

# 國中自然與生活科技教科書之編輯經驗談—— 以生活科技類之單元為例

沈弘俊<sup>1</sup> 徐式寬<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立台灣大學應用力學研究所

<sup>2</sup> 國立台灣大學師資培育中心

## 壹、緣起

台灣今年的出口超過一千六百億美元（160 billion）<sup>1</sup>，其中主要為工業科技產品的生產及貿易。我們的台積電和聯電，是全世界最大的兩個積體電路電腦晶片製造廠。我們每年舉辦國際多媒體及電腦大展，吸引上百萬人次的人潮。走進光華商場或 NOVA，可以發現要買的電腦可以無中生有被組裝出來。我國的科技產業可說是非常蓬勃，國民對於科技的興趣濃厚。

但是同時，我們也可以發現，台灣過去的創新是以代工、成本降低、製程創新及製造業導向為主軸，每人生產的附加經濟價值，遠不如先進國家，以致每人所得不易大幅躍升，人力也容易被取代。而電腦組裝代工，與開發原創性的科技產品，所需要的學理基礎、觀察力、實驗能力、規劃能力甚至長遠眼光、美感、及人性關懷，都是非常不一樣的。許多原創性的能力與素質，無法一蹴可幾，需要長期培養。

另外，我們也觀察到，每年一到過年，就會有很多人家中發生電線走火；有些國中生，放學回家用微波爐熱甜甜圈，結果燙傷嘴部需送醫；有人沒注意到電梯載重規定，結果搬運重貨使得電梯墜落；更有人在河床中間蓋房子、建築時偷工減料、捷運工程檢驗施工時步驟草率<sup>2</sup>，使得颱風地震來時，成千上萬的民眾身家財產不保。從個人生活到公共工程，其實有許多意外災害都可以避免。這些知識素養，均與科技有關。正確的態度與作法，也難依靠短期宣導或處罰來達成。這些能力都是需要長期累積培養的。

在我們過去的課程中，一直缺少的一個部分，就是科技與科學的緊密結合，從正確的知識態度、規劃實踐的能力、到發明創造的興趣的開發與涵泳（表 1）。

---

<sup>1</sup> 奇摩新聞 93 年 11 月 1 日，<http://tw.news.yahoo.com/041101/43/14adl.html>

<sup>2</sup> 奇摩新聞 93 年 11 月 3 日，<http://tw.news.yahoo.com/041103/15/14hcb.html>

表 1 生活科技與自然科學結合的需要

需要原因	舉例
科技可以協助探索自然	海洋及高空的探索需要各種設備工具
科技可以協助瞭解自然	高倍顯微鏡、高速電腦促成人體基因解碼
研發科技提供研究科學的機會	通訊衛星提供物理化學數學等研究機會
創新發展科技需要深厚的科學基礎	電燈的發明需要對電氣學瞭解透徹
瞭解科學原理有助於科技的使用	微波爐與吹風機加熱的原理是不一樣的

## 貳、釐清生活科技的目的與內涵

在九年一貫課程綱要公布之後，生活科技才與自然學科併在一起成為一個領域。自 2002 年夏天，部編本自然與生活科技編輯委員之成立，開始進行領域課程教科書編輯。在過去近一年的編輯過程中，發現它與以前的工藝課程，有很多類似但卻又不相同之處。所以在編輯之初，便花了很多時間，嘗試著先將幾個根本的問題加以釐清：包括目的、範圍、內涵，與科學的關聯，以及與以前工藝的差異。這些問題都很重大複雜，很多都還在釐清當中。因此僅將目前的一些初淺見解，分點整理如下。

### 一、生活科技的目的

如果以我們前述的目標來看，生活科技這科的目的可以被解釋成是希望學生從學習認識生活中的科技過程中，培養國民的科技素養。這跟以前的工藝應該有些不同，因為工藝設置的背景，應該是協助學生探索對於技藝產業方面的興趣與能力，對於學生自我瞭解，以及未來的職業規劃有直接的影響。現在的生活科技，應該是比較偏向協助學生瞭解科技對社會的影響（參考 Heiner & Hendrix, 1980）。其中當然也包括了科技對自己的現在及未來的影響。事實上，科技的素養（technology literacy）已經是很多先進國家重視的教育議題（李隆盛等，2004）。

### 二、生活科技的定義與範圍

那麼生活科技到底是什麼，範疇為何，一直是爭論的關鍵癥結。如果說它應該涵蓋我們目前所見到的人為事物，就如同科學介紹我們所知道的自然事物一般，那麼它是否可被視為科學的應用呢？「科技」一詞在科學界的共識是 science and technology，所以比較類似是「科學」與「技術」。但是「技術」此文在中文比較有「技巧」「工匠」的味道，反而不一定顯示出「technology」

這樣一個宏觀的概念。因此如果不需要太在細節上講究，其實是可以將科學與科技的分野打開，直接以「科技」代表，也就可以直接翻譯成 science and technology。而科技與科學的關係，也很難說是誰領導誰。例如砲彈的發明，固然是許多物理化學原理的運用，但是砲彈發明後如何改進、如何發射，也促進了物理化學的進展。若將自然和科技的學科相比，還可以發現有其他方面的差異。以下我們嘗試著將生活科技與自然學科的區別之處，整理如表 2：

表 2 自然與科技的概念比較表

	自然	科技
學習目標	瞭解自然界（求真）	依人的需要求改善（求善）
學習過程	探索與問題解決	問題解決與創造設計
重點能力	假設邏輯推演	規劃執行判斷
評估	有客觀標準	有改進空間

在九年一貫課程綱要<sup>3</sup>（教育部，民 92）當中，是將科技視為一門瞭解人類生活如何改善的學問。例如基本理念所提，「古老時代為了生存，我們製作石器工具；如今為了解決問題，我們利用機具、材料、方法知識和創意，來便利現在和未來的生活」（教育部，民 92，頁 19）。所以在重點和範圍上，與原來存在的工藝教育可能有些相似之處。兩者都強調利用技術工具解決問題，但是兩者也有不同之處（參見表 3）。例如原來的工藝教育，可能比較偏重提供學生技術知識及訓練。而今所認知的生活科技，會較著重啟發學生對於周遭科技的觀察及探索能力。這些不同點，在實際選材編輯內容時，就會產生爭議。舉例來說，談到傳播的時候，我們是要談印刷術相關的技術知識，還是要談印刷技術的發展過程中，促進發展的關鍵？談到手機的時候，我們要強調，手機內部的零件構造，還是設計、功能、以及安全的使用？

這些問題，其實不用說對中學生，甚至對大學生也有類似的困擾。例如作者之一在這學期教授「教學媒體與操作」課程時講到 FTP。作者嘗試跟學生講 FTP 的檔案有分 ASCII 和 BINARY 兩種。但是學生問道：「請問這跟我傳檔案有什麼關係？」原來是因為現在的 FTP 軟體都非常簡易方便，使用者根本不需要知道這些訊息就可以成功地傳輸檔案。對他們來說，用滑鼠拉一下就可以做好的事，為什麼要那麼麻煩地知道技術細節。這些未來要當老師的台大學生，將來可能不會考電機研究所或電信研究所。這樣的問題，都使我們考慮再三，詢問我們自己，到底要跟今天的中學生講什麼？講多

<sup>3</sup> 可參照教育部國教專業社群網九年一貫課程，<http://teach.eje.edu.tw/9CC/index.php>

少？這些都是教科書的編輯人員需要不斷思考釐清的問題。

表 3 工藝與科技的概念比較表

	工藝	生活科技
學習目標	探索職業興趣與性向	培養國民的科技素養
學習過程	熟悉儀器器械之原理及操作	瞭解趨勢、設計及反省
重點能力	操作執行	規劃執行判斷
評估	有客觀標準	有改進空間

### 三、生活科技的內涵問題

接下來的問題是，生活科技包括了什麼？科技既然不同於科學、不同於工藝，那麼它應該自有其內涵。經由生活科技編輯小組不斷討論的結果，認為幾個方面的知識能力訓練是很重要的。例如瞭解科技演進的原因、認出及思考生活上科技的應用、能做創意思考與設計、能規劃步驟解決問題、瞭解及善用資源、對個人及社會影響進行反思等。

至於知識內容方面，如果是生活周遭的人為事物，那就包羅廣泛。過去的工藝有其固定的內涵，目前的高中課程也仍持續保留這些內涵（謝文斌、耿建興，2004）。但是根據課程綱要裡的能力指標，生活科技至少還包括了衣著、食品等原來可能不在工藝教育範圍內的東西。但是每一樣又都只有提到一點點。因此很難完全說它包含了哪些專業。還有生物科技，如果生活科技是要討論我們身邊的創造發明，那麼它就是非常重要的，在我們生活中扮演著日趨重要的角色的科技。所以我們決定在本課本的內涵中，加入了生物科技的簡介。這在原本的次主題概念以及能力指標中都是沒有的，但是他在我們生活中，以及在台灣未來的發展中，又是佔了這麼重要的地位。從我們之前的目的定義之下，的確很難從內涵中去除。另外重要的其實還有醫療、軍事、教育等方面的科技。但是如果要加新的領域，範圍實在太廣了，只好做些割捨，以從中學生角度來看身邊可見的科技為主。

### 參、編輯理念與架構

#### 一、理念與架構說明

目前國編版的自然與生活科技教科書的教科書在進行編輯時，是先分科編輯，再合科討論。編輯過程，需參照九年一貫課程綱要的目的及能力指標。但是在內容及概念上，每科需發展出自己獨特的架構。依據此思考方向，在設計生活科技部分的內涵時，有以下的理念及架構（參見圖 1）。

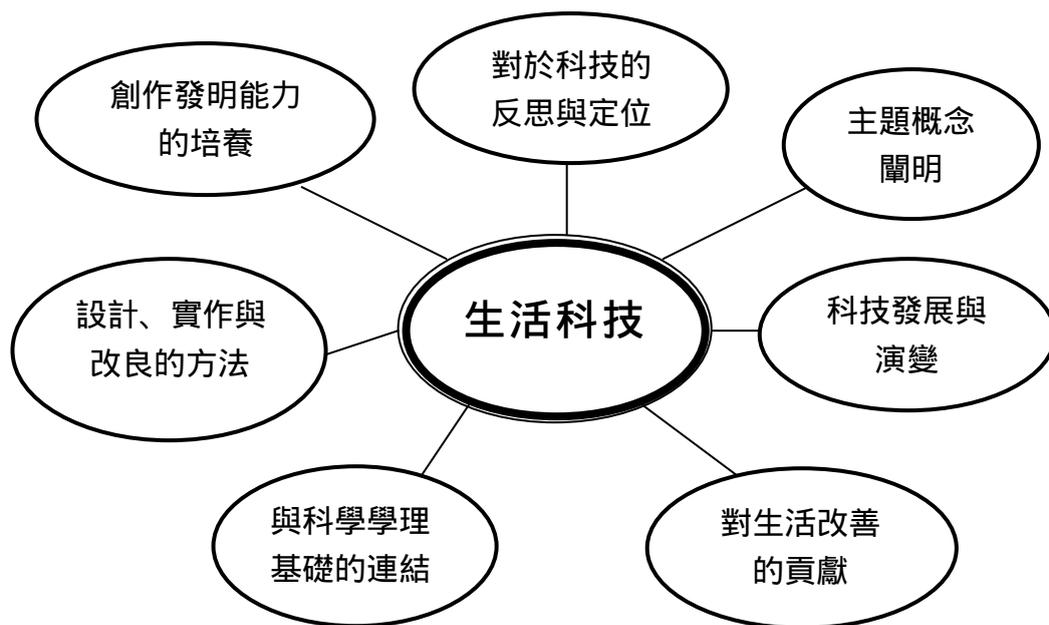


圖 1 生活科技編輯架構圖

生活科技之編輯，旨在於能使學習者透過科技發展的演進，探索生活中常見的科技利用，學習設計及製作的原則原理，理解科學與科技的關連，進而從各種行業中的科技運用中，啟發個人興趣，並體會個人在社會中可以貢獻之處。教材中希望特別強調現在台灣社會所需要的人才在於勇於創新、富國際觀、有遠景、且具價值觀、判斷力、及有能力多方學習的人才，而非只是對某一方面知識技術專精之技術人員。

生活科技領域的核心概念包括（1）科技各主題概念的闡明、（2）科技發展與演變（3）科技對生活改善的貢獻（4）科技與科學學理基礎的連結、（5）設計、實作與改良的方法、（6）創作發明能力的培養、以及（7）科技的反思與定位。在內容章節的架構上，則透過七個章節的不同主題來涵蓋上述七大個核心概念的內涵。課本章節擬分為七章：認識生活科技、創意與設計、資訊與傳播、材料與生產、能源動力與運輸、生物科技、以及科技與人力需求。各主題中的科技運用舉例，著重與學生已學的科學原理結合。

## 二、教學方法之設計

為了要達成上述的理念，則有以下的教學方法的設計。教學活動會包括討論、實做、案例研究、以及延伸閱讀等。在編輯當中，還會建議教師依據學校環境、學生背景、自身專長等，設計不同的活動。以下為編輯理念中的關於教學方法的說明。

在教材內容中，將含括以下各種教學活動的設計，以培養學生認知、情意、技能各層面的能力。

1. 學生合作討論：透過重要議題的討論，以及資料的收集與分析，引發學生思考，並培養其價值判斷的能力。
2. 實做活動：由實際操作的過程培養學生解決問題的能力，並提供學生興趣試探的機會，提昇科技素養，進而加深科與科學原理的連結。
3. 案例研究：介紹國內外科技演變歷程或科技發明案例，藉以加強重要之科技概念。
4. 延伸閱讀：提供各種學習管道與及參考資料，讓學生可以深入探究。

教材之編輯將以學習者的經驗為基礎，從活動導出重要的內容與議題。為了使學生在有限的時間內得到整體性的概念與發展，教材編輯將注重活動設計、教材內容、討論議題、閱讀資料、習作作品之間的關連性及發展性。

所以圖 1 所示的概念，並不是書中的章節，而是融入每個章節之中的內涵編輯原則。希望藉由內容與活動的安排，達到所列概念的學習。

### 三、可能與其他學科融合的部分

在目前的次主題目錄中，可以整理出生活科技與其他科目的可能連結之處。但是可統整融合之處可能不止這些內容。而且更細部的內容，也還待進一步討論。

表 4 生活科技可能與其他科目連結的次主題

教材次主題項目	教科書章節	連結科目
410 食品	農業與生物科技	化學、生物
411 材料	材料與生產	化學、物理
415 居住		地球科學
412 機械應用	能源與動力	物理、化學、
413 電及其應用		地球科學
513 能源的開發與利用		
416 運輸	能源動力與運輸	地理（社會領域）
414 訊息與訊息傳播	訊息與傳播	物理
420 天然災害與防治	營建科技（材料與生產）	地球科學
	農業與生物科技	生物
530 創意與製作	創意與設計	（各科）

#### 四、與其他學科介紹的先後順序

將自然與生活科技連結在一起的一個重要問題是，該先介紹科學還是先介紹科技。例如在介紹動力、電力與驗電器時，學生是否應該先有電流、電阻與摩擦的概念，還是可以先介紹驗電的工具和程序，之後才介紹他明白電流電阻等發生在「黑盒子」裡的東西。也就是，該先讓學生「知其然」，還是讓學生先「知其所以然」。在介紹科學與科技時，有時會難以分辨這些互為表裏的關係間的介紹順序。

經過本組的討論，發現生活科技與其他科中其實有密切聯繫，而且在介紹的先後順序上，不論先後都有其連結的方法。因為生活科技的學習與認識勢必包含科學原理基礎的瞭解，因此生活科技可作為其他自然科的引介或延伸，彼此相輔相成，相信可增進學生對自然與生活科技的學習之完整性。引介及延伸的方法如下：

1. 生活科技為自然學科的引介：藉由科技的應用增進學生對科學學習的興趣與動機。
2. 生活科技為自然學科的延伸：運用科學學理讓學生對科技認識更有概念。

#### 肆、課程執行上可能遭遇的問題

生活科技這一學科可能面臨的問題在許多方面上，也是九年一貫課程實施後，所有的課程可能面臨的問題。但是相較於其他學科，生活科技還需從過去的工藝脫胎換骨地的轉型，在概念上需要重新釐清發展及推廣的面向更複雜，所以面臨的震盪可能比其他科更大。

其中一個部分，是生活科技的師資的再訓練問題。生活科技雖然在九年一貫課程綱要中，以新面貌出現。但是它其實是由既有的學科轉型而來。若要能將新的課程理念執行出來，教師扮演著最重要的角色。要成為生活科技老師，便要能夠傳授學生許多科技的發展概念、內涵，以及教授學生創造設計等相關知識，還是需要教師有相當程度的科技素養。若教師本身對於科技的內涵不夠熟悉、不夠有掌握，那麼就很難將九年一貫的理念及能力指標，成功地詮釋及轉換成學生可以學習的教學活動（游光昭，2004）。

另一個問題，則是生活科技是否納入基本學力測驗考的問題。因為如果生活科技是一個學科，也在七大領域中，那麼就應該屬於基本學力測驗的範圍。在台灣這個考試領導教學的環境下，如果沒有正式此一學科的重要性並給予恰當的評估，這個新興學科有可能在還沒站穩、被老師學生充分瞭解前，便因為被漠視而

消失了。這些問題，牽涉範圍廣泛，應該還需要更多原來課程規劃以及基本學力測驗的負責專家及單位共同討論。

#### 伍、結論

生活科技可說是九年一貫課程實施後，變動最大的科目之一。這個學科的釐清與實踐，均需要許多人的努力才能達成。持續發展的動力，則應來自不斷的探索、不斷地交流、與不斷地修改。期望這樣一個新的領域，與新的學科的更臻完善，可以提供給我國下一個世代繼續追求卓越的人才基礎。

#### 參考文獻

- 李隆盛、王詩婷、王保堤、柯景耀、王景祥、何啟君、吳曉亮、呂慶元、沈月清、林人籠、林湧順、張銘傑、陳得人、馮雪容、黃炯（2004）。中小學科技教育簡介，<http://lee.ite.ntnu.edu.tw/pdf/tech.pdf>。
- 教育部（民92），國民中小學九年一貫課程綱要—自然與生活科技學習領域。台北：教育部。
- 游光昭（2004）。能力指標的詮釋與轉化。生活科技教育月刊，37（5），1-2。  
[http://www.ite.ntnu.edu.tw/06/jj/book/doc/3705\\_論1.pdf](http://www.ite.ntnu.edu.tw/06/jj/book/doc/3705_論1.pdf)。
- 謝文斌、耿建興（2004），北市高中生活科技教師對新課程實施之相關意見調查研究，生活科技教育月刊，37（1），14-27。
- Heiner, C. W., & Hendrix, W. R. (1980). *People create technology*. Worcester, Massachusetts: Davis Publications.