

電腦圖示表徵教學對學習障礙學生的 乘除法文字題解題之學習成效

莊其臻

高雄市立明義國中資源班老師

黃秋霞

國立屏東教育大學特殊教育學系助理教授

摘要

本研究旨在探討電腦圖示表徵教學對國中學習障礙學生於乘除法文字題解題的學習成效。自編電腦圖示表徵的乘除法文字題題型乃根據 Greer (1992)的正整數乘除法四種類型各為等組型、比較型、直積型及矩形面積；採單一步驟解題模式；電腦圖示表徵的電腦教材乃根據 Mayer (1992)的解題策略為問題表徵和問題解決兩階段，兩階段各有兩個步驟（問題表徵包含問題轉譯及問題整合）；問題解決包含解題計畫與監控及解題執行；文字解題歷程的解題策略的五種步驟：唸題目、理解題意、畫圖表示、列出算式、計算等。

本研究採單一受試實驗研究法的 A-B-A' 研究設計，針對四位國中一年級學習障礙學生進行乘除法文字解題的電腦圖示表徵教學；透過目視分析、C 統計、效果值等方式進行各階段的資料分析，研究結果分述如下：

- 1.研究顯示，四位個案於電腦圖示表徵的乘除法文字題解題的整體學習效果比基線期有顯著的提升，撤除實驗教學，四位個案仍持續維持提升的學習成效。
- 2.研究顯示，電腦圖示表徵的乘除法文字題教學對於個案的解題能力皆能提升。
- 3.研究顯示，四位個案於乘除法文字題的解題歷程錯誤問題皆有改善，學習態度皆有正向的影響，不僅提升學習動機也改善學習態度。

中文關鍵詞：圖示表徵、學習障礙、乘除法、文字題、學習成效

英文關鍵詞：schema, learning disabilities, multiplication and division problems, learning effects

壹、前言

數學於個體每天生活領域的種種環節

都不可或缺，可能影響的層面之大，舉凡於學校、家庭、社區或職場等。若具備數學能力是各學科學習的基礎要素之一，教育部於國民小學階段將數學列為學習的基礎科

目，此學科卻是多數個體感到很困難的科目之一，皆經歷過挫敗與欠缺信心的學習經驗。

教導學習障礙學生的文字題解題能力是相當重要的，國內外相關的文獻與研究（林秀燕，2003；林淑菁，2003；陳雯貞，2004；楊淑靜，2006；羅秋霞，2006；黃秋霞、方美珍，2007；Fuchs, et al., 2006）等人提及圖示表徵能提升學障學生於數學文字題的解題能力。張英鵬（1993）、孟瑛如等（2001）、孫碧霞（2004）、吳雅琪（2004）、楊依萍（2006）、謝易真（2008）等人提及結合電腦圖示表徵教導數學文字題的解題，除了能提升學障學生的學習動機，電腦的許多功能（如：文字、聲音、影像、圖片、動畫等方式），也能有助於學習和數學文字題的解題能力。Mayer (1992)提及無法理解題意是學障學生在文字題解題的首要困難；其次是無法想出、評估解題策略及尋找該問題解決的路徑。

圖示表徵策略是將文字題的敘述轉化為具體的圖示呈現，讓文字和內容更具統整性，提供重複訊息，電腦圖示表徵教學若透過圖示表徵以電腦呈現，以協助學習者更容易了解題意及找出解題方法（徐文鈺，1991；鄭人豪，2005）。文字題意指昔稱應用問題，是一種提供個體運用計算能力於各種情境的問題解決策略的學習機會；故有些學者將文字題稱為情境題（陳立倫，2000）。本研究擬結合電腦與圖示表徵教學來探討是否能提升學障學生於乘除法文字題的解題能力；此乃本研究主要動機之一。

根據研究者多年任教於國中資源班發現學障學生於數學學習，文字題的解題表現卻普遍不佳，以文字敘述題意的應用問題此類型，常讓他們深感挫折與無奈。探其究是無法理解數學文字題的題意、掌握不住重要訊息、不瞭解題目數與數之間的運算關係、不知該從哪個解題步驟先著手運算、無法列算式及寫出正確答案等。若能儘早教導學障學生具備文字題的解題能力，以改善解題能力；此乃研究動機二。

此外，根據研究者觀察學障學生於國小階段較常接觸文字題的加減法題型，故對於該題型的學習表現較熟練；對於乘除法的文字題或解題策略較為陌生，國小階段後期才會接觸該類型，並發現該類型的解題步驟與策略遠比加法文字題來得複雜與困難些。他們易產生於乘除法意題混淆，常將乘除法判讀成加減法、無法理解乘與除法的文字敘述題目內容、無法了解數與數之間的運算關係、無法正確解題等問題。

國內於乘除法文字題（乘法等組、乘法矩形、除法等組與除法矩形）的圖示表徵教學或研究發現並不多，研究重點多傾向加、減、乘法的相關議題，除法卻不多見；多數的乘法文字題研究僅針對等組型單一題型，除法文字題亦少見。研究者根據四位國中學障學生於上述四種題型解題的表現皆不佳，考量實用性，先排除出現比率較少的比較題型與直積型；將日常出現率較高的等組與矩形面積題型為教學介入重點。根據上述原因，本研究旨在探討電腦圖示表徵教學對國中學障學生於乘除法文字題等組

與矩形面積文字題解題的學習成效為何。此乃研究動機之三。

一、乘除法文字題類型

一般而言，特教教師教導數學時，常著重於數字的計算，學障學生常在文字題解題時，較易忽略問題解決能力。多數學障學生也不是好的閱讀者及文字題的解碼也有很大的困難。本研究的乘除法文字題類型，分述說明如下：

(一) 等組型：根據 Greer (1992)將整數離散量的乘除法文字題分為等組、比較、直

積和矩形面積四類型（請見表 1）；整數乘法與除法文字題分析的四種基模圖（請見圖 1）。根據孟瑛如、周育廉、袁媛、吳東光（2001）提及學障學生於多媒體學習系統的開發與建構；透過步驟一步驟的乘除法文字題的解題歷程呈現是很重要的。此外，根據 Geer (1992) 整數乘法與除法文字題分析的四種基模圖，分別呈現於文字題分類中，如此也能有效的協助學生較有效地學習數學。

表 1 乘除法文字題的分類與例題分析表

作者	題型	範圍	例題
Greer (1992)	等組	乘法	每位學生有 5 顆糖果，共有 3 個學生，總共有幾顆糖果？
		除法	老師有 15 顆糖果，發給 5 位學生，請問每位學生可以得到幾顆糖果？
	比較	乘法	小明的糖果是小華的 3 倍，小華有 5 顆，請問小明有幾顆？
		除法	小明的糖果是小華的 3 倍，小明有 15 顆，請問小華有幾顆？
	直積	乘法	小明有 3 件不同的上衣和 5 件不同的褲子，請問小明有幾種不同的搭配方式？
		除法	小明有 3 件不同的上衣，想搭配成 12 套外出服，那麼小明需要幾件不同的褲子？
	矩形	乘法	長 5 公分，寬 3 公分的長方形面積是多少？
		除法	長方形面積為 15 平方公分，長為 5 公分，寬為多少？

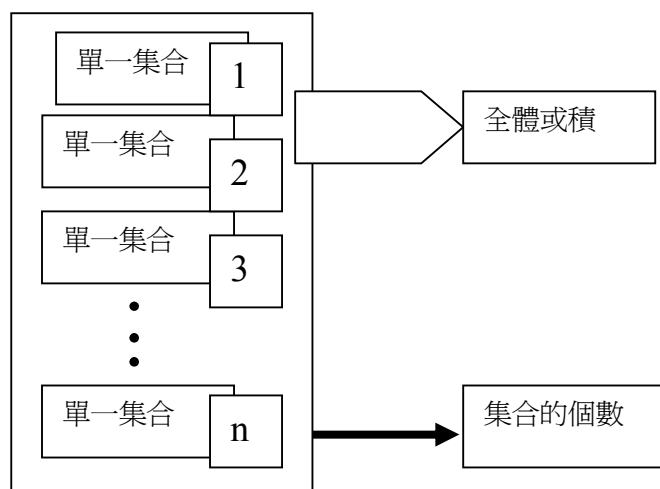


圖 1 等分組基模圖

參考資料：孟瑛如等，2001，86 頁。

(二) 比較型：常以“ n 倍是多少？”來敘述的情境，例如，「小華的糖果數是小明的 3 倍，如果小明有 4 顆糖果，小華有幾顆糖果？」乘法因數則被視為是乘數。此種比較型問題牽涉到二個數量，小明的

糖果數是基準量，我們利用基準量來求小華的糖果數（比較量）。除此，比較型乘法問題也可以被視為是多與一對應，及小華的 3 顆糖果相當於小明的 1 顆糖果。基模圖參閱圖 2。

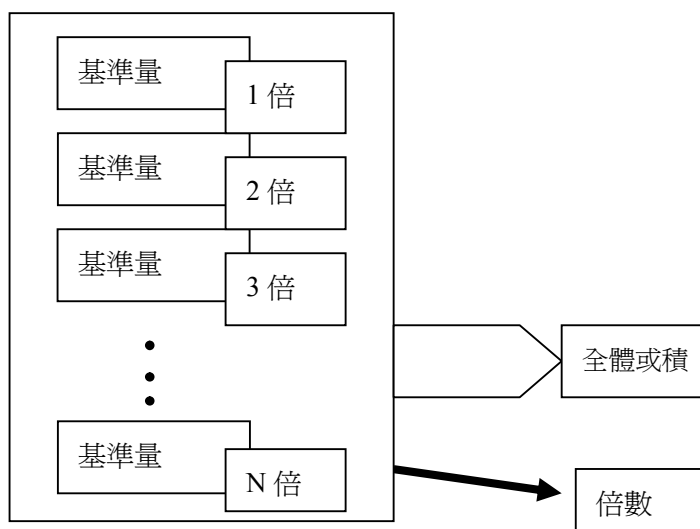


圖 2 比較型基模圖

參考資料：孟瑛如等，2001，86 頁。

(三) 直積型：直積型為計算兩個集合內的元素可以配對的數目，問題中的兩數代表集合內元素的數目，是一種對稱性的問題，二個集合具有相同的角色，除法只有一種情境。描述一種有序對關係，每一個有序對都是由一個集合的每一個元素與另一個集合的所有元素順序的

結合而成，例如「小明有 3 件不同款式的上衣，和 4 條不同樣式的褲子，請問總共有幾種不同的搭配方式？」於此問題中，搭配方式是由「上衣」和「褲子」二個集合所合成的。新集合是由二個已知集合中的所有元素按照順序所合成的一種問題，基模圖參閱圖 3。

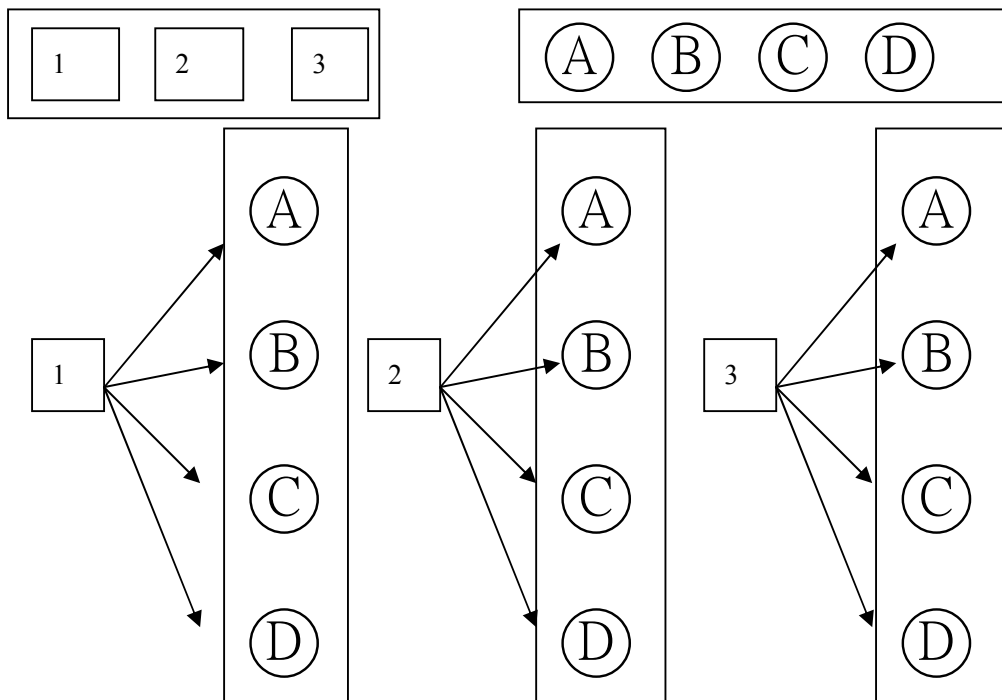


圖 3 直積型基模圖

參考來源：孟瑛如等，2001，87 頁。

(四) 矩形面積：矩形面積可以用正方形個數來計數，將邊長分割成 1 公分的小正方形，相似於物理上的矩形陣列。這類型題目也只有一種除法，其理由和直積相同，基模圖參閱圖 4。

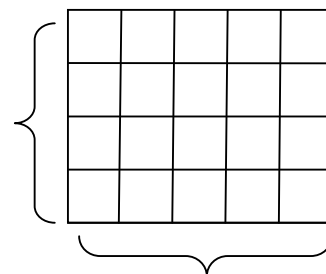


圖 4 直積型基模圖

參考資料：孟瑛如等，2001，87 頁。

二、研究目的

- (一) 探討電腦圖示表徵教學對學習障礙學生在各階段的乘除法文字題解題的整體學習成效。
- (二) 探討電腦圖示表徵教學對學習障礙學生在各階段的乘除法等組與矩形題型文字題解題的學習成效。

三、待答問題

- (一) 探討電腦圖示表徵教學對學習障礙學生在各階段的乘除法文字題解題的整體學習成效為何？
- (二) 探討電腦圖示表徵教學對學習障礙學生在各階段的乘除法等組與矩形題型文字題解題的學習成效為何？

貳、研究方法

本研究以單一受試者 A-B-A' 研究設計，旨在探討電腦圖示表徵教學對四位國中學習障礙學生於基線期、處理期與追蹤期的乘除法文字題解題（乘法等組、乘法矩形、除法等組與除法矩形）的學習成效。

一、研究架構

- (一) 基線期(A)：共 5 次評量，每次基線期評量卷共有 8 題文字題，乘法等組型、乘法矩形、除法等組及除法矩形題型皆各 2 題，一題 5 分，總共 40 分。
- (二) 處理期(B)：共 8 次評量，提供八週 16 節次的電腦圖示表徵教學介入，一週上課 2 節次，各節次 50 分鐘；第一節進行乘法等組與除法等組兩種題型的教學介入，第二節課進行乘法矩形和除法

矩形兩種題型教學介入。所有乘法等組、乘法矩形、除法等組及除法矩形的文字敘述，數字及題目敘述的詞彙作變化，盡量避免產生練習作用，每週兩節教學介入後，進行立即評量，共 8 次立即評量，每次有 8 題文字題（題數與計分方式如基線期）。

- (三) 追蹤期(A')：共 5 次評量，未實施任何提示或協助，每次共有 8 題文字題，題數與計分方式如基線期。

本研究自變項為電腦圖示表徵的乘除法文字解題策略；採小組教學，共四位個案。依變項為於基線、處理與追蹤期三階段各自「自編數學文字題評量卷」的文字題解題的正確率。控制變項為教材編選、教學地點與時間、評量方式等。本研究參考 Polya (1981)和 Mayer (1992)提出圖示表徵解題教學流程為五個步驟，分述如下：

1. 解題步驟一：電腦呈現題目，師生共同唸讀題目後，請學生跟著電腦畫面題目再重述一遍，讓學生更清楚解題。
2. 解題步驟二：電腦圖像呈現三個題目重點，主要將題目的敘述改為根據題目重要訊息而設計的三個疑問句，引導學生回答，以釐清題意，藉此瞭解學生是否懂得題意，抓住重要訊息。先由電腦依序呈現題目重要訊息以顏色變化標示（第一重要訊息呈現紅色、第二重要訊息呈現綠色、題目所求之問句呈現橘色），教學者依電腦畫面講解，學生跟著教學者引導問題回答。以下為本研究圖示表徵教學範例的要述：(1)電腦在重要訊息字體顏色（紅色）

呈現改變，根據電腦畫面將重要訊息改成疑問句，教學者引導學生抓住重要訊息。
 (2)電腦在重要訊息字體顏色(綠色)呈現改變，根據電腦畫面將重要訊息改成疑問句，教學者引導學生抓住重要訊息。
 (3)電腦在最後題目所求的重要訊息的字體

顏色(橘色)改變，根據電腦畫面將重要訊息改成疑問句，教學者引導學生抓住重要訊息。並詢問：題目的要求是什麼？學生答：總共要多少元？最後，由學生能自行找出重要訊息才算完成教學。

3. 解題步驟三：圖示表徵題意，電腦依據上述程式的問答逐一呈現出符合題意的圖示。請見圖 5-1 至 5-3：

(1)電腦畫面呈現第一個重要訊息轉換圖示，如圖 5-1：

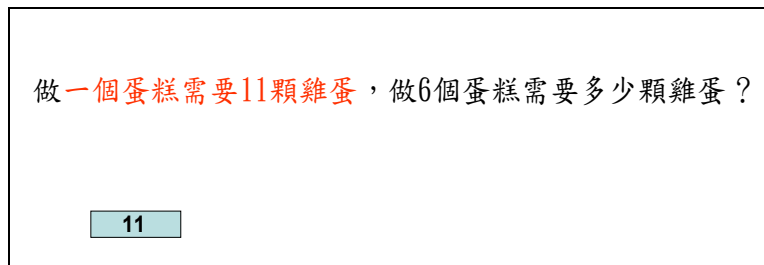


圖 5-1 第一個重要訊息轉換圖示

(2)電腦畫面呈現第二個重要訊息轉換圖示，如圖 5-2：



圖 5-2 第二個重要訊息轉換圖示

(3)電腦畫面呈現題目所求的訊息轉換圖示，如圖 5-3：

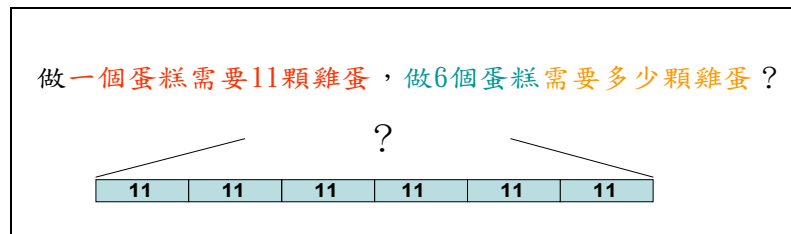
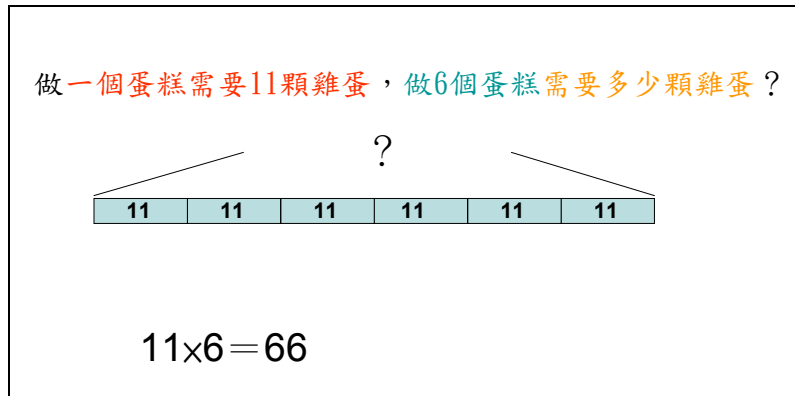


圖 5-3 題目所求的訊息轉換圖示

4. 解題步驟四：討論解題策略：師生共同依據電腦呈現的圖示，討論可行的解題算式，再來對應電腦顯示的算式是否符合。解題算式：用乘法。 $11 \times 6 = 66$ 。如圖 5-4：

做一個蛋糕需要11顆雞蛋，做6個蛋糕需要多少顆雞蛋？

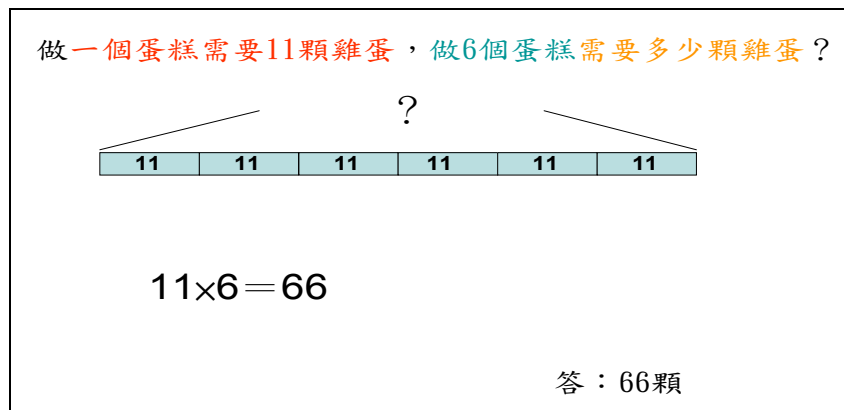


$11 \times 6 = 66$

圖 5-4 解題步驟四

5. 解題步驟五：寫出所求目標的正確單位：師生共同從所求目標裡找尋答案的單位。如圖 5-5：

做一個蛋糕需要11顆雞蛋，做6個蛋糕需要多少顆雞蛋？



$11 \times 6 = 66$

答：66顆

圖 5-5 解題步驟五

本研究自編電腦圖示表徵的乘除法文字題題型乃根據 Greer (1992)的正整數乘除法四種類型各為等組型、比較型、直積型及矩形面積；採單一步驟解題模式。本研究電腦圖示表徵的電腦教材以 Mayer (1992)的解題策略為主將編製教材內容為問題表徵和問題解決；兩階段各有兩個步驟，問題表徵

包含問題轉譯和問題整合；問題解決包含解題計畫與監控和解題執行。Levin (1981)認為插圖有助於增加學生學習興趣與動機，文字內容表徵及具象化，可以幫助讀者轉化為容易記憶與學習的形式。林淑菁 (2002)的研究也發現問題解題過程中，若輔以圖示呈現有助於學習，對記憶的效果也優於文字，對

學習的影響是正面性的協助。

據上述主要內涵將教材轉換成五個步驟，透過電腦、PPT 等製作，依序步驟：(1) 呈現題目，(2)重點強調，(3)圖示呈現，(4) 計算列式，(5)完整答案。

若要让整個教學或學習現場達到較佳的學習效果，教師透過結構性的教學演示，逐步將解題歷程步驟能精簡且具體呈現給學生看，本研究參考孟瑛如等（2001）的基模架構，運用電腦文書處理系統中的簡報系統 PPT 的功能來設計圖示。本研究的自編電腦圖示表徵的乘除法等組與矩形題型，分別說明：

(一)乘法等組型：如圖 5，將集合中的二個元素，分別以紅色與綠色變換字體顏色強調，以綠色字體呈現所要計算的集合。將集合間關係基模圖，透過動畫將圖示逐一顯現並呈現轉換過程，協助學生理解集合與元素之間的關係。

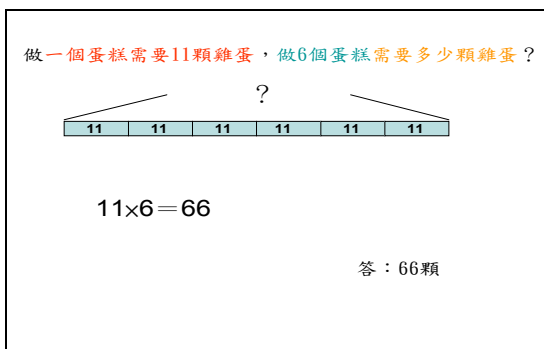


圖 5 乘法等組型電腦圖示

(二) 乘法矩形：如圖 6，將二個元素（邊長）顯示在矩陣圖，分別以紅色與綠色變換字體顏色強調，再以綠色字體呈現所要

計算的集合一面積。將集合間關係基模圖，透過動畫將圖示逐一顯現並呈現轉換過程，協助學生理解集合與元素間的關係。

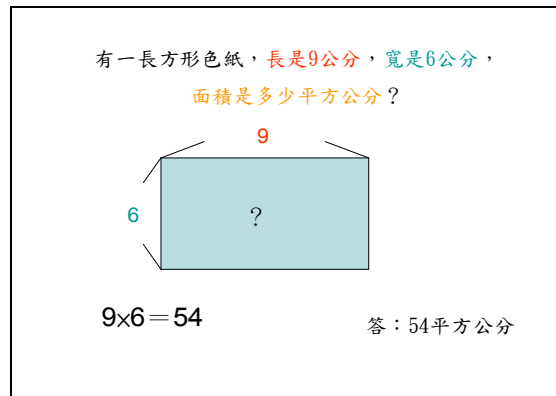


圖 6 乘法矩形電腦圖示

(三) 除法等組型：如圖 7，將集合與其中一個元素，分別以紅色與綠色變換字體顏色強調，再以綠色字體呈現所要計算的另一個元素。並將集合與元素之間關係基模圖，使用 PPT 的動畫系統將圖示逐一顯現並呈現轉換過程，協助學生理解集合與元素之間的關係。

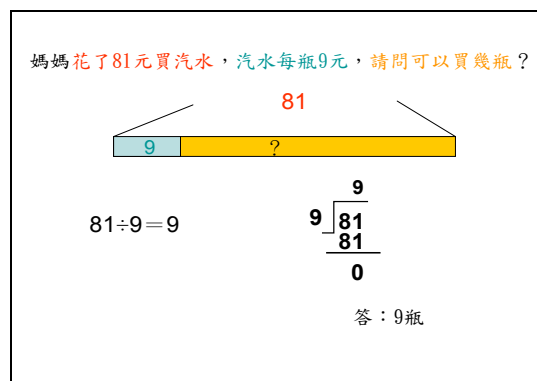


圖 7 除法等組型電腦圖示

(四) 除法矩形：如圖 8，將已知集合（面積）與其中一個元素（邊長）顯示在矩陣圖中，分別以紅色與綠色變換字體顏色強調，再以綠色字體呈現所要計算的另一個元素-邊長。並將集合間關係基模圖，透過動畫將圖示逐一顯現並呈現轉換過程，協助學生理解集合與元素之間的關係。

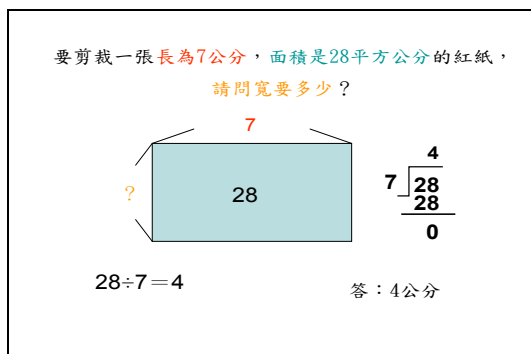


圖 8 除法矩形題型電腦圖示

二、研究對象

本研究對象（個案），係指高雄市某國中資源班，經由高雄市 97 學年度第一次鑑定安置輔導委員會鑑定通過的四位國中一年級個案，並取得家長及個案同意書參與本研究。符合參與本研究的資格條件：

(1)智力正常及正常程度以上。(2)排除其他障礙：調閱學生健康記錄並訪談該班導師、家長，確定個案的學習問題並非受生理、感官缺陷及文化環境、教學不當所影響。(3)符合九年一貫小學五年級識字指標，識得教育部常用字報告書（教育部，2002）中高頻字前 4500 字，以排除識字問題。評量個案的識字能力須達正確率 90%以上，基

本的識字能力。(4)基礎數學概念評量（柯華葳，1999）應用問題分測驗的成績在小六年級切截分數以下，篩選基本能力低下及數學文字題解題困難者。(5)自編的乘除法計算測驗的正確率達 80%以上，具備乘除法計算能力，將計算能力會影響解題結果的因素降低。最後篩選出四位國中一年級個案，皆未接受過電腦圖示表徵教學，文字題的解題表現皆不佳。各個案於基礎數學概念評量中加、減法計算沒有困難，可背誦九九乘法；皆能認得所要進行教學與評量卷所出現的字；數學科成績表現皆屬於全班成績後 15%。

三、研究工具

(一)正式研究工具

1. 魏氏兒童智力量表(III)修訂，以此智力量表篩選智力正常或正常以上之學習障礙學生。
2. 基礎數學概念評量：柯華葳（1999），以此評量工具篩選具有基本加法、減法、九九乘法等計算能力者，已排除因加、減法及九九乘法計算能力不佳而影響教學文字題的解題能力。

(二)自編篩選測驗工具

1. 自編識字測驗：採個別施測，將本研究的評量單與教材中所出現的字，編成識字測驗，所有出現的字皆符合「國民中小學九年一貫課程綱要」中訂定識字量處理原則第二階段（國小四至六年級）「能認識常用漢字 3,500-4,500 字」，自編測驗字皆搭配評量單與教材所出現的字，於前 4500 常用漢字內（教育部，2009），對應國小學童常用字詞調查報告字頻統計

表（教育部，2002），出現字頻序號排行 4500 以內。

2. 自編乘除法計算評量卷：本測驗只針對計算能力，未涉及任何文字題解題，僅作篩選工具之用。請見表 2 為乘法題部分難度分析與表 3 為除法題部分難度分析結果。參考國小康軒、翰林版第六至十二冊數學課本及習作中選出乘除法等組、矩形面積等題型，改編後以電腦圖示表徵編製而呈現，作為教學工具。基線與追蹤期評量卷各 5 份。乘法等組和矩形、除法等組和矩形的文字題各 2 題，題型順序調整，計算數值將含一位數乘以一位數、一位數乘以二位數、二位數乘以一位數；除法題的計算值含一位數除以一位數、二位數除以一位數。各階段的評量卷，共 8 份評量卷；每一張題目有 8 題，乘法等組、乘法矩形、除法等組與除法矩形皆各 2 題，題型皆採隨機排列。採專家審查的內容效度，並做難度分析選取符合難度在乘法等組題型於 .38~.63 之間，矩形面積題型學生普遍答對率較低，降低 .13~.63。除法等組題型於 .25~.63 之間，於矩形面積題型，個案參宇者普遍答對率較低，降低為 .13~.63。

顧及各評量複本的結構與難度一

致，在文字及數字稍加變化，本測驗採兩位評分者信度。本研究評分者間一致性為 100%，一致性相當高。給分標準以一乘法等組題型為範例說明如下：(1)圖示對給 2 分，(2)列式對給 1 分，(3)答案對給 1 分，(4)單位對給 1 分。每題文字題的給分標準為分項計分再將分項的得分加總後成為該題總得分。

四、資料處理

根據單一受試者的資料進行目視分析，作為階段間與階段內變化分析與趨勢表現，以效果值說明教學效果為何。Cohen (1988, 1992)提出 d 的效果量的小、中、大各為 0.2, 0.5, 0.8； f^2 的效果量的小、中、大各為 0.02, 0.15, 0.35（吳裕益，2007）。研究者與共同觀察者共同訂定給分標準，每一題都分層計分。每一份評量卷，先由研究者根據個案作答而給予分數，再由另一位資源班教師複檢，無誤時即可登錄個案的分數；若有誤，二位評分者先商討、確認達到共識後，再重新給分登錄於計分表。評分者間信度公式： $\text{甲乙評分者記錄行為一致性次數} \div (\text{甲乙評分者記錄行為一致性} + \text{甲乙評分者記錄行為不一致性次數}) \times 100\% = \text{評分者間信度}$ 。本研究評分者信度評分者信度考驗的一致性相當高，皆達 100%。

表 2 乘法題型難度分析

題號	難度	題號	難度	題號	難度	題號	難度
1	.63	22	.63	40	.50	52	.13
2	.63	23	.75	41	.63	53	.50
3	.50	28	.50	42	.25	54	.63
4	.75	29	.88	43	.38	55	.63
7	.50	30	.75	44	.38	56	.13
8	.50	31	.25	45	.13	57	.25
10	.50	32	.88	46	.25	58	.25
12	.38	34	.38	47	.63	59	.13
16	.88	35	.50	48	.25		
17	.63	37	.50	49	.25		
19	.38	38	.63	50	.25		
20	.88	39	.25	51	.13		

表 3 除法題型難度分析

題號	難度	題號	難度	題號	難度	題號	難度
1	.63	19	.25	35	0	48	.13
2	.75	20	.13	36	.25	49	.13
3	.75	21	.13	37	.25	50	.25
4	.38	22	.25	39	.13	51	.13
7	.13	23	.25	40	.13	52	.25
8	.50	26	.13	41	.50	53	.13
9	.38	28	.13	42	.25	54	.38
11	.50	29	.13	43	.25	55	.38
12	.38	31	.25	44	.13	56	.25
15	.25	32	.13	45	.50		
17	.13	33	.25	46	.13		
18	.38	34	.13	47	.13		

表 4 四位個案於各階段整體與各題型解題的正確率評量紀錄

階段	測驗	個案甲					個案乙					個案丙					個案丁				
		乘法		除法		總分	乘法		除法		總分	乘法		除法		總分	乘法		除法		總分
		等組	矩形	等組	矩形		等組	矩形	等組	矩形		等組	矩形	等組	矩形		等組	矩形	等組	矩形	
基線期	1	40	50	20	60	42.5	20	20	50	20	27.5	20	10	20	20	17.5	60	60	20	20	40
	2	60	30	20	40	37.5	20	30	40	10	25	40	10	10	0	15	60	60	20	20	40
	3	60	10	40	60	42.5	20	10	60	20	27.5	10	10	20	10	12.5	60	30	20	20	32.5
	4	20	20	20	30	22.5	20	30	40	60	37.5	10	0	10	0	5	60	60	20	20	40
	5	40	20	10	40	27.5	20	10	40	60	32.5	10	0	10	10	7.5	50	30	20	20	30
	總分	44	26	22	46	34.5	20	20	46	34	30	18	6	14	8	11.5	58	48	20	20	36.5
處理期	1	100	100	100	90	97.5	100	80	100	50	82.5	100	70	20	100	72.5	80	100	40	70	72.5
	2	100	100	90	100	97.5	100	100	80	100	95	90	100	80	50	80	100	80	90	80	87.5
	3	100	100	100	100	100	30	50	100	100	70	100	70	80	70	80	80	80	100	80	85
	4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	50	100	100	82.5	100	60	100	90	87.5
	5	100	100	100	100	100	60	60	100	100	80	100	50	100	100	87.5	60	80	90	100	82.5
	6	100	100	100	90	97.5	100	100	100	100	100	90	100	80	100	92.5	90	100	40	100	82.5
	7	100	60	100	100	90	100	60	100	100	90	100	50	80	100	82.5	100	40	80	100	80
	8	100	60	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	80	100	95	100	80	80	100	90
	總分	100	90	98.75	97.5	96.43	86.25	81.25	97.5	93.75	89.69	95	73.75	77.5	90	84.06	88.75	77.5	77.5	90	83.44
維持期	1	100	100	100	100	100	60	100	100	100	90	100	80	90	100	92.5	60	100	100	100	90
	2	90	100	100	100	97.5	100	90	100	20	77.5	80	100	100	90	92.5	100	80	80	100	90
	3	100	80	100	100	95	90	100	100	100	97.5	100	90	100	90	95	20	80	40	80	55
	4	60	100	100	100	90	60	100	90	100	87.5	100	90	70	100	90	40	100	80	100	80
	5	100	100	100	100	100	100	90	20	100	77.5	100	100	100	100	100	60	50	50	100	65
	總分	90	96	100	100	96.5	82	96	82	84	86	96	92	92	96	94	56	82	70	96	76

註：各個案於乘除法文字題及各題型解題的正確率計算公式如下，各題型含乘和除法：解題正確率 = (該題得分/該題總分) × 100%；整體解題正確率 = (該卷總得分/該卷總分) × 100%。

叁、結果與討論

本研究旨在探討電腦圖示表徵教學對提升個案的乘除法文字題解題的學習成

效。表 4、圖 9 至圖 17 呈現所有個案於各階段（基線期=A、處理期=B、追蹤期=A'）各題型（乘法等組、乘法矩形、除法等組、除法矩形）文字題解題的整體學習成效。

一、個案甲

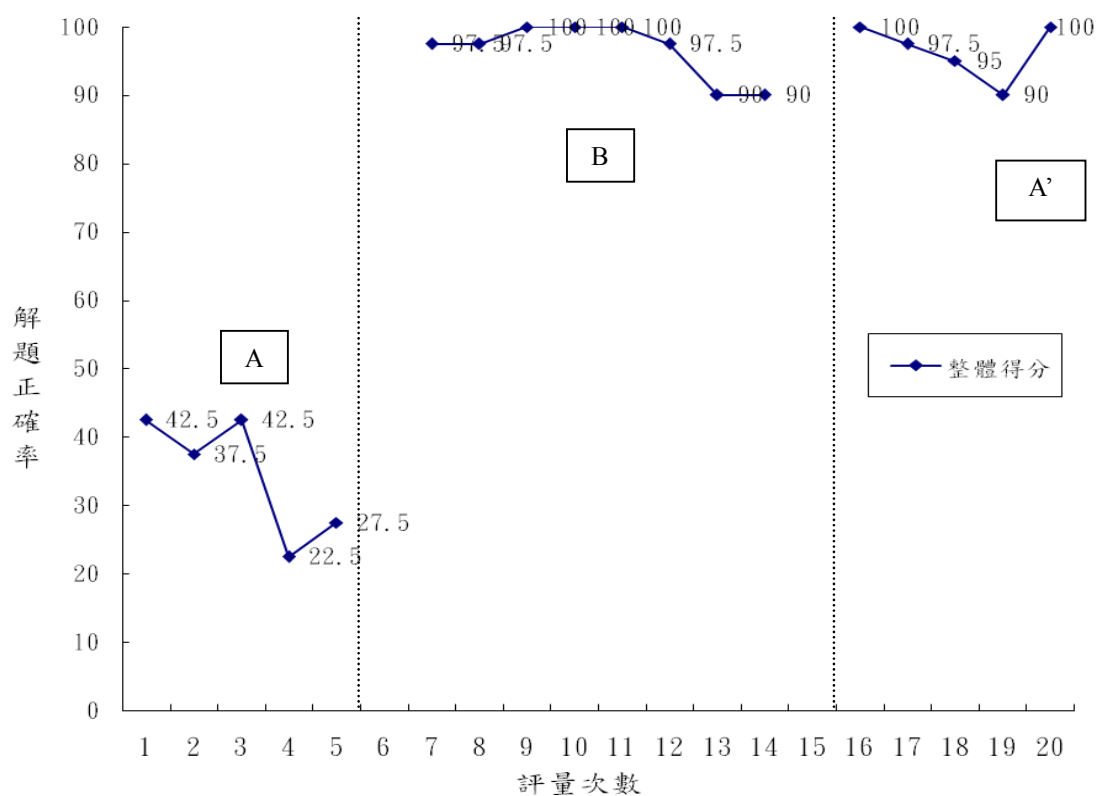


圖 9 個案甲於各階段乘除法文字題整體解題正確率

個案甲於各階段內與階段間文字題解題的資料，如圖 9、表 5，顯示「電腦圖示表徵」教學介入對個案甲於乘除法文字題的解題正確率有提升效果。基線期的平均數為 34.5%，處理期 (96.56%)，差距達+62.06%；階段間水準變化為 97.5%-27.5%，重疊百分比為 0%。由此得知，教學介入的效果非常顯著。基線與處理期，由 C 統計=.78，正相關存在，臨界值考驗 $z=3.04$ ($p<.05$)，達顯著水準，整體正確率有顯著差異。水準改變

的效果值 $d=6.83$ (>0.8)，大效果量，趨勢資料水準的效果量 $f^2=.46$ ($>.35$)，大效果量。處理與追蹤期的 $C=.21$ ，教學介入於文字題的解題正確率仍有正相關存在，臨界值考驗 $z=.83$ ($p>.05$)，未達顯著水準，追蹤期仍維持穩定沒有顯著差異。水準改變的效果值 $d=-.015$ (<0.2)，表示效果為小效果量，趨勢資料水準的效果量 $f^2=.30$ ($>.15$)，中效果量，教學介入後稍微影響解題正確率，仍維持良好的成效。

表 5 個案甲於乘除法文字題整體解題正確率 C 統計與效果值分析表

階段名稱	N	C	SC	z	d	f ²
基線/處理期	13	.78	.26	3.04**	6.83	.46
處理/追蹤期	13	.21	.26	.83	-.015	.30

**p<.05

註：N 為資料點；C 為 C 統計數；SC 為標準誤；z 為 z 考驗；**為達顯著水準(p<.05)；d 為水準改變之效果量，(0.2, 0.5, 0.8 分別為小、中、大效果量)；f² 為趨勢及水準改變之效果量(0.02, 0.15 及 0.35 分別代表小、中、大效果量)。

二、個案乙

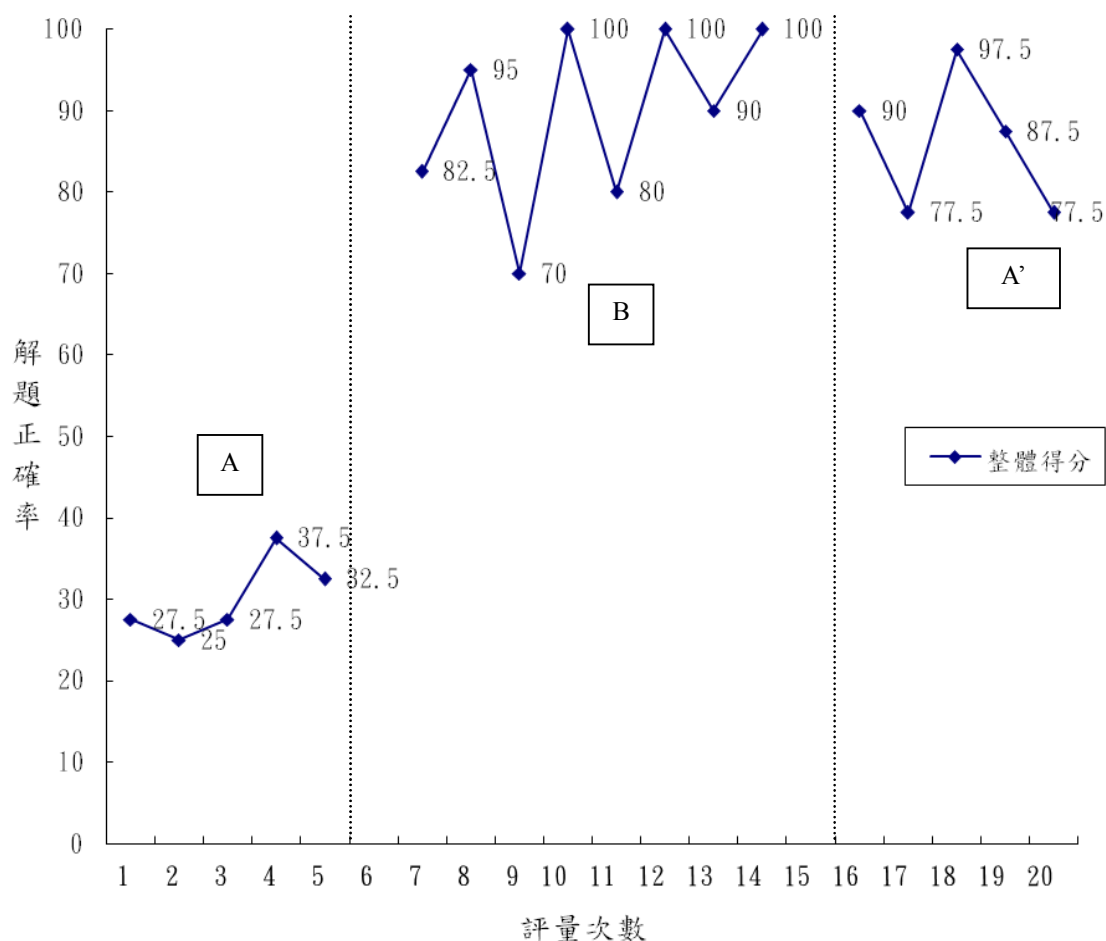


圖 10 個案乙於各階段乘除法文字題整體解題正確率

個案乙於各階段內與階段間文字題解題的資料，如圖 10、表 6 顯示教學介入於個案乙的乘除法文字題的正確率有提升效果。基線期的平均數為 30%，處理期（89.69%），差距達 +59.69%；階段間水準變化為 82.5%-32.5%，重疊百分比為 0%，教學介入的效果非常顯著。基線與處理期，由 $C=.78$ ，正相關存在，臨界值考驗 $z=3.04$ ($p<.05$)，達顯著水準，整體正確率有顯著差異。水準改變的效果值 $d = 11.94$ (>0.8)，大效果量，趨勢資料水準的效果量 $f^2 = 2.48$ ($>.35$)，大效果量。處理與追蹤期的 $C=-.45$ ，負相關存在，臨界值考驗 $z=-1.77$ ($p>.05$)，未達顯著水準。水準改變的效果值 $d = -.33$ (>0.2)，小效果量，有趨勢資料水準的效果量 $f^2 = .12$ ($>.02$)，小效果量接近中效果量。追蹤期於教學介入之後稍微影響並呈現不穩定的表現狀態，但仍具有一定的維持效果。

變的效果值 $d = 11.94$ (>0.8)，大效果量，趨勢資料水準的效果量 $f^2 = 2.48$ ($>.35$)，大效果量。處理與追蹤期的 $C=-.45$ ，負相關存在，臨界值考驗 $z=-1.77$ ($p>.05$)，未達顯著水準。水準改變的效果值 $d = -.33$ (>0.2)，小效果量，有趨勢資料水準的效果量 $f^2 = .12$ ($>.02$)，小效果量接近中效果量。追蹤期於教學介入之後稍微影響並呈現不穩定的表現狀態，但仍具有一定的維持效果。

表 6 個案乙於乘除法文字題整體解題正確率 C 統計與效果值分析表

階段名稱	N	C	SC	z	d	f^2
基線/處理期	13	.78	.26	3.04**	11.94	2.48
處理/追蹤期	13	-.45	.26	-1.77	-.33	.12

三、個案丙

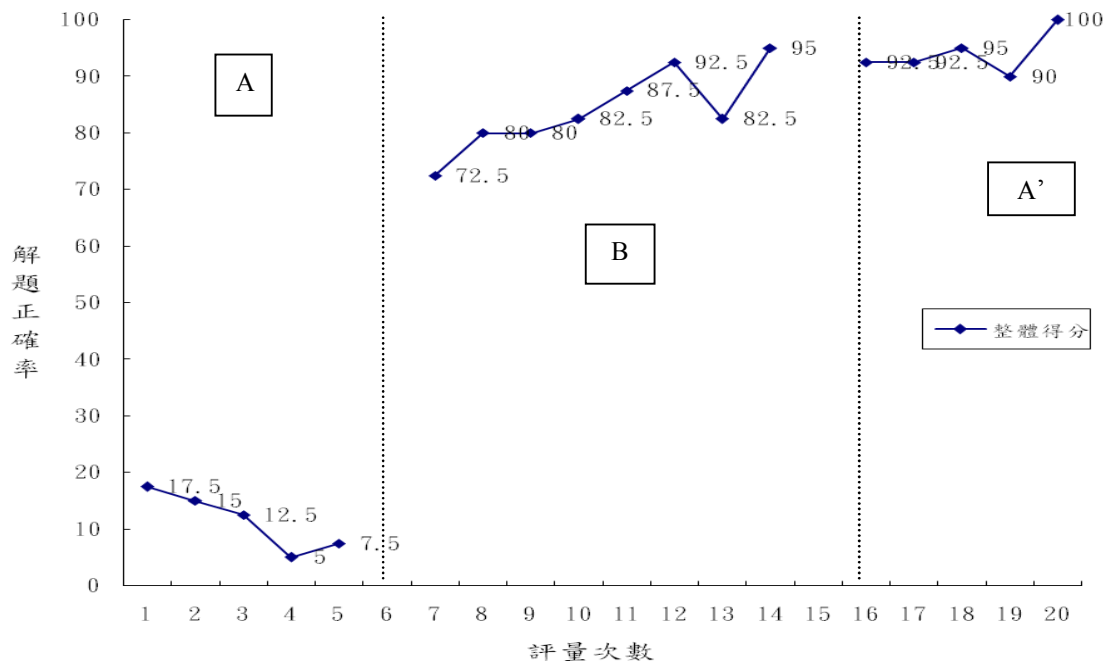


圖 11 個案丙於各階段乘除法文字題整體解題正確率

個案丙於各階段內與階段間文字題解題的資料，如圖 11、表 7 顯示教學介入的效果良好。處理至追蹤期，趨向走勢為正向，表示不僅維持效果好，還不斷繼續提升；水準變化 95%至 92.5%，雖稍微下降 2.5%，追蹤期與處理期的重疊百分比為 80%，顯示個案丙仍保留處理期學習效果，持續提升效果。

以簡化的時間系列分析，教學介入對個案丙於乘除法的解題成效趨勢。乘除法的整體解題正確率，基線與處理期的 $C = .86$ ，正相關存在，臨界值考驗 $z = 3.36$ ($p < .05$)，達

顯著水準，整體正確率有明顯的差異。水準改變的效果值 $d = 13.99$ (> 0.8)，大效果量，有趨勢資料水準的效果量 $f^2 = 2.01$ ($> .35$)，大效果量，解題正確率有明顯提升效果。處理與追蹤期的 $C = .66$ ，正相關存在，臨界值考驗 $z = 2.56$ ($p < .05$)，亦達顯著水準。水準改變的效果值 $d = 1.34$ (> 0.8)，大效果量，有趨勢資料水準的效果量 $f^2 = .132$ ($> .02$)，小效果量，追蹤期的解題正確率在水準平均數有顯著提升，斜率沒有太大的變化，呈現提升並穩定的狀態，良好的維持效果。

表 7 個案丙於乘除法文字題整體解題正確率 C 統計與效果值分析表

階段名稱	N	C	SC	z	d	f^2
基線/處理期	13	.86	.26	3.36**	13.99	2.01
處理/追蹤期	13	.66	.26	2.56**	1.36	.132

四、個案丁

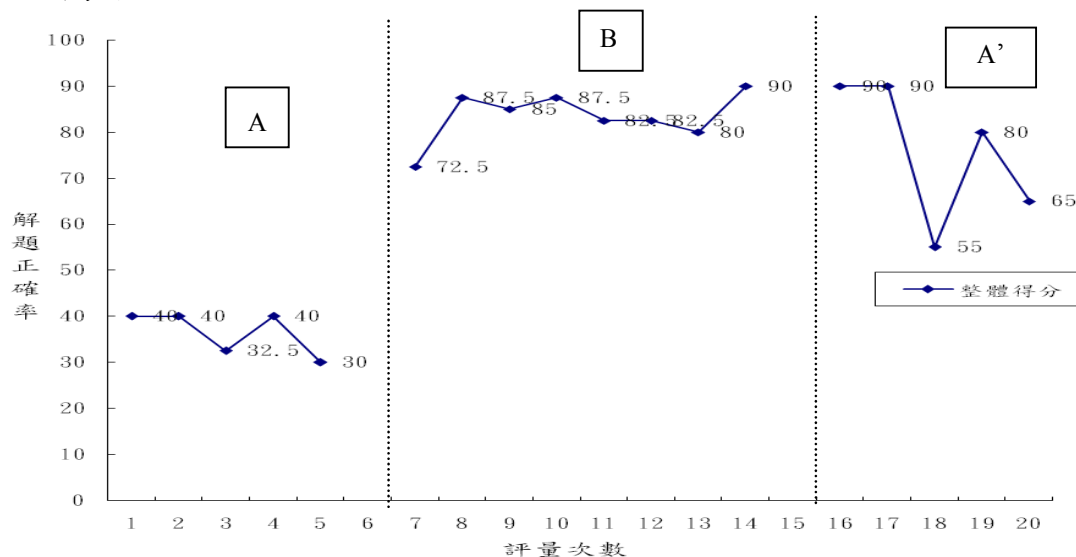


圖 12 個案丁於各階段乘除法文字題整體解題正確率

個案丁於各階段內與階段間文字題解題的資料，如圖 12、表 8 顯示教學介入於個案丁的乘除法的解題正確率有提升效果，但教學介入後的維持效果較不穩定。基線期的平均數為 36.5%，處理期（83.44%），差距達 +46.94%；階段間水準變化為 72.5%-30%（+42.5%），重疊百分比為 0%，由此得知，學習效果有正向效果。

比較兩階段趨向走勢的變化與效果，基線至處理期，趨向走勢為正向提升效果；水準變化由 30% 提升到 72.5%，進步了 42.5%，進步效果顯著，非重疊百分比為 100%，由此可知，個案丁的解題成效有提高效果。處理至追蹤期，趨向走勢為負向，表現呈現不穩定狀態；水準變化為 90% 至 90%，沒有差距，追蹤與處理期的重疊百分比為 60%，顯示個案丁呈現不穩定的狀態，但仍維持比基線期高的表現。

以簡化的時間系列分析，教學介入對個案丁於乘除法的解題成效趨勢。個案丁於乘除法的整體解題正確率，基線與處理期的 $C = .83$ ，正相關存在，臨界值考驗 $z = 3.25$ ($p < .05$)，達顯著水準，整體正確率有明顯的增加。水準改變的效果值 $d = 9.63$ (> 0.8)，大效果量，有趨勢時斜率改變之效果量 $f^2 = .281$ ($> .15$)，介於大效果量與中效果量之間，較接近中效果量。處理與追蹤期的 $C = .096$ ，正相關存在，臨界值考驗 $z = .38$ ($p > .05$)，未達顯著水準。水準改變的效果值 $d = -1.35$ (> 0.8)，大效果量，有趨勢時斜率改變效果量 $f^2 = .48$ ($> .35$)。由此得知，教學介入後對個案丁的正確率的變化關係影響很大，有下降趨勢，但差異尚未達顯著。由上述得知，追蹤期的解題正確率表現無顯著差異，有下降趨勢，落差並沒有非常大。

表 8 個案丁於乘法文字題整體解題正確率 C 統計與效果值分析表

階段名稱	N	C	SC	z	d	f^2
基線/處理期	13	.83	.26	3.25**	9.63	.28
處理/追蹤期	13	.096	.26	.38	-1.35	.48

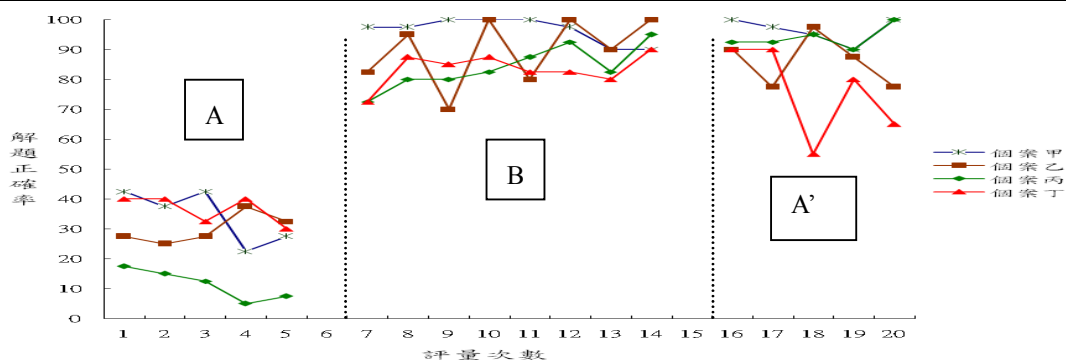


圖 13 四位個案於各階段整體解題正確率

- (一) 個案甲於處理期的整體解題正確率平均數進步了 62.06%，個案乙 (59.69%)，個案丙 (72.56%)，個案丁 (46.96%)；四位個案者皆進步了 45% 以上，個案丙進步最多為 72.56%。
- (二) 個案甲於追蹤期的整體解題正確率平均數為 96.5%，個案乙 (86%)，個案丙 (94%)，個案丁 (76%)；四位個案的平均數皆達 75% 以上；由此顯示皆具有維持效果，個案甲維持效果為最高；個案丁的維持效果為最低。
- (三) 四位個案的整體解題正確率平均數皆高於基線期的整體解題正確率，個案甲進步了 62%，個案乙 (56%)，個案丙 (82.5%)，個案丁 (39.5%)，以個案丙進步最多。

(四) 四位個案的非重疊百分比 (PND) 為 100%，高於非常有效評判值 90%；由此得知，教學介入對四位個案皆是有效的。

由圖 13 與上述得知，電腦圖示表徵教學能增進個案的乘除法文字題的整體解題正確率，具有立即與不錯的維持學習成效。此研究結果與 Xin, Jitendra 和 Buchma (2005) 的研究相呼應，教學介入對解題能力具有提升效果。個案乙與丁於追蹤期的學習效果有下降的趨勢，個案乙仍維持穩定狀態，個案丁下降趨勢較明顯，維持狀況也不穩定，但維持的表現仍高於基線期的表現，上述結果回答待答問題一。

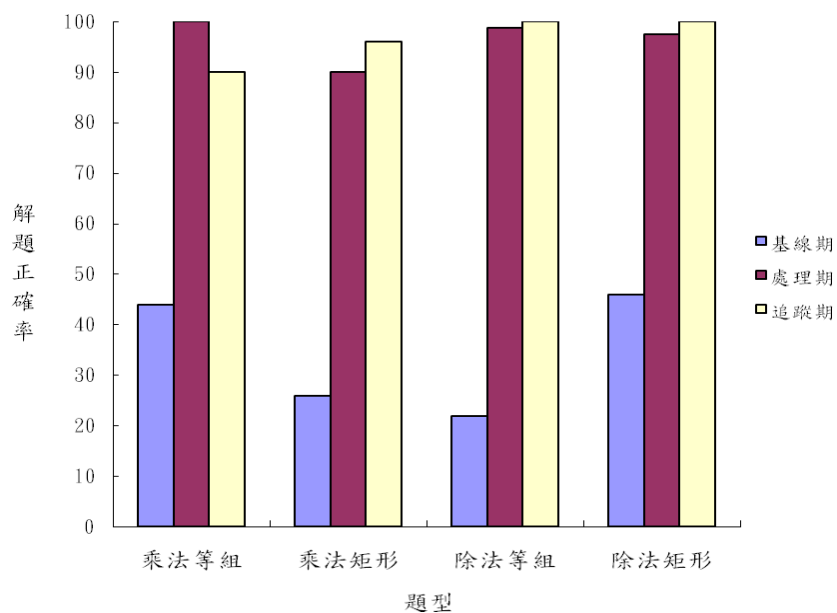


圖 14 個案甲於不同階段各題型解題正確率的平均數

表 9 個案甲於不同階段乘除法文字題各題型解題正確率

階段/題型	乘法等組	乘法矩形	除法等組	除法矩形
基線期	44%	26%	22%	46%
處理期	100%	90%	98.75%	97.5%
追蹤期	90%	96%	100%	100%

五、個案於各題型解題表現的分析

四位個案於基線、處理、追蹤期於各題型（乘法等組、乘法矩形、除法等組、除法矩形）文字題解題的學習表現，結果分析如下：

(一) 個案甲

表 9 與圖 14 顯示個案甲於不同階段各題型的解題正確率的變化情形，基線期於除法等組型的解題正確率最低。教學介入後，全部題型的正確率皆提升，乘法等組型的解題正確率進步了 56%，乘法矩形進步 64%，除法等組進步 76.75%，除法矩形進步 51.5%，進步最多的是除法等組型（+76.75%），四種題型學習表現最佳的是乘法等組，正確率達 100%；進步最少的是除法矩形（+51.5%），四種題型學習表現較低分的是乘法矩形，正確率也有 90%。維持期的正確率，乘法等組的解題正確率退步了 10%，乘法矩形進步 6%，除法等組進步 1.25%，除法矩形進步 2.5%，追蹤期維持進步最多的為乘法矩形（+6%），學習表現最佳的為除法等組與除法矩形兩題型的正確率皆達 100%；不只沒進步還倒退的為乘法等組（-10%），學習表現最差的也是乘法等組的正確率達 90%。

整體而言，除法兩題型在追蹤期的表現

皆較乘法兩題型佳，進步最多的是乘法矩形與除法等組。四種題型的學習表現於教學介入後，皆有很大的提升，維持不錯效果。

(二) 個案乙

表 10 與圖 15 顯示受個案乙於不同階段各題型的解題正確率的變化情形，基線期的乘法等組與乘法矩形的解題正確率最低，教學介入後，全部題型的正確率皆提升，乘法等組的正確率進步了 66.25%，乘法矩形進步 61.25%，除法等組進步 51.5%，除法矩形進步 59.75%，進步最多的是乘法等組型（+66.25%），四種題型中學習表現最佳的是除法等組型，正確率達 97.5%；進步最少的是除法等組（+51.5%），四種題型學習表現較低分的是乘法矩形的正確率 81.25%。教學結束之後，維持期的正確率，乘法等組的解題正確率退步了 4.25%，乘法矩形進步 14.75%，除法等組退步 15.5%，除法矩形退步 9.75%，追蹤期維持進步最多的為乘法矩形（+14.75%），學習表現最佳的為乘法矩形兩題型的正確率達 96%；不只沒進步還倒退的為乘法等組（-4.25%）、除法等組（-15.5%）、除法矩形（-9.75%），學習表現最差的是乘法等組與除法等組，但正確率皆為 82%。

整體而言，處理期的除法等組與矩形的學習表現比乘法此兩種題型佳，進步最多的

是乘法矩形。教學介入後，四種題型的學習表現都有很大的提升，乘法等組、除法等組與矩

形的正確率皆下降，唯乘法矩形繼續提升，四種題型學習表現於追蹤期皆高於基線期。

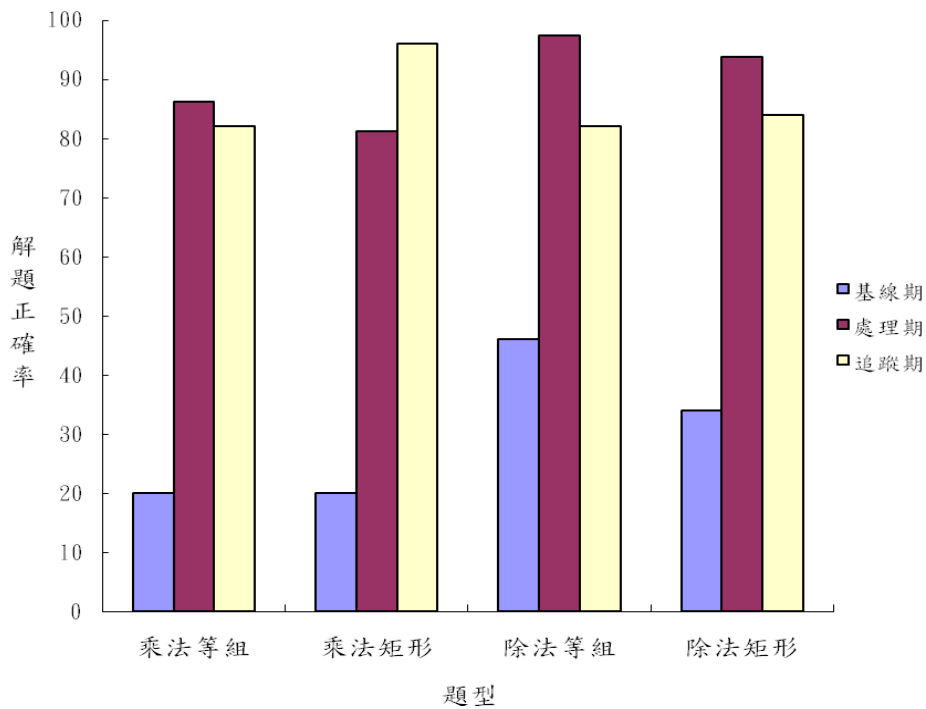


圖 15 個案乙於不同階段各題型解題正確率平均數

表 10 個案乙於不同階段乘除法文字題各題型解題正確率

階段/題型	乘法等組	乘法矩形	除法等組	除法矩形
基線期	20%	20%	46%	34%
處理期	86.25%	81.25%	97.5%	93.75%
追蹤期	82%	96%	82%	84%

(三) 個案丙

表 11 與圖 16 顯示個案丙於不同階段各題型的解題正確率的變化情形，個案丙的乘除法等組與矩形，基線期，乘法矩形與除法

矩形的解題正確率最低，教學介入後，全部題型的正確率皆提升，乘法等組的解題正確率進步了 77%，乘法矩形進步 67.75%，除法等組進步 63.5%，除法矩形進步 82%，進步

最多的是除法矩形 (+82%)，四種題型的學習表現最佳的是乘法等組的正確率達 95%；進步最少的是除法等組 (+63.5%)，四種題型中學習表現較低分的是乘法矩形的正確率為 73.75%。維持期的正確率，乘法等組的題解題正確率進步了 1%，乘法矩形進步 18.25%，除法等組進步 14.5%，除法矩形進步 6%，追蹤期的維持進步最多的為乘法矩形 (+18.25%)，學習表現最佳的為乘法等組

和除法矩形兩題型的正確率皆達 96%；進步最少為乘法等組 (+1%)，學習表現最差的是乘法矩形與除法等組的正確率皆達 92%。

整體而言，處理期的乘法等組與除法矩形題型的解題學習表現比乘法矩形與除法等組兩種題型為佳，進步最多的是除法矩形。四種題型的學習表現於教學介入後，皆有提升效果，維持效果佳，四種題型學習於追蹤期皆明顯高於基線期。

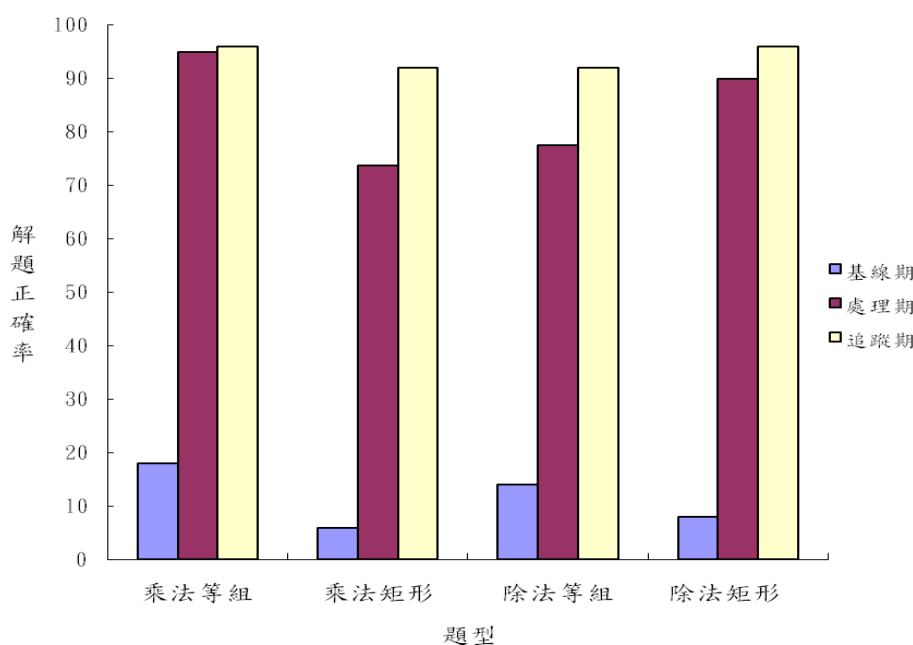


圖 16 個案丙於不同階段各題型解題正確率的平均數

表 11 個案丙於不同階段乘除法文字題各題型解題正確率

階段/題型	乘法等組	乘法矩形	除法等組	除法矩形
基線期	18%	6%	14%	8%
處理期	95%	73.75%	77.5%	90%
追蹤期	96%	92%	92%	96%

(四) 個案丁

表 12 與圖 17 顯示個案丁於不同階段各題型的解題正確率的變化情形，乘除法等組與矩形，基線期，除法等組與除法矩形的解題正確率最低，教學介入後，全部題型的正確率皆提升，乘法等組的解題正確率進步了 30.75%，乘法矩形進步 29.5%，除法等組進步 57.5%，除法矩形進步 70%，進步最多的是除法矩形 (+70%)，四種題型的學習表現最佳的是除法矩形的正確率達 90%；進步最少的是乘法矩形 (+29.5%)，四種題型的學習表現較低分的是乘法矩形文字題與除法等組的正確率達 77.5%。教學介入後，維持期的正確率，乘法等組的解題正確率退步了 32.75%，乘法矩形進步 4.5%，除法等組退步

7.5%，除法矩形進步 6%，追蹤期的維持進步最多的為除法矩形 (+6%)，學習表現最佳的為除法矩形，正確率皆達 96%；沒有進步反而退步最多的是乘法等組 (-32.75%)，學習表現最差的也是乘法等組，正確率皆達 56%。

整體而言，處理期的乘法等組與除法矩形的解題學習表現比乘法矩形與除法等組兩種題型佳，以除法矩形的進步最多。乘法矩形與除法矩形題型有提升表現，乘法矩形、除法等組、除法矩形三種題型的學習表現於維持期仍高於基線期，顯示此三種題型是有進步的，乘法矩形與除法矩形兩題型的維持效果是較佳的。

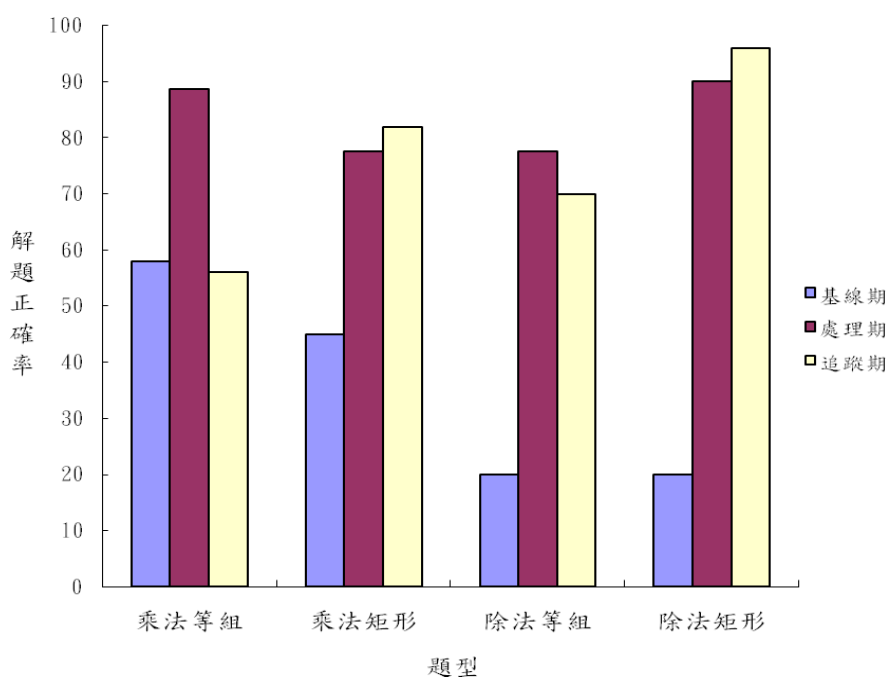


圖 17 個案丁於不同階段各題型解題正確率的平均數

表 12 個案丁於不同階段乘除法文字題各題型解題正確率

階段/題型	乘法等組	乘法矩形	除法等組	除法矩形
基線期	58%	48%	20%	20%
處理期	88.75%	77.5%	77.5%	90%
追蹤期	56%	82%	70%	96%

由上述得知，四位個案在各階段的乘除法等組與矩形文字題的解題分析如下：

1. 乘法等組型：進步最多且維持最好的是個案丙於乘法等組，效果最佳。
2. 乘法矩形：進步最多也維持最好的是個案丙，學習表現最好的是個案甲與乙，教學介入於乘法矩形，個案丙的提升效果最好。
3. 除法等組型：進步最多的是個案丙，維持效果最好是個案甲與丙，學習表現最好是個案甲於除法等組，個案甲和丙的學習效果最好。
4. 除法矩形：進步最多的是個案丙，維持效果最好的是個案丙和丁，學習表現最好是個案甲於除法矩形，個案甲、丙和丁皆有較佳的學習效果。

總而言之，電腦圖示表徵教學對四位個案於乘除法等組與矩形的解題正確率有立即學習效果。實驗教學後，除了個案丁於乘法等組的維持學習效果較差之外，其餘三位個案於所有題型及個案丁於其餘題型皆有維持的學習效果。此研究的部分結果與吳雅琪（2004）運用電腦融入教學運用圖示表徵策略有助於乘除法等組的文字題解題成效相呼應；部分研究結果也支持陳雯貞（2004）

的論述，圖示表徵教學於面積與周長題型具極佳的文字題解題成效。上述回答待答問題二。

肆、結論與建議

四位個案於乘除法等組與矩形文字題的整體解題正確率，顯示有提升，C 統計考驗均達.05 顯著水準，大效果值，具有立即學習成效。教學介入後，除了個案丁於乘法等組的學習表現不佳外，其餘三位個案的整體解題正確率皆維持良好的學習成效，C 統計考驗及效果值均沒有明顯差異。個案丁有些微下降趨勢未達顯著差異，效果值有些微差異，呈現退步趨勢。雖電腦圖示表徵教學能提升個案於乘除法文字題的解題能力，多數個案有較佳的維持學習效果，但並非每個個案皆有正向表現。

參考文獻

- 吳裕益（2007）。**特殊教育研究的未來趨勢—以量化研究分析方法為例**。特殊教育學術研討會論文集，1-18。
- 吳雅琪（2005）。**電腦融入解題策略教學對**

- 國小數學學習障礙學生乘除法文字題解題成效之研究。國立新竹師範學院特殊教育系碩士論文，未出版，新竹市。
- 吳雅琪（2005）。資訊融入解題策略教學對國小數學學習障礙學生乘除法文字題解題成效之研究。**特殊教育學報**，21，103-128。
- 林秀燕（2005）。以圖示策略融入低年級教學對改變類及比較類加減法文字題學習成效之研究。屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- 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-以台北市一國小為例。國立台北師範學院特殊教育學系碩士論文，未出版，台北市。
- 孟瑛如、周育廉、袁媛、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。
- 柯華葳（1999）。基礎數學概念評量。行政院國家科學委員會特殊教育工作小組。
- 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。國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 孫碧霞（2003）。多媒體電腦輔助教學對國小學習障礙學生分數概念學習成效之研究。台東教育大學教育研究所碩士論文，未出版，台東縣。
- 張英鵬（1993）。增強策略在電腦輔助教學方案中對國小學習障礙兒童加法學習影響。**特殊教育與復健學報**，3，39-68。
- 陳雯貞（2004）。圖示表徵型式對國小四、五、六年級學生解題表現之影響—以面積、周長單元為例。國立台北師範學院數學教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 陳立倫（2000）。兒童解答數學文字題的認知歷程。國立中正大學心理學研究所碩士論文，未出版，嘉義縣。
- 黃秋霞、方美珍（2007）。圖示表徵解題策略對國小學習障礙學生數學文字題學習成效之研究。**中華民國特殊教育學會年刊**，257-278。
- 楊依萍（2006）。電腦輔助教學對國小數學低成就學生分數概念學習成效之研究。國立台北教育大學特殊教育碩士論文，未出版，台北市。
- 楊淑靜（2007）。結合圖示與擬題教學策略進行四則運算文字題補救教學之研究~以國小三年級為例。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東縣。
- 鄭人豪（2005）。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。新竹教育大學特殊教育碩士論文，未出版，新竹市。
- 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。國立台北教育大學特殊教育學系碩士論文，未出版，台北市。
- 教育部（2002）。國小學童常用字詞調查報

- 告書。2009年6月16日取自
http://www.edu.tw/files/site_content/M0001/primary/shindex.htm
- 教育部(2003)。**國民中小學九年一貫課程暫行綱要**。臺北市：教育部。
- 教育部(2009)。**國民中小學九年一貫課程綱要**。2009年6月24日取自 http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326
- Fuchs, L.S., Fuchs, D., Finelli, R., Courey, S.J., Hamlett, C.L., Sones, E. M., & Hope, S. K. (2006). Teaching third graders about real-life mathematical problem solving: A randomized controlled study. *The Elementary School Journal*, 106(4), 293-311.
- Greer, B. (1992). Multiplication and division as models of situations. In Grouws, D.A.: *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 276-295).
- Levin, J. R. (1981). On functions of pictures in prose. In F. J. Pirozzolo & M. C. Wittrock (Eds.), *Neuropsychological and Cognitive Process in Reading* (pp. 203-228). New York : Academic press.
- Mayer, R. E. (1992). *Think, problem solving, cognition*. New York: W. H. Freeman and Company.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Retrieved June 28, 2005, from <http://standards.nctm.org>
- National Education Goals Panel. (1997). *National Education Goals Report Summary*. Washington, DC: Author.
- Polya, G. (1981). *Mathematical discovery : On understanding ,learning ,and teaching problem solving*. New York : Wiley.
- Xin, Y.P., Jitendra, A.K., & Buchman, A. D. (2005). Effects of mathematical word problem-solving instruction on middle school students with learning problems. *The Journal of Special Education*, 3, 181-192.