

肆、研究發現

27-33

一、「生態互動」單元中的探究

本節報告台灣美國和香港三地的自然科學生用書如何讓學生獲得科學概念的
同時，能夠培養出探究能力。

(一) 三地教科書知識和能力的比例

從三地的「生態」相關單元蒐集到 242 筆資料，在 242 個分析單位中，台
灣六年級有 17 筆，台灣七年級 87 筆，香港六年級 55 筆，美國六年級 83 筆。表
4-1 顯示各筆資料有多少百分比的主要作用是提供學生科學知識，有多少百分比
是帶著學生做探究。

表 4-1 三地教材的知識與探究的比例

樣本 內容%	台灣六年級 n=17	台灣七年級 n=87	香港六年級 n=55	美國六年級 n=83	平均
資訊的提供	58.8	84.3	32.2	68.7	61
開放性探究	5.9	2.3	0	9.6	4.4
引導性探究	0	0	5.6	4.8	2.6
結構性探究	35.3	14.8	63.6	16.9	32.6

從表 4-1 可見，台灣和美國的六年級教科書都差不多有 60% 提供知識，而
香港的教科書只有 30% 左右是知識性的；台灣中學的教科書佔 83.3% 的知識，
只留 15% 給探究。可是，這是表面的數據，只代表知識和能力佔的比例，並不
代表知識的量。

美國的教科書最大的特色是「厚」、「重」，外貌像精美的百科全書，台灣教
師初看到美國教科書的反應是：「這麼多怎麼教得完？」，繼而發現，編者並不預
期教師需要全教，也不認為學生需要「全記」或「全考」。教科書裡有豐富的資
訊，提供學生進行探究時可能需要用的知識。編者認為，學生能夠從閱讀中學習
科學概念，然後再從探究活動中獲得進行科學探究的過程技能和思考技能。

美國的教科書在知識上和技能上都做得非常徹底，兩方面都很有份量；台

灣的教科書在小學部分雖然知識和能力的比例相等，但是知識只有一點點，而且沒有明白的解釋，幾乎全部的道理和推理都是由讀者自行處理。

相對之下，香港的學生用書顯得非常單薄，因為它連知識都不說出來，要求學生看圖推理。大部分的知識，放在每章節的結束，內容只有一頁的摘要裡頭。

接著，分析所提供探究知識屬於哪一類型的：

(二) 探究內容的種類

本節探討有探究知識的分析單位中，提供了哪方面的知識。首先了解有多少個分析單位直接陳述探究的知識，或是敘述探究技能本身。

台灣六年級教材有五個單位提及探究，七年級有 16 次，香港教材完全沒有，而美國則有 40 次，分別是 29%，18%，0。表 4-2 列出探究的知識、技能和態度說明的分佈情形。

表 4-2 三地教科書直接陳述探究的頻率

樣本 內容%	台灣六年級 n=17	台灣七年級 n=87	香港六年級 n=55	美國六年級 n=83
陳述探究的單位總%	29.4	18	0	48
陳述探究知識的單位	0	0	0	9.6
說明探究技能的單位	23.5	16.1	0	41
說明探究的態度	5.9	2.3	0	0

從以上的統計可見，香港和台灣的六年級教材，雖然有許多單位讓學生從事探究活動，但是很少直接提及探究技能的名稱，也很少描述如何進行探究，可見兩地編輯對於「探究為基礎」的定義不同。美國的教材談知識的有 96%，談技能的有 41.0%，超出總單位的 48%，因為有些單元同時說明探究的知識和能力，可見美國教材不只要學生進探究，更進一步讓學生了解所做的是什麼。除了 doing inquiry，他們還需要 understanding inquiry。

所分析的三套美國教科書 (Glencoe, McGraw-Hill, Foresman) 都是探究取向的。編者直接告訴讀者：科學家的研究方法是探究，探究是透過一個有系統的思考過程進行的。這則說明篇幅有 5-10 頁，並且從一年級到八年的學生用書，每冊都重新說明描述探究的技能，由此可見受到重視的程度。例如，Macmillan McGraw Hill 每冊課本首頁，就有這段話：

科學是一種了解周遭世界的方法。科學家工作的開始，經常是從觀察的現象中提出問題。提出問題和回答問題是探究的基礎。

同一頁中，編者亦列出科學家經常用來探究的十三種技能。由此可見，編者明白指出教科書的主旨，就是要讀者獲得「科學家的探究技能」，而且這些能力比起各種概念，更為重要。接著每個章節也都於不同部分，提供相關的科學概念和探究活動，模式大多先提出知識，再邀請讀者進行探究活動。

Glencoe 教科書做法是到了六年級減少探究活動，並且多數活動皆標示為「回家試試看」；其他兩套設計，每章都不只一個活動，直接標示為指導、引導或開放的探究，讓學生和教師都知道，教師會提供多少協助來完成該項活動。其中直接模式的探究成分最多，而開放模式的探究成分最少。

Foresman 和 McGraw 除了帶領讀者進行探究活動，還在活動過程中標釋出所使用到的技能，讀者了解自己正在練習某個探究技能，運用了某些思考技能。此外，教科書已於陳述知識部分，一一列出希望學生獲得的資訊，因而，探究活動部分，就不再提供答案，也不會下任何結論或暗示。這些活動雖不強調答案的正確度，但是強調出態度和方法的嚴謹度。

對照美國教科書，台灣課本顯得輕巧卻也單薄。美國自然科學課本編輯取向一致，從幼稚園至八年級皆同，其中低年級的文字較為淺易，份量也較輕，但是在知識、探究的鋪陳、比重和體例上，都依循相同取向呈現，編輯上較能體現出「九年一貫」的精神。反觀台灣小三至小六的課本，以探究活動為主，每章最多提供兩小段（約一百字）的知識，偶然加多一頁延伸閱讀，所以知識的傳達佔很小的份量；到了國中，教科書的設計有了大幅改變，比例上突然轉成 90% 的知識與 10% 的活動。茲就小學階段的課本分析如下：

台灣小學階段的自然科學課本設計，要求教師帶動學生，從探究活動中獲得科學概念；然而，少了教師的引導，讀者不容易攝取大量知識。因為大部分的課文都是問句，一般學生必須倚賴老師說明，或是自己查詢課外讀物，才能獲得正確的資訊和概念。其實，編者也意會到這種設計會使學習者在獨立學習中遇上不少困難，所以，很多題目本身即暗示出正確答案，或是將答案暗藏在插圖或內文說明中。

(三) 三地教科書間接呈現探究能力的方式

從上述可見，美國教材把探究看作知識，也看作技能；但是香港和台灣的教材把探究看作知識傳輸方式法，所以不明講探究，不讓讀者了解他其實是在練習探究。至於呈現探究的語文是否相同，從表 4-3 可以得知：

表 4-3 三地教科書間接呈現探究的語氣

樣本 內容%	台灣六年級 n=15	台灣七年級 n=49	香港六年級 n=39	美國六年級 n=46
直接或間接呈現 探究的語氣%	88.2	54.6	70.9	55.4
提示的呈現探究 的語氣%	60	100	0	39.1
不肯定的呈現探 究的語氣%	0	0	0	0

表 4-3 所分析的不是全文的語氣，只分析談論探究時的語氣。所謂提示，即在探究活動中用側面的鼓勵讀者去提問、觀察、分析，或是去歸納，例如：

「請同學就家裡庭院、郊外野地，或附近的公園中，選取一種生物作為觀察對象，記錄牠們的特徵。同時調查牠有哪些天敵，以哪些生物為食，並儘可能找出牠們彼此間的關係。」

這一段邀請同學們進行探究，提供方向，但沒有規定如何去詮釋結果，或是強調結果。台灣的七年級教材，在四種教材中的探究成分是最底的（見表 4-1），可是在語氣上是 100%開放的（見表 4-3），表示編者鼓勵學生用自己的方法和想法來進行探究。

相對的，香港教材的探究最多（63.3%的分析單位是結構性的探究），可是語氣是 100%的權威，也就是說，呈現探究活動時，其實都在提示標準答案。香港六年級的常識課本圖多字少，學生的探究，是根據文本中的圖片來回答問題，表面上都是在觀察和思考答案，事實上，答案就在圖中，爭議程度非常低，而且在章節的結束都把答案寫出來，所以學生真正探究的空間不大。

台灣六年級的教材，有 88%的分析單位有探究的內容，但是直接說明的佔少數。分析顯示，間接呈現探究的單位，有 60%用提示的語氣，有 26.7%用權威性的語氣。

美國的說明方式相當複雜和多樣，他有 48%的單位直接陳述探究的知識和技能，並且有些單位同時有直接和間接的鋪陳，佔單位總度的 55%。在這 55%中，有時候同時出現提示性的語氣（39.1%），和權威性的語氣（30.1%）；權威性的語氣大部分是用再陳述探究知識，提示性的語氣大部分用在探究活動中。不過，合起來只有 69.1%，其他的探究呈現是採用什麼語氣呢？原來有許多只是使

用標題和色標來呈現，沒有任何的「語氣」可言，這部分在「編輯方式」的部分再補充說明。

研究在三地的教科書中都沒有遇到運用「不肯定」的語氣來提出探究型的思維，感覺到相當驚訝，因為文獻中有研究表示，不肯定的語氣，如：「科學家猜測…」、「推論之下，也許…」會勾起讀者的好奇，感受到還有研究和追求另一種想法或解釋的可能性，不會把所討論的內容當作不可挑戰的定論。

(四) 三地教科書中的提問

提問是探究的開端，由探究者提問固然是最理想的狀況，可是教科書只能提問，不能接受讀者的問題，所以退而求其次，有時候用自問自答的方式來引起讀者的好奇和模仿。當然，提問的技巧會影響到探究的思維和推動，表 4-4 顯示，三地教材中的提問屬於探究型的問題，還是有明顯的正確答案的問題。

表 4-4 三地教科書提問的類別

樣本 內容%	台灣六年級 n=14	台灣七年級 n=48	香港六年級 n=26	美國六年級 n=25
有「提問句」的單位的數量%	82.4	55.2	47.3	30.12
測驗式的提問單位的數量%	78.6	100	100	56
探究式的提問單位的數量%	28.6	0.4	0	44

提問句最多的是台灣六年級教材，美國六年級的教材最少。不過東方的教材的提問，大都是測驗學生的理解或是概念，而探究式的問題，大都是形式上的問題，並沒有預期學生真正的回答。自問自答的問題歸類在測驗式的問題；引起讀者探究的問題歸在探究式。香港的問題全部都是自問自答，或是讓學生看著插圖回答問題，所以學生是無須探究的。台灣七年級的教材中提出的問題像考試題，用以引導和示範答題的方。台灣的教材，雖然提很多問題，但是未能算是探究型的教材，因為問題是封閉的。

二、「電磁」單元中的提問

(一) 美國的教材

美國的課本在不同部分有不同的提問類型。

在知識陳述的部分，主要有兩種提問：語氣型與測驗型。語氣型的問題往往是章節的標題，或是放在段落的開頭，用意是提示跟著要說明的內容，例如，「什麼是電磁？」或「你最近有用到哪些家電？」編者並不預期讀者正式回答這些問題，只是列出話題而已。

測驗型的問題在章節結束時出現；編者希望讀者嘗試依據上面的內容和資訊回答問題，作為檢視理解的自評。

在探究活動的部分，每次都先提出一個主要的探究問題，一方面讓讀者了解活動的目的，另一方面是探究提問的模範，幫助讀者認出值得探討的好問題。在指令和引導模式的活動裡，在探究問題之後，編者把執行活動的方法按順序列出，當中會穿插一些觀察類的問題。活動結束時，編者較會提出 Harwood(2004)關於預測、反思和表達溝通的問題。

(二) 台灣的教材

在台灣的教材中，每一個活動都提出不只一個問題，但是問題的類型卻侷限在幾種。

最常見的問題是「觀察題」，主要是指指示讀者觀察某現象。美國的教材在探究活動當中也有許多觀察現象的指示，但是比較會用命令句而不用問句；在探究活動的開始，有一個明顯的探索問題，在操作的部分就不再提問了，因為編者的目的是指示讀者：要看哪些現象、要把觀察的結果記錄下來、要比較自己的紀錄和別人的紀錄等等。相對的，台灣的教材，除了插圖中小朋友所說的話以外，幾乎全部都是問句。

台灣的探究活動的標題中的問題太大了，可能性太多了，例如：指北針的指針是什麼做成的？這似乎是個探究型的問題，可是，讀者在完全沒有線索的狀況之下，是無法做出有效的探究，必須查詢資料或是倚賴編者的指示，所以這個問題刺激探索性思考的作用不高，大概只是一個語氣型的問題而已。因為問題不適宜探索，所以活動之後，讀者只得到答案，卻沒有練習到探索的思維。

有些提問幾乎把答案告訴讀者，例如：這樣的結果與兩支磁鐵互相靠近所產生的現象相同嗎？這個問題的問法，加上插圖中兩根磁鐵棒放置的方式，強烈的暗示答案是 Yes，但是編者沒有鼓勵讀者表達相同的現象是什麼，所以似乎未能達成「反思結果」或「傳達和溝通」的思維。

教材中有些「討論」的題目：指北針的指針會受到磁鐵的吸引或排斥，因此可以推論它是磁鐵做的嗎？問題的前半，其實是「磁鐵靠近指北針」的觀察結果，但是並不排除磁鐵以外的物質不能有這種現象出現，所以這個推論是不完整的，讀者討論這個問題的時候，必須排除其它的可能性，所以推論不見得能夠成立。可是，這個問題的鋪陳和下面的問題強烈的暗示，這個推論是成立的。

另一個問題：如何驗證上述的推論呢？表示推論是正確的。雖然答案正確，可是推論在邏輯上有瑕疵，可見編者的重點，是要用問題刺激讀者同意書中的暗示和答案，但是未能達成刺激讀者獨立思考和自己評估自己的觀察的意義。況且緊跟著的操作和討論，更降低了這個問題的探究成分，因為它似乎沒有辦法驗證「指南針是磁鐵做的」；浮著的磁鐵會指南北，懸掛著的磁鐵也會指南北，代表磁鐵可以用來做指北針，但是不代表指北針一定必然是磁鐵做的。

教科書不斷的提問，教師不斷的提問，不見得讀者就能夠獲得探究的能力。編者必須進一步考慮到課文的問題呈現方式是否能夠刺激到各種探究的思維和學習態度。