

國小教師數學教學信念 及其相關因素之探討

甄曉蘭·周立勳

當前國小數學新課程的精神係植基於建構論的觀點。在課程革新的轉變中，教師對新舊課程背後所隱含之教學理念的認知，為落實新課程實踐的關鍵。本研究主要的目的即在探討國小教學之數學教學信念的實況。

研究者藉由討論相關文獻比較建構教學觀與傳統教學觀的主要差異，據以編製問卷，對雲嘉三縣市113所國小1000名教師進行調查，以反映教師在數學科教學信念之偏向，並進一步分析不同背景教師在數學教學信念上的差異，以及與其他教學因素之相關。

調查結果顯示，整體上，當前國小教師之數學教學信念普遍偏向建構論的觀點。除性別外，國小教師的數學教學信念並未因年級、年齡、學校地區與參與研習經驗的不同而有顯著差異。數學教學信念的內涵反映出「教師角色與任務」、「數學知識的溝通」、「學生學習的條件」等三個相互關聯的因素。其中不同性別、年齡、任教年級、參加研習經驗的教師，在個別信念因素上的反應上有顯著差異。最後，國小教師之數學教學信念越偏向建構教學觀，在數學教學之佈題越開放，越有應用不同教學理念的意願，同時也越常使用小組討論引導學生學習數學。

關鍵字：數學教學信念、建構論、國小數學教學

壹、緒論

近年來，以建構論(constructivism)為基礎的教學理念，對教育理論與實務產生了極大的衝擊。在建構教學理念影響之下，課程與教學逐漸轉而建立在開放、共創的基礎上，師生角色與互動關係產生極大的變化與調整，師生共同參與「致知」的知識建構歷程，已蔚為教室的新學習文化。針對當前的國小數學新課程而言，便極富建構教學精神，不但強調解題、溝通、推理、聯結的新數學觀(NCTM, 1989)，更加強重視學生自然想法、知識建構歷程以及群體解題文化的新教學觀(甯自強，民82；鍾靜，民85)。這樣的轉變，對習慣於傳統教學方式的教師帶來極大的教學挑戰。為了協助國小教師因應這樣的轉變，當務之急是從釐清國小教師的數學教學信念著手，因為許多研究指出，教師在教學上所作的課程決策和行為表現，係深受其思想和信念的影響(Clandinin, 1986; Clark & Peterson, 1986; Glasson & Lalik, 1993)。藉著國小教師數學教學信念及其相關因素的分析，將有助於國小教師覺察自己的教學信念取向，進而適度地調整自己的數學教學方式，克服實施國小數學新課程可能遭遇的困難。其實，國小數學新課程的建構教學精神是否能得以落實，學生是否能充分發揮建構數學知識的潛能，最重要的關鍵還是在於教師是否願意重新思考、更新其對數學知識的認知，並且願意認真思索加強學生理解數學知識的有效途徑。

一、數學教學觀的演進

傳統數學教育，由於受到實證論與行為學派的影響，將知識視為一種客觀存在的事實，學習則是「刺激－反應」聯結後的行為改變。因此，課程與教學乃是建立在教師「傳授」、學生「吸收」(transmission-absorption)的教學觀點上，認為數學知識是不變的真理，具有無可置疑的確定性，需藉由正確的途徑與方法來「發現」。教師的教學任務在於傳遞給學生既定的「套裝」事實、技巧和概念，而學生學習的首要之務乃是要專注地接收教師所教授有關教科書中記載的數學知識結構。所以，較重視行為目標的建立、數學邏輯結構的分析以及學習結果的評量，而較忽略數學知識形成中的過程因素。

二十世紀六〇年代認知心理學興起之後，課程與教學受到認知學習論的影響，轉而重視學習者的內在思考、記憶、理解等認知歷程。相較於行為學派，認知學習論認為學習並非預設的刺激和反應之間的聯結，而是學習者對

事物經思辨、理解、記憶等內在訊息處理（組織）歷程。儘管認知學習論主張個體有主動認知的能力，強調學習策略與學習形式的改變，但對知識的本質同樣是假設知識是一種可以加以邏輯分析的「客觀的外在實存」，並且也認為認知的本身是發現而不是發明(invent/create)，所以教學仍是教師主導，但強調學習策略的設計與教導，以強化學生自我調適能力與內在心理運思歷程。

我國民國64年版的國小數學課程標準，便深受行為學派和早期認知論的影響，將數學知識視為獨立於「人」而客觀存在的，有其一定的數學結構。教學的目標是使學生依序漸進學習數學家的數學結構，透過學習數、量、形的基本知識與原理，養成學生數、量、形的正確觀念，並且瞭解其間的相互關係，進而會使用適當的數學語言來解決日常生活中有關的問題等（教育部，民64）。在課程的教學實踐方面，教師和教科書係居於核心地位，秉持著傳統教學觀的假定，認為教學是知識和技能的傳遞歷程，因而教學方式較偏重直接教導和練習。為達到教學的既定目標，並訴求教學上的效能與效率，便常以成就測驗來評量教學的成效，同時傾向於在數學的內容與格式上，要求學生符合標準答案，而較忽略學生解題的過程與概念的釐清。

自八〇年代左右開始，數學教育產生了類似典範轉移的變革，呼籲數學教育應該以「解題」(problem solving)為重心(NCTM, 1980)。數學觀逐漸由靜態轉為動態、由成果轉為歷程、由外在轉為內在（劉錫麒，民82），不僅影響數學教學與研究方向有所改變，也反映出數學基本理論基礎(rationale)產生了極大的變化。其中，包括數學知識的性質以及根本的知識論觀點都呈現出異於傳統知識觀的立場。造成如此變革背後的關鍵理論乃是知識的建構論。基本上，建構論主張知識是由學習者主動建構的，強調以人（學習者）為本的教學理念，認為在學習的歷程中，學習者藉由認知運作過程的調適作用，來組織其所經驗的世界，而不是去發現既存的客觀事實或獨立於個體之外的世界（甄曉蘭、曾志華，民86；Confrey, 1995）。所以，在知識建構論觀點下，數學知識的性質乃是建構的結果，而數學教學則成為共同建構數學知識的歷程。學習者在學習歷程中，以自己既有的概念為基礎，建立學習意義，主動地參與數學知識的社會建構(social construction of knowledge)，而不是被動地從老師那兒，接受已結構好的「知識包裹」（甄曉蘭、曾志華，民86；von Glasersfeld, 1995）。

受到知識建構論的影響，數學教育呈現出從封閉到開放、從傳遞到參與、從接受到質疑的變革局面(劉錫麒，民82)。主張課程與教學應建立在自

主題文章

由開放、師生共同創造的基礎上，認為唯有讓學生主動參與探究、運思、質疑、辯證的互動過程，才能產生有效的學習，進而建立共享的知識(shared knowledge)。我國民國82年所頒佈實施的國小數學新課程標準，亦深受此典範變革的影響，蘊繫著相當濃厚的建構論的觀點與精神，清楚指出國小數學教育應協助學生養成主動從自己的經驗中，建構與理解數學的概念，並透過了解及評鑑別人解題方式的過程，養成尊重別人觀點的態度；從數學的觀點考慮周遭事物，並運用數學知識與方法解決問題的能力；以數學語言溝通、討論、講道理和批判事物的精神；以及在日常生活中善用各類工具從事學習及解決問題的習慣（教育部，民82）。凡此，不難看出國小數學新課程的教學實踐秉持知識建構論的觀點，將數學視為「解題」、「推理」和「溝通的工具」，強調數學的「聯結」（周曉亭，民86），不以習得數學知識為最終目標，而是重視學生數學概念釐清與數學知識建構的過程，以及參與知識建構過程中的溝通表達技能與合作學習的態度。

二、教師數學教學信念與課程實踐的關聯

所謂教師數學教學信念，包括教師對數學學科本質的認識、教師如何進行數學教學、學生應如何學習數學等方面的信念。其間更涵蓋了教師對數學課程目標、教師的角色、學生的角色、教室活動、教學方法、教學重點與程序、學生學習行為，以及教學結果等層面的想法(Thompson, 1992)。由於有關教師思考與決策的研究指出，教師對課程的詮釋與實踐深受其學科知識與信念的影響，使得近年來許多數學教育學者，開始關注到教師信念與數學教學間的相關問題(Nespor, 1987; Thompson, 1992)。許多研究均指出，教師的信念系統會影響教師在教室中的知覺、計畫及活動，其不但左右教師的思考、主導教師的教學計畫，更影響到教師對實存的表徵以及教師所採用的教學策略等(Clark & Peterson, 1986; Cornett 等人, 1990)。畢竟，教學信念是教學行動的意向，涉及理性的思維判斷與情意的選擇認定，且常與學科知識交互運作影響到教師的教學行為表現。就數學教育而言，教師對數學本質的信念會影響教師對數學的「教」與「學」的看法，進而影響到教師教什麼和如何教(Ball, 1990)。持有不同數學教學信念的教師，所展現出來的課程實踐與教學策略自然會有所差異。

若綜合歸納Skemp(1978)、Lerman(1983)和Ernest(1991)對教師數學信念的分析，通常抱持工具性數學觀(instrumental mathematics)的教師，多半主張絕

對論(absolutism)，認為數學是靜態的；是建立在普遍絕對的基礎上；是由事實、規則和技巧累積而成的固定知識體系。他們在教學觀方面傾向於傳統教學觀，視教師為知識的傳遞者，教師的教學職責就是清楚舉例講述，讓學生反覆背誦和多方練習。由於他們相信學習數學就是透過有規則可循的一連串既定步驟、經由熟練的法則運算的解題過程可發現數學知識，其中大部份的數學問題只有一種解題方法，成功的複製和運算結果的一致與否是學習成效的指標，所以數學教學的目標即在教導學生獲得正確答案。

相對的，秉持關聯性數學觀(relational mathematics)的教師，多半主張易誤論(fallibilism)，認為數學是動態的，具不確定性，涉及一連串假設、證明、反駁的探究和創造的歷程。他們在教學觀方面傾向於建構教學觀，視教師為學習的促進者，認為教學就是要讓學生透過探索活動來理解數學概念。學生若能掌握概念，便可透過數種不同的方法來進行解題。正因為他們相信學習是理解的過程，所以數學的教學目標則是概念的理解與數學思考的培養。

毫無疑問地，這兩類教師所呈現的教學實況與教室文化迥然不同。持工具性數學觀/傳統教學觀的教師會較偏向「教室本位」(classroom-focused)和「強調表現的內容本位」(content-focused with an emphasis on performance)教學模式，較重視教師的教學效能、學生的學習表現及其對數學規則及程序的熟練；而持關聯性數學觀/建構教學觀的教師會較傾向「學習者本位」(learner-focused)和「強調概念理解的內容本位」(content-focused with an emphasis on conceptual understanding)教學模式，較重視學生的參與學習以及學生對數學概念的理解和邏輯推理的過程(Thompson, 1992)。因而相較於前者，後者在教學過程中較不受限於教科書的規範，會提出較多開放性問題，較重視師生共同參與擬題與解題的活動。

綜合上述，足以說明教師數學教學信念對教師教學與課程實踐的影響。如欲探究國小實施數學新課程成效與限制，當前國小教師的數學教學信念實為重要關鍵。然而，國內外的相關研究，大多屬於通論性教師信念的研究，即或針對數學教學信念方面的研究，亦大抵以探討小樣本的中等教師或國小職前教師數學教學信念居多(諸如：簡紅珠，民85；Ball, 1990; Benbow, 1993; Cornett 等人, 1990；Erickson, 1993; Grant, 1994; Raymond, 1993; Schwartz & Riedesel, 1994)，較缺少對國小在職教師數學教學信念的普遍瞭解。職是之故，本研究擬設計問卷，針對雲嘉三縣市國小教師進行調查，試圖較廣泛的瞭解目前國小教師的數學教學信念及其相關因素，作為爾後協助教師落實國小數學新課程之基礎。

貳、研究問題

有鑑於當前國小學數學新課程植基於建構論的觀點，對實踐新課程的國小教師們，因長期習於傳統以教師為中心的教學觀，而在應用建構論主張於數學教學時，能否順應變革，接受以學生為中心的教學觀；從瞭解學生如何看待這個世界出發，然後結合學生和老師的觀點，於知識建構的過程中，透過意識的反省，協助學生修正或重新建構數學知識？頗值得關注。具體言之，本研究所待探討的主要問題有三方面：

- 一、面對數學新課程的實施，究竟國小教師持有的數學教學信念為何？亦即與傳統教學觀相較，偏向建構教學觀的程度如何？
- 二、要讓長期受傳統教學觀念影響的教師，在客觀條件尚未完全配合的情形下，如新課程理念的推廣不足、重視成績風氣仍盛、課程的壓力未緩…等，驟然被要求接受以建構論為主的教學理念，可能並非易事。因此，國小教師對建構教學觀的信念是否會因個人背景或教學條件的不同而存有差異？
- 三、基於教師信念對教師教學行為具有關鍵性的影響，國小教師的數學教學信念與其教學的實踐性，如佈題之選擇、接受不同理念的意願與實施小組討論的班級教學等因素之關聯性如何？以及教師對實踐新課程的看法及可能遭遇的困難為何？

參、方法與步驟

為探討上述問題，本研究採用問卷調查法。茲就研究對象、問卷的設計與編製、調查的實施、資料的處理等項分述如下：

一、研究對象

本研究針對國立嘉義師範學院輔導區涵蓋嘉義縣市及雲林縣所轄307所國民小學之6382名現職合格教師(教育部，民84)，進行抽樣調查。顧及國民小學在包班制現況下，數學科教學由級任教師擔任，故調查母群體乃限於目前(八十六學年度)擔任一至六年級級任工作之教師。

二、問卷的設計與編製

本研究所謂數學教學信念，係指教師對數學學科本質的認識、教師如何進行數學教學、學生應如何學習數學等方面的看法。基於研究對象為現職國小教師，且新課程甫實施，研究者關心習於傳統教學的國小教師在課程實踐上如何因應建構教學觀的挑戰。因此，為探討國小教師數學教學信念的偏向，乃綜合歸納有關探討建構教學及教學信念文獻的觀點(朱湘吉，民81；徐照麗，民85；鍾靜，民85；甄曉蘭、曾志華，民86；Steffe & Gale, 1995; Thompson, 1992)，將數學教學分為「知識與學習觀」、「教學任務」、「教學歷程」與「教學評鑑」等四個層面，作為問卷設計的基本架構。此四個層面的具體內涵分別陳述如下：

1. 知識與學習觀 — 係指教師對數學知識本質與數學學習的看法。持傳統教學信念者主張知識是客觀的，獨立存在於個體之外，傾向相信數學有固定形式，必須藉由特定的途徑去認識。因此，學生要獲得數學知識與學習數學端賴教師按照知識難易的程度，有組織、有順序的傳授；相對的，持建構教學信念者主張知識不是客觀存在的，而是個體主動建構的，傾向相信數學無固定形式，可以容許個人的想法，並透過不同形式去創造。因此，學生必須在與環境互動的經驗下，藉由討論與反思過程以獲得數學知識。
2. 教學的任務 — 係指教師對教學所強調的重點與教師在教學上所擔負角色的看法。就教學的重點而言，持傳統教學信念者強調國小學生熟練基本計算技能重於數學解題；反之，持建構教學信念者著重解題情境的安排，讓學生思考解題以增進解題能力。就教師的角色而言，前者認為教師為知識的代理人，盡可能維持知識權威，使學生認真聽講；而後者則認為教師為學習的促進者，師生盡量維平等地位，一起思考數學。
3. 教學的歷程 — 係指教師對教材的準備、教室常規的建立、教學策略的應用以及教學活動的進行等教學歷程因素的看法。持傳統教學信念者認為數學知識已由專家合理而完備的編訂於課本中，因此以課本教材應作為教學的核心。為使學生學好數學，教師必須遵照教學指引或課本例題，在學生安靜聽講下，按部就班的詳盡演示教材；而學生則遵守既定的教室常規，依教師的教學步驟認真聽講、模仿與練習；學生的解題與作業表現的正確與否完全視符合教師的標準而定。相對的，持建構教學信念者認為數學知識要由學生主動建構，因之，以學生學習的情況或需要作

主題文章

為教學的核心。為使學生學好數學，教師必須設計生活情境問題，讓學生主動而熱烈的討論、一起思考，並鼓勵學生解釋個人解題想法，激發學生相互批判。隨教學活動的進行，逐漸形成教室常規；而學生解題與作業盡量嘗試不同的解法，其合理性係由共同討論所建立的共識來決定。

4. 教學的評鑑—係指教師對如何評量學生學習的結果與判定教學成效的看法。持傳統教學信念者傾向關心學生數學成績進步情形，要真正評量學生的學習表現需依賴如小考、月考等紙筆測驗的評量方式；且認為影響教學成效的因素主要在課程與教材所編排的內容上，因之，要判定教學成效的標準應著重能否依照進度達成既定的教學目標。相對的，持建構教學信念者關心學生如何理解數學概念，要真正評量學生的學習表現需透過學生的作業及上課的表現來評量；而認為教師個人的教學省思與不斷調整才是影響教學成效的主因，所以教學的成效決定於能否引導學生充分的進行數學思考。

據此架構，研究者共設計18個問題情境。每個題目列出「傳統教學」與「建構教學」兩種相對立的觀點，如表一所示。作答方式採四點量表，由答題者比較二者後，在A、B、C、D四個選項中勾選其一項表示出與個人想法相符合的程度。例如：

11. 在教學過程中，您認為老師幫助學生學習數學主要的任務是什麼？

多 出 題 目 讓 學 生 熟 練 已 學 過 的 教 材 A B C D 設 計 問 題 情 境
熟 練 學 過 的 教 材 ←-----→ 讓 學 生 思 考 解 題

答題者若勾選「A」表示他非常相信教師要多出數學題目讓學生熟練已學過的教材，對學生學習數學才有幫助(傳統教學觀)；若勾選「B」表示他有點相信左邊的觀點；反之，若勾選「D」則表示他非常相信教師要設計問題情境讓學生思考解題，對學生學習數學才有幫助(建構教學觀)；若勾選「C」表示他有點相信右邊的觀點。

本研究視兩種相對立的觀點為連續向度，計分方式以最接近建構教學觀者計4分，其次計3分；最接近傳統教學觀者計1分，其次計2分。問卷答題分數越高表示答題者偏向建構教學信念越強，反之，分數越低表示傳統教學信念越強。

表一 數學教學信念問卷架構與題目設計一覽表

教學層面	題 目	信 念 系 統		題 題			
		建構教學	傳統教學	號	數		
一、知識與學習觀	• 對數學知識的看法	無固定型式	有固定型式	1	3		
	• 數學知識的獲得	討論反思	教師教導	5*			
	• 對學習能力的看法	依賴自己	依賴教師	3			
二、教學任務	• 教學的重點	解題能力	計算能力	8	3		
	• 促進學習主要任務	思考解題	熟練題目	11*			
	• 對教師角色的看法	共同思考	知識權威	2*			
三、教學歷程	• 教材的準備	學生需要	課本內容	6	8		
	• 上課常規的建立	課中建立	課前規定	18			
	• 數學教學教室氣氛	熱烈討論	安靜聽講	15			
	• 引介數學概念	設計情境	依照課本	4*			
	• 教學的策略	激發討論	講解示範	9*			
	• 課堂活動的進行	強調討論	教師教學	7			
	• 決定解法的合理性	討論共識	教師知識	13			
	• 完成作業後的要求	思考另解	確實訂正	12*			
	四、評鑑活動	• 評量學生的學習	概念理解	成績表現		10*	4
		• 數學評量的方式	作業表現	紙筆測驗		14*	
• 判定教學成效標準		充份思考	目標達成	16*			
• 影響教學成效因素		教師省思	教材內容	17*			

* 正式問卷題目為反向題

此外，為進一步探討國小教師數學教學信念與教學佈題、應用不同教學理念的意願及實施小組討論教學的頻率之關聯，另設計六個問題。其中四題是與國小低中高年級數學教學有關的佈題情境，接受教學理念及實施小組討論教學各一題。佈題情境的問題形式與前述教學信念相同，每題各舉「封閉」與「開放」兩種相對立的作法，由答題者從四個選項中勾選一項表示與其可能的作法相接近的程度。分數越高表示在實際的教學佈題上越偏向開放，反之分數越低則表示教學佈題越封閉。

主題文章

另兩題亦採四點量表，分別是：應用不同教學理念的問題，由「非常願意」至「非常不願意」；使用小組討論引導學生學習數學，則由「經常使用」至「從未使用」。最後，並增列一題開放題，請填答者就個人實際的經驗自行填寫任何有關數學教學的意見或想法。

三、預試

問卷初稿編製完成後，研究者於八十六年十一月上旬曾挑選十位國小教師進行訪問預試，以蒐集填答者意見並試探題目的鑑別度。根據回收問卷的反映及訪談建議，修正部份問卷題目選項與用語。正式問卷包含性別、年齡、任教年資、最高學歷、任教學校地區、班級數、任教年級、學生數、數學科教學經驗、以及最近兩年參加新課程研習與數學科研習的情形等十項有關填答者基本資料，與所設計的二十五題問卷題目，訂名為「國小教師數學科教學信念問卷」。

四、調查的實施

正式問卷調查的時間為八十六年十一月下旬至十二月上旬，採郵寄方式進行，調查前後約計三週。

顧及嘉義師院輔導區各國小的特性與教師背景的差異性，故決定調查樣本數為1000人。採用「分層隨機取樣」方式，先依雲嘉三縣市教師人數所佔比例，分別計算樣本數，其中嘉義市160人、嘉義縣390人、雲林縣450人；再以學校為單位並依照雲嘉三縣市國民小學四種學校規模之數量，估算抽樣比例及各類型學校樣本數。最後分別就各類型學校中隨機抽取調查學校，以抽中學校各年級1至2位級任教師作為調查樣本。

本研究共抽取113所學校，問卷經郵寄樣本服務學校校長，並請其協助調查。最後回收問卷共850份，回收率為85%，剔除一份未填基本資料之廢卷後，實際得可供分析之有效樣本849份。

由調查樣本背景變項之分析觀之，除女教師人數約為男性教師的2.5倍，高於實際台灣地區國小男女教師比例1：1.6(教育部，民84)外，調查樣本在學校規模與任教年級變項上的分配比例相當符合取樣的架構。

五、資料的處理

本研究分別以積差相關、內部一致性、因素分析、單因子變異數分析等統計方法探討各項問題。問卷有關開放題反映的資料，則依意見的性質予以分類整理，並計算反映意見出現次數，以瞭解國小教師對當前數學教學可能遭遇的問題與想法。

肆、結 果

一、數學教學信念問卷之項目分析

國小教師在有關數學教學信念問卷題目上能否反映出建構教學觀的偏向？易言之，問卷的內部一致性如何？本研究調查樣本在各題反映之平均數，在2.45(第3題)至3.58(第10題)之間，整體平均為3.08。由此觀之，國小教師在數學科教學信念各題之反映，一般都略微偏向建構教學觀。

其次，問卷各題與18題總分之積差相關係數介於.196(第17題)至.59(第9題)之間，皆達統計上之顯著水準($P < .05$)。唯就刪除該題後整體之內部一致性觀之，其中以第17、18兩題刪除後將使 α 係數有較明顯的增加(由.80增至.82)，顯示這兩題有關「教學成效」題目與整體之一致性較低。故，決定刪除之，使數學教學信念問卷能獲得較理想之信度，以作為進一步的分析。

針對上述程序所保留的十六題數學信念問卷總分，再進行描述性分析，結果發現有效樣本($N = 769$)反映最低分(min.=19)與最高分(max.=64)之間全距45，平均數為50.25、標準差為7.18，樣本反映總分分配情形略呈負偏態(峰度=.077；偏度=-.271)，表示較多數的分數有偏高的情形。因此，整體而言，目前國小教師的數學教學信念，比較上是較偏向建構論的教學觀。

二、數學教學信念之因素分析

根據前述分析結果，針對刪除問卷一致性較低的兩題，將樣本在16個題目反映的資料進行因素分析，以進一步探討數學教學信念所涵蓋的層面。本研究先以主成分分析(PC)法抽取共同因素，再以極變法(varimax)進行直交轉

軸。結果如表3所示，共得三個愛根值(eigen value)大於1的因素。其中在第一個因素上負荷量較大(.30以上)的題目有6題，包含第12、10、11、16、14、2等題；在第二個因素上負荷量較大的題目亦有6題，包含第13、7、15、1、9、8等題；在第三個因素上負荷量較大的題目有4題，包含4、5、6、3等題。三個因素累積解釋總變異量為44.3%。

分別就三個因素所含的題目觀之，第一個因素因各題所述與教師教學之角色與任務有關，故定名為「教師角色與任務」；第二個因素各題大抵在反映數學知識究竟應經教師傳授抑或師生共同討論較為理想，故定名為「數學知識溝通」；第三個因素的題目則涉及學生學習數學的能力與獲得數學知識的過程，故定名為「學生學習的條件」。三個因素所含各題內部一致性 α 係數分別是.74、.70與.52。再者，從因素的交互相關係數觀之，三者存在有顯著的中度相關($r=.597$ 、 $.476$ 、 $.407$)，與整體分數有顯著的高相關存在($r=.8399$ 、 $.8675$ 、 $.7290$)。

綜此分析可知，國小教師數學教學信念可反映出三個彼此有關的層面，亦即，教師數學教學信念可由「教師角色與任務」、「數學知識的溝通」、「學生學習的條件」三方面來瞭解。

三、不同背景教師在數學教學信念上的差異

國小教師是否因其背景的不同而在數學教學信念的偏向有差異？本研究以單因子變異數分析，分別考驗教師不同性別、年齡、學歷、服務學校地區、任教班級學生數、任教年級、以及參加研習的經驗七個背景變項，在三項信念因素與整體信念反映平均數的差異情形。

表二為不同背景教師在數學教學信念上之平均數與標準差，由表三為平均數差異考驗F值及事後比較結果得知，不同任教地區及任教班級學生數在各依變項平均數的差異未達顯著水準($P>.05$)，即，國小教師不因其服務學校地區與任教班級學生數的不同，而有不同的數學教學信念。然而，性別方面分別在「數學知識溝通」、「學生學習的條件」兩項因素及「整體信念」反映的平均數差異達顯著水準($F=16.17, P<.001$ ； $F=6.47, P<.05$ ； $F=12.17, P<.001$)，且女教師的平均數($M=19.70$ 、 11.20 、 50.84)皆高於男教師($M=18.71$ 、 10.73 、 48.87)，亦即表示國小教師因性別的不同在數學教學信念的反映上有顯著差異存在，而且女教師在對數學知識溝通、學生學習條件以及整體的信念上較男老師偏向建構教學觀。

就年齡而言，不同年齡組之國小教師雖在整體信念反映上無顯著差異($F=.28, P>.05$)，但在對「學生學習條件」的信念上則有顯著差異($F=6.40, P<.001$)。經以TUKEY法進行事後比較發現，30歲以下組教師之平均數($M=11.47$)分別顯著高於41至50歲組教師($M=10.74$)及51歲以上組教師($M=10.44$)。

學歷與參加研習經驗兩項背景類似年齡，雖在整體信念反映上無顯著差異($F=.70, P>.05; F=1.43, P>.05$)，但在對「學生學習條件」的信念上有顯著差異($F=5.16, P<.01; F=3.76, P<.05$)。分別以TUKEY法進行事後比較發現，在學歷方面，師院學歷組教師之平均數(11.29)顯著高於師專學歷組教師($M=10.45$)。在研習經驗方面，最近兩年參加過新課程及數學科研習教師之平均數(11.41)分別顯著高於只有參加數學科研習教師($M=10.54$)及皆未參加研習教師($M=10.82$)。

最後，就年級而言，不同任教年級之國小教師雖在整體信念反映上無顯著差異($F=2.72, P>.05$)，但卻在對「數學知識溝通」的信念上有顯著差異($F=2.92, P<.05$)。經以TUKEY法進行事後比較發現，低年級組教師之平均數(19.75)分別顯著高於高年級組教師($M=19.08$)。

綜上分析，不同背景國小教師在整體數學教學信念的反映上，除會因性別的不同而有差異外，其餘不同背景變項反映出的數學教學信念則較為一致。若就個別的信念因素觀之，不同背景教師均對教師角色任務有較為一致的信念；而對數學知識溝通的信念方面，國小教師則會因性別與任教年級的不同而有差異，女性教師比男性教師、低年級教師比高年級教師之信念更偏向建構教學觀；此外，對學生學習條件的信念方面，國小教師亦會因不同的性別、年齡及參加研習的經驗而有差異，女教師比男教師、30歲以下教師比40歲以上教師以及同時參加過新課程與數學研習教師比只參加過數學研習或未參加研習教師之信念更偏向建構教學觀。

四、數學教學信念與教學相關表現之分析

國小教師之數學教學信念偏向與佈題偏向、應用不同教學理念的意願以及實施小組討論於教學上的頻率等實際教學表現之關聯性如何？本研究對數學教學信念三個因素和整體的分數分別與問卷其他六題進行相關分析，結果如表四所列。表中「佈題」係指四個佈題偏向題目總分；「理念」表示教師應用不同理念的意願；而「小組」則為實施小組討論於數學教學的頻率。

主題文章

表二 教師背景變項在數學教學信念上之平均數與標準差

背景變項	教師角色任務			數學知識溝通			學生學習條件			整體		
	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD
性別												
男	235	19.50	3.27	237	18.71	3.49	241	10.73	2.44	226	48.87	7.57
女	574	19.97	3.03	565	19.70	3.03	576	11.20	2.43	542	50.84	6.93
年齡												
-30歲	295	19.81	2.88	287	19.33	3.08	295	11.47	2.30	279	50.53	6.94
31-40	244	19.56	3.00	248	19.35	3.02	248	11.07	2.38	232	50.01	6.91
41-50	151	20.03	3.46	149	19.68	3.46	151	10.74	2.50	143	50.27	7.63
50-歲	118	20.18	3.39	117	19.31	3.53	122	10.44	2.68	113	50.00	7.76
學歷												
師院	432	19.80	3.10	432	19.53	3.22	435	11.29	2.42	415	50.60	7.37
大學	161	19.49	2.86	156	19.12	2.79	161	11.12	2.17	148	49.66	6.25
師專	178	20.15	3.41	175	19.54	3.49	180	10.45	2.64	169	50.11	7.69
其他	25	20.56	2.69	24	18.46	2.75	26	11.08	2.28	23	49.96	5.22
地區												
城市	194	19.89	3.00	193	19.64	3.14	197	10.97	2.42	182	50.52	6.99
鄉鎮	564	19.84	3.15	560	19.38	3.22	567	11.09	2.46	538	50.25	7.24
偏遠	50	19.64	2.95	48	18.86	2.97	52	11.12	2.34	47	49.70	6.75
班級												
-12班	43	20.79	3.11	42	20.14	3.07	44	11.73	2.47	41	52.59	6.98
13-24	130	19.75	2.95	130	19.16	3.23	131	11.31	2.32	125	50.10	7.16
25-48	299	19.83	3.17	297	19.32	3.31	305	10.95	2.48	288	49.97	7.35
49-班	338	19.74	3.10	334	19.48	3.10	338	10.97	2.44	315	50.19	7.02
年級												
低	266	20.00	3.29	265	19.75	3.14	270	11.22	2.47	256	50.99	7.36
中	266	19.82	3.14	263	19.40	3.12	266	11.14	2.59	250	50.27	7.20
高	276	19.67	2.91	273	19.08	3.31	280	10.83	2.26	261	49.52	6.94
研習												
新與數	258	19.82	3.44	254	19.74	3.30	257	11.41	2.42	242	50.98	7.57
新課程	264	19.84	2.96	263	19.35	3.12	267	11.09	2.37	253	50.14	7.11
數學科	83	19.82	2.91	83	19.30	3.15	83	10.54	2.24	79	49.46	6.58
未參加	203	19.89	2.94	202	19.09	3.18	209	10.82	2.55	194	49.81	6.97

表三 教師背景變項在數學教學信念上之平均數差異考驗 F 值及事後比較

變項	教師角色任務		數學知識溝通		學生學習條件		整 體	
	F 值	事後比較	F 值	事後比較	F 值	事後比較	F 值	事後比較
性別	3.74	—	16.17***	—	6.47*	—	12.17***	—
年齡	1.32	—	.49	—	6.40***	A1>A3, A4	.28	—
學歷	1.73	—	1.44	—	5.16**	D2>D4	.70	—
地區	.13	—	1.19	—	.18	—	.26	—
班級	1.50	—	1.13	—	1.92	—	1.60	—
年級	.80	—	2.92*	—	1.94	—	2.72	—
研習	.02	—	1.65	—	3.76*	I1>I3, I4	1.43	—

* P < .05 ** P < .01 *** P < .001

由變項間之相關係數得知，整體數學教學信念與各題之相關係數皆達顯著水準，其中與佈題情境第二題之相關最高($r=.5234, P<.001$)，依次是與整體佈題偏向($r=.4017, P<.001$)、實施小組討論頻率($r=.2565, P<.001$)、接受不同理念意願($r=.1938, P<.001$)，顯示國小教師之數學教學信念越偏向建構教學觀，則教學之佈題表現越開放，越有應用不同教學理念的意願，同時也越常使用小組討論引導學生學習數學。

值得注意者，三個信念因素與整體佈題偏向、應用不同理念的意願、實施小組討論的頻率之關聯性強弱不盡一致。比較上，佈題偏向與教師角色任務的信念相關較高($r=.3875, P<.001$)，實施小組討論頻率及應用不同理念的意願則與數學知識溝通信念的相關較高($r=.2582, P<.001$; $r=.2068, P<.001$)，而學生學習條件的信念與三者的相關最低。因此，顯示不同層面的教師教學信念對教學表現可能存在有不同的重要性。

表四 數學教學信念因素與教學表現之相關(N=748)

信念因素	教 學 表 現						
	題1	題2	題3	題4	佈題	理念	小組
角色任務	.1051*	.5199**	.2772**	.0694	.3875**	.1400**	.1575**
知識溝通	.0899	.3997**	.1882**	.1132*	.3194**	.2068**	.2582**
學習條件	.0334	.3511**	.2843**	.0441	.2838**	.1204**	.2157**
整 體	.0971*	.5234**	.3008**	.0955*	.4071**	.1938**	.2565**

* P<.01 ** P<.001

伍、討論與建議

當前國小數學新課程的精神係值基於建構論的觀點，在教學與學習活動上，強調學生主動參與學習的活動，有別於過去著重被動接受老師安排好的教學活動。有鑑於教師是課程實踐的主體，在課程革新的轉變中，教師對新舊課程背後所隱含之教學理念的體察與支持，便成爲能否落實新課程的關鍵。

本研究旨在探討國小教師之數學教學信念的實況。研究者藉由討論相關文獻比較建構教學觀與傳統教學觀的主要差異，據以編製問卷，對雲嘉三縣市國小教師進行調查，以反映教師在數學科教學信念之偏向，並進一步分析不同背景教師反映在數學教學信念上的差異，及其與其他教學因素之相關。

調查結果顯示，整體上，當前國小教師之數學教學信念普遍偏向建構論的觀點，認爲數學知識無固定型式，重視學生思考解題、嘗試不同解法，以及理解概念的表現等教學過程。除性別外，國小教師的數學教學信念並未因年級、年齡、學校地區、與參與研習經驗的不同而有顯著差異。此一結果類同於國內其他的研究發現(胡志偉，民86；莊淑琴，民87)，同時也印證研究者過去的結果(甄曉蘭，民85)，顯示國小教師對於建構論的教學觀持有較爲積極的態度。惟，本研究發現性別間存在的差異，女性教師相較於男性教師更偏向於建構論的教學觀，是否與建構教學必需教師較有「耐心的」關注於與學

生互動表現有關，而反映出性別特質的差異？值得未來研究進一步探討。

其次，國小教師數學教學信念的內涵如何？這些內涵又具有何種教學的含義？本研究對國小教師在十六題數學教學信念題目反映的分數進行因素分析，結果顯示，國小教師數學教學信念可反映出三個彼此有關的層面，亦即教師數學教學信念可由「教師角色與任務」、「數學知識的溝通」、「學生學習的條件」等三個因素來解釋。「教師角色與任務」意涵教學過程中學生作業的指導與學習表現的評量；「數學知識的溝通」意涵教學活動中如何決定知識的合法性與如何溝通知識；「學生學習的條件」則與如何獲得數學知識及引介數學概念有關。再者，國小教師在三個因素反映的偏向，依各題平均數高低順序分別為：「教師角色與任務」(M=3.3)、「數學知識的溝通」(M=3.2)、「學生學習的條件」(M=2.7)，此意涵，國小教師在對教師教學與對數學知識的溝通上較偏向建構論的觀點，而對學生如何獲得數學概念方面則並未明顯的偏向建構論的觀點。事實上，依建構論的看法(Prawat, 1992)，無論學科的知識結構與教材的內容為何？學生如何認知才是建構教學有別於傳統教學的最重要關鍵。就此而論，國小教師對建構論的教學觀仍持有保留的態度。

再就國小教師在個別信念因素的反映觀之，不同背景教師對教師角色任務有較為一致的信念；而在數學知識溝通的信念方面，國小教師則會因性別與任教年級的不同而有差異，女性教師比男性教師、低年級教師比高年級教師之信念更偏向建構論的教學觀；在學生學習條件的信念方面，國小教師亦會因不同的性別、年齡及參加研習的經驗而有差異，女教師比男教師、年輕教師(30歲以下)比年長教師(40歲以上)，以及研習經驗越多教師比研習經驗較少教師更具建構論的教學信念。

最後，就國小教師數學教學信念與其他教學實踐的關聯之分析，則顯示國小教師之數學教學信念越偏向建構教學觀，則在數學教學之佈題方面愈傾向選擇開放性的題目，越有應用不同教學理念的意願，同時也越常使用小組討論引導學生學習數學。就個別的信念觀之，不同層面的教師教學信念對教學表現可能存在有不同的重要性。「教師角色與任務」與佈題表現關聯較強，而「數學知識的溝通」則與接受不同教學理念的意願以及採用分組合作學習的傾向有所關聯。

基於本研究之發現，未來若期望教師扮演改變學校教育與班級教學的重要角色，以落實國小數學新課程的精神於教學實踐中，仍有必要藉由繼續藉由研習活動或在職進修管道，強化教師對建構教學理念的認知，特別是，對

主題文章

學生獲得數學概念的認知。進而協助教師在教學歷程中，不斷地反省和調整 (Etchberger & Shaw, 1992)，才有可能改變其因習於強調事實性與程序性知識的傳統教學型式。

參考文獻

- 朱湘吉(民81)。新觀念、新挑戰——建構主義的教學系統。《**教學科技與媒體**》，2，15-20。
- 周曉亭(民86)。數學新課程的趨勢。載於**國民小學新課程標準的精神與特色**。臺北：國教研習會。
- 胡志偉(民86)。國小教師對建構教學的看法與使用意願。《**教育與心理研究**》，20，55-70。
- 徐照麗(民85)。以建構主義為基礎的教學設計。載於**國立臺中師範學院初等教育系「建構主義的教學」研討會手冊**，6-17。
- 教育部編(民64)。國民小學課程標準。臺北：正中書局。
- 教育部編(民82)。國民小學課程標準。教育部編印。
- 教育部編(民84)。中華民國教育統計。教育部編印。
- 郭重吉(民81)。從建構主義的觀點探討中小學數理教育的改進。《**科學發展月刊**》，20(5)，548-570。
- 莊淑琴(民87)。國小教師數學信念之研究。國立嘉義師範學院國民教育研究所碩士論文(未出版)。
- 張蘭琬(民85)。建構主義的教學評量。載於**國立臺中師範學院初等教育系「建構主義的教學」研討會手冊**，18-27。
- 甯自強(民82)。「建構式教學法」的教學觀：由根本建構主義的觀點來看。《**國教學報**》，5，33-41。
- 甄曉蘭(民85)。應用建構教學理念於專業發展課程之研究。國科會專題研究，NSC85-2413-H023-005。
- 甄曉蘭、曾志華(民86)。建構教學理念的興起及其應用。《**國民教育研究學報**》，3，179-208。
- 劉錫麒(民82)。數學思考教學研究。臺北：師大書苑。
- 鍾靜(民85)。數學教室文化的新貌。論文發表於教育部八十四學年度數學教

- 育研討會。嘉義：嘉義師院。
- 簡紅珠（民85）。師範學生對國小數學的學科知識與教學信念之研究。國科會專題研究，NSC85-2511-S-134-001。
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449-467.
- Benbow, R. M. (1993). Tracing mathematical beliefs of preservice teachers through integrated content-methods courses. (ERIC ED338637). Clandinin, D. J. (1986). *Classroom Practice: Teacher Images in Actions*. London: The Falmer Press.
- Clark, C. M. & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd Ed.), 256-296. NY: Macmillan.
- Cornett, J. W., Yeotis, C. & Terwilliger, L. (1990). Teacher practical theories and their influence upon teacher curricular and interactional actions: A case study of a secondary teacher. *Science Education*, 74(55), 517-529.
- Clandinin, D. J. (1986). *Classroom Practice: Teacher Images in Actions*. London: The Falmer Press.
- Confrey, J. (1995). How compatible are radical constructivism, sociocultural approaches, and social constructivism? In L.P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in Education* (pp. 185 - 225). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Erickson, E. R. (1993). *Middle school mathematics teachers' views of mathematics and mathematical education, their planning and classroom instruction, and student beliefs and achievement*. (ERIC, ED364412). Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: The Falmer Press.
- 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.
- Glasson, G. E. and Lalik, R. V. (1993), Reinterpreting the learning cycle from a social constructivist perspective: a qualitative study of teachers' belief and practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 187-207.
- Grant, T. J. (1994). *Teachers' beliefs and their responses to reform-minded instruction in elementary mathematics*. (ERIC ED376170).
- Lerman, S. (1983). Problem solving or knowledge centered: The influence of philoso-

主題文章

- phy on mathematics teaching. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 14(1), 59-66. National Council of Teachers of Mathematics. (1980). An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s. Reston, VA:NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Nespor, J. (1987). The role of belief in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*. 19(4), 317-328.
- Prawat, R. S.(1992). Teachers' beliefs about teaching and learning: A constructivist perspective. *American Journal of Education*, May, 354 -395.
- Raymond, A. M. (1993). *Unraveling the relationships between beginning elementary teachers' mathematics beliefs and teaching practices*. (ERIC ED 390694).
- Schwartz, J. E. & Riedesel, C. A. (1994). *The relationship between teachers' knowledge and beliefs and the teaching of elementary mathematics*. (ERIC ED 366 585).
- Skemp, R. R. (1978). Relational understanding and instrumental understanding. *Arithmetic Teacher*, 26(3), 9-15.
- Steffe, L. P. & Gale, J. (Eds.) (1995). *Constructivism in education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan.
- von Glasersfeld, E. (1995). A constructivist approach to teaching. In L.P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in Education* (pp.3 - 15). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

(收稿日期87.9.30 ; 送審日期87.10.8 ; 採用日期87.11.5)

甄曉蘭，現任國立台灣師範大學教育學系副教授，美國俄亥俄州立大學哲學博士，學術專長為課程與教學、質化研究方法論、教師專業發展等

周立勳，現任國立嘉義師範學院初教系副教授，國立政治大學教育博士，學術專長為教育心理學