

科技文獻課程教學探析： 以專利單元為例

宋雪芳

The Study of Sci-Tech Resources Course's Instruction: Patent union

Sheue-fang Song

Lecturer

Department of Educational Media & Library Sciences

Tamkang University

Taipei, Taiwan, R.O.C.

Abstract

This paper describes the Sci-Tech Resources Instruction, specialized focus on patent union course-integrated instructional sessions. This is a practical approach course. I focus training techniques on strategies, not just rote learning, not just for tool. I use case-based learning in the course. Try to help students learn sci-tech patent common concepts and training skill through Team-work, which teach advanced information about one sci-tech major (Patent). Technology is ahead of how we know how to use it.. Its means using group training techniques, point-of-use instruction and the facilities of the patent. Instructions cover basic sources of patent information and teach advanced information seeking skill. This is a case study, which show the instructional process and the result. Our students do not have sci-tech concept.. This program is designed to fill this personnel gap, training students with the skills needed to locate, organize, manipulate, filter, and present sci-tech information.

Keywords:

Sci-tech resources; Instruction; Education design; Patent

前 言

近年來由於科技跳躍的成長，科技產業在各國經濟競爭中佔了決定性的影響。全球政經競賽也以各國創新與科技研發的能力作為勝負的決定性

因素。因此各國產業、企業與政府爲了要提升競爭力都不斷的學習改善、不斷的創新、增加生產力、簡化組織及生產流程，更重視研究發展、服務品質。許多先進國家都竭力保護其科技智慧財產；許多產業科技無法有效創新發明的國家，也想盡辦法大力搜集科技資訊，甚至支付昂貴的權利金來追求產業升級。

瑞士洛桑國際管理學院(IMD)評比各國競爭力，新加坡危機處理的速度明顯的比鄰近國家快，加上經濟體質強健，所以在風暴的侵襲下，競爭力並未減弱，連續五年蟬聯世界競爭力排行第二名。我國於1995年居第12名，1996年跌至17名，1997年再跌到23名；其中科技研究、科技管理、專利排名都下滑。雖然1998年回升到16名，1999年又下滑到18名(註一)。在我國表面蓬勃的科技投資背後，真正的科技力並未生根。許多產業因害怕科技變化快、進出時間短、投資大、風險大而沒耐心等待技術萌芽成熟。只尋求能夠量產的，快速生產、快速脫手的產業。且教育、社會的回饋系統也只對回收較快的生產下注。結果基礎技術不易生根，科技自然不易茁壯。如果我們想邁入已開發國家、技術化國家，要尋求走向、預估問題、思考解決之道，科技資訊情報的收集、整理、取得與傳播是不可或缺的。

在科學的領域裡，科學知識是將宇宙的客觀知識及其現象，以科學方法經由實驗、觀察後做出有效確認，此即科學的確定性。隨著時代的演進，不斷會有新的理論來取代舊的理論。因此幾乎找不到完全正確的理論，這是科學的不確定性。然而唯有「準備充分」的研究人員能在成熟時機適時的提出創新的理論。這過程中具備科技知識的圖書館員即是提供研究人員充分準備的催化劑。所以給予圖書館系學生科技文獻知識訓練成爲不可小覷的使命。本文針對國內大學圖書館科系教授的科技文獻課程作一教學實例探析，以專利單元爲例證。

二、問題背景與研究動機

科技文獻的使用者通常是特別研究領域的特定使用者。有專門學科限制，常需單一而確定的主題資料，而且是立即可用的資料。圖書館學系要

訓練學生熟知科技文獻，以利其從事實務工作時，有能力接觸讀者、了解讀者，作更個人化的資訊服務。

以文學院的圖書館學與資訊科學學系的大學部學生為科技文獻的學習者，面臨一些學習動機不足及缺乏情境因素的問題及障礙。

(一)聯考壓力荒廢理工：文學院學生在其國中、高中求學成長過程中，因著聯考壓力，對理工知識的學習多所荒廢，以致科技知識相當貧瘠，對科技資訊產生自然漠視感。

(二)思維模式大相逕庭：因長期沉浸在人文世界，造成文學院圖書館系學生在思維模式上與理工思維方式大相逕庭。所以在接觸科技資訊時，無法打破習慣性思維的羈絆，局限了接收學習量能，產生隔行如隔山的困難與陌生感。

(三)生活層面鮮少交集：在生活層面上，文學院圖書館系學生與科技研究及產業很少有較深入的交集。多位於科技成品消費與使用者角色，對科技產品的製作、產銷過程鮮少關注。所以對文學院圖書館系學生而言，科技文獻有很大的疏離感。

(四)語言學科雙重障礙：理工科技學科專有名詞及科技文獻大多是英文名詞及著作。對文學院圖書館系學生而言，不只是字面的不懂，也是內容意義的不解，造成語言間(inter-language)及語言內(intra-language)的雙重障礙(註二)，產生雙重恐懼感。

(五)速食時代莫名排斥：在速食化的時代，學生希望所學可以馬上為其所用，立現成效。所以當見不到科技文獻使用性的普遍化，加以陌生疏離原由，許多學生無形中對科技文獻課程產生莫名的排斥感。

(六)大四事雜心不在此：科技文獻課程列於大四，上下兩學期共四學分且為必修。此時正逢學生面臨畢業在即，就業、出國、考試等惶恐抉擇時刻，校內校外事務繁雜同步交錯，心情浮動不已。許多同學心思不在此，無形中降低學習效能。

(七)社會評價不足激勵：社會對徵集科技研發資訊重要性的觀念尚未紮根，對圖書館學的看法、評價也尚未完全正確建立；加以社會上科技圖書館員需求有限，直接間接影響到學生的價值觀及其學習動機，對學習科技文獻充滿無力感。

(八)大班教學加重阻礙：西格(L. Siegel)認為1.學習動機低落，2.對於教材主題相當陌生，3.傾向學習事實而忽略應用分析的學生特別需要小班教學(註三)。以一班高達五、六十位學生的大班教學，加重了學生在學習動機、態度、思考及應用上的阻礙，產生更大的漠視感。

相較於人文社會科學文獻的教學，因圖書館及教資學生本身對人文社會科學已有基本素養；教學上可較容易導入文獻教學。科技文獻教學礙於上述七項學習障礙，將教學目標定位在教授科技基本知識及了解科技文獻參考並重。再者今日科技文明發達，知識趨向多元化、複雜化。加以學科間科技整合的特性越趨明顯，需要更具機動性、非線性和綜合導向的動態整體化教學。教學是種複雜整合的過程，將已知的科學知識透過有系統且有效的教學設計與學習、教學活動，使學生有效的達到預期教學目標。所以在教授這一門內在及外在學習條件都不佳，學生鮮少接觸且學習意願低的科技文獻，在教學上無法單刀直入，需採多元化教學，讓學生在學習中降低排斥感，讓一系列課程內容在多元化教學中駐進學生腦中。安德生(J.R. Anderson, 1976)認為知識在長期記憶體中以陳述性知識(declarative knowledge)及程序性知識(procedural knowledge)兩種方式儲存。

(一)陳述性知識：如陳述性事實、概念、定理定律等。這些陳述性知識多以敘述或句子(propositions or sentences)方式組成傳達。如介紹專利定義、概念、類型等。一般教育學者認為學校教學多以傳授此種知識為主(註四)。此種知識需要學生能正確的記憶，透過反複練習才能成為腦中知識網絡中的一部份，成為先備的主題知識(prior subject knowledge)。

(二)程序性知識：是執行活動先後順序的知識。如實際上網查尋各國專利局資料庫資訊的步驟。透過查尋評估每個相關網頁，就一學科主題上資料庫查詢評估相關資訊，經整理評析後再製作自己的網頁。此種程序性的知識在人類長期記憶體中會呈現網絡狀的連結(註五)。

學習是知識的累積，是求行為改變的過程。本單元課程希望透過教學後，學生能達成甘葉(Gagne, 1979)提出的主張，具備下列能力：

(一)語言資訊(verbal information)能力：可以敘述簡單的專利知識中的事實、定義、名稱、相關單位和細項等。

(二)智識技能(intellectual skills)能力：可以對專利科技文獻有具體的概念

(concrete concepts)並且可以辨識(discrimination)專利、定義專利概念(defined concepts)、了解專利規則。

(三)認知策略(cognitive strategies)能力：學生可以達到控制、修正個人學習、記憶及思考的過程，具備查尋整合專利問題的能力(註六)。

希望透過陳述性知識的教授及程序性知識(指定作業)的練習，讓陳述性知識與程序性知識都能長期存於學生腦中，使學生可以學習記憶分辨及修正自我的學習。並期盼潛移默化的影響，讓學生進入社會後在實業界工作中，有彈性能力面對科技資訊；作更深入的動作技能(motor skills)學習及對其整個行為態度(attitudes)、思維模式的循序改變。

三、教學程序分析

首先分析需求制定單元教學目標(union object)。了解學生需要那些知識？學習何種技術？學習達到何種程度？並於第一節課作學生興趣調查(interest survey)及了解其期望，思考修正設計課程以提升學生學習能力，減少學習障礙，完成本學期真正教學大綱藍圖(overall instruction)。

當我們一般直覺的想法認為科技文獻課程是要培育科技素養的館員，應當教導許多科技方面的檢索方法、參考工具及了解許多科技知識時，懷特與培立斯(Herbert S. White, & Marion Paris)以問卷調查87個專門圖書館的主管，請他們列出所需新進專業圖書館人員應具備的知識。項目的重要性大小由1(表示非常重要，是雇用新進人員的必要考量條件) 排序到7(表示不是用人的考慮條件)。結果大型專門圖書館推薦6門必要課程包括基礎參考、進階參考、一般線上檢索、專門系統線上檢索、進階分編、非書分編。中型專門圖書館則推薦11門包括基礎參考、進階參考、一般線上檢索、館藏發展、科技文獻、資料庫選擇、專門圖書館、資訊科學導論、資料組織學、進階分編、一般技術服務(註七)。他們強調整體而完全的圖書館學訓練(a comprehensive knowledge of the various aspects of library work)，及多才多藝富彈性(versatility and flexibility)的表現。以同樣方法走訪臺灣的專門科技圖書館結果發現與懷特等所作的調查雷同；他們並不要求新進科技圖書館員應具備科技專業知識，只要求新進人員有完整的圖書館學訓練，

基礎專門圖書館概念即可。至於專業科技知識的培養，則認定到職場後再予訓練即可，強調著重在新進人員的「完整圖書館知識」及「高認知彈性」。

學者郝利(Cyril Houle)曾說畢業生在畢業後的前五年，會說應當教導更多的實務技術。在其後五年，他會覺得應有更多基本理論。到了畢業後10到15年，他會希望得到更多有關行政及人際關係的教導(註八)。再則當我們面對資訊時代快速的演進，資料量由小變巨大，由有規範的資料庫資訊到無規範的網路資料；單媒體走向多媒體；資訊由集中走向分散。單一資訊的教導已無法趕上資訊的產生。所以如何訓練學生有能力廣泛採集資訊、篩選組織資訊，不斷即時更新作有效服務勝過單一參考書或資料庫的教導。爲了擴展學生認知彈性，讓學生更有能力去面對未來多樣化圖書館作業，教學採多種向度來呈現資訊。知識與技術並重。因爲知識是高層次思考的基礎(high order thinking background)，技術則是功力的表徵須靠不斷操練來強化。因爲若只教知識恐怕流於空談，若只教技術充其量只是訓練一個檢索技匠(searcher)，很容易被取代。以理論知識爲磐石，以技術爲利劍，才能協助學生彌補先天之不足。該單元課程分成下列六程序：

一 講授法

提供專利概念性知識(conceptual knowledge)，同步採口述、投影片、電腦網路教學，以營造活潑的學習情境。科技文獻課程需注意其使用者及使用環境的現況，布朗(Collins Brown)等教育學者認爲問題導向的學習方式要比事實導向的方式效果來得好。以生活化的個案呈現真實問題空間，能使學生從多種角度來思考問題、解決問題，並發現彼此意見的差異(註九)。所以首先採用啓動思想的問答方式，以實例當引子讓學生動腦發表意見。如永豐餘涉嫌竊購「紅豆杉醇」事件，宏碁賠償兩億盜用專利事件等引發學生思考表達看法，再提供與表現有關的學習回饋並導入專利正題。並透過近十年來各國專利申請案件數，及其申請類別統計，讓學生了解國內外研究實況，以及發明創新和改良申請件數多寡差異所代表之意義。引發學習情境後再提供專利概念性知識。

二 參觀

學習情境本身是學習內容的一部份，而學習活動本身必須是真實且附

著在情境中。如此學生才能與真實情境產生互動，並在社會互動中深刻了解知識的意義。藉由參觀中央標準局實際了解其專利運作機制及觀察使用專利者，達到擴大並改變學生知識廣度的作用。

三演講

布朗強調學習中活動、概念與文化是相互依賴的。三者欠缺任何一個，都無法了解其他兩者之意義(註十)。爲了讓學生更了解專利的本土性，特別邀請「專利法律事務所」律師演說(邀請文彬專利法律事務所許副所長談實務經驗)。以實務界真實案例產生刺激學習情境。

四個案研究

工具(tools)本身必須在真實的情境中加以使用及琢磨才能發揮應有的功能(註十一)。圖書館學是一種經驗科學，爲了讓學生實地了解專利的功用並能就某一學科有深入的了解，將學生分組做組作業，依學科分爲機械組、航空組、土木組、建築組、化學組等，就其學科主題中找出一家上市公司，做該公司專利案例之介紹，並爲該公司做相關專利網站整理。讓學生在參觀中央標準局的專利作業後，從實作中獲得和實務工作者相仿的知能。在學習專利文獻實作同時，也對一特定學科知識及業界環境有初步了解；且整合網路上專利相關資訊。從不同向度反複練習，使專利資訊在被接收後產生自動化的反應，精鍊已有的基礎模型。

五作業觀摩討論

當學生進行作業後，將之掛上網站供同學觀摩比較。並採課堂報告方式由同學評分，當學生發生錯誤時給予適當的批評並要求改進；讓學生在此項活動中產生良性比較競爭，並藉由同儕報告了解不同情境的運用。

六考試

每個學生有不同的學習效率，在五、六十人的大班課程中除了組作業，需要透過測驗來作個別化評量診斷。了解學生精熟程度，偵測診斷其學習錯誤，找出所需補償性學習，並作爲下次教學參考。

七閱讀相關文獻

閱讀專利相關文獻以強化理論背景。除了了解一般專利參考文獻外，另外參閱經濟部中央標準局資料中心簡介、標準度政與專利商標統季刊、經濟部認識專利(Q & A about Patent)及相關研究論文(如李淑貞，「產業利

用專利資料之研究：以我國半導體廠商為例」，86年12月，台大圖書館所碩士論文)等。

四、教學評估

馬薩諾(Marzano, 1991)將資訊處理策略分為微觀處理(microprocesses)與鉅觀處理(macroprocesses)，並將微觀處理策略分為五類。

(一)配合微觀處理(matching microprocesses)：可以比較(comparing)分辨闡述資訊某個屬性之異同，並依其屬性加以分類(classifying)。

(二)推論微觀處理(inferring microprocesses)：可以對有關的概念、事實等知識加以闡述(elaborating)，並藉由已知部份推演(deducing)未知部份，從中觀察分析歸納(inducing)出一般性原則，進而可預期(predicting)某種情境結果，且可檢測其結果。

(三)評估微觀處理(evaluating microprocesses)：可從理性的辨證中，修正(verify)確定觀念的真實性，且可尋出自己及他人思考上的錯誤(identify errors)。

(四)價值判斷(valuing)：可以辨別並闡述個人給予某個資訊的價值及其正確性，對相反評論也有判斷能力。

(五)延伸微觀處理(extending microprocesses)：具有類推能力(analogical reasoning)將此推演到類似情境，外延到不同事物的本質，是抽象層次上的相關聯處(註十二)。

學習是一種將外在知識內化(internalize)的過程，內化的過程則須靠微觀和鉅觀資訊處理策略的運作方能完成。本教學應用認知學習論，明確告知該單元學習的內容，採簡單扼要的資訊呈現方式，以避免學生因資訊過多產生遺漏現象，導致學習不完整或誤解。學生透過教師專利基本知識的課堂教授與作業處理程序的達成，可以對相關的專利概念、事實等知識加以闡述，比較分辨專利屬性之異同，並可依其屬性加以分類。透過情境認知模式以作業方式提供目標學習，並經整理專利網路資源及網頁設計，提供反覆練習的機會，讓專利用途和意義的資訊自然融入腦中(註十三)。並藉由已知主題專利推演到其他未知主題專利部份，從中觀察分析歸納出一般

性原則，進而可預期檢測其結果。此項結果透過考試測驗專利部份有87%可以達到3.5—4.0(以0—4為成績等級)的水平；問卷調查專利部份學習滿意度，有82%滿意度為4—5(以1—5表很不滿意到非常滿意程度)。

在這不斷改變的環境中，由於科技發達，網路資源大增，傳統與科技不斷整合，網路資訊教學成為不可忽視的一部份。網路教學適合採用問題導向，而非學科導向。問題的選擇越具生活的真實面，越能激發學生的注目與求知動機。讓學生依其個別興趣及需要，自行選定一個科技類公司。探尋其公司發展狀況及最新專利申請之主題做為學習內容，並設計網頁介紹之，讓學生容易產生成就感。並透過作業呈現，從理性的辨證中，修正確定觀念的真實性，尋出自己及他同學思考上的錯誤。可以辨別並闡述個人給予某個資訊的價值及其正確性，對相反評論也有價值判斷能力。具有類推能力將此推演到類似情境，外延到不同科技文獻的本質。學生的相互評比(peer review)不僅達到良性競爭，也讓學生作學習前後之比較評估(assessment)，自行檢視所學成果。學期末約有96%學生具網頁製作能力。

該課程力求達成(一)課程事前的仔細規劃，(二)教師清楚的介紹教材，(三)舉實例幫助講解，(四)增進學生知識與能力，(五)提供學生自由發問表達意見，(六)讓學生對課程變得較有興趣，(七)讓學生透過經驗去驗證課程內容，(八)學生可設計出一套整體架構，學習了解課程主題等目標。該教學課程內容以訓練微觀處理為主，培養學生掌握多元化的資訊環境。至於需經時間的沉澱、經驗的累積，加以重組綜合的鉅觀處理策略，如高難度的問題解決、作決策、科學探索(scientific inquiry)或著作(composing)訓練，則因難度高、影響效果的變數較多，僅能在課程中培養其學習認知彈性，有高彈性能力面對畢業後從事工作時新資訊的學習。

學習效果深受社會、文化及個人認知因素影響。維高斯基(Vygotsky, 1978)認為學生是否受惠於特定的學習環境，取決於他個人的「認知準備度」(cognitive readiness)(註十四)。學生主動探索及自我管理能力是影響學習成效的重要關鍵。學習必須經過學生有意識的執行控制(executive control)才能發生(註十五)。換言之，學生的學習動機、學習態度及選擇性的認知現象都會阻礙有效的教學傳播，影響到其學習結果。另一方面，工具的用途和意義常因所處文化而有所不同。專利工具在台灣大學生的生活文化中幾乎毫無

交集，學習成效自然也會有所影響。至於此科技文獻課程是否應設置於研究所階段較適切？加州柏克萊大學資訊與圖書館研究院長阿肯斯(Daniel E. Atkins)曾統計在1996年入學的研究生約有72%是文學與藝術學系畢業，2%圖書館學系畢業，只有5%是工程科系畢業來念圖書館研究所的(註十六)。而國內圖書館研究所學生以圖書館系畢業者居多，缺乏科技專業知識的問題依然存在。另外有關大學部圖書館系的存在價值等議題也一直是爭論的話題。與大學部的科技文獻教學雖有關聯，但非本文主題所以在此不予詳述。總言之，就教學上喚起了學生的注意力；讓他們相信此項學習對個人是有用的；學生學習效能與滿意度達80%以上；於作業期間，看到學生有能力為所調查的科技公司員工上一課專利與商標的介紹；也看到學生作品呈現於系上網頁時的成就感；學生也正視到專利的存在及其重要性使用法。達成阿克思模式(ARCS Model)的注意力(attention)、相關性(relevance)、信心(confidence)、滿意度(satisfaction)四項原則(註十七)。

五、結論

今日科技文獻的產量不再以「學富五車」的「車」所能斗量，加以電子文獻、資料庫的不斷加入。傳統以教師為中心、全方位掌控、順從式思考的教學法，已不適用在科技文獻的教學上。因為對學生學習控制程度越高，則在網路社會的環境成功的機率就越低；在面對開放資訊的選擇時，無法作出明智的資訊抉擇。為了面對多樣化的科技圖書館工作環境，實際前置教育課程也採多樣化。希川與大衛斯(Cetron & Davis)預言「今日的科技資訊只是公元2050年科技資訊的1%而已」(註十八)；所以我們的教學著重個體自我控制、擴散式思考模式、多元觀點及獨立思考(註十九)。讓學生透過教師講授課程、作業、參觀及聽演講等認知歷程察覺其掃描、蒐尋、質疑資料；組織資源策略的運用及決定。以組作業型式作相互個體反省、評估其對開放學習及網路資源尋求決策與管理的成效。網路作業雖然容易產生方位迷失感，但適度的方位迷失對學生而言，可激發其挑戰能力；只有高方位迷失才有礙學習活動(註二十)。透過學生間的同儕評比，可以修正其學習，更可激發學習。

頂尖物理學家費曼在1961至1963兩年期間，每週為大學部一二年級學生講授兩堂物理課。這段期間他停頓下研究工作，每天花8到16小時準備講課。仔細釐清要說的一切內容，確定某部份與另一部份不會相互矛盾。事後他說「他明白，在那兩年中對物理所作的貢獻，比他在同樣兩年間能做出來的研究都要重要多了。」(註二一)山結(Peter M. Senge)也說「如果著力點對，努力得當的話，一些小小的作為，有時能產生意義深長且持久的進步」(Small well focused actions can sometimes produce significant enduring improvements, if these efforts are in the right place.)(註二二)。今日著此文就教於同行，以祈相互切磋使教學更加精進，造福學子。讓訓練出來的學生踏入社會，能提供可靠的資訊。達成馬鎮(Maurice P. Marchant)的建議，讓人了解我們是資訊工業的一部份，對整體社會有很重要的貢獻(註二三)。

附 註

註一 International Institute for Management Development, World Competitiveness Yearbook 1999 On-Line(April 13, 1999)

<http://www.imd.ch/wcy/wcy1999.html>

註二 A. I. Mikhailov, A. I. Chernyi, & R. S. Giliarevskii, *Scientific Communications and Informatics*, trans. R. H. Burger(Arlington, Va.: Information Resources Press, 1984), pp.15-19.

註三 L. Siegel & L.C., Siegel, "The Instructional Gestalt: A conceptual framework and design for educational research," *Audio-Visual Communication Review*, (Dec. 1964) : 16-45.

註四 張春興，現代心理學現代人研究自身問題的科學(台北市：東華書局，民國80年)，頁282。

註五 朱湘吉，教學科技的發展理論與方法(台北市：五南圖書公司，民國83年)，頁61-62。

註六 R. M. Gagne, & L. J. Briggs, *Principles of Instructional Design*, 2nd ed. (New York: Holt, Rinehart & Winston., 1979).

註七 Herbert S. White, & Marion Paris, "Employer Preferences and Library Education Curriculum," *The Library Quarterly*, 55(January 1985) : 6-10.

註八 薛理桂譯，〈圖書館教育：尋求符合這個專業的需求而努力〉，台北市立圖書館館訊，9：3(民國87年)：53。

註九 J.S. Brown, A. Collins, & P. Duguid, "Situated Cognition and the Culture of Learning," *Educational Researcher*, 46 : 1(1989) : 32-42.

註十 同註九, Brown, 頁33。

註十一 同註五, 朱湘吉, 頁73。

註十二 R.J. Marzano, "Creating an Educational Paradigm Centered on Learning through Teach-directed, Naturalistic Inquiry," In L. Idol, & B. F. Jones, (eds.) *Educational Values and Cognitive Instruction: Implications for reform*(Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associated, 1991), pp.411-441.

註十三 參見淡江大學教育資料科學系網頁 <http://163.13.176.20/學生園地>, 科技文獻學習專利後作品成果展。

註十四 L. S. Vygotsky, *Mind in Society: The development of higher psychology and instruction*(New York: Plenum Press, 1978), pp.13-26.

註十五 A. Iran-Nejad, "Active and Dynamic Self-Regulation of Learning Processes," *Review of Educational Research*, 60 : 4 (1990) : 573-602.

註十六 <http://www.news.com/News/Item/0,4,4920,00.html>

註十七 J. M. Keller, "Motivational Design and Instruction," In *Instructional Design Theories and Models: An overview of their current status*, C. M. Reigeluth, ed. (Hillsdale, NY: Lawrence Erlbaum Associates, 1983), pp.383-434.

註十八 Marvin Cetron, & Davies, Owen, "Trends Shaping the World," *Futurist*, 25 : 5 (1991) : 11-21.

註十九 J. R. Hill, & M. J. Hannafin, "Cognitive Strategies and Learning from the World Wide Web," *Educational Technology Research and Development*, 45 : 4(1997) : 37-64.

註二十 吳明隆, 〈電腦網路學習特性及其相關問題省思〉, 教育部電子計算機中心簡訊, 8709(民國87年) : 23-39。

註二一 葉季華, 〈奇人費曼(Feynman)其人〉, 聯合報: 讀書人, 220(民國85年7月15日) : 版43。

註二二 Peter M. Senge, *The Fifth Discipline: The art and practice of the learning organization* (New York: Doubleday/Currency, 1990), p.64.

註二三 Maurice P. Marchant, "The Closing of the Library at Brigham Young University," *American Libraries*, 23(Jan. 1992) : 33.