

# 學生學習為中心的數學教學特質分析研究<sup>1</sup>

鍾靜 國立台北師範學院數學教育學系

## 一、中英文摘要

教師面臨課程改革時，其教學實務與所知理想間會有差距；尤其是教師面對學生學習為中心的非傳統教學，要傳達或調解數學是很複雜的實務。因為大部份在職教師習慣於教師講述為中心的傳統教學，所以本研究從文獻探討、焦點團體法、教學觀察、教師個別晤談來區分傳統和非傳統教學、非傳統教學中的儀式型和非儀式型，並進一步探究學生學習為中心的數學教學特質，以提供師資培育的參考。

At the time of curriculum reform, a teacher has to face the fact that her teaching practice is quite for short of the ideal standard. Because most teachers are used to teacher-centered teaching, while the reform is promoting learner-centered teaching, it is quite complicated for a teacher to convey the mathematical knowledge or play as a mediator in the class. Therefore, this research try to differentiate traditional and non-traditional teaching and formal type and matured type of non-traditional teaching by the ways of literature survey, focus group method, classroom observation, and teacher interview. We further investigate the characteristic of learner-centered teaching. We hope our findings will be helpful to the teacher developers.

## 二、計畫緣由與目的

數學教學 (mathematics teaching) 的模式，至少有四種觀點 (Kuhs & Ball, 1986)：1. 學習者焦點 (learner-focused)，2. 強調概念瞭解的內容焦點 (content-focused)，3. 強調實作 (performance) 的內容焦點 (content-focused)，以及 4. 教室焦點 (classroom-focused)。根據這四種觀點的分析，建構觀點 (constructivist view) 正是數學教學學習者焦點的看法 (Thompson, 1992)；從這個觀點談教學，教師被視為促進者 (facilitator)、激勵者 (stimulator)，布出有趣的問題讓學生探究，鼓勵學生思考，幫助學生提昇他們自己不成熟的想法。學習者焦點的被重視符合 Niss(1996) 對數學教學趨勢的評論，此評論針對近 20 年來中小學數學教學的較大改變，指出大多數國家所追求的目標可以綜合成 4 點外在目標和 11 點內在目標，其目標側重在學童本身；從這些目標可以看出數學教育的趨勢在於重視學習者個體、數學知識形成的過程，與社會文化活動的關連。

我國民國八十二年版的數學課程(教育部，民 82) 明確地要落實以學生學習為本位的教學；既使民國八十九年三月三十日公布的「國民中小學九年一貫數學領域課程(第一學習階段)暫行綱要」(教育部，民 89)仍是強調在社會互動中建立數學知識，培養學童「如何學、樂於學」；這也呼應了最新世界數學教學的目標。

教師面臨課程改革時，其教學實務和所知理想間仍會有差距 (Heinz & Kinzel & Simom & Tzur, 1997; Groves & Doig, 1998; 鍾靜, 民 86、民 88)。教師總是會發展出自己的因應策略，有的仍然用傳統的老方法來教，以不變應萬變，有的是局部修正自己的老方法，只有極少數的老師能夠實踐數學課程的改革；自 1990 年代起在臺灣的教育現場中，小學推廣的數學建構式教學的改革，距離改革的理

<sup>1</sup>本文為《國科會八十九年度第一期專題研究計畫成果報告，計畫編號：NSC-89-2511-S-152-003》

想仍有一大段距離（蕭昭君，民 87）。教師面對以學生學習為中心的教學，要傳達或調解數學是極難的、很複雜的實務；教師可能注意到學習者中心，就不能關注數學學習，或是教師注意到數學解題過程，就較不能注意學習者的學習（Brodie, 1998）。因為，教師受制於自身的學習經驗、習慣於教師講述為中心的教學，所以，本研究擬探究學生學習為中心的數學教學特質，以提供師資培育的參考。

### 三、研究結果與討論

研究者近七、八年來經常進入數學教學現場，一共觀察及記錄了二、三十位國小教師長達一至數年在數學教學轉型時的現場情形。今年特別到各校觀察及記錄十多位教師的數學教學，以尋求本研究案中較有代表性的個案為典範教師。目前已鎖定二、三位研究個案，同時也找到一些對照個案，有二類：一為較傳統講述教學者、一為非傳統教學但與研究個案教學有差距者。

根據文獻分析、十三次研究小組的焦點討論（胡幼慧，民 85），以及教學觀察、個別晤談…等，本研究有以下初步的發現：

#### （一）傳統與非傳統數學教學的差別

傳統的數學教學重視知識的習得，強調學習成效，講求教學效率，認為數學知識可藉由教學教導給學生（甄曉蘭，民 82），故教學以講述為主，學生是在教師安排的情境下學習，學生活動多為回答問題、抄寫筆記、解題等，是一種被動而非主動的學習（Bedworth & Bedworth, 1978）。而教師在學習的過程中多居於主導的地位，其主要任務，就是讓學生學會數學課本中的公式或演算法則，並且要由練習而熟練。學生若無法理解，則往往囫圇吞棗或靠記憶背誦，只要能應付考試即可。

八十二年版的國小數學新課程強調知識是由學生自行建構得來的，知識的獲得不僅是個別心智建構的歷程，也是師生辯證、互動與協商的社會歷程（甄曉蘭、曾志華，民 86），其所主張的教學理念是與建構主義的知識立場相符的。其教學方式則是將整個學習環境視為解題情境，強調學生解題與溝通、討論的活動，教師的工作是要營造一個溫馨與安全的學習環境，引發學生的學習活動增進學生主動學習的意願（黃敏晃，民 83），並要鼓勵學生發表自己的想法、與自我反省，也強調與他人合作、溝通，尊重與接納別人的想法。因此教師的角色由主導者轉而成為引導者，學生的學習也由被動接受轉而成為主動建構。學生在新課程中的學習活動，除了進行解題活動，建立個別的解題經驗外，還要經常地表徵、解說自己的解題想法與過程，進行師生、同儕間的交互質疑、辯證，不僅可以進一步澄清自己的想法，也可以學習別人的好作法，進而累積經驗，使經驗逐漸類化成形，建立概念（楊美伶，民 83）。所以，我國八十二年版以及九年一貫數學課程所強調的均在重視學習者的數學教學。數學教學應著重瞭解學生個人的數學意義，並給以學生最佳的學習指導（Bruner, 1986）；在這種師生共同建構與維繫的教與學環境中，教師不再是知識的權威者與灌輸者，而是知識建構活動的引導者，因此教師的主要角色由問題情境的解題者，轉為問題情境的設計者與布題者，以及協助學生知識建構的促動者，並在學生互動協商的過程中擔任居中協調的要角。

本研究強調本土性資料的建立，因此將近年來涉及數學新課程實施有關論及傳統及建構教學的文章（甯自強，民 82；鄔瑞香，民 83、民 86；吳元良，民 85；柯登淵，民 85；曾志華，民 86；傅惠珍，民 86；高建民，民 87；莊淑琴，民 87；

吳幸收，民 87；蕭靜宜，民 88；吳金聰，民 88)做一回顧，可知理想的新式數學教學型態已與傳統教學有很大的不同，其中包括了教學方式與態度的改變，最主要的差異有以下數點：(1) 創造學習數學的環境，促使學生建構數學知識；(2) 啟發 (initiating) 和引導 (guiding) 數學意義的協商，著重瞭解學生個人的數學意義，給予學生最佳的學習指導；(3) 佈置問題情境，使學生瞭解現象，並促使學生將已有的具體活動經驗類型抽象化成抽象運思的題目；(4) 不急著告訴學生答案，能容忍同儕互動時的吵雜，成為多傾聽、少打斷、高尊重、低控制的參與者；(5) 討論時，要能導引思考的方向、促進反省的活動、提供深層思考的數學問題、處理程序性問題、適時地淡化或強化問題。

## (二)非傳統教學的再區分

國小教師的非傳統數學教學係指其教學只要不是由教師為主的解題、說明和提問，亦即非教師講解為主的教學；非傳統數學教學正如前段所述。本研究發現，新式數學教學的理想和實際落差很大，很多老師以為在數學課堂上只要有讓學生發表、討論，或者使用小白板，有小組活動就是新課程教學。所以，根據到各校的教學觀察可按照實際教學型態和學生參與程度分為：

### 1.儀式型

- (1)學生經常可以發表及說明自己的解法。
- (2)有社會性互動的語言在教室中出現。
- (3)師生的互動仍以教師為主，大多數只針對發表者互動。
- (4)仍由教師提問澄清，其他學生參與的不多。
- (5)學生的發表只是唸一遍所記的文字，不會清楚講解想法。
- (6)學生的討論只是同意不同意?有沒有補充?無法引發其他學生數學概念澄清、質疑、辯証。
- (7)甚少有全班同儕間的交互深度討論。

### 2.非儀式型

- (1)全班同儕間的交互討論活動較多。
- (2)學生的發表較會清楚地呈現數學概念。
- (3)學生的討論較關注數學意義。
- (4)學生會主動提問，涉及較多數學概念的質疑、辯証、澄清。
- (5)教師的角色在於促進「反省」的活動。
- (6)教師隨著學生的學習狀況，調整教學節奏。
- (7)教師關注全體小朋友的學習。
- (8)教師彈性地運用教學技巧。

### 3.學生學習為中心的數學教學特質

本研究嘗試進一步描述學生學習為中心的數學教學特質，分為教學歷程、促進學習、教學策略三項：

#### 1.教學歷程

- a.進行速度：依學生學習的反應適度調整。
- b.布題深度：
  - 融會貫通教學指引的設計與問話，依學生的反應布題。
  - 隨著學生的發表、討論，時時有進一步扣緊數學概念的布題。
- c.行間巡視
  - 了解學童做法。
  - 依概念或教材有不同的重點。

- d.顧及各生發表
- 儘量可照顧到每一人的想法。
  - 有時依解題的層次安排發表順序。
  - 有時依學生的程度安排發表順序。
  - 視班上發表討論情形，先從「量」的敢說出發，才進入「質」的要求。
  - 特別關注不懂、裝懂者以及會做不會說者。

- e.澄清概念討論
- 由教師或較優秀學生介入，使其他學生的認知產生衝突，進而澄清概念。
  - 讓學生們自己以口頭或圖示等方式充分溝通。
  - 兼顧個生或小組的討論。

- f.歸納發現
- 列出所有的做法，並問「下一次遇到這樣子的問題，你會選擇哪一種做法？」
  - 最後檢驗及鼓勵「雖然他這種方法比較慢，這個方法也可以找到答案，那這也是個方法。」

## 2.促進學習

- a.口頭鼓勵
- 「你問了一個我好想問的問題，真棒！」
  - 「我很認真聽，你們要不要給我拍拍手？」
  - 「老師覺得這樣子是一百分，真的是太清楚了！」
- b.加分策略(個人或小組加分)
- 只要學生能夠講，我們就會給他加分，而且會給他加更多的分數。
  - 學生接受協助而出來發表也可以加分。
- c.教學運作
- 讓每個學生處在準備上場的狀態。
  - 有時小組討論後，再指定其中一人出來說明想法。
  - 有時先個別，再由小組協商一種解法，再進行發表。
  - 有時先點人準備發表，再由其他人提問、歸類，最後再找不同人說明。
  - 讓發表踴躍的學生，借幾分鐘給其他同學發表。
- d.安全溫暖的環境
- 讓學生覺得很安全，說錯不會被扣分，也不會被處罰。
  - 指出孩子的名字，適度讚美，使其具成就感。
  - 安排認知層次比較普遍的解題類型先出來發表，如此一來學生較無壓力。
  - 教師說話的口氣佳，學生較有信心。

## 3.教學策略

教師雖有定型的教學風格，但會隨實際教學情況調整，下列事項是在教學策略上所涉及的層面：

- 如何安排學生上台發表?
- 如何協助學生進行討論?
- 如何鼓勵學生發言，且有深度?
- 如何培養學生互相質疑、辯証的能力?
- 如何運用大、小白板促進教學效果?
- 如何處理課堂上的錯誤類型?
- 如何處理學生多元且不同層次的解法或想法?

h.如何在班級教學兼顧不同程度的學生?

i.如何兼顧個別學生和小組運作?

j.如何掌握教學時間?

k.如何運用課本和教學指引?

#### 四、計畫成果自評

本研究發現非傳統以學生學習為中心的教學，在目前小學現場普遍地出現的是儀式型，而本研究鎖定的典範教師則為非儀式型，此為重要的研究貢獻。針對傳統教學和非傳統教學的研究較多，較易與人溝通；而非傳統教學中儀式型和非儀式型的區分，則為十分複雜的狀況。所以本研究目前面臨的瓶頸是：如何將研究者所觀察個案教師的教學圖像，用具體的文字做描述，可讓一般教師意領神會？而且「教學是藝術」，其靈活的程度非三言二語可以說清楚；除收集恰當的案例來說明或證明外，有些教學特質是從案例上看不到的。隨著研究進度的進行，本研究將設計半結構訪談問卷瞭解研究個案的生活史和教學史，並和其實際教學、觀察者角度做三角校正分析，進一步來探究研究目的所述的重點。第二年研究的內容將延續第一年研究，藉對照個案來反省研究個案的教學特質；由於本年的經驗將增加對研究個案專業能力的發展、以及數學教室文化的形成，做進一步的探究。

#### 五、參考文獻

- 吳元良（民 85）。不同數學課程、性別、社經地位的國小學生在數學態度及成就上比較之研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 吳幸收（民 87）。建構式教學法在兒童電腦課程中的實驗。國立政治大學教育研究所碩士論文。
- 吳金聰（民 88）。應用數學新課程教學理念於三年級小數教學之研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 柯登淵（民 85）。國小四年級新數學實驗課程師生數學解題討論與共識發展之觀察研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 胡幼慧（民 85）。質性研究：理論、方法及本土性研究實例。台北：巨流。
- 高建民（民 87）。國小新舊課程學生的測量概念層次與解題情形之研究。國立嘉義師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 教育部（民 82）。國民小學課程標準。
- 教育部（民 89）。國民中小學九年一貫課程(第一學習階段)暫行綱要。
- 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。
- 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。
- 曾志華（民 86）。社會互動與數學知識之建構：一個國小三年級數學教室之俗民誌研究。國立嘉義師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 黃敏晃（民 83）。小學數學新課程之精神。八十二學年度數學教育研討會論文暨會議實錄彙編，3-22。國立嘉義師範學院。
- 傅惠珍（民 86）。奠定低年級數學學習基礎—快樂的數學課。國民小學數學科新課程概說（中年級），366-375。台灣省國民學校教師研習會。
- 鄔瑞香（民 83）。我的數學教學模式、探索、反省與成果。國民小學數學科新課

- 程概說(低年級), 168-196。台灣省國民學校教師研習會。
- 鄔瑞香(民86)。從一年級兒童的數學日記看評量。國民小學數學新課程學習評量方法初探, 66-82。台灣省國民學校教師研習會。
- 楊美伶(民83)。低年級數學科新教材改革之探討。八十二學年度數學教育研討會論文暨會議實錄彙編, 151-173。國立嘉義師範學院。
- 甄曉蘭、曾志華(民86)。建構教學理念的興起與應用。國民教育研究學報, 3, 179-208。
- 甄曉蘭(民82)。實踐新課程理念的必要性、妥適性與可行性。八十二學年度數學教育研討會論文暨會議實錄彙編, 327-331。國立嘉義師範學院。
- 鍾靜(民86)。低年級數學教室文化的轉變研究。台北師院學報, 10, 501-532。
- 鍾靜(民88)。落實國小數學新課程之意圖與學校本位的進修活動。課程與教學季刊, 2(1), 15-35。
- 蕭昭君(民87)。我國小學數學教育改革的推廣研究—人在改革現場的定位與意義。國立花蓮師範學院初等教育學系論文發表會。
- 蕭靜宜(民88)。學校本位教師在職進修之研究—以三年級數學新課程的實施為例。國立台北師範學院課程與教學研究所碩士論文。
- Bedworth, D. A. & Bedworth, A E.(1978). *Health education . A process for human effectiveness* . NEW YORK : Harper & Row , Publishers , Inc .
- Brodie,K.(1998). "Learner-Centred" teaching and possibilities for learning in South African mathematics classrooms. In A. Olivier & K.Newstead(eds.) *Proceedings of the 22<sup>nd</sup> conference of the international group for the Psychology of Mathematics Education*, V2, 160-167. University of Stellenbosch, South Africa.
- Bruner , J.S. (1986) . *Actual minds , Possible worlds*. Cambridge , MA : Harvard University Press.
- Groves, S. & Doig, B.(1998). The nature and role of discussion in mathematics: three elementary teachers' beliefs and practice. *PME* 22, 3, 17-24.
- Heinz, K., Kinzel, M., Simon, M.A.& Tzur,R.(1997). One teacher's solution to reforming mathematics teaching. *PME NA19*, 365-370.
- Niss, M.(1996). Goals of mathematics teaching. In J. Kilpatrick(ed.) *International handbook of mathematics education*, section 1,11-47. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- 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*, 127-146. New York : Macmillan.