

Bulletin of Special Education 1995, 13, 27 - 44

National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

A COGNITIVE ANALYSIS OF DIAGNOSING PROCESS OF FRACTION SUBTRACTION IN HEARING-IMPAIRED STUDENTS

Kuei-Chun Huang

National Hsin Chu Teachers College

ABSTRACT

"Fraction Subtraction Diagnostic Test (FSDT)" was designed to develop cognitively diagnostic model which could effectively analyze item responses. It was further used to compare the item responses from the hearing-impaired (HI) students with those from the non-handicapped (NH) students. Total of 1327 subjects, 581 HI students and 746 NH students, were included in this study. The data was analyzed to estimate item parameters, the elementary components parameters, ability value, infit value and outfit value by using the Rasch model (RM) and linear logistic model (LLTM). The cognitive states were then diagnosed with the cluster analysis.

The major findings of the study were as follows:

1. The "Attribute Pattern Model" was found to be more effective than "Ability and Fit Value Model" to diagnose the cognitive states of fraction subtraction in both groups.
2. The task analysis and LLTM could successfully decompose the elementary components of fraction subtraction and explain the relationships between the components. The elementary component model IV with higher correlations between item difficulties by using RM and LLTM could better explain the variation of item difficulty in two groups.
3. The values of elementary component parameters reflected differences between both groups. Those in HI group is higher than NH group.

國立臺灣師範大學特殊教育學系，特殊教育中心
特殊教育研究學刊，民84，13期，45-64頁

國小聽覺障礙學生數學口語應用問題 教學效果之實驗研究

洪美連

國立台灣師範大學

本研究旨在探討「修訂基礎數學編序教材」口語應用問題單元的教學，對聽覺障礙學生數學應用問題解題能力與學習態度之影響。

本研究採單一受試倒返實驗設計，樣本取自台北市立金華國小聽覺障礙資源教室三年級的學生共五名，接受為期十二週的實驗教學。教學效果以各單元之題目以及「數學態度量表」、「數學應用問題學習問卷」為評量工具，所得結果以單一受試圖表資料分析法與百分比進行處理，並分析五位受試的解題歷程並歸納其解題錯誤類型。

本研究主要結論如下：

1. 五位受試在教學後的答對百分比之成績皆較教學前明顯進步。
2. 五位受試在教學後的得分速率，大致而言皆較教學前進步。
3. 五位受試的數學態度在教學前後之得分均有正向之改變，亦即本研究教學確能增進受試者之數學態度。
4. 五位受試者及其家長與導師對接受教學後數學應用問題之學習態度，大致而言均同意受試者有較正向而積極之改變。
5. 歸納五位受試者在解題歷程中所出現較多之錯誤類型有：(1)計算錯誤(2)數學概念不清(3)題意理解有困難，無法處理多餘訊息(4)不了解單位意義(5)缺乏耐心、胡亂作答、粗心等。

本研究依結論、研究限制提出有關聽障學生數學應用問題在教學及未研究方面之建議，供家長、教師及研究者參考。

緒論

一、研究動機與目的

由於聽障學生溝通能力和學習上的限制，
本研究為作者之碩士論文，承盧台華教授指導、
張蓓莉教授、邱上真教授審查，謹此致謝。

其在數學成就上的表現並不理想，常常落後於一般正常聽力之同儕(翁素珍，民78；林寶貴、李如鵬，民79；林寶貴，錡寶香，民80；Moores, 1981; Blair, Peterson & Viehweg, 1985; Kluwin & Moores, 1989; Vernon & Andrews, 1990)。許多學者亦均指出聽障學生的教學目

標較著重語言、說話的訓練，往往忽略了數學科的有效教學 (Fridriksson & Stewart, 1988; Luetke-Stahlman & Luckner, 1991; Parmer & Cawley, 1993)；其實對聽障學生而言，學習語文和學習數學應該具同等之重要性，因為數學、語文、溝通、思考以及職業的發展，均是息息相關而不可分割獨立的 (Daniele, 1993)；因此研究者認為唯有重視語文與數學能力發展的功能性教學，才能真正協助聽覺障礙學生獲得基本的生活技能，增進適應社會的能力。

張蓓莉 (民74) 曾列舉妨礙聽覺障礙學生認知能力發展的教學情況，其中多半是以教師為中心的教學，強調記憶與背誦，缺乏思考的教學活動為多。吳水進 (民75) 亦指出74學年度起教育部雖編有啟聰學校 (班) 數學課本，但一般啟聰班仍以現行國民小學的數學教材內容為藍本，此種抽象而偏重計算方法的訓練，忽略教材的實用性，根本無法與學生的生活經驗相結合。蔡昆瀛 (民80) 研究國中階段啟聰學校 (班) 教師數學教學之行為，發現半數以上教師在教學時未配合學生的個別差異與需要，沒有徹底引導學生發現解決問題的方法，而過分偏向於抽象概念、符號或一般運算方面的教學。此外，國外學者 Fridriksson & Stewart (1988) 也指出啟聰班的數學教學往往過於強調紙筆計算的演練，忽略概念的建立。因此，研究者認為除了重視聽障學生的數學教學之外，更重要的是有待具體的行動去改善數學的教學品質。

國立台灣師範大學特殊教育中心曾於民國77年根據美國 Project Math 修訂所出版的「基礎數學編序教材」，根據盧台華 (民76、77) 之研究指出，本套教材的課程相當強調數學概念的學習，而不是僅著重在運算技巧的訓練，是一套融合數學概念、運算技巧與社會成長三大目標的完整教材；國外學者 Cawley & Vitello (1972) 亦曾指出此種教材係針對特殊學生的個別差異而設計的多元性選擇課程，可適用於各類特殊兒童的數學學習，對於缺乏閱讀能力的學生亦可提供其學習數學技能的機會。為了編

製更適用於國情文化、具完整性之數學教材，本教材正進行課程修訂與實驗研究，並納入「口語應用問題」之教學單元，擬編輯一套完整且具彈性的數學編序教材，以因應目前各類特殊教育班 (機構) 之需要，協助身心障礙學統整應用所習的數學概念於日常生活中 (盧台華, 民83)。研究者有幸參與「基礎數學編序教材」的修訂工作，在參與當中有鑒於聽覺障礙學生的語文、閱讀理解能力較一般正常聽力的同齡兒童差，數學應用問題往往題意看不懂，而不知如何解題，(翁素珍, 民78; 林麗慧, 民79; 林寶貴、李如鵬, 民79)，因此本研究乃透過修訂中的教材「口語應用問題」單元的教學活動，教導聽障學生對數學應用問題的題意理解和解題方法，希望提升國小聽覺障礙學生的數學應用問題解題之能力。

此外，許多學者指出教師在教學時，分析學生數學解題的錯誤行為是相當重要的 (Cawley & Goodman, 1969; Gable, Enright & Hendrickson, 1992; Luetke-Stahlman & Luckner, 1991)；且根據研究發現 (翁嘉英, 民77; 謝毅興, 民80; Bilsky & Judd, 1986; Channell & Laing, 1988; Gable, Enright & Hendrickson, 1991; Mercer & Miller, 1992)，學生所犯的錯誤類型是規則、有系統的；因此，針對學生解題的內容做分析，找出其錯誤與困難之處，對教學會有莫大的助益，並可以提供選擇後續的補救教材之用。此外，和數學成就有關的諸變項中，非智力、情感或心理、情意、動機的因素倍受重視，(李默英, 民72; 何義清, 民76; 魏麗敏, 民77; 曾淑容, 民78; 黃德祥, 民79; Meyer, 1978; Allen & Osborn, 1984; Saur & Stinson, 1986; Mercer & Miller, 1992; Lamb & Daniele, 1993)；且研究大致均發現若學生對數學有正向的態度，自然有較多的興趣，會更認真學習數學，其成就通常也會高於對數學有負向態度的學生，由此可知，數學學習態度的增進，對數學學習成效會有正向的影響，因此教師教學時應該要重視學生的情意發展與態度改變。是以本研究希望藉由教導有效的問題解決策略，分析、歸納

聽障學生在解題過程中的錯誤行為，並增強其正向的數學態度，作為日後教學或研究之參考。

二、研究問題

1. 口語應用問題教學是否能增進聽覺障礙學生解各應用問題類型的答對百分比？
2. 口語應用問題教學是否能增進聽覺障礙學生解各應用問題類型的得分速率？
3. 是否能歸納出聽覺障礙學生在解答口語應用問題過程中的錯誤類型？
4. 口語應用問題教學是否能增進聽覺障礙學生的數學態度？
5. 口語應用問題教學是否能增進聽覺障礙學生數學應用問題的學習態度？

三、名詞釋義

(一) 聽覺障礙學生

聽覺障礙學生係指聽覺機能永久性缺損，聽力損失在25分貝以上者，分為輕度、中度、重度聽覺障礙和全聾四類 (教育部, 民76)。本研究所指之國小聽覺障礙學生，係指民國83學年度就讀台北市立金華國小聽覺障礙資源教室三年級，優耳聽力損失值在60分貝以上之重度聽障或全聾，且智力正常、無任何其他障礙、未接受其他數學補救教學之聽覺障礙學生。

(二) 口語應用問題

數學應用問題係指以語文方式來描述問題情境的數學問題。本研究所指之口語應用問題係指「基礎數學編序教材」口語應用問題之教學單元。

(三) 解題

又稱問題解決，是指個人依其先前所獲得的知識、技能、經驗去處理不熟悉的情境。本研究之解題行為則指受試在各類型應用問題單元作業單上，運用閱讀理解的過程，將數學知識、概念與計算技能正確地思考並解決數學問題之行為。

(四) 數學態度

數學態度即個人對於數學的喜好或厭惡程度；本研究之數學態度係指受試者在「數學態度量表」上對學習數學的信心、對數學學習成功的態度、數學為男性領域、數學探究動機、數學的有用性等五個分量表的總得分，以作為

受試者數學態度的指標，得分愈高表示數學態度愈積極，反之愈消極。

文獻探討

一、數學應用問題解題之研究

Mayer (1987) 說明數學應用問題，主要是藉由文字來敘述的一種計算題型式，學生在解數學應用問題時，不僅要熟悉計算的過程，同時也要能閱讀問題的文意部份，並理解問題的要求及其所提供的條件，才能加以運算。而 Davis-Dorsey, Ros & Morrison (1991) 則指出學生在解數學應用題時，應了解問題的語意結構，並將問題的字句重述，與自己生活經驗中的事件相結合。Goldman (1989) 認為學生要成功地解決數學應用問題必須具備下列四項技巧：(1) 問題的表徵要明確、(2) 理解數學題意的概念、(3) 運用特定的解題方法和運算技巧、(4) 對系統的監控解題過程能全盤地組織掌握。Mercer & Miller (1992) 亦明確地指出學生要成功地解決數學應用問題，必須以既有的數學知識為基礎，並運用主動思考問題的處理過程於不熟悉的情境中。

近年來的教學理論相當強調教師應透過分析、診斷學生錯誤解題行為的發生，了解學生的錯誤類型究竟何在，並針對錯誤之處演示正確的解題過程給學生看，進而給予適當的補救教學，以修正學生的錯誤概念與學習是相當重要的 (盧台華, 民80; Mercer & Miller, 1992; Gable, Enright & Hendrickson, 1991)。有關學生的解題錯誤行為方面，Mercer & Miller (1992) 指出學生在解應用題時，往往因概念不清、缺乏先備的計算技能，又不了解數目的意義，以致解題常發生錯誤。Channall & Laing (1988) 則指出學生解應用題的困難除了是閱讀和缺乏計算技能所引起之外，也往往由於以下的錯誤策略而致解題錯誤：(1) 無法分析不規則或多重步驟的問題。(2) 需要多步驟解題或含多餘訊息的問題，學生往往用單一的運算去解題。(3) 機械式地遵循某種解題程序，沒有考慮問題

的結構。而Low & Over (1993) 曾以十、十一年級學生為研究對象，發現受試對含有無關訊息或缺乏條件的問題，往往因為不了解問題的結構而無法解題。

國內翁嘉英(民77)與謝毅興(民80)的研究均指出國小二、三年級學生解「比較」型加減應用問題，通常會有胡亂拼湊數字、不懂加減法意義以及固定的對應策略……等錯誤策略，其重要關鍵在於不解題意所致。徐文鈺(民81)以五年級學生為對象，研究亦發現學生解題時有平均型、倒反型、逆算錯誤型、部分性注意、誤解題意等錯誤解題行為。

二、數學學習態度之意義

Aiken (1976) 指出數學態度就是個人對數學的認知、情緒反應和行動傾向，其影響主要因素有性別、人格、社會、教師、教學與課程等五大因素；Aiken (1976)認為這些因素影響兒童學習數學的態度甚重，如兼顧這五大因素，將有助於提升兒童的數學態度。Fennema & Sherman (1978) 對數學態度的定義涵蓋範圍較廣，包括：(1)對數學學習的信心、(2)數學的有用程度、(3)數學是一門男性領域、(4)對成功的學習抱持的態度、(5)探究的動機、(6)學習者知覺父親對其學習數學的態度、(7)學習者知覺母親對其學習數學的態度、(8)學習者知覺老師對其學習數學的態度。

李默英(民72)根據Fennema & Sherman (1978) 所編訂的數學態度量表，廣義地認為數學態度包括前述的八個向度。魏麗敏(民78)與黃德祥(民79)則較狹義地取Fennema & Sherman (1978) 八個數學態度變項中的五個向度為數學態度指標，亦即包括：對數學學習的信心、數學的有用程度、數學是一門男性領域、對成功的學習抱持的態度與探究的動機。

綜合上述對數學態度的定義可知數學態度即個人對於數學的喜好或厭惡程度，以Aiken (1976) 的觀點而言，所謂數學態度即是個人對於數學的主觀好惡程度，並且涉及認知、情感與行為三方面，在認知方面，包括個人對數學的信念、有用程度的看法，在情感方面，包括

對數學的喜歡、厭惡或害怕，在行為方面，則包括堅持學習數學、肯花時間學習數學。

三、聽覺障礙學生的數學能力與學習之特徵

有關數學學習問題方面，林寶貴、李如鵬(民79)曾調查各啟聰學校、啟聰班實際從事數學科教學之教師，就聽障學生數學科方面的學習狀況及其困難進行研究，結果發現聽障學生數學能力最弱的項目是應用問題，同時學生最感困難的測驗方式也是應用題，他們學習數學最大的困難在於不明瞭題意。林麗慧(民79)根據教學經驗及觀察也指出，聽障生在解應用問題時，由於詞彙少、語文能力低落，較難掌握題意與列式計算；即使懂得題意，列式正確，填答單位也常常弄不清。

翁素珍(民78)亦指出聽障學生學習數學常因為語文能力的低落，所了解的詞彙太少，不明瞭字意又不知如何運算，且概念模糊、注意力渙散、學習保留時間短暫易遺忘、動機薄弱、無法了解抽象符號、缺少思考及應變能力；其在「數學能力診斷測驗」中的應用領域之解題表現，研究發現主要的錯誤解題類型有：

1. 概念錯誤：(1)概念混淆(2)不懂題目文字意義(3)概念不完整。
2. 計算錯誤：(1)運算錯誤(2)列式錯誤(3)基礎計算錯誤(4)計算程序錯誤(5)粗心。
3. 概念與計算錯誤：(1)多重錯誤(2)多重步驟錯誤。
4. 其他：(1)隨意作答(2)題目照抄(3)無反應。

上述研究均指出聽障學生在數學學習的缺陷，至於有效教學策略方面的研究，Luetke-Stahlman & Luckner (1991) 指出很多學生未能精熟數學的基本概念，以致無法解答各種數學問題，所以要透過提示、重複重要訊息、圈出關鍵字與其他外在表徵、視覺性教材的輔助等教學方式，來幫助聽障學生了解數學的基本概念與解題歷程是較重要的。Fridriksson & Stewart (1988) 指出聽障教育教師上課前對數學科的教材教法通常沒有充分的準備，又太依賴教科書和紙筆的學習，而忽略具體的學習經驗，常

導致學生無法完全了解基本的數學概念和原理原則；因此主張教師教學應該從具體、半具體到抽象的順序，並利用垂手可做的探索活動來引導聽障學生學習，亦即認為以活動為導向的數學教學策略較能幫助聽障學生了解數學概念，進而提升其數學成就。

針對聽障生生活動導向的教材教法方面，Silvia (1983) 指出國小三年級至五年級的聽障學生對金錢概念仍不熟悉，往往不知如何使用金錢，因此提出有效的「金錢單元」教學範例；主張透過比賽遊戲、增強原理、商店買賣等活動的設計，增加學生學習的興趣，幫助學生了解如何數金錢、交易、找零錢等，並能幫助學生自然運用、類化於日常生活當中。

在認知策略教學方面，Fleischner, Nuzum & Marzola (1987) 曾運用直接教學的方法，直接教導每一種類型的問題解決，並透過提示卡(Prompt Card)提示「讀-再讀-思考-解決-檢查」(Read-Reread-Think--Solve-Check)，經實證

發現此教學方法可以幫助學生檢討整個解題過程，並提高問題解決能力。Martin (1984)曾對國中階段的聽障學生進行控制組18人、實驗組10人的認知策略解題介入教學方案，透過(1)認知與思考技能的激勵、(2)問題解決策略的直接教導、(3)閱讀理解的活動設計等方法，結果明顯地改善了實驗組學生對問情境正確分析的能力，同時也增加了聽障學生的字彙量與正確作答的比率。

研究方法

一、研究樣本

本研究以就讀於台北市立金華國小聽覺障礙資源教室三年級的聽障學生為研究對象，共計五名。受試者的選取標準為：(1)智力正常者，(2)優耳聽力損失值在60分貝以上，(3)無其他任何障礙，(4)沒有接受其他的數學補救教學者。個案詳細資料如表一：

表一 受試樣本基本資料表

		受試甲	受試乙	受試丙	受試丁	受試戊
性別		女	女	男	女	女
聽力 損失值	右耳	105db	90db	96db	75db	85db
	左耳	110db	93db	81db	77db	82db
瑞文氏 智力 測驗	原始分數	33	19	29	22	30
	百分等級	96	21	75	28	86
	測驗解釋	非常優秀	中下	中上	中等	中上
國語 成就 測驗	原始分數	31	27	32	27	18
	百分等級	72	48	80	48	14
	測驗解釋	中上	中等	中上	中等	中下
數學 能力 發展 測驗	原始分數	20	8	30	30	17
	百分等級	36	6	70	70	25
	T分數	46	34	56	56	43
	測驗解釋	中等	劣等	中上	中上	中下

二、實驗教材

本研究所使用的「修訂基礎數學編序教材」口語應用問題教學單元活動，係由盧台華教授於83年5月起至84年4月間召集國中、小資深優良特教教師，參考美國Cawley (1970) 發展的Project Math「verbal problem solving」數學課程單元內容，並配合國情之需要共同討論編纂而成的教材。本研究使用的單元教材係屬第三階段的教材，同時為了配合國民小學三年級數學科課程標準與本研究受試者的認知程度，由研究者依實驗設計選擇或修訂實驗教學的活動單元教材，共計七個問題類型。

三、研究設計

(一) 實驗設計

本實驗研究採單一受試A-B-A倒返實驗設計，先實施「數學態度量表」前測；研究者於八十三年十一月一日至八十四年一月二十一

表二 本研究各實驗教學階段所進行的單元編號一覽表

單元類型	基準線階段	介入階段	維持階段
圖畫式應用問題	12	11.14.15.18	13
加法應用問題	42	23.26.46.50	56
減法應用問題	62	37.39.71.72	76
詞句選擇式問題	79	21.79-1.79-2.158	80
乘法應用問題	94	93.95.97.100	101
故事式應用問題	31	82.128.138.151	129
金錢消費技能問題	152	87.143.144.145	165

2. 介入階段

由研究者直接教導七類型的數學應用問題解題方法各四次；每次上課後由學生作答相同類型的應用問題作業單，並記錄答對題數與花費時間。此階段共進行二十八次。

3. 維持階段

停止數學應用問題的教學，依照基準線階段的實施程序，只讓學生做作業單並記錄每位受試者的表現。此階段共進行七次。

(二) 自變項

日止，每週二、三下午2:00~2:50、週四、六早上8:00~8:50進行實驗教學，並逐日記錄學生的測驗成績，共計十二週的口語應用問題單元之實驗教學；實驗教學完畢，再施以受試填答「數學態度量表」後測以及「數學應用問題學習問卷」並請五位受試之導師與家長分別填答「數學應用問題學習問卷」。本研究各實驗教學活動如下：

1. 基準線階段

由學生作答「口語應用問題」各類型作業單，每次進行一個單元類型的評量，其順序如表二所列的單元。於學生作答期間，由研究者利用碼錶計算時間；此階段不給予任何指導或教學，亦沒有增強，只告訴學生答對幾題。每次進行活動後逐日記錄五位受試的答對題數與所花費的時間，此階段共評量七次。

本研究的自變項係指由研究者採用「基礎數學編序教材」口語應用問題七種類型的單元問題在國小聽障資源教室內所進行維持十二週的教學實驗。本研究介入階段的教學方法如下：

1. 本研究之教學乃由研究者直接教導七種類型的數學應用問題之正確解題方法，並檢討五位受試作答各單元錯誤解題之處；同時參考相關文獻與理論，於教學過程中重視受試者對題意理解的教學，透過講解題意、重述題意、問問題、提示問題重點、共同討論、示範、圖

示等策略，加強受試對問題的理解與思考。

2. 研究者參酌Fleischner, Nuznm & Marzola (1987) 解題歷提示卡「讀—再讀—思考—解決—檢查」的教學策略，於每次教學與評量過程中，提示受試者要自我檢討整個解題過程，並鼓勵遵循之。

3. 本研究於此階段透過讚美與鼓勵，並採行積分制以增強受試者之學習動機與正向的學習態度；凡受試答對的題數比上一次進步者，即予以口頭讚美並得到一個印章，集滿五個印章可換一張研究者自製的動物卡片，集滿五張動物卡片可換價值一百元的螢光貼紙。如果受試答對的題數沒有比上一次進步，則不給予印章並口頭鼓勵下次再接再勵。

(三) 依變項

1. 受試者在口語應用問題各作業單元上之答對百分比。

2. 受試者在口語應用問題各作業單元上之得分速率。

3. 受試者在口語應用問題各作業單元上之解題過程行爲。

4. 受試者在「數學態度量表」上之得分變化。

5. 受試者與其家長及導師在「數學應用問題學習問卷」上之意見反應。

(四) 評分者信度

本研究從事「計分」與「圖表」兩方面的信度考驗。於各階段所評量學生答對題數的評分核對方面，由研究者每次計分的結果與一位研究生相核對，如果有差異則進行校正，直至評分結果完全一致。在圖表繪製方面，由研究者依據答對百分比與得分速率之成績所繪製的統計圖表，在實驗完成之後進行資料分析時，亦由同一位研究生逐一核對，結果完全無誤。

四、研究工具

(一) 口語應用問題單元評量記錄表

本記錄表係由研究者為配合實驗教學需要而自編的各作業單元上的答對題數、答對百分比、花費時間(分鐘)與得分速率之統計資料。

(二) 數學態度量表

本量表係由魏麗敏(民77)參考李默英(民72)根據Fennema & Sherman (1976)所編的「Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales」修訂而成，其目的在測量受試的數學學習態度。本量表由「學習數學的信心」、「對數學學習成功的態度」、「數學為男性領域」、「數學探究動機」、「數學有用性」等五個分量表合併而成，共有60題，每個分量表有12題。作答方式採五點量表，最高得分為300分，得分愈高，表示愈具有積極之數學態度。魏麗敏(民77)以此量表求得間隔兩週的重測信度為.68，內部一致性信度Cronbach α 係數.83，顯示此量表具有可接受的信度。

(三) 數學應用問題學習問卷

本問卷主要參酌Aiken (1976)之意見，認為數學學習態度牽涉認知、情感與行動三因素，因此設計三向度之問題各四題：(1)認知—認為數學應用問題是有趣的、簡單的、重要的、有信心解決；(2)情感—喜歡、不害怕、有興趣學習與寫應用問題作業；(3)行動—用心思考、細心、花時間、進步等問題。作答方式採五點量表與開放式填答方式。同時為了解受試對數學解題學習與教學的看法，問卷內容尚包括「解應用問題對生活的幫助」、「解應用題之困難」、「本研究上課方式之意見」、「如何教才會學得更好」以及平日解題最常出現的困難之處，作答方式採開放回答方式。

(四) 使用材料

1. 計時碼錶：由研究者記錄每位受試作答所花費總時間。

2. 比賽記錄紙：凡受試答對的題數比上一次進步者即在本記錄紙上蓋印。

3. 自製動物卡片：集滿五個印章者可換取一張研究者自製之動物卡片。

4. 增強物：凡集滿五張卡片者可換取受試者喜好之貼紙，以為增強。

五、資料處理

(一) 本研究針對受試者解數學應用問題之解題能力以答對百分比與得分速率加以分析。其計算公式如下：

$$\text{答對百分比} = \frac{\text{答對題數}}{\text{做答題數}} \times 100\%$$

$$\text{得分速率} = \frac{\text{答對百分比}}{\text{花費時間(分鐘)}}$$

(二) 本研究針對受試者在解數學應用問題過程中所出現的錯誤類型加以歸納討論。並就受試者「數學態度量表」上得分百分比變化；以

及受試、教師與家長在「數學應用問題學習問卷」上的作答反應內容，加以做質的分析。

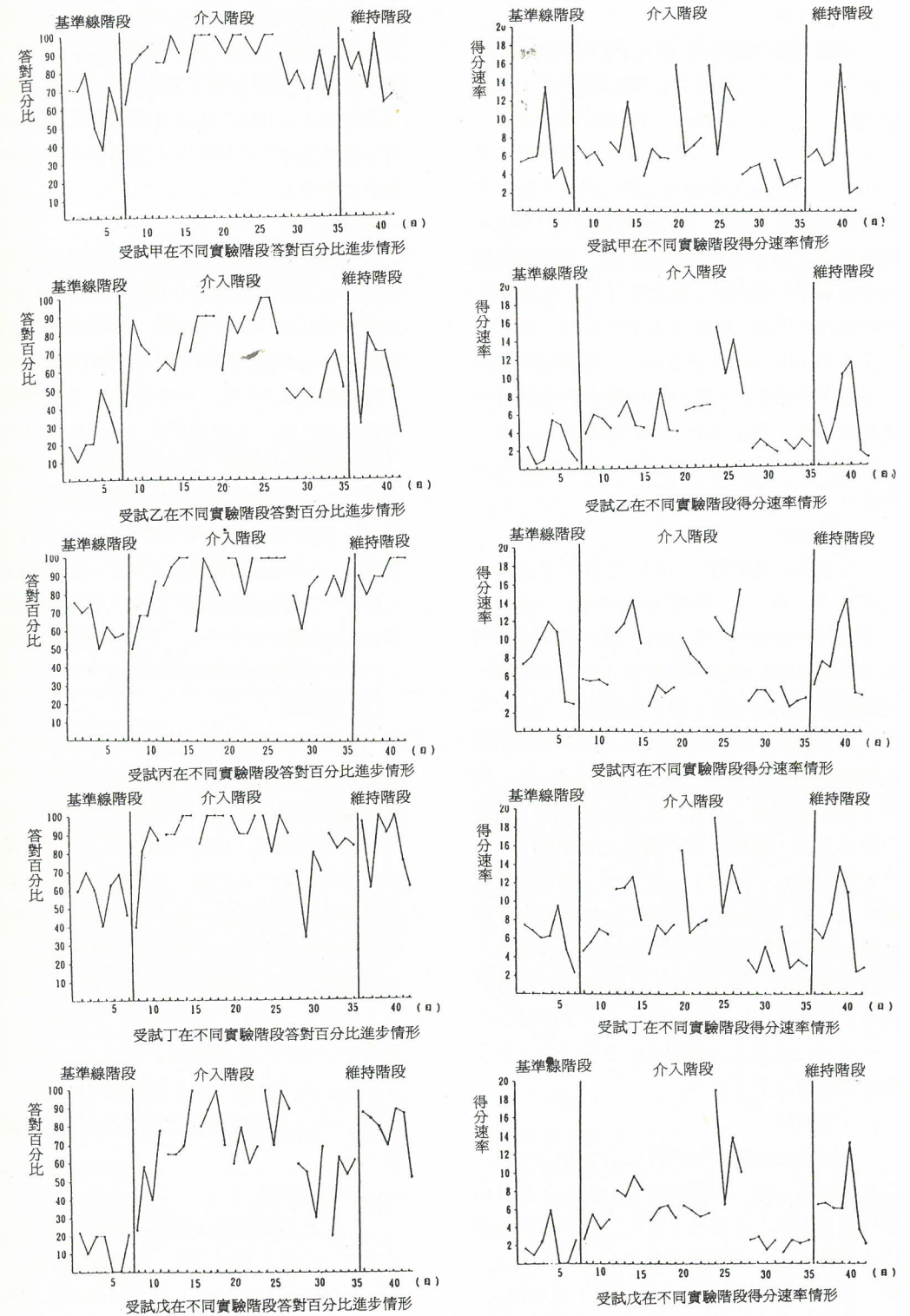
研究結果與討論

一、答對百分比與得分速率之分析

本研究依Tawney & Gast (1984) 所使用的單一受試圖表資料的視覺分析法，將五位受試在各實驗階段的答對百分比與得分速率之解題能力變化情形，以表三與圖一呈現如下，圖一中的介入階段所進行的同一種類型之單元教學以實線連接，不同類型之單元則不予連接：

表三 五位受試在各階段的答對百分比與得分速率變化情形

	答對百分比(%)			得分速率(答對百分比/分鐘)		
	基準線階段	介入階段	維持階段	基準線階段	介入階段	維持階段
評量次數	7	28	7	7	28	7
受 成績範圍	37.5-80	62.5-100	62.5-100	1.94-13.62	2.28-15.95	1.99-16.21
甲 階段平值均	62.2	88.5	80.9	5.88	7.0	6.35
受 成績範圍	10-50	40.6-100	20.8-90.6	0.55-5.45	1.56-15.35	0.75-11.35
乙 階段平均值	25.3	70.8	58.8	2.52	5.55	5.21
受 成績範圍	50-76	50-100	80-100	2.97-11.91	2.69-15.58	3.96-14.56
丙 階段平均值	64	86.8	92.9	7.76	7.04	7.8
受 成績範圍	40-70	33.3-100	58.3-100	2.29-9.54	2.38-19.12	2.4-13.91
丁 階段平均值	58.1	86.2	82.9	6.19	7.68	7.45
受 成績範圍	0-21.9	20-100	45.8-90	0-5.93	1.23-19.12	1.88-13.43
戊 階段平均值	13.2	67.3	78.1	1.93	5.86	6.36



圖一 五位受試在各實驗階段的答對百分比與得分速率之解題能力變化情形

(一) 受試甲

受試甲基準線階段 (A1) 的答對百分比平均為62%，至介入階段 (B1) 則明顯提升至88.5%，最高得分由80%升至100%，呈正向的教學效果，至維持階段 (A2) 的答對百分比成績雖略下降為80.9%，但仍比基準線階段表現為佳，與B1階段的資料重疊了100%，顯示分數範圍變化不大，維持效果不錯。在得分速率方面，基準線階段得分速率平均為5.88 (答對百分比/分鐘)，至教學介入階段，得分速率提升至7.0，且最高得分速率亦由13.62升至15.95，至維持階段雖得分速率下降為6.35，與B1階段的資料重疊百分比則是100%，顯示得分速率的範圍變化不大，且其平均值比基準線階段進步，顯示維持效果不錯。

(二) 受試乙

受試乙在基準線階段 (A1) 的答對百分比平均為25.3%，到了介入階段 (B1) 明顯提升至70.8%，且最高得分由50%升至100%，階段間的平均值進步高達+45.5%，而資料重疊百分比也只有14%，更為顯著進步之佐證。到了維持階段 (A2)，答對百分比成績下降為平均58.8%，與B1階段平均值相較則退步了12.0%，資料重疊率為71%，顯示分數範圍的變化不大，維持效果不錯。在得分速率方面，基準線階段的得分速率平均為2.52 (答對百分比/分鐘)，教學介入階段即明顯提升至5.55，且最高得分速率由5.45明顯進步至15.35，階段間的平均值變化呈+3.03的正向效果，至維持階段雖下降為5.21，但與B1階段的資料重疊百分比是71%，顯示得分速率範圍變化不大，且其平均值比基準線階段明顯進步，顯示學習與維持效果不錯。

(三) 受試丙

受試丙在基準線階段的答對百分比平均為64%，至介入階段 (B1) 明顯地提升至86.8%，且最高得分由76%進步至100%，兩階段間平均值呈現出正向的效果，資料的重疊百分比只有18%，顯示出教學階段的明顯進步；到了維持階段 (A2)，其成績仍平穩地進步至92.9%，比B1階段更進步了6.1%，最高得分仍維持在100%之優良

表現，顯示維持效果相當良好。在得分速率方面，基準線階段平均為7.76 (答對百分比/分鐘)，到了介入階段 (B1) 略下降為7.04，但是其最高得分速率卻由11.91進步到15.58，至維持階段其得分速率更進步為平均7.8，比A1與B1階段皆呈進步之事實。

(四) 受試丁

受試丁基準線階段 (A1) 的答對百分比平均為58.1%，至介入階段 (B1) 則明顯提升至86.2%，且最高得分由70%升至100%，兩階段間的平均值變化呈+28.1的正向效果，資料重疊比率僅為7%，可為顯著進步之佐證。至維持階段 (A2) 雖略下降為平均82.9%，但是最高得分仍維持在100%，且資料重疊率為100%，顯示分數範圍與B1階段差異不大，該階段平均仍比基準線階段進步了24.8%，顯示教學與維持效果均不錯。在得分速率方面，基準線階段平均6.19 (答對百分比/分鐘)，至教學介入階段後則提升至7.68，且最高得分速率由9.54明顯進步至19.12，至維持階段雖又降為平均7.45，但仍比基準線階段進步。

(五) 受試戊

受試戊基準線階段的答對百分比平均13.2%，至介入階段明顯提升至67.3%，且最高得分亦由21.9%進步到100%，兩階段間平均值變化高達+54.1%的進步效果，其資料的重疊百分比僅有4%，更可為明顯進步之佐證，至維持階段答對百分比成績仍提升至78.1%，較B1階段進步了10.8%，資料重疊率高達100%，顯示維持效果不錯。在得分速率方面，基準線階段平均為1.93 (答對百分比/分鐘)，介入階段則明顯提升至5.86，且其最高得分速率由5.93明顯進步至19.12，至維持階段雖然未施予教學，但其得分速率仍繼續進步至平均6.36，顯示與教學階段的得分速率差距不大。

(六) 綜合討論

1. 就五位受試者在整個實驗階段答對百分比之平均值變化情形而言，經整理歸納出如表四，其中B1/A1表示介入階段與基準線階段相比較，若呈現進步之事實則以「+」表示，反之「-」表示呈現退步。結果發現：

表四 五位受試答對百分比階段平均值之變化

階段	甲	乙	丙	丁	戊
B1/A1	+26.3	+45.5	+24.8	+28.1	+54.1
A2/B1	- 7.6	-12.0	+ 6.1	- 3.3	+10.8
A2/A1	+18.7	+33.5	+28.9	+24.8	+64.9

表五 五位受試得分速率階段平均值之變化

階段	甲	乙	丙	丁	戊
B1/A1	+1.12	+3.03	-0.72	+1.49	+3.93
A2/B1	-0.65	-0.34	+0.076	-0.23	+0.50
A2/A1	+0.47	+2.69	+0.04	+1.26	+4.43

(1) 五位受試者在介入階段的答對平均值均比基準線階段進步，其中以受試乙和受試戊的進度量最大。

(2) 五位受試中，受試甲、乙、丁三位的維持階段答對百分比較介入階段退步，但是與基準線階段相較則均呈現進步之事實。

(3) 五位受試中，受試丙與受試戊在維持階段的答對百分比較介入階段進步，且與基準線階段相較之下有明顯之進步表現。

2. 就五位受試者在整個實驗階段得分速率之平均值變化情形而言，經整理歸納出如表五所列；且結果發現：

(1) 在教學階段，五位受試者除了受試丙稍微退步之外，其餘四位受試在介入階段的得分速率均比基準線階段進步，以受試乙與戊進度量最大。

(2) 五位受試中，受試甲、乙、丁三位的

維持階段得分速率皆較介入階段退步，但是與基準線階段相較則仍呈現進步之事實。

(3) 五位受試中，以受試丙與受試戊在維持階段的得分速率均較介入階段進步，顯示兩者正確答題速率有逐漸進步之趨勢。

(4) 受試丙的介入階段雖較基準線階段稍微退步，但是其在維持階段則表現出較進步之得分速率，顯示其學習類化與維持之效果不錯。

二、各類型單元解題錯誤行為分析

綜合歸納五位受試七個應用問題單元類型中的解題錯誤類型有：

(一) 計算錯誤

根據受試的解題過程，可發現計算錯誤的出現率非常頻繁，究其原因有(1)運算錯誤、(2)列式錯誤、(3)基礎計算錯誤。此研究結論與翁素珍 (民78)、林麗慧 (民79) 結果相同。例如：

307 - 89	250 - 101	51 - 19
118	147	30
162 - 19	43 - 17	324 - 117
267	24	197

(二) 概念不清

研究發現受試者對以下三類型題目概念混淆，難以解題：

1. 「比較量」的問題，例如：「誰有較多的小糖果？」、「小莉比小華輕23公斤，小華重80公斤，那麼小莉重幾公斤？」。

2. 「否定句」的問題，例如：「有多少不是小的糖果？」、「有多少個食物不是冰淇淋？」、「有多少個既不是第一名也不是第三名的獎品？」、「贏了多少不是第一名的獎品？」。

3. 「統計量」的問題，例如：「假設每一個*代表10，喜歡滑雪的人共計有***，請問喜歡滑雪的人共有多少人？」。

(三) 理解題意有困難

1. 無法處理多餘訊息。此結果與Channall & Laing (1988) 以及Low & Over (1993) 的研究結果相同，例如：「李先生想拍賣糖果，結果有8位男孩走進店裡來買糖果，如果每位男孩都各買3個5元的糖果，請問這些男孩共買了幾個糖果？」

→ 受試甲：

8-3=5 答：5個

受試乙：

8+3=11 11+5=6 答：16個

受試丙和受試丁：

5×3=15 答：15個

受試戊：

8+3=11 11-5=6 答：6個

2. 僅注意到题目的某一部分，題意未弄清，思考不足即匆促作答，而致解題不完全。此結論與翁素珍（民78）以及林寶貴、李如鵬（民79）與徐文鈺（民81）研究結果相同。例如：「許太太將一盒糖果分給3位鄰居，每位鄰居加上許太太她本人人都各得6塊糖果，請問盒子裡到底有幾塊糖果？」→ $3 \times 6 = 18$ 答：18塊

3. 誤解題目所給文字或數目的意義。例如：「那一個地區參加比賽的選手最少？」此題的答案是金門，受試丙認為故事所敘述「金門有2名代表參加」，其中「代表」是代替的人而非選手，因此認為答案非金門。

(四) 不了解「單位」的意義

亦即受試可以正確地算出答案，但因不了解單位之意義，經常以為題目中最後之語詞即為單位，而致解題錯誤。此結果與林麗慧（民79）所指出的數學解題錯誤行為相同。例如：

「有多少廣告單要送？」→「464單」、
「464廣告單」

「總共有多少信要整理？」→「678整理」、
「678信」

(五) 其他

1. 由於題目較複雜，對多重步驟的解題有困難，受試會有缺乏耐心、不用心思考、胡亂作答或解題的數字與題目相差甚遠之現象，例如：「清理自助餐廳需要4件不同的工作，每一件工作各需7種不同的工具，請問清理自助餐廳共需幾種工具？」→ $3 \times 7 = 21$ 答：21種

2. 由於粗心，雖答案已正確地算出，但是寫答案時抄錯，致解題錯誤，此結果與翁素珍（民78）、林麗慧（民79）所發現的錯誤行為相同。例如： $5 \times 4 = 20$ → 答：24包

三、數學學習態度之分析

(一) 數學態度量表分析

表六係受試在數學態度量表前後測中各分量表得分除以分量表分數(60)，以及總得分除以總量表分數(300)，所得百分比情形。研究可發現：

表六 受試者數學態度量表前後測得分百分比改變情形

%	受試甲		受試乙		受試丙		受試丁		受試戊	
	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測	前測	後測
信心 改變量	80.0	71.7	61.7	50.0	61.7	70.0	76.7	76.7	63.3	76.7
		-8.3		-11.7		+8.3		0		+13.4
有用 改變量	76.7	81.7	51.7	60.0	71.7	83.3	80.0	76.7	65.0	93.3
		+5.0		+8.3		+11.6		-3.3		+28.3
男性 改變量	56.7	63.3	53.3	65.0	66.7	76.7	55.0	61.7	68.3	70.0
		+6.6		+11.7		+10.0		+6.7		+1.7
成功 改變量	80.0	80.0	40.0	65.0	53.3	76.7	83.3	85.0	70.0	83.3
		0		+25		+23.4		+1.7		+13.3
探究 改變量	65.0	70.0	66.7	73.3	66.7	85.0	63.3	61.7	43.3	83.3
		+5		+6.6		+18.3		-1.6		+40
總得分 百分比 改變量	215	220	164	188	192	234	215	217	186	243
	71.7	73.3	54.7	62.7	64.0	78.0	71.7	72.3	62.0	81.1
		+1.6		+8.0		+14.0		+0.6		+19.0

1. 在總量表方面，五位受試在「數學態度量表」上前後測得分均高於後測之得分，其中以受試丙和受試戊分別改變14.0%與19.0%，誠為改變最多者；其次受試乙前後改變亦有8.0%之多，受試甲與受試丁的前測得分較高，與後測的得分大致相同，但均仍有正向之改變現象。

2. 在態度各分量表改變方面，五位受試對「數學學習的信心」方面較不明顯，其中受試乙對自我的信心較弱。「有用程度的認知」方面大致而言是有增進，以受試戊改變最明顯，而受試丁卻減少。在「男性領域」方面亦均有增進之現象，其中受試丙是男生，而其在此分量表有增進，顯示有正向之增進，而受試乙之增進量頗大，顯示對此認知更肯定，亦即較否定自己(女生)的能力，與其信心較弱之現象一致。在「成功學習的態度」方面，受試甲無

變化，其餘四位受試均有正向之改變，受試乙與丙改變最大，顯示對成功學習有更積極之期望。在「探究動機」方面，受試丁沒有態度增進之改變，其餘受試均有正向之改變效果，其中以受試丙與戊改變最多，顯示其學習動機已增進。

(二) 數學應用問題學習問卷分析

1. 五位受試者、家長與導師同意程度之比較分析

以下就「數學應用問題學習問卷」有關態度的認知、情感與行動三向度，將各分項得分除以該分量表之題數(4題)，所得平均數作為該向度反應之比較，平均數3以上表示正向態度改變較獲支持，平均數3以下則表示正向態度改變較不獲支持，結果如表七。結果可發現：

表七 受試者、家長與導師對數學應用問題學習態度各分項同意程度之平均數

	認 知			情 感			行 動		
	受試	家長	導師	受試	家長	導師	受試	家長	導師
受試甲	4.75	4.0	3.25	4.75	3.5	3.25	4.75	4.0	3.5
受試乙	2.50	3.5	2.5	3.0	3.75	2.0	3.5	3.25	2.0
受試丙	4.75	3.0	3.25	5.0	3.0	3.0	4.0	3.25	3.5
受試丁	3.75	3.5	3.5	3.0	3.25	3.5	3.0	3.0	2.5
受試戊	4.75	3.75	2.5	4.0	3.0	2.5	4.0	3.0	2.25

(1) 在「認知」方面：以受試甲、丙、戊對自我態度的改變評價較高，受試乙最低。此外，五位家長均認為受試之認知態度均有正向之改變；導師方面，僅受試乙與受試戊的導師對其學生態度改變持2.5之同意程度外，受試甲、丙與丁之導師則均持3.25以上之同意意見。

(2) 在「情感」方面：五位受試均認為對數學應用問題有較喜歡之改變，其中受試丙更達5.0之反應，即表示「非常同意」之程度；在家長的意見方面，五位家長均持正向之同意意見；導師方面，僅受試乙與受試戊的導師對其學生數學情感態度之增進較持負向之意見。

(3) 在「行動」方面：五位受試均自認對數學應用問題的學習有較多的行動表現，其中以受試甲、丙與戊對本身的態度改變意見持較高的同意意見；在家長意見方面亦可見同意之意見，在導師方面，受試甲與受試丙的導師對其學生數學應用問題學習態度有正向之同意意見；但受試乙、丁與戊導師所持意見則較不同意受試有明顯的態度與行動之改變。

(4) 由表七可發現五位受試者、家長與導師三者「數學應用問題學習問卷」上各分項同意程度的反應是有差異性的；一般而言，受試者本身與家長對受試之學習態度均認為較有改善，而導師則可能較站在教導者的立場上來看，對問題的看法與受試者或家長有不同之標準，因此較認為學生的學習問題改變較不明顯，其中以受試乙、戊與其導師意見差異最大，其

中原因值得再進一步探討。

2. 五位受試者、家長與導師之意見分析

(1) 受試甲

從「數學應用問題學習問卷」中發現受試甲喜歡輕鬆、愉快的教學氣氛，並可以減低她對數學難題的害怕與恐懼，亦即學生在自由、輕鬆的學習氣氛中學習較有利。此外可發現受試對本研究中的積分制度成績表現非常在意，並引最先拿獎品以為傲，亦即本研究的積分制度對受試甲具有正向之影響，可以促進其學習動機與榮譽感。同時其家長表示受試「在沒有接觸教學之前，所花的時間較少，接觸老師的教學之後，所花的時間相對增加」，也的確比以前「不排斥」數學應用問題。

(2) 受試乙

研究者於教學中與問卷分析結果發現受試的學習態度不積極，與其數學成就息息相關，由於沒興趣、不用心，而致其學業成就不佳，又導致害怕數學，於是越不喜歡數學解題，甚至有放棄數學之心理傾向產生。但經過教學之後，受試認為她的數學比以前進步，並表示「以前習慣不好，不夠進步，現在要努力向前進」，可見受試意識到自己應該更加倍用功，即增強了其學習動機。研究亦發現，受試由於普通班的大班教學，教師無法兼顧個別差異，又因同學人數眾多而干擾其接收課堂訊息之效益，以致其學習有困難。

(3) 受試丙

受試丙本身對數學非常有興趣，不會害怕難題的挑戰，自認為數學應用問題「實在太重要，長大了也要用」，也正因為如此，受試亦認為他比以前更有興趣學習數學應用問題。且受試表示「天下無難事，只怕有心人」，因此會比以前更用心去思考如何解決數學應用問題，且會比以前更有信心能解決數學應用問題，且表示「數學雖然很難，但是只要用心想就對了，讀—再讀—思考—解決—檢查」。且其家長與教師均認為受試的態度比以前進步，尤其在思考問題的表現上，比以前更用心思考，且經教學觀察與本問卷分析結果可發現，受試對本研究所提之解題步驟提示卡有具體之行動與興趣反應，顯示出本研究教學的確增進受試的學習態度。

(4) 受試丁

受試同意她比以前更覺得數學應用問題是「有趣的、重要的」，由此可知，受試雖然害怕數學，但她仍從本研究的實驗教學中，體會出數學的重要性和趣味性。此外，可發現應用問題的難易，會直接影響到受試對數學的喜好或畏懼之程度；由於受試認為本研究的教材對她來說比較簡單，所以不排斥、不害怕數學解題，而逐漸體會出數學的重要性與趣味性。由受試家長的意見中發現學生由於覺得數學較難，而產生害怕數學之心，因此建議教學方式要採溫和的方式對待，學習效果才會較佳；此意見可以提供許多「心急如焚」的教師一個思考空間，亦即通常教師為了急著趕進度，而往往忽略學生的理解學習與情意反應；因此如何藉由教學行為之改善，而使學生獲得最大之學習成就就是重要的。

(5) 受試戊

研究發現應用問題的難易是受試對數學的喜好程度最直接的反應，受試希望接受簡單的數學題目，對她比較能解題順利。同時受試亦認為本研究的教材與教法較新鮮有趣，可以吸引其興趣與學習動機；由於受試喜歡視覺與圖片之教材展現，因此對本研究有關之單元印象

深刻，進而促進了其學習意願，本研究發現與Cawley & Vitello (1972) 與Bley & Thornton (1992)、Miller (1992) 的結果一致。此外研究發現受試表示「我喜歡洪老師的課，這樣才會喜歡我」；由此可知，受試希望獲得教師的肯定與喜愛，為了贏取教師對她的喜愛，所以她自許要學好數學，重要他人對學生學習態度之影響於此可見。

結論與建議

一、結論

(一) 教學對五名受試而言都是有效的。由教學階段的答對百分比結果發現，教學後五名受試之成績皆較教學前進步，惟受試之進步量有個別差異。

(二) 由五位受試得分速率的結果發現，除了受試丙因做答花費時間增加而致其得分速率沒有較明顯的進步外，其餘四位受試教學後的答對速率皆較教學前進步，其進步量亦有個別差異性。

(三) 本研究歸納出五位受試者在解題歷程中所出現較多之錯誤類型有：

1. 計算錯誤。
2. 「比較量」、「否定問句」、「統計量」等問題之數學概念不清或不夠。
3. 對題意理解有困難，包括無法處理多餘訊息、題意未弄清即匆促作答，或誤解題目意義等，以致解題時產生錯誤。
4. 不了解「單位」之意義。
5. 其他方面，例如：對於較複雜之問題，受試會缺乏耐心、不用心思考或胡亂作答之現象；此外，粗心亦是造成解題錯誤之重要因素。

(四) 五位受試在「數學態度量表」上教學前後之得分變化均有改變，亦即本研究教學確能增進受試者之數學態度，惟其改變之態度向度與正向之改變量有其個別差異性。其中以受試丙與受試戊的增進量最明顯，其次受試乙教學前後亦有極多之正向態度改變量，而受試甲與丁雖改變量較少，但分析其分量表得分結果可

發現，本研究之教學大致而言亦有增進兩位受試者的數學學習態度。

(五) 研究發現五位受試者本身對接受教學實驗後其數學應用問題之學習態度均有較正向而積極之態度反應改變，其中以受試丙與受試戊有最明顯之反應；在家長方面，五位受試之家長亦均大致同意受試有正向的學習態度；在導師方面，僅受試乙與受試戊之導師可能因其學業成就較低與其學習習慣而持較不同意之意見外，其餘三位受試之導師均同意有正向態度之改變，其中改變之態度向度與改變狀況亦有其個別差異存在。

二、研究限制

(一) 本研究只進行七個類型的口語應用問題單元教學，其他類型的單元教學是否有效，尚需進一步加以驗證。

(二) 本研究只以台北市立金華國小三年級聽障學生為研究對象，並未討論其他年級的國小聽障學生，以及其他地區聽障學生的數學應用問題學習情況，因此在進行推論時有所限制。

(三) 由於研究樣本太少，因此有關智力、聽力、性別、國語文能力等因素對聽障學生數學解題能力之影響，無法加以驗證。

(四) 本研究使用「數學態度量表」以總分來代表數學態度的反應，量表編製時適用的對象為一般聽力正常之學生，探討其面對數學可能的態度取向為主，這份問卷是否適用在了解聽障學生數學態度，需要進一步探討。

三、建議

(一) 數學應用問題教學方面

1. 推廣本教材於實際教學中

本研究雖因樣本之關係，使得研究的結論無法推論到其他的聽障學生。但研究結果發現教材之介入對五位受試之學習的確有其效果，不但增進其答對百分比與得分速率，亦能增進受試者之數學學習態度，於此可驗證本套教材之有效性。因此建議推廣此教材，使能應用於更多之聽覺障礙學生，以發揮良好教學資源之效益。

2. 重視題意的理解教學

從受試者解題過程與家長及導師的反應意見中，可發現教導應用問題最大困擾之處在於學生因不了解題意，而無法處理多餘之訊息或思考不周延，以致解題錯誤。因此建議於教導解題的過程中，運用直接教導解題的技巧之外，亦應運用各種教學策略以增進學生對題意的完全理解，改善其不解題意之錯誤解題行為。

3. 教學活動趣味化

本研究發現受試者喜歡研究者活潑有趣味性的教學活動與學習氣氛，尤其教材與教法之圖畫呈現效果對學生的學習興趣影響很大；因此建議聽障教育之數學教學，應多加安排視覺性的學習刺激，以增進聽障學生之學習動機與成效。

4. 變化評量的內容

本研究歸納受試解題錯誤類型發現若提供固定型式的題目類型，學生易有思考不足或題意未弄清即匆促作答的現象；為避免造成學生只照著一定的運算步驟來解答，因此建議教學與評量中的練習題，可混合教過的題型與未教過的類似題型，使學生能真正思考不同題型的解題方式。

5. 重視回饋與鼓勵

本研究著重增強因素，在教學過程與態度量表反應的結果中可發現，受試者對於教師的回饋與鼓勵相當重視，且激發其正向之學習動機與效果。因此建議教師在課堂上要給予學生立即之口頭回饋，對於學生的作業表現亦要提供各種回饋，俾修正或增強學生之學習；亦即教師應給予學生最直接、最合其所需之鼓勵，以提高學習動機，是有效教學之重要因素。

6. 評量方式多樣化

本研究發現藉由分析學生解題過程的錯誤類型，可徹底了解其解題歷程，誠為診斷、評量學生解題歷程之良好方法，並可依此評量結果作為課程與教學實施之參考依據；因此建議除了傳統的紙筆式、重視標準答案的評量方式之外，亦應強調解題歷程的評量。

(二) 未來研究建議

1. 本研究使用的工具量表為「數學態度量表」，此量表以耳聰學生可能面對的數學態度為主要取向；建議日後可特別考慮聽覺障礙學生之特殊經驗，發展更適當的量表，以了解聽障學生對數學之態度。同時為避免教學單元之難易度而影響受試之數學態度，建議日後研究可於教學評量後一段時間再施行後測，以免因評量成績結果而影響研究結果。

2. 本研究之介入階段採七種類型依順序進行教學四次之後始更換下一類型之單元方式；為避免因固定同一類型之教學與評量而使受試照著一定的運算模式來解答，因此未來研究建議可採七種類型輪替教學與評量之方式，以增加各種解題思考之發展。

3. 本研究各單元類型之維持效果只進行一次的評量，未來研究可進行更長時間之追蹤評量，以更了解本教材之學習效果。

4. 在研究設計方面，本研究採單一受試實驗的倒返設計以探討教學之成效。雖研究結果顯示教學均能使學生的解題能力提升，為增加本研究的可推論性，建議未來可進行A-B-A-B之複製研究方式或採跨受試的多重基準實驗設計，將更能展現實驗控制與效果，或可多增加受試學校及樣本，以增加教學效果之推論性。

參考文獻

一、中文部份

- 吳水進(民75)：聽覺障礙兒童數學科教學之探討。**特教園丁**，1卷2期，23-25頁。
- 李默英(民72)：性別、年級、數學科學習態度、性別角色與數學成就之關係。國立政治大學教育研究所碩士論文，未出版。
- 何義清(民76)：國中學生數學態度及其相關因素之研究。**國立政治大學學報**，55期，171-217頁。
- 林麗慧(民79)：聽覺障礙學生數學教學策略初探。載於中華民國特殊教育學會編印

(民79)：聽覺障礙者之教育與福祉，729-740頁。

林寶貴、李如鵬(民79)：聽覺障礙學生數學能力測驗之編製及其相關因素之研究。**國立彰化師範大學特殊教育學系叢書**，85輯，1-122頁。

林寶貴、銜寶香(民80)：高職階段聽覺障礙學生國語文與數學能力之研究。**特殊教育研究學刊**，7期，109-127頁。

翁素珍(民78)：國小六年級聽覺障礙學生數學能力之分析。國立台灣教育學院特殊教育研究所碩士論文，未出版。

翁嘉英(民77)：國小兒童解數學應用問題的認知歷程。國立台灣大學心理學研究所碩士論文，未出版。

徐文鈺(民81)：國示策略訓練課程對國小五年級學生的數學應用問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。

張蓓莉(民74)：皮亞傑的認知發展理論對聽覺障礙教育之啓示。**教師研習簡訊**，14期，26-29頁。

教育部(民76)：特殊教育法施行細則。載於國立臺灣師範大學特殊教育中心編印(民80)：**中華民國特殊教育法規彙編**，29頁。

黃德祥(民79)：國中與國小學生數學焦慮與數學態度之分析研究。**輔導學報**，33期，1-52頁。

曾淑容(民78)：國小六年級數學高、中和低成就學生性別、數學態度和數學歸因關係的研究。**特殊教育學報**，4期，245-270頁。

蔡昆瀛(民80)：國中階段啟聰學校(班)教師數學科教學行為之研究。國立台灣師範大學特殊教育研究所碩士論文，未出版。

盧台華(民76)：「基礎數學編序教材評量表」在啟智教育上之應用研究。**特殊教育研究學刊**，3期，67-86頁。

盧台華(民77)：「基礎數學編序教材」在啟智班應用成效之研究。**特殊教育研究學刊**，4期，67-96頁。

盧台華主編(民80)：身心障礙學生數學科直接教學與補救課程綱要與教材。台北市政府教育局印行。

盧台華(民83)：「修訂基礎數學編序教材」相關因素探討及對身心障礙者應用成效比較研究之計劃，未出版。

謝毅興(民80)：國小兒童解數學應用問題的策略。國立台灣大學心理學研究所碩士論文，未出版。

魏麗敏(民77)：國小學生數學焦慮、數學態度與數學成就之關係暨數學學習團體諮商之效果研究。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。

二、英文部份

- Aiken, L. R. (1976). Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics. *Review of Education Research*, 46(2), 293-311.
- Allen, T. E., & Osborn, T. I. (1984). Academic integration of hearing-impaired students: Demographic, handicapping, and achievement factors. *American Annals of the Deaf*, 129(2), 100-113.
- Bilsky, L. H., & Judd, T. (1986). Sources of difficulty in the solution of verbal arithmetic problems by mentally retarded and nonretarded individuals. *American Journal of Mental Deficiency*, 90(4), 395-402.
- Blair, J., & Peterson, M., & Viehweg, S. (1985). The effects of mild hearing loss on academic performance of young school age children. *The Volta Review*, 87, 87-93.
- Bley, N. S., & Thornton, C. A. (1981). *Teaching Mathematics to the Learning Disabled* (pp.393-414). Rockville, Md: Aspen System Co.
- Cawley, J. F., & Goodman, J. O. (1969). Arithmetical problem solving: A demonstration with the mentally handicapped. *Exceptional Children*, 36(2), 83-88.

- Cawley, J. F., & Parmar, R. S. (1992). Arithmetic program for students with disabilities: An alternative. *Remedial and Special Education*, 13(3), 6-18.
- Cawley, J. F., & Vitello, S. J. (1972). Model for arithmetical programing for handicapped children. *Exceptional Children*, 39, 101-110.
- Cawley, J. F., Baker-Kroczyński, S., & Urban, A. (1992). Seeking excellence in mathematics education for students with mild disabilities. *Teaching Exceptional Children*, 24(2), 40-43.
- Channall, D. E., & Laing, R. A. (1988). Problems without numbers. *Mathematics Teacher*, 81(3), 197-201.
- Daniele, V. A. (1993). Quantitative literacy. *American Annals of the Deaf*, 138(2), 76-81.
- Davis-Dorsey, J., Ross, S. M., & Morrison, G. R. (1991). The role of rewording and context personalization in the solving of mathematical word problems. *Journal of Educational Psychology*, 83(1), 61-68.
- Fennema, E. H., & Sherman, J. A. (1978). Sex-related differences in mathematics achievement and related factors: A further study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(3), 189-203.
- Fleischer, J. E., Nuzum, M. B., & Marzola, E. S. (1987). Devising an instructional program to teach arithmetic problem-solving skills to students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 20(4), 214-217.
- Frank, A. R., & Brown, D. (1992). Self-monitoring strategies in arithmetic. *Teaching Exceptional Children*, 24(2), 52-53.
- Fridriksson, T., & Stewart, D. A. (1988). From the concrete to the abstract: mathematics for deaf children. *American Annals of the Deaf*, 133(1), 51-55.

- Gable, R. A., Enright, B. E., & Hendrickson, J. M. (1991). Curriculum-based assessment and instruction in arithmetic. *Teaching Exceptional Children*, 24(1), 6-9.
- Goldman, S. (1989). Strategy instruction in mathematics. *Learning Disability Quarterly*, 12(1), 43-55.
- Kluwin, T. N., & Moores, D. F. (1989). Mathematics achievement of hearing impaired adolescents in different placements. *Exceptional Children*, 55(4), 327-335.
- Lamb, J., & Daniels, R. (1993). Gifted girls in a rural community: Math attitudes and career options. *Exceptional Children*, 59(6), 513-517.
- Lloyd, J. W., & Keller, C. E. (1989). Effective mathematics instruction: Development, instruction, and programs. *Focus on Exceptional Children*, 21(7), 1-10.
- Low, R., & Over, R. (1993). Gender differences in solution of algebraic word problems containing irrelevant information. *Journal of Educational Psychology*, 85(2), 331-339.
- Luetke-Stahlman, B., & Luckner, J. (1991). *Effectively educating students with hearing impairments*. New York: Longman.
- Martin, D. S. (1984). Cognitive modification for the hearing impaired adolescent: The promise. *Exceptional Children*, 51(3), 235-242.
- Mayer, R. E. (1987). *Educational Psychology: A cognitive approach*. Boston: Little, Brown and Company.
- Mercer, C. D., & Miller, S. P. (1992). Teaching students with learning problems in math to acquire, understand, and apply basic math facts. *Remedial and Special Education*, 13(3), 19-35, 61.
- Meyer, R. A. (1978). Mathematical problem-solving performance and intellectual abilities of four-grade children. *Journal for Research in Mathematics Education*, 9(5), 334-348.
- Miller, D. E. (1992). Math across America motivating learning with mild disabilities. *Teaching Exceptional Children*, 24(2), 47-79.
- Moores, D. F. (1987). *Educating deaf-psychology, principles, and practices*. (3rd ed.). Boston: Houghton Mifflin Co.
- Parmar, R. S., & Cawley, J. F. (1993). Analysis of science textbook recommendations provided for students with disabilities. *Exceptional Children*, 59(6), 518-531.
- Saur, R. E., & Stinson, M. S. (1986). Characteristics of successful mainstreamed hearing-impaired students: A review of selected research. *Journal of Rehabilitation of the Deaf*, 20(1), 15-21.
- Silvia, E. (1983). A money unit for children. *American Annals of the Deaf*, 128(4), 479-482.
- Tawney, J. W., & Gast, D. L. (1984). *Single subject research in special education*. Columbus: Bell & Howell Company.
- Vernon, M. C., & Andrews, J. F. (1990). *The psychology of deafness*. New York: Longman.

Bulletin of Special Education 1995, 13, 45 - 64

National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

THE EFFECTS OF MATHEMATICS VERBAL PROBLEM SOLVING INSTRUCTION ON HEARING-IMPAIRED STUDENTS

Mei-Lian Hung

National Taiwan Normal University

ABSTRACT

The purpose of this study was to explore the effects of the programmed mathematics verbal problem solving instruction on problem solving ability and mathematics attitudes of hearing-impaired students.

A reversal design of single-subject experimental research methods was used. Five students of an elementary school were selected as subjects by attending a twelve-week teaching. Data were analyzed by using percentage and visual analysis method and error patterns analysis as well. The results indicated that through experimentation:

1. The percentage of students, correct responses was increased rapidly.
2. The ratio of students, scores was increased.
3. Students had better positive attitudes towards mathematics than before.
4. Students, their parents, and their home-room teachers all agreed the mathematics experimentation indeed enhanced the students' attitudes towards mathematics verbal problem solving skill.
5. The main error patterns were: (1)computational error; (2) conceptual mixture error; (3) semantics understanding error; (4) unit mixture error; and (5) motivation deficits.

According to the results and research limitations, some suggestions for mathematics instruction and future studies were made.

國立臺灣師範大學特殊教育學系，特殊教育中心
特殊教育研究學刊，民84，13期，65-79頁

國中學生對智障學生態度之研究

黃富廷

省立臺南啓智學校

本研究旨在探討年級、性別、及接觸程度等三個變項，在國中學生對智障學生之態度上的影響。本研究在臺南縣／市、及高雄縣／市之一般國中學生中抽出601位有效樣本，以研究者自編之「國中學生對智障學生之態度量表」施測，再將施測所得之資料以三因子變異數分析進行統計分析。結果指出：

1. 國中女生對智障學生之態度較國中男生為佳。
2. 接觸經驗之有／無，在國中男、女生之態度上產生相反之效應。在國中女生方面，有接觸經驗之國中女生的態度較佳；而在國中男生方面，則以無接觸經驗之國中男生的態度較佳。
3. 不同年級之國中學生對於智障學生之態度並無明顯的差異。

緒論

Gilkerson (1988) 曾指出：在殘障者心目中，態度著實比建築障壁還更難克服。雖然在1975年，美國「94-142公法」開宗明義就闡明「零拒絕」的理念 (Kirk, Gallagher, & Anastasiow, 1993)，但在13年後 (1988年)，Gilkerson卻仍提出態度障壁的事實，可見人們在接納「異於常模者」的歷史發展上，誠如Kirk、Gallagher及Anastasiow (1993) 所言，是既緩慢、又漫長。如今，在正常化、回歸主流、及最少限制環境等教育理念的衝擊下，在教育安置上儘可能讓智障者與一般人有混合生活與接受教育的機會 (何華國，民76)，然而，回歸主流對於智

障學生之安置並非永遠是適合且最佳的 (Gottlieb, 1990)，回歸主流可能將特殊學生置於無法幫助他們發展適應技能的情境中，一般教室能提供協助之資源不多，且其學校環境對特殊兒童而言可能是具有敵意的 (Retish, 1982)，而回歸主流之殘障學生與一般同儕之交流與自尊提昇之程度，大多取決於正常同儕接納之上 (Melton, 1980)，故同儕態度對於智障者的學習與適應情形，可能會有若干影響，如：Burden與Parish (1983) 即曾指出：一般教師與學生對特殊學生所持有之負面刻板印象，乃不為特殊學生所接受。

根據Maslow的「基本需求階層」，人類在滿足生理需求及安全需求後，進一步所需者乃歸屬與愛的需求 (莊耀嘉譯，民79)，而青少年在滿足歸屬感時，大多是建立在同儕權力關係上 (吳靜吉，民72)，進入青春期的國中學

本論文改自作者之碩士學位論文，承國立彰化師範大學林惠芬教授指導，謹此致謝。