

第一章 緒論

本章旨在說明研究的動機與重要性，並界定研究的要旨與方向。全章共分成五節：第一節為「研究背景與動機」；第二節為「研究目的與研究問題」；第三節為「名詞釋義」；第四節為「研究範圍與限制」；第五節為「研究假定」。

第一節 研究背景和動機

於九十學年度實施的九年一貫新課程總綱綱要中，提出以培養現代國民所需的十大基本能力為目標，其中一項目標為表達、溝通與分享。而寫作即是一種對他人表達與溝通的方式。因此在九年一貫新課程的實施下，學生要具有表達溝通的能力，可由教師透過寫作活動的教學歷程來達成。科學教室的「教」與「學」，大多需依賴語文的使用—討論和寫作。寫作活動能夠幫助學生分析、解釋和傳達科學想法（Holliday, Yore, & Alvermann, 1994），因此，寫作活動在科學學習上扮演重要的角色。

在科學教育上，為迎接二十一世紀的到來，強調要培育學生具備科學素養、解決問題、獨立思考和創造能力的公民，因此這些已成為現代自然科學教育改革的主要目標。根據美國科學促進協會（American Association for the Advancement of Science, [AAAS]）1989年明確指出科學教育的目的，在培養具備科學素養的國民，而且在1993年定義，具有科學素養的人必需瞭解科學、數學及科技間是互相依賴的，瞭解科學的主要概念與原則，熟悉自然界及認識世界的多樣性與獨一性，並能使用科學的知識或思考的方式來達成個人或社會的目的。另美國國家學術研討會（National Research Council, [NRC]1996）也清楚地指出具有「科學素養」的學生，需要建構清晰的科學推理過程，有批判評論資料、辯論想法和利用證據支持論點的能力。簡單地說，具有科學素養的學

生，除了應具有科學知識外，也必須有閱讀、寫作及傳達訊息給他人的能力，並影響他們的想法（引自梁郁汝，2004）。因此，要協助學生達成科學素養，不應只是讓學生探測更多的科學事實及增加更多的實驗活動就好了，而是要幫助學生活用知識，建立概念間的連結，發展描述、解釋、預測和控制真實世界的物體、系統與現象的能力。Roth等人（1992）認為若要達成此目標，其中可能的方法就是透過寫作的歷程（引自梁郁汝，2004）。

「寫作」在多數人的觀念裡，往往與正式的「作文」聯想在一起。許多學生也許曾經有過這樣的經驗，在學習時，提筆整理自己所學習的內容，而使原本混亂的思緒變得井然有條，甚至在寫作過程中發現新的想法，產生新的連結，或說出自己原本不會而現在會的知識。Applebee（1984）認為寫作能刺激思緒的交流，讓較散漫的學習模式轉為精鍊，運用自然的寫作，可以形成思想，也可提升思考。寫作是一種紙上思考的活動，寫作扮演著自己思考的重要角色，不斷地寫作能使自己理解，作為傳達的工具，因此寫作不僅可以使學習者獲得新知識，反映個人的思緒及澄清觀念，進而建構知識（Howard,1988；引自梁郁汝，2004）。在現行的課程中，有許多分離的知識需要學生統整學習，學生需要利用知識來解決這些有意義的問題，在此學習環境下，由於寫作可提供綜合性問題的回答，並提供較高層的理由，因此使得寫作學習的教學策略，引起了教育各界的重視，廣泛的應用在語言、文學、社會科學及自然科學等領域的學習上（Connolly & Vilardi, 1989; Rivard,1994；引自梁郁汝，2004）。

科教學者指出，開放的科學探究活動，能協助學生發展思考能力，且在認知、技能及態度三方面都獲得提昇（Hofstein & Lunetta, 1982；引自梁郁汝，2004），但是若要在平常正式教學中，長期進行較開放的探究活動，讓學生親身體會做科學、說科學、想科學，又不是有限的教學時間所能負荷的。

教師可以透過科學寫作成品來檢視學生的思考過程和對概念的瞭解程度（Carter,Ogle,& Royer, 1993；引自王信智，2001），也就是說，科學寫作可以當作是一個測驗學生是否了解科學概念的方式

（Stepanek,Denise,&Sherman,1997；引自王信智，2001）。因此本研究透過對科學實驗影片的觀察，再搭配申論式的試題，來了解目前國中九年級學生在科學寫作的表現與其在學科成績的相關性，以期提供中學科學教育在課程教學上的具體建議與參考。

第二節 研究目的與問題

一、研究目的

本研究旨在以「系統功能語言」(Systemic Functional Linguistics)為分析工具，分析學生觀看「溫度與熱」的科學實驗影片後(約三分鐘)所寫的科學寫作成品，藉以了解學生科學寫作能力與學生學習成就的相關，並提供中學科學教育在課程教學上的具體建議與參考。

二、研究問題

根據研究目的，本研究所設定之待答問題如下：

- (一) 了解學生科學寫作作品中，字數、小句數、內容詞數、科學詞數與學生自然科學學習成就及國文科學學習成就的相關性。
- (二) 了解學生科學寫作作品中，科學觀察、科學解釋與學生自然科學學習成就及國文科學學習成就的相關性。
- (三) 了解學生科學寫作作品精緻度與學生自然科學學習成就及國文科學學習成就的相關性。
- (四) 了解學生科學寫作作品中，觀察描述題與解釋推論題分別與自然科學學習成就及國文科學學習成就的相關性之比較。

第三節 名詞釋義

茲將本研究所涉及的重要名詞和其操作定義，分別說明如下：

一、系統功能語言（Systemic Functional Linguistics：SFL）

系統功能語言是由韓禮德（M.A.K.Halliday）等人所發展的。主要是研究語言的意義和措辭之間的關係，並強調情境脈絡對語言意義和語言形式的重要性。此語言學是少數用同一套語言同時對文字和圖像分析的理論，本研究主要分析架構即採用此理論。

二、科學寫作活動

科學寫作活動，是將寫作融入到自然課程的一種活動，它不僅包括課堂上剛開始的想法或是結束的寫作而已，還包括課堂上的討論、實驗室活動、和小組活動的書寫與紀錄活動。並且鼓勵學生用自己的話，對科學概念表達心得與想法，達成溝通、組織與改變科學概念的目的（陳慧娟，1998）。

三、學習成就

本研究所稱之學習成就，係指學生在七、八、九年級中，不含九年級下學期共五個學期，在自然科以及國文科的表現，分別以五學期總成績來表示。成績越高，表示學生知識習得效果越佳；反之得分越低，表示知識習得效果越差。

四、小句

將學生科學寫作進行斷句分析時，依據系統功能語法SFL的斷句法則中，一個小句只能具有一個過程詞，即每一個小句只能有一個動詞，因為每一個動

詞即是代表一個狀態的呈現，所以將學生科學寫作內容以過程詞為中心，進行小句斷句。

五、內容詞

將學生科學寫作進行斷詞分析時，採用中央研究院的中文斷詞系統（Chinese Knowledge Information Processing System：CKIP），將學生科學寫作內容進行斷詞，在利用SFL的概念功能中的及物分析，將字或詞組合成有概念意義的詞組，而後捨去冠詞、連接詞，將名詞、動詞、形容詞與副詞等有意義的字詞定義為內容詞。

六、科學內容詞

在學生科學寫作的內容詞中，挑選科學上使用的字詞，包含自然現象或反應的專家用詞、儀器用詞、物質或能量名稱、物質特性、變化等，可從科學教科書或專業書籍索引找到註解著，如壓力、燒杯等，即稱為科學內容詞。

七、過程詞

分析學生科學寫作內容「及物性」時，把學生表達其從影片中的觀察或推論敘述的內容，分類成不同意義的六種「過程」(process)的描述。「過程」一般代表的即是所謂的「動作」，在文字中則是以「動作」來體現，這六種過程詞分別為物質過程（material，表示物質變化）、心理過程（mental，表示思考或推論用詞）、屬性過程（relational，表達物質性質或分類）、行為過程（behavioural，一般以人為主詞的行為動詞）、言語過程（verbal，表示表達或說明）、存在過程（existential，表示物質或現象的存有）。

八、詞彙密度

指在一段文本中關於訊息量的密度，這依賴於在一段文法結構中，「內容

字」的緊密程度。而科學文本中，平均在每一句中所負載的「內容詞」個數，即所謂的「詞彙密度」，因此本研究以學生科學寫作中所分析得到的內容詞數除以小句數，來計算學生科學寫作的詞彙密度。

九、正確科學觀察

從影片中可見到的且與專家相符的觀察，依據觀察句描述結構有可分為「科學事件觀察」、「科學現象與物件觀察」。「科學事件觀察」是描述在影片中觀察到的物件與物件之間的關聯；「科學現象與物件觀察」則是描述在影片中所觀察到的自然現象，或描述在影片中觀察到的物件外觀或屬性介紹。

十、迷失科學觀察

所描述的觀察現象並未在影片中出現，或與專家觀察不相符的，包含過程詞使用不當或觀察敘述失當的科學觀察描述。

十一、正確科學解釋

對於所觀察到的現象進行解釋其形成的原因，或對於所觀察到的現象進行解釋後果，解釋其將造成何種物件或事件的發生；或表達自己記憶以支持自己的解釋，且其所使用的解釋具備合理的邏輯推理及合乎科學原理原則的應用，是為與專家相符的科學解釋。

十二、迷失科學解釋

對於所觀察到的現象進行解釋其形成的原因，或對於所觀察到的現象進行解釋後果，解釋其將造成何種物件或事件的發生；或表達自己記憶以支持自己的解釋，且其所使用的解釋不合邏輯、不合記憶中的科學知識與專家不符或錯誤的科學原理原則應用，則稱為迷失科學解釋。

十三、精度階

語言分析的精密度，將科學寫作內容斷句處理後，一個句子可區分出幾個小句，而主要小句，一般為第一小句稱為獨立小句，其他小句依精度一階的角度分析皆稱為黏附小句；依精度二階角度則稱獨立小句為一等小句、主要黏附小句為二等小句、其他小句皆稱為三等小句；而由精度三階分析，本研究中稱為精三度分析，則再將三等小句依與獨立小句的距離依次再區分為第四等小句、第五等小句……等。

小句等級表示與獨立小句之間距離，距離越遠則表示句子的描述連結越多，學生在科學寫作中使用小句最高等級越高，表示學生的聯想或推論越廣。

十四、深度階

表示句子的複雜度，句子中所涉及的小句數是為句子的深度，而小句深度則是由組成的短語數量來表示，短語深度則是以短語中所組成的詞數表示。本研究由精三度分析小句，以小句為單元，依組成的短語數決定學生科學寫作中小句的深度。

本研究將小句精度與深度的分析稱為小句的「精緻度」。

十五、級轉移

也可稱之為「轉級」，將語法單位中的級階降一級使用的現象，諸如將句子降級為小句或將小句降級轉成短語使用。本研究統計學生在科學寫作中級轉移使用的情形以小句為單位，統計因轉級而成為短語的數量。

第四節 研究範圍與限制

由於研究對象及研究工具所限，本研究結果的通則化，將受到推論上的限制。

茲將本研究的範圍與限制說明如下：

- 一、本次的研究對象為台北市某一所公立國中的九年級學生，雖然本研究對象中為常態分布且男女同班的學生，但仍建議研究結果不宜直接推論至其他不同區域或年級之中學學生，研究推論的範圍應為與本研究設計類似之學校及學生。
- 二、本次的研究焦點在於探討學生科學寫作內容的差異，單純只就文本結構進行比較，不分析文本其它因素如：「圖形」、「字體」、「排版方式」……等因素的影響。
- 三、由於研究的內容是國中自然科課程中關於「溫度與熱」的單元，因此其結論不宜過度推論至其它單元領域的科學課程上，在其他科目上亦不宜作過度引申。

第五節 研究假定

茲將本研究的假定說明如下：

在研究者親自到施測班級說明與指導施測流程，並且在教師當場監督和群體施測的情境下，受試者會確實而認真地觀看本研究之科學實驗影片。因此，可以根據學生的寫作作品，推論此次測驗所代表的特性與本質。