

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

中學女學生對於科學的性向與選擇之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 96-2522-S-007-001-
執行期間：96年11月01日至98年04月30日
執行單位：國立清華大學奈米工程與微系統研究所

計畫主持人：賴梅鳳

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：李霖
博士班研究生-兼任助理人員：陳建宇

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中華民國 98年10月06日

目錄

目錄.....	i
報告內容.....	1
一、前言.....	1
二、研究目的.....	1
三、文獻探討.....	2
四、研究方法.....	2
五、結果與討論.....	4
研究成果自評.....	9
參考文獻.....	10
附錄.....	11

報告內容

一、前言

隨著時代的變遷，科學的研究與工程的分析已然是代表國家的競爭力，然而令人疑惑的是，在科學與工程的領域方面，幾乎是以男性為主軸，女性從事相關領域的數目相當的低。在相關的統計資料裡，可發現雖然女性在科學專利及學術著作發表上表現不如男性[1,2,3]，但並沒有證據直接顯示女性的能力低於男性，其實這是因為女性在學習的過程中受到家人、老師及社會的價值觀引導，使得很多女生在潛意識就覺得自己在思維上偏於感性而無法適應思考理科的理性，而對理科科學產生抗拒與排斥，因此導致女性選擇偏於細膩及藝術的文學工作及文科的教職工作。

在一些的研究報告指出，男女生的左右腦的運用程度不同，男生的左腦比較發達，對於邏輯運作及數字記憶較為快速；而女生則是專司美術藝術、具有視覺空間性的右腦較為發達，因此才會造成男生適合從事工程科學，女生則適合從事藝術文學方面這種先入為主的觀念。事實上，也有人主張，在教育科學上其實男女生並沒有基本能力上的差別，也就是說學習能力是相同的，主要是人為環境所造成的學習成效上的差別[4]。在國中時期，開始接觸理化、數學、地球科學這種分科科學，因此在此時的學習差距會造成許多女同學對這些學科的觀感，進而影響到下一個階段高中時期的分組選擇，使得這些女同學由於害怕自己在這些學科表現不良，進而只好選擇文科當作未來發展的方向，錯失了培養理科興趣的可能性。

二、研究目的

為了增加女性在工程與科學方面的人才，有必要釐清女性不想選擇理科當作學習科目的原因。本研究以中學女學生作為主要的研究對象，研究影響女學生對於科學的學習興趣的各種影響原因，包括各學科的學習情況、學習成績隨年級變化的關係。亦希望探討出，在選擇科學或工程的女學生中，選擇生物或數理科學的比例是否在中學階段就顯露出明顯的差距，又是何種因素造成的。本研究希望找出各項相關因素後，分析研究其深層的原因，並提出解決方案，增加女學生對科學的興趣，改善現在科學的教育方式，進而希望提高女性能選擇科技及工程領域作為自己未來的職業發展。本研究計畫提出幾個預定的研究方向，將針對學生的家庭背景、學習狀況、選擇學科傾向、刻板印象調查、科學學習高峰經驗、兩性生理差異、以及社會期待差異等等進行問卷調查，以及作為未來課程教學內容設計和教學實驗的參考。本研究首先著重於瞭解目前存在的事實情況以及這些背景因素彼此間的關聯程度，譬如學生父母的教育背景及專業、父母教育態度、父母對子女未來工作選擇的期望等等，雖然這些像是家庭背景的影響因素是無法改變的事實，但在先瞭解各項因素的影響後，將更能切中時弊地提出補救措施，例

如針對不同學生更有彈性地進行改善課程教學內容的設計，甚至作為教師進行生涯規畫輔導的參考。除此之外，其他的研究方向，譬如學習狀況、選擇學科傾向、刻板印象調查、科學學習高峰經驗等等，皆能夠藉由教育、經驗分享學習、或是輔導諮詢的過程提出改進之道，以改進目前的狀況。

三、文獻探討

一些研究調查強調，在科學的能力上男生和女生具有相似的能力，在模擬測驗中，可以發現對於複雜問題的解決及需要思考的應用科學及工程方面的技巧，所有的男生及女生都具有相同的能力。對於小學及中學的男女生來說，科學能力並不會有太大的差異[5]，此暗示了會造成女生不想將科學當作未來職業的原因可能是文化及環境因素。

父母是一個原因，父母可能在無意識的情況下造成了女生對科學興趣的缺乏。雖然男生和女生同時詢問了科學的問題，但研究指出父母會比較喜歡對男生解釋科學的概念[6]，這樣的差別可能導致女生對科學研究興趣減低。除此之外，很多的女生認為科學是一個很難的科目。有一些研究指出，在中學時期，女生會對她們學習科學的能力失去信心，主要是因為跟男生比起來，面對科學的問題，女生似乎較沒有自我思考的能力，且在成績的結果上無法跟男生比評。[7]

四、研究方法

本研究主要以課堂上作問卷調查的形式，對於現存狀況的調查，採用課堂填卡的方式作答，調查中學女學生對於科學學習的情況，包括對於各個學科的學習情況及學習成績隨年級變化的關係，這部份同時對國一到國三的學生作調查。

這些調查大多都牽涉到學生本身的認知和觀念，並且由於資料量的龐大，因而本研究的這一部份是以電腦閱卷的方式進行。此外，這份問卷也同時給男學生作答，以作為對照，瞭解各項因素之間的相關性是否與性別相關。問卷內容調查分析與釐清下列方向：

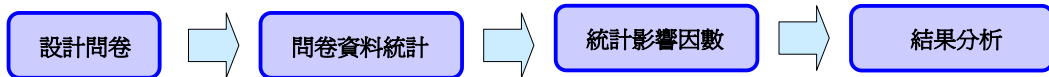
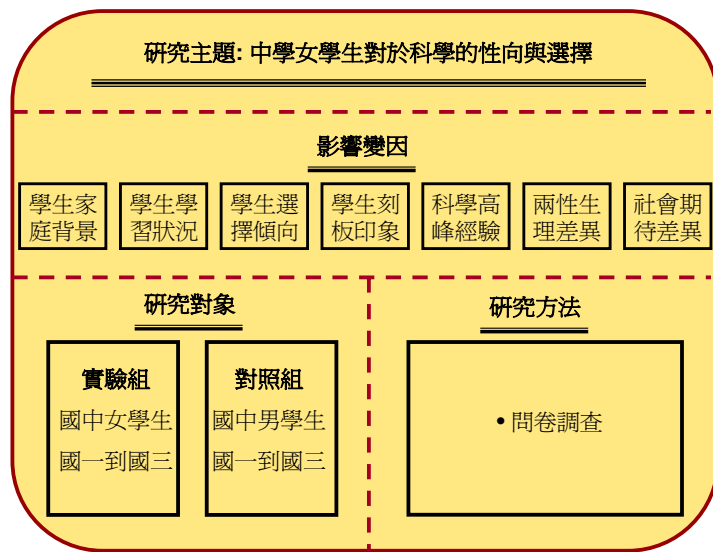
- (a) 學生的家庭背景，父母職業分類、父母的教育背景及專業領（理、工、生醫、文、法、商）、家庭收入狀況、父母教育態度、父母期望學生往哪個方向或哪個職業發展等。
- (b) 瞭解學生的學習狀況，其中包括學生過去的所有學科表現與對各學科的偏好，包括所有數學、物理化學、生物、國文科、社會科甚至藝能科。
- (c) 學生是否已經對未來要朝向數理工程生物文法商等領域，已有特定傾向。這傾向是受父母師長影響或是受過去學習經驗的影響。
- (d) 學生既定存在的刻板印象，其中包括學生對科學家或工程師的印象、學生心目中覺得自己是否喜歡當科學家或工程師及學生是否認為自己有能力當科學家或工程師。

- (e) 學生學習的高峰經驗調查。因此本計畫亦規劃調查學生的高峰經驗經歷。
- (f) 女性的早熟，是否會影響其科學學習，女學生對家庭及養育小孩的憧憬，是否是女學生選擇與人相關的人文社會學科的原因。
- (g) 在中學階段，女學生對生物學科的興趣，是否有大於數理學科，這種喜好趨勢是否有隨年級而改變。而這種差異與男學生的比較是如何；女學生對生物相關學科的喜好，是否與男女學生對與人相關的事物的注意程度不同相關。

本計畫取樣的研究調查對象，由於經費人力所限，無法採取全國抽樣或普查的方式，而選擇符合一般性的學校作為集中研究的對象，亦即選擇調查的學校時，以男女比例平均、非特殊明星學校(明星學校會造成家庭經濟狀況及父母教育程度佔優勢的學生集中而減少多元性，會降低研究結果的普適性)、家庭及族群背景較為多元等條件作為選擇調查學校的主要考量。本計畫以北縣文山國中為對象，選擇的原因，在於其男女比例為一比一，全校皆為常態分班，學生來源的家庭背景及族群分布多元，其中包含舊社區以及新興社區的居民，還有附近從烏來過來就學的原住民。文山國中每年級約有十五個班級，每班約有四十個學生，屬於中型學校。與明星學校比較起來其學生的家庭背景較為多元化；學生來源也比較分散，較不會是來自附近同一地區而家庭經濟背景呈現較單一的情況。

問卷題目依照我們所預測的幾項重要影響因素來設計，譬如學生們對理工科的刻板印象、或是任課教師本身性別的影響等；除此之外，也請受試學生提供一些他們認為重要的影響因素來參考。大致上完成問卷的初版後，則進行實際測試。問卷的題目著重在分析國中時期所受到的影響因素之程度高低，藉以判別該因素是否會對女學生在生涯規劃的選擇上造成重大的影響。我們預期此份問卷給上述不同的群體來做，應該會有趨向一致的結果，如此來衡量題目的效度。簡單來說，該題目的結果如同我們的預測，則該題目的效度可被認可，我們就會保留此題目；若預測未成立，則可能是效度有問題，或是理論有問題，該題目將被修改或刪除。

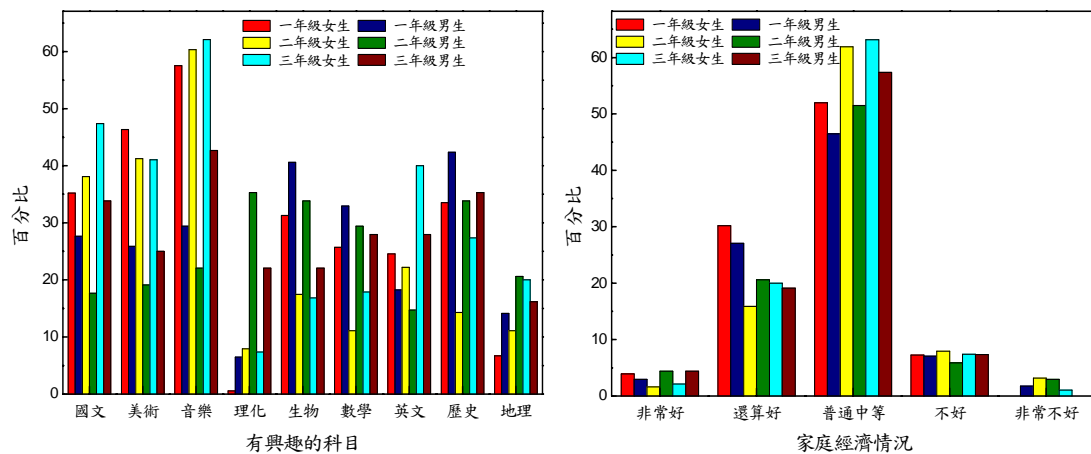
綜合本研究之研究架構如下圖，用以呈現因素間的關聯以及預期資料收集種類和分析方向。

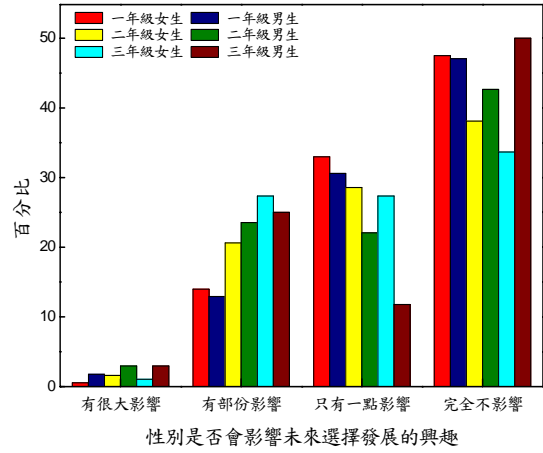
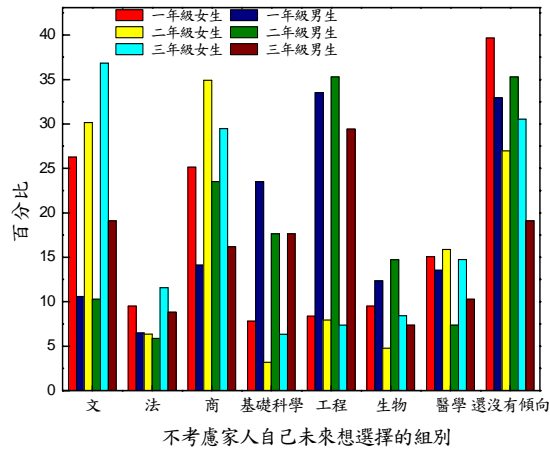
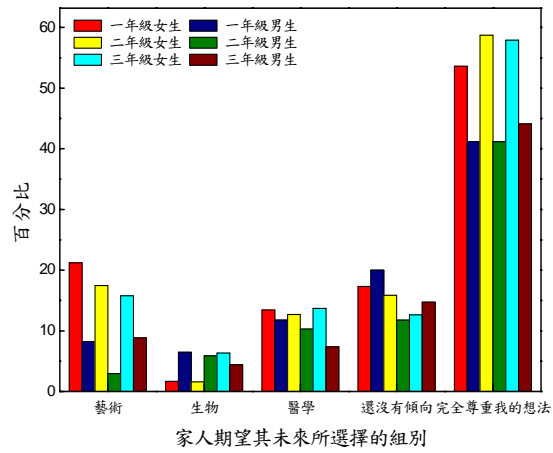
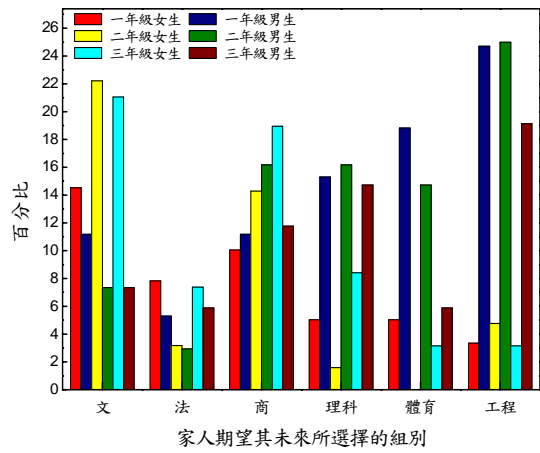
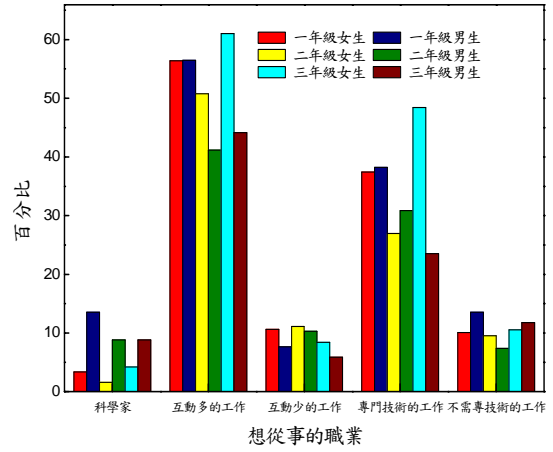
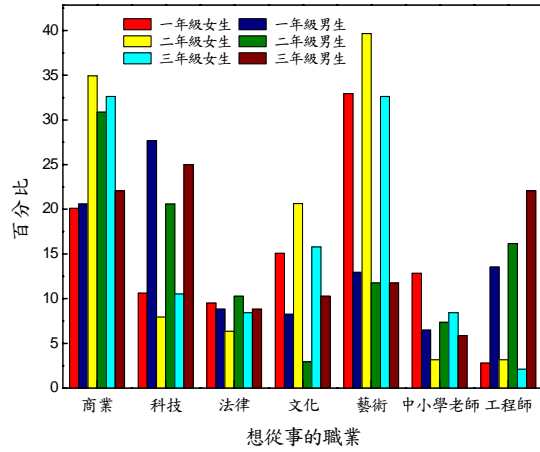


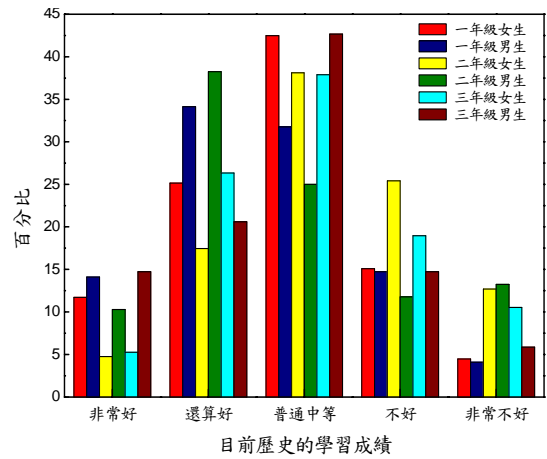
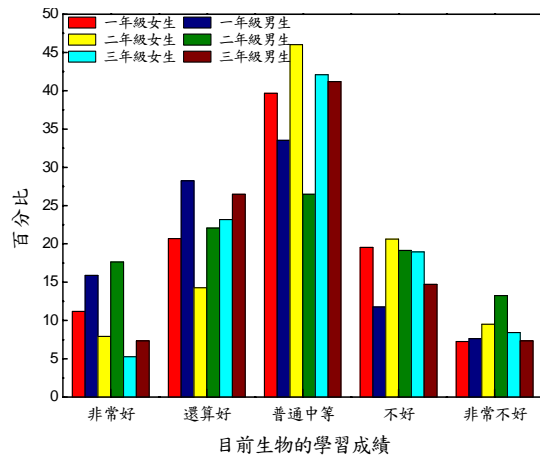
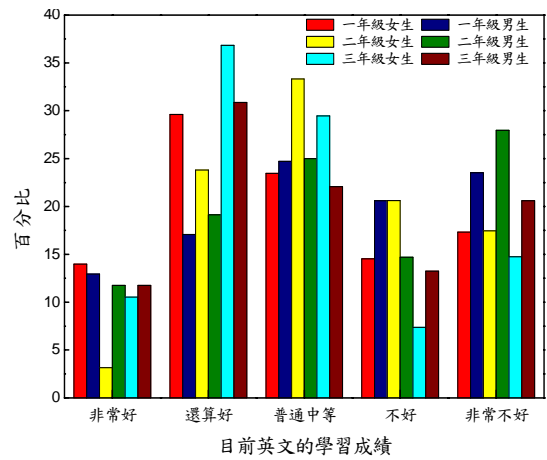
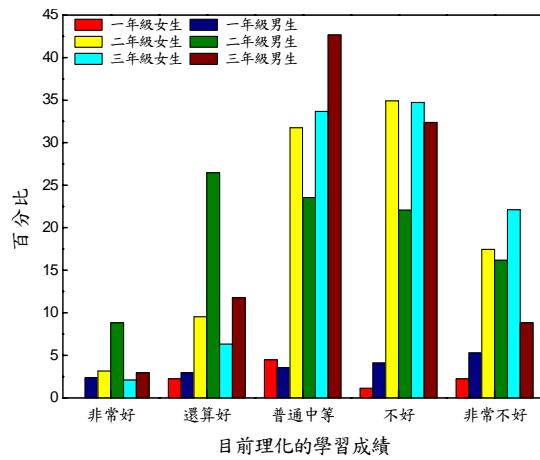
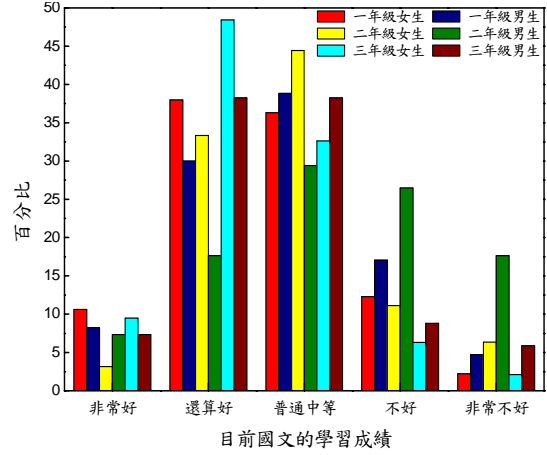
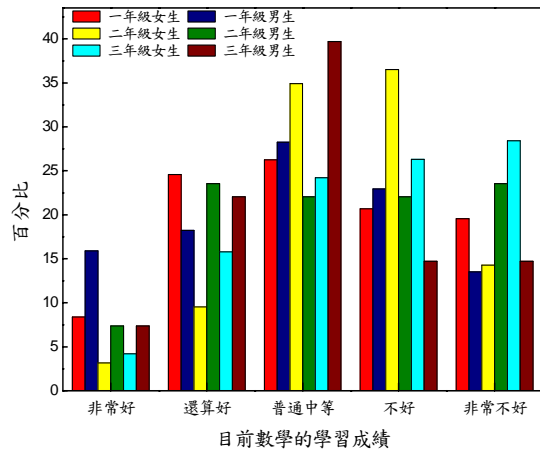
五、結果與討論

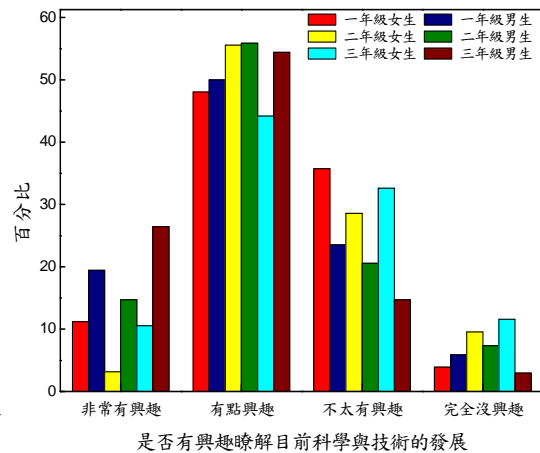
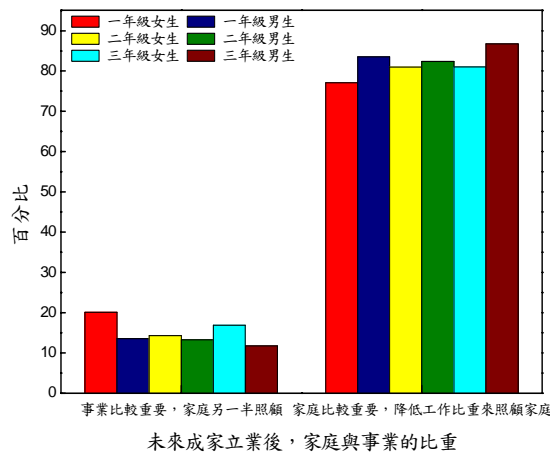
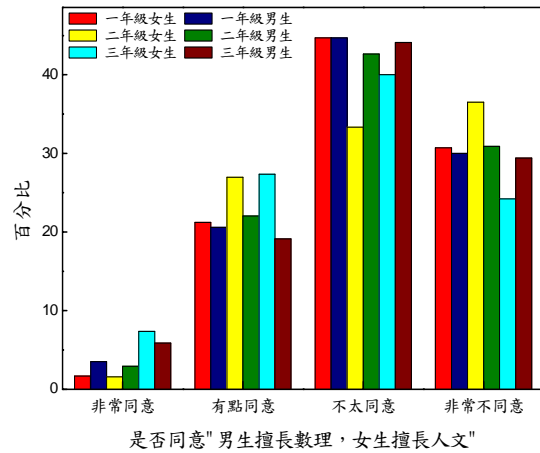
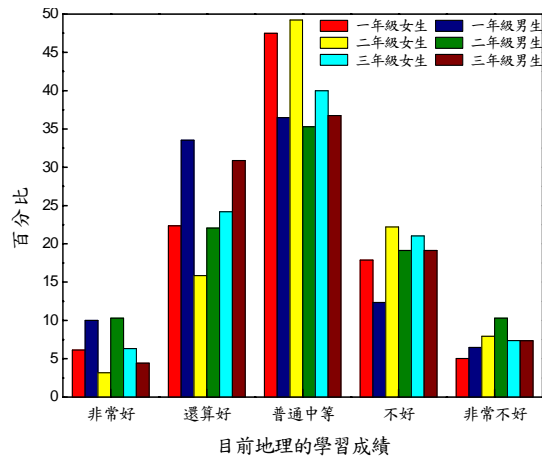
將上述這些問題，作成問卷針對一年級男生、一年級女生、二年級男生、二年級女生、三年級男生及三年級女生這六個群體，將問卷中總共十八種問題分門別類作統計，畫成直方圖以利比較其中的關係。

統計結果如下：









- (1) 由統計的結果看來，從國一到國三，即可以非常明顯看出男女生明顯的差距，對所喜歡的學科，女學生喜歡國文、美術、音樂等人文學科比起理化、生物、數學等這些理科學科要多的多，且與同年齡的男學生相比，喜歡人文學科的女生比男生明顯多出甚多，換言之，喜歡理科的女生比男生還要少。這也直接影響了未來想從事職業的選擇，因此女學生會比較想選擇跟人文相關的藝術、文化等工作，反而對工程師、科學家及科技業興致缺缺，而男學生的選擇就跟女學生相反，其他的工作則並沒有太大的差別。
- (2) 對於未來職業的選擇方面，從統計結果可以很明顯的看出，從國一開始女生與男生即顯現出巨大的差異，在選擇以工程或科學家為未來職業的選項中，女生從國一至國三皆毫無分別地遠低於男生。而女生選擇藝術與文化作為未來職業選擇的比率，從國一至國三皆一面倒地遠高於男生。
- (3) 是什麼原因導致女學生對理科的興趣不足，其中一項原因可能在於家庭所給予的價值觀及家庭環境的影響，單就此議題而設計了幾個題目。若單就家庭經濟上的考量來看，對於女學生科學學習興趣的影響其實影響不大，但就家人所給與的建議可以知道，還是很明顯地可以看出，家人期望女生往文科及藝術領域發展而期望男生往工程及理科方向發展，因此家人對男女學生從小的期望即顯現出相當大的差別。雖然還是有一定比例選擇家人尊重其志

向，但即使是自己作選擇，所接觸到的社會或同儕觀念還是存在於女生的想法中，所以在不考慮家人的情況下，女生選擇科學或工程的機率與男生相比還是很低。

- (4) 在不考慮家人期望下，男女生對於未來生涯發展的選擇，也顯現出十分明顯的差異，女生選擇文科的比例遠高於男生，而選擇基礎科學或工程的比例則遠低於男生，從國一到國三都是如此。
- (5) 學習學科的成績，是一個影響極大的因素，在學科知識的攝取上若沒有得到相對的成就感，便會導致對於該學科產生不了興趣。設計幾個學科的成績分為非常好、還算好、普通、不好及非常不好五個選項，以普通中等為分界線，選擇非常好及還算好選項的學生，表示該學生對此學科的表現好；相反地，若選擇不好或非常不好的，表示對此學科的表現差。在國文、英文的成績上，女生的成績比男生好，然而在理化的表現上則很糟；數學與生物學科的表現上，男女生不分軒輊，表現好跟表現差的人數都差不多；而剩下的歷史、地理雖然是男生整體來說表現較好，但與女生的成績差距不大。由此可知，無法在此學科的學習上得到該有的回報及覺得沒有能力學習該學科，是女性同學將來不想選擇相關工作的主要原因。
- (6) 是性別本身造成學科學習成績的分歧嗎？不管是男學生或是女學生都不同意”男生就擅長數理，女生就擅長人文”的道理，也不覺得性別會影響未來選擇發展的興趣，但就以統計結果來看，女學生在人文學科的表現上比理科的表現好，進而影響了其學習的興趣。同樣地，對於目前科學與技術的發展，選擇非常有興趣的女生顯著低於男生，而選擇不太有興趣的女生則明顯高於男生，顯示在國中時期，女生對目前科學與技術發展的興趣已經開始降低。
- (7) 女性選擇生物就讀的比例，跟選擇其他理科科目的比例相比，可知道其喜歡生物的人數比較多，但就以生物這門學科討論，並沒有辦法看出女生的年紀是否會影響對生物學科喜好的趨勢，且與男生相比，其表現及選擇的興趣差異並不是很大。
- (8) 相當值得注意的是，研究統計結果顯示，在國中時期，女生與男生對於學科的興趣以及未來職業選擇方向即顯現出明顯之差異。因此，為提高女性選擇科學及工程作為未來目標，可能必須從國中甚至小學就必須從學校教育著手改善，由老師在教學中以潛移默化的方式，改變女學生對科學以及工程的刻板印象，提高女學生對於相關學科之學習興趣。

研究成果自評

- (1) 以目前的統計成果，已經可以釐清，家人對於男女學生在科學學習的興趣和選擇上造成很大影響。不過，尚無法確定父母想法的來源，是否是因為本身父母的職業還是其背景所造成的因素，這部份仍須進一步地討論。
- (2) 最明顯可以看出來的是，學生本身的興趣取向與其在學科方面的表現有很大的關係，因此女學生可能會因為無法勝任而不願意選擇沒有保障的未來（對女同學來說即是科學研究及工程師的工作）。
- (3) 女性是否因為早熟，而造成女生會比較喜歡與人相關的人文社會學科，這還需待未來進一步的研究。
- (4) 若以此研究的結果來看，可以提出建議教學的項目與方法。為了培養女同學在理科方面的興趣，在教學方面，可利用生動活潑的現象輔助枯燥的公式推導，以增加女同學在此方面的理解程度，進而培養興趣。
- (5) 本研究統計結果顯示，在國中時期，女生與男生對於學科的興趣以及未來職業選擇方向即顯現出明顯之差異。因此，為提高女性選擇科學及工程作為未來目標，高中可能都已經太遲，而必須從國中甚至小學就必須從學校教育著手改善，由老師在教學中以潛移默化的方式，改變女學生對科學以及工程的刻板印象，提高女學生對於相關學科之學習興趣。此為本研究成果對當前女性科學教育所提出之建議。

參考文獻

- [1] Bentley et al., Gender Differences in the Careers of Academic Scientists and Engineers: A Literature Review, National Science Foundation (2003)
- [2] Constance Holden, General contentment masks Gender gap in first AAAS salary and job survey, *Science*, **294**, 396-411 (2001)
- [3] Kahle, Jane Butler , Women biologists: a view and a vision, *Bio-Science*, **35** (4), 230-234 (1985).
- [4] B.A. Barres, Does Gender Matter? *Nature*, **442**(13), 133-136 (2006).
- [5] Hyde, S.J. & Linn, M.C., Gender similarities in mathematics and science, *Science*, **314**, 599-600(2006).
- [6] Crowley, K., Callanan, M.A., Tenenbaum, H.R., & Allen, E., Parents explain more often to boys than to girls during shared scientific thinking, *Psychological Science*, **12**, 258-261 (2001).
- [7] Dreves, C. & Jovanovic, J., Male dominance in the classroom: Does it explain the gender difference in young adolescents' science ability perceptions?, *Applied Developmental Science*, **2**, 90-98(1998).

附錄：問卷試題

1. 我是 女生 男生
2. 我目前的年級是 一年級 二年級 三年級
3. 我有興趣的學科是(可複選)
 國文 美術 音樂 理化 生物 數學 英文 歷史 地理
4. 我的家庭經濟狀況 非常好 還算好 普通中等 不好 非常不好
5. 我將來想要從事的職業(可複選)
 商業 科技 法律 文化 藝術 中小學老師 工程師 科學家
 與人互動多的工作 與人互動少的工作 需要專門技術的工作
 不需要專技術的工作
6. 家人期望我未來(高中或大學)我想要選擇的組別(可複選)
 文 法 商 理科(物理、化學、數學、地球科學等基礎科學)
 體育 工程(電機、資訊、機械、土木等工程) 藝術 生物 醫學
 還沒有任何傾向 完全尊重我的想法
7. 單就我自己興趣不考慮家人期望等因素，我自己未來(高中或大學)我想要選擇的組別(可複選)
 文 法 商 基礎科學(物理、化學、數學、地球科學等基礎科學)
 工程(電機、資訊、機械、土木等工程) 生物 醫學 還沒有任何傾向
8. 我覺得自己女生或男生性別，會影響我未來選擇發展興趣(例如文、法、商、基礎科學、工程、生物、醫學)的因素嗎？
 有很大影響 有部分影響 只有一點影響 完全不影響
9. 我目前數學的學習成績 非常好 還算好 普通中等 不好 非常不好
10. 我目前國文的學習成績 非常好 還算好 普通中等 不好 非常不好
11. 我目前理化的學習成績 非常好 還算好 普通中等 不好 非常不好
12. 我目前英文的學習成績 非常好 還算好 普通中等 不好 非常不好
13. 我目前生物的學習成績 非常好 還算好 普通中等 不好 非常不好
14. 我目前歷史的學習成績 非常好 還算好 普通中等 不好 非常不好
15. 我目前地理的學習成績 非常好 還算好 普通中等 不好 非常不好
16. “男生擅長數理科目，女生擅長人文科目”我同意這樣的說法嗎？
 非常同意 有點同意 不太同意 非常不同意
17. “若未來成家立業後，家庭與事業的比重，我覺得我的傾向是
 事業比較重要，家庭給另一半照顧
 家庭比較重要，我願意降低工作的比重，將重心放在照顧家庭
18. 我會有興趣瞭解目前科學與技術的進展嗎？
 非常有興趣 有點興趣 不太有興趣 完全沒興趣