台灣與香港國小自然教科書生命科學領域問題類型分析研究

李俊銘[1]、黃鴻博[2]
[1]國立台中教育大學科學應用與推廣學系碩士班
苗栗縣苑裡鎮中正國小
[2]國立台中教育大學科學應用與推廣學系
ups@webmail.mlc.edu.tw　、　haw@mail.ntcu.edu.tw

摘　要

本研究之目的，在分析台灣、香港國小自然科學領域教科書中，有關生命科學課程內容的問題類型。本研究以 Lowery & Leonard(1978)所發展出來的 TQSAI 教科書問題類型探尋策略評量工具，分析兩地教科書中的問題類型。TQSAI 將問題分為由收斂到發散的問題、有關科學過程技能的問題兩大類。研究分析發現：A 版本與 B 版本教科書的問題類型在非經驗性問題、經驗或實驗性問題所佔百分比不大；兩版本的「焦點問題」及「開放式問題」所佔比重較高；不同年級的問題類型比重有明顯的差異存在；以「動植物的繁殖」內容為例，兩地之問題類型差異頗大。

關鍵詞：生命科學、自然教科書、問題類型

一、研究背景與目的

教科書是學校用來教授學生的課本，是教材的最重要組成部分，是師生教學的主要材料(王美芬、熊召弟，1995；閻立欽，2000)。Collette & Chiappetta（1989）指出許多當代的科學教科書被用來引起學生參與科學探究活動；並且從事更深入的研究。因此科學教科書對於學生的學習有相當程度的影響，並且是影響學習成果的一個重要因素。不同國家、地區的教育政策不同，對教育的影響甚大。即使相同的學科知識內容，以不同方式來編輯呈現，或以不同的教學策略方法來施行，產生的結果也不盡相同。各國在發展教科書時，通常都會參酌其它國家的教科書，擷取優點，避免缺點。檢視國內有關教科書分析比較研究，對於我國鄰近的國家小學自然科教科書的研究比較為數不多，與香港的比較研究更是缺乏。香港小學學生近年來在國際科學學習成就測驗成績優異，影響學習成效的因素有很多，教科書或為其中之一，因此是值得探討的。

在國小階段自然領域的知識可大略分為理化、生物、地球科學三大類，曾千虹(1993)指出，「生物」是國小自然科學教育中的重心，有豐富的概念網路系統，也包含了一切自然生命中的所有現象，是一門既具體又抽象的科學。而生物教育之所以難教難學，是因為其包括許多不熟悉的概念，及概念間複雜的關係。地球上生物種類繁多，保有生物的多樣性對自然生態具有相當大的重要性。對學生來說，生物是具體可接觸到的，易引

起學習動機並與生活做聯結。另外生物內容在小學教材中佔了重要的地位，所以本研究分析生物相關課程內容。

教學過程中，不論是施教前的引起動機、開啟學生的先備知識、相關舊經驗的提取、施教過程當中的教學「引子」、說明或提示教學重點時用到的例子、教學初步完成階段時的評量或診斷學生的學習結果、考試或測驗等，都時常以各種問題的形式出現(劉昭宏，1994)。由上可知，問題在教科書的內容陳述當中，扮演了一個穿針引線且極為重要的角色。教科書中問題的功用如同影響學生學習的一種刺激，藉由引導學生在其選擇、編碼、和處理文字信息 (Wilson & Koran, 1976)。另外 Wixson(1983)認為問題的認知層級促進了學生現有的圖式和文字信息的相互作用；這相互作用是基於問題的認知層級。因此，較低層級的認知問題促進較低層級的認知處理過程。賴慶三(1996)指出自然科學教科書的內容及其問題類型，足以導引自然科學教學方向並影響教學成效。所以有必要對國小現行自然科學教科書進行探討，以了解自然科學教科書中的問題類型分布，以期在教學上能有所因應，並提升自然科學的教學與學習的成效。教科書內容中問題類型的適當性以及是否能配合教材內容，訓練學生獲得「探究」的能力，是教科書編寫中必須謹慎設計的一個重點。

本研究之目的為分析台灣與香港兩地教科書中有關生命科學內容，探討：(1)問題類型的分布情形與差異為何？(2)在不同年級中，問題類型分布有何差別？(3)相同主題概念的內容，問題類型分布有何差別？

二、研究方法

本研究採用內容分析法，以 Lowery & Leonard(1976)所發展的「教科書問題類型探尋策略評量工具(TQSAI)」為分析工具，進行教科書問題類型的分析。TQSAI 是目前對自然教科書問題類型的分類中，較為完善的，並且國內外學者進行教科書問題類型研究時，廣為採用的研究工具(Lowery & Leonard, 1978；林顯輝，1989；郭美秀，1993；陳甲辰，2001)。TQSAI 將自然教科書問題分為由收斂(convergent)到發散(divergent)以及科學過程技能兩大類，其定義如表 1 所示：

表 1：TQSAI 問題類型及定義

有關收斂至發散的問題	定義
修辭性問題 (Rhetorical Questions)	沒有期望讀者的參與，沒有特別的任務，也不要求學生做任何事，因為此歸類屬於非經驗性的問題。
資料指引問題 (Direct-information Questions)	要求讀者去回憶或組織已經讀過、聽過或先前討論過，學過的資訊或概念與法則。
焦點問題 (Focusing Questions)	此類問題會有一些提示，建議讀者或讓讀者了解該如何反應，指引讀者以自己的說法作法來回答作者希望讀者如何回答的問題。
開放式問題 (Open-ended Questions)	不指引只有單一固定的答案，這類問題可引導讀者去探討與發現問題間之各種關係，或討論問題的意義與暗示。
評價問題 (Valuing Questions)	要求讀者從認知理性的立場或情感的角度上來判斷問題，此類問題會引導讀者有系統的陳述其意見，表現其態度，對他人的感覺或評價表現個人的看法，或以評價的眼光與一些標準來評估問題。
有關科學過程技能之問題	**定義**
觀察性質問題 (Observing Questions)	要求讀者去察看、聆聽、觸摸、品嚐及聞一聞等。此類問題會問讀者在他的觀察行為之後，產生的觀察感覺如何或問讀者因為觀察行為而引出

	什麼樣的想法。
聯結性質問題 (Communication Questions)	要求讀者以言詞表達，書寫以及繪圖等。此類問題會要讀者提供一個名詞或描述語，或做一個言詞的表達，要求讀者去陳述什麼是有幫助的，或去區分字面上的意義，或問讀者因為字面上的意思或原理而引出什麼樣的感覺。
比較性質問題 (Comparing Questions)	要求讀者去比較事物的長寬度、重量、性質、數量或次數等具有相同屬性的性質之類，或問讀者如何識別類似的事物，如何去測量計數，或是去陳述比較的結果與理由。
組織性質問題 (Organizing Questions)	要求讀者去歸類、組織、排列與編序或是要求讀者整理分類成數個群，去鑒別群體的共同基礎，並提出判別的標準。
實驗性質問題 (Experimenting Questions)	要求讀者假設或控制與操作變項，讀者可能被要求去有系統的陳述是否因為實驗結果的數據或證據，在態度有何或何時有改變，並去區分所得到結果所需要的各種狀態，描述控制情形與陳述實驗狀態。
推論性質問題 (Inferring Questions)	要求讀者去綜合、摘錄、分析、辨別類型、預測、推論以及有系統陳述某一個理論性的模型。讀者亦可能被要求去對一事件提出理由，證明結論或區分使用的通則性。
應用性質問題 (Applying Questions)	要求讀者使用自己的知識或是去創造，去應用，讀者可能被要求在某個適當實機去著手設計一個個成活動。讀者通常需要應用所學的知識來解決未知或不熟悉的問題。

研究者另請二位評分員（資深之現職國小自然科教師），向其說明各項問題類型分析準則，並將該評分員分析的結果登錄，以進行評分員間的相互一致性分析。分析類目表之形成根據既有工具，各條目均詳細列舉其定義，針對有疑義部分則透過與研究伙伴討論方式進行，可維持其分析效度。研究者與評分員各選定台灣與香港自然教科書一單元進行分析後，得到「問題類型分析類目表」的信度為 0.83。國內許多學者採用 TQSAI 進行中、小學教科書問題分析，故本研究採用此分析工具，具有效度。

研究範圍台灣 A 版本本（匿名）依據九十二年教育部發布之「國民中小學九年一貫課程綱要」修訂之「自然與生活科技」三～六年級教科書、香港 B 版本（匿名）依據 2002 年推出的「小學常識科課程指引(小一至小六)」編訂之「今日常識新領域」三～六年級教科書，均採用 2008 年版。香港的教科書使用繁體字，且敘述語法與台灣大致相同，在進行分析時，不致於產生認知上的不同。香港 B 版本「今日常識新領域」包含社會、健康、自然領域內容，研究者依據《常識科課程指引》選取有關生命科學教材內容，共五冊進行分析。台灣 A 版本則可以清楚界定出有關生命科學教材內容的單元，共七冊進行分析。在教科書中，有出現問句的句子皆列入分析範圍，另外部分句子雖未出現問號的標點符號，但是有實質用來引起探究、討論之學習內容，這樣的句子也進行分析。

分析方法為依據 TQSAI 先將問題分為非經驗性及經驗實驗性的問題。經驗或實驗性問題類型是指學生被涉入問題或活動中的題目，這類問題通常有一些操作處理的活動，並非只是單純的課文教材或是抽象的心智活動。若是屬於非經驗性問題，再依據 TQSAI 分類法標示是屬於修辭問題、資料指引問題、焦點問題、開放式問題或評價問題等五類中的哪一類。若問題是屬於經驗或實驗性問題，除了依據 TQSAI 先依序將問題分為資料指引問題、焦點問題、開放式問題或評價問題外，接著在每一問題下再區分屬於觀察、聯結、比較、組織、實驗、推論或應用中的哪一項，登錄在記錄表中。例如：說一說，植物在日常生活中有什麼用途？[經驗階層的應用問題，非經驗屬性的開放問題]統計兩地版本的問題型態的題數，再除以總題數，得到該問題型態所佔的百分比。

三、結果與討論

(一)兩版本教科書中生命科學相關概念之問題類型以經驗或實驗性問題佔大多數，兩版本差距不大

由表 2 可看出，A 版本課本中有關生命科學內容的問題共有 288 題，其中非經驗性問題有 54 題，佔 18.75%；經驗或實驗性問題有 234 題，佔 81.25%。B 版本方面，共有 194 題，其中非經驗性問題有 47 題，佔 24.23%；經驗或實驗性問題有 147 題，佔 75.77%。兩版本的問題類型以非經驗性問題、經驗或實驗性問題來區分，差異並不大。A 版本經驗或實驗性問題所佔比重較高，其「種菜」及「養昆蟲」兩個活動中，對活動實際操作程序著墨不少；在 B 版本中，雖有種植物的課程內容，但並沒有像 A 版本著重在培養學生此部份的實作能力。

表 2 兩地國小自然教科書問題類型分析表之一

版本 / 分項 / 題數百分比	A 版本 (288)	B 版本 (194)
非經驗性問題	54(18.75%)	47(24.23%)
經驗或實驗性問題	234(81.25%)	147(75.77%)

(二)非經驗性問題中，A 版本有較多「開放式問題」，B 版本「資料指引問題」較多

在非經驗性問題方面，進一步細分來看，A 版本所佔比率較高的問題類型是「開放式問題」佔 8.33%、「資料指引問題」佔 4.17%，「焦點問題」佔 3.47%，；B 版本所佔比率較高的是「資料指引問題」佔 14.44%，「開放式問題」佔 5.15%。比較特別的是 A 版本有 4 題「評價問題」，這部份在 B 版本則沒有。開放式問題具有刺激學生主動思考的作用，評價問題使學生做認知或情意上之判斷，或是評判某件事的價值。這兩種問題類型在非經驗性問題中屬較高層次，A 版本在這兩種問題類型所佔百分比較高，顯示其在非經驗性問題較傾向於發散思考取向。B 版本的資料指引問題佔了較高的百分比，原因是其教科書在介紹完每一個概念後，會以類似概念重點整理的問題呈現階段學習內容，稱之為「小總結」。因為這樣的問題著重於學生能回憶或記住曾經學過、聽過的概念或原理，使學生對於課程內容的基本概念能更清楚明瞭。兩版本中，修辭性問題都很少，可能與在小學中的生命科學內容大多屬於較具體而非抽象有關。

表 3 兩地國小自然教科書問題類型分析表之二—非經驗性問題細項分析

版本 / 分項 / 題數百分比	A 版本 (54)	B 版本 (47)
修辭性問題	4(1.39%)	4(2.06%)
資料指引問題	12(4.17%)	28(14.44%)
焦點問題	10(3.47%)	5(2.58%)
開放式問題	24(8.33%)	10(5.15%)
評價問題	4(1.39%)	-
總計	54(18.75%)	47(24.23%)

(三)經驗或實驗性問題中，兩版本均注重「焦點問題」、「開放式問題」

由表 4 可以看出，在經驗或實驗性問題細項分析在 A 版本方面，焦點問題的觀察項目佔了 21.88%，實驗項目佔 4.51%，推論項目佔 1.39%；開放問題的觀察項目佔了 10.07%，實驗項目佔 7.64%，推論項目佔 5.56%，應用項目佔 3.48%；評價問題的應用項目佔 4.51%。在 B 版本方面，焦點問題的觀察項目佔 10.82%，組織項目佔 7.73%，實驗項目佔 3.09%，推論項目佔 5.67%，應用項目佔 2.58%；開放問題的觀察項目佔 7.73%，推論項目佔 19.59%，應用項目佔 6.18%；評價問題的應用項目佔 3.09%。

表 4　兩地國小自然教科書問題型態評估分析表之三
—經驗或實驗性問題細項分析

分項＼版本		A 版本 (288)	B 版本 (194)	分項＼版本		A 版本 (288)	B 版本 (194)
直接背誦問題	a. 觀察	2(0.69%)	2(1.03%)	開放問題	a. 觀察	29(10.07%)	15(7.73%)
	b. 傳達	-	-		b. 傳達	11(3.82%)	2(1.03%)
	c. 比較	-	-		c. 比較	4(1.39%)	2(1.03%)
	d. 組織	3(1.04%)	1(0.51%)		d. 組織	11(3.82%)	6(3.09%)
	e. 實驗	-	-		e. 實驗	22(7.64%)	2(1.03%)
	f. 推理	-	-		f. 推理	16(5.56%)	38(19.59%)
	g. 應用	-	-		g. 應用	10(3.48%)	12(6.18%)
焦點問題	a. 觀察	63(21.88%)	21(10.82%)	價值問題	a. 觀察	-	-
	b. 傳達	6(2.08%)	-		b. 傳達	2(0.69%)	-
	c. 比較	2(0.69%)	1(0.51%)		c. 比較	-	-
	d. 組織	17(5.90%)	15(7.73%)		d. 組織	-	-
	e. 實驗	13(4.51%)	6(3.09%)		e. 實驗	3(1.04%)	-
	f. 推理	4(1.39%)	11(5.67%)		f. 推理	3(1.04%)	2(1.03%)
	g. 應用	-	5(2.58%)		g. 應用	13(4.51%)	6(3.09%)

進一步整理資料，由圖 1 可看出，兩版本在有關科學過程技能的問題差異頗大，A 版本著重於讓學生藉由觀察來引發學習活動，而 B 版本在此部份的百分比僅約 A 版本的一半。在實驗項目方面，A 版本所佔的比重明顯高於 B 版本，A 版本課本教材中對於實驗有較多的篇幅，例如「大家來種菜」、「飼養昆蟲」兩個單元，強調從實作中培養學生科學過程技能；B 版本也有種植物活動，但只以「分組利用老師給予的種子，栽種不同的植物，然後描述它們的生長過程。」這樣的呈現方式。在組織項目及推論項目方面，B 版本明顯高於 A 版本。B 版本的內容中有許多需要學生對一事件提出原因，或是對一類事物加以鑒別其共同基礎。

由圖 2 可以發現，若由問題的收斂到發散來看兩版本的經驗或實驗性問題，差異並不大，焦點問題方面，A 版本佔 36.45%，B 版本佔 30.4%；開放式問題方面，A 版本佔 35.78%，B 版本佔 39.68%。焦點問題佔比重高是希望學生由問題中的線索提示，輔以相關資料或用自己的知識認知來回答問題。另外開放式問題沒有固定答案，使學生能活躍思考來解決問題，如果學生缺乏面對開放式問題的接觸或練習，在生活中碰到如社會科學議題這類沒有固定答案的問題，應對處理的能力可能會不足。A 版本及 B 版本的問題類型在此方面的設計不錯。另外在評價問題方面，A 版本及 B 版本所佔的百分比都不高，僅分別佔 7.28%及 4.12%。

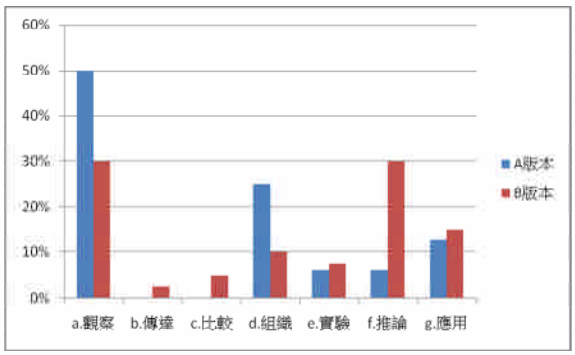


圖 1　兩版本經驗或實驗性問題分析 A

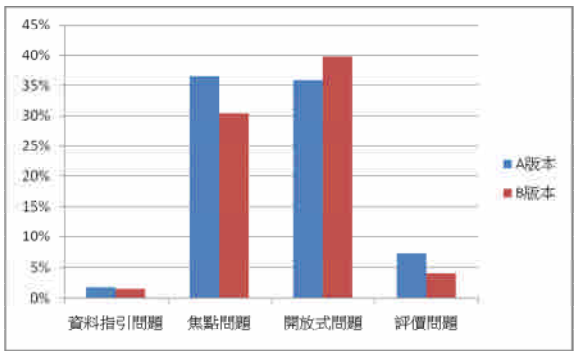


圖 2　兩版本經驗或實驗性問題分析 B

(四)兩版本的非經驗性問題、經驗或實驗性問題比重的差異主要在中年級

在中年級部分，A 版本有 176 個問題，其中非經驗性問題有 29 題，佔 16.47%；經驗或實驗性問題有 147 題，佔 83.52%。B 版本有 52 個問題，非經驗性問題有 16 題，佔 30.76%；經驗或實驗性問題有 36 題，佔 69.23%。高年級部分，A 版本有 112 個問題，非經驗性問題有 25 題，佔 22.32%；經驗或實驗性問題有 87 題，佔 77.68%。B 版本有 142 題，非經驗性問題有 31 題，佔 21.83%；經驗或實驗性問題有 111 題，佔 78.17%。由圖 3 可發現，A 版本相較於 B 版本，在中年級有較高的經驗或實驗性問題比重。由圖 4 可看出，兩版本在高年級時的非經驗性問題、經驗或實驗性問題幾乎沒有差異。由上述中、高年級的問題數來看，可以發現 B 版本有關生命科學內容的課程主要集中在高年級，不像 A 版本是比較均勻分散在各年級中。

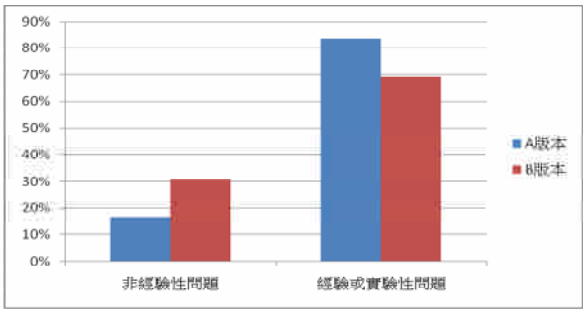


圖 3 中年級問題類型分析

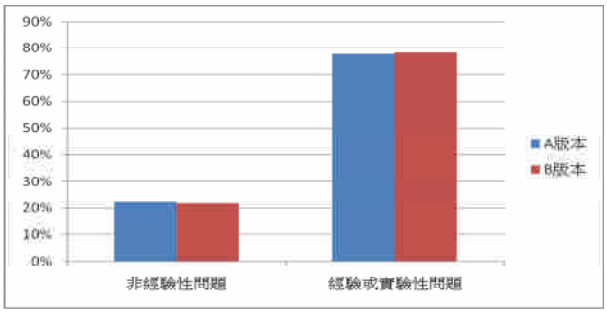


圖 4 高年級問題類型分析

(五)以「動植物的繁殖」為例來比較兩版本的問題類型，兩版本差異頗大

在「動植物的繁殖」內容中，A 版本的篇幅是 12 頁，有 26 個問題，非經驗性問題有 10 題，佔 38.46%；經驗或實驗性問題有 16 題，佔 61.54%。B 版本的篇幅一樣是 12 頁，但問題多達 55 題，非經驗性問題有 15 題，佔 27.27%；經驗或實驗性問題有 40 題，佔 72.73%。由圖 5 來看，A 版本以「觀察」活動讓學生藉由圖片認識動植物繁殖的概念，強調「組織」能力，鑒別群體的共同基礎；B 版本「推論」性質的問題較多，強調動植物為何要繁殖？以何種方法進行繁殖？由圖 6 來看，A 版本主要以「焦點問題」來呈現此部份概念，B 版本則是「開放式問題」佔較高百分比。

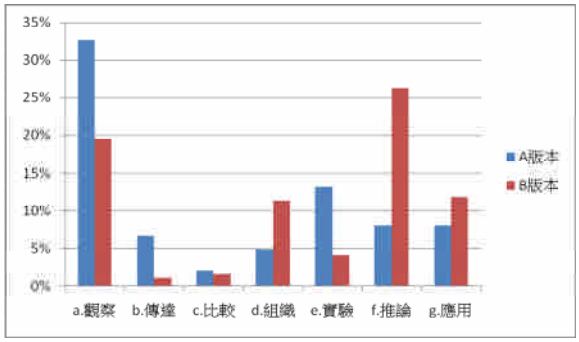


圖 5 「動植物的繁殖」問題類型之一

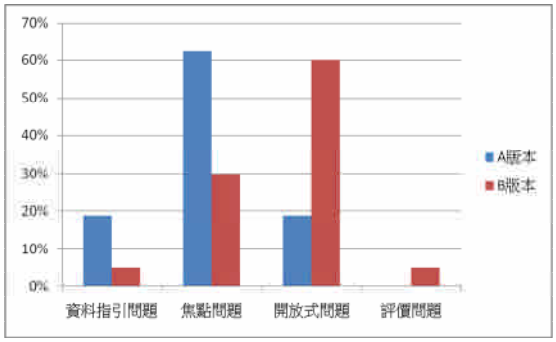


圖 6 「動植物的繁殖」問題類型之二

四、結論

在設計與編纂自然教科書時，需要注意及考量的因素很多，在內容的呈現有一個特色，即以大量的問題來引發學習，在問題中傳達知識。不同版本教科書之間的比較，

可以作為編輯教科書時的參考。

本研究發現在小學自然科生命科學課程內容中：1.A版本與B版本皆以經驗或實驗性問題為主，此類型問題有助於培養學生「探究」的能力；2.非經驗性問題中，A版本有較高比重的沒有固定答案的「開放式問題」；3.經驗或實驗性問題中，兩版本的「焦點問題」及「開放式問題」所佔百分比均較高；4.兩版本的問題類型在中年級差異較大，可能與其課程內容分布情況有關；5.在「動植物的繁殖」概念內容中，兩版本的問題類型差異很大，問題數量也有明顯差別。

本研究分析不同地區國家的教科書內容的問題類型，可作為日後國內教科書編輯時截長補短的參考，教科書中的問題類型若能配合學生的心智發展程度，或是配合教材內容概念，以及著重各種問題型態對學生不同能力的培養，經縝密設計後以適當的問題類型呈現，將有助於學生的學習。另外是否有某種概念有其較適合的問題類型來呈現？目前似乎仍缺乏這部份的研究，可作為將來進一步研究的方向。

參考文獻（部分）

陳甲辰(2000)。我國國小中年級自然科教科書內容分析之比較研究。國立屏東師範學院數理教育研究所未出版碩士論文。

Collette, A.T. & Chiappetta, E.C.(1989).Science instruction in the middle and science school .Columbus,OH：Merrill Publishing Company.

Lawrence F. Lowery & William H.Leonard(1978). A COMPARISON OF QUESTIONING STYLES AMONG FOUR WIDELY USED HIGH SCHOOL BIOLOGY TEXTBOOKS. *Journal of Research in Science Teaching*, VOL.15, NO.1,1-10.