

國中學生數學態度及其相關因素之研究

何 義 清

(作者為本校教育學系專任講師)

摘要

本研究的主要目的在探討：(1)國中學生數學態度與性別、數學興趣及數學成就等因素之間的關係，以及(2)由數學態度等十個情意變項預測國中學生數學成就的可行性。研究樣本是臺北市芳和與弘道兩所國民中學的五〇六名學生。以問卷調查法及測驗法蒐集所需之基本資料，經 t 考驗，變異數分析，相關分析及多元迴歸分析的結果顯示：(1)男生在學習數學的信心，所知覺的母親期待與對數學的態度，以及數學焦慮等方面優於女生；女生則在對數學成就的態度方面優於男生，而且，女生對數學與性別角色關係的看法也比較不受傳統刻板印象的影響。(2)在數學態度九個分量表中，男生除了MD量表（數學是男性的學科？），女生除了AS量表（對數學成就的態度）外，受試者的數學興趣對其餘八個量表所測量的數學態度皆具顯著的影響。一般言之，對數學有興趣者，其數學態度的各方面都較為積極；不喜愛數學者，其在各方面所表現的數學態度都較為消極；而對數學無好惡感者，其數學態度則介於前述兩類學生之間。(3)不論男生或女生，學習數學的信心，解答數學問題的興致和意願，所知覺之父親、母親及數學教師的期待和態度，數學焦慮，以及對數學功用的看法等七個態度變項與數學成就有顯著的正相關；此外，男生對數學成就所持的基本態度與其數學成就之間呈顯著的正相關，女生則否；女生對數學與性別角色之間關係的看法與其數學成就之間有顯著的正相關，男生卻不然。(4)學習數學的信心，所知覺的母親期待及其對數學的態度，數學興趣，數學焦慮，對數學成

就的態度，以及對數學用途的看法等六個變項，可以有效地估計國中男生的數學成就，並可解釋數學成就總變異量的31%；至於可用以估計國中女生數學成就的預測變項是：學習數學的信心，數學焦慮，解答數學問題的興致和意願，所知覺的父親期望及其對數學的態度，以及對數學用途的看法等，這五個變項約可解釋國中女生數學成就總變異量的23%。

針對上述結果，本研究提出下列五點建議，以供國中數學教育界有關人士參考：(1)國中數學的教學目標，除一般認可的目標外，應兼顧良好數學態度的培養。(2)修訂國中數學課程，使之具有相當的彈性，以適應國中學生不同的興趣和需要。(3)教師應熟習培養數學興趣的教學方法，以改善國中學生的數學態度。(4)改進命題技術，並合理降低試題難度，以提高國中學生的數學成就感，進而激發學習數學的興趣。(5)加強數學科的補救教學，以減低國中學生的數學焦慮。

壹、緒論

我國國民中學義務教育自民國五十七年實施以來，「教育績效」一直是受到關切的主要論題之一。十多年來，不論學校教師、社會人士或教育界的專家學者們，面對國中教育的各種問題，紛紛從事探討與研究的工作，試圖從制度、課程、教材、教法、輔導、評量、乃至師資培育等各方面尋求改進之道，以提高國民中學的教育成效。近年來，在各界共同努力之下，國中教育的革新，已有若干明顯的進展。不過，就國中學生學習困擾比例偏高，學習態度多有不佳，以及學業成績普遍低落等學業方面的表現而言，似乎迄未獲得改善。部分學生長期遭遇學業困難，以致害怕上學者有之，併發問題行爲者有之。倘欲辦好國中階段的教育，這確實是一項吾人必須加倍關注的問題。

國中學生的學業困難問題，在數學一科表現得最為普遍，也最為嚴重。根據調查，國中學生有89%認為數學一科需要補習，此一百分比且居國中各科之冠，可見大部分的國中學生都對數學感到恐懼，覺得困難（張春興等，民68）。國中數學教師們亦因學生程度低劣，缺乏上數學課的興趣，以及不在乎的學習態度而倍感困擾（張平東，民71）。就程度低劣方面

國中學生數學態度及其相關因素之研究

而言，數學科成績及格者不到二分之一（賴美秀，民70）。不喜愛數學或對數學不感興趣的國中學生頗多，尤以女生為然。在「不喜愛的科目」中，數學佔第一位，不喜愛數學的國中女生高達 47.3%（許錫珍，民 65）。許多學生害怕數學，逃避數學，對數學所表現的態度——數學態度 (attitudes toward mathematics) ——都欠積極，甚至陷於長期的數學焦慮 (mathematics anxiety) 或數學恐懼症 (mathemaphobia) 之中。

影響國中學生數學科學業表現的因素很多，大抵可以分為智力因素與非智力因素兩類。前者比如一般學習能力、處理數量問題的能力、及空間關係的能力等。後者包羅較廣，舉凡(1)生理因素：比如一般健康狀況及視、聽等機能的障礙；(2)心理因素：比如個人的學習動機、學習態度、學習興趣、學習習慣、情緒困擾等；(3)社會與文化因素：比如家庭背景、父母教育程度、教育態度、社區文化的價值觀等；(4)教育因素：比如師資水準、教學態度、教學方法、課程與教材等都可能有關。近年來在學業成績預測方面的綜合研究，發現智力或性向只能預測學業成績總變異量的 50~75%，其餘的 25~50% 則需要從非智力因素中尋求合理的解釋（張新仁，民71）。就數學科而言，國內的研究也指出數學科學習有困難的學生，並非全為智力較低者，有相當數量資質頗優的學生，也有學習困難的現象存在（賴美秀，民70）。基於此種體認，近年來若干有關數學科學業成就的研究，已有逐漸注意非智力因素的趨勢，其中較常見的是數學態度等情意因素的研究。

筆者鑑於國內近十幾年來雖有若干有關教育態度、學校態度、乃至一般學習態度方面的研究，卻未見對某一學科之態度 (attitudes toward specific subject) 的研究。又鑑於國內針對數學教育問題所作的探討，絕少涉及數學態度者，而國外已有若干研究指出數學態度與數學成就兩變項之間，具有互為因果的關係 (Neale, et al., 1970; Hilton & Berglund, 1974)。為瞭解我國國中學生數學態度之實況，以供數學教育有關人士參考，筆者遂決定從事國中學生數學態度及其相關因素之研究。本研究之主要目的如下：

- 一、探討並整理與數學態度有關之文獻和理論。
- 二、瞭解我國國中學生數學態度之實際情形。
- 三、探討國中學生數學態度與性別、數學興趣及數學成就等因素之關係。
- 四、建立由數學態度等因素預測國中學生數學成就的迴歸方程式。

貳、理論與有關文獻的探討

一、數學態度的意義

在社會心理學中，各家對「態度」一詞所下的界說頗有歧異。簡單言之，態度是「一種有一定對象的習慣性的內在反應」（張春興、楊國樞，民59，頁540）。此種習慣性的反應，是個人在後天的社會環境中，經由學習而逐步形成的。Allport (1935, p. 180) 認為「態度乃是透過經驗組成的一種心理的和精神的準備狀態，在個體對某一事物或情境的反應上具有引導的及動力的影響」。此外，根據 Rosenberg & Hovland (1960)，以及 Krech 等人 (1962) 的主張，態度是由三種成分組成的，此即：(1)認知性成分 (cognitive component)：係指對態度對象的見解、信念與知識而言；(2)情感性成分 (affective component)：是指對態度對象的好惡感情；(3)行為性成分 (behavioral component)：是指對態度對象所持有的行動傾向。態度是由上述三種因素所組成的一種複雜的心理歷程。不過，就個體的同一態度而言，此三種因素之間，通常都是協調一致的。

綜合上述，可知態度是個人對某一事物、情境、概念、或他人所持的一種較具持久性和一致性的反應傾向。它具有下述幾項本質：

1. 態度是個體在後天習得的一種反應傾向，它雖然是持久的，卻具有改變的可能性。
2. 態度是一種內在的心理歷程，它對個體的行動具有影響力。
3. 態度是有選擇性的，它通常是針對某一特定的對象而發。
4. 態度含有認知、情感與行為傾向三種成分，三者之間常呈相互協調的狀態。

依據上述有關「態度」的界說，筆者認為「數學態度」是指個體對數學所持的一種較具持久性和一致性的反應傾向。數學態度的本質也可以藉下列四點予以說明：

1. 數學態度是個體在後天的學習環境中逐漸形成的，絕非與生俱來的行為傾向。數學態度一旦形成，就具有持久性，但並非不可改變。
2. 個體的數學態度對其數學科的學習，必有某種程度的影響力。
3. 數學態度雖是個體學習態度的一部分，但它是針對數學一科而發的。因此，倘以個

體之數學態度推測其對其他學科的態度，未必可靠，也未必有意義。

4. 數學態度包含認知性的、情感性的、以及行為性的三種成分。認知性的成分是指個體對數學的思想（見解、信念、評價與知識）；情感性的成分是指個體對數學的感情（喜好、厭惡、或無好無惡的感覺）；行為性的成分則是指個體對數學所持有的一種行動傾向（趨近或逃避、選擇或放棄與數學有關的活動、學科、學系及職業等）。

二、數學態度的測量方法

數學態度的測量，約有如下各種方法：(1)觀察法；(2)晤談法；(3)自陳 (self-report) 法，包括問卷法、量表法、語句完成法、投射法、以及文章內容分析法 (content analysis of essays) 等。茲將其中較具代表性的幾種方法予以介述。

(一) 觀察法與晤談法

在心理學中，觀察法是研究個體行為的一種比較簡易的方法。使用此種方法時，是以被觀察者的外顯行為作為推測或瞭解其態度的指標。Ellingson (1962) 發現：在用觀察法對 755 位中學生所評定的數學態度與使用量表法所測得的數學態度之間，具有顯著的正相關 ($r = .48$)。不過，Brown & Abell (1965) 却認為由教師所作的觀察，並不是評量學生數學態度的一種允當方法。

另一種評估數學態度的方法，是在晤談時間學生他覺得數學這一科怎樣？Shapiro (1962) 即曾編擬十九個問題，並運用晤談所得的資料，作為瞭解男女生數學態度的參考。

(二) 問卷法

使用問卷法測量數學態度時，通常都是由研究人員事先擬妥一些敘述句，請受測者回答「是」或「否」；或者編製若干問句，請受測者在所附的幾個選項中擇一回答。這兩種問卷的型式雖然有別，卻都屬於閉鎖式或強擇式的態度研究法。Dreger & Aiken (1957) 在考察一組大學生的數學態度時，所用的即是前一種型式的問卷，學生只要針對每一個敘述句回答是或否即可。比如：

1. 每當必須做數學題時，我往往就會緊張不安。
2. 我常常一看到數學問題就不寒而慄，渾身「僵硬」。

3. 我的數學從未學得像其他學科一樣好。

Kane (1968) 所編製的問卷，其型式與上述稍有不同。他要求正在接受師資訓練的大學生，在英文、數學、科學、以及社會研究四個學門中，回答那一個學門是他們(1)以往在中學時最喜歡並且認為最值得一學的；(2)在大學時最喜歡的；(3)在諸大學科目中學到最多的；(4)將來可能最樂意任教的；以及(5)想像中最足以勝任教學工作的。受測者的數學態度是以其所回答的科目中，數學一科超越其餘三科的情況如何而定。

(二)量表法

以態度量表 (attitude scale) 測量數學態度者，依其測量方法的差異，可再分為塞斯通氏的外觀等距法 (Thurstone's method of equal-appearing intervals)，賴可特氏的累加評定法 (Likert's method of summated ratings)，以及顧特曼氏的量表圖示分析法 (Guttman's scalogram analysis) 等三類。

1. 塞斯通式數學態度量表

用外觀等距法編製的態度量表，稱為塞斯通式 (Thurstone-type，簡稱塞式) 態度量表。塞式量表是由一組敘述句 (statements) 編製而成，每一敘述句都有一個量表值，用以表示對某一態度對象之正面或反面態度的不同強度。該量表值是由量表編製者請一組評判者 (judges) 逐句就態度方向與態度強度給予評分，然後取其中位數而得。量表值由 1 至 11，兩端代表正負態度的兩極，6 則表示中立 (neutrality)。施測時，各敘述句的量表值並未印出，受測者逐題閱讀並對他同意的敘述句加以標記。經標記的各敘述句之量表值的平均數即代表受測者對該對象的態度傾向。

塞式數學態度量表中，使用得較廣泛的是達頓量表 (Dutton's scale) (Dutton, 1951)。此一量表編製於 1951 年，是一多向性 (multi-dimensional) 的量表，可測量出受測者對算術許多方面的積極或消極態度。達頓量表原來是為衡量小學準教師 (prospective teachers) 之算術態度而編製，後經多次修訂，其施測對象已擴展到初級中學學生 (Dutton, 1968)，甚至小學三年級的學生 (Fedon, 1958)。

2. 賴可特式數學態度量表

用累加評定法所編成的態度量表，稱為賴可特式 (Likert-type，簡稱賴式) 態度量表。

國中學生數學態度及其相關因素之研究

此種量表也是由若干敘述句組成，每一敘述句都表示對某一對象之正面或反面的態度，受測者必須逐句閱讀，然後在「非常贊成」、「贊成」、「未能決定」、「不贊成」、及「非常不贊成」等五個等級中擇一作答，以表示其態度。五種選答情況，由「非常贊成」順序而至「非常不贊成」，先分別以連續整數（比如 5,4,3,2,1）給予加權值。計分時，依各項的加權值累加各題的分數，即可求出受測者在該態度量表的總分。總分愈高，表示他對該態度對象愈贊成或愈有好感；總分愈低，則表示態度愈消極或愈不以為然。

賴式態度量表的編製，通常比塞式或顧式量表容易，因此，許多研究人員都偏愛使用賴式量表測量數學態度。Aiken & Dreger (1961) 在早期所編的賴式數學態度量表曾廣被應用。1963 年，以美國史丹佛 (Stanford) 大學為班底的學校數學研究小組 (School Mathematics Study Group，簡稱 SMSG) 在進行全國數學能力縱向研究 (National Longitudinal Study of Mathematical Abilities) 時，研究小組 (Alpert, et al., 1963) 曾編製一份四十題的量表，並將它分為若干分量表 (subscales)，比如「算術的自我概念」、「有害的焦慮」、「喜愛算術的傾向」等。數年後，Adams & Von Brock (1967) 兩氏依據 Krathwohl 等人 (1964) 所訂的情意方面的教育目標分類法 (Taxonomy of Educational Objectives: Affective Domain)，合編了一份數學態度量表。該量表共有 35 題，分別與上述情意教育目標的六個階層有關。

其後，McClure (1971) 也編就一份麥氏量表 (McClure Inventory)，用以測量九至十二年級學生的數學態度。此一量表是由四個分量表組成，包括「對數學內容的態度」、「對解決問題的態度」、「對教師的態度」、以及「對有益學習因素的態度」等。數年後，Sandman (1974) 所編的桑氏數學態度量表 (Sandman's Inventory) 更具創意。該量表共 48 題，旨在測量下列六個與數學態度有關的概念建構 (constructs)：所知覺的數學教師、數學焦慮、數學在社會中的價值、數學方面的自我概念、數學的樂趣、以及數學方面的學習動機等，每個分量表都有 8 個題目。桑氏量表適用於八至十一年級的學生。

繼桑氏量表之後，新的數學態度量表迭經問世，其中最受矚目的是費余二氏 (Fennema & Sherman, 1976) 所編製的量表。由於該量表是本研究所用的測量工具之一，有關該量表的種種，筆者將在稍後「參之四：研究工具」一節中詳加說明。

3. 顧特曼式數學態度量表

除上述兩種型式的態度量表之外，還有一種用量表圖示分析法 (scalogram analysis) 編成的量表，稱為顧特曼式 (Guttman-type，簡稱顧式) 態度量表。此種量表不易編製，故較為少見。編製時需要若干單向性 (unidimensionality) 的敘述句，再按順序排列之。量表施測時，受測者只要圈選某項為「是」，他對前面各項的答覆亦必為「是」，但對其後各項的回答卻未必為「是」。換言之，假定某一主題包括由①至④順序排列的四項敘述，則凡圈選③為「是」者，必同時圈選前面的①、②兩項為「是」，但未必選其後的④為「是」。由於適合此一型式的主題有限，單向性的敘述句又不易撰寫，使得顧式量表雖然可能較易滿足認知性測驗項目的需要，但在諸如態度這一類與情意有關的項目上，似乎較難應用。

Anttonen (1968) 曾將94個態度量表的項目分別編成15種顧式量表，用以測量五、六年級和十一、十二年級學生的數學態度。此一量表可視為顧式數學態度量表的典型而少見的例子。

綜合上述有關數學態度量表的類型及發展的趨勢，可知早期的研究所編的量表多屬項目較少而內容也比較簡單或比較一般性者。近年問世的量表則項目較多，內容也漸趨多樣性，因此可供測量許多彼此有關但性質不同的數學態度。

三、數學態度的有關因素

一個人的數學態度並非與生俱來，而是後天習得的。兒童早年受家庭文化的影響，入學之後，由於不斷的與和數學有關的人、事、物交互作用，乃逐漸從經驗中形成其特有的數學態度。然而，在數學態度的形成過程中，究竟那些因素較具影響力？換言之，導致彼此的數學態度顯著不同的主要因素是什麼？歷來有關此一問題的研究頗多。筆者綜合各家的結論，發現影響個人數學態度的主要因素可以從性別、重要他人、數學成就、以及人格特徵等四方面加以檢視。

(一)性別

一般言之，小學時期男生與女生的數學態度並沒有明顯的差異。不過，隨著年級的增加

國中學生數學態度及其相關因素之研究

，女生逃避數學 (math avoidance) 的制約反應卻比男生常見 (Tobia, 1978)。若干研究發現，倘若與男生比較，女生對其學習數學的能力較乏自信，較低估其解決問題的能力，並且較不認為數學對其個人有用 (Crandall, et al., 1965; Fennema & Sherman, 1978; Hilton & Berglund, 1974)。男生與女生之間數學態度的差異，在春情期 (puberty) 之後逐漸明顯，男生的態度通常比女生為佳，女生的數學測試焦慮 (mathematics test anxiety) 較男生為高 (Szetela, 1973)。不過，另有若干研究並未證實在數學態度方面有性別差異存在 (McClure, 1971; Roberts, 1970)。

綜上所述，雖然男生的數學態度較女生積極可取，但此一性別差異卻可能受其他因素的影響而稍有變動，不可一概而論。

Paulsen & Johnson (1983) 曾調查 317 名分屬第四、八及十一年級的學生，結果發現這些來自中上社會階層的學生，不論年級，對數學都持積極的態度。而且，就第十一年級的學生而論，女生的數學態度顯著地優於男生。這兩位研究者認為此一結論支持了中上社會階層的父母對其女兒的數學興趣與數學能力給予積極期待的說法。由此可知數學態度的性別差異，可能因家庭社會地位不同，而有所變動。

於此，倘若撇開社會地位的影響不談，吾人要進一步追問的是：為什麼進入春情期之後，女生的數學態度就逐漸比男生消極，逃避數學的行為也較男生普遍？關於此一問題，各家的說法頗為紛歧，不過，有不少的論者認為傳統文化的影響可能是導致女性數學態度較為消極的主因。因為依照傳統性別角色 (sex-role) 的觀點，許多人認為數學是男性的學科 (male subject)，它不適於女性，因此，一般人對男性數學成就的期待，總是比女性為高。這種對性別角色所持的刻板印象，使得有些女性逐漸養成不喜愛數學，甚至逃避數學的不良態度 (Ernest, 1976; Fennema, 1977; Stein, 1969)。據此而論，不管男性或女性，一個人對某一種活動或工作是否適合他（她）所知覺的「性別角色」標準，足以影響他（她）對該活動或工作所持的態度，其影響力甚至超越純屬生理性質的「性別」因素 (Kagan, 1964)。當兒童在發展的過程中開始瞭解兩性差異的涵義，並且知道這種隨性別而來的差異將終其一生而不易改變時，他們就開始學習並接納「何種行為適合男性」或「何種行為適合女性」的社會慣例 (Slaby & Frey, 1975)。當然，有的人是把學習的重點擺在「何者不適合於自己的性

別」，而非「何者適合於自己的性別」。由於個人的性別角色期待足以影響其學習興趣與價值取向，加上社會環境往往只增強適合個人性別的行為，久而久之，經由認同與模仿，必將使個人形成某種性別角色的偏見。兩性之間數學態度的差異，似可在此找到一些合理的解釋。

至於與性別角色有關的刻板印象一旦形成，以數學態度為例，它是否隨著年齡而有變化？Urberg (1979) 曾重覆她於 1976 年做過的調查，發現間隔三年之後，不論是七年級或十二年級的學生，以及成人組的受試者，其性別角色的刻板印象並無改變。Stein & Smithells (1969) 則指出性別角色的標準隨著年齡的增長而漸趨極端和明確。

綜上所述可知，一個人對性別角色的期待將影響其數學態度，似是不難理解的事實。然而，由於影響數學態度的因素不只一端，「性別角色」的作用力並非獨立存在，它必須透過諸如學習數學的信心、對數學價值的認知、以及個人所覺知的社會期待等因素，與之共同作用，才能決定個人數學態度的方向和強度。

國內迄今未見有關數學態度的研究報告，因此，關於我國學生的數學態度有無性別差異，或那一性別的數學態度較佳等問題，尚無實證的資料可供參考。

(二)重要他人

在數學態度的形成過程中，另一個頗具重要性的因素是重要他人 (significant others) 的影響。所謂的「重要他人」，通常是指父母、教師、以及友伴團體等而言。

依照 Poffenberger & Norton (1959) 的觀點，父母影響子女的數學態度和數學表現，其途徑有三：(1)父母對子女所期望的成就水準；(2)父母的鼓勵；以及(3)父母自己的數學態度。這兩位研究人員曾以加州大學的 390 位一年級學生為受試，請他們填妥一份問卷，藉以瞭解學生本人的數學態度，以及他們所覺知的父母的期望與態度。結果發現學生的數學態度與他們所覺知的父親的數學態度之間呈正相關，並且也與學生所陳述的父母對他們所期望的數學成就水準呈正相關。不過，學生本人的數學態度卻與其所覺知的母親的數學態度無顯著相關，因為只有極少數的受試者表示其母親喜愛數學。

Alpert et al. (1963) 運用訪談及問卷法，以七年級學生及其父母為對象所做的研究發現：(1)不論性別，學生的數學態度都與父母要求他們修習數學的總學分數呈正相關；(2)男生

國中學生數學態度及其相關因素之研究

的數學態度與其父母對成績等第的重視程度，兩者之間具有正相關，但女生的數學態度則與其父母對數學重要性的看法呈負相關；(3)不分性別，學生的數學態度與其父母對「競爭」所持的觀點——認為在現代社會，競爭是有益而又必要的——兩者之間具有正相關。

以上舉述的研究結果顯示，學生的數學態度與其父母的教育態度或數學態度有關。父母對子女課業的關心、鼓勵、期望，以及父母對數學的評價，會影響子女學習數學的信心、抱負水準與價值觀念，進而影響其數學態度。不過，父親與母親的態度為何對子女的態度產生某種不同的影響，這些研究並未給予合理的解釋。

其次，就學校環境的影響源而言，教師是比課程更具影響力的一項因素 (Aiken, 1970)。一般論者都認為教師教學的態度與績效，實乃決定學生對該學科的態度與表現的重要因素。在教學歷程中，舉凡教師的教學能力、教學方法、教學態度和人格特徵等，都足以影響學生對教師的態度、師生關係、乃至教學情境的整體氣氛。當然，教師的服務態度與績效也可能隨學生的學習態度與學業成就而改變。

Aiken & Dreger (1961) 為瞭解教師的態度和行為與學生的數學態度之間有何關係，乃請一組大學生說出他們以前數學教師的特徵，然後將不喜歡數學的男、女生，分別與喜歡數學的男、女生對照分析，結果發現不喜歡數學的男生認為他們以前的數學教師比較不耐煩，並且敵視學生。不喜歡數學的女生則認為她們以前的數學教師比較缺乏耐心，不關心學生，冷酷，粗魯，沉悶，嚴重欠缺該學科的知識，並且對數學科的教學方法一竅不通。儘管如此，若干研究 (Van de Walle, 1973; Wess, 1970) 却指出小學生的數學態度或態度的改變，與其數學教師的態度之間並無統計上的顯著相關。由此可見，教師的態度或行為影響學生數學態度的說法，可能不適用於小學生。

在來自學校教師的各種影響當中，不當的教學方法顯然是導致學生逃避數學的重要原因之一。數學家與學校教師們幾乎普遍同意：呆板機械的教學方法——比如只重記憶，一味強調機械式的計算，卻不發展邏輯思考與數學理解力——是造成學生數學態度趨於消極的主要原因 (張春興等，民 68; Bernstein, 1964; Wilson, 1961)。然而，採用發現法 (discovery method) 來教數學，是否比講解法 (expository method) 更能培養良好的數學態度？答案卻是否定的 (Richards & Bolton, 1971)。可以肯定的是在小學和初級中學階段，有時個別

指導法比傳統教學法更有利於良好數學態度的培養 (Scharf, 1971)。

教師的教學經驗也會影響學生的數學態度和數學成就，這可從 Devine (1967) 的實驗研究予以證實。Devine 曾以兩班上「代數第一年」的中學生進行教學實驗，其中實驗組（教材中心組）以編序教學法教學，控制組（教師中心組）則以傳統教學法教學。實驗的目的是想探知教師的經驗與教學的方式對學生數學成就和數學態度的影響。在一年實驗期間，研究者數次測量學生們的學業成就與學習態度，結果發現：當教師具有教學經驗時，實驗組的數學成就比控制組低，不過，兩組學生對數學的態度都未見改變；當教師缺乏教學經驗時，兩組學生的數學成就不分軒輊，但是，其數學態度卻都轉趨消極。由此可見，只要數學教師具備足夠的教學經驗，傳統以教師為中心的教學方法比以教材為中心的教學方法，更能培養健全而積極的數學態度。

綜上所述可知，教學態度、教學方法和教學經驗等，都是影響學生數學態度的重要因素，這些因素可能單獨作用，也可能彼此交互作用，甚至與其他因素——比如課程及友伴的態度等——交互作用，形成一個複雜的影響源。總之，倘若教師的教學態度親切，教學方法優良，教學經驗豐富，並善於引導學生思考，如此自然比較易於培養學生學習數學的興趣，建立學習數學的信心，久而久之，數學成就必可提高，而數學態度亦必趨向積極進取的一面；反之，如果數學教師並不關心學生，教學方法不當，教學經驗不足，不善於逐步引導學生學習，則學生對數學的興趣自然低落，信心漸失，沒有成就感，如此惡性循環，能不傾向厭惡數學或逃避數學者幾希？

(三) 數學成就

數學成就與數學態度的關係，歷來也有不少學者加以探討。茲將有關研究的結果依小學、中學、至大學的順序，扼要敍述如下。

1. 小學階段

Cleveland (1962) 的研究指出，一般而論，數學態度量表的得分未能有效地區別算術高成就者與低成就者。Anttonen (1968) 則發現小學五、六年級學生的數學態度，不論與學業等第平均數 (grade average) 之間，或與愛渥華基本技能測驗 (Iowa Tests of Basic Skills) 上的算術總分之間，都只有低相關。Lindgren et al. (1964) 也發現解決問題的態

國中學生數學態度及其相關因素之研究

度與算術成就測驗的得分之間呈低而顯著的正相關，與學校算術科成績之間雖然也呈正相關，但並不顯著。

此外，Shapiro (1962) 曾用晤談法評定六年級學生的數學態度，結果發現數學態度與(1)廣域成就測驗 (Wide Range Achievement Test) 所核計的成就等第，或(2)加州成就測驗 (California Achievement Test) 中算術部份的各項得分，以及(3)學校教師所評的算術成績等三者之間，都有顯著的相關。

上述各研究的結論，並不一致。有的研究認為數學成就與數學態度之間沒有相關，或相關甚低，其他的研究卻指出兩者之間具有統計上顯著的相關。此種結論上的歧異，可能涉及在小學階段使用自陳量表時，其可讀性 (readability) 和可理解性 (interpretability) 多少受限制的問題；此外，小學生在填答態度量表時的自察 (self-insight) 程度也可能會影響調查的效度，而成為另一個值得進一步探討的問題。年級愈低，這些問題就愈形嚴重 (Aiken, 1970)。

2. 中學階段

綜觀以中學生為對象所完成的若干研究，可知彼此的結論頗為接近。

Stephens (1960) 以達頓 (Dutton) 所編的態度量表測量十二班七和八年級學生的數學態度，結果發現數學科速進組 (accelerated group) 學生的態度分數，平均顯著地要比補習組 (remedial group) 學生為高。

Alpert 等人 (1963) 的研究指出，數學表現與數學態度和數學焦慮之間具有顯著的相關。

Degnan (1967) 以達頓氏態度量表及兒童顯性焦慮量表 (Children's Manifest Anxiety Scale) 為工具，分析八年級學生中數學高成就者 (high achievers) 與低成就者 (low achievers) 在數學態度和一般焦慮方面有無差異，結果顯示：雖然高成就者的一般焦慮超過低成就者，但高成就者對數學的態度卻較為積極。此外，當研究人員要求這些學生將其主修的學科依其喜愛的程度順序排列時，高成就者對數學一科所評定的喜愛等級也顯著地比低成就者為高。

Anttonen (1968) 在其有關數學態度的縱向研究中，也證實了高中學生數學態度的分數

與其數學科的級點平均數 (grade point average) 及標準測驗的分數之間，皆具有中度相關。他的研究更進一步指出，凡是從小學時期即已喜愛數學或變得喜愛數學的高中生，其數學成就也較別人為高。

從上述各個研究已可看出：在中學階段，數學成就與數學態度之間確有顯著的相關。而且，這兩個變項之間的相關係數，女生大於男生 (Aiken, 1970)。此外，必須特別予以闡明的是，「一般焦慮」與「數學態度」的性質並不相同，前述 Degnan (1967) 的研究曾提到數學高成就者的一般焦慮高於低成就者，可見一般焦慮並非必然有礙於學業成就。Alpert 等人 (1963) 所謂適度的焦慮足以助長一個人的成就，即為明證。

國內學者張春興等人 (民68) 曾將影響數學科學業成就的因素分為智力、心理、生理、社會、及教育等五大類。本研究所謂之「數學態度」，顯然與張氏等人所指之心理、社會、及教育等三類因素關係較為密切，由此似亦可證知數學態度與數學成就之間的關係。

3. 大學階段

以大學生為對象的研究報告為數不多。Dreger & Aiken (1957) 曾以 704 名選修數學的大一學生為受試，發現數學期末成績與數學焦慮量表的得分之間呈負相關 ($r = -.44$)，焦慮分數愈高者，其數學成績愈低；反之，焦慮分數愈低者，其數學成績愈高。Harington (1960) 的研究則顯示：雖然大學生是否選修數學課程與其數學態度有關，但選修數學課程者在數學方面的表現與其數學態度間的相關，並未達到統計上顯著的水準。

從以上兩項研究的結果可知，在大學階段，數學成就與數學態度間的相關並不顯著，然而，數學成就與數學焦慮之間卻呈負相關。

綜合上述關於小學、中學、以及大學三階段的文獻，已可看出數學成就和數學態度之間的關係，以中學階段最為顯著，小學階段次之，大學階段更次之。有了此一體認，又鑑於小學後期與初級中學前期是發展數學態度的特別重要的時期 (Callahan, 1971; Taylor, 1970)，可見小學高年級與國中一、二年級的數學教師在培養數學態度的課題上，據有最為重要的地位。

四人格特徵

在小學與中學階段，不論是數學態度或數學成就都與若干表示適應良好的人格特徵有顯

國中學生數學態度及其相關因素之研究

著的關係，這些人格特徵包括：(1)較高的個人價值感、責任感、及社會標準；(2)免於退縮的自由等 (Naylor & Gaudry, 1973; Neufield, 1968; Swafford, 1970)。此外，數學態度積極的兒童還傾向於喜歡較仔細的工作，較堅持已見，也較有自信 (Aiken, 1972)，並且其人格也較接近直覺 (intuitive) 型，而非官覺 (sensing) 型 (May, 1972)。

四、數學態度對數學成就的預測功能

數學態度與數學成就之間的關係，很難確定何者是因，何者是果，論者大都認為它們具有互為因果的關係 (Aiken, 1970; Steinkamp & Maehr, 1983; Williams, 1970)。換言之，一個人的數學成就固然會影響其數學態度，然而，一個人的數學態度也會影響其數學成就。兩者相互影響，彼此增強，當其中一個因素改變時，將促使另一個因素隨之改變。數學態度積極的學生，由於興趣及努力，其數學成就可能比數學態度消極的學生為高；而數學成就高者，由於得到較多的正增強，可能比成就低者較喜歡數學，也較易養成良好的數學態度。如此因果互動，形成一種良性循環；反之，則有可能形成一種惡性循環。

數學態度與數學成就之間既然存在著交互影響的關係，倘若由一個人的數學態度推估其數學成就，究有多大的預測功能？這是研究數學態度的學者們所要探討的另一個有關問題。茲將此一問題分為「與數學成就有關的態度或情意因素」及「態度或情意因素對數學成就的預測功能」兩項加以探討。

(一)與數學成就有關的態度或情意因素

1. 學習數學的信心

在影響數學成就的情意變項 (affective variables) 中，「學習數學的信心」是最具重要性的一個。對數學較具信心的學生傾向於學得較多、對數學較具好感、也較有興趣研究數學的知識。此外，他們還比較可能選擇與數學有關的課題，並且持續較久。Crosswhite (1972) 最早從事數學信心的研究，他發現信心與數學成就之間的相關係數由 .19 到 .37。其後，Fennema & Sherman (1977, 1978) 以信心量表研究六至十二年級的學生，發現學習數學的信心與數學成就的相關為 .40，較前者稍高。Armstrong (1980) 針對十三歲組以

及十二年組全國樣本進行調查，發現信心與數學成就的相關，在十三歲組是 .19 到 .36，十二年級組則為 .42 到 .48。上述若干研究的結論頗為一致，都認為學習數學的信心與數學成就之間具有顯著的相關。

2. 數學焦慮

(1) 何謂數學焦慮？

簡單地說，數學焦慮 (mathematics anxiety) 是指與數學有關或被數學引發的焦慮而言。然而，要正確瞭解它，必須先釐清焦慮的類別或性質。

心理學中有關焦慮的定義不一而足。Spielberger (1972) 將焦慮分為情境性焦慮 (state anxiety) 與人格性焦慮 (trait anxiety) 兩類。情境性焦慮是與某一特定的時間或情境有關者，當個人知覺到他所處的情境具有潛在的危害或威脅時，此種焦慮就會出現，使個人感受到不愉快的情緒狀態。人格性焦慮不但與某一特定的情境無關，也和某一特定的時間無關，它是有焦慮傾向者所具有的一種很穩定的人格特質。因此，在面對同一情境時，人格性焦慮較高者可能比人格性焦慮較低者感受到較多且較深的情境性焦慮。

Byrd (1982) 提出焦慮歷程的理論模式 (圖 1)，以說明在激發焦慮的情境中個人反應的演變順序。依其理論，當個人感受到某一事物所帶來的威脅時，將出現焦慮反應。此時，個人的認知將對該事物 (壓力的來源) 所具的威脅予以評估，並隨之採取某種應付壓力的方法。個人所選擇的應付壓力的方法包括克服該威脅，不採取任何行動，或採取防衛機制 (defense mechanism)，比如抑制或合理化等。此等應付壓力的方式有的確能改善個人的表現，尤其是當壓力較大而當事人採取積極的行動，以減低不愉快的情緒狀態時。不過，更常見的是，有些人應付壓力的方式往往反而減低個人的表現，或對個人產生消極的影響。是故，焦慮之於個人，並非絕對有害或絕對有益，全看個人採取行動的後果如何而定。倘若焦

壓 力 的 源 —— 知 覺 到 某 種 威 脅 —— 引 起 情 境 焦 慮 —— 對 壓 力 作 認 知 的 重 估 —— 選 擇 應 付 壓 力 的 方 法

圖 1：焦慮的歷程 (Byrd, 1982)

國中學生數學態度及其相關因素之研究

慮的結果是正面的，此種焦慮可稱之為有益的焦慮（facilitative anxiety）；反之，倘若焦慮的結果是反面的，此種焦慮即為有害的焦慮（debilitative anxiety）。

至於數學焦慮，依 Richardson & Suinn (1972, p. 551) 是指「在各種日常生活和學業情境中，足以干擾數字運思及數學解題的一種緊張與不安的感覺」，此一定義顯然視數學焦慮為純屬「有害的焦慮」，並且認為它是一種情境性焦慮，而非人格性焦慮。Byrd (1982) 却主張數學焦慮應包括「有益的焦慮」及「有害的焦慮」兩者。由此可見各家對數學焦慮的性質，迄今並無一致的說法。

(2) 數學焦慮與數學成就的關係

所有有關數學焦慮與數學成就關係的研究，都指出這兩個變項之間呈負相關。因此，不論那一個階段的學生，數學成就高者，其焦慮較低；而數學成就低者，其焦慮較高(Aiken, 1970; Aiken, 1976; Betz, 1978; Crosswhite, 1972; Szetela, 1973)。不過，這些研究並未明確地指出數學焦慮與數學成就之間的因果關係。

3. 數學價值觀

數學價值觀是指一個人對於數學對其目前和將來是否有用所持的看法。一個人所知覺的數學用途，是影響其在校時選組或選課的重要因素。喜歡數學的學生固然樂於選修數學課程，研究數學課題，即使不喜歡數學的學生，倘若瞭解數學對其當前的求學和未來的就業都極重要，也會盡力研讀，不輕言放棄；然而，不瞭解數學重要性的學生，往往盡量少修數學課程，甚至有放棄數學的傾向 (Reyes, 1984)。

Fennema & Sherman (1977, 1978) 的研究發現，中學生在數學成就測驗上得分較高者比得分較低者認為數學有用。若干其他的研究也認為對數學有用與否所持的看法，在數學成就的預測上頗為重要 (Fox, Brody, & Tobin, 1980; Hilton & Berglund, 1974)。據此而論，學生對數學的價值觀，顯然與其數學科的學習態度、成就動機、及學業成就有關。在情意領域中，數學價值是最易改變，也是數學教師較易發揮影響力的一項因素 (Reyes, 1984)。

綜上所述可知，就情意或態度因素而論，一個學生是否具有學習數學的信心，其數學焦慮的程度如何，以及對數學的價值觀等，都與他（她）的數學成就有顯著的關係。大體言之

，數學成就較高者，對其學習數學的能力較具自信，其數學焦慮較低，也較能瞭解數學的價值；反之，數學成就較低者，對其學習數學的能力較乏信心，其數學焦慮較高，也較不認為數學對其目前或未來具有重要性。

(二)態度或情意因素對數學成就的預測功能

就態度和成就兩個變項之間的相關係數而論，數學科大於一般語文學科 (Brown & Abell, 1965)。然而，由學生的數學態度推估其數學成就是否可靠？那些態度因素對數學成就較具預測效力？這些問題也都是研究數學態度的學者們常要探討的。

Aiken & Dreger (1961) 以數學態度量表的分數、區分性向測驗 (DAT) 中的語文推理和數字能力兩項成績、以及高中數學成績等作為預測變項，以推估大一學生的數學成績，結果發現除數學態度外，其餘各項都具有顯著的預測價值，可用來預估男生的數學成績；不過，就女生而論，只有數學態度及區分性向測驗中的數字能力兩項較具預測價值，可以納入預測方程式中。

Jackson (1968) 的研究指出，就態度分數中等的學生而言，態度與成就之間的關係極微，只有居於兩端的高分組（態度極積極者）與低分組（態度極消極者）學生，態度因素才會顯著地影響其成就。因此，Jackson 認為對態度分數中等者，能力變項比態度變項更適於預測其學業成就。

Neale 等 (1970) 以智商、期初 SRA (註) 各科測驗的成績、以及學科態度等三項作為預測變項，預測小學六年級學生各科的學期成績，發現學科態度測驗的分數雖可與期初成就共同用來預測男生算術科的學期成績，但對女生而言，學科態度本身卻不具預測功能。該研究認為在學業成就的總變異量中，由態度一項所測得的變異量很少。

Sherman (1979) 以第九年級學生的八項數學態度分數和三項認知分數（空間關係測驗、學業進步測驗、及快速文字測驗）為預測變項，並以同一組受試升上第十、十一及十二年級時在數學解題測驗上的分數為效標變項，用多元迴歸法研究前者對後者的預測功能，結果顯示在四項迴歸分析中，空間關係的理解、學習數學的信心、以及數學解題的動機等三項與

註：SRA 是指 Science Research Associates 而言。

國中學生數學態度及其相關因素之研究

效標變項之間具有顯著的相關，可藉以預測高中學生的數學成就。該研究並指出，預測變項和效標變項之間的相關，女生高於男生。

其後，Sherman (1980) 又以第八年級學生的八項數學態度分數和三項認知能力分數 (SRA 數學概念測驗、字彙測驗、及空間關係測驗) 當作預測變項，並以該組學生一至三年後的數學科成績為效標變項，作迴歸分析，結果發現：就前兩年的代數和幾何而言，數學概念測驗的得分與學習數學的信心兩項之標準迴歸係數最高；就第三年的代數和三角而言，空間關係的理解與母親量表兩項分數最具預測效力。

綜觀上述各有關的研究，大多認為數學態度可以作為預測數學成就的變項，其重要性僅次於「能力」因素。不過，數學態度的預測功能有時因學生的性別或年級而異，因此不可一概而論。此外，上述各研究大多是將態度和其他因素合併，以進行迴歸分析，因而未能顯示態度因素對數學成就所具的影響力或重要性如何。倘若用數學態度各分量表的分數來推估我國學生的數學成就，其可靠程度究竟如何？它們能解釋數學成就總變異量的百分比是多少？此一問題的答案將使吾人進一步瞭解，在數學教育的歷程中，除了數學知能的傳授外，良好數學態度的培養是否也具有不容忽視的重要性？這是一個值得數學教育界人士特別關切的問題。

叁、研究設計

一、研究範圍與基本假設

從以上的文獻探討可知，影響數學態度的因素頗為複雜，因此，倘若欲作涵蓋所有因素的研究，恐非易事。本研究在探討國中學生數學態度之有關因素時，將所涉及的因素限定在性別、數學興趣及數學成就三項。至於人格方面，由於它所包含的因素至為廣泛，其相關程度又顯然不及前述三項，故未將它列入本研究所要探討的範圍。此外，本研究在作預估數學成就的迴歸分析時，是先將性別分開，再各以數學興趣及數學態度九個分量表所測量的因素作為預測變項，並未將情意領域之外的因素納入迴歸分析之中。

根據本研究的目的，參考有關的文獻，本研究的基本假設如下：

- (一) 國中學生的數學態度因性別而有顯著差異。
- (二) 國中學生的數學態度因數學興趣不同而有顯著差異。
- (三) 國中學生的數學態度與其數學成就之間具有顯著的正相關。
- (四) 依據國中學生的數學態度與數學興趣可以預估其數學成就。

二、名詞界說

本研究所涉及的若干名詞，其操作定義如下：

- (一) 數學態度：係指學生對數學一科所表現之基本認知、情感與反應傾向的分數，它包括九個分量表的分數，是藉筆者所譯之「費余二氏數學態度量表」測量而得。
- (二) 數學興趣：係指藉筆者自編之「國中學生學科興趣調查表」測得之學生對數學一科自陳的興趣等級，包括「很感興趣」、「有點興趣」、「無意見」、「有點不喜歡」、以及「很不感興趣」等五種情況。為避免因組別太多，使得在變異數分析之事後比較時流於太過瑣碎，本研究在進行數學興趣分組時，乃將受試分為三組而非五組，亦即將「很感興趣」與「有點興趣」合併為「有興趣」組，將「有點不喜歡」與「很不感興趣」合併為「不感興趣」組，加上「不覺得討厭也不覺得喜歡」的「無意見」組。如此較能顯現統計上的變異趨勢。
- (三) 數學成就：係指根據筆者與黃國彥（民71）共同編製且經標準化之「國民中學數學科成就測驗」二年級題本（M2）所測得的學生數學成績，以六十分為滿分。

三、樣本

本研究選取臺北市立弘道及芳和兩所國民中學二年級學生為取樣對象。取樣時，每校皆

表 1 樣本人數的分配

	男 生	女 生	合 計
弘道國中	131	125	256
芳和國中	132	118	250
合 計	263	243	506

國中學生數學態度及其相關因素之研究

依性別隨機選取前段、中段、及末段班各一班，俾能涵蓋各種不同水準的數學成就者和低成就者。表 1 所指樣本是將廢卷和資料不全者剔除後之有效樣本人數。

四、研究工具

本研究使用之測量工具計有費余二氏數學態度量表、國中學生學科興趣調查表、及國民中學數學科成就測驗三種。茲逐一加以簡介：

(一) 費余二氏數學態度量表

本量表係由費、余二氏 (Fennema & Sherman) 於 1967 年編製，其目的在測量學生對學習數學所持的各種態度。本量表採用賴可特量表的型式 (Likert-type)，由九個分量表 (subscales) 組成。每個分量表皆有十二題，合計 108 題。各分量表的名稱及主旨如下：

1. C 量表：測量學生對其學習數學的能力與表現所具的信心。
2. M 量表：測量學生所知覺的來自母親的關心、鼓勵、以及母親對其數學能力所具的信心。此外，本量表所欲測量的還涉及學生所知覺的母親對數學的興趣、信心、以及是否認為數學重要等。
3. F 量表：測量學生所知覺的來自父親的關心、鼓勵、以及父親對其數學能力所具的信心。此外，本量表所欲測量的還包括學生所知覺的父親對數學的興趣、信心、以及是否認為數學重要等。
4. AS 量表：測量學生對其在數學方面如果有所成就時，他所預期的可能情況——以積極或消極的態度去面對它？
5. T 量表：測量學生所知覺的數學教師對他（她）的態度，包括教師的關懷、鼓勵、以及對其學習數學能力的信心。
6. MD 量表：測量學生對「數學是男性的或中性的學科」此一問題的看法，它與受試之性別角色期待有關。
7. U 量表：測量學生對「數學對其目前和未來的教育、職業或其他活動是否有用」所持的基本信念。
8. A 量表：測量學生在面對數學課題時感覺從容在自或焦慮、害怕、緊張的程度。

9. E 量表：測量學生解決數學問題的興致與積極且樂於尋求挑戰的精神。

上述每個分量表都包括六個正面敘述句和六個反面敘述句。施測時，受試者只要仔細閱讀每個句子，並依照自己平常的感覺、想法或作法，將其認為最接近自己情況的答案，在「非常同意」、「有點同意」、「很難回答」、「稍不同意」及「極不同意」等五個選項中勾選其一即可。計分時，正面敘述句分別由 5（非常同意）至 1（極不同意），反面敘述句則分別由 1（非常同意）至 5（極不同意）加權計分。各分量表皆單獨計分，受試者在每個分量表上的總分即為他（她）在該量表的得分。得分愈高，表示其數學態度愈為積極；反之，得分愈低，其數學態度即愈為消極。關於分數的解釋，唯一的例外是 MD 量表，在此一量表上得分愈高者，他（她）對數學與性別角色的看法愈不受傳統刻板印象的影響；反之，得分愈低者，其對「數學與性別角色」所持的刻板印象愈深，愈傾向於認為數學是男性的學科，不適合女性。

本量表適用於中學階段的學生。各分量表的折半信度為：(1) C 量表：.93；(2) M 量表：.86；(3) F 量表：.91；(4) AS 量表：.87；(5) T 量表：.88；(6) MD 量表：.87；(7) U 量表：.88；(8) A 量表：.89；(9) E 量表：.87。

(二) 國中學生學科興趣調查表

本調查表係筆者自編，用以調查國中學生對其所習學科的興趣等級。調查表上將國中二年級十四個必修科及一個選修科的名稱分別編號列出，請學生將各學科依照「很感興趣」、「有點興趣」、「不覺得討厭或喜歡」、「有點不喜歡」及「很不感興趣」等五個等級分別予以歸類（填寫學科代號即可）。本研究僅採用調查結果中數學一科的資料。計分時，凡視數學為「很感興趣」之學科者，其興趣係數為 5 分；覺得自己對數學「有點興趣」者，其興趣係數為 4 分；對數學「不覺得討厭或喜歡」（即「無意見」）者，其興趣係數為 3 分；對數學「有點不喜歡」者，得 2 分；認為數學是他（她）「很不感興趣」的學科者，得 1 分。

(三) 國民中學數學科成就測驗

本測驗是由筆者和黃國彥（民71）共同編製的標準化成就測驗，旨在測量國中學生已獲得之數學知識與技能。本測驗共有三個年級水準，本研究採用二年級題本，共60題，以團體方式施測。本測驗之折半信度為 .88 ($P < .01$)，KR20 信度為 .87 ($P < .01$)，測驗成績與

國中學生數學態度及其相關因素之研究

受試者學年成績的相關為 .53 ($P < .01$)。本測驗已建立百分等級和 T 分數兩種常模。

五、實施程序

本研究之調查與測驗施測工作，係由筆者洽請樣本學校之輔導處主任及指導活動教師依據測驗指導手册和有關規定辦理完成。首先調查受試之學科興趣，次則測量數學態度，俟全學年之數學教材授畢，才舉行數學成就測驗。全部調查與施測工作皆在民國七十四年五月及六月間完成。

六、統計分析

調查問卷及測驗結果經收回整理並分別計分之後，即將各項資料輸入電腦，藉 SPSS 套裝程式進行下列各項統計分析：

- (一)求數學態度、數學興趣各量表分數，以及數學成就測驗分數之基本統計。
- (二)以 t 考驗法比較男女生在數學態度各量表上的差異。
- (三)以單因子變異數分析法分析數學興趣不同的各組受試在數學態度各量表上的差異。
- (四)以皮爾遜 (K. Pearson) 相關法求數學成就分數與數學態度各量表分數間的相關。
- (五)以數學態度九個量表分數及數學興趣分數作為預測變項，並以數學成就分數作為標準變項，求多元相關，並作多元迴歸分析。

肆、研究結果

本研究旨在瞭解國中學生數學態度與性別、數學興趣、及數學成就等因素之間的關係，並探究由數學態度與數學興趣預測數學成就的可行性。為此，筆者曾提出四項研究假設，茲將各項假設之考驗結果分析於後：

一、數學態度的性別差異

從表 2 可以看出國中學生的數學態度，在九個量表中有五個量表的分數具有顯著的性別

差異。男生在 C、M、A 等三個量表上的分數顯著地高於女生，其 t 值分別是 3.70, 2.53, 及 3.94，顯示男生對其學習數學的能力與表現較具信心；男生所知覺的來自母親的關心與鼓勵較女生為多，男生所感受的母親的期待，也比女生所知覺的較為殷切；此外，男生對數學的焦慮、害怕與緊張的程度也比女生為低。

女生在 AS 及 MD 兩個量表上的分數則顯著地比男生為高，其 t 值為 -3.26 及 -9.00，由此顯示國中女生認為女性在數學方面如果卓然有成，是很值得欣慰、也很光榮的一件事，用不著隱瞞，也不必擔心別人會因此而不喜歡她。同時，女生對數學與性別角色關係的看法或態度，比男生更不受傳統刻板印象的影響，亦即男生比女生更傾向於視數學為男性的學科，女生則較傾向於把數學看成是中性或適合男女兩性的學科。

依據上述，本研究的第一項假設已大半獲得證實。

表 2 國中學生數學態度之性別差異比較

量 表	男生 (N=263)		女生 (N=243)		差 異 考 驗	
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	男女差距	t 值
C	37.31	10.46	33.86	10.46	3.45	3.70***
M	43.71	7.96	41.88	8.28	1.83	2.53*
F	44.75	8.28	43.72	7.98	1.03	1.41
AS	44.92	6.73	46.82	6.32	-1.90	-3.26**
T	40.08	7.15	39.18	7.01	0.90	1.43
MD	39.58	7.58	45.61	7.48	-6.03	-9.00***
U	43.65	8.77	43.94	8.88	-0.29	-0.37
A	38.89	9.96	35.24	10.84	3.65	3.94***
E	37.36	9.61	36.23	10.22	1.13	1.28

* $P < .05$

** $P < .01$

*** $P < .001$

至於在 F、T、U 及 E 等四個量表上，男生與女生的數學態度分數並未發現顯著的差異，據此可以推知：(1)國中男生所知覺的父親對他們的關懷和期待，雖然較多較深，父親是否重視數學對他們的數學態度的影響，雖然也較傾向積極的一面，但男女生之間的差異並未達到顯著的水準 ($t = 1.41$, $P > .05$)。(2)就國中學生所知覺的來自數學教師的關懷、鼓勵，

國中學生數學態度及其相關因素之研究

以及數學教師對學生學習數學能力所持的信心而言，雖然男生略優於女生，但性別差異並不顯著 ($t = 1.43$, $P > .05$)。⑶國中學生對「數學對其目前和未來是否有用」所持的基本信念，並無明顯的性別差異 ($t = -0.29$, $P > .05$)。⑷國中男生解決數學問題的興致與主動尋求挑戰的精神，雖然也略優於女生，但性別間的差異並未達到顯著的水準 ($t = 1.28$, $P > .05$)。

二、數學興趣對數學態度的影響

為考驗假設二，乃進行數學興趣組別對數學態度各量表分數影響之比較。比較方法是將受試分為對數學「不感興趣」、「無意見」、及「有興趣」三組，以單因子變異數分析法求取 F 值，然後根據自由度和 F 值，查明其顯著水準。倘若達到顯著水準 (α 定為 .05)，則再用薛費氏法 (Scheff'ee Method) 進行事後多重比較，以查明那些組別之間具有顯著差異。鑑於國中學生之數學態度有性別差異存在，此處乃將男生與女生分開處理。茲將此項分析及比較的結果，列如表 3 至表 5。

數學態度量表 C 主要是用來測量受試者學習數學的信心。各興趣組別受試在本量表上的基本統計量數如表 3。根據表 4，可知國中學生的數學興趣對其學習數學的信心確有影響 ($F = 59.79$ 及 81.76)，來自組間的變異，不論男生或女生，皆達到 .01 的顯著差異水準。根據表 5 事後比較的結果，發現在國中學生對數學「有興趣」、「無意見」、與「不感興趣」三組中，任何兩組之間的差異都非常顯著 ($P < .01$)，可見對數學「有興趣」者，其學習數學的信心顯著地高於對數學「無明顯好惡感」者（即「無意見」者，下同）及「不感興趣」者；此外，「無明顯好惡感」者也顯著地比「不感興趣」者對數學較具信心。此種情況並不因性別而有不同。

量表 M 所要測量的是來自母親的種種與數學態度有關的影響。各興趣組別受試在本量表上的基本統計量數如表 3。根據表 4，可知在國中學生數學態度 M 量表分數的總變異中，由數學興趣形成的變異，不論男生或女生，皆已達到非常顯著的水準 ($F = 8.98$ 及 11.16 , $P < .01$)。表 5 事後多重比較的結果顯示：M 量表的分數在對數學「有興趣」與「不感興趣」的兩組男生之間、兩組女生之間，以及在「無意見」與「不感興趣」的兩組男生之間，皆存

表 3 數學興趣組別對數學態度各量表的基本統計量數

量 表	男						女						生					
	不感興趣組 (N=81)		無意見組 (N=65)		有興趣組 (N=117)		合 計 (N=263)		不感興趣組 (N=100)		無意見組 (N=54)		有興趣組 (N=89)		合 計 (N=243)			
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
C	29.32	8.54	36.92	7.58	43.05	9.35	37.31	10.46	26.61	7.30	34.39	8.48	41.69	8.70	33.86	10.46		
M	40.70	7.59	44.74	7.39	45.23	8.00	43.71	7.96	39.23	8.21	42.17	7.99	44.70	7.65	41.88	8.28		
F	42.09	8.50	45.17	7.92	46.35	7.91	44.75	8.28	41.11	7.80	45.06	7.45	45.85	7.74	43.72	7.70		
AS	42.42	7.35	43.95	6.75	47.19	5.46	44.92	6.73	45.98	6.05	46.93	7.08	47.70	6.07	46.82	6.32		
T	36.60	6.83	39.14	7.21	43.02	6.07	40.08	7.15	36.20	6.72	38.98	6.00	42.65	6.34	39.18	7.01		
MD	39.46	6.52	41.00	6.19	38.87	8.82	39.58	7.58	43.73	8.09	46.52	6.64	47.18	6.83	45.61	7.48		
U	39.79	8.57	43.63	8.06	46.34	8.34	43.65	8.77	41.35	8.99	43.85	9.40	46.91	7.50	43.94	8.88		
A	32.31	8.32	37.95	9.11	43.96	8.60	38.89	9.96	27.69	8.29	36.50	8.25	42.97	8.87	35.24	10.84		
E	30.36	7.86	36.14	9.46	42.89	7.10	37.36	9.60	29.82	7.80	36.69	8.43	43.16	8.97	36.23	10.22		

國中學生數學態度及其相關因素之研究

表 4 數學興趣組別對數學態度各量表分數的變異數分析

量 表	男				女				變異來源	SS	df	MS	F	
	變異來源	SS	df	MS	F	變異來源	SS	df	MS					
C	組間 (興趣別)	9036.09	2	4518.05	59.79**	組間 (興趣別)	10721.43	2	5360.71	81.76**				
	組內 (誤 差)	19647.96	260	75.57		組內 (誤 差)	15735.81	240	65.57					
M	組間 (興趣別)	1071.40	2	535.70	8.98**	組間 (興趣別)	1412.75	2	706.38	11.16**				
	組內 (誤 差)	15518.21	260	59.69		組內 (誤 差)	15194.02	240	63.31					
F	組間 (興趣別)	885.77	2	442.88	6.75**	組間 (興趣別)	1182.80	2	591.40	9.97**				
	組內 (誤 差)	17066.17	260	65.64		組內 (誤 差)	14235.72	240	59.32					
AS	組間 (興趣別)	1168.87	2	584.44	14.21**	組間 (興趣別)	139.56	2	69.78	1.76				
	組內 (誤 差)	10696.45	260	41.14		組內 (誤 差)	9523.47	240	39.70					
T	組間 (興趣別)	2045.08	2	1022.54	23.46**	組間 (興趣別)	1962.85	2	981.42	23.75**				
	組內 (誤 差)	11333.08	260	43.59		組內 (誤 差)	9919.18	240	41.33					
MD	組間 (興趣別)	190.98	2	95.49	1.67	組間 (興趣別)	617.32	2	308.66	5.73**				
	組內 (誤 差)	14879.18	260	57.23		組內 (誤 差)	12928.32	240	53.87					
U	組間 (興趣別)	2054.62	2	1027.31	14.75**	組間 (興趣別)	1456.35	2	728.17	9.91**				
	組內 (誤 差)	18112.90	260	69.67		組內 (誤 差)	17632.85	240	73.47					
A	組間 (興趣別)	6569.65	2	3284.82	43.95**	組間 (興趣別)	11098.89	2	5549.44	76.87**				
	組內 (誤 差)	19430.93	260	74.73		組內 (誤 差)	17325.79	240	72.19					
E	組間 (興趣別)	7644.76	2	3822.38	60.14**	組間 (興趣別)	8390.89	2	4195.44	59.62**				
	組內 (誤 差)	16523.93	260	63.55		組內 (誤 差)	16888.21	240	70.37					

** $F_{.99(2, \infty)} = 4.61$

** $F_{.99(2, \infty)} = 4.61$

表 5 興趣組別間利用平均數的薛費氏事後比較 (F 值)
 (組別代號：①不感興趣組 ②無意見組 ③有興趣組)

量 表	男 生			女 生		
	①與②比	①與③比	②與③比	①與②比	①與③比	②與③比
C	27.56**	119.41**	20.78**	32.37**	163.29**	27.31**
M	9.86**	16.46**	0.17	4.79	22.25**	3.40
F	5.21	13.23**	0.89	9.23**	17.83**	0.35
AS	2.05	26.47**	10.66**			
T	5.39	45.26**	14.43**	6.56*	47.40**	10.95**
MD				5.07	10.40**	0.27
U	7.63*	29.48**	4.41	2.98	19.81**	4.28
A	15.35**	86.93**	20.20**	37.70**	152.30**	19.49**
E	18.96**	118.25**	29.96**	23.52**	119.09**	20.00**

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

在著非常顯著的差異。不過，在「有興趣」與「無意見」兩組受試之間，不論性別，皆無顯著的差異。可見對數學有興趣的國中學生，其所知覺的來自母親的關心和鼓勵比對數學不感興趣的國中生為多，一般母親對前一類學生學習數學的能力也比對後一類學生較具信心；此外，對數學有興趣的國中學生也比對數學不感興趣者較能知覺到其母親對數學的興趣、信心與重視。此種差異也可在對數學無明顯好惡感與不感興趣的兩組國中男生之間發現，前一組男生所受來自母親之種種與數學態度有關的影響比後一組男生為佳。

量表 F 所要測量的是來自父親的種種與數學態度有關的影響。各興趣組別受試在本量表上的基本統計量數如表 3。根據表 4，可知在國中學生數學態度 F 量表分數的總變異中，由數學興趣形成的變異已達到非常顯著的水準 ($F = 6.75$ 及 9.97 , $P < .01$)。表 5 事後比較的結果顯示：F 量表的分數在對數學「有興趣」與「不感興趣」兩組學生之間，不拘性別，以及在「無意見」與「不感興趣」兩組女生之間，皆有非常顯著的差異存在。不過，在「有興趣」與「無意見」兩組之間，其差異並不顯著。由此可見對數學有興趣的國中學生，其所

國中學生數學態度及其相關因素之研究

知覺的來自父親的關心和鼓勵比對數學不感興趣的國中學生為多；一般父親對前一類學生學習數學的能力，也比對後一類學生較具信心；此外，對數學有興趣的國中學生也比對數學不感興趣的國中學生較能知覺到其父親對數學一科的興趣、信心與重視。上述的差異情況也存在「無意見」與「不感興趣」的兩組女生之間，前一組女生所受來自其父親的種種與數學態度有關的影響比後一組女生為佳。

量表 AS 所要測量的是假如受試者在數學方面表現傑出、很有成就時，他（她）將抱持何種態度？各興趣組別受試在本量表上的基本統計量數如表 3。根據表 4，可知國中男生的數學興趣對其在數學態度 AS 量表上的分數確有影響 ($F = 14.21$)，來自組間的變異達到 .01 的顯著差異水準。女生的分析結果則無顯著差異 ($F = 1.76$, $P > .05$)。表 5 的事後比較結果顯示：AS 量表的分數在對數學「有興趣」與「不感興趣」兩組男生之間，以及在「有興趣」與「無意見」兩組男生之間，差異都非常顯著 ($P < .01$)。不過，在「無意見」與「不感興趣」兩組男生間的差異並不顯著。由此可見對數學有興趣的國中男生較能以自己在數學方面的成就為榮、為樂，其數學態度是比較健全或積極的；反之，對數學無明顯好惡感的國中男生，尤其是對數學不感興趣者，並不很重視自己在數學方面的成就，其數學態度是較不健全或較為消極的。至於國中女生的數學興趣對其「對數學成就的態度」，並不具影響，各興趣組別之間態度的差異並不顯著。

量表 T 旨在測量學生所知覺而與數學教師的態度有關的各種影響。各興趣組別受試在本量表上的基本統計量數如表 3。根據表 4，可知在國中學生數學態度 T 量表的總變異中，與數學興趣有關的變異，不論男生或女生，皆達到非常顯著的水準 ($F = 23.46$ 及 23.75 , $P < .01$)。表 5 事後比較的結果顯示：T 量表的分數在對數學「有興趣」與「無意見」兩組學生之間，以及在「有興趣」與「不感興趣」兩組學生之間，皆有非常顯著的差異存在，而且，就此點而言，並無性別之間的差別。此外，就女生而言，在「無意見」與「不感興趣」兩組之間，來自數學教師的影響也呈現顯著的差異。由此可知對數學有興趣的國中學生，顯然比對數學無好惡感及不感興趣的學生較能知覺到來自數學教師的關懷、鼓勵與信心。此外，對數學無明顯好惡感的國中女生，也比對數學不感興趣的國中女生較能感受到數學教師對她們的期許和鼓勵。

量表 MD 旨在測量受試者對數學與性別之間的刻板印象。各興趣組別受試在本量表上的基本統計量數如表 3。從表 4 的分析結果可知：在數學態度 MD 量表分數的總變異中，與數學興趣有關的變異，就男生而論，並不顯著 ($F = 1.67$, $P > .05$)；惟就女生而論，卻非常顯著 ($F = 5.73$, $P < .01$)。從表 5 事後比較的結果可以看出：在對數學「有興趣」與「不感興趣」兩組國中女生之間，MD 量表的分數有非常顯著的差異存在，但在其他各組之間的差異卻不顯著。由此可知就國中女生而論，對數學有興趣者比對數學不感興趣者更傾向於認為數學是中性或適合兩性的學科，而非男性專擅的學科。至於國中男生各組之間對此一問題所抱持的態度，則無顯著的差別，他們都比女生較傾向於受傳統刻板印象的影響，認為數學是比較適合男性的一個領域。

量表 U 是用以測量受試者對數學一科有用與否的基本看法。各興趣組別受試在本量表上的基本統計量數如表 3。根據表 4，數學興趣不同的國中學生，不論男生或女生，在 U 量表的分數上都有非常顯著的差異 ($F = 14.95$ 及 9.91 , $P < .01$)。表 5 事後比較的結果顯示：U 量表的分數在對數學「不感興趣」與「無意見」兩組男生之間，差異顯著 ($P < .05$)，女生的差異則不顯著；此外，在「有興趣」與「不感興趣」兩組學生之間，不論性別，皆存在著非常顯著的差異 ($P < .01$)。由此可知對數學有興趣的國中學生，其對數學功用的評價最高，「無明顯好惡感」者次之，「不感興趣」者給予的評價最低。換言之，數學興趣較高的國中學生較傾向於認為不論就當前的求學或未來的生計而言，數學都頗為重要；對數學不感興趣的學生則或不瞭解數學的功用，或傾向於對數學用途抱著比較消極、否定的態度。此外，對數學無明顯好惡感的國中男生，其對數學功用所作的評價亦顯著地比對數學不感興趣者為高。

量表 A 所要測量的是學生在面對數學課業時所表現之數學焦慮的程度。各興趣組別受試在本量表上的基本統計量數如表 3。依據表 4 的分析，可知數學興趣不同的國中學生，不拘性別，在 A 量表分數上的差異都極顯著 ($F = 43.95$ 及 76.87 , $P < .01$)。表 5 的事後比較結果顯示：在對數學「有興趣」、「無意見」、及「不感興趣」三組學生當中，任何兩組間 A 量表分數的差異都非常顯著，此點且不因性別而異。由此可知國中學生的數學焦慮程度以對數學不感興趣者最為嚴重，無明顯好惡感者次之，而對數學有興趣者的焦慮程度最低。對

國中學生數學態度及其相關因素之研究

數學不感興趣者，在面對數學課業或測驗情境時，其害怕、緊張或焦慮的反應最為明顯；反之，對數學有興趣者通常較能從容應付；至於對數學無明顯好惡感者的反應，則介乎上述兩者之間。

量表 E 旨在測量受試者解決數學問題的興致以及面對數學挑戰的意願。各興趣組別受試在本量表上的基本統計量數如表 3。根據表 4 分析所得，可知數學興趣不同的國中學生，不論性別為何，在 E 量表分數上的差異都極顯著 ($F = 60.14$ 及 59.62 , $P < .01$)。表 5 的事後比較結果進一步顯示：在對數學「有興趣」、「無意見」、以及「不感興趣」三組學生當中，任何兩組之間 E 量表分數的差異都非常顯著，此點並無性別方面的差異。由此可知對數學有興趣的國中學生，其解決數學問題的興致較高，也較能以積極的態度面對數學方面的挑戰；反之，對數學不感興趣者，其解決數學問題的興致較低，面對數學挑戰時的態度也較為消極；至於對數學無明顯好惡感的學生，其反應雖較遜於前者，卻勝過後者。

表 3 至表 5 所分析的結果，可以摘要敍述如下：

(1) 將對數學「不感興趣」與「無意見」兩組國中學生加以比較的結果，不論男生或女生，在 C、A 及 E 等三個量表所測量的數學態度上，都有非常顯著的差異；此外，男生在 M 與 U 量表，以及女生在 F 與 T 量表上的差異，也達到顯著或非常顯著的水準。

(2) 將對數學「不感興趣」與「有興趣」兩組學生加以比較，發現男生除了 MD 量表外，在其餘八個量表所測量的數學態度上，兩組間的差異都非常顯著；女生除了 AS 量表外，在其餘八個量表所測量的數學態度上，兩組間的差異也都非常顯著。由此可見在數學興趣的量尺上處於左右兩端的國中學生，其數學態度確有顯著的差別。

(3) 將「無意見」與對數學「有興趣」兩組學生加以比較的結果，顯示不論男生或女生，在 C、T、A 及 E 等四個量表所測量的數學態度上，兩組的差異都非常顯著；此外，兩組男生在 AS 量表上的差異也非常顯著。

綜合上述各變異數分析的結果，發現男生除了 MD 量表，女生除了 AS 量表外，數學興趣對其餘八個量表所測量的數學態度皆具有顯著的影響，因此，本研究第二項假設之絕大部份獲得支持。

三、數學成就與數學態度的相關分析

為考驗本研究的第三項假設，乃以 Pearson 積差相關法計算國中學生數學成就與數學態度各量表分數的相關係數，並考驗其顯著性。表 6 所載是受試者在標準化國中數學成就測驗上的若干基本統計量數，表 7 則是數學成就分數與數學態度分數的相關係數。

表 6 男生與女生在國中數學成就測驗上的基本統計量數

	平均數	標準差	最大值	最小值	累積人數百分比						人數
					10分 以下	20分 以下	30分 以下	40分 以下	50分 以下	58分 以下	
男 生	31.48	13.18	58.00	5.00	2%	27%	56%	77%	94%	100%	263
女 生	27.91	10.53	55.00	6.00	2%	29%	62%	86%	98%	100%	243

表 7 數學成就與數學態度各量表分數的相關係數

量表 性別	C	M	F	AS	T	MD	U	A	E
男 生	.4662***	.3294***	.2890***	.2864***	.2988***	-.0247	.1732**	.2723***	.3457***
女 生	.3544***	.2906***	.2734***	.0953	.2762***	.2207***	.1307*	.1958**	.3570***

* P < .05

** P < .01

*** P < .001

根據表 7，男生在數學態度九個量表中，除 MD 量表外，其餘各量表的分數皆與數學成就測驗的分數呈正相關，且皆達到小於 .01 的顯著水準。倘將此項相關係數由大至小排列，其順序為 C, E, M, T, F, AS, A, U；就女生而論，除 AS 量表外，在其餘八個量表中，此兩變項之間也都具有顯著或非常顯著的正相關，其中數學成就與 U 量表所要測量的數學態度之間的相關係數達到 .05 的顯著水準，其餘各相關係數皆達到小於 .01 的顯著水準。倘依相關係數的大小排列，其順序為 E, C, M, T, F, MD, A, U。

據此，本研究的第三項假設，已絕大部份獲得支持。

國中學生數學態度及其相關因素之研究

將表 7 的相關係數資料加以綜觀，可以發現以下幾點結論：

1. 不論男生或女生，學習數學的信心、解答數學問題的興致和意願、所知覺之父親、母親及數學教師的期待和態度、數學焦慮、以及對數學功用的看法等七項數學態度量數，皆與數學成就有顯著的正相關。由此可知數學成就愈高者，其數學學習的信心也可能較高、較樂於面對數學方面的挑戰、父母與教師給予較高的期待和較好的態度、其數學焦慮的程度較低、並且對數學的功用給予較高的評價；數學成就愈低者，其表現於這幾方面的數學態度，亦可能愈差。反過來說，凡是在上述七項數學態度上得分較高者，其數學成就可能較高；得分較低者，其數學成就也可能較低。因此，數學成就與數學態度之間形成互為因果的一種循環關係。
2. 就具有性別差異的變項而言，(1) AS 量表的分數（即對數學成就所持的基本態度）與男生的數學成就之間呈顯著的正相關，但與女生數學成就的相關並不顯著。(2) MD量表的分數（即對數學與性別之間的刻板印象）與女生的數學成就之間，具有顯著的正相關，但與男生的數學成就之間，卻呈現極低的負相關。
3. 在九個數學態度量表中，除 MD 及 E 外，其餘七個量表的分數與數學成就之間的相關係數，都是男生大於女生。因此，倘若以國中學生數學態度的分數來預測其數學成就，男生各預測變項對標準變項的總解釋力將比女生為高。
4. 就國中學生所知覺之「重要他人」的態度與學生本人數學成就之間的相關係數而言，雖然皆呈顯著的正相關，但比較之下，不論男生或女生，都是「母親」的相關係數大於「父親」，而「父親」的相關係數稍大或近似於「數學教師」。由此顯示：在與國中學生數學成就有關的態度因素中，父母與數學教師的角色皆頗具重要性，其中「母親」這個角色似乎較具影響力，不可忽視。

四、數學態度對數學成就的預測效力

在前述的相關分析中，吾人已經證實在九個數學態度量表中有八個量表的分數與數學成就之間皆有顯著相關。鑑於數學態度與數學成就之間可能是一種互為因果的關係，為瞭解藉國中學生之數學態度預估其數學成就的可行性，本研究乃以數學態度九個量表的分數及數學

表 8 各預測變項對數學成就預測效力之逐步多元迴歸分析
(男生)

預測變項投入之順序	多元相關係數(R)	決定係數(R ²)	R ² 之改變量	簡單相關係數(r)	迴歸係數(B)	B之標準誤	F
①學習數學的信心	.4662	.2174	.21736	.4662	.4979	.1093	20.73**
②所知覺的母親的期待與對數學的態度	.5019	.2520	.03459	.3294	.2379	.1176	4.09**
③數學興趣	.5288	.2796	.02766	.4144	2.2456	.7007	10.27**
④數學焦慮的程度	.5440	.2960	.01634	.2723	-.2249	.1119	4.04**
⑤對數學成就的態度	.5509	.3035	.00751	.2864	.2575	.1304	3.90**
⑥對數學用途的看法	.5593	.3129	.00939	.1732	-.2068	.1134	3.33**
⑦解答數學問題的興致與意願	.5597	.3133	.00041	.3457	.0435	.1233	0.13
⑧所知覺的父親的期待與對數學的態度	.5613	.3151	.00182	.2890	.1056	.1228	0.74
⑨對數學與性別間的刻板印象	.5616	.3154	.00035	-.0247	.0349	.0991	0.12
⑩所知覺的數學教師的態度	.5618	.3156	.00020	.2988	.0362	.1340	0.07

constant = -1.85 ** P < .01
SE_{est.} = 11.12

表 9 逐步多元迴歸之變異數分析 (男生)

變異來源	SS	df	MS	F
迴歸	14364.39	10	1436.44	11.62**
誤差	31145.20	252	123.59	
全體	45509.59	262		

** P < .01

興趣量數作為預測變項，並以數學成就分數為標準變項，將男生和女生分開，分別進行逐步多元迴歸分析，其結果見表 8 至表 11。

表 8 的分析結果顯示：倘藉此十個預測變項估計國中男生的數學成就，所得之多元相關係數 (R) 為 .5618，決定係數 (R²) 為 .3156，可見全部十個預測變項約可解釋數學成就分數總變異量的32%，其估計標準誤 (SE_{est.}) 為 11.12。再從表 9 得知迴歸變異數分析的結

國中學生數學態度及其相關因素之研究

果，其 F 值為 11.62，非常顯著，可見用數學態度九個量表的分數及數學興趣量數可以有意義地估計國中男生的數學成就。

再就表 8 上所列十個預測變項的迴歸係數加以檢視，發現其中 F 值達到 .01 顯著水準的有六個（即變項 ① 至 ⑥），這六個預測變項所累積的決定係數 (R^2) 達 31.29%，已極接近 R^2 的全部累積值，由此可知藉此六個變項即可解釋國中男生數學成就分數總變異量的 31%。茲將預估國中男生數學成就的迴歸方程式列述如下：

$$\begin{aligned} \text{數學成就分數}(Y) = & -1.85 + 0.50 \times \text{變項} ① + 0.24 \times \text{變項} ② + 2.25 \times \text{變項} ③ \\ & - 0.22 \times \text{變項} ④ + 0.26 \times \text{變項} ⑤ - 0.21 \times \text{變項} ⑥ \end{aligned}$$

其次，從表 10 的分析結果顯示：就國中女生而論，倘藉此十個預測變項以估計其數學成就，則所得之多元相關係數為 .4837，決定係數為 .2339，可見全部十個預測變項約可解釋數學成就分數總變異量的 23%，其估計標準誤為 9.41。再從表 11 得知迴歸變異數分析的結果，其 F 值為 7.08，達到 .01 的顯著水準，可見藉此十個預測變項的分數可以有意義地估

表10 各預測變項對數學成就預測效力之逐步多元迴歸分析
(女生)

預測變項投入之順序	多元相關係數(R)	決定係數(R^2)	R^2 之改變量	簡單相關係數(r)	迴歸係數(B)	B 之標準誤	F
①學習數學的信心	.3544	.1256	.12556	.3544	.4179	.1278	10.70**
②數學焦慮的程度	.4035	.1628	.03723	.1958	-.4785	.1132	17.88**
③解答數學問題的興致與意願	.4459	.1988	.03599	.3570	.3437	.1136	9.16**
④所知覺的父親的期待與對數學的態度	.4594	.2110	.01225	.2734	.1919	.1230	2.44**
⑤對數學用途的看法	.4772	.2277	.01670	.1307	-.2075	.0885	5.50**
⑥數學興趣	.4793	.2298	.00203	.2378	.5237	.6503	0.65
⑦所知覺的母親的期待與對數學的態度	.4800	.2304	.00059	.2906	.0304	.1180	0.07
⑧對數學與性別間的刻板印象	.4823	.2326	.00223	.2207	.0738	.0919	0.65
⑨所知覺的數學教師的態度	.4835	.2338	.00117	.2762	.0675	.1173	0.33
⑩對數學成就的態度	.4837	.2339	.00017	.0953	.0229	.1015	0.05

constant=9.06

** P < .01

SE_{e,s,t}=9.41

國中學生數學態度及其相關因素之研究

表11 逐步多元迴歸之變異數分析（女生）

變異來源	SS	df	MS	F
迴歸	6274.86	10	627.49	7.08**
誤差	20549.15	232	88.57	
全體	26824.01	242		

** P < .01

計國中女生的數學成就。

倘再進一步就表10所列十個預測變項的迴歸係數逐一加以審視，發現其中F值達到.01顯著水準的有五個（即變項①至⑤），這五個預測變項所累積的決定係數達22.77%，倘再投入⑥至⑩各變項，其所能改變之R²值皆甚微小。因此，藉此五個預測變項即可建立預估國中女生數學成就的迴歸方程式，其詳如下：

$$\begin{aligned} \text{數學成就分數}(Y) = & 9.06 + 0.42 \times \text{變項①} - 0.48 \times \text{變項②} + 0.34 \times \text{變項③} \\ & + 0.19 \times \text{變項④} - 0.21 \times \text{變項⑤} \end{aligned}$$

綜合上述男生和女生的迴歸分析可知：數學態度與數學興趣的量數可用以估計國中學生的數學成就。因此，本研究的第四項假設獲得支持。惟在從事此項預測時，數學態度與數學興趣十個變項所能解釋的數學成就總變異量，男生為32%，女生為23%，可見這些預測變項對國中學生數學成就的預測效力，具有某種程度的性別差異。

倘就較具解釋力而列入迴歸方程式的變項而言，男生部份依序包括：學習數學的信心、所知覺的母親的期待與對數學的態度、數學興趣、數學焦慮的程度、對數學成就的態度、以及對數學用途的看法等六項；女生部份依序包括：學習數學的信心、數學焦慮的程度、解答數學問題的興趣與意願、所知覺的父親的期待與對數學的態度、以及對數學用途的看法等五項。將性別加以比較，可知男生與女生較具預測效力的變項有三項相同，此即學習數學的信心、數學焦慮的程度、以及對數學用途的看法。其餘各變項則因性別而異。

伍、討論與建議

一、討論

茲將本研究的主要發現摘要敍述並加以討論如下：

(一) 數學態度的性別差異

本研究發現國中學生的數學態度在若干方面具有顯著的性別差異，包括：(1)就學習數學的能力和表現而言，男生比女生較有信心；(2)男生所知覺的母親期待與對數學的態度，比女生所知覺的較為殷切而積極；(3)男生的數學焦慮程度比女生低；(4)女生對數學與性別角色關係所持的態度比男生更不受傳統刻板印象的影響，亦即男生比女生更傾向於認為數學是男性的學科；(5)女生對數學成就所持的態度，比男生更積極、更健全。

上述的研究結果除第(5)點稍有不同外，本研究的發現印證了 Fennema & Sherman (1977) 的論點，同時，上述的第(3)點也與 Szetela (1973) 的結論相同。造成此種性別差異的主要原因，與其說是生物學上的性別 (biological sex) 因素，毋寧說是與性別有關的社會文化 (socio-culture) 因素。因為就傳統觀之，數學向來被一般人認為是比較適合男性的學科，男生在數學方面的表現「理應」比女生為優，其學習態度也應比女生更為積極才是。秉持這種傳統的信念，父母或學校教師們對男生在數學方面的表現，往往寄予較高的期望。在此種社會與文化的影響之下，男生在學習數學的歷程中所受到的增強可能多於女生，久而久之，男生對數學自然較具信心，其實際表現也可能比女生為佳，推而論之，男生的數學焦慮比女生為低，也就不難理解了。至於在學習數學時，男生所知覺的母親期待比女生所知覺的較為殷切、積極，此亦顯示我國社會在教育方面重男輕女的傳統風氣，迄今仍具有某種程度的影響力，誠乃值得重視的一種現象。

此外，本研究發現我國國中學生「解答數學問題的興致與意願」，並無顯著的性別差異。此一結果顯然和 Kagan (1964) 的說法不同，他的結論認為女生的解題意願不如男生。本研究又發現國中男生與女生對數學功用的看法，並無顯著的差異，此一結論也跟 Hilton & Berglund (1974) 的研究結果不一致，後一研究發現男生比女生更能覺知數學的用途。

這些紛歧或矛盾的現象，或許是文化或教育環境的不同所致，需待進一步的研究予以探明。

(二) 數學興趣與數學態度的關係

數學興趣不等的國中學生，其數學態度有無差異？關於此一問題，本研究發現：(1) 將對數學「不感興趣」與「有興趣」兩組學生加以比較的結果，男生除了「對數學與性別間的刻板印象」一項外，其餘八個量表所測量的數學態度，兩組間的差異都非常顯著；女生除了「對數學成就的態度」一項外，其餘八個量表所測量的數學態度，兩組間的差異也都非常顯著。(2) 將對數學「不感興趣」與「無意見」（即「無好惡感」）兩組加以比較，以及將對數學「有興趣」與「無意見」兩組加以比較的結果，顯示不論男生或女生，在「學習數學的信心」、「數學焦慮」、以及「解答數學問題的興致與意願」等三方面，任何兩組都存在著非常顯著的差異。此外，就女生而論，任何兩組間學生「所知覺的數學教師的態度」，也都有顯著的不同。

綜合以上幾點主要的發現，可知對數學有興趣的國中學生，其數學態度較為積極、進取；反之，對數學不感興趣者，其數學態度呈現較為消極的傾向。其中最值得注意的是，對數學有興趣者，其學習數學的信心和解答數學問題的意願皆較高，而數學焦慮的程度卻較低；然而，不喜愛數學者在面對數學課業時，比較缺乏自信，解題的意願較低，其數學焦慮的程度則較高。此外，對數學有興趣者，較能覺知父母和教師對其學習數學所寄予的期望和鼓勵，並且較能理解數學的用途。

數學興趣與數學態度間的關係如此密切，似可從它們的本質或屬性找到解釋的依據。分析言之，數學興趣是個體對數學或與數學有關的事物所具有的一種情意偏好的傾向，它是激發個體學習數學的一種內在動力。數學態度則是個體對數學所持的一種習慣性的內在反應傾向，它包括認知性、情感性及行動性三種成分，而以情感性成分為主。若將數學興趣與數學態度加以比較，可以找到兩者之間若干相同之處：(1)都是後天習得的；(2)都有改變的可能性；(3)都是個體內在的一種反應傾向，因此需藉個體之外顯行為予以推知；(4)對個體的學習都具有引導或動力的作用。

至於數學興趣和數學態度間的關係，吾人若採用 Rosenberg & Hovland (1960) 對「態度」所下的定義，則「數學態度」似可包含「數學興趣」，但兩者並不相等，因為後者約

國中學生數學態度及其相關因素之研究

只相當於前者三個基本組成因素（即認知的、情感的及行動的）中的「情感性成分」而已。不過，由於個體在面對同一態度對象時，這三個因素之間通常都呈協調一致的狀態，因此，凡是數學興趣較高者，其數學態度亦往往較趨積極；反之，凡不喜愛數學者，其數學態度亦必較趨消極。如此聲氣相通，數學興趣與數學態度乃形成彼此同向發展、同步進退的密切關係。

(二) 數學成就與數學態度的關係

國中學生的數學成就與數學態度之間有無顯著的相關？關於此一問題，本研究發現：(1) 在九個態度量表中，有七個量表所測量的數學態度分數與數學成就之間呈顯著或非常顯著的正相關，其中包括「學習數學的信心」、「解答數學問題的興致和面對挑戰的意願」、所知覺之「父親」、「母親」及「數學教師」的期待和態度、「數學焦慮」、以及「對數學用途的看法」等，這些顯著或非常顯著的正相關並無性別差異。(2)「對數學成就所持的基本態度」與男生的數學成就之間，存在著極為顯著的正相關；而「對數學與性別間的刻板印象」與女生的數學成就之間，亦呈現極為顯著的正相關。(3)除少數例外，數學態度與數學成就之間的相關，大多是男生較高，女生較低。

本研究上述第(1)及(2)兩項發現印證了若干學者的研究結果 (Alpert, 1963; Attonen, 1968)。不過，第(3)點卻與 Aiken (1970) 的假設相反。Aiken 認為數學態度與數學成就之間的相關，通常都是女生較高，是故，用女生的態度分數預測其數學成績，比用男生的分數來預測較為可行。究其原因，可能與我國國中女生在面對自陳量表時，其反應或表白的程度比男生保守、含蓄，以致未能充分反映其內在的省察所得有關。惟此一推測仍須進一步予以證實。

國中學生的數學成就與數學態度之間具有顯著的相關，這可從兩方面加以解釋。其一是數學成就影響數學態度，因為倘若其他情況相似或相等，成就高的學生通常得到較多的酬賞，成就低的學生卻可能承受較多令人厭惡的刺激，因此，前一類學生比後一類學生易於發展一種比較積極進取的數學態度。其二是數學態度影響數學成就，這是由於數學態度比較積極的學生，往往具有較佳的學習習慣，也往往比別人學得較多一些，因此，其數學成就很容易高人一等。換言之，良好的數學態度往往伴隨著較強烈的學習動機和較濃厚的學習興趣，使

得學習者易於獲致較高的學業成就，並且從其實際成就中滿足某些心理方面的需求。

總之，數學成就與數學態度兩者之間，可能是一種互為因果的關係，前者固可影響後者，後者也能影響前者。當然，一個人的數學成就如何，不能全以數學態度來解釋，因為其中有一部份應歸因於學習者的數學能力。舉例言之，凡數學能力較低者，其實際表現亦往往較差，久而久之，遂使其逐漸不喜愛數學或表現較為明顯的數學焦慮，有些人甚至養成逃避數學的行為傾向，進而導致數學成就低劣的後果。此一後果可以經由反饋路徑再影響其學習能力、實際表現以及數學態度。因此，能力、態度及成就三者乃構成一個彼此相扣的環結。

四 數學態度對數學成就的預測效力

本研究發現「學習數學的信心」、「所知覺母親的期待與態度」、「數學興趣」、「數學焦慮」、「對數學成就的態度」、以及「對數學用途的看法」等六個態度或情意變項可以有效地估計國中男生的數學成就，這六個預測變項可以解釋國中男生數學成就總變異量的31%。至於用以估計國中女生數學成就的態度或情意變項則為「學習數學的信心」、「數學焦慮」、「解題的興致與意願」、「所知覺父親的期待與態度」、以及「對數學用途的看法」等，這五個預測變項約可解釋國中女生數學成就總變異量的23%。

在上述若干較具預測力的變項中，有三項為男生與女生所共有，此即「學習數學的信心」、「數學焦慮」、以及「對數學用途的看法」，此一結果證實了以往若干學者的結論 (Fennema & Sherman, 1978; Fox, Brody & Tobin, 1980; Hilton & Berglund, 1974; Sherman, 1980)。其餘各預測變項則有性別差異，其中，「所知覺母親的期待與態度」一項雖列入男生的迴歸方程式中，但對女生而言，它卻不是有效的預測變項。反之，「所知覺父親的期待與態度」一項雖列入女生的迴歸方程式中，成為較具預測力的變項，但對男生而言，該變項卻不具有顯著的預測效力。

上述的性別差異顯示一個涉及親子關係且值得注意的現象，此即：父親對女兒以及母親對兒子在數學態度方面的影響，顯然與國中學生的數學成就有密切關係，而父親對兒子以及母親對女兒的影響則否。此種「父→女」與「母→子」的影響模式，究竟是國中階段的學生所獨有？抑或可以適用於國小或高中學生？究竟是在數學科才有的現象？抑或在其他學科也不例外？凡此都是與性別差異心理學有關的教育問題，值得進一步予以探討。

二、建議

綜合文獻探討及本研究的發現，並針對上述的討論，謹提出下列幾點建議，以供國中數學教育有關人士參考。

(一) 國中數學的教學目標，除衆所強調的一般目標外，應兼顧良好數學態度的培養。

就理論言之，國民中學數學教育的目標至少包括：(1)獲得有關的知識，作為學習國中其他學科之必要工具；(2)學習數、量、形的基本知能，以解決日常生活中的有關問題；(3)奠定日後學習高中及大學數學課程的基礎；以及(4)培養分析、研判與推理的能力，使學習者的概念清晰，思想條理化、系統化。這四個目標能否達成，往往取決於學生是否瞭解數學的功用，對數學有無學習的信心，學習的興趣如何，以及學習的態度是否健全等因素。事實上，目前有不少國中學生對數學科的學習動機薄弱，態度消極，以致於有人雖然數學成就低劣亦毫不在乎，有人早已養成害怕數學、逃避數學的心態，凡此皆為我國國中數學教育的一大隱憂。有鑑於此，如欲改進國民中學的數學教育，數學教師們似應將良好數學態度的培養列入數學科教學目標之中，藉各種有效的教學策略或方法，逐步消除學生害怕數學的心理，幫助其建立學習數學的信心，養成樂意學習、積極進取的數學態度。唯有如此，國中數學教育的績效才有可能漸次提高，高中以上數學及科學教育水準的提昇，也才指日可待。

(二) 修訂國民中學數學課程，使之具有相當的彈性，以適應國中學生不同的興趣和需要。

就我國目前的學制而言，國民中學是義務教育的終結階段，有些國中學生並不準備升學，這些學生將來也不打算從事與數學有關的行業或職業，因此，時下偏重抽象概念的國中數學課程並不能引起他（她）們的學習興趣；此外，部份數學能力低下的學生也經常感到現行國民中學一元化的數學課程過於複雜、深奧，過於理論化，以致學習起來困難重重，教師即使勉力教學，學生亦大多不知所云。此種情況日積月累，自然會造成教師厭惡教學而學生討厭數學的局面。對上述兩類學生而言，數學課程中與現實生活有關的部份才是他（她）們學習內容的核心。明乎此，國中現行數學課程似宜儘快修訂，使之二元化。比如將數學課程編成「甲類」和「乙類」兩套。甲類課程屬終結教育性質，旨在授予現代國民必備的數學知能，專供欲就業者及數學能力低下者研習之用，其內容要廣，但不必涉及艱深難懂的理論；要

注重與日常生活有關的實用教材，求具體而不抽象。乙類課程專供有意升學的學生研習，其內容不妨加重理論或抽象概念的學習，且可力求深入，並應與高中數學課程相互銜接。筆者認為，倘能提供似此二元化的國中數學課程，並且慎選教材，則不論欲升學或欲就業的學生皆可各取所需，各適其材。甚且，欲就業或數學能力低下者所學的教材既以實用為主，則一方面因為數學與現實生活具有直接的關聯，藉此可以減少此類學生在學習數學途中所受的挫敗，防止數學恐懼症；另一方面也可以提高學生們的學習興趣，使其瞭解數學的重要與學習的價值。

(三)學校教師應熟習培養數學興趣的教學方法，以改善國中學生的數學態度。

為培養國中學生的數學興趣，提高其學習動機，導正其學習態度，下述若干原則可供數學教師參考。

1. 不要太高估學生的數學能力，對學生數學課業的要求不宜過於嚴苛，以免使學生承受太重的精神負擔，妨礙正常的學習。
2. 切勿只要求學生記憶數學教材的內容，卻不鼓勵學生在知其然之外，更要知其所以然。
3. 盡量設法使學生瞭解數學的功用與學習數學的重要性，避免只強調反復練習或只傳授解題技巧的教學方式。
4. 教學方法宜有所變通，在注入式或演講式教學法之外，應盡量鼓勵學生互相討論，並運用啟發式教學法引導學生自行探索和發現，給予較多思考的機會，以培養學生思考、推理的習慣與能力。
5. 設法使數學教材與實際生活及其他學科之間產生有意義的關聯。數學教師平日應隨機提供一些與生活有關的應用問題，講述一些與數學教材有關的背景知識、趣味故事，以及它的實用意義。此外，也可舉辦數學遊戲或數學比賽等活動，以激發學生學習的熱忱。
6. 數學教師自己應經常表現對數學有自信、能理解、有興趣、富熱誠的精神，如此自然可以把他（她）的數學態度影響學生，使學生也漸能喜愛數學，瞭解數學的意義和價值，進而重視數學的學習。

(四)改進數學評量的命題技術，並合理降低試題難度，以提高國中學生的成就感，藉以培

國中學生數學態度及其相關因素之研究

養學習的興趣，建立正確的數學態度。

目前大多數國中學生數學評量的成績有長期偏低的現象（陳昭地，民72），這可能與數學科試題的難度偏高以及題數太多有關。由於試題難度偏高，許多學生雖然盡其心力，卻依舊得不到較好的成績，因此一再的遭遇挫敗，類此情況，怎能不令其降低學習的興趣，喪失其學習的信心，進而養成敷衍應付的態度，甚至萌生放棄數學的念頭？此外，由於題數太多，大多數學生無法在規定的時間內完卷，只好匆促將事，如此更易助長考前猜題、背誦答案、以及應考時胡亂猜答的學習態度。筆者認為解決之道在於：(1)凡是實施數學科能力分班的學校，每次舉行全校數學評量時至少應編製兩套題目不同、難度不等的試卷，以適應班別差異；(2)數學試題的難度宜作合理的配置，使之包括各種不同難度水準的題目，以提高試題的鑑別力。換言之，高難度試題所佔的比率不宜太大，俾使更多的學生有機會體會成就之後的喜悅，建立學習的信心，以為日後學習的原動力；(3)不論國中平日的數學評量或高中聯招數學科的入學考試，其題數皆不宜太多，命題更應講求技巧，稍作變化，如此才能有效地減少學生猜題或猜答的不良習氣，並引導學生以正確的方法及積極的態度學習數學。

(五)學校教師應針對學生的學習困難處，加強補救教學，以減低國中學生的數學焦慮。

數學焦慮形成的原因，主要是學習者以往在數學領域中遭遇困難，一再受挫，卻無人給予幫助所致，特別是當父母或教師所訂的期望水準太高而不切實際時，其焦慮將愈趨強烈並轉化為恐懼。事實上，既然有89%的國中生認為數學一科需要補習，此百分比又高居各科之冠（張春興等，民68），可見大多數的國中學生都覺得數學困難。化解之道首應加強補救教學。為提高教學的績效，教師在每次上課之前應檢視教材，注意其中可能有的學習困難所在；教學過程中，教師也必須隨時留意有疑難的學生，鼓勵發問，詳加講解；至於課後，如果學生仍有疑難，教師更應實施補救教學，幫助學生去惑解疑，以免疑惑不除，妨礙次一階段的學習。教師實施補救教學時可以視情況在再教法、個別指導法、加強練習法、以及開設特別班等諸法中擇一或併用數法而行。

此外，由於數學焦慮是後天習得的，因此可以藉學習心理學所建立的反制約 (counter-conditioning) 原理予以消除。數學教師在教學情境中倘能運用行為改變術 (behavior modification)，比如系統去敏法 (systematic desensitization) 或內轟治療法 (implosive

therapy)，必可有效地減低或消除學生在面對數學時所顯現的焦慮或恐懼反應。

參 考 書 目

一、中文部份

何義清、黃國彥：國民中學數學科成就測驗指導手冊。臺北，正昇教育科學社，民71年。

何義清、黃國彥：國民中學數學科成就測驗。臺北，正昇教育科學社，民71年。

張平東：從美國中學數學教育現況談目前我國中學的數學教育。數學傳播季刊，民71年，第6卷第4期，頁51-55。

陳昭地：國民中學數學科教學評量現況研討。中等教育，民72年，第34卷第2、3期，頁9-17。

張春興、林清山、范德鑫、陳李綢：國中數學科學習困難原因之調查與分析。中等教育，民68年，第30卷第2期，頁25-29。

張春興、楊國樞：心理學。臺北，三民書局，民59年。

張新仁：國中學生學習行為——學習方法、學習習慣、學習態度之研究。國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文，民71年。

許錫珍：國中一年級女生學習興趣與困擾的調查分析。師友，民65年，第109期，頁26-31。

賴美秀：國中學生數學科學習困難之分析與輔導。測驗與輔導，民70年，第10卷第4期，頁753-756。

二、英文部份

Adams, S., & Von Brock, R.C. The development of the A-V Scale of Attitudes Toward Mathematics. *Journal of Educational Measurement*, 1967, 4, 247-248.

Aiken, L.R. & Dreger, R.M. The effect of attitudes on performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 1961, 52, 19-24.

Aiken, L.R. Attitudes toward mathematics. *Review of Educational Research*, 1970, 40, 551-596.

Aiken, L.R. Two scales of attitude toward mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1974, 5, 67-71.

Aiken, L.R. Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics. *Review of Educational Research*, 1976, 46, 293-310.

Allport, G. W. Attitudes. In C.M. Murchison (Ed.), *Handbook of Social Psychology*. Worcester, Massachusetts: Clark Univ. Press, 1935.

Alpert, R., Stellwagon, G., & Becker, D. Psychological factors in mathematics education. Report summary in *Newsletter No. 15*, SMSG, Stanford University, 1963.

Anttonen, R.G. An examination into the stability of mathematics attitude and its relationship to mathematics achievement from elementary to secondary school level. (Doctoral dissertation, Univ. of Michigan, 1967) Ann Arbor, Mich.: University Microfilm, 1968, No. 68-1521.

Armstrong, J.M. Achievement and Participation of Women in Mathematics: An Overview. Denver: Education Commission of the States, 1980.

Bernstein, A.L. Motivations in mathematics. *School Science and Mathematics*, 1964, 64, 749-754.

Betz, N.E. Prevalence, distribution, and correlates of math anxiety in college students. *Journal of Counseling Psychology*, 1978, 25, 441-448.

Brown, E.E., & Abell, T.L. Research in the teaching of elementary school mathematics. *Arithmetic Teacher*, 1965, 12, 547-549.

Byrd, P. A descriptive study of mathematics anxiety: Its nature and antecedents. Unpub-

國中學生數學態度及其相關因素之研究

- blished doctoral dissertation, Indiana University, 1982.
- Callahan, W.J. Adolescent attitudes toward mathematics. *Mathematics Teacher*, 1971, 64, 751-755.
- Cleveland, G. A. A study of certain psychological and sociological characteristics as related to arithmetic achievement. (Doctoral Dissertation, Syracuse University, 1961) Ann Arbor, Mich.: University Microfilms, 1962, No. 62-1094.
- Crandall, V., Katkovsky, W., & Crandall, V.J. Children's beliefs in their own control of reinforcements in intellectual academic achievement situations. *Child Development*, 1965, 36, 91-109.
- Crosswhite, F.J. Correlates of Attitudes toward Mathematics (National Longitudinal Study of Mathematical Abilities, Report No. 20). Palo Alto, Calif.: Stanford University Press, 1972.
- Degnan, J.A. General anxiety and Attitudes toward Mathematics in achievers and under-achievers in mathematics. *Graduate Research in Education and Related Disciplines*, 1967, 3, 49-62.
- Devine, D.F. Student attitudes and achievement: A comparison between the effects of programmed instruction and conventional classroom approach in teaching Algebra 1 at Rich Township High Schools. (Doctoral Dissertation, Colorado State College, 1967) Ann Arbor, Mich.: University Microfilms, 1967, No. 67-9621.
- Dreger, R.M., & Aiken, L.R. The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, 1957, 48, 344-351.
- Dutton, W. H. Attitudes of prospective teachers toward arithmetic. *Elementary School Journal*, 1951, 42, 84-90.
- Dutton, W.H. Attitude change of prospective elementary school teachers toward arithmetic. *Arithmetic Teacher*, 1962, 9, 418-424.
- Dutton, W.H. Another look at attitudes of junior high school pupils toward arithmetic. *Elementary School Journal*, 1968, 68, 265-268.
- Ellingson, J.B. Evaluation of attitudes of high school students toward mathematics (Doctoral dissertation, University of Oregon, 1965) Ann Arbor, Mich.: University Microfilms, 1962, No. 62-4946.
- Ernest, J. Mathematics and Sex. Santa Barbara: University of California, 1976.
- Fedon, J.P. The role of attitude in learning arithmetic. *Arithmetic Teacher*, 1958, 5, 304-310.
- Fennema, E. & Sherman, J. Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 1976, 6, 31. (Ms. No. 1225)
- Fennema, E. & Sherman, J. Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization and affective factors. *American Educational Research Journal*, 1977, 14, 51-57.
- Fennema, E., & Sherman, J. Sex-related differences in mathematics achievement and related factors: A further study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1978, 9, 189-203.
- Fox, L.H., Brody, L., & Tobin, D. Women and the Mathematical Mystique. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1980.
- Hilton, T.L. & Berglund, G.W. Sex differences in mathematics achievement: A longitudinal study. *Journal of Educational Research*, 1974, 67(5), 231-237.
- Jackson, P.W. Life in Classrooms. New York: Holt, 1968.

- Kagan, J. The child's sex role classification of school objects. *Child Development*, 1964, 35, 1051-1056.
- Kane, R.B. Attitudes of prospective elementary school teachers toward mathematics and three other subject areas. *Arithmetic Teacher*, 1968, 15, 169-175.
- Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., & Masia, B. *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook 2: Affective Domain*. New York: David McKay, 1964.
- Krech, D., Cruchfield, R.S., & Ballachey, E.L. *Individual in Society*. New York: McGraw-Hill, 1962.
- Lindgren, H.C., Silva, I., Faraco, I., & Da Rocha, N.S. Attitudes toward problem solving as a function of success in arithmetic in Brazilian elementary schools. *Journal of Educational Research*, 1964, 58, 44-45.
- May, D.C. An investigation of the relationship between selected personality characteristics of eighth-grade students and their achievement in mathematics (Doctoral dissertation, University of Florida, 1971). *Dissertation Abstracts International*, 1972, 33, 555A.
- McClure, W. C. A multivariate inventory of attitudes toward selected components of elementary school mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 1971, 31, 5941A-5942A.
- Naylor, F. D., & Gaudry, E. The relationship of adjustment, anxiety, and intelligence to mathematics performance. *Journal of Educational Research*, 1973, 66, 413-417.
- Neale, D.C., Gill, N. and Tismer, W. Relationship between attitudes toward school subjects and school achievement. *The Journal of Educational Research*, 1970, 63(5), 232-237.
- Newfield, K.A. Differences in personality characteristics between groups having high and low mathematical achievement gain under individualized instruction. (Doctoral dissertation, University of Wisconsin, 1967). *Dissertation Abstracts*, 1968, 28, 4540A.
- Paulsen, K. & Johnson, M. Sex role attitudes and mathematical ability in 4th-, 8th-, and 11th-grade students from a high socioeconomic area. *Developmental Psychology*, 1983, 19(2), 210-214.
- Poffenberger, T., & Norton, D.A. Factors in the formation of attitudes toward mathematics. *Journal of Educational Research*, 1959, 52, 171-176.
- Reyes, L.H. Affective variables and mathematics education. *The Elementary School Journal*, 1984, 5, 558-581.
- Richards, P.N., & Bolton, N. Type of mathematics teaching, mathematical ability and divergent thinking in junior shool children. *British Journal of Educational Psychology*, 1971, 41, 32-37.
- Roberts, F.M. Relationships in respect to attitudes toward mathematics, degree of authoritarianism, vocational interests, sex differences, and scholastic achievement of college juniors. (Doctoral dissertation, New York University, 1970) *Dissertation Abstracts International*, 1970, 31, 2134A.
- Rosenberg, M. J. & Hovland, C.I. Cognitive, affective, and behavioral components of attitudes. In C.I. Hovland & M.J. Rosenberg (Eds.), *Attitude organization and change*. New Haven, Conn.: Yale Univ. Press, 1960.
- Sandman, R.S. The development, validation, and application of a multidimensional mathematics attitude instrument. *Dissertation Abstracts International*, 1974, 34, 7054A-7055A.
- Scharf, E.S. Use of the semantic differential in measuring attitudes of elementary school children toward mathematics. *School Science and Mathematics*, 1971, 71, 641-649.

國中學生數學態度及其相關因素之研究

- Shapiro, E.W. Attitudes toward arithmetic among public school children in the intermediate grades. (Doctoral dissertation, University of Denver, 1961) Ann Arbor, Mich.: University Microfilms, 1962. No. 62-1222.
- Sherman, J. Predicting mathematics performance in high school girls and boys. *Journal of Educational Psychology*, 1979, 71, 242-249.
- Sherman, J. Predicting mathematics grades of high school girls and boys. *Contemporary Educational Psychology*, 1980, 5, 249-255.
- Slaby, R., & Frey, K. Development of gender constancy and selective attention to same-sex models. *Child Development*, 1975, 46, 849-856.
- Spielberger, C. Conceptual and methodological issues in anxiety research. In C. Spielberger (Ed.) *Anxiety: Current Trends in Theory and Research*. Vol. 2. New York: American Press, 1972.
- Stein, A. The influence of social reinforcement on the achievement behavior of 4th grade boys and girls. *Child Development*, 1969, 40, 727-736.
- Stein, A., & Smithells, J. Age and sex differences in children's sex role standards about achievement. *Developmental Psychology*, 1969, 1, 252-259.
- Steinkamp, M.W., & Maehr, M.L. Affect, ability and science achievement: A quantitative synthesis of correlational research. *Review of Educational Research*, 1983, 53, 369-396.
- Stephens, L. Comparison of attitudes and achievement among junior high school mathematics classes. *Arithmetic Teacher*, 1960, 7, 351-356.
- Stright, V.M. A study of the attitudes toward arithmetic of students and teachers in the third, fourth, and sixth grades. *Arithmetic Teacher*, 1960, 7, 280-286.
- Swafford, J.O. A study of the relationship between personality and achievement in mathematics (Doctoral Dissertation, University of Georgia, 1969). *Dissertation Abstract International*, 1970, 30, 5353A.
- Szetela, W. The effects of test anxiety and success-failure on mathematics performance in grade eight. *Journal for Research in Mathematics Education*, 1973, 4, 152-160.
- Taylor, W.T. A cross-sectional study of the modification of attitudes of selected prospective elementary school teachers toward mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 1970, 31, 4024A.
- Tobia, S. *Overcoming Math Anxiety*. New York: Norton, 1978.
- Urberg, K.A. Sex role conceptualizations in adolescents and adults. *Developmental Psychology*, 1979, 15, 90-92.
- Van de Walle, J.A. Attitudes and perceptions of elementary mathematics possessed by third and sixth grade teachers as related to student attitude and achievement in mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 1973, 33, 4254A-4255A.
- Wess, R.G. An analysis of the relationship of teachers' attitudes as compared to pupils' attitudes and achievement in mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 1970, 30, 3844A-3845A.
- Williams, R.L. Personality, ability, and achievement correlates of scholastic attitudes. *The Journal of Educational Research*, 1970, 63, 401-403.
- Wilson, G.M. Why do pupils avoid math in high school? *Arithmetic Teacher*, 1961, 8, 168-171.