

第五章 結論與建議

本研究以台北市某公立國中九年級學生為研究對象，經由觀看科學實驗影片後的科學寫作作品，了解學生科學寫作表現與學科學習成就的相關性。

本章節將說明研究之發現與結論，並參酌相關研究作一綜合討論。同時，針對未來相關之研究以及國中教學的實施，提出建議與展望。

第一節 研究結果摘要與討論

本研究之主要分析結果分為下列部分加以說明：

- 一、學生科學寫作作品「量」的分析結果與討論；
- 二、學生科學寫作作品精緻度的分析結果與討論；
- 三、學生科學寫作作品中觀察句數、解釋句數的探討；
- 四、依題型探討學生科學寫作作品各向度與學科學習成就之關係。

一、學生科學寫作作品「量」的分析結果與討論

(一) 字數、內容詞數、句數

不論在與自然科學學習成就相關方面或與國文科學學習成就相關方面，成就越高的學生，在字數、內容詞數、小句數等寫作「量」方面的表現皆會越多。而字數、內容詞數、小句數與國文科學學習成就的相關值皆略大於與自然科成就的相關值，這顯示國文方面對於科學寫作這些方面的相關影響應該是比自然方面的明顯。學生進行科學寫作時，表現在字數、內容詞數、小句數上與其學業成績的高低顯然是有關係的，普遍認為，成績不錯的學生各方面的表現應該都不錯，而從科學寫作作品去分析探討也確實如此。

(二) 一般詞數、科學詞數

不論在與自然科學學習成就相關方面或與國文科學學習成就相關方面，成就越高的學生，在一般詞數、科學詞數等寫作「量」方面的表現皆會越多。而一般詞數、科學詞數與國文科學學習成就的相關值皆略大於與自然科成就的相關值，這顯示國文方面對於科學寫作這些向度的相關影響應該是比自然方面的明顯。科學寫作的特點之一在於詞彙運用方面，即會有科學術語的出現，例如儀器、科學現象、物質名詞等，學術性越高的文章，科學性詞彙出現的會越多。學生進行科學寫作時當然也會有科學詞的出現，一般多認為，成績越好的學生，使用的科學詞應該也會比較多，從本次研究的數據來看的确是顯示出此結果

(三) 過程詞

不論在與自然科學習成就相關方面或與國文科學習成就相關方面，成就越高的學生，在使用物質過程詞數寫作「量」方面的表現皆會越多。而物質過程詞數與國文科學習成就的相關值略大於與自然科成就的相關值，這顯示國文方面對於科學寫作這個向度的相關影響應該是比自然方面的明顯。語言的主要功能之一是要反映說話者對於外部世界（包括內心世界）的經驗，也就是語言所要表達的內容，這種經驗表現為過程，這種過程主要由動詞或動詞詞組來體現。因此從學生科學寫作作品可看出學生對於要表達的內容、要描述的事情多是運用物質類的過程詞表現出來。

(四) 觀察句、解釋句

不論在與自然科學習成就相關方面或與國文科學習成就相關方面，成就越高的學生，在科學解釋句數寫作「量」方面的表現皆會越多。而科學解釋句數與自然科學習成就的相關值略大於與國文科成就的相關值，這顯示自然方面對於科學寫作這個向度的相關影響應該是比國文方面的明顯。把看到的步驟、物件、事件、現象描述出來比解釋原因要簡單、單純得多，所以在觀察句的表現上和成績的好壞事沒有太大的關係，但是解釋句的表現和成績的好壞就顯得有相關了，畢竟成績好的學生有比較多的先備知識，寫出比較多的句子以解釋觀察到的現象。從本研究中所統計的數據可看出這樣的結果，比較來說，自然成績好的越是明顯。

(五) 轉級

轉級數不論在與自然科學習成就相關方面或與國文科學習成就相關方面，皆未達顯著相關，顯示不一定學習成就越高的學生，在轉級數寫作「量」方面的表現會越多。就複雜程度來看，有使用轉級寫作是比沒有使用更高級的表現，但是成績的高低卻和使用轉級的次數沒有顯著關係，一般多會以為成績高應該使用的轉級也會多，所以從本數據來看，這項和普遍認為的結果較有差異的。

二、學生科學寫作作品精緻度的分析結果與討論

(一) 句子深度

句子深度不論在與自然科學學習成就相關方面或與國文科學學習成就相關方面，皆未達顯著相關，顯示不一定學習成就越高的學生，在句子深度寫作方面的表現會越好。學生進行科學寫作時，每位學生每句至少使用 2 個詞組，最多 4 個詞組完成一個句子。顯示學生在句子深度表現上沒有太明顯的差距。

(二) 句子精密度

小句最高等級不論在與自然科學學習成就相關方面或與國文科學學習成就相關方面，皆達顯著相關，顯示成就越高的學生，在進行科學寫作時，會使用的越多的小句來描述觀察或解釋。而小句最高等級數與國文科學學習成就的相關值略大於與自然科成就的相關值，這顯示國文方面對於科學寫作這個向度的相關影響應該是比自然方面的明顯。就科學寫作句子的廣度來看，成績較好的學生的確是能寫出較多的句子去描述或解釋現象，所以成績高低和科學寫作的小句最高等級也就是廣度是呈相關的。

三、學生科學寫作作品中觀察句數、解釋句數的探討

不論在與自然科學習成就相關方面或與國文科學習成就相關方面，成就越高的學生，在進行科學寫作時，正確科學解釋句數方面的表現會越多。而正確科學解釋句數與自然科學習成就的相關值略大於與國文科成就的相關值，這顯示自然方面對於科學寫作這個向度的相關影響應該是比國文方面的明顯。所以自然成績高的學生能以較多的先備知識對觀察到的現象做正確的解釋，而正確的觀察對於成績的高低就不具明顯的影響，也可以說要把觀察正確的描述出來、寫出來對成績高或低的學生而言都不是件太難的事。

四、依題型探討學生科學寫作作品各向度與學科學習成就之關係

本次研究中發現，學生在科學作品解釋推論題表現上，對學習成就低的學生而言是較困難的，所以有些學生就會盡力在觀察描述題表現，而且觀察描述題僅是要將影片內容做描述，基本上對於大部分學生都不是難事。所以成績高低對觀察描述題各向度都不會有太明顯的影響，因此單看觀察描述題的表現是不容易比較出學生之間的差異。

學習成就高的學生在觀察描述題的表現並不一定比學習成就低的學生好，可能因為成就高的學生可以在解釋推論題多做發揮多做表現，且觀察描述題簡單而解釋推論題困難，所以會特別盡力在解釋推論題上，因此，學生在解釋推論題寫作作品各向度表現上與學習成就的相關性較大。整體而言，本研究除了從各向度能看出學生科學寫作的表現與學習成就有關係外，亦可看出單從解釋推論題來探討各向度與學習成就的相關顯然是比觀察描述題還要更好。

第二節 建議與展望

根據研究結果及討論，本研究對未來科學教學及教學研究有以下幾點建議：

一、對未來科學教學的建議

（一）科學教師在教學活動中可以融入科學寫作的活動

寫作讓教師從知識傳授的角色轉變為促進學習的角色，學生則扮演了主動參與學習過程的角色。因此，教師和研究者提倡寫作課程，讓學生可以在寫作過程中思考和分析他們手邊的資料，展現他們對主題了解的深度，並且將科學概念用文字的方式解釋給讀者（Gant, 1990）。

科學寫作有助於教師了解學生的科學概念。從學生寫作的內容，教師可以檢視學生的思考過程和對概念的了解，藉由學生科學寫作作品中的表達，可以了解學生的科學概念，並於課堂中可透過與學生互動來討論學生迷失或容易迷失的科學概念。如本研究中可看到學生幾個有趣的迷失科學概念：學生觀察到小松鼠在熱水中冒氣泡會解釋是小松鼠在吸水；在冷水中小松鼠其實是在吸水，但學生會以為是要將小松鼠冷卻，使小孔變小，使水封在小松鼠體內；小松鼠會噴出水是因為體內的水膨脹而噴出的……等。

（二）科學寫作可作為科學教師多元評量之一

科學寫作可以提供教師一個有效的教學方法和評量工具，以及幫助學生學習思考和發展新知識。檢視1988~1998 的科學教育研究和愈來愈多的中小學投入writing-to- learn science或是writing in science的研究（Yore et al., 1999；引自李美惠，2005）。Writing-to-learn science 包含學生在學習科學過程中任何型式的寫作，例如：段落寫作、繪圖、填充、筆記、撰寫家庭作業和開放性問題的答案等（Peasley et al., 1992; Wotring & Tierney, 1981；引自李美惠，2005）。

教育部實施九年一貫，強調教師應以多元評量來取代過去的紙筆測驗，而科學寫作可以提供教師一個有效的教學方法和評量工具，以及幫助學生學習思考和發展新知識。

二、對未來研究之建議

（一）增加質性研究分析

本研究對於所蒐集到的學生寫作資料均以量化分析，即使是學生科學寫作內容的深度探討，亦是將精度與深度的資料轉化為數值來加以分析，有關學生用詞的探討，包含蘊含序列中連接詞應用的探討、參與者分類或小句的主位、述位結構都未涉入。另外，關於寫作學生的心理感受並未在此次研究中表現出來，因此在未來的研究方向上，除了將學生科學寫作內容進行質性分析與討論之外，可以再加上對學生的晤談，使研究更為完整。

（二）延長科學寫作活動時間

科學寫作是需要引導與指導的，而現階段國民中學教育卻鮮少訓練學生的寫作能力，所以在研究中發現，許多學生不習慣或未把科學寫作當作科學性探討活動，即使曾有實驗報告的經驗，但也多以簡答的方式作答。所以進行科學寫作活動時，學生往往難以下筆，不知從何寫起，所以建議一開始進行科學寫作活動時，可以延長寫作時間，讓學生有較長的思考時間來作答。