈簧強度、虎克定律與線性函數之間的關係	上課內容之深入詮釋。 數學關係式表現之多樣性。 討論資優教育的教材教法。	回家作業	2009.03.15 2009.03.22 共6小時
以速度差之觀點解二元一次聯立方程式	上課內容之深入詮釋。 數學關係式之多樣性。 探討資優教育落實的相關問題。		2009.03.29 2009.04.12 共6小時

註：本表係摘錄部分課程單元及活動內容。

三、資料蒐集與分析

研究者以參與式觀察者的身分進入課堂進行資料蒐集。蒐集以下資料：每週上課實況光碟、師生每週的課堂筆記、教師每週反思札記卡、學生的回家作業、焦點團體對話實況光碟、教師問卷及晤談錄音等。

資料的分析過程，將影音資料轉存為資料檔案後，再予以逐字轉錄為文本資料。分析時，影音的動態資料與文本資料一併運用，觀看資料的過程中有如重臨現場，能更詳實地描述分析。資料分析中所引述之證據的編碼方式為「資料日期-資料來源代碼-頁碼或時間」，資料代碼如下：上課光碟為V，師生上課筆記為N，教師反思札記卡為L，學生回家作業為H，焦點團體對話為D，兩份教師問卷分別為Q1及Q2，晤談錄音為I。例如：(20090301-L-2)表示證據源自於2009年3月1日教師的反思札記卡第2頁。(20090309-V-0501)表示證據來源為2009年3月9日上課光碟中的第5分鐘1秒。

本研究欲探討個案教師在此培育計畫下的教學信念改變暨改變的因素，因研究場域的特殊性，以及根據 Kelble 和 Howard (1994) 的研究建議數理資優教師面對資優生應有的態度，因此，先以扎根理論為根基，透過反覆閱讀原始資料，對原始資料中涉及資優教師信念轉變之因素作初步分類，再與 Etchberger 和 Shaw (1992) 所提出教師的教學信念改變五個歷程進行交叉比對，歸納形成適用於本研究之分析架構。

為提高資料分析的效度，進行資料及研究人員的三角校正。資料的三角校正部分，透過多方面收集的資料，包括教學互動光碟、焦點團體對談錄影光碟、晤談、問卷、反思札記卡等來進行反覆的資料分析與比對；研究人員的三角校正法則由一位大學教授以及兩位博士生全程參與研究過程，透過平時不斷的討論，以確保對個案的瞭解以及資料詮釋的準確度。

肆、研究發現

本研究旨在探討資深教師的教學信念改變暨改變之因素，為清楚報導資深教師教學信念轉變之因素，先透過「以速度差的觀點解二元一次聯立方程式」的課堂教學歷程呈現師生的互動表現，再分析此教學場域下兩位個案教師教學信念改變暨改變之因素。

一、運用不同教學策略後，教學歷程常帶給資優生及資深教師驚喜與衝擊

在傳統課室中尋求二元一次聯立方程式的解，所採用的方法不外乎為代入消去法或加減消去法，在求解的過程中充斥代數符號的操作，對學生而言，對求解歷程的理解往往僅止於機械式操作，內涵空洞無趣，C教授以有別傳統求解的方法，引導學生從物理意義來看數學式，使求解過程不再流於算式操演，帶給資優生與資深教師不同的驚喜與衝擊，茲將其教學歷程詳述如下。

在聯立方程式求解前，資深教師及資優生已對函數概念及彈簧實驗做深入探究而建立其對線性函數之理解，C教授為加深學習者對線型函數及其圖形之理解，拋出了以下的運動問題：

C教授：……給定 $y=2x+3$ ，怎麼標示它？指出一些特定點的坐標，就可以知道這一條線就是那個方程式的圖形！愛怎麼標示都可以，沒有一定要怎樣。(20090329-V-0854)

(學生小恆主動上台給出一些訊息，如圖3)

C教授：……這是一次方程式，我們可以把2當作是彈簧的強度或是什麼都好，請你舉幾個例子，怎樣的情況下，也可以寫出這種關係式？譬如說，玩具車從這個地方推出去之後，假設沒有摩擦力！它等速走，會寫出怎樣的方程式？知道我在講什麼嗎？你可不可以寫出位置和時間的關係？想想看！(20090329-V-0944)

(資深教師與資優生討論中)

(C教授請一位學生站到講台前擺一個跑步的姿勢)

C教授：……你覺得他的速度快不快？……，沒有時間差，看不到任何的速度！誰可以給一個很好的解釋？(20090329-V-1653)

小廣：……只知道起點在哪！(20090329-V-1709)

小恆：……沒有時間也沒有距離。(20090329-V-1720)

C教授：……還不夠，還要更有味道一點！講一個時間點，為什麼不可能看到速度？(20090329-V-1725)

小廣：……沒有距離！(20090329-V-1740)

C教授：……不對！不是不對！還是不夠細膩！(20090329-V-1744)



圖3

學生：……沒有距離和時間的變化！(20090329-V-1746)

C教授：……為什麼要有時間的變化？現在的關鍵是為什麼需要時間的變化？……，在刑事案件裡面有一個叫做不在場證明，不在場證明是什麼意思？(20090329-V-1806)

小廣：……那時候他不在現場！(20090329-V-1810)

C教授：……那時候他不在現場，……，應該不是他做的，代表什麼？為什麼可以這樣推論？(20090329-V-1823)

小慧：……他所在的地方跟現場很遠！(20090329-V-1832)

C教授：……還是沒有抓到解釋的那個！(20090329-V-1842)

小廣：……有別人看到他在別的地方，所以他不能在另外一個地方！一個人不可能出現在兩個地方(20090329-V-1847)

C教授：……Good！再重複一遍，大聲一點！(20090329-V-1854)

小廣：……一個人不可能同時出現在兩個地方。(20090329-V-1857)

C教授：……你自己把它寫下來，為什麼要有時間差？任何一個物體在同一個時間會怎麼樣？自己寫，寫完整一點！它一定有它的想法在那裏！(20090329-V-1907)

傳統課室中定義速度等於距離除以時間，鮮少教師願意花太多的時間讓學生去討論定義的源由，學生演練相關的計算題時展現高效率，然而「快」也潛藏著另一種缺失-品質的低落，學生沒有夠多的時間可以想清楚，也沒有被引導如何提出質疑，此種現象在資優教學現場尤為嚴重，資優生鮮少有足夠的機會與時間去探索一個現象或一個問題，他們被賦予必須快速、準確地找出答案的沉重標籤，這樣的標籤長久下來有如緊箍咒將資優生原有的自我、創造力磨損耗盡，資優教育也因此而失落。C教授無論在授課或面對新知時傾向於以直觀、非正式語言來描述其對知識的理解，不以形式化語言為始點，強調直觀、直覺，相較於自己的想法，更重視學生的想法，相較於直接授課，他更樂於拋出問題引導資優生思考與作答，以正向態度肯定學生的看法，營造心理安全的教學氛圍，學生不受時間與進度限制的情況下進行探究、思考以及跟教學者互動，如此，資優生珍貴的想像力及創造力更有機會得以發展。儘管在概念發展的歷程需要耗費大量的時間，然而其建立之知識廣度與深度往往在後續的解題中展現不可小覷的威力。

C教授：……有人畫出這兩個圖，你可不可以猜猜看這兩個圖（如圖4）在講什麼？(20090329-V-2909)

小廣：……A是相同時間，但不同起點，就是在不同位置；
B是不同時間但是在相同的起點！(20090329-V-2915)

C教授：……你可不可以看出來，當 $y=2x+3$ ，像 y 這樣寫的時候， y 被看作是位置還是距離？(20090329-V-3032)

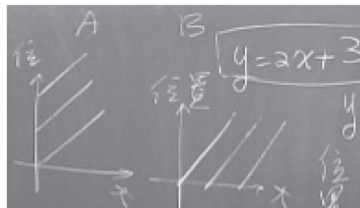


圖4

學生：……位置！(20090329-V-3044)

C教授：……位置！一開始的位置在哪裡？(20090329-V-3055)

學生：……3。(20090329-V-3101)

C教授：……請你解釋一下，如果把 y 當作位置， x 當作是時間的話， a 跟 b 分別代表什麼？（如圖5）(20090329-V-3242)

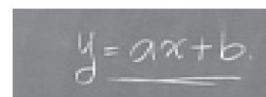


圖5

小婷：…… a 應該可以看作一定時間內走的距離。(20090329-V-3315)

C教授：……那叫做什麼？(20090329-V-3322)

學生：……速度，速率。(20090329-V-3324)

C教授：……速率，Good！ a 可以當作速率。這個速率就圖形來講，呈現出什麼東西？速率會跟圖形的什麼東西有關？(20090329-V-3328)

學生：……斜率！(20090329-V-3346)

C教授：……斜度對不對？斜率是不是？了解嗎？那 b 代表什麼？(20090329-V-3349)

學生：……出發點嗎？(20090329-V-3405)

C教授：……出發點？還是出發點的位置？要怎麼講比較好？(20090329-V-3412)

學生：……出發點的位置！(20090329-V-3416)

C教授：……出發點的位置會比較好一點，是不是？(20090329-V-3419)

在進入聯立方程式求解之前，C教授花費12小時與資優生及資深教師探討函數概念、彈簧實驗中伸長量與重量之間的關係，透過不斷地探索兩變化量之間的相對關係中建立對式子 $y=ax+b$ 中 a 的瞭解， a 傳達出 x 變化量與 y 變化量兩者之間比率的感覺根植於學生摸索歷程中，而非建立在形式化定義之上。C教授在此轉以等速運動的觀點來考慮線型函數，相較於傳統課室教學，線型函數概念常只是以形式化定義的方式呈現，但是在本研究之教學模式下，C教授引導呈現知識的多樣性常使資深教師們驚嘆「原來還可以這樣看」、「原來這個跟那個本質上是相同的」，帶給許多資深教師不同的衝擊。

C教授：……我們來 study 一下這個（如圖6），這兩個人誰跑得比較快？(20090329-V-3601)

大家：……B！！因為它速率比較大！(20090329-V-3608)

C教授：……B比較快！有沒有問題？位置呢？(20090329-V-3624)

小廣：……A比較前面。(20090329-V-3636)

C教授：……A比較前面，A在5的位置，B在-2的位置，B會不會追上A？(20090329-V-3643)

學生：……會。(20090329-V-3647)

C教授：……多久之後追上A？(20090329-V-3654)

小恆：……差7！(20090329-V-3656)

其他學生：……7分鐘。(20090329-V-3658)

C教授：……為什麼是7？(20090329-V-3701)

學生：……因為 $3-2=1$ ， $5-(-2)=7$ 。(20090329-V-3706)

C教授：……這就是求聯立方程式的解法，我沒有教，你們自己會的！(20090329-V-3716)

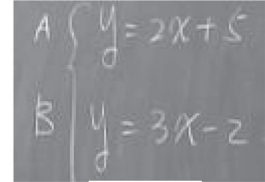

$$\begin{array}{l} A \left\{ \begin{array}{l} y = 2x + 5 \end{array} \right. \\ B \left\{ \begin{array}{l} y = 3x - 2 \end{array} \right. \end{array}$$

圖6

在數學課中為人所熟悉的解聯立方程式單元，教師常常是給予一個應用題，快速地依題意將對應的式子列出，隨後以加減消去法或代入消去法將聯立方程式的解算出，學生仿效教師的解法後，輔以大量的練習，形成解題高手，學生常常處於被動的處境，對他們而言，聯立方程式的解法是一種技術，並不涉及其它概念，僅止於知道依循該步驟即可以得出正確答案，除此之外難以留下其它痕跡。C教授在處理這個問題時，引導資優生自然地在物理情境下思考數學問題，使學生能自行發展聯立方程式的解法，且在課後練習時，展現出優質的成效，如圖7。儘管在概念發展的歷程中需要耗費較多的時間，透過對概念不斷地澄清，概念的輪廓也會清晰地刻印在學生的腦中。

歷時半年，二十餘週次的教學，每次都有如上述一般的教學歷程，故常帶給資優生及資深教師不同的視野與驚訝。無怪乎即使是利用週日例假上課，但是資優師生們總是學習熱情洋溢，毫無倦意。

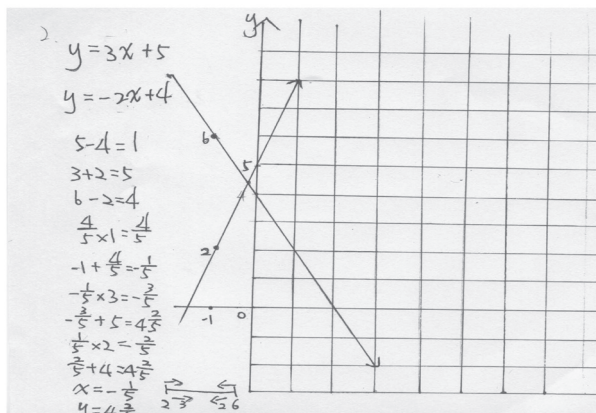


圖7 小慧的回家作業

二、兩位個案教師資優教學信念的轉變

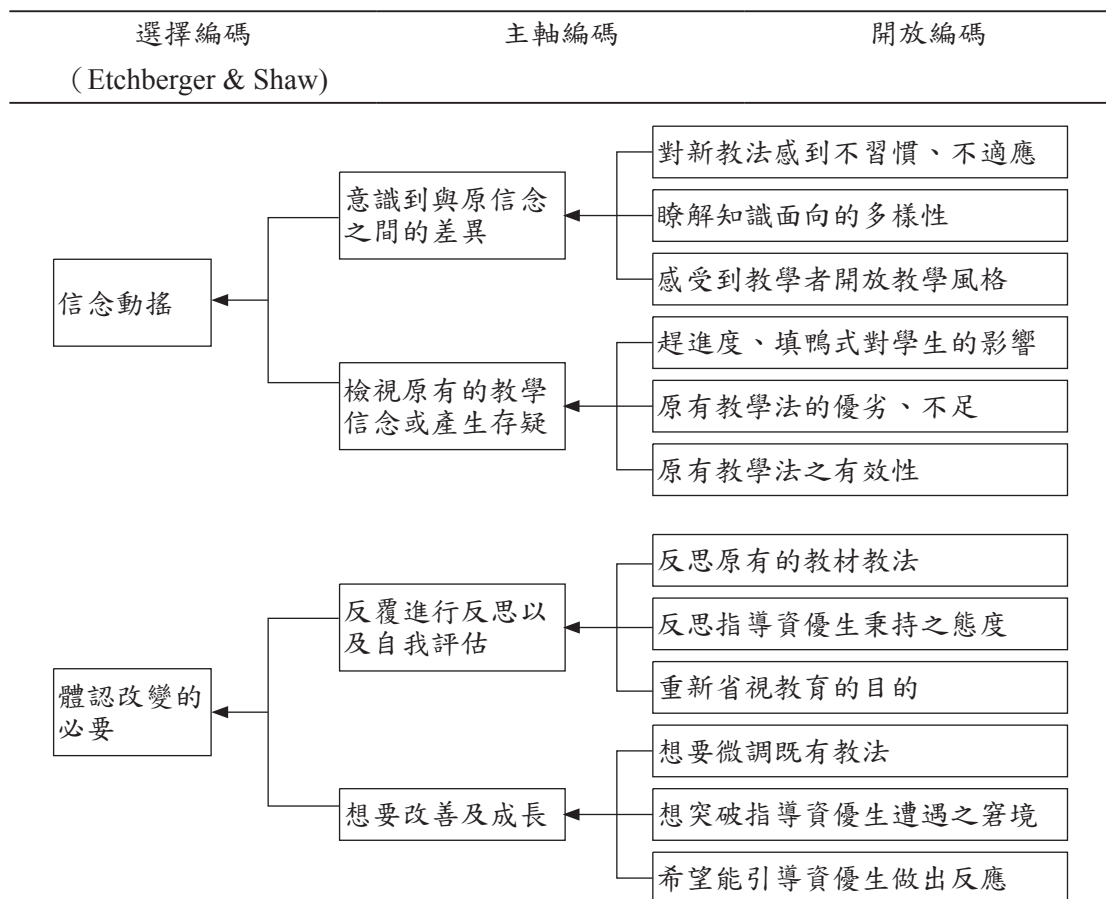
本研究挑選的兩位個案教師，參與計畫前的資優教學信念不盡相同。根據教師問卷、訪談、及課室觀察資料分析顯示，S老師認為資優生吸收能力強可以多學、快學，但是按照課本或教學指引來進行教學，比較能兼顧班上資質較中等以下的學生，尤其他覺得不能放棄班上落後的學生，故他都先按課本概念做重點概述再做練習與補充，並適時地在課堂上對學生作評量，另外亦看重教學秩序的維持及學生的成績。他的教學型態是傳統講述式，課堂進行方式老師主導與講解約佔80%。Y老師認為資優生能力強、學得快，但有時考試成績不見得理想，他亦大多按照教科書或參考書來教學，對於營造班上師生融洽氣氛很看重，他不以權威方式對待學生，因而學生比較敢在他教學過程中發表想法，他的教學型態亦是老師主導與講解約佔80%的傳統講述法。

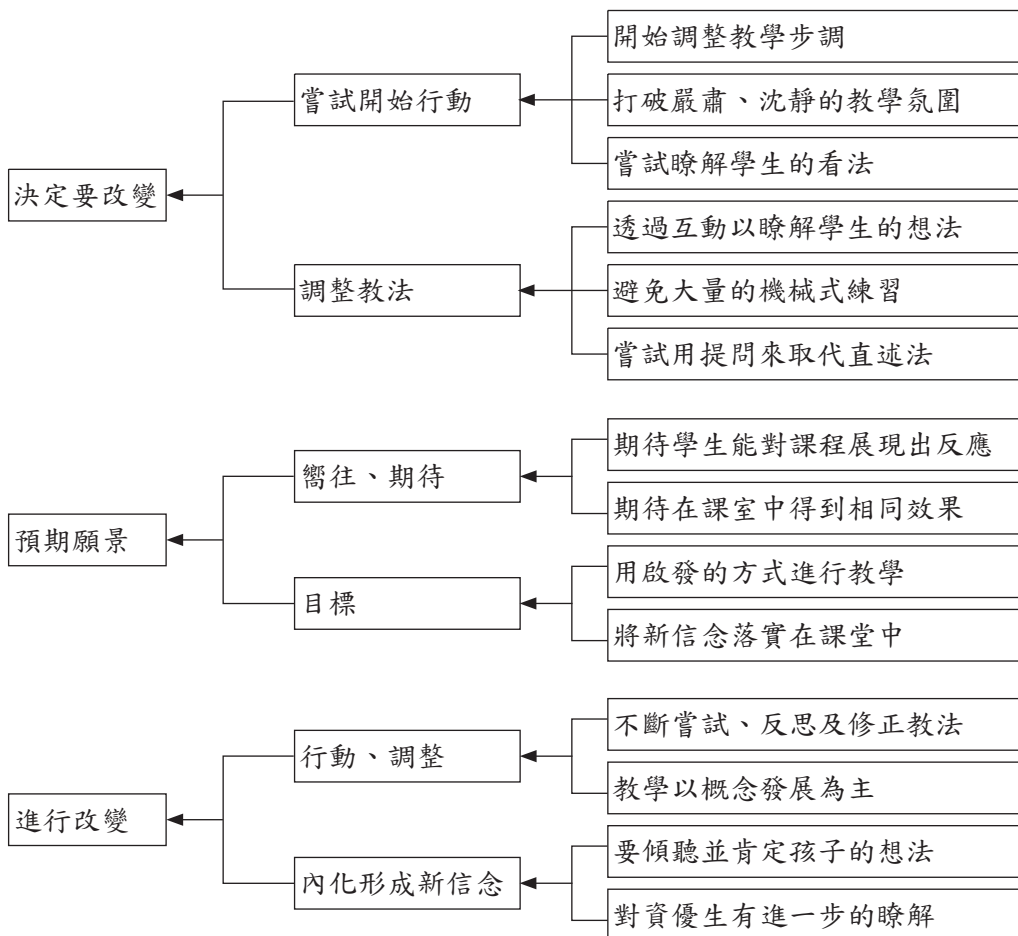
兩位個案老師都認同教學不該只是教師講述，但是受限教學時間、課程進度、考量學生成績，以及多數小朋友課後補習會提早教等因素，還是選擇以教師講述為主。S老師前年暑假曾帶自己的孩子前往國外遊學一個多月，他頗欣賞親身體驗過的主題式教學，回來後心中還一直嚮往著。當他參加本研究計畫初期，其實心中與前年的體驗對比，曾感到很混亂，但是隨著C教授越來越不同的引導方式，以及看到課堂中資優生展現越來越多元的想法，他越來越期待每一次的上課與分享。Y老師原本預期參加此計畫是來學解數學難題，磨練數

學功力，但他的態度頗開放，發覺雖不如預期仍繼續參與，從參與得到許多超乎預期的學習成果，因此持續參與至全程結束。

分析資深教師在資優教學信念轉變時，本研究先以扎根理論為根基，透過反覆閱讀原始資料，對原始資料中涉及資優教師信念轉變之因素作初略分類逐步形成開放編碼，再歸納開放編碼之類別形成主軸編碼，最終與 Etchberger 和 Shaw (1992) 所提出教師的教學信念改變的五個歷程整合形成資料分析之選擇編碼，如下表2：

表2 扎根理論之開放編碼、主軸編碼及選擇編碼分析表





信念動搖

透過C教授不同於傳統課室的教學方式，帶給個案教師許多驚喜與衝擊，資優生的回饋更開啟他們的反思之路：

S老師：之前的教學模式我發現下學期加深同一概念時，很多孩子會忘了前面教的，……，因為大部份的知識都是我告知他們的，不是他們自己發現找到答案。(20081214-L-1)

S教師：最近我發現她（指導的學生）會放慢思考的步伐，她會想弄懂為什麼會這樣，開始會對我提問題，……，她的變化也令我吃驚。(20081223-L-3)

S教師：他們自己推導出來，蠻厲害的！我都搞不清楚，老了！頭腦都轉不快！（20090308

-V-2607)

Y老師：自己鑽研20幾年的數學教育，大都是在教材的框框。(20090111-L-4)

Y老師：趕進度或過量的給予太多資料（學識）塞太多、教太多，反而過度造成學習壓力→厭煩。教那麼多，真的都學會了嗎？填鴨式的學習，效果會理想嗎？老師教完了，小朋友就都學會了嗎？很令人深思的！（20081221-L-2）

Y老師：由各組各生之推敲、推理→表達→詳盡→精確得出（建構出）操作型定義，指導的學生感覺好玩、有趣、深深地被吸引，這種學習方式在一般趕進度的課程中少有，卻讓學習者抱持高度的學習興趣→甚至沈迷其中，樂於學習、探討新知、追根究底。(20081221-L-2)

Y老師：在腦力激盪下，或者小朋友的答案荒誕但卻有趣，或者小朋友的答案想法令人驚異佩服。(20090104-L-4)

本研究對資優師資培育的觀點不為直接教導資深教師如何培育資優生，而是讓資深教師有機會體驗不同以往的教學與互動模式，透過教授詮釋知識的多樣性，資深教師常感嘆「原來這個概念也可以這樣看」，然而這樣衝擊往往是在學科內容知識引起資深教師再充實的渴望，並不意味著他們就能在資優教學上產生信念的轉變，促使資深教師更積極地檢視自我的教學模式源自於他們目擊指導的資優生在這培育機制中所展現的優秀、創意表現，學生不再僅止於背誦知識或機械式的操練演算，而是可以輕鬆地從一個概念（虎克定律）過渡到另一個概念（利用速度差解聯立方程式），其關鍵因素在於C教授以探究知識的態度帶領資優生，給其更寬廣的空間、時間，重視學生解題過程的邏輯性與批判性，這些不同於以往的授課風格帶給個案教師巨大衝擊，促使他們開始檢視自己過去的教學，並嘗試構思如何改進教學。正如從前風聞有人如此做，如今得以親身經歷，心中的喜樂是不可言喻的。

體認改變的必要

對資深教師而言，要坦然承認過去的教法、專業知能有所不足並非一件容易的事情，處於資優生源源不絕的創意表現，以及教師意識到自我對掌握知識能力之僵硬的局面下，個案教師開始體認無論是學科內容知識或教學法均亟待再成長。

S教師：但我覺得這樣上課還不夠好，我希望進一步引導到他們提問，自己回答，自己做歸納整理，我想我也需要再學習，唯有老師求變，學生才會跟著改變！期許自己下一堂課能夠學習更多。(20081214-L-2)

S教師：常常我太陶醉教授的教材教法，無法適時為學生提供幫助，搞得自己手忙腳亂、心浮氣躁！如何心平氣和的面對「狀況」，我還有很大的進步空間。(20090216-L-1)

S教師：各組孩子們也不失所望，紛紛呈現不同的形式來解答，真厲害！看到這些孩子們的表現，之前教授預估大約2、3個月，孩子們就有不同的思考模式！我也見識到了！(20090309-L-1)

S教師：我是覺得我的教法裡面，比較純粹是填鴨法，讓他們強迫吸收這樣子，我雖然一直有那個概念（指的是從生活或現象中去學數學），可是都沒辦法突破。(20090421-I-1)

Y教師：這段研習期間C教授不同於制式教材，不躁進，不急迫，漸漸啟動學生思考的能力。教育23年了，幾乎忘了初衷，自己快被功利、績效給迷失了！(20090202-L-1)

Y教師：1月4日的演示中透過C教授的演示，令我深刻體悟。在教學過程中或有些突發性的疑問，乃至於自己不懂甚或觀念錯誤，自己能虛心表達，再去尋找更正確的答案。能勇於承認自己的學識有限。(20090104-L-1)

Y教師：資優生的想法或作法有時令人讚嘆，怎麼有這麼奇特的方法，有時令人驚豔他們的才智。……，在這些學習過程中，應屬於『教學相長』。種子教師專業能力，會得到強化，更增強了實力與廣度深度。(20090301-L-1)

資深教師以共學的角色與資優生處於這個研究場域中，且浸淫在C教授與資優生的互動情境中，教師的知識權威色彩相較於一開始傾向緩和，許多資深教師也從一開始的以正確答案為絕對優先的教學信念逐漸轉變成懂得等待、欣賞甚或接納學生的想法。基於資優生的概念的詮釋以及敏銳度都不同於以往，原有的教學法已經不敷使用，難以駕馭這些資優學生，兩位個案教師都體認到修改原有教學法是必要的，並且開始選擇性地想將C教授的某些教學特質加入自己的教學歷程中，在這個時候，個案教師不見得已經形成新的信念，而是處於試驗的階段，他們常常透過重複試驗來確認新信念的可行性，也經常原地踏步，也就是說，他們儘管已經接收到新信念，也想要改變原有信念，但尚未將之內化成自己的信念。

決定要改變

資深教師往往必須在一次次的試驗教學後，始能決定是否要改變教學模式，試驗教學常常是將講述教學的比重降低，以事先設計好的問題來發問，透過學生的回饋很直接地正增強或者負增強教師對信念轉變的決定。

Y教師：看過C教授上課後，我現在會慢下來，不急迫，教學氣氛亦較和諧。(20090301-L-1)

Y教師：在教學過程中，我所給的學習單、題目，有時候會讓學生感到繁雜，應當加以改善，慎戒慎戒！(20090426-L-2)

Y教師：看到小朋友由學習中獲得快樂，自信的眼神，心中真是萬分高興，亦能感受到小朋友期待下一節課的眼神，因為大多數的學童都一起提升了自己的能力。覺得學習、上課是很有趣的。有共同參與的機會，從發表中，得到鼓勵成就感倍升，且踴躍表達自己的想法，那怕是想法奇特，也是 OK 啊！當然日後筆試時，待驗證學童的學習成效。(20091221-L-2)

S教師：教科書上的概念有時太早給孩子下結論，剝奪孩子思考的機會，同時也好像拿框架，框住小朋友思考的方向，我已深受其害，不應再如此教育孩子！(20090322-Q1-1)

S教師：小朋友已有基本概念，我以提問的方式問了幾個問題，小朋友起初也不太習慣，我的問題切不到重點，再多練習問幾個問題，他們也較了解我不會再直接給答案，而是以問題來引導他們思考，班上氣氛明顯不同了，他們爭相以自己所認知的想法表達，有的說法不夠完整，其他同學會幫忙補充、修正，最後我歸納他們的說法，並且稱讚大家腦力激盪的結論很棒！(20081214-L-2)

S教師：傾聽、欣賞孩子的想法，並有耐心去等待孩子自己解題這個過程看似進度很緩慢，一旦開竅，很多類似的問題完全難不倒他們了，往後進程：之神速，可想而知！(20090412-L-2)

C教授在課室中與資優生互動時，傾向以資優生想法為主，樂於使其有足夠的時間進行探索與思考，不輕易地否定任何答案，C教授與資優生互動以及探究知識的模式對資深教師充滿新奇與吸引力，彷彿一套新的活教材呈現在他們面前，帶給資深教師新的視野與衝擊，讓他們躍躍欲試，儘管如此，大部分教師心中仍會憂慮自身的專業不足、如何引導資優生等問題，這些憂慮致使資深教師僅能透過微調原有教法來一步一步求新。然而，面對資優生在資優培育機制中屢屢提出極具創造力的想法之下，資深教師求變的衝勁使克服擔憂的心

情轉變成一連串行動。資優生表現對資深教師而言無異是最重要的環節之一，個案教師進行一連串的實驗教學時，透過學生優於以往的反應與表現，更大幅度地降低了個案教師在調整自己的教學信念與教學模式時的不安與焦慮，強化個案教師改變原有教學法之決定。

預期願景

目標與嚮往會強化動機，個案教師在觀念轉變的同時，對於未來課室中的教學也充滿期待。

Y教師：這樣的題目卻可以建構更深的數學概念。只是在課堂上運用下來，不知會產生何種反應，好期待！(20090111-L-4)

S教師：我好像突然知道要怎麼提問來引導孩子了，我好想明日趕快到來，我要去班上試試，我是否能以此種模式去上課，也好看他們自己求得答案的興奮之情，真期待。(20081214-L-1)

個案教師透過參與計畫接觸不同於傳統的資優數學教材教法，C教授詮釋新知的深度與廣度每每令個案教師詫異不已，更令其反思專業知識之不足。個案教師亟欲仿效教材的多樣性以及C教授在概念詮釋的廣度，誘發他們在課室中執行的嚮望。在教學法部分，C教授與資優生對一個概念形成過程中的引導與對話，讓個案教師期待自身也能透過提問的方式，引導學生自行形成概念，而非過去單向地傳輸知識，他們深切的期待自身轉變後對學生之影響，熱切的期待同時也是支撐個案教師遭遇困難時不至於回到過去單向傳輸知識的教學法之重要因素。

進行改變

對資深教師而言，改變原有的教學模式是一大挑戰，他們必須要克服「速成」的誘惑，將自己的腳步放慢，不斷地跟原有的習慣拉鋸，始能將新的信念與原有信念融合加以調整改變且付諸實際的行動。

S教師：在這裡我覺得進步最多的地方就是「傾聽孩子的想法，認同、欣賞孩子的想法，再澄清孩子的想法！」(20090301-L-2)

S教師：也許我依然還是會再犯錯太過急躁！但我已有此認知，未來可從實務中，不斷體驗

和修正！(20090412-L-2)

S教師：現在我的問題都會加上一句你有什麼想法？或者你猜猜看這會是什麼答案？為什麼那樣猜有什麼。(20090322-Q1-1)

S教師：到後面的時候，我發現我的概念更加強，我有改變我自己的教法，教給學生的東西，就越來越會有那種魔術的樣子，會有一些自己的東西出來。(20090401-I-6)

Y教師：參加此一課程後，看到了更多資優生，同他們一同學習，在旁邊看著他們上課的反應，以前從沒有這樣的經驗，看著學生對教材的反應、思考的模式，以及解題時的疑問、判斷、質疑…各種不同層面、角度的答題形式，原來資優的孩子，其腦力的運轉是如此多變、多樣化，常有令人意想不到的想法。(20090517-Q2-1)

Y教師：參加此一課程後，我會仔細思考或請學生說明你的想法為何？依據什麼來做這樣的解說或陳述？面對學生的想法會給予陳述說明。或許他的想法不是最適當，更或許他的想法很獨特呢！(20090517-Q2-2)

Y教師：以前就會想說趕進度，那現在就是比較概念發展為主，把概念弄清楚，像今天我只有一兩題至三題。(20090401-I-5)

兩位個案教師在C教授所營造的教學環境中，對於指導資優生的信念不再固守加速、加廣，逐漸從「快就是好」、「多就是好」的迷思中掙脫，轉而欣賞資優生所展現的創意與想法。在實際課室的教學模式從以教師為中心的講述法，轉以學生為中心提問法，在教學實務上，不再急促地對待學生，願意讓學生慢慢來，對於學生給予的反應能不斷地肯定與反思，盡可能地給資優生足夠的發展空間。個案教師在改變教學模式的過程中，並非順暢無阻，他們常感到進度的壓力，有時稍不留意又心急了起來，更多時候憂心自己是否又如同過去對學生的想法介入過多，然而已然形成的新信念是促成他們不斷調整教學法的動力。

如前述兩位個案教師之教學信念的改變歷程是從受衝擊、自我反思轉變到不畏困難積極求變。他們在參與資優生培育計畫前對本身的教學信念並無不滿，透過看到C教授教學模式的威力後，個案教師紛紛展開了反思之路，反覆的反思斟酌而下定決心做出改變。札記卡上多次寫出週日上午對她們是享受而非受苦，是自願而非被逼，是主動學習而非被動學習，迫不及待地想來吸收新觀念與教法，更有想要實踐的意向。

伍、結論

依 Jenlink 和 Kinnucan-Welsch (2001) 提出的看法，教師專業成長就是一種改變，包括個人的看法、個人理論和實務的改變。本研究針對資深教師在資優教學信念的改變其實就是教師專業成長的一部分，以下就研究問題與研究發現歸納成以下兩點結論：

一、與資優生共學的情境有助於資深教師反思其教學信念

與資優生建立學習伙伴的關係得以讓資深教師更親近學生的學習狀況，而非單以「權威教師」的角色來看待學生的學習。經過親身參與C教授的示範引導教學後，並從資優生及時與創意的回應思考中，資深教師受到猛烈衝擊而開始對自己原先所持的信念產生動搖，並亟欲找出原有的教學模式之問題所在。在共學的情境下，教師更有機會目睹資優生的成長，更有機會欣賞孩子的想法，若是以往，在孩子提出與答案不同的想法時，即被教師否定而丟置一旁，孩子的想法與創造力一不小心就被抹殺。

二、促使資深教師在資優教學信念轉變的機制

現有資優教學模式多是讓學生在短時間內儘量大量學習，利用已獲得的知識做為工具，來處理大量挑戰性的問題，透過挑戰性的問題以磨練資優生的思考能力，使其具有批判思考的知識、態度及技能。此種模式所強調的主軸仍在獲得知識以發展個人能力，這也是兩位個案老師原先所持的資優教學信念。C教授與資優生自在的互動模式，不求快不求多，帶著學生精緻地探索知識的過程讓資深教師有機會看到不同於一般的資優教學模式，加上在面對問題時，兩位個案教師原本預期學生無力掌握問題，但卻訝異於他們竟然可以自己做複雜的關係推導以及使用直覺解決從未學過的問題，這正是觸動兩位個案教師資優教學信念轉變歷程中的「第三期：決定要有所改變」的重要原因，至此，資深教師對於給予學生更多空間、慢慢來、欣賞孩子想法等信念已然建立。此結果正好呼應李源順和林福來（2003）認為資深教師可算是教學專家且教學信念已很穩固，願意改變其教學的原因一定與眾不同。

參考文獻

- 李源順、林福來 (2003)。實習教師的學習：動機、身份與反思互動下的成長。《科學教育學刊》，11 (1)，1-25。
- 教育部 (2008)。資優教育白皮書。台北市：教育部。
- Betts, G. T. (1991). The autonomous learner model for the gifted and talented. In N. Colangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (pp. 142-153). Boston: Allyn and Bacon.
- Brousseau, B. A., & Freeman, D. J. (1988). How do teacher education faculty members define desirable teacher beliefs? *Teaching and Teacher Education*, 4, 267-273.
- Brown, S. I., Cooney, T. I., & Jones, D. (1990). Research in mathematics teacher education. In R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education*. New York: MacMillan.
- Burns, D., & Reis, S. (1991). Developing a thinking skills component in the gifted education program. *Roeper Review*, 14, 72-79.
- Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1990). Classrooms as learning environments for teachers and researcher. In R. Davis, C. Maher, & N. Noddings (Eds.), *Constructivist views on the teaching and learning of mathematics. Journal for Research in Mathematics Education Monograph Series*, Number 4 (pp. 125-146). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Cooney, T. (2001). Considering the paradoxes, perils, and purposes of conceptualizing teacher development. In F. L. Lin & T. Cooney (Eds.), *Making sense of mathematics teacher education* (pp. 9-31). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Etchberger, M. L., & Shaw, K. L. (1992). Teacher change as a progression of transitional images: A chronology of a developing constructivist teacher. *School Science and Mathematics*, 92(8), 411-417.

- Feldman, A. (2002). Multiple perspectives for the study of teaching: Knowledge, reason, understanding, and being. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 1032-1055.
- Hong, E., & Aquilino, Y. (2004). Cognitive and motivational characteristics of adolescents gifted in mathematics: Comparisons among students with different types of giftedness. *Gifted Child Quarterly*, 48, 191-201.
- Jenlink, P. M., & Kinnucan-Welsch, K. (2001). Case stories of facilitating professional development. *Teaching and Teacher Education*, 17, 705-724.
- Kelble, E. S., & Howard, R. E. (1994). Enhancing physical science instruction for gifted elementary school students: Developing teacher confidence and skills. *Roeper Review*, 16(3), 162-166.
- Kennedy, M., & Barnes, H. (1994). Implications of cognitive science for teacher education. In J. N. Mangieri & C. C. Block (Eds.), *Creating powerful thinking in teachers and students diverse perspectives* (pp. 196-212). Fort Worth, TX.: Harcourt Brace College.
- Koehler, M. S., & Grouws, D. A. (1992). Mathematics teaching practices and their effects. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 115-125). New York: Macmillan.
- Lavonen, J., Jauhiainen, J., Koponen, T. I., & Kurki-Suonio, K. (2004). Effect of a long-term in-service training program on teachers' beliefs about the role of experiments in physics education. *International Journal of Science Education*, 26(3), 309-328.
- Maor, D., & Taylor, P. C. (1995). Teacher epistemology and scientific inquiry in computerized classroom environments. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(8), 839-854.
- Mayer, R. E., & Hegarty, M. (1996). The process of understanding mathematical problems. In R. J. Sternberg & T. Ben-Zeev (Eds.), *The nature of mathematical thinking* (pp. 29-54). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- McDermott, L. C., Shaffer, P. S., & Constantinou, C. P. (2000). Preparing teachers to teach physics and physical science by inquiry. *Physics Education*, 35(6), 411-416.
- Parkay, F. W., & Stanford, B. H. (2000). *Becoming a teacher*. Boston, Mass: Allyn and Bacon.
- Pehkonen, E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity. *International Reviews on Mathematical Education*, 29, 63-66. Retrieved March 10, 2003, from <http://www.fiz-karlsruhe.de/fix/publications/zdm/adm97>
- Putnam, R. T., & Borko, H. (1997). Teacher learning: Implications of the new view of cognition . In B. J. Bidle, T. L. Good, & I. F. Goodson (Eds.), *The international handbook of teachers and teaching* (pp. 1223-1296). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- 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.
- Renzulli, J. S., & Reis, S. M. (1991). The reform movement and quiet crisis in gifted education. *Gifted Child Quarterly*, 2, 26-35.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Shy, H. Y. (2006). Mathematics learning quality for gifted junior high school students in Taiwan . In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehliková (Eds.), *Proceedings of the 30th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, I*, 331-331.
- Shy, H. Y., & Tsai, B. G. (2008). *Envision the power of naturalism*. Paper presented at the meeting of the 11th International Congress on Mathematical Education, Nuevo Leon, Mexico.
- Sousa, D. A. (2003). *How the gifted brain learns*. U. S. Thousand Oaks, Calif.: Corwin Press.

- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20-36.
- Sternberg, R. J. (1996). What is mathematical thinking? In R. J. Sternberg & T. Ben-Zeev (Eds.), *The nature of mathematical thinking* (pp. 303-318). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Stofflett, R. T. (1994). The accommodation of science pedagogical knowledge: The application of conceptual change constructs to teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 787-810.
- Strahan, D. B. (1989). How experienced and novice teacher frame their views of instruction: An analysis of semantic ordered trees. *Teacher and Teacher Education*, 5(1), 53-67.
- Tamir, P., Stavy, R., & Ratner, N. (1990). Teaching science by inquiry: Assessment and learning. *Journal of Biological Education*, 33(1), 27-32.
- Tobin, K., & Fraser, B. J. (1989). Barriers to higher-level cognitive learning in high school science. *Science Education*, 72(6), 659-682.
- Yen, Y. H., Shy, H. Y., Chen, C. F., Liang, C. H., & Feng, S. C. (2005). An alternative model on gifted education. In L.C. Helen & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1, 296.

The Change of Experienced Elementary School Teachers' Belief on Pedagogy in Gifted Education

Chorng-Huey Liang¹ Pei-Ping Chiou² Haw-Yaw Shy^{2*}

¹Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education

²Department of Mathematics, National Changhua University of Education

*shy@cc.ncue.edu.tw

Abstract

The objective of this study is to investigate the change of belief of teachers of gifted. The objects consist of fifteen experienced elementary teachers from different elementary schools in a central county in Taiwan. Each teacher accompanying with two gifted in the same school form a group. The class has fifteen groups and is in the cooperative setting. The instructor of the class is a professor in a university who has major both in pure mathematics and gifted education. The philosophy of nurturing teachers of gifted is constructivism where teachers are dipped in the environment of an innovative and effective gifted education model. Teachers are acting like co-learners and mentors. As co-learners, they are able to closely analyze the learning characteristics of gifted. As mentors, they are able to practice what they have conceived in the gifted education model. In this article, we select two experienced teachers from objects to give detailed report. Data are videos of the whole courses, students' and experienced teachers' notes taken in the class, questionnaires for teachers, tapes of interview, and teachers' reflective logs etc. Teachers' change of belief in gifted education analyzed by the grounded theory and aligned with a process of belief change proposed by Etchberger and Shaw. The finding shows that teachers' belief in gifted education has a great change. The original belief that teaching more is better has changed to listening more is one of the most important activities in gifted education. The detailed traces of the change of belief are provided.

Keywords: belief in pedagogy, experienced teachers, gifted education