

九年一貫生活科技之教學活動設計

方崇雄 / 國立台灣師範大學工業科技教育系教授兼系主任
張玉山 / 國立花蓮師範學院美勞教育系副教授

九年一貫課程上路了！自然與生活科技也從小一到國三，貫起來了！目前大家比較關心的，或許不是檢討新課程，而是如何落實新課程。因為新課程將科技課程（生活科技）和自然科學併在一起，並且向下延伸到國小，著實令人「期待也怕受傷害」。期待的是科技課程將可以提升學童的科技素養，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，如果沒能確實掌握科技教育的本質，進行教學設計，恐怕使教學效果打折扣。

因此，本文將先探討科技課程的理念，再以美國「科學與科技」(Science & Technology)為學習領域的實例，說明科技教學活動設計的重點，並針對國內目前出現的問題，提出改進建議與實例說明，希望能對老師們的科技教學設計有所幫助。

壹、科技課程的基本觀念

從九年一貫自然與生活科技課程綱要的研訂開始，就有少數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，在探討科技課程的教學活動設計之前，先提出科技與科學的五項本質上的區分，這些本質也將導引著後續的教學活動設計：

一、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」。

二、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。

三、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。

四、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。

五、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。

現在我們可以從教育部(民90)的網站上，看到已定案的「自然與生活科技學習領域」綱要內容，但是它是從完整的科技課程綱要中，選取一部份條文與科學課程綱要搭配而成，爲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日最後修訂的科技課程規劃，摘述如下(李隆盛等，民89)。

一、理念與目標

科技著重自然與人爲環境的調適，因此在「自然與生活科技」學習領域中：

- (一)生活科技是國教階段全體學生的基本課程。
- (二)生活科技教育的目的在培養國民的科技素養。
- (三)生活科技教育重視開放架構和專題本位的方法。
- (四)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：

- (一)察覺和試探人與科技的互動關係。
- (二)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。
- (三)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

見表一

三、主要教學方法

- (一)教學應以學生活動爲主體，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

表一 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 與製作	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		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

師則儘量以引導、輔導的方式協助學生學習。

- (二)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。
- (三)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。儘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。

貳、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。在此計畫下，賓州所發展的科學與科技課程，除了符應國家級的科技素養教育標準，更與科學教育融合成為科學與科技課程。其將科學與科技分為以下八個領域(The Technology Education Association of Pennsylvania, 2001)：

一、**共同主題(Unifying Themes)**：包括系統、模式、型態、尺寸、改變等五項。

二、**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。

三、**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。

四、**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。

五、**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。

六、**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。

七、**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。

八、**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。

到這裡為止，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。而科技則包括以下五大內容，此一課程理念也成為教學設計的基礎：

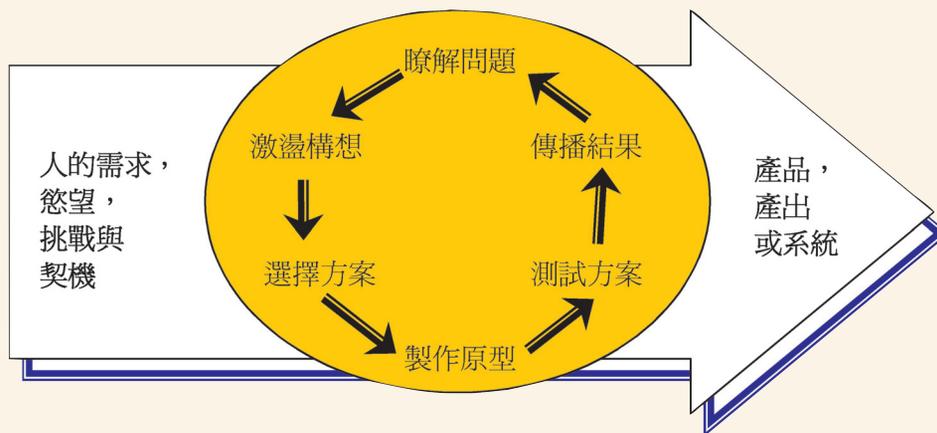
(一)設計與發展解決方案的方法。

(二)對於適當的材料、工具、與處理程序的選用標準。

(三)對方案加以測試與評價的實驗規範與設計規範。

(四)判斷方案成效與影響的標準。

(五)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。

一、單元主題：未卜先知

二、教學對象：六年級

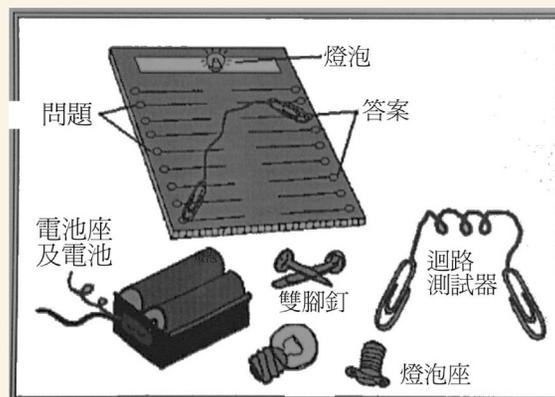
三、活動任務：設計與製作一個電子測驗板

四、教學時數：1.5~2小時

五、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：

- (一)建造一個正常的迴路，並畫出電路圖，再加以測試。
- (二)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)。
- (三)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。
- (四)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。)
- (五)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).

六、資源：

- (一)書面資源：(略)
- (二)工具：撥線鉗、尖嘴鉗、打孔器
- (三)材料：厚紙板、電線、燈泡、燈泡座、雙角釘、電池座、電池、迴紋針。

七、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，例如將國家名稱訂為題目，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，學生也就可以做許多創意的應用及設計。

在這個「典範式」的教學活動中，所強調的不只是物質導電性與迴路，更強調學生必須學習電路圖的繪製，並進一步能將迴路做創意應用，也就展現出活動導向、實作導向、問題解決導向、及創新導向等四種科技

教學設計的重點。在活動導向下，科技教學讓學生在完整的單元活動中，學習完整的知識與能力，而不只是教導片面的科技知識。在實作導向中，科技教學著重在材料的處理與機具的操作應用，實作的經驗越豐富，學生對科技世界就越能適應與發展。而在問題解決與創新導向中，科技教學讓學生在實務操作中，創新、設計、製作一項裝置或產品，來解決問題或擴展潛能。簡單地說，科學教學是在自然界中利用實驗來發現真象，科技教學則在材料與機具的操作中，進行創新與發明。

參、國內科技教學設計的問題

在國內，原有的國中階段生活科技課程已行之有年，科技課程正式納入國小的課程當中，則是一項創舉，同時也是相當值得肯定的。為迅速地對九年一貫科技教學作初步瞭解，筆者利用網際網路的蒐尋引擎 (<http://www.openfind.com.tw>)，輸入「生活科技」及「生活科技課程計畫」的關鍵字，一覽多所學校張貼的生活科技課程計畫，發現普遍上各校都能妥善規劃科技教學活動，相當不容易。當然，在這些相當優秀的教學計畫中，本文根據前述「活動導向、實作導向、問題解決導向、創新導向」四個指標，提出可以再進一步加強的地方，加以討論如下。

一、只強調認識事物，未進一步操作

在一個四年級的教學計畫中，有一個「能源與食物」的教學主題，其中的「認識腳踏車」就以能認識腳踏車的構造及功能為教

學目標；以認識腳踏車的構造及功能為教學活動重點；教學資源也以教學掛圖為主；在教學評量方面，主張透過對腳踏車的觀察與實際操作，能夠說出腳踏車的構造名稱及其功能，並了解腳踏車的傳動及其動力來源為主。

在這個活動中，似乎可以在掛圖之外，再提供腳踏車實體，作為教具。在教學方法上，除了講述教學，更可以加上實地操作，讓學生拆一拆腳踏車，裝一裝腳踏車。在活動目標方面，除了認識腳踏車的構造與功能，更可以提出問題與挑戰，讓學生動動腦，例如故障排除(鏈條脫落，而且卡住)，或是腳踏車創意改裝活動(讓學生設計替代性的零件，將腳踏車變裝)。

二、只有實作，未有創新引導

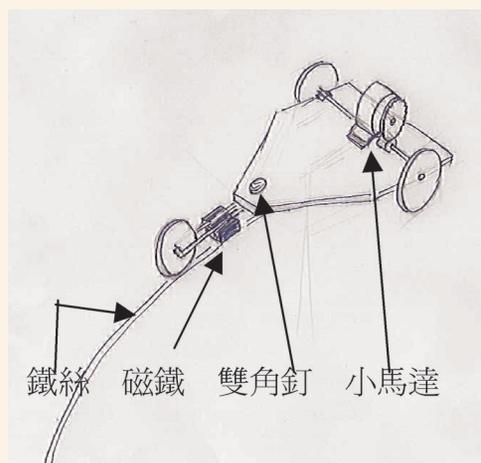
在一個四年級的教學計畫中，一個「能源與食物」的教學主題中有一項「製作動力車」的單元，其以製作橡皮筋動力車為教學目標；以能製作橡皮筋動力車為教學活動重點。

如前段所述，創新是科技教學的高層次目標，如果能在科技實作的單元中，除了材料處理與工具操作的實際經驗，更進一步激發學生的創造力，讓學生熟悉創新的方法，則更能提高教學活動的價值。例如可以給學生一條橡皮筋，讓學生嘗試不同的纏繞方式，看看哪一種方法所得到的動力效果最好，可以產生瞬間力量最大，或是可以提供最持久的動力來源。

而另一個類似的小車製作活動則是將科學與科技融合起來，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。

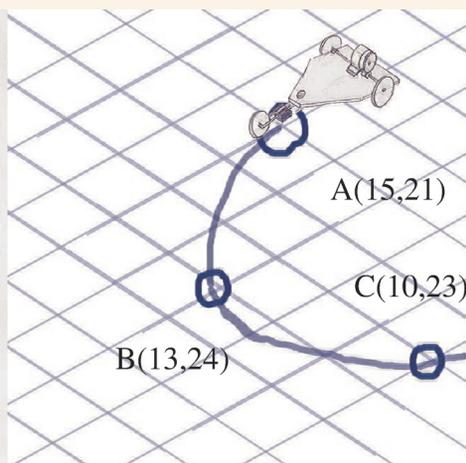
學生首先必須利用珍珠板、小馬達、輪軸組、鐵絲等材料，設計並製作一個可以任意變換行進方向的磁導車，再由老師規定繞



▲利用磁鐵及鐵絲導引玩具車的行進方向

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？



▲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、是科技實作，而不是化身為科學實驗

在一個國小四年級的自然與生活科技課程計畫中，有一部份學習目標包括「38.能依指示做好合格的風箏。39.思考風箏製作的材質、技能，並提出討論。40.由放風箏體驗到風箏要飛起，須逆風拉著風箏跑。41.以舊經驗空氣流動形成風的概念，解說風箏的飛

揚。42.對風箏的製作提出問題，並以反向製作方法去比較，發現有遵守的必要。43.舉例說明放風箏該注意的安全問題。」其教學策略與重點包括：

- 1.討論風箏往那兒飛？風箏飛翔的力量來自何方？
- 2.依討論結果，說明風對風箏的施力以及風箏以傾斜面去受風。
- 3.風箏尾部和兩側的墜飄有什麼作用？



4.和好友或家人一起去放風箏。

- (1) 準備風箏、選擇時間、地點、計畫交通方式，邀好友或家人去放風箏。
- (2) 報告或寫出以放風箏為休閒活動的心得。

在這個活動中，將風箏製作視為風力實驗的活動。我們也可以將風箏活動加入創意引導及設計兩項內容。讓學生設計不同機能不同形狀的風箏，設計有創意的風箏，而不是製作一個「合格」的風箏。強調創造力的科技教學，不在追求「正確的答案」，而是在尋找「更好的解答」。

肆、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。但是更大的危機是，科學和科技關係密切，常讓人誤以為科技只是科學應用，把科技活動當作科學實驗活動來教，就很可能使中小學科技教育反而被「泡沫化」。

因此，教師們在進行科技課程規劃與教學活動設計時，可以從整體綱要表中，清楚找到科技課程的真實內容，再掌握「活動導向、實作導向、問題解決導向、創新導向」的設計規準，相信就更能輕易地設計出適合的科技教學了。

參考書目

- 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.teaponline.org/pubs/K12.htm>