

## 科普讀物閱讀活動對四年級學童的科學家 意象之影響

陳鈺媼\* 巫俊明\*\*

### 摘要

本文探討科普讀物閱讀活動對學童的科學家意象之影響。採準實驗不等組前後測設計，對象為61位四年級學童，其中實驗組（ $N = 32$ ）接受科普讀物閱讀活動，對照組（ $N = 29$ ）接受自主閱讀活動。活動時間均為12週。活動前、後藉由繪圖測驗及訪談來了解學童的科學家意象。資料分析的方法包括：敘述性統計、相依樣本  $t$  檢定、單因子共變數分析及持續比較法。結果顯示：參與本研究的學童對於科學家的刻板印象包括穿實驗衣、研究象徵、男性、在室內工作等四種；科普讀物閱讀活動對於促進學童建構多元的科學家意象之成效顯著優於自主閱讀活動；影響學童科學家意象的最主要因素為課外讀物，因此教師或家長應慎選內含科學家性別、外貌、工作場所與工作內容具多元性之科普讀物。

**關鍵詞：**畫科學家測驗、科學家意象、閱讀活動、科普讀物



DOI: 10.3966/252190062017063401002

投稿日期：2016年5月2日，2016年9月1日修改完畢，2016年9月5日通過採用

\* 陳鈺媼，桃園市同德國民小學教師，E-mail: yuying@m2.tdes.tyc.edu.tw

\*\* 巫俊明（通訊作者），國立清華大學數理教育研究所副教授，E-mail: jmwu@mail.nd.nthu.edu.tw

## 壹、緒論

意象 (image) 會影響人們的知覺和行為 (Mead, 1934)。學童心中的科學家意象 (image of scientist) 深深影響著學童對科學的信念與行動 (Head, 1985)。因此對於學童的科學家意象之研究備受科教學者的重視 (Chambers, 1983; Erten, Kiray, & Sen-Gumus, 2013; Farland, 2006)。郭重吉與蔣佳玲 (1995) 指出：學童所持有的科學家意象中，隱含著其科學哲學與科學本質信念，要了解並培養學童良好的科學素養，探討學童內心中的科學家意象是非常重要的且極具意義的。

許多研究顯示學童經常持有刻板的科學家意象，例如：科學家不修邊幅、整天在實驗室工作 (郭重吉、蔣佳玲，1995；董韶芳，2001；Hill & Wheeler, 1991)；穿實驗衣、戴眼鏡 (Medina-Jerez, Middleton, & Orihuela-Rabaza, 2011) 等。莊嘉坤 (1996) 指出，對於科學家抱持正面意象的學童會希望未來成為科學家。如果學童對科學家抱持負面意象，常造成學童們日後從事科學相關工作的意願低落 (Mason, Kahle, & Gardner, 1991)。洪文東與黃俊偉 (2008) 的研究也發現，有49.9%的學童在考慮是否從事科學工作時，會受到其「對科學工作的認知」之影響，而不想成為科學家的學童「對科學工作的認知」通常較為負面。

She (1995) 的研究證實學童的科學家意象深受教科書影響，學童往往根據科學教科書裡出現的圖片、表格、字彙與內容來建構其科學家意象。Dagher 與 Ford (2005) 指出，在科學課程中加入科學故事，能有效形塑學生的科學家意象。目前國小使用的自然與生活科技教科書比以往版本加入更多的科學史實與科學家研究事蹟 (呂紹海、巫俊明，2008)，因此學童的科學家意象是否有改善，值得一探究竟。此外，目前雖然已有運用科學史促進學童建構正向科學家意象的研究 (王佳音，2007；曾淑興，2003；Sharkawy, 2012)，但第一線教師不易取得這些故事或教材，因此被普遍運用的可行性不高。所以，本研究思考運用國小圖書室的科普書籍來實施科普讀物閱讀活動，以促進學童建構正向的科學家意象。

基於上述之背景與動機，本研究的主要目的是了解目前四年級學童所持有的科學家意象，並探討科普讀物閱讀活動對學童的科學家意象之影響，此外也深入探討影響學童科學家意象的主要因素。

## 貳、文獻探討

### 一、國小學童所持有的科學家意象

研究顯示（如：Chambers, 1983; Ozel, 2012），不同年級的學童對於科學家的刻板意象存有顯著的差異。Chambers（1983）運用 DAST（Draw-a-Scientist Test）了解幼稚園到五年級學童（ $N = 4,807$ ）的科學家意象，發現年級越高的學童擁有刻板印象的比例越高；年紀較小的學童畫出來的儀器和設備大多是化學類，但年紀較大的學童漸漸畫出更複雜的項目，如顯微鏡，望遠鏡和計算機等。Ozel（2012）以 DAST 了解幼稚園、三年級與五年級學童（ $N = 243$ ）的科學家意象，結果顯示相較於幼稚園與三年級學童，五年級學童所持有的科學家意象呈現較多的刻板意象元素（如：戴眼鏡、蓄鬍鬚、打領帶等）。此外 Türkmen（2008）以 DAST 探討土耳其五年級學童（ $N = 287$ ）的科學家意象，發現多數學童認為科學家是男性（94.1%）、年紀大（69.7%），在實驗室進行研究（79.8%），穿實驗衣（46.7%），研究的象徵（86.1%）包括試管、燒瓶、燒杯等，還有知識的象徵（51.2%）如書、文具等，這和之前研究（Barman, 1997; Chambers, 1983; Song & Kim, 1999）的結果十分類似，此外大多數的科學家們被畫成以化學為基礎的科學家，可能是因為畫燒杯、漏斗、試管等比畫物理儀器容易。

國內方面，She（1995）以 DAST 了解一、三、五與八年級學童（ $N = 289$ ）對科學家的意象，也同樣發現年級越高，越多學童畫出典型的特徵，如：穿實驗衣、戴眼鏡、臉上有毛髮、研究象徵（如：試管、燒杯、酒精燈、天平和顯微鏡等）、知識象徵（如：書本、文件或文件櫃等）與相關標語（如：「最高機密」、「危險」等）；若不分年級，畫出研究象徵的人數比例最高（88.0%），畫科學家在實驗室工作的人數也很多（77.3%）。不過黃孝宗（2000）以 DAST、作文與晤談來探討一至六年級學童（ $N = 957$ ）的科學家意象，結果發現學童並未出現西方研究中常見的穿實驗衣、戴眼鏡、老老的等刻板印象，而是認為科學家是穿便服、年輕的、和同伴或獨自在室內進行實驗。洪文東與黃俊偉（2008）的調查（ $N = 218$ ）與晤談（ $N = 12$ ）研究則顯示，超過40%的學童認為科學家戴眼鏡、穿實驗衣；許多學童所繪的科學家圖畫中包含

了實驗的設施，但未明確畫出實驗室的特徵，因此呈現科學家在實驗室工作的比例並不高。

從以上相關研究可發現，即使是不同地域、文化、種族之學童，對科學家的意象不外乎穿實驗衣、戴眼鏡、男性、白人、在實驗室內進行研究等，且隨著年齡的增長，擁有典型科學家意象的學童也隨之增加。因此，如何促進學童建構多元科學家意象，應是科學教育中重要的一環。而臺灣在進行九年一貫課程改革之後，目前學童的科學家意象為何，也應是一個值得探討的方向。

## 二、科學家意象評量工具的發展與應用

評量學童科學家意象的工具最早可追溯至1957年 Mead 與 Metraux 共同發展的「開放式陳述」(open-ended statements)，此工具嘗試讓學童陳述對科學家的看法 (Chambers, 1983)，之後 Krajovich 與 Smith (1982) 將其發展為李克特氏量表，雖然在分析時較便捷且容易量化，但受試者需具備較高的讀寫能力，因此當受試者為年幼或讀寫能力較差時，測驗的效度就會有問題，故未被廣泛使用 (郭重吉、蔣佳玲，1995)。

為了克服上述缺點，Chambers (1983) 發展出「畫科學家測驗」(DAST)。該測驗要求受試者在紙上畫一個科學家的圖像，然後根據受試者所繪的圖來了解其科學家意象。Chambers (1983) 並以 Mead 與 Metraux (1957) 的研究為基礎，歸納出「科學家一般意象」的七項特徵：(一) 實驗衣 (通常是白色，但不一定是白色)；(二) 眼鏡；(三) 毛髮 (包括鬍鬚、髭、落腮鬍)；(四) 研究象徵：科學儀器和各種實驗室器材；(五) 知識象徵：書籍和文件櫃；(六) 技學：科學的產物；(七) 相關標題：公式、分類表、「我發現了」標語。根據 Chambers (1983)，DAST 的計分方式為：當受試者所繪的圖出現上述任一項特徵時便記一分，有第二項特徵出現時再記一分，但如果同一項特徵在同一張圖上出現兩次或兩次以上，仍只記一分。Finson、Beaver 與 Crammond (1995) 為了讓學童的繪圖資料在分析時更具客觀性與可信度，便以 Mead 與 Metraux (1957) 及 Chambers (1983) 的研究為基礎，將學童可能持有的科學家意象特徵細分為十六項，其中第一至七項

為 Chambers (1983) 所提出的七項特徵，第八至十五項依序為：男性、白種人、有危險性、發光的燈泡、神秘的刻板印象（如：可怕的面貌、毀滅者等）、機密性（如：出現「請勿進入」、「最高機密」等符號或警語）、科學家在室內工作、中年或年老的科學家，最後一項則為開放性評註（可註記上述十五項以外的項目，如：穿著、表情、科學家類型等），同時發展出另一套方便做量化統計的「畫科學家測驗檢核表」（DAST-C）。評分時學童的每一張圖均使用一張檢核表，表中每一個項目表示一個刻板印象的特徵。至於計分方式則與 Chambers (1983) 相同，當受試者得分越高，代表其越具刻板印象。Finson 等人 (1995) 是以八年級學童為預試對象，經試驗性研究後，由三位科學教育專家進行評估與檢討並進行修正，最後每個項目的評分者信度為 .94 至 .98。

由於 DAST 克服了受試者的讀寫能力問題，因此可超越文化背景，進行跨文化之間的比較，大幅增廣研究對象的範圍 (Farland-Smith, 2009; Medina-Jerez et al., 2011)。此外，其施測者不需受額外的訓練即可實施，因此受到許多研究者的青睞 (Farland-Smith, 2009; Medina-Jerez et al., 2011; Song & Kim, 1999; Türkmen, 2008)。然而 DAST 也並非完美無缺，Symington 與 Spurling (1990) 指出，兒童在畫圖時常無法確定他要畫的科學家究竟是社會大眾的形象，或者是自己心中的形象，因此建議將指導語從「畫一個科學家」修改為「畫出你認為的科學家和科學家的工作情形」。此外，DAST 提供的有可能只是受試者關於科學家的心智表徵，不必然反映其信念，因此 Türkmen (2008) 建議以晤談做為 DAST 的輔助工具。

由於本研究的對象為四年級學童，考量受試者的讀寫能力，故本研究選擇 DAST 作為研究工具，同時為了讓學童明白要畫的是自己心中的形象，所以採用 Symington 與 Spurling (1990) 的指導語「畫出你認為的科學家和科學家的工作情形」。此外，為深入了解學童的科學家意象，本研究運用訪談做為 DAST 的輔助工具。

### 三、影響學童科學家之因素與策略

郭重吉與蔣佳玲 (1995) 曾根據國外文獻歸納出六項影響學童科學家意象的可能因素：大眾傳播媒體、教科書、科學教師、學童家庭背

景、年齡、科幻小說和漫畫。余曉清（1999）的研究則顯示學校所處的地理位置、父母對科學家的看法、教師、同儕、教科書及媒體，都會影響學童的科學家意象。洪文東與黃俊偉（2008）的研究發現學童的家庭背景、文化環境、接觸的學校課程與教材等，也會影響學童對科學家的看法。而 Türkmen（2008）的研究結果與國內大同小異，影響因素不外乎教師、父母、同儕與媒體。上述因素中，學校課程與教材、教科書等因素與學校教師的關係甚為密切，因此，教師在使用教科書與課外讀物教學時，應留意其傳達之科學家意象是否適當。

目前如何讓學童的科學家意象更為多元或與目前的科學本質觀點較為相容，學者持續嘗試不同的技巧與策略。Flick（1990）發現邀請科學家到教室或安排學童參觀科學家的實驗室，可使學童對科學家的工作內容與研究環境、設備等有更多的了解，因而有助改變其科學家意象。Çakmakcı 等人（2011）曾建議下列四個方式，即（一）使用概念卡通（concept cartoon）呈現科學家的生活；（二）拜訪科學家；（三）邀請科學家到教室；（四）針對科學家的生活方式提出報告（a presentation on scientists' lives），可以有效改變學童對於科學家的想法。Finson（2003）則認為教師可以提供各類型的科學家楷模進行教學，而各類型的科學家例子應該包含在學童常接觸到的媒材裡，例如課本、電影。余曉清（1999）也建議教師應增加學童與典範接觸的機會，或是在課程中安排討論科學家與科學工作等議題。

此外，將科學史融入科學教學也是一個相當有效的策略。曾淑興（2003）利用繪圖法和訪談找出學童的刻板意象，然後針對這些刻板意象，自編8篇科學家故事讓學童閱讀，結果發現閱讀後多數學童改變了對科學家性別、種族、工作場所等刻板印象，同時從事科學家工作的意願也提高了，顯示科學家故事確實能讓學童對科學家有更多的了解，並建立多元的科學家意象。王佳音（2007）利用彈性課進行科學家故事教學（每週進行一次，共實施8週），發現教學後學童對科學家的意象變得更多元，不再認為科學家一定都是男生、臉上有鬍子、外國人、穿實驗衣、在實驗室做無聊又辛苦的工作等，而是認為科學家也有女性、研究過程也可以很有趣、對科學家的工作有更開闊的視野。Farland（2006）利用點心或午餐後的時間朗讀歷史性非小說類（historical nonfiction）圖書給學童聽（三年級， $N = 156$ ），為期8週，共6本書，結

果顯示學童確實擴展了對科學家外貌、工作內容與場所的認識，Farland 並認為能促進學童建構多元科學意象的書籍應具有以下六大特徵：

（一）故事內容簡單且包含科學家的生平、主張或科學發展；（二）有科學家或科學知識相關的圖片；（三）內容是正確的；（四）使用與兒童年齡相符的語言；（五）能呈現科學家的奮鬥與毅力；（六）豐富的色彩及簡單的文本，讓學童樂於反覆閱讀。

以上研究顯示，讓學童直接接觸科學家與其工作場所，確實是一個改變學童科學家意象的良方，而閱讀科學家故事也的確可以促進學童建構多元的科學家意象。但考量在小學教學現場，讓學童直接接觸科學家與其工作場所，實施上有諸多困難需克服，例如：經費、時間、學校課程總體規劃等（這是研究者任教多年的經驗），而好的科學故事又多為各研究者自編的，一般教學現場的教師及學童不易取得。因此，本研究思考運用國小圖書室的科普書籍來實施科普讀物閱讀活動，以促進學童建構正向的科學家意象。

#### 四、科學閱讀教學策略與閱讀活動

Wellington 與 Osborne（2001）指出科學閱讀（science reading）有狹義與廣義兩種定義，前者是指在科學課中從科學教科書裡獲得資訊；後者則泛指從童書、雜誌、新聞等媒體獲得科學資訊。黃茂在與陳文典（2011）認為科學閱讀乃是透過閱讀的方法來學習科學。而閱讀的素材則包含科普書籍、科學文章、科學故事或科學童話（賴慶三，2006）。

至於科學閱讀教學的策略，Wellington 與 Osborne（2001）建議教師應引導學童積極的閱讀，藉此讓學童學會科學閱讀的技巧，而積極的閱讀應包含三要素：（一）有目的閱讀；（二）有教師從旁引導；（三）有分享與回饋等活動的合作學習。Macceca（2007）建議教師可在學童尚未讀文本之前，先請學童預覽所有的附圖後從中挑出最重要的圖，再根據此圖自行提問，並進行答案預測，這樣可以刺激學童產生問題，協助學童在閱讀時找到重點。Farland（2006）則是透過教師朗讀歷史性非小說類圖書內容給學童聽的方式，進行學童科學家意象改變研究，結果顯示朗讀確實是科學閱讀教學的有效策略之一，而 Brassell（2007）也支持教師朗讀非小說類圖書，的確能提升學童對閱讀科學

讀物的興趣，Brassell 建議的閱讀教學策略還包括：（一）營造一個充滿科學讀物的閱讀環境；（二）教師每天朗讀一篇或一本科學讀物，並給予學童自己閱讀的時間；（三）請學童將讀物中的生詞寫在小卡上後貼在公布欄，並進一步和學童分享、討論。李意如與劉聖忠（2006）針對科學閱讀的推動曾建議以下六種方式：（一）作為補充教材（上課前十分鐘或後十分鐘進行）；（二）利用綜合或彈性課進行主題閱讀；（三）配合閱讀主題進行擴展延伸活動（如：角色扮演、簡報製作等）；（四）進行科學閱讀理解訓練；（五）至圖書館進行閱讀（教師事先給予學童科學主題，再由學童挑選與主題相關書籍來讀）；（六）課外閱讀（學童把書帶回家閱讀）。

不過參與賴慶三（2006）主持的「國小科學閱讀教學模組之研究」，實際進行教學與評量活動的教師表示：為吸引學童注意，教學策略應多樣化，說故事固然能增加學童的學習興趣，但反覆說故事後，學生也可能漸漸失去興趣。李意如與劉聖忠（2006）也強調教師推動科學閱讀的方式宜靈活運用各項策略，並時時留意學童的接受度，隨時調整自己的策略，以免學童產生抗拒心理，反而扼殺了學童的興趣。由以上可知，將科學閱讀運用在科學教育中，確實能帶給學童正面的影響。但科學閱讀教學策略與閱讀活動相當多元，若是一昧的套用，未必合宜。因此，教學者應該視教學現場之主、客觀條件靈活運用與調整閱讀活動，讓科學閱讀發揮最大效用。

## 參、研究方法

### 一、研究設計

本研究採準實驗不等組前後測設計，實驗組進行科普讀物閱讀活動，對照組進行自主閱讀活動。活動前、後藉由繪圖測驗及訪談來了解學童的科學家意象。兩組進行閱讀活動的時間均為12週，且皆於彈性課實施。兩組之自然與生活科技課程的任課教師均由本文第一作者擔任。



## 二、研究對象

本研究是以桃園市同迪（化名）國小兩班四年級學童為研究對象（ $N = 61$ ）。同迪國小是一所大型（63班）的都會型學校，採常態編班制，學童多來自雙薪家庭，90%的父母之教育程度為高中以上學歷，80%以上的中年級學童在課後都有上安親班或才藝課。對照組學童男生15位、女生14位，共29位；實驗組男生16位、女生16位，共32位。

而訪談對象是先將兩組學童以「畫科學家測驗」前測分數分成高、低分兩群，然後從兩組之高分群中各選取口語表達能力佳的男學童2位、女學童2位，低分群中亦各選取口語表達能力佳的男學童2位、女學童2位，因此兩組受訪學童均為8位，合計16位。

## 三、研究工具

本研究的主要工具為「畫科學家測驗」、「畫科學家測驗檢核表」與半結構式訪談大綱，分別說明如下。

### （一）畫科學家測驗與畫科學家測驗檢核表

本研究中學童的科學家意象是採用 Chambers（1983）所發展的「畫科學家測驗」（DAST）來評量，題目僅有一題，即請學童在空白紙上「畫一個科學家」。Chambers（1983）曾以4,807位學童（幼稚園到五年級，其中二、三年級居多）為對象進行施測，其中實驗組學童（ $N = 3,895$ ）被要求「畫一個科學家」，結果學童畫出戴眼鏡、穿實驗衣、臉上有毛髮、顯微鏡、望遠鏡、「我發現了！」相關標語等特徵，且特徵平均數隨著年級的增加而增加，而對照組學童（ $N = 912$ ）則被要求「畫一個人」，結果除了5位學童畫出戴眼鏡、14位畫出臉上有毛髮以外，其餘均未出現實驗組圖中科學家的特徵，因此 Chambers 認為畫科學家測驗具有良好的效度。Medina-Jerez 等人（2011）曾對畫科學家測驗進行重測信度檢測（ $N = 175$ ），結果受試者在不同時間所繪之圖頗為一致（ $\alpha = .62$ ）。本研究在施測時使用 Symington 與 Spurling（1990）建議的指導語「請畫出你認為的科學家和科學家的工作情形」引導學童繪畫，評量方式則採用 Finson 等人（1995）所發展的「畫科學家測驗檢

核表（DAST-C）」，中文版的 DAST-C 是由董韶芳（2001）所翻譯，本研究曾邀請三位科教學者進行審查，以確認其適用性。學生在「畫科學家測驗」中所畫的每一張圖均使用一張檢核表進行評量，不過由於本研究在測驗時並沒有要求學生著色，所以刪除「科學家的種族」項目，因此檢核表的項目從原先十六項變為十五項（詳見文獻探討）。當學生所畫的圖中出現檢核表中某一項特徵時便記一分，所有項目的總分即為受試者科學家意象的得分，得分越高，代表越具刻板印象；反之，得分越低，代表越不具刻板印象。

為確認畫科學家測驗適合作為本研究的評量工具，本研究曾以同迪國小四年級一個班學童（ $N = 31$ ）進行預試，時間為20分鐘，接著再訪談每一位學童（每位5~8分鐘），結果學童所陳述的科學家意象的確如其所畫圖像中的模樣，並未出現董韶芳（2001）研究所提，發生「學童知道的遠比畫出來的多」的現象，且學童確實了解指導語的語意，並畫出自己心中的科學家形象。

為確認畫科學家測驗檢核表之評分者信度，本研究商請兩位資深國小教師（一位任教12年，另一位任教8年）與本文第一作者共同擔任評分者，從60份畫科學家測驗前測中抽取15份，由三位評分者依畫科學家測驗檢核表進行評分，結果三人的平均相互同意度為 .90，信度為 .96（歐用生，1991）。而研究者信度則由本文第一作者從60份畫科學家測驗前測中抽取15份，在相隔三週後依畫科學家測驗檢核表進行第二次評分，結果前後兩次的平均相互同意度為 .96，信度為 .98（歐用生，1991）。

## （二）半結構式訪談大綱

內容包括下列四個題目：1. 請描述一下科學家的外貌；2. 你覺得科學家會在哪些場所工作？3. 你覺得科學家的工作內容有哪些？4. 在進行「畫科學家測驗」時，你為什麼會這樣畫？其中1至3題主要是做為 DAST 的輔助工具，以深入了解學童的科學家意象，第4題則是探討影響學童科學家意象的主要因素。本大綱在訪談前曾邀請三位學者專家與兩位資深自然科教師進行審閱，然後再根據其建議與意見進行修訂。

#### 四、教學活動設計

本研究中對照組是進行自主閱讀活動，實驗組是進行科普讀物閱讀活動。同迪國小二至六年級各班每週均有固定一節閱讀課，導師可帶領班上學生至學校圖書室配合班級教學進行閱讀活動。因此，對照組由該班導師徐老師負責，在閱讀課時帶領班上學童至學校圖書室進行自主閱讀，活動時不限制學童閱讀的主題，且沒有進行任何閱讀指導活動。自主閱讀活動每週1節，共12週。

實驗組則由本文第一作者負責，在閱讀課時（時段與對照組不同）帶領學童在教室或學校圖書室進行科普讀物閱讀活動，與對照組一樣每週1節，共12週。閱讀的主題共有四個：天文學家、化學家、生物學家及物理學家，每個主題進行三週的閱讀活動，其中第一週是依據 Wellington 與 Osborne（2001）的積極閱讀三要素（詳見文獻探討），由本文第一作者從旁引導學童一起閱讀同一科普讀物，並進行分享與回饋（簡稱「共讀」）；第二週是參考 Brassell（2007）的建議（詳見文獻探討），由本文第一作者帶領學童至圖書室，給予充分的時間自行閱讀與主題相關之科普讀物，並作閱讀筆記（簡稱「指定閱讀」）；第三週則安排學童分享與討論彼此的心得或學到的知識（簡稱「閱讀分享與討論」）。

由於本研究希望能給予學童多元之科學家意象，因此實驗組科普讀物閱讀活動的具體教學目標，乃針對國內相關研究結果（She, 1995，詳見文獻探討）整理所得學童較普遍持有的科學家刻板印象來訂定的，包括：「各種性別的人均可成為科學家」（編號 A）、「科學家的外貌並非都是戴眼鏡、臉上有毛髮、穿實驗衣等，也可能是戴帽子、穿休閒服等」（編號 B）、「了解科學家的工作場所並非局限於實驗室，也包含太空艙、森林、濕地等場所」（編號 C）與「科學家的工作內容相當多元，除了使用燒杯、試管等進行化學實驗外，還有進行動物觀察、用電腦進行實驗數據分析、閱讀文獻等」（編號 D）。

至於科普讀物的選擇，由於學童最常接觸的課外讀物就是校內圖書室的藏書，因此決定依據 Farland（2006）提出的六大特徵（詳見文獻探討），從校內圖書室的藏書中，選擇合適的科普讀物（共57本）。此外，由於多數（49.9%）學童在考量日後是否從事科學工作時，會受

到其「對科學工作的認知」影響（洪文東、黃俊偉，2008），為避免所選的科普讀物中出現傅麗玉（2001）提及的「與『科學工作』相關的刻板印象」，同時能呈現科學家性別、外貌、工作場所與工作內容之多元性，因此決定從上述篩選出來的57本科普讀物中，再挑出對於科學家工作情形與內容介紹最為多元、詳盡，且兼具男、女科學家例子的4本讀物作為共讀文本。但由於這4本科普讀物中的文章之篇幅均很長，考量閱讀的時間有限以及研究對象（四年級學童）注意力集中的時間無法很長，且閱讀速度較慢，因此僅從中選出四篇文章作為共讀文本（每個閱讀主題一篇），分別為：〈永不向挫折低頭——王贛駿的故事〉、〈蛇毒權威——李鎮源〉、〈大自然的女兒——珍·古德〉和〈電力十足的法拉第〉。各閱讀主題之共讀文本的基本資料及對應的具體教學目標如表1。

表1

各閱讀主題之共讀文本的基本資料及對應的具體教學目標

閱讀主題	共讀文本篇名	書名	出版社	具體教學目標
天文學家	永不向挫折低頭——王贛駿的故事	成功名人傳（8）	三豐	A、B、C、D
化學家	蛇毒權威——李鎮源	閱讀大人物：科學探索篇	康軒文教事業	A、B、C、D
生物學家	大自然的女兒——珍·古德	閱讀大人物：科學探索篇	康軒文教事業	A、B、C、D
物理學家	電力十足的法拉第	神奇酷科學——科學家的秘密生活	天下遠見	A、C、D

此外，為避免一成不變的閱讀活動扼殺了學童的興趣，「共讀」、「指定閱讀」與「閱讀分享與討論」的實施是以多元的方式（李意如、劉聖忠，2006；賴慶三，2006）（詳見文獻探討）進行，例如每個主題的第一週是實施共讀，方式包含：教師導讀、內容預測、聆聽、朗讀、角色扮演等；第二週的指定閱讀則讓學童閱讀相同主題之科普讀物，且限從本研究根據 Farland（2006）六大特徵篩選之57本科普讀物中挑選，並將學到的內容寫在筆記上，由於單本書籍中可能同時含有不

同類型的科學家，且四年級學童對於各閱讀主題之相關題材分類尚不了解，本研究在課前會提供閱讀主題相關題材清單給學童，以利學生挑選讀物；第三週的閱讀分享與討論之實施方式包含：閱讀筆記觀摩、生詞討論、閱讀收穫口頭發表及角色扮演等。整個科普讀物閱讀活動（實驗組）的進度與自主閱讀（對照組）之間的比較如表2。

詳細的實施方式以第三個閱讀主題生物學家為範例說明如下：生物學家的共讀文本為〈大自然的女兒——珍·古德〉，在教學前兩週教師即開始進行事前準備活動，利用早自習及午休時間指導學童朗讀共讀文本內容並錄音，為提高害羞內向學童的參與度，朗讀者為平時較少發言的學童。第一節共讀的教學活動包含教師導讀（5分鐘）、故事廣播站（20分鐘）、珍·古德生活猜猜猜（15分鐘），由於故事主角不曾出現在研究對象的教科書等教材中，多數學童對她較陌生或甚至根本沒聽過，因此安排教師導讀活動，透過研究者製做的珍·古德簡報讓學童對珍·古德有初步的了解，接著再閱讀文本，而為了增加閱讀的趣味性，因此以故事廣播站的方式進行，讓學童一邊聽同學錄製的故事 CD，一邊閱讀故事圖文，為避免學童遺漏閱讀重點，請學童在聆聽的同時將關於珍·古德研究過程語句畫下來，若有看不懂的地方亦畫下來，以便討論，最後的活動是「珍·古德生活猜猜猜」，教師先請學童猜想這位科學家一天的生活情形，提出自己的猜測，藉此看出學童對文本內容的了解程度，接著教師再透過國際珍古德教育及保育協會網站資料介紹珍·古德一天的生活（包含圖文介紹、影片等），加深學童對科學家外貌、工作內容與環境等印象，也拉近學童與科學家之間的距離。第二節指定閱讀（40分鐘）是讓學童到圖書室閱讀與生物學家相關的科普讀物，並將學到的內容或不會的生詞寫下來，簡單的做閱讀筆記，以作為後續閱讀分享與討論的依據。第三節閱讀分享與討論，教學活動包含閱讀分享大風吹（30分鐘）與生物學家知多少（10分鐘），這兩項教學活動與化學家之閱讀分享與討論的進行方式相同，根據本研究的觀察，適度的重複運用同一教學活動，可提高學童參與度，因為學童相當清楚自己的任務，更能有自信的參與其中。閱讀分享大風吹是以結合大風吹的遊戲進行閱讀分享，規則如大風吹玩法，沒找到位子的學童需分享自己上週的閱讀心得或提出問題與同學討論。閱讀分享大風吹結束後隨即進行生物學家知多少，教師請學童在限時內寫出問題的答案，揭示答案後再由

學童口頭說明，藉此了解學童是否從閱讀分享大風吹活動中學到相關資訊，最後教師分享自己對生物學家的認識並口頭調查學童對從事生物學相關研究的意願。

表2

**科普讀物閱讀活動（實驗組）的進度與自主閱讀（對照組）之間的比較**

週次	日期	實驗組			對照組
		閱讀主題	閱讀活動	實施方式	閱讀活動
3	3/03~3/09	天文學家	共讀——〈永 向挫折低頭—— 王贛駿的故事〉	1. 內容預測 2. 聽讀討論齊步走	自主閱讀
4	3/10~3/16	天文學家	指定閱讀	閱讀同時做筆記	自主閱讀
5	3/17~3/23	天文學家	閱讀分享與討論	1. 閱讀筆記觀摩秀 2. 疑問解惑有一套 3. 模仿秀成果	自主閱讀
6	3/24~3/30	化學家	共讀——〈蛇毒 權威——李鎮源〉	1. 教師導讀 2. 故事廣播站 3. 有獎徵答你來猜	自主閱讀
7	3/31~4/06	化學家	指定閱讀	閱讀同時做筆記	自主閱讀
8	4/07~4/13	化學家	閱讀分享與討論	1. 閱讀分享大風吹 2. 快問快答說化學	自主閱讀
9	4/14~4/20	生物學家	共讀——〈大自 然的女兒——珍 ·古德〉	1. 教師導讀 2. 故事廣播站 3. 珍·古德生活猜猜猜	自主閱讀
10	4/21~4/27	生物學家	指定閱讀	閱讀同時做筆記	自主閱讀
11	4/28~5/04	生物學家	閱讀分享與討論	1. 閱讀分享大風吹 2. 生物學家知多少	自主閱讀
12	5/05~5/11	物理學家	共讀——〈電力 十足的法拉第〉	1. 內容預測 2. 文章秘密仔細讀 3. 文章祕密大公開	自主閱讀
13	5/12~5/18	物理學家	指定閱讀	閱讀同時做筆記	自主閱讀
14	5/19~5/25	物理學家	閱讀分享與討論	1. 模仿秀成果 2. 閱讀達人秀	自主閱讀

## 五、資料蒐集與分析

本研究蒐集的量化資料是「畫科學家測驗」的前、後測分數，質性資料則為半結構式訪談逐字稿。兩組學童分別在教學前後均接受「畫科學家測驗」之施測（ $N = 61$ ）與半結構式訪談（ $N = 16$ ）。在半結構式訪談結束後，隨即將訪談結果轉錄為逐字稿，資料編碼方式是以英文字碼為首，C 代表對照組，E 代表實驗組；接著是十位數字碼，前二位數字代表學童座號，中間七位數字代表該份資料取得時間的年月日，最後一位數字代表前測或後測訪談逐字稿，1代表前測訪談逐字稿，2代表後測訪談逐字稿。例如 C-02-1020225-1表示對照組2號在102年2月25日的前測訪談逐字稿。詳細資料編碼方式如表3。

表3

半結構式訪談逐字稿編碼說明

編碼代號舉例	編碼意義
C-02-1020225-1	對照組2號在102年2月25日的前測訪談逐字稿
E-01-1020603-2	實驗組1號在102年6月3日的後測訪談逐字稿

上述資料蒐集到後，則分別進行以下的分析：

- （一）針對參與本研究的四年級學童所持有的科學家意象，量化部分是以兩組的「畫科學家測驗」前測分數進行敘述性統計分析；質性部分則是進行持續比較分析（黃瑞琴，2004），首先反覆閱讀與逐句分析兩組的前測訪談逐字稿，接著依資料中所呈現的類別與特徵，逐漸發展出各種編碼，再歸納與整合各類別與特徵的資料，最後界定學童所呈現出的科學意象，並進一步分析其呈現的意象背後所隱含的意義。例如：當問到科學家的外貌時，小雯回答科學家穿「白袍」，「像是醫生穿的那種，長的白色的外套」，「然後戴手套……有可能還會戴帽子」，「長得跟一般人沒兩樣」，但是「都會戴眼鏡」（E-29-1020226-1），從「白袍」和「長的白色的外套」可看出在「穿著」類別中呈現出穿實驗衣的特徵，因此給予編碼「實驗衣」；從「長得跟一般人沒兩樣」中可看出在「長相」類別中敘述出一般人的特徵，因此給予

編碼「與一般人相同」；從「戴手套」、「戴帽子」和「戴眼鏡」中可看出是屬於「配戴物品」類別之特徵，因此即以物品名稱分別給予編碼為「手套」、「帽子」和「眼鏡」。當進一步詢問科學家為什麼如此穿戴，小雯回答戴手套和帽子是「避免弄髒……那個身體或手接觸到那個實驗瓶」，避免「手沾到藥，怕受傷或感染」，戴眼鏡是「因為科學、物理、化學那些都比較難，讀書的時候要比較專心讀，所以讀太久眼睛就會受傷近視」（E-29-1020226-1），從「避免弄髒身體」、「避免接觸實驗瓶」和「怕受傷或感染」中可得知小雯認為科學家戴手套、帽子的意義是保護自己，而從「讀書比較專心」、「讀太久眼睛近視」中可知小雯覺得科學家戴眼鏡隱含的意義是科學家用功讀書。

老師：請描述一下科學家的外貌。

小雯：嗯……我覺得他們在做實驗的時候應該都是穿白袍，然後戴手套……有可能還會戴帽子。

老師：還有嗎？

小雯：沒了。

老師：為什麼做實驗的時候應該都是穿白袍，然後戴手套……有可能還會戴帽子？

小雯：那是避免弄髒……那個身體或手接觸到那個實驗瓶，避免發生意外吧！

老師：避免發生什麼意外？

小雯：手沾到藥，怕受傷或感染。

老師：妳指的白袍是什麼樣子的？

小雯：就有點像是醫生穿的那種，長的白色的外套。

老師：科學家的長相呢？

小雯：應該長得跟一般人沒兩樣，但是我覺得他們應該都會戴眼鏡。

老師：為什麼要戴眼鏡？

小雯：因為科學、物理、化學那些都比較難，讀書的時候要比較專心讀，所以讀太久眼睛就會受傷近視。（E-29-1020226-1）



- (二) 針對科普讀物閱讀活動對四年級學童的科學家意象之影響，量化部分是以兩組的「畫科學家測驗」前後測平均分數進行相依樣本  $t$  檢定，接著再以不同閱讀活動（科普讀物閱讀活動、自主閱讀活動）為自變項，「畫科學家測驗」前測分數為共變項，後測分數為依變項，進行單因子共變數分析（one-way ANCOVA）；質性部分也是進行持續比較分析（黃瑞琴，2004）。
- (三) 針對影響學童科學家意象的主要因素，是逐句分析兩組的後測訪談逐字稿，依學童回答的內容特徵進行分類，將相同類別的歸納在一起，以進一步與文獻進行比較與探討。

## 肆、研究結果與討論

### 一、四年級學童所持有的科學家意象

#### (一) 畫科學家測驗的敘述性統計分析結果

學童在「畫科學家測驗」的前測平均分數為5.28分（得分範圍介於0~14分），顯示學童對於科學家平均具有5.28個刻板印象。而學童擁有的刻板印象項目與持有人數百分比如表4，前四名依序為：研究象徵（93.4%）、科學家在室內工作（93.4%）、男性（83.6%）、穿實驗衣（75.4%）。例如：小羽所繪之圖（如圖1）即顯示出其擁有的科學家刻板印象為研究象徵（大型天文研究儀器、酒精燈、瓶子等）、科學家在室內工作、男性、穿實驗衣及知識的象徵（書籍）等五個項目，小麒所繪之圖（如圖2）顯示的刻板印象項目和小羽相同，而小嫚所繪之圖（如圖3）顯示出研究象徵（試管、錐形瓶等）、科學家在室內工作、男性、穿實驗衣及知識的象徵（書籍），再加上戴眼鏡共六個項目，小良的圖（如圖4）則只顯示出研究象徵（望遠鏡）、男性和戴眼鏡。

此外在「研究象徵」所繪的科學儀器和各種實驗設備的項目中，有82.5%的學童畫出燒杯、試管、錐形瓶和量筒等化學實驗常見的器材，僅有少數學童畫出天文望遠鏡（7%）、顯微鏡（1.8%）或賞鳥望遠鏡（1.8%）等。

表4

「畫科學家測驗」前測在檢核表各檢核項目之持有人數百分比

檢核項目	持有人數	百分比(%)
研究象徵	57	93.4
科學家在室內工作	57	93.4
男性	51	83.6
穿實驗衣	46	75.4
知識的象徵	30	49.2
指出危險性	23	37.7
戴眼鏡	19	31.1
相關標語	12	19.7
技學	10	16.4
神秘的刻板印象	5	8.2
指出機密性	4	6.6
臉上長有毛髮	3	4.9
出現發光的燈泡	3	4.9
中年或年老的科學家	3	4.9

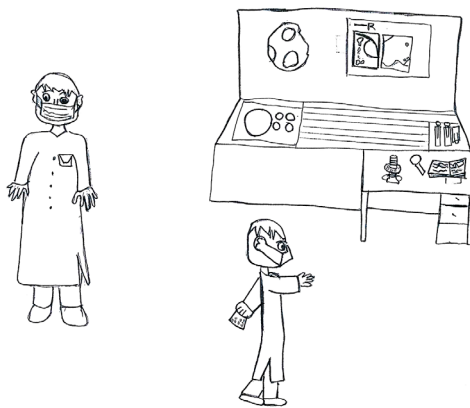


圖1 小羽所繪之圖



圖2 小麒所繪之圖



圖3 小嫻所繪之圖



圖4 小良所繪之圖

## (二) 前測訪談分析結果

訪談第一題是「請描述一下科學家的外貌」，學童的回答可歸納為長相、穿著與配戴物品三大類，例如：小辰在描述時提及「穿白色衣服」、「繫領帶」、「長相就一般人」(E-05-1020226-1)，研究者將「長相就一般人」歸為長相，「穿白色衣服」歸為穿著，「繫領帶」則歸為配戴物品。

在長相的部分，受訪的16位學童中有2個人(12.5%)覺得科學家看起來老老的，其中小潔認為「現在已經很少人做這種工作，大部分都是比較以前的人在做這種工作。」(C-20-1020228-1)，另外小甯則覺得科學家只是看起來比同年齡的人老，且鬍子會比較多，因為「他要做很多實驗，都沒時間吃飯、睡覺什麼的，所以看起來會比較老一點。」(C-14-1020228-1)，其餘14人(87.5%)都明確指出科學家的長相與一般人相同或認為沒有特別需要描述。

在穿著的部分，受訪的16位學童中只有4個人(25%)沒有提及實驗衣，例如：科學家穿「比較簡單」即可(C-16-1020228-1)、「想穿什麼就穿什麼」(E-07-1020226-1)、「穿像是西裝那一類的」、「比較正式」(E-15-1020226-1)、穿無塵衣可「保護在研究的東西」(C-23-1020228-1)避免受汙染，其餘12人(75%)則認為科學家會穿實驗衣。至於穿實驗衣的主要理由，多人(4人)認為是為了避免弄髒自己

的衣服，其他則包括：科學人的習慣、配合實驗室背景色的工作服、科學家的制服、看起來較有尊嚴、可受人尊敬、避免被化學藥劑等沾到、保護自己避免受到感染，也有人（1人）認為因為弄髒時可清楚區分哪個物品造成的。

在配戴物品的部分，有1人（6.3%）認為科學家會戴帽子和手套來保護自己，避免沾到藥劑受傷或感染，有1人（6.3%）認為要繫領帶，因為這樣搭配白袍比較好看，有2人（12.5%）認為要戴護目鏡，以免眼睛受傷，有2人（12.5%）認為會戴口罩，而認為科學家戴眼鏡的人數有5人（31.3%），理由包括：看起來很有學問、用功讀書或看太多實驗導致近視或老花眼。

第二題是問學童「你覺得科學家會在哪些場所工作？」，受訪的16位學童全部都認為科學家在室內工作（如：實驗室、研究室、房子裡、放書籍的地方、藥局、沒有人的教室、醫院和密室），其中以實驗室的比率最高（68.8%），理由是在實驗室工作「就不會影響到別人」（E-29-1020226-1）；實驗室有防爆裝置，可「預防危險」，避免「爆炸」（C-16-1020228-1）；實驗室「設備應該比較齊全，就不會臨時找不到要用的了」（E-29-1020226-1）；實驗室可避免「被別人看到」（E-07-1020226-1）等。多數學童（56.3%）認為科學家只會在單一場所工作，只有少數學童（18.8%）知道科學家除了在室內工作，也可能到大自然裡觀察小動物、觀察自然現象等，例如小意便認為科學家會到戶外觀察，當他發現奇特昆蟲或一些原理、現象等，就會回實驗室做做看（E-15-1020226-1）。

老師：為什麼要在實驗室工作？

小意：嗯……可能他對在大自然的時候發現……出去……去外面……就是到戶外去看的時候可能會發現某種像是奇特的昆蟲之類的東西，然後就可能……或者是發現一些原理、現象，就是一些平常就是見不到的那個……像是極光之類的……他就會回去做實驗看看。（E-15-1020226-1）

第三題是問學童「你覺得科學家的工作內容有哪些？」，有一半以上的受訪者無法具體陳述科學家的工作內容，因此研究者利用受訪者

的畫科學家測驗圖作為訪談的橋梁，讓學童配合圖片說明。若學童的敘述包含需要透過做實驗來研究事物的特徵者，或是在實驗室內進行的研究等，歸納為實驗研究，例如小妍認為科學家「會把一瓶一瓶的藥水倒進一個罐子裡面，研究出一些奇特的東西。」（C-26-1020228-1）；如果包含在戶外觀察觀察、蒐集等特徵，則歸納為調查研究，如小妍認為科學家：「會查看附近的地形，然後……還會做一些報告。」（C-26-1020228-1），根據這樣的原則，訪談結果可以歸納出八大工作類別，包括：實驗研究、調查研究、理論研究、研發、做報告、查資料、討論發表及考古，其中實驗研究是最多學童（13人）認定的科學家工作類別，有將近三分之一的學童認為科學家需要做報告，有四分之一的學童認為科學家會進行調查研究，例如：實地觀測地形，以了解地形變化情形；觀察太陽、月亮、星球等天體運行，以了解天文現象；觀察大自然現象（如：極光），如此可找到研究方向等。有三位學童認學科學家會從事理論研究，例如：算算式、對定律提出質疑、研究理論，這是國內過去的研究中不曾出現過的，小勳認為科學家算算式是為了「找到更好算的方法」（E-10-1020226-1），小意覺得科學家會對前人提出的定律提出質疑，證明以前的人說的不完全正確後，會透過文章發表讓其他人知道（E-15-1020226-1），而小茜只知道科學家會研究原理，但不知為什麼要做這些研究（C-23-1020228-1）。

老師：為什麼要發表？

小意：就是可能對……某種像是以前人提出的定律，或者是什麼……什麼那個道理，觀察後就是有一些疑問，就是像有一些例外，他就會提出來，去證明以前人說的不是完全對的。（E-15-1020226-1）

老師：你覺得科學家的工作內容有哪些？

小茜：……研究一些原理吧！

老師：研究什麼原理，你可以舉例嗎？

小茜：就像是……就像是……

老師：不用緊張，你慢慢想。

小茜：……（C-23-1020228-1）

### （三）討論

從上面的分析與歸納可知，訪談的結果支持「畫科學家測驗」（DAST）的結果，兩者都顯示：在九年一貫課程下，參與本研究的四年級學童擁有許多對於科學家的刻板印象，前四名依序為研究象徵、在室內工作、男性、穿實驗衣。DAST 與訪談結果的一致性也顯示：本研究中 DAST 的施測並未出現董韶芳（2001）所提，發生「學童知道的遠比畫出來的多」的現象。此外，在訪談過程中，多數學童都表示相信其觀點的正確性，因此本研究認為 DAST 提供的，在某種程度上確能反映受試者的信念，不過受限於本研究的樣本並不具代表性，因此這一點仍需更進一步的研究才能確認。

將本研究的結果與使用64年版自然教科書的學童（She, 1995）和使用82年版自然教科書的學童（黃孝宗，2000；曾淑興，2003）所實施的畫科學家測驗結果進行比較（如表5），可以發現She（1995）的研究中，多數學童擁有的刻板印象為研究象徵（88.0%）與科學家在實驗室內工作（77.3%），黃孝宗（2000）的研究則是以研究象徵（87.9%）、男性（81.4%）、科學家在室內工作（76%）居多，而曾淑興（2003）的研究中，多數學童擁有的刻板印象項目較多，包括科學家穿實驗衣（65%）、研究象徵（97%）、技學（68%）、男性（91%）、科學家在室內工作（76%）、中年或年老的科學家（50%）。

此外，不論使用哪種版本教科書，均有半數以上學童對於科學家擁有以下的刻板印象：研究象徵、男性、科學家在室內工作。其中有關研究象徵的類別，She（1995）以燒杯、瓶子及酒精燈居多，曾淑興（2003）也是以燒杯和試管等化學實驗器材出現頻率最高，<sup>1</sup>本研究的結果與 She（1995）與曾淑興（2003）類似，有82.5%的學童畫出燒杯、試管、錐形瓶和量筒等化學實驗常見器材。

---

<sup>1</sup> 上述兩位研究者沒有統計百分比，黃孝宗（2000）則沒有進一步分析類別

表5

**國內學者與本研究之研究結果比較**

檢核項目	She (1995) 對象是使用 64年版教科 書的五年級 學童結果(%)	黃孝宗 (2000) 對象是使用82 年版教科書的 中年級學童結 果(%)	曾淑興 (2003) 對象是使用82 年版教科書的 五年級學童結 果(%)	本研究對象 是使用九年 一貫教科書 的四年級學 童結果(%)
實驗衣	9.3	1.6	65	75.4
眼鏡	17.3	11.4	44	31.1
臉上長有毛髮	14.7	6.5	15	4.9
研究象徵	88.0	87.9	97	93.4
知識的象徵	26.7	23.8	32	49.2
技學	17.3	40.4	68	16.4
相關標語	8.0	26.1	0	19.7
男性	-	81.4	91	83.6
指出危險性	-	0.3	44	37.7
出現發光的燈泡	-	-	-	4.9
神秘的刻板印象	-	2.2	24	8.2
指出機密性	-	1.0	0	6.6
科學家在 室內工作 (實驗室內)	77.3	72.3	76	93.4
中年或年老的科學家	-	5.9	50	4.9

註：1. 符號「-」表示該研究中無此項研究數據。

2. She (1995) 的檢核表項目比本研究少很多，黃孝宗 (2000) 與曾淑興 (2003) 的檢核表項目則與本研究相近。

She (1995) 指出學童在進行畫科學家測驗時，往往根據教科書裡出現的圖片、內容等來畫圖，而參與本研究之學童在三年級時所使用的自然教科書中即曾出現過燒杯、量筒、錐形瓶，且學童亦曾親自使用該器材進行溶解實驗及測量雨量，這一類的實驗器材在小學自然專科教室中頗為常見，同樣的器材亦出現在黃孝宗 (2000)、曾淑興 (2003) 與

She (1995) 研究對象所使用的自然教科書中。此外，塑膠量杯亦是中年級學童熟悉的器材，上數學課時，教師們往往透過實際操作讓學童理解容量相關概念，因此學童對於使用燒杯、量筒、錐形瓶等器材做實驗的畫面應印象較為深刻。另一個可能原因是畫燒杯和試管等器材比畫天平、解剖器具、DNA 模型等容易 (Türkmen, 2008)，故研究象徵以此類器材居多。關於科學家的性別方面，自然教科書中科學家性別幾乎都是男性 (呂紹海、巫俊明, 2008; 傅麗玉, 1999)，可能是多數學童形成「科學家是男性」的意象之主要原因。

相較於過去的研究，本研究擁有穿實驗衣、知識的象徵、指出機密性、在室內工作等刻板印象的學童百分比 (請參閱表5) 變高，有可能是受到課外讀物、電視、教科書、影音教材或父母等的影響。本文第一作者曾於課堂上詢問學童平常喜歡閱讀的課外讀物書名，以及常收看哪些電視節目名稱，然後進一步查閱其內容，發現學童喜愛的漫畫類課外讀物與卡通中的科學相關畫面，往往是主角穿著實驗衣在秘密的實驗室進行研究，如：金石堂2012年年度知識學習漫畫暢銷書排行榜第二名的科學實驗王系列叢書、卡通頻道 (cartoon network) 的德克斯特的實驗室，此外，探索頻道雖然是收視族群以成人為主，但本研究對象中亦有將近八分之一的學童會與父母一同觀看 (資料來源：課堂上口頭詢問，學生舉手統計人數)，其中便常有科學家在實驗室中進行實驗的畫面，故無形中影響了學童的科學家意象。

關於科學家的工作場所，多數學童認為科學家在實驗室工作，理由包括它可避免發生爆炸、避免影響他人、裡面的研究設備較完整及避免被看到等；有學童認為科學家會到藥局、沒有人的教室、醫院或密室等室內場所工作，而他們也各有一套說辭，說明科學家何以至此地工作，這都顯示出學童對科學家工作場所的認識與現實情況有出入。

## 二、科普讀物閱讀活動對學童的科學家意象之影響

### (一) 相依樣本 $t$ 檢定分析結果

兩組學童在「畫科學家測驗」前、後測平均分數及相依樣本  $t$  檢定結果如表6。對照組的前測平均分數為5.34 (得分範圍介於0~14分)，後測平均分數為5.14，相依樣本  $t$  檢定結果 ( $t = 1.294$ ,  $p = .206$ ) 顯示



前、後測的平均分數未達顯著差異，意即進行自主閱讀活動前後，學童的科學家意象並未有顯著改變。實驗組的前測平均分數為5.22，後測平均分數為4.19，相依樣本  $t$  檢定結果（ $t = 4.093$ ， $p = .000$ ）顯示前、後測的平均分數達顯著差異，意即進行科普讀物閱讀活動能顯著改變學童的科學家意象，使其擁有的科學家刻板印象個數顯著的減少。

表6

兩組學童在「畫科學家測驗」前、後測平均分數及相依樣本  $t$  檢定分析結果

組別	前測		後測		前後測 平均差	$t$ 值	$p$
	平均數	標準差	平均數	標準差			
對照組 ( $N=29$ )	5.340	1.446	5.140	1.505	0.200	1.294	.206
實驗組 ( $N=32$ )	5.220	1.539	4.190	1.424	1.030	4.093***	.000

註：\*\*\* $p < .001$ 。

## （二）單因子共變數分析結果

組內迴歸係數同質性考驗結果 $F(1, 57)$  值為3.856（ $p = .054 > .05$ ），未達顯著，符合共變數組內迴歸係數同質性假定。Levene 檢定結果 $F(1, 59)$  值為1.073（ $p = .305 > .05$ ），未達顯著水準，表示兩組間之變異數未違反同質性的基本假設，因此可以進行單因子共變數分析。結果 $F$  值為9.654（ $p = .003 < .05$ ）（如表7），表示兩組學童的「畫科學家測驗」後測平均分數有顯著差異，意即欲促進學童建構正向科學家意象，採用科普讀物閱讀活動顯著優於自主閱讀活動。

表7

兩組學童在「畫科學家測驗」後測平均分數之單因子共變數分析摘要表

變異來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	$F$ 檢定	顯著性
組別	11.416	1	11.416	9.654**	.003
誤差項	68.584	58	1.182		

註：\*\* $p < .01$ 。

### （三）後測訪談分析結果

訪談第一題「請描述一下科學家的外貌」的結果如下：在長相部分，對照組（ $N = 8$ ）與實驗組（ $N = 8$ ）的結果相仿，均有6人（75%）指出和一般人一樣或沒有特別需要描述的，2人（25%）則有描述外貌，如：年老、有黑眼圈和皺紋等。在穿著部分，對照組有6人（75%）認為是穿實驗衣，有1人（12.5%）覺得穿無塵衣，還有1人（12.5%）覺得不會穿得很整齊；實驗組有4人（50%）認為穿實驗衣，另外4人（50%）認為不一定，會根據需要選擇。在配戴物品部分，對照組提到的包含：護目鏡（2人）、眼鏡（2人）、口罩（1人）、帽子（1人）和防毒面具（1人）；實驗組提到的包含：護目鏡（1人）、眼鏡（1人）、口罩（1人）、手套（2人），另外有1位表示有很多種可能，要看情況。

比較前、後測兩次訪談，關於科學家的長相，對照組只有1人（12.5%）的描述有些微的改變，而實驗組則有2人（25%）有大幅改變。在穿著方面，對照組只有1人（12.5%）有改變，而實驗組則有4人（50%）改變，其中1人在前測訪談時認為科學家無特定穿著，「想穿什麼就穿什麼」（E-07-1020226-1），但說不出為什麼這樣，在後測訪談時則能明確說出穿著的時機，例如：穿實驗衣是在「做實驗的時候」（E-07-1020528-2），穿輕便的衣服則是「如果比較沒有危險性」（E-07-1020528-2），另外3人均由原本認定只有單一穿著改為會根據需要選擇穿著。

第二題是問學童「你覺得科學家會在哪些場所工作？」，對照組有5人（62.5%）僅提到單一場所，且均屬於室內，例如實驗室、工作室，只有3人（37.5%）有提到第二個地點，例如沒有人的教室、大自然、特定的地點；實驗組受訪的8人（100%）均提到一個以上的工作場所，室內場所例如：實驗室、國際知名的研究所、圖書館、學校、工作室、家裡、沒有人的教室或密閉的空間，而室外場所如：大自然、植物園、空地、宴會大庭或廣場。

比較前、後測兩次訪談，關於科學家的工作場所，對照組學童回答內容有改變的只有3人（37.5%），實驗組則有8人（100%），且他們在後測訪談時對於工作場所的認識較多元，有6人從僅知單一場所改為知道2-5個場所，而且對於場所名稱的敘述較精準，例如小羽（E28）第一次回答時只說出科學家會到「放書籍的地方」、「查資料」（E-28-

1020226-1），第二次則說科學家「有時候會到其他的圖書館去查一些資料」（E-28-1020530-2）。此外，實驗組在後測訪談時對於在該場所工作隱含的想法較前測訪談時接近現實，理由也較充分。

第三題是問學童「你覺得科學家的工作內容有哪些？」，對照組學童的回答內容可歸納為四種類別，包括實驗研究、調查研究、理論研究及做報告；實驗組則可歸納為七種類別，包括實驗研究、調查研究、研發、做報告、查資料、發表及考古。學童在說明科學家從事做該項工作的理由時，對照組有2人說不出理由，實驗組則每位受訪者都能充分說出其想法，有的甚至能將科學家工作情形詳加敘述，且敘述得較前測訪談詳細。

比較前、後測兩次訪談，關於科學家的工作內容，對照組學童回答內容有改變的有5人（62.5%），且工作類別由五種縮減為四種，少了研發類；實驗組則有7人（87.5%）改變，工作類別由八種縮減為七種，少了理論研究類。

#### （四）討論

「畫科學家測驗」與訪談的結果均顯示，實驗組在進行科普讀物閱讀活動後，學童的科學家意象有顯著改變，學童對科學家的認識較接近現實且多元，包括科學家不再是單一穿著，而是會根據需要選擇穿著；科學家的工作場所不只1個；對科學家的工作內容敘述詳盡等，可見從國小圖書室挑選合適科普書籍，精心設計多元方式的科普讀物閱讀活動，確實能改變學童對科學家外貌、工作場所等之刻板印象，同時促進學童建構多元的科學意象，它的效果和王佳音（2007）與曾淑興（2003）所使用的科學家故事類似。

### 三、影響學童科學家意象的主要因素

#### （一）前測訪談分析結果

訪談第四題是問學童「在進行『畫科學家測驗』時，你為什麼會這樣畫？」。結果共可歸納為課外讀物（43.8%）、電視（25%）、教科書或影音教材（18.8%）、父母（6.3%）四大來源，意即學童的科學家

意象受到課外讀物、電視、教科書或影音教材、父母的影響，且其中受到課外讀物影響的學童最多。另外有1位學童在受訪時表示不知道為什麼會這樣畫，有2位表示是自己想的。

相較於過去的研究（余曉清，1999；洪文東、黃俊偉，2008；郭重吉、蔣佳玲，1995），本研究少了教師與同儕兩項因素，由於本研究在訪談過程中並未提供選項供學童思考，因此在16位受訪者中，有15位均只回答出單一來源。研究者進一步分析其所繪的科學家圖或受訪時對於科學家工作內容的口述，確認學童的科學家意象確實會受到過去的經驗影響，例如四上自然課程中有觀察水中生物、觀測月亮和阿姆斯壯的故事等，小駿回答的答案中便包含上述相關內容（C-15-1020228-1），可能因此造成與過去的研究有所差異。

老師：你覺得科學家的工作內容有哪些？

小駿：……

老師：例如你剛剛說的，科學家會在野外觀察，科學家除了在野外觀察，還會做什麼？

小駿：觀察小動物、太陽和月亮……還有可能派太空人到外太空，帶回來一些資料，給他們做實驗。（C-15-1020228-1）

## （二）後測訪談分析結果

後測訪談時，兩組學童對於「在進行『畫科學家測驗』時，你為什麼會這樣畫？」的回答，共可歸納出課外讀物、電視、教科書、網路資源等四大來源，其中兩組學童的科學家意象受到課外讀物影響的人次最多（62.5%, 87.5%），而課外讀物內容中，對照組有1人受到科普讀物的影響，1人是文學類，3人則忘記了，實驗組中全數都是受到科普讀物的影響。

比較前、後測訪談中影響學童科學家意象的因素，對照組前、後兩次回答有改變的情形包括：在前測訪談中表示不知道或自己想的3位學童（C15, C20, C26），在後測訪談時分別表示受到課外讀物、電視、網路資源影響，原本認為受到教科書或影音教材影響的2位學童（C23, C16），在後測訪談時其中1位表示是受到課外讀物「《哈利波特》」（C-23-1020527-2）的影響，另1位則是受到緯來日本臺節目「破案天才

伽利略」和「課外讀物」(C-16-1020530-2)影響，另外還有1位學童(C14)的影響因素從課外讀物改為課外讀物和電視。實驗組中原本只受教科書影響的小蕙(E24)額外受到課外讀物和電視兩大因素影響，原本只受到課外讀物影響的小諭(E07)增加了電視因素，小辰(E05)則是由原本的雙重因素減少為單一因素，不再受父母的影響，而是單純受到課外讀物影響，另外，小羽(E28)的影響來源是由電視改為課外讀物。整體而言，閱讀活動後兩組學童受到課外讀物、電視和網路資源三項因素影響的學童人數增加了，認為因素是教科書或影音教材、父母、或回答「不知道」、「自己想」的學童則減少了；此外，歸納出來的影響因素少了父母，多了網路資源。

### (三) 討論

影響兩組學童科學意象的因素在後測時較前測少了父母因素，多了網路資源，根據本文第一作者多年主持親師座談會的經驗，父母往往會隨著學童年齡的增長而給予較多的隱私權（如停止監控學童網路瀏覽內容，僅口頭叮嚀勿闖情色網站、洩漏個資等），這可能是父母的影響減少而網路影響增加的可能原因。若將前測與後測結果和過去的研究（余曉清，1999；洪文東、黃俊偉，2008；郭重吉、蔣佳玲，1995；Türkmen, 2008）比較，不論前測或後測本研究均少了教師與同儕兩項因素，雖然 She（1998）指出大多數學童認為自然老師是科學家，但本文第一作者與一般自然科任教師不同，除了教導自然與生活科技課程外，還教授國語、數學、綜合活動等課程，或許因此未對學童造成影響。至於同儕的部分，儘管 Türkmen（2008）指出有37.6%的五年級學童會從朋友那兒學到科學家相關訊息，但根據本文第一作者的觀察，四年級學童在下課時間討論的話題不外乎假日生活情形、線上遊戲獲勝祕訣、父母管教點滴等，未曾聽過學童討論科學家相關訊息，這可能是本研究與過去的研究有差異的原因。

雖然本研究的結果顯示影響科學家意象之因素不只課外讀物，但兩組學童受到課外讀物影響的人次均最多（對照組62.5%、實驗組87.5%），至於課外讀物的類別，實驗組的受訪者全部的回答都是科普類讀物（1人是家中的，其他的均是指定閱讀書單中的），對照組的受訪者中僅有1人的回答是家中的科普類讀物，本研究進一步針對對照組

學童在自主閱讀期間閱讀的書目進行分類統計（期間有請學童記錄閱讀書名與出版社），結果對照組29位學童中，曾閱讀科普讀物的僅有6人（20.7%），故本研究推測對照組學童之科學家意象受到科普讀物影響的人數應不多。由以上討論可知，實驗組與對照組學童雖都有學童受到課外讀物影響，但實驗組明顯受到科普讀物閱讀活動影響，而對照組只有20.7%的學童在自主閱讀期間曾閱讀科普讀物，且對照組學童並未指出是受到自主閱讀活動中的課外讀物影響。

## 伍、結論與建議

儘管目前國小使用的是自然與生活科技教科書（比以往版本加入更多的科學史實與科學家研究事蹟），但參與本研究的四年級學童，對於科學家的意象仍然平均具有5.28個刻板印象，這些刻板印象主要包含：穿實驗衣、研究象徵（如：燒杯、試管、錐形瓶、量筒等）、男性及在室內工作等四種。值得慶幸的是，運用國小圖書室的科普書籍來實施科普讀物閱讀活動，對第一線教師言，不僅方便也相當可行，同時對於促進學童建構多元的科學家意象之成效也顯著優於自主閱讀活動，建議教師可多加利用。

影響學童對科學家的意象之因素包含：課外讀物、電視、教科書與影音教材、父母、與網路資源等五大類，其中最主要的因素為課外讀物。因此，教師或家長在為學童選擇課外讀物時應慎選內含科學家性別、外貌、工作場所與工作內容具多元性之科普讀物。此外，教師如欲透過科普讀物閱讀活動促進學童建構正向科學家意象，宜選擇學童喜愛的活動方式進行（如：融入遊戲以增加趣味性），方能提高其參與活動的意願，而在選擇科普讀物時，除考量其能否讓學童對科學家工作內容與價值有正確的認識外，應將其內容能否提升學童自我評價一併考量。一邊聆聽文本朗讀錄音檔，一邊閱讀文本的方式雖然很受學童喜愛，但錄製故事錄音檔過程相當費時，教師除了需具備國語文朗讀指導能力，還需具備資訊能力以利進行錄音與剪接工作，建議可與有相關專長教師合作，以減輕負擔。

本研究中 DAST 與訪談的結果十分類似，並未出現「學童知道的遠比畫出來的多」的現象。此外，多數受訪學童都表示相信其觀點的正確

性，因此 DAST 提供的，在某種程度上確能反映受試者的信念，不過受限於本研究的樣本並不具代表性，因此建議未來能有更進一步的研究予以確認。

## 參考文獻

王佳音（2007）。**科學家故事教學對國小五年級學童科學學習興趣與科學家印象影響之研究**（未出版之碩士論文）。國立嘉義大學，嘉義市。

【Wang, C.-Y. (2007). *Influencing on instruction with scientist's story about 5th graders' scientific learning interest and scientist's image* (Unpublished master's thesis). National Chiayi University, Chiayi, Taiwan.】

呂紹海、巫俊明（2008）。國小自然與生活科技教科書中科學史內容的分析研究。**新竹教育大學教育學報**，**25**(2)，1-31。

【Li, S.-H., & Wu, C.-M. (2008). Analyzing the historical content of elementary science and technology textbooks. *Educational Journal of NHCUE*, 25(2), 1-31.】

李意如、劉聖忠（2006）。國小四年級融入美國IDEAS科學讀寫模式之研究。載於中華民國科學教育學會（主編），**第二十二屆科學教育學術研討會彙編**（頁285-297）。臺北市：國立臺灣師範大學。

【Lee, Y.-J., & Lieu, S.-C. (2006). A study of implementing science reading and writing programs of American IDEAS model in Taiwan fourth grade class. In Association of Science Education in Taiwan (Ed.), *Proceedings of 22nd conference on science education* (pp. 285-297). Taipei, Taiwan: National Taiwan Normal University.】

佘曉清（1999）。影響我國中小學學生科學家印象因素之綜論。**教育研究資訊**，**7**(2)，47-60。

【She, H.-C. (1999). Analysis of the factors that influence scientist's image held by students among high school and primary school in Taiwan. *Educational Research & Information*, 7(2), 47-60.】

洪文東、黃俊偉（2008）。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。美和技術學院學報，27(2)，21-47。
- 【Hong, W.-T., & Huang, C.-W. (2008). A survey study of elementary school students' images of scientists: An example of elementary school students in Pingtung County. *Journal of Mei Ho Institute of Technology*, 27(2), 21-47.】
- 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。
- 【Guo, C.-J., & Chiang, C.-L. (1995). A review of the related research on students' images of scientists. *Science Education Monthly*, 179, 2-27.】
- 莊嘉坤（1996）。學生對科學的態度之潛在類別與心智結構分析研究。高雄市，復文圖書。
- 【Chung, C.-K. (1996). *Analysis of the implicit classifications and mental structures of students' scientific attitudes*. Kaohsiung, Taiwan: Fu Wen Books.】
- 黃孝宗（2000）。高雄縣大寮國小學童科學家意象之研究（未出版之碩士論文）。國立臺東師範學院，臺東市。
- 【Huang, H.-T. (2000). *The investigation of scientist's image held by the pupils at Da Liao Elementary School in Kaohsiung County* (Unpublished master's thesis). National Taitung Teachers College, Taitung, Taiwan.】
- 黃茂在、陳文典（2011）。科學閱讀的想法與實例探討。教育研究月刊，210，85-100。
- 【Huang, M.-T., & Chen, W.-T. (2011). Discussions on the ideas and examples of science reading. *Journal of Educational Research*, 210, 85-100.】
- 黃瑞琴（2004）。質的教育研究方法。臺北市：心理。
- 【Huang, R.-G. (2004). *Qualitative educational research method*. Taipei, Taiwan: Psychological.】
- 曾淑興（2003）。閱讀科學家故事對國小學童科學家印象影響之研究（未出版之碩士論文）。國立嘉義大學，嘉義市。
- 【Tseng, S.-H. (2003). *Research on influencing elementary students' scientist's image through reading scientist's story* (Unpublished master's thesis). National Chiayi University, Chiayi, Taiwan.】



傅麗玉（1999）。國小自然科學教科書中科史材料之呈現：以七個地區的國小自然科學教科書為例。載於國際科學史與科學哲學聯合會科學史組中華民國委員會（主編），**第五屆科學史研討會論文集**（頁181-233）。臺北市：國際科學史與科學哲學聯合會科學史組中華民國委員會。

【Fu, L.-I. (1999). The way of the presentation of historical content in elementary science textbooks: A case study of the science textbooks in seven areas. In Republic of China National Committee for Division of History of Science of the International Union of History and Philosophy of Science (Ed.), *Proceedings of the 1999 conference on the history of science* (pp. 181-233). Taipei, Taiwan: Republic of China National Committee for Division of History of Science of the International Union of History and Philosophy of Science.】

傅麗玉（2001）。兒童科技史：臺灣兒童讀物中科技史材料之研究。**科學教育學刊**，9(4)，417-434。

【Fu, L.-I. (2001). The history of science and technology for children: The history of science and technology in children's books circulated in Taiwan. *Chinese Journal of Science Education*, 9(4), 417-434.】

董韶芳（2001）。國小自然科學教師促進學生建構科學家形象之行動研究（未出版之碩士論文）。國立花蓮師範學院，花蓮市。

【Dung, S.-F. (2001). *Action research of an elementary science teacher promoting students to construct the images of scientists* (Unpublished master's thesis). National Hualien Teachers College, Hualien, Taiwan.】

歐用生（1991）。內容分析法。載於黃光雄、簡茂發（主編），**教育研究法**（頁229-253）。臺北市，師大書苑。

【Ou, Y.-S. (1991). Content analysis. In G.-S. Huang & M.-F. Chian (Ed.), *Educational research method* (pp. 229-253). Taipei, Taiwan: Lucky book.】

賴慶三（2006）。國小職前教師科學閱讀教學模組發展之研究。**國民教育**，46(3)，3-8。

【Lai, C.-S. (2006). A study of science reading instructional modules of preservice teachers. *Elementary Education*, 46(3), 3-8.】

- Barman, C. (1997). Students' views of scientists and science: Results from a national study. *Science and Children*, 35, 18-35.
- Brassell, D. (2007). Inspiring young scientists with great books. *The Reading Teacher*, 60, 336-342.
- Çakmakcı, G., Tosun, Ö., Turgut, Ş., Örenler, Ş., Şengül, K., & Top G. (2011). Promoting an inclusive image of scientists among students: Towards research evidence-based practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(3), 627-655.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science Education*, 67(2), 255-265.
- Dagher, Z. R., & Ford, D. J. (2005). How scientists are portrayed in children's science biographies? *Science & Education*, 14, 377-393.
- Erten, S., Kiray, S. A., & Sen-Gumus, B. (2013). Influence of scientific stories on students ideas about science and scientists. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 122-137.
- Farland, D. (2006). Trade books and the human endeavor of science. *Science and Children*, 44(3), 35-37.
- Farland-Smith, D. (2009). How does culture shape students' perceptions of scientists? Cross-national comparative study of American and Chinese elementary students. *Journal of Elementary Science Education*, 21(4), 23-42.
- Flick, L. (1990). Scientist in residence program improving children's image of science and scientists. *School Science and Mathematics*, 90(3), 204-214.
- Finson, K. D. (2003). Applicability of the DAST-C to the images of scientists drawn by students of different racial groups. *Journal of Elementary Science Education*, 15(1), 15-26.
- Finson, K. D., Beaver, J. B., & Crammond, R. L. (1995). Development and field test of a checklist for the Draw-a-Scientist Test. *School Science and Mathematics*, 95(4), 195-205.
- Head, J. (1985). *The personal response to science*. New York, 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.
- 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.
- Macceca, S. (2007). *Reading strategies for science*. Huntington Beach, CA: Shell Education.
- Mason, C. L., Kahle, J. B., & Gardner, A. L. (1991). Draw-a-Scientist Test: Future implications. *School Science and Mathematics*, 91(5), 193-198.
- Mead, G. H. (1934). *Mind, self, and society*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Mead, M., & Metraux, R. (1957). Image of the scientist among high school students. *Science*, 126, 384-390.
- Medina-Jerez, W., Middleton, L., & Orihuela-Rabaza, W. (2011). Using the DAST-C to explore Colombian and Bolivian students' images of scientists. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(3), 657-690.
- Ozel, M. (2012). Children's images of scientists: Does grade level make a difference? *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(4), 3187-3198.
- Sharkawy, A. (2012). Exploring the potential of using stories about diverse scientists and reflective activities to enrich primary students' images of scientists and scientific work. *Cultural Studies of Science Education*, 7, 307-340.
- She, H. C. (1995). 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' stereotypes of science and scientists. *Research in Science & Technological Education*, 16(2), 125-135.

- Song, J., & Kim, K. S. (1999). How Korean students see scientists: The images of the scientist. *International Journal of Scienc Education*, 21(9), 957-977.
- Symington, D., & Spurling, H. (1990). The Draw-a-Scientist Test: Interpreting the data. *Research in Science and Technological Education*, 8, 75-77.
- Türkmen, H. (2008). Turkish primary students' perceptions about scientist and what factors affecting the image of the scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 55-61.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Philadelphia, PA: Open University Press.

# **Influence of Reading Activities Involving Popular Science Books on Fourth Grade Students' Image of Scientists**

Yu-Ying Chen\* Chun-Ming Wu\*\*

## **Abstract**

The present study explored the influence of students' reading activities involving popular science books on their image of scientists. A quasiexperimental nonequivalent pretest-posttest design was applied to test 61 fourth grade students, of whom 32 constituted the test group that engage in reading activities involving popular science books and 29 constituted the control group that were allowed to conduct spontaneous reading. The research duration was set as 12 weeks, before and after which the students were subjected to drawing tests and interviews designed to develop the images of scientists in their minds. Data analysis methods included descriptive statistics, dependent samples t test, one-way analysis of covariance, and constant comparative method. The results indicated that the stereotypical image of scientists held by the participants included elements such as wearing a laboratory coat, handling experimental tools, being male, and working indoors; reading activities involving popular science books were significantly superior to spontaneous reading for helping the students develop a diversified image of scientists; extracurricular reading material was observed to be the most influential in conjuring the images of scientists for students; therefore, teachers and parents should choose with discretion popular science books that contain a diversified description of the genders, appearances, working locations, and job contents of scientists.

**Keywords:** Draw-a-Scientist Test (DAST), image of scientists, reading activity, popular science book



---

DOI : 10.3966/252190062017063401002

Received: May 2, 2016; Modified: September 1, 2016; Accepted: September 5, 2016

\* Yu-Ying Chen, Teacher, Tong De Elementary School, Taoyuan City, Taiwan, E-mail: yuying@m2.tdes.tyc.edu.tw

\*\* Chun-Ming Wu (corresponding author), Associate Professor, Graduate Institute of Mathematics and Science Education, National Tsing Hua University, E-mail: jmwu@mail.nd.nthu.edu.tw

