

注意未來「自然與生活科技」教師之結構

李大偉*

*台灣師大工業科技教育系教授

近來迭有國中生活科技教師反應：有些國中不再進用生活科技教師，而只進用自然科教師，理由是「自然與生活科技」是同一領域的課程。早在九年一貫課程規劃過程中，將生活科技科與自然的各科目合為一個領域時，就令人擔心會發生這種情形，果真還是發生了。道理很簡單，「自然」這一邊是包括了物理、化學、生物、地球科學四科，科目多、節數多，更重要的是這些都屬於升學考試的科目；相對的，「生活科技」科節數少、且非升學考科。或許學校就因此而便宜行事了。

吾人認為這是十分不適當的作法，原因是：

- (一) 二者性質不同，內容各有其獨特性。姑不論當時是依據甚麼原因或理論而將這二者合在同一領域，其實它們在教學上是具備迥然不同的功能的。概括而言，「自然」科是著重科學素養，而「生活科技」科是著重科技素養。因此，二者的課程內容是不同的。我們也知道，單拿自然科目中的物理、化學、生物、地球科學幾科來看，它們之間內容的差異性也是很大的。在接下來的高級中學課程總綱中，「生活科技」科與「自然」各科就分屬於不同的領域。因此，從國中與高中課程連貫的角度來看，也可發現「生活科技」科與「自然」各科皆有其內容的獨特性。
- (二) 教師之專長無法勝任全領域的教學，仍需透過協同教學來達成教學目標。至目前為止，各科教師仍是分科養成。至於未來，根據教育部公布的未來師資檢定辦法，雖依領域

檢定，但仍具有某一科主修，例如張先生具有「自然與生活科技」領域教師證書，該證書上會註明主修是「生活科技」或主修是「物理」。對在職教師而言，則可在現有某科教師證書知外補修相關學分後取得領域教師證書。即使如此，會發現要一位教師把整個領域教好是不容易的事；仍需要同領域不同主修的教師協同教學才能達成教學目標。

基於前述原因，學校若要提供適當的「自然與生活科技」教學，只聘自然科而不聘生活科技科教師的話，是絕對不妥的。吾人也要藉此文呼籲：

- (一) 校長及學校教評會應正視學生的受教權---九年一貫課程強調培養學生帶得走的能力，每一個領域內的每一科都擔負了培養不同能力的功能；不宜因師資之不適合而影響學生的受教權。
- (二) 生活科技科教師應發出聲音---我們有許多生活科技科教師遍佈在各地、各級學校服務，希望大家能把握機會在校內或校外的各種場合說明「生活科技」科的專業性及重要性。可能的話，盡量參與學校的教師評審委員會，爭取發言的機會。
- (三) 教育主管機關應發揮監督的機制---九年一貫課程已公布實施，接下來各級教育主管機關宜透過督學視導及定期評鑑來確定該新課程是否落實，其中師資是否合適自當是重要的視導及定期評鑑項目。

師資影響教學是眾所皆知的，吾人期待各界能重視未來「自然與生活科技」教師之結構可能出現的問題。

中小學運用虛擬教室輔助教學之探討

吳聲毅*、張傳源**

*國立高雄師範大學資訊教育研究所碩士班

**苗栗縣仁愛國小資訊組長

一、前言

二十一世紀教育科技的發展，使得整個教育生態發生重大的變革。教育典範將不同以往，新型態的教育科技引進校園之後，對教師角色、教學活動、教學評量、教學設計及教學發展均產生重要的影響。其中最顯著的發展就是非同步網路教學的產生。

目前非同步網路教學乃是世界各國大專院校發展的重點，對於國內中小學來說，雖目前教育部電算中心亦有推動針對國小學生的「探路者」輔助學習系統、針對國小、國中學生的九二一大地震災後教學網計畫、針對高中、國中學生的 AJET 跨國英文遠距教學實驗計畫、針對高職學生的 SEAL 網路英語學園及針對高中學生的網路函授系統計畫等網路學習活動，但卻處於實驗階段，尚未全面推廣到所有中小學。

中小學教育不能像大專院校實施非同步遠距教學之原因，主要是因為中小學學生心智發展尚未成熟、自學能力不夠，以致於不適合在網路上獨立學習。但本文將從非同步網路教學系統之分析，探討以「輔助教學」之角色讓非同步遠距教學輔助並提升中小學教師進行教學活動方式與效益。

二、虛擬教室之功能與教學理論

目前廣泛運用的遠距教學系統（distance learning）分為三類，分別是即時群播教學系統、虛擬教室教學系統與課程隨選教學系統。陳年興、石岳峻（1998）提出網路教學系統之參考模式，從「人」與「物」兩方面來看網路教學系統應有之功能。人包含了教師、學生及管理者；物則包含了教材、虛擬教室與公用資源。

其中的虛擬教室，即是在網路學習環境中，教師或學生人際互動的環境。學生可以藉著它來進行討論、觀摩與合作學習，老師可以進行學習輔導活動。Hiltz（1994）曾提出虛擬教室的概念，其認為虛擬教室應具備討論會（conference）、訊息交換（messages）、筆記（notebooks）、閱讀活動（document read activities）、測驗（examinations）、成績紀錄（gradebooks）和回答的活動（response activities）。

Saltzberg 與 Polysen（1995）也指出虛擬教室應包含下列要素：

1. 供讀、寫、收、送的 E-mail，可提供學生個別溝通與討論的管道。

2. 有個人首頁可助於坦誠而直接的溝通，亦可展示與交換學習成果。
3. 非同步之討論區與公告區，可以做集體的非同步互動。
4. 同步溝通工具（即線上聊天室）可以讓學生、教師與專家討論功課或合作完成某一計畫的虛擬場所。

教學是一切教育活動的核心，而教學理論是教學的基礎。教師在進行虛擬教室之教學活動時，應在資訊科技的輔助下，以教學理論為基礎，教學策略為方法，進行整個學習活動，這樣才可以讓學習成為有意義的學習。

從虛擬教室的觀點出發，其包含了以下之教學理論：(1)社會學習理論：社會學習論是由心理學的角度探討人在社會環境中學習的方式。社會心理學家班度拉（Albert Bandura）認為人類行為的決定因素包含「個人決定論」（personal determinism）、「環境決定論」（environment determinism）及「互動論」（interactionism）三種。(2)建構學習理論：學習是學生抱著已有的知識和技能到新的學習情境，故學生並非無知和非理性的個體，而是主動認知的主體（蘇育任，1997）。建構學習論者（Woolfolk，1993）認為學習是一種認知建構的過程，新的資訊必須與學習者暨有的知識相關連，並由此建造或重造學習者個人的認知結構。(3)情境學習理論：情境學習的理念強調主動參與式的學習方式，以及在真實化的情境中的學習。知識是在情境中建構，且不能與情境脈絡分離（朱則剛，1996）。

以社會學習理論、建構學習理論與情境學習理論為基礎，教師在進行教學活動時，可善用編序教學（Programmed Instruction）、精熟學習（Mastery Learning）、個人化教學系統（Personalized System of Instruction）、啟發式教學法（Discovery Teaching Method）、合作學習（Cooperative Learning）、探究學習（Inquiry Teaching）、問題基礎學習（Problem-Based Learning）、錨式教學法（Anchor Teaching）、STS 專題式學習等教學、學習策略輔助教學進行網路學習。

三、運用虛擬教室系統輔助教學之實施——以苗栗縣仁愛國小「我的 E 學堂」為例

「我的 E 學堂」網路教學平台以教師教學及學生學習輔助作為設計出發點。包含了由「新新聞」、「電子學堂」、「話匣子」、「會議室」、「我的 E-MAIL」、「作品展示」、「投票櫃」、「大搜索」、「作業上傳」、「課堂剪影」及「留言簿」等功能所組成的網路虛擬教室，架設網址位於 <http://163.19.200.120/seed/>（如圖 1）。

分析各項功能在教師教學與學生學習中所扮演的角色與任務探討如下：

1.新新聞：新消息的發佈與公告區，教師可在此區發佈與課程相關的消息或佈告，引導學生在平台中進行學習活動。

2.電子學堂：教師教學輔助媒體教材的置放區，透過網路連線的功能，學生可在此區重複瀏覽或下載教師上課所使用的教學輔助媒體。

3.話匣子：主題討論區，教師可針對教學設計中適合進行探討的主題或議題在此區發佈，學生可針對教師發佈的主題進行討論或評論的學習活動。

4.會議室：同步溝通功能的即時聊天室，教師和學生可藉由固定的時間，在不同的地點，透過網路連線在平台中進行學習活動或相關學習議題的溝通和交流。

5.我的 E-Mail：採用 Web 介面設計的 E-Mail 讀、寫、收、發介面程式，教師和學生得以使用 E-Mail 在此區進行既定對象或群組的溝通和交流。

6.作品展示：學生作品展示區，學生的數位作品或作業在此區可以透過 Web 的瀏覽機制獲得呈現或下載，以供他人觀摩和學習。

7.投票櫃：以 IP 認證所設計的網路投票功能，教師可針對相關學習議題或活動設計問題和選項，舉行投票。

8.大搜索：提供網站連結的功能，教師可針對教學主題先行登錄相關網站或網址與其中，以便加速學生精確的資料搜尋。

9.作業上傳：得以讓學生透過帳號密碼認證上傳數位化作業所設計的 Web 介面，學生可以在不同的地點或地區透過連線網路上傳完成的作品或作業。

10.課堂剪影：學生進行學習活動的照片展示區。

11.留言簿：提供訪客留言功能的介面。

教師可針對教學主題或課程進行教學及學習設計，透過「我的 E 學堂」中各項互動功能的特性，選擇適宜的方式將教學內容在網路虛擬教室中呈現；而學生也可以透過平台零距離、零時差的網路特性以及平台中的互動功能進行獨立或合作學習，並將學習成果保留與共享。

針對「我的 E 學堂」網路虛擬教室所進行的學習活動進行學生、教師與家長三方面分析，發現網路虛擬教室的學習歷程帶給學生更多的學習樂趣，也提升了大部分學生的學習效率，一面提升了資訊應用的素養，一面也獲得更深入而有意義的學習。教師透過平台可以更有創意的呈現教學內容，更可以將所呈現的教學內容透過網路與他人分享，同時也完整保留和紀錄了學生的學習歷程以供教學改



圖 1 我的 E 學堂網站

進參考。家長在平台中可以發現學生學習的內容與成果，進而鼓勵學生的成長與學習。「我的E學堂」網路虛擬教室成功地將親、師、生融為一體，乃是平台功能所帶來最大的貢獻。

四、運用虛擬教室輔助教學之效益

虛擬教室在中小學教育應用上，可補足許多傳統教學上的缺點。茲就虛擬教室在中小學輔助教學應用上的優點敘述如下（吳明隆，1998a；溫嘉榮、吳明隆，1999；鍾萬生，1999；黃孟元，1999；溫明正，2000；張瑞雄，2000；陳炳男，2001；蔡振昆，2001）：

- 1.學習角色的改變：資訊化網路時代的來臨，改變了取得知識的途徑，教師並非是唯一的來源，學生可透過網路取得所需的教材與知識。教師的角色由傳統的教導者轉為助構者、啟發者。「我的E學堂」中，教師以數位化的方式呈現教材，並透過網路介面引導學生進行平台的操作與學習，結合平台的各項互動功能，以學生為中心地進行學習。
- 2.合作學習能力之提升：網路學習是一種合作學習的教室情境，教師的角色是導引學生學習的協調者及指引者。學生能培養同儕間的友誼與互信，及助長學生高層次思考能力和團隊合作技能。「我的E學堂」中，在同步互動的聊天室和非同步互動的討論區，教師和學生可以針對教學相關議題進行意見交換或對他人的見解進行評論，達成提升合作學習能力的實現。
- 3.加強親師之間的互動：由於虛擬教室具有分散式專業知能特性，家長可從旁了解學生的學習情況，親師間密切的互動，共同為學生的學習盡一分心力。「我的E學堂」中，學生的學習成果展現、課堂剪影以及訪客留言版的設計，讓家長不但可以瞭解學生學習狀況，更可以成為一個歷程參與者，進而鼓勵學生的學習與成長。
- 4.符合個別化學習：虛擬教室提供非同步學習，學生能依自己學習興趣、時間與能力，掌握學習進度，重複學習，可滿足學生個別化的需求。「我的E學堂」中，實現教師將教學內容與媒體素材呈現在網路虛擬教室中，讓學生不受時間和空間的限制，以達成個別化學習的任務。
- 5.學習知識社群之建立：在網路時代，知識由被動吸收轉為主動創造，學生、教師與專家透過虛擬教室的非同步互動，可以建立「知識社群（knowledge community）」，讓參與此社群的每個使用者皆能藉由此機制創造新知識。「我的E學堂」中，討論區的設計，由於具有某種程度的網路隱匿特性，讓學生更敢於表達與分享，透過歷程的共享與經驗的保留，讓參與者皆能有機會創要新知識。

五、結論

教育部推行九年一貫教育，將「資訊教育」列為六大議題之一，並積極鼓勵中小學教師將資訊科技融入學科教學。從虛擬教室同步與非同步溝通與作業展

示、分享功能之介紹，社會學習理論、建構學習理論與情境學習理論及各種教學、學習策略之分析，再加上「我的 E 學堂」實例探討與效益之分析，中小學應可充分利用非同步網路教學系統「非同步虛擬教室」之功能，彌補傳統教學之不足，並提升學生之資訊素養，讓資訊融入教學能融入學生的真實世界，做中學，以提升學生的學習效果。

參考資料

- 朱則剛 (1997)。建構主義對教學設計的意義。**教學科技與媒體**，26 期，3-12 頁。
- 吳明隆 (1998a)。教學科技與教室學習生態典範的轉變。**視聽教育雙月刊**，40 卷 (1 期)，11-20 頁。
- 張瑞雄 (2000)。網路－教育的敵人或朋友。**師友**，396 期，5-9 頁。
- 張霄亭 (1997)。淺談「教學媒體」與「教學科技」的「定義、領域範疇」發展。**台灣教育**，560 期，2-7 頁。
- 教育部電算中心網站。<http://www.edu.tw/moecc/>。
- 陳年興、石岳俊 (1998)。網路教學系統之功能分析與實作。**中華民國第十三屆電腦輔助教學研討會論文集**，81-104 頁。
- 陳炳男 (2001)。國小學生網路素養及其相關因素之研究。國立屏東師範學院國民教育研究論文 (未出版)。
- 黃孟元 (1999)。國小學生學習全球資訊網之成效與電腦態度之研究。國立臺中師範學院國民教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 溫明正 (2000)。跨世紀網路教學之探討。**師友**，396 期，10-16 頁。
- 溫嘉榮、吳明隆 (1999)。新時代資訊教育的理論與實務應用。台北市：松崗。
- 蔡振昆 (2001)。傳統教學與網路教學之比較研究－從教學媒體、班級經營與教學評量來探討。國立中山大學資訊管理研究所碩士在職專班論文 (未出版)。
- 鍾萬生 (1999)。資訊科技對教育影響與因應。**師友**，383 期，21-23 頁。
- 蘇育任 (1997)。建構主義式教育的迷思與省思。**國民教育研究集刊**，5 期，121-139 頁。
- Hiltz, Starr Roxanne & Barry Wellman., (1994) Asynchronous Learning Networks as a Virtual Classroom, *Communication of the ACM* 40, pp14-19
- Saltzberg, S., Polysen S., (1995) *Distributed Learning on the World Wide Web*, Syllabus, Vol.9, No.1, pp10-12
- Woolfolk, A.E. (1993). *Educational Psychology* (5rd ed). Boston: Allyn & Bacon Press.

「生活科技」名存實亡？

黃麗真*、汪巧玲**

*高雄市大仁國中教師、國立高雄師範大學工業科技教育系碩士班

**高雄市國昌國中教師、國立高雄師範大學工業科技教育系碩士班

壹、前言

台灣師大科技學院李隆盛院長曾發表過一篇主題稱作〈抓緊教科書〉的文章，文中提到有關教科書的看法，「教育部黃部長將教科書放在課程實施中的極重要地位。這個想法相當傳統，但和眾多教師的看法是一致的：傾向將教科書的內容視為課程，將學生精熟教科書內容視為課程實施成功」（李隆盛，2002，頁1）。教科書在課程實施中的確是扮演著極重要的角色，就算是在教育新制推行九年一貫課程後，亦是如此。所以依此觀點來檢視現行的九年一貫課程中，第一年起跑的國中一年級「自然與生活科技領域」的教科書，目前印行出版的教科書版本共有六種，筆者在一一分析課本內容以及走訪幾所國中該領域的任課教師後，發現一個令人擔心的現象，即是與「自然」齊名的「生活科技」，雖是同列於領域名稱中，但是生活科技似乎有悄悄地被忽略的現象，誠如李院長所言，現行各版本教科書中甚少有生活科技的內容，若持續下去，「生活科技」恐有名存實亡之虞！

貳、各版本教科書之分析比較

目前九年一貫新制中七年級，亦即是過去舊制的國中一年級，自然與生活科技領域的課程是將國中三個年級的生物、理化、地球科學以及生活科技等四門學科統合為「自然與生活科技領域」課程，課程架構以及教科書內容與傳統教科書大大不同，因教育部「一綱多本」的教科書編印政策，使得現行各家版本的內容也大不相同，其各科所佔的比例亦是如此。茲將國中一年級目前使用的六種教科書版本中有關生活科技課程的部分，整理分析如后：

一、各版本之指導委員與編輯委員

從教科書的指導委員與編輯委員統計分析表中可以看出，自然與生活科技領域教科書的編輯委員群中生活科技教師的人數所佔比例不高。

表一 「自然與生活科技領域」各版本之指導委員與編輯委員分析表

項目 版本	指導委員					編輯委員				
	理化	生物	地球科學	生活科技	其他	理化	生物	地球科學	生活科技	其他
牛頓	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
南一	2	1	1	1	1	3	6	2	2	0
光復	1	2	1	0	0	6	5	4	2	0
翰林	2	2	0	2	2	3	5	1	1	1
仁林	2	0	0	1	0	3	2	0	7	1
康軒	0	1	1	1	0	6	4	3	3	1

註：1.指導委員與編輯委員的專長分類，是依據其學歷背景或現任教科目作為分類依據。

2.以上的統計數字以次數累計，亦即是，若編輯教師同時具有任教二科（理化、地球科學）的能力，則該名教師可同時列入理化教師、地球科學教師的編輯委員統計數字中。

二、各版本之課程架構

國中一年級的自然與生活科技領域的課程內容，各版本均以生物科內容為主軸，另外再加入比例不等的與生物主題相關之理化、地球科學以及生活科技的部分內容，呈現多元的組合面貌。我們可以從表二的課程架構中檢視發現，各版本中生物、理化、地球科學以及生活科技等四門學科的課程內容之間的比重關係以及編排的技巧。當然，九年一貫課程的編輯原則是以能力指標為導向，而沒有硬性規定其課程單元編排順序或架構，而目前國中的教科書因僅出版前二冊，我們也無法依此而窺視或假想其全貌，所以僅就市面上已印行的第一、二冊內容作整理分析如下。

表二 各版本之課程架構

版本	七年級	
	上學期	下學期
牛頓	◆ 璀璨地球 ◆ 美妙的生命 ◆ 浩瀚太空 ◆ 地球－我的家 ◆ 物質的奧秘	◆ 生物的構造與功能 ◆ 生命的多樣性與延續 ◆ 自然界的平衡 ◆ 神奇的材料
南一	◆ 發現生命的驚奇 ◆ 孕育生命的搖籃-水 ◆ 孕育生命的搖籃-空氣 ◆ 我們身邊的大地 ◆ 生命的演變 ◆ 形形色色的生物 ◆ 生物與環境的交互作用	◆ 大自然的行事曆 ◆ 動物體內的資訊網 ◆ 認識植物的構造與功能 ◆ 動物的消化與循環 ◆ 生物體內的恒定性與調節 ◆ 新生命的誕生 ◆ 生物體薪火相傳的奧秘
光復	◆ 從零開始－孕育生命的星球 ◆ 繽紛的生命 ◆ 奇妙的生物世界－生物與環境	◆ 生命的延續－生殖與遺傳 ◆ 生命的維繫－能量與構造 ◆ 生物的感官－感應與恒定
翰林	◆ 地球的房客 ◆ 孕育生命的水 ◆ 養護生命的空氣	◆ 生命的維持 ◆ 生命的延續 ◆ 永續的生存環境
仁林	◆ 我們的生活環境 ◆ 改變與平衡 ◆ 生物體內的交互作用	◆ 構造與功能 ◆ 延續與演變 ◆ 生態保育

康軒	◆ 我們的地球 ◆ 生命的維持（一） ◆ 現代的生活	◆ 生命的維持(二) ◆ 生命的延續 ◆ 訊息的處理
----	--	--

三、各版本之生活科技內容分析

教科書在課程實施中扮演著極為重要的角色，自然與生活科技領域內傳統的四門學科中，「生活科技」屬於藝能學科，為獨立科目且使用的是審定本教科書。然而在過去升學主義壓迫下，部分講求升學率的學校或者是師資失衡的小型學校，往往都把生活科技課配課給其他非本科專長的教師任教，又或者是將生活科技課程視同為資訊課程，造成教學不正常的現象，在過去傳統教育制度下，即為常見。現在九年一貫新制實施後，四門學科統合為一大學習領域，再也沒有一般學科與藝能學科之別，本應視為平等，但是我們可以從國中的實施現況發現諸多現象，再再指向生活科技地位的岌岌可危（李隆盛，民91）。下述即為一個明顯的例子，茲將自然與生活科技領域課本的各版本生活科技內容分析如后：

表三 各版本之生活科技內容分析

版本	內容分析
牛頓	生活科技的內容以單獨一章節的方式呈現，適合用於分科教學，內容編排有組織、深淺適中。但若以分科教學而言，考慮到節數比例的問題，則會有內容不足的情形。
南一	第一冊完全沒有生活科技的內容，第二冊的生活科技內容則完全以活動或動手實作的方式編排在各單元的最後，整個編排的張力不足，較難以呈現生活科技的課程主軸與能力指標。
光復	第一、二冊的架構編排均將生活科技內容以「活動」的方式列在每章的最後，以內容份量來看適中；上冊的部分主要是以動手實作的課程內容設計，下冊則有加入知識體的部分，然而這兩冊屬生活科技部分的內容在編排組織上，與課本整個主題架構並無法完全搭配，部分活動主題與章節主題沒有相關。
翰林	第一冊理化教材偏重，幾乎沒有生活科技的內容。下冊的編排是將生活科技的內容獨立成一個章節，其內容設計切合生活科技課程大綱與精神，對生活科技教師而言，很好發揮。
仁林	第一冊完全沒有生活科技的內容，第二冊僅有一個屬於生活科技的小活動以及少數幾則相關的小百科，再者，此活動的設計與安排似乎與課本內容的整體架構不太協調。
康軒	第一、二冊的編排模式皆是將生活科技內容編成獨立的章節，適合用來作分科教學，但是其課程內容的設計與撰寫，太過容易而顯得沒有深度，有點像是課本中旁觀的感覺。

註：本表內容僅分析必須送教育部審核的單一課本，並未包含活動記錄簿或銜接手冊等。

參、新舊制課程之授課節數比較表

未實施九年一貫課程的國中，原課程安排方式為一至三年級均排一節生活科技課，而方式可以由各校自行調整，是採一學期二節課、上下學期與家政課對開的方式進行；或者是上下學期各一節。自然科的部分則是分配如下：一年級生物三節課、二年級理化四節課、三年級理化四節課與地球科學一節課（教育部，1994）。實施九年一貫新制後的課程安排，則將學習領域的授課節數交予各校的課程發展委員會自行審議，惟必須遵守「國民中小學九年一貫課程暫行綱要」之規定，自然與生活科技領域的授課節數不能超過全部領域學習時間之 15%（教育部，民 90），依此計算所得節數約為 3~4 節，其比較表如下。

表四 授課節數比較表

科目	一年級	二年級	三年級
生物	3	0	0
地球科學	0	0	1
理化	0	4	4
生活科技	1	1	1
總計（舊制總節數）	4	5	6
九年一貫課程自然與生活科技領域授課節數	3-4	3-4	3-4

表五 國中實際排課節數比較表（以高雄市國中一年級為例）

	科目	一年級	備註
舊制	生物	3	
	地球科學	0	
	理化	0	
	生活科技	1	
	總計	4	
新制	自然與生活科技領域	4	排課模式一
	自然科、生活科技科	4	排課模式二：3 節自然、1 節生活科技

註：本表僅就高雄市國中現行的一年級實際排課現況與舊制相比較，不含課後輔導的上課節數。

由表五可以見到，自然與生活科技領域的授課時數與過去舊制分科教學時相比較，很明顯地新制的授課時數被壓縮了。在如此的壓縮情況之下，又加上生活科技在舊制課程裡原本就屬於藝能學科，再者，教育部公佈 94 年度國中基本學力測驗中，生活科技課程的部分列為不考的科目，如此一來，在傳統升學主義掛帥的情況之下，生活科技的授課節數可能為其他自然科所佔用，而且佔用的情況可能會比以前更嚴重，這是個值得令人思索與正視的問題。

肆、實施現況

九十一年九月國中一年級全面實施九年一貫課程，當時依據「國民中小學九年一貫課程暫行綱要」之規定，排課原則應該是統整、合科、協同教學並行，因此依循者多以領域、包班的方式安排課程，只是包含學科範圍較廣且同質性不高的領域就產生一些怪現象，比如藝術與人文領域的美術教師要去教音樂；自然與生活科技領域的生活科技教師要去教生物。以下僅摘錄二位自然與生活科技領域任課教師的心聲，反映當下國中執行一個多學期的領域合科教學後所呈現的不正常現象，以及從他們的言論中透露出的警訊。

A 師：一年級的課程大部分是生物，所以由生物老師上，雖然有四節課，但是因為怕補充得不夠，所以一直在趕課，時間也不夠用。以後二、三年級的話，主要是理化與地科嘛，地科的部分就由理化老師上，他們很熟了都能夠接受，所以理化老師就兼理化與地科。但是這裡面比較有趣的是，生活科技就都沒人接，也沒有人去理它。因為生物不會去接、理化也不會去接，沒有人會去 touch 到這部分，所以生活科技等於就是被犧牲了。

（備註：A 師為目前擔任一年級自然與生活科技領域的任課教師，以包領域的方式上課，原任教科目為生物科）

B 師：現在的教科書，大部分的版本生活科技的內容都很少，只有一點點，佔課本的極少部分。雖然有些老師樂觀地認為生活科技的內容大部分都在二、三年級比較多，但是現在的情況是，功課壓力比較輕的一年級都沒辦法排我們生活科技的課程了，難道到了二、三年級功課壓力比較重、理化又比較難的時候才來排生活科技課程？我很難想像。況且學校自然科的老師多，生活科技的老師很少，所以票數多的決定，決定權當然是握在自然科老師手上。所以學校當初在決定排課方式與教科書的時候，生活科技老師都站在弱勢，根本沒有辦法做什麼。

（備註：B 師為自然與生活科技領域的教師，原任教科目為生活科技科，因一年級採領域排課的方式將課配給生物老師，所以目前該師為擔任舊制課程二、三年級的生活科技課，且另外再配二節一年級綜合活動領域。）

從以上這兩位教師的談話內容可以發現，這樣的聲音似乎時有耳聞，這絕對不是單一個案，而且這個現象在比較強調升學率的國中學校裡更是普遍。目前國中運行的策略不外乎是分科排課或合科領域教學，鮮少使用協同教學或統整教學的，因為後者對學校行政運作的挑戰難度太高，排課作業很難進行，教師間的協調搭配也不容易。分科排課的模式即按照舊制的模式走，較受歡迎的分科法則為三節生物、一節生活科技，共四節課。合科領域教學則多數安排給生物老師，其次再排給理化老師，會做這種安排的主要考量是因為受到舊制觀念的影響，一年級自然與生活科技領域的教科書大部分是生物內容，並且這種排課方式對行政單位而言阻礙與困難度較低，所以國中學校雖然採取領域排課，但是仍然以舊思維的考量來排課，主要是因為整個教育環境與其他的搭配條件並沒有做好準備，比如

師資的培育、教科書的編印……等。

此外，在過去的舊課程運作體制下，不參加考試的學科難免會淪為配課之途，相較之下比較不受重視，但是它最起碼科目仍然是獨立且存在的，被配課的教師，還是得依照既定的課程內容教授。然而，九年一貫新制整合成學習領域之後，老師仍然存在著傳統的思維，並且在心中自己早已劃好了這個領域中各學科所占的位子，雖然乍看之下，統整立意很好，然而在實際運行於國中後發現，某些學科被犧牲地更光明正大了。以前老師要按表操課，課表上是排什麼課，就得教什麼內容，現在領域合科之後，不參加學測或不重要的部分，老師索性以趕課、多補充些要考的教材為由就不教了，如此一來，豈不是光明正大且又理所當然的犧牲掉某學科，或許筆者的憂慮稍嫌誇大，然而這個教學不正常的問題在過去分科教學時就已存在，只是現在合科統整後變得更嚴重了。

伍、結語與建議

長久以來，在台灣的中小學教育環境裡一直都是以科學教育為主，以升學主義為導向，考試領導教學在教育不斷改革的至今仍是如此。科學教育與科技教育如何分野，其正常關係如何建立一直是科技教育界努力的重點工作之一（林錫昭，2002），在過去，教育當局與學者除了不斷呼籲大家應有五育並重與發揮創造與潛能的觀念外，亦不定期的舉辦各項競賽、活動以提升大家對科技教育的重視，比如科技創造研習營、生活科技競賽等等，其力量與所發揮的功能不容小覷，期望科技教育能與科學教育並駕其驅。近幾年陸續推動九年一貫教改工程將自然與生活科技合為同一教學領域，立意是希望兩者能相輔相成，然而從政策與課程綱要制定開始到現在推行至國中一年級，這一路備受爭議與責難，而現在執行的成果與產生的問題，我想大家有目共睹。

最近，中華民國科技教育學會於九十二年二月五日去函教育部，並向教育部提出依據九年一貫「自然與生活科技學習領域」中與「生活科技學域」有關之第四項與第八項能力指標所擬之「生活科技學域第四階段教學進程規劃」。並請教育部將上述規劃案列於教育部所擬之「自然與生活科技」第四階段教學進程規劃中。函中主旨：函請 鈞部均衡推動國民中小學九年一貫「自然與生活科技學習領域」中之「自然學域」與「生活科技學域」，並給予「生活科技學域」應有之重視。文中明顯地指出教育部推動九年一貫課程之精神在培養學生應具備之基本能力，然而教育部在詮釋及推動「自然與生活科技學習領域課程綱要」的時候，卻相當輕忽其中屬於「生活科技學域」之第四大項與第八大項能力，以致不利全體國民科技素養之培養，已損及學生在科技世界之生活發展權益及我國之國際科技競爭能力（方崇雄，2003）。

綜觀上述，科技教育界也感受到九年一貫課程新制的推動所造成的科技教育更深一層的危機感，雖然教學領域中明訂「自然與生活科技領域」，乍看之下理當「自然」與「生活科技」並重才是，然而我們可以從課程綱要、教科書以及實施現況中發現，教師們對於「生活科技，名存實亡的憂慮」並非空穴來風，而是其來有自，祈盼教育當局能正視這個問題。筆者從現行國中經驗、文獻以及此領域教學經驗豐富的教師訪談中，嘗試歸納以下幾點建議以供參考。

1. 對上級政策制定者的建議

建議教育當局在詮釋與推動「自然與生活科技學習領域課程綱要」的時候，應特別注意自然與生活科技兩學域的平衡，並且能清楚詮釋其內容與指標，各界才能有所依循。

2 對下屬執行單位的建議

由於對國中的課務安排而言，班群與協同教學在現行條件下確實不容易施行，因此，建議若須採取「包領域」的排課策略，則學校行政單位宜先考量課程內容以及師資專長的搭配與平衡，避免生活科技教師講授生物、或者生物教師犧牲掉生活科技，索性不教授的情形產生。若是採取分科的排課策略者，宜召開教學研究會就學校所選擇的教科書版本內容，請相關教師一同討論如何分配以及安排授課的節數與課程內容、進度等事宜，因為目前各版本教科書的內容差異很大，無法一式通用，仍然需要各校視情況調整。

參考書目

方崇雄（2003），提昇全民科技素養，加強中小學生活科技教育。**生活科技教育**，36(2)，1。

<http://www.ite.ntnu.edu.tw/journal/html/3602/intro.htm>

李隆盛（2002），抓緊教科書。**生活科技教育**，35(11)，1。

李隆盛（民 91），生活科技沒有退後的本錢。**生活科技教育**，35(6)，1。

林錫昭（2002），自然與科技可否合為同一教學領域？。**生活科技教育**，35(4)，2-10。

教育部（1994），**國民中學課程標準**。台北：教育部。

教育部（民 90）。**國民中小學九年一貫課程暫行綱要**。教育部。

原住民地區國中的生活科技教學問題與解決

陳世明*

*國立高雄師範大學工業科技教育系碩士班

壹、前言

教育機會均等，是政府一直提倡的教育目標。雖然教育機會均等是憲法所明定的基本政策，但台灣地區至今仍有所謂「教育的暗角」，教育成效無法與一般地區並駕齊驅，尤其是原住民分布的山區，無論在教育之質與量方面均居於相對劣勢（黃森泉，民 89）。同樣的，生活科技這門課，在國中階段的課程裡，因未來的升學考試不用考，而淪為學校配課，教師借課的次級課程。有沒有上生活科技對學校、學生而言，似乎不是那麼重要。因為，升學考試的試卷上不會出現有關生活科技課本裡的內容。台灣師大科技學院院長李隆盛教授（民 90）在〈我國中小學的科技教育〉這篇文章中也提到，國中和高中的主要目標之一為升讀上一級學校做準備，但是生活科技和其他藝能學科都非升學考科，以致於被視為副科，嚴重影響科技教育的推展，得不到有力支援的「副科」教學常有氣無力。因此，就國中階段的課程來看，「生活科技」這門課，似乎也是處於國中教育裡的「偏遠山區」。

在一般都會區裡的國中學校，生活科技這門課是屬於不被重視的課程。且學校裡的生活科技教師數量更是沒有達到應有的標準。就以筆者所任教的國中來說，全校 53 班，僅有兩位生活科技教師，可想而知，其餘的生活科技課都配給其他科的教師，用來加強學生升學考試會考的科目。在都會區的國中學校都已經是這種狀況了，那在原住民地區的國中學校又是如何呢？

貳、實施現況

為對這一問題，有更進一步的瞭解及尋求其可能的解決途徑，筆者走訪了高雄縣的四所原住民地區國中，試著從實地探訪的過程中，瞭解其生活科技這門課的上課情形。在這四所國中裡，生活科技這門課所遇到的情形，大致相同，卻又同中有異。茲將所發現的情形，說明如下：

1. 無合格教師

在這四所原住民地區國中裡，均無合格的生活科技教師，大部分都由理科教師，如數理老師來兼任這門課，但也有國文老師及體育老師兼任的情形。教師所反映的情況是教學無法落實，因本身所學非生活科技，再加上地處偏遠資訊取得不易，教師亦不清楚生活科技課實際的教學應是如何，只能自行摸索，尋求自己可以接受的教學方法。

2. 生活科技被視為電腦

這四所訪問的國中生活科技課的任課教師，教法不盡相同，但大都利用電腦教室，來進行生活科技課的教學。因為教師認為利用電腦進行教學的方式，較能與科技扯得上關係，且亦不需要自行準備教具、教材，在教學上比較方便。也因此，從原住民學生的訪談中發現，學生認為生活科技課等同於電腦課。

3. 無專科教室

在所訪問的國中裡均無生活科技專科教室，也無生活科技的相關設備。教師大都利用普通教室來進行生活科技的教學。有時擔心教學的進行太過吵雜，也會讓學生到操場自行活動，以減少對其他班級的干擾。亦有部分學校，利用電腦教室來進行生活科技的教學，將電腦教室視為生活科技的專科教室。

4. 無系統性的知識體

教師在上課的過程中，偶爾會提到一些科技的相關議題，如利用一些日常生活常見的科技產品，來告訴學生科技的相關知識。比如說目前新興的科技「奈米技術」，或小巧攜帶方便的「隨身碟」等。但總體而言，教師在教導學生有關科技內容的議題上，較無明確性及系統性的知識架構。

5. 科技教育的內容貧乏

教師在進行生活科技教學時，最常遇到的困難是不知該教給學生什麼內容，任課教師認為科技的內容太過廣泛，且學校位於偏遠地區，教材、教具的取得不易，僅能透過網路的搜尋，找到一些相關的內容來教導學生。

6. 學校行政單位放任教師的教學

各學校行政單位對於教師的上課情形，大都採取放任的態度。並不會去過問

教師的上課情形，及詢問教師在上這門課時，是否有遇到什麼困難。即使教師不上生活科技課，學校亦不會在意。根據筆者的調查發現，大部分原住民地區學校對生活科技的配課情形是這樣的，一年級的自然與生活科技領域是將這門課配給生物老師，或是理化老師，由這些老師來包領域教學；而在二、三年級方面，則是將這門課配給有電腦專長的教師，或是該班的導師。

7. 教學資源取得困難

教師對教學資源的取得表示有很大的問題，因為申請一項設備，可能要很久的時間，有時甚至石沈大海一點消息都沒有，對教師的教學造成困擾。因此，教師衍生出的應對模式是學校有什麼，教師就教什麼，不會積極去爭取他所需要的教學資源。

8. 教師的進修意願不高

教師對進修的態度亦表現出無能為力的感覺，因學校地處偏遠，再加上學校教師人數少，調課不易，對必須在正常上班時間參加的相關研習，參與的意願均很低，除非是必須，否則大部分的情況是不參加。而對於在假日舉辦的研習，有少部分的老師表示願意參加，但大都還是意願不高。

參、教師的因應方式

從實地的探訪中筆者發現，在原住民地區國中任教的教師，對生活科技這門課所抱持的態度是既陌生又茫然。有些學校的任課教師甚至對生活科技的內容不是很清楚。因為教師本身在求學階段時，所接觸的工藝課幾乎是用來考試與上其他科目用的。因此，原住民地區教師在進行這門課的教學時顯得吃力許多。有些教師甚至認為，若能進修一些有關生活科技課程的內容，對其教學將有很大的幫助。但大部分的教師均因本身的授課時數過多，及地處偏遠交通不易，而大大地降低其在進修的意願。更嚴重的是，有關生活科技課程的研習似乎少之又少。有不少教師反應，一年中難得見到幾次有關生活科技方面的研習。這樣的聲音，教育主管機關應該謹慎處理，並試圖改善。

原住民地區生活科技這門課的任課教師對這門課的因應方式大致有以下幾項：

1. 在課程教材上

任課教師會盡量參照課本的內容，來給學生進行生活科技的教學。但有些教師反應，如果課本的內容連他本身也看不太懂時，就會尋求網路上的資源。如尋求一些有關 DIY 方面的網站，或是有關勞作方面的內容。有所學校甚至聘請原住民傳統技藝教師，將生活科技課用來教導當地原住民的傳統技藝，如皮雕、木雕、或傳統服飾的製作等。一般來說，原住民地區學校的教師對生活科技課的應用，還是把電腦操作當成是主要的教學方式。

2. 在態度觀念上

原住民地區學校幾乎所有的生活科技課任課教師，都會利用上課時間給同學有關科技方面的常識。而教師也會利用課餘時間，從網站、書籍、或雜誌上尋求相關的科技新知，並將這些科技的議題帶給學生。大部分的任課教師對生活科技這門課所抱持的觀念是：盡量給學生有關科技這方面的認識，並不會將這門課挪來做為其他用途。

3. 在教學資源上

幾乎所有原住民地區學校的任課教師均認為教學資源嚴重不足。大部分的教師都仰賴書商所提供的教材、教具，很少有教師願意付出時間在製作生活科技的教學教具上。教師除了使用視聽媒體，如生活科技的相關影帶來進行教學外，就是利用電腦教室的網路資源來進行教學。也可以說，「網路」是原住民地區學校學生對外學習的重要通道之一。萬一網路不通了，對原住民地區學校的教師與學生而言，是非常不方便的。

4. 在研習進修上

大部分的生活科技任課教師都沒有參加過生活科技課程的進修，但這些教師均表示願意參加有關這方面的進修。因為這對他們教學能提供相當大的幫助。但進修的時間與研習的地點等因素，均大大降低了教師參與的意願。教師表示如果舉辦研習的學校能夠利用網路來進行遠距教學，對他們來說會有較大的動力願意去參加，或者是利用寒暑假的時間來進行這樣的進修課程，對偏遠地區學校的教師來說是較方便的。

肆、結論與建議

當前台灣地區的教育，在政府與民間的規劃推動下，無論在質與量的發展上都有豐碩的成果。但在原住民地區學校，很多科目的教學卻因沒有專門的教師來進行，而喪失了學生學習的權益。雖然政府積極在推展「教育優先區」計畫，其目標在規劃資源分配的優先策略，改善文化不利的教育環境，及促進教育機會之均等發展(黃森泉，民89)。可是這樣的計畫如果沒有很落實的去執行，只是一張空頭支票罷了！談不上任何的成果。

如果我們生活科技這門課要在原住民地區學校確實執行，筆者認為可以這樣來進行：

1. 推動偏遠地區的科技學習列車

利用寒暑假的時間，由生活科技教師的培育機構，組團到原住民地區學校進行短期的生活科技體驗營，讓這些即將成為生活科技教師的學生，將學校所學運用在這些偏遠地區的學生身上，讓原住民學校的學生也能體會科技的奧妙，進而喜歡科技，運用科技。

2. 定期舉辦科技教育的訓練工作

在原住民地區學校長期服務的教師，可以給予科技教育的第二專長公費進修，讓教師利用寒暑假的時間定期到生活科技教育的師資培育機構進修，以利生活科技的教學工作。

3. 聘請科技教師至偏遠地區進行巡迴教學

由於山區地處偏遠，對於偏遠地區的幾所學校，可以共同聘用一位生活科技教師，由這位科技教師至各校進行巡迴式的教學，對學生應能提供相當的幫助。

生活科技這門課的教學，若能確實執行，對原住民地區學生科技素養的提升，應有很大的幫助，衷心期盼教育主管機關能夠正視這個問題，以解決目前原住民地區學校的生活科技教育實施困境。

參考文獻

黃森泉(民89)，**原住民教育之理論與實際**。台北：國立編譯館。

李隆盛(民90)，我國中小學的科技教育。**生活科技教育月刊**，34(8)，2-10。

生活科技教師的新思維

楊昌勳*

*台南市建興國中教師

壹、前言

隨著時代的進步，我國的教育改革也不斷地進行著。而教育部在民國八十七年九月三十日公佈的「國民教育階段九年一貫課程暫行綱要」對整個教育界產生了相當大的震撼。因為此次的教育改革將以「課程綱要」與「能力指標」，取代之多年的課程標準，和以往只是將教科書的內容加以增加或刪減相比較，可以說是天壤之別。也就是說，此次的教育改革是整個教育本質的大改變。

可想而知的，有許多的教師對此次的教育改革產生了相當大的抗拒，面對著一次又一次的研習、研討。總是懷著無奈與不耐的心情前去參加，而加深了對教育改革的不安與排斥。但也有不少的教師以開放的心情，迎接這次的挑戰。期許能以自己的專長使學生得到「帶著走」的能力。姑且不論這兩種心態誰是誰非，由教育部不斷地的重申「教育改革沒有回頭路」的決心看來，不管教師接受或是反對，教改的路勢必要走。

既然如此，讓我們回到生活科技領域來看。生活科技課程是一門相當特殊的課程。因為，了解生活科技課程的人就會知道，生活科技是一門相當「活」的課程，也就是相當地有彈性。另外，它也十分注重學生解決問題的能力，而生活科技課程的背後，通常都隱含了許多物理、化學和其他學科的知識。所以，它相當適合做為統整課程的實現。而這些特性正好都和教改的方向不謀而合。所以，身為生活科技教師必須對自己扮演的角色有所體認，萬萬不可因為受到升學主義的

打壓，心生挫折而放棄本身的專業。

然而，即使如此，生活科技教師仍然應該對新的教育制度有一全盤性的了解。首先，為何台灣實行了半世紀多的教育體制會在這個時機產生變革。另外，在新的課程架構下，生活科技教師自身應該充實哪些理念和專業知識。信念是一個人堅持下去的動力，生活科技教師唯有先確定自己本身的信念，確認生活科技課程在學生成長過程中的重要性。才能在學科合併的壓力下，保有自己的席之地。

貳、 後現代主義下科技教育的價值

後現代主義的起源眾說紛紜，大約是六〇年代中期正式啓用的，它出現在一個很特定的領域，那就是建築。在建築的領域裏，現代主義是崇高的，他們想的是改造人們的生活，而後現代主義者需要的只是愉悅和美，他們不是要改造城市，而是生活在城市裏。而到了一九八〇年代中期，社會科學家再度興起後現代主義的討論熱潮。

一、後現代主義概述

後現代主義本質上是對現代主義提出的反動，質疑知識的客觀價值，認為知識的成立是權力和制度因素的影響。後現代主義的立論主要有去中心化、反理性主義、反再現論。

（一）去中心化

現代主義提出「主體哲學」的觀念，認為人可以作為認知、道德、批判、權利等主體。此一論點發展到極致，便引發了人的無限自我膨脹。而後現代主義者指出：人並不是主體，也不具先驗的認知架構。他們將焦點置於現存的知識，究竟由何種權力和制度的因素，使得知識為知識。

（二）反理性主義

後現代主義者認為許多的事物往往隱含內在的弔詭並無一定的

標準。他們否定理性主義的二元論邏輯觀，也就是反對在認知、價值和道德上存在著一個嚴謹的判別標準。換句話說，就是反對非正即反、非錯即對的邏輯。而理性主義經常使用的「總體性的敘事」認為一個理論可以類推適用於所有的個體，將導致個別差異遭到漠視、壓抑、和排擠，異常份子遭到主流文化的排擠而走向「邊緣化」。

（三）反再現論

後現代主義者認為在符號之下根本沒有實質、只有影像沒有實在。知識並非反映真實世界的一套系統。知識為主觀的表達，很難達成科學所宣稱的客觀。科學欲追求的統整、單純、簡潔的定律，否定其他類型知識的合法性，遭到後現代主義者的質疑。

二、科技教育的價值

現代教育的主要任務為傳授既定的知識，而在現代的課程中，往往會形成何種知識較有價值的認知。現代教育都將知識視為是正確的、權威的、固定的、有規則可循的、及絕對客觀的；最後，都承認科學知識的重要地位。這些認知或許和我們習慣了標準答案的教育方式有關，但都遭到後現代主義者的反駁。

現代社會一直朝向多元化發展、學科之間的邊界逐漸模糊化。各學科之間，誰也沒有充足的理由占領優先的地位。我們必須將知識當作是相互協同的人類經驗，消除知識之間的等級劃分及學科界限，以形成後現代時期的後哲學文化，並將人類導向以協同性為特徵、各種共同體間能作和平對話的自由民主社會。所以，知識的合法化就不是一種理所當然的狀況。

在後現代主義者的眼中，知識並沒有優劣之分。因此，今日國內科學教育界的強勢地位，並不是因為他們的知識體本身比其他領域的知識來得崇高，而是因為今日的社會環境、價值觀…等因素，使得科

學教育成爲強勢科目（劉瑞圓，民 90）。在國外的先進國家中，科技教育的重要性是不容忽視的。如英、美、澳洲等國的課程改革中，皆將「科技」課程列爲關鍵學習領域之一。由此可見，生活科技在學生的成長過程中也是佔了一席之地，生活科技教師們又怎能妄自菲薄、輕言放棄呢？科技的發展日新月異，人類與科技的關係將日漸綿密。唯有了解科技知識，理解科技的理性與非理性層面，體會科技與其他學科、社會環境、自然環境的關係網絡，才有可能善用科技，而不是被科技所物化。這些非要科技教育來達成不可。

參、 建構主義主導課程方向

近年來，以建構主義爲基礎的教學受到國內外學者的重視。究竟建構主義有何長處呢？傳統的教育觀念爲何逐漸遭到摒棄？社會的發展越來越多元化，相對的，學生知識的來源不只是老師了，可以是電視節目、也可以是課外書籍，更可以是網路。種種現象都顯示了老師的地位受到動搖，老師的工作不再是知識的傳授，而是幫助學生從許許多多的知識來源中，建構出屬於自己的知識。

建構主義知識論激勵了教師與課程設計者，改變其對教學設計與學生角色之錯誤知覺，取而代之的是憑藉師生、同儕密切互動、學習者爲中心的教學策略，尤其在數學、自然科學等科目的教學上，深受建構主義知識論的影響。傳統教育以成人或施教者的觀點將教科書的知識或邏輯強行灌輸給學生；而建構主義則強調學習者才是建構新知識主體，個體以既有的先備知識爲基礎來建構新知識。

建構主義約略可分爲基要建構主義與社會建構主義，所謂的基要建構主義乃是指知識是被具有認知能力的個體所主動建構出來的；而社會建構主義則是除了個人自身建構知識外，學習尚可經由師生、同儕間的交互作用而產生，所以教師應安排促進學生與他人頻繁互動的

教學活動，學生才可能從中學習。

不論建構主義的派別為何，其教學原則約略可分為五項，分別是主動原則、累進原則、互動原則、發展原則與個殊原則。

一、主動原則

學習是學生主動參與的過程，學生會不斷的根據外在環境的刺激，主動建構符合自身需求的知識。

二、累進原則

知識是由學習者主動建構和再建構而得的，而且只有以先前知識為基礎，學習才可能發生。

三、互動原則

教師所擔任的角色是學生知識的促進者和問題解決的引導者。知識是透過師生、同儕間密切互動所建構而得的。

四、發展原則

學生利用自身對學習的信念和已有的知識為基礎，經由調適或同化機制來學習新知識。學生的知識是與日俱增的，個體的知識是處在不斷地發展與改變的歷程中。

五、個殊原則

建構主義的主要目的是協助學生主動建構知識。而學生每一個人的先備知識和經驗並非完全一樣，故教師在教學時，必須考慮學生個別差異存在的事實。（陳榮宗，民 90）

根據以上所述，生活科技教師在面臨建構主義的教育理論時，應注意的有：

一、教學理念

建構主義相當強調學習者的主動性。生活科技教師應配合學生的舊經驗而安排問題解決的情境，以激勵學生學習的動機。此外，生

活科技教師應注意師生、同儕間的交互作用，亦為促進學生學習的動力之一，所以生活科技教師應配合學生程度採取異質編組合作學習的方式，透過彼此不同思考模式與見解的相互激盪，幫助學生建構新知識。

在建構主義的架構下，生活科技教師必須將生活科技教學由「產品導向」轉為「過程導向」，協助學生真正學得整體性的概念及科技素養的培養，而不是片斷的、零碎的知識。

二、教學設計

生活科技教師應注重科際整合的整體性知識傳授，舉凡科學、哲學、數學等。故教師應結合不同學科相關的概念來教學，以利學生的學習遷移。

三、教學實施

教學不再是單向貫輸、靜態的學習，應該是教學者與學習者之間彼此的交流。生活科技宜採用問題解決為導向的問題解決教學法；適應個別差異的模組化教學法；強調同儕間互動學習的小組教學法、合作教學法；透過競爭以激發學生內在學習動機的競爭遊戲教學法。

生活科技教師應提昇自我教學知能，善用發問、質疑等技巧，引導學生在效的向度上建構知識。另外，生活科技教師更應營造一個刺激學生學習，合乎學生運思歷程的學習情境，以輔導學生建構正向且有意義的知識。

四、教學評量

生活科技教師宜採行「多元化評量」策略，以測量學生整個學習歷程，因為學生建構知識的歷程為連續的，絕非跳躍式的前進。也就是說生活科技教師不可再倚賴總結性評量，而應重視學生建構知識的過程。其評量方式可為：作品展示、作業評量、觀察上課情形、成果

發表、繳交作品集等方式。(陳榮宗，民 90)

肆、生活科技教師未來可使用的教學法

如前所述，在建構主義知識論之下的教學法，不再只是傳統的「老師講，學生聽」模式，而是必須加上許多新的教學法，如合作學習、批判思考教學、模組化教學…等。總之，未來的教師勢必在教學上融入許多的創意，才能引導出學生的多元智能。

以下便對幾種教學法，稍加敘述：

一、合作學習

以往學習者在學習時，都是單打獨鬥的形式。抑或是配合教學者施以競賽式的教學法，加強自身的學習動機和學習成就。這兩種方式往往造成強者恆強，弱者恆弱，或是缺乏團隊精神，無法和其他人協力合作，共同完成工作。而合作學習是相較於個人學習的單打獨鬥，和競爭學習對立比較，產生的一種折衷學習方法，其成效更甚於兩者（周嘉明，民 90）。

合作學習法主要分為四個部分，包含教師對全班的教學、學生分組進行學習、學習評鑑、學習表揚等。也就是利用小組成員之間分工合作，共同利用資源，進行學習的教學活動。在合作學習中，學生互助學習以達到共同的目標，其優點為 1.可促進學生的合作能力。2.可促進全體學生的學習成效。(廖伯仁，民 90)

合作學習的教學方法很多，也有其適用範圍及限制。其中「學生小組成就區分法」簡稱 STAD，是一種典型的合作教學。因此以下就「學生小組成就區分法」作為範例，其實施步驟為：

(一) 全班授課，教師介紹教材內容。

(二) 分組教學，教師根據學生的能力水準、性別或其他特質，將學生作異質性的分組。各組同學透過共同學習、相互指導的形式，精

熟單元教材。

- (三) 實施測驗，藉由個別小考，評鑑學生學習成果。
- (四) 計算個人進步分數，以學生過去的成績紀錄作為基本分數，每個人能為小組爭取多少積分，視其進步分數而定。
- (五) 進行小組表揚，可以口頭表揚、班級公布欄公布、或其他方式，激勵學生學習動機。(周嘉明，民 90)

合作學習自開始被學者探討至今已過了相當長的一段時間。在這期間，隨著時空背景的轉換，合作學習也一直以不同的面貌呈現，而唯一不變的是其效益與潛能一直為學術界與教學實務界所肯定(王永昌、張永宗，民 91)。不同的教學策略對學生的學習將產生不同的影響，教師應該給予學生更多的反思與公開對話的機會(引自王永昌、張永宗，民 91)。而在實施的過程中，教師應注意學生的學習狀況，不是讓學生為所欲為，而是應該好好地引導學生學習。不但讓學生學到知識，同時也學到人與人之間合作精神的可貴。

二、批判思考教學

在美國，批判思考在學者百家之倡導下，成為主要的教育改革訴求。Ennis 認為批判思考自遭遇問題開始，當個人發現問題，先將個人觀察所得的訊息、自己先前所下的結論，以及本身所具備知識結合，奠定個人推論基礎，再以批判、演繹、歸納和價值判斷的方法進行推論。

未來的社會文化與科技、傳統與現代，處處存在著衝突，而且沒有絕對的對與錯，因此在學生進入社會前，應培養其批判思考的能力，而生活科技課程更應將此教學活動納入課程中。

教師在實施批判思考教學時的原則有以下幾點：

(一) 因材施教

不同的學生有不同的人格特質。批判思考強調的是思考型的探究方式，加強思考習慣與態度的養成。

(二) 民主的方式與氣氛

自由民主的氣氛較容易激發學生的好奇心，提供安全、尊重與溫暖的環境，讓學生不具壓力較容易真誠地省思傳統或衝突理念。

(三) 問難與省思

美國批判思考研發中心主任 Paul 就曾明確地指出：「所有的思考都源出於問題的提出。不好的問題產生不好的思考，好的問題引出好的思考，深入的問題引出深入的思考。」

(四) 提供反思的機會

讓學生從思考中學習，提供學生反思的機會是不可少的。有思考，才能發現不合理處，發現不合理處，便可能重新思索自己價值觀的不合理處，也才能修正與重建價值觀。

(五) 提供學生自由想像的空間

想像力必須在自由沒有壓力環境中發揮，所以安全、溫暖與自由的環境是必須的。

(六) 討論亦是批判思考教學的好方法

討論是不斷的、來回的質疑。有討論才能有機會澄清價值觀。(引自陳玫良，民 90)

而若將批判思考教學方式應用在生活科技課程中，則教師可以有以下幾點策略：

(一) 設計解決問題活動記錄表單

生活科技教師若能依解決問題活動步驟進行教學，培養學生邏輯思考等相關能力，則可說是符合生活科技課程的期望。設計相關的教

學活動記錄表單可增加學生的寫作能力，寫作是一種有效的批判思考教學策略，它可幫助學生真正的思考。另外活動記錄單可幫助學生從中了解自我學習的歷程，增強批判、省思的思考機會。

(二) 小組討論、合作

小組討論可以幫助學生探究不同的觀點，增加學生知識反應的敏捷，並讓學生主動傾聽別人的意見。另外，教師參與小組中的討論，亦能兼顧學生的個別差異。

(三) 對話辯證

對話辯證的重點在於讓學生學習如何透過互相對話辯證的歷程，使學生的思考較具批判性，得以進行再一次的反省性思考。生活科技課程中的社會相關議題即可藉由這樣的方式持續進行，讓學生觀察周遭環境，關心社會問題。

(四) 使用多種教科書

使用多種教科書可提供學生對特定主題事件有多重的觀點，可協助學生對事件的建構更為豐富。生活科技課程內容廣泛，教師應組織相關議題或主題使之成為一個事件，讓學生進行更豐富的理解建構。

（陳玫良，民 90）

伍、 結論

九年一貫課程如火如荼的展開，國中已從民國九十一年九月入學的新生開始實施。在合併為「自然與生活科技」領域之後，不可避免的，原本的學科必將展開一場學科本位保衛戰。在沒有升學主義（基本學力測驗）保護傘的保護之下，很顯然地，「生活科技」是處於絕對的劣勢。此時，若生活科技教師再不思振作的話，屆時，恐怕就再也沒有「生活科技」這個名詞了。

或許現在再談生活科技教師的因應之道，已經稍嫌晚了些。但若

還有生活科技教師尚未做好準備的話，就有可能發生上述的情況。

在此，建議生活科技教師們應從四個方面來做準備：

(一) 及早做好職涯規劃與發展的準備

1. 順應教師法對進修的基本規定，妥善規劃進修。
2. 運用各種管道與方式，達成進修目的。

(二) 不斷做好自我調適

加強個人對生活科技教育的正確認知，不斷地充實科技新知、建立創新觀念與再學習的規劃與實踐。如此，對科技教師的自我實現有決定性的影響。

(三) 衡量、掌握與妥善安排現實條件，實現進修理想

以地區或聯合鄰近學校辦理教師進修、研習活動，避免四處奔波參與研習，以克服參與進修教師可能遭遇的家庭生活安排、教學調整和時空跨距過大等困擾。

(四) 透過行動研究來尋求教學調整的準據

教師是教育專業人員，面對教學應該具有所從事此工作領域的最新知識與能力。生活科技教師有必要採取教學與研究工作並行的行動研究，來尋求可作為教學發展依據的重要訊息。(賴志樑，民 89)

總之，教育就是好比是一灘水，若教師們能時時懷著一顆開放的心來從事教育，不畏懼、不排斥任何改變，以行動代替質疑。那麼這就是一灘活水。期望活水能源源不絕地流，讓我們的下一代能接受更完整的科技教育。

參考文獻

- 王永昌、張永宗（民 91），創造雙贏的教學策略：合作學習。生活科技教育月刊，**35**（3），2-11。
- 周嘉明（民 90），合作學習在國中生活科技教學上的應用。生活科技教育月刊，**34**（1），20-26。
- 陳榮宗（民 90），建構主義知識論對生活科技教學之啓示。生活科技教育月刊，**34**（1），2-8。
- 陳玫良（民 90），生活科技課程批判思考教學之初探。生活科技教育月刊，**34**（3），9-16。
- 張文軍（民 87），後現代教育。台北：揚智。
- 劉瑞圓（民 90），後現代主義下的科技教育。生活科技教育月刊，**34**（9），2-9。
- 賴志樞（民 89），生活科技教師因應國教九年一貫課程之道。生活科技教育月刊，**33**（7），2-9。

生活科技中應了解的生技藥品知識

萬文德*、萬文隆**

*財團法人醫藥品查驗中心審查員、美國路易斯安娜州立大學系統紐奧爾良分校化學博士

**OPEN WEEKLY Senior Writer；國立台北大學企管碩士

我國中學自然與生活科技領域的教學，多數偏重於自然學域的教授，因此生活科技學域中無法培育學生使其具備有醫療藥品的基本素養，然而人們在日常生活中接觸到藥品的機會相當多，但是對現代藥品的認識有限。綜觀世界先進國家的科技教育發展，多數將生物科技融入其課程內涵中，例如國際科技教育學會（International Technology Education Association，ITEA）規範醫藥科技與生物科技標準、澳洲涵蓋生物技術、紐西蘭則包括生技藥品等，然而反觀我國在此方面能力的培養十分缺乏。本文主要在介紹生物科技中醫藥素養所應具備的能力，而為了強化對藥品利弊的認知，後續將先介紹生物科技的分類與未來發展趨勢，再介紹醫療用品的使用注意事項，以及分析醫療用品應用上的新知。此外並簡介 GMP (FDA，2002)、GLP (Weinberg，1995) 等制度，以及中藥的展望與發展趨勢。

壹、台灣生物科技發展歷程

生物科技的發展在台灣究竟有那些商機，可以從政府擬定的重點項目窺知一二。行政院在民國 71 年就將生物科技列入國家八大重點科技之一。民國 84 年行政院院會通過「加強生物技術產業推動方案」，重點包括醫學與農業有關的生物技術，首先選定原料藥產業、製藥產業、畜用疫苗產業、花卉產業、生物農業產業作為第一期優先發展產業，同時規劃水產養殖及海洋生技、醱酵產品及機能性食品、產業用酵素、種苗產業等作為第二期推動的領域。而經濟部推動包括醫藥化學品製程技術五年計畫、製藥工業技術發展五年計畫、製藥工業技術開發與輔導五年計畫，研發重點計有，原料藥製程、配方及新劑型技術開發、藥物探索，中藥開發等。

此外國科會在 86 年選定「製藥與生物技術」為四個國家型計畫之一，成立五個研究分組，包括天然與化學合成藥物組、癌症藥物與診斷之分子標的、抗病毒藥物與複製機制組、生物藥物組、生物晶片組。87 年國科會及衛生署整合成

立基因醫藥生技尖端計畫，共分八個研究小組，癌症／功能基因體、動物實驗、基因基礎生物技術(Primrose, 2001)、基因治療、基因流行病學、DNA 疫苗、基因毒理、生技對法律及社會的影響。

行政院核定加強生物技術產業推動方案，在農業方面已選定花卉與觀賞植物、動物用疫苗及植物保護等為優先發展項目。農業生物技術國家型科技計畫並分成七個重點領域，花卉與觀賞植物、植物保護、水產養殖、動物用疫苗、農產品保鮮／利用、環境保護、藥用植物等。民國 90 年全國第六次科技會議決定成立全國性基因體中心。教育部顧問室在民國 91 至 94 年推動第二階段教育改進計畫，以持續加強生物技術人才培育，重點領域計有五項，包括動物基因轉殖與疫苗發展技術、植物生物技術、醫藥基因生物技術、分子檢驗與生物資訊及中草藥產業發展技術等。(教育部顧問室，2003)

貳、台灣生物科技未來展望

台灣生物科技未來發展所必須注意的是，藥品的研發期間相當長，需耗費很長的時與大量的經費，不過，一旦研發成功上市，在智慧財產權及專利權等保障下，利潤將十分可觀，是一個值得終身投入的事業。基於台灣電子資訊產業蓬勃發展，有些人建議生技產業可以與電子資訊業結合，運用電子資訊業的製造及通路的 know-how，固然這是很好的意見，但是，電子資訊與生技產品性質並不相同，如果用電子資訊業經營的思維來看待生技產業，則易導致失敗結果。

由政府推動的生物產業，可以歸納出，原料藥、新藥、農業生技、基因等，都是熱門的重點項目。雖然一般的看法，認為台灣不必從新藥開發、動物實驗、人體實驗臨床一期、臨床二期、臨床三期等全程都參與，可以從認何一段切入，或退出。不過，重點是，廠商不能光靠買賣外來的技術，一定要有堅強的經營團隊以及本身的核心能力，並且能掌握客戶，才才能立於不敗之地。

參、藥品與健康食品

基本上，藥品過期後，可能產生化學變化，尤其是藥罐子旋轉不夠緊時，在空氣、濕氣等進入後，難保藥品變質。藥品有效成份(API)經過配方與處方(Formulation) (Carstensen, 2001)化後，加入一些特定的賦劑型，製成成品。製造期間的品質管控是很重要的步驟。成品安定性的分析也是必要的，就是有效期限

(Shelf-life)的確立。正規的做法是將產品放在保裝盒(瓶裝或鋁箔包裝)進行，攝氏 25 $\pm$ 2 度到 60 度， $\pm$ 5%RH 的長期試驗，以及攝氏 40 $\pm$ 2 度到 75 $\pm$ 5%RH 的加速試驗，做產品以及不純物的定期定量測試。

維他命及健康食品，雖說對身體有好處，不過，最好也不要服用過量，否則可能不利身體。選用這些保健類的產品有幾個訣竅，一是針對本身所缺的維生素項目來補充營養，雖然不必迷信大廠的產品，但是，對任何產品都應該檢視標示，看看成份如何，有無政府檢定合格的標章等。

肆、藥物分析與標準

分析化學在藥品應用上，比較常用的包括(高壓液相色譜儀(HPLC)、質譜儀(MASS)、PH 量器、核磁共振等儀器(NMR)。一般在中小學階段，不容易接觸到這些儀器，不過，只要在實驗室中認真依照實驗步驟進行，有了基礎，到了大學時期，再進一步有生化的實驗室經驗，未來不難充分熟悉這些分析藥品的儀器。其中 HPLC 主要是測定藥品的有效成份，純度及不純度，質譜儀及核磁共振儀等是確定化學結構，PH 量器是在製造過程中，加水、加酸以調到合適的酸鹼度。

一般人常聽到 GMP、cGMP、GLP 等字眼，不過，多半對這些規範沒有基本的認識，首先對這些名詞作基本的介紹。GMP，cGMP：Good Manufacturing Practices，c 是 Current，cGMP 就是現行優良製造規範。因為符合 GMP 的規範，才能確保藥品製造的品質，以供人類服用。GLP(Good Laboratory Practices)是規範動物實驗室的準則：舉凡動物的管理，動物樣品的抽取與分析，都要有標準操作程序(SOP，Standard Operating Procedure)的依據。

伍、中草藥

中草藥科學化也是一項熱門話題。由於中藥幾千年來，長期經由華人服用，部分藥品自有其療效。不過，如果藥商擬由這些中草藥抽取有效成份，製成任何型式的藥品，都應符合既定規範，包括從新藥審查、臨床實驗等都應遵從法令，最好能通過美國 FDA 規範，才有機會販賣到歐美日等大市場。

另外，如果從中藥中抽取出單一有效成份，是否還屬於中藥(生物技術開發中心，1998)？根據定義，西藥能分析為單一化學成份，中藥則是多種成份的合

成。中藥在進行層析時，最困難之一是不容易分離出純化的有效成份。其次，則是中藥材在品質上較難控制，不像西藥可以在實驗中產製標準化的產品。建立中藥材品質管制體系是首要步驟，藥材的重金屬含量、有效成份的定量，安定性的分析，都是對藥材很重要的品質管制。

陸、生技藥品的應用

2001 年人類基因 draft sequence 解密後，一個暫新生命科學，開啟了一個新紀元，一個新時代挑戰於焉開始。利用重組 DNA 技術(Recombinant DNA Technology)的應用，經過複製，可以製造出重組 DNA 分子的基因產物。基因轉殖技術可以運用於作物改良、對抗疾病、耐熱禦寒、提高品質。在動物方面的基因轉殖可以應用於疾病診斷保健，疫苗及檢驗試劑的研發。在保健食品的開發方面，如乳酪菌(優酪乳)的發酵乳製品，有限低膽固醇含量，降低腸胃病的風險。生物晶片的發展才剛起步，檢測晶片如 B、C 型肝炎的檢測，是利用微機電技術將生物科技材料固定，與其他物質發生反應後，進行分析，例如呈色反應的判讀。生物晶片的功用，可以應用到生化免疫反應的分析，估計到 2005 年，生物晶片的市場將達到 6 億美元以上的規模。

柒、結論

知識經濟的發展，一直挑戰人類的聰明才智，綜觀生物科技的突飛猛進，都與「健康與疾病」息息相關。生物科技的發展，會帶來更多的衝擊，在專利、醫學、倫理、法律等問題相互激盪著，商機無限，卻也帶給人類更多省思。

毫無疑問，生物科技是生活科技的一環，在小學、國中、高中的階段，可以經由與自然、數學學科的統整進行教學，讓學生對生物科技有一個從試探、覺知、素養、能力的科技教育過程，以便在面臨生物科技時代能具備良好的生物科技素養。

參考文獻

- 中草藥專題研究，財團法人生物技術開發中心，台北，1998。
- 生物技術科技教育，教育部顧問室，教育部，2003。
- 李隆盛（民 91），科技與人力教育的追越。台北：師大書苑。
- 教育部（2000），生活科技九年一貫課程主題，。
- Carstensen， Jens T. In Advanced Pharmaceutical Solids Marcel Dekker，2001。
- Curriculum corporation（1995），CA statement on technology for Australian schools。
- FDA，Code of federal regulations， parts 201 and 211， Food and Drug。
- Administration， Rockvill， MD 20857-0001 USA。
- ITEA（2002），Curriculum Standards。
- Massachusetts Department Education（2000），Science & Technology Curriculum Framework。
- Ministry of Education（1996），Technology in New Zealand Curriculum。
- Pennsylvania Department of Education（2002），Proposed Academic Standards for Career Education and Work。
- Primrose， S. B.， Twyman， R.M.， old， R.W. In Principle of Gene。
- Manipulation， Sixth edition， Blackwell Sciense，2001。
- The New York Systemic Initiative，1998。
- Weinberg， Sandy In Good Laboratory Practice Regulations 2/E Marcel Dekker，1995。

環境議題融入製造科技教學的重要性與教學活動設計

*伍建學

*國立台灣師範大學工業科技教育系碩士班

一、前言：

往往當人們遇到生存的阻礙，或是生活環境遭受破壞，才會意識到人相對於自然環境是那麼的微不足道。從近幾年每到颱風、豪雨的季節到來，土石流就越居於新聞媒體的頭版報導，令人聞之色變。總是造成重大的人力、物力損失，曾幾何時土石流已是等同重大災害的代名詞。這都是因為人們只考慮為了自身的利益，不斷地從大自然裡獲取資源，忽略了生態的平衡，以至造成大自然的反撲。因此，我們希望透過教育來檢討反省改變對自然環境的態度，藉著直接對環境的接觸，使學習者能夠獲得更真實、更具體的環境經驗，瞭解人類生存是依賴自然資源的提供，才能生生不息，所以人們對自然環境應負起保護的責任。

因此在九年一貫新課程裡將環境教育列入六大議題之一，欲將環境教育融入各領域之中，藉此建立學童正確的保育觀念，本文試著將環境教育融入自然與生活科技領域中製造科技的部分，針對國小學童高年級的課程作一整合論述，提供教師對學生教學上的參考。

二、製造科技發展與生活環境的連動

由於科技的不斷進步，使得現今人們的生活可說是愈來愈加的便利與舒適，從漁獵逐漸演進至畜牧、農耕、工業社會、到現在逐漸成形科技化的資訊社會。在這發展的過程中製造科技佔有舉足輕重的角色，例如遊牧社會裡摘撿、漁獲的工具；農業社會人們種植、飼養及製作維生食品及器物；近代工業社會以製造及處理物質為生產核心，使用機器代替人力；及至資訊社會，各種科技產品不斷的推陳出新，豐富及便利的物質生活逐漸改變我們的生活方式。

製造科技的發展可發現人們對自然環境態度的轉變，從早先為求生存而敬畏自然環境，到人定勝天的想法，可改變及創造適合便利的生活空間，及至對自然資源的過度開發，危害了自己的生存環境後，逐漸意識到自然生態平衡的重要性，而開始對自然環境平衡的重視，讓我們所生存的空間能夠永續保存（黃盛豐，民 91）。

而從製造科技的流程，主要為輸入、製造、輸出的製造系統來看，輸入可看成是製造原料的取得，製造為製造過程，即將原料經過各種的加工程序處理，把原物料轉換成成品的過程，輸出則可視為製造成品的完成與使用。以下就從這三個層面來探討對自然環境的影響：

（一）製造原料與自然資源的枯竭

在人類為求生活的更加便利與舒適，不斷的發明創新各種的器具，在日常生活中提供我們生活所需，不過要產生這些器具產品，就得耗費大量天然資源，如石油、各種礦石、金屬、林木、土地開發等。而天然資源是有限的，有的資源是無法再生利用，雖然這些器具產品能提供我們生活更舒適、便利，卻也帶給我們一個影響深遠的問題，在開發、運輸以及消費的過程中，不僅使的自然資源的減少，亦造成許多環境污染的問題。

（二）製造過程對自然環境的污染

對自然環境的傷害，莫過於在製造過程中所產生的不良物質對環境的污染，因此製造的過程裡，若沒有做好相關的處理，不僅對環境造成污染，對我們的健康、生存空間、生命的安全更是一大危害。

因此就製造過程所產生的污染大概可分為：

- （1）空氣污染：主要來自工業的污染源，像火力發電廠的燃料燃燒所排放出來二氧化碳、硫氧化物等廢氣，造成空氣污染，及各種類型的工廠，在生產過程中，燃燒燃料所排放出的廢氣、煙塵等，若不經適當處理，會嚴重的污染空氣，且因大量原始林地被開發，造成空氣超越環境『自淨作用』的負荷，而使空氣品質更形惡化。最明顯的例子是大氣臭氧層的破壞，由於人類大量使用一種叫『氟氯碳化物（CFCs）』的化學物質，而破壞了臭氧層，使臭氧層出現破洞。因此在1987年『蒙特婁議定書』中，要求世界各國自1996年1月1日起，完全禁止生產氟氯碳化物，共同挽救臭氧層，以免遭受更嚴重的破壞。
- （2）水污染問題：水汙染大部分是人為的因素，直接或間接將汙染物質倒入水中，引起水質產生物理、化學特性的變化，以致影響到水的正常用途或造成為害人類及其他生物的生存。一旦地下水源被污染，不僅須要投入龐大的金錢和時間去改善，影響所及，不但水的衛生品質安全堪慮、自然生態遭受破壞、人體健康受到威脅，且將阻礙了國家經濟、社會、工業等的平衡發展，其損失相當嚴重。造成水污染的主因有：
 1. 工廠廢水未經處理直接排放：台灣環保法規雖然規定嚴格，但仍有不少不肖廠商，為省掉廢水處理費用，偷偷的將高污染的有毒液體直接到入河中或直接排入地下水源，污染我們的水源。
 2. 農業廢水及禽畜糞便的污染：含高濃度鹽分和鈣等灌溉剩餘的農業廢水、農藥殘餘物質，以及養殖業直接將動物的排泄物排入河川或直接以河川作為養殖場（如養鴨業），造成水污染。（黃盛豐，民91）
- （3）土地污染問題：台灣地區土壤因工業廢水導致污染，約佔80%，因空氣落塵所造成的污染，約佔13%，其餘的廢棄物、農藥、肥料、酸雨等污染，

均對土壤造成大小不同的傷害衝擊。不僅使土壤的品質惡化，生長在這些受到污染土壤上的生物也會受到波及，甚至影響到地下水源，這些都是值得我們正視的問題。

（三）製造成品對生活環境的影響

由於製造科技的進步，在生活的周圍有非常多的科技產品，這些產品依據各種不同的目的與用途製造生產出來，雖然帶來眾多的便利但也對生活環境帶來不少負面的影響：

- （1）加重空氣的污染源：交通污染如汽、機車、飛機、火車和船舶等交通工具，其排放出的廢氣中含有一氧化碳、氮氧化物、碳氫化合物及鉛等污染物。這些交通污染源和工業污染相比，是屬於比較小型、分散、流動的，但是因為數量龐大，所以排出的污染物的總量，也是具有相當大的破壞力。生活污染源如日常生活也會產生污染空氣的物質，如二手煙、炒菜的油煙，以及電冰箱、冷氣機洩漏出的冷媒等，都會污染空氣。
- （2）水污染：家庭污水、下水道管路及化糞池破損外洩的污水、垃圾掩埋場處理不當形成的垃圾污水，以及醫院排出具有感染性的污水，皆能轉入地下造成水源污染。根據統計，70% 的水污染是來自家庭，鍋底的油、洗衣服、洗碗筷的清潔劑、拖地板、抹桌椅以及沖馬桶的污水等，這些含有不易分解的清潔劑、化學藥劑的污水，一旦滲入泥土，流入河川，必將造成嚴重的污染。如汽車修理回收之機油、電池、油管破裂、化工廠化學品外洩、運送化學成品車發生交通意外、遊樂區廢棄物 等等不勝枚舉、均為製造污染地下水的元凶。
- （3）電磁波的傷害：近幾年因手機的成長快速及所帶來的方便性，使得每個人人手一機，甚至更多，為讓通訊更加清晰及無障礙，處處可接收到訊號，因此基地台便需不斷的增設，因此在設置基地台附近的居民害怕電磁波的傷害，常可聽聞衝突抗爭的事件，而台電變電所的興建設置亦常常面臨相同的情況。
- （4）焚化爐、垃圾掩埋場的興建：近年來，由於環保意識抬頭，垃圾問題屢見不鮮，因為在一般人的心目中，總是希望垃圾能離自己住的地方愈遠愈好，可以蓋在其他地方，就是不能蓋在自己住的地方。雖然地方政府積極進行規畫、設立垃圾掩埋場與焚化爐，試圖解決目前的垃圾問題，但因台灣地少人稠，興建土地難覓，就是找到了也因當地居民的抗爭與阻擾，而遲遲無法興建。

三、環境保護與製造科技發展應取得均衡

早期台灣為求經濟的發展，不論是政府著眼的是如何讓台灣的經濟起飛，致力於由開發中國家追上已開發國家之列，重視的是一些相關經濟指標與數據的成長，而忽略掉對環境保護制定相關的法規與執行，或是民間企業為求降低成本追求利潤，而犧牲了對自然環境的保護。在經濟快速的發展之下，雖然成就了所謂的台灣經濟奇蹟，實際上卻也付出了相當的代價，對我們所居住的這塊土地及自然環境已造成莫大的傷害。

因而台灣近年來，由於國內環保意識抬頭，環保觀念的逐漸萌芽，人們開始注重環境保護的議題。而在製造科技的發展過程中，我們了解到許多產業在增加投資、擴大經營規模的同時，對環境的破壞亦會產生一定程度的影響。因此，不論是政府在相關的法規上，或是當地的居民，對於其環境評估的要求也愈來愈加嚴格。

在環境影響的評估要求愈來愈嚴格的情況之下，雖然相關的產業在製造原料的取得與製造過程中對附近自然生態的環境評估方面，製造科技業者受到政府法律的相關規範，而減少對環境污染的傷害並加以控制。但是有時為了發展地方經濟，相關單位在執行上卻無法真正落實。例如為了增加地方財源，常可看見地方政府相關單位核准業者在稀有的自然景觀及生態環境下開採原料，或是在山坡地未嚴格要求做好水土保持，即逕行開發。更有甚者，一些不肖業者盜採林木及河川沿岸砂石，造成對自然環境嚴重的破壞。而製造成品部份，除了製造廠商對其所製造的成品可回收的部分，需有完整的回收制度、資源再利用之外，還必須結合一般消費大眾須有相對及正確的環保觀念，才能使得製造科技在發展過程對環境的破壞降到最低。

但是值得注意的是，在強調自然環境保育的同時，亦需取得環境保護與製造科技發展兩者之間均衡的共識。否則很容易變成將環保議題奉為無限上綱，進行不理性的抗爭活動，造成重大投資的阻礙，使得企業望而卻步不願投資，這是我們所不樂意見到的情況。因此，面對如此的情況下，使得肩負教育下一代重責大任的我們，不得不認真的來思索與面對。

四、教學活動的設計與實施

根據以上的論述，可以從製造原料、製造過程、製造成品、資源回收、環保觀念等切入，將環境教育融入自然與生活科技領域中製造科技的部分，設計相關的教學活動，並可作為教師的補充說明資料。以下就以製造原料的觀點為例，設計一單元教學活動並實際教學做一說明。

（一）教案活動設計

（1）活動單元：產品原料知多少？

(2) 活動目標：

1. 透過收集資料，認識生活週遭眾多物品的製造原料。
2. 透過分組討論發表，增進對物品製造原料的認知。

(3) 教學時間：三節課

(4) 教學活動：

節數	教師活動	學生活動	教具器材	備註
3	一、準備活動 1. 事先將學生分組，每組 5 6 人。 2. 說明簡介製造原物料的相關內容。 3. 說明活動進行規則。 4. 說明如何填寫各組的資料收集過程及工作分配。 二、發展活動 1. 引導學生各組報告的順序。 2. 填寫各組評分表。 3. 紀錄各組報告的優缺點。 三、綜合活動 1. 最後再由教師對各組的報告做一總評。 2. 補充各組報告未提及的相關資料。	準備其事先所收集到的各種相關資料或實物。 學生仔細聆聽填寫工作步驟與分配表，及組內互評表。 各組依序上台報告，每組報告所收集的內容，收集到製造原料的種類愈多愈好。其他各組學生注意聆聽，並填寫評分紀錄表。	補充說明資料。 工作步驟與分配表、組內互評表。 各組評分表。 教師自製的投影片、補充說明資料。	

(5) 小組互評表

組別	工作步驟與分配表	報告的呈現方式	報告者的聲音	報告者的台風	各組報告成果	各組聆聽態度
×						
...	(視實際需要增加)					

(6) 組內互評表

組員	參與程度	貢獻程度	備註
XXX			
...	(視實際需要增加)		

(7) 工作步驟與分配表

步驟	工作內容	負責人員	完成度	備註
×				
...	(視實際需要增加)			

(二) 教學實施

在實際的教學過程中，由於實施教學的對象為國小五年級的學童，加以該班級的學童對於給予主題、分組及分配工作、收集資料、整理及歸納、報告方式等此種學習方式，為首次接觸。因此實際教學時，在準備活動上所花費的時間比原先預期的要多一些，必須針對各部分做一明確詳細的說明，讓學童清楚了解學習活動的方式。並且在學習活動進行時，必須適時的給予指導與協助，才能使活動順利進行。

從學童的學習反應及表現，可明顯的感受到每組的成員大部分都能很投入並認真的收集資料、討論、整理、歸納，對於少數幾位較被動的學童，則從旁給予較多的協助，整體來說仍有很大的成長空間。對於報告的呈現方式，各組則均選擇以海報的方式呈現，也許是此種學習經驗不足，各組仍以互相模仿為主。因此所呈現出來及報告進行的方式狀況就很多，必須適時的介入與引導。因為是首次以此方式學習，教師介入的次數與時間相對較多，才能使活動聚焦與進行。往後若採相同方式進行教學，應就會比較流暢。雖然在活動的進行中較吵雜些，但相對上卻可感受到學童的表現較生動活潑，參與的程度也較積極。

五、結論

由於國民中小學實施九年一貫課程後，整個課程更具彈性化、自主化，中小學可以依據學校現有特色去發展學校的本位課程，讓學生能獲得更多樣性、符合社會變遷、適性的學習。老師將成為課程的發展者，同時也是老師發揮專業自主的最佳途徑（張素貞，民90）。因此若能將環境議題融入自然與生活科技領域的製造科技部分，以製造科技為主體，環境教育為枝幹，來設計發展教學活動，不只讓學生了解到製造科技，對自然環境及生態能有更深入的認識，建立並形成正確的價值觀，在這強調科技的實用與便利的社會裡，也應該尊重及愛護我們所

生存的環境。

參考資料

1. 黃盛豐（民91）。環境教育融入『自然與生活科技』領域之學校本位行動研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。
2. 張素貞(民90)。建構專業的學校文化。師友月刊雜誌，404，44-47。
3. 王純姬等編（民91）。國小自然課本。台北：康軒。
4. <http://www.hcepb.gov.tw/>

傳統產業變革對製造科技教學的啟示

*林平勻

*國立台灣師範大學工業科技教育系碩士班

壹、前言

傳統產業曾帶領台灣經濟起飛，創造台灣的經濟奇蹟，但在自由化和全球化經濟競爭的發展下，傳統產業已逐漸被新興的高科技產業所取代，面臨著產業轉型（謝依珊，2001），因此本文將藉由探討傳統產業面臨的問題、發展方向，與製造科技的理念，提供給教師在規劃製造科技教學時的建議，以期結合時代趨勢，提昇科技素養教育的品質。

貳、傳統產業面面觀

一、傳統產業的定義與特質

從我國產業經濟統計或是一般大眾的看法，對於傳統產業有不同的定義，由於近年來因為國內股市交易的資金多集中於電子股，使得民間將電子資訊業以外的產業，視為傳統產業，但根據行政院主計處的行業分類，製造業可區分為傳統產業、基礎產業和技術密集產業，其中傳統產業包括食品業、皮革毛皮及其製品業、木竹製品業、家具及裝設品業、紙漿及紙製品業、印刷及有關事業、非金屬礦物製品業和雜項工業（謝依珊，2001）。

當政府大力呼籲挽救傳統產業時，很多人還不清楚傳統產業到底所指為何？除上述之定義外，所謂的傳統產業也應具備下列幾項特質（徐文復、廖明芳，2000）：

- 1.技術本位，創新研發成本投入較低。
- 2.產品生命週期（Life Cycle）較長。
- 3.生產線固定長久不變。
- 4.勞力密集的產業。
- 5.與民生相關密切的產業，如食品業、紡織業、營建業、汽車業等。
- 6.國際化程度較低的產業。
- 7.成長率趨緩的產業。
- 8.家族性色彩濃厚之產業。
- 9.較不具有市場競爭力的企業。

二、傳統產業面臨的挑戰

過去傳統產業締造了台灣經濟的蓬勃發展，但時至今日，從金融風暴、股市地雷風暴及近日股市資金追逐高科技股，而傳統產業全盤皆墨，紛紛跌破淨值的慘況來看，台

灣往昔賴以生存的發展的傳統產業，已被近來奠基的科技產業全面排擠而潰不成軍。而以下所列即傳統產業所面臨的危機（晉麗明，2000）。

- 1.管理機能不足以應付組織規模
- 2.人力資源的長期失衡
- 3.組織內外部信心危機
- 4.研發創新精神不足
- 5.經營者的限制
- 6.資金籌措不易
- 7.資訊電腦化腳步落後
- 8.企業文化轉型不易
- 9.專注本業經營的迷失
- 10.通路革命的省思

三、傳統產業改革的發展方向

面對時代的進步，科技高度的精進，資訊快速的發展，為使傳統產業能夠在這時代的巨輪中脫胎換骨，再創企業的另一高峰，企業更應積極的將產業轉型升級，以下即是產業實踐改革的發展方向（謝依珊，2001、林士和，2001）。

（一）加強組織內部人才培育

企業必須重視優質組織文化的塑造，並建立健全富彈性的組織架構與授權分權，以導引企業邁向良性循環自可吸引人才遠來，因此重視內部員工的潛力，定期的舉辦內部員工的教育訓練，培養與教導員工的向上學習，才是組織永續經營的根本。

（二）管理重心與組織定位的移轉

在新的時代中，符合人性面的權責相符之授權管理，將替換掉層層節制的監督管理，而平衡關注數量化及非數量化管制點的全面性管理模式，亦會取代只看中成本金額的狹窄視野，因此一位創新的領導者能洞悉時代趨勢，並能適時調整組織的內部架構，勇於調整組織定位，積極建立內部溝通管道。

（三）運用科技技術振興傳統產業

傳統產業應順應自由化、全球化、產業分工化的國際趨勢、加強資源整合、發揮潛在優勢，而且企業將不再只是個封閉的個體，而是要把上下游供應商及顧客的關聯性，利用科技技術連結起來成為一體，大量交換市場、科技、產業等資訊，以共享資源的方式共謀對策，以全面性之產業鏈的整體成功，作為企業努力的目標。

（四）注重研發提升品質

由於傳統產業升級的關鍵在於技術的提升，而研究發展常可以提升產品的品質，使得附加價值提高，並增加公司收益。另一方面，透過製程技術的提升，以及完善的品質管理，將產品品質提高到一定的水準，產業一定要注重研發才得以永續經營。

（五）新產品擴大市場基礎

民生用品產業在面對淡旺季不平均，與生產線間調度不易等問題時，除以過去生產

經驗，或傳統生產管理的計量模型來求取最佳的可接受度外，集中力量針對淡季市場特性與較少使用的製程，主動開發新產品來填補淡季市場缺口，或用未完全發揮之生產線的產能，應可解決這些用傳統思考邏輯無法克服的問題。

（六）求新求變的積極心態

企業經營者必須先自我建設，並鼓勵員工執行創新的作為，向過去的自我挑戰，並以世界一流之企業為努力目標，將全球市場接納入其思考範圍與經營腹地在全球化競爭的時代，才能在貿易自由化的衝擊下，穩立於不敗之地。

參、製造科技教學的理念

製造科技通常被定義為「將原料轉變為有用物品的程序」（蔡錫濤，1995）。因此製造科技可說是為了解決人們面臨的問題或表現人類意圖，而運用所需知識和技術的整體，透過這個整體的運作，人們得以運用知識、工具和技術，改變材料性質，以提昇產品價值，一方面滿足社會需求，同時也增加生產者本身的利益，簡言之，我們可說製造科技是一種融合理論與實作的知識體（王皆富，1993）。

一、製造科技的本質

製造科技的本質從哲學的角度來分析，可將其分為：器物觀、程序觀、知識觀及意志觀四種型式，這四種型態是以階層結構呈現，各層次是建立在前一層次上，形成階層性的製造科技體系（李俊穎、王曉麟，2001）。

1. 器物觀：可分為材料、工具、用具、儀器、公共設施及軟體等。
2. 程序觀：由人與器物的關係看程序，可分為創造器物、製作器物及使用器物三種型態。
3. 知識觀：將製造科技知識簡易的分為製造科技之方法與原理兩部分。
4. 意志觀：指的是製造科技的目的性，主要以增加效率為目的。

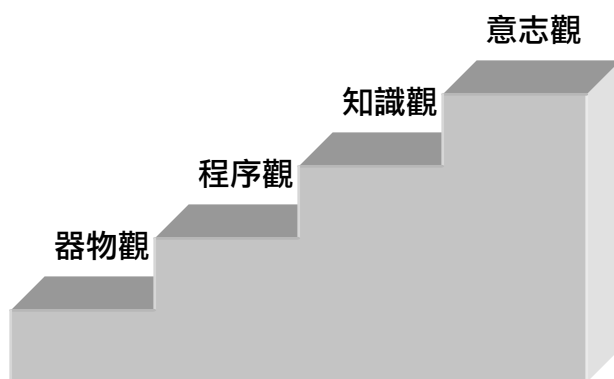


圖 1 製造科技的階層性體系

二、製造科技的系統架構與內涵

傑克森坊課程理論所提的製造科技系統中，明白的指出一個完整的系統會受到自然

與社會文化環境的影響，而且更應重視系統要素的控制，使得輸入－處理－輸出與回饋達到整體的平衡（Hales & Snyder,1982）。而蔡錫濤（1998）曾將傑克森坊科技模式及其內涵導入製造科技系統模式，而得製造科技的系統架構圖（如圖 2）

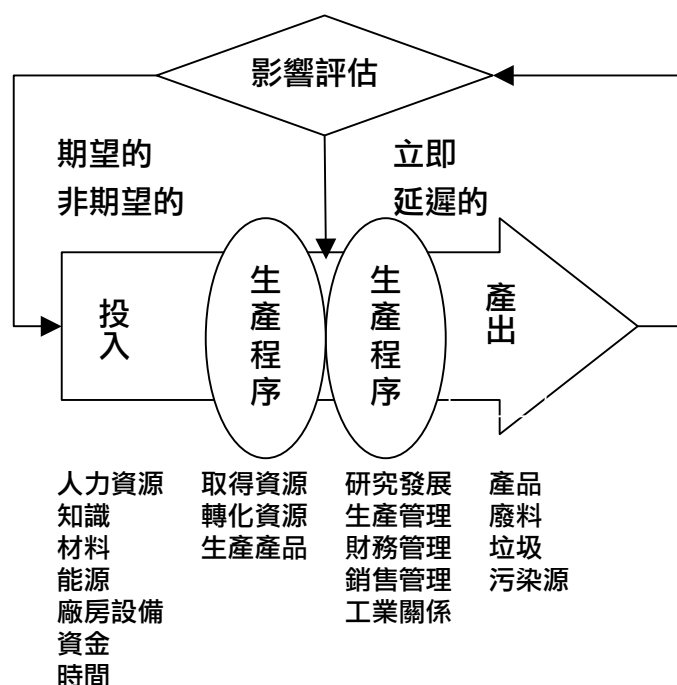


圖 2 製造科技的系統架構圖

（資料來源：蔡錫濤，1998）

製造科技的投入要素包括人力資源、知識、材料、能源、廠房設備、錢財及時間等七項。生產程序則包括取得資源、轉化資源及生產產品等三項。生產產品常用的加工方法則有鑄造、成形、切削、調質、接合組裝及表面塗裝等六種。製造科技相關的管理事項有產品研發、生產管理、銷售管理、財務管理和工業關係等。而製造科技的產出則包括產品、廢料及污染源等三項（蔡錫濤，1993）

綜合上面的分析我們可以了解到，製造科技主要是為了解決生活上的問題，以實用為目標，其發展乃是以效率的改進為目的而有所進展。依照系統模式做製造科技的分析，配合適當的材料、能源、知識、技術來運用、創造各式器物與工作方式，以解決人類生活上所遭遇的困難，並獲得更進步的生活型態，以適應社會快速變遷所帶來的影響（李俊穎、王曉麟，2001）。

三、製造科技的知識體

製造科技的知識體屬性可包含下列幾種（王皆富，1993）：

- 1.實用性：製造科技是一門「有效行動」的知識，其目的在於解決人類當代所面臨的問題。
- 2.實踐性：製造科技藉由材料特性，以輸出產品的方式來滿足人們的需求。

- 3.累積性：歷史上製造科技的每一次突破或躍進，都是在當代之前，知識與技術的累積而成。
- 4.延伸性：製造科技初期的發展，旨在延伸人類肢體、感官、或智慧，然而當人類開始延伸本身的肢體功能時，製造科技更加強其自身延伸的循環。
- 5.整合性：製造科技必須具備有整合不同學科的能力，才能提供適切的產品，以滿足人類的需求。
- 6.並存性：製造技術或產品一旦發明，其生命的歷程就開始在歷史中記錄下來，隨著技術的逐次更新，舊技術可能會在原發明地消失，但也必存在於其他的地點。
- 7.最佳化：由於製造科技是一種經濟導向的科技型態，在解決問題時，必定尋求最有效的解決途徑。所以當製造科技問題解決的技術往前發展時，必不可能再依循舊時的方法。

四、製造科技教學活動

製造科技教學活動可以依照加工方法、材料和管理要項等方面來設計，當選定學習內容後，老師便要依所選內容去設計教學活動。教學活動不必一定是成品的製作，也許是參觀社區裡的製造企業，瞭解公司的組織，產銷運作方式等；也許是製造企業對社區生態或生活型態影響的調查；也許是市售產品的評價或是某種材料的測試；甚至於可以透過電腦模擬的方式，去探討特定的製造科技議題等。因此，一個良好的製造科技教學活動，可以利用下列五個驅力（driving forces）來增強學生的學習或提高學生的學習興趣（蔡錫濤，1995）。

- 1.習得新知識心理上的充實感。
- 2.應用抽象知識於實際事物或活動所得到的滿足感。
- 3.操作機具、工具或實驗變相的真實感。
- 4.完成作品或作業而得到具體成果所帶來的成就感。
- 5.活動過程中，足夠的互動及參與所得到的歸屬感。

肆、傳統產業變革對製造科技教學的啟示

科技不斷在變，教學也應適時調整，對於傳統產業的變革，生活科技教師在進行製造科技教學活動時，也應該有所改變以因應時代的趨勢，以下即針對教學活動、教學策略與教學理念上來做探討。

一、教學活動

生活科技教師在設計製造科技教學活動時，材料、管理要項、加工方法是三個主要的主軸，但從傳統產業面臨的問題與發展方向來看，管理要項是整個變革的大方向，因此在教學時可以加強工業關係、財務管理、銷售管理、生產管理、設計研發的執行，以往組實習公司的方式，是一個很不錯的教學方式，因「製造科技」課程主要在於探討製造科技的內涵，透過自組實習公司的學習方式，引導學生有效地運用材料、機具、技術、資源和管理的方法，來印證製造科技的理論，以及了解完整的製造過程。以實習公司的

運作，學生在經過公司創立、產品研發、產品製造、營運管理到傳行銷的積極運作，在期末分別推出了自己公司的產品。並可鼓勵學習進行行銷，在校慶時擺攤以吸引消費者圍觀、購買，而除產品外，亦可展示公司所有製造流程的記錄資料，在現場亦有專人解說產品特色功能、製作過程及公司的運作，不僅使參觀者了解製造的過程，也對生活科技教學的特色有了更進一步的認識。

除了組實習公司之外，在整個教學的過程中，教師應強調於產品的設計研發，運用各種創造思考的模式，來激發學生的創造力，亦可利用各種產品的創意點，擴展學生的想像空間，而實習公司內部的組織也要引導組長以人性化的方式來帶領組員，在製造過程中，教師要不斷提供技術上的協助，以確保作品品質與行銷優勢。

二、教學策略

製造科技教學的產品，幾乎有無限多種，其應用實例可說俯拾可得，而製造科技與人類生活、互動的案例更是不勝枚舉。教師在設計教學活動時，應盡量從生活中去尋找素材，也就是活動內容應能彰顯生活化的特性，好讓學生有應用抽象知識於實際生活中的機會。而不論是實際動手製作或是觀察、參觀、實驗、測試、模擬等形式，教師應讓學生把所得的結果以成品、書面報告、影像或語言紀錄的方式呈現。這樣的訓練除可培養學生蒐集資料的能力，更可讓學生有自我實現的滿足感（蔡錫濤，1995）。

除此之外，教師亦可透過網路擴大教學的範圍與層次，整合多元化的學習資源，以超連結方式讓學生輕易地取得相關的學習資源，並在活動過程中強調合作學習，因為透過合作學習，學生不但可成為資源提供者，更可能扮演研究者的角色，這將大有助於提昇學習的品質。而運用建構式學習理論，強調經由探索和發現式的學習過程，學生比較容易內化與統整學習材料，如此建構出來知識，才真正是學生所學到的。最後，教師角色的轉變也是應行的方向，教師要避免使用威權式的教學方式，而應用新的管理方式來進行活動的運作（管理、監督、協調等），唯有將新的思維融入，才能造就新的契機。

三、教學理念

因應傳統產業的發展，製造科技在教學時可將以下的理念融入於教學中。

1. 知識管理與環保意識

知識管理包括知識的取得、儲存、分享及擴散，應用於製造科技上可幫助製造程序與製造技術之統整，並積極創造組織內部學習的能力，使得知識得以共同分享、提昇與加速擴張，以達成整體程序更形完備、管理流程更流暢的目的，並希望藉由知識管理所產生的連鎖效應，提昇製造技術的水準，以製造出具備輕、薄、短、小且堅固耐用的產品。現今的製造技術已經發展至高科技的層次，然而在追求物質高度發展的同時，亦日益重視生活品質與營造良好的生活環境，而且在此民智大開、環保意識抬頭的社會中，環保訴求及產出物再循環使用的觀念已日益普及，如此方能在享受製造科技帶來的便利之餘，並正視生存環境維護的問題（李俊穎、王曉麟，2001）。

2.顧客需求與行銷策略

在多元化的社會型態下，人們的經濟能力提昇，對於生活品質的要求也愈來愈高，製造產出的品質與型態是否為顧客所接受，已成為注目的焦點。正因消費市場以顧客獨需求與要求為考量前提，因此產品的設計與製造過程皆須有良善的規劃，以提供使用者及顧客最佳的品質。而除了應重視顧客需求外，行銷策略也是相當重要的，因為有再好的產品而沒有完善的行銷策略與通路，路依然走不下去，所以製造科技活動可結合市場調查（調查校內師生的需求）與校園攤位、傳單海報的運用，不僅可以讓學生有成就感，而且亦能間接為生活科技創造良性的宣傳效果。

4.結合科技與重視設計

在科技的時代就要有科技的做法，在製造科技教學活動中的每一步驟，都可讓學生嘗試將科技融入其中，而目前較能做到的應屬管理要項方面，如設計產品時可運用電腦輔助繪圖，增強學生對實際產品的想像力；準備生產時，可用電腦幫忙安排生產線與製造流程；再者，網際網路的使用，不僅可以蒐集大量訊息，亦是學生彼此的聯絡相當重要管道。

產品的研發設計是產業生存的最根本之道，而製造科技教學所要製造的作品，就應讓學生不斷的腦力激盪，不斷的溝通協調，不斷的給予大量的刺激，希望學生能不限於既往，創造出新的、不一樣的作品，教師可藉由創造思考教學法與舉辦作品發表會的方式，讓學生之間相互競爭與比較，不僅可以刺激腦力，亦可以激發動力。

伍、結語

時代不斷的在變，唯一不變的事實就是『永遠在改變』，傳統產業若要能永續經營，必須能跟上科技脈動，再造企業組織，才能在未來市場中佔有一席之地，而科技教育在大時代環境與教改下，亦面臨了很大的挑戰，科技教育若沒有走出自己的路，將有可能在這波洪流中被淹沒；台灣傳統產業在現今能存留者，多半經歷了一番轉型與改革，重新調整定位與目標、改造組織並注重研發，有深度的覺醒與行動造就了他們強韌的生命力，而科技教育者亦應有所警惕與省思，正視科技教育所面臨的問題，並勇於調整與再造，天無絕人之路，生命會自己找尋到出路，而科技教育是否能在未來教育環境站的穩，實賴所有科技教育者共同努力，才能走出科技教育的新春天。

參考資料

- 王皆富（1993）。**製造科技本質與演進之研究**。國立台灣師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，台北。
- 李俊穎、王曉麟（2001）。技學在製造科技上的影響與發展。**生活科技**，34（2），8-15。
- 林士和（2001）。開創傳統產業的璀璨未來。**管理雜誌**，320，138-140+142+144。
- 徐文復、廖明芳（2000）。傳統產業的新春天。**管理雜誌**，124，124-126。
- 晉麗明（2000）。傳統產業的十大危機。**管理雜誌**，307，30-33。
- 蔡錫濤（1993）。製造科技系統之內涵。**中學工藝教育**，26（10），2-9。
- 蔡錫濤（1995）。製造科技教學活動設計的理論與實際。**中等教育**，46（3），18-22。
- 蔡錫濤（1998）。製造科技知識體分類架構。**生活科技教育**，31（3），2-9。
- 謝依珊（2001）。淺談台灣傳統產業的轉型。**生活科技教育**，34（8），20-24。
- Hales,J.A & Snyder,J.F（1982）. *Jackson's mill industrial arts curriculum theory: a base for curriculum derivation*. *Man/Society/Technology*, 21(3), pp.6-10.

運用 ARCS 動機設計模式之生活科技教學

林邵珍*

*南投縣旭光中學教師、國立高雄師範大學工業科技教育系
暑期教學碩士班

壹、前言

就學習而言，動機乃是影響學習歷程的要素，要有效進行長期有意義的學習，動機是絕對必要的。動機是一種促使個體進行各種行為的內在動力，是指引起個體活動，維持已引起的活動，並促使該活動朝向目標的內在作用（張春興，民 85）。因此，教師欲增加其教學效果，就必須對學生的學習動機有深入的了解。在任何教材的教學策略裡，應將這個激勵個體學習的因素列入考慮，生活科技教學亦不例外。

生活科技在目前國中課程裡，被歸為藝能科，不同於國、英、數等升學考試科目；且受到以往傳統工藝教育的影響，許多人無法瞭解此科目的真正意義，因此也常受到學校、家長、教師、及學生的不重視，學生上起課來，常是隨隨便便、應付了事。因此，要能引發學生學習動機，並使其動機能長久維持下去，就要靠生活科技教師在實施教學時，費心規劃出一個適切的生活科技教學策略。基於以上所述，本文之重點在於以 Keller 的 ARCS 動機模式來探討歸納符合動機理論架構的生活科技教學策略設計要領，並探討如何在學生學習歷程中激發其學習動機，將理論與實際的教學策略連貫，以期達成幫助學習並激勵學習動機的目的，使生活科技課程更能啟發學生求知的好奇心以及對相關知識的探索，期望能供國中生活科技教師從事教學時的一個參考。

貳、ARCS 動機模式概述

ARCS 動機模式是 Keller 以其激勵學生學習動機的系統化設計模式為基礎，整合動機理論與相關理論所提出的(李文瑞，民 79)。他認為傳統以來的教學設計對學習者學習動機的關注太少，任何一種教學設計所發展出來的教材，若無法引起學習者的興趣或專注，學習的效果將會大打折扣。因此，期望 ARCS 動機模式能提供教育工作者針對學生動機需求確認與了解教學的設計策略，以促學習動機，有效地提升學生的學習與表現。

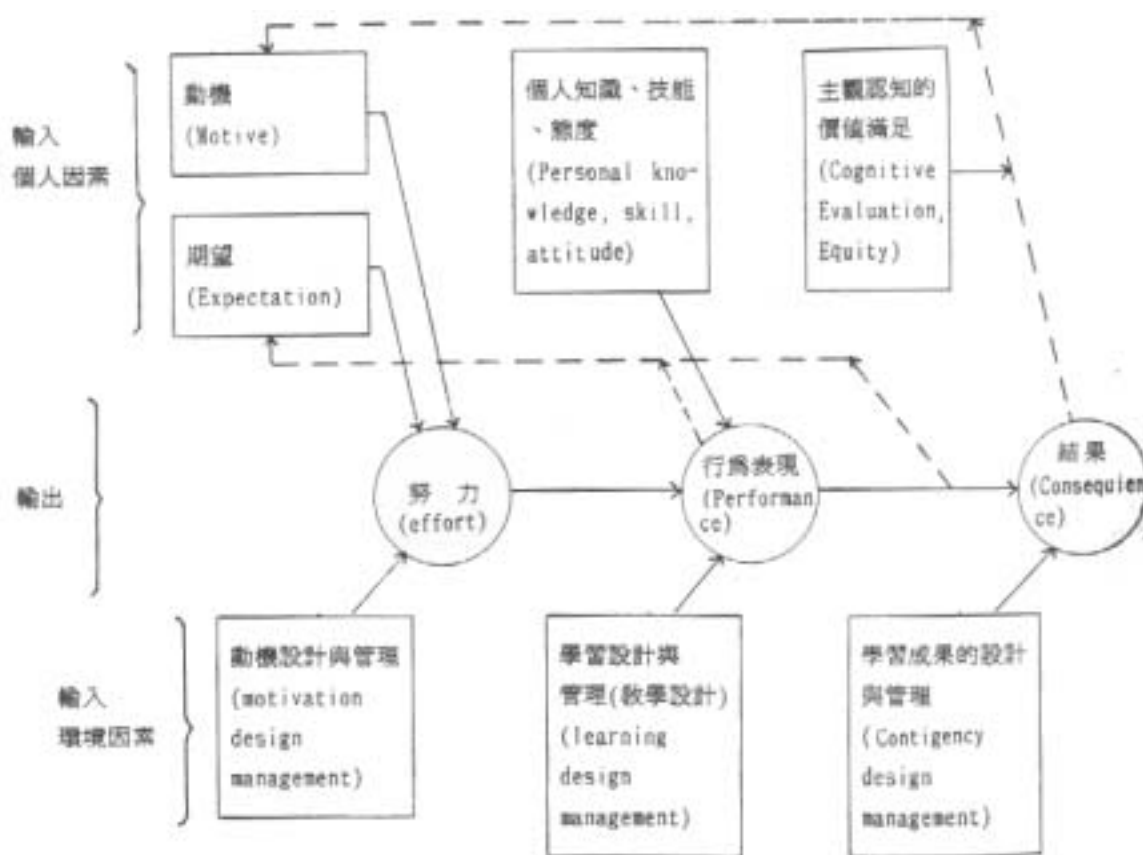
一、ARCS 模式的理論基礎

Keller(1983)檢討當前系統化教學模式，而將心理學有關動機理論的研究結果與教學設計模式整合起來，提出學習動機、教學設計與學習成果的關係(如圖一)，並於 1984 年提出了 ARCS 動機設計模式，將之區分為四個要素，目的在於幫助課程設計或改進教學。ARCS 乃英文 Attention(注意)、Relevance(相關)、Confidence(信心)、Satisfaction(滿足)四字的縮寫，強調引

起學習者的動機必須配合此四要素的運用，才能達到激勵學生學習的作用。

Keller 認為 ARCS 動機設計模式適用於所有年紀的學習者，其架構乃根據：（一）對能在課程中引起高度動機之教學者的實務觀察行歸納分析與；（二）對當今的學習動機理論（如：Gagne, Bruner, Bandura, Weiner 等人之理論）作一個演繹分析復加以歸納而成。因此 ARCS 模式整合了我們已知的許多動機理論，動機理論的提出在於強化系統化的教學設計，使教材的設計更能符合激勵學習者的參與及互動並提供了理論的組織與實務的應用（許淑玫，民88）。

圖一 學習動機、教學設計與學習成果的關係模式



資料來源：引自 Keller,1983

二、ARCS 模式的主要意涵

ARCS 動機設計模式的重點在於如何兼顧個人的內在因素(如：個人的價值、期望、能力、程度及認知價值等)，及教學環境的外在因素(如教學管理設計等規劃的配合)。以下將分別說明 A、R、C、S 模式四個要素(如表 1)，簡單呈現其定義與教學時所需考慮的問題(Keller,1987)。

(一)引起注意

在此模式中第一要務是要引起興趣和維持學生注意。如果學生對一個主題沒有相當的注意力與興趣，則學習成效必不佳。但要引發學生的注意

並不難，真正的挑戰在於如何讓學生持續其注意力與興趣於課程上，此即引起注意的重點(李文瑞，民 79)。另外，在教材中運用各種不同的設計策略，以維持學生對該知識的新鮮感，也是必要考慮的。

(二)切身相關

模式中的第二要素是讓學生對學習產生切身相關的體認，雖然新鮮的事物能幫助注意力的集中，人們對於任務性的學習，卻往往傾向結合與本身已熟悉與了解的知識。因此，符合學生的特性、知識與文化背景的設計，對於學生學習興趣的提升為不可或缺的必備條件。除此之外，教師可善用技巧說服學生這個課程與將來生活和工作生涯有相關，即學習者亦須覺知到個人的需求被教學所滿足。因此，教學必須符合學生目標，讓學生認識參與教學活動的優點並妥適地把握熟悉感，連結學生的先前經驗，以引起學生的學習動機(許淑玫，民 88)。

(三)建立信心

信心與學生對成功或失敗的預期有關，且會影響學生實際的努力與表現。教師在成功地引發學生注意力與輔導學生對學習產生切身相關之後，若是忽略了學生原本就已經對某科目產生了畏懼之心，覺得它過於困難；抑或覺得內容不具挑戰性，過於簡單，此兩者都將扼阻學生學習動機的維持，影響有效的教學與學習，此即信心問題。因此在教學計畫中，設計配合學生個別能力的課程，協助每個人獲得成功，確保其繼續學習的信心(許淑玫，民 88)。

(四)獲得滿足

滿足感是學生對習結果所產生的一種評價，個人的滿足是動機能繼續下去的重要因素。提供學生學習的滿足感，最直接的方式便是讓他們經由自我表現的機會，將所學的知識概念或動作既能運用於環境中。故教師在教學時應維持公正，注意課程起始目標是否與學生所學的結果吻合；運用內、外在增強的回饋方式，並提供情境化的學習讓學生體驗知識得以學以致用的滿足感(許淑玫，民 88)。

表 1 ARCS 模式的四要素

組 成 要 素	定 義	教 學 時 所 考 慮 的 問 題
A.引起注意	吸引學生的興趣和刺激學生的好奇心。	如何讓學生覺得這個東西值得投入心力去學習？並激發其學習意願。
R.切身相關	能滿足學生個人的需求和目標，使他產生積極的學習態度。	
C.建立信心	協助學生創造正向的成功與期望，相信成功操之在己。	如何藉由教學來幫助學生學好，並建立未來學習的信心與自我診斷成功的能力？同時也讓他們相信成功是自己可以掌握的。
S.獲得滿足	因成就而得到內在或外在的鼓勵，產生繼續學習的慾望。	

資料來源：引自 Keller,1987,p2。

三、ARCS 動機模式的應用

A、R、C、S 四項因素環環相扣，影響著教師的教學效果，教師必須同時讓自己的教學同時具備，始能讓學生的學習產生良性的循環，缺乏任一環節都將使整個教學效果大打折扣。Keller 強調 ARCS 具有診斷性的性質與處方性的功能，意即若學習者在這四個條件中有所匱乏與不足時，教學者可以針對其不足之處施以系統化的教學策略，修補學生不足之動機，以提高學習效果。茲歸納 ARCS 動機類別與教學策略(如表 2)。但真實的教學情境便變化多端加上學生的個別差異，教學者在運用 ARCS 模式時，應視實際情境，評估學生需求，設計適合的教學策略。

表 2 ARCS 動機類別與教學策略

類別與次類別	教學過程中思考的問題	激發動機的策略
A.引起注意		
1.感官的吸引	1.我如何捕捉學生的注意和興趣?	1.用新奇、非預期的方法捕捉學生的注意。
2.問題的探究	2.我如何激發學生探究的態度?	2.用奇特的問題維持好奇心。
3.用變化維持	3.我如何維持學生的注意和興趣?	3.變化教學的方式。
R.切身相關		
1.似曾相識	1.我如何連結教學與學生的舊經驗?	1.結合學生的先前經驗，提高課程的熟悉度。
2.目標導向	2.如何讓學生了解課程能滿足其需求?	2.藉著陳述教學與個人目標的相關性，以產生實用的知覺。
3.過程導向	3.如何在學生過程中，提供學生適當的責任、自我訓練的表現的機會。	3.提供符合學生動機與價值學習機會，如自我學習或合作學習…等。
C.建立信心		
1.學習必備的條件	1.如何讓學生了解要成功的完成這門課程所必備的條件?	1.訂定明確的教學目標，協助學生創造正向的成功期望。
2.成功的機會	2.如何使學生知道那些學習活動和經驗可協助其提高學習能力?	2.提供學習者在適度範圍內，可以自我控制自我的學習。
3.操之在我	3.如何讓學生知道成功是控制在自己的努力?	3.提供學習者有機會可以成功的達到具有挑戰性的目標。
S.獲得滿足		
1.自然的結果	1.如何提供機會讓學生應用新學得的技能?	1.提供情境讓學生一展所長。
2.正向的結果	2.我能提供那些增強鼓勵學生的成就?	2.提供正向的結果，諸如：口頭讚美、獎勵。
3.維持公正	3.如何協助學生對成功創造正向	3.對於成功維持一致的標與

	積極的感覺?	結果，學習的最後結果與起始設定的目標和期望一致。
--	--------	--------------------------

資料來源：引自 Driscoll,1994； Keller,1990。

參、ARCS 動機設計模式在生活科技教學之運用

前述說明 ARCS 動機設計模式中，四項因素之主要涵義。但是身為教師或教學設計者的我們，最在意的是要如何做才能激發學生這種內在的心理情境，使學生能願意且快樂的學習？Keller 對於四大主要內涵各提出了三項近似於方法的指引(林思伶，民 86)，筆者配合生活科技的課程，將適用於生活科技教學之方法，做重新歸納整理如下：

一、引起注意的方法

教師可由三方面著手：

- 1.利用「感官的吸引」，即利用較不尋常的呈現方式，使學生的感官受到刺激而引起注意，如不同的聲量、色彩、不尋常的畫面等，生活科技的教學，教師可多蒐集一些新的科技產品圖片資料，使學生產生好奇，吸引學生的注意；
- 2.使用「問題探究」的方法引起學生的注意或好奇，如在運輸科技教學時，可以問學生：你知道造成塞車的因素有哪些，要用什麼方法來解決塞車問題呢？提出一些具有適度挑戰性的問題，使學生產生好奇而願意加以研究；
- 3.利用「變化」來維持學生的注意與新鮮感，如：教師可用不同的教學方法，善用媒體，尤其生活科技的教學，重視運用生活上的科技，現在幾乎每個教室都有電視，且都有網路，身為一個科技教師，更是應該好好利用這些資源，不定期的使用新奇的方法或途徑來呈現教學內容，學生會更有興趣且期待這門課。

二、引發切身相關的教學策略

使學生覺得課程與其有「切身相關」的方法，有以下三種方式：

- 1.「似曾相似的效果」或「熟悉」的感覺使學生不致對該教材或課程太陌生，進一步覺得「有關」。在生活週遭有許多的例子可應用在生活科技課程上，如在南投、台中地區的學生，對九二一地震印象深刻，房子傾倒的原因，及學校新建校舍可引入營建的論題；由網路上的一些話題、或電視新聞報導來討論傳播的重要性與正確性與其倫理道德等，這些均能使教材或課程不再感到死板，讓學生從有親切感到有「相關與熟悉」的感覺。
- 2.「目標取向」的建立。教師可提出學習活動本身的重要性或指出學生通過該課程的好處。如：學習水龍頭、日光燈的更換、馬桶的維修等住家設備的維護與修繕，以後家裡遇到這種問題就可自己解決，不用

找人來修理，可節省時間又及金錢；學了平面配置圖，以後有機會和家長出去看房子，不但看得懂並能提供意見，爸媽會覺得很驚訝。且生活科技內容和未來職場的工作相關，學會了，對以後的工作有許多的幫助。這些都是「目標取向」的概念。

- 3.「配合學習者的動機需求」。心理學者對人類的需求種類，有不同的說法，但針對學習的需求可採用一些重要的動機需求：成就的需求，友誼、同伴感的需求等。教師在教學策略上若能注意學生的需求類型，而採用不同的教學方法，使學生在學習過程中有滿足需求的感覺(林思伶，民 86)，如製作動力小汽車，製作完成後來個全班大賽，比造型、比速度可以使學生有成就感。若發現有些學生同伴、友誼需求較強，在安排學習活動時，便可避免需要太多需要「競爭」的活動；反過來對於成就需求較高的學生，「競賽式」的學習活動，反而能使其獲得成就感。

三、建立學生具有自信心的教學方法

- 1.使學生清楚知道他所要達成的目標：若能讓學生知道他們已具備學習該課程的必備知識與技能，學生將會有更強烈的自信。如在二年級課程，「常用器具的設計與製作」，就可提到一年及時所學過的「識圖與繪圖」，是他們已具備的知識技能，這樣在設計時，繪圖就不成問題了。相反的，若學生未能完整的具備該先備知識，教師就應設法補救該先備知識，減少學生的恐懼感。以「暖身活動」來激發學生好奇心也是一個方法。也就是老師可能不在課堂一開始就告訴學生將學什麼，而以一些活動或討論來做所謂的「暖身運動」。此時，老師若能給學生一些正面的回饋，也能建立學生的自信，減少其對學習產生的疑慮或不安。如：老師可提問，在日常生活上有沒有什麼感到很不方便的？或把問題縮小，如：家裡的書架(或任何家用品)在設計上，有沒有什麼不良的地方或使用不便之處？讓同學自由發言、討論，再帶進家用品的設計與製作主題中。因此，具體的描述目標或藉由賣關子的方法，只要教師使用得當，都能收到「利用學習要求」的方法來幫助學生建立信心，進而學生對學習該課程的學習動機(林思伶，民 86)。
- 2.提供學習成功的機會：提供學習成功的機會與經驗時，因學習的對象不同，應考慮不同的情境。有些學生能力較差，教師若能常給予指引與回饋，可幫助其獲得學習的成功機會。而對於能力較好的學生，教師應提供具有挑戰性的作業或活動以避免這些學生感到無聊，才能持續其學習動機。而在同一個班級內，要使能力不同的每位同學同時不感到課程太難或枯燥，又覺得課程具有挑戰性是件不容易的事。也許分組活動、同儕學習、合作學習等方法是可應用的策略(林思伶，民 86)。
- 3.增加學生對學習的控制：通常我們學習活動的進行都控制在教師手中，可是 Keller 強調，教師的控制應著眼在指引學生學習的經驗與學習目

標達成之上，因此，教師可使學生對自己學習有更多的控制(林思伶，民 86)。如在生活科技實做課上，使學生明白具體的學習目標，要求學生運用自我控制(時間、實際操作、與他人合作等)的方法來解決問題，並完成該項作品。增加學生的操控感，教師應適時給予正確的訊息回饋。在教學過程中，使用適當的評語或回饋是很重要的，教師可能應一時的疏忽就失去了運用該機會來引發學生學習動機。例如：當學生正確並完整的完成了該項作品時，教師可給予正面的回饋，如「我很喜歡你的設計」，「你這個部分處理得很好」，「你想出來的方法很好」來增加學生的自信與成就感。

四、增學習滿足感的教學策略

教師可用三個方式來幫助學生對學習的結果產生滿意。

- 1.課程結束後，馬上有機會利用所學的新知識，為一種自然產生的滿足。這種滿足感和先前討論的「相關性」有關，如果在學習前，教師使學生覺得該課程與其有密切的相係，且說明相關的內容，此時，學生有機會將所學的新知識應用於一些問題或任務上，則不僅驗證先前建立的相關，且也滿足學會的成就感(林思伶，民 86)。如：學生在課堂上習得了住家設備的維修，如抽水馬桶、水龍頭、日光燈、排水管的修護等，回家若能馬上派上用場，必能得到滿足感。
- 2.教師選擇一些正面的回饋或報償來增加學生對學習該課程的滿意。如學生在完成一作業或作品時，教師給予口頭或字面上的讚賞、給予象徵性的報酬，或選拔出最好的作品、最認真工作的學生，常可使學生達到成就與滿足。
- 3.維持公正。教師所提供的獎賞行為，在不同的學生眼中對其公平性與適當性有不同的認知。因此維持公正不是一個絕對的概念，教師應周延的考慮並注意維持獎懲的公正性。教師考慮外在有形的獎懲方式時，也要同時考慮內在報酬的運用，如：當學生完成一項作業或作品，使其上台報告，根據報告給予正面的讚賞，學生因此得到成就感及得到其他同學的尊重與肯定而感到滿足。學生對於自己的表現得到公開表揚往往也因此獲得成就感而對該學習活動感到滿足(林思伶，民 86)。

肆、結論

在生活科技的教學上，因此科目並不屬於升學考試科目，學生常缺乏其學習動機，儘管老師教得再認真，學生常還是不感興趣。因此本文之重點在於強調如何在學生學習歷程中激發其學習動機並以 Keller 的 ARCS 動機設計模式來探討符合的生活科技教學設計。本文所提的方法，多為 Keller 所建議，有些為筆者在教學時的心得，期能與大家分享。希望生活科技教師們在編製教材或教學時都能考慮到引起注意、切身相關、建立信心、感到滿足這些因素，提供學生新鮮、有

趣的學習活動，並善用這些動機策略，使得學生能對生活科技課更加喜愛，並能持續其學習動機，使其獲得成功的學習經驗，這不正是我們所期盼的嗎？

伍、參考資料

李文瑞（民 79）：介紹刺激學習動機的阿課思（ARCS）模式教學策略。**臺灣教育**，479，22-24。

林思伶（民 86），激發學生學習動機的教學策略—約翰·凱勒（John.M.Keller）阿課思(ARCS)模式的應用。**視聽教育雙月刊**，45-53。

張春興（民 85），**現代心理學**。台北：東華。

許淑玫（民 88），ARCS 動機設計模式在教學上之應用。**國教輔導**，38（2），16-23。

Keller.J.M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models : An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

Keller.J.M. (1987). *Strategies for stimulating the motivation to learn*. *Perfomance&Instruction*, 26(8),1-7.

太陽爐之設計與製作

蔡秉修*

*國立台灣師範大學工業科技教育系碩士班

一、前言

當生活科技課介紹能源單元時，「太陽能」的利用與發展是重要的議題。由於太陽能所具備的諸多優點，如：可再生性、環保無污染等，具有利用的價值，在人類不斷的研究中，包括光電、光熱領域已有許多成果，如：太陽能電池提供人造衛星、太空梭、太空站之電力；屋頂裝置太陽能熱水器供應日常生活的熱水等…。面對未來可能的能源危機，太陽能是先進國家在能源開發上的方向之一。

為使學生實際了解太陽能集熱的知識與運用的技術，本單元以設計與製作太陽爐為學習活動，引導學生以分組合作的方式，連結數學、自然與科技的概念，透過問題解決的程序，能考慮許多相關的因素，完成作品。

二、教學目標

1. 了解能源的種類、特性、利用與發展。
2. 培養創意思考能力。
3. 培養問題解決能力。
4. 在製作過程中能選用合適的材料與機具設備。
5. 小組成員能分工合作、相互支援，培養團隊的精神。
6. 能以自己的觀點對他人的作品提出看法。

三、教學對象

九年級

四、活動節數

14 節課

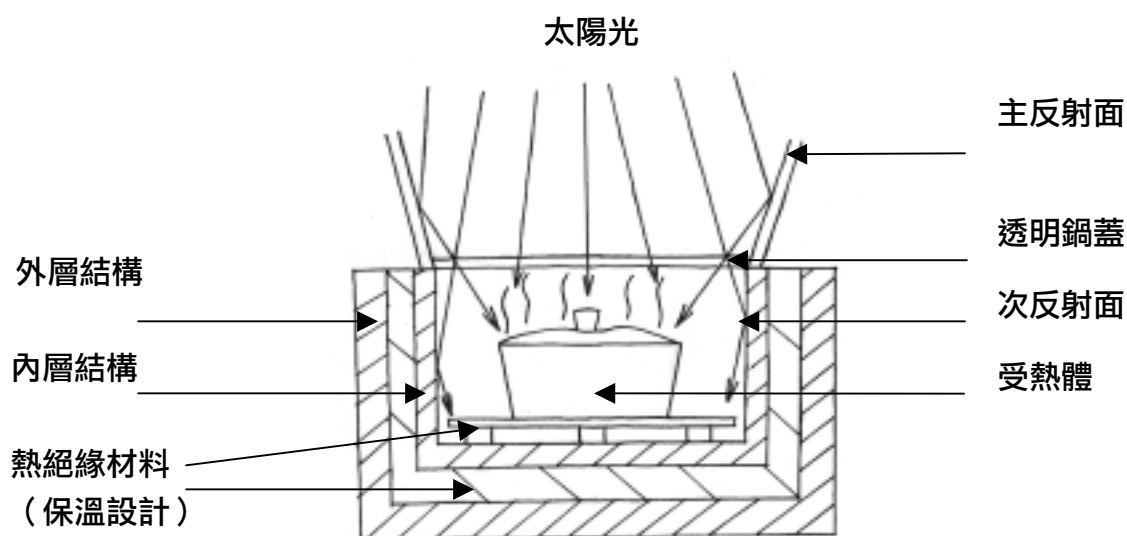


圖 1 筆者繪製之太陽爐參考範例

五、材料與機具

本活動使用的機具與材料如表 1、表 2 所示。

表 1 材料表

名稱	規格	數量	備註
紙箱	不拘		必備
鋁箔紙	全開	1 張/組	必備
保鮮膜	捲筒式	1 捲/組	
壓克力板	無色透明	1 張/組	
報紙		若干	
膠水		1 罐/組	
白膠		1 罐/組	
紙膠帶		1 捲/組	
透明膠帶		1 捲/組	

表 2 機具表

名稱	規格	數量	備註
美工刀	150mm 長，刀刃寬 0.6mm	1 支/組	
剪刀	180mm 長，不銹鋼製	1 支/組	
直尺	1000mm，不銹鋼製	1 支/組	
	150mm，不銹鋼製	1 支/組	
鉛筆		1 支/組	
油性筆		1 支/組	
溫度計	可測量 0-100 °C	1 支/組	

註：1. 表 1、表 2 所列清單除必備外，其餘可視學生需求做為教學參考之用

2. 每組 3 人

五、重要概念

數學	科學	科技
M1 長與寬	S1 光的反射和折射	T1 問題解決
M2 面積	S2 溫度	T2 創意思考
M3 體積	S3 比熱	T3 造型設計
M4 角度	S4 熱傳遞：傳導、對流、輻射	T4 識圖與製圖
		T5 選用及處理材料
		T6 使用機具
		T7 測試、調整與修正

六、教學步驟

節數	教師活動	目標	學生活動	教具器材	備註
	一、準備活動 1. 準備太陽爐的模型 2. 蒐集教學資料與圖片 3. 準備學習歷程檔案				
1	二、發展活動 1. 提示能源的種類、特性、利用與發展 ● 可適時提問要求學生回答或分享	1	➤ 學生能了解 ➤ 能回應老師所給問題或提出自己的意見	投影片 投影機	
1	2. 進行分組，每組 3 人 3. 發給各組一份學習歷程檔案 4. 提示設計需考慮的兩個重要因素： ● 如何有效收集太陽能 ● 如何保溫 5. 提示學習歷程檔案之內容並要求學生開始設計工作	2 3 5	➤ 能進行分組 ➤ 在老師說明時能閱讀學習歷程檔案 ➤ 了解設計與製作太陽爐須掌握的重要因素 ➤ 進行定義問題與敘述理想 ➤ 利用課餘時間瀏覽相關網站及收集資料	太陽爐模型	分組約 5 分鐘 教師於下課前檢查進度
2	6. 提示設計之參考範例，包括各零件結構視圖、作品之剖面圖及立體圖，要求學生繪製草圖及正式設計圖	2 3 5	➤ 討論所收集資料 ➤ 提出不同構想、決定最佳構想 ➤ 繪製正式設計圖 ➤ 依照設計圖準備相關材料與工具	太陽爐模型	教師於下課前檢查進度
6	7. 指導各組進行正式設計圖之細部改進： 8. 巡視各組進行製作： ● 材料之處理 ● 機具之使用 ● 進度之掌控	3 4 5	➤ 完成正式設計圖或進行細部改進 ➤ 進行製作，並視進度完成學習歷程檔案相關內容要項	生活科技教室提供部分材料與工具如表 1、表 2 所示	指導學生進行相關製作 注意學生製作之安全

3	9. 指導學生進行太陽爐 測試 10. 完成作品評分	3 5	➤ 測試太陽爐並記錄其溫度 ➤ 繳交作品 ➤ 完成文件	選定日照充足地點	
1	三、綜合活動 11. 學生報告心得 12. 老師講評 13. 單元總結 14. 完成本活動總評	6	➤ 能分享心得 ➤ 繳交文件 ➤ 能對他人作品表達自己的意見		

七、教學評量

1. 本單元兼重形成性與總結性評量
2. 總評參酌要點如表：

	參酌要點	佔分比率（%）
認知	學習歷程檔案：	
	● 內容充實程度 ● 平時上課的設計進度	30
技能	作品呈現：	
	● 功能	
	● 結構	
	● 外型	
	● 精緻性	
	● 平時上課的製作進度	50
情意	● 學習態度與精神	
	● 口頭報告表現	20

八、教學建議事項

1. 教師教學前可準備太陽爐的模型，供學生參考用。
2. 太陽爐在測試上受到天候因素的影響，教師可事先說明此限制性。
3. 可利用 2 至 3 週的時間選定有良好日照進行測試，鼓勵完成的小組先行測試，不宜只排 1 週的測試時間。
4. 進行測試活動時，教師可視測試地點與教室的遠近等因素來選擇上課地點在室外或在教室。如在教室，可允許各組派代表到室外進行調整、量溫及記錄等測試工作。

九、教學資源

中華民國太陽能學會（2002）。全球資訊網，網址：<http://www.solar.org.tw/>，8 月 23 日，線上資料。

行政院經濟部能源委員會（2002）。全球資訊網，網址：<http://www.moeaec.gov.tw/>，9 月 25 日，線上資料。

金祖孟（1992）。**地球科學概論**。台北：五南圖書出版有限公司。

黃文雄（1978）。**太陽能之應用及理論**。台北：協志工業叢書出版股份有限公司。

黃文良和黃昭睿（1998）。**能源應用**。台北：台灣東華書局股份有限公司。

能源世界展望中心（2003）。全球資訊網，網址：

<http://203.64.53.9/TeachWeb/89hpcontest/c018/vision.htm>，3 月 11 日，線上資料。

Solar Cookers International(2002). <http://solarcooking.org/>，7 月 20 日，線上資料。

十、太陽爐原理簡介

(一) 太陽爐的二個基本原理

1. 收集熱能

太陽光使地球有晝夜現象外，其光線帶有輻射熱能，是謂「太陽能」。太陽能具可再生與環保的優點但有氣候條件與能量密度低等的限制，然而只要適當地利用光學的反射及折射定律便能很容易收集「光熱」。目前人類在工業或研究上使用平面鏡或曲面鏡將太陽光集中反射至集熱器，集熱器除了收集熱能外亦可間接發電，具有「光熱」及「光熱發電」的作用。

2. 保溫設計

除了收集熱能外便要考慮如何儲存熱能，亦即保溫的設計。保溫的概念即防止熱能從三個方式散失：傳導、對流以及輻射。太陽爐製作的重點即在一方面收集熱能使受熱體溫度上升，而一方面儲存熱能，保持溫度。

(二) 結構及其功能

請參考圖 1 所示，太陽爐的結構及其功能說明如下。

1. 外型結構

由兩種以上大小不同的容器構成，外層設置反射面，層與層之間放置熱絕緣材料，內層中央則放置受熱體（如：鐵罐）。在教學上可採用回收紙箱，既方便又環保。

2. 反射面

分主反射面與次反射面。其中，次反射面為內層的四周壁面。當太陽爐放置於日光之下時，光線除了直射至受熱體外，也經由反射面的反射而加熱受熱體。反射面的材質與大小決定光熱的輸入量。光線至受熱體的路徑有四：

(1) 光線 → 透明鍋蓋 → 受熱體

(2) 光線 → 透明鍋蓋 → 次反射面 → 受熱體

(3) 光線 → 主反射面 → 透明鍋蓋 → 受熱體

(4) 光線 → 主反射面 → 透明鍋蓋 → 次反射面 → 受熱體

在教學上，為考量學生安全，可採用鋁箔紙或廢棄的光碟片替代光面鏡，亦能減輕其重量增加攜帶性。

3. 熱絕緣材料

係指導熱性差的材料，用以隔絕太陽爐內的熱能不使其散失。教學上可採用廢報紙、廢布料、紙板和木料等容易取得的熱絕緣材料。

4. 透明鍋蓋

透明鍋蓋的目的除了使光線能透過去加熱受熱體外，亦有保持爐內溫度的功能，因溫度上升所造成的熱流能經過鍋蓋有效的阻隔而進行二次加熱並保持太陽爐內部的溫度。鍋蓋材料的透光度會影響光線加熱的效果；厚薄度會影響熱傳導（熱散失）。在教學上可採用透明壓克力、保鮮膜等容易取得的材料。

5. 受熱體

受熱體須由熱傳導良好的材料製成如鐵、鋁金屬所製成的鐵罐或鋁罐等，可

將受光面（外表）塗成黑色以幫助吸收光熱。

十一、作品展示

筆者將實際教學時之學生作品測試與展示情形拍攝後，呈現如圖 2-圖 6 所示。



圖 2 太陽爐測試一



圖 3 太陽爐測試二



圖 4 此作品結構完整，鍋蓋使用透明壓克力板、可調反射面以及有可攜帶式的提手設計



圖 5 此作品鍋蓋使用保鮮膜，然反射面面積小，許多處理上略顯粗糙



圖 5 採用半圓形的反射面設計



圖 6 採房屋造型，外型有創意，使用竹筷調整與支撐反射面

附錄：學習歷程檔案

一、工作分配表

1-1 小組成員

職稱	姓名	座號
組長		
組員		
組員		

1-2 任務分工明細單：組長需適時記錄本次活動所分派的工作要項。

工作要項	負責組員	分派日期	表現評分
a.蒐集資料 ● ● ●			
b.解決方案 ● 構想一 ● 構想二 ● 構想三			
c.製作 ● 材料準備 ● 工具準備			
d.測試 ● 測試者 ● 紀錄者			
e.分享經驗 ● 提供意見 ● 報告者 ● 紀錄者			
f.其他 ● ●			

二、界定問題

● 問題情境

你（妳）有想過不需要瓦斯或其他燃料也能將水煮開？利用太陽光所提供的熱能是目前先進國家在能源發展上的趨勢之一。本單元的學習活動便要你（妳）實際思考如何運用生活中隨手可取得的資源來製作一個簡單、實用的太陽爐，利用收集太陽能來加熱食物，說不定你（妳）會成為聰明的烹飪專家。

● 條件限制

1. 太陽爐體的材料以紙箱為主，不可使用任何玻璃材料
2. 重量少於 2 公斤
3. 體積小於 9000 cm^3
4. 成本少於 200 元

● 作品標準

1. 加熱室溫 200 cc 的水，在 1 小時內將水煮開
2. 能符合條件限制
3. 能依日照方向調整反射面並固定
4. 能具攜帶性

三、進行問題解決

● 所給的問題是什麼？

● 條件限制有哪些？

1. 功能

2. 材料

3. 時間

5. 成本

6. 其他

● 請思考與敘述你們對作品表現的理想

1. 功能

2. 材料

3. 時間

4. 成本

5. 其他

3-2 資料蒐集與分析

資料分析表

編號	書、文章名或主題	頁數範圍	資料來源	重要性程度

3-3 提出解決方案

構想一

.....

 構想二

.....

 構想三

3-4 確定解決方案

如何決定構想？你們可以參考一些相關的因素來幫助決定最佳的解決方案：

可行性的分析因素	構想一	構想二	構想三
功能			
結構			
時間			
成本			
造型			
特色			
總分			

※請針對你們的設計構想思考各項可行性的分析因素，給予 5：很滿意 4：滿意 3：尚可 2：待加強的分數，可參考總分高低來決定哪一個是最佳的構想。

本小組決定的最佳解決方案為 構想 _____
命名 _____

3-5 正式設計圖：請將決定執行的構想運用製圖的知識（三視圖、立體圖、剖面圖）呈現出外型與結構，以適當的比例詳細地繪製在下面提供的方框中，旁邊需另加老師規定的尺度標註與文字註解。

3-5 進行解決方案

3-5-1 製作步驟（可參考你們的正式設計圖，想想看如何規劃製作步驟？）

本小組的製作步驟如下：

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

3-5-2 材料機具表（可參考你們的正式設計圖，列出需要的材料、機具……）

1. 材料表

名稱	規格	數量	備註

2. 機具表

名稱	規格	數量	備註

3-6 測試、評估與修正

3-6-1 測試結果紀錄表

記錄要項	測試一	測試二	測試三
測試日期			
天氣狀況			
開始測試時間			
結束測試時間			
時間總長			
水的重量			
起始溫度			
終止溫度			
吸收的熱量 $H = m * s * t$			
給個分數吧			

※註：所測量得到的相關數據請附上適當單位

3-6-2 修正—作品的優缺點與改進方向

(1) 你們的意見

(2) 老師提供的意見

四、心得分享

(1) 請將你們在活動中曾經遭遇到的問題與其解決方法條列出來。

問題 1：_____

解法 1：_____

問題 2：_____

解法 2：_____

(2) 請撰寫你們在此活動的心得或收穫（二百字為限）：

五、附件

請附上本活動之相關資料：

(1) 資料剪輯或摘要

(2) 活動照片