

# 教育部 102 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：科學學習中的多模態：科學文本中書寫語言的性質

(The multimodality in science learning: The materiality of written language in science textbooks)

主持人：陳世文

E-mail：[swc545@gmail.com](mailto:swc545@gmail.com)

共同主持人：無

執行單位：花蓮縣中正國民小學

## 一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？是 否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：無。

4. 辦理活動或研習會對象：無。

5. 參加活動或研習會人數：無。

6. 參加執行計畫人數：

7. 辦理/執行成效：本研究關注科學課程教材對科學學習的影響，從主要從科學教科書中常見的表達形式—語言—如何建構科學語意的角度出發，進行國小階段自然與生活科技教科書的文本內容分析，並比較不同版本科學文本之間建構科學語意的語言差異，進而提供數項研究發現及提出幾個問題思考，以助瞭解科學語言的特性，並促進科學學習。在教育部經費補助、校方行政程序的配合、對教育研究的支持及相關人員的協助，使整個研究能夠順利完成，並達成研究計畫的預期成效：1. 瞭解科學文本對「力」語意建構的語言特性；2. 瞭解不同版本科學文本對「力」語意建構的差異性；3. 瞭解語言模態在表徵科學語意的重要性質。最後感謝教育部核定補助經費，讓計畫能夠順利執行完成，提供科學教育更為豐碩的研究成果。

## 二、研究目的

以「力」一詞為例，瞭解現行九年一貫課程國小階段之科學文本如何透過語言來建構「力」的語意，並比較科學文本不同版本之間的差異性，以瞭解科學文本語言在建構科學語意上的特性。故本研究目的如下：

- 1.瞭解科學文本如何透過語言建構「力」的語意。
- 2.比較不同版科學文本建構「力」語意的差異性。
- 3.探討科學語言描述語意的一些特性

## 三、研究方法

### (一) 研究文本

本研究選定 102 學年度國小階段自然與生活科技作為分析文本。選定版本包括南一版、康軒版、翰林版三個主要版本。每個版本自 3 年級上學期到 6 年級下學期，共有 8 冊，故總冊數範圍為 24 冊。

### (二) 分析主題

本研究選定「力」一詞作為分析主題，探討科學文本中語言如何描述「力」一詞的科學意義，選定「力」作為分析主題，係因「力」一詞具有幾項特點：1.力是小學階段重要的科學概念，2.科學教育研究指出力是學生不易理解的科學概念，3.力是抽象概念，無法直接觸視或操作，小學科學文本如何描述此科學概念。基於這些特點，力是相當適當的分析主題。

### (三) 分析方法

本研究採語料庫分析(corpus-based analysis)方法進行語料分析。首先建立上述文本的語料庫，再以 Antconc 軟體進行分析。Antconc 是國外語料分析常用的免費軟體，適於進行包括漢語之多種語言的語料分析，其提供幾項常用的分析功能，如用語索引(concordance)、索引條狀繪製(concordance plot)、檔案檢視、詞串分析、字詞排序等功能。南一版本共有 71 筆文本句，康軒版本共有 78 筆文本句，翰林版本共有 103 筆文本句，語料庫共有 252 筆文本句。透過 Antconc 有助於尋找語料、增加語料處理速度及提高語料處理的正確性，但無法全部藉由該軟體完成全部語料分析，搜尋出所需語料之後，還需要研究者進行人工分析。

### (四) 理論觀點

本研究的語言分析係基於語言系統功能的觀點，該觀點指出語言是人類經驗的重塑，從具體經驗到抽象思考層次發展，具過程(process)到(participant)的語意技術性建構的特性。以此觀點分析科學文本之書寫語言，可以瞭解科學語意透過語言逐漸建構濃縮堆疊的過程，因篇幅關係，本文不在此深入說明上述觀點細節，其內容可參考相關文獻。

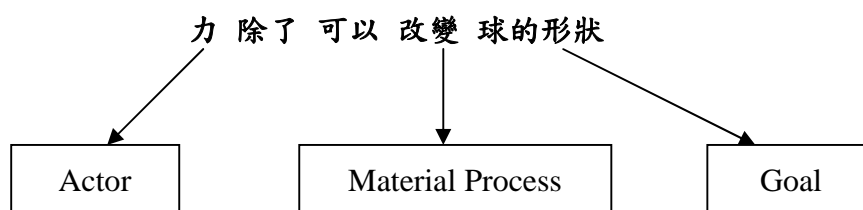
#### 四、研究成果

##### (一) 科學文本語言對「力」的語意建構

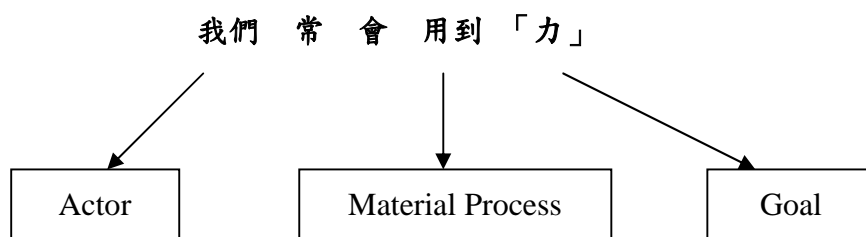
在分析的三個版本中，南一版在 3 上第 2 單元開始介紹「力」，康軒版則在第 1 單元介紹「力」，由此可見，上述二個版本將「力」視為是國小學生開始進入學校科學課程需要立即學習的主題，但翰林版在 3 上第 2 單元則是先介紹「磁力」，在 4 下第 1 單元才正式介紹「力」，磁力作為力的前導單元，其原因為何不得而知，但磁力作為力的種類，介紹子概念先於母概念的作法相當特別。

且不論上述「力」從哪一冊開始介紹，每個版本開始描述「力」的語句列於表一中，從語言的系統功能觀點來看，三個版本共同反映出一致的現象，也就是沒有所謂科學語言的技術性建構(technicality construction)的過程。這個過程是透過語言的鋪陳將科學語意從具體到抽象的層次逐漸包裝起來，語言的鋪陳通常經過過程(process)、參與者(participant)及專業參與者(technical participant)等階段，分別用動詞、名詞和專有名詞來表述。「力」在科學文本中是個專業參與者，具有其專有的科學語意。回顧三個版本介紹「力」的方式，是將「力」當成是一個專業參與者，直接在語句中出現，例如南一版本中所提「日常生活中，我們常會用到『力』，打籃球時，便是藉著對籃球施力才能順利投進籃框。」，「用到力」顯然地就是直接將「力」當成一個參與者，但少了技術性建構的過程，也就少了將語意從具體到抽象層次逐漸濃縮包裝的過程，換言之，國小階段科學文本建構「力」語意的方式，並未透過科學英語中經常使用的技術性建構的過程來描述「什麼是力？」，而是直接以「專業參與者」的角色呈現，希望讀者從「力能做什么？」來瞭解「什麼是力？」。

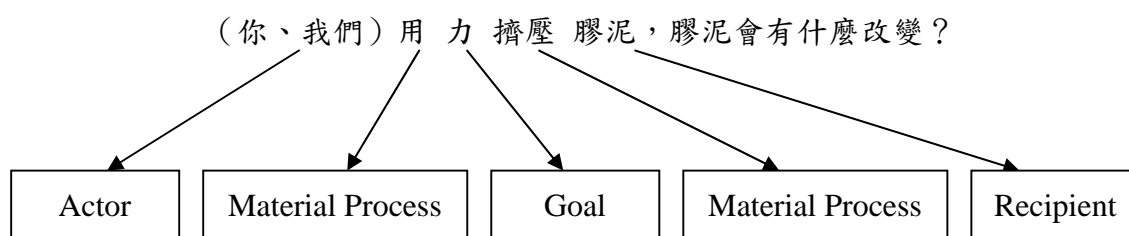
進一步分析發現，上述三個版本在建構「力」的語意上均未使用技術性建構，缺少從具體到抽象層次的語意包裝，但「力」在三個版本所具之「角色」卻不太相同，南一版和翰林版開始介紹「力」時，經常以 Actor 主動角色出現，例如「力會使物體產生哪些變化嗎？」、「當物體受力時，會發生什麼變化嗎？」、「觀察物體受力前、後有什麼改變。」、「說說看，在日常生活中，有哪些應用物體受力後會改變形狀的例子？」、「力除了可以改變球的形狀，還可以讓球產生什麼現象呢？」等句中，力是以 Actor 角色出現。



少部份以 Goal 的角色出現，如「日常生活中，我們常會用到「力」，打籃球時，便是藉著對籃球施力才能順利投進籃框。」、「想一想，我們在日常生活中，還有哪些地方會用到力呢？」等句。



這與康軒版略有不同，「力」在康軒版是以 Goal 的被動角色來表示。諸如「生活中，什麼時候會用到力呢？」、「對物體用力後，物體可能會有什麼變化？」、「用力擠壓膠泥，膠泥會有什麼改變？」、「用力推球，球會有什麼改變？」等句均是如此。這些句子中「用力」(exert a force)之前的主詞省略掉「你」或是「我們」，「你」和「我們」是 Actor，而力則作為 Goal 的角色。



從這些語言特色來看，南一版和翰林版的「力」比較傾向於是一個主動的角色，物體產生的變化是力直接對物體所造成的，而康軒版的「力」傾向是被動的角色，由「人」操作「力」，使物體發生變化。這是不同版本在建構「力」語意上的語言差異。

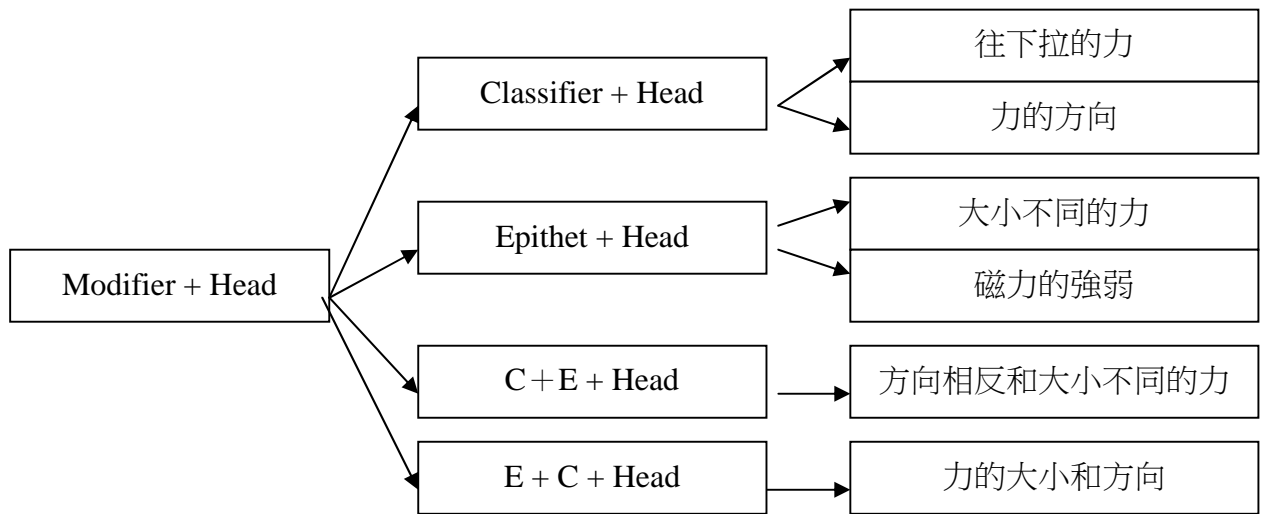
表一 各版本開始描述「力」的語句

南一版	三上第二單元	1	日常生活中，我們常會用到「力」，打籃球時，便是藉著對籃球施力才能順利投進籃框。
		2	力會使物體產生哪些變化嗎？
		3	當物體受力時，會發生什麼變化嗎？
		4	觀察物體受力前、後有什麼改變。
康軒版	三上第一單元	1	生活中，什麼時候會用到力呢？
		2	對物體用力後，物體可能會有什麼變化？
		3	用力擠壓膠泥，膠泥會有什麼改變？
		4	用力推球，球會有什麼改變？
翰林版	四下第一單元	1	想一想，我們在日常生活中，還有哪些地方會用到力呢？
		2	有些物體受到力的作用會改變形狀，試試看，力可以讓物體的形狀發生哪些不同的變化呢？
		3	說說看，在日常生活中，有哪些應用物體受力後會改變形狀的例子？
		4	力除了可以改變球的形狀，還可以讓球產生什麼現象呢？

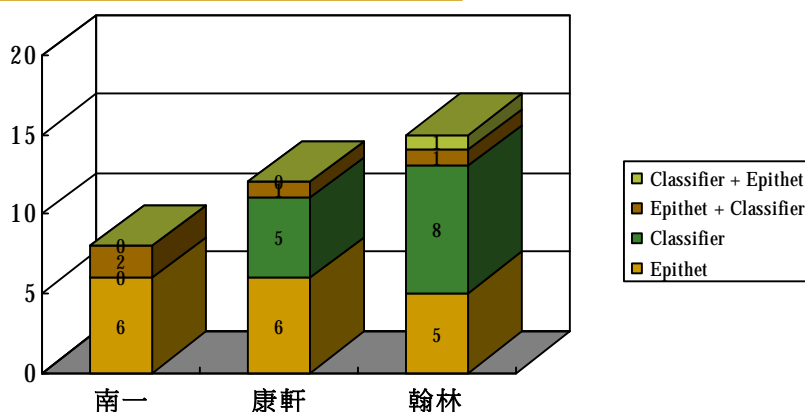
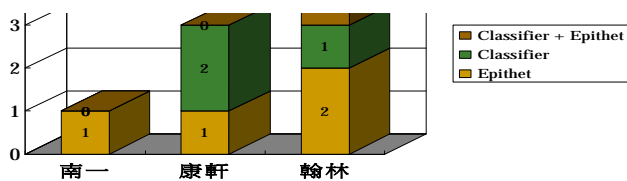
(二) 力的名詞組分析及比較

科學語言中的名詞組在科學語意的建構上有其二個重要角色，第一，它扮演過渡的參與者角色，也就是它是一個從巨觀事件(Macro event)到技術物件(technical object)之間所暫現的一種語言型態，以「聲音碰到山谷會反射，碰到山谷所反射的聲音，稱為回音」這個句子來說，「聲音碰到山谷會反射」是巨觀事件，當語言在建構「回音」這個技術物件之前，需要「碰到山谷所反射的聲音」這個微觀物件(micro object)的名詞組，來幫助讀者橋接語意的發展。第二、它是專業詞彙衍生更多專業詞彙的過渡階段。例如「磁力會相互排斥或吸引，相互排斥或吸引的磁力，稱為斥力或吸力」，「相互排斥或吸引的磁力」就是「磁力」這個專業詞彙衍生至「斥力」或「吸力」專業詞彙的過渡語言型態，幫助更多專業詞彙的語意建構。

系統功能語言觀點提出，名詞組 (Nominal Group, NG) 的結構為 Modifier + Head，其有二種型態，第一種是 Classifier + Head，用來說明類別的差異，第二種是 Epithet + Head，用來描述程度的多寡。經語料分析發現，在科學中文裡，力的名詞組有二種表現方式，即「...的力」與「力的...」，例如「往下拉的力」及「力的大小」。在這二種表現方式中，一共出現了四種名詞組的型態，也就是「Classifier + Head」、「Epithet + Head」、「Classifier + Epithet + Head」、「Epithet + Classifier + Head」



各版本之間，描述「力」名詞組的形態各不相同，圖一呈現「力」的名詞組型態在各版本之間呈現的情形。南一版 Epithet 型態有 6 次，但無 Classifier，Epithet + Classifier 則有 2 次。由此可見，相較於其他版本，南一版本在「力」語意的建構上，偏向程度多寡的描述，也就是偏重量化(scalar)的語意，康軒居中，而翰林則是 Classifier 的型態較多，可見，翰林偏向「力」的分類(classification)語意，而且名詞組型態最為多元，要處理的語意訊息也最為複雜。



圖一 各版本「...的力」名詞組型態的比較

## 五、討論及建議

Halliday (1992)指出語言是表達意義潛勢(meaning potential)的重要工具，它可以透過語法隱喻來表達無限多意義，使得認知主體能夠以此重塑人類經驗和建構某種社會現實，其中，語意的建構依賴於一連串語法隱喻的鋪陳，而常見的鋪陳路徑之一是從動詞朝名詞的方向演化，也就是過程(process)到參與者(participant)的發展脈絡，以重塑人類經驗和建構複雜的語意，因此在科學英語中，科學詞彙的語意建構，包括「力」，經常可見到這樣語法隱喻的過程。

從此點來看，科學漢語在語意建構上並不依循著語法隱喻的脈絡來描述，當文本直接以「用到力」來表示時，基本上已經跳躍了以語法轉化來達成「力」一詞語意淬鍊的過程，而以一種人類經驗回塑的說法，先提出「力」一詞，再描述「力能使物體產生什麼現象？」，再去瞭解「力是什麼？」，這與科學英語的語意建構脈絡有很大不同。科學漢語對「力」的語意建構可否依循著科學英語利用語法隱喻建構語意的方式來描述？是個值得思考的問題，因為它涉及到「能不能」－技術、「適不適」－習慣、「好不好」－效果等層面考量，從技術層面來說，科學漢語可以透過語言的語法隱喻來包裝語意，但是在個體習慣於漢語這套語言系統下，科學漢語是否適宜脫離群體的語言使用習慣？同樣地，當群體適應了科學漢語這套系統，透過語法隱喻來包裝語意是否有其必要。

如果科學漢語不服膺科學英語的語意建構方式，那麼現在科學漢語對語意建構的方式會不會就是科學漢語使用者理解科學最適合的方式？或是它只是在整個科學漢語發展歷程中短暫出現的過渡型式，以後會發展成類似科學英語的建構型式，或被其他型式取代？語言隨著使用者而演化，二百年後甚至更久之後的科學漢語又會有什麼不同的語意建構方式？科學漢語是否要跟隨科學英語的腳步？亦或另外發展出適合科學漢語使用者的方式來建構語意？這些問題是探討科學語言如何建構語意背後值得深思之處。

最後感謝教育部補助經費，讓計畫順利執行完成。