

國小數學實驗班與非實驗班學生 數學學習成效之比較研究

譚寧君* 涂金堂**

摘 要

國小數學實驗課程，起自八十一學年度至八十六年學度止，由於實驗課程在教材設計與教法上，皆與傳統的數學教學法有很大的差異，因此，長達六年的實驗工作，對於數學實驗班與非實驗班的學生，在數學學習成效上有否不同，是許多數學教育工作者感到相當關注的課題。本研究即在探討數學實驗班與非實驗班在數學解題表現、數學的後設認知能力與數學態度上，是否有顯著的差異存在。

本研究採用問卷調查法，分別針對實驗生進行普查與非實驗生的抽樣調查，研究工具包括數學解題行為量表、後設認知量表與數學態度量表等，研究結果發現：

一、數學實驗班的學生其數學解題表現，顯著優於非數學實驗班的學生。

二、非數學實驗班的學生在後設認知的「目標設定」與「自我修正」兩方面，顯著優於數學實驗班的學生，而在「自我監控」與「自我評鑑」兩方面則無顯著的差異。

三、數學實驗班的學生在數學態度上的「學數學的樂趣」、「數學的重要性」上顯著優於非數學實驗班的學生，而在「學數學的動機」與「免於數學的恐懼」方面，則無顯著的差異。

四、不同地區數學實驗班學生的數學解題表現有差異存在，東部地區顯著低於北、中、南三個地區的學生，而其在「學數學的動機」與「免於數學恐懼」則得分最高。

五、不同地區數學實驗班的學生，其在後設認知的四個分量表「目標設定」、「自我監控」、「自我評鑑」及「自我修正」有顯著的差異存在。

*譚寧君：數學教育學系副教授

**涂金堂：高雄市東光國民小學教師

於不同地區數學實驗班的學生，其在數學態度的「學數學的樂趣」、「學數學的動機」及「免於數學恐懼」亦有顯著的差異存在。

根據以上結果提出數點建議。

國小數學實驗班與非實驗班學生 數學學習成效之比較研究

譚寧君* 涂金堂**

壹、緒論

近年來由於國內政經社會的快速改變，致使課程改革的需求日益殷切，俾能有效的跟上時代脈動。有鑑於此，教育部於民國七十八年一月十四日成立第九次「國民小學課程標準修訂委員會」，並召開第一次全體委員會議，討論國小課程標準修訂之重點、方向。經過四年多的努力，教育部於民國八十二年九月二十日修正公佈新的國民小學課程標準(教育部，民 82)。

此次新修訂之課程標準，教育部特別委託台灣省國民學校教師研習會，進行數學課程實驗研究，此項研究自八十一學年度開始，在全國各地七十一所國民小學進行，每所國民小學自八十一學年度入學的一年級新生中，選取幾個班級進行數學實驗課程的教學，此項實驗研究至八十六學年度止共計六年的時間，在這段實驗期間，實驗班級所採用的教材，皆是由台灣省國民小學教師研習會所研發出來的。

此次實驗課程採取建構主義的教學哲學觀，相信數學概念的產生乃由學生透過自行解決問題的過程中建構而成，不再是由老師以講述方式指導解題策略，學生被動模仿，故教學設計傾向於以解題為基本、以活動為導向，教師的角色則從過去的解題者轉為佈題者，師生互動關係也從傳統的師對生指導式的單向溝通轉變成師對生、生對生的雙向與多向溝通，學生將是教室內的主角，老師只是扮演著引導者、協助者的角色。故實驗班級所採用的教材與教師的上課方式，皆與未參與實驗教學的班級，有顯著的不同，因此，經過六年的實驗，數學實驗班的學生與數學非實驗班的學生，其數學的學習成效，一直是許多數學教育工作者所關切的主題。然而，數學學習成效的評估，需從多元角度評量，至少應包括認知與情意兩方面，而依據

*譚寧君：數學教育學系副教授

**涂金堂：高雄市東光國民小學教師

實驗課程設計目標，一般人均期望實驗學生在透過主動參與、自行解題的教學氣氛下，應有較正面的數學態度，在經驗分享、反省調整的過程中，應有較佳的後設認知能力，在開放思考與多元解題的鼓勵下，應有較佳的解決問題能力，故本研究則採取三個向度進行分析，其主要目的即在探討數學實驗班與非實驗班的學生在數學解題能力、數學方面的後設認知能力，以及數學態度上，是否有顯著的差異現象。另外，參與數學實驗的班級分佈全省各地區，是否會因為地區的不同，而讓參與數學實驗的學生，在此等三方面有所不同，也是本研究想探究的另一個重點。

貳、文獻探討

根據教育部 82 年公佈之國民小學數學科課程標準所編制的國小數學實驗課程，已完成了六年的實驗工作，新課程強調解題是數學學科的特性，並強調將數學視為解題、推理、溝通的工具，及加強數學的連結（周筱亭，民 83）。可見數學解題是數學學習的核心，檢驗數學能力，除了從課堂內的互動情形觀察外，往往可從解題能力測驗著手。至於數學知識獲得的過程與方法，傳統上以為數學老師只是知識的傳遞者與轉換者，學生只是被動的模仿者與吸收者，而採取建構主義哲學觀的數學實驗課程，則認為數學知識是人類解題過程類型化得結果（黃敏晃，民 86），強調解題是在於使兒童增加對數學的瞭解，並非僅在於使兒童能求出一些非常規則問題的解答，亦非為使兒童只能解決熟習的應用問題，新課程精神強調的是主動與尊重，辨證與反思，故理論上應較傳統課程更著重情意的培養與調適能力的增進，故本研究分別從數學解題、數學後設認知與數學態度三個向度進行分析，在漫長的實驗過程中，編輯小組於每年均持續辦理實驗老師的研習與教學觀摩研討等，對於所面臨的問題、困難或評量結果，均成為編修過程中的討論焦點，除此之外，實驗過程中亦有相關研究報告相繼提出，如吳元良（民 85）研究發現，用新課程的學生，其數學態度、數學信心、數學探究動機上均優於舊課程，至於學習成就則無顯著差異。高建民（民 87）研究發現新課程學生測量概念優於舊課程，平均差距達 12%，而錯誤類型則相同。陳永峰（民 87）研究發現新課程學生小數概念除了小數化聚與乘法運算外，其他小數概念如位值概念、大小比較、加減除運算等均較舊課程學生為低，吳昭容（民 87）則分析實驗班與對照組（非實驗班）延後測評量的結果發現，實驗班學生在加減計算能力上，與對照組學生相當，但解題方式有明顯的差異，乘法計算能力上，四上時實驗班學生乘積未知題的表現較對照組差，在乘數未

知題上則較對照組優異，但對於較複雜的多步驟應用題，實驗班學生普遍較對照組佳，而對照組學生在不知如何解題時，比較少有嘗試錯誤的反應。從上述研究中顯示出實驗班與非實驗班學生在學習上的差異情形，但對於實驗工作結束後，針對全體實驗學生的普遍調查工作，仍付諸闕如。

一、數學解題

我國小學數學教育早於舊課程目標(民 65)中，即開始重視培養學生解題能力，但教材中，僅於六年級上學期的三個單元「怎樣解題(一)(二)(三)」，教導學生解題思考，而無論就課程教材或教學上均仍普遍沿襲著傳統的指導模式，以習得數學知識為最後目標，卻不講求知識獲得的過程。長期下來，我們學生在計算方面極為熟練，卻感到乏味；在解題方面，記得了各種類型文字題的解題公式，卻無法推理思考(周筱亭，民 84)

教育部(民 82)所公佈的「國民小學課程標準」中，特別強調自從一九八〇年之後，「將數學視為解題」的核心概念深獲全世界的數學教育界人士都同意，事實上在小學數學課程學習中，若學童習慣於面對非例行性問題，進行解題活動時，即能養成了主動思考的習慣，即使未來步入社會時，調整適應能力亦會較強，更能成為現代社會的優良公民。

所謂「數學解題」是指在解決問題的過程中，需要運用到數學的概念、原理，以幫助獲得問題的解答，則此種問題解決的活動，稱為數學解題。在進行數學解題時，心理運作過程大致可分為下列幾個部份(Hayes, 1989; sternberg, 1996)：

1. 發現問題

解題行為的產生是因為遭遇了需要被解決的問題，因此，解題活動的起始點是先確定問題，亦即解題者必須先確定問題情境的已知狀態、障礙與目標狀態。在確認問題的過程中，解題者首先將問題的特徵進行編碼的工作，然後儲存在工作記憶(working memory)中，同時需要將與待解決問題有相關的訊息，從長期記憶(long-term memory)中提取至工作記憶中進行問題訊息的處理。

2. 問題特徵

一旦確定了欲解決的問題後，就得對問題進行更深一步的瞭解。在瞭解的過程中，解題者必須將問題的各種訊息形成一幅概念心象圖(mental map)，此即為問題特徵，將有助於問題的瞭解。

例如：三角形的邊長分別為 3 公分、4 公分、5 公分，求三角形的內切圓面積？

上述的幾何問題，解題者若能根據畢氏定理，將邊長 3、4、5 公分，表徵為直角三角形，則該問題就變的比較簡單易懂了。

在專家與生手的比較研究中，Chi, Feltovich, & Glaser(1981)發現專家傾向以問題的抽象深層結構進行表徵的工作，而生手則傾向以問題的具體表面結構進行表徵的工作。由此可知，專家與生手的問題表徵是有品質上的差異的。

狃解題計畫

經過問題表徵的步驟後，即可規劃各種可能的解題方案。解題計畫通常有三個特徵：一為問題的情境愈陌生與複雜時，則愈有需要進行解題的計畫；二為解題計畫通常不是具體完整的細節，而是比較屬於抽象的大綱；三為解題計畫是費時但是有益的，解題計畫需要花費時間與認知資源，但它卻是可以增進解題的效率。

狃實施計畫

完成解題的計畫後，即可根據所規劃的各種解題方案，逐一按步執行，以求得最後的解答。解題計畫的實施，常需要使用到解題策略，一般的解題策略大致可區分為三種：一為目的方法(means-ends)的策略，此種策略試圖縮短目前的解題狀態與欲達成目標狀態之間的距離；二為前進的策略(working forward)，此種策略是從問題的起始狀態，逐步的往問題的目標狀態前進；三為後退的策略(working backward)，此策略是從問題的目標狀態著手，然後倒推回問題的起始狀態。

玳評估解法

在實施完計畫後，則針對所獲得的解答，進行驗算的工作，以確保解答是否符合問題所要求的各種條件。解法的評估，除了確定解答是否正確外，同時也要評估是否有其它的解法，若有許多不同的解法時，哪些解法是比較有效率的。經過解題方法的評估後，有助於對問題基模的統整，如此，有助於解題能力的提升。

上述的解題歷程並非一定是按步的線性前進，它是具有循環特性的，亦即每個步驟是可以反覆來回轉換的。當問題對解題者而言是屬於例行性的題目時，解題活動通常可以順利的直線前進。若遇上了非例行性題目時，解題者通常會在問題表徵與解題計畫兩部份反覆的運思，亦即當解題計畫無法順利的執行時，通常解題者會回到問題表徵的階段，重新對問題做更精緻化的表徵工作，如此反覆的過程，直到解題順利的完成，才會繼續下一個階段。

對於數學解題的研究，早在 1945 年著名的數學家 Polya 就曾出版一本名為「怎樣解題」(How to solve it)的經典之作。在「怎樣解題」這本書中，他將解題過程區分為四個步驟：瞭解問題、擬定計畫、實施計畫及回顧解答。在瞭解問題部份，主

要是從題目所給的訊息中，尋找未知數、已知數、條件、解題目標等重要關鍵；擬定計畫部份是針對問題所獲取的訊息，進行問題解決方案的規劃，擬定計畫時，可考慮以前是否有解過類似的題目，若有類似的解題經驗，則有助於計畫的設計；在實施計畫部份，主要是根據規劃好的解題計畫，逐一的採用各種可行的解題策略，進行解題的工作；回顧解答部份，則是將獲得的解答進行驗算的工作，並重新的思索整個解題歷程，以統合相關的解題經驗。Polya 的數學解題模式，著重於解題策略的應用，因此，其解題的四個步驟中，每個步驟都各包含許多的解題策略，藉著解題策略的使用協助解題者順利的完成解題。

二、後設認知

所謂後設認知是指在從事認知性活動時，個人對本身的認知歷程及結果，具有監控、評鑑及調整的知能，使所從事的認知性活動能達到最有效的結果。由於後設認知是具多樣化意涵的概念，所以學者對其內涵有不同的見解。

1. Flavell 的觀點

Flavell(1976)在「問題解決的後設認知層面」(metacognitive aspects of problem solving)一文中，將後設認知區分為兩個部份：一為關於自己認知過程與結果的知識，例如我的數學比英文學得好；二為認知的監控(monitoring)、調整(regulation)與指揮(orchestration)，例如進行雙重檢查以決定是否接受某一事實，或者仔細檢查選擇題的答案以決定哪一個選擇題的答案最適當。

2. 後設認知知識

後設認知知識是指個人擁有與認知事務有關的知識，可分為個人、工作及策略變項等三種知識。個人變項知識是指關於瞭解本身認知能力的知識，主要包括個體內的差異、個體間的差異以及認知的共同性等三方面的知識；工作變項知識是指關於個體欲從事之工作的特性，將如何影響其工作表現的知識，包括認知工作中的訊息性質及工作要求的知識；策略變項知識是指有關認知策略和後設認知策略的知識，認知策略是用來喚起認知的進步，而後設認知策略則用來監控進步的情形(Flavell,1987)。而上述三類後設認知知識，並不是獨立存在的，而是彼此有相當密切的關連性。

3. 後設認知經驗

後設認知經驗是指個人從事認知性活動後，所獲得認知與情意的知覺經驗。例如有位學生知道自己的數學計算能力很強，當他看到考卷上有許多的計算題，產生輕鬆的感覺，做完計算題時，產生愉快滿足的感覺，這就是後設認知經驗(劉國芬，

民 86)。

物 Brown 的觀點

Brown(1987)認為後設認知包含兩個分離卻相關的領域：一為認知的知識(knowledge about cognition)，一為認知的調整(regulation of cognition)。「認知的知識」是指個體知覺自身認知狀態的知識，這個部分是屬於靜態性的「知識」層面；而「認知的調整」是指個體在瞭解自身的認知狀態後，採取計劃、監控、修正等方法，以使自己所從事的認知活動達到最佳的效果，所以，這部分是屬於動態性的「控制」層面。後設認知的這兩個部分，一為靜態性的「知識」層面；一為動態性的「控制」層面，雖然是獨立的，但若想讓個體所從事的認知活動能順利進行，則這兩部分必須相互的支援，因此，彼此是互為相關的。例如，對於認知的知識愈豐富的個體，愈有能力進行認知調整的工作；相對地，越懂得對認知歷程進行認知調整的個體，越能擴展其認知的知識。

1. 認知的知識

指個體對本身認知歷程的知識，能覺察到自己的優缺點和學習情境的要求。例如，解題者知道其比較喜歡解計算題的數學問題，比較不喜歡作應用問題。

2. 認知的調整

指用來調整和監督學習活動所組成的，包括計畫活動、學習中的監控活動，以及查核結果。其中，計畫活動是指預測結果、安排策略和各種形式的嘗試錯誤等活動；學習中的監控活動是指監控、測試、修正和重新安排學習策略等活動；查核活動是指評估各種策略行動的結果是否符合效能和效率標準的活動。

對於後設認知的評量方法，較常使用的有晤談法、信心評量法、問卷調查法及放聲思考法(thinking aloud)。本研究採用問卷調查法的評量方式，主要是由研究者改編自林清山、張景媛(民 82)的後設認知量表，以受試者在問卷上的得分高低，評量其數學方面的後設認知能力。

三、數學態度

數學態度是指個人對於數學的一般性觀感、看法、喜歡或厭惡的程度。雖然學習數學是一認知的過程，然而研究顯示，數學態度對學生決定未來是否繼續研讀數學或是否從事有關數學行業等均扮演一個相當重要的角色。往往一個有較樂觀數學態度的學生亦有較高的學習成就(譚寧君，民 81)。

Aiken(1976)曾分析影響數學態度形成的主要原因，共有下列五大因素：一、性別因素：多數研究發現男生比女生更喜歡數學，這和性別角色的形成與社會文化

的期望與增強有關。二、人格因素：有些人格特質與數學態度的形成關係密切，如高自尊、高責任感、高社會標準、高成就動機、高自由傾向的人對數學比較有積極的態度。三、社會因素：人際吸引、團體動力等社會因素運用得當，將能提高學生數學學習的態度。四、教師因素：教師本身對數學的態度會直接影響學生數學態度之形成。假如教師本身不喜歡數學，學生尤其言行中自然會受到影響，將產生負向的態度。五、教學與課程因素：在數學科方面的教學方法與數學課程的安排是否妥當，也會影響學生對數學的態度(魏麗敏，民 80)。

四、後設認知、數學態度與數學解題的相關研究

在數學解題的教學活動中，已有許多的實證研究顯示，後設認知與數學解題有關係。Lester et al(1989)以國中一年級學生為研究對象，結果發現解題是否成功與後設認知能力有相關；Paik(1991)以高中一年級的學生為研究對象，結果發現後設認知與數學解題表現有顯著相關；Pan(1993)以國小六年級學生為研究對象，結果發現成功的解題者，表現出較多的後設認知行為。上述的研究對象涵蓋國小、國中、高中的受試者，這些研究結果發現：解題的成功與否和後設認知能力有關、後設認知與數學解題表現有顯著正相關。而對於數學態度的研究發現，對數學具有積極態度者，比具有消極態度者有較高的數學成就(黃德祥，民 79)。

參、研究目的與方法

一、研究目的

本研究目的主要在探究，經過六年不同數學課程與不同教學方式的數學實驗班與非實驗班的學生，其數學解題能力、數學方面的後設認知與數學態度等方面，是否有顯著的差異；同時也欲探討不同地區的數學實驗班學生，其數學解題能力、數學的後設認知與數學態度等方面，是否有顯著的差異。

二、研究假設

- 林實驗班與非實驗班學生在數學解題能力有顯著的差異。
- 机實驗班與非實驗班學生在後設認知能力有顯著的差異。
- 权實驗班與非實驗班學生在數學態度有顯著的差異。
- 地不同地區的實驗班學生在數學解題能力有顯著的差異。

籽不同地區的實驗班學生在後設認知能力有顯著的差異。

屹不同地區的實驗班學生在數學態度有顯著的差異。

三、研究對象

本研究的研究對象，主要是以八十一學年度起，參與國小數學實驗課程的的數學實驗班級與該校相對數量班級數的非實驗班學生為研究的對象。全國六年級實驗班 71 班實驗生約 2000 名，非實驗班則以該校實驗班級數的對等數量為基準。其中部份實驗學校係全年級均參與實驗工作，則缺少非實驗班的對照。本研究所謂的不同地區是指將參與數學實驗的班級，根據其所在的地理位置，區分為北部、中部、南部與東部四個地區。其中，北、中、南三地區位於台灣的西部，而東部地區則是位於台灣的東部。北部地區是指位於基隆市與新竹縣之間的學校；中部地區是指位於苗栗縣與雲林縣之間的學校；南部地區是指位於嘉義縣與屏東縣之間的學校；東部地區是指位於宜蘭縣與台東縣之間的學校。

四、研究工具

研究者根據研究目的與文獻探討的結果，決定採用的研究工具有三項：

切數學解題表現測驗

本研究所指的數學解題表現，是指受試者在劉秋木(民 78)所編製的「數學解題行為量表」上的得分情形，得分越高表示數學解題表現越好。此量表所選用的文字題並不是教科書上常見的典型題目，兒童必須經過思考後，才懂得如何作答，是屬於非例行性(non-routine)的問題。該解題行為量表是以評量解題策略為主，所欲評量的解題策略有：瞭解文義、分析目標、分析條件、條件—目的分析、有價值的聯想、分析次目標、畫圖、簡化問題、尋找組型、猜測與檢核、發現關係、推理、評估答案等解題策略。由於非例行的問題，較能準確評量出學生的數學解題能力，因此，本研究乃採用此量表來評量學生的數學解題表現。該測驗共 64 道題目，答對一題給一分，得分越高表示數學解題表現越好。其庫李信度為.8496；以數學學期成績及數學診斷測驗分數為效標，所得效標關聯效度分別為.7661 及.81。

物後設認知量表

本研究所指的後設認知能力，是指受試者在研究者（涂金堂，民 83）改編自林清山、張景媛(民 82)編製的「後設認知量表」上的得分情形，得分越高表示後設認知能力越高。此量表主要是參考(Flavell, 1987)與 Brown(1987)對於後設認知的觀點，而編製出以評量數學方面的後設認知。由於本研究的目的是在探究關於學生數

學方面的後設認知能力，因此本研究採此量表。此量表共有四個分量表：目標設定、自我監控、自我評鑑與自我修正，每個分量表皆各有八道題目，計分方式為給 1 - 4 分，得分越高表示其後設認知能力越強。例如，「目標設定」分測驗中的第一題：「要做數學作業時，我通常會為自己定下目標」，勾選「很像自己」的得 4 分；勾選「有點像自己」的得 3 分；勾選「有點不像自己」的得 2 分；勾選「一點也不像自己」的得 1 分。各量表的內部一致性係數為.8411 - .8763；折半信度為.8490 - .8719；重測信度(隔兩週)為.7502 - .8049。

狂數學態度量表

本量表採自研究者（譚寧君，民 78）改編自 Aiken(1976)數學態度量表，此量表全部二十四題共分四個分量表：「學習數學的樂趣」、「數學的重要性」、「學數學的動機」與「免於數學的恐懼」，每一分量表有六題，三題正向三題負向，例如「學數學的動機」分測驗中的一題：「我有興趣於探索更進一步的數學知識」，勾選「非常同意」的得 5 分；勾選「同意」的得 4 分；勾選「沒意見」的得 3 分；勾選「不同意」的得 2 分；勾選「非常不同意」的得 1 分。另一負向題「數學一直沒有辦法引起我努力學習的動機」，此時計分方式恰好相反，高分表示態度越正向，其各分量表間的相關係數為從 0.5 - 0.86，重測信度為 0.78。

五、研究方法

本研究的研究方法主要是採用問卷調查法，探討數學實驗班與非實驗班在數學解題表現、後設認知能力與數學態度方面，是否有顯著的差異，以及數學實驗班在相同的教學課程設計與均等的研習進修機會，不同地區別是否有差異存在，其中後設認知能力與數學態度採普查方式，數學解題表現方面則於不同地區抽取一至二校進行。

六、研究限制

由於本研究的研究對象分佈全國，因此施測上有其困難度，另外，數學解題能力測驗所需時間較長約需一小時，比其他兩個量表(後設認知與數學態度量表)所需的時間更長，因此，限於人力解題測驗的研究對象較少。

肆、研究結果與討論

一、實驗班與非實驗班數學解題表現之比較結果

本部份主要是探討實驗班與非實驗班學生在數學解題表現上是否有顯著的差異情形，茲將實驗班與非實驗班得分情形的平均數、標準差(SD)及 t 值，列表如表 1：

表 1 實驗組別在數學解題表現上得分之平均數、標準數及 t 值考驗表

	N	M	S D	t
實驗班	670	38.46	15.24	6.9655 **
數學解題得分				
非實驗班	336	32.35	11.91	

由表 1 所顯示的結果，可清楚看出實驗班與非實驗班在數學解題測驗上的得分情形，實驗班的平均分數為 38.46，非實驗班的平均分數為 32.35，其 t 考驗達顯著的差異水準($t=6.9655$, $p<.01$)，亦即實驗班的學生在數學解題量表上的得分，顯著優於非實驗班的學生，結果顯示實驗班與非實驗班學生在數學解題表現有顯著的差異，此即為本研究的研究假設一。實驗班學生的數學解題表現顯著優於非實驗班的學生，其可能的原因是本研究所採用的數學解題測驗，主要是測量學生的解題策略，其問題大都屬於非例行性的題目，數學實驗班的教材與教法，較允許學生提出各種不同的解題策略，而經過六年數學實驗課程，數學實驗班的學生比較懂得採用不同的解題策略解決問題，因此，其數學解題表現優於非數學實驗班的學生表現。正如吳昭容(民 87)所云非實驗班學生普遍在不知如何解題時，比較少有嘗試錯誤的反應。

二、實驗班與非實驗班後設認知之比較結果

本部份主要是探討實驗班與非實驗班學生其後設認知是否有顯著的差異情形，茲將實驗班與非實驗班得分情形的平均數、標準差(SD)及 t 值，列表如

表 2：

表 2 實驗組別在後設認知得分之平均數、標準數及 t 值考驗表

	N	M	S D	t
目標設定	實驗班	1824	20.21	4.18
	非實驗班	755	20.69	4.33
自我監控	實驗班	1824	17.23	5.22
	非實驗班	755	17.43	5.26
自我評鑑	實驗班	1824	18.82	5.42
	非實驗班	755	18.96	5.65
自我修正	實驗班	1824	18.40	5.42
	非實驗班	755	19.04	5.82

由表 2 所顯示的結果，可清楚看出實驗班與非實驗班在後設認知量表上的得分情形，在目標設定與自我修正兩個層面的後設認知有顯著的差異，而在自我監控與自我評鑑兩個層面的後設認知則沒有明顯的差異。其結果分別為目標設定($t=-2.62, p<.01$)、自我監控($t=-0.89, p>.05$)、自我評鑑($t=-0.59, p>.05$)及自我修正($t=-2.61, p<.01$)。

依據上述的結果分析，實驗班與非實驗班在後設認知的四個分量表上，自我設定與自我修正兩個分量表上的得分皆達顯著的差異，結果是非實驗班學生的後設認知(目標設定與自我修正)顯著優於實驗班；而在自我監控與自我評鑑兩個分量表則顯示並無顯著的差異。此結果顯示本研究的假設二，部份獲得支持，部份未獲得支持。

由於學者專家對於後設認知的概念，仍未有較統整性的看法，因此，本研究的後設認知量表是根據後設認知的一些主要特性，將其分成獨立的四個分量表。在數學解題方面的後設認知相關研究中發現，合作學習組的學生，可藉由同儕的相互監控，提升其後設認知的能力(葉明達，民 87)。而數學實驗班的教學法，比非數學實驗班的教法，更重視同儕間的相互討論，因此，其後設認知能力應可能會更好一些，

但研究結果卻發現非數學實驗班的學生比數學實驗班的學生的後設認知能力更好，此一現象值得進行後續的研究，以探討真正的原因。根據 Paik(1991)的研究顯示，後設認知與數學解題表現有顯著相關，然其採用的研究方法為放聲思考法(thinking aloud)，而由放聲思考法所評量到的後設認知能力，比較能準確的反映後設認知能力的真正運作過程；本研究所採用的研究方法為問卷調查法，透過問卷來評量學生的後設認知能力，問卷調查法容易受到受試者答題傾向的影響，例如有些受試者傾向選擇高分的選項，有些則傾向選擇低分的選項，因而可能比較無法直接評量出後設認知能力。本研究是否因研究方法的不同，而導致與其他相關研究的研究結果不同，值得再進一步的探究。

三、實驗班與非實驗班數學態度之比較結果

本部份主要是探討實驗班與非實驗班學生其數學態度是否有顯著的差異情形，茲將實驗班與非實驗班得分情形的平均數、標準差(SD)及 t 值，列表如表 3：

表 3 實驗班別在數學態度得分之平均數、標準數及 t 值考驗表

	N	M	S D	t
學數學的樂趣	實驗班	1985	21.14	4.63
	非實驗班	796	20.69	5.06
學數學的動機	實驗班	1985	20.92	4.55
	非實驗班	796	20.58	4.69
數學的重要性	實驗班	1985	21.56	4.19
	非實驗班	796	20.96	4.42
免於數學恐懼	實驗班	1985	19.19	5.37
	非實驗班	796	18.78	5.40
總量表	實驗班	1985	82.78	16.48
	非實驗班	796	81.01	17.40

由表 3 所顯示的結果，可清楚看出實驗班與非實驗班學生在數學態度量表上的得分情形，在學數學的樂趣、數學的重要性與總量表方面有顯著的差異，而在學數學的動機與免於數學的恐懼方面則沒有明顯的差異。其結果分別為學數學的樂趣($t=-2.16, p<.05$)、學數學的動機($t=1.78, p>.05$)、數學重要性($t=3.36, p<.01$)、免於數學的恐懼($t=1.68, p>.05$)及總量表($t=2.52, p<.05$)。

依據上述的結果分析，實驗班與非實驗班學生在數學態度量表上得分情形，在學數學的樂趣、數學的重要性與總量表上的得分皆達顯著的差異，結果是實驗班學生的數學態度得分(數學樂趣、數學重要性與總量表)顯著優於非實驗班；而在學數學的動機與免於數學的恐懼兩個分量表則顯示並無顯著的差異。由上述的結果可知，本研究的研究三獲得部份的支持，但部份未獲得支持。

由數學態度的相關研究中發現，課程與教學法皆會影響學生的數學態度(魏麗敏，民 80)，而數學實驗班在教法與課程方面，都給予學生較多的自由討論的空間，因此，其對數學的態度可能比較趨於正向的看法，而研究結果也獲得部份支持。

四、不同地區數學實驗班其數學解題表現之比較結果

本部份主要是想探究實驗教師在相同的課程設計，均等的研習進修機會下參與數學實驗的班級，實驗班學生的數學解題表現是否會因其他因素產生地區的差異性，茲將不同地區數學實驗班其數學解題表現得分情形的平均數與標準差，列表如表 4-1：

表 4-1 不同地區數學實驗班學生其「數學解題量表」得分之平均數、標準差

地區別	人數	平均數	標準差
北部地區	92	39.68	12.22
中部地區	112	42.33	16.10
南部地區	111	39.48	20.88
東部地區	69	23.84	7.91

由表 4-1 可知，北、中、南三區數學實驗班的數學解題平均得分相近，而東部地區數學實驗班的得分較低。經單因子變異數分析，發現不同地區數學實驗班的數學解題平均分數達顯著水準，茲將變異數分析列表如表 4-2：

表 4-2 不同地區數學實驗班學生其「數學解題量表」得分之變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	16359.48	3	5453.16	21.91 **
組內	94585.58	380	248.91	
全體	110945.10	383		

** p<.01

再以 Scheffe 法進行事後比較(如表 4-3 所示),由表 4-3 可發現,北、中、南三地區數學實驗班的數學成績沒有顯著差異,而東部地區數學實驗班的數學成績皆顯著低於北、中、南三地區。

表 4-3 不同地區數學實驗班學生其「數學解題量表」得分之 Scheffe 法事後比較

不同地區	北部地區	中部地區	南部地區	東部地區
平均數	39.68	42.33	39.48	23.84
北部地區 39.68	—	-2.65	.21	15.84 **
中部地區 42.33		—	2.85	18.49 **
南部地區 39.48			—	15.64 **
東部地區 23.84				—

** p<.01

由表 4-3 所顯示的結果,可清楚看出不同地區數學實驗班其數學解題測驗上的得分有顯著的差異情形。其中,東部地區學生的數學成績皆顯著低於北、中、南部學生的數學成績,故本研究的假設四獲得支持。此結果是否與東部地區的學童受到較少的文化刺激有關,值得進一步進行探究。

五、不同地區數學實驗班其後設認知之比較結果

本部份主要是想探究參與數學實驗的班級,學生的後設認知是否會因為地區的不同而有不同的表現水準。由於「後設認知」這個概念具有多樣的意涵,因此,本研究將後設認知分成「目標設定」、「自我監控」、「自我評鑑」與「自我修正」等四個分量表,分別探究不同地區數學實驗班的學生在這四個後設認知量表上的得分,是否有顯著的差異。

初目標設定

茲將不同地區數學實驗班學生在「目標設定」量表得分情形的平均數與標準差，列表如表 5-1-1：

表 5-1-1 不同地區數學實驗班學生在「目標設定量表」得分之平均數、標準差

地區別	人數	平均數	標準差
北部地區	594	20.52	4.90
中部地區	645	19.92	4.79
南部地區	423	20.69	4.69
東部地區	165	18.74	4.36

由表 5-1-1 可知，北、中、南、東四區數學實驗班的學生在「目標設定」量表上的平均得分相近。經單因子變異數分析，發現不同地區數學實驗班學生在「目標設定」量表平均分數達顯著水準，茲將變異數分析列表如表 5-1-2：

表 5-1-2 不同地區數學實驗班學生在「目標設定量表」得分之變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	563.38	3	187.79	8.27 **
組內	41408.60	1823	22.72	
全體	41971.98	1826		

** $p < .01$

再以 Scheffe 法進行事後比較，由表 5-1-3 可發現，北、中、南三地區數學實驗班學生在「目標設定」量表上的得分沒有顯著差異，而東部地區數學實驗班學生在「目標設定」量表上的得分皆顯著低於北、中、南三地區學生的得分。

表 5-1-3 不同地區數學實驗班學生在「目標設定量表」得分之 Scheffe 法事後比較

不同地區	北部地區	中部地區	南部地區	東部地區
平均數	20.52	19.92	20.69	18.74
北部地區 20.52	—	.60	-.17	1.78 **
中部地區 19.92		—	-.77	1.18 *
南部地區 20.69			—	1.95 **
東部地區 18.74				—

* p<.05 ** p<.01

由表 5-1-3 所顯示的結果，可清楚看出不同地區數學實驗班學生在「目標設定」量表上的得分有顯著的差異情形。其中，東部地區學生的得分皆顯著低於北、中、南部三地區學生的得分，故本研究的假設五獲部份支持

物自我監控

茲將不同地區數學實驗班學生在「自我監控」量表得分情形的平均數與標準差，列表如表 5-2-1：

表 5-2-1 不同地區數學實驗班學生在「自我監控量表」得分之平均數、標準差

地區別	人數	平均數	標準差
北部地區	594	16.51	4.88
中部地區	645	16.25	4.83
南部地區	423	17.77	5.01
東部地區	165	16.56	4.81

由表 5-2-1 可知，北、中、南、東四區數學實驗班的學生在「自我監控」量表上的平均得分相近。經單因子變異數分析，發現不同地區數學實驗班學生在「自我監控」量表平均分數達顯著水準，茲將變異數分析列表如表 5-2-2：

表 5-2-2 不同地區數學實驗班學生在「自我監控量表」得分之變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	638.19	3	212.73	8.91 **
組內	43542.80	1823	23.89	
全體	44180.99	1826		

** p<.01

再以 Scheffe 法進行事後比較，由表 5-2-3 可發現，南與東兩地區數學實驗班學生在「自我監控」量表上的得分沒有顯著差異，而南部地區數學實驗班學生在「自我監控」量表上的得分皆顯著高於北、中兩地區學生的得分。

表 5-2-3 不同地區數學實驗班學生在「自我監控量表」得分之 Scheffe 法事後比較

不同地區	北部地區	中部地區	南部地區	東部地區
平均數	16.51	16.25	17.77	16.56
北部地區 16.51	—	.26	-1.26 *	-.05
中部地區 16.25		—	-1.52 **	-.31
南部地區 17.77			—	1.21
東部地區 16.56				—

* p<.05 ** p<.01

由表 5-2-3 所顯示的結果，可清楚看出不同地區數學實驗班學生在「自我監控」量表上的得分有顯著的差異情形。其中，北部與中部地區數學實驗班學生在「自我監控」量表上的得分皆顯著低於南部地區學生的得分，故本研究的假設五獲部份支持。

狂自我評鑑

茲將不同地區數學實驗班學生在「自我評鑑」量表得分情形的平均數與標準差，列表如表 5-3-1：

表 5-3-1 不同地區數學實驗班學生在「自我評鑑量表」得分之平均數、標準差

地區別	人數	平均數	標準差
北部地區	594	18.31	5.27
中部地區	645	17.86	5.10
南部地區	423	19.41	5.30
東部地區	165	17.73	4.96

由表 5-3-1 可知，北、中、南、東四區數學實驗班的學生在「自我評鑑」量表上的平均得分相近。經單因子變異數分析，發現不同地區數學實驗班學生在「自我評鑑」量表平均分數達顯著水準，茲將變異數分析列表如表 5-3-2：

表 5-3-2 不同地區數學實驗班學生在「自我評鑑量表」得分之變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	693.49	3	231.17	8.59 **
組內	49083.80	1823	26.93	
全體	49777.29	1826		

** $p < .01$

再以 Scheffe 法進行事後比較，由表 5-3-3 可發現，北、中、東三區數學實驗班學生在「自我監控」量表上的得分沒有顯著差異，而南部地區數學實驗班學生在「自我監控」量表上的得分皆顯著高於北、中、東三地區學生的得分。

表 5-3-3 不同地區數學實驗班學生在「自我評鑑量表」得分之 Scheffe 法事後比較

不同地區	北部地區	中部地區	南部地區	東部地區
平均數	18.31	17.86	19.41	17.73
北部地區 18.31	—	.45	-1.10 *	.58
中部地區 17.86		—	-1.55 **	.13
南部地區 19.41			—	1.68 **
東部地區 17.73				—

* $p < .05$ ** $p < .01$

由表 5-3-3 所顯示的結果，可清楚看出不同地區數學實驗班學生在「自我監控」量表上的得分有顯著的差異情形。其中，南部地區數學實驗班學生在「自我監控」量表上的得分皆顯著高於北、中、東三地區學生的得分，故本研究的假設五獲得部分支持。

自我修正

茲將不同地區數學實驗班學生在「自我修正」量表得分情形的平均數與標準差，列表如表 5-4-1：

表 5-4-1 不同地區數學實驗班學生在「自我修正量表」得分之平均數、標準差

地區別	人數	平均數	標準差
北部地區	594	18.04	5.05
中部地區	645	17.47	5.19
南部地區	423	18.82	5.56
東部地區	165	17.59	5.22

由表 5-4-1 可知，北、中、南、東四區數學實驗班的學生在「自我修正」量表上的平均得分相近。經單因子變異數分析，發現不同地區數學實驗班學生在「自我修正」量表平均分數達顯著水準，茲將變異數分析列表如表 5-4-2：

表 5-4-2 不同地區數學實驗班學生在「自我修正量表」得分之變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	495.60	3	165.20	6.03 **
組內	49983.52	1823	27.42	
全體	50479.12	1826		

** p<.01

再以 Scheffe 法進行事後比較，由表 5-4-3 可發現，除了南部地區數學實驗班學生在「自我修正」量表上的得分顯著高於中部地區學生的得分外，其他地區相互之間並沒有顯著的差異情形。

表 5-4-3 不同地區數學實驗班學生在「自我修正量表」得分之 Scheffe 法事後比較

不同地區		北部地區	中部地區	南部地區	東部地區
平均數		18.04	17.47	18.82	17.59
北部地區	18.04	—	.57	-.78	.45
中部地區	17.47		—	-1.35 *	-.12
南部地區	18.82			—	1.23
東部地區	17.59				—

* $p < .05$

由表 5-4-3 所顯示的結果，可清楚看出除了南部地區數學實驗班學生在「自我修正」量表上的得分顯著高於中部地區學生的得分外，其他地區相互之間並沒有顯著的差異情形，故本研究的假設五獲得部分支持。

玆綜合討論

本研究第五個假設為不同地區參與數學實驗班的學生，其在後設認知的四個分量表上(「目標設定」、「自我監控」、「自我評鑑」與「自我修正」)的得分，會因地區的不同而有顯著的差異。根據變異數分析的結果顯示，不同地區學生在後設認知的「目標設定」、「自我監控」、「自我評鑑」與「自我修正」等四個量表皆達顯著的差異水準，其中，南部地區的學生在這後設認知的四個分量表上的平均得分都是最高的。此結果顯示，參與數學實驗班的學生，因為地區的不同，其在後設認知各分量表的得分會有顯著的差異情形存在。

六、不同地區數學實驗班其數學態度之比較結果

本部份主要是想探究參與數學實驗的班級，學生的數學態度是否會因為地區的不同而有不同的表現水準。本研究所採用的數學態度量表共分成「學數學的樂趣」、「學數學的動機」、「數學的重要性」與「免於數學恐懼」等四個分量表，本部分分別探究不同地區數學實驗班的學生在這四個分量表與總量表上的得分，是否有顯著的差異。

初學數學的樂趣

茲將不同地區數學實驗班學生在「學數學的樂趣」分量表得分情形的平均數與標準差，列表如表 6-1-1：

表 6-1-1 不同地區數學實驗班學生在「學數學的樂趣」得分之平均數、標準差

地區別	人數	平均數	標準差
北部地區	654	20.17	3.11
中部地區	645	20.72	2.89
南部地區	423	20.15	3.20
東部地區	266	20.03	3.44

由表 6-1-1 可知，北、中、南、東四區數學實驗班的學生在「學數學的樂趣」分量表上的平均得分相近。經單因子變異數分析，發現不同地區數學實驗班學生在「學數學的樂趣」分量表平均分數達顯著水準，茲將變異數分析列表如表 6-1-2：

表 6-1-2 不同地區數學實驗班學生在「學數學的樂趣」得分之變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	153.30	3	51.10	5.29 **
組內	19160.18	1984	9.66	
全體	19313.48	1987		

** $p < .01$

再以 Scheffe 法進行事後比較，由表 6-1-3 可發現，北、南、東三地區數學實驗班學生在「學數學的樂趣」分量表上的得分沒有顯著差異，而中部地區數學實驗班學生在「學數學的樂趣」分量表上的得分皆顯著高於北、南、東三地區學生的得分。

表 6-1-3 不同地區數學實驗班學生在「學數學的樂趣」得分之 Scheffe 法事後比較

不同地區	北部地區	中部地區	南部地區	東部地區
平均數	20.17	20.72	20.15	20.03
北部地區 20.17	—	-.55 *	.02	.14
中部地區 20.72		—	.57 *	.69 *
南部地區 20.15			—	.12
東部地區 20.03				—

* $p < .05$

由表 6-1-3 所顯示的結果，可清楚看出不同地區數學實驗班學生在「學數學的樂趣」分量表上的得分有顯著的差異情形。其中，中部地區學生的得分皆顯著高於北、南、東三部地區學生的得分，故本研究的假設六獲得部分支持。

物學數學的動機

茲將不同地區數學實驗班學生在「學數學的動機」分量表得分情形的平均數與標準差，列表如表 6-2-1：

表 6-2-1 不同地區數學實驗班學生在「學數學的動機」得分之平均數、標準差

地區別	人數	平均數	標準差
北部地區	654	18.32	2.71
中部地區	645	18.77	2.53
南部地區	423	18.57	2.94
東部地區	266	19.20	3.13

由表 6-2-1 可知，北、中、南、東四區數學實驗班的學生在「學數學的動機」分量表上的平均得分相近。經單因子變異數分析，發現不同地區數學實驗班學生在「學數學的樂趣」分量表平均分數達顯著水準，茲將變異數分析列表如表 6-2-2：

表 6-2-2 不同地區數學實驗班學生在「學數學的動機」得分之變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	160.72	3	53.58	7.00 **
組內	15175.06	1984	7.65	
全體	15335.78	1987		

** $p < .01$

再以 Scheffe 法進行事後比較，由表 6-2-3 可發現，東部地區數學實驗班學生在「學數學的動機」分量表上的得分顯著高於北部與南部兩地區學生的得分，而中部地區數學實驗班學生在「學數學的動機」分量表上的得分也顯著高於北部地區學生的得分。

表 6-2-3 不同地區數學實驗班學生在「學數學的動機」得分之 Scheffe 法事後比較

不同地區	北部地區	中部地區	南部地區	東部地區
平均數	18.32	18.77	18.57	19.20
北部地區 18.32	—	-.45 *	-.25	.88 **
中部地區 18.77		—	.20	-.43
南部地區 18.57			—	-.63 **
東部地區 19.20				—

* p<.05 ** p<.01

由表 6-2-3 所顯示的結果，可清楚看出不同地區數學實驗班學生在「學數學的動機」分量表上的得分有顯著的差異情形。其中，東部地區學生的得分顯著高於北部與南部兩地區學生的得分，而中部地區學生的得分也顯著高於北部地區學生的得分，故本研究的假設六獲得部分支持。

狂數學的重要性

茲將不同地區數學實驗班學生在「數學的重要性」分量表得分情形的平均數與標準差，列表如表 6-3-1：

表 6-3-1 不同地區數學實驗班學生在「數學的重要性」得分之平均數、標準差

地區別	人數	平均數	標準差
北部地區	654	17.34	2.55
中部地區	645	17.41	2.62
南部地區	423	17.47	2.86
東部地區	266	17.69	3.19

由表 6-3-1 可知，北、中、南、東四區數學實驗班的學生在「數學的重要性」分量表上的平均得分相近。經單因子變異數分析，發現不同地區數學實驗班學生在「學數學的樂趣」分量表平均分數未達顯著水準，茲將變異數分析列表如表 6-3-2：

表 6-3-2 不同地區數學實驗班學生在「數學的重要性」得分之變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	24.85	3	8.28	1.11
組內	14822.04	1984	7.47	
全體	14845.89	1987		

由表 6-3-2 的 F 值($F=1.11$)未達顯著水準，顯示北、中、南、東等不同地區數學實驗班學生在「數學的重要性」分量表的得分，沒有顯著的差異情形。此結果顯示本研究的第六個假設在數學態度的「數學的重要性」分量表方面，未獲得支持。

免於數學恐懼

茲將不同地區數學實驗班學生在「免於數學恐懼」分量表得分情形的平均數與標準差，列表如表 6-4-1：

表 6-4-1 不同地區數學實驗班學生在「免於數學恐懼」得分之平均數、標準差

地區別	人數	平均數	標準差
北部地區	654	18.27	2.86
中部地區	645	18.81	2.80
南部地區	423	18.40	3.05
東部地區	266	19.03	3.08

由表 6-4-1 可知，北、中、南、東四區數學實驗班的學生在「免於數學恐懼」分量表上的平均得分相近。經單因子變異數分析，發現不同地區數學實驗班學生在「免於數學恐懼」分量表平均分數達顯著水準，茲將變異數分析列表如表 6-4-2：

表 6-4-2 不同地區數學實驗班學生在「免於數學恐懼」得分之變異數分析

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F
組間	167.32	3	55.77	6.58 **
組內	16823.91	1984	8.48	
全體	16991.22	1987		

** $p < .01$

再以 Scheffe 法進行事後比較，由表 6-4-3 可發現，中、南、東三地區數學實驗班學生在「免於數學恐懼」分量表上的得分沒有顯著差異，而北部地區數學實驗班學生在「免於數學恐懼」分量表上的得分則顯著低於東部地區學生的得分。

表 6-4-3 不同地區數學實驗班學生在「免於數學恐懼」得分之 Scheffe 法事後比較

不同地區	北部地區	中部地區	南部地區	東部地區
平均數	18.27	18.81	18.40	19.03
北部地區 18.27	—	-.54	-.13	-.76 *
中部地區 18.81		—	.41	-.22
南部地區 18.40			—	-.63
東部地區 19.03				—

* $p < .05$

由表 6-4-3 所顯示的結果，可清楚看出除了東部地區學生的得分顯著高於北部地區學生的得分外，其餘各地區之間學生的得分並未有顯著的差異情形，故本研究的假設六獲得部分支持。

玆綜合討論

本研究第六個假設為不同地區參與數學實驗班的學生，其在「學數學的樂趣」、「學數學的動機」、「數學的重要性」與「免於數學恐懼」等四個分量表上的得分，會因地區的不同而有顯著的差異。根據變異數分析的結果顯示，除了「數學的重要性」這個分量表的得分，各地區未達顯著的差異水準外，其餘「學數學的樂趣」、「學數學的動機」與「免於數學恐懼」等三個量表皆達顯著的差異水準，其中，東部地區的學生在「學數學的動機」與「免於數學恐懼」等二個量表上的平均得分是最高的，而中部地區的學生在「學數學的動機」分量表上的平均得分是最高的。此

結果顯示，參與數學實驗班的學生，因為地區的不同，而有不同的數學態度。

伍、結論與建議

一、結論

長達六年的實驗工作，對於數學實驗班與非實驗班的學生，在數學學習成效上是否有不同的差異，是許多數學教育學者感到相當關注的課題。本研究即在探討數學實驗班與非實驗班在數學解題表現、數學的後設認知能力與數學態度上，是否有顯著的差異；同時本研究也探討了參與數學實驗班的學生，是否會因為其所在的地區不同，而在數學解題表現、數學的後設認知能力與數學態度上，有顯著的差異。研究結果發現：

杖數學實驗班的學生其數學解題表現，顯著優於非數學實驗班的學生。

机非數學實驗班的學生在後設認知的「目標設定」與「自我修正」兩方面，顯著優於數學實驗班的學生，而在「自我監控」與「自我評鑑」兩方面則無顯著的差異。

杈數學實驗班的學生在數學態度上的「學數學的樂趣」、「數學的重要性」上顯著優於非數學實驗班的學生，而在「學數學的動機」與「免於數學的恐懼」方面，則無顯著的差異。

柁不同地區數學實驗班學生的數學解題表現有差異存在，東部地區顯著低於北、中、南三個地區的學生，而其在「學數學的動機」與「免於數學恐懼」則得分最高。

籽不同地區數學實驗班的學生，其在後設認知的四個分量表「目標設定」、「自我監控」、「自我評鑑」及「自我修正」有顯著的差異存在。

屹不同地區數學實驗班的學生，其在數學態度的「學數學的樂趣」、「學數學的動機」及「免於數學恐懼」亦有顯著的差異存在。

根據上述的研究結果，研究者提出幾點建議。

杖數學實驗班學生的數學解題表現，顯著優於非數學實驗班學生的表現，此結果顯示數學實驗班強調由學生主動建構各種不同的解題策略，並且與他人分享自己解題策略的教學方式，是可行的一種教學策略。因此，研究者建議教師在數學的教學活動中，應該多鼓勵學生採用各種不同的解題方法，並且鼓勵其與同學互相分享解題的經驗，如此對學生的數學解題有正向的幫助。

机實驗班學生在數學態度上比非實驗班學生有較正向的態度，但在後設認知的目標設定與自我修正兩方面，顯著劣於非實驗班的學生，顯見態度正向未必代表後設認知強，因此，建議以後在進行數學課程的修正時，應該著重學習者的自我反省與做決定的能力。

权數學實驗班在數學解題表現上顯著優於非實驗班學生，而非實驗班的學生，在後設認知的目標設定與自我修正兩方面，顯著優於實驗班的學生，此與其他學者所作的相關研究有所不同，是否因為所採用的研究方法不同，或是因解題測驗施測對象的代表性等因素而導致不同的研究結果，有必要再採用不同的研究方法繼續追蹤，以釐清兩者的關連性。

柁不同地區的數學實驗班學生，其在數學解題表現、後設認知及數學態度等均有顯著的差異，雖然有的地區解題能力強，有的地區數學態度高。事實上，實驗課程教材相同，實驗老師亦有相等研習進修機會的條件下，不同地區學童學習成果卻有顯著差異性觀之，實有進一步探討影響學習成效的因素有哪些？是因為受到不同程度的文化刺激、教學者的人格特質、或實驗教師的流動頻率等而導致差異，或還有其他因素，此均值得進一步的探究。

籽重新思考教材與教法在地區別與兒童個別差異的適切性，目前全國統一的教材設計，全面推廣的學習模式，是否能真正達到以「兒童為中心」的教學目標？掌握課程改革精神的師資是否準備就緒？此均值得追蹤研究。

參考書目

- 林清山、張景媛(民 82)。國中生後設認知、動機信念與數學解題策略之關係研究。教育心理學報，26，53-74。
- 吳昭容(民 87)。實驗班與對照組延後評量之結果分析。國民小學數學科高年級新課程概說。台灣省國民學校教師研習會。
- 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與成就上的比較研究。國立屏東師範學院初等教育研究所碩士論文。
- 林能傑(民 84)。南區新數學學生再兩步驟文字題上的解題表現。國立屏東師範學院初等教育研究所碩士論文。
- 周筱亭(民 83)。國民小學教師對數學新課程應有的認識。國民小學數學新課程低年級概說。台灣省國民學校教師研習會。

- 周筱亭(民 84)。數學新課程的趨勢。國民小學新課程標準的精神與特色。台灣省國民學校教師研習會。
- 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。國立屏東師範學院初等教育研究所碩士論文。
- 高建民 (民 87)。國小新舊課程學在測量概念上之解題表現。國立嘉義師範學院初等教育研究所碩士論文。
- 黃敏晃(民 86)。國民小學數學新課程下評量改革的一些想法。國民小學數學新課程中年級概說。台灣省國民學校教師研習會。
- 教育部(民 82)。國民小學課程標準。台北：教育部。
- 陳永峰 (民 87)。國小六年級學童小數知識研究。國立屏東師範學院初等教育研究所碩士論文。
- 黃德祥(民 79)。國中與國小數學焦慮與數學態度之分析研究。輔導學報，13，1-52。
- 涂金堂(民 83)。國小學生後設認知、數學焦慮與數學表現之相關研究。國立高雄師範大學教育研究所碩士論文。
- 葉明達(民 87)。高一學生數學合作解題與後設認知行為。國立高雄師範大學數學系碩士論文。
- 劉秋木(民 78)。數學解題行為評量表編製報告。七十七年度國科會專題研究報告。(NSC77-0111-S026-01A)
- 劉國芬(民 86)。高雄地區高一學生高低數學成就之解題後設認知行為分析研究。國立高雄師範大學數學系碩士論文。
- 魏麗敏(民 80)。國民中小學生一般焦慮、數學焦慮及數學態度之比較研究。臺中師院學報，5，129-154。
- 譚寧君(民 81)：兒童數學態度與解題能力之分析探討。臺北師院學報，5，619-687。
- Aiken, L. R. Jr. (1976). Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics. *Review of Educational Research*, 46, 293-311.
- Brown, A.L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms. In F.E. Weiner & R.H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding*. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Psychology*, 18, 293-328.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognition aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Eds.), *The nature of intelligence*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hayes, J. R. (1989). *The complete problem solver*. N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.

- Lester, K. F. et al. (1989). *The role of metacogniton in mathematical problem solving: A study of two grade seven classes*.(ED281 758).
- Paik, S. Y. (1991). *Metacognitive aspects of problem-solving in Mathematics : individual differences in the use and metacognitive process*. Unpublished doctoral dissertation, Temple University.
- Pan, H. M. (1993). *A study of metacognitive behaviors in mathematical problem solving of older elementary school students in Taiwan, the republic of China*. Unpublished doctoral dissertation, Northern Colorado University.
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. N.Y.: Princeton University Press.
- Sternberg, R. J. (1996). *Cognitive psychology*. Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers.

附錄一 數學學習經驗問卷

親愛的同學：

下面的題目是關於你在學習數學時會遭遇的一些問題，請依照你自己的感覺來填寫。如果你覺得題目【很像自己情況】時，請在【很像自己】的欄內打✓，如果你覺得題目【有點像自己的情況】時，請在【有點像自己】的欄內打✓，如果你覺得題目【有點不像自己的情況】時，請在【有點不像自己】的欄內打✓，如果你覺得題目【一點也不像自己的情況】時，請在【一點也不像自己】的欄內打✓，謝謝你的合作。

一、基本資料

- 1.姓名：_____ 2.性別：__ 3.年級：__年__班
4.縣市別：_____縣市) _____國民小學

很 有 有 一
像 點 點 點
自 像 不 也
己 自 像 自
己 己 己 己

二、問卷內容

枰	要做數學作業時，我通常會為自己訂下目標。				
杯	我會根據自己的能力，而訂出數學學習的目標。				
柘	對於較難的數學單元，我會擬出適當的計劃，以便一步步學習。				
被	我會根據數學教材的難易，而訂定不同的學習計劃。				
枷	我在學習數學時，常不知從何開始才好。				
柅	要做數學作業時，我會預先分配時間來做。				
拂	我會參考數學老師的教學進度，而定出適當的數學學習計劃。				
柎	通常我訂定的數學學習目標，都是可以實行的。				
柇	我會時時提醒自己，按時做完數學作業。				
枵	我能按部就班的執行我的學習計劃。				
枊	我會一面學習數學，一面發現自己那裡還有不懂的地方。				
枳	我會一面做數學，一面檢查是否有計算錯誤的情形。				
祝	我在解決問題時，會先問自己是否瞭解題意。				
栖	在做數學，我會自己找出學習困難地方。				
柎	在做數學習題時，我會發現自己擅長做的題目及不擅長做的題				

目。				
株 我在學習數學時，會檢查自己的進度。				
柁 當我做完數學題目後，我都會想想自己是否認真在做。				
柁 當我數學表現很好時，我會思考這次數學表現好的原因。				
柁 每次考完數學，我會預測自己在班上大約排第幾名。				
柁 我在做完數學作業時，會檢查是否達到老師的要求。				
柁 如果我數學學不好時，我會想辦法瞭解學不好的原因是什麼。				
柁 我的數學如果退步時，我會想到自己最近是否沒有專心聽講。				
柁 我會私底下比較自己和同學在數學學習上的表現。				
柁 假如我做錯某道數學題目時，我會深入了解做錯的原因。				
柁 當我發現自己定的數學目標太高時，我會適當的調整自己的目標。				
柁 若我發現自己的數學學習方法不佳時，我會嘗試改用別的方法。				
柁 當我發現自己數學學習缺點時，我會督促自己改進。				
柁 當我發現數學作業中有不懂的地方時，會想辦法請教別人。				
柁 當我發現自己的數學學習情緒低落時，我會想辦法鼓舞自己。				
柁 當我發現數學學習表現不佳時，我會安排多一點時間來學習數學。				
柁 當我發現數學成績退步時，我會調整學習步驟，以提高學習效率。				
柁 我會針對我經常犯錯的數學題目，重複學習到正確為止。				

附錄二 國民小學六年級學生數學態度調查問卷

親愛的同學：

下面的問題是想了解你對數學的看法，請依照你自己的感覺來填寫。如果你非常不同意問題的內容，則請在非常不同意欄內打✓，如果你只是不同意，則請在不同意欄內打✓，以此類推，謝謝你的合作。

基本資料

1.姓名：_____ 2.性別：____ 3.年級：____年____班

4.縣(市)別：_____縣(市) _____國民小學

非 不 沒 同 非
常 同 意 常
不 同 意 同
同 意 意 見 意 意

二、問卷內容

柅	數學不是一個有趣的科目。					
杯	我希望研習更多數學知識以增進我的數學技巧。					
柘	數學是一門值得學且必需學的科目。					
被	每當必需去解數學問題時，即令人感到緊張且不舒服。					
枷	數學問題具挑戰性，且於正確地解出時有成就感。					
柅	假如沒有逼使我得到好成績的壓力，我的學習可能就鬆懈下來。					
拂	對人類而言，社會與人文科學均比數學來得重要。					
柎	學習數學時，我是非常鎮定且有耐心的。					
柎	當我碰到難題時，我就把它拋開。					
柎	我有興趣於探索更進一步的數學知識。					
桼	數學幫助我們擴大胸襟，而且訓練一個人的思考力。					
桼	數學令人感到混亂且不容易，所以每當我一接近它即裹足不前。					
柅	數學使人感覺愉快、有刺激性、而且是令人著迷的。					
柅	除了必需學習的範圍，我不願意多探討數學知識。					

柑	在日常生活中，數學不見得是非常重要的。					
株	數學並沒有令我感到憂慮及恐懼。					
施	數學是含混不清，而且是令人厭煩的。					
枹	在我受教育的階段，數學是門必修課，所以我盡可能學得愈多愈好。					
柎	數學為科學之母，故提倡科學教育最重要的就是提高數學素養及學習意願。					
楓	數學是最頭疼的科目之一。					
柰	我樂於去解新的數學問題。					
枲	數學一直沒有辦法引起我努力學習的動機。					
枕	由於被逼迫必需學習數學，所以我不喜歡它。					
粒	解數學問題時，我感到輕鬆愉快。					

A Study of the Learning Difference between Experimental and Nonexperimental Mathematics Classes in Elementary School

*Ning-chun Tan** *Jing-tong Tu***

ABSTRACT

The Elementary School Experimental Mathematics curriculum started in 1992 and ended in 1997. This paper investigated the differences, if any, between classes of experimental and nonexperimental mathematics in terms of learning outcomes.

Based on the analysis of the data, the findings were as follows

- 1.The problem-solving performance of the students in experimental mathematics classes was much better than that of the students in non-experimental mathematics classes.
- 2.There existed differences between the experimental and non-experimental mathematics classes with respect to meta-cognition.
- 3.As to the mathematics attitude, there were differences between the experimental and nonexperimental mathematics classes.
- 4.In experimental mathematics classes , the student who lived in east area were slower than students who lived in other areas in problem-solving performance, and the motivation for learning mathematics and freedom from mathematics anxiety were much better.
- 5.In experimental mathematics classes , there existed differences among different areas in terms of meta-cognition.
- 6.In experimental mathematics classes , there were differences among different areas with respect to the attitude toward mathematics.

*Ning-chun Tan: Associate Professor, Department of Mathematics Education

**Jing-tong Tu: Kauhshung Municipal Tung-Kuang Elementary school

