

數理與科學教育的性別差異之探討

黃幸美*

壹、前言

二十世紀以來，男女兩性受教育權利受法律保障，女性受教育年數逐年提昇，當今在歐美先進國家(例如：美國、芬蘭等)，女性投入高等教育的人數比例，已與男性相近(Taeuber & Valdisera, 1986)。數十年來，女性在學業成就及從事專業職業上的能力表現優異，也日益受社會的肯定。但是學者們也發現，女性在高等教育所學的課程領域，多數偏向社會人文課程或是裝飾性學科(例如：護理、家政、服裝、藝術、音樂等)；男性則多修習理工、數學等科學相關課程。例如：我國八十學年度大學與研究所人文、社會與科技科系的畢業學生，男女人數比例之比較，可以發現大學科技類科的性別比例，男生比例高於女生，社會人文類科的性別比例則女生比例高於男生，科技類研究所的碩士、博士女生所占比例則顯著低於男生，茲將其統計資料呈列如表一所示。

表一：80學年度大學及研究所畢業生男女人數、百分比

		人 文	社 會	科 技
		人數 %	人數 %	人數 %
學士	男	5023 35	6585 36	16772 76
	女	9240 65	11538 64	5217 24
碩士	男	305 48	949 59	4629 85
	女	328 52	651 41	826 15
博士	男	44 61	46 74	428 89
	女	28 39	16 26	51 11

資料來源：教育部(民82)。中華民國教育統計。頁65。台北：教育部。

*政大教育研究所博士候選人

觀之上述兩性在高等教育所學類科的性別比例，似乎猶存「男性主理工，女性主人文」的傳統性別區隔現象。現代女性已經逐漸地向專業職業與高所得水準的課程邁進，但與數學相關的課程與科學領域，仍為男性所主導，女性在數學與自然科學成就上所面臨的心理與社會結構層面的障礙值得重視。

男女兩性的成就抱負與心理能力差異現象，諸多研究指出：男性的一般知識，機械推理、空間知覺與問題解決等能力，顯著優於女性；女性在語文的應用，如拼字、文法、知覺速度、數字計算等方面，表現優於男性(Benbow & Stanley, 1980, 1983; Boli, Allen & Payne, 1985; Ethington, 1990; Feingold, 1993; Hyde, 1981; Johnson & Meade, 1987; Pajares & Miller, 1994)。針對能力的性別差異現象，心理學者各提出不同的理論觀點，早期學者認為男女能力上的差異是生物先天因素造成(李美枝，民76)，例如：Ellis (1894)，Thorndike (1906, 1910)等人(引自 Feingold, 1993)。Maccoby和 Jacklin 在一九七四年綜合了約1500 個與性別差異相關的研究，寫了一本「性別差異心理學」(The Psychology of Sex Difference)，指出男女的差異主要在語言能力、數學、視覺、空間能力與攻擊性等四個領域(Maccoby & Jacklin, 1974)。有的學者則反對男優於女的先天差異觀點，認為環境及教育經驗才是造成男女能力差異的主因，如果給予女性相當的教育經驗，則女性能力與男性無分軒輊，例如：Thompson(1903), Hollingworth (1914)和 McNemar 和 Terman(1936) (引自 Feingold, 1993)。另一方面，社會學者(例如：Baker & Jones, 1993; Wilson & Boldizar, 1990等)及社會心理學者(例如：Feingold, 1988; Elliott & Dweck, 1983; Parsons, Adler, & Kaczala, 1982等)也探討社會結構與教育經驗因素及其變遷，對男女能力與成就差異改變的影響。

在影響數理科學成就的因素方面，統合心理學者的研究，約包含三個因素：學生的特質(包括：個人能力，以前的學習經驗，興趣，年齡等)，學校教育(包括：學校組織，設備與教師教學)與家庭教育(包括父母對子女的社會化教育、期望與投入)(李田英，民78; Yager, 1978)。學校與家庭乃為社會結構的一環，社會文化價值觀常直接、間接地影響學校教育與家庭教育，進而影響學生的社會化學習(林清江，民75)。學生的特質，除了生物性的差異以外，學習興趣、態度、成就動機等方面，也多受社會化影響(Parsons et al., 1982; Elliott & Dweck, 1984; Gallagher & De Lisi, 1994; Stevenson & Baker, 1987; Stevenson, Lee, Chen, Stigler, Hsu, & Kitamura, 1990)，尤其探討兩性在數理科學等專業領域的成就與發展時，諸多研究皆指出兩性即使

具生物特質上的先天差異，但是此因素並不能充分解釋兩性差異。社會化因素為另一重要影響來源，而且社會化因素亦為影響個人學習興趣、態度與成就動機的來源。因此，本文乃針對近年來學者從社會結構轉變，兩性能力差距呈縮小之趨勢，深入探討影響兩性在數理科學領域的成就與發展，受社會結構與教育經驗等社會化因素影響的內涵。

綜而言之，尊重個別差異以適性教育，落實兩性平等，是當今社會時潮，欲促進個體能力的充分發展與社會進步，則統整心理學與社會學者的研究分析，了解性別差異的特質及事實原因，檢視社會結構與教育經驗的提供，是否因此而造成性別不公平，損失了某些人的發展機會，未來的社會與教育應當如何共謀改進之道，是有待探討的議題。

貳、數理、科學成就與態度的性別差異現象

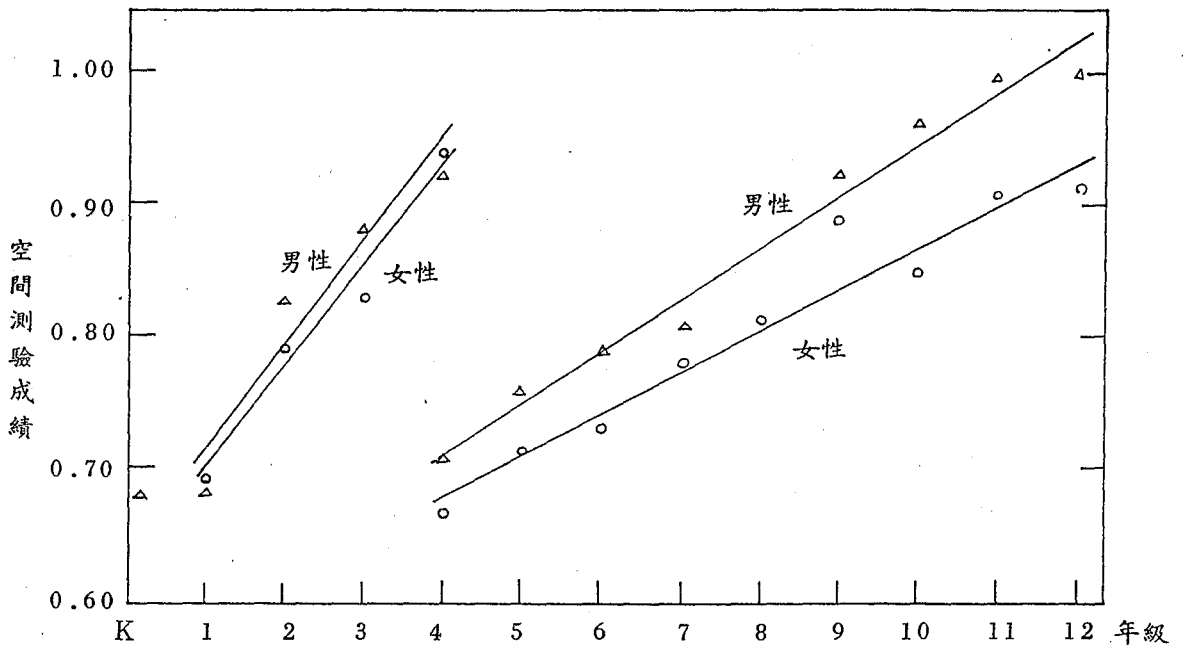
男女在智慧能力與性向態度上的表現，是否存有差異傾向，其差異傾向是否影響男女學生在高等教育數理科學領域上的學習與發展，是教育學者、心理學者及社會學者關切的議題。針對男女生的智力能力其在學業成就上的差異表現，學者們分別從智力測驗、成就測驗及大學課程的修習類別等方面，探討兩性數理科學成就的差異，以下分別就一般認知能力及與數學、科學成就相關的能力之性別差異，加以析論之。

一、一般認知能力的性別差異研究

一般智力的性別差異問題，素為學者們的研究興趣之所在。Maccoby和Jacklin (1974)認為智力的性別差異現象，隨著年齡成長而呈現不同的差異，(1)在語文能力方面：一般而言，女生優於男生；但是進入青春期以後，女性在語文方面的優勢也逐漸減弱。(2)在數學能力方面：男女生在青春期以後才具明顯差異，一般而言，男生優於女生。(3)在空間視覺判斷方面：男生普遍優於女生。針對此方面的議題，往後的學者也繼續專注在語文、數學、空間視覺等方面的能力差異探討。

國內的學者簡茂發(民 69)，路君約(民 65)及盧欽銘、路君約(民65)對國小與國中學生施以智力測驗、認知能力測驗與科學性向測驗，結果也發現在機械推理、空間關係的部分，男生的表現較女生優異。Benbow 和Stanley (1980)分析七年級與八年級資賦優異青少年的語文能力，並未發現有明顯的女性優勢現象。在數學能力方面，Benbow 和 Stanley (1983)發現青春期的青少年，男性優於女性。在空間視視覺判斷方面，Johnson 和 Meade (1987)對幼稚園到十二年級1875位兒童、青少年進行多種類的空間能力的紙筆測驗，測驗包含七種與空間視覺相關的不同題目，分別是：國旗圖形分辨

、左右手分辨、積木、藏圖、空間關係、心智迴轉、立體圖與組合等，其中幼稚園幼兒未測心智迴轉與立體圖形，來探討男女隨著發展所呈現的性別差異現象。茲將其結果呈如圖一所示。分析其結果顯示：(1)一般而言，男性在整體的表現優於女性，而且白人優於黑人。隨著年級增長，男女生皆有進步的趨向。(2)幼稚園階段，男女兒童無顯著差異。一至四年級以前，女生的空間視覺能力優於男生；但是如果控制語文閱讀能力之後，在一年級時男生即優於女生。男生在空間視覺能力上的優勢表現，於四年級時(約10歲左右)即已出現，性別差異現象可以從紙筆測驗實際測得。(3)從個別測驗的表現之性別比較，男優於女的現象相當穩定，而且在十至十二年級時，性別差異的程度最大。

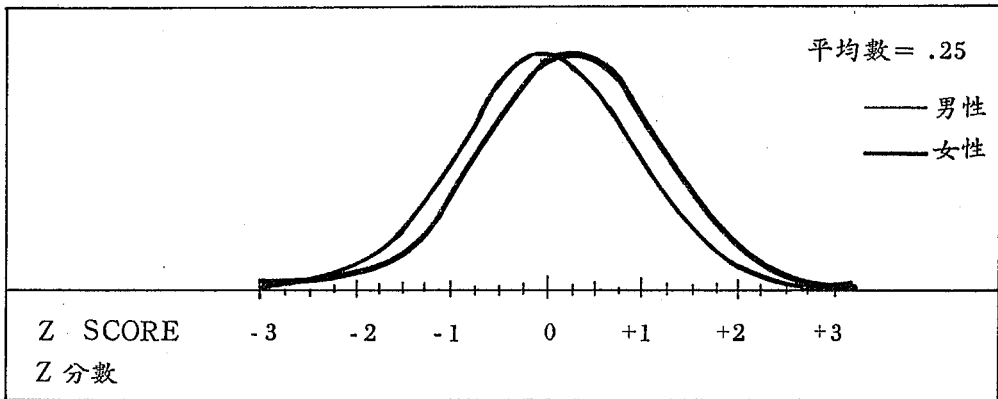


圖一：幼稚園至十二年級學生的空間組合分數之性別差異

引自Johnson, E. S. & Meade, A. C. (1987). *Child Development*, 58, P.734, Figure 1.

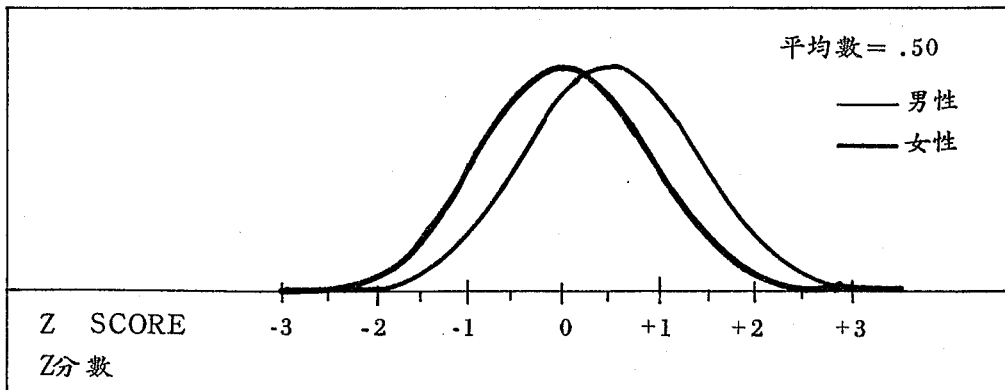
Hyde (1981)以後設分析(meta-analysis)的方法，來探討智力的性別差異。其研究整合27個關於語文能力性別差異的研究，16個關於數量能力性別差異的研究，及10個視覺空間與20個場地分析(視覺分析的空間能力)等方面的性別差異研究，所搜集的研究樣本的男女受試者年齡分布為11~80歲。分析結果指出，在測驗作業分數呈常態分配的

假設下，男生與女生在分數上具有相當高的重疊程度，承如圖二與圖三所示。雖然多數的女生，在語文測驗上表現優異；但在數學和空間視覺方面遜於男生。就智力測驗上的綜合表現而言，兩性是相似甚於相異的。圖二為去除標準差且平均數為.25的Z分數常態分配，表示兩性的語文能力近似於常態分配的情形；圖三為去除標準差且平均數為.5的Z分數常態分配，表示兩性的數量、空間視覺與計算能力近似於常態分配的情形。從兩個圖可得知兩性能力重疊的相似部份高於相異部份。另一研究Paulson 和Johnson (1983) 調查來自中等及中上階層家庭的學生，就讀年級分別為四、八與十一年級，並未發現具有數學能力上的性別差異。



圖二：近似於常態分配的語文能力性別差異

引自Hyde (1981). *American Psychologist*, 36(8), P.899, Figure 1.



圖三：近似於常態分配的數量、空間視覺與計算能力的性別差異

引自Hyde (1981). *American Psychologist*, 36(8), P.899, Figure 2.

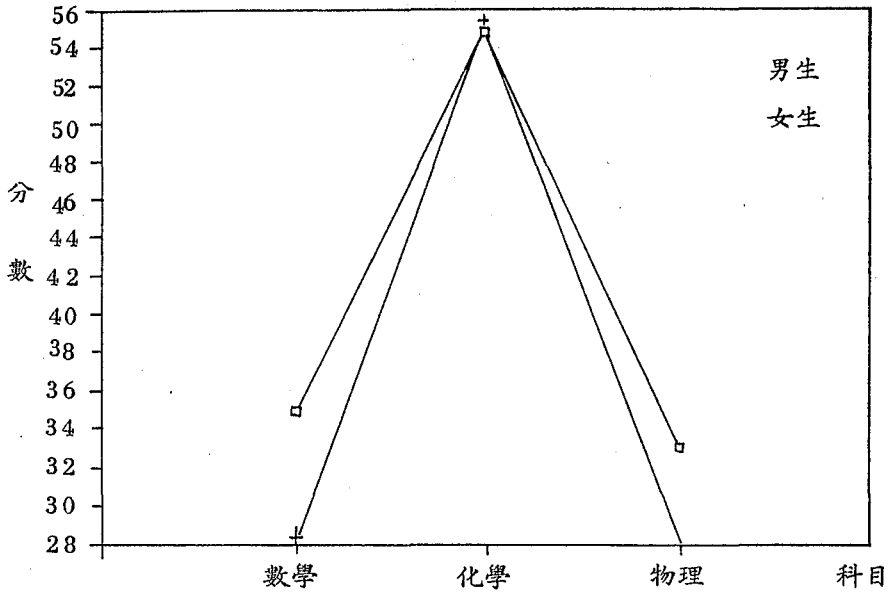
綜合學者在一般智力測驗的性別比較，男女兩性在測驗內容方面，表現呈現差異，男性優勢的內容為數學推理與空間視覺問題之解決；女性優勢的內容為數字計算技能、分數演算、符號關係的分析及新觀念的衍生等方面的問題(Fennema, 1974; Fennema & Sherman, 1977 Pajares & Miller, 1994)。

二、數理、科學學習成就的性別差異

影響學生未來在高等教育修習課程類科的選擇，與專業發展領域的相關因素，除了智力以外，學業成就也具重要影響力。因此，探討現存「男性主理工，女性主人文」的差異問題，亦需檢視數理、科學課程的學習成就，是否潛存性別差異現象。

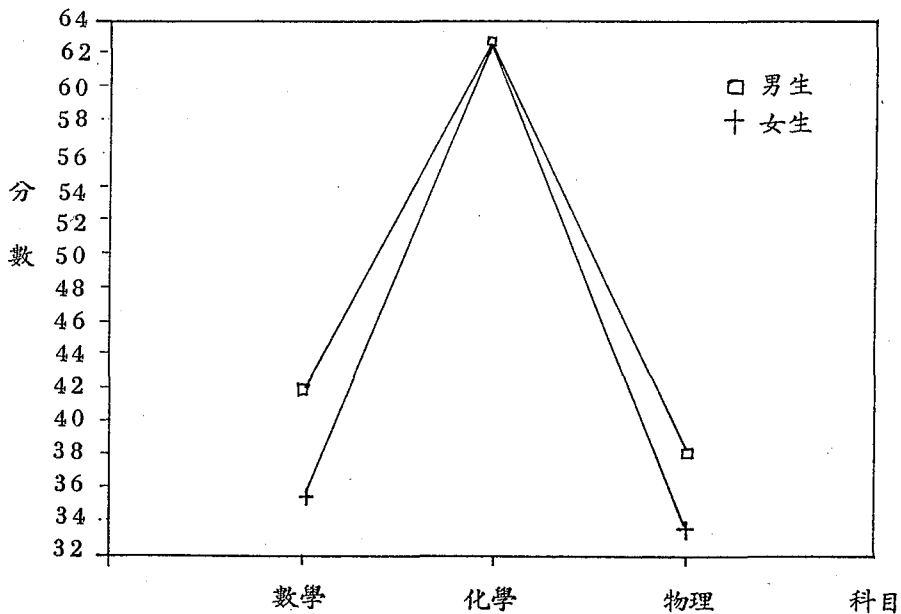
我國近十年來積極推展科學教育，國內學者對學生在數學、自然科學方面的學習成就之性別差異問題，也有多方探討。李田英(民78)對全國2950位國小三~五年級學童的自然科學學習成就，進行性別之比較，發現男生的成就表現略優於女生，但是未達顯水準。李默英(民71)發現高中二年級男生的數學成就顯著優於女生。在科學課程學習方面，曾秀錦(民78)，湯清二(民76)發現男生的物理、化學與生物科目學習成就優於女生。在以過程技能為主的測量方面許榮富(民77)及呂學榮(民77)發現設計實驗的過程技能上，國小、國中與高中生，沒有顯著的性別差異現象；而林俊華(民75)則發現國中男生優於女生。

國立台灣師範大學科學教育中心，自民國七十八年四月開始就全國十二所設置數理資優班高中，從事科學資賦優異學生的發掘、輔導與升學之系統追蹤輔導調查。民國八十一年並對全國十二所設置數理資優班的高中三年級學生，進行數學、化學與物理科的學力測驗，對象包括普通生與資優生。十二所高中三年級學生全體受試者的各科測驗結果的男女性別差異情形，呈如圖四所示。十二所高中三年級資優受試學生的各科測驗結果的性別差異情形，呈如圖五所示。十二所高中三年級普通班受試學生的各科測驗結果的性別差異情形，呈如圖六所示。在數學科測驗結果方面，各校男生優於女生，普通班及資優班的男生皆顯著優於女生。在物理科測驗結果方面，各校男生皆優於女生；普通班的男生優於女生；資優班的男生優於女生，但是未達顯著性差異。在化學科測驗結果方面，普通班與資優班的女生皆優於男生，但只有普通班的差異達顯著水準(國立台灣師範大學科學教育中心，民81)。



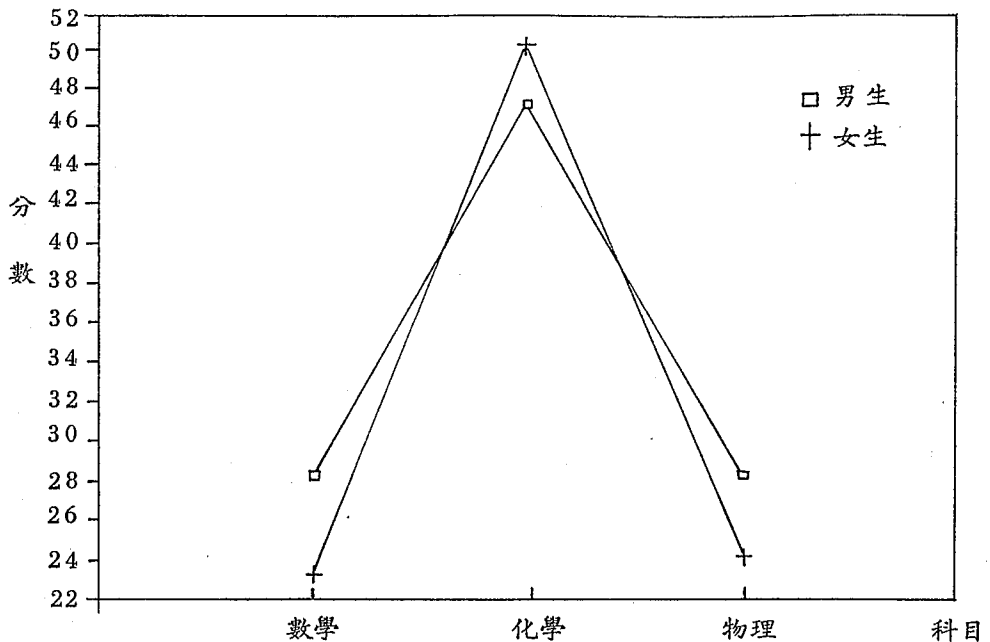
圖四：十二所高中男、女生數學、物理、化學學力測驗得分之比較

引自國立台灣師範大學科學教育中心 (民 81)。八十學年度高級中學科學資優學生追蹤調查研究報告，第23頁，圖十一。國立台灣師範大學科學教育中心編印。



圖五：十二所高中男、女生數學、物理、化學學力測驗得分之比較

引自國立台灣師範大學科學教育中心 (民 81)。八十學年度高級中學科學資優學生追蹤調查研究報告，第24頁，圖十二。國立台灣師範大學科學教育中心編印。

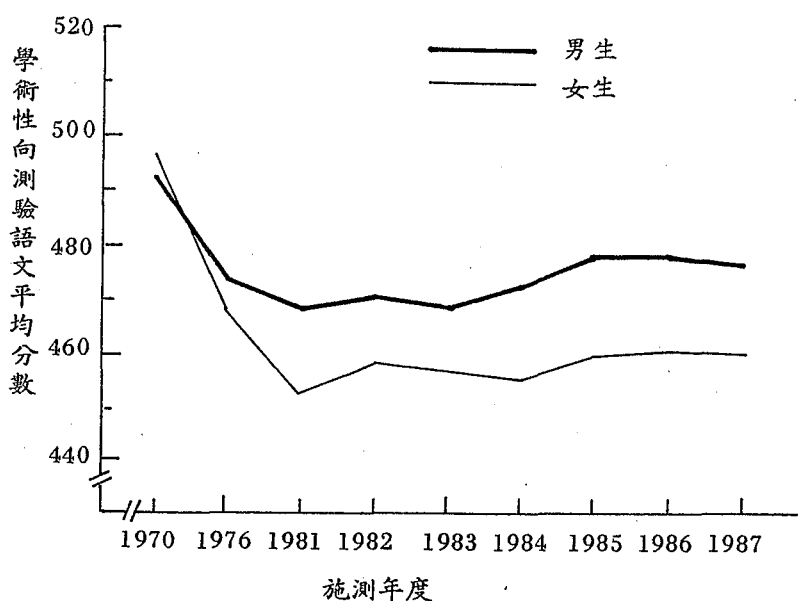


圖六：十二所高中男、女生數學、物理、化學學力測驗得分之比較

引自國立台灣師範大學科學教育中心(民 81)。八十學年度高級中學科學資優學生追蹤調查研究報告，第25頁，圖十三。國立台灣師範大學科學教育中心編印。

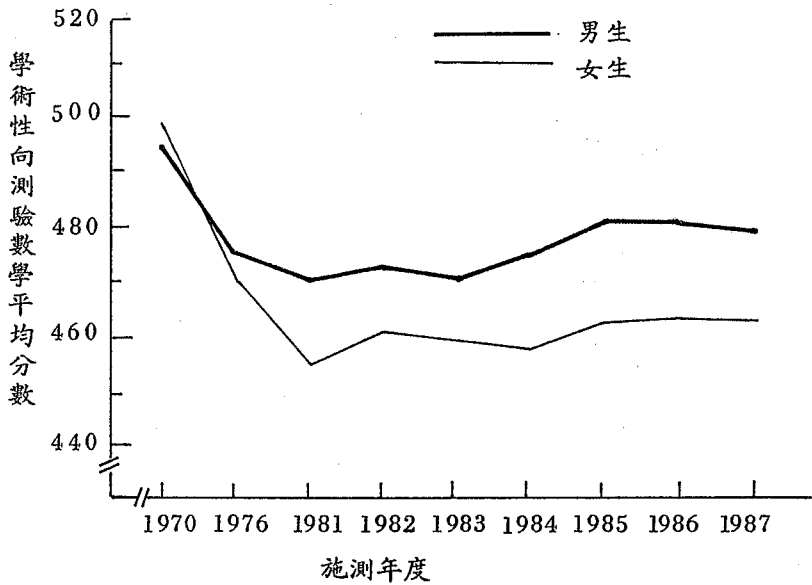
美國的全國性教育進展評量(National Assessment of Educational Progress)，分別在1969~70年,1971~72年,1976~77年,1981~82年,1985~86年，對科學教育部分進行了五次成就評量。從評量結果的分析，發現無論任何年齡層或年級的男生；他們的科學成就一直優於女生，兩性的差異也達顯著(NAEP, 1978,引自楊龍立，民79)。Benbow & Stanley (1980)以1972~1979年美國數學資優青年研究(the study of Mathematically Preconocious Youth,SMPY),分析9927位七或八年級的資優男女學生之數學與語文能力之差異。發現在學業性向方面，女生的語文與計算能力方面較好；男生則專長數學推理能力，就整體的資優受試者的學術性向測驗數學(SAT-M)分數在600分以上之男女人數之比較，男生為445人，女生為74人，差異懸殊。Benbow & Stanley (1983)以1980,1981及1982年Johns Hopkins區域的資優學生研究，參加SAT的測驗人數共39820人，平均年齡約為高中七年級(包含少數13歲的志願參試者)，在數學成績的性別差異現象也相當明顯，分數在600分以上的男女人數比例約為4:1，

700分以上的男女人數比率則為13:1。Bole, Allen & Payne (1985)以史丹佛大學(Stanford University)的大一男女新生作修習數理、科學課程之預測研究，受試女生入學時的學術性向測驗成績，所占的百分數等級皆在97以上，表示其與男生一樣具備相當優秀的數理能力基礎，足以勝任選修大學課程中的數學與化學概論課程。於追蹤四年的化學與數學課程之修習結果後，發現男生在該兩門課程上的成就皆優於女生，男生完成此兩門課程的人數比率顯著多於女生，女生則傾向於旁聽而未修習。由此可見，女生雖具有優異的SAT成績與數理能力基礎，但在大學的數理自然科學相關課程上的成就表現，卻遜於男生。Benbow & Minor(1986)以2188位資賦優異的七~八年級男女學生，以他們的學術性向數學測驗成績及語文測驗成績，來預測其在未來的高中物理與化學課程修習情形。從其研究中也發現，就數學測驗成績而言，男生優於女生；語文測驗的成績，則女生優於男生；男生選修高中物理與化學課程的人數多於女生，成就表現也顯著優於女生；從學生的數學測驗成績可以預測其在高中或大學的自然科學課程之修習，而語文測驗成績則無預測力。根據美國分析1970~1987年來大學入學學術性向測驗，語文和數學分數的性別差異情形，其分析結果呈如圖七和圖八所示。從圖七和圖八可見在語文與數學分數上，男性皆優於女性(張春興，民83)。



圖七：美國近年來大學入學學術性向測驗語文分數的性別差異

採自National Center for Educational Statistics, 1988, P.68.引自張春興(民83)。教育心理學，第381頁，圖10-1。台北：東華。



圖八：美國近年來大學入學學術性向測驗數學分數的性別差異

採自National Center for Educational Statistics, 1988, P.68. 引自張春興(民 83)。教育心理學，第382頁，圖 10-2。台北：東華。

在英國的國家調查部分，自1980年至1984年也實施了五次的評量研究，受試的學生年齡層包括十一歲、十三歲及十五歲，在科學成就方面，測驗內容包含過程技能與科學概念。分析1984年的測量結果，十一歲的女生在「使用圖表能力、觀察與計畫調查能力」較好；物理內容的過程技能與科學知識概念，解釋資料與應用概念方面，則男生較好；此種現象與十三歲的結果相似。十五歲學生的科學成就，男生比較優異者為「使用圖表」、「應用物理概念」及「解釋資料」，其中尤以「應用物理概念」方面，男女能力差異最大(DES, 1988a; 1989b; 引自楊龍立，民79)。

除了上述的國家科學調查及部分學者的研究以外，也有部分學者再使用複雜的計量方法—後設分析(meta-analysis) 來分析男女學生在標準化認知或學業性向測驗上的差異。Feingold (1988, 1992) 及 Hedges 和 Friendman(1993)指出，數十年來對兩性認知能力的差異之探討，多根據下列兩種標準化測量工具而得，即1947年~1980年間使用的區分性向測驗 (Differential Aptitude Tests)的四個標準化測驗，及自1960年~1983年間使用的學術性向測驗 (Preliminary Scholastic Aptitude test/Scholastic Aptitude Test)的四個標準化測驗，探討每個年級的性別差異之標準差，

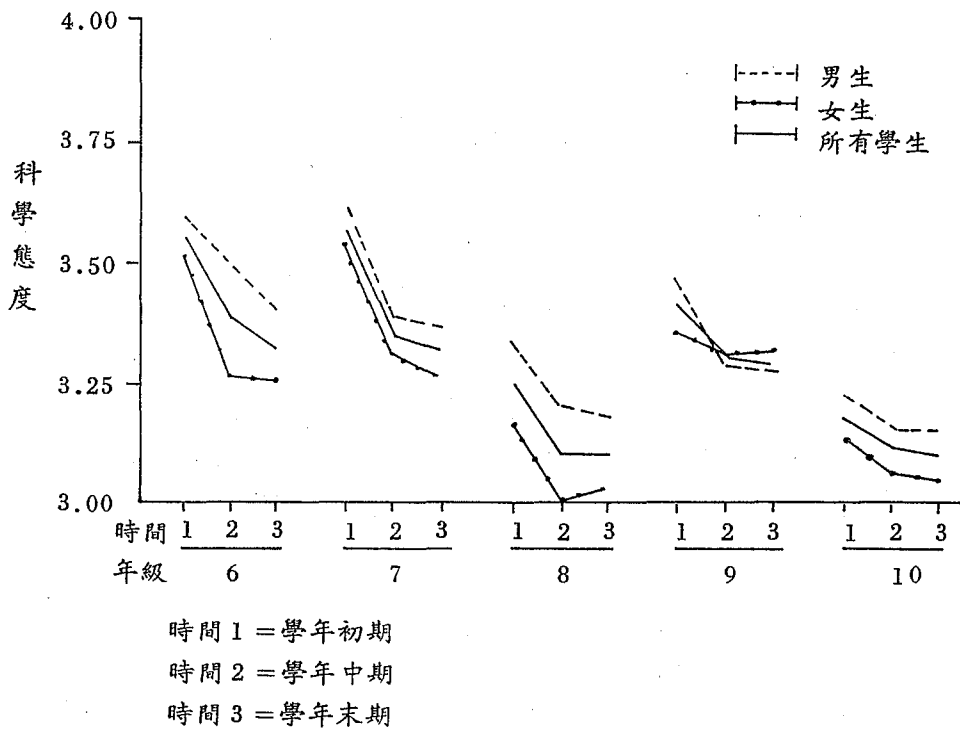
及每種能力的平均效果量。學者們認為男生雖然在機械推理和心智迴轉上優於女生，但是在一般的語文能力、算術、抽象推理、空間視覺與記憶廣度方面，則兩性皆無明顯的差異；而且根據差異改變的趨向分析，青少年男女的能力差程度已呈趨緩之勢，唯有高中數學的部分差異，27年來幾乎呈穩定地男優於女。

三、數理、科學學習態度與興趣的性別差異

對科學的態度與興趣(scientific attitudes & interest)常指學生對科學知識、科學活動、科學事業與科學家的喜好態度與觀點。Benbow和 Minor (1986), Ethington和 Wolfle (1986)及Schibeic和 Riley II(1986)指出，學生的科學態度會影響其科學成就，對科學課程或學習活動，持有正向態度者，在科學相關課程的學業成就亦具正向促進效果。因此，探討數理科學之相關課程成就的性別差異時，學者們也注重對學生科學態度與興趣的測量。

國立台灣師範大學科學教育中心在追蹤高中科學資賦優異學生的調查報告(民 81)中指出，科學教育資優生在經過大學聯考或保送甄試後的大學科系選擇方面，男女生仍多數選擇醫學、機械、建築、資訊工程、物理、化學等科系，以修習生物與理工領域為主。可見科學教育資優生持續其數理、科學興趣，並於大學選擇相關科系就讀。

Benbow & Minor (1986)對資優青年的研究發現，男女生在高中科學課程選修的數量上，兩性無顯著差異，差異乃在所選修的課程類別，男生偏好選修物理與化學課程，女生則較多選修生物課程。Sherman (1980)發現在八年級時，男女生的認知技能與對數學的態度，兩性無顯著差異，但是到十一年級時，由於女生對數學較缺乏興趣，修習較少的數學課程，故在十一年級時，男生的數學成就高於女生。Simpson和 Oliver (1985)以六年級～十年級的男女學生為研究對象，比較各年級在科學課程喜好態度的性別差異，就年級而言，學生在八和十年級時，對科學課程的喜好態度較六、七及九年級時低。就種族而言，六、七、八年級的白人學生喜好態度高於黑人學生。就性別而言，除了九年級以外，幾乎每個年級的男生喜好態度皆高於女生。Ethington和 Wolfle (1986)對十一年級以上 16555 名高中生研究，也發現類似現象，男生對數學偏好態度強於女生。茲將一般男女學生在各年級的學期前、中、後三段時間對科學課程態度比較，呈如圖九所示。由圖九可見，學生們在學期開始時對課程喜好態度最高，男生對科學課程持正向態度的程度比女生高。



圖九：各年級男、女生在學期前、中、後段時間對科學課程態度比較

引自Simpson, R. D. & Oliver, J. S. (1985). Attitude toward science and achievement motivation profiles of male and female science students in grade six through ten. *Science Education*, 69(4), p.518.

從圖九及上述學者們對男女生在數理、科學相關課程上的成就、興趣態度測驗之探討，可以綜合歸納而言，男性在數理科學方面的成就表現優於女性，女生的數學能力在七年級時與男生無明顯差異，但是進入七、八年級以後，女生對數理科學課程則較不感興趣，進而影響其對高中或大學數理、科學課程的選修。在課程選修方面，男生對數理課程持有學習興趣，傾向修習數學、物理與化學課程；女生對數理課程學習興趣較低，選修生物課程而非數理課程。此種青少年男女學生對數理課程學習興趣與選修傾向差異，隨著年級的遞增，男生可能因修習較多的數理課程，獲得較多的數理知識；女生因修習較少的數理課程，在難度較高的數理測驗上，表現可能遜於男生。青少年男女學生因

數理課程修習的學習經驗差異，隨著年級與課程難度遞增，兩性在高等數理成就測驗成績差異也愈顯著。男女生在基礎的數學技巧上無差異，但於高中的數理、科學成就測驗上，兩性隨著年級遞增而差異愈趨明顯，從八年級至十二年級之男優於女成就差異現象可見之。

綜合智力與性向、態度的研究與圖一～圖九的結果，顯示在空間關係，機械推理等方面，男女生具有差異現象。由於認知能力與學習、成就測驗成績具高相關，其對課程類科的態度與興趣也具中度以上的影響力，而學生對課程的性向、態度與興趣亦將影響其學習成就(Ethington & Wolfe, 1986; Gallagher & De Lisi, 1994; Johnson & Meade, 1987)。因此，機械推理與空間關係的理解可能是有利於學習科學課程的重要能力，此兩種能力優異者，在科學的課程學習較容易，成就表現也可能較理想。因此女生的科學成就較男生低，可能與其機械推理、空間關係能力較差有關。從科學態度與興趣相關的研究而言，對科學課程的學習態度愈持正向者，其科學成就表現也較好。Simpson 和 Oliver(1986), Schibeci 和 Riley II (1986) 及 Smith (1992) 的研究發現，男生對科學相關的課程，較女生持有正向積極的態度，態度與成就間的交互影響，使男生的科學成就高於女生。

雖然兩性在數理認知能力上呈顯男優於女的現象，但是也有學者認為智力乃由多種能力組成，空間視覺能力與數學能力相關；語文、計算、分析能力也與數學能力相關(游恆山, 民80; Johnson & Meade, 1987)，智力所包含的能力因素互成相關，性別差異現象也非皆呈一致地男優於女或女優於男，一般認知能力的性別差異實難單純地藉智力測驗可以絕然畫分(Feingold, 1992)。張春興(民 83)，Feingold (1988;1992)及 Hyde (1981)等多位學者統整分析後指出，在一般智力測驗上，男女智力商數實無顯著差異；兩性縱然存有差異，亦為質的差異甚於量的差異。而且，個體智力的發展、學習成就與興趣態度深受教育經驗與社會文化因素的交互影響，上述變項因家庭階層地位不同(謝季宏, 民62; 李田英, 民78)及種族差異(游恆山, 民80; Johnson & Meade, 1987)，而呈顯著差異，例如：Schibeci 和 Riley II(1986) 引用1976~1977年的國際性教育發展評量(National Assessment of Educational Progress, NAEP)調查資料分析，白人女生的科學興趣高於黑人女生。Smith (1992)的研究指出，在七年級時與父母親同住的女生，其科學成就與興趣略高於男生，但到九年級時，則男生高於女生。在學習動機方面，Dweck 和 Bampchat(1983)，Dweck 和 Elliotte (1984)；Leggett 和Dweck (1988)，Licht 和Dweck(1984)等人發現，女性在數學或科學相關課程失敗時，易有歸因為缺乏能力或運氣不好，及負向的情緒態度反應。女生在數理課

程較簡易的小學或初中階段，數理成就與男生無顯著差異，但進入高中階段，女生對較困難的數理作業學習失敗時易有歸因為能力不勝任的習得無助(learned helpless)現象，表現消極的學習態度或終而放棄學習；男生則較常將失敗歸因為缺乏努力或作業困難，傾向於表現積極的精熟學習態度。此種成就動機與歸因型式的差異，也將影響日後對數理科學高級課程學習的自我效能與成就表現(Dweck, 1986; Pajares & Miller, 1994; Weiner, 1982)，而且Dweck和Bampchat(1983)，Weiner和Kukla(1970)，Weiner(1982)從其實證研究中發現，學生的成就動機與歸因型式深受教師與社會代理人影響，父母師長個人對智力的觀點與教養信念，透過交感互動影響兒童的學習動機。Erickson和Eriokson(1984)指出性別在自然科學學習成就的影響，於兒童時期並不明顯，隨著年齡增長，男性優於女性的性別差異才逐漸顯著。Sherman(1980)認為青少年學生對科學課程的態度影響其成就表現，一般女生在科學相關課程上的興趣與態度，隨著年級遞增有逐漸下降的趨向，對高中及大學的數理、科學課程也較少修習。因此，影響女生對數理課程持續正向態度發展的因素，是否與環境或教育經驗因素有關，是否尚有力量以外的其他因素，不利於女生繼續修習數理、科學課程，值得探討。同時，針對男女在數理、科學性向上的差異，近年來學者們也進一步分析其轉變趨勢，並指出在一九八〇年代以後，兩性在一般的語文能力、算術、抽象推理與記憶廣度上，男女並沒有明顯的性別差異；女性在機械推理與空間關係上有明顯的進步；男女在數學成就上的差距也有縮小之勢，以前男優於女的現象似乎不再明顯存在。這些轉變的趨勢，可能由於社會開放兩性教育，鼓吹教育平等有關，未來的社會如果極力推展平等的教育機會，兩性差異便有可能逐漸消失(Ethington, 1990; Feingold, 1988; 1992)。因此，張春興(民 83)，Dweck(1986)，Feingold(1992)，Gallagher和De Lisi(1994)與Weiner(1982)認為，探討能力、成就的性別差異，尚應兼重文化因素之影響，而不能單從生物的差異來解釋。

參、影響數理科學成就性別差異的社會化因素

Ethington(1990)；Feingold(1988)；Wilson和Boldizar(1990)及Baker & Jones(1993)的研究指出，男女兩性在數理、科學成就差異已有縮減趨勢，尤其在工業化先進的國家，男女生的成就差異愈小。在性別階層化程度愈低，專業職業領域的性別隔離現象愈低的社會，愈多數女性投入數理、科學課程的學習，追求較高的成就表現。由此可見，社會化歷程對女性追求數理、科學成就，有顯著的影響力。Ethington(

1992) ; Parsons, Ruble, Hodges 和 Small (1976) ; Parsons, Friezer 和 Ruble (1976) ; Dweck 和 Elliott (1984) , Licht 和 Dweck (1984) , Dweck 和 Bampchat (1983)等學者從實証研究中發現,男、女兒童在社會化學習的歷程存有差異。綜合這些社會化歷程,包含社會結構與教育經驗兩方面,直接、間接地影響男、女學生的數理科學成就。以下就社會結構及教育經驗兩方面分別析論之。

一、社會結構因素

社會結構因素即指社會結構對兩性角色開放自由、平等的程度,一個開放兩性平等的社會,其父權體制的傳統性別刻板印象愈淡薄,勞動力市場上的職業人力、薪資及學校教育的性別隔離程度愈低,打破傳統對男女專業領域的畫分,重新平等分配,女性在社會結構轉變的情況下,輔以學校教育及勞動經濟需求的鼓勵導引,有助女性在數學與科學成就所面臨的心理障礙,投入數理、科學課程,追求成就表現(黃幸美,民83; Baker & Jones, 1993)。

傳統社會結構之男女角色分工,認為男性是社會勞動生產與經濟發展的主要開創者,因此專業職業領域也男性專屬,例如:數學、物理、化學、工程、機械、生物等課程領域,男性主修與專擅亦為社會所期望。相對地,女性被視為是副生產者,學校教育雖對女性開放,但其教育主要為訓練她們成為安家角色,及教導化育幼小,傳承文化的功能(Stromquist, 1990),故人文類科被視為適宜女性發展的領域。社會文化信念影響父母與師長對兒童的教育信念,在互動與回饋實務上呈顯性別差異,其進而影響大學生的課程修習選擇,Hearn 和 Olzak (1981)的研究指出,大學生於選擇主修科目時,主要由兩方面來考慮,即興趣與外在現實。但是個人興趣來自個人成長目標與學科專業形象之滿足,其與社會結構所傳遞的文化信念息息相關。在社會化的歷程當中,如果尚朔造著性別刻板印象,女性在追求未來具高薪發展的專業科技時,可能因負向的就業訊息或可預見的性別歧視障礙下,放棄追求專業領域的成就。女性較容易受父母及他人成就經驗社會化的影響,在選擇科系時比男性更傾向內在性格(符合社會傳統觀念)的滿足,多修習人文與裝飾性課程;男性則比女性更注重外在特質(社會經濟系統的酬賞)的滿足,多修習具專業與高薪前景的數理、自然課程。

在另一方面,社會勞動參與上的薪資、職位昇遷等外在現實因素,也可能影響學生對課程修習的興趣與態度。就當前社會勞動參與薪資報酬方面,女性勞動者的平均所得低於男性勞動者,例如:台灣的女性就業者平均年收入約較男性低約35%(高長,民80);在美國就收入的種族與性別差異而言,各級教育程度的白人女性平均年收入較男性低

約36%；各級教育程度的黑人女性約較男性低約25%；平均年收入高低依序排列為：白人男性，黑人男性，白人女性，黑人女性(Tauber & Valdisera, 1986)。在職業地位與昇遷方面，女性的勞動地位多偏居基層職位，昇遷機會遠較男性低(黃幸美，民83)，例如：台灣的公務員中，女性有90%位居五職等以下，女主管的百分比低於7%，而且在此兩個昇遷調動的關鍵職位上，男性的機會遠優於女性(李傳楷，民81；中國時報，民82年6月20日)。聯合國的「世界婦女一九七〇～一九九〇」統計資料顯示，二十年來婦女就業地位略有改變，但是兩性差距仍顯著，婦女在政府決策階層的比例低於10% (李傳楷，民81)。社會結構對女性就業開放不足及種種女性就業的負向經驗，也可能影響女生對專業領域相關課程的修習興趣，父母師長對其專業發展的教育投入與鼓勵也較消極(Baker & Jones, 1993)。

Mickson (1990)認為學生在學校努力追求好的成就，其最大酬賞即期待未來能夠在社會就業市場獲得好職位、高薪與昇遷。但是學生常從父母、兄姐及類似社經層次的友人之工作經驗與收入待遇等，事實訊息交互影響下，劣勢者從社會就業市場獲得的不利經驗，常挫扼學生的成就動機，此現象尤可見諸於中下階層的黑人女青年。女生於高中畢業以後，追求高地位的專業職業目標上，落後男生，可能由於於觀察或經驗「性別隔離」及「對女性不鼓勵」的社會結構因素造成，猶受潛存的性別刻板意識影響。

近十幾年來社會結構逐漸轉變，婦女就業人數與職業地位逐漸提昇，女性從事專業與主管人數增加(尹萍，民80)，其對女性在數理科學教育的學習，及成就表現的兩性差距程度，也因而呈現轉變趨勢。Jacobs (1986)；Wilson 和 Boldizar (1990)共同指出1970年至1983年來，社會結構對性別隔離的現象，已有逐漸轉變之跡象，在強調男性專業領域的物理、工程行業，性別隔離程度漸漸下降；但是強調女性專業領域的行業，例如：教育、心理學、文書、藝術等，性別隔離的現象卻有上升之勢。不過從大學教育中的數學、社會科學、生物科學、資訊及商業等課程性別分佈的比例而言，性別隔離現象有漸趨降低之勢。

Ethington (1990)分析1981～1982年對七、八年級青少年施行的第二次國際性術學研究(the Second International Study)長期追蹤資料，發現性別差異因國家不同而有差異，在同一國家內性別差異並不大。在八個國家樣本中，只有法國女生的代數與幾何表現遜於男生，紐西蘭女生代數、幾何與分數問題皆遜於男生；比利時、哥倫比亞、泰國女生則在代數與幾何方面皆優於男生；美國的男女生無顯著差異。Baker 和 Jones (1993)以1964年及1982年對十九個國家77000位八年級學生進行的數學成就測驗成績，及十九個國家在1970年至1975年之間，女性高等教育入學率、女性受高等教育與非受

高等教育比率、女性勞動參與率、服務部門與工業部門女性參與比率、農業部門女性參與比率及女性的職業隔離率等資料，作為社會之工業化指標，探討數學成就與工業化程度的關係，並進行泛國際的性別差異分析。結果發現數學成就與下列三項工業化指標相關，分別為：女性高等教育入學率、女性勞動參與率、服務部門與工業部門女性參與比率。而且在工業化程度愈高，且對女性就業愈開放的社會，男女兩性的數學成就並無顯著差異，有的國家則呈現女生優於男生的現象。男、女生在數學成就無顯著差異的國家包括：哥倫比亞、英格蘭—威爾斯、香港、日本、奈及利亞、蘇格蘭、瑞典與美國；女生優於男生的國家，包括：比利時、芬蘭、匈牙利與泰國。換句話說，女性高等教育受教率愈高，女性勞動參與率在服務與工業部門參與比率愈高的社會，其工業化程度愈高，愈可能開放兩性教育與就業機會平等，傳統性別隔離意識相對地減弱，同時注重兩性能力的充分發展，不因傳統性別刻板意識而壓抑女性能力發展，女性的數學成就可能受到較多的社會重視與父母師長鼓勵，促使女性在數學課程的學習更積極投入，進而提昇成就水準。

由此可見，社會結構因素，例如：兩性平等的信念，女性就業的機會，勞動市場的人力分配與薪資收入等，皆可能影響男女青年在學校的數理成就動機，學校與家庭的鼓勵，並影響課程的修習與成就表現。

二、教育經驗的影響

兒童社會化歷程包含兩大主要影響來源，一為父母給予的家庭教育，另一為學校師長施予的學校教育。父母、老師的教育意識或信念承自文化體系，如果社會文化潛存性別刻板印象，將影響他們對男女性格特質與能力表現，具有不同性別角色期待與判斷，在男女兒童的生活方式與經驗上，提供不同的社會化經驗，傳遞權威的個人經驗與期待，此種經驗或規範，直接或潛在地影響男女學生對數理能力的自我概念，成敗歸因型式及角色認同學習等表現。以下分別從家庭父母的兩性意識與學校教育兩方面分別析述之。

(一)家庭教育的兩性意識

傳統對女性的刻板印象與科學研究的基本特質是衝突的，科學精神重視獨立、客觀與非人際取向；而傳統女性角色則期待表現依賴、情感與人際取向的。父母若持有傳統性別刻板印象，則認為「男性主修理工、女性主修人文」或「男性是富能力、獨立的，其特質適合發展數理、科學」，其在教養方式上便會傾向鼓勵與支持男生投入數理課程。相對地，父母若認為女生的能力較低，其特質與發展數理科學不相配，在

教養方式上，也較不積極提供正向的角色模範或鼓勵投入 (Elliott & Dweck, 1984; Poole & Isaacs, 1993; Smith, 1992)。Ethington (1992)也認為上述心理結構因素，對女性數學成就具有直、間接的影響。

Elliott 和 Dweck (1984)；Ethington (1992)認為，父母和老師所傳遞的能力信念，使兒童在社會化的歷程中逐漸內化，也將表現在成敗的歸因型式上。在較容易勝任的工作上，男女兒童的成敗歸因並無差異，但是在較困難的工作上，男生則傾向於歸因努力不足或作業難度；女生則傾向於歸因於自己的能力不足或運氣不好等因素，而易有習得無助現象，此亦可說明女生在七年級以前的數學成就與男生無顯著差異，但在八、九年級以後，女生則落後男生的部分原因。

而在數學課程與語文課程的內容差異方面，數學課程每個單元的性質差異較大，難度變化比語文課程多且複雜，需要多種概念的理解與統整，學習歷程較需堅持力，以精熟的成就目標克服困難瓶頸 (Dweck & Elliott, 1984; Dweck 1986)。女生在缺乏能力信心與不鼓勵數學成就動機的情況下，便較容易放棄數理課程的修習，例如：女生較多放棄高中或大學課程的修習，或傾向旁聽大學中的物理、化學課程，害怕參加數理或自然科學方面的測驗等皆然(Boli, Allen & Payne, 1985; Benbow & Monor, 1986)。

Talton & Simpson (1986)探討六年級～十年級的學生學習科學課程的影響因素，指出學生對自我能力的概念，家庭對其學科學課程的投入與鼓勵，及學校教師的教學，三者為顯著的影響因素。Smith (1992)的研究也指出，父母親的傳統女性刻板印象，影響女青年的科學成就，女生在科學成就上失利者多來自分居的母親表現強烈的傳統女性角色模範；女生與父母親同住者，隨著年級遞增，其科學成就呈明顯降低，可能受父母親傳統刻板印象，不鼓勵其投入科學課程學習有關。

兒童在父母教養方式的潛在學習之下，男生對數理科學能力的自我概念較高，對未來的數理課程多具正向態度與職業抱負；女生則對數理能力的自我概念較低，認同數理科學領域非女性專業的信念，對未來的數理課程態度與職業抱負也較不積極 (Maqsad, 1993; McClelland, 1990; Pajares & Miller, 1994; Schibeci, 1980)。

(二)學校教育

學校教育具有傳遞文化資產的功能，但是在社會結構的影響下，往往成為社會階層的複製場所。學校行政體系的組織運作，教師的教學活動等，皆可能影響男女學生的數理科學課程學習與職業發展，以下茲就行政體系的組織運作與教師的教學活動兩

方面，分別析述。

1. 行政體系的組織運作

學校行政體系的政策事務運作、行政人員與老師的性別分配比例、環境設備等，皆可能影響學生的學習成就(Useem, 1992)。學校行政體系的行政決策者之男女教師分配比率，以男性占絕對多數(Poole & Isaacs, 1993),男老師雖然多數持有性別平等的觀念，但同時也存有男性是決策中心的觀念，無形中也造成學術專業裡的性別區隔現象，對女性從事數理科學或專業研究者，常以弱勢團體而忽視之，在行政事務的實際運作上，使女性在男性專業的學術領域之發展，歷程倍覺艱辛(Bagilhole, 1993; Henry, 1990)。此種對女性追求專業領域發展的負向經驗，使學生在學校潛在課程中，學習傳統性別刻板信念。

學校的課程設計與環境設備方面，教科書猶傳遞著「男性是科學領域主角」的性別刻板意識(黃幸美，民83；歐用生，民74；謝小苓，民79)；在科學實驗與教學設備的分配使用，未真正落實每位學生之充分學習使用，使男女生在學習機會上有差異(楊龍立，民79；Poole & Isaacs, 1993)。

學校行政體系的組織運作，行政領導與決策以男性為主；教科書與環境設備之學習內涵，潛存有傳統性別刻板意識，影響女性學生追求成就動機的毅力，女性弱勢者的負向經驗，也將消滅其突破傳統性別隔離的鬥志。

2. 教師的教學活動

教師常從正式與非正式教學活動傳遞個人所持的兩性意識，其包含下列三方面：(1)師生間的互動，學生與學生間的教室動力。例如：Dweck, Davidson, Nelson 和 Enna (1978) 實証發現教師在課室活動中，對女生表現給予負面評價的機會多於男生，男生得到負面評價的機會低於1/3；女生則高於2/3。對女生負面評價的歸因幾乎完全為智力因素；而對男生負面評價時，只有55% 歸因為智力因素。相對地，當男生表現優良時，有90%以上的機會被老師認為是能力優異；女生則低於80%被認為是能力優異。老師對男生的數理能力評量較高，期望他們多投入科學課程，上課中對男生較多鼓勵與注意，允許男生討論較多的科學問題(Talton & Simpson, 1986; Wienekamp Jansen, Fickenfrericks & Peper, 1987)，男生也傾向於表現積極的態度。教師若存性別偏見，則女生也能因而較少有機會受到鼓勵或多學習數理課程。(2)教學活動中，教師預設「性別領域」(gender regime)，以傳統性別角色分工的形式，影響男女結構與勞動力的性別區隔。例如：讓男生多接觸技術繪圖或實驗操作，女生多接觸記錄或觀察(

Poole & Isaacs, 1993)。(3)老師提供的角色示範。老師是否提供個人或適當的角色模範，也可能影響學生對數理科學的態度與成就。張春興和陳李綢(民 66)對台北市和澎湖地區的國小學童隨機取樣，探討國語和數學學習成就與教師性別差異的關係。結果發現：(1)在教師性別方面，台北市所取樣的一～六年級班級教師性別，皆為女性；相對地，澎湖地區所取樣的班級則以男性教師為主。(2)學生的學業成就方面，台北市國小女學童的國語和數學成就皆優於男生；澎湖地區的性別差異情況，則兩科成就皆為男生優於女生。由兩個地區教師性別差異與任教班級學童學業成就的性別差異關係來看，學童的成就差異，可能由於教師的性別差異所提供的社會化學習不同造成，並非是智力因素的影響。Boli, Allen & Payne (1985)也發現性別對高中生的數理課程成就的影響是間接的，性別透過學生的角色模範學習而影響數理課程的成就。女生在高中的數學課程或化學課程，具有女老師為角色模範時，則她們傾向於修習大學的數理課程，其在數學課程的成就，高於沒有女教師角色模範的女生；角色模範對男生數理課程的修習和成就表現，則沒有明顯地影響效果。女生在高中有好的數學女老師為模範時，她們的學術性向數學測驗分數較高，高於有男數學老師為模範的女生，而且對修完大學的化學課程與成績，更有顯著正向影響。

由上述在家庭方面，父母親教養子女時所持的兩性意識；學校教育行政體系的組織運作和教師教學活動，是為個體社會化學習主要來源。父母與教師對男女童的能力與成就期望，可能受社會結構潛存的性別角色意識影響，而給予男女不同的互動學習、生活經驗與教育投入。兒童也從父母、教師的教育實務中，知覺他們的態度與期望，一方面從累積自己的成就經驗中，建立自己的能力概念，及未來成就取向。因此，男女生的數學、科學成就態度與成就差異，家庭與學校教育經驗，實可解釋部分原因。

肆、討論、結論與建議

一、討論

在二十世紀兩性平等的時潮裡，教育機會公平開放，但是男女於高等教育的科系類別修習比率，與女性在科技專業領域上的發展，猶存有「男性主理工，女性主人文」的性別差異現象。傳統性別刻板意識的影響隱約可見，此現象實與當今兩性平等意識互呈矛盾。但是值的注意的是，隨著社會結構的改變，性別差異的現象已不再像傳統社會那麼明顯，當今男女在數理科學上的差距已有縮小的趨勢，此種轉變似乎與社會結構，父

母親職教育與學校教育因素的影響相關。

從前文探討男女生的數理、科學成就，興趣與態度發展的分析，男性投入該領域學習與從事專業研究者，的確多於女性。對數理、科學教育的投入與否，實又與未來於科技專業發展的參與機會息息相關。數理、科學成就的性別差異問題，Benbow等學者認為天賦能力差異因素造成，但是張春興、Dweck與Ethington等學者則認為兩性雖然在認知能力上存有差異，但其為質的差異甚於量的差異，除了注重生物性的差異外，在學習成就與興趣態度上的性別差異，尚有社會化因素的影響不容忽視，社會結構的影響及其透過家庭教育與學校教育的中介影響，三者關係環環相扣，交互影響兩性數理科學教育。從教育的積極面而言，社會、家庭與學校應秉棄傳統的性別區隔觀念，了解兩性生物性差異，更從社會化歷程積極施予適性教育，培養良好的學習動機，鼓勵兩性充分發展自我，追求專業成就。本文綜合心理、社會、教育及社會心理學者們的研究，探討男女生的一般認知能力，數理、科學性向態度的發展，與隨著發展改變所呈顯的性別差異現象，並針對社會化歷程所包涵的社會結構因素與家庭、學校教育經驗，兩大層面來討論。以下分別析述討論之。

(一)一般認知能力與數理、科學成就和性向態度

從一般認知能力整體而言，男女兩性的智力並無顯著差異（張春興，民 83）。在學業成就方面的差異，兩性於問題類別上的成就表現不同，男性的數學推理與空間視覺表現優於女性；女性則在語文、數字計算方面較優異(Benbow & Stanley, 1980;1983; Benbow & Minor,1986)，兩性能力差異可謂是質的差異，而非量的差異(張春興，民 83)。

從發展的觀點而言，兩性能力在童年早期並無差異，幼稚教育與小學階段，男女生的學業成就相當，語文、數學和自然科學成就無顯著差異(李田英，民78；Elliott & Dweck，1984)，有的研究發現女生猶有略優於男生的現象(張春興，民 83；John,1972；Johnson & Meade, 1987)。隨著年齡增長，男女生在與數理能力相關的空間視覺分析能力上，即呈現男優於女之傾向。進入青春期以後，男女生在數理、科學學習成就差異愈趨明顯，男生顯著優於女生(國立師範大學科學教育中心，民81；Feingold, 1988; 1992; Hedges & Friendman , 1993; Johnson & Meade, 1987;Maccoby & Jackin,1974)。在數理、科學學習興趣與態度方面，也呈顯男生較女生持正向態度，表現較高的興趣與自信心；女生則適其反。男生較不會因年級的遞增而有興趣陡降的趨勢。於高中與大學的課程修習方面，男生修習數理、科學課程的人數也較多，尤其在與科學最相關的三門課程：物理、化學與

數學，完成修習學分的人數性別比例，男生顯著多於女生(教育部，民82; Benbow & Minor, 1986; Simpon & Oliver, 1985; Smith, 1992)。

男女生在數理、科學能力與成就差異現象的解釋，多數學者認為，研習數理、科學課程，需要充分的機械推理與空間關係之理解，而男生在此方面的能力優於女生，因此有利於男生學習(Johnson & Meade; 1990; Benbow 和 Stanley (1980; 1983); Benbow 和 Minor (1986); Bole, Allen 和 Payne (1985); Treagust (1980)等學者指出，主修科學課程的學生和非科學類學生之間的差別，最重要的指標為數學推理和空間關係能力；資賦優異的學生在空間關係與機械推理能力方面，較一般學生的表現優異，在未來修習科計課程的比率也較高。若從科學知識的內容分析，位置、圖形、座標移動和旋轉等空間關係是科學的主要內涵，尤以物理、機械工程等物理科學包含得最多。因此，機械推理與空間關係能力愈高，其在科學課程上的成就也愈高。

從心理學的觀點，個體的能力、成就與學習態度、興趣呈交互作用的影響關係(林清山，民 79; 張春興，民 83; Ethington, 1990)。個體如果對自己的科學相關能力，缺乏自信或成就低弱，亦將影響其在該類科的學習態度與興趣。男生具有學習數理課程能力的優勢，學習時也較可能持正向與積極態度；相對地，一般女生可能有視於自己的數理相關能力未具優勢，面對困難課程的自信心低弱，其在較艱澀的數理課程方面的興趣與態度，也將表現消極或負向態度(Ethington, 1990; Niclolls, 1984a; 1984b; Parsons, 1983)。

同時，學者們也發現兩性在科學相關課程上的成就表現，與他們在高中時的數學課程背景有非常高地相關，男生傾向修習較多的數學課程，對其能力的自我概念較高，因此在學業性向數學測驗成就優於女生，在大學也會修習與數學相關的物理、化學課程，其對未來從事科學相關職業的抱負也較高。女生在高中時較少修習數學課程，數學背景相對低於男生，其在學業性向測驗上，亦遜於男生(Benbow & Minor, 1986; Ethington & Wolfe, 1986; Schibeic & Riley II, 1986; Sherman, 1980)。

但是在另一方面值得注意的現象，即資賦優異的女生，其在大學入學時的數學成就與男生相當，表示她們也與男生一樣具有相同的數學能力背景，但是其在大學課程的修習類別，仍較少修習物理或化學課程(國立台灣師範大學科學中心，民 81; Boli, Allen, & Payne, 1985; Benbow & Minor, 1986)。而且，近年來學者更發現隨著社會變遷，兩性成就差異有轉變趨勢，性別差異常因國家文化不同而改

變 (Baker & Jones, 1993; Ethington, 1990)。由此可見，女生在數理、科學課程上，成就落後男生，除了數理推理能力差異外，應該尚有其他社會文化與教育因素之影響。

(二) 社會社化因素對數理、科學成就性別差異的影響

現代社會已由傳統農業轉型為工業科技發展取向，勞動市場與教育機會公平地對兩性開放，但是在社會結構內涵上，文化傳承的性別刻板意識，尚影響著社會的性別角色分工，也潛在地影響父母的家庭教養與學校教育實務。以下就個體社會化學習的兩大來源—社會結構與教育經驗，兩方面分別析論之。

1. 社會結構層面

從社會結構層面而言，勞動市場人力分配上，潛存性別隔離現象，傳統的性別刻板意識—「男性主理工，女性主人文」，影響兩性在就業市場上的角色分工，使現代女性在傳統原屬於男性專業的領域從事研究發展時，大多受到性別歧視，面臨低薪與升遷不易的不平等待遇(高長，民 80；黃幸美，民 83；Hannan, Schomann & Blossfeld, 1990；Henry, 1990)。女性在勞動市場上的弱勢形象，發展專業的負向經驗，亦將影響女生於職前預備教育上的科系選擇。

Bagilhole (1993)認為社會結構會影響一個人的地位成就觀點，因為他們從與社會互動的經驗中，隨著時間的遞增，逐漸累積成功與失敗的經驗，個人在計算得利與失利的可能性下，便會選擇有利個人生涯發展的目標努力。社會文化和結構因素交互影響個人潛在意識的成就動機與抱負，來自高地位階層的人(包含社會地位、性別、種族、宗教等)，其與「努力—成功」(付出努力便可獲得成功)的社會化經驗高相關，傾向於產生較高的成就動機與抱負，例如：男性、白人及高社經地位者等。一些來自低地位階層的人，在其社會化歷程中，從家庭、學校到勞動力市場的接觸，可能累積較多失利的經驗及缺乏成功的親戚、朋友提供鼓勵或指導，容易使他們成為自我設限(self-handicapped)，同時一些失敗的成見，也可能持續影響他們對未來生涯發展的抱負與成就動機，例如：女性、黑人及低社經地位者等。

另一方面，有視於數學、機械推理與空間關係等能力上的性別差異現象，「男性主修理工，女性主修人文」被社會視為當然，即使在現代化社會仍尚未完全去除此種性別區隔的信念，而潛在地影響勞動市場的人力分配與教育實務。因此，從勞動力市場上的職業人力分配、薪資所得的層面分析，男性多屬高教育水準的專業職業領域，例如：工程、機械、醫學等職業，其薪資所得也較高，男性在

知覺對未來生涯發展助益的情境下，便會積極地投入數學及科學相關課程之修習，對於傳統強調女性專業的社會人文領域也較疏離。女性在傳統的性別隔離型態下，其所專業的社會人文學科被視為半專業知識，尤其在當今以經濟發展為導向的社會，更視社會人文學科為不具經濟生產效益的類科，修習者多從事半專業性的職業，薪資所得也較低。女性知覺未來生涯發展有限，及處於不鼓勵數理、科學成就的情境下，認為學習數理科學課程與未來生活無關，在高中及大學課程的修習，也多偏向女性專屬的課程，較不熱衷數理、科學相關課程(Bagilhole, 1993; Gallagher & De Lisi, 1994; Hearn & Olzak, 1981; McClelland, 1990; Poole & Isaacs, 1993; Schibeci, 1986; Yager & Yager, 1985; Wilson & Boldizar, 1990; Wilson & Shin, 1993)。相對地，如果社會公平開放兩性專業發展的機會，鼓勵女性投入科技專業教育，則兩性的數理能力差距將有縮小的趨勢(Baker & Jones, 1993; Ethington, 1990)。

2. 教育經驗層面

兒童發展歷程中，社會化學習主要來自家庭教育與學校教育。家庭與學校為社會組織之一環，父母與教師的教育信念也多承自社會文化，間接地影響其教育實務。以下茲就家庭教育與學校教育兩方面分別析論之。

(1) 家庭教育

Dix 和 Grusec (1985); Parsons, Ruble, Hodges 和 Small (1976)指出父母對子女的教養信念與成就期望，因兒童性別不同而有差異。一般而言，父母對男童的教育期望較高，猶當兒童進入青春期以後，此種性別差異現象愈為明顯。

Jacobs (1991), Lummis 和 Stevenson (1990), Parson, Adler 和 Kaczala (1982), Parsons (1983)的研究也指出，父母對男女童的能力知覺也呈現性別差異。父母親認為男童較富數理能力，預期未來成功的期望較高；對女童數理能力的評量較低，認為她們如果在數理學科上有優異表現，乃由於努力用功得來；女童的專擅在語文與閱讀方面，她們在此方面可以表現得比男童好，但數學表現則可能遜於男童。

父母對子女所持的信念將影響其親職教育內涵，兒童從親子互動中，逐漸覺知父母親的成就期望與自己的能力程度，進而形成成就動機與抱負，影響課程選擇與未來的職業發展(Ethington, 1990)。Elliott 和 Dweck (1984), Dweck (1986) 與 Nicholls (1984b)等學者，認為數理課程內容上，單元變化

與概念複雜，需要相當的堅持力方能克服學習困難和挫折，因此學生是否具有高度自我能力信心與成就抱負，均為影響其學習的成就表現。女性在覺知父母較低的成就期望與成就動機低弱交互影響下，面對難度遞增的數理、科學課程，可能因父母鼓勵不足與學習堅持力不足，終而放棄。此亦可說明數理資優女生較少投入物理、化學課程研究之原因。

(2)學校教育

學校也是傳遞文化並使個人社會化的環境。學校同時具有其獨特的組織，例如行政單位、教師專業與學生團體，三者具有社會交互作用關係(林清江, 民75)。在學生社會化學習歷程中，學校學行政的組織運作與教師教學活動，所傳遞的意識觀念將影響學生學習。

在行政組織運作方面，男性主導決策與管理事務，女性則多居行政運作的從屬角色，或配合政策教學者。此種領導、決策階層性別比率，男性顯著多於女性的現象，刻畫著傳統性別角色分工模式。學校裡以男性為主導的傳統性別分工模式，將潛在地影響教學實務，例如：環境設備與科學實驗器材的使用，給予男生較多操作工藝教具與操作實驗器材的機會，女生則多給予接觸家事烹飪設備與觀察記錄實驗結果的機會(Poole & Isaacs, 1993; Shilling, 1991)，教師對男生多鼓勵數理成就表現，對女生的數理成就期望較低(Dweck, 1986; Talton & Simpson, 1986; Wiенокamp, et al., 1987)。此種境教的潛在課程，也將影響學生學習角色分工的意識模式。

同時，教師對學生的能力觀點、成就期望、所持的教學態度及信念，均將透過教學互動過程，影響學生學習與成就表現(林清山, 民79; 林清江, 民75; 張春興, 民83)。Battista (1990)的研究即指出，教高中幾何課程的老師，如認為缺乏空間視覺能力不是普遍的問題，男女生在空間視覺上的學習能力是相當的，並使用鼓勵方式輔導學習，其班級男生的幾何學習成就雖略優於女生，但未具明顯差異。相對地，教師持有女生較不具空間視覺能力者，其班級男生的成績則顯著優於女生。

教師本身的角色示範，對學生學習物理、科學亦具影響效果(張春興和陳李綱, 民66; 張春興, 民83; Boli, Allen & Payne, 1985)。教師如果持有兩性平等意識，並將個人在專業領域上的成長經驗與奮鬥心得，提供學生參考，其身教將有助學生效而仿之，尤以成功專業女教師，對女性學生特具示範效果(Boli, Allen & Payne, 1985)。

從上述之討論，可見現代社會結構尚存有傳統性別刻板意識，畫分男性專業領域（如：工程、科學等）及女性專業領域（如：文書、藝術等）之區隔。受到社會結構、家庭教養與學校教育多重影響下，男女兒童於社會化的歷程，學習不同的生活經驗，男生被認為是比較富有能力的，適合理性科學特質，也被積極鼓勵投入數理、科學課程學習；女生則被視為較人際取向，不適合科學特質，也較不被鼓勵投入數理、科學活動。女生在父母親、老師不鼓勵的教育態度，以及社會結構的性別區隔問題，多重因素交互影響下，女生對數理、科學課程的興趣態度，未來的職業發展抱負，也呈不積極或負向態度。此社會化歷程的影響，為造成數理科學成就性別差異的非生物性因素。

二、結論與建議

兩性在可測量的成就表現的差異程度，近年來已有縮小的趨勢，尤其社會結構對女性勞動人力分配愈開放的國家，其男女生的數理成就差異愈小，例如：美國史丹佛大學在1970年時，鼓勵女生投入工程和自然科學的學習，1975-1976年有29%的女生獲得理工學士學位；1980-1981年則提昇為39% (Boli, Allen & Payne, 1985)。可見女性仍是具有從事數理、科學專業潛能的。Baker & Jones (1993)也提出，社會結構如果提供女性更開放的職業發展領域，開闢女性專業的新領域，則有助提升女生的數理成就，甚至兩性無差異。從表一我國大學與研究所各類科畢業生的男女人數比例，與Wilson & Boldizar (1990)的研究，均可發現在社會科學、生物科學及商業等領域的性別分布比例，性別分配已有改變，漸趨平等；唯科技專業領域，男女比例猶尚懸殊。有鑑於此，未來如何鼓勵女性多投入數理、科學課程與專業發展，首重社會結構與家庭、學校教育之改革，使兩性的能力皆能充分發展，落實教育機會的真正平等。以下分別就社會結構層面與家庭、學校教育層面，提出建議，以供參考。

(一)社會結構層面：

社會結構對學校教育人才培訓具有主導力，對家庭的父母親予男女兒童社會化經驗的提供，也具相當大的影響力。從近年來學者發現兩性數理科學成就，縱然存有男優於女現象，但兩性的成就差距呈現縮小的趨勢，社會結構對兩性平等意識的提倡，法律政策、勞動市場與學校教育等各方面的配合落實，對提升女性數理科學成就具有重要影響關係(Wilson & Boldizar, 1990)。因此，欲更進一步消弱數理科學成就的性別差異，社會結構層面的建設當更積極地推動下列建議：

1. 了解兩性能力質的差異，並真正落實社會勞動市場的兩性平等政策，開放女性就

業的機會，去除兩性區隔的傳統性別角色分工，使女性可依個人能力，規畫職業發展之生涯計劃。

2. 由於學生選擇科系課程時，常以勞動市場薪資酬賞、職位升遷等外在現實因素為重要參考來源 (Hearn & Olzak, 1981)，因此多方提供勞動市場的就業與專業發展的訊息，有助學生的課程學習規劃。尤其提供女性在數理科學領域學習與專業發展成功的事例，有助轉變女性認為數理科學與生涯發展無關的錯誤知覺，鼓勵女性投入數理課程之學習，使自我能力充分發展 (Wilson & Boldizar, 1990)。
3. 落實男女同工同酬制度，使女性可配合勞動市場人力分配與經濟發展，充分發展專業能力。避免女性受困於傳統性別區隔的負向經驗，消弱成就動機。
4. 建立健全的科技專業教育與職業培訓制度，勿使學校再傳承性別刻板意識，複製性別不平等。

(二)家庭的父母教養方面：

1. 父母親應建立兩性平等意識，充分了解子女的能力，並鼓勵建立精熟的成就目標導向 (mastery achievement goal orientation)，有助於女生改變無助的歸因方式，建立勇於面對困難課程挑戰的堅持力與自信心。
2. 父母親對子女課程學習積極投入，導向適性發展的成就期望，有助提升其學業成就與抱負 (Stevenson, Lee, Chen, Stigler, Hsu, & Kitamura, 1990)。尤其女性在科系選擇時易受父母、同儕影響，傾向符合社會傳統 (Hearn & Olzak, 1981; Mickson, 1990)，父母當與學校師長配合，輔導與鼓勵適性發展。
3. 父母進行親子教育時，可多方參考子女的性向、學習表現與社會發展動態，協助建議積極成長的生涯規畫。

(三)學校教育層面：

1. 學校行政體系應破除學術組織的性別隔離，提拔能勝任領導與決策職務的女性，勿使女性淪為專業領域的弱勢形象，以避免讓學生從觀察行政組織運作實務，建立「科學的男性專業」形象之認知，削弱女性數理科學學習與成就動機。
2. 修改教科書不合時宜的兩性意識，培養兩性在地位平等的基礎上，互尊重與分工合作。教育設施與科學實驗器材之使用，確實配合課程內容教學，使兩性學習機會均等。
3. 教師於教學活動時，應對男女學生提供相等的數理、科學學習經驗，勿因個人的性別能力差異觀念 (例如：男性為數理優勢；女性為語文優勢，不宜發展數理科學領域)，剝奪女生的學習經驗，或讓女生持有低數理能力的自我概念，造成自我設

限之心理障礙。另一面，有效地提供女生優秀的數理、科學教育模範，讓女生角色學習，亦有助提升她們的數理、科學成就與抱負。

4. 由於女性對數理科學能力的自我效能較男性低(Pajares & Miller, 1994)，教師與父母可配合兒童的學習表現，對於學習成就低落的兒童，多給與積極的教學與培養解決問題思考能力(Gallagher & De Lisi, 1994)，輔以建立自我效能。

參考文獻

中國時報

1993 市府內部用人有性別歧視? 6月20日。

尹萍 譯

1991 2000年大趨勢。台北：天下。

呂學榮

1988 教育過程技能與邏輯思考能力相關性分析研究。師大物理研究所碩士論文。

李默英

1982 年級、性別、性別角色，數學學習態度與數學成就之關係。政大教育研究所碩士論文。

李美枝

1985 性別角色面面觀。台北：聯經。

李田英

1989 「國小學童自然科學學習成就與其國語、數學成就，教學及家庭之相關性研究」，台北師院學報，2：191-232。

吳就君和鄭玉英

1993 家庭與婚姻諮商。四版。台北縣：國立空中大學。

林清山 譯

1980 教育心理學。台北：遠流。

林清江

1986 教育社會學。六版。台北：台灣書店。

林俊華

1986 國中學生科學過程技能學習成就之調查研究。師大物理研究所碩士論文。

高長

1991 「台灣地區性別工資差異問題之研究：生命週期人力資本理論之應用」，政大學報，62：71-128。

教育部

1993 中華民國教育統計。台北：教育部。

許榮富

- 1988 「中小學生設計實驗技能之學習層次變化分析研究」，師大學報，33：379～413。

黃幸美

- 1994 「女性教育與勞動參與的發展、現況與問題」，婦女與兩性學刊，5：133-163。

游恆山等譯

- 1991 發展心理學。台北：五南。

張春興

- 1994 教育心理學。台北：東華。

張春興和陳李綱

- 1977 「國小男女學生學業成績的性別差異與其教師性別差異的關係」，台灣師範大學教育心理學報，10：21～34。

湯清二

- 1987 「國中學生生物科學學習因素及其與科學態度和學習成就之關係」，教育學院學報，12：451～471。

曾秀錦

- 1989 國中新生自然科學能力測驗編製之研究。彰化師大特殊教育研究所碩士論文。

路君約

- 1976 「區分性向測驗在國民中學的運用研究」，測驗年刊，23：20～27。

歐用生

- 1985 「我國國民小學社會科教科書意識型態之分析」，新竹師專學報，12：91-125。

楊龍立

- 1990 「科學教育中性別差異的解釋」，師大教育研究所集刊，34：115～141。

簡茂發

- 1970 「我國兒童及青少年智力發展之研究」，教育心理學報，13：95～118。

謝小苓

- 1990 「教育中的兩性意識」，婦女研究通訊，18：29-36。

謝季宏

- 1973 智力、學習習慣、成就動機及家長社會地位與國中學生學業成就之關係。國立政治大學教育研究所碩士論文。

盧欽銘和路君約

- 1976 「國中生科學性向與態度的分析」，測驗與輔導，5(3)，295~299。

Baker, D. P., & Jones, D. P.

- 1993 "Creating Gender Equality: Cross-national Gender Stratification and Mathematical Performance." Sociology of Education, 66, 91-103.

Bagilhole, B.

- 1993 "How to Keep a Good Woman Down: An Investigation of the Role of Institutional Factors in the Process of Discrimination Against Woman Academics." British Journal of Sociology of Education, 14 (3), 261-274.

Battista, M. T.

- 1990 "Spatial Visualization and Gender Differences in High School Geometry." Journal for Research in Mathematics Education, 21(1), 47-60.

Benbow, C. P., & Stanley, J. C.

- 1980 "Sex Differences in Mathematical Ability: Fact or Artifact?" Science, 210(2), 1262-1264.

Benbow, C. P., & Stanley, J. C.

- 1983 "Sex Differences in Mathematical Reasoning Ability: More Facts." Science, 222, 1029-1031.

Benbow, C. P., & Minor, L. L.

- 1986 "Mathematically Talented Males and Females and Achievement in the High School Science." American Educational Research Journal, 23(3), 425-436.

Boli, J., Allen, M. L., & Payne, A.

- 1985 "High-ability Woman and Men in Undergraduate Mathematics and Chemistry Courses." American Education Research Journal,

22(4), 605-626.

DES.

1988a Science at Age 11: A Review of APU Survey Findings 1980-1984
HMSO.

1988b Science at Age 15: A Review of APU Survey Findings 1980-1984
HMSO.

1989 Science at Age 13: A Review of APU Survey 1980-1984 HMSO.

Dix, T. H., & Grusec, J. E.

1985 "Parent Attribution Presses in the Socialization of Children." In
E. I. Sigel (Ed.). Parental Beliefs Systems. p.201-233. N.J.:
Lawrence Erlbaum Associate, Inc.

Dweck, C.S., Davidson, W., Nelson, S., & Enna, B.

1978 "Sex Difference in Learned Helplessness:II. The Contingencies of
Evaluative Feedback in the Classroom and III. An Experimental
Analysis." Developmental Psychology, 14(3), 268-276.

Dweck, C. S., & Bempchat, J.

1983 "Children's Theories of Intelligence, Consequences for Learning."
In S. G. Paris, G. M. Olson, & H. W. Stevenson (Eds.). Learning
and Motivation in the Classroom. (p.239-256). N.J.: Hillsdale.

Dweck, C. S.

1986 "Motivational Processes Affecting Learning." American
Psychology, 41(10), 1040-1048.

Dweck, C. S., & Elliott, E. S.

1984 "Achievement Motivation. In P. Mussen and E. M. Helherington"
(ED.). Handbook of Child Psychology. (V.4,P.643-691). N.Y.: Wiley.

Ellis, H.

1894 Man and Woman. London: Walter Scott.

Ethington, C. A., & Wolfle, L. M.

1986 "A Structural Model of Mathematics Achievement for Men and
Women." American Educational Research Journal, 23(1), 65-75.

Ethington, C. A.

- 1990 "Gender Differences in Psychological Model of Mathematics Achievement." Journal for Research in Mathematics Education, 23(2), 166-181.

Erickson, G. L., & Erickson, L. J.

- 1984 "Females and Science Achievement: Evidence, Explanations, and Implications." Science Education, 68(2), 63-89.

Fennema, E.

- 1974 "Sex Differences in Mathematics Achievement: A Review." Journal for Research in Mathematics Education, 5, 126-139.

Fennema, E., & Sherman, J.

- 1977 "Sex-related Differences in Mathematics Achievement, Spatial Visualization and Affective Factors." American Educational Research Journal, 14(1), 51-71.

Feingold, A.

- 1988 "Cognitive Gender Differences are Disappearing." American Psychologist, 43(2), 95-103.

Feingold, A.

- 1992 "Sex Differences in Variability in Intellectual Abilities: A New Look at an Old Controversy." Review of Educational Research, 62 (1), 61-84.

Gallagher, A. M., & De Lisi, R.

- 1994 "Gender Differences in Scholastic Aptitude Test-Mathematics Problem Solving Among High-ability Students." Journal of Educational Psychology, 86(2), 204-211.

Hannan, M. T., Schomann, K., & Blossfeld, H. P.

- 1990 "Sex and Sector Differences in the Dynamics of Wage Growth in the Federal Republic of Germany." American Sociological Review, 55, 694-713.

Hearn, J. C., & Olzak, S.

- 1981 "The Role of College Major Departments in the Reproduction of

Sexual Inequality." Sociology of Education, 54, 195-205.

Hedges, L. V., & Friedman, L.

- 1993 "Gender Differences in Variability in Intellectual Abilities: A Reanalysis of Feingold's Results." Review of Educational Research, 63(1), 94-105.

Henry, M.

- 1990 "Voices of Academic Women of Feminine Gender Scripts [1]." British Journal of Sociology of Education, 11(2), 121-135.

Hollingworth, L. S.

- 1914 "Variability as Related to Sex Differences in Achievement: A Critique." American Journal of Sociology, 19, 510-530.

Hollingworth, L. S.

- 1922 "Differential Action Upon the Sexes of Forces Which Tend to Segregate the Feebleminded." Journal of Abnormal and Social Psychology, 17, 35-57.

Hyde, J. S.

- 1981 "How Large are Cognitive Gender Differences? A Meta-analysis Using W. and D." American Psychology, 36(8), 892-901.

Jacobs, J. A.

- 1986 "The Sex-segregation of Fields of Study. Trends During the College Year." Journal of Higher Education, 57(2), 134-154.

Jacobs, J. E.

- 1991 "Influence of Gender Stereotypes on Parent and Children Mathematics Attitudes." Journal of Educational Psychology, 83(4), 518-527.

John, N. ST.

- 1972 "Mothers and Children: Congruence and Optimism of School-related Attitudes." Journal of Marriage & The Family, 422-430.

Johnson, E. S., & Meade, A. C.

- 1987 "Developmental Patterns of Spatial Ability: An Early Sex Difference." Child Development, 58, 725-740.

Legeett, E. L., & Dweck, C. S.

- 1987 Children's Effort/ability Reasoning, Individual Differences and Motivational Consequences. Paper Presented at the Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development.

Licht, B. G., & Dweck, C. S.

- 1984 "Determinants of Academic Achievement: The Interaction of Children's Achievement Orientation with Skill Area." Developmental Psychology, 20(4), 628-636.

Long, J. S.

- 1992 "Measures of Sex Differences in Scientific Productivity." Social Forces, 71(1), 159-178.

Lummis, M., & Stevenson, H. W.

- 1990 "Gender Difference in Belief and Achievement: A Cross-cultural Study." Developmental Psychology, 26(2), 254-263.

Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N.

- 1974 The Psychology of Sex Difference. Standfold, CA: Standford University Press.

Maqsud, M.

- 1993 "Age and Gender Effects in Academic Self-concepts of Batswana School Children." The Journal of Social Psychology, 133(3), 399-400.

McClelland, K.

- 1990 "Cumulative Disadvantage Among the Highly Ambitious." Sociology of Education, 63, 102-121.

McNemar, Q., & Terman, L. M.

- 1936 "Sex Differences in Variational Tendency." Genetic Psychology Monographs, 18, 1-65.

Mickelson, R. A.

- 1990 "The Attitude-achievement Paradox Among Black Adolescents." Sociology of Education, 63, 44-61.

Nicholls, J. G.

1984a "Achievement Motivation: Conceptions of Ability, Subjective Experience, Task Choice and Performance." Psychological Review, 91(3), 305-346.

1984b "Conceptions of Ability and Achievement Motivation." In R. Ames, & C. Ames (Eds.). Research on Motivation in Education: Student Motivation, (Vol. 1, P.39-73). New York: Academic Press.

Pajares, F., & Miller, M. D.

1994 "Role of Self-efficacy and Self-concept Beliefs in Mathematical Problem Solving: A Path Analysis." Journal of Educational Psychology, 86(2), 193-203.

Parsons, J. E.

1983 "Expectancies, Values, and Academic Behaviors." In J. T. Spence (Ed.). Achievement and Achievement Motives. P.75-146. San Francisco:Freman.

Parsons, J. E., Ruble, D. N., Hodges, K. L., & Small, A. W.

1976 "Cognitive-developmental Factors in Emerging Sex Difference in Achievement-related Expectancies." Journal of Social Issues, 32(3), 41-61.

Parsons, J. E., Frieze, I. H., & Ruble, D. N.

1976 "Introduction." Journal of Social Issues, 32(3), 1-5.

Parsons, J. E., Adler, T. F., & Kaczala, C. M.

1982 "Socialization of Achievement Attitudes and Beliefs: Parental Influence." Child Development, 53, 310-321.

Paulsen, K., & Johnson, M.

1983 "Sex Role Attitudes and Mathematical Ability in 4th-, 8th-, and 11th-grade Students From a High Socioeconomic Area." Developmental Psychology, 19, 210-214.

Poole, M., & Isaacs, D.

1993 "The Gender Agenda in Teacher Education." British Journal of Sociology of Education, 14(3), 274-284.

Schibeci, R. A.

- 1986 "Images of Science and Scientist and Science Education." Science Education, 70(2), 139-149.

Schibeci, R. A., & Riley II, J. P.

- 1986 "Influence of Student's Background and Perceptions on Science Attitudes and Achievement." Journal of Research in Science Teaching, 23(3), 177-188.

Sherman, J.

- 1980 "Mathematics, Spatial Visualization, and Related Factors: Changes in Girls and Boys, Grade 8-11." Journal of Educational Psychology, 72(4), 476-482.

Simpson, R. D., & Oliver, A. J. S.

- 1985 "Attitude Toward Science and Achievement Motivation Profiles of Male and Female Science Students in Grades Six Through Ten." Science Education, 69(4), 511-526.

Smith, T. E.

- 1992 "Gender Difference in the Scientific Achievement of Adolescents: Effects of Age and Parental Sparation." Social Forces, 71(2), 469-484.

Stevenson, H. W., Lee, S. Y., Chen, C. C., Stigler, J. W., Hsu, C. C., & Kitamura, S.

- 1990 Contexts of Achievement. Monographs of the Society for Research in Child Development. V.55, Nos,1-2, The University of Chicago Press.

Talton, E. L., & Simpson, R. D.

- 1986 "Relationships of Attitude Toward Self, Family, and School with Attitudes Toward Science Among Adolescents." Science Education, 70(4), 365-374.

Taeuber, C. M., & Valdisera, V.

- 1986 "Woman in the American Economy." Bureau of the Census, Current Population Reports, Series.

Thorndike, E. L.

1906 "Sex in Education." The Bookman, 23,211- 214.

Thorndike, E. L.

1910 Educational Psychology (V.3). N.Y.:Columbia University, Teachers College.

Treagust, D. F.

1980 "Gender-related Differences of Adolescents in Spatial Representational Thought." Journal of Research in Science Teaching, 17(2), 91-97.

Useem, E. L.

1992 "Getting on the Fast Track in Mathematics: School Organizational Influences on Math Track Assignment." American Journal of Education, 325-353.

Wilson, K. C., & Boldizar, J. P.

1990 "Gender Segregation in Higher Education: Effects of Aspirations, Mathematics Achievement, and Income." Sociology of Education, 63, 62-74.

Wienekamp, H., Jenson, W., Fickenfrerichs, H., & Paper, R.

1987 "Does Unconscious Behaviour of Teachers Cause Chemistry Lessons to be Unpopular with Girls?" International Journal of Science Education, 19(3), 281-286.

Wiener, B., & Kukla, A.

1970 "An Attribution Analysis of Achievement Motivation." Journal of Personality and Social Psychology, 15(1), 1-20.

Weiner, B.

1982 "The Emotional Consequences of Causal Ascriptions." In M. S. Clark, & S. T. Fisk. (Eds.). Affect and Cognition. N. J. : Hillsdale.

Yager, R. E.

1978 "Priorities for Research in Science Evaluation: A Study Committee Report." Journal of Research in Science Teaching, 15 (2), 99-107.

Yager, R. E., & Yager, S. O.

1985 "Changes in Perceptions of Science for Third, Seventh Grade Students." Journal of Research in Science Teaching, 22(4), 347-358.

數理與科學教育的性別差異之探討

黃幸美*

(中文摘要)

兩性能力的差異程度，近年來漸有縮小的趨勢。此種能力差異的轉變，顯示社會結構與教育經驗因素影響的重要性。在兩性教育機會均等的時潮下，數理科學專業領域成就與發展上，男性優於女性的現象猶存。

針對兩性在數理科學成就與教育的性別差異現象，本文以文獻分析方式，探討男女生在一般認知能力、數理科學成就與興趣態度上的差異；並討論社會結構和教育經驗因素，對兩性學習與成就差異的影響。

綜合相關文獻之探討，分析結果如下：

- (1)兩性在一般認知能力上無顯著差異，其為質的差異甚於量的差異。
- (2)兩性在數理科學上的成就與興趣態度，有男性優於女性的現象。
- (3)社會結構潛存的性別刻板意識，及女性在科技專業領域發展時的負向經驗，影響女性追求數理科學學習的成就動機。
- (4)受到社會結構因素的影響，在家庭教育與學校教育經驗的提供方面，對男生數理科學成就的鼓勵與教育投入程度多於女生。

根據研究之發現，及現存可能影響女性數理科學成就發展的問題，提出具體建議，作為促進兩性平等教育之參考。

關鍵詞：數理科學、成就、兩性差異、教育。

* 政大教育研究所博士候選人

GENDER DIFFERENCE IN MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

Hsing-mei Huang *

(ABSTRACT)

There is a decrease in gender differences in learning abilities over the past few years. Social structure and educational experience are major contributing factors to this change in gender differences. However, given equal educational opportunity, males still have a higher scholarly achievement in mathematics and sciences than females.

Based on a literature review, the following issues are discussed: 1) Gender differences in general learning abilities, achievement in and attitude toward mathematics and sciences; 2) The effects of social structure and educational experience on such gender differences.

This paper concludes that: 1) There is no significant difference in terms of learning abilities. The difference tends to be more of a qualitative than quantitative nature. 2) Males tend to have a more favorable attitude toward mathematics and sciences and perform better than females. 3) The built-in sex-role stereotype in our social structure and female experiences of professional development in science and technology have a negative effect on their performance and motivation to advance themselves. 4) Under the influence of social structure, males receive more encouragement and resource allocation in mathematics and science education both in the family and at school.

On the basis of the research results, suggestions are made to enhance gender equality in mathematics and science education.

Keywords: mathematics and science, achievement, gender differences, education

* Ph. D. Candidate of Graduate Institute of Education, National Chengchi University, Taipei.