

科學寫作學習興趣量表的發展研究

黃筱茹¹ 溫嫩純^{2*}

¹台中縣立豐陽國民中學

²國立彰化師範大學科學教育研究所

*mlwen@cc.ncue.edu.tw

(投稿日期：2009.6.25；修正日期：2009.7.27，2009.9.7；接受日期：2009.9.30)

摘要

本研究目的在發展一測量學生對科學寫作活動之學習興趣的量表，並調查學生對科學寫作學習興趣的現況。量表之編製以科學寫作模型五大元素與影響學習興趣六項因素為基礎，研究對象為台灣地區六至八年級的學生，對9位學生進行半結構式晤談而形成初稿，預試樣本350人，正式樣本數為885人，回收有效問卷率達94.75%。因素分析結果可將量表分成六個向度，分別為（1）寫作主題學習興趣、（2）寫作形式學習興趣、（3）寫作目標學習興趣、（4）寫作對象學習興趣、（5）寫作作品學習興趣以及（6）科學寫作整體感受。解釋量達63.22%，總量表的Cronbach α 值達.94，具有良好之內部一致性信度與構念效度。整體而言，台灣地區的學生對於從事科學寫作活動的學習興趣尚為正向積極；影響學生對於科學寫作學習興趣的因素包括：一、隨著年級的增加，學生對科學寫作之學習興趣逐漸下降；二、男學生對於科學寫作之學習興趣較優於女學生；三、自然與生活科技表現和國文科表現較佳的學生對科學寫作之學習興趣較高。

關鍵字：科學寫作、量表發展、學習興趣

壹、緒論

近年來，科教學者 (Chinn & Hilgers, 2000; Georghiades, 2004; Hand & Prain, 2002) 發現科學寫作是一種非常有力的學習工具，提供了聯結教師教學與學生學習的良好媒介，兼備教學、評鑑與學習的優勢。科學寫作牽涉到寫作者的邏輯思考能力、組織能力等，更需要其策略性知識、概念性知識與解釋性知識等的融合，因此學生剛接觸科學寫作時，對於進行寫作會產生排斥、無從下筆、產生心理恐慌以及學習阻力等情形 (楊惟程、靳知勤，2006；蘇明俊、羅豪章，2007)。有研究更指出經驗過科學寫作的學生，即使知覺到寫作對科學學習是有效的，仍然無法提高他們對科學寫作的興趣 (Mason & Boscolo, 2000)。由於科學教育的目標也包括培養學生對科學的好奇、興趣、態度等 (靳知勤，2007)，因此實施科學寫作的教學時，更應該考量學生的學習興趣。然而該如何得知學生在進行科學寫作活動時的興趣呢？多數研究以質性的晤談或是課室觀察與錄影等來了解學生的情意感受 (Hynd, Holschuh, & Nist, 2000; Mason & Boscolo, 2000)，但這對站在教學第一線的教師而言是浩大又費時的工程，且目前尚缺乏對於科學寫作情意感受的本土性、大量的初步研究。因此，以量化方式量測科學寫作學習興趣將可以提供教師與學者另一個角度幫助學生學習。

基於上述，本研究希望能發展出一份可以測量學生對科學寫作的學習興趣量表，以提供教師在利用科學寫作進行科學的教學時，了解學生對於從事科學寫作活動的學習興趣以及意願。本研究之待答問題分述如下：

- 一、科學寫作學習興趣量表的信度與效度為何？
- 二、六至八年級學生對科學寫作的學習興趣為何？

貳、文獻探討

寫作不僅僅只限於語文教育的領域，科學寫作即為寫作的一種 (楊惟程、靳知勤，2006)，強調突破傳統只重視拼字、文法以及修辭的刻板印象，將寫作活動融入科學教室 (陳慧娟，1998)，是學生進行科學交流、討論、證明與澄清不同觀點的來源。而發展學生的興趣與能力在社會議題上運用科學思考的寫作，更是促進學生科學素養的關鍵。據此，教師該如何規劃科學寫作的活動呢？Prain 與 Hand (1996) 強調不同寫作作業與形式的需求、學科—主題—作

業之交互作用以及學生學習成效三者之間的關聯，發展出科學寫作五大元素模型，包含（1）主題結構 (topics)：意指學生必須學習到的學科內容知識，包括關鍵概念、事實性的理解、連結的主題、以及概念的應用；（2）寫作形式 (writing types)：例如概念圖、科學或實驗報告、寫作辯論等；（3）寫作目標 (writing purpose)：主題開始階段之目標為複習、探索，進行期間之目標為澄清、修正、解釋、說服，結束階段之目標為展示、測驗、應用等；（4）讀者 (audience)：除了以教師為讀者外，也可包括同儕、消費者、較年幼的學生或弟妹、父母、訪客等；以及（5）文本產生的方式 (method of text production)：最終文本的呈現可依照寫作者的人數（個人、成對或團體）以及文本呈現的媒介（紙本、海報、模型等）有不同的方式。許多研究（楊惟程、靳知勤，2006；蘇明俊、羅豪章，2007；Hynd, Holschuh, & Nist, 2000）皆以此模型設計科學寫作系列教學活動與研究，其研究結果也都有良好的學習成效。因此，我們可以了解科學寫作對科學學習有一定的幫助，但需要學生會對自己的先備知識與所得到的新資料中，考量資料的正確度與代表的意義、建構自己的推論，發展概念結構。由此可知，科學寫作對學生而言並不是簡易的，更不應該只是評量的工具。Hayes (1996) 在從動機與情感的角度探討寫作時，發現當學生缺乏自信或興趣，可能會阻礙持續寫作的動機。因此，要讓學生接納寫作為主要的科學學習方式，在教材、課程內容與作業評量的活動設計上，也就必須將學生的學習興趣考慮在內。

提升學生的學習興趣是實際教學中很重要的議題，Hidi、Berndorff 和 Ainley (2002) 認為興趣為動機變項中非常獨特的因素，可區分成個人興趣 (individual interest) 以及情境興趣 (situational interest)，而情境興趣是由環境的刺激物或是某種情境之下所誘發，通常可透過文本以及學習環境的營造產生。當興趣放入求知與學習的需求中，則延伸為學習興趣。唐潔 (2005) 認為「學習興趣」指的是在學習活動中，每個學生基於自己對某一項或某幾項學習內容（科目）的需要、慾望或情感而表現出來穩定的趨向性和選擇性。而學習興趣可影響學生的內在動機（胡瑞萍、林陳涌，2002；Hynd, Holschuh, & Nist, 2000）、對科學的態度及其學習成就（吳坤璋、黃台珠、吳裕益，2005；Palmer, 2009）、自我效能 (Hidi, Berndorff, & Ainley, 2002)，以及自主學習（鄧滿英，2005）等。所以，學習興趣在教學上的作用，不只是刺激，還具有引導與啟發的意義。對於影響科學寫作的動機因素中，Hidi、Berndorff 和 Ainley (2002) 指出「興趣」也是最重要的變項之一，其個人興趣以及情境興趣都會促

進科學寫作的表現。而提升學習興趣的方法，Bruning 與 Horn (2000) 歸納出寫作的學習興趣，可經由提供學生改善寫作技巧的工具、獲得回饋的種類、寫作形式可應用至新情境、肯定學習者有能力以及複雜的認知學習活動等來提升。另一方面，心理學家 Darst 與 Pangrazi (1999) 認為影響學生情境興趣的因素共包含新奇、挑戰、探索、樂趣以及專注五個向度；而在 Palmar (2009) 的研究裡，則將提升情境興趣的來源歸為三大項，包含新奇/懸疑/驚喜、自主選擇以及社會互動，也建議未來研究可以納入真實生活相關和意義化等其他情境興趣的來源。總言之，若能將這些促進學生學習興趣的方法融入科學寫作之中，作為科學教育領域的研究者以及身為實務工作者的教師所使用，會有助於教師在重視科學概念學習的同時，兼顧和提升學生的學習興趣。

然而在科學學習的過程中，學生的背景因素似乎對其學習興趣有所影響。學者 Greenfield (1997) 將學生分成K-3、4-6、7-8以及9-12年級觀察其對科學的興趣，發現小學階段的學生較喜歡科學，而且女生較男生喜歡。進入中學時期（七年級），男女生對科學的喜好都有下滑的趨勢，但男生在高等學校時回升，女生卻沒有。而章順慧（2000）探討國中七到九年級學生對自然與生活科技的學習興趣研究更發現七年級和九年級的學生對於自然與生活科技的學習興趣顯著高於八年級生。由此可見，似乎學生隨著學習階段的不同，對科學的學習興趣也有所差異，而且性別也是其中的變項之一，值得教師和科學教育學者們重視。另一方面，在吳坤璋、黃台珠和吳裕益（2005）的研究中，發現學生的學習興趣表現與學習成就具有相關，而且楊惟程和靳知勤（2006）的研究更發現學生的國語成績會影響他們參與讀寫活動從事自然科學學習的知覺。

近年來，科學寫作正值起步階段（郭金美，2006），針對科學寫作的個別差異（例如性別、年齡等因素）之討論甚少，也缺乏大樣本的研究。因此，本研究利用 Prain和Hand (1996) 的科學寫作元素模型中之五大元素，融合 Darst 與 Pangrazi (1999) 和 Palmar (2009) 提出之影響學習興趣的因素，發展本量表之理論架構以及相關題目，初步探討不同學習階段、性別以及學科表現對於學生科學寫作之學習興趣的影響，期能讓教師未來在面對學生時，有更多的參考依據。

參、研究方法

本研究依照文獻探討綜合之架構發展量表，並採用調查研究法進行樣本施測。在研究對象方面，可分為前導研究對象、預試研究對象，以及正式施測對象等三群樣本。在前導研究方面，挑選彰化縣曾參與科學寫作課程之六年級和八年級口語表達能力較佳的九位學生（男生五人，女生四人）進行半結構式晤談，目的在於了解對於國民中小學學生對科學寫作的喜好以及想法，再依據內容編製量表題目。在預試研究對象的挑選上，以中部地區（包含苗栗縣、台中縣市、彰化縣、南投縣、雲林縣以及嘉義縣市）曾經進行過科學寫作課程的國民中小學學生樣本對象為主，期望經由實施過科學寫作課程的學生來填寫此份量表，更可了解他們對科學寫作的真實感受並進行量表的效化。本研究為求量表能達到較小的誤差，預試樣本人數提高為量表試題數的五倍以上，共發出396份。經檢核題篩選無效量表後，有效樣本為350份，占總量表份數88.38%。而正式施測的目的在於提供國民中小學的科學教師了解學生對於科學寫作的學習興趣，以及利用科學寫作活動為主，進行科學學習之學習意願等具體證據，樣本採用分層等量分配抽樣的方式，以台灣北部、中部以及南部地區的國民中小學學生為主，再依照六、七和八年級，每個年級抽取兩所學校，每校三個班級。所以此階段共發出934份，有效樣本數為885份，有效樣本率佔94.75%。

本研究所使用的研究工具包含科學寫作喜好半結構晤談大綱以及科學寫作學習興趣量表兩部份。第一部分為科學寫作喜好半結構晤談大綱，主要架構參考來自於 Prain 和 Hand (1996) 的科學寫作五大元素模型，設計半開放式的問題。另外，研究者更加上對科學寫作的整體感受，讓學生得以在最後統整自己對科學寫作的觀感。接續依受訪者表達對科學寫作課程喜歡以及不喜歡的內容與原因做分類，邀請一位具有科學教育博士學位的專家和一位了解科學寫作理論的研究夥伴，協同檢視精鍊後命名並整理成內容摘要表，以作為科學寫作學習興趣量表輔助發展之依據。在此半結構式晤談中，發現學生常接觸到的科學寫作活動，大多是老師帶大家做實驗並填寫實驗報告，或是經由小組討論完成學習單以及個人從事科學日記的寫作等。據此，本研究之科學寫作活動主要以學生在進行科學寫作時，需要完成的相關科學活動做為量表題目之設計。第二部份為量表题目的發展，先以科學寫作喜好摘要表為輔助發展依據；另一方面，研究者加入先前探討影響學生對科學的學習興趣中，融合 Darst 和 Pangrazi (1999) 以及 Palmer (2009) 學者研究的觀點，歸納出來的因素，包含 (1) 懸疑

探索：會讓學生想要嘗試、了解更多知識、找出問題的答案或是確認正確性的傾向；（2）新奇特殊：活動的呈現或情境會讓學生有種很特別、新鮮、刺激興奮，抑或從來沒有過的感受；（3）具挑戰性：學生對於所進行的任務感覺到有意義，而且複雜、有難度，但適合學生的程度，有能力解決；（4）專注：包含參與和投入，認真去做或從事某一任務的表現；（5）學習氣氛：為社會互動的範疇，在同儕、師生之間，或教學時所營造出來的感受，包含正面或負向的情緒；以及（6）真實相關：所進行的學習活動、知識等，都是與自己生活相關的實際情境或問題。據此，將各個學習興趣的向度作為設計子題的搭配。換言之，研究者以科學寫作元素為五大主軸，在每個元素的題目上搭配學習興趣的六個因素設計多項題組，最後將這五大主軸進行整體科學寫作的評估，稱為第六主軸之「科學寫作整體感受」。

因此，量表初稿包含「寫作主題學習興趣」11題、「寫作形式學習興趣」29題、「寫作目標學習興趣」16題、「寫作對象學習興趣」11題、「寫作作品學習興趣」16題以及「科學寫作整體感受」11題等六個部份，總共94題。經過三位科教領域專家審查結果，將題目刪減並修改成58題，由於題數較多，為防填答者不用心作答，研究者加入題意相同但互為正反向之檢核題組共二組，形成預試題本60題，但各主軸中仍然保有學習興趣的六大因素。為確保所有的學生能對科學寫作有正確的認識，研究者在學生填寫量表之前，會先進行說明以及提供發問的動作。而記分方式採用李克特式 (Likert-type Scale) 五點量表，施測時間為40分鐘。以下就量表各向度進行說明並列舉題目敘述如表1所示。

在資料的處理與分析方面，以 SPSS for Windows 12.0版套裝軟體程式進行統計處理。科學寫作學習興趣量表的效化過程採用項目分析與因素分析。在項目分析方面，採用極端組比較法，t檢定未達.05顯著水準的題目予以刪除；因素分析使用探索性因素分析中的主成分分析 (principal component analysis)，而因素轉軸則選用斜交轉軸；最後進行 Cronbach alpha 信度分析，其總量表 Cronbach α 係數必須大於.80，以及各分量表之 Cronbach α 係數大於.70以上。量表發展完成後，利用現有的背景變項進行分析，探討「年級、性別以及自然與國語學科表現（自變項）」對「科學寫作學習興趣（依變項）」的影響。對於「年級」變項，以單因子變異數檢定年級對科學寫作學習興趣的影響，若達顯著差異，則用 Tukey法 (HSD) 進行事後比較；對於「性別」和「學科表現」變項，以獨立樣本t檢定分析不同性別與不同學科表現的學生在科學寫作的學習興趣上是否有所差異。

表 1 量表向度說明及題目列舉表

分量表名稱	定義	範例
科學寫作主題 學習興趣	學生對於科學寫作主題（如關鍵概念、事實性的理解、主題連結、概念應用等）在選擇上的學習興趣	01.我會喜歡探索如何應用科學的原理製作科技產品。
科學寫作形式 學習興趣	學生對於科學寫作呈現之形式（如報告、概念圖、壁報展示、圖表等）的學習興趣	02.我喜歡和組員一起合作設計實驗步驟。
科學寫作目標 學習興趣	學生對於科學寫作目標（如複習、澄清、展示、探索、設計計畫、說服、應用、解釋等）在選擇上的學習興趣	03.我覺得將實驗的成果製作成大海報是很好的挑戰。
科學寫作對象 學習興趣	學生對於科學寫作對象（如同儕、較年幼的學生、父母、教師、消費者和政府等）在選擇上的學習興趣	10.我願意思考如何像推銷員一樣，說明自己實驗的特色。
科學寫作作品 學習興趣	學生對於科學寫作作品展現上（如個人、紙本、配對、電腦、其他、改寫等）的學習興趣	05.我喜歡自己動筆努力完成科學報告。
科學寫作整體 感受	學生對於科學寫作活動之學習興趣的整體評估	24.有了科學寫作的活動，會讓我專心上自然課。

肆、研究結果與討論

一、科學寫作學習興趣量表的組成成分

在「科學寫作學習興趣量表」預試分析上，將檢核題（第20、49題）抽離，利用極端組比較法發現每題均達顯著差異（ $p < .01$ ），並無試題必須刪除。因此，研究者將「相關分析」其積差相關係數低於.30且未達顯著水準（ $p < .05$ ）或「同質性檢定」的因素負荷量低於.50，其共同性低於.25者（吳明隆，

2008) 之題項刪除。基於此標準必須刪除的題數為第13、14、23、54題共4題，其量表剩餘的題目尚有54題，將利用因素分析刪除不適合投入分析之中的題項與效度的建立。

在進行分析前，求其KMO值達.943，適合因素分析。由於本量表因子間的相關係數較高（絕對值>.30），表示因素之間有某種程度關係，並非獨立。據此，研究者採用主成分分析中的最優轉軸法（簡稱 Promax 法），先將共同性低於.45的題項刪除後，並將各成分因素中題數少於3題的題項刪除，在反覆進行因素分析之下，得到的正式量表包含六個向度，最低的因素負荷量為.558，最高則為.794，解釋總變異量達58.53%，其 Cronbach alpha 信度分析顯示總量表整體信度值為.94。最後形成正式施測題本29題，進行第二次大規模之正式施測。

正式施測量表總共發出934份，回收919份，在有效量表的篩選上，雖未設置檢核題組，但以學生所填答案皆為同一選項（如：皆勾選「非常同意」、「沒意見」等），屬於明顯地不正經回答者為淘汰標準（石村貞夫、盧志和、加藤千惠子，2006，頁20）。在刪除無效量表後，總有效量表為885份，佔總發出量表的94.75%。為使量表題目更加嚴謹，以利形成最終的正式量表（請見附錄），進行驗證性因素分析的考驗。在進行因素分析之前，本量表之KMO值達.962，其 Bartlett 球型檢定亦達顯著性（ $p < .001$ ），表示適合因素分析，故針對「科學寫作學習興趣量表」結果進行因素萃取。由於第13、17以及27題被萃取出其他因素中，與先前的結果不符，因而決定將此3題逐一刪除。最後萃取出六個成分，其中最低的因素負荷量為.677，最高則為.825。而此量表之解釋總變異量高達63.22%，所得到的轉軸後結果與因素負荷量如表2所示。

表2 科學寫作學習興趣量表的因素分析結果

因素	題號	因素負荷量	因素	題號	因素負荷量
一、科學寫作 形式學習 興趣	2	.807	四、科學寫作 主題學習 興趣	25	.731
	26	.804		1	.712
	8	.803		19	.711
	20	.769		7	.677
二、科學寫作 整體感受	14	.735	五、科學寫作 對象學習 興趣	4	.784
	12	.821		10	.728
	30	.809		28	.713
	24	.779		16	.679
三、科學寫作 作品學習 興趣	6	.774	六、科學寫作 目標學習 興趣	21	.764
	18	.689		9	.727
	11	.825		15	.707
	23	.792		3	.669
	5	.788			
	29	.702			

研究者接續利用區別效度考驗科學寫作學習興趣量表是否可以足夠宣稱為六個獨立的分量表，以及輻合效度檢視此六個分量表是否可以測量相同的科學寫作學習興趣的構念，詳如表3所示。

表3 「科學寫作學習興趣量表」各分量表之間的相關 (N=885)

	整體 興趣	寫作 對象	寫作 形式	寫作 作品	寫作 目標	寫作 主題	總量表
整體興趣	1.000						0.857**
寫作對象	0.542**	1.000					0.776**
寫作形式	0.627**	0.547**	1.000				0.813**
寫作作品	0.686**	0.620**	0.579**	1.000			0.852**
寫作目標	0.688**	0.610**	0.597**	0.680**	1.000		0.837**
寫作主題	0.642**	0.601**	0.648**	0.677**	0.610**	1.000	0.834**

註：** $p < .01$

表3的結果顯示，各分量表之間的相關在.542至.686之間，屬於中度相關。推估其原因，可能是因為科學寫作的五大元素之間有一定的關連，且 Prain 和 Hand (1996) 將此五大元素比喻為密碼鎖，是一個系統化的科學學習活動。各分量表與總量表之間的相關在.776至.857之間，為高度相關，且皆達顯著 ($p < .01$)，表示六個分量表是在測量同一屬性，也就是在測量科學寫作學習興趣的構念，符合輻合效度的要求。

最後進行 Cronbach α 信度分析，結果顯示總量表整體信度值為.94，其個別分量表的信度與問卷整體信度詳如表4所示，可知科學寫作學習興趣量表達到良好的信度。

表4 「科學寫作學習興趣量表」之各分量表信度

分量表	題數	平均數	標準差	Cronbach α 值
科學寫作主題學習興趣	4 題	3.73	0.81	.77
科學寫作形式學習興趣	5 題	3.94	0.79	.86
科學寫作目標學習興趣	4 題	3.64	0.82	.75
科學寫作對象學習興趣	4 題	3.47	0.81	.74
科學寫作作品學習興趣	4 題	3.48	0.90	.82
科學寫作整體感受	5 題	3.57	0.87	.84
總量表	26 題	3.65	0.69	.94

二、六至八年級學生對科學寫作的學習興趣現況分析

經過因素分析與信度考驗之下，原量表所包含的60題題項，已篩檢出26題成為最終量表的題本。由表4可知，無論是總量表或是各分量表，台灣地區六至八年級學生對於科學寫作的學習興趣偏向正面 ($Mean = 3.65, SD = 0.69$)。由此26題中的敘述可窺見，在科學寫作的六大向度中，學生所呈現出來的學習興趣包括懸疑探索、新奇特殊、具挑戰性、專注、學習氣氛、以及真實相關等六大因素。然而因素分析的結果顯示，此六大因素並非平均分布在六個分量表中，而是有量表間的差異，也就是說每個分量表是由部分的學習興趣因素組成，說明如下：

- (一) 在「科學寫作主題」中，題目包含爭議性的科學、科技議題或新聞故事，顯示學生在現今科技一日千里的社會下，也會注意相關資訊和科技方面的動態。然而，學生對比較感興趣的原因，主要與「找出不同之處」、「探索」和「生活情境問題解決」有關，顯示出學生喜歡的統整性科學議題是與生活真實相關，還要能提供學生懸疑，以及想進一步探索的慾望，此外本分量表也包括新奇特特殊、具挑戰性的學習興趣題目。
- (二) 在「科學寫作形式」中，題目和「同儕合作」和「科學實驗」有關，表示學生非常喜歡與組員互動的學習氣氛，進行科學實驗，使用同儕合作寫作的方式，製作有創意（新奇特特殊）的作品，為學生的科學寫作提供支持的脈絡，可提升寫作的動機與興趣 (Bruning & Horn, 2000, p. 28)。
- (三) 在「科學寫作目標」中，題目包含「將實驗報告修改得更好是很棒的」、「會讓我思考」以及「我願意認真收集」等。換言之，若能讓學生想要嘗試、了解更多知識、找出問題的答案以及在進行修正與澄清時，可以激發學生進一步的思考 (Mason & Boscolo, 2000)，進而產生好奇與求知的慾望。所以，學生反思的機會提升，便會引導學生專注與投入，產生高層次的思考 (Prain & Hand, 1999)。此分量表包括懸疑探索、新奇特特殊、具挑戰性、專注、真實相關等因素。
- (四) 對「科學寫作對象」向度而言，題目則主要是集中在「讓消費者了解科學產品」、「如何像推銷員一樣」以及「其他人知道科學的好處」等，其學習興趣偏向於新奇特特殊和與自己生活真實相關的部份，亦包括懸疑探索與專注等因素。
- (五) 在「科學寫作作品」的向度中，傾向於經由自己的力量來完成，如「整理為我的科學論點」、「喜歡自己動筆」以及「將自己的實驗結果寫得比習作範例更好」等，可知給予個人任務的挑戰能激發學生對科學的學習興趣 (蔡執仲、段曉林, 2005)。本分量表包括具挑戰性、專注、以及真實相關等因素。
- (六) 在「科學寫作整體感受」中，包含「會讓我專心上自然課」和「對我而言是有幫助的」，顯示學生對於科學寫作的整體學習興趣，較注重能夠專心參與活動，可以促進他們的學習，而活動本身要與學生相關，才能提升他們對科學寫作的學習興趣。本分量表包括專注、學習氣氛、以及真實相關等因素。

所以學生在面對不同的科學寫作元素時，其所呈現出的學習興趣是不同的。因此，若要全方位的提升學生對科學寫作的興趣，就應該要將科學寫作的五大元素皆納入教學設計當中。

在背景變項分析中，研究者對年級變項進行單因子變異數分析，以 Levene 檢定未達顯著性 ($F = 2.07, p > .05$)，接受變異數同質性假定。分析結果發現「年級」變項達顯著差異 ($F = 45.78, p < .001$)，接續進行 Tukey 法 (HSD) 之事後比較 (請見表5)。六、七年級學生在科學寫作學習興趣之總量表平均分顯著高於八年級學生 ($F = 45.78, p < .001$)，不僅如此，在各分向度中也呈現出同樣的結果，意即六、七年級學生得分顯著高於八年級學生。顯見到了八年級，學生對科學寫作學習興趣有降低的趨勢，這樣的結果與章順慧 (2000) 的研究結果類似，可能是因為課業壓力增加所致。因此，研究者認為未來教師欲針對八年級學生進行科學寫作活動時，必須特別注意學生的學習興趣。

表 5 各年級學生在科學寫作學習興趣量表得分之敘述統計與事後比較

分量表		6 年級	7 年級	8 年級	F 檢定	事後比較
科學寫作主題學習興趣	平均數	3.83	3.89	3.49	22.88***	6>8
	標準差	0.77	0.75	0.84		7>8
科學寫作形式學習興趣	平均數	4.06	4.11	3.67	29.23***	6>8
	標準差	0.78	0.76	0.77		7>8
科學寫作目標學習興趣	平均數	3.73	3.85	3.35	33.67***	6>8
	標準差	0.85	0.71	0.79		7>8
科學寫作對象學習興趣	平均數	3.61	3.60	3.22	23.63***	6>8
	標準差	0.85	0.75	0.76		7>8
科學寫作作品學習興趣	平均數	3.73	3.62	3.10	44.99***	6>8
	標準差	0.91	0.81	0.87		7>8
科學寫作整體感受	平均數	3.72	3.76	3.26	33.02***	6>8
	標準差	0.88	0.82	0.81		7>8
總量表	平均數	3.79	3.81	3.36	45.78***	6>8
	標準差	0.69	0.61	0.67		7>8

註 1：*** $p < .001$

註 2：各年級人數： $N_6 = 284, N_7 = 292, N_8 = 309$

在性別變項方面，利用獨立樣本t檢定，發現男生的科學寫作學習興趣總量表平均分數顯著高於六至八年級的女生 ($t = 2.74, p < .01$)。不僅如此，男生在科學寫作的另外五個向度之平均得分都略高於女生，並且在「科學寫作主題」($t = 6.43, p < .001$)、「科學寫作形式」($t = 2.82, p < .01$)以及「科學寫作作品」($t = 2.05, p < .05$)等三個向度中達到顯著差異，由此可見女生對於科學寫作之學習興趣較低。這樣的結果與 PISA 2006 成果報告相似，我國的男學生對於自己學習科學顯著較女學生有信心（林煥祥、劉聖忠、林素微、李暉，2008）。換言之，在女生對自己學習科學較無自信心之下，可能會降低學習科學的學習興趣。而由寫作的先前研究發現，一般而言中學女生對於寫作的自我效能等動機較男生高，但可能隨著年齡降低；且此性別差異可能受到學科背景與性別刻板印象之影響，在科學與數學方面尤其明顯 (Pajares, 2003)。由此可推估女生對於科學寫作之學習興趣較低似乎與科學學習的自信心以及對於科學的刻板印象有關，但實際原因有待未來研究進一步探討。

在學科表現變項中，利用二因子變異數分析考驗「自然與生活科技表現」和「國語文表現」在中等以上與在中等以下的學生是否有差異，以及這兩個自變項的交互作用（見表6）。

表6 自然科與國文科對科學寫作學習興趣影響之二因子變異數分析

變異來源	SS	df	MS	F
自然與生活科技表現	7.271	1	7.271	15.670***
國文科表現	0.047	1	0.047	0.101
交互作用	0.001	1	0.001	0.002
誤差	408.760	881	0.464	
總和	420.682	884		

註：*** $p < .001$

分析結果顯示「自然與生活科技表現」變項達顯著差異 ($F = 15.67, p < .001$)，而「國語文表現」變項並無顯著差異，其兩者之間亦無顯著的交互作用。所以分別就兩變項對總量表和各分量表間進行獨立樣本t檢定，發現「自然與生活科技表現」和「國語文表現」在中等以上的學生對科學寫作學習興

趣總平均顯著高於中等以下的學生（自然 $t = 5.06$ ， $p < .001$ ；國語文 $t = 3.12$ ， $p < .01$ ）。由此可見，學生還是會因為成績的高低影響他們學習的動機和興趣，因為學生的成就來自於學校，所以成績就相對重要 (Hynd, Holschuh, & Nist, 2000)。

伍、結論與建議

為了順應世界教育改革的潮流，我國推動九年一貫課程發展至今，以及科學教育轉而以提升學生科學素養為主的目標之下，科學寫作已逐漸成為可行的教學活動。在本研究中，選擇以量表的方式來了解現今台灣地區六至八年級學生對於科學寫作活動的學習興趣。本研究之量表初稿原先設計的六個科學寫作向度，經過因素分析以及信效度考驗後，發現剩下的26題區分為六個向度仍與理論架構相符，分別為「科學寫作主題」、「科學寫作形式」、「科學寫作目標」、「科學寫作對象」、「科學寫作作品」和「科學寫作整體感受」的學習興趣。總量表之解釋總變異量達63.22%，內部一致性信度為.94，這些數據顯示此量表的因素結構理想，也具備良好的信度。此外，這六個向度確實符合 Prain 和 Hand (1996) 所提出的理論，驗證其「科學寫作元素模型」的正確性與可靠性。

本研究亦發現台灣六至八年級學生對於科學寫作之學習興趣偏高（ $M = 3.65$ ， $t = 27.90$ ， $p < .001$ ），可見台灣地區的學生對於從事科學寫作活動的學習興趣是較正向積極的。在目前的社會趨勢之下，學生對於能進行探索並且和日常生活相關的統整性科學議題、能和同儕一起進行實驗設計的相關寫作以及喜歡新奇特殊，或是與生活相關的科學應用與推廣等部份較感興趣。據此，建議未來教師在設計科學課程時，應以科學寫作元素模型為基礎，可融入統整性科學議題，更可與社會結合，設計生活相關的科學應用與推廣的科學寫作活動；在學習興趣的部份則可提供學生具挑戰性、獨特性以及更多與生活相關的元素、或者可促使學生進行探索與思考的設計，以及同儕合作式科學寫作。

研究發現會影響學生對於科學寫作學習興趣的因素包含「年級」、「性別」以及「學科表現」。就年級而言，目前台灣地區學生在六、七年級的學習階段，對科學寫作的學習興趣較高，然而，到八年級時，對於科學寫作的學習興趣降低許多，PISA 2006指出，年紀愈小的學童對科學依然保有高度的興趣與正向的態度，但隨著年紀的增長，這個趨勢卻每況愈下（林煥祥、劉聖忠、

林素微、李暉，2008，頁92），似乎可見學生對科學寫作的學習興趣也有同樣的趨勢產生。然而學習興趣的下降趨勢與科學寫作學習興趣的下降趨勢之間的關聯，仍有待相關研究進一步釐清。就性別而言，男學生其科學寫作學習興趣較女學生高，其造成性別差異的原因有可能是因為女生的自我效能感以及自我概念較低所致（林碧芳、邱皓政，2008），可進一步探討與研究。最後，就自然與生活科技表現而言，自然與生活科技表現較好的學生，對科學寫作的學習興趣也較高。對於低成就的學生，培養其學習興趣就顯得更加重要。研究建議未來教師在從事科學寫作教學活動時，應多提升學生的學習興趣，讓學生在學習時得以訓練思考智能，提升科學素養，亦能使學生快樂地學習科學，進而培養學生對科學的好奇、興趣與態度。

本研究由於研究之限制，且是對於科學寫作學習興趣之初探性研究，並未在具體的教學情境下進行寫作興趣改變的探討，但仍能提供一般自然科教師對於學生科學寫作學習興趣的參考。未來研究亦建議在課室中進行科學寫作，並了解實施寫作前後學生科學寫作學習興趣的改變情形。此外，本研究之抽樣方式是為了確定樣本來源遍及台灣各地，並非要針對北中南三地學生進行比較；未來研究可針對不同城鄉、地區之學生是否具有不同科學寫作學習興趣進行探討。

致謝

本文作者感謝兩位審稿委員寶貴的建議與指正。本研究由行政院國家科學委員會補助計畫補助（計畫編號NSC 96-2511-S-018-007-MY3），特致申謝。

參考文獻

石村貞夫、盧志和、加藤千惠子（2006）。**意見調查&資料處理：SPSS使用手冊**。台北：鼎茂圖書。

吳坤璋、黃台珠、吳裕益（2005）。影響中小學學生科學學習成就的因素之比較研究。**教育心理學報**，37，147-171。

吳明隆（2008）。**SPSS操作與應用：問卷統計分析實務**。台北市：五南。

- 林煥祥、劉聖忠、林素微、李暉（2008）。台灣參加 PISA 2006 成果報告。行政院國家科學委員會專題研究成果報告（報告編號：NSC-95-2522-S-026-002），未出版。
- 林碧芳、邱皓政（2008）。創意教學自我效能感量表之編製與相關研究。《教育研究與發展期刊》，4（1），141-169。
- 胡瑞萍、林陳涌（2002）。寫作與科學學習。《科學教育月刊》，253，2-18。
- 唐潔（2005）。激發小學生數學學習興趣的幾點思考。2008年9月1日，取自：<http://www.ejzc.com/show.asp?ArticleID=2335>
- 郭金美（2006）。科學寫作與科學教育。《教育研究月刊》，152，75-86。
- 陳慧娟（1998）。科學寫作有效促進概念改變的教學策略。《中等教育》，49，123-131。
- 章順慧（2000）。性別角色與國中學生生活科技學習興趣之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 楊惟程、靳知勤（2006）。國小六年級學童對讀寫活動融入自然科教學之知覺研究。《科學教育學刊》，14，29-53。
- 靳知勤（2007）。科學教育應如何提升學生的科學素養—台灣學術精英的看法。《科學教育學刊》，15，627-646。
- 蔡執仲、段曉林（2005）。探究式實驗教學對國二學生理化學習動機之影響。《科學教育學刊》，13，289-315。
- 鄧滿英（2005）。提高學生學習興趣的重要性及技巧。《榆林學院學報》，15（5），69-71。
- 蘇明俊、羅豪章（2007）。科學寫作融入野外探究教學之研究。《教育研究與發展期刊》，3，163-188。
- Bruning, R., & Horn, C. (2000). Developing motivation to write. *Educational Psychologist*, 35(1), 25-37.
- Chinn, P. W. U., & Hilgers, T. L. (2000). From corrector to collaborator: The range of instructor roles in writing-based natural and applied science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 3-25.

- Darst, P. W., & Pangrazi, R. P. (1999). What constitutes situational interest? Validating a construct in physical education. *Measurement in Physical Education and Exercise Science, 3*(3), 157-180.
- Georghiadis, P. (2004). From the general to the situated: Three decades of metacognition. *Interactional Journal of Science Education, 26*, 365-383.
- Greenfield, T. A. (1997). Gender- and grade- level differences in science interest and participation. *Science Education, 81*, 259-275.
- Hand, B., & Prain, V. (2002). Teacher implementing writing-to-learn strategies in junior secondary science: A case study. *Science Education, 86*, 737-755.
- Hayes, J. R. (1996). A new framework for understanding cognition and affect in writing. In C. M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing theories, methods, individual differences, and applications* (pp. 1-28). NJ: Lawrence erbaum associates.
- Hidi, S., Berndorff, D., & Ainley, M. (2002). Children's argument writing, interest, and self-efficacy: An intervention study. *Learning and Instruction, 12*, 429-446.
- Hynd, C., Holschuh, J., & Nist, S. (2000). Learning complex scientific information: Motivation theory and its relation to student perceptions. *Reading and Writing Quarterly, 16*, 23-57.
- Mason, L., & Boscolo, P. (2000). Writing and conceptual change. What change? *Instructional Science, 28*, 199-226.
- Pajares, F. (2003). Self-efficacy beliefs, motivation, and achievement in writing: A review of the literature. *Reading & Writing Quarterly, 19*, 139-158.
- Palmer, D. H. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *Journal of Research in Science Teaching, 45*, 1-19.
- Prain, V., & Hand, B. (1996). Writing for learning in secondary science: Rethinking practices. *Teaching and Teacher Education, 12*, 609-626.
- Prain, V., & Hand, B. (1999). Students perceptions of writing for learning in secondary school science. *Science Education, 83*, 151-162.

附錄：國民中小學學童科學寫作學習興趣量表

	非常同意	有點同意	沒意見	不太同意	非常不同意
1.我會喜歡探索如何應用科學的原理製作科技產品。-----	5	4	3	2	1
2.我喜歡和組員一起合作設計實驗步驟。-----	5	4	3	2	1
3.我覺得將實驗的成果製作成大海報是很好的挑戰。-----	5	4	3	2	1
4.我覺得向婆婆媽媽推銷科學產品的特色與功能是很有趣的。-----	5	4	3	2	1
5.我喜歡自己動筆努力完成科學報告。-----	5	4	3	2	1
6.科學寫作的活動對我而言是有幫助的。-----	5	4	3	2	1
7.我覺得對爭議性的科學議題表明自己的立場和理由是很刺激的事。-	5	4	3	2	1
8.我喜歡和同學一起利用科學原理，製作出屬於小組的創意作品。---	5	4	3	2	1
9.經由自己親手寫下科學的原理，會讓我思考並注意內容正不正確。-	5	4	3	2	1
10.我願意思考如何像推銷員一樣，說明自己實驗的特色。-----	5	4	3	2	1
11.即使說明實驗結果有難度，我仍想試試看。-----	5	4	3	2	1
12.我會積極參與科學寫作的活動。-----	5	4	3	2	1
13.我喜歡專注思考新聞故事中與科學相關的問題。-----	5	4	3	2	1
14.能共同寫下小組討論的想法，可以增加組員之間的默契。-----	5	4	3	2	1
15.我認為在討論後將實驗報告修改得更好是很棒的。-----	5	4	3	2	1
16.能製作出一份產品目錄讓消費者了解科學產品的用途是很有趣的。	5	4	3	2	1
17.將許多課本以外的資源，整理成為我的科學論點是很好的挑戰。---	5	4	3	2	1
18.和同學一起進行科學寫作的活動，可以鼓勵我更喜歡科學。-----	5	4	3	2	1
19.找出實驗結果與課本內容不同的地方是一種很好的挑戰。-----	5	4	3	2	1
20.我對於能和同學共同計畫實驗的步驟與過程很感興趣。-----	5	4	3	2	1
21.我願意認真收集網路上相關的科學知識，補充在學習單裡。-----	5	4	3	2	1
22.寫一份像電視廣告的台詞，讓其他人知道科學的好處是很有趣的。	5	4	3	2	1
23.我會喜歡挑戰將自己的實驗紀錄寫得比習作範例更好。-----	5	4	3	2	1
24.有了科學寫作的活動，會讓我專心上自然課。-----	5	4	3	2	1
25.我喜歡與組員一起討論如何利用已知的概念設計科學實驗。-----	5	4	3	2	1
26.我喜歡在自然課中加入科學寫作的活動。-----	5	4	3	2	1

The Development and Validation of the Questionnaire of Learning Interest in Science Writing

Hsiao-Ju Huang¹ Meichun Lydia Wen^{2*}

¹Taichung County Feng-Yang Junior High School

²Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education

*mlwen@cc.ncue.edu.tw

Abstract

The purpose of the study was to develop and validate a questionnaire which measures students' learning interest of science writing based on the Science Writing Model of Prain and Hand (1996) and the six factors affecting learning interest (Palmar, 2009). The sample were sixth to eighth graders from Taiwan, including 9 students in semi-structured interviews for developing the first version of questionnaire, 350 students in pilot studies to establish the structure of instrument, and 885 students in the formal study. The results of factor analysis resulted in six subscales including learning interests in (1) wiring topic, (2) writing format, (3) writing goal, (4) writing target, (5) writing productions, and (6) overall science writing. The total variance explained was 63.22%. The Cronbach alpha value and inter-subscale correlation coefficients indicated good reliability and construct validity. Results of t-test and one-way ANOVA showed that students scored significantly higher in their interest of science writing. In addition, there were three factors affected students' interest of science writing as shown below: (1) sixth and seventh graders cored significantly higher than eighth graders ($p < .001$) in their learning interest of science writing; (2) boys scored significantly higher than girls ($p < .01$) in their learning interest of science writing; (3) regarding the performance in Science and Chinese, high-achievers scored significantly higher than low-achievers in science writing interest.

Keywords: science writing, questionnaire development, learning interest