科學教育學刊 Chinese Journal of Science Education
2001, 第九卷第四期, 417-434 2001, 9(4), 417-434

兒童科技史：台灣兒童讀物中科技史材料之研究

傅麗玉
國立清華大學 教育學程中心

(投稿日期：民國 90 年 5 月 29 日，修訂日期：90 年 10 月 12 日，接受日期：91 年 1 月 7 日)

摘要：整合科技史於科學教育已成為一重要的國際科學教育趨勢，並擴及小學階段的科學教育。然而，臺灣小學自然科教科書中的科技史材料幾乎為零，反而兒童課外讀物中有較多的科技史材料，兒童在課外讀物中有更多機會接觸到科技史材料。本研究搜集並分析現行臺灣兒童科學讀物六十七冊，從故事版面與基本內容呈現方式、科學方法、科學家的幼年、科學家的人格特質、工作態度與動機、外在社會與文化對科學的影響、性別差異、地域分佈與種族意識、中國科技史材料的呈現，探討兒童讀物中的科技史材料之呈現。期望未來能對兒童讀物中科技史材料問題進行更深入的研究，促進國內兒童讀物在科普方面的發展，達成全民科學素養的科學教育目標。

關鍵詞：小學科學教育、兒童讀物、科技史。

1980 年代末期，整合科技史於科學教育已成一重要的國際科學教育趨勢。1989 年首屆國際科學史、科學哲學與科學教育研討會(HPST)在美國國家科學基金會（NSF）的贊助下，於佛羅里達州立大學（Florida State University）召開，有來自二十個多國家的與會者共三百多人。1992 年召開第二次會議，討論的範圍擴及小學階段的科學史與科學教育（傅麗玉, 1996)。科技史在國小兒童的科學教育中，日益受到重視。

目前教育部正在中小學校大力推動閱讀計畫，積極鼓勵兒童大量閱讀課外讀物。同時，基於「不要讓孩子輸在起跑點上」的想法，一般家長會在孩子小的時候，尚無升學壓力之時，鼓勵孩子多讀課外讀物，奠定閱讀基礎，希望孩子在日後升學的路上更為順利。在學校課堂中，幼稚園教師及國小教師亦會使用兒童課外讀物中的科技史材料做為補充教材。在此情況下，兒童在課外讀物中有更多機會接觸到科技史材料。而一般兒童科學讀物為增加趣味性，往往會加入科技史的材料，過去有關科技史與科學教育的研究已發現許多教科書不當呈現科技史材料的案例，但是國內至今對於兒童讀物中所呈現的科技史材料的研究幾近於無。傅麗玉（1999）曾針對國內外七個地區的國小自然科教科書所呈現的科技史材料

進行初步研究，並發現台灣國小自然科教科書所呈現的科技史材料不多，卻存在相當多的問題，反而兒童課外讀物中的科技史材料比兒童在學校課本中的科技史材料多，兒童所知的科學史材料來自於課外讀物更甚於學校教科書，因此臺灣兒童讀物中的科技史材料之呈現是一個值得探討的問題，有進行研究之必要。

本文首先討論科技史材料對兒童科學學習的意義，然後討論本研究所搜集到近幾年臺灣出版的兒童科學讀物六十七冊，從故事版面與基本內容呈現方式、科學方法、科學家的幼年、科學家的人格特質、工作態度與動機、外在社會與文化對科學家的影響、性別差異、地域分佈、種族分佈以及中國科技史特質的呈現，探討兒童讀物中科技史材料之呈現並提出建議。期望能提供家長及學校教師選擇兒童讀物的參考，也期望能引發國內科學教育學者與科技史家注意國內兒童讀物中的科技史材料。在此，筆者要特別說明的是，本文所討論的觀點完全基於學術上的討論交流，以所蒐集到的六十七冊兒童讀物為研究樣本，不對任一兒童讀物預設任何立場。

壹、科技史與兒童的科學學習

根據傅麗玉（1996）對1900年至1990年代有關運用科學史於科學教育的文獻整理分析，科技史材料被期望在科學教育上具備的功能如下：

- 兒童科學概念發展與科技史的發展類同。
- 科學史可以使科學教育具人文思想之文化價值。
- 科學史使學生了解科學對人類生活的貢獻。
- 科學史有助於培養良好的公民。
- 科學史可替代實驗室教學。
- 科學史有助學生對科學本質的了解。
- 科技史用於教學中是使科學性向與非科學性向的學生從不同觀點瞭解科學的不同面。
- 科學史可幫助學生學習科學觀念。
- 科學史滿足學習認知的需要。

其中「兒童科學概念發展與科學史的發展類同」一項，已經研究證實這種類同或類比的關係並非必然。然而其他的功能仍然繼續在許多科學課程的教材教法中被肯定，並且日益受到重視。

科學史材料在自然科學教學活動的呈現方式，根據傅麗玉（1996）的研究，主要的呈現方式包括：展示科學家傳記、私人照片及遺物的相關圖片給學生看，尤其是那些名字常常出現在學校教科書的科學家們，或是在實驗室以當今可以取得的材料複製過去科學家們的實驗，尤其是安排情境讓學生動手做一些科技史上有爭議性的科學實驗，使學生對科學理論有完整的了解。有些教師會引導學生設計話劇，讓教師、學生或科技史專家角色扮演一段科技史上的故事，並從不同角度學習探討所扮演的科學家的社會背景與他們的科學成就。此外，探訪科技史實的古蹟也是一種科技史在科學教學活動中的呈現方式。

相關的教學研究亦顯示，科技史材料的故事特性對兒童的科學概念學習，以及科學本質的學習具有相當大的功能。翁秀玉等（1997）曾運用科技史故事於兩個國小六年級自然科教學單元，一是在「重量與體積」單元安插阿基米德發明浮力原理的故事。另一是在「地球的運動」單元安插「地球形狀說法的演變」與「哥白尼地動說」的故事。翁秀玉的研究顯示科技史故事有助於國小學生對科學本質的理解。Sorsby（1995）運用Mary Rose旗艦於1595年沉沒下落不明的故事題材設計教學單元，讓兒童參與辯論、搜尋證據以及小組討論。Sorsby的研究顯示兒童能經由討論活動，運用歷史與科學的證據，建立假設進行探討。而近年來，在台灣的中小學教科書中可以看到用漫畫搭配穿插於課文章節之間的科學家小故事，用以引發學生閱讀的興趣。

Dewey（1990）認為對兒童有意義的歷史學習應該是讓「過去」進入到當今的經驗中，讓「過去」的經驗與兒童目前的生活經驗產生連結。在

此情況下，歷史應具有引導兒童學習社會生活（social life）的力量。雖然從發展理論的觀點，對兒童而言，歷史的學科知識是很難理解的；然而那是因為在學校教育中，歷史的學科知識範圍通常受限在過去的事件，與兒童直接的生活經驗完全隔離所導致。以小學階段的教育而言，如果歷史只是被看做是過去的事件記錄，對兒童的學習毫無意義。因此，科技史材料不但有助於兒童科學概念的學習，科技史材料更能引發兒童體會到人類如何發揮智慧解決問題的奮鬥歷程，提供一種文化學習的機會（Dewey, 1966）。

從兒童的認知思考模式而言，Bruner (1985) 指出人類思考的模式（mode of thinking）主要可分為典範式（paradigmatic mode）與敘事式（narrative mode）。典範式思考是以邏輯、實證經驗和所觀察的現象，進行邏輯理論推導與經驗式的發現。敘事式思考是以人的意向與行動，以及歷史與個人事件的全程變遷建構意義。兩者在兒童認知上具備同等重要的意義，缺一不可。Bruner（1998）強調：「敘事法（narrative）是人類用以組織經驗與知識的最自然也最初始的方式（p. 121）。」在敘事的過程中，一系列事件或想法都隱含著敘事者對整個事件或想法所建構的意義與判斷。其實，科學理論的建構過程也是科學家的一種敘事法，科學史把科學家的敘事過程更整體更翔實鮮活地呈現出來，在科學學習上更有助於學習者從建構意義的歷程理解所學的科學概念（Bruner, 1998）。但是一般學校課堂的科學教學經常偏重典範式思考；在此情況下，科技史材料的敘事特質提供兒童進行敘事式思考所需的材料，有助於補充典範式思考的不足（傅麗玉, 1996）。因此，無論從兒童的學習心理學或是科學文化學習的層面，科技史對於兒童的科學學習具有相當深遠的意義，值得深入探討。但有別於一般科技史的史學科學社會學、或是科學哲學的研究，從兒童科學學習的角度探討科技史，應從兒童的日常生活中所接觸的科學史材料著手，例如學校教科書、課外讀物、傳播媒體或教師在課堂講述的素材。

以兒童的科學學習歷程而言，相關的研究指出，兒童的學習未必一定要從具體的事物開始，雖然一般的認知理論或教學原理經常主張兒童的學習過程應該是從具體的事物出發，之後才能進入抽象觀念的學習（Egan, 1986）。兒童觸手可及的直接感官經驗或是兒童可以動手操作的經驗，固然有助於提供兒童具體的學習情境，但是往往因此過於強調物理環境的經驗，而忽略兒童的心靈感受及情意反應在學習過程中所扮演的重要角色。在許多經驗中，我們可以見到兒童喜歡聽故事，即使故事中有些抽象的觀念，不必透過具體事物，只要經由故事的情節背景，兒童就可以容易地瞭解其中的抽象觀念，因為有些兒童原本已經理解的觀念與新的抽象觀念串連在故事情節中，形成一種完整的觀念架構，使得兒童更容易理解新的抽象觀念。科技史材料的故事情節可以幫助串連既有的觀念與新的抽象觀念，使兒童在學習過程中更容易理解新的概念。

Orgborn 等（1996）認為以兒童能理解的背景，講科學的故事，能有效引導兒童思考科學的問題，經由敘事的方式學習科學，除了可以保持兒童學習科學的興趣外，也有助於傳遞科學知識，使抽象的科學概念透過適當的故事情節而具體化，兒童可以看到科學概念的全貌，有關科學發現的故事或個人的經驗分享，可以有效幫助學生理解概念間的關係，促進學生內化概念。科技史材料的故事性在兒童學習過程中能引起兒童學習科學的興趣，使兒童學習科學的興趣持續發展，幫助兒童思考科學問題，進而引導兒童由他們的生活世界進入科學世界。

貳、研究問題

本研究擬以國內出版並流通於一般書店與文化局的兒童圖書館的兒童圖書六十七冊為樣本，研究下列幾個問題：

一、讀物中的科技史材料的故事版面與內容呈現方式如何？

二、國內兒童讀物中的科技史材料如何呈現科學方法、科學家的幼年、科學家科學家的人格特質、工作態度與動機、外在社會與文化對科學的影響、性別差異、地域分佈與科學家種族分佈、中國科技史的特質？

三、比較兒童讀物經常出現的科學家人物與大眾熟知的科學家人物，是否兒童讀物所呈現的科學家人物可能受限於成人大眾所熟知的科學家人物範圍？

貳、研究方法

根據一般兒童圖書館或各縣市文化局對台灣出版的兒童讀物的分類方式，與科技史相關的兒童讀物，絕大多數歸類在應用科學類、自然科學類以及傳記類。因此，本研究兒童讀物的取樣方向主要以應用科學類、自然科學類以及傳記類為主。兒童讀物的取樣來源主要來自一般大型書店以及在地文化局的兒童閱覽室的藏書為主，共計取樣六十七冊兒童讀物（書目詳見參考文獻）。

比較兒童讀物所呈現的科學家人物與大眾熟知的科學家人物的研究，係採用問卷調查法（如附錄 1）。該問卷採開放式簡答，由答卷者隨意寫出所知道的外國科學家與中國科學家的名字，將答卷者所提到的科學家逐一計數統計。

經由閱讀所取樣的兒童讀物，探討國內兒童讀物中的科技史材料的故事版面與基本內容呈現方式，並從中歸納出國內兒童讀物中的科技史材料主要呈現的議題，包括：科學方法、科學家的幼年、科學家的人格特質、工作態度與動機、外在社會與文化對科學的影響、性別差異、地域分佈與科學家種族分佈、中國科技史的特質。針對每一議題細列項目，採用逐冊記次，列出百方比。

肆、研究結果

一、兒童讀物中科技史材料的版面與基本內容安排

本研究所取樣的六十七冊兒童讀物中，科技史材料的呈現方式，有一些明顯的差異。在故事版面的呈現方式可分為五類，包括：連環漫畫說科學家或科技史的故事、文字穿插照片、繪本配以少量文字、只有文字沒有任何圖片（如表 1）。其中以繪本配以少量文字的版面最少，只有一本，且是翻譯自國外的繪本。

在基本內容方面，以科學家的傳記故事居多，包括單一科學家的傳記、多位科學家傳記集成一冊、以及在科學事件故事中穿插科學家的傳記故事（如表 2）。以單一科學家的傳記以及多位科學家傳記集成一冊的內容為主（共計 75%），著重在描述科學家個人的生平故事，較難顯現科學本質、科學知識的發展或是科學事件的歷史脈絡。

表 1：兒童讀物中科技史材料的版面安排種類的冊數與百分比

版面安排	冊數	百分比
連環漫畫說科學家或科技史的故事	20	30%
文字穿插照片	9	13%
文字穿插圖片	17	25%
繪本配以少量文字	1	1%
只有文字沒有圖片或少量圖片	20	30%

表 2：兒童讀物中科技史材料的基本內容種類的冊數與百分比

基本內容	冊數	百分比
單一科學家的傳記	26	39%
多位科學家傳記集成一冊	24	36%
科學理論沿革與發展中穿插科學家的傳記故事	5	9%
著重科學理論沿革與發展	12	18%

表 3：兒童讀物中「科學方法」分佈冊數及其百分比

科學方法	冊數	百分比
反覆實驗	45	67%
不斷觀察	44	66%
不斷思考鑽研	43	64%
不斷提出問題與假設	38	58%
不斷記錄	34	51%
用實驗證明理論	31	46%
用實驗證明假設	30	45%
科學實驗的辛苦	25	37%
科學知識是經過累積	14	21%
可用數學的自然定律描述	13	19%
過度簡化的科學方法	10	15%
無意中發現	10	15%

二、兒童讀物中的科技史材料所呈現的「科學方法」

根據六十七冊含有科技史材料兒童讀物的統計結果，科學知識在兒童讀物中被形容為是經過累積的。例如，有關科學的描述是：「人們自幼就喜歡東問西問，提出一大堆問題。..就這樣反反覆覆，把道理搞得越通，能解釋或預測的範圍越來越大，於是，發展成整套整套有步驟有系統的知識。這種過程和其所累積的知識，就稱為科學（楊覺民, 1987, p.2）。」科學知識是經過反覆實驗累積的過程而形成。「反覆實驗」是最常被提到的一種科學方法。而科學家「辛苦地做實驗」與「科學實驗的辛苦」也是在強調「實驗」的同時被呈現為科學家偉大的一面（表 3）。在本研究所蒐集到的兒童讀物中的科技史料，對於科學家們研究科學所用的方法，有一些主要的呈現方式，包括：不斷提出問題、不斷地觀察、不斷地記錄觀察所得、反覆不斷的實驗、用實驗證明理論、用實驗證明假設、不斷地思考鑽研。而實驗則是科學理論成立的最重要條件。例如，伽利略「以實驗證明亞里斯多德的錯誤。發現自由落體定律，指出兩個不同重量的球以同樣速度降落（郭恩惠譯, 1998）。」伽利略「實驗證明的許多學說、理論在當時物理學上仍然是一大背叛，但他仍然相信經過實驗的真理，不斷地發明研究，被稱為實驗科學之祖（劉君燦, 1988, p.8）。」在有關伽利略的故事中，伽利略的理論經常被強調為都是伽利略親自「由實驗獲得」。在此情況下，科學的方法被侷限在操作實驗，而忽略數學以及其他科學方法在科學發展的重要性。

雖然，科學方法在兒童的讀物中經常被強調是一種很精密正確的實驗方法，但是有時候科學方法在被強調是非常精密的同時，又在故事的情節中被過度簡化或誇張。例如，有關門得列夫的週期律發現，「門得列夫把每一個元素的性質分別寫在卡片上，再按照原子序的大小排列；幾經觀察、思考，終於完成了元素週期表（郭震唐, 1989, p.8）。」似乎用幾張卡片就可以將週期表找出來。有時候科學方法又被過度強調變成一種「苦力」的勞力工作，而不是需要精密思考的工作。尤其是居禮夫人「經常一整天的時間都花在用大鐵棒攪動一大鍋沸騰的瀝青。令人窒息的蒸氣把這間小小的實驗室變成人間地獄，劇烈的燻煙讓人眼睛、喉嚨發痛（郭震唐, 1989, p.25）。」

三、兒童讀物的科技史材料所呈現的科學家的幼年

根據本研究六十七冊兒童讀物的樣本，從讀物的序言、編者的話、出版宗旨以及各故事的結語，兒童讀物中所呈現的科學家故事通常是社會對於下一代期望的投射（表 4）。例如，本研究的部分樣本明確標示於封面的，科學家的故事是「淺顯易懂的科學新知，也是惕勵心智的學習榜樣（明報出版社的*漫畫科學系列*）。即使六十七冊兒童讀物的樣本中，有兩本提到某位科學家幼年的不良習性，也會試圖強調其改過向善的一面。科技史料的呈現以科學家的幼年故事佔相當多的篇幅，而從作者或編者的序言或文字中，可以看到「科學家的幼年故事」通常是被期望用以激勵兒童努力學習科學，效法故事中的科學家的優點，

依序包括：「努力不懈，不怕挫折」、「喜歡思考」、「強烈的求知欲」、「強烈的好奇心」、「對工作的狂熱」、「喜歡發問」、「喜歡質疑」、「不盲從一般人的看法」以及「見識廣博」等。

例如，有關居禮夫人的幼年，有一段描述非常典型：「瑪妮雅學習非常勤奮，他從上小學開始，每門功課都考第一（王石, 1990, p.75）。」居禮夫人在中學時代，亞歷山大二世身亡時，勇敢地「和一個女同學熱烈地歡呼著萬歲萬歲（王石, 1990, p.75）。」有關伽利略的故事中，伽利略「比大多數的小孩更具好奇心，而且他心裡總是想著和星星有關的事（郭恩惠譯, 1998）。」伽利略從小「就喜歡發問，思考和發明（劉君燦, 1988, p.8）。」拉瓦錫從小「就喜歡測量各種物體的重量及大小，並把這些資料記

表4：兒童讀物中科學家的幼年特質分佈冊數及其百分比

科學家的幼年	冊數	百分比
期望用以激勵兒童向上或瞭解科學	60	90%
努力不懈，不怕挫折	55	82%
喜歡思考	43	64%
強烈求知慾	42	63%
強烈好奇心	40	60%
對工作狂熱	40	60%
貧窮的家境	39	58%
喜歡發問	35	52%
天資過人	33	49%
不盲從一般人看法	31	46%
喜歡質疑一般人的想法	29	43%
多遊歷見識廣博	25	37%
喜歡塗塗寫寫打打做做東西	23	34%
與學校教育格格不入	18	27%
父親正面影響	18	27%
身體瘦弱	16	24%
富裕家境	15	22%
勇敢獨立	14	21%
小時愚頓孤僻	14	21%
母親正面鼓勵	12	18%
正義感	11	16%
對俗務不善處理	10	15%
幼年有不良習性	2	3%

在筆記本上，因為他知道，只有精密的數據和不斷的實驗，才能獲得正確的結果（郭震唐,1989, p. 2）。」愛因斯坦小的時候「常常喜歡題問題，『這是什麼？』、『磁針為什麼總是指著北方？』、『地心引力在什麼地方？』.等等。愛因斯坦問過別人後，總是喜歡獨自再思索幾遍，企圖尋找答案（劉君燦, 1988, p.25）。」中國的沈括在幼年經常因為父親職務的調動而經常跟著到處去，「從小就這樣隨著父親，遊歷南北各地，增長不少見聞，培養了敏銳的觀察力（王秀娟等, 1988c, p.21）。」

此外，無論是中國的科學家或是外國的科學家，在兒童讀物中所提到的科學家的幼年生活環境大多是「貧窮的家境」。而「想法或行為異於一般兒童」、「瘦弱的身體」以及「過人的天資」或是「頭腦比常人遲鈍」也是被強調的科學家幼年的特點；尤其是牛頓、愛迪生等經常出現在兒童讀物中的偉大科學家。例如，牛頓是個身體瘦弱的早產兒，從小就失去父親，母親改嫁，家貧無依，個性孤僻。愛迪生小時候「身體比較瘦弱，也不愛講話，很文靜，愛動腦筋，愛思考問題，對周圍發生的一切事情，總是充滿著一種好奇心（白筠, 1990, p.49）。」

四、兒童讀物的科技史材料所呈現的科學家人格特質、工作態度與動機

本研究取樣的六十七冊兒童讀物中的科技史材料所呈現的科學家人格特質、工作態度與動機如表5。「意志堅定，追根究底」、「強烈好奇心，追求事物真相」、「實事求是」、「有正義感」是這些讀物所描述的科學家人格特質。而所呈現的科學家的工作態度主要是「工作狂熱、非常努力用功」、「不屈服於物質環境限制」、「質疑別人或前人的成果」不懼艱難地專心於科學研究工作，並且幾近於狂熱。例如，熱愛工作的門得列夫說：「最

好的休息就是工作，停止工作，我就會煩悶而死（郭震唐, 1989, p.19）。」張衡為了研究「忘了吃飯，忘了睡覺，手拿著筆不時畫這畫那，設計一個能夠測地震地區的儀器（王秀娟等, 1988a, p. 26）。」葛洪為了煉丹以致整晚不睡覺（王秀娟等, 1988a）。科學家在本研究所取樣的讀物中，似乎是一群完全沒有休閒娛樂也不太有幽默感的人。唯一提到科學家的休閒活動的部分，只有提到愛因斯坦常常拉小提琴自娛，也只有費因曼是幽默風趣的（管家琪, 2000; 劉君燦, 1988）。

兒童讀物中亦經常強調科學家對於真理的執著，不盲從、不畏懼威權，而且以科學的證據，據理力爭。例如，拉瓦錫不盲從當時一般

表5：兒童讀物中科學家的人格特質、工作態度與動機分佈冊數及其百分比

科學家的人格特質、工作態度與動機	冊數	百分比
意志堅定，追根究底	52	78%
工作狂熱、非常努力用功	50	75%
不屈服於物質環境限制	45	67%
強烈好奇心，追求事物真相	38	57%
改善人類生活	34	51%
實事求是	30	45%
不畏權威，堅持真理	26	39%
質疑別人或前人的成果	25	37%
有正義感	23	34%
不恥下問	21	31%
不計名利，達成理想	14	21%
工作辛勞病逝	13	19%
豐富想像力	8	12%
不擅言詞、不善交際、不修邊幅	7	10%
幽默有趣	1	1%

人的觀念，「以正確的實驗及精密的測定，建立了現代的元素概念，才推翻了亞理斯多德元素說（郭震唐, 1989, p.2）。」還有道爾吞不屈於物質環境的限制，「仍堅持進行科學研究，從事各項實驗，終於在一八〇三年提出了『原子說』（郭震唐, 1989, p.9）。」宋應星實事求是的工作態度，「對每一事物，都抱著科學研究的態度去觀察。他覺得只有親身看過、試驗過的才是事實；凡是道聽途說、紙上空談的，都不足以採信（王秀娟等, 1988c, p.47）。」堅持真理、不怕強暴惡勢力的祖沖之，還有給呂薩克與道爾吞的爭論中，給呂薩克不畏懼道爾吞的學術權威，都是兒童讀物呈現科學家堅持真理勇於向威權挑戰的人格特質。

本研究結果顯示，科學家的工作動機則多被描述為「改善人類生活」，其次是「不計名利，達成理想」。例如，有關巴斯德（Loius Pasteur)用狂犬病疫苗治療牧童 Jubille 的案例，雖然近年來史學家已有不同的發現，但巴斯德的人體實驗議題仍在許多的兒童讀物中被呈現為一種科學家正義與愛心的表現（趙德, 1987）。尤其是中國科學家的部分，中國科學家具有濟世的使命感，他們的研究成果通常是為了改善百姓的生活。

五、兒童讀物的科技史材料所呈現的外在社會與文化對科學的影響

科學受社會價值觀影響，不同的社會文化對於科學有著不同的看法，科學與社會文化有著不同面向的互動關係。有關社會與文化對科學的影響，本研究所取樣的六十七冊兒童讀物較少呈現，主要呈現的是「傳統女性刻板印象」、「與其他科學家的互動與競爭」、「政治的影響或關係」、「宗教的影響」、「人道精神的影響與發揮」（表6）。

長久以來，理想中科學的自主性在科學社群中被視為一種科學的倫理。有關兒童讀物中所呈現的政治對科學的影響，在故事的情節中，可以看到科學家自認為自己的政治立場是超然的，也隱約表達這種科學的自主性理想。例如在一則拉瓦錫遭軍隊殺害的故事中，拉瓦錫說：「我與政治無關，我任職徵稅官所得的收入，花費在實驗室，我只是個科學家（郭震唐, 1989, p.6）。」即使當科學家與政治發生關連時，通常也是基於對人類的關愛與人道精神。例如，「由於原子彈的威力太可

怕了，使得愛因斯坦內疚不安，因此他後半生為著維護世界和平而奔走呼籲（劉君燦，1988, p.29）。」

而科學家與權貴的關係，則最常出現在伽利略的故事中，伽利略將其製作的望遠鏡和著作獻給歐洲王室，而受封為麥迪錫宮庭首席哲學家和數學家；將木星的其中一顆衛星以統治者之名命名，並受群眾的讚揚。與宗教的關係則經常出現在伽利略與哥白尼的故事中，並且將伽利略與哥白尼描述成為真理犧牲的受難者。

表6：兒童讀物中科學外在社會因素與文化因素影響分佈冊數及其百分比

科學的外在社會因素與文化因素影響	冊數	百分比
傳統女性刻板印象	24	36%
與其他科學家的互動或競爭	24	36%
政治的影響或關係	24	36%
宗教的影響	22	33%
人道精神的影響與發揮	16	24%
權貴的影響或關係	13	19%
家庭成員的鼓勵	12	18%
從事科學致富	11	16%
家境貧困	7	10%
家境富裕	5	7%
試圖區分或調和宗教信仰與科學理論	4	6%

表7：兒童讀物之中外男女科學家人數及其百分比對照表

	男性人數（百分比）	女性人數（百分比）
外國科學家	134 (96.3%)	5 (3.7%)
中國科學家	67 (98.6%)	1 (1.4%)
中外科學家	201 (97.0%)	6 (3.0%)

關於科學家與其他科學家之間的互動，主要提到的故事，包括達爾文與華萊士之間的理論發表順位問題、牛頓與虎克之間的爭論、牛頓與萊布尼茲之間的互動關係等，相同的故事，但是在不同版本的兒童讀物之間有不同的內容。以達爾文與華萊士之間的理論發表一例來看，有些版本的描述是達爾文看到華萊士的論文後，發現華萊士的理論竟然和他自己的理論相同，才將《物種源始》趕寫完成，與華萊士一起發表（梁潤生，1989）。但是在黃孟平與張秉倫所寫的達爾文故事中，「正直和忠誠」的達爾文卻寧願放棄自己二十年來的研究成果，想讓華萊士先發表文章（張秉倫和黃夢平，1990）。故事的情節可能受到作者所持的價值觀影響。不過，無論故事如何描述，達爾文遲遲不發表理論的社會因素卻是一直被忽略。

表8：兒童讀物故事背景區域分佈冊數及其百分比對照表

區域	冊數	百分比
歐美地區	59	88%
中國	23	34%
埃及	5	7%
台灣	2	3%
印度	1	1%
阿拉伯	1	1%
日本	1	1%
韓國	1	1%
土耳其	1	1%

表9：兒童讀物之科學家種族人數及其百分比對照表

種族	人數	百分比
白人	137	66%
亞洲	70	34%

六、兒童讀物的科技史材料所呈現的性別差異、地域分佈與種族分佈

本研究取樣的六十七冊兒童讀物中，在 139 位外國科學家中有五位是女性科學家，包括：居禮夫人、卡羅蘭（Caroline Herschel）、卡森（Rachel Carson）、休伊什（Antony Hewish）以及貝爾（Jocelyn Bell）。68 位中國科學家中，只有黃道婆是女性。中外男女科學家人數有相當大的懸殊（如表 7）。兒童讀物故事背景區域分佈以歐美地區佔多數，其次是中國。只有兩冊是的故事背景區域是在台

灣（表 8）。而科學家所屬的族群，在外國科學家的部分，幾乎完全是西方的白種人族群；在中國科學家的部分，完全是漢人族群，而且除了李遠哲院長以外，其餘都是古代的科學家（表 9）。

關於性別差異，在所取樣的兒童讀物中，除了男女科學家人數差異甚大之外，傳統的女性刻板印象也經常出現（表 6）。尤其是關於居禮的故事，對於居禮夫人的描述往往偏重在她從事艱苦的實驗工作，而忽略他在物理學發展的影響與貢獻。例如，居禮先生與居禮夫人的分工是「居禮先生試驗確定鐳的特性，居禮夫人則繼續煉製，提取純鐳鹽。這樣，瑪麗始終承擔著最重的勞動。…他每天既是學者，又是專門工人，是技師，也是苦力；同時，還是一個家庭的主婦，孩子的母親（王石, 1990, pp. 91-92）。」尤其是插圖更呈現這種刻板的印象，通常如果是居禮夫婦在實驗室中辛苦工作的情況，從圖片中可以看到居禮先生的穿著並不像是工作服，反而是居禮夫人不但穿著工作服，手中還拿著實驗器材，正在工作。在居禮夫人的故事中，非常不同於其他科學家的敘述方式的，在她的照片旁有一段話：「她的偉大成就並不僅只於科學上的成就，他熱愛祖國，重視家庭，關心子女教育；同時他也是個淡泊名利、充滿愛心及毅力的偉大女性，他一生的奮鬥過程有許多值得我們學習的地方（郭震唐, 1989, p.23）。」在《科學 EQ 學習漫畫系列》的《世界科學家》中，共列出 21 位發明家以及 22 位科學家，其中居禮夫人是唯一的女性科學家。在漫畫中，居禮夫人為人妻與母的傳統角色仍然再次被強調。在漫畫中，居禮夫婦兩人從早工作到晚上 9 點，連午飯晚飯都沒吃，於是居禮夫人必須趕快回家做飯，漫畫中的「居禮夫人」說：「在做飯時間，我可以成為世界上最好的廚師（金毅泉和張賢淑譯, 1998）。」在居禮夫婦生下女兒之後，漫畫中呈現居禮夫婦要出門工作，居禮夫人似乎懷著一種愧疚向她的孩子說：「伊蓮，晚上見。媽媽忙，原諒我（金毅泉和張賢淑譯, 1998）。」在中國科技史部分，本研究所取樣的兒童讀物中，唯一被提到的女性科學家是黃道婆，故事充分呈現傳統社會對女性在家庭中的角色的要求，反而不是強調女性科學家科技史上的貢獻。從黃道婆做童養媳的貧苦生活開始，描述她如何將紡織的新技術傳回故鄉，改善鄉民的生活。故事中希望兒童學習黃道婆克勤克儉的美德與寬大無私的精神（王秀娟等, 1988c）。相較於男性科學家，女性科學家在科學專業上的成就，在兒童讀物的科技史材料中，並未被強調。

七、兒童讀物的科技史材料所呈現的中國科技史的呈現

中國的四大發明是兒童讀物在談到科技史時，一定會討論到的。對於呈現的理由，主要在於讓兒童瞭解中國的科技曾有輝煌的成就，但期望透過歷史，讓兒童知道中國科技的成敗關鍵，希望以後「更能正確地開展我們未來的科技（陳勝昆, 1987, p.4）。」

在本研究所取樣的六十七冊兒童讀物中，有二十三冊提到中國科技史（表 8）。普遍所描述的中國科技史的特質是「偏重於實用，而缺乏一套完整的理論系統，並且深受政治和道德觀念的限制，因此無法變成近代型科學（陳勝昆, 1987, p.4）。」中國科技史的發展是因應生活需要而產生；即使是中國的醫學也是一種經驗醫學。而對於中國科學家的描述則是強調他們與一般中國的讀書人不同，他們鑽研的是智慧、知識、技術、經驗與時間累積而成的科學（朱抗, 1994）。

比較古代中國科技史材料與近代本土的科技史，在兒童讀物中，傾向於強調古代科技史，尤其是中國古代四大發明的偉大；而近代本土的科技史材料則相當缺乏，在六十七冊的兒童讀物中，只有二冊包含近代本土科技史的材料，例如*李遠哲的故事*以及*造紙師傅好手藝*。

八、兒童讀物所呈現的科學家人物與大眾熟知的科學家人物之比較

根據本研究對所取樣的兒童讀物所做的統計，外國科學家的故事遠多於中國科學家的故

事；外國科學家有142位，中國科學家有68位。而外國科學家之中，以伽利略（Galileo Galilei）和牛頓（Isaac Newton）的故事最常被提到，其次依序是愛因斯坦（Albert Einstein）、達爾文(Charles Darwin)、居禮夫人(Marie Sklodowski Curie)、諾貝爾(Alfred Nobel)、愛迪生(Thomas Alva Edison)、巴斯德(Louis Pasteur)、阿基米德(Archimedes)、哥白尼(Nicolaus Copernicus)、法拉第(Michael Faraday)、孟德爾(Gregor Mendel)、哈維(William Harvey)、戴維(Humphry Davy)以及法布爾(Jean Fabre)。中國科學家的故事最常被提到的是張衡，其次是沈括，再其次是扁鵲、李時珍、華佗、郭守敬、黃道婆、祖冲之、徐光啟、徐霞客、一行、王禎。

根據筆者配合本研究所做的「我所知道的科學家姓名」問卷調查（附錄1），反映一些類似的現象。在一百二十五位年齡在二十歲到五十歲填答者的答案中，牛頓與愛因斯坦是最常被提到的兩個外國科學家名字，其次是愛迪生、居禮夫人、伽利略與哥白尼。在該問卷的答案中，經常被提到的中國科學家依序為李遠哲、楊振寧、張衡、丁肇中、蔡倫以及李政道最為大家所熟知。同時值得注意的是，當問及「在小學時代最常看的課外讀物是哪一類」，問卷填答者之中，只有一位23歲的填答者勾選「科學家傳記」一項，而有19位二十多歲與3位四十多歲（17.9%）勾選「科學類」一項。大多數（82%）的問卷填答者勾選「不是科學類」。

外國科學家方面，從「我所知道的科學家姓名」問卷統計結果與本研究針對所取樣的兒童讀物所做的統計結果（表10）兩項結果顯示，牛頓、伽利略、愛因斯坦以及居禮夫人是大多數成人（50%以上）所知道的外國科學家姓名，而且可能反映在兒童讀物所呈現的科技史料中。換言之，成人們為兒童所準備的兒童讀物中，所呈現的國外科學家相當受限於成人所熟知的科學家人物。在中國科學家方面，大多數成人（50%以上）所知道的中國科學家只有李遠哲（表11）。

表10：「兒童讀物中最常出現的外國科學家」與「我所知道的科學家」之比較

順位	兒童讀物中最常出現的外國科學家	「我所知道的科學家」	人數 (百分比)
1	牛頓 (Isaac Newton)	牛頓	89 (71%)
2	伽利略 (Galileo Galilei)	愛因斯坦	86 (69%)
3	愛因斯坦 (Albert Einstein)	愛迪生	73 (58%)
4	居禮夫人 (Marie Curie)	居禮夫人	63 (50%)
5	達爾文 (Charles Darwin)	伽利略	41 (33%)
6	諾貝爾 (Alfred Nobel)	哥白尼	29 (23%)
7	愛迪生 (Thomas Alva Edison)	萊特兄弟	25 (20%)
8	巴斯德 (Louis Pasteur)	費曼	25 (20%)
9	阿基米德 (Archimedes)	貝爾	22 (18%)
10	哥白尼 (Nicolaus Copernicus)	富蘭克林	17 (14%)

伍、討論與建議

Ogborn等（1996）指出兒童的興趣應是來自於他所關切的事物，來自不同文化社會的兒童所關切的事物不同。科學專業領域所關切的問題未必是兒童所關切的。兒童的科學學習應是從兒童本身的生活文化了解他們所關切的問題，從而引導他們進入科學科學專業領域所關切的問題，並用不同的角度思考科學家所關切的問題。Ogborn等（1996）建議在科學教學中說故事時，應留空間與時間讓學生思考或想像故事的後續發展，貫穿學生熟悉的日常生活事物。在此考量下，國小階段科技史材料的呈現應注意是否與兒童日常生活事物產生關聯，是否能引發兒童閱讀的興趣與想像空間。

表11：「兒童讀物中最常出現的中國科學家」「我所知道的科學家」之比較

順位	兒童讀物中最常出現的中國科學家	「我所知道的科學家」	人數 (百分比)
1	張衡	李遠哲	91 (73%)
2	沈括	楊振寧	53 (42%)
3	扁鵲	張 衡	38 (30%)
4	李時珍	丁肇中	33 (26%)
5	華佗	蔡 倫	32 (26%)
6	郭守敬	李政道	26 (21%)
7	黃道婆	李時珍	21 (17%)
8	祖冲之	祖冲之	15 (12%)
9	徐光啟	吳健雄	14 (11%)
10	徐霞客	何大一	10 (08%)

本研究結果顯示，兒童讀物的科技史內容過於偏重科學家的傳記，而且是年代久遠的歐美白人科學家居多數；即使在中國科學家部分也以古代的科學家為主。在此情況下，雖然描述的是科學家幼年的故事，故事背景與兒童的生活文化背景相距仍然太遠。更甚者，故事的結論常常是：「偉大貢獻」、「崇高的偉人」、「永垂不朽」、「實足為後世的法則」。如此，使得兒童與偉大的科學家彼此之間的距離更大。此外，本研究結果顯示以繪本呈現科技史材料的兒童讀物非常稀少。然而，對於低年級兒童的閱讀能力而言，繪本是非常需要的。從本研究所蒐集讀物的過程中，逐漸發現在1980年代以後，英美出版的兒童科學讀物，在科技史材料的呈現上，已經開始注意到運用科技史專業領域的研究成果，有較多的科技史家的參與；並且講究圖片照片，比較不是以單一科學家的故事為主軸，也脫離說教的意圖，著重在引導兒童認識科學的本質，這是相當大的改變，值得台灣的兒童讀物出版界思考。因此，本研究建議兒童讀物中科技史材料的呈現，在基本內容上，應以兒童熟悉的生活經驗為出發點。在版面的安排上，多增加繪本，提供年幼兒童閱讀的機會，多加強圖片與照片，引發兒童更多的想像空間。例如，在討論某一個科學主題或科學家的生平時，可以從日常生活中相關的生活經驗或是自然現象導入，然後才進行科技史故事的情節發展。同時透過圖片與照片讓兒童跳脫文字的範圍，發展更多自己的想法。

科學家與發明家在本研究所取樣的兒童讀物中，通常均列為科學家。這種現象是否可以反映一般人對於科學家的印象，侷限在於科學家是一群發明機器與設備的人，或是整天做實驗的人？相關的研究顯示，青少年對於科學的瞭解通常是屬於歸納式的科學，認為科學家的研究與發現只是經由細心的觀察，而不認為科學上的理論或是假設常常是基於對現象的知識（Carey & others, 1989）。對於科學家的工作大多數青少年則認為科學研究是為了是發明新工具、新機器（Driver & others,1996; Solomon, 1994）。Aikenhead (1987)的研究顯示青少年多半相信科學家與工程師們應該領導社會中的科技決策。此外，兒童讀物中科學家「天才」「偉大」的形象也可能誤導兒童產生科學家無所不能的印象。

本研究結果顯示，兒童讀物中所呈現的「科學方法」過於侷限在實驗操作，尤其是勞力的實驗操作，而且將科學方法看做是一套有系統有固定邏輯架構的程序。實驗似乎成為科學理論成立的唯一條件，也是用以推翻前人理論或實驗的依據。對於科學方法的其他面向，如「思維實驗」、「數學推論」、「直覺的猜測」、「直覺的創造」、「一種人與人之間共同解決問題的經驗歷程」或是「科學家在日常生活中得到研究方法的靈感」等，雖然科技史上已有許多的研究發現，在兒童讀物所呈現的科技史材料中卻看不到（Polanyi, 1966）。兒童讀物中對於科學方法的呈現方式，可能造成兒童對於科學方法的瞭解傾向於機械觀式的瞭解，相當值得注意。

本研究比較兒童讀物所呈現的科學家人物與大眾熟知的科學家人物，發現兒童讀物中所呈現的國外科學家相當受限於成人所之的科學家人物。兒童讀物對於科技史材料的取材應多樣化，

不只是集中在少數的科學家的題材，也不應只是二分法地分為西方科學家與中國科學家，甚至偏重在西方世界的科學家，其實東方世界的科學家除了中國歷代的科學家以外，日本、韓國等其他國家也有相當影響力的科學家。科學家的取材也未必要限定在古老時代的科學家。而在取材時亦盡量避免預設立場，限定中國科學家的特定刻板印象。女性科學家的題材不止是西方的居禮夫人或是中國的黃道婆，也可以是清朝乾嘉時期的天文數學家王貞儀或是國際知名的實驗物理家吳健雄。因此，本研究建議兒童讀物的作家應該充分運用科技史家的研究成果，開拓史料來源，同時也鼓勵台灣科技史家參與兒童讀物的編寫，擴展兒童讀物中科技史材料的深度、廣度與史料的正確性。

科學界名言與軼事的穿插具有增加趣味性的效果，讓兒童體會軼事名言的意義與趣味，固然是科學學習中情意目標的重要材料。但是，有些些名言與軼事的穿插可能要面對的問題就是：「是否與史實差距太大？」到底科學家們是否真的講過那些話，值得深入考證，才可以放入兒童讀物中。而顧及趣味性放入的軼事是否符合史實，也是需要仔細研究，以免誤導兒童。

在本研究進行的過程中，筆者發現外國科學家的姓名中譯非常混亂，而且沒有科學家姓名的原文對照，同一科學家的姓名以不同的中文翻譯出現在不同本的讀物中，很可能連大人都無法辯識是否為同一位科學家，如何讓兒童能辨識這些混亂的科學家姓名？筆者建議不妨設法採用統一的譯名，或是加註姓名原文。兒童或許未必需要科學家的姓名原文，但對引導兒童閱讀的教師或家長而言是相當重要的。事實上，時下許多兒童在小學階段就已開始學習英文，他們之中應該有些人已經可以認得這些科學家姓名原文。

陸、結語

科技史的研究成果會影響兒童讀物中科技史的材料，可惜影響的速度非常緩慢。雖然近幾年來，國內在科技史方面的研究已有相當的成果，成人們為兒童所準備的兒童讀物中，所呈現的故事題材卻相當受限於一般成人所知的科學家人物。此現象顯現科技史家對兒童科普讀物的發展所負的重要責任，兒童科學讀物中呈現的科技史材料仍然需要科技史家的專業支援。

特別值得一提的是，從當今眾所矚目的九年一貫課程來看，九年一貫課程綱要的「自然與生活科技領域」的次主題 520「科學的發展」中，針對第二學習階段（國小三、四年級）與第三學習階段（五年級、六年級）所設定的教材內容細目包括：「科學家及發明家的故事」、「科學發展的過程」、「科學活動的倫理」以及「科學的社會議題」均涉及科技史料的運用（教育部, 2000）。在此情況下，本研究所探討的兒童科學讀物中的科技史料所引發的問題，將會影響九年一貫課程的實施成效。本研究建議教師或教科書的編者，在運用兒童科學讀物時，進一步注意本文所討論的種種問題。

本文所討論的兒童科學讀物只是國內已出版的眾多兒童讀物中的一部份，而且很可能在數量上，只是其中的一小部分。本研究僅就所蒐集到的讀物進行分析，期望本研究的成果能提供日後兒童讀物作者呈現科技史材料的參考，有助於台灣兒童科普讀物的發展。筆者相信從兒童的觀點，針對兒童讀物中科技史材料的問題，進行實徵性探討，對於促進國內兒童讀物在科普方面的發展具有重要的意義，期望日後台灣能有更多科技史學者、科學教師、兒童讀物作家以及科學教育學者共同投入這項工作。

誌　謝

感謝國科會 NSC90-2511-007-004- 研究計畫補助以及「大學學術追求卓越計畫-下一世代資訊通訊網路尖端技術及應用」之第六分項計畫：「網路教育園區」支援，使得本研究計畫之後續延伸

研究計畫得以持續進行。同時感謝新竹縣市文化局在研究過程中所提供的協助。

參考文獻

1. 千田光穗作，姚爭譯（1996）：漫畫科學系列5 -達芬奇。台北市：明翰出版社。
2. 小野（1998）：李遠哲的故事。台北市：遠哲基金會。
3. 犬上博史作，姚爭譯（1996）：漫畫科學系列6-牛頓。台北市：明翰出版社。
4. 犬上博史原作，姚爭譯（1996）：漫畫科學系列1-愛因斯坦。台北市：明翰出版社。
5. 王石（1990）：居禮夫人。載於外國科學家的故事(1)。台北市：謙謙出版社。
6. 王秀娟等（1988a）：古代科學家的故事(一)。台北市：適用文化出版社。
7. 王秀娟等（1988b）：古代科學家的故事(二)。台北市：適用文化出版社。
8. 王秀娟等（1988c）：古代科學家的故事(三)。台北市：適用文化出版社。
9. 王秀娟等（1988d）：古代科學家的故事(四)。台北市：適用文化出版社。
10. 王秀娟等（1988e）：古代科學家的故事(五)。台北市：適用文化出版社。
11. 王金芬編著（2001）：世界偉人傳記-富蘭克林。台南市：世一文化事業有限公司。
12. 王金芬編著（2001）：世界偉人傳記-愛迪生。台南市：世一文化事業有限公司。
13. 王偉（1988）：中國科學家傳記(4)。台北市：智茂文化事業有限公司。
14. 王國銓翻譯（1986）：科學發展的偉人小記。台北市：銀禾文化事業公司。
15. 史瓊文編著（2001）：世界偉人傳記-居禮夫人。台南市：世一文化事業有限公司。
16. 史瓊文編著（2001）：世界偉人傳記-萊特兄弟。台南市市：世一文化事業有限公司。
17. 田中裕作，姚爭譯（1996）：漫畫科學系列2 -達爾文。台北市：明翰出版社。
18. 白筠（1990）：愛迪生。載於外國科學家的故事(1)。台北市：謙謙出版社。
19. 任逸雲（1990）：哥白尼。載於外國科學家的故事(1)。台北市：謙謙出版社。
20. 光復書局編輯部（1997）：巴斯德·達文西。台北市：光復書局。
21. 朱抗（1994）：中國古代四大發明（漫畫）。台北市：大千文化出版公司。
22. 朱抗（1994）：中國古代建築（漫畫）。台北市：大千文化出版公司。
23. 朱抗（1994）：中國古代科學家（漫畫）。台北市：大千文化出版公司。
24. 朱抗（1994）：中國古代醫學家（漫畫）。台北市：大千文化出版公司。
25. 余彩燕譯，Peter Lafferty 著（1995）：天文大師。台北市：故鄉出版公司。
26. 余彩燕譯，Peter Lafferty 著（1995）：生物大師。台北市：故鄉出版公司。
27. 余彩燕譯，Peter Lafferty 著（1995）：物理大師。台北市：故鄉出版公司。
28. 余彩燕譯，Peter Lafferty 著（1995）：醫學大師。台北市：故鄉出版公司。
29. 周梅春編著（2001）：科學家的故事。中和：親子館文化。
30. 周維潔編著（1996）：發明家的故事。台南市：華琳出版社。
31. 周維潔編著（1999）：愛迪生。台南市：華琳出版社。
32. 林佳芳編著（2001）：世界偉人傳記-牛頓。台南市：世一文化事業有限公司。
33. 金波（1990）：法拉第。載於外國科學家的故事(2)。台北市：謙謙出版社。
34. 金波（1990）：科赫。載於外國科學家的故事(2)。台北市：謙謙出版社。
35. 金波（1990）：琴納。載於外國科學家的故事(2)。台北市：謙謙出版社。
36. 金毅泉、張賢淑翻譯(1998)：世界科學家

(Science Study Guide in Cartoon)。台北市：國際少年村。
37. 金濤（1998）：阿基米德。載於外國科學家的故事(2)。台北市：謙謙出版社。
38. 金濤等編著（1990）：外國科學家的故事(1)(2)(3)(4)（共四冊）。台北市：謙謙出版社。
39. 阿爾西帕克和愛德華帕克著，莫莉翻譯(1995)：輪船怎麼來的。台北市：神燈創意出版公司。
40. 阿爾西帕克和愛德華帕克著，招貝華翻譯（1995）：風車怎麼來的。台北市：神燈創意出版公司。
41. 阿爾西帕克和愛德華帕克著，招貝華翻譯（1995）：飛機怎麼來的。台北市：神燈創意出版公司。
42. 胡作玄（1990）：高斯。載於外國科學家的故事(1)。台北市：謙謙出版社。
43. 高欣鳳（1993）：中國科學家傳記 (1)。台北市：智茂文化事業有限公司。
44. 國立台灣科學教育館（1984）：科學家幼年的故事。台北市：國立台灣科學教育館。
45. 崔玖（1991）：中國的醫學。台北市：台灣省政府教育廳兒童讀物出版部。
46. 張嘉鳳（1991）：中國的天文學。台北市：台灣省政府教育廳兒童讀物出版部。
47. 教育部（2000）：國民中小學九年一貫課程暫行綱要-自然與生活科技學習領域。台北市：教育部。
48. 梁潤生（1989）：偉大的生物學家。台北市：圖文出版社。
49. 郭恩惠譯，Peter Sis 著（1998）：伽利略：星星的使者(Starry Messenger)。台北市：格林文化事業有限公司。
50. 郭震唐主編（1989）：偉大的化學家。台北市：圖文出版社。
51. 陳文德編著（1997）：牛頓。台北市：啟仁書局。
52. 陳勝昆（1987）：中國的科技。台北市：圖文出版社。
53. 傅麗玉(1996)：科學史與台灣中等科學教育之整合 - 問題與建議。載於化學教學面面觀(pp.165-193)。臺北：臺灣師範大學中等教育輔導委員會。
54. 傅麗玉（1999）：國小教科書中科技史之呈現方式: 以七個地區之國小自然科學教科書為例。載於第五屆科技史與科學教育學術研討會論文集（pp.181-212）。臺北：中央研究院科技史委員會。
55. 馮恭己譯，Anousheh Karvar 著（1997）：科學簡史(Histoire des Sciences)。台北市：三民書局。
56. 張秉倫和黃夢平（1990）：達爾文。載於外國科學家的故事1。台北市：謙謙出版社。
57. 楊覺民（1987）：科學發展。台北市：圖文出版社。
58. 賈雅卿（1993）：中國科學家傳記(3)。台北市：智茂文化事業有限公司。
59. 熊谷美智作，姚爭譯（1996）：漫畫科學系列4-卡森。台北市：明報出版社。
60. 管家琪（2000）：科學頑童-費曼。台北市：文經出版社。
61. 管家祺（1995）：來電的人。台北市：台灣書店。
62. 管素梅（1990）：伽利略。載於外國科學家的故事2。台北市：謙謙出版社。
63. 趙民（1993）：中國科學家傳記(2)。台北市：智茂文化事業有限公司。
64. 趙德（1987）：世界五十科學偉人傳。台北市：文帥出版社。
65. 劉君燦（1988）：偉大的物理學家。台北市：圖文出版社。
66. 蔡景峰（1990）：中國古代科學家的故事(1)(2)（共兩冊）。台北市：謙謙出版社。
67. 鄧妙香編著（2001）：愛迪生。台南市：世一文化事業有限公司。
68. 鴇巢植樹作，姚爭譯（1996）。漫畫科學系列

3-霍金。台北市：明報出版社。

69. **樹火紙博館（1998）：造紙師父好手藝：手抄紙的來龍去脈。台北市：文建會。**
70. **賴彩錦和蔡宗德（1996）：伽利略。台北市：牛頓出版股份有限公司。**
71. **譯者不詳（1991）：世界名人傳記（漫畫）- 諾貝爾、愛迪生、萊特兄弟、牛頓、伽利略、居里夫人、愛因斯坦（共7冊）。台南市：世一文化事業有限公司。**
72. Aikenhead, G. (1987). High school graduates' beliefs about science-technology-society. 3: Characteristics and limitations of science knowledge. *Science Education*, *71*(4), 459-487.
73. Bruner, J. (1985). Narrative and paradigmatic modes of thought. In Eisner, E. (Ed.), 1985. *Learning and teaching the ways of knowing*. Chicago: National Society for the Study of Education.
74. Bruner, J. (1998). *The culture of education*. Cambridge, MA and London, England: Harvard University Press.
75. Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. & Ungar, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works: a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, *11*(5), 514-529.
76. Dewey, J. (1966). The significance of geography and history. In *Democracy and education* (pp.207-218). New York: The Free Press.
77. Dewey, J. (1990). The aim of history in elementary education. In *The school and society and the child and the curriculum* (pp. 150-159). Chicago & London: The University of Chicago Press.
78. Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham & Philadelphia: Open University Press.
79. Egan, K. (1982). Teaching history to young children. *PHI DELTA KAPPA*N, *March*, 439-441.
80. Egan, K. (1986). *Teaching as story telling*. Chicago: The University of Chicago Press.
81. Egan, K. (1992). *Imagination in teaching and learning*. Chicago: The University of Chicago Press.
82. Holton, G. (1978). *The scientific imagination: case studies*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
83. Ogborn, J., Kress, G., Martins. I., & McGillicuddy, K. (1996). *Explaining Science in the Classroom*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
84. Polanyi, M. (1966). *The tacit dimension*. Garden City, New York: Double & Company, Inc.
85. Soloman, L., Duveen, J. & Scott, L. (1994). Pupils' images of scientific epistemology. *International Journal of Science Education*, *16*(3), 361-373.
86. Sorsby, B. (1995). Argument, evidence and discussion in science with young children: the sinking of the "Mary Rose". In *Proceedings of The Third International History Philosophy, and Science Teaching Conference* (pp. 1110-1116). Minneapolis, Minnesota: University of Minnesota.

附錄一　我所知道的科學家姓名

這不是一個考試，只是為了研究一個有關兒童讀物的問題，請您幫忙提供一些資料，您的協助將有助於兒童讀物未來的發展。謝謝！

我是 _____ 歲　□男生　□女生　專長：□文　□理　□工

在小學時代看課外讀物的情況是：
□看很多課外讀物　□很少看課外讀物　□從來不看

在小學時代最常看的課外讀物是哪一類：
□科學家傳記　□科學類　□不是科學類　□漫畫

寫出所知道的外國的科學家姓名

寫出所知道的中國的科學家姓名

The History of Science and Technology for Children: The History of Science and Technology in Children's Books Circulated in Taiwan

Li-Yu Fu
Center for Teacher Education at National Tsing Hua University

Abstract

The integration of the history of science and technology is playing a significant role in science education reform from secondary level through elementary level. However, currently, there is almost no historical material included in elementary level science textbooks in Taiwan. Interestingly, children in Taiwan have more chances to experience materials on the history of science and technology in children books than in textbooks. Children's books become not only children's entry into science, but also the main resources for children to learn the history of science and technology. This study sampled sixty-seven children books that have materials relating to the history of science and technology and are currently circulated in Taiwan. The study investigated how the books present the historical materials from different aspects including the format of content, scientific process, the childhood of scientists, scientists' personalities and work attitudes, social and cultural influences on science, scientists' motivation, gender awareness, and Chinese history of science and technology. The study is expected to draw more attention to the research on how historical materials inherent in children's books exert influences on children's understanding of the nature of science as well as science learning.

Key word: Elementary Science Education, Children's Literature, History of Science and Technology.