

教學科技的發展與趨勢

林弘昌

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系副教授

一、前言：早期教學科技的定義

教學科技 (Instructional Technology) 一詞已經沿用了一個世紀，因為時代背景的不同，教學科技在每一個時期也代表不一樣的意涵。最初在 1900 年至 1950 年間，教學科技指的是教學媒體 (instructional media)，如幻燈片、照相術、以及圖像等。到了 1960、1970 年代，教學科技被視為研究如何在整個課程設計、實施、和評量的教學行為中提升教學效果的一整個系統化的過程。1977 年美國教育傳播與科技學會 (Association for Educational Communications and Technology, AECT) 將教學科技定義為一個複雜、整合的過程，其中包括了協調人、程序、意見、設備和組織等來研究教學問題、設計、實施、評量和管理解決的辦法，以處理教學及學習上所有層面的問題 (Demsey, Reiser, Branch, & Gustafson, 2008)。

簡單來說，教學科技在 1960 年代以前指的是教學的媒體或資源；而從 1960 年代以後，教學科技指的是理解以及解決教學和學習過程當中的問題。

二、網際網路重新定義了教學科技

歷史上有兩件事影響教學科技非常地深遠，分別是 1981 年 IBM 公司推出世界上第一台個人電腦以及從 1994 年開始蓬勃發展的網際網路。將電腦技術應用於遠距教學，肇始於個人電腦與通訊網路的結合。早期電腦用於遠距學習，主要是以電腦輔助教學 (Computer-Based Instruction, 或稱電腦輔助學習, Computer-Based Training) 的方式進行。直到 1994 年網路開始興起後，由於許多新式的教學媒體如電腦、光碟媒體、網路的發展與使用，教學科技就不僅止於處理教學和學習過程方面的問題了，還包括了教學資源的設計與應用。因此 AECT 在 1994 年對教學科技重新加以定義，認為教學科技包括了設計、發展、運用、管理和評鑑等五個範疇 (Demsey et al., 2008)。

而最近 AECT (2006) 對教學科技所下的定義，指的是在道德使用的規範之

下如何創造、使用和管理適當的科技程序和資源以促進學習和提升學習的效果。這個定義和以往最大的不同在於注意到了使用教學資源的學術倫理，以及如何促進學習者進行學習（Demsey et al., 2008）。

三、網際網路的發展與影響

由於網路科技不斷地進步與普及率越來越高，與網路有關的設備價格越來越便宜，而網路頻寬的限制也越來越小。根據統計資料顯示，全球網站的數量在2006年10月已經突破了1億個，是1995年（11年前）的5000倍（台視新聞，2006）；從那以後不到三年的時間，2009年5月全球網站的數目已躍升至2.5億個（春耕網，2009）。由於網路的無遠弗屆，如今我們已經可以透過網路下載各式檔案與文件，而學習的方式也已跨越時空的距離（Castro, 2001），不再侷限於校園之內。梅特卡夫定律（Metcalf's Law）指出網路的影響力和節點總數的平方成正比，由此觀之，持續成長的網路將對教育產生極大的衝擊與影響。

四、教學科技發展的趨勢

從以上對於教學科技的定義分析的結果可以發現，目前教學科技主要關心「教學媒體資源」和「系統化的教學設計過程」二個部分，目的在於提昇學習與教學的效果，其中教學設計又包括了設計的過程和科技的使用等內涵。今日由於電腦和網路的快速發展，身為教育者不得不進一步思考這樣的發展將如何影響教學科技的未來。從資訊科技發展的情形來看，將來教學科技在「教學媒體資源」方面有下列幾項趨勢：

1. 網路上的資訊將繼續快速而大量的成長。
2. 對於知識的概念已經從「記憶在大腦中」轉變成為「知道如何能夠從媒體中擷取需要的資料」（Castro, 2001）。
3. 因為網路資源的豐富和網路工具的成熟，線上學習課程將快速地成長，也越來越多樣化。
4. 學生獲得知識的來源將不限於學校，他們可以從許多不同的課程提供者選修不同的課程和經驗。
5. 經由教學科技（Instructional Technology）與資訊科技（Information Technology）的整合，將發展出新而有用的教學媒體（張霄亭，無日期），

如影音光碟、串流影片、新式的網路資源（如 podcasting、影音部落格、Web2.0）等。

6. 由於無線網路的應用，許多設備提供了無所不在以及行動式的功能，例如 smartphone、PDA、iPod、電子書和個人影音設備在許多方面在內容分享以及溝通方面提供了更為便利的方式，這也導致了行動學習的可能性。

另外，未來教學科技在「課程設計和科技的使用」方面將有以下的趨勢：

1. 新式的網頁內容和通訊功能（如 Web2.0 的高互動性、網路社群的討論區、MSN Messenger 等）有助於形成虛擬社群（Walsh, 2008），提供使用者新的合作學習經驗。
2. 網際網路和遠距教育將是一個無法避免的趨勢，而且會越來越熱門，因此有必要重新思考未來的教育發展的模式。
3. 傳統學校的功能也將調整成為線上教學和課程的發展中心（Castro, 2001）。
4. 由於知識取得的管道將變得多元化，將來老師的角色將從知識的提供者變成學習的促進者，負責提供以及架構學生的學習進度以及學習的環境。
5. 在全球人口數日益增多以及學校數量有限的情形之下，虛擬大學將是一個可行的解決方式（Castro, 2001）。
6. 科技的未來發展將促使人類成為終身的學習者，任何時候如果需要進行學習，需要的知識便隨手可得，而終身學習的技巧也將成為一項重要的謀生工具（Thornburg, 1999）。

五、結論

「教學科技」是一個運用系統方法，來界定、組織、設計、發展、評估、與利用各類學習資源，並管理整體過程，以協助提昇人類學習的應用科學學術領域，其重點應在於全面、整體的學習及教學設計。電腦資訊是我們使用的工具，常常教學者只記得科技，忘了前面還有教學，於是一心追求著更高品質的電腦產品，卻不清楚如何將這些科技產品應用在教育上？因此教學科技工作者需要多方了解此方面的有關知識，以便靈活應用這些教學工具來促進學習。

另一方面，身為教育者還必須看到科技未來的趨勢和對於教育的影響。教學

科技可以改善學生的學習以及讓老師的教學工作更容易進行，讓學生們更投入、更容易獲得知識；而教育者則必需在課程設計上多費點心思，思考如何打破課程在時間、空間、內容和形式上的藩籬，如此學生才有機會一起合作、溝通和分享學習的知識和經驗。

回顧過去一個世紀以來，教學科技曾經因為每個時期的不同時代背景，而被賦予了不一樣的意涵。可以想見的，未來資訊科技的基礎建設將更加普遍與進步，至於「教學科技」一詞會不會再被賦予其他更新的意涵還不得而知。此外，持續發展的網路將來是否能夠提供一個有效的學習環境並徹底改變人們的學習方式，雖然還有待時間的考驗，不過以目前發展的趨勢看來，這樣的未來應該是顯見而樂觀的。

參考文獻

台視新聞 (2006, 11 月 2 日)。全球網站總數破億寫下新里程，短短 11 年網站數暴增五千倍。2009 年 8 月 27 日，取自

<http://www.ttv.com.tw/095/11/0951102/095110248569011.htm>

春耕網 (2009, 8 月 1 日)。最新統計：全球網站數量突破 2.5 億個。2009 年 8 月 27 日，取自 <http://www.chungeng.com/post/Netcraft.php>

張霄亭 (無日期)。台灣“教學科技”的發展與趨勢。2009 年 8 月 15 日，取自 <http://translate.google.com.tw/translate?hl=zh-TW&sl=zh-CN&u=http://www.etc.edu.cn/articledigest4/the-development-and-tend-of-instructional-technology-in-Taiwan.htm&ei=l4a>

Castro, A. P. (2001). *Learning in a digital age: Current and future trends in educational technology*. Retrieved August 25, 2009, from <http://www.geocities.com/apcastro111/conteduc/edutech.htm>

Demsey, J., Reiser, R., Branch, R. M., & Gustafson, K. L. (2008). *Instructional design review*. Retrieved August 23, 2009, from <http://idetel.blogspot.com/2008/02/trends-and-issues-chapter-1.html>

Mulcahy, A. (2003). *A new way to work*. Retrieved August 27, 2009, from http://www.creative010.com/Client/ictwf/press_on_site/speeches/nr_AMulcahy_ICT_World_Forum_2003March11.pdf

- Snyder, D. P. (2004). *A look at the future: Is technology the answer to education's long-term staffing problems?* Retrieved August 18, 2009, from <http://www.asbj.com/2004/01/0104technologyfocus.html>
- Thornburg, D. D. (1999). *Reading the future: Here's what's on hand for technology and education.* Retrieved August 28, 2009, from <http://www.electronic-school.com/0698f1.html>
- Walsh, G. (2008). *Social networking and learning.* Retrieved August 25, 2009, from <http://www.hshsl.umaryland.edu/areyouconnected/ppt/walsh.ppt>

網路同步平台在科技創造力學習的環境特性分析

*張玉山、**李大偉、***蕭佩如

*台灣師範大學科技應用與人力資源發展系 副教授

**清雲科技大學教授 兼校長

***台灣師範大學科技應用與人力資源發展系 研究生

壹、前言

創新科技不僅僅提升生活品質，更帶動整個國家經濟動脈、社會發展，想要在國際舞臺上嶄露頭角，就必須培養國人的科技創造力，將求新、求變的卓越能力，轉換為提升國際地位的籌碼。政府意識到科技創造力的重要性，頒布「創造力教育白皮書」以激發創意潛能，提升創造力（教育部，2002）。各教育院所也陸續成立「創新與創造力研究中心」、「創造力教育學程碩士專班」等，以教育的面向切入來增進學生的科技創造力，培養科技創造力逐漸成為全民共同努力的目標。

為提升學生科技創造力，創造力環境為關鍵之一（Sternberg & Lubart, 1995），除設計適切的課程內容，建構有利創造力培養的學習環境是極具重要的。適逢資訊時代的來臨，網際網路成為不可或缺的生活要素，網路同步平台打破空間的阻礙，提供即時、多元的溝通管道，打造另類的科技創造力學習環境。

本文先探討網路同步平台及創造力環境的特性，藉以瞭解網路同步平台在創造力環境的優勢，最後根據學生使用網路同步平台的意見，確認網路平台對科技創造力教學的影響，作為日後教學改進之參考。

貳、網路同步學習的特性

隨著資訊傳遞的蓬勃發展，網際網路儼然成為現代人民不可或缺的一部分，從資料搜尋、資訊擷取，到國家發展、專業研究等，網際網路均扮演重要的角色，對教學的影響也是如此。教學旨為傳道、授業、解惑，為因應社會的變遷及資訊傳遞模式的改變，教學形式也更趨多元，遠距教學即為其一。

由於資訊科技的進展，遠距教學不但能夠透過文字、圖像、音訊、動畫等多元刺激來融入教學，在諸多媒體中是最具感官多元的效果（孫秀蕙，1997），更打破傳統教學在時間與空間的限制，許多學者皆認為網路能夠成「教」與「學」的新典範（Hoffman, Novak, and Chatterjee, 1996；黃正傑，1996；周倩、楊台恩，1998；洪明洲，1999；孫榮光、康敏平、巫亮全，2001）。本文所指「網路同步學習」即為透過網路，在同一時間，突破空間的限制，讓身處於不同地點的師生，可以同時接收到彼此影音的的教學方式。

網路同步學習強調同一時間下，師生在不同地點授課、學習，與傳統教學環境相較具以下特性：

- 一、打破距離限制：師生雖必須於同一時間在線上進行課程教授，但已打破現實社會中空間的阻礙，無論師生身處何處，只要備有相關設備皆能連線上網，進行即時的師生互動課程（Kearsley, 1996；Broadbent, 2002；吳清山、林天祐，2001；Rosenberg, 2001）
- 二、網路資源多元化：網路世界無遠弗屆，網路資源包羅萬象，教學者及學習者皆可立即連接網際網路豐富的知識體蒐集、擷取所需的資源，以影像、語音、圖示、文字等多元方式呈現教材，學習者可獲得更多元、更適切的學習刺激，以利學習（Kearsley, 1996；Neil, 1997；林奇賢，1998；吳清山、林天祐，2001）。
- 三、學習方式互動化：傳統教學環境利於學生討論、意見交流，網路同步學習平台瞭解學習互動的重要性，保留學生討論的空間，以便條、語音、白板、影像等多元的溝通管道，提供多人上線學習討論的機會，使師生的互動不再是單一的方式，而是多元、主動、有趣的互動模式（Neil, 1997；洪明洲，1999）。
- 四、合作學習：網路同步學習平台能將分散不同地區的學生分組管理，學生藉由個別主題進行資料蒐集、報告、討論、歸納等，在線上進行專案合作的學習歷程，共同完成任務以達學習目標，利用團隊方式來增進學習效能（洪明洲，1999；陳年興，2002）。
- 五、匿名式學習環境：匿名讓人們不受現實社會中性別、種族、政黨、家庭背景、長相等因素而限制其立場、觀念及行為，自主精神得以張揚，學習更集中於文字訊息，而非個人特徵上，學習者能夠自由、客觀的發表

個人言論、坦述個人想法，不受他人眼光所左右(Harasim, 1989 ; Sproull, 1993)。

網路同步平台為教學提供了更多元、豐富的學習環境，打破傳統教室在空間上的限制，使得教學者與學習者無論身處何處，只要有相關設備即可進入網路同步平台來進行學習。在此學習環境下，不但網路資源更加豐富，師生互動、學習型態及學習氛圍皆有所改變，教與學不再遵循固有的模式，而是激發更多學習觸角，促使學生科技創造力的潛能激發，提供不同的學習環境、融入不同的教學模式，期能對學生科技創造力有所助益。

參、科技創造力教學的環境

在求新、求變的社會脈動中，創造力的重要性不可輕忽，其攸關國家發展、社會經濟的走向，就如 Millinger(2006)所提出的創意環一般，如圖 1。教育部意識到其重要性，故將此列國家重要議題，在「科技化國家推動方案」、「知識經濟發展方案」等重大政策中，強調科技創造力的重要性(教育部，2002)。希望藉由各項重大政策的執行，提升國人科技創造力的素養及潛能開發，進而帶動國家整體發展。

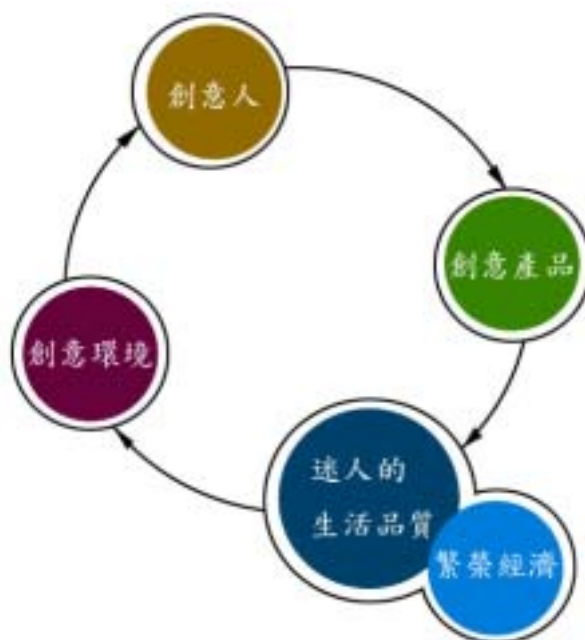


圖 1 創意環

資料來源：Millinger (2006). P.7

為激發國人科技創造力的產生，就必須營造適合的環境來促進學習，Sternberg 於 1995 年提出科技創造力與智慧、知識、思考型態、人格、動機及環境因素相關，其他學者也認為環境因素為激發創造力不可或缺的關鍵之一 (Amabile, 1983; Howe, 1997)。良好的環境能夠鼓勵創意、增進科技創造力，但不適切的環境則會扼殺創意。創意環境包含能激發與落實創意的機構、人員、設施、資金、及制度 (Millinger, 2006)。為使科技創造力滋長，必須建立良好的創意環境，其中有助於科技創造力的環境特性有 (Amabile, 1988; Alencar, 1997; 葉玉珠、吳靜吉, 2002; 鄭英耀、王文中, 2002; Björkman & Zika-Viktorsson, 2007; Adams, 2005)：

- 一、提供自由的創意空間：良好的創意思考環境，應當開放學生天馬行空的想像空間，提供多元刺激以利激發創意，切莫設定過多限制，反而侷限思緒發展。
- 二、鼓勵創意表現：獎勵可激勵科技創意的表現，倘若有一套適切的獎賞制度、同儕及師長的認同與支持等，就能激發學生科技創意思考的動力，發揮潛能，但相對獎賞制度不適當，則會阻礙科技創造力之表現。
- 三、資源豐富、設備充裕：每個人在科技創造力的表現五花八門，如創意、產品機能、美觀、結構等，而有助於觸發新點子的刺激物也不盡相同，從攝取知識、問題解決、圖像等，故為使學生激發科技創造力必須提供豐富的資源，讓學生選擇適合的內容，以利展現科技創造力。
- 四、重視溝通合作：團隊中有許多人意見相左，但倘若能彼此交流、討論，吸取對方的優點，則有助於個人的科技創造力。另外，以團隊合作的方式來完成任務、創作產品，人人皆可發揮不同的專長，在構想、操作等方面大展身手，不但能提升成就感，更促進團隊凝聚力及互助合作學習。Björkman 及 Zika-Viktorsson (2007) 就強調，內部溝通的管道暢通、速度快、訊息多、溝通工具多樣(影音及模型等)是其要點。
- 五、適當壓力及挑戰性：無壓使人怠惰，過多壓力讓人無法負荷，適當的壓力則有助於激發潛能。例如 Björkman 及 Zika-Viktorsson (2007) 認為長期的負面壓力有損創意發展，但是工作小組內的刺激性壓力與信任，卻有助於創新。科技創造力環境可營造競爭的氛圍，釋放同儕競爭的壓力，另一方面，可增加學習過程的挑戰性，則可加速刺激思考。

而 Mayfield 和 Mayfield (2007)所發展的創造性工作環境量表中，分成創意支持、工作屬性、及創意阻礙三個主要成份，量表共含九個問題：

- 1.主管是否鼓勵員工創意表現。
- 2.工作小組支持新的工作方法。
- 3.公司鼓勵員工有創意地工作。
- 4.我在工作上有充份的資源。
- 5.我的工作具挑戰性。
- 6.我能充份掌握工作的方式。
- 7.公司的政策會阻礙創意表現。
- 8.公司的政策會阻礙自發表現。
- 9.工作期限會限制我的創意表現。

雖然影響科技創造力的原因甚多，唯環境因素在教學上最能掌握及營造，為使教學更有效地提升學生的科技創造力，就必須建造一個適合學生的學習環境，來激發科技創造力的潛能，包含自由空間、適當獎勵、充足資源、合作學習及給予適切壓力，教師應檢視自身的教學環境是否具備這些要素，自省、改進，才能營造適合學生學習的殿堂。

肆、網路同步平台的創意環境特性

網路同步平台突破傳統教學模式之型態，打破距離的限制，提供即時、互動的教學環境，融合網際網路豐富的資源，使得教學內容更多采多姿，教學方法也不再一味遵循古道，而是融合社會進步的趨勢，結合科技快速、多元的特性，使得教學產生不同以往的火花。

綜觀網路同步平台學習的特性，以科技創造力環境之特性來分析之，發現網路同步平台對科技創造力的影響如下：

- 一、自行選擇有利激發自我的學習環境：Amabile 曾提出工作環境會透過影響個人面向進而影響其創造力 (Amabile, 1997)。學習應重視學生的個別差異，提供學生選擇適合自己激發創意學習場域的機會，以提升學生之科技創造力。網路同步平台打破空間的限制，只要具有簡單的設備，學生可在任何環境連線上課，接受教學與環境結合的新刺激。

- 二、網路資源豐富：一個人必須要有相當程度的知識才可能談創造力(Sternberg, 1995)。無垠的網路資源，提供學生浩瀚的資料庫以充實知識，可立即給予學生多元的刺激、回饋，讓學生接收各種面向的創意靈感，有助於提升科技創造力。
- 三、教材呈現方式多元：網路同步平台具有多樣化的功能，無論以文字、表格、圖像、影音、超連結等各種教材呈現方式，給予教師豐富的選擇性，根據課程內容適當穿插各種媒材，讓學生體驗不同以往的感官刺激。
- 四、合作學習：團隊合作及相互競爭有助於激勵個人潛能，葉玉珠（2000）認為組織會與個人的知識、經驗、意向等產生互動，進而影響創造力。利用分組合作的方式於網路同步平台中學習，可以刺激同一團隊內隊員間及各團隊彼此的經驗、意向、策略等產生交流而變化，以提升科技創造力的發展。
- 五、多元展現，匿名學習：Amabile（1988）認為適當的壓力有助於科技創造力的提升，但溝通障礙、合作氛圍、管理者壓力則成為科技創造力的障礙（蘇冠華，2002）。網路同步平台提供多元管道，讓不善言詞的學生有其他展現自我的舞台；另一方面，匿名學習可降低學生壓力，勇於表達真實想法。
- 六、互動性高：無論師生或同儕之間，可透過文字交流、繪製表格及圖片，或以表情符號、聲音等來表達意見，對課程內容或師生的創意表現給予立即回饋，加以讚許，鼓勵創意表現有助於科技創造力的發展（葉玉珠、吳靜吉，2002），善用網路同步平台立即互動功能，可強化科技創造力的展現。
- 七、缺乏完善獎勵制度：獎勵制度健全有助於提升學生的創造力（鄭英耀、王文中，2002），但不適當的報酬制度卻會引起反作用。網路同步平台中師生及同儕間雖能互勉鼓勵，但缺乏完善的獎勵制度，無法激發學生潛力。
- 八、欠缺多重感官經驗：目前的網路環境只能提供虛擬的視聽資訊，在觸覺、嗅覺、味覺等實體感官經驗欠缺的情形下，相較於實體環境，網路同步環境對創意構想的激發，可能會有不利的影響。
- 九、欠缺實際操弄的體驗：網路同步平台的虛擬操作，無法提供實體操弄的經驗，對於操作性的學習，效果有限，也間接影響科技創意表現的結果。
- 十、討論方式耗費時間：充裕的時間能提升科技創造力的表現，而網路同步平台討論的方式有許多，但為求上課秩序的品質大多設定限制，如使用白板、發

言、影像傳遞、超連結等都須經過管理者（老師）的許可才能使用，無法同時進行分組討論，耗費時間。

網路同步平台的許多特性有助於增進學生的科技創造力，提供學生自行選擇上課場所的機會、多元呈現教材、善用合作學習策略等特性，提供一個適合學生激發科技創造力潛能的學習環境，雖然存在無法體驗實物或耗時等問題，但相信只要教師善用教學策略，就能克服網路同步平台的限制，藉此平台提供學生開拓視野、激發潛能的學習場域。

本文為了解學生使用網路同步平台的真實感受，在「運輸科技」課程中讓大一及大三學生實際體驗網路同步平台之學習，經歸納學生對此平台的意見，分述如下：

一、使用網路同步平台之優點：

- (一) 上課地點自由：使用網路同步平台，一方面學生可自由選擇上課地點，節省往返學校的時間、路程及金錢，即使教師出差也能從遠方連線幫學生上課；另一方面可依個人喜好選擇適當的學習環境，因每個人對科技創造力環境的感受度不盡相同，學生可挑選有利思考、不受干擾的環境來學習。
- (二) 降低學習壓力：包含上課氛圍輕鬆及減少面對面的壓力。在網路同步平台並非所有時候都會出現在畫面上，在他人發表意見時，個人的行為不受拘束，衣著、姿勢不受他人影響；在傳統教室上課，學生發表意見時會有面對面的壓力，藉由影像傳播或以語音方式來發表演論或討論，學生能夠大方的表達意見，客觀的闡述個人想法。
- (三) 提高教學成效：網路同步平台能幫助注意力集中、教學效果好及點名方便。教師利用平台教學，不定時要求學生更換顯示圖片、發表意見，學生必須保持專注力，才能完成老師的指令，故有助於注意力集中，亦能提升整體的教學效果；此外，教師可要求學生以座號等身份登入平台，那麼參與課程的成員老師一目了然，不但利於點名，也能了解個別學生的學習情況。
- (四) 互動性高：包含兩個層面，一為教材呈現，其次為表達方式。利用網路同步平台來呈現教材，隨著課程需求師生可即時提供網頁、動畫、影像甚至是文件分享，讓學生對教學的思路更清晰；其次為表達方

式，欲表達言論可利用白板、便條、麥克風等多元管道，師生立即給予回饋，有益學習。

(五) 提升學習樂趣：新奇及好玩為學生使用本教學平台的優點之一。對於習慣傳統教學方法的學生來說，到校上課是唯一的方式，對同步的遠距教學，師生上課互動狀況呈現在螢幕上仍無實際體驗，新鮮感十足。另外，由於網路同步平台師生互動模式與一般教學現場不同，學生認為平台內的功能相當有趣，也樂於使用。

(六) 電腦易於紀錄：傳統教學的內容再生動，學生課後仍然容易忘卻教學重點，網路同步教學平台可錄製整個教學歷程，包含語音、文字及圖像等，對學生課後複習或教師教學改進之參考為一大福音。

歸納學生認為網路同步平台的好處，認同各項優點的人數如圖 2 所示：

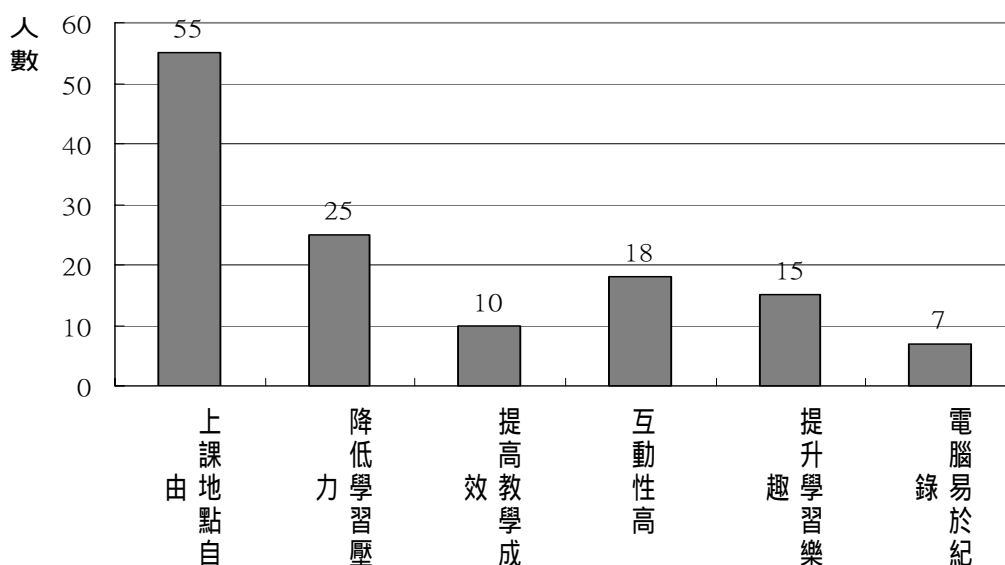


圖 2 網路同步學習的優點

幾乎所有同學均贊同使用網路同步平台打破距離的限制，對學習帶來許多便利，其次為降低學習壓力、互動性高、提升學習樂趣，營造一個高互動性，並兼具降低壓力、充滿樂趣的學習環境，進而促進學習，激發潛能。

二、使用網路同步平台之缺點：

網路同步平台並非十全十美，學生使用後認為它有以下缺點，如圖 3：

- (一) 硬體設備問題：要連結網路同步平台必須有相關硬體設備，但部分學生平常沒有使用麥克風、視訊等習慣，故缺乏這類設備或設備品質不佳，導致影響課程的進行。
- (二) 軟體問題：包含網際網路的穩定性及系統本身的問題。許多同學因網際網路流量不穩，造成畫面、音訊延遲，影響教學品質；另一方面，部分同學認為本教學平台仍有許多改進之處，如視訊畫面太小等，使教學受限。
- (三) 降低學習成效：大多數學生認為使用網路同步平台使得老師無法掌握教學現場、教學成效低、不易看實體及影響出席率。使用網路同步平台，老師無法同時注意全班同學的狀況，也無法強制控制電腦畫面，學生必須自我督促才能跟上教學進度；對整體教學成效而言，藉由網路教學不若課堂親授的步調、氛圍，使得教學成效大幅降低；為激發學生創意或展示學生作品常需要以實物呈現，但教學平台卻無法提供親眼目睹實體的震撼；另外，因系統問題使得部分學生無法連線上課，造成缺席，實為無奈。
- (四) 互動性低：網路同步平台雖然有許多功能來促進溝通、討論，但發言、使用權限制多，有許多意見無法立即表達，錯過良機，失去自我及同儕成長的機會。另外，亦有學生認為長期使用教學平台，將使學生無法當面與他人交談，人際互動受到影響。
- (五) 其他：包含其他干擾及影響健康。每個人均在自己選擇的地點上課，但難免有突發狀況而干擾課程進行；此外，長期使用螢幕將使眼睛容易疲倦，學生必須善加控制使用電腦的時間，加以調適。

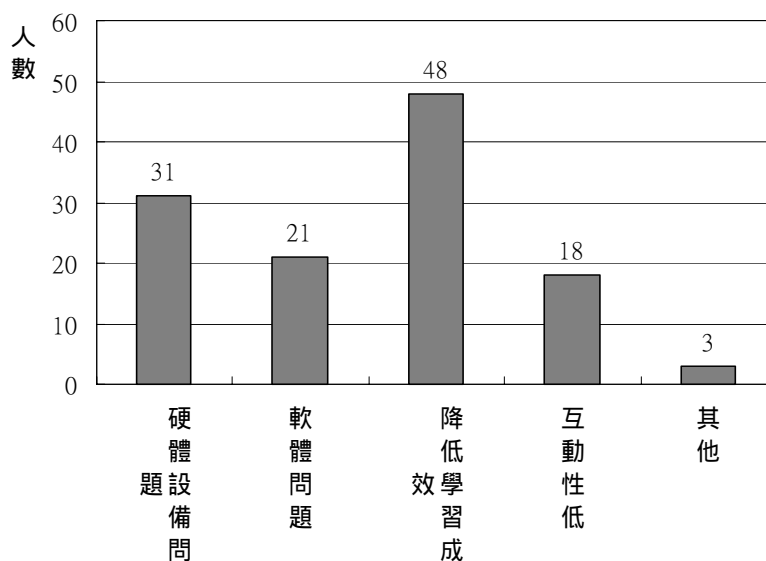


圖 3 網路同步學習的缺點

半數以上學生認為網路同步平台會影響教學成效，但上述優點，卻有十個學生認為可提升教學成效，其主要原因是部分學生認為網路平台功能，能協助教師掌握教學現場，觀察學生認真的程度，但多數學生則認為以圖示、抽檢視訊、立即提問等仍不足以掌控整個教學活動的進行，平台使用的限制也很多，的確會影響教學進度及品質。從創意環境的角度來看，教學效果的認定，多集中在知識的學習，對科技創造力的激發來說，專業知識的學習會影響科技創意表現，因此，維持多元豐富資訊的提供，並加強個別學生的學習狀況，是今後應加強的地方。

此外，學生一旦有硬體需求或軟體問題時，就無法連線上課，喪失學習權，或影響教學品質，故許多學生認為準備高品質的硬體設備及穩定的網路、系統為使用網路同步平台的不便。這個問題一向是網路同步學習的困境，在校內的校園網路中，應該不致有太大的問題，但是學生從家中連線進來，就可能會產生傳輸速度的困擾。從既有網站設備與機能改善、透過分散式的網站系統、調整資料(尤其是視訊)壓縮等，或許可以改善這方面的問題。

互動性方面，學生各持一半意見，有人認為網路同步學習提升師生互動性，另一部分則認為降低師生互動性，其主要原因為網路同步平台提供多元管道讓師生溝通、互動的機會，也能變化多端的呈現教材，但在互動上必須透過管理者給予使用權，諸如此類的限制使得學生無法立即發表意見，或喪失討論的權益，有「看的到吃不著」的缺憾。從科技創造力的創意環境來看，匿名的互動會有利於

創意激發，但是互動頻率太低或被動(需要老師點名授權，才能發言)，就會對創意發想產生負面的影響。

根據前述理論探討與實際教學實驗的結果，茲將網路同步平台對科技創造力的可能影響，表列如下。

表 1 網路同步平台對科技創造力的可能影響

	學理探討的結果	實際教學的結果
提供自由的創意空間	1.自行選擇有利激發自我的學習環境 3.教材呈現方式多元 5.多元展現，匿名學習	1.上課地點自由 5.提升學習樂趣
鼓勵創意表現	<u>7.缺乏完善獎勵制度</u>	
資源豐富、設備充裕	2.網路資源豐富 <u>8.欠缺多重感官經驗</u> <u>9.欠缺實際操弄的體驗</u>	3.提高教學成效 6.電腦易於紀錄 <u>1.硬體設備問題</u> <u>2.軟體問題</u> <u>3.降低學習成效</u> <u>4.其他干擾</u>
重視溝通合作	4.合作學習 6.互動性高	4.互動性高 <u>4.互動性低</u>
適當壓力及挑戰性	<u>10.討論方式耗費時間</u>	2.降低學習壓力

說明：底線者代表可能產生負面影響

伍、結語

科技創造力極為重要，為提升學生的科技創造力，必須打造適合的創造力環境，一個富有自由的創意空間、鼓勵創意表現、資源豐富、設備充裕、重視溝通合作及給予適當壓力及挑戰性的學習環境，為配合時代進步的潮流，將此學習環境融入浩瀚的網際網路空間，使科技創造力的培養更具時代感。

隨著資訊科技的發展，網路同步平台應運而生，提供一個打破距離限制、

豐富網路資源、多元互動學習兼具合作學習及匿名的學習環境，在此虛擬空間中，不但可獲得立即回應，平台的趣味性、多樣性、便利性都是無法抗拒的魅力，學生在此氛圍中學習科技創造力課程，必能有不同的斬獲。

經文獻探討與教學實驗結果發現，網路同步平台對科技創造力教學的優勢包括提供自由的創意空間(上課地點自由、提升學習樂趣)、資源豐富(提高教學成效、電腦易於紀錄)、重視溝通合作(匿名互動)、及適當壓力及挑戰性(降低學習壓力)。但是在設備充裕方面(硬體設備問題、軟體問題、降低學習成效)仍需做更多努力與改善。此外，鼓勵創意表現方面，雖未提及，但在科技創造力教學上仍最為重要，需要從平台機制設計(發言、提很多構想、提很獨特的構想者，可得到積分)及教師的教學中(口頭的讚賞、包容不甚獨特的構想等)，提供具體有效的鼓勵措施。

縱然網路同步平台有不可抗拒的限制，讓教學步調不若傳統教學模式的快速、順暢，但其具備的特色、營造的氛圍是傳統教室無法提供的，為提升學生的科技創造力不應一味的固守陳規，必須在教學有所創新，才能使學生的科技創造力有所增進，相信設計適合的教學內容，搭配網路同步平台的優勢，學生絕對能夠獲得最具新意、最有效率的學習環境。

參考文獻

- 吳清山、林天祐 (2001)。電子學習。教育研究月刊，91，119-120。
- 周倩、楊台恩 (1998)。電腦網路的特質及相關問題初探。社教雙月刊，84，17-20。
- 林奇賢 (民 87)。網路學習環境的設計與應用。資訊與教育，67，34-50。
- 洪明洲 (1999)。網路教學。台北：華彩軟體股份有限公司。
- 孫秀蕙 (1997)。網際網路與公共關係：理論與實務運用模式的思考。政治大學廣告學研究期刊，9，159-181。
- 孫榮光、康敏平、巫亮全 (2001)。電子報之超媒體特質與使用者瀏覽經驗。台北：世新大學主辦「網路新聞媒體的發展與願景」學術研討會。台北市，台灣大學。
- 教育部 (2002)。創造力教育白皮書。台北市：教育部。
- 陳年興 (2002)。e-Learning 上的重要觀念及國內大專院校網路學習的現況。台北：國立台灣師範大學主辦：「師大 e 學習」網路學習研討會。台北市，國立台灣師範大學。
- 黃正傑 (1996)。應用網際網路提昇企業優勢之探討。國立台灣大學資訊管理研究所碩士論文，台北。
- 楊家興 (1998)。在具製程與途程彈性的製造系統下以機器使用機率為基礎之單元成型法。國立中央大學工業管理研究所碩士論文，未出版，桃園縣。
- 葉玉珠 (2000)。「創造力發展的生態系統模式」及其應用於科技與資訊領域之內涵分析。教育心理學報，32(1)，95-122。
- 葉玉珠、吳靜吉 (2002)。創意發展組織因素量表之編製：以科技產業為例。應用心理研究，15，225-247。
- 鄭英耀、王文中。(2002)。影響科學競賽績優教師創意行為之因素。應用心理研究，15，163-190。
- 蘇冠華 (2002)。組織創造力之障礙及其因應策略之研究。國立臺灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文，未出版。
- Adams, K. (2005). *The sources of innovation and creativity*. National Center on Education and the Economy. Retrieved August 21, 2009 from http://www.skillscommission.org/pdf/commissioned_papers/Sources%20of%20Innovation%20and%20Creativity.pdf
- Alencar, Eunice M. L. Soriano de & Bruno-Faria, Maria de Fatima (1997). Characteristics of an organizational environment which stimulate and inhibit creativity. *Journal of Creative Behavior*, 31(4), 271-281.

- Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer-Verlag.
- Amabile, T. M. (1997). Motivating creativity in organizations: On doing what you love and loving what you do. *California Management Review*, 40(1), 39-58.
- Amabile, T.M. (1988). A model of creativity and innovation in organizations. In B. M. Staw & L. L. Cummings (Eds.), *Research in organizational behavior*, 10, 123-167. Greenwich, CT: JAI Press.
- Björkman, H. & Zika-Viktorsson, A. (2007). Let's get more creative! About creative climate and innovative capabilities. Retrieved August 21, 2009 from http://www.nordic-in.org/x_pdf_filer_flera-sprak/industripolitik/unionen_kreativetsrapport-eng.pdf
- Broadbent, M. (2002). The phenomenon of knowledge management: What does it mean to the information profession? *Information Outlook*, 23, 23-36.
- Harasim, L. (1989). *Learning networks: A fields guide*. Cambridge, MA: MIT.
- Hoffman, D. L., Novak, T. P., & Chatterjee, P. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations. *Journal of Marketing*, 60, 50-68.
- Howe L. M.(1997). Short-term results and complications of prepubertal gonadectomy in cats and dogs. *J Amer Vet Med Assoc*, 211(1), 57-62.
- Kearsley, G. (1996). *Distance education: A system view*. California: Wadsworth.
- Mayfield, M. & Mayfield, J. (2007). *Developing a scale to measure creative environment perceptions: A questionnaire for investigating garden variety creativity*. Proceedings of the 39th Annual Meeting of the Decision Sciences Institute. Retrieved August 21, 2009 from <http://www.decisionsciences.org/Proceedings/DSI2008/docs/313-3071.pdf>
- Millinger, M. (2006). Creative connections. Retrieved August 21, 2009 from <http://www.pipertrust.org/Common/Files/Creative%20Connections.pdf>
- Neil, L. R. (1997). *The internet and education: A close fit*.
- Rosenberg, J. (2001). *E-learning: strategies for delivering knowledge in the digital age*. New York: McGraw-Hill.
- Sproull, L., & Kiesler, S. (1993). *Computer, networks, and work*. MA: MIT Press.
- Staw & L. L. Cummings (Eds.), *Research in organizational behavior*, 10, 123-167. Greenwich, CT: JAI Press.

Sternberg, R. J., & Lubart, T.I.(1995).*Defying the crowd:Cultivating creavity in a culture of conformity*.New York:Free press.

科技發展哲學的資訊融入教學推廣策略一

以 iEARN 泰迪熊跨國專案學習為例

朱耀明

國立高雄師範大學工業科技教育學系 副教授

壹、引言

資訊傳播科技(Information Communication Technology, ICT)的發展提供了教學的各種可能性,不論是媒體形式、網路訊息傳播、教學策略或師生角色等。文字、影像、動畫、影片、語音等多媒體的教材形式,豐富了內容的呈現方式,讓知識與概念的傳遞,變得更容易,至少多媒體提供了教師呈現教材時的多樣選項。網際網路的發展,讓學習者可從世界各地取得所需的學習內容;網路科技讓教師除擔任知識傳遞的「教學者」角色外,更增加了指導學生在浩瀚的網際網路中,安排情境的「協調者」與指引自我導向學習的「指導者」角色。網路即時與非即時的互動功能,衍生出新型態的師生教學模式;網路教室、行動教室讓學生能隨時隨地學習。因此,將各種資訊傳播科技運用到教學各層面(簡稱資訊融入教學)成爲教育當局熱烈推動的工作。

然而資訊傳播科技發展所帶來的可能性,並不代表這些可能性都會被老師與學生接納使用,並呈現出資訊傳播科技所展現「應有的」教學樣態。例如,在中小學的教學現場,網路教學的樣態如網路教室、遠距教學、班級網頁等,大多都是發生於教師個人興趣、研究或競賽的情境中,或者是因應教育主管單位的要求而設立。但是,與講述教學法較契合的簡報軟體及日記型態的部落格,反倒是讓較多的教師所接納。

究其使用這些資訊傳播科技融入教學的原因,可包括了環境因素與個人因素兩大方面。環境因素包括資訊設備環境與社會環境兩種,例如資訊設備的充足、

教學行政的支持與教師同仁互動分享的情境；個人因素則包括個人的資訊素養、個人教學偏好與期許等因素的影響(吳滄佩 & 高慧蓮, 2005; 許金發, 2007; 陳瑞鴻, 2006)。因此，在推動資訊融入教學的過程中，政府單位或各校經常以增加個人的資訊素養、充實資訊教學設施等作為推廣資訊融入教學的主要措施。然而對於社會環境支持的面向，卻較少提及，若有，也大多是建立資訊支援團隊的型態，或者採取競賽小組型態的社會互動模式，或者以社會網絡的學習型態作為詮釋。對於以科技-社會互動所建構出來的科技發展本質來看，推動資訊融入教學的應用策略仍有諸多值得思考與檢視的面向。

因此，本文嘗試從科技發展史與科技哲學的角度，闡述有關「資訊融入教學」的現象，並從科技哲學觀點中的「需求開發」提出歷史上面對「科技發展」問題的解決策略，並以實際的範例作為詮釋。另外，電腦作為資訊接收、傳遞、呈現之工具，因此，電腦在使用的意義上幾乎等同於資訊，雖然兩者屬性不同，一個是資訊本體，一個是資訊工具。教育上所探討的「資訊融入教學」，也與「運用電腦在教學上」兩者相互混用。本文主要的方向不在於資訊融入或者是電腦運用，而是以電腦作為教學歷程中，訊息取得、傳播、呈現的教育內容資訊傳播的「工具」角色，及電腦從工具角色所延伸出來的「科技」哲學問題，進而從科技哲學反思目前對資訊傳播科技應用在教學上的迷思。

貳、資訊傳播科技的本質

一、工具角色

電腦是目前處理資訊的主要工具，對於訊息的取得、分析、呈現、傳播的多工功能，與認知學派對學習的觀點「知識獨立於人類大腦外，當知識傳遞給人並儲存在人腦中學習即產生」十分契合。尤其電腦的訊息處理模式，與人腦的記憶模式的短期記憶區、長期記憶區(Atkinson & Shiffrin, 1968)的類比，提供了訊息學習理論的依據，該理論認為人腦像電腦一樣，強調學習的記憶與儲存，檢視訊息的接收、儲存與記憶，透過短期長期記憶區中擷取訊息，應用於情境中，

透過各種方式如引起注意、複誦、意義連結、組織、心像圖等，將訊息從短期記憶變成至長期記憶。Gagne 的教學原理即源自於訊息理論。他的教學九原則 (1) 引發注意；(2)告知學習目標；(3)刺激先備學習的回憶；(4)呈現新教材；(5)提供學習方針；(6)引發學習表現；(7)為正確表現提供回饋；(8)評估學習表現；及(9)增進學習記憶與遷移中，強調了訊息的注意、取得、連結與記憶 (Robllyer, 2006)。

因此，「知識的傳遞」與訊息的模式提供了「電腦」與「學習」兩者絕佳的整合理由。運用電腦提供多媒體聲光引起學習者的注意；透過文字、聲音等檔案或網頁方式傳遞各類資訊；提供各種分析工具軟體進行資訊的分類與整理，將各種資料進行有意義的連結產生知識；透過概念圖或心像術等方式協助知識的記憶。故電腦成了協助學習的重要「工具」(Johanson, 1996; 王全世, 2000)。

二、資訊傳播科技的選用是價值觀的外化

資訊傳播科技具備所有科技的特質。資訊傳播科技既為學習的重要「工具」，則符合科技是「有效達成目的的工具、方法、手段或設施」(Hacker & Barden, 1992)的基本定義，也同樣呈現科技發展過程中的特徵現象。國際科技教育協會 (International Technnology Education Asssocation, ITEA)認為科技是人類為了滿足需求與欲望而對自然環境改變的過程及所運用的資源，藉以延伸、擴展人類的能力(ITEA, 2006)。依據 ITEA 的定義--人「運用」科技「擴展人類能力」，「運用」一詞涉及人對科技的「選用」，而「選用」則代表意志與價值觀的外化行為(林宏德, 2004)。

「選用」資訊傳播科技尤其是「電腦」進行教學活動，代表人在多種教學措施與替代工具的選擇中，對「電腦」此工具在教學活動中的整體價值判斷，認為在教學上使用電腦，可以具備某種他所認同的「成效」。這些的成效可包括(1)訊息處理的效率，學生更容易取得教學內容、了解教學內容、教學資料保存與運用更方便等；(2)教師的學校社會聲望的效率，因為使用電腦在教學上讓人感覺是求

新求變的教學態度(相較於傳統的教學)，具有教學創新的積極意涵；(3)行政配合的效率，配合行政資訊融入的要求，可以展現教學的適應能力；(4)滿足個人成長需求的效率，電腦提供了多樣化的教學型態，裡面充滿了新的知識，也提供創新的多種可能性，教師對資訊環境的探索，得以滿足自我成長的需求。

因此，當教師選用如電腦之資訊傳播科技的同時，已是對上述成效的諸多價值判斷的結果。相對的，當教師選用傳統的教學模式，也是對於上述「成效」的價值判斷結果，認為為了這些的「成效」不足於引起他選用如「電腦」等資訊傳播科技進行教學，以獲得哪些「成效」。

三、科技建構社會與社會建構科技交互作用

ITEA 對科技的定義--「擴展人類能力」，除了人選用科技擴展能力外，還需考慮的是人選用科技擴展能力後所產生與自然環境與人造環境(社會、經濟、政治、軍事等)的交互作用。這些作用包括了科技對環境的型塑及環境對科技的建構。資訊傳播科技的工具—「電腦」擴增了人們取得各式資訊的能力，透過網路可以取得各地各種的資訊，進而刺激各種創新構想。電腦軟體協助思考與表達能力，不論是簡報軟體、3D 設計軟體或者各種 mindtools 等，可以方便整理思緒、表達概念及將創新構想具體化；電腦網路傳播軟體的通訊功能，擴增人的社會關係網絡，透過即時(MSN, Skype, Chat Room)或非即時(Email, 論壇、留言版)的溝通工具聯繫到網路後真實的個人(不論是專家或者歹徒)。

這些電腦所產生擴增能力的功能，塑造了新的社會型態。科技所建構的虛擬網路世界產生新的人際互動與行爲。資訊網路在教學上的運用，除了網路教室、網路倉儲、行動教室等各種教學平台的產生外；對於資訊搜尋引擎應用、影音教材取得、電子資料庫、數位教學網站(六大學習網、數位博物館)、班級聯絡網、部落格等都影響教師對教學的經營方式，也產生新的網路教師社群。然而資訊傳播科技的教學運用也產生諸多衝突與挑戰。

資訊傳播科技的教學運用所產生的問題包括新技術的知能落差如資訊素養不足的問題；智慧財產權、網路謾罵與侵犯隱私；資訊教學認知與教師個人的觀

念抵觸(吳澍佩 & 高慧蓮, 2005)問題等。此乃既有的倫理道德與價值觀無法面對新資訊傳播科技世界的現象，而新的倫理又尚未形成，所產生的文化落後科技的現象(賈忠婷, 2005)。例如，新科技帶來的網路公司、全球化貿易，挑戰了既有的市場結構秩序與經濟制度(Lievrouw & Livingstone, 2002)。各種網路使用經驗，累積新的使用習慣，產生新的價值，做為判斷新的網路型態的準則與依據，新的網路文化於焉形成，並衝擊著既有的各種價值觀與文化。電腦所產生的網路通訊科技不再僅僅止於追求效率的「工具」角色，而是包括價值、文化、與環境交錯的總成，是一個龐大的「系統」與有機體，型塑著新的社會樣態。

社會雖受到科技的形塑，但同樣也對科技的發展產生導引(如圖 1)。價值觀的形成即是社會文化的整體呈現之一。科技發展的過程中，人們透過「選擇」科技物，作為決定科技演化的重要機制，如同生物物種透過天擇方式決定了演化的發展。新科技的發明並不代表會被「選用」與「接受」。科技之所以能夠被人們選擇使用、被社會接受，有四個因素分別為(1)與既有的技術比較，新技術的相對經濟利益較大；(2)具有一定的社會價值與聲望；(3)與既得利益的相容程度；(4)新技術的優勢是否容易觀察(Diamond, 1997)。簡而言之，就是社會的價值觀對該科技的「利益」與「聲望」的價值的判斷與抉擇。何謂「利益」？何謂「聲望」？社會「在意」(care)的是什麼，就會決定新科技的存活。

經濟社會一切講求效率、講求獲利，必須減少投出(input)，增加產出(output)。電腦與資訊網路提供了有「效率」的「獲利」工具，是一種二十世紀末促進經濟發展所選擇的重要工具。他的存在也來自於他的「效率」被二十世紀的社會給接納。自十八世紀以來「新」科技又代表著「先進」的意象，各種創新科技帶來許多的經濟效益，創新是科技與經濟的橋樑(方再慶, 1998)，創新需要知識、知識代表經濟，使用新科技是一種具有知識與高階人士時尚活動，代表著階級。這樣的社會價值觀，也導引著科技朝向「效率」與「創新」的方向，新社會階級(知識經濟階級)的產生。因此，資訊融入教學的各種資訊傳播科技對師生而言，是否形成一種高級的、新的、明顯「有效的」教與學工具，成為決定哪些

資訊傳播科技可以被妥善的融入在教學當中。

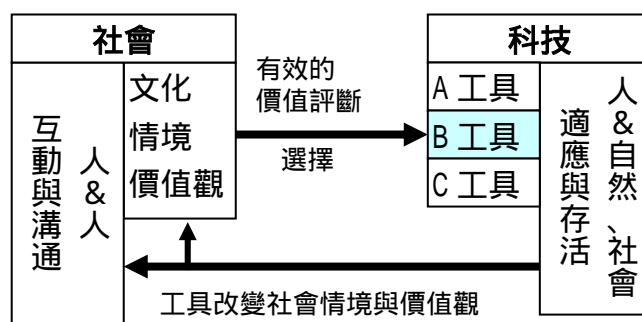


圖 1：科技-社會互動之發展模式

參、跨國專案式學習的資訊需求與運用

吳澗佩與高慧蓮(2005)認為資訊科技在教育上運用的重點在「因需要而運用資訊科技於教學活動」。但在目前的教學環境與型態，何時會有「需要」來運用資訊傳播科技？在科技發展的過程有兩種立論詮釋著科技的演變，一種為科技是滿足需求論，亦即科技的產生在於滿足需求；另一種則需求開發論，因為有新科技所以尋找該科技的運用情境或開發情境使用該科技(Diamond, 1997)。因此，創造教學的「需求情境」以使用資訊傳播科技即為可行的策略之一。

教學「需求情境」的建立主要是創造一個教學價值判斷的情境。讓使用者在該情境下，針對資訊傳播科技與既有的教學科技上，進行價值的判斷，而該情境讓師生自然的選擇資訊傳播科技的運用能「有效」的產生教學所期待的成果，而跨國專案式學習正是產生資訊需求情境的教學策略之一。

跨國專案式學習為國際教育資源網學會 iEARN (International Education and Resource Network)主要的執行方式。2009 年該學會擁有 120 個會員國，全球有 20000 所學校、一百萬個來自世界各地區，使用 29 個不同語言的老師與學生共同參與跨國合作學習專案，目前約有 150 項不同國家所提出的專案計畫，供全球的師生共同參與。專案學習主要以建構主義的學習理論為基礎，並融入認知學習理論與統整課程概念所發展出的學習方式，強調以活動、專案及問題解決方

式為學生的學習主軸(Delisle, 1997; 吳翠玲, 2007)。泰迪熊專案(Teddy Bear Project)則為其中一個被台灣中小學教師經常運用的一個成功的專案式學習主題之一。

泰迪熊專案的進行方式，主要是教師透過 iEARN 學會，聯繫願意參與的各國家的教師，各國教師則選擇泰迪熊玩偶，代表己方之親善大使。泰迪熊以郵寄方式(替代搭飛機)前往訪問共同參與的各國家師生之學校。而各國學生之師生則需設法「接待」其他國家搭飛機來的「親善大使」。學生的接待情況透過日記、繪畫、部落格等方式，記錄「親善大使」在本國每一天的生活情況，然後透過網路將生活記錄上網及 Email 聯繫，讓不同國家的師生能彼此分享討論，雙方師生可以安排網路視訊進行面對面交流。整個活動因「接待」的方式、生活的紀錄、對方國家的地理位置與歷史風土的認識，透過跨國網路交流活動，促進了學生對跨國文化的瞭解與尊重，是一個跨科際(interdisciplinary)的整合課程活動。

教師導入此跨國專案學習活動時就是建立了資訊傳播科技「需求」的情境。執行專案的過程中，採用何種的資訊傳播科技是「有效」的問題，成為教師進行專案活動過程中，必要面對的問題。就以跨國交流為例，「交流」一詞就隱藏了諸多的訊息交換的意涵。教師與學生每日面對面經常的「交流」，尤其是中小學的學生，身上或教室並沒有足夠的資訊設備如 PDA 或 notebook 等讓師生隨時接收來自網路訊息，師生每天隨時都可以面對面的溝通，這比透過 Email 或視訊進行交流來的「有效」多了。但因跨國交流情境的需求，無法面對面的溝通，透過網路資訊傳播科技則變成是最「有效的」的方式，甚至是「必要的」的工具。

除了跨國交流情境的建立外，進行專案式學習的過程中，也有諸多情境採用網路資訊傳播科技是非常恰當與適合的。專案式學習發展的流程可分為六個階段，此六個階段是一個反覆的流程，沒有一定順序，內容包括(1)設定專案主題：教師依據課程目標決定適當的專題主題，發展學習活動的發展目標及其概念，做為學習活動依據的準則；(2)設計導引問題：選擇適當的導引問題，幫助學生進入探索活動，以達成活動的概念目標；(3)發展基礎課程：課程內容主要提供學生在

專案活動過程當中必備的知識或技能；(4)發展專案活動：根據專案的活動內容，教師擔任協助者、引導者的角色來幫助學生進行相關的專案活動；(5)擬定專案行事曆：依據專案活動的行程訂定日程表，做為活動進度的參考，引導學生完成整個活動；(6)發展評量計畫：在專案活動進行的過程，針對學生的成果產出擬定評量工具；不同的專題活動，其作品的呈現方式亦有所不同，因此教師必須依據專題學習的性質選擇適當的評量，如：作品評量、小組互評、日誌、晤談、檢核表等(Krajcik, Czeniak, & Berger, 1999; Markham, Mergendoller, Larmer, & Ravitz, 2007)。

因此，就泰迪熊跨國專案式學習的歷程而言，有效使用資訊傳播科技的情境根據這六個階段描述如后：

1. 設定「專案主題」的「資訊傳播科技」

因為要找尋泰迪熊主題的相關內容，包括文章、熱門話題、事件、或透過人與人的對話等，教師與學生需要進行 **Searching, talking & Thinking** 的動作，所最佳採用的資訊工具包括網路搜尋工具、討論的工具與思考的工具等，善用網路搜尋引擎、錄音、播放、互動討論 MSN 及相關的文書處理軟體等。以便與對方聯絡，聯繫跨國合作學校，確認進行方式。

2. 設計「導引問題」的「資訊傳播科技」

泰迪熊跨國專案的內容細節，需與學生討論，引導學生思考如何將專案活動的主題妥善的進行與呈現，必確認各項需進行的專案活動內涵細節。因此除有諸多的討論與思考，並需要有適當的檢核表核對導引問題與學習主題之間的關係。因此，可透過 Intel 的 **thinking tools** 的工具，進行推理，或者如 **mindjet, free mind**，或網路的 **mind42.com** 等工具，協助對焦。而 **Excel** 的篩選與資料庫功，**word** 的追蹤修訂功能也是一個記錄討論過程與反覆比較的功能。

3. 進行「合宜評量」的「資訊傳播科技」

為確定作品與成果與教學目的的一致性，以瞭解學生在專案活動中學習的成

效，或者確認學生對專案成果的評量標準的瞭解等，各種的評量工具的設計與運用則為活動中，教師與學生必須面對的工作。因此，測驗、網路測驗、測驗卷的設計、學習單、活動檢核表、紀錄、作品、心得與評量等大量的運用「文書處理」的軟體與完成作品可能需要的製作工具如影像、文字、聲音等資訊工具。若有必要，也可能用到 Excel 的成績處理或者統計軟體進行分析學生的學習成效。以泰迪熊專案為例，學生製作的歡迎海報、日記的內容、繪圖畫像、成果簡報發表、網路互動、工作分工與進度績效等，都需進行評量。如何管理與有效進行評量，善用工具極為重要的需求。

4. 擬定「專案計畫」的「資訊傳播科技」

專案學習活動的進行，需要妥善的規劃，諸如班級學生的組織、任務編組、各組活動內容編寫、活動進度編寫與檢核等等，學生需要透過許多的討論、確認、紀錄、繪製進度表、擬定行事曆、定期通知、跨國視訊會議、擬定網路互動討論……等。因此，使用文書處理軟體、速算表、網路行事曆等都是很好的工具。

5. 進行專案計畫的「科技運用」

為完成專案計畫，不同的專案會使用不同的資訊傳播科技，活動的紀錄、資料的呈現等卻為所有活動所必備的歷程，因此，如文書處理、影像處理、語音編輯、成果資料的儲存、發表與分享等，都需要用到很多得資訊傳播科技。泰迪熊專案依據不同的學生對象，可以採用手繪圖、書寫日記、數位日記、數位影像、錄影編輯等方式生活日誌，呈現各國不同文化風貌。

6. 管理專案計畫的過程的「科技運用」

專案的進行同時也是考驗教師與學生專案的執行能力。因此，妥善運用專案管理工具能有效管理專案活動。例如，Office Project 管理軟體可有效的管理專案活動與教學活動；Mindjet 的心智地圖、甘特圖、互動聯繫網絡、網路行事曆、Excel 進度查核等都比運用紙筆管核來得有效率。

肆、小結

從上述的專案式學習的活動中，在每一個階段都有很多的機會需要進行資訊

的取得、分析、整理、呈現與分享，因此，爲了找到「有效的」執行專案式學習活動，各種資訊傳播科技變成「理所當然」的最佳選擇。資訊傳播科技的運用在「情境」的創立下而被需要，也就是資訊運用的需求被專案式學習活動給「開發」出來。泰迪熊專案式學習開啓了國與國間老師師生互動的情境，即時的視訊軟體與網路平台成爲兩國師生最佳的交流互動工具。從台北、高雄、屏東等各學校進行的泰迪熊專案式學習活動中，學校不需要特別進行教師的資訊素養課程，師生因爲需求主動徵詢該如何使用視訊即可獲得很好的證明。

資訊傳播科技在教學的使用是來自於「需要」，並證明該科技所帶來的「效率」。有關應用資訊傳播科技在教學上的推廣，經常是告訴老師「資訊傳播科技可以多麼好用」可以製作教學媒體，可以記錄學生的學習歷程，可以…。但是平常老師只需要把教學工作教好，學生成績表現突出，並不需要做教學媒體、上網使用教學平台、網路討論、視訊等。爲強調資訊傳播科技的優點，反而因讓老師要做更多的非他原先想要進行的工作，老師需要花更多的時間，做更多的事情，違反了「科技」是提高「效率」的目的。

若把教師的工作界定在強調學生的成績表現，那建構式的學習可能不是最佳有效率的教學方式。但是，若把「教學工作教好」的定義設定在培養 21 世紀的工作能力，如小組合作的能力、問題解決能力、專案管理能力、溝通能力與資訊運用能力而言，那專案式學習的方式，則是一個很好的選擇。因爲，專案式學習強調的小組合作、問題解決的歷程；資訊傳播科技的運用則在專案學習的過程中，自自然然的融入在課程活動。

跨國的專案學習活動的進行使用資訊傳播科技進行跨國互動、網路分享與討論，讓學生自然融入在網路社群的社會情境中，進行善用社會網絡溝通與創作，對於資訊傳播科技的發展，正是資訊傳播科技與社會的共同互動中逐漸發展而成。

故推動資訊傳播科技融入教學最重要的不是進行資訊傳播科技的功能學習，而是建立認爲 21 世紀能力需求的價值觀。目前，以考試成績至上的觀念，

降低了資訊傳播科技融入教學的價值。唯有當資訊科技社會成熟，網路的互動、資訊的取得與處理與問題解決能力成爲影響學生就學與就業的主要關鍵時，教師與家長在資訊傳播科技的價值判斷上有所改變，才能改變教師「選用」資訊傳播科技進行教學的可能性。而在還沒有完全改觀之際，跨國專案式學習的型態巧妙的創造需求的情境，讓師生能夠融入資訊傳播科技在學習的歷程中，可以獲得良好的成果，但其仍然需面對大環境考試至上的價值觀，而影響選擇專案式學習教學策略的意願。

參考文獻

- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Diamond, J. (1997). *Guns, Germs, and Steel 槍砲 病菌與鋼鐵* (王道環 & 廖月娟, Trans.). 台北: 時報.
- Hacker, M., & Barden, R. A. (1992). *Technology in your world*. Albany, N.Y.: Delmar.
- ITEA (2006). Technological Literacy for All: A Rationale and Structure for the Study of Technology, Technology is human innovation in actionpp. 11-13). Available from http://www.iteaconnect.org/TAA/PDFs/Taa_RandSSecond.pdf
- Johanson, D. H. (1996). *Computer in the classroom: Mindtools for critical thinking*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Krajcik, J. S., Czeniak, C., & Berger, C. T. (1999). *Teaching children science: a project-based approach*. Boston: McGraw-Hill College.
- Lievrouw, L., & Livingstone, S. (2002). *Handbook of new media: social shaping and consequences of ICTs*. London: Sage.
- Markham, T., Mergendoller, J., Larmer, J., & Ravitz, J. (2007). *專案式學習手冊* (臺灣國際教育資源網學會編譯小組, Trans.). 高雄: 復文.
- Roblyer, M. D. (2006). *Integrating Education Technology into Teaching*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- 方再慶(1998)。科學技術與文化背景。武漢:湖北教育。
- 王全世(2000)。資訊科技融入教學之意義與內涵。《資訊與教育雜誌》，80，23-31。
- 吳翠玲(2007)。「跨國合作專案」對「班級經營」之應用實例個案分析。In 朱耀明 (Eds.)，2007「e化社會的課程與專案式學習」國際學術研討會
- 吳澗佩，高慧蓮(2005)。資訊科技融入教學所遭遇之困難、因應策略與省思--以「善變的月姑娘」單元為例。《資訊科學應用期刊》，1(1)，11-22。
- 林宏德(2004)。《科技哲學十五講》。北京:北京大學。

許金發(2007)。國小行政支援、教師電腦自我效能對資訊融入教學效能之影響。

未出版碩士論文，大葉大學，彰化。

陳瑞鴻(2006)。國小教師運用資訊融入教學意願之調查研究-以彰化縣為例。未出

版碩士論文，大葉大學，彰化。

賈忠婷(2005)。虛擬世界之人性思維--科技與人文的出路。未出版博士論文，中

國文化大學，台北。

善用數位科技促進有意義的學習

楊宏仁

國立高雄師範大學工業科技教育學系教授

一、緣起

科技素養的培育是面對科技進步的重要對策，透過教育的過程養成面對科技能理性思考與實踐的能力，是科技教育的目標之一。數位科技所形成的便利環境是有目共睹的，現代國民如何能運用來促進個人知識的成長，便成為科技學習者應有的認知。

本文將「以有意義的學習」為目標，基於人類使用科技行為的因果，來討論如何推動使用數位科技產生有意義的學習，並列舉數位學習活動與佐證之系統，以供參酌。

二、有意義的學習

Elizabeth Ashburn (2006) 指出有意義的學習六項屬性為：

- 該學習是有意圖
- 該學習是以內容為中心
- 該學習是真實的活動
- 該學習是積極探索的
- 該學習是心智典範的建構
- 該學習是合作的活動

因此，數位科技應可在有意義的學習上積極扮演角色，促成有意義的學習，以系統的、有意圖的創造機會，來促進學習者達成具深度且持久的了解，以真實

世界的即時資訊為實體學習內容，導引真實且複雜的概念進行學習活動，輔助與培養複雜問題的處理技能，進行知識的探索，以學科為中心，且與學習者經驗相關，具體發展心智典範，透過社會化過程，進行知識移轉與分享，對有意義學習進行實踐。

三、科技行為

科技行為模式彰顯了人類理性思維對科技事務的系統化思考的事實，這些解釋模式對有意義的學習所需要的「系統的、有意圖的創造機會」或許能夠提供具體的依據，讓善用數位科技的理想更加具體的實現。科技接受模式(Technology Acceptance Model, TAM)是 Fred Davis 在其博士論文中所提出。以 Theory of Reasoned Action (TRA)、Cost-Benefit Theory 等理論為基礎而發展出來，為解釋電腦系統接受的意圖會受到有用性覺知(Perceived Usefulness)和易用性覺知(Perceived Ease of Use)二個因素構面的影響，其目的是要發展出一個用來解釋、評估和預測使用者對新的資訊科技系統接受的工具(Davis 1989; Davis et al. 1989)。TAM 在近幾年，也已經受到研究學者和實務界人士的廣泛在各種科技領域的證實、複驗、應用，許多的研究結果指出 TAM 是一個跨時間、場景、人種、和技術間的穩定工具(Adams et al.1992; Agarwal and Prasad 1998; Agarwal and Karahanna 2000)。

在 TAM 的結構中，共有 5 個主要的構面，包含有用性覺知(Perceived Usefulness)、易用性覺知(Perceived Ease of Use)、使用態度(Attitude toward Use)、使用意圖(Intension to Use)、使用行為(Actual System Use)等。Davis (1989)提出 TAM 時，是基於心理學的態度理論，提供從外衍變數(系統特色、使用者特質、或其他)，透過態度的覺知到最後行為的因果關係。

構面的特質如下：

- 有用性：Davis (1989)定義有用性是「人相信使用特定系統可以增進他/她工作績效的程度」。在 TAM 中，有用性會間接地透過態度或直接地影響使用者對科技系統的接受。
- 易用性：Davis (1989)定義為「人相信使用特定系統可以不需身體或心智努力的程度」， Davis et al. (1989)發現易用性透過有用性來影響系統的使用，此外也是態度的重要決定因素。
- 使用態度：Ajzen (1991)定義態度是「愉快或非愉快地對物體、人、事件、機構或其他人的世界中可分辨的層面的特質」。Ajzen 的態度定義強調正負向、喜好不喜好的評價。
- 使用意圖：在 TRA 中，Fishbein and Ajzen (1975)指出意圖是衡量「使用者在進行特定行為的意願強度」。在 TAM 中， Davis et al. (1989)也指出意圖決定使用者科技的使用，而有用性與態度也共同來決定意圖。
- 使用行為：是指實際的科技操作與運用的行為，也就是最具體實徵證據，可用來評估科技系統被接受事實。

在 TAM 中 5 個構面間的因果關係指出：

- 科技使用為受到科技使用的意圖影響
- 科技使用的意圖受到科技使用態度的影響
- 科技使用的態度則受到易用與有用性覺知兩者的影響

易用性覺知與有用性覺知對科技態度有直接影響，易用性覺知會透過有用性覺知影響科技態度，因此，易用性覺知的促成，幾乎可說是科技行為的起始點，如何能養成學習者善用科技，若參照此以科技行為模式，讓學習者覺知數位科技的易用性與有用性，應是重要的考量與科技系統推動的關鍵。

透過學習者個人對科技的覺知來形成正向的科技使用態度與正向的科技使用意圖，這也正符合了有意義學習的基礎要求--「系統的、有意圖的創造機會」，但要能「深度且持久的了解」、「複雜的概念」等層次則須配合科技系統的學習活動安排，藉由數位科技系統的網路通訊，促進學習者主動的、典範的與合作的學習機會。

四、數位學習整合性活動

Patti Shank (2007)所編著的「線上學習點子書」一書中列述了 95 則，已經證實有效加強運用科技來進行學習的方式，以下引述近年來國內教學單位較重視的，且能呼應前述「有意義的學習」特質的「數位歷程」與「數位社群」，供讀者參考。

數位歷程

- 何謂數位歷程

學習者能運用數位科技來針對學習作品或工作成果進行規劃、發展、組織與反思。

- 為何使用

數位科技提供了便利平台，數位化資料的儲存空間，讓使用者可將大量數位化個人資訊完整儲存，透過網路的環境，這些個人歷程資料隨處可更新與運用，各類的訊息如文字、照片、影片、表格紙本與資訊系統所留存的細密資料檔，均能鉅細靡遺的跟著使用者，在這樣的科技便利性上，個人的數位學習歷程、專業發展歷程、專業成果與反思規劃等均可順利成型；透過平台權限的設定，來進行網路分享數位化的個人歷程資訊，使用者可方便且迅速的展示個人專業製千里之外於瞬間。

- 如何使用

數位學習歷程通常包括三個部分：

- ◆ 課程作業的範例
- ◆ 非課程活動的成果
- ◆ 歷程檔案內容的評論

越來越多的教師，要求學習者將課程學習歷程在網路上進行出版，甚至有些大學將學習歷程的展示出版當作畢業條件，數位學習歷程檔的發展過程會鼓勵學習者對自己的學習更負責，也會讓學習者深入探討個人是否達到教育的目標，對個人而言，有下列的優點：

- ◆ 與教師、同儕及潛在的雇主分享個人學習例證成果
- ◆ 展示個人在課堂外的技術專精內容
- ◆ 個人學習的反思

個人學習計畫是數位學習歷程的擴展性運用，可被個人主導或團體進行，透過教師對學習者所上傳資料的分析，來確定學習成就，給與學習者個人學習進程的審視，落實個人化學習的照顧。教師、助教或同儕也可給與回饋與建議，促進學習者對達成學習目標的動機與實踐。

數位社群

- 何謂數位社群

數位科技使用者運用數位科技來與其他學習者進行交流、溝通以完成社群的宗旨。

- 為何使用

社會化是學習重要的過程，透過社群的組織活動，互相砥礪增益學習效果，在網際網路發達的今天，使用者藉由虛擬社群，可以隨時隨地

和網際空間中的其他人進行互動、共同學習及溝通討論，以分享資源、交換知識經驗，透過社會化，養成積極探索學習，活化心智典範的建構，落實合作的學習。

- 如何使用

數位學習社群通常包括兩個部分：

- ◆ 符合社群宗旨的活動
- ◆ 社群管理群與社群成員

數位社群以自發性活動，接受相同理念的參與者，成立組織，經過共同的學習經驗，建立彼此的情感聯繫，形成人際關係的網絡。社群成員透過電子佈告、討論區、部落格等服務，分享共創學習的空間。對成員而言，有下列優點：

- ◆ 分享社群活動的學習經驗與成果
- ◆ 相互砥礪與批判，落實學習的真實性
- ◆ 在社群宗旨引領學習動機
- ◆ 透過社群合作進行學習活動

在數位科技的網絡服務中，數位社群是社會組織網絡，將學習者互連成學習型的社會，有管理角色與會員角色，前者要推動社群宗旨，領導社群發展，對資訊流的促進與把關負有相當的責任，後者有「服從」或「離去」的自主權力，參與者均可經由社會角色的扮演，促進學習。

五、系統案例與結論

Mahara 平台系統上所提供的數位學習環境，對有意義的學習的促進，提供了相當完整的服務，Mahara 是一個開放碼(open source)的數位歷程檔案(ePortfolios)系統，Mahara 網址為 <http://mahara.org/>，提供下列主要功能：

1. 部落格：可讓使用者進行反思紀錄與日常學習心得記錄。

2. 檔案：可將學習成果與相關影音、照片與各類數位記錄上傳儲存。
3. 群組：可自行組織新社群、管理社群成員、搜尋社群與友人之設定，透過群組討論區，可供社群討論互動。
4. 作品：可建立一般文字區塊、個人資料、部落格內容、檔案圖片影片內容、外部 RSS 等組合成單一選集，並指定能瀏覽該選集的時間與對象。
5. 輸入與輸出：能將作品輸出與輸入成 HTML、LEAP2A 等格式的檔案，以利流通。

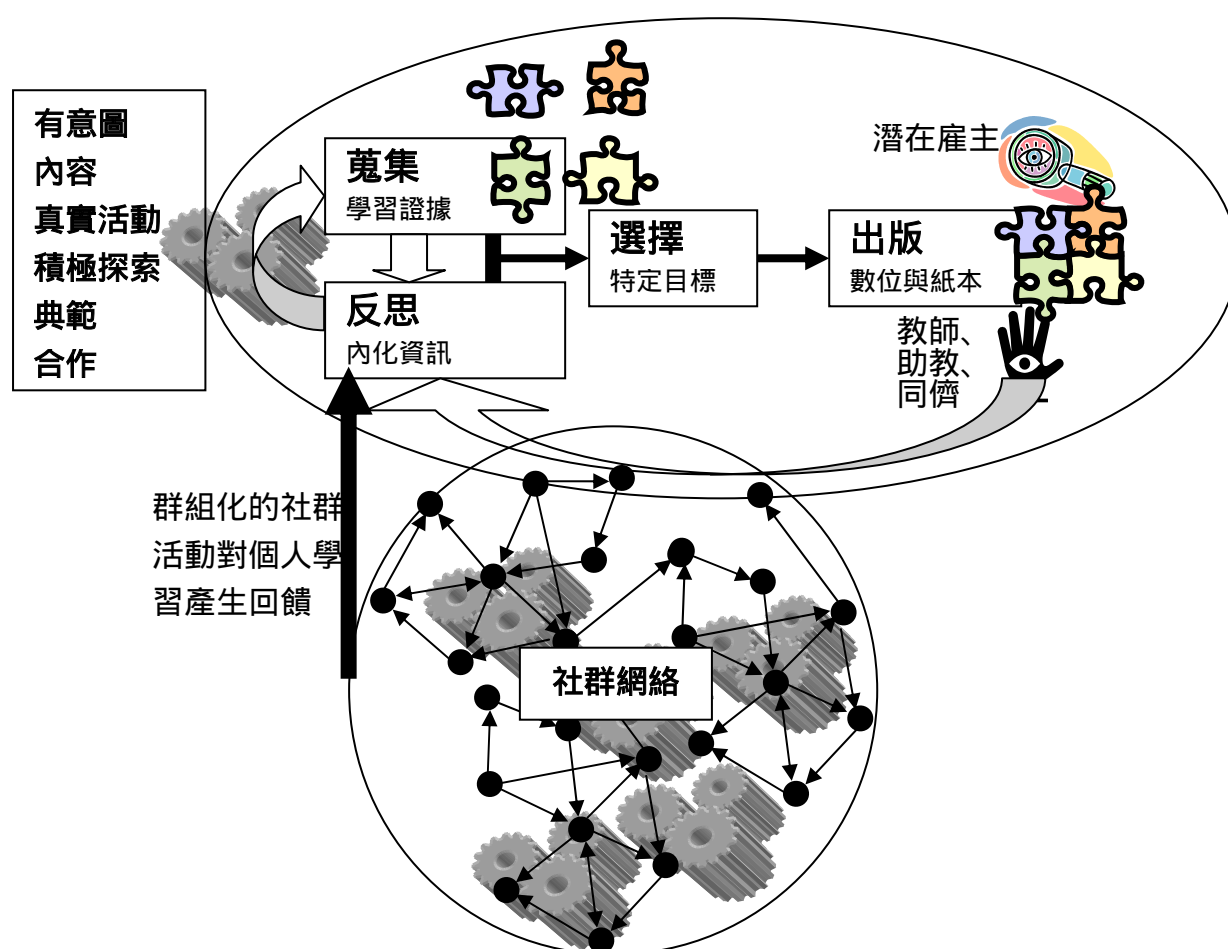


圖 1 數位歷程與社群網路活動促進有意義學習的示意圖

透過社群網絡與學習歷程檔案系統，整合而成合於「有意義的學習」屬性的環境，在科技易用性與有用性的覺知下，產生數位科技使用的態度與意圖，在數位學習環境中，透過數位科技行為進行學習，是專注於學習內容而進行的真實活動，由於數位科技學習環境的便利性，使得積極探索、典範與合作等均得以在學

習活動中進行與發展；由於是自主組織與參與，社群網絡使得學習動機透過互動而增強，深化學習者的有意義學習歷程。

科技是否善用，應取決於能否解決問題，「有意義的學習」是教育科技運用的積極目的之一，學習者應對數位歷程系統培養易用性覺知與有用性覺知，方能在知行合一的心智狀況下，運用科技進行學習活動；科技系統的學習活動安排，應考慮能蘊含有意義的學習屬性的活動，就現有的數位科技系統中，數位歷程系統與社群網絡系統整合之下，已然呈現具體的成果，足資參照推動。

六、參考書目

- Davis, F.D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology, *MIS Quarterly*,13(3), pp. 319-340.
- Davis, F.D., Bagozzi, R.P., & Warshaw, P.R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models, *Management Science*, 35(8), pp. 982-1003.
- Adams, D., Nelson, R.R., & Todd, P. (1992). Perceived Usefulness, Ease of Use and Usage of Information Technology: A Replication, *MIS Quarterly*, 16(2), pp. 227-248.
- Agarwal, R. & Prasad, J. (1997). The Role of Innovation Characteristics and Perceived Voluntariness in the Acceptance of Information Technologies, *Decision Sciences*, 28(3), pp. 557-582.
- Agarwal, R. & Prasad, J. (1998). A Conceptual and Operational Definition of Personal Innovativeness in the Domain of Information Technology," *Information Systems Research*, 9(2), pp.204-215.
- Agarwal, R. & Karahanna, E. (2000). Time Flies When You're Having Fun: Cognitive Absorption and Beliefs about Information Technology Usage, *MIS Quarterly*, 24(4) , pp.665-694.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Patti S. (2007). *The Online Learning Idea Book*, CA: John Wiley & Sons.

臺灣與中國高中科技教育課程之比較

許穎琦

國立臺灣師範大學工業科技教育系 研究生

壹、前言

科技教育係屬普通教育的一環，旨在傳授現代國民應有的科技知能，是所有學生都必須接受的教育（曾國鴻，1997）。國內大多數的科技教育人員相信在當今重視科技、知識和創新的時代，我們既須借重科技專業教育以培育科技專業人才，也須透過科技教育以協助全民成爲具有科技素養的人（李隆盛，2004）。

我國新修訂「普通高級中學課程綱要」已於去年正式發佈，科技教育的部分仍以「生活科技」的課程名稱呈現，並與「家政」、「資訊科技概論」共同納入「生活」領域。無獨有偶，海峽對岸的中國亦於去年 9 月開始正式普施新修訂之高中階段科技教育—「通用技術」（即「通用科技」）課程，並以「普通高中通用技術課程標準」作爲課程實施依據。

科技教育的目的在於闡揚科技文化，並培養對未來科技發展可能帶給人類和社會的衝擊的應變和創造能力（李博宏，2004），臺灣與中國爲因應科技之潮變，皆致力於科技教育的更改與修訂。是以，本文旨在比較臺灣與中國高中階段的科技教育課程；爲了建立比較基礎，臺灣方面的高中科技課程，將以 2008 年教育部公佈的「普通高級中學課程綱要」之「普通高中生活科技課程綱要」爲依據；中國方面的高中科技課程，則以「全日制普通高中課程方案」之「普通高中通用技術課程標準」的課程架構爲基礎。採用 Bereday（1964；見沈姍姍，2000）之比較教育研究方法，對兩國科技教育的課程定位、課程目標、課程綱要、學習節數、能力指標、學習評量等分析其異同、比較並提出建言，並盼能做爲將來臺灣高中科技教育課程編修與改革的參考。

貳、臺灣高中階段的科技教育現況

臺灣中學階段的工藝/科技教育發展，始於 1962 年的課程標準修訂。當時的課程名稱爲「工藝」，引進美國工藝教育（Industrial Arts Education）思想，並進行「工藝課程實驗」，列爲男生必修科目之一。課程內容主要衡量了當時臺灣之工業經濟環境，而有了木工、藤竹工、泥水工、金工及電工等單位工業行業之介紹，強調基本工業知能和技能的傳授（張永宗、魏炎順，2004）。在 1983 年又經過一次課程標準修訂，雖然課程內容略有變動，但仍保留「工藝」此一名稱。1994 年再次課程標準修訂，除了課程內容有了大幅度的變動之外，更將科目名稱易爲「生活科技」（Living Technology），列爲必修課程；其課程內容規劃爲：科技與生活、資訊與傳播、營建與製造、能源與運輸等四大單元。2006 年，教育部頒佈並實施「普通高級中學課程暫行綱要」，「生活科技」與「家政」合併爲「生活領域」。其核心課程「科技與生活」列爲 2 學分必修課程；進階課程「科技的範疇」，可選擇 2 學分或 4 學分授課。時至 2008 年，教育部公佈最新修訂「普通高級中學課程綱要」，「生活科技」亦屬於必修課程，並與「家政」、「資訊科技概論」共同納入「生活」領域，計劃於 2010 年正式實施。

參、中國高中階段的科技教育現況

現今中國的科技教育是以「通用技術」來命名。中國的科技教育始於 1955 年，中國國務院召開全國文化教育工作會議，正式決定在全國中小學有步驟地實施「勞動技術教育」。1958 年，由於受左傾思想影響，學校教育中片面強調勞動對思想的改造意義，以及組織笨重的、體力性生產勞動過多的現象。中國的文化革命結束後，出現了「光學習不勞動」的錯誤傾向，一時間曾出現忽視甚至完全排斥勞動技術教育的情況。到了 1981 年，由中國教育部頒發的「全日制六年制重點中學教學計劃試行草案」和「全日制五年制中學教學計劃試行草案的修訂意見」明確提出了開設「勞動技術教育」課的要求，這是中國正式使用「勞動技術教育課程」概念的開始（陳桂生，1989）。1992 年，中國國家教育委員會正式頒

佈「九年義務教育全日制小學、中學課程計劃」，再次明確小學勞動課、中學勞動技術課為國家規定的必修課。1997年，中國教育部制訂了「全日制普通高級中學勞動技術課教學大綱」，規定勞動技術課為普通高級中學的必修課，並對課程的目的、內容、教學設備設施要求、考試與考察以及應注意的問題進行了說明。1999年6月，中共中央國務院把勞動技術教育提高到了教育發展的戰略高度，並提出：學校不僅要抓好智育，更要重視德育，還要加強體育、美育、勞動技術教育和社會實踐的說法；亦說明科技教育已是中國素質教育中不可缺少的一環（趙景木、徐繼存，2002）。2004年，中國教育部正式頒佈新修訂的「普通高中通用技術課程標準」，將「勞動技術」更名為「通用技術」，列為一學年4學分的必修課程，並與「信息技術」共同納入八大領域之一的「技術」領域。然而，課程標準公佈之時，由於中國幅員遼闊，關於這門嶄新的「通用技術」課程，相關政策與配套的資金、師資與軟硬體設備等均未能到位，因此以實驗性質在多座城市先做試行。時至去年9月，中國才正式實行「通用技術」課程普施。

肆、並排比較

根據上述分析，以下就兩國高中科技教育的課程定位、課程目標、課程綱要、學習節數、能力指標、學習評量等，進行並排比較。

一、課程定位

臺灣高中階段的科技課程以「生活科技」作為科目名稱，與家政、資訊科技概論合併為「生活」學習領域；而中國則將高中階段科技教育以「技術」命名列為獨立的學習領域，其中包含「通用技術」與「信息技術」兩個科目。若就課程的本質而言，中國高中階段「技術」學習領域所包含的「通用技術」課程較類同於我國「生活科技」的內涵；「信息技術」則與我國「資訊科技」課程理念相仿。表1為兩國高中階段國定課程架構之比較，臺灣的「生活科技」包含在「生活」學習領域，而中國則將「技術」列為獨立學習領域。

表 1. 臺灣與中國高中階段課程架構之比較

臺灣		中國		
必修	綜合活動		數學	
	數學		體育與健康	
	全民國防			
	語文領域	國文	語言	語文與文學 領域
		英文	外語	
	社會領域	歷史	歷史	人文與社會 領域
		公民	思想政治	
		地理	地理	
	自然領域	基礎物理		科學領域
		基礎化學	化學	
		基礎生物	生物	
		基礎地球科學	物理	
	藝術領域	音樂	音樂	藝術領域
		美術	美術	
		藝術生活	藝術	
	生活領域	家政	信息技術	技術領域
生活科技		通用技術		
資訊科技概論		研究學習活動	綜合活動 領域	
健康與體育	健康與護理	社會服務		
	體育	社區實踐		
選修		選修		

資料來源：整理自中華民國教育部，2008；中華人民共和國教育部，2004。

二、課程目標

臺灣高中階段「生活科技」課程的實施，在於協助學生瞭解科技，以及科技對個人、社會的影響，同時也致力於培養學生應用科技、解決問題的能力。除此之外，更期望藉由生活科技課程，培養學生正確的科技態度與工作習慣，啓發其研究發展的興趣（中華民國教育部，2008）。因此，課程綱要的修訂著重具體可行，以及反映日常生活應用的科技內涵。具體的課程理念有下列三項：

- （一）既有架構上，更新、增補科技的內涵。
- （二）力求精簡、深化，強調不可取代的特質。
- （三）內容具體化，加強實作，提升學生的學習興趣。

中國高中階段「通用技術」課程則以提高學生的科技素養、促進學生全面而又富有個性的發展為基本目標，著力發展學生以資訊的交流與處理、科技的設計與應用為基礎的科技實踐能力，努力培養學生的創新精神、創業意識和一定的人生規劃能力（中華人民共和國教育部，2004）。具體的課程理念有下列五項：

- （一）關注全體學生的發展，著力提高學生的科技素養。
- （二）注重學生創造潛能的開發，加強學生實踐能力的培養。
- （三）立足科學、科技、社會的視野，加強人文素養的教育。
- （四）緊密聯繫學生的生活實際，努力反映先進科技和先進文化。
- （五）豐富學生的學習過程，倡導學習方式的多樣化。

綜合上述，兩國在高中階段科技教育的課程理念皆重視培養學生具備應有的科技素養，學習應用科技與解決問題的能力，並開展學生的創造力與創新精神。

課程理念延伸課程目標，兩國高中階段科技教育的課程目標對照整理如表 2 所示：

表 2. 臺灣與中國高中階段科技教育課程的目標對照

臺灣	中國
一、引導學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響。	一、引導學生融入技術世界，增強學生的社會適應性。
二、發展學生善用科技知能、創造思考及解決問題的能力。	二、激發學生的創造欲望，培養學生的創新精神。
三、培養學生正確的科技觀念、態度及工作習慣，並啟發其科技研究與發展的興趣，進而從事生涯試探。	三、強化學生的手腦並用，發展學生的實踐能力。
	四、增進學生的文化理解，提高學生的傳意技巧。
	五、改善學生的學習方式，促進學生的終身學習。

資料來源：整理自中華民國教育部，2008；中華人民共和國教育部，2004。

三、課程綱要

臺灣高中階段的科技課程分為：核心課程（必修）－「科技與生活」（科技發展、科技世界、創新設計與製作等三個主題）及進階課程（選修）－「科技的範疇」（傳播科技、營建科技、製造科技、能源動力與運輸科技等四個主題）。中國高中階段的科技課程分為：核心課程（必修）－「技術與設計 1」（技術及其性質、設計過程、設計的交流、設計評價等四個主題）、「技術與設計 2」（結構與設計、系統與設計、流程與設計、控制與設計等四個主題）及進階課程（選修）－「電子控制技術」（傳感器、數字電路、電磁繼電器、電子控制系統及其應用等四個主題）、「建築及其設計」（建築文化、建築結構及其簡單設計、建築材料及其加工、建築構造及其設計等四個主題）、「簡易機器人製作」（單片機及其控制程序、單片機與控制電路、單片機與傳動機械等三個主題）、「現代農業技術」（綠色食品、品種資源的保護與引進、無土栽培、營養與飼料、病蟲害預測及綜合治理、農副產品的營銷等六個主題）、「家政與生活技術」（家政概述、家庭管理、家庭理財、家庭保健等四個主題）、「服裝及其設計」（服裝與材料、服裝與文化、著裝設計、服裝設計等四個主

題)、「器車駕駛與保養」(汽車構造與工作原理、器車駕駛有關法規、汽車駕駛技術、汽車例行保養等四個主題)。

兩國高中科技教育核心課程綱要與進階課程綱要對照如表 3、表 4 所示：

表 3. 臺灣與中國高中科技教育－核心課程課程綱要對照表

臺灣		中國	
課程	主題	主題	課程
科技與生活	一、科技發展 1. 科技的演進 2. 科技的影響	一、技術及其性質	技術與設計 1
		二、設計過程	
		三、設計的交流	
		四、設計評價	
	二、科技世界 1. 科技的範疇	一、結構與設計	技術與設計 2
		二、系統與設計	
		三、流程與設計	
	三、創新設計與製作 1. 創新設計原理 2. 創新設計實務 3. 設計與製作專題	四、控制與設計	

資料來源：整理自中華民國教育部，2008；中華人民共和國教育部，2004。

表 4. 臺灣與中國高中科技教育－進階課程課程綱要對照表

臺灣		中國	
課程	主題	主題	主題
科技的範	一、傳播科技 1. 電子通訊 2. 資訊傳播 3. 傳播原理 4. 傳播產業	一、傳感器	電子控制技術
		二、數字電路	
		三、電磁繼電器	
		四、電子控制系統及其應用	
	5. 設計與製作專題	一、建築文化	建築及其設計
		二、建築結構及其簡單設計	
		三、建築材料及其加工	

疇		四、建築構造及其設計	
	二、營建科技 1. 環境規劃 2. 家用設備 3. 營建與環境 4. 營建產業 5. 設計與製作專題	一、單片機及其控制程序	簡易 機器 人製 作
		二、單片機與控制電路	
		三、單片機與傳動機械	
		一、綠色食品	現代 農業 技術
		二、品種資源的保護與引進	
		三、無土栽培	
	四、營養與飼料		
	五、病蟲害預測及綜合治理		
		六、農副產品的營銷	
	三、製造科技 1. 產品開發 2. 製造材料 3. 製造方法 4. 製造產業 5. 設計與製作專題	一、家政概述	家政 與生 活技 術
		二、家庭管理	
		三、家庭理財	
		四、家庭保健	
		一、服裝與材料	服裝 及其 設計
		二、服裝與文化	
	三、著裝設計		
	四、服裝設計		
四、能源動力與運輸科技 1. 能源與動力 2. 能源產業 3. 運輸工具 4. 運輸產業 5. 設計與製作專題	一、汽車構造與工作原理	汽車 駕駛 與保 養	
	二、器車駕駛有關法規		
	三、汽車駕駛技術		
	四、汽車例行保養		

資料來源：整理自中華民國教育部，2008；中華人民共和國教育部，2004。

四、學習節數

依據臺灣即將實施的「普通高級中學課程綱要」（中華民國教育部，2008）內容，高中階段課程總學分數為 160 學分。科技教育課程的「生活科技」與「健康與護理」、「資訊科技概論」及「家政」等四科合計必修 10 學分，佔總學分數 6.25 %。以開設一學期並儘量二節連排為原則。各校可彈性調整授

課學期，學生依興趣與專長之需要，將未納入前項之部分課程於選修科目中開設。其中「生活科技課」程至少修習 2 學分，節數為 36 節，佔總節數 1.25 %。選修 2 至 4 個學分，節數為 36 至 72 節，佔總節數 1.25 %至 2.5 %。

中國高中階段課程總學分數為 144 學分。科技課程已獨立為「技術」領域，包含「通用技術」與「信息技術」兩個科目。「技術」領域必修學分為 8 學分，佔總學分數約 5.6 %；與我國「生活科技」性質相近的「通用技術」課程必修學分為 4 學分，節數共 72 節，佔總節數約 2.8 %，以開設兩學期並二節連排為原則。學生可以根據自己的興趣和未來就業或升學的需要修學選修課程，選修 2 至 4 個學分，佔總節數約 1.4 %至 2.8 %。

兩國高中階段科技教育學習節數百分比對照如表 5 所示：

表 5. 臺灣與中國高中階段科技教育學習節數百分比對照表

	臺灣			中國		
	節數	百分比	合計	節數	百分比	合計
必修	36 節	1.25%	2.5—3.75%	72 節	2.8%	4.2—5.6%
選修	36—72 節	1.25—2.5%		36—72 節	1.4—2.8%	

資料來源：整理自中華民國教育部，2008；中華人民共和國教育部，2004。

五、能力指標

我國高中「生活科技課程綱要」，未有如九年一貫課程分段能力指標條列其中。因此，有關學生在學習中應達到的過程能力，僅以課程理念與課程目標的型式呈現。反觀中國高中科技課程，將學生應於課程學習中達到之「過程目標」，以不同「水平」的方式來作體現，層次由低至高，並以「知識性」、「技能性」、「情感性」三個面向，來詮釋各「水平」目標下所應達成的能力細目。其「過程目標」說明整理如表 6 所示：

表 6. 中國高中階段科技教育之「過程目標」

各水平說明	水平	層次	目標
再認或回憶事實性知識；識別、辨認事實或證據；列舉屬於某一概念的例子；描述物件的基本特徵等。	瞭解水平	低	知識性目標
把握事物之間的內在邏輯聯繫；新舊知識之間能建立聯繫；進行解釋、推斷、區分、擴展；提供證據；收集、整理資訊等。	理解水平	↓	
歸納、總結規律和原理；將學到的概念、原理和方法應用到新的問題情境中；建立不同情境中的合理聯繫等。	遷移應用水平	高	
在原型示範和他人指導下完成操作。	模仿水平	低	技能性目標
獨立完成操作；在評價的基礎上調整與改進；與已有技能建立聯繫等。	獨立操作水平	↓	
根據需要評價、選擇並熟練操作技術和工具。	熟練操作水平	高	
從事並經歷一項活動的全過程，獲得感性認識。	經歷（感受）水平	低	情感性目標
在經歷基礎上獲得並表達感受、態度和價值判斷；做出相應的反應等。	反應（認同）水平	↓	
建立穩定的態度、一貫的行為習慣和個性化的價值觀等。	領悟（內化）水平	高	

資料來源：整理自中華人民共和國教育部，2004。

六、學習評量

我國高中科技教育的學習評量方式，依「普通高級高中課程綱要」之精神，學習評量應以課程目標為依歸，考查學生是否習得應有的科技素養（中華民國

教育部，2008）。為達到上述目標，在「評量設計與實施」上應注意：

- (一) 教學應兼顧形成性評量、總結性評量與診斷性評量等學習評量。
- (二) 學習評量應兼顧認知、情意、技能三層面及各領域、學科之核心能力與內涵。
- (三) 學習評量應參照學習目標、教材性質與學生個別差異，採用適當而多樣的評量方法。
- (四) 教師應強化高層次認知思考，以培養學生論證、審辨、批判性和創造性的思考能力。

此外，在「評量分析與檢討」亦應注意：

- (一) 教師應檢視與改善評量工具，分析與善用評量結果，以作為改進教材教法、學習評量、實施補救教學及輔導學生學習的依據。
- (二) 教師應強化學生輔導工作，充分協助學生自主選修或選擇適性分版課程，並落實補救教學。

中國的科技教育將教學評量定義為：評價學生在知識與技能、過程與方法及情感態度與價值觀等方面的學習過程和發展狀況進行定性定量的描述。為了體現課程的基本理念、課程目標和過程目標，可以從「知識與技能」、「過程與方法」及「情感態度與價值觀」等方面瞭解學生對科技的理解和運用狀況，進行學生科技學習水平的評價（中華人民共和國教育部，2004）。在「評量的原則上」，應注意四點：

- (一) 發揮評量的激勵、診斷和發展功能。
- (二) 過程評量與結果評量相結合。
- (三) 全面評量與單項評量相結合。
- (四) 階段性評量與日常性評量相結合。

科技課程的評量應是開放、靈活的，在「評量的方法」中則有以下建議：

- (一) 書面測試：選取來自生活和社會實際的問題分析、案例分析、產品設計和產品分析等題型，考查學生對科技原理的理解、科技方法的

綜合應用以及將技能方法遷移到新問題情境中的能力。

- (二) 方案及作品評析：對學生製作的產品、產品模型、設計方案和科技圖樣、說明書、設計製作報告等進行評量。
- (三) 訪談：與學生面談，瞭解學生階段性學習狀況、對自己的期望、滿意程度、存在的問題和困惑等，便於教師有針對性地掌握學生的學習情況，及時解決學生的問題。
- (四) 技術活動報告：由教師和學生分別記錄。教師記錄全體學生在科技學習過程中有價值或有意義的資訊；學生記錄科技學習的內容和學習過程中的感受，科技試驗過程中遇到的問題及其解決策略，設計、製作中的獨到或有創意之處，對作品或方案的評量等過程性資料，從而形成學生的科技活動檔案夾。

伍、結語

本文以 Bereday 的比較教育方法，從科技教育的課程定位、課程目標、課程綱要、學習節數、能力指標、學習評量等面向，比較臺灣與中國高中階段之科技教育課程，得到以下結論與建言：

一、臺灣與中國皆重視高中科技教育，但中國更積極與明確

兩國高中階段之科技課程皆為國訂課程，然臺灣的高中科技課程並非獨立之學習領域，而中國卻已是獨立的「技術」學習領域。他山之石可以攻錯，相較於中國的科技課程，美、英、德、澳等國亦皆將「科技」列為獨立領域與科目，足見各國教育對「科技」課程的重視，此趨勢在臺灣科技教育的推展上已然不容忽視。此外，臺灣高中科技課程的學習節數相較於同學齡之學生約只有中國的二分之一，是以各學校生活科技教師更應善用有限之學習節數，積極地規劃科技課程計劃，以培養國民應有之科技素養。

二、臺灣與中國在高中科技教育的課程內涵有所差異

臺灣高中階段的科技教育分為核心必修—「科技與生活」與進階選修—「科

科技的範疇」兩階段課程。「科技與生活」以培養學生基礎科技素養為主；而「科技的範疇」則延襲四大科技領域，加深學生科技概念與原理原則之習得，並提供更高層次之認知思考與實作的能力。中國的高中科技教育亦分為核心課程—「技術與設計 1」、「技術與設計 2」與進階課程—「電子控制技術」、「建築及其設計」、「簡易機器人製作」、「現代農業技術」、「家政與生活技術」、「服裝及其設計」、「器車駕駛與保養」等七門。核心課程以「技術與設計」為名，長達一年的必修課程，課程內涵強調真實生活中之器物、系統之設計與製作，解決問題與滿足需求，講求實務、行動與設計的實踐。此與英國科技教育之「設計與科技 (D & T)」有異曲同工之妙，顯見中國已逐漸參用英國系統(澳洲、紐西蘭、香港等)之科技教育。然中國高中科技教育的進階課程多以職業技能為主，課程內容漸流於技職技術，相較於臺灣高中科技教育進階課程旨在協助學生進行生涯試探並做為人生規劃的媒介，此點確是我國優越之處。

三、臺灣高中科技教育亦須建立一套「過程目標」

中國高中科技課程將學生應於課程學習中達到之「過程目標」，以不同「水平」的方式來作體現；層次由低至高，並以「知識性」、「技能性」、「情感性」三個面向，來詮釋各「水平」目標下所應達成的能力細目。反觀臺灣高中科技教育，未有如九年一貫課程分段能力指標條列其中，因此有關學生應達到的過程能力，僅以課程理念與課程目標的型式呈現。雖然這給予學校編選教材的彈性，但生活科技教師在課程的規劃上缺乏一套適用於詮釋學生在學習過程中應達到的過程能力標準，同時亦突顯出潛在於臺灣高中科技教育中，如何與九年一貫生活科技課程之能力指標銜接的問題。

四、臺灣與中國皆重視學習評量的多元化

臺灣與中國的高中科技教育皆重視學生的學習結果，著重過程性與總結性評量的並重。中國科技教育從「知識與技能」、「過程與方法」及「情感態度與價值觀」三方面來瞭解學生對科技的理解和運用狀況，進行學生科技學習的評量，此與臺灣科技教育從九年一貫階段乃至高中課程所重視培養學生「知

識、技能與情意」三方成長的評量理念相同。然中國高中科技教育課程的課程標準（綱要）中更明確列出可供作教師參考的評量方法與示例，此點可供未來修訂臺灣高中科技教育課程綱要時的參考。

參考文獻

- 陳桂生(1989)。略論我國中小學勞動技術教育的演變。《課程教材教法》，1989(10)，13-16。
- 曾國鴻(1997)。《英國的科技與職業教育》。臺北：師大書苑。
- 中共中央國務院關於深化教育改革全面推進素質教育的決定(1999)。《中國職業技術教育》，1999(7)，5-9。
- 沈姍姍(2000)。《國際比較教育學》。臺北：正中書局。
- 趙景木、徐繼存(2002)。我國課程改革研究20年：回顧與前瞻。2009年4月22日，取自 <http://www.edu.cn/20020204/3019670.shtml>
- 張永宗、魏炎順(2004)。台灣與英國中小學階段科技教育課程之比較。《生活科技教育月刊》，37(3)，33-49。
- 李博宏(2004)。我國科技教育思潮之演變—以生活科技教育月刊專論之內容分析。國立高雄師範大學工業科技教育研究所論文，未出版，高雄市。
- 中華人民共和國教育部(2004a)。《全日制普通高中課程方案》。北京：教育部。
- 中華人民共和國教育部(2004b)。《普通高中通用技術課程標準》。北京：教育部。
- 李隆盛主編(2004)。《中小學科技教育簡介》。2009年4月20日，取自 <http://lee.ite.ntnu.edu.tw>
- 中華民國教育部(2008a)。《普通高級中學課程綱要》。台北：教育部。
- 中華民國教育部(2008b)。《普通高中生活科技課程綱要》。台北：教育部。

網路同步學習中實施腦力激盪法激發創意思考之研究

*羅景瓊、**蘇照雅

*國立台灣師範大學工業科技教育系研究生

**國立台灣師範大學工業科技教育系副教授

壹、前言

全球環境經歷無國界時代、經濟快速成長、資訊及通訊革命等變化，顯示我們生存的環境持續地在改變。我們不僅會面臨新的挑戰需要解決，舊的問題也必須因應環境變遷做調整，這些皆突顯出創意能力的重要性(蔣國英譯，2007)。傳統注入式的教育，已無法適應這個變遷的社會，教學方法除了承襲傳統外，更應推陳出新。因此，近年來，世界各國教育的趨勢，在於培養學生創意思考的能力(陳龍安，2006)。

培養和提升創意思考的技法有很多，腦力激盪法已被視為提升創意思考最有效的方法，然而傳統面對面進行的方式，容易產生點子產出阻礙、批判憂慮、自由馳騁受限和社交閒聊等問題(柯志祥，2002；Siau, 1997)。近年來，資訊科技的發展，寬頻網際網路的使用率逐漸普及，加上網路學習平台與同步視訊會議系統等應用軟體在技術上的突破及改進，讓網路同步學習的環境已經達到相當成熟的階段(施富川，2004；Chen, Ko, Kinshuk, & Lin, 2005)。因此在本文中，透過將傳統腦力激盪法與網路同步學習平台結合，提出一種適合在網路環境下進行的「網路同步腦力激盪法」，期望在自由、無壓力的思考環境下，使每位參與者皆能有效發揮創意思考的能力，進而提升腦力激盪法的產出效益。除此之外，在學習中加入資訊科技的使用，培養學生具備運用科技與資訊擷取、分析和應用的能力，進而達到學生創造思考、主動學習的能力(沈中偉，2005)。

貳、網路同步學習

一、網路同步學習的意涵和特性

網路同步學習是師生「同時不同地」的教學模式，教學者和學習者雖然身處不同的地點，但透過電子設備的輔助，仍然能在同一時間進行教與學的活動(鄒

景平，2003)。此種學習方式是透過使用高速網路系統，結合電腦相關軟硬體設備，將老師的影像及教材傳送至學生端，學生也可立即回應或向老師提出問題，師生以雙向溝通的互動方式來進行教學活動(林俊成，2006)。以下將網路同步學習具有的特性與優點整理如表 1 所示。

表 1 網路同步學習的特性與優點

特性	優點
不受地理環境限制	1.師生可自己選擇最佳的上課地點與環境。 2.減少來回往返的時間和金錢。 3.老師或學生可以來自於世界各國，沒有地理區隔的限制。
即時雙向溝通	老師和學生就好比共處在同一間教室裡，彼此間可以隨時提出問題並立即獲得回饋，不會錯過學習的最佳時機。
增加學習者參與感	和「非同步學習」相較，網路同步學習具有較佳的互動方式，不會有延遲學習的情況發生，除了可以降低學生學習時的孤獨感外，還可提高學生對課程的參與感和學習動機。
教材可供下載，隨時閱讀	1.老師可隨時更新教材內容，減少紙張印刷和遞送的時間。 2.學生可快速獲取最新教材及資訊。 3.教材可隨時隨地重覆下載，不像紙本講義有遺失的顧慮。

二、網路同步學習實施重點

網路同步學習的環境提供較佳的學習彈性和互動機制，在實施時要考量的重點如下(鄒景平，2003；陳蓉倩，2007)：

(一)科技技術的支援

硬體設備與網路頻寬的良窳是影響同步課程品質的兩個重要因素，缺一不可。若僅有同步學習平台而沒有完備的寬頻網路支援，將可能導致教學畫面停格或學習中斷的情況發生，同時也會損害即時互動的進行；若只有完備的寬頻網路卻沒有功能完善的學習平台輔助，將使得學習的過程和效果大打折扣。惟有完善的科技與技術相互搭配，方有助於課程進行順暢與提升學習效果。

(二)新的教學技巧

網路同步學習的環境有別於傳統教室授課，除了教學教材和活動需要經過專

人重新設計外，線上教師的教學策略與技巧也和傳統教學方式不同。因此，在開始一個同步學習課程前，專業人員的培養和訓練也是一項重要的課題。

(三)引導與協助

在網路同步課程開始之前，應安排專業人員講解平台的功能和引導師生實際操作，以幫助使用者熟悉並適應同步學習的方式；在課程開始時，除了課程既有的線上教師外，也應指派專人負責隨時提供技術上的協助與支援，以確保同步課程順暢地進行。

三、網路同步學習平台

一套功能完善的網路學習平台，不僅可以輔助傳統教室的現場教學，也可獨立建構為虛擬教室，提供學生更多元化的學習環境(林金賢，2004)，透過平台的特殊軟體和功能，能使同步課程進行順暢。常見的同步學習平台功能整理如表 2 所示。

表 2 同步學習平台常見功能

名稱	功能
電子白板	電子白板的功能就如同傳統課堂上的黑板一樣，能夠呈現文字教材和多媒體教材，並提供參與者進行書寫或標記。
支援聲音與影像	連接麥克風、網路攝影機等裝置，每位參與者可透過聲音或影像與他人進行即時地互動。
共享桌面	教學者可以透過共享桌面功能引導學習者一同瀏覽相同的網頁，或是將畫面主控權釋出，交給任一學習者展示其電腦畫面。
共享檔案	允許上傳文字和多媒體格式的檔案與他人分享，促進知識交流。
即時問答機制	課程進行時，教學者可指定某位學習者回答問題，學習者也可以主動提出疑問，進行即時地互動回答。
線上投票	針對某個議題或事件進行線上投票表決，經由系統自動統計，產生投票結果。
線上測驗	課程進行時，教學者可進行隨堂測驗，讓每位學習者回答問題，由系統自動評斷答對與否，並統計產生答對與答錯的比例。
課程錄影	課程錄影功能可以記錄學習的過程，讓缺席的學習者課後觀看，同時，也可作為觀察學習行為的參考依據。
學習紀錄	記錄每位學習者的學習狀況，包含課程參與度、作業繳交等。

與傳統教室相比，網路同步學習的環境具有較佳的學習彈性與自主性，透過電腦科技與特殊工具的輔助，即可達到如同面對面授課般高互動的效果，此亦為網路同步學習模式最大之優點(陳蓉倩，2007)。資訊科技的進步使得同步學習環境逐漸成熟，加上參與者對學習互動性的需求，網路同步學習已是未來之趨勢。

參、創意思考

思考(Thinking)是指「為了達成某個特定目標，個體在既有的知識或經驗中所進行的探索行為」(Edward, 1976)。人類的思考方式大致上可分為兩種向度，一種是循規蹈矩，按照固定的、規律性的方法去思考，稱為收斂性思考或邏輯思考；另一種是不依常規，多向的、靈活的思考，稱為發散性思考或創意思考(王慧美，2006)。茲將此兩種思考向度的同義用語，整理如表 3 所示。

表 3 人類的兩種思考向度

邏輯思考	創意思考
分析的	想像的
收斂性的	發散性 / 擴散性 / 輻射性的
垂直的	水平的
定勢的	非勢的
標準答案(或答案數很少)	有許多可能的答案或構想

創意思考的定義，Rawlinson 認為是指以前互不相關的事物或構想之間產生新的關聯(林隆儀譯，1992)。也就是結合兩個或兩個以上已知的觀念，形成一個新的觀念，其目的不一定是尋求發明全新的想法；王慧美(2006)認為，創意思考特別注重在現有資訊的基礎上，進行創造想像，奇特構想，進而開拓認識新的領域，獲得新的成果。饒見維(2005)則以創意思考的使用時機來加以定義，敘述如下：

1. 當我們面臨「新的問題或新的挑戰」時，提出某種新的解決方案。
2. 當我們面對「舊的問題」時，提出新的解決方法。
3. 當我們以新的方式或新的觀點看待舊的事物與現象時。

4. 當我們以新的方式來表達某種想法時。

綜言之，創意思考是指個體以新的方式解決問題，它突破傳統思維的規範，具有新穎性、獨創性，是一種可以物化的思維心理活動。創意思考是人人皆具有的思考方式，其差別僅在於程度上的「高低」或「多少」，而不是「有無」(饒見維，2005)。

創意思考可以透過訓練加以發展，這一點是無可置疑的，且早已被心理學家所證實。要提高一個人的創造潛力，惟有在強烈激發創造性的有利條件下，於鼓舞的環境中經過適當的訓練，就能獲得令人意外的收獲(王笑東譯，2003)。由此可知，創意思考的發展除了給予適當的訓練外，個體所處的思考環境也是一個重要因素。

創意思考的發展除了給予適當的訓練外，個體所處的環境也是一項重要的因素。從巨觀的角度來看，一個時代的社會和文化對創意的表現具有決定性的影響，其不僅會形成助長或是阻礙創造的氣氛，還會影響一般人對創意行為的接受程度。環境在創意的發展和表達方式上扮演一個關鍵性的角色。因此在激發創意時，營造一個有利於創意思考的環境是不可忽視的。

肆、腦力激盪法

一、腦力激盪法的定義

腦力激盪法(Brainstorming)，簡稱「BS法」，是由 Alex Osborn 於 1953 年出版的《應用想像力》(applies Imagination)一書中提到集體討論與開發創意的技術。Osborn(1953)將腦力激盪法定義為，「每個人運用自己的腦力，做創造性的思考，以產生某一特定問題的解決方案」。意即，腦力激盪的與會成員，在一個特定的主題下，透過集體思考的方式，相互激盪發生連鎖效應，產出大量不同想法，再以量取質，尋求最佳的解決方案。

腦力激盪法被視為有效的創意思考技能，是因為它強調從潛意識「跳出」想法，跳脫固有習慣性的思維模式，從不同的立場和角度看待問題，並以多重且不尋常的方式建立事物間的聯結，進而激發出嶄新與截然不同的新想法(賴麗珍譯，2007)。

腦力激盪法是一種在短時間內輕鬆且有效率地獲取大量創意構想的良方，因此逐漸廣為教育界及企業界應用(張世慧，2007)。

二、腦力激盪法的原則與實施方式

(一)腦力激盪法的原則

在腦力激盪會議進行中，每位與會成員都必須嚴謹遵守以下四大基本原則，才能使集思過程順利進行，並產生大量想法(Osborn, 1953)。

1.摒絕批評主義(Judicial judgment is ruled out)

在腦力激盪會議進行時，禁止批評他人或自己的想法，亦不能面露嘲笑或鄙視的神情。對任何構法持反對性之判斷者，必須保留至活動完結之後再提出，以避免阻礙創意思考的產出。

2.歡迎自由聯想("Free-wheeling" is welcomed)

自由聯想就是要與會者保持一個自由、輕鬆的心態，跳脫常識、理論、甚至習慣的束縛，廣泛且毫無拘束的思考、想像，任何異想天開、稀奇古怪的構想皆可提出。所有的點子不論是好是壞都應該接受並加以記錄。

3.點子愈多愈好(Quantity is wanted)

腦力激盪法需要大量想法的累積，以求量為先，再以量生質。此時，不須在意想法的好壞或可行性，與會成員盡可能的挖空心思，踴躍的提出大量的點子。主意的產出愈多，能得到最佳方案或有用想法的可能性就愈高。

4.構想之組合與改進(Combination and improvement are sought)

腦力激盪會議是個創意相互交流的會議，除了提出自己的想法之外，每位與會成員都會被鼓勵結合、延伸並改良他人的想法。利用他人提出的點子為跳板，以互搭便車似的向外擴張，使點子的發展範圍更寬廣。

(二)腦力激盪法的實施方式

一般來說，最常見的腦力激盪會議是將所有與會成員集合在同一個房間，以面對面討論的方式進行，實施步驟如下(陳龍安，2006)：

- 1.選擇及說明主題
- 2.說明必須遵守的規則
- 3.組織並激發會議的氣氛
- 4.主持討論會議
- 5.記錄與會成員所有的想法與點子
- 6.共同制訂標準並評估，選取最佳想法

三、傳統腦力激盪法可能存在的缺失

已有相關研究指出，傳統面對面式的腦力激盪法可能不是最具有效益的，而且可能產生以下幾種問題(柯志祥，2002；Siau, 1997)：

(一)產出阻礙(Production blocking)

由於面對面腦力激盪會議受限於一次只能由一位成員發言，因此，當別人發言的同時，其他成員可能突然地靈光一閃，有更好的意見或點子產生，但礙於會議進行的限制，只能先等別人講完，輪到自己發言時，才能表達自己的想法。然而，剛剛的突發構想，可能已經逐漸模糊或是整個會議的討論方向已經改變。這將可能扼殺了一個好的創意，對創意想法的產生，是一個很大的阻礙。

(二)批判憂慮(Evaluation apprehension)

腦力激盪法強調禁止批評或是嘲笑他人的想法，但是在面對面會議進行時，與會者仍難免會感受到被批判的壓力，此種壓力並非直接的言語或嘲笑，而是可能來自於其他與會成員的眼神或表情，甚或是一個眉頭緊皺，都會對發言者產生壓力，造成與會者有所顧忌而無法盡情發表意見。

(三)自由馳騁受限(Free riding)

與會成員齊聚一堂面對面討論時，難免會受到旁人的干擾。因此，若有成員希望有獨自思考的時間而不被他人打斷，當有想法的時候再提出貢獻的情況就較難達成。此外，較為內向或害羞的與會者，在腦力激盪會議進行中，可能因為面對面的討論環境而覺得不自在，或是感受到會議的壓力而導致個人想法產出受限等問題發生。

(四)社交閒聊(Social loafing)

與會成員面對面聚集在一起開會，難免會有彼此寒暄或閒聊的情形發生。如果他人在發言時，其他與會者在底下竊竊私語或互相討論，不僅會影響會議的品質，也會對發言者造成壓力和不尊重的感覺。

由於面對面的腦力激盪可能會產生以上種種限制，因此傳統會議的進行方式被認為不是最具有產出效益的方法。有賴於資訊科技的發展，網路頻寬的大幅改善，逐漸發展出使用電腦網路為溝通媒介進行的腦力激盪法，加上網際網路及同步平台的便利性，可快速達到意見蒐集與分享的協同合作機制(Kay, 1995)。

因此本文將透過蒐集並整理國內外相關文獻，提出利用資訊科技輔助進行的網路同步腦力激盪法，以彌補傳統口頭進行方式的缺失，並將腦力激盪法既有的優點充分發揮，提供與會者一個良好的創意思考環境。

四、網路同步腦力激盪法

近年來，電子腦力激盪法(Electronic Brainstorming)的概念被提出，這是一種運用資訊技術與電子化設備進行的腦力激盪法，例如陳天亮、洪新原和梁定澎(2000)和蒲怡靜(2003)等結合群體決策支援系統所形成的電子化腦力激盪法。根據 Miscellaneous News(2004)的報導，電子化腦力激盪法已經被認為是一種有效產生大量高品質創意的的方法。本文提出的網路同步腦力激盪法著重在同步進行的特性，其不但增加了會議進行時的即時互動性外，並保留了電子腦力激盪法平行發言、匿名性及系統記錄等優點。

網路同步腦力激盪法是以資訊科技作為溝通媒介，結合網際網路無遠弗屆的特性，除了可以克服面對面時可能造成的表達困境和人情壓力外，並具有以下優點，如表 4 所示。

表 4 網路同步腦力激盪之優點

平行發言 (parallel entry of ideas)	參與成員可立即發表自己的想法，而不用擔心會影響或打斷他人的發言。
匿名性 (anonymity)	參與成員發表想法無須署名，因此可減少受批評及嘲笑的心理壓力，達到點子大量產出的效益。
可接近性 (proximity)	分散各地的成員可利用網路及電子設備參與討論，而不會受到實體空間之限制。
記憶性 (memory)	會議進行歷程與產生的點子可透過系統完整記錄下來，降低人為記錄可能造成的資訊遺失風險。
公平性 (equality)	參與成員可充份發達自己的意見與想法，不受他人左右。
新奇性 (novelty)	電子化的腦力激盪會議對多數人而言，仍屬於新興的技術，可引起參與者的興趣與好奇心。
軟體/工具 (software/tools)	會議產生的想法可利用特殊軟體或工具進行排序與後續評估的工作。

茲將網路同步腦力激盪法具有的特性與傳統會議方式相比較，整理如表 5 所示。

表 5 網路同步腦力激盪法特性與傳統會議方式之比較

	面對面腦力激盪法	同步腦力激盪法	
		支援文字	支援多媒體
點子產出媒介	口語表達	打字	可打字或口語表達
點子呈現速度	較快	較慢	可依實際情況彈性選擇
點子可發表時間	需等待發言權	立即	可依實際情況彈性調整
是否可平行輸入	做不到	可做到	可做到
是否可匿名發表	做不到	可做到	可做到
實施地點	所有參與者需在同一地點	不受實體空間限制	

網路同步腦力激盪法在實施上和傳統會議方式有所差異，本文參考丁志華、游世輝、馮雲華、李軍(2006)在「基於網路智暴法和 TRIZ 的網路群體創新理論及其應用研究」中的實施方式加以修改，分為三階段說明如下：

(一)會前準備階段

- 1.擬定主題
- 2.通知與會成員
- 3.主題說明：主持人向與會者說明腦力激盪法內涵以及此次創意思考主題。
- 4.平台教學與操作
- 5.熱身運動(腦力激盪法練習)：以一個有趣、簡單的主題作為練習，目的在使與會者熟悉平台的操作以及腦力激盪會議進行的流程，讓未曾參與過腦力激盪會議的成員容易進入狀況，另一方面也可讓成員實際體驗如何使用平台發表想法。

(二)會議階段

- 1.參與人員登入：確認全體與會成員皆進入網路同步平台並保持連線順暢。
- 2.討論前準備工作：主持人再次說明主題，並提醒應遵守的腦力激盪四大原則。
- 3.會議討論：與會者開始激發創意，提出點子。

(三)會後評估和票選階段

- 1.發展評估標準：主持人帶領所有與會成員共同制訂點子評估標準，並逐一評估。

2.最佳想法：依據評估標準，票選出最佳點子。

實施流程如圖 1 所示：

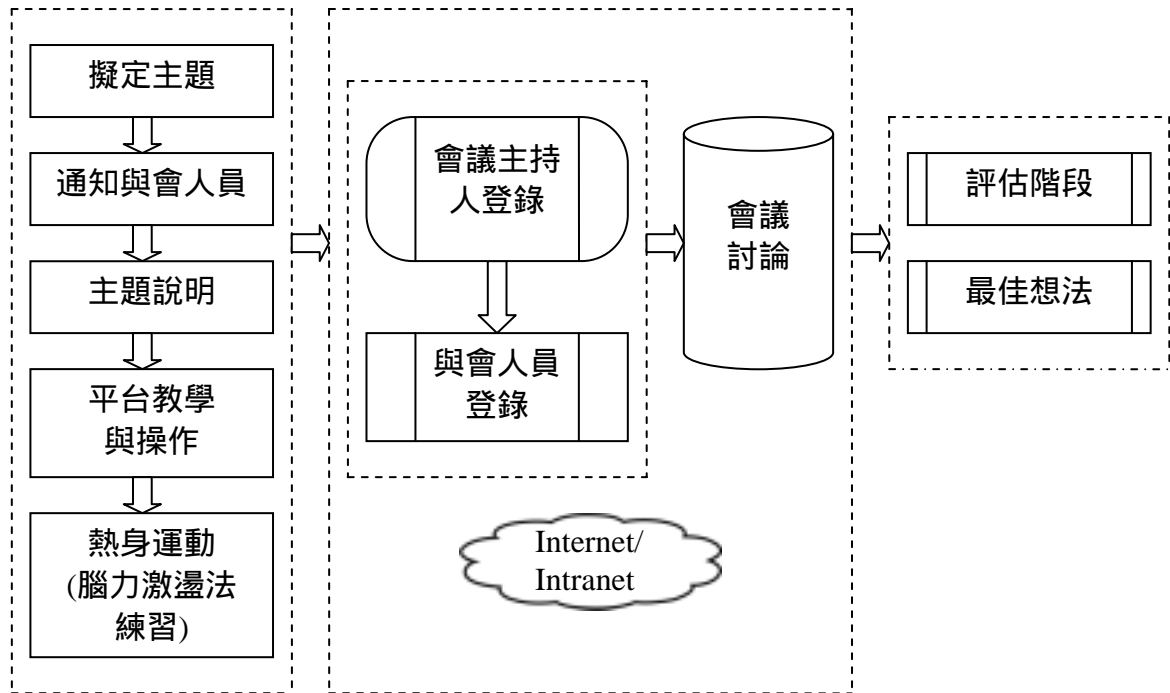


圖 1 網路同步腦力激盪法實施方式

伍、結論

二十一世紀是個以「腦力」決勝負的時代，順應全球經濟型態的轉變，資訊科技的快速發展和訊息的大量流通，個人的創新能力、掌握資訊科技的學習能力，已經成為未來面臨新挑戰的致勝關鍵。

網路資訊結合創意思考的教學策略，已是當前教學之主流。在網路環境下所建構的創造性問題解決學習活動，可以充份地利用網路資源豐富性與互動的便利性，提供學習者一個更好的創意思考空間(何宜軒，2005)。過去的研究發現，資訊科技與網際網路提供了個人創造力發揮的空間，經由網路資訊科技，提供學習者一個群體對話、發揮創意的學習場所，新科技在促進創造力的發展上有舉足輕重之影響力(江羽慈，2003)。

使用資訊科技的技術，在網路上提供同步學習工具更能改善傳統教育的局限，網路與一般傳媒最大的不同點在於它的即時互動性，使每位學習者皆有參與的機會。若將傳統的腦力激盪法在同步平台上實行，不但保留了電子腦力激盪法平行發言、匿名性及系統記錄等優點外，還增加了會議進行時的即時互動性。除

此之外，還可克服面對面會議時可能造成的表達困境和人情壓力，使腦力激盪法的效益得以充分發揮。

參考文獻

- 丁志華、游世輝、馮雲華、李軍 (2006) 。基於網路智暴法和 TRIZ 的網路群體創新理論及其應用研究。《工程設計學報》，13(5)，363-367。
- 王笑東 (譯) (2003) 。卡特·布利斯著。《創造力激發訓練 (Super Creativity) 》。台中市：晨星。
- 王慧美 (2006) 。《思考力：成功者的樣法和你不一樣》。台北縣：久佑達文化。
- 江羽慈 (2003) 。《影響國小教師採用資訊科技創新教學因素之研究》。國立交通大學教育研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，091NCTU0331003。
- 何宜軒 (2005) 。《透過網路化創造性問題解決教學活動以培養國中學生科技創造力之研究》。國立台灣師範大學工業科技教育學系碩士論文。未出版。
- 沈中偉 (2005) 。《科技與學習：理論與實務 (第二版)》。台北市：心理。
- 林金賢 (2004) 。《結合網路同步教學與多媒體網站輔助華文新聞教學的探討》。國立台灣師範大學華語文教學研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，092NTNU0612024。
- 林俊成 (2006) 。《網路學習環境中混成同步教學模式之探討》。國立中山大學資訊管理學系研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，095NSYS5396090。
- 林隆儀(譯) (1992) 。J. Geoffery Rawlinson. 著。《創造性思考與腦力激盪法》。台北市：清華管理科學圖書中心。
- 施富川 (2004) 。《網路教學同步教室的教學模式探討》。國立中山大學資訊管理學系研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，093NSYS5396094。
- 柯志祥 (2002) 。電子式腦力激盪在設計創意思考上的應用。《商業設計學報》，6，193-202。
- 原來 (2004) 。《腦力激盪術徹底應用》。台北市：新潮社。
- 張世慧 (2007) 。《創造力：理論、技法與教學》。台北市：五南。
- 陳天亮、洪新原、梁定澎 (2000) 。運用電子腦力激盪以提昇群體生產力及成員滿意之研究：國內實驗室之實驗。《資訊管理學報》，7-1，19-42。
- 陳蓉倩 (2007) 。《角色扮演法於網路同步教學實施之研究-以訓練需求評估課程為例》。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。未出版。
- 陳龍安 (2006) 。《創意思考教學的理論與實際 (第六版)》。台北市：心理。
- 鄒景平 (2003) 。《數位學習概論》於《數位學習的最佳導引》第一章。頁 1-19。

- 財團法人資訊工業策進會-教育訓練處。
- 蒲怡靜 (2003) 。 **電子腦力激盪術於設計創意值之研究**。國立成功大學工業設計學系碩士論文。全國博碩士論文資訊網, 092NCKU5038004。
- 蔣國英 (譯) (2007) 。 Todd Lubart 著。 **創意心理學**。台北市：遠流。
- 賴麗珍 (譯) (2007) 。 Stephen Bowkett 著 **創意思考教學的 100 個點子 (100 Ideas for Teaching Creativity)** 。台北市：心理。
- 饒見維 (2005) 。 **創造思考訓練—創造思考的心理策略與技巧**。台北市：五南。
- Chen, N. S., Ko, H. C., Kinshuk., Lin,T. (2005). A Model for Synchronous Learning Using the Internet. *Innovations in Education & Teaching International*, 42(2), 181-194
- Edward, D. B. (1967). *Teaching Thinking*. Harmondsworth : Penguin.
- Kay, G. (1995). Effective meetings through electronic brainstorming. *Journal of Management Development*, 14(6), 4-25.
- Miscellaneous News. (2004). *Electronic brainstorming has been found to be an effective means of generating many good-quality ideas*. Retrieved April 13, 2009, from <http://www.news-medical.net/?id=3941>
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination : principles and procedures of creative problem-solving*. New York: Scribner.
- Siau, K. L. (1997). Electronic Brainstorming. *Innovative Leader*, 6(4), 251-300.

科技史教學的新場域— 以科技博物館實施印刷科技史活動為例

曾琪淑

國立科學工藝博物館 助理研究員

學習科技是現代人最重要的課題之一，因為科技是自古以來人類爲了克服自然、解決問題而創造出來的工具及技術。而科技教育的意義則在促使學生獲得足夠的科技知識與科技能力，以適應社會，解決科技生活會遇到的問題。其目標在培養學生對科技本質、科技概念、科技發明歷程、科技態度以及實作技能等的認知與經驗。其中學校相關教材中少見具體統整分析科技演進歷史的探討，本文從科技史教學的意涵切入，以科技博物館作爲科技史教學的場域爲主軸，提出一項運用博物館蒐藏品的活動案例，並簡要分析其活動成果，期能作爲學校進行科技史教學的重要參考。

壹、科技素養教育的重點

科技教育著名學者Hacker 及 Barden (1987) 認爲科技是人們控制和改變自然環境的手段和方法，也是人類適應環境的主要工具，因而提出科技一詞的定義：

1. 科技是改變資源以滿足人類需求的知識之總和。
2. 科技是人類生存的一種策略。
3. 科技是人們控制和改變自然環境的手段和方法。
4. 科技是一種理論（如科學）的實際應用。
5. 科技是知識的應用和應用性的知識。
6. 科技是社會變遷的主要動力。
7. 科技是人類適應環境的主要工具。

8. 科技是運用科學、材料和人力資源，以達成人類期求目標的歷程。
9. 科技是運用我們的知識、工具、和技能以解決實際問題並擴展人類的能力。
10. 科技是人們運用工具、資源、和程序來解決問題或擴展他們的能力。

所以學習科技是現代人最重要的課題，科技是人類克服自然，為了解決問題而創造出來的工具方法，教育的意義則在使學生獲得足夠的科技知識與科技能力，以適應社會，解決科技生活會遇到的問題。科技教育乃在研究科技及其對個人、社會和文化的影響，使人們能妥善運用科技工具，並具備持續發展的能力。但是科技教育的目的並不是某一種專門知識或技能的傳授，它最大的目的是培養學生的「科技素養」，具有解決問題的「應用」能力。簡單來說科技素養就是一種應用能力，一種懂得如何「使用」、「管理」、「評估」以及「理解分析」科技的能力(International Technology Education Association, 2006)。科技素養是人類善用其知識、技術能力、價值判斷能力及相關資源，以便適應社會生活變遷、改善現在生活、解決相關問題及規劃其生涯的基本能力(朱益賢, 2006)。Dyrenfurth (1991) 認為科技素養便是著重在培育學生對於科技的知識(knowledge)、技能(skills)、以及態度(attitudes)等三方面的素養。

根據教育部在國民中小學九年一貫課程綱要中的詮釋(教育部, 2003)，科技素養教育的重點有三：

- 一、科技的發展與影響：主要讓學生認識科技的演進歷程及其對人類的影響。
- 二、科技的範疇：教導學生認識現代主要科技領域之系統、資源、程序及產品。
- 三、科技的應用：讓學生能以各種方式表達科技的創意和構想，並進行科技產品的設計與製作。

其中科技的發展與影響，從歷史觀點來思考科技如何發生，轉變並存在現今社會的學習課程，有助於提升學生科技態度，可說是科技素養教育的關鍵。

貳、科技史教學的意涵

科技教育的目標在培養學生對科技本質、科技概念、科技發明歷程、科技態度以及實作技能等的認知與經驗。然而學校相關教材中卻少見具體統整分析科技演進歷史的探討。事實上，人類歷史可說是一部科技發展史，任一項科技產品的發展，其中的發想、創意、衝突、妥協等過程，這樣的歷程是怎樣產生？又是如何演變至今日的面貌？這當中有許多絕佳的科技教育課程內涵。Bybee 與 Loucks-Horsley (2000) 曾提到：「假使科技教師們無法深切的體認他們所欲教導的科技概念，那麼他們也不能夠期望學生能夠學習科技的概念。」因此教師在教導科技教育課程時，若能充分運用科技史教材融入教學，才能真正達到九年一貫課程的訴求。

所謂「科技史」就是專門研究發明、生產、使用人造物品 (artifact) 的一門學科，換言之，就是人類將當時的社會現況、政經環境、文化傳統等交互作用的結果。從歷史角度來學習科技，讓學生在現實世界中可收互相印證之效，了解科技與人文的交互面向，為科技素養奠定深厚基礎。教育研究者(游光昭、林坤誼、洪國峰，2008)指出，在現階段中小學的教科書中，有關科技史的內容，多以平鋪直述的簡介石器時代、鐵器時代、銅器時代、工業時代、以至資訊時代的科技產品為主，較難以見到是以透過歷史觀點的角度，來進行科技的學習。也由於缺乏此種歷史觀點的省思，學習者便缺乏透過歷史經驗將過去與現在進行統整或分析比較；或無法透過對歷史的了解，使自己不必重蹈覆轍，並於真實世界中更有準備。

過去的研究曾顯示，科技史教學可以幫助學童學習科技概念，亦能引發學童體會人類解決問題的歷程，提供文化學習的機會 (Dewey, 1966)。同時，Slaby (1973) 亦曾提及科技史可以讓學生瞭解科技及科技演變所牽動的社會變遷，同時也讓學生瞭解科技並不是所有人類問題的答案，因為科技是必須被引導的。換言之，科技的發展是一個運用創造力思考克服問題的過程，而這個過程就是設計適當的流程，運用可利用的資源，及有效解決問題的歷程。缺乏對這種歷程的認知，就

會造成學生運用科技知識或科學概念的不連貫，Duschl（1990）就認為一個合理的科學學習過程，應該讓學童從科學史的角度了解目前所知的科學知識是如何形成的，而不要只告訴學生什麼是正確的科學知識。洪振方（1998）也指出，透過科學史融入教學，能讓學生「見習」科學家的思考歷程，問題的探究歷程，藉以激發學生批判思考的能力，並增進對科學本質的認識。科技史的學習本質亦然，科學史的學習效益同樣將適用於科技教育上。

我們往往過分強調科技的未來性，卻忘記告訴學生這些成果是怎麼來的？為什麼？前人的足跡怎麼走才會走到現在的光景？歷史的背景可能是艱辛的，是晦暗的，但是科技的光環如果沒有這些內容，歷史將是空洞的，我們的下一代不了解科技的歷史軌跡，也很難幫忙他們走向未來。

參、科技史教學設計與新場域的開發

科技史意義深遠，兼具科技與人文內涵，故教學準備的內容常會影響課程設計與活動安排。制式教育的教學方式常引導學生透過閱讀、討論、操作等方式進行，然而在教學策略方面，科技史課程並不適用單純的講述法，應充分利用教學媒體以吸引學生對科技發展史教材產生興趣，並於科技發展的關鍵點中搭配運用學習單、講述之線索、以及教學媒體上之提示，讓學生能夠發揮創造思考並進而學習探索科技的技能。以下綜合幾篇教案研究，可歸納出幾個教學方法：（程俊博，2005；程俊博、游光昭，2006；林人龍、黃進和、宗靜萍，2004；游光昭、林坤誼、洪國峰，2008）

- 一、開發科技史教材，以故事敘述方式探索科技發展歷程。
- 二、透過互動式歷史小品的對話模式教學，呈現科技發明家對社會現象不同觀點和解釋。學生學到的不只是產品歷程，更是科技發展歷程中所蘊含的經驗內涵。
- 三、搭配教學媒體，如投影片、動畫、圖片、影片。
- 四、搭配學習單、角色扮演、資料蒐集、分組報告、討論等互動方式。

五、模組學習形式，結合科技各個面向的探究與主題作業，並循序完成學習子題。

六、依據選定主題，設計並製造簡易科技人造品模型，利用動手操作經驗，探討相關科學原理。

從這些教學設計中可看出，受限於課堂環境，科技史的敘述仍無法跳脫模擬與想像，缺乏物件的見證力，學生的學習成效難以深化。九年一貫課程實施後，課程架構與內容的改變，使得教學場域走出教室及校園，擁有豐富資源及歷史物件的科學或科技博物館成了生活科技教育的新場域。

博物館的學習環境特別的主因在於其典藏。這些典藏是具高度文化價值的物件與資訊，是經過精挑細選且反應時代意義的珍品，也可能代表科學重要發明、發現及研究的物件，可能是最古老的、最大的、最稀有的或是最複雜的。博物館將這些有價值的物件以更故事性、更具文化脈絡的方式展現，吸引觀眾的目光，驚嘆、認識及瞭解物件的由來，同時讓學生有機會對物件進行探索學習（Leinhardt & Crowley, 2002）。美國探索館館長歐本海默（Frank Oppenheimer）曾提到，博物館可能成為學習的良好場所，它提供直覺及經歷的環境，可使觀眾將學習過的東西串聯整合在一起，促使進一步的學習更為輕鬆愉快（蕭瑞棠，2004）。而博物館藉由展示，呈現科學在社會與文化中的貢獻，可讓學習者了解科學在人類生活上的意義與地位，更是在在強化學習者科學素養中的「科技發展」層面(蔡秉宸、靳知勤，2004)。

從這個觀點來看，博物館豐富的蒐藏品，尤其具有特殊性的科技物件，恰好補足了科技史教學課堂上的欠缺。博物館本身就是一座大型科技史教室，有源源不絕的教材。以國立科學工藝博物館為例（以下簡稱科工館），其蒐藏宗旨即明訂：探討科技基本原理及發展沿革、紀錄科技發展重大影響及反省科技發展歷程，與前述科技素養教育重點不謀而合。博物館的觀眾很多元，運用博物館的目的不盡相同，所以博物館的學習是一種複雜的互動經驗。在博物館中學習科技史，運用其獨具的典藏資源，與制式教育環境中的學習大有不同。博物館可以將

課程上的輔助教材轉化成具體的歷史物件，課堂上的模型操作也可以在還原的歷史脈絡下盡情探索，透過具像的實物，內化學習成果，對科技史輔助教學將別具意義。

來到科技博物館的學生，將會在博物館裡看到世代累積的知識，館方可幫助他們藉由實際文物去體驗，藉由展示呈現創造發明的歷程。從電晶體到電腦、竹帛寫字到無版印刷，學生在博物館的數小時內，就歷經了這些科技的歷史，可能就和很多科學家、發明家神交數世紀。博物館的任務將是發展一套學習計畫，提供適切的學習內容，讓所有來到科技博物館的學童，也能像牛頓般「站在巨人的肩膀上」。

肆、博物館如何進行科技史教學---以印刷科技史為例

印刷科技屬於生活科技範疇六大科技領域之傳播科技，隨著數位時代的來臨，雖然使得平面印刷失去絕對優勢，但印刷技術改變了知識傳承的方式，複製的概念，加速圖文傳播的速度，大大降低一般人獲得知識的門檻。現代人日常閱讀書寫常會接觸印刷，即使是數位印刷，電腦輸入列印的技術進程，也源自印刷的概念，所以印刷科技史的講授，與學生自身經驗相關，讓他們通盤了解切身科技的歷史，有助提升科技素養，非常適合作為科技史入門教材。若能利用博物館的印刷藏品設計教學內容，不僅可深化科技史內涵，也可引導教學朝向活潑多元。

在博物館進行科技史教學，可以透過多種教學方法與科技史的學習內涵結合。以下以印刷史為例，可以進行的教學活動有：

一、將過去的時空架構在現在的時空中：

讓學生了解歷史最好的方法就是直接把它放入歷史，這不是一般展示場景的模型可以塑造的。博物館蒐藏的排版房，設計實用精巧，在這個時空中，每個學生都可坐上椅子，盡情擺弄編排排版桌上的鉛活字，搖搖桌上專用的補字鈴，體驗那個時代印刷廠的苦與樂。

二、從發展史中，放大單一技術點至日常生活中：

以我們每天接觸到的印刷字體為例，把活版印刷字體列出來，與我們每天看的報紙、課本、電腦印表機的字體比一比，可以討論字體改良演進與版本的關係。

三、藉由實務操作，教導學生印刷科技領域之系統、程序及產品面：

引導學生參與鑄字過程，從書寫、製版、雕刻銅模到灌鉛、鑄字、排架，整個流程做一遍，藉以了解國字；也可以讓學生在熟悉的電玩操作環境下，造出另一種無鉛的字，在遊戲中比較字體字形的百變發展。

四、從「人」的觀點，以說故事手法，與學生雙向溝通：

博物館可以整理有關台灣鑄字機使用的相關機材如鉛活字、銅模、彫刻機等，為學童營造一個字型開發的故事場景。這個故事中的物件就是活生生可觸摸的蒐藏品，傳達的訊息是字的歷史：從先民雕版字、木活字、造模技術的種字、鑄造鉛活字、機械雕刻或電鍍字、照相打字以及電腦字，皆是源自鑄造活字的技術這一故事脈絡。

科工館自1997年開始有計畫蒐集印刷科技產業文物，時逢活字印刷產業式微，許多印刷相關器械走入歷史。於是從銅模雕刻、手搖鑄字、打樣機、活版及圓盤印刷機到各式鉛字、字架及排版房陸續到位，至今約300餘件蒐藏，足以架構完整的印刷史故事。這些有歷史的科技物件不像一般材質脆弱的蒐藏品，必須放在環境控制的櫃內遠觀，反之經過修復後，在特定人員指導下，開放給學生及民眾動手操作，比定製型的教材教具更能傳達科技教育的意義，端視如何將這些科技物件「素材」，轉化成讓學生及老師使用的「教材」(黃俊夫，2009)。

科工館這次嘗試處理的素材是活版印刷文物，轉化成「印刷你我他---一本書的科技史」教材。這道「菜」的主角是館藏印刷文物，不再只是平面展示版的點綴性見證，而是當成展示的主體來呈現其內涵，依照展示路線的鋪陳來敘說故事，輔以文物展演活動，以達到科技史的教學目標。

在1930年代至1960年代，活版曾扮演相當重要的角色，從啓蒙、成熟到鼎盛而轉型、開啓其他平凹版及網版的應用時代。1990年代數位資訊的時代，電腦科技軟硬體的發展促進印刷生產機材設備的研發突破，推翻印刷業傳統技術與生產製程，不論是印刷產品、市場或印刷作業程序及產品品質要求，皆有不同於以往的革命性轉變。在這樣的文物背景下，我們如何去呈現「活版印刷」曾經扮演的角色？一本書的誕生，可能是你我他皆可接觸了解的印刷歷史，活版印刷會使書籍製作引發思古幽情嗎？現在的印刷可能結合新的科技，具有新的功能，成爲我們日常使用的產品。歷史不能重演，但是書籍的誕生過程，可以藉由科技物件再現技術史實。探索印刷機具的發展，將可了解印刷科技文明，印刷科技發展，以及研究科技史的方法與知識。

這次活動單元的設計，主要透過博物館豐富多元的輔助資源，探索印刷科技的發展史。文物展示期間一個月，雖然每一項文物皆可操作，但受限於時間及安全性，科技史教學的當天只加入「手動打樣機」文物演示活動的內容。展示的主題聚焦於「製作一本書」的科技，挑選完整印刷流程中相關館藏文物，包含銅模雕刻機、鑄字機、鉛字架、打樣機、五開活版印刷機、騎馬釘壓平機&平裝書上架夾板、裁紙機及各式印版古書樣本，營造歷史氛圍。在活動策略方面，一方面充分利用視聽媒體，挑選珍藏印刷鑄字的老師傅現場操作訪談，難得一見的技術傳承影像紀錄，於文物展示旁播映，讓活動參加者事先觀賞，引導進入印刷的歷史背景。同時運用教具動手作，現場教作「動畫小書」、「壓凸卡片」，透過簡易機具的操作原理，先有初步印刷概念，逐步深入探究的活動主題，進入「打樣機」文物演示的內容以及相關的科技史。最後針對參加學童作滿意度問卷調查，作爲活動修正參考。活動設計概要如下示例：

【印刷你我他】科技史教學展演活動設計

主題	一本書的科 技史	教學地點	科工館 展示長廊	人數	20-40 人
教材	蒐藏品	授課講師	維護師	時間	50 分鐘
活動 概說	<p>一本書的誕生，可能是你我他皆可接觸了解的印刷歷史，活版印刷會使書籍製作引發思古幽情嗎？現在的印刷可能結合新的科技，具有新的功能，成為我們日常使用的產品。歷史不能重演，但是書籍的誕生過程，可以藉由科技物件再現技術史實。探索印刷機具的發展，將可了解印刷科技文明，印刷科技發展，以及研究科技史的方法與知識。</p> <p>活動單元的設計，主要透過博物館豐富多元的輔助資源，探索印刷科技的發展史。現場以展示、視聽影片、簡易教具鋪陳教學環境，科技史教學的當天則加入「打樣機」文物演示，作為印刷演進範例。透過手動機具的操作原理，逐步深入探究的活動主題。並鼓勵參加學童將成品帶回家後與電腦列印成品比較，加深今昔科技對比之印象。</p>				
輔助 活動	「鉛字情緣」紀錄片影像欣賞、「打樣機」演示、動手作「動畫小書」、「壓凸卡片」				
教學 方法	講述法、觀察法、影片教學法、動手做教學法、演示法、操作法				
輔助 媒體	電視 DVD、紀錄片、油墨、刷子、打印機文物、版型、印刷機教具				
教 學 目 標	具體目標		能力目標		
	1.了解科技發展的意義 2.了解過去科技發展文明史。 3.學習探索科技發展的方法。 4.認識科技發展所伴隨的科學、技術及相關知識。		4-4-1-2 了解科技與科學的關係。 4-4-1-3 了解科學、科技與工程的關係。 4-4-2-1 從日常產品中了解科技的發展。 4-4-2-2 認識科技發展的趨勢。 4-4-2-3 對科技發展的趨勢提出自己的看法。 4-4-3-5 認識產業發展與科技的互動關係。		

活動程序	活動內容	教學方法	教學資源	時間	備註
	<p>壹、準備活動</p> <p>一、展示現場播放影片及簡易動手作，引導參加學童進入情境。</p> <p>二、講師自我預演教學流程</p>		<p>影片</p> <p>教具</p>		
	<p>貳、發展活動</p> <p>一、說明本次活動內容，介紹文物展示背景。</p> <p>二、引起動機：請學生觀察現場文物，思考印刷的起源?複印及傳播的需求?</p> <p style="text-align: center;">學童思考與回答問題</p> <p>三、略述印刷發展史中演進關鍵點： 印章—拓印—雕版—泥活字 木活字 鉛銅活字 活版—平版—凹版—凸版—網版</p> <p>四、介紹活版印刷流程 雕刻銅模—鑄字—鉛活字—排版 — 打樣—印刷—裝訂</p> <p>五、淘汰原因—現代印刷優點</p> <p>六、文物演示舉例：「打樣機」背景、功能及操作</p> <p>七、文物活用體驗。</p>	<p>講述法</p> <p>觀察法</p> <p>講述法</p> <p>講述法</p> <p>講述法</p> <p>演示法</p> <p>操作法</p>	<p>展示文物</p> <p>各種印版樣書</p> <p>展示文物及說明版</p>	<p>1分</p> <p>2分</p> <p>10分</p> <p>5分</p> <p>2分</p> <p>10分</p> <p>20分</p>	<p>鼓勵學童發言</p> <p>可現場導覽</p> <p>鼓勵學童思考</p> <p>讓每個人動手實際體驗</p>

伍、結論

這次活動是博物館透過展示，結合科技史教學活動的新嘗試。一般學生對於課堂上枯燥的史實講述，總是興趣缺乏；博物館展示如果純粹以圖版呈現科技史，同樣也很難讓人印象深刻。「印刷你我他」的科技史教學設計，充分利用博物館場域的特性，採取幾項策略，大為提高學習動機與活動成效。一是以文物展示為主軸，影片教學、教具DIY等輔助資源為副軸，鋪陳現場的教學環境，醞釀接下來的教學流程。半側展示長廊圈起不大的空間，成為「不像教室的教室」。二是教學內容簡單具體。整個活動流程，從一進入展區，就可看到一本書的印刷流程說明，且與文物對照，主題聚焦，所有進入展區的學童，可於短時間內得到一些印刷概念。到了展演時間，比較容易施展科技史的講述，並將原有的概念推進一步。所以參加者雖然是不特定對象，但是現場空間與活動時間配置，讓參加學童有充分時間可反覆接收相關主題的訊息。三是讓展示中的文物實地操作。這項設計打破了參加者與文物之間的疏離感，讓印刷科技史的概念成為可動手印證的知識。

根據活動後所做的滿意度問卷調查結果顯示，對此次活動的課程所傳達的知識感到很滿意的有63%，對場地空間及學習收穫感到很滿意的各有61%、對活動整體的感覺感到滿意的也有55%。至於活動的學習成效方面，則有98%的學童認為在這次活動中學習到印刷科技發展史的概念。可見透過博物館豐富多元的輔助資源，讓學生探索印刷科技的發展史，將可逐步達成科技素養教育的重點。相對於學校科技史教育實施的限制，博物館若能充分運用館藏文物，作有計畫的轉化與教學設計，將可成為相當理想的科技史教學場域。



活動區入口的印刷流程示意大圖版

配合主題的文物展示



「動畫小書」的輔助教學（左圖）及打樣機的操作教學（右圖）。



以印刷文物實施科技史教學及演示的情形

參考文獻

- 朱益賢 (2006)。從科技素養到科技創造力。《生活科技教育》，39(8)，1-2。
- 林人龍、黃進和、宗靜萍 (2004)。九年一貫科技素養教育課程教學設計與實施——以自然與生活科技領域「科技發展史」為例。《生活科技教育》，37(5)，14-38。
- 洪振方 (1998)。科學教學的另類選擇：融入科學史的教學。《屏師科學教育》，7，2-10。
- 教育部 (2003)。《國民中小學九年一貫課程綱要：自然與生活科技領域》。台北：教育部。
- 黃俊夫 (2009)。科技博物館蒐藏品對國小學童科技教育課程上之輔助。《生活科技教育》，42(2)，27-35。
- 游光昭、林坤誼、洪國峰 (2008)。科技教學的另類選擇：科技史的融入。《生活科技教育》，41(8)，42-43。
- 程俊博 (2005)。科技發展史教學活動——以腳踏車、火車、飛機為例。《生活科技教育》，38(4)，116-144。
- 程俊博、游光昭 (2006)。透過科技史教學培養學生創造力之研究。《生活科技教育》，39(5)，3-15。
- 蕭瑞棠(2004)。博物館環境：另一種學習理念初探。《博物館學季刊》，18(1)，63-71。
- 蔡秉宸、靳知勤(2004)。藉情境學習提升民眾科學素養：以科學博物館教育為例。《博物館學季刊》，18(2)，129-137。
- Bybee, R. W. & Loucks-Horsley. (2000). Advancing technology education: the role of professional development. *The Technology Teacher*, 60 (2), 31-34.
- Dewey, J. (1966). *The significance of geography and history*. In Democracy and education(pp. 207-218). New York: The Free Press.
- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring Science Education: The Importance of Theories and Their Development*. New York: Teacher College Press.
- Dyrenfurth, M. J. (1991). Technological literacy synthesized. In M. J. Dyrenfurth & M. R.Kozak (Eds.), *Technological Literacy* (pp. 138-183). Blacklick, OH: Glencoe/McGraw Hill.
- Hacker, M. & Barden, R. (1987).*Technology in your world*. Albany, NY: Delmar.
- International Technology Education Association. (2006).*Technological Literacy for*

- All: A rationale and structure for the study of technology. Reston, VA: International Technology Education Association.
- Leinhardt, G. & Crowley, K. (2002). Objects of learning, objects of talk: changing minds in museums. To appear in: Paris, S. (ed). *Multiple perspectives on children's object-centered learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Retrieved June 17, 2009 from <http://mlc.lrdc.pitt.edu/leinhardtcrowley.pdf> .
- Slaby, S. M. (1973). What should we ask of the history of technology. In G. Bugliarello & D. B. Doner (Eds.), *The history and philosophy of technology* , 112-127. Chicago: University of Illinois Press.

MST 科際整合教學策略在科技教育上的活動

以氣墊船為例

陳奕維

國立台灣師範大學工業科技教育學系研究生

壹、前言

在現今的社會，科技發展與進步神速，除培養學生應具備的基本知識外，更需要發展學生可以應對日常生活遭遇並解決問題的能力。為了因應教育需求的轉變，美國的科技教育也紛紛發展出新的學習標準，因此美國國家科學基金會MSTe project (Integrating Mathematics, Science and Technology in the Elementary School) 制訂了一項數學、科學和科技的整合課程標準，而美國紐約州也首先在實施科技整合性課程時，便推行融合數學分析、科學探究以及科技設計的MST (Mathematics、Science、Technology) 統整式科技教學活動來作為教學的主軸 (廖伯仁，2002)。而我國在九年一貫課程中所強調「課程統整」的教育理念，如上述在美國或其他先進國家中，早已推行多年，在紐約州為了讓學生在知識探索的過程中，希望學生可以做到不僅是表面的理解，更要學習深入思考進而加以應用，所以提出利用科技教育連結數學和科學的相關概念，以求學生在學習時能夠主動思考，並建構出科技、科學與數學間彼此的相互關係，而達到統整與應用的目標 (The New York State Systemic Initiative , 1997)。

透過MST課程的學習，可以提供學生將數學、科學、以及科技運用於日常生活中，進而培養其統整的能力 (游光昭、林坤誼，2004)。也就是說，若能將MST科際整合內容有效的融入教學之中，讓學生以跨學科方式來進行學習，學習多向度的思考，將能改進學生的統整能力，落實到學生的生活層面，以面對未來快速變遷的社會。

我國教育改革後的九年一貫課程中，主張以統整學習領域的合科教學取代現行的分科教學，以能力指標代替了以往的課程標準，希冀除了培養學生「帶得走的能力」之外，其中「自然與生活科技領域」的能力指標之一也提到：了解數學（M）科學（S）、與科技（T）的關係，指出數學、科學與科技教育之間是密不可分的。因此，發展MST教學模式仍是當前科技教育重要的一環。

在美國紐約州『MST資源指引』中，將MST的教學模式分為三種課程設計架構（黃能堂、高長志，2004）：

- 一、連結型：科技教師將已學過的數學、科學概念融入科技活動中，透過課程主題作適當的連結，提供學生將數學、科學、及科技靈活運用於日常生活中的機會，培養統整能力。
- 二、協同型：數學、科學與科技三位教師合作進行協同教學，共同參與統整課程設計，並分別實施各科教學，提供學生將數學、科學、及科技靈活運用於日常生活中的機會，培養統整能力。
- 三、整合型：數學、科學與科技三位教師合作進行協同教學，將數學、科學與科技概念整合於課程活動之中，但是不強調數學、科學、科技分科的知識，而著重在系統化的介紹與課程相關的知識，使三種概念能統整學習，運用於日常生活中。

貳、教學活動設計

- 一、單元名稱：氣墊船跑的快
- 二、適用對象：七年級
- 三、教學時數：600分鐘
- 四、活動大意：

本次的氣墊船製作，給予同學們自行設計船形，雖說矩形由於船底的氣囊分佈較均勻，是最容易成功的外形，但還是希望同學們發揮了設計製作與試驗的潛能，並了解不同形狀，如三角形、圓形、橢圓形、還有許多不同的創意外形的不

同，並能對浮力、作用力與反作用力能有一個基本的概念。

五、教學目標

(一) 知識方面：

1. 認識浮力、作用力與反作用力。
2. 瞭解氣墊船的原理和基本結構
3. 瞭解氣墊船在生活上的用途。

(二) 技能方面：

1. 能依不同材料的性質加以運用。
2. 能使用簡單的機械或手工具及三用電表的操作。
3. 能夠學會錯誤檢測。

(三) 情意方面：

1. 培養創造思考的能力。
2. 培養解決問題的能力。
3. 培養團隊合作的能力。

六、相關原理

藉由本教學活動可學到數學 (M)、科學 (S)、科技 (T) 等相關的原理，其包含的概念如下：

(一) 數學概念 (M)

1. 幾何
2. 量測
3. 比例
4. 角度

(二) 科學概念 (S)

1. 作用力與反作用力
2. 浮力

(三) 科技概念 (T)

- 1.設計與製作能力
- 2.問題解決能力
- 3.創意思考能力
- 4.動力系統裝置

七、教學機具與材料

(一) 材料：

飛機木、保力龍(珍珠板)、直流馬達、雙面膠、膠帶、白膠、保麗龍膠、熱融膠條、瞬間膠、導線、電池座、AAA電池、塑膠螺旋槳、寶特瓶、焊錫、垃圾袋、砂紙。

(二) 本活動所使用的機具與材料如表1所示。

表1 教學所需機具一覽表

機具名稱	規格	數量
線鋸機	建議採用桌上型	2台/班
砂磨機	建議採用桌上型	1台/班
鑽床	建議採用桌上型	2台/班
電腦	桌上型筆記型皆可	1台/班
投影機		1台/班
投影布幕		1台/班
手線鋸	手持式	1把/組
熱熔槍	40W	1把/組
小型鑽孔機		1把/組
美工刀		1把/組
剪刀		1把/組
電烙鐵		1把/組
三用電表		1個/組

八、教學活動內容與時間分配

周次	能力指標	教師活動	學生活動	教材教具
		蒐集相關資料，準備材料、工具及設計學習單。		
一	1-4-5-1 1-4-5-1 2-4-5-7 2-4-6-1 2-4-8-4 2-4-8-8	1.進行分組，以二至四人為限。並強調小組成員互助合作的重要。 2.介紹運輸科技發展 3.介紹浮力、作用力與反作用力。 4.介紹氣墊船在生活上的用途。	分組。 瞭解本單元課程主題。 專心聽講並適時發問。	電腦簡報、單槍投影機、學習單
二	4-4-1-1 6-4-4-1 6-4-5-2 8-4-0-2	1.介紹教師作品。 2.講解氣墊船的基本結構。 3.介紹材料的特性。 4.指導學生繪製氣墊船的設計圖。	專心聽講並適時發問。 熟悉與問題有關之因素、資源、限制，畫出初步構想設計草圖，並思考可能遭遇之問題。	電腦簡報、單槍投影機、學習單、氣墊船模型
三	8-4-0-3 8-4-0-6	1.指導學生進行氣墊船的實作。 2.提醒學生注意操作上的安全與衛生。	實際操作，製作成品，並紀錄遭遇問題。	氣墊船材料

周次	能力指標	教師活動	學生活動	教材教具
四	8-4-0-3 8-4-0-6	1.指導進行氣墊船的實 作。 2.指導學生進行電池座 和馬達間的焊接。 3.提醒學生注意操作 上的安全衛生事項。 4.協助解決學生實作 遭遇的問題。	實際操作，製 成作品。 學習焊接並注 意安全。	氣墊船材料 、電烙鐵
五	8-4-0-6	1.指導進行氣墊船的實 作。 2.指導學生利用三用電 表進行錯誤檢測。 3.提醒學生注意操作 上的安全衛生事項。 4.協助解決學生實作 遭遇的問題。	實際操作，製 成作品。 學習如何使用 三用電表檢查錯 的地方。	氣墊船材料 、三用電表
六	1-4-4-4 1-4-5-1 1-4-5-5	1.舉行各組試跑活動。 2.舉行各組成品之比賽 ，引導學生自我比較及 評鑑、教師評鑑。 3.針對學生發表之意見 及看法給予評述。 4.引導學生進行檢討。 5.課程總結。	各組展示作品 ，完成指定任務 ，學習他組的優 點，注意老師的 評鑑分析。	

九、活動評量

本教學活動的評量兼重形成性與總結性評量，並將評分項目分為兩大項，其包含的項目及所佔的比例如下表所示。

表 2 評分要項

項目	比例	評量要點
製作的創意	60%	1.能否妥善運用材料。 2.除了教師給的材料外，是否還有什麼創意材料。 3.造型的創意表現
氣墊船的速度	40%	是否能在規定時間內跑完全程

十、學生作品照片





十一、教學參考資源

(一) 壹蘋果網路圖解辭典 氣墊船水路飛馳

http://1-apple.com.tw/index.cfm?Fuseaction=Article&art_id=3764615&issueid=20070827

(二) 程老師的部落格 <http://www.tajh.tp.edu.tw:8080/blog/get/34/gogo.doc>

(三) 臺中二中科技應用社的自製載人氣墊船。

十二、教學成果

此項教學設計的目標，是希望學生在數學、科學、科技三項概念上能夠學習並得到效果，但在教學活動實施過程中，我們可以發現學生會遇到下列幾項問題：

- (一) 因為是七年級學生，對於幾何形狀有一定的概念，因此對於船體的造型上設計，除少數為求創新或美觀而忘記船體設計需求具備流線程度用以降低摩擦力外，大部分學生都能兼顧。
- (二) 學生對於船上的馬達、電池位置的擺放一開始容易疏忽重心的位置，但經由老師提醒後多數皆能了解其原理並修正。
- (三) 七年級學生對於氣墊船浮起並前進的原理尚不太了解，容易忽略風扇的角度造成的影響，需要老師特別提醒指導。
- (四) 學生的先備知識有限，基本上在船隻製作上多依照老師範本來進行設計。
- (五) 多數學生在遭遇問題時，會先經由小組討論並嘗試解決，若真的無法解決才會請教老師。

參、教學建議

MST 模式的課程理念對學生有一定的幫助，但實施教學時往往會面臨教師專長與教學資源不足的問題，因此必須多花時間在課前的準備及尋求其他科教師的支援。而在設計課程時，科技教師應先了解學生在數學及科學方面的先備知識，避免太過艱深的內容導致學生無法接受；在教學過程當中，注重學生創意的表現，並將課程內容與生活結合，列舉實際相關例子與參考資料，加強並提升學生的學習興趣；培養學生獨立思考的能力，使學生在學習後能將所學的知識及相關概念作統整連結。

在此教學實施上，有下列幾點需特別注意：

- 一、教師可嘗試實際自行先製作一組教具，用以引起學生動機，並且輔助教學說明。
- 二、在風扇的設計上對學生來說可能比較不容易，因此在氣墊船中最主要鼓起來以力增加浮力的風扇是用線成的塑膠風扇。
- 三、教師要利用教具先行測試時間，方能合理規定評量的時間為何。
- 四、無法跑完全程的學生分數給予的方式需另注意。
- 五、由於是七年級，因此學生對於浮力、作用力與反作用力並不是相當的了解，所以大部分還是照著老師的範本在進行。
- 六、在熱熔膠槍的使用上要特別小心，學生會覺得熱熔膠槍是一個相當方便的膠合工具，但在使用上卻容易燙傷或讓到處都是熱熔膠。
- 七、焊接的部分對學生來說比較危險，因此教師要特別注意。

肆、結語

生活科技強調從做中學，讓學生在活動過程中發現問題，並鼓勵學生創意思考、解決問題，讓學生可以將課本上所學的知識應用於實際生活當中。MST 這種科際整合的教學策略十分適合應用於生活科技課程教學上，不僅可讓科技教育更多元化，也能使數學及科學的知識變得更生動有趣，讓學生藉由動手做的活動，把知識統整起來成為「帶得走的能力」。

參考文獻

游光昭，林坤誼（2004）。結合數學、科學、科技之教學策略。論文發表於自然與生活科技課程研討會，國立台灣師範大學。

廖伯仁（2002）。MST 教學模式實施於國中生活科技課程之初探。台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文，未出版，台北。

黃能堂、高長志（2004）。MST 教學模式運用在國中生活科技課程中之研究。生活科技教育月刊，37（6），60-67。

The New York State Systemic Initiative (NYSSI). (1997). *Mathematics, Science and Technology Resource Guide*. Available on <http://www.emsc.nysed.gov/guides/mst/>

附錄一：氣墊船學習單

發揮創意 - 畫出你要做的氣墊船

班級：_____ 組別：_____

姓名：_____

氣墊船必須要畫出兩個電池座的位置，要注意平衡喔

畫出兩個馬達的位置，並且設計你的船身模樣

以下空白處為構圖區

最新消息與動態

洪國峰

臺灣師大工業科技教育系博士生

一、系名更改為「科技應用與人力資源發展學系」

為拓展本系畢業學生之就業機會，並符合培育科技產業教育訓練人才之目標，獲教育部同意，從98學年度起更名為「科技應用與人力資源發展學系」，並簡稱為科技系。

目前，科技系的課程本質，是以科技產業為主體，學生藉由各科技產業課程（如傳播科技業、製造科技業、營建科技業、運輸科技業）的學習，來瞭解台灣科技社會的結構與內涵。

期望藉由這次的更名，為科技系全體師生帶來更遠大的成長目標。當然也希望各位學長、學姐有空常回到這個科技園地來。

二、2009亞太科技教育國際研討會（ICTE）

亞太科技教育國際研討會為每兩年召開一次的國際學術性會議，亦是亞太地區科技教育學術社群一個主要交流的平台，2009年的會議將由台灣主辦。

會議時間：2009年11月11-13日

會議地點：國立台灣師範大學 進修推廣學院大樓

研討會網址：<http://www.ite.ntnu.edu.tw/~icte2009/>

歡迎踴躍參加！