

我國國民小學 自然科學課程實驗研究

魏明通 國立台灣師範大學

一、前言

有一天，筆者在書房寫作時，聽見：「水受熱會變成水蒸氣逗點跑到空氣去分號……」的聲音，一定是老三又在背自然課本了。慚愧的很，身為國民小學科學教育課程實驗研究委員並從事科學教育的著者，自己兒女竟以死背方式學習自然，可見，目前的小學自然課程乃以教師的講解為主的教學很盛行，需要徹底檢討及改革。

二、國民小學科學教育課程實驗研究

教育部一向極重視國民小學科學教育設施。在民國六十一年七月正式成立國民小學科學教育實驗研究指導委員會，訂定國民小學科學教育實驗研究計畫，委托台灣省國民學校教師研習會執行，期能革新國民小學的科學教育。

指導委員會由國民教育司葉楚生司長為主任委員，委員有王澄霞、王天民、毛松霖、司琦、林清山、柯維俊、高銘輝、梁尚勇、夏起晉、陳梅生、郭鴻銘、崔伯銓、趙金祁、劉慕昭、楊冠政及魏明通等人，負責工作的策劃，指導並決定實驗研究方針、實驗計畫、審議及評鑑實驗研究結果等。

在指導委員會下成立研究小組負責外國資料之選譯，各國及我國自然科學教材的比較研究、設計、指導、審查及修訂實驗教材，輔導實驗教

學等工作。為了使實驗教材能適合於小學生的程度，甄選成績優良的小學科學教師九人為編輯小組，在研究小組指導下撰寫小學自然科學實驗教材及製作教具。另外台灣省國民學校教師研習會成立工作小組，從事行政上的一切支援工作。各小組互相合作，在兩年時間，經數次撰寫、試教、修訂、再試教、再修訂……的循環，已完成國民小學自然科學實驗課本、教師手冊及教學所用的教具。從民國六十三年九月開始，在全國卅二所實驗小學進行大規模的實驗教學，以實驗教學成果，修訂實驗教材及教師手冊。自從民國六十四年九月，全國各縣市的科學中心學校亦參加實驗教學的行列，目前為止已有四十八小學約有一萬多的兒童接受新的自然科學的教學，實驗教材亦進入第二次大規模修訂的時候了。

三、新國民小學自然科學課程標準

以國民小學科學教育課程實驗研究的成果，在六十四年三月教育部成立自然科課程標準委員會，積極修訂自然科課程標準，以革新我國國民小學的科學教育。委員們參考各方面有關自然科課程標準的參考資料及實驗研究的評量結果，擬訂自然科學課程標準，民國六十四年八月七日由教育部正式公布，決定三年準備，從民國六十七學年全國施行。

四、新的小學自然科學與現行的自然科有什麼不同？

1. 以學生有興趣的科學活動為中心

現行的自然課本，內容很充實，文字流利，插圖也很清晰美觀，是壹套很好的教科書，可是，是以教師的講解為主而編輯的。因此，國民小學的自然科的教學通常以教師的授課為中心，雖然有時教師做示範實驗或使用視聽器材來輔助講解並幫助學生的理解，學生通常是居於被動的地位來看、聽及想。如此，自然科的教學固然有其優點很多，能夠正確傳授科學家的發明及發現與科學家研究的成果，使學生理解並能夠應用。但是，在此科學不斷的在進步的今日，以教師的講解為中心的科學教育，往往使學生覺得「自然科學的定律、學說及研究成果都是很完善而不可改變的；課本上所寫的、教師所講的科學事實都是絕對的……」等錯誤的科學觀。可是，科學概念是相對的，自然科學的成果並不是絕對不可變更的真理，因為科學不斷的在進展，新的發明，新的發現不斷的在增加，所以科學概念也要隨時代的變遷而加予修正，不止境的學生探究活動本身就是自然科學。

因此，新的國民小學自然科學每一單元的教材都是學生有興趣的科學活動。以學生本身的探究活動來始終，由摸索、經發明及發現的過程發展自然科學的概念。

有人說科學家最高興的一瞬間並不是在於他得到諾貝爾獎金的時候，而是當他在研究某一事件久久未得到其成功（或答案）時，忽然靈機一動而成功（或解決）的一瞬間。科學家常由此最高興的一瞬間得到無限的喜悅，此一喜悅（可叫做發現時的喜悅），常變成科學家探究下一個更艱難問題的原動力。在新的自然科學課程裡，我們嘗試要給學生們發現時的喜悅。例如，在奇妙的電單元，給與每一學生一個乾電池、小電泡及電線。開始學生們不知怎麼做，只是把三件拿在手裡觀察，可是，不久他們將嘗試把燈泡、電線及

電池接上看，經過這些摸索的過程後，有的學生忽然能夠把燈泡、電線及電池連成一個系統而小燈泡亮了。這時他一定很高興而叫着「老師！我亮了！」。這件事相信變成他生活的一部分而永遠忘不了的。自然科學新教材的每一個科學活動，都能夠引起學生的好奇心而有趣的，設法使學生能獲得發現的喜悅而使自然科學成為其生活的一部分。

2. 加強訓練科學過程

現行的小學自然以教師的講解為主，因此往往忽略了科學過程（或叫做科學方法）的訓練。自從二次世界大戰結束以後，科學文明的迅速發展的結果，世界上不斷有新的發明，新的發現，新的產品出現。如果把這些無數而繼續不斷增加的科學新知完全並很正確的傳授給學生是辦不到的。因此各國對於新的科學教育的看法均由「學習科學家研究的結果」，轉變為「從自己的探究行為中學習經驗。」的教育，所以在學校科學課程裡均加強科學方法的訓練。

科學家探究科學的行為雖然很複雜，但是可分析為十三個過程（即觀察、應用時間空間關係、分類、應用數字、測量、傳達、預測、推理、控制變因、解釋資料、形成假設、操作型定義及實驗等）。這些科學家探究自然的各種過程能夠從小學的科學教育來普遍化。在低年級可由較單純的「觀察」開始，訓練他們能夠像科學家精密，仔細而有組織的觀察，到中年級即訓練他們像科學家一樣的根據科學經驗及所蒐集的資料來做「預測」、或「推理」。如此接受科學方法訓練的學生，遇到任何問題，均能夠像科學家一樣的思想、科學家一樣的做，並能夠應用科學方法在日常生活中。

新的小學自然科學課程每一單元都是學生的科學活動，每一單元均含有科學過程的訓練。教材以科學過程的發展順序安排的。

為了學生能夠按照科學過程發展的順序進行教學活動，新的小學自然科學是由一年級到六年級一貫性的課程而將現行低年級「常識」，中高

年級的「自然」取消。同時爲了使學生有足夠的探究活動時間，因此小學自然科學教學時間增加很多，低年級每週教學時間由現行的 60 分增加到 120 分，中高年級則增加到 160 分。

3. 教學活動中培養正確的科學態度

在現行以教師的講解爲中心的科學教育裡，重點均在知識的灌輸而忽略了科學態度的培養。新的小學自然科學課程是以學生的探究活動爲中心的教學，因此很注重學生的科學態度。例如，在噴水遊戲單元活動裡一個學生將裝水的水筒舉到某一高度，另一學生即手拿橡皮管實驗水噴的高度，如果他倆沒有負責合作的科學態度時這探究活動不能成功。因此在新的小學自然科學的單元裡均包含有培養好奇進取、負責合作、虛心客觀、細心、信心及耐心等科學態度的教材。這些科學態度不但在學校裡很重要，將來長大成人後在社會及家庭裡處事的態度也應該如此的。

五、新國民小學自然科學教科書及教師手冊

教育部爲了新小學自然科學課程順利在全國推行，在六十五年一月成立國民小學自然科學編審委員會，由師大理學院楊冠政院長爲主任委員，以小學科學教育實驗研究的成果爲基礎，積極編審新小學自然科學的課本及教書手冊，預訂從六十六學年開始在全國選擇五十個小學試用。六十七學年開始全國普遍由一年級使用，到七十二學年完全更改爲新課程。新的小學自然科學的教學資料有下列特色：

1. 低年級不使用教科書而使用單元學習材料。內容爲能夠引起兒童學習興趣的圖畫及照片所成，並附有注音符號。

2. 中、高年級使用教科書，其內容也以學生實驗活動的圖片爲主。在課文中對於觀察或實驗的結果，不明示，讓學生把自己觀察及實驗結果自己填進去的。

3. 教師手冊力求完善。新的小學自然科學教材的編輯與過去的不同乃是幾乎所有的精神放在教師手冊的編輯上。因爲著者們覺得新的小學自然科學的教學方法與現行自然課程完全不同，對於大部分的小學教師們是很生疏的。因此希望他們拿到教師手冊以後就能勝任教學，所以盡量寫的很詳細。在「單元順序」裡對於本單元與其他單元的連繫有一個交代；「單元目標」即分科學概念、科學方法及科學態度三方面以學習行爲目標方式出現；「教學準備」項即列舉對本單元的教學所需要準備的藥品、器具、掛圖等；此外尚包括「教學過程」、「教學評量」、「追蹤活動」及「參考資料」等項目。當然，教師手冊只是供給教師們做教學時的參考，教師們有絕對的自由取捨或按照學生的程度、學校的設備器材及教學時間等來更改你的教學過程。

六、對於小學教師們的希望

新的課程標準將從民國六十七學年全國施行。自然科學課程所強調的科學方法、科學態度及科學概念等對全國很多教師來講可能很生疏。雖然台灣省國民學校教師研習會經常在調訓在職教師，可是人數有限。教育部、教育廳及台北市教育局考慮此點，委托教師研習會編輯科學過程小冊、影片及幻燈片供給各校使用，現正進行中。著者亦準備在本科學教育月刊陸續介紹。但是著者衷心很希望各縣市以實驗學校爲中心，能自動的經常舉辦新小學自然課程的研習會，觀摩新課程的教學。各小學也能夠成立研究會，根據台灣省國民學校教師研習會所供給的資料，觀摩實驗小學所得的資料等來研究新課程的精神、內容及教學方法。因爲新自然科學是一年級開始的，在低年級及科學一般化的原則來看，將來低年級的自然科學課程沒有科任老師，每一位級任老師都要擔任，因此希望每一位老師均能預先瞭解並活用新的小學自然科學課程。

七、結 語

在此人類開始揭開火星秘密的今日，科學教育應趕上時代。新的小學自然科學課程是應時代的要求而產生的。其精神從課程標準中的總目標可看出。

國民小學自然科學教育目標，在於指導兒童接近自然，瞭解其周圍的環境，增進科學知能與科學情趣，熟練科學方法，以養成具有科學素養的國民。爲了要達成上述目標，必須使兒童能夠：

(一) 主動探究自然現象及其周圍的事物，養成隨時發現問題，探究問題及自行解決問題的習慣以及正確的科學態度。

(上接科學素養之涵義)

義：其一爲能讀出儀表刻度的技巧，其二爲由各種儀表測出之讀數，所代表的功用知識之體認技巧；上列的某些儀器如顯微鏡的滑尺是需領悟它本質的技巧。

涵義的運用

科學素養的涵義及其所包含的因子有衆多途徑的用法，有些用法與原來產生該涵義的意向一致，這些用法是：

(上接海盜一號與火星探測)

謝 辭

本文承蒙師範大學理學院院長楊冠政博士提供不少寶貴的參考資料，謹此致謝。

參考文獻

1. 彌永昌吉等編(1958)：地球天文事典，pp. 623～629，平凡社，東京。
2. Moore, P.(1972): The picture history of astronomy, Grosset & Dunlop, N.Y.

(二) 經由學習活動過程，瞭解有關物質、能量與生物等的基本科學概念。

(三) 在學習活動中，獲得觀察、實驗等的科學方法，藉以啓發其獨立思考與創造發明的能力。

(四) 應用科學方法、科學概念及科學態度在日常生活之中。

新小學自然科學課程是應時代的要求所成的，其目標很具體，本文前面所提的均活躍在此目標中。雖然要達成這目標，國家或許要花費巨大的經費，各位教師們或許要流更多的血汗，可是，如果能使我們的兒女得到更豐盛的科學教育，將來成爲德、智、體、群並行，具有科學素養的大國民時，著者認爲這一切的措施均值得的。

1. 作爲評判，再思及校對原科學計劃目標的標的。
2. 作爲評鑑現行科學計劃成果的基礎。
3. 作爲建立計劃目標的基礎，以發展新的統一科學計劃。
4. 作爲中心目標的儲存所，以便需要時用以編製教學單元目標。
5. 作爲科學界同仁討論的跳板，以爲指導細思學校課程是否需要科學的理由。
6. 作爲教學目標的資源，以便據此發展評鑑器材。

3. 竹內均(1973)：火星，理科の教育，Vol. 22, No.8, pp.560～563.
4. Moore, P.(1974): Concise atlas of the universe, Rand McNally, N.Y., pp.92～97.
5. Gwynne, P.(1976): Visit to a small planet, Newsweek (Aug), pp.6～9.
6. Donovan, H. ed.(1976): Mars, the riddle of the red planet, Time(Aug), pp.18～21.
7. 趙春山主編(1976)：美太空船登陸火星，中央日報地圖周刊第一五二七期。