

我國中小學的科技教育

李隆盛

台灣由於地理位置的關係，受到來自海洋文化（即「藍色」）和大陸文化（即「黃色」）文化的交互影響。Jwo (2000)從歷史的觀點，指出下列海洋和大陸文化先後融入台灣文化：原住民文化（1624年之前）、荷蘭文化（1624-1662年）、西班牙文化（1626-1642年）、明鄭文化（1662-1683年，來自大陸）、滿清文化（1683-1895年，來自大陸）、日本文化（1895-1945年）和國府文化（1945至今，來自大陸，且受美、日文化影響）。由於海洋和大陸文化的混合，台灣社會相當開放、動態又重視貿易和儒家思想。

台灣由於天然資源欠缺和國內市場甚小，所以相當倚重國際貿易，也因此強調科技和教育。本文的目的在介紹中小學科技素養教育的現況與挑戰。其英文版（內容比本文稍多）曾於2001年7月30日在瑞典「國際科技教育論壇」中發表。

壹、從「雨傘」到「太空梭零組件」： 台灣欲成「綠色矽島」

美國電影常提及台灣的科技貢獻。在1987年發行的電影「致命的吸引力」

(Fatal Attraction)中，當男女主角在雨中打不開雨傘時，他們戲稱雨傘是「台灣製品」。大約十年後，1998年發行的電影「世界末日」(Armageddon)中，一名演員在太空梭中修不好複雜的導航設備時，抱怨：「美國零件、俄國零件，統統都是台灣製品。」從外銷日常用品到尖端電子產品，台灣製品確實改變了類型和品質。

現今，台灣是位居美、日之後的全世界第三大微電腦硬體製造國。此外，台灣筆記型電腦、螢幕、主機板和掃描器的製造量排名世界第一，供應了全球市場上這些產品的一半以上(GIO, 2000)。資訊產業的發展一直促進台灣的經濟繁榮和幫助台灣從被外交隔離的狀態彰顯了一些其應有的國際圖像(Reuters, 2000)。

台灣的主要政治課題仍然是兩岸統合或分立問題(CIA, 2000)。為了促成永續的經濟發展和提供較佳的投資環境，台灣正尋求更穩定的兩岸關係和改善其財務系統和基礎建設（水電、交通和通訊等），高科技人力資源、土地利用、資金管理、政府效能、環境保護、賦稅改革和國際合作等有關重要課題也

正進行改善中(Chang, 2000)。

自 2000 年 5 月執政的新中央政府已明示發展知識經濟。此種新經濟強調知識和資訊科技的研發及其擴散與應用，以提高生產和促進經濟成長。近年來，台灣人一直展現其創造力而成為世界上第四大的美國專利擁有國。根據現有經濟基礎和持續努力方向，台灣將建立本身為「綠色矽島」：兼重環境生態、生活品質和產業發展(Chang, 2000)。藍色和黃色的混合是綠色，有人說前述藍色文化和黃色文化的混合是綠色文化。「綠色文化」需重視綠色科技。

貳、一至十一年級開設有科技教育但其師資培育正在多元化

台灣的義務教育九年，各年齡層都有數種教育選項。在 1999 會計年度，約 6.57% GNP 或 18.80% 政府經費用在教科文。在 1999 學年度，小學就讀率是 99.68%，其畢業生中 99.89% 升讀國中，94.73% 的國中畢業生升讀高級中等學校(GIO, 2000)。國中畢業生可升讀下列三軌：(1)學術—三年高中，(2)技職—三年高職或五年專校，(3)綜高一三年綜合高中。所有高級中等學校都有數個管道升讀大專校院。

中小學的課程是由教育部公布的國定課程標準所規範。如圖 1 所示，課程標準、課程計畫和教學計畫宜相互對準。表 1 所示是當前國定課程中的科技教育。

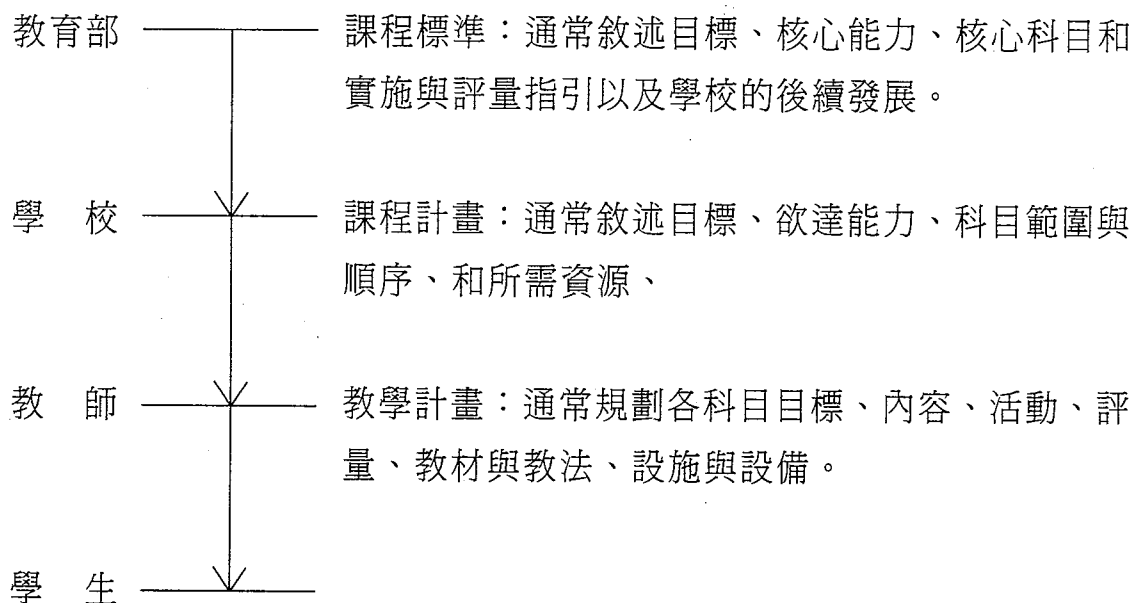


圖 1 三級課程文件的對準

表1 現行中小學國定科技課程大要

	國 小 (1-6 年級)	國 中 (7-9 年級)	高中 (10-12 年級)
科目名稱 (實施年月)	美 勞 (1996/8-)	生活科技 (1997/8-)	生活科技 (1999/8-)
教學節數	小一至小二(1-2 年級) 每週 2 節，小三至小六 (3-6 年級)每週 3 節。	國一至國三(7-9 年 級) 每學年各擇一學 期，每週 2 節(或其當 量)。	高一至高二(10-11 年 級) 每學年各擇一學 期，每週 2 節(或其當 量)。
施教對象	男女均修。	男女均修。	男女均修。
課程目標	透過本科目的生活實踐領 域，擴展應用藝術及結合 生活科技知能，涵養美的 情操，提升生活品質。	了解科技及其影響， 運用科技器物與方 法，認識和科技有關 生涯並發現本身志趣 與能力，增進在科技 社會中的調適能力。	理解科技及評估其影 響，發展善用科技解 決問題及進步研習科 技的能力，培養正確 觀念和態度及啟發研 究科技的興趣。
教材類別 (參考節數)	選用玩具、衣物、飾品等 日常用品，佈置空間、應 用科技媒材、使用基本工 具等。	科技與生活(4)、資訊 與傳播(44)、營建與 製造(36)、能源與運 輸(24)。	科技與生活(6)、資訊 與傳播(26)、營建與 製造(18)、能源與運 輸(14)。
教學要點	單元教學、體驗發現之活 動導向。	單元教學、解決問題 之活動導向。	單元教學、解決問題 之活動導向。
教科用書	教科書、教學指引、學生 習作。	教科書、教師手冊。	教科書、教師手冊、 學生學習手冊、
相關選修 科目		「職業陶冶」(國二每週 1-3 節、國三每週 1-5 節)，科目包括農業、 工業、商業、家政、 海事等類科目。	生活科技類「製圖」、 「能源與動力」和「工 業材料」(高二每週 2 節，高三每週 2 - 4 節)。
備 註		國二及國三每週各有 1 節必修「電腦」課。	數學類選修科目中有 「電腦」課(高二及高 三每週各 2 節)。

台北市政府每年主辦的國中生生活科技學藝競賽或可顯示台灣中學科技教育的取向。在2001年1月，共有222名國三學生參加了全天的競賽。該競賽以選擇題測試參賽者的科技知識，並以同校參賽者三人一組透過設計與製作解決科技問題。

2001年的問題是設計和製作一個聰明的花器，可在缺水時發出警訊。圖2a和2b顯示一組參賽者先利用歷程紀錄表單(portfolio)合作進行設計，再根據設計合作進行製作。圖2c則是部份組別完成的成品。亦即台灣的生活科技學習是倡導手腦並用、解決問題、和活動取向等。

由於科技無所不在，除了前述學校該提供的科技素養教育，社會教育也在發揮全民科技教育功能。例如和科學與科技有關的博物館一直透過動手做、網上學習等管道促進科技學習。圖3a是國立科學工藝博物館的「生活工藝樂園」網上學習首頁。而和科學與科技或教育有關的政府部門或基金會也支持某些促進科技學習的競賽或研習會。如圖3b是飛行造物全國大賽首頁。

如圖4所示，學生所需科技素養、學校開設科技教育和科技師資教育都在同一條價值鏈上，相互依存。小學教師主要由九所師院（含已納入嘉義大學的嘉義師院）培育、中學教師主要由三所師大培育。但任一通過審核的大學亦可培育師資。目前已有許多大學設有培育中小學師資的師資教育學程。

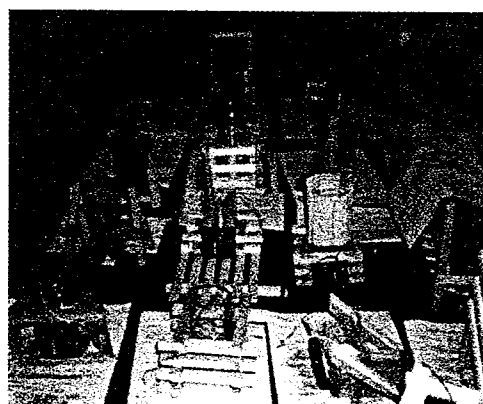
如圖5所示，修畢師資職前課程的大學校院畢業生可成為實習教師，再通



a. 設計

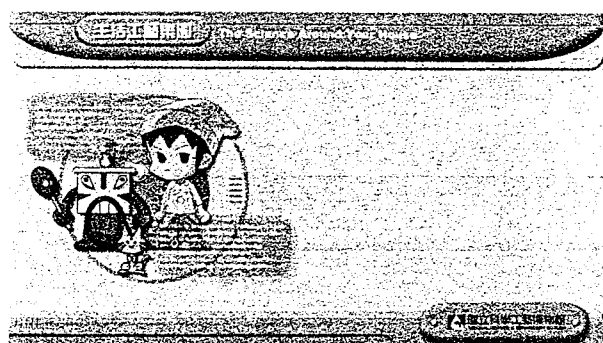


b. 製作

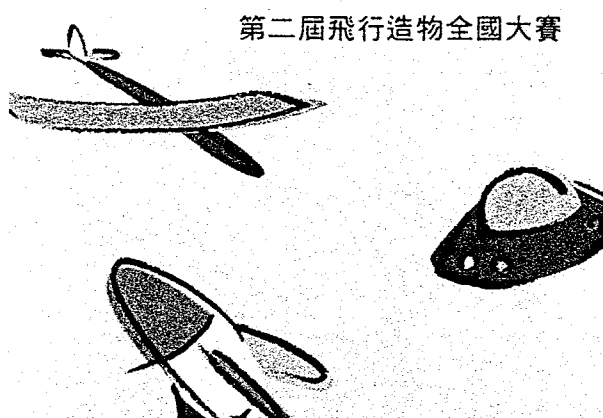


c. 成品

圖2 台北市國中學生生活科技競賽



a. 「生活工藝樂園」網上學習首頁



b. 飛行造物全國大賽首頁

圖3 含涉科技素養教育的社教活動例

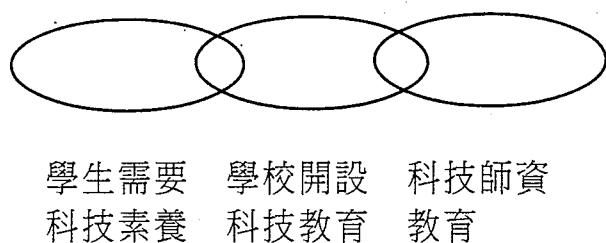


圖4 科技素養、科技教育和科技師資教育的價值鏈

過一年的教育實習後可取得教師證書，只有取得證書的教師方可正式受僱，圖5中的初檢和複檢都以成績單審查為主。

準教師被要求修普通、專門和專業科目。中學師資教育學程要求26個教育專業學分而小學師資教育學程要求40個專門和專業學分。教育專業科目分為三、四個領域（含基礎、方法和實習等）。師範學院各學系培育有專長又能包班的小學教師，所以各系準教師需到其他各系修學分，例如修美勞教材教法、鍵盤樂、兒童讀物等。科技由於不是小學中的獨立學科，所以師範學院中尚無科技教育系、組或學程。但是在這些學院中有些教師的專長主修是工業教育或科技教育，所以準小學教師仍有些機會接受科技學習，但是在一般大學提供的師資教育學程中則少有科技科目。

對在職的小學教師而言，每週三下午的「進修時間」是實施在職進修與發展的最共通時段，偶而該時段會安排教授或有經驗教師在此時段做科技教育方面的演講或研討。師範大學也提供中小學教師攻讀碩、博士學位。

以往，中學生活科技教師主要畢業自台灣師大和高雄師大的工業科技教育系（前身是工藝教育系）。每年兩系招收一百多名通過大學聯考的學生，畢業生取得教育學士，並在四年大學校內訓練和一年中學實習後取得合格工藝或生活科技教師資格。這些教師目前是中學生活科技教師的大多數。以往，中學生活科技或工藝準教師修

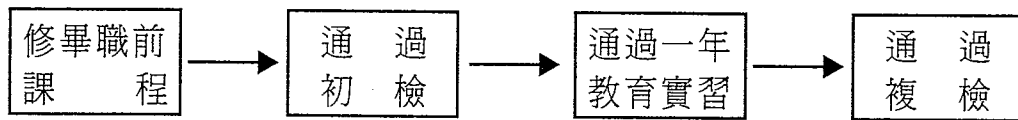


圖5 成為合格學校教師的程序

習的專門科目有金工、木工、電工、電子工、塑膠工、資訊與電腦、圖文工、設計與模型製作等，目前的準教師則修習下列較系統性的科目：營建、製造、傳播和運輸。

台灣師大和高雄師大都開設有研究所層次或非學位授予班次，供在職教師進修。1991年，兩所師大開始開設工業科技教育碩士班，每年有許多在職教師入學修讀。其他大學和教師研習中心也會提供各種在職教師修習科目或研習會。台灣師大工業科技教育系並在1998年設立博士班。

參、生活科技在九年一貫課程中將和自然科學統整

教育部自1997年開始修訂一至九年級的國定課標準，以反映課程需更銜接、統整和彈性等教育改革的訴求。已在2000年9月公布的九年一貫課程暫行綱要內含七個學習領域，生活科技和自然科學（含生物、物理、化學和地球科學）統整在「自然與生活科技」領域中，但在一、二年級該領域又和社會及藝術與人文兩領域統整為「生活」領域。

每一領域都有相當於預期學習結果的能力指標。在「自然與生活科技」領域中，至少有33項生活科技指標。綱

要中強烈建議實施大主題或單元教學，所以下列三種單元將同時存在：(1)單科單元一如「陸路運輸」，主要取材自單一原有學科生活科技；(2)跨科單元一如「環境保護」，明顯取材自一個以上原有學科，如生活科技、生物、理化等；跨科單元尚可進一步分別關連單元（如生菜沙拉）和融合單元（如雞尾酒）。(3)超科單元一如學習技巧，取材自一個或一個以上原有學科和非原有學科。

新公布的課程暫行綱要將使科技教育提高能見度，而科學與科技的夥伴關係（見圖6）也可望促進。但是諸如教師養成與進修、課程、教材和教法示例等課程有效實施的相關配合措施亟待發展。

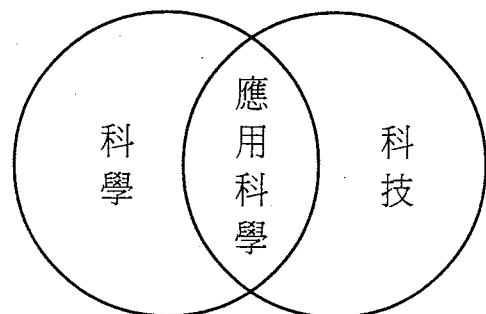


圖6 理想的科學(science)與科技(technology)關係

教育部在公布九年一貫課程之後，已著手修訂高中課程標準。科技正被考慮成為高中階段獨立的學習領域之一。

台灣由於教育行政主管機關未編制學科專長的督導(supervisor)，也沒有課程發展機構。因此師資教育人員常被委託發展課程和推動相關實務。台灣的科技師資教育人員一直致力於下列推展科技教育的工作：

(一)進行科技教育研究專案

國科會資助有系列性的研究專案，近幾年來，這些專案的主題含跨國科技教法、評量比較，科技素養的辨認與評量，科技教師檢定方式等。有研究結果的支持，生活科技可能會被全國性的學測所含納。

(二)發展含科技學習活動在內的單元計畫

為了協助教師詮釋國定課程，許多內含科技學習活動(technology learning activity, TLA)在內的生活科技單元計畫被發展出來，並常以紙本和上網的方式呈現(見圖7)。這些計畫強調「教師為教師設計」(For the teacher and By the teacher)。

(三)編撰生活科技月刊

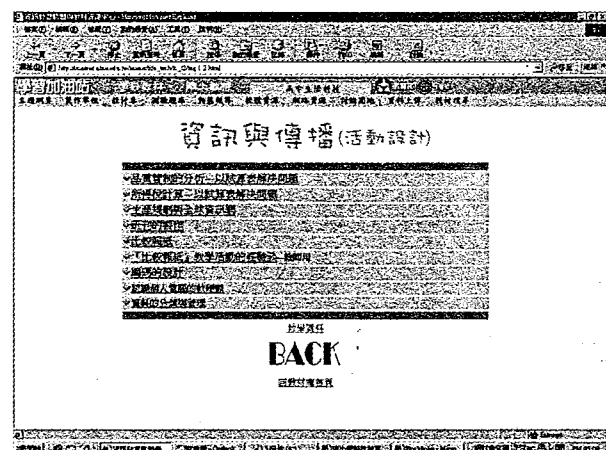
在教育行政主管機關資助下，「生活科技教育月刊」(原名「中學工藝教育月刊」)已發行三十多年，中等學校可免費接獲月刊。

(四)舉辦生活科技學藝競賽

在地方教育行政主管機關(如台北市教育局)主辦下，國中學生生活科技學藝競賽逐年舉辦。此外，也有各種有關生活科技學習的學生研習活動。



a. 紙本例



b. 上網例

圖7 紙本版和上網版生活科技教學單元計畫例示

(五)辦理教師專業發展研習

生活科技教師的專業發展研習一直在各層級各地方辦理，在研習會中，生活科技教師被強烈鼓勵分享其成功經驗。

(六)借助科技專業學會

「中華民國工業科技教育學會」扮

演結合科技人員的重要角色。例如該學會促成「亞太地區國際科技教育研討會」(International Conference on Technology Education in the Asia-Pacific Region, ICTE)的主角之一，ICTE 由各國科技教育專業團體輪流主辦每兩年一次的研討會，ICTE 2001 年研討會將由韓國科技教育學會主辦，時間是10月29日至11月2日(詳見http://www.ktea.or.kr/icte_2001/index.htm)。

肆、科技教育面對的挑戰

台灣生活科技的前身是勞作和工藝，固然其學門焦點已從手工藝演化成科技，但仍常被視為副科，而新的國定課程雖然帶來機會，也帶來挑戰。下列即是一些猶待解決的挑戰。

一、科技未被充分了解

大眾文化混淆科學和科技而且不夠重視科技素養(Hacker, 2000)。例如在中文裏「科技」常被解讀為「科學與技術」或電腦。

二、小學階段的科技教育仍然薄弱

主要由於教師的訓練背景未涵蓋科技師資教育所致，小學階段的科技教育仍然薄弱。希望九年一貫課程實施後能有所改善。

三、中學階段因生活科技非升學考科而活力不足

國中和高中的主要目標之一在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，嚴重影響其推展。得不到有力支援的「副科」教學常有氣無力。

四、課程標準和教學實務之間存在甚大差距

和其他普通學科比較，生活科技需較複雜和昂貴的教學設施，也因為安全與衛生顧慮而需要更多的支援。但由於政策和預算等方面不夠重視科技教育，使得生活科技標準和實務之間存在甚大差距。

五、科技師資培育機構的專業角色正在稀釋

中小學師資培育多元化之後，原有師範校院的職責也必須由單一轉向多元。例如師大工業科技教育系的任務已擴張，培育生活科技師資之外，也培育業界所需人力資源發展和資訊科技專業人才。如此，原有科技師資培育和相關研究發展的角色將逐漸淡化。

伍、結語

如果將學校學科和汽車做一比較的話，自然科學已經像汽車而生活科技仍然像腳踏車。腳踏車好手要「向前看」以把握方向，「持續踩」以保持進展，以及「常調適」以維持平衡。每一位台灣的科技教育相關人員也該如此一向前看、持續踩和常調適，以裨益學生科技素養的學習。

參考文獻

Central Intelligence Agency (CIA). (2000, January 1). Taiwan, In *The world factbook2000*. Retrieved July 24, 2001, from <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/index.html>.

Chang, C. H. (2000, December 27). Strait talk: A green silicon island. Asian Wall Street Journal. Retrieved July 24, 2001, from http://www.taiwanstudies.org/issues/view_story.php3?289

Government Information Office (GIO). (2000, December). A brief introduction to the Republic of China. Retrieved July 24, 2001, from <http://www.gio.gov.tw/taiwan-website/5-gp/brief/main.htm>.

Hacker, M. (2000). The politics of

technology education reform. Retrieved July 25, 2001, from <http://www.tu-bs.de/institute/ATD/icte2000/pdf/hacker.pdf>.

Jwo, H. M. (2000, June 14). Ocean culture. Retrieved July 23, 2001, from <http://www.fg.tp.edu.tw/~nancy/A1.htm>.

Reuters. (2000, June 12). Taiwan aims to become 'Silicon' island. Retrieved July 24, 2001, from <http://news.zdnet.co.uk/story/0,,s2079486,00.html>.

(作者為台灣師大科技學院院長)



照片說話

創新即科技



不少人以為高科技才是科技。其實日常生活中加工處理程序的改良與增益活動就是科技。例如，利用果汁機攪拌愛玉子，替代傳統手工搓揉出愛玉凍的方式，既省時又省力。這也是科技。

(李隆盛)