

P.18-32

國小科技課程之教學設計方法

張玉山

花蓮師院美勞教育系副教授

九年一貫課程上路了！不僅如此，科技課程也向下紮根到國小！著實令人「期待也怕受傷害」，期待的是科技課程可以有效地激發學童的創造力與問題解決能力；而害怕受傷的是，如果沒能好好地進行教學設計，不但達不到預定的教學目標，只怕又徒增老師們的壓力與負擔。因此，本文擬從國小科技課程的理念開始引介，再舉出美國以「科學與科技」為學習領域的實例，最後再針對國內九年一貫課程，提出科技課程的教學設計方法與例子，希望能對老師們的科技教學有所幫助。

壹、科技課程的基本觀念

有些人認為中小學科技課程是在訓練學生的行業「技術」，做個「小黑手」，也有些人認為是要我們的小朋友去學「光纖通訊」、「人造衛星」、「核磁共振」等「高科技」。更有人認為科技是科學的應用，就是科學的一部份。這種不瞭解所產生的誤解，的確令人啼笑皆非。因此，在探討科技課程的規劃與教學設計之前，先提出科技與科學的六項基本區分：

1.科學是 Science，科技是 Technology。近年來對「科技」一詞意涵的看法，常有許多的爭執，這種爭執有助於對科技意涵的釐清，但是對於科技課程的規劃實施，卻會產生不當的誤導或阻力。簡單地說，科學就是 Science，科技就是 Technology，就如同台北的科技大樓叫做 Technology Building，而同使用中文系統的香港，也將 Science & Technology 稱為「科學與科技」。

2.科學重視既存事實的發現，科技強調嶄新的創新與發明。科學的目的，在於發現自然界的現象，利用歸納的方法，形成原理原則，增進人的知識；科技的目的，則在於創造新的發明，利用創造的歷程，發展新的工具與產品，促進人類的幸福。

3.科學重視實驗，科技強調實作。許多科學的發現，都是透過實驗室中的實驗操作，得到的結果，富蘭克林就在實驗中發現電的；而科技則強調操弄的本質，透過機器工具的操作與材料的使用，新的產品得以發明、製作出來。

4.科學重視知識的建立，科技更強調問題的解決。科學的目的在發現自然界的現象，建構知識體系，例如原子核包括中子與質子；科技的目的則重視實際問題的解決，例如

將核分裂產生的具大能量，可以推動發電機，產生大量的電能，供人使用。

5.科學的發現，會有助於科技的創新；科技的發明，會有利於科學的探索。借著科學的發現，可以發明更多的科技產品，例如矽元素及其元素特性的發現，導致後續半導體技術與產品的發展；同樣地，借著新科技的發明，也拓展了人類探索的能力。例如紅外線夜視裝置的發明，使生物學家可以順利地在夜間觀察夜行動物。科技與科學，互相依存。

6.科學就是科學，科技就是科技，沒有生活科技，就好像沒聽過「生活數學」、「生活社會」一樣。中小學階段的科技課程，本來就應該取材自生活化的學習材料，任何學習領域或科目也應該如此，「生活化」本就是中小學課程的基本特色。因此，在科技前面加個「生活」一詞，變成「生活科技」，實在是沒有必要。

貳、國小科技課程的規劃要點

雖然在教育部(民 90)已經將定案的「自然與生活科技學習領域」綱要內容，公佈在網站上，但是為了進一步瞭解當初科技課程的規劃原意與要點，茲將九年一貫科技領域規劃小組於 89 年 2 月 24 日最後修定的科技課程規劃，摘述如下(李隆盛等，民 88；民 89)。

(一) 理念與目標

科技著重自然與人為環境的調適，因此在「自然與生活科技」學習領域中：

1. 生活科技是國教階段全體學生的基本課程。
2. 生活科技教育的目的在培養國民的科技素養。
3. 生活科技教育重視開放架構和專題本位的方法。
4. 生活科技教育是強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧、知能與態度並重的學習。

本課程目標在協助學生：

1. 察覺和試探人與科技的互動關係。
2. 習得基本的科技知能與學習方法，應用於當前和未來的生活。
3. 培養個人及團隊解決問題能力，並激發創新興趣與潛能。

(二) 綱要概覽

			1.2	3.4	5.6	7.8.9
科技的 本質	110	演進與發展	創新與發明 的故事	重要的科技創新與發 明	科技的演變	科技的議題
	111	關係與影響	科技與個人 的關係	科技與家庭的關係	科技對環境的影響	科技對社會的影響
科技的 範疇	210	傳播科技	家用的科技 產品	常見的科技資源	科技的主要流程	訊息處理
	211	營建科技				建築結構
	212	製造科技				材料加工
	213	運輸科技				運輸載具
	214	資訊科技				網路運用
創意 與 製作	310	創意與表達	簡易產品或 裝置的說明	以口語與符號簡易表 達創新構想	以影像或圖文表達 創新構想	以工作草圖表達創新 構想
	311	設計與製作	與製作	產品或裝置的製作與 應用	產品或裝置的問題 解決與製作	生產過程模擬與產品 製作

(三) 教材選編

1.教材的選編應對準課程綱要所提示之基本理念、課程目標及分段能力指標，並符合教材綱要與教學節數。

2.教師應依循課程綱要的設計，依據實際需要規劃及選編教材。選編教材時，應依各地區學生的需要、能力、興趣和經驗，作適當的調整。並以生活化的主題，兼顧鄉土化及國際化的題材選編教材，激發學生自發及主動的學習。

3.教材內容應兼顧認知、技能與情意的學習。

4.教材編寫應整合科技與其他學科的學習知能，作有效的統整規劃。

5.選編的教材內容要適當，其份量的多寡可由探究的深入程度、涉及的問題範圍、活動的進行方式等做適度的調整。

6.教科用書應編印教科書、教師手冊及學生學習手冊，其內容應儘可能詳列教學目標、章節內容、教學單元規劃及活動設計、教學資源、及學習評鑑要點。

(四) 教學方法

- 1.教學應廣泛運用各種教學策略及適當的教學方法，以提升學生對科技學習的興趣。同時，教師本身亦應能時時表現出對科技求知的熱忱，以激發學生對科技學習的熱情。
- 2.教學應以學生活動為主體，引導學生依解決問題（problem-solving）流程進行設計與製作專題。例如儘量由生活上及社會上的課題切入，使學生感覺到問題的真實性而心生關切，而樂於參與學習責任。並鼓勵學生對問題提出見解，儘量由學生自主自動的肩負學習責任。教師則儘量以引導、輔導的方式協助學生學習。
- 3.教學活動的設計應以解決問題策略為中心，並循確認問題、蒐集有關資訊、擬訂解決方案、選定及執行解決方案、及進行方案評鑑與改進等程序實施教學。
- 4.須時時注意學生生活經驗及先備知能，教學時應提供合適的機會，讓學生說明其構想，並確認其學習中的進展情形。
- 5.教師除採用教科用書實施教學外，應能善用其他資源以補教科用書之不足。

(五) 教學評量

- 1.教學評量應以課程目標為依歸，考查學生是否習得各階段之基本能力及學習進度情形。
- 2.評量的層面應包括科技素養的認知、技能與情意。
- 3.評量的時機應兼顧形成性評量與總結性評量。
- 4.評量的方式除由教師考評之外，得輔以學生自評及互評來完成。
- 5.評量的類型應依教材內容及教學活動的不同，作適切的選擇。其類型可包括紙筆測驗、操作、過程觀察、成品展示、口頭詢答、專題報告及學習歷程檔案等，盡可能做到真實評鑑。
- 6.評量的結果應用於幫助學生瞭解自己學習的優缺點，藉以達成引導學生自我反思與改善學習的效果。
- 7.評量的結果亦應做為教師改進教學與編選教材的參考。

(六) 教學實施

- 1.七至九年級應在科技專科教室實施教學，一至六年級視學校情形得設置專科教室。生活科技教師要能適切的經營科技教學環境，使學生有充分的時間、空間、材料與設備資源，從事科技素養的學習。
- 2.生活科技的教學應儘可能就各種科技系統能加以整合，透過適當的教學活動，從系統觀切入，再落實於具代表性及統合性設計與實作學習活動中。盡量避免以科技片斷

作為獨立單元實施教學。同時，教學單元的時間安排，應使大部分的時間運用在設計與實作的學習活動上。

3.在教學過程中，需使用機器、工具和設備時，應特別指導學生對機具的使用方法和操作安全，並做妥善的管理，以維護安全。

4.教師應參酌學生的學習能力，調整其教材教法。並照顧到特殊需求及學習性向和能力等方面的個別差異，給予適當的輔導。

5.每學期每階段的教學都應擬訂教學計畫，對教學做持續評鑑，以適時改善教學。

參、美國賓州的作法

美國的國際科技教育學會(International Technology Education Association, ITEA)在國家科學基金會(NSF)與航太總署(NASA)的資助下，發展一套與「Project 2061」(Science for all American)同等位階的科技課程，名為全美科技計畫(Technology for all American, TAA)，來和科學教育同步發展。該計畫提出二十項的學前到高中的(K-12)科技素養標準(Standards for Technological Literacy)(ITEA, 2000)：

<科技的本質，The Nature of Technology>

- 1.瞭解科技的特性與範圍。
- 2.瞭解科技的核心概念。
- 3.瞭解科技與其他學科之間的關聯性。

<科技與社會，Technology and Society>

- 4.瞭解文化、社會、經濟、及政治的影響。
- 5.瞭解科技對環境的影響。
- 6.瞭解在科技發展歷程中，社會所扮演的角色。
- 7.瞭解科技對歷史演進的影響。

<設計，Design>

- 8.瞭解設計的屬性。
- 9.瞭解工程設計。
- 10.知道難題解決(troubleshooting)、研究、發展、發明、創新、及實驗在問題解決中的角色。

<科技世界的能力，Abilities of a Technological World>

- 11.能將設計程序加以應用。
- 12.會使用及維護科技產品與科技系統。
- 13.能評鑑科技產品與科技系統所產生的影響。

<設計的世界，The Design World>

- 14.具備選用醫療科技的知能。
- 15.具備選用農業及相關生物科技的知能。
- 16.具備選用能源動力科技的知能。
- 17.具備選用資訊與傳播科技的知能。
- 18.具備選用運輸科技的知能。
- 19.具備選用製造科技的知能。
- 20.具備選用營建科技的知能。

賓州所發展的科學與科技課程，除了符應上述國家級的科技素養教育標準，更與科學教育融合成爲科學與科技課程。其將科學與科技分爲以下八個領域(The Technology Education Association of Pennsylvania，2001)：

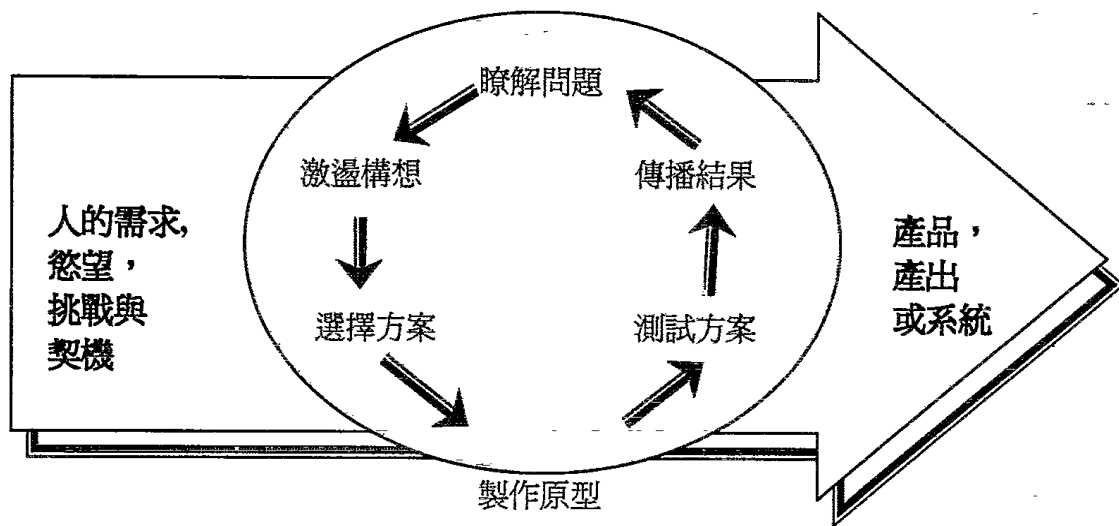
- 1.共同主題(Unifying Themes)：包括系統、模式、型態、尺寸、改變等五項。
- 2.探究與設計(Inquiry and Design)：包括科學知識的本質、程序性的知識、科學的方法、科技的問題解決等四項。
- 3.生物科學(Biological Science)：包括生命的形式、結構與功能、遺傳、演化等四項。
- 4.物質科學、物理及化學(Physical Science, Physics and Chemistry)：包括物質、能源、力與運動、天文學等四項。
- 5.地球學(Earth Science)：包括陸地的形狀與形成、資源、氣象學、水文學、海洋學等四項。
- 6.科技教育(Technology Education)：包括生物科技、資訊科技、物質科技(營建、製造、與運輸)等三項。
- 7.科技的裝置(Technological Devices)：包括工具、儀器、電腦操作、電腦軟體、電腦傳播系統等五項。
- 8.科學、科技與人類的努力(Science, Technology and Human Endeavors)：包括限制、符合人類需求、結果與影響等三項。

根據這八大類項，賓州制定了各類項中的能力標準

到這裏爲止，科學與科技仍採取整合的思考方法，但是，也是從這裏開始，科學與

科技開始「各自表述」(當然，仍會重視彼此之間的關聯與統整)。科學知識分為科學的本質、科學的共同主題、知識、探究、處理技術、問題解決、及科學的思考等七大組成。科技則包括以下五大內容：

- 1.設計與發展解決方案的方法。
- 2.對於適當的材料、工具、與處理程序的選用標準。
- 3.對方案加以測試與評價的實驗規範與設計規範。
- 4.判斷方案成效與影響的規準。
- 5.修正系統來增進績效的影響評估。



美國賓州科技課程的理念

圖片來源：The Technology Education Association of Pennsylvania. (2001).

在教學設計方面，包括兩種主要的形式，第一種是科技單元模式，第二種是學科整合模式。在科技單元模式中，主張在科技課程中，將教材轉化成一個一個的科技活動單元，使教學結果直接對應到能力標準。茲列舉賓州科技教育學會提出的教學實例，來作說明。

單元主題：未卜先知

教學對象：六年級

活動任務：設計與製作一個電子測驗板

教學時數：1.5~2 小時

教學目標：旨在設計簡單電路(例如串連、並連等)並說明各元件的功能(例如開關、電源等)。具體目標如下：

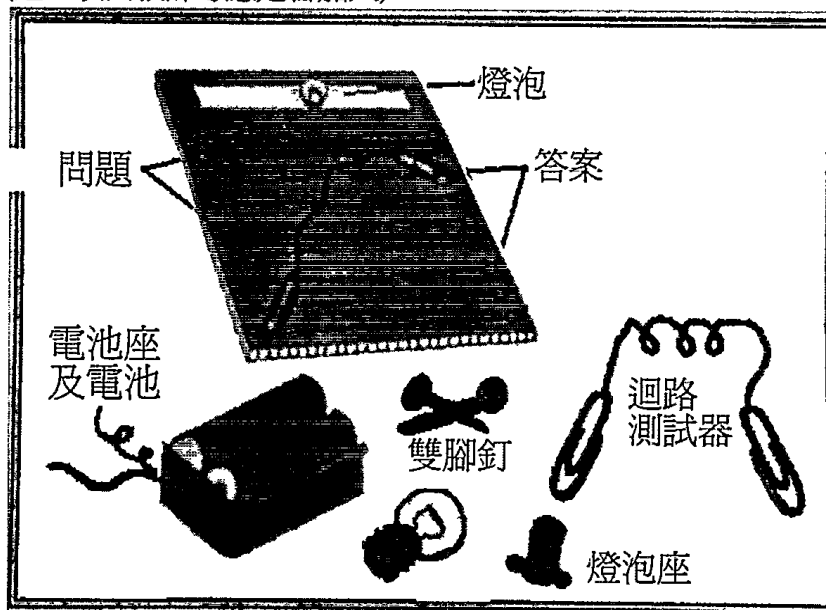
1.建造一個正常的迴路，並畫出電路圖，再加以測試。

2.設計與製作一個電路裝置，其中的電流必須由輸入裝置(例如開關)來控制，同時也控制低電壓的輸出裝置(例如燈泡、蜂鳴器、馬達等)。

3.能使用科學與科技的專有名詞，例如電流、電池、迴路、導體、絕緣體、正電、負電、南極與北極的磁性等。

4.能將程序及結果，利用表列、文字、流程圖、圖形、圖畫、口語等形式，加以表達。(例如利用正確的符號畫出電路圖；製作用電安全小冊子；製作圖表來顯示居家用電與學校用電的省電方法。)

5.建構與解釋串連(邏輯上是 AND)及並連(邏輯上是 OR)的特性，及其在控制上的用處。(這一項由教師考慮是否加入)



圖片來源：The Technology Education Association of Pennsylvania. (2001).

資源：

1.書面資源：(略)

2.工具：撥線鉗、尖嘴鉗、打孔器

3.材料：厚紙板、電線、燈泡、燈泡座、雙角釘、電池座、電池、迴紋針。

教學策略說明：這個教學活動是個不錯的點子，尤其是強調課程統整的角度，我們可以將「測驗」應用在許多科目中，例如將國家名稱為題目，首都為答案選項，形成一個測驗活動。因此，不論語文、數學、自然與科技、社會科、藝術與人文等學習領域，都可以應用到這個教學活動中，學生也就可以作許多創意的應用及設計。

賓州第二種科技課程的學科整合模式，則主張以科技活動作為學科整合(課程統整)的核心，學生在科技活動的進行中，將會學到各領域或各學科的相關知識。在這樣的設計概念下，所發展與進行的教學具有(配合)「實作活動、問題解決、合作學習、高層思考能力、績效評鑑、檔案評量、學習型態、多元智慧、課程統整、學科統整、及社區共同參與」等特色。這種以「活動」為統整核心的統整課程，在國內有關課程設計的專書中，已經多有說明，在此不再贅述。

肆、國小科技課程的實施

國內外對於國小階段(小學階段，K-6)的科技教育實施方式，存有許多不同的看法。除了單獨設科之外，也有人主張將科技相關知識，融入於各科教學當中(Lauda, 1992; Zuga, 1988; Williams, 1985)；另也有人主張以科際整合的方式，將他科學習內容，融入於科技活動中，基本模式包括 STS(科學、科技、社會)、MST(數學、科學、科技)、S&T(科學與科技)，例如美國紐約州、賓州、維吉尼亞州許多小學即是(Ney, 1998)。在國內九年一貫課程中，課程統整是一項重要的特色，在小學科技課程的設計與實施方面，應該從學科內統整、領域中統整、領域間統整等個角度來思考統整的落實。

在學科內統整方面，如以上科技課程綱要概覽所示，科技教材雖分為本質(包括演進與發展、關係與影響)、範疇(包括傳播科技、營建科技、製造科技、運輸科技、資訊科技)、創意與製作(包括創意表達、設計與製作)、等三個主要構面，但是科技的教學設計必須以問題解決活動為核心，使學生在問題解決的過程中，將科技的原理、設計、操作、評鑑等要素融入其中，獲得完整的科技概念。最具代表性的教學設計模式就是科技單元活動設計(Technology learning activities, TLA)。

在領域中統整方面，必須以「自然與科技」的整體觀點切入，將自然視為對自然世

界的瞭解，將科技視為對人造世界的控制與改變，兩者之間互有獨立，但也有理論與應用的事實。所以可以加強其間的關聯性部份，即科學原理在科技應用方面的事實與學習。前述科學與科技(S&T)即為其代表模式。

在科際統整設計方面，可以利用科技活動為主題，即課程設計的核心，進行關聯性的課程設計，語文、數學、社會、藝術與人文、體育與健康、綜合活動等，均以該科技活動為核心，選取、設計相關的教材內容，進行教學。主題式教學與方案教學是這類教學設計的代表。

為進一步解釋單元活動、學科整合、科際統整三種教學設計的模式，茲分別列舉實際的教學設計範例，說明如下：

(一) 單元活動設計：

在教學單元活動方面，概分為兩種主要的活動模式，即「設計與製作(design & making)」及「問題解決活動」(problem solving)。設計與製作強調設計科技的概念，以英國為代表。有關材料應用、工具使用、創意表達等內容的教學，可以藉此模式來進行。而問題解決則強調問題的有效解決與創新解決，學生可以有系統的概念，以美國許多洲為代表。許多認識科技與科技產品應用的教材，都可以在此一模式中達到教學目標。

理想上，科技單元活動設計的主要步驟包括以下五項：

- 1.先將同一年段的科技能力指標與教學內容整理出來
- 2.選定一個較具活動性、啟發性、生活性的主題
- 3.將科技課程的各個構面的內容作連續性的安排
- 4.進行實作的、實踐性、實驗性的教學活動以及必要的講解
- 5.檢討學習的結果，並進行評量與補救教學

但是有時候，從能力指標與內容綱要，自己來構思所有的單元活動，不見得十分容易，於是，教師們必須利用網路，參考一些國內外的教學活動設計，再由其中選取「較具活動性、啟發性、生活性」以及符合地方特色與能力指要要求的活動，編排入教學計畫中。在國內台灣師範大學工業科技教育系(<http://www.ite.ntnu.edu.tw/>)、高雄師範大學工業科技教育系(<http://www.edu.nknu.edu.tw/~ite/>)、以各中小學網頁都有不錯的教學單元活動設計，可供選擇，甚至筆者建構在花蓮師範學院美勞教育系的教學網站(<http://sam.nhltc.edu.tw>)也有許多實用的科技教學活動設計，可供選用。以下即舉出一例，說明科技教學單元活動的設計。

例如「創意風車的設計與製作」就可以整合5－6年級的次主題 411 材料、412 機

械應用、部份 530 設計與製作、及部份 531 的科技文明。茲將其教學設計列述如次。

(一) 探討科技知識

講解科技系統概念、常見的結構設計、力學(風力承受、轉矩、轉速)、傳動結構(連桿、齒輪、凸輪)、木材、壓克力、與紙材的性質等知識。

(二) 實作練習

教師示範、學生練習木工切斷機、鑽床、線鋸機的安全操作；並實地練習製作一組小鳥風車。藉以熟悉材料應用、機具操作，並建立成功的實作經驗。



(三) 創意構思

要求學生不要管做不做得出來，先天馬行空地「亂想」，「風車一轉，什麼東西就會怎樣動」。於是產生許多奇特的構想，再一一紀錄起來，並選出最奇特的三種構想。

(四) 設計、規劃與製作

分組進行結構設計與製作規劃。工作內容包括材料規劃、結構設計、製作流程、工作分配等。

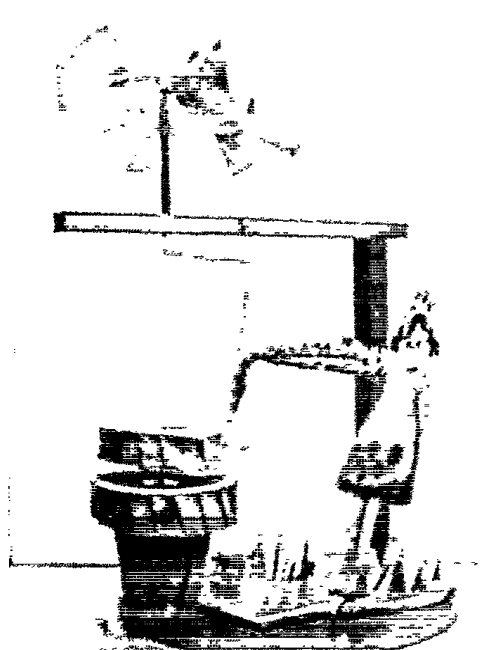
教師在各小組的設計規劃與製作過程中，要提供必要的協助，例如傳動結構的設計、材料的取得、機具的操作指導等。但是在設計構想方面，教師應避免「提示過多」，以免主導學生的創作。

(五) 發表與評量

鼓勵各組作品作者利用 5-10 分鐘的時間，以不同的、獨特的方式進行作品發表。方式可以包括短劇、相聲、雙簧等。全班學生則對作品提出整體的、直觀的感受。

(六) 附註

筆者曾將此教學單元於花蓮師範學院進修部的勞作課中使用，學生所製作的成品如下圖所示。雖然大家會質疑，那是「大人」(成人)做出來的，小朋友可以嗎？經由個人後續的瞭解，在國立台北師範學院也有大學生利用寒假，前往國小「帶班」(即寒假的育樂活動)，加以實施後發現，小朋友有都能進行創意的設計與製作。所以，也就驗證了本活動的可行性。同時也告訴我們，不要小看小朋友的學習能力、設計能力、及製作能力。



▲風車一轉動，漂亮女子
辛苦地推動石磨



▲風車一轉動，猴子手舞足蹈，
眼睛還會翻動變化

註：以上作品的動態影片，存放在網址 http://sam.nhltc.edu.tw/89_暑勞作/學習成果/風車/風車照片目錄.htm

(二) 學科整合設計

根據前述九年一貫課程總綱綱要(教育部，民 87)的規定，未來國小課程將分為七大學習領域，其中之一為「自然與科技」。不論是以科技系統為設計核心，或以科學知識系統為主，希望能借鏡歐美「科學與科技」(Science and Technology, S&T)課程模式透過妥善的整合方案，將科學與科技作最適切的整合，而不是各行其事的「合併」。

科學與科技整合教學設計的實際操作步驟，包括以下六項：

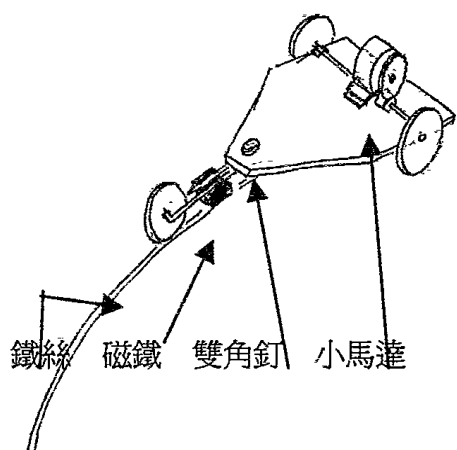
- 1.先分別將同一年段的科學與科技的能力指標與教學內容整理出來

- 2.選定一個較具科學原理基礎的科技實作主題
- 3.將科學與科技相關的教材內容整合起來
- 4.進行實作的、實踐性、實驗性的教學活動
- 5.提示與討論活動中的主要教學內容(含蓋科學與科技的內容)
- 6.評量與補救教學

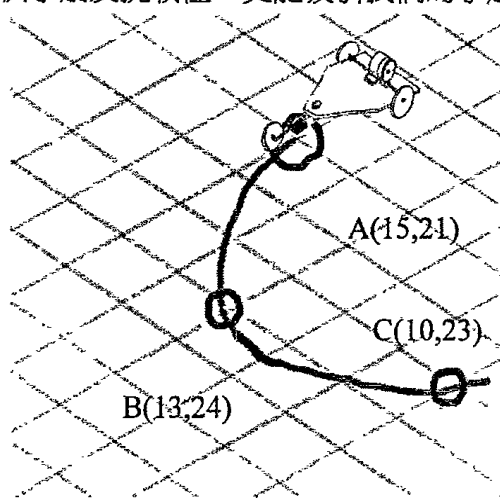
例如在中年級(3-4 年級)的教學內容包括「411 日常生活中的常用材料--能舉例說明木材、塑膠、金屬、玻璃、陶瓷等材料」、「413 通路--利用電線、電池接成通路驅動玩具馬達」、「530 圖文表達、選用材料」等內容，可以適度融合，並透過「自由轉向電動玩具車」的設計製作活動中，讓學生瞭解到自然科學教材中的「物質的特性(磁性彈性)」、「物體的位置(座標距離與方向)」等內容。

學生首先必須利用珍珠板、小馬達、輪軸組、鐵絲等材料，設計並製作一個可以任意變換行進方向的磁導車，再由老師規定繞行點(如 ABC 三點)，最後試試看誰的磁導車可以暢行無阻。

在設計與製作活動與遊戲競賽之後，再由師生一同討論前述科技教材內容與科學教材內容，並整理一套活動報告。如此一來，小朋友可以學到材料特性與選用、工具操作、設計草圖繪製、電路應用等科技知能，也學到材料的磁性與彈性、物體位置的標註等科學知識，這樣的科技活動是不是更能提供小朋友挑戰性，更能吸引我們的小朋友呢？



▲利用磁鐵及鐵絲導引玩具車的行進方向



▲在畫有經緯線的木板上，老師定出繞行點 ABC 等，看誰的磁導車可以最快繞完各點

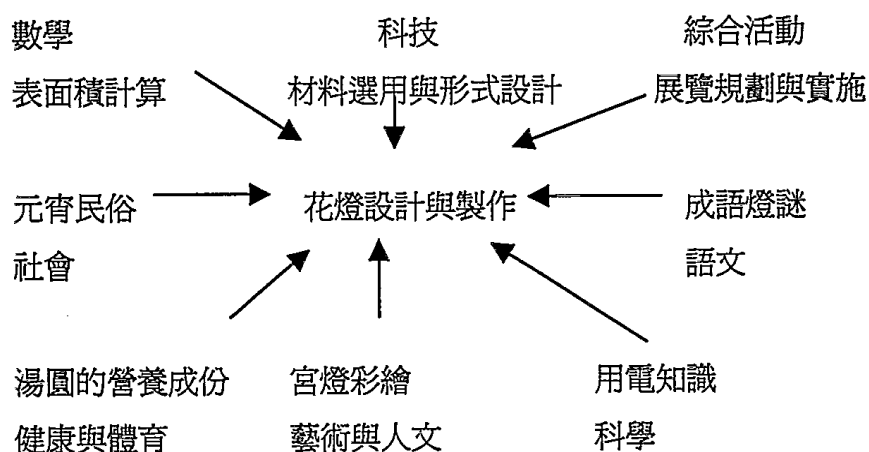
(三) 科際統整設計

將七大領域的學習內容加以整合，變成一個統整而流暢的教學，是九年一貫課程的

一大期許。當前最流行的觀念莫過於主題式的統整方法。茲以花燈設計與製作為例，說明科技的活動如何成為七大領域的共同核心。

在 5-6 年級的科技課程中，如以次主題 530 設計與製作的「考量資源、變化形式、使用機具、加工處理」(3a~3d)為核心，結合次主題 411 材料的應用及次主題 412 的 3a、3b，就能夠將花燈設計與製作變成一個很好的教學主題，使學生製作的花燈具有創意，而且也學到科技材料、創意設計等知能，就不再像以往老師教一步，學生照著做一步，結果全班做了四十個一模一樣的燈籠。

在其他學習領域的整合方面，語文學習領域可以進行成語燈謎活動；藝術與人文可以彩繪燈籠；社會學習領域可以從元宵燈節，探討我國故有文化與民俗；數學可以計算柱狀燈籠的展開圖面積，以利裁紙製作；科學方面則探討燈籠的用電等知識。至於綜合活動方面，則可以帶領學生參觀花燈展覽，或舉辦元宵燈節展覽活動。



伍、結語

九年一貫科技課程給老師們許多挑戰，第一個挑戰是——以前國小沒有正式的科技課程，雖然勞作課也教一些設計與製作的內容，但是勞作較偏向動手實作，在問題解決系統觀念的培養上，較為薄弱。而第二個挑戰是，教師必須自行規劃教學計畫，從以前的課程執行者，搖身變成課程的設計者與執行者。如此一來，勢必會增加老師的工作負擔。

但是從另一個角度來看，正因為老師面臨課程規劃與教學設計的難題，也就促使老師深層地面對學生的學習特性與學習問題。相信，這一次課程改革給老師們所帶來的壓力與危機，正也將是改變若干不合理教學現象的契機。

透過老師自己精心規劃的科技教學，老師們將可以看到學生極具創意的表現及成果，同時，也就看到老師自己的努力成果。而剩下的問題，就是教學資料的蒐集、教學構想的激盪、材料的準備等工作，這些工作雖然會比較辛苦，只要能和其他教師同儕適度分工與合作，並且多多利用網路資源，相信必能達到事半功倍的效果。

參考文獻

李隆盛等(民 88)：國民教育階段九年一貫課程科技領域及生涯發展議題課程綱要研修報告。教育部委託研究。

李隆盛等(民 89)：九年一貫科技課程綱要 0224 修訂版。未出版。

教育部(民 82)：國民小學課程標準。台北：教育部。

教育部(民 87)：國民教育階段九年一貫課程總綱綱要。台北：教育部。

教育部(民 90)：國民中小學課程綱要--自然與科技學習領域。見於
<http://teach.eje.ntnu.edu.tw/B-list/B-1f/B-main-1f.htm>。

Ney, C. (1998). Using literature to unite the curriculum. Available
<Http://www.bev.net/education/schools/ces/ca>.

Williams, P. H. E. (1985). Teaching craft, design and technology five to thirteen. London: Croom Helm.

Zuga, K.F. (1988). Interdisciplinary approach. In W. H. Kemp & A. E. Schwaller (eds.), Instructional strategies for technology education. (pp. 56-71). Council on Technology Teacher Education.

ITEA.(2001). Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology. Available
<http://www.iteawww.org/TAA/STLstds.htm>

The Technology Education Association of Pennsylvania. (2001). The Pennsylvania technology education K-12 program rationale and guide. Available <http://www.teap-online.org/pubs/K12.htm>