

A STUDY ON LANGUAGE ABILITY OF THE MILDLY RETARDED

CHENG-FEN CHANG

National Taiwan Normal University

ABSTRACT

The purposes of this study were as follows: (1) To explore the inner differences of MR subjects' language abilities. (2) To compare the MR subjects' language abilities with those of the norm samples. (3) To discuss the relationships among the language ability, intelligence quotient, social-economic status, mental age and educational setting at the elementary level and thus to find out which of the above is the most predictable factor of the language abilities.

"Chinese Language Ability Test" was administered to 74 mildly retarded junior high school students whose IQ were from 48 to 70. The results indicated:

- (1) The language abilities of the 7th grade MR subjects were 3 to 6 grades lower than those of other same grade students.
- (2) The inner difference of those MR subjects' language abilities seemed to be quite differentiated.
- (3) In comparing language abilities of the MR subjects with those of the same mental age, norm subjects, it seemed that the differences were growing bigger according to the increasing mental age.
- (4) There was a moderately high correlation between the language ability and intelligence quotient of these MR subjects. However, social-economic status and educational setting at elementary level had no significant impact on these subjects' language abilities.
- (5) For these MR subjects, intelligence quotient can better predict their language ability.

「基礎數學編序教材評量表」 在啓智教育上之應用研究*

盧 台 華

國立臺灣師範大學

「基礎數學編序教材」係根據美國 Cawley 等 (1976) 編訂之「數學方案」(Project Math) 為藍本修訂而成, 教材及評量表內容包括幾何、集合、範型、量與實測、數、分數等六大領域, 並依年齡劃分為四個學習層次。本研究之主要目的係探討初步編訂完成之「基礎數學編序教材評量表」對智能不足學生之適用性。研究對象為 180名國中益智班及國小啓智班學生(輕度智能不足者 131名, 中度智能不足者49名), 以數學能力診斷測驗及數學評量表為研究工具, 所得資料經庫李信度考驗、皮爾遜相關分析、逐步迴歸分析、變異數分析等統計處理, 結果發現:(1)基礎數學編序教材評量表為一信度、效度均相當穩定、有效的評量工具;(2)智能不足學生之數學能力較不分化;(3)兩組智能不足學生之數學年齡皆有超越心齡之趨勢;(4)輕度智能不足學生與中度智能不足學生之數學能力有顯著差異;(5)數學能力診斷測驗與心理年齡能有效預測學生在數學評量表的表現;(6)性別並不影響智能不足學生之數學能力與成就。

緒 論

數學成就對所有學生未來學業及職業的發展皆有相當之重要性 (Silbert, 1981)。以智能不足學生而言, 教育的終極目標即在培養學生職業技能及日常生活的獨立自主能力 (Radabaugh, 1982)。Hutt 和 Gibby (1976) 指出幾乎所有的輕度智能不足者都能學會基礎數學概念, 且需把這些技能有效地運用在社區中及工作上。的確, 在日常生活中如採購、準時上下班、付帳等與職業或獨立生活有關的能力都需要用及一些數學知識與技能。Kolstoe (1976) 更明示除非一些基本職業與日常生活的獨立自主技能都已學會, 否則其他的課程目標都是空談。Ingalls (1978) 亦認為數學基本概念的理解是達成獨立生活目標的重要因素。綜合以上可知, 如果未具備基本的數學技能以解決日常生活中的問題, 要想讓智能不足學生達到獨立自主與經濟效益等教學目標是相當困難的, 而且在解決數學問題的過程及解答中亦可充實個人的生活經驗 (Krutetskii, 1976), 尤其在今日強調發展功能性知識 (functional knowledge) 的情況下, 讀、寫、算等基本能力之培養是特殊教育的主要教學目標, 因此, 數學教學對智能不足學生更形重要。

有關數學學習方面的研究比在語文及其他學科方面受到較少的重視 (Bartel, 1978)。Reisman

* 本研究係「基礎數學編序教材」試用實驗研究專案之初步報告, 該計畫承教育部、臺北市教育局資助經費, 主持人為師大特教中心吳主任武典, 參與編輯之人員尚有同仁王天苗小姐 (目前在美進修) 及林美女、陳綠萍、陳文枝、林煌卿、單無双、葉修等教師, 由筆者負責執行。

(1980) 指出無論學生係資優、一般智力，或輕、中、重度等智能不足，學習數學的差異僅在學習速率方面，並認為智能不足者需較多的練習機會才能牢記所學之技能；Dunn (1973) 亦認為輕度智能不足者能與一般兒童般發展數量的概念，但發展的速率較遲緩，必須在教學與成熟度配合的情況下才能達至成效，他指出重覆的練習能使智能不足者習得該項運算技能，但却不一定了解其概念。尚有許多研究 (Noffsinger & Dobbs, 1970; Dunn, 1973; Macmillan, 1977) 證實輕度智能不足者在數學基礎運算能力方面能達至與其心齡相當之普通兒童水準，但是在要靠閱讀及問題解決策略的數學推理能力上則無法與其相比。Connally (1973) 在一項文獻探討中亦指出輕度智能不足者在解決抽象概念及應用問題的能力上顯著低於與其心齡相仿之同儕 (Townes, Reitan & Trapin, 1978)，至於在運算技能的發展上却與一般正常兒童的學習順序 (Learning Sequence) 完全一樣 (Spradling et al, 1974)，但却無法維持及統整這些技能，尤其是在非功能性的技能方面 (Williams et al, 1978)；Vitello (1976) 強調輕度智能不足兒童在經過學習後，可以習得一些數學技能及基本概念，諸如：分數、數序、一對一對應、四則運算及推理能力；Ingalls (1978) 認為輕度智能不足兒童對傳統背記式的學習較少困難，能有國小三年級至五年級的數學程度，足以過獨立生活。另有不少研究 (Ogeltree & Vjlaki, 1976; Bellamy & Buttars, 1975; Cherkes, 1975) 均支持智能不足學生若有簡單的算術技巧或基本閱讀能力，即可學習「質」的數學問題 (應用問題)；Borakove 和 Cuvo (1976) 更指出有結構的教學可幫助輕度智能不足兒童對問題的意義及數字的解答有進一步的了解。

國內陳榮華 (民68) 在一項加減運算學習層次之研究中發現智能不足學生加算學習成績較普通兒童組低劣；林軍治 (民68, 民72) 的研究結果中亦指出智力為決定數學學習成就的重要因素。陳榮華 (民71) 曾對就讀普通班及益智班的國中輕度智能不足學生進行比較，發現在數學能力上就讀特殊班的輕度智能不足學生進步要比在普通班就讀者多一些；在金華國中 (民71) 的研究中亦指出在特殊班受教的輕度智能不足學生比在普通班受教的學生數學成就要高。此外，王天苗 (民75) 針對普通學生、輕度智能不足學生及中度智能不足學生的數學能力比較，發現智力愈低，數學能力亦愈低，唯仍具有相當之學習潛能，並指出輕、中度智能不足學生的數學能力表現均有高於智力的傾向。

綜合上述之研究可知，智能不足者在學習數學上有其潛能，唯賴結構性高的教材、有效的教學、及提供充分練習與複習的機會，三者互相配合，才能達至最大的成效。

國內自民國五十一年中山國小設置啟智班提供智能不足教育迄七十四年六月止，全臺灣區共設有439所特殊班，計收容5,777位智能不足學生 (鄭淑、王秀如, 民75)。根據筆者十多年來對智能不足教育之教學經驗及了解，深知教材的編輯及診斷與教學的銜接問題一直是特殊教育教師們最感困擾的。以數學教學而言，數學教材本是一種邏輯性的結構，必須要先了解簡單的問題才能進一步學習較複雜的技能。反觀國內啟益智班，教師幾乎找不到一套完整且能適應個別差異的教材來進行教學，而特殊教育教師們因所受專業訓練有限且由於時間、人力之不足，亦很難各自編訂一套較完整又具有彈性的教材來適應兒童的個別差異 (陳榮華, 民68)，因而學生學習的範疇不外乎是培養一些加減運算技能，對概念的學習甚少涉及，致使許多學生在三年受教期間內仍無法學習進一步與職業、生活相關的數學技能。多位國外著名之數學專家 (Copeland, 1979; Reisman, 1978; Underhill et al, 1980) 皆認為初期數學學習時對基本概念的缺乏了解，會嚴重影響到以後的數學學習；Mercer 和 Mercer (1981) 更指出不幸的是教師在教數學學習困難學生時都採用傳統背記式的方法，而對基本概念的理解皆未觸及，此點與國內之現況頗為相近。至於診斷與教學的銜接問題，更因無完整的教材來配合診斷分析的結果以設計適合之個別化教學計畫，Silbert (1981) 指出數學教材的品質是決定學生學習成效的重要因素，只有應用經過仔細設計的教材，智能不足學生才能學習到較多的數學技能；Donellan (1984) 亦認為學業成就低劣是源於教學不佳的可能性，遠超過來自學生的能力缺陷。

有鑒於此，師大特教中心遂於民國七十二年四月起著手編訂啟益智班基礎數學編序教材，此套教材係參考美 Connecticut 大學的 Cawley 等人 (1976) 費時八年完成且已在美普及使用的「數學方案」(Project Math) 編訂而來，目前已在臺北市國中、小八所學校的啟益智班中試用，俾為進一步修訂之依據。本研究之目的即在探討初步編訂完成的「基礎編序教材」中之概念評量表的適切性，及其與智能不足學生數學能力之相關。主要的研究問題如下：

1. 數學編序教材評量表之信度、效度如何？
2. 數學編序教材評量表與實齡、心齡及數學能力診斷測驗間之相關如何？
3. 輕度智能不足學生與中度智能不足學生在數學能力上有何差異？
4. 實齡、心齡、及數學能力診斷測驗是否能有效預測學生在數學編序教材評量表上之表現？其預測力如何？

教材及評量表簡介

「基礎數學編序教材」是針對特殊兒童之教育需要所設計的一套編序式數學教材，融合數學概念、運算技巧和社會成長的數學教學目標為一體，可適用於幼稚園至國小六年級的學生及心齡4歲至12歲的智能不足或學習障礙學生。內容除一千三百零八個活動單元外，另有數學概念評量表以評量學生的數學能力與概念發展，俾為教學設計之依據。教材與評量表皆依難易程度編訂為四個層次，每一層次的教學單元及評量表所包含的內容如下：

層次一：包括學前至國小一年級程度之教學內容，適用於心齡約4至6歲的兒童，計有344個活動單元和57題評量題目。

層次二：包括國小一、二年級程度之教學內容，適用於心齡約6至8歲的兒童，計有386個活動單元和62題評量題目。

層次三：包括國小三、四年級程度之教學內容，適用於心齡約8至10歲的兒童，計有342個活動單元和55題評量題目。

層次四：包括國小五、六年級程度之教學內容，適用於心齡約10至12歲的兒童，其重點在於實際日常生活及社會能力訓練，計有236個活動單元和57題評量題目。

以教材範疇觀之，包括幾何、集合、範型、量與實測、數、分數等大六領域之三十五個項目中的一百二十二個數學概念。有關教材及數學評量表內所包括之領域、項目、及概念分佈情形如表一，其中「範型」領域為國內課程所無，目的在訓練學生的推理思考能力。

表一 基礎數學編序教材及評量表內領域、項目及概念之分佈情形

領	域	項	目	概	念
幾	何	空	間	開放封閉、順序、內外上、兩者之間、線	
		形	狀	平面、立體、點、角、穩定性	
		關	係	全等、相似、對稱、移轉、平行、垂直、穩定性	
集	合	分	類	依據一個屬性組成集合、空集合	
		對	應	一對一的對應、多對一的關係	
		操	作	聯集、交集、子集合	

範 型	基 本 概 念	模 仿、擴 展、轉 換 (顏 色、形 狀、大 小)
	語 文	模 仿、擴 展、轉 換 (名 稱、標 記、屬 類)
量 與 實 測	長 度	高 低、高 矮 深 淺、長 短、距 離、寬 窄 厚 薄 與 空 間 大 小、單 位 (公 制)
	溫 度	事 件、溫 度 計、冰 點 沸 點
	時 間	順 序、一 週 名 稱、上 下 午、認 識 時 間、日 曆、時 刻、老 少 新 舊、年 齡、估 計、歷 史 概 念
	速 度	速 率、快 慢
	重 量	單 位 (公 制)、秤
	容 積	單 位 (公 制)
數	面 積	周 圍 與 周 長、認 識 面 積
	體 積	認 識 體 積
	作 圖	圖 表
	基 本 性 質	多 數 少 數、基 數 1~10, 零 的 讀 法 與 寫 法、讀 寫 數 字、讀 的 各 種 表 示 方 法、奇 數 與 偶 數、基 數 11~19、幾 個 一 數、雙 與 對
	序 數	第 一 最 後、次 序 和 位 置、序 數 的 名 稱
	加 法	合 併、+ 和 = 練 算 符 號、一 位 數 加 法、零 的 性 質、二 三 位 數 不 進 位 加 法、交 換 性 質、二 三 位 數 進 位 加 法、結 合 性 質、基 本 概 念、一 般 進 位 加 法
減 法	一 位 數 減 法、零 的 性 質、二 三 位 數 不 退 位 減 法、基 本 概 念、一 般 退 位 減 法	
加 減 法	逆 算	
位 值 估 計	整 十、十 進、二 位 數 的 大 小 順 序、依 大 小 順 序 排 列	
乘 法	概 數	
除 法	連 加、排 列、基 本 概 念、乘 數 是 一 位 數 乘 法、整 十 或 整 百 乘 法、整 十 整 百 整 千 乘 法、乘 數 是 二 三 位 數 乘 法	
分 數	部 分 與 全 部 關 係	分 離 部 分、混 合 部 分、可 替 換 部 分、整 體 相 同 部 分、部 分 大 小、等 分
	分 數 的 認 識 與 寫 法	等 值、讀 尺 的 刻 度、比 較 大 小、真 分 數 和 假 分 數
	加 法	計 算、計 算 性 質
	減 法	計 算
	乘 法	從 整 體 中 找 出 部 分
	除 法	整 數 除 以 分 數、分 數 除 以 整 數
小 數	基 本 概 念、加 減 法、乘 法、除 法	
百 分 率	基 本 概 念	

根據 Cawley(1977) 說明發展此套教材的原因即在提供閱讀能力缺乏的學生們學習數學技能的機會，故可知此套教材相當強調數學概念的學習，而非僅在運算技能方面。且 Bryant 和 Kass (1972) 亦指出加強分數、小數、百分率、及量與實測方面的概念對數學能力欠佳的學生非常重要，這些都是本套教材中強調的重要概念與領域。此外，本項教材非常強調系統化的學習評量與紀錄，有組別及個別的評量紀錄表，以為教學設計與檢討之參考，俾使診斷、評量、與教學密切配合。此種形成性評量 (formative evaluation) 技術能幫助教師達至有效的教學成果 (Deno & Mirkin, 1977)，根據 Fuchs 和 Fuchs (1986) 用 Meta-Analysis 的統計方式整理分析21篇研究報告，發現輕度智能不足者的個別化教學計畫，在系統化的督導與形成性的評量下執行，可比未經過此種方式執行下的學生平均高 0.7個標準差水準。同時依據數學概念評量表之評量結果，選取適合之單元進行補救教學，亦頗符合近年來強調的「以課程為基準的評量」(Curriculum-based Assessment) 之教學原則。

方法與步驟

一、研究對象

本研究係以參加「基礎數學編序教材」實驗研究計畫之臺北市八所試用學校啟益智班學生為研究對象。此八所學校包括：中山、中興、南港、木柵等四所國小及明倫、金華、螢橋、和平等四所國中，計有180名智能不足學生。他們的平均智商為 57.83，標準差為13.75，其中男生佔94名 (IQ: M=56.98, SD=14.15)，女生佔86名 (IQ: M=58.77, SD=13.32)。以智力分佈而言，IQ 52 及其以上者列為輕度智能不足組 (簡稱 EMR 組)，計有 131 名 (M=64.41, SD=8.25)；IQ 52 以下者列為中度智能不足組 (簡稱 TMR 組)，計有49名 (M=40.27, SD=9.38)。在年齡方面，所有受試者之平均年齡為144.37個月，標準差為 30.60個月，男女生 (男生: M=145.04, SD=34.13; 女生: M=143.64, SD=30.17) 及輕、中度智能不足組 (EMR: M=144.40, SD=30.38; TMR: M=144.31, SD=31.49) 間，在年齡上均無顯著之差異。樣本分配情形如表二。

表二 研究樣本各組分配情形

性 別	EMR	TMR	合 計
男	68	26	94
女	63	23	86
合 計	131	49	180

註：IQ ≥ 52 為 EMR
IQ < 52 為 TMR

二、研究工具

本研究用以蒐集研究資料之工具有二種，茲分別說明其性質如后：

1. 數學能力診斷測驗：本測驗是由陳榮華和吳武典 (民66) 所編製，係依據美國 Connolly 等 (1971) 所編製之 Key Math 構想修訂而成。全套測驗分為概念、運算及應用三大領域，有十五個分測驗，全部題數為三百題，每題一分，已在國內建有幼稚園至國小六年級的常模，亦適用於國中智能不足學生。其信度考驗達 .94~.98，效度研究達 .54~.88，可做為有效評量數學成就之工具。本測驗係一個別測驗，每測驗一兒童，約需一小時左右。

2. 基礎數學編序教材概念評量表：此係師大特教中心新編訂完成之評量工具，依教材內四層次之活動單元內容設計，以評量學生數學能力及概念發展，並決定教學起點。本評量表共分四個層次，分別代表四個層次教材內之數學概念，為一「效標參照測驗」(Criterion-referenced test)，並無常模做團體性之比較，而重了解個別學生之數學學習能力。每層次評量表內之數學概念均包含於「基礎數學編序教材」之六大領域內，各層次之評量題數如下：層次一57題，層次二62題，層次三55題，層次四57題；如以領域來分，評量題數之分配為幾何47題，集合11題，範型8題，量與實測52題，數75題，分數38題，共計231題，答對一題以一分計，總計231分。為一個別測驗，測驗每一學生約需30分鐘。

三、實施過程

於「基礎數學編序教材」編訂完成後，擬定自七十五年十月至七十六年六月為試用實驗階段。首先選定八所實驗學校及八所控制組學校，並於七十五年七月廿六日至七月卅一日舉辦一週之試用前講習會，介紹教材及教具。又於九月初舉行前測講習，以九月卅日為前測實施期限，請各校任課教師分別對個別學生施測。於十月一日起正式實驗，目前仍在實驗中。本研究彙集之資料為前測之各項資料，並依據智商將受試者分為輕度智能不足組及中度智能不足組。

四、資料處理

本研究取得之資料，依下列步驟進行統計分析：

1. 依教師提供之比西智商及實齡(至七十五年十月一日止)，換算出各受試者之心理年齡(以月計)。
2. 將四個層次之數學概念評量表內題目依領域分別累加計分，求出每位學生在各領域中分別答對之題數，及在各層次分別答對之題數，計得六個領域分數、四個層次分數及一總分。
3. 採用KR法，考驗數學評量表的內部一致性。
4. 分別求出各變項之相關矩陣，以了解實齡、心齡、數學能力診斷測驗及數學評量表之間的相關性。
5. 依不同性別、智商求得各變項之平均數和標準差，並列表比較。
6. 以「性別」及「組別」為自變項，「實齡」、「心齡」、「智商」及「數學能力診斷測驗」、「數學評量表」之各項得分為依變項，進行2×2雙因子之變異數分析，以了解組別及性別間平均數之差異及兩者交互作用的顯著性。
7. 以「性別」、「實齡」、「心齡」及「數學能力診斷測驗總分」為預測變項，以「數學評量表」之六個領域、四個層次，及一總分為效標變項，做逐步多元迴歸分析，以了解那些因素能有效預測智能不足兒童之數學能力。

結果與討論

一、數學概念評量表之信度考驗

在信度方面採用庫李信度(KR)法求相關係數，以受試者六個領域、四個層次及總量表得分之平均數、標準差與題數計算所得之信度係數如表三。

由表三顯示，KR信度係數介於.64~.98間(P<.001)，除範型、集合兩領域略低外，其餘皆達.90以上之相關。因本量表非速度測驗，用此係數推估信度，尚有低估之傾向，故可見數學評量表各領域、層次及總量表內容方面相當一致。

有關重測信度與折半信度之考驗尚待進一步之研究來分析。

二、數學概念評量表之效度研究

1. 內容效度：就數學評量表的内容來看，包括了數學能力的基本要素，而且與數學編序教材極

表三 數學概念評量表之庫李信度係數

題數	幾何	集合	範型	量與實測	數	分數	層次一	層次二	層次三	層次四	全量表
							57	62	55	57	
231	.47	.11	.08	.52	.75	.38	.57	.62	.55	.57	.231
庫李信度	.92	.66	.64	.91	.97	.90	.95	.96	.95	.96	.98

註：所有相關係數均達.001之顯著水準。

為配合，因此，此種「課程效度」當可接受。

2. 同時效度：是一種「效標關聯效度」(Criterion-related validity)，此種效度特別適合「診斷與評量測驗」(Anastasi, 1976)。本量表所採用之外在效標為受試者在數學能力診斷測驗上的得分，所得之結果如表四。全量表與全測驗得分之相關係數為.94，而全量表與數診各分測驗得分之相關在.79~.94間(中數為.87)，均達.001之顯著水準；就各領域、層次及數診全測驗之相關在.68~.94間(中數為.91)，亦均達.001之顯著水準，而在各領域、層次與數診各分測驗之150個相關中，範圍皆在.57~.92間(中數為.82)，且均達.001之顯著水準，其中除範型與各分測驗之相關(r=.57~.70)較低外，其他均相當高，可見本評量表之同時效度頗令人滿意。

表四 數學概念評量表與數學能力診斷測驗之相關矩陣

	數學能力測驗															
	認數	分數與小數	圖形與空間	術語與符號	加法	減法	乘法	除法	聽心算	數字推理	情境推理	金錢	測量	時間	統計圖表	全測驗
幾何	.86	.70	.83	.81	.83	.82	.77	.76	.81	.83	.75	.72	.78	.81	.78	.86
集合	.84	.66	.74	.74	.78	.79	.71	.72	.78	.79	.70	.70	.73	.76	.73	.82
範型	.67	.58	.62	.62	.65	.70	.64	.63	.61	.67	.57	.58	.62	.63	.61	.68
量與實測	.89	.82	.85	.82	.80	.87	.83	.83	.85	.86	.86	.84	.88	.89	.85	.93
概念分數	.91	.76	.81	.87	.89	.92	.90	.87	.88	.91	.81	.81	.83	.85	.84	.93
評層次一	.87	.63	.81	.79	.81	.78	.71	.71	.78	.83	.68	.67	.74	.78	.71	.82
量層次二	.90	.73	.82	.83	.85	.87	.82	.81	.84	.89	.78	.77	.81	.83	.81	.90
表層次三	.86	.84	.81	.82	.82	.90	.89	.88	.86	.86	.87	.86	.87	.86	.86	.94
層次四	.86	.85	.80	.82	.82	.91	.90	.89	.86	.85	.88	.87	.87	.87	.86	.94
全量表	.92	.79	.85	.85	.87	.90	.87	.86	.87	.90	.84	.83	.86	.88	.84	.94

註：所有相關係數均達.001之顯著水準。

3. 結構效度：

由表五中可看出，受試者的實齡與心齡之相關為.57(P<.001)，顯示心齡的增高是隨着實齡的增長而改變，由表五、表六實齡與數學能力診斷測驗與數學評量表之相關觀之，其範圍為.27~.55

表五 實齡、心齡與數學能力診斷測驗各變項之相關

心理年齡	數學能力診斷測驗															全測	
	1. 認數	2. 分數與小數	3. 圖形與空間	4. 術語與符號	5. 加法	6. 減法	7. 乘法	8. 除法	9. 聽心算	10. 數字推理	11. 情境推理	12. 金錢	13. 測量	14. 時間	15. 統計圖表		
實足年齡	.57	.44	.39	.48	.55	.53	.48	.49	.43	.45	.45	.42	.42	.48	.54	.51	.51
心理年齡		.82	.65	.80	.79	.81	.79	.73	.70	.77	.80	.72	.70	.76	.77	.72	.83

註：所有相關均達 .001 之顯著水準

表六 實齡、心齡與數學評量表各變項之相關

心理年齡	數學概念評量表											
	幾何	集範	量與實測	分數	層次一	層次二	層次三	層次四	全量	全表		
實足年齡	.44	.32	.27	.47	.47	.41	.36	.43	.47	.49	.46	
心理年齡		.82	.76	.65	.83	.82	.75	.82	.82	.80	.77	.84

註：所有相關均達 .001 之顯著水準

表七 數學能力診斷測驗之內部交互相關

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. 認數																
2. 分數與小數	.75															
3. 圖形與空間	.84	.77														
4. 術語與符號	.86	.71	.77													
5. 加法	.85	.68	.75	.85												
6. 減法	.86	.81	.78	.81	.89											
7. 乘法	.81	.79	.73	.82	.83	.90										
8. 除法	.80	.82	.74	.77	.77	.88	.91									
9. 聽心算	.87	.78	.79	.82	.84	.89	.84	.83								
10. 數字推理	.92	.74	.80	.85	.86	.88	.85	.81	.91							
11. 情境推理	.82	.86	.75	.72	.72	.84	.82	.85	.84	.79						
12. 金錢	.79	.83	.73	.71	.70	.84	.83	.85	.81	.78	.90					
13. 測量	.85	.85	.81	.76	.76	.86	.82	.86	.86	.84	.90	.89				
14. 時間	.86	.81	.82	.82	.78	.84	.82	.81	.86	.86	.84	.86	.89			
15. 統計圖表	.80	.80	.74	.78	.78	.84	.83	.84	.83	.81	.86	.88	.87	.86		
16. 全測驗	.92	.88	.85	.87	.87	.94	.92	.91	.93	.92	.93	.92	.95	.94	.92	

註：所有相關係數均達 .001 之顯著水準

(中數為.44)，且均達.001之顯著水準，可見數學能力的發展是隨着年齡而增進。而在心齡與數診、數評各變項之相關上，相關係數為.65~.84 (中數為.77)，均達.001之顯著水準，亦可顯示心齡與數學能力之間的高相關關係，尤其在層次一至層次四的相關上，自.77至.82，與本套教材與評量表採心齡發展來劃分各層次程度之假設頗為符合。以上種種相關，皆充分顯示出本教材評量表的結構效度亦佳，是一套相當穩定且有效的評量工具。

表七為受試者在數學能力診斷測驗上之內部交互相關情形。所有相關均在.68~.94間 (中數為.84)，且皆達.001之顯著水準，與數學能力診斷測驗常模建立時之內部交互相關情形頗為一致，且有更佳之內部一致性相關。此結果一方面顯示數學能力診斷測驗與智能不足學生之數學能力間有相當高之相關，且用數學能力診斷測驗來診斷智能不足學生之數學能力頗為適合；唯由另一方面觀之，各分測驗間的高相關，亦顯示智能不足學生的數學能力分化性較低，不若普通兒童般在各能力間有較高之獨立性。

三、數學概念評量表內部交互相關分析

由表八之數學概念評量表內部交互相關觀之，各領域及層次與全量表之相關係數為.77~.97 (中數為.95)，均達.001之顯著水準，可見各領域、層次的功能與全量表的功能相當一致。就各領域及層次的交互相關而言，在45個相關中全部皆為正相關，範圍在.67~.95間 (中數為.88)，全部均達.001之顯著水準。就六個領域的內部一致性而言，相關係數為.67~.91 (中數為.83)，除範型與各領域之相關 ($r = .67 \sim .75$) 較低外，其餘相關皆頗高 ($r = .78 \sim .91$)；各層次之內部一致性係數在.78~.95間 (中數為.88)。由上述可知，數學評量表的內部一致性相當高。

表八 數學評量表測驗之內部交互相關

	幾何	集範	量與實測	分數	層次一	層次二	層次三	層次四	全量	
										何
幾何										
集範	.83									
範量	.69	.67								
量與實測	.90	.83	.71							
數	.88	.85	.75	.91						
層次一	.86	.78	.68	.90	.87					
層次二	.90	.88	.73	.87	.89	.80				
層次三	.91	.88	.77	.92	.95	.87	.89			
層次四	.88	.80	.70	.93	.93	.79	.88			
全量	.87	.78	.71	.92	.93	.92	.78	.88	.95	
全表	.94	.88	.77	.96	.97	.92	.91	.97	.95	.95

註：所有相關係數均達 .001 的顯著水準

四、智力對數學能力之影響

表九所列者為全體受試及不同性別、智力程度之受試者在各變項上之平均數與標準差。

由輕度智能不足與中度智能不足組間之各項平均數觀之，在實齡上兩組相當，皆在144個月 (12歲) 左右。輕度智能不足組數診總分平均為111.40分，對照常模中之年齡分數，約在8歲6個月 (10

表九 受試者在各變項上之平均數及標準差

		合計 (N=180)		性別				組別						
				男 (N=94)		女 (N=86)		EMR (N=131)		TMR (N=49)				
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD			
實	齡	144.37	30.60	145.04	31.13	143.64	30.17	144.40	30.38	144.31	31.49			
心	齡	87.31	25.47	86.66	24.69	88.02	26.42	96.86	21.48	61.80	16.03			
智	商	57.83	13.75	56.98	14.15	58.77	13.32	64.41	8.25	40.27	9.38			
數 學 能 力 診 斷 測 驗	認	數	11.39	5.82	11.11	5.52	11.71	6.14	13.31	5.16	6.29	4.17		
	分	數與小數	2.19	2.77	1.89	2.52	2.51	3.00	2.73	3.00	0.76	1.18		
	圖	形與空間	8.16	4.03	7.71	3.69	8.64	4.34	9.34	3.60	5.00	3.40		
	術	語與符號	4.33	2.87	4.22	2.77	4.44	2.99	5.10	2.64	2.27	2.42		
	加	法	8.32	5.68	8.19	5.58	8.47	5.82	10.04	5.19	3.74	4.22		
	減	法	5.91	5.47	5.63	5.42	6.22	5.55	7.53	5.45	1.57	2.21		
	乘	法	3.78	4.30	3.49	4.12	4.11	4.49	4.86	4.40	.90	2.16		
	除	法	3.28	4.09	2.86	3.75	3.73	4.41	4.28	4.33	.61	1.30		
	聽	心算	4.08	3.50	3.89	3.14	4.29	3.87	5.13	3.40	1.29	1.87		
	數	學推理	4.68	3.56	4.43	3.40	4.97	3.73	5.79	3.31	1.74	2.35		
	情	境推理	6.47	8.07	5.43	7.06	7.62	8.95	8.42	8.60	1.27	2.20		
	金	錢	4.25	5.85	3.29	4.91	5.30	6.60	5.68	6.26	.43	1.02		
	測	量	8.81	7.19	7.92	5.99	9.78	8.23	10.69	7.34	3.78	3.34		
	時	間	9.38	8.08	8.64	7.54	10.20	8.61	11.57	8.00	3.55	4.72		
統	計圖表	5.32	6.21	4.53	5.34	6.19	6.97	6.85	6.49	1.25	2.52			
總	分	90.35	71.29	83.15	63.87	98.22	78.23	111.40	70.59	34.08	33.08			
幾 何 數 集 合 範 例 學 量 與 實 測 數 評 分 層 次 一 量 層 次 二 層 次 三 表 層 次 四 總 分	幾	何	24.19	10.83	23.45	10.11	25.00	11.58	27.88	9.04	14.33	8.94		
	數	集	合	5.43	2.61	5.19	2.48	5.70	2.74	6.36	2.21	2.96	1.90	
	範	例	2.39	1.96	2.29	2.06	2.50	1.86	2.99	1.91	.80	1.02		
	學	量	與實測	18.17	10.49	17.75	9.67	18.63	11.35	21.23	10.09	9.98	6.35	
	數		32.99	21.70	31.77	20.20	34.33	23.26	40.00	20.09	14.25	13.00		
	評	分	數	11.00	8.08	9.88	7.08	12.22	8.92	13.28	7.99	4.90	4.28	
	層	次	一	36.32	13.74	35.73	13.10	36.95	14.46	41.66	9.68	22.02	12.78	
	量	層	次	二	28.71	16.01	27.35	15.01	30.20	17.01	33.90	14.53	14.84	10.68
	層	次	三	15.04	12.50	14.06	11.35	16.12	13.62	18.66	12.45	5.37	5.59	
	表	層	次	四	14.48	13.62	13.54	12.53	15.51	14.72	17.91	13.98	5.33	6.70
	總	分		94.30	52.65	90.35	48.19	98.62	57.11	111.71	47.74	47.76	33.56	

表十兩組學生在實齡、心齡、智商及兩種數學測驗之平均數、標準差及變異數分析

		受 試 類 型													
		EMR (N=131)				TMR (N=49)				ANOVA (F值)					
		男 (N=68)		女 (N=63)		男 (N=26)		女 (N=23)		組別	性別	A×B			
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	(A)	(B)				
實	齡	144.46	31.21	144.33	29.71	146.58	31.48	141.74	32.01	.00	.09	.21			
心	齡	96.31	20.20	97.44	22.93	61.42	16.08	62.22	16.31	281.97***	1.50	.09			
智	商	66.37	8.51	65.10	7.96	39.23	9.90	41.44	8.83	106.72***	.12	.00			
數 學 能 力 診 斷 測 驗	認	數	12.77	5.04	13.89	5.26	6.77	4.26	5.74	4.10	72.74***	.54	1.71		
	分	數與小數	2.32	2.74	3.16	3.21	.77	1.31	.74	1.05	19.98***	2.35	.97		
	圖	形與空間	8.84	3.25	9.87	3.89	4.77	3.15	5.26	3.72	53.39***	2.83	.21		
	術	語與符號	4.93	2.55	5.29	2.74	2.39	2.50	2.13	2.38	42.64***	.25	.50		
	加	法	9.84	5.23	10.25	5.18	3.89	3.97	3.57	4.57	57.29***	.09	.19		
	減	法	7.13	5.53	7.97	5.38	1.69	2.24	1.44	2.21	54.67***	.56	.46		
	乘	法	4.41	4.24	5.35	4.56	1.08	2.58	.70	1.61	36.23***	.98	1.00		
	除	法	3.66	4.03	4.94	4.58	.77	1.63	.44	.79	33.97***	2.25	1.64		
	聽	心算	4.78	3.05	5.51	3.72	1.58	1.98	.96	1.72	56.26***	.63	1.73		
	數	學推理	5.41	3.25	6.19	3.34	1.85	2.26	1.61	2.50	61.69***	1.20	.97		
	情	境推理	6.93	7.62	10.03	9.34	1.50	2.82	1.00	1.17	33.52***	3.75	2.14		
	金	錢	4.33	5.37	7.08	6.87	0.42	.76	.44	1.27	34.95***	6.23**	2.30		
	測	量	9.54	6.05	11.92	8.40	3.65	3.05	3.91	3.70	40.50***	3.49	.95		
	時	間	10.56	7.56	12.65	8.38	3.62	4.66	3.48	4.90	43.39***	1.89	.84		
統	計圖表	5.82	5.65	7.95	7.17	1.15	2.07	1.35	2.99	34.75***	3.61	1.04			
總	分	101.41	63.56	122.18	76.13	35.39	32.74	32.61	34.15	54.74***	2.39	1.27			
幾 何 數 集 合 範 型 學 量 與 實 測 數 評 分 層 次 一 量 層 次 二 層 次 三 表 層 次 四 總 分	幾	何	26.75	8.59	29.10	9.42	14.81	8.67	13.78	9.41	80.62***	1.13	1.25		
	數	集	合	6.00	2.19	6.75	2.18	3.08	1.90	2.83	1.95	91.85***	2.27	1.98	
	範	型	2.85	2.08	3.13	1.69	.81	1.02	.78	1.04	57.99***	.57	.27		
	學	量	與實測	20.24	9.44	22.30	10.72	11.23	6.95	8.57	5.39	53.08***	.32	2.34	
	數		37.66	19.09	42.52	20.98	16.35	14.12	11.87	11.46	69.73***	.72	2.29		
	評	分	數	11.59	7.22	15.11	8.42	5.42	4.27	4.30	4.30	50.13***	4.62*	3.85*	
	層	次	一	40.24	10.08	43.21	9.07	23.96	12.90	19.83	12.56	123.83***	.44	4.04*	
	量	層	次	二	31.88	13.91	36.08	14.98	15.50	10.82	14.09	10.71	70.32***	1.75	1.52
	層	次	三	17.03	11.60	20.43	13.17	6.31	5.69	4.30	5.41	52.13***	1.39	2.15	
	表	層	次	四	16.31	13.05	19.64	14.83	6.31	7.28	4.22	5.95	36.47***	1.00	1.69
	總	分		104.69	44.87	119.29	49.92	52.85	34.95	42.00	31.69	74.86***	1.36	2.96	

* P < .05
** P < .01
*** P < .001

2個月)左右,比其心齡平均數96.86個月略高一些,且比較吳武典、陳榮華(民66)對23位12歲組的智能不足兒童在數學能力診斷測驗上的成績,平均數為110.39,標準差為55.24,與本研究中輕度智遲不足組的得分相當。在中度智能不足組數診總分之平均數為34.08,對照常模年齡分數約在6歲6

個月(78個月)左右,比該組的心齡平均數61.80個月要高1歲半左右。上項結果顯示不論輕、中度智能不足者在數學能力上均有超過智齡的表現,此與王天苗(民75)之研究結果頗為符合,同時亦印證了許多國外研究(Noffsinger & Dobbs, 1970; Dunn, 1973; Macmillan, 1977)之發現。

觀男女受試者之實齡、心齡、智商等平均數均甚相當,唯在數學能力診斷測驗與數學評量表總分上似乎女生有較男生高之趨勢,唯因變異(標準差)亦大,由表中可看出並未達顯著水準。

表十為兩因子之變異數分析結果。在性別與組別的交互作用中,僅在數學評量表「分數」領域及「層次一」兩變項上有交互作用。在「分數」領域得分上,輕度智能不足組之女生有高於男生之趨勢,而在中度智能不足組則男生略高於女生,在「層次一」之得分上亦有相同之情形。唯因此非交叉相交,故仍不影響整體之趨勢。在整體趨勢上,組別間除實齡外,各變項間均有非常顯著之差異(P<.001),可見輕度智能不足學生的數學能力仍顯著高於中度智能不足學生,此點亦符合林軍治(民68、民72)的研究發現:智力為決定數學成就的重要因素。

至於性別間的差異,在數診各得分上,僅「金錢」一項分測驗成績女生顯著高於男生,不過因該

表十一 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中「幾何」領域之迴歸分析

Table with 7 columns: 變項, r, R, R², R²增加量, 標準化B, F值. Rows include 數學診斷測驗, 心齡, 實齡.

*** P<.001 * P<.05

表十二 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中「集合」領域之迴歸分析

Table with 7 columns: 變項, r, R, R², R²增加量, 標準化B, F值. Rows include 數學診斷測驗, 心齡, 實齡, 性別.

*** P<.001

表十三 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中「範型」領域之迴歸分析

Table with 7 columns: 變項, r, R, R², R²增加量, 標準化B, F值. Rows include 數學診斷測驗, 心齡, 實齡, 性別.

*** P<.001

部分之測驗題目中之幣值與現今所採行者不同,是否因主試解說之不同造成的影響不得而知。而在數

表十四 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中「量與實測」領域之迴歸分析

Table with 7 columns: 變項, r, R, R², R²增加量, 標準化B, F值. Rows include 數學診斷測驗, 心齡, 性別, 實齡.

*** P<.001 * P<.05

表十五 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中「數」領域之迴歸分析

Table with 7 columns: 變項, r, R, R², R²增加量, 標準化B, F值. Rows include 數學診斷測驗, 心齡, 實齡, 性別.

*** P<.001 * P<.05

表十六 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中「分數」領域之迴歸分析

Table with 7 columns: 變項, r, R, R², R²增加量, 標準化B, F值. Rows include 數學診斷測驗, 實齡, 性別, 心齡.

*** P<.001 ** P<.01

表十七 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中層次一之迴歸分析

Table with 7 columns: 變項, r, R, R², R²增加量, 標準化B, F值. Rows include 心齡, 數學診斷測驗, 實齡, 性別.

*** P<.001

評得分上亦除了一項「分數」領域，女生得分超過男生外 (P<.05)，其餘皆無顯著差異。此項結果顯示性別亦未影響智能不足者各方面之數學能力。

表十八 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中層次二之迴歸分析

變項	r	R	R ²	R ² 增加量	標準化B	F 值
數學診斷測驗	.898	.898	.806	.806	.714	162.291***
心齡	.817	.908	.824	.018	.287	24.337***
實齡	.427	.912	.831	.007	-.106	7.695***
性別	.089	.912	.831	.000	.003	0.011

*** P < .001

表十九 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中層次三之迴歸分析

變項	r	R	R ²	R ² 增加量	標準化B	F 值
數學診斷測驗	.940	.940	.883	.883	.889	372.050***
心齡	.799	.941	.885	.002	.082	2.917
實齡	.474	.941	.886	.001	-.030	0.942
性別	.082	.941	.886	.000	-.015	0.327

*** P < .001

表二十 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中層次四之迴歸分析

變項	r	R	R ²	R ² 增加量	標準化B	F 值
數學診斷測驗	.943	.943	.889	.889	.973	461.682***
性別	.072	.943	.889	.001	-.029	1.331
心齡	.770	.943	.890	.000	-.040	.718
實齡	.489	.943	.890	.000	.010	.116

*** P < .001

表二十一 性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分對數學評量表變項中總分之迴歸分析

變項	r	R	R ²	R ² 增加量	標準化B	F 值
數學診斷測驗	.942	.942	.888	.888	.795	356.880***
心齡	.841	.949	.900	.012	.235	28.786***
實齡	.456	.951	.905	.005	-.087	9.317***
性別	.079	.951	.905	.000	-.014	0.342

*** P < .001

(四) 預測及影響智能不足學生數學評量表得分之因素

表十一至表二十一為以數學評量表六個領域、四個層次及全量表之得分為效標變項，而以性別、實齡、心齡、及數學診斷測驗總分為預測變項，所得之逐步多元迴歸分析結果。

上列迴歸分析結果顯示，性別、實齡、心齡、數學診斷測驗總分四個變項對數學評量表十一個因素迴歸分析之決定係數分別介於.510至.905間，所能解釋數學評量表的總解釋量在51%至91%左右，可謂相當穩定。從四項因素之個別解釋力來看，除在數學評量表「層次一」效標變項外，其餘皆以數學能力診斷測驗最能預測學生在數學評量表各領域及層次之表現(有47%至89%的解釋量)，其次為「心理年齡」、「實足年齡」。而在層次一之得分上，以心齡最能預測其成就(決定係數為.673)其次為數診得分(決定係數為.736，增加量為.063)。就各效標變項觀之，除「量與實測」領域中性別變項之F值達.05之顯著水準外，其餘均未造成影響，可見性別因素對智能不足學生在數學評量表之表現預測力極低。

由表二十一中更清楚顯示出數學能力診斷測驗總分對數學評量表全量表得分有89%的預測力，如此高的相關可說明智能不足學生在數學能力診斷測驗上得分高，則在數學評量表上亦有得高分之可能，所以教師如能配合使用數學能力診斷測驗及數學評量表來分析學生的數學能力，再從基礎數學編序教材中選擇適當之內容實施教學，對智能不足者的數學成就有相當之助益。

結論與建議

一、結論

本研究的主要目的即為探討初步編訂完成之基礎數學編序教材及其評量表的適用性。重要結論有以下幾點：

1. 基礎數學編序教材評量表是一套信、效度均相當穩定、有效的評量工具，在各領域及層次的安排上亦符合智能不足學生之發展與需要。可與數學能力診斷測驗配合使用，以診斷與評量智能不足學生的起點行為與學習成效，俾為設計及改進個別化教學計畫之依據，在「診療教學」方面有極大之作用。

2. 智能不足學生之數學能力較不分化。

3. 輕度智能不足者在基礎數學能力方面不但能達至與其心齡相當之普通兒童水準且有略高之趨勢；而中度智能不足者之基礎數學能力亦有超越智力的表現。此項結果與國內外之研究(Noffsinger & Dobbs, 1970; Dunn, 1973; Macmillan, 1977; 王天苗, 民75)發現頗為一致。

4. 輕度智能不足學生與中度智能不足學生在數學能力上有顯著之差異，證實智力確為決定學生數學成就的重要因素，此與林軍治(民68, 民72)及王天苗(民75)之研究結果相同。

5. 數學能力診斷測驗能有效預測出學生在數學評量表上的表現，在數學能力診斷測驗上得高分之學生，在數學概念評量表上亦有得高分之趨勢，故兩者在智能不足學生數學成就方面具有相同之評量功效。

6. 心理年齡亦是預測智能不足學生數學概念評量表的有效因素，此點與該套教材及評量表在結構上以心理年齡為各層次之劃分標準頗為符合。

7. 性別對智能不足學生的數學學習影響甚微。此結果與多數研究(Benbow & Stanley, 1980, 1982, 1983; Connolly & Primavera, 1983)發現男生數學能力較女生佳之結論不相符合，歸究其因可能係數學能力診斷測驗與評量表所測者為基礎數學能力，並未廣泛涉及數學推理能力，以致未造成顯著差異；或因智能不足者數學能力普遍低落故不致造成較大的差異；亦有可能因父母、師長對

智能不足男生數理發展方面的期望不若對資優或一般智力之男生般期望高，以至未受到社會化影響所造成。

8. 數學編序教材評量表中之「範型」雖為全新之領域，唯其與各變項之相關皆達顯著水準，可顯示出該領域具有相當之適切性。同時該領域之教材對訓練學生歸納與演繹的思考能力方面頗有助益。

二、建議

除上列之主要發現外，另有三點建議：

1. 本研究僅為探討基礎數學編序教材評量表內部結構功能的初步研究報告，由研究結果中雖發現發展這一套教材與評量工具對智能不足學生之數學教學相當適合，唯仍需進一步的實驗研究成果以證實此套教材對智能不足學生數學科教學成效的影響。

2. 由於基礎數學編序教材之設計亦適合於其他類別之特殊兒童使用，故未來之研究亦應就學習障礙、學習遲緩、及低成就等類學生之應用情形加以探討。

3. 本研究附帶發現數學能力診斷測驗為一極具功效之診斷工具，且是目前國內評量智能不足學生數學成就的唯一標準化測驗，唯因部分項目（如「金錢」分測驗）內容已不符時代潮流之需要，恐減低其診斷功能，同時亦無法與現行之課程、教材銜接，實有加速修訂之必要。

參考文獻

- 王天苗 (民75)：智能不足兒童與普通兒童數學能力之差異。《特殊教育研究學刊》，2期，163~176頁。
- 吳武典、陳榮華 (民66)：數學能力診斷測驗之編製。《測驗年刊》，24期，60~73頁。
- 林軍治 (民68)：國小兒童認知型式與數學成就的關係。《花蓮師專學報》，11期，177~212頁。
- 林軍治 (民72)：國小兒童數學認知層次及其相關因素之分析與探討。《花蓮師專學報》，14期，338~374頁。
- 金華國中益智班 (民70, 71)：輕度智能不足在普通班及在特殊班學習結果之比較研究。(未發表)
- 陳榮華 (民68)：學習層次與增強因素對智能不足兒童加算學習成效之影響。《師大教育心理學報》，12期，51~68頁。
- 陳榮華 (民71)：智能不足學生在國中益智班受教成效之比較研究。《師大教育心理學報》，15期，47~65頁。
- 鄭淑、王秀如 (民75)：國中輕度智能不足學生在普通班及特殊班語文、數學二科學習效果之追蹤比較研究。《特殊教育研究學刊》，2期，207~218頁。
- Bartel, N. R. (1978). Problems in mathematics achievement. *Teaching Children with Learning and Behavior Problems (2nd ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Bellamy, T., & Buttars, K. L. (1975). Teaching trainable level retarded students to count money: Toward personal independence through academic instruction. *Education and Training of the Mentally Retarded*, 10, 18-26.
- Benbow, C. & Stanley, J. (1980) Sex Differences in Mathematical Ability: Fact or Artifact? *Science*, 210, 1262-1264.
- Benbow, C. & Stanley, J. (1982) Consequences in High School and College of Sex Differences in Mathematical Reasoning Ability: A Longitudinal Perspective. *American Educational Research Journal*, 19(4), 598-622.
- Benbow, C. & Stanley, J. (1983) Sex Differences in Mathematical Reasoning

- Ability: More Facts. *Science*, 222 (4627), 1029-1031.
- Borakove, L. S., & Cuvo, A. J. (1976). Facilitative effects of coin displacement on teaching coin summation to mentally retarded adolescents. *American Journal of Mental Deficiency*, 81, 350-356.
- Byrant, N. D., & Kass, C. E. (1972). *Leadership Training Institute in Learning Disabilities (Vol. 1)*. Washington, D C.: Office of Education, Bureau of Education for the Handicapped.
- Cawley, J. F., et. al. (1976). *Project Math*. Tulsa, Okla: Educational Progress Co.
- Cawley, J. F. (1977). *Changing Perspectives in Special Education*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill
- Chirkos, M. G. (1975). Effect of chronological age and mental age on the understanding of rules of logic. *American Journal of Mental Deficiency*, 80, 208-216.
- Copeland, R. W. (1979). *Math Activities for Children: A Diagnostic and Development Approach*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.
- Connally, A. J. (1973). Research in mathematics education and mentally retarded. *The Arithmetic Teacher*, 20, 491-497.
- Connolly, C. & Primavera, L. (1983) *Characteristics of Gifted Students Enrolled in Horizontal Enrichment Programs*. Paper presented at the 56th Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, Texas, April 7.
- Deno, S., & Mirkin, P. (1977). *Data-Based Program Modification: A Manual*. Reston, V. A.: The Council for Exceptional Children.
- Donnellan, A. (1984). The criterion of the least dangerous assumption. *Behavior Disorders*, 9(2), 141-150.
- Dunn, L. M. (Ed) (1973). *Exceptional Children in the Schools: Special Education in Transition*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Fuchs, L., & Fuchs, D. (in press). Effects of systematic formative evaluation: A meta-analysis. *Exceptional Children*.
- Hutt, M. L., & Gibby, R. C. (1976). *The Mentally Retarded Child: Development, Education and Treatment*. Boston: Allyn and Bacon.
- Ingalls, R. P. (1978). *Mental Retardation-The Changing Outlook*. New York: John Wiley & Sons.
- Kolstoe, O. P. (1976). *Teaching Educable Mentally Retarded Children (2nd ed.)* New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in School Children*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Macmillan, D. L. (1977). *Mental Retardation in School and Society*. Boston: Little, Brown and Co.
- Mercer, C. D., & Mercer, A. R. (1981). *Teaching Students with Learning Problems*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.

- Noffsinger, T., & Dobbs, V. (1970). Teaching arithmetic to educable mentally retarded children (review). *Journal of Educational Research*, 64(4), 177-184.
- Ogketeer, E. J., & Ujlaki, V. (1976). A motoric approach to teaching multiplication to the mentally retarded child. *Education and Training of the Mentally Retarded*, 11, 129-134.
- Radabargh, M. T. & Yukish, J. F. (1982). *Curriculum and Methods for the Mildly Handicapped*, Boston: Allyn & Bacon.
- Reisman, F. K. (1978). *A Guide to the Diagnostic Teaching of Arithmetic (2nd ed.)* Columbus, Ohio: Charles E Merrill.
- Silbert, J., Carnine, D., & Stein, M. (1981). *Direct Instruction Mathematics*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.
- Townes, B. D., Reitan, R. M., & Trapin, E. W. (1978). Concept formation ability in brain-damaged and normal children. *Academic Therapy*, 13, 517-526.
- Underhill, R. G., et al. (1980). *Diagnosing Mathematical Difficulties*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.
- Vitello, S. J. (1976). Quantitative abilities of mentally retarded children. *Education and Training of the Mentally Retarded*, 11, 125-129.
- Williams, W., et al. (1978). *Teaching Math Skills Using Longitudinal Sequences: Systematic Instruction of The Moderately and Severely Handicapped*. Columbus, Ohio: E, Merrill.

Bulletin of Special Education, 1987, 3, 67-86.
Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

THE APPLICATION OF "PROJECT MATH CONCEPT INVENTORY" TO THE MENTALLY RETARDED

TAI-HWA LU

National Taiwan Normal University

ABSTRACT

The Chinese Version of Project Math is a programmed teaching material revised from "Project Math" (Cawley, et. al, 1976). It is a multiple option curriculum comprised of six strands—Geometry, Sets, Patterns, Measurements, Numbers, and Fractions. The total program, including numerous activities and concept inventory, is divided into four levels on the basis of the mental age. The main purpose of this study is to explore the application of the newly developed Math Concept Inventory to the mentally retarded students. "Diagnostic Mathematics Test" (DMT) and "Project Math Concept Inventory" (PMCI) were administered to 180 mentally retarded students from elementary and secondary special classes. The obtained data were analyzed by KR reliability, Pearson correlation, stepwise regression, and two-way analysis of variance. Results indicated: (1) PMCI is a stable and effective assessment tool with high reliability and validity. (2) The math abilities of these MR subjects seem to be less differentiated. (3) Both EMR and TMR subjects showed higher achievements than what we expect from their mental age. (4) The math abilities of EMR subjects were significantly higher than those of TMR subjects. (5) For these MR subjects, DMT and mental age can effectively predict their performances on the PMCI. (6) There were no significant sex differences on the math abilities and performances of the MR subjects.