

# 第一章 緒論

## 第一節 問題背景與研究動機

在二次世界大戰之後，世界各主要國家已將教育視為一種投資，我國自不例外，而投資之成效如何，端視受教者之能力是否獲得充分之發展（吳裕益，民 69）。因此，隨著時代的進步與發展，一個國家知識產業（knowledge industry）之發展漸漸扮演著重要的角色。當一個國家之科學與科技對人民日常生活的影響日益深遠之際，數學教育對整個教育的重要性將與日俱增（Lofland，1993；Rech，Hartzell& Stephens，1993）。我們知道數學乃是科學之母，科技要持續發展要有基礎科學做後盾，所以國民的數學水準乃關係著國家的進步與繁榮。然而，目前國民小學的學生，普遍對數學產生排斥感，這也是造成國小學生數學能力低落的原因之一。因為學生的學習行為和態度會影響學習的成就、訊息獲得與解決問題的能力（Schlossberg，Morris & Lieberman，2001）。

目前世界各國的學童在數學學習上，都普遍遭遇到困難，而最常見的現象是數學低成就學生比率偏高，甚多學生放棄以數學或科學為主修科目，頗多女生更因為數學學習困難而不敢進入科學專業領域（魏麗敏，民 86）。而且學生的數學成就在學校未來的學習、生涯選擇和專業成就方面，均

扮演著一個重要的角色 ( Fan , Chen & Matsumoto , 1997 )。如果學生數學程度低落的現象持續惡化，對國家未來的經濟發展將會帶來不良的後果，故從國民小學學生的數學學習方面著手，可以及早發現他們學習困難的原因，並尋求解決之道，以提昇其數學成就，此乃本研究極欲探討的重點。

在學校的教育環境裡，數學低成就學生的存在是長期且複雜的教育問題 ( Algozzine , Ysseldyke & Mcgue , 1995 )。這類學生常有消極的自我概念、低自尊、缺乏自我調整的能力、預期學業和社交失敗，在學校學習容易緊張且易與人衝突 ( Lan , 1996 ; Skaalvik & Rankin , 1990 )。而且在數學成就方面，性別是影響學業成就的一大因素，尤其在中學教育階段以後，通常男生之數學成就高於女生 ( Battista , 1990 )。然而數學低成就學生經常與數學學習障礙 ( Learning Disabilities ) 學生混為一談，不可否認的，數學學習障礙學生和數學低成就學生有很高的重疊性。國外學者 Algozzine 與 Ysseldyke(1983)認為數學學習障礙學生和數學低成就學生是不同的，其以整合分析 ( meta - analysis ) 比較學習障礙學生和低成就學生二個群體，結果顯示二個群體之間有百分之八十二至百分之百的重疊，二個群體之間並不容易區分出來。但是根據 Kavale , Fuchs 和 Scruggs(1994)的研究指出，有百分之六十三的學習障礙學生與低成就學生是可以區分出來的，換言之，有百分之三十七的比率是無法區分出來的。然而以這二個群體來比較，低成就學生較單純，不像學習障礙的概念那麼複雜，其差別為 ( 一 ) 學習障礙學生在學業成就水準較低，而不是在能力方面 ; ( 二 )

學習障礙的學生在學習數學的過程中，通常到了小學四年級時，會遭遇到學習的高原期（plateau）（Kavale, 1995）。由上述學者的研究得知，低成就學生和學習障礙學生有很大的相似性。

數學態度（mathematics attitude）乃是個人對數學的想法、看法和做法，或是喜好的程度（譚寧君，民 81）。國外學者 Sriampai(1992)認為數學態度包括：學習數學的信心、教師的數學態度、對數學成功的態度、數學的實用性和數學焦慮（mathematics anxiety）等綜合表現。因此數學和個人生存環境的事事物物都有密切的關係。一般來說，數學知識（例如，量和空間的知識）對我們處身於社會中能否充分發展有密切的影響，同時也影響有多少機會學習數學，這在電腦日益普及的今天尤其有其重要性（曾淑容，民 80），亦有研究發現態度和個人的認知基礎有密切的關聯（Berger, 1999）。亦即學生的學習態度受到情感、認知和行動傾向各成分間關係的影響。由各成分的強度、範圍或包含的內容，可以區分出一個人與另一個人在態度上的差異。例如一個對數學抱著消極態度的學生，可能會在學習上一無進展，並最終歸於失敗；另一個學生卻可能置消極情感於不顧而努力學習，因為他知道升學需要數學得高分（邵瑞珍、皮連生，民 80）。根據 Gagne 的建議，培養學生良好的態度可兼採直接法與間接法，直接法的態度教學，乃是採用 Skinner 的理論，每當學生在某種情境中，表現出適當的積極態度或正確的消極態度時，隨即給與適當的讚許和獎勵；間接的態度教學法，乃是採用 Bandura

的觀察學習原理，提供楷模讓學生模仿(引自張春興，民 83)。因此，對國民小學高年級的學生而言，數學成績低落的學生為數不少，且對數學的學習態度顯得不夠積極，有些學生抱持著逃避的態度，甚至有放棄學習數學的念頭。對於國小數學教師而言，如何提昇學生的數學學習態度，使其數學成績能有所進步，並且改變對數學學習的態度，乃是目前刻不容緩的任務。

焦慮乃是指個體不愉快的緊張感受或煩惱的經驗（Baron & Kalsher, 1996）。也有學者對於焦慮兒童的症狀描述如下：消極的情緒（negative emotionality）、消極的情感（negative affectivity）和一般神經過敏症狀等（Krueger & Finger, 2001）。數學焦慮的產生不只是單一的原因，而是由不同的因素所產生的，例如，沒有能力去處理失敗、過度的曠課（excessive school absence）及缺乏自我概念等（Norwood, 1994）。美國學者針對非裔兒童之測試焦慮（test anxiety）做研究，發現高達百分之四十一的普及率（Turner, Beidel, Hughes & Turner, 1993）。這麼高比率的兒童有測試焦慮，對於他們的學業成就是否會產生不良的影響？Pintrich 與 Degroot(1990)以七年級的學生為研究對象，發現測試焦慮與他們的學期總成績之間，有顯著的負相關存在。學生有較高的焦慮程度，會影響他們的學業成就，已經獲得研究上的支持（Hancock, Nichols, Jones, Mayring & Glaeser - Zikuda, 2000）。對於不善於考試的低成就學生而言，無異是雪上加霜，因而高焦慮的兒童對於解決問題的能力，將感到困難且呈現不穩定的狀態（Ladouceur, Dugas,

Freeston & Leger, 2000)。反之，低測試焦慮的學生則因為有良好學習習慣和充分的準備，所以在考試情境中比較不會產生憂慮，較能專注於考試上，而使應有的表現水準得以持續或提昇（余民寧，民 76）。

父母與教師對於學生焦慮程度有著積極的影響，就父母而言，根據 Cobham(1998)的研究顯示，運用家庭父母焦慮管理計畫（Parental Anxiety Management Plan），對於焦慮兒童是有幫助的，並且能夠有效的減少他們的焦慮程度，晚近之研究亦持相同之看法，如果兒童能夠獲得父母和家人的支持，對於學業感到焦慮的學生而言，是一大精神支柱，而且可以減輕兒童的焦慮程度（Barrett, Duffy, Dadds & Rapee, 2001）。因此父母對於子女的數學關心之程度，也是影響子女數學成就的一個重要因素。如果教師有較高的數學焦慮水準，將會對學生的數學焦慮程度造成負面的影響；而學生的數學焦慮程度和消極的數學態度、逃避數學的心態、學生的數學成就和教師的行為亦有密切的關連（Sloan, Daane & Giesen, 2002）。因此，家長與教師如何減輕學生對數學的焦慮狀態，乃是影響數學教學是否能夠成功的重要關鍵。

對於低自尊的人而言，他將會有較低的成功預期，如果做事成功了，會歸因於好運氣，但是如果失敗了，則會歸因於自己的能力較差（Weiner, 2000）。知覺自己有能力學習數學的人，自然較有信心學習數學，願意投注較多的時間學習數學，對數學成功持較正向的預期，也比較會把數學的成功歸因於能力（曾淑容，民 80）。由此可知學生的歸因信念對

於學業的成就有很大的影響。

動機是指發動並維持活動的傾向或意向，而並非指活動本身（邵瑞珍、皮連生，民 80）。動機也是個人一種複雜的心理歷程，學者嘗試解釋個體的外在行為，並且期盼能夠有效的運用在各種學習活動中，以促進社會關係的形成和維持（Eagly & Chaiken, 1993; Watters & Ginns, 2000）。在學校中有許多特殊需求的學生，對於學校的活動顯得不關心和沒有興趣，動機問題嚴重影響學生的學習過程和成果（Smith, Polloway, Patton & Dowdy, 1998）。同樣地，在數學的學習過程中，動機是非常普遍的問題，因為我們的社會對於數學成功的態度較為薄弱（Kloosterman & Gorman, 1990）。綜合上述可知動機會影響學習過程，其關係如下：若以外在動機（extrinsic motivation）而言，乃是以外在的獎勵為焦點，例如，希望獲得較好的成績或完成計畫；而內在動機（internal motivation）可以從在課程範圍內由個人的興趣而獲得（Watters & Ginns, 2000）。如果能夠讓兒童選擇他們有興趣的數學學習活動，那麼他們在內在動機、自我理解（self-perceived）的測量表現將有較佳的分數（Gottfried, Fleming & Gottfried, 2001; Reynolds & Symons, 2001）。亦有研究指出，高中生的學習動機和國中生有明顯的不同，而國小學生的學習動機較佳，而且動機的強度會隨著年級的升高而降低（Bong, 2001）。亦有些研究指出，兒童從童年到青少年時期，如果有較高的學業內在動機，就會有較佳的學業成就、理解能力與較低的學業焦慮（Gottfried & Gottfried, 1996）。由前述可知提高學生的內在學習動機才能

促使學生自動自發的學習，而且學習的興趣才能夠持久，進而達到樂於自動學習的境界，這也是目前教育改革所強調的重點。

有些低成就學生的學習表現欠佳，其原因不在於能力差，而是缺乏學習的成就動機所致（邱穗中，民 82）。對有些兒童而言，富挑戰性的任務會激發他們之學習動機，但對缺乏自信的兒童而言，反而會造成退縮不敢接受任務的挑戰（McNeil & Alibali, 2000）。如果教師只是以誘因來提高學生的學習動機，而沒有運用合適的教學策略，並不能保證能學習成功（Tuckman, 1996）。學生的學習特徵和概念水準已經應用在教育上，特別是直接和非直接的教學，均會影響到學生學習數學的動機（Hancock, 1994）。所以教師應該發展有效的學習策略來教導他們。對於數學低成就的兒童而言，通常缺乏自信心，面對學習數學時，有時受限於語文能力的影響，尤其到了中高年級，大部分數學問題均需要有一定程度的閱讀理解能力（蔡宗玫，民 83），對他們來說是一項富挑戰性的工作，因此，教師要能夠適時的給與指導和鼓勵，才能維持他們的學習動機，進而提昇數學教學成效。

數學是最有系統的學科，教材本身具有結構性與次序性，其所包含的概念、原理與原則，及運算技巧等，均有一定的先後順序及難易層次。若低層次的概念及技能無法有效與牢固建立的話，則高層次的學習將遭遇阻礙而無法進行（周台傑，民 78）。數學低成就學生在數學學習過程中常形成不同的計算錯誤類型，計算錯誤類型（error pattern）係指學生在

解題時運用不同種類的錯誤過程，因而產生不同種類的錯誤類型，這種錯誤可能是學生概念的錯誤所產生的（蕭金土，民 84）。就教學來看，特殊教育教師使用錯誤類型分析（error pattern analysis），可以用來決定和評鑑教學策略（teaching strategies）、蒐集轉介前訊息、發展和評鑑個別化教學方案（Individualized Educational Program，IEPs），並做為補救教學之參考（Taylor，2000）。學者在學習障礙學生的數學成就的綜合研究裡指出，他們在算法上的錯誤比計算結果的錯誤還要多，顯示當他們在解決問題時常使用不正確的策略（Cawley，Parmer，Yan & Miller，1996）。由此可知，錯誤分析在數學領域之使用是必要的，尤其是學生的計算錯誤類型，教師可以從學生的日常數學作業或標準化的數學測驗，獲得大量的潛在訊息，以發展有效的教學方案，據此增進學生的數學成就。

數學科學習有困難的學生，並非全為智力較低者，有相當數量資質頗優的學生，也有學習困難的現象存在（賴秀美，民 70）。小學數學低成就的學生，經常缺乏適當的課程來讓其學習，而且教師對他們的期望也比一般學生為低（Lumpkins，Parker & Hall，1991）。至於學生的學習成就是否受到教學情境的影響，很多研究者利用教師所採用的非直接與直接教學法來檢驗教學結果的成效（Casazza，1993；Stevens & Slavin，1991）。直接教學法（Direct Instruction，DI）是一種教師運用組織精密、系統層次分明的教材與教法，直接預防與補救學生學業及其他技能缺失的教學模式（盧台華，民 83a；Silbert，Carnine，Stein，1981）。對身心障礙學生來說，直接教學法是



一種有效的教學策略，可以促進學生的學業成就達到最大潛能之發展水準（Carnine，1991；Hallahan，Kauffman & Lloyd，1996；Kirk，Gallagher & Anastasiow，1997）。另有學者亦認為低概念水準的學生和面臨課業危機的學生，接受直接教學法教學之後，也能夠使他們的學習獲益（Engelman，1999；Hancock，1994）。

直接教學法的焦點在於教學過程，強調教學是有系統的概念分析，比分析學生的個人特徵還重要，應用在學習活動中，應該增加學生練習的機會（Hallahan & Kauffman，1997；Lifford，Byron，Eckblad & Ziemian，2000）。而且教師花費大量的時間在訓練兒童刺激反應的型式，讓他們可以學得快又好（Jalongo，1999）。直接教學法是一套組織系統相當精密的教材，強調以多單元方式進行教學，著重避免教材混淆，頗符合身心障礙學生之學習特性，目前在美國各地也廣受應用與稱許（潘裕豐，民 87）。學生如果有較高的概念水準則可採用非直接的方法來教導，將會獲得較高的動機和成就；反之，如果低概念水準的學生，則要採取直接教學法來教學，才會在學業成就與動機方面有較佳的成效（Plowers，Hancock & Toyner，2000）。對於數學低成就的學生而言，採用教材高度結構化與以教師為中心的直接教學法，是一種適合他們特殊需求的一種有效之教學策略。至於實際運用在數學低成就學生之補救教學上，是否能夠提昇其數學成就？此乃本研究所擬探討的重點。

綜合上述的研究背景與動機，本研究擬對國小五年級數

學低成就的學生，在數學的態度、焦慮、投入動機與數學成就之間的關係與差異，做詳盡的探討與分析，並根據數學低成就學生的數學計算錯誤類型分析來編寫直接教學法之教學策略。期盼能提昇學生之數學成就、態度與投入動機，並減少學生之數學焦慮，研究結果可以提供國民小學教師教導數學低成就學生之參考。

## 第二節 研究目的與問題

本節將對本研究之目的與問題做條列式的陳述，期盼對本研究能夠有系統的瞭解，茲將本研究之研究目的與研究問題敘述如下：

### 壹、研究目的

一、探索數學低成就學生的數學態度、數學焦慮、數學投入動機

與數學成就間之相關情形。

二、探究不同背景變項的數學低成就學生之數學態度、數學焦慮

、數學投入動機與數學成就的差異情況。

三、瞭解數學低成就學生的數學態度、數學焦慮及數學投入動機

對數學成就之預測力。

四、探索數學態度、數學焦慮及數學投入動機對普通學生與數學

低成就學生之區別效果。

五、瞭解普通學生與數學低成就學生的數學計算問題之錯誤類型。

六、探討直接教學法實驗教學後，數學低成就學生的數學成就、

數學態度、數學焦慮與數學投入動機之立即效果。

七、考驗直接教學法實驗教學後，數學低成就學生的數學成就、

數學態度、數學焦慮與數學投入動機之延宕效果。

八、根據研究結果提供建議，以做為數學低成就學生教學之參考。

## 貳、研究問題與假設

### 一、研究問題

根據上述之研究目的，本研究之研究問題敘述如下：

（一）數學低成就學生之數學態度、數學焦慮、數學投入動機與

數學成就間是否有相關？

（二）不同背景變項的數學低成就學生之數學態度是否有所差異？

（三）不同背景變項的數學低成就學生之數學焦慮是否有所差異？

（四）不同背景變項的數學低成就學生之數學投入動機是否有所

差異？

（五）不同背景變項的數學低成就學生之數學成就是否有所差異？

（六）數學低成就學生之數學態度、數學焦慮及數學投入動機對

其數學成就是否有預測力？

（七）數學態度、數學焦慮及數學投入動機是否能區別普通學生

與數學低成就學生間之差異？

（八）普通學生與數學低成就學生的數學計算問題之錯誤類型是

否有差異？

（九）直接教學是否能提高數學低成就學生之數學成就？

- (十) 直接教學是否能提高數學低成就學生之數學態度？
- (十一) 直接教學是否能減低數學低成就學生之數學焦慮？
- (十二) 直接教學是否能提高數學低成就學生之數學投入動機？
- (十三) 直接教學對於數學低成就學生在數學成就、數學態度、  
數學焦慮及數學投入動機，是否具有延宕效果？

## 二、研究假設

根據上述的研究問題，本研究提出的研究假設臚列於下：

- 假設（一）數學低成就學生之數學態度、數學焦慮、數學投入動  
機與數學成就間有顯著相關。
- 假設（二）不同背景變項的數學低成就學生之數學態度有顯著差  
異。
- 假設（三）不同背景變項的數學低成就學生之數學焦慮有顯著差  
異。
- 假設（四）不同背景變項的數學低成就學生之數學投入動機有顯著  
差異。

假設（五）不同背景變項的數學低成就學生之數學成就有顯著差異。

假設（六）- 1 數學低成就學生數學態度之各分量表對其數學成就就有顯著預測力。

假設（六）- 2 數學低成就學生數學焦慮之各分量表對其數學成就就有顯著預測力。

假設（六）- 3 數學低成就學生數學投入動機之各分量表對其數學成就就有顯著預測力。

假設（七） 國小學生之數學態度、數學焦慮及數學投入動機能顯著區別普通學生與數學低成就學生間之差異。

假設（八）- 1 普通學生與數學低成就學生在解答錯誤上有顯著差異。

假設（八）- 2 普通學生與數學低成就學生在各題錯誤類型選項上有顯著關連。

假設（八）- 3 普通學生與數學低成就學生在各題錯誤類型選項的人數上有顯著差異。

假設（八） - 4 數學低成就學生在各題錯誤選項的人數上有顯著差

異。

假設（九） 實驗組數學低成就學生之數學成就顯著高於對照

組學生。

假設（十） 實驗組數學低成就學生之數學態度顯著高於對照

組學生。

假設（十一） 實驗組數學低成就學生之數學焦慮顯著低於對照

組學生。

假設（十二） 實驗組數學低成就學生之數學投入動機顯著高於

對照組學生。

假設（十三） - 1 直接教學對於提高數學低成就學生之數學成就

具有顯著延宕效果。

假設（十三） - 2 直接教學對於提高數學低成就學生之數學態度

具有顯著延宕效果。

假設（十三） - 3 直接教學對於減低數學低成就學生之數學焦慮

具有顯著延宕效果。

假設（十三） - 4 直接教學對於提高數學低成就學生之數學投入

動機具有顯著延宕效果。



### 第三節 重要名詞詮釋

為便於本研究各有關變項之分析與討論，茲將主要變項之意義詮釋如下：

#### 一、國小學生

本研究所指之國小學生，係指目前就讀於臺灣地區臺中縣八所公立國民小學五年級之學生。

#### 二、數學低成就學生

數學低成就學生係指在簡茂發、蘇建文和陳淑美（民75），所編製之「國小系列學業性向測驗」所得分數與四年級下學期期末數學總成績及五年級上學期第一次定期評量成績之平均分數，以各校為單位利用直線迴歸公式法求得迴歸方程式，並計算學生的個別預測成績與實際測量成績的差異，如果實際數學成就分數低於預測分數在 1.5 個估計標準誤以上者，並排除身心障礙學生，即為本研究所稱之數學低成就學生。

#### 三、普通學生

普通學生係指在與數學低成就學生就讀相同學校、性別、班級，而且在簡茂發、蘇建文和陳淑美（民 75）所編製之「國小系列學業性向測驗」，其測量分數與數學低成就學生之百分等級相當者，為本研究之普通學生。

#### 四、數學態度

所謂態度是指個體對人、對事、對周圍的世界所持有的一種具有一致性與持久性的傾向，此種傾向可由個體的外顯行為去推測。而數學態度是指學生對數學的計算、數字操作、數字概念和空間概念等基本訊息，所持的看法與做法的一種特殊行為表現。在本研究所言的數學態度係指學生在吳明隆（民 86）所編「數學態度量表」之得分，此量表為共有四個數學態度分量表，依序為「數學學習的信心」（confidence in learning mathematics）、「數學有用性」（usefulness of mathematics）、「對數學成功抱持的態度」（attitude toward success in mathematics）、「探究數學的動機」（effective motivation in mathematics）。學生在量表得分越高表示數學態度越積極，得分越低表示數學態度越消極。

#### 五、數學焦慮

數學焦慮是指學生面對數學時所表現出來的緊張、不安、憂慮、擔心、恐懼等感受，所交織而成的複雜情緒狀態。

本研究所指的數學焦慮是在魏麗敏（民 77）所編「數學焦慮量表」之得分，量表分為「擔憂」（worry）、「厭惡」（dislike）、「測試焦慮」（test anxiety）、「壓力知覺」（perception of stress）等四個量表，全量表得分越高表示數學焦慮越高，反之，得分越低表示數學焦慮較低。

## 六、數學投入動機

數學投入動機係指學生學習數學所持的學習心態與維持該活動的歷程。本研究所指的數學投入動機係指學生在吳明隆（民 86）所編「數學投入動機量表」上的得分；該量表分為「工作投入」與「自我投入」二個分量表，得分越高表示在工作投入與自我投入二方面的動機愈強，反之則愈弱。

## 七、數學成就

數學成就是指在數學領域內達到某種成功的水準或程度，並且在國小五年級數學的數與計算、量與實測、圖形與空間、統計圖表、數量關係、術語與符號（教育部，民 86）的學習結果或所獲得的成就。而本研究所指的數學成就是在研究者自編「國小五年級數學成就測驗」與「國小五年級數學計算問題測驗」之得分，得分越高表示數學成就越高，得分越低表示數學成就越低。

## 八、直接教學法

直接教學法乃是一種教師運用組織精密、系統層次分明的教材與教法（盧台華，民 73）。本研究所指的直接教學法，乃是採用 Silbert，Carnine 與 Stein(1981)之理論架構設計而成，其教學步驟乃是(1)確定行為目標（specify objective）；(2)設計問題解決策略（devise problem - solving stratiges）；(3)決定必要的先備技能（determine necessary preskills）；(4)釐定教學順序（sequence skills）；(5)選擇教學步驟（select a teaching procedure）；(6)設計教學模式（design formates）；(7)選擇範例（select examples）及(8)提供練習和復習（provide practice and review）。

## 第四節 研究限制

礙於研究時間與人力等因素，實在無法將整個研究做到面面俱到的境界，雖盡最大的努力，但仍然有一些無法兼顧的問題，以下將做一番陳述：

### 壹、研究樣本方面

本研究在樣本的選取方面，礙於研究者的時間與人力，僅選取臺中縣八所學校之五年級學生二千二百二十六人做為篩選之樣本，經過篩選之後的數學低成就學生為一百七十二名，同時選取與數學低成就學生相同學校、班級、性別與國小系列學業性向測驗百分等級相近，且人數相同之學生為普通學生，以做為本研究的對照樣本。因為地域與人數的限制，無法取得大量之數學低成就學生樣本，如果將研究結果推論到其它的地區宜謹慎，此乃本研究限制之一。

### 貳、量表施測方面

在國小系列學業性向測驗、數學態度、數學焦慮、數學投入動機、數學成就測驗及數學計算問題測驗之施測方面，礙於研究者的時間與人力無法親自到每一個學校和班級施測。雖然在施測前均徵求學校校長的同意，並且在每一個受測學校尋找一位修過測驗或診斷方面學分的老師或主任代為施測，而且均針對負責之人員做施測前的講習，並請求導師配合施測。雖然盡量力要求測驗的有效性，但可能會有一些因素是研究者所無法完全掌握的誤差，或是受試學生的配合程度的問題，這是本研究限制之二。

### 參、實驗教學方面

在實驗教學方面，研究者選取十六名數學低成就學生為實驗樣本，但是基於實際教學與各校樣本集中不易的考量，無法以八所學校隨機方式抽取實驗樣本，僅能就單一學校做隨機抽樣，在實驗效果的推論上宜謹慎，不宜做過度的推論，這也是本研究限制之三。

## 第二章 文獻探討

在文獻探討部分，將分為五節做深入的分析與歸納。本章首先對數學態度做探討，其次分析數學焦慮之內涵，緊接著對動機理論做探究，再探索數學計算錯誤類型與分析，最

後針對直接教學法之理論與運用做討論。並且透過學者專家的見解與研究之文獻，探討相關領域之研究脈絡與軌跡，以做為本研究之明確指引；亦期盼能在相關之理論基礎與實證研究部分，獲得嚴謹又廣泛的瞭解，以做為理論依據與實證分析之參考。以下乃分五節探討之。

## 第一節 數學態度之探討

當學生對某件事或人的印象不好時，我們很難期望他們會喜歡這件事或這個人。同樣的道理，當學生討厭某一科目時，教師很難期待他們會主動的學習這一門學科，因此，學生的學科成就也會不理想。而所謂的態度乃是指個體對人、對事、對周圍世界所持有的一種具有一致性與持久性的傾向。此種傾向可由個體外顯行為去推測，但態度的內涵卻不限於單純的外顯行為。態度內涵中除了行為的成分之外，尚包含情感與認知，只是這三種成分的多寡，隨個體年齡、性別、性格等而有所不同（張春興，民 83）。又有學者認為態度乃是指個體對特定的對象、個人或情境，所反應出一種積極或消極的意向；也是一種信念和想法，並且能夠預測個人的行為（Friedenberg, 1995；Haloney & Santrock, 1996）。

學生如果對數學的學習有較積極的態度，通常他們的數學成就會比較高，所以培養學生對數學的興趣和適當的數學



態度，對學生學習數學來說，會有相當大的助益。故幫助學生培養積極的數學態度是數學教師的首要任務，因為學生如果有消極的自我概念，將無法對負向的數學態度產生積極的改變，而且教師對數學的態度也會影響學生學習數學的態度（Tooke & Lindstrom, 1998；Wrightsmann, 1992）。所以教師應該以身作則，讓學生有一個良好的學習榜樣，以提昇學生學習數學的意願。以下分別就態度的意義、數學態度的涵義、數學態度的評量、影響數學態度之相關因素和數學態度之相關研究等方面，做詳盡的探究。

## 壹、態度之意義

對於態度的定義，學者的看法並非一致，但仍有其共同之處，因為態度是一個複雜的心理特質，並非完全可以由個體的外顯行為來推測，而且不是個人固定不變的特質，所以可能隨著某些因素而改變，這也是教育工作者可喜之處，因為可以透過適當的教學策略或情境來改變學生的學習態度，以增進學生的學習成就。

### 一、態度的定義

學生態度的形成是一種學習的過程，態度的改變亦然。然而態度的改變不單是個人的事，而是外界的刺激與內在的反應；態度的改變不是外表的變化，而是內在的變化，當客

體的刺激出現後，內在反應形式亦藉著行為而表現出來（陳密桃，民 68）。所以外界的刺激是影響學生態度的改變之重要因素，因此教師的角色更顯得重要。以下乃根據學者對態度提出的定義以表列出，並歸納出他們的看法，以期對態度的意義有更深一層的瞭解。態度的定義如表 2-1 所示。

表 2-1 態度的定義

研究者及年代	定 義
張文哲譯（民 63）	乃是社會化的產物，一個人對某些事物、情境和他人如何反應的內在傾向。
何義清（民 76）	是指個人對某一事物、情境、概念，或他人所持的一種較具持久性的反應傾向。
魏麗敏（民 77）	係指個人對人、事、物，甚至概念與社會情境的看法，涉及個人的情感、認知與行為三層面，它與個人的信念和行為關係密切。
邵瑞珍、皮連生（民 80）	為習得的、影響個人對特定對象作出行為選擇的有組織之內部準備狀態。
張春興（民 81）	乃是指個體對人、對事、對周圍世界所持有的一種具有一致性與持久性的傾向。
黃安邦譯（民 81）	具有認知、情感、行為要素的持久反應性傾向，並且對於人、物及觀念發展出態度，並保持不變。
朱敬先（民 82）	影響個體行動取捨之內在狀態。
高石城（民 88）	個人基於過去的經驗，而對某一特定事物或

	情境，所持有包含理性的認知、情感的好惡與行動傾向等三種成分，且具有相當的一致性與穩定性的一種心理特質。
Ajzen(1988)	指個體對於個人、制度或事件之喜歡或厭惡的反應。
Radford & Govier(1991)	係指對一些真實或抽象事件、人物的習慣性反應。
Worchel , Cooper & Goethals(1991)	乃是指個人對一些人、事、物或問題所形成的正面或負面的一致性感覺。
Eagly & Chaiken (1993)	是一種心理的性向，乃是對一些特定的實體表達出好惡的程度。
Kassin(1995)	指個體對於任何人、對象或觀念的積極或消極的反應。
Friedenberg(1995)	乃是指個體對特定型式的對象、個人或情境所反應出積極或消極的意向。
Wallace & Goldstein(1997)	個人對人、事、物所具有持久性的喜愛或不喜愛的一種傾向。
Feldman(1998)	個體對特定的人、對象或想法所反應之喜好習性。

由以上國內外專家學者對於態度定義的詮釋，可以發現態度的定義有一些共同之處，茲就上述對態度的定義，可以歸納出下列幾點特性：

#### （一）個體的態度具有一致性與持久性

一個人的態度通常具有穩定性與一致性的特質，對人或物的看法具有個人的獨特觀點，如果沒有外力的介入，態度並不會在短時間內改變。

#### （二）個體的內在狀態

當個體未表現出外顯行為時，我們很難推測一個人的內在想法，有時個體會刻意隱瞞，所以並不容易正確的判斷他們真正的內心世界之感受。

#### （三）可由外顯行為推測

如果個體對某件事或人表現出某種行為，我們可以據此推測他們的態度。例如學生在上數學課時打瞌睡，加上數學成績低落，教師也許可以推測某生不喜歡數學，如果經過長期的觀察都是一樣的表現，正確推測個體態度的機率就會增加。

#### （四）態度是可以學習的

一個人的態度是可以經過學習而改變的，也可以模仿他人的行為表現，因此，一個人的態度會受到他人態度的影響。例如，教師不喜歡數學，學生的數學態度就會受影響；相反的，如果教師的數學態度積極，學生可能會耳濡目染，對數學抱持積極的態度，這也是教學者應該努力的方向。

總而言之，態度是一種個體的心理內在狀態，對人、事、物等的獨特觀點，具有一致性與持久性，並且可以經由學習而獲得。而且大部分的心理學家都同意態度是可以學習的，所以教師應該透過有效的教學策略，來改善學生的學習態度。

## 二、態度的基本要素

態度提供一個人的內在心理架構，幫助我們建構和理解經驗的世界（Grooks & Stein，1991）。有關於學者對於態度的構成要素之看法相當一致，以下茲將態度的構成要素逐一說明（朱敬先，民 82；林清山，民 81；邵瑞珍、皮連生，民 80；張春興，民 83；黃安邦譯，民 81；Eagly & Chaiken，1993；Feldman，1993；Kalat，1993；Ostrom，Skowronski & Nowak，1994；Radford & Govier，1991）：

### （一）認知成分（cognition component）

態度的認知成分與表達情境和態度對象之間關係的概念或命題有關。例如，一個國小五年級學生，他對數學有積極的態度，其認知成分可能是「在全班同學之中，我的數學成績總是第一，這可能為我帶來榮譽或嫉妒」。相反的，如果學生對數學有消極的態度，其認知可能是「我的數學成績總是不及格，可能會被同學取笑或回家挨父母責備」。學生態度的認知成分，代表對人、事、物的瞭解情況，和他所表現的態度息息相關。

### （二）情感成分（affective component）

態度的情感成分與伴隨於概念或命題的情緒有關。當學生數學考滿分時，其內心湧現出尊重需要的滿足或解題順暢的興奮感。如果學生數學經常考全班第一名，則其內心會感到滿足，而且外在的鼓勵會使他更喜歡數學，對數學有積極

的態度，而且會更加努力的學習。

### （三）行為成分（behavior component）

態度的行為成分與行為的預先安排或準備有關。當學生對數學有消極的態度時，他表現出來的行為可能是漠不關心，逃避學習，作業未能如期完成，造成數學成績的低落。

由以上態度的三個主要成分，我們可以瞭解態度是一個多元的心理成分，其三種成分可能會彼此的衝突，當人們遇到這種情況時，要能夠克服內心的衝突狀態，轉換到積極的層面，才能夠有良好的學業成就。

## 貳、數學態度的涵義

根據 Rourke 與 Conway(1997)的研究指出，在美國數學學習困難的學生有 3.6%，數學學習困難加上閱讀困難學生的比率為 2.7%。而且有超過 50%的學習障礙學生接受數學的個別化教育（Kavale & Reese，1992）。由此可知，美國學生在學習數學遭遇到困難的學生不在少數。反觀臺灣的中小學生，根據教育部統計處民國八十六年完成的「中小學生對課程不喜歡比率之調查」顯示，國小學生和國中學生最不喜歡科目都是數學科，不喜歡的比率平均分別為 30.46%和 46.37%。若由年級來分析，可以發現國小學生隨著年級增加，不喜歡的比率穩定上升，從國小一年級的 13.71%，一直上升到六年級的 46.08%（教育資料文摘，民 86）。可見國小高年級學生不喜歡數學的比率已經超過四成，也就是說，學生的數學態度是負向的。又根據國際數理教育評鑑的結果顯示，我國學童

數理成績呈現兩極化的現象，高成就學生的成績傲視國際，而低成就的學生成績卻比他國差（教育資料文摘，民 82）。由此可知，臺灣數學低成就學童的數學成績堪虞，這也顯示出目前的教學策略不適合他們，所以數學教師應該深入的檢討，以找出可行的解決之道。

## 一、數學態度的意義

教師如果有積極的數學態度，學生也比較可能會有積極的數學態度，因此，教師對學生的數學態度之影響，扮演著重要的角色（Karp, 1991），所以學生的數學態度是影響數學成就的一個重要的因素。以下乃將國內外學者對數學態度的定義以表 2-2 陳述之。

由表 2-2 國內外學者對數學態度的詮釋，可以發現他們的定義相當一致，故可以將數學態度歸納為：個人對數學的看法、喜愛數學的程度及對於數學相關各層面之綜合態度，而且具有個人的一致性與持續性之獨特心理特質。因此，教師在數學的教學過程中，應該鼓勵學生發展積極的數學信念與態度，學生如果有積極的數學態度，將有助於他們學習數學，並且通常有較高的數學成就表現（Karen, 1993）。所以讓學生覺得數學作業有意義，又能滿足他們的認知理解或對作業有興趣及有價值感（Blumenfeld, 1992），努力建立他們的積極數學學習態度，以期有最佳的學習成效。

表 2-2 數學態度之定義

研究者及年代	定 義
李默英（民 72）	指學習數學的信心、對數學成功的態度、數學為男性的科目、數學有用性、數學探究動機、父母親與教師的數學態度等綜合表現。
何義清（民 76）	係指個體對於數學所持的一種較具持久性和一致性的反應傾向。
魏麗敏（民 77）	乃指個人對於數學的喜好程度。
譚寧君（民 81）	數學態度即對數學的想法與做法。
吳明隆（民 86）	個人對於數學的一般性觀感、看法、喜歡或厭惡的程度。
邵淑華（民 86）	指個體對數學學習所抱持的一種具有持久性而又一致性的行為傾向。
高石城（民 88）	基於過去的經驗，個人對數學所具有相當一致性與穩定性的理性認知、情感好惡與行動傾向的一種心理特質。
Fennema & Sherman(1977)	指對學習數學的信心及成功的態度、父母親及教師的數學態度、數學是男性的科目、數學的有用性與探究動機及焦慮等綜合表現。
Tocci & Engelhard (1991)	數學態度係指在數學與生活、數學的社會性、數學是男性層面等的綜合看法。
Sriampai(1992)	係指對學習數學的信心、教師的數學態度、對數學成功的態度、數學的有用性等的綜合表現。

## 二、數學態度的內涵



數學態度是一個複雜的心理層面，它和態度一樣無法很精確的測量出來，因此，學者嘗試從各種心理層面去探討，期待能夠更瞭解一個學習者的數學態度傾向。以下就諸位研究者所提出的數學態度之內涵，做一詳盡的論述（Tocci & Engelhard, 1991；Sriampai, 1992）：

（一）學習數學的信心（confidence in learning mathematics）

學生如果對數學失去信心，相信他們的數學成就會受到不良的影響，所以如何建立對學習數學的信心，是教師必要的責任。而學生學習數學的態度、習慣、動機和自我概念是影響數學成就的重要因素（曾玉玲，民 81；Haynes, 1990）。所以一個知覺自己有能力學習數學的人，自然較有信心學習數學，願意投注較多時間學習數學，對數學成功持較正向的預期，也比較把數學成功歸因於能力（曾淑容，民 80）。

數學教育是設計來增進學生在日常生活中能夠靈活的運用數學，並且瞭解數學在日常生活中的所扮演的角色，進而對數學有正面的評價，使學生能夠成為主動的學習者，有信心學好數學且樂於接受數學的挑戰（Stipek, Givvin, Salmon & Macgyvers, 1998）。然而數學低成就的學生，經常伴隨著適應不良、焦慮、自我概念低落及學習態度消極等現象，對於數學的學習產生負面的影響。但是年紀較輕的兒童之數學自我概念和主觀的工作價值，較年紀較長的兒童積極（Eccles, Wigfield, Harold & Blumenfeld, 1993；Tollefon, Melvin & Thippavajjala, 1990）。因此，國小數學科教學的主要目的在於

發展兒童數學能力，使他們能主動的探索、推理及解決問題，並能透過數學與他人溝通。另外一個重要目的則是培養兒童的數學素養，使他們能對自己的能力有信心，也願意去做數學，欣賞數學，並樂於善用資訊及工具，處理日常生活中實際的問題（古明峰，民 89）。故兒童應該從小就建立對學習數學的信心，尤其在國小低年級階段，數學課程和生活有很大的關係，難度也不會很高，一般而言，低年級學生之數學成績還算理想，所以從小建立學生積極的數學學習態度，對於將來的數學成就將會有正面的幫助。

（二）對數學成功抱持的態度 (attitude toward success in mathematics)

臺灣教育由於受到升學主義及智育掛帥的影響，數學教育偏重於數學知識的灌輸，因而忽略了數學學習態度的培養，因此減低了學童學習數學的興趣（潘正安，民 73）。所以很多國小五、六年級數學低成就的學生，對數學的成功已不抱希望，因為長年來的學業成績低落，很難對數學有正向的態度。所以教師應該鼓勵學生對數學抱持正向的學習態度，才能對數學產生學習的興趣。

一個人的行為不僅僅受到態度的影響，而且還會受到社會壓力和其它因素的影響（Kassin，1995）。而傳統社會對於女性的社會期待和男性不一樣，父母往往鼓勵女兒往文科方面發展，造成女性的數學態度受到父母之影響，所以家庭的因素也會對學生的數學態度造成影響（Reynolds & Walbeng，1992）。因此，從研究中可以發現，六至十二年級的學生，男

生比女生有較積極的數學態度，而且男生比較喜歡與數學有關的課程（Tartre & Fennema，1995）。所以國小教師應該鼓勵學生以積極的態度學習數學，不要對男女學生有不同的期待，多給與成功的經驗，如此學生才能持續的對數學產生興趣。

### （三）數學有用性（usefulness of mathematics）

通常學習者對其認為比較有用的學科，有較濃厚的學習意願和興趣；如果學習者知覺數學對他未來的生活、求學或就業有重要的幫助，自然比較願意投注時間持續學習（曾淑容，民 80）。根據李默英（民 72）的研究，不同性別學生對於「數學有用性」的看法，在國小五年級、國中二年級未達顯著差異，但是到了高中二年級則男生顯著高於女生，也就是說男生比女生覺得數學有實用性；而 Helwing，Anderson 和 Tindal(2001)也認為男生比女生覺得數學更有用。如果在學校裡所學的知識能夠和實際生活相結合，學生會有較高的學習的動機，而且在國小階段應該是較容易達成的。因為目前的數學課程強調與日常生活相連貫，教師也常常舉日常生活實際的範例來引導學生學習，相信可以讓學生覺得數學是實用的學科，進而激發他們正向的數學態度。

### （四）探究數學的動機（effective motivation in mathematics）

學習動機（motivation to learn）是指引起學生學習活動，維持學習活動，並引導學習活動趨向教師所設定目標的內在心理歷程（張春興，民 83）。而探究數學的動機是指個體自動自發的學習數學，並且能夠持續的努力鑽研，進而對數學產

生積極的態度。而造成學生數學低成就的原因，除了學生本身的能力以外（如智力、學習障礙），還受到學生學習動機的強弱所影響（Fleischner, 1994）。因此，學生學習數學動機的強弱，是影響數學成就的重要因素。

至於數學態度之實證研究結果，茲敘述如下：

（一）數學為男性科目（mathematics as a male domain）

根據學者的研究，男生的數學成就較女生高，而數學態度也較女生積極（何義清，民 76；李默英，民 72；吳明隆、蘇耕役，民 84；魏麗敏，民 77；Forgasz, Leder & Gardner, 1999；Gwizdala & Steinback, 1990；Rech & Stevens, 1996；Vanayan, White, Yuen & Teper, 1997）。但有些研究並沒有發現在性別方面有顯著的差異（王三幸，民 82；吳元良，民 85；黃德祥，民 79；Hendershot, 2000；Ma, 1995）。然而傳統觀念認為男生較擅長數理，女生則較擅長文學，由大學理工科系大部分是男生，可以看出男生選擇和數學有關的科系，顯然比女生多。然而在國小階段，低年級學生的數學成就差異並不明顯，而高年級的差異則較明顯。根據 Gwizdala 和 Steinback(1990)的研究顯示，在國小階段，男、女學生的數學成就並沒有明顯的差異，但是到了國中階段，男生的數學成就則明顯的優於女生。

（二）父母親對其子女學習數學的態度（perceived attitude of father

/ mother toward one as a learner of mathematics）

中國父母有望子成龍望女成鳳的心理期待，天下的父母應該都是一樣的關心子女的成就，然而在實際的表現上確大

不相同。根據研究指出，學生家庭的社經地位、父母的數學態度等都會影響子女的數學成就( Sutton & Soderstrom, 1999 )。父母親在每個人的成長歷程中扮演著重要的角色，一個人的言行舉止、價值取向等或多或少都會受到父母的影響。對兒童而言，父母親是重要他人( significant other )之一( 曾淑容，民 80 )。所以得到父母親支持的子女，通常會有較佳的數學態度和數學成就( Tocci & Engelhard, 1991 )。

### ( 三 ) 教師對學生學習數學的態度( perceived attitude of teacher toward one as a learner of mathematics )

我國學生從國小五、六年級開始，就發現許多學生對數學課程逐漸失去興趣，成績也普遍低落( 陳李綢，民 79 )。所以教師應該瞭解學生的知識基礎、技能水準、學習型式、策略活動和學生態度，可以引導教師發展合適的教材，教導有效的學習策略，以協助學生發展積極的學習態度，也可以滿足數學低成就學生的特殊需求( Michael, 1990; Montague, 1996 )。因此，如果教師傳達給學生的數學態度是消極的，將會造成學生的數學成就降低。所以教師在上數學課時，應該讓學生感受到教師的數學態度是積極的，因為態度是可以學習的，學生可以學習到積極的數學態度，對學生的數學成就將有正面的效果。

由上述影響數學態度的因素，可以瞭解數學態度的內涵與實證結果，對於本研究有相當大的助益。然而，數學態度的層面是否只有上述所言的內涵呢？這是值得探討的問題。如果教師知道數學態度的構成因素，就可以根據其組成因

素，積極的協助學生獲得積極的數學態度，尤其對於數學低成就的學生來說，更顯得重要與急迫。

## 參、數學態度的評量

研究者經常透過評量來瞭解影響數學成就的因素，例如：理解能力、數學態度與學習動機等( Wong, 1994 )。因此，評量乃是用來評鑑學生的學習成果，而最常使用的方法是測驗、直接觀察和訪問等方式( Hammill & Bartel, 1995 )。然而大部分的測驗和評定量表僅能提供一小部分的資訊( Salvesen & Undheim, 1994 )，無法完全反應個體的內在狀態。而評量的方式又可以分為非正式評量與正式評量；非正式評量包括教師對學生的觀察與運用檢核表等，而正式的評量則是指標準化的測驗。然而欲瞭解個人對行為之態度，可以從他們對行為之結果信念與結果評價來加以著手( 王國川，民 89 )。至於數學態度的評量，目前常使用的方法有觀察法( observation )、訪談法( interview )和自陳法( self - report )等三種型式( Feldman, 1998 ; Friedenberg, 1995 ; Hancock et al, 2000 ; Radford & Govier, 1991 )。以下乃針對數學態度的評量方式，分別敘述之：

### 一、觀察法

觀察法是指在自然的情境或控制的情境下，根據既定的研究目的，對現象或個體的行為做有計畫與有系統的觀察，

並依觀察的記錄，對現象或個體的行為做客觀性解釋的一種方法（郭生玉，民 84）。因為態度是非常複雜的心理層面，所以要從各個角色來探索，有些學生的數學態度，教師可以在上數學課時，觀察學生的數學態度，因為教師可以長期的觀察，學生的數學態度將會以真實的面貌呈現出來，這也是觀察法的優點。然而 Radford 和 Govier(1991)認為，數學態度是非常複雜和難以觀察的，而且觀察法要花費大量的時間和金錢，並且在效度方面廣受質疑。無可否認的，任何一種研究方法都有其限制和優勢，研究者要善於運用最有效又經濟的方法來蒐集資料，才能達到最大的經濟效益。Ajzen(1988)認為觀察一個人的態度，可以從個體的行為、語言或非語言的線索來分析。表 2-3 為運用反應推測態度。由表可知，態度可以運用語言和非語言的線索來推測，善用這二種線索來預測一個人的態度，就會更加準確可靠，讓研究者更能精確的掌握受試者的真正態度傾向。

表 2-3 運用反應推測態度

反應類型			
反應方式	認知	情感	意向
語 言	向對象表達自己的信念	向對象表達自己的情感	行為意向的表達
非語言	與對象互動之態度知覺	與對象生理互動之態度	表現出明顯的行為態度

資料來源：Ajzen(1988). p5.

態度的測量是個體如何對環境特殊反應的指標，可以反應出個體對環境的知覺（陳玉蘭，民 76）。對教師來說，在教室的真實情境中觀察學生的行為反應，是非常有效和經濟的方法，可以據此瞭解學生的學習困難所在，以做為補救教學之參考。根據王文科（民 88）所提出觀察法的優點如下：

（一）觀察者能探索正在進行中的行為，並將其特徵作成記錄或

錄影，不似調查、文件分析等不易發覺被研究者有無隱瞞

的行為或偏見，完全依據文字作成膚淺的判斷。

（二）觀察法多運用於研究自然情境中的行為，比起其他蒐集資

料使用的方法，較少發生反作用。

（三）觀察者在自然情境中研究，可觀察行為的期間較運用其他

方法為長，可從中發現趨向，並指陳機遇發生的事件與經

常發生的事件間存在的差異。

然而觀察法也有其限制，研究者不得不重視。以下將觀察法的限制分述如下（王淑俐，民 80）：

（一）難以控制無關變項的影響。



- (二) 難以避免觀察者對於觀察情境及對象的影響。
- (三) 觀察對象的防衛、偽裝及反抗心態。
- (四) 不易進行大樣本觀察，故推論性不足。
- (五) 不易將觀察所得的素材加以量化處理。

由上述的觀點得知，觀察法運用在測量數學態度上，要善用其優勢，而且要避免其限制，如此才能達到最佳的效果，因為其最大的缺點是無法運用在大樣本的研究上，這也是目前研究者在大樣本的數學態度研究上較少使用的原因。

## 二、訪談法

訪談法是蒐集資料的一種重要的方法，尤其在社會學方面的研究（郭生玉，民 84）。訪談乃是指面對面地直接會談，或是在預定的主題之下蒐集研究資料，或是由之瞭解對方的生活背景，以便進一步予以輔導或治療。因此，訪談法可以深入瞭解學生的數學態度，並且讓受試者的需求加以實現。然而訪談法最大的缺點為要花費大量的時間和精力，對於大樣本的資料蒐集感到無能為力。以下是訪談法的優點（林新發，民 80）：

- (一) 具有彈性，可獲較佳的第一手資料。
- (二) 擴展調查範圍，收回率高。
- (三) 可訪談較為複雜的問題，加深資料的深度。
- (四) 可觀察到訪談者非語言的行為，並有助於資料的研判。

王文科（民 88）認為訪談法的主要限制如下：

(一) 被誤認為較實施測驗或執行觀察易行，而且認為蒐集到的

資料較之其它方法蒐集到的正確，故常遭到誤用。

(二) 訪談者的主觀偏見，可能構成採用訪談法的弱點。

(三) 訪談法必需投下大筆經費，並且耗費大量時間，方可達成

任務，堪稱所費不貲。

(四) 和郵寄問卷工具比較，受訪者通常沒有檢查紀錄，難與家

人和朋友磋商有關事宜。

(五) 訪談者缺乏標準化的題目用語，研究者想比較不同受訪者

的答案，顯然會遭到困難。

(六) 訪問無法保證受訪者不致曝光；而且受訪者被詢及受窘、

敏感性問題，常會拒絕作答，影響資料的蒐集。

訪談法的優點乃是能夠獲得深入的資料，但是需要花費大量的時間和金錢，而且要精確的量化有其困難，所以對大樣本的研究會顯得緩不濟急，這些限制值得研究者斟酌。

### 三、自陳法

自陳法包括問卷法、量表法、語句完成法、投射法和文章內容分析法等。自陳法乃是運用上列工具所蒐集到的資

料，適用於數學態度的資料蒐集，也是目前國內外研究運用最廣的方法。茲以最具代表性的問卷法和量表法，分別敘述之。

#### （一）問卷法

使用問卷法測量數學態度時，通常都是由研究人員事先擬妥一些敘述句，請受試者回答「是」或「否」；或者編製若干問句，請受試者在所附的幾個選項中擇一回答。這兩種問卷的型式雖然有別，卻都屬於閉鎖式或強擇式的態度研究法（何義清，民 76）。研究者使用問卷做為資料的蒐集方法，或配合其它資料蒐集的技術，加以運用，在心理與教育研究中，運用十分普遍，其主要原因是具有方便和經濟的兩大優點，以下是問卷法的優點（郭生玉，民 84）：

1. 經濟方便。
2. 受試者可以在自己方便的時間回答問題，比較沒有即時回答所產生的壓力。
3. 沒有訪問者的偏差。
4. 標準化的刺激。
5. 具有廣佈性。

然而問卷法的缺點如下（王文科，民 88）：

1. 缺乏彈性，應答者如有誤解題意，無法更正。
2. 問卷回收率偏低。
3. 只用文字填答，不易瞭解應答者真正的背景。
4. 對於應答者填答時的情境無法控制。
5. 無法要求應答者按題目填答。

6. 許多題目可能留著未答而形成廢卷。
7. 不易得到自然填寫的答案。
8. 不易區分沒有擲回問卷的應答者究竟是拒絕作答，或因地址有誤而未接到問卷。
9. 無法控制應答者回答的問題。
10. 問卷樣式不可流於複雜，否則易生誤解或不易瞭解而無從作答。
11. 可能會造成樣本有偏差的現象。

## (二) 量表法

目前國內外研究者測量數學態度最常使用的方法是數學態度量表。因為態度量表乃可以提供相當迅速和簡單的測量工具，並且可以蒐集大樣本所需的資料，非常適合統計分析之用，而且可以兼顧信度和效度（Radford & Govier，1991）。而數學態度量表目前在國內運用最廣的乃是使用 Fennema 和 Sherman(1976)所編製之數學態度量表（Fennema - Sherman Mathematics Attitudes Scales），本量表分為九個分量表，用以評量數學態度，受到廣泛的運用，並且有良好的信、效度。

運用數學態度量表來評量學生的數學態度，可以運用在大樣本的研究中，不僅可以蒐集到大量的研究資料，而且具有良好的信度與效度，適合研究的推論與比較，故量表法是評量數學態度最常運用的方法。然而，量表法並非完全無懈可擊，它無法深入的瞭解受試者的內心深層的感受，而且固定型式的反應題目，無法代表所有的數學態度，這也是它的最大的限制。

態度評量乃是使用來引發個人相關的信念和評價，因為態度無法直接測量，必須從行為中觀察或個人對問題的反應，甚至使用一些客觀的題目來評量（Friedenberg，1995）。因此，並沒有一種十全十美的方法來測量數學態度，每一種方法均有其缺點和限制，所以研究者應該運用多種方法來測量數學態度（Radford & Govier，1991）。數學態度的評量宜運用各種方法來蒐集資料，如此才能更精確的反應出個人的數學態度。然而受到研究者之時間與經費的限制，同時運用多種方式蒐集資料，可能有其困難之處，故基於研究的需要，大樣本的研究，還是以量表法最為貼切。

## 肆、影響數學態度之相關因素

數學態度是個體在後天的學習環境中逐漸形成的，絕非與生俱來的行為傾向，數學態度一但形成，就具有持久性，但並非不可改變（何義清，民 76）。因為學生的數學態度不是永遠不變的，所以如何鼓勵學生建立積極的數學的態度，乃是教師最大的挑戰。然而要改善學生的消極數學態度之前，必須瞭解影響數學態度的相關因素，才能夠對症下藥，以收到最佳的效果。以下乃針對國內外學者的相關研究與論點，提出影響數學態度的相關因素，並加以探討之。

### 一、性別

性別對於數學態度的影響程度，已受到國內外學者廣泛的注意。近三十年來性別這個變項一直是研究數學態度的重點，而且大部分的研究者發現性別是影響數學態度的重要因素。然而性別對於數學態度的影響有二個主要的結果，其一是男生之數學態度顯著較女生積極（李默英，民 72；何義清，民 76；吳明隆、蘇耕役，民 84；魏麗敏，民 77；Hewing, Anderson & Tindal, 2001；Ma & Willms, 1999；Rech & Stevens, 1996；Tocci & Engelhard, 1991）；其二是男、女生之數學態度沒有顯著差異（王三幸，民 82；黃德祥，民 79；Hendershot, 2000；Vanayan, White, Yuen & Teper, 1997）。由上述國內外學者的研究可以發現，男、女生的數學態度差異，尚無一致的結論，但至少從有限的文獻中仍未發現女生之數學態度顯著高於男生，至於這一個結果則較為一致。所以本研究欲探討性別在數學態度的差異，仍然有其研究價值。

## 二、年級

關於年級對於數學態度的影響也是研究者所關心的變項之一，而對小學四年級的學生而言，其年齡並不是影響數學成就的因素（Kurdek & Sinclair, 2001）。在國內研究方面，王三幸（民 82）研究發現，國小五、六年級學生的數學態度沒有顯著差異；吳明隆和蘇耕役（民 84）研究發現，國小四、五年級的數學態度顯著高於六年級；李默英（民 72）則發現國小五年級的數學態度優於國中二年級和高中二年級，且隨

著年級的增加而有遞減的趨勢。

至於國外學者的研究方面，根據 Vanatan, White, Yuen 和 Teper(1997)的研究發現，美國城市學區五年級學生較之三年級學生有較佳的數學態度；Rech 和 Stevens(1996)研究發現，美國黑人四年級學生比八年級學生有較積極的數學態度；Ma 與 Willms(1999)研究發現，十一至十二年級學生的數學態度較之八至九年級的學生，更能顯著預測數學成就。

由上述國內外之研究結果顯示，可以發現學生之數學態度隨著年級上昇而有下降的趨勢，但並非全然如此，但有一點可以證實的就是，年級的確是影響數學態度的一個重要因素。根據調查，我國國小學生最不喜歡的科目是數學，約有 31.5% 的國小學生表示不喜歡數學，又以國小六年級的學生厭惡數學的程度最嚴重，不喜歡數學之比率有逐漸昇高之趨勢；至於國中生最不喜歡數學的比率，平均更高達 38.2%，大約每三名國中生中有一名討厭數學(教育資料文摘，民 87a)。又根據張春興、林清山、范德鑫和陳李綢(民 68)的調查指出，國中學生有 89% 認為數學科需要補習，在國中居各科之首，因此大部分的國中學生都對數學感到恐懼，而且覺得困難。由上述二篇的調查指出，國中、小學生不喜歡數學的比率隨著年級的上昇而增加，也就是說，他們對數學的態度呈現消極的傾向，這也是教育工作者所應該警惕的訊息，為何年級越高的學生越不喜歡數學，是不是和教學策略或教材有關，這一點是值得深入探究的。

### 三、數學成就

當一個學生國語科每次考試都不及格時，我們很難期盼他會喜歡國語，或是有良好的學習態度；同理可知，當一個學生數學成績經常不及格，又受到教師、父母的責備，甚至遭受到同學的嘲笑，我們能奢望他有積極的數學態度嗎？我想結果是很明確的，學生的數學成就會影響到他們的數學態度。有些數學學習困難的學生，常常對自己的數學學習能力，抱持著負面的自我概念和態度。而數學成就代表學生對數學的直接經驗，也是對數學的一種信念（Tocci & Engelhard, 1991）。Alkhateeb(2001)認為在小學階段男、女生的數學成就差異較不明顯，但到了青少年時期，男生的數學成就顯著高於女生，但對於高社經地位的學生來說，其性別間的差異並不顯著。而根據國內的研究，張新仁（民 71）認為學習態度比學習方法和學習習慣更能有效預測學生的學業成就；王秀槐（民 73）認為，高、低成就學生的學習態度有顯著的差異；洪志成（78）認為學業成就高的學生與學業成就低的學生，在數學科自我概念上有顯著差異；王三幸（民 82）之研究顯示，數學態度可以有效的預測數學成就；吳明隆與蘇耕役（民 84）的研究顯示，學童的數學態度是預測數學成就之有效指標；曾琬淑（民 84）之研究指出，數學成就與數學態度之間關係密切，小學兒童數學態度可以有效的預測其數學成就；林月仙（民 88）認為數學成就之結構可分為知識技能及態度二個因素，此二個因素和數學成就有關連。



在國外研究部分，Hackett 和 Betz(1989)研究發現，數學態度和數學成就有顯著的正相關；Rech 和 Stevens(1996)的研究顯示，美國四年級的黑人學生之數學態度和社經地位最能有效的預測數學成就；Higgins(1997)認為學生的數學成就如果提高，將會有較積極的數學態度和信念；Ma 和 Willms(1999)的研究顯示，十一至十二年級的學生，數學態度對於數學成就扮演著最重要的角色。

由上述國內外的研究結果顯示，數學成就是影響數學態度的重要因素，也就是說，數學成就越高者其數學態度越積極。這是一個良性的循環，數學成就高就會越積極的學習數學，數學態度愈積極，就會有更好的數學成就。所以對於數學低成就學生而言，要建立他們的積極數學態度，最有效的方法就是提昇他們的數學成就，改變他們對於學習數學的觀感，有了良好的數學態度，接下來他們就會喜歡數學，將來的數學成就將指日可待。

#### 四、重要他人的數學態度

所謂重要他人，乃是指在個體生活環境中對他影響最大的人。對兒童而言，父母和教師是重要他人(張春興，民 81)。魏麗敏(民 77)認為重要他人包括父親、母親與教師，對學生數學學習有一定程度的影響力。因此，重要他人可能直接或間接影響學生學習數學的態度、信心、科目的修習和職業的興趣、價值與選擇等(曾淑容，民 80)。對國小的學童而

言，在家庭的時間受到父母親之數學態度的影響；在學校裡，級任教師是影響他們最大的重要他人，所以級任教師對於數學的態度，會深深的影響學生的數學態度，而且同儕的影響也是一個重要的因素。根據吳明隆與蘇耕役（民 84）的研究發現，重要他人的態度會影響到他們的數學態度。又在 Jacobs(1991)的研究裡發現，父母的信念會影響子女的學習態度和學業成就，尤其在數學領域裡更顯得重要；Tocci 與 Engelhard(1991)的研究也發現，父母的支持可以有效的預測學生的數學態度。而教師的教學經驗和父母親的期待，也會影響學生的數學態度和數學成就（何義清，民 76）；而姚如芬（民 82）研究指出，高中數學教師的態度是影響學生數學學習態度的重要因素。

由以上的研究結果可知，父母和教師是影響學生數學態度的重要他人。換言之，父母和教師對於子女或學生的數學態度的影響舉足輕重，因此在家庭裡，父母對於子女數學作業的指導是一個非常重要的課題，如果能夠提供子女充足的數學指導，對他們來說是一種最有效的激勵作用。因此，父母如果有積極的數學態度，相信子女在耳濡目染之下，期盼他們有積極的數學態度並不是一件難事。至於數學教師的角色更顯得直接又重要，因為教師是扮演直接教導學生學習數學的角色，如果教師能夠對於數學低成就的學生，給與適性的教導，相信對他們來說是雪中送炭，必能提昇他們的數學態度與成就。

## 五、社經地位

社經地位( socioeconomic status , SES )係指以經濟、財富、職業為標準而區分的社會地位。社經地位常用來做為調查研究或個案研究的基本資料。此等基本資料中，一般包括研究對象的家庭背景、父母及其本人的職業、教育程度、薪給收入等事項(張春興，民 81)。根據魏麗敏(民 77)指出，高社經地位的兒童之數學態度分數顯著高於低社經地位者；王三幸(民 82)的研究顯示，社經地位可以有效的預測學生的學業成就；吳元良(民 85)之研究顯示，在控制智力因素之後，高、中社經地位學生在數學態度方面，顯著高於低社經地位學生。Rech 與 Stevens(1996)指出，家庭經濟地位可以有效預測美國四年級黑人學生的數學成就；又根據 Ma 和 Willms(1999)研究顯示，家庭社經地位是影響數學態度與成就的一大因素。而且父母親的教育程度與中小學生之學業成就有關，已經為研究所證實(吳裕益，民 69)。

在三十多年前的台灣，當時家庭經濟狀況普遍不佳，家庭經濟因素對學生的影響力碩大無比，貧窮家庭的小孩無力升學，尤其是女生，常常是最大的犧牲者。目前台灣的國民平均所得已是世界前二十幾名的國家，家庭經濟對子女所扮演的角色已不如三十年前的重要，但對於低社經地位的家庭還是有很大的影響。所以從上述國內外的研究顯示，家庭的社經地位會影響學生的數學態度和成就。

## 六、智力

對智力（intelligence）一詞，歷來的界說不一；其中最具代表性的有以下五個觀點（張春興，民 81）：

（一）指個體表現在推論、想像、領悟、判斷以及生活適應等多

方面的能力。

（二）指個體表現在學習、抽象思考以及處理新情境三方面的能

力。

（三）指個體在行為上所表現的綜合性的普通能力。

（四）指個體實施智力測驗後所測量到的能力。

（五）個體本其自身之遺傳條件，在其生活環境中與人、事、物

接觸而生交互作用時，其所表現出善用以往經驗，隨時吸

收新知，因時因地肆應變局，迅速見及困難之關鍵，並經

思考、推理、判斷以解決問題的綜合能力。

影響學習效果的變項很多，其中智力與學習有密切的關係，智力高的人在同一時間內，較智力低的人學習的成績好，且進步快，因此智力可以說是學習的基礎（錢幼蘭，民 71）。因此智力會影響個體之學業成就是無庸置疑的，殊不見智能障礙（Mental Retardation）的兒童在學業上的表現遠不及普通

兒童，所以智力會影響學生之學業成就是不爭的事實。因而有些研究者在研究數學態度之變項時，經常將智力當做共變量（covariate），以統計的方法將智力所造成的影響加以排除（王三幸，民 82；吳元良，民 85）。由此可見個體的智力因素會影響他們的數學態度。雖然智力是影響數學態度和成就的重要因素，但並不是唯一的因素，只是對於學業成就影響占有重要的分量，也是研究者不得不考慮的重要因素。

## 七、教學策略

影響學生數學學業成績低落的因素，可能是學生學習數學缺乏技能和注意力，因此，提供一個有效的教學策略，幫助學生有系統的學習，加強認知技能和注意力，是一件重要的事情（陳李綢，民 79）。根據邵淑華（民 86）的研究指出，經過直接教學法補救教學之後，學生之數學態度有明顯的正向改變，其中以「數學的有用性」的態度改變最大；詹秀雯（民 87）也運用直接教學法教導國中身心障礙學生，發現可以提高學生英語之學習態度；又有學者運用自由任務（open-ended task）的教學策略，發現可以有效提昇六至七年級學生的數學態度和解決問題能力（Liedtke, 1999）；Louth、McAllister 與 McAllister(1993)研究顯示，合作學習（cooperative learning）策略能提昇大學生書寫的態度。另外根據 Higgins(1997)之研究顯示，數學解決問題教學法可以使六和七年級的學生數學成就提昇，數學態度和數學信念更積極。

由上述的研究得知，運用適當的教學策略來教導學生，使其學業成就改善是值得教學者重視的焦點。而決定使用有效的教學策略來改進學生之數學態度，是迫在眉睫的任務（Smith, 2000）。因為有效的教學策略可以提昇學生之數學態度，有了積極的數學態度，可以使得他們的數學成績進步，故教師發展有效的學習策略有其必要性與急迫性。

綜覽影響數學態度的七個重要因素，得知影響數學態度的因素是廣泛又全面性的。然而影響數學態度的因素並不是只有這幾個層面，有些影響數學態度的因素並未受到國內外研究者的注意，因為行為科學的複雜性是研究者所無法全面掌控的，況且個體的心理層面是錯綜複雜的世界，這也是行為科學研究的限制之一。

## 伍、數學態度之相關研究

能夠讓學生數學學習成功的要素乃是具有積極的數學態度、興趣、獨立學習和信心等（Montague, 1996）。所以數學態度之相關研究具有其價值。對以下將國內外和數學態度之相關研究，以表列出，以做為本研究之重要依據。數學態度之相關研究如表 2-4 所示。

表 2-4 數學態度之相關研究

研究者及年代	研究對象	研究目的	研究結果
李默英（民 72）	國 小 、 國	探討性別、年	不同年級之數學

	中、高中二年級學生 727 名。	級、數學態度和數學成就之關係。	態度有顯著差異。
何義清（民 76）	國中學生 506 名。	探討國中學 生數學態度 及其相關因 素。	男生在學習數學的信心、知覺母親的期待、數學態度等方面較女生佳。
鄭英耀（民 76）	大學生 300 名。	探討大學生 學習習慣及 態度與學業 成就之關係。	大學生的整體學習習慣與態度，尚能維持與保有較佳之行為傾向，女生在學習習慣與態度優於男生。
黃德祥（民 79）	國中、小學生 673 名。	分析不同性別與年級之 國、中小學生 在數學態度 上之差異情形。	國中一、二年級之數學態度較國小五、六年級低；男女學生之數學態度無顯著差異。
古明峰（民 79）	國小六年級 數學高焦慮 學生 40 名。	以三種輔導 與教學介入 策略探討對 數學態度之 輔導效果。	實驗組與控制組學生在數學態度方面沒有顯著差異。

曾淑容（民 80）	國小五、六年級和國一至三年級之普通班與資優班學生 2250 名。	探討普通班和資優班學生之性別、年級和數學態度的關係。	資優班學生較普通班學生更有學習數學的信心（國小六年級除外）；女生比男生更不認為數學是一門男性領域的科目。
王三幸（民 82）	國小五、六年級學生 1193 名。	探討影響國小高年級學生數學學業成就的相關因素。	高數學態度組學生之數學成就，顯著高於低數學態度組。
曾玉玲（民 82）	國中低成就學生 200 名，普通學生 203 名。	探討國中低成就學生與普通班學生學習信念與相關因素。	普通班學生在學習信念、學習態度與學習行為上，均優於低成就學生。
姚如芬（民 82）	高中一年級學生 391 名。	探討高中一年級學生數學學習態度與其數學成就之相關。	公、私立高中學生的數學學習態度均與其數學學習成就呈現正相關。
吳明隆、蘇耕役（民 84）	國小四至六年級學生	探討國小學生制控信	不同性別、學生年級、控制信念、重



	990 人。	念、重要他人態度、數學態度與數學成就之關係。	要他人態度之學生在數學態度上有顯著差異，學童之數學態度是預測數學成就之有效指標。
曾琬淑（民 84）	國小五年級數學低成就學生 75 人。	探討「CAI」、「導生制」和「傳統式」三種不同的數學科補救教學方案，對國小數學低成就學生之學習成就、學習態度等之效果。	三種補救教學法，在數學學習態度、數學學習焦慮、學習適應、數學自我概念上，均無顯著差異。
邵淑華（民 86）	國小數學資源班學生 8 名。	探討直接教學法對增進國小數學資源班學生數學成就與數學態度之效果。	四位受試者經過DI 補救教學之後，在數學學習方面的態度，較教學前有明顯的正向改變，其中以「數學有用性」的改變

			最大。
詹秀雯（民 87）	國中身心障礙資源班學生 7 名。	探討直接教學模式對英語學習態度之成效	七名受試者接受直接教學模式之後，能提高學生之英語學習態度。
薛麗卿（民 88）	國小六年級學生 40 名。	探討數學寫作活動對國小學生解題能力及改善數學態度之效果。	數學寫作活動對於實驗組與控制組學生之數學態度的影響未達顯著水準。
連瑞琦（民 88）	國小六年級學生 102 名。	探討實作評量對學生數學成就與數學態度之影響。	在數學態度總量表及在學習數學的信心、探究動機等分量表上，高數學能力組高於中數學能力組，中數學能力組高於低數學能力組。
Hackett & Betz (1989)	大學生 102 名。	調查數學成就和數學自我效能、數學態度、選擇數學為主修科	數學成就和數學自我效能、數學態度、男性角色等，有顯著的正相關存在。

		目之間的相關。	
Gwizdala & Steinback(1990)	高中學生 722 名。	探索影響學生數學態度之相關因素。	在女校和男女合校學生之數學態度有顯著差異。
Tocci & Engelhard(1991)	十三歲美國學生 3846 名，泰國學生 3528 名。	探討數學成就、父母支持、性別和數學態度之相關。	數學成就、父母支持和性別可以有效預測數學態度，不同性別之數學態度有顯著差異。
Jacobs(1991)	6-11 歲學生及其父母 400 名。	探討父母的性別刻板印象和子女的自我知覺與數學成就之相關。	經徑路分析結果發現，父母的性別刻板印象對子女的數學成就沒有顯著差異。
Henderson & Landesman(1995)	美國墨西哥裔中學生。	探討中學生主題統整數學教學法之功效。	主題統整數學教學組之學生在數學概念和應用方面優於傳統教學組；但在數學態度方面並沒有顯著差異。

Ma(1995)	美國高中學生 1082 名。	探討不同數學成就之美國高中學生之數學態度。	在高、中、低數學成就之學生的數學態度並沒有顯著差異。
Rech & Stevens (1996)	美國四年級和八年級之黑人學生。	探討中、小學生之數學成就和數學態度之影響因素。	學生家庭之經濟地位可以預測國小四年級學生之數學成就；性別和學習方式可以預測八年級之數學態度。
Ma(1997)	多明尼加高中學生 1044 名。	探討高中生之數學態度和數學成就之關係。	學生之數學態度和數學成就有顯著相關存在。
Whicker , Bol & Nunnery(1997)	美國二個班級之中學生。	探索中學生數學合作學習對數學成就和數學態度之成效。	實驗組學生在數學成就和數學態度方面均顯著高於控制組。
Vanayan , White , Yuen & Teper (1997)	美國城市地區三年級學生 1344	探究三年級和五年級學生之數學態	三和五年級男生之數學成就高於女生；五年級學生

	名，五年級學生 1412 名。	度。	比三年級學生更相信數學和生活有關。
Higgins(1997)	六和七年級學生 137 名。	探討數學問題解決教學法對於數學成就、數學態度和數學概念之成效。	學生之數學成就顯著提昇，數學態度和數學信念更積極。
Jurdak & Zein (1998)	美國中學生 104 名。	探討中學生日誌寫作對數學成就和數學態度之影響。	在數學概念瞭解、過程知識和數學溝通方面有進步，但在解決問題、數學成就和數學態度方面則無顯著差異。
Maqsud(1998)	美國南部小學生 40 名。	探索後設認知策略對數學低成就學生的數學成就和數學態度之影響。	實驗組學生之後設認知覺察、數學成就和數學態度有顯著的進步。
Cooper , Lindsay , Nye & Greathouse	二至十二年級學生 709	探討學生家庭作業分量	家庭作業的分量和學生的成就有

(1998)	名，家長 82 名。	和成就之相關。	弱相關，而完成作業量與學生學業成就有顯著正相關。
Ma & Willms (1999)	美國八至十二年級的學生。	以縱貫研究探討青少年數學成就低落之情況。	八和九年級的學生，其數學成就比數學態度和社經地位扮演更重要的角色，但十一和十二年級的學生，其數學態度是影響數學成就最重要的因素。
Hendershot(2000)	美國學院學生 100 名。	探討學院學生之性別對數學態度之影響。	學生的數學態度、數學知覺和教師有關；而男、女學生的數學態度沒有顯著差異。

由表 2-4 之國內外文獻研究結果，可以瞭解有關數學態度之研究趨勢，並且可以歸納成以下三個重點：

### 一、就研究對象而言

由表 2-4 的研究對象可以發現，從國小學生到大學生都包含在內，而且還包括家長，可見研究對象之廣泛與全面性。如果以研究對象的類別而言，以普通學生為研究對象的占大部分，其中也有數學低成就的學生、特殊教育學生、資優生、黑人學生及數學高焦慮學生。有些研究橫跨國小、國中和高中三個教育階段（李默英，民 72；Cooper，Lindsay，Nye & Greathouse，1998；Jacobs，1991）；有的研究是跨國別（Tocci & Engelhard，1991）。

## 二、就研究目的而言

大部分的研究均探討與數學態度有關的變項，或是以影響數學成就之相關因素為主，還有探討能改善學生數學成就或數學態度之有效教學策略，其中所包含的變項包含性別、年級、種族和社經地位等。研究者試圖探討各種變項對於數學態度或數學成就的影響，其最終目的乃是提供給教學者做為數學教學之參考。

## 三、就研究結果而言

在研究結果方面，性別間的差異並未有一致的結論，但大部分的研究結果顯示，男生的數學態度優於女生的數學態度，少數研究結果顯示沒有差異，至於女生優於男生的結果，

在上述的研究並未發現。但是在年級方面則有較一致的結論，均發現隨著年級的增加，其數學態度有減低的趨勢；在社經地位方面則發現高社經地位者有較佳的數學成就與數學態度；至於在教學策略方面則發現直接教學法和合作學習有良好的教學效果，均能有效的提昇數學成就與數學態度。

本節乃針對數學態度做探討，由定義得知數學態度乃是個體的複雜心理結構，因個體的不同而有所差異，而且很難百分之百的觀察或測量出來。然而由國內外眾多學者的研究可知，對於學生數學態度的瞭解是刻不容緩的大事，因為影響學生的數學成就的重要因素之一便是數學態度。教師如果能夠鼓勵學生積極的面對數學的學習，相信對其學習將有莫大的幫助，尤其對於數學低成就的學生而言，他們在學習數學的過程中遭遇到很大的挫折，如果教師不給與適當的協助，他們可能因此終身放棄數學，這對於學生本身、家庭或社會而言，是非常重大的損失，所以如何尋找一個可行的教學策略，便顯得十分重要。



## 第二節 數學焦慮之理論

雖然國內數學教育造就不少數學演算能力卓越的學童，相對的也添增甚多學童恐懼、害怕與厭惡數學的心理，有些甚至於放棄數學（王文清、李添全，民 80）。至於數學學習困難的學生，常常伴隨著較差的數學成就和較高的數學焦慮水準（Mercer & Miller, 1992）。然而數學低成就之學生，因為長期的數學失敗，造成對於數學的排斥、逃避和焦慮，使得學習數學的意願減弱，因此影響數學成就的表現，如此惡性循環的結果，更加深他們對於數學的焦慮與不安。本節茲將先闡釋焦慮的意義、數學焦慮的涵義，再探討數學焦慮之成因、評量，最後探討其相關之研究。以下分別述說之。

### 壹、焦慮的意義

焦慮乃是由緊張、不安、焦急、憂慮、擔心和恐懼等感

受交織而成的複雜情緒狀態；而焦慮與恐懼雖然都是個體面臨不安或危險的情境時產生的反應，但情境因素並不相同。恐懼多因明確的事物引起，其對象是可以指認的，而焦慮的原因模糊，只覺惶悚不安，但未必瞭解所害怕者是何事何物（張春興，民 81）。數學焦慮乃是指個體面對數學問題或接受數學測驗時，所引起的情緒緊張或不安的狀態（Slavin，1991）。對於數學低成就之學生來說，他們常常面臨學習數學時的焦慮狀態，因而影響他們的學習活動，學習效果也因此大打折扣。

## 一、焦慮之定義

焦慮的定義因研究者的觀點不同而有不同的看法，雖然他們的觀點並非一致，但大體上並非十人十義。焦慮的內涵或定義固然分歧，但大部分學者均同意它是一種假設性的構念，是實際存在的實體或歷程，可由行為現象加以觀察或測量（劉信雄，民 68）。而焦慮指的是對外在事件所可能導致的結果，呈現過度的反應（謝淑玲，民 79）。自從 Freud 之「焦慮的問題（The Problem of Anxiety）」一書刊行以來，心理學、心理分析及心理治療，對焦慮概念的了解已有長足的進步（金樹人，民 67）。以下針對國內外研究者對於焦慮的定義，以表 2-5 敘述於后。

表 2-5 焦慮之定義

研究者及年代	定義
郭生玉（民 61）	係指一種憂慮或緊張不安的情感狀態，源於個體的安全感受到威脅。
王天興（民 72）	內在可感受到的一種不安、不愉快的感覺，也是一種內在的心理驅力，同時伴隨著一些生理及行為反應上的症候。
甯自強（民 72）	學生因為受到對其本身目標追求活動期望的嚴重阻撓，因而激起緊張的狀態。
鄭英耀（民 74）	個體遭受挫折後所形成之一種不愉快的情緒狀態，此種情緒狀態是內在可感受，而為個體急欲迴避的，且常伴有某種生理及行為上的反應。
余民寧（民 76）	是一種令人感覺不愉快的情緒狀態，並且常伴隨著某些生理及行為上的反應，為個體可以經驗得到的。
古明峰（民 79）	係指不愉快的情緒，通常具有煩惱、疑慮、恐怖與害怕等性質。
邵瑞珍、皮連生（民 80）	指一個人對任何被認為自尊具有潛在威脅的情境的一種恐懼反應傾向。
魏麗敏（民 80）	是一種不安、緊張、憂慮、煩惱或苦悶的複雜情緒狀態，也是一種不愉快的經驗。
張春興（民 81）	乃是由緊張、不安、焦急、憂慮、擔心及恐懼等感受交織而成的複雜情緒狀態。
朱敬先（民 82）	乃是與怕懼有關之情緒狀態，是一種空泛

	的、原因不明的不安狀態。
吳雅玲（民 87）	是一種緊張、憂慮、不安以及擔心的主觀感受，與自主神經系統的激發有關。
Grooks & Stein (1991)	個體一般畏懼或憂慮的感覺，伴隨著多種心理徵兆，例如，心悸、呼吸急促、出汗、肌肉緊張和口渴等心理和生理狀態。
Scott & Stradling (1992)	係指個體的一種憂慮、緊張的心理狀態，並且伴隨著心悸等生理反應。
Edelmann(1992)	個體在心理和生理的複雜概念，而且常會有恐懼、憂慮的傾向。
Bender(1995)	乃指處在一個恐懼的情境或周遭瀰漫著一種緊張的氣氛。
Halonen & Santrock(1996)	個體心理瀰漫著一種不明確的害怕和憂慮等高度不愉快的氣氛。
Williams , Watts & Mathews (1997)	個體的一種敏感和緊張的情緒反應。
Wilkinson & Campbell(1997)	個體感覺到憂慮、緊張或不安的威脅，其根源是不知或不明的原因。
White & Farrell (2001)	焦慮乃是個體感受到憂慮、覺醒、不安等心理狀態。

由上述國內外學者對於焦慮的觀點，可以得知，在教育

心理學層面所強調的乃是心理的層面，對於生理的層面較少探討。從以上研究者的論點，可以將焦慮歸納為：係指個體的一種心理狀態，是由緊張、不安、恐懼和害怕等心理狀態所構成，而焦慮的發生並沒有明顯的對象，而且會對學生的學習構成不利的影響。

## 二、焦慮之性質

心理分析學派將焦慮當成是一種潛意識的衝突，行為學派則認為透過學習而使焦慮和某些情境聯結在一起，因此焦慮是一種習得的反應；然而學習論者則將焦慮視為一種驅力（drive），或是與驅力有關的構念（drive - related construct），認為與人類的學習行為有關（莊智芳，民 82）。因此，焦慮者常常覺得身體被焦慮所控制，而其本身卻無法控制焦慮，所以經常產生逃避的行為（Emmelkamp，Bouman & Scholing，1992）。對於高社會焦慮的個體而言，則要增加他們的社會互動來減低其社會焦慮，以促進人際關係的擴展（Perowne & Mansell，2002）。又根據 Cobham，Spence 和 Dadds(1998)的研究顯示，在美國大約有 9% 的兒童和 13% 至 17% 的青少年被診斷出有焦慮症狀。而國內學童常因學校課業壓力而顯現出焦慮症狀，它令青少年無法集中注意力，且連學童的飲食、睡眠和休息都受到影響，嚴重的甚至畏懼上學，產生特殊的焦慮症 - 懼學症，它是焦慮與畏懼的綜合表現（鄭翠娟，民 86）。至於焦慮的性質，將分為下列二個部分討論。

### （一）情境性焦慮

學者通常將焦慮分為情境性焦慮（state anxiety）和特質性焦慮（trait anxiety）二種（Beasley, Long & Natali, 2001; Westerbäck & Long, 1990）。情境性焦慮是指在一個特定情境裡所產生的焦慮狀態，是一種暫時性的焦慮情境（Bender, 1995; Cross & Huberty, 1993）。張春興（民 81）指出，情境性焦慮乃是在某種精神壓力情境之下所產生的暫時性焦慮；例如，測試焦慮（test anxiety）就是屬情境焦慮。然而焦慮的學生對於他們學習的注意力有不良的影響（Suinn, 1990），所以數學焦慮也是屬於情境性焦慮之一。雖然大部分的學生都知道應該避免數學焦慮的發生，但是對於女生而言，數學壓力的經驗對她們來說特別的明顯。因為情境性焦慮不是與生俱來的，乃是受到外界情境的影響，如果能夠改善其情境，焦慮的症狀就會改善或消失。

### （二）特質性焦慮

特質性焦慮是指焦慮成為個人的人格特質之一，可能是幼年生活環境不良而逐漸養成的，也是一種相對穩定的焦慮傾向（張春興，民 81; Cross & Huberty, 1993）。陳貞夙（民 86）則認為特質性焦慮是指個體面對外在情境容易感到威脅的人格特質；而陳瑤惠（民 82）將之視為一種相對穩定之人格特質，是個體在評估情境下焦慮反應的傾向。一個高度焦慮的人其特質是以大量的情境性焦慮來反應壓力；相反的，低焦慮的人在反應壓力情境時，並不會出現大量的情境性焦慮（林清山，民 81）。

由上述的情境性焦慮和特質性焦慮的說明可知，數學焦慮和測試焦慮均屬於情境性焦慮，和個人的人格特質較無相關，但與測試焦慮一樣，可以加以輔導、治療而改善( Richardson & Suinn, 1972 )，此乃本研究所欲探討的重點。因為情境性焦慮是可以經過適當的教學與輔導策略而改善，這也是教育工作者應該努力的方向。

## 貳、數學焦慮之涵義

甯自強( 民 72 )認為數學焦慮的產生，主要基於在數學內容的數學學習過程中有挫折，或是在學習過程無法插手，落入旁觀者角色以致無法積極投入學習活動，或是自己認為學習沒有價值。所以數學教師必須整合更多有效的教學策略，來減低數學焦慮的影響和改善學生的自我概念( Smith, 2000 )。以下乃針對數學焦慮的定義和其內涵，分別做詳盡的探討。

### 一、數學焦慮之定義

在探討數學焦慮對學習數學的影響之前，應該對數學焦慮的定義做一番詳細的敘述，以瞭解數學焦慮的界定，茲將國內外研究者對數學焦慮的定義敘述於后。數學焦慮之定義如表 2-6。

由表 2-6 可知，國內外研究者對於數學焦慮的定義顯得相

當一致，將上述的定義可以歸納出共識。數學焦慮乃是指個體在學習數學或參加數學測試時，自身所感受到不安、緊張、恐懼和威脅等心理狀態，通常在生理上會伴隨著心悸、呼吸急促和盜汗等徵候。一個焦慮的人通常容易有緊張的傾向，預期自己會失敗，認為外界是具威脅性的，而且對自己的能力缺乏自信（林清山，民 81）。所以高數學焦慮的學生，當他們在學習數學時，會受到很大的影響，如果教師給與適當的教學和鼓勵，相信可以減輕他們的學習壓力，數學成就的提昇將指日可待。

## 二、測試焦慮之內涵

測試焦慮係指在面臨測驗或考試的心理壓力情境下，所產生的暫時性焦慮。測試焦慮有認知與情緒兩種內涵，前者是一種對考試成敗的關切，後者是考試中對個人能力評鑑的壓力所造成情緒與生理的反應（張春興，民 81）。有些學者將測試焦慮分為憂

表 2-6 數學焦慮之定義

研究者及年代	定 義
甯自強（民 72）	學生由於學習數學曾遭受挫折和衝突，使得學生自己本身在學習數學和做數學作業，尤其是參加數學科考試時產生的緊張狀態。
魏麗敏（民 77）	一種狀態焦慮，是個人在處理數學或使用數



	學概念時，所產生的緊張、不安的情緒狀態。
古明峰（民 79）	係指一種情境焦慮，受過去的學習經驗所影響，在面對數學情境所產生的認知上擔憂及引起的生理反應。
王三幸（民 82）	指個人面對、處理數字或數學概念以及在數學情境中，所產生的一種情緒緊張、不安的狀態。
涂金堂（民 84）	係指個人在學習或接觸數學時，所引起關於身心兩方面，緊張、憂慮的一種情境狀態。
吳明隆（民 86）	個人在處理數字、使用數學概念、學習數學或參加數學考試時，所產生不安、緊張、畏懼等焦慮狀態。
Richardson & Suinn(1972)	指在處理或運用數學概念時，所產生的一種情緒狀態。
Fennema & Sherman(1978)	係指在運算數學時，所產生的焦慮、可怕及緊張的感受。
Slavin(1991)	個體面對數學問題或接受數學測驗時，所引起的情緒緊張或不安的狀態。

慮（worry）和情緒性（emotionality）兩種內涵（金樹人，民 67）。而袁以雯（民 71）認為測試焦慮是指因考試或測驗而引起的緊張狀態，兼有心理及生理成分：1. 生理的成分：焦慮不安、恐懼、憂鬱，對考試的結果有負面的預期及擔心，很少考慮到正面的意義；2. 生理成分：流汗、呼吸急促、心跳加

速、臉發紅、血壓變化、全身無力、肌肉僵硬、大腸激燥症、偏頭痛及其它內分泌的變化。若從自我特質與一般能力的觀點來看，低成就男生多半視自己為討厭的、恐懼的、不求上進的、猶豫不決的、心神不定的、愚笨無知的；而高成就的男生則認為自己是有抱負的、穩定的、誠實的、有信心的、好學不倦的、有才能和聰明的，就女生而言，亦多半有如是的反應（郭生玉，民 84）。對於低成就的學生而言，他們對於學習的恐懼是常常發生的狀況，因此，數學低成就的學生經常伴隨著高度數學焦慮，而高數學成就的學生則有較低的數學焦慮水準（Craig & Dobson，1995；Westerback & Long，1990）。然而測試焦慮是數學焦慮的主要構成要素，數學低成就的學生通常有較高的測試焦慮，高測試焦慮者具有害怕失敗的特質，而且與他們的學業表現有密切的關係存在（Herman，1990）。

研究者對於數學焦慮和測試焦慮之間的探討殊感興趣，而測試焦慮裡的認知因素和考試成就有很強的相關存在。根據對國小高年級兒童測試焦慮的研究結果顯示，高測試焦慮兒童的盛行率大約為 5%（張珣、曾嫦嫦、葉莉薇，民 78）。由此可見，測試焦慮對於學生的成就而言，是一個重要的影響因素。由於傳統社會對於男生的性別角色要求較高，以至於男生可能比較不願意承認其焦慮，以免損及其陽剛性別角色，以致於測試焦慮有性別差異現象（沈偉康，民 76）。然而對於國小學童而言，他們對於性別角色的認知還不致於造成他們刻意隱瞞焦慮狀態，這也是他們的可愛之處，也使得

測試焦慮方面的測量，能夠有良好的可靠性。

有些學生經常有測試焦慮徵候，使得他們的測驗表現無法代表他們平常在非測驗情境下的表現水準，而且有研究結果顯示，學校成就測驗及智力測驗的分數與測試焦慮均有顯著的負相關，對大學生進行的研究也發現類似關係；同樣的，長期追蹤研究亦發現，焦慮水準之改變與智力測驗表現的改變有反向關係（黃安邦譯，民 80）。因此，測試焦慮對於兒童來說是一個嚴重的問題，在小學階段，焦慮一般是抑制了學生的學業成就（邵瑞珍、皮連生，民 80；Kass & Fish, 1991）。然而適度的焦慮程度可以促使兒童表現的更好，但是過度的焦慮常常會干擾其應有的表現水準，也就是說，焦慮和測驗表現二者間的關係是非線性的，具有些許的焦慮是有利的，而太多的焦慮則是有害的，平常焦慮水準較低的個體在能喚起些許焦慮的測驗情境裡，可以獲得益處，而平常焦慮水準高的人，則在輕鬆的測驗情境下有較好的表現，但是高測試焦慮學生在難度較高的工作上，會有較差的成就表現，而且在工作記憶（task memory）的表現方面也比低測試焦慮者差（陳貞夙，民 86；張珏、曾嫦嫦、葉莉薇，民 78；黃安邦譯，民 80；Lee, 1999）。而有相當多的心理學家指出，高度的焦慮只有與高度的能力相結合，才能促進學習，高度的焦慮與低能力或一般能力相結合，則往往會抑制學習（邵瑞珍、皮連生，民 80）。對於數學低成就的學生而言，數學測驗對他們來說是具有難度的，加上有較高的數學焦慮水準，則兩者加乘的負面效果更明顯，造成他們的數學成就的低落，所以數學焦

慮對他們來說是一種阻礙而非助力。

由於考試壓力所造成的考前情境焦慮，會使學生產生許多不適應的身心症狀，並對其學習效果產生負面的影響（李麗真，民 84）。有些兒童因為考試常常考不好，造成挫折感，挫折感累積以後，便失去信心，一旦失去信心，就會對數學產生恐懼感和焦慮徵候，而學生產生數學恐懼的流程為：不懂→挫折→恐懼→落後→不懂，如此惡性循環。要打破這個惡性循環，第一步是提高孩子對數學的興趣，提昇興趣則要靠成就感的建立（黃敏晃，民 72）。可見提昇學生的數學成就是減低其數學焦慮的斧底抽薪之策，當數學低成就學生的數學表現進步時，他們學習數學的興趣與動機就會提高，進而對數學產生興趣，他們就會更樂於學習數學，數學成績也會持續的進步，如此的良性循環結果，數學焦慮的降低則是意料中事。

### 參、影響數學焦慮之相關因素

數學焦慮並不是由單一原因所造成的，它是由多種不同的因素所產生，例如，沒有能力去處理失敗、過度的曠課、缺乏自我概念、父母及教師對數學的態度、強調學習數學是藉著練習但卻缺少瞭解（蔣宇立，民 89）。而影響數學焦慮的因素，除了學生本身的學業成就之外，還有一些因素是外來的，由內外在因素同時影響學生的數學焦慮水準。以下乃針對影響數學焦慮的四個主要因素做探討。

## 一、性別

研究者進行有關數學焦慮的研究時，性別是最常被選為研究的變項之一。根據國內外學者研究性別對於數學焦慮的影響，可以發現大部分的研究結果顯示，數學焦慮因性別之不同而有所差異；然而仍有少部分的研究的結果是無顯著差異的。在國內的研究方面，根據李明堂（民 76）、林青青（民 78）、魏麗敏（民 80）、吳明隆和蘇耕役（民 84）、王三幸（民 82）等研究者對國小學童的研究結果顯示，女生之數學焦慮分數顯著高於男生；而黃德祥（民 79）也發現國民中、小學學生，女生之數學焦慮高於男生；柳賢和陳英娥（民 83）研究結果顯示，國一女生之數學焦慮顯著高於男生；蔣宇立（民 89）則發現國中一年級女學生之數學符號焦慮高於男學生。

在國外的研究方面，根據 Benson(1989)對大學生做研究，發現女生之統計測試焦慮高於男生；Williams(1996)對高中學生做研究，發現女生較男生有較高的數學焦慮；而 Vezeau, Bouffard 與 Chouinard(2000)認為在高中階段的學生，女生有較高的數學焦慮水準，其數學成就也較男生低。

由以上國內外研究者對數學焦慮的相關研究結果發現，從國小至大學的學生，女生的數學焦慮顯著的比男生高，而上述研究均顯示數學焦慮存在著性別間的差異，而且是女生的數學焦慮高於男生。

## 二、學業成就

學生之低成就或低能力會導致數學焦慮的產生，而有數學焦慮的學生會造成逃避學習數學，因而造成數學成就低落的惡性循環（鄭翠娟，民 86）。數學焦慮是一種心理困擾，對於需要運用心智思考的數學而言，將會產生干擾的作用，故會降低學生的數學學習成就。所以高測試焦慮者之成就會比低測試焦慮的人差，而且比較容易發生錯誤；低測試焦慮的學生較之高測試焦慮的學生，在答題的正確性方面比較高，而且較少與工作無關的思考（Naveh - Benjamin, McKeachie & Lie, 1987）。所以在課堂表現或學業成就上，對自我能力的低估容易導致學業焦慮的產生，進而使得學習成就表現失敗（陳貞夙，民 86）。因此測試焦慮會影響學生的認知功能、學習興趣、態度及學業成就（陳明珠，民 84）。

數學焦慮的高低成為數學成就的重要指標，目前國內已有甚多的心理輔導學家，試圖經由消除或降低數學焦慮的方式，來提昇學生的數學成就（魏麗敏，民 76）。根據研究指出，學生在學校的成就和其焦慮的程度呈現負相關（涂金堂，民 84；曾淑琬，民 84；Zeidner, 1991）。Norwood(1994)的研究也顯示，大學生經常出現數學焦慮，並且與他們的數學成就呈現負相關。因此，過高的焦慮會降低學生的學業成就是無庸置疑的事實，而且高焦慮的學生在測量普通能力時，通常有較低的成就水準，而數學能力較差的學生，經常伴隨著較高的數學焦慮水準（Norwood, 1994）。

當數學焦慮超過某種程度時，容易產生對數學科的排

斥，進而影響其數學學習的意願，也會影響他們的數學成就（古明峰，民 79；涂金堂，民 84）。然而在國內對於數學焦慮之相關研究方面，梁茂森（民 71）發現低測試焦慮組之閱讀速率比高測試焦慮組快；莊智芳（民 82）以國一學生為對象，發現焦慮處理課程可以有效降低測試焦慮的程度，並能提昇學科的成就表現；柳賢和陳英娥（民 83）研究結果顯示，數學焦慮與數學成就呈現負相關。

至於國外的相關研究方面，Hembree(1990)以整合分析探討數學焦慮與數學成就之相關，結果發現，數學焦慮會降低學生的數學成就；Meece(1990)研究發現，青少年的數學焦慮和數學成就有顯著的負相關；Ma(1995)對高中生的研究結果顯示，學習數學的挫折會使低成就的學生產生數學焦慮，並且對於他們的自我概念有負面的影響；至於 Smith(2000)的研究發現，以特殊設計的課程教學後，可以有效的降低學生之數學焦慮水準。

由以上國內外研究的結果顯示，學生如果有較高的數學焦慮水準，將會對數學成就造成負面的影響。雖然有研究指出，高焦慮的學生對於簡單的作業有幫助，但是對於數學低成就的學生來說，數學課程的難度對他們來說是困難的，加上他們有較低的數學能力和較高的數學焦慮，對他們學習數學來說是一種挑戰，也是極待克服的問題。

### 三、教學策略

數學焦慮可以透過有效的教學策略來降低，這也是一個可喜的現象，因為教師可以運用一些教學策略或輔導的方式來改善學生的數學焦慮，讓數學低成就的學生能夠更有效的學習數學，以提昇他們的數學成績，使他們面臨數學時，不再感到焦慮或逃避。在國內研究方面，魏麗敏（民 77）以數學學習團體諮商為方法，結果對學生的數學焦慮並無顯著效果；莊智芳（民 82）以焦慮處理課程，可以有效的降低學生測試焦慮的程度，並且能夠提高他們的學科成績表現；曾淑琬（民 84）比較電腦輔助教學、導生制、傳統式三種教學方式對學習焦慮的影響，結果發現三者並無顯著差異；黃德祥（民 86）、陸正威與王慧豐（民 89）採用同儕指導的教學和輔導措施，有助於改善學生的學業成就及降低學習焦慮。

在國外研究方面，根據研究指出，高焦慮的學生較適合以教師為中心和高課程結構的教學策略（Peterson，1977）；Smith，Arnkoff 和 Wright(1990)以放鬆訓練（relaxation training）加上認知動機過程訓練，可以有效的改善高成就學生的測試焦慮；Hembree(1990)以系統減敏法（systematic desensitization）和放鬆訓練法介入，發現可以有效的減低學生的數學焦慮。Pedersen(1992)研究結果顯示，合作學習策略可以降低學生的科學焦慮；Heal，Wigram 和 Storr(1993)認為學生聆聽音樂可以降低焦慮；Norwood(1994)研究發現，運用有效的數學教學策略可以降低大學生的數學焦慮，而且發現高數學焦慮的學生適合高結構的數學課程；Griffin 和 Griffin(1997)發現二十三歲至五十九歲的學生，運用同儕交互教學法（Reciprocal peer tutoring，



RPT) 教學，測試焦慮水準並沒有顯著的改善；Barrett, Dadds, Rapee 和 Rapee(1996)以七十九位焦慮障礙的兒童為研究對象，施以家庭焦慮管理訓練 (Family Anxiety Management training, FAM)，發現可以有效的降低兒童的焦慮程度；Cole, Peeke, Martin, Truglio 與 Seroczynski(1998)認為對兒童和青少年來說，焦慮和教師的教學策略有很大的關聯性；Daveport 與 Howe(1999)以中學生為研究對象，結果發現學生接受合作學習策略教學後，他們的數學成就能夠明顯的提昇，而且數學焦慮也能顯著的降低；Bernerp (2000)的研究指出，在國小二年級數學課運用合作學習教學，發現能夠有效的降低學生的數學焦慮和提昇數學成績。

由以上國內外研究的結果顯示，經常運用在特殊學生身上的合作學習、同儕指導和同儕交互教學策略，能夠有效的降低學生的數學焦慮，而且可以提昇其數學成就。上述研究提到，高數學焦慮的學生適合接受以教師講解為主的教學方式，也適合高結構的數學教材。由上述國內外學者的研究顯示，數學低成就的學生適合高結構教材和以教師為主的教學，另外合作學習和同儕指導等策略也適用於他們。

#### 四、重要他人

數學低成就學生通常具有較低的學習態度、學習適應、自我觀念與較高的學習焦慮，顯示其在心理的適應上較一般的學生有較多的困難（曾琬淑，民 84）。而且近年來，學生

逃避數學和拙劣的數學成就，已經成為日益嚴重的問題，因此學生本身的特質也會影響他們測試焦慮的水準，進而影響他們的學業成就。父母和教師是影響學生最大的重要他人，尤其是以國小階段的學生為最，因為國小是包班制，導師幾乎都是兼任數學科教學的教師，因此，最瞭解學生的是導師，所以在學校裡，導師的數學教學策略與對班級管理方式，都是影響學生數學表現的原因之一。以下就以教師與父母為探討的主軸，並加以詳盡的說明。

#### （一）教師

教師協助學生降低數學焦慮的途徑有下列九點（甯自強，民 72）：

1. 創造一個積極且具容忍性的教室氣氛。
2. 強調思考歷程的瞭解。
3. 去除數學細胞的神話。
4. 提供積極的新學習經驗。
5. 利用教具教學。
6. 使用形成性的內容教學。
7. 減輕評量造成的緊張和壓力。
8. 在試卷上加一筆積極的回饋。
9. 寒暑假作業指定讀物。

由上述教師協助學生降低數學焦慮的方法來看，教師儘量不要給學生太大的壓力，尤其在評量時，應該從考卷的答題訊息做錯誤分析，以瞭解學生真正的錯誤所在，並做為補救教學之參考。至於教室氣氛的維持也是非常重要，不要有

太嚴肅的氣氛，而且不要因為數學評量分數不理想而體罰學生，因而造成學生的恐懼，其數學焦慮就會產生，對他們的學習就會形成一種阻礙。所以教師在教學過程中，應該兼顧到每一個學生的學習狀況，因為數學低成就的學生是最容易被忽略的一群，教師一定要適時的發現他們的學習困難之處，給與適當的個別指導，多給他們鼓勵，讓他們樂於學習數學。

Taylor 和 Brooks(1986)提出教師如何減輕學生數學焦慮的策略如下（引自 Tooke & Lindstrom, 1998）：

1. 建立一個支持性的班級教室氣氛。
2. 在數學學習過程的具體概念和抽象概念之間搭起一座橋樑。
3. 教師宜運用多元化的教學技巧。
4. 對學生說明如何減輕數學焦慮。

教師如果能夠運用有效的教學策略，降低學生的數學焦慮水準，相信會是一個成功的教學。當學生害怕數學教師時，我們很難期望他們會喜歡數學，所以教師所扮演的角色就顯得非常的重要。一個成功的數學教師要能讓學生樂於學習數學，能主動積極的探索，自然而然，他們的數學焦慮就會降低，進而提昇他們的數學成就。

## （二）父母親

學生的數學學習經驗、教師與父母對數學的態度、教材與教法等，都與學生數學焦慮的產生有關（涂金堂，民 84）。有時家長自己害怕數學，而把恐懼情緒傳給孩子，造成孩子

對數學產生焦慮（邱守榕，民 72）。如果家中有數學低成就的子女，他們本來就有較高的焦慮水準，較低的自我概念，而且容易緊張和有較大的壓力（Smith，Polloway，Patton & Dowdy，1998），加上父母給與他們的功課壓力，數學低成就學生的數學焦慮就會增加，嚴重的影響其數學成就。

家庭環境的因素也會影響學生的數學成就，例如，低社經地位的學生比高社經地位的學生有較高的數學焦慮（Suinn，1990）。而父母對於子女的關心程度也是一個重要的因素。當父母對子女的學業漠不關心時，大部分的兒童都會對學業表現得較消極，如果低數學成就的學生加上漠不關心的父母，那麼學生的數學表現就可想而知，怎能期待他們有好的數學成就呢？所以父母親所扮演的角色是非常重要的，如果家長能夠和教師充分的配合，相信對於數學低成就子女的數學學習，必然有增強的效果。

## 肆、數學焦慮之評量

國內有關焦慮之研究，大約自民國六十三年林碧峰與楊國樞等人修訂中國學童焦慮量表，成為國內研究兒童焦慮工具後，陸續有關於兒童焦慮之研究結果呈現（鄭翠娟，民 86）。因為個體之數學焦慮很難由直接觀察而獲得可靠的資料，至於訪談法會耗費大量的人力和物力，對於大樣本資料的蒐集又顯得無能為力，所以數學焦慮之評量，國內外研究者大部分都使用數學焦慮量表來評量。焦慮一般可由三方面加以評

量，即主觀的內省報告、生理反應和外顯行為（朱經明，民 70）。當研究者測量一個人目前的焦慮水準 - 稱為情境性焦慮；而測量一個人的通常焦慮水準 - 稱為特質性焦慮，並加以區分出來（林清山，民 81）。但是焦慮和壓力是個人的經驗，很難由他人直接觀察而獲得，必須由觀察者做推測，但其準確性經常受到質疑（Craig & Dobson, 1995）。所以發展或使用一個具有信、效度的數學焦慮量表是一個務實的做法，可以讓研究的信度和效度更為理想。下面就分別介紹國內外幾個常用之數學焦慮量表：

## 一、國內方面

國內之數學焦慮量表，大部分是參考國外數學焦慮量表編製而成，以下分別敘述之。

李默英（民 72）所編數學態度量表之數學焦慮分量表，共計十題，以五等量表方式答題，分數越高表示越不焦慮，分數越低表示越焦慮。本量表 $\alpha$ 值分別為：高二男生（.85）、高二女生（.91）、國二男生（.91）、國二女生（.79）、小五男生（.84）及小五女生（.82）。本量表適合高中、國中與國小階段使用，惟因題數太少，無法有效又廣泛的測量出數學焦慮的內涵，故在單獨使用時有其限制。

魏麗敏（民 77）所編之數學焦慮量表，其題目總數為三十二題，採「是」與「不是」方式作答，得分越高表示其焦慮程度越高，得分越低表示其數學焦慮程度越低。本量表共

分為四個分量表，分別敘述如下：

1. 擔憂（worry），共計十題。
2. 厭惡（dislike），共計九題。
3. 測試焦慮（test anxiety），共計八題。
4. 壓力知覺（preception of stress），共計五題。

總量表之內部一致性係數為.89，各分量表分別為.81、.76、.70、.64；以李默英（民72）之「數學學習態度量表」中之「數學焦慮分量表」為效標（計分方式相反），兩者相關為-.66。

吳明隆（民85）所編之數學焦慮量表題目共計二十七題，分為四個分量表，分別為：壓力懼怕、情緒擔憂、考試焦慮及課堂焦慮。四個分量表之內部一致性係數分別為.86、.85、.83、.80，全量表為.92。在再測信度方面（一週），全量表為.86，各分量表依序為：.74、.83、.83、.71；間隔三週再測信度，總量表為.61，各分量表依序為：.54、.58、.66、.46。本量表適合國、中小學生使用。

## 二、國外方面

根據 Rounds 和 Jr. Hendel (1980)檢視數學焦慮等距量表，發現有二個主要因素，分別為數學測試焦慮和數字焦慮（numerical anxiety）。然而不同的研究者所編製之數學焦慮量表有不同的考量，故其量表之因素並不完全相同，以下列舉二個廣為使用的數學焦慮量表，以做為參考。

Suinn(1972)及 Richardson 與 Suinn(1972)所編之數學焦慮等級量表 ( Mathematics Anxiety Rating Scale , MARS ) , 本量表共有九十八題 , 為五點式量表 , 其重測信度為.78 , 內部一致性係數為.97 , 與數學成就測驗的相關為-.64 , 具備良好的信度與效度。此量表得分越高則表示數學焦慮程度越高 , 反之則數學焦慮越低。而本量表廣受好評 , 運用它來研究數學焦慮的也很多。

Fennema 與 Sherman(1976)所編製之數學態度量表「 Fennema - Sherman 數學態度量表」 , 在總量表九個分量表中的數學焦慮分量表。主要測量個體在學習數學時的緊張與焦慮的感覺 , 共有十二個題目 , 以五等第方式編製 , 量表得分愈高 , 表示數學焦慮程度愈高 , 得分愈低表示數學焦慮程度愈低。

綜合國內外研究者所發展的數學焦慮量表可知 , 目前測量學生之數學焦慮仍以量表法為主流 , 也受到廣泛的運用。因為量表法有在短時間內蒐集到大樣本的優勢 , 能夠節省人力和物力 , 並且能夠做大規模的研究 , 這也是國內外研究者廣為使用的原因 , 所以本研究也是運用數學焦慮量表來蒐集資料 , 以做為研究之工具。

## 伍、數學焦慮之相關研究

國內外的教育單位和政府機構都致力於減輕學生的數學焦慮。所以減輕學生數學焦慮的最終目的乃是要提昇他們的數學成就 , 讓他們不會恐懼數學 , 進而樂於學習數學。在今

日科技日新月異之際，數學所扮演的角色越來越重要，所以瞭解學生的數學焦慮之現況，更顯得特別的有意義，尤其對於數學低成就的國小學生來說，他們屬於數學啟蒙的階段，如果未能把他們帶上來，對將來有關數學的科目之學習將會發生困難，所以這是當務之急。以下茲就國內外有關數學焦慮之相關研究，以表陳述之。表 2-7 是數學焦慮之相關研究。

表 2-7 數學焦慮之相關研究

研究者及年代	研究對象	研究目的	研究結果
魏麗敏(民 77)	國小五、六年級學生 1078 名。	探討國小學生數學焦慮與數學成就之關係。	女生之數學焦慮顯著高於男生，而不同年級之數學焦慮並無顯著差異。
黃德祥(民 79)	國中、小學生 673 名。	分析不同性別與年級之國、中小學生在數學焦慮上之差異情形。	女生之數學焦慮顯著高於男生，高數學焦慮之學生其數學成就顯著低於低數學焦慮之學生。
王三幸(民 82)	國小五、六年級學生	探討影響學生數學學業成就	女生之數學焦慮顯著高於男生，



	1193 人。	的相關因素。	而且六年級高於五年級，低數學焦慮組之數學成就顯著高於高數學焦慮組。
莊智芳(民 82)	國一學生 30 名。	探討焦慮處理課程對國一高考試焦慮的學生在考試焦慮及學業表現之影響。	焦慮處理課程可以有效的降低學生考試焦慮的程度，並能提高部分學科的成績表現。
柳賢、陳英娥（民 83）	台灣地區國一學生 764 名。	探究國一學生數學焦慮的一般情形，以及與數學成就之關係。	男、女學生在數學焦慮上達到顯著差異，數學焦慮與數學成就呈現負相關。
吳明隆、蘇耕役（民 84）	國小四至六年級學生 990 名。	探討數學焦慮與數學成就之關係。	不同性別、年級之學生在數學焦慮上有顯著差異。
曾琬淑(民 84)	國小五年級數學科低成就學生 75	比較「CAI」、「導生制」及「傳統式」三種	結果發現三種教學法對學生之學習焦慮程度並無

	名。	教學法對學習焦慮之效果。	顯著差異。
陸正威、王慧豐（民 89）	國小五年級學生 154 名。	探討「同儕交互指導數學解題方案」對解題表現和數學焦慮之影響。	異質編組之學生能夠顯著的提昇學童的解題表現，並能降低高程度學童的數學焦慮。
Meece(1990)	7 至 9 年級學生 250 名	探討學生之數學焦慮對數學成就的影響。	學生之數學焦慮與自我期許的表現、認定學習數學的價值之間有顯著相關。
Kass & Fish (1991)	國小三、四年級學生 60 名。	探討國小學生之數學測試焦慮對於數學成就之影響。	高焦慮兒童的數學成就顯著低於低焦慮兒童。
Hadfield , Martin & Wooden(1992)	中學生 358 名。	探討中學生之數學焦慮與學習方式之關係。	發現學習方式和學生的數學焦慮有顯著的相關。
Pedersen(1992)	高中學生 96 名。	探討合作學習對於學生的科學焦慮和成就的影響。	實驗組之科學焦慮顯著低於控制組。

Rebeta , Brooks , O' brien & Hunter ( 1993)	大學生 449 名。	探討大學生上課座位選擇與焦慮、成就動機之關係。	學生之情境和測試焦慮與座位的選擇無關，但坐在前排的學生之特質焦慮較高。
Norwood(1994)	社區學院學生 123 名。	探索數學教學法對學生數學焦慮的影響。	能有效的降低學生的數學焦慮，而且發現高數學焦慮的學生適合高結構的數學課程。
Onwuegbuzie & Seaman(1995)	大學生 26 名。	探討影響學生統計測試焦慮之因素。	高測試焦慮之學生適合沒有時間限制的測試情境。
Williams(1996)	高中資優生 103 名。	探討高中資優生之測試焦慮。	高焦慮的資優生有較低的科學成就，女生比男生有更高的測試焦慮。
Griffin & Griffin (1997)	93 名 23-59 歲的學生。	探討同儕交互教學法對學生的測試焦慮之影響。	研究結果顯示，接受同儕交互教學法的學生，和控制組之測試焦

			慮並沒有顯著差異。
Milgram & Toubiana(1999)	345 名 13-16 歲的學生和其父母。	調查兒童的學業焦慮與父母參與的相關。	父母參與較消極的學生，其學業焦慮較高。
Bernero(2000)	國小二年級學生 25 名。	探討合作學習策略對學生數學焦慮之影響。	學生能更有興趣的學習數學、降低數學焦慮、提昇學習成就、社會技能和自尊心。
Kazelskis , Reeves , Kersh , Bailey , Cole , Larmon , Hall & Holliday(2000)	大學生 321 名。	探討數學焦慮和測試焦慮之建構情況。	研究結果顯示，數學焦慮和測試焦慮可區分為單獨的結構。
Smith(2000)	大學生 172 名。	探討數學教學法對學生數學焦慮和數學成就的影響。	實驗組接受特殊設計的教學法後，能有效的降低數學焦慮和提昇數學成就。
Diaz , Glass , Arnkoff &	大學法律系一年級學生	探究大學生之認知和焦慮對	研究結果發現，學生之特質焦慮

Tanofsky-Kraff(2001)	184 名。	學業成就的預測力。	和學業成就有顯著相關；低狀態焦慮的學生有較佳的口語辯論才能。
----------------------	--------	-----------	--------------------------------

由表 2-7 可以得知，國內外數學焦慮的相關研究，大部分均以量表法來測量學生的數學焦慮，而且可以蒐集到大樣本的資料，這也是目前這方面的研究趨勢。以下謹就研究目的、對象和研究結果三方面來說明：

## 一、就研究目的而言

由表 2-7 的研究目的得知，上述文獻的研究目的偏重在探討影響數學焦慮的相關因素，和使用有效的教學策略來降低學生的數學焦慮，並提昇其數學成就。並藉由影響數學相關因素之探討，加上尋找有效的教學策略，其用意乃是要協助學生降低數學焦慮，並且能夠在有效的教學策略下學習，以達到不會討厭數學和樂於學習數學之目的。

## 二、就研究對象而言

上述文獻的研究對象從國小到大學生都有，其中包括數

學低成就學生、普通學生和資優生，可見其研究對象的多樣化，如此可以讓大眾更能全面的瞭解學生的數學焦慮，對教育工作者而言，這是一個極富參考價值的研究。至於針對數學低成就學生做研究的僅有一篇，這也是極待開發的研究領域。

### 三、就研究結果而言

由研究結果顯示，影響學生數學焦慮的因素可以歸納出幾個因素，例如，性別、年級、數學成就、教學策略、父母、社經地位和教師等因素。其中以性別最受研究者的重視，絕大部分的研究結果都發現，女生比男生有較高的數學焦慮，數學焦慮和數學成就呈現負相關，合作學習策略有不錯的教學效果，高焦慮的學生適合高結構性的教材和講解式的教學策略。由以上國內外研究發現，可以做為數學教師教學的參考，以提昇學生學習數學的樂趣。

數學低成就的學生通常有較高水準的數學焦慮，在面臨測驗的情境時也較容易引起測試焦慮，而且女生比男生嚴重。教師應該多觀察學生的數學學習情形，多給與指導與關懷，以減輕他們的數學焦慮狀態，其最終目的乃是要能提昇他們的數學成就，使他們能夠主動又有興趣的學習數學，這才是最佳的學習境界。

### 第三節 動機理論之探討

所謂動機乃是指引起個體活動，維持已引起的活動，並導使該一活動朝向某一目標的內在歷程；再此所言的活動，自然是指行為，維持著活動並朝向某一目標，是指個體行為表現的方式（張春興，民 83）。對數學低成就的學生而言，他們通常缺乏主動學習數學的動機，並且有不切實際的抱負

水準，抱持的成就目標與實際成就之間的差距大於普通成就的學生，而且出現負差距的次數也較普通學生為多，因此提昇學生的自尊心（self - esteem）與自我效能（self - efficacy）可以促進他們的學習動機（吳裕益，民 72；Nicholls & Utesch，1998）。因此，如何引起學生的學習動機，乃是教師應該努力的課題。本節首先探討動機之意義，再而分析數學動機之涵義、動機之評量、影響動機之因素，最後探究動機之相關研究，以下分別敘述之。

## 壹、動機之意義

所謂低成就是指個人的學業成績或成就表現，明顯地低於其努力或能力所推估的水準（王木榮，民 83；許永熹，民 83；楊銀興，民 77）。而低成就學生通常智力發展無礙，學習表現卻欠佳，顯然對他們來說，非智力因素的影響才是最重要的原因（蔡玉瑟，民 86）。因此動機對學生來說是激發他們向學的重要力量，並朝向個人的目標邁進，如果學生缺乏學習動機，教師和父母就要花費很大的力氣來鞭策他們向學，但通常獲得事倍功半的結果。專家和教育實際工作者認為動機是一個多向度的概念，但可以透過學習而獲得（Brown & Walberg，1993）。因此對於教師來說，可以透過動機教學來促進學生的學習動機，讓學生能對學習產生持續的上進心。

### 一、動機之定義



至於動機的定義各家學說並非一致，但有一定的脈絡可循，以下就國內外研究者對動機所下的定義以表陳述，期待對動機的內涵有更深一層的瞭解。動機的定義如表 2-8 所示。

表 2-8 動機的定義

研究者及年代	定 義
邵瑞珍、皮連生 ( 民 80 )	發動或維持活動的傾向或意向，而並非指活動本身。
張春興 ( 民 83 )	係指引起個體活動，維持已引起的活動，並導使該一活動朝向某一目標的內在歷程。
Ford(1992)	個體有系統的目標風格，激發情緒和個人動力信念的過程。
Weiten(1995)	人們的需求、興趣、希望和慾念的指引。
Petri(1996)	係指引發個體的行動和行為的指引。
Wallace & Goldstein(1997)	係指預測個體內在的行動和引導個體朝向某一目標前進。
Edwards(1999)	描述個體如何朝向目標行為的內在驅力。

## 二、動機的基本要素

動機的理論已經變得複雜而且範圍廣泛，其組成之要素並不是單一的層面 ( Ford , 1992 )。有的學者認為動機是一種原始驅力( primary drive )，個體必須滿足生存基本需求的動機，例如，饑餓、渴和性的需求( Domjan , 1998 ; Wallace & Goldstein , 1997 )。而 Edwards(1999)則認為動機乃是集合了行為的選擇、

強度和情感。因此 Pintrich 與 Degroot(1990)；Pintrich , Smith , Garcia 與 McKeachie (1993)認為動機有三個主要的成分：

(一) 預期的成分 ( expectancy )：學生對於自己預測從事一項

工作的信念。

(二) 價值的成分 ( value )：學生的目標和理想價值的成分。

(三) 情感的成分 ( affective )：學生對於工作的情緒反應或對

某件事物的感覺如何。

當個體預期自己所要達成的目標之後，便會朝著此目標前進，當達成目標之後就會有滿足感；目標的價值如果對個體來說是值得去嘗試的，個體就會努力的去完成目標；至於動機的情感成分，乃是指個體的心理感受，如果認為完成目標有快樂的感覺，他們就會樂於去嘗試。

Petri(1996)認為動機的主要結構因素為：

(一) 精力 ( energy )：指個體的驅力行為。

(二) 遺傳 ( heredity )：指個體的動機與其遺傳因子有關。

(三) 學習 ( learning )：動機是可以透過學習而獲得的。

(四) 社會互動 ( social interaction )：指個體與他人交互往來彼

此影響的作用。

(五) 認知歷程：( cognitive process )：泛指經由知覺、學習、記憶、思考、推理、判斷等心理活動的歷程。

上述學者所提動機之因素，可以發現個體的動機是可以

透過學習而獲得，而且人與人的社會互動也扮演著相當重要的角色，也涉及到個人的知覺或思考等認知歷程。

動機理論係說明人類行為如何激發、指導、維持和終結的動因和歷程（張德銳，民 82）。而動機的功能是去維持正向的自我觀念和自我效能的知覺（張景媛，民 80）。所以動機乃是激發個體向上的內在動力，也是支持他們持續向前的助力。有許多學生學習之所以失敗，往往是由於學習者缺乏努力，缺乏堅持力，缺乏動機，缺乏正向的自我概念以及逃避工作之故（邱上真，民 80）。因此，對於數學低成就的學生而言，缺乏學習數學的動機是其共同的特質，所以對於學習動機低落的學生，教師若能在教學上力求個別化的適應、積極鼓勵、瞭解和關切學生，當可補偏救弊，恢復其學習動機（許錫珍，民 76）。因為數學低成就的學生更需要教師的個別化指導與學習上的關懷，讓他們有被重視的感覺，重拾學習的信心，才能期望他們能夠提昇數學成就。

### 三、成就動機之意義

成就動機（achievement motive）是指努力追求進步以期達成所渴望目標的內在動力；或指從事某種工作活動時，個人自我投入精益求精的內在傾向（張春興，民 81）。黃旭鈞（民 84）認為成就動機是指學生的學習動機為影響教學成敗與學習成果良劣的重要因素，如何有效的激發學習動機則是教學歷程的重要課題。也是指個體追求成功的一種心理需求，是影

響學業成就的主因之一（余民寧，民 76）。求精目標（mastery goal）是指想要證明自己的能力勝過他人（Bergin, 1995），成就目標乃是個體所欲追求的目標，二者皆和成就動機有密切的關係（Ames, 1992）。研究顯示，非智力因素能有效預測學業成就，而其中學習動機影響程度又較其它心理特質為大（劉錦志、陳明終，民 69）。如果學生有較低的成就動機，他們就會設定較低的成就目標，而且男生的成就動機比女生強（Kalat, 1993）。因此，數學低成就的學生，其成就動機比同儕低落，所以對數學的成就目標設定也比較低，因而有較低的數學成就。

根據 Wentzel(1994)研究指出，有 59%的高成就學生表示他們經常達到所設定的成就目標，有 38%的中等成就學生表示，他們經常達成所設定的成就目標，至於低成就學生部分，只有 34%的學生表示他們經常達到所設定的成就目標。因為低成就學生大部分無法達成他們所設定的成就目標，所以他們經常遭受到挫折，因此降低他們的成就目標，以避免挫折感的產生，這也是他們的成就水準低落的原因之一。而學生在學校的學習活動中，成就動機的強弱會受到同儕的影響，所以教師宜鼓勵同儕間互相勉勵，以幫助學生培養積極的成就動機，因為成就動機是可以經由學習來改善，故教師有責任教導學生追求更高的成就動機（Berndt, Laychak & Park, 1990；Thorkildsen, Nolen & Fournier, 1994）。因此，教師不可以忽略學生的學習動機，因為動機是學習輔助動力，並且能夠引導學生學習並且達成他們的成就目標（Symonds & Chase,

1992)。

高成就動機的兒童被認為是熱心的、興趣廣泛的、積極參與活動的、富好奇心，他們喜歡嘗試困難的工作和有恆心，也樂於積極從事具有挑戰性的活動( Skinner & Belmont, 1993)。而動機和增強明顯緊密的連結，當學生的學習成果得到教師增強時，其動機也就能繼續的維持或加強。因此，成就動機的論點乃是強調動機的強弱，主要取決於個人對成敗經驗的預估，當預期成功的可能性高時，個體才會決定去追求(孫琇瑩，民 89)。因此，成就動機與學生的整體行為及學習成就有密切的關聯，有效的學習者即是有高度動機的學習者，在教育實務上，應多方面鼓勵學生提高成就動機，維持學習的動力，以達成教學目標(魏麗敏，民 89)。而高成就動機的學生比低成就動機的學生更可能以堅持和對作業更努力工作的方式來因應重複的失敗，相反的，低成就動機的學生可能以停止作業的方式來因應(林清山，民 81)。

內在動機係指個體自己的基本工作欲望，而且工作是自己的興趣，當完成富有挑戰性的任務時，內心就會有滿足感；另一方面，外在動機是指個人工作的目的是為了外在的利益而努力，例如，獎賞、表揚、酬勞等誘因( Gottfried, 1990; Loo, 2001)。所以教師應該透過一些活動和提供有利的學習環境來培養學生的內在動機( Middleton, 1999; Patrick, Hisley & Kempler, 2000)，因為學生唯有具有積極的內在動機，才能自動自發的努力上進；如果教師過度強調給與獎勵，使學生只為了追求外在的獎勵而讀書，如此的動機是無法持久的，

所以鼓勵學生培養積極的內在動機才是長遠之計。內在學習動機（intrinsic learning motivation）係指個人對自己珍視、好奇、興趣或挑戰的學習活動，在無明顯酬賞的狀態下，自動自發的投入，並從學習中獲得勝任感和控制感的滿足。而教師激發學生內在動機策略如下（林建平，民 84）：

（一）師長以身作則，表現強烈的學習動機，並說明課業的價值

及學習之目的。

（二）教材、教法及作業具新奇、有趣及創意。

（三）說明課業的價值及學習的目的。

（四）提供富挑戰性的學習活動。

（五）對學習結果少做成績等第的評估。

（六）避免使用威脅利誘方式。

（七）給與學生自由選擇學習活動的機會。

由內在動機所驅使的學習要比由外在動機所驅使的學習來得有效（黃國隆，民 69）。所以教師在教學中應該表現出強烈的學習動機，讓學生能夠有模仿的對象，對於上課的內容應該以生動活潑，深入淺出的方式呈現給學生，讓他們有學習的興趣。至於成績的評定方面，儘量用評語的敘述，避免讓學生產生挫折感，以利學生的學習活動之進行。

## 貳、數學動機之涵義

數學學習動機乃是指學生在數學科所表現的學習動機

(吳淑珠，民 87)。對小學生而言，數學動機和數學的自我概念會影響學生的數學成就 (Skaalvik & Valas, 1999)。尤其對數學低成就的學生而言，他們通常缺乏學習數學的動機，對學習數學更提不起興趣，當然會影響其數學成就，所以教師應該努力避免學生這種的惡性循環，致力於提昇學生的數學學習動機。

## 一、數學動機之意義

數學學習動機也可以解釋為：個體能察覺自己的能力，對於自己認為重要的工作或感興趣的事物，能主動去追求成功以達成學習目標的信念 (鄭秀真，民 87)。而高成就的學生會比低成就的學生選擇難度較高的作業，因為高成就的學生有較強烈的學習動機。而教師運用適當的動機策略可以有效的增進學生的數學動機，所以教師在上數學課時，應該鼓勵他們完成數學作業，並適時的給與獎賞或口頭鼓勵，以提昇他們的數學成就動機，因為成就動機是一種非常重要的心理傾向，教師應該積極的引導和啟發學生百折不撓的精神，追求數學成功的目標。

當學生面對適度挑戰性的數學作業時，會表現出較高的數學動機，如果他們完成極度困難的作業時，會表現出愉快和滿足感 (Geen, 1995)。但是對於數學低成就的學生來說，難度太高的數學作業，他們很難應付自如，也會有挫折感，所以教師應該注意他們的學習情況，隨時掌握他們的學習進

度，才能適時的協助他們。根據研究指出，從學生的自陳學習動機情況顯示，大約自國小三年級開始一直到高中階段，他們的內在動機就持續的降低（Anderman & Maehr, 1994）。這一個現象值得教育工作者深思，為什麼學生年齡越大，學習的動機越低，是否和數學態度一樣，隨著年級的增加而降低，這也是教師應該努力的方向。因為動機是行為的原動力，在學習過程中扮演重要的角色（毛國楠，民 86）。如果從學習的觀點而言，擁有動機的學生傾向於能夠達成學科的有意義學習，這些學生到後來能獨立地學習如何學習，並且成為自律的學習者（李嘉祥，民 88）。數學學習動機強的學生，他們不必教師或父母的督促就能夠自動的學習，這也是他們數學成就較低成就學生為佳的原因之一。

學生對數學動機的強弱和他們的數學成就有密切的關係，數學的成就目標愈高，他們追求的動機就愈強，如果學生的數學成就目標很低，相信他們的數學成就也不佳。通常數學低成就的學生，對數學缺乏興趣與學習的動機動低落是很平常的事，但這樣的狀況並不是教師所樂見的，所以提昇他們學習數學的動機是教師非常重要的任務。

## 二、自我投入動機

自我投入動機（ego - involvement motivation）係指學生對數學的學習旨在與別人相互競爭，常考慮到學習的成敗（吳明隆，民 86）。也是指一個人主要的目標是要向他人證明自己



的能力佳，而儘量隱藏自己的缺點（Graham & Golan，1991；Nicholls & Utesch，1998）。張春興（民 81）指出，自我投入動機乃是指個人自覺某事與己有關而自願參與其事的心理傾向。Nicholls，Cobb，Wood，Yackel 與 Patashnick(1990)則認為自我投入動機乃是個人將目標建立在自己的優越感和成功的信念上，在學校中想勝過其他的人，和想超越自己的能力。

自我投入動機乃是個人設定自己要超越他人的目標，甚至沒有直接和他人競爭，或是想像自己有競爭的敵手（Nicholls & Utesch，1998）。當個體自己朝著心中所設定的學習目標前進時，一心想要勝過他人，這也是個人努力的方向，把同學都當成是競爭的對手，認為每一個人都是自己的競爭對手，這和目前在學校的課業競爭有相似之處，對於高成就的學生來說也許是督促自己進步的動力，但是對於數學低成就的學生而言，就會帶來很大的競爭壓力，所以教師要特別的注意數學低成就學生的學習壓力，莫讓壓力變成他們的數學焦慮。

假使有一個高智力的學生，他的數學成績在班級裡屬中等，但他可能是一位數學低成就的學生，如果他認為班上同學有很多人數學成績不如他，就覺得數學成績還算不錯而不努力用功，那可是一件嚴重的問題。所以教師應該鼓勵他和自己成績做比較，追求進步並超越自己。

### 三、工作投入動機

工作投入（task - involvement）是由 Lodahl 和 Kejner 在 1965

年首先提出來的，是一個包含許多層面的工作態度，這些層面在意義上和形成的原因上有其差異性。學者的看法有二種，一種認為工作投入是屬於個人特質的一部分；另一種是認為個人的工作投入不但受個人特質的影響，亦受組織環境的影響，可以說是組織情境和個人特質交互作用所形成的（引自徐鶯娟，民 84）。而所謂工作投入動機（task - involvement motivation）乃是指學生對數學的學習，志在於興趣及發展個人數學能力（吳明隆，民 86）。也就是說，學生在學校裡，不管其他同學是否完成工作，個人仍然會努力的去完成自己的工作（Kloosterman & Gorman, 1990）。Nicholls, Cobb, Wood, Yackel 與 Patashnick(1990)則認為工作投入動機乃是學生改進自己的技能或獲得知識、理解力等信念，學生為了成功必須努力工作，嘗試瞭解學校課業和與同學合作。因此，工作投入動機也是屬於內在動機之一，其目的乃是要精確無誤的完成任務（Amabile, Hill, Hennessey & Tighe, 1994；Graham & Golan, 1991）。Kloosterman 與 Gorman(1990)指出教師引起學生學習數學的工作投入動機，應該遵循下列步驟：

- （一）教師應該和學生溝通，讓他們知道自己有能力學習數學。
- （二）當學生完成作業並有好表現時，教師應該給與讚賞。
- （三）強調學生追求自我改進（self - improvement）的動力。
- （四）學生遇到作業有問題時，教師要和學生交換意見。
- （五）強調成績等級評定的重要性。
- （六）當學生遇到課業的問題時，教師應該鼓勵學生再試一

次。

(七) 強調數學的有用性。

(八) 運用多元化的教學策略和教材。

(九) 運用小組合作學習和鼓勵學生討論數學。

Butler(1987)認為工作投入情境和個體持續有興趣的完成額外的任務有密切關係。因此，自我投入動機需要較高的能力來支持，而工作投入動機則是需要興趣、努力和與同儕合作來維持（Duda & Nicholls, 1992）。對於國小低年級的學生來說，工作投入的動機是非常重要的（Kloosterman & Gorman, 1990），而在工作取向的任務裡，學習速度較慢的學生比學習速度快的學生更能獲益。所以對數學低成就的學生而言，這是值得推廣的觀念，因為數學低成就的學生，他們學習數學的速度較慢，教師應該多給與他們足夠的時間學習，才能達到理想的學習效果。就以低年級的學生來說，他們對於來自於同儕的競爭還感覺不到威脅，所以教師應該鼓勵他們和自己做比較，追求數學成績的進步，讓他們樂於學習數學，以達成良好的成果。

## 參、影響學業動機之相關因素

學生如果要進行長期有意義的學習，動機是絕對必要的內在動力，動機與學習之間的關係是典型相輔相成之關係，絕非一種單向的關係，動機可以用增強行為的方式促進學習，而所學的知識反過來也可以增強學習的動機（張蕊苓，

民 88)。因此，動機乃是人類一項最為複雜的心理特質，不僅為心理學上研究的核心問題，在教育學的研究上亦占有相當重要的地位（孫琇瑩，民 89）。所以動機對於學生的學習而言，是不可或缺的一環，而且影響學生動機的因素不是單方面的，而是由多方面的因素所構成。以下乃針對五個影響動機的主要因素做探究。

## 一、性別

性別是影響動機的主要因素之一，由於社會對於男女學生的角色期待不同，因而間接的影響著他們的學習動機之強弱，這也是心理學家經常探討的變項之一。根據研究指出，男生比女生較會選擇難度較高的數學作業來完成，而且在學校的裡，性別也是影響學生數學成就的重要因素之一，而且在較複雜的應用問題解題方面，男生顯著優於女生，在動機方面也是如此（Vermeer，Boekaerts & Seegers，2000）。但是對於十二至十八歲的青少年來說，其數學成就與動機並沒有性別方面的差異（Zabel & Nigro，2001）。因此，學生性別角色與成就動機的發展，受到各種因素的影響，並非學校環境所能單獨決定或塑造形成的，往往學校以外的因素也扮演了重要角色，進而影響到學生的成就發展（鄒慧英，民 78）。

根據葉國安（民 67）的研究顯示，師專女生的成就動機顯著高於男生；而王朝茂（民 76）以國中啟智班和普通班的輕度智能障礙學生為研究對象，發現女生的成就動機顯著高

於男生，而且年級越高其成就動機愈強；至於李明堂（民 76）的研究也顯示，成就動機也有性別差異存在；根據鄭秀真（民 87）的研究顯示，國小四年級學生的學習動機，男、女生沒有顯著差異。而國外研究者 Dajares(2001)認為男生比女生有較強的學業動機。根據上述的研究結果顯示，雖然性別對於學習動機所造成的影響並無一致的結果，但是性別的變項對於動機的影響仍然是值得探討的因素。

## 二、學業成就

學生的動機是決定他們的學業成就的重要因素之一（Geiger & Cooper, 1995）。而學生學習動機的強弱會影響他們的學業成就和自我概念(吳靜吉、程炳林, 民 82; Alao & Guthrie, 1999; alderman, 1990; Bong, 1997; Brown & Walberg, 1993)。而且動機之水準也會影響記憶訊息的遷移、理解能力與學習表現（Berndt & Miller, 1990; Wentzel, 1999）。至於高中學生的學業成就、自我概念和內在動機之間也有顯著的相關存在（Mac Iver, Stipek & Daniels, 1991）。Reynolds 與 Symons(2001)也認為增進學生的內在動機，可以有效的提昇他們的讀寫成就。

Uguroglu 與 Walberg(1979)在回顧了大量有關研究動機的文獻之後下了結論說：從國民小學一年級至高中三年級，動機與學業成就之間的平均相關係數是.34；換言之，在學校學業成績的所有變異量中大約有 11.4%是由學習動機所提供的，更進一步說，學習動機與學業成就之間的關係會隨著年

級的增加而增加（引自邱上真，民 80）。根據葉國安（民 67）的研究顯示，師專生的成就動機可以有效的預測其學業成就；張景媛（民 80）以大學生為研究對象，結果發現學業成就的高低，會影響大學生的動機水準。又據吳靜吉和程炳林（民 82）之研究顯示，排除智力因素的影響之後，國民中、小學的學生之學習動機與學業成就的淨相關達到顯著水準。吳明隆（民 86）之研究結果顯示，數學投入動機可以有效的預測國小學生的數學成就。吳淑珠（民 87）以國小五年級為研究對象，結果發現學生之數學學習動機和數學成就之間有顯著相關，數學學習動機越高其數學成就也越高。而 Geiger 和 Cooper(1995)的研究顯示，預期的動機理論可以有效的預測大學生的學業成就。

由以上研究的結果可以發現，學生的動機水準和學業成就之間有密切的關係，而且是成正相關，換言之，學生的動機水準愈高，他們的學業成就也愈高；相反的，學生的動機水準越低，其學業成就也越低。對於數學低成就的學生而言，他們學習數學的動機有待加強，唯有激發他們學習數學的動機，才能提昇他們的數學成就。

### 三、父母與師長

學生的學業成就會受到自己的家庭環境和同儕之學習成就動機的影響( Nicholls & Steffy , 1999 ; Oakes , 1990 ; Philipchalk & McConnell , 1994 )。而父母教育程度與職業水準較高的學

生，其成就動機與抱負水準均高於父母教育程度與職業水準較低的學生（葉國安，民 67）。又韋雪琴（民 76）研究發現，國中一年級之低成就學生，接受成就動機教育課程之後，顯著的提高其成就動機。許多教學者認為，教師在一個成功的教學活動中，學習者本身的動機水準，扮演著一個重要的角色（Dick & Carey, 1996）。而對於學生，除了要激勵其內部學習動機外，教師為了學生學業上的成就，適當的激發他們自我提昇的動機也是必要的，教師的讚許是對學生學業的肯定，也是對學生作出進一步努力以贏得更好成績或更佳的成就，也能夠滿足學生成就動機中的自我提昇的需要（邵瑞珍、皮連生，民 80）。

在國民教育階段的學生和父母相處的時間很長，父母是影響他們的重要他人，所以父母對子女學習動機的影響很大，如果父母對於子女的學業表現不聞不問，子女的學業成就會受到負面的影響；反之，如果父母非常關心子女的功課，不時的給與指導和鼓勵，相信他們的學業成就會有很好的表現。因此，父母協助子女完成家庭作業的時間和子女的學業成就有顯著的正相關，對子女的學業成就也有很大的幫助（Georgiou, 1996），所以父母的介入已被研究證實，會影響到子女的學業成就和學習動機（Delgado - Hachey & Miller, 1993；Georgiou, 1999；Halle, Kurtz - Costes & Mahoney, 1997）。父母的信念或教師的期望，直接關係著兒童在數學方面的自我觀念和動機（柯瓊宜，民 81）。因此，當學生的學業成就表現良好時，他們學習的動機就會更強烈。所以父母要培養

子女的內在動機，讓他們能夠主動學習。

Smith，Polloway，Patton與Dowdy(1998)認為教師可以遵循下列九個步驟來提昇特殊需求者的動機：

- (一) 幫助學生設定個人目標和畫出他們的進步曲線。
- (二) 和學生訂定契約，如果學生有進步，則給與獎勵。
- (三) 允許學生選擇作業、工具和如何完成他們的任務。
- (四) 讓練習和訓練遊戲化。
- (五) 學生如果正確的完成任務，則給與立即的回饋。
- (六) 給與學生讚賞。
- (七) 在教學活動中使用高水準的教材。
- (八) 允許學生所獲得的點數換取他們喜愛的活動或獎品。
- (九) 提供成功的經驗和積極的回饋。

以上學者所提出的策略，可以有效的提昇學生的學習動機，教師應該參考上述的策略來教學，期盼學生能夠提昇學習動機。教師如果運用在數學課的教學上，相信學生能夠在較少的壓力情境下學習，透過教師的鼓勵與指導來學習數學，相信對於數學低成就的學生來說，應該是非常有效的教學策略。

#### 四、同儕因素

兒童的成就動機是可以經由觀察同儕的表現來學習，並且可以促進兒童成就動機的提昇（Butler，1995）。學生的學習動機常常受到同儕的影響，有時候甚至是負面的影響



( Goodenow & Grady , 1993 )。而對於高度同儕接受的學生而言，成就動機和學業成就有顯著的正相關 ( Hiram & Bowers , 1991 )。又同儕的因素、學生的學業成就和學習動機有顯著的相關 ( Ryan & Pintrich , 1997 )。例如，當全班大部分的同學對學習有很高的動機時，學生自然而然的會受到正面的影響，反之，大部分的同學對於學習顯得興趣缺缺時，個人的學習動機就會受到負面的影響，所謂「近朱者赤，近墨者黑」是也。所以班級學習的氣氛和同儕的學習動機，會影響到其他人的學習動機。

## 五、個人因素

個體之成就動機有個別差異是顯而易見的事，有些人具有強烈的學習動機，對於完成艱鉅的任務和高標準的工作，心中覺得非常的有成就感 ( Baron & Kalsher , 1996 )。因此，社會上不同的個體有不同的競爭信念和成就動機取向，並非人人相同 ( Gordon & Cashin , 2000 ; Philipchalk & McConnell , 1994 )。而成就動機決定了學生努力的程度，而努力又決定了成就水準，所以成就動機在學生個人的學習中所扮演的角色甚為重要 ( 趙曉美，民 78 )。因此，教師應該適應學生的個別差異，對不同程度的學生提供難易適中的學習材料，以激發每個學生的鬥志，征服內在學習動機 ( 林建平，民 84 )。

學生本身的自尊心和自我評價 ( self - worth ) 的信念，會影響他們的成就動機 ( Thompson , Davidson & Barber , 1995 )。

因此，表現高成就動機的學生的一個特性，可能是願意實際的去精確估量自己的能力（林清山，民 81），並依據自己的能力訂定合理的成就目標，然後朝著所訂的目標前進。根據 Bender(1995)指出，學習障礙的學生和低成就的學生之間有一些不同的地方，學習障礙的學生比低成就的學生，花更多時間在與作業無關的工作上，因此造成其學習更困難。對於數學低成就的學生而言，他們本身的數學動機就比高成就的學生低落，如果加上他們浪費在與數學無關的學習任務時，他們在數學課的學習效果就很可慮。所以學生自己必須有成功的經驗來發展他們的學業動機（Miller & Atkinson，2001）。又根據 Keith, Keith, Troutman, Bickley, Trivette 與 Singh(1993)對八年級的學生 21814 人做研究，結果發現學生花多少時間做家庭作業，會影響他們的閱讀、數學、科學和社會學科等成就，而且是呈現正相關。所以如何從數學低成就學生本身的特質改善，成為數學教師重要的課題。

以上所探討之影響動機的主要因素，可以清楚的瞭解到底是那些因素影響學生的學習動機。然而，影響學生學習動機的因素並不只是上述所探討的，還有其它的因素仍然會影響學生的學習動機之水準，因為動機是一個複雜的心理活動，無法百分之百的瞭解個體動機的所有心理歷程，這也是行為科學研究的限制之一。

#### 肆、學業動機之相關研究

國內外研究者對於人類學業動機之研究已經有很長的時間，至於運用到數學方面的研究則是近二、三十年的事。由國內外學者的相關研究可以帶給本研究一些啟示，並做為本研究之重要依據，期能使研究更有價值。以下茲列出與學業動機有關的研究以供參考。表 2-9 是動機之相關研究。

表 2-9 動機之相關研究

研究者及年代	研究對象	研究目的	研究結果
郭生玉 (民 61)	國中二、三年級學生 1156 名。	探討國中低成就學生之成就動機與學業成就之關係。	低成就學生在成就動機方面比高成就學生差，而成就動機對於學業成就有影響。
韋雪琴 (民 76)	國中一年級學生 189 名。	探討成就動機教育課程對國中低成就學生之成就動機與學業成績之輔導效果。	接受實驗課程之低成就學生其成就動機顯著高於控制組。
張景媛 (民 80)	大學生 130 名。	探討學業成績對動機是否有影響。	高、中、低學業成績之學生，其學習動機有顯著差異。

吳靜吉、程炳林 (民 82)	國中、小學 生 921 名。	探討國民中小 學生之學習動 機與學業成績 之相關。	排除智力因素 後，發現學生之 學習動機與學業 成績有顯著的淨 相關。
吳明隆 (民 86)	國小五年級 學生 1776 名 。	探討學生之數 學投入動機與 數學成就之關 係。	研究結果顯示， 學生之數學投入 動機對數學成就 有顯著的預測 力。
吳淑珠 (民 87)	國小五年級 學生 586 名。	探討數學學習 動機與數學成 就之相關。	數學學習動機與 數學成就之間有 顯著相關，數學 學習動機愈高其 數學成就也愈 高。
鄭秀真 (民 87)	國小四年級 學生 32 名。	探索學習策略 訓練課程對學 生之數學學習 動機及數學成 就之影響。	學習策略對於學 生之數學成就具 有立即及延宕之 效果，但對於數 學學習動機則無 顯著差異。
Rebeta , Brooks , O' brien &	大學生 449 名。	探討大學生上 課之座位選擇	研究結果顯示， 坐在前三排座位

Hunter(1993)		與成就動機之關係。	的學生，其成就動機較高。
Bergin(1995)	大學生 59 名。	探討大學生之求精動機、競爭動機對學習的影響。	研究結果顯示，求精動機較強的學生有較高的學業成就和興趣。
Geiger & Cooper(1995)	大學生 81 名。	探討預期理論和需求理論對學業成就之影響。	預期理論模式可以有效的預測學生之學業成就，而需求理論則否。
Cordova & Lepper(1996)	國小四、五年級學生 72 名。	探討三個動機充實策略對學生內在動機之影響。	三個動機策略都能有效的提昇學生之內在動機。
Waxman & Huang(1996)	美國中學生。	探索不同學習環境對學生學習動機之影響。	輕鬆氣氛的學習環境較有利於學生之成就動機。
Watters & Ginns (2000)	小學生 154 名。	探討合作學習對小學生學業動機之成效。	研究結果顯示，合作學習能夠有效的提昇學生之學業動機和歸因信念。
Gottfried ,	九至十七歲	探討學生之內	從兒童到青少

Fleming & Gottfried(2001)	學生 96 名。	在動機的發展情形。	年，在一般語文和數學領域裡，其學業內在動機維持一個穩定的發展結構。
Hancock(2001)	高中學生 61 名。	探討測試焦慮和測試威脅對學生的學業成就與學業動機之影響。	研究結果顯示，測試焦慮與學業動機水準間有顯著的交互作用。

從以上國內外學者的研究可以得知，與動機有關的研究仍然受到研究者的歡迎，而且發現動機在學生的學習過程中扮演一個重要的角色。以下將從研究目的、對象與結果方面做歸納。

## 一、就研究目的而言

由表 2-9 的研究目的觀之，以探討學習動機對學業成就之影響或教學策略對學習動機之成效為主，其目的乃是想探究學習動機與學業成就間的相關，也顯示學習動機對於學生學習所占的地位，讓實際教育工作者能夠瞭解學習動機的重要性，以做為今後教學時的重要參考，並且能夠有效的運用

在實際的教學之中。

## 二、就研究對象而言

由上述國內外的研究對象可以發現，從國小學生至大學生均包含在研究範圍內，但是以普通學生為主，低成就之學生為輔，至於針對數學低成就學生之研究還未出現在上述研究之中。這也是值得探討的研究對象，他們是否和普通學生有相同的表現，這也是研究者極欲瞭解的原因。

## 三、就研究結果而言

由表 2-9 的研究結果顯示，學生之學習動機和學業成就之間有顯著的相關，而且是呈現正相關，也就是說，學生的學習動機愈高，其學業成就也愈高；另外在教學策略方面，合作學習策略對於提昇學生之學習動機有顯著效果，動機教學策略也有相同之成效。由以上的研究結果得知，學生的學習動機是可以透過有效的教學策略來提昇，並且有實證的研究結果支持，這也是令人振奮的事，可以做為教師教學之參考。

由本節對動機所做的探討可以得知，學生的學習動機在他們的學習過程中扮演著相當重要的角色，尤其對數學低成就的學生而言，他們更需要教師的鼓勵與關懷。如果教師只是照著既定的進度上課，沒有對他們施以個別化的指導，則他們的數學成就將會隨著年級的增加而降低，這也是目前教

育所存在的嚴重問題，也是急待克服的重點。

#### 第四節 數學錯誤類型與分析之探討



美國加州教育委員會通過新的數學課程標準，其主要的改革乃是中、小學放棄使用計算機，走向傳統注重精確的演算能力，而新的數學課程標準，有助於糾正目前公立學校不重視數學計算能力的缺點（教育資料文摘，民 87b），在美國有很多學生因為數學能力低落而中途輟學（Catsambis, 1994）。根據 Fuchs 與 Fuchs(2001)的研究顯示，國小六年級的數學學習障礙學生之加法基本計算能力比三年級的普通學生差。學生的數學計算能力是不可或缺的生活與學業之基本技能，值得教育者之重視。學生對於數字、數學符號，以及幾何圖形等之計算的能力，是吾人生活中不可或缺者，因為文字與數字乃是個體賴以思考以增進生活適應能力的一些重要媒介（許天威，民 83）。而數學學習困難之學生，有些人在閱讀或其它的語文技能方面發生問題，因為數學必須經過語言系統思考數字或符號的意義，如果學生在語文和閱讀方面發生問題時，將會影響他們在數學計算方面的學習（Kirk, Gallagher & Anastasiow, 1997）。

數學學習可以分為二大領域，一是計算，一是推理；計算需要建立過程知識，推理則需要形式概念基模。因此，計算需要牽涉到對數學概念和運算基本原則的理解，否則會出現許多錯誤的解題方式（鍾聖校，民 81）。而在解決數學文字問題方面，計算技能是不可或缺的能力，計算技能乃是完成正確解題的程序性技能，雖然與推理思考未具直接的關聯性，但是如果計算答案錯誤，終將無法獲得正確的推理解答，因此，計算技能也是影響解題成功的基本因素（黃幸美，民

84)。所以學生的數學計算能力是數學最基本的技能，如果缺乏計算能力，文字問題也就很難正確的解題。因此，對於數學低成就的學生而言，計算能力的培養是最基本的問題，也是關係著數學成績能否提昇的關鍵因素。

所謂錯誤分析乃是設計用來偵測學生在數學計算的過程和程序錯誤之所在（Lyon, 1994）。教師如果在數學評量時過於嚴厲，不是將評量的結果用來做為學習的回饋，而是用來做為處罰的依據，並且在學生算錯時施以責備、處罰等，因而造成很多學生對數學產生害怕，或感覺有壓力，就會影響到學生對數學學習的觀感（古明鋒，民 86）。所以教師實施數學評量的目的乃是做為分析學生錯誤之重要依據，其最終之目的乃是要做為補救教學之參考。因為從學生的計算過程中，可以發現學生的錯誤之所在，瞭解學生的困難在何處，然後教師針對學生不懂的地方，施以個別化的補就教學，相信對於數學低成就的學生來說，是一個理想的教學方式。

## 壹、錯誤分析之涵義

Piaget 很早就已經使用錯誤分析的方法來推論兒童的思考過程（Berninger & Alsdorf, 1989），而最早運用在數學計算問題上的是 Buswell 與 John(1926)（引自 Hallahan, Kauffman & Lloyd, 1996）。因此錯誤分析之目的在於鑑定學生在計算時所使用的方法或程序上的錯誤，可以提供教師在教學上之參考，對於特殊學生而言，極具教學上之價值（Jitendra & Kameenui, 1996；

Vaughn & Wilson , 1994 )。因此鑑定和解釋學生的錯誤，可以從書寫的作業或口語訪談中獲得訊息，以供教師發展合適的教學計畫，錯誤分析不是過去事件，而是持續進行的評鑑和教學，而學生的錯誤分析可以讓教師提供回饋給學生，使教師的教學更有效率 ( Hammill & Bartel , 1995 ; Rittle - Johnson & Alibali , 1999 )。數學低成就的學生之中也可能包含計算困難症 ( dyscalculia ) 的學生，這類學生在數學計算上有特別的障礙，並且經常伴隨著語言上的問題，而且他們必須是智力和數學能力測量之間有顯著的差異存在 ( Price & Yous , 2000 )。因此，在數學計算能力方面，學生通常會犯下有系統的錯誤，這種錯誤除了不小心所造成的之外，也有可能是錯誤概念與過程所造成的。因此，教師可以透過錯誤分析來瞭解學生的錯誤類型，究竟是由何種錯誤概念產生，進而給與學生實施補救教學，並修正他們錯誤的運算技能 ( 張景媛，民 83 )。

Cawley , Parmer , Yan 與 Miller(1996)以錯誤分析的方法來比較學習障礙學生與普通學生，在數學計算能力方面的差異，結果發現普通學生有許多計算方面的錯誤，學習障礙學生則有較多之計算法則、程序與系統性的錯誤。而且數學習障礙的學生在計算能力方面比正常的學生差，當他們升上一個年級之後，其進步情況仍然受到極大的限制( Cawley , Parmar , Yan & Miller , 1998 )。因為數學低成就學生之計算能力，較普通學生為差，所以教師宜透過平時作業或定期考查之答題情況做錯誤分析，以瞭解其計算錯誤之所在，以做為教學之依據。

Taylor(2000)認為數學教師做錯誤分析之含意如下：

(一) 為什麼使用錯誤分析：決定和評鑑教學策略、蒐集轉介前訊息、

發展和評鑑個別化教學方案 ( Individualized Educational Program , IEP ) 。

(二) 誰使用錯誤分析：教師。

(三) 從學生在學校日常課業成果之錯誤分析中，可以輕易的獲

得大量的訊息來做教學之決定。當檢查測驗的成果，大量

的錯誤類型可以提供有意義的訊息。

(四) 教師主要根據標準化測驗 ( standardized tests ) 結果來做教

育決定。

(五) 教師認為他們有較佳的能力來使用評量程序，包含標準化

測驗、課程本位評量 ( curriculum - based assessment ) 和教

室觀察等，但是對於錯誤分析則感到無能為力。

(六) 教師對於錯誤分析這種非正式評量技術的訓練較為缺乏。

由上述錯誤分析的內涵可以得知，使用錯誤分析的是教師，其資料的來源是平常作業和標準化的測驗，其用途是用來發展個別化教學計畫。但是最重要的一點是，教師坦承他們並沒有做錯誤分析的能力，因為教師缺乏這一方面的訓

練，所以對於錯誤分析感覺到無能為力。目前國內正面臨相同的窘態，因為絕大部分的數學低成就學生被安置在普通班級，而普通班教師很少有這方面的訓練，就連特教班的教師也缺乏這方面的訓練，所以很難運用在數學低成就學生的身上，這一點值得教師警惕。

Taylor(2000)指出錯誤分析在數學方面之運用情況如下：

(一) 錯誤分析在數學領域裡是簡單的，因此，教師從學生在學

校日常的數學作業，可以獲得大量的潛在資訊。

(二) 一些深度的研究已經提出明確的數學錯誤類型。

(三) 學習障礙的學生在乘法和除法領域的錯誤類型方面，發現

在基礎乘法的技巧是拙劣的，在乘法計算過程中，加法是

最常見的錯誤。

(四) Cawley, Parmer, Yan 和 Miller(1996)在學習障礙學生的數學成就的綜合研究裡指出，他們在算法上的錯誤比計算結

果的錯誤還要多，顯示當他們在解決問題時使用不正確的

策略。

錯誤分析最常運用在數學領域裡，尤其是在計算問題與文字問題方面，當運用在文字題方面時，通常以質的研究方法探討之，而運用在計算問題方面，則以量的統計為主，質

的方法為輔，所以對於大樣本的比較研究，仍然以量的研究方法較為合適。目前國民小學數學的定期或不定期考查，其作用僅是做為教師評量學生成績的依據，教師很少會分析學生的錯誤類型，這是一件嚴重的事實，也可能是數學低成就學生成績無法突破的主因。

兒童早期對數學的數字概念和計算技能的學習如果有困難，將會影響他們往後的學習成就，而他們解決數學非文字題的技能，較之文字題的解題技能發展得早，而且語言發展遲緩的學生，他們在文字計算問題的學習也會受到影響（Jordan，1995；Maccin & Hughes，1997）。在數學知識的建構歷程中，錯誤的類推和遺忘會導致學生錯誤的算則（鍾聖校，民 81），而且有些學生在數學的演算過程中，有一部分學生會產生系統性的計算規則錯誤，但這些錯誤結果並不是由於他們不小心或疏忽所造成的。因此，Gable，Enright 與 Hendrickson(1991)建議數學計算問題錯誤分析能夠和教學或評量連結起來，以做為教師改進教學最有力的依據。如果教師能夠透過學生的錯誤分析來瞭解學生學習困難所在，就能夠依據錯誤分析的結果來設計教材，加強其學習困難之處，如此才能真正的幫助他們學習。

鍾聖校（民 81）認為教師幫助學生改正錯誤，教師首先要了解學生的錯誤所在，下述是可以採行的方式：

- （一）觀察課後習作作答情形。
- （二）觀察上台作答的情況。
- （三）採用問答方式，了解學生的思維。

(四) 讓兒童運用放聲思考 ( thinking aloud ) 的方式，將所有想

到的都說出來。

如上述學者所言，教師從兒童的習作中，可以清楚的發現學生作答的實際情況，從習作的解題過程中，可以發現他們的錯誤之處，據以做為指導學生改進的參考。但兒童的習作作答情況並不是最真實的情況，他們有可能抄襲同學或參考書的解答，或是已經由家長和家人指導過，已經不能代表兒童真正的實力，所以上台實際作答是最真實的表現，因為學生整個作答情形都呈現在教師眼前，逃不過教師的慧眼，可以真正的瞭解他們的錯誤所在。另外以學生的放聲思考的方式也可以瞭解兒童內在的思考過程，獲得書面資料所無法得知的訊息，這也是一個蒐集資料的好方法。

## 貳、數學計算之錯誤類型

錯誤類型分析可以讓教師調整教學策略，所以教師熟練數學錯誤類型分析的技術是非常重要的任務( Hammill & Bartel , 1995 )。因此教師對於錯誤類型與分析概念的瞭解是必備的技能，如此才能有效的運用此技術，藉以提昇數學的教學品質。以下乃針對錯誤類型與分析的概念和計算錯誤類型二方面做探討。

### 一、錯誤類型與分析之概念

計算錯誤類型係指學生在解題時運用不同種類的錯誤過程，因而產生不同種類的錯誤類型，這種錯誤可能是學生概念錯誤所產生的（蕭金土，民 84）。而黃偉鵬（民 83）認為錯誤類型乃是指學生在數學運算過程中所產生的系統性錯誤，這些錯誤是由學生運用自己所建構而與專家知識不同的概念，在解決問題時所產生的。因此，學生在數學運算上的錯誤類型，不只是受到他們是否有完備的演算法則，及他們原始模式潛在的影響，還受到問題語義結構和描述的語言等其它因素的影響。有些學生的錯誤，多數是由於系統性而非偶爾不正確的書寫過程所造成，所以學生的系統性錯誤是教學者最迫切進行的事（王佳文，民 84）。反之，如果學生是非系統性的錯誤，有可能是學生隨機反應所造成的錯誤，也顯示學生未仔細檢查計算過程或答案所致，並不表示學生缺乏運算的技巧，教師只要提醒學生認真作答，可能就會提高其答對的比率。

數學的內容非常的廣泛，不只是加、減、乘、除的計算，還包含數字、關係、比例、等概念的理解，及數錢、時間和測量等技能。而運算能力障礙學生之特徵，包括無法正確書寫數字及數學符號，無法記憶符號的意義、計算困難、無法遵循解決問題的步驟等問題（Hallahan，Kauffman & Lloyd，1999），因此，對於這類學生計算問題的共同錯誤分析，可以幫助教師做為教學的有力指引（Michael，1990）。如果比較美國、日本和臺灣的母親，對子女數學學習問題之感受，發現美國母親認為子女在數學計算方面較常遭遇問題，而日本和



臺灣的母親則認為其子女在數學應用問題方面較常出現問題（Crystal & Stevenson, 1991）。

兒童解答算術問題時的系統性錯誤，是來自內在知識的運用結果（王佳文，民 84）。如果教師不使用錯誤類型分析的技術，他們便無法從傳統的評量過程中獲得學生的優勢和劣勢的訊息（Jitendra & Kameenui, 1996）。如果完成錯誤分析的過程，教師就可以知道學生相似的錯誤類型和不瞭解的地方。而錯誤分析和工作分析（task analysis）都可以提供給教師非常有用的訊息，讓教師可以確定個別化教學之目標和目的（Bender, 1995）。因此，教師從學生的錯誤類型分析所獲得的回饋，可以讓教師瞭解學生數學錯誤之所在（Farrell, 1992），所以教師可以據此發展一系列的補救教學，以協助學生釐清數學觀念。

教師若想有效的幫助學生學習數學，就必須先找出學生犯錯的題型及原因，「錯誤」是學習的重要資源，他不應只扮演賞罰的參考依據，更應積極的協助「教」與「學」的有效改進，從學生作答的「錯誤類型」判斷學生在那方面的概念不清或學習不完整，可以提供教師做為補救教學之依據，也可以與教師的教學相連結（李盛祖，民 86; Jitendra & Kameenui, 1993）。如果教師能夠把數學的計算技能運用到真實的情境中，會使學生深切地體會到計算的意義與其必要性，而計算技能對於數學成功的解題是必要的，但計算技能的純熟並不能保證數學解題的成功（黃敏晃譯，民 74）。對國小高年級的學生而言，數學低成就的學生出現率已不低（29.33%）（陳

玉蘭，民 76），可能有不少比率的數學低成就學生之數學計算能力已經有很大的障礙，此時教師如果不從其計算技能著手，將會對文字題的解決發生嚴重之問題，所以國小高年級的教師應該瞭解學生的數學計算技能是否有困難，才能進行文字問題的解題活動。而且學生的寫作能力與對數學概念的瞭解，和數學問題的解決有很大的關聯（Grossman，Smith & Miller，1993）。

由上述的概念可以得知，數學錯誤類型分析可以讓教師瞭解學生的數學錯誤類型，知道他們學習困難之處，依據這些訊息來設計補救教學的課程，加強其計算弱勢技巧，如此，可以使得學生能夠針對不懂之處，有加強練習的機會，使其學習的效率提昇，以改善他們的數學計算能力，這是最大的益處。

## 二、數學計算之錯誤類型

Hammill 與 Bartel(1995)提出學生在數學計算問題上，經常出現的錯誤類型和錯誤的策略，以下以表陳述之。數學計算常見的錯誤類型和策略如表 2-10 所示。

表 2-10 數學計算常見的錯誤類型和策略

錯誤類型	問題	學生的反應
明顯的計算錯誤	$42 \times 3$	$42$ $\times 3$

		146
組合不正確	$24 + 39$	$\begin{array}{r} 24 \\ + 39 \\ \hline 513 \end{array}$
計算過程次序錯誤	$21 \times 2$	$\begin{array}{r} 21 \\ \times 32 \\ \hline 63 \\ \hline 42 \\ \hline 483 \end{array}$
遺漏重要步驟	$367 \times 25$	$\begin{array}{r} 367 \\ \times 25 \\ \hline 1535 \\ \hline 614 \\ \hline 7675 \end{array}$
排列位置問題	$432 \times 5$	$\begin{array}{r} 432 \\ \times 55 \\ \hline 2160 \\ \hline 2160 \\ \hline 4320 \end{array}$
運算條件知識錯誤	$38 - 11$	$\begin{array}{r} 38 \\ - 11 \\ \hline 49 \end{array}$
隨機反應	$432 \times 5$	$\begin{array}{r} 432 \\ \times 55 \\ \hline 123 \end{array}$

資料來源：Hammill & Bartel(1995). p271.

Taylor(2000)也對數學計算類型做詳細的範例說明，使得教師能夠清楚的判斷學生數學計算之錯誤類型。圖 2-1 是數學錯誤類型範例。

---

### 加法範例

(1)	$\begin{array}{r} 34 \\ + 59 \\ \hline 813 \end{array}$	(2)	$\begin{array}{r} 68 \\ + 39 \\ \hline 917 \end{array}$	(3)	$\begin{array}{r} 45 \\ + 35 \\ \hline 710 \end{array}$
-----	---	-----	---	-----	---

錯誤類型：學生在計算個位數和十位數的加法是獨立的，沒有進

位的觀念。

### 減法範例

(1)	$\begin{array}{r} 63 \\ - 37 \\ \hline 34 \end{array}$	(2)	$\begin{array}{r} 49 \\ - 27 \\ \hline 22 \end{array}$	(3)	$\begin{array}{r} 81 \\ - 19 \\ \hline 78 \end{array}$
-----	--	-----	--	-----	--

錯誤類型：學生不管減數或被減數的位置，一律以大的數字減去

小的數字。

### 乘法範例

(1)	$\begin{array}{r} 83 \\ \times 4 \\ \hline 362 \end{array}$	(2)	$\begin{array}{r} 63 \\ \times 5 \\ \hline 355 \end{array}$	(3)	$\begin{array}{r} 48 \\ \times 2 \\ \hline 106 \end{array}$
-----	---	-----	---	-----	---

錯誤類型：學生將應該進位的數字加入被乘數再乘以乘數。

例如，

在第一個例子，學生算  $3 \times 4$  寫 2 進 1，加到十位數的 8 變成計算  $4 \times 9$ ，而不是  $(4 \times 8) + 1$ 。

### 除法範例

(1)	$\begin{array}{r} 13 \\ 3 \overline{) 93} \\ \underline{9} \phantom{00} \\ 3 \phantom{00} \\ \underline{3} \phantom{00} \\ 0 \phantom{00} \end{array}$	(2)	$\begin{array}{r} 81 \\ 4 \overline{) 72} \\ \underline{4} \phantom{00} \\ 32 \phantom{00} \\ \underline{32} \phantom{00} \\ 0 \phantom{00} \end{array}$	(3)	$\begin{array}{r} 32 \\ 6 \overline{) 138} \\ \underline{12} \phantom{00} \\ 18 \phantom{00} \\ \underline{18} \phantom{00} \\ 0 \phantom{00} \end{array}$
-----	--	-----	--	-----	--

錯誤類型：學生的除法是正確的，但是本來要將答案從右邊開始

寫的，卻變成從左邊開始寫。

---

圖 2-1 數學錯誤類型範例

資料來源：Taylor(2000). p 107.

Taylor(2000)更以實際範例來說明學生數學錯誤類型的診

斷，讓教師能夠從實際的範例中理解學生之數學錯誤類型，  
 可以做為日後實際分析之參考。數學錯誤類型實例如圖 2-2。

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\begin{array}{r} 48 \\ + 8 \\ \hline 416 \end{array}$	$\begin{array}{r} 91 \\ \times 4 \\ \hline 157 \end{array}$	$\begin{array}{r} 35 \\ - 25 \\ \hline 60 \end{array}$	$\begin{array}{r} 43 \\ \times 6 \\ \hline 308 \end{array}$	$\begin{array}{r} 45 \\ + 23 \\ \hline 67 \end{array}$

解答：

1. 組合錯誤（學生加法正確，但是沒有進位）。
2. 隨機錯誤（沒有明顯的類型）。
3. 錯誤的運算（學生以加法代替減法）。
4. 計算缺陷（學生的乘法是正確的，應該進位的 1，學生把它加到十位之後，再一起乘以 4）。
5. 計算錯誤（學生 5 + 3 的加法不正確）。

圖 2-2 數學錯誤類型實例

註：Taylor(2000). p 109.

正確的分析學生的錯誤類型，可以提高教師補救教學的效率，而且對於數學低成就學生而言是非常重要的技術（Hallahan, Kauffman & Lloyd, 1996），減法問題的錯誤答案和策略如圖 2-3 所示。

減法的錯誤答案	學生的錯誤策略
---------	---------

(1)	$\begin{array}{r} 73 \\ - 44 \\ \hline 31 \end{array}$	在同一位值中，直接以大數減小數，沒有被減數 - 減數的概念。
(2)	$\begin{array}{r} 93 \\ - 44 \\ \hline 50 \end{array}$	如果被減數比減數小，答案就寫 0，然後繼續計算。
(3)	$\begin{array}{r} 816(\text{借位}) \\ 196 \\ - 42 \\ \hline 1414 \end{array}$	被減數都借成二位數後，再減去減數，並直接寫下答案，沒有借位與進位的觀念。
(4)	$\begin{array}{r} 236 \\ - 144 \\ \hline 112 \end{array}$	只要被減數的個位數不必借位，其它的被減數均不借位。
(5)	$\begin{array}{r} 7 \quad 13 \\ \hline 803 \\ - 127 \\ \hline 626 \end{array}$	(借跳過被減數的十位數 0 向百位數借位) 而且直接以減數的 2 減去被減數的 0。
(6)	$\begin{array}{r} 7 \quad 10 \quad 13 \\ \hline 8 \quad 0 \quad 3 \\ - 1 \quad 2 \quad 7 \\ \hline 6 \quad 8 \quad 6 \end{array}$	(借借位時發生錯誤(被減數的十位數應該是 9，結果學生將它當做 10) )。

圖 2-3 減法問題的錯誤答案和策略

資料來源：Hallahan, Kauffman & Lloyd(1996). p 323.

由以上的減法錯誤範例可以得知學生在數學減法計算的錯誤類型，教師可以依據學生的錯誤類型，擬定教學的計畫，並針對學生有系統的錯誤之處加以改善，讓學生能正確的學習減法計算。

Robert(1968)提出三年級學生的計算錯誤類型如下：

(一) 運算錯誤 (wrong operation)

學生在計算數學問題時，只重視將題目算完，對於答案是

否合理則不關心。

(二) 明顯的計算錯誤 (obvious computation error)

學生可能看錯題目，雖然計算過程和方法都正確，但是最

後的答案卻是錯誤的。

(三) 運算過程錯誤 (defective algorithm)

學生在整個題目的過程中，有某一個步驟忽略或遺漏，造

成答案錯誤。

(四) 隨機反應 (random response)

學生計算出來的答案和題目沒有關聯，可能學生對該題目

完全不懂，而且是無規則所循的錯誤。

Engelhardt(1977)提出數學計算錯誤的類型有以下九種，可以做為數學教師數學計算問題錯誤類型分析之參考。

- (一) 運算錯誤 (wrong operation) : 學生在計算數學問題時，只重視將題目算完，對於答案是否合理則不關心。。
- (二) 運算過程錯誤 (defective algorithm) : 解題的過程中發生錯誤。
- (三) 計算不完全 (incomplete algorithm) : 在運算過程中，遺漏某一個計算步驟，導致錯誤的答案。
- (四) 進位錯誤 (grouping error) : 學生不會進位。
- (五) 不適當的倒置 (inappropriate inversion) : 不管是被減數或減數，都是以大數減小數。
- (六) 等式錯誤 (identity error) : 等號二邊的算式結果不同。
- (七) 零的錯誤 (zero error) : 當被減數是 0 時，不會借位。
- (八) 隨機反應 (random response) : 其錯誤乃無規則可循。
- (九) 粗心的錯誤 (careless error) : 題目未看清楚，不小心計算錯誤，而不是學生不會。

Ashlock(1990)認為計算的錯誤類型有下列四種：

- (一) 運算錯誤 (wrong operation) 。
- (二) 明顯的計算錯誤 (obvious computation error) 。
- (三) 運算過程的錯誤 (defective algorithm) 。
- (四) 隨機反應 (random response) 。

上述四種計算錯誤類型和前面幾位研究者的看法大同小異。而 Lerner(1997)也提出四種數學計算常見的錯誤類型，並



且每種均以實例說明。圖 2-4 為數學計算常見的錯誤類型。

從下列四種常見的數學計算錯誤類型，可以很清楚的看出學生的困難所在，教師可以針對學生不懂之處加以指導，設計類似的計算題目讓學生練習，相信他們的數學計算能力會有所改善，進而提昇他們在文字題的答題正確率。

錯誤類型	計算實例	
位值錯誤 ( Place value )	$\begin{array}{r} 75 \\ - 27 \\ \hline 58 \end{array}$	$\begin{array}{r} 63 \\ + 18 \\ \hline 71 \end{array}$
計算錯誤 ( computation facts )	$\begin{array}{r} 6 \\ \times 8 \\ \hline 46 \end{array}$	$\begin{array}{r} 9 \\ \times 7 \\ \hline 62 \end{array}$
使用錯誤的程序 ( using the wrong process )	$\begin{array}{r} 6 \\ \times 2 \\ \hline 8 \end{array}$	$\begin{array}{r} 15 \\ - 3 \\ \hline 18 \end{array}$
從左到右計算 ( working from right to left )	$\begin{array}{r} 35 \\ + 81 \\ \hline 17 \end{array}$	$\begin{array}{r} 56 \\ + 71 \\ \hline 28 \end{array}$

圖 2-4 數學計算常見的錯誤類型

資料來源：Lerner(1997). p 488.

Movshovitz - Hadar(1987)以內容導向 ( content - oriented ) 分析以色列高中學生的數學錯誤類型，結果發現六種錯誤類型：

- (一) 誤用資料 ( misused data )。
- (二) 曲解語意 ( misinterpreted )
- (三) 無效的邏輯推論 ( logically invalid inference )
- (四) 曲解定理或定義 ( distorted theorem or definition )
- (五) 未核對解答 ( unverified solution )
- (六) 技巧錯誤 ( technical error )

鍾聖校 ( 民 81 ) 認為學生加、減法的錯誤計算方式如下：

(一) 加法中的毛病

1. 沒有數概念

例如個位數加法大致都對，卻出現  $3 + 6 = 4$ ，究其錯誤原因，發現原來小朋友把一隻姆指伸出當 6。

2. 不懂進位的寫法

例如：

7	9	8	19
+ 8	+ 5	+ 3	+ 4
15	14	11	23

上述的計算答案是對的。

87	365	679	27493
+ 93	+ 574	+ 794	+ 1509
11	819	111	28991

上述四個加法算式的答案是錯誤的，學生不懂得進位。

## (二) 減法中的毛病

1. 從 0 借位。當借位位數為 0 時，學生通常將其改為 9，但是忘了將左邊一位的數目減 1，例如： $205 - 126 = 179$ 。
2. 將大數減去小數。原來上面的數減去下面的數，但是學生卻只是將大數減去小數，如  $205 - 126 = 121$ 。
3. 越過 0。當被減數為 0 時，學生就寫下減數做為答案，而借位碰到 0 時，學生就跳過該位向次一位借位，例如： $205 - 126 = 29$ 。

由於加法、減法乃是基本運算，如果運算概念和方法不正確，其後的乘法、除法、分類四則運算可能產生更奇怪的答案。這些錯誤的概念和方法值得教師重視(鍾聖校，民 81)。

根據陳麗玲(民 81)的研究指出，五年級學習障礙學生的計算錯誤類型如下：

- (一) 以分數乘法計算的方式計算異分母分數的加法。
- (二) 異分母分數大小的比較時，會應用整數比大小的原則於分數比大小上。
- (三) 在小數的乘法計算中易犯小數點位置錯誤和忽略小數點。
- (四) 對分數減法需借位的概念不清楚。
- (五) 對概數意義不瞭解。
- (六) 在分數的四則混合計算上易犯忽略括號的計算錯誤。

蕭金土(民 84)提出數學學習障礙學生之錯誤類型如下：

- (一) 從問題解答歷程來分析：形成問題解答歷程所產生之

錯誤類型，其原因有三點：不瞭解數學概念、缺乏問題解答策略、採用不成熟的問題解答策略。其所造成的類型有下列四種：

1. 計算錯誤 ( computation errors )
2. 運算錯誤 ( operational errors )
3. 雜集錯誤 ( miscellaneous errors )
4. 缺乏企圖錯誤 ( no - attempt errors )

#### (二) 從訊息歷程來分析

1. 空間組織錯誤類型 ( spatial organization )
2. 留心於視聽細部之錯誤類型 ( alertness to visual detail )
3. 程序錯誤類型 ( procedural errors )
4. 缺乏心理轉換的錯誤類型 ( failure to shift psychological )
5. 記憶的錯誤類型 ( memory )
6. 數學理解的錯誤類型 ( mathematical judgment and reasoning )

#### (三) 從計算錯誤來分析

1. 位值錯誤類型 ( place value )
2. 基本計算錯誤類型 ( computation facts )
3. 運用錯誤程序 ( using the wrong process )
4. 從右至左運算的錯誤 ( working from right to left )

#### (四) 從診斷與補救教學過程來分析

1. 診斷上的錯誤類型 ( diagnosing errors )
2. 基本錯誤類型 ( basic types of errors )

由以上國內外學者對數學錯誤類型的論述可以得知，數

學計算的錯誤類型有其脈絡可循，因本研究之篇幅有限，無法將每一種錯誤類型都一一舉出實例，但是國小五年級學生的數學計算錯誤類型，大致上可以用上述的錯誤類型來含括，並且做為本研究分析之依據，進而做為數學低成就學生補救教學之藍本。

## 參、錯誤類型分析之功用

學生如果能夠判斷計算結果的合理性，而且能夠瞭解不只一種方法可以使用來解決問題的學生，對於自己的數學能力會比較有自信（杜宜展，民 87）。但是對於數學低成就的學生來說，他們缺乏這方面的能力，而且通常對數學缺乏信心。然而學生計算錯誤類型的訊息可以從他們的平時作業和詢問他們如何解決問題中獲得，而且教師偵測到數學學習困難的學生之錯誤類型時，可以做為設計教學之參考（Lerner，1997）。因此，對於學生數學錯誤類型之分析，可以讓教師能夠隨時修正他們的教學內容，以符合學生的個別化需求。

### 一、瞭解學生錯誤之原因

學生犯錯的原因可能包括：不精熟先前的知識或技能、將新知識與舊知識做錯誤的聯結或做錯誤的類推、學習知識互相干擾混淆、使用錯誤的規則、受之前數學知識固著影響或由於教師教學所引起（蘇慧娟，民 87）。因此，數學教育

可以從過去的數學教學所發現的問題，幫助我們瞭解今日學生易犯的錯誤（張景媛，民 83）。而分析學生錯誤的答案，可以提供教師決定以最適當的教學策略來教導學生，而且學生的計算問題的錯誤很少是隨機的，他們通常是有系統的和使用固定的錯誤策略來解題（Hallahan，Kauffman & Lloyd，1996）。所以教師瞭解學生計算錯誤的原因有其必要性與急迫性。

在目前的國民小學數學教學的普遍現象乃是將評量做為評分的依據，教師改完考卷以後就直接發給學生，很少會去探究學生錯誤的原因何在，所以學生不會的地方依然不會，如此，對於數學低成就的學生而言，評量對他們來說已經失去意義了。因此，教師應該努力的分析學生的錯誤原因，是不是有系統性的錯誤類型，如此才能對症下藥，讓數學低成就學生能夠真正的學習，而不是做一個陪公子讀書的角色，這也是錯誤類型分析的一大功用。

## 二、做為補救教學之依據

教師在數學教學時必須負擔重大的責任，一方面要將該教學內容傳授給學生，另一方面要診斷及糾正學生的錯誤，有時則須修正自己的教學策及教學技巧（劉天民，民 82）。錯誤類型分析可以讓教師調整教學策略，所以教師熟練錯誤分析的技術是非常重要的任務（Hammill & Bartel，1995）Enright，Gable 和 Handrichson(1988)提出，數學計算錯誤診斷補救之九個

步驟模式如下（引自 Taylor, 2000）：

（一）步驟一：取得樣本

蒐集學生的數學計算功課以獲得多重樣本。資料樣本至少應該包含每一個次技能測量之三至五個項目。

（二）步驟二：訪談學生

診斷訪談是協助數學錯誤分析的技術，使用的程序是考試者要求學生「說明整個方法的過程」計算問題如何解決。教學者可以清楚看出學生的錯誤所在。

（三）步驟三：分析錯誤和確定錯誤型式

將多樣的錯誤類型分類，而數學計算錯誤有五個不同的錯誤類型：缺乏先備技能（prerequisite skills）、運算錯誤、明顯的計算錯誤、演算缺陷和隨機反應。最好使用計算錯誤圖表來幫助顯示錯誤的類型和數目。

（四）步驟四：選擇主要的錯誤類型和告知學生明確的錯誤

教師可以提供正確的回饋給學生，讓學生能夠即時的修正錯誤之處，以改善他們的弱勢計算能力。

（五）步驟五：說明正確的計算程序、部分矯正性回饋的技巧

教師說明正確的計算程序和提供完成問題之固定模式，讓學生的學習能夠有所依循。

（六）步驟六：選擇一個矯正性的策略

教師已經判定學生之錯誤類型和已經提供回饋給學生，為什麼答案是不正確的和如何判定正確的答案。現在教師必須決定教學策略（instructional strategies）來幫助教導正確

的程序。

(七) 步驟七：採用適當的練習

包含一個構造系列的實際練習，增強已經教導過的正確計算過程，讓學生能有充分練習的機會。

(八) 步驟八：確認和應用規範性標準

提到建立標準，教師認為必須指出兒童已經熟練一個特別的計算過程，建立與標準參照測驗類似的規準。

(九) 步驟九：評鑑成就

進行評量必須在診斷補救程序 ( remedial process ) 中分析數學成就來判定學生個別的錯誤類型，教師可以在這個群體使用錯誤分析。而使用錯誤比率分析 ( error ratio analysis ) 技術，對於教師做教學決定和監督班級計畫 ( monitoring class progress ) 是非常有幫助的，這個方法乃是計算個別的錯誤反應除以全體錯誤反應之總數得到的結果。

由以上九個錯誤類型分析與教學的步驟可得知，教師首先要確認數學學習有困難的學生，然後透過訪談和評量以取得分析的資料，進而診斷出學生的錯誤類型，並且明白的告知學生錯誤之所在，教師示範正確的計算方法和過程，讓學生能夠正確的學習，並且給與即時的回饋。當教師確認學生的計算錯誤類型時，就可以開始設計合適的教學策略，並且讓學生有充分的時間練習，一直到學生能夠正確的獨立運算為止，最後再施以總結性評量，看看學生是否真正的學會該計算技能，如此才是一系列的完整程序。

Hammill 與 Bartel(1995)提出數學的有效教學策略的重要原



則如下所述，以做為教師教學之參考：

- (一) 廣泛的使用教學媒體。
- (二) 強調以思考解決問題。
- (三) 從學生的現實生活中，介紹數學的主題和問題。
- (四) 如果學生欠缺先備知識或不瞭解時，教師應該放慢教學腳步。
- (五) 教師應該彈性的教導課程或教材。
- (六) 注意學生每一個學習階段的學習情形。
- (七) 教師隨時調整教學策略，以適應學習困難的學生之特殊需求。

上述之數學有效教學策略，可以指引教師朝向有效率的教學前進。他們強調使用教學媒體來增進學生的學習成果，並讓學生能夠獨立思考以解決問題，並且讓數學的學習與日常生活相結合，以提昇數學之實用性，隨時注意學生的學習步調，要讓學習落後的學生有趕上學習進度的機會。教師要能夠彈性的調整課程進度，使數學低成就的學生能夠獲得最高的學習成果，這也是教師的最大目標。

## 肆、錯誤分析相關之研究

國內外學者對於數學方面的研究不遺餘力，其目的乃是要做為教師教學之參考，以提昇學生之學習效率。因此，數

學教師應該運用錯誤分析與錯誤類型分析之技術，來發現學生數學學習困難之處，尤其對於數學低成就的學生而言是非常實用的策略。以下針對國內外相關之研究以表陳述之，以做為本研究之參考依據。錯誤分析之相關研究如表 2-11 所示。

表 2-11 錯誤分析之相關研究

研究者及年代	研究對象	研究目的	研究結果
陳麗玲（民 81）	國小三至六年級學習障礙與普通學生各 223 名。	探討數學學習障礙學生和普通學生在數學計算錯誤類型之差異情形。	學習障礙學生計算錯誤高於普通學生，並且在乘法計算時基本觀念不清楚，而且在除法計算時容易將零省略，在整數四則運算方面則對運算的順序感到困難。
劉天民（民 82）	國中一年級學生 353 名。	探討國一學生在整數與分數四則運算之錯誤類型和錯誤原因。	學生在處理加減法時，誤用乘法運算性質；在通分方面和分數四則運算時發生很多錯誤；會主動去掉負號。
黃偉娟（民 83）	國小二至四年級學	探討小學生在數學基本	在加法的運算中最常犯的錯誤為「相

	生 1782 人。	運算的歷程中，所產生的錯誤類型。	加時未加上進位數」，減法為「大數減小數」、「0 減任何數為 0」，乘法為「進位數直接與十位相乘」、「個位數直接相乘、十位往左乘」、「未乘十位數」，除法為「商數未補 0」、「商數多加 0」。
張景媛（民 83）	國中二年級學生 55 名。	以質的研究方法探討學生在數學文字問題所產生的錯誤概念。	分析出學生的語言知識、基模知識、策略知識和程序性知識等四方面的錯誤概念，並引導思考教學策略來瞭解學生如何建構出正確的數學概念。
蕭金土（民 84）	國小五年級學習障礙與普通學生各 54 名。	探討數學學習障礙學生之數學錯誤類型，及教學效果之成效。	數學學習障礙學生和普通學生在解題錯誤差異達顯著水準，其數學學習問題在於：缺乏正確

			的數學概念、有未看完題目即做答之學習行為特徵、具有採用「未成熟策略」的錯誤類型、無法將文字敘述轉換成數學計算式子等。
蘇慧娟（民 87）	國中二年級學生 438 名。	探討國中二年級學生在方根概念及運算之錯誤情形。	學生無法接受有理數形式以外的數、受原來數學知識的影響、同時學習的內容會互相干擾。
黃國禎（民 88）	國小五年級數學低成就學生和普通學生各 50 名。	探討國小數學低成就學生之數學錯誤類型與問題。	數學低成就學生和普通學生在解答之錯誤差異達到顯著水準；其數學學習問題在於：缺乏三角形及四邊形之正確概念、「植樹」問題概念不清、異分母加減時，未考慮分母要通分、十進位換算有困難、

			三角形公式不熟等。
Baroody(1989)	幼稚園兒童。	探討兒童加法心算能力之錯誤類型。	將兒童之錯誤類型做為教學之依據，經過八週心算練習之後，有顯著進步，有 70% 的兒童能精熟包括 0 在內的加法。
Blando(1989)	國中一年級學生。	探討國中生數學計算錯誤情況。	由學生的解題和計算步驟分析學生的錯誤類型，並歸納共同的錯誤類型。
Birenbaum & Gutvitz(1993)	高中學生 231 名。	探討學生之錯誤類型與數學成就之相關。	數學低成就學生比數學高成就學生，有較嚴重的數學錯誤，而且有較高的測試焦慮。
Cumming(1994)	國小三至六年級學生 107 名。	探討國小學生基本加法之錯誤情況。	發現有 34% 學生的錯誤是包括 0 的計算及位數相加超過 10 的加法計算。
Jitendra & Kameenui(1996)	國小三年級學生 46	探討專家學生和新手學	專家學生表現出較少的錯誤，而新手

	名。	生之數學文字題的錯誤類型。	學生則有較多的錯誤類型。
O' Connel(1999)	國小畢業學生 50 名	探究學生之數學問題解決的錯誤類型。	發現學生在文字理解、概念、解題過程和計算方面之錯誤類型，以做為教師教學之依據。

由以上國內外學者的研究結果可以得知，有關數學計算或文字題的錯誤分析與錯誤類型方面，最受研究者所重視。茲將上述國內外研究之目的、對象與結果做一歸納與闡釋。

## 一、就研究目的而言

由表 2-11 之研究目的觀之，大部分的研究均是以數學為分析對象，當然也有運用在電腦方面之研究。其主要目的乃是藉由錯誤類型分析之技術來探討學生學習數學之錯誤所在，並據此來設計有效的教學方案，對於數學低成就的學生來說，這是最能針對個別差異而設計的好方法，並且能適應他們的個別需求，這也是上述研究所帶來的重大啟示。

## 二、就研究對象而言

若以研究對象而言，運用在普通學生的研究占絕對多數，但也有以學習障礙學生（陳麗玲，民 81；蕭金土，民 84）或數學低成就學生（黃國禎，民 88）為研究對象。至於學生年齡從幼稚園到大學生都包含在研究範圍之內，可見研究對象層面之廣泛。然而以特殊學生為主要研究對象的仍然占少數，這也是研究者可以努力之方向。

### 三、就研究結果而言

由表 2-11 的研究結果顯示，發現特殊學生之數學錯誤類型比普通學生多，而且錯誤也較多；學生之數學錯誤多寡也與數學成就有關（成就高的錯誤少）；數學低成就與學習障礙之學生，比較常出現系統性錯誤；若以錯誤類型分析做為補救教學之依據，其教學成果均顯示有相當之成效。所以由上述研究結果所帶來的啟示，可以做為特殊教育教師教導數學的重要指引，是學生之福也是社會之福。

本節針對數學錯誤類型與分析做一番詳盡的探究，深知分析數學低成就學生數學錯誤類型之重要性與急迫性。然而在教師充分的掌握學生數學計算的錯誤類型之後，可以依據其計算困難之處，設計適合他們個別需求的補救教學，以提昇他們的數學計算能力，進而對於解決文字問題能有所幫助，以減輕他們的數學焦慮，改善數學態度，促進數學學習動機，最終的目的乃是提昇他們的數學成就，使他們樂於學

習數學，此乃本研究之最高理想。

## 第五節 直接教學法之理論與應用

「教也者，長善而救其失者也」，「教，上所施，下所效也」。由以上禮記與說文解字對「教」的說明可知，在教學過程中，教師的地位是非常重要的，而且扮演一個積極的角色。對於身心障礙的學生而言，使其接受合適的特殊教育服務是必要的，唯有如此才能發揮他們最大的學習潛能。因此，教師應該運用有效的教學策略來教導身心障礙學生，使他們能夠學習的更有效率。而直接教學法（Direct Instruction，簡稱DI）是一種教師運用組織精密、系統層次分明的教材與教法，直接預防與補救學生學業及其他技能缺失的教學模式（盧台華，民 83a；Silbert，Carnine，Stein，1981）。對身心障礙學生來說，直接教學法是一個有效的教學策略，強調精熟每一個教學步驟，並採取多單元設計，提供大量的複習和練習的機會，並可以讓學生的學業成就達到最大潛能的發展水準（Carnine，1991；Hallahan，Kauffman & Lloyd，1996；Johnston，Proctor & Corey，1995；Kirk，Gallagher & Anastasiow，1997；Lovett，Lacerenza，Borden，Frijters & Steinbach，2000）。

直接教學法的焦點在於教學過程，強調教學是有系統的概念分析，比分析學生的個人特徵還重要（周台傑，民 86；Hallahan & Kauffman，1997）。它是一套組織系統相當精密的教



材，著重避免教材混淆，頗為符合身心障礙學生之學習特性，目前在美國各地也廣受應用與稱許（潘裕豐，民 87）。而數學低成就的學生在學業的學習方面需要教師的協助，不論在課程的安排或是教學的過程上，在在都需要教師的從中輔導，尤其在學習方面有困難的學生更需要教師的有效介入。Swanson 與 Hoskyn(1998)認為直接教學法和其它的教學方法比較起來，發現它有較佳的教學效果。因此，直接教學法是一種適合上述目的之教學策略，如果教師能夠熟練直接教學法的精髓，相信對數學低成就的學生來說是一種有效的教學策略。本節將從直接教學法的理論基礎、特徵、實施程序、教學應用、優點與限制以及相關之研究等方面，做一詳細之探究。

## 壹、理論基礎

### 一、直接教學法之涵義

關於直接教學法之涵義，本文根據國內外學者之見解，將各家說法做歸納，以利對直接教學法之涵義有進一步的瞭解。以下茲分為幾個重點分別說明之（盧台華，民 83a；Ariel，1992；Flowers，Hancock & Joyner，2000；Gearheat，Mullen & Gearheat，1993；Mann，Suiter & McClung，1992；McInerney，McInerney & Marsh，1997；Woodward，1994）：

（一）直接教學法是一種課程組織精密，系統層次分明，教

學過

程嚴謹的教學策略。

(二) 是由教師主導取向的教學策略，教師在整個教學過程中扮

演積極的引導角色。

(三) 運用編序方式來設計教材，並以系統化的方式來呈現教材。

(四) 重視教師的示範、引導、糾正錯誤、立即回饋與學生獨立

學習。

(五) 是一套完整的課程、教學設計與評量的教學模式。

(六) 注重精熟學習與工作分析的編序教學。

(七) 是一種直接預防與補救學生學業及其他技能缺失的教學模

式。

## 二、理論依據

直接教學法根據應用行為分析理論 ( applied behavior analysis )、溝通分析 ( analysis of communication ) 和知識系統的邏輯分析 ( logical analysis of knowledge ) 三種理論為基礎 ( Carine , Granzin & Becker , 1987 )。應用行為分析主要提供工作分析，包括引起動機及注意力、選取範例、修正錯誤與給與回饋的原理原則；溝通分析是指師生間的互動和教導知識的過程，

包括安排清楚的教學順序，提供敘述清楚的教學；而知識系統的邏輯分析，則是運用共同性來分析各種不同的知識，以提供相同的策略教導相同的知識基礎（盧台華，民 83b）。

至於行為主義則包含客觀的行為目標、行為模式，經常給予學習者回饋，並且評量學習者的特殊行為和學習的精熟度（Bender，1995）。而工作分析是將一項作業加以分解，使成為幾個次作業，然後將這些次作業分解成一些成分或若干簡易的步驟，幫助教師採用合適的教學材料教導學生（杜正治，民 86；林清山，民 81；Mercer，1992；Palincsar，David，Winn & Stevens，1991；Smith & Luckasson，1992）。教材經過工作分析之後，自然綱舉目張，可以依序編成若干序目，然後一個序目又接著一個序目逐次呈現，做到細針密縫的功夫，俾令學生可以由易而難逐步學習（許天威，民 81）。因此工作分析的原則是(1)最難到最簡單；(2)各步驟的訂定要明確以便評量；(3)分析的步驟需要呈順序性以便學習（洪儷瑜，民 84）。直教學法是 Engelmann 與 Becker 於 1969 年創立了直接教學課程（Direct Instruction System for Teaching & Remediation，簡稱 DISTAR），來教導學前至六年級的兒童及其他需補救教學的中學生及殘障學生。此課程的理念有下列三項（盧台華，民 83a）：

（一）所有的學生均可學習，不論其是否有身心障礙，教師均應

負起教學的責任。

（二）對所有殘障低成就者，反而應在有限的時間內教與其

更多

的智能，而非一般人以為應少教一點的教育理念。

(三) 教學工作必須有賴仔細的運用教學技術與教學時間，才能

達到預期的效果。

如果教師的教學方法和教材是明確清晰而不含糊，則所有的學生都是可以教導的，都可以從直接教學法中獲益( Stein, 1987)。而非直接教學法的教學活動形式，會使身心障礙的學生浪費很多時間在等待與摸索上。至於影響學習障礙學生數學成就的因素，包括先前低成就的經驗和不適當的教學策略( Jones, Wilson & Bhojwanis, 1997)。因此數學低成就的學生，不能浪費太多的時間在等待教師的提示，而直接教學法就沒有此缺點，教師可以更有效率的教導數學低成就學生，讓他們可以更有品質的學習，以提昇其數學成就。

Heward 與 Orlansky(1992)認為直接教學法的三個基本假設：

- (一) 所有的學生都能夠教導。
- (二) 其焦點是補救教學計劃，並且學習基本技能，但較高層次

的學習技能則需要成熟的心智行為來配合。

- (三) 對於身心障礙者必須以較嚴謹且快速的步驟來教學，使其

能趕上正常同儕之水準。

Vockell 與 Mihail(1993)認為直接教學法之基本要素如下：

- (一) 為學生設定清楚的教學目標，而且要能夠達到所設定

的目

標。

- (二) 呈現一系列有組織的教學活動。
- (三) 提供學生清楚簡明的範例。
- (四) 當學生有不懂時，教師應該給與立即回饋。
- (五) 提供學生大量的練習機會。

由上述的直接教學法之理論依據和其基本的原理可以得知，直接教學法注重有系統的課程設計，並強調師生間的互動，以教師為中心，將所要教導的技能精確的傳達給學生，並透過大量的練習與複習，提供學生立即的回饋，讓學生能夠學習的更精緻。

直接教學法強調精熟學習，設計適當的教材來迎合不同程度的學生，使他們都能夠充分的學習，在精熟一個步驟以後再進行下一個步驟（Guskey, Passaro & Wheeler, 1995；Smith & Luckasson, 1992）。我們可以一步一步的給學生很多的支持，給他們清楚明確的學習步驟，慢慢的引導學生學習，最後讓學生自己能夠獨立的學習，這也是直接教學法最終的目標。

## 貳、直接教學法之特徵

直接教學法的特徵乃是精熟學習和以教師為中心的教學模式，並以謹慎而詳細的教學設計和教學程序來教學（Jitendra & Nolet, 1995）。以下乃根據學者對於直接教學法提

出幾個特徵，分別介紹之：

洪儷瑜（民 84）認為直接教學法有以下九點特徵：

- （一）直接教導學業技巧。
- （二）教師主導教學。
- （三）教材教法結構性和順序性高。
- （四）提供學生精熟學習的機會。
- （五）教學目標明確。
- （六）充分利用時間教學。
- （七）持續監控學生的表現。
- （八）提供學生立即回饋。
- （九）技巧學習以至學生熟練為止。

蕭金土（民 85）的看法如下：

- （一）清楚陳述按步就班之策略。
- （二）在學習過程中每一步驟裡，均要求精熟學習的發展。
- （三）策略性的修正學生的錯誤。
- （四）反覆練習以逐漸由教師主導活動引導至獨立學習。
- （五）運用許多範例和系統的練習。
- （六）不斷複習最近所學之概念。
- （七）對正確反應實施增強作用以提高學習效果。
- （八）不斷評量以確定是否要調整教學活動。

Jones，Wilson 與 Bhojwanis(1997)認為直接教學法的特徵如下：

- （一）明確的成就期望。
- （二）系統化的腳本。

- (三) 結構性的練習。
- (四) 督導學生的表現。
- (五) 糾正錯誤並給與立即的回饋。

Swanson(1999)則提出以下的看法：

- (一) 將學習任務分析成小步驟。
- (二) 徹底的探究。
- (三) 重複的回饋。
- (四) 呈現圖表或圖片。
- (五) 允許獨立練習和個別速度教學。
- (六) 將教材分解成簡單的步驟。
- (七) 實施小組教學。
- (八) 提供兒童個別化的教學。
- (九) 教師提問。

由以上學者對於直接教學法特徵之看法，可以得知，直接教學法強調教師主導教學，教材教法結構性高，並對學生的錯誤給予立即的回饋，且讓學生能夠有充足的練習時間，直到學業技能精熟為止，最後透過不斷的評量來調整教學。

## 參、實施程序

直接教學法遵循著嚴謹的教學程序（步驟）來運作，並強調高度結構和技術，教師必須熟練其實施的程序來進行教學，如此才能在教師的精密控制之下進行教學活動，學生才能獲得最佳的學習效果（Gersten & Dimino，1993）。以下就幾

位中外學者的看法做一檢視，以瞭解直接教學法之實施程序。

Mann , Suiter 與 McClung(1992) 認為直接教學法之實施程序有三個：

(一) 示範模仿 ( models )：教師做正確的示範，讓學生學習能

夠有所依循。

(二) 引導練習：教師提供充足的時間讓學生有練習機會。

(三) 測驗評量 ( test )：當學生的學習告一段落之際，教師評

量學生的學習情況，瞭解學生學習的精熟程度，以做為再

教學的參考。

Jitendra 與 Torgerson-Tubiello(1997)；Henley , Ramesy 和 Algozzine(1993)提出五個教學程序：

(一) 教師示範。

(二) 教師引導學生學習。

(三) 提供充分的練習機會。

(四) 糾正錯誤和回饋。

(五) 獨立練習。

綜合上述國內外學者對直接教學法實施程序之看法，可以歸納出下列八個程序：

(一) 確定學生所要學習的技能目標。

(二) 設計教材、教學活動和學習經驗。

(三) 由教師示範學生模仿。



- (四) 教師引導學生練習。
- (五) 教師糾正學生的錯誤，並給予立即的回饋。
- (六) 提供充分的練習時間。
- (七) 培養學生獨立練習的技能。
- (八) 測驗評量，做為評鑑教學的規準。

## 肆、教學應用

### 一、直接教學法之應用原則

Lerner(1997)提出直接教學法的應用原則如下：

- (一) 明確定義欲達成之學習技巧與目標。
- (二) 分析課程之特定學習技巧。
- (三) 將學生所需要學習的工作任務明列出來。
- (四) 瞭解學生之先備技能與需要學習的工作項目。
- (五) 教師實施直接教學。
- (六) 每一個教學步驟只教導一個學習概念。
- (七) 測驗與評量學生的精熟學習效果。

實施直接教學法的適當時機要確實掌握，並把握其應用的原則，如此才能發揮直接教學法的最大效用，而且教師呈現的教學活動和學生的反應都是按照教學設計來進行，並強調增強學生正確的反應，教師要清楚的界定學科目標（Schweinhart & Weikart，1998）。而直接教學法採小組教學，每組人數以四至十人最適當（Hallahan & Kauffman，1997；Heward

& Orlansky, 1992)。直接教學法強調快速的節拍，教師應該對不同程度的學生應該給予不同的學習速度，使他們能夠學習到必要的學業技能（Swanson, 1999）；而且教師應該維持一個嚴謹的教學步調，讓教學活動能夠順利的進行，並且根據學生的學業表現，可以重新編組，使學生能夠獲得最大的進步。

## 二、教學設計

直接教學法是一套完整之課程教學設計、教材、評量記錄及教學技術（林素貞，民 85）。直接教學法對於教導中度障礙與學習障礙的學生，顯示有積極的效果（Morgan, Menlove, Salzberg & Hudson, 1994；Schweinhart & Weikart, 1999；Searfoss & Enz, 1996）。因此一個有效的教學策略，一定要有嚴謹的教學設計，才能發揮其理想的功效。以下就幾位學者的主張做一闡釋。

盧台華（民 80）認為教學設計可以分為以下幾個部分：

（一）基本概念之教習：教師選擇一系列範圍廣泛的正例與負例

，以避免學生就呈現的少數例子來決定概念的屬性，以致

產生誤認現象。

（二）組合系列之教習：所謂組合系列包括數目字、英文字母、

注音符號等的教學。每一個元素要單獨介紹，愈常用

的元

素要愈先教，每一個教過的元素都必須經過不斷的練習。

（三）相關概念之教習：此部分之學習應與基本概念相關聯，所

以需在基本概念學過後再教之。

（四）原理原則之教習：此部分之教學皆在敘述二個概念間的關

係。

（五）認知與運算之教習：此即問題解決策略之教習，需分析每

項教學策略之形成元素，先教習各元素，然後才呈現整個

策略。

Silbert, Carnine 與 Stein(1981)，盧台華（民 80）認為直接教學法之教學設計有以下八個步驟：

（一）確定學習目標：包括長短程教學目標，更要列出學習指標

以為評量的依據。

（二）設計問題解決策略：不以背誦、死記方式，而應著重實際

的問題解決策略，俾利未來日常生活中的應用。

（三）確定必備技能：教學順序應先教以策略中的各個組成元素

後，再進行整個策略教習。

（四）確定教學順序：必備技巧一定要先教，簡單的要比複雜的

技巧先教。

（五）選擇教學程序：針對各種不同的學習活動，採用不同的教學

順序。

（六）設計教學模式：包括教師及學生的活動內容，教師必須慎重

選教學的用語，所用的範例及錯誤糾正的步驟。

（七）選擇適當的範例：例題的選擇多半呈現教學模式或作業紙

的練習中。

（八）提供學生充分的練習時間和複習教過的課程。

由以上論述可知，直接教學法之教學設計經過非常嚴謹的計劃，整個教學設計都依據學生的需要來設計，將學生所要學習的技能，透過一系列有組織的安排，教師按照教學的計劃來實施教學，期能使身心障礙的學生獲得最大的助益。

### 三、教學技術

在運用直接教學法的教學過程中，教師是扮演一個訊息的傳遞者，而學生的角色則是被動的接受者（Baroody & Hume, 1991）。教師上課的技巧、步調、糾正學生的錯誤並給予立

即的回饋，這些教師行為都是影響學生學業成就的重要因素（Rosenshine, 1995）。而且教師必須知道如何營造合適的學習環境，並計畫教學活動，並且有系統的傳遞標準化的教學內容（Levy, 1996）。如果空有寶劍而不會劍術，就算有倚天劍與屠龍刀也是枉然，所以教師必須要有優良的教學技術，並且能夠靈活與圓熟的運用，才能使學生學到更多的技能，發揮直接教學法之最大效能。

盧台華（民 83a）認為直接教學法的教學技巧如下：

（一）小組教學（small group instruction）：包括如何診斷與分組，

愈低組人數愈少。

（二）同聲反應（union responding）：讓所有的學生一起作答，提高學生的參與感與注意力，且可增加學生活動的機會。

（三）清晰的反應訊號（signals）：可用拍手、敲黑板、點頭、彈指等方式、指示學生應該何時一起回答。

（四）快速的節拍（pacing）：教師呈現教材時需要生動活潑，速度應掌握好，先慢再加快，同時應給予短暫的停頓時間

以為學生思考答案之用。

（五）座位安排（seating arrangement）：包括教室與人員的安排，以避免分心。

（六）督導（monitoring）：教師除了聆聽學生的回答、觀察學

生的眼睛與嘴型外，還需要瞭解學生的學習情況。

(七)錯誤的糾正程序( correcting ):遵循示範 →引導 →測驗→ 辨別→ 再測驗的過程。

(八)診斷與補救：教師應該找出學生錯誤或不專心的原因，然

後教導學生正確的答案，最後再施以測驗，以確定其缺失

是否已獲補救。

(九)動機：教師必需提高學生的學習意願，以利學習的進行。

Pullen(1999)提出直接教學法的呈現技巧如下（盧台華、王瓊珠，民 88）：

(一)小組教學：組成同質小組進行教學。

(二)齊聲反應：教師說一次然後學生回答，教師再說一次然後

學生再回答。

(三)提供反應的訊號：給學生一個訊號，告訴他們什麼時候一

起反應。

(四)快速的教學節拍：教師應該把學習的速度控制的很好，教

師講什麼學生馬上能回答什麼，控制得很好的狀況會讓學

習落後的學生能夠很快達到他該達到的一個位置上，

所以

這就是用快速節拍。

Morgan , Menlove , Salzberg 與 Hudson(1994)認為直接教學法之有效的教學行為有下列七點：

(一) 有效的提示：教師在教學活動中對課程重點的提示，讓學

生能夠學習到課程的重點。

(二) 有效的停頓：教師在教學活動進行中停頓下來，讓學生思

索問題和發問，讓學生能夠得到立即的回饋。

(三) 有效的訊號：教師運用各種訊號提醒學生反應（如手勢、摸頭）。

(四) 有效的糾正或說明錯誤的訊號。

(五) 有效的校正背誦的訊號。

(六) 有效的反應模式。

(七) 運用測驗再測驗來協助教學。

教師要精確的掌握直接教學法之教學技巧並不容易，除了要徹底瞭解其精義之外，還要熟練各種教學技巧，而且要能夠運用自如，否則教學的效果就會大打折扣，因為直接教學法就是依賴完整而嚴謹的教學技巧來進行教學活動，所以教師務必熟練各種教學技巧，才能發揮直接教學法應有的成效。

#### 四、教學組織

教師在每節課的教學包含各種不同的活動，每項的活動時間不超過十五分鐘，且每次僅教導一種新概念，其餘為複習、練習的活動，使學生維持注意力，能進行有效的教學。

Silbert 等人(1981)認為教學組織有三項重點：

(一) 實施評量：教學活動進行中不斷的評量，以確定學生的精

熟程度。

(二) 分組：將同質的學生分成一組，而且每組以 4-10 人最適當。

(三) 安置學生在合適的教學小組和班級教學組織中。

(四) 有效的整合學校的資源。

直接教學法要夠發揮教學的長處，必須選擇適當的運用時機與把握使用原則，並經過縝密而嚴謹的教學設計，然後熟練教學技術，加上嚴謹的教學組織，如此多方面的配合，才能使直接教學法發揮應有的功效。並且需要教師直接的教導，使用教學模式和引導學生模仿，當教師發現兒童的錯誤時，應該給與兒童正確的立即回饋( Losardo & Bricker, 1994 )。當面對數學低成就的學生，教師的教學方式和一般正常的學生並不完全一樣，雖然直接教學法也可以適用一般的學生，但對數學低成就的學生而言，更是有效的教學策略之一。

## 伍、優點與限制



任何一種教學策略都有它的優點與限制，也沒有一種教學方法可以適用所有的教學情境，當然直接教學法也不例外。下面就直接教學法的優點與限制做一番探討，以做為實施直接教學法的參考。

## 一、優點

Pullen(1999)認為直接教學法有二個主要的優點（盧台華、王瓊珠，民 88）：

（一）可以在很少的時間教導很多技巧，而且教師可以控制自己

的教學速度。

（二）教師可以知道自己要教些什麼，而學生學習到什麼。

直接教學法之所以能夠成為身心障礙學生的一個有效教學策略，一定有其值得借鏡之處，以下是直接教學法的幾個優點：

（一）對於身心障礙學生而言，直接教學法是一個有效的教學策

略。

（二）直接教學法是運用非常普遍的教學策略，無論是普通學生

或特殊學生的補救教學。

（三）教師可以主導整個教學過程。

（四）對於內向不敢獨自回答的學生，可以藉著齊聲反應來

回答。

（五）是由高度系統化之教學技能、教材和學習活動所組成。

## 二、運用限制

以下綜合幾位學者對於直接教學法限制的看法，提出以下幾點說明（洪儷瑜，民 84；Baroody & Hume, 1991；Henley, Ramesy & Algozzine, 1993；Jitendra & Hoff, 1996）：

（一）對於數學文字問題的解決方面，運用一步一步的分析教學

步驟並不適合。

（二）直接教學法對學生來說較為枯燥乏味，而且大量的紙筆工

作單，對身心障礙的學生而言負擔太大。

（三）直接教學法會壓制學生主動進取的精神，而且無法教導高

層次的思考技巧。

（四）直接教學法的教學方式不自然，會妨礙學生創造思考的能

力。

（五）有些複雜的學習目標，經常無法被分割為順序性而且可以

觀察的行為。

（六）教學的設計、組織與教學技術不容易掌握，易造成教

學效

果不佳。

直接教學法有其優點與限制，但它對身心障礙學生是一種有效的教學策略（Lloyd，Forness & Kavale，1998；Swanson，Carson & Saches - Lee，1996）。但是如果沒有掌握它的精義所在，教學效果將會大打折扣，所以教師必須確實按照其教學設計、組織與技術來運作，唯有如此才能收到預期的效果。

## 陸、直接教學法之相關研究

直接教學法創立於 1960 年代初期，美國政府於 1967 年推動“專案追蹤”（Project Follow Through；簡稱 FT），它可謂是世界上一個最浩大的教育實驗工程，至 1995 年截止，共費時二十八年，耗資十億美元以上。而直接教學法是由一位幼稚園老師（Zig Engelman）所發展出來，經過一段漫長的奮鬥，終於在 Oregon 大學發揚光大，全美超過 180 個地區 22 個研究機構團體參與此案，只有堪薩斯行為分析模式（The Kansas Behavioral Analysis Model）和直教教學模式，成效達到顯著的進步，而且以直接教學法最為突出，真是跌破專家的眼鏡。因為 Engelman 只是一個大學畢業的幼稚園教師，而且未接受正規的師資訓練（引自林素貞，民 85）。可見直接教學法在美國的成就是有目共睹的，根據 Butler，Miller，Lee 與 Pierce(2001) 有系統的分析 1989 至 1998 年間，輕、中度的智能障礙學生之教學策略，由數學基本計算技能和應用問題之教學，可以發

現直接教學法、同儕指導等教學策略，可以有效的提昇數學技能。以下就國內外學者的研究結果做一闡釋，並以表 2-12 示之。

表 2-12 直接教學法之相關研究

研究者及年代	研究對象	研究目的	研究結果
盧台華（民 73）	國中啟智班學生。	探討直接教學法對啟智班數學教學之成效。	教學成果獲得教師及學生的肯定，一年後推行至其他年級啟智班的數學教學。
邱上真、詹士宜、王惠川和吳建志（民 84）	八名國小四年級數學科低成就學生，其中五名接受小組教學，三名接受個別教學。	探討直接教學法與自我指導式教學法的結合方式，對學生數學解題表現之成效。	研究結果發現，學生在數學解題表現有積極的效果，但教學分組型態則無明顯差異。
蕭金土（民 84）	國小五年級學習障礙學生 50 名，分成實驗組與	探討直接教學法進行數學解題策略教學之成效。	研究結果顯示，實驗組後測成績進步，但與控制組並未達顯著差

	控制組各 25 名。		異。
邵淑華 ( 民 86 )	國小數學資源班三年級學生八名，實驗組與控制組各四名。	探討直接教學法對國小數學資源班補救教學成效之研究。	實驗組在數學成就方面，無論在總題數或各題型的答對百分比表現上，都有顯著進步；在數學態度方面有明顯的正向改變；在滿意度上大部分都很滿意直接教學法之教學方式。
詹秀雯 ( 民 87 )	國中身心障礙資源班一年級學生 7 名。	探討運用直接教學模式對國中身心障礙資源班學生英語科學習成效之研究。	研究結果顯示，在英語學習與維持結果有正面的功效；在教學撤除後七週仍獲得 50 % 以上的保留：不同題型、內容的學習效果、維持和保留效果有差異；在

			「英語學習態度」上的平均評定等級較前測高；整體教學模式得到學生的滿意。
黃國禎（民 88）	國小五年級數學低成就學生 50 名，實驗組與控制組各 25 名。	探討直接教學法對國小五年級數學科低成就學生之教學效果。	研究結果顯示，直接教學法實驗教學結果不如理想。
林燕玲（民 89）	臺北市立療養院 5 名青少年。	探討直接教學法對嚴重情緒障礙學生社會技巧之教學效果。	研究結果顯示，直接教學法可以改善學生整體之社會技巧。
施彥亨（民 90）	國小啟智班中、高年級學生 5 名。	探究直接教學法教導智能障礙學生口腔衛生之成效。	研究顯示，受試者之口腔衛生知識、技能、衛生習慣，具有教學成效和保留效果。

Stevens , Slavin & Farnis(1991)	國小三、四年級學生 486 名。	探討直接教學法和 合作學習策略對學生 閱讀理解能力之效果。	直接教學法和合 作學習策略混合的 介入方式，比單獨 使用上述二種方法 更有效。
Wilson(1991)	國小學習障礙學 生 62 名。	探討直接教學法對 習障礙學生數學文 字題之解題成效。	研究結果發現， 實驗組學習障礙學 生之文字題解題能 力顯著優於控制組。
Stephens(1993)	5 至 8 年級之 56 名學習障礙學生。	研究直接教學法 是否能改進學習障 礙學生的閱讀教學 方案。	直接教學法能夠 大幅提升學習障 礙學生的閱讀成 就。
Lovett , Borden , Deluca , Lacerenza , Benson & Brackstone(1994)	62 名閱讀困難 學生。	探究直接教學法 和後設認知策略對 於閱讀困難學生認 字能力之效果。	研究結果顯示， 直接教學法和後 設認知策略均能 提昇閱讀困難學 生之認字能力。
Ganschow & Sparks(1995)	高中學生 33 名。	探討運用直接 教學法學習西班 牙語之成效。	面臨危機學生進 步之幅度大於普 通學生。

Schloss , Alper , Young , Arnold - Reid , Aylward & Dudenhoeffer (1995)	三個智能障 礙又行為異 常 的 小 學 生。	運用直接教學 法研究獲得功 能性語言之情 況。	教學後 2-4 週期 間的追蹤結果， 有顯著進步。
Marston , Deno , Kim , Diment, & Rogers,(1995)	輕度障礙的 小學生 176 名。	運用直接教學 法、同儕指導、 電 腦 輔 助 教 學、相互教學 法，探討在閱讀 指導成效之研 究。	結果發現直接教 學法、相互教學 法與電腦輔助教 學等有較高的閱 讀能力表現。
Mills , Dale , Cole & Tenkins(1995)	九 歲 兒 童 141 名。	探討直接教學 法和中介學習 對 學 生 的 學 業、認知和社交 技巧之成效。	二種教學法之主 要效果無顯著差 異，但是高成就 學生從直接教學 法獲得較大之成 效。
Dowdell(1996)	芝加哥公立 學校六年級 學生 72 名。	探索直接教學 法對於學生閱 讀之成效。	研究結果顯示， 實驗組學生閱讀 能力之成長優於 控制組。
Wrobel(1996)	美國國小三	探究直接教學	研究結果發現，



	年級低社經地位學生 105 名。	法對學生在不同閱讀類型之表現成效。	實驗組在十種閱讀類型中有九個顯著高於控制組。
Drecktrah & Chiang(1997)	國小合格教師 300 名。	探討直接教學法和全語教學法對學習障礙閱讀書寫能力之成效。	研究結果顯示，二種教學法均有顯著之成效。
Din(1998)	7 至 16 歲數學低成就學生 19 名。	探討直接教學法對於數學低成就學生數學基本技能之改善效果。	研究顯示，學生之數學基本技能進步二個年級水準。
Kircaali - Iftar , Birkan & Uysal(1998)	學前中度智能障礙學生 8 名。	探索使用結構直接教學法和自然語言直接教學法對學習顏色及形狀之成效。	研究結果顯示，使用自然語言直接教學法之學生有顯著效果。
Swanson & Hoskyn(1998)	ERIC 文獻 180 篇。	探討學習障礙學生的有效教學策略。	研究結果顯示，直接教學法和策略教學為二種有

			效的教學。
Gardill & Jitendra(1999)	學習障礙中 學生 6 名。	探究直接教學 法對學習障礙 學生閱讀理解 能力之成效。	直接教學法可以 有效的在處理階 段和維持階段， 增進學生之閱讀 理解能力。
Lovett , Lacerenza , Borden , Frijter , Steinbach & Depalma(2000)	重度閱讀障 礙學生 85 名。	探討改善重度 閱讀障礙學生 閱讀能力之有 效教學策略。	研究結果顯示， 直接教學法和認 字策略，可以改 善學生之閱讀成 就。

由表 2-12 之研究可以得知，直接教學法對特殊學生而言，是一種有效的教學策略。以下茲就研究目的、研究對象與研究結果三方面，做詳盡的歸納與分析。

### 一、就研究目的而言

由表 2-12 可以得知，上述國內外研究之研究目的，大部分是探討直接教學法運用在數學、閱讀、語文等方面之成效，或是探究直接教學法之教學效果。而且在最近十年內，國內外的研究者仍然對於直接教學法的效用有濃厚的興趣，並且

經常運用在特殊需求學生的補救教學上，這也是本研究所關心的重點所在。

## 二、就研究對象而言

在研究對象方面，由表 2-12 的研究可以得知，其研究的對象是廣泛的，包含學習障礙者、數學低成就學生、智能障礙學生、資源班學生、療養院青少年、普通學生和教師等對象，而其中以學習障礙和智能障礙的學生最多。而且以特殊教育學生為主要研究對象，期能瞭解直接教學法運用在特教學生的效用如何，並藉由研究對象的廣泛性，以獲得更多有用的研究資料，以運用在數學低成就學生的數學教學上。

## 三、就研究結果而言

至於在研究結果方面，由上述國內外的研究實證結果可以得知，直接教學法確實有積極的效果。除了少數研究的結果未得到顯著效用外（黃國禎，民 88；蕭金土，民 84），其餘的研究結果均獲得支持。由上述的實證分析結果觀之，直接教學法對於數學低成就學生的教學效果有積極的成效，運用直接教學法教導數學低成就學生，相信可以獲得實質的幫助。

由以上國內外研究可以發現，直接教學法對身心障礙的學生而言確實是有效的教學策略，雖然不是所有的研究都有積極的效果，但已難能可貴，況且從美國所做的長時間與大

規模的研究顯示，直接教學法的確是經得起考驗的。雖然國內二位研究者的研究結果顯示不如理想，但是如果改進其可能的干擾因素，相信直接教學法的教學效果會更理想，更是身心障礙學生的一種有效教學策略。

直接教學法自從 1960 年代美國發展至今已三十多個年頭，經歷無數的教學研究證明，是一個對身心障礙學生有效的教學策略。其強調教師主導教學頗符合我國國情，加上嚴謹的教學設計、組織與教學技巧的運用，頗能啟迪身心障礙學生的學習潛能。

目前並沒有一種教學法可以適合所有的教師來教導學生，也無法適用於每一種學生。尤其身心障礙的學生個別差異仍大，直接教學法並不能使每一個身心障礙的學生都受益，但只要能適合大部分學生的需要，就已經令人滿意了。直接教學法對特教教師來說並不陌生，然而真正能體會其真諦者並不多，能夠運用自如的更是鳳毛麟角，正如 Pullen 所言：「直接教學法在美國可以說用得很成功，但是只有少數人會用」（盧台華、王瓊珠，民 88）。

性能再好的車子，如果不會駕駛，也無法發揮其應有的性能，直接教學法正是如此。因為整個教學模式需要各個元素的環環相扣，如果其中一個環節出了差錯，整個教學就無法發揮應有的功能。而教師是整個教學過程的靈魂人物，扮演著關鍵性的角色，所以要能精熟整個教學過程的操作，才能發揮直接教學法的極致。

### 第三章 研究方法

根據研究問題、研究目的與研究假設以及文獻探討，以設計整個研究之方法，以下分別就研究架構與設計、研究樣本與研究工具、研究步驟與資料分析等三部分，逐一闡釋與說明之。

## 第一節 研究架構與設計

本節將對本研究之研究架構及流程、研究設計二方面，加以探討與陳述，以期能夠清楚的敘述整個研究之方法。研究架構如圖 3-1 所示，研究流程則如圖 3-2，以下將分別說明之。

### 壹、研究架構與流程

本研究根據第一章之研究目的、問題與假設，及從文獻探討的理論基礎中歸納出整個研究的架構，並具此繪出研究流程，期能對整個研究之架構與流程做一明確的呈現，使得本研究的實施過程能夠一目了然及完整的瞭解。

在研究架構方面，以數學低成就學生數學計算問題的錯誤類型分析結果，做為設計直接教學方案之重要依據，茲將數學計算問題之錯誤類型編入教學方案中，配合單元設計教學，讓數學低成就學生能夠由練習和復習的教學過程學習，以改善其數學計算能力，並達成提昇數學成就之目的。

在圖 3-1 和圖 3-2 的背景變項部分，係指數學低成就學生與普通學生之基本變項，在本研究中屬於重要的自變項，以下茲分別闡釋之：

- 一、性別：分為男生與女生。
- 二、普通學生與數學低成就學生。

三、父母學歷（國小和國中、高中職、專科以上），以父母學歷

較高的一方為準。

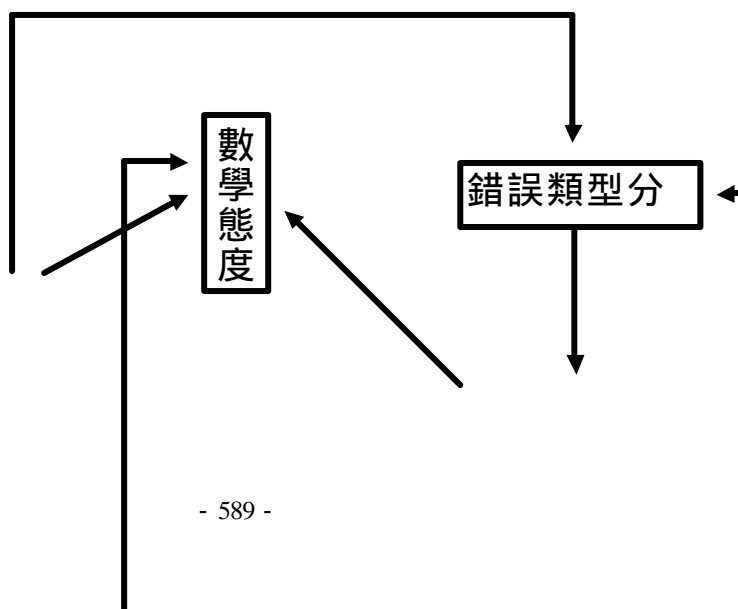
四、放學後每天大約花多少時間做數學（半小時以內、半小時至

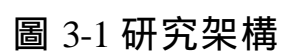
一小時，一小時以上）。

研究流程為：（一）以臺中縣八所公立國民小學五年級學生二千二百二十六人為篩選對象，經由篩選出來的數學低成就學生有一百七十二人，而與數學低成就學生對照的普通學生亦有一百七十二人；（二）經由問卷調查分析調查結果，及再分析數學計算問題之錯誤類型，並做為設計直接教學法教學方案之依據；（三）實施三十二節課之直接教學後，再分析直接教學之立即效果，二週後再分析其延宕效果。

## 貳、研究設計

研究設計包括問卷調查與實驗教學二部分，以下針對這二個部分探討。







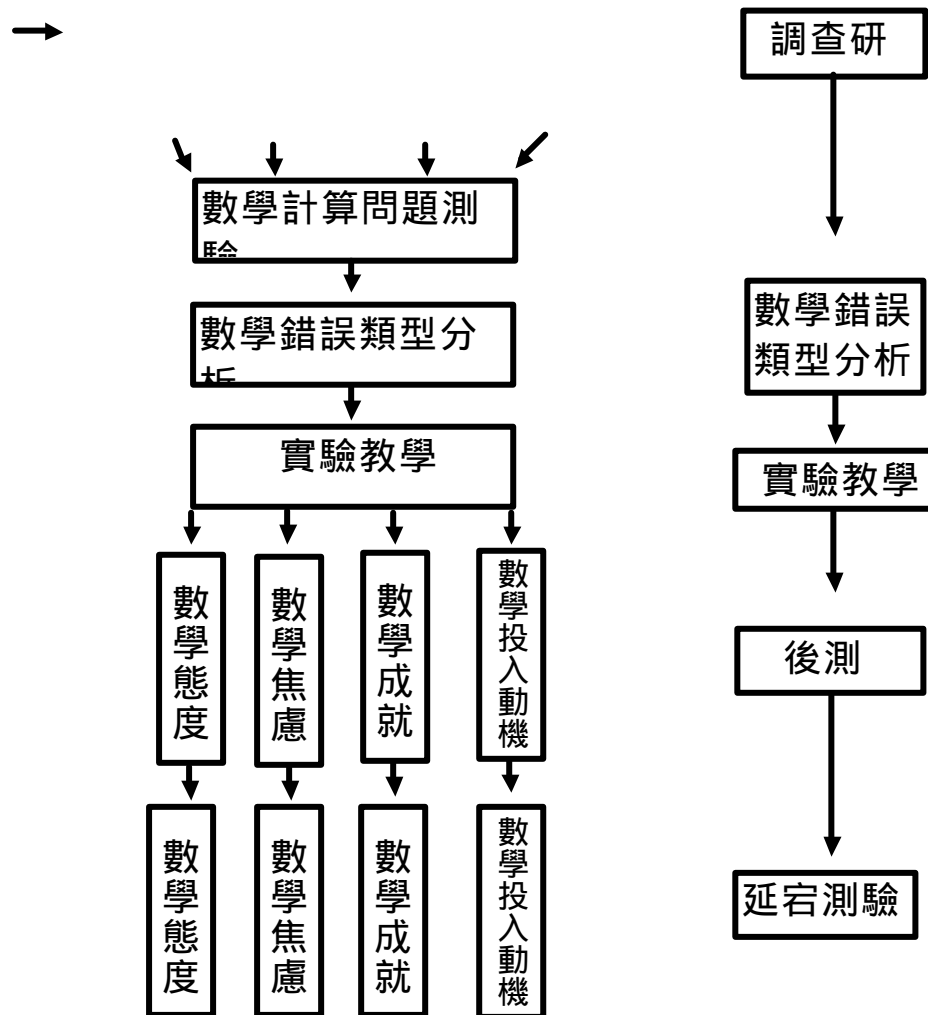


圖 3-2 研究流程

### 一、問卷調查部分

在問卷調查部分，對所篩選出來的數學低成就學生與普通學生實施問卷調查，為了使問卷填答能夠配合國小學生上課時間，茲將問卷調查分成三個部分實施。第一部分包括學

生之基本資料和三個量表（數學態度量表、數學焦慮量表與數學投入動機量表）；第二部分則是實施國民小學五年級數學計算問題測驗；第三部分乃是實施國民小學五年級數學成就測驗。因顧及學生的疲勞程度，分三次施測以減低測量的誤差，各校施測的人員都洽請修習過與測驗有關學分的教師擔任，再由研究者講解施測程序與應注意事項，期使測量誤差減至最低。

## 二、實驗教學部分

本研究之實驗教學部分，採取真正實驗設計 - 僅為後測對照組設計（王文科，民 87）。

R	×	O <sub>1</sub>	（實驗組）
R	C	O <sub>2</sub>	（對照組一）
R	C	O <sub>3</sub>	（對照組二）

實驗設計的主要步驟可分為以下六個：

1. 隨機抽取實驗組和二個對照組各十六名數學低成就學生。
2. 實驗組接受直接教學實驗處理，而二組對照組則未接受直接教學實驗處理。
3. 實驗處理後，三組均接受後測驗。
4. 實驗處理結束二週後，實驗組接受延宕測驗。

5. 實驗處理之變項包括：

(1) 操弄變項：直接教學法教學（實驗組）。

(2) 依變項：國小五年級數學成就測驗、數學態度量表、

數學焦慮量表及數學投入動機量表等後測及

延宕測驗。

實驗組係以中華民國小學五年級數學低成就學生為對象，隨機抽取男、女學生各八名，共計十六名數學低成就學生為直接教學樣本；至於二個對照組部分，對照組（一）則由與實驗組學校規模與學區背景相當學校（塗城國小），由三十一名的五年級數學低成就學生中，隨機抽取男、女各八名數學低成就學生，共計十六名數學低成就學生，以做為直接教學的第一個對照組樣本；而第二個對照組也是與實驗組學校規模與學區背景相當之學校（九德國小），由二十六名五年級數學低成就學生中，隨機抽取男、女各八名數學低成就學生，共計十六名數學低成就學生，以做為直接教學的第二個對照組樣本。本研究設計二個對照組之目的，乃是增加實驗設計的嚴謹性，可以比較二個對照組間是否有抽樣誤差，讓整個實驗教學設計有較佳的信度。

根據錯誤類型分析所得之結果，配合五年級下學期數學課本單元（南一版），採用直接教學法設計教學方案，以供實驗組教學之用。實驗組之教學者則由研究者聘請具有高年級數學教學經驗十餘年之合格教師擔任，在直接教學實施

之前，由研究者（一）向教學者講解直接教學法的精神與實施方式；（二）由研究者實際演示二節課供教學者觀摩；及（三）教學者依據研究者所設計之教學方案試教數節課。俟研究者確認其熟練後，方正式實施三十二節課（每節四十分鐘，每週四節課，共計八週）直接教學；二組對照組則未施以直接教學法教學。

研究之實驗教學部分，在直接教學之立即效果方面，以實驗組和二組對照組為自變項，後測成績為依變項（數學成就測驗、數學態度、數學焦慮、數學投入動機）；而在直接教學之延宕效果方面，則是考驗實驗組的後測與延宕測驗成績之差異。至於實驗組與二個對照組之數學低成就學生，均在直接教學結束後各實施數學成就測驗、數學態度量表、數學焦慮量表和數學投入動機量表等後測，二週後實驗組再實施延宕測驗，以探討直接教學之立即與延宕效果。

## 第二節 研究樣本與工具

有關本研究樣本的選擇，研究工具的使用與編製。僅敘述如下：

### 壹、研究樣本

為探討影響數學低成就學生的相關因素與教學成效。以下分別就篩選樣本、問卷調查與數學計算問題分析樣本、實驗教學樣本等三方面，做一詳盡的說明。

#### 一、篩選樣本

篩選樣本係對臺中縣八所公立國民小學五年級學生二千二百二十六名，實施國小系列學業性向測驗（簡茂發、蘇建文、陳淑美，民 75），並以四下數學總成績與五上定期考試成績之平均數為數學成就分數，再以各校為單位，運用直線迴歸公式法求得迴歸方程式，以計算學生的個別預測成績與實際測量成績的差異。如果該生的實際數學成就分數低於預測分數在 1.5 個估計標準誤以上，排除身心障礙學生，即為數學低成就學生（共計一百七十二名）。表 3-1 是受試之學校與學生數；表 3-2 是各校的迴歸方程式。

表 3-1 受試之學校與學生數

學校名稱	班級數	男生數	女生數	合計
追分國小	6	119	114	233
大度國小	6	112	105	217
九德國小	7	140	138	278
塗城國小	11	193	191	384
中華國小	10	200	163	363
社口國小	7	147	119	266
豐村國小	6	110	112	222
瑞城國小	8	141	122	263
總 計	61	1162	1064	2226

表 3-2 各校的迴歸方程式

學校名稱	迴歸方程式	1.5 個估計標準誤
追分國小	$Y = 0.382X + 67.33$	12.45
大度國小	$Y = 0.399X + 65.12$	12.90
九德國小	$Y = 0.371X + 66.85$	14.10
塗城國小	$Y = 0.782X + 37.96$	22.74
中華國小	$Y = 0.427X + 64.68$	15.85
社口國小	$Y = 0.308X + 75.07$	11.55
豐村國小	$Y = 0.409X + 63.88$	18.13
瑞城國小	$Y = 0.711X + 46.23$	18.18

## 二、問卷調查與計算問題分析樣本

本研究所選取之問卷調查與國小五年級數學計算問題分析樣本，如下所述：

（一）數學低成就學生：係由上述國小學生篩選出來之數學低成就

學生，即為本研究所稱之數學低成就學生，本研究所篩選出

來之數學低成就學生樣本數共計一百七十二名，如表 3-3

所示，占受試國小五年級學生數之 7.73%。

（二）普通學生：係根據篩選之數學低成就學生，選取相同學校、

班級、性別，及在國小系列學業性向測驗之百分等級相近

者之普通學生一百七十二名。

表 3-3 數學低成就學生之樣本數

學生數 校名	各校學生 人數	數學低成 就男生數	數 學 低 成 就 女 生數	數學低成 就學生數	占 各 校 人 數百分比
追分國小	233	9	9	18	7.73%
大度國小	217	9	7	16	7.37%
九德國小	278	14	12	26	9.35%

塗城國小	384	16	15	31	8.07%
中華國小	363	15	15	30	8.26%
社口國小	266	10	7	17	6.39%
豐村國小	222	9	6	15	6.76%
瑞城國小	263	11	8	19	7.22%
合 計	2226	93	79	172	7.73%

### 三、實驗教學樣本

實驗組部分之樣本共計十六名（男、女學生各八名）。由於隨機抽樣之樣本集合教學不易，乃隨機抽取中華國小數學低成就學生男、女學生各八名做為實驗組樣本。至於對照組部分之樣本，則由塗城國小與九德國小，各隨機抽取男、女學生各八名（每校共計十六名）做為研究之二組對照組樣本。表 3-4 是實驗組與對照組學生之性別與人數。

表 3-4 實驗組與對照組學生之性別與人數

組 別 人 數 性 別	實驗組	對照組一	對照組二
男 生	8	8	8
女 生	8	8	8
合 計	16	16	16

## 貳、研究工具



研究所使用之工具包含 1.國小系列學業性向測驗；2.數學態度量表；3. 數學焦慮量表；4. 數學投入動機量表；5. 國小五年級數學成就測驗（自編）；6. 國小五年級數學計算問題測驗（自編）等六種研究工具，分別敘述如下：

## 一、國小系列學業性向測驗

國小系列學業性向測驗係由簡茂發、蘇建文和陳淑美（民 75），所編製之系列學業性向測驗，適用於測驗學童的學習潛能。測驗之內容包含語文推理與數量比較二種分測驗，每一分測驗各有六十題。測驗適合國小四至六年級的學生使用，全部測驗所需的時間約五十分鐘，故適合於國小五年級的學生使用。

信度方面，其重測信度係數，在語文推理、數量比較與總量表方面，介於.77 至.92 之間；折半信度分別為.87、.82 和.85。效度方面在以國民智慧測驗及學業成績為效標，所得效標效度係數，在以國民智慧測驗為效標方面，分別介於.42 至.82 之間，而在以學業成績為效標方面，則介於.30 至.76 之間；由上述的信效度資料，可知本測驗具有良好的信度與效度。

## 二、數學態度量表

本研究所使用的數學態度量表（吳明隆，民 86），共有

四個分量表，依序為「數學學習的信心」、「數學有用性」、「對數學成功抱持的態度」、「探究數學的動機」。本量表共有三十題。

信度考驗方面，數學態度四個分量表及總量表；間隔三週之再測信度則分別為.57、.71、.62、.65 和.76（ $N = 92$ ； $p < .001$ ）；另一信度 Cronbach  $\alpha$  係數分別為.91、.86、.83、.83、.93。至於效度方面，經因素分析的結果確實與四個分量表向度相符，量表具有良好的信度與效度，並且適合國小五年級學生使用。由於本量表之題數適中，量表內容也能夠符合研究之需求，乃選為本研究測量數學態度之工具。

### 三、數學焦慮量表

數學焦慮量表係由魏麗敏（民 77）所編製。經預試、正式選題及因素分析後，計得三十二題。量表共有四個分量表，依序為擔憂、厭惡、測試焦慮、壓力知覺等。量表題目則依受試者感受勾選「是」或「不是」，再予以計分，答對一題給一分，合計累積總分越高者表示其數學焦慮越高。

量表各因素之內部一致性係數各為.81、.76、.70、.64，全量表之內部一致性係數為.89，間隔二週之重測信度係數為.72；以李默英（民 72）所編製之「數學學習態度量表」中之「數學焦慮量表」為效標，二者之相關達到.001 之顯著水準，可見量表有良好的信、效度，量表是以國小五年級學生為使用對象，其題數多寡適中，而且答題方式簡便，符合本研究

之需要，故選為本研究測量數學焦慮之工具。

#### 四、數學投入動機量表

本研究所使用的數學投入動機量表，乃是採用吳明隆(民86)所編製之數學投入動機量表，共分為「工作投入」和「自我投入」二個分量表，每個分量表各有七個題目，共計十四題。

量表之預試有效樣本為高雄市國小五、六年級的學生共三百二十四名，在項目分析方面，十四題的決斷值均達顯著水準，而在因素分析方面，可以有效分為二個因素。至於在信度方面其分量表及總量表之 Cronbach  $\alpha$  係數為.80、.78、.77。間隔三週的再測信度為.64、.53及.61，均達.001顯著水準，顯示量表具有良好之信效度，使用對象為國小高年級，加上題數不多，搭配上述二個量表使用，不會造成題數太多而增加受試者的負擔，而且適合國小五年級學生施測，乃選為本研究之測量工具。上述之數學態度、數學焦慮與數學投入動機等量表如附錄一所示。

#### 五、國小五年級數學成就測驗

國小五年級數學成就測驗，為自編之研究工具，測試之編製係根據教育部民國八十二年所公布國民小學課程標準之數學科目標：數與計算、量與實測、圖形與空間、統計圖表、

數量關係、術語與符號等六項領域（教育部，民 86）。並配合五年級康軒版與南一版之課本、習作（分甲、乙本）與教學指引，做為編製數學成就測驗的依據，且以對照表（附錄二）顯示國民小學五年級課程標準教材綱要與南一、康軒二版本單元對照。至於初稿題目乃根據數學領域，依概念、運算和應用三個領域層次，以 1:1:1 的比率編製九十題初稿（張春興、林清山、范德鑫和陳李綢，民 68）。至於本測驗之編製過程則採傳統項目分析技術編製，其中題目難度指數（item difficulty index）以 0.2 至 0.8 之間為宜（王文科，民 88），而且在 0.5 上下為最佳（王保進，民 85）；至於題目的鑑別度指數（item discrimination index）則以 0.3 以上最為理想（王保進，民 85）。由於目前施測學校所使用的版本並不一致，分別使用南一版與康軒版二種版本，經由研究者比較各版本之內容，發現內容大同小異，只是單元順序不同而已。至於數學成就測驗編製過程方面，分別敘述如下：

（一）根據課程標準與課本、習作、教學指引之內容，運用雙向

細目表編製測驗初稿題目九十題。

（二）商請教導過五年級之七位資深合格數學教師審核測驗題目

並修正。

（三）選取一班六年級學生做第一次預試，以做為修正題目與用

語之參考。

- (四) 將修正過的測驗題目委請二位師院數學專家審核題目  
(新  
竹師院數學教育系林碧珍教授與嘉義大學數學教育系  
劉祥  
通教授)，以建立專家效度(附錄三)，並以雙向細  
目表  
顯示題目分布(附錄四)。
- (五) 將專家修正過之題目六十六題編為預試題本(附錄五)，  
選取追分國小、塗城國小、中華國小、社口國小六年  
級七  
個班級二百五十七名學生做為第二次預試之樣本。
- (六) 測驗回收之後，剔除無效樣本，再做試題之難度、鑑  
別度  
與點二系列相關分析，剔除不適合之題目，保留合適  
之四  
十八題編為正式測驗題目。表 3-5 是國小五年級數學成  
就測  
驗編製之項目分析。
- (七) 以正式題本(附錄六)做信度分析，選取中華國小、  
豐村  
國小、九德國小和大度國小，六年級學生二百五十四  
名做  
為施測對象，經分析後，在測驗信度方面，Cronbach  $\alpha$   
係

數為.91，經過二週後之重測信度為.85 ( $p < .01$ )，可見本測驗具有良好之信度。

(八) 在測驗效度方面，以六年級學生之五下數學總成績與六上

數學定期考查之成績為效標，建立同時效度。其施測樣本

同信度樣本，所測得與五下數學總成績的相關係數為.76

( $p < .01$ )，與六上數學定期考查成績之相關係數為.75

( $p < .01$ )。由此可知，本測驗具有良好之效度。

表 3-5 國小五年級數學成就測驗之項目分析

預試題號	正式題號	難 度	鑑別度	點二系列相關	結 果
1		0.877	0.246	0.366**	刪除
2		0.906	0.188	0.412**	刪除
3	1	0.633	0.374	0.473**	保留
4		0.708	0.256	0.266**	刪除
5		0.892	0.217	0.359**	刪除
6	2	0.533	0.427	0.380**	保留
7	3	0.752	0.375	0.428**	保留
8	4	0.698	0.303	0.427**	保留
9	5	0.600	0.620	0.486**	保留
10	6	0.632	0.386	0.324**	保留

11	7	0.582	0.372	0.309**	保留
12	8	0.677	0.346	0.433**	保留
13		0.759	0.214	0.241**	删除
14	9	0.318	0.302	0.238**	保留
15		0.942	0.086	0.222**	删除
16		0.803	0.214	0.266**	删除
17	10	0.781	0.317	0.389**	保留
18	11	0.733	0.333	0.483**	保留
19	12	0.767	0.375	0.446**	保留
20	13	0.582	0.444	0.356**	保留
21	14	0.571	0.402	0.475**	保留
22	15	0.651	0.316	0.317**	保留
23		0.722	0.227	0.255**	删除
24		0.759	0.243	0.378**	删除
25	16	0.730	0.331	0.339**	保留
26	17	0.542	0.678	0.522**	保留
27	18	0.767	0.375	0.403**	保留
28	19	0.570	0.591	0.460**	保留
29	20	0.767	0.346	0.497**	保留
30		0.795	0.229	0.348**	删除
31	21	0.527	0.765	0.599**	保留
32	22	0.672	0.447	0.436**	保留
33	23	0.621	0.519	0.441**	保留
34	24	0.282	0.421	0.371**	保留

35	25	0.618	0.303	0.475**	保留
36	26	0.592	0.577	0.504**	保留
37		0.862	0.216	0.302**	删除
38	27	0.511	0.473	0.341**	保留
39	28	0.570	0.502	0.442**	保留
40	29	0.665	0.549	0.478**	保留
41	30	0.650	0.372	0.412**	保留
42		0.774	0.244	0.287**	删除
43	31	0.363	0.437	0.403**	保留
44	32	0.745	0.330	0.478**	保留
45	33	0.636	0.460	0.433**	保留
46	34	0.378	0.438	0.362**	保留
47	35	0.767	0.346	0.393**	保留
48		0.460	0.246	0.294**	删除
49	36	0.614	0.474	0.355**	保留
50	37	0.364	0.555	0.453**	保留
51		0.362	0.232	0.204*	删除
52	38	0.371	0.452	0.332**	保留
53	39	0.465	0.323	0.383**	保留
54	40	0.693	0.315	0.392**	保留
55	41	0.521	0.589	0.422**	保留
56		0.876	0.187	0.354**	删除
57		0.222	0.271	0.247**	删除
58	42	0.292	0.302	0.348**	保留
59	43	0.619	0.394	0.418**	保留
60	44	0.641	0.389	0.367**	保留
61	45	0.724	0.521	0.471**	保留
62	46	0.474	0.514	0.377**	保留



63	47	0.644	0.622	0.517**	保留
64		0.701	0.197	0.259**	刪除
65	48	0.644	0.441	0.569**	保留
66		0.206	0.065	0.053	刪除

\*\* P < .01

## 六、國小五年級數學計算問題測驗

本研究自編之國小五年級數學計算問題測驗，係以國民小學五上數學課本、習作與教學指引為範圍，並根據部編之國民小學數學課程標準來編製測驗，以做為數學低成就學生與普通學生，偵測數學計算問題錯誤類型之依據，並據此做為編製教學方案之指引，其題目分布如附錄七所示。

首先編製初稿四十五題，委請七位國小資深數學教師審查，據以修正題目內容與不適當之處，然後選取一班六年級學生做第一次預試，以瞭解文字敘述是否流暢，再將試題委請二位師院專家審查（新竹師院數學教育系林碧珍教授與嘉義大學數學教育系劉祥通教授），以建立專家效度，經過二位專家修正後，編製預試題目四十一題（附錄八）。

第二次預試選取中華國小、通霄國小、塗城國小、九德國小之六年級學生共二百五十九位做為預試樣本，將試卷回收之後再做項目分析。表 3-6 是國小五年級數學計算問題測驗之項目分析。剔除題目難度.20 以下和.80 以上，鑑別度.30 以下之題目，共得正式題目三十一題（附錄九）。

最後將正式題目做信、效度考驗。本研究選取追分國小、

中華國小、塗城國小和社口國小之六年級學生二百五十一名，做為信、效度考驗之樣本。而在測驗信度方面，Cronbach  $\alpha$  係數為.91；經過二週後之重測信度為.82（ $p < .01$ ），可見本測驗之信度良好。

在測驗效度方面，以六年級學生之五下數學總成績與六上數學定期考查之成績為效標，建立同時效度。其施測樣本同信度樣本，所測得與五下數學總成績的相關係數為.75（ $p < .01$ ），與六上數學定期考查成績之相關係數為.74（ $p < .01$ ），可見本測驗之效度頗佳。

表 3-6 國小五年級數學計算問題測驗之項目分析

預試題號	正式題號	難 度	鑑別度	點二系列相關	結 果
1	1	0.659	0.443	0.445**	保留
2		0.847	0.187	0.391**	刪除
3		0.834	0.243	0.348**	刪除
4	2	0.769	0.303	0.518**	保留
5		0.876	0.218	0.445**	刪除
6	3	0.744	0.363	0.451**	保留
7		0.884	0.233	0.446**	刪除
8	4	0.565	0.663	0.625**	保留
9	5	0.691	0.588	0.569**	保留
10	6	0.654	0.513	0.413**	保留
11	7	0.715	0.341	0.560**	保留

12	8	0.676	0.558	0.549**	保留
13	9	0.619	0.581	0.469**	保留
14	10	0.786	0.367	0.496**	保留
15	11	0.654	0.485	0.513**	保留
16	12	0.745	0.421	0.569**	保留
17	13	0.683	0.515	0.555**	保留
18		0.769	0.223	0.293**	删除
19	14	0.743	0.363	0.424**	保留
20		0.854	0.202	0.337**	删除
21		0.877	0.218	0.497**	删除
22	15	0.785	0.310	0.457**	保留
23	16	0.765	0.380	0.534**	保留
24		0.855	0.259	0.428**	删除
25		0.482	0.170	0.230**	删除
26	17	0.786	0.367	0.526**	保留
27	18	0.614	0.324	0.390**	保留
28	19	0.530	0.402	0.394**	保留
29	20	0.736	0.377	0.433**	保留
30	21	0.625	0.511	0.389**	保留
31	22	0.578	0.335	0.399**	保留
32	23	0.787	0.425	0.595**	保留
33	24	0.638	0.455	0.533**	保留
34	25	0.749	0.322	0.528**	保留
35	26	0.653	0.485	0.366**	保留
36		0.804	0.211	0.396**	删除

37	27	0.650	0.670	0.531**	保留
38	28	0.707	0.355	0.573**	保留
39	29	0.633	0.554	0.424**	保留
40	30	0.606	0.637	0.509**	保留
41	31	0.695	0.459	0.546**	保留

\*\* P < .01

### 第三節 研究步驟與資料分析

為了使研究步驟與資料分析能夠清楚的陳述，本節將詳盡敘述整個研究進行步驟，及資料分析的方法，茲分別說明如下：

#### 壹、研究步驟

研究之實施步驟依序為：資料蒐集與文獻探討、編製量表、實施團體測驗、篩選數學低成就學生、實施量表與測驗之施測及實驗教學等研究過程，茲依序臚列於后：

##### 一、資料蒐集與文獻探討

自民國九十年二月起至九月止，針對國內外的有關文獻

做有系統之探討與分析，並從文獻上所得到的資料與啟示，加上研究者任教國民小學高年級數學十餘年之經驗，據以發展整個研究題目與架構。至於研究工具部分，分為自編、洽購與徵求有關編製者同意三部分，使得本研究能夠順利進行。

## 二、編製量表

所使用之研究工具有二項係研究者所自編，其一為國小五年級數學計算問題測驗，其二為國小五年級數學成就測驗。至於編製期間為民國九十年七月至十月間，其編製過程包括題目的編製、指導語的編寫、印製測驗題本與答案紙，並做信、效度的考驗等程序。

## 三、實施團體測驗

團體測驗之實施首先徵求學校的同意，再委託專人代為實施國小系列學業性向測驗。施測期間在九十年十一月與十二月間，受委託之主任或教師均修習過測驗或診斷之學分，並經研究者親自說明整個測驗之標準程序與應注意事項，以確實達到最小的誤差程度。至於受測學生之四下期末成績與五上定期考試之成績則委託各班級任導師代為填寫，據以建立各校之迴歸公式。

## 四、篩選數學低成就學生

根據樣本學校學生所測得之國小系列學業性向測驗之成績代入各校之迴歸公式，分別求得個別學生之預測成就，然後以學生實際的四下期末與五上定期考查成績之平均數，選出低於預測成就得分 1.5 個估計標準誤以上者，並排除身心障礙學生，即為數學低成就學生。

## 五、實施量表與測驗之施測

在各校所篩選出來之數學低成就學生與普通學生，均接受數學焦慮量表、數學態度量表、數學投入動機量表、國小五年級數學成就測驗、國小五年級計算問題測驗等。為顧及學生對於上述量表使用字眼之敏感性與排斥性，因而產生測量的誤差，乃將上述量表和測驗統稱為數學學習經驗問卷（一）、（二）、（三）、（四）和（五），期使測量所產生的誤差降至最低。

至於在上述量表和測驗的施測程序方面，均和前述國小系列學業性向測驗所委託的人員相同。各校施測人員將數學低成就學生與普通學生集中測驗，因顧及測量的時間與學生的疲勞程度，將分為二階段施測，第一階段先測量數學態度量表、數學焦慮量表與數學投入動機量表；第二階段實施國小五年級數學成就測驗與國小五年級計算問題測驗的測量，施測期間在民國九十年十二月間。

## 六、實施實驗教學

教學實驗期間在民國九十一年二月二十五日至四月十九日，每週四節課，共計八週三十二節直接教學法實驗教學。其實施之步驟分述如下：

### （一）編製教學方案

直接教學所使用之教學方案，其單元選自五下南一版數學課本、習作與教學指引之內容。教學方案係融入數學低成就學生之數學計算問題錯誤類型，並採用直接教學法來設計教學方案，由研究者預編二節直接教學法教學方案，敦請臺灣師範大學特殊教育學系盧台華教授審核，經盧台華教授詳細修改之後，研究者依據修改結果與建議編製教學方案，以供三十二節直接教學之用。

### （二）直接教學之進行

實驗組十六名學生接受為期八週之直接教學法實驗教學，實施方式則為每週四節課，分四天完成，週一、週二、週四、週五之上午七時五十分至八時三十分或中午十二時四十分至一時二十分上一節課（40 分鐘），總計三十二節課，如果遇到當週有國定假日則移至週三上課，俾使直接教學順利進行（附錄十）。實驗教學所採直接教學法係參考 Silbert，

Carnine 和 Stein(1981)之理論、原理原則編製而成，其教學設計依序為：(1)確定行為目標；(2)設計問題解決策略；(3)決定必要的先備技能；(4)釐定教學順序；(5)選擇教學步驟；(6)設計教學模式；(7)選擇範例及(8)提供練習和復習等原理；並依據教導新技巧、復習與練習三個主軸來進行教學，每一節教學活動只教導一種新技巧，每項活動不超過十五分鐘。教學中所使用的反應訊號為拍手、點頭和彈指。至於對照組部分則未接受直接教學法教學。

### (三) 教學執行者

直接教學者係委請五年級資深合格之數學級任老師擔任，具有十幾年教學年資。在直接教學前由研究者講解整個教學方案之執行方式，再由研究者在普通班演示教學二節課供教學者觀摩，及安排指導教學者試教數節課，直到研究者認可後方進行正式之直接教學，以求能夠達到最佳的教學效果。

### (四) 教學後之評量

直接教學結束當日，實驗組與二組對照組均實施國小五年級數學成就測驗、數學態度量表、數學焦慮量表與數學投入動機量表之後測。間隔二週後，實驗組分別再實施相同量表之延宕測驗。



## 貳、資料處理與分析

資料之處理乃是將蒐集到的資料記分、登錄與輸入電腦建立資料檔，並進行資料校正的工作，以達到資料正確無誤的標準。至於本研究之資料分析部分，則以個人電腦之 SPSS 與 SAS 統計套裝軟體進行資料分析的工作。本研究考驗假設使用的統計方法分述如下：

### 一、Pearson 積差相關

使用 Pearson 積差相關考驗研究假設（一）。

### 二、單因子多變項變異數分析（one - way multivariate analysis of variance ）

運用單因子多變項變異數分析考驗假設（二）、（三）、（四）、（五）、（十）、（十一）、（十二）。如果多變項變異數分析的結果 Wilk's  $\Lambda$  值達顯著水準，則可以再繼續使用單變項的 F 統計法，看在那一個依變項方面有組間的差異存在（林清山，民 84）；緊接著使用區別分析（discriminant analysis），以獲得更多的訊息。至於事後比較則採用 Scheffe 為方法。

### 三、多元迴歸分析 ( multiple regression analysis )

使用多元迴歸分析考驗假設 ( 六 ) - 1、( 六 ) - 2 及 ( 六 ) - 3。

### 四、多元羅吉斯迴歸分析 ( multiple Logistic regression analysis )

運用多元羅吉斯迴歸分析考驗假設 ( 七 )。

### 五、魏可遜配對組符號等級考驗 ( Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test )

運用魏可遜配對組符號等級考驗假設 ( 八 ) - 1。

### 六、卡方考驗 ( Chi-square test )

以卡方考驗檢定假設 ( 八 ) - 2、( 八 ) - 3 及 ( 八 ) - 4。

### 七、單因子單變項變異數分析 ( one-way analysis of variance )

使用單因子單變項變異數分析考驗假設 ( 九 )、( 十三 )

- 1、(十三) - 2(十三) - 3(十三) - 4。

至於在描述統計部分則使用平均數 ( mean )、標準差 ( standard deviation )、次數分配 ( frequency distribution ) 與百分比 ( proportions ) 等敘述之。

## 第四章 研究結果與討論

本章重點在於問卷調查、數學計算問題錯誤類型分析及實驗教學等方面研究結果之分析與討論，期能針對整個研究結果做一番嚴謹與詳盡之陳述。以下乃分別就數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就之相關與差異分析；數學態度、數學焦慮、數學投入動機對數學成就之預測與區別效果；數學計算錯誤類型與問題之分析與直接教學法之教學效果及討論等方面分節探討之。

### 第一節 數學態度、數學焦慮、數學投入動機

#### 與數學成就之相關與差異分析

首先探討數學低成就學生之數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就等四個變項之間的相關情形，接著探討數學低成就學生之性別、父母親學歷與在家作業時間等三個背景變項，在數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就等四個依變項之差異情形。經由上述二個主題之深入分析與探討，期對於數學低成就學生之數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就之相關與差異情況能有整體的瞭解。

## 壹、數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就之相關情形

數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就間之相關分析摘要如表 4-1 所示。由表得知，就數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就間整體相關而言，四個變項之間均達到顯著相關（ $p < .001$ ）。若再由四個變項個別來看，數學態度與數學焦慮、數學投入動機及數學成就之相關係數分別為，-0.641、0.611 和 0.630。其中數學態度和數學焦慮之間達到顯著的負相關，換言之，數學低成就學生之數學態度量表得分越高，其數學焦慮量表得分越低，若其數學焦慮程度越高，則數學態度越消極。至於數學態度和數學投入動機及數學成就之間則呈現顯著正相關，也就是說，數學態度和數學投入動機愈積極，則數學成就也愈高；反之，數學態度和數學投入動機愈消極，則數學成就也愈低。

有關數學低成就學生之數學焦慮方面，除了與數學態度達到顯著負相關之外，另外與數學投入動機與數學成就之間

也是呈現顯著負相關（相關係數分別為-0.570 及-0.514）。易言之，數學焦慮程度越高的數學低成就學生，其數學投入動機與數學成就愈低；反之，數學焦慮程度越低的數學低成就學生，其數學投入動機與數學成就則愈高。至於數學投入動機與數學成就之間則是達到顯著正相關（相關係數為 0.513），也就是說，數學投入動機越高的數學低成就學生，其數學成就則越高，反之，數學投入動機越低的數學低成就學生，其數學成就則越低。

由上述的討論得知，數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就四個變項間達到顯著相關，支持研究假設（一）。除了數學焦慮與其它三個變項為顯著負相關之外，其餘三個變項間均達到顯著正相關，可做為教師教學之參考。

表 4-1 數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就間之相

關分析摘要表

變項名稱	數學態度	數學焦慮	數學投入動機	數 學 成 就
數學態度	1.000	-0.641***	0.611***	0.630***
數學焦慮	-0.641***	1.000	-0.570***	-0.514***
數 學 投 入 動 機	0.611***	-0.570***	1.000	0.513***
數學成就	0.630***	-0.514***	0.513***	1.000

\*\*\*  $p < .001$

## 貳、數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就之差異分析

其次要探討不同性別、父母學歷及在家做數學作業時間之數學低成就學生，是否在數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就之間有差異存在？此乃研究所關注的重點。為了能夠瞭解其間差異所在，乃運用單因子多變項變異數分析為方法考驗其整體差異性，如果整體差異性考驗達到顯著水準，則再以單變項變異數分析與區別分析做考驗，期能讓原始資料呈現更多有用的訊息，也可以使研究結果更有價值。以下分為數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就等四個層面來分析，以呈現更完整之面貌。

### 一、數學態度之層面

在不同背景變項的數學低成就學生之數學態度差異方面，本研究將分為不同性別、不同父母學歷和不同作業時間三方面來探討，並依序分析如下：

#### （一）性別方面

表 4-2 是不同性別數學低成就學生在數學態度各分量表

得分之平均數與標準差。由表可以了解男生和女生在數學態度各分量表得分之情況，其中數學低成就之男生是九十三人，女生為七十九人。不同性別數學低成就學生在數學態度依變項之變異數同質性檢定如表 4-3。在變異數分析的基本假設上，變異數是否同質是最基本的要件，如果違反了變異數同質性的基本假定，整個資料的分析結果就會造成錯誤的結論，因為本研究不同背景變項之數學低成就學生人數並非相等，所以變異數同質性的檢定更有其重要性(王保進，民 85)。因此，本研究採用 Cochran's C 與 Bartlett-Box F 二種變異數同質性之檢定方法，做為變異數同質性的檢定依據。表 4-3 之統計量中可知變異數同質性之檢定均未達顯著水準，可以符合變異數同質性之基本假設。

表 4-2 不同性別數學低成就學生在數學態度各分量表得分之平均

性 別	數與標準差			
	男生 ( 93 人 )		女生 ( 79 人 )	
數學態度	平均數	標準差	平均數	標準差
學習信心	33.108	9.187	24.709	7.848
有用性	26.398	6.323	22.127	6.605
成功態度	26.946	5.995	23.380	5.825
探究動機	21.677	4.948	18.620	4.735





組 間	1	1532.317	779.283	650.698	557.773	0.786***	18.708 ***
		1279.478	650.698	543.330	465.738		15.515 ***
		— 1096.758	557.773	465.738	399.227 —		*** 16.963
組 內	170	12569.229	3915.933	3191.272	2718.492		
		3915.933	7081.014	3817.192	2434.733		
		3191.272	3817.192	5953.339	2055.780		
		— 2718.492	2434.733	2055.780	4000.930 —		
全 體	171	15582.250	5448.250	4470.750	3815.250		
		5448.250	7860.297	4467.890	2992.506		
		4470.750	4467.890	6496.669	2521.518		
		— 3815.250	2992.506	2521.518	4400.157 —		

\*\*\*  $p < .001$

以將 $\alpha$ 值設定為.0125 ( .05/4 )。由表 4-4 可以得知，男、女數學低成就學生，在數學態度四個分量表（數學學習的信心、數學有用性、對數學成功抱持的態度及探究數學的動機）得分之差異均達到.001 顯著水準，從表 4-2 可以看出，數學低成就男生的數學態度四個分量表得分均顯著高於女生，換言之，數學低成就男生之數學態度較女生積極。

表 4-5 為不同性別數學低成就學生在數學態度量表得分

之區別分析摘要表。從表 4-5 的統計資料中可知，函數一達到.001 顯著水準( $\chi^2$  值為 40.329)，其解釋的變異量為 100%，顯示函數一

表 4-5 不同性別數學低成就學生在數學態度量表得分之區別分析

摘要表					
典型區別函數顯著性考驗					
函數	特徵值	變異量百分比	Wilk's lambda	df	卡方值
1*	0.271	100%	0.786	4	40.329***
分組形心					
性別	函數一				
男生	0.477				
女生	-0.561				
標準化區別函數係數					
數學態度	函數係數				
學習信心	0.752				
有用性	0.163				
成功態度	0.126				
探究動機	0.190				
預測結果					
實 際 組 人 數		預測組別			
別		男生	女生	PE	正確率
男生	93	63(67.7%)	30(32.3%)	50.20%	65.12%
女生	79	30(38.0%)	49(62.0%)		

\*\*\* p < .001

具有顯著的區辨力；而在分組形心方面，男生為 0.477、女生為 -0.561，由此可知二組在區別函數一之平均數明顯不同，因此區別函數一可以明顯區分二組；而在標準化區別函數係數，亦可以得知學習數學的信心分量表所占比重最大，其餘三個分量表所占地位相當。最後再從預測結果來看，由表 4-5 可知，區別的正确率為 65.12%，比隨機分派之機率 50.20% 為高，其正确率增加了 14.92%。

## （二）父母學歷方面

為了瞭解不同父母學歷數學低成就學生，在數學態度的表現方面是否有顯著不同？由以下的分析可以看出整個結果。表 4-6 是不同父母學歷數學低成就學生在數學態度各分量表得分之平均數與標準差。由表 4-6 可以了解四個數學態度分量表得分的情形。表 4-7 為不同父母學歷數學低成就學生在數學態度依變項之變異數同質性檢定結果。由表得知，不管是在 Cochran's C 或 Bartlett-Box F 二者的變異數同質性檢定，均未違反基本假設，適合做多變項變異數分析。

表 4-8 所示為不同父母學歷數學低成就學生在數學態度量表得分之多變項變異數分析摘要表。從表 4-8 的統計資料得知，數學態度之整體差異考驗的  $\Lambda$  值為 0.839 達顯著水準（ $p < .001$ ），由此可知不同父母學歷數學低成就學生在數學態度量表得分達到顯著差異，至於是在哪幾個分量表所造成的差異，則可以由單變項變異數分析看出結果。由表 4-8 得知，不

同父母學歷的數學低成就學生，在數學態度量表之數學學習的信心、對數學成功抱持的態度及探究數學的動機等三個分量表之差異達到顯著水準，其 F 值分別為 10.951、5.916 及 6.570，均達到 0.01 以上顯著水準，可見數學態度量表得分上的差異，是由此三個分量表得分所造成，至於不同父母學歷的數學低成就學生在此三個分量表得分的差異，則由事後比較可以得知。

在表 4-9 的統計分析資料中可知，在數學學習的信心分量表上的表現，父母學歷為專科以上者高於父母學歷為國中小；父母學歷為國中小又高於父母學歷為高中職。至於在對數學成功抱持的態度分量表的得分表現上，則是父母學歷為國中小高於父母學歷為高中職。在探究數學的動機分量表之得分表現上，則是父母學歷為專科以上高於父母學歷為國中小。綜合表 4-9 之結果，不同父母學歷的數學低成就學生，在三個數學態度分量表的得分表現上並非一致，但以父母學歷為專科以上的數學低成就學生，其數學態度較之父母學歷為高中職或國中小的數學低成就學生為高。

不同父母學歷數學低成就學生在數學態度量表得分之區別分析摘要如表 4-10 所示。由表得知，函數一達到.001 顯著水準（ $\chi^2$  值為 29.361），其可解釋的變異量為 82.03%，雖然仍然有 17.97%的變異量為函數一所無法解釋，但仍然顯示函數一具有顯著的區辨力。而在分組形心方面，父母學歷為國中小的數學低成就學生，其分組形心為 0.154；父母學歷為高中職的數學低成就學生，其分組形心為-0.400；而父母學歷為

專科以上的數學低成就學生，其分組形心為 0.576，由上述可知，三組函數一之平均數明顯不同，因此函數一可以明顯區分三組。再從標準化區別函數係數來分析，可以得知學習數學的信心分量表所占比重最大，其次為探究數學的動機分量表及對數學成功抱持的態度分量表，末之為數學有用性分量表。最後從預測結果來看，數學態度量表區別的正確率為 49.42%，換言之，以數學態度量表來區辨不同父母學歷之數學低成就學生的正確率為 49.42%，比隨機分派之機率 35.80% 為高，其正確率提高了 13.62%。

表 4- 6 不同父母學歷數學低成就學生在數學態度各分量表得分之

		平均數與標準差					
父 母 學 歷	國中和國小			高中職		專科以上	
		平均 數	標準差	平均數	標準 差	平均數	標準差
學 習 信 心		27.831	7.047	23.934	8.692	31.595	9.570
有用性		24.898	6.288	23.995	6.715	25.243	6.841
成 功 態 度		26.373	5.333	22.921	6.605	25.811	6.501
探 究 動 機		19.712	4.259	18.368	5.438	21.919	4.657

表 4-7 不同父母學歷數學低成就學生在數學態度依變項之變異數

同質性檢定			
依變項	檢定	Cochrans C	Bartlett-Box F
學習信心		0.422	2.333
有用性		0.356	0.200
成功態度		0.381	1.572
探究動機		0.426	1.985

表 4-8 不同父母學歷數學低成就學生在數學態度量表得分之多變

項變異數分析摘要表							
來 源	df	SSCP				Λ	單變項 F
組 間	2	<div><div>1534.965   627.523   685.678   686.558</div><div>627.523   297.566   357.407   262.691</div><div>685.678   357.407   451.158   272.890</div><div>686.558   262.691   272.890   314.969</div></div>				0.839***	信心 有用 成功 探究
							10.951 ***
							3.416
							5.916 **
						**	
						6.570	
組 內	169	<div><div>11843.895   2706.605   2684.496   3115.745</div><div>2706.605   7360.359   4144.308   2375.948</div><div>2684.496   4144.308   6442.999   1875.982</div><div>3115.745   2375.948   1875.982   4050.543</div></div>				—	

全體	171	3334.128	7657.925	4501.715	2638.639
		3370.174	4501.715	6894.157	2148.872
	—	3802.303	2638.639	2148.872	4365.512 —
*** p < .01      *** p < .001					

表 4-9 不同父母學歷數學低成就學生在數學態度量表得分之事後

比較摘要表					
變項	組別	國中和國小	高中職	專科以上	
學習信心	國中和國小				
	高中職	*			
	專科以上	*	*		
成功態度	國中和國小				
	高中職	*			
	專科以上		*		
探究動機	國中和國小				
	高中職				
	專科以上		*		

表 4-10 不同父母學歷數學低成就學生在數學態度量表得分之區

別分析摘要表						
典型區別函數顯著性考驗						
函數	特徵值	變異量百分	Wilk's lambda	df	卡方值	
1*	0.153	82.03%	0.839	8	29.361***	
分組形心						
組別	函數一					
國中和國	0.154					

小						
高中職		-0.400				
專科以上		0.576				
標準化區別函數係數						
態度量表	函數係數					
學習信心		0.712				
有用性		0.007				
成功態度		0.257				
探究動機		0.275				
預測結果						
實際組別	人數	預測組別				
		國中和國小	高中職	專科以上	PE	正確率
國中和國小	59	21(35.6%)	32(54.2%)	6(10.2%)	35.80%	49.42%
高中職	76	21(27.6%)	50(65.8%)	5(6.6%)		
專科以上	37	6(16.2%)	17(45.9%)	14(37.8%)		

\*\*\*  $p < .001$

### (三) 數學作業時間

在表 4-11 的統計資料中可知不同作業時間數學低成就學生在數學態度各分量表得分之平均數與標準差。由表可以顯示，三組不同作業時間之數學低成就學生（半小時以內、半小時至一小時、一小時以上）在四個數學態度分量表得分之情形。不同作業時間數學低成就學生在數學態度依變項之變異數同質性檢定如表 4-12 所示，表中的 Cochran's C 和 Bartlett-Box F 檢定均未達到顯著水準，所以符合變異數同質性



的基本假設。

表 4-13 是不同作業時間數學低成就學生在數學態度量表得分之多變項變異數分析摘要表。由表得知，其  $\Lambda$  值為 0.994，其在數學態度得分之整體差異考驗未達顯著水準，也就是說，數學低成就學生在家做數學作業時間的多寡，並未造成他們在數學態度方面的顯著差異。

經上述數學低成就學生之性別、不同父母學歷及不同作業時間等三個背景變項，探討在數學態度分面是否有所差異，可以發現在不同性別和不同父母學歷之數學低成就學生的數學態度有顯著差異，而不同作業時間的數學低成就學生在數學態度方面並無顯著差異。

表 4-11 不同作業時間數學低成就學生在數學態度各分量表得分

之平均數與標準差						
作 業 時 間	半小時以內		半小時至一小時		一小時以上	
數 學 態 度	平均數	標 準 差	平均數	標 準 差	平均數	標準差
學 習 信 心	27.500	7.706	27.585	6.715	28.051	5.934
有用性	24.500	6.199	24.646	5.978	24.128	5.272
成 功 態 度	25.309	5.996	25.354	5.616	25.744	5.389

探 究 動 機	20.029	4.295	19.800	4.225	19.846	4.394
------------	--------	-------	--------	-------	--------	-------

表 4-12 不同作業時間數學低成就學生在數學態度依變項之變異

數同質性檢定			
依變項	檢定	Cochrans C	Bartlett-Box F
學習信心		0.425	1.682
有用性		0.359	0.152
成功態度		0.372	0.301
探究動機		0.400	0.650

表 4-13 不同作業時間數學低成就學生在數學態度量表得分之多

變項變異數分析摘要表			
來 源	df	SSCP	$\Lambda$
組 間	2	$\begin{bmatrix} 8.080 & -6.405 & 6.474 & -1.739 \\ -6.405 & 6.634 & -5.298 & -0.163 \\ 6.474 & -5.298 & 5.205 & -1.229 \\ -1.739 & -0.163 & -1.229 & 1.902 \end{bmatrix}$	0.994
組 內	169	$\begin{bmatrix} 8202.682 & 1262.190 & 1225.567 & 1707.908 \\ 1262.190 & 6108.221 & 2950.921 & 1244.169 \end{bmatrix}$	

內

		1225.567	2950.921	5530.812	848.444	
		—	1707.908	1244.169	848.444	3299.418 —
全體	171	$\begin{bmatrix} 8210.762 & 1255.785 & 1232.041 & 1706.169 \\ 1255.785 & 6114.855 & 2945.623 & 1244.006 \\ 1232.041 & 2945.623 & 5536.017 & 847.215 \\ 1706.169 & 1244.006 & 847.215 & 3301.320 \end{bmatrix}$				
		—	1706.169	1244.006	847.215	3301.320 —

## 二、數學焦慮之層面

為了探究不同背景變項的數學低成就學生之數學焦慮方面是否有顯著差異？以下將分別從不同性別、不同父母學歷和不同作業時間等三方面來探討，從這三個向度的觀點出發來分析，看看不同背景變項的數學低成就學生之數學焦慮是否有顯著差異。

### （一）性別方面

表 4-14 是不同性別數學低成就學生在數學焦慮各分量表得分之平均數與標準差。由表的統計資料可知，數學低成就之男生和女生在數學焦慮四個分量表得分的情形（擔憂、厭惡、測試焦慮及壓力知覺）。不同性別數學低成就學生在數學焦慮依變項之變異數同質性檢定如表 4-15 所示。由表可知，不管是 Cochran's C 或 Bartlett-Box F 檢定均未達到顯著水準，

所以符合變異數同質性的基本假設。

從表 4-16 的統計資料可知，不同性別數學低成就學生在數學焦慮量表得分之多變項變異數分析結果。其 $\Lambda$ 值為 0.782 ( $p < .001$ ) 達到顯著水準，換言之，數學低成就的男生和女生在數學焦慮量表得分的整體考驗達到顯著差異。至於這二個不同群體的數學低成就學生，在數學焦慮的哪些分量表上有顯著差異，從單變項變異數分析可以看出到底是在哪幾個向度方面有顯著差異。從表 4-16 得知，數學焦慮量表之擔憂、厭惡、測試焦慮、壓力知覺四個分量表之單變項分析之 F 值分別為：43.999 ( $p < .001$ )、10.749 ( $p < .01$ )、25.861 ( $p < .001$ )、19.596 ( $p < .001$ )，均達到.01 以上的顯著水準，由此可知，男、女數學低成就學生，在四個數學焦慮分量表的得分都達到顯著差異。由表 4-14 可以得知，女生在數學焦慮四個分量表的得分均較男生為高，換言之，數學低成就女生的數學焦慮程度顯著高於男生。

不同性別數學低成就學生在數學焦慮量表得分之區別分析摘要如表 4-17 所示。由表得知，函數一達到顯著水準，其卡方值為 41.274 ( $p < .001$ )，可解釋的變異量百分比為 100%，因此函數一具有顯著的區辨力。而分組形心男生為-0.483、女生為 0.569，其差距至為明顯；再從標準化區別函數觀之，數學焦慮擔憂分量表所占的比重最大，其餘三個分量表比重差距不大；最後在預測結果方面，預測男、女數學低成就學生的正確率為 73.26%，較之隨機分組之機率 50.20% 高出 23.06%。

由上述分析結果得知，數學低成就女生之數學焦慮水準高於數學低成就之男生，也顯示數學低成就女生之數學焦慮水準，在數學焦慮總量表和各分量表之得分都顯著高於男生。

表 4-14 不同性別數學低成就學生在數學焦慮各分量表得分之平

均數與標準差						
別		性	男	生	女	生
數學焦慮			平均數	標準差	平均數	標準差
擔	憂		3.817	2.454	6.329	2.500
厭	惡		5.570	2.087	6.519	1.832
測試焦慮			4.645	2.073	6.152	1.762
壓力知覺			2.226	1.438	3.190	1.406

表 4-15 不同性別數學低成就學生在數學焦慮依變項之變異數同

質性檢定			
依 變 項	檢定	Cochrans C	Bartlett-Box F
擔 憂		0.509	0.029
厭 惡		0.530	2.006
測試焦慮		0.580	2.185
壓力知覺		0.511	0.043

表 4-16 不同性別數學低成就學生在數學焦慮量表得分之多變

變異數分析摘要表

來源	df	SSCP				$\Lambda$	單變項 F			
							擔憂	厭惡	測試	壓力
							焦慮		知覺	
組間	1	269.519	101.835	161.668	103.441	0.782***	43.999 **			
		101.835	38.477	61.084	39.084		10.749 ***			
		161.668	61.084	96.974	62.048		25.861 ***			
		103.441	39.084	62.048	39.701		19.596 **			
組內	170	1041.336	222.195	523.018	417.902					
		222.195	608.517	170.579	75.247					
		523.018	170.579	637.468	300.173					
		417.902	75.247	300.173	344.410					
全體	171	1310.855	324.030	684.686	521.343					
		324.030	646.994	231.663	114.331					
		684.686	231.663	734.442	362.221					
		521.343	114.331	362.221	384.111					

\*\* p < .01    \*\*\* p < .001

表 4-17 不同性別數學低成就學生在數學焦慮量表得分之區別分

#### 析摘要表

#### 典型區別函數顯著性考驗

函數	特徵變異量百分比	Wilk's lambda	df	卡方值
----	----------	---------------	----	-----

值					
1*	0.278	100%	0.782	4	41.274***
分組形心					
性別	函數一				
男生	-0.483				
女生	0.569				
標準化區別函數係數					
預測變項	函數係數				
擔憂	0.859				
厭惡	0.198				
測試焦慮	0.213				
壓力知覺	-0.125				
預測結果					
實際組別	人數	預測組別			
		男生	女生	PE	正確率
男生	93	69(74.2%)	24(25.8%)	50.20%	73.26%
女生	79	22(27.8%)	57(72.2%)		

\*\*\*  $p < .001$

## (二) 父母學歷

從表 4-18 的統計資料可知，不同父母學歷數學低成就學生在數學焦慮各分量表得分之平均數與標準差。由表可知，不同父母學歷數學低成就學生在數學焦慮四個分量表得分之

情形。表 4-19 是不同父母學歷的數學低成就學生在數學焦慮依變項之變異數同質性檢定。由表可知，不管是 Cochran's C 或 Bartlett-Box F 檢定均未達到顯著水準，所以符合變異數同質性的基本假設。

不同父母學歷數學低成就學生在數學焦慮量表得分之多變項變異數分析摘要如表 4-20。由表得知，不同父母學歷的數學低成就學生在數學焦慮量表得分差異整體考驗達到顯著水準，其 $\Lambda$ 值為 0.883 ( $p < .01$ )。為了進一步瞭解到底是在數學焦慮量表的哪一個向度有顯著差異，從單變項 F 值可以明顯看出，數學焦慮分量表依序為擔憂分量表、厭惡分量表、測試焦慮分量表及壓力知覺分量表，F 值則分別為 0.810、5.375 ( $p < .01$ )、0.431 及 1.082，其中只有厭惡分量表達到顯著水準，換言之，厭惡分量表也是造成數學焦慮量表整體考驗達到顯著水準的原因。表 4-21 為不同父母學歷數學低成就學生在數學焦慮量表得分之事後比較摘要表。由表可知，父母學歷為高中職的數學低成就學生，其數學焦慮水準顯著高於父母學歷為國中和國小及父母學歷為專科以上的數學低成就學生。

表 4-22 為不同父母學歷數學低成就學生在數學焦慮量表得分之區別分析摘要表。由表得知，函數一之卡方值為 20.688 ( $p < .001$ )，能顯著區分出三組不同父母學歷的數學低成就學生在數學焦慮各分量表得分，其解釋變異量百分比為 78.51%。而父母學歷為國中和國小之數學低成就學生的分組形心為 -0.228、父母學歷為高中職之數學低成就學生的分組形心為



0.350、父母學歷為專科以上之數學低成就學生的分組形心為-0.354，以父母學歷為高中職之數學低成就學生的分組形心和另外二組的分組形心差異較大。再從標準化區別函數可知，以厭惡分量表所占比重最大，擔憂分量表次之，測試焦慮分量表又次之，而壓力知覺分量表為末。最後從預測結果觀之，數學焦慮量表能正確區分不同父母學歷之數學低成就學生的比率為 61.04%，較之隨機分組的比率 35.80%為高，正確率提高了 25.24%。

表 4-18 不同父母學歷數學低成就學生在數學焦慮各分量表得分之

		平均數與標準差					
父 母 學 歷	數 學 焦 慮	國中和國小		高中職		專科以上	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
	擔 憂	4.525	2.602	3.961	2.346	4.297	2.999
	厭 惡	5.576	1.914	6.395	1.774	5.243	2.290
	測 試 焦 慮	4.949	2.063	4.882	2.046	5.000	2.273
	壓 力 知 覺	2.322	1.591	2.303	1.366	2.730	1.758

表 4-19 不同父母學歷數學低成就學生在數學焦慮依變項之變異

數同質性檢定			
依 變 項	檢定	Cochrans C	Bartlett-Box F
擔 憂		0.422	1.528
厭 惡		0.435	1.669
測試焦慮		0.379	0.303
壓力知覺		0.412	1.730

表 4-20 不同父母學歷數學低成就學生在數學焦慮量表得分之多

變項變異數分析摘要表							
來 源	df	SSCP				Λ	單變項 F
組 間	2	<div><div>10.834-17.4291.5001.457</div><div>-17.42940.549-3.886-10.178</div><div>1.500-3.8860.3811.124</div><div>1.457-10.1781.1245.102</div></div>				0.883**	擔憂 厭惡 測試 壓力
							焦慮 知覺
							0.810
							5.375 **
							0.431
—	—	—	—	—	—	1.082	
組 內	169	<div><div>1129.323302.644663.221449.898</div><div>302.644637.375197.281102.404</div><div>663.221197.281746.782370.690</div><div>449.898102.404370.690398.218</div></div>					
		1140.157	285.215	664.721	451.355		

全體	171	285.215	677.924	193.395	92.226
		664.721	193.395	747.163	371.814
	—	451.355	92.226	371.814	403.320 —

\*\* p < .01

表 4-21 不同父母學歷數學低成就學生在數學焦慮量表得分之事

後比較摘要表

變項	組別	國中和國小	高中職	專科以上
厭惡	國中和國小			
	高中職	*		
	專科以上		*	

表 4-22 不同父母學歷數學低成就學生在數學焦慮量表得分之區

別分析摘要表

典型區別函數顯著性考驗					
函數	特徵值	變異量百分比	Wilk' s lambda	df	卡方值
1*	0.101	78.51%	0.883	8	20.688***
分組形心					
組別	函數一				
國中和國小	-0.228				

高中職	0.350					
專科以上	-0.354					
標準化區別函數係數						
預測變項	函數係數					
擔    憂	-0.745					
厭    惡	1.003					
測試焦慮	0.248					
壓力知覺	-0.096					
預測結果						
實際組別	人數	預測組別				
		國  中  和  國 小	高中職	專科以上	PE	正確率
國  中  和  國 小	59	29(49.2%)	26(44.1%)	4(6.8%)	35.80%	61.04%
高中職	76	15(19.7%)	57(75.0%)	4(5.3%)		
專科以上	37	14(37.8%)	4(10.8%)	19(51.4%)		

\*\*\*  $p < .001$

### (三) 數學作業時間

不同作業時間數學低成就學生在數學焦慮各分量表得分之平均數與標準差如表 4-23。由表可知，三組數學低成就學生在四個數學焦慮分量表上的得分情形。表 4-24 是不同作業時間的數學低成就學生在數學焦慮依變項之變異數同質性檢

定，由表得知，並未違反變異數同質性的基本假定。

由表 4-25 可知，不同作業時間的數學低成就學生在整體數學焦慮量表得分的差異性考驗達顯著水準，其 $\Lambda$ 值為 0.814 ( $p < .001$ )。為了進一步瞭解到底是在數學焦慮量表的哪一個向度有顯著差異，從單變項 F 值可以明顯看出，四個數學焦慮分量表之 F 值均達.001 顯著水準，其值分別為 9.690、14.152、9.044 及 7.797，這也是造成多變項變異數分析考驗達顯著水準的原因。由於不同作業時間之數學低成就學生有三組，故進行事後比較，以瞭解三組平均數差異的情形。表 4-26 是不同作業時間數學低成就學生在數學焦慮量表得分之事後比較摘要表。由表可以得知，在數學焦慮擔憂分量表得分方面，作業時間半小時以內的數學低成就學生，其在數學擔憂分量表得分方面高於作業時間在一個半小時以上的數學低成就學生；而在厭惡分量表、測試焦慮分量表與壓力知覺分量表方面，均是同樣的結果，也就是說，作業時間半小時以內的數學低成就學生，在擔憂分量表、厭惡分量表、測試焦慮分量表與壓力知覺分量表方面，其量表得分方面高於作業時間在一個半小時以上的數學低成就學生，換言之，其數學焦慮程度高於後者。

不同作業時間數學低成就學生在數學焦慮量表得分之區別分析摘要如表 4-27 所示。由表得知，函數一之卡方值為 34.299 ( $p < .001$ )，能顯著區分出三組不同作業時間的數學低成就學生在數學焦慮各分量表之得分，其解釋變異量百分比為 93.73%。而在分組形心方面，作業時間為半小時以內之數

學低成就學生的分組形心為 0.483、作業時間為半小時至一小時之數學低成就學生的分組形心為-0.085、作業時間為一小時以上之數學低成就學生的分組形心為-0.700，三組的分組形心差距明顯。再從標準化區別函數可知，以厭惡分量表所占比重最大，擔憂分量表、測試焦慮分量表 and 壓力知覺分量表相當。最後從預測結果觀之，數學焦慮量表能正確區分不同作業時間之數學低成就學生的比率為 51.74%，較之隨機分組的比率 35.80% 為高，正確率提高了 15.94%。

由上述不同背景變項之數學低成就學生在數學焦慮程度上的差異考驗可以得知，在不同性別、不同父母學歷和不同作業時間的數學低成就學生，其在數學焦慮程度均達到顯著差異的水準，換言之，隨著背景變項的不同，數學低成就學生的數學焦慮程度有顯著的不同。

表 4-23 不同作業時間數學低成就學生在數學焦慮各分量表得分之

平均數與標準差						
作業時間	半小時以內		半小時至一小時		一小時以上	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
擔憂	5.750	2.588	4.600	2.297	3.615	2.551
厭惡	6.603	1.780	5.723	1.883	4.462	2.522
測試焦慮	5.926	2.017	4.908	2.059	4.179	2.394

壓力知覺	3.221	1.601	2.446	1.436	2.179	1.211
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

表 4-24 不同作業時間數學低成就學生在數學焦慮依變項之變異

數同質性檢定						
依變項		檢定	Cochrans	C	Bartlett-Box F	
擔憂			0.362		0.508	
厭惡			0.372		1.433	
測試焦慮			0.408		0.814	
壓力知覺			0.420		1.781	

表 4-25 不同作業時間數學低成就學生在數學焦慮量表得分之多

變項變異數分析摘要表													
來源	df	SSCP				Λ	單變項 F						
							擔憂	厭惡	測試	壓力			
							焦慮		知覺				
組間	2	[	118.530	114.789	98.173	61.022	0.814***	9.690	***				
			114.789	114.054	94.256	56.843						14.152	***
			98.173	94.256	81.544	51.180							
			61.022	56.843	51.180	33.172							
—	61.022	56.843	51.180	33.172	—	7.797							
組內	169	[	1033.581	323.973	598.042		425.042						
			323.973	680.987	297.122		144.756						
			598.042	297.122	761.822	377.523							

		—	425.042	144.756	377.523	359.496	—
全體	171	<div><div>1152.111</div><div>438.762</div><div>696.215</div><div>486.064</div></div>					
		<div><div>438.762</div><div>795.041</div><div>391.378</div><div>201.599</div></div>					
		<div><div>696.215</div><div>391.378</div><div>843.366</div><div>428.703</div></div>					
		<div><div>—</div><div>486.064</div><div>201.599</div><div>428.703</div><div>392.668</div><div>—</div></div>					

\*\*\*  $p < .001$

表 4-26 不同作業時間數學低成就學生在數學焦慮量表得分之事

#### 後比較摘要表

變 項 組		別	半小時以內	半小時至一小	一小時以上
擔 憂	半小時以內				
	半小時至一小				
	時				
一小時以上				*	
厭 惡	半小時以內				
	半小時至一小				
	時				
一小時以上				*	
測 試	半小時以內				
	半小時至一小				
	時				
一小時以上				*	



壓 力 半小時以內	
知 覺 半小時至一小	
時	
一小時以上	*

表 4-27 不同作業時間數學低成就學生在數學焦慮量表得分之區

別分析摘要表

典型區別函數顯著性考驗					
函數	特徵值	變異量百分比	Wilk's lambda	df	卡方值
1*	0.210	93.73%	0.814	8	34.299***
分組形心					
組別	函數一				
半小時以內	0.483				
半小時至一小時	-0.085				
一小時以上	-0.700				
標準化區別函數係數					
預測變項	函數係數				
擔憂	0.288				
厭惡	0.682				
測試焦慮	0.135				
壓力知覺	0.133				
預測結果					

實際組別	人數	預測組別			PE	正 確 率
		半 小 時 以 內	半 小 時 至 一 小 時	一 小 時 以 上		
半小時以內	68	41(60.3%)	22(32.4%)	5(7.4%)	35.80%	51.74%
半小時至一小時	65	27(41.5%)	32(49.2%)	6(9.2%)		
一小時以上	39	12(30.8%)	11(28.2%)	16(41.0%)		

\*\*\*  $p < .001$

### 三、數學投入動機之層面

以下乃針對不同背景變項的數學低成就學生之數學投入動機是否有顯著差異進行探討，茲將分為不同性別、不同父母學歷和不同作業時間三個向度進行探究，期盼對三個不同背景層面的數學低成就學生之數學投入動機有完整且詳盡的瞭解。

#### (一) 性別方面

不同性別數學低成就學生在數學投入動機各分量表得分之平均數與標準差如表 4-28。由表可知，數學低成就之男、女學生在數學投入動機二個分量表之得分情形。表 4-29 是不同性別數學低成就學生在數學投入動機依變項之變異數同質性檢定。由表可知，不管是從 Cochran's C 或 Bartlett-Box F 檢定均未達到顯著水準，故符合變異數同質性的基本假設。

不同性別數學低成就學生在數學投入動機量表得分之多

變項變異數分析摘要如表 4-30 所示。由表可知，不同性別數學低成就學生在整體數學投入動機量表得分的差異性考驗達顯著水準，其 $\Lambda$ 值為 0.903 ( $p < .001$ )。由於多變項變異數分析考驗達到顯著水準，可以得知不同性別的數學低成就學生在整體數學投入動機量表得分有顯著差異，所以再進行單變項變異數分析，以瞭解工作投入和自我投入二個分量表在性別變項是否有顯著差異。由表得知，工作投入和自我投入二個分量表的單變項變異數分析之 F 值均達到顯著水準，其值分別為 13.249 ( $p < .001$ ) 及 16.312 ( $p < .001$ )，所以顯示二個分量表均是造成整個量表差異達到顯著水準之原因。由表 4-28 可以得知，在工作投入和自我投入二個分量方面，都是男生較女生得分高，換言之，數學低成就男生之數學投入動機顯著高於數學低成就之女生。

不同性別數學低成就學生在數學投入動機量表得分之區別分析摘要如表 4-31。由表 4-31 得知，函數一之卡方值為 17.145 ( $p < .001$ )，能顯著區分出數學低成就男、女學生在數學投入動機各分量表得分，其解釋變異量百分比為 100.00%。而在分組形心方面，數學低成就男生的分組形心為 0.299、數學低成就女生的分組形心為-0.352，二組的分組形心之差距明顯。再從標準化區別函數觀之，以自我投入分量表所占比重較大，其值為 0.679，而工作

表 4-28 不同性別數學低成就學生在數學投入動機各分量表得分

之平均數與標準差				
性別	男	生	女	生

數 學 投 入 動 機	平均數	標準差	平均數	標準差
工作投入	24.258	6.014	20.873	6.151
自我投入	23.280	6.172	19.646	5.517

表 4-29 不同性別數學低成就學生在數學投入動機依變項之變異

數同質性檢定		
依變項	檢定	Bartlett-Box F
工作投入	Cochrans C	0.042
自我投入	0.555	1.048

表 4-30 不同性別數學低成就學生在數學投入動機量表得分之多

變項變異數分析摘要表				
來 源	df	SSCP	$\Lambda$	單變項 F
組 間	1	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 10px;">489.337</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 10px;">525.388</div> </div>	0.903 ***	工作投入 自我投入 13.249 ***
	—	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 10px;">525.388</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 10px;">564.094</div> </div>		16.312 ***
組 內	170	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 10px;">6278.541</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 10px;">3915.746</div> </div>		

		— 3915.746                      5878.807 —	
全體	171	[ 6767.878                      4441.134 ]	
		— 4441.134                      6442.901 —	

\*\*\* p < .001

投入分量表之值為 0.416。最後從預測結果可知，數學投入動機量表能預測不同性別之數學低成就學生的正確率為 81.97%，較之隨機分組的機率 50.20%為高，正確率提高了 31.77%。

表 4-31 不同性別數學低成就學生在數學投入動機量表得分之區

#### 別分析摘要表

##### 典型區別函數顯著性考驗

函數	特徵值	變異量百分比	Wilk' s lambda	df	卡方值
1*	0.106	100%	0.903	2	17.145***

##### 分組形心

性別	函數一
男生	0.299
女生	-0.352

##### 標準化區別函數係數

預測變項	函數係數
工作投入	0.426
自我投入	0.679

## 預測結果

實 際 組 人 數		預測組別			
別		男 生	女 生	PE	正確率
男 生	93	80(86.0%)	13(13.9%)	50.20%	81.97%
女 生	79	18(22.8%)	61(77.2%)		

\*\*\*  $p < .001$

## (二) 父母學歷方面

不同父母學歷數學低成就學生在數學投入動機各分量表得分之平均數與標準差如表 4-32。由表 4-32 之統計資料可知，不同父母學歷數學低成就學生在數學投入動機各分量表得分之情形。表 4-33 是不同父母學歷的數學低成就學生在數學投入動機依變項之變異數同質性檢定。由表得知，並未違反變異數同質性的假定。

表 4-34 為不同父母學歷數學低成就學生在數學投入動機量表得分之多變項變異數分析摘要表。由表得知，不同父母學歷的數學低成就學生在數學投入動機各分量表得分並無顯著差異，其  $\Lambda$  值為 0.981，其整體差異未達顯著水準。也就是說，父母學歷為國中和國小、高中職、專科以上的數學低成就學生，其數學投入動機之得分並無顯著差異。

表 4-32 不同父母學歷數學低成就學生在數學投入動機各分量表

得分之平均數與標準差						
父母學歷	國中和國小		高中職		專科以上	
數學投入動機	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
工作投入	22.949	5.655	22.079	5.253	22.784	6.816
自我投入	21.119	5.481	21.724	4.909	22.189	5.929

表 4-33 不同父母學歷數學低成就學生在數學投入動機依變項之

變異數同質性檢定			
依變項	檢定	Cochrans C	Bartlett-Box F
工作投入		0.438	1.747
自我投入		0.393	0.958

表 4-34 不同父母學歷數學低成就學生在數學投入動機量表得分

之多變項變異數分析摘要表			
來	df	SSCP	$\Lambda$

源						
組 間	2	[	28.211	-10.609	]	0.981
			-	-10.609	27.632	-
組 內	169	[	5596.644	2912.527	]	
			-	2912.527	4815.043	-
全 體	171	[	5624.855	2901.918	]	
			-	2901.918	4842.675	-

### (三) 數學作業時間

不同作業時間數學低成就學生在數學投入動機各分量表得分之平均數與標準差如表 4-35 所示。由表可以呈現出不同作業時間的數學低成就學生在數學投入動機各分量表得分之情況。表 4-36 是不同作業時間的數學低成就學生在數學投入動機依變項之變異數同質性檢定。由表得知，不管是在 Cochran's C 或 Bartlett-Box F 二者的變異數同質性檢定，都未違反變異數同質性之基本假設。

表 4-37 為不同作業時間數學低成就學生在數學投入動機量表得分之多變項變異數分析摘要表。由表得知，多變項變



異數分析整體差異性考驗達到.01 顯著水準，其 $\Lambda$ 值為 0.917，換言之，不同作業時間的數學低成就學生在數學投入動機量表得分差異性之整體考驗有顯著差異。再從單變項變異數分析結果得知，工作投入和自我投入二個分量表之 F 值分別為 6.311 及 4.382，均達到.01 之顯著水準，可見不管是整體量表或個別分量表均有顯著差異。表 4-38 是不同作業時間數學低成就學生在數學投入動機量表得分之事後比較摘要表。由表得知，在工作投入方面，作業時間在半小時至一小時的數學低成就學生與作業時間在一小時以上的數學低成就學生，其工作投入動機都高於作業時間在半小時以內的數學低成就學生；而在自我投入動機方面，作業時間在一小時以上的數學低成就學生顯著高於作業時間在半小時以內的數學低成就學生和作業時間在半小時至一小時的數學低成就學生。

不同作業時間數學低成就學生在數學投入動機量表得分之區別分析摘要如表 4-39。由表 4-39 之統計資料得知，函數一之卡方值為 15.454 ( $p < .001$ )，能顯著區分出不同作業時間之數學低成就學生在數學投入動機各分量表得分，其解釋變異量百分比為 86.22%。而在分組形心方面，以作業時間在半小時以內與作業時間在一小時以上之數學低成就學生的分組形心較接近，而與作業時間在半小時至一小時之數學低成就學生的分組形心差距較大。再從標準化區別函數觀之，以自我投入分量表所占比重較大，其值為 0.852，而工作投入分量表之值為 0.212。最後從預測結果可知，數學投入動機量表能正確區分不同作業時間之數學低成就學生的比率為 74.40%，

較之隨機分組的機率 35.80% 為高，正確率提高了 38.60%。

表 4-35 不同作業時間數學低成就學生在數學投入動機各分量表

得分之平均數與標準差						
作業時間	半小時以內		半小時至一小		一小時以上	
	時					
數 學 投 入 動 機	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
工作投入	20.676	5.996	23.138	5.297	24.692	6.662
自我投入	20.441	6.134	21.415	5.562	23.821	6.069

表 4-36 不同作業時間數學低成就學生在數學投入動機依變項之

變異數同質性檢定			
依變項	檢定	Cochrans C	Bartlett-Box F
工作投入		0.409	1.307
自我投入		0.356	0.345

表 4-37 不同作業時間數學低成就學生在數學投入動機量表得

分

之多變項變異數分析摘要表

來源	df	SSCP		$\Lambda$	單變項 F
組間	2	┌ 440.004	325.960 ┐	0.917 **	工作投入 自我投入
					6.311 **
		— 325.960	285.725 —		4.382 ***
組內	170	┌ 5890.944	3727.814 ┐		
		— 3727.814	5900.293 —		
全體	171	┌ 6330.948	4053.774 ┐		
		— 4053.774	6186.018 —		

\*\* p < .01    \*\*\* p < .001

表 4-38 不同作業時間數學低成就學生在數學投入動機量表得分之

事後比較摘要表

變項	組	別	半小時以內	半小時至一小 時	一小時以 上
工作投入	半小時以內				
投入	半小時至一小 時		*		

一小時以上	*	
自我 半小時以內		
投入 半小時至一小時		
一小時以上	*	*

表 4-39 不同作業時間數學低成就學生在數學投入動機量表得分

之區別分析摘要表

典型區別函數顯著性考驗

函數	特徵值	變異量百分比	Wilk's lambda	df	卡方值
1*	0.076	86.22%	0.917	4	15.454***

分組形心

作業時間	函數一
半小時以內	-0.306
半小時至一小時	0.083
一小時以上	0.394

標準化區別函數係數

預測變項	函數係數
工作投入	0.852
自我投入	0.212

## 預測結果

實際組別	人數	預測組別				PE	正確率
		半小時以內	半小時至一小時	一小時以上			
半小時以內	68	48(70.6%)	11(16.2%)	9(13.2%)	35.80%	74.40%	
半小時至一小時	65	5(7.7%)	50(76.9%)	10(15.4%)			
一小時以上	39	6(15.4%)	3(7.7%)	30(76.9%)			

\*\*\*  $p < .001$

## 四、數學成就之層面

本研究緊接著以數學成就（數學成就測驗、數學計算問題測驗）為依變項，數學低成就學生之性別、不同父母學歷和不同作業時間為自變項，進行單因子多變項變異數分析，以探討不同背景變項之數學低成就學生在數學成就方面之差異，以下茲分別由性別、不同父母學歷和不同作業時間之數學低成就學生等三方面來探討。

### （一）性別方面

表 4-40 為不同性別數學低成就學生在數學成就得分之平均數與標準差。由表可以顯示出男、女數學低成就學生在數學成就之得分情況。不同性別數學低成就學生在數學成就依變項之變異數同質性檢定如表 4-41。由表可以得知，不管是

Cochrans C 或 Bartlett-Box F 考驗，均顯示符合變異數同質性之基本假定。

不同性別的數學低成就學生在數學成就得分之多變項變異數分析摘要如表 4-42 所示。由表之 $\Lambda$ 值為 0.957 ( $p < .05$ ) 得知，男、女數學低成就學生之數學成就整體差異考驗達到顯著水準，換言之，不同性別之數學低成就學生在數學成就之得分有顯著差異。再從單變項之 F 值可以看出，數學計算問題之 F 值為 7.546，達到.01 之顯著水準，而數學成就測驗之 F 值為 3.481，未達顯著水準，因此造成男、女數學低成就學生在數學成就整體之差異，乃是由於數學計算問題得分差異所致。從表 4-40 可知，在數學計算問題得分方面，數學低成就之男生分數顯著高於女生，換言之，整體而言，數學低成就男生之數學成就顯著高於女生。

不同性別數學低成就學生在數學成就得分之區別分析摘要如表 4-43。由表 4-43 之統計資料得知，函數一之卡方值為 7.342 ( $p < .05$ )，其解釋變異量百分比為 100.00%。而在分組形心方面，數學低成就男生的分組形心為 0.193，數學低成就女生的分組形心為-0.227，二組的分組形心有差距。再從標準化區別函數係數來看，以數學計算問題所占比重較大，其值為 1.013，而數學成就測驗之值為-0.020。最後從預測結果可知，數學成就預測不同性別之數學低成就學生之正確率為 66.28%，較之隨機分組的機率 50.20% 為高，正確率提高了 16.08%。

表 4-40 不同性別數學低成就學生在數學成就得分之平均數與標準差

別	準差				
	性	男	生	女	生
數學成就	平均數	標準差	平均數	標準差	
計算問題	11.946	4.599	9.532	4.862	
成就測驗	15.796	5.923	14.076	6.141	

表 4-41 不同性別數學低成就學生在數學成就依變項之變異數同質性檢定

依變項	質性檢定		
	檢定	Cochrans C	Bartlett-Box F
計算問題		0.604	0.154
數學成就		0.518	0.110

表 4-42 不同性別數學低成就學生在數學成就得分之多變項變異數分析摘要表

來源	df	SSCP	$\Lambda$	單變項 F
組	1	249.040	177.374	0.957*
				7.546**

間	—			
	—	177.374	126.332	—
組	170	5610.402	4057.789	
內				
	—	4057.789	6168.663	—
全	171	5859.442	4235.163	
體				
	—	4235.163	6294.995	—

\*  $p < .05$       \*\*  $p < .01$

表 4-43 不同性別數學低成就學生在數學成就得分之區別分析  
摘

要表

典型區別函數顯著性考驗					
函數	特徵值	變異量百分比	Wilk's lambda	df	卡方值
1*	0.044	100%	0.957	2	7.342*
分組形心					
性別	函數一				
男生	0.193				
女生	-0.227				
標準化區別函數係數					
預測變項	函數係數				



計 算 問	1.013
題	
數 學 成	- 0.020
就	

---

預測結果

---

實 際 組		人 數		預 測 組 別	
				男 生	女 生
				PE	正 確 率
男 生	93	63(67.7%)		30(32.3%)	50.20%
女 生	79	28(35.4%)		51(64.6%)	66.28%

\*  $p < .05$

## (二) 父母學歷方面

不同父母學歷數學低成就學生在數學成就得分之平均數與標準差如表 4-44 所示。由表可以顯示父母學歷為國中和國小、高中職和專科以上的數學低成就學生之得分情形。表 4-45 是不同父母學歷數學低成就學生在數學成就依變項之變異數同質性檢定。由表可知，並未違反變異數同質性的假定。

不同父母學歷數學低成就學生在數學成就得分之多變項變異數分析摘要如表 4-46。由表可知，其  $\Lambda$  值為 0.939，達到 .05 之顯著水準，表示不同父母學歷數學低成就學生在數學成就得分有顯著差異。為了瞭解到底在數學成就的哪一個向度有顯著差異，再進行單變項變異數分析，從表 4-46 得知，數學

計算問題之 F 值為 5.253，達到.01 之顯著水準，而數學成就測驗之 F 值為 2.624，未達顯著水準。表 4-47 為不同父母學歷數學低成就學生在數學成就得分之事後比較摘要表。由表可以得知，在數學計算問題測驗得分方面，父母學歷為專科以上的數學低成就學生，其得分高於父母學歷為國中小和高中職之數學低成就學生。

不同父母學歷數學低成就學生在數學成就得分之區別分析摘要如表 4-48 所示。由表可知，函數一和函數二之卡方值均達到.05 之顯著水準，其值分別為 10.581 及 4.190，函數一之解釋變異量百分比為 60.56%，函數二之解釋變異量百分比為 39.44%，函數一和函數二均能夠顯著的區別不同父母學歷的數學低成就學生在數學成就之得分。而在分組形心方面，函數一以父母學歷為專科以上之數學低成就學生所占比重最大，父母學歷為高中職之數學低成就學生次之，父母學歷為國中和國小之數學低成就學生為末；而在函數二方面，也是以父母學歷為專科以上之數學低成就學生所占比重最大，父母學歷為國中和國小之數學低成就學生次之，父母學歷為高中職之數學低成就學生為末。而在標準化區別函數係數方面，函數一以數學計算問題係數較大，函數二以數學成就測驗係數較大。最後在預測結果方面，數學成就能預測不同父母學歷之數學低成就學生的正確率為 47.09%，較之隨機分組的機率 35.80% 為高，正確率提高了 11.29%。

表 4-44 不同父母學歷數學低成就學生在數學成就得分之平均數

與標準差						
父母學歷	國中和國小		高中職		專科以上	
數學成就	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
計算問題	10.424	4.983	10.079	4.879	12.595	4.784
成就測驗	14.780	5.160	16.105	5.248	17.297	5.178

表 4-45 不同父母學歷數學低成就學生在數學成就依變項之變異數

同質性檢定			
	檢定	Cochrans C	Bartlett-Box F
依變項			
計算問題		0.321	1.550
成就測驗		0.248	0.987

表 4-46 不同父母學歷數學低成就學生在數學成就得分之多變項

變異數分析摘要表					
來源	df	SSCP	$\Lambda$	單變項 F	
				計算問題	成就測驗
組	2	166.375	106.478	0.939*	5.253**

間	—			
	—	106.478	149.488	—
組	169	4320.852	2625.336	
內				
	—	2625.336	4813.023	—
全	171	4487.227	2731.814	
體				
	—	2731.814	4962.511	—

\*  $p < .05$       \*\*  $p < .01$

表 4-47 不同父母學歷數學低成就學生在數學成就得分之事後比

較摘要表

變	項	組	別	國中和國小	高中職	專科以上
國中和國小						
計算問題						
高中職						
專科以上						
				*	*	

表 4-48 不同父母學歷數學低成就學生在數學成就量表得分之區

別分析摘要表

典型區別函數顯著性考驗

函數	特徵值	變異量百分	Wilk's lambda	df	卡方值
比					
1*	0.387	60.56%	0.939	4	10.581*
2*	0.252	39.44%	0.975	1	4.190*
分組形心					

父母學歷	函數一	函數二
國中和國小	- 0.084	- 0.206
高中職	- 0.114	0.150
專科以上	0.371	0.202
標準化區別函數係數		
預測變項	函數一	函數二
計算問題	0.918	- 0.807
成就測驗	0.131	1.215
預測結果		
實際組別	人數	預測組別
		國 中 和 國 高 中 職 專 科 以 上 PE 正確率
		小
國中和國小	59	15(25.4%) 39(66.1%) 5(8.5%) 35.80% 47.09%
高中職	76	11(14.5%) 62(81.6%) 3(3.9%)
專科以上	37	8(21.6%) 25(67.6%) 4(10.8%)

\*  $p < .05$

### (三) 作業時間方面

不同作業時間數學低成就學生在數學成就得分之平均數與標準差如表 4-49。由表可以得知，數學低成就學生在家做作業時間為半小時以內、半小時至一小時和一小時以上，上述三組之數學低成就學生在數學成就的得分情形。表 4-50 為不同作業時間數學低成就學生在數學成就依變項之變異數同質性檢定。由表可知，不管是 Cochran's C 或 Bartlett-Box F 之檢定，

均未違反變異數同質性之假定。

不同作業時間數學低成就學生在數學成就得分之多變項變異數分析摘要如表 4-51 所示。由表可知，其 $\Lambda$ 值為 0.988，並未達顯著水準，所以不同作業時間的數學低成就學生在數學成就得分未達顯著差異，換言之，作業時間為半小時以內、半小時至一小時和一小時以上之數學低成就學生，其數學成就並無顯著不同，這也顯示，在家做數學作業時間的多寡，並未造成數學低成就學生數學成就之差異。

綜合上述不同背景變項之數學低成就學生在數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就的差異分析，可以發現在數學態度方面，不同性別和不同父母學歷之數學低成就學生，在數學態度方面有顯著差異，而不同作業時間的數學低成就學生之數學態度則未達顯著差異。至於在數學焦慮方面，不同性別、不同父母學歷和不同作業時間之數學低成就學生，在數學焦慮程度均達到顯著差異。而在數學投入動機方面，不同性別和不同作業時間之數學低成就學生，在數學投入動機方面均達到顯著差異，而不同父母學歷之數學低成就學生，則未達顯著差異。最後在數學成就方面，不同性別和不同父母學歷之數學低成就學生，其數學成就均達到顯著差異，而不同作業時間之數學低成就學生則未達顯著水準。

表 4-49 不同作業時間數學低成就學生在數學成就得分之平均數

與標準差							
作業時間	半小時以內		半小時至一小時		一小時以上		
數學成就	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	

	差					
計算問題	9.838	4.437	10.354	4.314	9.872	4.305
成就測驗	14.765	4.643	15.862	5.081	15.333	4.544

表 4-50 不同作業時間數學低成就學生在數學成就依變項之變異

數同質性檢定			
依 變 項	檢定	Cochrans C	Bartlett-Box F
計算問題		0.346	0.033
成就測驗		0.409	1.332

表 4-51 不同作業時間數學低成就學生在數學成就得分之多變項

變異數分析摘要表				
來 源	df	SSCP	$\Lambda$	
組 間	2	<div> <div>10.274</div> <div>18.580</div> </div>	0.988	
	—	18.580		
組 內	170	<div> <div>3214.441</div> <div>1552.263</div> </div>		
	—	1552.263		

全體	171	3224.715	1570.843
		— 1570.843	3748.669 —

---

## 第二節 數學態度、數學焦慮與數學投入動機

### 對數學成就之預測與區別效果

茲從二個向度來探討，其一是探究數學態度（數學學習的信心、對數學成功抱持的態度、數學有用性及探究數學的動機）、數學焦慮（擔憂、厭惡、測試焦慮及壓力知覺）與數學投入動機（工作投入及自我投入）對數學成就之預測力；其二是探討數學態度、數學焦慮與數學投入動機對於數學低成就學生與普通學生之區別效果。以下茲就這二大部分，逐一探討之。

#### 壹、數學態度、數學焦慮與數學動投入機對數學成就之預測力

以下將以數學態度、數學焦慮與數學動投入動機各分量表為自變項，數學成就為依變項，探討自變項對依變項之預測情形。並且以逐步迴歸（stepwise regression）和所有可能迴歸（all possible subset regression）二種方法來進行預測分析，期



能找出最適當模式(adequate model)，以下茲將分為數學態度、數學焦慮與數學投入動機三個部分來分析。

## 一、數學態度之預測分析

數學態度量表共有四個分量表，依序是數學學習的信心分量表、對數學成功抱持的態度分量表、數學有用性分量表及探究數學的動機分量表，茲以此四個分量表為自變項，數學成就為依變項，進行迴歸分析，以瞭解其預測力。表 4-52 為數學態度各分量表預測數學成就之逐步迴歸分析摘要表；數學態度各分量表預測數學成就之逐步迴歸係數估計值如表 4-53。由表 4-52 和 4-53 可知，共有四種模式能夠預測數學成就，第一種模式是僅以數學有用性單獨進行預測，其  $t$  值為 10.520，達 .001 顯著水準，其預測的總變異量為 39.40%，其解釋量  $\beta$  為 0.627，校正後  $R^2$  為 0.390；第二種預測模式為數學有用性和數學學習的信心，二者之  $t$  值均達 .001 顯著水準，其值分別為 11.082 及 9.429，預測的總變異量增加為 60.30%，而解釋量以數學有用性較高（ $\beta = 0.545$ ），數學學習的信心次之（ $\beta = 0.464$ ），校正後  $R^2$  亦增加為 0.598。至於第三種預測模式為數學有用性、數學學習的信心和探究數學的動機，三者之  $t$  值均達 .001 顯著水準，其值分別為 10.388、8.135 及 5.681，其預測的總變異量增加至 66.70%，而解釋量以數學有用性最高（ $\beta = 0.483$ ），數學學習的信心次之（ $\beta = 0.385$ ），探究數學的動機為末（ $\beta = 0.275$ ），校正後  $R^2$  則增加至 66.10%。最

後第四種模式為飽和模式（full model），四個自變項全部進入迴歸模式，而且 F 值達顯著水準，其值為 95.821 ( $p < .001$ )，四個自變項為數學有用性、數學學習的信心、探究數學的動機、對數學成功抱持的態度，其  $\beta$  值依序為 0.387、0.367、0.267 及 0.200，四個自變項之 t 值亦全部達到 .001 之顯著水準，其預測的總變異量增加至 69.60%，校正後  $R^2$  則增加至 68.90%。由校正後  $R^2$  可以看出，以第四個模式為最高，表示四個自變項均是重要的預測變項。

當投入迴歸模式的自變項愈多時，決定係數  $R^2$  也會增加，但當投入的自變項是一個不重要的變項，則非但無助於解釋變項間的關係及進行預測，反而會造成迴歸模式的不正確，因此要判斷所投入的自變項是否一個重要的變項時，從校正後決定係數可以清楚看出，因為當投入一個不重要的自變項時，校正後決定係數非但不會升高，反而還會降低（王保進，民 85）。由表 4-53 可知，以第四種模式為最適當模式，換言之，數學低成就學生數學態度之四個分量表對其數學成就有顯著的預測力。

至於所有可能迴歸法是把自變項所有可能的組合，分別去進行迴歸分析。若有 k 個自變項的可能組合有  $2^k - 1$  種，因此需進行  $2^k - 1$  次的迴歸分析，然後根據研究目的，在  $2^k - 1$  個迴歸模式找出一個最適當的模式。而判斷這  $2^k - 1$  個迴歸模式是否是一個適當的模式，主要的指標判斷標準如下：（王保進，民 85）

1. 當迴歸模式的 Mallow's  $C_p$  值愈接近  $k + 1$ ，則該模

式愈會是一個適當的模式。

2. 當迴歸模式的估計標準誤 (SE) 值愈小，則該模式愈會是一個適當的模式。
3. 當迴歸模式的校正後迴歸係數愈大，則該模式愈會是一個適當的模式。
4. Akaike 的訊息效標 (information criterion, AIC) 愈小，則該模式愈會是一個適當的模式。
5. Schwarz 的貝氏效標 (Bayesian Criterion, SEB) 愈小，則該模式愈會是一個適當的模式。

以下將運用所有可能迴歸法來做分析，並且依據上述五個標準來判斷迴歸最適當模式。因為數學態度有四個分量表，所以自變項個數為 4，因此進行所有可能迴歸的可能組合共有 15 種 ( $2^4 - 1$ )。表 4-54 是數學態度各分量表預測數學成就之所有可能迴歸統計值。由表得知，估計標準誤最小值為 3.617 (X1 X2 X3 X4)，Cp 值最接近 5 ( $4 + 1$ ) 也是 X1 X2 X3 X4 模式 (X1：數學學習的信心、X2：數學有用性、X3：對數學成功抱持的態度、X4：探究數學的動機)

，而 AIC 最小值為 447.278 (X1 X2 X3 X4)，PC 最小值為 0.321 (X1 X2 X3 X4)，SBC 最小值為 463.015，校正後  $R^2$  最大值為 0.689 (X1 X2 X3 X4)。表 4-55 是數學態度各分量表預測數學成就之所有可能迴歸最適當模式統計值。由表得知，以 SE、Cp、AIC、PC、SBC 及校正後  $R^2$  等六個檢定統計量來看，最適當模式都是 (X1 X2 X3 X4)，而次適當模式都是 (X1 X2 X4)。由此可知，以所有可能迴歸法所歸納出的最適當模式是充足

模式，也就是四個數學態度分量表同時投入迴歸方程式中，可以得到最佳的預測力。由此可知，所有可能迴歸法和逐步迴歸法所分析出來的結果是一致的，換言之，數學低成就學生數學態度四個分量表對其數學成就有顯著的預測力。

表 4-52 數學態度各分量表預測數學成就之逐步迴歸分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
模式一	2840.345	1	2840.345	110.680***
誤差	4362.649	170	25.662	
全體	7202.994	171		
模式二	4344.336	2	2172.168	128.415***
誤差	2858.658	169	16.915	
全體	7202.994	171		
模式三	4805.000	3	1601.666	112.210***
誤差	2397.994	168	14.273	
全體	7202.994	171		
模式四	5017.035	4	1254.258	95.821***
誤差	2185.959	167	13.089	
全體	7202.994	171		

\*\*\*  $p < .001$

模式一：數學有用性

模式二：數學有用性、數學學習的信心

模式三：數學有用性、數學學習的信心、探究數學的動機

模式四：數學有用性、數學學習的信心、探究數學的動機、  
對數

學成功抱持的態度

表 4-53 數學態度各分量表預測數學成就之逐步迴歸係數估計值

效 標 變 項	預測變項	原 始 係 數 B	標準誤 係 數 $\beta$	標準化 係 數 $\beta$	t 值	$R^2$ 增加 量
數 學 態 度	1.常 數	-3.672	1.631		-2.251*	
	有用性	0.681	0.064	0.627	10.520***	0.394
	R = 0.627	$R^2 = 0.394$	校正後 $R^2 = 0.390$			
	2.常 數	-13.513	1.686		-8.013***	
	有用性	0.592	0.053	0.545	11.082***	0.394
	信 心	0.434	0.046	0.464	9.429***	0.209
	R = 0.776	$R^2 = 0.603$	校正後 $R^2 = 0.598$			

3. 常 數	-17.905	1.731		-10.342**	
				*	
有用性	0.524	0.050	0.483	10.388***	0.394
信 心	0.360	0.044	0.385	8.135***	0.209
動 機	0.406	0.071	0.275	5.681***	0.064
R = 0.816	R <sup>2</sup> = 0.667	校正後 R <sup>2</sup> = 0.661			
4. 常 數	-20.494	1.778		-11.524**	
				*	
有用性	0.420	0.549	0.387	7.653***	0.394
信 心	0.344	0.042	0.367	8.083***	0.209
動 機	0.395	0.068	0.267	5.768***	0.064
成 功	0.228	0.056	0.200	4.025***	0.029
R = 0.834	R <sup>2</sup> = 0.696	校正後 R <sup>2</sup> = 0.689			

\* p < .05      \*\*\* p < .001

表 4-54 數學態度各分量表預測數學成就之所有可能迴歸統計值

迴歸模式	SE	Cp	AIC	PC	SBC	校 正 後 R <sup>2</sup>
X1	5.388	209.095	581.373	0.701	587.668	0.310
X2	5.065	165.291	560.134	0.619	566.429	0.390
X3	5.573	235.392	592.967	0.750	599.262	0.262
X4	5.497	224.511	588.264	0.730	594.559	0.282
X1 X2	4.112	52.391	489.425	0.410	498.867	0.598

X1 X3	4.652	113.453	531.831	0.525	541.273	0.486
X1 X4	4.827	134.879	544.537	0.566	553.979	0.446
X2 X3	4.852	138.065	546.348	0.572	555.791	0.440
X2 X4	4.447	89.370	516.330	0.480	525.772	0.530
X3 X4	4.787	129.970	541.707	0.556	551.150	0.455
X1 X2 X3	3.950	36.269	476.525	0.381	489.115	0.629
X1 X2 X4	3.778	19.198	461.201	0.348	473.791	0.661
X1 X3 X4	4.192	61.565	496.984	0.429	509.574	0.582
X2 X3 X4	4.254	68.329	502.006	0.442	514.656	0.570
X1 X2 X3 X4	3.617	5.000	447.278	0.321	463.015	0.689

X1 ：數學學習的信心

X2 ：數學有用性

X3 ：對數學成功抱持的態度

X4 ：探究數學的動機

表 4-55 數學態度各分量表預測數學成就之所有可能迴歸最適當

模式統計值			
統計量	最適當模式	統計量值	次適當模式統計量值
估計標準誤	X1 X2 X3 X4	3.617	X1 X2 X4 3.778

Cp	X1 X2 X3 X4	5.000	X1 X2 X4	19.198
AIC	X1 X2 X3 X4	447.278	X1 X2 X4	461.201
PC	X1 X2 X3 X4	0.321	X1 X2 X4	0.348
SBC	X1 X2 X3 X4	463.015	X1 X2 X4	473.791
校正後 $R^2$	X1 X2 X3 X4	0.689	X1 X2 X4	0.661

X1：數學學習的信心

X2：數學有用性

X3：對數學成功抱持的態度

X4：探究數學的動機

## 二、數學焦慮之預測分析

以數學低成就學生之數學焦慮四個分量表（擔憂、厭惡、測試焦慮及壓力知覺）為自變項，其數學成就為依變項，來探討自變項對依變項是否有顯著之預測力？分別以逐步迴歸法和所有可能迴歸法分析之。

數學焦慮各分量表預測數學成就之逐步迴歸分析摘要如表 4-56 所示。由表可知，共有二個模式之  $F$  值達到.001 顯著水準，分別是 45.537 及 33.333，模式一是擔憂分量表單獨預測數學成就，模式二則是加入厭惡分量表，由擔憂和厭惡二個自變項來預測依變項。表 4-57 是數學焦慮各分量表預測數學成就之逐步迴歸係數估計值。由表可知，第一種模式是僅以擔憂分量表單獨進行預測，其  $t$  值為-6.748，達到.001 顯著水準，其預測的總變異量為 21.10%，而解釋量  $\beta$  為-0.459，校正



後  $R^2$  為 0.206，第二種模式則再加入厭惡分量表，其  $t$  值分別為 -5.342 及 -4.108，均達到 .001 顯著水準，二者預測的總變異量為 28.20%，較第一種模式增加了 7.10%，而解釋量  $\beta$  分別為 -0.367 及 -0.282，以擔憂分量表占有較高的比重，至於校正後  $R^2$  為 27.40%，亦較第一種模式提高了 6.80%。由上述分析得知，以逐步迴歸法所得到之最適當模式為以擔憂和厭惡二個分量表能有效的預測數學低成就學生的數學成就，其可解釋數學成就的變異量為 28.20%。

數學焦慮各分量表預測數學成就之所有可能迴歸統計值如表 4-58 所示。由表 4-58 之統計資料得知，估計標準誤最小值為 5.499 (X1 X2 X4) (擔憂、厭惡及壓力知覺)， $C_p$  值最接近 5 是 3.276 也是 X1 X2 X4 模式，而 AIC 最小值為 590.329 (X1 X2 X4)，PC 最小值為 0.738 (X1 X2 X4)，SBC 最小值為 600.627 (X1 X4) (擔憂、壓力知覺)，校正後  $R^2$  最大值為 0.282 (X1 X2 X4)。表 4-59 是數學焦慮各分量表預測數學成就之所有可能迴歸最適當模式統計值。由表可知，以估計標準誤、 $C_p$ 、AIC、PC 及校正後  $R^2$  五個統計量為標準，其迴歸分析最適當模式均是以擔憂、厭惡和壓力知覺三個自變項能夠有效的預測數學低成就學生之數學成就，其可解釋數學成就的變異量 (校正後  $R^2$ ) 為 28.20%，換言之，數學低成就學生數學焦慮三個分量表對其數學成就有顯著的預測力。

由逐步迴歸法和所有可能迴歸法所得到的最適當模式有些許差異，也就是以所有可能迴歸法所得到的最適當模式增加了壓力知覺分量表進入迴歸模式，由校正後  $R^2$  可以得知，

X1 X2 的校正後  $R^2$  為 0.274, 而 X1 X2 X4 的校正後  $R^2$  為 0.282, X1 X2 X4 模式較之 X1 X2 模式增加了 0.8%, 可見壓力知覺分量表可以提高其解釋力, 雖然比率不是很明顯, 但至少不會使得校正後  $R^2$  下降, 所以仍然留在迴歸模式中較為適當, 因此, 以數學低成就學生數學焦慮三個分量表 (擔憂、厭惡及壓力知覺) 對其數學成就有顯著預測力。

表 4-60 為數學焦慮各分量表預測數學成就之最適當模式迴歸分析摘要表。由表得知, 迴歸模式考驗之 F 值達.001 顯著水準, 其值為 23.398, 表示自變項 (擔憂、厭惡及壓力知覺) 與依變項間有顯著相關存在。數學焦慮各分量表預測數學成就之最適當模式迴歸係數估計值如表 4-61。由表可知, 三個自變項共可解釋依變項總變異量的 29.40%, 其校正後  $R^2$  為 0.282, 亦較只投入二個自變項 (擔憂及厭惡) 時為高 (0.274), 所以壓力知覺是一個重要的自變項。而其標準化係數  $\beta$  以厭惡和擔憂二個分量表較高 (-0.289 及 -0.269), 壓力知覺分量表則較低 (-0.146)。

表 4-56 數學焦慮各分量表預測數學成就之逐步迴歸分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
模式一	1521.796	1	1521.195	45.537***
誤差	5681.198	170	33.418	
全體	7202.994	171		
模式二	2037.608	2	1018.804	33.333***
誤差	5165.386	169	30.564	
全體	7202.994	171		

\*\*\*  $p < .001$

模式一：擔憂

模式二：擔憂、厭惡

表 4-57 數學焦慮各分量表預測數學成就之逐步迴歸係數估計值

效標變項	預測變項	原始係數	標準誤	標準化係數	t 值	$R^2$ 增加量
		B		$\beta$		
數學焦慮	1. 常數	17.888	0.847		21.113***	
	擔憂	-1.155	0.171	-0.459	-6.748***	0.211
	$R = 0.459$		$R^2 = 0.211$		校正後 $R^2 = 0.206$	
	2. 常數	22.323	1.349		16.539***	
	擔憂	-0.924	0.173	-0.367	-5.342***	0.211
	厭惡	-0.922	0.224	-0.282	-4.108***	0.071

R = 0.531      R<sup>2</sup> = 0.282      校正後 R<sup>2</sup> = 0.274

\*\*\* p < .001

表 4-58 數學焦慮各分量表預測數學成就之所有可能迴歸統計值

迴歸模式	SE	Cp	AIC	PC	SBC	校正 後 R <sup>2</sup>
X1	5.780	19.061	605.556	0.807	611.851	0.206
X2	5.959	30.794	616.020	0.857	622.315	0.156
X3	6.099	40.259	624.021	0.898	630.316	0.116
X4	6.032	35.687	620.202	0.879	626.497	0.136
X1 X2	5.528	4.077	591.185	0.742	600.627	0.274
X1 X3	5.795	20.899	607.408	0.816	616.850	0.202
X1 X4	5.765	18.987	605.639	0.807	615.081	0.210
X2 X3	5.751	18.066	604.780	0.803	614.223	0.214
X2 X4	5.624	10.056	597.128	0.768	606.570	0.248
X3 X4	5.991	33.762	618.856	0.872	628.298	0.147
X1 X2 X3	5.544	6.050	593.158	0.751	605.748	0.270
X1 X2 X4	5.499	3.276	590.329	0.738	602.919	0.282
X1 X3 X4	5.782	20.961	607.615	0.817	620.205	0.206
X2 X3 X4	5.628	11.253	598.342	0.774	610.932	0.247
X1 X2 X3 X4	5.510	5.000	592.044	0.746	607.782	0.278

X1 : 擔憂

X2 : 厭惡

X3 : 測試焦慮

X4：壓力知覺

表 4-59 數學焦慮各分量表預測數學成就之所有可能迴歸最適當

模式統計值				
統計量	最適當模式	統計量值	次適當模式	統計量值
估計標準誤	X1 X2 X4	5.499	X1 X2	5.528
Cp	X1 X2 X4	3.276	X1 X2	4.077
AIC	X1 X2 X4	590.329	X1 X2	591.185
PC	X1 X2 X4	0.738	X1 X2	0.742
SBC	X1 X2	600.627	X1 X2 X4	602.919
校正後 R <sup>2</sup>	X1 X2 X4	0.282	X1 X2	0.274

X1：擔憂

X2：厭惡

X3：測試焦慮

X4：壓力知覺

表 4-60 數學焦慮各分量表預測數學成就之最適當模式迴歸分析

摘要表				
變異來源	SS	df	MS	F

迴歸	2122.676	3	707.559	23.398***
誤差	5080.318	168	30.239	
全體	7202.994	171		

\*\*\* p < .001

表 4-61 數學焦慮各分量表預測數學成就之最適當模式迴歸係數

估計值					
效 標 變 預測變項	原始係數	標準誤	標 準 化	t 值	
項	B		係數 $\beta$		
數 學 焦 1. 常 數	22.873	1.382		16.551***	
	擔	-0.675	0.227	-0.269	-2.970***
	憂				
	厭 惡	-0.943	0.224	-0.289	-4.218***
	壓	-0.616	0.367	-0.146	-1.677
	力				
R = 0.543		R <sup>2</sup> = 0.294	校正後 R <sup>2</sup> = 0.282		

\*\*\* p < .001

### 三、數學投入動機之預測分析

為了瞭解數學低成就學生的數學投入動機之各分量表對其數學成就的預測力，將以工作投入與自我投入二個分量表為自變項，其數學成就為依變項，並以逐步迴歸和所有可能迴歸為方法，進行多元迴歸分析。表 4-62 是數學投入動機各分量表預測數學成就之逐步迴歸分析摘要表。由表可知，共有二個迴歸模式達到.001 顯著水準，其 F 值分別為 47.740 及 30.710，模式一是僅有工作投入動機投入該模式，模式二則是工作投入動機加上自我投入動機投入該模式。數學投入動機各分量表預測數學成就之逐步迴歸係數估計值如表 4-63 所示。由表可知，單獨投入工作投入動機變項時，可解釋依變項總變異量的 21.90%，t 值為 6.909，達到.001 之顯著水準，而校正後  $R^2$  為 21.40%。當投入二個自變項時（加入自我投入動機），共可解釋依變項總變異量的 26.60%，較之單獨投入工作投入動機變項時，可解釋依變項總變異量增加 4.70%，t 值分別為 4.072 ( $p < .001$ ) 及 3.302 ( $p < .01$ )，達到.01 以上之顯著水準，而校正後  $R^2$  為 25.80%，較之單獨投入工作投入動機變項時，增加 4.40%。由逐步迴歸法的結果得知，數學低成就學生數學投入動機各分量表對其數學成就有顯著預測力。

數學投入動機各分量表預測數學成就之所有可能迴歸統計值如表 4-64 所示。由表 4-64 之統計資料可知，從判斷標準之統計值可以看出，六種統計量（SE、Cp、AIC、PC、SBC 及校正後  $R^2$ ）所顯示的最適當模式均是 X1 X2（工作投入動機和自我投入動機），其結果和逐步迴歸的結果是一致的，換

言之，數學低成就學生數學投入動機各分量表對其數學成就有顯著預測力。

表 4-62 數學投入動機各分量表預測數學成就之逐步迴歸分析摘

要表				
變異來源	SS	df	MS	F
模式一	1579.277	1	1579.277	47.740***
誤差	5623.717	170	33.080	
全體	7202.994	171		
模式二	1920.042	2	960.021	30.710***
誤差	5282.952	169	31.260	
全體	7202.994	171		

\*\*\*  $p < .001$

模式一：工作投入動機

模式二：工作投入動機、自我投入動機

表 4-63 數學投入動機各分量表預測數學成就之逐步迴歸係數估計值

效標變項	預測變項	原始係數	標準誤差	標準化係數 $\beta$	t 值	$R^2$ 增量
B						
數學投入動機	1.常數	1.068	1.782		0.599	
	工作投入	0.529	0.076	0.468	6.909***	0.219
R = 0.468		$R^2 = 0.219$	校正後 $R^2 = 0.214$			
	2.常數	-2.121	1.983		-1.069	
	工作投入	0.365	0.089	0.322	4.072***	0.219



自我投入	0.319	0.096	0.261	3.302***	0.047
R = 0.516	R <sup>2</sup> = 0.266		校正後 R <sup>2</sup> = 0.258		
*** p < .001					

表 4-64 數學投入動機各分量表預測數學成就之所有可能迴歸統計值

迴歸模式	SE	Cp	AIC	PC	SBC	校正後 $R^2$
X1	5.751	11.900	603.807	0.799	610.102	0.214
X2	5.841	17.581	609.154	0.824	615.449	0.189
X1 X2	5.591	3.000	595.056	0.759	604.498	0.258

X1：工作投入動機

X2：自我投入動機

表 4-65 數學投入動機各分量表預測數學成就之所有可能迴歸最

適當模式統計值					
統計量	最適當模式	統計量值	次適當模式	統計量值	
<hr/>					

估計標準 誤	X1 X2	5.591	X1	5.751
Cp	X1 X2	3.000	X1	11.900
AIC	X1 X2	595.056	X1	603.807
PC	X1 X2	0.759	X1	0.799
SBC	X1 X2	604.498	X1	610.102
校正後 $R^2$	X1 X2	0.258	X1	0.214

X1：工作投入動機

X2：自我投入動機

由以上數學低成就學生之數學態度、數學焦慮和數學投入動機三個層面對其數學成就的預測分析，可以清楚的看出，在數學態度四個分量表對數學成就的預測力分析結果中，數學態度四個分量表（數學學習的信心、對數學成功抱持的態度、數學有用性及探究數學的動機）對數學成就有顯著的預測力；而數學焦慮三個分量表（擔憂、厭惡及壓力知覺）對數學成就有顯著的預測力；至於數學投入動機二個分量表（工作投入及自我投入）對數學成就有顯著預測力。由此得知，只有數學焦慮量表之測試焦慮分量表未進入迴歸方程式中，其餘各分量表都能有效的預測數學低成就學生之數學成就，其中更以數學態度量表可解釋數學成就的總變異之百分比最高（69.60%），其次是數學焦慮量表的 29.40%，而數學成就動機量表則是 26.60%。

## 貳、數學態度、數學焦慮及數學投入動機對普通學

## 生與數學低成就學生之區別效果

有關國小學生之數學態度、數學焦慮和數學投入動機是否能夠顯著區別普通學生與數學低成就學生間之差異？乃是本節之第二個焦點。茲以多元羅吉斯迴歸分析（The Multiple Logistic Regression）為方法，探討上述之問題。而羅吉斯迴歸分析是一種其依變項為二分變項（dichotomous variable），而且可以計算每一個受試者某事件發生的機率估計值之迴歸分析法（林清山，民 87；Daganzo, 1996）。因為一般線性多元迴歸分析無法處理依變項是二分變項（普通學生、數學低成就學生）的問題，所以本研究乃運用多元羅吉斯迴歸分析來處理上述之研究問題。因此以數學態度、數學焦慮和數學投入動機為自變項，普通學生與數學低成就學生為依變項（以普通學生為參照組  $Y = 0$ ，數學低成就學生  $Y = 1$ ），運用多元羅吉斯迴歸分析來處理國小學生之數學態度、數學焦慮和數學投入動機是否能夠顯著區別普通學生與數學低成就學生間之差異問題。

本研究茲將以強迫進入法和逐步法來做多元羅吉斯迴歸分析，以比較二種方法的分析結果，期能使分析結果更為完整。表 4-66 是數學態度、數學焦慮及數學投入動機對普通學生與數學低成就學生之羅吉斯強迫進入迴歸分析摘要表，表中的 Likelihood 表示獨立變項預測母數發生的可能性，其值通常小於 1，所以統計學家便將 Likelihood 的值取對數，並乘以 -2，成為 -2 Log Likelihood（簡稱 -2LL），這樣的數值與卡方分

配相近，比較好瞭解（羅文輝，民 83）。而-2LL 愈大表示該模式愈不適配，-2LL 愈接近 0，表示模式與觀察的資料愈適配（Daganzo, 1996）。至於勝算比（odds ratio）是表示某事件會發生的機率和不會發生的機率之比值（Daganzo, 1996）。由表 4-66 可以整理出其多元羅吉斯迴歸方程式為  $g(x) = -4.881 + 0.057(\text{數學態度}) - 0.206(\text{數學焦慮}) + 0.030(\text{數學投入動機})$ ，由表可知，羅吉斯迴歸模式的-2 Log Likelihood 為 256.654，而模式的卡方考驗值為 220.231，達到.001 之顯著水準，表示該模式能夠與觀察資料適配，再由 Wald 值可以得知，數學態度和數學焦慮的值分別為 12.823 及 24.276，均達到.001 之顯著水準，而數學投入動機之 Wald 值則未達顯著水準，至於數學態度、數學焦慮和數學投入動機勝算比之值分別為 1.058、0.814 及 1.031，此乃以普通學生為參照組之相對機率。最後國小學生之數學態度、數學焦慮和數學投入動機是否能夠顯著區別普通學生與數學低成就學生間之差異，由表可知，其正確率為 85.17%，換言之，國小學生之數學態度、數學焦慮和數學投入動機能夠正確區別普通學生與數學低成就學生間差異之機率為 85.17%。

接著以逐步法進行多元羅吉斯迴歸分析，其結果可以和強迫進入法做一比較。數學態度、數學焦慮及數學投入動機對普通學生與數學低成就學生之多元羅吉斯逐步迴歸分析模式如表 4-67。由表得知，模式一只包括常數，-2LL 值為 476.885；模式二加入第一個自變項（數學焦慮），模式中包括數學焦慮和常數，-2LL 值從模式一的 476.885 降為 281.225，改善值為

195.661，換言之，G 值為 195.661 ( $p < .001$ )，也顯示第二個模式比第一個模式的預測力為佳；模式三則又加入第二個自變項（數學態度），此模式包括常數、數學態度和數學焦慮，-2LL 值從模式二的 281.225 降為 258.905，改善 22.319，也就是說，G 值為 22.319 ( $p < .001$ )，也顯示第三個模式比第二個模式的預測力好；模式四則又加入第三個自變項（數學投入動機），此模式包括常數、數學態度、數學焦慮和數學投入動機，-2LL 值從模式三的 258.905 降為 256.654，改善了 2.251，也就是說，G 值為 2.251 ( $p > .05$ )，因此，G 值未達顯著水準，表示第四個模式和第三個模式的預測力並無顯著差異。由此可知，第三個模式是最適當模式，換言之，國小學生之數學態度和數學焦慮能顯著預測普通學生和數學低成就學生之差異。

數學態度、數學焦慮及數學投入動機對普通學生與數學低成就學生之羅吉斯逐步迴歸分析摘要如表 4-68 所示。由表可知，-2 LL 值為 258.905，而模式的卡方考驗值為 217.980，達到 .001 之顯著水準，表示模式能夠與觀察資料適配，由 Wald 值可以得知，數學態度和數學焦慮的值分別為 17.741 及 28.122，均達到 .001 之顯著水準，而數學態度及數學焦慮勝算比之值分別為 1.066 及 0.804。最後國小學生之數學態度及數學焦慮能夠顯著區別普通學生與數學低成就學生間之差異，其正確率為 84.30%，換言之，國小學生之數學態度和數學焦慮能夠正確區別普通學生與數學低成就學生間差異之機率为 84.30%。

綜合上述多元羅吉斯逐步迴歸分析的二種方法（強迫進入法和逐步法），所得到之結果是一致的，其預測的正確率分別為 85.17% 及 84.30%，其差異主要來自是否加入數學投入動機所致，故當以國小學生之數學態度、數學焦慮和數學投入動機區別普通學生與數學低成就學生之正確率為 85.17%，達到 .001 之顯著水準。

由多元羅吉斯迴歸分析之結果可知，國小學生之數學態度、數學焦慮和數學投入動機區別普通學生與數學低成就學生有極高的正確率，所以數學態度、數學焦慮和數學投入動機三個量表是篩選數學低成就學生之有效工具，可以做為教師篩選數學低成就學生之重要指標。

表 4-66 數學態度、數學焦慮及數學投入動機對普通學生與數學

低成就學生之羅吉斯強迫進入迴歸分析摘要表							
變項	未標準化迴歸係數	估計標準誤	Wald 值	自由度	顯著水準	迴歸相關係數 R	勝算比
數學態度	0.057	0.016	12.822	1	***	0.151	1.058
數學焦慮	-0.206	0.042	24.276	1	***	-0.216	0.814
投入動機	0.030	0.020	2.234	1		0.022	1.031

常                -4.881    2.083    5.490        1                \*

數

---

-2 Log Likelihood                256.654

Model Chi-square                220.231        3                \*\*\*

準確率                                85.17%

---

\*  $p < .05$     \*\*\*  $p < .001$

表 4-67 數學態度、數學焦慮、數學投入動機對普通學生與數學

低成就學生之羅吉斯逐步迴歸分析模式

步驟	模        式	- 2LL	改善值	df	顯著水準
1	常        數	476.885			
2	數學焦慮	281.225	195.661	1	***
3	數學焦慮 數學態度	258.905	22.319	1	***
4	數學焦慮 數學態度 數學投入動 機	256.654	2.251	1	

\*\*\*  $p < .001$

表 4-68 數學態度、數學焦慮、數學投入動機對普通學生與數學

低成就學生之羅吉斯逐步迴歸分析摘要表

變 項	未標準化 迴歸係數	估計標 準誤	Wald 值	自由度	顯著水準	迴 歸 相 關 係數 R	勝算比
數 學 態 度	0.064	0.015	17.741	1	***	0.182	1.066
數 學 焦 慮	-0.218	0.041	28.122	1	***	-0.234	0.804
常 數	-4.019	1.984	4.104	1	*		
-2 Log Likelihood			258.905				
Model Chi-square			217.980	2	***		
準確率			84.30%				

\*  $p < .05$       \*\*\*  $p < .001$

### 第三節 數學計算錯誤類型與問題之分析

本節僅對下列三個向度做探討：（一）探討國民小學五年級數學低成就學生與普通學生，在數學計算問題解答上之錯誤差異及解答上錯誤類型是否有顯著差異？（二）數學低成就學生在解答上錯誤類型出現的情形；（三）探討數學計算問題的可能原因，以做為實驗教學教學設計之參考。茲分析如下：



## 壹、數學低成就學生與普通學生錯誤次數之分析

為了瞭解數學低成就學生與普通學生在計算錯誤次數之差異情形，採魏氏考驗比較二組在計算錯誤次數之差異，數學低成就學生與普通學生計算錯誤之魏氏考驗如表 4-69。由表可知，數學低成就學生與普通學生在計算錯誤上有顯著差異，其 Z 值為-10.715，達到.001 之顯著水準，顯示數學低成就學生計算錯誤次數較普通學生為多。在一百七十二組數學低成就學生與普通學生的計算錯誤次數中，只有十一位普通學生之計算錯誤次數高於數學低成就學生，其餘一百六十一位普通學生之計算錯誤次數均低於數學低成就學生。因此，由魏氏考驗之 Z 值可以清楚看出，二組學生之計算錯誤次數差異明顯，所以普通學生與數學低成就學生在數學計算問題計算錯誤上有顯著差異。

表 4-69 數學低成就學生與普通學生計算錯誤之魏氏考驗

對別	低學成就	普通生	d	d 等級	較號少等符級	對別	低學成就	普通生	d	d 等級	較號少等符級
001	24	13	11	158		087	23	18	5	109	
002	30	15	15	171		088	22	16	6	127.5	
003	22	18	4	89		089	20	17	3	72.5	

004	25	24	1	18.5		090	26	24	2	50	
005	20	12	8	141		091	26	24	2	50	
006	21	20	1	18.5		092	11	10	1	18.5	
007	28	6	22	172		093	21	18	3	72.5	
008	23	10	13	165		094	20	17	3	72.5	
009	11	5	6	127.5		095	22	13	9	149	
010	24	14	10	155		096	10	6	4	89	
011	15	11	4	89		097	25	19	6	127.5	
012	23	21	2	50		098	23	18	5	109	
013	20	10	10	155		099	22	17	5	109	
014	11	7	4	89		100	20	14	6	127.5	
015	11	10	1	18.5		101	26	16	10	155	
016	8	7	1	18.5		102	16	3	13	165	
017	10	9	1	18.5		103	23	11	12	160	
018	18	11	7	135		104	25	15	10	155	
019	25	24	1	18.5		105	22	19	3	72.5	
020	22	23	-1	-18.5	18.5	106	15	1	14	169.5	
021	20	18	2	50		107	23	20	3	72.5	
022	23	20	3	72.5		108	23	18	5	109	
023	22	20	2	50		109	21	12	9	149	
024	23	18	5	109		110	18	14	4	89	
025	15	17	-2	-50	50	111	23	11	12	160	
026	24	14	10	155		112	20	12	8	141	
027	25	21	4	89		113	14	11	3	72.5	
028	22	18	4	89		114	18	16	2	50	
029	27	26	1	18.5		115	26	24	2	50	
030	18	17	1	18.5		116	24	26	-2	-50	50
031	25	24	1	18.5		117	20	12	8	141	
032	25	20	5	109		118	21	16	5	109	
033	25	24	1	18.5		119	13	8	5	109	
034	23	20	3	72.5		120	21	22	-1	-18.5	18.5

035	19	16	3	72.5		121	20	7	13	165	
036	14	12	2	50		122	17	4	13	165	
037	20	16	4	89		123	20	15	5	109	
038	25	20	5	109		124	23	21	2	50	
039	25	17	8	141		125	24	19	5	109	
040	18	17	1	18.5		126	21	15	6	127.5	
041	27	14	13	165		127	15	12	3	72.5	
042	21	17	4	89		128	19	14	5	109	
043	24	19	5	109		129	22	10	12	160	
044	18	17	1	18.5		130	25	24	1	18.5	
045	17	4	13	165		131	22	17	5	109	
046	26	24	2	50		132	26	20	6	127.5	
047	16	13	3	72.5		133	19	14	5	109	
048	23	19	4	89		134	23	20	3	72.5	
049	23	20	3	72.5		135	23	19	4	89	
050	24	18	6	127.5		136	21	14	7	135	
051	16	13	3	72.5		137	21	13	8	141	
052	19	10	9	149		138	22	24	-2	-50	50
053	19	17	2	50		139	19	17	2	50	
054	6	4	2	50		140	22	23	-1	-18.5	18.5
055	18	9	9	149		141	22	16	6	127.5	
056	19	20	-1	-18.5	18.5	142	24	16	8	141	
057	10	5	5	109		143	16	8	8	141	
058	24	19	5	109		144	8	7	1	18.5	
059	24	16	8	141		145	17	11	6	127.5	
060	22	14	8	141		146	24	23	1	18.5	
061	25	11	14	169.5		147	18	17	1	18.5	
062	23	21	2	50		148	22	18	4	89	
063	17	19	-2	-50	50	149	25	24	1	18.5	
064	23	10	13	165		150	18	22	-4	-89	89
065	19	17	2	50		151	16	18	-2	-50	50
066	19	20	-1	-18.5	18.5	152	27	26	1	18.5	

067	23	19	4	89		153	22	15	7	135	
068	26	17	9	149		154	23	21	2	50	
069	24	23	1	18.5		155	19	14	5	109	
070	11	6	5	109		156	24	23	1	18.5	
071	17	8	9	149		157	23	21	2	50	
072	24	23	1	18.5		158	22	17	5	109	
073	21	20	1	18.5		159	15	11	4	89	
074	24	21	3	72.5		160	23	17	6	127.5	
075	24	21	3	72.5		161	23	18	5	109	
076	26	25	1	18.5		162	24	19	5	109	
077	22	17	5	109		163	23	21	2	50	
078	22	21	1	18.5		164	13	7	6	127.5	
079	23	22	1	18.5		165	26	25	1	18.5	
080	23	21	2	50		166	25	24	1	18.5	
081	23	20	3	72.5		167	26	25	1	18.5	
082	23	21	2	50		168	23	20	3	72.5	
083	21	19	2	50		169	25	20	5	109	
084	22	20	2	50		170	20	14	6	127.5	
085	24	23	1	18.5		171	19	10	9	149	
086	24	23	1	18.5		172	25	20	5	109	
T =											
431.5											
Z = -10.715***											

\*\*\*  $p < .001$

## 貳、數學低成就學生與普通學生計算錯誤類型之分析

為了瞭解數學低成就學生與普通學生在組別與選答之間是否互為獨立，以及探討數學低成就學生與普通學生在數學

計算錯誤類型的答題人數上是否有顯著差異，茲將以卡方考驗進行分析，期能有系統的瞭解。以下乃針對上述問題，做一番詳細的探討，茲將就數學計算問題內容及各題選項比較二方面，詳述如下：

## 一、就計算問題內容而言

數學低成就學生與普通學生在各題選項之卡方考驗如表 4-70 所示。由表 4-70 的統計分析結果得知，數學低成就學生與普通學生在第二題( $\chi^2 = 14.36, p < .05$ )、第三題( $\chi^2 = 8.51, p < .05$ )、第六題( $\chi^2 = 15.93, p < .01$ )、第七題( $\chi^2 = 36.14, p < .001$ )、第八題( $\chi^2 = 33.36, p < .001$ )、第九題( $\chi^2 = 8.20, p < .05$ )、第十題( $\chi^2 = 13.32, p < .01$ )、第十二題( $\chi^2 = 19.99, p < .001$ )、第十三題( $\chi^2 = 19.43, p < .001$ )、第十四題( $\chi^2 = 10.56, p < .05$ )、第十五題( $\chi^2 = 14.78, p < .01$ )、第十七題( $\chi^2 = 23.74, p < .001$ )、第二十三題( $\chi^2 = 20.48, p < .001$ )、第二十四題( $\chi^2 = 10.73, p < .05$ )、第二十五題( $\chi^2 = 14.77, p < .01$ )、第二十六題( $\chi^2 = 17.53, p < .001$ )、第二十七題( $\chi^2 = 11.68, p < .01$ )、第二十八題( $\chi^2 = 15.35, p < .01$ )、第二十九題( $\chi^2 = 11.42, p < .01$ )及第三十題( $\chi^2 = 18.93, p < .001$ )等二十題的組別與選項間具有關連性。茲根據國小五年級數學計算問題測驗題目，整理出具有關連性之二十個題目之計算內容如下：

(一) 第二題：四位整數加四位整數之問題。

- (二) 第三題：整數乘以真分數之問題。
- (三) 第六題：因數之問題。
- (四) 第七題：公因數之問題。
- (五) 第八題：平行四邊形面積之問題。
- (六) 第九題：平行四邊形面積之問題。
- (七) 第十題：四則運算之問題。
- (八) 第十二題：三角形面積之問題。
- (九) 第十三題：三角形面積之問題。
- (十) 第十四題：平行四邊形面積之問題。
- (十一) 第十五題：小數減法之問題。
- (十二) 第十七題：時間加法之問題。
- (十三) 第二十三題：時間減法之問題
- (十四) 第二十四題：時間乘法之問題
- (十五) 第二十五題：時間除法之問題
- (十六) 第二十六題：四位整數除以一一位整數之問題。
- (十七) 第二十七題：四位整數除以二位整數之問題。
- (十八) 第二十八題：三位整數乘以二位整數之問題
- (十九) 第二十九題：四位整數除以二位整數之問題
- (二十) 第三十題：四位整數除以一一位整數且有餘數之問題。

為了配合本研究直接教學法實驗教學之實施，進一步將上述數學計算問題二十個題目，將其計算錯誤類型融入實驗教學之教學設計中，並根據 Silbert 等人（1981）之理論架構設計教學計畫，且實施三十二節之直接教學法實驗教學，而二十個數學計算問題融入之教學單元名稱如下：

第一單元：重量，第二題、第十題、第二十六題、第二十八

題、第三十題。

第二單元：小數，第十五題、第十六題

第三單元：梯形的面積，第六題、第七題、第八題、第九題、

第十二題、第十三題、第十四題。

第四單元：位置的表示。

第五單元：分數的乘法，第三題、第十七題、第二十二題、

第二十三題、第二十四題、第二十五題、第二十七題、第二十九題。

第六單元：小數的加減，第十五題、第二十八題。

## 二、就各題選項比較而言

從表 4-70 得知，數學低成就學生與普通學生在第二題等二十個題目中，組別與選項間具有關連性。茲針對這二十個題目進行二組學生在各錯誤選項上之卡方考驗，以分析二組間在各答題選項上之差異。表 4-71 是數學低成就學生與普通學生在錯誤選項之卡方考驗。茲將表 4-70 和 4-71 之統計分析結果做如下之陳述：

### (一) 第二題：四位整數加四位整數之問題

1. 就整體比較而言：二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 122 人 ( 70.9% )，而數學低成就組學生中有 102 人 ( 59.3% ) 分別答對此題。
2. 就錯誤選項比較而言：在錯誤選項方面，選答第一選項之普通學生有 6 人 ( 3.5% )，而數學低成就學生有 16 人 ( 9.3% )，二組差距達顯著水準 (  $\chi^2 = 4.545$ ,  $p < .05$  ); 至於在第二個選項方面，普通學生有 11 人 ( 6.4% )，數學低成就學生則有 28 人 ( 16.3% )，此乃數學低成就學生三個錯誤選項中人數最多的，其錯誤原因乃因千位數未進位所造成；而第三個選項，普通學生選答有 32 人 ( 18.6% )，數學低成就學生則有 26 人 ( 15.1% )，普通學生人數在三個錯誤選項最多，其錯誤原因也是進位錯誤所造成，惟，二組學生在這個錯誤選項差異並未達顯著水準。

### (二) 第三題：整數乘以分數之問題

1. 就整體比較而言：在二組別與選項間具有關連性，普通組學生中有 68 人 ( 39.5% )，而數學低成就組學生中有 50 人 ( 29.1% ) 分別答對本題。
2. 就錯誤選項比較而言：在三個錯誤的選項裡，以第二個選項選答的人數最多，普通學生有 62 人 ( 36.1% )



選答，數學低成就學生有 65 人（37.8%）選答，此種錯誤是直接將整數當成答案，而未乘以分子再化為整數，惟，此選項二組學生選答人數之差異並未達顯著水準。而在第四個選項之選答人數上，二組差異達到顯著水準（ $\chi^2 = 5.444$ ， $p < .05$ ），數學低成就學生有 25 人（14.5%），普通學生有 11 人（6.4%），這是數學低成就學生特有之錯誤類型，其錯誤原因乃是由於學生將分母當成答案，而未考慮到整數部分。

### （三）第六題：因數之問題

1. 就整體比較而言：二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 58 人（33.7%），而數學低成就組學生中有 44 人（25.6%）分別答對本題。
2. 就錯誤選項比較而言：在三個錯誤選項中，普通學生以選答第一個選項的人數最多（56 人），而數學低成就學生則有 48 人（27.9%）選答，此錯誤乃是由於不瞭解因數的意義，不知道用除法來找尋因數；至於數學低成就學生以選答第三選項的人數最多（54 人），和普通學生之差異達到顯著水準（ $\chi^2 = 12.481$ ， $p < .001$ ），表示數學低成就學生不瞭解因數的意義，而造成答案的錯誤；而第四個選項的選答人數方面，二組在選答人數上的差距不大，分別為 30 人（17.4%）和 23 人（13.4%）。

#### (四) 第七題：公因數之問題

1. 就整體比較而言：在此題各題項的選答人數方面，二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 128 人（74.4%），而數學低成就學生中有 78 人（45.4%）分別答對本題，二組答對的人數差距頗大。
2. 就錯誤選項比較而言：數學低成就學生和普通學生在第一個選項之選答人數方面，普通學生有 9 人（5.2%），數學低成就學生則有 31 人（18.0%），二者的差距達到顯著水準（ $\chi^2 = 12.100$ ， $p < .001$ ），其錯誤乃是由於不瞭解公因數的意義所造成。至於第三選項則是二組學生最多人選答之選項，數學低成就學生有 33 人（19.2%），普通學生則有 21 人（12.2%），惟，二者之差距並未達顯著水準。而最後的第四選項之選答人數方面，數學低成就學生有 29 人（16.9%），普通學生則有 10 人（5.8%），二組選答人數之差異達到顯著水準（ $\chi^2 = 9.256$ ， $p < .01$ ），此選項之錯誤也是由於不瞭解公因數的意義所造成。

#### (五) 第八題：平行四邊形面積之問題

1. 就整體比較而言：數學低成就學生與普通學生，二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 101 人

( 58.7% ) , 而數學低成就組學生中有 59 人 ( 34.3% ) 分別答對此題 , 其人數差異頗大。

2. 就錯誤選項比較而言：在第一與第四選項的選答人數方面，數學低成就學生分別為 28 人 ( 16.3% ) 及 34 人 ( 19.8% ) , 而普通學生則分別是 16 人 ( 9.3% ) 及 38 人 ( 22.1% ) , 二組學生選答人數的差距未達顯著水準。至於第二個選項選答人數方面，數學低成就學生的人數是三個錯誤選項中人數最多的一個選項，和普通學生之差異達到顯著水準 (  $\chi^2 = 18.846$  ,  $p < .001$  ) , 這也是數學低成就學生特有的錯誤類型，其錯誤原因則是不瞭解平行四邊形的底和高之關係，以至於找錯了平行四邊形的底，因此造成錯誤的答案。

#### ( 六 ) 第九題：平行四邊形面積之問題

1. 就整體比較而言：二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 84 人 ( 48.8% ) , 而數學低成就組學生中有 68 人 ( 39.5% ) 分別答對此題。
2. 就錯誤選項比較而言：二組學生在第三個選項選答人數之差異達到顯著水準 (  $\chi^2 = 4.261$  ,  $p < .05$  ) , 數學低成就學生有 30 人 ( 17.4% ) , 普通學生有 16 人 ( 9.3% ) 選答此選項，此錯誤乃是隨機反應所造成。至於第四個選項，二組學生選答的人數均是最多，其中數學低成就學生有 50 人 ( 29.0% ) , 普通學生有 40 人 ( 23.3% ) 。

% )，此種錯誤乃是將全部平行邊形的面積當做斜線部分的面積所造成。

#### (七) 第十題：四則運算之問題

1. 就整體比較而言：在第十題方面，二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 100 人 ( 58.1% )，而數學低成就組學生中有 70 人 ( 40.7% ) 分別答對此題，二者答對人數之差距頗大。
2. 就錯誤選項比較而言：在第一個選項方面，數學低成就學生與普通學生在選答的人數差異達到顯著水準 (  $\chi^2 = 6.095$  ,  $p < .05$  )，其中數學低成就學生有 29 人 ( 16.9% )，普通學生有 13 人 ( 7.6% ) 選答第一選項，所以是數學低成就學生特有之錯誤類型，其錯誤原因乃是學生隨機反應所造成。而第四個選項選答人數方面，數學低成就學生有 44 人 ( 25.6% )，普通學生有 32 人 ( 18.6% ) 選答此選項，惟，二組選答人數之差異未達顯著水準，而此錯誤是由於學生將答案 4500 看成 5400 所致。

#### (八) 第十二題：三角形面積之問題

1. 就整體比較而言：二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中大約有半數答對此題 ( 87 人 , 50.6% )，

而數學低成就組學生中有 54 人 ( 31.4% ) 分別答對本題。

2. 就錯誤選項比較而言：在第一個選項選答人數方面，數學低成就學生有 33 人 ( 19.2% )，普通學生有 15 人 ( 8.7% ) 選答，二組選答人數之差距達到顯著水準 (  $\chi^2 = 6.750$  ,  $p < .01$  )，其錯誤乃是由於學生選錯三角形的底所造成。至於第二個選項之選答情形，數學低成就學生和普通學生均是在三個錯誤選項中選答人數最多者，其中數學低成就學生有 59 人 ( 34.3 )，普通學生有 56 人 ( 32.6% ) 選答，惟，二組選答人數之差異未達顯著水準，其錯誤原因乃是三角形面積公式不熟所致，也就是沒有除以 2 所造成。而第三選項選答的人數方面，二組選答人數之差異達到顯著水準 (  $\chi^2 = 5.444$  ,  $p < .05$  )，此乃選錯三角形的底所造成，也是數學低成就學生特有之錯誤類型。

#### ( 九 ) 第十三題：三角形面積之問題

1. 就整體比較而言：本題之組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 81 人 ( 47.1% )，而數學低成就組學生中有 47 人 ( 27.3% ) 分別答對本題。
2. 就錯誤選項比較而言：數學低成就學生在第一個選項之選答人數為 29 人 ( 16.9% )，普通學生為 15 人 ( 8.7% )，二組選答人數之差異達到顯著水準 (  $\chi^2 = 4.455$  ,

$p < .05$  ) , 其錯誤乃是選錯三角形的底所造成。而第三個選項之選答人數方面 , 數學低成就學生共有 30 人 ( 17.4% ) , 普通學生計有 14 人 ( 8.1% ) 選答 , 二組選答人數之差異達到顯著水準 (  $\chi^2 = 5.818$  ,  $p < .05$  ) , 其錯誤乃是由於選錯三角形的底 , 加上未除以 2 所造成。至於第四個選項 , 二組選答的人數均是最多 , 數學低成就學生共有 65 人 ( 37.8% ) , 普通學生計有 61 人 ( 35.5% ) 選答 , 惟 , 二組之選答人數之差異未達顯著水準 , 其錯誤乃是由於學生未將三角形面積除以 2 所致。

#### ( 十 ) 第十四題：平行四邊形面積之問題

1. 就整體比較而言：在本題中 , 二組別與選項間具有關連性 , 在普通組學生中有 96 人 ( 55.8% ) , 而數學低成就組學生中有 67 人 ( 39.0% ) 分別答對此題 , 二組答對之人數差距頗大。
2. 就錯誤選項比較而言：數學低成就學生在三個錯誤之選項中 , 以選答第一個選項人數最多 ( 52 人 , 30.2% ) , 而普通學生則有 37 人 ( 21.5% ) 選答 , 惟 , 二者選答人數之差異並未達顯著水準 , 其錯誤乃是由於學生無法判斷平行四邊形的高所造成。

#### ( 十一 ) 第十五題：小數減法之問題

1. 就整體比較而言：在第十五題方面，二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 90 人（52.3%），而數學低成就組學生中有 65 人（37.8%）分別答對此題，二組之答對人數有一段差距。
2. 就錯誤選項比較而言：數學低成就學生以選答第二個錯誤選項的人數最多（48 人，28.0%），普通學生則有 26 人（15.1%）選答，二組之選答人數差異達到顯著水準（ $\chi^2 = 6.541$ ， $p < .05$ ），其錯誤乃是由於學生不管減數與被減數，均以大數減小數所造成，此乃數學低成就學生特有之錯誤類型。

#### （十二）第十七題：時間加法之問題

1. 就整體比較而言：根據表 4-70 可知，二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 105 人（61.1%），而數學低成就組學生中有 61 人（35.5%）分別答對此題，且二組答對本題的人數差距頗大。
2. 就錯誤選項比較而言：就第二選項選答之人數而言，數學低成就學生有 45 人（26.2%）選答，是三個錯誤選項中選答人數最多的一個選項，惟，二組選答人數之差異並未達顯著水準，其錯誤乃是由於學生未將 60 分鐘進位至小時所致。而選答第四個錯誤選項的人數方面，數學低成就學生有 42 人（24.4%），普通學生

有 21 人 ( 12.2% ) , 二組選答人數之差異達到顯著水準 (  $\chi^2 = 7.000$  ,  $p < .01$  ) , 其錯誤乃是由於學生未將 71 分化為 1 小時 11 分所造成。

#### ( 十三 ) 第二十三題：時間減法之問題

1. 就整體比較而言：二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 100 人 ( 58.1% ) ，而數學低成就組學生中有 59 人 ( 34.3% ) 分別答對本題，二者答對之人數差異不小。
2. 就錯誤選項比較而言：就選答第一個錯誤選項的人數而言，數學低成就學生以選答此錯誤選項的人數最多，計有 41 人 ( 23.8% ) ，而普通學生則有 23 人 ( 13.4% ) 選答，二者選答人數之差異達到顯著水準 (  $\chi^2 = 5.063$  ,  $p < .05$  ) 。其錯誤原因乃是學生將 5 時看成 5 分，並且以  $5 - 3 = 2$  ，而求出錯誤之答案，而此項錯誤是數學低成就學生特有之錯誤類型。至於第四個錯誤選項方面，數學低成就學生有 35 人 ( 20.4% ) ，普通學生有 20 人 ( 11.6% ) 選答，二組選答人數之差異達到顯著水準 (  $\chi^2 = 4.091$  ,  $p < .05$  ) 。而造成錯誤之原因，乃是由於學生不瞭解題意，隨機反應所造成之錯誤。

#### ( 十四 ) 第二十四題：時間乘法之問題



1. 就整體比較而言：由表 4-70 可知，二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 71 人（41.3%），而數學低成就組學生中有 43 人（25%）分別答對本題，二組在答對的人數方面有不小的差距。
2. 就錯誤選項比較而言：在三個錯誤選項之選答人數方面，二組學生均以選答第一個錯誤選項的人數最多，數學低成就學生有 55 人（32.0%），普通學生則有 41 人（23.8%），惟，二組選答人數之差異並未達顯著水準。然而其錯誤乃是由於學生未將分鐘進位到小時所致。

#### （十五）第二十五題：時間除法之問題

1. 就整體比較而言：在本題的作答裡，二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 92 人（53.5%），而數學低成就組學生中有 57 人（33.1%）分別答對此題，二組答對人數上有不小的差距。
2. 就錯誤選項比較而言：在三個錯誤選項之選答人數方面，數學低成就學生與普通學生都是以選答第一個選項的人數最多，在數學低成就學生有 42 人（24.4%），而普通學生則有 31 人（18.0%）選答本題項，惟，二組選答人數的差距並未達顯著水準，而其錯誤乃是由於學生不瞭解時間除法之運算技巧，隨機反應所造成

的錯誤。至於第四個錯誤選項之選答情形，數學低成就學生有 40 人（23.3%），普通學生則有 24 人（14.0%）選答，二組選答人數之差異達到顯著水準（ $\chi^2 = 4.000$ ， $p < .05$ ），其錯誤之形成，乃是由於學生將除法看成乘法所造成的運算錯誤。

#### （十六）第二十六題：四位整數除以一位整數之問題

1. 就整體比較而言：由表 4-70 可知，二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 70 人（40.7%），而數學低成就組學生中有 42 人（24.4%）分別答對此題。
2. 就錯誤選項比較而言：在數學低成就學生的選答方面，以選答第一個選項的 56 人（32.6%）為最多，而普通學生則有 39 人（22.7%），惟，二組選答人數之差異並未達顯著水準。至於其錯誤之形成，乃是學生將商數十位數的 0 遺漏，本來正確答案為 406，因而變成 46，故造成錯誤的答案。而在第二個錯誤選項的選答方面，數學低成就學生有 43 人（25.0%），普通學生則有 23 人（13.4%）選答，二組選答人數之差異達到顯著水準，其錯誤原因乃是學生將商由右向左書寫，造成答案倒置之錯誤類型。

#### （十七）第二十七題：四位整數除以二位整數之問題

1. 就整體比較而言：以本題之答題情形而言，二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 60 人（34.9%），而數學低成就組學生中有 35 人（20.4%）分別答對本題，二組答對的人數比率偏低。
2. 就錯誤選項比較而言：從三個錯誤選項的答題人數來看，數學低成就學生和普通學生均以選答第二個選項的人數最多，惟，二組選答人數之差距並未達顯著水準，選答第二個選項的錯誤原因，乃是學生將商數的十位數和個位數倒置所致，因而將正確答案 309 寫成 390，尤其以數學低成就學生的人數比率最高。

（十八）第二十八題：三位整數乘以二位整數之問題

1. 就整體比較而言：二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 98 人（57.0%）答對本題，答對的人數超過半數，而數學低成就組學生中有 70 人（40.7%）分別答對本題，二組答對的人數相差 28 人。
2. 就錯誤選項比較而言：在第一個錯誤選項方面，數學低成就學生選答的人數是三個錯誤選項中人數最多者，其選答人數為 46 人（26.7%），至於普通學生則有 23 人（13.4%），二組選答人數之差異達到顯著水準（ $\chi^2 = 7.667$ ， $p < .01$ ）。其錯誤乃是由於學生將乘數十位數的乘積位置放錯，乘積的最右一位數沒有和乘數的十位數對齊，造成最後答案的錯誤，此乃數學

低成就學生特有之錯誤類型。

(十九) 第二十九題：四位整數除以二位整數之問題

1. 就整體比較而言：在本題的選答方面，二組別與選項間具有關連性，在普通組學生中有 62 人（36.1%），而數學低成就組學生中有 40 人（23.3%）分別答對本題，惟，二組學生答對的比率偏低。
2. 就錯誤選項比較而言：二組學生在三個錯誤選項選答人數方面，以選答第三選項的人數最多，其中數學低成就學生有 61 人（35.5%），普通學生則有 48 人（27.9%），惟，二組選答人數之差異並未達顯著水準，而其錯誤原因乃是學生將商數的十位數的 0 遺漏所致，因而將正確答案 305 寫成 35，尤其以數學低成就學生的人數比率較高。至於在第四個錯誤選項的選答人數方面，數學低成就學生有 40 人（23.3%），普通學生則有 23 人（13.4%），二組學生選答人數之差距達到顯著水準（ $\chi^2 = 4.587, p < .05$ ），其錯誤原因之形成，乃是由於學生將商數由右向左書寫，造成答案倒置之錯誤，此乃數學低成就學生特有之錯誤類型。

(二十) 第三十題：四位整數除以一位整數且有餘數之問題

1. 就整體比較而言：二組別與選項間具有關連性，在普

通組學生中有 77 人（44.8%），而數學低成就組學生中有 48 人（27.9%）分別答對本題。

2. 就錯誤選項比較而言：在三個錯誤選項的選答人數方面，數學低成就學生以選答第二個選項的人數最多，其選答人數為 55 人（32.0%），而普通學生則有 30 人（17.4%），二組選答人數之差異達到顯著水準（ $\chi^2 = 7.353$ ， $p < .01$ ），然而其錯誤原因乃是由於學生將餘數計算錯誤所造成，此乃明顯的計算錯誤，是數學低成就學生特有之錯誤類型。至於第三和第四錯誤選項的選答人數則差異不大。

上述二十題數學計算問題之組別與選項人數之分析，可以清楚的看出數學低成就學生之數學計算錯誤之類型，由其錯誤類型可以知道數學低成就學生所缺乏的計算能力所在，對於後續的實驗教學設計，提供詳盡而有用的訊息，據此可以設計符合他們的教學方案，配合直接教學法之教學策略，可以讓數學低成就學生獲得最佳的教學服務，最終目的乃是要提昇其數學計算能力，進而對其數學成就有所幫助。

表 4-70 數學低成就學生與普通學生在各題選項之卡方考驗

題號		選項		1		2		3		4		未答		合計		$\chi^2$ 值	正 確 選 項
		統計量		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
	普通	44	25.6	20	11.6	72	41.9	36	20.9	0	0	172	50				

1	低成就	41	23.8	38	22.1	58	33.7	35	20.3	0	0	172	50	7.21	3
	合計	85	24.7	58	16.9	130	37.8	71	20.6	0	0	344	100		
2	普通	6	3.5	11	6.4	32	18.6	122	70.9	1	0.6	172	50	14.36	4
	低成就	16	9.3	28	16.3	26	15.1	102	59.3	0	0	172	50		
	合計	22	6.4	39	11.3	58	16.9	224	65.1	1	0.3	344	100		
3	普通	27	15.7	62	36.1	68	39.5	11	6.4	4	2.3	172	50	8.51	3
	低成就	31	18.0	65	37.8	50	29.1	25	14.5	1	0.6	172	50		
	合計	58	16.9	127	36.9	118	34.3	36	10.4	5	1.45	344	100		
4	普通	67	39.0	40	23.3	10	5.8	55	32.0	0	0	172	50	6.91	4
	低成就	76	45.9	33	19.2	20	11.6	40	23.3	3	1.74	172	50		
	合計	143	41.6	73	21.2	30	8.7	95	27.6	3	0.9	344	100		
5	普通	59	34.3	37	21.5	20	11.6	51	29.7	5	2.9	172	50	4.70	1
	低成就	42	24.4	47	27.3	22	12.8	59	34.3	2	1.2	172	50		
	合計	101	29.4	84	24.4	42	12.2	110	32.0	7	2.0	344	100		
6	普通	56	32.6	58	33.7	23	13.4	30	17.4	5	2.9	172	50	15.93	2
	低成就	48	27.9	44	25.6	54	31.4	23	13.4	3	1.74	172	50		
	合計	104	30.2	102	29.7	77	22.4	53	15.4	8	2.3	344	100		
7	普通	9	5.2	128	74.4	21	12.2	10	5.8	4	2.3	172	50	36.14	2
	低成就	31	18.0	78	45.4	33	19.2	29	16.9	1	0.6	172	50		
	合計	40	11.6	206	59.9	54	15.7	39	11.3	5	1.5	344	100		
8	普通	16	9.3	15	8.7	101	58.7	38	22.1	2	1.2	172	50	33.36	3
	低成就	28	16.3	50	29.1	59	34.3	34	19.8	1	0.6	172	50		
	合計	44	12.8	65	18.9	160	46.5	72	20.9	3	0.9	344	100		
9	普通	84	48.8	32	18.6	16	9.3	40	23.3	0	0	172	50	8.20*	1
	低成就	68	39.5	24	14.0	30	17.4	50	29.0	0	0	172	50		
	合計	152	44.2	56	16.3	46	13.4	90	26.2	0	0	344	100		
10	普通	13	7.6	27	15.7	100	58.1	32	18.6	0	0	172	50	13.32	3
	低成就	29	16.9	25	14.5	70	40.7	44	25.6	4	2.3	172	50		
	合計	42	12.2	52	15.1	170	49.4	76	22.1	4	1.2	344	100		

	普通	32	18.6	58	33.7	26	15.1	54	31.4	2	1.2	172	50		
11	低成就	41	23.8	59	34.3	30	17.4	38	22.1	4	2.3	172	50	4.17	4
	合計	73	21.2	117	34.0	56	16.3	92	26.7	6	1.7	344	100		
12	普通	15	8.7	56	32.6	11	6.4	87	50.6	3	1.7	172	50	***	4
	低成就	33	19.2	59	34.3	25	14.5	54	31.4	1	0.6	172	50	19.99	
	合計	48	14.0	115	33.4	36	10.5	141	41.0	4	1.2	344	100		
13	普通	15	8.7	81	47.1	14	8.1	61	35.5	1	0.6	172	50	***	2
	低成就	29	16.9	47	27.3	30	17.4	65	37.8	1	0.6	172	50	19.43	
	合計	44	12.8	128	37.2	44	12.8	126	36.6	2	0.6	344	100		
14	普通	37	21.5	96	55.8	19	11.1	19	11.1	1	0.6	172	50	*	2
	低成就	52	30.2	67	39.0	19	11.1	31	18.0	3	1.7	172	50	10.56	
	合計	89	25.9	163	47.4	38	11.1	50	14.5	4	1.2	344	100		
15	普通	90	52.3	26	15.1	18	10.5	38	22.1	0	0	172	50	**	1
	低成就	65	37.8	48	28.0	30	17.4	29	16.9	0	0	172	50	14.78	
	合計	155	45.1	74	21.5	48	14.0	67	19.5	0	0	344	100		
16	普通	35	20.4	82	47.7	25	14.5	29	16.9	1	0.6	172	50		2
	低成就	55	32.0	64	37.2	24	14.0	29	16.9	0	0	172	50	6.68	
	合計	90	26.2	146	42.4	49	14.2	58	16.9	1	0.3	344	100		
17	普通	15	8.7	30	17.4	105	61.1	21	12.2	1	0.6	172	50	***	3
	低成就	24	14.0	45	26.2	61	35.5	42	24.4	0	0	172	50	23.74	
	合計	39	11.3	75	21.8	166	48.3	63	18.3	1	0.3	344	100		
18	普通	81	47.1	37	21.5	34	19.8	19	11.1	1	0.6	172	50		1
	低成就	60	34.9	45	26.2	38	22.1	27	15.7	2	1.2	172	50	5.52	
	合計	141	41.0	82	23.8	72	20.9	46	13.4	3	0.9	344	100		
19	普通	28	16.3	56	32.6	60	34.9	24	14.0	4	2.3	172	50		3
	低成就	41	23.8	55	32.0	46	26.7	29	16.9	1	0.6	172	50	4.75	
	合計	69	20.1	111	32.3	106	30.9	53	15.4	5	1.5	344	100		
20	普通	29	16.9	84	48.8	26	15.1	30	17.4	3	1.7	172	50		2
	低成就	38	22.1	72	41.9	28	16.3	32	18.6	2	1.2	172	50	2.27	

	合計	67	19.5	156	45.4	54	15.7	62	18.0	5	1.5	344	100		
21	普通	42	24.4	62	36.1	43	25.0	22	12.8	3	1.7	172	50	3.31	2
	低成就	46	26.7	50	29.1	43	25.0	32	18.6	1	0.6	172	50		
	合計	88	25.6	112	32.6	86	25.0	54	15.7	4	1.2	344	100		
22	普通	21	12.2	75	43.6	34	19.8	40	23.3	2	1.2	172	50	6.56	2
	低成就	34	19.8	55	32.0	38	22.1	44	25.6	1	0.6	172	50		
	合計	55	16.0	130	37.8	72	20.9	84	24.4	3	0.9	344	100		
	普通	23	13.4	100	58.1	29	16.9	20	11.6	0	0	172	50	***	
23	低成就	41	23.8	59	34.3	36	20.9	35	20.4	1	0.6	172	50	20.48	2
	合計	64	18.6	159	46.2	65	18.9	55	16.0	1	0.3	344	100		
24	普通	41	23.8	29	16.9	71	41.3	30	17.4	1	0.6	172	50	10.73	3
	低成就	55	32.0	40	23.3	43	25.0	32	18.6	2	1.2	172	50		
	合計	96	27.9	69	20.1	114	33.1	62	18.0	3	0.9	344	100		
25	普通	31	18.0	92	53.5	24	14.0	24	14.0	1	0.6	172	50	14.77	2
	低成就	42	24.4	57	33.1	31	18.0	40	23.3	2	1.2	172	50		
	合計	73	21.2	149	43.3	55	16.0	64	18.6	3	0.9	344	100		
26	普通	39	22.7	23	13.4	40	23.3	70	40.7	0	0	172	50	17.53	4
	低成就	56	32.6	43	25.0	30	17.4	42	24.4	1	0.6	172	50		
	合計	95	27.6	66	19.2	70	20.4	112	32.6	1	0.3	344	100		
27	普通	60	34.9	46	26.7	30	17.4	34	19.8	2	1.2	172	50	11.68	1
	低成就	35	20.4	60	34.9	45	26.2	30	17.4	2	1.2	172	50		
	合計	95	27.6	106	30.8	75	21.8	64	18.6	4	1.2	344	100		
28	普通	23	13.4	98	57.0	35	20.4	14	8.1	2	1.2	172	50	15.35	2
	低成就	46	26.7	70	40.7	30	17.4	24	14.0	2	1.2	172	50		
	合計	69	20.1	168	48.8	65	18.9	38	11.1	4	1.2	344	100		
29	普通	62	36.1	36	20.9	48	27.9	23	13.4	3	1.7	172	50	11.42	1
	低成就	40	23.3	30	17.4	61	35.5	40	23.3	1	0.6	172	50		
	合計	102	29.7	66	19.2	109	31.7	63	18.3	4	1.2	344	100		
	普通	77	44.8	30	17.4	23	13.4	39	22.7	3	1.7	172	50	***	



30	低成就	48	27.9	55	32.0	38	22.1	30	17.4	1	0.6	172	50	18.93	1
	合計	125	36.3	85	24.7	61	17.7	69	20.1	4	1.2	344	100		
31	普通	34	19.8	49	28.5	47	27.3	38	22.1	4	2.3	172	50	3.74	3
	低成就	43	25.0	45	26.2	35	20.4	46	26.7	3	1.7	172	50		
	合計	77	22.4	94	27.3	82	23.8	84	24.4	7	2.0	344	100		

\* P < .05

\*\* P < .01

\*\*\* P < .001

表 4-71 數學低成就學生與普通學生在錯誤選項之卡方考驗

選項 統計量 題號		1		2		3		4	
		N	$\chi^2$	N	$\chi^2$	N	$\chi^2$	N	$\chi^2$
2	普通	6	*	11	**	32		122	
	低成就	16	4.545	28	7.410	26	0.621	102	Ⓔ
3	普通	27		62		68		11	*
	低成就	31	0.276	65	0.071	50	Ⓔ	25	5.444
6	普通	56		58		23	***	30	
	低成就	48	0.615	44	Ⓔ	54	12.481	23	0.925
7	普通	9	***	128		21		10	**

	低成就	31	12.100	78	Ⓔ	33	2.667	29	9.256
8	普通	16		15	***	101		38	
	低成就	28	3.273	50	18.846	59	Ⓔ	34	0.222
9	普通	84		32		16	*	40	
	低成就	68	Ⓔ	24	1.143	30	4.261	50	1.111
10	普通	13	*	27		100		32	
	低成就	29	6.095	25	0.077	70	Ⓔ	44	1.895
12	普通	15	**	56		11	*	87	
	低成就	33	6.750	59	0.078	25	5.444	54	Ⓔ
13	普通	15	*	81		14	*	61	
	低成就	29	4.455	47	Ⓔ	30	5.818	65	0.127
14	普通	37		96		19		19	
	低成就	52	2.528	67	Ⓔ	19	0.000	31	2.880
15	普通	90		26	*	18		38	
	低成就	65	Ⓔ	48	6.541	30	3.000	29	1.209
17	普通	15		30		105		21	**
	低成就	24	2.077	45	3.000	61	Ⓔ	42	7.000
23	普通	23	*	100		29		20	*
	低成就	41	5.063	59	Ⓔ	36	0.754	35	4.091
24	普通	41		29		71		30	
	低成就	55	2.042	40	1.754	43	Ⓔ	32	0.065
25	普通	31		92		24		24	*
	低成就	42	1.658	57	Ⓔ	31	0.891	40	4.000
26	普通	39		23	*	40		70	

	低成就	56	3.042	43	6.061	30	1.429	42	Ⓐ
27	普通	60		46		30		34	
	低成就	35	Ⓐ	60	1.849	45	3.000	30	0.250
28	普通	23	**	98		35		14	
	低成就	46	7.667	70	Ⓐ	30	0.385	24	2.632
29	普通	62		36		48		23	*
	低成就	40	Ⓐ	30	0.545	61	1.550	40	4.587
30	普通	77		30	**	23		39	
	低成就	48	Ⓐ	55	7.353	38	3.689	30	1.174

\*  $p < .05$       \*\*  $p < .01$       \*\*\*  $p < .001$

Ⓐ：為正確選項

### 參、數學低成就學生計算錯誤類型與學習問題之分析

由表 4-72 之分析結果可知，數學低成就學生在第三題、第四題、第五題、第六題、第八題、第九題、第十題、第十一題、第十二題、第十三題、第十四題、第十五題、第十六題、第十七題、第十九題、第二十四題、第二十六題、第二十七題、第二十八題、第二十九題及第三十題等二十一題，在錯誤的選項人數差異上達到.05 以上之顯著水準，其統計值如表 4-72。所以茲將以上述二十一個題目加以分析數學低成就

學生之錯誤類型，以瞭解其數學計算錯誤之所在。

### 一、第三題：整數乘以真分數

本題之數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 23.074$ ， $p < .001$ ）。在錯誤的三個選項中，以選答第二個選項的人數最多（65 人，37.80%），其次為選答第一個選項（31 人，18.02%），最後是選答第四個四選項的人數最少（25 人，14.53%）。至於選答第二選項的數學低成就學生，其錯誤乃是由於學生將整數乘以分子以後，遺漏了分母，因而未將假分數化為整數所致。

### 二、第四題：公倍數之問題

在本題的答題情形，數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 39.953$ ， $p < .001$ ）。在錯誤的三個選項中，以選答第一個選項的人數最多（76 人，45.93%），其次為選答第二個選項（33 人，19.19%），最後是選答第三個選項的人數最少（20 人，11.63%）。至於選答第一個選項的數學低成就學生，其錯誤乃是由於學生不瞭解公倍數的求法，以致於選擇一個不是 54 的倍數之答案。

### 三、第五題：倍數之問題

數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異 ( $\chi^2 = 16.703$ ,  $p < .001$ )。然而在錯誤的三個選項中，以選答第四個錯誤選項的人數最多 (59 人, 34.30%)，其次為選答第二個選項 (47 人, 27.33%)，最後是選答第三個選項的人數最少 (22 人, 12.79%)。至於選答第四個錯誤選項的數學低成就學生，其錯誤之原因乃是不瞭解倍數的意義，不懂得運用除法來尋找正確答案，因而造成最後答案的錯誤。

#### 四、第六題：因數之問題

在本題的作答裡，數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異 ( $\chi^2 = 12.976$ ,  $p < .01$ )。至於在錯誤的三個選項中，以選答第三個選項的人數最多 (54 人, 31.40%)，其次為選答第一個選項 (48 人, 27.91%)，最後是選答第四個選項的人數最少 (23 人, 13.37%)。從本題可以發現，數學低成就學生不知道可以運用除法來求出正確的答案，以至於造成隨機反應的錯誤。

#### 五、第八題：平行四邊形之面積問題

數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異 ( $\chi^2 = 6.929$ ,  $p < .05$ )。在本題的三個錯誤選項中，以選答第二個選項的人數最多 (50 人, 29.07%)，其次為選答第四個選項 (34 人, 19.77%)，最後是選答第一個選項的人數最少 (28 人, 16.28%)。

% )。對選答第二個錯誤選項的數學低成就學生而言，乃是選錯平行四邊形的底邊，造成最後答案的錯誤。

## 六、第九題：平行四邊形之面積問題

本題之數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異 ( $\chi^2 = 10.692$ ,  $p < .01$ )。在錯誤的三個選項中，以選答第四個選項的人數最多 (50 人, 29.07%)，其次為選答第三個選項的人數 (30 人, 17.44%)，最末是選答第二個選項的人數殿後 (24 人, 13.95%)。至於選答第四個選項的數學低成就學生，其造成錯誤之原因乃是將整個平行四邊形的面積當成最後答案，而未計算斜線部分之面積，此乃未仔細看清楚題目所問為何，這是數學低成就學生容易犯的錯誤。

## 七、第十題：整數四則運算之問題

本題是屬於整數四則運算問題，數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異 ( $\chi^2 = 6.143$ ,  $p < .05$ )。數學低成就學生在錯誤的三個選項中，以選答第四個錯誤選項的人數最多 (44 人, 25.58%)，其次為選答第一個選項 (29 人, 16.86%)，再次之是選答第二個選項的人數最少 (25 人, 14.53%)。其錯誤原因乃是由於學生將最後的答案 4500 看成 5400，因而造成最後解答的錯誤。

## 八、第十一題：整數四則運算之問題

數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 9.892$ ， $p < .01$ ）。至於在錯誤的三個選項中，以選答第二個選項的人數最多（59 人，34.30%），其次為選答第一個選項的人數（41 人，23.84%），最後是選答第三個選項的人數最少（30 人，17.44%）。對於選答第二個錯誤選項的 59 名數學低成就學生而言，造成答案錯誤的原因，乃是由於數學低成就學生將減號看成加號，這是學生沒有看清楚題目，並不是計算上的錯誤，由於未仔細看清楚題目，而造成最後答案的錯誤。

## 九、第十二題：三角形面積之問題

在三角形面積的計算問題中，數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 16.205$ ， $p < .001$ ）。在錯誤的三個選項中，以選答第二個選項的人數最多（59 人，34.30%），其次為選答第一個錯誤選項者（33 人，19.19%），最後是選答第三個選項的人數為末（25 人，14.53%）。至於在計算三角形面積的過程中，能不能正確的熟記面積計算公式，乃是解題是否正確的重要關鍵，而選答第二個錯誤選項的數學低成就學生，造成其答案錯誤的關鍵乃是未熟記三角形面積的計算公式，未將底乘高之後再除以 2，因而造成錯誤的答案。

## 十、第十三題：三角形面積之問題

本題也是求三角形的面積，而數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 20.339$ ， $p < .001$ ）。然而在錯誤的三個選項中，以選答第四個選項的人數最多（65 人，37.79%），占答錯本題人數的一半以上，其次為選答第三個選項之數學低成就學生（30 人，17.44%），最後是選答第一個選項的人數最少（29 人，16.86%），選答第一和第三選項的人數在伯仲之間。以選答第四個錯誤選項的數學低成就學生而言，造成其錯誤原因也是未將底乘以高之後再除以 2，和第十二題的錯誤情形類似，此乃學生未熟記求三角形面積的公式所致。

#### 十一、第十四題：平行四邊形面積之問題

數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 16.412$ ， $p < .001$ ）。在錯誤的三個選項中，以選答第一個選項的人數最多（52 人，30.23%），超過答錯本題人數之半數，其次為選答第四個選項（31 人，18.02%），最後是選答第三個選項的人數最少（19 人，11.05%）。至於造成選答第一個錯誤選項之原因，乃是由於數學低成就學生找錯平行四邊形的高所致，誤將平行四邊形另外一個邊當做高，因而造成答案的錯誤。

#### 十二、第十五題：小數減法之問題



在本題各選項的選答情形，數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 6.411$ ， $p < .05$ ）。在錯誤的三個選項中，以選答第二個選項的人數最多（48 人，27.91%），其次為選答第三個選項（30 人，17.44%），最後是選答第四個選項的人數最少（29 人，16.86%），而選答第三和第四個選項的數學低成就學生之人數相當。至於選答第二個錯誤選項之學生，乃是在小數減法的計算過程中，不管是減數或被減數，都是以大數減小數，因而造成錯誤的答案。

### 十三、第十六題：小數合成之問題

本題是有關小數合成問題，數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 15.389$ ， $p < .001$ ）。在錯誤的三個選項中，以選答第一個選項的人數最多（55 人，31.98%），超過答錯人數的二分之一，其次為選答第四個選項之人數（29 人，16.86%），最後是選答第三個選項的人數（24 人，13.95%）。而選答第一個錯誤選項之數學低成就學生，造成其錯誤之原因，乃是學生將 0.001 當成 0.01，因此答案忽略了 0，正確答案是 8.503，而數學低成就學生則把答案寫成 8.53，因此遺漏了十分位的 0。

### 十四、第十七題：時間的加法問題

數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 6.973$ ，

$p < .05$  )。數學低成就學生在錯誤的三個選項中，以選答第二個錯誤選項的人數最多（45 人，26.16%），其次為選答第四個選項（42 人，24.42%），最後是選答第一個選項的人數最少（24 人，13.95%）。而選答第二個錯誤選項的數學低成就學生，其錯誤乃是由於學生未將滿 60 分進位到時的位數，而造成最後答案少 1 小時，這是未正確完成答案的主因。

## 十五、第十九題：時間減法之問題

本題乃是有關時間減法之問題，數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 8.128$ ， $p < .05$ ）。在錯誤的三個選項中，以選答第二個選項的人數最多（55 人，31.98%），其次為選答第一個錯誤選項之人數（41 人，23.84%），最後是選答第四個選項的人數最少（29 人，16.86%）。對於選答第二個錯誤選項之數學低成就學生而言，其錯誤原因乃是由於在借位時，未將被減數小時減 1，而造成最後的答案多出 1 小時，此乃減法借位時所發生的錯誤，對於數學低成就學生而言，是常犯的計算錯誤。

## 十六、第二十四題：時間的乘法問題

數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 6.441$ ， $p < .05$ ）。數學低成就學生在錯誤的三個選項中，以選答第一個選項的人數最多（55 人，31.98%），其次為選答第二個錯

誤選項者（40 人，23.26%），最後是選答第四個選項的人數最少（32 人，18.60%）。至於選答第一個錯誤選項的數學低成就學生而言，乃是由於未將滿 60 分進位至小時，故造成最後之答案少 1 小時，此題之錯誤類型和第十七題是一樣的，這也是數學低成就學生最常發生的數學計算錯誤。

### 十七、第二十六題：四位整數除以一位整數之問題

對於本題的作答情形而言，數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 7.860$ ， $p < .05$ ）。數學低成就學生在錯誤的三個選項中，以選答第一個選項的人數最多（56 人，32.56%），其次為選答第二個錯誤選項者（43 人，25.00%），最後是選答第三個選項的人數最少（30 人，17.44%）。選答第一個錯誤選項的數學低成就學生，其錯誤之發生，乃是由於將商數十位數的 0 遺漏，造成最後答案之錯誤，本來正確答案為 406，當遺漏十位數的 0 之後，答案就變成 46，此乃錯誤之所在。

### 十八、第二十七題：四位整數除以二位整數之問題

數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 10.000$ ， $p < .01$ ）。數學低成就學生在錯誤的三個選項中，以選答第二個選項的人數最多（60 人，34.88%），其次為選答第三個錯誤選項之數學低成就學生（45 人，26.16%），最後

是選答第四個選項的人數最少（30 人，17.44%）。對於選答第二個錯誤選項的學生而言，是將商數的 0 和 9 倒置，使正確答案為 309 變成 390，因而造成最後答案的錯誤。

#### 十九、第二十八題：三位整數乘以二位整數

在本題的作答情形，數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 7.760$ ， $p < .05$ ）。在錯誤的三個選項中，以選答第一個選項的人數最多（46 人，26.74%），其次為選答第三個選項的人數（30 人，17.44%），最後是選答第四個錯誤選項的人數最少（24 人，13.95%）。對於選答第一個錯誤選項的數學低成就學生而言，其錯誤之原因乃是將乘數的十位數乘以被成數的積對錯位值，本來要將積的最後一位數對齊十位數，結果卻對齊個位數，造成最後答案的錯誤。

#### 二十、第二十九題：四位整數除以二位整數之問題

數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 11.466$ ， $p < .001$ ）。數學低成就學生在錯誤的三個選項中，以選答第三個錯誤選項的人數最多（61 人，35.47%），其次為選答第四個選項（40 人，23.26%），最後是選答第二個選項的人數最少（30 人，17.44%）。至於數學低成就學生選答第三個錯誤選項的原因，乃是將商數的 5 和 0 位置調換，造成正確答案為 305 卻寫成 350，因而造成最後答案的錯誤。

## 二十一、第三十題：四位整數除以一位整數且有餘數之問題

在四位整數除以一位整數且有餘數之問題裡，數學低成就學生在錯誤選項上有顯著的差異（ $\chi^2 = 7.951$ ， $p < .05$ ）。數學低成就學生在錯誤的三個選項中，以選答第二個選項的人數最多（55 人，31.98%），其次為選答第三個選項之人數（38 人，22.09%），最後是選答第四個選項的人數最少（30 人，17.44%）。至於造成選答第二個錯誤選項之錯誤原因，乃是餘數的答案發生錯誤，此乃明顯的計算錯誤。

由上述數學低成就學生之學習問題分析，可以將分析所得之結果歸納為下列三個重點：

（一）數學低成就學生與普通學生在數學計算錯誤上有顯著差異存在。

（二）數學低成就學生與普通學生和選項具有關連性之各題的內容分析與歸納，可以得知數學低成就學生之數學計算問題範圍包括以下幾個向度：

1. 四位整數加四位整數之問題。
2. 整數乘以真分數之問題。
3. 因數之問題。
4. 公因數之問題。
5. 平行四邊形面積之問題。
6. 四則運算之問題。

7. 三角形面積之問題。
8. 小數減法之問題。
9. 時間加法之問題。
10. 時間減法之問題
11. 時間乘法之問題
12. 時間除法之問題
13. 四位整數除以一位整數之問題。
14. 四位整數除以二位整數之問題。
15. 三位整數乘以二位整數之問題
16. 四位整數除以一位整數且有餘數之問題。

（三）數學低成就學生與普通學生在各題錯誤選項之比較分析中，可以得知，數學低成就學生在數學計算問題之錯誤類型有下列幾點：

1. 四位整數加四位整數之問題：數學低成就學生在進位方面有困難，不論是十位數進位到百位數或千位數進位到萬位數，均有錯誤發生。
2. 整數乘以真分數之問題：不會將整數乘以分子，而直接將整數或分母當成最後之答案。
3. 因數之問題：缺乏因數的概念，不懂得運用除法來尋找答案。
4. 公因數之問題：不知道公因數的意義，以至於無法找出二個整數的共同因數。
5. 平行四邊形面積之問題：在計算平行四邊形的過程中，數學低成就學生經常無法找出相對應的底邊和

高，所以常常找錯平行四邊形的底和高。

6. 四則運算之問題：數學低成就學生經常出現明顯的錯誤，或是將正確答案倒置。
7. 三角形面積之問題：在三角形面積的計算過程中，數學低成就學生有二種錯誤，其一是找錯相對應的底邊和高，其二是計算面積公式不熟，經常忘記除以 2，因而造成答案的錯誤。
8. 小數減法之問題：數學低成就學生最常發生的錯誤類型是不管被減數或減數，均是以大數減小數，而當成最後的答案。
9. 時間加法之問題：在時間加法的計算過程中，數學低成就學生缺乏時間進位的概念，經常未將分進位至時。
10. 時間減法之問題：不瞭解題意和隨機反應的錯誤。
11. 時間乘法之問題：時間的進位方面發生錯誤和明顯的計算錯誤。
12. 時間除法之問題：數學低成就學生看錯題目，將除法看做乘法，因而發生錯誤。
13. 四位整數除以一位整數之問題：由右至左計算和遺漏商數的 0。
14. 四位整數除以二位整數之問題：遺漏商數的 0 和將商數的答案倒置。
15. 三位整數乘以二位整數之問題：數學低成就學生將乘數十位數的乘積位置放錯，沒有將乘積的最後一位數對齊十位數，而是對齊個位數，所以造成錯誤的答案。

16. 四位整數除以一位整數且有餘數之問題：數學低成就學生將餘數計算錯誤。

上述研究過程，乃是在診斷數學低成就學生的數學計算問題之錯誤情形，然後再根據其錯誤類型設計直接教學法之教學方案，並實施三十二節（八週）之實驗教學，期能提昇數學低成就學生之數學計算能力及數學成就，進一步改變數學低成就學生之數學態度、數學焦慮與數學投入動機。

表 4-72 數學低成就學生在各選項之卡方考驗

選項 統計量 題號	1		2		3		4		$\chi^2$ 值
	N	%	N	%	N	%	N	%	
1	41	23.84	38	22.10	58	Ⓐ	35	20.30	0.474
2	16	9.30	28	16.28	26	15.12	102	Ⓐ	3.543
3	31	18.02	65	37.80	50	Ⓐ	25	14.53	23.074***
4	76	45.93	33	19.19	20	11.63	40	Ⓐ	39.953***
5	42	Ⓐ	47	27.33	22	12.79	59	34.30	16.703***
6	48	27.91	44	Ⓐ	54	31.40	23	13.37	12.976**
7	31	18.02	78	Ⓐ	33	19.19	29	16.86	0.258
8	28	16.28	50	29.07	59	Ⓐ	34	19.77	6.929*
9	68	Ⓐ	24	13.95	30	17.44	50	29.07	10.692**
10	29	16.86	25	14.53	70	Ⓐ	44	25.58	6.143*
11	41	23.84	59	34.30	30	17.44	38	Ⓐ	9.892**
12	33	19.19	59	34.30	25	14.53	54	Ⓐ	16.205***



13	29	16.86	47	㊟	30	17.44	65	37.79	20.339***
14	52	30.23	67	㊟	19	11.05	31	18.02	16.412***
15	65	㊟	48	27.91	30	17.44	29	16.86	6.411*
16	55	31.98	64	㊟	24	13.95	29	16.86	15.389***
17	24	13.95	45	26.16	61	㊟	42	24.42	6.973*
18	60	㊟	45	26.16	38	22.09	27	15.70	4.491
19	41	23.84	55	31.98	46	㊟	29	16.86	8.128*
20	38	22.09	72	㊟	28	16.28	32	18.60	1.551
21	46	26.74	50	㊟	43	25.00	32	18.60	2.694
22	34	19.77	55	㊟	38	22.09	44	25.58	1.310
23	41	23.84	59	㊟	36	20.93	35	20.35	0.554
24	55	31.98	40	23.26	43	㊟	32	18.60	6.441*
25	42	24.42	57	㊟	31	18.02	40	23.26	1.823
26	56	32.56	43	25.00	30	17.44	42	㊟	7.860*
27	35	㊟	60	34.88	45	26.16	30	17.44	10.000**
28	46	26.74	70	㊟	30	17.44	24	13.95	7.760*
29	40	㊟	30	17.44	61	35.47	40	23.26	11.466***
30	48	㊟	55	31.98	38	22.09	30	17.44	7.951*
31	43	25.00	45	26.16	35	㊟	46	26.74	0.104

\* p < .05      \*\* p < .01      \*\*\* p < .001

㊟：為正確選項

#### 第四節 直接教學法之教學效果

本研究係以台中縣八所公立之國民小學五年級學生二千二百二十六人，利用國小系列學業性向測驗與數學學期成績、定期評量成績，運用迴歸方程式篩選出一百七十二位數學低成就學生，再從三個規模與學區背景相當學校之數學低成就學生中，以其中一校為實驗組，隨機抽取十六人（男、女各八人）；另外二校也是隨機各抽取十六名（男、女各八名）為二個對照組。採取二個對照組之目的，乃是要提高實驗設計的嚴謹性，由二個對照組之比較可以看出是否有抽樣誤差，讓實驗效果更有信度。而實驗組學生則實施三十二節（八週）之直接教學法教學，並探討實驗組與二個對照組在直接教學後之立即效果與延宕效果。

## 壹、直接教學之立即效果

在直接教學之立即效果分析方面，針對實驗組與對照組之數學成就、數學態度、數學焦慮和數學投入動機等四方面來探討，以探討直接教學之立即效果。以單因子單變項變異數分析與單因子多變項變異數分析，探討實驗組與對照組之直接教學的立即效果。

### 一、數學成就方面

實驗組與對照組直接教學後測的數學成就得分之平均數與標準差如表 4-73 所示。由表得知，實驗組與二個對照組在

直接教學後測數學成就之得分情形。表 4-74 為實驗組與對照組直接教學後測的數學成就得分之變異數分析摘要表。由表得知，實驗組與對照組在直接教學後測之數學成就得分有顯著差異，其 F 值為 7.838 ( $p < .01$ )，表示接受直接教學的數學低成就學生，其數學成就立即效果達到顯著水準，換言之，數學低成就學生之數學成就在直接教學後，有顯著的立即效果。實驗組與對照組直接教學後測的數學成就得分之事後比較由表 4-74 可知，三組數學低成就學生在直接教學之後，實驗組之數學成就高於對照組一和對照組二，而對照組一和對照組二的數學成就則無顯著差異。由以上分析得知，數學低成就學生之實驗組經過三十二節之直接教學後，其數學成就顯著高於二組對照組學生，顯示實驗組之數學低成就學生在直接教學後能顯著提昇其數學成就。

表 4-73 實驗組與對照組直接教學後測的數學成就得分之平均數與

		標準差						
組	別	實驗組		對照組一		對照組二		
統	計	量	平均數	標	準	平均數	標	準
			差	差	差			
數學成就		19.625	3.981	14.438	3.596	16.250	3.697	

表 4-74 實驗組與對照組直接教學後測的數學成就得分之變異數

分析摘要表					
變異來源	SS	df	MS	F	事後比較結果
組 間	221.791	2	110.896	7.838**	實驗組 > 對照組一
組 內	636.688	45	14.149		實驗組 > 對照組二
全 體	858.479	47			

\*\*  $p < .01$

## 二、數學態度方面

實驗組與對照組直接教學後測的數學態度各分量表得分之平均數與標準差如表 4-75。由表可知，實驗組和二個對照組的數學低成就學生之數學態度各分量表得分情形。實驗組與對照組直接教學後測的數學態度量表得分之多變項變異數分析摘要亦如表 4-76 所示。由表可知，在數學態度量表得分之整體差異考驗達到顯著水準，其  $\Lambda$  值為 0.635 ( $p < .05$ )，換言之，實驗組和二個對照組在直接教學數學態度後測有顯著差異。為了瞭解實驗組與二個對照組到底在哪些數學態度分量表方面有顯著差異，乃再進行單變項變異數分析，以尋找在哪些向度有顯著差異，為了控制四個單變項考驗的總體誤差小於 .05，故將  $\alpha$  值設定為 .0125 ( $.05/4$ )。由表 4-76 之單變項 F 考驗可以得知，數學態度之數學有用性及探究數學的動機分量表之差異達到顯著水準，其 F 值分別為 5.420 和 6.017，顯示實驗組與二個對照組之數學態度分量表有顯著差異。表 4-77

是實驗組與對照組直接教學後測的數學態度量表得分之事後比較摘要表。由表可知，在數學態度分量表的得分上，實

表 4-75 實驗組與對照組直接教學後測的數學態度各分量表得分之

組別	平均數與標準差					
	實驗組		對照組一		對照組二	
數學態度	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
信心	31.563	7.975	28.625	5.476	27.063	5.870
有用	28.313	4.990	23.188	6.565	21.750	6.116
成功	26.813	5.624	22.188	6.156	24.500	4.397
探究	23.813	4.004	19.563	4.163	19.250	4.297

表 4-76 實驗組與對照組直接教學後測的數學態度量表得分之多

變項變異數分析摘要表							
來 源	df	SSCP				Λ	單變項 F
組 間	2	<div><div>1920.625229.563295.313180.812</div><div>229.5631580.875319.375172.250</div><div>295.313319.3751332.875166.750</div></div>				0.635*	信心 有用 成功 探究
							1.957
							5.420 **
							2.889

		—	180.812	172.250	166.750	777.375	—	6.017**
組 內	45	[						
		167.042	249.771	108.688	178.688			
		249.771	380.792	189.625	278.250			
		108.688	189.625	171.125	157.250	]		
		—	178.688	278.250	157.250	207.875	—	
全 體	47	[						
		2087.667	479.334	404.001	359.500			
		479.334	1961.667	509.000	450.500			
		404.001	509.000	1504.000	324.000	]		
		—	359.500	450.500	324.000	985.250	—	

\*  $p < .05$       \*\*  $p < .01$

表 4-77 實驗組與對照組直接教學後測的數學態度量表得分之事

後比較摘要表

變 項	組 別	實驗組	對照組一	對照組二
實 驗 組				
有 用 性	對照組一	*		
	對照組二	*		
實 驗 組				
探究動機	對照組一	*		
	對照組二	*		

驗組之得分顯著高於對照組一及對照組二，而對照組一和對

照組二則無顯著差異。

### 三、數學焦慮方面

表 4-78 為實驗組與對照組直接教學後測的數學焦慮各分量表得分之平均數與標準差。由表可以看出三組數學低成就學生之得分情形。實驗組與對照組直接教學後測的數學焦慮量表得分之多變項變異數分析摘要如表 4-79。由表得知，直接教學後測的數學焦慮各分量表得分之多變項變異數分析的整體考驗達到顯著水準，其  $\Lambda$  值為 0.691 ( $p < .05$ )，也就是說，實驗組和對照組在實驗教學數學焦慮後測有顯著的差異。為了瞭解實驗組與二個對照組到底在哪些數學焦慮分量表方面有顯著差異，乃再進行單變項變異數分析，以尋找在哪些向度有顯著差異，為了控制四個單變項考驗的總體誤差小於 .05，故將  $\alpha$  值設定為 .0125 ( $.05/4$ )。再由單變項 F 值得知，數學焦慮擔憂分量表及厭惡分量表分量表之 F 值達到顯著水準，其值分別為 6.031 及 6.963，由此可知，造成數學焦慮量表後測得分之整體差異，是由上述二個分量表所貢獻。表 4-80 是實驗組與對照組直接教學後測的數學焦慮量表得分之事後比較摘要表。由表可知，二個對照組與實驗組在個數學焦慮分量表的後測得分之差異，都是以實驗組之得分最低，而二個對照組均高於實驗組，但是對照組一和對照組二的得分差異並未達顯著水準。換言之，實驗組之數學低成就學生在直接教學後，其數學焦慮程度顯著較二個對照組低，顯示實驗

組在直接教學後，在降低數學焦慮程度方面有顯著的立即效果。

表 4-78 實驗組與對照組直接教學後測的數學焦慮各分量表得分之

平均數與標準差							
組別	實驗組		對照組一		對照組二		
	數學焦慮	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
擔憂		2.563	2.308	4.863	2.670	5.313	1.621
厭惡		4.000	2.280	6.438	2.159	6.875	2.094
測試焦慮	焦	3.188	2.228	4.800	1.592	5.438	2.279
壓力知覺	知	1.750	1.483	2.250	1.483	2.750	1.451

表 4-79 實驗組與對照組直接教學後測的數學焦慮量表得分之多



變項變異數分析摘要表

來源	df	SSCP				$\Lambda$	單變項 F			
							擔憂	厭惡	測試	壓力
							焦慮		知覺	
組間	2	60.667	63.250	49.083	22.000	0.691*	6.031 **			
		63.250	66.125	51.750	23.000		6.963 **			
		49.083	51.750	41.542	18.000				4.909	
		—	22.000	23.000	18.000					1.978
	—	22.000	23.000	18.000	8.000	—				
組內	45	226.312	79.188	81.125	64.250					
		79.188	213.688	129.875	48.750					
		81.125	129.875	190.375	48.500					
	—	64.250	48.750	48.500	91.000	—				
全體	47	286.979	142.438	130.208	86.250					
		142.438	279.813	181.625	71.750					
		130.208	181.625	231.917	66.500					
	—	86.250	71.750	66.500	99.000	—				

\* p &lt; .05      \*\* p &lt; .01

表 4-80 實驗組與對照組直接教學後測的數學焦慮量表得分之事

後比較摘要表

變	項	組	別	實驗組	對照組一	對照組二
		實 驗 組				

擔	憂	對照組一	*
		對照組二	*
<hr/>			
厭	惡	實 驗 組	
		對照組一	*
		對照組二	*

#### 四、數學投入動機方面

實驗組與對照組直接教學後測的數學投入動機各分量表得分之平均數與標準差如表 4-81。由表可知，數學低成就學生之實驗組與二個對照組，在直接教學後測的數學投入動機各分量表得分情形。表 4-82 是實驗組與對照組直接教學後測的數學投入動機量表得分之多變項變異數分析摘要表。由表得知，直接教學後測的數學投入動機量表得分之多變項變異數分析整體考驗達到顯著水準，其  $\Lambda$  值為 0.651 ( $p < .001$ )，換言之，實驗組和二個對照組在直接教學結束後，其數學投入動機後測有顯著的差異。再由單變項 F 值得知，數學投入動機之工作投入分量表之 F 值達到顯著水準，其值為 7.083 ( $p < .01$ )，由此可知，直接教學之數學投入動機後測，由工作投入動機分量表之單變項變異數分析結果，可以得知實驗組和二個對照組之差異達到顯著水準。實驗組與對照組直接教學後測的數學投入動機量表得分之事後比較摘要如表 4-83 所示。由表可知，在數學投入動機之工作投入分量表事後比較結果，顯示實驗組之工作投入動機得分高於對照組一及對照組二，而二個對照組之工作投入動機得分則無顯著差異。換言之，實驗組之數學低成就學生在直接教學後，其數學投入動機之立即效果顯著高於二組對照組之數學低成就學生。

綜合上述實驗教學立即效果之四個層面，可以發現，實

驗組之數學低成就學生，在三十二節之直接教學法實驗教學後，其立即效果可以歸納如下：

（一）在數學成就方面，數學低成就學生實驗組之數學成就後測得分顯著高於二組對照組，換言之，實驗組之數學低成就學生之直接教學有顯著的立即效果，而二組對照組之數學成就後測得分則無顯著差異。

（二）直接教學之後，數學低成就學生實驗組之數學態度後測得分顯著高於二組對照組，表示有顯著的立即效果，而二組對照組後測之數學態度得分則無顯著不同。

（三）數學低成就學生實驗組之數學焦慮後測得分顯著低於二組對照組，也就是說，實驗組的數學低成就學生之直接教學，對於降低其數學焦慮有顯著的立即效果，而二組對照組後測之數學焦慮得分則無顯著差異。

（四）在數學投入動機方面，數學低成就學生實驗組之數學投入動機後測得分顯著高於二組對照組，換言之，實驗組的數學低成就學生之直接教學，對於數學投入動機之提昇有顯著的立即效果，而二組對照組後測之數學成就得分則無顯著不同。

表 4-81 實驗組與對照組直接教學後測的數學投入動機各分量表

得分之平均數與標準差					
組 別	實驗組		對照組一		對照組二
數學投入動機	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數
機	差		數		

工作投入	26.438	4.690	21.875	6.302	19.250	5.285
自我投入	22.688	5.288	21.000	5.146	21.563	5.224

表 4-82 實驗組與對照組直接教學後測的數學投入動機量表得分

之多變項變異數分析摘要表

來源	df	SSCP		$\Lambda$	單變項 F	
組間	2	┌ 423.292	-46.875 ┐	0.651***	工作投入	自我投入
					7.083**	
		— -46.875	23.625 —		0.396	
組內	170	┌ 1344.687	737.125 ┐			
		— 737.125	1341.375 —			
全體	171	┌ 1767.979	690.250 ┐			
		— 690.250	1365.000 —			

\*\* p < .01    \*\*\* p < .001

表 4-83 實驗組與對照組直接教學後測的數學投入動機量表得分之

事後比較摘要表					
變	項	組	別	實驗組	對照組一 對照組二
		實 驗 組			
工作投入		對照組一		*	
		對照組二		*	

## 貳、直接教學之延宕效果

實驗組之數學低成就學生，經過三十二節課之數學直接教學法教學之後，在數學成就、數學態度、數學焦慮和數學投入動機方面，較之二組對照組之數學低成就學生有顯著之立即效果。為了進一步瞭解實驗組之教學效果是否能夠持續保留，在直接教學結束後二週，再實施數學成就、數學態度、數學焦慮和數學投入動機之延宕測驗，以探討數學低成就學生在直接教學結束二週後，是否有顯著的延宕效果。本研究以單因子單變項變異數分析為方法，探討實驗組之數學低成就學生，在數學成就、數學態度、數學焦慮和數學投入動機之後測得分與延宕測驗之得分是否有顯著差異。以下茲分為數學成就、數學態度、數學焦慮和數學投入動機四個方面來探討。

### 一、數學成就方面

實驗組數學成就的後測與延宕測驗得分之平均數與標準差如表 4-84。由表可知，實驗組之數學低成就學生在數學成就的後測與延宕測驗得分之情形。表 4-85 是實驗組數學成就的後測和延宕測驗得分之變異數分析摘要表。由表得知，實驗組數學成就的後測和延宕測驗得分並無顯著差異，其  $F$  值為 1.000 ( $p > .05$ )，換言之，直接教學對於提高數學低成就學生之數學成就具有顯著延宕效果。

表 4-84 實驗組數學成就的後測與延宕測驗得分之平均數與標準差

測 驗	實驗組後測		實驗組延宕測驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差
數學成就	19.625	3.981	19.125	3.804

表 4-85 實驗組數學成就的後測和延宕測驗得分之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
受試者	371.500	15	24.770	
自變項	2.000	1	2.000	1.000
誤差項	30.000	15	2.000	
全體	403.500	31		

## 二、數學態度方面

實驗組數學態度的後測與延宕測驗得分之平均數與標準

差如表 4-86 所示。由表得知，實驗組之數學低成就學生在數學態度的後測與延宕測驗得分之情況。實驗組數學態度的後測與延宕測驗得分之變異數分析摘要如表 4-87。由表可知，數學低成就學生在直接教學後，其數學態度的後測與延宕測驗得分之變異數分析考驗未達顯著水準，顯示數學低成就學生在直接教學的後測和延宕測驗之得分沒有顯著差異，其 F 值為 1.900 ( $p > .05$ )，換言之，直接教學對於提高數學低成就學生之數學態度具有顯著延宕效果。

表 4-86 實驗組數學態度的後測與延宕測驗得分之平均數與標準差

測 驗 統 計 量	實驗組後測		實驗組延宕測驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差
數學態度	110.500	15.904	108.625	14.347

表 4-87 實驗組數學態度的後測與延宕測驗得分之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
受試者	6659.870	15	443.990	
自變項	28.120	1	28.120	1.900
誤差項	221.870	15	14.790	
全 體	6909.860	31		

### 三、數學焦慮方面

實驗組數學焦慮的後測與延宕測驗得分之平均數與標準差如表 4-88 所示。由表可知，實驗組之數學低成就學生在數學焦慮後測與延宕測驗得分之情況。表 4-89 是實驗組數學焦慮的後測和延宕測驗得分之變異數分析摘要表。由表可知，數學低成就學生在直接教學後，其數學焦慮的後測與延宕測驗得分之變異數分析考驗未達顯著水準，其  $F$  值為 2.610 ( $p > .05$ )，由此可知，數學低成就學生在直接教學後的數學焦慮量表後測和延宕測驗之得分無顯著差異，也就是說，直接教學對於減低數學低成就學生之數學焦慮程度具有顯著延宕效果。

表 4-88 實驗組數學焦慮的後測與延宕測驗得分之平均數與標準差

測 驗	實驗組後測		實驗組延宕測驗	
	平均數	標準差	平均數	標準差
數學焦慮	11.501	5.704	12.875	4.646

表 4-89 實驗組數學焦慮的後測和延宕測驗得分之變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
受試者	724.880	15	48.330	
自變項	15.120	1	15.120	2.610
誤差項	86.870	15	5.790	
全 體	826.870	31		



#### 四、數學投入動機方面

實驗組數學投入動機的後測與延宕測驗得分之平均數與標準差如表 4-90 所示。由表之統計資料可以得知，實驗組之數學低成就學生在數學投入動機的後測與延宕測驗得分之情形。表 4-91 是實驗組數學投入動機的後測與延宕測驗得分之變異數分析摘要表。由表可知，數學低成就學生經過直接教學後，其數學投入動機後測與二週後的延宕測驗得分，經由變異數分析考驗未達顯著水準，其  $F$  值為 0.740 ( $p > .05$ )，由此得知，數學低成就學生在直接教學後的數學投入動機後測和延宕測驗之得分無顯著差異，也就是說，直接教學對於提高數學低成就學生之數學投入動機具有顯著之延宕效果。

由上述數學低成就學生在數學成就、數學態度、數學焦慮和數學投入動機之直接教學延宕效果方面，經由單因子變異數分析之統計結果顯示，可以得到下列四個結果：

(一) 直接教學對於提高數學低成就學生之數學成就具有顯著之

延宕效果。

(二) 直接教學對於提高數學低成就學生之數學態度具有顯著之

延宕效果。

(三) 直接教學對於減低數學低成就學生之數學焦慮具有顯著之

延宕效果。

(四) 直接教學對於提高數學低成就學生之數學投入動機具有顯著之延宕效果。

表 4-90 實驗組數學投入動機的后測與延宕測驗得分之平均數與

標準差					
測 驗  統 計  量	實驗組后測		實驗組延宕測驗測		
	平均數	標準 差	平均數	標準差	
數 學 投 入 動 機	49.125	9.294	48.250	9.220	

表 4-91 實驗組數學投入動機的后測與延宕測驗得分之變異數分

析摘要表				
變異來源	SS	df	MS	F
受試者	2446.880	15	163.130	0.740
自變項	6.120	1	6.120	
誤差項	123.880	15	8.260	
全 體	2576.880	31		

## 第五節 討 論

此節之目的乃是針對前四節之實證分析結果做綜合討論，且對研究結果做整體性之探究，期能達到綱舉目張之功，對研究結果能夠更有統系性的瞭解。以下乃針對數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就之相關與差異分析；數學態度、數學焦慮與數學投入動機對數學成就之預測與區別效果；數學計算錯誤類型與問題之分析；直接教學法之教學

效果等四方面來討論。

## 壹、數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就之相關與差異分析

### 一、數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就之相關分析

在數學低成就學生之數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就之相關分析方面，由研究結果顯示，數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就間有顯著相關，此結果與國內外的研究結果一致（吳淑珠，民 87；姚如芬，民 82；曾琬淑，民 84；魏麗敏，民 77；Hackett & Betz，1989；Ma，1997；Ma & Willms，1999）。其中數學態度、數學投入動機與數學成就間有正相關，換言之，數學低成就學生之數學態度愈積極，其數學投入動機也愈積極，其數學成就也越高。反之，數學焦慮與數學態度、數學投入動機、數學成就間呈現顯著負相關，也就是說，數學低成就學生之數學焦慮水準越高，其數學態度、數學投入動機越消極，數學成就則越不理想。因此，對於數學低成就之學生來說，他們的數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就間關係密切，彼此間乃是互為因果的關係。

## 二、數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就之差

### 異分析

#### (一) 數學態度方面

首先在數學態度方面，由研究結果顯示，數學低成就男生的數學態度顯著高於女生，也就是說，數學低成就男生的數學態度較女生積極，此結果和國內外的研究相符（李默英，民 72；何義清，民 76；吳明隆、蘇耕役，民 84；魏麗敏，民 77；Hewing, Anderson & Tindal, 2001；Ma & Willms, 1999；Rech & Stevens, 1996；Tocci & Engelhard, 1991）。因此，對大部分的女學生來說，數學並不是他們喜歡的科目，因此其數學態度通常比較消極，這也是造成不同性別數學低成就學生之數學態度有所差異的原因之一。

從研究結果發現，不同父母學歷數學低成就學生，在數學態度的表現上有明顯的差異，此項結果和一些國內外研究者的論點相同（吳元良，民 85；魏麗敏，民 77；Ma & Willms）。雖然在各數學態度分量表的表現並非一致，但以父母學歷為專科以上的數學低成就學生較占優勢。從國內外的研究可以發現，社經地位較高的學生，其數學態度也會比較積極，反之，社經地位較低的學生，通常會有較消極的數學態度。而父母學歷是社經地位的指標之一，根據研究結果顯示，不同父母學歷數學低成就學生之數學態度有顯著差異。

## （二）數學焦慮方面

數學低成就學生之數學焦慮是否因為背景變項的不同而有所差異？由研究結果顯示，不同性別數學低成就學生之數學焦慮有顯著不同，而且是數學低成就的女生高於男生，換言之，數學低成就女生有較高的數學焦慮水準，此項研究發現和許多國內外的研究結果不謀而合（王三幸，民 82；李明堂，民 76；吳明隆、蘇耕役，民 84；林青青，民 78；柳賢、陳英娥，民 83；黃德祥，民 79；魏麗敏，民 77；Benson, 1989；Vezeau, Bouffard & Chouinard, 2000；Williams, 1996）。至於不同父母學歷數學低成就學生，其數學焦慮也有顯著差異，此結果和 Suinn(1990)的研究結果一致。由研究顯示，父母學歷為高中職的數學低成就學生，有較高的數學焦慮水準。最後在不同作業時間方面，數學低成就學生的數學焦慮程度有顯著差異，而且以作業時間在半小時以內的數學低成就學生之數學焦慮程度最高，這也顯示，花較少時間做數學作業的數學低成就學生，有較高的數學焦慮水準。

## （三）數學投入動機方面

在數學投入動機的表現方面，不同性別的數學低成就學生之數學投入動機整體差異考驗達到顯著水準，也就是說，數學低成就男生之數學投入動機較女生高，此結果和數學態度的表現是一致的，都是男生顯著高於女生，此研究發現和

國內李明堂（民 76）與國外 Dajares( 2001)的研究結果相同。至於在不同父母學歷的數學低成就學生之數學投入動機方面，其差異並未達顯著水準，換言之，數學低成就學生之數學投入動機在父母學歷變項方面，並無顯著差異。最後從不同作業時間方面探討之，由研究結果發現，不同作業時間的數學低成就學生之數學投入動機有顯著差異，而且在二個分量表之單變項變異數分析均達到顯著水準，再由事後比較結果得知，以作業時間在一個小時以上的數學低成就學生有較高的數學投入動機。

#### （四）數學成就方面

數學低成就學生之數學成就是否因其不同背景變項而有所差異？經由實證分析結果顯示，不同性別的數學低成就學生之數學成就有顯著差異，而且是男生之數學成就高於女生，此研究結果和國外 Vanayan , White , Yuen 與 Teper (1997) ; Alkhateeb( 2001)的研究結果相符。換言之，數學低成就的女生有較消極的數學態度和數學投入動機，較高的數學焦慮水準，因而造成較低的數學成就，此結果值得國小數學教師重視。至於不同父母學歷變項的數學低成就學生之數學成就有顯著差異，再由單變項變異數分析及事後比較結果得知，發現父母學歷為專科以上的數學低成就學生，其數學成就高於父母學歷為高中職和國中小的數學低成就學生，此研就發現與吳元良（民 85）及吳明隆（民 85）的研究結果一致。至於

不同作業時間的數學低成就學生，其數學成就沒有顯著差異。

## 貳、數學態度、數學焦慮與數學投入動機對數學成就之預測與區別效果

數學低成就學生之數學態度、數學焦慮與數學投入動機，是否能夠預測他們的數學成就？此乃所欲瞭解的重點。以下分為預測與區別效果二個部分來討論。

### 一、數學態度、數學焦慮與數學投入動機對數學成就之預測力

經由多元迴歸分析結果得知，數學低成就學生之數學態度四個分量表可以有效預測其數學成就，此實證分析結果和國內外的研究者觀點一致（王三幸，民 82；吳明隆、蘇耕役，民 84；曾琬淑，民 84；Ma & Willms, 1999；Rech & Stevens, 1996）。由研究結果顯示，四個數學態度分量表共可解釋數學低成就學生數學成就之總變異量的 69.60%，換言之，數學態度是預測數學低成就學生的數學成就之有效變項。

緊接著探討數學低成就學生數學焦慮各分量表對其數學成就的預測力。由本章第二節的研究結果得知，數學低成就學生數學焦慮之擔憂、厭惡及壓力知覺分量表對其數學成就



有顯著預測力，換言之，數學低成就學生的數學焦慮可以有效預測其數學成就，此結果和國內外的研究結果相同（吳明隆，民 85；Norwood，1994）。三個數學焦慮分量表共可解釋數學低成就學生數學成就之總變異量的 29.40%。最後探究數學低成就學生數學投入動機各分量表對其數學成就之預測力，研究結果顯示，數學投入動機之工作投入和自我投入二個分量表可以有效的預測數學成就，此結果和吳明隆（民 86）、葉國安（民 67）、Cooper(1995)的研究結果相符合。而且二個數學投入動機分量表共可解釋數學低成就學生數學成就總變異量的 26.60%，由此可知，數學投入動機是預測其數學成就的重要因素。

## 二、數學態度、數學焦慮與數學投入動機對數學成就之區別效果

國小學生的數學態度、數學焦慮與數學投入動機對數學成就學生與普通學生之區別效果如何呢？可經由多元羅吉斯迴歸分析結果得知，國小學生的數學態度、數學焦慮與數學投入動機對普通學生與數學低成就學生有顯著的區別效果，其預測的正確率為 84.88% 至 85.17% 之間，表示數學態度、數學焦慮與數學投入動機三個量表可以有效的區別普通學生與數學低成就學生間之差異。

### 參、數學計算錯誤類型與問題之分析

在數學計算錯誤類型與問題分析方面，經由魏氏考驗結果得知，普通學生與數學低成就學生在數學計算問題解答錯誤上有顯著差異。也就是說，數學低成就學生的錯誤題數較普通學生多，此研究結果和陳麗玲(民 81)、蕭金土(民 84)、黃國禎(民 88)的研究結果不謀而合。

再由數學低成就學生與普通學生在各題選項之卡方考驗顯示，普通學生和數學低成就學生在二十個題目的組別與選項間具有關連性。換言之，在這二十個數學計算問題中，普通學生與數學低成就學生在數學計算問題各題錯誤類型選項上有顯著關連。茲將數學低成就學生之數學計算問題的學習問題範圍歸納如下：(1)四位整數之加法和除法；(2)分數乘法；(3)平行四邊形和三角形之面積；(4)因數和公因數；(5)小數減法；(6)時間計算；(7)四則運算等方面。

至於數學低成就學生與普通學生在錯誤選項之卡方考驗方面，數學計算問題的二十個題目中，其組別與選項間具有關連性。茲將數學低成就學生特有之錯誤類型歸納如下：(1)分數乘法計算概念錯誤；(2)不瞭解因數和公因數的意義；(3)無法找出平行四邊形和三角形的底與高；(4)隨機反應錯誤；(5)平行四邊形和三角形的面積計算公式不熟；(6)不管減數與被減數，均以大數減小數；(7)時間進位錯誤；(8)除法的商由右向左寫和餘數計算錯誤等。

最後由數學低成就學生在各選項之卡方考驗結果發現，在數學計算問題的三十一個題目中，共計有二十一個題目之錯誤選項上有顯著差異。易言之，數學低成就學生在數學計

算問題各題錯誤選項的人數上明顯不同，此情形與國內三位研究者之結果相同（陳麗玲，民 81；黃國禎，民 88；蕭金土，民 84）。

## 肆、直接教學法之教學效果

最後在直接教學部分，實驗組數學低成就學生經過三十二節之直接教學後，首先考驗實驗組和二組對照組之立即效果，二週後再考驗實驗組之延宕效果，其直接教學效果討論如下：

### 一、直接教學之立即效果

在直接教學之立即效果方面，實驗組與對照組實驗後測數學成就得分有顯著差異，表示數學低成就學生直接教學後的數學成就有立即效果，此實驗結果和國內外研究相符（邵淑華，民 86；Din，1998；Wilson，1991），換言之，直接教學能夠提昇數學低成就學生之數學成就水準。再經由事後比較結果顯示，實驗組之數學成就高於二組對照組，而二組對照組之數學成就無顯著差異。由此可知，數學低成就學生直接教學對其數學成就有顯著的立即效果。

緊接著探討直接教學後，其數學態度之改變情況。從研究結果得知，在數學態度量表得分之整體差異考驗方面達到顯著水準，也就是說，實驗組和二組對照組之數學低成就學生，在直接教學數學態度後測有顯著差異。由此得知，直接教學對於數學低成就學生的數學態度有顯著的立即效果，此項結

果與邵淑華（民 86），Whicker，Bol 和 Nunnery(1997)，Higgins(1997)，Maqsud(1998)之研究相同。

直接教學對於數學低成就學生之數學焦慮程度的改變情形，由研究結果顯示，實驗組和二組對照組在直接教學數學焦慮後測得分有顯著差異。再經由單變項變異數分析結果可知，數學焦慮之擔憂和厭惡二個分量表之 F 值達到顯著水準。最後由事後比較結果顯示，實驗組在直接教學後，其數學焦慮各分量表之得分顯著較二個對照組低，表示實驗組之數學低成就學生在直接教學後，可以有效降低數學焦慮水準，此直接教學效果與國內外研究結果一致（陸正威、王慧豐，民 89；Bernero，2000；Norwood，1994；Smith，2000）。

最後討論直接教學對於數學低成就學生的數學投入動機之立即效果。經由研究結果得知，實驗組和二個對照組之數學低成就學生，在直接教學結束後，其數學投入動機後測得分有顯著差異。經由單變項變異數分析結果顯示，數學投入動機之工作投入分量表之 F 值均達到顯著水準，由此可知，實驗組和對照組數學工作投入動機後測得分有顯著差異。再由事後比較結果得知，實驗組之數學低成就學生在直接教學後，其數學投入動機得分顯著高於二組對照組之數學低成就學生，此項結果和國內外研究一致（韋雪琴，民 76；Cordova & Lepper，1996；Watters & Ginns，2000）。

由以上討論得知，數學低成就學生經過三十二節之直接教學法教學後，夠能夠顯著提昇數學成就、數學態度及數學投入動機，也可以顯著降低數學低成就學生之數學焦慮，換

言之，直接教學有顯著的立即效果。

## 二、直接教學之延宕效果

數學低成就學生經過八週的直接教學後，是否有顯著的延宕效果？由研究結果可以得知，實驗組數學成就的後測和延宕測驗得分並無顯著差異，也就是說，直接教學對於提高數學低成就學生之數學成就具有顯著延宕效果。

經由實驗組數學態度的後測與延宕測驗得分之變異數分析結果得知，數學低成就學生在直接教學結束二週後，其數學態度的後測與延宕測驗得分變異數分析未達顯著水準，換言之，直接教學法之實驗教學，對於提高數學低成就學生的數學態度具有顯著延宕效果。

數學低成就學生在直接教學結束二週後，經由數學焦慮的後測與延宕測驗得分之變異數分析結果得知，數學低成就學生在直接教學後，其數學焦慮後測和延宕測驗之得分差異考驗未達顯著水準，易言之，直接教學對於減低數學低成就學生之數學焦慮程度具有顯著延宕效果。

從前一節的研究結果得知，數學低成就學生在直接教學後，其數學投入動機後測與二週後的延宕測驗得分並無顯著差異，由此可知，數學低成就學生在直接教學後的數學投入動機後測和延宕測驗之得分無顯著不同，也就是說，直接教學法之實驗教學，對於提高數學低成就學生之數學投入動機具有顯著的延宕效果。

由上述之討論結果顯示，直接教學法之實驗教學對於數

學低成就學生而言，其數學成就、數學態度、數學焦慮及數學投入動機等四方面，具有顯著之延宕效果。換言之，直接教學結束二週後，數學低成就學生仍然可以保留學習效果。

## 第五章 結論與建議

本研究經過學理之探討，並透過問卷調查以瞭解影響數學低成就學生數學成就之相關因素，且運用評量工具來探討其數學計算之學習問題，最後實施三十二節之直接教學法實驗教學，以探索數學低成就學生在數學成就、數學態度、數學焦慮及數學投入動機等之立即與延宕效果。本章即根據研究目的，並依據實證分析結果，首先提出結論，並提供數學教師教學之參考，最後再提出後續研究之建議。

## 第一節 結論

根據研究目的及實證分析結果與討論，歸納出本研究的主要發現與結論，以下分為問卷調查結果方面、數學低成就學生數學計算問題學習問題方面及直接教學法實驗教學方面等三項逐一說明之。

### 壹、問卷調查結果方面

#### 一、數學低成就學生之數學態度、數學焦慮、數學投入動

機與數學成就間有顯著相關。

由實證分析結果可知，數學低成就學生之數學態度與數學投入動機與數學成就間達到顯著正相關（ $p < .001$ ），而與數學焦慮達到顯著負相關（ $p < .001$ ）；再者數學焦慮與數學投入動機及數學成就間達到顯著負相關（ $p < .001$ ）；至於數學投入動機與數學成就間則達到顯著正相關（ $p < .001$ ）。綜合上述之實證分析結果得知，數學低成就學生之數學態度、數學焦慮、數學投入動機與數學成就間有顯著相關。

#### 二、不同性別與不同父母學歷數學低成就學生之數學態度

有顯著差異。

不同背景變項數學低成就學生之數學態度差異分析結果，有下列三點發現：

#### （一）性別方面

由多變項變異數分析結果可知，男、女數學低成就學生在數學態度量表得分之整體差異考驗達到顯著水準（ $p < .001$ ），再由單變項變異數分析之結果得知，數學態度之四個分量表（數學學習的信心、數學有用性、對數學成功抱持的態度及探究數學的動機）均達.001之顯著水準，換言之，男、女數學低成就學生的數學態度整體與各分量表之差異達到顯著水準，而且是數學低成就男生之數學態度高於女生，此結果和國內外許多之研究結果一致。至於在區別分析方面，數學態度可以正確預測男、女數學低成就學生之機率為 65.12%，較之隨機分組的機率 50.20%為高。

#### （二）父母學歷方面

不同父母學歷數學低成就學生在數學態度量表之整體差異考驗達到顯著水準（ $p < .001$ ），再由單變項變異數分析之結果得知，數學態度三個分量表（數學學習的信心、對數學成功抱持的態度及探究數學的動機）之差異達到.01以上顯著



水準，而從事後比較結果顯示，在數學學習的信心分量表方面，父母學歷為專科以上之數學低成就學生高於父母學歷為國中小之數學低成就學生，父母學歷為國中小之數學低成就學生高於父母學歷為高中職之數學低成就學生。至於在對數學成功抱持的態度分量表方面，父母學歷為國中小之數學低成就學生的數學態度高於父母學歷為高中職之數學低成就學生。最後在探究數學的動機分量表方面，父母學歷為專科以上之數學低成就學生的數學態度高於父母學歷為高中職之數學低成就學生。由上述之事後比較結果得知，父母學歷為專科以上之數學低成就學生的數學態度較占優勢。而在區別分析方面，數學態度預測不同父母學歷的數學低成就學生之正確率為 49.42%，較之隨機分組的機率 35.80% 為高。

### （三）作業時間方面

不同作業時間數學低成就學生之數學態度無顯著差異，從數學態度的多變項變異數分析結果可知，其  $\Lambda$  值未達顯著水準。

### 三、不同性別、不同父母學歷與不同作業時間的數學低成就

就學生之數學焦慮有顯著差異。

在不同背景變項數學低成就學生之數學焦慮差異分析結

果顯示，其主要結果如下所述：

### （一）性別方面

不同性別之數學低成就學生數學焦慮整體考驗的結果得知，男、女數學低成就學生的數學焦慮差異達到顯著水準（ $p < .001$ ），再從單變項變異數分析之結果得知，數學焦慮之四個分量表（擔憂、厭惡、測試和壓力知覺）均達.01 以上之顯著水準，也就是說，男、女數學低成就學生在數學焦慮四個分量表之差異達到顯著水準，而從各分量表之得分情形可知，數學低成就女生之數學焦慮程度顯著高於男生。至於在區別分析方面，數學焦慮可以預測男、女數學低成就學生之正確率為 73.26%，較之隨機分組的機率 50.20% 為高。

### （二）父母學歷方面

經由不同父母學歷的數學低成就學生在數學焦慮得分之多變項變異數分析得知，其 $\Lambda$ 值達到.01 之顯著水準，由此可知，不同父母學歷的數學低成就學生在數學焦慮得分有顯著差異。再由單變項變異數分析得知，數學態度的厭惡分量表之差異達到顯著水準（ $p < .01$ ），再由事後比較結果可知，父母學歷為高中職之數學低成就學生，其數學焦慮顯著高於父母學歷為專科以上和國中小的數學低成就學生，至於父母學歷為專科以上和國中小的數學低成就學生之數學焦慮則無顯

著差異。而由區別分析結果得知，數學焦慮可以預測不同父母學歷數學低成就學生之正確率為 61.04%，較之隨機分組之機率 35.80% 為高。

### （三）作業時間方面

不同作業時間的數學低成就學生之數學焦慮有顯著差異，其 $\Lambda$ 值達到.001 之顯著水準。再由單變項變異數分析的結果得知，數學低成就學生在數學焦慮四個分量表之差異都達到.001 之顯著水準。而從事後比較結果得知，不同作業時間之數學低成就學生在數學焦慮四個分量表中，都是以作業時間在半小時以內的數學低成就學生，其數學焦慮程度高於作業時間在一小時以上的數學低成就學生，換言之，作業時間較短的數學低成就學生有較高的數學焦慮。最後從區別分析的結果得知，數學焦慮預測不同作業時間的數學低成就學生的正確率為 51.74%，較之隨機分組的機率 35.80% 為高。

## 四、不同性別與不同作業時間數學低成就學生之數學投入

動機有顯著差異。

不同背景變項數學低成就學生之數學投入動機差異分析結果可知，可以歸納出以下三點發現：

### （一）性別方面

經由多變項變異數分析結果得知，男、女數學低成就學生之數學投入動機整體考驗有顯著差異（ $p < .001$ ），而從單變項變異數分析結果顯示，數學投入動機之二個分量表（工作投入及自我投入）之差異考驗均達.001 之顯著水準，而且在二個分量表之得分，均是數學低成就學生之男生高於女生，換言之，數學低成就男生之數學投入動機顯著高於女生。而從區別分析的結果得知，數學投入動機預測男、女數學低成就學生之正確率為 81.97%，較之隨機分組的機率 50.20% 為高。

### （二）父母學歷方面

從不同父母學歷數學低成就學生在數學投入動機得分之多變項變異數分析得知，其 $\Lambda$ 值（0.981）未達顯著水準（ $p > .05$ ），由此可知，不同父母學歷的數學低成就學生之數學投入動機沒有顯著差異。

### （三）作業時間方面

不同作業時間的數學低成就學生之數學投入動機有顯著差異，其 $\Lambda$ 值達到.01 之顯著水準。經由單變項變異數分析的結果得知，數學低成就學生在數學投入動機二個分量表（工作投入及自我投入）之差異都達到.01 之顯著水準。再由事後

比較結果可以發現，不同作業時間之數學低成就學生在數學投入動機之工作投入分量表中，乃以作業時間在一個小時以上和半小時至一小時的數學低成就學生，其數學投入動機高於作業時間在半小時以內的數學低成就學生，而作業時間在一個小時以上和半小時至一小時的數學低成就學生則無顯著差異；至於在自我投入動機方面，作業時間在一小時以上的數學低成就學生顯著高於作業時間在半小時以內的數學低成就學生和作業時間在半小時至一小時的數學低成就學生。再從區別分析的結果可以看出，數學投入動機正確預測不同作業時間的數學低成就學生的機率為 74.40%，較之隨機分組的機率 35.80% 為高。

## 五、不同性別及不同父母學歷數學低成就學生之數學成就

有顯著差異。

至於不同背景變項數學低成就學生之數學成就是否有顯著差異，可以由本研究之第四章的結果與討論中歸納出以下三個層面，茲就從性別、父母學歷及作業時間等三方面敘述之。

### （一）性別方面

從不同性別的數學低成就學生在數學成就得分之多變項

變異數分析結果得知，男、女數學低成就學生之數學成就得分有顯著差異（ $p < .05$ ），再從單變項變異數分析結果可知，男、女數學低成就學生在數學計算問題之得分達到顯著差異（ $p < .01$ ），而且是男生之得分高於女生。至於在區別分析方面，數學成就預測不同性別之數學低成就學生的正確率為 66.28%，較之隨機分組的機率 50.20% 為高。

## （二）父母學歷方面

由研究結果顯示，在不同父母學歷的數學低成就學生在數學成就得分之多變項變異數分析中，其整體差異考驗達到 .05 之顯著水準，換言之，不同父母學歷的數學低成就學生在數學成就得分有顯著差異。再從單變項變異數分析之結果觀之，不同父母學歷的數學低成就學生在數學計算問題測驗得分之差異達到顯著水準（ $p < .01$ ），而經由事後比較得知，父母學歷為專科以上之數學低成就學生之得分，高於父母學歷為國中小和高中職之數學低成就學生，但是父母學歷為國中小和高中職之數學低成就學生則無顯著差異。最後從區別分析之結果可知，數學成就預測不同父母學歷數學低成學生的正確率為 47.09%，較之隨機分組的機率 35.80% 為高。

## （三）作業時間方面

經由不同作業時間的數學低成就學生在數學成就得分之

多變項變異數分析結果顯示，其數學成就之整體考驗的 $\Delta$ 值未達.05之顯著水準。換言之，不同作業時間的數學低成就學生之數學成就無顯著差異。

## 六、數學低成就學生數學態度之各分量表對其數學成就有顯著預測力。

本研究對於考驗數學低成就學生數學態度之各分量表對其數學成就是否有顯著預測力，使用多元迴歸分析為方法，以探討數學態度各分量表對數學成就之預測力。由前一章之研究結果顯示，使用強迫進入法和所有可能迴歸法所得之迴歸最適當模式是相同的。數學低成就學生數學態度之四個分量表（數學學習的信心、數學有用性、對數學成功抱持的態度及探究數學的動機）對其數學成就有顯著預測力，四個數學態度分量表共可解釋數學低成就學生數學成就之總變異量的 69.60%，而校正後決定係數為 0.689。

## 七、數學低成就學生數學焦慮之擔憂、厭惡及壓力知覺分量表對其數學成就有顯著預測力。

以多元迴歸分析所得之最適當模式，為數學低成就學生數學焦慮之三個分量表（擔憂、厭惡及壓力知覺）對其數學

成就有顯著預測力，而三個數學焦慮分量表共可解釋數學低成就學生數學成就之總變異量的 29.40%，而校正後決定係數為 0.282。

#### 八、數學低成就學生數學投入動機之各分量表對其數學成就

就有顯著預測力。

以逐步迴歸法和所有可能迴歸法所得之最適當模式得知，數學低成就學生數學投入動機各分量表（工作投入及自我投入）對其數學成就有顯著預測力，由研究結果顯示，數學投入動機各分量表共可解釋數學低成就學生數學成就之總變異量的 26.60%，而校正後決定係數為 0.258。

#### 九、國小學生之數學態度、數學焦慮及數學投入動機能顯著區別普通學生與數學低成就學生間之差異。

本研究以多元羅吉斯迴歸分析為方法，用以探討國小學生之數學態度、數學焦慮及數學投入動機是否能顯著區別普通學生與數學低成就學生間之差異。經由研究結果得知，國小學生之數學態度、數學焦慮及數學投入動機能顯著區別普通學生與數學低成就學生間之差異，其預測之正確率為 84.88% 至 85.17% 之間，由此得知，上述三個量表之區別效果頗佳。



## 貳、數學低成就學生數學計算問題學習問題方面

本研究針對數學低成就學生的數學計算問題之學習問題方面做分析，並且和普通學生做比較，以發現數學低成就學生在數學計算問題方面之錯誤類型。以下將本研究之發現歸納如下：

### 一、普通學生與數學低成就學生在數學計算問題解答錯誤

上有顯著差異。

經由數學低成就學生與普通學生解答錯誤之魏氏考驗結果得知，普通學生與數學低成就學生在數學計算問題解答錯誤上有顯著差異。換言之，數學低成就學生在數學計算問題的解答錯誤和普通學生有顯著的不同。

### 二、普通學生與數學低成就學生在數學計算問題各題錯誤

類型選項上有顯著關連。

數學低成就學生與普通學生在各題選項之卡方考驗顯示，二組學生在二十個題目的組別與選項間具有關連性。由此可知，在這二十個題目中，普通學生與數學低成就學生在數學計算問題各題錯誤類型選項上有顯著關連。而數學低成就學生之數學計算問題的學習問題範圍包括：(1)四位整數之加法和除法；(2)分數乘法；(3)平行四邊形和三角形之面積；(4)因數和公因數；(5)小數減法；(6)時間計算；(7)四則運算等方

面。

### 三、普通學生與數學低成就學生在數學計算問題各錯誤類

型選項的人數上有顯著差異。

從數學低成就學生與普通學生在錯誤選項之卡方考驗結果顯示，在二十個組別與選項間具有關連性之題目中，有十八個題目至少有一個選項在二組的錯誤選項之選答人數上有顯著差異。而由十八個題目之錯誤類型分析，可以歸納出數學低成就學生特有之錯誤類型如下：(1)分數乘法計算概念錯誤；(2)不瞭解因數和公因數的意義；(3)無法找出平行四邊形和三角形的底與高；(4)隨機反應錯誤；(5)平行四邊形和三角形的面積計算公式不熟；(6)不管減數與被減數，均以大數減小數；(7)時間進位錯誤；(8)除法的商由右向左寫和餘數計算錯誤等。上述數學低成就學生之錯誤類型，與陳麗玲(民81)、蕭金土(民84)及黃國禎(民88)之研究結果類似。

### 四、數學低成就學生在數學計算問題各題錯誤選項的人數

上有顯著差異。

由數學低成就學生在各選項之卡方考驗可以得知，在二十一個題目之錯誤選項上有顯著差異。由此得知，數學低成就學生在數學計算問題各題錯誤選項的人數上有顯著差異。

## 參、直接教學法實驗教學方面

本研究之數學低成就學生實驗組，經過三十二節之直接教學法實驗教學後，接著探討實驗組在直接教學後之立即效果與延宕效果，並以數學成就測驗、數學態度量表、數學焦慮量表與數學投入動機量表為評量工具，以探討實驗組之教學成效。以下茲從直接教學之立即效果與延宕效果二方面，歸納出研究發現如下：

### 一、直接教學之立即效果方面

#### （一）實驗組數學低成就學生之數學成就顯著高於對照組。

實驗組與對照組直接教學後測數學成就得分有顯著差異，顯示數學低成就學生直接教學的數學成就之立即效果達到顯著水準。再由事後比較得知，實驗組之數學成就高於二組對照組之數學低成就學生，而對照組一和對照組二的數學成就則無顯著差異。由此顯示，數學低成就學生直接教學對其數學成就有顯著的立即效果。

#### （二）實驗組數學低成就學生之數學態度顯著高於對照組。

從研究結果可知，在數學態度量表得分之整體差異考驗方面達到顯著水準，換言之，實驗組和對照組在直接教學數

學態度後測有顯著差異。再由單變項變異數分析得知，數學態度二個分量表得分之差異達到顯著水準，而從事後比較結果得知，在數學態度分量表的得分上，實驗組之得分顯著高於對照組一及對照組二，而對照組一和對照組二則無顯著差異。

### （三）實驗組數學低成就學生之數學焦慮顯著低於對照組。

實驗組和對照組在直接教學數學焦慮後測有顯著差異。再經由單變項 F 值得知，數學焦慮之擔憂分量表、厭惡分量表、測試焦慮分量表及壓力知覺分量表之 F 值達到顯著水準。而由事後比較結果得知，實驗組之數學低成就學生在直接教學後，在數學焦慮各分量表之得分顯著較二個對照組低，表示實驗組在直接教學後，在降低數學焦慮程度方面有顯著的立即效果。

### （四）實驗組數學低成就學生之數學投入動機顯著高於對照組。

由研究結果顯示，實驗組和二個對照組在直接教學結束後，其數學投入動機後測有顯著差異。再由單變項變異數分析結果得知，數學投入動機之工作投入分量表和自我投入分量表之 F 值達到顯著水準，由此可知，直接教學之數學投入動機後測，實驗組和對照組之差異達到顯著水準。再由事後

比較結果得知，實驗組之數學低成就學生在直接教學後，其數學投入動機之得分顯著高於二組對照組之數學低成就學生。

## 二、直接教學之延宕效果方面

（一）直接教學對於提高數學低成就學生之數學成就具有顯著延宕效果。

經由數學低成就學生實驗組數學成就的後測和延宕測驗得分之變異數分析結果得知，實驗組數學成就的後測和延宕測驗得分並無顯著差異，換言之，直接教學對於提高數學低成就學生之數學成就具有顯著延宕效果。

（二）直接教學對於提高數學低成就學生之數學態度具有顯著延宕效果。

從實驗組數學態度的後測與延宕測驗得分之變異數分析結果顯示，數學低成就學生在直接教學後，其數學態度的後測與延宕測驗得分考驗未達顯著水準，顯示實驗組的數學低成就學生直接教學之後測和延宕測驗得分無顯著差異。換言之，直接教學對於提高數學低成就學生之數學態度具有顯著延宕效果。

(三) 直接教學對於減低數學低成就學生之數學焦慮具有顯著延宕效果。

從研究結果可以發現，數學低成就學生在直接教學後，其數學焦慮的後測與延宕測驗得分之變異數分析未達顯著水準。由此可知，數學低成就學生在直接教學後的數學焦慮量表後測和延宕測驗之得分無顯著差異，換言之，直接教學對於減低數學低成就學生之數學焦慮程度具有顯著延宕效果。

(四) 直接教學對於提高數學低成就學生之數學投入動機具有顯著延宕效果。

數學低成就學生經過三十二節之直接教學法實驗教學後，其數學投入動機後測與二週後的延宕測驗得分，經由變異數分析未達顯著水準，由此得知，數學低成就學生在直接教學後的數學投入動機量表後測和延宕測驗之得分無顯著差異，也就是說，直接教學對於提高數學低成就學生之數學投入動機具有顯著之延宕效果。

## 第二節 建議

本研究探討影響國小數學低成就學生數學成就之相關因

素，並經由數學計算問題錯誤類型分析，據以實施三十二節之數學直接教學法實驗教學，本節參酌以上之研究結果與討論，分別提出以下之建議，期能對國小數學教師教學及後續研究者提供參考。

## 壹、對教學之建議

### 一、善用有效之教學策略

目前並沒有一種教學策略可以適合全體學生，教師善用有效的教學策略是刻不容緩的責任。目前國小五年級的數學教材乃是以建構教學的形式編排，對於數學低成就學生來說並不適用，因為他們缺乏學習數學的基本計算能力，對於題意的解析也大有問題，所以利用上課空檔時間以直接教學法教導數學能力較差的學生，是一種可行的教學模式，對於數學低成就學生來說才會有實質的幫助。

### 二、重視培養積極的數學態度

教師應該培養數學低成就學生積極之數學態度，使其建立起正向的數學態度。所以教師要針對數學低成就學生做心理建設，鼓勵他們學習數學，並給與必要的協助，或是發揮同儕的影響力，讓數學低成就學生建立起正向的數學態度。由第四章的研究結果顯示，數學態度和數學成就有顯著的正

相關，而且數學態度可以有效的預測數學低成就學生之數學成就，因此，培養數學低成就學生積極的數學態度，可以有效的改善其數學成就。

### 三、減低學生之數學焦慮

根據研究結果顯示，數學低成就學生有較高的數學焦慮，而且是女生的數學焦慮高於男生。普通班教師在上數學課時，應該隨時注意數學低成就學生的學習表現，不可以使用處罰的方式來處理成績低落的學生，因為這樣會造成學生學習數學的恐懼，令他們更討厭上數學課。所以教師應該以生動活潑和深入淺出的方式教導學生，並且提供數學低成就學生個別指導。雖然教師無法提供長時間的指導，但是給與適度的關懷與鼓勵，相信數學低成就學生會減輕學習數學所造成的焦慮程度。

### 四、提昇學生之數學投入動機

由本研究之文獻探討與研究結果顯示，數學低成就學生之數學投入動機是影響數學成就之重要因素，而且可以有效的預測數學成就，並且和數學成就有顯著的正相關。由此可知，如何引起數學低成就學生的數學投入動機，是教師義不容辭的任務。所以教師在上數學課時，要能引起學生的學習動機，讓上課內容生動活潑，使學生能夠積極的參與學習，



以提昇數學低成就學生的數學投入動機。

## 五、歸納學生之數學錯誤類型

目前國民小學大部分的評量乃是做為學科成績的依據，教師最多只是對全班學生做共同訂正，無意也無暇做個別學生的錯誤分析，也很少去注意學生的錯誤類型，更不可能針對數學低成就學生個人做錯誤分析，如此便使得評量的真諦大打折扣。而且目前教師遭遇到二個主要的困難，其一是時間不足，其二是能力不足。在教學時間方面，教師除了要教導課程，更要批改習作和回家作業，無力針對學生做數學錯誤分析；至於在教師能力方面，很多教師缺乏錯誤分析的技能，也沒有使用過此類的技巧，一般的教師進修也缺乏這方面的課程，因此造成教師鮮少使用錯誤分析之原因。所以要加強教師之錯誤分析技能，再加上時間的配合，才能收到最佳的效果。

## 六、提供數學低成就學生數學補救教學

在學校行政及經費的支持下，教師在課餘時間可以針對數學低成就學生進行補救教學。因為教師最瞭解班上的數學低成就學生之學習情況，也最清楚他們的學習困難所在，因此實施補救教學最能得心應手，也最能夠配合班上學生的學習進度。如果沒有學校的支援，只能靠教師出於教育的愛心

來教導，但是這不是長久之計，如果將全學年的數學低成就學生集中教學，由學年推選一位教師擔任補救教學的任務，相信能夠收到良好的教學效果，這也是目前國小教育環境下最可行的模式。

## 七、特教教師協助數學低成就學生

對設有數學資源班的學校來說，特殊教育教師的教學能夠提供給數學低成就學生個別化的數學教學，如果特教教師能夠為數學低成就學生設計個別化教育方案，加上使用經本研究驗證可行的直接教學法教學，相信對數學低成就學生能夠提供最佳的特殊教育服務。特教教師除了教導數學低成就學生之外，還要扮演普通班教師諮詢的角色，而且要和普通班教師密切的合作，以達到提昇數學低成就學生數學成就之目標。而特教教師應該先運用錯誤分析之技術，以找出數學低成就學生數學之錯誤類型，並據以設計直接教學法之教學方案，配合小組教學，給與學生立即的回饋，適應學生個別的學習需求，相信能夠達到最理想的成效。

特教教師是影響數學低成就學生的重要他人，特教教師的數學態度將會影響學生的數學學習，所以教師宜以身作則，對數學表現出積極的態度，讓數學低成就學生有學習的榜樣，以建立學生積極的數學態度。由研究結果顯示，數學低成就學生比普通學生有較高的數學焦慮水準，因此，特教教師要幫助數學低成就學生減低數學焦慮，使他們能夠免於

學習數學的恐懼，以提昇其學習數學的動機，如此才能有效的改善數學低成就學生之數學成就。

## 八、數學低成就學生父母親之態度

父母親是數學低成就學生的重要他人，學生除了在學校的時間之外，大部分的時間都在家中，所以父母親對於數學低成就子女的數學學習有重要的影響力，因此，父母親應該協助數學低成就子女學習數學。由研究結果顯示，父母學歷為專科以上的數學低成就學生，有較佳的數學態度、較低的數學焦慮和較高的數學成就，換言之，較高學歷的父母親可能對數學的態度較積極，也有較低水準的數學焦慮，直接影響到子女的數學態度、數學焦慮水準和數學成就。雖然父母的學歷不容易改變，但父母應該不斷的學習，並且以身作則，表現出積極的學習態度，相信對於子女學習數學有正面的幫助，進而協助他們學習數學，以提昇其數學成就。

## 貳、對運用錯誤類型分析設計個別化教學方案之建議

由研究結果顯示，數學低成就學生具有獨特的數學計算錯誤類型，如果教師和家長能夠針對這些錯誤類型加以指導，相信對於數學低成就學生有相當大的助益。數學計算問題錯誤類型分述如下：

## 一、四位整數之加法與除法

1. 數學低成就學生在四位整數加法上常犯的錯誤是進位錯誤。他們往往忘記進位，因而導致最後答案的錯誤。教師在教導四位整數的加法時，宜從最基本的一位數加一位數且需進位開始教，接著是一位數加二位數、二位數加二位數、二位數加三位數、三位數加三位數、三位數加四位數，一直練習到四位數加四位數，如此提供大量計算練習的機會，讓數學低成就學生真正的學會進位技巧。
2. 除法商數由右向左寫是數學低成就學生特有之錯誤類型。教導數學低成就學生除法問題時，要特別注意他們商數的寫法，有些學生並非不會計算，而是商數的位置寫錯方向，教師應該從商數是二位數的除法開始教，特別注意商數位置的寫法，只要能夠寫對方向，很容易就學會除法技能，對於四位數以上的除法也可以駕輕就熟。

## 二、分數乘法

在真分數乘以整數的錯誤類型部分，乃是直接將整數當成答案而未乘以分子。教導此項技巧乃要數學低成就學生由實物操作學起，由具體的圖片操作過程，讓學生瞭解分數乘法的意義，為什麼整數要乘以分子而且要化為帶分數，讓學

生由做中學，才能瞭解分數乘法的計算技能，而不是直接教他將整數乘以分子。

### 三、平行四邊形和三角形面積

在平行四邊形和三角形面積計算錯誤類型方面，數學低成就學生犯了二種錯誤，其一是不会找底和高，其二是三角形面積公式不熟。以下分別敘述之：

1. 教導如何尋找底和高：數學低成就學生經常找錯平行四邊形和三角形的底和高。教師教導三角形和平行四邊形面積之求法時，宜從尋找其底和高教起，讓他們從具體的紙卡中尋找底和高，並且提供大量的練習機會，才能熟練此技巧。
2. 教師教導三角形的面積求法時，宜從直角三角形教起，讓學生將二個直角三角形的紙卡拼成一個長方形，實際計算其面積，讓學生瞭解為什麼要將底乘以高再除以二，經由實際的具體操作，使得數學低成就學生能夠瞭解三角形面積計算的意義。

### 四、因數和公因數

數學低成就學生不瞭解因數和公因數的意義，而且不會運用除法來尋找答案。教師教導因數和公因數時，要先讓數學低成就學生瞭解其意義，一個整數的最小因數是 1，最大的

因數是自己，而且因數要能夠整除，此概念的瞭解對於數學低成就學生的學習非常的重要。至於在公因數的教學方面，要讓學生知道其意義，所謂公因數乃是幾個數的共同因數，指導學生將每個數的因數列出來，再去尋找公因數。

## 五、小數減法

小數減法的錯誤乃是由於學生不管減數與被減數，均以大數減小數所造成，此乃數學低成就學生特有之錯誤類型。教導小數減法之問題，教師應該教導數學低成就學生澄清減法之觀念，不管數字大小，都要以被減數減去減數，不可以任意調換位置。當被減數比減數小時，應該向左邊借位，如此才能算出正確的答案，此乃減法之基本技能。

## 六、時間計算

在時間的計算方面，數學低成就學生之錯誤類型乃是時間進位錯誤，時、分、秒都是六十進位，他們在時間計算經常發生錯誤。教師宜以日常生活所應用的時間範例來教導，讓數學與日常生活相結合，如此才能讓數學低成就學生運用日常的生活經驗來解決問題，也可以讓他們覺得學習數學是有用的。

## 七、四則運算

至於數學四則運算方面，數學低成就學生之錯誤類型乃是隨機反應所造成。由此可見數學低成就學生的四則運算觀

念不清，教師要深入瞭解其真正錯誤的原因，可以從其運算過程中發現問題，到底是哪一個計算步驟發生錯誤，如此才能對症下藥，改善其四則運算之技能。

## 參、對後續研究之建議

本研究雖然力求面面俱到，並且嚴謹的控制研究的信、效度，然而基於研究者的能力與時間方面的不足，無法使得本研究達到盡善盡美的境界。以下茲提供一些後續研究方面的建議，以做為後續研究者之參考。

### 一、不同父母學歷數學低成就學生對數學有用性的態度

由研究結果顯示，不同父母學歷數學低成就學生之數學態度整體考驗達到顯著水準，再由單變項變異數考驗得知，在數學態度四個分量表中，只有數學有用性分量表得分差異未達顯著水準，換言之，不同父母學歷數學低成就學生的數學有用性分量表之得分沒有顯著差異，此研究結果值得深思。

數學低成就學生對於數學有用性態度，是否造成其數學低成就的原因，本研究並未單獨探究。因為數學低成就學生不因其父母學歷不同，影響其在數學有用性的態度，而且得分界於 23.995 至 25.243 之間，較之普通學生得分為低，顯示數學低成就學生對於數學有用性的態度較之普通學生為低，換言之，數學低成就學生對於數學有用性的態度較消極，此現象是否造成其數學成就低落，值得後續研究加以探索。

## 二、數學低成就學生數學作業時間對數學成就之影響

不同作業時間數學低成就學生在數學焦慮和數學投入動機方面有顯著差異。在數學焦慮方面，由事後比較結果得知，作業時間在半小時以內的數學低成就學生，較之作業時間在半小時至一小時和一小時以上的數學低成就學生有較高的數學焦慮，顯示數學作業時間越少的數學低成就學生有較高的數學焦慮。至於在數學投入動機方面，則呈現相反的結果，也就是說，作業時間愈長的數學低成就學生，其數學投入動機愈積極。

由上述的研究結果可知，數學作業時間愈長的數學低成就學生，有較積極的數學投入動機，較低的數學焦慮水準，應該有較佳的數學成就，但不同作業時間數學低成就學生在數學成就方面並無顯著差異，為何有此結果？是否數學低成就學生做數學作業時專心度不夠，造成對數學成就的幫助有限，此現象之真正原因，有必要再追蹤研究。

## 三、數學低成就學生的測試焦慮對數學成就之預測

在數學低成就學生之數學態度、數學焦慮和數學投入動機預測數學成就方面，由研究結果顯示，數學態度各分量表、數學焦慮三個分量表和數學投入動機各分量表都能有效預測其數學成就，只有數學焦慮的測試焦慮分量表對數學成就無顯著預測力。

研究結果顯示，數學低成就學生之測試焦慮對其數學成就沒有顯著預測力，數學低成就學生有較高的測試焦慮水



準，但本研究結果顯示對其數學低成就無顯著預測力，此點結果值得後續研究者加以思索之重點。

#### 四、數學低成就學生數學計算錯誤類型方面

從研究結果得知，普通學生與數學低成就學生在數學計算問題各錯誤類型有顯著差異。換言之，普通學生與數學低成就學生之數學計算問題的錯誤類型顯著不同，但是從數學計算問題的錯誤選項上，可以發現有些錯誤選項的選答人數方面，普通學生選答的人數多於數學低成就學生，以下分別陳述之：

1. 第二題（四位整數加四位整數）：第三個錯誤選項選答人數方面，普通學生選答的人數高於數學低成就學生，其原因乃是十位數進位到百位數時發生錯誤。
2. 第九題（平行四邊形面積問題）：普通學生在第二個錯誤選項選答人數高於數學低成就學生，其錯誤原因乃是選錯平行四邊形的高，造成最後答案的錯誤。
3. 第十五題（小數減法問題）：在第四個錯誤選項選答人數方面，普通學生高於數學低成就學生，造成錯誤的原因是由於未考慮到小數部分，直接計算整數部分所造成。
4. 第二十六題（四位整數除以一位整數問題）：此題第三個錯誤選項選答的人數方面，普通學生高於數學低成就學生。至於造成錯誤的原因，乃是商數的十位數和個位數倒置所致。

5. 第三十題（四位整數除以一位整數且有餘數問題）：  
本題普通學生在第四個錯誤選項選答的人數高於數學低成就學生，而造成其錯誤之原因，是由於在商數部分漏掉十位數的零和餘數計算錯誤所形成。

以上五個數學計算問題的錯誤選項選答人數上，都是普通學生高於數學低成就學生，此結果和題目設計目的不符，為何普通學生選答的人數高於數學低成就學生，是否題目誘答的設計不理想，抑是其它的原因所造成，此現象值得後續研究加以探究。

## 參考文獻

### 一、中文部分

王三幸（民 82）。影響國小高年級學生數學學業成就的相關因素

研究。國立台灣師範大學教育研究所未出版之碩士論文。

王文科（民 87）。教育研究法。臺北：五南圖書出版公司。

王文科（民 88）。課程與教學論。臺北：五南圖書出版公司。

王木榮（民 83）。學習障礙兒童的心理計量鑑定模式之研究 - 個

別智力測驗之應用與分析。國立政治大學教育研究所未出版

之博士論文。

王文清、李添全（民 80）。台南市國民小學數學態度及其相關因素之研究。台南師院學生學刊，13，37-56。

王天興（民 72）。放鬆訓練對考試焦慮、自我概念及情緒心理反

應的影響效果之研究。國立台灣師範大學輔導研究所未出版

之碩士論文。

王秀槐（民 73）。國中高、低成就學生家庭環境與學習態度之比

較研究。國立政治大學教育研究所未出版之碩士論文。

王佳文（民 84）。國小六年級數學解未知數問題測驗之發展與學

生在認知成分和錯誤組型之分析。國立台南師範學院初等教

育研究所未出版之碩士論文。

王保進（民 85）。統計套裝程式 SPSS 與行為科學研究。臺北：松崗。

王國川（民 89）。量表測量特性與計分方式對於信念、態度之關

係的影響。教育與心理研究，23，1-24。

王淑俐（民 80）。觀察的方法。載於黃光雄和簡茂發主編：教育

研究法（179-199 頁）。臺北：師大書苑。

王朝茂（民 76）。國民中學益智班與普通班輕度智能不足學生適

應行為及成就動機之比較研究。教育研究，1，225-230。

毛國楠（民 86）。成績回饋方式對不同能力水準國中生數學科的

學習動機、學習策略、學習態度與學業成就之影響。教育心

理學報，29，117-136。

古明峰（民 79）。三種輔導與教學介入策略對國小數學高焦慮兒

童之數學態度、計算能力與應用題解題能力之影響。國立台

灣師範大學教育與輔導研究所未出版之碩士論文。

古明鋒（民 86）。孩子為什麼害怕數學 - 談數學焦慮。國教世紀，

175，28-33。

古明峰（民 89）。國民小學教師數學科評量態度之研究。國立新

竹師範學院學報，13，1-38。

朱敬先（民 82）。教學心理學。臺北：五南圖書出版公司。

朱經明（民 70）。國中學生自我觀念、友伴關係及其影響因素之

研究。國立台灣師範大學教育研究所未出版之碩士論文。

邱上真（民 80）。學習策略教學的理論與實際。特殊教育與復健

學報，1，1-49。

邱上真、詹士宜、王惠川、吳建志（民 84）。解題歷程導向對國

小四年級數學科低成就學生解題表現之成效研究。特殊

教育

與復健學報，4，75-108。

邱守榕（民 72）。數學恐懼症原因。教育資料文摘，65，127。

邱穗中（民 82）。成就動機導向課程對減輕國小學童習得無助感

之實驗研究。國立臺灣師範大學輔導研究所未出版之碩士論文。

文。

何義清（民 76）。國中學生對數學態度及其相關因素之研究。

國

立政治大學學報，55，171-217。

李明堂（民 76）。常模參照回饋、自我參照回饋對國小學童成敗

歸因、成就動機、測試焦慮影響之研究。國立高雄師範大學

教育研究所未出版之碩士論文。

李盛祖（民 86）。數學診斷測驗編製之探討。測驗與輔導雙月刊，

143，2960-2963。

李嘉祥（民 88）。合作學習對國中學生生物學習動機之影響。

國

立高雄師範大學科學教育研究所未出版之碩士論文。

李默英（民 72）。性別、年級、數學科學習態度、性別角色與數

學成就之關係。國立政治大學教育研究所未出版之碩士論文。

李麗真（民 84）。音樂在降低大學生考前情境焦慮上的效果與其

影響內涵之研究。中華輔導學報，3，175-199。

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

研究所未出版之碩士論文。

吳明隆（民 85）。國民中小學學生社會心理變因與數學焦慮及數

學信念關係之研究。高雄師大教育學刊，12，287-328。

吳明隆（民 86）。國小學生數學學習行為與其電腦焦慮、電腦態

度關係之研究。國立高雄師範大學教育學系未出版之博士論

文。

吳明隆、蘇耕役（民 84）。國民小學學生控制信念、重要他人態

度知覺與數學態度及數學成就關係之研究。初等教育學刊，

4，181-200。

吳淑珠（民 87）。國小學童自我概念、數學學習動機與數學

成就

的關係。國立屏東師範學院國民教育研究所未出版之碩士論文。

文。

吳裕益（民 69）。國中高、低成就學生家庭背景及心理特質之比

較研究。教育學刊，2，161-198。

吳裕益（民 72）。低成就資優學生的教育。資優教育季刊，9，1-5。

吳雅玲（民 87）。國中學生制握信念、英語學習動機與英語焦慮

相關之研究。教育資料文摘，245，93-106。

吳靜吉、程炳林（民 82）。國民中小學生學習動機、學習策略與

學業成績之相關研究。國立政治大學學報，66，13-39。

杜正治（民 86）。行為理論概述。載於李□永吟主編：學習輔導 -

學習心理學的運用。臺北：心理出版社。

杜宜展（民 87）。國小「數感」教學之理論探究。教育資料文摘，

240，80-101。

余民寧（民 76）。考試焦慮、成就動機與學業成績之研究。

國立

政治大學教育研究所未出版之碩士論文。



沈偉康（民 76）。學習態度、人格特質、親子關係與測試焦慮的

相關研究。國立政治大學教育研究所未出版之碩士論文。

金樹人（民 67）。國中學生動機水準、工作難度、合作與競爭對

工作表現及焦慮狀態之影響。國立台灣師範大學教育研究所

未出版之碩士論文。

林月仙（民 88）。國民小學中低年級數學診斷測驗之發展及其相

關研究。國立高雄師範大學特殊教育學系未出版之碩士論文。

林青青（民 78）。影響國小學童數學焦慮因素之探討。國立政治

大學心理學研究所未出版之碩士論文。

林建平（民 84）。如何激發兒童的內在學習動機。初等教育學刊，

4，211-224。

林素貞（民 84）。回顧與展望 - 學習障礙。特殊教育季刊，54，

24-25。

林素貞（民 85）。直接教學法的故事。載於中華民國特殊教育學

會主編：特殊學生的學習與轉銜。臺北：中華民國特殊

教育

學會。

林清山（民 81）。*教育心理學 - 認知取向*。臺北：遠流出版社。

林清山（民 84）。*多變項分析統計法*。臺北：東華書局。

林清山（民 87）。多元羅吉式迴歸係數的最大可能性估計、顯著

性考驗以及多元羅吉式迴歸分析模式的適合度考驗。*測驗*

*年刊*，45(1)，181-200。

林新發（民 80）。調查研究法。載於黃光雄和簡茂發主編：*教育*

*研究法*（255-289 頁）。臺北：師大書苑。

林燕玲（民 89）。*直接教學模式對青春期嚴重情緒障礙學生社會*

*技巧教學成效之研究*。國立臺灣師範大學特殊教育學系未出

版之碩士論文。

柳賢、陳英娥（民 83）。臺灣地區國一學生數學焦慮及其相關因

素之研究。*高雄師大學報*，5，137-158。

周台傑（民 78）。國民中學智能不足學生數學能力之研究。*特殊*

*教育學報*，4，183-213。

周台傑（民 86）。學習障礙。載於特教園丁雜誌社主編：特殊教

育通論 - 特殊兒童的心理及教育。臺北：五南圖書出版公司。

邵瑞珍、皮連生（民 80）。教育心理學。臺北：五南圖書出版公

司。

邵淑華（民 86）。直接教學法在國小數學資源班補救教學之成效

研究。國立臺灣師範大學特殊教育學系未出版之碩士論文。

柯瓊宜（民 80）。油症兒智能、數學成就與學業成績之相關研究。

國立彰化師範大學特殊教育研究所未出版之碩士論文。

姚如芬（民 82）。高雄地區高中一年級學生數學學習態度與其數

學學習成就之相關研究。國立高雄師範大學數學教育研究所

未出版之碩士論文。

施彥亨（民 90）。直接教學模式在國小智能障礙學生口腔衛生教

學之應用成效研究。國立臺灣師範大學特殊教育學系未出版

之碩士論文。

韋雪琴（民 76）。成就動機教育課程對國中生成就取向行為、  
內

外控信念及學業成績之影響。國立台灣師範大學輔導研  
究所

未出版之碩士論文。

洪志成（民 78）。學業自我概念與學業成就、重要他人的相  
關研

究回顧。國立台東師範學院學報，2，99-148。

洪儷瑜（民 84）。學習障礙者教育。臺北：心理出版社。

洪儷瑜譯，Kauffman，J 著（民 88）。情緒障礙學生的特殊教育。  
教育。

特殊教育季刊，71，1-6。

涂金堂（民 84）。國小學生後設認知、數學焦慮與數學解題  
表現

之相關研究。國立高雄師範大學教育學系未出版之碩士  
論文。

徐鶯娟（民 84）。國民小學教師成就動機、參與決定與其工  
作投

入關係之研究。國立高雄師範大學教育學系未出版之碩  
士論文。

袁以雯（民 71）。考試焦慮認知結構問卷的編製。測驗與輔  
導雙

月刊，55，917-918。

高石城（民 88）。數學新課程對學生數學解題能力與數學態

度影

響之研究。國立臺南師範學院初等教育研究所未出版之碩士

論文。

孫琇瑩（民 89）。不同程度動機提昇策略對國小學童網頁教材學

習動機之影響。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所未出

版之碩士論文。

許天威（民 81）。行為改變之理論與應用。高雄：復文書局。

許天威（民 83）。學習障礙者之教育。臺北：五南圖書出版公司。

許永熹（民 83）。低成就的動機因素及其輔導。測驗與輔導雙月

刊，127，2601-2603。

許錫珍（民 76）。教師教學態度對學生成就動機、學業成就、及

其行為表現的影響。測驗與輔導雙月刊，30，477-479。

梁茂森（民 71）。閱讀速率、測試焦慮與國語文學習成就之關係。

國立高雄師範大學教育研究所未出版之碩士論文。

教育部（民 86）。國民小學課程標準。臺北：教育部。

教育資料文摘（民 82）。國際數理教育評鑑點出科教「盲點」。

教育資料文摘，188，86-88。

教育資料文摘（民 86）。國中小學生最怕上數學課。教育資料文

摘，239，29-30。

教育資料文摘（民 87a）。中小學生最怕數學最愛體育。教育資

料文摘，250，191-192。

教育資料文摘（民 87b）。美國加州公立中小學實施嚴格數學課

程標準。教育資料文摘，240，102-106。

莊智芳（民 82）。焦慮處理課程對國一學生考試焦慮的處理效果

之研究。國立高雄師範大學教育學系未出版之碩士論文。

連瑞琦（民 88）。實作評量對國小學生數學成就與態度的影響。

南華管理學院教育社會研究所未出版之碩士論文。

張文哲譯（民 63）。態度的測量。測驗與輔導雙月刊，7，106-107。

張珣、曾嫦嫦、葉莉薇（民 78）。認知行為矯治法 - 兒童考試焦

慮的輔導。輔導月刊，25(1、2)，18-26。

張春興（民 81）。張氏心理學辭典。臺北：東華書局。

張春興（民 83）。教育心理學 - 三化取向的理論與實踐。臺北：

東華書局。

張春興、林清山、范德鑫、陳李綢（民 68）。學習困難訊息的回

饋對國中生數學科成就的影響之實驗研究。*教育心理學*

*報*，12，15-34。

張景媛（民 80）。大學生認知風格、動機與自我調整因素、後設

認知與學業成績關係之研究。*教育心理學報*，24，145-161。

張景媛（民 83）。數學文字題錯誤概念分析及學生建構數學概念

的研究。*教育心理學報*，27，175-200。

張新仁（民 71）。國中學生學習行為 -- 學習方法、學習習慣與

學習態度之研究。國立台灣師範大學教育研究所未出版之碩

士論文。

張德銳（民 82）。動機理論與教師工作士氣。台北市立師範學院

*學報*，24，143-162。

張蕊苓（民 88）。兒童學習動機內化歷程中的影響因素探討。花

*蓮師院學報*，9，35-60。

鄒慧英（民 78）。高中男、女分校與其學生性別角色、成就動機

之關係。國立高雄師範大學教育研究所未出版之碩士論文。

陸正威、王慧豐（民 89）。同儕交互指導解題方案對國小學童數

學解題表現、數學焦慮及後設認知影響之實驗研究。花蓮師

院學報，10，273-298。

郭生玉（民 61）。國中低成就學生心理特質之分析研究。國立台

灣師範大學教育研究所未出版之碩士論文。

郭生玉（民 84）。心理與教育研究法。臺北：精華。

陳玉蘭（民 76）。國小高低成就學生自我觀念與學校態度之比較

研究。教育研究，1，75-84。

陳李綢（民 79）。歸因回饋與策略訓練對數學低成就學生學習行

為的影響。教育心理學報，23，143-158。

陳明珠（民 84）。國小學童考試焦慮與輔導。諮商與輔導，110，

35-37。

陳貞夙（民 86）。認知行為取向因應技術訓練對減輕國小高焦慮

兒童學校焦慮輔導效果之研究。國立高雄師範大學輔導研究



所未出版之碩士論文。

陳密桃（民 68）。國中教師對教師角色的自我觀念與其對教學及

學生態度的關係。教育學刊，2，285-323。

陳瑤惠（民 82）。測驗焦慮之性質、發展與性別差異。測驗與輔

導雙月刊，116，2369-2371。

陳麗玲（民 81）。國小數學學習障礙學生計算錯誤類型分析之研

究。國立彰化師範大學特殊教育學系未出版之碩士論文。

曹郁玲（民 89）。國小六年級學生乘法概念數學解題溝通能力之

表現分析。國立臺南師範學院國民教育研究所未出版之碩士

論文。

曾玉玲（民 82）。臺北市高智商低成就國中學生學習信念與相關

因素之探討。國立政治大學教育研究所未出版之碩士論文。

曾淑容（民 80）。普通班和資優班學生性別、年級、數學歸因和

數學態度的相關研究。特殊教育學報，6，373-430。

曾琬淑（民 84）。三種不同補救教學方式對國小數學科低成就學

生實施成效之比較研究。國立台南師範學院國民教育研究所

集刊，1，345-383。

黃安邦譯（民 81）。社會心理學。臺北：五南圖書出版公司。

黃旭鈞（民 84）。從動機理論看今日國小教學現況及其改進之道。

教育資料文摘，204，154-162。

黃幸美（民 84）。兒童在數學問題上的類比推理思考之研究。國

立政治大學教育研究所未出版之博士論文。

黃偉鵬（民 83）。小學生數學運算錯誤類型之研究。國立政治大

學教育研究所未出版之碩士論文。

黃敏晃（民 72）。你擔心孩子學不好數學嗎？教育資料文摘，65，

128-135。

黃敏晃譯（民 74）。數學解題。國教月刊，32(7, 8)，40-52。

黃國隆（民 69）。如何激發學生的學習動機。測驗與輔導雙月刊，

38，595-596。

黃國禎（民 88）。直接教學法在國小數學科低成就學生教學效果

之研究。國立彰化師範大學特殊教育學系未出版之碩士論文。

黃德祥（民 79）。國中與國小學生數學焦慮與數學態度之分析研究

究。*國立彰化師範大學輔導學報*，13，1-52。

黃德祥（民 86）。同儕輔導的功能與推展。*學生輔導*，52，18-24。

葉國安（民 67）。我國師專生家庭社經地位、成就動機、抱負水

準與學業成就之關係。國立台灣師範大學教育研究所未出版

之碩士論文。

甯自強（民 72）。數學恐懼症的治療與預防。*教育資料文摘*，65，

119-127。

趙曉美（民 78）。歸因再訓練策略與成敗比率對國小低成就動機

兒童的成就動機、自我概念、堅持力及歸因方式之影響。

國

立台灣師範大學教育心理與輔導研究所未出版之碩士論文。

楊銀興（民 77）。國民小學低成就學生之輔導。*測驗與輔導雙月*

刊，90，1761-1762。

詹秀文（民 87）。直接教學模式對國中身心障礙資源班學生英語

科學習之成效研究。國立臺灣師範大學特殊教育系未出版之

碩士論文。

劉天民（民 82）。高雄地區國一學生整數與分數四則運算錯誤類

型之分析研究。國立高學師範大學數學教育研究所未出版之

碩士論文。

劉信雄（民 68）。國民小學視覺障礙兒童自我觀念與焦慮之調查

研究。國立台灣師範大學教育研究所未出版之碩士論文。

劉錦志、陳明終（民 69）。市區和郊區國小學生學業成就與心理

特質關係之分析研究。測驗年刊，27，23-32。

鄭秀真（民 87）。學習策略訓練課程對國小四年級兒童學習適應、

數學學習動機與數學成就之影響效果研究。國立高雄師範大

學教育學系未出版之碩士論文。

鄭英耀（民 74）。系統減敏法與認知行為治療法對國中學生的焦

慮、自我觀念與生活適應的效果研究。國立高雄師範大學教

育研究所未出版之碩士論文。

鄭英耀（民 76）。大學生學習習慣及態度與學業成就關係之研究。

教育研究，1，157-180。

鄭翠娟（民 86）。國小學童的學習適應、焦慮人格特質及其相關

背景變項之研究。國立嘉義師範學院學報，11，119-156。

潘正安（民 73）。國中學生科學態度之研究。國立台灣師範大學

教育研究所未出版之碩士論文。

潘裕豐（民 87）。直接教學法在身心障礙學生教學上之運用。  
國

小特殊教育，25，25-33。

謝淑玲（民 79）。理情團體諮商對國小高焦慮兒童理性思考、  
焦

慮反應、自我概念及內外控信念的影響。國立台灣師範大學

教育心理與輔導研究所未出版之碩士論文。

薛麗卿（民 88）。數學寫作活動對國小學生解題能力及數學  
態度

之影響。國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所未出版之

碩士論文。

盧台華（民 73）。直接教學法在智能不足教學成效上之探討。  
載

於中華民國特殊教育學會主編：課程與教學篇。臺北：心理

出版社。

盧台華（民 80）。身心障礙學生數學科直接教學與補救課程綱要

與教材。臺北市：臺北市政府教育局。

盧台華（民 83a）。直接教學法在智能不足教學成效上之探討。

載於中華民國特殊教育學會主編：智能不足教育與輔導。臺

北：心理出版社。

盧台華（民 83b）。啟智教育教師工作手冊。國立臺北師範學院

特殊教育中心。

盧台華、王瓊珠譯。Pullen 著（民 88）。有效的教學。特殊教育

季刊，71，19-24。

蔣宇立（民 89）。學習數學符號所產生焦慮之研究 ....從後設認

知的觀點對國一學生進行研究。國立彰化師範大學數學系未

出版之碩士論文。

蔡玉瑟（民 86）。國小高成就與低成就資優兒童的人格特質與其

學習行為、生活適應之比較研究。台中師院學報，11，579

-609。

蔡宗玫（民 83）。國小數學學習障礙學生應用問題解題之研究。

國立高雄師範大學特殊教育學系未出版之碩士論文。

賴秀美（民 70）。國中學生數學科學習困難之分析與輔導。  
測驗

與輔導雙月刊，50，753-756。

錢幼蘭（民 71）。智力與學業成績、父母教育程度、產序、  
母親

受孕季節及生育年齡之關係。測驗與輔導雙月刊，54，892  
-896。

鍾聖校（民 81）。認知心理學。臺北：心理出版社。

魏麗敏（民 76）。數學焦慮的性質與評量。測驗與輔導雙月  
刊，

85，1642-1643。

魏麗敏（民 77）。國小學生數學焦慮、數學態度與數學成就  
之關

係暨數學學習團體諮商之效果研究。國立臺灣師範大學  
教育

心理與輔導研究所未出版之碩士論文。

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。國立台中師院學報，5，129-153。

魏麗敏（民 86）。影響國小兒童數學成就之自我調節學習與

情感

因素分析之研究。《國立臺中師院學報》，11，39-63。

魏麗敏（民 89）。成就動機量表的編製及應用。《測驗與輔導雙月

刊》，158，3309-3312。

譚寧君（民 81）。兒童數學態度與解題能力之分析探討。《國立臺

北師院學報》，5，619-688。

蕭金土（民 84）。國小數學學習障礙學生的鑑定、學習問題、診

斷及學習策略教學效果之研究。國立政治大學教育研究所未

出版之博士論文。

蕭金土（民 85）。數學學習障礙學生之學習策略教學。載於周台

傑、葉靖雲主編：《學習障礙有效教學》。彰化：國立彰化師範

大學特殊教育中心。

簡茂發、蘇建文、陳淑美（民 75）。《國小系列學業性向測驗指導

手冊》。臺北：中國行為科學社。

蘇慧娟（民 87）。高雄地區國二學生方根概念及運算錯誤類型分

析之研究。國立高雄師範大學數學系未出版之碩士論文。



羅文輝( 民 83 )。Logistic Regression 在社會科學研究上的應用。  
*國立政治大學研究通訊* , 2 , 25-46。

## 二、英文部分

Ajzen, I. (1988). *Attitudes , personality , and behavior*.  
Chicago :

The Dorsey Press.

Alao, S., & Guthrie, J. T. (1999). Predicting conceptual understanding  
with cognitive and motivational variables. *The Journal of  
Educational  
Research* , 92(4) , 243-254.

Alderman, M. (1990). Motivation for at - risk students . *Educational  
Leadership* , 48(1) , 27-30.

Algozzine, B., & Ysseldyke, J. E. (1983). Learning disabilities as a  
subset of school failure : The over - sophistication of a concept.  
*Exceptional Children* , 50 , 242-246.

Algozzine, B., Ysseldyke, J. E., & McGue , M. (1995). Differentiating  
low - achieving students thoughts on setting the record  
straight. *Learning Disabilities Research & Practice* , 10(3) ,  
140-  
144.

Alkhateeb, H. M. (2001). Gender differences in mathematics

achievement

among high school students in the united arab emirates, 1991-2000. *School Science and Mathematics* , 101(1) , 5-9.

Amabile, T. M., Hill, K. G., Hennessey, B. A., & Tighe, E. M. (1994) . The work preference inventory : Assessing intrinsic and extrinsic

motivational orientations. *Journal of personality and Social*

*Psychology* , 66 , 950-967.

Ames, C. (1992). Classrooms : Goals structures , and student motivation.

*Journal of Educational Psychology* , 84(3) , 261-271.

Anderman, E. M., & Maehr, M. L. (1994). Motivation and schooling in the middle grades. *Review of Educational Research* , 64 , 587 - 309.

Ariel, A. (1992). *Education of children and adolescents with learning disabilities* . New York : Macmillan Publishing Company.

Ashlock, R. B. (1990). *Error patterns in computation : A semi*

*- programmed approach* (5<sup>th</sup> ed.). Columbus , Ohio : Merrill.

Baron, R. A., & Kalsher, M. J. (1996). *Essentials of psychology*. Boston : Allyn and Bacon.

Baroody, A. J. (1989). Kindergartners' mental addition with single -

- digit combinations. *Journal for Research in Mathematics Education* , 20(2) ,159-172.
- Baroody, A. J., & Hume, J. (1991). Meaningful mathematics instruction : the case of fraction . *Remedial and Special Education* , 12(3) , 54-68.
- Barrett, P. M., Dadds, M. R., Rapee, M. R., & Rapee, R. M. (1996). Family treatment of childhood anxiety : A controlled trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* , 64 , 333-342.
- Barrett, P. M., Duffy, A. L., Dadds, M. R., & Rapee, R. M. (2001). Cognitive - behavioral treatment of anxiety disorders in children : Long - term (6 - year) follow - up. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*. 69(1) , 135-141.
- Battista, M. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education* , 21 , 47-60.
- Beasley, T. M. , Long, J. D., & Natali, M. (2001). A confirmatory factor analysis of the mathematics anxiety scale for children. *Measurement & Evaluation in Counseling & Development* , 34(1) , 14-26.
- Bender, W. N. (1995). *Learning disabilities : characteristics , identification and teaching strategies*. Boston : Allyn and Bacon.

- Benson, J. (1989). Structural components of statistical text anxiety in adults : An exploratory model. *Journal of Experimental Education* , 57(3) , 247-261.
- Berger, I . E. (1999). The influence of advertising frequency on attitude - behaviour consistency : A memory based analysis. *Journal of Social Behavior and Personality* , 14(4) , 547-568.
- Bergin, D. A. (1995). Effects of a mastery versus competitive motivation situation on learning. *The Journal of Experimental Education* , 63(4) , 303-314.
- Berndt, T. J., Laychak, A. E., & Park, K. (1990). Friends' influence on adolescents' academic achievement motivation : An experimental study. *Journal of Educational Psychology* , 82(4) , 664-670.
- Berndt, J. J., & Miller, K. E. (1990). Expectancies , values , and achievement in junior high school. *Journal of Educational Psychology* , 82(2) , 319-326.
- Bernero, J. (2000). *Motivating students in math using cooperative learning*. Master of arts action Research Project : Saint Xavier University and Skylight Professional Development.(ERIC Document Reproduction Service. No. ED 446 999)
- Berninger, V. W., & Alsdorf, B. (1989). Are there errors in error

analysis ? *Journal of Psychoeducational Assessment* , 7 , 209-222.

Birenbaum, M., & Gutvitz, Y. (1993). The relationship between test anxiety and seriousness of errors in algebra. *Journal of Psychoeducational Assessment* , 11 , 12-19.

Blando, J. A. (1989). Analyzing and Modeling arithmetic errors. *Journal of Research in Mathematics Education* , 20(3) , 301-308.

Blumenfeld, P. C. (1992). Classroom learning and motivation : Clarifying and expanding goal theory. *Journal of Educational Psychology* , 84(3) , 272-281.

Bong, M. (1997). Generality of academic self - efficacy judgments : Evidence of hierarchical relation. *Journal of Educational Psychology* , 89(4) , 696-709.

Bong, M. (2001). Between - and within - domain relations of academic motivation among middle and high school students : Self - efficacy , task - value , and achievement goals. *Journal of Educational Psychology* , 93(1) , 23-34.

Brown, S. M., & Walberg, H. J. (1993). Motivational effects on test scores of elementary students. *Journal of Educational Research* , 86(3) , 133-136.

- Butler, F., Miller, S. P., Lee, K., & Pierce, T. (2001). Teaching mathematics to students with mild - to - moderate mental retardation : A review of the literature. *Mental Retardation* , 39(1) , 20-31.
- Butler, R. (1987). Task - involving and ego - involving properties of evaluation : Effects of different feedback conditions on motivational perceptions , interest , and performance. *Journal of Educational Psychology* , 79(3) , 474-482.
- Butler, R. (1995). Motivational and informational functions and consequences of children' s attention to peers' work. *Journal of Educational Psychology* , 87(3) , 347-360.
- Carnine, D. (1991). Curriculum interventions for teaching higher order thinking to all students: introduction to the special series . *Journal of Learning Disabilities* , 24(5) , 261-269.
- Carnine, D., Granzin, A., & Becker, W. (1987). Direct instruction. *Alternative Educational Systems* , 328-349.
- Casazza, M. E. (1993). Using a model of direct instruction to teach summary writing in a college reading course. *Journal of Reading* , 37(3) , 202-209.
- Catsambis, S. (1994). The pate to math : Gender and racial - ethnic difference in mathematics participation from middle school to

- high school. *Sociology of Education* , 67 , 199-215.
- Cawley, J. F., Parmer, R. S., Yan, W., & Miller, J. H. (1996). Arithmetic computation abilities of students with learning disabilities : Implication for instruction. *Learning Disabilities Research and Practice* , 11(4) , 230-237.
- Cawley, J. F., Parmer, R. S., Yan, W., & Miller, J. H. (1998). Arithmetic computation Performance of students with learning disabilities : Implication for curriculum. *Learning Disabilities Research and Practice* , 13(2) , 68-74.
- Cobham, V. E., Spence, S. H., & Dadds, M. R. (1998). The role of parental anxiety in the treatment of childhood anxiety. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* , 66(6) , 893-905.
- Cole, D. A., Peeke, L. G., Martin, J. M., Truglio, R., & Seroczynski, A. D. (1998). A longitudinal look at the relation between depression and anxiety in children and adolescents. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* , 66(3) , 451-460.
- Cooper, H., Lindsay, J. J., Nye, B., & Greathouse, S. (1998). Relationships among attitudes about homework , amount of homework assigned and compleyed , and student achievement. *Journal of Educational Psychology* , 90(1) , 70-83.
- Cordova, D. I., & Lepper, M. R. (1996). Intrinsic motivation and the process of learning : Beneficial effects of contextualization ,

personalization , and choice. *Journal of Educational Psychology*

, 88(4) , 715-730.

Craig, K. D., & Dobson, K. S. (1995). *Anxiety and depression in adults and children*. Thousand Oaks : Sage Publications.

Cross, R. W., & Huberty, J. J. (1993). Factor analysis of the state - trait anxiety inventory for children with a sample of seventh - and eighth - grade students. *Journal of Psychoeducational assessment*

, 11 , 232- 241.

Crystal, D. S., & Stevenson, H. W. (1991). Mothers' perceptions of children's problem with mathematics : A cross - national

comparison. *Journal of Educational Psychology* , 83(3) , 372-376.

Cumming, J. J. (1994). Are any errors careless ? *Focus on Learning Problems in Mathematics* , 16(4) , 21-30.

Daganzo, C. F.(1996). *Logistics systems analysis*(2<sup>nd</sup> ). New York : Springer.

Dajares, F. (2001). Toward a positive psychology of academic motivation.

*The Journal of Educational Research* , 95(1) , 27-35.

Daveport, P., & Howe, C. (1999). Conceptual gain and successful problem - solving in primary school mathematics. *Educational*



*Studies* , 25(1) , 55-78.

Delgado - Hachey, M., & Miller, S. A. (1993). Mothers' accuracy in predicting their children's IQs : Its relationship to antecedent variables

, mothers' academic achievement demands , and children's achievement. *Journal of Experimental Education* , 62(1) , 43-59.

Diaz, R. J., Glass, C. R., Arnkoff, D. B., & Tanofsky - Kraff, M.

(2001). Cognition , anxiety , and prediction of performance in 1st - year law students. *Journal of Educational Psychology* , 93(2) , 420-429.

Dick, W., & Carey, L. (1996). *The systematic design of instruction* (4<sup>th</sup> ed.) . New York : Harper Collins College Publishers.

Din , F. S. (1998). *Direct instruction in remedial math instructions*. (ERIC Document Reproduction Service. No. ED 417 955)

Domjan, M. (1998). *The principles of learning and behavior* (4<sup>th</sup> ed.). Boston : Brooks / Cole Publishing Company.

Dowdell , T. (1996). *The effectiveness of direct instruction on the reading achievement of sixth graders*. (ERIC Document Reproduction Service. No. ED 396 268)

Drecktrah, M. E., & Chiang, B. (1997). Instructional strategies used by general educators and teachers of students with learning

disabilities. *Remedial and Special Education* , 18(3) , 174-181.

Duda, J. L., & Nicholls, J. G. (1992). Dimensions of achievement motivation in schoolwork and sport. *Journal of*

*Educational*

*Psychology* , 84(3) , 290-299.

Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The Psychology of attitudes*.

New York : Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

Eccles, N., Wigfield, A. , Harold, R. D., & Blumenfeld, P. (1993).

Age and gender differences in children's self and task perceptions

during elementary school. *Child Development* , 64 , 830-847.

Edelmann, R. J. (1992). *Anxiety theory , research and intervention in clinical and health psychology*. Chichester : John Wiley & Sons.

Edwards, D. C. (1999). *Motivation & emotion , evolutionary , physiological , cognitive and social influences*. Thousand Oaks : Sage publications.

Emmelkamp, P. M. G., Bouman, J. K., & Scholing, A. (1992). *Anxiety disorders* . Chichester : John Wiley & Sons.

Engelhardt, J. M. (1977). Analysis of children's computational errors : A qualitative approach. *British Journal of Educational Psychology* , 47 , 149-154.

Engelman, S. (1999). The benefits of direct instruction : Affirmative action for at - risk students. *Educational Leadership* , 57(1) , 77 , 79.

- Fan, X., Chen, M., & Matsumoto, A. R. (1997). Gender differences in mathematics achievement : Finding from the national educational longitudinal study of 1988. *The Journal of Experimental Education* , 65(3) , 229-242.
- Farrell, M. A. (1992). Implementing the professional standards for teaching mathematics : Learning from your students. *Mathematics Teacher* , 85(8) , 656-659.
- Feldman, R. S. (1993). *Understanding psychology*(3<sup>rd</sup> ed.). New York : McGraw - Hill , Inc.
- Feldman, R. S. (1998). *Social psychology*(2<sup>nd</sup> ed.). New Jersey : Prentice - Hall , Inc.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1976). Fennema - Sherman Mathematics Attitudes Scales. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology* , 6 , 31.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1977). Sex - related differences in mathematics achievement , spatial visualization , and affective factors. *American Educational Research Journal* , 14(1) , 51-71.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1978). Sex - related differences in mathematics achievement and related factors : A further study.

- Journal for Research in Mathematics Education*. 9(3) , 189-203.
- Fleischner, J. E. (1994). Diagnosis and assessment of mathematics learning disabilities. In G. R. Lyon (Ed.). *Frames of reference for the assessment of learning disabilities*(pp. 441-458). Baltimore , Maryland : Paul H. Brookes Publishing Co.
- Flowers, C. P., Hancock, D. R., & Joyner, R. E. (2000). Effects of instructional strategies and conceptual levels on students' motivation and achievement in a technology course. *Journal of Research and Development in Education* , 33(3) , 187-194.
- Ford, M. E. (1992). *Motivating humans : Goals emotions , and personal agency beliefs*. Newbury Park , C. A. : Sage Publications.
- Forgasz, H. J., Leder, G. C., & Gardner, P. L. (1999). The Fennema -Sherman mathematics as a male domain scale reexamined. *Journal of Research in Mathematics Education* , 30(3) , 342-348.
- Friedenberg, L. (1995). *Psychological testing , design , analysis and use*. Boston : Allyn and Bacon.
- Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2001). Principles for the prevention and intervention of mathematics difficulties. *Learning Disabilities Research & Practice* , 16(2) , 85-95.
- Gable, R. A., Enright, B. E., & Hendrickson, J. M. (1991).

## Curriculum

- based assessment and instruction in arithmetic.

## Teaching

*Exceptional Children* , 24(1) , 6-9.

Ganschow, L., & Sparks, R. (1995). Effects of direct instruction in spanish phonology on the native - language skills and foreign

- language aptitude of at risk foreign - language learners.

## Journal

*of Learning Disabilities* , 28(2) , 107-120.

Gardill, M. C., & Jitendra, A. K. (1999). Advanced story map instruction : Effects on the reading comprehension of students with

learning disabilities . *The Journal of Special Education* , 33(1) , 2-17 , 28.

Gearheat, B., Mullen, R. C., & Gearheat, C. J. (1993). *Exceptional individuals : An introduction* . Pacific Grove , California :

Brooks/Cole Publishing Company.

Geen, R. G. (1995). *Human motivation : A social psychological approach*. Pacific Grove , California : Brooks / Cole Publishing Company.

Geiger, M. A., & Cooper, E. A. (1995). Predicting academic

performance : The impact of expectancy and needs theory.

*Journal of Experimental Education* , 63(3) , 251-262.

Georgiou, S. N. (1996). Parental involvement in cyprus . *International Journal of Educational Research* , 25(1) , 33-43.

Georgiou, S. N. (1999). Parental attributions as predictors of involvement

and influence on child achievement. *British Journal of Educational*

*Psychology* , 69 , 409-429.

Gersten, R., & Dimino, J. (1993). Visions and revisions : A special perspective on the whole language controversy. *Remedial*

*and Special Education* , 14(4) , 5-13.

Gottfried, A. E. (1990). Academic intrinsic motivation in young

elementary school children. *Journal of Educational Psychology* , 82(4) , 525-538.

Gottfried, A. E., Fleming, J. S., & Gottfried, A. W. (2001). Continuity of academic intrinsic motivation from childhood through late

adolescence : A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology* , 93(1) , 3-13.

Gottfried, A. E., & Gottfried, A. W. (1996). A longitudinal study of

- academic intrinsic motivation in intellectually gifted children : childhood through early adolescence. *Gifted Child Quarterly* , 40 , 179-183.
- Goodenow, C., & Grady, K. E. (1993). The relationship of school belonging and friends' values to academic motivation among urban adolescent students. *Journal of Experimental Education* , 62(1) , 60-71.
- Gordon, K. A. G., & Cashin, S. E. (2000). Assessment of academic self - concept and motivation : Results from three ethnic groups. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development* , 33 , 91-102.
- Graham, S., & Golan, S. (1991). Motivational influences on cognition :  
Task involvement , ego involvement , and depth of information processing. *Journal of Educational Psychology* , 83(2) , 187-194.
- Griffin, B. W., & Griffin, M. M. (1997). The effects of reciprocal peer tutoring on graduate students' achievement , test anxiety , and academic self - efficacy. *The Journal of Experimental Education* , 65(3) , 197-209.
- Grooks, R. L., & Stein, J. (1991). *Psychology , science , behavior and life*. Chicago : Holt , Rinehart and Winston , Inc.

- Grossman, F., Smith, B., & Miller, C. (1993). Did you say “ write”  
in mathematics class ? *Journal of Developmental Education* ,  
17 ,  
2-4.
- Guskey, T. R., Passaro, P. O., & Wheeler, W. (1995). Mastery  
learning in  
the regular classroom: help for at-risk student with  
learning  
disabilities . *Teaching Exceptional Children* , 27(2) , 15-17.
- Gwizdala, J., & Steinback, M. (1990). High school females’  
mathematics  
attitudes : An interim report. *School Science and Mathematices* ,  
90(3) , 215-222.
- Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics  
self - efficacy / mathematics performance correspondence.  
*Journal for Research in Mathematics Education*. 20(3) , 261-  
273.
- Hadfield , O. D., Martin, J. V., & Wooden, S. (1992). Mathematics  
anxiety and learning style of the Novaio middle school  
students. *School Science and Mathematics* , 92(4) , 171-176.
- Hallahan, D. P., & Kauffman, J. M. (1997) . *Exceptional learners :*  
*introduction to special education* . Boston : Allyn and Bacon.
- Hallahan, D. P., Kauffman, J. M., & Lloyd, J. W.(1996). *Introduction*  
*to learning disabilities*(3<sup>rd</sup> ed.). Boston : Allyn and Bacon.



- Hallahan, D. P., Kauffman, J. M., & Lloyd, J. W. (1999). *Introduction to learning disabilities* (4<sup>th</sup> ed.). Boston : Allyn and Bacon.
- Halle, T., Kurtz - Costes, B., & Mahoney, J. (1997). Family influeness on school achievement in low - income African American children. *Journal of Educational Psychology* , 89(3) , 527-537.
- Haloney, J. S., & Santrock, J. W. (1996). *Psychology : Contexts of behavior* (2<sup>nd</sup> ed.). Madison : Brown & Benchmark Publishers.
- Hamilton, M. (1992). Methylphenidate and attributions in boys with Attention - Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* , 69 , 282-292.
- Hammill, D. D., & Bartel, N. (1995). *Teaching student with learning and behavior problem : Managing mild-to-moderate difficulties in resourcs and inclusive settings*. Austin : PRO-ED , Inc.
- Hancock, D. R. (1994). Motivating adults to learn academic course content. *The Journal of Education Research* , 88(2) , 102-108.
- Hancock, D. R. (2001). Effects of test anxiety and evaluative threat on student' s achievement and motivation. *The Journal of Education Research* , 94(5) , 284-290.
- Hancock, D. R., Nichols, W. E., Jones, J., Mayring, P., & Glaeser -

- Zikuda, M. (2000). The impact of teachers' instructional strategies and students' anxiety levels on students' achievement in eighth grade German and U. S. classrooms. *Journal of Research and Development in Education* , 33(4) , 232-240.
- Haynes, N. M. (1990). A comparison of learning and motivation among high school student. *Psychology in the School* , 27(4) , 163- 171.
- Heal, M., Wigram, J., & Storr, A. (1993). *Music therapy in health and education*. London : Jessica Kingsely Publishers.
- Hembree, R. (1990). The nature , effects , and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education* , 21(1) , 33-46.
- Hendershot, R. L. (2000). *Attitude difference between male and female students at Clovis community college and their relationships to math anxiety : A case study*. Doctor of Education Dissertation , California Coast University. ( ERIC Document Reproduction Service. No. ED 448 041 )
- Henderson, R. W., & Landesman, E. M. (1995). Effects of the mathematically integrated mathematics instruction on students of

- mexican descent. *Journal of Educational Research* , 88(5) , 290-300.
- Henley, M., Ramesy, R. S., & Algozzine, R. (1993) . *Characteristics of and strategies for teaching students with mild disabilities* .  
Boston : Allyn and Bacon.
- Herman, W. E. (1990). Fear of failure as a distinctive personality trait measure of test anxiety. *Journal of Research and Development in Education* , 23 , 180-185.
- Hewing, R., Anderson, L., & Tindal, G. (2001). Influence of elementary student gender on teachers' perceptions of mathematics achievement.  
*The Journal of Educational Research* , 95(2) , 93-102.
- Heward, W. L., & Orlansky, M. D. (1992). *Exceptional children : an introductory survey of special education*(4<sup>th</sup> ed.). New York : Merrill.
- Higgins, K. M. (1997). The effect of year - long instruction in mathematical problem solving on middle - school students' attitudes , beliefs , and abilities. *The Journal of Experimental Education* , 66(1) , 5-28.

- Hirum, A., & Bowers, D. R. (1991). Enhancing motivation and acquisition of coordinate concepts by using concept trees. *Journal of Educational Psychology*, 84(5), 273-279.
- Jacobs, J. E. (1991). Influence of gender stereotypes on parent and child mathematics attitudes. *Journal of Educational Psychology*, 83(4), 518-527.
- Jalongo, M. R. (1999). Educational : On behalf of children “ direct instruction : when the tree falls”. *Early Childhood Education Journal*, 26(3), 139-141.
- Jitendra, A. K., & Hoff, K. (1996). The effects of schema-based instruction on the mathematical word-problem - solving performance of students with learning disabilities . *Journal of Learning Disabilities*, 29(4), 422-431.
- Jitendra, A. K., & Kameenui, E. J. (1993). Dynamic assessment as a comprnsatory assessment procedure : A description and critical analysis. *Remedial and Special Education*, 14(5), 6-18.
- Jitendra, A. K., & Kameenui, E. J. (1996). Expert’ s and novices’ error parrerns in solving part - whole mathematical word problems. *The Journal of Educational Research*, 90(1), 42-51.
- Jitendra, A., & Nolet, V. (1995). Teaching how to use a check register

- : Procedures for instruction selection and design. *Intervention in School and Clinic* , 31(1) , 28-33.
- Jitendra, A. K., & Torgerson-Tubiello, R. (1997). Let's learn contractions. *Teaching Exceptional Children* , 29(4) , 16-19.
- Johnston, D., Proctor, W., & Corey, S. (1995). Not a way out : A way in. *Educational Leadership* , 52(4) , 46-49.
- Jones, E. D., Wilson, R., & Bhojwanis, S. (1997). Mathematics instruction for secondary students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities* , 30(2) , 151-163.
- Jordan, N. C. (1995). Clinical assessment of early mathematics disabilities : Adding up the research findings. *Learning Disabilities Research & Practice* , 10(1) , 59-69.
- Jurdak, M., & Zein, R. A. (1998). The effect of journal writing on achievement in and attitudes toward mathematics. *School Science & Mathematics* , 98(8) , 412-419.
- Kalat, J. W. (1993). *Introduction to psychology*. Pacific Grove , California : Brooks / Cole Publishinh Company.
- Karen, S. (1993). *Helping student become stragic learns guidelines*

- for teaching*. Cambridge : Brookline Books.
- Karp, K. S. (1991). Elementary school teacher's attitudes toward mathematics : The impact on students' autonomous learning skills. *School Science and Mathematics* , 91(6) , 265-270.
- Kass, R. G., & Fish, J. M. (1991). Positive reframing and the test performance of test anxious children . *Psychology in the Schools* , 28 , 43-52.
- Kassin, S. (1995). *Psychology*. Boston : Houghton Mifflin Company.
- Kavale, K. A. (1995). Setting the record straight on learning disability and low achievement : The tortuous path of ideology. *Learning Disabilities Research & Practice* , 10(3) , 145-152.
- Kavale, K. A., Fuchs, D., & Scruggs, T. E. (1994). Setting the record straight on learning disability and low achievement : Implication for policymaking. *Learning Disabilities Research & Practice* , 9(2) , 70-77.
- Kavale, K. A., & Reese, J. H. (1992). The character of learning disabilities . *Learning Disabilities Quarterly* , 15 , 74-94.
- Kazelskis, R., Reeves, C., Kersh, M. E., Bailey, G., Cole, K., Larmon, M., Hall, L., & Holliday, D. C. (2000). Mathematics anxiety and test anxiety : Separat constructs ? *Journal of Experimental*

*Education* , 68(2) , 137-146.

Keith, T. Z., Keith, P. B., Troutman, G. C., Bickley, P. G., Trivette , P.

S., & Singh, K. (1993). Does parental involvement affect eighth - grade student achievement ? structural analysis of national data . *School Psychology Review* , 22 , 474-496.

Kircaali - Iftar, G., Birkan, B., & Uysal, A. (1998). Comparing the effects of structural and natural language use during direct

instruction with children with mental retardation. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities* , 33(4) , 375-385.

Kirk, S. A., Gallagher, J. J., & Anastasiow, N. J. (1997). *Educating exceptional children* . Boston : Houghton Mifflin Company.

Kloosterman, P., & Gorman, J. (1990). Building motivation in the elementary mathematics classroom. *School Science and Mathematics* , 90(5) , 375-382.

Krueger, R. F., & Finger, M. S. (2001). Using item response theory to understand comorbidity among anxiety and unipolar mood disorders. *Psychological Assessment* , 13(1) , 140-151.

Kurdek, L. A., & Sinclair, R. J.(2001). Predicting reading and mathematics achievement in fourth - grade children from kindergarten reading scores. *Journal of Educational Psychology*

- , 93(3) , 451-455.
- Ladouceur, R., Dugas, M. J., Freeston, M. H., & Leger, E. (2000).  
 . Efficacy of a cognitive - behavioral treatment for  
 generalized  
 anxiety disorder : Evaluation in a controlled clinical trial. *Journal  
 of Consulting and Clinical Psychology* , 68 , 957-964.
- Lan, W. Y. (1996). The effects of self - monitoring on  
 students'  
 course performance , use of learning strategies , attitude , self  
 - judgment ability , and knowledge representation. *The Journal  
 of Experimental Education* , 64(2) , 101-115.
- Lee, J. H. (1999). Test anxiety and working memory. *The  
 Journal  
 of Experimental Education* , 67(3) , 218-240.
- Lerner, J. W. (1997). *Learning disabilities : theories ,  
 diagnosis  
 and teaching strategies*(6<sup>th</sup> ed.). Boston : Houghton  
 Mifflin  
 Company.
- Levy, N. R. (1996). Teaching analytical writing : Help for general  
 education middle school teachers. *Intervention in School and  
 Clinic* , 32(2) , 95- 103.
- Liedtke, W. W. (1999). *Teacher - Centered project confidence , risk  
 taking and flexible thinking(mathematics)*. In : connections ' 98 ,



- proceedings of a faculty conference. Victoria , British Columbia ,  
Canada(ERIC Document Reproduction Service No. ED 442  
612)
- Lifford, J., Byron, B., Eckblad, J., & Ziemian, C.(2000). Reading ,  
responding , reflecting. *English Journal* , 89(4) , 46-57.
- Lloyd, J. W., Forness, S. R., & Kavale, K. A. (1998). Some methods  
are more effective than others. *Intervention in School and  
Clinic* ,  
33(4) , 195-200.
- Lofland, V. T. (1993). Mathematics and gender : An analysis of  
student attitudes toward mathematics at the university of  
Hawaii , Manoa Campus. *Dissertation Abstracts  
International* ,  
53(5) , 1346a.
- Loo, R. (2001). Motivational orientations toward work : An evaluation  
of the work preference inventory ( student form ) . *Measurement  
and Evaluation in Counseling and Development* , 33 , 222-233.
- Losardo, A., & Bricker, D. (1994). Activity - based intervention and  
direct instruction : A Comparison study. *American Journal on  
Mental Retardation* , 98(6) , 744-765.
- Louth, R., McAllister, C., & McAllister, H. A. (1993). The effects of  
collaborative writing techniques on freshman writing and  
attitudes.  
*Journal of Experimental Education* , 61(3) , 215-224.

Lovett, M. W., Borden, S. L., Deluca, T., Lacerenza, L., Benson, N. J., & Brackstone, D. (1994). Treating the core deficits of developmental dyslexia : Evidence of transfer of learning after phonologically - and strategy - based reading training programs. *Developmental Psychology* , 30(6) , 805-822.

Lovett, M. W., Lacerenza, L., Borden, S. L., Frijters, T. C., Steinbach,

K.A., & Depalma, M. (2000). Components of effective remediation for developmental reading disabilities combining phonological and strategy - based instruction to improve outcomes. *Journal of Educational Psychology* , 92(2) , 263-283.

Lumpkins, B., Parker, F., & Hall, H. (1991). Instructional equity for low achievers in elementary school mathematics. *Journal of Educational Research* , 84(3) , 135-139.

Lyon, G. R. (1994). *Frames of reference for the assessment of learning disabilities*. Baltimore : Paul H. Brooks Publishing Co.

Ma, X. (1995). Factor structures of attitudes toward mathematics among high school senior students in the dominican republic. *Focus on Learning Problems in Mathematics* , 17(4) , 20-41.

Ma, X. (1997). Reciprocal relationships between attitude toward mathematics and achievement in mathematics. *The Journal of*

- Educational Research* , 90(4) , 221-229.
- Ma, X., & Willms, J. D. (1999). Dropping out of advanced mathematics  
: How much do students and schools contribute to the problem ?  
*Educational Evaluation & Policy Analysis* , 21(4). 365-383.
- Mac Iver, D., Stipek, D., & Daniels, D. (1991). Explaining within  
semester changes in student effort in junior high school and  
senior  
high school courses. *Journal of Educational Psychology* ,  
83(2) ,  
201-211.
- Maccin, P., & Hughes, C. A. (1997). Mathematics interventions for  
adolescents with learning disabilities. *Learning Disabilities  
Research & Practice* , 12(3) , 168-176.
- Mann, P. H., Suiter, P. A., & McClung, R. M. (1992). *A  
guide for  
educational mainstreamed students* . Boston : Allyn and Bacon.
- Maqsd, M. (1998). Effects of metacognitive instruction on  
mathematics  
achievement and attitude towards mathematics of low  
mathematics achievers. *Educational Research* , 40(2) , 237-243.
- Marston, D., Deno, S. L., Kim, D., Diment, K., & Rogers, D.  
(1995). Comparison of reading intervention approaches  
for

- students with mild disabilities. *Exceptional Children* , 62(1) , 20-37.
- McInerney, V., McInerney, D. M., & Marsh, H. V. (1997). Effects of metacognitive strategy training within a cooperative group learning context on computer achievement and anxiety : an attitude-treatment interaction study . *Journal of Education Psychology* , 89(4) , 686-695.
- McNeil, N. M., & Alibali, M. W. (2000). Learning mathematics from procedural instruction : Externally imposed goals influence what is learned. *Journal of Education Psychology* , 92(4) , 734-744.
- Meece, J. L. (1990). Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents course enrollment intentions and performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology* , 82(1) , 60-70.
- Mercer, C. D. (1992). *Students with learning disabilities*(4<sup>th</sup> ed.). New York : Macmillan Publishing Company.
- Mercer, C. D., & Miller, S. P. (1992). Teaching students with learning problems in math to acquire understand , and apply basic math facts. *Remedial and Special Education* , 13(3) , 19-35.
- Michael, P. (1990). *Cognitive strategy instruction that really improves children's academic performance*. Cambridge : Brookline Books.

- Middleton, J. A. (1999). Curricular influences on the motivational beliefs and practice of two middle school mathematics teacher : A follow - up study. *Journal of Research in Mathematics Education* , 30(3) , 349-358.
- Milgram, N., & Toubiana, Y. (1999). Academic anxiety , academic procrastination , and parental involvement in students and their parents. *British Journal of Educational Psychology* , 69 , 345-361.
- Miller, S. D., & Atkinson, T. S. (2001). Cognitive and motivational effects of seeking academic assistance. *The Journal of Educational Research* , 94(6) , 323-334.
- Mills, P., Dale, P. S., Cole, K. N., & Tenkins, J. R. (1995). Follow - up of children from academic and cognitive preschool curricula at age 9. *Expceptional Children* , 61(4), 378-393.
- Montague, M. (1996). Assessing mathematical problem solving. *Learning Disabilities Research & Practice* , 11(4) , 238-248.
- Morgan, R. L., Menlove, R., Salzberg, C. L., & Hudson, P. (1994). Effects of peer coaching on the acquisition of direct

- instruction skills by low-performing preservice teachers .  
*The Journal of Special Education* , 28 (1) , 59-76.
- Movshovitz - Hadar, N. (1987). An empirical classification model for errors in high school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education* , 18(1) , 3-14.
- Naveh - Benjamin, M., McKeachie, W. J., & Lie, Y. (1987). Two types of test - anxious students : Support for an information processing model. *Journal of Educational Psychology* , 79(2) , 131-136.
- Nicholls, J. G., Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., & Patashnick, M. (1990). Assessing students' theories of success in mathematics : Individual and classroom difference. *Journal for Research in Mathematics Education* , 21 , 109-122.
- Nicholls, J. G., & Steffy, B. E. (1999). An evaluation of success in an alternative learning programme : Motivational impact versus completion rate. *Educational Review* , 51(3) , 207-219.
- Nicholls, J. G., & Utesch, W. E. (1998). An alternative learning program : Effects on student motivation and self - esteem. *The Journal of Educational Research* , 91(5) , 272-278.
- Norwood, K. S. (1994). The effect of instructional approach on mathematics anxiety and achievement. *School Science and Mathematics* , 94(5) , 248-254.

- Oakes, J. (1990). Opportunities , achievement and choice : Women and minority students in science and mathematics. *Review of Research in Education* , 16 , 153-221.
- O'Connell, A. A. (1999). Understanding the nature of errors in probability problem - solving. *Educational Research & Evaluation* , 5(1) , 1-21.
- Onwuegbuzie, A. J., & Seaman, M. A. (1995). The effect of time constraints and statistics test anxiety on test performance in a statistics course. *Journal of Experimental Education* , 63(2) , 115-124.
- Ostrom, T. M., Skowronski, J. J., & Nowak, A. (1994). The cognitive foundations of attitudes : It' s a wonderful construct. In P. G. Devine , D. L. Hamilton , & T. M. Ostrom (Eds.). *Social Cognition : Impact on social psychology*. (pp. 195-250). San Diego : Academic Press.
- O' Tuel, F. S., & Terry, D. (1981). Achievement , anxiety , self - concept , and sex in formal and informal settings. *Educational and Psychological Research* , 1(2) , 125-139.
- Palincsar, A. S., David, Y. M., Winn, J. A., & Stevens, D. D. (1991). Examining the context of strategy instruction. *Remedial*

*and Special Education* , 12(3) , 43-53.

Patrick, B. C., Hisley, J., & Kempler, T. (2000). "What's everybody so excited about?" The effects of teacher enthusiasm on student intrinsic motivation and vitality. *The Journal of Experimental Education* , 68 (3) , 217-236.

Pedersen, J. E. (1992). The effects of a cooperative controversy , presented as an STS issue , on achievement and anxiety in secondary science. *School Science and Mathematics* , 92(7) , 374-380.

Perowne, S., & Mansell, W. (2002). Social anxiety , self - focused attention , and the discrimination of negative , neutral and positive audience members by their non - verbal behaviours.

*Behavioural and Cognitive Psychotherapy* , 30 , 11-23.

Peterson, P. L. (1977). Interactive effects of student anxiety , achievement orientation , and teacher behavior on student achievement and attitude. *Journal of Educational Psychology* ,



69 , 779-792.

Petri, H. L. (1996). *Motivation : Theory , research , and applications* (4<sup>th</sup> ed.). Pacific Grove : Brooks / Cole Publishing Company.

Philipchalk, R. P., & McConnell, J. V. (1994).

*Understanding*

*human behavior*(8<sup>th</sup> ed.). New York : Harcourt Brace College Publishers.

Pintrich, P. R., & Degroot, E. V. (1990). Motivational and self -

regulated learning components of classroom academic performance

. *Journal of Educational Psychology* , 82(1) , 33-40.

Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J.

(1993). Reliability and predictive validity of the motivated

strategies for learning questionnaile. *Educational and Psychological Measurement* , 53 , 801-813

Plowers, C. P., Hancock, D. R., & Toyner, R. E. (2000).

Effects

of instructional strategies and conceptual levels on students'

motivation and achievement in a technology course. *Journal of Research and Development in Education* , 33(3) , 187-194.

Price, N., & Yous, S. (2000). The problems of diagnosis and

- remediation of dyscalculia. *For the Learning of Mathematics* , 20(3) , 23-28.
- Radford, J., & Govier, E. (1991). *A textbook of psychology*. London : Routledge.
- Rebeta, J. L., Brooks, C. I., O' brien, J. P., & Hunter, G. A. (1993). Variations in trait - anxiety and achievement motivation of college students as a function of classroom seating position. *Journal of Experimental Education* , 61(3) , 257-267.
- Rech, J., Hartzell, J., & Stephens, L. (1993). Comparisons of mathematical competencies and attitudes of elementary education majors with established norms of a general college population. *School Science and Mathematics* , 93(3) , 141-144.
- Rech, J. F., & Stevene, D. J. (1996). Variables related to mathematics achievement among black students. *The Journal Educational Research* , 89(6) , 346-350.
- Reynolds, A. J., & Walbeng, H. J. (1992). A structural model of science achievement and attitude : An extension to high school. *Journal of Educational Psychology* , 84(3) , 371-382.
- Reynolds, P. L., & Symons, S. (2001). Motivational variables and children' s text search. *Journal of Educational Psychology* , 93(1) , 14-22.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale : psychometric data. *Journal of Counseling Psychology* , 19(6) , 551-554.

- Rittle - Johnson, B., & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics : Does one lead to the other ? *Journal of Educational Psychology* , 91(2) , 175-189.
- Robert, G. H. (1968). The failure strategies of third grade arithmetic pupils. *The Arithmetic Teacher* , 15 , 422-446.
- Rosenshine, B. (1995). Advance in research on instruction. *Journal of Educational Research* , 88 , 262-268.
- Rounds, J. B., & Jr. Hendel, D. D.(1980). Measurement and dimensionality of mathematics anxiety. *Journal of Counseling Psychology* , 27(2) , 138-149.
- Rourke, B. P., & Conway, J. A. (1997). Disabilities of arithmetic and mathematical reasoning : Perspectives from neurology and neuropsychology. *Journal of Learning Disabilities* , 30(1) , 34-46.
- Ryan, A. M., & Pintrich, P. R. (1997). “ Should I ask for help ? ” the role of motivation and attitudes in adolescents’ help seeking in math class. *Journal of Educational Psychology* , 89(2) , 329-341.
- Salvesen, K. A., & Undheim, J. O. (1994). Screening for learning disabilities with teacher rating scales. *Journal of Learning Disabilities* , 27 , 60-66.
- Schloss, P. A., & Alper, S., Young, H., Arnold - Reid, G., Aylward,

- M., & Dudenhoefter, S. (1995) . Acquisition of functional sight words in community-based recreation settings . *The Journal of Special Education* , 29(1) , 84-96.
- Schlossberg, S. M., Morris, J. D., & Lieberman, M. G. (2001). The effects of a counselor - led guidance intervention on student' s behaviors and attitudes. *Professional School Counseling* , 4(3) , 156-164.
- Schunk, D. H. (1990). Introduction to the special section on motivation and efficacy. *Journal of Educational Psychology* , 82(1) , 3-6.
- Schweinhart, L. J., & Weikart, D. P. (1998). Why curriculum matters in early childhood education. *Educational Leadership* , 55(6) , 57-60.
- Schweinhart, L. J., & Weikart, D. P. (1999). The advantages of high/scope : Helping children lead successful lives. *Educational Leadership* , 57(1) , 76 , 78.
- Scott, M. J., & Stradling, S. G. (1992). *Counselling for post - traumatic stress disorder*. London : Sage Publications.
- Searfoss, L. W., & Enz, B. J. (1996). Can teacher evaluation reflect holistic instruction ? *Educational Leadership* , 53(6) , 38-41.
- Silbert, J., Carnine, D., & Stein, M. (1981). *Direct instruction mathematics* . Columbus , Ohio : C. E. Merrill Publishing Company.
- Skaalvik, E. M., & Rankin, R. J. (1990). Math , verball , and general

academic self - concept : The internal / external frame of reference

model and gender difference in self - concept structure. *Journal of Educational Psychology* , 82(4) , 546-554.

Skaalvik, E. M., & Valas, H. (1999). Relations among achievement , self - concept , and motivation in mathematics and language arts : A longitudinal study. *The Journal of Experimental Education* , 67(2) , 135-149.

Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the lassroom : Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology* , 85(4) , 571-581.

Slavin, R. (1991). Achievement effects of ability grouping in secondary schools : A best evidence synthesis. *Review of Educational Research* , 60 , 471-499.

Sloan, T., Daane, C. J., & Giesen, J. (2002). Mathematics anxiety and learning styles : What is the relation ship in elementary preservice teacher ? *School Science and Mathematics* , 102(2) , 84-87.

Smith, D. D., & Luckasson, R. (1992). *Introduction to special education : teaching in on age challenge* . Boston : Allyn and Bacon.

- Smith, K. B. (2000). Effects of a cooperative teaching approach on math anxiety in begining Algebra. *Focus on Learning Problems in Mathematics* , 22(2) , 1-17.
- Smith, T. C., Polloway, E. A., Patton, J. R., & Dowdy, C. A. (1998). *Teaching students with special needs in inclusive settings* (2<sup>nd</sup> ed.). Boston : Allyn and Bacon.
- Smith, R. J., Arnkoff, D. B., & Wright, T. L. (1990). Test anxiety and academic competence : A comparison of alternative models. *Journal of Counseling Psychology* , 37 , 313-321.
- Solity, J., & Bull, S. (1987). *Special needs : bridging the curriculum gap* . Milton keynes : Open University Press.
- Sriampai, P. (1992). *Attitude toward mathematics , mathematics anxiety , and mathematics achievement related to gender and academic program*. Michivumi.
- Stein, M. (1987). Effective mathematics instruction : arithmetic word problems . *Teaching Exceptional Children* , 19(3) , 30-35.
- Stephens, M. A. (1993) . *Developing and implementing a curriculum and instructional program to improve reading achievement of middle-grade students with learning disabilities in a rural district* . Florida : Nova University.
- Stevens, R. J., Slavin, R. E., & Farnis, A. M. (1991). The effects of

cooperative learning and direct instruction in reading comprehension

strategies. *Journal of Educational Psychology* , 83(1) , 8-17.

Stipek, D., Givvin, K. B., Salmon, J. M., & Macgyvers, V. (1998).

Can a teacher intervention improve classroom practices and

student motivation in mathematics ? *The Journal of Experimental Education* , 66(4) , 319-337.

Suinn, R. M. (1972). *Mathematics Anxiety Rating Scalre*(MARS).

Fort Collins , Colorado : Rocky.

Suinn, R. M. (1990). *Anxiety management training : A behavior therapy*. New York : Plenum Press.

Sutton, A., & Soderstrom, I. (1999). Predicting elementary and secondary school achievement with school related and demographic factors. *The Journal of Educational Research* , 92(6) , 330-338.

Swanson, H. L. (1999). Instructional components that predict treatment

outcomes for students with learning disabilities : Support for a combined strategy and direct instruction model.

*Learning*

*Disabilities Research & Practice* , 14(3) , 129-140.

Swanson, H. L., & Carson, C., & Saches - Lee, C. M.(1996).

A

selective synthesis of intervention research for students with

learning

disabilities. *School Psychology Review* , 25(3) , 370-391.

Swanson, H. L., & Hoskyn, M. (1998). A synthesis of experimental intervention literature for students with learning disabilities : A meta - analysis of treatment outcomes. *Review of Educational Research* , 68(3) , 277-321.

Symonds, P. M., & Chase, D. H. (1992). Practice Vs. motivation. *Journal of Educational Psychology* , 84(3) , 282-289.

Tartre, L. A., & Fennema, E. (1995). Mathematics achievement and gender : A longitudinal study of selected cognitive and affective variables in grades 6 - 12 . *Educational Studies in Mathematics* , 28 , 199-217.

Taylor, R. L. (2000). *Assessment of exceptional students : educational and psychological procedures*. Boston : Allyn and Bacon.

Thompson, T., Davidson, J. A., & Barber, J. G. (1995). Self - worth protection to achievement motivation : Performance effects and attributional behavior. *Journal of Educational Psychology* , 87(4) , 598-610.

Thorkildsen, T. A., Nolen, S. B., & Fournier, J. (1994). What is fair ? children' s critiques of practices that influence motivation. *Journal of Educational Psychology* , 86(4) , 475-486.

Tocci, C. M., & Engelhard, G. (1991). Achievement , parental support , and gender differences in attitudes toward mathematics. *Journal*



- of Educational Research* , 84(5) , 280-286.
- Tollefon, N., Melvin, J., & Thippavajjala, C. (1990). Teacher's attributions for students' low achievement : A validation of cooper and good's attributional categories. *Psychology in the School* , 27(1) , 75-83.
- Tooke, D. J., & Lindstrom, L. C. (1998). Effectiveness of a mathematics methods course in reducing math anxiety of preservice elementary teachers. *School Science and Mathematics* , 98(3) , 136-139.
- Tuckman, B. W. (1996). The relative effectiveness of incentive motivation and prescribed learning strategy in improving college students' course performance. *The Journal of Experimental Education* , 64(3) , 197-210.
- Turner, B., Beidel, D., Hughes, S., & Turner, M. (1993). Test anxiety in african American school children. *School Psychology Quarterly* , 8 , 140-152.
- Vanayan, M., White, N., Yuen, P., & Teper, M. (1997). Beliefs and attitudes toward mathematics among third - and fifth students : A descriptive study. *School Science and Mathematics* , 97(7) , 345- 351.
- Vaughn, S., & Wilson, C. (1994). Mathematics assessment for

students with learning disabilities . In R. Lyong(Ed.). *Frames of reference for the assessment of learning disabilities* (pp. 459-

472). Baltimore , Maryland : Paul H. Brookes Publishing Co.

Vermeer, H. J., Boekaerts, M., & Seegers, G.(2000). Motivational and gender differences : Sixth - grade students' mathematical problem - solving behavior. *Journal of Educational Psychology* , 92(2) , 308-315.

Vezeau, C., Bouffard, T., & Chouinard, R. (2000). The impact of

single - sex versus coeducational school environment on girls'

general attitudes , self - perceptions and performance in mathematics..*Journal of Research and Development in Education* ,

34(1) , 49-59.

Vockell, E. L., & Mihail, T. (1993). Behind computerized instruction for students with exceptionalities. *Teaching Exceptional Children* ,

25(3) , 39-43.

Wallace, P. M., & Goldstein, J. H. (1997). *An introduction to psycjology* .

Chicago : Brown & Benchmark.

Watters, J. J., & Ginns, I. S. (2000). Developing motivation to teach

- elementary science : Effect of collaborative and authentic learning practices in preservice education. *Journal of Science teacher Education* , 11(4) , 301-321.
- Waxman, H. C., & Huang, S. L. (1996). Motivation and learning environment difference in inner - city middle school. *Journal of Educational Research* , 90(2) , 93-102.
- Weiner, B. (2000). Attributional thoughts about consumer behavior. *Journal of Consumer Research* , 27 , 382-387.
- Weiten, W. (1995). *Psychology : Themes and variations*(3<sup>rd</sup> ed.). Pacific Grove : Brooks / Cole Publishing Company.
- Wentzel, K. R. (1994). Relations of social goals pursuit to social acceptance , classroom behavior , and perceived social support. *Journal of Educational Psychology* , 86(2) , 173-182.
- Wentzel, K. R. (1999). Social - motivational processes and interpersonal relationship : Implications for understanding motivation at school. *Journal of Educational Psychology* , 91(1) , 76-97.
- Westerback, M. E., & Long, M. J. (1990). Science knowledge and the reduction of anxiety about teaching earth science in exemplary teachers as measured by the science teaching state - trait anxiety inventory. *School Science and Mathematics* , 90(5) , 361-374.
- Whicker, K. M., Bol, L., & Nunnery, J. A. (1997). Cooperative

- Learning in the secondary mathematics classroom. *Journal of Educational Research* , 91(1) , 42-48.
- White, K. S., & Farrell, A. D. (2001). Structure of anxiety symptoms in urban children : Competing factor modes of the revised children's manifest anxiety scale. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* , 69(2) , 333-337.
- Wilkinson, J. D., & Campbell, E. A. (1997). *Psychology in counselling and therapeutic practice*. Chichester : John Wiley & Sons.
- Williams, J. E. (1996). Gender - related worry and emotionality test anxiety for high - achieving students. *Psychology in the Schools* , 33 , 159-162.
- Williams, J. M. G., Watts, F. N., & Mathews, A. (1997). *Cognitive Psychology and emotional disorders*(2<sup>nd</sup> ed.). Chichester : John Wiley & Sons.
- Wilson, C. L. (1991). Direct instruction in math word problem : Students with learning disabilities. *Exceptional Children* , 57(6) , 512-519.
- Wong, B. Y. L. (1994). Instructional parameters promoting transfer of learned strategies in students with learning disabilities. *Learning Disabilities Quarterly* , 17 , 110-120.

- Woodward, J. (1994). The role of models in secondary science instruction . *Remedial and Special Education* , 15(2) , 94-104.
- Worchel, S., Cooper, J., & Goethals, G. R. (1991). *Understanding social psychology*(5<sup>th</sup> ed.). Pacific Grove , California : Brooks / Cole Publishing Company.
- Wrightsmann, L. S. (1992). *Assumptions about human nature : Implications for researchers and practioners*(2<sup>rd</sup> ed.). Newbury Park : Sage Publications.
- Wrobel, S. (1996). *The effectiveness of direct instruction on the various reading achievement categories*. (ERIC Document Reproduction Service. No. ED 395 292)
- Zabel, R. H., & Nigro, F. A. (2001). The influence of special education experience and gender of juvenile offenders on academic achievement scores in reading , language , and mathematics. *Behavioral Disorders* , 26(2) , 164-172.
- Zeidner, M. (1991). Statistics and mathematics anxiety in social science students - some unteresting parallels. *British Journal of Educational Psychology* , 61 , 319-328.

## 附錄一：數學學習經驗問卷

### 數學學習經驗問卷（一）

\_\_\_\_\_ 國小 五年\_\_\_\_\_ 班 姓名：\_\_\_\_\_ 座號：\_\_\_\_\_

1. (    ) 你的性別是？① 男生 ② 女生 。
3. (    ) 你爸爸的學歷是 ① 國中或國小 ② 高中或高職 ③ 專  
科以上。
4. (    ) 你媽媽的學歷是 ① 國中或國小 ② 高中或高職 ③ 專  
科或大學以上。
5. (    ) 你每天放學以後，大約花多少時間做數學功課或復習  
數學  
？① 半小時以內 ② 半小時至一小時 ③ 一小時以  
上。

各位小朋友：

下面有一些問題想要請教您，如果和您的情況相符合，請在「是」的 中打“✓”，如果不符合，請在「不是」的 中打“✓”，這些問題只是在問您的感覺，所以答案沒有「對」與「錯」的分別，請您仔細的看完每一個題目以後再回答，每一題都要寫完。這不是考試，所以不會記錄成績，我們只想知道您的感覺，而且會為您保密。謝謝您的合作！

不

是

是

1. 我 有 信 心 學 好 數 學。.....
2. 考數學的時候，我常想起過去的成績表現而感到緊張。
3. 數學考試時，我愈想考得好，我愈覺得慌亂。.....
4. 不管我如何用功準備數學，我仍然對數學感到害怕。.....
5. 考數學的時候，我常緊張得手心出汗。.....
6. 我真希望擺脫數學科的壓力。.....

7. 數學課中，我喜歡被老師叫起來問問題。.....
8. 我會因為明天要考數學而睡不著覺。.....
9. 我覺得數學很艱深，難以理解。.....
10. 在考數學的時候，我常因過度緊張而把應該會的都忘記了。.....
11. 上數學課的時候，我常感到心跳加快。.....
12. 我喜歡老師發表數學科成績。.....
13. 數學考完後，我常常會為我的作答而後悔不已。.....
14. 即使我這次數學科考得很好，但是我仍然對下次考試沒信心。.....
15. 上數學課的時候，我一直盼望下課的鐘聲趕快響。.....
16. 我時常夢見數學考不好被父母老師責罰。.....



17. 我 最 討 厭 補 上 數 學  
課。.....
18. 我 覺 得 自 己 比 別 的 小 朋 友 更 害 怕 數  
學。.....
19. 當 別 人 看 著 我 寫 數 學 作 業 時，我 會 覺 得 很 緊  
張。.....
20. 我 擔 心 父 母 對 我 的 數 學 成 績 感 到 失  
望。.....
21. 吃 飯 的 時 候，如 果 想 到 數 學，我 會 有 吃 不 下 飯 的  
感 覺。.
22. 考 完 數 學 後，我 的 心 情 仍 然 無 法 放  
鬆。.....
23. 當 要 做 數 學 題 目 時，我 的 頭 腦 就 一 片 空  
白。.....
24. 只 要 看 到「數 學」這 兩 個 字，我 就 感 到 緊  
張。.....
25. 我 害 怕 碰 到 數 學 老  
師。.....
26. 不 管 我 再 怎 樣 努 力，我 的 數 學 總 是 考 不  
好。.....
27. 我 對 數 學 頗 有 好  
感。.....
28. 同 學 在 討 論 數 學 時，我 會 感 到 緊  
張。.....

29. 我一看到數目字就感到頭昏腦脹。.....
30. 作數學時我常感到輕鬆愉快。.....
31. 在所有的科目中我最害怕數學科。.....
32. 我希望每天都上數學課。.....

### 數學學習經驗問卷（二）

各位小朋友您好：

下面只是一份關於您學習數學的經驗感受調查問卷，您所填的答案並沒有對或錯的分別，『每個答案均是對的』，請您依照自己的實際感受情形，在每題的（ ）內，寫出最適合的數字，例如，您『完全不同意』，請寫『1』；『很不同意』則寫『2』；『一半同意一半不同意』則寫『3』；『很同意』則寫『4』；『完全同意』則寫『5』。請每一題都要作答，謝謝您的合作，祝您學業進步。

完 很 一 很 完  
全 一 全

不 同 意	不 同 意	半 半	同 意	同 意
		不 同 意		

- ( ) 1. 學習數學通常不會令我感到擔心。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 2. 我確信我可以做更深的數學作業。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 3. 解數學問題並不合我的胃口。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 4. 不能立即解出的數學題目對我來說是一種很好的挑戰。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 5. 我確信我有數學的能力。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 6 我認為我可以處理更難的數學。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 7. 我能獲得好的數學成績。..... 1 2 3 4 5

- ( ) 8. 因為某些理由，我雖用功學習數學，  
但 1 2 3 4 5  
仍 然 感 到 困  
難。.....
- ( ) 9. 為了我未來的工作我需要學數 1 2 3 4 5  
學。.....
- ( ) 10. 對於數學我有很大的信 1 2 3 4 5  
心。.....
- ( ) 11. 我寧可別人把數學難題的答案告訴  
我，而不願自己去解 1 2 3 4 5  
題。.....
- ( ) 12. 因為我知道數學很有用，所以我學  
數 1 2 3 4 5  
學。.....
- ( ) 13. 懂得數學對謀生有幫 1 2 3 4 5  
助。.....
- ( ) 14. 數學難題是無聊 1 2 3 4 5  
的。.....
- ( ) 15. 在學校裡把數學唸好，對我長大以  
後的 1 2 3 4 5  
生 活 並 不 重  
要。.....
- ( ) 16. 數學題目所引起的挑戰我並不感興 1 2 3 4 5

趣。

( )17. 長大後，在很多方面我都用得上數學。 .. 1 2 3 4 5

( )18. 我喜歡解數學難題。 ..... 1 2 3 4 5

( )19. 我認為數學是我長大以後很少會用得  
上的科目。 ..... 1 2 3 4 5

( )20. 為了我未來的工作，我必須對數學十分精通。 ..... 1 2 3 4 5

通。 .....

( )21. 數學考試時獲得第一名會令我很高興。 1 2 3 4 5

( )22. 數學成績名列前茅令我感到很高興。 .... 1 2 3 4 5

( )23. 在數學上表現傑出令我感到光榮。 ..... 1 2 3 4 5

( )24. 我不認為我能作更深的數學作業。 ..... 1 2 3 4 5

( )25. 如果人家認為我在數學方面很優秀，我會感到很高 1 2 3 4 5

興。.....

( )26. 數學方面被認為是突出的，是一件了不起

1 2 3 4 5

的事。.....

( )27. 我不喜歡人家認為我的數學很傑出。....

1 2 3 4 5

( )28. 我認為在數學方面得到獎賞是了不起的。

1 2 3 4 5

( )29. 數學是有趣的，且對我有激發作用。....

1 2 3 4 5

( )30. 我儘量少碰數學。.....

1 2 3 4 5

### 數學學習經驗問卷（三）

完	很	一	很	完
全		一		全
不	不	半	同	
同	同	半		同
意	意		意	意

不  
同  
同  
意  
意

- ( ) 1. 我學數學的原因是因為數學可使我的  
思考更為清晰。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 2. 我學數學的原因是因為數學很有趣。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 3. 我學數學的原因是因為數學很吸引我。 . 1 2 3 4 5
- ( ) 4. 學好數學是非常重要的。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 5. 我學數學的原因是因為數學可增加我的  
推理能力。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 6. 因為我喜歡數學，所以我想把數學學  
好。..... 1 2 3 4 5
- ( ) 7. 我學數學的原因是因為想要獲得好  
成 1 2 3 4 5

績。.....

( ) 8 我學數學的原因是因為我想在數學  
課堂

1 2 3 4 5

中 表 現 良

好。.....

( ) 9. 如果我不想學數學的話，我會遇上很  
多困

1 2 3 4 5

難。.....

( ) 10. 因為想讓老師認為我是位好學生所  
以我

1 2 3 4 5

學 數

學。.....

( ) 11. 因為我不想被看起來笨笨的，所以我  
學

1 2 3 4 5

數

學。.....

( ) 12. 如果我不能了解數學的話，我一定是  
愚

1 2 3 4 5

笨 的 學

生。.....

( ) 13. 我學數學的原因是因為想要獲得前  
幾

1 2 3 4 5



名。 .....

( )14. 我學數學的原因是因為想要獲 1 2 3 4 5  
獎。 .....

## 附錄二：國民小學五年級課程標準教材綱要與南一、康軒

二版本單元對照表

元 教材綱要		版 本 冊 數 單	南 一		康 軒	
		內 容	冊	單元	冊	單元
數 與	整	● 因數、公因數的認識	9	2,4	9	1,5
	數	● 倍數、公倍數的認識	9	2,4	9	1,5
		● 等值分數	9	8	9	9

計 算	分	● 分數的數線	9	5	10	1
		● 把分數視為整數除法的結果	9	5	10	4
	數	● 分數乘以整數的乘法	10	5	10	1
	小	● 三位小數的認識、化聚、進位、位值	10	2	9	7
	數	● 三位小數的加減	10	7	10	8
量 與 容 量	長	● 透過對圓周長的分析綜合，認識圓周長的求法	9	11	10	2
	度	● 圓周長求法公式的應用	9	11	10	2
	重	● 認識公斤及公克間的關係	10	1	9	4
	量	● 公斤及公克的化聚	10	1	9	4
	容	● 使用以公升為刻度單位的工具	9	1	9	8
		● 認識公升、分升及毫升的意義	9	1	9	8
		● 以公升、分升為單位，進行實測及估測的活動	9	1	9	8
		● 認識公升、分升及毫升間的關係	9	1	9	8
		● 公升及分升的化聚	9	1	9	8
實 面	時 間	● 時間的化聚與計算	9	12	9	3
		● 運用小數、分數記錄時間及簡化化聚和計算過程	9 10	12 12	10	5
		● 透過對平行四邊形、三角形梯形的分析綜合，認識平行四邊形、三角形、梯形面積的求法	9 10	6,9 3	9	2,6
	面	● 平行四邊形、三角形、梯形面積	9	6,9	9	2,6

測	積	求法公式的應用				
		● 透過對圓的分析綜合，認識圓面積的求法	10	3	10	7
		● 圓面積求法公式的應用	10	10	10	7
		● 認識圓周率的意義	9	11	10	2
		● 以圓周率進行實測及估測的活動	9	11	10	2
	體積	● 認識立方公尺的意義	10	8	10	6
		● 以立方公尺為單位，進行實測及估測的活動	10	8	10	6
		● 認識立方公分及立方公尺間的關係	10	8	10	6
		● 立方公分及立方公尺的化聚	10	8	10	6
	圖形與空間	平面圖形 立體圖形	● 透過圓形的疊合，認識全等的多邊形	9	3	9
● 透過實測活動，認識圓周率			9	11	10	2
● 觀察長方體、正方體中，邊與面的平行與垂直關係			10	6	10	3
統計圖表	統計圖表	● 在生活情境中，瞭解平均數和眾數的意義	10	9	9	12
		● 求平均數和加權平均數	10	9	9 10	12 10
數量	數量	● 在情境中瞭解乘除的關係	9	7	9 10	11 1,4
		● 在情境中察覺等號的遞移意義	9	7	10	2

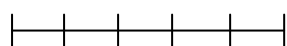
關	關	● 平面座標的表示法(以 0.5 為最小單位)	10	4	10	9
係	數	● 千分位	10	2	9	7
	與	● 因數、倍數、公因數、公倍數	9	2,4	9	1,5
	計	● 立方公尺	10	8	10	6
術	算	● 公升(1)、毫公升(毫升; ml)	9	1	9	8
	量	● 多邊形、扇形	9	3	9	2
語	與	● 圓周率	9	11	10	2
	實	● 平均、平均數、眾數、加權平均數	10	9	9 10	12 10
與	測	● 座標(ㄅ、ㄆ)	10	4	10	9
符	圖					
號	形					
	與					
	空					
	間					
	統					
	計					
	圖					
	表					
	數					
	量					
	關					
	係					

### 錄三：國小五年級數學成就測驗與數學計算問題專家審查意見表

#### 一、國小五年級數學成就測驗

初	審	
---	---	--

稿 題 號	查 意 見	初 稿 與 修 改 內 容
1	可用	下列哪一個數不是 32 的因數？① 1 ② 2 ③ 6 ④ 32。
2	可用	下列哪一個數是 3 的倍數，也是 5 的倍數？① 5 ② 15 ③ 25 ④ 35。
3	刪除	下列哪一個數是 7 的倍數？① 22 ② 45 ③ 72 ④ 105。
4	可用	15 的所有因數是 ① 1, 3, 15 ② 1, 3, 9, 15 ③ 1, 3, 7, 15 ④ 1, 3, 5, 15。
5	可用	將 15 個梨子和 25 個柳丁平分到幾個袋子裡，每袋分到的梨子一樣多，分到的柳丁也一樣多，最多可以分裝成幾袋？① 1 袋 ② 3 袋③ 5 袋 ④ 15 袋。
6	可用	$\frac{2}{3}$ 和下列哪一個分數一樣大？① $\frac{3}{6}$ ② $\frac{6}{9}$ ③ $\frac{9}{12}$ ④ $\frac{12}{15}$ 。
7	可用	7 個蘋果平分給 5 個人吃，每人吃多少個蘋果？① $\frac{7}{5}$ 個② $\frac{5}{7}$ 個 ③ $1\frac{3}{5}$ 個 ④ $1\frac{2}{7}$ 個。
8	可用	( ) 中應該填上哪一個分數？① $\frac{1}{5}$ ② $\frac{2}{5}$ ③ $\frac{3}{5}$ ④ $\frac{4}{5}$ 。  0 ( ) 1

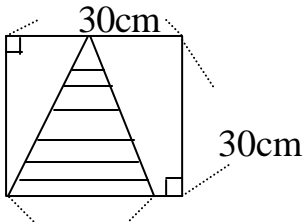


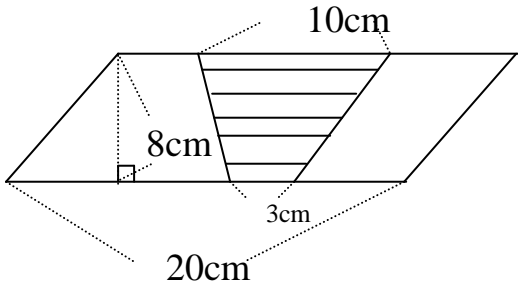
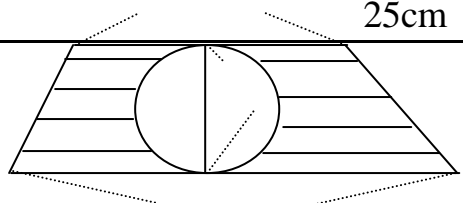
9	可用	$\frac{15}{100}$ 的 5 倍是多少？① $\frac{20}{100}$ ② $\frac{15}{500}$ ③ $\frac{15}{105}$ ④ $\frac{75}{100}$ 。
10	可用	早餐時，每個小朋友吃 $1\frac{1}{2}$ 個蛋餅，16 個小朋友共吃多少個蛋餅？① $16\frac{3}{2}$ 個 ② $\frac{3}{32}$ 個 ③ 24 個 ④ 48 個。
11	可用	1 片木板的厚度是 $\frac{3}{20}$ 公分，6 片疊起來是多少公分？ ① $\frac{3}{120}$ 公分 ② $6\frac{3}{20}$ 公分 ③ $\frac{9}{20}$ 公分 ④ $\frac{18}{20}$ 公分。
12	可用	在 0.367 中，數字「7」實際數值表示多少？① 0.7 ② 0.07 ③ 0.007 ④ 0.0007。
13	可用	8 個 0.1, 6 個 0.01 和 0 個 0.001 合起來是多少？① 0.86 ② 0.086 ③ 0.806 ④ 0.068。
14	修改	<p><math>3.826 + 4.08 = ?</math> ① 4.234 ② 7.906 ③ 7.806 ④ 79.06。</p> <p>修改為：</p> <p>白菜一籃 3.826 公斤，花菜一籃 4.08 公斤，玉雯買了白菜和花菜各一籃，請問他共買了幾公斤？① 4.234 公斤 ② 7.906 公斤 ③ 7.806 公斤 ④ 79.06 公斤。</p>
15	可用	甲杯有 0.103 公升的水，乙杯有 0.104 分公升的水，請問哪一杯的水比較多？① 甲杯 ② 乙杯 ③ 一樣多 ④ 無法比較。
16	可用	一包麵粉重 0.248 公斤，另一包重 0.324 公斤，兩包共重多少公斤？① 0.612 公斤 ② 0.662 公斤 ③ 0.076 公斤 ④ 0.572 公斤。
17	可用	西瓜一個重 3.472 公斤，鳳梨一個重 1.362 公斤，一個西瓜比一個鳳梨重幾公斤？① 2.11 公斤 ② 2.12 公

		斤 ③ 3.11 公斤 ④ 4.834 公斤。
18	刪除	一個圓的圓周長等於直徑 $\times$ ( )，其中 ( ) 應該填入什麼？① 半徑 ② 直徑 ③ 圓周率 ④ 圓周長。
19	可用	一個圓形輪胎的直徑是 30 公分，其圓周長大約是幾公分？(圓周率以 3 計算) ① 30 公分 ② 60 公分 ③ 90 公分 ④ 180 公分。
20	可用	圓球的周長是 45 公分，它的直徑大約是多少公分？(圓周率以 3 計算) ① 15 公分 ② 30 公分 ③ 45 公分 ④ 60 公分。
21	可用	大圓的直徑是 20 公分，小圓的直徑是 10 公分，請問大圓圓周長是小圓圓周長的幾倍？① 1 倍 ② 2 倍 ③ 3 倍 ④ 4 倍。
22	刪除	一本國小五年級的數學課本大約多重？① 3 公斤 ② 2 公斤 ③ 300 公克 ④ 20 公克。
23	可用	2 公斤 300 公克等於多少公克？① 230 公克 ② 2030 公克 ③ 2300 公克 ④ 3020 公克。
24	可用	香蕉一串重 2 公斤 300 公克，橘子一盒重 3 公斤 150 公克，一串香蕉和一盒橘子共重多少公克？① 5450 公克 ② 4500 公克 ③ 950 公克 ④ 850 公克。
25	修改	1 公斤 500 公克 + 2 公斤 700 公克 = ? ① 3 公斤 120 公克 ② 3 公斤 200 公克 ③ 4 公斤 200 公克 ④ 4 公斤 700 公克。 修改為： 國語習作一疊重 1 公斤 500 公克，數學習作一疊重 2

		公斤 700 公克,請問二種習作共有多重? ① 3 公斤 120 公克② 3 公斤 200 公克 ③ 4 公斤 200 公克 ④ 4 公斤 700 公克。
26	可用	爸爸到加油站加油,請問所加的汽油是以什麼為單位? ① 毫升 ② 分公升 ③ 公升 ④ 立方公尺。
27	可用	90 分公升是多少公升? ① 9 公升 ② 90 公升 ③ 900 公升 ④ 9000 公升。
28	可用	1 瓶養樂多的容量大約是多少? ① 100 公升 ② 100 分公升③ 100 毫升 ④ 100 公斤。
29	修改	30 分公升 $\times 5 = ?$ ① 15 公升 ② 35 公升 ③ 150 公升④ 1500 公升。 修改為: 1 桶油 30 分公升,媽媽買了 5 桶,請問他共買了幾公升? ① 15 公升 ② 35 公升 ③ 150 公升④ 1500 公升。
30	可用	250 毫升 + 1 公升 800 毫升 = ? ① 1 公升 50 毫升 ② 2 公升 1050 毫升③ 2 公升 50 毫升 ④ 1050 分公升。
31	可用	一桶水 6 公升,分裝到容量 700 毫升的杯子裡,可以分成幾杯?剩下多少? ① 116 杯剩 4 毫升 ② 80 杯剩 400 毫升 ③ 8 杯剩 40 毫升 ④ 8 杯剩 400 毫升。
32	可用	3 公升 600 毫升的汽水,喝掉 1 公升 800 毫升後,還剩下多少? ① 2 公升 200 毫升 ② 2 公升 800 毫升 ③ 1 公升 200 毫升 ④ 1 公升 800 毫升。
33	可用	1 大瓶汽水的容量大約是多少? ① 1.5 分公升 ② 1.5



		公升③ 1.5 毫升 ④ 1.5 立方公分。
34	刪除	5.8 時等於① 5 時 8 分 ② 5 時 40 分 ③ 5 時 48 分 ④ 5 時 80 分。
35	可用	7 日 13 時 $\times 6 = ?$ ① 45 日 6 時 ② 45 日 8 時 ③ 42 日 6 時④ 42 日 18 時。
36	可用	8 時 30 分 - 6 時 45 分 = ? ① 2 時 15 分 ② 2 時 45 分 ③ 1 時 15 分 ④ 1 時 45 分。
37	可用	小明摺一艘船需要 8 分 42 秒，他摺了 69 分 36 秒，請問共摺幾艘船？① 5 艘 ② 6 艘 ③ 7 艘 ④ 8 艘。
38	可用	爸爸每天上班 9.5 時，一星期上班 5 天，共幾時幾分？ ① 45 時 25 分② 45 時 30 分 ③ 47 時 25 分 ④ 47 時 30 分。
39	刪除	計算梯形面積的公式為何？① 上底 $\times$ 下底 $\times$ 高 $\div 2$ ② 上底 + 下底 $\times$ 高 $\div 2$ ③ (上底 + 下底) $\times$ 高 $\div 2$ ④ 上底 $\times$ 高 $\div 2$ 。
40	可用	兩個全等的梯形可以合併成一個平行四邊形，所以我們可以說平行四邊形的面積是梯形的幾倍？① 1 倍 ② 2 倍 ③ 3 倍 ④ 4 倍。
41	可用	<p>下圖斜線部分的面積是多少？① 900 平方公分 ② 750 平方公分 ③ 450 平方公分 ④ 375 平方公分。</p> 

		25cm
42	刪除	<p>下圖斜線部分的面積是多少？① 24 平方公分 ② 41.5 平方公分 ③ 52 平方公分 ④ 104 平方公分。</p> 
43	修改	<p>底是 12 公尺，高是 8 公尺的平行四邊形，其面積是多少？ ① 96 平方公尺 ② 48 平方公尺 ③ 20 平方公尺 ④ 4 平方公尺。</p> <p>修改為：</p> <p>王老先生有一塊平行四邊形的地，它的底是 12 公尺，高是 8 公尺，請問這塊地的面積是多少？ ① 96 平方公尺 ② 48 平方公尺 ③ 20 平方公尺 ④ 4 平方公尺。</p>
44	可用	<p>求圓面積的公式為何？① 直徑<math>\times</math>直徑<math>\times</math>圓周率 ② 直徑<math>\times 2 \times</math>圓周率 ③ 半徑<math>\times</math>半徑<math>\times</math>圓周率 ④ 半徑<math>\times 2 \times</math>圓周率。</p>
45	可用	<p>下圖斜線部分的面積是多少？（圓周率以 3 計算）① 300 平方公分 ② 350 平方公分 ③ 400 平方公分 ④ 650 平方公分。</p> 

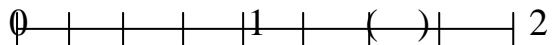
		20cm
		40cm
46	可用	直徑 30 公尺的圓，其面積是多少？（圓周率以 3 計算）① 2700 平方公尺 ② 900 平方公尺 ③ 675 平方公尺 ④ 225 平方公尺。
47	可用	直徑 10 公分的圓和邊長 10 公分的正方形，哪一個面積比較大？① 正方形 ② 圓形 ③ 一樣大 ④ 無法比較。
48	可用	一間普通教室的體積大約是多少？① 200 立方公尺② 200 公升 ③ 200 分公升 ④ 200 立方公分。
49	可用	12 立方公尺等於多少立方公分？① 120000 立方公分 ② 1200000 立方公分 ③ 12000000 立方公分 ④ 120000000 立方公分。
50	可用	邊長 1 公尺的正方體，其體積是多少？① 1 公升 ② 1 立方公分 ③ 1 立方公尺 ④ 1 毫升。
51	可用	一個長方體紙箱裡的長邊是 80 公分，寬邊是 90 公分，高是 105 公分，要用幾個 1 立方公分的正方體積木才能填滿？① 7560 個 ② 75600 個 ③ 756000 個 ④ 7560000 個。
52	可用	0.3 立方公尺等於多少立方公分？① 3000000 立方公分 ② 300000 立方公分 ③ 30000 立方公分 ④ 3000 立方公分。
53	可用	有一長方體木櫃，它的長是 1 公尺，寬是 0.4 公尺，

		高是 3 公尺，請問體積是多少？① 1.2 立方公尺 ② 12 立方公尺 ③ 12000 立方公分 ④ 120000 立方公分。																						
54	可用	邊長 20 公分和邊長 30 公分的正方體，其體積相差多少？① 10 立方公分 ② 500 立方公分 ③ 19000 立方公分 ④ 190000 立方公分。																						
55	刪除	幾個邊以上的圖形叫做多邊形？① 1 個邊 ② 2 個邊 ③ 3 個邊 ④ 4 個邊。																						
56	刪除	一個五邊形和一個六邊形，共有幾個頂點？① 1 個 ② 5 個③ 6 個 ④ 11 個。																						
57	刪除	扇形的頂點叫做什麼？① 半徑② 直徑③圓周④ 圓心。																						
58	刪除	正三角形的每一個內角是幾度？① 45 度 ② 60 度 ③ 90 度 ④ 180 度。																						
59	刪除	2 個正方體和 3 個長方體，共有幾個面？① 5 個 ② 6 個 ③ 20 個 ④ 30 個。																						
60	刪除	6 個正方體的頂點共有幾個？① 6 個 ② 12 個 ③ 18 個 ④ 48 個。																						
61	修改	教室的天花板和地板都同時垂直於牆壁，我們說天花板和相對的地板互相① 垂直 ② <u>平行</u> ③ 相交 ④ 相鄰。 修改為（② 平行）																						
62	刪除	在下表各分數中找找看，哪一個數是眾數？① 85 ② 90 ③ 92 ④ 88。																						
		<table><tr><td>座號</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	座號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
座號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10														

		分數 90 88 85 95 90 92 96 85 90 88												
63	刪除	小明打了 5 局的保齡球，其得分如下表，他每局平均得多少分？① 86 分 ② 85 分 ③ 84 分 ④ 83 分。 <table><tr><td>局數</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>分數</td><td>80</td><td>90</td><td>85</td><td>92</td><td>83</td></tr></table>	局數	1	2	3	4	5	分數	80	90	85	92	83
局數	1	2	3	4	5									
分數	80	90	85	92	83									
64	修改	「30、25、24、18、13」左列五個數中，22 代表什麼？① 眾數 ② 平均數 ③ 加權平均數 ④ 多數。 修改為： 「30、25、 <u>    </u> 、18、13」左列五個數的平均數為 22，請問 <u>    </u> 中的數是多少？① 20 ② 22 ③ 24 ④ 25。												
65	可用	小明和三位同學去旅行，買車票花 250 元，買飲料花 182 元，買點心花 156 元，請問每一位小朋友平均要分擔多少元？① 147 元 ② 158 元 ③ 186 元 ④ 196 元。												
66	可用	小朱前四次的數學平時考試成績平均 90 分，如果要使平均成績成為 92 分，下一次要考幾分？① 92 分② 97 分③ 99 分④ 100 分。												
67	可用	池上米行買進每公斤 60 元的特等米 13 公斤，每公斤 50 元的上等米 5 公斤和每公斤 37 元的糙米 10 公斤，請問池上米行這次進貨的米，每公斤的平均成本是多少？ ① 48 元② 49 元 ③ 50 元 ④ 51 元。												
68	刪除	$4830 \div 230 = 21$ ， $21 \times ( ) = 4830$ ， $( )$ 中的數是多少？ ① 2.3 ② 23 ③ 230 ④ 2300。												
69	刪除	$4018 \div 49 = 82$ ， $4018 \div 82 = ?$ ① 39 ② 49 ③ 82 ④ 4018。												



		<p>公里 3</p> <p>2.5</p> <p>2</p> <p>1.5</p> <p>1</p> <p>0.5</p> <p>公里 0 0.5 1 1.5 2 2.5 3</p> <p>3.5</p>
76	刪除	<p>玉如由下表的 (0, 0) 出發，向右走到●處，再向上走到口處，請問共走了幾公里？① 6公里 ② 5公里 ③ 3.5 公里 ④ 2.5 公里。</p> <p>(公里)</p> <p>(公里)</p>
77	刪除	<p><math>5.528 + 4.735 = ?</math> ① 9.253 ② 9.513 ③ 10.253 ④ 10.263。</p>
78	刪除	<p>1 立方公尺是 1 立方公分的幾倍？① 1000 倍 ② 10000 倍 ③ 100000 倍 ④ 1000000 倍。</p>
79	可用	<p>有三個圓，甲的半徑是 2 公分，乙的半徑是 3 公分，丙的半徑是 4 公分，請問哪一個圓的圓周率最大？①</p>

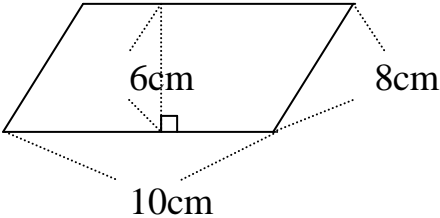
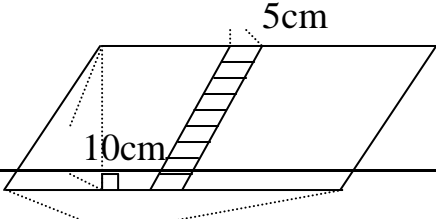
		甲 ② 乙 ③ 丙 ④ 一樣大。
80	刪除	5.8 λ 等於多少？① 5λ8mλ ② 5λ80mλ ③ 5λ800mλ ④ 5λ8000mλ。
81	可用	4 是 16 的因數，16 就是 4 的什麼數？① 因數 ② 倍 數③ 奇數 ④ 偶數。
82	刪除	16 的所有因數有 A 個，24 的所有的因數有 B 個，A + B = ？① 10 ② 11 ③ 12 ④ 13。
83	刪除	30 和 45 的最小公倍數是多少？① 30 ② 45 ③ 90 ④ 180。
84	可用	媽媽買了一些鉛筆，分給小明 $\frac{1}{3}$ 打，小英 5 枝，小紅 半打，誰分到的鉛筆最多？① 小明② 小英 ③ 小紅 ④ 一樣多。
85	可用	一本書有 24 頁，小明看了 16 頁，剩下的頁數是全部的 幾分之幾？① $\frac{7}{24}$ ② $\frac{4}{12}$ ③ $\frac{4}{6}$ ④ $\frac{1}{4}$
86	可用	 <p>上圖 ( ) 中應該填入哪一個數？① <math>\frac{5}{4}</math> ② <math>\frac{6}{4}</math> ③ <math>\frac{7}{4}</math> ④ <math>\frac{8}{4}</math>。</p>
87	可用	$15 \div 25 = ?$ ① $\frac{25}{15}$ ② $\frac{15}{25}$ ③ $1\frac{10}{15}$ ④ $1\frac{5}{25}$ 。
88	可用	小玉聽一首歌需要 2 分 50 秒，如果她連續聽 5 遍， 需要幾分幾秒？① 14 分 10 秒 ② 10 分 50 秒 ③ 11 分 10 秒 ④ 14 分 50 秒。

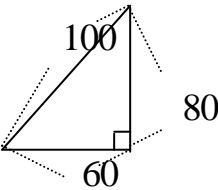
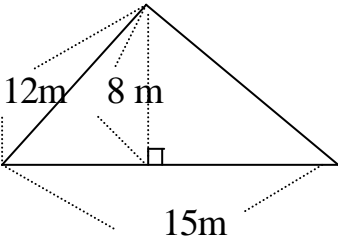
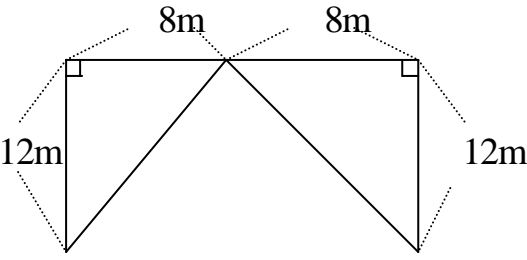


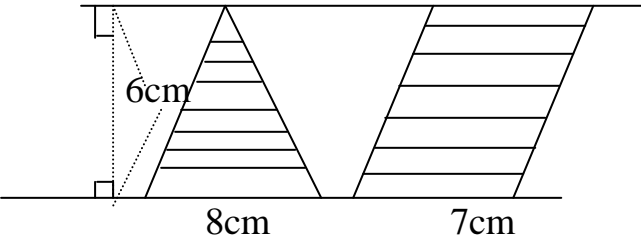
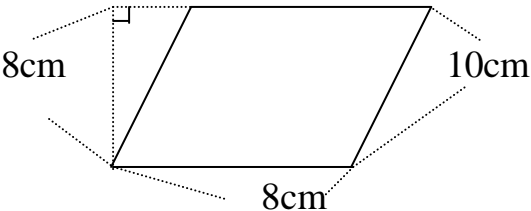
89	刪除	平形四邊形的高是 20 公分，高是 10 公分，面積是多少？① 60 平方公分 ② 120 平方公分③ 200 平方公分 ④ 100 平方公分。
90	可用	12 公升的牛奶平分給 15 位小朋友喝，請問每個小朋友可分多少？① $\frac{12}{15}$ 分公升 ② $\frac{15}{12}$ 分公升 ③ 8 分公升 ④ 80 分公升。

## 二、國小五年級數學計算問題

初稿題號	審查意見	初稿與修改內容
1	可用	2.5 公升 $\times 5 = ?$ ① 10 公升 5 分公升 ② 10 公升 5 毫升 ③ 12 公升 5 分公升 ④ 12 公升 5 毫升。
2	可用	3000 毫升 - 2129 毫升 = ? ① 1871 毫升 ② 1129 毫升 ③ 981 毫升 ④ 871 毫升。
3	可用	60 分公升 $\div 8 = ?$ ① 0.75 分公升 ② 7.5 分公升 ③ 75 分公升 ④ 480 分公升。
4	可用	2983 公升 + 7248 公升 = ? ① 9121 公升 ② 9231 公升 ③ 10131 公升 ④ 10231 公升。
5	修改	$\frac{3}{8} = \frac{\langle \rangle}{56}$ ，《》是多少？① 3 ② 7 ③ 21 ④ 56。 《》修改為：

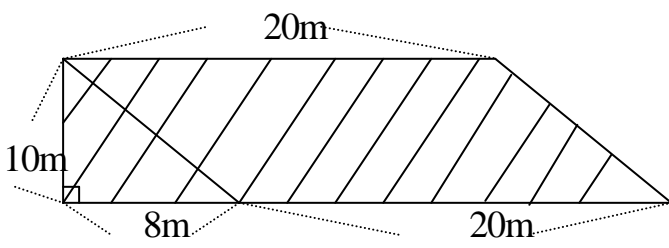
6	可用	50 的 $\frac{1}{5}$ 是多少？① 250 ② 50 ③ 10 ④ 5。
7	可用	$\frac{4}{8}$ 公尺、 $\frac{8}{16}$ 公尺和 $\frac{1}{2}$ 公尺，哪一個最長？① $\frac{4}{8}$ 公尺 ② $\frac{8}{16}$ 公尺 ③ $\frac{1}{2}$ 公尺 ④ 一樣長。
8	可用	下列哪一個數是 45 和 54 的公倍數？① 450 ② 360 ③ 324 ④ 270。
9	可用	下列哪一個數是 3 的倍數？① 8172 ② 9124 ③ 7654 ④ 6425。
10	可用	下列哪一個數是 5425 的因數？① 3 ② 7 ③ 11 ④ 13。
11	可用	下列哪一個數是 36 和 24 的公因數？① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8。
12	可用	<p>下列圖形的面積是多少？① 30 平方公分 ② 48 平方公分 ③ 60 平方公分 ④ 100 平方公分。</p> 
13	可用	<p>下圖斜線部分的面積是多少？① 50 平方公分 ② 100 平方公分 ③ 150 平方公分 ④ 200 平方公分。</p> 

		20cm
14	可用	$900 \times 3 + 450 \times 4 = ?$ ① 2070 ② 2880 ③ 4500 ④ 5400。
15	可用	$750 \times 3 - 842 \times 3 = ?$ ① 14540 ② 6276 ③ 1234 ④ 1224。
16	可用	<p>下圖面積是多少？① 8000 平方公分 ② 4800 平方公分 ③ 4000 平方公分 ④ 2400 平方公分。</p> <p>(單位：公分)</p> 
17	可用	<p>下圖面積是多少？① 48 平方公尺 ② 60 平方公尺 ③ 96 平方公尺 ④ 120 平方公尺。</p> 
18	可用	$42 \times 26 \div 2 = ?$ ① 2184 ② 1092 ③ 546 ④ 42。
19	刪除	<p>下圖面積是多少？① 96 平方公尺 ② 144 平方公尺 ③ 192 平方公尺 ④ 768 平方公尺。</p> 

20	修改	<p>下列二個斜線部分的面積共是多少？① 45 平方公分 ② 56 平方公分 ③ 66 平方公分 ④ 90 平方公分。</p>  <p>修改為：</p> <p>下圖的面積是多少？① 80 平方公分 ② 64 平方公分 ③ 40 平方公分 ④ 32 平方公分。</p> 
21	修改	<p>1 公尺等於多少公里？① 0.1 公里② 0.01 公里③ 0.001 公里④ 0.0001 公里。</p>

		<p>修改為：</p> <p>1 公里 500 公尺 + 2 公里 600 公尺 = ? ① 3 公里 100 公尺 ② 3 公尺 560 公尺 ③ 4 公里 100 公尺 ④ 4 公里 1100 公尺。</p>
22	刪除	56 個 0.001 是多少 ? ① 5.6 ② 0.56 ③ 0.056 ④ 0.0056。
23	可用	45 個 0.001 公里和 36 個 0.001 公里, 合起來是幾公里 ? ① 81 公里 ② 8.1 公里 ③ 0.81 公里 ④ 0.081 公里。
24	可用	354 個 0.001 公尺比 521 個 0.001 公尺, 少幾公尺 ? ① 0.167 公尺 ② 0.233 公尺 ③ 0.177 公尺 ④ 167 公尺。
25	可用	8 個 1, 5 個 0.1, 3 個 0.001, 合起來是多少 ? ① 8.53 ② 8.503 ③ 8.053 ④ 0.853。
26	可用	$8 + 0.3 + 0.02 = ?$ ① 8.32 ② 8.23 ③ 8.5 ④ 13。
27	刪除	$\frac{5}{1000} = ?$ ① 0.5 ② 0.05 ③ 0.005 ④ 0.0005。
28	修改	<p>0.02 和 0.019 哪一個數比較大 ? ① 0.02 ② 0.019 ③ 一樣大 ④ 無法比較。</p> <p>修改為：</p> <p><math>0.02 - 0.019 = ?</math> ① 大於 0 ② 小於 0 ③ 等於 0 ④ 無法計算。</p>
29	可用	4 時 25 分 + 3 時 46 分 = ? ① 1 時 21 分 ② 7 時 11 分 ③ 8 時 11 分 ④ 8 時 71 分。
30	可用	24 時 - 6 時 36 分 = ? ① 18 時 36 分 ② 18 時 24 分 ③ 17 時 24 分 ④ 30 時 36 分。

31	可用	3 日 - 16 時 30 分 = ? ① 3 日 8 時 30 分 ② 2 日 8 時 30 分 ③ 2 日 7 時 30 分 ④ 13 時 30 分。
32	可用	3 分 35 秒 + 57 分 40 秒 = ? ① 1 時 15 秒 ② 1 時 1 分 15 秒 ③ 1 日 15 秒 ④ 1 日 15 分。
33	可用	57 分 30 秒 - 38 分 45 秒 = ? ① 18 分 15 秒 ② 18 分 45 秒 ③ 19 分 15 秒 ④ 19 分 45 秒。
34	可用	下列哪一個時間最長? ① 5 時 3 分 ② $5\frac{30}{60}$ 時 ③ 320 分 ④ $\frac{5}{24}$ 日。
35	修改	$3\frac{7}{24}$ 日 = ? ① 3.7 時 ② 37 時 ③ 79 時 ④ 187 時。 修改為： 4 時 3 分經過( )分鐘之後就,剛好 5 時? ① 2 分 ② 57 分 ③ 97 分 ④ 1 小時。
36	可用	4 分 23 秒的 4 倍是多少? ① 16 分 32 秒 ② 17 分 22 秒 ③ 17 分 32 秒 ④ 17 分 92 秒。
37	可用	4 時 20 分 $\div 4$ = ? ① 56 分 ② 1 時 5 分 ③ 105 分 ④ 17 時 20 分。
38	可用	$3654 \div 9$ = ? ① 46 ② 406 ③ 460 ④ 604。
39	修改	$7505 \div 5$ = ? ① 151 ② 1501 ③ 1510 ④ 1511。 修改為： $256 \times 5$ = ? ① 1080 ② 1250 ③ 1280 ④ 2530。
40	可用	$7416 \div 24$ = ? ① 39 ② 390 ③ 309 ④ 324。
41	修改	$5125 \div 25$ = ? ① 25 ② 105 ③ 205 ④ 250。

		修改為： 105 $\times$ 26 = ? ① 840 ② 2730 ③ 6510 ④ 7540。
42	可用	8540 $\div$ 28 = ? ① 35 ② 305 ③ 350 ④ 503。
43	可用	9658 $\div$ 6 = ( ) ..... ( ) ① 169....4 ② 1069....8 ③ 1609.....8 ④ 1609.....4。
44	刪除	下列哪一個分數最大？① $\frac{2}{6}$ ② $\frac{2}{7}$ ③ $\frac{2}{8}$ ④ $\frac{2}{9}$ 。
45	可用	<p>下圖斜線部分面積是多少？① 320 平方公尺 ② 280 平方公尺 ③ 240 平方公尺 ④ 200 平方公尺。</p> 

附錄四：國小五年級數學成就測驗雙向細目表

教材綱要		數 學 概 念  題 號	概 念	運 算	應 用	題 數 合 計
		內 容	題 號			
數 與 計 算	整 數	● 因數、公因數的認識	1			1
		● 倍數、公倍數的認識	44			1
	分 數	● 等值分數			45,46	2
		● 分數的數線	3,47			2
		● 把分數視為整數除法的結果	2			1
		● 分數乘以整數的乘法		4	5,6	3
	小 數	● 三位小數的認識、化聚、進位、位值	7	8		2
		● 三位小數的加減	9			1
		● 透過對圓周長的分析綜合，認識	42			1



量 與	長	圓周長的求法				
	度	● 圓周長求法公式的應用		12	10,11	3
	重 量	● 認識公斤及公克間的關係		13		1
		● 公斤及公克的化聚			14,15	2
	容	● 使用以公升為刻度單位的工具				0
		● 認識公升、分升及毫升的意義	16			1
		● 以公升、分升為單位，進行實測及估測的活動				0
	量	● 認識公升、分升及毫升間的關係		18	19,20	3
		● 公升及分升的化聚			17	1
	時 間	● 時間的化聚與計算		21,22		2
● 運用小數、分數記錄時間及簡化化聚和計算過程				23,24 48	3	
● 透過對平行四邊形、三角形梯形的分析綜合，認識平行四邊形、三角形、梯形面積的求法		25			1	
實	面	● 平行四邊形、三角形、梯形面積求法公式的應用		26		1
		● 透過對圓的分析綜合，認識圓面積的求法	27			1
	積	● 圓面積求法公式的應用		28	29	2
		● 認識圓周率的意義				0
		● 以圓周率進行實測及估測的活動			30	1
		● 認識立方公尺的意義				0

測	體積	● 以立方公尺為單位，進行實測及估測的活動				0
		● 認識立方公分及立方公尺間的關係		31	32	2
		● 立方公分及立方公尺的化聚		34	33,35	3
圖形與	平面	● 透過圓形的疊合，認識全等的多邊形				0
	圖形	● 透過實測活動，認識圓周率				0
空間	立體圖形	● 觀察長方體、正方體中，邊與面的平行與垂直關係	36			1
統計圖表	統計圖表	● 在生活情境中，瞭解平均數和眾數的意義		37		1
		● 求平均數和加權平均數			38,39	2
數量關係	數量關係	● 在情境中瞭解乘除的關係			40	1
		● 在情境中察覺等號的遞移意義			41	1
		● 平面座標的表示法（以 0.5 為最小單位）		43		1
題 數 總 計			12	13	23	48

## 附錄五：國小五年級數學成就測驗預試題目

例題：

1 (2) 小明有 300 元，買文具花掉 100 元，他還剩下多少錢？

① 100

元 ② 200 元 ③ 300 元 ④ 400 元。

1 ( ) 下列哪一個數不是 32 的因數？① 1 ② 2 ③ 6 ④ 32。

2 ( ) 下列哪一個數是 3 的倍數，也是 5 的倍數？① 5 ② 15

③ 25

④ 35。

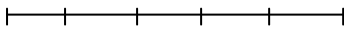
3 ( ) 15 的所有因數是 ① 1, 3, 15 ② 1, 3, 9, 15 ③ 1, 3, 7, 15 ④ 1, 3, 5, 15。

4 ( ) 將 15 個梨子和 25 個柳丁平分到幾個袋子裡，每袋分到的梨子一樣多，分到的柳丁也一樣多，最多可以分裝成幾袋？① 1 袋 ② 3 袋 ③ 5 袋 ④ 15 袋。

5 ( )  $\frac{2}{3}$  和下列哪一個分數一樣大？①  $\frac{3}{6}$  ②  $\frac{6}{9}$  ③  $\frac{9}{12}$  ④  $\frac{12}{15}$ 。

6 ( ) 7 個蘋果平分給 5 個人吃，每人吃多少個蘋果？①  $\frac{7}{5}$

個②  $\frac{5}{7}$ 個 ③  $1\frac{3}{5}$ 個 ④  $1\frac{2}{7}$ 個。

7 ( )  ( ) 中應該填上哪一個分數？

0 ( ) 1 ①  $\frac{1}{5}$  ②  $\frac{2}{5}$  ③  $\frac{3}{5}$  ④  $\frac{4}{5}$ 。

8 ( )  $\frac{15}{100}$  的 5 倍是多少？①  $\frac{20}{100}$  ②  $\frac{15}{500}$  ③  $\frac{15}{105}$  ④  $\frac{75}{100}$ 。

9 ( ) 早餐時，每個小朋友吃  $1\frac{1}{2}$  個蛋餅，16 個小朋友共吃多少個蛋餅？①  $16\frac{3}{2}$ 個 ②  $\frac{3}{32}$ 個 ③ 24 個 ④ 48 個。

10 ( ) 1 片木板的厚度是  $\frac{3}{20}$  公分，6 片疊起來是多少公分？

①  $\frac{3}{120}$  公分 ②  $6\frac{3}{20}$  公分 ③  $\frac{9}{20}$  公分 ④  $\frac{18}{20}$  公分。

11 ( ) 589 公克等於多少公斤？① 58.9 公斤② 5.89 公斤  
③ 0.589 公斤 ④ 0.0589 公斤。

12 ( ) 8 個 0.1, 6 個 0.01 和 0 個 0.001 合起來是多少？① 0.86  
② 0.086 ③ 0.806 ④ 0.068。

13 ( ) 白菜一籃 3.826 公斤，花菜一籃 4.08 公斤，玉雯買了白菜和花菜各一籃，請問他共買了幾公斤？① 4.234 公斤 ② 7.906 公斤 ③ 7.806 公斤 ④ 79.06 公斤。

14 ( ) 甲杯有 0.103 公升的水，乙杯有 0.104 分公升的水，請問哪一杯的水比較多？① 甲杯 ② 乙杯③ 一樣多④ 無法比較。

15 ( ) 一包麵粉重 0.248 公斤，另一包重 0.324 公斤，兩包共多重？① 0.612 公斤② 0.662 公斤③ 0.076 公斤④ 0.572 公斤。

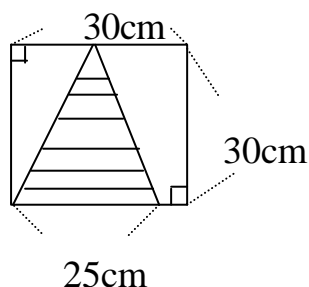
- 16 ( ) 西瓜一個重 3.472 公斤，鳳梨一個重 1.362 公斤，一個西瓜比一個鳳梨重幾公斤？① 2.11 公斤 ② 2.12 公斤 ③ 3.11 公斤 ④ 4.834 公斤。
- 17 ( ) 一個圓形輪胎的直徑是 30 公分，其圓周長大約是幾公分？(圓周率以 3 計算)①30 公分② 60 公分③ 90 公分 ④ 180 公分。
- 18 ( ) 圓球的周長是 45 公分，它的直徑大約是多少公分？(圓周率以 3 計算)① 15 公分 ② 30 公分 ③ 45 公分 ④ 60 公分。
- 19 ( ) 大圓的直徑是 20 公分，小圓的直徑是 10 公分，請問大圓圓周長是小圓圓周長的幾倍？① 1 倍 ② 2 倍 ③ 3 倍 ④ 4 倍。
- 20 ( ) 2 公斤 300 公克等於多少公克？① 230 公克 ② 2030 公克 ③ 2300 公克 ④ 3020 公克。
- 21 ( ) 香蕉一串重 2 公斤 300 公克，橘子一盒重 3 公斤 150 公克，一串香蕉和一盒橘子共重多少公克？① 5450 公克 ② 4500 公克 ③ 950 公克 ④ 850 公克。
- 22 ( ) 國語習作一疊重 1 公斤 500 公克，數學習作一疊重 2 公斤 700 公克，請問二種習作共有多重？① 3 公斤 120 公克② 3 公斤 200 公克 ③ 4 公斤 200 公克 ④ 4 公斤 700 公克。
- 23 ( ) 爸爸到加油站加油，請問所加的汽油是以什麼為單位？① 毫升 ② 分公升 ③ 公升 ④ 立方公尺。
- 24 ( ) 90 分公升是多少公升？① 9 公升 ② 90 公升 ③ 900 公

升 ④ 9000 公升。

- 25 ( ) 1 瓶養樂多的容量大約是多少？① 100 公升 ② 100 分公升③ 100 毫升 ④ 100 公斤。
- 26 ( ) 1 桶油 30 分公升，媽媽買了 5 桶，請問他共買了幾公升？  
① 15 公升 ② 35 公升 ③ 150 公升④ 1500 公升。
- 27 ( )  $250 \text{ 毫升} + 1 \text{ 公升 } 800 \text{ 毫升} = ?$  ① 1 公升 50 毫升 ② 2 公升 1050 毫升③ 2 公升 50 毫升 ④ 1050 分公升。
- 28 ( ) 一桶水 6 公升，分裝到容量 700 毫升的杯子裡，可以分成幾杯？剩下多少？① 116 杯剩 4 毫升 ② 80 杯剩 400 毫升 ③ 8 杯剩 40 毫升 ④ 8 杯剩 400 毫升。
- 29 ( ) 3 公升 600 毫升的汽水，喝掉 1 公升 800 毫升後，還剩下多少？① 2 公升 200 毫升 ② 2 公升 800 毫升 ③ 1 公升 200 毫升 ④ 1 公升 800 毫升。
- 30 ( ) 1 大瓶汽水的容量大約是多少？① 1.5 分公升 ② 1.5 公升③ 1.5 毫升 ④ 1.5 立方公分。
- 31 ( )  $7 \text{ 日 } 13 \text{ 時 } \times 6 = ?$  ① 45 日 6 時 ② 45 日 8 時 ③ 42 日 6 時④ 42 日 18 時。
- 32 ( )  $8 \text{ 時 } 30 \text{ 分} - 6 \text{ 時 } 45 \text{ 分} = ?$  ① 2 時 15 分 ② 2 時 45 分 ③ 1 時 15 分 ④ 1 時 45 分。
- 33 ( ) 小明摺一艘船需要 8 分 42 秒，他摺了 69 分 36 秒，請問共摺幾艘船？① 5 艘 ② 6 艘 ③ 7 艘 ④ 8 艘。
- 34 ( ) 爸爸每天上班 9.5 時，一星期上班 5 天，共幾時幾分？  
① 45 時 25 分② 45 時 30 分 ③ 47 時 25 分 ④ 47 時 30 分。
- 35 ( ) 兩個全等的梯形可以合併成一個平行四邊形，所以我

們可以說平行四邊形的面積是梯形的幾倍？① 1 倍  
② 2 倍 ③ 3 倍 ④ 4 倍。

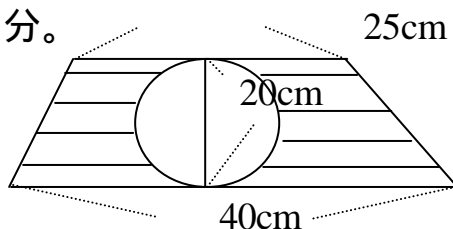
- 36 ( ) 下圖斜線部分的面積是多少？① 900 平方公分 ② 750 平方公分 ③ 450 平方公分 ④ 375 平方公分。



- 37 ( ) 王老先生有一塊平行四邊形的地，它的底是 12 公尺，高是 8 公尺，請問這塊地的面積是多少？① 96 平方公尺 ② 48 平方公尺 ③ 20 平方公尺 ④ 4 平方公尺。

- 38 ( ) 求圓面積的公式為何？① 直徑  $\times$  直徑  $\times$  圓周率 ② 直徑  $\times 2 \times$  圓周率 ③ 半徑  $\times$  半徑  $\times$  圓周率 ④ 半徑  $\times 2 \times$  圓周率。

- 39 ( ) 下圖斜線部分的面積是多少？（圓周率以 3 計算）① 300 平方公分 ② 350 平方公分 ③ 400 平方公分 ④ 650 平方公分。



- 40 ( ) 直徑 30 公尺的圓，其面積是多少？（圓周率以 3 計算）① 2700 平方公尺 ② 900 平方公尺 ③ 675 平方公尺 ④ 225 平方公尺。

- 41 ( ) 直徑 10 公分的圓和邊長 10 公分的正方形，哪一個面積比較大？① 正方形 ② 圓形 ③ 一樣大 ④ 無法比較。
- 42 ( ) 一間普通教室的體積大約是多少？① 200 立方公尺② 200 公升 ③ 200 分公升 ④ 200 立方公分。
- 43 ( ) 12 立方公尺等於多少立方公分？① 120000 立方公分 ② 1200000 立方公分 ③ 12000000 立方公分 ④ 120000000 立方公分。
- 44 ( ) 邊長 1 公尺的正方體，其體積是多少？① 1 公升 ② 1 立方公分 ③ 1 立方公尺 ④ 1 毫升。
- 45 ( ) 一個長方體紙箱裡的長邊是 80 公分，寬邊是 90 公分，高是 105 公分，要用幾個 1 立方公分的正方體積木才能填滿？① 7560 個 ② 75600 個 ③ 756000 個 ④ 7560000 個。
- 46 ( ) 0.3 立方公尺等於多少立方公分？① 3000000 立方公分 ② 300000 立方公分 ③ 30000 立方公分 ④ 3000 立方公分。
- 47 ( ) 有一長方體木櫃，它的長是 1 公尺，寬是 0.4 公尺，高是 3 公尺，請問體積是多少？① 1.2 立方公尺 ② 12 立方公尺 ③ 12000 立方公分 ④ 120000 立方公分。
- 48 ( ) 邊長 20 公分和邊長 30 公分的正方體，其體積相差多少？① 10 立方公分 ② 500 立方公分 ③ 19000 立方公分 ④ 190000 立方公分。
- 49 ( ) 教室的天花板和地板都同時垂直於牆壁，我們說天花

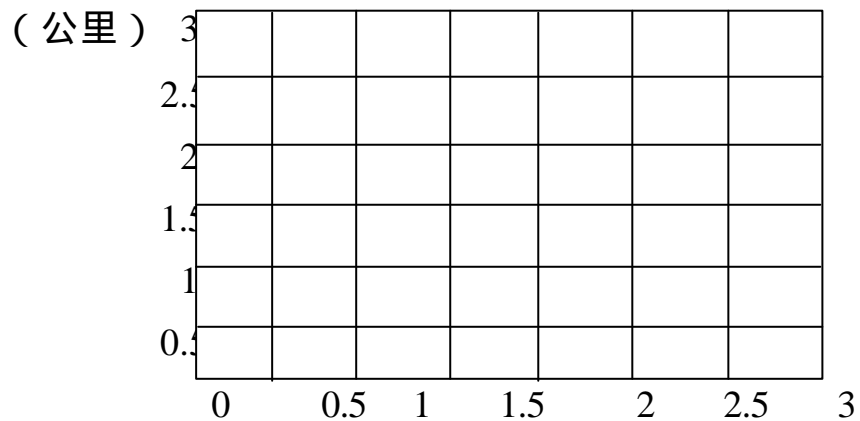


板和相對的地板互相① 垂直 ② 平行 ③ 相交 ④ 相鄰。

- 50 ( ) 「30、25、、18、13」左列五個數的平均數為 22，請問  中的數是多少？① 20 ② 22 ③ 24 ④ 25。
- 51 ( ) 小明和三位同學去旅行，買車票花 250 元，買飲料花 182 元，買點心花 156 元，請問每一位小朋友平均要分擔多少元？① 147 元 ② 158 元 ③ 186 元 ④ 196 元。
- 52 ( ) 小朱前四次的數學平時考試成績平均 90 分，如果要使平均成績成為 92 分，下一次要考幾分？① 92 分 ② 97 分 ③ 99 分 ④ 100 分。
- 53 ( ) 池上米行買進每公斤 60 元的特等米 13 公斤，每公斤 50 元的上等米 5 公斤和每公斤 37 元的糙米 10 公斤，請問池上米行這次進貨的米，每公斤的平均成本是多少？① 48 元 ② 49 元 ③ 50 元 ④ 51 元。
- 54 ( ) 小明到便利超商買了 4 罐海苔，每罐是 350 元，小英買了 3 盒餅乾，每盒 407 元，請問誰花的錢多？① 小明 ② 小英 ③ 一樣多 ④ 無法比較。
- 55 ( ) 小紅一天存 18 元，存了 70 天，小青一天存 30 元，存了 42 天，誰存的錢比較多？① 小紅 ② 小青 ③ 一樣多 ④ 無法比較。
- 56 ( )  $39 \times 1.2$   $39 \times 0.2$ ， 中應該填入什麼？①  $=$  ②  $>$  ③  $<$  ④ 無法比較。
- 57 ( )  $38.25 - 17.5 = 17.5 + \text{}$ ， 是多少？① 38.25 ② 20.75 ③ 3.25 ④ 2.25。

- 58 ( ) 有三個圓，甲的半徑是 2 公分，乙的半徑是 3 公分，丙的半徑是 4 公分，請問哪一個圓的圓周率最大？① 甲 ② 乙 ③ 丙 ④ 一樣大。

- 小明從下圖的 (0, 0) 出發，往右走 2.5 公里，然後  
59 ( ) 再往上走 1.5 公里，其最後位置應該如何表示？① (2, 2.5) ② (2.5, 2) ③ (2.5, 1.5) ④ (1.5, 2.5)。



3.5

(公

里)

- 60 ( ) 4 是 16 的因數，16 就是 4 的什麼數？① 因數 ② 倍數 ③ 奇數 ④ 偶數。
- 61 ( ) 媽媽買了一些鉛筆，分給小明  $\frac{1}{3}$  打，小英 5 枝，小紅半打，誰分到的鉛筆最多？① 小明 ② 小英 ③ 小紅 ④ 一樣多。
- 62 ( ) 一本書有 24 頁，小明看了 16 頁，剩下的頁數是全部的幾分之幾？①  $\frac{7}{24}$  ②  $\frac{4}{12}$  ③  $\frac{4}{6}$  ④  $\frac{1}{4}$ 。
- 63 ( ) |—|—|—|—|—|—|—|—|—|

0                      1                      ( )                      2  
 上圖 ( ) 中應該填入哪一個數？①  $\frac{5}{4}$  ②  $\frac{6}{4}$  ③  $\frac{7}{4}$  ④  $\frac{8}{4}$ 。

64 ( )  $15 \div 25 = ?$  ①  $\frac{25}{15}$  ②  $\frac{15}{25}$  ③  $1\frac{10}{15}$  ④  $1\frac{5}{25}$ 。

65 ( ) 小玉聽一首歌需要 2 分 50 秒，如果她連續聽 5 遍，需要幾分幾秒？① 14 分 10 秒 ② 10 分 50 秒 ③ 11 分 10 秒 ④ 14 分 50 秒。

66 ( ) 12 公升的牛奶平分給 15 位小朋友喝，請問每個小朋友可分多少？①  $\frac{12}{15}$  分公升 ②  $\frac{15}{12}$  分公升 ③ 8 分公升 ④ 80 分公升。

## 附錄六：國小五年級數學成就測驗正式題目

### 數學學習經驗問卷（四）

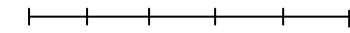
例題：

1 (2) 小明有 300 元，買文具花掉 100 元，他還剩下多少錢？  
 ① 100 元 ② 200 元 ③ 300 元 ④ 400 元。

1 ( ) 15 的所有因數是 ① 1, 3, 15 ② 1, 3, 9, 15 ③ 1, 3, 7,

15 ④ 1, 3, 5, 15。

- 2 ( ) 7個蘋果平分給5個人吃,每人吃多少個蘋果? ①  $\frac{7}{5}$  個  
②  $\frac{5}{7}$  個 ③  $1\frac{3}{5}$  個 ④  $1\frac{2}{7}$  個。

- 3 ( )  ( ) 中應該填上哪一個分數?

0 ( ) 1 ①  $\frac{1}{5}$  ②  $\frac{2}{5}$  ③  $\frac{3}{5}$  ④  $\frac{4}{5}$ 。

- 4 ( )  $\frac{15}{100}$  的5倍是多少? ①  $\frac{20}{100}$  ②  $\frac{15}{500}$  ③  $\frac{15}{105}$  ④  $\frac{75}{100}$ 。

- 5 ( ) 早餐時,每個小朋友吃 $1\frac{1}{2}$ 個蛋餅,16個小朋友共吃多少個蛋餅? ①  $16\frac{3}{2}$  個 ②  $\frac{3}{32}$  個 ③ 24 個 ④ 48 個。

- 6 ( ) 1片木板的厚度是 $\frac{3}{20}$ 公分,6片疊起來是多少公分?  
①  $\frac{3}{120}$  公分 ②  $6\frac{3}{20}$  公分 ③  $\frac{9}{20}$  公分 ④  $\frac{18}{20}$  公分。

- 7 ( ) 589 公克等於多少公斤? ① 58.9 公斤 ② 5.89 公斤  
③ 0.589 公斤 ④ 0.0589 公斤。

- 8 ( ) 8個 0.1, 6個 0.01 和 0個 0.001 合起來是多少? ① 0.86  
② 0.086 ③ 0.806 ④ 0.068。

- 9 ( ) 甲杯有 0.103 公升的水,乙杯有 0.104 公升的水,  
請問哪一杯的水比較多? ① 甲杯 ② 乙杯 ③ 一樣多  
④ 無法比較。

- 10 ( ) 一個圓形輪胎的直徑是 30 公分,其圓周長大約是幾公分?(圓周率以3計算) ① 30 公分 ② 60 公分 ③ 90 公分  
④ 180 公分。

- 11 ( ) 圓球的周長是 45 公分,它的直徑大約是多少公分?

(圓周率以 3 計算) ① 15 公分 ② 30 公分 ③ 45 公分  
④ 60 公分。

12 ( ) 大圓的直徑是 20 公分，小圓的直徑是 10 公分，請問大圓圓周長是小圓圓周長的幾倍？① 1 倍 ② 2 倍 ③ 3 倍 ④ 4 倍。

13 ( ) 2 公斤 300 公克等於多少公克？① 230 公克 ② 2030 公克 ③ 2300 公克 ④ 3020 公克。

14 ( ) 香蕉一串重 2 公斤 300 公克，橘子一盒重 3 公斤 150 公克，一串香蕉和一盒橘子共重多少公克？① 5450 公克 ② 4500 公克 ③ 950 公克 ④ 850 公克。

15 ( ) 國語習作一疊重 1 公斤 500 公克，數學習作一疊重 2 公斤 700 公克，請問二種習作共有多重？① 3 公斤 120 公克 ② 3 公斤 200 公克 ③ 4 公斤 200 公克 ④ 4 公斤 700 公克。

16 ( ) 1 瓶養樂多的容量大約是多少？① 100 公升 ② 100 分公升 ③ 100 毫升 ④ 100 公斤。

17 ( ) 1 桶油 30 分公升，媽媽買了 5 桶，請問他共買了幾公升？

① 15 公升 ② 35 公升 ③ 150 公升 ④ 1500 公升。

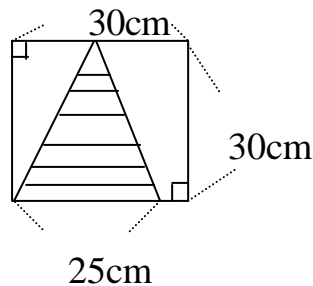
18 ( )  $250 \text{ 毫升} + 1 \text{ 公升 } 800 \text{ 毫升} = ?$  ① 1 公升 50 毫升 ② 2 公升 1050 毫升 ③ 2 公升 50 毫升 ④ 1050 分公升。

19 ( ) 一桶水 6 公升，分裝到容量 700 毫升的杯子裡，可以分成幾杯？剩下多少？① 116 杯剩 4 毫升 ② 80 杯剩 400 毫升 ③ 8 杯剩 40 毫升 ④ 8 杯剩 400 毫升。

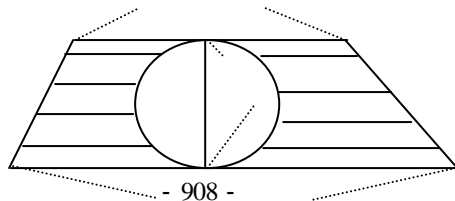
20 ( ) 3 公升 600 毫升的汽水，喝掉 1 公升 800 毫升後，還

剩下多少？① 2 公升 200 毫升 ② 2 公升 800 毫升 ③ 1 公升 200 毫升 ④ 1 公升 800 毫升。

- 21 ( ) 7 日 13 時  $\times 6 = ?$  ① 45 日 6 時 ② 45 日 8 時 ③ 42 日 6 時 ④ 42 日 18 時。
- 22 ( ) 8 時 30 分 - 6 時 45 分 = ? ① 2 時 15 分 ② 2 時 45 分 ③ 1 時 15 分 ④ 1 時 45 分。
- 23 ( ) 小明摺一艘船需要 8 分 42 秒，他摺了 69 分 36 秒，請問共摺幾艘船？① 5 艘 ② 6 艘 ③ 7 艘 ④ 8 艘。
- 24 ( ) 爸爸每天上班 9.5 時，一星期上班 5 天，共幾時幾分？  
① 45 時 25 分 ② 45 時 30 分 ③ 47 時 25 分 ④ 47 時 30 分。
- 25 ( ) 兩個全等的梯形可以合併成一個平行四邊形，所以我們可以說平行四邊形的面積是梯形的幾倍？① 1 倍 ② 2 倍 ③ 3 倍 ④ 4 倍。
- 26 ( ) 下圖斜線部分的面積是多少？① 900 平方公分 ② 750 平方公分 ③ 450 平方公分 ④ 375 平方公分。



- 27 ( ) 求圓面積的公式為何？① 直徑  $\times$  直徑  $\times$  圓周率 ② 直徑  $\times 2 \times$  圓周率 ③ 半徑  $\times$  半徑  $\times$  圓周率 ④ 半徑  $\times 2 \times$  圓周率。
- 28 ( ) 下圖斜線部分的面積是多少？（圓周率以 3 計算）① 300 平方公分 ② 350 平方公分 ③ 400 平方公分 ④



650 平方公分。

25cm

20cm

40cm

- 29 ( ) 直徑 30 公尺的圓，其面積是多少？（圓周率以 3 計算）① 2700 平方公尺② 900 平方公尺③ 675 平方公尺④ 225 平方公尺。
- 30 ( ) 直徑 10 公分的圓和邊長 10 公分的正方形，哪一個面積比較大？① 正方形 ② 圓形 ③ 一樣大 ④ 無法比較。
- 31 ( ) 12 立方公尺等於多少立方公分？① 120000 立方公分② 1200000 立方公分 ③ 12000000 立方公分 ④ 120000000 立方公分。
- 32 ( ) 邊長 1 公尺的正方體，其體積是多少？① 1 公升 ② 1 立方公分 ③ 1 立方公尺 ④ 1 毫升。
- 33 ( ) 一個長方體紙箱裡的長邊是 80 公分，寬邊是 90 公分，高是 105 公分，要用幾個 1 立方公分的正方體積木才能填滿？① 7560 個 ② 75600 個 ③ 756000 個 ④ 7560000 個。
- 34 ( ) 0.3 立方公尺等於多少立方公分？① 3000000 立方公分 ② 300000 立方公分 ③ 30000 立方公分 ④ 3000 立方公分。
- 35 ( ) 有一長方體木櫃，它的長是 1 公尺，寬是 0.4 公尺，高是 3 公尺，請問體積是多少？① 1.2 立方公尺 ② 12

立方公尺 ③ 12000 立方公分 ④ 120000 立方公分。

- 36 ( ) 教室的天花板和地板都同時垂直於牆壁，我們說天花板和相對的地板互相① 垂直 ② 平行 ③ 相交 ④ 相鄰。
- 37 ( ) 「30、25、    、18、13」左列五個數的平均數為 22，請問      中的數是多少？① 20 ② 22 ③ 24 ④ 25。
- 38 ( ) 小朱前四次的數學平時考試成績平均 90 分，如果要使平均成績成為 92 分，下一次要考幾分？① 92 分② 97 分③ 99 分④ 100 分。
- 39 ( ) 池上米行買進每公斤 60 元的特等米 13 公斤，每公斤 50 元的上等米 5 公斤和每公斤 37 元的糙米 10 公斤，請問池上米行這次進貨的米，每公斤的平均成本是多少？ ① 48 元② 49 元 ③ 50 元 ④ 51 元。
- 40 ( ) 小明到便利超商買了 4 罐海苔，每罐是 350 元，小英買了 3 盒餅乾，每盒 407 元，請問誰花的錢多？① 小明 ② 小英 ③ 一樣多 ④ 無法比較。
- 41 ( ) 小紅一天存 18 元，存了 70 天，小青一天存 30 元，存了 42 天，誰存的錢比較多？① 小紅 ② 小青 ③ 一樣多 ④ 無法比較。
- 42 ( ) 有三個圓，甲的半徑是 2 公分，乙的半徑是 3 公分，丙的半徑是 4 公分，請問哪一個圓的圓周率最大？① 甲 ② 乙 ③ 丙 ④ 一樣大。
- 43 ( ) 小明從下圖的 ( 0 , 0.5 ) 出發，往右走 2.5 公里，然後




再往上走 1.5 公里，其最後位置應該如何表示？①( 2 , 2.5 ) ② ( 2.5 , 2 ) ③ ( 2.5 , 1.5 ) ④ ( 1.5 , 2.5 ) 。

( 公里 ) 3

2.5

2

1.5

1

0.5

0

0.5

1

1.5

2

2.5

3

3.5

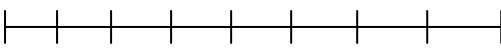
( 公

里 )

44 ( ) 4 是 16 的因數，16 就是 4 的什麼數？① 因數 ② 倍數 ③ 奇數 ④ 偶數。

45 ( ) 媽媽買了一些鉛筆，分給小明  $\frac{1}{3}$  打，小英 5 枝，小紅半打，誰分到的鉛筆最多？① 小明 ② 小英 ③ 小紅 ④ 一樣多。

46 ( ) 一本書有 24 頁，小明看了 16 頁，剩下的頁數是全部的幾分之幾？①  $\frac{7}{24}$  ②  $\frac{4}{12}$  ③  $\frac{4}{6}$  ④  $\frac{1}{4}$ 。

47 ( )   
0 1 ( ) 2

上圖 ( ) 中應該填入哪一個數？①  $\frac{5}{4}$  ②  $\frac{6}{4}$  ③  $\frac{7}{4}$  ④  $\frac{8}{4}$ 。

48 ( ) 小玉聽一首歌需要 2 分 50 秒，如果她連續聽 5 遍，  
需要幾分幾秒？① 14 分 10 秒 ② 10 分 50 秒 ③ 11 分  
10 秒 ④ 14 分 50 秒。

附錄七：國小五年級數學計算問題測驗題目分布

單 元 名 稱	題 號
容量	1 , 2
因數與倍數	5 , 6
多邊形	
公因數與公倍數	4 , 7
分數	3
平行四邊形的面積	8 , 9 , 14
怎樣解題	10 , 11
三角形的面積	12 , 13 , 31
分數和小數	15 , 16
時間的計算	17,18,19,20,21,22,23,24,25
整數的除法	26 , 27 , 28 , 29 , 30
題數總計	31 題

註：（五上教材）

## 附錄八：國小五年級數學計算問題測驗預試題目

例題：

1 ( 1 )  $300 - 200 = ?$  ① 100 ② 300 ③ 320 ④ 500 。

1 (   )  $2.5 \text{ 公升} \times 5 = ?$  ① 10 公升 5 分公升 ② 10 公升 5 毫升  
③ 12 公升 5 分公升 ④ 12 公升 5 毫升。

2 (   )  $3000 \text{ 毫升} - 2129 \text{ 毫升} = ?$  ① 1871 毫升 ② 1129 毫升  
③ 981 毫升 ④ 871 毫升。

3 (   )  $60 \text{ 分公升} \div 8 = ?$  ① 0.75 分公升 ② 7.5 分公升 ③ 75 分公升 ④ 480 分公升。

4 (   )  $2983 \text{ 公升} + 7248 \text{ 公升} = ?$  ① 9121 公升 ② 9231 公升  
③ 10131 公升 ④ 10231 公升。

5 (   )  $\frac{3}{8} = \frac{\langle \rangle}{56}$ ，  
是多少？ ① 3 ② 7 ③ 21 ④ 56。

6 (   ) 50 的  $\frac{1}{5}$  是多少？ ① 250 ② 50 ③ 10 ④ 5。

7 (   )  $\frac{4}{8}$  公尺、 $\frac{8}{16}$  公尺和  $\frac{1}{2}$  公尺，哪一個最長？ ①  $\frac{4}{8}$  公尺 ②  $\frac{8}{16}$  公尺 ③  $\frac{1}{2}$  公尺 ④ 一樣長。

8 (   ) 下列哪一個數是 45 和 54 的公倍數？ ① 450 ② 360 ③ 324  
④ 270。

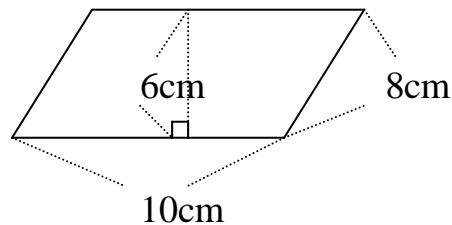
9 (   ) 下列哪一個數是 3 的倍數？ ① 8172 ② 9124 ③ 7654

④ 6425。

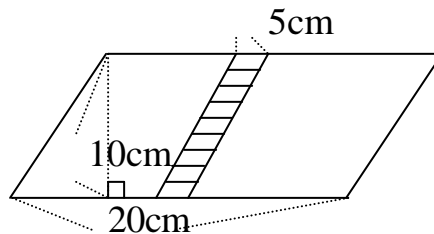
10 ( ) 下列哪一個數是 5425 的因數？① 3 ② 7 ③ 11 ④ 13。

11 ( ) 下列哪一個數是 36 和 24 的公因數？① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8。

12 ( ) 下列圖形的面積是多少？① 30 平方公分 ② 48 平方公分 ③ 60 平方公分 ④ 80 平方公分。



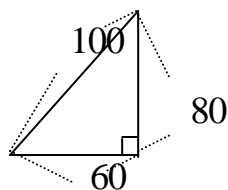
13 ( ) 下圖斜線部分的面積是多少？① 50 平方公分 ② 100 平方公分 ③ 150 平方公分 ④ 200 平方公分。



14 ( )  $900 \times 3 + 450 \times 4 = ?$  ① 2070 ② 2880 ③ 4500 ④ 5400。

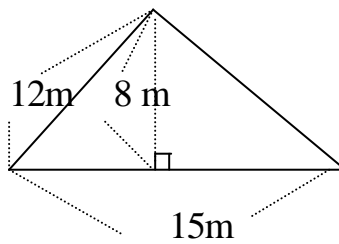
15 ( )  $750 \times 3 - 842 \times 3 = ?$  ① 14540 ② 6276 ③ 1234 ④ 1224。

16 ( ) 下圖面積是多少？① 8000 平方公分 ② 4800 平方公分 ③ 4000 平方公分 ④ 2400 平方公分。

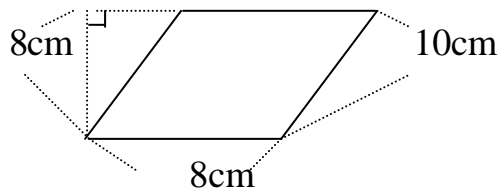


(單位：公分)

- 17 ( ) 下圖面積是多少？① 48 平方公尺 ② 60 平方公尺 ③ 96 平方公尺 ④ 120 平方公尺。



- 18 ( )  $42 \times 26 \div 2 = ?$  ① 2184 ② 1092 ③ 546 ④ 42。  
 19 ( ) 下圖的面積是多少？① 80 平方公分 ② 64 平方公分 ③ 40 平方公分 ④ 32 平方公分。

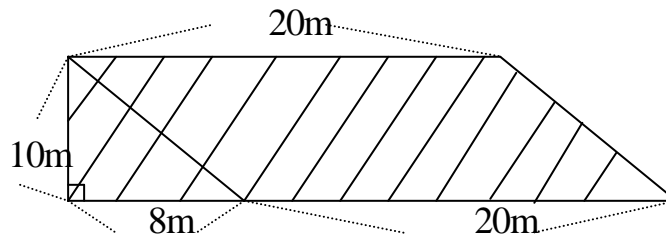


- 20 ( )  $1 \text{ 公里 } 500 \text{ 公尺} + 2 \text{ 公里 } 600 \text{ 公尺} = ?$  ① 3 公里 100 公尺 ② 3 公尺 560 公尺 ③ 4 公里 100 公尺 ④ 4 公里 1100 公尺。  
 21 ( ) 45 個 0.001 公里和 36 個 0.001 公里, 合起來是幾公里？  
 ① 81 公里 ② 8.1 公里 ③ 0.81 公里 ④ 0.081 公里。  
 22 ( ) 354 個 0.001 公尺比 521 個 0.001 公尺, 少幾公尺？  
 ① 0.167 公尺 ② 0.233 公尺 ③ 0.177 公尺 ④ 167 公尺。  
 23 ( ) 8 個 1, 5 個 0.1, 3 個 0.001, 合起來是多少？① 8.53 ②

8.503 ③ 8.053 ④ 0.853。

- 24 (    )  $8 + 0.3 + 0.02 = ?$  ① 8.32 ② 8.23 ③ 8.5 ④ 13。
- 25 (    )  $0.02 - 0.019 = ?$  ① 大於 0 ② 小於 0 ③ 等於 0 ④ 無法計算。
- 26 (    )  $4\text{時}25\text{分} + 3\text{時}46\text{分} = ?$  ① 1 時 21 分 ② 7 時 11 分 ③ 8 時 11 分 ④ 8 時 71 分。
- 27 (    )  $24\text{時} - 6\text{時}36\text{分} = ?$  ① 17 時 24 分 ② 18 時 24 分  
③ 18 時 36 分 ④ 30 時 36 分。
- 28 (    )  $3\text{日} - 16\text{時}30\text{分} = ?$  ① 3 日 8 時 30 分 ② 2 日 8 時 30 分  
③ 2 日 7 時 30 分 ④ 13 時 30 分。
- 29 (    )  $3\text{分}35\text{秒} + 57\text{分}40\text{秒} = ?$  ① 1 時 15 秒 ② 1 時 1 分  
15 秒 ③ 1 日 15 秒 ④ 1 日 15 分。
- 30 (    )  $57\text{分}30\text{秒} - 38\text{分}45\text{秒} = ?$  ① 18 分 15 秒 ② 18 分 45 秒  
③ 19 分 15 秒 ④ 19 分 45 秒。
- 31 (    ) 下列哪一個時間最長？ ① 5 時 3 分 ②  $5\frac{30}{60}$  時 ③  
320 分 ④  $\frac{5}{24}$  日。
- 32 (    )  $4\text{時}3\text{分}$  經過 (    ) 分鐘之後就剛好 5 時？ ① 2 分 ② 57 分  
③ 97 分 ④ 1 小時。
- 33 (    )  $4\text{分}23\text{秒}$  的 4 倍是多少？ ① 16 分 32 秒 ② 17 分 22 秒  
③ 17 分 32 秒 ④ 17 分 92 秒。
- 34 (    )  $4\text{時}20\text{分} \div 4 = ?$  ① 56 分 ② 1 時 5 分 ③ 105 分  
④ 17 時 20 分。

- 35 (    )  $3654 \div 9 = ?$  ① 46 ② 604 ③ 460 ④ 406。
- 36 (    )  $256 \times 5 = ?$  ① 1080 ② 1250 ③ 1280 ④ 2530。
- 37 (    )  $7416 \div 24 = ?$  ① 309 ② 390 ③ 39 ④ 324。
- 38 (    )  $105 \times 26 = ?$  ① 840 ② 2730 ③ 6510 ④ 7540。
- 39 (    )  $8540 \div 28 = ?$  ① 305 ② 35 ③ 350 ④ 503。
- 40 (    )  $9658 \div 6 = (    ) \dots\dots (    )$  ① 1609.....4 ② 1609.....8 ③ 1069.....8  
④ 169.....4。
- 41 (    ) 下圖斜線部分面積是多少？① 320 平方公尺 ② 280 平方公尺 ③ 240 平方公尺 ④ 200 平方公尺。



附錄九：國小五年級數學計算問題測驗正式題目

數學學習經驗問卷（五）

例題：

1 ( 1 )  $300 - 200 = ?$  ① 100 ② 300 ③ 320 ④ 500 。

1 (   )  $2.5 \text{ 公升} \times 5 = ?$  ① 10 公升 5 分公升 ② 10 公升 5 毫升  
③ 12 公升 5 分公升 ④ 12 公升 5 毫升。

2 (   )  $2983 \text{ 公升} + 7248 \text{ 公升} = ?$  ① 9121 公升 ② 9231 公升  
③ 10131 公升 ④ 10231 公升。

3 (   ) 50 的  $\frac{1}{5}$  是多少？① 250 ② 50 ③ 10 ④ 5。

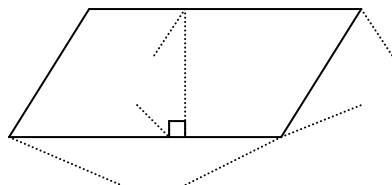
4 (   ) 下列哪一個數是 45 和 54 的公倍數？① 450 ② 360 ③  
324  
④ 270。

5 (   ) 下列哪一個數是 3 的倍數？① 8172 ② 9124 ③ 7654  
④ 6425。

6 (   ) 下列哪一個數是 5425 的因數？① 3 ② 7 ③ 11 ④ 13。

7 (   ) 下列哪一個數是 36 和 24 的公因數？① 5 ② 6 ③ 7 ④  
8。

8 (   ) 下列圖形的面積是多少？① 30 平方公分 ② 48 平方  
公分 ③ 60 平方公分 ④ 80 平方公分。



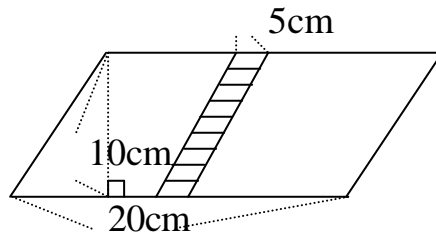


6cm

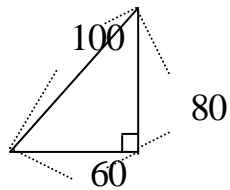
8cm

10cm

- 9 ( ) 下圖斜線部分的面積是多少？① 50 平方公分 ② 100 平方公分 ③ 150 平方公分 ④ 200 平方公分。

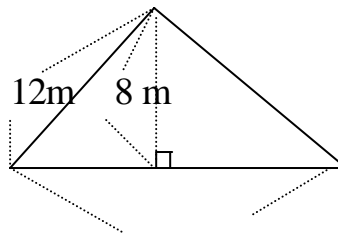


- 10 ( )  $900 \times 3 + 450 \times 4 = ?$  ① 2070 ② 2880 ③ 4500 ④ 5400。  
11 ( )  $750 \times 5 - 842 \times 3 = ?$  ① 14540 ② 6276 ③ 1234 ④ 1224。  
12 ( ) 下圖面積是多少？① 8000 平方公分 ② 4800 平方公分 ③ 4000 平方公分 ④ 2400 平方公分。



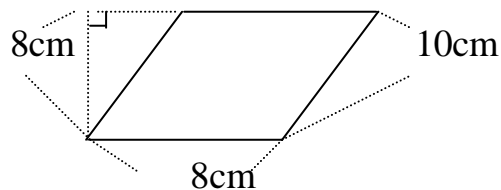
( 單位：公分 )

- 13 ( ) 下圖面積是多少？① 48 平方公尺 ② 60 平方公尺 ③ 96 平方公尺 ④ 120 平方公尺。



15m

- 14 ( ) 下圖的面積是多少？① 80 平方公分 ② 64 平方公分  
③ 40 平方公分 ④ 32 平方公分。



- 15 ( ) 354 個 0.001 公尺比 521 個 0.001 公尺，少幾公尺？①  
0.167 公尺 ② 0.233 公尺 ③ 0.177 公尺 ④ 167 公尺。
- 16 ( ) 8 個 1，5 個 0.1，3 個 0.001，合起來是多少？① 8.53 ②  
8.503 ③ 8.053 ④ 0.853。
- 17 ( ) 4 時 25 分 + 3 時 46 分 = ？① 1 時 21 分 ② 7 時 11 分 ③  
8 時 11 分 ④ 8 時 71 分。
- 18 ( ) 24 時 - 6 時 36 分 = ？① 17 時 24 分 ② 18 時 24 分  
③ 18 時 36 分 ④ 30 時 36 分。
- 19 ( ) 3 日 - 16 時 30 分 = ？① 3 日 8 時 30 分 ② 2 日 8 時 30  
分 ③ 2 日 7 時 30 分 ④ 13 時 30 分。
- 20 ( ) 3 分 35 秒 + 57 分 40 秒 = ？① 1 時 15 秒 ② 1 時 1 分  
15 秒 ③ 1 日 15 秒 ④ 1 日 15 分。
- 21 ( ) 57 分 30 秒 - 38 分 45 秒 = ？① 18 分 15 秒 ② 18 分 45

秒 ③19 分 15 秒 ④ 19 分 45 秒。

22 ( ) 下列哪一個時間最長？ ① 5 時 3 分 ②  $5\frac{30}{60}$  時 ③ 320 分 ④  $\frac{5}{24}$  日。

23 ( ) 4 時 3 分經過( )分鐘之後就剛好 5 時？ ① 2 分 ② 57 分 ③ 97 分 ④ 1 小時。

24 ( ) 4 分 23 秒的 4 倍是多少？ ① 16 分 32 秒 ② 17 分 22 秒 ③ 17 分 32 秒 ④ 17 分 92 秒。

25 ( )  $4\text{時}20\text{分} \div 4 = ?$  ① 56 分 ② 1 時 5 分 ③ 105 分 ④ 17 時 20 分。

26 ( )  $3654 \div 9 = ?$  ① 46 ② 604 ③ 460 ④ 406。

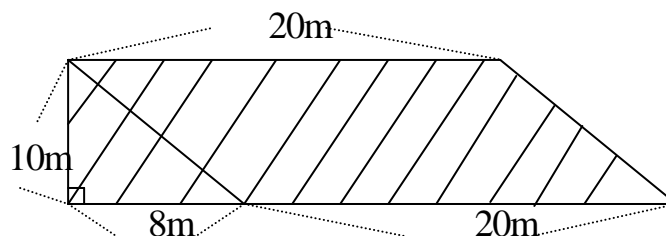
27 ( )  $7416 \div 24 = ?$  ① 309 ② 390 ③ 39 ④ 324。

28 ( )  $105 \times 26 = ?$  ① 840 ② 2730 ③ 6510 ④ 7540。

29 ( )  $8540 \div 28 = ?$  ① 305 ② 35 ③ 350 ④ 503。

30 ( )  $9658 \div 6 = ( ) \dots\dots ( )$  ① 1609.....4 ② 1609.....8 ③ 1069.....8 ④ 169.....4。

31 ( ) 下圖斜線部分面積是多少？ ① 320 平方公尺 ② 280 平方公尺 ③ 240 平方公尺 ④ 200 平方公尺。



## 附錄十：數學低成就學生直接教學時間表與教學單元設計

### 一、數學低成就學生直接教學時間表

週次	節次	日期	時間	週次	節次	日期	時間
一	一	2/25(一)	7:50~8:30	五	十七	3/25(一)	7:50~8:30
	二	2/26(二)	12:40~13:20		十八	3/26(二)	12:40~13:20
	三	2/27(三)	7:50~8:30		十九	3/28(四)	7:50~8:30
	四	3/1(五)	12:40~13:20		二十	3/29(五)	12:40~13:20
二	五	3/4(一)	7:50~8:30	六	二十一	4/1(一)	7:50~8:30
	六	3/5(二)	12:40~13:20		二十二	4/2(二)	12:40~13:20
	七	3/7(四)	7:50~8:30		二十三	4/3(三)	7:50~8:30
	八	3/8(五)	12:40~13:20		二十四	4/4(四)	12:40~13:20
三	九	3/11(一)	7:50~8:30	七	二十五	4/8(一)	7:50~8:30
	十	3/12(二)	12:40~13:20		二十六	4/9(二)	12:40~13:20
	十一	3/14(四)	7:50~8:30		二十七	4/11(四)	7:50~8:30
	十二	3/15(五)	12:40~13:20		二十八	4/12(五)	12:40~13:20
四	十三	3/18(一)	7:50~8:30	八	二十九	4/15(一)	7:50~8:30
	十四	3/19(二)	12:40~13:20		三十	4/16(二)	12:40~13:20
	十五	3/21(四)	7:50~8:30		三十一	4/18(四)	7:50~8:30
	十六	3/22(五)	12:40~13:20		三十二	4/19(五)	7:50~8:30

實驗教學者：黃建勳老師（中華國小）

## 二、直接教學單元設計範例

## 數學科教學活動單元設計（一）

單元名稱	單    元    目    標	教學時間
重量（一）	1. 能比較四位整數的大小。 2. 認識公斤和公克的關係及記法。（新技能） 3. 瞭解一位小數和比較大小。	40 分
<b>教        學        活        動</b>		
<b>教             師</b>		<b>學             生</b>
		<b>時        間</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師在第一節課先和學生約法三章，如果學生上課表現良好者給與貼紙，並將貼紙黏在學生的名下，每週統計一次，凡是集滿 5 張貼紙的給予獎品。並約定老師拍手、點頭和彈指為反應訊號，請學生齊聲反應。</li> <li>● 將學生隨機分成二組，每組男、女學生各 4 名，每組共有 8 名學生。</li> </ul> <p>『復習』</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師在黑板寫出：「3245 和 3154 哪一個數比较大？」。</li> </ul>		<div style="text-align: center; margin-top: 5px;">5 分</div> <div style="text-align: center; margin-top: 60px;">10 分</div>
「最高位的數」		

1. 「比較二個數的大小要從哪一個位數開始比較？」（拍手） 2. 「這二個數的最高位數是什麼？」（點頭） 3. 「3245 的千位數是多少？」（彈指） 4. 「3154 的千位數是多少？」（點頭） 5. 「哪一個數的千位數比較大？」（拍手） 6. 「最高的位數一樣大，再比較下一位數」（點頭） 7. 「第二高的位數是什麼？」（彈指） 8. 「3245 的百位數是多少？」（彈指） 9. 「3154 的百位數是多少？」（點頭） 10. 「哪一個數字比較大？」（拍手） 11. 「很好！所以那一個數比較大？」（拍手） ● 教師發給學生作業紙，包括下列題目：（比較二數的大小，在大數的中打☑）  1.     5687     6578 2.     8798     8789 3.     3256     2365 4.     9863     8954	「千位數」  「3」 「3」 「一樣大」  「最高的位數一樣大，再比較下一位數」 「百位數」 「2」 「1」 「2」 「3245」	
--	--	--

5. 3698 3699 6. 1000 987 7. 5000 4987 8. 3689 9852 9. 1524 1425 10. 6544 4465 ● 教師巡視行間，如果學生有錯誤，則提供給學生立即的回饋。		
『教導新技巧』 1. 教師將 1 個 100 公克的砝碼放在秤上，問學生：「秤面上的指針指在哪裡？」（拍手） 2. 教師再放上 1 個 100 公克的砝碼，問學生：「指針指在哪裡？」（彈指） 3. 教師再放上 1 個 100 公克的砝碼，問學生：「現在指針指在哪裡？」（拍手） 4. 教師又問學生：「3 個 100 公克的砝碼合起來共重多少公克？」（拍手）。 5. 「很好」，「那麼 $100 + 100 + 100 = ?$ 公克」。「還可以用什麼算法？」（如果學生不會，教師示範） 6. 「那麼 $100 \times 3 = ?$ 公克」（拍手） ● 教師在黑板寫出：「1 包冰糖放在 1 公斤的秤上，秤面上的指針指在 1000 公克，這包冰糖重多少公克？」	「100 公克」 「200 公克」 「300 公克」 「3 個 100 公克的砝碼合起來共重多少公克？」 「300 公克」 「乘法」 「300 公克」  「1000 公克」	15 分

<p>1000 公克，這包冰糖重多少公克？」（彈指）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師把冰糖放在 3 公斤的秤上，問學生：「秤面上的指針指在哪裡？」（拍手）</li> <li>● 「所以冰糖多重多少公斤？」（拍手）</li> <li>● 「那麼一公斤和 1000 克一樣重嗎？」（拍手）。</li> <li>● 教師道：所以「一公斤等於 1000 公克」請學生唸一次。</li> </ul>	<p>「1 公斤」</p> <p>「1 公斤」</p> <p>「一樣重」</p> <p>「一公斤等於 1000 公克」</p>	
<p>『練習』</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師發給學生作業單練習，包含下列題目：</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0.5 是（    ）個 0.1。</li> <li>2. 0.8 是（    ）個 0.1。</li> <li>3. 0.6 是（    ）個 0.1。</li> <li>4. 5 個 0.1 記成（    ）。</li> <li>5. 3 個 0.1 記成（    ）。</li> <li>6. 7 個 0.1 記成（    ）。</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 比較二數的大小，在大數的    中打 <input type="checkbox"/> 。</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>7.    0.2        0.5</li> <li>8.    0.5        0.7</li> <li>9.    0.9        0.8</li> <li>10. 0.6        0.5</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 如果學生有錯誤，教師則給予立即回饋，全部答對則給予獎勵。</li> </ul>		10 分



數學科教學活動單元設計（二）

單元名稱	單 元 目 標	教學時間
小數（一）	1. 瞭解二位小數和比較大小。 2. 認識小數的千位數。（新技巧） 3. 認識公斤和公克的關係及記法。	40 分
教 學 活 動		
教 師	學 生	時間
『復習』 ● 教師發給學生作業紙,包含下列題目：		13 分

<p>1. 0.45 是 (     ) 個 0.01。</p> <p>2. 0.08 是 (     ) 個 0.01。</p> <p>3. 0.26 是 (     ) 個 0.01。</p> <p>4. 0.75 是 (     ) 個 0.01。</p> <p>5. 0.34 是 (     ) 個 0.01。</p> <p>6. 5 個 0.01 記成 (     )。</p> <p>7. 85 個 0.01 記成 (     )。</p> <p>8. 94 個 0.01 記成 (     )。</p> <p>9. 43 個 0.01 記成 (     )。</p> <p>10. 57 個 0.01 記成 (     )。</p> <p>● 比較二數的大小,在大數的    中打     ☑ )</p> <p>11.    0.52        0.53</p> <p>12.    0.85        0.58</p> <p>13.    0.92        0.89</p> <p>14.    0.76        0.87</p> <p>15.    0.02        0.07</p> <p>● 如果學生有錯誤,教師則給予立即 回饋,全部答對則給予獎勵。</p> <p>● 教師在黑板上布題「1 個蘋果重 0.359 公斤,在定位板上怎麼來表 示 0.359 公斤?」</p> <p>1. 教師:「3 所在的位置叫做?」(彈 指)</p> <p>2. 教師:「5 所在的位置叫做?」(點 頭)</p> <p>3. 很好;那麼 9 所在的位置叫做「千 分位」(拍手)(如果學生不會,</p>		
---	--	--

「十分位」

「百分位」

「千分位」

分位」(拍手)(如果學生不會，教師示範)		
<p>『教導新技巧』</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師在黑板上布題：「河堤長 173 公尺，是幾公里？用分數怎麼表示？用小數怎麼表示？」。</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教師道：「1 公里等於多少公尺？」，如果學生忘記了，教師則說出「1 公里等於 1000 公尺」。</li> <li>2. 「173 公尺是 1000 公尺的幾分之幾？」，如果學生不會，教師則說出「千分之一七三」，再請學生齊聲說一次。</li> <li>3. 我們將千分之一七三寫成分數 「<math>\frac{173}{1000}</math>」(拍手)。</li> <li>4. 「我們把這個分數改寫成小數」</li> <li>5. 「千分位數改成小數，小數點後面有幾位數？」(點頭)</li> <li>6. 「所以我先寫一個小數點，再寫 173，千分之 173 變成小數時，是在小數點後面寫上什麼？」(彈指)</li> <li>7. 教師寫上 0.173，「唸這個小數」(拍手)。</li> </ol> <p>教師重複 1-7 步驟教導 <math>\frac{3}{1000}</math>，教師要在第 6 步驟說明「所以我寫一個小數點，然後再寫 003」。</p>	<p>「1000 公尺」</p> <p>「千分之一七三」</p> <p>「<math>\frac{173}{1000}</math>」</p> <p>「3 位」</p> <p>「173」</p> <p>「零點 173」</p>	15 分

<p>『練習』</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 發給學生一張作業紙,包含下列題目：(填入公斤或公克)</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 爸爸的體重是 63 ( )</li> <li>2. 1 包衛生紙的重量是 235 ( )</li> <li>3. 1 罐茶葉的重量是 500 ( )</li> <li>4. 1 盒水果禮盒的重量是 5 ( )</li> <li>5. 1 罐養樂多的重量是 100 ( )</li> <li>6. 700 公克和( )個 100 公克合起來一樣重。</li> <li>7. 1000 公克和( )個 100 公克合起來一樣重。</li> <li>8. 400 公克和( )個 100 公克合起來一樣重。</li> <li>9. 600 公克和( )個 100 公克合起來一樣重。</li> <li>10. 300 公克和( )個 100 公克合起來一樣重。</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師針對學生的錯誤再進行補救教學。</li> </ul>		12 分
---	--	------

數學科教學活動單元設計（三）

單元名稱	單 元 目 標	教學時間
重量（二）	1. 能認識公斤和公克的關係及記法。 2. 能認識小數的千位數。 3. 能進行公斤和公克的化聚。（新技巧）	40 分
教 學 活 動		
教 師	學 生	時間

<p>『復習』</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師在黑板寫出：「1000 公克和 1 公斤一樣重，1 包鹽重 1000 公克，2 包鹽共重多少公克？是多少公斤？」。</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「1 公斤等於多少公克？」（拍手）</li> <li>2. 「一包鹽重幾公克？」（彈指）</li> <li>3. 「現在共有幾包鹽？」（拍手）</li> <li>4. 「很好！一包鹽是 1000 公克，2 包鹽有多少公克？」（點頭）</li> <li>5. 我們可以將算式寫成「<math>1000 + 1000 = ?</math> 公克」（拍手）</li> <li>6. 「所以 <math>1000 + 1000 = ?</math> 公克」</li> <li>7. 「還可以用那一種方法呢？」（拍手）（如果學生不會，教師示範）</li> <li>8. 「所以可以寫成 <math>1000 \times 2 = ?</math> 公克」</li> <li>9. 「那麼 <math>1000 \times 2 = ?</math> 公克」</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師發給學生作業紙，包含下列題目，讓學生獨立練習。</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 瓶沙拉油重 1 公斤，3 瓶沙拉油共重多少公斤？是多少公克？</li> <li>2. 1 瓶花生油重 1 公斤，5 瓶花生油共重多少公斤？是多少公克？</li> <li>3. 6000 公克 = (     ) 公斤</li> <li>4. 7 公斤 = (     ) 公克</li> </ol>	<p>「1000 公克」  「1000 公克」  「2 包」    「2000 公克」  「<math>1000 + 1000 = ?</math> 公克」  「2000 公克」    「乘法」    「2000 克」</p>	<p>12 分</p>
--	---	-------------

<p>5. 4000 公克 = (     ) 公斤</p> <p>6. 8 公斤 = (     ) 公克</p> <p>● 教師巡視行間，如果發現 1、2 人錯誤，則給予立即回饋並促學生再練習，如果多人答錯，則針對學生不會部分全班教導之。</p>		
<p>『練習』</p> <p>● 教師在黑板上布題：「1 封信重 4 公克，是幾公斤？用分數怎麼表示？用小數怎麼表示？」。</p> <p>1. 教師道：「1 公斤等於多少公克？」（拍手），如果學生忘記了，教師則說出「1 公斤等於 1000 公克」。</p> <p>2. 「4 公克是 1000 公克的幾分之幾？」，如果學生不會，教師則說出「千分之四」，再請學生齊聲說一次。</p> <p>3. 我們將千分之四寫成分數「<math>\frac{4}{1000}</math>」（拍手）。</p> <p>4. 「我們把這個分數改寫成小數」</p> <p>5. 「千分位數改成小數，小數點後面有幾位數？」（點頭），如果學生不會，教師示範，說出「3 位」。</p> <p>6. 「所以我先寫一個小數點，再寫 004，千分之 4 變成小數時，是在小數點後面寫上什麼？」（彈指）</p> <p>7. 教師寫上 0.004，「唸這個小數」（拍手）。</p>	<p>「1000 公克」</p> <p>「千分之四」</p> <p>「<math>\frac{4}{1000}</math>」</p> <p>「3 位」</p> <p>「004」</p> <p>「0.004」</p>	<p>13 分</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師重複 1-7 步驟教導 <math>\frac{8}{1000}</math>，教師要在第 6 步驟說明「所以我寫一個小數點，然後再寫 008」。</li> <li>● 教師發給學生作業紙，題目如下： (先 用分母為 1000 的分數寫寫看，再用小數表示)：</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 公里等於 1000 公尺，654 公尺是 ( ) 公里，用小數記成 ( ) 公里。</li> <li>2. 1 公升等於 1000 毫公升，590 毫公升是 ( ) 公升，用小數記成 ( ) 公升。</li> <li>3. 1 公斤等於 1000 公克，318 公克是 ( ) 公斤，用小數記成 ( ) 公斤。</li> <li>4. 1 公升等於 1000 毫公升，6 毫公升是 ( ) 公升，用小數記成 ( ) 公升。</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 老師給與學生立即回饋，學生如果不會，再補救教學。</li> </ul>		
<p>『教導新技巧』</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 教師在黑板寫出：「1 公斤和 1000 公克一樣重，2 公斤和幾個 1000 公克一樣重？」。</li> </ul>		15 分





方法算？」（拍手），如果學生不會，教師示範。		
3. 「4000 ÷ 1000 = ? 公斤」（點頭）	「除法」	
4. 所以「4000 公克等於 4 公斤」（拍手）	「4 公斤」 「4000 公克等於 4 公斤」	