

國小弱勢學生數學教科書轉化及教學 介入之研究——以成就目標導向與 學習成就之改變為例

黃儒傑

本研究針對弱勢學生進行教科書轉化與教學介入，以提升弱勢學生的成就目標導向與數學學習成就。其中，教科書轉化係融入自我調整學習策略，並依據因應弱勢學生學習的教材設計原則，進行設計，並由研究者針對 8 名弱勢學生進行教學介入。研究設計係採前後測設計，在教學介入前後均實施成就目標導向問卷及數學學習成就測驗，並以該校五年級學生 161 人的分數做為參照比較標準。問卷資料經採因素分析、多變量變異數分析、多變量相依樣本平均數考驗及共變數分析後，發現一些重要結論。首先，教學介入學生在教學介入前之數學成就測驗分數，顯著低於未教學介入學生，惟其成就目標導向不具有顯著差異。其次，教科書轉化的教學介入，能夠顯著提升教學介入學生之趨向表現層面的成就目標導向。最後，教科書轉化的教學介入，亦能顯著提升教學介入學生之數學成就。

關鍵詞：教科書轉化、弱勢學生、成就目標導向、學習成就

收件：2012年3月14日；修改：2012年7月4日；接受：2012年12月1日

Mathematics Textbook Transformation and Instructional Intervention for Disadvantaged Elementary School Students: Changes in Mathematics Achievements and Goal Orientation

Ju-Chieh Huang

This study was designed to determine changes in the mathematics achievements and goal orientations among disadvantaged students after instructional intervention in textbook transformation and instructional intervention for disadvantaged students. There were eight disadvantaged students in this instructional intervention. Factor analysis, MANOVA, and covariance analysis were used in data analysis. Several important findings were discovered. First, prior to instructional intervention, the achievement goal orientations of disadvantaged students were no different from those of other students, but their mathematics achievements were lower than those of others. Second, after instructional intervention, the achievement goal orientation of disadvantaged students became higher. Finally, after instructional intervention, the mathematics achievements of disadvantaged students became higher, too.

Keywords: Textbook transformation, disadvantaged students, achievement goal orientations, mathematics achievement

Received: March 14, 2012; Revised: July 4, 2012; Accepted: December 1, 2012

壹、緒論

一、研究動機與目的

隨著社會的進步，大家愈來愈重視每個學生的受教權，也期待每個學生都能獲得公平正義的教育對待，因此，無論哪種程度、背景的學生，都需要教師積極的關注，並提供適切的教導。在這種情勢之下，弱勢學生的學習權益及問題，逐漸受到教育政策及教育現場的重視，教育部也開始針對具有學習成就低落情形的弱勢學生（含原住民、新住民、隔代教養、單親、身心障礙、低收入與中低收入家庭學生等），補助學校辦理「攜手計畫——課後扶助」班（教育部，2010），以期能夠減少文化、經濟、家庭等不利因素的影響，讓弱勢學生受到公平的教育對待，以充分發揮學習潛能。

然而，在「攜手計畫——課後扶助」班的教學，多數仍然使用與一般學生「相同」的教材，進行補救教學，約有 89.1% 使用教科書，僅 38.2% 外加教材（陳淑麗，2008）。如此的教學方式合乎教育機會均等的理念嗎？以往覺得讓弱勢學生能夠有「同等」的教育機會，跟一般學生學習「相同」的教材，就是教育機會均等的理念展現。然而這所謂的「相同」的教材，卻是以精英階層、或中產階層、或是主流社會文化的觀點所設計，對於處在異於前述社會文化生活經驗、或是學習步調較為緩慢的弱勢學生來說，他們所學習的教材內容，卻是脫離他們原生的社會文化生活經驗、或是不符合他們學習步調的設計方式。也因為如此，參與攜手計畫教師中高達 60.2%，希望能夠獲得補救教材的教學協助，亦為各項教學需求之冠（陳淑麗，2008），而且也發現不少弱勢學生受到文化不利、家庭不利因素的影響，呈現學習動機與學習成就較弱的情形（郭瑞芬，2006；曾柏瑜，2008；譚宇權，2004；Battin-Pearson, Newcomb, Abbott, Hill, Catalano, & Hawkins, 2000; Constantinos, 2000）。顯見針對弱勢學生進行教

科書轉化，具有極大的需求與重要性，因此，如何調整與轉化教科書內容，以有效提升弱勢學生的學習，值得深入探討。

隨著認知取向心理學的蓬勃發展，愈來愈多研究關心學生認知歷程的內在心理因素。其中，在成就目標導向方面，就成就動機的理论觀點來看，成就動機是趨使個體朝向目標行為，以獲得成就行為的重要內在心理力量（張春興，1997），而且許多研究（程炳林，2003；Barron & Harackiewicz, 2001; Elliot & McGregor, 2001; Pintrich, 2000a）指出成就目標導向理論是瞭解個體成就動機的最重要理論架構，因為其更能解釋個體「為什麼」願意或不願意從事某項行為之背後原因。同時，相關研究（侯玫如，2002；程炳林，2002；鄭芬蘭、林清山，1997）也發現學生的成就目標導向，對其學習表現、學習行為、學習自我效能及學習成效，皆具有重要的影響。故值得分析弱勢學生的成就目標導向情形。

在自我調整學習策略方面，近年來有關學習心理學的研究，受到認知取向心理學的影響，愈來愈多研究關心學習策略的分析。在1980年代之後，學習策略的內涵不僅包括認知策略（含複誦、精緻化和分類組織策略）與後設認知策略（含計劃、監控與評估、調整或修正策略），而且也涉及到動機、態度、環境管理等支持性策略的探討（張新仁，2005）。隨著後設認知的研究發展日益受到重視，屬於後設認知調整的自我調整學習策略，也開始受到許多研究者的關注，並且發現自我調整策略的介入，能夠增進一般學生的學習效果（王明傑，2002；魏麗敏，1996），也能夠改善低成就學生的學習表現（Gaddis & Elliott, 1997）。故本研究融入各類自我調整學習策略，進行教科書轉化，以期能提升弱勢學生學習成效。

此外，就教科書轉化而言，教科書轉化源自於課程轉化，指將教科書的正式課程轉化為知覺課程與運作課程的過程（楊雲龍、徐慶宏，2007），也是教師編制適應課堂教學需要的小型課程（單元或單篇）（胡月寶，2011），大體而言，包含了準備（文本的檢視與理解）、表徵（將

文本表徵為可以傳遞給學生的形式)、教學選擇(選擇適當的教學策略)、調適(依據學生特性調整與修改教材)、課堂教學活動等過程(胡月寶, 2011; 楊雲龍、徐慶宏, 2007)。然而, 由於教科書的設計理想上應該要能夠符應學生個別差異的需求, 但在商業利益的現實考量下, 常常在實際設計時大都以一般大多數兒童的社會文化背景、學習狀況做為參照標準, 較難以兼顧到弱勢學生的特殊學習需求, 甚至可能會因而增加其學習困擾。因此, 需要針對弱勢學生的學習狀況, 經由前述準備、表徵、教學選擇、調適、課堂教學活動等過程, 進行教科書轉化, 以提升其學習效果。因此, 本研究除了融入前述 4 大類自我調整學習策略之外, 亦參考歸納研究者們(吳孟真, 2007; 胡永崇, 2002; 陳淑麗、曾世杰、洪麗瑜, 2006; 黃儒傑, 2010; 蔡秉燁, 2004; 廖郁馨、林吟霞, 2011) 觀點所獲得之因應弱勢學生的教材設計原則, 進行教科書轉化。本研究先檢視與理解教科書文本對弱勢學生學習的適切性(準備階段), 再選擇貼近學童生活經驗的內容敘述為題材(表徵階段), 並選擇適當的認知策略引導學習(教學選擇階段), 同時, 也針對弱勢學生學習特性, 融入自我調整學習策略與補強教材間的銜接難度使其更為循序漸進(調適階段), 最後, 再進行教學介入(課堂教學活動階段)。

除此之外, 以數學的學習難度而言, 數學是學生常遇到學習困難的科目, 而且數學概念之間大都具有很強的階層性、順序性。先前的數學概念基礎學得不好時, 會對後面的學習造成很大的影響, 因此, 弱勢學生容易因而跟不上進度, 與一般學生的差距就愈來愈大。再者, 黃怡瑛(2008) 研究發現鄉村學生、社經地位較低家庭的學生、以及低收入戶學生, 其數學成績亦顯著較其他學生低落。顯示在家庭背景與居住地區處於弱勢的學生, 其數學學習較為落後的情形, 值得加以關注。故本研究進行數學教科書轉化, 以改善弱勢學生的學習狀況。

基於前述考量，本研究針對國小弱勢學生進行自我調整策略之教學介入研究，並探討在此教學介入之後，教學介入學生的成就目標導向與數學學習成就之改變情形。其具體目的如下：

- (一) 針對 8 名國小五年級弱勢學生，融入自我調整學習策略，並參考因應弱勢學生的教材設計原則，進行數學教科書轉化。
- (二) 探討教科書轉化的教學介入後，教學介入學生的成就目標導向之改變情形。
- (三) 探討教科書轉化的教學介入後，教學介入學生的數學學習成就之改變情形。
- (四) 提供有關數學教科書轉化的相關建議，供教師及教育行政機關參考。

二、研究問題

本研究依據前述研究目的，形成下列研究問題：

- (一) 本研究融入自我調整學習策略，並參考因應弱勢學生的教材設計原則，以進行數學教科書轉化的情形為何？
- (二) 教學介入學生與未教學介入學生，在教學介入前的成就目標導向，是否具有顯著差異？
- (三) 教學介入學生與未教學介入學生，在教學介入前的數學學習成就，是否具有顯著差異？
- (四) 教學介入學生的前後測成就目標導向之間，有無顯著差異？
- (五) 教學介入學生的前後測數學成就測驗之間，有無顯著差異？
- (六) 教學介入學生在前後測成就目標導向之間的改變，是否與未教學介入學生的前後測改變具有顯著差異？
- (七) 教學介入學生在前後測數學成就測驗之間的改變，是否與未教學介入學生的前後測改變具有顯著差異？

貳、文獻探討與教科書轉化設計理念

一、本研究之教科書轉化的設計理念

本研究之教科書轉化係融入前述 4 大類自我調整學習策略，並且參考前述歸納相關文獻所得之因應弱勢學生的教材設計原則，進行教科書轉化。茲針對此二方面，進一步說明本研究之教科書轉化的設計理念於下：

(一) 自我調整學習策略

就自我調整學習策略對於學習的影響來看，Schraw 和 Brooks (2001) 歸納相關文獻，提出 1 個互相影響、互補的學習模式 (an interactive, compensatory model of learning)，指出後設認知與學習策略，具有調節知識學習的作用，而且指出後設認知、學習策略與知識學習整體上，對於學習成效具有大於.6 以上的影響作用，同時，後設認知與學習策略，也對學習動機具有.4 的相互影響關係。顯示後設認知與學習策略，對於學習成效具有重要的影響。由於學習策略與自我調整學習二者的內涵有許多關聯之處，如前所述，學習策略的內涵包括認知策略、後設認知策略、以及支持性策略，而自我調整學習策略除了認知調整策略、後設認知策略與動機支持策略之外，還包含了行動控制策略 (張新仁，2005)，顯示二者強調的重點略有不同，而且自我調整學習策略則較著重於後設認知調整的策略。因此，由前述 Schraw 和 Brooks (2001) 推知，可知屬於後設認知調整的自我調整策略對於學習動機與學習成效，均具有重要影響；再者，張新仁 (2006) 也指出將學習策略編入教材，有助於配合實際教材及提供現成的練習，以增進學習成效。同時，相關研究 (王明傑，2002；魏麗敏，1996；Gaddis & Elliott, 1997) 也發現自我調整學習策略的教導，有助於改善其數學態度、內在動機及學習就成。故值得融入自我調整策略，進行教科書轉化，以提升學生學習成效。

就其層面結構來看，本研究參考相關研究者（李咏吟，1994；林桑瑜，2002；林建平，1992；高博銓，2000；陳菽卿、張景媛，2007；黃俊傑，2008；施香如，1994；張新仁，2005、2006；程炳林，2002；Boekaert，1997；Bouffard，Boisvert，Vezeau，& Larouche，1995；Corno，2001；Kuhl，2000；Pintrich，1999；Schraw & Brooks，2001；Wolters，1998；Zimmerman & Martines-Pons，1986，1988）的觀點，將自我調整學習策略概分為認知調整策略、後設認知策略、動機支持策略及行動堅持策略 4 大類，並融入此 4 大類自我調整學習策略進行教科書轉化，以改善弱勢學生學習情況。其中，認知調整策略是指運用增進訊息處理的各項策略（如：複誦、精緻化和分類組織策略等），調節學習表現。後設認知策略包括計劃、監控及調整修正，計畫指規劃學習目標、歷程及進度；監控是指檢視學習歷程、找出困難點、檢核目標達成程度；調整修正則是指隨著學習狀況改變學習方法與進度，或補強疑惑之處。動機調整策略是指透過內在動機（含自我效能與興趣的提升、提供自我獎賞等）與外在動機（含外在獎勵與自我誘發的表現目標等）的調整，維持學習動力。行動堅持策略則是指為了維護某一意向的目標達成，避免其他意向干擾，所採取的注意力控制、情緒控制、意志力控制及環境控制等策略。

（二）因應弱勢學生的教材設計原則

綜括相關文獻（吳孟真，2007；胡永崇，2002；陳淑麗、曾世杰、洪儷瑜，2006；黃儒傑，2010；蔡秉燁，2004；廖郁馨、林吟霞，2011；Sood & Jitendra，2007）可知，轉化符合生活經驗的教材、提供擴展生活經驗的教材、適切的教材難度與呈現順序、引發學習興趣的教材、以及確保學習價值與教材品質等原則，是有利於弱勢學生學習的教材設計原則。首先，在轉化符合生活經驗的教材方面，是指以貼近生活經驗的內容為題材，可以透過故事題材或是由地區生活經驗轉化原有教科書的內容敘述，以協助學生主動思考，加深印象。其次，在提供擴展生活經驗的教材方面，也要考量弱勢學生的生活經驗是需要被開發與擴展的，可

以透過相關教材資源的提供（如：照片、影片、網路資源或學習單），讓他們理解其他地區的社會文化生活經驗，提供更多的文化刺激。

第三，在適切的教材難度與呈現順序方面，若能考量弱勢學生的起點行為、學習能力及學習步調，適度降低教材難度，並先經由具體與半具體例子做為引導，再逐步進展到抽象符號的學習，將有助於獲得深刻的印象及成就感。第四，在引發學習興趣的教材方面，若能從平常觀察中，找出其有興趣的主題，據以提供相關影片、照片或生活故事插曲，做為學習引導，再銜接到新教材的學習，將有助於增進其學習動機。最後，在確保學習價值與教材品質方面，好的教材也要能夠讓其學到學習領域的關鍵能力（如：數學學習所強調的重要概念與原則、推理邏輯的思考能力等）。在選擇補充教材時，可以從得獎作品、經專家學者推薦、徵詢具弱勢教學經驗的教師等方式，尋找合認知性、合價值性的教材，以確保教材品質與內容適切性。

二、自我調整策略介入、弱勢學生學習成就與成就目標導向（動機）相關研究

（一）自我調整策略介入效果

Hattie、Biggs 與 Purdie（1996）進行 51 篇研究的後設分析，指出學習策略介入方案，是有助於改善學生學習狀況的有效方式。同時，相關研究也發現自我調整策略的介入，能夠增進國小學生的學習效果，也能夠改善低成就學生的學習表現。在國小學生方面，魏麗敏（1996）發現自我調整學習與情感因素策略訓練，有助於改善國小學生的數學焦慮及數學態度；王明傑（2002）發現自我調整閱讀理解教學課程，能夠增進國小學生的內容理解表現、推論理解表現、內在動機、工作價值與能力信念等。在低成就學生方面，Gaddis 和 Elliott（1997）針對大學低成就學生及臨界者，進行自我調整學習介入方案，發現其後測分數均顯著高於前測分數。由此可知，自我調整學習策略的介入，對於低成就學生的

學習具有重要的助益，值得針對弱勢學生進入融入自我調整策略的教科書轉化。

（二）弱勢學生學習成就

陳淑麗（2008）進行國小弱勢學生課業輔導現況的調查，發現有 63% 的課輔教師，對於弱勢學生程度異質性太高感到困擾。顯示弱勢學生的學習成就，具有較弱的情形，而且差異性也很大。再者，相關研究也發現弱勢學生由於文化不利或家庭不利因素的影響，而在數學學習成就上呈現出較弱的情形。郭瑞芬（2006）指出弱勢學生在家庭與班級的語言使用無法接續，而造成其學業表現不佳；曾柏瑜（2008）指出許多低成就學童出身於低社經家庭，自幼兒時期即在家庭經驗中習得不安定的感覺，進入學校又習得許多負向經驗；譚光鼎（2007）也指出新住民由於文化背景差異，其子女之文化資本亦可能不足，而低社經加上文化差異二者結合所形成的倍增效應，將造成學習的雙重不利；Battin-Pearson 等人（2000）指出低社經家庭的學生，具有較低的學業成就；Constantinos（2000）也發現學生的社經地位與語言背景，對其數學學習成就具有重要影響。由此可知，弱勢學生有可能會在數學學習成就上呈現出較弱的情形，故本研究希望藉由教科書轉化的教學介入，提升其學習成就。

（三）弱勢學生成就目標導向（動機）

如前述緒論所述，成就目標導向理論源自於成就動機，而且是瞭解個體成就動機的最重要理論架構，因為其更能解釋其背後原因（程炳林，2003；Barron & Harackiewicz, 2001; Elliot & McGregor, 2001; Pintrich, 2000a）。再者，目前研究中並未發現直接進行弱勢學生成就目標導向者，故進行弱勢學生學習動機之探討，以做為本研究之理論基礎。

就弱勢學生學習動機來看，許多弱勢學生除了前述呈現出學習成就較為低落的情形之外，亦可能會出現學習動機不佳的情形。陳淑麗（2008）進行國小弱勢學生課業輔導現況的調查，發現有 46.6% 的課輔教師，對於弱勢學生學習動機低落感到困擾。顯見有許多的弱勢學生，在家庭、

文化或經濟不利因素的影響下，確實呈現出學習動機較為低落的情形。究其原因，譚宇權（2004）指出弱勢學生由於基礎不好，聽不懂老師在說什麼，使得老師上課內容引不起他們的學習興趣。由此觀之，弱勢學生可能由於家庭、文化或經濟不利因素的影響下，造成基礎不佳，逐漸形成學習斷層，跟不上班級進度，只能成為教室裡的「客人」，故呈現出學習動機較為低落的情形。因此，本研究希望藉由教科書轉化的教學介入，提升其成就目標導向（動機），以增進其學習效果。

參、研究方法與設計

一、教科書轉化之內容說明

基於前述教科書轉化理念，本研究針對某版本五年級數學三至七單元，融入各類自我調整學習策略，並考量前述因應弱勢學生的教材設計原則，進行教科書轉化。詳細說明如下：

（一）教科書轉化所融入的自我調整策略情形

本研究之教科書轉化所融入的自我調整策略情形如表 1 所示，大體而言，認知調整策略、後設認知策略、動機支持策略及行動堅持策略 4 大類自我調整學習策略均有涉及，並隨著各單元內容特點，融入適切的自我調整策略。在認知調整策略方面，因弱勢學生學習狀況較需要具體及半具體的思考方式，做為導引，而且 Sood 與 Jitendra（2007）也指出進步取向的教材書，特別強調採用經由具體、半具體逐步進展到抽象符號的教材呈現順序，並且重視運用現實生活世界的實例引發學生學習興趣，因此，在各單元中利用圖示法、實作法（畫、摺）、分類組織並找出共同屬性、以及結構性解題程序（含瞭解題意、表徵策略、解題策略）等認知策略，讓他們經由具體、半具體的實作與圖示，以及具體的結構性解題程序，來進行數學的學習，以增進其學習效果。其中，在結構性

表 1 本研究之教科書轉化所融入的自我調整策略情形

單元	融入的自我調整策略			
	認知調整策略	後設認知策略	動機支持策略	行動控制策略
(三) 正方體、長方體和球	圖示法、實作(畫、摺)、分類組織、歸納與整理重要原則與概念	自我觀察(學習狀況)、目標訂定(改善數學學習計畫)	善用策略的重要性(小故事與討論:馬的競賽)	觀察與注意力活動(金氏遊戲等)
(四) 因數和倍數	結構性解題程序(含瞭解題意、表徵策略、解題策略)	自我檢查、驗算與修正、互相出題並觀察同學計算過程與回饋	自我數學能力與興趣分析	楷模學習(蓮娜·瑪麗亞的故事與討論等)
(五) 統計圖	圖示法、實作(畫)、歸納與整理重要概念	自我觀察、省思與修正、檢視所訂目標達成情形	瞭解自我能力、動機調整、外在與自我獎勵(配合前面目標訂定)	楷模學習(名畫家的故事與討論等)
(六) 異分母分數加減	結構性解題程序(含瞭解題意、表徵策略、解題策略)	自我檢查、驗算與修正,互相出題並觀察同學計算過程與回饋,尋找困難點,檢視所訂目標達成情形	未來目標、外在與自我獎勵(配合前面目標訂定)	時間管理
(七) 三角形和扇形	圖示法、實作(畫、摺)、歸納與整理重要原則與概念	自我觀察、省思與修正、檢視所訂目標達成情形	瞭解自我學習風格及能力、自我肯定、外在與自我獎勵(配合前面目標訂定)	時間管理(二)、情緒調整

解題程序的例子如附錄 1 所示,係參考研究者們(呂玉琴,1988;林清山譯,1997;胡永崇,2003;許家驊,2011;涂金堂,1999;黃儒傑,2000;Fuson,1992;Schoenfeld,1985)的觀點,將數學解題歷程概分為理

解題意、問題表徵、問題解決、省思與修正 4 個階段，再依據單元內容進行教科書轉化。其中，理解題意是指對題目意思的瞭解，可透過複述及解釋題目意思來加強其理解題意的情形；問題表徵是指將題目的文字敘述，轉換為自己理解的具體、半具體、抽象符號或心像；問題解決是指從問題表徵之後，運用各種解題策略，獲得答案之過程；省思與修正則是屬於後設認知策略，指透過對自己解題歷程的觀察，後設檢視自己的解題情形，進行檢核與修正。

第二，在後設認知策略方面，係參考前述解題歷程的省思與修正階段，透過目標訂定（改善數學學習計畫），同儕 2 人一組互相觀察、檢視對方解題過程，以及自我的觀察、檢視、驗算與修正等方式，來學習計劃、監控及調整修正之後設認知策略，以規劃適切的目標與適時自我觀察學習狀況，並針對困難點或疑惑處進行補強或求助。第三，在動機支持策略方面，係在各單元中透過自我數學能力與興趣的瞭解，以及動機的調整、對未來目標的價值與期待、自我肯定、外在與自我獎勵（配合前述目標訂定）等方式，以維持良好的學習動力，並提升自我效能與興趣，進而樂於參與學習活動。最後，在行動堅持策略方面，係在各單元中透過觀察與注意力活動、楷模學習、時間管理及情緒控制，學習注意力控制、情緒控制、意志力控制等行動堅持策略，以堅持努力學習，達成學習目標。

（二）因應弱勢學生教材設計原則進行教科書轉化情形

本研究之教科書轉化，除了融入自我調整學習策略之外，亦考量各項因應弱勢學生學習的教材設計原則。首先，在轉化符合生活經驗的教材方面，是以貼近生活經驗的內容敘述為題材，進行教科書轉化設計，例如公因數題目的轉化為：

五年一班老師，想要對全班小朋友進行分組，全班男生有 12 個人，女生有 18 個人，如果想要每組的男生和女生的人數都一樣多，可以分成幾組？

異分母分數的加法轉化為：

淑樺全家搭火車從臺北到臺中玩，臺北到新竹花了 $1\frac{1}{6}$ 小時，從新竹到臺中花了 $1\frac{1}{8}$ 小時，請問從臺北到臺中共花多少小時？

其次，在提供擴展生活經驗的教材方面，係補充其他社會文化生活經驗的內容敘述，例如：補充蓮娜·瑪麗亞（Lena Maria）缺雙手且左腿少一截的奮鬥故事敘述及影片欣賞，並進行進一步的討論，包括：這個故事有什麼讓你感動的地方？你覺得你有哪些優點？如何善用你的優點？是不是只要努力就有成功的機會？為什麼？等以提供擴展生活經驗的教材內容。第三，在適切的教材難度與呈現順序方面，則是補強教材間的銜接難度使其更為循序漸進，例如：透過圖示法、實作（畫、摺）、分類組織等方法，提供具體與半具體的例子做為引導（如附錄 2：觀察長方體面與面的關係，提供漸進的圖示，並用不同的圖樣標示所要比較的面），以呈現適切的教材內容順序。第四，在引發學習興趣的教材方面，則是提供多元教學活動（觀察與注意力遊戲活動、名畫家的故事、蓮娜·瑪麗亞的影片等），來提升弱勢學生的學習興趣。此外，在確保學習價值與教材品質，除了根據該單元的學習目標進行教科書轉化之外，亦請協同研究者（該年級教師 5 名）審視轉化內容，提供修正意見。再由研究者（具國小教學經驗）實際進行教學活動。

二、研究對象

本研究之對象，包括教學介入與未教學介入兩類學生，前者為實驗組係指進行教學介入之 8 名某校五年級弱勢學生，除了原有的班級教學之外，並由研究者於早自習時間進行 10 週 20 次的教學介入；而後者則是指該校五年級未進行教學介入的 153 名學生，僅有原有的班級教學，沒有其他教學介入。其中，教學介入的 8 名弱勢學生之弱勢情形如表 2 所示，包括了 4 名低收入戶學生、1 名新住民學生、3 名單親學生（其

表 2 教學介入學生的弱勢情形 (N=8)

學生代碼	弱勢情形	學生代碼	弱勢情形
A	低收入、數學成就中下	E	隔代教養、單親(且母親精神分裂)、數學成就中下
B	單親、數學成就中下	F	低收入、數學成就中下
C	低收入、數學成就中下	G	新住民、數學成就中下
D	低收入、數學成就中下	H	隔代教養、單親、數學低成就

中 2 名亦為隔代教養學生)。此外，在數學成就方面，有 7 名學生屬於中下程度(約占後 30%)，還有 1 名屬於低成就(約占後 10%)。

三、研究工具

(一) 學生學習成就目標問卷

此問卷係針對學生的成就目標導向情形，進行調查，其編製過程包括初稿、專家審閱、試填問卷及預試等。本研究先參考相關文獻，並進行 5 位弱勢學生的訪談，構思問卷初稿，再請 3 位專家學者及 2 位國小教師審閱題目，經參考其意見修改後，再請 2 位國小學生試填問卷，並針對填答情形進行修改。最後，進行小樣本預試，回收 206 份問卷，並且經由參考因素分析及信度分析結果，刪改題目，形成正式問卷。

就題目分析來看，在刪除聚斂在所屬因素之情形不佳的第 13、18 及 24 題後，各題目分析結果如表 3 所示。就因素分析來看，各題目聚斂在所屬因素的情形頗佳，且因素負荷量介於.87 到.40 之間，顯示各個因素間具有良好的區辨效果。另就 Cronbach α 值而言，各個因素個別的 α 值，介於.84 到.75 之間，顯示各分量表的題目之間具有尚佳的信度。

就層面意涵來看，係參考研究者們(Baranik, Barron, & Finney, 2007; Bouffard, Vezeau, & Bordeleau, 1998; Elliot & McGregor, 2001; Pintrich, 2000a, 2000b; Riveiro, Cabanach, & Arias, 2001) 的觀點，將成就目標導向分為趨向精熟、趨向表現、逃避精熟及逃避表現 4 個層面。其中，趨向精熟是

表 3 成就目標導向題目的因素分析與 Cronbach α 值分析結果

題號	因素項目				Cronbach α 值
	趨向表現	逃避表現	趨向精熟	逃避精熟	
12	.87	.06	.08	-.02	.84
9	.74	.05	.01	-.06	
11	.68	.16	.12	-.02	
8	.64	-.28	.01	.22	
10	.62	.17	-.01	-.14	
7	.54	-.13	-.17	-.06	
21	.12	.80	.02	-.01	
23	.04	.63	-.04	.14	
19	-.06	.62	.03	.03	
22	-.04	.56	-.08	.07	
20	.06	.47	-.03	.18	
5	-.03	-.10	.76	.07	
6	.10	-.01	.64	.06	
1	.12	-.06	.63	-.02	.75
2	.05	-.21	.53	.05	
3	-.21	.13	.46	-.34	
4	-.02	.25	.40	-.29	
16	.01	.17	.00	.76	.82
17	-.20	.18	.14	.65	
15	-.01	.10	-.05	.60	
14	-.03	.18	-.11	.44	

指傾向於期許自己的學習表現盡善盡美，並且不斷地努力提升自己；趨向表現是傾向於期許自己的學習表現，能夠超越別人，學得比別人好；逃避精熟指傾向於期許自己的學習表現只要不要太差、沒有錯誤就足夠

了；逃避表現則是指傾向於期許自己的學習表現，不要比別人差太多就足夠了。

(二) 數學成就測驗

在前測題目方面，係針對介入學校採用之數學版本五上第一和第二單元內容，依雙向細目表加以編製，並經由專家審閱修改，形成預試題目。前測數學成就測驗的題目分析結果，如表 4 所示。依據余民寧(2002)所提出的標準，保留鑑別度大於.25，而且難度介於.4 至.8 之間的題目，刪除鑑別度與難度不佳的第 5 題和第 13 題之後，共剩下 28 題，其信度為.91。顯示在刪除第 5 題和第 13 題後，所保留的 28 題均具有良好的鑑別度、難度與信度。

表 4 前測數學成就測驗的題目分析結果

題號	難度	鑑別度	刪題/保留	題號	難度	鑑別度	刪題/保留
1	.73	.36	保留	16	.63	.59	保留
2	.74	.41	保留	17	.70	.50	保留
3	.74	.45	保留	18	.61	.53	保留
4	.73	.31	保留	19	.59	.74	保留
5	.87	.26	刪題	20	.64	.72	保留
6	.70	.40	保留	21	.61	.74	保留
7	.72	.47	保留	22	.60	.76	保留
8	.61	.57	保留	23	.62	.76	保留
9	.72	.43	保留	24	.62	.76	保留
10	.69	.57	保留	25	.67	.66	保留
11	.73	.34	保留	26	.64	.69	保留
12	.72	.41	保留	27	.66	.67	保留
13	.80	.40	刪題	28	.63	.74	保留
14	.74	.41	保留	29	.59	.79	保留
15	.72	.55	保留	30	.64	.62	保留

此外，在後測題目方面，係針對前述教科書版本的第三至七單元內容，依雙向細目表加以編製，並經由專家審閱修改，其題目分析結果如表 5 所示。依前述標準，刪除鑑別度與難度不佳的第 3、14 及 15 題之後，共剩下 27 題，其信度為 .90。顯示在刪除 3 題後，所保留的 27 題均具有良好的鑑別度、難度與信度。

四、教學介入方式

本研究係針對某版本五上數學第三至七單元教材內容，融入前述各類自我調整學習策略，並且參考前述歸納相關文獻所得之因應弱勢學生

表 5 後測數學成就測驗的題目分析結果

題號	難度	鑑別度	刪題/保留	題號	難度	鑑別度	刪題/保留
1	.74	.53	保留	16	.76	.43	保留
2	.74	.33	保留	17	.75	.32	保留
3	.89	.23	刪除	18	.64	.68	保留
4	.76	.45	保留	19	.68	.60	保留
5	.73	.55	保留	20	.76	.48	保留
6	.65	.60	保留	21	.70	.50	保留
7	.71	.48	保留	22	.68	.65	保留
8	.75	.50	保留	23	.75	.40	保留
9	.75	.31	保留	24	.66	.58	保留
10	.50	.60	保留	25	.58	.60	保留
11	.73	.35	保留	26	.65	.60	保留
12	.60	.70	保留	27	.60	.70	保留
13	.75	.31	保留	28	.63	.65	保留
14	.89	.23	刪除	29	.65	.70	保留
15	.94	.13	刪除	30	.75	.70	保留

的教材設計原則，進行教科書轉化。並經由協同研究者（該年級教師 5 名）審視提供修改意見，再由研究者（具國小教學經驗）在早自習時間實際進行每週 2 次、每次約 45 分鐘（7:50 至 8:35）的教學活動，合計 10 週 20 次。

各節課所實施的策略，如表 6 所示，係針對各單元內容的性質，融入適用的自我調整學習策略。大體而言，每節課均會實施認知策略，協助他們理解教材內容，包括：圖示法、實作（畫、摺）、分類組織、歸納重要原則與概念、結構性解題程序（含瞭解題意、表徵策略、解題策略）等策略；同時，也會有後設認知策略，讓他們觀察自己與同學的學習狀況，進行省思與修正，以改善其學習效果。而在動機支持策略與行動堅持策略方面，則是屬於支持性的策略，並非每節課皆有，而是配合各單元內容的性質及考量教學時間的調配運用，實施適合的策略。其主要內容係透過自我能力分析、自我肯定、外在與自我獎勵、觀察與注意力活動、時間管理與情緒調整等活動、遊戲、案例影片與故事討論，增進其動機與行動控制能力。

此外，如前所述，本研究亦考量因應弱勢學生的教材設計原則，進行教科書轉化。在符合生活經驗上，係選擇以貼近生活經驗的內容敘述為題目布題（如：由全班男女生一起分組，人數要一樣多），幫助他們理解題意與概念。在擴展生活經驗上，係補充其他社會文化生活經驗的內容敘述（如：補充蓮娜·瑪麗亞影片討論）。在教材難度上，係補強教材間的銜接難度使其更為循序漸進（如：圖示法、實作、分類組織）。在引發學習興趣上，係提供多元教學活動（如：觀察與注意力遊戲活動、影片與故事討論），提升其學習興趣。

表 6 本研究教學介入各節課之自我調整策略執行情形

節次	單元	認知調整策略	後設認知策略	動機支持策略	行動堅持策略
1	第三單元之認識簡單形體	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分類與共同特徵（長方體、正方體、球體） 2. 實作(畫長方體、正方體) 3. 圖示法(解釋視圖與透視圖) 4. 歸納長方體和正方體重要原則 	自我觀察與檢查（長方體、正方體計算過程與結果）		
2	第三單元之展開圖	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實作(由展開圖摺成長方體、正方體) 2. 實作(畫展開圖) 3. 歸納展開圖重要原則 	自我觀察與檢查（展開圖及其規則）		觀察與注意力活動（金氏遊戲）
3	第三單元之正方體、長方體中邊與邊的關係	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察、找出及歸納規則(邊與邊的關係) 2. 實作(畫出邊與邊的關係) 3. 圖示法(解釋邊與邊的關係) 	自我觀察與檢查（邊與邊的關係）		
4	第三單元之面與面的關係、球體	<ol style="list-style-type: none"> 1. 圖示法(解釋邊與邊的關係、球體) 2. 實作(畫出面與面的關係、球體) 3. 歸納重要原則(面與面的關係、球體) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自我觀察與檢查(面與面的關係、球體) 2. 目標訂定（改善數學學習計畫） 	善用策略的重要性（小故事與討論：馬的競賽）	

表 6 本研究教學介入各節課之自我調整策略執行情形 (續)

節次	單元	認知調整策略	後設認知策略	動機支持策略	行動堅持策略
5	第四單元之整除、因素	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用自己的話了解概念性定義(整除、因數) 2. 舉正例與反例釐清概念 3. 用圖示法解釋 	自我觀察與檢查(整除、因數計算過程與結果)		楷模學習(蓮娜·瑪麗亞的故事與討論)
6	第四單元之公因數	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用自己的話了解概念性定義 2. 用圖示法解釋 3. 結構性解題程序(含瞭解題意、表徵策略、解題策略) 	自我檢查、驗算與修正(公因數)	自我數學能力分析	
7	第四單元之倍數	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用自己的話了解概念性定義 2. 舉正例與反例釐清概念 3. 用圖示法解釋 	自我檢查、驗算與修正		數學小故事(遺產分馬匹、詩人與科學家)
8	第四單元之公倍數	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用自己的話了解概念性定義 2. 用圖示法解釋 3. 結構性解題程序 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自我檢查、驗算與修正 2. 觀察遊戲 3. 互相出題並觀察同學計算過程與回饋 4. 目標檢核(檢核改善計畫達成情形) 	自我興趣分析	

表 6 本研究教學介入各節課之自我調整策略執行情形 (續)

節次	單元	認知調整策略	後設認知策略	動機支持策略	行動堅持策略
9	第五單元之長條圖	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察與找出重要規則(長條圖) 2. 用圖示法解釋 3. 實作(畫長條圖) 	自我觀察、省思與修正(長條圖)	瞭解自我能力與歸因情形	楷模學習(名畫家的故事與討論)
10	第五單元之折線圖	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察與找出重要規則(折線圖) 2. 用圖示法解釋 3. 實作(畫折線圖) 	自我觀察、省思與修正(折線圖)	14歲少年開飛機的故事討論、動機調整	天地一沙鷗故事討論
11	第五單元之長條圖與折線圖綜合比較	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實作(畫長條圖與折線圖) 2. 歸納與整理重要概念(長條圖與摺線圖) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 互相出題並觀察同學繪圖過程與回饋 2. 目標檢核(檢核改善計畫達成情形) 	配合左項目標檢核結果給予榮譽章及小禮物,並思考自我獎勵方式	老鼠故事討論
12	第六單元之擴分與約分	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用自己的話了解概念性定義 2. 舉正例與反例釐清概念(擴分與約分) 3. 用圖示法解釋 4. 歸納重要概念 	自我檢查、驗算與修正		

表 6 本研究教學介入各節課之自我調整策略執行情形 (續)

節次	單元	認知調整策略	後設認知策略	動機支持策略	行動堅持策略
13	第六單元之通分	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用自己的話了解概念性定義 2. 舉正例與反例釐清概念 3. 結構性解題程序 4. 歸納與整理重要概念 	自我檢查、驗算與修正		瞭解與分析自己的時間分配與管理
14	第六單元之異分母分數加法	結構性解題程序	自我檢查、驗算與修正		案例討論 (時間管理不佳者)
15	第六單元之異分母分數減法	結構性解題程序	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自我檢查、驗算與修正 2. 互相出題並觀察同學計算過程與回饋 		
16	第六單元之綜合練習	<ol style="list-style-type: none"> 1. 結構性解題程序 2. 歸納與整理異分母分數加減之重要概念 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 互相出題並觀察計算過程與回饋 2. 尋找困難點及再學習 3. 目標檢核 (檢核改善計畫達成情形) 	配合左項目標檢核結果給予榮譽章與小禮物, 並思考自我獎勵方式	
17	第七單元之三角形邊長關係	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用圖示法解釋 2. 實作(組合三角形) 3. 歸納重要原則 	自我觀察與檢查	瞭解自我學習風格及能力、神燈的故事與討論	時間管理 (珍惜時光故事與討論)

表 6 本研究教學介入各節課之自我調整策略執行情形 (續)

節次	單元	認知調整策略	後設認知策略	動機支持策略	行動堅持策略
18	第七單元之直角、銳角和鈍角	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用圖示法解釋 2. 實作(量各類三角形角度) 3. 歸納各類三角形之重要原則 	自我觀察與檢查	瞭解自己的社會支持情形與求助可能性	情緒調整(水的實驗、鎮靜中的智慧之故事討論)
19	第七單元之三角形內角和、扇形和圓心角	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實作(拼三角形內角和、摺扇形、畫圓心角) 2. 歸納與整理重要原則與概念 	自我觀察與檢查	自我肯定(做一個快樂的人)、自我改變(烏鴉、動物管理員的故事討論)	
20	第七單元之綜合練習	<ol style="list-style-type: none"> 1. 綜合歸納本單元重要概念 2. 認知策略綜合討論(曾用過的認知策略及其可應用範圍) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 互相出題並觀察解題過程與回饋 2. 省思與修正 3. 目標檢核(檢核改善計畫達成情形) 4. 後設認知策略綜合討論 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 配合左項目標檢核結果給予榮譽章及小禮物、自我獎勵 2. 動機支持策略綜合討論 	行動控制策略綜合討論

肆、研究結果與討論

一、教學介入學生與未教學介入學生在介入前的差異情形

首先，在成就目標導向方面，教學介入學生與未教學介入學生在介入前的成就目標導向之差異分析結果，如表7所示，二者在成就目標導

表 7 教學介入與未教學介入者在前測成就目標導向各層面的多變量變異數分析

變異來源	SSCP 矩陣				df	Λ
組間	2.64	2.98	0.92	-0.99	1	.971
	2.98	3.36	1.04	-1.12		
	0.92	1.04	0.32	-0.35		
	-0.99	-1.12	-0.35	0.37		
組內	189.66	107.21	-54.83	-44.07	153	
	107.21	173.64	-50.11	-28.55		
	-54.83	-50.11	225.92	89.04		
	-44.07	-28.55	89.04	320.85		

向各層面上並不具有顯著差異，其 Λ 值為.971 ($p > .05$)。顯示教學介入學生學生與未教學介入學生在介入前的成就目標導向情形頗為一致，並沒有明顯的差異。就其平均數來看，可知二者學生大體上皆具有良好的成就目標導向，亦即具有良好的趨向精熟與趨向表現的情形，同時，也具有較少的避免精熟與避免表現之情形（教學介入學生平均值分別為：3.25、3.38、1.88和2.88；未教學介入平均值分別為3.84、4.04、2.08和2.65）。

其次，在數學學習成就方面，教學介入學生與未教學介入學生在前測數學答對題數之差異分析結果，如表 8 所示，可知二者的前測數學答對題數具有顯著差異， $t = 3.03$ ($p < .01$, $df = 159$)，而且教學介入學生的前測數學答對題數，顯著低於未教學介入學生 ($17.25 < 22.97$)。顯示教學介入學生是屬於該年級數學程度較弱的一群學生。

表 8 教學介入與未教學介入學生之前測數學答對題數的差異

學生類別	平均答對題數	標準差	t 值
教學介入學生 (N=8)	17.25	3.69	3.30**
未教學介入學生 (N=153)	22.97	4.83	

** $p < .01$

此種情形，在相關研究中亦有類似發現。郭瑞芬（2006）指出弱勢學生在家庭與班級的語言使用無法接續，造成其學業表現不佳；曾柏瑜（2008）指出許多低成就學童出身於低社經家庭，自幼兒時期即在家庭經驗中習得不安定的感覺，進入學校又習得許多負向經驗；Constantinos（2000）也發現學生的社經地位與語言背景，對其數學學習成就具有重要影響。由此可知，弱勢學生由於文化不利或家庭不利因素的影響，因而在數學學習成就上呈現出較弱的情形。

二、教學介入後成就目標導向之改變情形

經由教學介入後，學生成就目標導向之改變情形，如表 9 所示。由表中資料可知，經由多變量相依樣本平均數考驗發現，教學介入學生前後測的各層面成就目標導向，具有顯著差異（Hotelling's $T^2 = .949$, $p < .05$ ），顯示至少有 1 個層面的前後測之間，具有顯著差異。進一步進行相依樣本 t 考驗後，發現在趨向精熟及趨向表現 2 個層面上，其前後測之間，皆具有顯著差異（ $t = 3.06$, $p < .05$; $t = 3.13$, $p < .05$ ），而且皆是後測分數高於前測分數（平均數 $3.75 > 3.25$; $4.25 > 3.38$ ），顯示在教學介入後，教學介入學生在趨向精熟及趨向表現 2 個層面上，具有顯著的提高。

表 9 教學介入學生前後測成就目標導向之多變量相依樣本平均數考驗結果（ $N=8$ ）

層面	平均數差異	標準誤	t 值
趨向精熟	.50	.16	3.06* (2>1)
趨向表現	.88	.28	3.13* (2>1)
避免精熟	.38	.46	.81
避免表現	.50	.33	1.53

Hotelling's $T^2 = .949$, * $p < .05$

註：表中括號內數字為平均數比較結果。「1」為前測，「2」為後測。

* $p < .01$

此外，進一步針對具有顯著差異的 2 個層面，進行共變數分析，以瞭解教學介入學生在介入後的改變，是否與未教學介入學生有所差異。結果發現在排除掉前測分數的影響之後，趨向精熟層面並不具有顯著差異 ($F_{(1, 157)} = .459, p > .05$)，但是趨向表現層面則具有顯著差異，其結果如表 10 所示。結果發現在排除掉前測分數的影響之後，教學介入學生與未教學介入學生，在趨向表現層面上具有顯著差異 ($F_{(1, 157)} = 8.83, p < .01$)。

另就平均數來看，其後測趨向表現層面的原始分數分別為 4.25 及 4.03，但是其調整平均數則分別為 4.74 及 4.00，顯示經由排除前測趨向表現層面分數的影響後，教學介入學生在趨向表現層面的成就目標導向，顯著高於未教學介入學生，亦即教學介入學生在教學介入後之趨向表現層面的增長，顯著高於未教學介入者。再者，經由原始分數可知，教學介入學生已從稍低於未教學介入學生的趨向表現層面前測分數 ($3.38 < 4.04$)，逐漸進步到稍高於未教學介入學生的後測分數 ($4.25 > 4.03$)。據此而言，教學介入對於教學介入學生具有顯著的影響效果，能夠協助他們從稍低的趨向表現層面之成就目標導向，逐漸進步到稍高於未教學介入學生的趨向表現層面之成就目標導向。

此種情形，在相關研究中亦有類似發現。王明傑 (2002) 進行自我調整閱讀理解教學課程介入，發現學生的內在動機、工作價值及能力信念方面，都有增進的效果；魏麗敏 (1996) 進行國小兒童自我調整學習

表 10 教學介入與未教學介入學生之後測趨向表現層面的共變數分析

變異來源	SS	df	MS	F
前測趨向表現	98.47	1	98.47	213.47
組間 (教學介入否)	4.07	1	4.07	8.83** ($2 > 1$)
誤差	72.42	157	.46	

註：表中括號內數字為平均數比較結果。「1」為未教學介入者，「2」為教學介入者。

** $p < .01$

與情感因素策略訓練後，也發現數學態度有顯著的改變。究其原因，譚宇權（2004）指出弱勢學生由於基礎不好，聽不懂老師在說什麼，使得老師上課內容引不起他們的學習興趣。因此，可能是弱勢學生因為累積許多次學習失敗經驗，使得基礎不好，導致對學習缺乏動機。另一方面，在進行教學介入中，提升了他們的學習策略能力，因而提升了學習成就，讓他們跟上全班學生的數學程度，也間接提升自信心與自我效能。再加上教學介入中，也增加與類似程度的弱勢同儕學生一起互動激勵的機會，因此，教學介入就可能會讓其成就目標導向有所改變，相信只要多努力，就有機會能夠表現得比別人好。

三、教學介入後數學成就之改變情形

教學介入學生在教學介入後之數學成就的改變情形，可由前後測數學答對題數的差異比較得知。係以該校五年級全部學生為參照標準，將前後測答對題數分別轉化為標準化 z 分數，再進行比較，其結果如表 11 所示。由表中資料可知，教學介入學生前後測數學答對題數之 z 分數，具有顯著差異（ $t=6.94, p<.001, df=7$ ），而且是後測 z 分數高於前測 z 分數（ $-.02 > -1.10$ ）。由此可知，教學介入學生在教學介入後，其數學成就具有顯著的提升。

進一步進行共變數分析，以瞭解教學介入學生在教學介入後的改變，是否與未教學介入學生有所差異，於是同樣先將答對題數轉化為標準化 z 分數，再進行共變數分析，其結果如表 12 所示。由表中資料得知，

表 11 教學介入學生前後測數學答對題數之 z 分數的差異比較（ $N=8$ ）

測驗別	z 分數平均	z 分數標準差	t 值
後測	-.02	1.00	6.74***
前測	-1.10	.75	

*** $p<.001$

表 12 教學介入與未教學介入學生後測數學答對題數之 z 分數差異的共變數分析

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i> ^a
前測	95.79	1	95.79	235.73 ^{***}
組間 (教學介入否)	5.86	1	5.86	14.42 ^{***} (2>1)
誤差	64.21	158	.41	

註：^a表中括號內數字為平均數比較結果。「1」為未教學介入者，「2」為教學介入者。

^{***} $p < .001$ 。

在排除掉前測分數的影響之後，教學介入學生與未教學介入學生，其後測數學答對題數之 z 分數，具有顯著差異 ($F=14.42, p<.001$)。另就平均數來看，其原始 z 分數分別為-.02 及 .001，但是其調整平均數則分別為 .86 及 -.05，顯示經由排除前測分數的影響後，教學介入學生的數學分數高於未教學介入學生，亦即教學介入學生在教學介入後之數學成就的增長，顯著高於未教學介入者。再者，經由原始 z 分數可知，教學介入學生已從顯著低於未教學介入學生的前測分數，逐漸進步到與未教學介入學生的分數接近。據此而言，教學介入對於教學介入學生具有顯著的影響效果，能夠協助他們從較為不佳的數學成就，逐漸進步到與未教學介入學生的數學成就接近。

此種情形，在相關研究中亦有類似發現自我調整策略的介入與學習，有助於學習成就之情形，包括：Gaddis 和 Elliott (1997) 針對大學會計系低成就學者及臨界者，進行自我調整學習介入後，發現學生的後測分數均顯著高於前測分數；高博銓 (2000) 指出指導學生學習策略，有助於增進記憶及遷移、釐清各概念間的關係，並能增進其後設認知能力；陳李綱 (1995) 也指出在教學診斷及補救教學中應用有效的學習策略，有助於增進學生的學習成效；邵秋桃 (2004) 發現國小學生的學習策略對其學業成就具有顯著的影響效果，而且其預測力達 20%。據此觀

之，本研究融入學習策略與因應弱勢學生的教材設計原則，所進行之教科書轉化的教學介入，確實有助於增進教學介入學生的數學學習成就。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 教學介入學生在教學介入前之數學成就測驗分數，顯著低於未教學介入學生，惟其成就目標導向不具有顯著差異

由前述研究結果可知，在教學介入前，教學介入學生與未教學介入學生，二者在成就目標導向上並沒有顯著差異，大體上皆呈現良好的趨向精熟與趨向表現情形，也較少有避免精熟與避免表現之情形。另一方面，在數學成就測驗上，則發現教學介入學生與未教學介入學生，二者在前測數學答對題數具有顯著差異，而且是教學介入學生之答對題數，顯著低於未教學介入學生。據此以觀，在教學介入前，教學介入學生在數學成就測驗分數上，顯著低於未教學介入學生，但在成就目標導向上則是不具有顯著差異。

(二) 教科書轉化的教學介入，能夠顯著提升教學介入學生之趨向表現層面的成就目標導向

從前述研究分析結果得知，在教學介入後，教學介入學生在趨向精熟及趨向表現 2 個層面上的成就目標導向，比起教學介入前具有顯著提升。其中，在排除前測分數的影響後，亦發現在教學介入前的教學介入學生，與未教學介入學生的趨向表現情形亦具有顯著差異，而且是教學介入學生從稍低於未教學介入學生的趨向表現前測分數，逐漸進步到稍高於未教學介入學生的後測分數。據此觀之，教科書轉化的教學介入，確實能夠顯著提升教學介入學生之趨向表現層面的成就目標導向。

(三) 教科書轉化的教學介入，能夠顯著提升教學介入學生之數學成就

由前述分析結果可知，教學介入學生在前後測數學答對題數之 z 分數之間，具有顯著差異，而且是後測的 z 分數顯著高於前測的 z 分數，可看出教學介入有助於教學介入學生數學成就的增長。同時，在排除前測分數的影響後，教學介入學生與未教學介入學生，二者的後測數學答對題數之 z 分數之間，亦具有顯著差異，亦可看出教學介入對教學介入學生數學成就的增長情形，顯著高於未教學介入學生。再者，由前述分析結果亦可發現教學介入學生，已從顯著低於未教學介入學生的前測分數，逐漸進步到接近未教學介入學生的分數。據此而言，教科書轉化的教學介入，確實能夠顯著提升教學介入學生的數學成就。

二、建議

(一) 學校及教育行政機關宜針對弱勢學生系統研發融入自我調整學習策略與因應弱勢學生學習需要之教科書轉化的補充教材

本研究發現融入自我調整策略與因應弱勢學生學習需要之教科書轉化的教學介入，不僅可以顯著提升弱勢學生之趨向表現層面的成就目標導向，也能顯著提升弱勢學生之數學成就。再者，邵秋桃（2004）也發現國小學生的學習策略對其學業成就具有顯著的影響效果，而且其預測力達 20%；同時，Hattie、Biggs 與 Purdie（1996）也指出學習策略介入方案，是有助於改善學生學習狀況的有效方式。再者，相關研究（吳孟真，2007；胡永崇，2002；陳淑麗、曾世杰、洪麗瑜，2006；黃儒傑，2010；蔡秉燁，2004；廖郁馨、林吟霞，2011；Sood & Jitendra, 2007）指出考量因應弱勢學生學習需要的教材設計原則，進行教材設計，有利於弱勢學生的學習。因此，學校及教育行政機關若能夠基於社會正義及教育機會均等的理念，針對弱勢兒童的學習狀況，研發融入各類自我調整學習策略與因應弱勢學生學習需要之教科書轉化的補充教材，提供教師

作為教學上的參考，將有益於增進弱勢學生的學習成就及成就目標導向。

(二) 教師宜針對成就目標導向及數學成就較低的弱勢學生，提供適切的自我調整學習策略與因應弱勢學生學習需要之教學活動

本研究發現融入自我調整策略與因應弱勢學生學習需要之教科書轉化的教學介入，不僅可以顯著提升教學介入學生之趨向表現層面的成就目標導向，也能顯著提升教學介入學生之數學成就。再者，如前所述，也可知道教科書的設計在商業利益的考量下，較難以適應弱勢學生的學習狀況，因此，需要因應弱勢學生學習需要進行教科書轉化。同時，張新仁（2006）也指出將學習策略編入教材，列出一些學習活動，要求學生使用某種學習策略，以便幫助學習課文內容的方式，具有能夠配合實際教材及提供現成的練習等優點。因此，教師若能夠針對在趨向表現層面的成就目標導向較弱、或是數學成就較低的弱勢學生，提供融入自我調整學習策略與因應弱勢學生學習需要的適切教學活動，將能夠增進其在趨向表現層面的成就目標導向，並能夠減少弱勢學生在數學成就的差距，讓他們跟上一般學生。

(三) 弱勢學生本身可努力學習各項學習策略，應用在數學學習上，以提升成就目標導向及學習成就

本研究發現融入自我調整學習策略與因應弱勢學生學習需要的教學介入，可以顯著提升教學介入學生的趨向表現動機及數學學習成就，而且研究亦發現自我調整學習策略的介入有助於增進國小學生學習狀況（王明傑，2002；魏麗敏，1996），也能夠改善低成就學生的學習表現（Gaddis & Elliott, 1997），因此，弱勢學生本身可努力學習認知策略（含複誦、精緻化和分類組織策略）、後設認知策略（含計劃、監控與評估、調整或修正策略）、動機支持性策略及行動堅持策略，並應用在各單元數學學習上，以提升自己的學習成就與學習動機，進而增進自我效能及成就感，讓自己成為具有自學力的優質學生。

(四) 未來研究可擴展教科書轉化之教學介入研究的廣度及深度

如前所述，本研究發現融入自我調整學習策略與因應弱勢學生學習需要的教學介入，可以顯著提升學生的趨向表現動機及數學學習成就，因此，未來研究可擴展自我調整學習策略與因應弱勢學生學習需要之教學介入的研究廣度及深度，提供更多的實徵證據，並能藉此提供弱勢學生學習更具體的建議。在研究廣度方面，可以擴展到其他學科之自我調整學習策略與因應弱勢學生學習需要的教學介入研究，或是其他年級、階段的學生之研究。另外，在研究深度方面，則可以針對本研究所發現的結果，針對教學介入學生的趨向表現動機及數學學習成就，進行長期觀察，從生活化或文化觀點，深入瞭解教學介入學生在趨向表現動機及數學學習成就的變化情形及可能的影響因素，以獲得具深層意義的資料，並能藉此提供自我調整學習策略與因應弱勢學生學習需要之教學介入規劃與設計更具體的建議。

參考文獻

- 王明傑 (2002)。國小學生自我調整學習模式之驗證暨應用性向與事件評量融入社會領域之自我調整閱讀理解教學效果之研究。國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文，未出版，臺北市。
- 余民寧 (2002)。教育測驗與評量。臺北市：心理。
- 吳孟真 (2007)。運用圖畫書幫助弱勢學生語文能力的提升——以一位國小四年級原住民學童為例。國立新竹教育大學教師在職進修語文教學碩士班碩士論文，未出版，新竹市。
- 呂玉琴 (1988)。加減法文字題的解題層次及其數學的表徵。國民教育，29 (1)，53-63。
- 李咏吟 (1994)。學習策略的診斷與輔導。載於李咏吟 (主編)，學習輔導 (頁 272-305)。臺北市：心理。
- 林建平 (1992)。學習策略的訓練及其成效。初等教育學刊，1，133-158。
- 林桑瑜 (2002)。高中生自我調整學習策略之研究。國立成功大學教育研究所碩士論文，未出版，臺南市。

- 林清山（譯）（1997）。Richard E. Mayer 著。教育心理學——認知取向（*Educational psychology: A cognitive approach*）。臺北市：遠流。
- 邵秋桃（2004）。臺灣南部五縣市國小學生學習策略與學業成就關係之研究。國立高雄師範大學教育學系碩士論文，未出版，高雄市。
- 施香如（1994）。「概念圖示法」：幫助學生增加閱讀效果的學習策略。諮商與輔導，100，40-43。
- 胡月寶（2011）。語文領域教科書使用與教學轉化之理論研究與啓示——以新加坡之研究為例。論文發表於臺北市立教育大學與國家教育研究院主辦之「2011教科書轉化與精進教學議題國際學術研討會會議」（頁16-40），臺北市。
- 胡永崇（2002）。國小學童數學解題的性質及補救教學教材設計。屏東師院國民教育研究所論文集，7，74-102。
- 侯玫如（2002）。多重目標導向對國中生成認知、動機、情感與學習行為之影響。教育心理學報，26，85-106。
- 高博銓（2000）。教師應重視學習策略的指導。中等教育，51（5），54-64。
- 涂金堂（1999）。國小學生數學解題歷程之分析研究。初等教育學刊，7，295-332。
- 張春興（1997）。現代心理學——現代人研究自身問題的科學。臺北市：東華。
- 張新仁（2005）。國科會教育學門——學習策略主題研究成果之綜合分析。論文發表於國立臺南大學教育系主辦之「94年度國科會教育學門課程與教學領域專題計畫成果發表會」（頁1-19），臺南市。
- 張新仁（2006）。學習策略的知識管理。教育研究與發展期刊，2（2），19-42。
- 教育部（2010）。教育部補助國民中小學及幼稚園弱勢學生實施要點。臺國（二）字第0990213839C號令修正。
- 許家驊（2011）。歷程導向設計及學習策略中介教導對個體不同層次數學解題學習潛能開展效益影響之動態評量研究。教育心理學報，43（1），127-154。
- 郭瑞芬（2006）。都會區弱勢學生之學習處境。現代教育論壇，15，465-484。
- 陳李綢（1995）。有效學習策略的研究與應用。學習輔導，38，40-47。
- 陳淑麗（2008）。國小弱勢學生課業輔導現況調查之研究。臺東大學教育學報，19（1），1-32。
- 陳淑麗、曾世杰、洪麗瑜（2006）。原住民國語文低成就學童文化與經驗本位補救教學成效之研究。師大學報：教育類，51（2），147-171。
- 陳萩卿、張景媛（2007）。知識信念影響學習運作模式之驗證。教育心理學報，39（1），23-43。
- 曾柏瑜（2008）。低成就學童的有效補救教學原則。臺東特教，27，25-29。

- 程炳林 (2002)。大學生學習工作、動機問題與自我調整策略之關係。《教育心理學報》，33 (2)，79-102。
- 程炳林 (2003)。四向度目標導向模式之研究。《師大學報》，48 (1)，15-40。
- 黃怡瑛 (2008)。家長背景與居住地對國小學生數學學習成效影響之研究。亞洲大學經營管理學系碩士在職專班碩士論文，未出版，臺中市。
- 黃俊傑 (2008)。國小高年級學生的自我調整學習因素及其學習策略教學效果之研究。國立高雄師範大學教育學系博士論文，未出版，高雄市。
- 黃儒傑 (2000)。數學科同質解題層次小組教學模式之理論探究。《教育研究》，8，149-159。
- 黃儒傑 (2010)。因應弱勢學生學習需要的教材設計初探。載於淡江大學師資培育中心暨課程與教學研究所 (主編)，*轉弱為強——弱勢學生教育的課程與教學* (頁 25-44)。臺北市：師大書苑。
- 楊雲龍、徐慶宏 (2007)。社會學習領域教師轉化教科書之研究。《新竹教育大學教育學報》，24 (2)，1-26。
- 廖郁馨、林吟霞 (2011)。提升低成就學生學習態度之行動研究—運用英文童謠進行「攜手計畫課後扶助班」學童補救教學。論文發表於臺北市立教育大學與國家教育研究院主辦之「2011 教科書轉化與精進教學議題國際學術研討會會議」(頁 250-269)，臺北市。
- 蔡秉燁 (2004)。從有意義的學習談教材設計。《教育研究月刊》，118，98-107。
- 鄭芬蘭、林清山 (1997)。目標導向因果模式之驗證。《教育心理學報》，29，215-232。
- 魏麗敏 (1996)。影響國小兒童數學成就之自我調節學習與情感因素分析及其策略訓練效果之研究。國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文，未出版，臺北市。
- 譚光鼎 (2007)。批判種族理論及其對臺灣弱勢族群教育之啓示。《教育資料集刊》，36，1-24。
- 譚宇權 (2004)。弱勢團體，怎麼辦？一種學習輔導的研討。《人文及社會學科教學通訊》，15 (3)，193-207。
- Baranik, L. E., Barron, K. E., & Finney, S. J. (2007). Measuring goal orientation in a work domain: Construct validity evidence for the 2 × 2 framework. *Educational and Psychological Measurement*, 67, 697-718.
- Barron, B. K., & Harackiewicz, J. M. (2001). Achievement goals and optimal motivation: Testing multiple goal models. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80(5), 706-722.
- Battin-Pearson, S., Newcomb, M. D., Abbott, R. D., Hill, K. G., Catalano, R. F., & Hawkins, J. D. (2000). Predictors of early high school dropout: A test of five theories. *Journal of Educational Psychology*, 92(3), 568-582.
- Boekaert, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7(2), 161-186.

- Bouffard, T., Boisvert, J., Vezeau, C., & Larouche, C. (1995). The impact of goal orientation on self-regulation and performance among college students. *British Journal of Educational Psychology*, *65*, 317-329.
- Bouffard, T., Vezeau, C., & Bordeleau, L. (1998). A development study of the relation between combined learning and performance goals and students' self-regulated learning. *British Journal of Educational Psychology*, *68*, 309-319.
- Constantinos, P. (2000). Internal and external factors affecting achievement in mathematics: Some findings from TIMSS. *Studies in Educational Evaluation*, *26*(1), 1-7.
- Corno, L. (2001). Volitional aspects of self-regulated learning. In B. J. Zimmerman & D. K. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (pp. 191-287). Mahwah, NJ: Elbaum.
- Elliot, A. J., & McGregor, H. A. (2001). A 2×2 achievement goal framework. *Journal of Personality and Social Psychology*, *80*(3), 501-519.
- Fuson, K. C. (1992). Research of whole number addition and subtraction. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 43-275). New York: Macmillan.
- Gaddis, M. D., & Elliott, T. (1997). *An alternative pedagogical approach to teaching at-risk and underachieving upper-level accounting students*. Paper presented at the University of Kentucky Teaching/Learning Conference.
- Hattie, J., Biggs, J., & Purdie, N. (1996). Effects of learning skills interventions on student learning: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, *66*(2), 99-136.
- Kuhl, J. (2000). A functional-design approach to motivation and self-regulation: The dynamics of personality systems and interactions. In M. Boekaerts & P. R. Pintrich (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 111-169). San Diego, CA: Academic Press.
- Pintrich, P. R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, *31*, 459-470.
- Pintrich, P. R. (2000a). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts & P. R. Pintrich (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). San Diego, CA: Academic Press.
- Pintrich, P. R. (2000b). An achievement goal theory perspective on issues on motivation terminology, theory, and research. *Contemporary Educational Psychology*, *25*, 92-104.
- Riveiro, J. M., Cabanach, R. G., & Arias, A. V. (2001). Multiple — goal pursuit and its relation to cognitive, self-regulatory, and motivational strategies. *British Journal of Educational Psychology*, *71*, 561-572.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press.
- Schraw, G., & Brooks, D. (2001). *Improving college teaching using an interactive, compensatory model of learning*. Retrieved from <http://www.cci.unl.edu/Chau/CompMod.html>.
- Sood, S., & Jitendra, A. K. (2007). A comparative analysis of number sense instruction in reform-based and traditional mathematics textbook. *The Journal of Special Education*, *41*(3), 145-157.

- Wolters, C. (1998). Self-regulated learning and college students' regulation of motivation. *Journal of Educational Psychology*, 25, 68-81.
- Zimmerman, B. J., & Martines-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 614-628.
- Zimmerman, B. J., & Martines-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 284-290.

附錄 1 結構性解題程序的例子

※例題 1：

欣怡有 12 個蘋果，要分成幾盒，才可以使每盒的蘋果數量一樣多，又剛好可以分完？

※引導說明

(一) 請唸一次題目，並用你自己的話解釋題目的意思：

欣怡有幾蘋果：_____

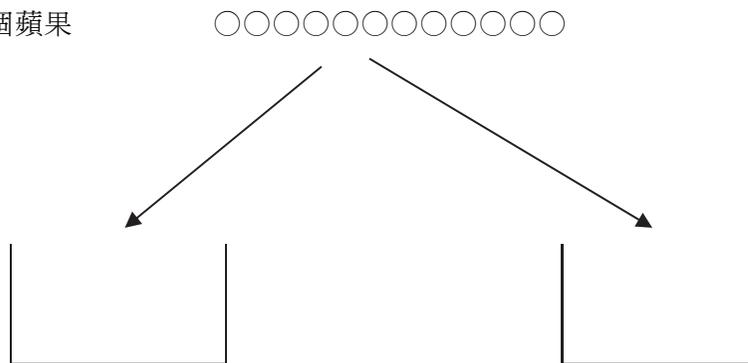
她要做什麼事：_____

要達成什麼樣的標準或條件：_____

(二) 請用你了解的圖形、符號或數字來表示題目的意思。

例如：

12 個蘋果



(三) 尋找解題策略——到計算出答案

「12 個蘋果要剛好分完到每個盒子裡，不能剩下。」這個條件，就像是能夠整除，也就像是算它的因數，因此，先找出 12 的因數有哪些，就可以得到答案。其計算方法可以採用：

$12 \div 1 \implies$ (可以，不可以) 整除

$12 \div 2 \implies$ (可以，不可以) 整除

$12 \div 3 \implies$ (可以，不可以) 整除

$12 \div 4 \implies$ (可以，不可以) 整除

還有哪些可以整除？_____

歸納起來，12 的因數包括：_____

所以 12 個蘋果可以分成幾盒？_____

(四) 檢查答案對不對

請你用自己的方法檢查答案，是否正確？

1.如何驗算？_____

2.驗算結果：正確錯誤：修正_____

※練習題：

把 20 顆糖果分給一些人，每人分到的糖果要一樣多，又剛好分完，最多可以分給幾人？

附錄 2 提供漸進的圖示

