

從職場的需求談科技教育的必要性

*黃能堂

*台灣師大工業科技教育學系教授

為因應全球化的競爭與挑戰，並協助學生適應快速變遷的工作世界，美國勞工部在1990年成立特別委員會(The Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills, SCANS)來檢視進入職場所需的基本能力，以作為培育人力的依據。SCANS透過與企業經營者、政府部門僱員、工會代表以及公司行號管理階層的密切合作與對談之後，在1993年發表名為「學校需執行的工作：SCANS對美國2000年的報告(What Work Requires of Schools: A SCANS Report for America 2000)」，該報告歸納出跨產業、跨職位、與跨行業的「職場能力」，這些「職場能力」有別於個別工作相關的「專業能力」，是個人在職涯中所需具備的共通能力。

報告中強調「職場能力」應以「基本能力—讀、寫、算、傾聽與表達」、「思考能力—創意思考、決策、問題解決、具體化資訊、知道如何自我學習與邏輯推理」以及「個人品質—責任感、自尊、社會性、自我管理與誠信」等三項為基礎，強化學生「運用資源—辨認、組織、規劃與分配資源」、「人際互動—與他人共事」、「資訊—取得與運用資訊」、「了解系統—了解系統間複雜的關係」與「運用科技—運用各種不同的科技」等能力。

上述非「專業」的「職場能力」中與科技教育息息相關並為科技教育的教學重點項目即包括「思考能力」、「運用資源」、「了解系統」、「運用科技」，透過科技教育的「問題解決」與「設計與製作」的教學活動與過程，可以協助學生發展創意思考、決策、問題解決與具體化資訊等「思考能力」，亦可強化學生取得與運用「資訊」的能力，並進而培養學生有關辨認、組織、規劃與分配資源等「運用資源」的能力。此外，經由科技教育的「系統模式」、科技系統以及科技產品的介紹與體驗，學生除可探索並了解系統間的關係之外，並可發展「運用科技」的能力。而在科技教育的分組作業與模擬大量生產的活動過程中，良好的「人際互動」與適切的分工與合作，是完成作業或量產產品的必備條件。由此可知，科技教育是發展「職場能力」、培育優質工作人力不可或缺的一環。

回應文化現象的科技教育新思維

*曾國鴻、**魏炎順

*美和技術學院教授兼副校長

**台中師範學院美勞教育學系副教授兼圖書館參考組組長

壹、前言

任何一個社會系統的運作乃透過三個互動的次系統達成的：一個是意識型態次系統；也就是價值意識的心理次系統，如道德、宗教、文化等。一個是制度次系統；也就是有關整個社會資源控制規範的政治次系統；如管理、分配、政治。一個是物質次系統，也就是包含物質、技術、經濟等層面的次系統，如通訊、交通、科技等。整個社會的運作，事實上也就是這三個次系統彼此交互作用，消滅與繁衍的過程。本文亦可表述為文化、管理與科技的相互演化，即其中一個次系統的內容改變了，一定會影響到另外兩個次系統。在理論的探討，透過對各個次系統的解構可以建構彼此之間的互動瞭解與發展趨勢，亦可提供我們掌控未來世界變動的方向，及對科技教育就文化的內涵與社會運作的系統作理解，建立理論依據，以演繹與發展出中小學科技教育的文化意涵。對照科技教育課程擬定與發展時所需關注的意涵為何？

貳、文化的意涵

文化之英文名稱 Culture 一詞原本含有神明拜祭、土地耕作、動植物培養以及精神修養等意義。此詞原有人類在自然界中勞作，從中取得收穫物的意思，可引申為人類改進自然狀態而特有的創造思想和活動歷程。一般而言，文化可說明是人類在歷史發展過程中創造的總成果，包括宗教、道德、藝術、科學等各方面。

一、由外而內三層面的文化意義

所謂文化，本就是個複雜的概念，由外而內分為三個層面如下：

- (一)文化現象（最外層）：主要標誌是種種器物，考古學者常以此界定不同文化，如舊石器文化，彩陶文化，青銅器文化，而幾近現代有石油文化，機械文化等。
- (二)文化體（中間層）：主要標誌是——統整各種文化、生活現象的方式，包括各種制度、風俗，這也是一般文化學者所關注的層面，以界定不同文化，如

農業時代、母系社會、資本主義社會、社會主義等等。

(三)文化心靈（最內層）：主要指的是創建制度、主導風俗、通貫種種現象的究極理念。文化哲學學者最喜愛探究此一層次的文化，如以「個體」、「洞穴」、「平面」與「道」來作為古典希臘文化、近代西方文化、中國文化的基本象徵。

以上三種區分中，相對於社會系統互動中運作三個次系統，似乎可相對應為，最外層文化現象可採取對應物質次系統，包括可理解的事實現況如物質、技術、經濟等層面的問題；而中間層的文化體有如制度次系統所指涉的社會資源的控制的制度、風俗等管理系統；而最內層的文化主體（心靈）可對應於意識型態的價值觀的態度與建構。

若依此相對關係的定義，再探討中西文化的不同本質，大可發現其間的連帶關係。中西文化之根本不同點，可說明如下：

二、中國文化的意義

中國傳統文化所關注而致力人生意義、價值或自我實現的需求，其發現的不是客觀的大自然而是主體的生命，也就是狹義的人性如何得以舒暢實現，而非食衣住行，也因此開展一套成己成物，己立立人之學與心性修養之道，開啟了中國文化的大傳統，此核心當然就是心靈的自覺、價值根源的疏通、道德創造力的啟動，由此開闢了一個以意義價值的維繫、愛的通疏為主題的道德世界或禮樂文明或所謂「禮治」。因此，過往的數年中，中國文化體中，人的關注重心在上層(文化的最內層領域)，文化心靈的建構，意識型態次系統的探究，而忽略了基層(文化的最外層領域)的建設。雖也知道生存的優先性，例如「民以食為天」等，在文化傾向以一種實用心態去解決眼前食衣住行難題，而無法如西方文化謀求一解決的根本努力制度與管理方式。

三、西洋文化意義

西方文化所關注的卻是致力謀求解決的是人生基層或初級(文化的最外層領域)的問題，亦即生存或衣食的需求。所謂生存的需求，即「免於匱乏」、「免於恐懼」的自由，所謂基本人權也是其中。其具體內容，是生存所需的各種資源（吃的、穿的、用的）的生產消費問題與分配管理問題，資源的大量生產，充足消費使人免於匱乏，其公平分配、有效管理則使人對未來可以預測而免於恐懼。就因對物質、制度的需求，西方近代文化的兩項主要元素：科學與民生，即有效解決物質與制度的困境。因此，西方第一次工業革命發明了機械，動力的革命，其主題在科技，從此大幅度提高生產效率，本質是為了解決生產不足的問題。第二次工業革命發明了電腦，雖是科技的範疇，但主要卻在資源管理，或切要地說根本

改變了政治或體制運作的方式與意涵。換言之使資訊公開透明、交通便捷，威權獨裁的統治就無法維持，必須採民主政治的方式為管理眾人之事，使全民的生存與生活獲得公開、公平、正義的保障與競爭。

四、中西文化的差異

從以上的論述中國傳統文化的核心即是心靈的自覺、價值根源的疏通、道德創造力的啟動，重視生命價值形上的開發；所以開創了以意義價值之維繫為主題的道德世界或禮樂文明形而上的文化運作，而有別於生存的保障、資源的管理之民主與科學思考典範之西方法治觀念，以此相對應於社會運作的三系統發現，中國社會的運作以意識型態的價值心理系統居首位，相反的西方的科學與民主的法治觀則偏重制度次系統與物質次系統的運作，發現台灣的社會文化以嚴重傾斜於西方的科學與民主制度系統與物質系統的運作，在學校科技教育的內涵亦明顯感受西方的文化殖民(改寫自曾昭旭(民 89)，傳統文化與現代科技的結合之道---關於中國文化現代化的幾點釐清)。

參、氾濫的科技文明

十八世紀的工業革命是科技發達一大分水嶺，至今為世人追求現代化的代表典範，亦是改寫人類文明的分水嶺，其主要的現代名詞即是「動力」的革命轉變，才使人類的物質文明大為增進。雖然工業化使產業發展一日千里，人類的「物質生活」也大為增進，但不可否認地，負面的看法一直存在，特別在大文豪著名的文學作品中，更時常出現思古之幽情，大好的自然環境快速地蒙塵，童工被資本家剝削的慘狀一幕幕生動地躍然紙上。不過，儘管憂慮此起彼落，但工業化的巨輪卻愈轉愈快，在能源、動力的不斷改良、發現下，科技的面貌日新月異，為了求取生產的增加，技術進步終而成為一項主要泉源，於是「創新、發明」一躍而居主角。

一、何謂科技？

儘管創新發明的利弊得失爭議連連，但其進展卻極為神速，到二十世紀更達到高峰，已達「高科技」的新境界。而二十世紀中葉出現的「電腦」就是一個里程碑，用瞬息萬變來形容電腦的創新恐怕都還不夠。高科技一方面被人類熱切追求，另一方面卻也受到高度疑慮，人類對它簡直就是愛恨交織，不管是愛是恨，高科技與現代人常相左右，已是無法否認的事實。既然如此，必須認命的無數渺小「個人」，與其消極怨嘆，不如積極地設法了解高科技，面對科技資訊的年代，首先當需了解科技是什麼，什麼是科技的「文明世界」？可以指為桌面、公事包、

檔案夾、文件、記事本、程式語言、捲軸、叢集、連結、存取、垃圾、回收、記憶體。還是一個科技網站（www.technology.com）、高畫質電視、超文件傳輸通訊協定、CD、DVD、人工智慧、磁共振影像、心電圖。亦是具體的器物如輪子，織布機、印刷機、室內水管、電、火爐、冰箱、空氣調節、洗衣機與乾衣機、行動電話、傳真機、掌上型電腦、汽車、高速火車、水上飛機、橋樑、隧道、摩天大樓、超級油輪。也可能是虛擬與抽象的名詞如零與一、更小、更便宜、虛擬、數位神經、互動、數位、網路化、連結、硬體、軟體、科技配件。上述體現文化現象最外層主要標誌就是種種器物，可以宣稱為高科技文化。

什麼是科技文化或文明？綜歸即是物質世界未來進展，發明創造，進步與控制及其傷害。綜觀科技名詞的定義就一直改變，頗堪玩味。科技的定義是一樣東西、一件物體，物質的、實體的，它與生活、社會及環境的有密切交互關係，科技不再存在於虛空之中，或僅是器物工具之類的定義，而與我們生活週遭的人、事、物緊緊相扣在一起。耐人尋味的是一九九八年線上科技百科（**Tech Encyclopedia online**）給科技所下的定義，把科技的力量擴大到包括其造成的後果。從一件東西到交互關係到後果。我們現在知道力量強大的科技會造成影響深遠的後果。

二、科技文化的迷惑

以下科技上癮症狀引述尹萍譯（民 88）的「高科技・高思維」書中所提到現今科技的社會中，人們已被科技制約而渾然不知，在科技與對人生意義的追尋之間，有錯綜複雜的關係，我們稱為高科技上癮症狀。這些症狀包括：

（一）從心靈宗教到生理營養，寧取簡易方案，速戰速決

新科技文明我們盲目尋找能填充的東西，含糊稱之為「意義」。集體想尋虛幻的東西，好把自己與更偉大的什麼連結起來，即使多方尋求，我們仍覺精神空虛。好像有什麼事不對勁，我們想迅速解決。

而核心家庭成員、教會及社區不再傳承價值觀與實用智慧，卻被通俗文化所取代。我們集體轉向資訊科技如電視、錄影帶、雜誌與實用書籍，尋求一些基本問題的答案。

如精神的「補給品」可能只是虛擬形式的書、鬆懈精神的錄音帶、電視宗教節目、磁性治療等等。據說能讓我們集中心力、放鬆心情、不再孤獨，同時給我們靈感、快樂、活力、以及均衡的生活。

我們已經變成一個無物不可隨手買到的社會，存有什麼都可以補充的心

態，從宗教到營養皆如此。這種 OK 繃式的快速解決法，或許只是心情的包裝，到頭來是一場空。我們不知道是怎麼了，就隨手抓一個什麼來一貼了事。在被科技宰制的文明，很容易被科技的甜言蜜語所誘惑。

（二）莫名恐懼科技、莫名崇拜科技

科技會拯救人類還是毀滅人類？自人類開始創造發明以來便有此論爭。有人擔心電腦科技出差錯，會為人類帶來大難，飛機會從天上掉下來，飛彈會失去控制胡亂發射，全球經濟崩潰等。有人則相信科技能治療社會病態，對科技處方抱持極大信心，以為每間教室都有可以上網的電腦，學生功課就會進步；改造人體基因，可以消除疾病；作物經基因改造，可以餵飽全世界。

對大多數人，認為科技擺盪在兩個極端之間：有時候害怕科技，有時候又樂於使用。它限定我們可行的途徑，指導我們的行動。我們與科技的關係大體尚待檢視，不過其中恐懼與崇拜兼而有之。

（三）在真實與虛擬之間遊蕩

今日科技改變自然的能力遠非往昔可比，難怪我們常問：「這是真的嗎？」「這是假的嗎？」是正宗的還是仿冒的？是真實的還是模擬的？是原作還是抄襲？在這個科技能製造代理、代用、虛擬、假象的時代，我們越來越弄不清楚何者為真、何者為假。

此等困惑莫過於與「螢幕」的關係。各種螢幕充塞我們的生活：如電影、電視、電腦、遊樂器、電子筆記本、呼叫器、行動電話、顯示型電話、微波爐、心臟監視器都有螢幕。娛樂我們的螢幕---電視、電影、網站、電子遊戲---被說成「虛擬」，輕輕帶過，於是不把它當真。輕易略過特異的內容，認為這是投射在螢幕上的幻想，理想化的故事，像五〇年代的情境喜劇一樣，不是真的。但其結果卻非常真實。

（四）視暴力為正常現象

〈晶兵總動員〉（**Small Soldiers**）的兩位設計師中有一人問道：「您不覺得那樣太暴力嗎？」總裁冷酷地答道：「確實是。所以我們不稱之為暴力，我們稱之為動作。小孩子喜歡動作片，會賣座。」，〈晶兵〉的場景不是「動作不斷」，而是「暴力不斷」。暴力也充斥在隨電影和電視節目附帶促銷的商品中，這些電影、電視，不管分級如何，都是以兒童為推銷對象。有些電影或電子遊戲雖是限定成人觀賞或使用，附帶推銷的商品卻仍以兒童為對象。

一個〈晶兵〉人物的名字，「繼續殺」（**Kip Killigan : Keep Kill-again** 的諧音），

聽起來恰像一個十五歲男孩的名字，而這個男孩，在電影上映前兩個月，殺了他的雙親，又到學校去射殺了兩個同班同學，傷了二十四個。像校園槍擊案這類悲劇，只是暫時彰顯美國漸漸習以為常的暴力。暴力流竄橫溢，暴力以污染未來公民幼稚的心靈，此科技上癮將影響深遠。

(五)把科技當玩具玩

當今美國，休閒偏重消遣，是消磨時間的方法，例如看很多電影。但是在美國想要放輕鬆、放緩步調，就像想要在電視牆邊打盹兒。在這個消費科技主宰的文化裡，休閒不請自來，我們被動地接受。我們玩各種電子遊戲，彷彿沒別的事好做。在科技上癮區，我們以為看電視是休息。

電子玩具能讓人上癮，但我們卻不能從其中得到本應與玩樂相關的休閒。十年前，英國哲學教授巴列特（Cyril Barrett）寫道：「休閒不是細瑣的追求、不是與工作毫不相干、不是混亂的生活中需要設法填補的鴻溝或真空。休閒是以最完滿、最豐富的方式生活。」就最深遠的意義而言，有休閒，人生的意義和目的這類問題才能浮現。休閒需要寧靜、耐心、傾聽，以及一顆開放的心。休閒不是建立在消費的慾望上，也不是消極的放鬆或娛樂。

靜而後能思，思而後能慮，聽而後通人情。不能靜，便沒有思的空間。我們已習慣於噪音，久而不聞其聲。在這個嘩嘩聲、鈴鈴聲以及閃光不斷的世界，難怪七千七百萬戰後嬰兒潮的一代全在尋找意義。科技的意義為何？

(六)人與人之間的生活空虛疏離

網際網路和行動電話，我們可以聯絡全世界。獨坐一室，藉網路上「聊天室」與人「談話」是新的社會現象。辦公室裡使用電子郵件，可以聯絡員工，但是很多人連與隔壁同事聯絡都用電子郵件，渡假時有筆記型電腦隨身，你可以與工作保持聯絡，但你就不能專心渡假。用電腦與銀行往來，你永遠不需要與行員對話。利用網路購物，你也永遠不必與銷售員講話。科技真的會使人疏離人，疏離自然，疏離自我。科技會造成實質與情感上的距離，把人抽離自己的實質生活。科技給我們的回饋難道就是孤獨？

以上的科技文化現象，說明科技魔力是無遠弗屆的，亦如吸毒者長期浸淫的科技工具文明的世界中，而成為毒癮者而不自知，人類從事工具的新發明以來，就以今日的科技產品對生活、社會及個人產生巨大的變動，奈思比提及的高科技，卻正以排山倒海之勢席捲人類。十年前的奈思比似乎以樂觀心情期待，但在親眼目睹、親身感受高科技淫威的此刻，他已不諱言是傾向悲觀的。除了對生活在「科技文化」內的人們迷惘、疏離、喪失自我本能之憂心外，暴力電子遊戲

讓小孩、青少年視活生生的人為玩物、甚至敵人，以及基因科技朝向複製人進展，更讓關心科技與社會發展的西方學者憂心忡忡。

三、科技文化的隱意

人類一方面對科技能協助人們解決許多困境而讚嘆科技的神奇，一方面又被科技的魔力迷失，而喪失人性的尊嚴與面目，如何省思及面對人性是科技的主人，不僅是科技發明創造的製造菁英需審慎評估，一般社會公民更需精神內涵的文化素養與判斷能力，以取捨科技與人性的分野，求得生活的舒適與生命的安定。我們歡迎保留人性的科技，拒斥侵犯人性的科技。承認科技是文化進展不可或缺的一部份，是人類創意的產物，我們的夢想與靈感的結晶——承認創造新科技的慾望是人類的基本天性；但是也認為藝術、故事、戲劇、宗教、自然與時間，都是科技進化中的對等夥伴，因為這些東西滋養靈魂，滿足渴望。想要表達身為人類的意義，並且是充分運用科技來表達。享受人生、接受死亡。知道在工作與生活中，何時該阻科技於門外，以免喪失人情人性。了解科技狂與反科技者是同樣的短視。是為生活鋪設康莊大道，既無須恐懼科技，也無須恐懼落後於科技。知道如何善用科技，可以支援及改善人類生活，否則會疏離、孤立、扭曲、毀滅人類。質疑科技在我們生活中應有的地位，在社會上應有的地位。有意識地選擇使用科技，以增進人生價值。學習在科技主宰的時代如何過人的生活。知道什麼時候模擬經驗能增進人生價值。知道如何避免科技造成的分心和疏遠。知道科技不是中性的。知道何時該用電腦，何時該拔掉插頭。它是調整適當的人性尺度。享受科技進步的成果，讓科技與上帝、教會等精神信仰相調和，是透過玩樂、時間、宗教與藝術等人類的觀世鏡了解科技。

肆、科技教育的舊弔詭

一、工藝/科技教育的演進

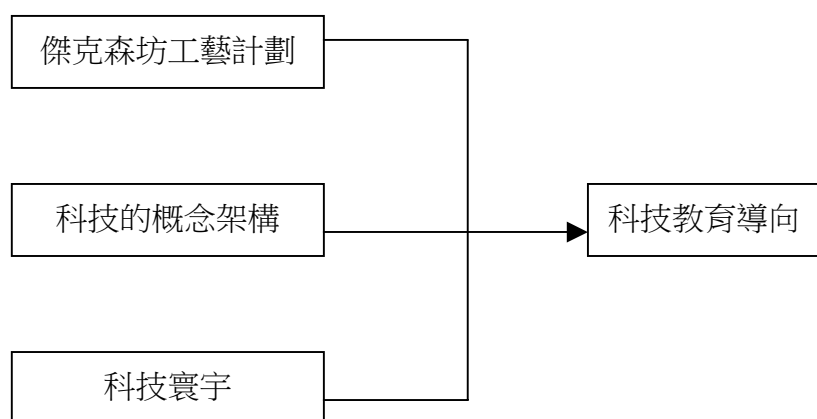
我國生活科技相關科目的演變過程如表一說明，知悉台灣的科技教育一直延襲美國工藝教育、科技教育的發展，欲了解生活科技的演變是受哪些因素影響，必須回歸美國工藝/科技教育的發展過程來說明，並輔以台灣當時的社經背景的條件作背景的輔證不難窺知一二。

表一 中小學勞作/工藝/生活科技課程名稱與內涵演變

	國小	國中/高中	課程內涵導向因素
民國四〇年代	勞作	勞作	職業目標導向
民國五〇年代	勞作	工藝	
民國六〇年代	美勞	工藝	工業科技目標導向
民國七〇年代	美勞	工藝	
民國八〇年代	美勞	生活科技	科技目標導向
民國九〇年代	自然與生活科技	自然與生活科技	？

- (一)職業目標導向：此時的工藝教育在美國已是如火如荼的展開，當時正值國民政府轉進台灣，一切的工作百廢待舉，所以在教育的實施上均呈襲在大陸的教育改革的會議，所以勞作的名稱為當初引用的名稱，也因國民政府將台灣作為反攻基地，亦賣力的實施建設，當初將進行民生工業的建設，所以小學、中學的勞作課程以職業覺知、職業試探為主，當時又有美援的關係，所以就參照美國的教育實施方式，作為工藝/科技教育的借鏡，配合國家基礎民生建設，加強職業地導向，建立基礎的職業勞動人力。
- (二)工業科技目標導向：美國成為西方世界的強權國家，美國的科技進步迅速，所以在學校原以探討職業試探地手工藝、勞作課程將無法滿足美國本土工業科技的蓬勃發展與教育所需，認知以外外在環境強調工業文明的勢力抬頭，工藝/科技教育界的人士也開始思索如何將工業文明與科技的進步納入學校的教育中，以培養學生具備工業科技時代的基本知能，當然除了，工業技術能力的培養亦是此學科重要內容，以工業文明的學習、培養技術力、大量生產的方式、消費的功能、休閒的功能、工業審美的功能，均是此時工業科技導向之工藝教育的目標。對台灣而言，因戰後的生養教訓，生氣漸漸復原，亦在工業方面漸漸起步，但是當時的工業進展並不如美國的快速，所以工藝教育的名稱依舊，課程的內容以金工、木工、電工等單位行業的技術培養為大宗，以建立工業生活的基本條件和職業試探為主。到了民國七〇年代時，台灣的工業快速進展，人民的生活條件大幅提昇，台灣不論是工業發展或是高科技產業的移植與生產，均在這時期展現出來，並被喻為經濟奇蹟的國家。此刻，國內的工藝教育的課程並做進一步的修定，除科目名稱沒變外，課程的內容將過去單元式的教學修訂為 13 個職業類別，高中部分則配合國家經建發展將美國工業科技的製造、營建、運輸、傳播系統科技觀融入教學中。

(三)科技目標導向：早在美國學者 Olson 提出工藝與科技一書時，就提出反映科技作為工藝教育的內涵，直至近民國 60 年代，才被提出，並透過傑克森坊工藝計劃會議做為科技教育的起始，決定以：營建系統、傳播系統、運輸系統、製造系統系統觀列為反映科技的課程內容，科技的概念架構會議中，提出問題解決的科技系統觀，以輸入—處理—輸出一回饋的科技作模式。科技寰宇的科技教育理想內容被提出，顯示以科技為導向如圖一說明，科技教育概念在美國已呈現出不同的世界觀、價值觀、及社群共同接受的樣態(魏炎順，民 89)。



圖一 科技教育導向因素

民國八 0 年代時期，國內的工藝/科技教育也反映美國科技教育的實施，及國內的現狀，將工藝教育的名稱改為生活科技(其實科技教育應當屬最完美的名稱，後因教育部的更改，才用生活科技的課程名稱)，課程的內容以科技的四大系統為主軸，呈現在國、高中上，但在小學的部分，因師資培育分工之故，由師大著重國高中師資的培養，國小的師資則由師院負責，也因當初國小在推行勞作/工藝/科技教育的學科專家太少，且少數勞作老師又無法立於發言的地位。所以國小的勞作一直成為弱勢，且不能與國中的科技課程作縱向的连接，在小學的科技教育當視為一片空白。所以國小部分的課程名稱一直引用美勞 40 年來未修訂，堪稱奇蹟。

二、科技教育與後殖民主義現象

東方主義這本書作者薩伊德，就以西方殖民主義的論點來看待、反省、批判他自己原先所處的國家，發現所處的環境、生活狀態，文化、價值多源起於 19 世紀歐洲國家，尤其是英國對東方國家的殖民時期，其在殖民國家所遺留在政治、經濟、軍事等的影響似乎依舊存在，經由薩伊德等人的思索與發現，原來他

們生處的東方國家的祖國已經不再是原先的風貌，而已被殖民國家的世界觀及價值觀所內化及深化，這批精英於是開始尋求真正的祖國的內涵是哪些？尋求真正一個國家的自我人格。以此觀點來說，台灣的工藝/科技教育實有歐美國家的殖民樣態，尤其是美國的影響最鉅。過去四十年來的工藝/科技教育的教育目標、課程研究、教學方式、師資培育等等相關的內容幾與美國的發展相去不遠，只是我們的時間因素比美國的脚步慢一些而已。從後殖民主義的論點可以發現台灣在民國 70 年的工藝教育階段，當屬「參照」美國 1950、1960 年代的 Industrial Arts Education 的思潮，再配合台灣工業發展的進程，所提出的工藝教育的發展內涵，到了 1970、1980 年代，美國的科技教育這個名稱開始在美國的各州風湧雲起，台灣也跟上這個腳步，開始修正工藝教育的路線，以引薦美國科技教育的思潮，也因此科技教育或生活科技教育的內涵相繼在台灣被探討，國內的工藝/科技教育就是美國的科技教育的殖民化。

不論工藝教育或是科技教育其知識體的架構是否隱藏著美國工藝/科技教育知識建構的威權運作，在運作的過程中代表著權威的後面是否潛藏者不可自知的黑箱(blackbox)運作與機制而渾然不知，或是無法去反省與解構。緣此，我們同是引用美國的科技教育的思潮，但是不論國內或國外的學術論文或是重要議題常被提到的是工藝教育或是科技教育，尤其是科技教育其學科的知識體為何？國內外的學術研究亦指出此項關鍵性的發現，但是卻也沒有真正去深究工藝/科技教育的知識體的建構與內涵為何？而仍沿用美國的所展出來的架構為其國內的架構，以前的科技四大系統(製造系統、傳播系統、運輸系統、營建系統)的概念，後又隨科技寰宇三大科技系絡的公佈而轉變，2001 年四月美國 ITEA 有發展並公佈科技教育的課程內容標準，包括科技的本質、科技與社會、設計、設計的世界等範疇。其實，台灣各階段的科技變革與文化背景難道與美國當時的科技變遷或文化背景，是並駕齊驅或相互一致嗎？假如台灣的科技進步沒有像美國那麼快速，而文化背景又不完全相同，怎麼會在台灣產生與美國幾乎雷同的中學科技教育課程內涵呢？故台灣的科技教育在美國的科技知識權力的運作下，似乎找不到台灣科技教育的本質與主動性，而存有美國科技教育的意識型態，反觀國內的思想轉變並不是內在的質化變異，而是移轉美國的科技教育思潮，透過在學術研究機構的大力「宣導」，使工藝教育「蛻變」為科技教育，這種蛻變以外在知識權力的因素佔大宗，所以我們的轉變並非本土需求因素更動，而是因美國的關係而移轉，此為後殖民主義現象典型的文化輸入。

後殖民主義的科技教育相對於社會系統互動中運作的三個次系統，似乎可相對應為最外層文化現象可採取對應物質次系統，包括可理解的科技世界現況如物質、技術、經濟等層面的問題的教與學；即而產生中間層的文化體有如制度次

系統所指涉的社會資源的控制及其制度、風俗等管理與影響，耐人尋味的是把科技的力量擴大到包括其造成的後果到交互關係。我們現在知道力量強大的科技會造成影響深遠的後果和中間層的文化體的建構，人們似乎已被科技文化所宰制而不知，在科技教育的建立卻只在與對科技物質的追求，和科技文化的二次殖民意義的追尋之間，有錯綜複雜的關係，感受科技教育在美國的科技文化知識權威之下，如果科技教育的實施不能站在「人」的角度上反躬自省。不能對科技的產品有所選擇和科技文化的取捨，不能回復人的文化心靈的價值觀與詮釋，未來似乎亦迷失在科技大海中，最內層的文化主體（心靈）可對應於意識型態的價值觀的態度與建構，沉淪為創新發明的「工具」和偏離人性「管理」，重要的價值意識反倒沉沒於科技世界裡。

伍、科技教育的新思維

一、創造具有文化觀的科技教育

科技是人類的透視。科技教育它是教導一種意識態度：歡迎保留人性的科技，拒斥侵犯人性的科技。事實上，科技的一項主要特徵是代表工具理性的成果，而由於現代化追逐資本累積的效率，科技的這一項主要特徵早已滲透進人文社會的各個領域，以至於幾乎可以稱呼社會制度是種社會科技，媒體是種人文科技等等。如此則當代人幾乎就生活在一整套各層面相互競爭又分工合作的科技大環境裏，既與自然分離，也與人文社會的各種價值逐漸分離。這或許可稱之為科技的霸權。我們的確有正視這一霸權所可能造成的嚴重疏離後果的必要，如此我們方才有可能進一步去研究知道如何避免科技造成的分心和疏遠；也惟有如此，才可使現代化的科技能兼顧由外而內三層面(文化現象、文化體、文化心靈)的文化真諦。

若以社會系統的運作來看，文化觀的科技教育乃透過三個互動的次系統運作達成的(意識型態次系統、制度次系統、物質次系統)，西方整個社會資源控制規範的政治次系統；如管理、分配、政治及含物質次系統，也就是包含物質、技術、經濟等層面的次系統，如通訊、交通、科技等有其強大的運作背景，然在兩個次系統的過度膨脹以後，卻發現類屬文化價值意識的心理次系統，受到富裕與電視科技的戕害而漸被侵蝕，如工作觀、道德等日漸式微，如此的前車之鑑提供了我國在科技教育熱衷於物質與管理系統的建設與強調科技文明世界的學習之餘，有必要反觀審慎規劃價值次系統的建設與平衡發展的教育內容，才有助於未來公民與整體社會的健全價值和體質。

五十年來台灣在科技與產業上已有顯著成果，科技人才在質和量都有相當大的成長，經濟生產力及國民生活水準亦隨之大幅改善，政治亦趨民主化，如以

社會運作系統觀而言，近幾十年來台灣在物質次系統與管理次系統的確有長足的進步，相對於西方文化中的民主與科學而言，台灣的進步與學習的成果亦是大家與國際社會有目共睹的非凡成就，然這樣的努力成果是否因為經濟的發展使國民在生存與生活之物質系統得到了滿足，但就科技的發展與中小學科技教育的實施的目的中求平安與快樂的生活目標可能就與現實有幾許的落差，也就是說，我們的努力以西方文化的民主與科學為主軸，但是卻犧牲了中國文化價值次系統的推行與用心，故台灣的環保生態負擔為世界排名的第二位，是全體國民不能承受的重，我們富裕了，但相對的生活環境，道德觀念，守法精神，生命意義，心靈豐富卻是薄弱且無所依歸的，為什麼會是這樣的結果呢？長久以來人文社會的文化發展並未能與科技發展同步進行，以致國民生活雖有改善，生態環境品質與生活治安卻日益惡化，精神生活亦未能提昇有相當大的關聯。

長期以來，台灣的科學技術，民主管理制度，物質次系統與制度次系統發展較快，相對的，人文社會學術的演進則較為緩慢，亦即意識型態次系統發展出現落差，這種社會系統互動運作的三大系統產生不均衡的偏態發展當然即存在可怕的失衡，而發生社會病變，進而影響社會國家發展，亟待及時糾正。所以如何正視中國傳統文化心靈主體的建設，調和以西方文化為主軸的制度管理與物質發展；更是今後科技發展與中小學科技教育的重要課題。

然而在科技白皮書(劉兆玄等,民 86)公佈及九年一貫課程綱要的自然與生活科技學習領域的內涵發現，我們相當的憂心，科技發展和科技教育的內容與措施中，幾乎仍偏重物質次系統的努力，就整個社會系統互動運作我們仍看不出來未來的十年仍有什麼健全均衡的發展。尹萍(民 88)譯的「高科技、高思維」中提出十年前他以樂觀的心情在 2000 年大趨勢一書中傳播地球村時代的來臨，全世界在科技的推動與幫助之下，蓬勃發展；但是十年後卻以憂心忡忡地認為在感受高科技洗禮之下，他不諱言地提出人類在「科技文化」內的迷惘、疏離、喪失自我、暴力及人為科技的玩物，基因科技的進展，人、宗教、藝術的價值是否從此解構，令他心情悲觀起來。如果科技的發明與使用、中小學科技教育不能站在「人」的角度上反躬自省，不能對科技的產品有所選擇和管理，不能回復人的文化心靈的價值觀與詮釋，未來高科技的惡性競爭終將摧毀我們的努力成果。中小學科技教育的新思維應回顧前述談到文化三層次：文化現象(器物)、文化體(制度、生活方式)和文化心靈(根本理念、基本象徵)，台灣的中國泛儒家思想的文化特種文化心靈、根本理念的文化，而對西方文化偏重器物與制度，輔以植基心性價值的根本、建立根本自信、開啟創造動力，以創闢優美的道德世界，助人實現自我，亦有助於人與人之間的相愛與信任及團體的合作與倫常架構，傳統文化很珍貴的建樹。亦在科技大海中，勇於接受創新發明的「工具」和輔以豐富的人性

管理，提昇重要的價值意識和生命與生活的品質。

二、面對具有未來觀的科技教育

根據以上的論述，我國目前廣義的科技教育仍著重科技水準的提昇、改善產業結構及加速現代化為目標，大部分的人多認為科技的價值是中立，忽略了科技運用有其正負面的結果，社會大眾只享受科技成果，宜認清人類的人性在科技世界中的地位是否正在沉淪？由於從社會系統運作觀瞭解，我們仍舊缺乏價值型態次系統的開發與研究及普及芸芸眾生，相對的只一味地追求西方文化的民主與科學的器物世界，而忘記了文化人性主體的重要性。由以上分析發現，以中小學的基礎科技教育的發展有以下的看法頗值得重視：

（一）宜強調科技文化的人文思維教育

台灣近五十年的科技教育的發展，多以先進西方美國為學習取向，追求國際化，但科技教育的發展卻與人文精神之間缺乏密切的互動，人文界所探究的理念和制度，與科技教育界所建構的知識體系和器物發展多未能相互關聯、整合發展。尤其人被物化，科技迷失的現象愈顯嚴重，「人心」的空虛，甚至腐化在在的存於科技的「發明工具」中，如何調和一方面熱切追求高科技的便利，另一方面又能取捨高科技的疑慮，設法適用與生存於科技的世界中，筆者認為應是九年一貫自然與生活科技學習領域中，應需強調中小學科技教育人文思維的重要性。而在大學及社區學院中更需加強科技的人文思維之通識課程，以建立全民的科技素養，作為調適與辨別科技，進而建立平安、快樂的科技發展的終極目標，讓西方文化與中國文化能融合為一新的文化發展。

（二）宜研究本土科技發展對科技教育的教學啟示

「強國之路」這本書內容分析中提出泛「儒家文化區」對一個國家的建設有其正面的意義及其助力(黃葳葳譯，民 83)，不可否認的近年來許多研究與報告亦強調人文與科技的整合研究計劃，評估人文角度研究對科技、社會的長期影響，並且研究中華文化的內涵，釐清傳統文化的優質與劣性，及其有利與不利科技發展之因素等等，但是反觀以台灣本土為思考角度的文化內涵則著墨甚少，畢竟台灣歷經原住民、荷蘭人、中原來臺墾荒人士、日本式統治精神 50 年及國民政府的治理文化，種種因素，台灣近四百來年是否有其獨特的台灣文化之社會價值與倫理角度或民族性格，其對這個地方的科技發展或科技教育的需求與反應如何？似乎應加強此方面的探討，探究台灣近四百來年是其獨特的台灣科技文化的內涵以值得做為中小學科技教育的教學的取材內容，增進未來公民對這塊土地科

技發展豐富的認識及對本土科技文化的深刻人文體驗與深化其價值觀。

(三)宜積極探究生命科技對倫理、法律與社會影響

從第一個試管嬰兒到複製桃莉羊及柯林頓所說即將公佈人類基因密碼等等，生命科技對其動物、人類的身體、健康及生命創生過程的直接干預，已對人類文明價值、社會秩序、倫理觀念、法律體制、宗教信仰等產生重大的挑戰，生命科技已不再只是單一學科，而是跨學科的研究與對話，生命科技的發展如沒有人文倫理作前導，將帶來人類的浩劫，試想基因本是「主人」，生物、人種是基因的發展工具，如果現在人這種「工具」反過來製造改變「主人」，那將會產生什麼結果呢？一切的宗教信仰將改寫吧？多少人的心靈如何安頓，平安、快樂的科技發展宗旨將如何實現？這其中的哲理、法理、倫理等議題之研究迫在眉梢，亦是學校中科技教育急需面對的教學議題，這中間當然隱藏了文化的消滅或突變的危機。

(四) 宜加強培養設計歷程的問題解決與創意思考能力

科技是文化進展不可或缺的一部份，是人類創意的產物，我們的夢想與靈感的結晶——創新與發明的慾望是人類的基本天性；科技的進步與藝術、故事、戲劇、宗教、自然與時間，都是問題解決與創意思考的對等夥伴。「創意思考」無疑是上天賦予人類一項珍貴的能力，如何運用得當則取決於人。「創意思考」也是人類賴以維生的一種能力，如果運用得當，不單是對上天的一種報答，也是對我們生活的一種保障。

創意思考方法就是設計歷程問題解決的指引，也許是一個觀念的突破，一項作業流程的改善，或者對事情另一角度的看法。單向的直線思考方式不足應付資訊快速的變動，應該引領學生走進空間、時間多面思考的世界，讓學生勇於表達自己的想法，透過老師、學生、同儕之間三向的思考激盪，以培養學生具有較強的觀察問題、分析問題和解決問題的能力。不斷的激勵創新，能夠激發自我隨時以新的思維、新的觀點、新的作為來挑戰自我突破傳統思考模式，並思考問題、策劃戰略、解決問題。

多年來台灣的科技教育也一直扮演提倡創意思考與問題解決的教學內容，然因在填鴨、僵化、升學、形式、孤立主義的大環境聯考領導教學陰影下，成效實不彰。教出的學生則是被動學習、較不著重思考、缺乏主動求知的精神，長大後則是創造力不足、只會模仿不會研發的老二主義心態。然李遠哲先生認為 21 世紀是民主、多元、科技、國際化的時代，需要的公民是具有創造力、解決問題能力、不斷學習與團隊精神的人。英、美兩大先進國家在科技教育強調設計—創意

思考與問題解決歷程的教學與學習卻是不爭事實，確實為我們借鏡之處。

陸、結語

西方著名社會思想家哈伯馬斯(Habermas)等人認為，科技並不是一種價值中立的知識領域，而帶有權力、支配、工具、理性、社會、文化等重大意涵與潛在不可知的力量，以此考量發現科技發展之人文意涵絕不可能僅限於器物、裝置之對社會、文化的應用與影響來考察而已，而必須反思將其提升為對人類生活在科技發展世界中，其重塑與調適過程之文化的理解。而社會系統的運作，包含意識型態次系統(也就是價值意識的心理次系統)、制度次系統(也就是有關整個社會資源控制規範的政治次系統)及物質次系統(也就是涵概物質、技術、經濟等層面的次系統)的運作，事實上社會系統的運作，也就是這三個次系統彼此交互作用，消滅與繁演的過程，而今科技的發展與科技教育的推行似乎仍以工具理性取向的思考模式，只是對整體而言可能徒增資源浪費；對個人而言，增進玩物喪志的誘惑，且沉浸於物質的人，心靈的活動容易停滯，人文的氣息亦趨向短小輕薄看齊的風尚。

參考文獻

- 愛德華·薩依德(民 88)。東方主義。(王淑燕譯)。台北：立緒文化。
- 沈清松(民 89)，資訊：一個新的文化整合動力。90 年 3 月 23 日，取自
<http://www.nccu.edu.tw/CC/announce/9703/VSEN1.HTM>
- 約翰·奈思比；娜娜·奈思比；道格拉斯·菲利普斯(民 88)。高科技、高思維。
(尹萍譯)。台北：時報文化。
- 曾昭旭(民 89)，傳統文化與現代科技的結合之道----關於中國文化現代化的幾點釐清。現代化研究，22，36-46。
- 哈瑞森·勞倫斯著(民 82)。強國之路。(黃葳葳譯)。台北：正中書局。
- 劉兆玄等(民 86)，中華民國科技白皮書----科技化國家宏圖。台北：行政院國家科學委員會。
- 魏炎順(民 89)，台灣國小勞作教育科技課程趨勢研究。台北：文景書局。

從國中科技教育的困境看國小科技教育

*林佳全

*高雄市左營區文府國民小學總務主任

壹、前言

最近九年一貫課程的改革正如火如荼的展開，已往的工藝教育名稱在上一次的課程改革中被定名為「生活科技」，為了因應九年一貫教育，統整課程及減少分科過細的缺失，這一次的改革把科技教育和科學教育合併成一科，名稱為「自然與生活科技」。

過去科技教育因為「工藝」名稱的關係始終擺脫不了藝能、副科的陰霾，此次的課程改革，雖然尚有許多的疑難不易排解，但是從把科技教育和科學教育並列，澄清一般人對科技教育的觀念上，它絕對是正面的，值此教育變革的歷史時刻，如果我們能面對過去國中科技教育教育的困境，以獲取教訓，那麼將來在國小科技教育的實施將會更順利。

貳、國中科技教育實施的困境

九年一貫課程的實施，對國中科技教育人員來說是個期待，卻也充滿許多的迷惘，當本學年度國中正式實施課程時，在現實的情境裡發現仍面對以下的困境：

一、教育面的困境

(一)科技課程內涵範圍過大

科技教育所面對的問題非常廣大，俗語說「滿天全金條，要拿沒半條」可說是非常好的寫照，一般說來科技內涵可分成科技與生活、營建與製造、資訊與傳播、能源與運輸等，但因時代與社會變遷迅速其內容有可能會隨時增加與更新，如最近「急性嚴重呼吸道症候群(SARS)」的擴散所引起的恐慌，我們可以了解，醫藥與生物相關科技原來是和我們如此息息相關，因此未來把醫藥與生物相關科技納入科技教育的主題已是不能阻擋的趨勢，在此情況下科技教師要如何把最近的科技新知，正確的教導學生認識，以及科技教師是否有足夠的科技新知及能力，都是科技教育所面臨的難解問題。

(二)科技變化太快，課程內容容易與時代脫節

科技的變化可以由科技教育內容的更新脈動感受到，我國科技教育受美國科技教育思想的影響很大，民國 42 年台灣師大成立工教系，引進美國韋伯(Wilber)的理念並以手工及勞作做為主要課程，民國 52 年改變手工及勞作的課程，以美國的工藝(industrial arts)為參照標準，強調工業社會的知識和技能(羅文基，1987)。其後由於科技的發展及社會的變遷，「工藝」一詞無法涵蓋目前整個課程的需要，且易使人誤認其課程內容只在手工藝層面，教育部於民國 82 年將「工藝」課程改名為「生活科技」，並於 87 學年度開始實施「生活科技」課程。其後為了九年一貫課程統整的需要，名稱更改為「自然與生活科技」至今，在短短的五十年中為了反應社會的需要，更改了課程名稱四次，內容從勞作、工藝、生活科技到自然與生活技，科技教師在感受課程名稱轉變的同時，內容是否隨著科技的發展進步而更新，還是以不變應萬變，以過時的工藝課程充當科技課程？

(三)進修管道狹窄

當科技教師步出校門，投入科技教育行列的同時，其專業的成長問題就立時湧現，我們知道科技的發展一日千里，科技教師如果不求自我的成長將有如「在現代，以過去的經驗去教授學生，適應未來的社會」期間所產生的科技落差將非常驚人。

今日科技教師所面對的問題，從筆者和高師大工碩二的國中科技教師們討論中得知，除了少數幾所生活科技教育重點學校有在其校內舉辦相關於科技教師的成長研習外，教育主管單位及學校本身所舉辦的相關研習不是沒有，就是非常稀少。

科技教育在大環境的忽視下，教師除了自己力求上進與突破外，進修似乎是非常艱辛的一條道路。

(四)科技淪為自然的配課工具，科技教育人員流失

在一般國中的教師排課中，科技教師往往是非常尷尬的一群，因為他們上的課是「副科」不僅學校及家長不重視，連學生也不在乎，有上沒上都無傷大雅，只要不影響學生「主科」就算是把課「借」出去都是非常稀鬆平常的事情，為了調整好上課節數或安插不適任的部分教師上課，生活科技課程不一定是由科技教師來主導；在此不受重視的環境下有部分的教師只好另謀出路，在其他較受重視的領域發展，試圖找回自己教師的尊嚴及使命！

(五)課程被其他領域涵蓋

九年一貫課程起跑，原本以為科技和自然終於可以並駕齊驅擁有同樣地位的科技教師們突然發現，「生活科技不見了」原來「自然與生活科技」合為一個領域，結果是全部變成自然，所以有了「抓緊教科書」、「先有量，才談質」的呼籲（李隆盛，2002）。

不可否認的是，在升學主義掛帥的現實情境下，科技終究不是社會注目的亮眼星星，有多少人足夠的科技素養來規劃教科書內自然與科技應有的比例？科技和自然融入同一領域後該如何呈現課程的內容？尤其是在教科書開放各出版社編輯後，審核是否落實科技該有的份量與比例？該抓緊教科書（李隆盛，2002），否則當內容都快不見了，如何要求科技的教學品質？

(六)教師缺乏主動學習的動機，教學策略僵化

科技教育在大環境下被忽視，對一般科技教師而言在精神上倍受打擊，加上進修管道狹窄，科技變化過快讓人無所適從，有許多教師紛紛在心中燃起不如歸去的意念，要學的知識不僅廣，而且變化又快，學了以後又少有人願意重視，所以有部分教師在學習動機上會因環境影響而較缺乏。

少了學習動機，科技教師自我的成長就相對遲緩，以過去在學校所學的舊經驗來面對現代科技教育，所採用的教學策略有部分科技教師仍然不脫半成品製作及「講解－示範－操作」的模式（羅文基，1986），僵化的教學策略有如惡性循環，使得科技教育更難在社會獲得認同。

二、社會面的困境

(一)科技教育理念的貧乏

科技的本質是什麼？科技教育的概念是什麼？當我們的科技教育一直都以美國的科技課程為標竿時，我們要如何去落實本土的科技教育？林前部長在說明九年一貫課程時說過：「要學生放棄背不動的書包，及培養學生帶著走的基本能力」。科技的理念是培養學生什麼樣的基本能力？如何評鑑出學生能力？

台灣已是一個工業化的社會，科技產品行銷全世界，我們的學生及家長使用科技產品卻不知道科技教育是什麼，我們的官員強調科技產業對台灣重要卻不重視科技教育的實施，歸因究果，這些都是科技教育理念的貧乏所致，一個科技島嶼沒有本土的科技教育，正如一部巨大的動力機械少了駕駛一般，難以發揮科技所應帶來的正面效能，科技教育不應只是科技教師重視，家長及他科教師漠視、

學生忽視而教育當局近視才是。

(二)升學主義掛帥，社會漠視

「萬般皆下品，唯有讀書高」，自古以來中國人就是有士大夫的觀念，讀書的目的就是考試成績好，進入好學校，拿到好文憑以便往後有較好的工作，在此環境下，科技教育因為不是考試科目自然就變成社會所漠視的學科。

三、 經濟面的困境

(一)景氣不佳，教育經費縮減

近幾年來因為經濟景氣的低迷，加上九二一大地震及美國九一一恐怖攻擊事件，經濟景氣有如雪上加霜，台灣甚至出現二、三十年來首度的經濟負成長，失業人口暴增，教育經費自然隨著政府預算的困難而縮減。

(二)科技產品造價高，經費困難

今日在校園所用的教學設備，大多為過去工藝時代的機器或是手工具，為配合現代生活科技課程的實施，必須新購科技設備，然而這些科技設備造價都相當昂貴，且所使用的期程因科技產品的更新快速，所以可使用的年限也相當有限，在此困境下使得學校實施科技課程時往往空有理想，卻不得不向現實低頭。

四、 政策面的困境

從工藝轉為生活科技不過僅僅數年的時間，因九年一貫課程的推出，使得生活科技和自然同列同一個領域，雖然名稱似乎是沒有改變，但其間所代表的意涵卻有相當大的不同，科技教育人員在如此短的時間中，必須去適應兩種不同的改革，其產生的壓力及無可適從的感覺，往往會令人裹足不前，不知是否數年後因政治及環境的變動又來一次匆促的改革，那如今配合課程所作的努力不就付之流水，從過去以來我國的科技課程始終是所謂的「專家模式」、「由上而下模式」，科技教師往往只有接受所謂「改革」的義務，在政治多變的環境下，教育政策是否該有其延續性，實在是刻不容緩的嚴肅議題。

參、 對國小自然與生活科技新課程實施的建議

一、 確定核心能力，加強理念溝通

在自然科學或是數學以及其他領域中，大多有非常明確的教學目標以及學後評量制度，學生在上完課後該有哪些能力或認知都相當明確，所以多數的家長都能接受學校的上課方式及評量方法，但反觀生活科技課程，因所含範圍太廣，教材各校差異頗大，什麼是學生該有的核心能力也眾說紛紜，加上社會及家長對科

技教育理念的貧乏，所以在推動課程時阻力也相當大，如果學校能多利用親師活動時間，在九年一貫課程綱要的精神下，把學校的科技課程所要達到的實際核心能力經內部討論確定後，向家長宣導並明確的說明將來評量方式及方法，相信應可漸漸挽回家長對科技的認知與信心。

二、課程內容宜簡化並避免昂貴器材與設備

當科技課程取代傳統工藝教育所強調的技能學習時，我們所應強調的課程重點是對科技系統的整體觀，對認知領域高階的學習（如問題解決、創造力）以及對個人、文化、及環境的影響等，雖然作業導向的傳統方式仍是不可缺少的課程實施方式，但亦非唯一的方式，過去動輒經費龐大的教學機器及設備在未來教學時如非必要，實可避免，課程選擇的權利在於教師，在教育經費短絀的現實下，國小科技教育所扮演啟發學生對科技覺知的角色，應求其統整、簡單，達到啟發學生對科技的覺知，但又不需太多經費才是。

三、鼓勵教師全方位進修，加強科技教師專業知能的成長並結合進修與認證制度，使缺少合格科技教師的國小能有合格的教師。

科技的變化一日千里，往往對於新的科技還尚未完全適應前，更新的科技卻已悄悄的來臨，人們時刻都活在學習的壓力下，作為科技教師必須時時學習，處處學習才不至於被時代淘汰，因此提升科技教師的專業知能是刻不容緩的事情。

有鑑於過去國小並未實施科技教育，為彌補科技教師不足的困境，國小科技教育在實施的同時除了招募合格科技教師外，更應配合進修認證制度，使得有志於科技教育的教師取得資格。

四、教材設計應能因應未來生活

教材的取材應朝實用並與未來生活相結合者為優先，常常有人取笑教育界是以過去的師資和教材，培養現在的學生，來擔任未來的國民，科技的學習應效法美國科技教材，加入未來科技，讓學生有更寬廣、更自由的創意想像空間，培養學生的創意思考。

五、在自然與生活科技課程中酌增「生物、醫藥相關科技」知識課程內涵

我國生活科技課程領域與美國科技教育課程極為相似；在教材大綱中並未適當加入有關「生物、醫藥、農業相關科技」的課程領域。因此，在未來的課程修訂上，應當衡量生物、醫藥、農業科技的發展現況，考慮將生物、醫藥、農業科

技相關課程亦涵蓋其內，以求科技教育的層面更加完備。

六、將科技教育納入學力測驗內容

自古以來士大夫的觀念左右著家長們的思考，經由多方考量所以才有今日的產物「基本學力測驗」，可見要考試的科目會較受重視。

如果科技教育要考試且能納入學業測驗內容，不但可以向家長們傳達過去傳統的智育已不再是唯一的評鑑依據外，也可讓題目更活潑生活化，並可導正科技教育是冷門科目的刻板印象，進而促進科技教育的實施。

七、落實科技教育課程，實施科技教學評鑑

科技教育課程在國中實施因為升學主義的影響而不能正常化，國小相對說來，所受升學主義的影響就較小了，這對科技教育的實施是個非常好的機會，也是個非常好的環境，古諺說：「登高必自卑，行遠必自邇。」讓科技教育從國小落實，獲得肯定，將會是科技理念推廣的最重要里程碑，為了挽回家長及社會對科技教育的漠視，落實科技課程的教學評鑑，讓科技教育發揮它應有的教育功效，是今日國小科技教育迫切且該行的正確道路。

伍、結語

科技的正確觀念、產生的作用與影響，對於我們來說是非常重要的知識，但為何有許多人對於科技卻一無所知呢？其實原因我們不難發現，乃是英文、數學、理化等傳統課程過度的被強化，重要性被膨脹了；入學考試時它們都是重要的學科，而科技這種最接近生活的課程不是，所以反而被忽略了。

「科技教育」在過去在台灣經濟起飛的年代，它所發揮的功效是不能抹滅的事實。隨著時代的變遷，過去的科技課程，實施也面臨轉變，在科技教育向下延伸到國小教育的同時，我們應正視過去在國中實施科技課程所帶來的啟發，讓科技教育在國小作得更好，根札得更深。

參考資料

李隆盛（2002），生活科技沒有後退的本錢。**生活科技教育**，**35**（6）。

李隆盛（2002），抓緊教科書。**生活科技教育**，**35**（11）。

曾國鴻和林佳宏（1998），我國國中生活科技課程與美國科技課程之比較，**生活科技教育**，**31**（7），17-24 頁。

羅文基（1986），**教育、訓練與人力發展**。高雄:復文。

羅文基（1987），從工藝教育到科技教育，**中學工藝教育月刊**，**20**(12)。

線上學習者學習需求之初探

*余思賢

*台灣師範大學工業科技教育系人力資源組碩士

壹、前言

科技的發達帶動線上學習的蓬勃發展，使得傳統的教育訓練方式進入了一新紀元，不論是學校教育或是企業教育訓練方式均有重大轉變，雖然線上學習並不能完全取代傳統的課堂學習，但是線上學習已蔚為風潮，若要能維持線上學習的發展，則必然要持續重視學習者需求，才可發展出更多元的線上課程或學習平台，以符合線上學習的特色，使線上學習能長久不衰、歷久彌新！

貳、為何要重視學習者需求？

科技的快速發展帶動了線上學習的興起，也造成了傳統教育訓練的革命。在這一波線上學習的熱潮中，不僅造就了線上學習「產業」，政府單位及大專院校也投入了大量的資金與人力，如政府推動總經費高達 40 億元的「數位學習國家型計畫」即是一例。各界在線上學習的努力不容置疑，而目前線上學習相關的研究主題多數是以平台功能評鑑、系統建置與導入、成效評量或營運與成功為主，而對於學習者需求相關研究甚少，但若要能發揮線上學習的成效，則必須重視學習者的需求。

將線上學習與傳統學習相比較，則可發現兩者有極大的差異，學習者在線上學習時必須主動學習新知，若是在線上學習時仍如傳統學習仍被動地吸收教師所傳授之知識，則學習成效將大打折扣。陳佳賢（2002）認為線上學習的方式應考量學習者的需求與目前所遭遇到的問題，在最短的時間內，選擇最適合的方式將相關教材與資料傳達給學習者；黃貝玲（2001）指出，線上學習所提供的學習模式是一全新之模式，而與傳統方式不同，學習者必須瞭解自身的需求，再組合而成為自己最適的學習內容。游玉梅（2002）則以為線上學習是一個人化的學習方式，以學習者為中心（learner-centered）的自主學習方式，尊重個別學習者的差異與適性的自主自我掌握學習節奏，比起一般傳統的課堂學習方式更能精簡學習時間，而收到事半功倍的成效。

由上述學者所提出之想法可知，當線上學習興起的同時，比過去更加重視學

習者為中心的教學或學習方式。此一觀點並非為一新興的想法，而是當轉移到線上學習時，教學者的角色轉變成輔助者，而未來建置線上課程時就不得不以學習者為焦點，學習者需求的重要性不言可喻。

參、 學習者需求為何？

既然線上課程的建置是以學習者中心為出發點，那「學習者需求」到底是什麼？線上學習者是一資訊之使用者，故線上學習者的需求與資訊的使用者滿意度（user satisfaction）息息相關。而使用者滿意度又多是從使用者資訊滿意度（user information satisfaction）修正而得，故必須探究使用者資訊滿意度的相關內涵。另外，由於在實施線上課程時，多以學習平台為基礎，是故必須分析目前學習平台的功能，兼以瞭解學習者在資訊相關方面的滿意度，才能有較完整的學習者需求的輪廓。

在使用者滿意度方面，線上學習一般而言有四類型的使用者：學習者、教學者、系統管理者、人力資源者。然而線上學習的使用者不同就會對課程或系統有不同的期望，學習者與其他類型的使用者所重視的項目必定不同或應有重疊之處，故依據賴榮裕等三人（2002）及國外相關學者的研究中擷取與線上學習者學習需求相關研究。並且，由於無學者針對線上學習者的學習需求提出任何專文說明，不得不擷取文獻中隱含著線上學習者的需求整理而得。

肆、 結論

經上述三大領域的整理與分析後，刪除只有單一文獻所提及之項目，並專對學習者「自我學習需求」而無「教學」的概念，並經由五位線上學習專家的意見調查及分析整理，而得下列二十項線上學習者學習需求（如表1），此二十項的線上學習者的學習需求可供各界未來建置線上課程時的參考依據，期望各界製作線上課程時能滿足學習需求，才可達成學習目的與目標。

表 1 線上學習需求項目

	線上學習者學習需求項目
1	應用多媒體 說明：課程內容應用多媒體的呈現，可吸引學習者的注意力，不致感到枯燥而無心學習。但應用多媒體的同時必須考量課程的性質與內容是否適當，並非一味大量使用多媒體製作課程，如此只會增加製作課程的成本卻不見得能達到預期效果。可使用的多媒體呈現方式如電子簡報、影片、動畫製作或其他呈現方式。
2	可自訂進度 說明：每位學習者可運用的學習時間不固定，時間長短也不同，課程的進行應由學習者自行掌握，自行訂定學習進度才可符合個人的學習需求。一般的作法是將課程放置於網際網路，由於不受時間空間限制，學習者可自由選擇適合時間進入課程內學習，但是系統設計上，必須能讓學習者在開課時間內不定時上線學習，才可符合此項需求。
3	明確的學習目標 說明：學習目標應具有可衡量性，並且可符合個人工作所需或其個人感興趣的學習目標，而學習者在完成課程後應能展現於外的行為表現。必須在開課前即告知課程之學習目標，讓學習者及早判斷學習目標是否符合個人需求，提高學習者學習欲望。
4	教材內容為學習者需要 說明：線上學習者多對學習內容的選擇有主觀的意見，若非是學習者自己感到需要的學習內容，就不能吸引學習者。通常線上課程的主角是成人學習者，而其學習內容應與工作內容相關；若為一般在學學生，則課程的內容多屬與學校課程相關之輔助學習教材。
5	內容具一致性 說明：課程內容前後連貫，不會有矛盾不一致之處。並且，同樣的功能應該是用同樣的表現方式、出現在相同的相對位置，甚或相同之形狀大小等，如此才不致使學習者感到困擾。
6	網路傳輸速度及品質 說明：由於課程呈現方式採多媒體，若頻寬不足或不穩定，甚至是網路時常斷線，則課程無法如預期方式呈現，學習者易失去耐性而降低學習意願。但課程的製作上也應考量一般學習者在使用網路時的頻寬與品質，避免運用對頻寬需求大之教材呈現方式。

表 1 (續)

7	好站連結 說明：相同主題或是相關學習內容資訊的提供，可補充課程內容，沒有任何課程是包含所有的資訊，也沒必要這麼做（會造成資訊負荷過重）。由於每位學習者的背景不同，交由其本身決定他需要何種其他資訊，也可使學習者可以更瞭解相關的主題內容。
8	網站內文檢索 說明：由於學習者不一定對課程的全部內容都感興趣，其先備知識亦不同。若其只需要某些內容的知識，就可透過此一功能快速地找到欲查詢的主題。如此，可減少耗費在閱讀其他不感興趣的內容的時間，並能直接取得所需知識或資訊，甚者，同一檢索主題可能包含於許多的課程或資訊中，此一方式可減少學習者浪費在找尋主題的時間。
9	保存修課學習紀錄 說明：由於每次的學習進度不同，系統若可保存學習紀錄，則可讓學習者容易接續上次的學習進度，此一點與「可自訂進度」有相輔相成之功效。此外，在課程結束後，學習者亦有可能需要過去學習之內容或相關資訊，故保留修課之學習紀錄對學習者甚有助益。
10	可複習課程內容 說明：傳統的課堂學習，課程時間一過即無法回顧過去學習內容，對之前學習內容若有不清楚或忘記之處，就必須花費相當大的時間與精力再學習。線上學習可透過複習的功能來加強對課程內容的學習，或課程完成後對相關主題需要再查詢，可快速得到所需知識，節省學習者重新學習的時間。
11	電子郵件 說明：學習者可透過電子郵件與教學者或其他學習者聯絡，以一對一或一對多的方式來交換學習心得，或對其他事情的意見交換。
12	線上討論區 說明：經由討論區的功能，可以提供學習者與教學者或學習者之間，針對課程內容與主題進行多人討論，透過意見的交流可使學習者對主題能有更清晰的概念與知識的建構，亦可針對某些重要觀念加以討論，屬於同儕學習的效果。
13	留言版 說明：由於線上學習多是學習者單獨學習的情形下，留言版可讓學習者瞭解其他學習者的情形，是另一種心得與意見交換的方式。非即時的多人的溝通，可打破距離與時間的限制，可促進學習意見溝通，並增加同儕之間的情誼。

表 1 (續)

14	聊天室 說明：聊天室的即時優點，可以讓多人同時上線討論，能立即討論與意見交流，在學習之餘能有互動。
15	提供課程或個別指導的相關資料 說明：由於課程的呈現主要是以讓多數人瞭解主題為主，但每位學習者的先備知識不同，會有不同的需求。對於個人的特殊需求可以此種方式補足課程不足之處，如新增補充教材、其他文章、課程內容更新或最新展覽等方式，提供其他相關資料。
16	導覽介面清楚易用 說明：不同的學習平台使用方式不同，導覽介面亦不相同，提供導覽說明或清楚易用的介面才不致使學習者排斥學習平台。學習者必須要先能接受平台，才會真心願意進入課程學習。若是對平台或系統不適應，學習者感到困擾時，學習效果也會打折扣。
17	多元測驗題型 說明：測驗題型應不局限於單選題或是某一種類型，透過多元測驗題型的評量方式，滿足知識、情意與技能類型的測驗，較能確實測出學習成效。
18	多元評量方式 說明：課程提供多種評量方式，如可以評量考試成績與討論區發表意見次數等，而非單一之評量方式，較具有公平性。
19	易於操作介面 說明：操作介面多以滑鼠點選以取代其他輸入方式，可減少學習者不擅使用其他輸入方法（如以鍵盤輸入數字）的困擾，或減少學習者因操作困難而降低學習意願。
20	安全的測驗環境 說明：學習者經常會擔心測驗結果影響個人在組織內的生存，故提供一安全的測驗環境可讓學習者安心據實回答，不必擔心測驗結果外洩而產生不良後果。

資料來源：本研究整理

參考文獻

- 陳佳賢（2002）。百家爭鳴的國內線上學習。網路通訊雜誌，**128**，18-22。
- 游玉梅（2002）。公部門的學習革命－線上學習概說。人事月刊，**34**（3），32-45。
- 黃貝玲（2001）。從線上學習的發展看企業線上訓練。電子化企業：經理人報告，**19**，12-23。
- 賴榮裕、王怡舜、王育民（2002，4月）。e-Learning 使用者滿意度構面之研究。論文發表於大葉大學主辦之「第三屆電子化企業經營管理理論暨實務」研討會，彰化。

教材應用串流技術「模式」——以 Windows Media Tools 為例

*陳盈儒、**楊宏仁

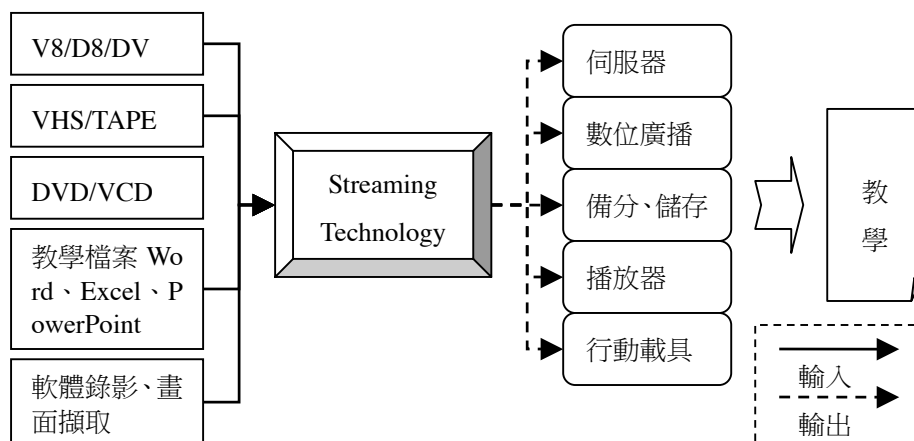
*高師大工業科技教育系研究生

*高師大工業科技教育系副教授

壹、前言

目前教學中教材與輔助教材的呈現方式多元化，教材的呈現方式除了以書本方式呈現，更可以是 Word、Excel、PowerPoint、VCD、DVD、畫面擷取 等型式，多元化的教材可以輔助學習者更容易吸收教學者所欲傳授的知識；相對的，教師提供的資料愈多元，學習者於課後複習亦必須有相同的播放器才能進行課後複習，且教材呈現的順序亦會影響學習者的學習成效，因而造成學習者的困擾，因此，如何將教材有順序的組織與教材呈現簡單化是目前所需要解決的。

串流技術具有整合多媒體資料來源成為單一畫面的影音格式（如圖一），目前較為常見的串流技術提供者有 Microsoft、RealNetwork、Apple 等。多媒體資料來源經過串流技術處理過可以不同的方式發送，如傳送至多媒體伺服器、行動載具、網路廣播、多媒體資料備份 等；因此，教材以串流技術處理可以整合為單一格式的多媒體教材，透過多媒體伺服器發送，學習者可以最簡單的方式進行學習活動；教師編輯教材的方式也可以簡化，以下將對教材如何使用串流技術作一說明。



圖一 串流技術應用

貳、串流技術

隨著網際網路使用的普及，教學者也紛紛將教學資源與教材放置於網路上，提供學習者使用。所提供的教學資料中常會有一些多媒體的資料，資料格式不一以及多媒體檔案龐大或礙於技術層面的問題，往往會將豐富的多媒體資料捨棄不提供，導致學習者無法取得完整的資料。針對以上問題，串流技術提供了簡易的轉換與整合方式，應用串流技術與檔案特性，可以提供多元化的教材。

（一）串流技術特性

串流為在傳輸多媒體資料時常用的一種常用的技術。主要希望能夠達到

伺服器在傳輸媒體資料的同時，客戶端能夠同時做媒體資料的播放動作。能夠在伺服器結束傳送動作時，客戶端也能夠完成播放的動作(黃偉修，民 90)。

串流資料在實際應用上主要有三個優勢，分別在儲存空間運用、播放方式與智慧調整三方面。

A.儲存空間方面：串流技術可以將 Non-串流檔案進行編碼轉換，經過編碼後的串流檔案大小甚小於原始檔案。筆者以一 4MB 檔案大小的 MP3 檔案進行測試，依編碼器預設值進行編碼轉換，一首 MP3 歌曲檔案不到 1M，因此運用此技術，教學者可以提供更多的資訊給學習者。

B.播放方式方面：串流技術主要是可以讓影音資料能在下載的同時，同時播放的技術，不需要將完整的檔案下載至電腦或行動載具中，在進行播放，由於在讀取影音多媒體資料時不須整個下載，使用者不需要很大的儲存空間，只須有少許的空間作為多媒體資料的緩衝；非串流檔案類型則須完整下載後方能播放。利用此串流技術特性，可以有效的提供線上多媒體服務。

C.智慧型調整方面：串流技術還可以自動根據網路頻寬的狀況，隨時調整影片的播放的品質，盡可能避免因為網路的狀況不佳而使得播放狀況產生斷斷續續的狀況。

(二) 串流技術使用時機

教學者製作 E-Learning 教材，錄製了一段一分鐘的課程，結果檔案將近 10MB，或者教學者提供相關的圖片與文字，未經過適當的處理，學習者將花很多的時間於資料下載中；若以 56Kbps 數據機下載資料，一分鐘可以下載 420KB($56000 \times 60 / 8 = 420000\text{bytes}$)的資料量，而這只是理論數值，若網路狀況不佳時，數據可能更低。至於網路教材檔案應該多小才算適宜呢？很難有專家能下定論，不過至少下載時間要小於或等於實際播放的時間，串流技術正好達到此標準，也正好適用於現在的網路環境。

(三) 常見串流檔案格式

常見的串流檔案有，Flash、Wma、Wmv、Rm、Ram、Mov...等，這些檔案在網路上應用非常廣泛，包括常見的線上多媒體影音服務、線上電影、影音 E-mail 等，充分的發揮串流資料的優點。本文所介紹旨在將多媒體教材與多媒體資料（包括影片、文字、聲音、螢幕擷取...等）藉由 MS Serial 工具轉換為串流檔案，方便教師將資訊融入教學之中。為更清楚的區別串流檔案與非串流檔案的差異，因此下表對串流資料與非串流資料作一比較。

表一 串流與 Non-串流資料比較表

檔案特性 \ 檔案類型	串流 Data	Non-串流 Data
資料下載	無須下載完整檔案	須下載完整檔案
播放特性	下載同時，同時播放	須完整下載方能播放
播放品質	視網路頻寬自動調整	視影片壓縮品質而定
檔案類型	Wma、Wmv、Asf、Rm、Ram、Mov	Mpeg、Avi、Mp3、DVD
安全性	安全性高，防止惡意下載	安全性較低，知道完整路徑即可下載

參、教材應用串流技術「模式」

本文所使用的串流技術主要是使用 MS Media Serial Tools 將教師的教學檔案與輔助資料整合轉換為串流檔案，使用 MS Media Serial Tools 主要考量為以下兩點：

- (1) 軟體免費取得方便，大多數作業系統內建 Windows Media Player。
- (2) 大多數教師使用 MS 作業系統，軟體相容性高。本文所指的 MS Media Serial Tools 包括：Windows Media Service、Windows Media Encoder、Windows Media Utilities。

應用模式

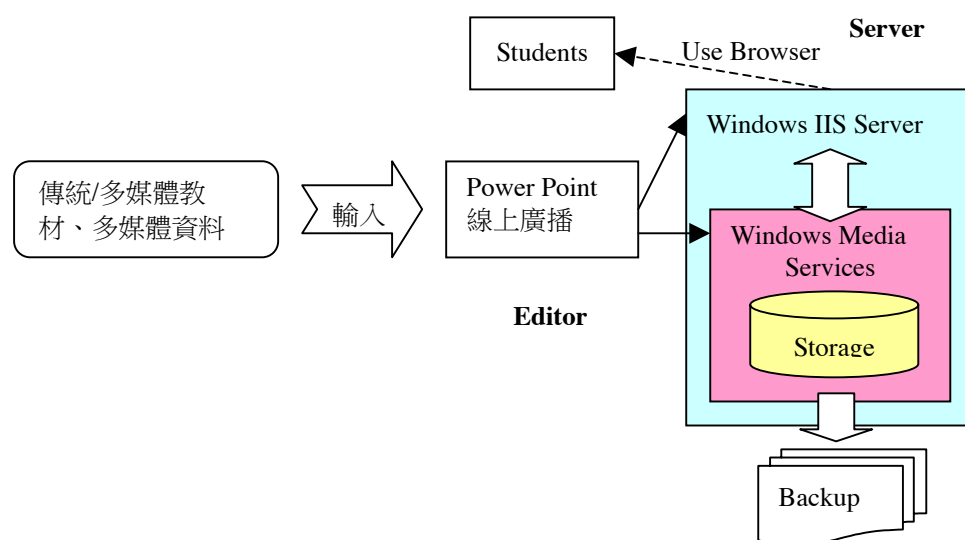
筆者將教材使用串流技術分為兩種方式：(一) Office 工具與串流技術應用模式(二) Windows Media Tools 應用模式，這兩種方式均可以應用於現行 E-Learning 教學環境與未來行動學習環境。

壹、Office 工具及串流技術應用模式

此模式(如圖二)主要分為前端編輯部分與後端伺服器部分。

前端編輯部分分為兩大部分：

- (1) 將教材與輔助資料編輯、轉換為 PowerPoint 檔案。
- (2) 使用 PowerPoint 所提供的「線上廣播」的功能，錄製與講解 PowerPoint 檔案的教學內容。



圖二 Office 工具及串流技術應用模式

後端伺服器部分亦分為兩種發送方式：

- (一)將錄製完成的教材傳送至 Windows Media Services(如圖二)，利用 Media Services 多點廣播與檔案傳送的功能，提供多人接收線上教材或定時播放教材內容。
- (二)將錄製完成的教材傳送至 Internet Information Server (如圖二)，讓學習者直接點選教材進行學習。學習者只須使用瀏覽器連線進行學習，學習者可以直接點選大綱，從切入點進行學習，不須從頭開始。

本段對「Office 工具及串流技術應用模式」之前端編輯與後端編輯部分作詳細的說明：

A、前端編輯部分：

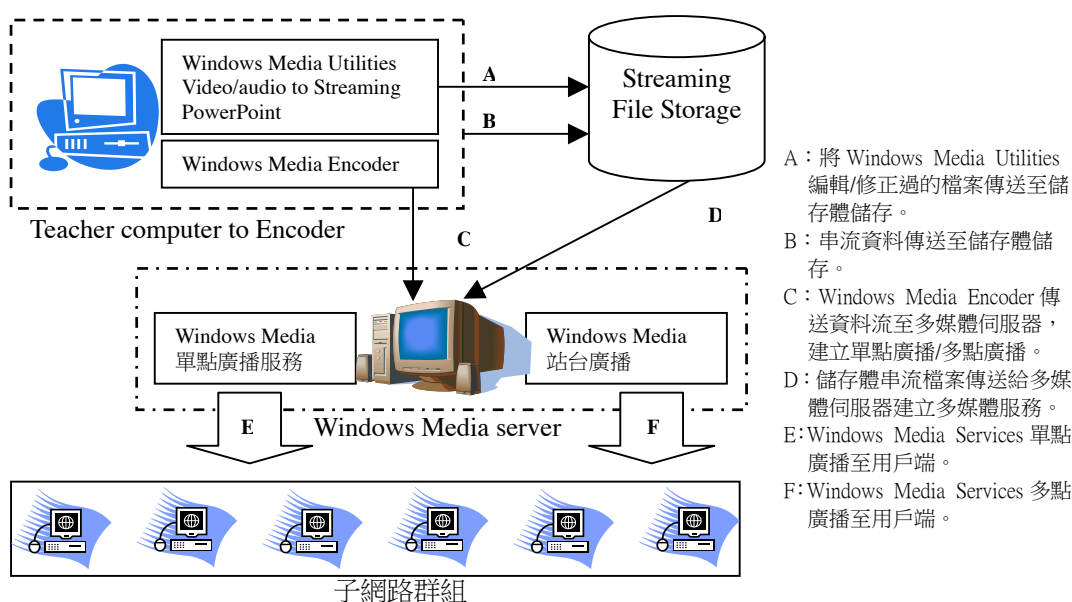
教學者將教材與教學輔助資料依照教學者進行教學的模式，製作成 PowerPoint 檔案，不但可以用於課堂上正式教學亦可錄製為線上教材。

- (1)PowerPoint 本身提供「線上廣播」的功能，教學者可於上課進行中錄製教師講解的聲音與畫面或直接錄製教學內容。錄製完成的檔案包括串流檔案與網頁資料，串流檔案包含 Video、Audio、Pictures、Index 與 Script。
- (2)網頁資料部分將 Media Player 嵌入以利播放串流檔案，利用串流檔案 Index 觸發的功能在串流檔案播放中觸發網頁進行換頁，學習者不須再使用滑鼠點選換頁，接下來只須將編碼完成的教材傳送至伺服器端即可。

B、後端編輯部分：

後端伺服器分為 Media Services 與 Internet Information server (IIS) 兩個部分，後端的工作主要為提供多人同時學習的環境，並對頻寬、學習者學習類別、授權 等服務做管控。(多媒體伺服器軟體可於 Win2K 光碟片或 Microsoft 網站免費取得)

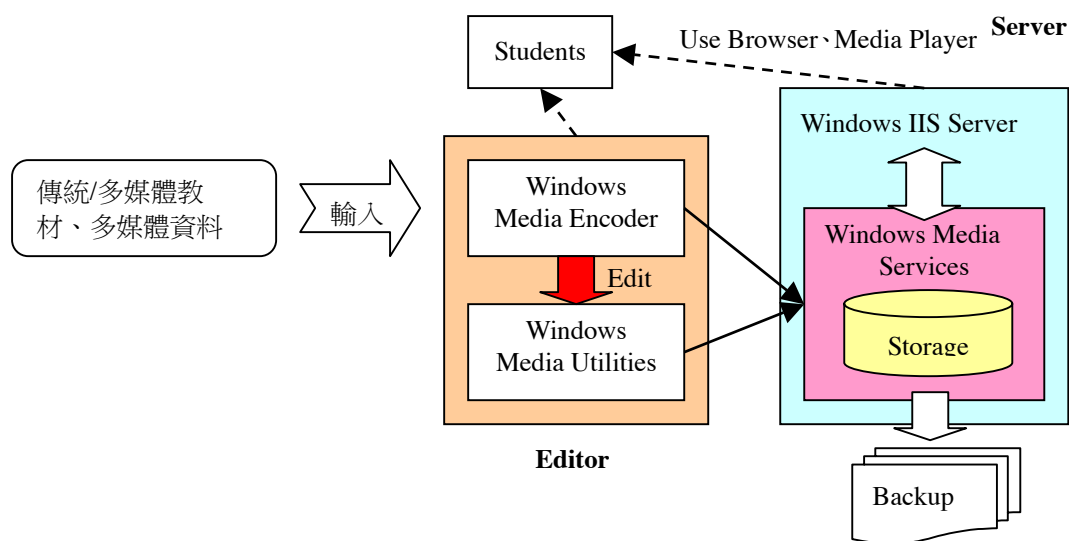
- (1) Media Services 主要的服務為單點廣播、多點廣播與 PowerPoint 檔案發送(如圖三)，更提供了數位權限管理，管控串流資料的合法存取與智慧財產權，最重要的功能為可以「減少頻寬的浪費」；在此模式中使用 PowerPoint 檔案發送服務，將編碼完成的教材主動發送給學習者進行學習。
 - a. 單點廣播：單點廣播提供了「點播」與「廣播」的服務，提供學習者端與伺服器端建立直接的連線(點對點連線)，學習者端學習的方式必須從片頭開始看起。
 - b. 多點廣播：多點廣播大多做定時或週期性的播放，所有學習者端都收看同樣的串流資料；若學習端晚於播放時間連線收看，則無法收看先前的教材內容，僅能接收目前播放的教材資料，如電台廣播、電視節目等。
 - c. PowerPoint 檔案傳送：教學者將製作完成的 PowerPoint 教材，傳送至伺服器端，伺服器可以提供發送於鄰近伺服器或學習者端，提供學習者直接存取。本模式使用「PowerPoint 檔案傳送」功能。
- (2) IIS 服務提供 Web 功能，讓學習端可以直接連上學習網頁，點選欲學習的項目進行學習活動，主要透過 PowerPoint 錄製的串流影像檔案的 Index 觸發網頁換頁與教學者輔助說明，亦有教學綱要，學習者可以直接點選綱要，從插入點進行學習活動。



圖三 Windows Media Services 工作方式（引自陳盈儒、楊宏仁，民 89）

貳、Windows Media Tools 應用模式

教學者於教學中常會補充相關的資訊，包括圖片、影片 等資料，這些多媒體資料檔案都相當龐大，不適合直接使用，本應用模式(如圖四)針對此問題作改善與應用的規劃，以下亦分為前端編輯部分與伺服器部分作應用說明。



圖四 Windows Media Tools 應用模式

A、前端編輯部分：

編輯部分主要以 Windows Media Encoder 與 Windows Media Utilities 兩種系列工具，以下對兩種系列工具的應用作一說明。(以上軟體皆可於微軟網站免費取得)

(1) Windows Media Encoder

Windows Media Encoder 主要的功能在於將多媒體資料，包括文字、圖片、影像、聲音、畫面擷取 等編製為串流檔案，於編製的過程可以插入 Script、Text 與多個多媒體資料來源作編碼的畫面切

換，因此教學者可以將大量的補充資料加入教材中，不至使學習者因為提供的資料過多而眼花撩亂，經過 Encoder 編碼過的串流檔案將之整合，Encoder 編碼錄製的方式可分為 Broadcast for Live、多媒體檔案轉換、螢幕擷取或自行設定。

◎**Broadcast for Live 方式**：可以將現有的教學教材、補充資料（如影片、配樂 等）與即時影像與聲音做即時的編碼傳送至學習端或經由伺服器做 Live 同步教學，亦可以將整個過程錄製編碼為串流教材做為備份或非同步廣播教學。

◎**多媒體檔案轉換方式**：教學可以將現有的教學錄影帶等資源轉成串流檔案格式，方便日後做為教學上使用。

◎**螢幕擷取方式**：教學者可以將教學所需要的資訊，比如 PowerPoint 教材畫面與教材解說藉由此方式錄製，或於軟體操作教學將操作方式畫面擷取，同時加以解說，都可以使用螢幕擷取方式錄製。

Encoder 對教材或多媒體資訊編碼錄製的同時，可以提供 Live 串流資訊讓學習端進行同步的學習，編碼錄製後儲存的檔案可以傳送至 Media Services 做單點或多點廣播教學，亦可於編碼過程中針對特定的接收端（如 Pocket PC、Media server、PC playback 等）調整傳送速率與 Frame Rate，讓串流教材調整為適應學習端的學習環境，不必讓學習端調整學習環境適應教學者端。

(2) Windows Media Utilities

教學者於錄製完教材中難免會有遺漏的部分，此時需要編修工具修正教材中多餘、錯誤或遺漏得地方，Windows Media Utilities 提供 Windows Media File Editor、Windows Media Profile Editor 與 Windows Media Streaming Editor 三個工具，讓教學者編修串流教材，避免重新錄製教材以致造成教學者時間的浪費。

◎**Windows Media File Editor**：主要將經由 Encoder 所編碼完成的檔案做編輯，主要修正串流檔案、匯入/匯出檔案標頭、插入 Marker 與插入 Script 指令（Http and Text），讓教學者能於教材播放中更精確的提供即時的資訊。

◎**Windows Media Profile Editor**：提供教學者新增/修正串流教材的 Profile 資訊，修正傳輸最大速率與設定傳輸時的影像大小、Frame rate、Audio format 與 Buffer size 等資訊，讓教學者可以即時的對教材做修正。

◎**Windows Media Streaming Editor**：主要提供教學者將現有的串流教材分開為個別的檔案（如聲音、影像分開）或與其他檔案做結合（如 wma、wmv、asf 等串流檔案）及增加多國語言的支援，針對教學上的對象與提供的資訊特性做適當的調整。

上述編輯部分主要介紹各 Windows Media Tools 工具功能的介紹與實際應用，教學者可依照教學需求自行調整，最後將完成的串流教材發送至

Windows Media services 與 IIS 做線上教學，另可以於伺服器端做資料備份。

B、後端編輯部分：

後端伺服器部分運作方式主要將編碼錄製完成的串流教學檔案於 Windows Media Services 建立「單點廣播」與「多點廣播」的站台，再與 IIS 結合，發送 Http 資料流讓多種行動載具與 PC 能收看串流教材；學習端可以使用瀏覽器或 Windows Media Player 收看串流教材，因此學習者不需再進行滑鼠點選的動作，亦可免去等待資料下載完才能學習的不便。（伺服器設定與操作部分可參考「生活科技教育月刊」三十三期第八卷）

兩種模式於前端編輯部分工具的使用不同與後端伺服器部分服務提供方式的不同，但最後完成的串流教材都能達到教學的目的，教學者可以自行選擇適合的模式加以應用，且兩種模式都適用於現行的

E-Learning 學習環境。

肆、結論

使用串流技術整合多媒體教材資料方便教學者於現有教學環境中，如教室、網路等環境進行教學，教材經由教學者有系統、有組織的錄製，學習者學習將更輕鬆、更有系統；對於教學者本身，編輯教材更加容易、簡便。利用串流檔案特性適合運用於各種不同的網路狀態，學習者只需有可連線上網的學習工具，即可進行學習，並可以直接套用於現行的 E-Learning 環境。目前筆者正規劃串流技術的應用環境，將提供各教學者作線上即時、非即時串流學習頻道與站台，未來計劃將串流教材與技術應用於行動學習（Mobile-Learning）上。

參考文獻

流式媒體技術在多媒體遠端教學系統中的應用(n. d.). Retrieved 2002/12/15 , from

URL <http://www.edu-sp.com/union/e-edu/papers/13.doc>

陳盈儒、陳建宏、翁凌志（民 90）。串流影音應用系統—線上排程、批次檔案處理、多方視訊，工業科技教育學系傳播專題報告書。未出版。

陳盈儒、楊宏仁（民 89）。資料流伺服器—以 Windows Media Server 為例。生活科技教育，33（8），20-30。

黃偉修(民 90)：適用於 MPEG-4 規格下之最佳平順串流技術之實現與儲存。國立台灣大學資訊工程學研究所碩士學位論文，台北，未出版。

Windows Media Encoder 9 Serial. (n. d.). Retrieved 2002/12/16, from URL <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wmencode/html/windowsmediaencoderautomation.asp>

Windows Media Services 9 Serial. (n. d.). Retrieved 2002/12/20, from URL <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/wmsrvsdk/html/aboutwindowsmediasdk.asp>

Windows Media Technologies Technical Articles. (n. d.). Retrieved 2002/12/25, from URL http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dnwmr edir/html/wmt_av_redirect.asp

模組化教學設備規劃-以科工館模組實驗室為例

*黃啓彥、**鄭竣玄

*台灣師大工業科技教育系科技教育組碩士

**台灣師大工業科技教育系科技教育組碩士

壹、前言

模組化教學起源於二次世界大戰期間，發展至今已有一段時間。在美國、德國等已有許多應用例子，如德國有慧塑(Fisher)或樂喜(Lasy)塑膠材質的積木，乃是典型的模組化教學設備。在美國則可以德州大學(Texas University)(1993)發展的科技系統教學活動(Technology System Laboratory Activities)為代表，其教學導引中有安排 43 個教學模組，每個模組教學單元包括：教師資源單(Instructor's resource sheet)和學生學習活動二部分。在國內，關於模組化教學應用在科技教育上，雖不乏理論上的研究，但在模組化教學的實施方面，少見有學校實際應用。探究其原因，主要是在於發展時期需要人力、物力甚多，以及缺乏設備廠商研發等原因(曾國鴻、江文鉅，1998)。

國立科學工藝博物館(以下簡稱科工館)，座落於南台灣的高雄市，是南台灣少數大型博物館之一。在科工館的組織架構中，特別成立科技教育組，專責科技教育活動規劃及執行等業務，其中並設置有模組實驗室，實驗室中現有 13 套模組設備，是一般學校難以設置的設備環境，亦可提供讓學校單位預約使用，並提供師資協助教學。對於科技教育模組化教學(The Modularization of Teaching)的推廣與實現，無疑是一大助力。因此，筆者特別對科工館科技教育中心科技教育組研究人員于瑞珍小姐、鄭建琪小姐等人進行訪談，藉以深入了解國內模組化教學設備發展情形。透過本文來介紹科工館的模組實驗室等設備內容，將可作為國內科技教育人員在擬定模組化教學計畫時的重要參考。

貳、模組化教學簡介

一、模組化教學介紹

模組化教學在二次世界大戰時就已經開始使用，所謂「模組」(module)是指「短程、完整的單元，此種單元可和其他單元聯結而完成較大的工作或達成較長

程的目的」(李隆盛, 1994)。而 Finch 和 Crunkilton 對「模組」所下的定義為：「一套教學套裝(或傳遞系統)，它包含一系列有計畫的操作學習設計，提供學生依其進度學習，以達成各種目標與需要」(引自林建仲、陳長振, 1998)。模組化教學可視為「單元教學」(unit instruction)的一種，所以它同樣包含一個完整的教學活動設計，其中必須列出教學目標、教材內容、進行的學習活動與教學評量等。模組化教學可視為利用模組單元，依照個人的學習進度，藉著每個模組間的聯結學習，達成教學目標的教學方法(施勳鈺, 1997)。也就是說，模組化教學除了設計完整的教學單元外，在目標與學習活動上也提供學習者個別選擇的機會，有助於促進個別化的適性教學。

二、模組化教學的實施

模組化教學在實施方面，通常是以二至三位學生為一組，依照模組單元設計的課程時間，讓學生分組進行多種模組單元的學習。

至於模組化教學的組成要素包括下列六項(林生傳, 1995)：

1. 單元概說(introduction)
2. 目標(objectives)
3. 前測(preassessment)
4. 達成目標的學習活動(enabling activities)
5. 後測(post-assessment)
6. 設計班級經營細節

施勳鈺(1997)曾提出模組化教學在實際推行上之建議：

1. 發展模組初期所需人力、物力甚多。
2. 在教師方面，教師意願、能力及再訓練等問題都需審慎評估。
3. 行政的配合度，對已成型的行政體系而言，要求他們改變，通常會有阻力產生。
4. 在模組設備方面若需由廠商配合發展，則需考慮廠商的配合發展意願。

另外，模組化教學實施時，教師不易對學生進行評量、學生自主性問題也是影響教學實施成效的原因之一。

三、模組化教學設備

所謂「模組化教學設備」，實際上是源自於模組化教學的理念，它是由許多

教學/學習組件所構成，這些組件包含了廣泛的資源、媒體，以及學習所需的硬體和材料(章順慧，2002)。在國外有許多製造廠商可以提供學校套裝模組。就美國而言，教材製造商大力推銷適用於模組化教學的科技教室及其工作站，一個科技教室可能有 15 個教學模組或工作站，可同時提供 30 名學生進行科技學習活動（每一模組兩個人），每一個模組都含有視聽設備、書面型及操作用的教材、教具，而且常常借助電腦作為教學工具（李隆盛，1996）。就整體而言，科技教育模組化設備力求簡單、少量多樣、節省材料等原則。

運用模組化教學設備對科技教育的影響上，曾國鴻、江文鉅(1998)認為其對科技教育的幫助有：

1. 模組化的教學設備較省錢，
2. 增加設備的機動性，
3. 攜帶方便，
4. 安全可靠。

模組化教學是美國國中階段科技教育的主流之一，不僅符合科技教育目標中的問題解決與動手做活動，也能兼顧學生的個別化學習需求，強調以學生為中心，並能發揮小組合作精神。以上對於科技教育來說都是相當不錯的考量，但在實施上也確實有其困難之處，以致於國內少見有實施的例子，科工館的模組實驗室在設備、教學發展和應用上頗具顯著成效。

參、 科工館模組實驗室簡介

科工館位於工業匯集的高雄地區，擔任展示科技原理與應用的教育角色。科工館的起源自民國六十八年，當時行政院頒行的十二項建設計畫，將興建博物館列為建設之一。而自民國七十五年開始籌備，七十八年開始興建，八十六年首度開放科技教育中心，並於八十七年全面對外開放展示廳。

在科工館的組織架構中，特別成立科技教育組，專責科技教育活動規劃及執行等業務。而科技教育中心更是南部地區的科技教育重心之一，其中設置有環保科技實驗室、綜合科技實驗室、傳播科技實驗室、生物科技實驗室、工藝實驗室、模組教學實驗室等六間專業教室。科技實驗室主要的使用對象是一般社會大眾，在其簡介上也特別提到能夠配合國、高中「生活科技」課程教學活動的需求。科技實驗室的設立不僅可以提供學校單位預約使用，以解決在一般學校中常遭遇到

的設備環境問題，並提供師資協助教學。對於科技教育的推廣與實現，無疑提供一大助力。

科工館的模組實驗室目前設置有空氣動力學設計模組、航太科技模組、機構科技模組、程序控制科技模組、CNC 製造科技模組、環境科技模組、廢棄物管理模組、工程結構模組、營建科技模組、替代能源模組、生物圈模組、雷射科技模組及通訊科技模組等十三套教學模組。已辦理各項研習活動(如炫風雕刻卡-CNC 與螺旋應用、空氣魔術師系列-空氣動力學應用及動力吉普車-機構科技模組應用等)並開放學員上機練習。

肆、 模組實驗室使用情形

目前模組實驗室的使用、維護及活動規劃主要都是由科技教育組的工作人員負責，經過訪談後，可歸納出目前模組實驗室目前的使用情形：

1. 使用對象

目前主要的使用對象多為高雄市的國中、小學生，以小團體為單位，以作科學展覽為主要目的。高中學生反而是少數使用者，通常都是使用電腦相關模組。另外則在假日舉辦其他企畫活動，提供社會大眾的參與。

2. 教學活動的開發

科技教育組副研究員于瑞珍博士表示，缺乏實務經驗的學術單位開發出來的教學活動在實施上常遭遇問題。所以，目前教學活動大多是科技教育組的工作人員所開發出來。科工館相當歡迎學術單位參與合作開發教學活動，過去曾與高師大物理系合作開發雷射模組教學活動（見圖一）、與高雄科技大學合作開發 CNC 模組教學活動等。若學校有考慮使用模組實驗室進行教學時，希望學校教師能從參與者的角色轉換成為協同開發者。



圖一 高師大物理系舉辦雷射模組教學活動之介紹海報

3. 模組推廣

科技教育組透過舉辦活動與研習努力推廣模組教學，但是學校往往在考慮到經費問題後，無法在學校內提供模組設備進行教學。瞭解使用學校需求之後，比較可行的方案就是讓教師自行設計模組化教學計畫，再透過模組實驗室設備配合進行教學活動。

4. 模組設備說明

在開館之初，科技教育中心有針對模組實驗室舉辦教師研習，也對各個模組開設一般適合於學生的課程：

(1) 替代能源模組（如圖二）

☐ 功能

- 本實驗主要目的在協助學習者瞭解替代能源的來源，以及提供電能及熱能的應用與潛力。
- 經由敘述性影片及生動的圖片，呈現替代能源及所可能帶來的社會、經濟及環境的衝擊。
- 在多媒體教材中展現替代能源的運用，包括太陽能、水力、風力及地熱等能源。
- 動手做活動中學習者可設計、製作、測試太陽能收集板，以瞭解替代能源取代電能及熱能的可行性，並學習藉由多功能測量器以測量單片太陽電池實驗板的電壓、產生的熱能，及串連及平行的結構。

☐ 設備

- 替代能源光碟片。
- 軟體及安裝磁片。
- 實作所需之手工具與材料。
- 太陽能電池實驗板。
- 學生手冊(8-12 小時)。
- 教師手冊。

☐ 學習目標

- 瞭解相關之替代能源與其應用。
- 探討並測量太陽能電池之電壓及電流輸出。

- 估算使用太陽能電池科技所能產生的電力。
- 學習設計、建造及測試平版型太陽能收集器。

□ 學習活動

- 替代能源概論。
- 太陽能之應用。
- 太陽能電池之電壓與電流輸出。
- 太陽能電池之串聯與並聯連接。
- 計算功率與增加太陽能電池的功率輸出。
- 歷史與演進。
- 開放式科技作業計畫。



圖二 替代能源模組設備

(2) 廢棄物管理模組

□ 功能

- 本模組旨在使學習者瞭解廢棄物的管理包括固體、液體及危險性廢棄物，同時也是現代社會面臨的重要問題。
- 在互動式多媒體教材中包括廢棄物處理的模擬程序，藉由發現及探索的活動，學習者認識廢水處理與人類社會的健康息息相關。
- 在動手做活動中，學習者利用科學儀器試驗自來水採樣，以應證應用科學的概念。

□ 設備

- 廢棄物管理光碟片。
- 軟體，安裝磁碟片。

- 水質分析測試用工具與材料。
- 實作工具與材料。
- 學生手冊(8-12 小時)。
- 教師手冊。

☐ 學習目標

- 瞭解廢棄物管理對人類社會未來的重大影響。
- 學習實際之廢棄物管理與測試水的清澈度及含氮量。
- 學習各種處理污水的方法及其優缺點。
- 學習設計污水處理廠與規格之訂定。

介紹廢棄物種類，設計廢物利用教學活動。

(3) 航太科技模組

☐ 功能

- 本實驗主要目的在協助學習者探索航太飛行的歷史、發展與科技，以及如何改變人類對空間及時間的認知。
- 藉由航太運輸多媒體光碟、互動式按鈕及生動有趣的動化解說飛行原理。航太科技對人類生活的正、負面影響可遍及商業旅行、噪音及空氣污染、土地使用、個人舒適及安全。
- 動手做活動透過尺寸、形狀不同的機翼組合成簡單的飛機模型，可使學習者瞭解空氣浮動原理及對於飛機構造的影響，並利用數學觀念計算浮動與拖曳的比例及對於飛行測試結果的關連性。

☐ 設備

- 航太運輸光碟片。
- 軟體，安裝磁碟片。
- 手工具與材料。
- 滑翔機發射台(glider launcher)，如圖三。
- 學生手冊(8-12 小時)。
- 教師手冊。

☐ 學習目標

- 瞭解空中運輸如何改變人類對距離的認知。

- 瞭解揚升力(lift)與拖曳力應用於飛機設計的問題。
- 學習機翼形狀與飛行特性的關係。
- 學習設計、建造及測試滑翔機。



圖三 滑翔機發射台

(4) 機構科技模組

☐ 功能

- 本實驗以電腦介面操控不同的現代機械設備，使學習者了解齒輪箱、滑輪、槓桿、棘齒輪、馬達、交換機、輪軸等機械設備的發展，及其在日常生活中的廣泛運用。
- 動手做活動透過設計、製作一組電腦操控機械模型，使學習者瞭解機械性的線性、來回、旋轉及擺盪的運動、機械承受力等特性及其對環境的衝擊。

☐ 設備

- Intellecta MITE 介面板。
- Intellecta MITE 安裝軟體。
- 串列電纜附轉接器。
- 碟形熱敏電阻器。
- 光敏電阻器。
- 電位器。
- 機件儲存箱。

☐ 學習目標

- 瞭解機構科技的發展與應用。

- 學習製作簡單的機構。
- 學習利用電腦控制機構。
- 學習複雜機構模型製作與控制。

(5) 程序控制科技模組

☐ 功能

- 本模組旨在使學習者瞭解程序控制科技的發展與應用。
- 動手做活動過夠過建構、操作程序控制模型，培養學習者解決問題能力、創造思考能力、建構及表達能力。
- 程序控制模組包括轉盤、構台附磁力起重機、分類輸送帶，本實驗可使教學及學習者更具主動、自我導向的精神。

☐ 設備

- Intellecta 資料擷取/程序控制軟體。
- 程序模擬模式：轉盤、構台、分類輸送帶。
- Intellecta 介面程序控制面板。
- 所有連接電纜。
- 學生手冊(8-12 小時)。
- 教師手冊。

☐ 學習目標

- 瞭解程序控制科技的發展與應用。
- 學習程序控制軟體的操作。
- 學習建構並控制程序控制模型。
- 熟習並創新程序控制策略。

(6) 雷射科技模組

☐ 功能

- 本實驗旨在協助學習者瞭解雷射的實驗及其應用，從光纖和影像掃瞄控制到量測的應用；並可示範雷射的強度、反射、散射效應，使學習者瞭解雷射的原理（如圖四）。

☐ 設備

- 氦氖雷射。
- 透鏡組。

- 平板玻璃分光器。
- 光纖套件。
- 雷射解調器。
- 雷射輸出監視器。
- 雷射光板。
- 雷射攝影顯像套件。
- inflatable 雷射攝影平台。
- 雷射模組套件。
- 學生手冊(8-12 小時)。
- 教師手冊。

☐ 學習目標

- 瞭解何謂雷射與雷射光的重要性。
- 瞭解雷射科技的應用。
- 學習製作簡單的雷射量測儀器。
- 學習以雷射完成全像攝影。

讓學生瞭解如何利用雷射來測量距離、用光纖傳導聲音，也讓學生學習到光學等等的原理。



圖四 雷射科技模組

(7) CNC 模組

☐ 功能

- 本模組實驗目的在利用三軸 CNC 加工處理系統，使學習者瞭解 CAD/CAM 的發展與應用。
- 動手做活動利用這套動性模組，學習者可利用雕刻的程序製造

招牌及名牌，將電腦輔助繪圖轉換成電腦輔助製造成品，該程序可使學習者瞭解加工處理系統的操作。

☐ 設備

- CNC 銑床具電源供給及控制器，如圖五。
- CNC 軟體。
- 銑床工具套組。
- 成品材料套組。
- 雕刻軟體。
- 並列通信電纜。
- 彈性課表學生手冊(8-12 小時)。
- 教師手冊(含學前及學後測驗)。

☐ 學習目標

- 瞭解 CAD/CAM 製造科技的發展與應用。
- 學習操作 CNC 銑床。
- 學習使用雕刻軟體實際應用於雕刻作業。



圖五 CNC 銑床

(8) 工程結構模組

☐ 功能

- 本模組旨在透過多媒體教材的介紹使學習者瞭解建築物的設計及建造技術。
- 經由電腦設計軟體，學習者可進一步瞭解建築物的美學及複雜結構，教材中並探討水壩建築對人類、經濟及環境所造成的

正、負面的影響。

- 動手做活動藉由電腦輔助繪圖輔助軟體進行橋樑的設計並分析其成果，學習者可瞭解建築設計的概念。

☐ 設備

- 工程結構光碟片。
- 軟體，安裝磁碟片。
- 橋樑建造軟體。
- 橋樑測試固定物。
- 實作材料。
- 學生手冊(8-12 小時)。
- 教師手冊。

☐ 學習目標

- 學習設計及建造大型結構物的相關知識。
- 學習如何使用電腦軟體於橋樑的設計與測試。
- 改良現有橋樑設計，使用軟體設計並測試自己的橋樑使符合規格要求。

(9) 生物圈模組

☐ 功能

- 本模組旨在使學習者經由全球性的角度探討人類與生物圈互動所可能導致的長期影響。
- 互動式多媒體教材呈現人類是如何利用及濫用我們的生物圈。
- 動手做活動中，學習者可經由電腦操作控制學習農作物的收成。

☐ 設備

- 生物圈光碟片。
- 軟體，安裝磁碟片。
- 實驗材料與工具。
- 海洋收穫機套組。
- 學生手冊(8-12 小時)。
- 教師手冊。

☐ 學習目標

- 瞭解生物圈的管理問題。
- 瞭解人口成長與食物生產對科技的長期衝擊。
- 學習以電子控制遙控作物的收穫。
- 學習使用無人海洋收穫機在海床作物場，以最短的時間獲得最高的作物收穫量。

(10)營建科技模組

☐ 功能

- 本模組旨在透過互動式多媒體的教材，介紹建築技術、新建材、美學及能源效能。
- 敘述式影片說明工業、土木、及住宅建築，學習者可進一步探討建築對於社會、環境及經濟所可能造成的衝擊。
- 動手做活動則可經由電腦輔助設計瞭解工業標準及電腦繪圖的操作，包括空間設計、儲存及列印功能等。

☐ 設備

- 結構光碟片。
- 軟體，安裝磁碟片。
- 實作材料。
- 學生手冊(8-12 小時)。
- 教師手冊。

☐ 學習目標

- 學習由住宅設計及建造之科技衝擊探討新材料、營建技術與能源效率設計。
- 學習電腦輔助設計(CAD)軟體的基本操作，如執行程式、改變比例、儲存檔案及使用符號庫等。
- 設計並完成一套廠造房屋用的模化牆(modular wall)系統。

(11)通訊科技模組

☐ 功能

- 本模組實驗旨在使學習者瞭解基礎的通訊原理與應用。
- 動手做活動中學習者可實際操作無線電通訊器材。

☐ 設備

- 無線電通訊器材。
- 通訊器材操作手冊。

☐ 學習目標

- 結合實驗電路及模組，提供初學者完整基礎通訊相關的實驗課程。
- 具系統架構之實驗內容，更能增加學習之效果。
- 採用 144MHz 無線半多工傳輸方式。

發展摩斯電碼活動。

(12)環境科技模組

☐ 功能

- 藉由環境觀測實驗協助學習者瞭解氧、土壤、水、噪音及光線等因素如何影響人類生活與大環境的關係。
- 在動手做活動中，大量運用電腦及資料記錄器，使學習者將資料正確的紀錄、繪圖及追蹤，實驗中的儀器皆用來輔助各項環境觀測如溫濕度、水質、水和空氣污染、土質、酸雨、紫外線等的進行，以啟發學習者對於自然生態環境的關注。

☐ 設備

- Intellecta 資料擷取軟體。
- Intellecta 資料記錄器。
- 環境實驗套組。
- 溫度測量用之熱敏電阻。
- 酸鹼測量用之 PH 探針。
- 光線傳輸測量用之色度計。
- 聲音測量用之聲級計。
- 濕度感測器。
- 燒杯、燒瓶與配合實驗項目之試藥。
- 簡單氨試驗用之化學藥品。
- 測量溶氧量與大氣含氧量之氧氣計。

☐ 學習目標

- 瞭解環境與生態的關係。
- 學習各種環境感測器特性與資料記錄器使用。
- 使用各種感測器及資料記錄器做周遭環境之監測。
- 學習測試與分析水樣本。
- 學習測試與分析土壤樣本。

(13)空氣動力學模組

☐ 功能

- 藉由風洞(wind tunnel) (如圖六)。實驗認識車、船、飛機、建築物和橋樑的氣流(aerodynamic)設計原理。
- 透過專屬設計、存放於光碟中的多媒體教材，以瞭解這些設計原理在經濟、社會、環境方面的影響。
- 設計完成的動手作活動，可設計、製作、測試空氣動力車殼，協助學習者激發興趣。
- 實驗中的資料擷取軟體及自動繪圖功能加強學習者瞭解氣流揚升、拖曳、層流及擾流及漩渦狀流動的觀念。

☐ 設備

- 風洞
- 資料擷取軟體。
- 空氣動力學設計光碟片。
- 建造工具與材料。
- 學生手冊(8-12 小時)。
- 教師手冊。

☐ 學習目標

- 瞭解空氣動力設計原理對車、船、建築物、橋樑及飛機產品與構造的影響。
- 探討這些設計之經濟的、社會的及環境的衝擊。
- 經由實作學習揚升、拖曳、層流及擾流的概念。
- 學習設計、建造及測試人力車的空氣動力車殼。



圖六 風洞

伍、參與科工館進行模組化教學的建議

科工館科技教育組對模組實驗室的使用提出以下建議：

一、鼓勵科技教育人員投入

科技教育中心當初爲了科技教育推廣而設置，模組實驗室提供現成的機器設備與場地，也希望能吸引具有科技教育背景的相關人員投入活動規劃與教學設計。

二、教師主動參與活動設計

科技教育組雖然有現成的模組化教學活動，但是真正要設計出適合學生的教學活動，仍需要教師的參與配合。將模組實驗室視爲工具，根據學生需求設計教學活動，才能真正符合模組化教學的精神。

三、國內廠商配合研發

模組實驗室的模組設備都是國外進口的，使用者介面包括使用手冊、機器面版、電腦軟體都是英文版，在國內只能夠過代理商進口，缺乏有經驗的開發廠商，因此價格總是無法壓低，若能與學術單位合作開發較具有教學價值的模組，相信對模組化教學的推廣將有莫大的助益。

陸、結論

Loveland (1999)認爲教師或學校欲設置模組化科技教學設備時，有四種方式可供參考：

1. 購買完整的模組套件
2. 依現有設備選購課程計畫

3. 使用廠商模組搭配教師課程
4. 自行研發

在美國因實施科技教育模組化教學由來已久，使得學校教師在選擇教學模組時，可以直接從廠商提供的目錄選取適合者，所以設備問題不會對教師產生困擾。但考量國內缺乏模組供應商的環境下，只能放棄第一種方式。國內目前只有教科書編輯廠商，而無提供完整課程計畫之供應商，是以能應用於實際環境者只有後兩者。Gloeckner 和 Adamsom(1996)認為第四種方式是最有效的方式，能讓教師充分發揮專業知識來滿足教室中個別學生的學習需求。

第三種方式的使用廠商模組搭配教師課程，也有三個重點必須注意(Loveland,1999)：

1. 教師課程設計將受限於有限的模組設備。
2. 只能使用模組所限定的材料。
3. 教師需要事先練習。

我國科技教育模組化教學由於受限於缺乏業界配合的環境下，多數自行開發的教學模組往往缺乏某些科技領域（如營建科技等）或停留在模擬的層次。若能配合科工館的教學模組使用，可以讓教師在編輯模組化教學計畫時能有更多的考量，例如利用空氣動力學設計模組中的風洞實驗機，可以來規劃一個滑翔機模組化教學計畫等等。而且模組實驗室所設置的是完整的模組套件，除了具備學習活動中所有可能使用到的機器設備之外，並附有詳盡的使用手冊、教學檔案及教學評量。科工館科技教育組提供此一豐富的教學資源，也提供便利的使用辦法，期望能與各級學校科技教育人員合作以促進國內科技教育模組化教學的推廣。

參考文獻

- 李隆盛 (1994)。工藝教材教法新趨勢：模組化的課程設計與解決問題的教學策略。載於李隆盛 (主編)，**科技與職業教育的課題**(頁 317-341)。台北：師大書苑。
- 李隆盛 (1996)。國中生活科技的教學活動與設備規劃。中學工藝教育，29(4)，2~10。
- 林生傳 (1995)。新教學理論與策略：自由開放社會中的個別化教學與後個別化教學。台北：五南。
- Fecik, J. T. (1994/1995) . Teaching Methods in Technology Education.
- 林建仲、陳長振(譯)。科技教育的教學方法。中學工藝教育，28(6)，13-19。
- 施勳鈺 (1997)。生活科技課程模組化教學之探討。中學工藝教育，30(7)，16-20。
- 章順慧 (2002)。國小科技教育課程運用模組化教學與設備之初探。國教新知，48(3)，39-44。
- 曾國鴻、江文鉅 (1998)。生活科技模組教學與設備。中學工藝教育，31(4)，16-25。
- Gloeckner, G., & Adamsom, G. (1996). Modular technology education. *The Technology Teacher*, 56(1),16-21.
- Loveland, T. (1999). Adapting modular curriculum in the classroom. *The Technology Teacher*, 58(8), 10-15.
- Texas Univ. (1993). *Technology systems laboratory activities*.

網路化學習歷程檔案與科技的學習

*游光昭、**洪國勳

*台灣師大工業科技教育學系教授

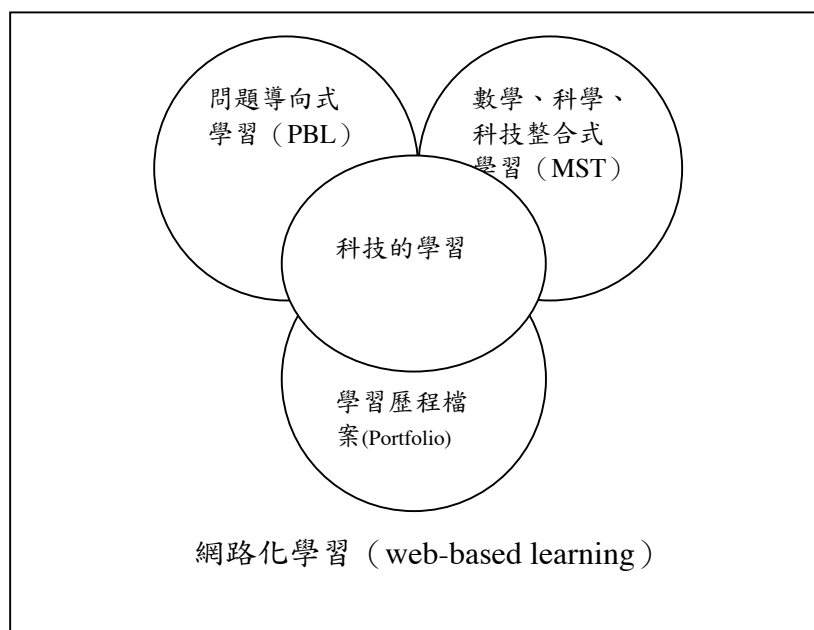
**台灣師大工業科技教育學系科技教育組碩士

九年一貫課程實施後，『自然與生活科技』領域的教學內容一直受到很大的關注，其中的原因除了廣泛的能力指標所造成的不確定性的內涵之外，對於該領域中生活科技部分的内容更是有實務與理論之爭。有些學者視生活科技為自然科學中生活的實際應用，認為生活科技應強調其技術性的本質；也有學者將生活科技視為一種研究科技本質與內涵的學科，認為生活科技應研究科技的系統及領域（如傳播、製造、營建、運輸、動力能源等）。這顯現出生活科技的定義與界定並沒有達到學科專家的共識，也就是說對『科技』二字的解釋有相當的差異。而這樣的分歧，更經常導致教師與學生對「如何學習科技」感到不知所措。

從以往我國與許多西方國家的發展經驗來看，問題導向式的科技學習一直是過去（未實施九年一貫之前）生活科技教學與學習活動的焦點。在生活科技的學習過程中，每一個科技學習活動均須規劃如何透過問題解決的程序，來學習科技的本質。通常在這個學習過程中，除了學習科技本身的知識技能外，亦要運用到其他領域的相關知識，才能規劃出全面性的解決方案。因為科技學習不僅是單一學科的學習，而是與其他學科相連結而成一個完整的學習內容，亦即科技必須與其他學科做聯結，使學習者透過統整的方式將所學全部串聯起來。在這樣的理念之下，有人提出 STS（Science、Technology、Society）及 MST（Mathematical、Science、Technology）等學科整合方案，其中 MST 近年來更被廣為運用於科技學習中，而相關研究結果亦曾顯示，MST 的整合性課程能夠將問題解決和科學及數學的應用連接起來，使學生在嘗試解決問題時會應用科學和數學的相關知識（Childress, 1996）。因此，很多科技教育學者都傾向認為，教授科技最有效的方法是結合科技知識與統整科技技能，設計各種與特定問題解決相關的活動讓學生親自動手操作，並利用引導式探究活動進行教學。如此，學生除了能學到更多的科技知識，發展更正向的科技態度之外，對自己的能力也會更有自信。總結來說，以 MST 為內容架構及以問題解決為導向的策略來進行科技的學習，是一直深受

重視的方法。

如今，全球資訊網的興起及網頁製作技術不斷的創新，使得以網路為基礎的環境成為新的學習方式與途徑。網路是一種開放及無時空限制的環境，更是一個取之不盡用之不竭的知識寶庫。但是，雖然網路提供學生主動學習的環境，資源豐富的網域也擴展各種知識領域的學習，學生的學習卻往往需要一些實際經驗的連結及進行思考的連繫。換言之，若學習者能夠透過問題導向的學習策略進行網路學習，則可以增加概念的運用與記憶的連結(林麗娟，2002)，而這對科技概念的形成及知識的建構是非常的重要。同時，在進行問題導向學習時，必定需要一個能夠紀錄學習者在進行問題解決過程的機制。然而，傳統標準化評量往往是以一種既定、狹隘的方式評量學生在整學年中學習到的內容，評量得到的僅是問題解決中的一些特定技能，無法對問題解決歷程做一完整且詳細的評量。因此，問題導向學習所需要的評量工具必須能夠確實紀錄學生在每個階段的問題解決歷程，並由此判斷學生科技概念的成長與轉變，而符合這些要求且目前較常被提及的評量類型之一則為學習歷程檔案(賴羿蓉，2001)。因此，基於這樣學習環境的變遷，本文將嘗試以網路化的學習環境來作為科技學習活動(如圖一)的場所，並以網路化學習歷程檔案(web-based portfolios)為討論的焦點，以瞭解如何利用它來作為科技學習的有效工具。



圖一 科技學習的網路化結構

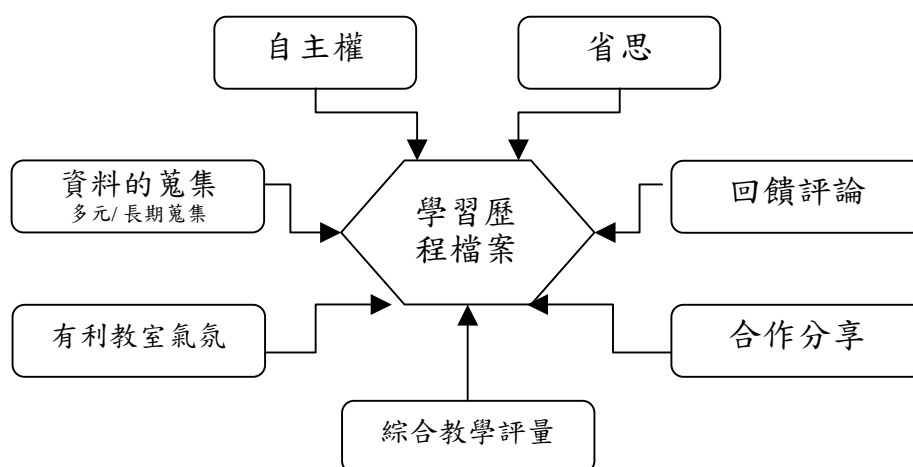
壹・學習歷程檔案的起源與內涵

學習歷程檔案最初是被應用在藝術及寫作方面，用於存放個人作品及創作藝術的地方，並以檔案卷宗儲存的方式來協助了解個人創作的成長歷程。而直到1980年代末期，學習歷程檔案才開始正式應用於教育的領域上，並成為教育上新興的發展趨勢。不論其應用的學科領域為何，學習歷程檔案在教育上主要應用的功能與重點，是將其做為評量的工具。依據 Paulson, Paulson, & Mayer 在1991年為學習歷程檔案評量所下的定義，學習歷程檔案是針對學生在一個或多個領域中的努力、進步以及成就等作品作有目的的蒐集。鄒慧英(2000)指出，學習歷程檔案是教師依據教學目標與計畫，請學習者持續一段時間主動蒐集、組織與省思學習成果的學習檔案，以評定其努力、進步及成長的情形。李坤崇(2001)也提出，學習歷程檔案旨在突破以班級為單位，改以學習者個人為單位，由每位學習者設計製作個人學習檔案，並就特定主題蒐集資料，以展現學習者個人學習歷程與成果。

歸納上述對學習歷程檔案之定義，學習歷程檔案可說是學生蒐集其學習過程中各項產出的資料檔案，其內容可包括學生的作品、作業、考卷、文章、自我反省等等。學生可透過蒐集整理學習歷程檔案的過程審視並檢討自身的學習，教師則可透過學生的學習歷程檔案進一步評估學生在一段時間的學習過程，而非單只像過去一樣僅能透過標準化紙筆測驗來了解學生的學習結果。在依據上述的概念下，黃耿鐘(2002)進一步將學習歷程檔案之特色分成下列幾點：

- 1.自我反省：可以幫助學習者反省與檢視自己的改善情形，這樣的改善具有真實的激發動力，也可以促進學習者更加努力。
- 2.真實呈現：學習歷程檔案不是追求更多資料，而是強調資料品質；不是隨機選取作品，而是有目的有系統的蒐集學習作品；不是為學習檔案而累積更多的資料，而是經由學習檔案的省思來自我成長；不是一定要呈現完美的作品，而是可呈現不完美的作品來省思改善。
- 3.開放與創新：學習歷程檔案被用來刺激學習者，使其能創造出有想像力與創造力的作品，因此學習者是被鼓勵去分析他們的進步及去面臨各種的挑戰。
- 4.個別差異：學習檔案評量結合教學和評量，重視學習者的歷程，是一種相當能適應學習者個別差異的評量方式。

- 5.另類的評量：學習歷程檔案提供一個真實的視窗來檢視學習者長期的學習與思考，但是教師並不是唯一的評量者，為提供學習者自我評量的機會，激發同儕合作學習，也可納入學習者本人、家長、同儕來參與評量。尤其納入學習者自我評量，可鼓勵學習者對自己完成的學習檔案以自我觀點來檢討及評量，也能夠表達製作學習檔案的構想與歷程，及檢討學習檔案的優缺點等，讓學習者充分省思製作學習檔案前後的學習表現成果。這讓教育工作者可以探討教學策略、學習者反省、自我評量等問題，而這些都是傳統評量學習者的方式所不能辦到的。
- 6.完整的評量歷程：在評量方面，學習檔案評量歷程必須包括自主權、省思、回饋評論、合作分享、綜合教學評量、有利的教室氣氛、資料的蒐集等等內容，如圖二所示。



圖二 檔案評量的內容(黃耿鐘，2002)

貳・網路化學習歷程檔案的應用

網路化學習歷程檔案一詞是用來描述以網路形式所儲存與呈現的學習歷程檔案，因此網路化學習歷程檔案與傳統學習歷程檔案的概念與執行方式是相同的，唯其檔案是以電子化的形式來保存，例如傳統的影像及聲音檔案必須藉由相簿、錄影帶或錄音帶等形式保存，較佔據存放空間，而以電子化形式保存則可將這些檔案存放於硬碟之中，再透過電腦輸出設備來展示。Tolsby (2000)在研究網路化學習歷程檔案在教育上的應用後，曾歸納出以下幾個重點：

- 1.學習檔案評量可以用來證明學習者自身的學習成果，更可提供學習者一個方法來證明他們已經完成預期的學習目標。

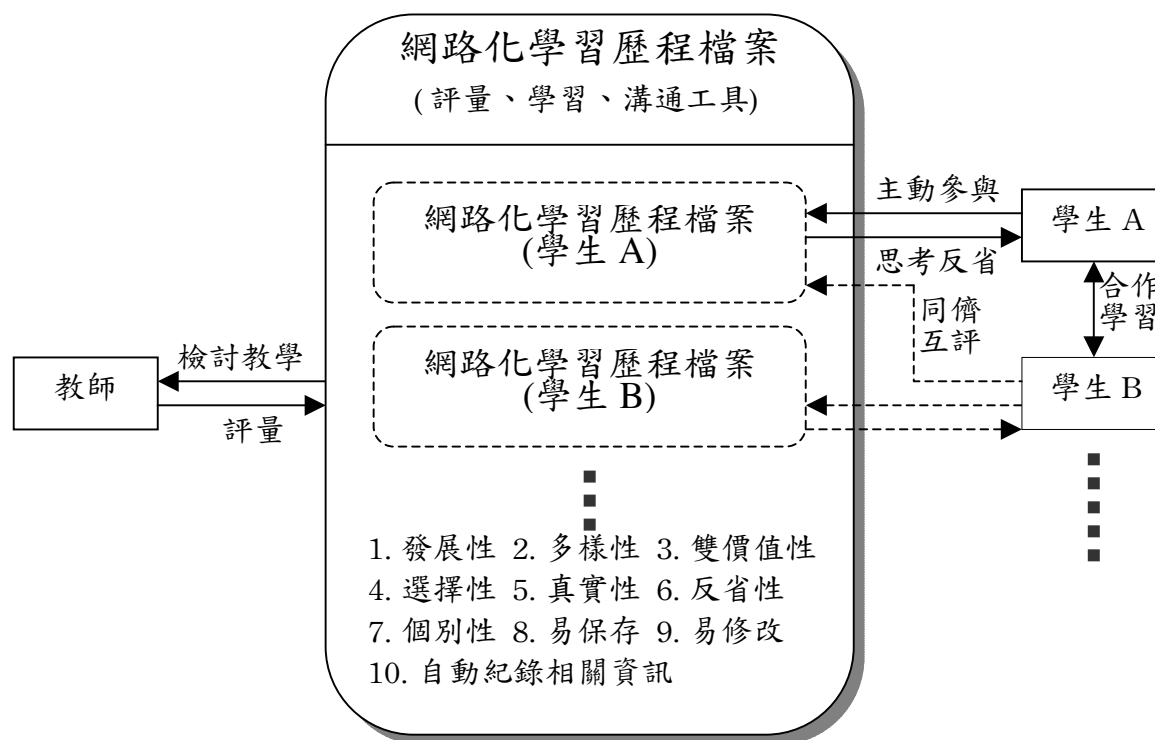
- 2.學習檔案評量可以在某一個期間內看出學習者的進步，也可用來檢視學習者的學習狀況及自我的評價，以求更進一步的得到刺激而尋求進步的空間。
- 3.學習檔案另一個很重要的貢獻是學習者可用來自我反省思考自己的功課，而在學習過程中可以自我評量，教師也可以用來自我檢視教學。
- 4.在數位及虛擬的空間學習是需要新的工具及方法，我們可以發現數位學習檔案可用於許多地方，它可以是學習者檢視學習過程的步驟、可以是老師及學習者學習的建構方式、也可以用來增進合作經驗及分享成果的聯絡網。
- 5.網路化學習歷程檔案已超過許多教學的工具及方法，更可進一步來說，它已被視為教師及學習者之間一個很重要的教學及互動策略。

若從應用上來看，網路化學習歷程檔案在教育上的應用，呈現了許多過去在傳統學習歷程上所無法表現的之優點，在岳修平及王郁青(2000)的有關學習歷程研究報告上，就曾以網路化學習歷程檔案（或有稱之為電子化學習歷程檔案）的特色作過如下的分析：

- 1.學習者擁有權：電子化學習歷程檔案的評量中，教師將賦予學生權力，讓學生為本身自我評量負責。
- 2.學習者中心：與傳統標準化測驗比較，教師執行測驗評估只是在確認測驗的答案，較無法測出學生真正的能力，而電子化學習歷程檔案則可要求學生製作出可證明自身能力的作品，如此一來，評估方式將以傳統教師為中心轉為以學生為中心。
- 3.真實性：學習歷程檔案的真實性與獨特處讓學生可建構與論證他們的知識和技能，並有效的將所學應用到真實世界中。
- 4.溝通工具：教學者可將電子化學習歷程檔案視為一種溝通工具(Carpenter, et al., 1995; Lambdin & Walker, 1994; Moss, 1992; Nolet, 1992)，教師與家長可利用電子化學習歷程檔案檢視與評估自己孩子的進步情形，並適時的予以協助。
- 5.促進學習：有些學生可能懂得比老師更多的科技知識，因此可與教師一同輔助其他同學學習。

- 6.提升教學：課堂的學習歷程檔案除了可以評量學生的學習成效之外，亦可做為教師自我檢定教學品質的工具。此外，亦有多項相關研究 (Fasick & McLaren, 1995; Milone, 1995)都發現電子化學習歷程檔案確實可促進學生努力學習，及達到更高水準的表現。
- 7.作品保存：由於電子化學習歷程檔案是一種多媒體科技的應用，因此具備了多媒體使人易親近與吸引人的優點，除此之外，亦可以數位化的方式保存，改善了傳統學習歷程檔案佔據空間缺點。
- 8.科技素養：在製作電子化學習歷程檔案的過程中，教師與學生皆必須應用電腦與科技相關技術，因此對於教師與學生之科技素養將有相當大的幫助。

網路化學習歷程檔案雖可解決傳統學習歷程檔案檔案收藏與管理不易的問題，但其最大的障礙莫過於老師缺少電腦技術的支持與訓練(Moersch & Fisher III, 1996)。然而，即使師資設備問題均能克服，電子化學習歷程檔案與傳統學習歷程檔案一樣，仍是一個非常耗時間且須高成本的工作，學生及老師勢必得增加工作量，投入更多的時間與努力。但是，網路化學習歷程檔案利用 WWW 來進行學習檔案內容的呈現、管理與輔助製作，不但增加同儕評量的便利性，亦可隨時做為自我反省與修正的參考，達到共享與學習的目的。換言之，網路化學習歷程檔案使學習者增加了同儕互評與合作學習的可能性，並可藉此做為教師與學生及家長間的溝通工具。作者在歸納上述傳統學習歷程檔案與網路化學習歷程檔案之特性與功能之後，將網路化學習歷程檔案之應用歸納如圖三所示：



圖三 網路化學習歷程檔案的應用

參・網路化學習歷程檔案在科技學習上的應用

從前述中，大略可瞭解網路化學習歷程檔案的作用與在教育評量上的優勢，但是，網路化學習歷程檔案不只可用來作為評估的工具，亦可作為學習者自我規劃及建構知識的工具(Sanders, 2000)。由於網路所及的資訊均是最新的訊息，因此這個訊息最新且最真實的特性就能夠協助學習者建築自己的知識體系網絡，尤其科技的知識日新月異，目前似乎唯有透過網路這個工具，才能協助學生獲得最新最真實的訊息。若從科技學習的角度來看，網路化學習歷程檔案是否適合作為一個科技學習的工具，可從以下各種不同的角度來判斷這個合宜性。

一・問題解決與網路化學習歷程檔案

由於在過去的十數年中，生活科技的教學策略逐漸由作業導向轉移至問題解決的過程策略，網路化學習歷程檔案這個工具相對的就變的較為重要。因為在問題解決的過程中，學生需要對問題作探索與解析。換言之，在問題解決過程中，學生必須對各類的資訊作收集、整理、設計、結構、及評估等工作，而網路化學習歷程檔案就可適時的作為這些資訊處理過程的最佳工具。雖然，傳統性的學習歷程檔案也可以達到相同的目的，但是將資訊數位化後的收集與儲存，顯然更能

在網路中作流通及與人分享。

二・學科整合與網路化學習歷程檔案

由於科技的學習過程中會與其他相關學科作某種程度的整合(如前面曾談及的 MST 概念),學習者可透過網路化學習歷程檔案來整合各學科的知識並作適度的紀錄與整理。例如,在 MST 的策略下,教師會發展各種相關的學習單,而這種學習單就可用電子檔案的方式來呈現,如此不但可增加其在學習者間的流通性,也相對的可增加資訊內容的多媒體化。此外,透過檔案歷程的管理,學習者需要有順序及邏輯的思考,以便能將個人學習記錄作最佳的呈現與安排。這種呈現與安排,也就形成對學習者一種知識組織及建構的過程。

三・科技的創意思考與網路化學習歷程檔案

創意思考在科技教育領域中一直與問題解決扮演著同樣重要的角色,這是因為科技的進步需要透過人類不斷的解決問題與創造,而這個創造便是科技教育中所強調的培養學生創意思考的能力。Barak 與 Doppelt (2000)的研究顯示,學習歷程檔案的建立有助於學生的創意思考能力。他們的研究指出,透過學習歷程檔案的建置,學生在歷程檔案中的系統規劃(包含設計、建構、及評估等階段)及學習活動(包含個人或團體的作業、計畫、決策等),都需要有一系列的創意思考過程:思考的認知(awareness of thinking)、思考的觀察(observation of thinking)、思考的策略(thinking strategy)、及思考的反應(reflection on thinking)等階段。而這種創意思考的訓練,正是科技學習階段所需要的。

肆・結語

基本上,網路化學習歷程檔案的最大優勢是其以網路作為一個資訊流通的平台,能將各種數位化的資訊整合於網路之中,且由於網路工具的完善,使得在科技學習過程中所產生的歷程與結果,均能以多媒體或立體型態的數位資訊呈現與記錄,同時也大大提升了各資訊流通與分享的範圍。一般來說,網路化學習歷程檔案可包含學習者在各學習階段中所製作的各式各樣科技作品,此外,網路化學習歷程檔案除了可以提供學習者作為自己反省及紀錄學習歷程的作用之外,對於教學者而言,亦可透過學習歷程檔案更加了解學習者的學習成效,進而從中了解到自己的教學成效,並更進一步幫助教學者自我成長。同時,由於學習歷程檔案紀錄了學習者學習的經過與成果,更將可藉此了解學習者的成長與潛能,而這

對瞭解學生在科技學習上的進展與成長，是非常重要的依據。

參考文獻

- 李坤崇(2001)。《綜合活動學習領域教材教法》。臺北：心理。
- 岳修平、王鬱青(2000)。電子化學習歷程檔案實施知態度研究。《教育心理學報》，**31**(2)，65-1284。
- 林麗娟(2002)。問題導向學習在網路資源式學習之應用。《教學科技與媒體》，**60**，42-53。
- 黃耿鐘(2002)。《網路學習檔案評量系統及學習檔案成效指標之研究》。台南師範學院教師在職進修資訊碩士學位班論文。
- 鄒慧英(2000)。國小寫作檔案評量應用之探討。《初等教育學報》，**13**，141-181。
- 賴羿蓉(2001)。「問題解決」的理論與實務。《技術及職業教育雙月刊》，**62**，37-42。
- Barak, M., & Doppelt, Y. (2000). Using portfolio to enhance creative thinking. *The Journal of Technology Studies*, 26(2), 16-25.
- Carpenter, C. D., & Ray, M. S., Bloom, L. A. (1995). Portfolio assessment: Opportunities and challenges. *Intervention in School and Clinic*, 31(1), 34-41.
- Childress, V. W. (1996). Dose Integrating Technology, Science, and Mathematics Improve Technological Problem Solving ? A Quasi-Experiment, 8(1), 76 -84. Retrieved October 5, 2001, from the World Wide Web:
<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v8n1/pdf/childress.pdf>
- Fasick, E., & McLaren, C. (1995). The electronic student portfolio. *The Kamehameha Journal of Education*, Summer.
- Lambdin, D. V., & Walker, V. L. (1994). Planning for classroom: Portfolio assessment. *Arithmetic Teacher*, 41(6), 318-324.
- Moersch, C., & Fisher III, L. M. (1996). Electronic portfolios-Some pivotal questions. In Fogarty, R. (Ed.), *Student portfolios: A collection of articles* (pp. 111-125). Palatine, IL: IRI/Skylight Training and Publishing.
- Moss, P. A. (1992). Shifting conceptions of validity in educational measurement: Implications for performance assessment. *Review of Educational Research*, 62(3), 229-258.
- Nolet, V. (1992). Classroom-based measurement and portfolio assessment.

Diagnostique, 18(1), 5-10.

Sanders, M. e. (2000). Web-based portfolios for technology education: A personal case study. *The Journal of Technology Studies*, 26(1), 11-18.

Tolsby, H. (2000). *Digital Portfolios: a Tool for Learning, Self-Reflection, Sharing and Collaboration*. Retrieved April 15, 2002, from <http://www.hum.auc.dk/~hakont/papers/portfolios.htm>