

論壇

科技教育的再思維（張玉山）……………P1-3

本期專題

本 1：產業文化資產作為教育的另一種可能－以高雄硫酸銨公司為例（黃俊夫）
……………P4-19

本 2：展示科技與教育的創意思維---以科工館長廊活化為例（陳玫岑、曾琪淑）
……………P20-31

本 3：「動手做」的學習意涵分析－杜威的經驗學習觀點（朱耀明）……………P32-43

專題論述

專 1：應用認知負荷理論於資訊融入教學多媒體設計之分析－以自然與生活科技
領域”電子教科書”為例（蘇國章）……………P44-61

教材教法

教 1：網路同步教學環境中實施角色扮演教學法-以「行銷企劃書製作」為例（姚
俊全、楊錦心）……………P62-79

科技教育的再思維

張玉山

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系副教授

科技教育的發展過程，從最早期的家庭手工傳襲，到俄國強調操作技術的手工訓練，到工業革命期間美工作運動的強調產品設計，再到 1960 年代強調工業體制概念的工業社會理論，直到 1981 及 1990 年代強調問題解決的科技素養，到現在又過了二十年，從 ITEA 更名為 ITEEA，內涵中增加了工程，不難看出美國對工程原理的重視。

從美國國際科技與工程教育學會(International Technology and Engineering Education Association, ITEEA)(2011)今年年會的內容重點來看(<http://www.iteea.org/Conference/precon.pdf>)，包含四個重要的課題，即科學科技工程與數學(Science, Technology, Engineering, and Mathematics, STEM)、全民工程(Engineering for All, EFA)、兒童工程設計(Engineering Design for Kids)、從設計學工程(Engineering by Design™, Ebd™)。尤其在從設計學工程的主題中，還提出許多研習課程，包括國小階段的發明創新與探究(Invention, Innovation, and Inquiry, I3)及科技開端(Technology Starters)，國中階段的發明與創新(Invention and Innovation)、進階科技應用(Advanced Technological Applications)，高中階段的工程設計(Engineering Design)、科學的視覺化(Scientific Visualization I)、進階科技應用(Advanced Technological Applications)、科技設計(Technological Design)、進階設計應用(Advanced Design Applications)、機器人、工程與自動化(Robotics, Engineering and Automation)、科技與社會(Technology and Society)。因此，強調工程學習就是近來美國科技教育發展的一個重要動向。

澳洲除了既有的科技教育課程(設計製作與評鑑、材料、資訊、系統)，澳洲科技教育學會(Technology Education Federation of Australia, TEFA)目前在國家專業學會電信計畫(National Professional Associations Telecommunications Project, NATCOM)下，也在發展各領域間，有關資訓科技(IT)學習的專業合作(Australian

Council for Computers in Education, 2011)。強調資訊科技能力的學習，也受到澳洲科技教育學者更多的重視。

而在台灣方面，可以注意到的是國中與高中生活科技教學中的實作教學，逐漸強調問題解決能力的養成，區域性或全國性的創意競賽、機器人競賽、高溫超導體創意競賽等，以競賽的形式所出現的生活科技教學，如雨後春筍般舉辦。所強調的活動目標，則是學生的創意表現。這是生活科技受到重視的另一種表徵。但是，能參加競賽的人數，畢竟不是全部的學生，在試圖以競賽引導教學的同時，也要注意更大數學生的學習。

因此，在九年一貫課綱與高中課綱底定多年之餘，聽到他國科技教育的發展動向，我們也可以思索國內生活科技的脈絡，是否該有所調整。例如在課程目標方面，除了基本公民的科技素養之外，應該強化學生的科技生涯能力、以及科技專業發展的潛能開發。在教學內涵方面，有關機具操作、設計、工程、科技素養等，應該有適當比重分配。在教學方法方面，專題導向式與問題解決教學之外，有關強化學生的科技概念學習，以及更精準地有效改變學生科技態度的教學方法，也都有待進一步研發。而在教學設備方面，模組化的教學設備應該是科技學習不可或缺的助手，教育主管單位應該在此投注更多資源，以啟發學生的科技潛能，培育國內更多更優秀的科技人才。

參考文獻

International Technology and Engineering Education Association. (2011). 73rd Annual Conference Preliminary Program. Retrieved April 19, 2011, from <http://www.iteea.org/Conference/precon.pdf>.

Technology Education Federation of Australia. (2011a). What is Technology Education. Retrieved April 19, 2011, from <http://www.pa.ash.org.au/tefa/wite.html>

TEFA. (2011b). NATCOM: National Professional Associations Telecommunications Project. . Retrieved April 19, 2011, from <http://www.pa.ash.org.au/tefa/cta.html>

Australian Council for Computers in Education. (2011). Description of Project. Retrieved April 19, 2011, from <http://www.pa.ash.org.au/natcom/natcom/report/repframe.htm>

產業文化資產作為教育的另一種可能——

以高雄硫酸銨公司為例

黃俊夫

國立科學工藝博物館 蒐藏研究組副研究員

壹、前言

產業係指一個經濟體中，從事經濟物品生產（不論是物品還是服務）的各種行業。經濟學上，慣常把產業分門別類。一般而言，產業可分為三或四類。在四級產業分類法中，

第一級產業（又稱初級產業）泛指一切從事原材料開採的行業。例如採礦業、農業、漁業等等。

第二級產業（又稱次級產業）是進行加工的行業。第二級產業對第一級產業生產出來的原料或其他第二級產業生產的半製成品進行加工。例子包括工業、建造業、印刷行業等等。

第三級產業泛指一切提供服務的行業，例如法律專業、醫療專業、批發業等等。

第四級產業，曾一直歸入第三產業，是一種相對地新興的行業。第四級產業是以提供智慧型服務為特徵的產業領域。一般認為，與資訊技術、科學研究相關的高新技術產業以及教育、資訊產業屬於第四級產業。例如電腦程式設計、生化科技等等。

亦有人認為有第五級產業，指提供非牟利為目的之公共產業，包括國防、司法、治安、消防等政府公共服務、基礎設施建設、福利事業等等，但亦有人認為這類行業屬第四級產業。一國經濟亦可以概括地分為公共部門和私營部門，而各產業一般被歸入私營部門。

以下是四級產業分類表：

部門	定義	例子
第一級產業	第一級產業包括一切直接從地球開採資源的行業	採礦業、農業、漁業
第二級產業	第二級產業包括所有進行加工的行業	工業、建造業
第三級產業	第三級產業指一切提供服務的行業	法律專業、醫療專業、零售業
第四級產業	第四級產業指進行科學或技術研究的行業	科學家、電腦程式設計

許多國家用作統計的產業分類一般只有傳統上的前三種產業。

台灣產業發展，以近代觀之，蘊藏著奮鬥有成的憾動軌跡。清末至日治初期大多以第一級產業發展為主，直到日治後期（1935 年後），殖民政府為了戰備所需發展某些第二級產業；戰後，國民政府遷台後為穩定政局，亦選擇性的推展某些產業，以致在二十世紀前半期，能躋身經濟產業者，多半為國家規制下重點發展的國、公營事業。儘管部份人士對於此類國、公營事業，褒貶不一，但若無這批國營事業員工先鋒，胼手胝足地打下厚實基礎，勢難造就今日的台灣經濟奇蹟。

近幾年來（1997 年後）由於國營事業的逐漸民營化，以及傳統產業的轉型與外移，還有國民對於生活品質的要求提昇，與都市發展的多重因素影響下，本土一些歷史悠久的產業如台糖、台鹽、水泥業與化工業等，從 1980 年代以降，紛紛面臨關廠、轉型或遷廠的命運，且變遷的腳步十分迅速，與工業關聯的文化資產，也因而快速凋謝與消失。

利潤的追求是產業經營時所關切的核心，因此，當產業轉變之時，一些歷史痕跡往往在忽視之中快速流失，此外，歲月所造成的老化毀壞，天災與祝融所帶來的摧殘，更讓珍貴的文化資產迅速消失於無形，本土產業歷史正面臨搶救與保存的嚴峻考驗。在此關鍵時刻，不僅有識者陸續投入，行政院責成主掌全國文化事務的文建會成立了「產業文化資產調查小組」，積極推動保存與相關行動，期能保存足以表徵台灣近代化歷程之產業文化資產。

此產業文化資產是全體人民的文化財富，是珍貴而且不能更替的。由於國營事業民營化在即，因此依循「文化資產保存法」來保存各機關（構）之產業文化資產，緩不濟急；故「產業文化資產調查小組」擬定「產業文化資產評估原則」，以供各事業單位清查所轄產業文化資產。

文建會自 2003 年起承接本項工作後，即針對將民營化或已關廠清算中之事業單位及針對具豐富歷史性建築物之單位，委託專業團隊辦理相關清查計畫或相關輔導及人才培訓計畫，計完成榮民塑膠工廠產業文化資產清查計畫、龍崎工廠產業文化資產清查計畫、欣欣食品工廠產業文化資產清查計畫、榮民製藥廠產業文化資產清查計畫、高雄硫酸銨股份有限公司產業文化資產清查計畫、台灣書店產業文化資產清查計畫、台灣新生報業（股）公司產業文化資產清查計畫、台鹽公司產業文化資產清查計畫、漢翔航空工業（股）公司產業文化資產清查計畫、台灣機械股份有限公司產業文化資產清查計畫……等 25 件。

2004 年 9 月起，依據「行政院各部會及所屬機關（構）文化性資產清查作業要點」，指定各階段清查單位自行辦理產業文化資產清查：第一階段（2004 年 9 月起）：台糖公司、中油公司、台灣電力公司、農工公司、台灣機械公司、台灣菸酒公司、台灣銀行、台灣鐵路管理局、台灣大學、台灣師範大學、林務局、土地銀行、合作金庫等十三個單位。第二階段（2006 年 1 月起）：國防部、經濟部加工出口區、台灣省自來水公司、成功大學、台南大學、台中教育大學、中華郵政公司等七個單位。第三階段（2007 年 4 月起）：內政部警政署、經濟部水利署、礦務局、農委會農業試驗所、茶業改良場、退輔會等七單位。

以上由文建會所委託專業團隊辦理相關清查計畫或相關輔導及人才培訓計畫，以及各階段被指定的清查單位所自行辦理產業文化資產清查，所得到的結果非常豐碩。在清查結果中有關各公營事業體的產業發展相關檔案，則由檔案管理局來進行保存、維護、整理及應用；而相關產業文物或器具則由國立科學工藝博物館（以下簡稱「工博館」）來進行保存、維護、整理及應用。

貳、產業文化資產

基本認識

- 產業文化性資產並非本質性存在，而是脈絡性的意義、認同、與價值認定。
- 資產的認定會因人而異；因此，應尊重各方意見，以各方意見的最大聯集來避免遺珠之憾。

- 對產業文化性資產的認定，應有業務運作相關從業人員（包括主管、現職與退休人員、勞動者等）、眷屬、社區居民、地方文史工作者、民間組織、專家學者、官方、及其他相關人員等共同參與。
- 產業文化性資產如果涉及不同族群或階級者，應廣納各個族群或階級的想法。
- 產業文化性資產應該是脈絡性、情境性的保存，而非孤立性的保存。因此，不僅是實體的保存，更需進行相關的歷史文化研究，並對資產所在的歷史場所予以適當的整體保存。
- 活用、再利用、與永續發展是保存產業文化性資產的最高目標，不宜僅將之古董化。

產業文化性資產的內容：

指具有技術、勞動、自然、歷史、藝術、科學等文化價值，而可供鑑賞、研究、教育、發展、宣揚之文獻、文物、建築與土木設施、聚落、遺址、器具、文化景觀、自然景觀、民俗、技術等有形暨無形文化性資產。

- 文獻：指與機關（構）業務發展相關之檔案、圖書、資料、工作表單、手冊、證件、圖說、影音記錄等。
- 文物：指與機關（構）業務發展相關之人為加工或具特殊文化意義之物品，包括衣著、產品及包裝、告示牌、紀念品、獎章、書法、繪畫、工藝器物、民俗器物、標本、可觀賞之自然物等。
- 建築與土木設施：指因機關（構）運作需求所營建之建造物，包含因居住、信仰、生產、商業、交通、防禦、休憩、娛樂、政治、教育、社會福利、紀念喪葬等緣由所興建者。
- 聚落：指因機關（構）業務發展而與相關住民生活文化、共同記憶、城鄉發展相關之整體環境。
- 遺址：指過去機關（構）活動證據的空間遺存，包括遺棄的構造物、遺物、遺跡、生態遺留、及與它們相關之所有可移動文化物件、及其他具有考古學研究價值者。
- 器具：指因機關（構）業務發展而有的機器、儀器、運輸工具等。

- 文化景觀：指機關（構）業務發展歷程之生產、事蹟、傳說、生活行為或儀式行為所定著之區域，例如：花園或鹽田。
- 自然景觀：指機關（構）所在地區之生物、地理，或其所構成之生態環境。

產業文化性資產的調查準則：

- 各機關（構）應該儘速建立自身的發展史，以確認文化個性，進而瞭解產業文化資產的特殊性及重要性。
- 每一個歷史時期及每一族群的產業文化性資產必須受到尊重。
- 評量一件產業文化性資產的參考基準如下，只要符合一項，即可列為文化性資產：
- 表徵此機關（構）的發展歷程
- 表徵此機關（構）在特定時代的特性與意義
- 對社會或此機關（構）有重大影響或貢獻
- 原創發明或適應本土需求的重要改良
- 具有重要歷史或社會文化保存價值
- 具有美學或工業設計上的價值
- 具有科學或技術上的價值
- 具有自然生態上的價值
- 卓有貢獻之技術從業人員、研究人員、或行政人員的文物（包括手稿、文具、器物）
- 因時代變遷而現存稀少者
- 呈現機關（構）與人民生活及社區發展的關係
- 足以表徵從業者或附近居民之共同記憶者

參、高雄硫酸銨股份有限公司

第二次世界大戰期間，台灣受到盟軍轟炸使得許多工廠受到嚴重破壞，大戰結束時期，全台農工業生產已幾停擺，1945 年國民政府來台後，同時也帶來大量移民，政府為安定民生，首先恢復工廠的各項生產，以及振興農業生產。民生所需之工業為第一優先

復工，因此除了優先修復電力工業之設備外，肥料工業也列為優先修復的工業之一。

高雄硫酸銨公司（簡稱「高硫」）是生產硫酸銨（學名為「硫酸銨」）的化學肥料工廠，硫酸銨是一種農民喜愛使用的含「氮」化學肥料，在早期（日治到民國後尿素肥料產製前）台灣農民視之為高級肥料，而 1950 年成立的高雄硫酸銨廠就是以專門生產硫酸銨化學肥料的工廠，而後於 1954 改制為高雄硫酸銨股份有限公司一直至 2003 公司清算走入歷史，硫酸銨肥料一直是該公司主要產品。

1945 年二次大戰結束，中華民國因戰亂深陷苦難中，除民生、百業待興外，在國防、軍力的整頓上，兵工署有鑑於在對日抗戰期間，國內製造火藥之原料受制於運輸困阻而斷絕，為解決硝酸供應問題以及相關國防問題，兵工署進行規劃國防重整計劃，由赴美化學兵署 Edge wood Arsenal Md.考察之化工專家黃朝輝博士負責籌備建置合成硝酸廠，並在美國購買設備，準備先將設備運至印度再由印度經駱峰進入四川，籌建硝酸廠。但是戰後美軍空運中斷，故無法順利運至四川的廿六兵工廠，於是先將設備轉運於上海待命。前兵工署署長楊繼曾，為使設備充份有效運用，將於上海待命之廿六兵工廠部份生產設備，如：製氨、製酸等製火藥之設備安置於湖北省漢陽藥廠舊址，並增添部份設備，希望除生產火藥之外，可兼生產肥田粉（硫酸銨），以達到國防與民生兼顧的目標。當時任命黃朝輝博士為廠長，統籌於漢陽藥廠舊址建廠生產。

1949 年廿六兵工廠隨國民政府來台，原安置於漢陽藥廠之合成硝酸廠之設備則轉運到台灣，選擇高雄前鎮區「高雄製鐵株式會社」舊址，該廠尚留有建築物可成為重建二十六兵工廠之廠房使用。但來台之初，國庫收入銳減，重建不如預期的順利，因重建工程以及隨兵工廠來台官兵的軍糧、薪餉……等等皆極需龐大經費支應，而國民政府遷台初期政府財政困乏，重建經費籌措不易，以致重建工程進度緩慢。

台灣化學肥料工業在二次大戰期間，除臺灣電化株式會社羅東分工廠未遭盟軍轟炸外，其餘均遭受轟炸使廠房受到破壞，大戰結束時化學肥料生產量僅有 400 公噸，為增加農業生產，台灣省政府考量有積極建設化學肥料廠之必要，因此，聯勤總部兵工署與台灣省政府成立協議，將廿六兵工廠原製造硫酸銨及硝酸設備：日產合成氨 5 噸工場、日產硝酸 20 噸工場、日產硫酸 50 噸工場三部份以及日產硫酸銨 20 噸設備，以美金 250

萬元及新台幣 100 萬元價讓省府，以籌建生產農業用硫酸銨肥料之工廠。而撥讓所得之價款，則用於重建廿六兵工廠。省政府除照約支付價款外，另以新台幣 300 萬元為日產 20 噸硫酸銨廠之籌建經費。



圖-1「硫酸銨廠資料照片」—高雄硫酸銨廠廠區全景圖（民國 38 年）。

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200201001，高雄，國立科學工藝博物館。

1950 年元旦正式成立「高雄硫酸銨廠」。直隸台灣省政府，暫由行政院生產事業管理委員會監督指導，工廠業務則由廿六兵工廠現有人員兼任，派時任廿六兵工廠廠長黃朝輝兼任銨廠廠長。初期銨廠因廠區與第廿六兵工廠毗連，房舍綜錯，廿六兵工廠與銨廠人員同時兼辦兩廠業務，二廠人員均採同一待遇為原則，並訂立兩廠統一管理辦法，因此創立初期銨廠之人員編制皆為報備而未正式編制。往後數年，高硫管理階層也陸續擬議兩廠改善經營策略呈上級研議，直到 1960 年，才得以執行二廠劃分管理實施辦法，1961 年兩廠正式劃分為獨立管理，因兩廠廠區之土地原屬廿六兵工廠，部分土地為工礦公司為配合軍用需求，無償借與廿六兵工廠使用，二廠辦理劃分獨立經營後，涉及工礦公司出借土地契約規定不符，同時雙方對於使用土地之劃分意見分歧，屬於工礦公司之土地

劃分後歸屬何方，以及設備、宿舍、辦公廳等等劃分工作，雙方一度無法達到共識。雖於 1961 年正式劃分獨立營運，但雙方仍針對後續在土地、宿舍、設備等資產劃分之產權歸屬上，不斷進行協商，1964 年雙方甚至簽下保證書，以同意雙方所訂定之後續使用及釐清雙方之產權爭議，產權歸屬，直到 1970 年雙方提出資產劃分解決方案，才得以釐清多年來雙方爭執不休之產權歸屬問題，自此兩廠關連則僅存毗鄰而處之關係。

銹廠籌建初期除原「高雄製鐵株式會社」留下少數廠房建築及向廿六兵工廠購買之生產設備外，廠區可以稱為重新建設，廠區建設於 1949 年 8 月起展開分期之建設工作。從 1949 年 8 月建築廠房，修復原有生產機件工作到 1950 年 5 月完成無水氨廠、硝酸廠部份廠房、硫酸銹廠、廠區水電工程，全廠設備均向美國訂製購買之生產設備。1951 年 1 月即正式出品「寶島牌」硫酸銹，從籌建到可產出硫酸銹成品歷時不到 2 年。



圖-2「硫酸銹廠資料照片」—民國 41 年出品的硫酸銹（民國 41 年）。

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200201001，高雄，國立科學工藝博物館。

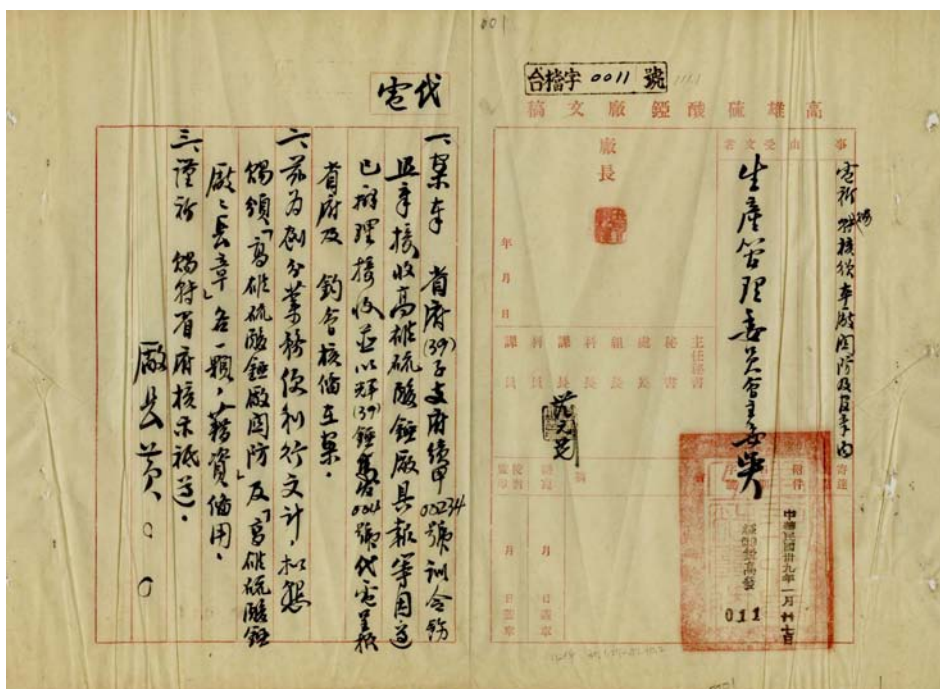
國立科學工藝博物館（簡稱科工館）為國內第一所以蒐藏國內產業發展歷程中關鍵性科技文物為主的國家級博物館，工博館在民國 2001 年底即由高雄的跳蚤市場取得高雄

硫酸銨股份有限公司（以下簡稱「高硫」）早期建廠照片一批，復於 2002 年向該公司申借 50 年前之檔案資料一批。同年底，於該公司高雄廠中採集得早期建廠模型等珍貴文物一批。前述文物皆可說是該公司因民營化於 2002 年遷於彰化縣線西鄉工業區之前，所搶救出之珍貴產業資料。2003 年，行政院為因應國營事業民營化過程所造成之產業文化資產流失，因而透過文建會組織「國營事業產業文化資產調查小組」，對國營事業資產展開全面之清查，期能保存足以表徵台灣近代化歷程的產業文化資產。本館在此一背景下，於時空因素瞬息變化中，嘗試對搶救得到的資料，以及當時存於該公司彰化廠之資料，作一全面之清查了解，將清查後高硫公司的公文檔案依國家檔案法移至檔案管理局，後因地緣因素及工博館已蒐藏該公司相關檔案及文物，基於文物檔案的完整性及集中性，於是在 2006 年爭取由工博館來代管該批公文檔案，以利本館及學者方便研究，來嘗試拼組出該公司在高雄市 52 年（1950～2002 年）間發展之歷史，及對於台灣眾多產業（肥料、工礦炸藥、石油化工）所產生的影響。

肆、產業文化資產作為教育的另一種可能

此批高硫珍貴的產業文化資產現存於科工館的典藏庫中，內容如後：

高硫從 1950～2002 年間所有的公文書檔案；



檔案影像-1

檔號：0039/072.1/1/009。

檔案產生日期：民國 39 年 1 月 27 日。

案由：電祈 賜轉核頒本廠關防及官章由。

說明：本案有關高雄硫酸銨廠(高雄硫酸銨股份有限公司)函請台灣區生產事業管理委員會核頒關防及官章，並呈報該廠關防官章與圖記啟用日期及繳銷截角關防官章事宜，填造「台灣省政府暨所屬各機關應行換發或請領印信調查表」呈送台灣省政府核備等事項。

有 2715 張從 1950～1980 年間珍貴的建廠、擴廠照片；



圖-3「硫酸銨廠資料照片」一廠區內景像之一（民國 37 年）。

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200201001，高雄，國立科學工藝博物館。



圖-4「硫酸銨廠資料照片」一廠區內景像之二（民國 37 年）。

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200201001，高雄，國立科學工藝博物館。



圖-5「硫酸銨廠資料照片」一廠區內景像之三（民國 37 年）。

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200201001，高雄，國立科學工藝博物館。



圖-6「硫酸銨廠資料照片」一廠區建設工作景像（民國 39 年）。

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200201001，高雄，國立科學工藝博物館。

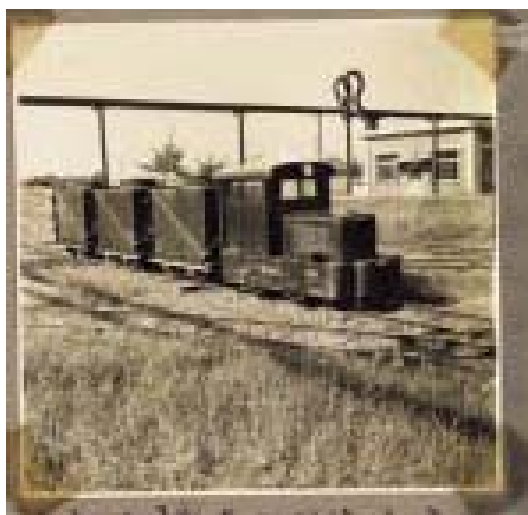


圖-7「硫酸銨廠資料照片」一兩廠共用之交通設備（民國 39 年）。

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200201001，高雄，國立科學工藝博物館。

有一批廠區工場模型；



圖-8 高硫公司之甲基丙烯酸甲酯（MMA）副產廢酸液回收硫酸銨工廠模型

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200506011，高雄，國立科學工藝博物館。



圖-9 高硫公司之煤氣廠模型

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200506008，高雄，國立科學工藝博物館。



圖-10 高硫公司之硫酸工場模型

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200506004，高雄，國立科學工藝博物館。



圖-11 高硫公司之硝酸工場模型

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200506005，高雄，國立科學工藝博物館。

創辦人黃朝輝博士紀念銅像



圖-12 黃朝輝先生銅像。

資料來源：國立科學工藝博物館蒐藏品，登錄號：T0200506012，高雄，國立科學工藝博物館。

從科工館此批高硫產業文化資產的蒐藏品中可以耙梳出幾個層面的教育意義：

一、台灣化學肥料產業發展史：

早期國民政府遷台的肥料生產皆由政府專屬（1950~1964 年），在美援經費上也對高硫多所支持，從政府經濟發展幾個期程也可看出肥料產業由早期的重視轉變為不鼓勵而後變為禁止的過程，這也呼應了整個社會的轉變從「農業社會」轉變為「工業社會」再轉變為現今的「服務業社會」。

二、政府肥料配發政策的演變：

高硫配合政府政策所生產化學肥料硫酸銨皆由糧食局配銷，高硫的產銷不受市場機制的影響，生產產量配合政府需求不斷攀升。高硫走過曾是台灣化學肥料產量最大，生產技術最高的輝煌時代。但也因政府政策的變動，國營的化學肥料工業從原本的獨佔市

場到民營工廠的投入，讓肥料市場回歸市場機制。同時隨著都市的變革、世界潮流的演進，在在都讓高硫面臨考驗。

三、化學肥料產業對環境的影響：

高硫廠址原處於高雄前鎮區，原為高雄市郊之工業用地，到 1980 年，高雄市人口發展已超過百萬，市區逐漸擴大，已逐漸演變為商業與住宅區。都市計劃的變更，高雄後期設立之重工業與石化工業皆轉移至高雄縣之新興工業區。同時人民對於環境意識抬頭，開始重視環境保護、工業污染之議題，迫使高雄市政府重視高雄地區鋼鐵業與化工業之工業污染問題，因此，高雄市政府與市議會曾多次向高硫表達希望該公司遷廠。當時高硫為改善公司經營研擬多項計劃，在配合高雄市都市環境壓力，以及未來擬施行之改善經營之建廠計劃之下，促使高硫於 1980 年即著手規劃遷廠事宜，初期規劃遷廠地區為配合製造原料取得變利之因素以高雄小港區的臨海工業區、大寮的大發工業區為考慮地區，經台灣省政府多次研商後曾訂定遷廠至大發工業區，此資訊經經濟日報於 1981 年 5 月 7 日刊載後，大發工業區內之各工廠則函請經濟部工業局勿准高硫遷廠至大發工業區之請求，大發工業區內以黑松股份有限公司在內之各廠商提出堅決反對高硫遷廠至大發工業區之請求。雖在省政府支持遷廠政策下，但因新產品生產計劃報呈中央，中央核示暫緩考慮，以及遷廠資金籌措尚有困難，該遷廠案仍宣告失敗，省政府裁定維持現況經營。

此環保問題可以從生產技術及製造流程著手了解並改進，高硫也在 1970 年開始運作一套二氧化硫回收設備，這組回收設備，讓附近居民得以好久一段時間免除煙害了將近二十年，直到 1991 年兩起重大事件的發生，才讓「污名」又和高硫連在一起。

四、生產技術的轉變與當時社會樣態之影響：

高硫在生產硫酸銨製程上作過幾次的轉變，這幾次改變也讓產量及產能都能進一步提升。這幾次製程上的轉變與當時高硫領導人的專業知能及當時社會樣態有非常密切的關連性，可以作為「科學、技術與社會」(Science Technology and Society 簡稱 STS)課程的教材。

五、高硫人才擴散效應對於石化產業之影響：

高硫從創建到數次設備擴充計劃，從興建至生產皆全程由公司內部之工程師與技術人員辦理，在公司上下齊心的努力下，成為台灣第一家生產硫酸銨之化學肥料工廠。歷經多年與國外專業技術人員技術交流，以及派遣廠內工程師至國外進修學習化學肥料製造技術，在公司積極的人才培育工作下，讓高硫成為具有高度化學工業生產技術的單位。而該團隊所具備獨立建設化學肥料工廠之能力，而成為台灣化學工業技術之翹楚，以至1960年起即有民營化工公司向高硫公司延攬人才，如1963年成立之慕華聯合化學工業公司即延攬高硫公司幹部至該公司服務。

高硫人員因多次參與化學肥料工廠之籌建工作，如花蓮氮肥廠、台肥公司新竹廠硫酸銨工廠。1951年派當時任職銨廠副廠長馬紹緩先生與工務處處長錢高信先生赴花蓮考察並訂原台灣鋁廠舊廠址為建廠基地，1952年生產事業管理委員會函派銨廠廠長黃朝輝主持籌備工作，訂定生產產品為硝酸銨鈣，由銨廠兼辦花蓮氮肥廠建廠事宜，同年，由銨廠內部分組成立花蓮氮肥廠籌備處，任命錢高信為該處處長帶領銨廠相關技術人員為進行建廠工程，於1956年生式生產氮肥液並成立花蓮氮肥公司並轉隸屬於經濟部，1957年生產硝酸銨鈣，花蓮氮肥廠在1960年6月併入台肥公司為第七廠後，原派花蓮氮肥公司人員部分留任，高硫則以投入花蓮氮肥公司資本轉為投資台肥公司。高硫此時已有許多技術人才轉移至其他化學工業生產營運方向。

伍、結語

產業文化資產保存的概念從 2003 年經文建會大力推動後，讓許多曾經國營或私營有歷史的機構也開始重視起自身的產業文化資產保存，但對於前面所提到對於產業文化資產基本認識中有一點很重要的認知：「活用、再利用、與永續發展是保存產業文化性資產的最高目標，不宜僅將之古董化。」大都無法落實。產業文化資產未來的活用、再利用、與永續發展，應先將此產業文化資產作深入的研究、再將研究成果轉化成平易近人的詮釋資料，然後可以結合教育的手段，將這些詮釋資料發揮出感動人的媚力。

參考文獻

王玉豐（2005），《高雄硫酸銨公司產業文化資產清查計劃成果報告書》（台北：行政院文化建設委員會，2004）。

台灣肥料股份有限公司（2006），《台肥的希望與榮耀－深耕一甲子、風華 60 年》，（台北：台灣肥料股份有限公司，2006）。

黃俊夫（2009），《硫金歲月－台灣產業經濟檔案數位典藏專題選輯－高達硫酸銨股份有限公司》（台北：檔案管理局，2009）。

展示科技與教育的創意思維---以科工館長廊活化為例

*陳攻岑、**曾琪淑

*國立科學工藝博物館展示組副研究員

**國立科學工藝博物館蒐藏研究組助理研究員

壹、前言

創新是科技發明很重要的因素，科技教育的內涵也有很大的比重強調創造力的培養，與創新思考的重要。在學校正式教育的環境中，除了傳授知識，盡量引入創新教學法，給學生多一些啟發，但終究無法像非正式教育所能提供的彈性與多元刺激，因而博物館就成為實施科技教育很好的輔助資源與場域。

科技博物館向來以其豐富的展示內容及有趣的科教活動，為科技學習提供啟蒙的環境及創意來源。博物館的展示手法配合展示主題必須不斷推陳出新，科教活動因應教育內容的豐富多元，也一直尋求創新呈現方式。為了跳脫傳統的解決方案，國立科學工藝博物館（以下簡稱科工館）近來進行一項新嘗試，將原本不起眼的空間轉化為教育場域，由於不同的思維而成為一個創新空間，透過展示科技呈現科技教育內涵，為博物館教育提供另一項思維方式。

貳、文獻探討

一、博物館的教育

展示與學校教具的設計有很大的不同，它需要從不同的面向思考，不斷的去想：觀眾、孩子們需要什麼？展示的呈現方式要如何安排才能有系統又吸引人？提醒觀眾如何操作展品，容不容易壞？科教內涵的呈現又該如何？而科學類的展示，通常要從好玩開始，讓孩子先願意嘗試，有了動機學習，而學習歷程如果是愉快的，那麼再往下走就會很容易了。

美國教育學者杜威很早即提出透過「發現」及「探究」的學習觀念，布魯納則將發現學習(discovery learning)進一步闡揚，強調透過學習者基於個人學習的意願，除了滿足內在的學習動機之外，也可以督促學生自我回想，以便確認其與新學習的連結 (Bruner, 1971)。

布魯納 (Jerome Bruner) 的學習心理學，任何一個學門都可運用某種智能上正確的方式，有效的教給任何發展階段的任一個學生。這假設是指教某一學科時，教師可選取任何教材，重新改編為學童能夠瞭解的方式，使其與孩子的認知水準相配合時，孩子應可學到這些教材所含的基本概念。

在學習的過程中，若能處於建構的情境脈絡中，可以引起學生對科學的興趣及喜愛。情境學習的精義在於知識的意義是在情境脈絡之中，無法從情境脈絡中隔離出來。學習的時候，我們是與整個情境脈絡環境互動，如果將知識從脈絡中抽離出來，就無法瞭解知識的意義。

如同諺語所說：告訴我，我會忘記，秀給我看，或許我會記得，讓我參與，我將會明白 (Tell me, I will forget; show me, I may be remember; involve me, I will understand.)，聽不如看，看又不如體驗，情境體驗的展示參觀方式，更能有效學習。

二、科技教育與創新思考

科技的發展往往涉及發明 (invention) 與創新 (innovation)，科技能力亦即指能透過專業知識、機具與材料的運用，進而研發出創新的科技產品 (Mokyr, 1990)，可見科技與創新思考關係密切，因此科技創新可定義為「一種人類的活動，展現人類問題解決能力與創造性思考能力，進而累積知識或經驗的過程」(江文鉅、陳志嘉，2008)。

九年一貫課程基本能力之「運用科技與研究」一項，其定義中提及：

就科技的認知能力而言，除了應由宏觀的角度來瞭解科技的演進

歷史及其整體系統（包括範疇及運作方式）外，更須微觀地去瞭解科技在生活之運用，且強調落實在生活層次上所需要的科技知識，以培養使用基本科技軟硬體（包含工具、機器、材料和產品）之技能，並發展個人創造思考的能力，利用現有科技解決新的問題和情境，以達到改善其生活的目的。

可見培養學生科技創新能力是屬於科技教育內涵的重要部分，而科技創新潛能的開發應是科技教育的重點。因為科技創新能力是一連串的思考歷程，可透過適當的教育與訓練方式加以培養（Torrance，1972；Guilford，1967）。

未來科技發展的速度越來越快，需要不斷創新才能提升競爭力，而科技創新更需要具備創新能力的人才。創新人才則須具備創新精神、創新能力和創新人格等素養。根據研究，人的好奇心、探究興趣、求知欲、以及百折不撓的精神，是培養創新能力的基礎；創新能力則包括創造想像力、創新思維、創造性地完成某種活動的能力。（林人龍、黃進和、宗靜萍，2004）教育的重點就在啟發學生探究的好奇心，提供一個有利創新思維發展的環境。

與創造有關的個性、思維、動機或發展深受我們的生活環境影響，無論是學校、社會或家庭，能提供個體創新思維的環境，自能啟動創造力的表現，反之則否。Feldman（1999）綜合各家論點後認為，創造力應是多面向的互動建構、整合而成。牽涉的面向包含有：認知過程、社會或情緒、家族、正式與非正式教育、領域特質、社會文化脈絡等。可見環境對創造力的影響深遠，科技創新思維必須給予多元刺激，提供創意思考的環境。這個環境可以是正式教育也可以是非正式教育。

三、展示科技與創意

幾個世紀以來，博物館的展示手法隨著科技的推演不斷推陳出新，從最傳統的物件陳列、圖文說明、影片播放，到強調動手操作、觀眾參與，二十一世

紀更強調數位多媒體、人機互動的概念。科技博物館對各種新的科學技術發展及應用應該較為敏銳，可以將之轉化用於展示手法上的創新，藉以吸引觀眾的注意，引起想要一探究竟的好奇心，並能從參觀過程中有所收獲，如此也可提升博物館展示的教育功能。

新科技的應用可以創造出新的視覺效果，這在近年的北京奧運(2008)、高雄亞運(2009)、台北聽奧(2009)等大型賽事的開幕典禮；在上海世博(2010)、台北花博(2010-2011)等博覽會上，也多以多媒體影音的展演效果作為焦點。在各類活動中，科技應用在展示用途的比重漸次提昇，甚至促成「展示科技」領域的興起。在產業界對「展示科技」的定義為：從建築、資通訊(ICT)、光電等暨有產業的科技成就中依據各類展示活動的特性與需求，尋覓適合達成展示目的的科技或產品，結合音樂、時尚、空間設計、工藝設計或展示設計等領域的應用創意，達成預定展示目的的關鍵知識(knowhow)（經濟部商業司，2009）。由此延伸，「展示科技」廣義的說法，泛指運用在展示上的一切創意手法。

對於創意的產生，並不只限於高科技的運用。而展示科技在展示上的應用，如果單純以聲光效果取悅觀眾，缺乏對內容適當的反省與體會，只能稱之為科技遊樂場（陳玫岑，2001；耿鳳英，2006），到底要呈現給觀眾怎樣的知識意涵，是富有教育使命的博物館所要特別在意的。

參、科技教育的創新—博物館場域

科技教育的宗旨在提升全民的科技素養。所謂科技素養，舉凡日常及生活週遭的應用科技，從食衣住行出發到尖端科技，皆存有現代人應明白的科學原理與應用技術，如何引發全民的興趣、善用科技資源、進而了解我們所處的環境，就是教育的目的。換句話說，科技教育是生活的教育，與我們所處的環境息息相關。科技首重創意發明，教育則讓人從創新思維角度學習科技。正式教育受限於經費場地，往往著重於知識傳授，缺乏創意的環境刺激；非制式教育

則因為服務面向更廣，對象不固定，無正式評量，提供了更多元的管道，讓創意有充分發展的機會。

以科技博物館為例，博物館教育係以全民為對象，藉由辦理活動方式引發大眾對科技議題的關心，進而善用科技資源，乃至有創新發明的動機。博物館科技教育活動內容通常呈現多樣化，務求活潑生動，強調動手作與情境學習。綜觀國內幾所大型科技類博物館辦理的科教活動，主要的類型不外以下五類：

- 1.複合式大型活動：通常是戶外活動，包含展示、活動、表演等。
- 2.動手作：包含闖關活動、體驗活動、展示廳配合活動。
- 3.競賽活動：通常是團隊合作、創意設計的比賽。
- 4.營隊活動：冬令營、夏令營等。
- 5.專案學習：問題解決、主題式的活動。

這些活動的目的主要在於科技內涵的學習，活動形式只是一種刺激學習的方法；活動不只好玩而已，好玩是引起興趣的手段，重要的是提供創意的環境。但是博物館的學習不只限於展廳中或科教活動中，展廳之外的空間也可以具有教育功能，甚至比一般科教活動更具好玩的發展要素。如前文所述，創造力培養深受生活環境影響，提供多元啟發的環境有利創新思維的發展。從這個角度來看，在博物館場域，除了展示及各式各樣的科教活動類型之外，還可以提供哪些創新思考方式幫助觀眾進行科技學習呢？以下就以科工館長廊活化的案例，說明透過展示科技，不僅可以呈現科技內涵，而且是以饒富趣味的方式，輕易達到現行科教活動很難塑造的人與環境的互動模式，營造了絕佳的科技教學的創意環境。

肆、創意思維的呈現

科工館因建築空間的特性，展示廳各自獨立而以長廊作為連貫。開館十餘年來，對於科技教育的推廣，不僅進行活動類型的創新，也在空間場域以及手

法上作嘗試。繼 2004 年完成以「自然與生活科技」課程領域為主軸的「科學開門探索廳」之後，館方進一步思考的是，展廳之外的長廊空間，如何使之具有教育的功能？而在既定的環境條件下，該選用何種展示科技與創意手法來達到科教的目的呢？以下即為相關的展示理念、展示內容及科教意涵的說明。

一、展示理念的形成

科工館中的各樓層長廊寬約 9m，長度超過 100m，為連結各個展示廳的主要動線，其中除了放置一般休息椅之外，無其他設施，觀眾在展廳間移動時容易造成勞累感，是以在民國 98 年規劃於 B1F、4F 樓層中央廊道設置互動展示，藉以活化展場以外空間，塑造處處有驚奇的環境。

科工館的長廊活化案在規劃時，以環境空間、吸引觀眾、對應展廳內容等三者為主體，歸納出三個展示規劃原則：

1. 科工館內各樓層長廊常作為不定期展覽活動之空間，因此所設置之互動展示以容易搬移、不影響原有空間動線為首要原則。
2. 吸引觀眾目光，以互動有趣為優先考量，並要營造公共空間的特色及美化，以增加趣味性。
3. 需對應本館展廳內容，呈現與科學、科技相關連之內容。

B1F、4F 的長廊各有環境上的特點，在展示規劃原則的前題下，依樓層區的呈現手法定調如下：

1. B1F 廊道光線較弱，決定以多媒體投影裝置為主，投影面位於地面或牆壁，投影面積寬需 4 米以上。採用影像辨識與追蹤技術，將休憩過道空間與多媒體互動展示進行結合。當辦理展覽活動時，只要將多媒體裝置關機即可，符合第一個規劃原則。
2. 4F 廊道預定以休息座椅為主體，除了滿足休憩功能外，座椅本身造型的趣味、坐下後的觸感、材質的運用等，皆需與 4F「科學開門」與「科

學桂冠」強調之科學探索、課程統整等有所關連。座椅的放置不固定於地面上，以利必要時的搬移。

以教育的觀點來看，互動的產生可以激發創意思考。館內各個展廳中已呈現相當的資訊量，長廊的過道與休憩性質，實不宜再給觀眾太多沉重的知識訊息，因此兩個樓層的長廊展示單元都沒有展廳中常見的文字說明板，而以視覺引起觀眾興趣為首要，知識的層面就在探索過程中自然呈現，這是和展廳中的展示單元另一個不同考量之處。

二、展示內容與科教意涵

基於上述的理念與手法的定調，科工館的長廊活化展示中，有多項科教意涵的創意呈現，舉例說明如下：

（一）「與科學家對話」單元

互動方式：採牆面投影方式，投影面上有七位科學家（富蘭克林、愛迪生、居禮夫人、牛頓、伽利略、阿基米德、諾貝爾）的剪影，當觀眾靠近牆面近入感應區，科學家們會同時張開眼睛，眼珠隨著觀眾而移動。當站定在任一位科學家的正前方，讓他的眼珠停在眼眶中央時，稍等一下，畫面上會出現該位科學家具代表性的研究成果意象動畫及一段自陳式的話語。這段話語也不全然是科學家苦口婆心的名言佳句，而是用現代人的觀點來揣摩當時科學家對於自己研究發現或結果的重要關鍵點，例如牛頓，剪影是坐在蘋果樹下，當感應後，樹上掉下一顆蘋果，這時牛頓說話了：「好險！幸好我不是坐在椰子樹下」，讓觀眾會心一笑，並了解地心引力的發現有其因由；又如富蘭克林，動畫是出現打雷放風箏的場景，而他說的是：「小朋友，叔叔有練過，不要在下雨時放風箏」，提示了進行實驗時安全的重要性。

	
「與科學家對話」單元	透過多媒體科技的互動，看看科學家對你說了什麼話。

科教意涵：常見書本上對牛頓發現地心引力的介紹是文字呈現，博物館的長廊空間運用多媒體科技將之融入互動感應、圖像式動畫的創意，過程中具有探索與發現的趣味。古往今來，很多科學家的發明與發現對人類的生活都有所影響，而他們的成就貢獻和科學家之間的關連對應，一般人經常張冠李戴而混淆，此單元可以加深兩者的對應印象。

（二）「電子音符」單元

互動方式：採地面投影方式，投影面上有五道「音波管」。觀眾走近後，自己的影子可將音波管長度「擠壓」，當管中的音波圖形波長變短，頻率增加，出現的聲音也跟著變高音，藉此「觀察」頻率和音高的變化。每道音波管的視覺音效各自獨立，可讓多人一起玩，效果就像是音波的大合唱。

科教意涵：在展廳中有關聲音和頻率的展示，多是用高低不等的空心圓筒，讓觀眾或敲打或以耳朵傾聽比較筒子長短的差別，但是，音波是看不到的，為什麼長管子會讓頻率低的聲音共振，聽到低音？短管子會讓頻率高的聲音共振，聽到高音？其原理較難以具像聯結。此單元讓觀眾來操控「擠壓」音波，配合聽覺及視覺來產生互動，對頻率和音高對應變化的了解，應有相當的幫助。



「電子音符」單元

（三）「雲形椅」單元

這個單元位於科工館 4F，配合高樓層以及光線明亮特色，利用實物塑造情境，以雲作為造形意象的起點。加入有關材料的、有關聲音的、有關影像的因素，座椅出現不同的面貌：潛艇雲、再生雲、傳聲雲、森之雲等四朵雲彩前後呼應，走在這裡，帶著一些童心，就有漫步雲端的開闊感覺！

森之雲與再生雲係以材質的特點來表現，前者以片狀的木板，固定間隔排列成曲線外觀；後者則是傳遞環保再生使用的訊息，廢棄材料也能有再利用的機會。潛艇雲及傳聲雲則是以可互動的方式表現，FRP 的外殼材質，加上顏色鮮豔的造形物來引起觀眾注意，再進一步探知造形物的功用：潛艇雲是用綠色的潛望鏡造形；傳聲雲是用橘色的喇叭形狀，分別提示這兩朵雲是跟視覺和聽覺相關的互動單元。

- 1.潛艇雲：雲朵上伸出的潛望鏡，可看到高雄市的空照圖，熟悉的街道在眼底緩緩移動，像是坐在雲端往下鳥瞰的感覺。
- 2.再生雲：契合再生概念，雲裡面的填充材以廢海棉攪碎再黏合的「再生聚合海棉」，以及廢棉線再製的棉毯的「再生棉毯」等二種再生材，雲邊有

一個透明開口，可以讓人看看這些填充材料的再生用途。

- 3.傳聲雲：像是小時候玩的用養樂多瓶牽線傳話的遊戲，傳聲雲是聲音的迷宮，兩兩相連，但每個傳聲筒的出聲口在哪裡？要和同伴一起聽聽找找看。
- 4.森之雲：將木材轉化成輕巧的雲朵，從片片串接的木板上感受穿梭在林間的氣息。

	
潛艇雲	傳聲雲
	
再生雲	森之雲

伍、結語

一、休閒空間也是絕佳教育場域

博物館展廳中的展示常見以特定科技的原理、沿革、應用、影響來切入，內容豐富，希望讓觀眾學習為主要考量；而如長廊的公共空間的展示，在沒有特定主題內容的束縛下、在以減少觀眾移動的疲累感的前題下，內容的展現相

對更為自由，互動有趣的要求更高，但是教育目標也不應因此而捨棄。只要切合環境需求，選用適當的展示科技，加上創意思維，長廊也可以作為教育的場域，而其有關知識面的呈現不必太多，以免參觀時資訊負荷量太高，更增疲累感。

二、透過藝術思考詮釋科技

統整的精神是國內課程的強調重心。從字面來看，所謂統整（integration）是指將不同的相關事物合在一起或連結起來，使其成為有意義的整體（游家政，2000）。科技博物館展示的功用是在促進觀眾思考，如能透過詩化或藝術化的方式來詮釋科技，而非單純從慣用的角度切入檢視，如此的展示詮釋可以幫助觀眾更直接切入科技的本質，也較能促使人們思考當人類在塑造世界時應負的責任（Walton，2000）。知名的美國舊金山探索館基本上亦重視藝術價值，開發展品時，會同時聘用藝術家與科學教師共同參與，將藝術與科學融合，使之成為整體教育的一部份（左曼熹譯，1990）。科工館在兩個樓層長廊的活化案，除了多媒體設備軟硬體工程師的技術支援外，也有藝術工作者與學校教師的參與，其互動效果、視覺效果與科學內涵的整體考量上，也算是統整精神的實踐。

三、帶有童心，就容易產生創意

展示場是個舞台，提供博物館策展時的自我創新機會。科技博物館習於以「嚴謹」來處理大多數的展示主題，但若從兒童的角度來看，抱持對凡事好奇、快樂可以簡單擁有的原則，科技博物館中的公共空間可以活化成生動的場域，好比科工館 4F 長廊的雲形椅，從雲可以有什麼面貌、雲可能有怎樣的觸感、坐在雲上可以做什麼方向等去想像，分別用不同的材料與加工方法、視聽影音設備、機械結構等，賦予每朵雲不同的樣貌，也帶給博物館觀眾不同的感受。

參考文獻

- 左曼熹譯（1990）。展示概念與設計。《博物館學季刊》，4(2)。
- 朱耀明、陳玫岑、張美珍(2006)。科技教育與博物館展示的連結--工博館「科學開門探索廳」之創意與實現。《生活科技月刊》，39(3)，99-106。
- 江文鉅、陳志嘉（2008）。「科技創新」概念之詮釋。《生活科技教育月刊》，41(6)，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。《生活科技教育月刊》，37(5)，14-38。
- 耿鳳英(2006)。虛與實：新世紀的博物館展示趨勢。《博物館學季刊》，20(1)，81-96。
- 陳玫岑、劉源昌(2001)。多元智能展示方法之探討。《博物館學季刊》，15(1)，93-106。
- 游家政（2000）。學校課程的統整及其教學。《課程與教學》，3(1)，19-38。
- 經濟部商業司（2009）。98年度「展示科技研究開發先期計畫-國際趨勢與科技整合研究計畫」報告書。台北市：經濟部商業司。
- Feldman, D. H. (1999). *The Development of Creativity*. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 169-186). Cambridge: Cambridge University Press.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Mokyr, J. (1990). *The lever of riches: Technological creativity and economic progress*. Oxford, New York, Toronto, and Melbourne: Oxford University Press.
- Torrance, E. P. (1972). Can we teach children to think creatively? *Journal of Creative Behavior*, 6, 114-143.
- Walton, R. (2000). Heidegger in the hand-on science and technology center: philosophical reflections on learning in informal settings. *Journal of Technology Education*, 12(1), 49-60.

「動手做」的學習意涵分析—杜威的經驗學習觀點

朱耀明

國立高雄師範大學 工業科技教育學系 教授

壹、背景

「動手做」(hands-on)被廣泛的運在各種不同的學習場域，尤其在「生活科技」課程中，更是主要的學習方式與策略。從 1919 年以前的「手工」課程到 1962 年的「工藝」課程，雖然課程內容重點不同，但是學習的方式大多是需要動手操作的活動，並強調具體的「作品」。1995 年後「生活科技」課程，則漸漸強調科技社會中所需要的科技素養，以「解決問題」為主要的學習的策略。教師也大多採用動手製作成品來傳遞「解決問題」的科技素養。

目前的高中生活科技課程的學習同樣強調「實作」的重要性。根據高級中學 95 年生活科技課程綱要的課程安排中，50%的上課時數為「設計與製作」。98 生活科技課程綱要，強調「培養學生應用科技、解決問題的能力…透過實踐活動學習，提升學生的學習興趣，以利彰顯特質」(教育部, 2009)。其修訂 95 課程綱要的重點之一是強調「動手做」的能力而，進階課程各領域對解決與實做的時數比例為 1：2」(教育部, 2009)。此代表著生活科技的學習需要學生親自透過動手的方式，設計或製作出具體的產出。

不論是「手工」、「工藝」、和「生活科技」課程，「動手做」成為生活科技課程的最重要活動，也是主要的學習策略，也都期望在課程教學中，學生透過動手做出不同主題的「具體」產出。在這樣的課程特徵與習性下，形塑出『生活科技就是「動手做」』的連結與印象。因此，以「動手做」為主要教學策略的「生活科技」課程，教學者應了解「動手做」的「學習」意涵或機制，以助釐清「動

手做」的功能與角色，以協助教師發展教學活動時，能有效運用「動手做」的教學策略，提升學習成效。

檢視以「動手做」為主題的文獻，發現「動手做」對學習動機(Goodman, Freeburg, Rasmussen, & Di, 2006)、學習成效(Hearns, Miller, & Nelson, 2010; 張玉山 & 范斯淳, 2010; 黃雅雯, 2010)、創造力(李賢哲, 2001; 林智皓, 2007; 蕭顯勝, 洪琬諦, & 伍建學, 2009)、認知理解(Gerstner & Bogner, 2010)、問題解決等(鄭禎信, 2006)都有正面顯著的影響，甚至對於自主學習能力與學習障礙的學生也有幫助(Rother, Rother, Pleus, & Belzen, 2010)。但文獻中對「動手做」的「操作內涵」或「操作過程」的描述不多，對論述以「動手做」的活動是如何促進「學習」的效果如動機、創造力、理解等更少。似乎只要有「動手做」的活動就會在很多面向上有顯著的成效。這樣的結果並無法釐清「動手做」歷程中的所產生的學習機制。對教師設計「動手做」的教學活動時，因缺乏對其作用機制的了解，導致活動無法產生預期的學習效果。這樣的現象也出現在博物館動手操作展示設計中。

博物館的展示設計經常運用「操作」或「動手做」的教學策略，以促進展示的學習效果。但其使用的名詞很多元，包括「動手做」、「互動式」、「操作式」、「參與式」等名詞。以「動手做」為基礎的展示設計對觀眾所產生的學習影響，因語詞混用，操作的內容缺乏描述，對其展示採用「動手做」的學習成效也混用討論，致未能釐清其背後學習的緣由(張崇山, 2009)。針對採取「動手做」的展示設計葉蓉樺(2006)從展板文字的與「動手做」的比對研究中發現，許多展板文字的描述未能支持或協助展示操作的學習。他建議博物館展示品的操作應與展品的說明文字的相互對照與獲得一致性，並透過文字敘述引發觀眾操作及觀察的焦點。他的建議指出觀眾動手操作展品所啟動的現象或反應，需要能與解說標示文本進行聯結。他強調展示的操作意義與價值是讓引起操作的動機，觀察現象，並與觀眾的既有知識產生連結(葉蓉樺, 2008)。他的研究指出了動手操作必須與學習連結。透過動手做引起觀察、反應、與既有知識的連結。若未能引起學習者的學習反應，那動手操作則變得沒有意義。

動手做的英文 Hands-on 一詞通常指實際操作工具或設施的體驗(involving practical experience of equipment)。而講到「動手做」大多會與杜威(Johh Dewey)的做中學(learning by doing)產生連結。杜威非常強調「經驗」的重要，建議採取「做中學」的學習策略主要是讓學習者與生活環境產生互動達到學習的目的。但光是「做」是否就能夠達到學習的成效呢？研究者根據學生「氣墊船」動手製作活動的學習記錄中呈現杜威的學習觀點。因此，本文期望能夠從杜威與「動手做」的相關論述中輔以具體的動手做範例詮釋，期望有助於教學者設計動手做教學活動時的依據與參考。

貳、「動手做」的學習意涵與準則

為詮釋「動手做」的意涵，本文以氣墊船的製作為範例作為詮釋杜威動手做的教育意涵。氣墊船的製作活動可分為兩個階段，第一個階段是氣墊船仿作(圖 1)；第二階段是氣墊船的創作(圖 2)。仿作階段主要讓參與者能夠習得影響氣墊船關鍵知識，並提供參與者一個成功的經驗，建立學習的興趣與信心；第二個階段則是讓參與者運用第一階段所獲得的關鍵知識，並融入自己的創意進行創作。創作的過程中，參與者會對氣墊船的關鍵知識有更深入的了解，同時也是面對問題、解決問題的歷程，更是一個自我滿足的實踐歷程。

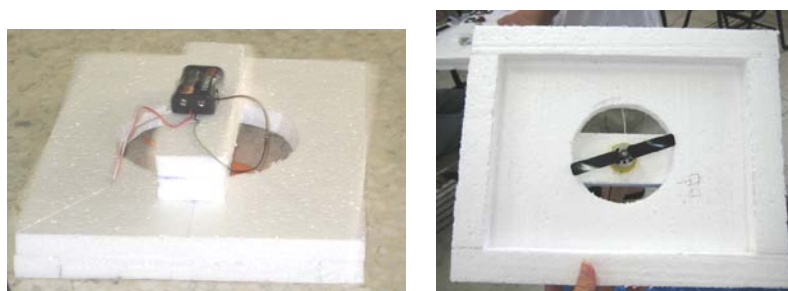


圖 1 仿作的氣墊船外觀與背面



圖 2 學生在氣室裙襬、動力風扇、外觀的設計(張翠清、蘇曼麗作品)

氣墊船的動手操作會使用到的材料包括保麗龍、保麗龍膠、電線；使用的零件包括不同規格之馬達、不同規格之 AA 電池與電池座、不同規格之風扇扇葉；使用的工具包括尖嘴鉗、美工刀、尺、剪刀、切割墊、電子磅秤等。因為有不同規格的馬達、電池與扇葉等，學生可以有機會選用不同的零件，但不同零件其效果也會不同。氣墊船動手操作活動中充滿許多的關鍵知識，零件的選用可讓操作者可以察覺到部分關鍵因素的影響，而操作者也可以在操作中察覺這些知識。關鍵知識亦可從他人成功的技術與經驗中習得，但不見得會順利成功，因為關鍵因素間彼此互相關連與影響，需找出之間的關連，氣墊船才會成功順利。氣墊船的動手操作中，提供操作者許多觀察與思考的機會。

根據杜威的學習觀點與實際觀察學生氣墊船動手做的學習記錄加以分析後，發現「動手做」的學習意涵與準則可包括五點，分別為經驗取得、經驗連續與統整、內在需求與外在環境的互動、問題解決與邏輯思考的練習、與學習動力的提供等，茲說明如后。

一、意涵一：「經驗」的取得—初級與次級經驗

「經驗」的取得是杜威的教育哲學中很重要的一個過程。杜威認為「*經驗是所有生物在存活的過程和環境不斷的交互作用中自然產生*」(Dewey, 1934, p.36)。所以經驗是生活的必要條件，也是適應與調適環境的基礎。杜威強調「*做 (doing)*」的策略來學習，主要是透過操作過程中獲取「經驗」，因為杜威認為「經

驗」是所有教育的基礎。他指出「*所有的教育都由經驗中產生*」(Dewey, 1938, p.25)。

杜威(1934)認為當人類環境的互動過程中，運用視覺、聽覺、觸覺等感官所捕捉到的事物，都是經驗內容的材料。因此「動手做」的活動，最直接的意涵就是透過感官器官感受操作過程中與環境事物的直觀經驗。「動手做」就是經驗取得的直接來源。透過多元感官的功能，接收感官器官所接收的各種資訊，以利大腦進行資訊的統整，或作為提供綜合判斷的基礎。

與一般講授式的上課方式相較，動手操作可以讓學習者透過觸覺感受「重量」「材質」、「溫度」、「力」等各種直接感受。這些多樣的感觀經驗，綜合起來對於實體或環境的了解會更加深入，如同成語「如人飲水冷暖自知」親身體驗的意義。因此，動手操作的過程，可以讓學習者對工具的運用控制、材料的氣味或硬度、加工的程序或技巧等的綜合經驗的累積。

學生模仿製作氣墊船的操作過程中會有什麼樣的經驗呢？具體的經驗包括保麗龍的切割與膠黏結合、馬達與電池線路連接與固定、馬達、電池與扇葉的選擇與結合等。此過程中，學生獲得許多的初級經驗(primary experience)。也就是整體的經驗內容，尚未經系統化的省思分析，為操作者直接感受、經歷、欣賞、享受或忍受操作事物的存在與經歷的現象和事物等(Dewey, 1929)。

杜威指出經驗的另一種方式是次級經驗(secondary experience)又稱為省思性經驗或純化經驗(reflective or refined experience)。乃學習者運用理性分析，將主初始狀態的經驗予以分析歸類，形成抽象的概念和理論，此經過省思精鍊的經驗內容。例如，操作者在同一氣墊船的裝置下，裝上三顆 AA 碳鋅電池比裝上二顆 AA 碳鋅電池的移動速度快；或者在同一氣墊船的裝置下，裝上二顆 AA 鹼性電池比裝上二顆 AA 碳鋅電池的移動速度快。於是操作者從原來的眾多經驗中，歸納形成「4.5 伏特電壓的電池效果優於 3 伏特電壓的電池」與「鹼性電池的效果優於碳鋅電池」的概念。

二、意涵二：經驗間的連接與統整—連續性

杜威指出「所有的經驗並非都有教育價值，有些經驗甚至會阻礙或扭曲後續經驗的成長」(Dewey, 1938, p.25)。若每次的經驗缺乏新的刺激，只是一些動作的反複，恐會對類似的事件產生麻木或者輕忽的態度，失去可塑性與原創力(Dewey, 1959)。此代表動手做取得的經驗也有其標準。杜威認為經驗之間的相互連結才是學習的重點。他提出經驗的規準(criteria)之一為連續性(continuity) 連續性主要強調經驗間的連接與統整。每一新的經驗都植基於過去的經驗，並對未來的新經驗產生影響與改變(Dewey, 1938, p.33)。所以，經驗的價值就視它導向或產生的結果而定，也就是現有的經驗是否能夠對後續的經驗加廣與加深。

根據學生製作氣墊船的紀錄，操作者從經驗中歸納出的次級經驗如「鹼性電池的效果優於碳鋅電池」的概念時，操作者就會使用鹼性電池當作馬達的動力來源以尋求最佳的電池效果，然後尋求提升氣墊船功能的其他影響因素。例如調整馬達功率、螺旋槳大小或者氣室大小等。在尋求各種影響因素與改變製作的調適過程中，操作者有了豐富了經驗，進而產生了更廣與更深入的初級經驗與次級經驗，並未後續產生影響。

所以，對教師而言，動手做的學習活動在於提供學生取得初級與次級的經驗，逐步累積而達到期待的學習目標。學生在製作氣墊船時需要讓氣墊船在地面上形成一個氣室，以具有飄浮的功能。學生朝著此目標，透過不斷的操作過程中，建立自己的經驗，並從經驗的累積過程中，創新豐富新的經驗。

三、意涵三：內在需求與外在環境的互動歷程—互動性

杜威認為經驗的另一個準則是互動性(interaction)。他認為經驗是人與環境互動的產品。(Dewey, 1938, p43-44)。人與環境的互動讓經驗產生變化與發展，互動的結果影響經驗的品質。而經驗涉及個體的內在需求與外在環境條件間的適應(accommodation)與調適(adjustment)，這樣的調適過程就是互動。個體在外在條件的規範下，考量內在需求與既有的知識經驗能力條件下，不斷思維、尋求解決問題，產生新的經驗。

製作氣墊船時，外在的環境(如製作氣墊船的材料、工具、零件等)與操作者內在需求(如操作者本身原有的經驗知識、材料工具的操作能力、對氣墊船的期待等)的改變，操作者製作出來的氣墊船其外觀、機能、結構就會不同。也就是當材料零件不同或者個體的既有經驗知識或期待不同時，則會產生不同的經驗。當要製作一個快速的氣墊船(內在需求)，需要強力的馬達與動力(外在環境)，而強力的動力需要串聯較多的電池而增加氣墊船的重量影響漂浮的效果(調適)。取捨策略的選用考驗著操作者既有的知識與能力(內在需求)與外在條件的規範。針對不同的條件，採用不同的策略製作氣墊船，此即為互動的歷程，也是產生新經驗與累積豐富經驗的過程。

四、意涵四：問題的分析與判斷—邏輯思考的訓練與反思

當外在環境無法滿足內在需求時問題隨即產生。如何解決問題，則需對問題剖析釐清，根據既有的知識經驗或者尋求各種可行的方案，並針對各種方案，衡量考量各種因素，以找出最佳的解決方案。問題的解決過程需要比較、分析、創新、評量、判斷等，這些歷程都是邏輯思考的練習，也是對既有知識的挑戰。並執行問題解決的策略，比對是否問題得以解決，若問題解決，則產生新的成功經驗，若問題未能解決，則重新分析問題找出解決方案，直到問題的解決。因此，杜威提倡「做中學」的教學方法，主要就是藉由工作或活動提供學生探索與反省思考的機會(Dewey, 1977)。

例如操作者發現裝置好的氣墊船根本浮不起來，因此就會試著去找出問題的根源。利用觀察的方式、比對氣墊船的動作情形、或者碰觸推動氣墊船時，察覺氣墊船吸附在地面上。操作者察覺此情形時，他可能比對他人的氣墊船，發現馬達空氣流動的方向與他人相反。操作者若了解直流馬達電池極性與轉動方向的關係，則可改變馬達接線的方式，以改變馬達轉動方向，解決氣墊船吸附地面的問題。若無此知識經驗的操作者，則因為詢問他人或觀察他人的氣墊船作品後，才知道改進馬達與電池電極的方向，以改變馬達的轉動方向。於是，他從此問題的排除中獲取了一個新的經驗，並歸納出馬達轉動方式與電池的極性有關的具體

概念。因此，每一個操作過程中的問題，就是促進反思的歷程與新的概念經驗的產生。比對、找問題就是一種不斷驗證既有知識的過程也是建立新的概念經驗的歷程！

五、意涵五：明確的動手做目的一學習的動力

通常「動手做」都有一個具體或明確的目的，以氣墊船的製作而言，製作一個能夠在地面形成氣膜，具有低摩擦力並能浮起的載具。而衝動(impulse)就是本能的活動，是生命的原動力，隨著環境交互作用的方式而有各種的行為傾向(Dewey, 1983)。因此，經驗的學習就是滿足人類本能衝動所形成的各種行動或構想，而構想(idea)提供了滿足衝動的方向，有就產生了行動的目的(purpose)。為了達成構想，操作者必須透過觀察、而產生具體的經驗概念知識(初級或次級經驗)。這些新的經驗知識提供了新舊經驗的對比與反思，而有新的決斷(judgment)，問題判斷與解決提供了再次的構想，或者針對目的繼續往前推進，再次觀察、分析、產生知識、決斷的再度循環，直到達成目的。這些循環的結果就是學習(Dewey, 1938)。科布爾(Kolb, 1984)根據杜威對衝動、觀察、知識、決斷的文字詮釋，以圖形的方式詮釋了杜威的經驗學習模式，如圖 3 所示。

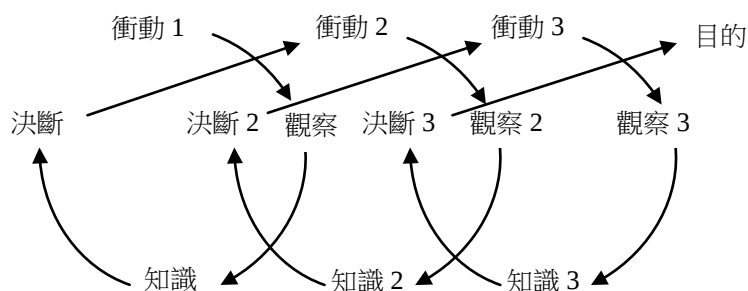


圖 3 杜威的經驗學習模式

資料來源：*Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*(p.23),1984, NJ: Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.

參、動手做活動的反思

動手做並非學習的萬靈丹，若沒有妥善的規劃與思考也可能會造成學習的反效果。縱然教師提供了相同的外在環境，但由於操作者的內在需求不同，每一位操作者獲得的經驗也不盡相同，有可能重要的經驗知識，未能在每一個操作者的操作經驗中產生。因此，動手做活動後，教師必須適當的提醒重要的概念，或者提供機會讓操作者重新檢視或動手操作體驗。

以氣墊船的製作為例，在第一階段學生仿製教師所提供氣墊船樣本的過程中，部分學生很幸運的運用了適當的零件如充電電池、高功率的馬達、高速的扇葉，因此製作完成後，氣墊船即能很順利的運作。因此有些重要的經驗知識，未能因問題的產生而有所觀察與反思，並解決問題以獲取關鍵的經驗知識。因此，在仿製階段完後，則運用學生的內在需求—具有個人特色的氣墊船，要求學生自行修改與設計自我的氣墊船，此時，學生可以將第一階段的經驗知識加以運用在第二階段的設計與動手做的活動中，以符合杜威的經驗學習模式。在第二階段學生的動手做過程中，因為學生的創新設計，通常都會改變了氣墊船各關鍵因素間的平衡關係。因此，學生會面臨新的問題或者出現第一階段未發現的問題。這樣的活動設計讓學生有機會檢視自己的舊經驗外，並體驗新的問題，讓經驗得以擴充。

因此，安排學生「動手做」活動時，教師必須了解活動過程中學生可能面臨的問題，導引學生去發現問題、或者引發學生觀察、思考與判斷等高層的思考行為，讓學生獲得更多經驗學習的機會。

肆、結語

「動手做」的五個意涵：經驗取得、經驗的連續與統整、內在需求與外在環境的互動、問題解決與邏輯思考的練習、與學習動力的提供，可提供教師設計「動手做」教學活動時，用來檢視活動的內容與方式。將動手做的五個意涵改以五個問題來反思學生「動手做」是否具備有學習的意義。這五個問題如下：

1. 活動所提供的經驗為何？

2. 這些的經驗是否能夠累積並激發出新的經驗？
3. 操作的結果是否能讓操作者的內在需求與外在活動有所互動與反思？
4. 操作的過程是否能夠引發學生的質疑，並透過觀察、思考、綜合判斷、以解決問題？
5. 整個的動手活動是否能引起操作者願意不斷的嘗試與努力？

經驗不是被動的灌輸而來，亦不是憑空產生的。杜威的做中學(learning by doing)是直接體驗的活動形式，它既是經驗產生的條件也是學習者經驗的成長。雖然「做」是學生親自並且主動去做，但是教師必須先瞭解學生的需求和個別差異，並善用教學方法、教具，方能引起學生興趣，將知識與生活建立連結。如果在教學上只是一味的讓學生動手做，卻引不起學生的觀察、思考、質疑、反思、判斷等行為則不具備學習的意義。

「動手做」是創造真實的學習經驗，有別於一般的講課活動。動手做的內容若與生活相結合，則學生習得的經驗則更能應用在日常生活中。生活科技課程的目標是期望讓學生習得科技社會應有的科技素養，以便能存活在科技社會之中，所以課程以生活中的科技為教學的內涵。生活科技課程的教學採取「動手做」的策略，則「動手做」所習得的經驗應考量生活關連性，因為教育應該與學生的生活經驗相結合，不能自外於社會而獨存。而科技社會的生活中與充滿了各種刺激，也會面臨許多問題，經常面臨衝突，也是人們不斷順應與調適外在環境的歷程，也是一種經驗學習。生活科技適當的採用「動手做」策略也呼應了杜威的「教育即是生活」(education as life)與「生活即教育」(life as education)的哲理。

參考文獻

- Dewey, J. (1929). *The quest for certainty: a study of the relation of knowledge and action*. New York, NY: Minton, Balch & Company.
- Dewey, J. (1934). *Art as experience* New York: : Minton, Balch & Company
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Macmillan.
- Dewey, J. (1959). *Democracy and education*. . New York: The Macmillan.
- Dewey, J. (1977). The bearing of pragmatism upon education. In A. Boydston (Ed.), *The middle works of John dewey. 1899-1924* (Vol. 4, pp. 125-142). Carbondale and edwardsville, IL: Southern Illinois University
- Dewey, J. (1983). Human nature and conduct. In A. Boydston (Ed.), *The middle works of John dewey. 1899-1924* (Vol. 14). Carbondale and edwardsville, IL: Southern Illinois University
- Gerstner, S., & Bogner, F. X. (2010). Cognitive Achievement and Motivation in Hands-on and Teacher-Centred Science Classes: Does an additional hands-on consolidation phase (concept mapping) optimise cognitive learning at work stations? *International Journal of Science Education*, 32(7), 849-870. doi: Doi 10.1080/09500690902803604
- Goodman, B. E., Freeburg, E. M., Rasmussen, K., & Di, M. (2006). Elementary education majors experience hands-on learning in introductory biology. *Advances in Physiology Education*, 30(4), 195-203. doi: DOI 10.1152/advan.00012.2006
- Hearns, M. K., Miller, B. K., & Nelson, D. L. (2010). Hands-On Learning Versus Learning by Demonstration at Three Recall Points in University Students. *Otjr-Occupation Participation and Health*, 30(4), 169-171. doi: Doi 10.3928/15394492-20090825-01
- Rother, K., Rother, M., Pleus, A., & Belzen, A. U. Z. (2010). Multi-stage learning aids

applied to hands-on software training. *Briefings in Bioinformatics*, 11(6),

582-586. doi: Doi 10.1093/Bib/Bbq024

李賢哲(2001)。以動手做(DIY)工藝的興趣培養中小學童具科學創造力之人格特質。《科學教育》(243)，2-7。

林智皓(2007)。《樂高(LEGO)動手做教學對國小學童科學創造力影響之研究》。

碩士，國立台東大學，台東市。 Retrieved from

<http://ir.lib.nttu.edu.tw/bitstream/987654321/227/1/20077192322553.pdf>

張玉山、范斯淳.(2010)。福祿貝爾理論在國小生活科技領域教學上之應用。《教育資料與研究雙月刊》，95，27-58。

張崇山(2009)。博物館互動式展示之思與辨。《科技博物》，13(4)，1-16。

教育部(2009)。「生活科技科」補充說明審查資料。《高級中學課程標準暨綱要

Retrieved Feb, 28, 2011, from http://www.edu.tw/files/site_content/B0035/16-

「生活科技科」補充說明審查資料.pdf

黃雅雯(2010)。美術館應用情境參與式展示設計對兒童學習經驗與成效之研究。

《科技博物》，14(3)，21-54。

葉蓉樺(2006)。《操作式科學展示解說文本撰寫初探：國立自然科學博物館科學

中心電與磁展示區個案研究。 Paper presented at the 中華民國第 22 屆科學教育學術研討會。

葉蓉樺(2008)。操作式科學展示對「電與磁」相關概念學習輔助探討：中小學

教師的觀點。《物理教育學刊》，9(2)，35-56。

鄭禎信(2006)。《科技創新活動中問題解決歷程之「問題發現」研究—以高中生

高溫超導磁浮創意競賽活動為例》。碩士，國立高雄師範大學，高雄。

蕭顯勝、洪琬諦、伍建學(2009)。以網路遊戲實施科技創造力教學之研究。《藝

術學報：表演類(革新版)(84)，93-116。

應用認知負荷理論於資訊融入教學多媒體設計之分析 —以自然與生活科技領域”電子教科書”為例

蘇國章

高雄市一甲國小教師、台南大學教育經營管理研究所博士生

壹、緒論

教育部於 2008 年資訊教育白皮書中，明確表示希望於 2011 年起，應用資訊科技進行教學的教師數，達全國中小學教師數的 90%(教育部，2008)，並於 2009 年底挹注大量經費於國民中、小學 e 化教室之建置等，顯見資訊融入教學將漸成教學之常態。九年一貫課程重視資訊融入教學，國小教師亦常運用教科書商所提供多媒體光碟進行資訊融入教學，近來，為因應電子白板運用之日漸普及，教科書商陸續推出結合簡易電子白板相關功能之”電子教科書”或”電子白板”，供任課教師運用，此類教學媒材內容以教科書為主體，整合影片、動畫、掛圖等，並提供電子白板之功能，因其便利性及教育部推動 e 化教室的政策，逐漸為教師所接受及運用。儘管多年來相關研究證明，資訊科技融入教學對中、小學師生的教與學確實有所幫助(蕭英勵，2009)，然而，學校大力推展之際，卻鮮少關注其教材設計在學生學習上所產生的認知負荷相關問題(王全興，2008)，在資訊融入教學研究上，我們慣於從學習面向來探討教學方式與教學成效間之因果關係，顯少從教材設計層面分析。本研究就認知負荷理論之觀點，透過內容分析法，檢視國小自然領域資訊融入教學多媒體光碟—”電子教科書”或”電子白板”，瞭解其多媒體呈現是否符合認知負荷理論之要求。

貳、認知負荷與資訊融入教學

認知負荷理論(Cognitive Load Theory, CLT)自1988年以來，在教學領域逐漸受到重視，其旨趣在探討內、外在因素所引發之個體認知負荷情形，了解學生

學習困難的原因所在，協助學生及教學設計者等尋求相關因應之道（陳蜜桃，2003）。近年來資訊科技於教學之運用漸成風氣，學習者之心智能力與教材、教法等之運用，皆為影響學習之要項，學校大力推展資訊科技融入教學之際，亦需考量學生在學習上所產生的認知負荷相關問題。茲就認知負荷理論與資訊融入教學之相關論述，探討分述如下：

一、認知負荷與教學設計

認知負荷涉及學習者的心智努力程度及所知覺的學習內容困難度，包含心智負荷及心智努力兩面向，在學習上當個體心智努力程度或所知覺的困難度越大，則其認知負荷越大(Paas, 1992)。Paas 和 Van Merriënboer (1994) 指出學習者之認知負荷源自因果因素，包含任務特性、學習者特性及兩者之交互作用，黃柏勳（2004）將其內容歸整為下面三個向度：

- 1.工作任務：工作任務的類型、獎賞方法、激勵及期望程度等。
- 2.學習材料：學習材料的結構複雜度、元素間的關聯程度、教材呈現方式及教材組織方式等。
- 3.個體自身：個體對學習材料的先備知識或經驗、基模自動化程度、認知能力、認知風格、動機等。

依據 Sweller, Van Merriënboer & Paas (1998)的觀點，認知負荷可分為內在、外在及增生認知負荷等三種，研究者就其觀點，以學習者中心來看認知負荷，依其來源可概分為內因及外因兩者，歸整如下：

1.內因性認知負荷

屬內因者源自學習者內部，與心智努力程度有關，涉及學習者自身的訊息處理及心智能力，如處理教材元素關聯之能力，其所需的努力程度，基本上在教材編定之時，即已由元素間之關聯程度概略決定，屬內在認知負荷之範疇。

2.外因性認知負荷

其來自學習者外部，與教學材料、工作任務有關，如教材呈現方式、

教學活動及激勵等，是學習者以現有基模處理前述內容或對基模自動化提升時所產生之認知負荷，屬外部、增生認知負荷範疇。

在學習上，教學者應降低學習者內因性及不利學習的外因性認知負荷，提升有利於學習的外因性認知負荷。其與教學設計間之關聯，如下表 1：

表 1 認知負荷與教學設計關聯表

來 源	負荷類別	教 學 設 計		
		特 點	來 源	降低/提升之方法
內 因	內在認知負荷	教材決定後就已決定。 即教材本身的難易度。	教材內容性質、要素結構關聯程度有關。	簡化教材元素間關聯性。
外 因	外在認知負荷	在學習過程中外加的， 會干擾學習，對學習沒有幫助，又被稱為無效的認知負荷。	教材之組織與呈現方式 等有關。	考量教材訊息的呈現方式等。
外 因	增生認知負荷	雖會增加學習者之負荷感， 但可輔助基模的建構與自動化，又稱為有效的認知負荷。	教材呈現方式及學習活動對學習者的要求。	吸引學習者專注於學習，或建立其基模如示範練習等。

資料來源：研究者自己整理

二、認知負荷理論與多媒體學習理論

人類對新訊息的接收、認識與理解，需借重運作記憶對訊息的處理，並使之轉為長期記憶，認知負荷理論以運作記憶容量的有限性、長期記憶容量的無限性及基模的自動化運作為其假定（黃柏勳，2004；王全興，2008），其主要目的是希望在兼顧訊息架構與學習者認知結構之下，導引教學設計之決定，聚焦於如何使有限的運作記憶順暢運作，使得學習效果獲得提升（陳蜜桃，2003），也就是說如何用“有限的空間存放無限的事物”。

就資訊科技融入教學之特質而言，Gerjets 和 Seheiter（2003）的認知負荷理論概念架構較為適切（如圖 1），其架構概分為三個層面，一為教學結果，二是學生的認知負荷，包含內在、外在與增生認知負荷，三係教學部分，包含

教學設計、專門知識、教材複雜度及教師與學生等向度。以資訊融入教學系統化教學設計之 ASSURE 模式來看，教學設計根據教學目標和內容的要求選擇或設計教學媒體，呈現有關教學的訊息，包含教學媒體與教材之使用與呈現等（林中偉，2005），可見在認知負荷之觀點，媒體之運用亦是影響要項之一。

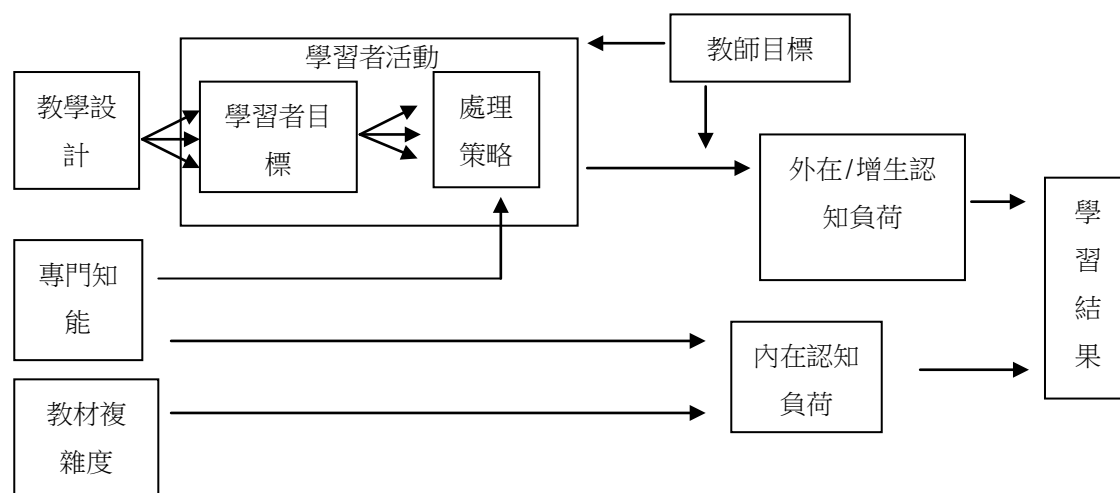


圖 1 Gerjets 和 Sehechiter 的認知負荷理論概念架構

資料來源：Gerjets & Seheciter（2003：36）

另從教學實務面向觀之，多媒體已成資訊科技融入教學的要角，教師常用多媒體進行教學，將教學內容藉由媒體來加以呈現，關於多媒體學習理論，以 Mayer 和 Moreno (2003) 的多媒體學習認知架構（如圖 2）較廣為人知，其論點係在多媒體學習上，學習者經由視、聽覺（圖像和聲音）兩種方式來接收有關資訊，並對所獲得之資訊主動處理與加以關聯，成為有意義的學習，但其處理受限於人類之訊息處理能力，與感官記憶及工作記憶等機轉，與學習者自身心智及訊息處理能力有關。

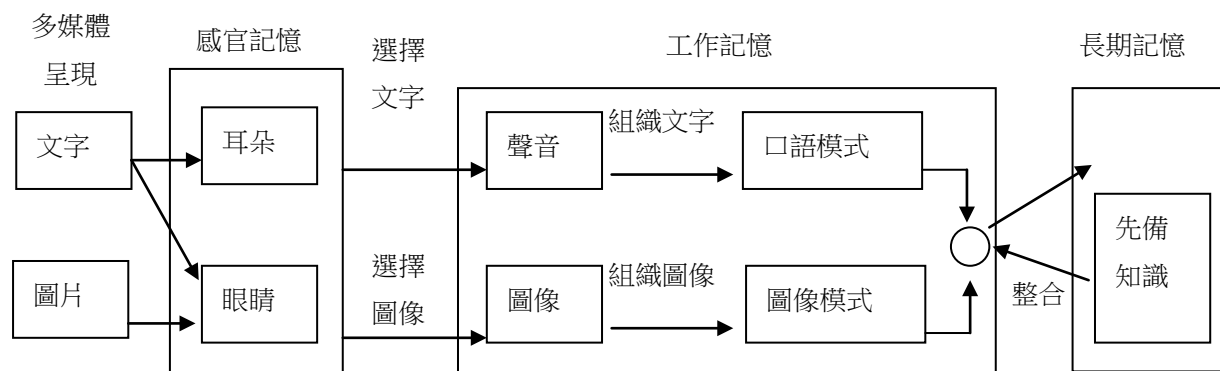


圖 2 多媒體學習理論

資料來源：Mayer & Moreno (2003：44)

從上述之觀點，我們可以了解在透過多媒體學習的歷程中，學習者之學習始於對教材內容之接收，亦即資訊科技融入教學中多媒體（圖像與文字）呈現方式等，將影響學習者於資訊處理歷程中（選取、組織及整合）記憶運作，涉及心智負荷及心智努力程度，產生與學習相關聯之認知負荷，除學習者自身之訊息處理等心智能力外，資訊融入教學之教學設計中，多媒體運用方式如教材呈現、圖像與文字之運用方式等也影響學習者認知負荷之多寡，於多媒體設計之時亦應加以考量。

三、認知負荷理論與資訊融入教學之多媒體設計

（一）認知負荷理論於資訊科技融入教學之運用重點

學習者在認知歷程所產生之認知負荷，在資訊科技融入教學之多媒體設計上應加以考量，並有效的予以協助處理之，就前述認知負荷理論及王全興（2008）對於 e 化學習中認知負荷理論應用之看法，在認知負荷理論下資訊科技融入教學之運用重點如下：

- 1.由簡而繁漸進的提供高互動元素的學習材料，降低內在認知負荷。
- 2.透過教學策略、組織教材等方式，提供學習者與整個學習情境彼此互動的機會，以激發學習者之動機，增加增生認知負荷。
- 3.考量分散注意力及型態效應等，提供適當數量及形式之媒體，減低外在認知負荷。

4. 考量多媒體學習之雙通道假設，善用變化效應與完成問題效應等。
5. 運用示範、完成問題等效應提供練習與累積知識之機會，促進其基模之建立與自動化。

（二）認知負荷理論於資訊科技融入教學多媒體設計之運用

認知負荷理論關注人們認知資源之運用，在學習上，認知負荷與教學方式、類型等關係極深，故教學設計之重心應置於降低外在認知負荷，以及提升來自工作任務、學習材料及學習者本身的增生認知負荷。關於認知負荷理論於資訊科技融入教學多媒體設計之運用，可從下面兩向度來探討之：

1. 認知歷程之教學設計原則

關於認知歷程之教學設計，陳蜜桃（2003）指出教師在教學歷程中，多媒體運用應多元且適度，且應了解其教材之內在結構特性，應用示範及完成問題兩種效應來提供鷹架，協助學習者降低外在認知負荷，另在教學時應避免分散注意力與重複兩效應，避免增加認知負荷，善用型態效應及變化效應，同時注意呈現時間，適切的減少認知負荷，提升學習成效。其中與多媒體教材呈現方式有關者計有分散注意效應、型態效應、重複效應、示範效應等四項。

2. 減低認知負荷之多媒體設計原則

在資訊科技融入教學中，多媒體運用為其重心之一，如何因應多媒體特性，減低認知負荷，或增進增生認知負荷，實為教學者於教學設計與運用時應考量之重點，李世忠和葉盈秀（2006）彙整 Pass、Sweller 等多位學者的看法，提出符合減低認知負荷之多媒體設計原則計有分散注意、型態、連貫效應等十二項，做為實施資訊科技融入教學設計應用之參考，其中與多媒體教材呈現方式相關者有分散注意效應、型態效應、連貫效應、重複效應、示範效應等五項。

就上述運用重點之設計原則，我們可發現分散注意力效應、型態效應、重複效應、示範效應等四項為兩者所共同關注者，可作為資訊科技融入教學電子

教科書分析之用，王雪紛（2008）指出其中分散注意力與重複兩效應屬不當的外在因素，會增加學習者認知負荷，而其餘兩種效應之善用，有助於提升有效的認知負荷。其主要內容如下表 2：

表 2 認知負荷下多媒體呈現原則

效 應	原則重點	主要認知負荷類別	設計作法
分散 注意 效應	學習內容透過有效整合資訊方式呈現。	外在認知負荷	訊息（如圖形、影像）與解說等一併放置及呈現，且其呈現時間應一致
型態 效應	人類的訊息處理具有多重管道，內容經由文字或圖片等呈現方式，透過不同感官刺激來接收訊息，可增加記憶運作效果。	增生認知負荷	內容應由不同型態呈現（視、聽覺），可降低工作記憶負荷。
重複 效應	同一概念同時用多種媒體表達，將造成學習者認知處理過程中湧入過度的負荷。	外在認知負荷	對明確之概念，用一種媒體（圖片、影片、動畫）來呈現。
示範 效應	適當例子的解題示範，協助學生練習對問題與解題步驟等建構較完整之基模。	增生認知負荷	對重要觀念提供示範、歸納說明，及隨堂練習。

資料來源：研究者整理

參、研究方法

本研究依所歸整之認知負荷下多媒體教材呈現原則，透過內容分析法來分析自然與生活科技領域電子教科書之多媒體設計，茲就研究之對象、工具及資料處理等分述如下：

一、研究對象

本研究以 98 學年度通過教育部審查合格之三家出版社（南一、康軒及翰林）所提供之自然與科技領域”電子教科書”或”電子白板”光碟為內容分析之對象，光碟之內容以教科書為主體，再依單元及活動將影片、動畫、掛圖等整合，提供教師教學時依其需要加以點選呈現。分析之範圍為五年級自然與生活科技領域課程，擇三者之單元教學主題相同者，計有”太陽”和”植物”兩個教學主

題，共計 6 個單元 18 個主要活動，各版本所選之單元及活動如表 3。

表 3 各版本選取單元主題及活動名稱

版本	單元主題	主要活動名稱
南一	1 太陽與四季	1 一天中太陽位置的變化 2 一年中太陽位置的變化 3 太陽鐘
	3 植物世界	1 植物的構造與功能 2 植物的繁殖 3 植物的分類 4 環境會影響植物的生長
康軒	1 太陽的觀測	1 太陽的位置 2 太陽與生活
	2 植物世界面面觀	1 植物根、莖、葉的功能 2 植物傳宗接代的方法 3 怎樣將植物分類
翰林	1 太陽	1 太陽的光和熱 2 太陽在天空的位置 3 太陽與生活的關係
	2 植物	1 植物的構造和功能 2 植物的繁殖 3 植物的特徵
數量	6	18

資料來源：研究者整理

三、研究工具

本研究中電子教科書多媒體呈現分析之具體項目，參考上述之多媒體呈現原則訂定之，如表 4：

表 4 電子教科書多媒體呈現分析之重點與項目

分析類目	分析重點	分析項目
分散注意 效應	有效整合資訊呈現方式，如圖形（影像）與解說統整一併呈現。	1. 訊息（如圖形、影像）與解說等是否一併呈現。 2. 訊息（如圖形、影像）與解說等呈現時間是否一致。
重複 效應	同一意義明確，且可獨立呈現的概念應以一種媒體表達。	對明確之概念，一次用的媒體數量（圖片、影片、動畫）。
型態 效應	訊息透過不同感官（視、聽覺）刺激來接收。	內容經單一型態呈現，如文字＋圖片等方式或經由不同型態呈現，如影片＋旁白等方式。
示範 效應	提供問題示範讓學習者練習，協助學生對解題步驟等建構較完整之基模與自動化。	單元主要概念是否提供示範、隨堂練習及歸納說明。

四、內容分析信、效度

本研究之信度方面，採用評分者一致性作為信度的檢驗方式，就郭生玉（2005）之看法，其信度至少需達 0.8，本研究由兩位評分者進行內容分析，兩位評分者對四個效應項目之看法，一致者30次，不一致者7次，所獲致的信度達0.81，表示對四個效應項目之觀察結果具有一定程度之信度。在效度上，由熟悉本研究領域之三位教授加以指正，以建立本研究的專家效度。

五、資料處理

本研究就所獲得的資料採量化分析，呈現次數、比例（次數/活動）與百分比，先計算各項目出現之次數，配合所分析單元之整體活動數，統計各項目在各單元中每次活動之出現比例及百分比，再就三個版本教學光碟中，在多媒體呈現各類目呈現之情況，以窺得其貌。

肆、研究結果

本研究屬電子教科書多媒體呈現之初探研究，就研究者所收集的三種版本之自然與生活科技領域“電子教科書”(或“電子白板”)，其分析之所見與所得資料，分述如下：

一、易於使用之電子教科書

本研究之三種版本之“電子教科書”(或“電子白板”)，皆以紙本教科書內容為主體，依單元及活動將影片、動畫、掛圖等加以整合，同時也提供其它的輔助工具，諸如畫筆、書寫白板及自製工具(如列印、檔案連結、畫面擷取)等，其不僅是教材呈現的媒介，更是學習之內容。在資訊融入教學運用上，課本的數位化及多媒體素材的整合，確實在教與學上提供一個多元學習情境。就科技接受模式之觀點，這樣的電子教科書在便利性、資源可及性及教師能動性上，足以使教師認知其在教學上易用且有用，進而提升教師將其運用於實際教學之意願，其教學活動及教材呈現之畫面如下圖3。



圖3 電子教科書之畫面(以南一版陽光與影子為例)

二、各版本之多媒體教材呈現情形

本研究以研究者所歸整之多媒體呈現原則，依教科書單元活動次序，逐項分析各版本之「電子教科書」（「電子白板」）其多媒體媒材呈現情形，茲就各效應之結果分述如後：

（一）分散注意效應

此效應關注媒材的資訊整合呈現，從表 5 我們可瞭解在三種版本電子教科書之資訊整合呈現整體表現上，圖像部分一併放置同時呈現者佔六成強，而影像部分影片（動畫）＋文字＋旁白者佔 74.4%，餘均未達四成，而各版本提供之影像數量以南一版佔整體 76%居最，餘均未達二成，就表 5 之結果及實際分析所見，分述如下：

1.對學習者認知負荷之主要影響：

- （1）影像呈現偏重「影片（動畫）＋旁白＋字幕」，可能使偏重視覺之學習者之認知負荷增加。

就多媒體學習理論而言，學習者的雙通道（視、聽覺）在運作記憶有限之限制下，需競爭其資源，以促成有意義的學習。當只呈現圖形與文字訊息中的一種時，學習者不需在文字與圖形訊息之間分割其注意力，可以釋放出更多工作記憶容量供主要的學習作業使用（汪曼穎、王林宇，2006），因此，當文字以口語表達呈現，透過聽覺感官接收時，可降低視覺通道的負荷，可有更多認知資源被用於建立相對應文字及圖片之間的連結，增加有意義學習的機會。不同多媒體組合在學習成效表現上以動畫＋旁白組最高，動畫＋旁白＋文字最低，但對不同知覺偏好（視、聽覺）對學習成效無顯著影響（陳姚真、吳宇穎，2008），吳瑞源、吳慧敏（2008）之研究指出，當教材以「動畫（影片）＋旁白＋字幕」呈現時，學習者會因視覺管道之負荷過重，增加學習時間，進而捨去字幕而改以「動畫＋旁白」進行學習。就個別比例言，南一版提供影像數佔整體的七成強，其中採此種

呈現者為整體之六成，實有酌衡提供變通方式之需要。

(2) 圖像上以圖片與說明一併呈現為主，有助減低外在認知負荷。

就所分析之“太陽”和“植物”兩教學主題而言，此面向在整體表現上，一併放置且同時呈現者佔圖像數量之 65.6%，尚符合分散注意效應之要求，其中南一版採此方式佔整體四成強，較其他版本為高。

2.在動畫設計之影像部分，已提供關閉字幕之功能，有助減低外在認知負荷。

整體觀之，在影像呈現向度之整體表現實有精進之空間，而動畫設計在影像呈現上提供字幕與語音之開關功能不失為一種可行之法，另圖像部分則整體上符合一併放置且同時呈現之要求。

表 5 電子教科書分散注意效應分析彙整表

版 本 (活動數)	南一 (7)			康軒 (5)			翰林 (6)			整 體 (18)		
效 應	次數	次數/ 百分 活動 比		次數	次數/ 百分 活動 比		次數	次數/ 百分 活動 比		次數	次數/ 百分 活動 比	
(1) 影像呈現 (視聽覺)	92	13.1	76.0	12	2.4	9.9	17	2.8	14.0	121	18.4	100.0
影片 (動畫) + 旁白	5	0.7	4.1	10	2	8.3	2	0.3	1.7	17	3.0	14.0
影片 (動畫) + 文字 + 旁白	73	10.4	60.3	2	0.4	1.7	15	2.5	12.4	90	13.3	74.4
圖片 + 旁白	14	2.0	11.6	0	0	0.0	0	0.0	0.0	14	2.0	11.6
(2) 圖像呈現	163	23.3	62.9	28	5.6	10.8	68	11.3	26.3	259	40.2	100.0
一併放置同時呈現	121	17.3	46.7	21	4.2	8.1	28	4.7	10.8	170	26.2	65.6
分開放置先後呈現	42	6.0	16.2	7	1.4	2.7	40	6.7	15.4	89	14.1	34.4

資料來源：研究者整理，百分比採四捨五入法

(二) 重複效應

對於不複雜且不需重複學習之概念，在學習過程中，使用一種呈現方式即可完整表達概念意義時，使用多種媒體呈現同一概念，將會加重個體心智負荷，降低學習效果。本研究分析之教學主題，其主要概念包含太陽位置、植物構造與功能等，屬常識性且非極為複雜之概念，以其中一種媒體表達概念之意義即可，從表 6 中可知，在此效應上，三種版本以一種概念使用一種媒體解說者佔整體之 61.3%，尚符合要求，有助於幫助減輕學生認知負荷。而從觀察中

研究者亦發現，對同一概念同時提供動畫與影片兩者之作法（如翰林版），確實提供教學者選擇之空間，但教學者也可能因兩者皆用而耗費有限的教學時間，故對不複雜且不需重複學習之概念，在媒體運用上不妨擇一淺顯易懂者呈現即可。

表 6 電子教科書重複效應分析彙整表

版 本（活動數）	南一（7）			康軒（5）			翰林（6）			整 體（18）		
效 應	次數	次數/ 百分 活動 比		次數	次數/ 百分 活動 比		次數	次數/ 百分 活動 比		次數	次數/ 百分 活動 比	
同一概念	17	2.4	54.8	8	1.6	25.8	6	1.0	19.4	31	5.0	100.0
使用一種媒體解說	10	1.4	32.3	7	1.4	22.6	2	0.3	6.5	19	3.2	61.3
使用二種以上媒體解說	7	1.0	22.6	1	0.2	3.2	4	0.7	12.9	12	1.9	38.7

資料來源：研究者整理，百分比採四捨五入法

（三）型態效應

型態效應之主要論點在於學習者如同時透過視、聽覺刺激來接收訊息，可同時利用不同的工作記憶區來處理資訊，將可提升處理資訊之能力，降低短期記憶的負荷。表 7 中，三種版本皆未出現單以聽覺來呈現者，故不與列計。綜觀而言，單一型態與雙通道（視、聽覺）兩者所佔之比例伯仲之間，各版本於此效應上皆有再努力的空間，在呈現型態運用上有下面之現象值得討論：

1. 在視覺單一型態呈現上，普遍運用圖片＋文字之方式

在視覺單一型態上，三種版本以圖片＋文字方式者佔整體之 54.5%，此現象與將實體掛圖或圖卡等數位化（如圖 4）有關。劉世雄（2008）研究學生對文字、靜態圖像、語音及動態圖像等四者媒體組合形式及不同瀏覽方式間之訊息理解成效，其發現當訊息採文字＋圖片（靜態、動態）方式呈現時，近七成的學生會先閱讀文字說明再瀏覽圖片，相同通道湧入大量訊息，可能產生干擾且加重認知處理上的負荷，其訊息理解成效是上述所有組合類型中最差者。然而從教師角度來看，此作法在教材製作及處理上確有其便利之處，其中值得我們思索的是，這類教科書照片與文字結合之放大版（如圖 4）

是否必要，如將其換成可達同樣效果的其他圖片或影片等，對學習者應較具新鮮感。

2.雙通道（視聽覺）型態呈現上，影片（動畫）+文字+旁白的普遍運用

研究上發現視、聽覺雙管道學習所需時間，由長到短依序為「動畫+字幕」、「動畫+旁白+字幕」、「動畫+旁白」（吳瑞源、吳慧敏，2008），因此，在規劃及製作影片或動畫時，除了不熟悉的語言，仍需翻譯的字幕外，應思索對於熟悉的語言是否仍需提供字幕。

表 7 電子教科書型態效應分析彙整表

版 本（活動數）	南一（7）			康軒（5）			翰林（6）			整 體（18）		
效 應	次數	次數/ 百分 活動 比		次數	次數/ 百分 活動 比		次數	次數/ 百分 活動 比		次數	次數/ 百分 活動 比	
呈現型態	163	23.2	61.3	39	7.8	14.7	64	10.6	24.1	266	41.8	100
單一（視覺）	71	10.1	26.7	27	5.4	10.2	47	7.8	17.7	145	23.4	54.5
影片+文字	1	0.1	0.4	0	0	0.0	12	2.0	4.5	13	2.1	4.9
圖片+文字	70	10.0	26.3	27	5.4	10.2	35	5.8	13.2	132	21.2	49.6
雙通道（視聽覺）	92	13.1	34.6	12	2.4	4.5	17	2.8	6.4	121	18.4	45.5
影片（動畫）+旁白	5	0.7	1.9	10	2	3.8	2	0.3	0.8	17	3.0	6.4
影片（動畫）+文字+旁白	73	10.4	27.4	2	0.4	0.8	15	2.5	5.6	90	13.3	33.8
圖片+旁白	14	2.0	5.3	0	0	0.0	0	0.0	0.0	14	2.0	5.3

資料來源：研究者整理，百分比採四捨五入法

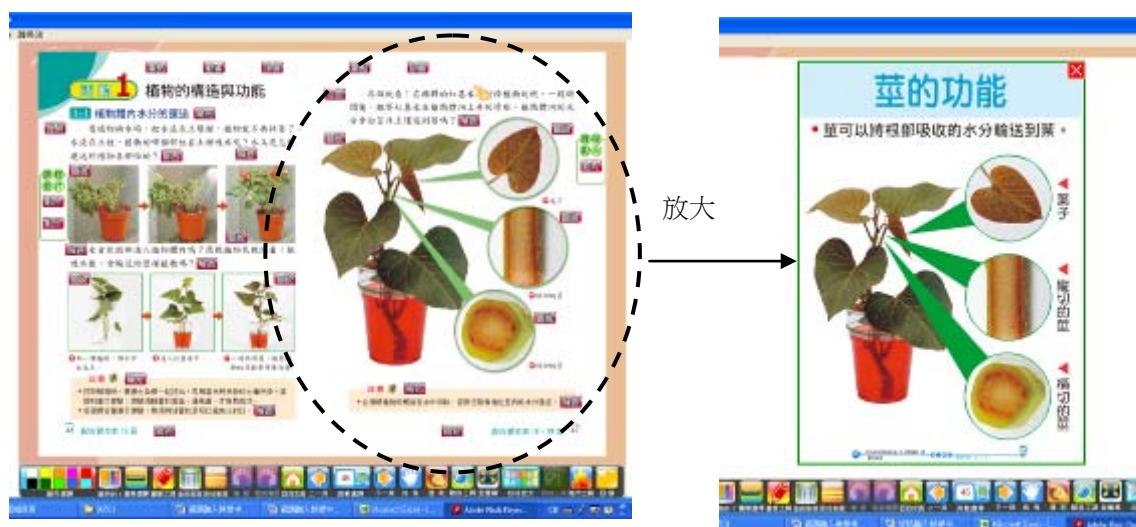


圖 4 電子教科書之放大版圖像

(四) 示範效應

在教學上提供學習者解決問題的示範及練習，當學習者逐漸熟練，有助於基模的建構及自動化，可降低內在認知負荷，增加增生認知負荷，有利於學習。就表可知，示範部分以影片為較常運用之媒材，在實際分析上，電子教科書在示範效應上，對於主要概念多能提供示範及練習，對學生降低內在認知負荷及增加增生認知負荷有所幫助，也發現同時具備示範及模擬練習功能的動畫設計已出現，其優勢非影片所能及，我們可預見未來動畫在教學應用上，將逐漸嶄露頭角，另平均每一個活動單元都能提供隨堂練習與歸納說明。但以個別版本來看，南一版在每個活動中示範、練習及歸納的平均次數都有 1 次以上，較其他兩種版本為多，在實際教材內容上，康軒版之歸納偏重補充解說，而南一及翰林版的歸納較針對教學題材。

表 8 電子教科書示範效應分析彙整表

版 本 (活動數)	南一 (7)			康軒 (5)			翰林 (6)			整 體 (18)		
效 應	次數	次數/ 活動	百分 比	次數	次數/ 活動	百分 比	次數	次數/ 活動	百分 比	次數	次數/ 活動	百分 比
示範	13	1.9	76.5	1	0.2	5.9	3	0.5	17.6	17	0.9	100.0
圖片示範	2	0.3	11.8	0	0	0.0	0	0.0	0.0	2	0.1	11.8
影片示範	8	1.1	47.1	0	0	0.0	2	0.3	11.8	10	0.6	58.8
動畫示範	3	0.4	17.6	1	0.2	5.9	1	0.2	5.9	5	0.3	29.4
提供隨堂練習	17	2.4	73.9	5	1	21.7	1	0.2	4.3	23	1.3	100
提供歸納說明	16	2.3	42.1	14	2.8	36.8	8	1.3	21.1	38	2.1	100

資料來源：研究者整理，百分比採四捨五入法

伍、結論與建議

資訊科技融入教學是現今教學現場之趨勢，也是政府教育政策中資訊科技與創新教學之議題重點，在此趨勢下，書商所提供的”電子教科書”是否在學生學習的認知負荷上有所幫助，亦為教育科技運用層面上的焦點之一，歸整所得結果後，研究之結論及建議如下：

一、結論

(一) 在認知負荷理論下，現今三家主要教科書商之自然與生活科技領域”電子教科書”之多媒體教材呈現，在重複、示範效應及分散注意效應之圖像部分有助於學生之學習，而在型態效應及分散注意效應之影像部分仍須酌衡修正調整。

(二) 就三家主要教科書商之電子教科書而言，其教學設計之多媒體呈現作為所見如下：

1.分散注意效應

(1) 多媒體媒材影片或動畫部分之呈現方式，多以影片（動畫）＋字幕＋旁白為主，佔七成強，而動畫部分已出現字幕及旁白的選擇功能，顯見運用之彈性開始受到考量及重視。

(2) 教材中圖片及文字多採一併放置且同時呈現之方式行之，但多為教科書照片與文字結合之放大版。

2.在重複效應上，簡單概念多以單一種類且能完整表達之媒體為考量，而其中同時提供動畫與影片兩者之作法，確實提供教學者選擇之空間。

3.在型態效應上，單一視覺以圖片＋文字為主，而雙通道（視、聽覺）以影片（動畫）＋字幕＋旁白為主，整體上兩者所佔比例相近，平分秋色。

4.在示範效應上，對於主要概念多能提供示範及練習，也發現同時具備示範及模擬練習功能的動畫設計已出現。

二、建議

電子教科書以教科書為主軸來搭配多媒體，對教師而言確實簡便易用，但在實際運用上不宜照單全收，仍應依課程目標及自身授課之重點加以酌衡。研究者認為這樣的數位化教科書，何妨突破現有窠臼，將參考資料、課外作業、課後讀物整合其中，轉化為學生可自行運用的學習光碟，或許效益更佳。

參考文獻

- 王全興（2008）。認知負荷理論及其在 e 化學習的應用。**慈濟大學教育研究學刊**，**4**，174-194。
- 王雪紛（2008）。認知負荷理論內容再探。**教育研究**，**16**，13-23。
- 吳瑞源、吳慧敏（2008）。動畫教材之學習者控制播放模式與多媒體組合形式對學習成效與學習時間影響之研究。**師大學報：科學教育類**，**53**(1)，1-26。
- 李世忠、葉盈秀（2006）。認知負荷與多媒體教材設計之探討。**視聽教育雙月刊**，**47**(6)，1-19。
- 沈中偉（2005）。**科技與學習：理論與實務**。台北市：心理。
- 汪曼穎、王林宇（2006）。注意力分配對圖像登錄之影響及其在教學上的應用方向。**國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系教育心理學報**，**38**(1)，67-83。
- 教育部（2008）。中小學資訊教育白皮書。2009年10月30日，取自 http://www.edu.tw/files/site_content/B0010/97-100year.pdf
- 郭生玉（2005）。**心理與教育研究法**。台北：精華。
- 陳姚真、吳宇穎（2008）。多媒體組合方式與知覺偏好對學習結果的影響。**國立高雄師範大學教育學系教育學刊**，**30**，29-60。
- 陳蜜桃（2003）。認知負荷理論及其對教學的啟示。**教育學刊**，**21**，29-51。
- 黃柏勳（2004）。課程與教學的研究新取向：認知負荷理論。**中等教育**，**55**(6)，128-138。
- 劉世雄（2008）。數位多媒體的瀏覽方式在訊息理解上的應用之研究。**當代教育研究季刊**，**16**(2)，45-76。
- 蕭英勵（2009）。中小學資訊科技融入教學研究趨勢與發展－以台灣地區2001~2009年學位論文為例。國立台南大學教育經營與管理研究所博士論文，未出版，台南市。
- Gerjets, P., & Sehechiter, K. (2003). Goal configurations and processing strategies as moderators between instructional design and cognitive load: Evidence from

- hypertext-based instruction. *Educational Psychologist*, 38(1), 33-41.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychology*, 38(1), 43-52.
- Paas, F. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84, 429- 434.
- Paas, F., & Van Merriënboer, J. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem solving skills: A cognitive load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86, 122–133.
- Sweller, J., Van Merrienboer, J., & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*. 10(3). 251-296.

網路同步教學環境中實施角色扮演教學法- 以「行銷企劃書製作」為例

*姚俊全、**楊錦心

*國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究生

**國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系副教授

壹、前言

角色扮演教學法是透過劇情與問題情境的設計，讓學生可以為劇情中的人物設身處地著想並扮演之，再經由團體討論及再扮演的技巧運用，使學生練習各種角色行為，以增進學生對問題情境的認識與洞察，並從中發展出問題解決的能力與態度（黃政傑，1997；王財印、吳百祿、周新富，2004），唯此方法在傳統教室中進行時，學生無法即時蒐集相關資訊，教師所設計的情境及扮演的人數也容易受到教室環境的限制，另外，必須在同一現場面對全班的即時扮演，也常讓個性害羞的學生退縮，容易造成演出中斷。

如今，在網路科技的進步之下，互動性高的網路同步教學已逐漸成熟，即使老師與學生在不同地點仍可利用高速網路系統，結合電腦相關軟、硬體視訊設備，將彼此的影像進行即時同步傳輸（施富川，2005），而角色扮演教學法所需要的即時回應與開放性討論的空間，網路同步教學正好提供了這樣的學習環境（陳蓉倩，2007）。因此，筆者設計一套在網路同步教學環境中採用角色扮演教學法的教學活動，除配合傳播科技課程行銷企劃的內涵，並參考陳龍安（2008）所擬定的創造思考教學與創造力訓練課程設計與實施原則將新科技主題融入本教學活動當中，期使學生能藉此教學活動展現其創意思考的能力，而為了瞭解學生實際參與後的心得與意見，筆者於教學活動結束後，透過開放式問卷及訪談學生的方式進行調查，最後再針對教學實務上提出幾點教學反思，以供日後網路同步教學者參考。

貳、教學活動設計與目標

本教學活動主要配合傳播科技課程，教學活動以「行銷企劃書製作」為主軸，

以角色扮演法為教學策略，以發展創意思考為理想，故本教學活動行銷企劃的主題不選擇市面上已有的科技產品，避免學生依賴現有科技產品已有的特色或廣告而落入窠臼，而是鎖定德國 Orkin 設計公司 2009 年所設計的未來筆電－「竹簡筆電 Rolltop」，再由學生分別扮演業主團隊、行銷團隊的人物，期許學生可在教學活動結束後學到基本的行銷企劃書編寫，並讓學生可分別扮演真實角色進行虛擬未來科技產品的整個行銷活動流程，期許從中培養學生團隊合作、溝通表達、資料蒐集與組織、創意等能力，本教學活動分別依認知、技能、情意三方面的教學目標說明如下：

一、認知目標

- (一) 瞭解現代傳播媒體常見的種類。
- (二) 瞭解未來傳播媒體發展趨勢。
- (三) 瞭解市場調查的基本概念。
- (四) 瞭解行銷企劃案編寫流程。

二、技能目標

- (一) 能透過同步平台進行影音分享。
- (二) 能透過同步平台進行資料分享。
- (三) 可透過同步平台與他人進行文字互動。

三、情意目標

- (一) 建立團隊合作精神。
- (二) 發揮創造力思考能力。
- (三) 尊重他人意見。
- (四) 適時表達自我想法。
- (五) 願意與他人進行協商。

參、教學活動設計

一、教學對象

科技教育系傳播科技課程學生 19 位

二、活動節數

四週（每週三節，每節 50 分）

三、教學資源清單

(一)、教學設備

表 3.1 教學設備

設備名稱	數量	說明
同步學習平台	1 套	採用 Interwise 7.2 版 (具有視訊、音訊、電子白版等多媒體功能)
桌上型電腦 (筆記型電腦)	28 台	需可以連上寬頻網際網路 (含教師 1 台、技術支援 1 台、助教 4 台及備用電腦 3 台)
麥克風與耳機	28 台	一人一套 (含備用設備 3 套)
視訊攝影機	28 套	一人一套 (含備用設備 3 套)
網路伺服器	2 組	提供同步學習平台的網路架設用 (1 組為備用)

(二)、教材及教學輔助文件

表 3.2 教材及教學輔助文件

教材名稱	數量	說明
角色扮演劇本 (附錄一、二)	1 套	僅提供每幕大綱給學生，不提供對白。
對白設計單	1 套	學生在演出前，依各自角色所需，進行資料蒐集，並自行設計對白。
觀察紀錄單	1 套	學生記下每一幕的重點，並做課後檢討用。
行銷企劃書規範 (附錄三)	1 份	提供一般企劃書應注意的規範給學生作為編寫參考用。(參考《你的第一份經營企畫案》)
教學 PPT	1 套	傳播科技角色扮演教學用 (含各幕場景)。
教學影片	1 片	行銷主題的產品相關影片，僅提供基本功能介紹。
平台使用說明	1 套	教導學生如何在家自行下載及操作 Interwise 。
常見問題與解決方法、步驟	1 份	提供給助教協助學生或是學生自行解決軟體或硬體上的一般障礙。
助教工作需知	5 份	教師每週上課前列出 4 位助教協助及注意事項。
學生聯絡清單	5 份	做為點名及聯絡學生用，教師及助教各一份。
學生簽到表	1 份	點名及聯絡學生用 (對象為到校同步的學生)。
器材借用清單	5 份	紀錄學生借用及歸還器材之情況，最後整理在同一份交給教師。
抽問紀錄表	1 份	由教師準備 20 題題目，請助教於同步課程進行中，抽問未出場的學生，以了解學生是否有跟上課程進度。
評分紀錄單	1 份	學生出缺席紀錄、觀察紀錄單填寫狀況、上課表現等評分。

(三)、學生意見蒐集工具

表 3.3 學生意見蒐集工具

工具名稱	數量	說明
訪談大綱 (附錄四)	1 份	教學活動結束前,教師請全班同學分享參與此次的教學活動感想。
開放式問卷 (附錄五)	1 份	教學活動結束後,請學生填寫活動心得及對本活動的建議。

四、教學活動實施

(一) 教學活動流程

表 3.4 教學活動流程

週次	教學活動流程	地點
一	準備活動 (1) 同步平台教學(含引起動機)。 (2) 角色扮演活動說明(含情境、角色分配等) (3) 預告下週活動。	電腦教室
二	同步教學實施 (1) 學生登入狀況確認。 (2) 角色扮演一至五幕。 (含教師開場說明、針對該幕進行討論並給予回饋及結語等) (3) 教師總講評與提醒下週進度。	教師—電腦教室 學生— 自行選擇上課地點(家裡、宿舍、電腦教室等)
三	同步教學實施 (1) 學生登入狀況確認。 (2) 角色扮演六至七幕。 (含教師開場說明、針對該幕進行討論並給予回饋及結語等) (3) 回顧各幕流程,並進行總討論。 (4) 預告下週活動。	教師—電腦教室 學生— 自行選擇上課地點(家裡、宿舍、電腦教室等)
四	資料蒐集 (1) 角色扮演重點回顧。 (2) 教師補充及結語。 (3) 活動訪談及填寫問卷。	電腦教室

(二) 教學活動過程實施要項

1. 課前預防任何可能突發狀況

為了預防學生因突發狀況臨時無法登入平台或因為學生沒有事先針對本身角色任務確實蒐集資料,導致角色扮演的劇情無法順利進行,故要求學生必須於第二週及第三週正式上課前兩天繳交「對白設計單」

給擔任副隊長角色的學生，再轉交給助教，以利助教們了解學生在家學習狀況及若有學生因其他原因（如生病）臨時無法登入平台，可由在本次教學活動擔任副隊長角色的同學臨時代演。

每週上課前一小時，教師必須先在電腦教室準備好足夠份數的觀察紀錄單、問卷、講義等書面資料，並再次思考當週教學流程；上課前半小時，助教們必須抵達教室現場，並由教師統一說明當週活動流程及注意事項，並請助教們開始聯絡小組長，由小組長提醒組員準備上線及進行連線測試，連線過程若有問題，則請助教們協助處理，教師專心準備上課；亦請助教們於上課前後協助擺放及收拾設備器材。

另為了教師及助教們快速掌握學生學習狀況，故此次教學活動於第一週及第四週有安排學生固定座號及座位（學生與學生之間空一個位置，每排 4~5 位學生，共四排），並安排各組助教坐於排頭，而中間兩週，學生可自行選擇在家、宿舍、電腦教室等地方進行同步課程，所以不限制學生的上課地點。

2. 課中鼓勵學生盡情演出

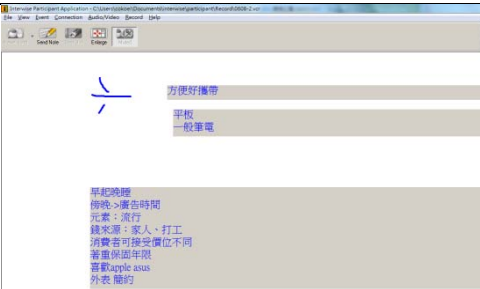
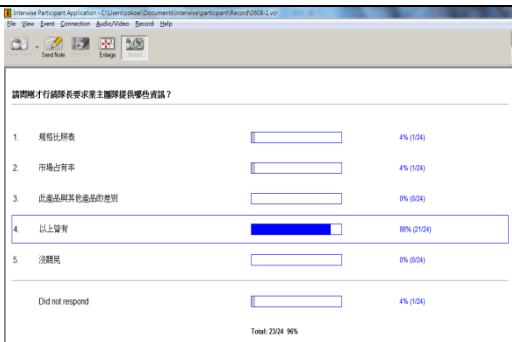
課程進行當中，必須請助教們隨時提醒其他未參與該幕演出的同學填寫「觀察紀錄單」紀錄該幕重要資訊及進行抽問，如果學生端有任何問題可以直接利用同步平台的「傳紙條」功能，傳送給助教或教師，若教師端沒有注意到學生的狀況，助教必須適時提醒教師給予回應，亦要求助教們利用 Interwise 的「錄影」功能，將教學過程錄製下來，及盡可能利用打字或手寫方式紀錄學生點子發想過程，以利教師隨時掌握教學流程的細節。

3. 課後分析上課狀況

課後階段，除詢問助教們對當週教學流程的意見，教師本身亦進行教學反思札記，以做為下次教學活動調整或改善的依據；亦請助教們針對自己小組組員給予適時關心，了解其學習狀況，若有任何問題，可以盡快給予答覆。

(三) 同步課程實況擷圖紀錄

表 3.5 同步課程實測擷圖紀錄

編號	同步平台截圖	活動說明
1		教師利用同步平台進行情境說明。
2		學生蒐集資料，整理成 PowerPoint 後，透過平台互相分享。
3		學生利用平台進行聲音、手寫等方式進行討論。
4		教師於每一幕結束後，帶領學生進行討論或提示重點，亦利用平台互動功能與學生進行互動。（左圖為平台的投票功能，教師可藉此瞭解學生是否明白每一幕的對話重點。）

五、評量方式

(一) 對白設計單一：20% (二) 對白設計單二：20%

(三) 觀察紀錄單：20% (四) 行銷企劃書：30%

(五) 平時表現：10%

肆、教學活動成果

一、教學成果

學生們透過同步平台進行角色扮演的過程，討論出行銷企劃書中的廣告劇本應如何展現該科技產品的特色，也考量到角色扮演中負責扮演消費者角色所蒐集到的資料後，全體同學共同集思廣義編出三套劇本，再請負責編劇的三位角色將大家的建議融入廣告劇本，並依照不同角色的需求，繪製出廣告劇本的四格腳本，再藉由同步平台進行分享及討論。

(一)、槍林彈雨篇：主要展現未來科技產品輕巧的特色，並利用誇張手法展現未來科技產品與現有的科技產品的差別（如圖 4.1 所示）。



圖 4.1 槍林彈雨篇

(二)、宅宅打怪集寶篇：主要鎖定喜歡玩網路遊戲的消費者，並將消費者玩網路遊戲，蒐集虛擬寶物的經驗，巧妙地結合未來科技產品特色，成為趣味性十足的廣告腳本（如圖 4.2 所示）。



圖 4.2 宅宅打怪集寶篇

(三)、正妹只愛 RollTop 篇：本篇腳本則是適當地運用「比較性廣告」原則，藉由一位女生的生活片段，自從有了未來科技產品後，舊科技產品已經挪用它途，突顯出未來科技產品的誕生，除了保有原科技產品的優點外，還極具輕巧、不佔空間的特性，將造成其他原有科技產品的危機（如圖 4.3 所示）。

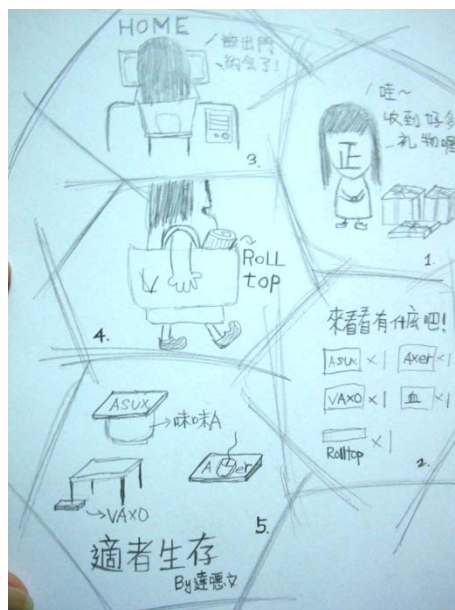


圖 4.3 正妹只愛 RollTop 篇

二、學生回饋本教學活動的心得

活動結束後，透過開放式問卷及訪談方式，蒐集學生上課心得整理如下：

(一) 角色扮演同步課程的優點

1. 可配合自己的需求，彈性選擇上課地點

網路同步教學使得學生可不用出門就可以上課，能省下車資及通勤的時間，多數學生表示可以自由選擇上課地點，感覺很方便，例如有些學生表示可以在自己的房間進行上課感覺到很舒適，而有些學生則因為可以提早到下一堂課的教室或活動的地點進行上課，感到很便利，這正是同步課程最重要的特性之一，可以讓位於不同地點的學生採用有效率且經濟的方式持續跟上學校的課程進度 (Manseur & Manseur, 2009)。

2. 能避免眼神的直接接觸，降低臨場恐懼感

網路同步教學環境，雖然有視訊可以進行即時性的傳輸，但因彼此間的眼神接觸並非直接相對，能降低在實體教室進行扮演角色扮演時，直接面對同學眼神而產生的怯場感，使得平時害羞於在大家面前發言的學生，比較敢在此時發言。

3. 需事前預想各種狀況，角色扮演挑戰性高

除了在角色扮演的過程中，學生可了解未來科技產品行銷企劃案

的設計執行流程之外，學生大都由於是第一次透過角色扮演教學法進行學習而感到新奇，也認為要扮演好分配到的角色，又在無法事先得知他人台詞的情況下，需要事先蒐集並消化相關資訊，還要模擬各種其他角色可能會問的問題，才能夠在演出時做出即時回應，皆感覺到挑戰性十足。

4. 網路同步教學初體驗，學生興致高。

由於大多數學生屬於第一次採用視訊、麥克風及網路同步平台進行同步課程，多數學生感到新奇、有趣，而有些同學在宿舍進行同步上課，也引起其他室友的好奇與討論，再加上，此次教學活動的主題繞著未來科技產品(Rolltop)進行創意的發想，要求學生們從「上課不一定在教室內」的親身感受，去突破現有科技產品特色，任意天馬行空地發展行銷企劃案，也讓大部份的學生們表示願意再次參與類似的同步課程。

(二) 角色扮演同步課程的限制

1. 同步平台無法多人同步影音

此次教學活動採用 Interwise 7.2 版本，無法進行多人視訊影音同步，一次僅能教師及一位學生開放視訊進行互動，造成每次換另一位角色進行表演時，都必須進行控制權切換及確認的動作，造成上課節奏不夠緊湊，學生表示會因等待切換的次數過多而分心。

2. 教材宜多元、生動，以維持學生專注力，學生亦要有堅強自制力

由網路同步教學的特性，學生僅須面對電腦螢幕，即可與其他地方的教師或同學進行課程互動，為了避免學生開放其他非課程相關的網頁而分心，故有安排助教進行隨堂抽問，也要求學生不可在上課期間開啟其他軟體以免當機，但仍有學生主動在問卷中表示因為是使用網路上課，所以仍會忍不住開啟 Facebook 等網頁，但也表示因必須隨時記下其他角色提示的重點及回應助教的問題，所以仍會強迫自己專注於網路課堂之中，而本教學活動為期四週，雖然有助教協助參與維持學生的專注力，但要長期維持學生對同步課程的參與，Manseur 與 Manseur(2009)則建議教師必須多多採用不同的教學

法，才能促使學生長期專注於同步課程之中，陳蓉倩（2007）則認為除了要求學生於上課中關閉手機或其他網頁之外，教師也需透過有趣的聲音、影像及豐富的多媒體教材才能吸引住學生的專注力。

3. 對白設計難事先掌控

雖然提供了每一幕大綱情節，但因角色各自準備資料及預設的角色個性無法事先掌控，也就無法得知每位角色會如何發言或發問，造成必須負責回應問題的角色在設計對白時，必須比其他角色事先思考更多的可能性而感覺到壓力，但這也是符合角色扮演法的精神，讓每個學生有機會在模擬實際情境之下，面對某個真實問題時，親身體驗到真實角色可能的感受、想法或行動，並能考量各種替代的可能性（賴慧玲譯，2002）。

伍、結語

運用角色扮演教學法於網路同步教學環境中，學生不僅能學習到新科技產品（同步平台）的知識及操作，還能透過角色扮演法，使學生體驗真實世界的行銷企劃案應如何執行及各真實角色所面臨的難題，但為使角色扮演同步課程日後進行更順利，本教學活動提出以下幾點省思：

一、設計角色扮演劇情宜單純但緊湊

本教學活動採用的角色扮演教學法特色之一，就是學生在扮演的過程中，能夠依照自行蒐集的資料再以角色的特質進行臨場發揮，最後再由教師進行補充並帶領討論，因此本教學活動是以學生討論為主，教師補充為輔；但由於此次網路同步教學受制於同步平台之功能，角色與角色之間的對話需要進行平台控制權切換及確認的動作，造成原本應存在的緊湊感減弱不小，為降低此現象，教師在設計角色扮演同步課程的劇本時，應將劇情簡單化，盡量減少其他不必要的對白或是僅留下活動過程中最關鍵的幾幕，例如：保留行銷企劃的劇本討論與決策過程，讓學生體驗從不同角度進行決策時所考量的點有哪些，但本教學活動的教學目標非著重在消費者調查，所以可刪除消費者調查一幕，改由負責調查的同學直接向全班報導實際調查結果，供其他角色做為參考，讓角色之間的交換次數減少。

二、給予所有角色關懷並保持聯繫

同步課程常著重課程當下是否如在傳統教室般，師生能進行即時性

的互動（汪承蓉，2003；施富川，2005；Manseur & Manseur, 2009），雖然陳蓉倩（2007）提出同步課程的教師應額外提供 office hour 時間，以解決學生課後的問題，不過從本次的教學活動中，發現雖然學生明白自己角色的任務，但可能因為擔任的角色是代表劇情中某一團隊的領導人物，而讓這些同學課前或課後，偶而會跟助教或教師表達其壓力感；然而此次角色扮演，也發現有一、兩位角色沒有發揮出角色應有的個性，故日後採用同步課程進行角色扮演時，為了確保每一位學生都瞭解自己所扮演角色的重要性，教師與助教除了提供固定的 office hour 時間以外，也可於課後時間，利用同步平台或是即時通訊軟體，隨時關心學生們蒐集資料狀況，並詢問學生對演出的劇情或對同步平台是否有任何疑問並提供解決方案或鼓勵，使學生瞭解本身角色的重要性，以提高學生對角色扮演或同步課程的接受度與參與度。

三、助教人員支援的重要性

本次教學活動得以順利完成，助教人員的協助支援是不可或缺的，研究發現，初次參與同步課程的教師或助教常常因不瞭解同步課程的課程設計及對同步平台等設備的操作不熟悉，還必須面對電腦螢幕上課與在傳統教室面對面上課的情境不同所必須進行的心理調適，也因此常造成教師或學生的課後反應不佳（汪承蓉，2003；施富川，2005），但網路同步教學的實施，初次參與的教師為了專注於課程的進行，必須依賴助教的協助，這也是網路同步教學中較大的挑戰，助教們需熟悉教學活動的流程，才能適時地支援教師，助教們也需具有與學生溝通互動的能力，促使學生願意提供意見並積極參與課程，因此助教們與初次擔任同步課程的教師需額外給予教育訓練，使得教學活動能得以順利進行，並從教育訓練的過程中，也能培養教師與助教們的默契，故建議日後擔任同步課程助教人員及初次擔任同步課程的教師皆應事先接受以下教育訓練：

- （一） 同步平台（含軟體安裝）的操作。
- （二） 視訊設備、麥克風的安裝及使用。
- （三） 軟、硬體基本問題解決能力。
- （四） 每一週教學活動流程的認識。
- （五） 學生問題基本處理方式與溝通技能。

參考文獻

- 王財印、吳百祿、周新富(2004)。社會技巧教學法。載於**教學原理**(頁 326-331)。臺北市：心理。
- 汪承蓉(2003)。實施網路教學線上即時授課之問題探討與解決方法。國立中山大學資訊管理學系研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- 高子梅(譯)(2003)。J. Covello & B. H. Gren 著。你的第一份經營企畫案(Your first business plan : A simple question and answer format designed to help you write a plan)。臺北市：城邦文化。
- 黃政傑(1997)。主要教學方法。載於**教學原理**(頁 139-143)。臺北市：師大書苑
- 施富川(2005)。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。未出版。
- 陳蓉倩(2007)。角色扮演教學法在網路同步教學環境下實施之探究。**生活科技教育月刊**，40(5)，3-13。
- 陳龍安(2008)。創造思考教學的涵義與原則。載於**創造思考教學的理論與實際**(頁 45-68)。臺北市：心理。
- 賴慧玲(譯)(2002)。M. A. Gunter, T. H. Estes, & J. Schwab 著。合作學習模式。載於蔣和平(編)，**教學模式**(A models approach)(頁 359-364)。臺北市：五南文化。
- Manseur, R., & Manseur, Z.(2009,October). *A synchronous distance learning program implementation in engineering and mathematics*. Paper presented at the Proceedings of the 39th IEEE international conference on Frontiers in education conference, San Antonio, Texas, USA.Orkin. (2009) .*Rolltop*. Retrieved March 11, 2010, from <http://www.myrolltop.com/>

附錄一、傳播科技-創意行銷廣告案腳本背景介紹

一、故事大綱：

目前德國慕尼黑設計公司，已經即將發展出前所未有的筆電-Rolltop，該公司執行長耳聞熟悉將傳播科技應用於行銷上的你們，近期組成了行銷專業團隊，他表示願意將**影音媒體行銷**這一部份，給你們團隊表現看看，但你們所發展出來的 Rolltop 多媒體行銷案，必須經過專家們的評鑑，並表示願意向業主推薦，才會給予採用。

二、角色：

(一)、 業主代表（共計 3 人）

1. 執行長：提供產品資訊及公司預期行銷成效。
2. 研發部長：提供該產品的功能特性、優缺點。
3. 業務部長：提供該產品定價、銷售對象等資訊。

(二)、 行銷團隊（共計 9 人）

1. 行銷團隊隊長：總合行銷資訊，檢視組員工作進度，並完成「**影音廣告行銷企劃書**」。
2. 行銷團隊副隊長：*每週事先蒐集並了解各組的進度，隨時備詢。*
3. 市場調查員：調查並分析現有市場相關產品，並建議行銷方案的規劃方向。
4. 產品分析員：進行該產品 SWOT 分析，並建議行銷方案的規劃方向。
5. 消費者行為調查員：調查行銷目標行為並建議行銷方案的規劃方向。
6. 影音廣告小組：聽取前幾位建議，實際設計影音廣告腳本。
 - (1). 主編：維持組內廣告腳本的品質與進度，並代表小組發言。
 - (2). 副編 A：編寫能傳達該科技產品特性的三十秒廣告腳本 A。
(以四格漫畫呈現)
 - (3). 副編 B：編寫能傳達該科技產品特性的三十秒廣告腳本 B。
(以四格漫畫呈現)
7. 財務長：統整行銷活動、影音製作的相關費用，並歸納行銷活動可能帶來的效益。

(三)、 顧客群（共計 4 人）

1. 男大學生代表：蒐集 5 位以上男大學生對該高科技產品的看法及其消費行為模式，並試著扮演此消費團體的特色。
2. 女大學生代表：蒐集 5 位以上女大學生對該高科技產品的看法及其消費行為模式，並試著扮演此消費團體的特色。

3. 男碩士生代表：蒐集 5 位以上男碩士生對該 高科技 產品的看法及其消費行為模式，並試著扮演此消費團體的特色。
4. 女碩士生代表：蒐集 5 位以上男碩士生對該 高科技 產品的看法及其消費行為模式，並試著扮演此消費團體的特色。

*消費行為模式：該成員購買高科技產品時，意見參考者是誰？消費行為決策者是誰？實際購買者是誰？興趣為何？日常活動中會接觸到哪些媒體？有無品牌忠誠度？購買高科技產品的心態為何？

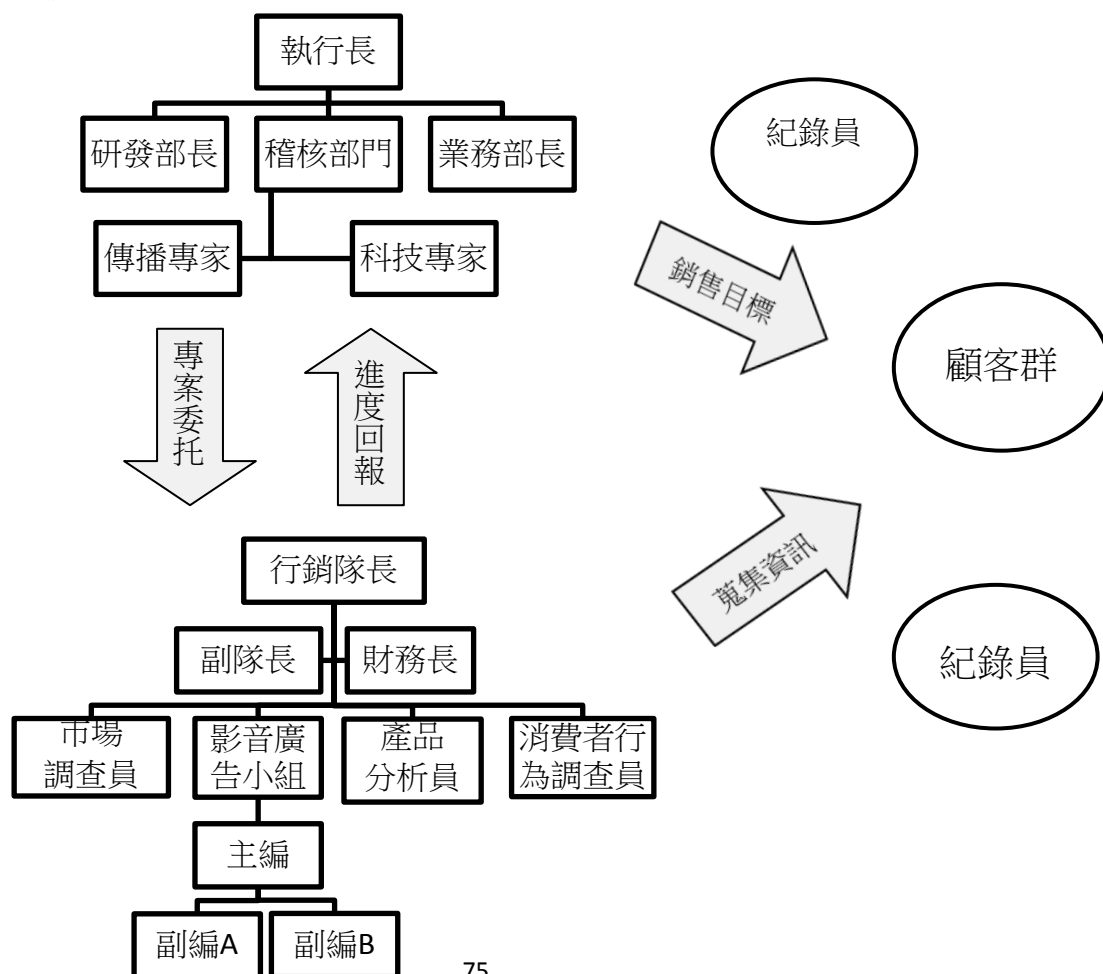
(四)、 評鑑專家（共計 2 人）

1. 傳播專家—舉出此行銷案應用了哪些傳播知識，並給予至少兩點傳播應用上的正、負評價。
2. 科技專家—舉出此行銷案應用了哪些科技媒體及試著舉例尚有哪些方案可以參考，並給予至少兩點科技應用上的正、負評價。

(五)、 觀察員（共計 N 人）

1. 紀錄員：紀錄劇情發展過程、分享學習心得及說明是否會被該行銷方案給打動。

三、角色關係圖：



附件二、各幕情境簡介

幕次	情境說明	出場人物
一、建立共識	行銷團隊為了更確切地明白業主團隊想達成的行銷目的，所以特別到業主團隊的會議室進行雙方共識的會議，在此會議中， <u>業主團隊向行銷團隊介紹該產品的特色、功能、預計銷售對象、銷售成效等，行銷團隊也努力詢問產品相關資訊，以利後續的市場調查及創意廣告短片設計</u> ，最後雙方達成行銷目標的共識。	執行長、研發部長、業務部長、行銷隊長、行銷副隊長
二、任務確認	行銷團隊現在要開始著手進行相關行銷活動，第一步就是先了解場，但行銷隊長想詢問各負責調查業務的成員是否都明白自己的任務，所以要求每位調查員向他報告本身任務的內容及重要性。	行銷隊長、市場調查員、產品分析員、消費者行為調查員
三、消費者行為調查	負責調查消費者行為的行銷團隊成員，為了更接近產品的目標銷售者，所以現在已經在進行街頭訪問，而他今天所預計訪問到的消費族群有大學生和碩士生，他必須了解到這些學生族群對此產品的看法，並從訪問中了解他們的消費行為模式為何，例如當他們購買高科技產品時（如NB、iPod、iPad 等高科技產品），意見參考者是誰？消費行為決策者是誰？實際購買者是誰？興趣為何？日常活動中會接觸到哪些媒體？有無品牌忠誠度？購買高科技產品的心態為何？及對此產品的科技特性期望是什麼？等。	消費者行為調查者、男大學生、女大學生、男碩士生、女碩士生
四、行銷策略擬定	調查員紛紛完成了各自的調查，現在行銷隊長找來影音設計小組共同聽取簡報，同時行銷隊長也請內部成員給予影音小組意見，之後行銷隊長也與大家討論並宣佈此次行銷活動的策略及主題，而影音小組也針對同仁們所蒐集的資訊進行提問，確認市場資訊。	行銷隊長、三位調查員、影音小組
五、腳本設計	影音設計小組將調查員所提供的資訊整理成情報結構圖，並依此發展出初步的腳本結構圖，而行銷副隊長為了掌握設計的品質，也參與了此次的討論。	行銷副隊長、主編、副編 A、副編 B
六、行銷策略	影音小組已完成腳本設計，行銷隊長也召集大家進行內部全體會議，討論如何將此影片的效益，依行銷策略、活動主題發揮到最大。	行銷團隊
七、審查與裁決	行銷團隊向業主團隊進行影音媒體行銷方案簡報，並由兩位專家進行審查，最後由執行長決議是否採用該行銷團隊所提議的行銷方案。	行銷團隊 業主團隊

附錄三、行銷企劃書規範

傳播科技概論-影音廣告行銷企劃書

一、執行概要：此部份目的是要讓審核該企畫案的人有興趣看下去，但只要簡短文字呈現即可。

二、現況說明：請說明該產品於市場上的現況。

三、行銷目標：本企劃書目標為何？是為了提昇知名度多少？還是銷售量多少？

四、市場分析：

如行銷對象：大學生？研究生？還是？消費者的消費習慣為何？是網路購物？還是實體購物？誰才是真正的購買者？誰又是最終使用者？消費者的生活型態為何？上網時數？消費者對高科技產品有哪些特性需求？消費者對高科技產品金額忍受度高低為何？等等。

五、行銷策略：請為該產品訂定一個行銷策略，如打算低價進攻市場？還是要用其他市場區隔策略吸引顧客？。

六、行銷主題：請發揮創意，結合該科技產品特色，為該科技產品的行銷活動想出有吸引力的主題！

七、影音廣告腳本：請將該科技產品的特色融入腳本中，並發揮創意使消費者在看到廣告時，能夠留下良好的深刻印象！

八、行銷活動：請思考應該如何搭配現有的傳播科技媒體，使其影音廣告達到最大的行銷效果，例如搭配交通廣告？還是？請提出各式各樣的創意方法。

九、甘特圖：請說明各行銷活動預計花費多久時間完成。

十、預計花費及行銷效益：請說明行銷活動、影音廣告製作等成本估計為多少？及可能的回收效益為多少？

附錄四、訪談大綱

- 1、在這次的教學過程中，你們有遇到了哪些問題？又是如何解決這些問題的？
- 2、網路同步教學跟在教室裡的傳統教學比較起來，你們較喜歡哪一種上課方式？為什麼？
- 3、你們覺得採用網路同步的角色扮演，與在教室直接進行角色扮演的差別是？
- 4、你們覺得可以自己選擇上課地點的教學方式的優點是？缺點是？你們喜歡自己選上課地點嗎？
- 5、下次如果還有參與同步課程的機會，你們會想參加嗎？為什麼？

附錄五、課後開放式問卷

1、經過這四週的教學活動，你（妳）有哪些主要收穫？

2、在進行整個教學過程中，你（妳）有遇到哪些困難或問題？請說明。

3、如果未來有類似的課程安排，你（妳）會想參加嗎？為什麼？

4、你（妳）認為 Interwise 平台上的工具（傳紙條、舉手、發言、遠端分享、投票…等），比較好用的有哪些？不好用的有哪些？

➤ 好用的：

➤ 不好用的：

5、請你（妳）提出**各至少三項**對於這次教學活動的建議。

優點：

缺點：

A-

A-

B-

B-

C-

C-

建議：

A-

B-

C-