

國小學童對科學家的意象調查研究：以屏東縣

某國小學童為例

洪文東*、黃俊偉**

摘要

本研究目的在於了解國小學童之科學家意象，以自行發展的「國小學童對科學家的意象問卷」，以立意取樣方式對屏東縣某國小五年級學童 218 人進行問卷調查。本研究並根據學童問卷的反應，編製晤談綱要，從中篩選出 12 位學生進行個別晤談，將所得研究資料進行分析及討論，以深入了解學童所持之科學家意象。研究結果顯示學童所畫的科學家在性別表現上有顯著的差異性，且仍保有科學家「穿實驗衣」、「戴眼鏡」、以及「科學家是男性」的刻板印象。學童所知道科學家會做的事，包括發現新事物、觀察自然現象、實驗與研究、發明新產品等；而且學童較多從「對科學工作的認知」及「個人的興趣與願望」兩個向度來表達自己是否想要成為科學家的意願。本研究據此建議在國小「自然與生活科技」領域課程與教學中融入一些科學史與科學家故事教材，以增加學童對科學家的正向認識，並增進學童科學學習興趣。。

關鍵字：國小學童、自然與生活科技、科學家意象

* 美和技術學院幼兒保育系教授

** 屏東縣豐田國民小學教師

壹、緒論

一、研究背景與目的

近年來科學教育學者和主要的科學教育組織，均以培養具有科學素養的國民為科學教育的一貫目標。而九年一貫課程綱要中指出，科學素養重要指標之一即科學認知(教育部，2003)。科學教育學者一直致力有關學生的科學認知與科學家的意象(image of scientist)研究，1960年以來美國各界大力地提倡對科學教育進行改革，亦對科學發展、科學革命、科學理性等概念有更新且更重要的意義，但學生對科學以及科學家的認識在這段改革時期後，仍保有許多相似的看法，未有重大的轉變，(郭重吉和蔣佳玲, 1995)。

學生對於科學家的意象，可能受到教育環境、教師的態度、媒體傳播等的影響，常有偏頗或刻板印象，學校科學課程已成了可能影響學生對於科學家的認知不可避免的因素(張惠博、何珮琪和林建隆, 2000)。九年一貫課程已經實施多年，對於學生所持科學家的意象之影響程度如何，實有必要進行調查。

事物的意象(image)會影響人們對於哪些是他們所感興趣、認為是值得去追求的認知，因此它對人們的信念與行動有莫大的影響力(Head, 1985)。探究學生心目中的科學家意象，成為了解與培養學生的科學認知中非常重要的一環。有關學生心目中對科學家的意象研究，對於中小學科學教育的研究與實務工作的推行，亦具有相當重要的意義(郭重吉和蔣佳玲, 1995)。根據 Mead 和 Metraux(1957)所進行的研究顯示，學生對於科學家各有一些正面與負面的看法，同時建議科學教育工作者應鼓勵女生對於科學的興趣，且強調集體的（相對於卓越的個人貢獻，例如愛因斯坦）科學研究，也應強調對於近代科學的認識與探索。

至於學生對於科學家形象的看法之研究，較常使用的是 Chambers(1983)的「畫科學家測驗」(Draw-A-Scientist-Test, 簡稱 DAST)，主要是畫出一位科學家，圖形中可能包括科學家工作的場所、使用的工具或儀器、穿著、個人儀容特質、進行的工作等，由於繪圖並不需要大量文字敘述，因此可以不受年齡限制，也可以讓受試者盡情將自己所想到的情境以圖形表達出來，施測者更不需要接受額外的專業訓練，一般教師即可實施，超越了文化背景，並可做跨文化間的比較，因此由畫科學家測驗評斷學生對科學家的意象，在研究上常被使用。研究者發現 DAST 測驗曾用於國小學生(Chambers, 1983; Schibeci & Sorenson, 1983; Barman, 1996; She, 1995; 郭重吉和蔣佳玲, 1994)、國中生(Symington & Spurling, 1990; She, 1998; 張惠博等, 2000)、高中生(Mason et al., 1991; Barman, 1999)等的科學家意象相關研究上。有鑑於此，本研究乃參考 DAST 測驗之作法，開發出一套問卷，期能調查了解國小學童對科學家形象的看法。Chambers(1983)及 Schibeci 和 Sorensen(1983)即曾使用 DAST 研究國小學生對於科學家形象之認識，研究發現學生對於科學家有刻板印象存在，諸如白色實驗衣、戴眼鏡、留鬍子或禿頭、科學儀器、書籍與櫥櫃、科學的產品、公式或毒物的標示都曾出現在學生所畫的科

學家中。

然而有些研究者(McNay,1988; Hill, & Wheeler, 1991; Boylan, Wallace, & Sharman, 1990)則認為 DAST 的步驟不足以代表學生對科學家全部的認知，因為學生對於科學家的認識遠比以圖畫表示的形象來得多，可能因為繪圖能力受限制，而無法將所知的科學家完整表達出來。Boylan 等人(1992)即採用先繪製好的 30 個成對的圖形，並用來作為晤談的基礎，藉以探究學生對於科學家的外型容貌、工作場所、工作內容與受雇行業與性別等的看法。儘管這些研究者強調他們的方法比 DAST 更適合，對於科學家的刻板印象仍然與以往的研究有相同的結果。有鑑於此，研究者嘗試以 DAST 問題方式設計問卷，並配合個別晤談的方法，探討國民小學五年級學生心目中的科學家意象。

綜觀國內外有關學生之科學家意象研究，其研究對象多為中學以上之學生，以國小學童為對象進行調查的研究則不多見，(莊嘉坤,1995,1999; She, 1995)。近年只有黃孝宗(2000)對國小學童之科學家意象分別進行探究，由於其研究只針對高雄縣某一所國小學童，而且未對學童之科學家意象在性別上之差異進行探討。有鑑於此，研究者擬針對屏東縣國小學童所持之科學家意象進行調查。除比較不同地區學童之科學家意象差異性外，並進一步探討學童科學家意象在性別上之差異程度。另外，擬進一步個別晤談國小學童對科學家工作的看法，及其想成為科學家之意願。

二、研究問題與限制

基於前述研究背景，本研究擬調查瞭解國小五年級學童所持有的科學家意象，其所探討的問題為：(一)國小五年級學童對科學家的意象及其性別上的差異為何？(二)國小五年級學童對科學家的看法及其性別上的差異為何？(三)國小五年級學童想成為科學家的意願如何？

本研究限於研究人力與物力，無法進行大樣本調查，基於研究樣本方便追蹤及地利之便，並研判能夠取得最佳資訊以達成研究目的，同時研究者為深入探討五年級學童對科學家的意象，故以立意取樣(purposive sampling)選取屏東縣某國小五年級學童 218 人作為樣本進行群體調查(population survey)，其結果僅顯示接受本研究調查樣本所持之科學家意象情況，未必能推論於其他地區之學校與不同年級的學生。

貳、文獻探討

一、學生的科學家意象與其影響因素

有關學生的科學家意象的研究結果 (莊嘉坤, 1995, 1999; Lannes, Flavoni, & De Meis, 1998;She,1995)，說明學生對科學家有自己的認知，儘管多數受試樣本從來沒有親身接觸過科學家，但研究的成果顯示這些學生的科學家意象相當類似，而國小學童心目中的科學家的形象，也會因為是否意圖成為科學家而有不同

的認知。莊嘉坤(1999)指出學生在學校裡學習科學，班級就像是一個小小的社會，學生們不斷地在此小社會裡分類、認同與比較等社會化歷程中成長，因此建構知識、自我意象、對科學家的印象，同時因為對科學的認同程度不同，產生了同儕科學家與非同儕科學家。Mead 和 Metraux(1957)認為大多數人持有正向「非個人」的科學家形象與負向「個人」的科學家形象之現象，亦即雖然多數學生自認有科學特質，一旦面臨是否選擇科學作為職業時，則持負向的態度。郭重吉和蔣佳玲(1995)在評析學生之科學家意象相關研究中指出，學生無意圖成為科學家或將來不願從事科學相關工作的比例，有隨年齡增長而增高的趨勢。其原因可能包含(1)個人的興趣與願望；(2)個人的自我意象；(3)對科學的意象；(4)對科學家的意象(莊嘉坤，1999)。

根據相關研究的研究目的、測驗工具的設計等，大致可將學生所持有的科學家意象意義分成三類(郭重吉和蔣佳玲，1995)：(1)學生持有的科學哲學信念之呈現；(2)學生對科學的態度表徵；(3)學生對科學家的描述與瞭解。而與學生心目中的科學家形象相關的研究，大致可分成三個主要發展趨勢(張惠博，何佩斯和林建隆，2000)：其一為著重以一種有效方法探究學生所持有之科學家意象(Chambers,1983; Hill & Wheeler,1991; Krajovich & Smith,1982)，方式有畫科學家測驗(Draw-A-Scientist Test，簡稱 DAST)、以及事例晤談法(Interview About Instance，簡稱 IAI)，將收集到的資料加以歸納整合，進行分析；其二為採用上述研究工具以及學生對科學家刻板印象之研究結果，進一步設計教學方案(program)，藉此改變原先對科學家負面的刻板印象；其三為探討社會與個體互動對個人持有科學家意象的影響情形，主要探討影響學生科學家意象的因素。

Krajovich 和 Smith(1982)發展學生對科學家的意象(image)量表時，基於以問題來反映學生對“科學家形象”議題所持的態度，採用 Likert Scale，重要的是此表並不就態度的本質進行測量，其有助於受試者對該議題所持態度之強度的觀點，來評定不同受試者彼此間的相對關係，亦即表現出每一位學生對科學家形象的看法，相對於其他學生之強度。Hill 和 Wheelen(1991)探討學生對科學與科學家之看法時，使用 IAI 事例晤談法，事先分析學生學習經驗，提出一些事例做為晤談的焦點，從問題討論中探求學生對科學家的意象。而 Chambers(1983)根據 Mead 等人(1957)統計美國高中生的科學家形象而發展出來 DAST 測驗，此種由畫出一位科學家來評量學生對科學家的意象，目前在研究上最常被使用。研究者發現 DAST 較不受年齡限制，受試者可藉由繪圖自由地表達自己的想法，且在一般教室中即可實施，因此研究者即以 DAST 測驗方式做為本研究設計研究工具之主要依據。

郭重吉和蔣佳玲(1995)將各種測驗學生之科學家意象所做的研究結果，歸納出以下幾點：(1)科學家大多是白種人，男性，不修邊幅，戴付厚重的眼鏡，身穿白色實驗衣，整天在實驗室工作(Boylan, Hill, Wallace & Wheeler, 1992; Chambers, 1983; Hill & Wheeler, 1991; Mead & Metraux, 1957; Schibeici & Sorensen, 1983)；(2)科學家常將化學藥品從一個試管倒到另一個試管，透過顯微

鏡觀察或是用天平秤量物體的重量；將植物或是動物加以切割或注射。身旁有許多的相關器材，如試管、燒杯、佈滿電線的儀器，科學家的工作危險，可能導致死亡(Beardslee & O'Dowd, 1961; Mason, Kahle & Gardner, 1991)；(3)科學家大都是聰明、細心、有耐心積極進取、富有創造力，卻是孤獨、瘋狂、脾氣暴躁、不善處理人際關係，甚至會因為全心投入工作而疏忽了家庭生活 (Boylan, Hill, Wallace, & Wheeler, 1992; Brush, 1979; Kahle, 1989)。 (4)科學家可以使人類更加健康、生活更加便利，世界的未來倚靠在他肩上；相對地，瘋狂的科學家也可以利用科學來危害社會 (Beardslee & O'Dowd, 1961; Mead & Metraux, 1957)。

對科學家持有這些意象的學生幾乎從未親眼看過科學家以及科學家從事的活動 (Flick, 1990)，僅由一些資料而形成對科學家的刻板印象 (stereotype)。Lannes 等人(1998)所做的研究顯示在年齡較低時，男、女生對於科學家的看法較不會有「科學家是男性」的刻板印象；隨著年齡愈大，刻板印象就愈形顯著。另外 She(1995)的研究結果發現學生對科學家的看法隨著年齡的增加，複雜性會隨之增加。低年級的學生對於科學家的看法不分男女，均非常類似，而且大多數都認為男性較可能成為科學家；而高年級的男女學生對於科學家外表的形象隨着年齡的增加，其差異性也會愈來愈大。甚至不同學校的低年級學生間之科學家形象的看法差異性反而會比高年級來的大。

而影響學生持有的科學家意象的因素，郭重吉和蔣佳玲(1995)整理國內外重要的研究結果，以及黃孝宗(2000)的研究裡，則是把國內外學者針對學生所持有的科學家意象的影響因素歸納出六項，包含(1)科學教科書；(2)科學教師；(3)學生的年齡、性別；(4)社經地位與家庭背景；(5)科幻小說、漫畫、卡通等；(6)大眾傳播媒體。我國九年一貫課程綱要(教育部, 2003)自然與生活科技領域之次主題有關科學的發展中提到，應在適當時機，介紹有關台灣與中國的科學發明家事蹟、科學研究的過程，以了解科學發展需賴於有毅力與勇於創新之科學從業人員的努力，並介紹人類利用科學改善生活的演進史，以期學生能從課程中學習有關科學發展的過程、科學家的故事，而對科學家與科學本身有正確的認識。

二、學生對科學家意象之研究及其在科學教育上的啓示

學生每天都會遇到與科學有關的議題，在科學課程中便可以利用這些議題，激發學生的學習動機，趁此塑造良好的教學環境以幫助學生的學習(鄭可偉和黃萬居, 2001)。Mead(1934)指出意象會影響人的知覺與行為，Head(1985)則認為學生的科學家意象認知會影響自身對於科學的思考與學習，學生會依據個人持有的科學家意象，對於哪些科學的學習活動是值得且有興趣做的，加以思考並且相信自己的決定，乃至投入相當的心思，進而會影響到未來是否投入科學的行列，因此探討學生在現行科學學習制度與環境下，其所持有的科學家意象之研究，對其所進行的科學活動秉持的科學哲學信念與科學態度，都有正面的意義。

目前所知科學課程只簡單的區分科學家和非科學家的差別，學生認為使用科學的就是科學家(黃孝宗, 2000)。在九年一貫課程實施後，多元評量的方式已為

目前學校學科評量的主要方式，然而在社會價值的觀念下，仍對紙筆式測驗 視為學科表現之重要指標，學生藉筆試測驗的高分滿足自己學習科學的成就感，但真正科學的認知並非單純的學科紙筆測驗可以驗證。探討學生之科學家意象對於了解學生所認知的科學，在許多研究上都有應用(黃孝宗, 2000; 張惠博, 何佩琪和林建隆, 2000; 郭重吉和蔣佳玲, 1995; Chambers, 1983; Lannes, Flavoni & De Meis, 1998; Schibeici & Sorensen, 1983)，從研究的結果與發現，我們可以將科學教育實施中一些不足之處予以修正，期使科學教育更臻完善。

就建構主義的觀點而言，學生從科學的學習經驗逐漸建構其科學家的意象，這種與科學學習有關的自我意象與角色知覺，能影響學生對科學的態度與科學的學習(郭重吉和蔣佳玲, 1995)。在許多可能影響學生對科學的認知與科學家的意象的因素中，學校課程是公認非常重要的因素 (張惠博、何佩琪和林建隆, 2000)。科學本質的議題，往往被認為是附屬於科學教學上的問題，對於科學家形象的認識，應是有助於科學的學習(Lederman & Neiss, 1997)。Rosenthal(1991)曾針對非科學主修的職前教師師資課程學生進行研究，發現這些職前老師對科學總是有負面的看法，進而推論主修科學的職前教師師資課程的學生對科學及科學家形象較有正面的看法。而 Dorkins(1977) 發現部分主修科學的學生對科學仍有負向的看法，但比起非主修科學學生對科學家意象較為正向。因此了解學生負向的科學家意象的成因，積極釐清學生正向的科學家意象之來源，或有助於學生未來投身科學事業，因此探究學生心目中持有之科學家意象，對於從事科學教育教學與研究的方向及其準則有其重要之處(黃孝宗, 2000)。

參、研究方法

本研究為調查研究(survey study)主要採問卷調查法(questionnaire survey)，旨在探討國小五年級學童對科學家的意象。研究者以量化測驗為主，並輔以個別晤談之質性分析方式進行研究。研究工具則參考莊嘉坤(1999)的「國小學生對科學與科學家意象調查問卷」與 Chambers(1983)的「畫科學家測驗」(DAST)，編製成「國小學童對科學家的意象問卷」，如附錄一，以屏東縣某甲國小五年級學童進行預試，根據預試結果進行研究工具之修訂，並請五位專家進行審查，依審查意見修正，以提高本研究工具之信度與內容效度，研究者經討論修訂後加以編製，完成正式問卷。據此正式問卷，以立意取樣針對屏東縣某乙國小之五年級六班學童進行正式群體調查，調查結果經描述性統計與質性分析後，將學童之科學家意象加以闡述。最後，根據學生作答情形，商請班級導師選出口語表達較好，作答內容較豐富之學童進行晤談，以確認學童心目中的科學家意象。依據問卷調查與個別晤談結果進行比較和討論，進而歸納出本研究的結論，並提出相關的建議。

一、研究對象

本研究之樣本乃取自屏東縣位於城鄉交界之某甲與某乙國小，其地理環境類似，均為智類型學校。學生的家庭環境為農村社區，家長以務農居多，其所受之文化刺激，自然不如資訊發達的都市地區學生。基於研究者人力與物力上之限制，本研究乃以立意取樣方式，先在在某甲國小二班 80 名學童進行預試，再在某乙國小進行正式的群體調查。某乙國小 92 學年度五年級六班學童共 218 位，於 92 年 9 月間進行群體調查，共發出問卷 218 份，結果回收有效問卷 154 份，回收率為 71%，根據學童作答情形，再商請班級導師選取口語表達較好，作答內容較豐富之 12 名學童(五年級共六班，選取每班 1 男 1 女，六班計 12 名)進行個別晤談，以深入了解學童對科學家的意象及其有關科學家工作的看法與意願。

二、研究工具設計

本研究從學童對科學家的描述來了解學童心目中的科學家形象，探討項目包括科學家的外貌、科學家人格特質、科學家工作場所與設備。依研究的目的設計出研究工具「國小學童對科學家的意象問卷」，如附錄一，分二部份，第一部份為「畫出科學家」，以繪圖法畫出學童心中所想到的科學家，並輔以文字說明圖中內容，此部分係參考 Chambers(1983)的「畫科學家測驗」(DAST)，要求學童畫出自己心目中的科學家。第二部份為開放式問題，請學童發表對科學家的看法，此部份係參考莊嘉坤(1999)的「國小學生對科學與科學家意像調查問卷」中第四題「你以前有想過要當科學家嗎？」，而進行編製。茲進一步說明研究工具之設計如下：

(一)「國小學童對科學家的意象問卷」

1. 畫出科學家

測驗內容為要求學童以 A4 大小之圖畫紙，單色線條為主畫出科學家，盡情將自己所想到的情境以圖形表達出來，施測者不需要接受額外的專業訓練，可做跨文化間的比較。同時輔以文字說明圖案內容，協助研究者能迅速了解繪圖中所代表之意義。檢核時參考 Barman(1996, 1997)與黃孝宗(2000)之檢核表，依本研究目的先進行檢核分項，經預試後將檢核項目定成：穿實驗衣、戴眼鏡、留鬍子、研究工具、文字說明、性別、瘋狂人物、危險標示、實驗室、秘密標示、數學取向、物理學取向、化學取向、生物學取向、地球科學取向、天文學取向等 16 個項目，學生所呈現的概念項目每符合一項即計一分，若有重複者僅記一分，不重複計分。評分時由二位評分者在檢核時由評分者先對檢核項目取得共識再進行檢核，以求評分者信度。

2. 對科學家的看法

此部份設計出二個題目，先以 6 名五年級學童作初步預試，經由三位國小資深教師檢視題目用語的清晰度、流暢度是否適當。再經專家對預試問卷進行審查，以增加內容效度。問卷內容上則採用開放式問題，共有二大題，簡要說明如下：第一題為「科學家會做哪些事？」，此題的設計是讓學童描述科學家常做的

事，表達繪圖法無法完整描繪的情境，從而了解學童對於科學家形象的認知；第二題問學童「是否想成為科學家？」，此題的設計是從學童是否有成為科學家的意願中，了解學童對科學家的認識。

(二)晤談工具之設計

1.設計理念

本研究主要目的為探討五年級學生在接受自然與生活科技課程之後，所呈現科學家意象，研究者希望透過晤談的方式，進一步了解學生在問卷中仍無法清楚表達的想法，因此以前述之問卷為基礎，針對科學家意象設計出晤談綱要，在晤談過程中為求深入了解學生想法，並未嚴格要求完全按照晤談綱要順序，可順著學生回答的內容再加以追問。對晤談樣本的選擇亦考慮到其語言表達能力之優劣，以語言表達能力好之學生為優先考慮，期使晤談工作得以順利進行。

2.內容分析

此晤談工具屬於半結構式晤談，根據文獻探討中所歸納出之學生科學家意象，形成晤談綱要。本研究在實施完正式施測後選出適當樣本進行晤談工作，研究者將與樣本晤談過程所做之文字記錄及錄音所得口語資料加以轉錄成文字，並進行編碼。研究者並在編碼後，將各晤談樣本之科學家意象進行分析與整理，以進一步探討問卷調查之資料分析的結果。

3.晤談工具設計流程

本晤談綱要之編製流程為：探討相關文獻→發展晤談綱要初稿(參考預試樣本問卷之回答情形修訂)→專家審稿→晤談綱要預式版→預試(參考正式研究樣本問卷之回答情形)→修訂→正式晤談綱要。

為增加晤談工具之內容效度，晤談工具之編製先探討相關文獻，配合本研究所界定出之科學家形象，發展出此晤談綱要，並參考預試樣本在問卷之回答情形加以修訂，然後請二位師範學院科學教育教授、三位數理教育研究所科學教育組研究生進行審稿，依意見形成晤談綱要初稿，再經由預試樣本預試以及正式樣本完成問卷測驗後，依學生回答情形。繼續修訂，最後成為本研究之晤談綱要正式版。

晤談綱要主要之問題內容如下：

- (1.)科學家最常使用到哪些實驗器材？你為什麼會這樣想？
- (2.)你在畫科學家的時候，為什麼會畫科學家是男/女性？
- (3.)你想成為科學家嗎？為什麼？

三、資料蒐集與處理

(一)國小學童對科學家的意象問卷

1.「畫出科學家」資料整理

將學童所呈現之畫作逐一檢核，經由「編碼」、「轉錄」、「比對」、「確認」等程序，最後以 SPSS 統計套裝軟體進行資料統計分析。

2. 「對科學家的看法」資料整理

根據問卷調查結果將所得學童回答資料先進行編碼，把學童的作答情況逐一抄入設計好的調查問卷原始資料的表格上，並進行學童對各問題的看法與想法之分類，在檢核時由評分者先對檢核項目取得共識再進行檢核，以求評分者信度。最後再將學童的資料進行資料分類與整理分析。

3. 問卷資料分析

- (1)以百分比 χ^2 考驗分析國小五年級學生在科學家形象的認知上，其類別在性別上的差異性與關聯性。
- (2)將學生對科學家的認知反應，分類整理與比較分析。
- (3)以百分比方式統計分析國小五年級學生是否想成為科學家。
- (4)在評分者信度上，因兩評分者對項目檢核取得相當共識，因此評分者相關為 $r=1.00$ ($p < .01$)如表 1，具完全一致性。

表 1 「畫出科學家」評分者信度

		評分者一	評分者二
評分者一	Pearson 相關		1.000***
	顯著性 (雙尾)		.000
評分者二	Pearson 相關	1.000***	
	顯著性 (雙尾)	.000	

*** $p < .001$

(二)個別晤談資料分析

依照研究者所編製之晤談題目進行半結構式晤談，晤談全程均錄音，在晤談後進行轉錄與編碼，分析其中內容，再根據文獻探討出來之理論模型加以比對，整理出學生對科學家形象的看法，對量的分析結果進一步加以比較探討。

肆、研究結果與討論

一、五年級學童之科學家意象及其在性別上的差異

對於五年級學童所呈現的科學家意象，主要參考 Barman(1996, 1997)和黃孝宗(2000)所發展的檢核表，自行發展出「國小學生畫科學家檢核表」，將「國小學童對科學家的意象問卷」第一部份「畫出科學家」中，五年級學童有關科學家形象部分之資料依性別登錄如表 2。

表 2 國小五年級學童「畫科學家」之意象檢核

檢核項目	學生回答情形						χ^2 統計考驗	
	全體(N=154)		男(N=63)		女(N=91)		χ^2 值	Phi 值
	n	%	n	%	n	%		
穿實驗衣	71	46.1	31	49.2	40	44.0	.413	.052
戴眼鏡	67	43.5	28	44.4	39	42.9	.038	.016
留鬍子	13	8.4	8	12.7	5	5.5	2.500	.127
文字說明	18	11.7	3	4.8	15	16.5	4.955*	-.179*
男科學家	122	79.2	60	95.2	62	68.1	21.775***	.377***
女科學家	31	20.1	1	1.6	30	33.0		
瘋狂人物	5	3.2	5	7.9	0	0	7.465**	.220**
危險標示	6	3.9	4	6.3	2	2.2	1.713	.105
在實驗室	38	24.7	12	19.0	26	28.6	1.817	-.109
祕密標示	0	0	0	0	0	0		
數學取向	0	0	0	0	0	0		
物理取向	29	18.8	17	27.0	12	13.2	4.636*	.174*
化學取向	93	60.4	41	65.1	52	57.1	.980	.080
生物取向	20	13.0	7	12.7	13	14.3	.808	-.023
地球科學 取向	2	1.3	0	0	2	2.2	1.403	-.095
天文取向	21	13.6	10	15.9	11	12.1	.453	.054

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

本次發出之間卷男學生 107 份，女學生 111 份，經閱卷之後剔除未畫科學家、未畫與科學相關之圖像、以及未針對有關問題回答者，得有效問卷男學生 63 份，女學生 91 份共 154 份；由於女學生作答配合度較高，態度較認真，而導致回收之 154 份中，女生佔較多數，總計問卷採計率為 71%。

(一)科學家的外貌

本研究所指科學家的外貌特徵為「穿實驗衣」、「戴眼鏡」、以及「留鬍子」三樣。研究顯示 46.1% 的學童畫出科學家是穿著實驗衣工作，43.5% 的學童畫出科學家是有戴眼鏡的，學童認為「科學家是有戴眼鏡」的，此印象仍在今日的研究中呈現如此的比例，可能與台灣近視率日益上揚有關，有值得探討之處。而有 8.4% 的學童所畫的科學家有留鬍子，經 χ^2 考驗發現，在科學家的外貌「穿實驗衣」、「戴眼鏡」、以及「留鬍子」三樣特徵上，男、女學童所呈現的次數比例無顯著差異性，圖 1 是學童 A5311 所繪之科學家形象。整體而言，仍有接近半數的學童認為科學家是「穿實驗衣」、「戴眼鏡」的，而「留鬍子」的特徵則較少人有這種印象。

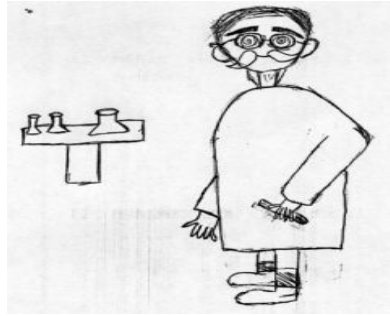


圖 1 傳統印象中的科學家~穿實驗衣、戴眼鏡與留鬍子(A5311)

(二)科學家性別與人格特質

科學家的性別一直是科學家形象相關研究中相當受到注意的一項。本研究中學童在畫科學家的時候，男、女學童均有畫出男性科學家和女性科學家，其中男學童有 95.2% 畫男科學家（例如圖 2），1.6% 畫女科學家（例如圖 3），有 2 個人所畫的科學家無法判別其性別；而女學童畫的科學家中有 68.1% 是男性（例如圖 4），33% 是女性（例如圖 5），其中有一位女學生同時畫了男科學家與女科學家，畫女性科學家的僅佔全體學童的 20.1%，畫男性科學家則高達 79.2%。經 χ^2 考驗發現學生所畫的科學家性別與學生性別有顯著的相關性，且男、女學童所畫的科學家在性別比例上具有顯著差異性 ($p < .001$)，顯示學童在畫作中呈現的科學家的性別與其本身的性別有關聯性。

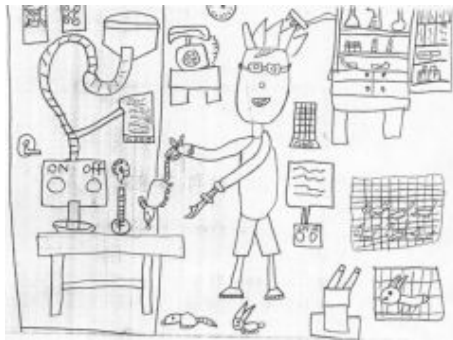


圖 2 男學童畫男科學家(A5414)

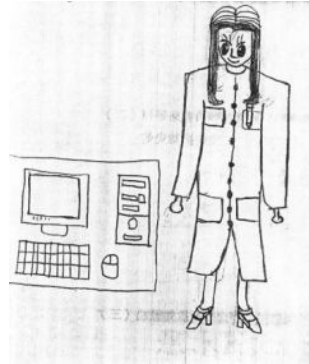


圖 3 男學童畫女科學家(A5405)



圖 4 女學童畫男科學家(A5419)



圖 5 女學童畫女科學家(B5422)

從學童的畫作中，畫男性科學家的比例非常高，會有如此的趨向，最主要乃是學童本身的第一印象所致，在晤談時特別針對此一現象詢問學童，其中 A、B 乃代表兩所學校 A 與 B 之學童，數字代表學童學號，♀表女生，♂表男生。舉例說明如下：

研究者：你在畫科學家的時候，為什麼畫的是男/女科學家呢？

A5315(♀)：我畫的是男生，因為比較常看到男的科學家，故事書中比較多男的科學家。

B5326(♀)：我畫的是女性，現代的人不管男生或女生，都有自己的本能，女孩子也有很擅於做科學實驗的，所以不見得是男生或女生比較適合當科學家。

B5408(♂)：我畫的是男生，我想科學家都是男的。

B5608(♂)：我畫的是男生，因為我覺得好像都是男生當科學家。

研究者繼續提出「你認為當一個科學家最大的條件是什麼？」的問題，希望了解學童對於男性或女性較適合當科學家的想法，學童普遍認為男或女當科學家都沒有真正的差異，只要能力夠，都可以當科學家，可能有一些體力上的限制或差異，會使得部分有關科學的工作女性較無法勝任。學童反應舉例如下：

B5414(♂)：夠聰明，夠細心、夠用心，知識要多，有恆心，有信心。

B5430(♀)：我覺得只要有能力就可以。

A5414(♂)：女生應該會比男生細心還有用心，可是力氣沒有那麼大，做實驗要殺白老鼠下不了手。

A5315(♀)：男生比較敢做危險的實驗。

此外女學童中有 2 個人畫了 2 位以上的科學家（例如圖 6），男學生中也有 3 位畫了 2 位以上的科學家（例如圖 7），顯示學童中有人已經體認到科學家並非「獨自一人」工作。

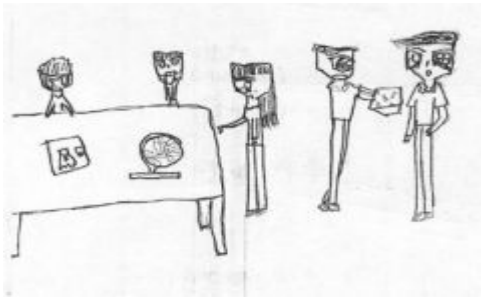


圖 6 女學童畫多位科學家(B5417)

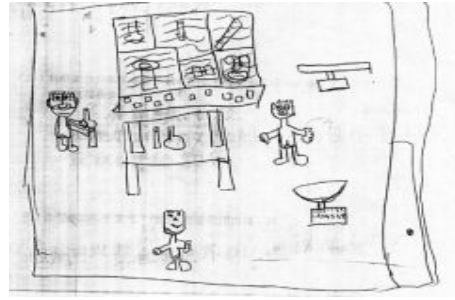


圖 7 男學童畫多位科學家(B5301)

另外本研究有 7.9% 的男學童畫的科學家呈現瘋狂人物的特徵，女學童則無，推想學童對於科學家鮮少有「瘋狂」的負面印象。

(三)科學家的工作環境

本研究有關科學家的工作環境可分為「在實驗室裡工作」、「科學家的工作環境標示」、以及「工作環境的擺設」。有 24.7% 的學生畫出實驗室的圖像，比例並不高，經 χ^2 考驗發現此種刻板印象與性別無關，且男、女學童間也無顯著差異性。圖 8 顯示其中一位學生所繪之科學家的工作環境。



圖 8 在室外工作的科學家

在學童所畫的科學家中，僅有 3.9% 的學童有畫出危險標示，而祕密標示則全無。Beardslee 和 O'Dowd(1961)、Mason 等人(1991)的研究指出，學童有「科學家的工作危險，可能導致死亡」的印象，但本研究之學童對這些危險或祕密標示並非重視。

科學家工作環境擺設與科學家的工作息息相關，經資料整理後歸類出書本、書櫃、桌子以及藥品櫃等 4 項(如表 3)。其中桌子所佔比例最高，男、女學童各為 41.3% 與 45.1%，佔全體學童的 43.5%，其他三項比例均不高，但女學童呈現的比例均高於男學童，而藥品櫃僅有女學童畫出此項。

表 3 國小五年級學童「畫出科學家」之意象檢核（工作環境）

檢核項目	學童回答情形						χ^2 統計考驗	
	全體(N=154)		男(N=63)		女(N=91)		χ^2 值	Phi 值
	n	%	n	%	n	%		
書本	7	4.5	1	1.6	6	6.6	2.150	-.118
書櫃	15	9.7	3	4.8	12	13.2	3.006	-.140
桌子	67	43.5	26	41.3	41	45.1	.217	-.038
藥品櫃	7	4.5	0	0	7	7.7	5.077*	-.182*

* $p < .05$

(四)科學家使用之研究工具

科學家使用哪些研究的工具，成為研究者判定科學家研究取向的依據，因每個學童的圖畫中所呈現的研究工具類別可能不只一種，因而其比例加總後可能會超過 100%。茲將本研究學童所繪圖中出現較多次數之研究工具，予以分項分析（如表 4）：

表 4 國小五年級學童「畫出科學家」之意象檢核（研究工具）

檢核項目	學童回答情形						χ^2 統計考驗	
	全體(N=154)		男(N=63)		女(N=91)		χ^2 值	Phi 值
	n	%	n	%	n	%		
機器人	6	3.9	6	9.5	0	0	9.018**	.242**
放大鏡	10	6.5	2	3.2	8	8.8	1.934	-.112
電燈	4	2.6	1	1.6	3	3.3	.417	-.052
玻璃器具	93	60.4	41	65.1	52	57.1	.980	.080
小動物	15	9.7	4	6.3	11	12.1	1.395	-.095
顯微鏡	4	2.6	2	3.2	2	2.2	.140	.030
望遠鏡	19	12.3	7	11.1	12	13.2	.148	-.031
實驗記錄	11	7.1	3	4.8	8	8.8	.911	-.077
電腦	6	3.9	6	9.5	0	0	9.018**	.242**

** $p < .01$

學童所畫之研究工具較偏於物理領域的有放大鏡、機器人、電燈等，不過其比例均不高，放大鏡和電燈的出現比例在性別上無差異存在。而機器人只有男學童有畫出，女學童則無。另外研究工具畫出玻璃器具者，占全體學童之 60.4%，在所有類別中所佔比例最高，且顯著高於其他類別，此類別工具在性別上並無顯著差異存在。研究工具偏向生物領域的則為小動物與顯微鏡，比例並不高，男、女之間無顯著差異存在。而偏天文領域的研究工具為望遠鏡，僅占全體學童的 12.3%，比例不高，且男、女之間無顯著差異存在。

電腦成為當今科學家會使用資料處理的工具之一，但僅有 6 位男學童呈現此種概念，代表雖有學生持有「科學家使用電腦處理資料」的概念，但僅為少數。另外也有 7.1% 的學童呈現出科學家有紙筆式的「實驗記錄」，還有一些工具如手套、口罩、蠟燭、酒精燈、星座盤、刀子、扳手、三腳架、化學原料、電鑽、鐵鎚、隕石、天秤、十字鎬、雷達、風向機、指北針、地圖等，因其出現的次數太少不具統計上之意義。

學童在畫出有關科學家使用的研究工具時，有相當高的比例都是畫有關「化學實驗」所用的器具與藥品，其餘如物理、天文等類別的器具比例較少，因而針對畫作中呈現有關化學藥品與器具的學生進行晤談，得知其會有如此的看法，乃在於電視上所見的科學家的實驗情形以及自然科教室裡的實驗器材、物品、與擺設。晤談學童的反應舉例如下：

- 研究者：你畫的科學家，使用的東西多屬於玻璃器具，為什麼你會這麼想？
 A5315：看電視時，很多實驗室都是這樣子的，自然教室也有很多這樣的東西。
 B5422：我在卡通裡面看過，卡通裡面演的就是有這些東西。
 B5621：看電視知道的，還有從書裡面知道的。

(五)科學家研究的取向

了解學童所畫的科學家研究的取向，主要是探究學童對科學所包含領域的認知，本研究從學生所畫科學家使用之研究工具中來判定所畫的科學家研究的取向(見表 1)，計有數學取向、物理取向、化學取向、生物取向、地球科學取向、以及天文取向。

在數學取向上，有效樣本中男、女學童均無呈現數學取向的研究圖像，此可能由於數學是形式科學(formal science)，數學觀念較抽象，不像自然科學可使用具體之器材進行操作實驗。而 27.0% 的男學童和 13.2% 的女學童認為科學家從事物理方面的研究，為全體的 18.8%，男、女學童間達到顯著差異 ($p < .05$)，且有性別上的關聯性，即男學童有較大可能性會認為科學家從事物理方面的研究。

認為科學家會從事化學方面的研究之學生比例最高，占全體的 60.4%，顯示多數學生對科學家研究的取向大多認為是研究化學方面的東西。13.0% 的學童認為科學家會從事生物方面的研究之學生。學童對科學家從事地球科學方面的研究反應不多，男學童的畫作中並未呈現科學家從事地球科學方面的研究，女學童也只有 2.2% 有相關取向的呈現，顯示學童均對於科學家會從事地球科學的研究相當陌生。13.6% 的學童認為科學家會從事天文方面的研究之學童。在化學、生物、地球科學、以及天文等研究取向上，男、女學童間並未有顯著差異。

從科學家研究取向的分析中，男學童較可能認為科學家從事物理方面的研究，其餘取向則男、女學童間無顯著差異性。而化學取向的研究是學童最為熟悉的，兩校受試樣本學童所使用之教材均為同一版本，內容有關化學的部分佔的比例相當低，然而自然教室的物品、電視上節目的呈現均有可能導致學童認為科學的研究都會是用到試管、燒杯等有關化學類的實驗，而在其畫作中呈現如此的概念；再者數學雖然與自然科學分別獨立，但「數學為科學之母」的概念一直為成人所知，學童卻沒有將數學視為科學中重要之一環的，此一認知取向值得省思。

(六)國內外相關研究結果比較

鑒於國內外對此國小學童之科學家意象相關研究，具代表性的統計資料不多，因而引用黃孝宗(2000)之研究「高雄縣大寮國小學童科學意象之研究」中有關黃孝宗(2000)的研究結果，以及 Barman(1996, 1997)探討美國小學生對科學與科學家的看法，進行全國性調查研究的結果，研究者將本研究的發現與上述二位的研究結果，在國小學童對科學家的意象內涵上列出檢核項目做一比較(如表 5)。原 Barman 的研究以及黃孝宗的研究尚包含了「中年以上」、「知識象徵」以及「科技象徵」三個檢核項目，但本研究將「知識象徵」改以「研究取向」代表，不侷限於知識而已，尚包含了探究的層次，「科技象徵」則併入「研究工具」中，至於本研究學童的畫作中不易辨別出年齡，為求研究的嚴謹，不將「中年以上」此項列入比較。

表 5 國內外小學童對科學家的意象檢核結果比較

檢核項目	本研究	黃孝宗(2000)研究	Barman(1997)研究
	屏東縣國小 5 年級 學童結果%	高雄縣國小學童 5-6 年級結果%	美國小學 3-5 年級 學童結果%
穿實驗衣	46.1	13.6	41
戴眼鏡	43.5	21.6	28
留鬍子	8.4	8.4	9
文字說明	11.7	27.9	13
男科學家	79.7	85.4	73
瘋狂人物	3.2	16.4	11
危險標示	3.9	1.7	18
在實驗室	24.7	79.8	88
祕密標示	0	0	3
研究工具	92.9	90.9	94

在科學家的外貌上，本研究在「穿實驗衣」的項目上與 Barman 的研究結果相近，高於黃孝宗的研究結果；在「戴眼鏡」一項中則高於 Barman 以及黃孝宗的研究結果；只有「留鬍子」一項三個研究比例相當，而且均在 10% 以下。

在科學家的特徵上，三個研究均在「科學家為男性」的項目中呈現強烈的刻板印象，學生反應的比例高於 70%，顯示學童仍然保有對科學家的第一印象為「男性」的刻板印象；然而本研究中的樣本對科學家為瘋狂人物的看法比例並不高，所呈現的瘋狂人物明顯低於另外二個研究。

在科學家的工作環境上，研究者從學童的畫作中發現只有 38 位學童(佔 24.7%，為全體樣本學童的四分之一)，能完整呈現出科學家在「實驗室內」工作。另外 116 位學童(佔 75.3%，約為全體樣本學童的四分之三)，雖然其中有很多學童在畫作中有呈現出桌子、實驗器材等，但並未完整地畫出實驗物品、實驗裝置、實驗室門窗等，代表科學家在實驗室內工作的象徵，研究者基於此認知而加以研判，導致本研究結果在比例上不如另外二個研究結果。再者由於本研究與黃孝宗之研究樣本屬於不同地區，而 Barman 之研究樣本為美國小學學童，可能對科學家在實驗室工作之認知情況會有城鄉地區環境與東西文化上之差異存在，故此項目自然無法與另外二個研究結果做真正比較。然而對於「危險標示」一項其比例則與黃孝宗的研究結果較相近，但仍稍低於 Barman 的研究結果；至於「祕密標示」一項則是三個研究結果較相近。

在「研究工具」一項，三項研究均有超過 90% 的學童呈現出科學家使用研究工具的意象。而在畫作中有「文字說明」，本研究與 Barman 的研究結果相近，低於黃孝宗的研究結果，但本研究的問卷第一項「畫科學家測驗」中有著「小朋友，你的畫裡有哪些東西呢？請你把它寫出來，幫助老師了解你的圖畫。」的指導語，因此除了無法以圖畫完全表達，非在圖中呈現的文字如聲響、藥品標示等，

其餘需要文字說明的項目均在圖畫底下的空白處寫出，利於研究者分析圖像中所包含的概念，本研究並未將此種文字敘述列入「文字說明」的檢核項目中，僅將圖畫中所出現的文字列入次數統計。

二、五年級學童對科學家的看法

此處分析五年級學童在「國小學童對科學家的意象問卷」中第二部分有關學童對科學家的看法之反應情形，主要以質性方式分析樣本學童對科學家形象所持之觀點。

(一)學童所知道科學家會做的事

Beardslee 和 O'Dowd(1961)以及 Mason 等人(1991)做的研究中指出，學生認為科學家常將化學藥品從一個試管倒到另一個試管，透過顯微鏡觀察或是用天平秤量物體的重量，或是將植物或是動物加以切割或注射。而本研究發現學童對科學家的工作印象，也有相類似之處，研究者將之歸類為：(1)發現：包含尋找新的能源、查看火星上有無生物、考古、外太空的物種、物體的變化等；(2)觀察：包含利用人造衛星收集天氣情況、觀察地形、星球、月亮、九大行星等星體，看看地球的變化以及動植物生長的過程等；(3)實驗：包含利用燒杯、試管、量杯來做藥水的化學實驗，做人體實驗的醫學，複製動物、人，用老鼠做生物實驗，太空科技測試，地球科學的實驗，證明某種東西的存在與它的真實性，並跟其他科學家討論；(4)研究：物理、化學、地球科學、生物、新的科技、以及自然生態與化石；(5)發明讓生活便利的東西、節約能源的東西、讓人生活舒適與快樂的東西、軍事武器、以及人類夢寐以求的事物；(6)其他較為雜項事物，如製造科技產物、科學社群事物(和其他科學家討論、寫報告、開會、發表研究結果，讓不可能的事變成可能)、解開大自然中不懂的問題與謎題，甚至日常瑣事。

由這些學童印象中所歸類出來的「科學家會做的事」之類別細目，可知除了一般人所熟知的科學方法中的發現、觀察、實驗、研究等外，尚包含了發明與一些日常生活的雜事，因此推測學童對「科學家會做的事」除了在科學學術的領域上，有專門的工作外，另外也包含了日常生活上的一些需求，說明科學家也和一般人一樣過著平凡的生活，並未與眾不同。

(二)學童成為科學家的意願

本研究中學童是否想成為科學家的意願之結果如表 6：

表 6 國小五年級學童是否想成為科學家的意願分配表

是否想成 為科學家	學童回答情形						χ^2 統計考驗	
	全體(N=154)		男(N=63)		女(N=91)		χ^2 值	Phi 值
	n	%	n	%	n	%		
想	50	32.5	22	34.9	28	30.8	.942	.054
不想	103	66.9	41	65.1	62	68.1		
不確定	1	0.6			1	1.1		

由表 6 可知學童在選擇是否以科學家為職業志向時，呈現出較高比例的學童不想成為科學家的情形，與 Mead 和 Metraux (1957) 的研究有相似之處，而且男、女學童在選擇上也無差異性。研究者進而探討這些學童想與不想成為科學家的原因，因學童書寫之資料眾多無法一一呈現，即把多數學童表達出的一些較共通的想法加以歸類為「個人的興趣與願望」、「對科學家自身的形象」、「對科學工作的認知」、「學生的自我價值」等四個類型。

1. 個人的興趣與願望

想成為科學家的學童，對科學的實驗有興趣，甚至其有想為社會貢獻心力的想法，如：

B5305：因為我對研究有興趣。

B5417：我想成為科學家，為社會盡一份心力。

而不想成為科學家的學生，對科學無法產生興趣，或是有其他的志向，如：

B5421：這不是我的志願，而且我也不了解科學，對科學也沒有興趣。

A5316：對科學沒有興趣，爸爸是一名針灸師，我的興趣是針灸順便能跟爸爸一起工作。

2. 對科學家自身的形象

想成為科學家的學童認為科學家有很好的形象，像是聰明、偉大、會幫助他人、有榮譽感等，如：

A5107：我覺得當科學家的都很聰明。

B5604：當科學家很偉大，因為他們幫大家發明東西。

A5113：科學家會研究出可以幫助許多人的東西。

B5326：研究出新的產品，可以提供給大家使用，是一件很光榮的事。

不想成為科學家的學童則反應出對科學家不好的形象特質，像是會有很多煩惱、與社會脫節、個性怪怪的等，甚至容易精神崩潰，如：

B5311：因為科學家有時候會想不出來，會有很多煩惱。

A5213：科學家都在實驗室做實驗，會不了解外面世界長什麼樣子。

A5423：科學家都怪怪的，總是喜歡把不可能的事拿來做實驗。

B5620：因為當科學家要動腦筋，很容易精神崩潰。

3. 對科學工作的認知

想成為科學家的學童對科學的認知較為正面，認為科學主要是在發明、發現新的事物，認識生態，研究並解決一些問題等。如：

B5405：科學家能為全世界發明很多的新東西，製造很多對人類有幫助的東西。

B5629：當科學家可以了解許多物體的變化，因此聯想許多原理，做許多事，生活充實，多采多姿。

A5319：因為科學家可以用科學的方法來解決很多事情。

不想成為科學家的學童則對從事科學工作本身有所戒懼，因其對從事科學工作的認知為辛苦又危險，且足不出戶，對身體不好。如：

B5310：因為科學家每天都要研究許多東西，很累。

A5317：因為當科學家要做實驗，可能實驗做到一半會突然爆炸，會有危險。

A5228：科學家在實驗室裡好幾個月都不能曬太陽。

4. 學童的自我價值

想成為科學家的學童認為科學家可以賺很多錢，也得到學問，但這種類型的學童較少。其反應如下：

A5306：學業高可以領到很多薪水，發明一件東西很值錢，就能賺很多錢。

A5427：當科學家可以得到很多學問。

不想成為科學家的學童認為當科學家很無聊，想過自己安靜的生活，也有對當個科學家沒有信心的，如：

A5102：因為我都不懂科學的東西，所以很無聊。

B5414：當科學家要做很多事很麻煩，我想過安靜的生活。

A5315：因為在做實驗的時候，一不小心就可能錯誤，我沒那麼細心，也沒有耐性。

除了明確的表達想或不想成為科學家的意見外，仍有一位學童表達出下列兩難的看法：

B5524：我有點想當科學家，但我覺得當科學家很累，因為要觀察、測量、寫筆記、開會商討等，我又想為人民做事，很難選擇。

另外有位學童表達出不想成為科學家，想成為小兒科醫師。研究者將該份問卷發回並請該生針對新的題目「醫生是不是也算科學家的一種？」作答，該生的反應為：

B5328：醫生也是科學家的一種，因為如果有一種新的感冒症狀，醫生就要研究新的藥醫治這種病。

從該生的反應可知，學童對於有些類型的工作算不算是科學家的工作，仍待進一步晤談了解後，才能有較為確切的想法。

上述結果中，學童較多從「對科學工作的認知」(49.4%)與「個人的興趣與願望」(35.7%)兩個向度來思考自己是否要成為科學家，而從「對科學家自身的形象」(5.8%)與「學童的自我價值」(9.1%)兩個向度來思考的學生明顯很少。因此學童對科學工作的認知與自己的興趣願望，有較大的可能性會影響到以後是否成為科學家，科學教師在從事科學教育的時候，可多注意此兩項因素。由於多數人傾向不選擇從事科學相關的工作，因而在科學教育上應針對此種現象對學生做心理建設，破除學生心中的疑慮，以及增進對科學家形象的正向認知，期能對科學的發展以及學生自我成長有所助益。

三、個別晤談結果

研究者根據受試樣本問卷的作答反應，編製成晤談綱要，採取半結構晤談的方式，直接深入了解學生無法在問卷中完整表達的想法。茲依據學生對晤談綱要三個主要問題之反應資料，加以討論分析如下：

提問一：科學家最常使用到哪些實驗器材？你為什麼會這樣想？

因為學生在「國小學童對科學家的意象問卷」中有關畫科學家測驗中，畫出有關科學家使用的研究工具時，有相當高的比例都是畫有關「化學實驗」的器具，其餘如物理、天文等類別的器具比例較少，因而特別針對學生畫作中為何會呈現這些研究工具，進行直接深入的晤談，學生反應如下：

- a. 我想會有放大鏡，有收集到一些微小的東西可以用放大鏡來看，如果更小的東西就要用顯微鏡(B5326)。
- b. 科學家會使用電腦，這樣就可以上網做網頁或查詢科學的資料(A5419)。
- c. 有機器、顯微鏡、化學藥物的瓶子、解剖刀、書籍，科學家很偉大，會用到這些器具，才不會有誤差(A5414)。
- d. 我們發射火箭或太空船到月球或太空其他地方，就不需要事先讓人類去體驗，因為人的生命很寶貴，但是利用老鼠或兔子到太空中，也許能活著回來(B5306)。
- e. 試管、試管架、書，試管可以裝一些要實驗的東西，裝在裡面的液體可以進行實驗，看看對人體有沒有傷害(B5430)。

因受訪學生僅為一部分，因此無法呈現出全體受試學生的觀點，研究者特別在針對畫作中呈現有關化學物品與器具的學生進行訪談，得到其會有如此的看法，乃在於電視上所見的科學家的實驗情形以及自然科教室裡的物品與擺設，因而會有高比例的學生產生「科學家是手持燒杯試管，把液體從試管中倒入另一個試管」的印象，學生的反應舉例如下：

T：我們看看你畫的科學家，這些科學家使用的東西屬於玻璃器具，為什麼你會這麼想？

- a. 看電視時，很多實驗室都是這樣子的，自然教室也有很多這樣的東西。(A5315)。
- b. 我在卡通裡面看過，卡通裡面演的就是有這些東西(B5422)。
- c. 看電視知道的，還有從書裡面知道的(B5621)。

提問二：你畫的科學家，為什麼是男/女性？

從學生的畫作中，畫男性科學家的比例非常高，而且只有約 24% 的女學生畫出女性科學家，會有如此的趨向，最主要乃是學生本身的第一印象所致，舉例中特標明學生性別，說明如下：

- a. 我畫的是男生，因為比較常看到男的科學家，故事書中比較多男的科學家(A5315 ♀)。
- b. 我畫的是女性，現代的人不管男生或女生，都有自己的本能，女孩子也有很擅於做科學實驗的，所以不見得是男生或女生比較適合當科學家。(B5326)

♀)

c.我畫的是男生，我想科學家都是男的(B5408 ♂)

d.我畫的是男生，因為我覺得好像都是男生當科學家(B5608 ♂)

因此研究者繼續深入提出「你認為當一個科學家最大的條件是什麼？」的問題，希望了解學生對於男性或女性較適合當科學家的想法，學生普遍認為男或女當科學家都沒有真正的差異，只要能力夠，都可以當科學家，當然可能有一些體力上的限制或差異，會使的部分有關科學的工作女性較無法勝任。學生反應舉例如下：

a.夠聰明，夠細心，夠用心，知識要多，有恆心，有信心(A5414 ♂)

b.我覺得只要有能力就可以(B5430 ♀)

c.女生應該會比男生細心還有用心，可是力氣沒有那麼大，做實驗要殺白老鼠下不了手(A5414 ♂)

d.男生比較敢做危險的實驗。(A5315 ♀)

提問三：你想成為科學家嗎？為什麼？

學生是否想成為科學家，大致上都會從自我的價值、科學家形象、科學家工作的性質以及興趣等考慮，與在「國小學童對科學家的意象問卷」中回答的情形類似，舉例如下：

a.我想成為科學家，因為研發出一種東西的話可以賺很多錢(A5110)。

b.我覺得當科學家是一件很光榮的事，而且能奉獻出自己的心力，一些產品也是科學家製造給我們使用的，所以我想科學家(B5326)。

c.不想，當科學家很累很辛苦，腦筋要轉得很快，常常就會有一些事情。如果實驗失敗要接受別人的嘲笑(A5421)。

d.不想，我對科學沒有興趣，對畫畫比較有興趣，可能比較喜歡畫畫(B5608)。

有部分學生想成為科學家，研究者繼續追問「你想從事哪些研究呢？」，僅兩位學生說出較明確的方向：

a.別人認為簡單的我都會把它想的難一點，還有宇宙性的研究(B5306)。

b.研究動物的構造，因為我比較熱愛動物(B5326)。

四、綜合討論

由「國小學童對科學家的意象問卷」調查分析結果顯示，學生所畫的科學家形象可將之分成科學家的外貌、科學家的性別與特質、科學家的工作環境、以及科學家的研究取向四個類別加以探討：

- 1.在科學家的外貌上，大約有 40%的學生認為科學家「穿實驗衣」、「戴眼鏡」，而「留鬍子」則僅有很低比例的學生有此概念。
- 2.在科學家的性別上，男學生僅有一位畫出女性科學家，而女學生有 20.3%畫出女性科學家，因此學生呈現的科學家性別與學生的性別有顯著的關聯性，而且男、女學生所畫的科學家性別比例上有顯著的差異性；「瘋狂人物」在本研究中則僅有少數男學生提到，女學生則無。
- 3.在科學家的工作環境上，學生呈現科學家在實驗室裡工作的比例較

Barman(1996)與黃孝宗(2000)的研究為低，其原因在於學生僅畫出實驗的一些設施，並未明確畫出實驗室的特徵；而工作環境中危險標示的比例也很低，祕密標示更沒有學生畫出。

- 4.在科學家使用的研究工具與研究的領域取向上，男、女學生均較為偏向科學家使用玻璃器具，從事化學方面的研究工作，與目前的自然與生活科技領域課程的學科安排比例上不太相符，可能的原因在於受到學校教學環境與大眾傳播媒體與書籍的內容所影響。男、女學生均有畫出科學家不只一位的畫作，有些學生已改變了「科學家『獨自一人』從事研究與工作」的印象。

上述的研究發現與國內外的研究比較結果得知，地域、文化、種族等因素的差異雖然會導致學生一些看法上的不同，但 Barman(1996)以及黃孝宗(2000)與本研究的結果仍顯示「科學家為男性」、「研究工具」兩項為學生對科學家形象普遍存在的印象。

本研究根據問卷調查分析之結果，再進一步選取 12 位五年級學童進行個別晤談，以便和問卷調查之結果加以比較驗證。由個別晤談資料分析發現，學校自然科教室的設備，造成學生對科學家形象的一些刻板印象，以及偏向化學研究的科學。雖然現在並未強調科學家由男性或女性來擔任是比較適合的，但是一般學生的印象中男性科學家仍然居多，而男女學生對於誰比較適合擔任科學家的工作看法則一致，並未有「女性較不適合當科學家」的看法；僅有部分男學生提到可能有些因體力或能力限制的科學工作，女性無法勝任。

伍、結論與建議

綜合以上研究的結果，學童所畫出的科學家，高比例出現了「穿實驗衣」、「戴眼鏡」以及「科學家是男性」。而畫作上科學家性別與學生的性別有顯著的關聯性，女學童較有可能畫出女性的科學家。畫作中也出現科學家不只一位的作品，破除科學家「獨自一人」從事研究與工作的印象，顯示部分學童已建立科學社群的概念。學童可能受到學校自然科教室的設備與電視節目所介紹工作中的科學家形象之影響，偏向認為科學家較常使用玻璃器具，從事化學方面的研究工作，但完全沒有提及研究「數學」。

本研究發現學童所處的地域、文化、家庭背景、學校課程與教材等均會影響學童對科學家的意象。根據現有研究顯示鄉村地區學童由於資訊較不發達，其家庭多屬務農，家長較為保守且社經地位不高，所受大眾傳播媒體之文化刺激相對的也較少，加上鄉村地區學校本身可資運用之教學資源、視聽教材等比較起來，較不如都市地區學校之教學資源與視聽設施，這些因素多少會影響學童對科學家形象的認識。

本研究與 Barman 以及黃孝宗的研究結果比較，結果仍顯示「科學家為男性」、「研究工具」兩項為不同地域的學童對科學家的意象之共同普遍存在的印象。學童也認為科學家會做的事主要有發現、觀察、實驗、研究、以及發明，除了在學術領域上較特殊外，科學家也像一般人，並非完全與眾不同。

學童是否成為科學家，最主要會從「個人的興趣與願望」、「對科學工作的認

知」兩個方向來思考。較高比例的學童不願將當科學家列為其職業志向，主要是對科學興趣不高，對科學家工作辛苦、危險，以及對科學家不同於一般人的印象；想成為科學家的學童則是對於科學的研究有高度的興趣，甚至想為社會盡一份心力。

從學童對科學家的意象之描述看出，多數學童心目中的科學家形象仍保持刻板印象，對科學家的研究取向完全未提及研究「數學」，並且對科學家的工作存有一些疑慮。建議從事科學教育工作者能多留意教學上相關未竟之處，強化數學與自然科學之關聯性。根據研究發現，本研究建議在國小「自然與生活科技」課程與教學中，宜融入一些科學史教材，藉由科學史了解科學的創造、發明與發現，以及科技發展的歷程，並在課程中適時介紹古今中外、本國及世界各地的科學家與發明家之生平事蹟與偉大貢獻，以增加學童對科學家形象的正向認識，期能從中培養學童對科學的正確態度，並增進學童對科學工作之正確認知，進而提升國小學童對科學學習的興趣。

參考文獻

- 張惠博、何珮琪、林建隆(2000)：國中學生對於科學與科學家的認識之研究。**教育研究資訊**, 8-16。
- 教育部(2003)：國民中小學九年一貫課程綱要-自然與生活科技學習領域。台北市：教育部。
- 莊嘉坤(1995)：國小學生對科學態度之探討。八十四學年度師範學院教育學術論文發表會論文集，1-28。
- 莊嘉坤(1999)：國小學童科學與科學家意象之分析研究。**屏東師院學報**，12，37-64。
- 郭重吉、蔣佳玲(1995)：評析學生對科學家的形象之相關研究。**科學教育月刊**，179，2-27。
- 黃孝宗(2000)：高雄縣大寮國小學童科學家意象之研究。台東：國立台東師範學院教育研究所碩士論文（未出版）。
- 鄭可偉、黃萬居(2001)：STS 教學對國小學生科學本質觀與學習動機之研究。**科學教育研究與發展 2001 專刊**，29-53。
- Barman, C. R. (1996). How do students really view science and scientists? *Science & Children*, 34(1), 30-33.
- Barman, C. R. (1997) Students' views of scientists and science: results from a national study. *Science & Children*, 35(1), 18-23.
- Beardslee, D. C. & O'Dowd, D. D. (1961). The college-student image of the scientist. *Science*, 133, 997-1001.
- Boylan, C. M., Wallace, A. & Sharman, J. (1990). The all girl science class: A longitudinal study. *Education Action*, 1(2), 56-62.
- Boylan, C. M., Hill, D. M. , Wallace, A. R. & Wheeler, A. W. (1992). Beyond stereotypes. *Science Education*, 76(5), 465-476.
- Brush, L. R. (1979). Avoidance of science and stereotypes of scientists. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(3), 237-241.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-A-Scientist Test. *Science Education*, 67(2), 253-265.
- Dorkins, H. (1977). Sixth forms attitudes to science. *New Scientists*, 75, 523-524
- Flick, L . B. (1990). Scientist in residence program improving children's image of science and scientists. *School Science and Mathematics*, 90(3):204-214.
- Head, J. (1985). *The Personal Response to Science*. NY: Cambridge University Press.
- Hill, D. & Wheeler, A. (1991). Toward a clearer understanding of students' ideas about science and technology: An exploratory study. *Research in Science & Technological Education*, 9(2), 125-137.

- Kahle, J. B. (1989). Image of scientist: Gender issues in science classroom. *Curtin Key Paper No.1*. Center for School Science and Mathematics. Perth.
- Krajovich, J. B. & Smith, J. K. (1982). The development of the image of science and scientist scale. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(1), 39-44.
- Lannes, D., Flavoni, L. & De Meis, L. (1998). The concept of science among children of different ages and cultures. *Biochemical Education*, 26, 199-204.
- Lederman, N. G. & Neiss, M. L. (1997). The mature of science: Naturally? *School Science and Mathematics*, 97(1), 1-2.
- Mason, C. L., Kahle, J. B. & Gardner, A. L. (1991). Draw-A-Scientist Test: Future implications. *School Science and Mathematics*, 91(5), 193-198.
- McNay, M. (1988). Children's views of science. *Crucible*, 19, 13-15.
- Mead, G. H. (1934). *Mind, self, and society*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Mead, M. & Metraux, R. (1957). Image of the scientist among high-school students. *Science*, 126, 384-390.
- Rosenthal, D. B. (1991). A reflective approach to science methods courses for preservice elementary teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 2(1), 1-6.
- Schibeici, R. A., & Sorensen, I. (1983). Elementary school children's perceptions of scientists. *School Science & Mathematics*, 83, 14-20.
- She, H. C. (1995). Elementary and middle school students' perception of science, scientist, and their work. *Proceedings of the National Science Council(Part D)*, 5(1), 19-28.
- Tsai, C. C. (1999). "Laboratory exercises help me memorize the scientific truths" : a study of eighth graders' scientific epistemological views and learning in laboratory activities. *Science Education*, 83(6), 654-674.

附錄一：

國小學童對科學家的意象問卷

第一部份 畫出科學家

(一) 同學們，知道科學家嗎？就你的印象，畫出科學家。想想看科學家是什麼樣的人、他穿什麼樣的衣服、使用哪些器具、在什麼樣的地方等等，還有你想到其他有關科學家的東西，都可以把它畫出來！加油喔！

(二) 請你說明你的圖畫中，包含了哪一些項目，幫助老師了解你的想法。

第二部份 同學們，底下的問題，請你盡力想一想，並請寫出你對科學家的看法：

(一) 科學家會作哪些事呢？請你把你知道科學家常做的事或工作寫出來。(能寫多少就寫多少)。

(二) 你想成為科學家嗎？把想或不想的理由寫下來。

想 不想

理由：

A Survey Study of Elementary School Students’ Images of Scientists: An Example of Elementary School Students in Pingtung County

Wen-Tung Hung*, Chun-Wei Huang**

Abstract

The purpose of this study was to understand the elementary school students’ images of scientists. We developed instrument “Questionnaire of Elementary School Students’ Images of Scientists” and picked up 218 the fifth graders as the purposive sampling in Pingtung County. According to these students’ responses to the questionnaire, we first drew up the “interview guide” and then interviewed twelve students. Finally, we analyzed and discussed these data so as to investigate the students’ images of scientists.

The major findings were as follows: (1) A significant difference existed between the genders of scientists that the students drew. (2) Students still kept some traditional images of scientists. The images included that “scientists usually wear experiment suits and glasses” and also included that “scientists are male”. (3) Students knew that scientists can do many things such as discovering new phenomena, inventing new products, and observing natural phenomena, experiment and study etc. (4) Students tended to express their wills of scientists from two aspects; one is from their knowledge of science work and the other is from their personal interest and wish.

Based on these findings, we suggested that the history of science and the story of scientists can be involved in the science and technology curriculum, so as to increase students’ positive images of scientists and interest of science learning.

Keywords: elementary school student, image of scientist, science and technology

* Professor, Department of Early Childhood Care & Education, Meiho Institute of Technology

** Teacher, Fong-Tein Elementary School

