國小自然與生活科技習作內容之分析研究

蘇昱瑋*、蔡樹旺**
國立嘉義大學科學教育研究所研究生*
國立嘉義大學科學教育研究所**
s0960728@mail.ncyu.edu.tw*、swtsai@mail.ncyu.edu.tw**

摘　要

本研究旨在探討現行國小自然與生活科技習作類型。研究者以「寰宇學校計畫」之科學習作分類模式，作為分析習作類型分類之依據，並運用「內容分析法」探討九年一貫課程，國小自然與生活科技領域第三學習階段，坊間四個版本高年級之自然與生活科技習作。研究發現如下：

一、四家審定版本習作僅 K 版本包含「書面練習」、「資料蒐集活動」、「科學探究」、「科學概念應用活動」及「反思學習活動」五種類之題型，其餘 N、H 及 S 版本均無「反思學習活動」題型。

二、四家審定版本習作中，K 與 S 版本以「書面練習」題型占多數，N 與 H 版本「科學探究」題型占多數。

關鍵字：內容分析、國小自然與生活科技習作、題目類型

一、研究動機與目的

我國教育部開始實施九年一貫課程（教育部，2003）後，教科書不再由國立編譯館統一編印，教科書因而呈現多元的發展。目前國民小學教科書使用的形式，主要以課本和習作為多數，國小教師在教學的過程中，也大多以課本、習作及教學指引進行教學活動。在國小自然與生活科技領域的教學與學習活動歷程中，習作的運用更是與學習活動密不可分，教師結合課本與習作內容進行各項教學活動，學生也透過習作做書面練習、資料收集、實驗探究等不同方式的學習活動，因此，習作不僅能引起學生學習的興趣，也可以將學習再做延伸，讓學習的角度更寬廣，值得教育相關人員深入探討。因此，在美國基礎教育會（Council for Basic Education, CBE）名為「寰宇學校」（Schools Around the World, SAW）的香港區計畫中，已對科學習作做詳細的分析，也將科學習作的題目類型做出不同的分類，可見其對習作的重視程度。

再觀國內，依據教育部在「國民小學及國民中學教科圖書審定辦法」中說明，教科圖書應依規定審定，而習作審定之種類，再另行公告之。也就是說，各出版社對於習作的編製並無特別統一的形式種類，只要送審通過即可。然而各出版社編製的習作中，題

目形態是否有差別，題型的分布情況如何，是研究者及其他關心我國自然科學習作形態之學者殷切探索之重點。基於上述背景與動機，本研究之目的為分析現行國民小學自然與生活科技教科書中習作內容編製形態。

二、文獻探討

美國國家科學基金會（National Science Foundation, NSF）的研究報告指出，美國百分之九十的教師，於百分之九十教學時間內是在引用教科書（Harms & Yager, 1981; Blosser, 1986）；學生在學校所經驗的科學相關學習活動都是由教科書決定（Best, Rowe, Ozuru, & McNamara, 2005）。相似地，國內學校的自然科學領域教學環境中，師生最常使用的教材亦是教科書，自然科學習作仍屬於教科書的一部分，故其對學生學習自然科學的影響不可言喻。茲就自然科學習作的功能與類型，以及相關研究分述如下。

（一）自然科學習作的功能與類型

教育部於八十八年九月公布教科書審查相關規定，民間開始編輯教科書，直到九十三學年度，國民中小學教科書已全部使用審定版教科書（林慶隆、甘雲霖、張梅芬，2004）。為了維護和提升教科書的品質，教育部亦建立了制度化的教科書審查程序，並制定「國民小學及國民中學教科圖書審定辦法」。民國九十四年教育部進一步修正此辦法，重新界定教科圖書，將教科書的習作列入教科圖書審定之範圍，並於修正說明中指出，學生習作為學生學習必備資料，且課程綱要部分能力指標之落實係透過習作達成（教育部，2005）。

由此可知，透過習作的練習，可以促進能力指標之達成，並同時評量學生的學習狀況。王美芬與熊召弟（1995）指出教師在完成一個單元教學時，利用測驗或考試來測量學生對某種知識或技能的學習效果，僅是一種狹義的評量，而廣義的評量則應包括整個教學過程中一切教學效果的評定活動。因此在教科書與習作密不可分的自然科學教學環境上，自然科學習作即有廣義評量的功能。

目前評量的趨勢是強調多元化的評量方式。科學教育亦持同一發展方向，在著重學生的推理、科學過程技能，以及把科學概念應用於日常生活的能力提升上，不能再單一型式的評量方法來評核學生的學習表現，而應尋求多元化的科學習作模式（鄭美紅，2005）。沒有一種評量行式能評核學生的每一個學習層面的表現，就如單一的教學策略也不能涵蓋所有的學習情形一樣（Doran, Chan, & Tamir, 1998）。要包羅更多不同的評量形式，量度更複雜的技巧，則須利用各式各樣的評量課業。所以要判斷學生是否達到各式各樣的學習目標（可由能力指標轉化而成），教師須利用多元化的評量方法；且在同一學習單元上，不應以單一的評量形式，或只用同一評量技巧的多種課業，而應揉合不同形式的評量設計，讓學生應用不同技巧。

因此 Doran、Chan 和 Tamir（1998）主張使用「另類評量」作為科學習作。另類評量有別於傳統評量形式的評量，另類評量是以學生為中心，而且內容與日常生活相關，讓學生有機會找出多種解決問題的方法，而不是傳統的選擇題型式的測驗，只有「對」或「錯」的答案。而香港在其「寰宇學校計畫」中，就其蒐集的科學習作示例，根據習作性質，將科學習作評量樣本分為「書面練習」、「資料蒐集活動」、「科學探究」、「科學

概念應用活動」及「反思學習活動」五種類型（鄭美紅，2002、2005）。透過「書面練習」題目，幫助學生做概念理解與複習；「資料蒐集活動」培養學生尋找知識、判斷意見及分析事實的資訊處理能力；「科學探究」讓學生在親身探索及實驗活動的過程中，培養對科學的正面態度以及科學探究技巧及能力；「科學概念應用活動」鼓勵學生利用圖畫、模型、表演、口頭報告及遊戲等形式，展示學習成果，有助於發展學生的多元智慧；「反思學習活動」加深學生對學習情況的理解、加強自信心、並培養終身學習的技巧。此五種科學習作的類型，已廣泛涵蓋了學生不同的學習技巧與能力，故本研究以此為分類方式對國內自然科學習作進行分析研究。

（二）自然科學習作的相關研究

綜觀國內研究，自然與生活科技領域教科書分析的相關研究多以課本為主，專門以習作為主題的研究非常少見。在以教科書為對象的研究中，黃瓊瑱（1997）、陳甲辰（2001）等人指出國小自然科學教科書習作的作業問題形態大多屬於經驗性或實驗性的問題，若以 Bloom 目標分類來看，幾乎所有的作業問題都屬於認知領域，其中又以理解和應用的問題所佔比例最高。

除上述之研究，教育部曾委託「中華民國課程與教學學會」，對九年一貫課程各領域教科書進行評鑑（中華民國課程與教學學會，2007）。在自然與生活科技領域教科書的評鑑報告中指出，各審定版本均能針對其課文或實驗來設計作業（或練習），就科學概念的學習部分則已足夠，若能設計出一些較具應用性、開放性的問題則更能提升學生多元能力（科學過程技能、思考智能）的養成。報告中並建議各版本在設計其作業（或練習、評量）時，除了評測其對知識、概念的記憶和理解之外，希望尚能設計一些「想想看」的題目供學生作反思，實因達成理想的「探索式教學」形式，教材中提問的數量及功用均尚不足。

三、研究方法

（一）研究對象與範圍

本研究對象以教育部審定合格之 K、N、H 及 S 等四家出版社所出版之九十七學年度「國小自然與生活科技五年級」習作及「國小自然與生活科技六年級」習作為分析樣本。研究範圍僅對各版本習作進行內容分析，不包括學生課本、教學指引、教學媒體、實驗器材等教學設備。

（二）研究工具與方法

本研究以「內容分析法」之「次數分析」，統計各個類目統計次數、百分比、百分比例差距之情形。

1.分析單位

研究者閱覽九年一貫課程國民小學自然與生活科技領域教科書發現，目前教科書的撰寫方式通常是每冊包含三～四單元，單元以下再分為若干小單元，而習作之編排均配合課本之小單元內容設計，然本研究為詳細探討習作題型，以「題」為分析單位。

2.分析類目表

根據研究需要，本研究參考香港「寰宇學校計畫」的分類方式編製類目，建立本研

究分析的五項題型類目，分別為「書面練習」、「資料蒐集活動」、「科學探究」、「科學概念應用活動」及「反思學習活動」，詳見表 1。

表 1、國小自然科學習作題型分析類目判準

題型類目	判準
書面練習	泛指紙筆測驗、問答題等書寫作業。題目練習中沒有涉及實驗操作、資料蒐集、概念應用以及反思學習活動。
資料蒐集活動	無法靠個人立即直接作答的問題，須蒐集相關資料，才能回答問題之題型。資料蒐集來源包括書本、調查、訪問或多媒體及網路資訊。
科學探究	題目要求學生親身參與探索過程，包含以下一種或以上的工作：界定問題、觀察、預測結果、設計步驟、蒐集可用材料、量度和記錄結果、分析數據、撰寫研究報告等。
科學概念應用活動	題目要求學生設計或製作原創性的作品。在創作製成時，學生可利用不同的表達方式，如模型、遊戲、辯論、海報、小冊子、圖像組織、寫作、作曲以及角色扮演等
反思學習活動	題目要求學生利用統一的紀錄表或書面回應，反思自己的學習情況。

註：修改自鄭美紅（2002、2005）。

四、資料處理、結果與討論

本研究逐單元、逐冊分析習作內文的題目類型，再統計各版本習作包含的題型數量與百分比。結果分成「同一版本不同題型」與「同一題型不同版本」呈現。

（一）同一版本不同題型

由表 2 可知，在 K 版本高年級自然與生活科技習作四冊各單元題目中，包含了「書面練習」、「資料蒐集活動」、「科學探究」、「科學概念應用活動」與「反思學習活動」五種。在 N 版本、H 版本與 S 版本高年級自然與生活科技習作四冊各單元題目中，只包含了「書面練習」、「資料蒐集活動」、「科學探究」與「科學概念應用活動」四種，並無「反思學習活動」此類型的題目。

表 2、各版本高年級自然與生活科技習作之題型記次分析表

版本	年級	書面練習	資料蒐集活動	科學探究	科學概念應用活動	反思學習活動	橫向合計
K 版本	五上	15	7	15	4	4	45
	五下	12	6	14	3	4	39
	六上	23	1	18	2	4	48
	六下	9	4	9	1	3	26
	合計	59（37.4%）	18（11.4%）	56（35.4%）	10（6.3%）	15（9.5%）	158（100%）

N 版本	五上	12	8	12	2	0	34
	五下	10	5	18	3	0	36
	六上	7	9	19	1	0	36
	六下	9	8	13	1	0	31
	合計	38（27.7%）	30（21.9%）	62（45.3%）	7（5.1%）	0（0%）	137（100%）
H 版本	五上	10	3	14	4	0	31
	五下	11	4	8	0	0	23
	六上	9	6	12	2	0	29
	六下	8	6	10	1	0	26
	合計	38（35.2%）	19（17.6%）	44（40.7%）	7（6.5%）	0（0%）	108（100%）
S 版本	五上	29	1	11	1	0	42
	五下	25	2	9	0	0	36
	六上	18	3	16	0	0	37
	六下	33	0	15	0	0	48
	合計	105（64.4%）	6（3.7%）	51（31.3%）	1（0.6%）	0（0%）	163（100%）

K 版本各種題型數量由多至少依序為「書面練習」、「科學探究」、「資料蒐集活動」、「反思學習活動」、「科學概念應用活動」。N 版本各種題型數量由多至少依序為「科學探究」、「書面練習」、「資料蒐集活動」、「科學概念應用活動」，而「反思學習活動」沒有出現。H 版本各種題型數量由多至少依序為「科學探究」、「書面練習」、「資料蒐集活動」、「科學概念應用活動」，而「反思學習活動」沒有出現。S 版本各種題型數量由多至少依序為「書面練習」、「科學探究」、「資料蒐集活動」、「科學概念應用活動」，而「反思學習活動」沒有出現。

（二）同一題型不同版本

由表 2 可知，各版本之各個題型所占總題數百分比由多至少依序，在「書面練習」題型方面，為 S 版本>K 版本>H 版本>N 版本。在「資料蒐集活動」題型方面，為 N 版本>H 版本>K 版本>S 版本。在「科學探究」題型方面，為 N 版本>H 版本>K 版本>S 版本。在「科學概念應用活動」題型方面，為 H 版本>K 版本>N 版本>S 版本。在「反思學習活動」題型方面，只有 K 版本有此類型的題目，其餘版本皆無出現。

（三）綜合討論

分析資料結果顯示，各版本習作中，以「書面練習」及「科學探究」為主要的題型，「資料蒐集活動」與「科學概念應用活動」題型所占比率較少，部分版本無「反思學習活動」題型，各版本在不同題型的編製分配上，各有其不同特色與差異存在。

在各類題型中，「書面練習」題型完全不涉及實驗操作、資料蒐集、概念應用以及

反思學習活動等，在各版本中皆占相當的比例。此題型都是讓學生以勾選或簡答方式回答，通常有標準答案，教師批改容易，且部分版本習作為了方便老師批閱習作，在習作中編排大量此類型的題型。然而日常生活中所遭遇的問題，通常是沒有固定答案的，若學生一直重複練習固定答案的問題，則會僵化學生的思考模式，使他們在面臨現實問題時不知變通，因此「書面練習」的題型在習作中較不宜占太大比重。

習作在編排上與課本學習活動相互配合，課本出現之實驗活動，習作通常會有對應的題目提供學生練習，即「科學探究」題型，科學探究活動是科學學習不可或缺的部分，因此在各版本設計安排上，同樣占有相當的比例。然而科學探究活動通常包含一系列的步驟（鄭美紅，2005），如：界定問題、作出假設、設計實驗、量度與記錄、分析數據等。各版本在「科學探究」題型上，均偏重於量度與記錄及分析數據，部分原因是在各科學探究的活動中，課本與習作常提供相當程度的指引和協助，開放給學生發揮的程度較少，故較少讓學生有機會嘗試其他步驟的科學探究過程。「科學過程技能」是九年一貫課程中，自然與生活科技學習領域所欲培養學生之重要基本能力之一，如能在科學探究活動中給予學生更多思考與操作空間，對其過程技能的發展勢必有所增長。

另外，「資料蒐集活動」、「科學概念應用活動」與「反思學習活動」題型比例較少，原因可能受限於自然與生活科技的授課時數，在每週只有三節課的課程安排下，活動越多，教師課程進度的負擔越大，因此習作題型編排上，漸漸偏向以課本實驗相關的活動為主要設計形式。

五、建議

在習作的編製方面，研究者建議可設計更多屬於「科學概念應用活動」、「資料蒐集活動」以及「反思學習活動」等多元化的題型，並在「科學探究」題型上，多讓學生練習科學探究活動的各種步驟。此不僅能提供給學生更豐富的學習活動，且呼應多元評量重視學生學習過程的時代潮流，培養多元化的學習能力，契合九年一貫的教育目標。

在未來研究方面，本研究僅針對自然與生活科技習作的編製內容作探討，可再就教師、學生及家長對於習作的使用意見及學習成效等方向進行研究。習作的使用上是否真能讓學生達成九年一貫各項能力指標，亦是未來研究調查的重要方向。本研究僅分析探討目前出版的四版本教科書習作，未來研究可調查四版本及其他自編教材的市占率，並探求其原因，以充實本研究的內涵。若能擴展到其他年級教科書習作的內容分析，則更能了解教師應用各種評量策略的完整性，以及學生使用全套教科書習作之後，科學學習上的整體影響。本研究結果發現，各版本習作在題目類型的分配上，差異極大。未來研究可針對此方向，配合兒童認知發展理論，分析研究出各單元教材中最適宜的評量方式，以供習作設計者作為參考，達成學童學習以及評量上的最佳成效。

六、重要參考文獻

王美芬、熊召弟（1995）。*國民小學自然科教材教法*。台北：心理。

中華民國課程與教學學會（2004）。*九年一貫課程之教科書總評鑑：設計理念、能力指標與統整性－自然與生活科技領域教科書評鑑報告*。台北：中華民國課程與教學學

會。線上檢索日期：2009 年 08 月 23 日。網址：*http://www.aci-taiwan.org.tw/pdf/paper/B2/2007-04-new.pdf*

林慶隆、甘雲霖、張梅芬（2004）。國民中小學教科書適性化編輯出版之探討。*國立編譯館館刊，32*（4），27-38。

陳甲辰（2001）。*我國國小中年級自然科教科書內容分析之比較研究*。未出版之碩士論文，國立屏東師範學院數理教育研究所。

黃瓊瑱（1996）。*我國國小自然科學教科書之分析研究*。未出版之碩士論文，國立政治大學教育研究所。

鄭美紅（2005）。*科學習作之設計與評量*。台北：五南。

鄭美紅（2002）。*科學習作的多元化設計－提升學生「學會學習」的能力*。香港：香港教育學院。

Best, R.M., Rowe, M., Ozuru, Y., & McNamara, D. S. (2005). Deep-level comprehension of science texts: The role of the reader and the text. *Topics in Language Disorders, 25*(1), 65.

Doran, R., Chan, F., & Tamir, P. (1998). *Science Educator's Guide to Assessment.* Arlington: National Science Teachers Association.

Harms, H., & Yager, R. E. (1981). *What Research Says to the Science Teacher (Vol. 3),* Washington D. C.: National Science teachers Association.