

影響我國中小學學生科學家印象因素之綜論

余 曉 清

摘要

本文以質的研究法對國內共 297 位中小學學生之科學家的印象、看法和原因進行一對一的晤談，並加以歸納分析。結果顯示隨著學生的年齡增加有愈多的學生認為科學家的外表應是戴眼鏡、禿頭、衣著隨便、有鬍子和穿實驗衣，同時對於科學家之種族與性別看法，包容性增大。而至於對科學家的可能工作性質和場所以及職業的認識也較接近真實的世界，同時其所持原因看法和解釋也比低年級學生較貼近於真實的科學家。結合作者過去的相關研究深入的探討影響不同年級、性別學生的科學家看法以及追求科學生涯與意願等因素，發現國小五年級比其它年級有較多的學生認為女性也可成為科學家，國二的女學生雖認為男女學生均可成為科學家，但自己本身對於追求科學相關生涯的意願卻降到極低。並顯示出父母、學校環境、媒體和教科書對國小一、三年級的學生之科學看法、興趣以及追求科學生涯的意願之影響最大，教師則對國小五年級學生影響較大，異性同儕對國中二年級學生影響最大。

關鍵字：科學家印象、追求科學生涯意願、影響因素

key words: Image of Scientists, Willingness for Pursuing Science Career, Influencing Factors.

壹、緒論

自 1980 年代起，即開始不斷有許多科教學者進行學生科學家之印象的研究（Boylan, 1992; Hill & Wheeler, 1991; Schibeci, 1986; Chambers, 1983）。目前為止大多數的研究多針對不同年級，亦或是不同性別進行探討。這些研究大都是西方國家學者們的研究結果，東方國家對於自己國家學生們的科學家印象因素的研究仍屬少之又少。至於影響學生科學家印象的研究，不論東西方都未有深入的研究報告。

Boylan, Hill, Wallace & Wheeler (1992) 以及 Kahle (1988) 提出學生的科學態度與其科學和科學家的印象看法有極密切的關係。或可說明何以在過去將近 20 年來

仍不斷的有許多研究學者進行此方面研究。

作者有鑑於東方國家在此部分研究仍屬不足，因此，除了將以質的方式晤談學生科學與科學家印象和影響因素外，並將過去相關論文(She, 1995a, 1995b, 1998)綜合整理針對影響學生不同年級和性別學生對科學家的印象以及其追求科學生涯的意願等因素做一全面性的討論，期望能提供國內科教學者、課程發展者、中小學教師們了解國中小學生對科學家印象的認識，以期藉由提昇學生的科學家印象而增進學生們對科學的興趣，及追求科學生涯的意願。

貳、文獻探討

一、科學家印象研究工具之發展與應用

Mead 和 Metraus 於 1957 年以其所發展的開放式的問答敘述(open-ended statements)讓學生們從個人以及非個人的角度表達其對科學家的看法。而後在 1982 年 Krajovich 和 Smith 則依據 Mead 和 Metraus 工具進而發展出 29 題的 Liket-type 工具。由於此二工具均需要回答者具備較高的讀寫能力，因此均未能被廣泛使用。

1983 年，Chambers 發展出圖繪科學家測驗 (draw-a-scientist test, DAST)，要求受試者以圖繪科學家來了解其科學家的印象。截至今天為止，DAST 仍為最被廣泛使用的工具。然而學者們至今對此工具仍持有不同的意見，如 Kahle (1983) 指出學生不需具備高的讀寫能力，即可進行 DAST 測驗，因此可以減少社會化傾向 (socially desirable) 的回答之機率。Schisbeci 和 Sorensen (1983) 認為 DAST 無法真正顯示學生潛意識中的科學家印象。McNay (1988) 更提到 DAST 只能顯示學生對科學家表層之認識 (superficial stereotype image)。Boylan, et al. (1990) 和 Yakop, et al. (1989) 更指出學生對科學家的實際印象遠超過其所繪的科學家之圖。Boylan, et al. 便於 1990 發展出 30 組的科學家的圖片，並採用一對一根據圖片訪談學生法 (interview-about-instance, IAI)，來探討學生對科學家之看法。此工具已被用於探討澳洲和馬來西亞學生，其具有相當的信度與效度，(Boylan, Wallace, Hill & Wheeler, 1992; Boylan, Wallace & Sharman, 1990)。

二、不同年級學生的科學家印象研究

不論是 Chambers (1983) 以 DAST 進行研究幼稚園到國小五年級學生的科學家印象，亦或是 Schibeci 和 Sorensens (1983) 研究國小一年級到國中一年級學生的科學家印象。結果均顯示學生所繪出的科學家其指標數(indicators)的平均值隨著年級的增

加而增加。同時指出年長的學生受到科學家的典型印象(stereotypical images)影響愈大。

根據 Gottfredson (1981)的研究報告指出學生們到了升學階段其對於職業的印象(occupational images)會變得比較實際。而這些印象(images)則取決於其本身對於性別、優越性、工作形式等的認同或否定的態度。Boylan, et al.(1992)發現不論是澳洲或馬來西亞的學生，其均依不同年級的學生對科學與科學家印象看法而有不同，隨著年齡的增加，其複雜度也隨之增加。

三、不同性別學生的科學家印象研究

根據許多研究顯示國小六年級到國中階段對女學生而言是一極重要的轉捩點，往往會影響其未來從事與科學相關工作生涯的決定(Erb, 1981, 1983; Utmost, 1980)。Fox (1976)曾提到社會約定成俗的看法壓力為造成許多女學生不願從事科學工作之主因。Kelly (1987)指出女學生傾向於認為科學是：競爭的、不具人性的、抽象的、男性的、無法想像的、機械式的、刻板的、不具彈性的、一切按條理進行。

許多研究都發現極少數的學生在他們所繪的科學家圖中性別是女性(Chamer, 1983; Kahle, 1987, Kjernsli, 1989)。Sjoberg (1993)指出女學生選擇未來生涯工作偏向於以人導向(people-oriented)為最主要考量因素，而男生則將高薪、高知名度、高掌控權列為最主要考量因素。Parker, Rennie & Hardings (1995)指出年紀小的學生趨向於認為科學家必定是男生。Head(1985)發現學生印象中的科學家是男性，非常謹慎、不太說話，是屬於物質導向(things-oriented)，而非人導向(people-oriented)，是以讓女性較無興趣選擇科學相關生涯。這些研究顯示出女學生對於科學家印象與男學生有極大的不同，也因此對於追求相關生涯受到影響。

四、影響學生科學家印象的因素研究

Keeves (1975)指出三種環境：家庭、學校、和同儕會交互影響學生對學習的態度和成績。Boylan (1992)提出學生是否喜歡科學取決於其對科學與科學家的印象，而媒體、電視可能為影響學生之科學與科學家印象的主要來源。Hassard (1990)發現一般電視媒體，大多將科學家塑造成很聰明、極為優秀、冷血、禿頭、大鬍子、能解開科學奧秘，有時造成大家的恐慌等，為造成學生討厭、害怕科學的主要根源。

Sjoberg (1993)提出假設教科書的內容可能會影響學生的科學家印象。但這些因素都只是在假設階段，雖然這些學者分別提出不同的影響因素，始終沒有研究證實這些因素對學生科學家印象之影響。因此作者除呈現本國中小學學生不同年級和不

同性別學生的科學與科學家印象的結果，並依據過去的研究結果(She, 1995a, 1995b, 1998)綜合整理探討教科書、學校、父母、老師、同儕等因素對學生之科學家印象的影響。

參、研究方法

本研究採質的研究法，以深入了解學生的科學家印象，以及影響不同年級、性別學生的科學家印象，和追求科學生涯的意願與興趣。

一、研究樣本與流程

本文以圖片晤談學生(interview-about-instances, IAI) (Osborne & Gilbert, 1979) 之方式，給予學生們 30 組科學家圖片(Boylan, et al., 1992)行一對一錄音晤談，以期深刻了解學生們的科學家印象看法。同時並以半結構方式晤談了解有那些因素會影響不同性別、年級學生之科學家印象以及學生對於追求科學生涯意願和態度。共有 297 位學生(153 位男生，144 位女生)參與此研究，其中國小一、三、五年級和國中二年級分別有 76, 81, 80 和 60 位學生，所有的學生都是由三所國中與三所國小當中隨機取樣而來。每一位受試者約接受 40 到 50 分鐘的測試訪談，所有的訪談測試在一個半月內完成。

二、研究工具

由 Boylan, et al. (1992)所發展出來的 30 組之科學家之圖片主要包含四方面：10 組科學家的外表、4 組科學之工作環境、5 組科學工作之性質、11 組科學工作者的職業等。以 30 組圖片對個別學生進行訪談。而訪談的主要內容具有結構性(structured)，即事先已預定好根據 30 組圖片提出問題(詳見附錄一)，為深入了解有那些因素會影響不同年級、性別學生對科學和科學家的看法以及追求科學生涯意願與態度，是以此部分的訪談問題則以半結構方式進行。

三、資料蒐集與分析

資料的蒐集在以圖片晤談學生對於 30 組科學家相關圖片的看法部分，先將所有的訪談錄音資料轉成文字，而後分四大部分加以分析歸納並依年級而整理表一。其次，訪談學生對於追求科學生涯意願、興趣、態度等。則在訪談後，將所有的錄音資料轉成文字，依年級和性別將學生的想法加以分析歸納。

肆、研究發現

一、學生的科學家印象

表一為歸納綜合各年級學生對於 30 組科學家圖片的看法之晤談結果。

(一)科學家的外表

根據學生們的看法（表一），顯示出各年級學生多半認為科學家是戴眼鏡且穿著實驗衣，此結果與 Boylan, et al. (1992), Mead 和 Metroux (1957)以及 Chambers(1983)的結果相似，在不同年級間的差異有二：

1. 大多數的學生隨著年級增加其對於科學家外表的看法所受到典型科學家印象 (stereotypical image)影響愈大。另有部分同學則隨年級增加至國二，愈不受限於典型科學家印象(stereotypical image)的影響。根據訪談結果顯示國小一年級學生多半認為科學家沒有鬍子，鬍子多是很危險的，且會干擾工作。同時國小一、三年級學生認為禿頭不像科學家，有頭髮才像。隨著年級增加有較多的學生認為科學家是禿頭、有鬍子、年紀比較老、衣服儀容亂。同時另有部分國二的同學則認為不論是否有頭髮、鬍子、戴眼鏡、衣著整齊均可能是科學家。
2. 高年級的學生對於性別與種族的包容性較高。大多數的學生認為科學家以男生較多，男生較聰明；而在國小五年級和國中二年級漸有較多的學生認為男女均可成為科學家，而沒有學生認為女生不可能成為科學家。反之，在國小一、三年級卻有相當多的學生認為只有男生是科學家，女生不可能是科學家。

隨學生年級增加有較多學生認為任何種族國籍的人均可成為科學家，但大多數在國小一、三年級的學生認為印度人、阿拉伯人不是科學家，也有部分國小三年級學生認為科學家有的是中國人或美國人。由此看出愈低年級的學生其所認同的科學家國籍設限較大。截至目前為止尚未有相關研究得到類似結果。

(二)科學家的工作環境

根據表一，發現年級愈高的學生對於科學家可能工作的環境之包容性愈大，不單限於實驗室。大多數國二學生覺得科學家可能在圖書館、傳統實驗室、現代化學實驗室甚而實驗林場進行研究。科學家在圖書館是為找尋相關書籍、資料及原因，而不論是待在傳統或現代化學實驗室均可從事實驗和研究工作，至於實驗林場則為觀察研究植物的地方，此結果顯示高年級的學生對於科學家工作環境的認同並不單限於實驗室，比較實際，此現象與 Gottfredson (1981)之研究結果相似。

(三)科學家的工作性質

表一 學生對科學與科學家看法

	國小一年級	國小三年級	國小五年級	國中二年級
衣著 (Clothes)	(1)穿白色外套像科學家。	(1)穿白色衣服、制服像科學家	(1)穿白色衣服、實驗衣、制服像科學家。 (2)可穿各種衣服或休閒服像科學家。	(1)穿實驗衣、白色衣服像科學家。 (2)不一定穿實驗衣、制服不同，像科學家
頭髮 (Bald/full hair)	(1)禿頭不像科學家，有頭髮整齊才像。	(1)禿頭有學問，從事研究久有的是做實驗頭髮受傷像科學家。 (2)禿頭不像科學家，有頭髮，頭髮整齊才像。	(1)禿頭用腦多或發生意外，燒了頭髮像科學家。 (2)禿頭不是，有頭髮，像科學家。	(1)禿頭是用腦過、頭髮掉光或做實驗，頭禿了像科學家。 (2)禿頭與否均像科學家。
鬍子 (Beard)	(1)鬍子多危險，會干擾工作，沒長鬍子像科學家。 (2)有鬍子的才像科學家	(1)鬍子是科學家的特徵或沒時間剃鬍子。 (2)沒鬍子才像科學家。	(1)大多有鬍子較有經驗或沒時間整理儀容。 (2)有無鬍子都可能是科學家。	(1)大多有鬍子較有經驗或沒時間整理儀容。 (2)有無鬍子都可能是科學家。
眼鏡 (Glasses)	(1)大多科學家有戴鏡且戴眼鏡有學問，看起來像科學，做實驗要戴眼鏡。	(1)戴眼鏡像科學家、戴眼鏡可保護眼睛。	(1)戴眼鏡較有學問，聰明，電視中科學家多半如此，有的研究戴眼鏡可防化學物刺激，或因用勁造成近視。 (2)戴眼鏡與否都像科學家。	(1)較像科學家，看起來有學問較用功，近視。 (2)戴眼鏡與否都像科學家。
年齡 (Age)	(1)比較老，懂得多，較明是研究科學久的人。 (2)科學家應是年輕的。	(1)比較老、知名豐富。 (2)年輕像科學家。	(1)老、資歷久、經驗豐富、學問好、研究多年。 (2)年輕的表示剛開始研究。	(1)老表年長、研究多年的科學家。 (2)年輕像科學家。

衣服整齊 或亂 (Kempt Untidy)	(1)頭髮亂、衣服皺、領帶髒亂、鬍子沒刮，不是科學家。 (2)打領帶、頭髮衣著整齊是科學家。	(1)頭髮亂、衣服亂、沒時間整理鬍子、忙、晚睡早起像科學家。 (2)衣著頭髮整齊、沒鬍子不像科學家。	(1)鬍子、頭髮和衣服亂、實驗忙，不一定穿著整齊，穿著隨便像科學家。 (2)頭髮、衣服整齊像科學家。	(1)頭鬍亂、不刻意打扮、不眠不休做實驗，太專心致力於研究，像科學家。 (2)整理整齊是科學家，有的是注意儀容的科學家，有的不注意儀容。
性別 (Gender)	(1)男生比較多或才可能是科學家，男生比較厲害。 (2)女生不可能或很少是科學家。 (3)男女都可能做科學家，發明東西。	(1)男生比較多或發明東西是科學家。 (2)女生不像科學家。 (3)科學家男女均可。	(1)科學家多半是男生，男生比女生強，男生聰明有頭腦的樣子。 (2)男女平等，男女均可學科學家。	(1)科學家以男生較多。 (2)男女均可，只要厲害，具敏銳觀察力。
同籍 (Asia male/ Indian male)	(1)像印度人，不是。	(1)頭髮奇怪，像阿拉伯人是外國人均不是。 (2)科學家有的是中國人有的是美國人。	(1)像中東落後地區的人、阿拉伯人、外國人不可能。 (2)科學家不是只有中國人，別國也，應不限國籍的。	(1)像外國人阿拉伯人，回教徒不像，回教國家科學不發達，當科學家的大多是美、英二國人。 (2)不論那一族人都可當科學家、外國人、中東人、印度人、阿拉伯人，都可能是。

國小一年級的學生認為科學家最有可能的工作分別為看顯微鏡，使用杵和鉢、讀儀器、電腦輸入資料、和其它科學家研究討論。而年級愈高的學生則認為科學家除了可能進行以上工作外，還需要讀書寫報告，有的則需拿動物做實驗打針。

由學生的回答意見中可發現不同年齡學生對同一張圖片的解釋有極大的不同，如年紀愈大的學生，大多數看到給動物打針則聯想到是拿動物做實驗、研製新疫苗，而年紀愈小則想到獸醫在看病（表一），由此可見得隨年齡增加，學生接觸愈廣，對於科學家工作性質的認識也趨於多樣化。

四科學家的職業

大多數的學生認為下列職業不是屬於科學家的職業：發電廠修理工人、醫生、設計師、工程師、建築領班和砌磚工人。唯一例外的是隨著學生年級增高，有較多的學生認為醫生也可能是科學家，特別有不少國中二年級學生認為有些醫生不僅替人看病也從事研究，如研究病毒和病菌，故也可能是科學家的職業。

大多數的國小一年級學生選擇藥劑師為科學家可能的職業(國小一年級：三年級：五年級：國中二年級=43%：35%：28%：25%) (She, 1995a)根據表一發現大多數一年級學生認為藥劑師是賣藥和配藥給病人治病或者發明藥的人，但大多數高年級學生則認為藥房是賣藥或是藥劑師工作的地方。有較多的國小一、三年級學生選擇自然老師為科學家可能職業(64%：60%：43%：41%) (She, 1995a)，表一顯示大多數一、三年級學生認為自然老師是科學家，原因是老師做實驗給學生看和教學生科學；但大多數高年級學生認為自然老師是傳授已發明的東西和課本上的知識，而科學家是專門研究科學和做實驗的，所以自然老師不是科學家。並且發現有較多的國小一、三、五年級的學生選擇電腦輸入工作為科學家可能的職業(55%：61%：56%：35%) (She, 1995a)，但由表一發現大多數國中二年級的學生認為輸入電腦整理資料打字等文書工作均不是科學家的工作，而大多數低年級覺得打電腦寫報告分析資料查資料等是科學家的工作。

綜合以上結果，可發現學生對於科學家可能從事之職業隨其年齡增加顯得更為具體化和實際化，同時其提出之看法也較低年級學生與實際生活中的科學家可能的職業較為接近，理由也較充分。印象會隨其年級增加到中學變得比較實際(realistic)。

二、不同性別學生的科學家印象

根據作者研究結果發現我國的中小學男學生所繪之科學家圖片，除包含科學家戴眼鏡和鬍子，同時有許多科學符號和科技儀器。而女生則較喜繪科學家穿實驗衣以及科學知識象徵(書、雜誌)。根據學生所繪科學家性別可區分之結果，顯示出國小一、三、五和國中二年級分別有 23, 50, 45 和 43 位學生所繪科學家是男性，另有 9, 11, 20 和 8 位學生所繪科學家是女性。不論任何年級都有較多的女生繪女科學家(She, 1998)。

根據訪談發現大多數低年級的男女學生認為男生比較可能成為科學家。Mead & Metraux(1957) 以及 Chambers (1983)分以 Likert-Scale 和繪科學家圖研究國小學生對科學家印象，結果顯示大多數學生認為典型的科學家以男性為多。國中二年級有相當多的學生認為男、女均可成為科學家。大多數國小一、三年級女學生無法想像女生成為科學家，他們認為男生比女生聰明、較具創造發明的能力，有的則是他們的父母說只有男生才能成為科學家或是當科學家很辛苦。相較於其它年級，五年級有較

多的學生(含男、女學生)認為女生可以成為科學家，而主要的影響因素是他們認為自然老師是科學家，而大多數的國小自然老師是女生，由此可見典範(role modeling)的影響力。至於大多數的國中二年級女生則認為男女生均可為科學家，但是大部分卻不願意追求科學相關的生涯。其中主要的原因包括他們認為自己不夠聰明，或是害怕被班上的男同學標上標籤認為自己太厲害。

三、影響學生科學家印象的因素

(一)學校座落的位置環境

根據作者的研究結果(She, 1995a)，顯示出國小一年級的學生對於科學與科學家印象的差異隨著所處的學校地緣位置環境不同有相當大的差異。特別是經由訪談結果顯示國小一、三年級的學生在訪談間對答的內容與情形，因城鄉差距對於科學家看法有相當大的差異。都市的學生所接觸有關科學家相關事物的機會較多，鄉下的學生特別是國小一、三年級有的學生甚至於什麼是科學家都還沒有概念，而城市的學生卻可頭頭是道的說出自己對於科學家的看法和理由。

(二)父母

根據作者的訪談結果發現年紀愈小的學生其想法受到父母親的影響較大。而父母親本身對於科學家看法多半會影響學生對於未來追求生涯的方向、以及性別相關生涯的選擇。不少國小一、三年的女學生之所以不認為自己未來可以成為科學家，有的是由於父母認為只有男生才可以成為科學家(She, 1998)，亦或是當科學家太辛苦的看法而產生的影響。有許多學生的父母則期望自己子女從事某些自己心目中的職業。另外由訪談中顯示居住在城市學生的父母親較常帶自己的孩子去接觸各種多樣化的活動，如參觀自然科學博物館、天文館等；同時居住在城市的父母親社經地位較高也似乎影響父母親對孩子的教育較為重視。許多居住在鄉間的學生則說將來要做油漆工、鐵工，因為他們的父親是從事這項職業。

(三)老師

由訪談中顯示國小五年級的學生是希望成為科學家的人數最多的族群。事實上，不論是從繪科學家圖或是 30 組圖片統計資料中也都得到相似的結果。最主要的造成原因是教師典範(role modeling)的影響，大多數國小五年級學生們的自然老師是女性，且大多數學生均認為自然老師是科學家(She, 1998)，因此促使許多國小五年級學生不論是男、女學生期望未來追科學相關生涯。

(四)同儕

由訪談中顯示國中二年級的女生受到異性同學的壓力影響，而不願追求科學相關生涯，主要是因為害怕被貼上自己太厲害的標籤。由此可看出女學生在進入國中

階段，對科學的興趣或相關生涯追求意願降低，其異性同儕扮演相當重要的角色。事實上，本研究的結果充分的提供何以許多研究發現女學生到了國中階段對於未來科學相關生涯的選擇和意願降低的可能原因(Erb, 1983; Utmost, 1980; Deboer, 1984; Fox, 1976)。

(五)教科書

根據作者的研究(She, 1995b)顯示學生所繪科學與科學家圖與科學教科書中的圖、表、附註、以及內容非常相似。國小一和三年級的學生所繪之圖中有許多的小朋友、動物、植物、花、魚和一些簡單的儀器，其乃我國國小一～三年級自然課本中主要呈現的內容或插圖。不僅如此，有的學生所繪的圖甚至於與課本一模一樣。國小五年級學生所繪的圖大多含有顯微鏡、望遠鏡、學生操作微生物實驗、科學家電路實驗以及天文學家觀察夜間的天空，與本國國小五年級自然課本內容相似處極多。同樣的情形也發生在國中二年級許多學生繪九大行星的模型、火箭、人造衛星，伽力略比薩斜塔觀察物體落下和牛頓等圖。同時根據分析所有學生所繪的科學家圖的結果(She, 1995b)更充分顯示出教科書對學生科學、科學家印象的影響程度。

(六)媒體

在作者的研究(She, 1995b)中顯示出國小一、三年級有許多學生所繪的科學家圖都有機器人出現，因此，推測媒體如卡通、電視、電影、漫畫書對於低年級的學生影響可能存在。此部分的結果似乎支持 Hassard (1990)和 Boylan, et al. (1992)等研究，媒體和電視會影響學生之科學、科學家印象。

伍、結論與建議

從作者的研究結果發現，大多數的學生覺得科學家一般是戴著眼鏡和穿著實驗衣；不同的是高年級的有較多的學生並且認為禿頭和有鬍子也是科學家特徵，且不論男女或任何種族的人只要有能力和具敏銳觀察力均可能成為科學家。由此可看出高年級學生在科學家外表認識上受到較多媒體和社會之影響，另一方面對於種族和性別的看法也因其見多識廣而包容性較大。

大多數的低年級學生認為科學家最可能在實驗室從事觀察研究和討論工作，但高年級學生則覺得科學家工作場所不僅限於實驗室，也可能在實驗林場研究植物或圖書館查資料、讀書寫報告。可見得高年級生對科學家的工作性質和場所的認識趨於多樣化和實際化。

對於科學家可能從事之職業的看法除了一致認同分析化學家是屬於科學性職業，發電修理工人、設計師、工程師、建築領班和砌磚工人均不為科學家的職業。而

對於藥劑師、醫生、電腦輸入、自然老師、園藝學家、電視修理工人、核反應器操作員等則依不同年級學生其看法與所持理由有所不同。低年級的學生覺得許多職業都相當困難複雜，都需要高深知識的科學家才能勝任，心目中的科學家更是具有豐富知識且從事高難度的工作，如核反應器操作員、電視電腦修理人員。與高年級學生所持看法原因和解釋相較之下，發現隨學生年齡增加較接近真實社會中的科學家。

另一方面，不論任何年級男女學生對於男女從事同一職業的圖片，其選擇男性比女性可能是科學家的百分比來得高。對於有關不同性別的科學家圖片，發現低年級學生大多數認為男性較可能成為科學家，但許多國二學生則認為男女皆可能為科學家，只要有能力具敏銳觀察力即可。但發現低年級不論男女學生對於科學家之圖片之看法非常相似，唯高年級男女學生隨著年齡的增加，其對科學與科學家的看法與差異也逐漸增加，特別是對於科學的外表之印象。

而除了在統計數字上顯示不同學校的一年級學生彼此間的差異較大(She, 1995a)。同時由學生回答原因中發現父母的教育程度、老師的看法和學校環境均會影響學生對科學家看法層次。更發現城鄉差異相當大，特別是國小一、和三年級的學生。

同時顯示出學校環境、父母、老師、同儕、教科書和媒體等六大因素均會影響學生對科學家的看法，甚而影響男女學生對於追求未來科學與科技相關生涯的意願以及科學的興趣。各因素對不同年級不同性別的學生的影響程度有相當大的差異，如學校環境、父母、媒體和教科書對國小一、三年級學生影響最明顯，而老師對國小五年級學生影響最顯著，異性同儕則對國中二年級學生影響最大。

另外則是學生們對於科學家典型印象(stereotypical image)確實影響學生對於追求科學相關生涯的意願與興趣(She, 1998)。同時也了解其中六大因素會直接、間接的影響不同年級、不同性別學生的科學家印象，進而影響學生們追求科學相關生涯的意願。是以作者根據過去的研究發現提供下列一些具體的方式期望能經由改進學生的科學家印象，進而增進學生對科學的興趣以及追求科學相關生涯的意願。

(一)增加學校各種科學相關活動

針對地處偏遠的學校，多提供科學相關活動資源，多增加學生參觀博物館、科學活動的機率。以促進學生們特別是國小一、三年級學生接觸自然科學的機會。

(二)增加父母親參與活動的機會

學校可經由舉辦一些親子科學活動、科學競賽、參觀科學實驗室活動、與科學家對談以促使父母親深刻理解科學，同時了解自己的科學和科學家的看法會影響自己兒女對於科學的看法、學習科學的興趣、以及追求科學相關生涯的意願。且特別是對國小一、三年級學生影響最大。

(三)增加與典範接觸的機會

由研究中發現女自然老師對國小五年級學生而言，即為一科學家典範(role modeling)，因而影響許多學生對科學的興趣。因此，教師如何在課程的安排中讓學生充分了解討論科學工作、科學家，以及性別等議題；同時可安排學生與科學家對談特別是女科學家，讓學生理解科學家是做什麼的，其工作性質如何，以破除學生舊有的概念：如只有男生才可能當科學家，聰明的人才能當科學家等等。

(四)同儕的支持

教師可經由課程各方的安排，促進男女學生共同參與科學活動；同時經由公開討論男女學生成為科學家的可能性等活動。進而讓所有的同學都能支持彼此成為科學家的意願。

(五)教科書和媒體的改進

如何提昇媒體亦或是教科書的發行製作單位對於其所傳達的有關科學和科學家的意像均有提昇改進的必要。即促進其所呈現的科學與科學家印象接近事實生活，同時傳達較具中性的科學家印象，乃我們大家需共同努力的方向。

(六)提昇學生自信心

從學生的訪談回答中，一再出現學生自認不夠聰明，不具創造發明能力，因此，覺得自己無法成為科學家，如何在課程設計中讓學生對自然科學產生興趣、自信心實為老師們努的方向之一。

任何一項改革，若能從全面性來進行，較能收到事半功倍的效果，期望此文能夠達到如催化劑之於化學反應的效果。

致謝

感謝國科會 1993 年給予經費支持，同時謝謝參與研究的三所國中和三所國小的師生給予的協助，得以對我國中小學學生之科學與科學家印象進行深入研究。

附錄

1. 科學家的外表 (圖 1-10)

- ①你覺得二個人當中誰最像科學家？或是二者都像？或是二者都不像？為什麼？
- ②是否另一個人可能是科學家呢？為什麼？

2. 科學家的工作環境 (11-14)

- ①科學家可能在那一個工作場所工作？或此二種場所均有可能？或二者均不

是？爲什麼？

②是否科學家也可能在另一場所工作呢？爲什麼？

3. 科學家的工作性質（圖 15-19）

①下列那一種工作是科學家可能的工作？或此二種均可能？或二者均不可能？爲什麼？

②科學家可能做另一種工作嗎？爲什麼？

4. 科學家的職業（圖 20-30）

①你覺得誰可能是科學家呢？爲什麼？

②另一個人可能是科學家嗎？爲什麼？

參考文獻

- Boylan, C., Wallace, A., & Sharman, J. (1990). The all girl science class : a longitudinal study. *Education action*, 1(2), 52-58.
- Boylan, C.R., Hill, D. M., Wallace, A. R. & Wheeler, A. E. (1992). Beyond stereotypes. *Science education*, 76(5), 465-476.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotype images of scientist, the draw-a-scientist test. *Science education*, 67, 255-265.
- Erb, T. O. (1981). Attitudes of early adolescents toward science, women in science, and science careers. In Erb, T. O. (Ed.), *Middle school research: selected studies 1981* (pp. 108-118). Fair born, OH: National Middle School Association.
- Erb, T. O. (1983). Career preferences of early adolescents: age and sex differences. *Journal of early adolescence*, 3, 349-359.
- Fox, L. H. (1976). *The effects of sex role socialization on mathematics participation and achievement*. Washington, DC: Career Awareness Division, National Institute of Education, U.S. Department of Health, Education and Welfare.
- Gottfredson, L. S. (1981). Circumspection and compromise: a developmental theory of occupational aspirations. *Journal of counseling psychology*, 28, 545-579.
- Hassard, J. (1990). *Science experiences*. Menlo Park: Addison-Wesley.
- Head, J. (1985). *The personal response to science*. Cambridge, England: Cambridge University press.
- Hill, D. M. & Wheeler, A. E. (1991). Towards a clearer understanding of students' ideas about science and technology: an exploratory study. *Research in science and technological education*, 9(2), 125-138.
- Kahle, J. B. (1988). Gender and science education II. In Fensham, P.(ed.), *Development and dilemmas in science education*. Philadelphia: The Falmer Press.
- Keeves, J. P. (1975). The home, the school, and achievement in mathematics and science. *Science education*, 59 (4), 439-460.
- Kelly, A. (Ed.) (1987). *Science for girls?* Milton, Keynes, Open University Press.
- Krajovich, J. G. & Smith, J. K. (1982). The development of the image of science and scientists scale.

Journal of research in science teaching, 19, 39-44.

McNay, M. (1988). Children's views of science. *Crucible*, 19, 13-15.

Mead, M., & Metraus, R. (1957). Image of the scientists among high school students. *Science*, 126, 384-390.

Parker, L., Rennie, L. & Harding, J. (1995). Gender Equity. In Fraser, B. J. & Walberg, H. J. (edited), *Improving science education*. University of Chicago Press.

Schibeci, R. A. & Sorensen, I. (1983). Elementary school children's perceptions of scientists. *School science and mathematics*, 83(1), 15-20.

Schibeci, R. A. (1986). Images of science and scientists and science education. *Science education*, 70, 139-149.

She, H. C. (1995a). Elementary and middle school students' perception of science and scientists, and their work. Proceedings of the National Science Council, part D: *Mathematics, science, and technology education*, 5(1), 19-22.

She, H. C. (1995b). Elementary and middle school students' image of science and scientists related to current science textbooks in Taiwan. *Journal of science education and technology*, 4(4), 283-294.

She, H. C. (1998). gender-and grade-level differences in Taiwan students' stereotype of science and scientists. *Research in science and technological education*, 16 (2), 125-135.

Sioberg, S. (1993). Gender equality in science classrooms. In Fraser, J. B. (ed.), Research implications for science and mathematics. *Teacher*, 1. Curtin University of Technology, Perth, WA.

Utmost, M. E. (1980). Occupational sex-role liberality of third-, fifth-and seventh-grade females. *Sex roles*, 6(4), 611-617.

Yapkop, M. S., Hill, D. M. & Wheeler, A. E. (1989). Images of science: students' ideas about science and scientists. *Journal of science and mathematics education in south east asia*, 12(2), 7-12.

余曉清 現任國立交通大學教育學程中心副教授