

# 國小自然與生活科技教科書的語句類型分析 ——因果性解釋與預測性解釋的探討

陳均伊

本研究旨在檢視國小自然與生活科技領域教科書（簡稱為科學教科書），探討其語句類型，以及使用科學解釋的數量與分布情形，包括：因果性解釋與預測性解釋。以 98 學年的 A、B 與 C 三個版本的科學教科書為研究樣本，從國小三至六年級，內容涵蓋物理、化學、生物、地球科學與生活科技等學科，共 16,616 句。採用科學解釋編碼系統，將句子分為：因果性解釋、預測性解釋、參與、事實描述，以及與科學內容無關等五種類別，由三位評分人員分別進行編碼，評分者信度為.98。研究發現教科書中有半數的句子屬於事實描述，因果性解釋和預測性解釋僅占四分之一。大致上，高年級教科書比中年級教科書較常使用因果性解釋的句子，但各版本間中、高年級的百分比差距不同。各學科中，物理和化學較其他學科使用較高比例的預測性解釋句子，而生物的事實描述句子比例較高。

關鍵詞：內容分析法、因果性解釋、科學教科書、預測性解釋

收件：2013年1月10日；修改：2013年2月25日；接受：2013年3月8日

# **An Analysis of Elementary School Science and Technology Textbooks: An Examination of Causal Explanation and Predictive Explanation**

Jun-Yi Chen

Textbooks are regarded as valuable resources by teachers. The purpose of this study is to examine the mean percentage of scientific explanations, including causal explanation and predictive explanation, in science and technology textbooks in elementary schools in Taiwan. We analyzed three of the most widely used versions of elementary school science and technology textbooks (grades 3-6), covering physics, chemistry, biology, earth science, and technology, for a total 16,616 sentences. The coding system places sentences into five categories: causal explanation, predictive explanation, fact and description, engagement, and irrelevant. Interrater reliability is .98. We found that half of the sentences belonged in the fact and description category. Only a quarter of the sentences were causal explanation or predictive explanation in nature. Textbooks for grades five and six had higher percentages of causal explanation sentences than grades three and four. All subjects had lower percentages of causal explanation. The percentages of predictive explanation sentences in physics and chemistry were higher than those in other subjects. More fact-like statements were adopted in biology.

Keywords: content analysis, causal explanation, science textbook, predictive explanation

Received: January 10, 2013; Revised: February 25, 2013; Accepted: March 8, 2013

## 壹、前言

近年來，隨著科學教育目標的轉變，科學教學旨在培育具科學素養的公民，使其擁有解決問題的能力，能參與社會議題的討論，並做出明智的抉擇。《National Science Education Standards》一書指出，科學教學必須從過去重視事實知識的獲得，轉為強調學生對於科學知識與探究歷程的理解，提供學生從事科學探究的機會（National Research Council [NRC], 1996）。2000年，《Inquiry and National Science Education Standards》（NRC, 2000），更將科學解釋列入探究導向教學的基本特徵，強調學生形成科學解釋與溝通科學解釋的重要性。我國九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域的實施要點中，也指出在科學教學過程中，教師須引導學生運用實驗探索去解釋所發生的現象，依據所收集資料形成解釋，並能清楚表達所建構的解釋（教育部，2010：26）。

國內外的科學教育目標皆指出，科學解釋在科學教學中的重要性（教育部，2010；NRC, 1996, 2000）。然而，現今科學教學大多仍採用傳統的講述方式，將科學知識傳遞給學生，科學教師普遍對於科學探究與科學解釋的建構缺乏充分的理解（李田英，2009；陳均伊，2010；張世忠、蔡孟芳、陳鶴元，2012；Minstrell & van Zee, 2000; Schwartz, Lederman, Khishfe, Lederman, Matthews, & Liu, 2002），且多數科學課程亦甚少涵蓋科學解釋的介紹（Smolkin, McTigue, Donovan, & Coleman, 2009）。科學解釋在國小的科學課室中並不多見（Newton & Newton, 2000），在臺灣，多數國小科學教師相當依賴教科書（蘇禹銘、黃臺珠，2009），教科書經常是教師規劃與實施教學的主要基礎（洪若烈，2004），能決定課程內容與教學策略（莊善媛、李隆盛，2011）。所以，教科書中科學解釋的呈現，可能會影響教師在科學解釋方面的教學實務。

科學解釋依據其功能與性質的不同，而有不同的類型。小學生與科學家的知識基礎、認知層次不同，難以掌握多面向的科學解釋，*Inquiry and National Science Education Standards* (NRC, 2000) 曾指出科學教學中，經常是問「如何」的問題，來探討現象的因果、機制，或預測某條件下將有的現象。據此，本研究將科學解釋聚焦於因果性解釋與預測性解釋，旨在分析國小科學教科書，瞭解現行教科書中的語句類別，以及科學解釋語句的數量與分布，提供教師作為教學設計的參考。具體的待答問題為：

- (一) 國小自然與生活科技教科書中，語句的類別與其數量為何？
- (二) 國小自然與生活科技教科書中，因果性解釋的分布情形為何？
- (三) 國小自然與生活科技教科書中，預測性解釋的分布情形為何？

## 貳、文獻探討

### 一、科學解釋的意涵

無論科學的主題範疇為何，科學解釋皆是科學研究工作的核心，然而，不同主題範疇，對於科學解釋的定義有些差異 (Brewer, Chinn, & Samarapungavan, 2000)，隨著科學典範的轉變，科學解釋的定義與類型，亦會隨之產生變化 (Kuhn, 1962)。Nagel (1979) 曾針對解釋的類型，將解釋區分為：演繹的 (deductive)、或然性的 (probabilistic)、目的論的 (teleological) 與起源的 (genetic) 等四種。這些解釋的類型能反映出科學研究工作的面貌，然而，倘將其應用於科學教學，則稍嫌複雜與艱深。尤其是國小學生，其科學知識與認知能力皆有別於專家，缺乏足夠的基礎進行多面向的科學解釋。

在科學教學中，經常是問「如何」的問題，來探討現象的因果、機制，或預測某條件下將有的現象 (NRC, 2000)。這涉及兩種類型的科學解釋，透過「如何」的問題討論現象的因果和機制，與因果性解釋 (causal explanation) 有關，Gilbert、Boulter 與 Rutherford (1998) 曾指出在探討

現象為什麼如此運作的問題時，所進行的解釋屬於因果性的解釋。因果關係是科學與科學教學解釋中的基礎，旨在表達先前或同時發生的事件會導致或決定被解釋事件的發生（Hempel & Oppenheim, 1948）。這是在科學中最常出現的科學解釋類型，卻經常被科學教學所忽略。而且，因果性解釋與目的性解釋（intentional explanation）不易區分，長期存在哲學上的爭論，我們可以使用功能、角色或目的等來描述生物的行為，但也可以使用基因、演化等理論，來說明其因果關係。例如：Yip（2009）曾指出在解釋氣孔為什麼會張開時，可以從鉀離子濃度的觀點切入（因果性解釋），也可以說明氣孔開張可以使二氧化碳進入，讓葉子行光合作用（目的性解釋）。據此，本研究採用 Smolken 等人（2009）的觀點，將目的性的說明視為因果性解釋的一部分。

透過「如何」的問題預測某條件下的現象，強調現象預測。假設在某情境或條件下，現象的運作將有何變化的問題，其所產生的解釋屬於預測性解釋（predictive explanation）（Gilbert, Boulter, & Rutherford, 1998）。Gilbert 等人認為預測性的解釋在科學研究工作中，具有不可或缺的特性，因為科學解釋必須透過實驗被驗證。綜合上述，本研究所探討的科學解釋將聚焦於因果性解釋與預測性解釋，因果性解釋係指在某條件或原因之下，對於結果或目的的闡述。預測性解釋則為驗證解釋所形成的說明或敘述。

## 二、科學解釋的重要性

近年來，在科學教育改革文件與相關科學教育研究皆曾指出，科學解釋的建構是科學探究歷程的核心（McNeill & Krajcik, 2008; Sandoval, 2003; Smolkin et al., 2009）。科學家在研究自然時，其所進行的的工作大致包括：確認假設、證據蒐集、應用批判和邏輯思考、考量與提出科學解釋等（Hinrichsen & Jarrett, 1999; Martin-Hansen, 2002）。科學解釋的建構並非是單一、獨立的科學活動，與指出因果關係、運用推理能力、使用

證據、解釋提出主張、運用圖表協助解釋、語文傳達解釋能力，以及評鑑解釋等，皆有密切的關聯（謝州恩、吳心楷，2005）。

美國國家研究委員會（NRC）出版的 *Taking Science to School* 一書，曾提及：「科學是確認證據，以及使用證據發展和修正解釋的一門學科」（Duschl, Schweingruber, & Shouse, 2007: 130）。*National Science Education Standards*（NRC, 1996）曾描述科學探究是一種多面向的活動，包括：觀察、發現問題、尋找與問題相關的資訊、設計研究、根據實驗證據檢視過去的研究成果，利用工具去分析、詮釋、解釋數據，提出可能的答案、解釋與預測、溝通結果、確認假設以及運用批判與邏輯思考等。*Inquiry and National Science Education Standards*（NRC, 2000），更將解釋列入探究導向教學的基本特徵，這些特徵有：問題的來源、證據的收集、根據證據形成解釋、連結解釋與科學知識、傳達與說明解釋等五項。同樣的，在 K-4 年級與 5-8 年級的科學探究能力標準中（表 1、表 2），亦強調學習建構科學解釋與溝通科學解釋的重要性。

在臺灣，九年一貫分段能力指標的「過程技能」中，國小階段的指標內容雖未直接列出科學解釋，但由「過程技能」的分項目（「組織與關聯」、「歸納與推斷」和「傳達」）指標內容不難發現科學解釋的重要性。由表 3 可以看到，過程技能中強調學生需針對觀察、探究所獲得的數據或資料，進行組織、關聯、歸納與推斷，以形成個人的看法或論點，

**表 1 K-4 年級的科學探究能力標準內容**

科學探究能力
針對環境中的物體、生物或事件進行提問。
規劃與進行一個簡單的研究。
利用簡單的儀器和工具，進行資料收集，並拓展感官知覺。
運用所收集的資料建構合理的科學解釋。
溝通傳達研究內容與解釋。

資料來源：NRC（2000）。

表 2 5-8 年級的科學探究能力指標內容

科學探究能力
能提出可經由科學調查獲得答案的問題。
設計與進行科學調查。
使用合適的工具或方法進行資料的收集、分析與詮釋。
使用證據提出敘述、解釋、預測和模型。
有批判、邏輯的思考證據和解釋之間的關係。
認識與分析可能的另有解釋和預測。
溝通傳達科學過程與解釋。
在科學探究過程中運用數學。

資料來源：NRC（2000）。

表 3 九年一貫能力指標中的科學解釋能力

過程技能
組織與關聯
1-1-3-1由系列的觀測資料，說出一個變動的事件。
1-1-3-2將對情境的多樣觀察，組合完成一個有意義的事件。
1-2-3-1對資料呈現的通則性做描述。
1-3-3-2由主變數與應變數，找出相關關係。
歸納與推斷
1-1-4-1察覺事出有因，且能感覺到它有因果關係。
1-2-4-1由實驗的資料中整理出規則，提出結果。
1-2-4-2運用實驗結果去解釋發生的現象或推測可能發生的事。
1-3-4-1能由一些不同來源的資料，整理出一個整體性的看法。
1-3-4-2辨識出資料的特徵及通則性並做詮釋。
1-3-4-3由資料顯示的相關，推測其背後可能的因果關係。
1-3-4-4由實驗的結果，獲得研判的論點。

表 3 九年一貫能力指標中的科學解釋能力（續）

傳達
1-2-5-1能運用表格、圖表。
1-2-5-2能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。
1-3-5-3清楚的傳述科學探究的過程和結果。
1-3-5-5傾聽別人的報告，並做適當的回應。

這些歷程即是科學解釋的形成過程，而傳達項目的主軸是要求學生表達科學解釋。

### 三、科學解釋的教學與學習現況

科學解釋在國內外的科學教育目標中，不斷被提及與強調。然而，在國小的科學課室，科學解釋卻很少出現在教師教學實務與教科書中（Banilower, Boyd, Pasley, & Weiss, 2006; Smolkin et al., 2009），學生的科學解釋能力亦不佳（謝州恩、吳心楷，2005；Sandoval & Reiser, 2004; Wong, 1996）。雖然，學生在建構科學解釋時，其學科知識、推理技巧等，皆有別於科學家（Wong, 1996），但國小學生已具備足夠的能力學習科學解釋，只是內容的精緻度會有些差異（Premack & Premack, 1995）。

為增加科學課室中的科學解釋，除了透過專業成長，協助教師理解與應用科學解釋之外，教科書也是主要的影響因素之一。教科書對於教學與學習品質的影響甚鉅（Newton & Newton, 2007; Rymarz & Engebretson, 2005），在臺灣，教科書是教師教學的主要依據（洪若列，2003；陳文典，2001；莊善媛、李隆盛，2011；蘇禹銘、黃臺珠，2009），教學內容、概念順序的安排，多依據教科書做教學規劃。在自然科方面，對於初任科學教師或是非科學背景的教師而言，更是引導他們教學的寶貴資源（Newton & Newton, 2000; Rymarz & Engebretson, 2005）。

Newton, Newton, Blake 與 Brown (2002) 曾分析國小科學教科書中的科學解釋，將教科書中的句子分為目標、條件、結果、理由、目的、預測、引導、事實陳述與其他等九項，他們發現事實陳述的句子高達 80% 以上，這些內容未針對現象或事件，進一步說明其如何發生，或者給予導致變化發生的理由。這不僅會影響學生對於科學解釋的學習，更會造成學生認為科學知識即是這些事實描述的組成。反觀我國國小的自然科教科書，其內容是否能夠支持教師在課室中使用科學解釋，雖然，教科書中科學解釋的多寡，對於教學實務是否涵蓋科學解釋無直接相關。無疑的，倘教科書中能提供較多的科學解釋，教師使用科學解釋與學生學習科學解釋的機會將會提高。

## 參、研究方法

內容分析方法可用於瞭解教科書內容或評鑑教科書中的成分，其常見的方法為量化的次數統計分析 (Best & Kahn, 2006)。在國內國小教科書研究中，內容分析方法被應用於探討教科書中的概念、議題、功能或語義特徵等 (宋曜廷、黃信樽、陳學志, 2012; 林欣菁, 2011; 許宗淋, 1999; 黃秋華、陸偉明, 2012; 黃靖惠、洪志誠、許瑛昭, 2012; 賴文惠, 2010)，在本研究中，採用內容分析法探討教科書中的科學解釋。Fraenkel 與 Wallen (1996) 曾指出進行內容分析時，需考量外顯內容 (manifest content) 與潛在內容 (latent content) 的差異，外顯內容係指表面的、明顯的內容，不需有研究者的推論，而潛在內容則是經由研究者完整閱讀後所做的評估。考量教科書在撰寫時，每一陳述或活動的安排，其目的或意涵應相當明確，且為避免研究者主觀詮釋，曲解原教科書內容，本研究依據研究目的，採用外顯內容的觀點，針對國小科學教科書進行內容分析，探討教科書中科學解釋出現的類別與比例。

## 一、研究樣本

針對國小自然與生活科技領域教科書（簡稱科學教科書），採用市面上使用率較高的三個版本（A、B、C 版本），並選擇各冊皆已出版的 98 學年版本，進行分析。科學教科書的冊數，從國小三年級至六年級，共八個學期，每學期一冊，三個版本總計 24 冊。科學教科書中各單元主題的學科屬性，大致可分為：物理、化學、生物、地球科學與生活科技等五個科目。

分析時，以小句為分析單位，採用標點符號中的點號，包括：句號、問號、嘆號、逗號和分號等作為區分（教育部，2008）。例如：將課文「用一條電線，順著南北方向，放在靜止的指北針上，通電後，觀察指北針的指針會不會偏轉」，分成五個小句做分析。其次，考量國小科學教科書內容，有些會以圖片或人物對話的方式做呈現，在分析時，將圖片的說明或人物對話框內的陳述，皆納入分析範圍。但，補充前述句子用的括號，其括號內的文字不另計算。例如：「將長條形磁鐵的 S 極靠近指北針（如圖①）」、「當冷空氣（團）的壓力減弱而後退」。24 冊國小科學教科書，總計 16,616 句，各版本句數統計如表 4 所示。

表 4 各版本科學教科書句數統計

冊別	版本			總和
	A	B	C	
第一冊	455	573	418	1,446
第二冊	591	639	482	1,712
第三冊	574	628	446	1,648
第四冊	713	840	487	2,040
第五冊	865	867	724	2,458
第六冊	1,003	855	653	2,511
第七冊	862	810	764	2,436
第八冊	874	830	661	2,365
總和	5,937	6,044	4,635	16,616

## 二、編碼工具

Smolkin 等人 (2009) 曾發展科學解釋編碼系統，將科普書的內容分為五種類別，每種類別所包括的句型如下：

- (一) 因果性解釋 (causal explanation)：條件 (condition)、結果 (effect)、原因 (cause)、目的 (purpose)。
- (二) 預測性解釋 (predictive explanation)：假設 (hypothesis)、預測 (prediction)、步驟 (procedure)、結論 (conclusion)。
- (三) 參與 (engagement)：參與 (engagement)、引起注意 (direct attention)。
- (四) 事實描述 (fact and description)：事實般的概述 (fact-like statements)。
- (五) 不切題 (irrelevant)：與科學內容無關 (irrelevant to science content)。

參考 Smolkin 等人所發展的編碼系統，並依據我國教科書內容、中文語法等，修改編碼系統，補充描述每一種句型的意涵與實例。在「參與」部分，增加「先備知識」(prior knowledge) 的句型，用來標示連結學生先備知識或先前經驗的句子，以區別單純邀請學生參與教學活動，或是要求學生先思考先前的經驗或知識，再據此延伸至教學活動。

其次，本研究進行句型分析時，因為涵蓋教科書中附圖的說明、插圖的人物對話等，在這些內容中，有時是完整句子的敘述，例如：「猴媽媽會替小猴子清潔身體」。有時，則只有現象、事件、場所或物品的名稱，例如：「魚塭」、「睡蓮」。所以，在「事實描述」部分，將描述事實的句型分為兩類，一類為「事件與現象的陳述」，一類為「名稱」。此編碼系統，由兩位科學教育學者與兩位國小科學教師針對各種類別的句型、描述與實例進行審查，經專家修訂後的內容如附錄。

編碼時，有些句子可以同時被分類到不同的句型，基於一個句子只給予一個碼別的原則，給予碼別的順序為：原因 (CAUS)、目的 (PURP)、

條件 (COND)、結果 (EFF)、引起注意 (DA)、事件與現象的陳述 (FD)、不切題 (IR)。例如：「因為彈簧受力大小不同時，它伸展的長度也不同」，句子中同時出現屬於 CAUS 的關鍵字「因為」和屬於 COND 的關鍵字「……時」，依據編碼的優先順序，此句屬於 CAUS。

### 三、資料分析

於資料分析前，先進行評分者訓練，由研究者、一位具科學教育背景的研究人員、一位國小科學教師擔任評分者，共同閱讀科學解釋編碼系統，確認每位評分者對於編碼系統中每一種句型的敘述，都有充分的理解。然後，針對每個年級三個版本的教科書，隨機抽選一個小節，由三位評分者分別編碼，進行第一次的編碼訓練，並計算評分員的「相互同意度」與「信度」（黃光雄、簡茂發，1996），以及針對不一致之處做討論。接著，採用相同的模式，再隨機抽選每個年級各版本教科書中的一個小節，進行第二次的編碼訓練與第三次的編碼訓練，每次所抽選的教科書句數、平均相互同意度與評分者信度如表 5，確認評分者信度達 .90 以上後，才開始正式進行分析。

正式分析時，三位評分者依序針對 A、B 與 C 三個版本的科學教科書，分別進行編碼，在完成每一個版本教科書的編碼之後，進行一致性的核對，並計算平均相互同意度與評分者信度，關於編碼不一致的部分，則再次檢視科學解釋編碼系統的敘述，透過討論、協商，以獲得共識。各版本的平均相互同意度與評分者信度呈現於表 6。依據科學解釋編碼

表 5 教科書抽樣句數與評分者信度

	版本			總和	平均相互 同意度	評分者信度
	A	B	C			
第一次抽樣	238	195	151	584	.86	.94
第二次抽樣	378	452	246	1,076	.92	.97
第三次抽樣	244	360	299	903	.92	.98

表 6 各版本的評分者信度

	版本			總和
	A	B	C	
平均相互同意度	.95	.95	.94	.95
評分者信度	.98	.98	.98	.98

系統，分析國小科學教科書內容，識別每一個句子的句型，進行描述性統計，計算各類別句型的句數與百分比等，並比較不同版本、不同年級與不同學科之間的差異。

## 肆、研究發現

三個版本的國小科學教科書，共 24 冊，總計 16,616 個句子，各類別的統計如表 7。無論哪個版本，因果性解釋句子的比例皆低於 10%，預測性解釋句子的比例大約是因果性解釋句子的二至三倍。因果性解釋與預測性解釋皆為科學解釋，兩者相較，教科書中呈現較高比例的預測性解釋，會要求學生進行預測、假設、實驗操作與提出結論，而描述因果、條件、目的等內容的句子比例則比較低。其次，各版本教科書約使

表 7 國小科學教科書各類別句數百分比

類別	A 版本		B 版本		C 版本	
	句數	百分比	句數	百分比	句數	百分比
因果性解釋	575	9.7	364	6.0	325	7.0
預測性解釋	1,032	17.4	1,051	17.4	973	21.0
參與	1,230	20.7	1,518	25.1	1,126	24.3
事實描述	3,065	51.6	3,085	51.1	2,199	47.4
與科學內容無關	35	0.6	26	0.4	12	0.3
總計	5,937	100	6,044	100	4,635	100

用 20%以上的參與句子，邀請學生參與教學活動，其中，B 與 C 版本教科書參與句子的百分比相近，較 A 版本教科書的百分比高約 5%，顯示 B 與 C 版本的教科書比 A 版本教科書，較重視學生的參與。此外，各版本教科書中皆有近 50%的句子屬於事實描述，顯示國小教科書中有半數的句子多在介紹描述現象、事實或介紹名稱。

針對不同語句類別，討論如下：

## 一、因果性解釋

因果性解釋的類別中，包含四種句型：條件 (COND)、結果 (EFF)、原因 (CAUS) 與目的 (PURP)。整理各版本因果性解釋的不同句型，其句數統計如表 8。EFF 句型是伴隨 COND 與 CAUS 句型出現，所以在各版本中，其百分比最高，COND 與 CAUS 句型的百分比次之，而闡述目的的 PURP 句型最少。其中，B 版本使用的 PURP 句型較多，與其 CAUS 句型的比例相同。

整理不同版本、年級與學科中，其因果性解釋句子的數量與百分比如表 9。各版本教科書中，因果性解釋句子百分比最高與次高者皆出現在五年級或六年級，百分比最低與第二低者則出現在三年級或四年級，僅 A 版本教科書的四年級和五年級百分比相同，且其高年級和中年級百

表 8 因果性解釋類型各句型句數百分比

句型	A 版本		B 版本		C 版本	
	句數	百分比	句數	百分比	句數	百分比
條件 (COND)	125	21.7	94	25.8	87	26.8
結果 (EFF)	221	38.4	126	34.6	128	39.4
原因 (CAUS)	152	26.4	72	19.8	70	21.5
目的 (PURP)	77	13.4	72	19.8	40	12.3
總計	575	100	364	100	325	100

表 9 不同版本、年級與學科的因果性解釋句子統計

		A 版本		B 版本		C 版本	
		句數	百分比	句數	百分比	句數	百分比
年級	三年級	91	8.7	69	5.7	31	3.4
	四年級	121	9.4	57	3.9	46	4.9
	五年級	175	9.4	129	7.5	122	8.9
	六年級	188	10.8	109	6.5	126	8.8
學科	物理	157	9.4	146	7.7	133	8.0
	化學	81	10.2	52	7.1	45	7.4
	生物	131	9.5	72	4.7	32	2.8
	地球科學	118	9.1	63	5.6	88	10.4
	生活科技	88	11.1	31	4.2	27	7.1

百分比的差異較小，而 C 版本教科書高年級的百分比約為中年級百分比的兩倍。雖然不同版本之間，各年級的百分比差距不同。整體而言，高年級教科書比中年級教科書使用較高比例的因果性解釋，但兩者差距在各版本間略有不同，A 版本教科書的差距小，C 版本教科書的差距大。

三個版本的教科書中，各學科使用因果性解釋句子的百分比皆有差異，且版本之間無一致的趨勢。其中，A 版本教科書各學科的百分比差異小，B 版本教科書中物理和化學的百分比略高於其他學科，C 版本教科書中百分比最高的地球科學和百分比最低的生物差距較大，其餘各科的百分比則相近。

## 二、預測性解釋

預測性解釋的類別中，包含四種句型：假設（H）、預測（PR）、步驟（PROC）與結論（DC）。如表 10，預測性解釋中，百分比最高的為 PROC 句型，占全部預測性解釋的一半以上，甚且在 B 與 C 版本教科書

表 10 預測性解釋類型各句型句數百分比

句型	A 版本		B 版本		C 版本	
	句數	百分比	句數	百分比	句數	百分比
假設 (H)	46	4.5	34	3.2	18	1.8
預測 (PR)	32	3.1	13	1.2	22	2.3
步驟 (PROC)	550	53.3	739	70.3	695	71.4
結論 (DC)	404	39.1	265	25.2	238	24.5
總計	1,032	100	1,051	100	973	100

中，更達 70%以上，顯示科學教科書呈現許多要求學生進行實驗相關任務的內容，卻很少讓學生在實驗操作前，先進行假設或預測，各版本的假設和預測百分比皆低於 5%。在實驗操作之後，要求學生針對實驗內容判斷實驗結果的語句，與 PROC 句型相比，大致為 1 比 2，亦即，平均每兩個請學生執行實驗操作的句子，即有一句要求學生提出結論的問句。所以，預測性解釋的句子中，較重視讓學生進行實驗操作與提出結論。

整理不同版本、年級與學科中，其預測性解釋句子的數量與百分比如表 11。A 版本教科書與 C 版本教科書的四年級，比其他年級使用較高比例的預測性解釋句子，但是，A 版本教科書中其他年級的百分比差異小，C 版本教科書中的六年級，則比其他年級使用較少的預測性解釋句子。B 版本教科書各年級使用預測性解釋句子的情況與其他兩個版本不同，其五、六年級預測性解釋句子的百分比，高於三、四年級的百分比。

在五個不同學科的預測性解釋句子中，B 與 C 版本教科書中化學的百分比最高，物理的百分比次之，A 版本則是物理的百分比最高，化學的百分比雖排第三，但與百分比第二高的地球科學差距小，顯示教科書中，化學和物理單元比其他學科有較多與預測性解釋有關的句子，會給予學生實驗操作的步驟，並在實驗前後要求學生進行假設、預測和結論。其次 B 版本教科書的生物百分比與其他各版本、各學科的百分比相

表 11 不同版本、年級與學科的預測性解釋句子統計

		A 版本		B 版本		C 版本	
		句數	百分比	句數	百分比	句數	百分比
年級	三年級	170	16.3	169	13.9	189	21.0
	四年級	264	20.5	215	14.7	226	24.2
	五年級	302	16.2	329	19.1	304	22.1
	六年級	296	17.1	338	20.6	254	17.8
學科	物理	407	24.4	413	21.8	463	28.0
	化學	141	17.8	183	24.9	174	28.6
	生物	157	11.4	139	9.0	137	12.0
	地球科學	238	18.3	172	15.4	123	14.5
	生活科技	89	11.2	144	19.3	76	20.1

較，其數值稍低，較少使用預測性解釋的句子來呈現教學內容。

### 三、參與

參與類別中，包含三種句型：先備知識（PK）、參與（E）與引起注意（DA），其句數統計如表 12。參與中，百分比最高的為 DA 句型，約占全部的 60%，E 句型次之，而 PK 句型約只有 10%。顯示科學教科

表 12 參與類型各句型句數百分比

句型	A 版本		B 版本		C 版本	
	句數	百分比	句數	百分比	句數	百分比
先備知識 (PK)	158	12.8	145	9.6	137	12.2
參與 (E)	287	23.3	475	31.3	324	28.8
引起注意 (DA)	785	63.8	898	59.2	665	59.1
總計	1,230	100	1,518	100	1,126	100

書使用較多引導學生聚焦的句子，明白指出須關注的事件、現象或關係等，來邀請學生參與教學活動，而較少請學生思考與運用其先前經驗或先備知識。整理不同版本、年級與學科中，其參與句子的數量與百分比如表 13。B 與 C 版本教科書中，三年級的參與句子百分比最高，其次是四年級的百分比，兩者的差異約 2%，而五、六年級的百分比相近，和三、四年級至少有 5% 以上的差異。在 A 版本教科書中，三至五年級使用參與句子的百分比逐年遞減，僅六年級的百分比略高於其四和五年級的百分比，但仍比三年級的百分比低。整體而言，中年級教科書比高年級教科書使用較高比例的參與句子，隨著年級的增加，大致呈現減少的趨勢，惟各版本、各年級間的減少幅度各有不同，且 A 版本教科書的六年級例外。

比較不同學科參與句子的百分比，各版本的分布趨勢不一，除了 A 版本教科書的地球科學和 B 版本教科書的化學，使用比其他學科較低比例的參與句子外，各版本、各學科中，皆有五分之一到四分之一的句子屬於參與，顯示教科書使用參與句子的頻率不低。

表 13 不同版本、年級與學科的參與句子統計

		A 版本		B 版本		C 版本	
		句數	百分比	句數	百分比	句數	百分比
年級	三年級	253	24.2	361	29.8	267	29.7
	四年級	268	20.8	417	28.4	259	27.8
	五年級	341	18.3	400	23.2	301	21.9
	六年級	368	21.2	340	20.7	299	21.0
學科	物理	348	20.9	508	26.8	402	24.3
	化學	175	22.1	132	18.0	137	22.5
	生物	317	23.0	398	25.7	305	26.6
	地球科學	230	17.6	261	23.3	185	21.8
	生活科技	160	20.2	219	29.3	97	25.7

## 四、事實描述

事實描述類別中，包含兩種句型：事件與現象的陳述（FD）與名稱（N），其句數統計如表 14。事實描述中，百分比最高的為 FD 句型，占全部的 80%以上，N 句型則低於 20%。

整理不同版本、年級與學科中，其事實描述句子的數量與百分比如表 15。比較各年級事實描述句子的百分比，A 版本教科書五年級的百分比高於四年級，但三與六年級的百分比相同，B 版本教科書四年級的百分比最高、五年級的百分比最低，而 C 版本教科書中，五、六年級的百分比則高於三、四年級的百分比。無論百分比的分布如何，各版本、各年級的百分比皆高於 40%。顯示教科書中，皆有近半數事實描述的句子。

各學科間，B 與 C 版本教科書的生物使用事實描述句子的百分比最高，A 版本教科書生物的百分比次高，三個版本中物理的百分比最低。所以，在教科書中，無論是哪個學科，皆使用不少事實描述的句子。各版本教科書的百分比雖有差異，但大致上，屬於生物的句子有較高比例呈現事實描述，而屬於物理單元的句子，則有較低比例的事實描述。

表 14 事實描述類型各句型句數百分比

句型	A 版本		B 版本		C 版本	
	句數	百分比	句數	百分比	句數	百分比
事件與現象的陳述 (FD)	2,717	88.6	2,554	82.8	1,888	85.9
名稱 (N)	348	11.4	531	17.2	311	14.1
總計	3,065	100	3,085	100	2,199	100

表 15 不同版本、年級與學科的事實描述句子統計

		A 版本		B 版本		C 版本	
		句數	百分比	句數	百分比	句數	百分比
年級	三年級	527	50.4	610	50.3	412	45.8
	四年級	626	48.6	778	53.0	400	42.9
	五年級	1,037	55.5	855	49.6	645	46.8
	六年級	875	50.4	842	51.3	742	52.1
學科	物理	748	44.8	819	43.2	653	39.5
	化學	386	48.7	366	49.8	252	41.5
	生物	769	55.8	932	60.3	665	58.0
	地球科學	709	54.4	621	55.5	451	53.1
	生活科技	453	57.1	347	46.5	178	47.1

## 伍、結論與建議

### 一、結論

藉由科學解釋編碼系統，分析三個版本的國小科學教科書內容，將所有的句子分為因果性解釋、預測性解釋、參與、事實描述，以及與科學內容無關五種類別，並探討不同版本、年級與學科之間，所呈現語句類別的差異。依據分析結果，可歸納出下列結論：

(一) 科學教科書大多使用事實描述的語句，較少有科學解釋的內容。

國小科學教科書內容中，語句類別以事實描述為主，約有一半的句子在闡述事實、描述現象、呈現事物的屬性，以及介紹現象、事件、場所或物品的名稱。而屬於科學解釋的句子（含因果性解釋與預測性解釋），大約只有四分之一，在這些句子當中，內容大多是要求學生動手操作或進行實驗，以及配合實作，平均約每兩個描述實驗動作或步驟的句子，即有一個要求學生提出結論的句子。關於事件發生的原因、產生

某結果所需的條件等，教科書中較少提及，亦甚少描述事件存在或事物被使用的目的，在實驗操作前，也極少要求學生先進行假設和預測。在 Newton 與 Newton (2007) 和 Newton 等人 (2002) 的研究中，亦發現英國小學的科學與科技教科書，大多較少呈現因果性解釋。

(二) 三個版本科學教科書的語句類別分布情況相似，不同版本對於科學解釋、參與、事實描述的重視程度，略有差異。

隨著教科書開放政策，市面上有數個不同版本的國小科學教科書，但各版本科學教科書之間除了編排不同，其所涵蓋的單元主題差異不大。在本研究所選取的三個版本中，各版本的語句類別分布相似，依據百分比由多至寡，順序皆為：事實描述、參與、預測性解釋、因果性解釋、與科學內容無關，且各語句類別中，三個版本的比例雖有高低之分，但皆有近半數屬於事實描述的句子，以及低於十分之一的句子為因果性解釋。大致而言，A 版本教科書呈現較高比例的因果性解釋內容，B 版本教科書比較強調參與，使用較高比例的參與句子，而 C 版本教科書對於預測性解釋和參與比較重視，較其他版本頻繁使用這兩種類型的句子，且呈現較低比例的事實描述。

(三) 高年級科學教科書比中年級科學教科書使用較高比例的因果性解釋句子，以及較低比例的參與句子。而預測解釋和事實描述句子的比例，各版本教科書間無一致的趨勢。

一般而言，教科書中的詞彙、文法和內容等，會隨著年級的增加，而增加其難度。在本研究中發現，高年級教科書的句子數量比中年級教科書多，且各年級的科學教科書當中，其各語句類別的分布相似，皆為事實描述的句子最多，且占半數，參與次之，接著是預測性解釋、因果性解釋、與科學內容無關。大致上，給高年級學生使用的科學教科書比給中年級學生使用的教科書，呈現較高比例屬於因果性解釋的句子，重視因果、條件和目的等敘述，但是各版本教科書高年級和中年級的因果性解釋句子百分比差距不同，A 版本教科書的差距小，C 版本教科書的

差距則為兩倍。在參與方面，中年級教科書較重視學生的參與，會使用較高比例的句子來幫助學生投入教學活動，聚焦在教學所要討論的現象或事物上，相對的，高年級教科書則使用較少的參與句子，僅 A 版本教科書六年級的內容例外。而各年級的預測解釋和事實描述句子的比例，在各版本教科書中，無一致的分布趨勢。

(四) 屬於物理和化學的科學教科書內容有較多的預測性解釋描述，而生物科中則使用較多的事實描述句子。

國小自然與生活科技領域涵蓋多個學科，包括：物理、化學、生物、地球科學和生活科技。每個學科的單元數不等，屬於物理的句子最多，句子最少的是生活科技。無論是哪一個學科，其各語句類別的百分比分布有些類似，剔除與科學內容無關的類別，各學科皆為事實描述的比例最高，因果性解釋的比例最低，皆只使用不到十分之一的句子，說明事物或現象的因果、條件或目的。介於中間的預測性解釋和參與類別，則依學科不同而有差異。比較各學科之間的差異，大致上，科學教科書中屬於物理和化學單元的部分，有較高比例與預測性解釋有關的句子，屬於生物單元的部分，則呈現比較高比例的事實描述。在國小科學教科書中，生物單元大多是以介紹動植物的身體構造、生長環境為主，會使用較多描述性的句子來說明其屬性、特徵等內容，較少實驗操作，也較難要求學生設想生物接下來會發生什麼變化。甚且，生物學較常使用擬人化的方式呈現內容 (Salmon, 1998)。而物理和化學單元中，大多是探討光、電、磁、熱、聲音、酸鹼等概念，有較多實驗操作的活動，所以會有比較多預測性解釋的句子。可能是學科概念本身的屬性，造成各學科之間語句類別百分比的差異。

## 二、建議

國小教師在使用這些科學教科書時，可針對不同版本、年級或學科，了解其語句類別的差異，辨識教科書內容中所呈現的科學解釋，將

其展現在教學實務上，並針對不足的類別加以補充，運用口語的方式加強科學解釋，或者修改教科書中事實描述的句子，以科學解釋的方式做呈現，俾提供學生理解與應用科學解釋的學習環境。本研究分析的教科書雖為 98 學年度版本，但相關分析內容與方式，同樣能提供教師使用現行教科書之參考。

其次，在進行教科書分析的過程中發現，條件說明的句子大多包含關鍵字，例如：「如果……」、「當……」、「……的時候」、「……後」，在閱讀時相當容易辨識。而因果句子的呈現方式大致可分為兩種，一種是使用「因為」、「所以」等詞彙來做表達，讀者可以迅速判斷其因果關係，例如：「物質熱脹冷縮的變化，是因為溫度的改變而產生的」。另一種則沒有使用明確的關鍵字，例如：「物體的震動小，發出的聲音小」、「它冷卻後可以在空中或附著在物體上，變成看得見的小水滴」。所以，學生在閱讀教科書時，對於這些沒有使用「因為」、「所以」的句子，能否辨認其因果關係，則需進一步的探討。未來，研究除了針對教科書分析結果，設計教學活動，發展結合科學解釋策略的探究教學，以教導學生科學解釋之外，亦可針對教科書中科學解釋的句子做質性分析，探討句子呈現方式的差異，以作為教學設計的參考。

本研究的進行與撰寫，蒙行政院國家科學委員會專題計畫經費支助(NSC 99-2511-S-415-003 與 NSC 101-2511-S-415-004-MY2)，特此致謝。

## 參考文獻

- 宋曜廷、黃信樽、陳學志（2012）。能源與氣候變遷概念之內容分析——以自然與生活科技領域為例。《教科書研究》，5（2），1-30。
- 李田英（2009）。我國師資培育的優勢與問題。《科學教育月刊》，321，12-26。
- 林欣菁（2011）。國小社會領域教科書家庭觀之內容分析。國立新竹教育大學人資處社會學習領域碩士班碩士論文，未出版，新竹市。
- 洪若烈（2004）。國小教師之教科書使用方式及其影響因素之探討。《國教學報》，15，175-192。

- 張世忠、蔡孟芳、陳鶴元 (2012)。國中科學教師的學科教學知識與科學教學導向之探討。《科學教育學刊》，20 (5)，413-433。
- 教育部(2008)。重訂標點符號手冊修訂版。取自 [http://www.edu.tw/files/site\\_content/M0001/hau/c2.htm](http://www.edu.tw/files/site_content/M0001/hau/c2.htm)
- 教育部(2010)。國民中小學九年一貫課程總綱綱要。取自 <http://teach.eje.edu.tw/9CC/index.php>
- 莊善媛、李隆盛 (2011)。國中自然與生活科技教師對部編本教科書之滿意度調查研究。《教科書研究》，4 (1)，55-85。
- 許宗淋 (1999)。國小社會領域教科書環境議題內容分析之研究。臺北市立教育大學歷史與地理學系碩士論文，未出版，臺北市。
- 陳文典 (2001)。課程變革對教學及學習模式的衝擊及其可能的回應。《科學教育月刊》，244，48-51。
- 陳均伊 (2010)。教師專業成長之個案研究：一位國中自然教師探究教學觀點的轉變。《教育科學研究期刊》，55 (2)，233-264。
- 黃光雄、簡茂發 (1996)。教育研究法。臺北市：師大書苑。
- 黃秋華、陸偉明 (2012)。小學國語教科書第三人稱代名詞的性別語義特徵之內容分析。《教科書研究》，5 (1)，85-113。
- 黃靖惠、洪志誠、許瑛珺 (2012)。九年一貫教科書「全球暖化概念」內容分析。《教科書研究》，5 (3)，27-57。
- 賴文惠 (2010)。性別平等教育議題年度比較之內容分析——以國小社會教科書為例。國立臺中教育大學區域與社會發展學系碩士論文，未出版，臺中市。
- 謝州恩、吳心楷 (2005)。探究情境中國小學童科學解釋能力成長之研究。《師大學報》，50 (2)，55-84。
- 蘇禹銘、黃臺珠 (2009)。科學教師學校本位課程發展信念與實踐之個案研究。《科學教育月刊》，324，2-13。
- Banilower, E. R., Boyd, S. E., Pasley, J. D., & Weiss, I. R. (2006). *Lessons from a decade of mathematics and science reform: A capstone report for the local systemic change through teacher enhancement initiative*. Chapel Hill, NC: Horizon Research.
- Best, J. W., & Kahn, J. V. (2006). *Research in education* (10th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Brewer, W. F., Chinn, C. A., & Samarapungavan, A. (2000). Explanation in scientists and children. In F. C. Keil & R. A. Wilson (Eds.), *Explanation and cognition* (pp. 279-298). Cambridge, MA: MIT Press.
- Brown, N. J. S., Furtak, E. M., Timms, M., Nagashima, S. O., & Wilson, M. (2010). The evidence-based reasoning framework: Assessing scientific reasoning. *Educational Assessment*, 15, 123-141.
- Duschl, R., Schweingruber, H., & Shouse, A. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching in grades K-8*. Washington, DC: National Research Council.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education*

- (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, part 1: Horses for courses? *International Journal of Science Education*, 20, 83-97.
- Hempel, C. G., & Oppenheim, P. (1948). Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 15(2), 135-175.
- Hinrichsen, J., & Jarrett, D. (1999). *Science inquiry for the classroom: A literature review*. Portland: Northwest Regional Educational Laboratory.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry: Exploring the many types of inquiry in the science classroom. *The Science Teacher*, 69(2), 34-37.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 53-78.
- Metz, K. E. (2000). Young children's inquiry in biology: Building the knowledge bases to empower independent inquiry. In J. Minstrell & E. H. van Zee (Eds.), *Inquiry into inquiry learning and teaching in science* (pp. 371-404). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Minstrell, J., & van Zee, E. H. (2000). *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Nagel, E. (1979). *The structure of science: Problems in the logic of scientific explanation*. New York: Harcourt, Brace, & World.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Newton, D. P., & Newton, L. D. (2000). Do teachers support causal understanding through their discourse when teaching primary science? *British Educational Research Journal*, 26, 599-613.
- Newton, D. P., & Newton, L. D. (2007). An analysis of primary technology textbooks: Can they support cause and purpose explanations? *Research in Science & Technological Education*, 25(2), 199-210.
- Newton, L. D., Newton, D. P., Blake, A., & Brown, K. (2002). Do primary school science books for children show a concern for explanatory understanding? *Research in Science & Technological Education*, 20, 227-240.
- Premack, D., & Premack, J. (1995). Levels of causal understanding in chimpanzees and children. *Cognition*, 50(1-3), 347-362.
- Rymarz, R., & Engebretson, K. (2005). Putting textbooks to work. *British Journal of Religious Education*, 27, 53-63.
- Salmon, W. C. (1998). *Causality and explanation*. New York: Oxford University Press.
- Sandoval, W. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *The Journal of the Learning Sciences*, 12, 5-51.
- Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating

- conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88, 345-372.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., Khishfe, R., Lederman, J. S., Matthews, L., & Liu, S. Y. (2002). *Explicit/reflective instructional attention to nature of science and scientific inquiry: Impact on student learning*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 465622)
- Smolkin, L. B., McTigue, E. M., Donovan, C. A., & Coleman, J. M. (2009). Explanation in science trade books recommended for use with elementary students. *Science Education*, 93, 587-610.
- Wong, E. D. (1996). Students' scientific explanations and the contexts in which they occur. *Elementary School Journal*, 96(5), 495-509.
- Yip, C. W. (2009). Causal and teleological explanations in biology. *Journal of Biology Education*, 43(4), 149-151.

附錄 1 科學解釋編碼系統<sup>1</sup>

## 因果性解釋 (causal explanation)

句型 (代碼)	描述	實例
條件 (COND)	對於產生某結果所存在的情況或條件，關鍵字通常為：「如果……」、「當……」、「……的時候」、「……後」等。	1.液體產生對流時 (COND)，熱的液體往上升 (EFF)。 2.蠶生長一段時間後 (COND)，會開始蛻皮 (EFF)。
結果 (EFF)	由原因所導致的結果，或是在某些情況或條件下所產生的結果。	1.眼睛可以看到東西 (EFF)，主要是物體的光或反射光照入角膜和水晶體 (CAUS)。 2.岩石經過風化、侵蝕之後 (COND)，岩石碎屑及泥土可能會被搬運到別處並堆積下來 (EFF)。
原因 (CAUS)	導致結果的原因、理由等，關鍵字通常為：「由於……」、「因為……」等。	1.由於各種燈光再加上空氣中的煙塵 (CAUS)，使人們看不見天上微弱的星光 (EFF)。 2.因為操作的部分在輪上 (CAUS)，所以比較省力 (EFF)。
目的 (PURP)	某事件或事物存在或被使用的原因及目的。原因(CAUS)和目的(PURP)都能回答「為什麼」的問題，其關鍵字通常為：「……爲了……」、「……可以用來……」、「……可以幫助……」、「用途是……」、「達到……目的」、「利用……來……」等。	1.鞋子的底部大都會加上紋路的設計 (FD)，就是爲了增加摩擦力 (PURP)。 2.孢子成熟會散落在各處 (FD)，以達到繁殖的目的 (PURP)。

<sup>1</sup> 修改自 Smolkin et al. (2009)。

## 預測性解釋 (predictive explanation)

句型 (代碼)	描述	實例
假設 (H)	以陳述或問句說明事情可能如何發生或運作。	1. 聲音的大小和物體震動的強弱有關嗎 (H) ? 2. 鐵生鏽和淋雨有關嗎 (H) ?
預測 (PR)	要求學生設想接下來會如何。關鍵字通常為：「會什麼現象」、「會有什麼變化」等。	1. 加進去的糖 (FD)，發生了什麼樣的變化 (PR) ? 2. 用玻璃杯蓋住燃燒中的蠟燭 (COND)，燭火會有什麼變化 (PR) ?
步驟 (PROC)	要求學生進行與科學實驗有關的任務。	1. 將電線夾在錫箔與厚紙板中 (PROC)。 2. 將靠在一起的玻璃片放入紅墨水中 (PROC)。
結論 (DC)	在實驗操作之後，要求學生判斷實驗結果。	1. 長條形磁鐵的 N 極會指向哪一方向 (DC) ? 2. 哪一個杯子中的冰塊先不見 (DC) ?

## 參與 (engagement)

句型 (代碼)	描述	實例
先備知識 (PK)	詢問學生，請其使用先前經驗或先備知識作回應，關鍵字通常為：「你看過……」、「你知道……」等。	1. 你看過哪些型態的水呢 (PK) ? 2. 生活中還有哪些事情也會應用熱 (PK) ?
參與 (E)	邀請學生參與教學活動，關鍵字通常為：「讓我們……」、「試一試」等。	1. 現在讓我們一起來探索根的秘密吧 (E) ! 2. 用彈簧秤來試試看 (E) !
引起注意 (DA)	引導學生聚焦於事件或現象、關聯性、實驗設計事項等，通常是在實驗操作前或實驗操作中，關鍵字通常為：「觀察……」、「如何設計……」、「比較……」等。	1. 觀察竹籤有什麼變化 (DA) ? 2. 棲息在凍原中的北極兔和棲息在沙漠的野兔 (FD)，牠們有什麼不同 (DA) ?

## 事實描述 (facts and description)

句型 (代碼)	描述	實例
事件與現象的陳述 (FD)	闡述事實、屬性等，多為上述類別無法區分的，例如：顏色、形狀、時間、日期、位置、場所、感受、現象的描述、直觀可見的情況或事件、像事實般的概述、規則、和自然規律。	1. 標示 L 的地方是低氣壓中心 (FD)。 2. 昆蟲是世界上數量最多的動物 (FD)。
名稱 (N)	現象、事件、場所、生物或物品的名稱，非完整的句子。	1. 番茄花 (N)。 2. 希臘的水鐘 (N)。

## 與科學內容無關 (irrelevant)

句型 (代碼)	描述	實例
不切題 (IR)	與科學內容無關，刪除後不影響文本的敘述。	1. 除此之外 (IR)，植物的根、莖、葉……。 2. 那麼 (IR)，雲也是小水滴嗎 (DA)？