

電腦輔助教學在學習障礙學生數學解題的應用之探討

梁明華

摘要

電腦輔助教學在特殊教育中扮演越來越重要的角色，而數學解題是數學障礙學生的學習困擾之一，很多學生無法在數學領域中有良好的表現，往往是看到題目不知從何下手，需要特別的教材設計才得以順利學習。本文主要探討電腦輔助教學在特殊教育上的應用、數學障礙學生數學解題策略及電腦輔助教學在數學障礙學生解題之相關研究，以利未來設計數學障礙學生解題之電腦輔助教學教材的參考。

中文關鍵詞：電腦輔助教學、學習障礙、數學解題

英文關鍵詞：computer-assisted instruction、learning disabilities、mathematical problem solving

壹、前言

解題在數學教育中扮演重要的核心角色，很多學生無法在數學學習領域中有良好的理解及表現，大部分的問題點乃出自於對題目的不了解而無從下手，無形中就產生對數學的恐懼感。Rivera（1997）指出數學障礙者在解文字題方面，在對複雜的句子結構、多餘的訊息、語意的理解、認知與後設認知及問題表徵等方面的能力表現上有困難及缺陷。由於學童在文字題解題上遇到的困難比想像來得嚴重，因此不論是九年一貫新課程、民國 82 年或是 64 年公佈的國小課程標準，在在都強調問題解決能力的重要性（吳雅琪，2003）。

自從九年一貫課程實施以來，資訊教育已列為重大議題，其基本理念在於傳統的讀、寫、算基本素養已不足以因應資訊社會的需求，具備資訊科技的能力儼然成為現代國民應具備的第四種基本素養。運用資訊科技工具可以迅速而廣泛的獲得資訊，提高個人的學習效能與工作效率，更能增進與他人合作及溝通，並有利於個人主動學習與終身學習習慣的養成（教育部，2008）。因此，特殊教育教師在為學習障礙學生實施課程補救教學時，也應順時代潮流與科技的進步，設計對學生數學能力有幫助的電腦輔助教材，以提升其數學學習的自信心及成效。

貳、電腦輔助教學在特殊教育的應用及成效

電腦輔助教學（Computer Assisted Instruction, CAI）是以電腦作為教學媒體，協助教師教學，輔助學生學習教材，達到個別化、補救教學或精熟學習的編序教學活動（林永吉，1990），其透過資料的蒐集、統整之後，經由電腦設計相關課程，再加以評估及教學。泰勒於1980年指出電腦具有教導者角色；解決統計分析、文書處理、資料管理等問題的工具角色；接受命令、執行動作的受教者角色。透過電腦做為教學媒體來協助教師教學，輔助學生學習教材，達到個別化、補救教學或精熟學習的編序教學活動。（王立行，1992；張競文，2006；Coleman-martin, M., Heller, K., Cihak, D., & Irvine, K., 2005）。

孟瑛如（2003）指出電腦科技的發展已經使得電腦輔助教學（Computer Assisted Learning, CAL）成為目前教學的趨勢，據研究指出，使用互動式的多媒體作為教育訓練的工具，可以降低訓練成本 64%，且減少原來學習時間的 36%（Merrill & Hammons, 1996），另外，Kulik 教授曾經分析 192 篇電腦輔助教學的研究報告後，發現使用電腦輔助教學系統之後，學生成績進步了 11%，學習態度提高 32%，綜合的效果則提昇了 32%（Kulik, Chen-Lin & James, 1992）。而電腦輔助教學所具備的特性（楊坤堂，1995），如：

- 一、反覆式練習，課程可以重複。
- 二、個別化學習，讓教師得以依據學生個別化差異設計教學活動，學生則可依據其

能力調整學習的時間與進度。

三、遊戲式教學，可以引發學習興趣與動機，促進注意力等，非常適合學習障礙的教學，也正可解決目前國內學習障礙師資不足的窘境。

鄧秀芸（2002）亦指出電腦能提供多重感官刺激、透過生動的畫面、文字符號及聲音的輔助，可吸引兒童注意，提高學習興趣並加深學習印象（鐘樹椽、何素華、林菁，1995，張再明、陳政見，1998）。而鄧小蘭（1994）針對特殊兒童的學習特性指出，電腦輔助教學對特殊兒童的學習可以達到下列功效：

- 一、電腦軟體可以反覆使用、練習，符合特殊兒童的學習特性。
- 二、電腦呈現多變的圖案、動畫、音效，增添了學習中的樂趣，提高了興趣與注意力，更增進了學習的效果。
- 三、可提供立即的回饋。
- 四、特殊兒童多有依賴性，透過交談式的電腦軟體可培養自我控制和獨立作業的能力。
- 五、經由按鍵式的學習，可彌補因生理缺陷（上肢殘障、手眼協調不佳）而產生書寫式學習的不足。

近年來電腦輔助教學在特殊教育研究上有日漸增多的趨勢，在數學學習領域的數數能力、乘法應用題解題、乘法概念、錢幣使用、分數概念、時間概念皆有良好的教學與學習成效（吳連滿，2002；魏淑娟，2005；陳育萱，2007；張競文，2007；楊依萍，2007；孫碧霞，2004；劉光漢，2004；Fuchs, L., Fuchs, D., Hamlet, C., Powell, S., Capizzi, A., &

Seethaler, P., 2006)。因此，電腦輔助教學應用在特殊學生的學習上具有正面的意義，也有助於其學習動機及成效的提升，可見電腦輔助教學未來應用於特殊教育課程與教學的重要性。

參、數學障礙學生數學解題之探討

DeCorte & Verschaffel (1993) 指出在數學教育中最困難的是文字題的解題，許多學生與教師深感難學與難教(劉遠楨, 2004)。許家驊(1999)亦提出在個體的數學問題解決活動中，最可能發生困難的向度即是數學文字題的問題解決活動。由於數學是抽象概念的學習，故需運用複雜的心理歷程(劉遠楨, 2004)，以下就數學解題歷程之研究及相關應用分述之：

一、數學解題歷程研究

Polya (1945) 在『怎樣解題』一書中指出建立數學解題歷程模式中包括四個重要步驟，(一) 瞭解問題，(二) 擬定計畫，(三) 實施計畫，(四) 回顧解答，此數學解題模式為後來發展相關模式之基本原型。詳言之，解題的第一步，必須瞭解問題，了解問題問什麼？已知、未知條件是什麼？第二步要擬定計畫，找出未知數和已知數間的關係，並擬定解題的方法、策略和執行步驟。第三步要執行計畫，即執行所擬定的計畫。第四步則為回顧解答，檢驗答案的合理性，使用不同的方法求解，將此方法應用到別的問題上。在實際解題時，並非階段分明地從第一步進行到第四步，有時需隨時折返甚至繞圈

子進行，以完成解題之目的(吳雅琪, 2003)。

Lester (1985) 融合 Polya (1957) 的解題模式與 Flaell & Wellman (1977) 的後設記憶(metamemory)概念，提出一個認知—後設認知的模式。於這模式中，認知成分共有四項：導引(orientation)、組織(organization)、執行(execution)、及驗證(verification)；類似於 Polya(1957)的解題四步驟(陳成恭、陳嘉甄、吳南真、蔡隸關, 2002)。

Mayer (1985) 從認知心理學的觀點將解題歷程分為問題轉譯、問題整合、解題計畫及監控、解題執行四個步驟。又於1992年將解題歷程分為問題表徵和問題解決兩個階段，每個階段包含兩個步驟，茲分述如下(吳雅琪, 2003)：

(一) 問題表徵 (problem representation) 階段：即將文字或圖案轉換成心理表徵，包括兩個步驟：

1. 問題轉譯 (problem translation)：將問題的陳述句轉變為內在心理表徵，此步驟需語言和語意的知識。語言知識 (linguistic knowledge) 用以了解題目中的文字，語意知識 (semantic knowledge) 則了解題目中的含義。

2. 問題整合 (problem integration)：將問題的訊息組合成連貫的表徵，此步驟需運用到數學基模的知識。

(二) 問題解決階段：即將問題從心理表徵進行到最後答案的過程，包括兩個步驟：

1. 解題計畫及監控 (solution planning & monitoring)：

此步驟需運用到策略知識以擬定解題計畫，並選用適當的解題策略。

2. 解題執行 (solution execution)：此步驟需運用到程序性知識，以正確運用算式解題。

Mayer (1992) 將上述的五種知識，即語言知識、語意知識、基模知識、策略知識和程序性知識，視為解題歷程中的必備知識，欠缺任一種，均可能無法成功解題 (吳雅琪，2003)。

由上述可知，Polya (1945) 和 Mayer (1992) 對數學解題歷程的探討大致相同，只是 Mayer (1992) 的解題理論在認知上的解題成分較為完整。Lester (1985) 則是和 Polya 同樣將解題歷程分成四個步驟，且將後設認知理論清楚融入整個解題的歷程中，使得後設認知與數學解題的關係清楚、明確地表達出來。

二、數學障礙學生解題之相關研究

美國精神疾病診斷與統計手冊第四版 (DSM-IV) 中指出數學障礙者大致有語言能力 (如：了解或表達數學常用詞彙、關鍵字及概念方面有困難)、知覺能力 (如：辨識或閱讀數字與數學符號、分類能力上有困難)、注意力 (如：正確抄寫數字或數學符號，以及檢視運算細節時有困難) 及數學能力 (在依循計算步驟或推理方面有困難) 四方面有缺陷 (孟瑛如，2009)，使得其在數學領域的表現上產生低成就的狀況。Lerner (2000) 指出解題對許多學習障礙學生而言十分困難，學生經常不清楚解題策略和程序，而導致解題失敗，所以需要教師的引導和足夠的

練習，才能將思想與語言結合 (吳雅琪，2003)，以下就近年來國內外數學障礙學生解題之相關研究說明之：

(一) 近年來國外數學障礙學生解題的研究

Montague (2008) 提出自我調節策略加強學習障礙學生數學解題的策略，主張利用自我指導、自我審問、自我監督、自我評價及自我增強，幫助學生獲得認知過程以利於學習，引導學生在自我監控學習中掌握戰略步驟，合作實踐策略和自我的指示。此外，Montague, M., & Diez, S. (2009) 進一步指出利用認知策略教學法幫助學障學生學習導如何思考和解決數學問題，讓其可以理解、分析、執行及評價問題，透過高度結構化及組織的教學，引導學生找出題目的線索，以順利獲得正確的答案。

Fuchs、Seethaler、Powell、Fuchs、Hamlett、Fletcher (2008) 探討預防性輔導對有數學問題解決及閱讀困難的學生之成效。教導學生進行計算和代數基本技能解決問題，並分析顯示統計學差異顯著影響廣泛的文字問題，期待能增進學生的數學基本知能。Spatial Visualization, Visual Imagery, and Mathematical Problem Solving of Students With Varying Abilities. (2006) 發現學生使用視覺圖像及空間形象化能力來學習有助於其數學解題能力的提升。Bottge, B., Heinrichs, M., Mehta, Z., Rueda, E., Hung, Y., & Danneker, J. (2004) 則是透過錨式教學法幫助學習障礙學生解決數學問題，增進其數學知能。

綜合以上研究發現，教導學生如何發現問題解決方法，透過自我監控學習及運用視

覺圖像、空間形象化能力等可以有別於傳統的教學方式，能有效幫助學習障礙學生增進數學解題技能。又因學障學生需要較多的練習及生活化的學習教材刺激，透過補救教學及錨式教學法可以提高學生的數學解題學習技巧，增進自我信心及學習成效。

（二）近年來國內數學障礙學生解題的研究

黃于真（2005）及楊招謨（2007）參考 Mayer 之解題理論，探討數學障礙學生除法解題歷程中錯誤概念，分析其解題錯誤類型，研究發現學生因語文、事實、基模、策略性及程序性知識不足，而有不了解題意、無法轉譯問題、無法整合問題類型、解題容易錯誤及無法正確運算等困難，並依據學生錯誤類型設計與進行相關補救教學。

梁瑞真（2005）根據解題歷程模式所提出的前三個解題步驟（閱讀理解問題、探究問題、選擇策略），分析數學障礙學生加減法應用問題題意理解上之表現，研究發現數學障礙學生有單就關鍵字「共」來解題；依據關係句中的動作線索作判斷；關係句理解錯誤；單就關鍵字「比」；運用「固定減法策略」解決所有的比較型題目及未具備「部分—部分—整體」的概念等問題。

方心怡（2005）參考 Mayer（1992）的解題歷程，探討認知解題策略教學對於增進數學障礙學生解答乘除法應用問題的效果。研究發現認知策略教學能提升數學學習障礙學生解決乘除法應用問題的解題成效及減少使用關鍵字策略來解題的情形，增進理解題意及圖示策略的使用。許雅媚（2007）則是探討後設認知策略教學對數學障礙學生時間文字題解題能力及解題歷程行為的影響。發

現學生不了解題意，轉譯問題有困難；缺乏問題整合與執行能力；質樸的解題策略；缺乏數學語言的語意知識；缺乏策略性知識和程序性知識及時間單位進位制混淆。

方美珍（2007）比較「圖片表徵」、「錢幣表徵」及「線段表徵」三種圖示表徵解題策略教學在教學階段、保留階段對於增進國小學障學生數學文字解題，包括「總量未知加法文字題」、「比較型乘法文字題」以及「等組型乘法文字題」的學習成效及學習態度。

綜合以上所述，數學障礙學生因其在文字閱讀、計算、理解上的困難，導致其無法察覺問題結構、理解題意，也無法排除無關訊息，以選擇有效策略、執行解題計畫，才會在數學解題中遇到困難與挫折。了解學生的解題錯誤類型之後，教師在進行補救教學時宜運用各種不同教學策略讓學生學習知道問題問什麼、找出已知條件與目標、辨別問題類型、如何列式解題、執行正確計算及監控、檢視答案正確與否。因此，透過電腦輔助教學的個別教導式、遊戲式及練習式等特性，可以有效幫助學生順利進行數學解題及學習相關解題技巧，以獲得學習成就感。

肆、電腦輔助教學在數學學障學生解題之應用

一、數學學障學生多媒體教材設計原則

電腦輔助教學對數學學習障礙者的教育，帶來許多正面的影響，孟瑛如（2003）指出在多媒體教材設計上應注意以下幾個原則：

- 於起始時，須提供少數成功學習經驗以利

引起其學習動機並降低焦慮感。

- 採生活化的情境式問題呈現，唯在教學呈現過程，宜採漸進累積方式，以符學習步驟分析原則。
- 顏色對比宜分明，以強調視覺學習效果。
- 畫面勿太複雜或跳躍，儘量採取單純呈現的原則，以避免無關主題的刺激分散學障學童的注意力。
- 宜視情況配合注音或語音系統，畫面文字呈現應與語音同步，並隨語音變化顏色，以改善多數學障學童均伴隨的閱讀障礙問題。
- 正確作答之獎勵畫面宜豐富多化，勝於錯誤作答之警示畫面，否則對通常學習動機低落的學障學童易造成反效果。
- 說明宜採直敘句，同時符合簡單、清楚、正向、可行的原則，儘量避免使用反問句或疑問句。
- 說明之聲調宜力求輕快、活潑，以引起學障學童之學習動機。
- 文字語音同步呈現速度不宜太快，若有可能學生應能選擇自行閱讀或語音配合速度以適應不同類型之學習障礙。
- 介面須儘量友善，以免因電腦使用的障礙，引起不必要的學習困擾。
- 教材之整體設計宜力求流暢，避免讓通常伴隨注意力與學習動機問題的學障學童作無謂的等待。
- 教材之設計可採先教學再測驗的方式，但儘量以遊戲式方式呈現，同時測驗過程中可隨時連結回教學區，以引起學生學習動機並降低焦慮感。
- 宜有適性測驗之設計，以達個別化教學之

目的。

- 測驗解題時，宜讓學障學童有充足練習的時間與機會。
- 於解題過程中，宜針對伴隨衝動思考與注意力不集中現象的學障學童配合標準化提示語。

綜合上述，在編製多媒體教材時，如能妥善運用教學素材及設計原則，定能讓學習障礙學生提升數學解題技巧。

二、電腦輔助教學在數學學障學生解題之相關研究

國內外多位學者透過電腦輔助教學在數學障礙學生的數學解題表現上進行相關研究，Fuchs、Fuchs、Hamlett、Appleton, A. (2002) 利用傳統教學及電腦輔助教學為對照，發現電腦輔助教學可以幫助學障學生提升數學解題技巧，指導其納入明確的指示，找尋問題解決的規則，提示學生尋找新的問題。

Shiah, R., Mastropieri, M., Scruggs, T., & Mushinski Fulk, B. (1994) 也表示電腦輔助教學可以有效提升數學障礙學生的解題技能。

Harskamp, Egbert G., and Cor J.M. Suhre (2006) 利用直接教學法及建構式教學引導學生學習如何數學解決數學問題，研究發現建構式教學有助於提升數學低成就學生的解題技巧。其次，將數學題目透過電腦歷程實驗來教學，並將以直接教學和建構式教學與傳統式教學做對照，也發現學生透過電腦歷程學習後的解決問題能力比原先傳統數學教學更有學習動機，並期望透過電腦輔助教學幫助數學低成就學生提高其分析和解決問題

的技能。

林秋榮（2002）利用電腦化動態評量探討國小數學障礙學生整數四則問題解題之可行性，以及學生在電腦化動態評量的解題表現情形。研究發現電腦化動態評量數學解題系統可以提昇數學障礙學生整數四則問題解題能力，而學習障礙學生在電腦化動態評量解題正確反應表現方面，以關鍵字、簡化問題、列出直式運算步驟等協助效果較佳。

吳雅琪（2003）探討電腦融入解題策略教學對於增進數學學習困難學生一步驟基本加減乘除法文字題的解題成效，以及對解題歷程錯誤與解題態度的影響。參考 Mayer（1992）的解題歷程提出解題策略包括六步驟：唸題目、理解題意、畫圖表示、列出算式、計算和檢查。研究發現電腦融入解題策略教學有助於改善學生的解題歷程錯誤問題。

張綉真（2003）以網際網路教學網站的型式，來提供數學低成就學生學習數學加減法文字題的解題。透過將文字題情境視覺化等方式來引導學生思考解題，和熟悉 Polya 的數學解題歷程，使學生能在充分瞭解題意後再進行思考和解題，以減少盲目解題現象的發生。

魏淑娟（2005）以自編的電腦輔助教學軟體探討電腦輔助教學對國小低成就學生乘法概念學習之立即與維持成效，及對學習態度的影響。研究發現學生在接受電腦輔助教學後，於乘法概念評量得分上較教學前佳，並有顯著的教學立即成效。楊依萍（2007）也是以自編的電腦輔助教學軟體探討電腦輔助教學對國小數學低成就學生分數概念學習

成效的影響。研究發現電腦輔助教學對數學低成就學生的分數概念學習成效良好，且具立即與維持成效。

黃小凡（2008）以電腦融入圖示策略教學探討國小數學障礙學生二步驟文字題的解題歷程以及解題成效。研究發現電腦融入圖示策略教學能有效提升學生解決二步驟文字題之能力且具有保留效果。

綜合以上研究可發現，由於數學障礙學生的語言、知覺、注意力及數學能力的缺陷，使得其無法在數學領域學習上有良好的表現。教師必須透過有別於傳統的教學及教材來提升學生的解題技巧及學習興趣。透過電腦輔助教學可以有效改善數學障礙學生在數學解題上的錯誤類型，讓學生對數學產生學習興趣，以其個別化、動態化及圖像化的特點來增進學生練習的機會及讓教師了解學生的學習情況，實有助於補救教學的進行，是未來特教教師或研究者在設計相關教材中可以發展的重點方向。

伍、結語

電腦輔助教學在特殊教育上的應用越來越廣泛，且對於身心障礙學生的學習也有正向的幫助，但是在學習障礙數學解題策略的研究和其他電腦輔助教學相關研究比較起來，仍有努力的空間。學習障礙學生在數學解題上的表現普遍不佳，要提升其數學解題技巧，首先要了解其錯誤解題類型，再依據錯誤類型設計符合其學習需求的教材，讓學生獲得多元化的刺激，增進學習動機及成效。因此，電腦輔助教學在數學解題的運用

實是未來可以再發展的目標。(本文作者為高雄市新興國小教師)

參考文獻

- 方心怡 (2005)。認知解題策略對國小三年級數學學習障礙學生乘除法應用問題解題成效之研究。國立臺中師範學院特殊教育與輔助科技研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 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，屏東縣。
- 王立行 (1992)。電腦輔助教學的理論與實務探討。資訊與教育雙月刊，30 期，24-33。
- 吳連滿 (2002)。電腦輔助教學對輕度智能障礙學生數數能力成效之研究。國立花蓮師範學院特殊教育教學碩士班碩士論文，未出版，花蓮縣。
- 邱上真 (2001)。跨領域、多層次的數學學習障礙研究：從學習障礙的官方定義談起。載於 2001 數學學習障礙研討會手冊，9-41，台灣師大特教系。
- 林永吉 (1990)。師鐸電腦輔助教學編輯系統 CAITool。台北市：松崗。
- 林秋榮 (2002)。電腦化動態評量對國小三年級學習障礙學生整數四則問題之研究。國立臺中師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 林榮貴、謝哲仁 (2006)。國小可操作視覺化之數學因數與倍數單元電腦活動輔助學習設計之研究。國立臺南大學理工研究學報，40 (1)，23-45。
- 孟瑛如 (2003)。資源教室方案一班級經營與補救教學。台北市：五南圖書出版公司。
- 孟瑛如 (2009，4 月 26 日)。數學補救教學策略。國語日報，13 版。
- 秦麗花 (1993)。國小數學學習障礙兒童數學解題補救教學實施成效之比較研究。國立臺南師範學院初等教育學系碩士班碩士論文，未出版，台南市。
- 陳成恭、陳嘉甄、吳南真、蔡隸關 (2002)。以電腦輔助教學協助閱讀困難兒童數學解題之實驗研究。教育部九十一年度行動研究成果報告。
- 陳育萱 (2007)。電腦輔助教學應用於國民中學輕度智能障礙學生乘法應用題解題成效之研究。國立彰化師範大學特殊教育研究所碩士論文，未出版，彰化縣。
- 孫碧霞 (2004)。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。國立臺東大學特殊教育碩士班碩士論文，未出版，台東縣。
- 許雅媚 (2007)。後設認知策略教學對數學學習困難學生時間文字題解題能力影響之研究。國立臺北師範學院特殊教育學系碩士班碩士論文，未出版，台北市。
- 許瑞玲 (2006)。多媒體電腦輔助教學對國小重度自閉症學生錢幣使用學習成效之研究。國立臺中教育大學特殊教育碩士在職專班碩士論文，未出版，台中市。
- 梁瑞真 (2005)。國小學習障礙學生加、減法文字題題意理解之研究。國立嘉義大學特殊教育學系碩士班碩士論文，未出

- 版，嘉義縣。
- 張綉真（2003）。**引導數學低成就兒童數學解題之電腦輔助學習系統**。國立臺北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 黃小凡（2008）。**電腦融入圖示策略教學對國小數學學習障礙學生解題成效之研究**。臺北市立教育大學特殊教育學系碩士班碩士論文，未出版，台北市。
- 黃于真（2005）。**國小四年級數學低成就學生除法解題歷程與補救教學之研究**。國立高雄師範大學教育學系碩士論文，未出版，高雄市。
- 楊依萍（2007）。**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**。國立臺北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 楊招謨（2007）。**數學低成就學生除法解題錯誤類型分析及補救教學效果之研究**。國立彰化師範大學特殊教育系博士班博士論文，未出版，彰化縣。
- 鄒小蘭（1994）。特殊班電腦輔助教學應用實例與成效。**特教園丁**，9（4），39-47。
- 劉光漢（2004）。**電腦輔助教學在國小輕度智能障礙學童時間概念學習之研究**。國立臺中師範學院特殊教育與輔助科技研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 劉遠楨（2004）。**適用於數學低成就兒童之Polya 解題模式電腦輔助學習系統**。行政院國家科學委員會補助專題研究計畫。
- 鄧秀芸（2002）。**電腦輔助教學對國小中度智能障礙兒童功能性詞彙識字學習成效之研究**。國立花蓮師範學院特殊教育教學碩士班碩士論文，未出版，花蓮縣。
- 教育部（2008）。**97 年課綱**。2008 年 12 月 24 日，取自 http://teach.eje.edu.tw/9CC/index_new.php
- 游朝煌（1994）。**多媒體在電腦輔助教學之應用現況與發展趨勢**。資訊教育叢書（五）--**電腦輔助教學（二）**。2008 年 12 月 19 日，取自 <http://rs.edu.tw/dep/docs/iecai52/ba017.htm>
- 黃曾胤（2006）。**從特教的觀點看低成就學生的數學學習**。2008 年 12 月 20 日，取自 <http://163.30.116.1/ebook/report/9503.htm>
- 魏淑娟（2005）。**電腦輔助教學對國小低成就學生乘法概念學習之成效**。國立臺北師範學院特殊教育研究所碩士論文，未出版，台北市。**資訊科技輔助數學學習障礙**。2008 年 12 月 22 日，取自 <http://image.cse.nsysu.edu.tw/research/Math/Math.htm>
- 應用遠距輔助學習環境於小學學習障礙教學之研究**。2008 年 12 月 22 日，取自 <http://acbe.tku.edu.tw/iccai8/70/70.htm>
- Bottge, B., Heinrichs, M., Mehta, Z., Rueda, E., Hung, Y., & Danneker, J. (2004, April). Teaching Mathematical Problem Solving to Middle School Students in Math, Technology Education, and Special Education Classrooms. *Research in Middle Level Education Online*, 27(1), 43-68. Retrieved June 6, 2009, from Academic Search Premier database.
- Cawley, J. F., & Miller, J. H. (1989).

- Cross-sectional comparisons of the mathematical performance of children with learning disabilities: Are we on the right track toward comprehensive programming? *Journal of Learning Disabilities*, 23, 250-254, 259.
- Coleman-martin, M., Heller, K., Cihak, D., & Irvine, K. (2005, Summer). Using Computer-Assisted Instruction and the Nonverbal Reading Approach to Teach Word Identification. *Focus on Autism & Other Developmental Disabilities*, 20(2), 80-90. Retrieved June 5, 2009, from Academic Search Premier database.
- Fuchs, L., Fuchs, D., Hamlett, C., & Appleton, A. (2002, May). Explicitly Teaching for Transfer: Effects on the Mathematical Problem-Solving Performance of Students with Mathematics Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice (Blackwell Publishing Limited)*, 17(2), 90. Retrieved January 3, 2009, from Academic Search Premier database.
- Fuchs, L., Fuchs, D., Hamlet, C., Powell, S., Capizzi, A., & Seethaler, P. (2006, September). The Effects of Computer-Assisted Instruction on Number Combination Skill in At-Risk First Graders. *Journal of Learning Disabilities*, 39(5), 467-475. Retrieved June 5, 2009, from Academic Search Premier database.
- Fuchs, L., & Fuchs, D. (2002, November). Mathematical Problem-Solving Profiles of Students with Mathematics Disabilities With and Without Comorbid Reading Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 35(6), 563. Retrieved January 3, 2009, from Academic Search Premier database
- Fuchs, L., Seethaler, P., Powell, S., Fuchs, D., Hamlett, C., & Fletcher, J. (2008, Winter2008). Effects of Preventative Tutoring on the Mathematical Problem Solving of Third- Grade Students With Math and Reading Difficulties. *Exceptional Children*, 74(2), 155-173. Retrieved June 5, 2009, from Academic Search Premier database.
- Harskamp, Egbert G., and Cor J.M. Suhre. 2006. "Improving mathematical problem solving: A computerized approach." *Computers in Human Behavior* 22, no. 5: 801-815. *Academic Search Premier*, EBSCOhost (accessed June 5, 2009).
- Montague, M. (2008, Winter 2008). SELF-REGULATION STRATEGIES TO IMPROVE MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING FOR STUDENTS WITH LEARNING DISABILITIES. *Learning Disability Quarterly*, 31(1), 37-44. Retrieved January 3, 2009, from Academic Search Premier database.
- Montague E, M., & Diezs, S. (2009, Spring 2009). Evaluating the Evidence Base for Cognitive Strategy Instruction and Mathematical Problem Solving. *Exceptional Children*, 75(3), 285-302. Retrieved June 6, 2009, from Academic Search Premier database.
- Owen, R., & Fuchs, L. (2002, September). Mathematical Problem-Solving Strategy Instruction for Third-Grade Students with

Learning Disabilities. *Remedial & Special Education*, 23(5), 268. Retrieved January 3, 2009, from Academic Search Premier database.

Rivera, D. P. (1997). Mathematics education and students with learning disabilities: Introduction to the special series. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 2-19.

Shiah, R., Mastropieri, M., Scruggs, T., & Mushinski Fulk, B. (1994, September). The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Mathematical Problem Solving of Students With Learning Disabilities. *Exceptionality*, 5(3), 131. Retrieved June 6, 2009, from Academic Search Premier database.

Spatial Visualization, Visual Imagery, and Mathematical Problem Solving of Students With Varying Abilities. (2006, November). *Journal of Learning Disabilities*, Retrieved June 6, 2009, from Academic Search Premier database.