課程與教學季刊　2013, 16(2),頁 89～114

大學生對科學寫作態度與相關能力知覺之研究—科學寫作課程的影響

靳知勤

本研究在探討科學主修大學生在參與一門針對大眾之科學寫作課程前後，「對科學寫作態度」及「對科學寫作能力指標知覺」之改變。參與研究之對象爲大二科學主修學生共 45 人，研究採單組前、後測設計。結果顯示：(1)在「科學寫作態度」總量表、「傾向與喜好」、「學到什麼」與「生涯發展覺知」三分量表的後測，顯著高於前測。(2)學生對所有 7 項能力指標都認爲是「重要」的。(3)7 個能力指標的勝任程度，在前、後測都未達「勝任」水準。(4)學生「對科學與社會間關係的瞭解」和「基本的語彙與文字運用能力」的重要性，及「邏輯推理能力」的勝任度，有顯著提升。惟在後測時「對科學與社會間關係的瞭解」的重要性知覺顯著提升，但其勝任程度反而下降；本研究亦發現自覺科學寫作能力勝任程度高、低分組間，在科學寫作態度改變上有所差異。本文根據上述結果加以討論，並針對大學生之科學寫作教學規劃與未來研究提出建議。

關鍵字：科學素養、科學寫作、科學寫作態度

作者現職：國立臺中教育大學科學應用與推廣學系教授

通訊作者：靳知勤，e-mail: ccchin@ms3.ntcu.edu.tw

壹、緒言

在當代科技社會中，科學非僅是一種生活的方式，也能主導人們的思考模式。而在與科學有關的學術領域，例如理、工、醫、農等學院中，也都運用科學方法從事知識創新。在這些專業領域中，爲了要溝通與表達科學構想與發現，乃需使用閱讀與寫作，與同行的專家分享知識，因此興起所謂的「科學寫作」（Reynolds, Smith, Moskovitz, & Sayle, 2009）。而在大學的科學教育中，一方面要注重學生閱讀及理解科學專業文本的能力養成，另方面也要培養學生藉著寫作，清楚將自己的科學理解或發現，表達給社群內人士知曉的能力（Yore, Hand, & Florence, 2004; Yore, Hand, & Prain, 2002）。

事實上，寫作不僅是一種複雜的高階能力，也是創意思考的過程；在學習的過程中，寫作扮演著重要的角色（洪月女、靳知勤，2008）。從事寫作時，寫作者藉由提取儲存在大腦中的資訊，運用各種策略加以統整、修正，並與社會環境互動，思考如何傳達其理念與目的，而產生寫作的成果（Shapira & Hertz-Lazarowitz, 2004）。Rivard（1994）認爲從事寫作活動的目的首重於瞭解，次爲溝通；據此，讓寫作者能明瞭其所欲表達的項目，爲首要之務。而 Levine 和 Geldman-Caspar（1996）指出由於科學寫作是一種正式的寫作，所以在使用語言文字時，必須遵照該門學科領域的規範和特有的慣例，且寫作的形式風格也要精確、簡明，並具有技術性。因此，陳慧娟（1998）認爲科學寫作需突破傳統上重視拼字、文法與修辭的刻板印象，要將寫作融入科學學習之中，並鼓勵學生用自己的話對科學概念表達想法，以達成溝通、組織與概念改變的目的。另有學者強調科學寫作可做爲跨課程寫作（writing across the curriculum）之一環，從寫作的多面性嘗試，有助於寫作者澄清意義與記憶（Keys, 1999）。

在科學教育領域中，有學者（Yore et al., 2004）針對科學主修大學生從事與科學專業有關之讀寫能力研究。此讀寫領域的對象是社群內的同行，而內容則傾向以專有名詞與特別語法呈現科學知識的現象與本質；質言之，這些表達的方式和大眾的理解方式及需要存有隔閡。若是科學主修的大學生在從事專業寫作外，亦能練習針對一般大眾轉化專業知識，如此非但可以習得寫作的基本能力，另以生涯發展的觀點觀之，也可擴充個人未來的觸及與影響層面。

承上理念，本研究有鑒於科學寫作對於大學科學主修學生專業發展與生涯擴充的重要性，乃在大二開設一門轉化科學知識之初階寫作課程，然考量大學生皆屬初次接觸此一領域，寫作能力實需長期培養，本研究乃以建立對寫作任務的基本態度與知覺爲目的（Hand, Prain, Lawrence, & Yore, 1999），並特別針對學生在修習本課程前後，對科學寫作態度的改變，及其對科學寫作所需各項能力之重要性與勝任程度覺知從事探討。是以，本研究對參與之學生，探討其

在修習本課程前、後之下列各項問題：

一、對科學寫作的態度有無顯著差異？

二、對科學寫作所需能力之重要性與勝任程度知覺有無顯著差異？

三、不同勝任知覺之學生，其科學寫作態度的改變有無顯著差異？

貳、文獻探討

一、科學寫作的本質與重要性

依據目的與對象，科學寫作可分爲兩類，其一爲以科學社群或同儕爲對象的「專業性科學寫作」（Yore et al., 2002）；其二則是以一般大眾及學童爲對象，意圖以較淺顯的文本內容，提升民眾科學素養的「科學普及寫作」；而以當代科學教育中強調提升全民科學素養的理念，這兩種科學寫作的形式也都是大學科學教育中所需教導學生的面向（洪月女、靳知勤，2008；Gallagher, 2007）。

然而，大學理工科系的學生，在其專業領域中，係以專門術語與規範模式進行溝通。這些科學專業中的內容知識與章法知識，常是科學界向一般民眾從事溝通時的障礙（Baram-Tsabari & Yarden, 2005）。是以，在運用科學寫作對大眾表達科學相關事物時，自然需先了解大眾的學習特性與程度，如此方能將科學新知與內涵從事改寫，並達成向大眾分享與表達科學的目標。在過去，大眾對科學普遍存有高不可測與難以企及的信念（Field & Powell, 2001）。有研究指出，學生對科學學習的動機，隨著年級增長而遞減（Tuan, Chin, & Shieh, 2005）。這個現象一方面源自於科學內容隨學習階段而增多，難度也隨之增高；但另一方面，也與學校中科學教學的表達方式有關。甚至，科學教科書的撰寫與學生的身心需求有落差，對學習效益自有影響。大眾在日常生活中，若因提供科學訊息的文本，諸如科學新聞、科學雜誌等，難以親和，自不願選擇科學主題從事日常閱讀。久而久之，乃影響了科學對於大眾的普及。

George 和 Judith（1990）認爲好的科學寫作文章，並不在於作者如何將自己的發現、理念完整地陳述表達，而是在於讀者能夠理解文章的程度；科學寫作的文字不需要過於專業與繁複；簡單、明確、清楚與淺顯是科學文章的精要之處。潘震澤（2000）指出，好的科學寫作應該在表徵方面力求簡潔與創意，在傳達新知之餘，更應引人入勝；寫作者要使文章易爲讀者理解，除了必須講求寫作與修辭的技巧外，也應走出專業知識的象牙塔，看看自己有何想法值得

告訴大眾。謝錫金和岑偉宗（2000）也表示寫作除了是個人創思的過程外，亦受周遭社會環境影響，寫作實爲寫作者與社會環境互動的結果。因此，在提升國民科學素養被視爲社會文明重要指標之一的今日，如何使科學文本合於大眾閱讀，乃成爲科學寫作之重要任務。而科學主修的大學生，以掌握科學知識的脈動與科學本質的理解爲基礎，一方面要精練科學社群所需之專業寫作，另外也要培養針對大眾的科學寫作，以此做爲從事科學推廣的切入點。科學主修的大學生在當代科學與社會互動日殷的思潮下，能藉科學寫作從事與大眾之溝通分享，將可開拓生涯發展的面向。而科學相關學系也應重視學生此項能力之養成，以協助學生的生涯規劃與覺知。

二、培養科學主修大學生從事大眾科學寫作的現況與需要

惟大學理工相關科系對於上述目標並未積極的回應，大多仍只針對傳統的科學社群內的專業性科學寫作，以撰寫論文或是實驗報告爲主（Florence & Yore, 2004）。在認知上，科學的主導與霸權籠罩著這些理工系所。學生在科學課堂上，學到的多是專業的知識，在自己的領域上建立專業的基礎，但卻也因使用語言與章法的閉鎖，而自限溝通對象於同行；卻與一般民眾間，缺乏一個可以溝通的介面。這對個人生涯發展與影響力的擴充而言，都有限制。以科學傳播爲例，謝瀛春（1997）即曾指出在資訊時代快速變遷之際，臺灣正面臨科學知識傳播的限制與困難。這些困境包括：寫作人才與專門培育機構短缺、傳播媒介閉鎖缺乏、專家對科學知識的保留與封鎖等（謝瀛春，2006）。此外，王文竹（2008）亦提及科普傳播品質提升的障礙因素在於：國民基本科學素養、科學人的社會責任、圖文表達能力與網路媒介運用等三個面向之不足。由此可知，培養針對大眾的科學寫作人才實爲提昇科學素養不可或缺之一環。但是國內高等教育在此方面投注有限，非僅無相關科系，且課程規劃與師資短缺，無法養成科學寫作之專業人才，自然影響國民科學素養的提升。

誠然，科學寫作在臺灣之興起，源自於近年來對提升科學素養之省思與重視（靳知勤，2009）。相關研究顯示，科學寫作教學對於學生在科學知識吸收、迷思概念澄清與觀念轉化運用上，皆有顯著的效益（楊惟程、靳知勤，2006；洪月女、靳知勤，2008；靳知勤、楊惟程、段曉林，2010；Mason, 2001; Rivard & Straw, 2000）。因此，在臺灣對於科學寫作與普及之倡導，本應不遺餘力。確實，以 2002 年所召開的全國科學教育會議爲例，議程中的「第四議題：大眾科學教育之推動」，即強調建立適合「科學創新能力與科學態度」發展的文化環境，以及全民參與科學的活動。而此處所指之「文化環境」與「科教活動」兩方面，均須借重「科普讀物」、「博物館」以及「媒體」的配合（教育部，2002）。其中，提昇「科普讀物」的品質，實有賴科學寫作人才的養成，科學寫作課程乃成爲

開拓大眾科學教育的重要基石之一。

三、科學寫作課程與相關態度及能力之養成

科學寫作不僅可充實自我的能力，且可將科學知識轉化、分享，並傳播予社會大眾，實具重要意義（潘震澤，2000）。尤以大學教育的基本理念，旨在養成學生宏觀通達的視野（金耀基，2003），其學習面向包括了對內容知識範疇與策略方法的認識。因此，科學寫作能力的養成確為實踐上述理念的途徑之一。若就科學教育目標之達成而論，科學寫作可以促進科學推廣，進而普及大眾科學知識與提升科學素養（洪月女、靳知勤，2008；Robertson, 2004）。惟臺灣高等教育在過去於此領域的努力仍屬有限，相關研究亦不足。故此，吾人實可透過科學寫作課程，培養大學生透過寫作轉化及表徵知識的能力，進而期能為國內科學知識傳播發展注入新血。

固然，科學寫作可以培養學生包括認知、情意與技能等各領域的多元能力；然而若欲使科學寫作獲致成效，協助學生建立對此任務的基本知覺與態度，實屬重要（靳知勤，2007；Hand et al., 1999）。學者主張在一系列融入不同情境、目的與對象的寫作任務歷程中，發展多元的學習目標群，例如習得知識、建立態度、知識認同感以及推理能力。而透過這些目標的整合歷程，即為使學習者獲致科學素養的過程（Prain & Hand, 1996）。然而在這些目的中，尤其是確立寫作任務之目標認知與態度，一直被學界視為寫作成功的先決要件。基此，為使學生將所習得的科學知識應用於社會議題，吾人運用寫作策略非僅要發展學生表達公眾意見的能力，而與此相關觀點與意願的養成，乃為重要項目（Hand et al., 1999）。

以 Campbell、Kaunda、Allie、Buffer 和 Lubben（2000）對實驗報告寫作之研究為例，學生對於所從事之寫作任務的目標知覺，足以影響他們在寫作報導中所採取的決策。故此，學者（Ellis, 2004）指出在規劃寫作課程或任務時，需告知學生寫作所預期的學習目標，強調要使寫作任務具有意義，而除了藉明示法教學（explicit instruction）（Campbell et al., 2000）外，科技的應用也能使任務的意義明白顯現；如此乃可幫助學生透過寫作學習科學。以上論點均足以支持本研究規劃科學寫作課程，從而探討科學寫作態度改變的依據。

雖然探討從事科學寫作的知覺及態度十分重要，但靳知勤（2009）曾透過國內外相關文獻檢索後，發現曾有學者藉質性研究取向探討學生的學習改變，或是教師的觀點（Hand, Prain, & Wallace, 2004; Wallace & Hand, 2004），但並未發展出相關工具可供評測。因此，研究者乃針對寫作態度與工具建構相關理論，

從事文獻分析後，透過因素分析發展科學寫作態度量表（靳知勤，2009）；此工具包含了「傾向與喜好」、「學到什麼」與「生涯發展覺知」等三個分量表。至於在從事學習任務方面，除了探討與此任務有關的態度外，亦可調查學習者知覺到從事此項任務的勝任感。然而在研究上，與此有關的概念包括了自我效能或自信等。例如有研究指出學生對寫作的自信，影響了他們的寫作動機與成績（Pajares, 2003）。是以本研究亦選擇自我勝任的程度，配合檢視學生在科學寫作課程前後之態度變化。

綜上，若要讓學生覺知學習目標與建立相關態度，在所規劃的科學寫作課程中，乃需提供一系列學習寫作的任務，並包含能促進產生上述知覺與態度的學習內涵。又爲使學習成效能在學習歷程中，持續加成與發展，在設計上乃有實務練習與理論基礎兩個部分相互交織於課程中的作法。如是，在實作性的學習上有所謂之「三明治課程」理念，亦即將理論知識學習與實務學習經驗兩者交錯進行，意圖使學習者能在理論與實務間相互增長，藉此獲得最大的學習效益（吳清山、林天祐，1999；Santiago, 2009）；而科學寫作課程既具備實作練習的屬性，也需要理論知識的基礎。所以，在課程內部的每項任務上，又可融入能刺激學習者從事後設認知思考的設計，使得學習者能夠在實務、理論轉換與觀摩比較之間，透過後設認知之實踐，深化學習效果（Tynjälä, 2001）。後設認知策略的習得，一直被視做爲有助於學生學習的策略（柯志恩，2004；Doly, 2004）。而以科學寫作任務做爲一項由計畫、轉化、省思乃至修訂之一系列歷程，後設認知策略之運用，乃爲課程規劃與教學中之重要成分（Alamargot & Chanquoy, 2001）。故此，本研究中乃綜合運用了三明治課程理念與後設認知策略兩者，做爲規劃科學寫作課程之基礎。

叁、研究方法

本文係以一門大學科學寫作課程爲基礎，探討科學主修大學生參與本課程前、後，在科學寫作態度與對科學寫作能力指標之重要性與勝任程度知覺的改變。以下就研究情境與對象、科學寫作課程之教學目標、研究設計以及研究資料蒐集與分析等項分別說明之。

一、研究情境與對象

本研究之科學寫作課程，全程共歷時 18 週，每週三小時；開設於臺灣中部某大學。參與對象爲大二科學主修學生 45 人。

二、科學寫作課程之教學目標

本課程教學目標主要有三，分別是：

(一)引導大學生從事轉化科學知識的寫作能力。

(二)建立大學生對科學寫作的正向態度。

(三)培養從事科學寫作所需能力之知覺。

本文係聚焦於第二和第三項目標撰寫之。

三、研究設計

爲達成上述目標，本研究首先參酌 Vygotsky（1962）所提出的鷹架理念（scaffolding），進行教學設計；在實務上係透過「三明治課程理論（sandwich course）」（Santiago, 2009）與後設認知策略應用在教學過程中，持續的利用「實務練習、教學指導、實務練習」的型態，前後穿插理論指導與實務練習兩者，並在理論指導與實務練習中皆融入促進後設認知策略的任務，以培養學生寫作的能力。據此，在課程中，研究者根據各階段的學習任務設計指導語，以此導引學生從事理論知識的獲得與實作練習。

以此原則，本課程從讓學生瞭解科學讀寫的定義與內涵開始，做爲發展其從事科學寫作所需的知識。隨之進行寫作實務練習，任務爲「全球暖化主題寫作」;以此主題爲依據，令學生初擬撰文計畫，包括了寫作大綱與目標等。繼而，由教師即研究者引介文類、文體與科學寫作理論。以此等理念與知識做基礎，研究者提供兩篇科學寫作作品以導讀的方式，向學生解析文本的組織結構與表徵方式。隨後，請學生開始針對「全球暖化」從事主題寫作；完成寫作初稿後，由教師從學生作品中選擇若干做示範說明，並與學生從事討論分享。繼之，令學生就前次作品加以修訂與省思，以比較依舊有經驗與認知下所完成的作品，和經指導學習後所作的修訂版本間的差異。

綜言之，本課程融入科學寫作策略與理論之相關講解，介紹並觀摩各種科學出版物與文本內容、表徵與創作特性，俾使學生在實作中能有基本理論作基礎，並與實務間相互印證，理解科學寫作的組織與表達，進而能使學生從事科學寫作練習。而後，進行原文本之改寫。除了主題寫作的任務之外，本課程在每堂課後，並指定學生撰寫心得與回饋作業，以促進學習省思。

四、研究資料蒐集與分析

本研究採用作者先前所發展的:「科學寫作態度量表」和「對科學寫作能力

指標知覺量表」等兩項工具，進行施測。施測時間分別在進行課程教學前之學期初，與完成所有課程教學之學期末。茲將兩項工具的內容與信、效度資料分述如下：

(一)大學生科學寫作態度量表

本量表（靳知勤，2009）經工具發展過程，包括因素分析與信度檢測等，得到三個向度，分別爲「喜好與傾向」5 題、「學到什麼」4 題與「生涯發展覺知」4 題，共計 13 題；採 Likert 式五點量表形式作爲受試者回答之選項，分成「很同意」、「同意」、「不同意」、「很不同意」、「不知道」等五個程度，分別給予 4、3、2、1、0 不等的計分。在量表發展階段之內部一致性 α 值：全量表爲 .890，「喜好與傾向」爲 .765，「學到什麼」爲 .835，「生涯發展覺知」則爲 .831。至於在本研究中的 α 值：全量表爲 .886，「喜好與傾向」爲 .779，「學到什麼」爲 .900，「生涯發展覺知」則爲 .840。依此得見本量表可供做爲測量大學生科學寫作態度的穩定工具。

(二)對科學寫作能力指標知覺量表

爲知悉大學生對從事科學寫作所需重要能力之相關知覺，研究者首先參酌國內外學者針對寫作能力評量之相關研究（柯華葳，2004；教育部，2005；Keys, 1999; Lipson & Wixson, 2003），再經科學寫作領域相關學者組成之專家小組進行三次諮詢會議後，歸納發展出 7 項科學寫作所需能力的指標，分別是：(1)基本科學知識；(2)對科學與社會間關係的瞭解；(3)創造力，(4) 邏輯推理能力；(5) 批判能力；(6) 基本的語彙與文字運用能力；(7) 閱讀理解能力；並分別就「重要程度」與「自我勝任程度」探討參與學生對此兩面向之知覺。以此，本項工具雖僅包含七個項目，但由發展過程中經歷了相關文獻內容的歸納與專家檢核，確立了內容與專家效度。

在重要程度方面，分爲「非常重要」、「重要」、「不重要」、「很不重要」和「不知道」等五個程度；在勝任程度方面，則分爲「很能勝任」、「勝任」、「有困難」、「很有困難」、「不知道」等五個程度；參與學生從這 7 項科學寫作能力指標的兩個面向，勾選符合個人所覺察的程度或現況。本量表之內部一致性 α 值爲 .765。在計分上，以上五個等級則依序分別給予由 4, 3, 2, 1 至 0 不等的分數。

本研究所獲得的量化資料係以 SPSS 12.0 中文版進行統計分析：

(一)分別依前、後測，逐一進行描述性統計。

(二)以相依樣本 *t* 考驗，就「科學寫作態度量表」之前、後測進行分析。

(三)以相依樣本 *t* 考驗，就「科學寫作能力指標」所知覺之「重要程度」與「勝任程度」之前、後測進行分析。

(四)計算「科學寫作態度」總量表，各分量表及各單題，以及各「科學寫作能力指標」之「重要程度」與「勝任程度」等，在前、後測間的效果量（effect size），亦即 Cohen's d 值。此值代表教學介入對於研究對象在所測變項上的影響程度；在 0.80 以上為具高效果量，介於 0.50 與 0.80 之間為中等效果量，介於 0.2 與 0.5 間則為低效果量（Thompson, 2002）。

(五)由於大學生對「科學寫作能力指標」所知覺之「勝任程度」七題，係經過內容效度與專家效度之建立，本研究乃循此基礎以七項之加總做為衡量學生從事科學寫作所需能力的勝任程度。在本研究中，就大學生在前測時對七題所知覺之「勝任程度」加總後，依照分數序列將 45 位學生區分為高分與低分組，並計算這兩組在經歷本課程全程後，在「科學寫作態度量表」與其三個分量表的改變，是否有顯著差異。

肆、研究結果

本節中將分別依(1)學生在本課程前後科學寫作態度之改變；(2)學生在本課程前後對科學寫作能力指標的重要程度與勝任程度知覺變化；以及(3)勝任程度知覺之高、低分組學生的科學寫作態度得分比較。

一、學生在本課程前後科學寫作態度之改變

(一)科學寫作態度總量表及分量表之前、後測分析

本研究對「科學寫作態度量表」之前、後測進行 *t* 考驗後（表 1），發現「科學寫作態度」總量表之前測平均為 2.69，後測則為 3.08，後測分數顯著高於前測。總量表的分數在後測時，達到範圍由 0 至 4 之五點量表計分中之「同意」（3.0 分）水準。至於在三個分量表上，無論前測或是後測，都是以「學到什麼」分數最高，「生涯發展覺知」次之，而「傾向與喜好」則居三者之末。惟三個分量表的後測成績，皆顯著高於前測。「學到什麼」分量表的前、後測的分數，都高於 3.0 分的水準。反觀「傾向與喜好」的後測雖顯著高於前測，但後測平均僅達 2.65 分，是唯一在後測時未突破 3 分即「同意」水準的分量表。

另以效果量衡量科學寫作課程前後的影響，總量表的改變達高效果量（*d*=1.120）。3 個分量表中，除了「傾向與喜好」爲中度效果量（*d*=0.782）外，在「學到什麼」（*d*=0.812）和「生涯發展覺知」（*d*=1.078）也達到大的效果量。

表 1 總量表與各分量表前、後測之比較分析

量　　表	A:前測 B:後測	平均	標準差	*t* 值	*p* 值	*d* 值
總量表	A	2.69	0.70	3.716**	.001	1.120
	B	3.08	0.45			
「傾向與喜好」分量表	A	2.30	0.88	2.594*	.013	0.782
	B	2.65	0.59			
「學到什麼」分量表	A	3.12	0.74	2.692*	.010	0.812
	B	3.47	0.56			
「生涯發展覺知」分量表	A	2.67	0.94	3.575**	.001	1.078
	B	3.12	0.59			

(二)科學寫作態度各單題之前、後測分析

構成科學寫作態度之三個分量表中各單題前、後測之次數分佈、平均、標準差、*t* 考驗結果，詳見表 2。

在各單題部分，除題目 2、4、5、8、9 外，其餘 8 題均有顯著的提昇。未顯著提昇的五題中，有兩題「5.從事與科學主題有關的寫作，使我有更多的學習機會」和「8.從事與科學主題有關的寫作，可以幫助我看到更多的新點子」的前測平均已達 3.0 分以上，雖然後測平均亦有增加，但未達顯著水準。而其餘 3 題之「2.我願意主動從事與科學主題有關的寫作」、「4.我會蒐集與從事科學寫作有關的材料」以及「9.我願意接受科學寫作能力的培訓」的情況與前述兩題不同，其前、後測平均都低於 3.0 分以下。這 3 題的屬性，分別和「蒐集寫作資料」、「主動參與寫作」、「接受寫作培訓」有關，具有主動性與發展性之取向；由此也可說明何以前、後測成績都偏低的原因。就此結果，未來再次實施本課程時，可針對這 3 題所述條件，對大學生參與寫作、能力培訓及蒐集資料的意願，加以關注與提升。

在前、後測之間具有顯著性的 8 題中，若以 Cohen’s d 衡量，則有 5 題達到大的效果量。這些題目分別爲：「1.我喜歡從事與科學主題有關的寫作工作（*d*=0.848）」、「6.從事與科學主題有關的寫作，有助於我對科學知識的增長與了解（*d*=0.864）」、「7.從事與科學主題有關的寫作，能增進我的思考智能（*d*=1.275）」、「12.在教育或市場上有科學寫作的需求（*d*=0.800）」和「13.科學寫作可以幫助社會不同背景人士之間的相互了解（*d*=0.849）」。相對而言，「8.從事與科學主題有關的寫作，可以幫助我看到更多的新點子」，在前測時的平均

分數就已高於 3.0，所以其改變未具效果量（*d*=0.192）。至於其他各題，則具低或中度的效果量。

表 2 各單題前、後測之比較分析

題　目	A:前測 B:後測	平均	標準差	*t* 值	*p* 值	*d* 值
「傾向與喜好」分量表						
1.我喜歡從事與科學主題有關的寫作工作	A B	1.98 2.51	1.25 1.01	2.812**	.007	0.848
2.我願意主動從事與科學主題有關的寫作	A B	2.13 2.42	1.18 1.01	1.482	.145	0.447
3.我樂意和他人合作完成一項科學寫作的任務	A B	2.62 3.00	1.13 0.83	2.060*	.045	0.621
4.我會蒐集與從事科學寫作有關的材料	A B	2.47 2.67	0.94 0.88	1.354	.183	0.408
「學到什麼」分量表						
5. 從事與科學主題有關的寫作，使我有更多的學習機會	A B	3.18 3.44	0.86 0.72	1.522	.135	0.459
6. 從事與科學主題有關的寫作，有助於我對科學知識的增長與了解	A B	3.16 3.58	0.85 0.50	2.866**	.006	0.864
7. 從事與科學主題有關的寫作，能增進我的思考智能	A B	2.98 3.56	0.89 0.55	4.228***	.000	1.275
8. 從事與科學主題有關的寫作，可以幫助我看到更多的新點子	A B	3.18 3.29	0.75 1.08	0.636	.528	0.192
「生涯發展覺知」分量表						
9. 我願意接受科學寫作能力的培訓	A B	2.64 2.82	1.13 0.81	1.135	.263	0.342
10.科學寫作有助於我的生涯發展	A B	2.56 3.00	1.31 1.09	2.119*	.040	0.639
11.科學寫作會讓我的工作機會增多	A B	2.58 3.09	1.27 0.95	2.588*	.013	0.780
12.在教育或市場上有科學寫作的需求	A B	2.96 3.44	1.04 0.72	2.653*	.011	0.800
13.科學寫作可以幫助社會不同背景人士間的相互了解	A B	2.60 3.22	1.29 0.93	2.817**	.007	0.849

二、學生在本課程前後對科學寫作能力指標的知覺變化

本研究運用「對科學寫作能力指標知覺量表」，在課程前後收集學生對科學寫作所需能力指標之重要與勝任程度知覺。以相依樣本 *t* 考驗，分析前、後測資料。

(一)對科學寫作能力重要性的知覺程度變化

表 3 顯示對各項能力重要性的知覺程度及其變化情形。在前測時，7 項指標中，被最多學生選爲「很重要」的前 3 項分別爲：「邏輯推理能力」、「閱讀理解能力」與「創造力」。其比例均超過 6 成，但不及 7 成。其中，「對科學與社會間關係的瞭解」位居最後，且僅有不到 3 成的學生（13 位，28.9%）認爲很重要。至於對其餘 3 項，認爲很重要的學生均超過 4 成。在前測時，參與本課程的學生認爲「對科學與社會間關係的瞭解」的重要程度居末，可能和學生長久學習科學未被強調和社會時事相互關聯的狀況有關。至於在後測中，除了對「批判能力」回答以「很重要」的比例低於 6 成（53%）之外，其餘 6 項都超過 6 成。最高的前 2 項「創造力」和「基本科學知識」甚至超過了 7 成 5，而「閱讀理解能力」與「對科學與社會間關係的瞭解」並列爲第 3，有 29 位（64%）的學生認爲很重要。

從前測至後測，認爲很重要的比例增加最多的是「對科學與社會間關係的瞭解」，提升了 36%。而「基本科學知識」在後測時則比前測提升了 24%，增加的幅度居第 2 位。在前測時，參與本課程大學生對所有的 7 項能力指標的重要程度知覺平均都高於 3 分，亦即超過「重要」的程度。尤其是居於前 3 位的「邏輯推理能力」、「創造力」和「閱讀理解能力」，更達到 3.60 分；相對而言，即使是居於最末位之「對科學與社會間關係的瞭解」亦有 3.16 分的水準。然而，到了本課程結束時的後測，除了「批判能力」（3.50 分）一項之外，其他 6 項的平均分數都高過 3.60 分；且居於前 3 位的項目爲「創造力」、「閱讀理解能力」與「基本科學知識」。原在前測時位居第 1 的「邏輯推理能力」落居第 4 位，但其平均仍有 3.62 分。

本研究再以 *t* 考驗分析，也發現在「對科學與社會間關係的瞭解」與「基本的語彙與文字運用能力」的重要程度之前、後測間達顯著差異。再以效果量的改變檢視，發現在重要程度知覺方面，除了「邏輯推理能力」和「閱讀理解能力」兩項的效果量不具顯著性之外，其餘 5 項皆具由小至大的效果量；其中「對科學與社會間關係的瞭解」提升的效果量更達 0.851 之高度效果量。

表 3 大學生對科學寫作能力指標重要程度知覺之前、後測 *t* 考驗(N＝45)

題號	題目	A:前測 B:後測	4 很重要	3 重要	2 不重要	1 很不重要	0 不知道	平均(標準差) (排序)	*t* 檢定	*p* 值	*d* 值
1	基本科學知識	A	23 (51.1%)	21 (46.7%)	1 (2.2%)	0	0	3.49(0.55) (4)	1.096	.279	0.330
		B	34 (75.6%)	9 (20.0%)	0	1 (2.2%)	1 (2.2%)	3.64(0.80) (3)			
2	對科學與社會間關係的瞭解	A	13 (28.9%)	30 (66.7%)	0	0	2 (4.4%)	3.16(0.83) (7)	2.822**	.007	0.851
		B	29 (64.4%)	15 (33.3%)	0	0	1 (2.2%)	3.60(0.62) (6)			
3	創造力	A	27 (60.0%)	18 (40.0%)	0	0	0	3.60(0.50) (2)	1.479	.146	0.446
		B	35 (77.8%)	9 (20.0%)	1 (2.2%)	0	0	3.76(0.49) (1)			
4	邏輯推理能力	A	31 (68.9%)	14 (31.1%)	0	0	0	3.69(0.47) (1)	-0.650	.519	-0.196
		B	29 (64.4%)	15 (33.3%)	1 (2.2%)	0	0	3.62(0.53) (4)			
5	批判能力	A	19 (42.2%)	22 (48.9%)	4 (8.9%)	0	0	3.33(0.64) (6)	1.744	.088	0.526
		B	24 (53.3%)	20 (44.4%)	1 (2.2%)	0	0	3.51(0.55) (7)			
6	基本的語彙與文字運用能力	A	19 (42.2%)	25 (55.6%)	1 (2.2%)	0	0	3.40(0.54) (5)	2.283*	.027	0.688
		B	27 (60.0%)	18 (40.0%)	0	0	0	3.60(0.50) (5)			
7	閱讀理解能力	A	27 (60.0%)	18 (40.0%)	0	0	0	3.60(0.50) (2)	0.404	.688	0.122
		B	29 (64.4%)	16 (35.6%)	0	0	0	3.64(0.49) (2)			
	總 分	A						3.47(0.31)	2.335*	.024	0.494
		B						3.63(0.34)			

(二)對科學寫作能力勝任程度的知覺變化

至於在 7 項能力指標的勝任程度方面（表 4），無論是前或後測，都未超過 3 分；參與學生在本課程前後，自陳 7 項科學寫作能力，均未達「勝任」的程度。且回答「很能勝任」的比例很低，除了「對科學與社會間關係的瞭解」只有 1 人（2.2%）自陳很能勝任外，其餘 6 項也只介於 6.6%至 13.3%之間。

表 4 大學生對科學寫作能力指標自我勝任程度知覺之前、後測考驗(N＝45)

題號	題目	A:前測 B:後測	4 很能勝任	3 還能勝任	2 有困難	1 很有困難	0 不知道	平均 (標準差) (排序)	*t* 檢定	*p* 值	*d* 值
1	基本科學知識	A	4 (8.9%)	25 (55.6%)	16 (35.6%)	0	0	2.73(0.62) (2)	.216	.830	0.065
		B	3 (6.7%)	28 (62.2%)	14 (31.1%)	0	0	2.76(0.57) (3)			
2	對科學與社會間關係的瞭解	A	1 (2.2%)	18 (40.0%)	24 (53.3%)	2 (4.4%)	0	2.40(0.62) (6)	-.942	.352	-0.284
		B	0	15 (33.3%)	29 (64.4%)	1 (2.2%)	0	2.31(0.51) (7)			
3	創造力	A	6 (13.3%)	17 (37.8%)	19 (42.2%)	3 (6.7%)	0	2.58(0.82) (4)	.443	.660	0.134
		B	4 (8.9%)	24 (53.3%)	14 (31.1%)	2 (4.4%)	1 (2.2%)	2.62(0.81) (4)			
4	邏輯推理能力	A	5 (11.1%)	18 (40.0%)	17 (37.8%)	5 (11.1%)	0	2.51(0.85) (5)	3.574 **	.001	1.078
		B	6 (13.3%)	30 (66.7%)	8 (17.8%)	1 (2.2%)	0	2.91(0.63) (1)			
5	批判能力	A	3 (6.7%)	19 (42.2%)	14 (31.1%)	9 (20.0%)	0	2.36(0.88) (7)	-.172	.864	-0.052
		B	3 (6.7%)	16 (35.6%)	19 (41.2%)	7 (15.6%)	0	2.33(0.83) (6)			
6	基本的語彙與文字運用能力	A	5 (11.1%)	25 (55.6%)	11 (24.4%)	3 (6.7%)	1 (2.2%)	2.76(0.78) (1)	.662	.511	0.200
		B	3 (6.7%)	21 (46.7%)	19 (42.2%)	1 (2.2%)	1 (2.2%)	2.84(0.67) (2)			
7	閱讀理解能力	A	5 (11.1%)	27 (60.0%)	11 (24.4%)	1 (2.2%)	1 (2.2%)	2.67(0.85) (3)	-.948	.349	-0.286
		B	6 (13.3%)	27 (60.0%)	11 (24.4%)	1 (2.2%)	0	2.53(0.76) (5)			
	總 分	A B						2.57(0.44) 2.62(0.38)	.700	.488	-0.109

在前測時，勝任程度之平均位居前 3 項的，分別是「基本的語彙與文字運用能力」、「基本科學知識」和「閱讀理解能力」。居最低的項目爲「批判能力」，次爲「對科學與社會間關係的瞭解」。從前測中最高的 3 個項目，可能表示參與的大學生對於科學知識、語文字彙與閱讀等和基本素養有關的能力較具信心；但相對上，需要涉及思考知能的項目以及科學和社會間關係的掌握仍較欠缺。

在後測中，「邏輯推理能力」成爲第 1 位，次爲「基本的語彙與文字運用能力」和「基本科學知識」。「邏輯推理能力」由前測時的第 5 位提升到後測中的第 1 位，*t* 考驗也顯示學生自覺在「邏輯推理能力」勝任程度上的顯著提升。至於後測時，排名最後的項目爲「對科學與社會間關係的瞭解」，次爲「批判能力」，倒數第 3 爲「閱讀理解能力」；這 3 項的後測分數都比前測低。尤其是「對科學與社會間關係的瞭解」的「很能勝任」及「還能勝任」比例，至後測時反而下降。這也反映出學生上過科學寫作課程，對科學與社會之間的關係有較多的了解後所做的反省。換言之，學生在前測時對科學與社會間關係的認識有低估的現象。這可從本項重要程度在前測時居低，至後測提升最多，以及勝任程度在後測時降低，可以得知。

若以效果量表示，「邏輯推理能力」的提升達到高效果量（d=1.078），具低效果量的則有「基本的語彙與文字運用能力」（d=0.200）；其他另有「基本科學知識」、「創造力」等兩項的改變未達效果量；其餘 3 項的後測平均反而低於前測，其中「批判能力」下降的程度不具效果量，在「閱讀理解能力」（d=-0.286）與「對科學與社會間關係的瞭解」（d=-0.284）這 2 項則具有低效果量。這兩項成績下降可能因大學生參與科學寫作課程後，對本身在這方面能力做更深入的檢視，從事自我評估後，並不如前測時的高估。換言之，上過這門課之後，大學生對「閱讀理解能力」與「對科學與社會間關係的瞭解」有更精確的自我判斷。尤其是在後測時，在「對科學與社會間關係的瞭解」這項的重要性知覺顯著提升，而勝任程度下降，可以說明這個省思之後的現象。對於未來從事大學生科學寫作能力的養成上，教師可以對大學生的「閱讀理解」和「對科學與社會間關係的瞭解」等能力，投以更多關注。

從參與學生在 7 項能力自我勝任程度上的分數，均不到 3 分的水準，可反映出學生自覺在科學寫作能力上的不足。雖然他們知覺這些能力的重要性，但藉其自陳能力勝任的程度，也相對顯示出他們瞭解從事科學寫作的困難所在。這些研究結果，可做爲未來大學生科學寫作課程教學規劃的重點項目之一。

三、高、低勝任程度分組之科學寫作態度得分比較

根據參與本課程之 45 位大學生在前測時，對科學寫作能力指標所自陳的勝任程度計分，分為高分組 25 名與低分組 20 名，以此兩組檢視他們在課程前後的科學寫作態度改變情形；所得結果參見表 5。在前測中，勝任程度高分組與低分組之間，無論是在總量表及 3 個分量表，都無顯著差異。勝任程度高分組在科學寫作態度的總量表及其 3 個分量表，均為後測顯著高於前測。換言之，高分組的學生經歷了課程的學習後，在整體對科學寫作的態度提升了，而且也增長了對科學寫作的喜好、自覺學習的事物有所成長、也更提升了對科學寫作相關生涯發展的知覺。然而，勝任程度低分組在科學寫作態度的總量表與「生涯發展覺知」分量表上，從前測至後測間有顯著的提升，但在另兩個分量表—「傾向與喜好」及「學到甚麼」卻無顯著差異。

表 5 不同勝任程度學生在科學寫作態度改變之比較

測驗別	量表別	勝任程度高分組 (N=25) 平均 (標準差)	勝任程度低分組 (N=20) 平均 (標準差)	高低分組間之 *t* 與(*p*)值
前測	傾向與喜好	2.38(.97)	2.20(.80)	.679(.501)
	學到甚麼	3.11(.93)	3.14(.39)	-.123(.903)
	生涯發展覺知	2.88(.97)	2.40(.87)	1.73(.091)
	總量表	2.80(.88)	2.57(.39)	1.185(.244)
後測	傾向與喜好	2.79(.55)	2.48(.62)	1.83(.075)
	學到甚麼	3.66(.52)	3.23(.59)	2.792**(.008)
	生涯發展覺知	3.35(.56)	2.82(.55)	3.366**(.002)
	總量表	3.27(.44)	2.84(.41)	2.31*(.026)
前後測間之 *t* 與(*p*)值	傾向與喜好	2.061*(.05)	1.54(.14)	
	學到甚麼	2.694*(.013)	.76(.456)	
	生涯發展覺知	2.514*(.02)	2.438*(.025)	
	總量表	2.596**(.016)	3.318**(.004)	

若檢視勝任程度高分組與低分組之後測分數，發現除了「傾向與喜好」分量表之外，其餘之總量表與「學到甚麼」和「生涯發展覺知」分量表，均為高分組顯著高於低分組。從表 5 中的結果可知，在經歷一學期的科學寫作課程之後，勝任程度高分組的學生在科學寫作態度顯著高於低分組學生。

伍、結論與省思

根據研究結果的呈現，研究者歸納出以下幾點結論：

一、科學寫作課程對大學生之科學寫作態度具有正面影響

修習本課程的大學生在「科學寫作態度量表」總量表以及 3 個分量表都有顯著成長。總量表、「生涯發展覺知」和「學到甚麼」在後測時都達到「同意」（3.0 分）以上的水準，唯有「傾向與喜好」後測的平均仍僅 2.65 分，在 3 個分量表中得分較低。

在本課程中由於提供了科學寫作意義、目標與相關生涯發展之介紹，對於學生在此領域的視野有擴增的作用，因此也反映在「生涯發展覺知」與「學到甚麼」這兩個面向，尤其是在前測時，學生的「學到甚麼」已達略高於 3 分的水準，而經歷了一學期的課程後，後測時的「學到甚麼」平均提升至 3.47，另從本分量表中顯著提升的兩題，亦得知本課程的安排，有助於學生認知到從事科學寫作可以增長對科學知識的了解，以及促進思考智能的作用。

此外，在「生涯發展覺知」方面，五個題目中有四題於後測時顯著提升。顯示本課程提供學生知曉科學寫作的生涯發展、工作機會以及與各領域互動關係上有所幫助。

惟「傾向與喜好」在前測時的分數較低，雖後測顯著提升，但分量表及所屬四題的分數亦較低。就此可知，本課程雖已著重興趣之啓發與同儕間之合作互動，藉此期望達成激發興趣的目的，但以學生原有的基礎較低的情況而言，仍有較大提升的空間，未來仍可持續地思考如何引發大學生對於科學寫作的喜好。

二、大學生對各項科學寫作能力指標的有較高的重要性知覺，惟在勝任度上較低

本研究發現學生對於各項科學寫作能力指標之重要程度知覺，在前、後測時均有較高的水準。本課程是這些參與的大學生，生平第一門的科學寫作學習經驗。先前他們普遍未具備對科學寫作意義與角色的基本認識，在上完本課程後，針對在從事科學寫作所需各項相關能力的重要性上，有高度的認同感。但相對而言，在自陳能力勝任程度上，即使是經歷一學期的課程學習，其成長還是不顯著。研究者認爲科學寫作能力並非短時間或上完一門課就可完全具備，其所需的能力具備多元的面向，需要個人歷經長時間浸潤在相關的環境中加以

培養。科學寫作課程對於大學生而言，只能提供其具備基本的認識與學習的方法。在教學與實作過程中，激發學生的知覺，以此爲基礎乃能進階培養更複雜的整體性的科學寫作能力。因此，本研究在學生對科學寫作態度與能力指標重要性知覺上，得到顯著的成效，相信足以提供學生從事後續與此領域相關學習的重要基礎。

三、從學生「對科學與社會間關係的瞭解」知覺改變所得的啓示

從參與本課程的學生自陳對 7 項能力指標的重要性與勝任程度，可窺知學生們在「對科學與社會間關係的瞭解」的重要性上，顯著提升了他們的知覺；但其勝任程度反而下降。這個現象可能是因學生經歷了科學寫作課程之後，知曉了針對大眾而作的科學寫作文本並非只有科學知識、邏輯推理及語彙文字運用能力就可勝任；實則，「對科學與社會間關係的瞭解」這項能力成爲他們修習這門課中，所獲得的新的認知；換言之，在過去從事科學學習或是專業性的科學寫作時，並未要求或注意需提供生活經驗與實例，以引發讀者的閱讀動機。所以，本項能力的重要性從前測時的第 7 位升至後測的第 6 位；雖然只提升了一個等級，但是在前、後測分數之間卻具有顯著差異。

上述的現象可能反映出學生在經過本課程的學習後，對自身「對科學與社會間關係瞭解」勝任程度產生了重新的評估。基本上，當學生在從事一項學習任務時，若獲得一些新的標準或想法，於是乃調整自身對這項學習任務的認知，例如會重新設定目標、調整學習的策略等。使得調整後的結果與學習歷程及目標更加契合對焦，有助於後續學習的發展。在本研究中，學生在「對科學與社會間關係的瞭解」這項能力的自我知覺上，即產生此一變化。經歷了一學期的課程之後，學生的重要性知覺顯著提升了；但在對這項能力所自陳的勝任程度，在前、後測中都位居最後一位，雖經 t 檢定知(?)後測時下降並無顯著性，但下降程度卻具低度的效果量。

其實，對於臺灣的學生而言，在中學上科學課的目的以通過高中與大學的入學考試爲主；中學的科學教育一直存在著與生活經驗脫節的問題，教學中注重科學知識與科學過程技能，這個現象也從參與本研究的學生在前測與後測時，自陳「科學知識」的勝任程度，高居在第 1 位與第 3 位可以得見。然而在學生學習中欠缺與生活及社會相關的經驗，致使學生們在進入大學之後，對科學課程仍存有刻板印象。在本課程中需要以生活化的例子或方式對大眾表達科學的作法，對於這些大學生而言，乃爲較困難的一個項目。基於這個現象，臺灣科學教育社群仍需持續的致力科學與社會（STS）理念融入課程與策略之中，以逐步的導引科學學習的價值與文化。

四、從學生對「邏輯推理能力」知覺改變所得的啓示

原本在前測時，重要性知覺居第 1 位的「邏輯推理能力」，雖在後測時降爲第 4 位，但是學生們對該項能力的勝任程度卻從前測的第 5 位提升至第 1 位。而且，在前後測之間的勝任程度呈現出顯著的差異。承上段中所言，臺灣的科學教育重視爲升學考試而預備，輕忽科學素養的養成；所以除了前述的 STS 事例的認知有待加強外，在思考智能也少有機會練習。這從入學考試注重背誦而不重視推理可知。但是，這些學生在參加這門寫作課程之後，自覺在邏輯思考上的勝任程度提升了。這個現象可能與學生進入大學後，經歷了和中學時不一樣的教育環境與思維有關。在大學課堂中，有比較多的機會要求學生發表與討論，評量的方式與內容也呈現出多樣化的現象，諸如：小組作業、口頭報告、專題研究等等。如此，而在本課程也與其他課程環扣成爲一個促進學生的思考體系，且本科學寫作課程強調主題想法的產出與組織結構的鋪陳，這些都是有利於邏輯推理能力的演練，學生在後測時呈現出顯著高於前測時的勝任程度知覺是合理的結果。

五、從對科學寫作具不同勝任程度學生間差異所得的啓示

本研究發現，科學寫作能力不同勝任程度學生（亦即高分組與低分組）之間，經過一學期的科學寫作課程後，高分組對科學寫作的態度顯著高於低分組。換言之，較高勝任程度的學生具備了較高的科學寫作態度。由於參與本課程的大學生在過去均未接觸過科學寫作課程，職是，在此基礎下探討所從事之科學寫作勝任程度的影響，乃具意義。本研究結果顯示出不同勝任程度學生，在對科學寫作態度上的改變有所不同。基於這個結果，吾人建議在日後也可在促進學生從事科學寫作的自我效能上，多做思考，以期提升學生的學習態度，進而影響他們在從事是項學習任務的實質表現。

陸、建議

依據本研究之研究結果與過程，研究者分別從科學寫作發展與未來研究方向等兩方面提出下列建議：

一、科學寫作發展方面

(一)從整體研究結果來看，本課程能提供大學生對從事科學寫作學習在認知、態度與技能等方面的基礎。因此，後續可以規劃培養科學寫作人才發展的長期

計畫，使能有系統的從事人才培育。尤其是本課程在「邏輯推理能力」的提升上較具成效，但其他有關從事科學寫作所需且排名在後的「對科學與社會間關係的瞭解」、「批判能力」及「閱讀理解能力」，都有賴長時間的經營與磨練，方能獲致提升。未來的科學寫作課程可以持續的關注這些能力的養成方式，以及對學生個人在從事能力轉化上所需的協助與培養。更且，本研究有關自我勝任程度上降低的項目，例如「對科學與社會間關係的瞭解」和「閱讀理解能力」上的降低達到低度效果量，顯示學生在參與本課程後，所反映出深入省思結果。在未來從事科學寫作能力養成上，對這兩項能力的培育與規劃上，建議應投入更多的關注。

(二)由於科學寫作人才的養成，需具備科學知識基礎，且能有良好的語文表達能力，所以大多以科學領域的大學生爲主要培育對象。然而正如同科學知識非朝夕間可以獲致一般，語文能力的養成也需要長年的累積做爲基礎。因此，從中小學加強學生語文與寫作技能十分重要。且在國民教育階段，學生不僅只是單純的從事語文的寫作練習而已，本研究建議應讓其知曉各種形式的寫作，譬如說散文、繪本、遊記、札記、書信等；另外，也可經歷包括科學領域在內的各種主題式寫作，讓學生能對寫作的認識不再限定於語文領域的刻板印象中。如此，乃能避免 Snow（1959）所指「兩種文化」的弊病（林志成、劉藍玉譯，2000）。唯有呼應寫作之跨越領域的性質，方能對未來科學寫作人才的培育產生較大的助益。

二、在未來研究方向方面

(一)本研究科學寫作課程教學期程僅一學期三學分，就教學研究角度而言，時程仍有不足。由於課程內容與學習時數等因素的限制，本研究中僅能發現學生在一學期間之轉變，難以長期觀察與追蹤，爲本研究結果之侷限。倘若未來研究能延長科學寫作課程期程，並針對研究對象進行長期觀察與追蹤，輔以質性與量化資料並進的資料收集與分析，相信能有更多的深入的研究發現，對於學生在認知、情意與技能面向之影響，亦能更加深遠。

(二)本研究之教學對象雖以大學生爲主體，但研究者認爲，未來教學研究對象範圍，可擴及至國民教育與高中階段之教育，換言之，將科學寫作課程融入於中、小學自然科學領域之中，使學生能從小認知到科學寫作相關知識與意義，累積科學寫作經驗，一來有利於其自然科學知識學習，二來亦能培養學生的科學素養與對科學寫作的興趣動機。而透過課程教學研究，也能及早瞭解學生對於科學寫作在知、情、意等面向的情況。不僅有助於科學寫作課程設計及規劃，亦能藉此發現更多科學寫作相關之研究方向與主題。

致謝

本研究係由行政院國家科學委員會經費補助（NSC 96-2511-S-142-003-MY3, NSC 96-2511- S-142- 004-MY3, NSC 98-2511-S-142-009-MY3），並蒙審稿委員悉心指正，在此特致謝忱。

參考文獻

王文竹（2008，1 月）。**科普傳播品質提升的困境**。論文發表於世新大學主辦之「2008 年科學傳播國際研討會—科普傳播的學與術」，臺北。

吳清山、林天祐（1999）。教育名詞：三明治課程。**教育資料與研究，28**，75。

金耀基（2003）。**大學之理念**。臺北：時報出版社。

林志成、劉藍玉譯（2000）。**兩種文化**（C. P. Snow 原著，1959 年出版）。臺北：貓頭鷹書房。

柯志恩（2004）。後設認知導向之創造思考模式在教學之應用。**課程與教學季刊，7**(1)，15-30。

柯華葳（2004）。作文評分標準研究。**華語文教學研究，1**(2)，15-32。

洪月女、靳知勤（2008）。科學寫作理論與教學之探討。**課程與教學季刊，11**(2)，173-192。

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**(6)，123-131。

教育部（2002）。**科學教育白皮書**。臺北：教育部。

教育部（2005）。**九十五年國民中學學生寫作測驗試辦實施方案**。臺北：教育部。

靳知勤（2007）。科學教育應如何提升學生的科學素養—臺灣學術精英的看法。**科學教育學刊，15**(6)，627-646。

靳知勤（2009）。大學生對科學寫作態度量表之發展研究。**課程與教學季刊，12**(4)，113-140。

靳知勤、楊惟程、段曉林（2010）。引導式 Toulmin 論證模式對國小學童在科學讀寫表現上的影響。**科學教育學刊，18**(5)，443-467。

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**(1)，29-53。

潘震澤（2000）。**爲何要讀科普書？**。取自 http://blog.kxsy.net/user2/12357/archives/2008/19582.html

謝錫金、岑偉宗（2000）。**中學中國語文科寫作教學理論及設計**。香港：香港教育署輔導視學處中文組。取自 http://www.emb.org.hk/lrc/chinese/chi_viewer.html

謝瀛春（1997）。資訊時代的科學傳播。載於尹建中、李英明、張一蕃、瞿海源、羅曉南、謝瀛春、謝清俊著，**資訊科技對人文、社會的衝擊與影響期末研究報告**。取自 http://cdp.sinica.edu.tw/project/01/

謝瀛春（2006）。從科學傳播理論的角度—談臺灣的科普困境。**科普研究，3**，14-19。

Alamargot, D., & Chanquoy, L. (2001). *Through the models of writing*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Baram-Tsabari, A., & Yarden, A. (2005). Text genre as a factor in the formation of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(4), 403-428.

Campbell, B., Kaunda, L., Allie, S., Buffer, A., & Lubben, F. (2000). The communication of laboratory investigations by University Entrants. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(8), 839-853.

Doly, A.-M. (2004). Metacognition to learn how to write texts at school and to develop motivation to do it. In G. Rijlaarsdam, H. Van den Bergh, & M. Couzijn (Eds.), *Effective learning and teaching of writing* (pp. 381-392). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Ellis, R. A. (2004). University student approaches to learning science through writing. *International Journal of Science Education, 26*(15), 1835-1853

Field, H., & Powell, P. (2001). Public understanding of science versus public understanding of research. *Public Understanding of Science, 10*(4), 421-426.

Florence, M. K., & Yore, L. D. (2004). Learning to write like a scientist: Coauthoring as an enculturation task. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(6), 637-66.

Gallagher, J. (2007). *Teaching science for understanding: A practical guide for middle and high school teachers*. Upper Saddle River, NH: Pearson.

George, D. G., & Judith, A. S. (1990). The scientific writing. *American Scientist, 78*(6), 550-558.

Hand, B., Prain, V., Lawrence, C., & Yore, L. D. (1999). A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education, 21*(10), 1021-1035.

Hand, B., Prain, V., & Wallace, C. S. (2004). Teachers' perceptions of writing to learn strategies. In C. S. Wallace, B. Hand, & V. Prain (Eds.), *Writing and learning in the science classroom* (pp. 105-121). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Keys, C. W. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres: Connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education, 83*(2), 115-130.

Levine, T., & Geldman-Caspar, Z. (1996). Informal science writing produced by boys and girls: Writing preference and quality. *British Educational Research Journal, 22*(4), 421-440.

Lipson, M. Y., & Wixson, K. K. (2003). *Assessment and instruction of reading and writing difficulty: An interactive approach*. Boston: Allyn and Bacon.

Mason, L. (2001). Introducing talk and writing for conceptual change: A classroom study. *Learning and Instruction, 11*(4), 305-329.

Pajares, F. (2003). Self-efficacy beliefs, motivation, and achievement in writing: A review of the literature. *Reading & Writing Quarterly, 19*, 139-158.

Prain, V., & Hand, B. (1996). Writing for learning in the junior secondary classroom: Issues arising from a case study. *International Journal of Science Education, 18*, 117-128.

Reynolds, J., Smith, R., Moskovitz, C., & Sayle, A. (2009). BioTAP: A systematic approach to teaching scientific writing and evaluating undergraduate theses. *BioScience, 59*(10), 896-903.

Rivard, L. P. (1994). A review of writing to learn in science: Implications for practice and research. *Journal of Research in Science Teaching, 31*(9), 969-983.

Rivard, L. P., & Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education, 84*, 566-593.

Robertson, I. J. (2004). Assessing the quality of undergraduate education students' writing about learning and teaching science. *International Journal of Science Education, 26*(9), 1131-1149.

Santiago, A. (2009). Impact of sandwich course design on first job experience. *The Asia-Pacific Education Researcher, 18*(2), 205-217.

Shapira, A., & Hertz-Lazarowitz, R. (2004). Children's writing strategies: Profiles of writers. In G. Rijlaarsdam, H. Van den Bergh, & M. Couzijn (Eds.), *Effective teaching of writing studies: Handbook of writing in education* (pp. 574-586). New York, N.Y.: Kluwer Academic.

Snow, C. P. (1959). *The two cultures*. London: Cambridge University Press.

Thompson, B. (2002). What future quantitative social science research could look like: Confidence intervals for effect sizes. *Educational Researcher 31*, 25-32.

Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2005). The development of students' motivation toward science learning questionnaire. *International Journal of Science Education, 27*(6), 639-654.

Tynjälä, P. (2001). Writing, learning and the development of expertise in higher education. In P. Tynjälä, L. Mason, & K. Lonka (Eds.), *Writing as a learning tool* (pp. 37-56). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language* (E. Hanfmann & G. Vakar, Trans.).

Cambridge, Mass.: MIT Press, Massachusetts Institute of Technology.

Wallace, C. S., & Hand, B. (2004). Children's views of writing to learn. In C. S. Wallace, B. Hand, & V. Prain (Eds.), *Writing and learning in the science classroom* (pp. 91-104). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Yore, L. D., Hand, B. M., & Florence, M. K. (2004). Scientists' views of science, models of writing, and science writing practices. *Journal of Research in Science Teaching, 41*(4), 338-369.

Yore, L. D., Hand, B. M., Goldman, S. R., Hildebrand, G. M., Osborne, J. F., Treagust, D. F., & Wallace, D. S. (2004). New directions in language and science education research. *Reading Research Quarterly, 39*(3), 347-352.

Yore, L. D., Hand, B. M., & Prain, V. (2002). Scientists as writers. *Science Education, 86*(5), 672-692.

A Study of Undergraduates' Attitudes Toward Scientific Writing and Relative Ability: The Impact of a Scientific Writing Course

Chi-Chin Chin

The purpose of this study is to investigate the changes in attitude amongst college science majors (N=45) in relation to scientific writing, their perception of the importance of such works, and their competency level with "scientific writing competency indicators." The results indicate that (1) the post-test score in relation to the total scale of "Attitudes towards Scientific Writing" and the three subscales - "Trend and Preference," "What's Learnt," and "Career Planning" - were all significantly higher than that in the pre-test; (2) students considered all seven competency indicators to be "important"; (3) the level of "Competent" was not reached in any of the seven competency indicators in either the pre- or post-test; (4) students' perception of the importance of "Understanding of the relationship between science and society," "Basic vocabulary and text using ability," and also their self-reported competency level of "logical reasoning ability" were significantly promoted. Students with different levels of competency in scientific writing were found to be significantly different in terms of changes in attitudes towards scientific writing. This research also presents suggestions for teaching plans and future research.

Keywords: scientific literacy, scientific writing, attitudes toward scientific writing

Corresponding Author: Chi-Chin Chin, Professor, Department of Science Application and Dissemination, National Taichung University of Education