

## 開始就不遲

李 隆 盛

台灣師大工業科技教育系教授兼科技學院院長

民國 93 年 4 月 15 日 Ron Yuill 在國際科技教育學會會員的論壇 IdeaGarden 上分享了一則「水仙花原理」。其大意如下：

有個老婦人在接到女兒打了好幾次電話邀她去看水仙花之後，勉強開了兩個半小時車去女兒家。可是當天氣溫低又陰雨，老婦人到了之後除了看女兒和孫子之外，毫無興致去看花。女兒以需要開媽媽的車去修車場取車為由把老婦人帶到水仙花園。老婦人一開始很不高興，可是看到整遍山坡上五顏六色既壯觀又美麗的水仙花時，驚艷不已。水仙花園主是個婦人，她的房子就在花園當中。所以老婦人就和女兒走近房子，看到院子裡有個看板，上面寫著：我知道你們要問什麼，答案是（1）共五萬球。，（2）由一名只有兩隻手、兩條腿、一顆小腦袋的婦人，以一次種一球的方式種成。（3）從 1958 年開始種。老婦人說那是她改變生命的時刻。她從那個婦人四十多年來，年復一年，一球接一球地種出滿山遍野美景的事實，聯想到個人日積月累的學習和努力，可以達成目標；大家日積月累的學習和努力相乘，可以改變世界。幸福是旅途而非終點，開始追求幸福就不會太遲。

筆者在看過上述分享之後，聽到一群關心國中科技教育的中學生活科技教師憂心忡忡地抱怨下列前後關聯的問題：（1）民國 91 年 1 月公布之「國民中小學九年一貫課程綱要」附錄三「『自然與生活科技』第四階段（即國中階段）教學進程規劃」，建議生活科技開在國二下及國三，違反自然和生活科技該平行開課以互濟互用的原則，也使許多學校根據建議，在國中前半段不安排生活科技，在後半段為了多給學生準備學測時間而將生活科技配課給自然教師；（2）編撰中的國中自然與生活科技部編本教科書主事者傾向依前述建議，將生活科技內容編排在國二下（配 26 節）和國三（配 47 節）；（3）由於國中生活科技愈來愈被自然淹沒掉，愈來愈少學校開出生活科技教師缺；（4）幸能依其專長授課的國中生活科技教師，常被安排成每週為各班學生上一節課，以致授課不連續，又因須教很多班級而面對太多學生（負荷重又不易做好適性教學）；（5）職前的生活科技教師愈

來愈難找到教職，在職的生活科技教師正加速離退或轉換專長；(6) 部分生活科技教師的教學偏頗為只教電腦、手工藝等。這些教師因此很擔心國中生活科技會滅亡。

在台灣，水仙花開之後就是春回大地的時候。希望看到這則水仙花原理的科技教育夥伴們，大家一起來「噏聲」，讓教育行政主管機關、學校以及所有利害關係人，知道我們的專業主張。大家一起來「行動」，讓學生真正從生活科技教育中受益，成為我們最堅強的支持者。這種噏聲和行動，只要開始就不遲。

## 國中科技教育的機會與威脅

李隆盛

台灣師大科技系教授兼科技學院院長

我國的學制和日本相似，有一至數年的學前教育和九年義務教育，九年義務教育含六年國小和三年國中。學生將修畢九年義務教育時，參加全國性基本學力測驗，並可升讀高級中等教育（含三年高中、三年高職、三年綜高）和五年制專科學校。受到儒家思想等因素影響，國人很重視教育，所以要升讀名校的競爭很激烈。

在孔子的教學中注重六藝：禮、樂、射、御、書、數，雖然六藝中的「御」常被廣泛解釋為「技術能力」，可是普羅大眾的技術成功和技術訓練並未獲得敬重。

最近幾個世紀來，工業化導致教育的大幅擴展，因為大家愈來愈需要讀、寫、算等識讀能力和技術能力，而且雇用童工的情形愈來愈不容許。所以許多國家隨著學校教育的擴展，將旨在協助學生在持續變遷的科技世界中成功的科技教育添加到學科當中。但是，學校中的科技教育一直沒有受到高度關愛和少有向上提升能力。

我國的科技教育主要透過「生活科技科」實施，民國 91 學年度起實施的國中階段九年一貫課程綱要，將生活科技和自然科學統合為「自然與生活科技」學習領域，本文簡介新生活科技現況、機會與威脅。

### 壹、這是一個可能更好或可能更壞的時刻

以往國小和國中的課程標準由不同的委員會擬訂，且在不同的年度公布、實施。在民國 86 年，當時的教育部長為了回應國民中小學課程該有更佳銜接的訴求，決定研訂九年一貫課程。結果，許多變革被納入新的課程綱要中，國小自 90 學年度，國中自 91 學年度開始實施新的綱要。學科統整是許多變革之一，之前自 86 學年度起實施的國中

課程標準中共有 21 個學科，這 21 個學科在新綱要中被統整成七個

學習領域。表 1 呈現科學和科技學科及其每週教學節數的前後變化情形。如表 1 所示，生活科技成為「自然與生活科技」學習領域的一部份。

**表 1. 自然與科技學科每週教學節數的變化情形**

| 之前的學科／<br>現在的學習領域 | 各年級每週教學節數 |         |         |
|-------------------|-----------|---------|---------|
|                   | 7         | 8       | 9       |
| <u>之前的學科</u>      |           |         |         |
| 1.生物              | 3         | —       | —       |
| 2.理化              | —         | 3       | 2-4     |
| 3.地球科學            | —         | —       | 1       |
| 4.生活科技            | 1         | 1       | 1       |
| 合 計               | 4         | 4       | 4-6     |
| <u>新的學習領域</u>     |           |         |         |
| 自然與生活科技           | 2.2-4.2   | 2.8-4.2 | 3.0-4.5 |

在新的「自然與生活科技」學習領域中，標準取向課程發展 (standard-based curriculum development, SBCD) 的精神被採用。SBCD 主張所有學生必須達致適切發展出來而且大家有共識的學習標準。通常，這種學習標準關切所有學生在各發展階段須知道和能做些什麼。自然與生活科技旨在增強學生的科學和科技素養，其課程綱要在國中階段規範了 100 則能力指標並歸為表 2 所列的八大要項，其中第 4 和 8 兩大項共 21 則和生活科技最相關。例如「閱讀組合圖和產品說明」是第 8 大項當中的一則指標。

**表 2. 科學與科技素養的八大能力要項及能力指標數量**

|               |             |
|---------------|-------------|
| 1.過程技能(18)    | 5.科學態度(5)   |
| 2.科學與技術認知(34) | 6.思考知能(8)   |
| 3.科學本質(8)     | 7.科學應用(6)   |
| 4.科技的發展(11)   | 8.設計與製作(10) |

根據新課程綱要的規定，每所國中應發展其自然與生活科技課程計畫，內含對應適切能力指標的主題單元。

配合新的課程綱要，未來中學階段的自然與生活科技師資將重新建構圖 1 所示的三層次。此外，所有自然學域的職前教師被要求必修三學分「生活科技概論」，所有生活科技學域職前教師則被要求必修三學分



「自然科學概論」和 30 學分生活科技專門科目。此外，在職教師進修課程也被陸續開設，以促進圖 1 所示結構。

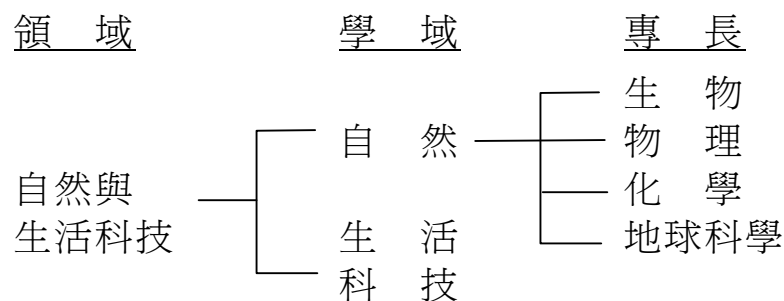


圖 1. 未來自然與生活科技師資的三個層次

就表面而言，生活科技的發展至少有下列兩項發展機會：

#### 1. 生活科技已移向舞台中央

在之前的課程標準中，生活科技只是 21 個學科之一，但目前已成七個學習領域之半。由於能見度提高，生活科技已被移向舞台中央而更有機會和其他學域既合作又競爭地演出，以服務學生及取悅大眾。

#### 2. 自然學域教師將更了解生活科技

根據新的課程綱要，每所國中的所有自然與生活科技教師都必須組成自然與生活科技課程小組以處理課程、教學和評鑑事宜。如此，自然與生活科技將更有機會在團隊中互動而相互了解。

目前各國中通常配置每週四小時給自然與生活科技領域。某些學校安排自然學域教師任教全部四小時，某些學校則安排自然教師任教三小時自然和安排生活科技教師任教一小時生活科技。由自然教師包辦全部四小時時，生活科技常被窄化為應用科學（見圖 2），甚至全被忽略。

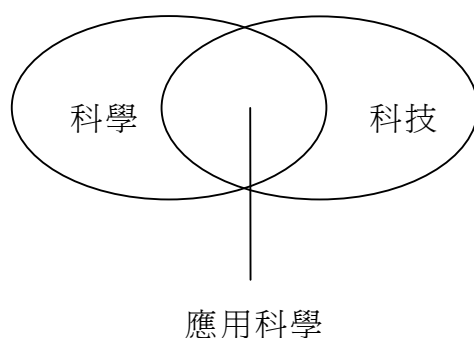


圖 2. 科學、科技與應用科學的關係

孔子的教學喜歡結合學習與思考。他主張「學而不思則罔，思而不學則殆」。專業的生活科技教師任教生活科技時，生活科技會結合技術學習和高階思考。例如，台北市有位生活科技教師設計了一個叫「搖搖椅」的教學單元。在這個單元中，學生分組界定問題、發展可能解決方案、選定最適解決方案、執行選定方案和進行評鑑，最終產品則是各式各樣的木製搖搖椅模型。這位生活科技專業教師在指導學生設計與製作作品時，取材方面也重視工藝/生活科技歷來注重的金屬、木材和塑膠之類的耐久性材料。

但是，新的生活科技至少也面對下列兩項發展威脅：

#### 1. 自然與生活科技像「駱駝」

有句名言說「駱駝是由一個委員會設計出來的馬」(Issigonis, nd)許多教育人員批評新的自然與生活科技課程綱要是在匆促中妥協的產品，這種妥協把大家想要的「馬」變成非預期的「駱駝」。結果，許多生活科技教育人員對當前自然與生活科技的學科統合感到不滿意。

#### 2. 生活科技坐在「搖搖椅」上

坐搖搖椅感覺舒服但不安穩。目前和生活科技高度相關的能力指標沒被納入國三基本學力測驗範圍。所以新的生活科技固然沒有考試壓力，但卻也因而常被自然學域埋掉或排除。以致許多生活科技教育人員認為生活科技的地位不但搖擺(shaky)而且危險(risky)。

由於機會和威脅同時存在，所以目前是生活科技可能會更好的時代也可能是會更壞的時代。更好或更壞，完全看科技育人員如何努加。

## 貳、我們必須合作「把鈴噹掛在貓脖子上」

伊索寓言裏，有群老鼠會商如何遏止被貓逐一撲殺。結果大家決議在貓脖子上掛一個鈴噹使牠走近時可以由鈴聲警告大家。但是大家爲這個「好辦法」的欣喜突然被「誰去掛鈴噹」的問題打斷了(Roberts-Hodge, 2000)。

許多科技教育人員一直提出不少改善生活科技的建議，也知道須要許多努力才能促進生活科技的發展機會和減輕其發展威脅，但是卻只有很少的人願意去做。因此「在貓脖子上掛鈴噹」成爲某些科技教育人員的重責大任，只是這種承擔也需要所有「老鼠們」的支持。而且，如果多幾群「老鼠」加入討論，可能會想出更好的辦法。

### 參考文獻

Issigonis, A. (n.d.). *Joke monster*. November 12, 2000, Retrieved from <http://www.jokemonster.com/quotes/quotes/s/q10117.html>.

Roberts-Hodge, S. (2000). *Working together to place the bell on the cats neck: Balancing the health of our beaches against the threat of unsustainable coastal development*. Paper presented at a workshop on Wise Coastal Practices for Beach Management. Teachers Resource Center, The Valley, Anguilla, September 12.

(本文係作者 92 年 12 月 13 日在日本熊本大學「日本產業技術教育學會技術教育分科會第九回研究會」講稿中譯)

## 澳洲科技教育

黃能堂

國立台灣師範大學工業科技教育系

自古以來，人類為求生存，即運用智慧創造出許許多多的工具與調適系統（adaptive system），以滿足人類不同種類與不同層次的需要，並延伸人類的潛能。就原始社會而言，當時所謂的『科技素養』是人們透過父子相傳、或簡短的師徒相授，即可學得生活所需的知識與技能，進而達成社會適應的目的。

然而，科技發展的速度隨著人類與環境的互動以及知識的累積而相對增快，自十九世紀工業革命發生以後，科技的發展更是一日千里，科技不但改變了人類的生活環境，豐富人類的生活內涵，同時更促使社會及文化快速地變遷。因此，如何透過學校教育協助學生適應此一複雜的科技社會，是所有教育工作者所面臨的重要課題。

近年來，世界各國為了應付全球化的競爭，大都透過教育改革與課程改革的方式，期盼能夠提升教育成效與人力素質，以在日益激烈的全球經濟競爭中能夠脫穎而出，本文針對澳洲科技教育課程之變革與課程架構與內涵作扼要的介紹，以協助讀者能進一步瞭解澳洲之科技教育課程。

### 壹、澳洲科技教育課程概述

澳洲位處於南太平洋，是一個資源豐富、地大物博的國家，雖然物產豐饒，澳洲雖可以以豐富的天然資源自給自足，但卻不以優良的先天條件自滿，在全國通力合作下，以優質的人力與高科技的成就，使澳洲在按部就班、從容不迫地享受生活中，也可在激烈的國際競爭考驗中屹立不搖（楊艾俐，1996）。而澳洲在高科技領域上也卓然有成，在通訊、航空、造橋修路等技術都特別發達。

澳洲的科技教育為中小學八大課程領域之一，澳洲的科技教育課程整合理論與實際，鼓勵學生從事試探綜合的構想與實務，同時並探討科技對社會與環境的影響。在澳洲的科技教育中，將科技劃分成設計、製作與評價（designing, making and appraising, DMA）；資訊（information）；材料（materials）；以及系統（systems）等四條繩索（研習方向，strands），這四條繩索在運作上相互關

聯，共同提供給任何領域科技研習統整的目的與方向（Curriculum Corporation, 1994a）。而在科技研習的任何課程中，設計、製作與評價（DMA）為必備的教學內涵。

在澳洲學校的科技課程描述（Technology—A curriculum Profile for Australian schools, Curriculum Corporation, 1994b）中，將設計、製作與評價；資訊；材料；以及系統等四大研習方向劃分成八個學習層級，在各學習層級中明訂預期的教學目標，並進一步地舉例說明預期的行為改變。

此外，科技教育可單獨實施或配合其它主要的課程領域從事教學，而小學的科技教育主要在於傳授基本且廣泛的科技內涵，作為進一步研習科技的基礎。其內涵主要由教師教導但有時亦由其他相關的專家或資源人士擔任，而上課時間則富有彈性，允許實施不同的教學活動。中學階段課程則較專業化，在中學階段的科技教育則整合並涵蓋農業（agriculture）、計算／資訊科技（computing/information technology）、家政（Home economics）、媒體（Media）與工藝（Industrial arts）等研習範疇。

## 貳、澳洲科技教育之演進

在澳洲，早期的正式教育主要是由教會提供的小學教育，直到十九世紀中葉，澳洲殖民地政府才開始辦理學校教育。當時的學校教育以一般的博雅(liberal arts)教育為主，而技術能力大致上透過師徒相傳的方式學習，偶而則會在社區之機械學校教導（Gardner, 1996）。

在本世紀開始（澳大利亞聯邦正式成立以後），政府成立公立的中等學校，並開始在學校的課程中提供諸如木工、金工、汽車修護…等職業預備教育訓練的工藝課程。而在維多利亞，自本世紀開始即實施分軌式的普通教育與技術教育，這些技術教育課程在第二次世界大戰之後蓬勃地發展。同時，全澳洲各地的教會學校（Catholic education system）、或大部分由基督教會（Protestant churches）所主辦的獨立學校（independent schools）也提供技術教育課程。

雖然，家長與學生對升學有選擇權，但一般的社會中仍普遍接受頭腦聰明的學生上「高中」，而較不聰明的學生（或許動手能力較好）則進入「職業學校（technical school）」或在高中選讀職業導向的課程。此外，性別模式亦深深地影響男女生對課程的選擇，男生通常選擇操作性的工場相關課程，而女生則以選

讀家政課程為主。此時的職業相關教學，大都以狹隘的單位行業為主，並協助學生發展某特殊行業的專業技能。

自 1970 年代開始，讀完高中的學生漸次增加，例如在 1972 年只有 1/3 的學生完成高中教育，而在 1990 年則倍增為 2/3。然而，並非所有的高中畢業生皆可進入大學深造，因此漸漸地有人認為高中階段並非僅為升學者所提供的課程，學校必需提供較寬廣的課程並調整評量方法。

然而自 1980 年代開始，在全球經濟與教育趨勢、要求科技發展以強化國家經濟、科技在工作場所的變遷與協助學生進入工作世界的準備、提升高中後兩年的就學率、以及對科技素養在社會中重要性的認知等因素的影響，外加上澳洲聯邦政府對結合教育資源的作法，而加速傳統技術教育課程的改革，進而促使科技教育成為中小學八大關鍵學習領域（key learning areas）之一。

在 1989 年的赫巴特宣言中（Australian Educational Council, 1989）除宣示普通與共識的教育目標之外，澳洲教育委員會即大力地推動為八個關鍵學習領域編寫課程敘述（curriculum statement）與課程描述（curriculum profiles）之工作。

課程敘述透過有次序性、涵蓋所有小學與中學階段的「層級（level）」作為特定學習領域學習目標之指引，而相對的課程描述，則依層級之次序漸次提升教學目標的複雜性，描述各層級預設的教學目標。

在科技教育課程領域中以設計、製作與評價；資訊；材料以及系統作為四個主要研習方向。設計、製作與評價主要在於從事如調查（Investigating）—例如確認需要與機會、策劃—例如產生計畫與提案、生產—將設計與計畫轉換成產品或程序以及評估—發展並運用標準來評量技術與產品和特定需求的符合程度（Curriculum Corporation, 1994a）。資訊領域則以協助學生了解在包含印刷、數位、圖像與圖表等各式媒體中資訊的儲存、讀取與傳播為主，將資訊視為一組解決跨各學習領域間泛用的工具，並探討資訊對社會的、文化的與政治的衝擊與影響（Curriculum Corporation, 1994a）。

材料研習領域則以探討自然的與合成的資源為重點，材料是如何選擇、開採、製造、處理、使用、組合、轉換、保存與回收再利用，以及其材料特性與各種科技用途適用性之間的關係。系統則以探討組合個別的元件共同達成特定結果有關的事物，系統可包括如電視機一樣的產品、組織工作流程或將子系統整合的複雜工作（Curriculum Corporation, 1994a）。

澳洲的科技教育課程敘述中，依教學內涵學習層次的深淺劃分成 Band A、Band B、Band C 與 band D 等四各學習群組，各內涵學習群組與學生學年大致對照如下：

Band A Year 1-4（包含學前教育及小學第 1-4 年）

Band B Year 4-7

Band C Year 7-10

Band D Year 11-12

雖然澳洲以 Band A、B、C 與 D 大致劃分學習內涵與學生年級之關係，但基於對學生間之個別差異、個別學習特性與學習速率之考量，在澳洲的課程標準中，並不硬性規定各學習群組與學生年級或年齡之間的關係，而以學生在行為目標上的達程度為主要的評量標準。

### 參、澳洲科技教育課程標準之架構

澳洲以二維的方式建構科技教育課程標準內涵，其中一個向度代表科技教育課程內涵組成之領域（Content organizer），例如在我國的科技教育課程標準以「科技與生活」、「資訊與傳播」、「營建與製造」、「能源與運輸」等四大領域建構科技教育之內涵。在澳洲則以「設計、製作與評價」、「資訊」、「材料」以及「系統」等四個研習方向（Strand）作為組織課程內涵之軸向，此外在此課程內涵之架構下，澳洲進一步地以調查（Investigating）、策劃（Devising）、製造（Producing）與評估（Evaluating）等四項作為學習活動過程中的「過程要項（Process strand）」，亦即各項教學活動必須透過此四項過程要素達成教學目標。澳洲的科技教育課程架構可示意如圖 1。

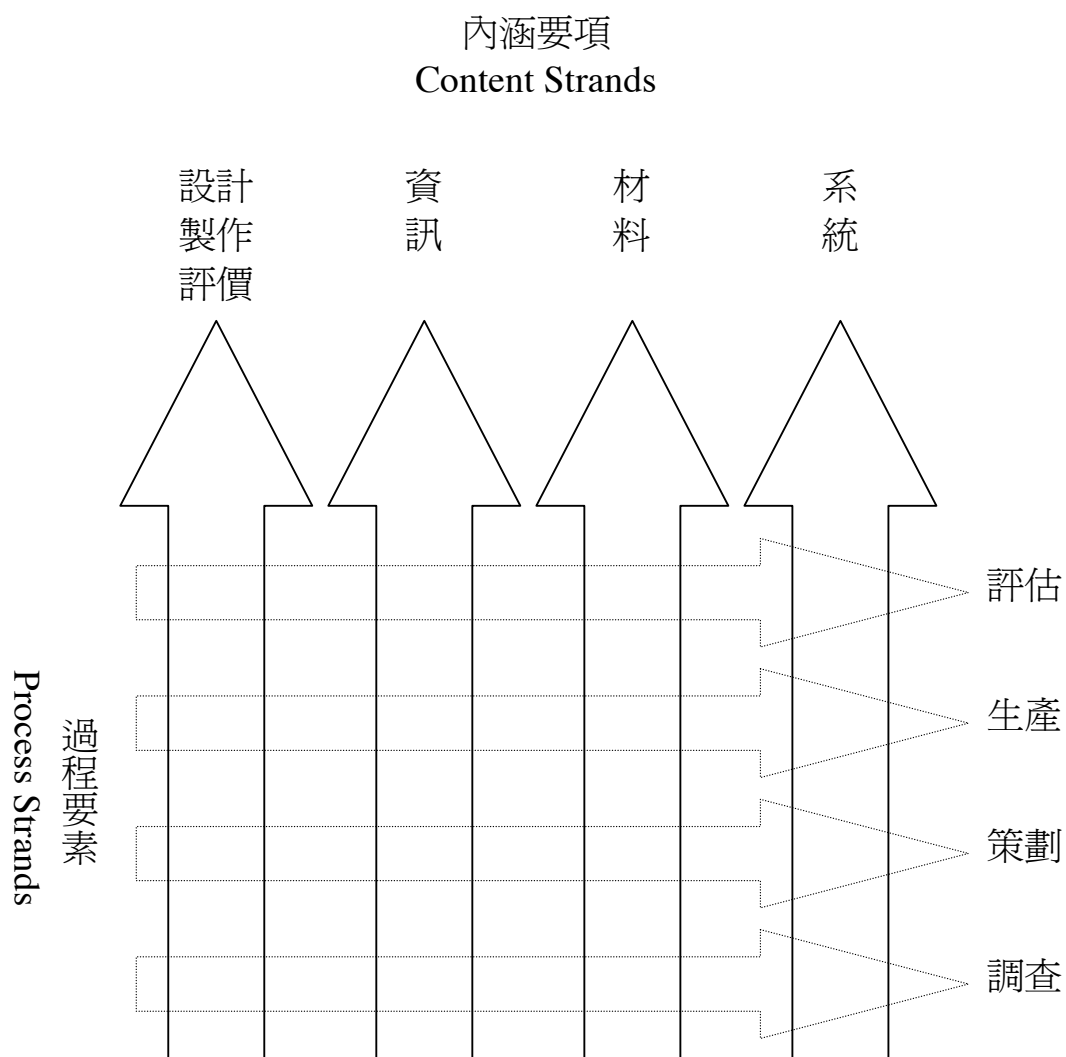


圖 1 澳洲科技教育課程內涵與過程概念架構圖

透過「設計、製作、與評價」的過程，讓學生依學習任務（主題）發展構想與解決方案，在「設計、製作、與評價」的學習中，學生從事：

1. 調查議題與需要（Investigate issues and needs），
2. 設計解決計畫與替代方案（Devise proposals and alternatives），
3. 生產過程與產品（Produce processes and products），
4. 評估產品的成果及其衝擊與影響（Evaluate consequences and outcomes）。

「資訊」則是日常生活中所創造與使用的知識，透過「資訊」的學習，讓學生有機會從事：



1. 以視覺、聲音、符號、以及電子訊號的方式綜合資訊，
2. 以文字、模型、模擬、以及圖示的方式編輯、格式與出版資訊，
3. 透過各種媒體將獲得的資訊轉換並傳達給不同的接受者 (audiences)，
4. 使用並適應資訊的軟硬體以管理資訊，
5. 創造組織資訊與傳播資訊的方法
6. 了解資訊的本質與應用
7. 分析、解釋並預測資訊的模式與發展趨勢，
8. 評估資訊的信度與適切性，
9. 探討資訊科技在社會、文化與政治上的影響，
10. 蒐集、使用、存取、處理以及轉換資訊，與
11. 以適合不同性別與文化的方式分析並呈現資訊。

科技教育中探索「自然與人工合成的材料」，透過「材料」的學習，讓學生有機會從事：

1. 評估材料的形式、功能、潛在用途及其適合性，
2. 選擇並使用材料來達成期望的效用，
3. 運用材料的物理的、化學的以及美學的特性，
4. 使用不同種類與不同組合的材料，
5. 了解材質如何影響結果，
6. 理解某特定材料在澳洲與世界其他區域的不同文化與環境下的效用，
7. 運用材料創造特殊的產品與效用，
8. 處理、儲存並回收再利用材料，
9. 探討材料的發展與未來的可行性，
10. 安全與適切地使用材料。

在科技中之「系統」是為「達成特定目的的一起工作的元件的組合」，透過「系統」的學習，讓學生有機會嘗試：

1. 觀察、分解、建造、修正、操作與控制簡單與複雜的系統，
2. 調查結構與機構在系統中之運作情形，
3. 檢視系統如何設計與應用以達成特定的功能，

4. 探索系統的形式、功能與運作狀況，
5. 說明系統如何工作並預測系統在文化與環境的影響，
6. 使用並發展組織的、電子的、機械的、結構的以及資訊的系統，
7. 了解能源在系統中如何使用、轉換與傳輸，
8. 檢視系統及其子系統中之輸入（inputs）與輸出（outputs），
9. 調查某特定系統在不同社區、性別團體與環境的適切性，
10. 控制並監控系統的有效運作，
11. 製作、裝配、組合、管理與修飾系統，
12. 評估運用不同系統在倫理道德上的涵義，
13. 檢視系統在澳洲與世界其他區域不同文化與環境下的管理與組織。

## 貳、澳洲科技教育之教學目標

在澳洲科技教育課程描述中，針對科技教育之教學目標配合過程要素之結構，將澳洲各層級的教育目標依各層級與內涵建構要項，整理成澳洲科技教育各層級學習目標總表，如表一、表二、表三、表四所示。

表一 澳洲科技教育各層級教學目標：設計、製作與評價

| 設計(Designing)、製作(Making)與評價(Appraising) | 調查(Investigating) |                                   | 企劃(Devising)                                                                                                 |  |
|-----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                         | 層級一 (Level 1)     | 1.1 調查並辨認日常生活所使用產品的形式             | 1.2 運用試誤、簡單模型與繪圖的方式表達自己設計的構想                                                                                 |  |
|                                         | 層級二 (Level 2)     | 2.1 調查並辨認某些產品與程序在社會上的使用狀況及其影響     | 2.2 考量某些現實限制因素，運用繪圖與模型表達設計的構想                                                                                |  |
|                                         | 層級三 (Level 3)     | 3.1 檢視並辨認產品與程序在美感與環境影響等层面的重要特性    | 3.2 考量社會與環境的意義，並運用圖示、模型或專業名詞表達設計構想                                                                           |  |
|                                         | 層級四 (Level 4)     | 4.1 評定產品與程序在社會與環境上的適合性            | 4.2 創作並完成設計企劃案包括：<br>➢替代方案與抉擇緣由<br>➢以圖面呈現設計構想並評估付諸實現的可行性                                                     |  |
|                                         | 層級五 (Level 5)     | 5.1 調查並說明產品的設計、生產與使用如何受社區與環境需要的影響 | 5.2 創作並完成設計與生產企劃案：<br>➢考慮各種替代方案<br>➢展現對功能、美感、社會與環境的相關議題的考量<br>➢利用圖示、一般語言與科技領域之專業語言                           |  |
|                                         | 層級六 (Level 6)     | 6.1 分析需求、資源與環境如何影響特定科技的發展與應用      | 6.2 創作並完成設計與生產的詳細企劃案：<br>➢呈現設計構想是如何發展的<br>➢闡述構想在功能、美學、社會、與環境上的考量與抉擇<br>➢運用符號、圖示與技術用語傳達設計構想以符應觀眾的需求           |  |
|                                         | 層級七 (Level 7)     | 7.1 分析特定科技的成本與利益以及支撐該科技發展與應用的價值觀  | 7.2 創作並完成設計與生產的詳細企劃案：<br>➢運用適切的圖示、技術用語與標準<br>➢解釋各替代方案的優缺點<br>➢說明社會與文化上的涵義以及資源的成本<br>➢說明設計構想在美學、數學或科學原理上的選擇依據 |  |

表一 澳洲科技教育各層級教學目標：設計、製作與評價（續）

|                 | 調查(Investigating)                                   | 企劃(Devising)                                                                                                                                                                              |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 層 級 八 (Level 8) | 8.1 分析產品的設計、發展與市場調查及其程序以確認需求與創新的機會、及其在政治的、環境的與經濟的涵義 | 8.2 創作並完成設計與生產的詳細企劃案： <ul style="list-style-type: none"> <li>➤顯示創新的證據</li> <li>➤透過模擬評選（電腦、數學、科學的模擬以及先期研究的評估）</li> <li>➤包括對社會、倫理與環境的影響以及經濟可行性的分析</li> <li>➤以專業與非專業人員都適合的形式呈現企劃案</li> </ul> |

表一 澳洲科技教育各層級教學目標：設計、製作與評價（續）

| 設計(Designing)、製作(Making)與評價(Appraising) | 製造(Producing) |                                                                             | 評估(Evaluating)                                                                      |  |
|-----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                         | 層級一 (Level 1) | 1.3 安全且小心地從事簡單的製造程序                                                         | 1.4 描述對自己設計構想、製作品與製作程序感想                                                            |  |
|                                         | 層級二 (Level 2) | 2.3 計劃製造程序與製作產品並安全地運用各項資源                                                   | 2.4 比較自我產品和程序與原始構想的差異                                                               |  |
|                                         | 層級三 (Level 3) | 3.3 在安全與有效地利用資源的情況下，計劃並執行製造程序的步驟                                            | 3.4 評估設計構想、產品與程序在功能與美感要求標準上的符合程度                                                    |  |
|                                         | 層級四 (Level 4) | 4.3 了解危險所在並採行安全的工作守則情況下，根據自己的設計規範組織並執行製造程序                                  | 4.4 評估自己的設計構想、產品以及使用的程序在設計、社會與環境要求標準上的有效性                                           |  |
|                                         | 層級五 (Level 5) | 5.3 組織、執行與調整生產程序：<br>➢達成品質與安全的要求標準<br>➢運用適切的技術語言與行業規範準備詳細的生產企劃案             | 5.4 根據訂定的設計與倫理的要求標準以及透過與相類似的產品與程序的比較來評估自己的產品與程序                                     |  |
|                                         | 層級六 (Level 6) | 6.3 組織、執行與調整生產程序：<br>➢達成品質與安全的要求標準<br>➢有效地運用時間與資源<br>➢在特定順序工作的執行上與他人合作      | 6.4 運用衝擊與影響研究的資訊、產品測試、市場調查以及他人相類似的工作來準備並呈現評估報告                                      |  |
|                                         | 層級七 (Level 7) | 7.3 執行並管理生產程序：<br>➢維持品質與安全的既定標準<br>➢對時間、設備與資源作最佳的利用<br>➢與他人妥協以克服在生產上與時程上的困難 | 7.4 運用量化與質化的方法評估自己的產品與程序以決定：<br>➢在功能與美學上的訴求<br>➢預測社會與環境的影響<br>➢商品化的可行性以及社會的接受程度或其價值 |  |
|                                         | 層級八 (Level 8) | 8.3 執行並管理生產程序以：<br>➢達成企業界對該產品品質與運作的要求標準<br>➢符合行業安全與衛生的要求<br>➢對人員與資源作最佳的運用   | 8.4 分析自己的產品與過程來評估：<br>➢所使用方法的有效性<br>➢對特定環境與文化的短期與長期的影響                              |  |

表二 澳洲科技教育各層級教學目標：資訊

| 資訊<br>(Information) | 本質(Nature)                                                                                   | 技術(Techniques)                             |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                     | 層級一 (Level 1)<br>1.5 辨認可能運用與呈現資訊的不同方式                                                        | 1.6 運用簡單的技术獲取、記錄與呈現資訊                      |
|                     | 層級二 (Level 2)<br>2.5 描述運用、建構、呈現、儲存與傳遞資訊的不同方式                                                 | 2.6 運用技術去獲取、記錄、儲存操控與傳遞資訊，以及創造資訊產品          |
|                     | 層級三 (Level 3)<br>3.5 闡述如何配合特定的接收者與使用者，以不同的形式創造、建構、呈現、儲存與傳遞資訊                                 | 3.6 在創造資訊產品時，選擇並使用適切的技术來操控、傳遞與轉換資訊         |
|                     | 層級四 (Level 4)<br>4.5.1 辨認特定資訊產品與程序所使用的形式、結構、形態與呈現方式<br>4.5.2 描述資訊處理與傳遞的演進與持續的變遷              | 4.6 選擇並使用適切的程序、方法與語言來處理資訊以及創造資訊產品          |
|                     | 層級五 (Level 5)<br>5.5.1 說明資訊的形式、傳遞方法、標準與習俗如何影響與衝擊資訊的運用<br>5.5.2 開始思考有關資訊的準確性、隱私權、全球存取與傳播等相關議題 | 5.6 操控、轉換與創造資訊以達成特定的效果與意義                  |
|                     | 層級六 (Level 6)<br>6.5 闡述資訊產品與程序的形式與結構如何發展，以及可能受特定文化價值與經驗的影響                                   | 6.6 運用與特定資訊科技相關的程序、慣例與語言創造、轉換並處理資訊         |
|                     | 層級七 (Level 7)<br>7.5 評估社會規範、法令、習俗與資訊網路如何影響特定的社區與環境中資訊的形式、結構與衝擊                               | 7.6 運用與特定資訊科技相關的特殊化的技術來創造、轉換並處理資訊以符合詳細的標準  |
|                     | 層級八 (Level 8)<br>8.5 評估資訊的形態、形式、來源與媒介如何影響：<br>➤資訊的取得、效度與意義<br>➤資訊對不同的社會與環境的衝擊                | 8.6 以商業的或委託者所訂定的標準選擇、發展與運用特殊化的技術以生產資訊產品與程序 |

表三 澳洲科技教育各層級教學目標：材料

| 材料<br>(Materials) | 本質(Nature)    |                                                                        | 技術(Techniques)                                     |  |
|-------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|
|                   | 層級一 (Level 1) | 1.7 辨認一般材料以及它們的部分用途                                                    | 1.8 運用設備來操控與處理一般材料                                 |  |
|                   | 層級二 (Level 2) | 2.7 辨認一般材料的部分特徵                                                        | 2.8 以更精確與控制來選擇並運用設備從事一般材料的操控與處理                    |  |
|                   | 層級三 (Level 3) | 3.7 配合自己設計的需求選擇適切的材料                                                   | 3.8 根據自己設計的需求來選擇並安全地使用技術與設備                        |  |
|                   | 層級四 (Level 4) | 4.7 辨認材料的特性並確認材料與自己的設計在功能與美學需求之關係                                      | 4.8 安全地應用不同層次的技術加工材料以符合自己的設計在功能與美學的需求              |  |
|                   | 層級五 (Level 5) | 5.7 闡述所選用的材料性質在功能、美學與環境需求等方面的符合程度                                      | 5.8 選擇並精確與安全地運用技術與設備加工材料以達成工作的細部規範                 |  |
|                   | 層級六 (Level 6) | 6.7 根據工件在設計、生產與服務的需求評選在物理、化學與美學特性上合適的材料                                | 6.8 根據特定的工作情境選擇並運用合適的技術與設備以達成工件在安全性、準確度與外觀的要求標準    |  |
|                   | 層級七 (Level 7) | 7.7 研究並測試新的與傳統的材料以：<br>➢使材料的性質能配合工件在設計、生產與服務上的需求<br>➢符應在文化、社會與環境需求上的考量 | 7.8 在材料加工過程中，評估並選用適切的技術與設備以增進工件在安全性、準確度與外觀的標準      |  |
|                   | 層級八 (Level 8) | 8.7 對選用的新的與傳統的材料與工件在結構與性質上功能、美學與環境需求等方面的符合程度作詳細的說明                     | 8.8 在材料加工過程中，使用並修正特殊化的技術與設備使其符合委託者或未來使用者在功能與美學上的要求 |  |

表四 澳洲科技教育各層級教學目標：系統

| 系統(Systems) | 本質(Nature)                                                                         | 技術(Techniques)                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|             | 層級一 (Level 1) 辨認某些一般系統以及它們的應用                                                      | 1.10 以簡短且有次序的步驟操作或組裝系統                              |
|             | 層級二 (Level 2) 描述簡單系統中的某些組件（人與元件）如何共同運作                                             | 2.10 運用技術與設備來組織、裝配與測試簡單的線性系統                        |
|             | 層級三 (Level 3) 辨認系統本身及其對人與環境影響的因果關係                                                 | 3.10 選擇並運用技術備來組織、裝配、拆卸與測試系統                         |
|             | 層級四 (Level 4) 辨認系統中各元件間的關係（人與組件）以及某些系統運作上元件的工作次序                                   | 4.10 選擇並運用技術備來組織、裝配、拆卸系統來管理、控制與評估系統的運作              |
|             | 層級五 (Level 5) 說明系統的元件、結構、作用次序、運作與控制，並辨認某些系統跟人與環境互動的方式                              | 5.10 選擇並運用不同層次的技術去組織、建構、管理與維持系統，並從事故障排除             |
|             | 層級六 (Level 6) 說明系統的作用原理、結構、邏輯、組織與控制，以及系統對社區與環境的影響                                  | 6.10 使用特殊化的程序與技術來建構與操作系統；控制並使系統作最佳化的輸出；以及組織並調整子系統   |
|             | 層級七 (Level 7) 依下列層面檢視並說明複雜系統的管理與結構：<br>➤邏輯、作用次序與控制<br>➤對社區與環境的影響<br>➤數學的、科學的與組織的原理 | 7.10 運用系統分析與特殊化的技術來建造與操作複雜的系統，並以質的或量化的方法來分析與改進系統的運作 |
|             | 層級八 (Level 8) 針對系統在功能、美學、社會、環境與商業上的要求，運用科學的、數學的與組織的模式與系統分析來分析系統的設計與管理              | 8.10 使用並調整技術與設備來組裝、控制與管理複雜的系統使其符合委託者或未來使用者在功能上的要求   |



## 肆、科技教育課程標準之特色

澳洲的科技教育課程具有下列特色：

### 一、以設計、製作與評價為主軸（黃能堂，民 86）

澳洲的科技教育將課程內涵分成「設計、製作與評價」、「資訊」、「材料」以及「系統」等四大學習領域。而其中「設計、製作與評價」為各級學校科技教育課程之必修內涵，其餘三項則可視各學校之特性選開相關課程。此外，澳洲課程標準中並將「調查」、「策劃」、「生產」、「評估」融為教學實施之「過程要素」，運用教學過程要素引導教學活動設計、教學實施與學習活動（頁 108）。

在圖一，以圖示的方式呈現澳洲科技教育課程內涵與過程的概念架構，由該概念架構可以看出在澳洲科技教育課程中任何的學習內容皆透過「調查」、「策劃」、「生產」、「評估」等「過程要素」。例如在「層級一」科技教育教學目標中，在「調查」階段學生必須學會「調查並辨認日常生活所使用產品的形式」，在「企劃」階段學生必須「運用試誤、簡單模型與繪圖的方式表達自己設計的構想」，在「生產」階段則必須「安全且小心地從事簡單的製造程序」，而在「評估」的階段則由學生「描述對自己設計構想、製作品與製作程序的感想」。因此，教師在設計任何一項教學活動時，皆需依此要領設計學生活動內容。

### 二、明確化的教學目標

澳洲的科技教育目標不但具體化且行為目標化。在澳洲的科技教育課程標準中，首先利用課程敘述(curriculum statement) 說明科技教育之意義與重要性、科技教育的課程目標、實施方式，作為實施科技教育之指引，進而透過課程描述(curriculum profile)描繪課程的目標與各教學目標相關的目標細目。因此，教師可根據具體的教育目標與行為目標訂定具體的教學目標、設計教學活動、以及實施教學評量，如此，將有助於教學成效之提升（黃能堂，民 86，頁 108）。此外，由於以明確且層級化的方式呈現教學目標，因此可作為教師在教學內容編選與教學評量的依據。

此外，因其層級化之教學目標設計，所以可配合學生的心智發展程度與特性賦予不同的學習任務。例如，以調查階段為例，圖 2 說明不同年齡層的學生，同樣在調查的學習任務中所需完成的要求標準不同。在層級二的學生

需「調查並辨認某些產品與程序在社會上的使用狀況及其影響」，而層級一的學生僅需進行「調查並辨認日常生活所使用產品的形式」之類較簡單的心智活動。又如，同樣在調查階段中，層級八的學生（高中生）需進行「分析產品的設計、發展與市場調查及其程序以確認需求與創新的機會、及其在政治的、環境的與經濟的涵義」，其心智活動與學習內涵的層次就遠比層級五的學生（國中生）所需進行「調查並說明產品的設計、生產與使用如何受社區與環境需要的影響」來得高。至於在「企劃」、「生產」、「評估」或者是「資訊」、「材料」、「系統」的學習領域中，各層級在教學目標上亦有顯著的差異。

因此，我們如能參考澳洲科技教育在各教育層級間，教學目標與學習內涵程度上的差異，將有助於釐清與界定國內不同層級學生所需的教學內涵。

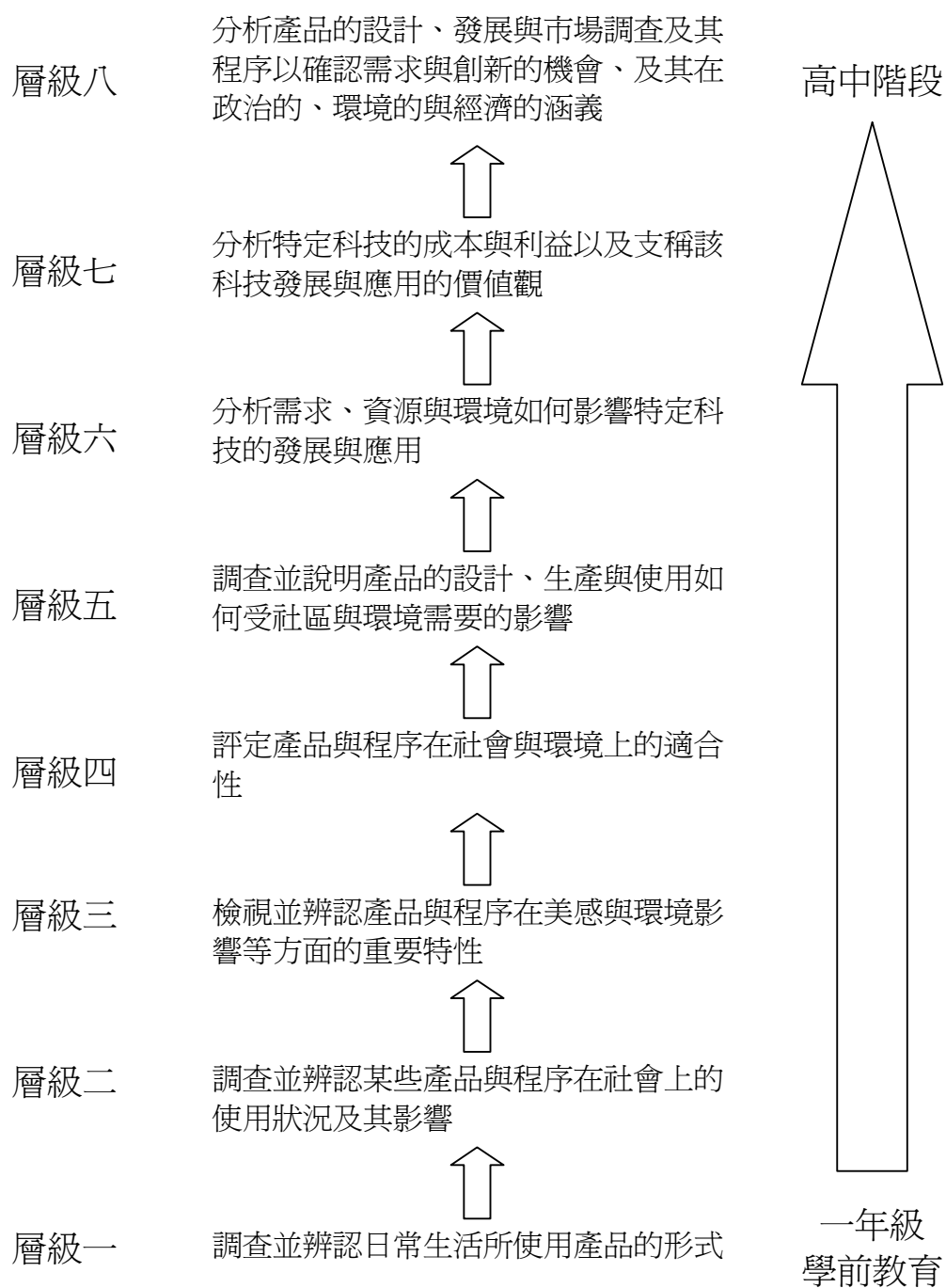


圖 2 調查階段教學目標層級圖

### 三、彈性化的教學活動設計

在義務教育階段，澳洲雖然將各科技研習方向之學習層次劃分為八個層級，但在課程敘述與描述中，並不特地將某一年齡或某一年級與特定學習層級劃上等號。因此，教師可（或必須）根據學生之特性及其科技相關智能的發展層次，設計不同層次的作業或在相同的作業中指定不同層次的學習活動，亦可適應學生間的個別差異，使教師在教學活動的設計上、教學方式的實施上、以及作業的指定上更具彈性（黃能堂，民 86，頁 109）。

### 四、概念化的科技教育

澳洲的科技教育課程敘述與課程描述中明訂各學習層級的教學目標與學習目標，僅以活動範例介紹教學活動之施行方式與過程，以及各項活動與目標之間的關係，並未明訂各層級之教學內容或教材綱要，但要求教師將設計、製作與評價的過程融入科技教育的教學活動中，並以調查、策劃、生產、與評估等四項作為教學與學習的過程要素。因此，教師可自由地選擇教學內容或參考建議的教學範例，並依據科技教育之理念或模式，結合調查、策劃、生產、與評估等四項過程要素，設計教學活動、實施教學、並評量教學成效（黃能堂，民 86，頁 109）。

### 五、多樣化的教學內容

因澳洲的科技教育為一概念化之教育理念與模式，因此，教師不但可自由地選擇教學內容，而且可直接實施學科整合之教學，如此，將有助於提升科技教育之教學成效（黃能堂，民 86，頁 109）。

在我國新修訂的國高中生活科技課程標準中，以「科技與生活」、「資訊與傳播」、「營建與製造」及「能源與運輸」為架構，建構課程內涵，並以教材綱要、教學項目以及說明等方式呈現教學內涵大要，其中並提及必須注意不同學科間以及不同教育層級間的整合與配合，以避免不必要的重複。但在我國的生活科技課程標準中並未進一步地說明如何對教學內涵作教育層級之間的劃分與銜接，或在不同學科間做科際整合的工作。因此，一般的教師在教材編選與教學活動的設計上，較難以掌握適切的難易度。

反觀，澳洲則在科技課程標準中，以層級化與明確化的教學目標供教師參考，並輔以教學過程中的「調查」、「策劃」、「生產」與「評估」等過程要素的設計，更在每一過程要素明列在該要素中學生所應達成的成就標

準，使老師不但在教學準備、教學實施或教學評量的過程中皆有所依循。

## 六、層級化的課程目標有助於層級間課程之銜接

透過層級化的課程標準，不但可釐清各教育層級間教學內容的差異，更有助於教師對教材的取舍，或進而協助教師考量不同層級間課程內涵銜接之關係。

在課程標準中，澳洲科技教育各層級間的學習目標以不同的動詞來說明學生必需執行的工作內涵以及必須達成的程度，是一種具體化的行為目標。但在不同層次的學生而言，其學習內容以漸深漸廣的螺旋式(spiral)課程達成所需的教學目標。

## 七、有助於跨科技領域或跨學科領域之教學

雖然在澳洲聯邦的課程標準中，以「設計、製作、評價」；「資訊」、「材料」以及「系統」等建構課程內涵，但經過各州的修正與調整後，在作業設計上卻可達成跨科技領域之教學活動設計。例如，在北領地之課程描述中，州政府即以同一個作業可以在資訊領域執行某些工作，其次再針對材料與系統作考量，達成統整性的學習。

## 八、運用確實有根據的評量(Authentic assessment)

在澳洲科技教育課程中明白地宣示，科技教育學習成就之評量方式應跳脫傳統紙筆測驗的窠臼，教師應多方地搜集各種資料以評量學生的學習進展情形。鼓勵教師運用確實有根據的評良方式來評量學生的學習成就，並在課程敘述一書中明白指出，教師可運用下列之方式評量學生：(Curriculum Corporation, 1994a)

- (一) 構想或計畫作業的記錄。
- (二) 描述或分析所使用的技術。
- (三) 對構想或產品所繪製的草圖或工程圖。
- (四) 條列所使用的資訊來源，並說明選用該資訊的理由。
- (五) 訪談以及工作對話的錄音。
- (六) 活動或成品的照片或錄影記錄。
- (七) 所執行的測試與所使用的程序的摘要。
- (八) 工作模型。
- (九) 設計與完工作品的文件資料。

- (十) 對結果作正式的研究評估報告。
- (十一) 設計的規範與修正。
- (十二) 口頭說明或報告。

### 參考文獻

- 黃能堂 (民 86), 澳洲工藝／科技教育之研究。台北：行政院國家科學委員會。
- 楊艾俐 (1996), 軟性優勢 獨步全球。載於天下編輯, 紐澳啓示—躍升的南方, 頁 51-60。台北：天下雜誌。
- Australian Educational Council. (1989). *The Hobart Declaration on Schooling*. Australia: Author.
- Curriculum Corporation (1994a). *A statement on technology for Australian schools*. Carlton, VIC, Australia: Author.
- Curriculum Corporation (1994b). *Technology — a curriculum profile for Australian schools*. Carlton, VIC, Australia: Author.
- Gardner, P. L. (1996). *Technology Education in Australia: National policy and state implementation*. Paper presented at the UNESCO-sponsored Second Jerusalem International Science and Technology Education Conference, Jerusalem, Israel, 8-11 January 1996.

## 加拿大科技教育及其對我國的意涵

葉忠達

新竹師範學院美勞教育系教授兼系主任

### 壹、前言

加拿大的教育制度採分權制，中央沒有設立統籌全國教育事務的教育部。教育事務由各省設立教育廳負責規範自己的教育事務。各省（含地區）的十二位教育廳長則組成一個加拿大教育廳長會議（CMEC），是一個討論和實施有共同利益事務的機構，它也是一個廳長們與國家教育組織和聯邦政府諮詢與合作的工具。各省的中小學教育概況有幾點共同的特色，值得吾人參考：

- 一、教育制度與課程內涵需因應時代變遷而調整。例如，各省可自行調整高中教育制度與課程內容，將最新、最適合時代潮流所需之內涵提供給學生。
- 二、科技相關課程普遍受到各省重視。幾乎每一省都將科技或電腦素養相關課程列為必選課程之中，讓學生有充分選擇的機會。
- 三、教材、教法與評量多元化以及地方化。雖然省教育廳統籌負責全省教育事務，但地方與學校教育委員會保有部分教材教法與評量的決定權，充分發揮多元化與地方化的特色。

本文以加拿大英屬哥倫比亞省為例介紹它的科技教育，以作為我國的參考。

### 貳、英屬哥倫比亞省的科技教育

英屬哥倫比亞省幼稚園到 7 年級的科技教育屬於實用技藝的領域，這個領域的學習包括科技教育、商業教育、和家政教育。而且實用技藝並不單獨成為一個科目，其課程內涵融入其它科目中。自 1997 年以後，科技教育在小學階段已不再是獨立的一個科目（8 到 10 年級，則仍保留有「科技教育」一科）。在這階段中科技教育是整體課程的一部分，教師在學生期末成績報告中不須將之當成單獨一個學習科目來報告。但是，在其它相關科目的報告中，必需包含科技教育方面的學習情形。由此看來，這個情形類似我國現行九年一貫課程中「六大議題」融入各科教學的學習方式。

英屬哥倫比亞省科技教育的主要學習理念有二。理念一：「科技是拓展人類能力的發明之組合。它提供工具讓人類增廣視野、對全世界傳送和接收聲音和影像、以及改善健康、人際關係、生活型態、經濟、和生態環境。」理念二：「科技是今日社會的主導力量。科技素養對於參與現代社會的重要性，有如算數和讀寫能力的重要性一般。一個具有科技素養的人會以智慧的、道德的、和負責任的方法使用工具、材料、系統、和程序。科技教育幫助年輕人做好在科技世界生活和工作的準備。」由此亦可看到英屬哥倫比亞省整體中小學科技教育課程目的，在於幫助學生發展在科技變遷中，有效地生活和培養工作所需的科技素養和終身學習型態。

爲了達到這個目的，該課程提供了一個讓學生學習如何設計和解決真實世界問題的架構。英屬哥倫比亞省教育廳規定科技教育應該依以下學習原理實施：(1)學習需要學生主動參與，(2)人們學習的方式和速度都不相同，(3)學習是個人同時也是團隊的過程。該省教育廳並定立以下四點具體課程目的：(1)爲職場做準備，(2)爲成爲公民做準備，(3)和每一個人有關，以及(4)爲未來教育做準備。

英屬哥倫比亞省將科技教育的學習內容分爲五個課程組成要素：(1)自己和社會、(2)傳播、(3)製造、(4)控制、和(5)能源與動力。它們爲科技教育學習目標提供一個架構，和一個組織技能、知識、和態度的方法。由於教室學習的動態本質，每一個課程要素不以一個個別的單元來傳授，而是以合併的方式呈現。其中，「自己和社會」著重於生涯發展以及個人和社會的責任，是所有科技教育活動的中心。

在教學方面，英屬哥倫比亞省教育廳建議教師在科技教育採取以下教學策略：(1)培育和發展個別或團隊技能的策略，(2)發展實用技藝的策略，(3)培育研究和批判性思考的技能，(4)運用科技的策略，和(5)與問題決有關的策略。在實施上，建議教師採全班或小組討論和發表個人構想的方式配合主題內容進行教學。

在科技教育學習的評鑑方面，英屬哥倫比亞省教育專家學者鼓勵教師採用多元評量策略，以觀察和與學生互動和收集他們的工作。教師可以改變一些活動以適合特定學生和狀況。學生進行活動時，教師使用不同的策略評量學生了解的程度。可能的評鑑策略包括觀察學生學習、讓學生蒐集資料、以問題爲中心的發表活動、成就表現評量、口試、書面報告、以及學生自我評量。



### 參、科技教育實施與展望

作者曾經在 2000 至 2001 年間透過電子郵件向英屬哥倫比亞省部份中小學校長與教師進行問卷調查和訪談。依據訪談對象對於「你對科技教育未來展望的看法為何？」問題的回應，可以發現教師們對於該省科技教育未來發展的看法如下：

#### 一、科技教育將會是愈來愈重要

受訪教師中無論是小學或中學教師，都體認到科技教育在學校教育中的重要性。除了應該提早開始實施之外，中學階段的課程也應該適當的加以擴充。

科技教育非常重要，因為職場的僱主都期望現代的青年擁有基本的科技技能。（小學教師 13）

由於就業市場對於科技專長者的需求穩定成長，對於早一點開始科技相關教育的認知有所增加。我看到科技相關課程的需求有所增加。（中學教師 7）

研究對象對於學校教育中的科技教育的重要性大多加以肯定。他們的觀點大多出自於反應現實社會對科技的需求，而且認為應該愈早開始愈好，甚至於從幼稚園開始。教師也認為中學階段科技教育的課程則更應該繼續成長，增廣或加深，才能符合實際的需求。科技教育的內容原本就應該是具有彈性，隨時代的進展而擴充。以上教師的看法顯示加拿大哥倫比亞省科技教育未來發展，是具有積極性，值得期待的。

#### 二、科技教育有助於整體學習能力的整合

受訪教師認為科技教育可以幫助學生培養創意思考的能力，而且可以整合各種課程的學習。

我認為…科技教育不只是一個學科，…可以建立學生的創意和批判性思考能力…。但是學生必需學習如何評估和組織從網路上蒐集來的大量資訊。（小學教師 4）

雖然指導學生有關技術方面的技能是重要的，但是最重要的是新的科技是用於增強整體課程學習的統整性工具。…學生將可以使用科技來做動態的學習、操作和報告。（小學教師 19）

從科技教育的內涵而言，培養學生問題解決的能力，以及批判性思考的能力是科技教育的特質之一。如果學生可以在科技教育相關課程所學到的各種基本能力，將可以善用於其他科目中，做為一個整合學習的工具和能力。

### 三、科技教育將更加融入各科目的學習，但是小學科技教育的範圍仍需擴充

研究對象中的小學教師和中學教師，都認為未來科技教育將會更融入各個科目的學習。

科技教育將融入相關科目中，更著重於資訊的蒐集和評鑑，可能扮演著類似教師和圖書館員的角色。（小學教師 15）

我認為當圖書館員和教師學習更多有關如何使用科技以後，我們將會看到愈來愈多的科技課程融入一般課程之中。而且，中學也將開始教授大學一二年級程度的科技課程。（中學教師 1）

作者在實施問卷調查時，是透過學區督學和校長轉交問卷給教師。一位小學校長 Gary Sasaki 先生，在寄來該校兩位教師回答的問卷時，附加一封信函說明目前在英屬哥倫比亞省小學實施科技教育的概況。

小學裡並沒有一門「科技教育」的單獨科目，以前確實有一份獨立的 IRP（教學指引），但已不再使用了。目前的做法是把科技教育融入各個學科領域之中。…在小學裡，「科技教育」相當於「使用電腦」。一般而言，電腦代表著科技。…許多人認為電腦只是一種工具，像紙和筆一樣，而且很快就會取代筆。

這段說明的前半段以及前述兩位教師的看法反應了 1997 年以後，該省小學

科技教育已經融入各科教學的實況。但是後半段的說明則顯示出小學階段科技教育的隱憂，因為這個階段的科技教育被大多數學校和教師認為只是「使用電腦」。如果科技教育只是使用電腦，則只是一種工具，它將無法回答所有科技問題的答案，也將無法提供學生學習在科技社會中應有的能力。

#### 肆、對我國科技教育的意涵

我國小學科技教育課程在「九年一貫」的新制課程中，將和自然科合而為七大學習領域之一的「自然與生活科技」。加拿大英屬哥倫比亞省的科技教育課程發展模式可供我國科技教育發展和實施的參考。本節以「它山之石可以攻錯」的觀點嘗試提出以下幾點，以為我國發展科技教育之參考。

##### 一、因應時代變遷調整教育制度與課程內涵

我國中小學課程在 85 學年和 86 學年修訂過一次課程標準，90 學年度再次修改為九年一貫課程即是因應時代變遷而調整。在新課程實施之後應該定期檢討優缺點，隨時予以必要之改進。

##### 二、重視科技教育相關課程

九年一貫課程中每一年的生活科技課程都必需確實實施。高中以上也需充分提供科技相關課程供學生選習。

##### 三、落實以學校為中心的課程設計

九年一貫課程的精神之一就是學校為中心的課程設計，家長與師資培育機構應共同協助學校教師依據地方特色，落實教材教法的多元化與地方化特色。

##### 四、將生活科技教育融入小學各個科目的教學活動之中

我國的科技教育在「自然與生活科技」領域中的上課時數較原課程減少許多。由於科技與生活中所有的領域愈來愈不可分割，和其它各科目也是密不可分。因此在本領域以外，各科的教學也應該包含科技教育的內涵，正如同加拿大英屬哥倫比亞省小學的科技教育雖沒有單獨成科，但仍於各科目中實施。在各師院的小學師資培育課程中仍屬合科教育，在小學各科教學中融入科技教育，乃切確可行之舉。

##### 五、教學活動活潑化和多樣化

加拿大英屬哥倫比亞省鼓勵該省教師的科技教育教學策略具多樣性且活潑化，正可以提供我國中小學教師實施科技教育時的參考：(1)培育和發展個

別或團隊技能，(2)發展實用技藝，(3)培育研究和批判性思考的技能，(4)運用科技，和(5)提供與問題解決有關的練習。

## 六、學習評量多元化

由於教學與學習的評鑑是一體兩面，而且學生科技學習的評量結果將引導學生下一階段的學習，因此評鑑是整體教學活動中不可忽視的一部分。加拿大英屬哥倫比亞省建議該省教師採用的多元評量策略，亦可供我國中小學科技教育教師參考運用：觀察學生學習、讓學生蒐集資料、以問題為中心的發表活動、成就表現評量、口試、書面報告、以及學生自我評量。

## 後記

有關加拿大科技教育其他詳細內容，以及相關參考書目，請參見作者下列兩篇已發表著作：

葉忠達(2001)。加拿大中小學科技教育課程之研究。**新竹師院學報**，**14**，331-354。

葉忠達(2001)。**加拿大英屬哥倫比亞省小學科技教育學習評鑑之調查研究**。(2001年11月16-17日發表於：台中師院主辦，九十學年度師範學院教育論文發表會。)

## 臺灣與英國中小學階段科技教育課程之比較

\*張永宗、\*\*魏炎順

\*臺灣台中市立向上國民中學教務主任、臺灣師大工業科技教育系博士班研究生

\*\*臺灣台中師範學美勞教育系副教授、臺灣師大工業科技教育系博士候選人

### 壹、前言

課程發展既要體察國內需求，也要順應世界潮流，才能培養既本土化又國際化的公民。英國自 1988 年推動的現行國定課程(National Curriculum)，將科技訂為十大學習領域之一，並以「設計與科技」(design and technology, D&T)為主要次領域。之後，澳洲和紐西蘭訂頒的國定課程均將科技教育定為關鍵學習領域(key learning area, KLA)之一，並師法英國的理念與內容。晚近，香港教育署課程發展處研訂中的 1-13 年級科技課程綱領，也以英國的國定科技課程為重要參考依據(李隆盛，2000)。他山之石可以攻錯，由澳洲、紐西蘭與香港的課程改革發展，顯見英國的科技教育頗有值得吾人借鏡之處。

科技素養教育系屬普通教育的一環，旨在傳授現代國民應有的科技知能，是所有學生都必須接受的教育。人類要從別國歷史發展中學習新知與行動，而不要只封閉式的從自己的經驗中學習(英國獨立報，1995；見曾國鴻，1997)。是以，本文旨在比較臺灣與英國中小學階段的科技教育課程，為了建立比較基礎，臺灣方面的科技課程，將以 2001 年教育部公佈的九年一貫課程綱要中之「自然與生活科技」學習領域為依據；英國方面的科技課程，則以 1988 年後實施之國定課程中之 D&T 的課程架構為基礎。採用 Bereday(1964；見沈姍姍，2000)之描述、解釋、並排與比較的比較教育研究方法與步驟，對兩國科技教育的課程定位、課程目標、課程綱要、學習節數、能力指標、學習評鑒等專案分析其異同，以做為臺灣國中小各校進行九年一貫課程有關科技教育之課程設計的參考，並對傾刻間正在進行規劃之高中課程總綱提出諍言。

### 貳、臺灣的科技教育現況

臺灣中小學之學制主要仿照美式的「六、三、三」制，即國小六年(6-12 歲)、

國中三年(13-15 歲)、高中三年(16-18 歲)。工藝/科技教育的發展，源自 1922 年第一次使用「工藝」一詞取代原來之「手工」作為小學課程名稱(李隆盛，1997)。此後，屢次更名為「工業藝術」、「工藝」、「生產勞動」或「勞作」，課程內容亦變異甚大，甚至以此名稱包含農業、工業及家事等課程。中學之「工藝」名稱系始於 1962 年的課程標準修訂，引進美國工藝教育(industrial arts education)思想，並進行「工藝課程實驗」，列為男生必修科目之一，課程內容主要衡量了當時臺灣之工業經濟環境，而有了木工、藤竹工、泥水工、金工及電工等單位工業行業之介紹，強調基本工業知能和技能的傳授。

在 1962 和 1983 年又經過兩次課程標準修訂，雖然課程內容略有變動，但仍保留「工藝」此一名稱，課程內容呼應當時臺灣社會「工業升級」之需求，而的配合「策略性工業」政策之課程規劃，因此課程內容大幅擴增為：工藝概說、識圖與製圖、陶瓷工、木工、塑膠工、金工、電工、圖文傳播、營建與生活、製造工業、資訊工業、視聽傳播以及能源與動力等十三個單元。1994 年再次課程標準修訂，除了課程內容有大幅度的變動之外，更將科目名稱易為「生活科技」(living technology)，與原先女生必修之「家政」合併為「家政與生活科技」此一新科目，男女生皆為必修，內容規劃為：科技與生活、資訊與傳播、營建與製造、能源與運輸等四大單元，高中課程仍為此四大單元，然內涵更為深化。檢視美國工藝/科技教育的發展，大致歷經了手工訓練(manual training)、手工藝(manual arts)、工藝(industrial arts)、和科技教育(technology education)等四個階段(羅文基，1986)，臺灣似乎也一直墨守著此一歷史變異軌迹。

教育部在 2001 年頒定國民中小學「九年一貫課程暫行綱要」，將「生活科技」與「自然」(含理化、地科、生物)統合為「自然與生活科技」此一學習領域。科技課程綱要主要內容有：「生活科技」(包含：食品、材料、機械應用、家庭用電、訊息與訊息傳播、居住、運輸等次主題)和「設計與發明」(包含：設計與製作、科技文明等次主題)兩大主題。學習階段區分為四：第一階段為國小一、二年級；第二階段為國小三、四年級；第三階段為國小五、六年級；第四階段為國中一、二、三年級。現行高中階段雖然亦有「生活科技」此一必修科目，然 2005 年即將公佈的課程綱要，可能會與音樂、美術等科目合併為「藝術及生活領域」，而淪為選修科目之一(陳曼玲，2002)。

### 參、英國的科技教育現況

英國聯合王國(United Kingdom, UK)分爲英格蘭(England)、威爾斯(Wales)、蘇格蘭(Scotland)和北愛爾蘭(Northern Ireland)四個地區，各區教育制度差異極大，一般所稱英國教育，系指英格蘭和威爾斯兩區之教育。英國教育制度主要分爲幼稚、初等、中等及高等四個階段。初等和中等教育階段爲義務教育階段，各含兩個關鍵期(key stage)，初等教育含第一、二關鍵期，中等教育階段含第三、四關鍵期。各期含括年齡分別爲：第一關鍵期，相當於臺灣國小階段之低年級，年齡在 5-7 歲；第二關鍵期，相當於臺灣國小階段之中、高年級，年齡在 8-11 歲；第三關鍵期，相當於臺灣國中之階段，年齡在 12-14 歲；第四關鍵期，相當臺灣高中之階段，年齡爲 15-16 歲(姜得勝，1998；Depart for Education, 1995)。

英國學校教育，在 1970 年以前，就有「手工藝」(craft)課程的設置，主要是強調工具操作的知能與技術，透過作品或專題教學法(project method)，讓學生學習有用的技能。課程涵蓋下列幾個傳統科目：技藝與設計(art and design)、商業教育、手工藝・設計與科技(craft, design and technology, CDT)、和家政。之後，漸漸蛻變成爲 D&T 課程。1988 年之後，中央制定全國中小學一致實施，適用於 5-16 歲學生的國定課程當中，有三大核心學科(英語、數學、科學)和七大基礎學科(科技、歷史、地理、音樂、美術、體育、外國語言)，科技是基礎學科之一，內含 D&T 和資訊科技(information technology, IT)兩項科目(李隆盛，1999)，學科類似臺灣中小學的勞作/工藝/生活科技的科目。

英國初等和中等教育階段爲義務教育階段，第一至第三關鍵期的科技課程是必修科目。自 1996 年起，第四關鍵期第一年的 D&T 亦列爲必修科目。D&T 課程依四個關鍵期循序設計，並以設計與製作爲欲達目標(attainment targets)，每一目標並應學生生理年齡的差異和難易能力層級，分成八個等級，然第四關鍵期則尚未提出能力成就等級標準(魏炎順，1999)。本文所探討的英國「科技教育」課程著重在 D&T 課程內容及其發展。D&T 課程的目的在教導學生運用知能解決實務問題，教學活動如鼠夾的設計、製作與行銷等，是國定課程中強調實務導向的學科，亦重視科際整合的觀念，D&T 除了做爲學科名稱之外，也常是傳授科技教育的重要概念。此一概念即強調手腦並用，加強學生解決問題的能力和設計能力的培養(李隆盛，1998)。

## 肆、並排比較

根據上述分析，以下就兩國科技教育的課程定位、課程目標、課程綱要、學習節數、能力指標、學習評鑑等專案，進行並排比較。

## 一、課程定位

臺灣的科技課程與自然合併為「自然與生活科技」學習領域，實施層級由國小一年級至國中三年級(國小一、二年級又將自然與生活科技、藝術與人文、和社會三個領域合併為「生活」學習領域)；而英國則將科技列為獨立的學習領域，實施的層級從國小至高中。表 1 為兩國國定課程架構之比較，臺灣多了綜合活動的學習領域，而英國則將科技與科學分行並立。

表 1. 臺灣與英國國定課程架構對照表

| 臺灣     |        |            | 英國 |      |                                              |      |      |
|--------|--------|------------|----|------|----------------------------------------------|------|------|
| 九年一貫課程 | 七大學習領域 | 語文(國文、英語)  | 英語 | 核心科目 | 國定課程<br>• 基礎科目<br>• 成就目標<br>• 學習方案<br>• 評估安排 | 基本課程 | 整體課程 |
|        |        | 數學         | 數學 |      |                                              |      |      |
|        |        | 自然與生活科技    | 科學 |      |                                              |      |      |
|        |        |            | 科技 |      |                                              |      |      |
|        |        | 社會         | 歷史 | 基礎科目 |                                              |      |      |
|        |        |            | 地理 |      |                                              |      |      |
|        |        | 藝術與人文      | 藝術 |      |                                              |      |      |
|        |        |            | 音樂 |      |                                              |      |      |
|        |        | 健康與體育      | 體育 |      |                                              |      |      |
|        | 綜合活動   | 外語         |    |      |                                              |      |      |
|        |        | 宗教教育       |    |      |                                              |      |      |
| 彈性課程   |        | 其他課程(選修課程) |    |      |                                              |      |      |

整理自：教育部，2001；曾國鴻、李權哲和蔡聯澄，1998。

## 二、課程目標

臺灣九年一貫課程的「自然與生活科技」學習領域中，「科技」著重自然與人為環境的調適。其基本理念為：(1)科技是國教階段全體學生的基本課程；(2)科技教育的目的在培養國民的科技素養；(3)科技教育重視開放架構和專題本位的方法；(4)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。因此，課程目標旨在協助學生具備：(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，應用于當前和未來的生活；和(3)培養個人及團隊解決問題能力，並激發創新興趣與潛能等科技



素養。

英國之科技課程的基本理念為(魏炎順, 1999): (1)經濟觀 —— 科技是國家經濟發展機制指標, 科技教育需培養高能力、高適應與高學習的教育內涵; (2)教育觀 —— 科技是人類發展的重要文化之一, 教育應提供學生學習手腦並用與問題解決的能力; 和(3)社會觀 —— 科技活動是社會發展的重要課題, 經由瞭解、反省與批判, 對科技的存有、應用與影響有正確的體認與實踐。其課程目標旨在培養學生下列之能力(曾國鴻、莊淑如、惠志堅, 1997): (1)學科知識、(2)製作技能、(3)設計方法、(4)品質保證、和(5)安全觀念等, 使學生對於設計和製作產品時具備一般技能, 以及對於材料、機械、產品供需擁有基本的認知能力。兩國科技課程的目標對照如表 2 所示。

表 2. 臺灣和英國科技課程的具體目標對照表

| 臺灣   |                                                                | 英國                                                                                |          |
|------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 科技能力 | (1)具創意與製作能力;(2)能利用科學與科技知識,結合材料、機具、結構、技術等知能,設計與製作或研發具有創意的製品或系統。 | (1)設計與製作作品研究;(2)發展與實作技能與知識;(3)調查、重組與評估簡單的作品。                                      | 第一、第二關鍵期 |
| 科技理解 | (1)認識科技產物、資源、系統與程式;(2)瞭解科技如何創生與發展的過程。                          | (1)介紹人造器物、系統、環境的發展、運用與批判;(2)培養學習使用科技工具;(3)發展設計與製作的基本能力。                           | 第三關鍵期    |
| 科技覺知 | 認識科技本質,覺知科技演進與發展對環境,社會的影響                                      | (1)教導學生透過設計和製作技術的學習,發展設計和科技能力;(2)增進工業知識、控制系統,使學生能分析、研究、評鑒生活上所用的工業產品優劣,並能應用於實際工作中。 | 第四關鍵期    |

資料來源:教育部, 2001; 魏炎順, 1999。

### 三、課程綱要

臺灣的科技課程,在九年一貫「自然與生活科技」課程綱要五項課題中,與之相關的主題有「生活科技」(含食品、材料、機械應用、家庭用電、訊息與訊息傳播、居住和運輸等七項次主題)和「創造與發明」(含設計與製作、科

技文明等二項次主題)，如表 3 所示。其中，網底灰色者屬科技課程內容綱要。

表 3. 臺灣「自然與生活科技」學習領域中建議之課程綱要

| 課題        | 主題       | 次主題                  |
|-----------|----------|----------------------|
| 自然界的組成與特性 | 地球的環境    | 110 組成地球的物質(岩石、水、大氣) |
|           |          | 111 地球和太空            |
|           | 地球上的生物   | 120 生命的共同性           |
|           |          | 121 生命的多樣性           |
|           | 物質的組成與特性 | 130 物質的構造與功用         |
|           |          | 131 物質的型態與性質         |
| 自然界的的作用   | 改變與平衡    | 210 地表與地殼的變動         |
|           |          | 211 天氣變化             |
|           |          | 212 晝夜與四季            |
|           |          | 213 動物體內的恒定性與調節      |
|           |          | 214 溫度與熱量            |
|           |          | 215 運動與力             |
|           |          | 216 聲音、光與波動          |
|           |          | 217 能的型態與轉換          |
|           |          | 218 化學反應             |
|           |          | 219 化學平衡             |
| 自然界的的作用   | 交互作用     | 220 全球變遷             |
|           |          | 221 生物對環境刺激的反應與動物行為  |
|           |          | 222 電磁作用             |
|           |          | 223 重力作用             |
|           |          | 224 水與水溶液            |
|           |          | 225 氧化與還原            |
|           |          | 226 酸與鹼              |
|           |          | 227 有機化合物            |
|           | 構造與功能    | 230 植物的構造與功能         |
|           |          | 231 動物的構造與功能         |
| 演化與延續     | 生命的延續    | 310 生殖、遺傳與演化         |
|           | 地球的歷史    | 320 地層與化石            |
| 生活與環境     | 生活科技     | 410 食品               |
|           |          | 411 材料               |
|           |          | 412 機械應用             |
|           |          | 413 家庭用電             |
|           |          | 414 訊息與訊息傳播          |
|           |          | 415 居住               |
|           |          | 416 運輸               |
|           | 環境保護     | 430 天然災害與防治          |
|           |          | 431 環境污染與防治          |

表 4. 臺灣「自然與生活科技」學習領域中建議之課程綱要（續）

| 課題   | 主題    | 次主題 |           |
|------|-------|-----|-----------|
| 永續發展 | 生態保育  | 510 | 生物和環境     |
|      |       | 511 | 人類與自然界的關係 |
|      |       | 512 | 資源的保育與利用  |
|      |       | 513 | 能源的開發與利用  |
|      | 科學與人文 | 520 | 科學的發展     |
|      |       | 521 | 科學之美      |
|      |       | 522 | 科學倫理      |
|      | 創造與發明 | 530 | 設計與製作     |
|      |       | 531 | 科技文明      |

資料來源：李隆盛、林錫昭、張永宗、陳玫良和劉瑞圓，2000，頁 61-62。

此外，在表 3 中之「環境保護」與「生態保育」兩個次主題亦可歸為科技課程之一，然其與自然(生物、地科、理化)似有重疊之虞，在本文中不將其列入課程綱要比較。

英國國定課程包括四個構成要素，即基礎科目(foundation subjects)、成就目標(attainment targets)、學習方案(programmes of study)、和評估安排(assessment arrangements)。科技教育的成就目標主要由十個成就層級(levels of attainment)及多項成就陳述(statements of attainment)所組成，為目標導向之課程設計。D&T 系屬基礎科目之一，主要課程內涵在知識部份包含下列專案：(1)材料及成分、(2)系統與控制、(3)結構、(4)產品與應用、(5)品質、和(6)健康與安全；而在技能部份則包含了設計能力與製作能力(曾國鴻，1997)。茲表列課程的內容綱要於表 4，並列述各領域的內容於後。其中，第一和第二關鍵期未依設計能力及製作能力細分綱要，而第三和第四關鍵期的課程內涵綱要相若，只是第四關鍵期內涵更為深化(第四關鍵期相當於臺灣之高中階段，英國高中只有兩年，D&T 在高一為必修，在高二則為選修)。

表 4. 英國科技課程綱要

| 科技領域 \ 關鍵期 | 一、二                            | 三                                                     | 四 |
|------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|---|
| 設計能力       | 授與相關的工業科技知能，使學生具備設計與製作產品的基本能力。 | 強調使用者的美感、需求、安全、功能及價格等因素來設計產品，重視利用材料特性，發展持續改進產品的能力。    |   |
| 製作能力       |                                | 選擇適當的材料和機具，規劃生產流程以製作所需產品，並能發現錯誤而加以改進，以確保產品符合設計的理念和需求。 |   |
| 知識與理解      |                                | 材料及成分、系統與控制、結構、產品與應用、品質、健康與安全。                        |   |

整理自：黃嘉勝等，1999，頁 15-17。

#### 四、學習節數

臺灣的九年一貫課程架構中，總學習節數的 80% 為領域學習節數，20% 為彈性學習節數，而除了語文學習領域占領域學習節數的 20% 外，其餘學習領域只占 10%。而四個學習階段的每周學習總節數不同，如此，自然與生活科技在國小階段每周的授課節數平均約為 2.4 節，在國中階段則約為 2.9 節。若能在彈性授課節數爭取到較多的節數，則國小可能為 3 節，國中可能為 4 節。各學習階段的學習節數對照如表 5 所示。

表 5. 臺灣九年一貫課程各學習階段的自然與生活科技學習領域學習節數對照表

| 學習階段 \     | 一                               | 二     | 三     | 四<br>(7、8 年級)                     | 四<br>(9 年級) |
|------------|---------------------------------|-------|-------|-----------------------------------|-------------|
| 每周學習總節數    | 22~24                           | 28~31 | 30~33 | 32~34                             | 33~35       |
| 每周領域學習節數   | 20                              | 25    | 27    | 28                                | 30          |
| 每周彈性學習節數   | 2~4                             | 4~6   | 3~6   | 3~6                               | 3~5         |
| 學期領域學習節數/周 | $4(20 + 25 + 27) = 288$         |       |       | $28 \times 4 + 30 \times 2 = 172$ |             |
| 其他領域均分節數/周 | $288 \times 10\% \div 12 = 2.4$ |       |       | $172 \times 10\% \div 6 = 2.9$    |             |
| 語文領域均分節數/周 | $2.4 \times 2 = 4.8$            |       |       | $2.9 \times 2 = 5.8$              |             |

修改自：李隆盛，2001，頁 48。

臺灣之科技課程在自然與生活學習領域中，約只占整個學習領域的 20~25%。是以，國小每周有關科技課程的學習節數約只有 0.75 節(第一學習階段將更低)；國中則約為 1 節(每節 45 分鐘)；高中依現行課程標準，家政與生活科技為高一、高二必修課程，每周 2 節(每節 50 分鐘)，是以科技之課程實為每周 1 節。英國的科技課程在第一、二、三關鍵期的學習節數為每周 2 小時，第四關鍵期之第一年(必修)為每周 1 小時，第二年因為選修，每周可高至 6 小時。兩國之科技課程學習節數對照如表 6 所示。

表 6. 臺灣與英國科技課程每周學習節數對照表

| 臺灣   |     |       |                | 英國  |     |       |      |
|------|-----|-------|----------------|-----|-----|-------|------|
| 學習階段 | 年級  | 學生年齡  | 學習節數           | 關鍵期 | 年級  | 學生年齡  | 學習節數 |
| 一    | 1-2 | 6-7   | $\leq 0.75$    | 一   | K-2 | 5-7   | 2    |
| 二    | 3-4 | 8-9   | $\approx 0.75$ | 二   | 3-6 | 8-11  | 2    |
| 三    | 5-6 | 10-11 | $\approx 0.75$ |     |     |       |      |
| 四    | 7-9 | 12-14 | $\approx 1$    | 三   | 7-9 | 12-14 | 2    |
| 高中   | 10  | 15    | 1              | 四   | 10  | 15    | 1    |
|      | 11  | 16    | 1              |     | 11  | 16    | 6    |

資料來源：李隆盛，2001；李隆盛，1999，頁 15。

## 五、能力指標

臺灣的科技教育能力指標，在九年一貫課程中的自然與生活科技學習領域內，以下列「a-b-c-d」的編號呈現，其中：「a」代表能力指標，「b」代表學習階段序號，「c」代表能力指標之次目標序號，「d」則代表流水號。能力指標共分八個主軸，其中有關科技知部份有：「科技的發展」(編碼 4)；和「創意與製作」(編碼 8)。因此，下列呈現之能力指標編碼之第一碼僅出現 4 和 8。茲依學習階段別，將臺灣科技課程之能力指標條列於下(教育部，2000)：

### 1.第一學習階段

無相對應之能力指標。

### 2.第二學習階段

4-2-1-1 瞭解科技在生活中的重要性。

4-2-1-2 認識科技的特性。

4-2-2-1 體會個人生活與科技的互動關係。

4-2-2-2 認識家庭常用的產品。

4-2-2-3 體會科技與家庭生活的互動關係。

### 3.第三學習階段

4-3-1-1 認識科技的分類。

4-3-1-2 瞭解機具、材料、能源。

4-3-2-1 認識農業時代的科技。

4-3-2-2 認識工業時代的科技。

4-3-2-3 認識資訊時代的科技。

4-3-2-4 認識國內外的科技發明與創新。

4-3-3-1 瞭解社區常見的交通設施、休閒設施等科技。

8-3-0-1 能運用聯想、腦力激蕩、概念圖等程式發展創意及表現自己對產品改變的想法。

8-3-0-2 利用多種思考的方法，思索變化事物的機能和形式。

8-3-0-3 認識並設計基本的造形。

8-3-0-4 瞭解製作原型的流程。

### 4.第四學習階段

4-4-1-1 瞭解科學、技術與數學的關係。

4-4-1-2 瞭解技術與科學的關係。

4-4-1-3 瞭解科學、技術與工程的關係。

4-4-2-1 從日常產品中瞭解臺灣的科技發展。

4-4-2-2 認識科技發展的趨勢。

4-4-2-3 對科技發展的趨勢提出自己的看法。

4-4-3-1 認識和科技有關的職業。

4-4-3-2 認識和科技有關的教育訓練管道。

4-4-3-3 認識個人生涯發展和科技的關係。

4-4-3-4 認識各種科技產業。

4-4-3-5 認識產業發展與科技的互動關係。

8-4-0-1 閱讀組合圖及產品說明書。

8-4-0-2 利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想。

8-4-0-3 瞭解設計的可用資源與分析工作。

8-4-0-4 設計解決問題的步驟。

8-4-0-5 仿真大量生產過程。

8-4-0-6 執行製作過程中及完成後的機能測試與調整。

英國之科技課程以設計與製作為欲達目標(attainment targets)，每一目標並應學生生理年齡的差異和難易能力層級，分成八級，但第四關鍵期則尚未提出能力成就等級標準。以下為英國 D&T 課程中「設計」(designing)之欲達目標(attainment target)的八級能力層級內容，及「製作」(devising)之欲達目標的八級能力層級內容(Department for Education and Employment, 1998；見魏炎順，1999)：

#### 1.設計之能力：層級一

- (1)能藉由模型、重新組合材料及組成而產生構想。
- (2)能察覺普通產品的簡單特徵並激發與自己的構想相關。
- (3)能使用圖片或文字傳達構思準備與作法。

#### 2.設計之能力：層級二

- (1)能利用使用過的材料、技術和產品的經驗幫助激發構想。
- (2)能利用模型和圖片來發展與溝通自己的設計觀點。
- (3)能思索並增強自己的構思。

#### 3.設計之能力：層級三

- (1)能創發構思且察覺需求衝突的設計觀點。
- (2)能對完成作品有實際看法，並可因問題發生而產生更多的構想。
- (3)能提出適合的研究計畫之知識和理解，以幫助產生構思。
- (4)能使用分類表現記法以顯示設計的詳細意圖。

#### 4.設計之能力：層級四

- (1)能獨自搜集資訊，以發展更多的構想。
- (2)能察覺使用者的觀點和喜好，並開始考慮這些因素。
- (3)能評鑒工作的發展及其設計的意圖。
- (4)能使用素描和模型表達且選擇重點方式表現自己的構想。

#### 5.設計之能力：層級五

- (1)能藉由外來的資源和同產品間的特性之理解而產生構想。

(2)能經由討論、圖示及模型仿真與適當的研究計畫之內容幫助發展構思。

#### **6.設計之能力：層級六**

- (1)能表達對同型產品形式與功能的廣泛理解與資訊以產生構思。
- (2)能考慮產品的外觀、功能、型式、安全、真實和使用者及目的意圖，並有系統陳述設計的計畫觀點。
- (3)能製作初步模型以說明設計的想法。
- (4)能利用正式的圖示方式以溝通設計理念。

#### **7.設計之能力：層級七**

- (1)能檢試適合的資訊並利用此資訊發展構思。
- (2)能調查同類型產品的形式、功能和制程的特性，以利發展構思。
- (3)能瞭解材料與構成要素的工作特性。
- (4)能察覺使用者不同的需求，並正確評估可行性。
- (5)能利用設計的研究計劃之知識和技能以發展真實意圖。

#### **8.設計之能力：層級八**

- (1)能藉由設計的設計程式策略以發展適合的構思。
- (2)能檢試使用者對真實產品的需求和喜好，並歸納結論以發展構思。
- (3)能依據對產品的物理與工作特性的瞭解，以決定材料和技術。
- (4)能檢試設計衝突需求，並能表達及記錄這些需求，利用這些因素分析以呈現設計計畫內容。

#### **1.製作之能力：層級一**

- (1)能說明使用何種材料以製作作品。
- (2)能選擇少量材料並使用已知的技能和工具完成形式與組合連結。

#### **2.製作之能力：層級二**

- (1)能選擇並說明所選的材料、工具和技能。
- (2)能安全的用手操作工具以組合連接各種材料。
- (3)能說明作品的結果。

#### **3.製作之能力：層級三**

- (1)能應用工作的程式，並更正確選擇工具、材料和技術。
- (2)能正確使用工具和簡單技術以增進製作作品的能力。
- (3)能使製品與原旨趣相似，即使有所改變，也能檢試。



**4.製作之能力：層級四**

- (1)能逐步的發展製作計劃，並能分辨主要的關鍵和工具、材料和處理的需求。
- (2)能藉由各種材料和連結的各項技法，測量、分類和琢磨簡單的形式。
- (3)能更精確提升完成的品質和功能。
- (4)能分辨完成作品的好壞差別。

**5.製作之能力：層級五**

- (1)能照發展計畫製作作品，並做某些難度的修飾。
- (2)能漸漸精確控制且安全使用工具、材料和處理程式。
- (3)能利用制程步驟以檢試發展的工作內容，並能適度修正與原始設計計畫衝突之制程路徑。
- (4)能依設計圖和建議事項評估自己的作品。

**6.製作之能力：層級六**

- (1)能描繪設計計劃的實施內容並提出若干制程中失敗的解決方案。
- (2)能依照研究的計畫內容漸進使用設計方法與處理程式的能力，且精確的使用工具 和設備處理材料。
- (3)能評估產品的使用情形以增進製作的方法。

**7.製作之能力：層級七**

- (1)能預估完成作品所需時間及所需材料、組成、工具和處理程式。
- (2)能適度修正制程的方法並提出說明設計計劃方案修正的理論基礎。
- (3)能選擇適宜技術並評估產品完成使用情形及檢試增進完成作品的方法。

**8.製作之能力：層級八**

- (1)能提出制程計畫說明。
- (2)能確認制程能完整的完成。
- (3)能依計劃說明選用適合的工作和技能。
- (4)能檢試一連串的批判並說明其他非原計劃目的之議題。

**六、學習評鑑**

臺灣科技課程的學習評鑑方式，依九年一貫課程綱要之精神，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。為達上述之目標，應注意(教育部，2000)：(1)評量的層面應包括科技素養的認知、技能與情意；(2)評量的時機應兼顧形成性評量與總結性評量；(3)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；(4)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；(5)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，盡可能做到真實評鑒；(6)評量的結果應用于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；和(7)評量的結果亦應做為教師改進教學與編選教材的參考。

臺灣在九年一貫課程實施之前的工藝/科技課程，由於知覺因素(家長、學生、教師、行政人員的誤解)、行政因素(聯考科目偏頗、行政支援薄弱、排課方式不當)、法規因素(課程標準不合宜、設備標準不適切、教師負荷過重)、和師資因素(能力不足、士氣低落、師資培育系統缺失)等，使得工藝/科技教學的現場是往往是「教師隨意教，學生隨緣學」(李隆盛，1993)。加上未有中央、地方、或學校層級之標準化評量工具與模式，因此，學習評鑒系統可謂成效不彰。未來之九年一貫課程中，科技課程雖非一個獨立的學習領域，但至少在七大學習領域中沒有缺席。課程綱要強調能力指標與多元評量，未來之基本學力測驗亦將以能力指標為依據，因此能否落實學習評鑒，實有待觀察。

英國國訂課程包含五個評量構成要素(黃嘉勝，2001)：成就目標、成就層級、成就陳述、集合檔案(profile of components)、和學習方案。茲分述如下：(一)成就目標、成就層級、和成就陳述，分為四個成就目標，分別是確認學生的需求與機會(目標 1)；進行設計(目標 2)；計劃與製作(目標 3)；和評量(目標 4)。(二)集合檔案：每位元學生之成就目標需紀錄下來，彙集成一個檔案，每學年需送家長知悉，並列入學校留存之檔案。(三)學習方案：系指在每一關鍵階段所要交給不同能力和成熟度的學生事項、技能和過程。學習方案配合各成就層級與成就目標而設計，給予教師教學的指引，以協助學生達到所預期之成就層級。

測驗與評量是英國國訂課程最受重視的部份，每一關鍵階段完成後，需舉行全國性的評量，稱為「一般中等教育證書考試」(General Certificate of Secondary Education, GCSE)。因此，科技教育除老師評量外，亦有標準化的評

量，即全國性的「標準評量的測驗工作」(Standard Assessment Tasks, SATs)。其評量設計是由教師、地方教育人員、大學及師資訓練人員共同完成，以表現評量(Assessment Performance Unit, APU)的模式實施。

## 伍、結語

本文以 Bereday 的比較教育方法，從科技教育的課程定位、課程目標、課程綱要、學習節數、能力指標、學習評鑒等面向，比較臺灣與英國中小學階段之科技教育課程，得到以下結論與建言：

### 一、臺灣與英國皆重視科技教育，但英國更為積極與明確。

兩國之科技課程皆為國訂課程，然臺灣的科技課程並非獨立之學習領域，而英國卻是獨立的基礎科目之一。臺灣科技課程的學習時數相對於同年齡之學生約只有英國的二分之一，是以學校更應善用有限之學習節數，積極地規劃科技課程計劃，以培養國民應有之科技素養。

### 二、臺灣與英國皆重視能力標準，但英國較具連續性、統整性與順序性。

兩國之科技課程皆為目標導向，臺灣有按學習階段之能力指標參照，英國亦有欲達目標之不同層級能力的指引。然臺灣之能力指標缺乏連續性，因與自然合併為一個學習領域，而有妥協與被切割之陰影。英國的科技課程則是整體規劃且具連續性，因此課程實施之順序位元階與能力參照標準皆甚為明確。

### 三、臺灣與英國皆強調多元評量，但英國較為嚴謹與落實。

多元評量方式是兩國科技教育一致採用的學習評鑒策略。然英國有一般中等教育證書考試(GCSE)與全國性之標準評量的測驗工作(SATs)，較臺灣更為嚴謹與明確。臺灣規劃中之九年一貫課程評量模式、基本學力測驗與師資檢定標準，可參照英國之模式，以期能完整地呈現學生的真實學習成果，落實科技教育之實施。

### 四、臺灣的科技教育已逐漸接納英國系統之設計與科技課程。

英國認為科技教育是國家經濟發展機制指標，且為文化之重要表現。因此課程強調真實生活中之器物、系統之設計與製作，解決問題與滿足需求，講求實務、行動與設計的程式。臺灣九年一貫之科技課程亦強調「創意與製作」，此與英國之「設計與科技」有異曲同工之妙，顯見臺灣已漸接受英國系統(澳洲、紐西蘭、香港等)之科技教育，而非再以美國為馬首是瞻。

### 五、臺灣修訂中之高中課程總綱應重視科技課程。

英國之科技課程為國訂課程，從 K-13 年級為一連續完整的課程設計。因此，科技教育在第四關鍵期，即高中階段，亦為基礎科目之一。是以，臺灣之高中課程總綱修訂，宜以英國為借鏡，重視科技教育之必要性與正當性，視科技教育為國民應具備之基礎素養，將科技課程列為一個學習領域或科目。如此，方能銜接國中、小九年一貫課程之七大學習領域，並符合未來多數綜合高中之走向與社會科技、經濟之變遷。

### 參考資料

- 李隆盛(1986)，我國國中階段工藝課程發展之研究。中華民國工藝教育學會。
- 李隆盛(1993)，國中工藝/科技教育評鑑模式之研究。中華民國工藝教育學會
- 李隆盛(1998)，設計與科技。生活科技教育月刊，31(3)，頁 32。
- 李隆盛(2000)，科技與人力教育的進展。臺北：師大書苑。
- 李隆盛(2001)，科技與人力教育的新象。臺北：師大書苑。
- 李隆盛、林錫昭、張永宗、陳玫良和劉瑞圓(2000)，九年一貫科技教育程主題規劃。輯於：中小學生活科技教育研討會議程及論文集(頁 61-85)。中華民國工業科技教育學會。
- 沈姍姍(2000)，國際比較教育學。臺北：正中書局。
- 姜得勝(1998)，英國小學教育實況之研究及其對我國教改之借鏡。嘉義師院國民教育研究學報，4，頁 165-194。
- 教育部(2000)，國民中小學九年一貫課程暫行綱要。臺北：教育部。
- 陳曼玲(2002)，高中課程總綱公聽會登場。中央日報，1 月 5 日，版 13。
- 曾國鴻(1997)，英國的科技與職業教育。臺北：師大書苑。
- 曾國鴻、李權哲、蔡聯澄(1998)，英國國中「設計與科技」課程及其啓示。教育研究資訊，6(1)，頁 134-145。
- 曾國鴻、莊淑如、惠志堅(1997)，中英國小科技教育課程比較之研究。教育研究資訊，5(3)，頁 86-94。
- 黃嘉勝(2001)，由英國科技教育實施經驗看我國中小學生活科技基本能力評量。國教輔導，40(2)，頁 41-49。
- 黃嘉勝等(1999)，英國科技教育教材教法之研究。臺北：國科會(計劃編號：

NSC88-2413-H-142-002-F121)。

魏炎順(1999)，英國科技能力標準與課程對我國小學九年一貫「科技」課程改革的啓示。生活科技教育月刊，32(7)，頁 20-30。

羅文基(1984)，教育、訓練與人力發展。高雄：複文書局。

Depart for Education (1995). *Design and Technology in the National Curriculum*. London: Department for Education.

# 國民中學自然與生活科技教科用書評鑑

## —以「生活科技」學域為例

\*陳曉蕾、\*\*張嘉惠

\*臺北市信義國中教師、\*\*臺北市古亭國中教師

### 壹、前言

教科用書在教師教學上、學生學習中扮演著極重要的角色。它不但可協助教師傳授課程內容，而且在學生進行學習時也發揮極大的助益，可見教科用書在教學歷程對教學成效的影響是非常大的。

學校和教師在選擇的教科用書時也應更加地謹慎小心！針對教科用書部分，美國在評估的標準方面投入了相當多的精力，並訂定出嚴謹明確的評估標準，其努力的方向及獲益的成果，相當值得作為我國教育改革典範。

此外，九年一貫課程之推動教科用書市場的開放、教科用書多元選擇的開放、教科用書課程單元的彈性安排等等，已造成了許多預期的困擾。如教科用書品質參差不齊、課程單元鬆散零亂，課程架構未有完整具體的規劃，出版商為求爭取利益，使出許多奇特的招數與方法。反觀美國，在教科用書方面的發展，有專門且長期的計劃，AAAS（The American Association for the Advancement of Science）於1995年開始推動Project 2061專案，對課程及教材進行分析評鑑，該組織投注大量的人力，並熱情於教科用書的評估審查。Project 2061不但進行長期的規劃，帶動這方面的發展，而且擬訂出明確評估教科用書的標準項目、課程教材分析程序，其卓越的貢獻，除了有助於美國教育的推動，亦可供各國教科用書發展之借鏡。

九年一貫課程的推行，各大出版社如何詮釋自然與生活科技領域的綱要？如何著手編寫？其品質如何？成果又有何異同？相當值得關注！因此，筆者期望藉由本文從教科用書評鑑的重要性、教科用書評鑑實施現況、教科用書評鑑標準、生活科技課程編製概況、改進方向等方面深入探討，並提出結論與建議。以提供研究結果以供全國生活科技教師評鑑及選用教科用書之參考。

## 貳、教科用書評鑑的重要性

透過教科用書評鑑的機制，不但可以提昇教科用書的品質，而且對教科用書內容亦可進行嚴格的把關。

### 一、教科用書品質之提昇

教科用書是老師教學過程中最重要的工具之一，而教科用書內容的優劣更是決定教學品質的最重要因素。亦即選擇品質優良的教科用書，有助於提昇教學成效。因此，若能督促廠商開發優質教材、修正教科用書內容，將可利於良性競爭，並可提供用書者選擇高品質的教科用書（李萬吉，1995）。

大家熟知的作法是，國立編譯館對民編教科用書的審定。但是教科用書之審定是在使用前，經審定通過的教科用書也應有一定品質，但在使用後，各相關人員之意見亦相當重要，其使用結果之分析不僅可作為出版公司編輯之參考，亦可供審定機關進一步了解審定標準之適切性及整體教科用書之品質（黃榮村，2002）。

對已審查合格的教科用書加以評鑑，是引導提升教科用書品質的有效措施。因而若能發展出國民中小學九年一貫課程的教科用書評鑑指標，一則可由出版者依評鑑指標自我檢視所出版的教科用書，二則可由學校教師依評鑑指標評選可能採用的教科用書，三則可由公正客觀的專業團體，依評鑑指標評鑑各版本教科用書的優劣，供大家參考（教育部，2003）。

### 二、教科用書內容適切性之把關

教科用書市場開放後，各家廠商為了爭這塊市場大餅，莫不卯足全力，投入大量資金和學術界積極合作，編製課程開發相關的教材教具，希望能在激烈的競爭下能佔有一席之地。然而利益競爭再加上目前寬鬆的審查制度、審查時間過於冗長，各種嚴重的弊端開始浮現，三次審定通過的版本和教師評鑑時的一審或二審版本前後有所差異。由於目前教育部一次審查一學期的教科用書內容，未要求廠商一次送審三個年級的版本，教師無法一次同時掌握同一家出版社教科用書的縱向內容。當年級變動時，教師因各種因素有所考量，若中途更換教科用書版本，因各家出版社的教材內容各具特色，所凸顯的主題有所差異，不同的課程內容其比例有極大的懸殊，恐容易造成三個年級教材難以有效連貫。綜觀種種在教科用書多元化開放之後，教科用書內容適切性的問題，相當值得重視。

教科用書開放政策實施成效，實有賴於相關措施的配合。這當中包括：教科用書編輯、審查、選用、使用、修訂，都必須建立適切的評鑑制度，才能讓教科用書開放的美意落實（黃政傑，1997）。再者，使用者選用教科用書適切與否，亦影響著教學的品質（賴光真，1996）。因此，為使用者建構一個適切的教科用書評鑑規準，將有助於教育自由化的實施與發展。

因此，教科用書評鑑可謂扮演著重要的把關角色，藉由教科用書評鑑，避免學生因教科用書內容的不同而導致學習差異，影響了學生的受教權益，成為基本學力測驗的弱勢族群，也避免轉學生因此成為適應不良的受害者。

而儘速建立適切客觀的評鑑規準，應是決策單位及所有關心教育人士熱切思索的首要問題（李萬吉，1995）。嚴謹的評鑑規準，可供書商作為教科用書開發過程中據以遵循的依據。在商業利益和教育良知的輕重權衡之下進行良性的商業行徑。詳實、豐富、生動有趣的優良教科用書才是教師教學、學生學習的真正輔助工具。誘人的促銷手法、額外的教具回饋是無法掩蓋教科用書本身的品質，也讓書商了解學校教師依據評鑑規準公正觀地選出合適的版本，廠商也可從評鑑結果了解其版本的缺點進而補強修正。

### 參、教科用書評鑑現況

教科用書評鑑在教學實際現場的應用，可配合各校不同領域的需求，而有不同的系統或流程。本文僅以雲林現崙背國民中學為例，進行必要作法的說明。

#### 一、教科用書選用評審委員會

可由校長、教務主任、行政人員代表（事務組、教學組、註冊組、設備組代表各 1 人）、各領域教師代表 7-8 人，共同組成教科用書選用評審委員會（以下簡稱委員會），其組織架構及工作內容，如圖 1 所示。透過委員會之召開，來以教育專業擬訂校內教科用書評鑑標準；由行政單位提供相關協助，使委員會能順利完成教科用書評鑑及選用工作。



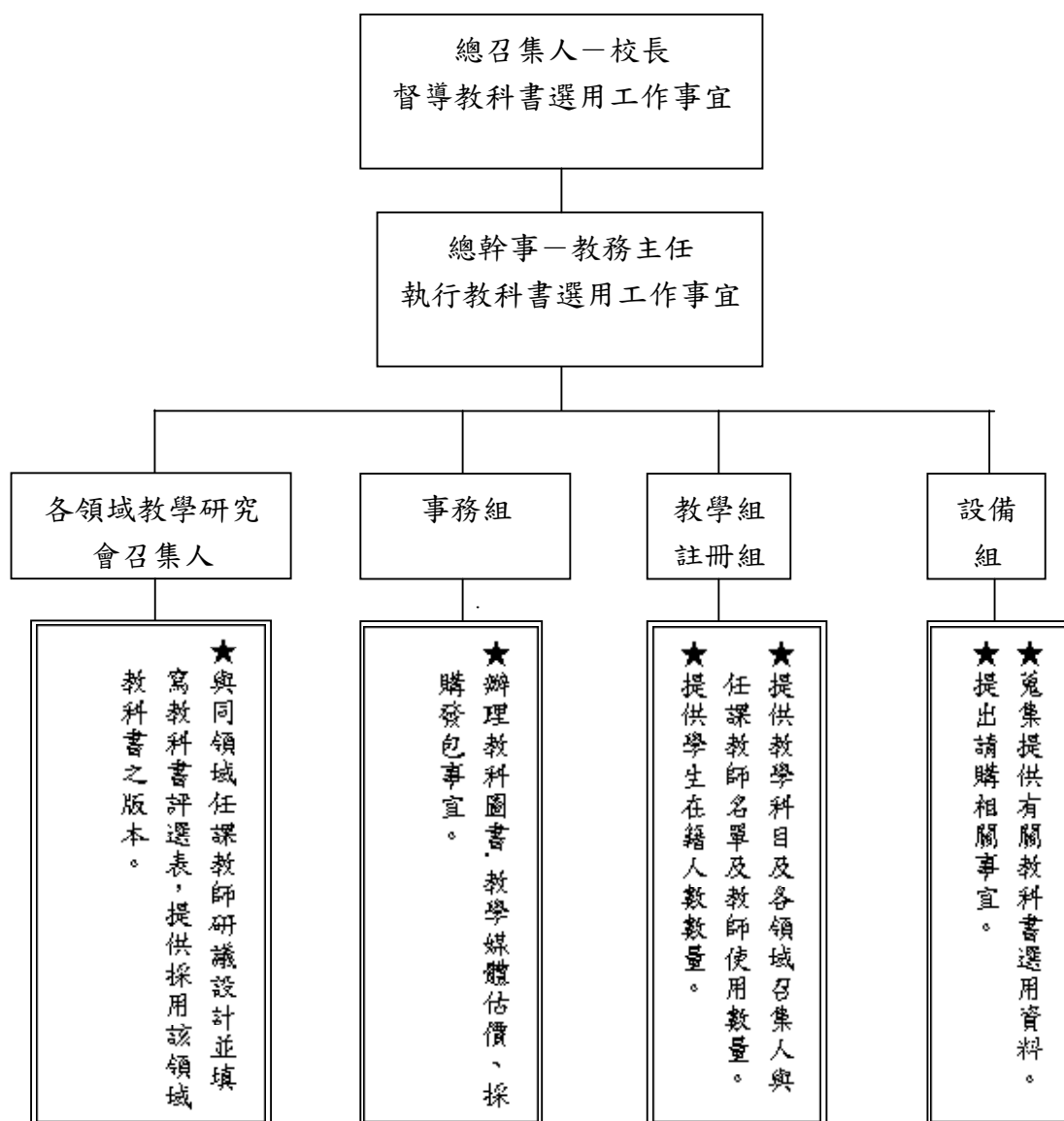


圖1 教科用書選用評審委員會組織架構及職掌

資料來源：雲林縣立崙背國民中學，2004年。

## 二、教科用書評鑑實施程序

- (一) 教務處或委員會應蒐集各領域經審定合格教科用書，並於圖書室或指定處所公開陳列，書商應同時提報書價或召開說明會，供委員們參考。
- (二) 各領域教師依據選用原則，考量教科用書各項屬性指標，設計適用評選表。
- (三) 各領域教師詳加考量各版本教科用書並填寫評選表，各領域召集人蒐集該領域評審表及有關資料，由書評會擇期召開會議共同研商決定教

科用書版本。

(四) 會議結果依行政程序送校長核定。

## 肆、教科用書評鑑標準

詹志禹(1995)認為，教科書的評選歷程，應該包括：審定、評鑑、選用三個程序。其中教科用書的審定由教育部負責；教科用書的評鑑、選用由各校負責。因此，教科用書選用評審委員評鑑教科用書的品質時，必須擬訂嚴謹、公正、客觀的評鑑標準，以作為評鑑的依據。評鑑標準的訂定可由教科用書選用評審委員開會擬訂或參考國內外教科用書評鑑標準，再依據校內所需而加以修定。

### 一、教科用書評鑑標準之主要方向

由於教科用書的開放，並採一綱多本，教師在擬訂評鑑標準時，須特別著重教科用書的內容設計是否符合九年一貫課程綱要之目標與原則與理念。九年一貫課程改革是希望培養學生具備統整知識、建構知識、創意無限、問題解決等生活化的關鍵能力。優良教科用書的內容、教學活動等，應能激發學生在此方面的潛在能力，並幫助學生具備九年一貫所訂定的能力指標。此外，教科用書的主要功能是輔助學生學習。因此，內容的深度是否符合國中學生的程度，也是教師相當在意的部分。

於補充教材與教具的設計，也可以看出書商投入的用心程度，而且優質的補充教材與教具可以協助教師教學、提昇教學成效、減輕教學負荷。完善的售後服務，則可以讓行政單位、教師、學生於購書後仍能得到高品質的售後服務，以減少諸多不必要的困擾與麻煩。

### 二、教科用書評鑑標準之形式

教科用書評鑑可以採用量評鑑或質評鑑。

教科用書評鑑的量尺基本上並無固定形式，可由評鑑者視需要自行設計斟酌使用。若將教科用書的特點加以量化，對於教科用書的總結性評鑑和選擇較有幫助，如果可得到一個比較的數據，做決定時較具說服力。但是，量的評鑑若不能對於教科用書充分分析、討論和了解，則易流於膚淺和偏誤，甚至淪為數字遊戲。

另外，教科用書質評鑑則能提供比數字還多的訊息，指出教科用書的特色和優缺點，提供改進的依據。此類評鑑需依評鑑規準逐一描述，詳加分析教

科用書，予以評述意見，提出改進建議，加以討論。如此即可提供修正教科用書時更具體的參考。

經由量的評鑑所得的量化資料較容易比較方便實施，但不易獲知數字背後所隱藏之意義。質的評鑑能較深入，但不易完成、不易比較優劣。總之，兩種評鑑方式各有優劣，端看評鑑的目的來選擇與運用（彭映如，2000）。

### 三、教科書評鑑標準示例

以下列舉根據美國 AAAS Project 2061 教科用書評鑑標準（如表 1）、台北市立古亭國民中學自然與生活科技領域教科用書評鑑標準（如表 2）、台北市立信義國民中學自然與生活科技領域教科用書評鑑標準（如表 3）所發展之評鑑表，提供各校在擬訂自然與生活科技領域教科用書評鑑標準時之參考。美國 AAAS Project 2061 教科用書評鑑標準係依「內容分析」、「教學分析」、「效度」訂定評鑑標準細目；台北市立古亭國民中學自然與生活科技領域則依「內容設計」、「教學活動與學習評量」、「物理屬性」、「教師指導手冊」、「補充教材」訂定評鑑標準細目；而台北市立信義國民中學自然與生活科技領域依「物理屬性」、「內容屬性」、「使用者屬性」、「發行者屬性」訂定評鑑標準細目與加權。

表1 美國 AAAS Project 2061教科用書評鑑標準

版本名稱：\_\_\_\_\_

| 評鑑（類） | 評鑑（目）                               | 單元活動項目 |  |  |  |  |
|-------|-------------------------------------|--------|--|--|--|--|
|       |                                     |        |  |  |  |  |
| 內容分析  | 1. 學習目標是否符合能力指標                     |        |  |  |  |  |
|       | 2. 活動單元是否符合學習目標                     |        |  |  |  |  |
| 教學分析  | 1. 確認教學目的的意義                        |        |  |  |  |  |
|       | 2. 建立學生的觀念                          |        |  |  |  |  |
|       | 3. 激發學生的動機                          |        |  |  |  |  |
|       | 4. 發展學生學習的概念                        |        |  |  |  |  |
|       | 5. 促進學生思考                           |        |  |  |  |  |
|       | 6. 評估學生的學習歷程                        |        |  |  |  |  |
|       | 7. 有助於提昇學習環境                        |        |  |  |  |  |
| 效度    | 1. 批評的標準是特定是易於定義的                   |        |  |  |  |  |
|       | 2. 分析程序是由受過訓練有實際經驗的教師及具高等教育水準的教師來進行 |        |  |  |  |  |
|       | 3. 教師根據具體的資料來進行確切的評論                |        |  |  |  |  |

資料來源：Kulm, Roseman, and Treistman, 1999.

表 2 臺北市立古亭國民中學自然與生活科技領域教科用書評鑑表

| 項目        | 內容項目                                  | 版本  |     |     |     |
|-----------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|           |                                       | N 版 | K 版 | H 版 | R 版 |
| 內容設計      | 內容設計能配合日常生活知識                         |     |     |     |     |
|           | 課程編排順序，符合難度循序漸進的目標                    |     |     |     |     |
|           | 文字說明簡潔，流暢，能符合國中生閱讀                    |     |     |     |     |
|           | 文句之標點及文字均無錯誤                          |     |     |     |     |
|           | 圖表文字內容敘述詳盡、正確                         |     |     |     |     |
|           | 圖表呈現簡明，並能有效幫助學習                       |     |     |     |     |
|           | 依據學生興趣、需求、年齡為依歸                       |     |     |     |     |
|           | 符合自然與生活科技領域課程綱要之目標與原則與理念              |     |     |     |     |
|           | 內容呈現生活科學、激發學生創意                       |     |     |     |     |
|           | 符合國中階段科學技能、分段能力指標國中階段要求，課程難度能符合本校學生程度 |     |     |     |     |
| 教學活動與學習評量 | 活動設計活潑生動，能提起學生學習興趣                    |     |     |     |     |
|           | 活動設計能配合教學目標                           |     |     |     |     |
|           | 多元學習單，能朝多元評量目的設計                      |     |     |     |     |
|           | 習題內容周延並能適用                            |     |     |     |     |
|           | 能加入生活科學，應用於日常生活                       |     |     |     |     |
|           | 設計能培養學生利用科學解決問題能力之活動                  |     |     |     |     |
| 物理屬性      | 裝訂牢靠，方便閱讀                             |     |     |     |     |
|           | 印刷清晰，使用色彩精準                           |     |     |     |     |
|           | 紙張不反光，閱讀清楚                            |     |     |     |     |
|           | 版面設計清爽                                |     |     |     |     |
| 教師指導手冊    | 教師手冊內容編排一目了然                          |     |     |     |     |
|           | 教師手冊實用性高，有助教師教學                       |     |     |     |     |
|           | 圖表文字內容敘述詳盡、正確                         |     |     |     |     |
| 補充教材      | 出版公司能定期提供課程研習                         |     |     |     |     |
|           | 出版公司能提供完善的售後服務                        |     |     |     |     |
|           | 提供適合之多媒體影片、課程光碟及補充教材                  |     |     |     |     |
| 總評        | 優點                                    | 缺點  |     |     |     |
|           |                                       |     |     |     |     |

表 2 臺北市立古亭國民中學自然與生活科技領域教科用書評鑑表（續）

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| 總分             |                                  |
| 建議<br>選用<br>版本 | 1. _____<br>2. _____<br>3. _____ |

教師簽名：\_\_\_\_\_ 填表時間\_\_\_\_\_

表 3 臺北市立信義國民中學教科圖書評鑑表

自然與生活科技領域 第\_\_冊（適用\_\_年級 第\_\_學期）

評鑑者：\_\_\_\_\_ 民國\_\_年\_\_月\_\_日

| 評鑑要項          |                                                                                         |      | 出版商評鑑分數（依筆劃順序排列） |     |     |     |     |     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 屬性            | 內容                                                                                      | 分數比例 | R 版              | W 版 | G 版 | N 版 | K 版 | H 版 |
| 物理<br>屬性      | 外觀精美<br>印刷良好<br>字體適中<br>裝訂妥善<br>紙質有環保概念又不損傷視力                                           | 20 % |                  |     |     |     |     |     |
| 內容<br>屬性      | 與課程標準吻合<br>具有理論基礎<br>編寫觀點無意識形態之偏<br>兼具內容深度與廣度<br>知識正確<br>負面潛在課程少<br>實物圖片多<br>實驗具生活化、趣味性 | 30 % |                  |     |     |     |     |     |
| 使用<br>者屬<br>性 | 可讀可理解性高<br>份量適中<br>評量多元<br>易展現活潑教學<br>例題深入淺出                                            | 30 % |                  |     |     |     |     |     |
| 發行<br>者屬<br>性 | 發行者條件優異<br>附屬服務佳<br>有研究發展潛力<br>提供相關教具（投影片、光碟）                                           | 20 % |                  |     |     |     |     |     |

表 3 臺北市立信義國民中學教科圖書評鑑表（續）

| 評鑑要項   |    |      | 出版商評鑑分數（依筆劃順序排列） |     |     |     |     |     |
|--------|----|------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 屬性     | 內容 | 分數比例 | R 版              | W 版 | G 版 | N 版 | K 版 | H 版 |
| 其他文字說明 |    |      |                  |     |     |     |     |     |
| 總分     |    |      |                  |     |     |     |     |     |
| 排序     |    |      |                  |     |     |     |     |     |

### 伍、九十二學年度各版自然與生活科技教科用書之生活科技學域課程編製概況

由於目前尚無九年級的教科用書問市，故本文僅就教科用書市場較具代表性的三大出版社編製之七、八年級教科用書自然與生活科技領域－「生活科技」學域課程的編製概況進行深入分析，並以 K 版、N 版、H 版代表三大出版社名稱，以利說明。

#### 一、章節架構比較

各家出版社自然與生活科技教科用書之「生活科技」教材的架構與份量皆有所差異，如表 4。經由章節架構的比較，得以檢視各出版社所設計的課程內容與活動，與呈現方式，如表 5，可觀察出各家出版社的架構與內容經營的不同。

表 4 各家出版社自然與生活科技教科用書之「生活科技」教材各章節主要內容

| 學年 \ 版本        | K 版                                                                                                                 | N 版                                                                  | H 版                                                                                                                                                     |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 七年級上           | 七、科技進步的<br>推手<br>7-1 科技的起源<br>7-2 解決問題的方法<br>7-3 傳達構想的方法<br>7-4 科技的展望<br>八、資訊與生活<br>8-1 訊息傳遞的好幫手<br>8-2 網路世界        | 六、豐富人類生命的<br>內涵－科技與生活<br>6-1 科技的發展與演進<br>6-2 科技方法<br>6-3 居家環境的科技應用   | 肆、認識生活科技<br>七、生活與科技<br>7-1 科技的演進<br>7-2 科技的範疇<br>7-3 科技的趨勢<br>八、識圖與設計<br>8-1 識圖與生活<br>8-2 設計與應用                                                         |
| 生活科技課程之內容份量(%) | 25%<br>共八章，生活科技課程佔兩章                                                                                                | 16.67%<br>共六章，生活科技課程佔一章                                              | 25%<br>共八章，生活科技課程佔兩章                                                                                                                                    |
| 七年級下           | 七、百變訊息<br>7-1 訊息的面貌<br>7-2 揭開媒體的面紗<br>7-3 資訊傳播對生活的影響<br>八、圖的妙用<br>8-1 用圖面面觀<br>8-2 投影與視圖<br>8-3 製圖的好幫手<br>8-4 動手來繪圖 | 七、奇妙的生活科技<br>7-1 生命科學與生活科技<br>7-2 設計的基本概念<br>7-3 製圖與識圖<br>7-4 木屬製造科技 | 肆、建築與住家<br>九、現代化的營建<br>9-1 營建是什麼<br>9-2 營建的材料與構造<br>9-3 營建科技的趨勢<br>十、安全舒適的住家<br>10-1 住家環境與住家結構<br>10-2 供排水系統<br>10-3 電力設備<br>10-4 瓦斯使用與維護<br>10-5 消防總動員 |

表 4 各家出版社自然與生活科技教科用書之「生活科技」教材各章節主要內容

(續)

| 學年 \ 版本        | K 版                                                                                 | N 版                                                                                | H 版                                                                                                                   |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 生活科技課程之內容份量(%) | 25%<br>共八章，生活科技課程佔兩章                                                                | 14.29%<br>共七章，生活科技課程佔一章                                                            | 20%<br>共十章，生活科技課程佔兩章                                                                                                  |
| 八年級上           | 七、設計家園<br>7-1 住家風貌<br>7-2 住家環境<br>7-3 創意夢想家<br>八、建造家園<br>8-1 萬丈高樓平地起<br>8-2 舒適安全便利窩 | 六、資訊 e 世界<br>6-1 資料與資訊<br>6-2 資料傳播<br>6-3 資料傳播的處理方式<br>6-4 網路的應用                   | 參、製造與圖文傳播<br>六、製造科技<br>6-1 常見的製造材料<br>6-2 常見的製造流程<br>6-3 設計製造實例<br>七、圖文傳播<br>7-1 傳播的意義與演進<br>7-2 印刷與影印<br>7-3 電腦與圖文傳播 |
| 生活科技課程之內容份量(%) | 25%<br>共八章，生活科技課程佔兩章                                                                | 16.67%<br>共六章，生活科技課程佔一章                                                            | 28.57%<br>共七章，生活科技課程佔兩章                                                                                               |
| 八年級下           | 第 8 章 波動世界<br>8-1 波的應用<br>8-2 光纖網路<br>第 9 章 適材適用<br>9-1 材料概說<br>9-2 加工處理            | 七、製造科技的世界<br>7-1 製造科技概說<br>7-2 金屬製造科技<br>7-3 塑膠製造科技<br>7-4 陶瓷製造科技<br>7-5 材料科技未來的發展 | 參、食品加工<br>六、食品保存<br>6-1 食品原料及其營養成分<br>6-2 食品保存的方法<br>七、食品製作<br>7-1 食品原料的處理<br>7-2 油脂的製取和精煉<br>7-3 常用的烘焙及發酵食品          |
| 生活科技課程之內容份量(%) | 22.2%<br>共九章，生活科技課程佔兩章                                                              | 14.29%<br>共七章，生活科技課程佔一章                                                            | 28.57%<br>共七章，生活科技課程佔兩章                                                                                               |



表 5 各家出版社自然與生活科技教科用書之「生活科技」教材各冊主要課程內容活動

| K 版 | 內容                                                | 教材內容分析                                                                                                                                                                                  | 教材呈現方式                                                                                                                    |
|-----|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 七上  | 佔 28 頁/<br>全冊共<br>145 頁<br>34 個圖<br>1 個表<br>5 個活動 | 環繞在以創意解決問題的步驟，引發學生的探索活動，並強調運用資訊蒐集相關資訊，並能上台發表。<br>活動 1:如果沒有電該怎麼辦?<br>活動 2:化腐朽為神奇<br>活動 3:跳傘大賽<br>活動 4:創意發表會<br>活動 5:山中精靈                                                                 | 本文旁有「課程連結」、「知識快遞」、「動腦時間」，可提供上課進行補充或小活動。每章開始提示學習本章後能學到的內容，做很好的提示作用，每章後皆有 1-2 個可進行活動。                                       |
| 七下  | 佔 38 頁/<br>全冊共<br>165 頁<br>52 個圖<br>3 個表<br>5 個活動 | 以訊息處理、生活中常見的圖為主軸，內容或活動，充分結合資訊，活動可視學校設備支援程度，選擇使用。<br>活動 1:保育先鋒海報製作<br>活動 2:保育先鋒網頁製作<br>活動 3:馬賽克拼圖<br>活動 4:馬賽克電腦繪圖<br>活動 5:天衣無縫                                                           | 本文旁有「名詞解釋」。章節後有「重點整理」、「延伸閱讀」，提供加深加廣的學習機會。<br>每冊之後有數個”主題活動”可供學校本位活動等統整之學習。                                                 |
| 八上  | 佔 21 頁/<br>全冊共<br>176 頁<br>46 個圖<br>2 個表<br>4 個活動 | 以營建科技一家園的設計與建造為主軸，單元活動為空間魔法師、撼天動地。空間魔法師的活動能使學生習得室內空間、動線、採光、通風的設計與規劃能力。撼天動地的活動能使學生了解房子的建築結構關乎其防震的能力。此出版社所規劃單元活動的皆與生活有極密切的關係。<br>活動 1:空間魔法師<br>活動 2:撼天動地<br>活動 3:快樂的徒手勘查員<br>活動 4:生活中的尤里卡 | 本文旁有「課程連結」、「知識快遞」、「動腦時間」，可提供上課進行補充或小活動。每章開始提示學習本章後能學到的內容，做很好的提示作用，每章後皆有重點整理提供學習者有效地回顧學習內容。<br>重要的圖片都有附註詳細的說明，詳實地呈現出科技的內涵。 |

表 5 各家出版社自然與生活科技教科用書之「生活科技」教材各冊主要課程內容活動（續）

| K 版 | 內容                                                | 教材內容分析                                                                                                                                                                                            | 教材呈現方式                                                                    |
|-----|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 八下  | 佔 16 頁/<br>全冊共<br>190 頁<br>31 個圖<br>3 個表<br>2 個活動 | 波的世界以科學的原理、科技的應用為主軸。波的世界主要使學生能建構波的知識體。適材適用的單元內容涵蓋製造科技中的基本範疇，並配合大量生產作為主要概念，融入產品規格化、大量製造的加工程序、生產效率、團隊合作的製造概念而發展量產風鈴的單元活動<br>活動 1:製作一個簡單電話<br>活動 2: 量產風鈴                                             | 本文旁有「課程連結」、「知識快遞」、「動腦時間」，每章前後皆有重點提示。豐富的資料補充及重點提示，對教學者及學習者均有相當多的幫助。        |
| N 版 | 內容                                                | 教材內容分析                                                                                                                                                                                            | 教材呈現方式                                                                    |
| 七上  | 佔 18 頁/<br>全冊共<br>154 頁<br>11 個圖<br>0 個表<br>7 個活動 | 內容側重科技的發展與演進，並涵蓋工具的應用；在提及科技方法的內涵時，融入資訊議題；居住部份也融入環境議題，並利用多樣的活動進行加深加廣的學習。<br>活動 1:科技器具的發明與演進<br>活動 2:家庭常用工具使用簡介<br>活動 3:SARS 嚴重急性呼吸道症候群我不怕<br>活動 4:防火小常識<br>活動 5:科技產品的應用<br>活動 6:花器製作<br>活動 7:愛護水龍頭 | 在每一節前提示學習的目標，課文中有「想一想」，提供多樣的活動穿插課程中，活動中除了有目的地、步驟，問題與討論可讓教學者有更多與學生雙向互動的機會。 |

表 5 各家出版社自然與生活科技教科用書之「生活科技」教材各冊主要課程內容活動（續）

| N 版 | 內容                                                | 教材內容分析                                                                                                                                                                                                                  | 教材呈現方式                                                                        |
|-----|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 七下  | 佔 27 頁/<br>全冊共<br>139 頁<br>34 個圖<br>2 個表<br>7 個活動 | 內容涵蓋生命科學與生活科技的關係，並提及最新科技；先提及設計的基本概念，之後緊接著製圖與視圖，讓學生繪製圖形；並單獨將製造科技中的木屬製造科技，放至本冊內容，在課後活動中融入環境議題。<br>活動 1:醫療科技資訊的蒐集<br>活動 2:設計我的機器人<br>活動 3:繪製等角圖<br>活動 4:正投影多視圖繪製與閱讀<br>活動 5:認識居家的木材<br>活動 6:常用木屬器具的設計與製作<br>活動 7:教室課桌椅健康檢查 | 本文旁有「歷史櫥窗」、「小檔案」、「課後活動」，「重點整理」屬於重點概念的提醒。                                      |
| 八上  | 佔 33 頁/<br>全冊共<br>161 頁<br>29 個圖<br>3 個表<br>個活動   | 以資訊與傳播的內涵為主，使用整冊內容談及資訊傳播、處理方式、網路的應用。<br>活動 1: 廣播天地<br>活動 2: 標誌的認識<br>活動 3: 班刊的製作<br>活動 4: 我是超級推銷員<br>活動 5: 我把類比變數位<br>活動 6: 認識學校的電腦教室<br>活動 7: 終極密碼<br>活動 8: 神奇的提款機<br>活動 9:資訊與生活                                       | 「小檔案」針對課文中提及的專有名詞，提供解釋。<br>「歷史櫥窗」針對科技的發展史作簡介。<br>「想一想」針對課文中值得討論的議題，提出問題供學生討論。 |

表 5 各家出版社自然與生活科技教科用書之「生活科技」教材各冊主要課程內容活動（續）

| N 版 | 內容                                                | 教材內容分析                                                                                                                                                                               | 教材呈現方式                                                                        |
|-----|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 八下  | 佔 32 頁/<br>全冊共<br>162 頁<br>39 個圖<br>1 個表<br>6 個活動 | 整冊涵蓋製造科技內涵，以金屬、塑膠、陶瓷為主要材料進行教學，最後並提及熱門的最新材料科技-複合材料及奈米科技。<br>活動 1:製造科技系統-以創意包裝盒為例<br>活動 2:金屬材料加工-銅板之設計與製作<br>活動 3:住家塑膠之旅<br>活動 4:排版遊戲<br>活動 5: 塑膠材料加工-創意文具盒之設計與製作<br>活動 6:常用陶瓷器具之設計與製作 | 「小檔案」針對課文中提及的專有名詞，提供解釋。<br>「歷史櫥窗」針對科技的發展史作簡介。<br>「想一想」針對課文中值得討論的議題，提出問題供學生討論。 |
| H 版 | 內容                                                | 教材內容分析                                                                                                                                                                               | 教材呈現方式                                                                        |
| 七上  | 佔 29 頁/<br>全冊共<br>136 頁<br>40 個圖<br>1 個表<br>2 個活動 | 以生活科技的內容範疇系統，做概念的闡述，後面著重在視圖與設計。<br>活動 1:票選影響人類生活的重要科技<br>小活動:◎科技的分類<br>◎停電的一天<br>活動 2:設計自己的房間<br>小活動:◎大家來畫圖                                                                          | 章節前有「學習目標」，內文中有「小活動」、「科學櫥窗」，每章後有「本章摘要」、「知識補給站」。整冊有附件，包含方格紙和三角格紙，可供學生剪下繪圖使用    |
| 七下  | 佔 27 頁/<br>全冊共<br>142 頁<br>45 個圖<br>1 個表<br>5 個活動 | 內容側重建築與住家，並結合環保議題發揮，對於住家安全措施部份著墨甚多。<br>活動 1:營建列車<br>活動 2:紙鋼樑的設計和製作<br>小活動:◎營建大觀園<br>◎綠校園綠建築<br>活動 3:住家環境選擇<br>活動 4:水龍頭拆解練習<br>小活動:◎水量多寡的檢驗<br>◎家庭用電知多少<br>活動 5:消防總動員                 | 章節前有「學習目標」，內文中有「小活動」、「科學櫥窗」，每章後有「本章摘要」、「知識補給站」。小活動穿插在本文中，提供課程進行中，適當的探索活動。     |

表 5 各家出版社自然與生活科技教科用書之「生活科技」教材各冊主要課程內容活動（續）

| H 版 | 內容                                                | 教材內容分析                                                                                                                                                                       | 教材呈現方式                                                       |
|-----|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 八上  | 佔 29 頁/<br>全冊共<br>144 頁<br>52 個圖<br>2 個表<br>3 個活動 | 以製造與圖文傳播為主，製造科技部份是以材料概說為主，製造流程為輔。圖文傳播提及印刷種類，另有關於影印部份。<br>活動 1:認識材料<br>活動 2:我的書架<br>小活動:◎超級比一比<br>◎紙卡傳情<br>活動 3:校慶快報                                                          | 文中增加「問題挑戰」，與”小活動”穿插出現，增加上課的互動。<br>「科學櫥窗」內容多為新興科技，或與生活相關的小常識。 |
| 八下  | 佔 33 頁/<br>全冊共<br>128 頁<br>40 個圖<br>0 個表<br>6 個活動 | 以食品加工為主的內容，主要有關保存與製作。<br>活動 1:麵粉主要成分的檢測<br>小活動:◎認識食品原料<br>◎食品所含的熱量<br>活動 2:維他命 C 含量的檢測<br>活動 3:食物保存期限和溶液中食鹽濃度的關係。<br>小活動:◎食品添加計的用量<br>活動 4:花生仁的去皮<br>活動 5:蛋的油脂<br>活動 6:麵團的膨發 | 生活化的實驗設計內容，相當生動。                                             |

資料來源：本研究整理，2004。

## 二、與九年一貫課程綱要之對照

透過各家出版社自然與生活科技教科用書之生活科技教材與九年一貫課程綱要之對照，如表 6。得以檢視各出版社的生活科技教材與九年一貫課程綱要的相符程度。各出版社的生活科技教材應符合九年一貫課程改革之精神，使學生學習教材後能夠達到相關的能力指標，以習得帶著走的關鍵能力。

表 6 各家出版社自然與生活科技教科用書之生活科技教材與九年一貫課程綱要之對照

| 課題            | 主題*      | 次主題*                                                    | 學習領域之教材內容細目             | K<br>版                                                                                                              | N<br>版   | H<br>版                                 |   |
|---------------|----------|---------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------|---|
| 生活<br>與<br>環境 | 生活<br>科技 | 410                                                     | 食品                      | 4a.了解溫度、壓力與烹製食物的關係(例如悶燒鍋、壓力鍋)。                                                                                      | ○        | ○                                      | ● |
|               |          |                                                         |                         | 4b.了解醃製、脫水、真空包裝，進行食品加工的原理。                                                                                          | ○        | ○                                      | ● |
|               |          |                                                         |                         | 4c.透過實驗、參觀或蒐集資料了解食品(例如酒、醬油、醋、優酪乳)的釀製及發酵原理與油脂的精煉，並能應用所學的化學知識檢測食物中的成分(例如醣類、蛋白質、尼古丁、咖啡因、維他命)。                          | ○        | ○                                      | ● |
|               |          | 411                                                     | 材料                      | 4a.認識以下各種人造材料的特性、簡單的製造過程及其在生活上的應用：(1)石化工業產品，(2)衣料纖維(例如聚合物)，(3)清潔劑，(4)常用金屬製品，(5)玻璃與陶瓷，(6)新的科技產品(例如液晶、魔鬼貼、精密陶瓷、微波爐等)。 | ●        | ●                                      | ● |
|               |          |                                                         |                         | 4b.了解改變材料形狀的方式。                                                                                                     | ●        | ●                                      | ● |
|               |          |                                                         |                         | 4c.了解改變材料材質的方式。                                                                                                     | ●        | ●                                      | ● |
|               |          |                                                         |                         | 4d.了解材料表面處理的方式。                                                                                                     | ●        | ●                                      | ● |
|               |          |                                                         |                         | 4e.了解材料接合組裝的方式。                                                                                                     | ●        | ●                                      | ● |
|               |          |                                                         |                         | 412                                                                                                                 | 機械<br>應用 | 熱機工作原理<br>4a.由氣體體積、溫度與壓力的關係，知道熱機的工作原理。 |   |
|               |          | 簡單機械的原理<br>4b.知道簡單機械(槓桿、滑輪、輪軸、齒輪、斜面)的工作原理，並能設計實用的裝置或玩具。 |                         |                                                                                                                     |          |                                        |   |
|               |          | 光學儀器<br>4c.知道很多光學儀器都是透鏡成像的應用。                           |                         |                                                                                                                     |          |                                        |   |
|               |          | 413                                                     | 電<br>及<br>其<br>應<br>用   |                                                                                                                     |          | 通路<br>4a.了解電力供應與輸送的大概情形，知道如何安全的使用家用電器。 |   |
|               |          |                                                         |                         | 發電機與電動機工作原理<br>4b.製作直流電動機及由電動機反向操作，製發電機。                                                                            |          |                                        |   |
|               |          | 414                                                     | 訊息<br>與<br>訊息<br>傳<br>播 | 訊息<br>4a.知道利用超聲波可作測量。                                                                                               | ●        |                                        |   |
|               |          |                                                         |                         | 4b.了解訊息編碼的處理方式(可參考選做)。                                                                                              | ●        | ●                                      |   |
|               |          |                                                         |                         | 4c.了解訊息解碼的處理方式(可參考選做)。                                                                                              | ●        | ●                                      |   |
|               |          |                                                         |                         | 4d.了解訊息儲存的處理方式(可參考選做)。                                                                                              | ●        | ●                                      |   |
|               |          |                                                         |                         | 訊息傳播<br>4e.了解訊息傳送的處理方式(可參考選做)。                                                                                      | ●        | ●                                      | ● |
|               |          |                                                         |                         | 4f.了解訊息接收的處理方式(可參考選做)。                                                                                              | ●        | ●                                      | ● |



|      |       |     |       |                                 |   |   |   |
|------|-------|-----|-------|---------------------------------|---|---|---|
|      |       |     |       | 4g.了解訊息取出的處理方式(可參考選做)。          | ● | ● |   |
|      |       |     |       | 4h.設計將資料含在訊號中,用特殊方式傳遞(可參考選做)。   | ● | ● | ● |
|      |       |     |       | 網路應用<br>4i.應用網路查詢資料。            | ● | ● | ● |
|      |       |     |       | 4j.應用電子郵件傳遞訊息。                  | ● | ● | ● |
|      |       |     |       | 4k.製作個人網頁(可參考選做)。               | ● |   |   |
|      |       |     |       | 4l.設計一主題,嘗試由各種管道獲得相關資料(可參考選做)。  | ● | ● |   |
|      |       | 415 | 居住    | 4a.察覺住屋環境(通風、陽光、衛生、地基安全...)。    | ● | ● | ● |
|      |       |     |       | 4b.了解住屋的結構(例如樑柱、樓板、牆、門窗、樓梯...)。 | ● | ○ | ● |
|      |       |     |       | 4c.了解住屋的維生系統(例如供水、供電、瓦斯安全...)。  | ● | ● | ● |
|      |       | 416 | 運輸    | 4a.認識陸上、水上、空中、太空等各式運輸工具         |   |   |   |
|      |       |     |       | 4b.知道各種運輸工具的功能及其應用              |   |   |   |
| 永續發展 | 創造與文明 | 530 | 創意與製作 | 4a.製作模型。                        | ● | ● | ● |
|      |       |     |       | 4b.規劃製作程序。                      | ● | ● | ● |
|      |       |     |       | 4c.測試與調整。                       | ● | ○ |   |
|      |       |     |       | 4d.改良技術。                        | ● | ● |   |
|      |       | 531 | 科技文明  | 4a.了解科技與社會的關係。                  | ● | ● | ● |
|      |       |     |       | 4b.了解現代社會與科技相關的職業。              | ● | ● | ● |

註：●表示此內容細目出現在課本的生活科技學域內

○表示此內容細目出現在課本的自然學域內

### 三、綜合討論

(一) 綜合以上各家出版社通過審定的生活科技教材分析：

- 1.七年級時都部份課程雷同,皆以認識科技的內涵為主要重心,另一部份則各自配搭其他的科技課程。K 版是注重認識科技、資訊與傳播、製圖與識圖；N 版注重科技的內涵、居家環境的科技、識圖與設計與木屬製造科技；H 版則是注重認識科技、生活識圖與設計、營建科技。
- 2.到八年級時雖亦皆涵蓋製造科技,但其餘課程內容差異性亦頗大。K 版是注重營建科技、材料科技；N 版注重資訊與傳播與製造科技；H 版則是注重製造科技、圖文傳播與食品科技。

(二) 就科技系統分析：若以科技子系統－傳播科技、營建科技、運輸科技、

製造科技的角度進行分析。

1. K 版目前的七、八年級課程內容涵蓋傳播科技、營建科技、製造科技。
2. N 版目前的七、八年級課程內容涵蓋營建科技、製造科技、傳播科技。
3. H 版目前的七、八年級課程內容涵蓋傳播科技、營建科技、製造科技，異於其他出版社的部份是增添食品科技。三大出版社科技子系統教授時程的順序前後安排有所差異。

(三)就課程比重分析：N 版的生活科技課程所佔的比重是三大出版社中最少的。

各版本間，存在著其細部內容的差異，可能形成學生學習上的落差。教科用書多元化的開放而導致這樣的結果，實在值得我們去深思所造成的潛在影響。關於教科用書中應該編製哪些必要的內容等問題，恐是各出版在編製教科用書前，就需先釐清。

## 陸、問題與討論

綜觀教科用書目前的發展現況，審查教科用書制度的寬鬆、尚未成熟的教科用書審定機制、教師評鑑和選擇教科用書的能力受到家長質疑、行政單位無法給予教師充裕時間進行教科用書評鑑審查的工作、行政單位難以提供充份的協助、家長的質疑反彈。若要改善目前的困境應：

### 一、須建立健全嚴格的教科用書審查制度

目前審查制度過於寬鬆，審定合格教科用書的內容還是會良莠不齊。因此，健全嚴格的審查制度是急需建立的。

教育部應要求廠商送審國中三年的教科用書完整版本，讓教師能充份了解各版本三個年級整體架構，以利完整掌握選用與評鑑。而目前教育部一次審查一學期的教科用書，廠商且戰且走，教科用書縱向的連貫性較為薄弱，再加上學校因各種因素的影響，年年更換教科用書版本的亂象，只是徒增行政單位、教師、學生的困擾。

教育部應縮短教科用書審查的時間，以利學校選用評鑑教科用書的作業。目前由於三次審定時間過長，行政單位為配合整體作業流程與學生開學用書的時程，實在無法等到出版社三審通過的正式版本再來進行評鑑。當廠商提供給學校教師的一審或二審版本和最後審定通過的版本有所出入時，會讓教師質疑



當初評鑑結果的適切性，造成教科用書須要重新選用的複雜程序。

政府應委託學術單位或民間單位成立教科用書評鑑機構或臨時組織，遴聘公正客觀的評鑑委員，依照評鑑規準的規範，針對各家版本的教科用書進行評鑑。定期公佈評鑑結果，並編列優良教科用書名錄，以供學校選書之參考。（李萬吉，1995）。

教育部已考量採專案委託方式，邀請公正單位或學術機構實施評鑑，讓教科用書審定機制更為完整，達到一綱多本，熟讀一本即能達成一綱之目標（黃榮村，2002）。

## 二、須強化教師評鑑和選擇教科用書的能力

教科用書開放審定後，教師評鑑和選擇教科用書的能力逐漸成為教師必備的專業能力。所以，在師範院校的師資培育課程中，應加入教科用書評鑑和選擇的相關課程；而在職教師方面，則應用教師研習的機會來加強。此外，應鼓勵教師參與教科用書發展工作，並加強對教科用書的研究。如此，藉由教師評鑑和選擇教科用書能力的全面提升，才能真正地拔擢出優良的教科用書版本（李萬吉，1995）。

## 三、行政單位提供充份的協助

行政單位應給予教師充裕時間，來進行教科用書評鑑審查的工作。時間充裕則教師可以仔細閱讀各大出版社的教科用書內容，彼此間相交換意見、相互溝通，眾多教師專業的決定才是最佳的結果。有時因行政的流程、書商送書的時間非常緊迫，教師們必須在短時間內將結果送交給行政單位，則對所有版本的教科用書難以做全盤性的徹底了解與深入的評鑑結論，倉促地決定，容易出現瑕疵，因而受到家長質疑與廠商抨擊。

行政單位應該謹慎地檢核廠商所提供的資料是否完整，是否為三審通過版本，若是廠商提供給學校教師的一審或二審版本和最後審定通過的版本是不相符的，亦即教師評鑑教科用書決定選用某版本教科用書，結果在最後所拿到卻是內容不同的教科用書，導致教師必須緊急召開臨時會議，更改教科用書版本，不僅造成行政單位在作業程序有極大的困擾，而且會令教師覺得重複浪費時間與精力，廠商的失誤則易造成家長強烈質疑與反彈，嚴重影響學校的校譽與教師的專業形象。

行政單位應主動給予教師協助，包括評鑑小組的成立、會議的召開、時間

的安排、相關會議細節資料的準備、會議記錄、讓教科用書評鑑委員會能順利完成其所背負的使命，行政單位與教師須通力合作並配合得當。

部分教科用書則因不同學科所涵蓋的課程內容其比例過於懸殊，無法涵蓋整體的學習內容，評鑑委員會應藉由其力量，促使廠商更正其偏頗的編製方向，以免影響學生的受教權，無法習得應學的知識。

#### 四、家長的全力支持

家長應支持教師專業團隊的選擇，尊重教師團隊的決定。由於教科用書市場的開放，各家廠商各出奇招。因此，許多的狀況是學校難以掌控，家長的懷疑、責備、過度的介入，只會使學校單位與老師備感困擾，無法妥善處理教科用書評鑑選用等相關事宜。

#### 柒、結論與建議

教育部應擬出相關的配套措施及明確、嚴謹的規範以改善教科用書市場的亂象，導正我國教科用書的發展，並設立教科用書發展的專責小組，評選優良書商供全國教師參考。

師資培育機構應廣設教科用書評鑑的專業課程，並列為必修課程。聘請對教科用書發展經驗豐富的專精學者擔任講師，課程內容以提昇教師評鑑教科用書與選用教科用書能力為主，讓未來畢業的準教師能具備相關的專業知能。教師研習中心也應為在職教師提供教科用書評鑑的專業知能研習，供廣大的正式教師群進修，以應專業發展之需求（李萬吉，1995）。

生活科技教師則應積極爭取加入教科用書選用評審委員會，在開會時和其他學科的教師培養良好的默契及良性的互動，共同討論、相互溝通，選擇課程架構嚴謹。年級銜接完整、課程內容涵蓋完整的優質教科用書。

教科用書在教學活動中所扮演的角色極度重要，優質的教科用書不僅可以協助教師教學，還可以提昇學生學習成效。九年一貫課程改革強調的是優質教育、教學創新、專業發展。因此，教師除了使用教科用書之外，更需具備自編教材、統整教材的專業創新能力。

**參考文獻**

- 林英智等(2004)。國民中學自然與生活科技第一、二、三、四冊。台北：康軒出版社。
- 張美玉等(2004)。國民中學自然與生活科技第一、二、三、四冊。台南：翰林出版社。
- 郭重吉等(2004)。國民中學自然與生活科技第一、二、三、四冊。台南：南一出版社。
- 彭映如（2000），我國高級中學生活科技科教科用書評鑑規準之研究。國立台灣師範大學工業科技教育系碩士論文--臺灣師大工技所。
- 黃政傑（1997），中小學教科用書的審查與選用。教師天地，88，22-25。
- 詹志禹（1995）。教科書開放政策的挑戰與因應。國立編譯館通訊，8（4）：15-20。
- 賴光真（1996），教科用書評鑑規準的檢討與重建。臺灣省政府教育廳臺灣書店八十五年度研究發展專案報告。
- 李萬吉（1995），談教科用書之試用與評鑑之試用與評鑑。中華民國教材研究發展學會。2004年2月26日取自  
<http://www.sinica.edu.tw/info/edu-reform/farea8/j11/31.html>。
- 教育部國民中小學九年一貫課程教科用書評鑑指標。2004年2月18日取自  
<http://140.122.120.230/ejedata/kying/2003616159/book.htm2003/6/27>。
- 雲林縣立崙背國民中學教科用書選用辦法。2004年2月22日取自  
<http://www.lpjh.ylc.edu.tw/9pl/9102booksel.htm>。
- 黃榮村，2002。立法院第五屆第一會期教育部教科用書之檢討與改進專案報告。2004年2月25日取自  
<http://www.eje.edu.tw/ejedata/kying/20024161925/910417.htm>。
- Kulm, G., Roseman J. E., & Treisman, E. (1999), A benchmarks-based approach to textbook evaluation. *Science Books & Films*, 35(4). Retrieved February, 25, 2004, from <http://www.project2061.org/research/textbook/articles/approach.htm>.

## 科技教育教學評量問題之探討

\*李博宏、\*\*王薰巧

\*岡山國中、\*\*大東國小

### 壹、前言

在教育中，評量的用意在於檢視教學目標的達成。教學包含教師的「教」和學生的「學」。過去只要求「教學正常化」，但現在更強調「教學卓越化」。換言之，希望在教師方面，能達到「有效的教學」(effective teaching)；在學生方面，能達到「有意義的學習」(meaningful learning)。所謂「有意義的學習」，係指兒童及青少年學習的內容與方式力求與其日常生活情境貼近且密切結合，同時有所謂的"Authentic Assessment" (真切性評量)。此種評量特別注重在真實的或模擬的情境中進行考查，強調評量的內容與方式應配合兒童當前的生活經驗，使其覺得自然親切，而不致格格不入，且能充分反映其真實的行為。

由於教學決策常因教育環境和狀況以及教育對象之不同而異，因此必須隨時加以修正，而修正的依據，則多半來自評量所提供的具體資料和判斷，故評量實為任何教育計畫實施過程中相當重要且不可或缺的一環，在教學中十分重要；在科學教育評量中，教學評量也佔了極其重要的份量，與學生、教師、家長和社會有密切關係。(鄭湧涇，2002)。

李隆盛(1992)，在美國工藝／科技教育研究文獻回顧與啓示一文中，將各種文獻分為十三個類別，談到其中第九項「評鑑」的看法如下：

很少研究著眼於評鑑學生的學習和教師的知識。

而後李隆盛(1995)針對中美工藝／科技教育研究比較後指出：

國內在七十六年至八十二年間，共有廿六篇研究文獻發表，但文獻內容並未論及工藝／科技教育的評量。

蔣秋萍(民 89)所作的學位論文「國民中學生活科技學習評量之研究」，是自工藝／科技教育相關研究所成立以來，第一本針對工藝／科技教學評量所作的碩士論文，最近則有劉桂秀(民 92)的碩士論文「國中生

活科技課程實施多元評量之行動研究」，探討生活科技課程實施多元評量的困境，並提出可供參考的解決方案，到目前為止，有關生活科技教學評量之研究實在寥寥無幾。有鑒於科技教學評量相關研究、論述的缺乏，因此，作者依蒐集的文獻還有實務上的觀察所得，探討目前存在於科技教育評量中的問題，並提出建議，茲申述於下。

## 貳、教學評量

教育的歷程就是評量－教學－再評量－再教學的循環歷程。與評量有關的名詞有以下幾種（胡永崇，1995）：

- (1)測驗：瞭解學生在較為結構性的情境中的行為反應。測驗工具則分為正式和非正式測驗。
- (2)測量：根據某一既定量尺，對於兒童的某一特質加以測定。
- (3)診斷：確認某一病症或障礙狀況的原因，並根據病因做出適當的處理和處方。
- (4)鑑定：根據法定標準，判定兒童接受特殊教育服務的法定資格。
- (5)評鑑：根據某一標準，對兒童身心狀況或教育狀況作價值判斷的歷程。
- (6)評量：以各種相關方法蒐集教育有關的訊息，以作為教育和教學決策之用。

在評量的過程中，至少應該包括量別、獲取和提供可供教育或教學決策的資料、意見和價值觀。所謂教學決策是指任何在教學中，所做的大小決定，例如：課程設計和教學方法的選擇等。前述之「資料」並不只是指評量所得的成績等第而已，它至少還應包括事實描述、記錄、報告等；「意見」則是指看法、思想和觀點，而「價值觀」則包括了對某一事實、做法的批評、價值評估等。

針對學科的學習，現在有所謂的課程本位能力測驗（Curriculum-based Competency testing）。每一個科目或課程，都有其教材大綱及教學重點和教學目標，而教學目標又分為情意、認知、技能三方面。因此，在評量時，課程本位能力測驗應考慮針對該科學習的活動，包括教材內容、行為目標、學習情境、以及學生個人的背景能力等各方面；亦即課程設計、課程

實施、學習情境、個人等因素都應納入考慮。

此外，尚有檔案評量（Portfolio Assessment），係指在學生學習過程中彙集相關的各項資料，針對評量的需要，找出一些切要的項目作成適當的組合，進行成套的評量，而非零碎個別項目的考核，具有持續累積的評量效用。由於評量不只限於靜態的作品，還要評量作品產生的過程以及作品的優劣，是一種整體系統性的評量，因而又連帶出現一種工作取樣系統（Work Sampling System），亦即從工作項目中找出重要的樣本，讓學生操作反應，再進行觀察和記錄。

Guba 和 Lincoln 將評量的演進分為四階段：第一代的評量取向為「測量」（measurement）；第二代的評量取向為「描述」（description）；第三代的評量取向為「判斷」（judgement）；第四代的評量取向則是一種變通的方式（alternative approach）－建構回應評量（responsive constructivist evaluation）。現今教育領域的評量即處於第四代評量，趨向於採取異於傳統的變通方式，學習者才是整個學習歷程的主角，評量者作為一個主觀的夥伴，而評量本身不是目的，而是一個獲得資料的手段，這些資料包括質化與量化的，以了解學習者所學習到的事實和價值，並反映出學習的背景脈絡。（蔣秋萍，1999）。新評量觀與從前的評量有兩個不同想法：（柯啓瑤，2002）

- 1.評量不是指導的終點而是出發點：不是對於教學結果的評量，而是為指導教學的評量、為活化教學指導的評量。因此，評量的意義在於改進教學，促使指導方法有效化。
- 2.注意到情意面的評量：像學習意願、關心、態度等情意面的評量是不適合使用紙筆測驗的。能用紙筆測驗的評量，大致以知識、理解或技能等認知面為中心。但是今後的學校教育，尤其是九年一貫課程，對於情意層面也很重視，因此必須以新的評量觀因應，否則會對九年一貫課程的實施產生極大障礙。

客觀性測驗是能客觀評分的評量方法。學生對於某些問題的解答，可以依據正、誤的基準做二分法的評分，由於解答的正誤預先決定，所以任何人的評分都可以做同樣結果的評分。因此，可以在很短的時間內公平、正確的進行評量，我們將這種客觀性測驗稱為「量的評量方法」。量的評

量最大的優點是其信度高，但效度則多少令人有些質疑。這種量化評量「客觀性」的優點，卻造成了學生學習的問題。其一，由於將學生的知識、理解程度數量化，往往以考試成績表示學生在所屬團體裡的相對位置，也就是由考試成績將學生序列化，所謂第×名之分。因此，考試成績高的學生則給予高的評價。如此一來，學生爲了得到多一分的成績即引發明爭暗鬥、不擇手段，也只爲考試而學習，完全扭曲了學習的真義。

客觀性評量衍生的另一問題即爲理解的淺薄化。到底客觀化測驗能否正確再生知識，或能否正確解決問題，都值得探討。過去，完全忽略理解的實質背景：學生個人的知識和經驗。爲得到考試的高分，不必考慮上課時所出現的科學概念、自然現象和自己的知識或經驗有什麼樣的關聯，只要片斷記憶考試所要問的「正確答案」就可以得到好的成績，因此，學生的理解顯得非常淺薄而且受到限制。而科技教育以往所實施的客觀性評量——紙筆測驗，則落入同樣的窠臼，考試成了填格子的練習，對學生獲得科技的思考並無助益。

根據教育部(2001)公布的國民中小學學生成績評量準則，第四條指出：國民中小學學生成績評量應本適性化、多元化之原則，兼顧形成性評量、總結性評量，必要時應實施診斷性評量及安置性評量。

第六條：國民中小學學生成績評量，應視學生身心發展及個別差異，依各學習領域內容及活動性質，採取筆試、口試、表演、實作、作業、報告、資料蒐集整理、鑑賞、晤談、實踐等適當之多元評量方式，並得視實際需要，參酌學生自評、同儕互評辦理之。

因此，教師在實施教學評量時，應儘量採取多元化的評量方式，避免因僅採用單一評量方式所帶來的偏頗，且對開展學生之多元智慧，亦有較大之成效。

### 參、科技教育評量問題探討

#### 一、科技教育課程目標

Savage 在「國際科技教育學會」規劃的” Technology System Handbook” 指出科技教育的課程目標爲：(1)瞭解及欣賞科技的發展。(2)建立學生之價值觀，判斷科技對環境的衝擊與影響。(3)發展正確使用科

技資源、程序和系統的知識。(4)培養使用技術、方法，創意解決當前及未來社會問題的能力。(5)開發人類潛能，在科技社會中扮演負責工作、休閒與公民角色(Savage, 1990；引自蔣秋萍，1999)。

依據教育部九年一貫課程綱要(2003)，自然與生活科技學習領域基本理念為：「人類觀察自然，並且研究各種現象變化的道理，於是產生科學；同時對其巧妙的運用，以適應環境、改善生活，於是乃有技術。三者一脈相連，為國民教育必需的基本課程，以學習者為活動主體，重視開放架構和專題本位的方法，以探究及實作方式進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧、知能與態度並重，以培養國民科學與技術的精神與素養。」

生活科技課程目標在於培養學生利用科技創意解決問題、批判思考科技的影響與衝擊等統整的能力。而生活科技的教學，著重學生透過與真實生活情境切合的活動來學習，需要較高層次的思考能力，工作的複雜程度亦高，若依傳統工藝的評量方式，劃分為認知、情意、技能領域分別加以評量，或以傳統紙筆測驗來評量此一動態、思考的學習歷程，顯然不夠適切，且不足以涵蓋整個科技學習的歷程。科技的學習是心智與雙手交互作用的歷程，在此歷程中內在心智的活動和外在的成品都很重要，科技學習雖植基於智識的理解、思慮之通達，但絕不僅止於此，其尚包括實務的技能。亦即學習科技是將心智形成的概念，透過具體形式展現於外，才能檢視其是否有效。

## 二、支持多元化評量的原因

依照 Cunningham (1998；引自楊銀興，2002) 的歸納有四個原因：

### 1.對傳統客觀化測驗所產生的負面效果的不滿

我國現採用客觀化的測驗來評量學生的學習成就，以作為升級和升學的依據。如此一來卻產生很多負面的效應，因為這關係到教育績效且對學生有重大影響，測驗常常扭曲了課程與教學，造成學生與教師專注於非績效性的行為，以提高測驗的成績，但卻少有教育上的價值。起初學生為了免於重讀一年或失去畢業證書，考試時常倍感壓力。後來漸漸的問題越來越大，當學生表現欠佳時，就好像教師和整個的學校都失敗了一樣。因此，教師為了提高學生的表現水準，只好



扭曲課程的內容，很多學校的教學只是在爲要考試作準備而已。教師們花很多的時間教學生要考試的內容，而學生則不斷的練習可能在考試中出現的題目，卻很少從事有意義的教育活動。長期課程扭曲的結果，當然造成很多的問題，最好的解決途徑即是降低傳統考試結果對學生的重要性，不過這卻無法滿足政治上對教育績效的熱切要求，於是就有廢除傳統考試方式，轉而尋求變通式評量的呼聲出現。

## 2.對現有心理計量理論的不滿

傳統測驗的技術主要是基於心理計量的假設，這些假設包括下列的信念(楊銀興，2002)：

- (1)學生在測驗上所做的反應就如同生理特質（身高、體重）一般，是可以計數的、可以轉換成數字的，並且可以統計的方法加以解釋。
- (2)評量是中性、價值中立的，可以用科學語言來描述學生的表現。
- (3)評量是客觀的，而且是在與真實情境無關之下實施的。

上述信念代表著傳統測量理論以及其符合科學觀的論點。但是最近幾年來，一些相反的看法，如「質的評鑑」、「社會建構主義」(social constructivism)、「後現代思考」等逐漸興起。他們反對傳統評量理論的邏輯實証主義(logical positivism)，認為太過於強調客觀性將會降低對學生學習表現的解釋，因為客觀性意味著情境中立，而評量若是情境中立，可能會忽略對個別學生的特殊考量。

## 3.學習的社會建構主義模式的影響

過去的學習理論，認為學習是可以一點一滴累積起來的。而現在的學習理論基於認知心理學的觀點，認為學習是學生自己在事實與概念之間去建構他們的知識，發展他們自己的認知概念圖(即建構主義)。從認知的觀點，學生的學習是主動的，且是整體性的學習，評量與學習、教學之間應緊密的結合，評量應該要反映學生整個學習的過程。既然是整體性的學習，評量時就應該提供學生整體的訊息，而不是片段的訊息，這樣才能了解學生的真正能力，也才能夠透過評量提供教學上的回饋。

#### 4.傳統式評量的缺點

傳統式的評量所要求學生：針對題目的敘述選擇對錯，或從選項中選擇一個正確答案，或填寫簡單的字詞、簡短的答案。題目所呈現給學生的訊息相當的有限，沒辦法測出綜合性的能力。由於考試的情境控制得相當的嚴密，又必須在限定的時間內完成，並限制學生不得利用其他的資源。這種的考試方式相當的不真實，跟學生應用所學的知識於日常生活中的經驗差距太遠。雖然傳統式評量有這些的問題，但是往往卻用一次評量的結果來做一些重要的決定，譬如決定在班上的名次、錄取與否、或需不需要參與學習的充實計畫或補救教學計畫等，這樣的決定是不合理的。因此，應該改變評量的方式，以便能真正了解學生會不會。

黃秀文(1996)認為教學評量改革的原因有四項：傳統評量的負面效應、新近學習理論的提出、政治社會力量的推動、以及種種新教學法的出籠。傳統評量基於計分的簡便，偏向閉鎖性考題。此類考題使整個課程與教學因而窄化，為了掙脫傳統評量的桎梏，有必要改進現行評量系統或建立一新的評量系統。另外，傳統評量的題目常代表著主流文化及社會中高階層的價值觀，這將不利於來自弱勢文化及社會低階層的學生；更有甚者，低階層的學生可能因而接受到低品質的教學；此種文化上不公平的現象，使得傳統評量的改革因而得到另一助力。

多元化評量有下列的優點：(1) 多元化評量要求學生在實際情境中表現他們的能力，兼重評量的過程與結果。(2) 因為評量和教學結合在一起，教師更容易瞭解學生學習的情形。(3) 對學生學習情形非常瞭解，教師能很快的調整他們的教學計畫，教學與測驗之間的距離會縮小 (Frechtling, 1991；引自楊銀興，2002)。

綜上所述，可知科技教育若實施多元化教學評量以評鑑學生實際的行為表現，與真實生活相結合，所學的知識與能力可充分應用；所評量的能力是高層次的認知思考、問題解決能力；教師能充分了解學生學習的缺點，兼具診斷的功能；教學與評量結合，有助於教學的活潑生動等。

如此，對學生的實際學習情況方能作一完整的呈現，也才能讓教師根據評量的結果，修正自己的教學策略。

### 三、科技教育多元化評量的方式

科技教育是公立學校課程中比較新的科目...作為一門可量化的學科，以其難以捉摸的本質，科技的學習常被誤解，或與其他知識混淆。其實，簡要地說，科學是以自然世界為研究對像，而科技是對人造世界的研究（王應文譯，1996）。科技教育由於牽涉到觀念的啟發、創造力及解決問題能力的培養、以及科技程序的教導，也因此，科技教育之教學評量自然不能只以單一評量方式達成。

科技教育可使用的多元化評量方式可如下表：

| 評量方式  | 內 容 項 目        |
|-------|----------------|
| 實作評量  | 操作、作品製作        |
| 檔案評量  | 實驗紀錄、報告資料、電腦檔案 |
| 紙筆評量  | 知識、演算、觀念呈現     |
| 動態性評量 | 學生互動、組員分工      |
| 另類評量  | 學生互評           |

其評量方式說明如下：

#### 1.實作評量：

科技教育教學的實作評量除了評量學生在操作過程中的熟練外，亦需對完成的成品作出評量。但此一過程中目前並無一固定的標準，故評量之結果，常因教師本身的個別差異而不同。

#### 2.檔案評量：

科技教育教學的檔案評量可說是最詳盡的評量方式，但為完成評量所花費的時間相當多，在目前生活科技沒有一個統一的評量標準的情況下，或可對單一學生的學習成就作一完整的評量。由於每位教師所任教的班級太多，對教師而言，檔案評量在某種程度下不易實施。

### 3.紙筆評量：

科技教育的紙筆評量的主要在檢定學生的認知能力，在科技教育中，紙筆評量除能評量學生之認知能力外，問答及申論題之運用亦可評量學生具備科技素養之程度。紙筆評量在傳統上即屬於前述的「客觀性」的評量，但由於只能測出學生某程度的認知能力，在教育改革的思潮下，將逐漸從最主要的評量方式轉向多元評量的一種，與其它評量方式相輔相成。

### 4.動態評量：

科技教育的動態評量能評估學生目前的表現水準，了解學生如何達到目前的水準及可能達到的水準。兼顧鑑定與分類、診斷與處方。科技教育中，動態評量可針對學生的操作過程，學習態度等作描述性的評量，由於需對所有的學生進行相當的觀察，科技教育的動態評量亦需教師花費相當時間去達成。

### 5.另類評量：

所謂的另類評量即是跳脫出固有的評量模式所作的評量，學生互評即是一例，由於並非是以傳統的評量方式實施，科技教師在對學生實施另類評量時，必需多考量其信、效度，若有一個可參考的評量標準，將可免去信、效度不足的缺點。

## 四、多元化評量的問題

Mehrens 認為多元化評量有下列的問題：缺乏客觀性和科學的嚴謹度。根據科技評鑑辦公室(Office of Technology Assessment, 1992；引自楊銀興，2002)提出的報告，認為實作評量有技術性品質方面的問題，即題目數少而代表性不足、信度比較差、費用昂貴。據估計在麻塞諸賽州使用實作評量的方式，評量十六歲的高中生，就要花費七百萬美元的經費，實作評量的花費將比傳統式評量的費用高出十倍以上。也因此，教師在科技教育中實施多元評量時，將要花上比傳統評量多上數倍，甚至數十倍的時間，對於教學進度的影響似已過大！

在蔣秋萍(2000)的研究結論中指出：教師們並未著重採用「標準參照評量」，與科技教育學習評量規準不符、教師雖認知變通性評量的重要性高於傳統紙筆測驗，但實際實行時並未著重變通性評量、教師們對

於班級學生人數多，難以深入了解評量學生，以及缺乏適當的評量依據標準和評量表最感困擾。又根據研究的文獻顯示，要改變教師的信念是一件相當困難的事，因此要教師改變傳統的評量方式而改為採用新式評量方式，可能沒有那麼的容易（Borko，1993；引自楊銀興，2002）。

此外，在九年一貫課程中，科技教育與自然統整成一門領域課程，科技教育原可將九年一貫的多元精神展露無遺，但綜觀目前已出版的自然與生活科技教科書，多將科技課程置於每章節末並充作“科技活動”或是置於書末介紹科技教育方面的知識，而且課本的內容繆誤不斷，很難想像這樣能傳達給學生什麼樣的科技概念。對教師而言，又如何從這些“活動”中對學生得到客觀的評量？畢竟教材是課程的主體之一，倘若教材本身就不適當，又如何就評量結果，對教學客觀的回饋以資修正呢？可能對於教材編輯者而言，要統整科技教育與自然課程於一本書中，兼顧科技教育與自然課程的目標，仍在嘗試與摸索階段，在國中小行政上也可能重自然而輕科技，對於擔任自然與生活科技領域課程之授課教師，除非是專任的生活科技教師，否則大概為應付學校定期評量，也多半使用傳統的紙筆測驗，而不會採用新式的評量方式。

在九年一貫課程實施之前，科技教育之教學評量與之前工藝課程一般，採藝能科知識、技能、情意三種不同向度的評量，多偏重技能的學習和成品的評量，學生科技能力的評鑑方式，常被簡化、淺化成紙筆測驗，未盡然合乎課程標準中教學評量實施要點，亦不符合科技教育學習評量的規準與趨勢（蔣秋萍，1999）。九年一貫課程實施之後，情形更為混亂，各學校實施生活科技課程之方式不同，有些是與自然合科教學，有些則是將生活科技課程獨立，以每週一節的方式行之。前者由於將科技與自然視為同一學科，因此科技教師與自然教師均是以班級為單位教授自然與生活科技“一科”，科技教師教導自然課程或有障礙，但自然老師教導科技課程能否將科技教育所要傳達的觀念完整的呈現，則有待研究；而後者則使得科技教師在教學時每每因為時間不足，無論是評量或教學皆無法平順地達成。在此種情形下，科技教育之教學評量是否能確實實施，則又是另一個問題。

#### 肆、結論與建議

九年一貫課程倡促的實施，使得中小學教育產生了不小的衝擊，尤其在課程發展不完備的情形下，科技教育缺乏統一的評量標準，應是目前科技教育在探究教學評量時最重大的問題。由於缺乏統一的標準，使得教師只好使用傳統的評量方式－成品及筆試來得到學生的成績。另一個問題則是自欺欺人的小班教學，除了偏遠地區及少數學校外，一般班級的學生人數在卅五至四十多人之譜，若要針對每一學生進行多元化教學評量，教師可能得將大部份的時間花在評量學生的學習成就上，對教學的影響不可小覷！如此也才造成了教師明知多元評量的重要性，但卻無法落實執行的窘境。

目前國外科技教育學者已針對科技教育發展評量表及檢核表，若國內的科技教育學者能針對國情及課程內容加以增刪，並鼓勵教師參與行動研究，藉以形成一套符合我國科技教育的教學評量規準；如此除了可以減少教師摸索評量的方式及標準所需花費的時間外，也因為有了標準的評量規準，學生的學習成就可以完整的呈現，教師從教學評量所得到的結果，就不再只是一份成績單，並且也是一份足已使教師改進自身教學的一項重要資訊。

此外，建議教育當局能在完成上述評量規準後，針對科技教師舉辦科技課程教學評量之研習，以落實科技教育教學評量規準，期使教師能有效率地完成教學及評量的工作。也希冀教材編輯者，能善加統整科技教育與自然課程，以兼顧科技教育與自然課程，對於教科書內容嚴加把關，減少錯誤；編輯時，每單元的評量方式採多元化設計，方便教師選用。而教師也能將使用教科書的心得與建議反應給書商，朝編出最適合學生的教材的方向努力。

也盼大多數的科技教育學者，除了關注生活科技課程內涵外，對於有關生活科技課程評量的議題，也能加以重視，進行相關研究與探討，以落實生活科技課程評量的功能，彰顯科技教育教學的成果。

## 參考文獻

- 王應文譯(1996)。科技素養的評鑑。中學工藝教育月刊，29(6)。
- 李隆盛(1992)。美國工藝／科技教育研究文獻回顧與啓示。中學工藝教育月刊，25(8)，2-5。
- 李隆盛(1995)。中美工藝／科技教育研究之比較。中學工藝教育月刊，28(11)，2-10。
- 柯啓瑤(2002)。自然與生活科技的評量。2002年8月23日。引自 [http://www.worldone.com.tw/magazine/11/11\\_06.htm](http://www.worldone.com.tw/magazine/11/11_06.htm)
- 胡永崇(1995)。特殊教育評量的意義與其重要性。國教天地，109，5-10。
- 黃秀文(1996)。從傳統到變通：教學評量的省思。國民教育研究學報，2，1-26。
- 教育部(2001)。國民中小學學生成績評量準則。2002年8月23日。引自 <http://www.edu.tw>。
- 教育部(2001)。九年一貫課程綱要。2002年8月23日。引自 <http://www.eje.ntnu.edu.tw>。
- 國立台灣師範大學工業科技教育系(2003)。系所簡介，2003年3月29日。引自 <http://www.ite.ntnu.edu.tw>。
- 國立台灣師範大學工業教育系(2003)。系所簡介，2003年3月29日。引自 <http://www.ie.ntnu.edu.tw>。
- 國立高雄師範大學工業科技教育系(2003)。系所簡介，2003年3月39日。引自 <http://www.nknu.edu.tw/~ite>。
- 楊銀興(2002)。多元評量的理論與作法。2002年8月23日引自 <http://www2.thu.edu.tw/~teaching/meeting%202/yang.htm>。
- 鄭湧涇(2002)。科學教學評量的理論與實際應用。2002年8月23日。引自 <http://140.122.143.143/doc/evaluate.htm>。
- 蔣秋萍(1999)。國中生活科技學習評量之探討。生活科技教育，32(9)。
- 蔣秋萍(2000)。國民中學生活科技學習評量之研究。國立台灣師範大學碩士論文。
- 劉桂秀(2003)。國中生活科技課程實施多元評量之行動研究。國立高雄師範大學碩士論文。

- Gardner, H. (1992). Assessment in. context: The alternative to standardized testing. In B.R. Gifford & M.C. O' Connor (Eds.), *Changing Assessments: Alternative View of Aptitude, Achievement and Instruction* (pp. 77-120). London: Kluwer Academic Publishers.



## 運輸科技課程－船舶運輸與船型探討

\*羅文基、\*\*郭銘哲

龍華科技大學教授兼教務長

高雄師大工業科技教育學系教學碩士班研究生

在運輸科技課程中有關於船舶運輸與船型探討的部分所佔的份量一直都相當少，姑且不論其原因為何，但是因為所佔內容較少所以相對的相關的教學方案也較少。因此在實際的教學當中往往只能讓學生以觀看影片或是直接聽教師的講述作為課程內容。而缺乏可以實際以操作及模擬的方式對於運輸科技有較深入的了解。

從另一個角度來說，在現行的政策當中期望將台灣建設成亞太營運中心為目標，除了通訊及金融之外，另一項重點即是運輸。而在陸、海、空三種主要的運輸方式之中，陸上運輸為日常生活所必須接觸而空中運輸則因較受關注而有相當多的教學方案產生，僅剩海上運輸的部分雖然重要但卻在生活中較少直接接觸，且又缺乏「科技感」因而少有關的教學方案產生。因此為增進教學之豐富性撰寫此一船舶運輸相關教學方案，期盼可以提供作為海上運輸科技教學之參考。

本項教學方案其適用之對象為國中三年級之學生（如於學理部分與以加深加廣後以可適用於高中學生）。主要教學方式為經由指導學生收集相關資料與討論後進行船舶模型製作，並以實際的航行測試驗證實際的船舶設計理論。並以小組合作的方式培養學生團隊合作與共同學習之精神。

教師使用時需注意的事項如下：1.學生收集資料的完整性與正確性。2.操作機具時的安全注意事項。3.學習過程的團隊合作與共同學習之態度。4.引導學生進行共同討論以激發學生參與感及創意之生成。

### 壹、教學對象

國中三年級。

### 貳、教學時數

8—10 節。

### 叁、教學目標

1. 使學生了解船舶運輸對於台灣經濟與國家發展的影響。
2. 使學生了解船舶運輸科技的發展趨勢與船舶製造科技。
3. 使學生了解船舶形式（船型）對於船舶用途的影響。
4. 使學生習得團隊合作之方法與精神。

### 肆、設計動機

經建會主委陳博志：推動高雄雙港 發展全球運籌中心。吳秉鍔／高雄報導  
經建會主委陳博志十七日上午參加「全球運籌體系之建構與商機」研討會時表示，將推動高雄雙港計劃（海、空港）成為台灣發展全球運籌中心的重要基地；另外，他並指出，為達到運籌中心目標，政府同時正努力讓全民了解其重要性，以及協助民間進行知識、技術性分工。（九十一年七月十七日中國時報）

經由上面的新聞我們可以知道台灣未來希望可以發展出「全球運籌體系」也就是政策上一再提出要建構台灣成為「亞太營運中心」。台灣要建立全球運籌體系最大的優勢就是良好的地理位置與海空運輸的便利。雖然台灣現在已經有世界級的海運公司（例如：長榮海運）但是事實上距離建立台灣成為「亞太營運中心」尚有許多需要努力的空間。建立亞太營運中心需要有運輸、通訊、金融等各方面的配合，但是基於課程編排的考量在此僅討論海上運輸的部分。

另一方面政府近年來積極推動海洋休閒活動與「藍色公路」，同樣的主要的交通工具亦是船舶，因此瞭解各式船舶的特色、適用範圍是非常重要的。

在這一個教學活動之中希望讓學生可以瞭解各種船型的優缺點、在水中的阻力情形，並且收集資料瞭解建造成本，耐海性、用途等問題來做一個研究討論，幫助學生瞭解船舶的知識。

### 伍、海上運輸相關概念

台灣是一個四面環海的島國，而且曾經是享譽全球的「遊艇王國」。但是因為政策上一直著重在漁業與遠洋運輸業的發展，因此使得觀光、交通、休閒等項目一直難以成型，而使得台灣雖然身為島國但是多數的人民對於海洋卻是陌生

的。而經過幾十年的政策發展，我們看到的是漁業資源的過度開發，以及海洋污染日益嚴重。如果將對於海洋的開發目的改為觀光、休閒活動及人員交通運輸為主的話相信可以讓台灣的人民對於海洋有不同的觀點與認識，進而對於海洋保護的觀念有更強烈的體會。然則要發展海上運輸及海上的休閒觀光產業所必須依賴的最重要工具便是「船」。船是人類在海上活動的主要載體，因此對於船舶科技與船舶運輸科技的認識對於從事海上活動而言是非常重要的。而其中「船型」又是影響船舶用途的主要因素，從另一個角度來看則可以解釋為：「因應不同的需求而產生各種適於不同用途的船型」。因此在此一課程中著重的是船舶形式與適用範圍的討論，對於港埠作業及海陸運輸接駁等相關海上運輸問題則暫不予討論，留待其他課程中進行。

### 陸、直接相關科技概念

1. 船體主要結構與製造流程。
2. 船體構型與船舶用途關係。
3. 水線面積計算方式與速長比。
4. 船舶材料科技與船舶動力形式。
5. 運輸科技分類方式。

### 柒、相關科學原理

1. 水的浮力 ( $B = V \times D$ )。
2. 水的阻力（空氣與水的阻力比 1：800）。
3. 白努利定律。

### 捌、船舶基本形式簡介

現行的船舶構型種類許多。但是不外乎是從下列幾種基本形式所衍生出來的：

1. 平底船：起源甚早，遠在數千年前的中國與埃及便已存在，屬於較簡單的船型（例：龍舟、渡輪、等），目前多半用於短程航行。
2. V 型艇：出現的時期較平底船為晚，因耐海性較佳，為適合海上跨洋航行的船型，目前多數的船舶都屬於此種船型（例：貨輪、大型軍艦、等）。
3. 水翼船：船底具備「水翼」，可利用白努利定律產生舉昇的力量將船體抬出水面減少阻力以達到高速航行的目的。多半為需要高速行駛的小型

(800 噸以下) 船隻 (例：飛彈快艇、高速交通船等)。

4. 深 V 艇：具有深 V 型的船首造型及中尾段較為傾斜的船底。具備有較佳的耐海性及穩定性通常用於需要在大洋中快速、長途航行的船隻 (例：巡防艦、巡洋艦等)。
5. 氣墊船：利用氣墊舉昇船體降低阻力的高速船隻，可以克服大多數的海岸地形亦可在冰上、陸地上行駛 (例：登陸艇、高速渡輪)。
6. 筏式艇：具有雙艇身或三艇身設計的小型快速船舶，常用為休閒用途 (例：競賽艇、滑航艇等)。
7. 小水線面積雙胴船：利用水下大型的浮力船體產生浮力，再利用小水線面積的穿水結構支撐船體，因而具有極佳的速長比與較低的興波阻力。是具有高穩定性、大甲板面積的船舶。
8. 翼地效應載具：船與飛機的融合體，在離水面十公尺左右的高度航行具有驚人的效率，且具有與飛機相近的航行速度。

#### 玖、教學活動與教學時數編排

| 節次   | 時間  | 活動內容                                       | 備註                                                                             |
|------|-----|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 一    | 5   | 1.提問引導學生瞭解運輸科技的重要性。並讓學生瞭解水面運輸的優點以及有待改進的缺點。 |                                                                                |
|      | 30  | 2.教授學生有關海上運輸工具種類、用途及基本構型。                  | 使用 VCD 影片及投影片。                                                                 |
|      | 10  | 3.要求學生蒐集資料瞭解各種不同水面運輸工具的操作原理、建構成本、耐海性等相關資料。 |                                                                                |
| 二    | 20  | 4.分組討論學生所蒐集的資料及各種水面運輸工具的優缺點及原理。            | 注意學生蒐集資料資料的來源的可靠性。                                                             |
|      | 25  | 5.分組討論各種水面載具有何改進空間，以及分組模型製作的構想。            | 教師應隨時注意學生的討論進度。                                                                |
| 三四五六 | 135 | 6.分組製作不同基本船型，鼓勵學生加入改進的構想在其中。               | a.船舶模型製作時大小長寬不可超過 30×20 cm。<br>b.模型使用共同的水下電動推進裝置。<br>c. 使用工具切割材料時應注意使用規範與安全措施。 |

| 節次 | 時間 | 活動內容                    | 備註 |
|----|----|-------------------------|----|
| 七  | 45 | 7.於水道中進行各組製作船型的載重與速度競賽。 |    |
| 八  | 45 | 8.綜合討論各種船型作為選擇船舶形式的依據。  |    |

### 拾、教學媒體及所需工具、材料

#### 1.教學媒體：

包含 VCD 影片、PowerPoint 資料、液晶投影機、筆記型電腦。

#### 2.工 具：

角度切斷機、弓形線鋸、美工刀、銼刀、螺絲起子、尺、角規、C 型夾、魚尾夾。

#### 3.材 料：

巴沙木（600mm ×100mm ×16mm）、航空夾板（3mm、1mm）、砂紙（400 號、800 號）、防水漆、法碼（50g、100 g、200 g、300 g）、環氧樹脂（AB 膠）、水下電動推進套件（防水水中馬達組）

### 拾壹、活動競賽與教學評量方式

#### 1.競賽活動

- （1）每一艘模型搭載 400 公克法碼進行速度競賽。
- （2）計算每一艘模型的甲板面積大小。
- （3）將兩項名次加總，選出成績最佳小組獲勝。

#### 2.教學評量

##### （1）作品評鑑：

船體製作（包含：教師評鑑、各組互評）、競賽成果。

配分比重：30%

評分方式：教師與各組互評成績各佔 40%，競賽成績佔 20%。

評鑑依據：

船體製作成品：結構設計、造型設計、整體精緻度、負重能力。

競賽成果：依各組競賽名次給分。

(2) 製作過程評鑑。

配分比重：30%。

評分方式：教師與各組成員互評成績各佔 50%。

評鑑依據：工作態度、工具與材料使用情形、是否依設計施工、工作環境維護。

(3) 設計概念說明。

配分比重：20%

評分方式：教師評分佔 70%、各組成員互評 30%。

評鑑依據：各組上台發表設計概念、與教師討論設計構想、構想創意與成熟度。小組成員討論參與情況。

(4) 各組書面報告

包含設計概念、資料蒐集、成員工作分配表。

配分比重：20%

評分方式：教師評分佔 100%

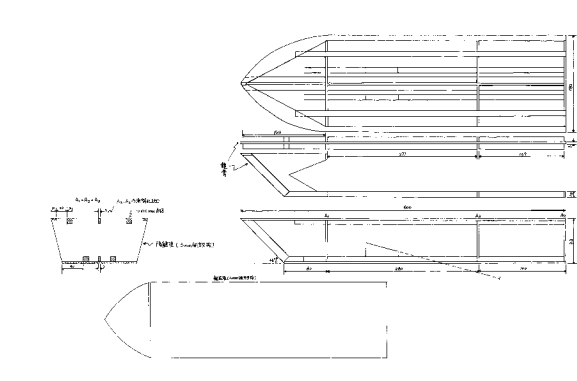
評鑑依據：設計圖、設計概念、資料蒐集豐富性、科學原理與創意討論、成員分工互評。

## 拾貳、教學資源

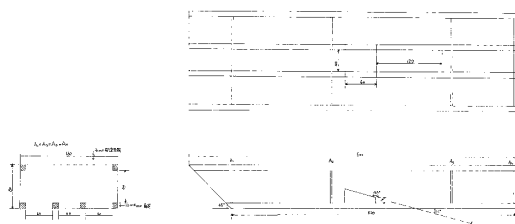
聯合船舶設計發展中心：<http://itis.usddc.org.tw/>。

船舶模型製作參考附圖：

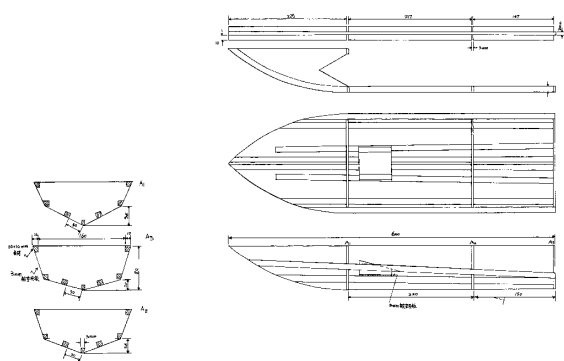
流線平底船



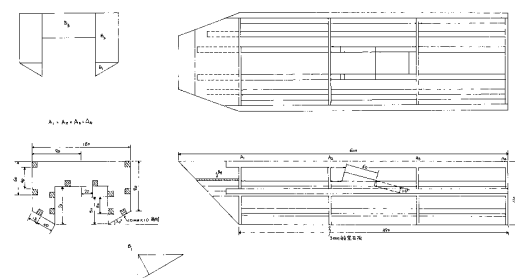
## 平底船



## V 型艇



## 雙體船



## 參考文獻

費玉麟 (1976), 現代船舶設計。徐氏基金會, 台北。

陳善棠 (1979), 模型實用與理論技術叢書—船艇, 滑翔機, 車輛, 降落傘。徐氏基金會, 台北。

楊傳琪 (1980), 基本造船原理。東華書局, 台北。

## 運輸科技－水上飛機發展沿革

\*孫仲山、\*\*陳怡君

\*高雄師大工業科技教育學系教授兼科技學院院長

\*\*高雄師大工業科技教育學系教學碩士班研究生

### 壹、前言

水上飛機的發展起始於陸上飛機進行第一次飛行之後。因為地球上的面積有三分之二是由水所構成的，有無數的河川、湖泊及各大洋可供水上飛機作為起降場地，因此水上飛機也隨之蓬勃發展。而水上飛機也確實擁有一段極為風光的歲月，不但作為豪華長程客機，在兩次的世界大戰中更是大量使用於海洋偵查任務，在第二次世界大戰中更是對付潛艇與救援落水人員的主力。1930 至 1940 年代豪華的長程水上飛機則是王宮貴族、富商巨賈，旅行、環遊世界的重要交通工具。但是時至今日除了少數國家依舊持續開發新的水上飛機之外，水上飛機已經成為飛機中的稀有族群，除少數特殊環境、特殊用途及缺乏陸地機場的地方才能再見到水上飛機了。而在這些現存的水上飛機中，多數只是配備浮桶的水陸兩用飛機，真正的飛艇式（flying boat）水上飛機已經少之又少了。然而不可否認的是水上飛機依舊有其存在的價值與意義，且其具有在地球上多數的地區都可以起降的優點再某些地區依舊是不可取代的。事實上隨著翼地效應機的誕生似乎又為水上飛機的發展帶來新的希望。因為翼地效應機擁有媲美一般陸基飛機的效率與高速性能，又具備水上飛機不受跑道起降限制的優點，相信未來來定有一番新的發展。

### 貳、初期發展

#### 一、初試啼聲（1910 年代）

最早的水上飛機是法國人亨利（Henri Fabre）於 1910 年所建造的。亨利首先建造出具有前小翼、後置主翼、由三具浮筒支撐的水上飛機並在法國南



早期義大利航空公司所使用的飛艇



部首次試飛。不久後美國的葛蘭寇蒂斯（Glen Curtiss）在 1910 年完成紐約州柏尼至紐約市的不落地直飛，其所使用的飛機具有可以滑水的機首，機翼尾端則裝有平衡浮筒。但是它並未在水上降落，因為這些裝置只是用來預防萬一發生緊急事故便於在水上降落之用。而初期的水上飛機除了亨利與寇蒂斯所設計使用浮桶作為水上飛機浮在水面的裝置之外，在 1913 年飛艇（flying boat）形式的水上飛機也出現了，飛艇的概念其實起源於 16 世紀時已經有人提出在船舶上裝置機翼或相類似的裝置使船舶可以飛離水面的概念，因此當陸地上的飛機試飛成功之後立刻就有人想到可以實現船舶飛行的此一構想，另一方面就當時的觀點來看飛艇式的水上飛機構型將有助於減少浮桶所帶來的空氣阻力。

史耐德盃（Schnider Trophy Races）的創立則是加速了水上飛機的發展。史耐德杯是水上飛機的競速比賽。因為高額獎金的誘惑，使得許多人前仆後繼的投入水上飛機的研發，因而帶動了水上飛機科技的發展，也對後來的飛機科技帶來了諸多的影響。例如：多汽缸大馬力活塞引擎、反向旋轉螺旋槳。進而創下了許多的紀錄，在當時最快的飛機是水上飛機而非一般陸上起飛的飛機。飛行高度最高的也是水上飛機。在這一段期間水上飛機的發展突飛猛進。但是隨著第一次世界大戰的爆發，史耐德盃也被迫暫停。



德國使用於第一次世界大戰的水上飛機 W.29

時至 1918 年第一次世界大戰水上飛機開始廣泛的用於偵查、投擲炸彈與魚雷等任務之中，而早在 1912 年英國即已成立皇家海軍航空部門（RNAS 海軍航空兵），並以水上飛機（seaplane）作為主要的作戰工具。另一方面大西洋彼岸的美國海軍也藉由寇蒂斯所設計的多款水上飛機成立航空部門（海軍航空兵）。因此當第一次世界大戰爆發之後，雙方的水飛機變紛紛派上用場，交戰雙方並且改裝大型船舶裝載水上飛機，增強海上的空中武力。其中在英美兩國的水上飛機主要是用來獵殺德軍著名的 U 艇（潛水艇）以及提供長距離偵查與補給之用，而德國著名的 FF 系列浮筒飛機則在大戰中創下擊沉 28 艘盟軍軍艦的輝煌紀錄。水上飛機在戰場上可說是表現優異。

## 二、日漸成熟

隨著一次大戰的發展各國對於水上飛機的製造技術也更加熟悉，因此當戰爭結束之後，水上飛機也由於具有高航程與高籌載量且可以在任何的水面上降落而逐漸在商業用途中展現其發展潛能。

逐漸的水上飛機由加裝浮桶的飛機演變成爲大型的飛艇。當時最著名的便屬德國多尼爾（Dornier）和美國的寇蒂斯（Curtiss）的飛艇。例如多尼爾的 Do-X 翼展便達到 48 公尺最大起飛重量 56 噸，可搭載 169 人作長途豪華旅行。寇帝斯的 NC 系列飛艇也是翼展達到 38.4 公尺的龐然大物。並且在 1919 年完成首次恆度大西洋的任務。除此之外尚有多項飛行紀錄皆是由水上飛機所創下，例如第一次飛行至北極等。另外藉由水上飛機進行長距離的風氣也日亦興盛，在當年搭乘水上飛機進行旅行就如同搭乘豪華郵輪進行豪華旅程一般。因此飛機上的座位也是極盡豪華之能事。且水上飛機也同時扮演，載客、載貨及郵件傳遞的角色。



德國 Dornier DoX 飛艇的豪華內裝

## 三、黃金歲月

除了不斷創新飛行紀錄之外，飛艇也成爲當時長程飛行的主力。例如英國就利用飛艇作爲各個殖民地之間的航空通工具。以當時英國本土至



飛航帝國航線的 S.23 型飛艇

澳洲爲例：海運約需要 30 天，以飛艇飛行則只需要 5 天至 7 天。大大縮短了所需耗費的時間。英國並且進一步建立起以飛艇爲交通工具環繞所有殖民地的「帝國航線」。這個航線從 1936 年開始運作直到 1942 年才因二次大戰發生而有部分航線停止。當時帝國航線所飛行的距離十分驚人，從倫敦出發之後，沿途經過歐洲數國（法國、瑞士、義大利、希臘等）接著飛躍愛琴海之後，到達埃及開羅，

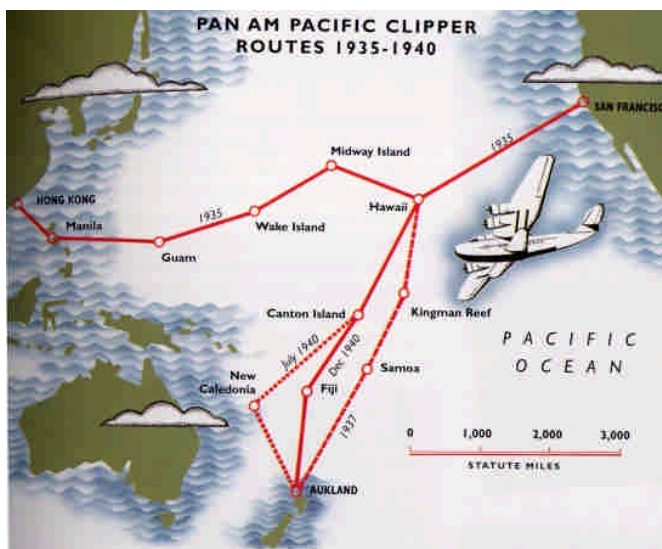
在開羅再分成非洲航線與亞洲航線。非洲航線行經英國在非洲所有的殖民地，亞洲航線則再經由巴格達、沙烏地阿拉伯等進入印度接著往東南亞，再分成南北兩條航線分別前往香港與澳洲。由這樣的航線可以看出，英國的帝國航線



當時英國航空公司廣告帝國航線的海報

果就如同它的名稱一樣，其飛航所經過的地區與目的地包含了大英帝國所有的殖民地（或屬地），正展現了英國當時強大的國力。也因此由倫敦至澳洲的帝國航線又稱為日不落航線，因為在飛行的過程中將永遠面向著太陽，呼應了當時英國被稱為是「日不落國」的稱號。

另一方面在大西洋彼岸的美國也由波音及其他公司所生產的飛艇肩負起水上飛航定期航線的重責大任。美國的泛美（PAN-American）航空在當時以波音公司所生產的 Boeing-314 飛艇為主力飛航大西洋航線與太平洋航線。其中大西洋航線主要是由紐約飛往英國的南安普敦及法國



泛美航空太平洋航線圖

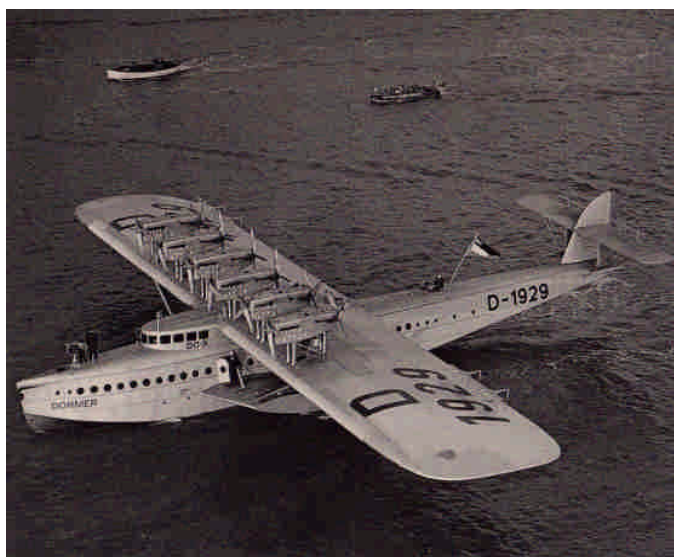
的馬賽與葡萄牙里斯本等地。太平洋航線部分則又分為南北航線。由舊金山出發之後直飛夏威夷並在此飛為南北航線，北方航線再沿途經由中途島（Midway Island）、威克島（Wake Island）、關島（Guam）、馬尼拉（Manila）最後到達香港。南方航線則經由斐濟群島到達紐西蘭的奧克蘭（AUKLAND）。由以上鷹美兩國的水上飛機航線可以發現當時水上飛機在洲際飛行上的重要性。由於水上飛機具有不受機場設施限制的特性因此可以在洲際飛行實例用許多的中途點進行



燃料與食物的補給達到跨洋飛行的目的，這在當時的普遍飛機續航力不足的情況下是一個極為重要的優勢。在這一段期間水上飛機的發展可說是達到了顛峰，水上飛機成為定期洲際航線的主角。然而在往後的日子裡飛行科技的進步卻漸漸的不利於水上飛機的發展，並逐步將水上飛機推向窮途末路。

### 參、近代發展

二次大戰的爆發給予了水上飛機更多的發展空間。因為水上飛機可以在各種情況起降、載重量又大、航程又遠。因此被參戰各國用來擔任海上巡邏與運補之用例如盟軍運用最廣的水上飛機就屬美製 PBV-1 型水上飛機。另外在此同時民間對於水上飛機的發展也未停頓，在此一時



有史以來最大的飛艇：H-2 力士型

期甚至出現了世界上最大的飛艇——由美國富翁霍華德休斯建造的 H2 力士型飛艇，翼展達 97.54 公尺重達 177 噸，即使是現在的巨無霸客機也難以匹敵，是有史以來最大的水上飛機。但是在二次大戰之後水上飛機的舞台也隨之逐漸消失，原因是水上飛機所具有的優勢逐漸被陸基飛機所超越，首先是噴射引擎的大量使用，噴射引擎使得陸基飛機具有高速與足夠的航程。第二：不論是飛艇或是加裝浮桶的水上飛機，其外型都會產生大量的空氣阻力，在飛機速度日益加快的情況下，這些多餘的阻力，將使得飛機耗費多餘的燃料與動力。相對的也就無法達到陸基飛機所具有的高速與經濟效益。因此二次大戰之後各國對水上飛機的使用就日漸減少，相關的開發工作也相對的日漸萎縮。唯一例外的是俄國。

俄國是少數在戰後繼續研發水上飛機的國家。當然其發展自有其背景因素。俄國因為早期致力於發展高速魚雷艇與飛彈快艇，因此對於流體力學與水面高速航行累積了許多的知識。因此當有需要要求發展水上飛機時，先前所累積的知識立即轉為應用在上飛機最困難的水面起降部分。這也使得俄國對於水上飛機的發展有許多獨特的技術與優點。最後進而發展出異地效應機這種突破性的載具。異

地效應機具有飛機的高速又有驚人的載重，還可以在水面上起降。這樣子的優點



俄羅斯所開發的翼地效應機 A-40

使得其在許多的特殊環境下顯得異常重要。特別是在缺乏機場的地方，在軍事上主要用在快速突擊，具有遠超過傳統載具的速度。另一方面台灣近年來不斷提倡的藍色公路，其規劃中所使用的載具之一就是翼地效應載具。附帶一提，台灣是俄國、德國與瑞典等國之外，少數擁有翼地效應載具發展技術的國家之一。

#### 肆、結語

水上飛機從發明至今，經歷了興盛與衰退，雖然其用量已經很少了，但是不可否認的仍有其展現功能的舞台。例如：森林救火、海岸巡邏、長程反潛等方面依然是水上飛機活躍的舞台。例如：台灣最近常提到的海洋藍色公路，採用翼地效應機



正在取水準備進行消防任務的加拿大 CL-215 型飛艇

相信其效果絕對遠大於使用傳統船舶。因為翼地效應機具有快速，同時又能貼海飛行（離海面約十至二十公尺）。可讓人同時享受到飛機的便捷又能欣賞海上的風光，這才能使藍色公路真正具有實用的價值。

水上飛機，特別是飛艇具有一般飛機所沒有的優美外型雖然其市場逐漸消失被其他的飛機所取代。但是相信新技術的開發總有一天會讓水上飛機重新在天空翱翔，在海上飛躍。

## 伍、關於水上飛機的一些問題

### 一、水上飛機科技如何進化？

水上飛機的科技其進化的方式在外觀方面：主要為自加裝簡單浮桶的可水上起降飛機，到具有船體造型機身的飛艇。在動力方面，則從傳統的活塞發動機進化到噴射發動機與渦輪螺旋槳發動機。體積則日益龐大，速度也越來越快。事實上經由流體力學知識的增加與技術的進步，現代的翼地效應機其外觀已經幾乎和一般飛機無異，所以飛行阻力的問題也已經影響不大了。對於水上飛機而言這是一大進步。其最後的進化結果是小型的水上飛機多使用加裝浮桶的方式以節省成本。大型的水上飛機則因為浮桶的浮力有限因此採用飛艇的方式來增加浮力以便於在水上起降。

### 二、水上飛機科技發展的動力為何？

水上飛機科技發展的動力主要在於長程飛行與隨處都可降落的需求。首先相對於一般飛機僅能在陸地上降落，甚至較大型的飛機還必須在建設良好的跑道上降落，水上飛機完全沒有這樣的困擾只要在可允許的風浪下（一般為五級以下）水上飛機可以在陸上、海上、湖泊上甚至是河流上降落，幾乎沒有限制。加上在 1930 年代的科技要建造如此龐大的機體，其機身的重量遠非一般的跑道所能承受的，最好的跑道反而是在海面上。而在戰爭時期其所具有的高航程與續航力（可減少出勤的架次並增加搜索範圍）以及隨時可在海面上降落（可隨時補給繼續飛行，或是為友軍的潛艇作補給且就算遇到事故也能降落在海上自救或救援其他人）的優點更深受各國海軍的喜愛，而投入大量的人力進行研發。

### 三、水上飛機的未來發展？

傳統的水上飛機不論是浮筒式的或是飛艇式的，其主要的功能不外乎在：

- 1.擔任沒有良好機場設施地區（如：偏遠離島、極地地區、私人小島）的空中交通工具。
- 2.觀光休閒工具（如：極地峽灣地形的空中鳥瞰、大型湖泊的空中鳥瞰）。
- 3.森林救火。
- 4.特殊軍事用途（如：從海上進行快速突擊）。

至於未來主要的發展希望皆寄託於翼地效應機，因為翼地效應機才具有與一般飛機相同的效率（翼地效應機貼海飛行時效率更佳）與航速又具備有水上起降的功能及如同船舶的載運能力。具有取代部分一般貨機的能力，可以提供更快速更直接的貨運方式，能執行所謂的一機到底與直接到港的服務。

### 參考書目

王懷柱(2000)，**揭開飛行的奧秘**(二版)。台北：全華科技圖書。

黃雨順(1991)，**飛機飛行學**。台北：全華科技圖書。

黃嘉彥(1996)，**飛行的奧秘**。台北：徐氏基金會。

David Oliver (1999). *WINGS OVER WATER* .London：Apple.

# 應用「交換互作式教學策略」進行生活科技 教學活動之探討

葉俊偉

國立台灣師範大學工業科技教育系博士班研究生

## 壹、前言

生活科技課程在國高中已經實施將近十年了，這段過程中，生活科技的教學策略都是以問題解決式教學策略為主，許多學者專家也針對問題解決式教學提出建議和相關的研究，在在證實了問題解決式教學策略能夠刺激學生的思考，激發學生的創意；在筆者執教的經驗中，學生也的確能夠在問題解決的教學策略之下，配合教學活動的進行，變化出許多意想不到的解決方案，除了發揮創意之外，更得到問題解決的成就感，並藉由科技的活動學習到科技系統化的概念。

然而在某些活動進行過程中，仍舊會遇到一些困境，以製造科技的活動而言，以往製造科技強調的是設計、製作、生產等整個體系的認識，我們也許會要求學生從設計成品到完成成品，完全不假他人之手，學生必須交出設計圖、成品，以供老師評分，但是如果要將問題解決的精神放進製造的活動當中，似乎只能要求學生在設計上加些變化，滿足某些特定的要求，或是將大量生產的概念放在活動當中；筆者在三年前的教學活動中發展出一項策略，命名為「交換互作式」教學策略，利用這項策略來進行製造科技的教學活動，學生在學習過程中表現出與以往不同的熱情與努力，使筆者深受鼓舞。本文將介紹「交換互作式」教學策略的定義、理論基礎、與個人實施的經驗，並將針對此策略的應用作出建議，期望能為生活科技課程的教學帶來新的刺激與進步。

## 貳、交換互作式教學策略的定義

「交換互作式」教學策略，就是在進行作品的設計與製作過程中，學生兩兩交換，互相設計與製作對方的成品，在過程中，每個學生都要同時扮演設計師與顧客的兩種角色，既要提出自己的需求，又要盡力滿足客戶的需求，這樣的教學方式，就稱為「交換互作式」教學策略。



以上所提的兩兩交換，可以分爲三種形式，最基本的形式是在同一個班級之中，兩個學生一組，互相交換（形式一）；進一步則是同一個班級之中，雖是兩兩交換，但沒有分組的觀念，而是採用亂數分配的方法，所以甲可能在設計和製作乙的東西，而乙又在設計和製作丙的東西（形式二）；再進一步，則是在該名老師任教的所有班級中，同時實施這項活動，此時的交換會跨越班級的藩籬（形式三）。

在上述的第三種形式中，還分成兩種類別，第一種是讓學生知道彼此是誰，第二種則是彼此不知道對方是誰，兩種不同的類別在應用上會有很大的不同，也會有特別的趣味產生，以筆者的經驗來說，形式三的第二種類別實行起來效果最好，最獲得學生的肯定，但也需要付出最多的心力。

### 叁、理論基礎

「交換互作式」教學策略的思考源頭是來自於角色扮演式教學策略與問題解決式教學策略，而馬斯洛的需求理論正是這項教學策略的理論基礎，以下將這兩種教學策略及馬斯洛的需求理論簡要說明，並且說明其與交換互作式教學策略之間的關係：

#### 一、馬斯洛的需求理論

著名的心理學家馬斯洛曾提出「需求層次論」，他認為人類基本上具有五種不同層次的需求：第一層次為生理的需求，也就是維持生活所需各種物質的需要，例如食衣住行等；第二層次為安全的需求，希望生活有保障，有工作可以維持收支，沒有威脅人身安全的因素等；第三層次為被接納的需求，即指感情和歸屬上的需求，包括社交需求，愛、交往和友誼等；第四層次為尊嚴的需求，需要被尊敬、也需要自尊以及地位和名譽的需求；第五層次為自我實現的需求，儘量的發揮自己的潛能，使自己生活有意義、有抱負。馬斯洛認為人們一般是按照這樣的層次來追求需要的，也就是至少前一層次得到部分滿足後，下一層的需求才變為迫切的需要；以生活科技的課程而言，如果僅是原先的自己設計、自己製造，來解決問題，大概可以達到第一及第二層的需求，與較高層次的感情、歸屬、尊嚴、甚至自我實現，關係都較淺，但如果採用交換互作的方式，由於從己身的要求變成他人的要求，在設計與製作的過程中就會比較注意、比較仔細，希望盡量達到對方的要求水準，自然就產生了不同的激

勵作用，也在雙方溝通的過程中，滿足情感層次的歸屬感、獲得彼此的尊敬，向追求自我實現的層次接近。

## 二、角色扮演式教學策略

朱敬先認為角色扮演教學策略乃是「應用角色扮演的技巧，藉著扮演問題情境然後討論的方式，以探討人際關係的一種教學策略」。金樹人則認為角色扮演不只是一種有效的教學策略，而且是一種對解決問題增加洞察力非常有助益的輔導技術；由於角色扮演的靈活性甚大，因此可以適用於各種不同領域的教學活動（王承斌，民 82）。

角色扮演源於 Moreno 的角色理論，原先主要用在心理輔導領域，他認為角色是動態的，如果要幫助個人成長，則需要透過有如戲劇情境的扮演，才能讓個人真正的體認生活並學習如何解決問題。透過這種歷程，個人不只可以藉著演出來抒洩情感，而且可以學得新的行為方式以適應未來生活（陳文華，民 74）。

角色扮演提供了一個問題情境，使個體有機會透過行動與設身處地的方式進行學習。角色扮演教學策略在配合交換互作式教學策略的應用之下，至少具有以下幾項功能：

1. 刺激討論的進行：提供共同的討論基礎，讓大家聚焦在同一個議題上（姚克明，民 74）。
2. 價值澄清：不同的扮演代表不同的價值觀，可以讓孩子思考多元價值的存在（吳秀碧，民 88）。
3. 衝突、問題解決的學習：具體發展可行的技巧與態度，有助於現實生活問題解決，簡單而言就是活化與現實化（吳秀碧，民 88）。
4. 發展對於各種角色的情感、情緒與動機的了解，練習進入一個角色的思維中，透過體驗產生對人的包容與瞭解（吳秀碧，民 88）。
5. 溝通與分享能力的訓練：透過書面或當面的溝通，同時拓展自己的思維，表達自己的意見以及與別人溝通、分享的能力。

## 三、問題解決式教學策略

杜威（J. Dewey）在 1933 年出版「如何思考」（How We Think）一書中，提出解決問題的五個主要步驟：發現問題或困難、確定問題的性質、提出可能的假設或解決方案、選擇合理的解決方案、驗證而成立結論；這五個步驟開啓

日後對問題解決式教學策略的探討，並被視為基本的參考模式（朱敬先，民 86）。

歷來也有許多學者提出解決問題的步驟，例如 Klein（Klein, 1996）列舉四個步驟：界定問題、設計問題解決策略、執行解決策略、評鑑策略效益；柯華蕓（柯華蕓，民 82）也歸納出四個主要步驟：形成問題、計畫解決方法、執行解決方法、評鑑解決方法。另外也有多位學者分為五個步驟，例如 Biehler 與 Snowman（Biehler & Snowman, 1997）將其分為：察覺問題的存在、了解問題本質、蒐集相關資料、形成並實行解決方案、評鑑解決方案，他們並指出可以應用相同的過程來解決「結構不明確的問題」與「結構明確的問題」；當解決「結構不明確的問題」時，此一過程包含五個步驟，而解決結構明確的問題時可能只用到第二、四、五個步驟。Gage 與 Berliner（Gage & Berliner, 1992）則以 IDEAL 來代表解決問題的五個步驟：確認問題（Identification）、界定問題（Definition）、探究解決策略（Exploration）、行動（Action）、回顧（Looking）；Francis（Francis, 1990）更以 TOSIDPAR 來表示解決問題的八個步驟，包括調整解決問題的心態、設定目標、設定成效評量方法、蒐集資訊、做決定、計畫、行動、檢討以改進等。

不論解決問題的過程有幾步，大致都會包括以下的幾項內容：

1. 發現問題及界定問題。
2. 蒐集資料，利用腦力激盪的方式，產生各種解決方案。
3. 在眾多的解決方案中選擇最適當的解決方案。
4. 依據選擇結果，確實實施解決方案。
5. 評估解決的成效，若未能解決問題，則應該重新界定問題，重複進行以上的步驟。

問題解決式教學策略可以說是現行高級中學生活科技教學的主流教學策略，在有限的教學時數之下，老師往往安排許多問題解決式的教學活動，讓學生從經驗中得到科技系統的整體概念，而交換互作式的教學策略，本身就會增加解決問題的精彩程度，學生在溝通的過程中更能體驗問題解決過程的辛苦，並且更仔細的進行整個問題解決的過程。

### 叁、實施的經驗

筆者在三年前實施這項教學策略時，是以高二的學生為主，進行的作業為「盒子的製作」，原先的實施方式，是提供學生固定大小的材料，例如寬 18 公分長 150 公分厚 0.9 公分的木板，然後請學生依據自己家中的需求，製作一個木盒，作業內容包括需求的功能清單、設計圖、製作的成品等；後來將交換互動的方式放到這個作業上，大致實施的重點如下：

#### 一、交換的規模、方式、與注意事項

筆者當時高二的班級有四個班，均為社會組學生，採用的方式是第三種形式第二類別的交換互動，也就是跨越班級的藩籬，由不同班級同學相互設計製作成品，而且到製作完成之前，都不公布彼此的班級座號姓名，所以在交換名單的安排上，需要特別注意到周延與保密；周延是指名單中互動的兩人，必須做到彼此之間「一定」是不同班級的兩人，所以在製作名單的過程中，一定要做到小心周延，另外更要做到保密，在活動結束前絕不透露雙方是誰，以保持活動的神秘性與驚喜。

#### 二、設計與溝通的過程

交換互動的雙方，溝通的唯一窗口就是老師，所以老師扮演了最重要的溝通角色，由於無法讓雙方直接交談，只能用設計圖及文字來傳達，因此老師必須事先給予學生適當的編號當作明碼，另外還要有暗碼，在資料來回的過程中，明碼必須撕除，只留下暗碼，這樣老師才能掌握保密的需求，並且充分告知學生只能用紙筆溝通的狀況，要求學生練習用紙筆做需求、設計的溝通，嘗試用文字寫下來，這對新新人的習慣來說是一大挑戰，但也是學習的好機會；資料來回共四次，第一次是由需求者利用紙筆寫下基本需求，說明要放置的東西、尺寸、數量等，交由製作者，製作者拿到需求清單之後，設計三種不同的解決方案，以圖為主、文為輔，說明設計的重點、優劣、以及估價，以便傳回給需求者；需求者依據三種解決方案來做選擇，如果都不太合適，可以選一種加以改良，做最後的定稿，再交回給製作者；製作者根據需求者的決定，進行製作，在成品完成之後，再將其交回給需求者。

#### 三、製作的過程

製作者依據需求者的最後決定，購買相關的材料進行製作，過程中必須盡

量按圖施工，並且保留購買材料的發票或收據、溝通過程的設計圖及文字說明、甚至較大的廢料，以便在進行評量的時候有資料可以依循。

#### 四、第一階段成績評量

生活科技的教學向來不僅重視總結性評量，同時也重視形成性評量，也就是說，學生在製作過程中所得到的分數，往往比成品的分數要來得高；當老師應用交換互動式教學策略進行教學活動時，成績的評量可以分成兩個階段，第一階段的成績評量主要包括需求者和設計者之間所傳遞的所有溝通訊息（就是溝通過程中老師所代為傳遞的紙張文件），所以事先老師就要和學生說明清楚，這些資料要完好的保留，以便作業結束後回收評分，並且要要求格式的統一（例如紙張大小、提出問題的概略形式等），學生在書面上所寫下來的，和最後所完成的成品之間的差距，以及是否認真在與對方溝通，都應該列在評分的項目之中，筆者認為這一部分的分數不應該少於 30%，因為練習「如何溝通」是這項教學策略的重要精神之一，所佔比例不宜過低。另外在製作過程中，老師也要注意一般性的形成性評量，例如工作中是否認真努力進行製作、是否善用材料及機具等（可以佔 10%到 20%）。在成品製作完成之後，老師再針對成品作總結性評量，以筆者個人意見來說，這一部分的分數不宜超過 30%，才不會讓學生誤會只有成品才是最重要的，而忽略了活動的過程。

#### 五、作業的收尾及第二階段評量

製作及第一階段評量完成之後，請製作者將成品包裝起來，等到老師規定的時間到時，老師再公布雙方的班級和姓名，由雙方進行互贈的動作，當然也可以依據發票及收據向需求者收費（這個部分屬於經濟性，也就是省錢省材料的程度，也可以列入第二階段的評分），但是以筆者的經驗，因為大家規定的金額上限都差不多，而且也不高，所以大多數同學都沒有向對方收錢，當作禮物一般的送給對方。在雙方收到成品之後，請需求者依據原先所提的設計及需求，對成品評分，老師可以給定一個範圍，例如只要有完成，至少可以有六十分，最高為八十分，為了避免同一班的學生之間給的分數差距太大，老師可以在同一時間讓全班所有人都將作品帶來，一起討論並且進行評分，有了相互的比較，學生比較能夠有客觀的標準，這一部分的分數，筆者以為應佔 30%到 40%，畢竟需求者的看法最重要，能夠滿足需求者的要求，才是一個好的設計者和製作者，這樣的觀念也應該一併教導給學生。

## 肆、遭遇的問題與挑戰

### 一、時間的掌握

由於溝通需要一週才能來往一次，所以從交代學生提出需求開始（第一週），到設計者開始製作時（第四週），已經過了三週的時間，這三週之內除了本作業之外，最好還要安排學生進行其他的作業，以避免時間的浪費；另外，在時間的選定上，最好選定這三週之內都沒有假期或學校段考等因素，以免妨礙整個流程的進行；製作的時間約需三到四週，所以整個作業推行起來，需要六到七週的時間，但因為過程中已經含有另一個作業，就時間安排上來說，尚屬可行。

### 二、交換的技巧及訣竅

上面已經提過，在設計和溝通的過程中，要注意周延及保密，如果老師能有更多時間，也可以進一步注意到性別的互作（由男生設計製作女生的東西、女生設計製作男生的東西），或接受少數特製的需求，以筆者的經驗來說，就接受兩三位同學的需求，分別指定為別班的某位同學製作，這時候要做到單方面的保密，在要求指定的這一方來說，可以增加其激勵，將東西製作得更好，在被指定製作的這一方來說，仍舊可以保持神秘感。

### 三、適時的激勵

在設計與製作的過程中，由於只能用紙筆傳達，學生常會有溝通不足的狀況產生，老師可以在過程中給予適當的激勵，甚至更費心，在後續的製作過程中繼續代為傳達訊息，老師在製作的過程中盡量給予激勵，再加上學生彼此溝通中相互的激勵，可以達到更好的學習成果。

### 四、同一班級中同學間的個別差異

學生之間難免有部分同學設計製作能力較差，甚至有部分同學不是很用心進行設計製作，老師此時要適當的予以協助，希望雙方面都能夠滿意，否則事後也會有學生抱怨，可能他很努力為某人設計與製作，但另外一個人做他的東西時卻不是如此；老師應該在製作的過程中善加觀察，針對設計製作能力較差的同學作適當的分組，以尋求同學彼此之間的協助；針對不用心製作的同學，則用分數來激勵他，並且要學生設身處地為對方著想，如果別人不好好設計製作自己的東西，又會作何感想呢？以筆者的經驗，這樣的說法通常都能勉勵學生，投入心力去製作，當然每位老師對不同的學生都會有不同的誘導和激勵的

方式，能夠給予適當的協助與鼓勵，成品才能達到平均的水準。

## 五、不同班級之間的差異

上面提到的差異是來自於同一個班級中的不同製作者或設計者，但是如果跨越了班級，是否也要考慮到不同班級之間的差異性呢？例如學校中社會組班級和自然組班級之間的差異，或是普通班和特殊班（音樂班、美術班、體育班等等）之間的差異，要如何克服呢？以筆者實施的經驗來看，班級差異的影響較小，因為面對這樣的新教學策略，大多數的學生都表現出很有興趣，願意認真製作的狀況，而生活科技的教學活動，本來就沒有社會組與自然組之分、沒有男生與女生之分，即使是音樂班、美術班、體育班等班級，也對製作成品、進行活動，懷有高度興趣，唯一要注意的，就是前面所提及的，進行活動的這段期間不要碰上某些班級放假，會造成進度不一，另外就是個別班級的基本能力不要差太多，如果兩個班級中一個已經學習過一年的生活科技，已經會操作所有的機器和工具，另一個班級是新的班級，對生活科技教室環境及機器工具完全不熟悉，就會造成很大的時間掌控問題；倘若真有很大的差異存在，又一定要實施這樣的教學策略，不妨先以第一種或第二種形式為主，進行班內的交換互作，這樣可以增加溝通的機會，也減低差異，若勉強在差異過大的兩個班級中採用第三種形式，也要在各班中經過適當的分組，將能力較強與能力較差者分開，再根據能力分配設計者和需求者，讓能力相近者彼此交換互作，避免造成時間掌控及製作上的困擾。

## 伍、策略的延伸應用

交換互動式教學策略不僅適用於製造科技的教學活動，也適用於其他的生活科技教學活動，甚或是其他科目的教學活動，以下舉出兩個例子，提供各位老師在施教時應用：

### 一、營建科技的教學活動

在製造科技的活動之前，筆者也曾經在課程中進行營建科技的教學活動，包括室內設計圖的規劃、設計、繪製，以及模型屋的製作，目前這兩項作業也有許多生活科技教師在實施，當時筆者都是採取自己設計理想中的房屋；如果將交換互動式的教學策略應用進來，就可以提供學生不同的變化，其中一方扮演顧客的角色，一方扮演設計師的角色，這樣可以達到交換互做的效果。以這項作業來說，筆者建議用第一種形式或第二種形式即可，也就是說不需要跨越

班級的範圍，以同班同學相互設計製作為主，為什麼呢？因為這個作業在過程中需要許多的溝通，以經驗上來看，光是書面的溝通會緩不濟急，花掉太多的時間，另外，也可以進一步延伸出特別的形式，就是由全班提出六到八個房屋設計需求的設計案，讓同學分組設計（包括設計圖及製作模型屋），進行投票形式的競標（即評分），除了利用競爭的方式激勵同學之外，也可以做為教師給分的標準之一。

## 二、傳播科技的網頁設計

在傳播科技的課程中，常常要求學生針對個人的興趣，設計自己的網頁，如果將交換互動式的教學策略應用進來，就可以讓學生扮演顧客及設計師的角色，一方面提出網頁設計的需求，另一方面針對需求加以設計，以這樣的形式來說，筆者認為從第一種形式到第三種形式都適合，第一和第二種形式在同一班級中實施，有助於雙方之間的溝通，第三種形式的匿名狀況之下，雙方可以透過網路電子郵件的方式相互溝通，只要在不吐露真實班級姓名的狀況之下（事實上以近年來的學生而言，大多會為自己取一個暱稱），即使不見面，也能夠完成作品，又能夠讓學生練習用網路進行溝通，達到附帶學習的功用。

## 陸、結論

交換互動式教學策略是一項新的教學策略，雖然只是一個交換的方式，但是可以給學生較強的激勵，在評分上由於加入了學生的互評，也增加了評分的客觀性，雖然在過程中需要老師付出較大的心力去加以控制，但是看到學生彼此之間互贈成品的時候，臉上顯露出來的自信與滿足，就讓人覺得一切的辛苦都值得，希望大家能夠將這個新的作法，廣泛地、適當地應用在教學中。

## 參考文獻

王承斌（民 82），群性教學模式：角色扮演教學法之探討。**中學工藝教育月刊**，26。

王瑞賢（民 77），從角色扮演中學習。**國教輔導**，28(2)。

朱敬先（民 86），**教育心理學－教學取向**。臺北市：五南出版社。

吳秀碧（民 88），角色扮演與團體輔導。**學生輔導通訊**，64。

姚克明（民 74），如何有效使用角色扮演法。**公共衛生**，12(2)。

柯華蕓（民 82），解決問題教學模式之建立－以國小環境教育為例。**國立中正大**



學學報，4(1)，1-32。

陳文華（民 74），**角色扮演法對國小兒童的輔導效果之研究**。師大心輔所碩士論文。

Biehler, R. & Snowman, J. (1997). *Psychology applied to teaching*. New York: Houghton Mifflin Company.

Francis, D. (1990). *Effective problem solving*. London: Routledge.

Gage, N. L. and Berliner, D. C. (1992). *Educational Psychology*. Boston, MA: Houghton Mifflin.

Klein, S. B. (1996). *Learning: Principles and applications*. New York: McGraw-Hill.

# 數位電視發展的課題探討

戚毓倫

國立高雄師大工業科技教育學系教學碩士班研究生

## 壹、前言

你想像以後的電視畫面可以分割成好幾個部份，同時看不同台的節目嗎？欣賞棒球比賽精彩畫面時，還可以將畫面定格放大，好好欣賞一番；觀看電視節目，還可以大家一起來票選結局。只要使用「數位電視」，就可以讓電視像變魔術一般，將不可能變成可能。

另外，數位電視的掃描線將增加至一千零五十條，比現有的類比電視五百二十五條增加一倍，並且透過數位訊號處理，可以消除雜訊和干擾，畫面將會更清晰、細緻。除了可讓看電視成爲一種享受外，其與網路結合後的高附加功能更令人矚目，不僅可以利用電視上網，還可以在電視上設計個人及家庭的電子佈告欄、行事曆、生活資料庫等，讓電視成爲家人的訊息聯絡中心；若是連結電腦主機，還可充當電腦螢幕使用。

對於數位電視的發展規劃，交通部公佈 2003 年底由參與實驗的電視台進行測試試播，部份國人就可開始接收數位電視節目，到 2006 年，交通部將強制收回國內無線電視使用的頻道，全面改採數位系統。然而，究竟數位電視的發展近況爲何？筆者希望藉由本文的探討，來與讀者分享。

## 貳、數位電視的發展近況

根據 Allied Business Intelligence(ABI)預估，2005 年全球數位電視廣播收視普及率將成長至 21%，數位電視機的全球佔有率可望達到 15%。我國數位電視發展時程在電信總局要求下，預計在 2006 年將可使國內數位電視普及率達到 85%，數位電視發展的快速，是可以預期的（工研院電通所，2004）。

### 一、認識數位電視（王嫦瑛，2004）

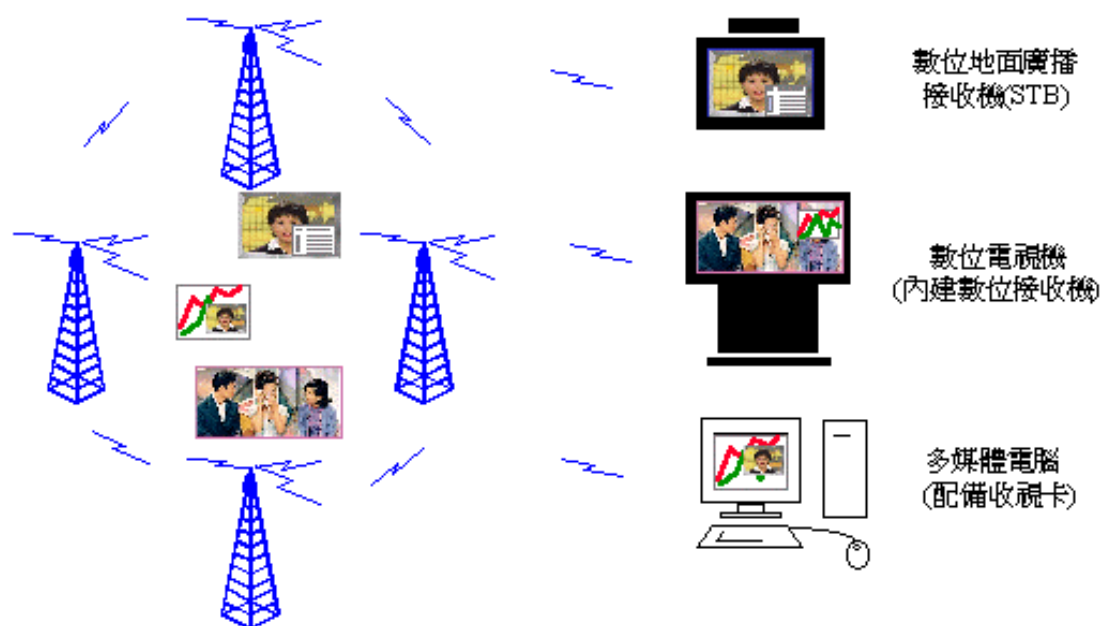
數位電視是指從拍攝、編輯、製作、播出、傳輸、接收等全過程都使用數位技術的電視系統。它與類比電視在訊號的傳送上，有很大的不同。

傳統的家庭電視，我們稱它為類比電視(Analog TV)，畫面信號是屬連續性的變化。數位電視則是將畫面信號經數位化處理後，變成一串數據資料，再經數位調變傳送到家。簡單的說，數位電視是從電視台的發射端到家庭傳送經由不一樣的方式。包括：攝影機、錄影機、傳輸通道都是數位化的。在家中電腦及網路中看到的文字及影像就是數位式的(digital)，每一筆資料都是由「0與1」訊號組合而成，所以我們可以輕鬆地存取、調整資料。電視及節目訊號改為數位式後，畫面就可以更活潑地呈現，如分割畫面、子母畫面、定格放大等，甚至還可以自己安排播放的時間，不必受限於節目時間表。

電視傳播網路因傳輸方式的不同，可分為衛星電視廣播、有線電視廣播與地面電視廣播等三種。當類比廣播轉換成數位廣播時，僅是傳輸訊號由類比訊號改為數位訊號，而其廣播網路並無改變，仍是數位衛星電視廣播、數位有線電視廣播與數位電視地面廣播。

雖然數位電視廣播可透過直播衛星、有線及地面廣播來播送，但是地面廣播因為所使用的頻譜資源屬於全民所有，而其廣播涵蓋率幾近於100%，並且收視戶可以免費收看，所以各國的數位地面廣播政策，皆由政府主導，並且有強制性的時程。

數位電視地面廣播網路主要分為「服務端」與「接收端」，「服務端」指地面廣播電視台所播放的節目、傳送的資料，而「接收端」則指消費者的收視方式，消費者可以利用數位電視地面廣播接取產品，收視數位電視地面廣播所提供的服務，所以數位電視地面廣播網路如圖一所示。



圖一 數位電視地面廣播網路示意圖

資料來源：王嫦瑛（2004）。

數位電視地面廣播將提供收視戶更佳的畫質與音質，而且資料傳輸也可藉由數位地面廣播來傳遞，所以數位地面廣播不僅能傳播音訊與視訊，也能傳播資料。除此之外，網際網路功能、雙向溝通、付費服務……等新增服務，也將應運而生。

## 二、數位電視標準的發展現況

盧素涵（2003）認為數位電視的成功主因，應在於視訊壓縮技術之進步。目前國際統一的壓縮標準是 MPEG-2，在傳統無線電視台 6MHz 頻寬的電視頻道中，可傳送 1080 條水平掃描線的高畫質電視(High-Definition TV)，簡稱 HDTV。它的畫面比傳統電視(525 條)畫面細膩，色彩逼真，同時也提供身歷聲 (杜比 AC3)高級音響效果。

自 1980 年德國廣播技術研究所首先開始研究 DAB 技術以來，世界各國政府已陸續展開數位廣播的運作。據世界 DAB 論壇組織（World DAB Forum）資料，至 2003 年 3 月底止，全球的數位廣播發射台約有 2.85 億的涵蓋人口，提供了 585 種以上不同的 DAB 數位廣播節目，而英國、德國、荷蘭、比利時、瑞典、挪威、丹麥、芬蘭、法國、西班牙、加拿大、瑞士、義大利、新加坡等國也已相繼開播 DAB。

目前全球數位電視傳播相關系統之發展，主要有四大標準，分別是：歐洲 Eureka 聯盟所制訂的 Eureka-147、美國的 IBOC (In-Band-On-Channel) 系統、法國的 DRM (Digital Radio Mondiale) 以及日本的 ISDB-T (Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting) 系統。茲將數位電視傳播相關系統之四大標準簡單介紹如下：

表一 全球採數位音訊廣播標準之情況

| 標準         | 採用國家                                                                                                                                             |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eureka-147 | 澳洲、奧地利、比利時、汶萊、加拿大、中國大陸、克羅埃西亞、捷克、丹麥、愛沙尼亞、芬蘭、法國、德國、香港、匈牙利、印度、愛爾蘭、以色列、義大利、立陶宛、馬來西亞、墨西哥、奈及利亞、荷蘭、挪威、波蘭、葡萄牙、新加坡、斯洛伐克、斯洛維尼亞、南非、南韓、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、台灣、英國等。 |
| IBOC       | 美國                                                                                                                                               |
| DRM        | 法國                                                                                                                                               |
| ISDB-T     | 日本                                                                                                                                               |

資料來源：盧素涵（2003）。

歐規 Eureka-147 為目前最廣為採用之標準。其特色在於頻帶外的廣播系統，與現行 AM、FM 廣播不相容，故須重新規劃專屬頻道來使用；且利用保護頻帶 (Guard band) 及交錯碼 (Interleave) 方式，可對抗多重路徑干擾與都普勒效應所引起的選擇性衰落，使得單一頻道便可達成全區域廣播，即所謂的單頻網路 (Single Frequency Network；SFN)。

而美規 IBOC 為全球數位音訊廣播的另一標準。該系統特色為與現有 AM 或 FM 廣播系統相容，因此不必重新申請新的頻道，且可同時廣播原來類比訊號，使類比到數位的過渡更平順。

法國所主導的 DRM 系統，在於制定 30MHz 以下調幅頻段的單一世界數位音訊廣播標準。而日本所制訂的 ISDB-T 系統，其技術能處理數位音訊與數位視訊的傳輸，故具有在寬頻與窄頻上廣播的能力。

我國雖採技術中立，但目前正以歐規 Eureka-147 進行試播。中國大陸雖早在 2000 年於廣東佛山單頻網成立數位多媒體廣播實驗，但其國家標準至今仍尚未確立。台灣無線數位電視於 2003 年 4 月 18 日結合春季電子展開幕典禮舉

行開播儀式，由陳總統親臨 SNG 車進行按鈕，象徵台灣無線數位電視全區開播，五家無線電視台亦共同將今年訂為無線數位電視推廣元年，進行數位電視推廣。相信消費者在將來會有更高品質的電視節目可以欣賞。

### 叁、數位電視發展的重要課題

自從 1940 年美國開播黑白電視以來，電視的基本理論與技術逐漸的進步，而電視也從黑白轉變為彩色，電視機也從早期的真空管進步到電晶體，再進步到使用許多的積體電路。在過去的十幾年來，數位訊號處理的技術不斷的發展，壓縮技術也有長足的進步，數位電視發展令人期待。

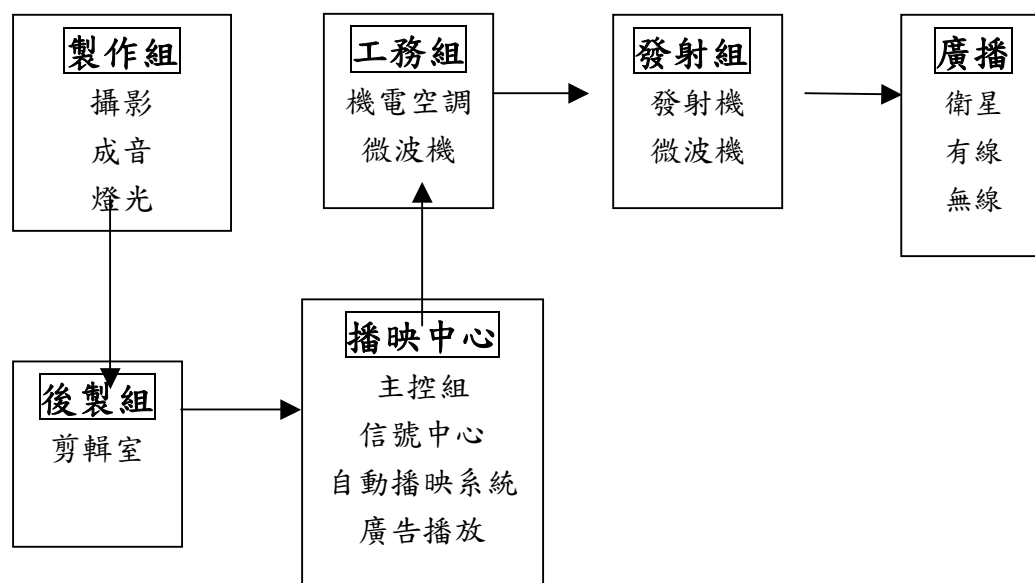
#### 一、數位電視可提供的服務

數位電視可以提供的服務，主要包括：1.隨選視訊；2.隨選資訊；3.擬似隨選視訊；4.線上音樂；5.遠距教學；6.電視購物；7.遠距醫療；8.網路瀏覽；9.互動式電玩；10.家庭金融；11.遠距工作；12.視訊電信；13.用戶自製節目；14.即時互動節目；15.電子政府。(楊秋男，2004)

#### 二、電視數位化後之效益

未來電視數位化後，可獲致的效益，主要包括(台灣數位電視委員會，2004)：

- (一) 多頻道：於現有 6 兆赫(MHz)的電視頻道中，可播出 4-6 個標準畫質(SDTV)節目，或播 1 個高畫質(HDTV)節目。
- (二) 提升服務品質：改善收視區訊號水準，提升影像畫質，增加音響與視訊服務。
- (三) 多媒體服務：整合通信與電腦，開闢多元化的業務與商機。觀眾可透過電話與數位電視相互溝通，達成如購物、選片等雙向互動功能，也可接網際網路等數位裝備。
- (四) 提高頻譜使用效率：傳輸數位化後，頻譜效率提高。新建數位台使用 UHF 頻道，釋出現有 VHF 頻道，供給公眾通信使用，充分有效運用頻譜資源。



圖二 數位化節目製播過程

資料來源：台灣數位電視委員會，2004。

對電視地面廣播業者而言，除了需考量設備的更新成本、經營成本，甚至新發射塔台或轉播台設置成本等，另一個重要議題是如何利用數位化技術提供新的服務，諸如：頻道出租、數據廣播（data broadcasting）…等，雖然目前可能提供的新服務尚未成形，而且可能有相關法令需修改的問題，但是可以肯定的是新服務勢必為電視地面廣播業者帶來新的財源。此外，在有線電視普及率高的國家，強制載播也是另一個重要議題，不過在已開播數位電視地面廣播的美國，對此問題尚無明確的解答。

## 二、數位電視面臨的困境

謝光正（2003）指出，我國無線數位電視產業遭遇到的困難主要包括（謝光正，2003）：

- （一）政策不明、身份未定：如製播分離之倡議、到公共化、一公一民之論述。
- （二）營收不足，影響數位化進程。
- （三）法規組織未定：新廣電三法的擬訂，仍有一些可商確之處，另數位電視產業的主管機關，計有：新聞局(主管影音內容)、交通部(主管頻譜及數據廣播)、經濟部(主管機上盒及相關產品之產業)，未能成

立一個單一的主管機構，將是未來整個產業最大的隱憂。

(四) 人才不足。

(五) 基礎建設有待充實。

(六) 缺乏電視數位化的整體發展藍圖。

因此在策略上應整合力量、區隔市場，希望政府由中立立場，修正為「積極推動，並主導無線數位電視之發展」，實施無線數位電視導入策略，建立與有線電視系統之合作關係。

#### 肆、影響數位電視普及的因素

一件新科技的順利發展，需要天時、地利、人和各項因素的配合。而數位電視是否能普及，主要的原因陳述如下：

一、價格：價格是普及的關鍵之一，例美國高清晰度電視（HDTV）價格由剛推出的一萬美元一台，已降至不到一千美元一台。受歡迎的節目（ESPN HD）也是應觀眾要求而產生，根據美國有線電視暨電信協會(NCTA)統計，目前全美已有 42%家庭可經由有線電視系統收看 HDTV 節目，加上 HDNet 和 HD Movies 等重量級頻道的推出，市場將隨消費者的加入而活絡（楊秋男，2004）。

二、內容：多媒體業界有句老話：「Content is king」，初期會在頻道內容的取得上花許多工夫，以加值應用來說，除了熱門院線片、體育等重量內容，版權取得不易等問題之外，還有新型態的節目，將過去明信片回函、Call in、Call out 等互動，化為數位電視的互動功能，再加上將網際網路的互動，放到電視螢幕與遙控器上，節目製作公司和觀眾都需要一段時間的學習。但也為此市場提供許多機會，數年之內至少會持續存在。節目內容是否吸引消費者願意放棄傳統類比廣播的收聽習慣（包括節目內容、接收機），是數位電視的發展關鍵。

三、應用軟體：目前國內在數位電視應用軟體的開發上十分生疏，而商業模式會與手機應用軟體相似，在特定平台開發、給所有層次使用者使用、需經過長時間系統業者認可等特徵，也不是一般軟體服務業者所熟悉的。此外，上傳機制目前沒有一定的標準，目前屬於應用服務開發商自由發揮的空間。



四、收視戶的配合：如天線的更換或調整、數位地面廣播接收器（STB）的購置、甚至數位電視機或高畫質電視機的購置、乃至民眾的教育等，。只有轉換成本在收視戶可接受的情況下，消費者才可能購買可收視數位電視地面廣播的相關接取產品。

## 伍、結語

世界各國無線數位電視自 1998 年起陸續開播，目前已開播國家包括英、美、荷蘭、西班牙、芬蘭、新加坡、南韓、越南、芬蘭、瑞典及澳洲等國。電視地面廣播由類比世界邁入數位時代，已是必然的趨勢，由目前世界各國數位電視地面廣播時程看來，大多數國家將陸續在 2000 年至 2005 年之間加入數位地面廣播的行列。傳統上無線電視是免費的；未來數位電視有做加值服務的空間。綜觀各國數位電視之發展，可帶動相關產業蓬勃發展，亦能從發展中累積技術與經驗，做為日後知識經濟輸出的資本。

隨著軟硬體的發展逐漸完備，未來數位電視將是必走的路，各業者也開始大畫美麗遠景，但成功的並不多，微軟就曾推出 WebTV 服務，成效也不如預期。另一個部份則在於內容，內容的好壞將決定數位平台的存廢，所以可預見未來在多家系統平台內容的需求下，內容提供者將會如雨後春筍般的出現，品質良好的內容供應者，收視率高。

另外，我們由這些系統業者推出的服務可看出，未來電話線、網路線、Cable 線(現在只缺電線)將會合一，而且一致以數位的方式傳送訊息，未來是否有可能出現電腦、電視的合體？這個問題也許要取決於人們的使用習慣，例如用同樣尺寸的顯示器工作及娛樂，以及硬體部份是否有突破性的發展，例如鍵盤、滑鼠的限制，若能讓使用者更方便及更舒適的使用，則未來數位化產品將有無限的想像空間。

收視戶的配合也是普及的因素之一：如天線的更換或調整、數位地面廣播接收器（STB）的購置、甚至數位電視機或高畫質電視機的購置、乃至民眾的教育等，都需要廣播業者與消費電子製造商的努力，只有轉換成本在收視戶可接受的情況下，消費者才可能購買可收視數位電視地面廣播的相關接取產品。

隨著數位壓縮技術的進步，英國已成功使用 DAB 與 DVB 數位電視傳送影音串流節目至個人電腦，韓國也將於 2008 年前投資 420 億韓元在數位多媒體廣

播 (Digital Multimedia Broadcasting, DMB) 技術之開發上；未來數位電視傳播將朝向數位多媒體廣播的技術方向發展是極為明顯的趨勢。台灣地區的數位電視在政府的法令主導下，2006 年是一定會全面實施，而且同時間類比節目會全面停播。實施方式為是否收費以及收費的模式雖然都還沒定，但筆者認為肯定將對現有的電視節目生態造成衝擊。

### 參考文獻

- 工研院電通所 (2004)。DVB 數位電視技術介紹。2004 年 3 月 14 日，取自 [http://www.rdic.net/N03\\_0703.htm](http://www.rdic.net/N03_0703.htm)。
- 王嫦瑛 (2004)。數位電視地面廣播產業的發展與重大影響議題之探討。2004 年 1 月 1 日，取自 <http://www.itis.org.tw/forum/content2/99if38b.htm>。
- 台灣數位電視委員會 (2004)。認識數位電視。2003 年 1 月 5 日，取自 <http://www.dtvc.org.tw/index1.htm>
- 楊秋男 (2004)。數位電視的現況與未來。資訊尖兵雜誌。2003 年 1 月 18 日，取自 [http://www.iii.org.tw/itpilotmz/unit3/6\\_1.htm](http://www.iii.org.tw/itpilotmz/unit3/6_1.htm)。
- 張鎮安 (2002)。數位電視的 7-Eleven 新時代。數位時代雙週，48 期。
- 謝光正 (2003)。淺釋台灣無線數位電視產業白皮書。數位視訊多媒體月刊，2003 年 7 月號。
- 盧素涵 (2003)。全球數位音訊廣播發展現況與趨勢分析。數位視訊多媒體月刊，2003 年 7 月號。

## 新世代顯示器 OLED（有機電激發光體）

陳俊宏

高雄師範大學工業科技教育系研究生

### 壹、緒論

OLED 的發現是在 1979 年的一天晚上，由 Kodak 柯達公司 Rochester 實驗室的鄧青雲博士（Dr. Ching W Tang），在回家的路上忽然想起有東西忘記在實驗室，回到實驗室後，他竟發現在黑暗中一塊做實驗用的有機蓄電池在閃閃發光！為 OLED 的誕生拉開序幕。1987 年，柯達公司成功地使用類似半導體 PN 結的雙層有機結構第一次作出了低電壓、高效率的光發射器。1990 年，英國康橋的實驗室也成功研製出高分子有機發光原件，然後成立了 CDT 顯示技術公司。這兩家公司研發出 OLED 的材料後，為生產 OLED 顯示器奠定了重要的基礎。

### 貳、什麼是 OLED（有機電激發光體）？

OLED 全名叫做有機發光二極體（Organic Light Emitting Diode，OLED）是屬於電激發光元件（Electroluminescence，EL）領域，為自發光性質顯示技術之一環，運作原理為透過電氣方式，將載子注入具發光特性之半導體元件，使其激發而產生發光的顯示器，它是電轉換成光的光電轉換元件。而 EL 可依採用之半導體元件性質為無機或有機材料，而簡單區分為無機 EL（Inorganic EL）與有機 EL（Organic EL，OEL），其中，有機 EL 又可稱為 OLED（Organic Light Emitting Diode，有機發光二極體）

### 參、製作 OLED 的材料

一般而言，有機電激發光顯示器依發光材料種類分為小分子系發光材料（Organic Light Emitting Diode，OLED）和高分子系發光材料（Polymer Light Emitting Diode，PLED），而這兩種系列材料只是材料特性和成膜方法不同，本質上卻無異，兩者比較如表一。目前世界上針對 OLED 研究以及集中到其使用的有機發色薄膜材料選擇上，大體上來說可分為兩個陣營，一是以美國 Kodak 公司為首選擇了染料或顏料為主的小分子材料作為 OLED 的發色材，另一則是以共軛高分子為主的英國 Cambridge Display Technology 公司。Kodak 為首的小分子 OLED 製造技術，主要是藉由真空熱蒸鍍的方式，

再搭配金屬遮罩技術將材料塗布於畫素之中，主要訴求中小型尺寸顯示器之應用；而高分子材料則是使用離心力均勻塗布或噴墨印刷(Ink Jet Printing)技術將其分散於畫素之中，以大尺寸顯示器之應用為目標。

表一 小分子與高分子材料比較表

|         | 小分子 (OLED)                                                                              | 高分子 (PLED)                                                                  |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 有機材料    | 分子數量約數百萬個，其染料及顏料為小分子元件。                                                                 | 分子數量約數萬至數百萬個，以共軛性高分子為材料的高分子元件。                                              |
| 製程設備、技術 | 採真空蒸鍍技術，真空蒸鍍及封裝為關鍵技術。                                                                   | 採 Ink-Jet(噴墨)印刷，塗佈有機材料物質。                                                   |
| 應用範疇    | 高單價小尺寸面板。                                                                               | 低單價的大尺寸面板。                                                                  |
| 特色      | 易彩色化、簡單驅動電路即可發光，製程簡單、可製成可撓式面板、符合 OA 輕薄短小原則。                                             | 不需薄膜製程、真空裝置，元件構成只有二層，投資成本低，色彩表現不如 OLED 佳，需對色彩偏差做補償。                         |
| 優點      | 1、容易彩色化。<br>2、蒸鍍製程自動化技術較成熟。<br>3、材料的合成及純化度、精製容易。                                        | 1、製程設備(採溶液旋轉塗佈)成本較低。<br>2、可利於噴墨技術，易大尺寸化。<br>3、元件特性簡單，並可容忍較高的電流密度與溫度環境(耐熱性)。 |
| 缺點      | 1、使用真空設備，成本偏高。<br>2、對水份、氧的耐受性不佳。<br>3、大尺寸基本均一化技術未成熟，發展大型面板受限。<br>4、熱穩定性較高分子為差，須要較高驅動電壓。 | 1、噴墨技術之墨滴均一化及 RGB 三畫素定位精度不易控制，影響全彩化產品進程。<br>2、製程設備尚在實驗階段。                   |

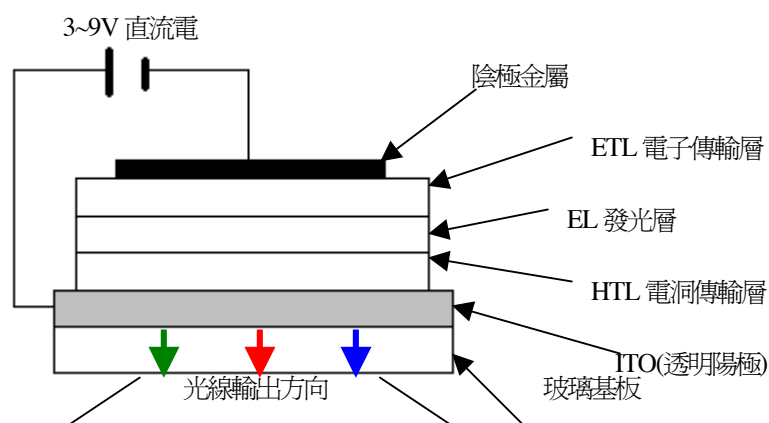
資料來源：ITIS、電子時報（2003）。

#### 肆、OLED 的原理與結構

OLED 的發光原理與傳統的發光二極體 LED 很像，LED 是利用三、五族材料(如 Ga、In、P 等)的電子及電洞結合過程之能階轉換產生光子 (photon) 發光，使不同材料

會釋放不同的能階而產生不同顏色的光。而 OLED 發光的原理為在施加偏壓作用下，載體的電子和電洞分別地由陰極和陽極注入且在電場的作用下相反方向的移動，當電子和電洞進行再結合時將產生發光現象。OLED 發光的色彩取決於元件內具有螢光特性的有機材料，若添加少量的客發光體 (Guest Emitter) 於多量的主發光體 (Host Emitter) 中將可提昇其發光效率，並使發光的色彩涵蓋整個可見光區域 (顧鴻壽，民 90)。OLED 材料改用有機物質，其優點是被有機材料吸收的光子，其頻率大部分落在可見光頻譜外，故 OLED 顯示器在動作時可以產生高效率的光。

OLED 的基本結構(如圖一) 正極為一層薄而透明具導電性質的銦錫氧化物 (ITO)，陰極為金屬組合物，將有機材料層如同三明治般包夾其中，有機材料層包括電洞傳輸層 (HTL)、發光層 (EL)、與電子傳輸層 (ETL)。當通入適當的電流，注入正極的電洞與陰極來的電荷在發光層結合時，釋放的能量激發有機材料產生光線，而不同的有機材料會發出不同顏色的光。(阮世昌，2003)



資料來源：資策會 MIC (2000 年 8 月)

圖一 OLED 的基本結構圖

## 伍、OLED 的驅動方式

有機發光顯示器依驅動方式可分為被動式 (Passive Matrix, PMOLED) 與主動式 (Active Matrix, AMOLED) 兩種方式。

被動矩陣 OLED (簡稱 PM-OLED) 中，ITO 和金屬電極都是平行的電極條，二者相互正交，在交叉處形成 LED。LED 逐行點亮形成一幀可視圖象。由於每一行的顯示時間都非常短，要達到正常的圖像亮度，每一行的 LED 的亮度都要足夠高。這就需要很高的電流和電壓，從而引起功耗增加，顯示效率急劇下降。這就使得 PM-OLED 在大面積

顯示中的應用受到限制。被動矩陣的特色、優點、缺點爲；1 特色：循序掃描驅動，瞬間注入較大電流，顯示能力以單色、多彩爲主。2、優點：構造簡單、材料生產成本低、易清洗、易變更設計。3、缺點：耗電力高、壽命短、顯示元件易劣化、不適合大尺寸發展。

主動矩陣 OLED (AM-OLED) 採用的是薄膜電晶體陣列 (TFT)。利用類似於 LCD 的製造技術，在玻璃襯底上製作 CMOS 多晶矽 TFT，發光層製作在 TFT 之上。驅動電路完成兩個功能，一是提供受控電流以驅動 OLED，其次，在定址期之後繼續提供電流以保證各像素連續發光。和 PM-OLED 不同的是，AM-OLED 的各個像素是同時發光的。這樣單個像素的發光亮度的要求就降低了，電壓也得到了相應的下降。這就意味著 AM-OLED 的功耗比 PM-OLED 要低得多，適合於大面積顯示 (郭金川，2002)。主動矩陣的特色、優點、缺點爲；1、特色：面板每一畫素皆可獨立運作並連續驅動，可搭配 TFT 驅動電路，可連續發光，全彩顯示。2、優點：驅動電壓、耗電力皆低、適合大尺寸發展、發光壽命長及亮度提高容易。3、缺點：需配合 LTPS 或 a-Si TFT LCD 驅動技術，技術障礙較高；材料及生產成本高。被動式與主動式矩陣驅動顯示器特性之比較如表二所示：

表二 被動式與主動式矩陣驅動 OLED 特性之比較

| 被 動 式                         | 主 動 式                          |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 瞬間高亮度發光(動態驅動/有選擇性)            | 連續發光(穩態驅動)                     |
| 面板外附加 IC 晶片                   | TFT 驅動電路設計/內藏薄膜型驅動 IC          |
| 線逐步式掃描                        | 線逐步式抹寫資料                       |
| 階調控制容易                        | 在 TFT 基板上形成有機 EL 畫像素           |
| 低成本/高電壓驅動                     | 低電壓驅動/低耗電能/高成本                 |
| 設計變更容易、交貨期短(製程簡單)簡單式矩陣驅動+OLED | 發光元件壽命長(製程複雜)<br>LTPS TFT+OLED |

資料來源：出光興業

## 陸、OLED 的特色

顯示器的發展從早期主要以陰極射線管 (CRT) 爲顯示單元。隨著科技不斷進步，促成各種新技術的不斷成熟，新型的顯示技術如雨後春筍般誕生。目前已經實際應用的電子顯示技術主要有以下幾種：即陰極射線管 (CRT)、液晶顯示幕 (TFT-LCD)、有機

發光顯示器 (OLED)、等離子體放電顯示幕 (PDP)、電場激發發光(FED)；各種顯示方式的性能比較如表三。OLED 的主要特色有：1、自發光，不需背光源 (Backlight) 模組及彩色濾光片 (Color Filter)；2、重量輕，厚度薄 (1~2 mm)；3、構造簡單，耐用性高，低成本；4、低驅動電壓 (3~9 V) 並省電；5、廣視角 (160 度以上)，無視角限制；6、高亮度 (100 cd/m<sup>2</sup>)；7、輝度佳 (16 lm/W)；8、對比高 (100:1)；9、暗視與亮視畫質皆優良；10、反應速度快 (10  $\mu$ s)；11、可全彩化；12、可大尺寸化；13、可撓性(採用塑膠底材)；14、使用溫度範圍廣：-30℃ ~ 80℃。

表三 各種顯示方式的性能比較

| 種 類   | CRT                    | PDP                                     | TFT-LCD                                                     | OLED                                     | FED                                     |
|-------|------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 薄 型 化 | ×                      | △                                       | ○                                                           | ◎                                        | △                                       |
| 大 型 化 | △                      | ◎                                       | △                                                           | △                                        | △                                       |
| 視 野 角 | ○                      | ○                                       | △~○                                                         | ◎                                        | ○                                       |
| 響應速度  | ○                      | ○                                       | △                                                           | ◎                                        | △                                       |
| 亮 度   | ◎                      | ○                                       | ○                                                           | △                                        | ○                                       |
| 高解析度  | ○                      | △                                       | ◎                                                           | ○~◎                                      | △                                       |
| 低 耗 電 | △                      | △                                       | ○                                                           | △                                        | ×                                       |
| 壽 命   | ◎                      | ○                                       | ○                                                           | △                                        | △                                       |
| 低 成 本 | ◎                      | ×                                       | ○                                                           | ○                                        | △                                       |
| 對 比   | ◎                      | ○                                       | △~○                                                         | △                                        | △                                       |
| 色階調性  | ◎                      | ○~◎                                     | △~○                                                         | △                                        | △                                       |
| 優 點   | 色彩鮮明，壽命長，低成本生產，對比及色階調優 | 發射光技術，簡單構造，大型化，影像清晰                     | 成熟技術，多項選擇性最小畫素尺寸：之 15 $\mu$ m (反射式)、50 $\mu$ m (穿透式)，可撓曲式基板 | 發射光的，明亮，輕薄，可撓曲式基板，影像清晰，最小畫像素尺寸 ~ $\mu$ m | 發射光的，大視野角，溫度區間大，影像清晰最小畫像素尺寸 ~10 $\mu$ m |
| 瓶 頸   | 不易薄型佔空間，耗能且有輻射線        | 複雜驅動程序，重量，耗能，價格高，對比及最小畫像素尺寸 300 $\mu$ m | 非發射光的，大投資金額，大面積，低良率，溫度區間                                    | 壽命與色彩有關，額外的封包裝程，電流驅動                     | 高電壓，真空，壽命，低良率，色彩範圍                      |
| 應 用   | 電視機、電腦監視器              | 數位電視、集會用資訊系統                            | 電腦監視器、桌上監視器、全彩汽車導航系統、筆記型電腦、PDA                              | 手機、汽車用面版、微型顯示器、全彩視訊、背光版                  | 汽車、航空器用途、耐用型顯示器                         |

◎：優、○：佳、△：可、×：差 資料出處：(顧鴻壽，民 90)

## 柒、OLED 與 LCD 的比較

液晶顯示器 (LCD) 目前可說已經取代了陰極射線管 (CRT) 成為顯示器中的主流產品，所以新產品必須有取代 LCD 的能力，才能成為下一世代的主流。所以我們針對 OLED 和 LCD 兩種產品來做比較如圖二，看看 OLED 是否有撼動 LCD 的條件，與液晶相比，OLED 具有以下突出優勢：

- 1、OLED 器件的核心層厚度很薄，厚度可以小於 1 毫米，厚度為液晶的 1/3；
- 2、OLED 器件為全固態機構，無真空、液體物質，抗震性好，可以適應巨大的加速度、振動等惡劣環境；
- 3、OLED 主要是自體發光的讓其幾乎沒有視角問題與 LCD 相比，即使在大角度的角度觀看，顯示畫面依然清晰可見；
- 4、OLED 的原件主要是依靠電壓來調整，回應速度是液晶元件的 1000 倍，比較適合當作高畫質電視使用；
- 5、低溫特性好，在零下 40 度能正常顯示，而液晶在低溫下顯示效果不好；
- 6、對材料和製程設備的要求比 LCD 減少約 1/3，成本將會更低；
- 7、發光轉化效率高，能耗比液晶略低一些；
- 8、OLED 能夠在不同材質的基板上製造，可以做成能彎曲的柔軟顯示器；
- 9、自發光，不需背光源 (Backlight) 模組及彩色濾光片 (Color Filter)。

OLED 比較 LCD 在優勢上佔盡十足，不過其仍有幾個的缺點：

- 1、包括使用壽命仍不及 LCD，如果要應用在電視上必須要能達到 10000 小時以上的壽命，而現在的 OLED 技術大約剛好跨過這個門檻；
- 2、是 OLED 的各個色彩不均的問題，原因是紅綠藍這三個畫素都需要不同的驅動電壓，導致色彩平衡性較差，精細度有待加強。

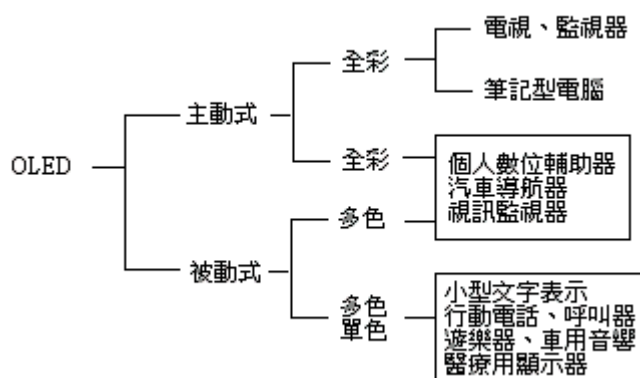




圖二 OLED 和 LCD 兩種產品

### 捌、OLED 的應用領域和現況

相較於其他薄型顯示器技術如 LCD、PDP 相比，OLED 是個不折不扣的後來者，材料和製程技術都還不是非常成熟。但隨著越來越多的廠商投入相關技術的研發，OLED 技術可以說正處於蓬勃發展期，目前已經有一些產品量產問世了，最常見的就是手機市場，現在有許多手機廠商，都標榜擁有 OLED 的螢幕為宣傳如 BenQ、LG、Motorola、G-PLUS.....等，在 2002 年度全球總共售出 370 萬台以上的被動矩陣式 OLED 次螢幕手機，預估 2003 年度將攀升到 1000 萬台以上，主螢幕 OLED 機種將達到 300 萬台。數位相機和 PDA 產品也已陸續出現 OLED 的顯示螢幕。目前 OLED 顯示器最大尺寸，是由奇美電子開發出全功能、全彩之 20 吋全球最大 OLED 顯示器。OLED 的應用領域如圖三。



資料出處：(顧鴻壽，民 90)

圖三 OLED 的應用領域

## 玖、結論

近年來 LCD 顯示器隨著價格下降，民眾接受度越來越高，已打破 CRT 獨大的局面，已躍升為顯示器的主流。但新興技術經過不斷的研發，也陸續進入市場應用階段，OLED 面板就是其中之一。為何認為 OLED 有機會在顯示器市場和 TFT-LCD 一較長短，因為 OLED 的生產成本比薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)較省，具有自發光與高亮度，較無視角限制，高反應速度。值得一提的是 OLED 可與塑膠基板相結合，利用可導電的塑膠、薄膜，就能夠生產可以卷起來的 OLED 顯示器，這些都是 LCD 無法超越的優點。《美國工業周刊》主編曾說：我們及大多數業內分析人士和專家都同意，未來十年，OLED 將是圖像領域最熱門的創新。它有潛力改寫當前平面顯示器的性能和價格記錄。

## 文獻探討

Mr.OH。OLED 平面顯示器新技術。數位影像坊

<http://www.digital.idv.tw/Classroom/MROH-CLASS/oh55/index-oh55.htm>。

艾琳。OLED 產業發展剖析。電子資訊時報，92 年 5 月 13 日。

阮世昌（92 年 6 月 26 日）。OLED 產業發展簡介。太平洋天財網。

<http://www.nettrade.com.tw/stock/2003/0307/04-0307.doc>。

悠景科技 OLED 教室。<http://www.univision.com.tw/cht/oled/index.htm>。

郭金川。OLED 技術及其市場發展。國際光電與顯示，2002 年 7 月刊。

<http://www.ye2000.com/gdxx/doc/20020713gd0302.htm>。

陳泳潭（91 年 4 月 10 日）。OLED 平面顯示器的新星。工業社群網站。

<http://www.fansi.net/IndustryFile/industry3.ppt>。

葉永輝。新電子科技雜誌，91 年 12 月。

[http://www.acertwp.com.tw/ne/magazine/agazine\\_article.asp?Id=33](http://www.acertwp.com.tw/ne/magazine/agazine_article.asp?Id=33)。

資策會 MIC 2000 年 8 月。

電子時報 2003 年。

劉暉。OLED 技術顯示明天的精彩。電腦世界，90 年 36 期。

鍊寶科技產品介紹。

[http://www.ritekdisplay.com/in\\_Chinese/Product\\_Technology/Product\\_Technology.htm](http://www.ritekdisplay.com/in_Chinese/Product_Technology/Product_Technology.htm)。

顧鴻壽（民 90）。光電有機電激發光顯示器技術及應用。台北：新文京開發出版社有限公司。

## 全國教師甄選動態與消息

林坤誼

生活科技教育月刊執行編輯

即將又是一年一度全國大型教師甄選的來臨，面對以往幾年的教師甄選情況，許多尚未謀得正式教職的生活科技教師們，莫不如臨深淵、如履薄冰般的審慎面對即將來臨的全國教師甄選，期盼能夠順利的考上理想中所欲任職的學校。而面對教師甄選的來臨，「掌握全國教師甄選動態」、「發展具備創意與特色的教案與教具」、以及「穩健的教學與應答風範」是三項不可或缺的關鍵要素；因此，若能善用網路資源，應能有助於生活科技教師掌握此三項關鍵要素。茲就此三方面提供相關的網路資源如下：

### 一、掌握全國教師甄選動態

面對全國各縣市的教師甄選，需能適切的掌握各縣市的甄選日期、條件，才能更有助於安排甄選的日期。例如：「全國教師會選聘服務網最新消息公佈欄」（網址為 <http://www.nta.tp.edu.tw/exam/newboard/board.asp>）皆提供許多寶貴的訊息值得參考。

### 二、發展具備創意與特色的教案與教具

網路上具備許多值得參考的教案與教具，若能夠適切的善用這些教案與教具為基礎，並融入些許創意加以改善，相信定能在試教方面受到評審委員的青睞。例如：「生活科技資訊網」（網址為 <http://www.ite.ntnu.edu.tw/lifetech/index.htm>）便提供許多寶貴的資源值得參考。

### 三、穩健的教學與應答風範

除了筆試之外，試教與口試便需要穩健的教學與應答風範，而許多在歷年來跑遍全國各縣市並參與大大小小教師甄選的教師，會將其寶貴的試教與面試經驗提供給欲參與教師甄試的人參考。例如：國立台灣師大實習輔導處彙編的教師甄選小錦囊（網址 <http://www.ntnu.edu.tw/csd/dops/menu02-7.html>）亦提供許多寶貴心得與經驗值得參考。

期盼所有參與教師甄選的生活科技教師，都能夠在今年順利的考上心目中理想的任教學校，並進而促進各縣市、各級學校的生活科技教學正常化。