

電腦化圖示策略教學對增進輕度智能障礙學生 乘除法應用問題解題成效之研究

林育蓁* 孫淑柔**

摘要

本研究旨在探討電腦化圖示策略教學對增進輕度智能障礙學生乘除法應用問題的解題成效。研究參與者為三位國中輕度智能障礙的學生，研究方法則採跨受試多探試實驗設計，教學材料則由研究者參考國小等組類型的乘除法應用問題改編而成，所得資料透過視覺分析、C統計、評分者信度、及流程一致性檢核進行處理與分析，研究結果如下：

- 一、電腦化圖示策略教學能提昇輕度智障學生在等組類型乘除法應用問題整體的立即成效及保留成效。
- 二、電腦化圖示策略教學能提昇輕度智障學生在等組類型乘除法應用問題「乘法」、「包含除」及「等分除」三種題型的立即成效及保留成效。

關鍵詞：電腦化圖示策略、乘除法應用問題、解題成效

責任編輯：林紀慧

投稿日期：2009年3月26日，2009年9月22日修改完畢，2009年11月16日通過採用

*林育蓁，彰化縣立埤頭國中教師

**孫淑柔（通訊作者），國立新竹教育大學特殊教育學系助理教授，E-mail:shujou@mail.nhcue.edu.tw

壹、緒論

一、研究動機

學習數學最基本的要素是概念，因此教導兒童如何形成概念就是數學學習的重要課題。而且，數學與我們每天的生活有著密不可分的關係，舉凡上街購物、儲蓄、時間判斷、付帳、測量等，均需仰賴正確數學觀念的建立。就實際層面而論，數學是幫助我們應付生活的一門技能，在我們的日常生活情境中，除了加、減法之外，處處也都隱含著乘、除法的結構，如95無鉛汽油一公升30元，加20公升共需多少錢？由此可見加、減、乘、除的基本運算與應用能力對於每個人日常生活所造成的影響。

然而，由於智能障礙學生在學習時無法集中注意力、注意力無法持久、容易受到許多無關刺激的干擾、以及無法採取適當的學習策略等因素，使得他們在數學學習上經常遭遇挫折（孫淑柔，2001）。周台傑（1989）發現，雖然智能障礙學生的計算能力接近相同心理年齡的普通學生，但在數學應用能力方面則落後普通學生許多。所謂應用題是以日常的生活事件為材料且用語文型態來描述的數學問題情境，它結合計算能力與理解能力，比計算題涉及更複雜的認知歷程（Cummins, 1991）。詹士宜（1992）也指出：應用問題是結合數學知識與語文技巧的問題，在日常生活中所遇到的數學問題，通常不只是計算而已，而是一連串問題解決的過程。因此，當學生解答應用題時，必須先瞭解問題的陳述，進而回憶或激發出相關問題的知識結構，並試著建構出此問題表徵的模式，再依此模式推論結果，所以應用問題的解題是一個複雜的心智活動（古明峰，1997；楊瑞智，1994）。

Lewis和Mayer（1987）認為大多數學生未能成功的解題，主要是對於問題表徵的理解困難，所以解題教學應著重在問題表徵的訓練。Goldman（1989）也表示，數學教育的重點應注重解題步驟的演練、數學基本知識與概念的加強，以期能將學習結果應用於日常生活中。周台傑、詹士宜（1993）也指出：智能障礙學生對於問題的理解可經由晤談、重述題意、畫圖與排圖的解釋中發現，可見合適的教學策略對智能障礙學生的必要性。Yancey、Thompson和 Yancey（1989）將92名四年級學生隨機分為兩組，分別進行折衷教學組（Eclectic Instruction）和圖示教學組（Diagramming Instruction），結果顯示圖示教學組在解應用問題的效果優於折衷教學組。

Edens和Potter（2007）則指出，透過圖表將數字資料呈現，可以幫助學生解題，及瞭解數學概念。

近年來國內也有多篇研究探討圖示、解題策略、電腦輔助教學等策略，對於增進低成就、數學學習困難、數學學習障礙學生乘除法計算能力或應用問題解題能力的成效，結果均一致顯示效果卓著（方心怡，2005；孟瑛如、周育廉、袁媛與吳東光，2001；林淑菁，2002；吳雅琪，2003；陳淑琳，2001；陳瓊瑜，2002；魏淑娟，2005）。然而，以輕度智能障礙學生為研究對象者，大都是探討其計算能力和加減法應用問題的解題能力，缺乏乘除法應用問題解題能力的相關研究（張淑芳，2000；鄭人豪，2004）。可能是乘除法應用問題結構比較複雜，問題可由不同的情境產生；再加上乘除能力是數學八個基本能力（形狀、分類、數數、序列、加、減、乘、除）的最高層次所致（孟瑛如等，2001）。

智能障礙學生由於注意力不足、長短期記憶的缺陷、以及抽象思考能力的限制等，造成在學習上的困難。而電腦可以提供多感官的刺激，藉由生動的圖片、影像、聲光來輔助學習，不但可以吸引學生的注意力，協助學生了解題目，更可以經由和學生的互動，協助學生瞭解抽象概念，甚至模擬題目情境而給予學生充分的練習，非常適合其個別學習（郭為藩，2002）。Mastropieri、Scruggs與Shiah（1997）探討電腦輔助教學對4位智障學生應用問題解題能力之成效，研究結果顯示，這4位受試者在後測的表現都比前測來得好；吳雅琪（2003）以電腦融入解題策略教學對國小數學學習困難學生解加減乘除法文字題成效，結果顯示受試者在教學後的解題正確率較教學前進步，且在撤除教學後四週仍可持續維持。魏淑娟（2005）也探討電腦輔助教學對國小低成就學生乘法概念學習之成效，結果發現受試者在接受電腦輔助教學後，其乘法概念的學習有顯著的立即成效及維持成效。

Greer（1992）將乘除法問題依情境分為：等組（equal groups）、叉積（Cartesian product）、長方形面積（rectangular area）、以及比較型乘法（multiplicative comparison）四類。由於目前國小階段是在二、三年級才開始乘除法應用問題的教學，而且在二、三年級的數學教科書中，最常出現的乘除法應用問題以「等組」類型居多（許美華，2000）；林碧珍（1991）也指出，學童對於乘除法應用問題的瞭解，由易而難是量數同構（等組類型）、叉積型、比較型、多重比例型。其次，由於智能障礙學生的數學能力顯著低於同年齡的同儕，並且在數學四大領域（基本概念、聆聽語彙、問

題解決、分數）落後，尤其以問題解決的能力最為嚴重（Cawley & Miller, 1989）。Judd和Bilsky（1989）更進一步指出：智能障礙學生在解應用問題時，無論是否有線索提供，其計算錯誤的比例仍高於普通學生。再者，從研究者任教國中資源班的經驗也發現，輕度智能障礙學生有加、減、乘、除的計算能力，但遇到應用問題時，因為文字理解的困難或過度依賴關鍵字，造成解題上的錯誤，也間接影響其學習數學的興趣與信心。基於此，本研究以國中輕度智能障礙學生為對象，並以乘除法應用問題當中的等組類型為研究範圍，探討電腦化圖示策略教學對增進國中輕度智能障礙學生乘除法應用問題的解題成效，期能提供特殊教育教師在教學上的參考。

二、研究目的

根據上述研究動機，本研究目的有二：

1. 探討「電腦化圖示策略」教學對國中輕度智能障礙學生在等組類型乘除法應用問題解題成效之立即效果及維持效果。
2. 探討「電腦化圖示策略」教學對國中輕度智能障礙學生在等組類型乘除法應用問題個別題型解題成效之立即效果及維持效果。

三、名詞釋義

（一）電腦化圖示策略教學

圖示策略是將應用問題中文字敘述轉化成具體的外在表徵，使得文字和內容更具統整性，可以幫助學習者更容易了解題意及找出解題的方法（徐文鈺，1991）。本研究使用之教學軟體參考Huinker（1989）在解乘除法應用問題上所提出的圖示策略及教學步驟為基礎加以修改，再利用Microsoft Power Point設計而成，將圖示策略依步驟化的方式以電腦呈現，教導受試者解題。

（二）乘除法應用問題

應用問題是指利用文字或一些項目所創造出的問題，為了解答文字問題，個體必須分析和轉譯資料提供的訊息，並以此做出選擇和決定（Cawley & Miller, 1989）。文字題或稱應用問題，主要的特徵是藉由文字、數字的形

式來敘述題目，偶而伴隨輔助的圖表出現，以提供學生運用數學知識和計算能力於各種情境的機會，並進一步解決在生活中實際遭遇的問題（邱裕淵，2000）。本研究乘除法應用問題是以「等組類型」為主，題型分為：「乘法」、「包含除」、及「等分除」。

（三）解題成效

解題是一種心理歷程，即個體利用已有的知識、訊息和技能等，在新的情境下達成目標，其過程是具有策略和步驟性的，不是立即反應，而是需要經過思考後所延伸出來的一項創新（劉秋木，1996）。本研究所謂的解題成效是指受試者在經電腦化圖示策略教學後，在研究者自編的「乘除法應用問題評量卷」的得分情形，以了解每次教學活動後受試者的立即成效及保留成效。每份評量卷的題材皆包含等組類型乘除法應用問題三種題型：乘法、包含除、等分除，每種題型各有2題，共計6題，每題得分最高10分，滿分為60分。

貳、文獻探討

一、圖示表徵策略在數學上的應用

「表徵」（representation）是指個人心中對於外界的人、事、物所瞭解的形式。從認知歷程的角度分析，數學解題的表徵型式可分為「內在表徵」（internal representations）與「外在表徵」（external representations）兩種。內在表徵是指在解題歷程中，解題者對於語文的解釋與內在心像所扮演的解題角色；外在表徵則是指解題者在解題歷程中，利用外在的符號、圖形、物體等，作為輔助或說明解題的工具（林佳真，1999）。Bruner（1966）也指出：當個體運用心像來掌握概念，或依靠照片、圖形等表徵系統來獲取知識時，即便物體已經不存在，個體的腦海中仍存有其心像，作為運思活動的工具（引自林淑菁，2002）。亦即，圖示可以幫助學生更謹慎、周密的去分析和探索問題，對記憶的效果也優於文字問題，對學習的影響是正面的。Essen和Hamaker（1990）更指出圖示有四大功能：（1）可以接替工作記憶；（2）讓問題變得更具體；（3）將問題資訊再組織一次；（4）將問題

的特性變得更詳盡和明確。可見表徵不只是存在長期記憶的知識結構而已，還表現在工作記憶中對問題或事件所產生的描述（引自吳昭容，1990）。Dufour-Janvier、Bednarz和Belanger（1987）也認為在教學上使用表徵的目的包括：（1）教師在教學時，期望學習者能夠察覺到數學固有的表徵，並在解題時能選擇適當的表徵；（2）表徵是一個具體化（concretization）的概念，期望學習者能從各種表徵中，從中獲得共同的性質並成功建構此概念；（3）表徵可用來減低特定的困難，當學習者無法解題時，使用表徵可以引導出正確的解題；（4）表徵可以使學習數學更為有趣和吸引人，進而培養學習者使用不同表徵、嘗試不同觀點去解題的正向態度。

二、圖示與解題的關係

有關表徵解題的研究中，許多研究結果支持利用外在表徵可以促進數學的學習，其中以圖示法居多（方心怡，2005；方美珍，2006；張淑芳，2000；羅秋霞，2006；Lewis, 1989；Moyer & Sowder, 1984）。例如，方心怡（2005）探討認知解題策略教學對於增進國小數學學習障礙學生解乘除法應用問題的效果。解題策略包含六步驟：讀題目、畫重點、畫圖、說、寫算式和計算，研究結果發現認知策略教學能提昇解題成效，但未能對全部受試者持續維持正確解題水準。方美珍（2006）探討三位學障學生對三種圖示表徵解題策略（圖片表徵、錢幣表徵、線段表徵）的學習態度及普通班教師對於學生接受教學實驗後的反應。研究顯示，三種教學皆能提昇受試者數學文字題學習成效，而且，三位受試者對三種圖示表徵解題策略的學習態度、難易度感受、喜好並不相同。張淑芳（2000）則是以國小輕度智能障礙學生為對象，探討認知策略對於增進其解改變類加減法應用問題的效果。認知策略包括：唸題目、找重要字、畫圖表示、列算式和計算、與檢查，結果也發現三位受試者在教學後的答題正確率均較教學前進步，且在撤除教學後一週仍可持續維持。羅秋霞（2006）探討圖示表徵策略對提昇國小數學低成就學生加減法文字題的學習成效。研究結果發現，圖示表徵策略不僅能增進其整體解題表現，且能幫助其理解題意、正確列式，減少解題歷程的錯誤。

其次，Lewis（1989）以大學生為研究對象，設計一套數線圖在比較類應用問題的解題上，經過兩次的圖示教學後，發現接受圖示教學的實驗組較未接受圖示教學的控制組，其前後測成績有明顯的進步。Moyer和 Sowder

(1984)分別用圖畫、文字、及電報式三種表徵系統呈現應用題，以三至七年級學生為受試者，並以閱讀測驗將受試者分為高閱讀能力組和低閱讀能力組。結果發現圖畫式表徵比其他兩種表徵系統較能增進學生的解題能力，而且圖畫式表徵對於低閱讀能力組學生的影響，比高閱讀能力組學生的影響來得大。

總之，從上述的研究結果一致顯示圖示策略教學對於提昇一般學生、學習障礙學生、及智能障礙學生在學習數學應用問題的立即成效及維持成效。而且，圖畫式的表徵策略對於閱讀能力較差的智能障礙學生更為合適。因此，研究者希望藉由圖示策略教學協助智能障礙學生解乘除法應用問題。

三、兒童乘除法概念的發展

根據Ausubel的意義學習論，認為影響學生學習的前提是先備知識，換言之，任何一種新知識的學習，都必須植基於舊知識的經驗上，才能產生有效的學習。游麗卿（1988）分析學生解除法問題的乘法算式所犯的錯誤，發現首要成因是對乘式含意不理解，其次是無法連結乘式的含意與解題的想法。楊瑞智（1994）則認為：乘法問題是「單位量的轉換問題」，也是「倍的問題」，不應強調基本乘法事實的背誦，這樣反而會阻礙學生建構乘法意義及一些數學原理的應用，希望學生應該在累積多樣經驗的情況下，自然發展出基本乘法事實的記憶。劉秋木（1996）更指出乘與除的教學重點包括：

（1）理解題意：兒童能聽懂或讀懂問題的文字；（2）能以各種表徵代表問題情境，並操作各種表徵以解決問題；（3）能分析問題的乘與除的運算結構；（4）能以社會通用的術語和符號表徵解題過程；（5）能熟練乘與除的基本事實，即能利用乘法表計算乘與除的問題；（6）能用直式計算乘與除的問題。

由此可見，乘除法的教學並非只是單純訓練兒童的計算能力，最主要的目的在於使兒童理解並獲得解題的方法，進而有能力解決在日常生活中所遭遇的問題。因此，智能障礙兒童在學習乘除法時，必須要能瞭解題意才能將文字敘述轉譯為情境的認識。

四、國內外有關乘除法解題的相關研究

Morin和Miller（1998）針對三名輕度智障學生進行乘法文字題的研究，藉由使用具體-半具體-抽象的教學順序和策略教學（進一步的組織、示範、引導練習、獨立練習、回饋），結果受試者在後測的表現上有優異的進步。Xin、Jitendra和Buchman（2005）針對22個中學生，其中包含學習障礙和數學失敗的高危險群，探討基模表徵教學（schema-based instruction，簡稱SBI）和一般策略教學（general strategy instruction，簡稱GSI）在解比較型乘法和比例方面的應用問題解題表現，結果發現接受SBI教學策略的學生，在立即、維持或遷移效果的表現上都勝過於接受GSI教學策略的學生。Garderen（2007）教導八年級的學習障礙學生利用圖示策略，來解決一步驟和兩步驟的應用問題。研究結果指出：所有的學生使用圖示的能力獲得改善，且應用問題的解題表現也提昇了。

此外，孟瑛如等人（2001）運用多媒體學習系統教導數學學習障礙學生乘除法文字題的研究顯示，這一套多媒體系統會依據解決文字題的五個步驟給予學生不同的策略、指導和基模知識，協助學生解決乘除法文字題，並提供適當和立即的回饋。吳雅琪（2003）則以電腦融入解題策略教學對國小數學學習困難學生解基本加減乘除法文字題成效，解題策略分為六步驟：念題目、理解題意、畫圖表示、列出算式、計算、及檢查，結果顯示受試者在教學後的解題正確率較教學前進步，且在撤除教學後四週仍可持續維持。魏淑娟（2005）也探討電腦輔助教學對國小低成就學生乘法概念學習之成效，結果發現受試者在接受電腦輔助教學後，不僅在乘法概念評量得分上較教學前佳，而且有顯著的教學立即成效及維持成效。

綜合以上的研究結果不難發現低成就、學習困難、學習障礙、及輕度智障學生均有學習乘除法文字題的潛能，只要能提供結構化的教材、適當的表徵策略引導與充分的練習和複習機會，仍能達到學習的成效。再者，有越來越多的研究者結合電腦輔助教學及圖示表徵策略以增進學生學習乘除法文字題的成效。電腦輔助教學不僅可以提高學生的學習興趣、增進個別化學習、產生雙向互動的效果，更可以追蹤學生的學習成果，最近幾年已逐漸蔚為趨勢。因此，有別於其他圖示策略所做的研究，本研究將圖示策略以電腦的方式輔助呈現，利用電腦上不同聲光效果的視覺刺激下，提昇受試者的學習興趣，並依步驟解題的方式，來改善受試者不良的解題習慣（依靠關鍵字或表

面線索)，讓受試者從逐步的解題步驟過程中，一次又一次地釐清題意，並根據題意將不同題型（乘法、包含除、等分除）的圖示呈現出來，讓圖示來輔助受試者瞭解題意，也提供受試者在紙本練習的機會，藉以訓練受試者能在電腦化圖示策略的鷹架支持下，發揮最大的解題效果。

參、研究方法

一、研究設計

本研究採用單一受試實驗設計（single-subject experimental design）模式中的「跨受試多探試設計」（multiple-probe design across subjects），目的在探討電腦化圖示策略教學對於輕度智能障礙學生乘除法應用問題的解題成效。本研究共有三名受試者均需接受相同的實驗處理，即都須經過基線期（A）、處理期（B）、及維持期（M），說明如下。

（一）基線期（A）

此階段不進行任何的教學處理，主要的目的是在蒐集受試者在乘除法應用問題的解題表現。每一位受試者皆須進行至少三次實驗處理前的評量，以了解受試者的基線期資料。蒐集的方式為：先對受試甲進行連續性的資料蒐集，當資料呈現穩定水準時，即實施教學介入；在此時，受試乙與受試丙則實施每週一次の間斷式資料蒐集，而當受試甲在處理期的解題表現十次中有三次的解題正確率能達80%以上，受試乙即開始進入基線階段，並進行至少三次連續性的測驗，待資料呈現穩定水準時，即實施教學介入。同樣的，當受試者乙在處理期的解題表現達到預定水準後，即開始對受試者丙進行資料蒐集工作。

（二）處理期（B）

當3位受試者基線呈現穩定水準時分別實施教學介入，每一節課為四十五分鐘，每週安排三節，並於每次教學結束後的隔天進行乘除法應用問題解題測驗評量，當受試者在十次教學介入中有三次的解題正確率能達80%

以上，才可以進入下一階段，若未能達到此標準，則繼續進行教學，直到達到標準為止。

（三）維持期（M）

本階段是在教學介入結束後兩週開始實施，即對每位受試者實施每週一次的乘除法應用問題測驗成效評量，每位受試者至少評量三次，以了解受試者的學習保留成效。

二、研究變項

（一）自變項

本研究使用之電腦化圖示策略，是研究者以Huinker（1989）在解乘除法應用問題所提出的圖示策略為基礎，再依受試者能力編製而成的一套教學軟體。

（二）依變項

本研究的依變項為評量乘除法應用問題在電腦化圖示策略教學介入前後測驗的得分。分為立即學習成效與保留學習成效兩種，立即學習成效是對教學立即效果的評量，於每次教學結束後的隔天實施；保留學習成效是在實驗教學結束後兩週，開始實施每週一次的評量。

（三）控制變項

- 1、教學者：本實驗均由研究者擔任教學，並於教學時以錄影方式紀錄受試者的學習表現。
- 2、教學時間：本研究實驗教學的進行，從二月中旬起至五月中旬止，為不影響受試者在原班的上課時間，利用每週一、三、五的早自修（每節課45分鐘），進行實驗教學。
- 3、教學地點：為求教學情境一致，本研究均在資源教室進行實驗教學。

三、研究對象

本研究採立意取樣，受試者為彰化縣立某國中資源班的三位輕度智能障礙學生，選取標準如下：

- 1、智商：在魏氏兒童智力量表（WISC-III）之全量表的智商介於50-75之間。
- 2、適應行為：修訂中華適應行為量表的13個分量表中，至少有二個分量表的成績在百分等級25以下。
- 3、閱讀理解能力：在柯華蕨編製的「閱讀理解困難篩選測驗」中的成績，比對95信賴區間分數，屬於低程度。
- 4、乘除法基本能力：因本研究旨在探討乘除法應用問題之解題成效，故首先需排除加、減、乘、除基本運算上有困難的學生，因此選擇標準為：研究者自編的乘除法基本能力測驗卷，在計算題的作答正確率需在 80% 以上。

三位研究對象的基本資料如表1，受試甲為國中一年級的學生，魏氏智力測驗全量智商為74，持有輕度智能障礙手冊，目前在資源班接受實用語文、實用數學、實用英文、以及生活教育共計13節的教學。喜歡數學，有加、減、乘、除的計算能力，但因閱讀理解困難，解應用問題時容易造成解題上的錯誤；受試乙為國中三年級的學生，魏氏智力測驗全量智商為56，目前在資源班接受國文、實用數學、實用英文、以及生活教育共計12節的教學，會背誦九九乘法，有加、減、乘、除的計算能力，但遇到應用問題時，因為理解上的困難或過度依賴關鍵字，造成解題上的錯誤；受試丙則為國中二年級的學生，魏氏智力測驗全量智商為56，目前在資源班接受語文、實用數學、實用英文以及生活教育共計12節的教學。有加、減、乘、除的計算能力，較大的數都是利用手指頭協助運算，對於複雜的應用問題，需要加以解釋，才能將數學應用問題轉譯為算式。

表1 三位受試者基本資料表

項目		受試甲	受試乙	受試丙
實足年齡		12歲4個月	14歲10個月	14歲0個月
性別		男	女	女
就讀年級		一年級	三年級	二年級
持有手冊或鑑輔會證明		輕度智障手冊	鑑輔會證明	鑑輔會證明
魏氏兒童 智力量表	全量表智商	74	56	56
	語文量表智商	67	59	53
	作業量表智商	74	62	66
修訂中華適應行為量表		量表的第一部分共有 6 個分量表在百分等級25以下。	量表的第一部分共有 5 個分量表在百分等級25以下。	量表的第一部分共有 5 個分量表在百分等級25以下。
閱讀理解困難篩選測驗		.50 (低程度)	.55 (低程度)	.25 (低程度)
自編乘除法基本 能力測驗卷	計算題 (12題)	10/12	11/12	10/12
	應用題 (6題)	0/6	0/6	0/6

四、研究工具

(一) 魏氏兒童智力量表第三版(中文版)

此量表由陳榮華根據美國心理公司在1992年所發行的WISC-III修訂而成，可用來診斷6歲到16歲11個月的兒童及青少年的智力。本測驗的折半信度.57~.97，重測信度為.55~.97，同時效度為.22~.89。

(二) 修訂中華適應行為量表

本量表由徐享良編製，內部一致性信度為.836~.983，重測信度為.94~.99之間，評量的結果可以評估兒童及青少年的生活與適應行為發展程度，並提供家長與教師教學及輔導之用。

（三）閱讀理解困難篩選測驗

此測驗由柯華葳編製，旨在區辨篩選閱讀理解困難的學童，該測驗的內部一致性信度為.75~.89，本研究以此測驗選取有閱讀理解困難的受試者。

（四）乘除法基本能力測驗卷

本測驗卷為研究者自編，以選取在加、減、乘、除法計算題部分，作答正確率在 80% 以上，但在應用題部分是採關鍵字解題策略或解題有困難的受試者，施測時間為45分鐘。本測驗共有十二題計算題及六題乘除法應用問題（乘法、包含除、等分除每種題型各2題），為避免因數值過大，而造成學生的運算錯誤，故計算題部分，加、減法數值皆為二位數，且涉及進退位的運算，乘法最多至二位數乘以二位數，除法的除數不超過9；應用問題則相乘後不超過81的數，除法的除數在9以內。

（五）乘除法應用問題評量卷

本研究使用的「乘除法應用問題評量卷」是根據實驗教學內容所設計的，分別用於蒐集教學介入前受試者的解題能力水準、教學介入後受試者的進步情形及評估學習保留的效果。每份評量卷的題材皆包含等組類型乘除法應用問題三種題型：乘法、包含除、等分除，每種題型各有2題，共計6題。在效度方面，本研究採內容效度，先請三位大學教授和兩位小學中、低年級教師審定，並依其意見修改試題，以確定評量卷的用語均符合學生程度，接著再請彰化縣某國小普通班三年級學生，做複本信度的考驗。根據考驗結果，研究者從五份評量卷中選出三份，平均難度在.62至.64，平均鑑別度在.70至.74。但因每位受試者至少有16次以上的學習成效評量，於是研究者依據這三份評量卷的題目，僅從文字、狀況和數字上稍作變化，以便於每次評量時使用不同的評量卷。

五、教學設計

（一）教學內容

本研究的教學材料為「等組類型」的乘法、包含除、等分除應用問題。為避免教學時所造成的誤差，三位受試者所接受的教學內容、課程順序與實施步驟均一致，即教學題三題均在電腦螢幕上呈現，由教學者語音先輸入電腦後，再由電腦輸出語音唸題，將每一步驟的圖示策略，在電腦呈現的同時，輔以教學者的聲音出現，以解決受試者因識字量的限制而造成的解題錯誤。之後，再由受試者在紙本書寫三題練習題，以完成一次的教學，並於教學後的隔天進行立即學習成效評量。

（二）教學評量

在評分上為求一致性，設定「動態給分標準」，即依步驟給分，每題共分五個步驟：（1）正確回答出與題意相關的問句；（2）正確回答出題目要解決的問題；（3）畫出正確的圖示；（4）列對算式；（5）求出正確的答案。每答對一個步驟給2分，每題得分最高為10分，最低為0分；一份評量卷共有六題，滿分為六十分。（如：有6根香蕉，平分給3個人，一個人最多可以分到幾根？步驟一：（1）6指的是什麼？（2）3指的是什麼？步驟二：這個題目要你算什麼？（A）全部有幾根香蕉？（B）要分給幾個人？（C）一個人分幾根香蕉？）

六、資料處理與分析

本研究的資料以圖示資料分析、視覺分析及C統計來處理。在信效度方面，本研究採評分者信度考驗，由研究者和另一位資源班教師依評分標準進行評分，再將兩位評分者的評分表，進行一致性核對，結果顯示兩位評分者間的一致性相當高，只有兩次是90%，其餘皆為100%。其次，本研究的內在效度採流程一致性檢驗，即研究者將每次教學的流程錄影後，由資源班另一位教師，以檢核表進行流程一致性檢驗，檢驗結果也顯示三位受試者在接受介入教學的過程中，所有的程序均符合實施原則與步驟。

肆、結果與討論

本研究旨在探討電腦化圖示策略教學對國中輕度智能障礙學生等組類型乘除法應用問題之教學成效。茲將結果分為：三位受試者在不同階段整體解題表現之分析、以及三位受試者在不同階段各題型的解題表現二部分說明如下。

一、三位受試者在不同階段整體解題表現之分析

(一) 受試甲

三位受試者接受電腦化圖示策略教學後，在基線期、處理期、維持期的解題正確率如圖1，由圖1可以發現，受試甲在基線期階段共進行四次的評量，解題正確率皆為0%，在進行介入階段的十次教學後，受試甲在等組類型乘除法應用問題的解題正確率明顯提昇，平均解題正確率為82.67%，而在撤除教學介入後，受試甲的解題正確率為94.45%，仍維持在處理期的水準範圍內，顯示保留成效良好。

再從表2和表3的結果來看，受試甲在基線期階段的平均解題正確率為0%，介入階段的平均解題正確率為82.67%，階段間的水準變化為0%-60%，重疊百分比為0%，由此得知教學成效顯著；又維持階段的平均解題正確率為94.45%，與介入階段的重疊百分比為100%，顯示保留效果良好。其次，從趨向走勢的變化來看，受試甲也從基線階段的穩定持平趨向轉為介入階段的正向進步的趨向，且與基線期的重疊百分比為0%，可見教學介入對受試甲的解題具有立即提昇的作用；且於實驗課程結束後兩週進入維持期階段，趨向穩定度和水準穩定性均為100%，且與介入階段的重疊百分比為100%，即表示在撤除教學介入後，受試甲的解題正確率仍維持在處理期的水準範圍內，顯示保留成效良好。再從表4的C統計摘要表也可以看出受試甲整體解題正確率 $C=.88$ ，經由臨界值的考驗結果 $Z=3.65$ ($p<.01$)，已達顯著水準，亦表示受試甲在接受電腦化圖示策略的解題教學後，整體解題正確率有明顯提昇，顯示介入效果顯著。

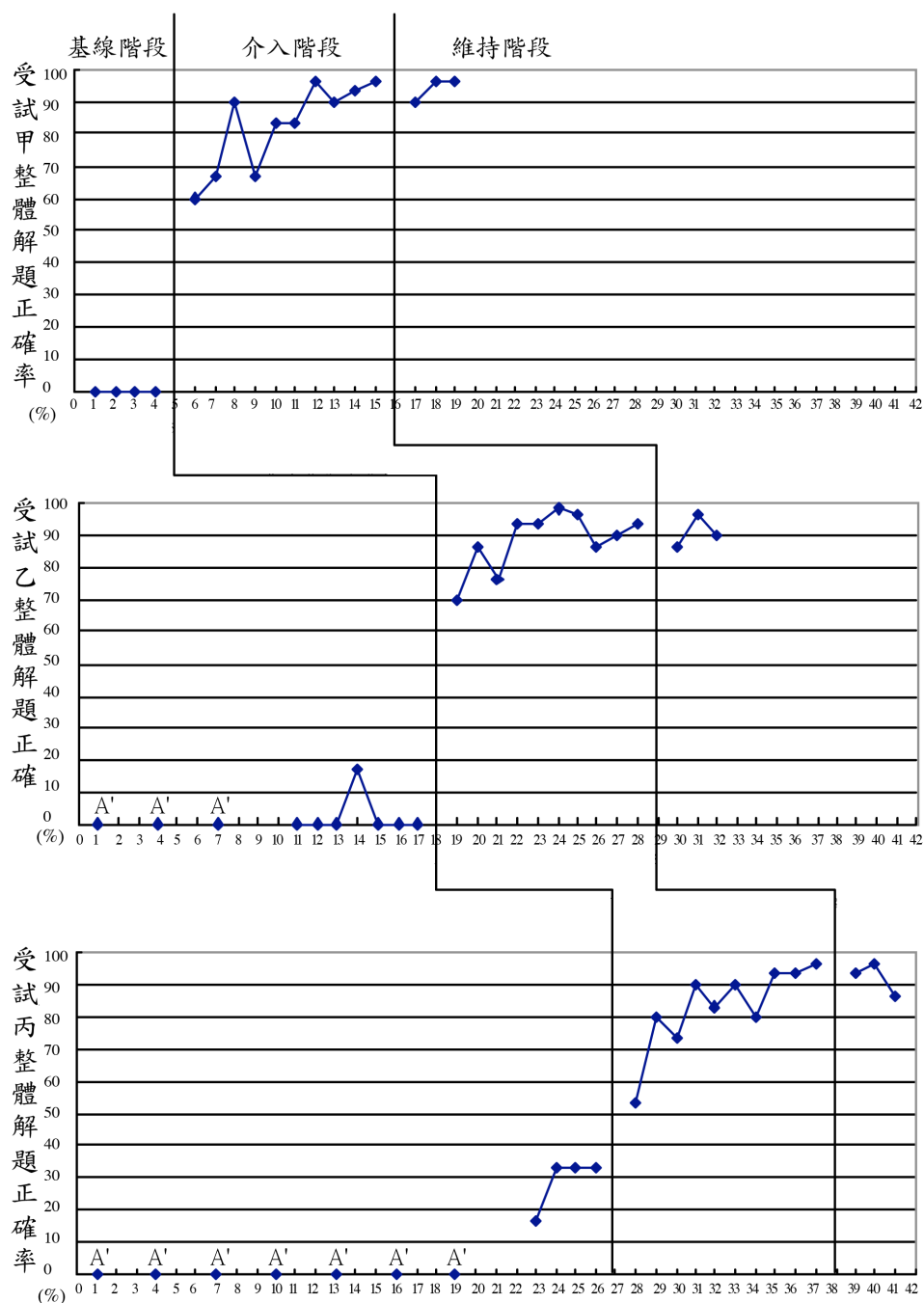


圖1 三位受試者整體解題表現曲線圖

表2 受試甲階段內資料分析摘要表

依序階段	基線階段	介入階段		維持階段
	A/1	B/2		M/3
1. 階段長度	4	10		4
2. 趨向預估	—	/		/
	(=)	(+)		(+)
3. 趨向穩定度	穩定	多變		穩定
	100%	70%		100%
4. 趨向內資料路徑	—	/	—	—
	(=)	(+)	(=)	(=)
5. 水準穩定性	穩定	多變		穩定
	100%	20%		100%
6. 水準範圍	0%-0%	60%-96.67%		90%-96.67%
7. 水準變化	0%-0%	96.67%-60%		96.67%-90%
	(0)	(+ 36.67%)		(+ 6.67%)

表3 受試甲階段間資料分析摘要表

階段比較	基線階段/介入階段		介入階段/維持階段	
	B/A (2 : 1)		M/B (3 : 2)	
改變的變數項目	1		1	
趨向走勢的變化與效果	—	/	/	—
	(=)	(+)	(+)	(=)
	正向		正向	
趨向穩定	穩定到多變		多變到穩定	
水準變化	0%-60%		96.67%-96.67%	
	(+ 60%)		(0%)	
重疊百分比	0%		100%	

表4 受試甲整體解題正確率C統計摘要表

階段	N	$\bar{X}$	C	S_c	Z
基線+介入	14	59.05	0.88	0.24	3.65**

** $p < .01$

(二) 受試乙

受試乙在接受電腦化圖示策略教學後，在基線期、處理期、維持期的解題正確率如圖1，由圖1可以發現受試乙在基線階段共進行七次的評量，乃

因受試乙在第四次的評量時，答對一題乘法的題型，故得分有爬升的趨勢，為求資料穩定，研究者決定繼續進行評量，直到受試乙在第五、六、七次的評量呈現穩定後，才進入下一階段，解題正確率為2.38%；在介入階段進行十次教學後，受試乙的解題正確率明顯提昇，平均正確率為88.5%，而在撤除教學介入後，受試乙的解題正確率為91.11%，仍維持在處理期的水準範圍內，顯示保留成效良好。

再從表5、表6的結果來看，受試乙在基線階段，趨向穩定度為86%，在介入階段的趨向穩定度為80%，水準穩定性為60%；兩階段的水準變化為+70%，顯示趨向走勢的效果為正向，且與基線期的重疊百分比為0%，由此可知受試乙在教學介入後解題正確率的趨向，呈現正向爬升，顯示具有立即學習成效。進入維持期的趨向穩定度與水準穩定性皆為100%，與介入期的重疊百分比則為100%，顯示保留成效良好。再從表7的C統計摘要表也可以看出，受試乙整體解題正確率 $C=.90$ ，經由臨界值的考驗結果 $Z=3.95$ ($p<.01$)，已達顯著水準，表示受試乙在接受電腦化圖示策略的解題教學後，整體解題正確率有明顯的增加。

表5 受試乙階段內資料分析摘要表

依序階段	基線階段	介入階段		維持階段
	A/1	B/2		M/3
1.階段長度	7	10		3
2.趨向預估	—	／		—
	(=)	(+)		(=)
3.趨向穩定度	穩定	多變		穩定
	86%	80%		100%
4.趨向內資料路徑	—	／	—	—
	(=)	(+)	(=)	(=)
5.水準穩定性	多變	多變		穩定
	0%	60%		100%
6.水準範圍	0%-16.67%	70%-98.33%		86.67%-96.67%
7.水準變化	0%-0%	70%-93.33%		86.67%-90%
	(0%)	(+23.33%)		(+3.33%)

表6 受試乙階段間資料分析摘要表

階段比較	基線階段/介入階段		介入階段/維持階段	
	B/A (2:1)		M/B (3:2)	
改變的變數項目	1		1	
趨向走勢的變化與效果	— (=)	/ (+)	/ (+)	— (=)
趨向穩定	正向 穩定到多變		正向 多變到穩定	
水準變化	0%-70% (+70%)		93.33%-86.67% (+6.66%)	
重疊百分比	0%		100%	

表7 受試乙整體解題正確率C統計摘要表

階段	N	$\bar{X}$	C	S _c	Z
基線+介入	17	53.04	0.90	0.23	3.95**

** $p < .01$

(三) 受試丙

受試丙在接受電腦化圖示策略教學後，在基線期、處理期、維持期的解題正確率如圖1，由圖1可以發現，受試丙在基線期階段共進行四次的評量，平均解題正確率為29.17%；在進行介入階段的十次教學後，受試丙在等組類型乘除法應用問題的解題正確率明顯提昇，平均正確率為83.33%，顯示教學介入具有立即學習成效；進入維持期階段共進行三次的評量，平均解題的正確率為92.22%，皆能維持在處理期的水準範圍內，顯示在撤除教學介入後，教學效果依然持續維持。

再從表8、表9的結果也可以看出，受試丙在基線期的趨向平緩，趨向穩定度為50%；在介入階段進行十次教學後，趨向穩定度為70%，水準穩定性為50%；兩階段的水準變化為+36.66%，顯示趨向走勢的效果為正向，且與基線期的重疊百分比為0%，由此可知，電腦化圖示策略具有顯著的教學效果；進入維持期的趨向穩定度為100%，水準穩定性為100%；與介入期的重疊百分比為100%，顯示保留成效良好。再從表10的C統計摘要表也可以看出，受試丙整體解題正確率 $C=.90$ ，經由臨界值的考驗結果 $Z=3.61$ ($p < .01$) 已達顯著水準，表示受試丙在接受電腦化圖示策略的解題教學後，整體解題正確率有明顯的增加。

表8 受試丙階段內資料分析摘要表

依序階段	基線階段		介入階段		維持階段	
	A/1		B/2		M/3	
1.階段長度	4		10		3	
2.趨向預估	— (=)		/ (+)		\ (—)	
3.趨向穩定度	多變 50%		多變 70%		穩定 100%	
4.趨向內資料路徑	/	—	/	—	/	\
	(+)	(=)	(+)	(=)	(+)	(—)
5.水準穩定性	多變 0%		多變 50%		穩定 100%	
6.水準範圍	16.67%-33.33%		53.33%-96.67%		86.67%-96.67%	
7.水準變化	33.33%-16.67% (+16.66%)		96.67%-53.33% (+43.34%)		86.67%-93.33% (-6.66%)	

表9 受試丙階段間資料分析摘要表

階段比較	基線階段/介入階段		介入階段/維持階段	
	B/A (2 : 1)		M/B (3 : 2)	
改變的變數項目	1		1	
	—	/	/	\
趨向走勢的變化與效果	(=)	(+)	(+)	(—)
	正向		負向	
趨向穩定	多變到多變		多變到穩定	
水準變化	16.67%-53.33% (+36.66%)		96.67%-93.33% (+3.34%)	
重疊百分比	0%		100%	

總之，從三位受試者在不同階段（基線期、處理期、維持期）整體解題正確率的平均數比較後發現，受試甲、受試乙、受試丙在基線期階段的整體解題正確率平均數分別為0%、2.38%、29.17%，在教學介入之後，受試甲整體解題正確率平均數提昇到82.67%，而在維持期階段的整體解題正確率平均數高達94.45%，由此可見電腦化圖示策略教學對受試甲有立即及維持成效。受試乙在教學介入後，整體解題正確率平均數提昇到88.5%，比介入前進步了86.12%，又維持期整體解題正確率平均數仍達91.11%，由此也可以看出電腦化圖示策略教學對受試乙產生了顯著的立即及維持效果。同樣地，受試丙

在接受電腦化圖示策略教學介入後，整體解題正確率平均數提昇到83.33%，較之基線期的解題表現也進步了54.16%，且維持階段受試丙的整體解題正確率平均數仍達92.22%，可見電腦化圖示策略教學對受試丙也產生顯著的立即及維持效果。此種結果顯示三位受試者皆能有效透過圖示來理解題意，且受試乙更會透過圖示來檢視列式所算來的答案是否彼此吻合一致。

表10 受試丙整體解題正確率C統計摘要表

階段	N	$\bar{X}$	C	S_c	Z
基線+介入	14	67.86	0.90	0.25	3.61**

** $p < .01$

二、三位受試者在不同階段個別題型的解題表現

受試甲在不同階段個別題型解題正確率的變化情形如表11和圖2，由圖表資料可清楚看出，在基線階段此三種題型的解題正確率均為0%，經教學介入後，均呈現長足的進步，乘法、包含除、等分除的解題正確率平均數的進步量分別為83%、84%、81%，而且在維持期階段三個題型的解題正確率均比處理期的平均數更高，顯示受試甲解題正確率的維持成效良好。

表11 受試甲在不同階段個別題型平均解題正確率

階段題型	乘法	包含除	等分除
基線期	0%	0%	0%
處理期	83%	84%	81%
維持期	90%	96.67%	96.67%

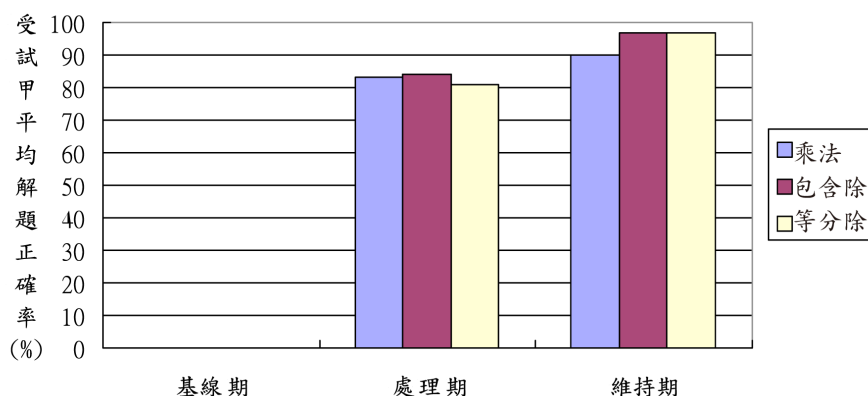


圖2 受試甲在不同階段個別題型平均解題正確率

受試乙在不同階段個別題型解題正確率的變化情形如表12和圖3，由資料顯示，在基線階段「包含除」和「等分除」題型的解題正確率均為0%，經教學介入後，包含除和等分除題型均呈現大幅度的進步，其中又以等分除的進步量最大；而「乘法」題型的解題表現，除基線期既有的表現外，經教學介入後平均解題正確率也提昇至84%。在維持期階段，三個題型的解題正確率均維持在90%以上。

受試丙在不同階段個別題型解題正確率的變化情形如表13和圖4，由資料清楚顯示，經教學介入後受試丙各題型應用問題解題正確率均較基線階段進步，乘法、包含除、等分除的解題正確率平均數分別提昇為94%、69%、87%，其中又以等分除類型的解題表現進步幅度最大。此外，受試丙的「包含除」題型在處理期的解題正確率平均數僅達69%，可能和受試丙在解題時容易將包含除和等分除的圖示混淆有關，以致於影響到解題正確率，但到了維持期，此題型的平均解題正確率仍達到86.67%。由此可見，受試丙在三種題型的解題正確率仍有明顯提昇。

表12 受試乙在不同階段個別題型平均解題正確率

階段\題型	乘法	包含除	等分除
基線期	7.14%	0%	0%
處理期	84%	87.5%	94%
維持期	93.33%	90%	90%

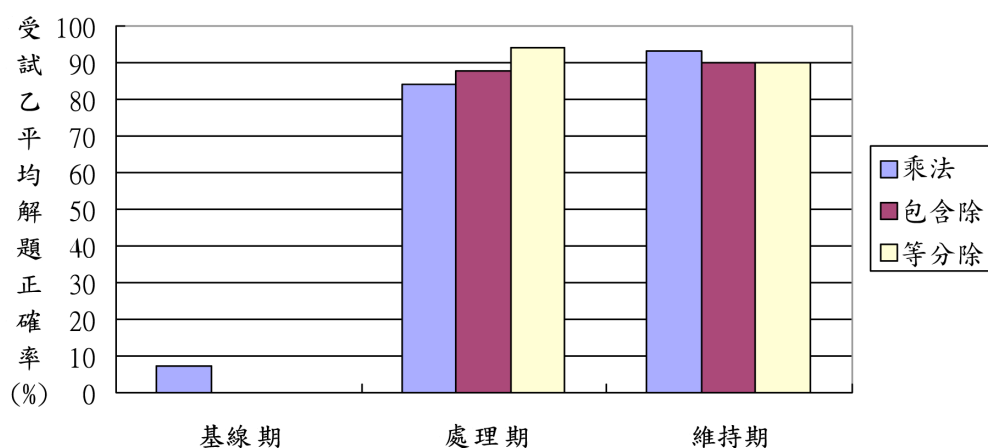


圖3 受試乙在不同階段個別題型平均解題正確率

表13 受試丙在不同階段個別題型平均解題正確率

階段題型	乘法	包含除	等分除
基線期	50%	25%	12.5%
處理期	94%	69%	87%
維持期	93.33%	86.67%	96.67%

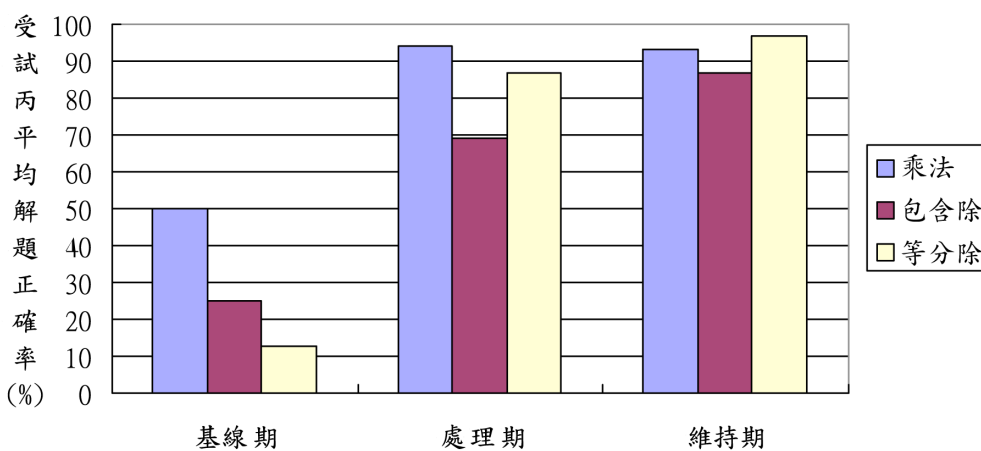


圖4 受試丙在不同階段個別題型平均解題正確率

三、綜合討論

綜合以上結果得知，在經實驗教學之後三位受試者在各題型的解題皆能有高於基線期的表現，而且在維持期時，各題型解題的正確率也能維持在介入階段的水準範圍內。意即受試者在接受電腦化圖示策略教學後，在三種題型的解題表現的立即成效及保留成效良好。而且，在三種題型的平均解題正確率當中，受試甲以包含除類型進步量最多，受試乙和受試丙則是等分除類型進步量最多。可能和受試者常使用關鍵字解題策略有關，再加上其閱讀理解上的限制，造成三位受試者在基線階段包含除和等分除二種題型的解題表現不盡理想，但經電腦化圖示策略的教學，幫助受試者理解題目內容，減少受試者在解題上的認知負荷，故能大大提昇受試者的解題表現。

（一）電腦化圖示策略教學提昇受試者應用問題的解題能力

Huinker（1989）認為：有解題困難的學生，因缺乏理解題意的能力，

需藉由特定的操作模式或表徵系統，來幫助他們進行解題，讓他們不再需要依靠關鍵字或表面上的線索；因為唯有瞭解問題結構才會運用合適的知識來解決應用問題。而在本研究中，三位受試者經電腦化圖示策略教學後，整體解題表現均較基線期時進步，且具有維持成效；顯示三位受試者皆能有效地運用圖像輔助解題，透過圖示來理解題意，且受試乙更會透過圖示來檢視列式所算來的答案是否彼此吻合一致；這與林淑菁（2002）所提出的研究結果大致相同：圖示具有提昇學生理解題意、選擇適當的運算符號、列出適當算式的功能。

（二）電腦化圖示策略對解題的影響

一個成功的問題解決者，在面對問題時（1）能快速且正確地判斷題型（2）能記憶問題結構（3）能排除無關的訊息（Quilici & Mayer, 1996; Xin, 2007）。在尚未進行實驗教學之前，三位受試者都是採用關鍵字解題，將所看到的數字直接進行運算，並未真正瞭解題目的意思；基於此，電腦化圖示策略教學就是想要改善受試者的解題能力，藉著回答與題意相關的問題，來幫助受試者釐清題意；畫出正確的圖示來教導受試者解題的策略；利用圖示來列出算式並求出答案，即是要受試者執行解題的計畫。而從研究結果發現：受試者在接受電腦化圖示策略之教學後，確實能有效提昇解題的能力，並提高解題的正確率；這與Huinker（1989）的研究結論不謀而合：圖示可以讓學生不再依靠關鍵字或表面的線索來解題，因為他們瞭解問題結構，並會使用此種知識來解文字題。

（三）三位受試者在個別題型上的解題表現

本研究的乘除法應用問題，是屬於等組類型中的乘法、包含除、和等分除題型，在經實驗教學之後發現：三位受試者在各題型的解題皆能有高於基線期的表現；在維持期時，整體解題的正確率也能維持在介入階段的水準範圍內；然受試者在解題過程中卻常容易將包含除和等分除的題型搞混，即便最後列出的算式和求出的答案是正確的；此點和方心怡（2005）的研究發現大致相同。再者，依據受試者的解題表現和訪談資料發現：受試者對於乘法題型的學習較之除法題型的學習來得快，也覺得較為容易，此點與林碧珍（1991）的研究結果相同：學童對於乘除法應用問題之認知結構分析：乘法

問題比除法問題容易。但在除法題型（包含除、等分除）上的表現，卻因不同的受試者而互有差異：（1）在介入階段的解題表現：受試甲—包含除比等分除好；受試乙和受試丙—等分除比包含除好。（2）維持階段：受試甲和受試乙—包含除和等分除相同；受試丙—等分除比包含除好。此點與林碧珍（1991）針對國小學童對於乘除法應用問題之研究結果不盡相同，此位學者研究結果指出：除法問題以包含除比等分除容易。造成與上述學者研究結果互異的可能原因有：（1）練習度：乘除法應用問題的課程，僅在此研究時間內進行教學，未在其它時間讓受試者練習；（2）同中求異：實驗進行中，為要求教學流程的一致性，雖有讓受試者以圖示解題，但未特別再將包含除和等分除題型放在一起做比較，故可能造成受試者容易混淆，間接影響解題的正確率。

四、教學觀察紀錄

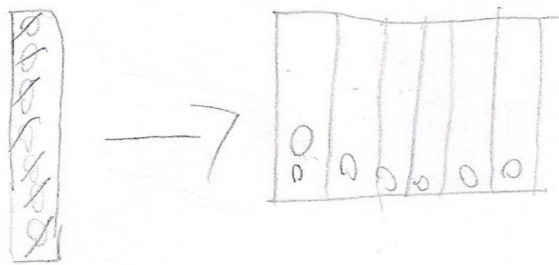
（一）受試甲

因識字量有限，故對題目的理解產生困難，因此，在教學實驗前，問受試甲為何要如此解題，受試甲表示「不知道」，雖然曾經嘗試用花片來解題，但因對題目的理解有限，所以還是依靠著關鍵字的線索來解題，所有題型皆採用加法或減法運算。在進入教學實驗後，受試甲對利用電腦學習文字題感到有趣，也對電腦上出現的圖片以及從電腦內出現教學者的回饋音感到新奇，這和平時受試甲常接觸電玩遊戲有關，再加上由電腦自行唸出題目，幫助受試甲克服在識字上的限制，而電腦的圖示也輔助受試者瞭解題意，讓解題變得容易；甚至在教學介入時，在每節課研究者教學結束後，受試甲都會主動再打開電腦，自己操作方才的教學題目，雖然受試甲曾經抱怨用圈圈的圖示方式有時要畫很久，會很累，但是受試甲依然對這樣使用電腦的教學方式感到新鮮。不過，在教學實驗初始，受試甲可能因誤解題意，或對圖示策略的運用尚不甚熟稔，所以偶爾會有圖示和算式無法連結的錯誤情形發生，待解題成功經驗的累積之後，受試甲對題意的掌握和解題表現都有漸次提昇，慢慢地受試甲也開始會從圖示去列式，甚至用圖示來檢查列式算出來的答案正確與否。

(二) 受試甲在介入教學時使用圖示策略的情形

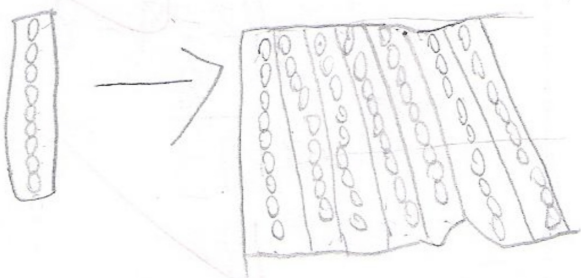
乘法題型

例：教室裡的椅子一排可以坐7個人，6排椅子可以坐幾個人？



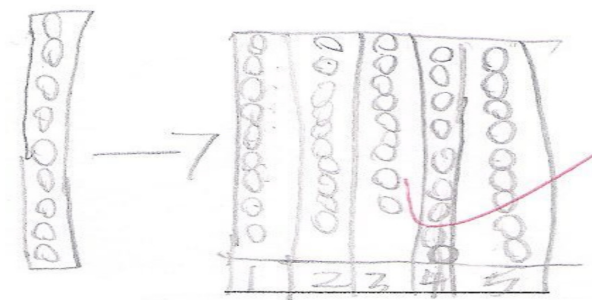
此圖為受試甲在教學介入初始，對於圖示策略的使用尚不熟稔，將此圖示以除法題型的方式呈現，故為錯誤。

例：一顆茶葉蛋賣7元，9顆茶葉蛋共要幾元？



此圖為受試甲未將題目看清楚，將圖示畫成一顆茶葉蛋賣9元，買7顆茶葉蛋所花的錢，與題意不符，故為錯誤。

例：每間房間都睡9個人，5間房間共睡幾個人？



此圖為受試甲正確畫出乘法題型的圖示，並成功解題。

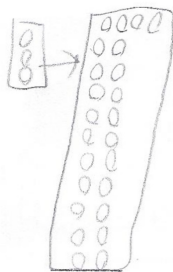
(三) 受試乙

受試乙有基本的加減乘除計算能力，但因個性較為謹慎小心，所以運算速度較慢，而識字能力雖優於受試甲，但對於字詞意義的理解仍為有限，因此間接影響了對文字題的解題；故在基線階段，同樣採用關鍵字解題，如：弟弟每天存5元，7天共存了幾元？受試乙表示：因題目中有「共」字，所以使用加法解題。又如：有15顆糖果，每人分3顆，最多可以分給幾個人？受試乙表示：因題目中有「分」字，所以使用減法解題。然在介入階段，藉由電腦圖示的輔助教學，要求受試者重新審視題目，依照步驟解題，讓受試乙一次又一次地將題目仔細的看清楚，並回答出電腦所提的提問，而非以關鍵字的線索來解題，讓受試乙漸進式的掌握題意，進而在解題方面產生正向的改變。而在介入教學初期，在包含除和等分除題型上，受試乙有時會把這兩種題型的圖示混淆，除了這兩種題型同為除法較不易區分外，也可能和受試乙的精神狀況產生關連，因為實驗教學是在早自修進行，受試乙常有睡眠不足的情形發生，所以在同樣是除法的題目，若精神稍不集中，就無法將其正確地分辨出來，但隨著介入教學次數的增加，受試乙解題正確率也隨之提昇，將兩種題型畫錯的機率也漸次減少。再者，受試乙是三位受試者中，頭一個會主動去檢視圖示與列式所算出來的答案是否一致的受試者，並會藉著圖示修正自己所算出來的答案。同樣的，受試乙是屬於自信心較為不足的個案，常會對自己的答案表示懷疑或不確定，但從幾次的教學和評量下來，慢慢發現受試乙隨著自己解題正確率的提昇，從中獲得自信，也對解題較有把握。

(四) 受試乙在介入教學時使用圖示策略的情形

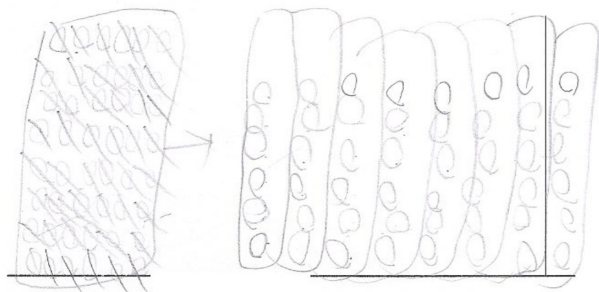
包含除題型

例：每輛碰碰車都坐3個人，24個人要坐幾輛碰碰車才夠？



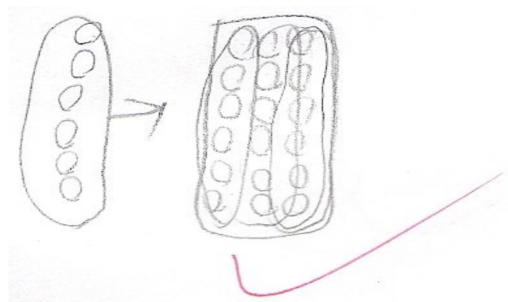
此圖為受試乙在教學介入初始所畫的圖，因未呈現24個人需要幾輛車的部分（即將24個圈圈，每3個圈一起），故仍屬錯誤。

例：一本書有48頁，弟弟每天看8頁，最快幾天可以看完？



此圖為受試乙將包含除題型畫成等分除題型的圖。圖中所呈現的為：一本書有48頁，看8天，所以一天看6頁；與原題意不符，故屬錯誤。

例：有18瓶可樂，每6瓶裝一箱，最多需要幾個箱子裝才夠？



此圖為受試乙正確畫出包含除題型的圖示，並成功解題。

（五）受試丙

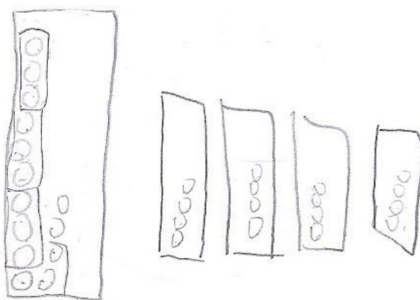
受試丙屬於被動學習者，做任何事都需要他人不斷地鼓勵與提醒，同時也因自信心缺乏的緣故，對學習新的課程常有畫地自限的情形產生，在還未學之前，一看到題目就表示自己不會，認為自己就是學不來，因此在基線階段，受試丙有時連題目都還沒看清楚，就急著告訴老師「我不會」，不然就只看數字就直接進行解題，完全不理會題目在說些什麼，看到「共」，就把兩個數字相加；看到「分」，就把兩個題目相減，也不管答案是否與題目所要求的吻合；而且在剛進入實驗教學時，受試丙也因為要應付其他科的功課，所以對於解題就顯得心不在焉，以致於前幾次的解題表現波動較大，待解決了干擾受試者學習的因素後，受試者方能專注於文字題的解題上。而在這三種題型的學習上，若以介入教學前後相比，受試丙在介入教學後在解題

的表現上，都呈現了長足的進步，若以除法的題型而論，又以等分除的進步幅度最大，這可能學生和生活經驗有所關連，因為一般兒童對於平分東西較有經驗，因此在學習上就比包含除來得容易。再者，受試丙是三位受試者中是作答速度最快卻不見得是最正確的一個，尤以第二步驟（回答出題目要解決的問題）的出錯比率最高，這和受試丙的個性有關，因為受試丙常是一看到題目就要急著下筆的人，且受試丙在解題時是先把評量卷中每一題的第一個步驟（回答出與題意相關的問句）先寫完，然後再回頭寫其他的部分，也常常未按照步驟解題，而且在一份評量卷裡通常都會先把乘法的題型完成，這可能是因為乘法較容易學習的緣故；然而這種跳題的作答方式，很可能間接影響了受試丙在解題方面的表現，以致於受試丙在解題正確率的表現的波動是比較大的。同時受試丙在解題過程中，幾乎不會再回頭檢視自己所算的答案是否與圖示吻合以及其他各步驟，因此出錯的比率，也比前兩位受試者來得高。而受試丙也同屬於自信心較為不足的個案，尤以對新學習的東西更是如此，因此在評量過程中，藉由每次的告知，讓受試者瞭解其解題的正確率，讓他明顯感受到自己的進步，無形之中增加了受試丙的解題信心，也激勵受試丙產生更好的表現。

（六）受試丙在介入教學時使用圖示策略的情形

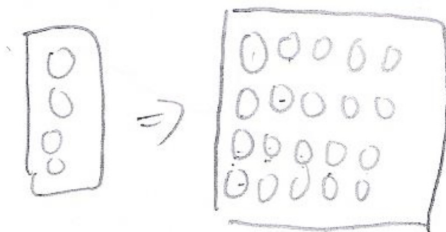
等分除題型

例：把15朵花平均插在3個花瓶裡，一個花瓶有幾朵花？



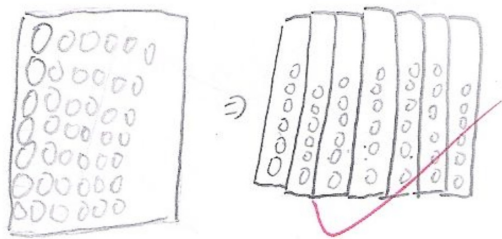
此圖為受試丙在教學介入初始所畫的圖：左邊的框框，畫成包含除題型；右邊的框，畫成乘法題型，且數量不符；故為錯誤。

例：把20顆桃子平分成4盤，一盤有幾個桃子？



此圖為受試丙將等分除題型畫成包含除題型：一盤裝4顆桃子，有20顆，但未呈現可裝5盤的部分；且與題意不符，故為錯誤。

例：媽媽買7塊香皂共花了42元，平均一塊香皂賣幾元？



此圖為受試丙正確畫出等分除題型的圖示，並成功解題。

伍、結論與建議

一、結論

本研究探討電腦化圖示策略教學對增進國中輕度智能障礙學生等組類型乘除法應用問題的解題成效。研究對象為三位國中輕度智能障礙的學生，研究方法則採用單一受試實驗研究法中的跨受試多探試設計來進行，所得資料透過視覺分析、C統計、評分者信度、及流程一致性檢核進行處理與分析，茲將研究結果說明如下：

- (一) 電腦化圖示策略教學能提昇國中輕度智能障礙學生在等組類型乘除法應用問題的「整體」解題成效：經電腦化圖示策略的介入之後，三位受試者在乘除法應用問題整體平均正確率的表現，解題正確率明顯高於基線期的水準，顯示教學介入成效相當良好。
- (二) 電腦化圖示策略教學對國中輕度智能障礙學生在等組類型乘除法應用

問題「整體」的解題表現具有保留成效：在撤除教學介入後兩週，三位受試者在維持期整體解題的平均表現高於處理期的表現，顯示維持效果良好。

(三) 電腦化圖示策略教學能提昇國中輕度智能障礙學生在等組類型乘除法應用問題「個別題型」的解題成效

1. 電腦化圖示策略的介入之後，三位受試者在「乘法」題型平均正確率的表現，明顯高於基線期水準，顯示教學介入具有成效。
2. 電腦化圖示策略的介入之後，三位受試者在「包含除」題型平均正確率的表現，明顯高於基線期的水準，顯示教學介入具有立即學習成效。
3. 電腦化圖示策略的介入之後，三位受試者在「等分除」題型平均正確率的表現，明顯高於基線期的水準，顯示教學介入也具有立即學習成效。

(四) 電腦化圖示策略教學對國中輕度智能障礙學生在等組類型乘除法應用問題「個別題型」的解題具保留成效

1. 在撤除教學介入後兩週，三位受試者在「乘法」題型的平均解題正確率，均能維持在處理期的水準範圍內，顯示電腦化圖示策略教學對三位受試者在此題型的解題具有維持效果。
2. 在撤除教學介入後兩週，三位受試者在「包含除」題型的平均解題正確率，均能維持在處理期的水準範圍內，顯示電腦化圖示策略對三位受試者在此題型的解題具有良好的保留成效。
3. 在撤除教學介入後兩週，三位受試者在「等分除」題型的平均解題正確率，皆能維持在處理期的水準範圍內，同樣也顯示電腦化圖示策略教學對三位受試者在此題型的表現具有維持效果。

二、建議

依據研究發現，研究者提出在教學及未來研究方面的建議如下：

(一) 教學方面

1. 增加圖示策略的練習機會：本研究採用的圖示策略，是在教學介

入階段使用，三位受試者僅在介入階段進行教學和練習，並未在課餘時間練習。由於智能障礙學生有遷移類化上的困難，再加上乘除法應用問題的解題應用能力屬於較高層次的數學能力，因此建議教學者在教導學生以圖示進行解題時，除能以電腦輔助教學的方式呈現，引起學生的學習動機之外，也能提供學生充分的練習機會，相信學習成效會更加顯著。

2. 包含除和等分除題型應相互比較以瞭解其差異性：研究者在教學介入時，發現受試者在處理包含除和等分除的問題時，容易將兩種題型的圖示方式混淆，導致得出的答案無法與圖示吻合。因此，建議教學者在教學時，應將兩種題型的圖示放在一起比較，如：「有8顆蘋果，每人分2顆，最多可以分給幾個人？」和「有8顆蘋果，平均分給2個人，每個人分到幾顆？」，讓受試者瞭解每人分2顆和分給2個人的不同，才能讓學生對包含除和等分除的題目確實區隔。
3. 讓受試者可直接在電腦上作答：研究者發現受試者在紙本上進行解題時，有時會因數數上的失誤，多畫一個圈或少畫一個圈，或因筆誤把兩個圈圈疊在一起，而造成解題上的錯誤，故建議可讓受試者直接在電腦上作答，除可減少在紙本上畫圈圈可能產生的失誤外，也可提供受試者立即性的回饋，並減少在紙本上解題時間的拖延；然電腦系統雖可爭取時效性，並減少紙筆畫圈的所造成的失誤，仍須輔以教學者的觀察紀錄，以求讓受試者的解題情形紀錄更臻完整。

（二）未來研究方面

1. 研究內容：乘除法應用問題的類型有多種，本研究因受試者的程度和能力，僅以等組類型（乘法、包含除、等分除）做為研究教材，且乘除法的數字在呈現或經計算後，數值皆在81以內，且能整除的題目。因此，建議未來的研究可增加題目的難度、擴大題目的數值或選取不同類型的乘除法應用問題，做為研究的題材。
2. 學習成效評量：本研究以電腦化圖示策略進行介入教學，雖成功吸引受試者的注意，提昇其學習動機。但對受試者在乘除法應用問題的學習成效，僅進行紙本方面的評量，建議未來的研究可進行多元

的評量，如：電腦和紙本同時進行，除可讓教學和評量一脈相承，產生連結之外，亦可藉此比較在不同評量方式下，受試者的表現是否有所差異。

陸、參考文獻

- 方心怡（2005）。認知解題策略對國小二年級學習障礙學生乘除法應用問題解題成效之研究。國立臺中教育大學特殊教育與輔具科技研究所碩士論文，未出版，臺中市。
- 方美珍（2006）。圖示表徵解題策略對國小學習障礙學生數學文字題教學成效之研究。國立屏東教育大學特殊教育學系碩士論文，未出版，屏東市。
- 古明峰（1997）。加減法應用題語文知識對問題難度之影響暨動態評量在應用問題之學習與遷移歷程上研究。國立臺灣師範大學教育心理學與輔導研究所博士論文，未出版，臺北市。
- 吳昭容（1990）。圖示對國小學童解數學應用問題之影響。國立臺灣大學心理研究所獨立研究，未出版，臺北市。
- 吳雅琪（2003）。電腦融入解題策略對國小數學學習困難學生解題成效之研究。國立新竹師範學院特殊教育研究所碩士論文，未出版，新竹市。
- 周台傑（1989）。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。
- 周台傑與詹士宜（1993）。國中智能不足學生數學應用問題解題歷程研究。特殊教育與復健學報，**3**，179-215。
- 孟瑛如、周育廉、袁媛與吳東光（2001）。數學學習障礙學生多媒體學習系統的開發與建構：一步驟乘除法文字題。國小特殊教育，**32**，81-92。
- 林佳真（1999）。數學文字題的表徵教學策略。科學教育研究與發展，**15**，59-67。
- 林淑菁（2002）。國小資源班學生正整數乘除文字題之圖示教學效果研究。國立臺北師範學院特殊教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 林碧珍（1991）。國小兒童對乘除法應用問題之認知結構。國立新竹師範學院學報，**5**，221-288。

- 邱裕淵（2000）。國小六年級學生在乘法文字題的解題表現。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義市。
- 孫淑柔（2001）。智能障礙學生數學學習能力之探討。國教世紀，**197**，27-32。
- 徐文鈺（1991）。圖示策略訓練課程對國小五年級學生的數學應用題解題能力與錯誤類型之影響。國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 張淑芳（2001）。認知策略對國小輕度智能障礙學生數學解題能力影響之研究。國立彰化師範大學特殊教育學系碩士論文，未出版，彰化市。
- 許美華（2000）。乘法問題結構之分析。屏師科學教育，**12**，23-33。
- 郭為藩（2002）。特殊兒童心理與教育。臺北：文景。
- 陳淑琳（2001）。國小二年級學童乘法文字題解題歷程之研究—以屏東市一所國小為例。屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東市。
- 陳瓊瑜（2002）。國小三年級數學學習困難學生乘法應用問題解題歷程之研究。國立彰化師範大學特殊教育研究所碩士論文，未出版，彰化市。
- 游麗卿（1998）。從實作表現診斷學生乘除法的錯誤概念。測驗與輔導，**149**，3094-3098。
- 楊瑞智（1994）。國小五、六年級不同能力學童數學解題的思考過程。國立臺灣師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，臺北市。
- 詹士宜（1992）。國中智能不足學生與同心齡正常兒童解數學「比較」類文字題比較研究。特殊教育與復健學報，**2**，133-169。
- 劉秋木（1996）。國小數學科教學研究。臺北市：五南。
- 鄭人豪（2004）。電腦化圖示策略對國小輕度智能障礙學生比較類加減法應用問題學習成效之研究。國立新竹教育大學特殊教育研究所碩士論文，未出版，新竹市。
- 魏淑娟（2005）。電腦輔助教學對國小低成就學生乘除法概念學習之成效。國立臺北教育大學特殊教育學系碩士論文，未出版，臺北市。
- 羅秋霞（2006）。圖示表徵策略對提昇國小三年級數學低成就學童加減文字題補救教學成效之研究。國立臺北教育大學特殊教育學系碩士論文，未出版，臺北市。
- Cawley, J. F., & Miller, J. H. (1989). A brief inquiry of arithmetic word-problem

- solving among learning disabled secondary students. *Learning Disabilities Focus*, 2, 87-93.
- Cummins, D. D. (1991). Children's interpretations of arithmetic word problems. *Cognition and Instruction*, 8, 261-289.
- Dufour-Janvier, B., Bednarz, N., & Belanger, M. (1987). Pedagogical considerations concerning the problem of representation. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp.109-122). Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum.
- Edens, K., & Potter, E. (2007). The relationship of drawing and mathematical problem solving: Draw for math tasks. *Studies in Art Education*, 48, 282-296.
- Essen, G. van & Hamaker, C. (1990). Using self-generated drawings to solve arithmetic word problems. *Journal of Education Research*, 83, 301-312.
- Garderen, D. V. (2007). Teaching students with LD to use diagrams to solve mathematical word problems. *Journal of Learning Disabilities*, 40 (6), 540-553.
- Goldman, S. (1989). Strategy instruction in mathematics. *Learning Disability Quarterly*, 12, 43-55.
- Greer, B. (1992). Multiplication and division as models of situations. In D. Grouws (Eds.), *Handbook of research on mathematics teaching learning* (pp.276-295). Reston, VA: NCTM.
- Huinker, D. M. (1989). Multiplication and division word problems: Improving students' understanding. *Arithmetic Teacher*, 36 (2), 8-12.
- Judd, T. P., & Bilsky, L. H. (1989). Comprehension and memory in the solution of verbal arithmetic problems by retarded and nonretarded individuals. *Journal of Education Psychology*, 81, 541-546.
- Lewis, A. B., & Mayer, R. E. (1987). Student's miscomprehension of relational statements in arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 79, 361-371.
- Lewis, A. B. (1989). Training students to represent arithmetic word problem. *Journal of Educational Psychology*, 81, 521-531.
- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., & Shiah, R. L. (1997). Can computer teach

problem-solving strategies to students with mild mental retardation? *Remedial and Special Education*, 18 (3), 157-165.

Morin, V. A., & Miller, S. P. (1998). Teaching multiplication to middle school students with mental retardation. *Education & Treatment of Children*, 21, 22-36.

Moyer, J. C., & Sowder, L. (1984). Story problem formats: Drawn versus verbal versus telegraphic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15, 342-351.

Quilici, J. L., & Mayer, R. E. (1996). Role of examples in how students learn to categorize statistics word problems. *Journal of Education Psychology*, 88, 144-161.

Xin, Y. P., Jitendra, A. K., & Buchman, A. D. (2005). Effects of mathematical word problem-solving instruction on middle school students with learning problems. *Journal of Special Education*, 39, 181-192.

Xin, Y. P. (2007). Word problem solving tasks in textbooks and their relation to student performance. *Journal of Education Research*, 100, 347-359.

Yancey, A. V., Thompson, C. S., & Yancey, J. S. (1989). Children must learn to draw diagrams. *Arithmetic Teacher*, 36 (7), 301-312.

A Study of Multiplication and Division Applied Mathematic Problems With Computerized Schema Strategy for Students With Intellectual Disabilities

Yu-Zhen Lin Shu-Jou Sun***

Abstract

The purpose of this study was to explore the effects of Junior High students with intellectual disabilities who solve multiplication and division applied mathematic problems with computerized schema strategy and how about its conservatory effect. Three Junior High students with mildly mental retardation were chosen to participate in this study. This study used the single experiment design of the multiple probe design across subjects' method. The subjects were taught the 10 times teaching activities in the resource room for three times a week. The subjects were taught the teaching materials refer to second grade and third grade mathematic textbooks, and the researcher used "the test of multiplication and division word problems" to be the research tools. The data were analysis with visual, C statistic, observation and interview. The results of the study were as follow:

1. The Computerized Schema Strategy improved the three subjects' abilities of solving multiplication and division word problems.
2. The Computerized Schema Strategy had conservatory effect for the three subjects' abilities of solving multiplication and division word problems.
3. The Computerized Schema Strategy improved the three subjects' correct percentages of multiplication, quotitive division and partitive division word problems.
4. The Computerized Schema Strategy had conservatory effect for the three subjects' correct percentages of multiplication, quotitive division and partitive division word problems.

Key words: computerized schema strategy, multiplication and division word problems

Section editor: Chi-Hui Lin

Received: March 26, 2009; Modified: September 22, 2009; Accepted: November 16, 2009

* Yu-Zhen Lin, Junior High School Teacher, Pi-Tou Junior High School

** Shu-Jou Sun, corresponding author, Assistant Professor, Department of Special Education, National Hsinchu University of Education, E-mail:shujou@mail.nhcue.edu.tw

