

國小教師在高年級實施 討論式數學教學之行動研究

房昔梅、鍾靜*

摘 要

本研究在呈現一位具有多年實施討論式數學教學經驗的教師，在一個新組成的五年級班級中實施討論式數學教學，卻因為多數學生不願主動發表且表達未能切題，因而面臨課堂討論活動無法進行的窘境時，所採用的各項行動策略及學生們的改變歷程。研究場域為研究者任教之班級，以行動研究的方式，實施一學期的研究教學。研究者以觀察、訪談及問卷等方式進行資料的蒐集，呈現教師透過各項策略改變學生課堂表現之具體歷程。

研究結果顯示，經歷教師於初始期側重心理性層面的引導，調整期促進學生社會性層面的互動及穩定期加強提昇思考和討論的深度後，多數學生都能夠使用數學語言積極主動的參與討論、提出質疑與辯證，並具有主導討論和作結論的能力，顯示教師的各項引導策略對於經營討論式數學教學具有一定的成效。

關鍵詞：討論式數學教學、小學數學

* 房昔梅：國立臺北教育大學附設實驗國民小學教師

鍾 靜：國立臺北教育大學數學教育研究所教授

投稿收件日：94 年 03 月 31 日；修正日：94 年 08 月 02 日；接受日：94 年 08 月 08 日

國小教師在高年級實施 討論式數學教學之行動研究

房昔梅、鍾靜*

壹、緒論

一、研究動機與目的

早在二十世紀初，知名教育家杜威（Dewey）便主張教育應採「兒童中心」法，他在 1913 年曾經說過：兒童並不是經由坐在事情發生的教室中而使其性格、知識和技能重新建構的，事情必須發生在他身上...（引自 Mayer, 1990/2000），顯然知識由兒童自我建構的想法在西方出現甚早，然而這個理念在當時並沒有受到很大的重視。就在同一時期，行為主義興起，風雲教育界達半世紀之久，直到二十世紀中期，建構理念再度萌芽，使教育界重現一股新氣象。

這股教學革新的熱潮，源自於對傳統教學的質疑。行為學派認為學習是消極的，因狀況設定而造成行為改變的過程，因此在教學策略上主張提供不斷的練習與回饋，直到精熟為止。認知學派則認為學習過程是積極的，是學習者內在心智與外在環境互動的過程，因此建議規畫並運用適合人類語意結構的認知學習策略來輔助教學活動。建構學派重視個人的探索和內省，認為學習必須由學習者主動探索、自我建構才能完成，主張教師必須提供能激發學習者積極主動、深思反省的學習環境。隨著學習心理學派的演進，帶動了一股課程革新的風潮。

八十二年版的數學課程是以社會建構主義為理念，主張學生在社會溝通活動中建構數學知識，而教室中主要的教學活動就是在進行溝通（游麗卿，1999），證明兒童的數學溝通能力與數學學習有很大的相關。在數學教室中，數學語言是學習數學知識的重要媒介，教師透過數學語言與兒童溝通數學知識，兒童也以數

* 房昔梅：國立臺北教育大學附設實驗國民小學教師
鍾 靜：國立臺北教育大學數學教育研究所教授

學語言與老師或其他同學溝通其解題想法、思考過程和結果等等，顯然兒童的數學溝通對數學學習有直接的影響。

教育部於八十九年公布的九年一貫課程暫行綱要強調培養學生表達、溝通與分享的能力，九十二年公布的九年一貫課程數學領域綱要的基本內涵也主張應培養學生獨立思考、與人溝通的民主素養。然而許多教師對於教學中的討論活動，仍感到心有餘而力不足，即使願意開放學習空間給學生們發表、討論，也因為不得要領，往往延誤了教學進度，也難以帶動課堂討論氣氛，提昇學生的數學學習，因而回歸傳統的講述式教學。

研究者基於多年任教高年級的經驗，歸納出高年級的學生的學習特點如下：具備發表能力及討論經驗，較願意服從教室內的社會規範，數學知識豐富，有能力進行較深入數學內涵的討論。但因自我意識較強：會說卻不願說，也怕被嘲笑，使得發表的意願低落。種種現象，都使得任教高年級的教師實施討論式數學教學面臨更大的挑戰。

基於上述情形，研究者於是就個人多年經營討論式數學教學的經驗，以個人任教的班級為研究場域，探究教師透過各項行動策略落實討論式數學教學之情形，包含教師的引導、師生及同儕間的發表、討論過程，及對學生的學習意願、學習態度和學習行為所造成的影響。目的在瞭解討論式數學教學中師生互動的情形、發表討論對社會互動的影響，及學生在此教學中，數學學習的狀況，希望能夠提出具體的建議供一般現場的小學教師作為參考。

二、文獻探討

新興的討論式教學，是一種建構導向的學習，而建構理念的興起，起源於認知學派。研究認知學習的學者們普遍認為人類的認知是一種複雜的歷程，人對外界事物的認知是主動的，而非被動的接受（梁恒正，1979）。這個觀點下，無論學習環境、教師及學生角色，都與傳統相去甚遠。傳統教學中，教師是裁決者，擁有不容挑戰的權威，學生是被動的聽講者；在討論式教學裡，教師卻是學習活動的引導者及促進者，學生才是學習的主角，具備影響教學活動進行的關鍵地位。教學觀點上的顯著不同，淵源於學習理論的演變，因此，以下首先將探討有關數學學習的主要理論，其次由討論式教學法的實施探討發表討論對學生數學學習的影響，期能對討論式教學的面貌作出較為完整的描述。

（一）學習理論

十九世紀以降，教育界歷經了行為學派至認知學派的重大轉折。行為學派學

者關心學習者外在的行為表現，認知學派學者重視學習者獲取知識的過程和內在的知識結構（梁朝雲，1995）。行為學派認為個體的學習是不斷「刺激」與「反應」的結果，強調應訂定明確的教學目標與教學程序，並用增強或獎勵的方式來「塑造」環境預期的反應。認知心理學者卻主張個體對環境中事物的認識與了解是學習的必要條件。

Piaget 認為個體的內在運思與外在互動是一體兩面，鼓勵思考與討論有助於發展較高層次的認知（劉錫麒，1994）。Bruner 強調有意義的學習需要真正的發現，學生經由自己的探討而發現的事實和關係比強行記憶而來的知識更容易記住和使用...因此主張教師應引導學生自行發現，讓學生在解決問題的過程中培養探索能力（張愛卿，2001），二者皆主張學校教育應重視兒童思考能力的培養。

Bandura 主張人類可透過觀察而學習，不需重製示範者的反應，亦無須接受增強物（林建平，1997）。這個理論，肯定討論活動是可以經營的，這也是對現場教師的重要啟發。

Vygotsky 發現人際互動對認知發展有深遠的影響，藉著成人或能力較高的同儕之助，兒童能夠處理一些比較複雜而不能單獨處理的問題（陳淑敏，1995）。這個理論是很好的啟發，在教學過程中，教師的任務便是為學童築起鷹架，扮演較高層次的同儕，透過語言的交流，引導學童向上攀升，這也是討論式數學教學的精神所在。

建構學派學者則認為個體在知識的形成過程裡，是居於主動的地位（楊龍立，1997）；因而主張在教學情境中要尊重學生的主體性，讓學生成為教學情境中的主角，才能夠更主動、積極的參與教學的過程（林生傳，1998）。

1989 年全美數學教師協會（National Council of Teachers of Mathematics，以下簡稱 NCTM）在其課程目標中明訂要『學生學習使用數學語言來溝通』（NCTM，1989）。我國國民小學數學科課程標準中明訂以『培養兒童以數學語言溝通、討論、講道理和批判事物的精神』為其總目標之一（教育部，1993）；在九年一貫課程綱要中也載明要以『培養表達、溝通和分享的知能』為目標（教育部，2003）。顯見，國內外共同的教育趨勢皆認為數學科的教學不應只偏重於學生個人在知識、技能方面的學習，數學教學的重點逐漸由「教」轉向「學」，對於藉由師生之間或同儕之間透過溝通、討論、質疑、辯證的過程來獲得有關數學知識的部份，已逐漸受到重視。

（二）數學教學與社會互動

學習是互動的社會化過程，言談、討論及教室中的互動文化，都在數學教學中扮演重要的角色。而討論的品質，將是學生能否建構數學知識的重要關鍵，以

下分別就數學的學科內涵和教學中的師生互動作說明：

1. 數學的學科特性

就學科特性而言，數學較其他學科更需要思考，更重視理解的過程，單憑記憶很難達成學習效果。國內傳統的數學教學，向來重視「經驗（experience）」，也就是實際的練習活動，較少關注於「語言」的重要性。國外許多數學教育者和研究者視數學指導是一種社會互動的過程，Cobb, Wood, and Yackel（1991）指出：當給機會給小朋友，讓他們說說他們對數學的瞭解時，這就是自然的學習數學。NCTM（1991）定義數學教室內的對話和討論，是一種表達想法，說法，同意和不同意的過程，數學的對話幫助學生建立他們自己的知識。因此，營造一個讓每個人的想法都被尊重，數學的解釋與疑問被接受的環境，老師投入的心力才是值得的。

2. 教學中的師生互動

教與學本是一體的兩面，古人說「教學相長」，說明了在教學的過程中，教師及學生皆同時扮演教學者及學習者的角色，而良好的師生互動則是影響教學活動的重要因素。Vygotsky 視老師為學習社群中的一員，他認為在班級中，教學的主要目標之一，是在創造出彼此對話及有所聯結的班級社群（Cazden, 1988/2001）。林清江（1996）認為：一個教師若兼具教學者及學習者的角色，不但可提供學生適當的知識，也可以培養學生獲得知識的方法。這提醒著教師們，必須與學生們密切互動，時時關照學生的學習反應，才能據以調整教學的步調。

（三）討論式數學教學

近年來，建構導向的教學在國內喊得震天價響，許多教師以為放任學生在課堂中無限制的發言、教導學生多樣的解題策略便是所謂的建構，如此誤解建構的想法，一味盲目實施「標籤式建構」卻不能有效經營討論文化的結果，往往形成教學的阻礙，以下分別就討論式教學的內涵、教師角色及常見困難作說明：

1. 討論式教學的內涵

討論式教學最重要的基礎便是發表，教師及同儕經由學生發表的內容，幫助其澄清數學概念；學生們則透過質疑辯證的互動過程，學習多元解題策略，提昇自我的數學解題能力。國內學者鍾靜、朱建正（2002）認為課堂中學生的發表討論是教師教學的泉源，它至少具有三項功能：（1）學生發表的內容是教師教學的素材，也是進行形成性評量的依據。（2）討論活動可以刺激師生互動，是教師塑造學生思考的最佳途徑。（3）發表討論是促使師生反省思考的方式，教師據以控制教學節奏，學生則藉由教師及同儕的發言，澄清自我的學習概念。

儘管眾多學者同意教室討論對兒童數學學習的幫助，然而「發表」及「討論」

的目的並不在「說話」本身，倘若只是放任學生自由交談，而沒有明確的引導方向，學生依然無法得到學習。發表只是一個過程，一個溝通想法的管道，教師們必須藉由學生發表的內容給予適當引導，幫助學生澄清數學概念，才是鼓勵學生發表的最終目的。

發表是單向的溝通，教學活動中要有互動，除了發表之外，必定要經過充份的意見交換，這是質疑辯證在教學活動中的必要性。學生經由傾聽了解他人的想法，再透過與同儕質疑辯證的過程，建構出自己的數學概念，提昇數學解題能力；教師則必須引導學生將話題聚焦，同時關注學生們對話的內容、專注力及情緒反應，讓質疑辯證的過程成爲一種理性的溝通，才能夠真正幫助學生學習數學。

2. 教師在討論式教學中的角色

教學是雙向交流的活動，師生互動的方式雖多，其目的都是：教師據以掌握學生的學習狀況，適時調整教學步調；學生依循教師的指導，建構出自我知識。缺乏教師的引導，討論活動很難在教學情境中自然發生；教師的引導及協助，關係著學生的數學學習。

除了引導學生發表，爲了促進同儕之間的互動，教師們會希望由學生主導討論及進行質疑辯證，而漸漸由對談中隱身，這時候教師便化身爲較高層次的同儕，適時提問，暗中主導討論的方向。可見在討論式數學教學中，教師至少扮演了「教學活動的促進者」及「較高層次的同儕」兩種不同的角色。

3. 經營討論式教學常見的困難

許多教師抱怨討論活動使得教室秩序大亂，教學進度嚴重落後，學生不會說，或是學生的學習成就未見提升。以個人實施討論式數學教學的經驗，最困難的有下列幾點：（1）使學生願意主動發表；（2）掌握介入的時機，提出關鍵問話；（3）兼顧不同程度學生的學習；（4）理解之外，同時幫助學生熟練；（5）彈性安排討論型態，緩和進度的壓力。

至於應如何解決這些問題，由於學生的素質不同，學習背景也不同，實在不宜一概而論。因此本研究僅透過自我的教學策略及反省，提供欲嘗試討論式數學教學的教師作爲參考。

貳、研究方法

本研究擬解決學生們無法在數學課中進行教室討論的困境，研究者係依據學

生在學期中不同階段的課堂表現，逐步調整行動策略，因此採用「行動研究」的方式進行研究。主要以質化方式描述教師在五年級教室中實施討論式數學教學的一連串行動策略及反思，研究場域為研究者任教的班級，在各研究階段中，均依前一階段學生的學習表現調整策略，如此反覆循環，探討討論式數學教學實施的情形及對於學生數學學習的幫助。研究的實施流程大致如下：（1）蒐集相關國內外文獻、閱讀學生基本資料、擬定期初訪談問題並規劃研究進行之方式。（2）依擬定的教學策略實施教學，現場錄影、錄音，研究者作省思札記，配合學生的數學日記，同步進行蒐集及整理資料的工作。（3）透過分析錄影帶、錄音帶、問卷、測驗、訪談、研究者札記及教學日誌、學生學習日記等資料，做三角校正、反覆交叉比較，進行資料的綜合分析。（4）整理資料，撰寫論文。

由於研究者身兼教學者，在進行教學時，可能對許多偏頗的習慣習焉不察，因而商請校內具有討論式數學教學經驗的資深教師擔任研究諍友，定期邀請其進入教學現場觀察並進行訪談，同時與國立臺北教育大學的教授及其他任課老師作討論，希望還原最真實的教學場景於研究中，增加研究的參考價值。

一、研究場域

研究者任教的班級包括十九名男生，十六名女生，共三十五名學生。學生們想法單純，課堂紀律稍差，常有上課喝水、擅自走動及愛打小報告等行為。學生素質呈現兩極化分布，程度稍弱需要轉介至資源班輔導數學科者，有三女一男共四名學生。學習成就高的學生，口語表達能力較佳，較願意主動發言，但人數不及全班的四分之一；而始終沈默，似乎難以融入教學活動的學生，也占了三分之一。兩極化的課堂表現，令所有科目的任課老師上起課來都倍感吃力。

為了方便觀察學生們學習表現上的轉變，研究者依據學生們四年級的學業總成績將全班學生分組，學業總平均在 93 分以上者歸為 H 組；學業總成績在 86 分以上，未滿 93 分者，歸為 M 組；學業總成績未滿 86 分者，歸為 L 組，各組男女生人數分布如表 1：

表 1 五年乙班學生學業成就分布表

	L 組	M 組	H 組	合計
男生	4 人	9 人	6 人	19 人
女生	7 人	3 人	6 人	16 人

教室座位採小組方式安排，全班分為六組，其中一至五組每組六人，第六組五人。開學之初，即於家長座談會上告知全體家長及學生作這項研究的目的及需要學生配合之事項，徵得全班學生家長同意後，研究因此順利展開。

本班每週有五堂數學課，原則上每一節數學課都錄影，數位 DV 由專人架設在教室後方，以不影響學生上課動線為主；錄音機置於講桌上，避免學生因發表的音量太小，聽不清楚。由於學生在一至四年級的學習過程中有許多參與教學觀摩的經驗，因此只有第一週上課時對攝影機稍有顧忌，接下來就完全不受影響。

二、資料的蒐集與分析

研究者於 91 年 9 月至 92 年 1 月蒐集現場教學資料，教學內容為國小五年級上學期國編版數學教材第九冊的所有單元，觀察的內容包括全班性的討論活動及小組內的運作情形，觀察記錄除了師生的語言及解題策略外，也包括教室內社會互動的情形及當時的教室氣氛等等。

本研究採用兩類訪談，一為正式訪談，一為非正式訪談。正式訪談包含學生及研究諍友林老師、陳老師，對學生的訪談於學期初及學期末各實施一次，內容包括對數學課堂發表的看法、課堂感受、及對自己數學課堂表現的描述等等（詳附錄 1、附錄 2）。對林老師及陳老師的訪談重點則就他們的角度看來，本班學生在學期的各個階段中，課堂表現的變化。非正式訪談係指研究者於課餘時間與研究諍友的閒談內容作成的記錄。所有訪談內容，都在徵得受訪者的同意之後錄音，事後進行轉譯及分析。

研究中使用兩種自編問卷。一種是數學學習情形問卷（詳附錄 3），在開學第二週施測，目的在了解學生四年級時上數學課的情形及對數學課的看法，包括單選題、複選題及開放式問題，選擇題的量化統計部份，僅計算各選項所占百分比。另一種是數學學習態度問卷（詳附錄 4），於學期中實施，希望瞭解學生課餘學習數學的情形，及學生們對數學學習的態度和期望，屬開放式問題，因此不做量化統計。本研究蒐集的文件或記錄包括：功課表、數學科教學進度表、學年教學計畫、數學課本、習作及教師手冊、學生的數學日記等等，以作為對照及檢核資料的參考。

此外，研究者在研究進行期間，隨時將教學處理及課堂的突發狀況整理成研究者札記，以增加研究資料的完整性。

為使資料的整理有效率，且利於比對，本研究將所蒐集的資料，包括觀察、訪談、問卷、文件記錄、研究者札記等均依活動類型及時間加以編碼（coding）

整理，經由反覆重新組合，逐步描繪出學生於各階段的學習表現情形。

本研究使用的原始資料編碼的方式及意義如表 2：

表 2 各種原始資料編碼的意義

編碼	意義
觀 020903	表示 2002 年 9 月 3 日現場錄影錄音之轉譯資料
訪林 020914	表示 2002 年 9 月 14 日對研究諍友林老師進行的正式訪談。若「林」改為「陳」，代表訪談對象為科任陳老師。
札 020923	表示研究者於 2002 年 9 月 23 日進行數學課教學後，針對當日的教學情形所作之反省及詮釋，或是對學生、研究諍友進行訪談後所記錄的札記。
記 S _{○○} 020913	表示座號○○號的學生於 2002 年 9 月 13 日所記錄之數學日記
訪 S _{○○} 020913	表示座號○○號的學生於 2002 年 9 月 13 日接受訪談後，研究者所作之記錄
T	指研究者
S	指某位學生，若是很多學生則標示為”多數 S”

研究者在研究過程中隨時整理資料，以了解各階段實施討論式數學教學的現場狀況，並於各階段結束時作成分析，以作為下一階段調整行動策略之依據。

參、結果與討論

研究者綜合所蒐集的各项資料，包括學生於課堂中的發表情形、溝通內容、訪談記錄等等，並經過多次與研究諍友討論，決定將研究區分為三個時期，分別為：九月初到十月初的『初始期』、十月初到十二月中的『調整期』及十二月到一月底的『穩定期』。各時期分別就所實施的行動策略進行反思，並作為擬定下一時期行動策略的依據。

『初始期』課堂中沈默的學生多，主動發表者少，且發表的內容鬆散，無法深入問題核心。課堂秩序不佳，討論活動進行困難。因而擬定的行動的重點策略是營造安全的發表氣氛、刺激學生發表，同時訂定教室規範，促進同儕互動。

『調整期』課堂中主動發表的學生略為增加，且多能遵守教室內的社會規範，發言前先舉手，並且傾聽同學們發表。新的狀況是：討論不能聚焦，徒然浪

費時間。因此擬定行動的重點策略為刺激學生思考，促使討論聚焦，並培養學生提問的能力。採用多變化的教學吸引學生的注意，同時調整教室座位，使各組素質平均，便於小組合作，鼓勵同儕交互指導學習；並培養學生以數學語言表達及溝通的能力。

『穩定期』學生們的課堂表現漸趨穩定。此時，焦點策略在提升討論的深度、關注不同程度學生的學習。除了持續鼓勵學生發表，促進同儕之間的互動外，並依實際需要彈性安排討論的型態，培養學生主導討論及做結論的能力，建立學生反思的習慣。以下分別就各階段的具體行動策略和省思及對學生數學學習的影響作說明：

一、教師實施討論式數學教學之行動歷程

（一）初始期之行動策略及反思

學期初，課堂中閒聊的同學很多，對老師的提問卻置之不理，被指名發表時則表示：我不會說！研究者因此將初始期的主要行動鎖定在心理層面的經營，先由老師示範並帶領解說，例如：

【布題：一包橡皮筋有 200 條，小毛拿 56 個 0.01 包橡皮筋串起來玩跳高，又把 4 個 0.01 包橡皮筋串起來送給發傳，請問小毛總共使用了幾個 0.01 包橡皮筋？】

經過一番討論，卻沒有學生願意舉手發表...

T：56 個 0.01 該怎麼說？【引導學生思考及發表】

全班 S：【七嘴八舌的叫喊著】0.56！（觀 020927）

這樣的引導，目的在減輕學生的壓力，幫助學生了解教師期望的發表內容，並相信：即使說得不好也不會被嘲笑，建立學生的安全感，再配合加分的方式促進學生在社會互動中的發表。**其次是與學生共同訂定教室規範**：一方面避免同學間的閒談干擾教學活動，另一方面積極促進同儕間的互動，鼓勵學生說明自己的想法，並欣賞其他同學的做法。第三項策略是透過教師的引導提問，幫助學生說出解題策略背後的想法，並鼓勵學生練習發問，以促進理解；最後提供多樣的練習題，加強學生們的計算能力。以上種種策略，重點都在促進學生在社會互動中的發表及討論。

這個時期，由於多數時間在維持教室常規及引導學生發表，因此教師的發言明顯多於學生。課堂中較多老師與全班學生的互動，同儕間的互動較少，由於學

生們不習慣作深入思考，因此發表的內容和教師的提問相關性並不強，也較簡短。我會「複述」學生發表的內容，針對全班發問，集中學生的注意力。

課前詳細閱讀教材分析，掌握學生的前置經驗，幫助我更精確的主導討論的方向及深度，控制教學節奏。布題力求活潑，以引發學生們的興趣，適時「追問」，讓學生們的對話能夠聚焦在教學目標上。

此外，配合學生的認知發展層次彈性安排學生的發表順序，不僅可以增加學生的成就感，也使得教學過程更加順利。例如：進行新概念的教學時，學生的解題類型較多樣而粗糙，先呈現較低階的做法，使學生容易了解，也可以降低學生的挫折感，等概念穩固之後，再幫助學生整理算則，學習簡潔有效率的策略。

（二）調整期之行動策略及反思

初始期結束時，課堂中主動發表的學生增加了，誠如研究諍友所說：今天的上課氣氛和剛開學時很不一樣，舉手發表的學生增加了，有些學生的表達雖然不是很流暢，但是願意爭取發表的機會，討論的氣氛更熱絡了（訪林 021007）。但是由於期初小組座位係依據身高安排，並未考慮學生的素質，因此出現了程度較佳的組別不易達成共識，常出現各持己見的爭執場面。例如：

T：你們那一組為什麼拿兩塊【白板】（小組發表時每組提出一項作法）？

S_{19-H}、S_{14-H}：他自己拿上去的！

T：那是他的個人想法，跟你們無關對不對？

少數 S：對！

T：好！沒有關係，給他一點機會。

S_{14-H}：他自己有自己的想法，堅持自己的意見。（觀 020923）

另一類學習能力較弱的組別則恰恰相反，在缺乏同學帶領討論，組員們又提不出適當解題策略的情形下，往往輪流寫白板以應付老師，不僅難以達成學習目的，也影響全班的課程進度。

今天課堂中，當其他組別已經解題完成時，第六組的白板上卻連一個字都沒有，我問他們是不是有什麼困難，當天的組長奕甫很委屈的說：他們都不討論！我再問培文，他說：我想不出來。琳盈和蕙鎰本來就是沈默的學生，她們只會對我笑一笑，最後奕甫和子洋說：乾脆我們兩個人自己寫好了！要不然每次我們這組都是最後一名。我想這一組的確需要幫助，我也該調整座位了。（札 021011）

在學生發表意願提昇之後，我的策略重心也由心理性層面轉向社會性層面。針對原先小組成員素質不平衡的情形，我特意調整了一次學生的座位。依照學生的課堂表現配合他們的學業成績，希望每一組都有學生可帶領討論，小組成員能夠充份合作，教室裡的『明星學生』及『客人』明顯減少了。此外，本階段的行動重點在促進同儕間的互動頻率及提昇發表的品質，每當進行新概念的教學時，由於解題難度較高，我會安排小組討論，希望透過同儕合作的過程降低學生的焦慮，讓學習較慢的學生也能夠順利學習。以下是若干訪談資料：

以前小組討論的時候，我們那組都由一個人很快的講完就不管其他的事了，所以我可能都不會參與到討論，可是後來到了另外一組，我們那組都會互相討論，讓每個人說一說意見。（訪S₂₅-M 030116）

今天看學生上課，很讓我意外的是所有學生都很專心，沒有看見聊天或玩耍的同學，特別是有些組別上台解說的同學表達並不流暢，同學們還是給予很熱烈的掌聲，看得出來他們並不是各組最優秀的同學，雖然還沒有能力接受同學的質疑及辯證，但是至少他們都參與了學習，十分難得。（訪林 021104）

單純的發表，只是單向的溝通，並不足以促成教室內的互動，到了調整期，我把重點放在引發學生質疑及練習提問，希望能夠引導學生由「發表者」轉為「質疑辯證者」，更有效促進教室內的社會互動。

鼓勵學生發問的目的是達成想法的溝通及抓住學生的注意力。剛開始，同學們的提問都比較偏向形式，無法深入數學內涵，必須由我出面提問以引發討論。例如：

T【對著發表的同學問】：我可以提問題嗎？

S₀₅-L：可以！可以！可以！

T：可以哦？【然後拿著白板，轉向全班敘述問題，暗示全班仔細聽】他寫了三個直式，我不知道要先看哪一個，就是凱亦說的，他可以加 1、2、3...我的問題是：你可不可以把這三個合併成一個？

S₀₅-L：可以！

T：可以！那請你合併給我們看！（觀 021026）

這種示範，逐漸帶動了學生發問的風氣，不僅更專注於討論活動，也更能夠

包容同學們不同的思考路徑。例如布題：全班有 35 位同學，運動會中有 $\frac{1}{5}$ 的同學得到獎牌，請問得到獎牌的有幾位同學？

S₃₃-H：我先把 35 位同學除以 $\frac{1}{5}$ ，等於括號【解釋算式

填充題】...我先把 35 除以 5， $\frac{1}{5}$ 的 5...然後再把

7 乘上 $\frac{1}{5}$ 的 1，答案是 7【許多同學有意見...映

蓉請宛萱發言】

S₂₂-H：為什麼 35 要除以 5？

S₃₃-H：因為 $\frac{1}{5}$ 就是要把 35 份分成 5 份其中的一份。【仍然有半數學生舉手...】儷穎！

S₂₄-H：為什麼兩個要分開算？

映蓉的做法

$$35 \div \frac{1}{5} = (7)$$

$$35 \div 5 = 7$$

$$7 \times 1 = (7)$$

A：7 人

(觀 021112)

上段對話，由於沒有偏離主題，因此老師直到學生間的質疑和辯證告一段落才介入引導澄清，這種熱絡的教室場景，在開學兩個月之後逐漸出現，顯示在教師的指導和帶領下，同學們的討論能力已經獲得提昇。

高年級的學生已經有能力作深入數學內涵的討論，若只是任由學生發表，卻不對發表的內容作整理或歸納，那麼教師的角色將明顯被弱化，教學內容也缺乏主軸。因此當學生們的討論能力漸漸提昇，我便開始訓練學生們主導整個討論的過程及總結討論的結果，希望能夠更有效提昇學生的數學解題能力。

(三) 穩定期之行動策略及反思

開學三個月後，同學們儼然成為課堂的主角，學生可以主導討論，進行深入數學內涵的質疑辯證。我的介入只是適時讓討論聚焦，或引發更深入的思考及辯證。然而在一個互動頻繁的教室裡，難免出現爭執的情形。特別是在意見相左的時候，學生經常會因為堅持己見而使討論演變成意氣之爭，嚴重影響上課情緒，此時我會立即暫停討論，介入調解，維持教室內的和諧氣氛，讓討論活動順利進行。例如：

S₁₄-H：就是剛說 $12 \times \frac{1}{3}$ 倍，你們都不太懂，那 $12 \div 3$ 大家都懂，因為我們

以前教過，除整數啊...那剛剛乘以 $\frac{1}{3}$ 倍，我們以前沒有教過，我們現在才學，你們比較不容易懂，所以我選擇你們比較容易懂的方法。

S₀₈-M：我要反駁曾詠欽的話，他明明就是自己不會算，還說別人不會算！

【語氣明顯不服氣】

T：哦！他會算吧！詠欽都算出來了，他不是不會算！你要反駁他，你覺得不服氣，其實你會，然後他說你不會，對不對？【治善點頭】

S₁₄-H：【坐在座位上回應】我的意思是比較不容易懂！

T：他說比較不容易懂！他沒有說你們不會，他沒有看不起你們的意思哦！
治善不要不高興了！（觀 021126）

上段場景，衝突可說一觸即發，經過安撫，場面終於平息。此外，課堂中冗長的質疑和辯證，有時候也會讓發表的學生感到很挫折。例如某節課中，有一個解題策略引發了長達十餘分鐘的熱烈討論，使擔任發表的同學露出沮喪的表情，我便鼓勵她：映蓉寫得很好，映蓉也很勇敢，站在這裡應付你們這麼多的問題，真是太難爲她了，我們謝謝映蓉（觀 021126）！雖然是短短的幾句話，卻讓該名學生的表情瞬間緩和下來。學生是課堂的主角，倘若情緒不佳，學習必然受影響，因此，我會特別關注學生的情緒反應。

在學生們的發表討論技巧漸臻成熟、課堂互動頻率增加後，我進一步引導學生由生活用語轉向數學語言溝通，幫助澄清數學概念。並善用不同解題策略，指導學生比較或歸納，以搭建起學習鷹架，幫助學生提昇解題能力。例如布題：一包餅乾有 20 片，一個盤子可以裝 $1\frac{2}{10}$ 包，請問 3 個盤子可以裝幾包餅乾？

S₁₇-L 的做法：

$$1\frac{2}{10} \times 3 = (\quad)$$

$$1\frac{2}{10} \times 2 = 2\frac{4}{10}$$

$$1\frac{2}{10} \times 3 = 3\frac{6}{10} \quad \text{答：} 3\frac{6}{10} \text{ 包}$$

S₃₄-L 的做法：

$$1\frac{2}{10} \times 3 = (\quad)$$

$$1 \times 3 = 3, \quad \frac{2}{10} \times 3 = \frac{6}{10}$$

$$3 + \frac{6}{10} = 3\frac{6}{10} \quad \text{答：} 3\frac{6}{10} \text{ 包}$$

T：誰看到了，他們兩人的作法哪不裡不同？儷穎，請妳說說看！

S₂₄-H：巧微是從個位開始算，她把個位和十分位分開算，她先算個位，德坤是個位和十分位一起乘以 3！（觀 021227）

上例是由學習成就較高的學生為同儕搭起學習鷹架的實例。由於學生已經有能力進行較深入數學內涵的質疑和辯證，此時我除了注意討論有沒有離題之外，也會同時關照不同程度學生的學習，避免學生成為「陪客」。

偶爾課堂中會意外出現全班達成錯誤共識的情形，需要老師引導澄清。例如布題：3 個柳丁平分給 4 個人，每個人可以分得幾個柳丁？

S₁₈-M：...我們的做法是先 $3 \times 4 = 12$ ，然後 $12 \div 4 = 3$...這裡我們沒有畫出來...一個柳丁切成 4 份...一個人先拿 3 份...第 2 個人再拿 3 份，然後第 3 個人也拿 3 份..我們還剩 3 顆就分給最後一個人...大家有沒有什麼問題？【多數學生舉手，子洋請光呈回答】

S₀₄-M：為什麼那個 12 除以 4...你最後答案是寫 3，可是你那個寫答的地方是 $\frac{3}{4}$ ？【子洋看了看，微笑但答不出來，於是老師便接下去引導】

T： 3×4 到底是什麼？這個 3 又是什麼？

S₁₈-M：有 3 顆柳丁。

T：3 顆柳丁，那 4 呢？

S₁₈-M：是平分成 4 份。

T：4 份？是 4 片還是 4 份？【因為 4 份並不容易了解】

S₁₈-M：4 份。

T：3 顆柳丁每一顆柳丁都是 4 片，所以乘起來總共...他的意思是總共有幾片？

多數 S：12 片。

T：總共有 12 片，12 片柳丁平分給 4 個人，每一個人 $\frac{3}{4}$ 什麼？【多數學生仍然一臉茫然】

T：3 個柳丁，是這樣嗎？再切成 4 片，這應該是 12 什麼？

S：個。【顯然並沒有弄清楚】

T：是 12 個柳丁嗎？12 片對不對？12 片分給 4 個人，每一個人得到 3...全班 S：片！

S₀₉-M：就是把每一個柳丁分成 4 份嘛....每一個柳丁就有 4 份，然後 3 個柳丁合起來就有 12 份，12 份分給 4 個人，一個人可以得到 3 份...但是一個柳丁分成 4 份，所以答案不會是 $\frac{3}{12}$ ，一定是 $\frac{3}{4}$ 個。

T：答案不會是 $\frac{3}{12}$ ，一定是 $\frac{3}{4}$ ？大家同意嗎？【許多學生的臉上仍舊寫滿了問號】（觀 021020）

上段教學後，我們又多討論了十分鐘才讓學生們弄清楚一個柳丁和一片柳丁

的表徵意義不同。在冗長的討論中，同學們始終保持理性平和的態度及高度的專注力，毫無保留的交換想法，最後概念終於澄清。在一個討論活動頻繁的班級裡，全班達成錯誤的共識不啻是潛藏的危機，因此教師必須密切關注學生的討論方向，及時聚焦討論內容，才能使討論活動確實有效的幫助學生學習。

鍾靜、朱建正（2002）指出：在小學數學教室中師生的溝通歷程，至少包含心理、社會及科學等三種層面，教師必須能夠確實掌握、靈活運用各種不同層面的討論活動，才能有效的建立群體討論文化。其大致主張為：低年級著重心理層面的經營，中年級強調社會層面的運作，高年級則以科學性的探討為主。這三個層面並非截然畫分，而是具有某種程度的重疊，通常這三種層面會混合出現在各階段的教學過程中，只是所占的比重不同。因此，以下謹將各研究階段分別實施關於心理性、社會性及科學性三個層面的重點策略及反思扼要整理成表 3 及表 4，並作具體說明。

表 3 實施討式數學教學之行動

	心理性層面	社會性層面	科學性層面
初始期	1.營造安全的發表氣氛 2.刺激學生的發表意願	1.師生共同訂定教室規範 2.積極促進同儕間的互動	1.教師示範提問，引導學生發表 2.重視學生理解並熟練計算技巧 3.指導學生以數學日記反思學習
調整期	1.鼓勵發表傾聽並掌握討論的重點 2.多變化的教學抓住學生的注意力	1.適當調整學生座位，使各小組素質平均 2.促進小組合作，鼓勵同儕交互指導學習	1.教師扮演較高層次的同儕，引導學生發問 2.善用認知衝突，幫助學生澄清數學概念 3.培養學生以數學語言表達及溝通的能力
穩定期	1.關注不同程度學生的學習 2.安撫學生們的情緒性反應	1.刺激學生多樣思考並使討論聚焦 2.依實際需要彈性安排討論的型態	1.培養學生主導討論及做結論的能力 2.引導學生進行深入數學內涵的質疑辯證 3.透過討論活動學生建立反思的習慣

表 4 經營討論式數學教學時各階段的行動策略及反思

	社會互動中的 發表及討論	深入數學內涵的 討論與澄清	有助於澄清數學概念的 質疑和辯證
初始期	1.教師發言多於學生， 目的在引發討論 2.掌握學生的認知發展 有助於教學引導	1.教師充份備課可確實掌 握教材脈絡 2.初期由教師及程度較佳 的學生示範發表	1.教師適時介入可以凝聚 討論的焦點 2.引導學生比較不同解題 策略之層次
調整期	1.小組討論可以平衡學 習的時間差 2.同儕合作能有效降低 學生的焦慮	1.鼓勵學生發問，並包容 學生不同的思考路徑 2.引導學生由「發表者」 轉為「質疑辯證者」	1.指導學生主導討論並做 成結論 2.教師對新舊教材應作不 同的教學處理
穩定期	1.學生的發表討論多於 教師的引導語 2.心理性對話減少，科 學性對話增加	1.以數學語言溝通有助於 數學概念的澄清 2.討論不同的解題策略幫 助學生搭建學習鷹架	1.引導學生深入數學內涵 並進行理性的溝通 2.學生經由質疑辯證的過 程提昇數學思考能力

初始期，最重要的工作是建立學生的發表信心並刺激發表意願，所以我的激勵策略貫穿整學期。調整期，進一步希望同學的發表有條理，有秩序。課堂互動情形穩定後，再進行科學性層面的深入引導，這是三個層面在各階段的不同重點。

各階段的行動策略都包含發表－澄清－質疑辯證，然而初始期多著重在鼓勵發表，調整期進一步引導澄清，穩定期則引導學生進行深入數學內涵的質疑辯證。三個面向雖同時出現，但在各階段有不同的行動重點，呈螺旋式發展。

二、討論活動對於學生數學學習的影響

實施討論式數學教學一個學期之後，學生們的學習態度由原先的冷漠、退縮轉趨積極熱情、樂於分享；課堂討論活絡且理性平和；學生不但能主導討論，透過質疑辯證的過程，數學概念也更加穩固；使得喜歡上數學課的同學愈來愈多。

另一方面，由於兼重課堂中的理解溝通與課後的計算練習，學生們不但數學評量成績進步，在面對非例行性問題時，也有更靈活、精確的解題表現。以下就解題表現及學習態度兩方面作說明：

（一）解題表現

期初學生們的解題表現較退縮，遇到非例行性問題便等著老師提供做法。經過鼓勵和練習，學生們的解題信心增強了，勇於挑戰各類數學問題，不但能作深

入淺出的說明，也能欣賞不同的解題策略，如同研究諍友陳老師所說：很多學生的發表能力都很有進步，可以說出關鍵點，也能提出很好的問題。（訪陳 030108）透過分享的過程，學生們更具有成就感：我覺得自己的發表能力有進步，能使別人懂，讓別人也能了解我的解題方式和算法。不但別人知道我說什麼，自己也更了解算法的意思。（訪S₃₅-H 030116）。這份成就感，讓學生更有信心學習：我的發表能力愈來愈進步，因為我學習了每個人的方法，思考能力和解難題時都能夠很快解決，了解的能力也愈來愈好了（訪S₀₉-M 030115）。討論活動不僅鞏固學生的數學概念，也提昇其反思能力，以往學生多只在意答案是否正確，經由討論、質疑和辯證過程，學生能夠重新檢視自己的想法，監控自我的學習。例如學生的數學日記：

今天老師出了一個題目：【一包貢丸有 100 個，老師家原有 3.19 包，吃了 0.36 包之後，還剩下多少包貢丸？】我是用橫式的算法：

我的算法 (1)	我的算法 (2)	同學的算法
$ \begin{array}{r} 3.19 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 1.00 \quad 2.19 \\ 1.00 - 0.36 = 0.64 \\ 0.64 + 2.19 = 2.83 \end{array} $	$ \begin{array}{r} 0.36 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 0.19 \quad 0.17 \\ 3.19 - 0.19 = 3.00 \\ 3.00 - 0.17 = 2.83 \end{array} $	$ \begin{array}{r} 3.19 \\ - 0.36 \\ \hline 2.83 \end{array} $

上課時有同學是用直式，我拿兩種比較，發現直式比較快算好，而橫式比較慢，可是卻比直式清楚。（記S₁₄-H 020916）

透過對解題過程的解說，學生可以自我反思解題想法是否合理，即便犯了錯，也能夠自我察覺而立即改正。由期初到期末，研究者發現不同程度的學生，在解題表現上有不同的進步（見表 5）：

表 5 學生期初學習成就及期末解題表現對照表

		期末解題表現							
		數學成就高 解題表現強		數學成就高 解題表現稍弱		數學成就稍低 解題表現強		數學成就稍低 解題表現稍弱	
期 初 學 習 成 就	H	S ₀₆ -H、S ₀₇ -H S ₁₄ -H、S ₁₆ -H S ₁₉ -H、S ₂₂ -H S ₂₄ -H、S ₂₇ -H S ₃₃ -H	9 人	S ₁₀ -H S ₂₉ -H S ₃₅ -H	3 人				
	M	S ₀₁ -M、S ₀₉ -M S ₀₃ -M、S ₀₈ -M	4 人	S ₁₁ -M、S ₁₃ -M S ₂₅ -M、S ₂₆ -M	4 人	S ₀₄ -M、S ₁₅ -M S ₁₈ -M、S ₃₀ -M	4 人		
	L					S ₀₂ -L、S ₁₇ -L S ₀₅ -L、S ₂₀ -L S ₃₁ -L、S ₃₄ -L	6 人	S ₁₂ -L、S ₂₁ -L S ₂₃ -L、S ₂₈ -L S ₃₂ -L	5 人

上表中的期初學習成就係依據學生們四年級的學業總成績分組，經過一個學期之後，原先學習成就屬於中低程度的學生，其解題表現的進步並不亞於學習成就高的學生，顯示課堂討論活動對於提昇所有程度學生的解題能力都有幫助。

(二) 學習態度

期初學生們表現被動，小組討論常是有分工沒有合作，經過再三鼓勵，同學們的參與度明顯提高，解題信心及挫折容忍度也顯著提昇，勇於接受挑戰，對於非例行性問題也能夠積極主動的思考。

剛升上五年級時，由於大家不太認識，所以不太發表討論，怕被反駁。不過反駁很少發生，贊成的比較多，所以我們就在討論發表時了解對方。

(訪 S₁₄-H 030117)

剛升上五年級時，大家都有點怕怕的，尤其是在討論時，都沒人提出意見，必須靠老師的幫助。

(訪 S₀₃-M 030115)

經過不斷的鼓勵和指導，同學們漸漸習慣了這種以討論為主的上課方式，教室裡不再只有老師的聲音，學生們樂於與同學合作討論，進行想法的溝通，發表的內容更有深度，課堂討論也更有品質。

現在跟以前的狀態可以說是判若兩人呢！現在有不懂的地方或對同學的方法有疑問時，我就會問；相反的，同學對我的方法有問題時，我也會盡我所能的回答，並接受建議...許多同學會在上課中發表各種解題的方法...以前都是靠老師的方法，可是現在，每個人都有自己獨特的方式。

（訪 S₀₃-M 030115）

現在的數學愈來愈難，我也得愈來愈專心，也開始慢慢覺得我可以試著發表看看，會的我就試著舉手，不會的只好聽別人的做法。現在我發表時越來越不會覺得緊張了，我現在上數學課的心情非常好，因為我的能力一直上升中。

（訪 S₀₉-M 030117）

相較於傳統講述式教學，在討論式數學教學的課堂中，偏後段的學生能夠得到更多來自於老師及同儕的幫助，學習的壓力減輕了，課堂參與度提高，學習成績也有大幅的進步。以本班為例，無論學習態度或解題表現，成長幅度最大的都是屬於 L 層次的學生，顯示只要能夠彈性運用討論模式，全面關照所有學生，討論式數學教學絕對能夠讓所有層次的學生都快樂學習。這也可以由學生的訪談資料中得到證明：

現在我可以給小組一些意見了，並且他們也同意我的想法，我有專心聽講，上台發表也有大大小小的進步，也不害怕了...（訪 S₂₃-L 030117）

我上台發表的次數慢慢的變多了，我在小組討論的方面也有進步...全班討論時我也有加入。（訪 S₀₂-L 030115）

在期末訪談中，多數學生表示數學課很好玩，喜歡和同學討論想法，解題也很有成就感。即使成就較低的同學，也肯定數學課能夠讓自己學習到數學知識，這種發自內心的學習意願，將是學習的最大動力，我相信，面對往後的學習，學生們將會更有信心，更愉快的面對！

肆、結論與建議

歷經一個學期的時間，本班學生在教師的引導下展現了全然不同的課堂樣貌，以下就研究結果作說明並提出若干建議：

一、結論

（一）討論式數學教學中教師對同儕互動的引導

1. 經營討論式數學教學時，教師引導班級互動的層面依序為心理性、社會性及科學性

本班學生剛經歷編班的過程，且面對新的老師，因而我選擇由心理性層面著手，建立學生們的自信心及安全感，由於本校學生或多或少都有過課堂討論的經驗，要融入課堂討論活動並不難。假設教師們面對的是一個從來沒有經驗過課堂討論的班級，可能花費的時間會更長，但是，過程卻是清楚的：學生必須願意說，討論才可能發生，也才能進一步要求說得好，說的精準，所以教師引導的層面依序為心理性、社會性至科學性。

2. 彈性布題，能帶動活潑的教室氣氛

課堂布題，主導學生的學習方向，太難的題目，容易造成學生的挫折感，帶給學生壓力；太簡單的題目，又難免讓學生感覺無趣。本行動中，教師嘗試針對教學目標設計適合學生能力的生活化問題，成功帶動了活潑的課堂氣氛。

3. 同儕交互指導學習，有效平衡學習的時間差

課堂討論對學習能力較強的學生而言，經常是一種無趣的等待；對於學習進度落後的弱勢學生來說，卻是一種痛苦的煎熬，這兩類學生經常形成課堂中的「陪客」。全班討論很難顧及所有程度學生的需求，針對本班學生兩極化的素質分布，研究者嘗試以小組合作的方式，讓程度好的學生帶領學習較慢的學生學習，有效彌補了全班討論之不足。

4. 關注所有學生的互動，包容不同的思考路徑

學生並非天生會發表，和許多技能一樣，發表能力是需要培養的。在課堂中，善於發表的學生通常會得到老師較多的關注，使課堂討論淪為部份學生與老師間的「對談」。學習成就較低的學生很可能因為聽不懂同學發表的內容，難以參與討論；在本研究中，教師盡量掌握複述、回應、挑戰、及追問學生的時機，關注全體學生的學習，才使得全班學生能夠同步學習。

（二）討論式數學教學中教師對學生發表討論能力的培養

1. 幫助學生澄清概念，並指導學生欣賞他人的作法

發表是分享的開始，學生發表的內容，經常會成為課堂的教學主軸，教師必須清楚學生面臨的認知衝突，掌握學生的迷思概念，有效提問，才能幫助學生學習。

本研究中，研究者努力扮演討論的「引導者」及「催化劑」，鼓勵學生提出

想法，並將眾多學生的發表內容整理出清楚的脈絡，使學生們能透過同儕的做法澄清數學概念。

2. 教師應彈性安排討論型態，幫助不同程度的學生學習

教學不是一成不變的流程，常因教材特性、班級氣氛、學生特質及教師個性的不同，呈現出不同的風貌。研究者常依教材類型及學生反應作不同的教學處理，例如：舊教材的加深或學生情緒較激動時，採用全班討論；新的概念或課程比較趕的時候，則進行小組討論，擔任小組發表的同學，有時由小組成員推派，有時由教師指定；使學生在短時間內達到最好的學習效果。

3. 透過質疑辯證的過程，使多元解題策略成為學習的助力

課堂中學生所提出內容豐富的多元解題策略，是討論活動的最佳素材，但是對於概念尚未穩固的學生而言，未經引導的多元解題策略極可能擾亂既有的認知，成為學習的阻力，引發迷思概念。因此，當課堂中出現多元解題類型時，研究者首先判斷該解題類型的層次，再決定該加強說明或淡化處理。透過適當的指導，使多元解題策略有效成為數學學習的助力。

（三）學生在討論式數學教學中學習數學的情形

1. 課堂發表討論的歷程，使學生的思考更靈活

傳統「老師講，學生聽」的上課方式，學生們對於教材內容只是單向的輸入，鮮少提出質疑，因而缺乏思考的習慣。本研究中，多由學生自發解題再進行討論，學生們因此養成了思考的習慣，遇到問題會主動求解，即使面對非例行性問題，也會努力思考，勇敢嘗試解題。同時利用課後時間加強熟練，有效降低學生在計算速度上的挫折感。

2. 教師的鼓勵及同儕的幫助，使學生更積極更有自信學習數學

數學的學習興趣來自於信心及成就感，研究者對學生的肯定及鼓勵，不但更有效的刺激學習，也培養學生更高的民主素養：發言前先舉手，同學發表時不插嘴，發表的內容也更有條理。經由同儕的示範及帶領，教室內的學習生態日趨平衡，發表討論呈現出民主的氣象，課堂的氣氛也更加和諧。

3. 理性溝通的過程，使學生的解題能力及學習成就獲得提昇

研究者實施課堂討論的結果，使學生習慣思考，並不依賴課本或教師的解答。例行的發表討論過程，讓學生更重視解題過程的了解並獲得成就感。面對不同的解題策略，只要過程合理，學生都能夠接受，也顯示出較大的包容性。

4. 課堂質疑辯證的過程，加強學生的反思能力，使數學概念更加穩固

學生們參與發表、討論的過程，實際上就是內在省思的過程。研究中，學生

們經由多元解題策略的比較，觀摩不同的解題想法，再透過質疑辯證的過程，主動思考不同解題策略的合理性，不僅使自己的數學概念更加穩固，也有效幫助了其他同學學習。這種反思能力的培養，不但能夠幫助學生們監控自己的學習，也讓研究者更了解學生個別的學習狀況。

5. 發表討論活動能夠幫助所有程度的學生學習

研究顯示，所有程度的學生，在實施討論式數學教學之後，數學表現及學習意願都有顯著的進步，並且無論低、中、高程度的學生，在老師適當的引導下，都有能力進行發表討論的活動，顯示發表討論活動能夠幫助所有程度的學生學習。

二、建議

（一）對欲實施討論式數學教學者的建議

1. 相信學生的能力，多方觀摩、勇於嘗試

發表和討論的能力並非與生俱來，遵守社會規範的態度需要在團體中培養，唯有適當的引導，才能使不同程度的學生順利展開課堂討論。教師們應該肯定學生具有發表討論的能力，討論式數學教學並沒有一定的教學模式可供依循，教師們若能多觀摩不同教學者的引導技巧，吸收不同的經驗，勇於嘗試並檢討修正，必能收致最好的效果。

2. 進行課堂討論之前應熟悉教材脈絡及學生能力

「討論」是一種過程、一種方法，而不是目的。討論的目的在於促進學生的數學學習，如果一味的讓學生說卻不加以引導，很可能會偏離教材的脈絡，形成教室中的漫談，無法傳遞給學生系統性的知識。因此，教師們在引導學生討論前，務必充份了解教材脈絡和學生的能力。教師必須掌握教學目標，依據學生認知發展調整教學節奏，有次序地呈現學生不同的解題策略，適時提問引發討論或澄清概念，才能使高、低成就的學生都能在課堂上獲得成就感，數學能力得以攀升。

3. 多元的討論型態，使高低程度不同的學生都能獲得學習

討論式數學教學中，學生是課堂活動的主角。班級中有不同類型的學生，在上課前，教師必須充份了解學生的個性、能力和需求，才能精確掌握提問的深度及討論的方向，確保教室內的氣氛和諧。提供學生不同的協助，是教師的職責，也是使課程順利進行的最大動力。

4. 討論式數學教學宜與其他教學法搭配實施

數學領域包含多種不同內容的教材，諸如數、量、形...等等，教學活動自然

也應該富有彈性。沒有任何教學法適用於所有類型的教材，因應教材的多元化，教學方式也必須多樣化。教師應依據教材特性及學生需求，彈性搭配傳統講述、實作、問答等教學法，才能幫助學生達到最好的學習效果。

（二）對已實施討論式數學教學者的建議

1. 討論的過程及內容重於討論的形式

學期初，曾經因為學生不會討論使得課程無法進行。經過變換數種不同的討論型態，才使得不同程度的學生都能參與互動，這樣的歷程值得教師們作參考。此外，教師必須準確切入學生的關鍵對話，引發思考，才能幫助學生澄清概念。

2. 彈性調整上課的內容及節奏，能有效避免時間與進度的壓力

沈重的教材份量、有限的教學時間也曾經造成本研究的巨大壓力，經過彈性的處理，適時調整了上課的單元，課程才得以順利進行。當學生概念不清時，詳細的討論和深入的質疑辯證是必須的；若學生們已掌握主要概念，解題類型趨於一致，就可以進行下一個布題。討論必須確實，才能使所有學生都建立正確的數學概念，若因時間因素草草結束，必將影響教學效果。

3. 兼顧理解與計算，使學生的數學能力得到全面的提昇

課堂討論的最主要目的在幫助學生理解數學知識，建立正確的數學概念，然而重視理解，並不代表計算能力就應該被忽略。在課堂中，教師首先應該幫助學生理解「概念性知識」及「程序性知識」，讓學生瞭解每一個解題步驟的意義，在學生建立正確的數學概念之後，再幫助學生將所學知識自動化，達到熟練計算的目的，使學生能夠更有效的解題。

參考文獻

- 林清江（1996）。**教育社會學新論**。台北：五南。
- 林建平（1997）。**學習輔導－理論與實務**。台北：五南。
- 林生傳（1998）。建構主義的教學評析。**課程與教學季刊**，**1**（3），1-14。
- 梁恒正（1979）。認知心理學在課程設計上的應用。**教育文粹**，**8**，18-23。
- 梁朝雲（1995）。學習心理學派的演進。**視聽教育**，**36**（4），24-27。
- 陳淑敏（1995）。社會性互動對認知發展的影響。載於八十四學年度師範學院教育學術發表會論文集，第四集，118-122。
- 教育部（1993）。**國民小學課程標準**。台北：教育部。
- 教育部（2003）。**國民中小學九年一貫課程綱要**。台北：教育部。
- 張愛卿（2001）。**放射智慧之光－布魯納的認知與教育心理學**。台北：貓頭鷹。
- 游麗卿（1999）。小學一年級學生在數學課所表現出的溝通能力。發表於八十八學年度師範學院教育學術論文發表會，臺北。
- 楊龍立（1997）。建構主義評析－在課程設計上的啓示。**台北市立師範學院學報**，**28**，41-56。
- 劉錫麒（1994）。從國小新數學課程標準的基本概念談討論活動的重要。**國教園地**，**50**，4-8。
- 鍾靜、朱建正（2002）。**群體討論文化的發展**。國立台北師範學院數理教育研究所數學教學專題研究課上課講義。
- Cazden, C. B. 著（2001）。**教室言談（Classroom Discourse: The language of teaching and learning）**（蔡敏玲、彭海燕譯）。台北：心理。（原作 1988 年出版）
- Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1991). A constructivist approach to second grade mathematics. In von Glasersfeld (Ed.), **Radical constructivism in mathematics education** (pp157-176). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Mayer, R. E. 著（2000）。**教育心理學－認知取向（Educational Psychology）**（林清山譯）。台北：遠流。（原作 1990 出版）
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). **Professional standards for teaching mathematics**. Reston, VA: NCTM.

附錄一、期初半結構性訪談題目

（訪談對象：學生）

1. 你喜不喜歡數學？為什麼？
2. 父母親會不會要求你的數學成績？
3. 在家裡，父母親會不會指導你的數學功課？
4. 你有沒有在校外補習數學，或是請家教？是父母親的意見，還是你自己的要求？
5. 你覺得自己的數學程度如何？為什麼這麼認為呢？
6. 四年級的數學課給你什麼樣的感覺？請你概略的作描述。
7. 你喜歡五年級的數學課嗎？為什麼？
8. 上數學課時，你會不會主動舉手發表？為什麼？
9. 你認為老師請同學發表，對你的數學學習有沒有幫助？
10. 你在課堂上發表的時候，心情是怎麼樣的？
11. 你覺得班上的數學高手有哪些？他們有些什麼特色？
12. 你認為誰是班上最擅長發表的人？
13. 你想不想和他們一樣，成為很會發表的數學高手？
14. 你認為怎麼樣的數學課才是最快樂的？
15. 你希望老師怎麼幫助你提高數學能力？

附錄二、期末半結構性訪談題目

（訪談對象：學生）

1. 請你以生動活潑的方式描述剛升上五年級時，同學們在數學課中的發表討論情形：
2. 請你以生動活潑的方式描述現在同學們在數學課中的各種表現（例如發表的秩序、舉手的人數、同學們專心的程度、發表的音量和內容、各種解題的方法...等等）：
3. 請你以生動活潑的方式描述剛升上五年級時，自己上數學課的各種心情和表現：
4. 請你以生動活潑的方式描述現在大多數時候，自己上數學課的各種心情和表現：
5. 你覺得自己在數學課中，上台發表或是和小組討論、全班討論時，以及聽講態度上，你有哪些進步？
6. 你覺得自己的發表能力或數學思考能力在解決資優難題方面有哪些進步？

附錄三、數學學習情形問卷

親愛的同學：

爲了瞭解同學們數學學習的情形，以及對於上數學課的看法，老師特別編寫了這份問卷，希望得到同學們寶貴的意見，作爲老師教學的參考，讓我們的數學課更精彩有趣。問卷的內容不算成績，也不會公開，請你依照實際的情形，誠實的回答，謝謝同學們的合作！

房老師 敬上

填答說明：

1. 請先填寫下面的基本資料，再依問題的題號依序作答。
2. 沒有記號的題目是單選題，每一題只能選一個答案。
3. 有◎記號的題目是複選題，每一題可以選一個或多個答案，只要你同意的答案都可以選。
4. 題目中的「問問題」是指教師發問與數學內容有關的問題，並不包含「懂不懂」、「會不會」、「好不好」、「寫好了沒有」等口語問話。

我的姓名：_____ 性別：☐男 ☐女 原來就讀四年_____班

1. 四年級時，老師會在上數學課時問問題，請小朋友回答嗎？
☐經常 ☐偶爾 ☐很少 ☐從不
2. 四年級時，班上的老師和同學會在數學課中進行發表和討論嗎？
☐經常 ☐偶爾 ☐很少 ☐從不
- ◎ 3. 四年級上數學課時，如果老師問問題，班上通常都是哪些同學舉手發表？
☐全班 ☐多數人 ☐一半的人 ☐很少人舉手發表
☐男生 ☐女生 ☐愛表現的人 ☐成績好的人
- ◎ 4. 四年級上數學課時，班上哪些同學最常被老師指名發表？
☐那些喜歡舉手發表的人 ☐上課不專心的人 ☐成績好的人
☐男生 ☐女生 ☐老師很少叫人發表 ☐其他 _____

5.四年級時，你會在數學課時舉手發表或提出問題嗎？

☐經常 ☐偶爾 ☐很少 ☐從不

為什麼？_____

◎ 6.四年級上數學課時，如果老師問問題，在哪種情況下你會舉手發表？

☐只要老師問問題，我都會舉手發表 ☐有把握的題目才舉手

☐有加分才舉手 ☐有人舉手我才舉手 ☐我從來不舉手發表

7.四年級上數學課時，班上會進行小組討論嗎？

☐經常 ☐偶爾 ☐很少 ☐從不

8.四年級時，你喜歡上數學課嗎？ ☐喜歡 ☐不討厭 ☐不喜歡 ☐很討厭

為什麼？_____

9. 請你具體詳細的描述：四年級老師上數學課的情形：

10.升上五年級後，你喜歡上數學課嗎？ ☐喜歡 ☐不討厭 ☐不喜歡 ☐很討厭

為什麼？_____

11.你覺得自己的數學好不好？ ☐很好 ☐普通 ☐不太好 ☐很不好

為什麼？_____

12.你喜歡老師在數學課時進行討論活動嗎？ ☐喜歡 ☐不討厭 ☐不喜歡

為什麼？_____

◎13.你覺得數學課中，同學們的發表和討論，對你的學習有什麼幫助？

☐能學會別人的作法 ☐可以把自己的做法修正得更好 ☐一點幫助

也沒有☐能了解自己錯誤的原因 ☐使我上課很緊張，怕被老師叫到

14.你覺得房老師上的數學課_____

15.你希望房老師用什麼方式上數學課，請作詳細的描述：

寫完了，真棒！謝謝你，給自己一個愛的鼓勵！

附錄四、數學學習態度問卷

- 1.你 (☐喜歡 ☐不喜歡) 數學。為什麼？答：
- 2.父母親 (☐會 ☐不會) 要求你的數學成績？如果會，請問如何要求？答：
- 3.在家裡，父母親 (☐會 ☐不會) 指導你的數學功課？如果會，請問如何指導？
答：
- 4.你 (☐有 ☐沒有) 在校外補習數學，或請家教？這是 (☐父母的意見 ☐自己的要求)
- 5.你覺得自己的數學程度如何？答：
為什麼這麼認為呢？答：
- 6.四年級的數學課給你什麼樣的感覺？請你作概略的描述。答：
- 7.你 (☐喜歡 ☐不喜歡) 五年級的數學課？為什麼？答：
- 8.上數學課時，你 (☐會 ☐不會) 主動舉手發表？為什麼？答：
- 9.你認為老師請同學發表，對你的數學學習 (☐有 ☐沒有) 幫助？如果有，請問是哪些幫助？答：
- 10.你在課堂上發表的時候，心情是怎麼樣的？
- 11.你認為班上的數學高手是哪些人？答：
他們有些什麼特色？
- 12.你認為誰是班上最擅長發表的人？答：
為什麼？答：
- 13.你 (☐想 ☐不想) 和他們一樣，成為很會發表的數學高手？
- 14.你認為怎麼樣的數學課才是最快樂的？答：
- 15.你希望老師怎麼幫助你提高數學能力？答：

An Action Research on the Practice of the Communicative Mathematics Teaching of A Fifth Grade Class

Hsi-mei Fan & Jing Chung*

ABSTRACT

This study aims to present the story of an experienced teacher in the communicative mathematical teaching when she faced a newly formed fifth grade class. She found that most of the students could not talk actively and their talks lacked precision; consequently she was forced to furnish various strategies to facilitate the discussion. As a result, the students went through a series of changes.

This study shows that after the teacher's guiding on the psychological aspect at the beginning, promoting social interaction in the modulation period, and fortifying the depth of thinking and discussing in the stable period, most students possess the ability to lead a discussion, and can use mathematical language to communicate mathematical viewpoints and to discuss the mathematical content. The important implication of this study is that the usage of communicative, mathematical teaching can achieve good performances.

Key words: communicative mathematical teaching, elementary school mathematics

* Hsi-mei Fan: Teacher, Laboratory School of National Taipei University of Education
Jing Chung: Professor, Graduate School of Mathematic Education, National Taipei University of Education

