

科技之控制，理應列為當前科技教育之重心

王光復

國立台灣師範大學工業科技教育學系副教授

本文主旨在於探討“科技之控制(Control of Technology)”之意涵，及其在科技教育教學中理應受到的重視，並進而討論如何透過教學活動來增強學生們在這方面的科技能力，最後再檢視國內科技教育之法規(課程標準)及研發實施現況，拿來和科技先進國做比較，據以提出改良建議。

控制在本文的定義，是指為了確保科技能夠按照原計畫進行，而進行查核、監控、評估、管理，必要時研究如何矯正可能的偏失，以達成選用該科技的目的。由於科技之監督、查核、評估、控制、管理，都是非常相關的工作，為求簡化，本文就用“科技之控制”一詞，將兼含上述五個名詞的意義。接著、讓我們來探討，為什麼在科技教育的教學之中，需要教“科技的控制”？

壹、“科技之控制”在科技教育課程中之地位

- 一. 科技教育的目標在於培育有科技能力(科技素養)的人，而科技能力的定義，就是懂得科技、會運用科技、而且會管理科技(the ability to use, manage, and understand technology)。 (Lewis and Zuga, 2005)
- 二. 國際科技教育學會所訂“科技教育”的兩大目標是：
 - (一) 使學生了解及體驗科技之創生，應用，及控制。
 - (二) 使學生在學習使用科技時，隨時思考科技應該如何去尊重環境，及造福人群和社會。(ITEA, 1999)依據上述，“科技如何控制”這個概念，顯然是科技教育目標的重要的組成部分。
- 三. 國際科技教育學會在 K-12 課程發展指引(A Guide to Develop Standards-Based Curriculum for K-12 Technology Education)一書中指出：高中科技教育課程教學之主要功能，在於增強學生科技能力，使他們對科技的發展、控制、及使用，能做出負責任的抉擇(to make responsible judgments about technology's development, control, and use); 此外，該書也指出：公民有權也必須參與做決策，來促進某項科技，

或限制某項科技往哪些方向發展(ITEA, 1999)。

四. 國際科技教育學會在科技衝擊(Impacts of Technology)一書中指出：光憑「想像力」和「工程技術」並不會產生理想的「有創意的設計(creative design)」；該書主張「想像力」加上「工程技術」之外，還要加上「科技評估(Technology Assessment)」，才會產生「能夠考慮科技衝擊的，良好的有創意的設計」(ITEA, 2004)。事實上，科技評估和科技控制是非常相關的。

五. 美國印地安那教育廳在科技課程說明(Technology Education Course Descriptions Booklet)一書中指出：科技是一種知識及行動的結合體，能用來使資源得以有效的運用，科技之發展、使用、及評估，所產出的科技產品或科技系統，可以用來改造及控制世界(自然世界及人造世界)；另外指出：科技教室或科技實驗室之教學活動是為了讓學生學會如何管理及控制科技。(Indiana Dept. of Education, 2004)。

綜合以上的說明，我們可以歸納說，科技之評估，科技之控制，科技之管理都是科技教育目標中不可忽略的部分。

貳、科技教育 為何要教 “ 科技之控制 ”

“ 科技之控制 ” 之所以納入科技教育課程的理由：除了科技先進國家已經這麼做，這個理由之外，我們還是應該另外尋找其他理由，才能說服我們自己去體認 “ 科技之控制 ” 的重要性，並支持將它納入我們的科技教育課程中。

為何要教 “ 科技之控制 ”，最基本的理由是 “ 科技 ” 是很強大的工具，稍有不慎，就會帶來災難。換言之，應該查核控制科技系統之運作，以確保成果合乎所求。

我們都熟知，科技是用來善用資源，解決人類生活和生存問題的工具。很多人認為它是中性的，也就是說，如果使用的人居心良善，那麼他使用科技，就不會產生不良後果；但是，事實上，是不是這樣呢？

因此才有哲學家認為科技是：不好、不壞、也不是中性的(Chandler, 1995)；因為人類在使用它時，它也會操縱人類，使人類在不知不覺之中，受到它的左右，因而產生意料之外之災害。

科技會操縱人類生活工作等實務，譬如在設計上(Dourish, 2002)，在溝通

上(Coyne, et al., 1996), 在學習上(Johnson, et al., 2006)等方面都會產生重大的衝擊及影響。也就是說, 科技在改善人類生活的同時, 科技也改變或塑造了社會, 改變了人們的行為模式和價值觀念(Gradwell, 1999)。

事實上, 人類所創的科技系統, 的確會影響我們的價值觀念, 及處理事務的手段(influence upon the politics of practice)及決策(Barnard, 1997)。舉例說, 我們使用某項軟體或某項科技設備時, 我們就被迫受限於他的邏輯規定, 而無法自主的運作。

我們回憶在日常生活是不是曾經遭遇到, 有人回答我們說: “我知道你對, 我知道你有理, 但是系統就是這樣, 我也沒辦法”, 這時候, 這個人是不是已經放棄自我良知, 而曲從於系統了呢。

科技塑造了世界(Technology: Shaping Our World)的作者 John B. Gradwell, et al. (2004)主張: 科技之決策(Technological decision making)應平衡考量三大面相: (1)資源, (2)技術(skills and practices), 和 (3)責任(values and ethics)。他認為科技決策, 包括科技之發展走向, 以及科技之採用, 不能完全交由少數人來做決定, 而應該取決於社會全體公民。換言之, 科技之發展走向, 有賴全民來控制。唯有全體公民有了良好的科技素養, 尤其是充分學會“科技之控制”, 才能有效制衡那些少數掌權的人。

為了使全體公民具有良好的科技決策能力, 學校的科技教育, 當然應該扮演好角色, 把學生教好, 使他們具有這樣的能力。讓人們學會如何去查核判斷科技之好壞, 進而去有效控制科技之發展及運用。

以下探討“科技之控制”在科技教育之教學中所占的地位。

參、科技之控制在科技教育教學中的位階

美國的科技教育(Technology Education)課, 其教學活動, 比較像我們傳統工藝課的工場課、或實習課, 或動手做的課。因為如果不動手做, 學生就只學會科技知識, 而未能擁有完整的科技能力。美國科技教育之教學活動常針對一個科技問題, 或一項設計作業, 展開幾週的教學活動, 其活動流程主要包括:

- 一. 尋找創意(Imagineering and Idea),
- 二. 細步構思(Practical reasoning),
- 三. 初步設計,

- 四. 科技評估,
- 五. 製作原型,
- 六. 改良設計,
- 七. 再做科技評估控制,
- 八. 最終設計,
- 九. 建造,
- 一〇. 測試,
- 一一. 修改,
- 一二. 為長久應用再做修改(Future modification), (ITEA, 2004).

上述 12 個活動流程, 第四和第七項, 有兩次運用到“科技評估控制”。

科技教育, 在英國或澳州採用名稱為“設計與科技(Design and Technology)”, 其教學活動流程稍有不同, 只分為五大部分:

- 一. 發展創意 Developing ideas
- 二. 規劃 Planning
- 三. 構想之分享 Communicating ideas
- 四. 建造高品質的作品 Producing quality products
- 五. 對設計及製作流程以及產品, 進行評量 Evaluating processes and products.
(Qualifications and Curriculum Authority, 2000)

上述流程之第五項, 也屬於“科技評估控制”的運用。歸納美英兩國之科技教育教學流程, 可以看出“科技評估控制”占有相當重要的地位。

以下探討在科技教育的教學中, 如何著手來教導“科技控制”概念。

肆、科技之控制有關教學活動, 可選用的研究主題

為了教好學生, 能夠做好科技之評估及科技之控制, 國際科技教育學會為美國 9 到 12 年級的學生, 制定了一門課 -- “科技的衝擊”, 並編訂了模範課程教學手冊(A Standards-Based High School Model Course Guide), 該書指出, 針對科技之控制, 教學活動之安排, 可以選用下列研究主題, 亦即可以從下列各點來思考: 如何著手去做? 如何在研發(research and development)之中, 以及在運用中, 做好科技之評估及控制:

- 一. 工具之選用,

- 二. 天然材料及合成材料之選用或應用，
- 三. 各種材料之特質，
- 四. 解決各種科技問題
- 五. 研發各種產品
- 六. 設計過程中之創意，邏輯，及創新.
- 七. 科技之系統，流程，折衷(trade-offs)及控制
- 八. 科技產品或程序之標準，管理及控制，
- 九. 對成指數型急遽變遷的科技，如何因應.(ITEA， 2004)。

以下探討國內之教育法規及科技教育學界對“科技之控制”之重視現況。

伍、我國課程標準，欠缺科技之控制之概念

國內的科技教育，在高中階段是以生活科技為學科名稱來施教.而在國中國小階段，則是併在自然學科之中，以自然與生活科技為名。

如果我們審視教育部的課程綱要，則可發現，不論“普通高級中學必修科目「生活科技」課程綱要”(教育部中教司，2006)或“國民中小學九年一貫課程綱要”(教育部國教司，2006; 國教專業社群網，2007); 將可發現:整篇課程綱要，包括課程目標，基本能力(分段能力指標與十大基本能力)，以及學習領域，實施要點等，看不到一絲一毫稍稍談到科技控制的概念。

甚至於由於課程綱要之編寫，是從科學教育角度來衡量，因而強調事實及原理，而忽略問題及解決，導致生活科技之教學，變成普遍在教那些枝枝節節皮毛的、片斷的、零碎知識，而非系統化的整體概念。

筆者指出當前科技教育的這種缺失，並不是要澆冷水，也不是說介紹科技發展現況事實(Facts)有何不當，而是想強調“對科技之查核和監控”(to make responsible judgments and control of technology)應該是我們科技教育同仁更需要在教學中發揚光大的。

陸、國內學者對科技之控制概念之相關研究

其次我們再檢視國內教育論文全文索引，及碩博士論文 兩大資料庫，用“生活科技”及“控制”為檢索關鍵詞來檢索，發現，目前科技教育學者及生活科技教師對本概念的著墨不多，很少討論到“科技的控制”概念，經資料搜

尋，發現較相關的有：

- 一. 余鑑(2004)於教育研究資訊發表：“透過生活科技課程培養國中生創造力之研究：STS 策略. 所探討創造力及創新與科技之控制有關.
- 二. 黃萬居(2004)於臺北市立師範學院學報發表：問題導向生活化國小自然與生活科技教學模組發展及學習成效研究. 所探討問題導向教學與科技之控制有關.
- 三. 鄭友超(2003)於教育研究資訊發表：應用問題解決教學策略於高中學生生活科技課程學習成效之研究：以「能源與運輸」領域為例. 所探討問題解決教學與科技之控制有關.
- 四. 郭家銘(2005)之台灣師大工業科技教育研究所碩士論文--“國中工程設計取向科技教育教學活動設計與實施成效之研究”，所探討工程設計與本概念有關.
- 五. 邱明建(2005)之國立臺北教育大學,社會科教育學系所碩士論文--“資訊融入國小社會領域教材資源庫之學習成效分析-以全球議題為例”，所探討議題討論教學與本概念有關.
- 六. 李佩娟(2005)之國立臺南大學,科技發展與傳播研究所碩士論文--“大六技巧網路輔助教學環境對提昇大學生資訊問題解決能力、批判思考意向與能力之研究”.，所探討問題解決及批判思考能力教學與本概念有關。

由於國內這類研究太少，筆者建議國內科技教育學者可以將本主題視為一個最新、最值得研究之主題，努力來鑽研探究，以期我國之科技教育能日進千里。

柒、結論

綜合以上之論述，我們知道：科技的發展和運用，會決定人類生活福祉及是否能永續生存，如果學會“科技的控制”(包括科技之監督、查核、評估、控制、管理)，就較能因應科技之衝擊，當面對複雜的科技問題時，也較能明智的做決策，不致於盲目的受到蠱惑。

面對科技先進國家其科技教育的最新發展，他們在“科技的控制”教學方面，不但有深入的研究及良好的理論論述，有客觀的科技標準，評量標準，專業成長標準，又發展出一系列的模範課程，及教學指引，而反觀我們國內的課程標

準，教學實際情況，不禁令有識之士會擲筆三嘆。

因此在此向科技教育同仁，鄭重呼籲：我們一定要共同努力，來研究適合國情的科技教育理論，發展適合國情的教材教法及教學活動；以期全體合力使我們的學生，能透過深入學習“科技的控制”，而加深了解科技與實務間之關係 (relationship between technology and practice)，終而能夠有效的監控科技，做到使科技真正為人類福祉產生貢獻。

參考書目

- ◆ Barnard A (1997) A critical review of the belief that technology is a neutral object and nurses are its master. *Journal of Advanced Nursing* 26 (1), 126 – 131.
- ◆ Chandler , D. (1995) Technological or Media Determinism.
<http://www.aber.ac.uk/media/Documents/tecdet/tdet08.html>
- ◆ Coyne , R. D., Sudweeks , F., and Haynes , D. (1996). "Who needs the Internet? Computer-mediated communication in design firms" *Environment and Planning B: Planning and Design* 23(6) 749 – 770
- ◆ Dourish , P. (2002). *The Experience of Computation*. Institute for Software Research. ISR Technical Report # UCI-ISR-02-3
- ◆ Gradwell , J., Welch , et al. (2004). *Technology: Shaping our world*. Tinley Park , IL: Goodheart Willcox Publisher.
- ◆ Gradwell , J. B. (1999). The Immensity of Technology . . . and the Role of the Individual. *International Journal of Technology and Design Education* , 9(3) , pp.241-267
- ◆ Indiana Dept. of Education (2004). *Technology Education Course Descriptions Booklet – 2004 Edition*. Indiana Dept. of Education.
- ◆ ITEA (1999). *A Guide to Develop Standards-Based Curriculum for K-12 Technology Education. Advancing Technological Literacy: ITEA Professional Series*. International Technology Education Association
- ◆ ITEA (2004). *Impacts of Technology: A Standards-Based High School Model Course Guide , Grades 9-12*. ITEA-CATTS Consortium. International Technology Education Association.

- ◆ Johnson , M. et. al (2006) The Personal Learning Environment: A Report on the CETIS PLE Project. August 2006 ,
- ◆ Lewis , T. and Zuga , K. F. (2005) A Conceptual Framework of Ideas and Issues in Technology Education. National Science Foundation Grant No. ESI-0138671. April 30 , 2005
- ◆ Porter , S. (2005). Issues in the relationship between technology and practice. ALT-J, 13(3) , pp. 231-240
- ◆ Qualifications and Curriculum Authority (2000). Design and technology: A scheme of work for key stage 3. Teacher ' s guide. London , ISBN 1 85838 384 6
http://www.standards.dfes.gov.uk/pdf/secondaryschemes/det_guide.pdf
- ◆ 余鑑(2004) 透過生活科技課程培養國中生創造力之研究 : STS 策略. 教育研究資訊(12:3) , 民 93 年 6 月.
- ◆ 李佩娟(2005) 大六技巧網路輔助教學環境對提昇大學生資訊問題解決能力、批判思考意向與能力之研究. 國立臺南大學 , 科技發展與傳播研究所碩士論文.
- ◆ 邱明建(2005) 資訊融入國小社會領域教材資源庫之學習成效分析-以全球議題為例. 國立臺北教育大學 , 社會科教育學系所碩士論文.
- ◆ 國教專業社群網.(2007)國民中小學九年一貫課程綱要. 國教專業社群網 , 教育部國民教育司.
<<http://teach.eje.edu.tw/9CC/fields/2003/natureScience-source.php>> ,
- ◆ 教育部中教司(2006)普通高級中學必修科目「生活科技」課程綱要. 教育部中等教育司.
http://140.111.34.69/EDU_WEB/EDU_MGT/HIGH-SCHOOL/EDU7273001/loo/24.doc
- ◆ 教育部國教司(2006) 國民中小學九年一貫課程綱要
<http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/EJE/EDU5147002/9CC/9CC.html>
- ◆ 郭家銘(2005) 國中工程設計取向科技教育教學活動設計與實施成效之研究. 工業科技教育研究所碩士論文
- ◆ 黃萬居(2004) 問題導向生活化國小自然與生活科技教學模組發展及學習成效研究. 臺北市立師範學院學報 (人文藝術類、社會科學類、科學教育類)

(35:1), 民 93 年 3 月.

- ◆ 潘怡吟(2003) 遊戲型態教學對國小學生「自然與生活科技」學習之研究. 臺北市立師範學院學報(人文藝術類、社會科學類、科學教育類)(0:34), 民 92 年 9 月.
- ◆ 鄭友超(2003) 應用問題解決教學策略於高中學生生活科技課程學習成效之研究:以「能源與運輸」領域為例 教育研究資訊, (11:5), 民 92.年 10 月