

# 評析學生對科學家的形象之相關研究

郭重吉 蔣佳玲

國立彰化師範大學科學教育研究所

## 壹、緒論

「科學家通常都穿著白色的外衣在實驗室裡工作，頭髮和鬍子亂糟糟的。他不善於處理人際關係，孤獨地在屋內不分晝夜地辛勤工作。此外，科學家要很聰明，抱持著開闊的胸襟，將發現貢獻給他的國家。…」上面的敘述是Mead & Metraux (1957) 綜合美國高中生對科學家之形象 (the image of scientists) 的研究中，學生回答的情形。在三十多年之後的今日，科學家在學生心目中的形象又是如何呢？「科學家完全的投入工作，因此他並不注重外表。他們穿著白色的外表、留著鬍子（因為他們是男生），只對自身有關科學的事務感興趣，成天在實驗室裡思考科學問題。」(Kahle, 1989) 「要成爲一個科學家，你必須非常聰明，而且得花許多的時間在工作上。」(Mason, Kahle, and Gardner, 1991) 令人驚異的是，相隔近三十年其研究結果竟然有如此多相似之處！儘管自1960年代以來，對於中小學科學教育的革新及大力推動，以及在此期間由於科學史、科學哲學、以及科學社會學的研究，因此，對於科學發展、科學革命、科學理性等概念有了更新的意義，但學生對科學及科學家却始終保持如此穩定的形象——科學理性、危險無法控制、男性、不近人情。

由於形象會左右人們思考，使人們相信哪些是他們感興趣、或是感到值得去做的活動，並投入較多心思於其上，所以它對人們的信念及行動，都具有極大的影響力 (Head, 1985)。同時，大多數有關科學素養的研究，對於所謂科學素養的定義不外乎下列三項組成要素：科學概念、科學活動的本質、以及科學在社會、文化中所扮演的角色 (Bauer, 1992)。但學校教育通常都著重在科學概念的傳授，較少論及科學活動的本質以及科學在社會、文化中所扮演的角色，甚至將科學家塑造出與文化背景無關的形象 (Cobern, 1991)。由於人們的世界觀 (world view) 是自社會文化的情境中形成，因此，當科學家與文化背景脫節時，學生所形成之科學的世界觀 (a scientific world view) 便會有所偏頗。由此可知，要了解並培育學生良好的科學素養，探討學

生心目中之科學家形象是不可或缺的。綜合上述可以發現，有關學生心目中科學家形象的研究，對於中小學科學教育的研究及實務工作的推展，顯然極具意義。有鑑於國內這方面已發表的相關研究為數甚少，因此，以下將針對搜集到的一些國外的相關文獻，以學生對科學家之形象的意義、相關研究之發展趨勢、以及對相關研究的評析等三個部分進行討論，希望藉此提供在國內進行有關這方面的研究的參考。

## 貳、科學家形象的意義

在科學家形象的相關研究中，經常將科學家的形象 ( image of scientists ) 與科學的形象 ( image of science ) 同時提及，然而，幾乎所有的文章都沒有對何謂科學家的形象或是科學的形象下定義。僅有 Gordon ( 1984 ) 曾對科學的形象進行較為深入的分析，認為所謂科學的形象是那些正式的、具有邏輯一致性的科學哲學的基礎與來源。值得注意的是，學生所持有的科學的形象是零碎、不一致的，並非合乎邏輯的哲學，因此 Gordon 認為不應輕率地將經驗主義、歸納主義、實證主義等標籤貼在學生持有的科學的形象上，否則容易使人認為科學的形象是正式的、具邏輯一致性的科學哲學。

至於其他的研究，雖然沒有明確說明何謂科學或科學家的形象，但根據其研究的目的、工具的設計等，大致可將其對於學生所持有之科學家形象的認定分為三類：

### 一、學生持有之科學哲學信念的呈現

部分研究是將學生持有之科學家形象視為其科學哲學信念呈現方式其中的一種，這與 Gordon ( 1984 ) 的想法較為接近。以 Flick ( 1990 ) 為例，他在綜合其他相關研究後認為學生持有之科學家的形象有幾個特別的觀點，譬如學生對科學與科技的混淆，或者學生對科學家持有驗證科學知識的想法等，涉及到探討科學所包含的範圍、科學本質等科學哲學所關心的主題。由此可知，研究者是將學生持有之科學家的形象視為其科學哲學信念的呈現。

### 二、學生對科學的態度 ( attitude toward science ) 的表徵

早期有關學生心目中科學家形象的研究是希望透過這樣的研究，獲得有關學生對科學的態度方面的資訊 ( 例如：Beardslee & O'Dowd, 1961; Krajovich & Smith, 1982; Mead & Metraux, 1957 )，因此大都利用常見的一些態度量表，如李克特氏量表 ( Likert scale ) 等做為測量的工具。在這種情形之下，學生心目中科學家的形象就是被研究者視為其對科學的態度的一種表徵。

### 三、學生對科學家的描述與了解

屬於這一類的研究是將學生持有之科學家的形象定位於學生對科學家的描述與了解，對於這些描述與了解的背後是否隱含有其對科學哲學的信念或是對科學的態度等，沒有做進一步的探究（如 Chambers, 1983； Hill & Wheeler, 1991； Maugh, 1978）。其著重的研究方向有下列幾項：科學家的外觀、科學家的人格特質、以及科學家工作場所與設備，以找出學生對科學家在這些項目的描述與了解做為研究目的。因此，學生對科學家的描述與了解在這些研究中就被視為學生持有之科學家的形象。

由上述可知，學生持有之科學家的形象對不同的研究者而言，所代表的意義就不相同，甚至有不同稱呼：例如學生對科學家所持有的觀點、學生對科學家的了解等（Schibeci & Sorensen, 1983； Durant, Evans, & Thomas, 1989）。然而，值得注意的是，形象與概念、想法、觀點、或是了解並不相同，後者的著眼點在於認知層面（張氏心理學辭典，民78；心理學名詞辭典，民77），亦即較關心學生究竟「知道」哪些與科學家相關的資訊，相較之下，形象包涵的範圍較廣。它強調主觀情意和外形象的結合（西洋哲學辭典，民78；大美百科全書，民79），也就是說，由於人們將自己的生活經驗做為基礎，產生自我的主觀情意，並以此主觀情意去感受外在形象，再形成以主觀情意與外在形象結合而成對某個領域的「形象（image）」。因此，學生對科學家之形象除了有獲自外界的與科學家相關的訊息之外，還融合了學生自我對科學家的主觀情意，並非單純地只是對科學家認知的程度而已。再者，從科學歷史主義角度來看，科學發展的進程包括了「常態科學」與「科學革命」（Kuhn, 1970）。其中，由於常態科學與科學革命都是基於科學社群的一種活動，科學社群的成員同時扮演了科學知識的生產者與科學知識的確認者的角色，因此，科學家在學生心中的形象並非僅限於科學家外表的陳述，它同時也顯露出科學家所進行的活動在學生心中的形象，換句話說，我們可以藉由科學家在學生心中的形象，一窺科學在學生心中的形象。因此，學生持有之科學家的形象可視為學生對於科學家本身及其所從事之行爲的外在表象與主觀情意之結合，雖然與科學的形象不完全一樣，但由於科學家的形象涉及到科學家之行爲，學生所持有之科學家的形象仍可反應出部分學生對科學哲學的信念。

### 參、相關研究之發展趨勢

有關科學家形象的文獻，大致可依其目的與內容分為三個主要發展趨勢。第一類的研究著重在尋求一種有效的研究方法，來探究學生持有之科學家的形象（例如 Cham -

bers, 1983; Hill & Wheeler, 1991; Krajovich & Smith, 1982); 第二類的研究則大都是採用上述所發展出來的研究工具, 以及對學生對科學家所擁有之刻板印象的研究結果, 進一步地設計一些教學方案 (programs), 希望能藉此改變學生原先對科學家負面的刻板印象 (例如 Flick, 1990; Mason, Kahle & Gardner, 1991)。第三類的研究則傾向於探討社會與個體的互動對個人持有科學家之形象的影響情形, 如自我形象 (self-image) 的塑造、教學過程中師生所使用的語言等 (如 MacCorquodale, 1984; Russell & Munby, 1989)。三者分述如下:

### 一、研究方法的尋求

爲了探究科學家在學生心目中的形象, 許多研究都在嘗試發展出有效的研究方法。然而, 僅管自 1957 年 Mead & Metraux 就已經針對學生心中的科學家形象進行研究, 至今仍無任何一種研究方法能令多數研究者滿意, 每一種方法都各有其優缺點。茲將有關此一主題的研究方法分爲以下三種:

#### 1. 量表法

所謂的量表法是指以李克特量表 (Likert scale) 或是語意區別測驗 (semantic differential test) 做爲測量的工具的一種研究方法, 在探討學生持有之科學家形象的研究初期, 有許多研究者都採用此種研究方法 (譬如 Brush, 1979; Krajovich & Smith, 1982 等)。其優點在於容易量化, 資料分析也較爲便捷; 但其缺點在於當研究對象涉及年幼、語言閱讀能力較差、或具有較大個別差異的兒童時, 便有測驗上的困難。除此之外, 受試者在每一區間做選擇時, 其表達的意義在每一個區間中應不能完全視之爲等差。

#### 2. 繪圖法 (DAST)

爲了克服上述量表法的缺點, Chambers (1983) 發展了「畫一個科學家測驗」 (Draw-A-Scientist Test, 簡稱 DAST), 以期能克服這些缺點。Chambers 所提出的 DAST 是請學童在紙上畫一個科學家, 並以 Mead & Metraux (1957) 的研究結果爲基礎, 歸納出「科學家的標準形象」 (the standard image of a scientist), 有下列七項特徵:

- 1、身著實驗衣
- 2、戴眼鏡
- 3、臉上有鬍鬚
- 4、研究的象徵 (如科學實驗器材、實驗室)

- 5、知識的象徵（書）
- 6、技術產品（科學產品如電腦、望遠鏡）
- 7、科學的相關符號（如方程式、分類表等）

當兒童所繪的圖上出現其中一類特徵時，研究者即將之計一分，有第二類特徵出現再計一分（如果一類在同一張圖上出現兩次以上仍只計一分），最後再以簡單的次數分配及平均數等統計方法予以計分。其優點在於可超越文化背景，做跨文化之間的比較；可解決語文能力障礙，增廣研究對象的範圍；施測者無需再受額外訓練，一般班級教師即可實施；同時，此種研究方法所獲得的資料可做為建構假設的來源，因此，受到許多研究者的青睞（如 Flick, 1990；Kahle, 1993；Mason, Kahle & Gardner, 1991；Schibeci & Sorensen, 1983）。然而，DAST 使用上的限制歷年來亦深受質疑。Mcney（1988）認為，兒童對於科學及科學家的了解，遠多於在圖畫上所能表達出來的，圖畫上所表達的僅為受試者表面的刻板印象；Symington & Spurling（1990）曾指出，兒童在畫圖時常無法確定要他畫的科學家是社會大眾的形象或是他自己持有的形象；另外，Mhaolin（1990）亦認為如果改變畫圖前的指導語，其結果將有很大的不同；而且DAST對於蒐集到的結果經常無法做進一步深入的解釋（引自 Hill & Wheeler, 1991）。因此 Hill & Wheeler 在 1991 年根據 Osborne & Gilbert（1979）所發展的「例證晤談法」（Interview About Instances, 簡稱 IAI），做為其研究的工具，以改進 DAST 之部分缺點。

### 3. 例證晤談法（IAI）

在例證晤談法中，研究者先從文獻中探討有關科學家具體特徵，包括四大類：科學家外觀、工作地點、工作性質、職業\性別。每一類有數個特徵，並將這些特徵繪成對立的兩種圖案，例如以科學家外觀來說，一個圖案為該科學家有戴眼鏡，另一個圖案則為該科學家沒有戴眼鏡。之後將一組圖形拿給受試者看，並問他「哪一個是科學家」，受試者可選擇其中之一，或選兩者皆是，或選兩者都不是。受試者在選擇之後，施測者再問其選擇理由，之後的資料分析亦是以次數統計，並以卡方考驗檢定差異之顯著性。本研究方法之優點在於可將學生在 DAST 無法充分表達的一些科學家特徵，藉由研究者所提供的圖案中表達出來，同時其晤談的部分亦可做為確認受試者之看法並可深入探討的一項利器。然而，由於兒童注意力難以持久，再加上有些圖樣兒童難以區分，因此此種研究法在技術方面仍有需改進。除此之外，晤談部分的資料，由於 Hill & Wheeler 沒有呈現（在 1992 年 Boylan, Hill, Wallace & Wheeler 等人的研究報告中，

亦未提及)，因此看不出晤談的成效為何。同時，DAST常為人詬病的缺點之一在於有可能給予兒童提示，或讓兒童感受到研究者的期望，但在IAI中仍無法避免此一可能性，甚至可能性更高，這也是值得研究者注意的地方。

根據上述這些研究方法針對各種不同年齡、不同地區的學生持有之科學形象進行研究，發現科學家在學生心中同時混合了正向和負向的形象，大致可歸納如下：

(1) 在科學家的外觀方面：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；Schibeci & Sorensen, 1983）；

(2) 在工作環境及工作性質方面：科學家經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。他的身旁圍繞著許多的研究器材，例如試管、燒杯、佈滿電線的儀器，他的工作是危險的，甚至會帶來死亡（Beardslee & O'Dowd, 1961；Mason, Kahle & Gardner, 1991）；

(3) 在人格特質方面：科學家大都聰明、細心、有耐心、積極進取、富有創造力，卻也孤獨、瘋狂、脾氣暴躁、不善處理人際關係，甚至由於完全投入工作，會冷落他的妻子與家庭（Boylan, Hill, Wallace, & Wheeler, 1992；Brush, 1979；Kahle, 1989）；

(4) 在科學家對人類的影響方面：科學家可以使人類身體更加健康、生活更加便利，世界的未來倚靠在他肩上；然而，相對的，瘋狂的科學家也可以利用科學來危害世界（Beardslee & O'Dowd, 1961；Mead & Metraux, 1957）。

值得注意的是，對科學家持有這些形象的學生幾乎都未曾親眼看過科學家以及科學家所從事的活動（Flick, 1990），這種既不以直接經驗為依據，又不以事實資料為基礎，單憑二手資料而對某人或某團體所形成的形象，稱為刻板印象（stereotype）（Zimbardo, 民78）。然而，持有刻板印象雖然可以使社會知覺的過程較為簡約，但容易使人忽略了團體中的個別差異而使得判斷有所偏差（Zimbardo, 民78）。因此，學生持有之科學家的刻板印象將左右其處理任何有關科學家的訊息，其影響力不容忽視。

## 二、教學方案的設計

由於研究發現學生持有不少負面的科學家的形象，許多研究者為了改變這種情形，使學生因持有正面的科學家形象而樂意投入科學事業中，於是發展出所謂的「教師中介

方案」( teachers' intervention program)，希望能夠透過教學，讓學生了解科學事業的多樣性，以改變科學在學生心目中冷酷、無生命的形象，並減輕現有性別差異的問題，提升女性投入科學的意願 (Maoldomhnaigh & Hunt, 1988; Mason, Kahle, & Gardner, 1991)；亦有研究者在設計方案時邀請科學家參與，期望學生能因為親身體驗科學家的工作情形，與科學家有較多的接觸機會，而拉近二者之間的距離 (Flick, 1990)。

這些教學方案的進行，大多採用實驗組與控制組對照的準實驗研究法，或是教師改變原先教學內容與過程的行動研究法。研究結果大都呈現令人滿意的反應，例如科學家蓬頭垢面的形象減少了，對科學的評價由原先的危險、爆炸，轉而變成正向的評價 (如「科學是未來的希望」) 等。因此，研究者大多認為只要改善部分技術上的問題，這一類的教學方案成效顯著，值得繼續實施與推廣。

### 三、社會與個人互動之影響

學生心目中科學家形象形成的因素，一直是研究者所關切的主題。然而多數的研究僅根據學生所呈現出的科學家形象進行推論，僅有若干研究深入探究形象形成的因素。根據文獻 (Broad & Wade, 1990; Brush, 1979; Chambers, 1983; Duschl, 1988; Head, 1985; Hodson, 1988; Mead & Metraux, 1957; Rampal, 1992; Schibeci, 1986; Schibeci & Sorensen, 1983) 的推論，可能影響學生心中科學家形象之形成的因素有下列幾項：

1. 大眾傳播媒體：例如電視、廣播、報紙、雜誌等，經常只報導科學對人類的正面貢獻，卻極少提及科學為人類帶來的禍害。
2. 科學教師：科學教師之外表、興趣、對科學本質所持有的信念、甚至教師本身持有的科學家形象等，都可能透過教學活動、下課後教師的行為等情形影響學生的科學家形象。例如：身穿實驗衣、熱愛在實驗室從事活動，卻避免與人群做社交活動、教師本身就持有傳統的邏輯實證論觀點等等。
3. 科學教科書：由於強調所謂的科學方法以及科學知識的應用，科學教科書常是反歷史的，在介紹過去的科學家或科學知識時，他們只陳述對現今所認同的相關見解，其餘一切假設、被推翻的理論和失敗的實驗等形成科學企圖的部分都被忽視掉。
4. 學生家庭的社經地位及生活背景：根據研究指出，學生家庭的社經地位愈高者，所呈現出來的科學家形象就愈接近傳統的刻板印象；都市學生亦較鄉村學生持有較傳統的刻板印象。

5. 學生的年齡：研究發現，年級愈高的學生愈傾向呈現傳統的刻板印象，反之，年級愈低的學生所持有的刻板印象就較少。

6. 科幻小說、漫畫：科幻小說和漫畫常呈現出兩種極端的科學家的形象，一種是非現實、冷靜的形象，可擊退敵人，擺出英雄的行事作風；另一種是具有陰謀、狡猾的形象，利用科學為非作歹。

至於深入探究形象形成因素的研究，其研究方法大致可分為兩種：一種是利用問卷等定量的方法，探究該因素與學生心中科學家形象是否有相關（例如：MacCorquodale, 1984）；另一種則是採取參與觀察的方法，從教學過程中找出影響學生心中科學家形象的因素（例如Gordon, 1984；Russell & Munby, 1989）。這兩種研究顯示學生形成科學形象的因素大致如下：

1. 潛在課程：學生在學習時經常產生許多非教學目標所預設之結果，尤其在人文學科與科學學科不同的教學過程中，傳遞出諸多潛在的訊息，使得學生感到科學與科學家的特殊性。（Gordon, 1984；Russell & Munby, 1989）。

2. 自我形象的塑造：在自我形象的各項組成成分中，自信、獨立性、創造性、對他人表現的反應、以及與他人相處之舒適感等和對科學是否有興趣有關係，因此，自我形象的確對於個人是否願意投身於科學行列有極大的影響，由此推之，若能使自我形象與對科學的形象相符合，對於促進投身科學事業應能有明顯的幫助。然而，欲改變自我形象似乎可能性並不高，因此，社會對科學的看法以及社會互動所造成的刻板印象的建立、自我形象的建立等，應是增進女性及少數民族投身科學最可實行的方法。

#### 肆、對相關研究的評析

從上述相關研究的發展趨勢可以看出，許多研究者一直設法有效地測出學生持有之科學家的形象，同時，對於學生對科學家所持有之負面形象，抱持著除之而後快的態度，其目的就是要「矯正」此種負面形象，使得較多的學生願意投身科學事業中。也就是說，對於學生心中科學家的形象，許多研究者認為有必要改變，並藉由一些教學方案，證實這些形象是可以改變的。然而，何謂正確的科學家形象？在現實的科學社群中，科學家都完全符合正向的科學家形象嗎？根據Head（1985）對科學家人格特質與工作性質的分析，學生持有之科學家的形象（即便是負面的形象）在某些方面的確與現實世界中的科學家特質符合，因此，倘若只是一味地宣揚科學家正面的形象，將使得科學與現實世界形成更深的鴻溝，我們應該正視科學家與科學活動之多樣性，而非掩蓋科學家或科學



活動之某些面相，將科學事業塑造成光明、偉大，卻令人難以接近的理想世界。

其次，在探求影響人們對科學家形象形成與改變的因素時，發現儘管影響形象形成的因素很多，但這些因素卻不約而同地指出某種訊息，亦即只要人們獲得較多外界資訊，所持有之科學家的形象就愈符合典型的刻板印象。在這些刻板印象中，如客觀（有一分證據才說一分的話）、心胸開闊（不喜好名利，也沒有競爭的情形）、使用「科學的」方法（如此才值得大眾信任）、對人類有很大的貢獻（科學家不必為污染環境、破壞社會倫理負責）等，在在顯示出科學家及其所從事的活動具有可敬的、崇高的地位。這種將科學家及其所從事的活動視為人類社會中最值得仿效、學習的想法，正是科學主義（scientism）（Sorell, 1991）的主張之一。由此可見，這許許多多的外界資訊，都共同傳遞了科學主義的訊息，這麼多的外界資訊同時為科學主義的神話做宣傳，其主因與歷史背景極為複雜，亦是值得深入探討的主題。

除此之外，對於如何有效地評估學生對科學家所持有的形象，長時間以來一直沒有定論。因此，無論是要進一步的探究形象形成之原因，或是設計方案改變學生所持有之負面形象等，其研究結果都將值得商榷。由量表法、繪圖法、以至於例證晤談法，我們可以看到，無論是藉由詞彙的字義，或是經由科學家外表要來探求科學與科學家在學生心中的形象，在測量工具的信度效度、適用範圍、詮釋能力、對受測者之暗示程度等方面，都有其可議之處。誠然，施測工具必須具有信度效度、適用範圍等條件，但對於形象之特質、形象之影響範疇等倘若沒有做進一步的探討，如此又如何能夠發展出適合解決研究問題的工具，或是嘗試改變學生所持有之科學家的形象？因此，在選擇使用量表、繪圖、例證晤談等三種研究方法，甚或另行設計研究方法時，將形象的性質考慮在內，應是不可或缺的。

## 伍、總 論

綜合以上的討論，我們可以發現，近四十年來，儘管探究人們持有之科學家形象的研究為數不少，卻一直未對形象的特性做較多的探討，以致於在研究方法有許多爭議；再者，由於社會資訊充斥著科學主義的觀點，人們持有之科學家的形象在這幾十年當中仍保持著穩定不易改變的刻板印象。對於刻板印象的強穩定性，研究者們認為極需改變，所持的理由是期望透過改變，學生心中能形成科學家正面的形象，如此才會有較多的學生願意投身科學行列，成為科學界的一份子。至於如何改變學生所持有的負面形象，多數研究者認為經由一些教學方案能夠達成此效果。針對前述各點，本文提出以下幾點

看法：

(1) 形象有其獨特的性質，例如潛在性與主動建構性。由於刻板印象的運作是屬於訊息處理過程中自動的過程（automatic process）而非控制過程（controlled process），個體即便欲反抗文化長期所灌輸的刻板印象，刻板印象仍會影響個人的觀點及行為（Devine, 1989），故稱之為形象的潛在性；至於主動建構性，根據G.H.Mead(1934)所述，某事物在人們心目中的形象並非單純的影像投射而已，而是透過先前經驗，加以主動選擇訊息之後再經由自我建構而形成的，此稱為形象的主動建構性。在進行科學家形象的探究之前，應對形象之本質進行探討，如此，方能對科學家的形象一詞有比較明確的定義，並針對研究問題，設計出合適的研究方法。

(2) 研究者對於學生持有之負面的科學家形象大多認為必須改變，其原因卻是希望讓學生對科學家能持有正面想法，進而使更多的學生願意投身於科學事業中。這是否意涵著研究者對科學的形象也有強烈的科學本位的傾向？如果科學教育的目標不只在培育科學精英，或是科技人才，或許我們可以不必將這些負面的刻板印象視為毒蛇猛獸，相對地，所謂對科學家「正面」的意象傳遞了許多科學神話的訊息，或許這才是造成科學與人文之間鴻溝的來源。因此，教育者應正視科學的多樣性，將現今科學研究及其行動者之各種風貌呈現出來，以避免不當扭曲或是有所偏執。

(3) 造成形象的形成或改變，外界資訊是一不可忽視的重要因素。若考慮形象的潛在性與主動建構性，由於個體無法逃脫外界資訊長期灌輸的刻板印象，對於訊息又是經由原有經驗選擇之後主動建構而成，因此，要了解外界資訊是如何影響形象形成或改變，或許以社會互動的觀點進行探究，將有助於對此一機制的了解。

(4) 近幾十年來科學史、科學哲學、以及科學社會學的研究對於科學發展、科學革命、科學理性等概念有了更新的意義，但學生持有之科學及科學家的形象卻始終保有科學主義的影子，不同年齡層、不同地區的學生亦都持有相似的科學家形象，這些現象背後所隱藏的原因值得進一步深入的探討，或許可藉由歷史的角度探討科學在社會上的地位、科學與其他學門之間的關係、科學研究經費的來源等各方面來加以了解。

## 參考資料

光復書局大美百科全書編輯部編譯（民80）大美百科全書。台北：光復書局。

袁之琦、游恆山編譯（民77）心理學名詞辭典。台北：五南書局。

張春興（民78）張氏心理學辭典。台北：東華書局。

- Bauer, H. H. (1992). *Scientific Literacy and the Myth of the Scientific Method*. Chicago: University of Illinois Press.
- Beardslee, D. C. & O'Dowd, D. D. (1961). The college-student image of the scientist. *Science*, 133: 997-1001.
- Boylan, C. R., Hill, D. M., Wallace, A. R. & Wheeler, A. W. (1992). Beyond stereotypes. *Science Education*, 76(5): 465-476.
- Broad, W. & Wade, N. 原著, 張弛譯(民79) 科學的騙局。台北: 久大文化公司
- Bruger 編著, 項退結編譯(民78) 西洋哲學辭典。台北: 華香園出版社。
- 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): 255-265.
- Coburn, W. W. (1991). World view theory and science education research. NARST Monograph, Number 3, 1991, Phoenix, Arizona.
- Devine, P. G. (1989). Automatic and Controlled Processes in Prejudice: The Role of Stereotypes and Personal Beliefs. In A. R. Pratkanis, S. J. Breckler & A. G. Greenwald (Eds.). *Attitude Structure and Function*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Durant, J., Evans, G., & Thomas, G. (1989). The public understanding of science. *Nature*, 340, 11-14.
- Duschl, R. A. (1988). Abandoning the scientific legacy of science education. *Science Education*, 72(1), 51-62.
- Flick, L. (1990). Scientist in residence program improving children's image of science and scientists. *School Science and Mathematics*, 90(3): 204-214.
- Gordon, D. (1984). The image of science, technological consciousness, and the hidden curriculum. *Curriculum Inquiry*, 14(4): 367-400.
- Head, J. (1985). *The Personal Response to Science*. NY: Cambridge University Press.
- Hill, D. & Wheeler, A. (1991). Towards a clearer understanding of

- students' ideas about science and technology: An exploratory study. *Research in Science & Technological Education*, 9(2):125-137.
- Hodson, D. (1988). Toward a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72(1):19-40.
- Kahle, J. B. (1989). Images of scientists: Gender issues in science classroom. Curtin University Key Paper No. 1. Centre for School Science and Mathematics. Perth.
- Krajovich, J. G. & Smith, J. K. (1982). The development of the image of science and scientists scale. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(1):39-44.
- Kuhn, T. 著，程樹德、傅大爲、王道遷、錢永祥譯（民78）科學革命的結構。臺北：遠流。
- MacCorquodale, P. (1984) Self-image, science and math: Does the image of the "scientist" keep girls and minorities from pursuing science and math? Presented at the American Sociological Association, August, 1984, San Antonio, Texas.
- Maoldomhnaigh, M. O. & Hunt, A. (1988). Some affecting the image of the scientist drawn by older primary school pupils. *Research in Science & Technological Education*, 6(2):159-165.
- Mason, C.L., Kahle, J.B., & Gardner, A. L. (1991). Draw-A-Scientist Test: Future implications. *School Science and Mathematics*, 91(5):193-198.
- Maugh, T.H. (1978). The media: The image of the scientist is bad. *Science*, 200, 4337.
- Mead, G.H. (1934). *Mind, Self, and Society*. In C. W. Morris (Eds.). Chicago: Chicago Press.
- Mead, M., & Metraux, R. (1957). Image of the scientist among high-school students. *Science*, 126:384-390.
- Rampal, A. (1992). Images of science and scientists: A study of school teachers' views. I. Characteristics of scientists. *Science*

Education, 76(4):415-436.

Russell, T. & Munby, H. (1989). Science as a discipline, science as seen by students and teachers' profession knowledge. In R.Millar(Ed.). Doing Science: Images of Science in Science Education. New York: The Falmer Press.

Schibeci, R.A. (1986). Images of science and scientists and science education. Science Education, 70(2):139-149.

Schibeci, R.A. & Sorensen, I. (1983). Elementary school children's perceptions of scientists. School Science and Mathematics, 83(1): 14-20.

Sorell, T. (1991). Scientism: Philosophy and the Infatuation with Science. N.Y.: Routledge.

Symington, D. & Spurling, H. (1990). The "Draw a Scientist Test": Interpreting the data. Research in Science & Technological Education, 8(1):75-77.

Zimbardo, P. G. 著, 游恆山編譯(民78)心理學。臺北:五南。

★