

# 補習與教學型態對數學低成就生 之文字題表現的影響

白雲霞\*

本研究主要在探討有無補習之高年級低成就學生在數學文字題學習成就上的差異，與其學校及補習班教師教學型態對數學文字題的影響。本研究之五、六年級低成就生分別接受該年級之數學文字題測驗，該測驗由低、中、高閱讀理解難度文字題組成，有補習低成就生的補習班與學校教師分別接受教學型態量表。研究結果主要發現如下：(一) 補習與未補習之五年級數學低成就生在數學文字題測驗總分及其學習保留量皆沒有明顯差異；但有補習的六年級低成就生數學文字題總表現顯著高於沒有補習者，並較具學習保留效果；(二) 補習僅對於六年級數學低成就生在低、中閱讀難度文字題得分有顯著的幫助。(三) 對五年級低成就生而言，補習班教師愈傾向使用建構教學取向，有補習者的數學文字題成就總分及中、高難度文字題的作答表現則越高，而其直接教學取向對中難度題具有負向預測力；在六年級部分，智力對六年級低成就生的數學文字題總分有正向預測力，而教學型態則不具預測力。但對低閱讀難度的數學文字題而言，智力與學校教師越不採用直接教學取向的程度可共同預測低成就生數學文字題低難度題得分，其解釋力為 20%；而補習天數對五、六年級數學低成就生的數學文字題測驗總分皆沒有顯著預測力。

**關鍵詞：**低成就生、補習、數學文字題、閱讀理解

---

\* 白雲霞：文藻外語學院師資培育中心助理教授  
yunhsia@gmail.com

## The Impact of Cram Schooling and Teaching Approaches on Mathematics Underachievers' Word-Problem Solving Performance

Yun-Hsia Pai\*

*This study investigates differences in mathematics word-problem solving performance among 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> grade mathematics underachievers with and without cram schooling, and the effect of their elementary school teachers' and cram school teachers' teaching approaches on word-problem solving performance. The word-problem test is comprised of three parts, including problems requiring low, average, and high level of reading comprehension. Participants were given word-problem tests appropriate to their grade level. Students' mathematics teachers in cram schools and elementary schools were given a questionnaire on their teaching approaches. First, there were no significant differences in math word-problem solving performance and learning retention between 5<sup>th</sup> grade mathematics underachievers with and without cram schooling. However, word-problem solving performance and learning retention of the 6<sup>th</sup> grade underachievers with cram schooling were significantly better than those without. Regression analysis of math word-problem performance in 5<sup>th</sup> grade underachievers revealed that the more cram school teachers used a constructivist teaching approach, the higher their scores were on the total, average, and high level math word-problem tests. In contrast, the more cram school teachers used the direct teaching approach, the lower scores math underachievers got on the average level word-problem tests. The 6<sup>th</sup> grade math underachievers' performance can be explained by their intelligence. Moreover, the direct teaching approach was demonstrated to have a negative effect on underachievers' performance solving low level word-problems. In addition, word-problem solving performance was not related to the number of hours per week they learned mathematics in cram schools.*

**Keywords:** *cram school, math word-problem, reading comprehension, supplementary school education, underachievers*

---

\* Yun-Hsia Pai: Assistant Professor, Center for Teacher Education, Wenzao Ursuline College of Languages

# 補習與教學型態對數學低成就生 之文字題表現的影響

白雲霞

## 壹、緒論

### 一、研究緣起

在東亞洲中，父母親為了讓孩子取得更高學業表現，常令其參與補習以加強課業的現象。從教育部（2012）對全國補習班的統計來看，2003 年全國補習班總數為 7749 家，至 2012 年已攀升至 18974 家，其中文理類的補習亦由 3586 家成長至 10469 家，驚人的成長，可以看出補習的現象不可忽視。

早期補習的研究大部分集中於補習興盛的原因、補習的理由、學科以及學生身份等調查，如：Lyons（1981）、孫清山和黃毅志（1996）等。而近年來有相關研究針對補習成效加以探討，部分研究（李敦義，2006；陳義汶，2009；劉正，2006；Bangert-Drowns, Kulik & Kulik, 1983a；Smyth, 1989）提出補習有助於提升學生的學習成效，但也有相關的研究（江芳盛，2006；林大森、陳憶芬，2006；黃毅志、陳俊瑋，2008；關秉寅、李敦義，2008，2010；Kenny, 2002；Kenny & Faunce, 2004）指出補習效益不大，部分研究則認為要視年級而定。而針對不同對象進行補習效益之研究，大部分針對一般生，少部分為對外籍配偶子女國小學童（如蘇秀枝，2008）及原住民與漢族國中生補習成效之探究（林慧敏、黃毅志，2009）以外，也有以優秀的明星高中與一般高中為對象的補習相關研究（許崇憲，2010；黃雅容，2009），但針對低成就生補習之相關研究卻較為缺乏；尤其是數學文字題中的表現，對許多低成就生而言，數學文字題不僅是數學概念的應用，更存在著閱讀理解的問題。因此，部分低成就生轉而尋求補習班的協助，但對於大部分數學低成就生而言，補習是否真的可以提高其數學文字題成就？補習對不同閱讀理解難度的文字題助益為何？此外，補習班及學校教師的教學型態取向對數學低成就生是否有所影響？有鑑於此，是以本研究欲以量化分析來瞭解上述問題。

## 二、研究目的

本研究主要目的在瞭解有補習與未補習之五、六年級數學低成就學生的數學文字題學習成就有無差異，並分析補習對哪一種閱讀理解程度（低、中、高）的數學文字題可產生助益；此外，再以迴歸分析瞭解學校及補習班教師教學型態取向（直接教學、建構教學）對低成就生之數學文字題成就的預測。

基於上述，具體來說，本研究欲達成下列目的：

- (1) 瞭解補習與未補習之五、六年級低成就學生在數學文字題測驗上的成就與學習保留效果是否有差異；
- (2) 分析補習有助於數學低成就學生在何種閱讀理解難度的數學文字題；
- (3) 探討學校及補習班教師之教學型態取向、學生的智力、補習年資、天數對數學低成就學生的數學文字題總表現及其在不同閱讀理解難度之數學文字題的預測力。

## 貳、相關文獻的探討

本研究主要在探究補習、教學型態對數學成就與不同閱讀理解難度數學文字題的關連性，因此以下回顧補習、閱讀理解與數學教學型態之相關文獻。

### 一、補習的理由與優缺點

綜合孫清山和黃毅志（1996）、Lyons（1981）等人文獻，研究者歸納學生補習的理由主要為：(1)學生本身能力、性向、意願影響其是否參與補習；(2)補習班師資佳吸引學生前往補習；(3)家長期望高或其能力不足或無時間指導子女課業時，則選擇讓其子女參與補習；(4)學生因同儕參與補習而產生補習意願；(5)當課程難度提高或學生在學校教學後仍產生學習困難，則產生補習需求；(6)社會傳統上對課業成就的重視，使學生參與補習以提高學業成績。

關於補習班優缺點的想法，研究者綜合林振春（1987）、Dolly（1992）、Tice（1994）等人對於補習班優缺點的想法，大部分提到補習班的教學通常較強調解題的技巧，傳授猜題妙方，上課認真負責，經常補充課外的內容，並透過反覆的練習與考試來訓練

學生解題的技巧，其可以滿足不同學生與家長需求並提高成績表現、提昇學生學習信心，同時可以彌補學校常態編班下教學之不足性。至於其補習班的缺點大致為：(1)學生在學校上課易變得不專心；(2)學生可能產生補習是萬靈丹的錯誤觀念；(3)社經背景因素影響學生是否得以參與補習，有可能助長教育機會不平等的現象；(4)學生須同時面對補習班與學校兩方的功課，易使其課業壓力增加或產生時間擠壓效應；(5)學生習慣補習班的知識灌輸教學方式後，易失去主動學習的動機；(6)補習班教師缺乏學校教師的某些功能；(7)形成教育諸多病態。

## 二、補習與學習成就的相關研究

補習是否有助於學習成就的提昇，大致有三種結果：有效益、無效益與視情境而定，以下分述之：

在支持補習有助於學習成就提高的研究方面，Smyth (1989) 指出補習學生的數學分數顯著高於沒有補習的學生。李敦義 (2006) 取用 TEPS (台灣教育長期追蹤資料庫, Taiwan Education Panel Survey, TEPS) 資料庫之資料進行分析，結果發現在控制其他相關因素後，隨著入學方式及結果變項的不同，補習的效用也不一樣，其中在推薦及申請入學管道上，補習與教育取得 (升普通體系 vs. 技職體系、升公立學校 vs. 私立學校) 間的關係呈現出正向的線性關係，而且補習的量雖有助於推薦及申請入學，但補習的最佳效果並非出現在補習次數最多的組別。而劉正 (2006) 以 TEPS 資料庫的資料分析，也指出國中生參與補習有助於其學習成效的提升。陳義汶 (2009) 的研究結果發現，學生的智力、補習與否、及家庭社經地位皆與學生段考成績有關，且若剔除智力與家庭社經地位因素後，參加補習學生的數學成績、數學態度與學習態度皆顯著高於未參加的學生。

亦有許多研究結果除支持補習成效外，更深入針對補習的個別效果進行探討。Bangert-Drowns 等人 (1983a) 指出加強訓練對於改善學生的成績確有影響，且高能力的學生得到的練習效果比低能力的學生多，低能力的學生比較需要清楚直接的教授。許崇憲 (2010) 研究發現非明星高中學生補習年數越多，其英文及數學成績越佳，而明星高中的學生參加兩年補習與從未參加補習者，在數學與英文成績上則有較佳的表現。而除了學生個別因素以外，Bangert-Drowns、Kulik 和 Kulik (1983b) 等人也從參與訓練時間長短來探討補習成效，發現參與時間最長的訓練課程效果最好。張芳全 (2009) 的研究結果也指出，補習時間對於科學學業成就有顯著正向影響。除補習時

間的變項外，陳俊瑋與黃毅志（2011）從在學科補習的研究發現家庭社經地位愈高，父母與子女的自我教育期望也愈高，進而提高學科補習參與，但控制父母教育期望與子女自我教育期望後，學科補習參與對於學業成績先升後降的非直線影響下降許多；因此，亦提出過去探討補習效益的研究有可能高估學科補習的效益。

然而，並非所有研究都指出補習有助於學習成就的提升。Kenny（2002）的研究提出補習及不補習對 4-12 年級生學科表現並無顯著的差異。Kenny 與 Faunce（2004）發現補習及未補習之 7、8 年級學生數學表現沒有顯著差異，但 9、10 年級則具顯著差異（以智力為共變量），其研究發現指出智商應是學習成就的較佳預測變項。關秉寅與李敦義（2008）的研究結果也顯示國三補習數學對參與補習者雖有正面功效，但平均效果不大，且關秉寅與李敦義（2010）以 TEPS 資料探討國中三年補習數學的累積總體效益，亦發現三年都補習數學的學生成績並未顯著較高。黃毅志與陳俊瑋（2008）以「臺灣高等教育資料庫」（Taiwan Higher Education Data System, THEDS）的資料進行分析，結果也發現高中生在大學學測成績並未因補習而有顯著差異，且所有的背景變項對學科補習參與的影響都很小。

此外，另有相關研究則發現補習成效不一與學生的背景變項有關。林大森與陳憶芬（2006）使用 TEPS 資料庫之原始資料進行分析，結果發現補習對於大學學測成績未必有助益，須視補習的科目及年級而定，且並非對高中三個年級的補習成效皆為相同。江芳盛（2006）亦以 TEPS 的資料來分析國中一年級的補習成效，結果顯示課業補習的時數與學習表現呈曲線關係，尤其每週補習超過 12 小時以上時，學生的學習表現呈現邊際報酬遞減的趨勢。類似的結果也發生在黃毅志與陳俊瑋（2008）的研究中，該研究結果亦指出補習科數、補習時間對於高中生在大學學測成績表現上呈現先升後降的曲線關係，顯示補習科數過多、補習時間過長反而會造成反效果，該研究指出，補習科數（8 科以內）雖可提高學測總分，但補的科目若過多（9 科以上），則將產生過度疲勞且降低補習效果，亦佔用到複習功課與做作業的時間，反而使學測總分降低。

綜合上述文獻看來，補習效果並非獲得所有研究支持，其效果可能因補習科目、補習年級、補習科數以及補習時間等因素影響。學者（李敦義，2006；陳義汶，2009；張芳全，2009；劉正，2006；Bangert-Drowns et al., 1983a 1983b；Smyth, 1989）證實補習對學生學習成效有所助益，而當學生能力較佳、補習時數越多時，補習的成效會更顯著（許崇憲，2010；Bangert-Drowns et al., 1983b），但亦有許多研究表示補習與

否並不顯著影響學生學習成效，學生參與補習效果可能因科目、年級、科數以及時間長短等因素影響學習成效，甚至會出現負面的效果（江芳盛，2006；林大森、陳憶芬，2006；黃毅志、陳俊瑋，2008；關秉寅、李敦義，2008；Kenny, 2002；Kenny & Faunce, 2004），此外，父母的期望與子女的自我期待亦為重要影響因素（陳俊瑋、黃毅志，2011）。

### 三、數學閱讀理解與數學文字題

#### （一）數學閱讀理解的意義

研究者歸納結合國內外多位學者的意見（洪碧霞、邱上真，1997；秦麗花、邱上真，2004；Esty, 2003；Wiederholt & Bryant, 1987）可以發現，數學文本閱讀可視為一假設、證明、想像和推理的心理認知歷程，過程中涉及對詞序、句意、段意、語法結構的理解，引導操作的語言理解及概念與概念的連結、同化與調適，其假設想像推理的過程建立於個體對文字、詞彙、符號、術語、公式、圖表等語言符號的感知與認識。

#### （二）數學文字題與數學閱讀理解的相關研究

數學文字題（mathematics word-problems）通常是指以語文的方式來描述問題情境的數學問題，提供學生一個運用計算能力於各個情境的機會，常被稱為應用題。Pólya（1990）曾提到文字題的解題歷程中，對問題文本的閱讀是重要的部分，不能有效理解文本，將阻礙學生解題成功的可能性。而 Esty（2003）亦提到數學語言因其獨特的句法、詞彙、詞序、同義字、否定詞、慣例、縮寫、句型結構和段落結構，使其與一般語文理解有所不同。Mayer（1993）也提到須將文字表徵轉譯為數學語言，才能正確解題。

諸多研究（秦麗花、邱上真，2004；Chall, 1991；McNamara, 2001）皆指出背景知識與閱讀理解有密切的關係。此外，Barnett（1984）也提到語法（syntax）會影響文字問題的難度，包含句子的長度、文法結構的難度、要求解題的問句出現之位置、句子與數據的排列順序等都會影響解題的成敗。另外，涂金堂（2007）的研究結果也指出善於閱讀文字題，且能深入瞭解其深層化的問題結構之學生，其數學解題表現越佳。

其他綜合性相關研究亦指出數學閱讀理解與許多因素有關。如：Durkin & Shire（1991）也曾提到數學語言在文本中的呈現因下列現象而影響學生的閱讀理解：一是

字彙的形式；二是一般詞彙應用在數學的例子；三是特殊術語在數學文本中的敘述；四是兒童理解數學術語的能力。Miller 與 Mercer (1997) 及 Salend (2001) 提及文字題中所包含的因素將影響學生對數學文字題的閱讀理解，其為：(1)非關數字與語言的資訊；(2)數學詞彙；(3)語彙的等級；(4)題目所呈現的概念數量；(5)句意的複雜性等因素。秦麗花、邱上真 (2004) 則提出閱讀理解困難的產生與下列幾項能力有關：(1)該單元的先備知識；(2)對數學語詞符號的概念理解；(3)數學圖示理解的困難影響閱讀理解；(4)程序性知識的理解影響實作表現；(5)數學詞彙理解困難影響閱讀理解；(6)一般語文閱讀理解能力。

彙整上述文獻，筆者發現以下因素是數學文本閱讀理解的重要要素：(1)對該單元的先備知識；(2)數學符號的瞭解與使用；(3)數學語詞或特殊術語；(4)圖示的理解情形；(5)數學操作性或程序性語言；(6)一般性詞彙的理解；(7)文法結構與語句長度及文字與數據出現的順序。

#### 四、直接、建構教學取向與數學文字題理解及其對低成就學生之影響

直接教學取向運用於數學文字題係指教師在課堂中示範、講解與直接傳授數學文字題閱讀策略或解題策略，並安排學生透過練習來提升學習成效的教學方式。許多學者 (邱上真、詹士宜、王惠川、吳建志, 1995; Din, 1998; Harper, Mallette, Macheady & Brennan, 1993; Jitendra & Hoff, 1996; Wilson, 1991) 曾研究直接教學法在數學教學的成效，結果發現在學生解題能力、數學成就、數學態度、數學焦慮降低等方面有顯著成效。如 Harper 等人 (1993) 以直接教學法教導國小二年級學童加減法，結果發現學生在授課後的學習保留率達 90%，且在兩週後的學習保留率仍達 83%。Jitendra 與 Hoff (1996) 也以直接教學法成功提升了國小中年級學習障礙學生在加減法數學文字題上的解題能力，並且在學習後的兩三週內仍具學習保留效果。由上述結果看來，有許多研究結果皆支持使用直接教學法對學生數學解題能力提升有正面效果。

建構式教學取向則是強調學習為認知主體依據過去經驗與新經驗連結、主動建構知識的過程，教師為教學輔助者、教學環境的設計者、教學氣氛的維持者與教材的提供者。Montague (2003) 研究結果認為，建構式教學有助提升學習障礙學生在除法計算和文字題的成就表現，而 Morrone、Harkness、D'Ambrosio 與 Caulfield (2004) 的研究結果亦顯示，透過社會互動性的建構教學能提升國小學童解決數學文字題及數學思考能力 (數感、代數思考、分數類型及計算、幾何)。國內研究方面，張蓓莉 (2006)

以建構教學的方式教導五位低成就聽障國小學童四則運算單元，結果發現，其中四位學童之四則運算能力有顯著提升，而全體學童數學學習態度也較為積極。然而亦有研究指出建構教學對於學生數學學習成績有負面影響，如：Gales 與 Yan（2001）的研究結果顯示，教師建構教學信念與學生數學學習成就呈現負相關。

另一方面，亦有研究（如 Autry, 2002；Chung, 2004；Harskamp & Suhre, 2006；Kim, 2005）以上述兩種教學取向進行比較。Kim（2005）對六年級數學（計算、圓形面積、容積、比與比例）的研究指出，相較於直接教學取向的傳統教學法，建構教學法對提升學生數學成績較有助益。而在 Harskamp 與 Suhre（2006）的研究中，發現兩種教學設計方式皆有助於提升數學低成就學生的解題技巧。但 Chung（2004）以上述兩種教學方式教導三年級學生乘法概念，結果發現兩種教學法對學生學習成效並無顯著差異。

衡諸上述研究可以發現兩種教學取向的研究結果不一，不同的年級、單元內容或是否為低成就或學習障礙學生亦可能是教學取向適用的依據。若再從上述研究的依變項來看：部分學者（如 Din, 1998；Gales & Yan, 2001）在評估學生學習成效以整合性的數學學習成效為主，而也有另一些研究（如邱上真等人，1995；Harper et al., 1993；Jitendra & Hoff, 1996；Montague, 2003；Morrone et al., 2004；Wilson, 1991）針對數學文字題進行探討。在針對數學文字題進行探討的研究中，其對象包含有一般學童（Harper et al., 1993；Morrone et al., 2004）、學習障礙或身心障礙學童（Jitendra & Hoff, 1996；Montague, 2003；Wilson, 1991）與低成就學童（邱上真等人，1995）。

## 五、文獻探討小結

在研究者回顧文獻中發現，補習對於數學學習成就是否有助益，仍有不同的研究結果，原因在於補習科目、科數、年級與時數不同等。然而上述研究多以一般生做為主要研究對象，而針對數學低成就生補習的研究則較缺乏，是以本研究實有重要性與獨特性。

此外，國內與補習相關的研究多集中於國中以上學生，對於國小部分則較少研究，然而國小學生亦有補習活動，應予以重視。此外國小階段對於安親班或是補習班的名詞常有混用的情形，有些是專司補習某一學科的補習班，有些是在安親歷程中，特別選定一至三天不等，來加強某一學科（數學是最常見的加強學科），此種方式在高雄市國小補習班或安親班頗常見。基於上述，研究者定義本研究中的國小數學補

習，包含專門特定的數學補習課程，在安親歷程中，抽出若干日（一般為一至三天不等），特別上數學，另一種為不固定時間隨作業指導數學者，並藉由統計分析，來瞭解何種補習方式對文字題表現較有助益。

而在閱讀理解的相關文獻回顧中，不難發現文字題的解題歷程與文本的閱讀理解有重要的關聯性。因此對於不同閱讀理解程度的數學文字題成就實有瞭解的必要性，而補習對不同閱讀理解程度的數學文字題成就就是否都有效益呢？實未曾被探討，而本研究欲進一步探究。

再者，建構與直接教學取向在數學學習的研究中，主要的依變項多為綜合性的數學學習成就，少部分為以數學文字題為主，而對低成就學童數學文字題成就的研究則更少一些，至於再加入補習的變項，則相關研究較為缺無，是以本研究欲瞭解學校教師與補習班教師之建構式教學取向與直接教學取向對高年級低成就生數學文字題成就是否具有預測力，具有貢獻性與獨特性。

## 參、研究方法與步驟

### 一、研究流程與步驟

根據圖 1 之研究流程架構圖，筆者首先蒐集補習班及學校數學文件（如：課本、習作、平時考卷、月考考卷、學習單等），自編數學低成就生的數學文字題測驗，並經專家效度審核及修改題目敘述與難度。之後，再針對五、六年級各 100 名數學低成就學生進行預試、項目分析、內部一致性分析以修改測驗。本研究於民國 99 年一月施測，並 SPSS 軟體進行共變數分析（智力為共變量），以瞭解參與數學補習與未補習的數學低成就學生在數學文字題成就上的差別。

此外，本研究亦想瞭解補習與未補習的低成就生，在文字題表現的學習保留情形是否有差異。所謂學習保留係指在學習的歷程中，於練習後而有改變過的行為即停止練習，經過相當時間，觀察測量個體學後行為的遺忘程度（張春興，1997）；而相關研究（如 Hui & Naufal, 2011；Karaduman & Gultekin, 2007）則曾使用前後測（相隔一段時間後）來作為測量兩組學生學習保留度是否有差異。因此，本研究採用上述概念，在約近 4 個月後（同年四月底）進行第二次追蹤測驗，以瞭解在經歷一段時間後，補

習與未補習的低成就生文字題追蹤測驗表現是否有差異（以前測作為共變量），若有顯著差異，則可代表二者學習保留情形不同。追蹤測驗的施測題本仍為第一次施測之測驗，但由於時間經過約 4 個月，且題本亦保留在研究者處，是故可避免測驗的記憶效應。

另外，本研究亦對受試學生之學校教師與補習班教師進行數學文字題教學型態量表調查，並採用多元迴歸來了解兩方教師教學型態對低成就生數學文字題的迴歸預測力。

綜合上述，本研究流程如圖 1 所表示：

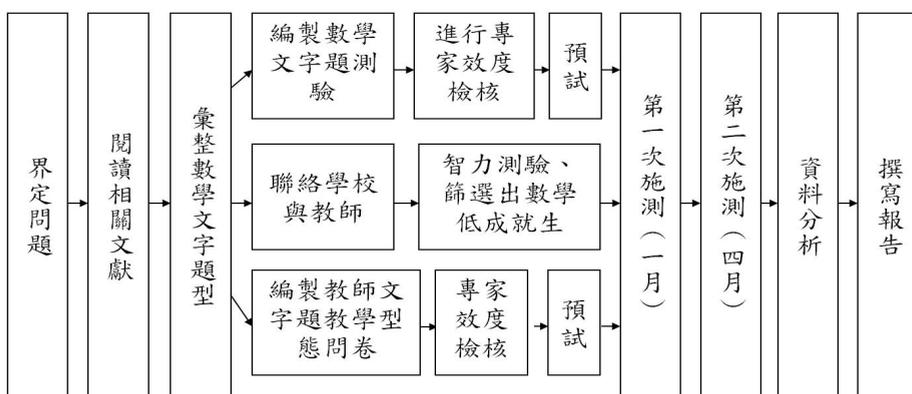


圖 1 研究流程架構圖

## 二、研究對象選擇

### （一）數學文字題測驗與智力測驗施測對象與方式：

高雄市 98 學年度五、六年級總人數為 8313、9465 人，依 2.2% 的比率抽取，五、六年級樣本數分別 183 人，208 人，本研究採隨機叢集取樣，首先在高雄市隨機抽取一個學校，再叢集取樣該校五、六年級的班級，並由教師推薦班上的數學低成就生作為受試者，不足者再抽取第二間學校，直至抽第 6 所學校時，已達預定抽取的樣本數，抽樣於此完成。五年級樣本來自 43 個不同的班，六年級則來自 38 班。而數學低成就學生係指智力中等或中等以上，但數學科成績在班上最後 1/3 以內的學生。受試者須先接受瑞文氏標準圖形推理測驗，以篩選出在該測驗百分等級 6 以上，與 94 以下（即

智力正常)的學童，再接受數學文字題測驗。測驗回收後扣除無效樣本，五年級有效樣本 180 份(98%)，六年級 187 份(90%)，五年級樣本中有 77 人被歸類為補習者，六年級樣本中則有 102 人。

## (二) 教師教學型態量表施測對象與方式：

本研究自編教師教學型態量表，施測對象為接受數學文字題測驗之低成就學童的學校教師與補習班教師。

為求嚴謹，在學校教師部分，每份量表都有特別編碼，並置入同編碼的信封，依教師班級逐一發放並請研究助理逐一收回，以求正確配對學生與教師的資料，回收率 97%。由於學校教師常有填寫問卷的經驗，因此問卷發放與回收較不困難，而補習班教師則較不同，加上補習班有其商業性質，因此在問卷發放確實是困難的。為克服該問題，首先研究者先透過個人與高雄市補教協會及多位補教界經營人士的人脈引介，與受試學生參與補習的補習班接洽，將問卷發給受試學生的補習班教師填寫，但仍有部分補習班並未參與補教協會，或是研究者人脈所不及之處，這部分，則由研究者利用下午至晚上補習班開放時間，親至補習班拜訪受試學生教師，致上名片，說明研究目的與統計資料處理方式(進行量化統計，不涉及個人資料分析)，受試教師填寫完畢後直接置入回郵信封寄回研究者服務之學校即可，一方面可讓受試教師相信本人確為大學校院服務教師，一方面以回郵信封寄回，教師將較不感受到壓力，經二次催收後，回收六年級補習班教師 54 份，五年回收 43 份。問卷發放工作費時一個半月方才完成，過程中亦不乏被補習班拒絕，或教師不在，請明日再來等挫折，資料取得相當不易。

## 三、研究工具及其信效度

本研究的研究工具有三：(1)瑞文氏標準圖形推理測驗(Raven's Standard Progressive Matrices, SPM)；(2)五、六年級低成就學生數學文字題成就測驗；(3)學生補習資料調查表；(4)教師教學型態量表，其研究工具的信效度與項目分析情形陳述如下。

### (一) 瑞文氏標準圖形推理測驗：

國內 SPM 實施於國小四到六年級，重測信度係數介於 0.531~0.922 之間；折半信度在 0.495~0.927 之間。

## (二) 五、六年級低成就學生數學文字題成就測驗：

五、六年級低成就學生數學文字題成就測驗由筆者自編。首先，參酌目前市佔率較高之三家審定本：康軒、翰林、南一版的教科書，綜合三個版本在 98 學年度上學期共同之單元（因單元名稱各有小異之處，是故以實質教學目標為判斷依據），五年級取因數與倍數、整數四則、三角形、異分母分數加減等四個單元，六年級取最大公因數與最小公倍數、小數乘法、小數除法、分數乘法、分數除法、比與比值等六個單元。每一單元各出三題，分別為低、中、高閱讀理解難度，五年級滿分 72 分（每題 6 分，共計 12 題），由四個單元，每單元三個難度組成；六年級滿分 108 分（每題 6 分，共計 18 題），由六個單元，每單元三個難度組成，且三個難度的題數相同，避免受試者因為偏易或偏難，產生得分的地板效應與天花板效應。而其難度上的差別，主要在於語句漸增、從單一語意情境到複雜語意情境，命題的語意組合漸多。

此外，數學閱讀相較一般語言（general language）的閱讀確有其有特殊之處，相關文獻（請見 p.7-8）指出數學閱讀理解本身很難完全脫離數學概念而獨立存在，如  $\frac{2}{3}$  瓶，學生除了要知道「瓶」這個字的意義，也須理解  $\frac{2}{3}$  瓶的意義。是以研究者為避免學生的閱讀理解負荷，敘述時儘量以學生之生活情境或常見詞彙來編製題目，避免因情境或詞彙的不熟悉，而產生理解困難；對於句子的長度，則在可理解的條件下，儘量避免長句的使用，且儘量採直述句，並減少形容詞的使用；在數值上也儘量使用較小的數值或較易計算的值（整數如 5，小數如 0.5，或背誦九九乘法即可計算等），以避免因為複雜運算而產生錯誤。

例如在分數乘法的單元：「1 包米重 10 公斤，小明全家 1 個月吃掉  $5\frac{7}{10}$  包，等於吃掉多少公斤的米？」，此為分數乘法的文字題，研究者以 10 為分母的分數，且被乘數為 10，讓學生易做約分的計算；而中難度題為「馬路長  $1\frac{1}{8}$  公里，昨天修路工人已經完成全長的  $\frac{4}{7}$ ，今天要完成剩下的路，請問今天還要完成多少公里？」，受試者須解讀出剩下的路為全長的  $\frac{5}{7}$ ，並與全長  $1\frac{1}{8}$  公里相乘，學生只須換算為假分數並以九九乘法相乘即可得出答案。

此外，由於數學低成就生的數學基礎較為薄弱，因此筆者在編製測驗時，只以五、六年級課本與習作題型的難度做為編製之基礎，編製完成後，進行專家效度審查（三位教授、二位曾擔任多年國教輔導團數學科輔導員且現職為國小的數學教師），修改題目敘述與難度後，從五、六年級各抽取 100 名數學低成就生進行預試與項目分析。

在難度規準方面，Aiken（1976）認為應選擇難度指標範圍在 0.2 到 0.8 的題目，並以接近 0.5 者最為適宜。在鑑別度方面，Ebel 與 Frisbie（1979）認為鑑別度指數範圍在 0.19 以下的題目，則屬於劣等的試題，必須淘汰或修改。而本五年級的數學文字題成就測驗平均難度達 0.57，各題的鑑別度除第一題（ $P = .8$ ,  $D = .21$ ）外，其餘鑑別度皆分布於 0.41~0.83 之間。第一題為研究者設定的低難度題目，且鑑別力仍達 Aiken（1976）及 Ebel 與 Frisbie（1979）所提出之標準，因此仍予保留。

而六年級的數學文字題成就測驗除第十六題（ $P = 0.1$ ,  $D = 0.2$ ）外，難度皆在 0.25~0.7 之間，整份測驗平均難度為 0.46，也接近 Aiken（1976）所提出的 0.5 值，至於六年級數學文字測驗的第十六題，其鑑別度仍在 Ebel 與 Frisbie（1979）所提之標準之內，且第十六題為研究者預設之較高難度題目，是故雖然通過人數較低，鑑別度較不高，但此題為該單元重要教學概念，是以保留。

### （三）學生補習資料調查表

此外，在文字題成就測驗之前附有一張基本資料頁，所有受試的低成就生皆須接受數學文字題成就測驗與填寫基本資料，基本資料中包含學校名稱、年級與班級、現在是否有補習、補習科目、現在的補習班是否有特別教數學的固定時間、每週補習數學的天數、補習年資、補習班名稱、補習班教授數學教師的姓名。其中補習年資分成六個年級（五年級版本則分為五個年級），讓受試者逐一勾選，藉此分辨受試者曾在幾年級接受補習，並可合計其補習年資。在施測時，先由研究者說明指導語與填寫資料頁的方式，再進行施測，測驗時間為 40 分鐘。

### （四）教師數學文字題教學型態量表

本量表主要編製理念以直接教學取向與建構教學取向為主軸，並依照教授數學文字題解題策略中，如何引導語言與事實知識、語意知識、基模知識、策略知識、程序性知識的六類學習為分項，來進行編製。在效度方面則採專家效度，請五位專家學者（三位學者，二位曾任數學輔導員之教師），並據其建議修改問卷內容，成為預試量表。隨機叢集抽樣 93 位高年級教師（來自 7 所國小），進行預試與項目分析及因素分

析。信度上，全份量表 Cronbach's Alpha 值為 0.913，解釋量可達 83.4%，是以本量表信度可以說非常良好。此外，兩份分量表的 Cronbach's Alpha 值分別為 0.84 與 0.88，分量表之間的相關係數為.42。

該量表為五點量表，分為：很少使用、不常使用、有時會使用、經常使用、每次都使用。計分方式依次為 1 分至 5 分。在結構上分為二部分：建構教學取向與直接教學取向，各 22 題，此外，為避免教師明顯察覺題目結構，正式題本的題目經過重新混組與編號。計分時，每位受試教師皆有二個分數：建構教學取向與直接教學取向的分數。建構教學取向分數愈高，則代表教師使用建構教學取向的程度愈高，直接教學取向解釋方式亦然。

#### 四、資料分析

本研究採量化分析，以 SPSS14.0 針對所搜集之資料進行統計分析。此外，由於低成就生為智力正常但數學成績在班上後 1/3 者，其智力分佈極廣，所以本研究在比較補習與未補習者在數學文字題成就之效益時，未採 t 檢定，而改採單因子共變數分析（共變量為智力），以避免智力成為干擾因素。並亦以共變數分析來瞭解對高年級低成就生而言，補習對何種閱讀理解程度（低、中、高）的數學文字題有所助益；且以二因子混合設計共變數分析（一因子為獨立變項，一因子為重覆量數，獨立變項為補習與否，重覆量數為第一次測驗與追蹤測驗，共變量為智力）來分析補習與未補習之數學低成就學生在學習保留的差異情形，此時若受試者在追蹤測驗的基本資料頁上勾選現在未補習，則該筆資料不列入本次統計中；並以多元迴歸探討學校與補習班教師的教學取向、智力、補習年資、天數對數學低成就學生的學習成就預測情形為何？其中補習年資與天數為虛擬變項（dummy variable），補習年資分為六年，一年編碼為 1，二年為 2，依此類推；補習數學天數分為一天、二天、三天以上與無固定時間，隨作業指導等四種。此外，除了為瞭解補習者與未補習者之學習保留差異情形時，使用四月追蹤測驗作為依變項外，其餘統計所使用的依變項皆為一月份時所測量的數學文字題成績。

## 肆、研究結果與討論

### 一、補習與未補習之低成就學生在數學文字題測驗上的成就表現水準

#### (一) 五、六年級補習與未補習之低成就學生在數學文字題測驗上的成就表現

研究者為瞭解五、六年級補習與未補習之低成就學生在數學文字題測驗之表現水準是否有差異，故以有無補習為自變項、自編之數學文字題測驗總分為依變項，智力為共變量來進行單因子共變數分析，智力的共變項效果檢驗顯示  $F(1, 175) = 16.96$ ， $p < .05$ ，即共變項對依變項有影響力，因此採用共變數分析，此外，在分析前先進行組內迴歸係數同質性考驗，結果顯示五年級部分， $F(1, 175) = 1.03$ ， $p > .05$ ，六年級部分， $F(1, 174) = 0.34$ ， $p > .05$ ，皆未違反同質性假設，其共變數分析結果見表 1：

表 1 補習與否對數學文字題測驗成績之共變數分析結果與各組平均數

變異來源	F	各組平均數		控制共變量後之各組平均數	
		補習	未補習	補習	未補習
五年級 補習與否	.13	46.53	45.91	46.61	45.86
共變量(IQ)	16.96***				
六年級 補習與否	4.74*	63.07	56.43	63.10	56.40
共變量(IQ)	21.16***				

\*  $p < .05$ ，\*\*\* $p < .001$

由表 1 得知，無論補習與否，五年級數學低成就生在數學文字題測驗表現上並沒有顯著差異，組間  $F(1, 174) = .13$ ， $p > .05$ 。

就六年級低成就生而言，補習與否對其在數學文字題測驗總分表現上有顯著差異（見表 1）， $F(1, 173) = 4.74$ ， $p < .05$ ，且有補習者在數學文字題測驗總分高於未補習者（有補習者為 63.07 分，未補習者為 56.43 分，滿分 108 分）。

## (二) 五、六年級補習與未補習之低成就學生在數學文字題測驗成就的保留情形

為瞭解五、六年級低成就生補習與未補習在學習保留情形是否有差異，研究者在一四個月後實施追蹤測驗，以 IQ 為共變量進行二因子混和設計共變數分析，此外，五、六年級共變數 IQ 在前後測重複量數的 Box's 共變矩陣同質性檢定皆未違反，五年級部分 Box's M 值= 4.4,  $F(3, 2617673.76) = 1.45, p > .05$ ，六年級部分，Box's M 值= 2.85,  $F(3, 14908312.08) = 0.938, p > .05$ 。共變數分析結果如表 2、表 3。

表2 五年級學生補習與否對前後測成績之二因子混合設計共變數分析結果

變異來源	F	各組平均數		控制共變量後之各組平均數					
		補習 測驗	未補習 追蹤測	補習 測驗	未補習 追蹤測	補習 測驗	未補習 追蹤測		
補習與否	.02								
測驗-追蹤測驗成績	13.03***	46.53	39.88	45.91	40.22	46.61	39.96	45.86	40.16
補習與否* 測驗-追蹤測驗	.32								
共變量(IQ)	19.21***								

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

無論參加補習與否，五年級數學低成就生「前測-追蹤測驗成績」皆沒有顯著差異，且其測驗—追蹤測驗成績下降情形達顯著水準， $F(1, 174) = 13.03, p < .001$ ，就原始分數而言，未補習者從 45.91 分下降至 40.22 分，下降 5.69 分，有補習者從 46.53 分下降至 39.88 分，下降 6.65 分，滿分 72 分。換言之，不論補習與否，低成就生對所習得的知識都有遺忘的現象，顯見補習者的保留量並未比無補習者多。

而六年級低成就生在學習四個月之後的保留情形，分析結果如表 3 所示。由表 3 可發現，有無補習對追蹤測驗達顯著差異， $F(1, 173) = 6.81, p < .05$ 。此外，六年級數學全體低成就生在測驗、追蹤測驗間差異亦達顯著水準， $F(1, 173) = 9.25, p < .05$ ，但無交互作用，且不論補習與否，學生追蹤測驗成績皆顯著高於第一次測驗。有補習者在追蹤測驗的原始成績由 63.07 分提升至 68.95 分 ( $p < .05$ )，而未補習的數學低成就生則從 56.43 分提升至 60.71 分 ( $p < .05$ )。綜合而言，六年級低成就生追蹤測驗成績

較第一次測驗成績有顯著提高，且有補習者較未補習者的保留效果高，但為何兩組都提高，將在綜合討論中將加以探討。

表 3 六年級低成就生補習與否對測驗-追蹤測驗成績之二因子混合設計變異數分析摘要表

變異來源	F	各組平均數		控制共變量後之各組平均數					
		補習		未補習		補習		未補習	
		測驗	追蹤測	測驗	追蹤測	測驗	追蹤測	測驗	追蹤測
補習與否	6.81*								
測驗-追蹤測驗 成績	9.25**	63.07	68.95	56.43	60.71	63.10	68.97	56.40	60.69
補習與否 * 測驗-追蹤測驗	.48								
共變量(IQ)	19.85***								

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

## 二、補習有助於數學低成就學生在何種閱讀理解程度的數學文字題

此外，研究者以補習與否為自變項，以低、中、高三種閱讀理解程度的文字題成績為依變項，並以智力為共變量進行單因子共變數分析，以瞭解補習對不同難度文字題的效益。其組內迴歸係數同質性考驗皆符合迴歸同質的假設，五年級同質性考驗結果，低難度  $F(1, 175) = 2.751, p > .05$ ，中難度  $F(1, 175) = .01, p > .05$ ，高難度  $F(1, 175) = .55, p > .05$ ，六年級部分，低難度  $F(1, 174) = 2.71, p > .05$ ，中難度  $F(1, 174) = .02, p > .05$ ，高難度  $F(1, 174) = .53, p > .05$ 。

其共變數分析結果見表 4，由表 4 可知，無論是否補習，五年級低成就生在不同難度的數學文字題表現，皆無顯著差異。

就六年級低成就生而言，有補習者在低難度與中難度試題表現皆高於未補習者，低難度試題  $F(1, 173) = 4.78, p < .05$ ，中難度題  $F(1, 173) = 4.84, p < .05$ ；但在高難度題的表現上，補習與否則無顯著差異。

表4 是否補習對數學文字題低難度、中難度、高難度的測驗成績F檢定

內容 難度	變異來源	F	二組平均數		控制共變量後之各組平均數	
			補習	未補習	補習	未補習
五年級	共變量	4.54*				
	補習與否	3.80	19.36	17.85	19.38	17.81
	共變量	3.40				
	補習與否	.05	15.32	15.53	15.33	15.52
	共變量	33.27***				
	補習與否	.48	11.85	12.56	11.90	12.53
六年級	共變量	11.61**				
	補習與否	4.78*	27.38	25.18	27.39	25.17
	共變量	19.39***				
	補習與否	4.84*	22.59	19.57	22.60	19.56
	共變量	15.63***				
	補習與否	1.52	13.10	11.68	13.11	11.67

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

### 三、有補習之高年級數學低成就生數學文字題總分與不同閱讀理解難度文字題之迴歸預測

迴歸預測分為五、六年兩部分，分別就數學文字題測驗總分與各閱讀難度的文字題分測驗分數進行迴歸分析，此部分學校教師回收率超過九成，但由於補習班教師部分回收較不高（請見參、研究方法與步驟），與學生成績、學校教師問卷配對之後，僅能為小樣本分析。以下分述相關研究發現：

#### （一）五年級部分

##### 1. 補習年資、補數學天數、智力與教學型態對有補習之五年級低成就生數學文字題成就測驗總分的迴歸分析

研究者將補習班與學校教師在直接教學與建構教學取向之得分與學生智力等五個變項，作為迴歸預測之第一模式，再以補習年資與補習數學的天數設置虛擬變項作

為第二模式，此外，再將前述變項一併投入作為第三模式，對數學文字題成就測驗總分進行多元迴歸分析（結果請見表 5）。

**表 5 補習年資、補數學天數、智力與教學型態對有補習之五年級低成就生數學文字題測驗總分的迴歸分析**

預測變項	數學文字題測驗總分						
	模式一		模式二		模式三		
	b	$\beta$	b	$\beta$	b	$\beta$	
智力	.05	.09			.07	.13	
教學型態	學校教師直接教學取向	.02	.01			.50	.24
	學校教師建構教學取向	.26	.19			.07	.05
	補習教師直接教學取向	-.83	-.46			-.70	-.38
	補習教師建構教學取向	.90*	.50			.87	.49
補習年資	一年						
	二年			.56	.01	-2.52	-.06
	三年			6.31*	.18	-6.47	-.17
	四年			4.76	.08	6.15	.13
	五年			-.58	-.02	-6.34	-.21
補數學天數	無固定						
	一天			6.05	.09	19.34	.29
	二天			-2.78	-.09	10.88	.37
	三天			-4.85	-.13	1.55	.05
常數	24.49		45.74		-11.08		
$R^2$	.15		.07		.34		
$N$	39		73		39		

\* $p < .05$

從模式一中可以發現五年級補習班教師運用建構教學取向對有補習者的文字題成績預測達顯著水準（ $\beta = .50, p < .05, R^2 = .15$ ），其整體解釋力為 15%。從模式二可以發現，補習三年年資者，其文字題成就較高，但其整體解釋力（ $R^2$ ）僅有.07；至於補習數學的天數則並沒有顯著影響。而若將教學型態、補數學天數與補習年資皆投入

模式三，則發現所有自變項都不顯著，可見補習年資與補習數學的天數，並非有效影響變項，同時使原來的教學型態的預測力下降。此外，補習年資與補習數學天數對低、中、高難度文字題亦無顯著影響，此處由於篇幅所限，不再羅列表格與數值。

## 2.智力、教學型態對補習之五年級低成就生在不同難度數學文字題得分之迴歸分析

有鑑於上述補習年資與補習數學天數對不同難度文字題及總分影響不大，因此在不同難度文字題分析部分，研究者僅投入五年級低成就生的 IQ 及四個教學型態變項來檢視其在各難度題目的預測力（見表 6）。

在低難度題方面，兩方教師的教學型態或學生智力，都未對五年級低成就生數學文字題表現具預測顯著力。而在中難度題方面，補習班教師的直接教學取向（ $\beta = -.52$ ）與建構教學取向（ $\beta = .48$ ）對五年級低成就生在中難度題的表現具預測力，解釋力為 18%，再從  $\beta$  值可知，補習班教師的直接教學取向為負向值，相對而言，若補習班教師多採用建構教學取向，將可提升低成就生在中難度文字題上的表現。

在高難度的作答表現中，補習班教師採用建構教學取向（ $\beta = .50$ ）對高難度題目具有顯著預測力，解釋力為 15%，顯示補習班老師如果給予更多對話與思考的機會來教導五年級低成就生，將有助於其在高難度題目的作答表現。

**表 6 智力、教學型態對國小五年級數學低成就生在不同難度之數學文字題測驗得分之迴歸分析**

預測變項	五年級數學文字題各難度測驗分數					
	低難度		中難度		高難度	
	b	$\beta$	B	$\beta$	b	$\beta$
智力	.00	-.00	.02	.08	.03	.17
學校教師直接教學取向	.07	.08	-.10	-.13	.06	.08
學校教師建構教學取向	.03	.05	.16	.30	.08	.16
補習教師直接教學取向	-.19	-.27	-.35*	-.52	-.28	-.44
補習教師建構教學取向	.26	.38	.32*	.48	.32*	.50
常數	6.73		16.37		1.40	
$R^2$	.10		.18		.15	
N	39		39		39	

\* $p < .05$

## (二) 六年級部分

### 1. 補習年資、補數學天數、智力與教學型態對有補習之六年級低成就生數學文字題測驗總分的迴歸分析

對六年級低成就生來說（見表 7），模式一的兩方教師教學型態並未對六年級數學低成就生之數學文字題測驗總分有顯著的預測力，僅低成就生本身智力（ $\beta = .33$ ）的預測達顯著水準，其解釋力為 19%。模式二的補習數學一天、二天、三天以上與不固定時間，隨作業教授的參照組並無顯著差異，而補習年資亦不具預測力，而模式三亦只有 IQ 達顯著預測力。

表 7 補習年資、補數學天數、智力與教學型態對有補習之六年級低成就生數學文字題測驗總分的迴歸分析

預測變項	六年級數學文字題測驗總分					
	模式一		模式二		模式三	
	b	$\beta$	B	$\beta$	b	$\beta$
智力	.34*	.33			.35*	.34
教學型態						
學校教師直接教學取向	-.53	-.23			-.52	-.22
學校教師建構教學取向	.38	.19			.48	.24
補習教師直接教學取向	.24	.17			.31	.22
補習教師建構教學取向	-.19	-.16			-.36	-.30
補習年資						
一年						
二年			-6.06	-.08	-14.67	-.15
三年			-8.86	-.16	-6.70	-.11
四年			2.31	.05	-5.51	-.09
五年			8.62	.07	25.09	.21
六年			3.44	.08	9.33	.18
補數學天數						
無固定						
一天			-3.97	-.05	12.78	.13
二天			-2.99	-.07	8.47	.18
三天			-4.69	-.11	6.90	.15
常數	52.11		66.27		40.53	
$R^2$	.19		.06		.32	
N	52		100		52	

\* $p < .05$

## 2.智力、教師教學型態對補習之六年級低成就生在不同難度數學文字題得分之迴歸分析

在六年級低難度文字題的表現，學生智力 ( $\beta = .36$ ) 以及學校教師直接教學取向 ( $\beta = -.31$ ) 有顯著預測力，學生智力越高、學校教師越不使用直接教學取向，則其在低難度測驗題表現越佳，其解釋力為 20%。但對於中高閱讀理解難度的題目而言，智力、教師教學型態皆未達顯著預測力。此外，合併表 7 與表 8，可以發現表 7 中補習班教師採直接教學取向對六年級文字題總分是略為正向的(雖然未達顯著水準)，對中、高難度題也是略為正向的，但對低難度文字題成績則是建構教學取向略為正向(見表 8)。綜合二者，可以發現在較困難的數學內容中(如六年級課程)，建構教學取向對低難度文字題較有利，而中、高難度題則採直接教學取向可能較為有利。此結果或許可以略為解釋二種教學取向的相關文獻為何在數學教學成效上常得到不同的結論，所以細部分析題目難度類型、課程內容單元可能是必要的。

**表 8 智力、教學型態對國小六年級數學低成就生在不同難度數學文字題測驗得分之迴歸分析**

預測變項	六年級數學文字題各難度測驗分數					
	低難度		中難度		高難度	
	B	$\beta$	B	$\beta$	b	$\beta$
智力	.11*	.36	.11	.25	.11	.29
學校教師直接教學取向	-.23*	-.31	-.27	-.25	-.04	-.04
學校教師建構教學取向	.14	.23	.16	.18	.08	.10
補習教師直接教學取向	-.13	-.29	.20	.32	.16	.30
補習教師建構教學取向	.07	.19	-.18	-.34	-.08	-.18
常數	33.13		21.53		-2.56	
$R^2$	.20		.20		.18	
N	52		52		52	

\* $p < .05$

## 四、綜合討論

### (一) 補習與否不影響五年級低成就生在數學文字題成就與學習保留，但提昇六年級的成就與學習保留

綜合上述研究結果發現，補習對五年低成就生數學文字題未有顯著助益，此結果

與黃毅志及陳俊瑋（2008）、關秉寅及李敦義（2008）等所提出補習無顯著助益的結論相符。但與陳義汶（2009）、劉正（2006）研究發現補習有助於數學成績則不相同。不過與上述四篇文獻的對照仍須顧及其樣本為國中生，依變項為綜合數學成就，非數學文字題成就。但在補習對數學文字題研究及國小學生補習文獻較為缺無的情形下，研究者與現有文獻先進行對話，未來若有更多補習與國小學生或數學文字題的相關研究，讀者可以再加以自行對照分析。而若以低成就生的補習研究來看，Bangert-Drowns 等人（1983a）指出低能力者補習效果不如高能力者，此外 Kenny（2002）使用共變數分析（以智力為控制變項）研究澳洲 4-12 年級學生數學補習，發現補習僅對資賦優異學生有效益，但對其他學生沒有顯著差異，而低成就生則是上述所言的其他學生類別，以上兩篇研究可以部分支持本研究五年級低成就生補習效果不彰的發現。

而對六年級學生而言，補習對數學文字題表現有所助益，此結果與陳義汶（2009）、劉正（2006）、Bangert-Drowns 等人（1983b）、Smyth（1989）對於補習有利學業成就的研究結果相符，卻與前段補習無顯著效益的研究有出入；但也有相關研究，如林大森與陳憶芬（2006）、Kenny 與 Faunce（2004）指出補習成效與年級有關。唯上述研究皆以中學生以上學生作為研究對象，且其對象並未有能力之屬性區分。但若綜合上述文獻並結合本研究五、六年級的發現來看，國小補習效果可能亦須考慮年級因素，是以除國中補習效果可能與年級有關外，或可暫時將補習效果與年級有關之發現延伸至國小階段。

而此種年級差異有可能是因為課程難度所致使的，五年級的課程難度相較於六年級，不論在文字描述或解釋邏輯上皆較容易，是以有無補習班的協助，影響可能不大。而六年級的課程難度提高，文字題語意情境亦伴隨課程難度的加深，更加複雜，因此補習產生效益。

再者，補習效果除可能因年級之課程難度產生差異外，是否有其他因素使補習對五年級低成就生之文字題成就沒有顯著作用，而對六年級低成就生則有顯著效益？研究者再深入加以探討，在控制智力為共變量下，五年級數學補習效果無差異，有否可能是天花板效應所致，是否有此效應，可從研究測驗工具與學生本身的先備知識來看，在研究測驗工具上，天花板效應可能會因為能測得的能力之上限不夠高，因而限制了補習效果的估計，但是本研究中所有五年級受試者，無論是否參與補習，皆未有入得滿分，最高分僅有 70 分（滿分 72 分）且只有一人，平均分數為 45.92，因此，若有此效應，原因可能是與學生本身的先備知識較有關，本研究五年級受試者之所以

成為低成就生，顯見其在之前數學學習歷程即有較大的困難，使其面對五年級課程時有先備知識不足，且對文字題的語意分析較弱的情形。因此，即使參與補習，若補習班未能補足其先備知識，或以低成生可以理解的解釋方式來說明文字題的題意，則其在此學科上，可能不會增加太多的成就。而就上述二者分析來看，若有天花板效應的話，應是後者可能性較大。

此外，就數學文字題學習成就的保留情形而言，不論補習與否，五年級之低成就生學習保留情形未有顯著差異，但六年級低成就生有補習者的學習保留量高於未補習者。關於此現象，可能與課程設計架構有關，六年級下學期部分課程內容（分數四則混合計算與小數四則混合計算）乃是以六年級上學期學習內容為基礎（分數乘法、分數的除法、小數的乘法與小數的除法）再加深加廣，其課程具有延續性。而本研究文字題測驗為上學期學習內容，學期末施測第一次，而四月實施追蹤測驗時，受試者正在進行六年級下學期課程，由於內容具延續性，是以有機會複習到六上的內容，而較不受遺忘效應的干擾，反觀五年級上學期的課程內容與下學期的延續性與關聯性較低，因此，在遺忘效應作用下，使得追蹤測驗的成績自然低於一月時的測驗成績。此與 Bangert-Drowns 等人（1983b）的研究所指出的，同課程教授時間越長，其效果越高相互印證。再者，六年級補習的低成就生原來在一月測驗時分數即高於未補習者，加上二月到四月的課程內容亦延續上學期的概念，是以在追蹤測驗成績上，仍保持高於未補習者。

## （二）補習與否對五年級在不同閱讀理解難度的數學文字題沒有影響，但對六年級低、中難度試題有影響

對六年級低成就生而言，有補習者在低難度與中難度試題表現皆高於未補習者，但在高難度題的表現上，補習與否則無顯著差異。此可能是因為補習班教師常給予學生大量練習題，從多次練習中提升中、低難度文字題的成績，但當面對較高難度的數學文字題時，無論參與補習與否，六年級低成就生皆同感困難，尚需更多的引導與協助。而補習對五年級低成就生在不同難度的數學文字題表現，並無顯著差異，有可能因為五年級課程中因數與倍數屬於較新概念，且在五年級之前幾乎未曾接觸該類型的文字題敘述方式，是以在學習的前導組織不足下，五年級的低成就生，即使參加補習，並接受大量練習，若無法理解該類文字題的問題情境可能也無法顯著提昇其成績。

### (三) 學校及補習班教師之教學型態、學生的智力對數學文字題總表現及不同閱讀理解難度之數學文字題預測力

由於補習班教師問卷回收率較低，不同於前二部分為較大樣本的分析，此部分的迴歸預測屬於較小樣本的分析，因此，研究者將此部分研究結果定位在先期研究，有待後續研究進行大樣本分析。

#### 1. 補習班教師建構教學取向有助預測五年級低成就生在數學文字題測驗總分及中、高難度題分數

研究結果顯示建構教學取向偏向於有利於五年級低成就生在數學文字題測驗總分及中、高難度題，此結果與諸多學者（如張蓓莉，2006；Kim, 2005；Montague, 2003；Morrone et al., 2004）的研究結論相符：建構教學有助於學生的數學學習，特別是低成就或學習障礙的學生。而上述結果合併補習對五年級低成就生沒有顯著效益來看，可能是由於五年級補習班教師較少使用建構教學取向，而多採直接教學取向，致使五年級低成就生即使補習也無法得到在數學文字題上得到助益。此外，從教學型態的解釋力（ $R^2 = .15$ ）來看，應仍另有其他對低成就生文字題學習具影響力的因素，可能的原因如陳俊瑋與黃毅志（2011）所提出的變項：父母對子女的教育期望、子女的自我教育期望、家庭社經地位因素等，有賴進一步探究其對數學文字題的影響。再者，補習三年年資者的文字題成就較高於其他年資，換言之，並非補習年資愈高，數學文字題成績愈高，其結果與關秉寅與李敦義（2008）研究結果相似：連補三年的國中生成績並未顯著較高。

#### 2. 智力對六年級低成就生數學文字題測驗總分具預測力，教學型態對總分沒有顯著預測力，但對低難度題具預測力

六年級低成就生之智力對數學成就測驗總分有顯著預測力（ $R^2 = .19$ ），此結果也與陳義汶（2009）之研究結果符合，該研究亦發現學生的智力、補習與否對學生成績表現有所影響。此外，從  $R^2 = .19$  來看，影響六年級文字題成就總分的變項除智力外，亦可能存在其他因素，除前述所提及的因素外，其他如補習班教師教學品質良窳、補習班課後教材補充情形、補習班大量測驗與練習的實際情形...等亦可能有相關。

另一方面，學校教師的教學取向與學生智力可共同預測的六年級低難度文字題得分，教學取向的  $\beta$  係數高於智力，且學校教師使用直接教學對低難度文字題約有 20% 負面影響；可能是因為相較於中高難度題，低難度文字題所須運用的文字閱讀理解能

力與心智能力較不高，因此若教師愈不傾向直接教學取向，而讓低成就生有思考及回答的機會，較能提升其對題目的理解量與解題情形。此與諸多學者（如 Kim, 2005；Montague, 2003；Morrone et al., 2004）所提出的，讓低成就生或數學學習困難學生多思考以建構數學解題能力的相關文獻有不謀而合之處。因此，研究者建議六年級學校教師在講解低難度的數學文字題時，可儘量避免使用直接教學取向。但對於中高難度的數學文字題，不論智力、學校與補習班教師教學型態皆無預測力，此外若觀察其  $\beta$  係數，可略見補習教師使用直接教學、學校教師使用建構教學在中、高難度題中略有正面效果。據此結果，六年級低成就生在文字題成就的補習效益，在中、高難度題上可能並非源自於補習班教師教學取向，有可能為其他的補習相關因素，如在補習班進行大量精熟練習的情形、教師講解與示範的技巧、學生的先備知識（秦麗花、邱上真，2004；Chall, 1991；McNamara, 2001）等有關，有待後續研究進一步探討。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

#### （一）補習與否對低成就學生數學文字題表現、學習保留與不同閱讀難度題表現之影響

本研究針對國小五、六年級低成就生進行研究，以瞭解補習對兩個年級的低成就生在數學文字題表現，此外，本研究亦將文字題的閱讀難度分為低、中、高三個層級，以此來檢視補習對不同閱讀難度數學文字題的影響，並在經歷四個月後，檢視二組學生學習保留的情形是否有差異。

總結本研究之結果與討論，參與補習是否有利於高年級低成就生數學文字題成就表現，應視年級而定，以本研究為例，補習僅有助於六年級低成就生的數學文字題表現，在五年級的數學文字題上則未產生顯著效益。此外，若以不同閱讀理解難度文字題來看，補習對六年級低成就生的低、中難度的數學文字題表現有助益，但在高難度問題上則與未補習者則無差異。

再者，補習與未補習者在學習保留的差異上，亦視年級有所差異，在本研究中，

補習僅對六年級低成就生的文字題學習保留情形較有助益，此由年級所產生的不同結果可能須參閱不同年級學習內容編排時，之前所習得的數學概念是否仍持續出現。相比之下，五年級上下學期數學內容則較少具此現象，再加上低成就生原來的學習成果不佳，是以不論補習與否，在追蹤測驗成績顯著比第一次測驗低。

綜合前兩段的敘述來看，補習對低成就生的文字題表現並非一定是有助益的，對於較困難的課程內容才有助益（如六年級課程），但也僅是針對低、中閱讀理解難度文字題而言，換言之，低成就生參與補習對較困難的數學單元有助益，但其助益仍有所限制。

## （二）補習班與學校教師教學型態對低成就生的迴歸預測

本研究除對補習與未補習低成就生的數學文字題表現進行分析外，另外亦收集學生樣本的學校教師及有補習者之補習班教師的教學型態資料，並以智力與學校教師、補習班教師的建構與直接教學取向等五個變項預測學生在數學文字題總分及在低、中、高難度文字題上的表現。唯補習班教師問卷發放與回收不易，因此本研究之迴歸預測部分僅為小樣本分析，相關結果亦有賴未來再進一步以大樣本分析來加以印證。

在預測五年級低成就生數學文字題總分與中、高難度文字題表現上，補習班教師採用建構教學取向的程度具有預測力；在預測六年級低成就生之低難度文字題上，學校教師較不偏向直接教學取向的程度具有預測力，但在中、高難度文字題上，兩種身份的教師之教學型態則未達顯著預測力。因此面對六年級愈難愈難理解的數學文字題，教學型態對低成就生文字題表現的預測力已不顯著，後續研究可繼續尋找預測對低成就生在愈高閱讀難度文字題的預測變項。

## 二、建議

### （一）針對數學教學與學習

1. 數學單元編排儘量保留延續性，使習得的知識能在學年度中充分應用與複習，則更有利於學生學習保留。

2. 對低成就生而言，補習效果須視年級而定，且數學文字題的補習效果可能與課程內容難度、組織安排及補習班教師教學取向有關，因此，補習的效果至少須參照上述相關因素，因此補習並非學習的萬靈丹，對補習效益應持平看待，對補習成效不宜過度神化或貶抑。

3. 教導高年級低成就生數學文字題時，教師宜採建構的教學取向，使學生充分理解題意後再進行解題，並引導其多主動思考、預想、討論與操作實物，以建構其數學文字題的能力，而非僅是以複習或記憶的方式來學習。

## （二）針對未來研究

由於本研究主要針對低成就生，因此建議未來可以針對不同對象的補習效益進行後續相關研究，其次，本研究主要以數學為研究科目，後續研究者可針對不同學科的補習效益深入探討，亦可增加相關背景變項，即學生先備知識情形、父母與學生自我期望、補習教師的教學知識與學科專業知識等。此外，本研究主要針對校外補習，不含校內課後照顧班與攜手計畫班等，後續研究可比較之間的差異。再者，後續研究者可繼續設法克服補習班教師問卷回收的困難，採用大樣本進行教學型態的分析，以求得到更普遍性的研究成果。

## 誌 謝

本研究感謝國科會專題研究之補助、兩位匿名審查者與編審委員之寶貴建議。

## 參考文獻

- 江芳盛（2006）。國中學生課業補習效果之探討。**台北市立教育大學學報**，**37**（1），131-148。
- 李敦義（2006）。補習有助於升學嗎？——分析補習、多元入學與教育取得間的關係。**教育與心理研究**，**29**（3），489-516。
- 林振春（1987）。台北市升大學補習班學生生活狀況調查研究。**社會教育學刊**，**16**，191-232。
- 林慧敏、黃毅志（2009）。原漢族群、補習教育與學業成績關連之研究：以台東地區國中二年級生為例。**當代教育研究**，**17**（3），41-81。
- 林大森、陳憶芬（2006）。臺灣高中生參加補習之效益分析。**教育研究集刊**，**52**（4），35-70。

- 洪碧霞、邱上真（1997）。國民小學國語文低成就學童篩選工具系列發展之研究。**特殊教育研究學刊**，**15**，83-107。
- 邱上真、詹士宜、王惠川、吳建志（1995）。解題歷程導向教學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。
- 孫清山、黃毅志（1996）。補習教育、文化資本與教育取得。**台灣社會學刊**，**19**，95-139。
- 秦麗花、邱上真（2004）。數學文本閱讀理解相關因素探討及其模式建立之研究～以角度單元為例。**特殊教育與復健學報**，**12**，99-121。
- 涂金堂（2007）。國小學生數學文字題問題結構與數學解題表現之相關研究。**屏東教育大學學報**，**26**，101-136。
- 張芳全（2009）。家長教育程度與科學成就之關係：文化資本、補習時間與學習興趣為中介的分析。**教育研究與發展期刊**，**5**（4），39-77。
- 張春興（1997）。**教育心理學**。台北：東華書局。
- 張蓓莉（2006）。啟動建構學習的教學方式對數學低成就聽覺障礙學生二步驟四則運算文字題的教學效果。**特殊教育研究學刊**，**30**，75-94。
- 教育部（2012）。全國補習班最近十年成長統計圖表。2012 年 1 月 15 日，取自 <http://bsb.edu.tw/afterschool/html/statistics.html>
- 許崇憲（2010）。高中學生參加補習的情境決定因素及對學業成績的影響。**教育與心理研究**，**33**（3），77-105。
- 陳義汶（2009）。國中生學校數學成績與數學補習及數學態度之相關研究。**國民教育學報**，**6**，131-161。
- 黃雅容（2009）。就讀明星高中的學習經驗比就讀一般高中好嗎？檢視上課方式、補習與課外閱讀。**教育實踐與研究**，**22**（1），113-138。
- 黃毅志、陳俊瑋（2008）。學科補習、成績表現與升學結果—以學測成績與上公立大學為例。**教育研究集刊**，**54**（1），117-149。
- 陳俊瑋、黃毅志（2011）。重探學科補習的階層化與效益：Wisconsin 模型的延伸。**教育研究集刊**，**57**（1），101-135。
- 劉正（2006）。補習在臺灣的變遷、效能與階層化。**教育研究集刊**，**52**（4），1-33。
- 關秉寅、李敦義（2008）。補習數學有用嗎？一個「反事實」的分析。**臺灣社會學刊**，**41**，97-148。
- 關秉寅、李敦義（2010）。國中生數學補的愈久，數學成就愈好嗎？傾向分數配對法的分析。**教育研究集刊**，**56**（2），105-139。
- 蘇秀枝（2008）。東南亞外籍與大陸配偶國小子女參加課後托育與補習才藝之現況與

- 學業成就及行為適應之關係。朝陽人文社會學刊，6（1），123-175。
- Aiken, L. R., Jr. (1976). Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics. *Review of educational research*, 46, 239-311.
- Autry, S. L. (2002). *Attitude and achievement using two approaches for first-grade mathematics instruction*. Paper presented at the annual meeting of the Mid-South Educational Research Association, Chattanooga, TN. Retrieved from ERIC database. (ED 474448)
- Bangert-Drowns, R. L., Kulik, J. A., & Kulik, C. -L. C. (1983a). Synthesis of research on the effects of coaching for aptitude and admissions tests. *Educational Leadership*, 41, 80-82.
- Bangert-Drowns, R. L., Kulik, J. A., & Kulik, C. -L. C. (1983b). Effects of coaching programs on achievement test performance. *Review of Educational Research*, 53 (4), 571-585.
- Barnett, J. (1984). The study of syntax variables. In G. A. Goldin & C. E. McClintock (Eds.), *Task variables in mathematics problem solving* (pp. 23-68). Philadelphia, PA: The Franklin Institute Press.
- Chall, J. S. (1991). *Patterns of adult reading*. Paper presented at the conference on Literacy and Adults with Learning Disabilities, Teacher's College, Columbia University, New York.
- Chung, I. (2004). A comparative assessment of constructivist and traditionalist approaches to establishing mathematical connections in learning multiplication. *Education*, 125(2), 271-278.
- Din, F. S. (1998). Direct instruction in remedial math instructions. Paper presented at the National Conference on Creating the High Quality School, Arlington, VA. Retrieved from ERIC database. (ED 417955)
- Dolly, J. P. (1992). "Juku" and the performance of Japanese students: An American perspective. Retrieved from ERIC database. (ED 355175)
- Durkin, K., & Shire, B. (1991). Lexical ambiguity in mathematical contexts. In K. Durkin & B. Shire (Eds.), *Language in mathematics in mathematical education: Research and practice* (pp. 71-84). Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1979). *Essentials of educational measurement* (3<sup>rd</sup> ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

- Esty, W. W. (2003). *The language of mathematics*. Retrieved October 1, 2009, from <http://augustusmath.hypermart.net/>
- Gales, M. J. & Yan, W. (2001). *Relationship between constructivist teacher beliefs and instructional practices to students' mathematical achievement: Evidence from TIMMS*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Seattle, WA. Retrieved from ERIC database. (ED ED456133)
- Harper, G. F., Mallette, B., Macheady, L., & Brennan, G. (1993). Classwide student tutoring teams and direct instruction as a combined instructional program to teach generalizable strategies for Mathematics Word Problems. *Education and Treatment of Children, 16*(2), 115-134.
- Harskamp, E. G., & Suhre, C. J. M. (2006). Improving mathematical problem solving: A computerised approach. *Computers in Human Behaviour, 22*, 801-815.
- Hui, H. T., & Naufal, U. I. (2011). Pair programming and LSs in computing education: Its impact on students' performances. Retrieved from ERIC database. (ED 527686)
- Jitendra, A. K., & Hoff, K. E. (1996). The effects of schema-based instruction on mathematical word problem solving performance of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 21*(3), 242-253.
- Karaduman, H., & Gultekin, M. (2007). The effect of constructivist learning principles based learning materials to students' attitudes, success and retention in social studies. Retrieved from ERIC database. (ED 500062)
- Kenny, D. T. (2002). To coach or not to coach: But what is the question? *Online International Confederation of Principals' Journal*. Retrieved January 10, 2007, from [http://www2.fhs.usyd.edu.au/bach/staff/kenny/Documents/Developmental%20Psych/Educational%20Psych/Academic%20Coaching/Coaching\\_Online%20ICP.pdf](http://www2.fhs.usyd.edu.au/bach/staff/kenny/Documents/Developmental%20Psych/Educational%20Psych/Academic%20Coaching/Coaching_Online%20ICP.pdf)
- Kenny, D. T., & Faunce, G. (2004). Effects of academic coaching on elementary and secondary school students. *Journal of Educational Research, 98*(2), 115-126.
- Kim, J. S. (2005). The effects of a constructive teaching approach on student academic achievement, self-concept, and learning strategies. *Asia pacific education review, 6*(1), 7-19.
- Lyons, D. (1981). *Humboldt county student vocational interest survey*. Report prepared as part of the Humboldt County Labor Market information Project and financed under the provisions of Title VII of the Comprehensive Employment and Training Act of 1973.

- Retrieved from ERIC database. (ED 223275)
- McNamara, D. S. (2001). Reading both high-coherence and low-coherence texts: Effects of text sequence and prior knowledge. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 55(2), 51-62.
- Mayer, R. E. (1993). Understanding individual differences in mathematical problem-solving: Toward a research agenda. *Learning Disability Quarterly*, 16, 2-5.
- Miller, S. P., & Mercer, C. D. (1997). Educational aspects of mathematics disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 47-56.
- Montague, M. (2003). Teaching division to students with learning disabilities: A constructivist approach. *Exceptionality: A Special Education Journal*, 11(3), 165-175.
- Morrone, A. S., Harkness, S. S., D'Ambrosio, B., & Caulfield, R. (2004). Patterns of instructional discourse that promote the perception of mastery goals in a social constructivist mathematics course. *Education Studies in Mathematics*, 56, 19-38.
- Pólya, G. (1990). *Mathematics and plausible reasoning*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Salend, S. J. (2001). *Creating inclusive classrooms: Effective and reflective practices* (4<sup>th</sup> ed.). Columbus, NJ: Merrill Prentice Hall.
- Smyth, F. L. (1989). Commercial coaching and SAT scores: The effects on college preparatory students in private schools. *Journal of College Admission*, 123, 2-9.
- Tice, T. N. (1994). Japan's cram schools. *Education Digest*, 60(1), 42.
- Wiederholt, J. L., & Bryant, B. R. (1987). *Assessing the reading abilities and instructional needs of students*. Austin, TX: ProED.
- Wilson, C. L. (1991). Direct instruction in math word problems: Students with learning disabilities. *Exceptional Children*, 57(6), 512-529.

投稿收件日：2011年11月1日

接受日：2012年11月29日

