
論國小自然課本 應增加科學概念的文字



鍾聖校 文圖
陳蘭亭

壹、前言

近年來許多國小教師以及學生家長提到自然科不好教或不好學。其原因當然很多，但不可否認，課本中涉及科學概念的文字太少，甚而付之闕如，實為主因。以下試析其理，並建議改進之道。

貳、六十年代自然課本重視探討 規避文字記憶

我國小學自然科課程在六十年代，深受美國 SAPA 課程影響，致力培養學童的科學態度和科學方法技能，這種偏向其實是對傳統科學教育問題的覺醒。因為十九世紀以來科學教育強調的是科學知識。但到了二十世紀三十年代，杜威在「經驗與教育」一書中，強烈批評以知識為中心的教育，主張科學方法與科學知識應受到同等重視。從此，建立科學方法在科學教育上的地位，便成為教育學者努力的方向。

SAPA 課程的缺點（鍾聖校，民 79）主要表現在它把科學探討和「引發」探討的科學概

念，畫分成不相干的事，或者將兩者的次序顛倒，把「引發」探討的科學概念當作「被」科學探討「發現」的對象。科學方法論早已指出沒有「無理論（theory-free）引導」的觀察。例如觀察花的部分，首先兒童要有一個可能是朦朧的概念說：「花可能是那些有顏色和某種弧形形狀的若干部分，我要仔細看它究竟是否含有那些明顯的部分」。當兒童藉此朦朧的，來自日常生活經驗的概念，看出花有花萼、花冠、花瓣、花蕊等部分，經過老師指正及團體討論，概念更加清晰，或內涵更加豐富，從而促成「透過科學探討習得科學概念」的事實。但需謹記這次的科學探討，是在前一次形成的科學概念做基礎之下完成的，而這次科學探討形成的科學概念亦將成為下一次探討的先備條件。

六十年代的自然課本為加強教師體認科學操作及實驗的重要，大量減少課文中的概念敘述。課文中若有文字，不外是引起動機的呼籲（包括讚歎！驚異！疑問？）或指導操作的方法程序，或提醒學生注意觀察對象的問題。甚



少表達探討起點的概念，更避免印出記述探討的結果或總括該單元學習應得到的概念。原因很單純；防止教師以朗誦方式教課本，以致不做科學探討；或防止學生上課不聽教師指導做實驗，而僅在課後用背誦課文的方式學習。

參、歷年修訂未考慮增加介紹科學概念的文字

依甘漢銑（民81）之記載，自民國六十七年頒行小學自然科新課程起，教科書已歷經初版（民67-73年）、修訂版（民74-80年）及改編版（民78—迄今）。但這三種版本的編製精神，方式、架構，並無太大變異，有興趣深入了解者，可參看甘漢銑（民81，頁71-98）之表列。

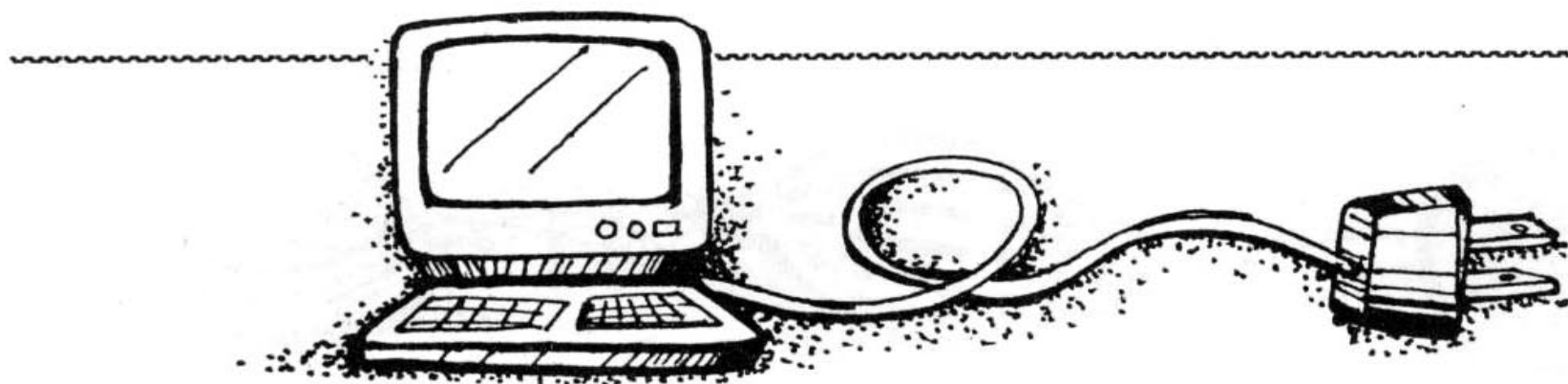
改編版所追求的課程目標，大致如下所示（毛松霖，劉德生，陳文典等，民79，頁5）：

1. 學習重要的基礎性科學概念。
2. 在整體性的教育設施下，注意個別差異，因材施教。
3. 運用鄉土的題材、並以日常生活的事例為教學活動內容，以培養將所學致用於生活的能力。
4. 培養前瞻性與國際性視野，對資源利用、環境保育應有社會責任感。
5. 培養相互尊重，分工合作，各盡職責的工作態度，以適應於民主社會的運作。
6. 有系統、有層次的逐步培養兒童的認知能力、自學與解決問題的能力。

7. 培養細心切實，實事求是的科學態度。

透過編輯小組成員的努力，上述目標2-7大致設計於現行教科書中，若教科書中閱讀不到，在教學指引中亦可清楚地覺查到。但上述目標1學習重要的基礎性科學概念，則很難說「已設計進」教科書，或謂教科書上不寫，教學指引中記載詳細即可。竊以為不然。

蓋目標1屬概念範疇，目標2-7偏向方法和情意範疇，在SAPA課程的精神主導下，有關方法和情意的敘述文字見容於課本，君不見課本中，不斷出現指導怎麼操作的語句，提醒想一想，思考一下為什麼的語句。但是，敘述科學概念的句子，在課本中實在很少出現。以第十一冊九個單元為例，除第二、三單元外，其它七個單元，幾乎一律都是以引導操作的「程序」和提醒思考及討論的「問題」行文。究竟這些操作的結果發現為何？問題討論之恰當答案為何？課文隻字未提。如果學生上課操作時，未及時完整地以文字記錄或敘述，難以想像的日後他們怎麼複習，怎麼思考（可能藉助參考書）。假設這些概念出現在教學指引中，只靠教師在一節課，說明之際，討論之際，以數秒鐘讀出來，說出來，它存留在學生記憶庫中的機率，實在非常渺茫。換句話說，在教科書裡不呈現介紹科學概念的文字，而想單靠教學指引中涉及，對學童來講，形同虛設，等於沒有明確的概念學習。複習或回憶時沒有明確的概念依據。（除非老師把完整的敘述抄黑板，要學生筆記在課本上）。此現象顯示當前的課程設計，是以科學方法和態度的養成為主



體。

肆、認知心理學的研究顯示以文字記述概念的重要

認知心理學在記憶，概念方面的研究，直接間接地顯示概念以文字記述後對思考學習的幫助。（鄭昭明，民 82；鍾聖校，民 79）

一、以文字記述概念有助於概念基模之建構

Rumelhart(1980)曾提到概念基模統領許多概念及概念之關係，形成我們對人、事、物所持未言明的理論。這理論是我們應對的根據，也是當我們面對不熟悉情境時，用為預測、推論的依據。當外界有訊息時，基模就啟動，看此訊息對它來說是否適合，要以合適的基模來運作這訊息。

課本中白底黑字載明的概念，提供教師或學生「訊息」，讓個體心中的概念基模能活躍起來，對訊息進行運作，進而豐富概念基模的內涵。

二、以文字記述概念有助長期記憶庫資料的編碼，儲存和提取

在認知心理學中，記憶被分為三個系統。感覺記憶，短期記憶（又稱工作記憶）和長期記憶。人的認知思考是在工作記憶中執行，此時要在長期記憶庫中提取資料，同時配合外界透過感覺記憶輸入工作記憶的資料，一齊在系統中處理。

課本中若具有以文字記載清楚的概念語句，它構成的訊息在進入工作記憶時較易於被複誦，形成記憶塊，編碼，進而儲存到長期記憶

庫中，做為下一次認知思考的基礎。

三、以文字記述概念可促進敘述性知識的統合和精進彌補程序性知識在難以語言表達之下，思考領域的真空

一般認知學者將知識分為敘述性知識（descriptive knowledge）（或稱陳述性知識）與程序性知識（procedure knowledge）（或稱過程性知識）。這兩種知識性質不同。敘述性知識有特定的人、事、物可資描述，適合用語言表達。程序性知識往往是某種運作或程序的知識，不易用語言表達（鄭昭明，民 82）。如此看來，自然課本中有關概念的文字敘述，應主要針對敘述性知識而言。但與事實相反的是，目前課本中的文字主要都與程序性知識的思考，操作有關。因此，學生上過，很難再用口述或文字表達出來。又由於課文缺乏敘述性知識的文字介紹。可以說，學生上過自然課，簡直沒有什麼概念，學習的憑據。

由上可知，敘述性知識值得用語言表達，也適合用語言表達。在教科書中實宜佔有一席之地。鄭麗玉（民 82）曾提到教師可利用三種方式幫助學生組織敘述性知識：

1. 利用抽象符號或公式來組織；
2. 利用語意類型（semantic pattern）來組織；
3. 利用構圖或列表來組織

對於尚在具體運思期兒童來說，第二種方式—利用語意類型來組織，顯然較為適合。而其具體的表達方式即在課文中以文字，將知識化為一句句概念，記述下來。



四、知識概念表白為文字之後，利於思考

許多學者提到將概念用文字記錄起來，再閱讀時，有助於思考及討論（一種集體思考）。

1. 文字可引發概念思考作用

Skemp(1987)指出人通常以兩種方式促使概念作用。一是提供這概念的例子給人，這個人就會為了歸類而應用概念。另一是讓人聽到、看到或知覺到這個概念的名稱或符號。文字概念的重要在於它是處理資料的依據，能讓我們把新經驗套入舊經驗，找出共通性，做出適當反應。如此人就可以經由語言文字的指導，用較少的時間、較少的知慧重複前人問題解決及發現的工作。

2. 概念用文字記述後對思考具有導航（Steer）作用 Stutton(1992)指出概念文字「能幫助思考者，將自己的思想結晶（crystallise），進而導引自己下一步的知覺」「甚至能在別人心中喚起相應的知覺」

伍、如何避免課文印出的科學概念文字造成流弊

課文中陳述科學概念確實有許多益處，舉其瑣瑣大者：

1. 有明白清晰的概念做思考基礎；
2. 使學生對實驗操作的背景知識具有概念；
3. 使學生知道實驗操作要達成的概念；

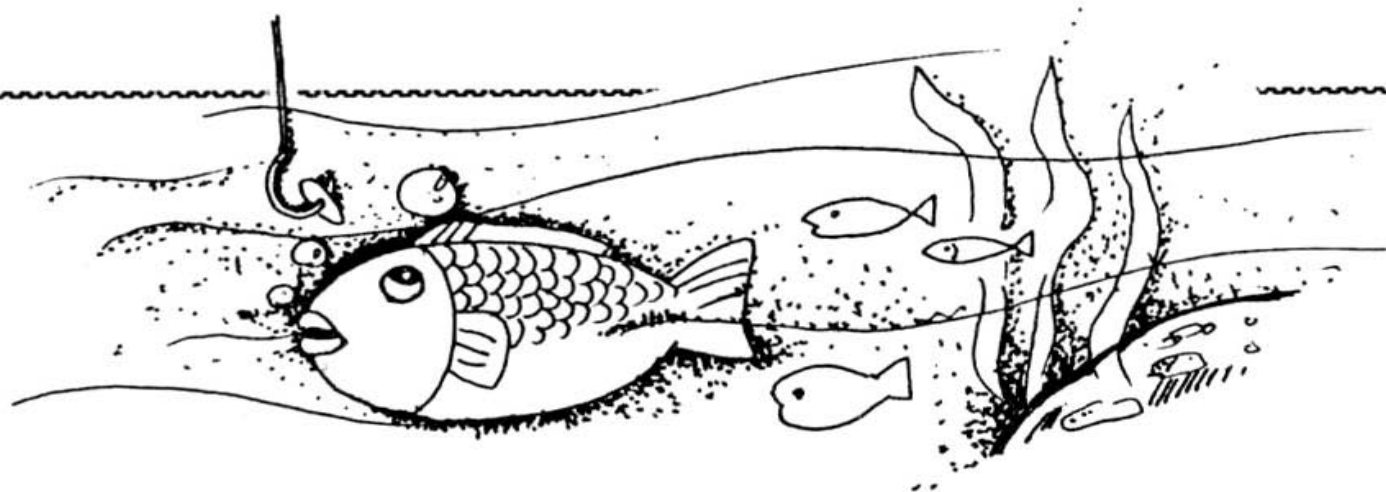
4. 使科學探討的結果更為落實，具體；
5. 使學生在家復習有所依據；
6. 使家長在協助子女復習功課時亦有所本；
7. 避免參考書誤導。

美國這麼注重科學探討的國家，各小學用的課本幾乎都有大量文字介紹科學概念。因此，要求在我國小學自然課本中開闢篇幅，記述有關科學的概念文字，應是道理易明，可以劍及履及之事。但令編輯委員，以及所有關心科學教育人士憂心忡忡，乃至裹足不前者，是它可能產生下列流弊。

1. 自然課又恢復從前背誦，死記的時期。
2. 教師以教國語的方法教自然。
3. 教師上課避重就輕，不安排學生做實驗，不做科學探討。
4. 學生在教師領導做實驗時，不仔細或根本不觀察操作。
5. 學生上課不專心，以為課後有課本可以依賴。
6. 誤導師生以為科學概念的重要性勝於科學方法的學習。
7. 考試變本加厲地以科學概念為主。

本人以為事在人為，且行事不宜因噎廢食，上述流弊可以採取某些措施，防患於未然。

1. 透過師資培育及進修管道，加強教師對科學教育真諦之了解。
2. 在校園裡重申，科學教育中，科學概念，方法和態度並重之觀念。
3. 在各種評量，考試中兼顧概念記憶，理



解，心智技能及實際操作的題目份量。

4.編寫自然科親職手冊，使家長亦具有正確的觀念，並明白如何有效的協助子女進行自然科復習。

5.促進師生明瞭課本中呈現概念文字，目的不在於容易記憶，而在於理解後能靈活運用。

陸、結語

民國八十二年十月十四日聯合報第五版以巨大的篇幅，醒目的標題：「我國學童的科學知識『背』出來的？」，提到近年我國參與國際數學及自然科學教育評鑑，名列前茅，成績斐然，讓國人「揚眉吐氣」。評鑑結果顯示：「我國學生的科學知識不差，不過不少是背出來的，但科學推演過程與實作能力較差」。

無論科學知識是否背出來的，需知經過理解之後的記憶並沒有什麼不妥。重要的是知識能否靈活運用，能否以概念知識為基礎，配合適當的科學方法及態度，去擴充科學知識，驗證科學知識。

國小自然科課本中，若能①斟酌加入重要的科學相關知識；②在探討，實驗之後，將歸納整理的概念，清楚地寫出來，對自然科學學習，必有莫大之幫助。至於其流弊，可透過智慧的努力，儘量減至最少。國小自然科編輯小組在過去數十年前間，殫精竭慮，奉獻心智，認真設計，使科學教育中方法和態度之學習，能在傳統一味偏重記憶的習性中紮根、茁壯。百尺竿頭更進一步，衷心盼望未來的修訂，能再

針對概念學習的需要，增加文字，使自然課本更完善充實。

參考資料

毛松霖、陳文典、劉德生等（民79）：國民小學自然科課程設計，台北：板橋教師研習會。

甘漢銚（民81）：國小自然科學教材縱貫分析研究。台北：南宏。

鄭昭明（民82）：認知心理學。台北：桂冠。

鄭麗玉（民82）：認知心理學。台北：五南。

鍾聖校（民79）：科學教育研究。台北：師大書苑。

鍾聖校（民79）：認知心理學。台北：心理。

Rumelhart, D.E. (1980). Schemata: The building blocks of cognition. In R. J. Spiro, B.C. Bruce and W.F. Brewer (Eds). Theoretical issues in reading comprehension. N.J.: Erlbaum.

Skemp, R.R. (1987). The psychology of learning mathematics Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Sutton, C. (1992) Words, science and learning. Buckingham: Open University Press.

（作者：國立台北師院初教系教授）