

童學習能力之用。

(五)進行國民小學數學科新舊課程比較追蹤研究，本研究之目的在於配合國民小學新課程標準的實施，比較學習新課程學生與學習舊課程學生之學習成就、學習能力及學習態度。現已完成研究報告。

(六)編印國民小學數學科教具使用說明：就教育廳配發各校的數學科教具六十種，編寫使用方法，已開始分送各國民小學作參考。

(七)辦理師範專科學校數學科教授座談會，邀請國內外有關專家與師專教授共同研討改進教材教法及輔導問題：七十三年八月曾邀請美國數學教育家培思博士(Dr. Joseph H. Payne)夫婦來台，配合辦理四天數學科師專教授座談會及師專附小幼稚園主任座談一天。座談會紀錄已出版並分發有關人員參考。

(八)編擬數學科電腦輔助教學教材十單元，單元名稱列后：

①分數的意義

②亮不亮遊戲(分數的意義)

③蜂巢(簡單的一位數加減)

④小心求證(數學推理)

⑤太空站(和不超過21的加減法)

⑥射氣球(小數的意義)

⑦小心落水(分母小於或等於12的分數)

⑧快樂的數學(包括快樂的加法、減法、乘法、除法)

⑨碰碰球(整數的加減乘除心算練習)

⑩四則運算

本會曾參加七十二年及七十三年中華民國資訊週巡迴展覽，頗獲社會大眾的好評。

自然科學課程研究

■柯啓瑤■

一、十年一期的「循環」

一個課程的開發到另一個課程的設計，均需配合時代的進步，知識文明的發展，國家社會的需要，約以十年為一期的「循環」做適當的調整與革新，但這種「循環」必須屬於進步的。現任行政院科技顧問黃季仁教授也曾強調是逐漸擴大的螺旋狀「循環」。這好像是世界性的趨勢，我國也大致如此。

美國現代教育的發展似乎也有以十年為一期的情形，如六十年

代的教育，七十年代的教育，八十年代的教育等，並以那個時代的背景與理論主流給予該時代定下使人易於理解的名稱，例如五十年代為系統化時代，六十年代為新教育課程計畫時代(亦稱現代化時代)，七十年代為人性中心教育時代，八十年代為基礎教育重視的時代等。

我國國民小學課程標準於民國六十四年公佈至今，整整過了一個十年。在知識量飛躍增加的今天，所謂資訊時代，尖端科技社會所引起之環境保育問題，能源問題，資訊化社會結構問題，生命科

學問題，宇宙科學問題……等。不但帶動整個國際間的教育與課程的革新方向，例如課程之強調人性中心，人文與自然科學的結合，對於基本、基礎學習的加強。教學強調內發性的動機及自我實踐機會的增強，培養自動自發的學習態度，問題解決能力，自我教育能力與創造性思考能力，因此對於兒童的學習過程主張穩又確實（Slow and Steady）或雖慢而要確實（Slow but steady），並尊重兒童的「看法」、「想法」與「做法」……等教育課程理論的出現和主張都是在提醒我們今後課程的改進導向，也同時促進了我們應早日踏進課程修訂之另一「循環」，以迎接「新課程」的早日到來。

二、課程「循環」的階段

以一般而言，一期的課程「循環」，大致可以分為下列三個階段。

(一)課程的基礎研究階段：一個課程的設計，必須有許多基礎資料做為依據，例如：教育思潮，主要學習理論，社會之特質與需要，教育環境之調查（包括師資人力結構，教學設備），課程評鑑（包括課程適應性與難易度），兒童學習實態等。

(二)課程的開發研究階段：依據課程的基礎研究資料，及蒐集分析國外課程發展資料做為開發課程的依據，在本階段裏，對於課程的目標（包括總目標、分析分段目標），內容，基本，基礎學習事項、教材的選擇、範圍與結構排列、教學時間、進而探討教學策略、設計有效的教學方法及教學媒體等做相當深入與具體研究。

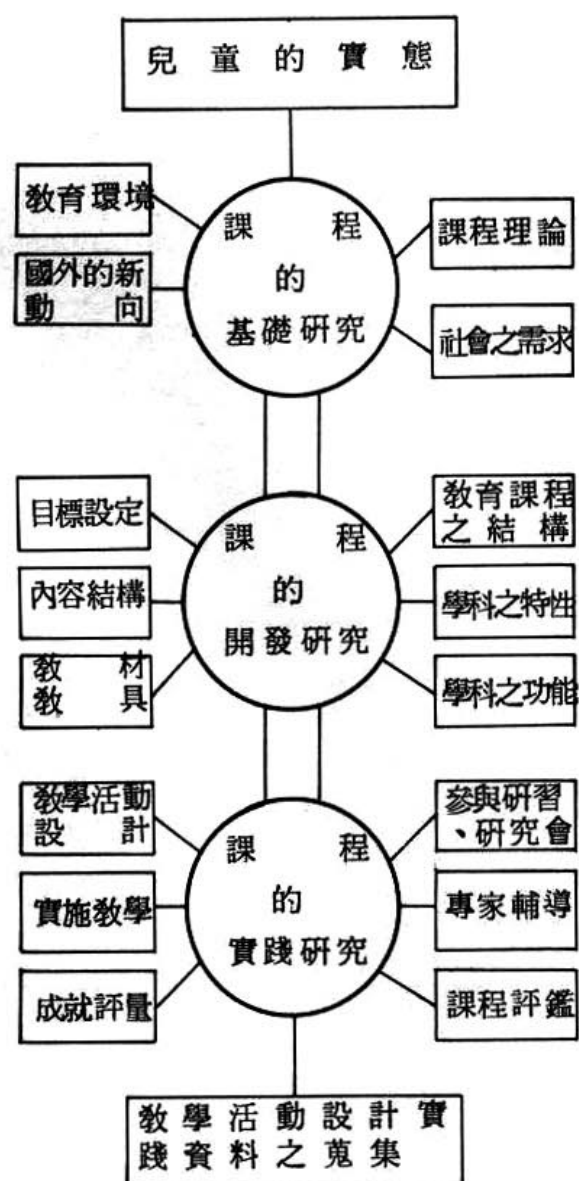
美國桑克（Shane H.G.）曾在一九八一年一月號卡班雜誌（Kappan January 1981）中發表二十世紀影響美國教育課程最大的書籍（對於教育課程研究者一百三十五人所做的調查Significant Writing that Have Influenced the Curriculum 190/281）調查結果，與杜威並列第一的泰勒（Tyler R.）曾

在課程開發（Curriculum Development-Theory and Practice）一書中提到課程構成的原則為：

1. 要達成怎樣的教育目標？
2. 怎樣選擇達成目標所必要的學習經驗？
3. 怎樣組織學習經驗，提升指導效果？
4. 怎樣評量學習經驗效果？

這些都可做為開發課程過程中值得我們深入探討的。當然在開發研究階段中，能採取實驗研究方式為最佳途徑，我國為配合長期科學教育發展需要，於民國六十一年教育部委託本會開始進行科學課程（包括自然科學和數學）實驗研究工作，經過長達七年的開發終於在民國六十四年由教育部公佈了課程標準及完成如今大家所用的教科書，教學指引和習作簿等。建立了開發課程的良好模式。

(三)課程的實踐研究階段：一個課程的開發完成必須藉許多條件付之實施始能收到績效。例如舉辦教師研習，鼓勵教師不但對於新的教育課程目標、內容、教具、方法等做深入了解，還要藉其不斷的教材教法研究、設計活動、實施教學並參與校內外觀摩、研究會。在實踐過程中依據目標進行適切的評量活動（包括形成性評量（Formative evaluation）及總結性評量（Summative evaluation））做為診斷、治療和修正教學之依據。



三、本會在這十多年來對於自然科學課程研究所做的努力

(一) 承辦執行教育部國民小學科學教育課程實驗研究計劃：

教育部為配合國家長期發展科學計劃，以加強國民小學自然科學及數學兩科師資培養與進修及從事國民小學自然科學與數學兩科的課程實驗為主而於民國六十一年七月，成立國民小學科學教育實驗研究指導委員會，負責研究工作之計畫、指導、審議及評鑑工作，並由部聘請教育心理、學科專家、課程專家等組成自然科學課程研究小組。負責外國課程資料的選擇、外國小學課程、教材與我國小學自然科學課程之比較研究、實驗教材之設計、編審及校訂工作。整個計畫由本會執行。本會於民國六十二年二月舉辦自然科學優秀教師研習會，介紹國外優良課程目標、內容，操作實習並經過嚴格考核選取了優秀科學教師九人組成編輯小組，駐會進行研究，並在研究小組指導下，編寫實驗教材、教學指引、製作教具並進行試教與修訂工作。民國六十三年九月起在台灣省（包括現在的台北市、高雄市）及金馬地區三十所實驗學校進行大規模的實驗研究工作。擔任實驗教師在擔任實驗之前曾在本會參加課程研習，了解實驗教材之編輯要旨，精神及各單元之活動及教具操作等。實驗期間定期舉辦教學觀摩及研討會，溝通教學觀念、教材的難易及可行性，並根據教師的回饋及學生的反應修訂教材及教學指引。六十四年九月，為擴大實驗面及配合各縣市科學示範國小之工作需要，將實驗學校增加為四十八所。進行第二年的實驗工作。

民國六十四年元月教育部著手進行國民小學課程標準修訂工作，經修訂委員之決議，以本會承辦之國民小學科學課程實驗研究之成果，作為新自然科學課程的藍本於民國六十四年八月由教育部公佈之。並以本會所編之實驗教材及教學指引送國立編譯館做為編纂新自然科學教科書，教學指引及習作本之主要根據。國立編譯館所編之試用教材於六十六學年起逐年由全國六十四所國民小學進行試

用再依據試用後的意見修訂試用本成為推廣本。這些工作其大部分都由本會承辦。為配合新課程之實施本會還承擔教具之設計，在職師資之訓練（僅限於研究教師，各縣市輔導人員）及教學輔導。在人力、物力不足情況下尚能完成預定計畫，已屬難能可貴了。

(二) 繼續辦理自然科學課程研究發展：

本會為繼續第一期課程實驗研究計畫，自民國六十九年至七十六年為第二期課程研究發展階段，分別辦理課程推廣及基礎資料研究工作，其主要目標為：1. 追蹤現行課程實驗績效。2. 發展可行評量方法及工具。3. 建立學習基本能力常模。並為協助各縣市建立智、仁、勇類推廣中心，指定九十一所學校為課程研究學校辦理課程研究工作。

1. 由課程研究教師從實際教學中不斷記錄，蒐集有關課程、教材、教法、教具等實際問題建立資料卡，並彙集各年級教材改進意見送國立編譯館修訂教材之參考。

2. 探討各單元評量方法，編製評量工具，每學期期末赴各研究學校進行總結性評量，並依各評量基準就學生作答情形加以統計、分析，了解兒童興趣狀況及課程難易及適應性以做為今後修訂課程之基礎資料。

3. 改進分區教學研究會模式，使所有研究教師均能參與工作（事先依據單元教學活動設計在校內教學，提出研究心得及疑難問題，研擬評量試題，研究會時輪流擔任一完整單元之教學，共同評鑑試題，統計分析評量結果及參與綜合研討）以發揮研究教師在職進修之功能，並藉此培育縣市輔導人員及奠定各研究學校推廣能力。

4. 探討八十年代自然科學課程趨勢。舉辦科學教育課程研討會邀請國內外專家指導，並蒐集翻譯國外參考文獻，探討八十年代自然科學課程發展趨勢。

(1) 加強直接經驗，增加運用手的活動（Hand on activity）
（提高對自然的興趣和好奇心。

(5)紙類：厚薄、質料不同的紙是否能做出下列方法：

(2)培養解決問題能力(Problem solving skills)，能從接觸自然事物，現象過程中發現問題，建立推論或假說，設計觀察或實驗方法，並經實施後得到各種資料，而能解釋資料，欣賞結果進而由此再發現新的問題。

(3)更重視科學(方法)能力(Process skills)的培養；對於自然的事物、現象，能透過觀察、分類、傳達資訊、測量、形成假設、推理、控制變因、建立實驗計畫、進行實驗、蒐集資料、圖表化等過程獲得結論或發現其規則性。

(4)重視科學的態度(Scientific attitude)從科學活動中建立探究心、批判力，對事實之尊重、合作性、自然愛，以及正確的判斷力。

(5)奠定自然科學的基礎性、基本性概念；運用舊有經驗或學到的知識、能力發現科學性的事實或自然的規則。

(6)重視自然科學和科技的統合(Integration)、純科學(Pure science)和應用科學(Applied science)的統合運用；對於健康和營養，環境認識，人類生物學，有毒及爆發物質，水質淨化，能量或資源的獲得和保存，食物生產，新素材的開發等。

(7)有效使用媒體；理解運用電腦語言，並培養能運用電腦解決問題的能力(Computer competencies)，有效使用VTR、TV、CATV等新媒體提高學習效果。

(8)培養科學性的判斷能力(decision-making abilities)提高文明社會所必要的科學、技術的素養(Scientific and technological literacy)。

(9)充分運用鄉土教材及地域智能資源(local personal resources or brains)。

(10)提升科學性氣質或科學性氣氛(scientific temper or atmosphere)透過科學教育使每一個國民都能對於自然科學或應用科學持有強烈的關心和興趣。

□其他

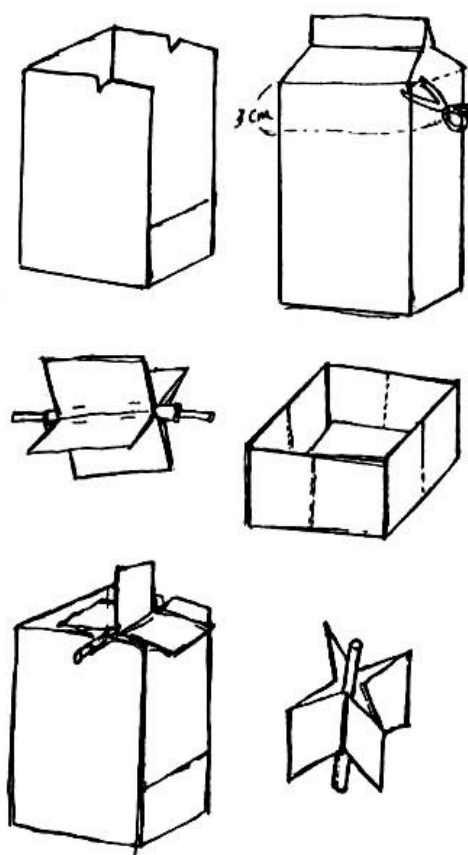
自然科學教具的開發舉例

■柯啓瑤■

新的自然科學教學必須使用教具始能達到預期目標，其重要性當不必加贅述。由於新課程實施之初，教育當局為鑒於事實需要，由本會設計，委託全國各高級工業職業學校製作，配發大部分教具，但實施至今已十年，許多教具也因常用而有所損，或因管理不善而有所失，或因購買不到而有所缺的現象發生，因此影響教學甚大。筆者擬以本刊陸續藉小小篇幅介紹些可以自製，或克難而實用的教具，以替代已「損」、「失」或「缺」較多的教具，以補充目前自然科學的實際困難。

一、簡易的水車：

讓每個兒童蒐集一些果汁盒(或鮮奶盒、大小不拘)，如圖將果汁紙盒上面蓋子部分剪掉，再順着把紙盒長約三分處剪下一節，並將每邊對折摺成十字形，在其中間夾吸管後用釘書針釘牢，在吸管穿一枝細竹棒，放置在盒底製成的盒子加上即可完成。



二、用馬鈴薯加入稀釋雙氧水(從保健室取用)製氧；過去製氧都是使用二氧化錳加雙氧水來製作氧氣，大家覺得麻煩，尤其學校處於較為偏遠的學校更不易隨時可以購買到二氧化錳來做催化劑。因此，不妨用比較容易入手的馬鈴薯來代替二氧化錳。首先將馬鈴薯切成小塊放入廣口瓶中並將稀釋的雙氧水倒入，瓶口用玻璃片蓋住即可產生氧氣了。如果將點燃的線香放入瓶中，就可以看到其助燃的現象。假如再用玻璃管將氧氣移到另一廣口瓶時，更可以用細鐵線前端(如圖)繞上鋼棉放在酒精燈上燒後放入裝有氧氣的瓶中，可以看到如放火花般的現象。

