

國小自然課本「空氣」單元教科書文本分析

杜依樺

臺南縣立佳里國民小學

前言

國小三年級學童正處於具體操作期的階段，空氣「看不見、摸不著」的抽象概念，對學生來說是很難理解的(張敬宜，2000)，而正好本學期教到「空氣」這個單元，裡面包含許多空氣的概念，由直觀經驗世界進入推理抽象認知的想法是學習科學的必經過程(耿筱曾、陳淑蓉，2005)。本文將探討南一版三年級「空氣」單元的科學文本，對其文本內容進行分析。

壹、內容概要

國小三年級學習「空氣」單元主要讓學生察覺到空氣並認識空氣的性質，進而了解空氣中若是含有毒的物質，則會危害人群。共分成四個活動，內容概要如下表 1。

表 1、內容概要表

空氣	學習重點
活動一：空氣在哪裡？	察覺到處都有空氣
活動二：空氣占有空間	空氣占有空間
活動三：空氣的壓縮和流動	空氣可以被壓縮，空氣流動產生風。
活動四：空氣污染	認識空氣污染

貳、活動一：空氣在哪裡？

一開始如圖 1 沒有說明空氣是什麼，直接談到空氣在哪裡？學生從先前的經驗並未學到什麼叫空氣，真的能夠了解空氣是什麼嗎？抑或此部份是老師需要講解的？而圖片所顯示的鋼杯、寶特瓶、塑膠袋，似乎都要把它蓋起來才證明裡面有空氣，是否會讓學生以為要密封的東西內部才算有空氣？且也隱含了要瓶口朝上才覺得空氣在裡面，否則空氣會跑掉，圖片中有一個鋼杯正放，學生會知道裡面裝著空氣，但若把杯子倒過來，問杯子裡有沒有空氣？有些學生就認為沒有空氣了。



圖 1、課本活動一內容

本頁（圖 2）在水中做了三件事：擠壓空塑膠瓶、擠壓海綿、放磚塊，其實放塑膠瓶進入水中並不需要傾斜或擠壓空氣就可以跑出來了，則海綿擠壓是為了讓氣泡看起來更明顯，這裡可能會讓學生產生暗示：要擠壓才会有空氣跑出來，但事實並非如此。但磚塊並不能擠壓，裡面有提到「將磚塊放入水中」，備課用書中提及：「磚塊需要選擇晒乾一點的，若太潮濕則磚塊的縫隙被水占住，放入水中時，氣泡不多且不明顯，所以實驗前，可以先將磚塊曝曬幾天，如此效果會更好。」既然不明顯，為何課本要放入磚塊的例子呢？當時教學者特別找了戶外的磚塊，在實際操作中氣泡並不明顯，而課本卻放入其內。教學者也跟學生說明氣泡並不是很明顯，也沒有再去討論為什麼磚塊沒有辦法產生氣泡的原因。最後讓學生去試他們想放的東西，例如：抹布、筆之類。

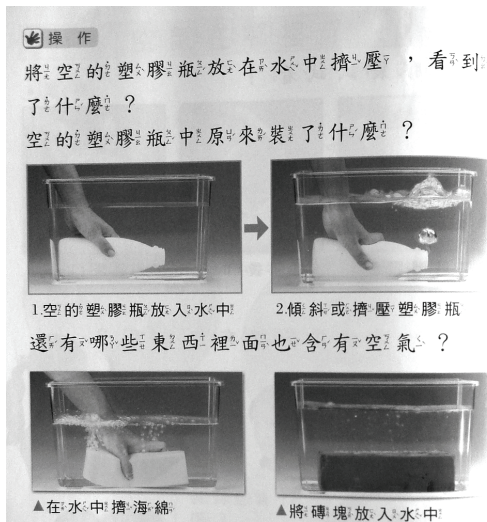


圖 2、課本活動一內容

參、活動二：空氣占有空間

本頁（圖 3）標題雖是空氣占有空間，但內文中也無提到占有空間是什麼意思，「占有空間」對於小三生而言是屬於非常深的科學技術語言，平常談話也不會提到，教師在解釋時也覺得很難解釋。「扁掉的救生圈灌入空氣之後有什麼變化？」圖片中請小朋友解釋扁掉的救生圈灌入空氣後會有什麼變化，有三位小朋友的想法：

第一位說：「空氣看不見。」應是指空氣是透明的。

第二位說：「空氣在救生圈中，救生圈才會鼓起來」是在說明空氣占有空間的特性。

第三位說：「充滿空氣的救生圈可以浮在水上。」應是表示空氣會比水輕，並不是顯示空氣占有空間。在此建議這些想法可以空白，讓學生實地去想，才不會因為課本已經有答案了所以就停止思考。接下來的內容大多屬於操作手則，如同食譜似把步驟搭配圖文一步一步作下來。



圖 3、課本活動二內容

在第二個「紙不會溼」的實驗事前先請學生猜猜看紙會不會溼並說明理由，等學生心裡有預設答案之後再做實驗。一開始是用衛生紙來代替，想說衛生紙乾溼的現象比較明顯，有些組做了之後衛生紙溼了，因為杯子拿上來時衛生紙掉到水裡面或自己的手原本是溼的導致衛生紙也濕了。然而實驗的結果理應不會溼，所以請學生再試一次，也問學生為什麼剛剛溼掉了但這次沒有溼，學生思考之後可以明白是因為自己的失誤讓紙溼掉了。課本圖片中使用的杯子是用透明杯，為了讓學生更清楚可以看見，若是用不透明的杯子則可以增加神秘感。

藉著空氣占有空間的實驗延續下一個實驗裝置，裝置的放置是固定的，當對甲吸管吹氣時乙吸管跑出來的卻是水，讓學生了解空氣占有空間。教科書是利用杯水來作實驗（圖 4），但感覺有點浪費，所以使用空寶特瓶與教具附的軟木塞代替，先讓學生猜猜看什麼東西會跑出來，學生從以往的認知會認為應該是空氣會跑出來，但是課本中已有顯示是水會跑出來，怕此會喪失學生對實驗的興趣，如同猜謎若先告知答案則失去思考的空間。除課本這樣作之外，也讓學生試作其他三種情況：若甲乙吸管皆不碰到水的話跑出來的是什麼？甲乙吸管都在水底下時跑出來的是什麼？甲碰到水而乙不碰到水的話會是如何？此三種方法也可以證明空氣占有空間的特性。此實驗也必須特別注意吸管的外圍不能有縫隙，否則會吹不出水來。

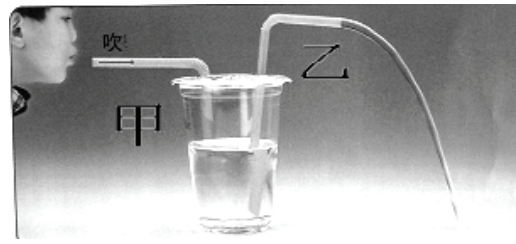


圖 4、吹氣實驗

肆、活動三：空氣的壓縮和流動

「壓縮」和「流動」對學生來說是科學語言，利用針筒壓空氣及水的實驗來說明空氣可以被壓縮而水不能被壓縮，文本中（圖 5）並未說明橡皮擦的作用是什麼意思，此部份需要老師來加以說明，一開始學生在壓活塞的時候沒有堵好前面的出口，以至於手放開的時候針筒沒辦法回到原本的刻度，而且學生因語彙能力無法了解空氣被「壓縮」的感覺，之後詢問資深老師之後，在裝空氣的針筒內放入一塊棉花糖，利用視覺化的方式來比喻「空氣」也與「棉花糖」一樣被壓縮了，此種方法感覺到學生似乎比較能了解壓縮是什麼意思。事後提出來與研究所同學討論，因國中理化課程也有棉花糖的實驗，但實驗並非是強調空氣可以被壓縮的特性，而是讓學生探討針筒內壓力大小的問題，因此較不宜用棉花糖來替代，而學生在玩的時候似乎把重點放在拉長活塞「棉花糖會變得很大」上，原本的意思是要讓他們感受到空氣被壓縮，所以對此動作並沒有特別的強調或制止，也為以後的課程有先備經驗。即使實驗結束學生有些會認為是空氣跑掉了而不是被壓縮。在課本上的裝空氣

的針筒及裝水的針筒看起來非常相似，要仔細看才看的出有差別，倘若水的部份可以染色會更好。耿筱曾、陳淑蓉（2005）建議可以把「壓縮」一詞改為「體積稍微縮小」，並配合數學課讓學生了解體積的初步概念。



圖 5、課本活動三內容

授課那天剛好午餐水果是橘子，教學者也讓學生試試針孔前面的洞插入橘子皮，變成一把橘子皮的空氣槍，此玩具可兼具「空氣占有空間」及「空氣可以被壓縮」的特性。此部份也可以納入課本內，更添趣味性。

空氣椅所要傳達的概念是「壓縮」，但經教學後覺得此實驗不大適宜，把數顆氣球放入水桶內，倒放之後再坐上去，看下降的距離覺得空氣被壓縮，但其實一開始氣球並沒有填滿水桶的其他空間，說不定坐下去只是讓氣球變扁跑到其他空間，加上學校並沒有透明水桶，所以利用塑膠

水族箱來代替，學生在測量下降的高度時量錯地方，顯然不了解實驗的意義。

第 41 頁（圖 6）的文字是本單元最難也最標準的科學文字：「氣球和針筒內壓縮過的空氣向外噴出，產生流動，空氣流動會產生風。」此為「包裝好的產品」（陳世文、楊文金，2006），學生看了兩次還是看不懂，非常精簡也非常困難，需要一層一層剝開來看，主詞既不是講氣球、也不是講針筒，而是講被兩者壓縮過的空氣。容易造成學生學習的潛在障礙，若是學生的角色，他們可能會說：「氣球及針孔跑出來的空氣涼涼的，可以吹動東西」，此時老師需扮演著中介者的角色利用改變措辭的方式來解釋句子：「氣球裡面的空氣和針筒裡面被我們擠壓跑出來的空氣會有流動的現象，而這個現象就叫作風。」在教學上似乎要解釋一次以上學生才較能夠了解這樣的句子，當然此時學生必須知道壓縮及流動的意思。這邊用壓縮的語詞較不適當，容易與之前的針筒的壓縮會產生混淆，改為擠壓應該會比較適合。

藉由上頁的流動，延伸到本頁介紹空氣流動的現象，因空氣的流動本身無法看到，需藉其他東西的反應來證明有風的存在，但其中也蘊含著科學術語（流動、飄動方向、流向）及連結語（藉著），42 頁提到：「空氣看不見，但是藉著物體隨風飄動，讓我們知道有風，因為空氣在流動。」，而第 43 頁談到：「空氣流動形成風…」，這句話在課本中雖然提了三次，但對學生的理解仍是困難的，學生認為有風是一件很

自然的事，耿筱曾、陳淑蓉（2005）的研究指出，超過五成三年級的學童對空氣流動形成風持另有概念。班上的學生由他們眼中所看到的認為有風是因為某些東西（扇子、電扇的電）在動的關係，與張敬宜（2000）的研究具一致性，在解釋上也有困難，學生在此也受到本文的影響將液體屬性類化成氣體屬性，認為空氣是連續物質而非粒子狀態（耿筱曾、陳淑蓉，2005），把「流動」想成空氣像水流般的流動。單元的最後介紹風力的優缺點利用圖片及文字說明，可提供給沒有看過風力發電、帆船等學生更豐富的知識。

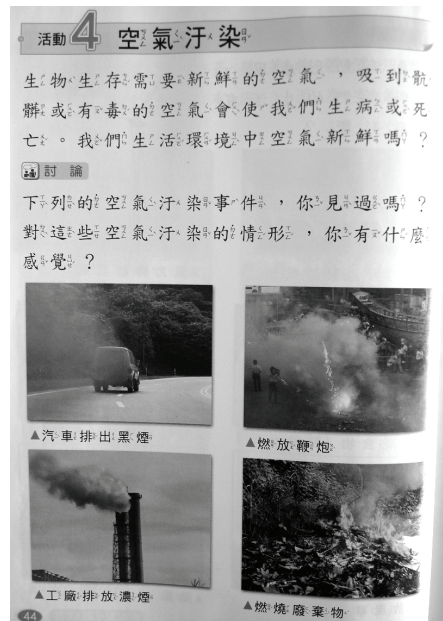


圖 7、課本 44 頁內容

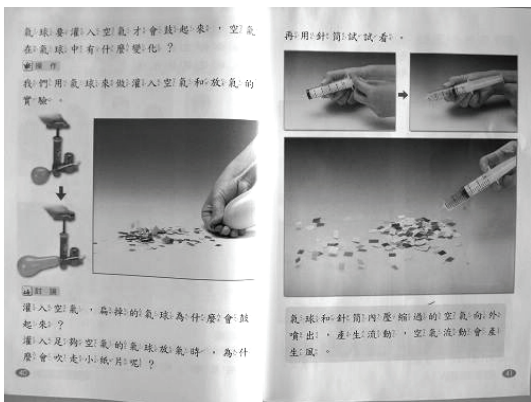


圖 6、課本 41 頁內容

伍、活動四：空氣污染

以圖文方式的說明空氣污染可以顯示空氣污染的嚴重（圖 7），照片也很鮮明的照出有煙的產生，解釋圖片的文字由人所產生的大多去掉主詞，如：「燃放鞭炮」、「抽煙」、「噴灑殺蟲劑」，若為其它事物產生的則具備主詞，如：「汽車排出黑煙」、「廚房產生油煙」。

陸、整體分析

最後把本單元四個活動的文本內容做整理及比較，如下表 2。雖本單元內容只有 14 頁，但上起課來卻需一個月，主要的程序脈絡為：觀察→操作→討論或是觀察→討論→操作皆有。雖教科書是以學生學習為主體，但所要做的實驗幾乎都以課本所主導較多，較無包含學生的想法，內容方面一半以上的句子都以疑問句呈現，其次為肯定句，若單獨讓學生閱讀時可能會遭遇到困難。且圖片比例多於文字，雖有提高學生閱讀課本的興趣，但圖片全大部分顯示著實驗的結果，無疑也減低了學生想要實驗的動機，若可以把實驗結果的圖片用問號或空白替代，應較符合九年一貫所提倡的十大基本能力之一：獨立思考與解決問題。

表 2、空氣活動單元內容分析

活動		活動一：空氣在 哪裡？		活動二：空氣占 有空間		活動三：空氣的 壓縮和流動		活動四：空氣污 染	
項目									
頁數：共 14 頁		3		3		6		2	
上課節數： 共 11 節		3		3		3		2	
課本流程		觀察→操作→討 論→操作→討論		觀察→討論→操 作→討論→操作 →討論→操作→ 討論		操作→討論→操 作→討論→講述 →討論		討論	
內容比例(100%)		觀察 33% 操作 33% 討論 33%		觀察 16% 討論 42% 操作 32% 討論 33%		操作 56% 討論 24% 講述 16%		討論 100%	
句子	48 (句)	11		17		13		7	
肯定句	14	肯定句	3	肯定句	4	肯定句	5	肯定句	2
疑問句	28	疑問句	6	疑問句	10	疑問句	8	疑問句	4
對話	6	對話	2	對話	3	對話	0	對話	1
圖片百分比 (%)		70		40		60		65	

柒、結語及建議

學童具有科學的想法，但卻不能應用於生活情境中（耿筱曾、陳淑蓉，2005），談到空氣，學生大多覺得理所當然，但要把自己的想法表述出來卻是極困難的一件事，楊文金教授提到：「懂的人不需要文本，文本是寫給不會的人看的，但不會的人也看不懂文本。」有時文字也是一種侷限，限制了學生與老師的思考及行動，以至於學生對科學文本有種想法，即是：看

得懂的都不重要，重要的都看不懂。無怪乎有些老師會選擇自編教材甚至沒有教材。

針對本單元做了深入的教材分析及實際教學後發現原來學生擁有許多的另有概念及迷思，教學者如何運用適當的引導將學生導向正確的科學概念，以及教師也需擁有正確的科學觀念，避免將迷思概念一直流傳下去。

捌、參考文獻

- 南一版（2007）**國民小學自然與生活科技第一冊**。台南：南一書局企業股份有限公司。
- 南一版（2007）**國民小學自然與生活科技備課用書第一冊**。台南：南一書局企業股份有限公司。
- 南一版（2007）**國民小學自然與生活科技教師手冊第一冊**。台南：南一書局企業股份有限公司。
- 耿筱曾、陳淑蓉（2005）。以後設認知為基礎之動態評量（MBDA）探究國小三年級學童空氣概念的概念改變機制。國立臺北教育大學學報，18（2），123-156。
- 張敬宜（2000）。大台北地區國小學童對空氣相關概念認知之研究。**科學教育學刊 Chinese Journal of Science Education**，8（2），141-156。
- 陳世文、楊文金（民 95）。以系統功能語言學探討學生對不同科學文本的閱讀理解。**師大學報：科學教育類**，51（1,2），107-124。
- Wellington,j.,& Osborne,J.(2002). *Language And Literacy in Science Education*. Ballmoor.Open University Press.