

論壇

科技教育界應重視如何塑造良好的學習環境(王光復)……………P1-22

本期專題

本 1: 如何妥善做好專題製作及動手做之教學(王光復)……………P23-49

本 2: 國民中學科技教室設備之理想規劃(郭家良)……………P50-61

本 3: 國民小學的生活科技教室之規劃理想(吳信毅)……………P62-68

本 4: 科技教室設施評鑑方法之探討(田籃惇)……………P69-79

本 5: 科技教室導入雲端網路教學方法之研議(潘英豪)……………P80-94

本 6: 高級中學生活科技教學設備之現況缺失(趙偉順)……………P95-105

教材教法

教 1: 運用 MST 教學模式於生活科技教學-以「動漫投影燈」教學活動為例(葉承榮、朱益賢)……………P106-124

科技教育界應重視如何塑造良好的學習環境

王光復

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系副教授

壹、前言

馬克思等哲學家說：人是環境的動物，環境是自變數，人是因變數 (MBA 智庫百科(2010).)。類似的說法：人塑造環境，環境塑造人(李偉文, 2010)。另外的說法：邱吉爾也說：『人建造房屋，房屋塑造人的個性。』(林建山, 1989)。綜合以上說法，可以推論：既然環境會影響人，則優質的學習環境、肯定對學生的學習、會產生積極的助益。

目前一般人對「學習環境(Learning Environment)」的認識，可能有一些偏差誤解或迷思：以為優質的學習環境主要靠完善的設備,尤其是先進的電腦設備;當然教育設施及設備完善是所有從事教育者的共同理想;但是難道有了完善設備就有了優質學習環境了嗎?

這個論點,就好像有些教育較落後的國家的教育者主張,只要有經費(只要有錢),教育就會辦得很好,真的是這樣簡單嗎?

因此本文想針對這個迷思,深入探討哪些因素有助於優質學習環境之建立?換言之,到底設施要如何規劃設計,才能確保優質的學習環境以建立。

文獻探討顯示,目前國中小學科技教育設施並不理想,譬如由下列研究,可以看到:

- 設施不良或使用不當,常妨礙教學之順利進行.□林炎旦(2001)在「國民小學美勞專科教室安全衛生管理現況研究」一文中指出：大部分學校教育設施不夠理想，尤其是在安全衛生、危險物處置、廢棄物處理等方面；部分學校採光照明之安置不佳；且作業空間及通風設施等方面仍有所缺失。
- 陳文慶(2003)在「永續校園」一文中,也指出：學校設施規劃不當，往往造成通風、照明、音響等不良而且耗費能源。

- 黃永泰(2003)於國民中學校舍使用情形調查報告中指出：校舍不足產生原因：1.拆除老舊校舍。2.配合政策，校舍相互挪用。3.原設備與現行教育部規定之標準不同。4.經費不足。5.增班期間，以專科教室充作普通教室使用。
- 宋鴻營(2010)的調查報告也指出部分校舍老舊且校舍不足。因無專科教室無法佈置專用器材。配電線路未能整體規劃，導致管線雜亂，影響觀瞻。
- 黃再鴻等(2007)在對國中生進行「生活科技遠距協同教學」之調查時，發現有：資訊設備不足或不良的現象、網路的阻塞、或常常斷線，或聲音影像不同步的現象。

由文獻探討看出來，國內論文幾乎把設施的理想只侷限於硬體設施，例如空間是否寬敞、設備是否齊全。換言之，就像上述所摘錄的文章所顯示的一樣，全部偏向於從建築功能、空間大小、設備優劣的角度來檢視教育設施。

而對科技教育設施之是否真正有助於學生的學習，兩者關係的探討較少。在科技教育的研究中，教學環境（學習環境）之研究，也一直未曾受到重視（黃志燠、余鑑，2007）。也就是說、科技教育設施能否被學生覺得它是一個良好的學習環境？這類文章似乎只能在外文的文獻裏面去找。因此筆者想要拋磚引玉，嘗試對這個主題：如何把科技教育設施、塑造成為「良好的學習環境」深入進行探究，希望本文能引起國內科技教育學者對這類問題之關切和重視。

筆者認為：教育設施不只要方便實施教學，還要進一步對學習產生促進的功效。進一步說，若僅僅要求教育設施的設置，能提供足夠的軟硬體供教學順利的實施就好了，只能說是很消極的目的。如果要談論：教育設施的設置的積極的目的，應該是：不但要能促進學習的有效進行，還要讓學生覺得它是一個很理想的學習環境（不但滿足他的需求，而且符合他的興趣）。

但是、什麼是理想的(優質的)學習環境呢？有助於學習的「學習環境」的特質為何呢？以下是一些有關於學習環境的文獻：

- 關於學習環境的需求，英國教育部(Crown, 2005)所公佈的主要國家策略(Primary National Strategy)指出：學習環境對學生的好壞，可從下列四個方面來檢視：(1)學生在學習活動時，各種設施是否能滿足其生理需求；(2)師生及友儕互動、互相對待、互相關照的情形；(3)課程教學目標，

教學行政管理的校規學則，對學生的要求情形；以及(4)校內所採用的語言及溝通方式，學生能否適應。

- 美國非營利組織 EDUCAUSE (Warger, EduServe, & Dobbin, 2009)認為：(1)理想的學習環境，應能促進主動的學習，關鍵性思考(critical thinking)，合作式學習，及創生新知識；(2)學習並非侷限於教室及教師，最重要的是學習空間(Learning Spaces)，(3)學習受到人(師生們)、科技(教學設備)、教學資源、教學方法以及文化的影響；
- 美國維基尼亞科技大學(Virginia Tech., 2011)指出要想塑造理想學習環境，教室的設計準則包括：(1)應能方便教職員執行教學及行政工作；(2)應能提供各種不同教學方式之彈性的運用；(3)應能方便互動及合作學習；(4)教學工具及資訊系統應簡單容易使用；(5)應妥善安裝資訊網路以利遠距教學；(6)所設資訊系統價格及維護費用不宜太昂貴；(7)建築應妥為規劃，使採光照明通風冷暖桌椅櫥櫃尺寸及空間運用良好，且能防止噪音等干擾。
- 美國研究 21 世紀應該學習的知識技能及專長能力的機構(Partnership's 21st Century Skills, 2009a)主張：學習是受到學習空間、科技工具(教學設備)、時間、教學方法策略(policy)、以及文化的影響；並主張：上述知能及專業，應從五類進行研究：(1)能力標準；(2)能力評量；(3)課程及教學；(4)專業成長；(5)學習環境(Partnership's 21st Century Skills, 2009b)。

如果對於理想的學習環境的定義，還是採用上述消極（可進行學習）及積極（可促進學習）兩部分來分類的話，綜合上述文獻之主張，則理想的學習環境的消極定義，可解釋為：(1)建築之採光照明通風冷暖空調狀況良好，而且工作檯桌椅櫥櫃等設備齊全，通道尺寸及空間運用良好，符合環保衛生，且能防止噪音等干擾；(2)教學設備、科技工具、及電腦資訊網路系統，能妥善安裝使用；(3)能方便教職員執行教學及行政工作的建築空間及設施設備。

而理想的學習環境的積極定義，可解釋為：能做到讓學生在使用教育設施，進行學習活動時，感覺得：(1)很方便、很順利、很舒適、安全、衛生、乾淨、寬敞的學習空間、可彈性運用的教學場地以便實施合宜的教學法、齊全的教學設備及科技工具、容易進行主動的學習；(2)有良好的資訊溝通設施、很容易進

行師生及友儕互動、容易進行合作式的學習；(3)課程教學以及評量的要求、實習工場的運作管理措施、以及教學行政管理的校規學則，覺得很人性化。

因此、本文擬就理想的學習環境的積極定義所描述的三點，分成貳、參、肆、三章，進行探討。各章標題為：貳、如何將科技教育設施塑造為方便及舒適的學習環境；參、如何將科技教育設施塑造為容易互動及溝通的學習環境；肆、如何將科技教育設施塑造為人性化管理的學習環境。

希望透過探討上述三大問題，能充分解答：「如何將教育設施，塑造成優質的學習環境」。□

貳、 如何將科技教育設施塑造為方便及舒適的學習環境

前已述及，理想的學習環境，應能做到讓學生在使用教育設施，進行學習活動時，感覺得：(1)很方便，很順利，很舒適；(2)很容易進行師生及友儕互動；(3)課程教學的要求，以及教學行政管理的校規學則，覺得很人性化。本章就是針對第一點：如何使科技教育設施室使用時，讓學生覺得很方便，很順利，很舒適，進行探討。

若要能夠讓學生在教育設施裏面安心快樂的學習，最基本的起碼要滿足其生理的和安全的需求，這是依照馬士洛的需求理論(Maslow's hierarchy of needs)。該理論是說：人類最基本最需要滿足的就是生理及生存的需求，其次是安全的需求，其次是被愛被關懷及有歸屬感，再其次是得到尊重、而得以自尊自重，最後是個人的潛能得以發揮理想得以實現(Crown, 2005)。本章就是先討論如何先滿足前兩個需求(生理和安全)。

Bryan (2007). 在 *Managing Facilities for Results* 一書中指出：教育設施可以簡單分為建築設施(Physical Plant)，教學活動空間，教學所需設備，桌椅工作檯櫥櫃等儲藏設備，及通道指示 (Signage) 四大類。

建築設施是教育設施的主要結構體部分。它是指營建施工完成的房屋及場地，主要組成部分包括：進口及出口，牆壁，地板，天花板，窗戶，照明，溫濕控制，資訊（電傳，Telecommunications），進排水管路，配電，樓梯通道，電梯，升降機，保全設施，儲藏設備等(Bryan, 2007)。這些部分應責成建築師審慎設計及監督，以確保整體工程之高品質。

一、如何做好安全衛生

如上所述，學校應要求營建廠商建構安全衛生節能環保的建築設施。教育部的國民中小學設備基準(教育部,2002)指出：校園各項設施必須確保使用者之安全與健康，建立舒適性、功能性、多樣性、創造性與教育性的校園環境。

建構完成後，仍應妥善規劃教育設施的使用管理，務期使學生能夠得到安全、衛生、整潔的學習活動空間，以及便利、舒適的學習環境，這是科技教育規劃者的重要責任。

若要想使科技教育能夠順暢的實施，則科技教室除了要有完善的設施，充實的教學設備，還要有符合實際需要的佈置，以及合理的管理制度。

有關於教育設施之安全衛生，在設施的規劃及建置上，宜注意下列事項：

(一)、唯有創造一個安全衛生的校園環境，才能讓學生安心的學習，並發揮潛力使學識能力加速的進步。因此，不但教育設施及設備要符合環保安全衛生有關標準及法令規章之外，更要設法防範或降低在教學、實習、製作、評量、管理等教學活動流程所導致安全衛生風險。

(二)、實習工場應注重安全衛生、消防、逃生、噪音及環境污染之防治等。

(三)、安全設備措施應需加強檢視,定期檢查,以確保安全；應實施環保及安全衛生管理相關教育訓練活動，建立各項緊急應變機制並進行演練，並做好節能減廢、污染防治、及廢棄物回收處理等工作(仁寶電腦, 2010)。良好的維護策略及管理措施，不但能確保設施維持於最佳狀態，也可塑造安全的使用環境，並使學生對教學環境及學校有更好的正面印象 (Mull, Beggs, & Renneisen, 2009)。

(四)、造成工作不安全的主要理由,是機械設備之設計不良,譬如人機界面設計不當,或設計得不夠人性化,不夠安全(劉國青, 2008), 造成操作者容易疲勞或需要極度緊張，所以在選擇及採購置機械設備時,要非常留意這一點。

(五)、要避免不安全的環境，不安全的因素包括：防護設施不足，工具陳舊及未妥善保養；工具或機械設備設備不良,機械之設置(位置或空間等)不當；光線不良,通風不良,空氣不清潔,欠缺安全眼罩,衣帽手套等安全裝置或安全護具。(劉金玉, 2008)

(六)、為確保學校人員及財物之安全，進行校園整體規劃時，應考量在重要處所設置安全維護監控系統。(教育部, 2002)

(七)、化學藥品及易燃易爆物儲放場所，應顧及搬運方便及人員安全。(教育部, 2002)。對於實驗室中有毒化學藥劑及廢液之儲存，以及有毒氣體之抽排氣設備，宜加強檢查，使能有效防範化學品危害及確保作業環境空氣品質無虞。(逢甲大學，2010)。

(八)、應配合多媒體教學及一般教學之電力功率需求，設置專用安全插座。(教育部, 2002)

(九)、如情況許可,可於實習工場, 設置舒適的衛浴設施，並提供熱水，使實習中若有淋浴需要,可用以滿足清潔需求。

二、 如何做好通風照明

有關於教育設施之通風照明，在設施的規劃及建置上，宜注意下列事項：

(一)、教育設施應注重通風、採光、安全、格局、色彩等，要能使學生感到愉悅舒適。

(二)、應考量通風及採光，來決定科技專業教室之設置位置及座向。

(三)、動手做的製作區和重思考的設計區之間,要能隔離噪音震動及強光;設計區要能上網,及供討論; 教學或設計區要能展示學生的優良作品。有足夠的輔助區及儲存設備(隔間,箱櫃等)，供學生放置學習活動所需工具,材料,物品等。

(四)、若能做好建築物管理維護，且隨時注意建築物的更新需求，提昇經濟效益,符合節能環保考量，則建築物的使用壽命及價值將可增加。

(五)、門窗及窗簾宜採自動化控制系統，有助於提供室內恰當的溫度、舒適的視覺，並能使人自主地掌控個人的生活環境，而提高生活品質與樂趣(向陽節能捲窗,2010)。

(六)、實習工場因為加工的噪音,震動,及空氣污染等問題,應與需要安靜的普通教室隔離。□□

三、 如何做好節能環保

要做好教育設施之節能環保，在設施的規劃及建置上，宜注意下列事項：

(一)、學校應設置節能環保設備：如屋頂的太陽能光熱設備、污(廢)水處理設備、實驗室廢氣處理系統、馬桶和水龍頭的節水裝置、資源回收、垃圾壓縮機等。

(二)、環保設備之採購、裝配、安裝、調整、操縱、控制、檢修維護等，各環節都要做好。

(三)、節能環保工作之推動及貫徹必須做好下列工作：組織與責任，訓練，體認，與能力，溝通，環保建檔及文件管理，作業之監控，及意外之預防及反應處置(Eco-Management and Audit Scheme, 2004)。

(四)、學校及教室所用之電機電器包括印表機所用油墨等，都應該符合節能環保的標準。

(五)、為了永續經營及維護學生健康富裕(well-being),現代教育設施設計之新趨勢是採用各類節能減碳及環保的設備及器材(Whole Building Design Guide, 2010),如多採用自然光照、改採省電照明設備、多用再生能源、採用無毒建材、設置健康的體能活動設施、採購環保(綠色)產品、採用節水設備等。□

四、 如何做好空間規劃及方便通行兼照顧身心障礙者

為了方便通行及協助身心障礙者，在設施的規劃及建置上，宜注意下列事項：

(一)、學校教學場所之空間，可依實際活動及作業需求，而規劃成不同的房間或工作區域，並分別設置不同的桌椅櫥櫃機具等設備，譬如：普通教室，專科教室 (Specialty classroom)，圖書資料閱讀及資料庫檢索區，行政管理辦公區，學生聚會活動討論區，儲藏區等 (U.S. Department of Education, 2003)

(二)、教室工場通道之設計，以及教學設備之佈置，應能方便教學活動之進行，以及方便上下課時人員之進出。

(三)、要設置完善的通道指示 (Signage)，用以指示遵行方向、場所用途、逃生門、使用注意事項等。包括固定裝設於牆面、門、門框、櫃台等上面的，及準備好可移動放置的通道告示牌 (Bryan, 2007)。

(四)、學校應力求每位學生都能獲得公平的機會，趨近及使用各項教育設施(Warger, EduServe, & Dobbin, 2009)。為了塑造公平的、良性競爭的學習環境，校園各項設施之規劃與設計及使用權利，應確保無性別、族群、階級、宗教、政治黨派偏見原則(教育部,2002)。

(五)、學校應依身心障礙者保護法及建築相關法規設置無障礙環境設施與設備，校園內各類空間之規劃設計應方便身心障礙者使用，達成「安全、可到

達、可進入、可使用、」的無障礙環境目標。為視覺障礙、聽覺障礙、肢體障礙者、及必須坐輪椅者，提供通行、上課、溝通、及學習上的各種科技輔助設施。對寫字有困難的肢障學生，可允許他以電腦取代紙筆來交作業或參加考試。加強普通班師生對身心障礙學生的接納態度。(教育部, 2002)

五、 如何做好舒適的學習活動空間

若要創造一舒適的學習活動空間，在設施的規劃及建置上，宜注意下列事項：

(一)、學習活動空間(Learning Spaces)，包括實體的如工作檯、實驗桌、椅子、櫥櫃、電腦設備等，以及虛擬的學習科技軟體，直接影響了學生的學習。這個學習活動空間是否能滿足學生的期望，能否讓學生學習的很順利很愉快，取決於教育設施之規劃、教育科技設備之建置、教師、學習科技家(learning technologists)、圖書館專家、及教育主管(EDUCAUSE, 2006)。

(二)、學習空間設計之最新走向以人為本(human-centered design)，也就是說、不以提供學習所需設備為滿足，還要提供支援及輔導，以助其完成學習(Brown and Long, 2006)。

(三)、每位學習者的座位隔間、桌子、椅子、和公共走道旁的家具，應該符合舒適的要求，另外，可安排一輕鬆、愉悅、快樂的音樂休憩區，供學生鬆弛緊張忙碌的身心。

(四)、教育設施在教室間及大廳旁廊道等適當的地方，應設置桌子及座椅，供學生們做非正式的互動，牆邊可設展示櫥窗，展覽學生優良作品或科技新知等，另外可設一小型工作室(設計製作用)，提供給學行俱佳及資賦優異學生，供其進行個別研究之用，以做公開獎勵(The National Science Foundation, 2011)。

(五)、如果教學空間不夠大，要使用的學生人數太多，則應採取預約(reserving)及排程(scheduling)的措施，以期使用者獲得足夠的學習活動空間，及使設施設備得到更充分的運用(Mull, Beggs, & Renneisen, 2009)。記得民國57年筆者執教國中工藝時，適逢九年國教剛開始實施，當時採用的方法，是把全班50位學生分成兩半，25人在工藝工場的制作區進行操作活動，另一半則在工藝工場的設計區繪圖，第二週再兩組對調過來。

六、如何做好彈性運用的教學場地

為了營造可彈性運用的教學場地，在設施的規劃及建置上，宜注意下列事項：

(一)、學校建築的生命週期中，由規劃階段開始，到設計、營建、使用與維護階段，整個過程都會決定了建築之服務品質及建造使用之成本。若在建築設計時即已考慮到彈性使用，將可使場地設施發揮更大的使用功效。

(二)、教育設施（教室及實習場所）空間及型態，應能配合教育目標、教育理念、教育方法、課程安排、教學活動等，機動調整以符合其需求之改變。

(三)、用於講課的教室與用於實習的場所（設計製作或動手做的場地），應該緊密相連，以方便隨時集合操作中的學生，進行教學講解、示範、或討論。

(四)、學校建築與教學設備，應該建置好詳細正確的管理資料系統，才能確實掌握學校教育設施的使用狀況；且能充分支援校舍及設備之維護及更新。

(五)、儲藏室之設置處所、空間大小應視儲藏物品性質、數量而定，並依建築技術規則作好防火措施，並顧及出入動線之方便性。（教育部，2002）

七、如何設置齊全的教學設備及科技工具

要備妥教學設備及科技工具，在設施的規劃及建置上，宜注意下列事項：

(一)、教育設施及設備之規劃設計、營建購置、使用管理，需講求的目標：
1.教育設施需種類新穎、高品質、高效能， 2.針對教育之需求、且能提昇教學績效，3. 提供更好的教育服務， 4. 所採用設施效能要好，而建置耗費不昂貴，且維護費用不高(Norphonic, 2010).

(二)、理想的教具、科技工具、教學設備、或訓練設備，應該符合下列的品質要求：1. 有教學功效，能讓教師很樂於使用於日常教學之中；2. 應能讓學生覺得很有興趣，有吸引力，能引起好奇；3. 應內容充實完整，有助於了解教材主題；4. 應內容深淺合適，適合學生程度去學；5. 應容易使用，容易下手，不複雜，不會讓學生迷失；6. 其文字用語及圖表明顯易懂，應能讓學生很容易自學；7. 應設計得有彈性，易操縱，學生隨時可暫停及改跳往別處；8. 應有詳細說明，能讓學生很容易學習；9. 應能方便運用，貯存，管理，維護；10. 內容應附有測驗題，能讓學生自行評量學習心得（王光復，2007）。

(三)、備妥各項教學所需設備，教具，及媒體，以便教學時能靈活運用，以

提升學習興趣及促進教學效果。

(四)、為提升設備之使用率及資源之使用效益，各類教室及教學設備，應儘可能開放為全校提供教學服務，充分利用。

(五)、學校建築與教學設備，應該建置好詳細正確的管理資料系統，譬如學校設施資訊系統（School Facilities Data System），才能確實掌握學校教育設施的使用狀況；且能充分支援校舍及設備之維護及更新（U.S. Department of Education, 2003）。

(六)、教育設施及設備之管理，可以採行「管理專案研究」並提出研究報告，以做為維護及更新之參考依據。管理專案研究之主要流程為：成立專責小組，進行調查研究，確認理想與現況之差距，最後研擬出最佳的改良策略（Bryan, 2007）。

參、如何將科技教育設施塑造為容易互動及溝通的學習環境

前已述及，理想的學習環境，應能做到讓學生在使用教育設施，進行學習活動時，感覺得：(1)很方便，很順利，很舒適；(2)很容易進行師生及友儕互動；(3)課程教學以及評量的要求，以及教學行政管理的校規學則，覺得很人性化。本章就是針對第二點：如何使科技教育設施室使用時，很容易進行師生及友儕互動，進行探討。

師生及友儕互動屬於五種影響學習的因素（Whitehead, 2010）之中的社會因素（sociological elemnt），其他四種因素為：環境因素(如聲光溫度通風)，生理因素(如疲勞，官感)，心理因素(如：理解思考)，情緒因素(如：奮發，堅持)。

人是社會的動物，需要與別人尤其友儕互動，經由互動才能體驗及獲得關懷及歸屬感。同時經由和老師和同學的互動，才能把學習的困難向老師求教，把學習的經驗和同學分享，何況互動是合作的基礎。以下即進行探討，如何塑造為容易互動及溝通的學習環境。

一、如何建置良好資訊系統以方便溝通、

要建置良好的資訊系統，在設施的規劃及建置上，宜注意下列事項：

(一)、美國教育科技的網頁（ISTE, 2011）指出：教育科技之進步，使學習不再局限於教室，也使學生得以進入有無限機會的世界（a world of endless

opportunities)。為了確保學生能夠很容易的享用教育科技，則各類教育科技之資訊系統及設備之選用、購置、包括對殘障學生之輔助科技(assistive technology)之提供，一定要及時、有效、完整、正確。(Illinois Department of Human Services, 2007)

(二)、宜多設置互動性功能強大可雙向回饋與溝通功能的媒体設備；譬如互動式有線電視、網路通訊、視訊會議、電子佈告欄等。

(三)、學校應設置的資訊設備：如校務行政電腦化、電腦教室、資訊網路系統、教室內設置電腦等。

(四)、學校應設置的傳播系統：如廣播電台、視訊傳播或製作系統，閉路電視教學系統、電腦看板、錄影與剪輯設備等。

(五)、學校應另設置自動化管理設備如：如擴音系統、教室麥克風、教室對講機、圖書館借還書自動化管理系統、電動板擦、庭園自動化灑水系統、自動感應照明設備、電動門障礙感知器、自動化消防系統、廁所便斗紅外線感應器等等。

(六)、教室裏應設置教學媒體和資訊設施，以提升教學效率，儘可能充實各類視聽設備：如電視機、教材提示機、投影機、錄放影機、錄音機、電(手)動螢幕、輔助教學電腦、遮光簾幕、麥克風及視聽媒體等。

(七)、教室內的資訊及視聽設備，其設置應考慮到：操作簡單、使用方便、安全管理無虞、功能完整等因素，以妥善設置。

(八)、教學用的電腦軟體，其選用之取捨準則為：內容正確、新穎、而且有一致性 (content accuracy)，符合教學原理有良好回饋能激勵學習，能有效達成教學目標，能評量學習進度、符合學生程度、有詳細說明、容易使用，而且受到市場高度評價，且有明顯的教學功效(Morrison & Lowther, 2010)。

(九)、學校也可設置教育媒体資源中心，提供製作媒体之技術服務，並教導有效運用各類教育科技，以利推廣教育或支援協助教學。

二、如何促進師生及友儕以及外界專家人士之互動、

師生的互動型式包括：問答、討論、辯論、團隊合作 (team work)、找老師討論求助、或找外界專家技術指導等。在課堂上以及在教學活動之中，若有良好的設施及氣氛，方便教師和學生互動(包括問答、討論、辯論、團隊合作 team work、)，學生能容易的提出問題，由教師解答，則學生可經由問和答，刺激思

考及解答疑惑，有助於學生之主動學習（active learning），教師也得以瞭解學生之學習狀況，給予適時的輔導。（Glasgow City Council Education Services, 2009）。另外，學生也可以透過資訊設備與外界人士或專家溝通取得技術支援。

Produced b 有關於促進師生及友儕互動，在設施的規劃、建置、及使用上，宜注意下列事項：

（一）、科技教室及科技專業實習工場之設備、佈置、及空間安排、及工作桌坐位設計，應能方便師生及友儕互動及分組討論。儘可能把很多小部門，容納於一個大的開放空間裏，也不要將隔間牆壁設得太高，更不要使各部門都個別形成單獨的一間房間，以免增加人員互訪互動之障礙。

（二）、科技教室及實習工場應有良好資訊設備，以利溝通及示範發表。同時支援學生透過各類資訊網路設備，與家人、親友、同學等，能保持密切連繫（Warger, EduServe, & Dobbin, 2009）。

（三）、師生之間及學生友儕之間之互動可以透過面對面溝通，使更容易建立夥伴關係，協商敏感議題，進行更深度的討論（Cennamo & Kalk, 2005）。此外，也可以透過電傳設備及網路進行。為了促進互動，應加強教導學生熟悉使用各類電傳設備及網路之溝通技術方法（Cavanaugh, 2006）。

（四）、開放式教室空間，加上妥善的資訊傳播設備，可做多元與彈性的運用，也有利於各種教學活動的實施。另外，教師們也可以隨時機動設置團體研究討論的空間，也有助於促進教師們的合作與交流。

（五）、教室或實習工場教學空間及桌椅隔間設備，應能夠彈性調整，以便在需要時，改變布置形成一個小組討論區或專題研究區。

（六）、教學時要以學生為中心，協助學生獨立學習，要學生扮演研究者的角色，教師密切支援學生之研究，提供指引及協助尋找解答，並鼓勵學生把資訊、困難問題、及研究心得經驗，對全班分享（Morrison & Lowther, 2010）。

（七）、為了提昇科技對用戶之親和程度及改善科技支援的功能，則科技工具設備之選用，應考量：(1)「介面的友善性」、(2)「科技的可親近性」、(3)「性能展示及選用之教導機制」、(4)「科技產品設備操作運用之教導機制」、及(5)「產品設備廢棄回收處理機制」。

（八）、可設置虛擬實境教學設備，以方便學習者以自己的喜好及步調來學習，鼓勵主動學習，發掘新知，汲取經驗，並可透過網路之與遠方的學習者

互動討論、交換心得經驗。

三、如何促進合作式的學習

要想做到方便進行合作學習，在設施的規劃及建置上，宜注意下列事項：

(一)、由於科技產品及服務日益趨向複雜，所有與科技有關的學習，都已經進入跨越學科領域的學習，亦即必須仰賴不同專長的參與研究，學生必須採用合作式學習才能學習如何與他人互動、及互助、以及進行團隊合作(Rogers and Geisler, 1995)。

(二)、理想的學習情境有賴：設施空間(space)、教育科技、教法(pedagogy)三者的配合(Sala-Oviedo, Fisher, & Marshall, 2010)。要能使學生受到激勵向學，能使感受及體驗到現實社會將面臨的實際問題，能提供充分的教學資源(教師輔導及友儕互動)供其用於解決問題，能提供互動式科技工具(collaborative tools)供學生獨力進行實驗分析及研究並向專家請教，教師的角色由提供知識變成指導學生合作學習。

(三)、為了使教學環境更有利於合作式學習,教育設施之規劃設計,應採用七項策略(Villano, 2010)：(1)要讓教師,職員們參與學校之建設計劃;(2)要調查學生的需求和喜好;(3)採用能彈性佈置的課桌椅櫥櫃;(4)採取充裕的教育科技設備;(5)評估音響效果及防範噪音;(6)一般設備仍可使用低廉的科技產品;(7)要能規劃安排教師們的在職訓練,使能充分有效的使用教育設施。

(四)、教育設施若要做到使學習的進行達到協合共進(collaboration)的理想，則應該設施之規劃及家具桌椅的設計，都要讓學生能主動進行學習，容易與人接觸，建立夥伴關係(Hue and Li, 2008)，亦即設施之規劃應該採行主動學習(active learning)的教育模式，儘可能讓學生能很容易與人面對面的溝通，或容易參與進行分組討論等互動式的學習活動(Whitemyer, 2007)。

(五)、良好的教育設施，設置豐富的圖書資訊，甚至於可以像類似圖書館及博物館一樣，對學生們將具有提供資訊、查資料做作業、做設計製作或實驗研發、學習而增長能力、甚至於休閒娛樂及結交朋友的功能。

(六)、應儘可能把電腦科技融入一般教學，取代傳統的講課。上之前要準備好：(1)教學資源指引；(2)技術工作步驟(Technical Guides)；(3)評量工具。並且在電腦上，設置檔案夾，設計模式(Design Templates)，把要用的

教學軟體安裝上去，把要學生參考的網址打入我的最愛，以供其閱讀 (Morrison & Lowther, 2010)。

(七)、教師可精選科技類新書，採讀書會的形式，指導學生個人或分組進行閱讀及心得分享，可採用文獻圈的模式 (Literature Circle Model)，先進行對該書之知識概念圖分析 (Know-Want-Learned Concept Map) 並分配合作閱讀之角色和任務，最好訂有每日進度，然後定期聚會分享，讀完後輔以個人及團隊之評量 (Cavanaugh, 2006)。

肆、如何將科技教育設施塑造為管理人性化的學習環境

前已述及，理想的學習環境，應能做到讓學生在使用教育設施，進行學習活動時，感覺得：(1)很方便，很順利，很舒適；(2)很容易進行師生及友儕互動；(3)課程教學以及評量的要求，以及教學行政管理的校規學則，覺得很人性化。

本章就是針對第三點：如何使科技教育設施室使用時，讓學生們覺得：課程教學以及評量的要求，以及教學行政管理的校規學則，覺得很人性化，進行探討。

社會及科技變遷，造成學生文化背景、學習能力、及學習需求之嚴重異質化。學生是有個別差異的，而任何管理規則，往往是針對大多數一般人所擬訂，而可能忽略了少數人，對他們而言，其實並不見得合理。因此理想的學習情境，應該也能照顧到學生的不同學習習慣方法(風格)和習性，而讓學生在那個學習環境中，能夠得到合理的對待、得到尊重、學習潛能得以發揮、學習的理想得以實現，讓他覺得管理蠻人性化的。如何做到呢？正是本章所要探討的。

一、關心學生、尊重學生、及隱私之保護

為了關心學生、尊重學生及保護其隱私，在設施的使用管理上，宜注意下列事項：

(一)、除了提昇科技能力之首要目標之外，也將學生滿意作為教學設計的重要目標，這兩個目標將引導教學活動的計劃，實施，和評量改進。

(二)、要以人為本，要尊重我們的學生，要公平對待，開誠布公。良好的實習工場組織結構能促進學生們相互溝通及互助，同時也給予他們適當的權利有效的運用工場實習設備，使其能夠創造最佳的學習績效。

(三)、強調學生在科技教室裏實習工作時，他不是技工、不是徒弟，要體認他是來學習的、對未來社會具有重要價值的人、他有權對學習的進行表達意見、要能貼心的傾聽他對學習的感受和意見並給予適時的協助。

(四)、要注重維護學生的隱私，科技教室內，若採用佈告欄公佈學生作業優缺點，要小心不要傷害學生的隱私及尊嚴。

二、 學生參與、自主、以及充分告知

為了提高學生參與、自主、及充分告知，在設施的使用管理上，宜注意下列事項：

(一)、要能接納學生，增強互動。若有學生要求能夠和教師討論全期的教學活動計畫，或表達對學習程序的意見，宜採正面態度回應。

(二)、讓學生在科技教室實習工作時有參與和自主權，宜避免不必要的學校行政規定及教室管理措施。讓學生能在更輕鬆、自然、愉悅的環境中工作，才較符合人性化。譬如有些學校及科技教室，規定要穿特定服裝，攜帶特定工具器具及護具，也不考量是否有必要。

(三)、學期開始，學生初到科技教室上課時，教師要能詳細講解教學計劃，及充分介紹科技教室設施及設備之使用方法及注意事項，要能讓每位學生提出問題以及有和教師溝通的機會。

(四)、縱使是安全圍籬之設立，也要通告周知受到影響的人，學生對校園之施工有知的權力，就好像居民於道路施工及施工圍籬設置有知的權力一樣。施工設置要符合安全標準，而且還要講求：人性化、便利舒適、實用、而且要能公告資料圖片告知大眾及說明使用相關事宜。(臺北市政府工務局, 2011).

三、 注重學生學習習性之差異，以及力求教學及評量的合理要求

科技社會講求競爭及淘汰機制，造成升學主義及能力分班，評量方式(如紙筆測驗)過度偏向記憶，學業成績評量及成績(分數)之公開公佈，往往造成偏狹的「社會比較」的結果。這個結果導致班級中有權利和地位階級之不同，不但妨礙平等互助互動，成績較低者也往往受到不平等（不公平）的對待。譬如在討論時、在分組時、在實驗指派分工時、在受評量時、甚至於連發問及發表的機會，都往往受到不平等對待。為了重視學生學習習性之差異，及使課程教學以

及評量的要求能較人性化，在設施的使用管理上，宜注意下列事項：

(一)、要因材施教，重視個別差異。給予不同程度的課程、教學活動、教案、教學活動單元。應配合學生不同的學習特性，可將教案、教學活動設計出幾個不同的版本，並測試出到底那一個版本，比較適合所教不同班級或組別的學生。

而不宜忽略學習偏好及感受，固持單一版本。(Blackwell, Licciardi, & Trinh, 2002)

(二)、理想的學習情境，應能：採用開放式的學習評量，允許不同的標準解答，重視形成式評量，少依賴紙筆測驗及總結式評量。

(三)、不要過度講求競爭與競賽，不要過度要求成品之困難度及完工期限，在學習過程應以增長知能為目標，而不宜採用「除了第一名都是輸家」的政策(聯合報, 2011)，以免給學生帶來太大的壓力。

(四)、對於學期成績、教學活動表現、及作業成績等之評量方式及標準，應容許學生參與擬訂或對其表達意見。

(五)、對於有學習困難的學生，宜主動積極給予輔導，而非訂定嚴苛的評量標準，不問情況的將不及格的予以淘汰，而是在整個學習過程中，要給予協助、支持、鼓勵、給予以力量。

(六)、對學生的激勵管理，可以參考及仿照美國的人事制度及激勵員工士氣方法(許南雄, 2010);在科技教室中，選拔優秀同學擔任小組長，促進師生意見交流，調查學生意見，教師主動與學生晤談，公平處理訴怨，重視學生權益及地位。

(七)、可考慮舉辦校外參觀活動，譬如參觀工廠、航站、科學館、科技展、工程展、或資訊展、博物館等，應設法克服下列困難：門票費用、交通費、監護人員人事費、事先之講習、參觀時之講解、事後之討論及評量，以及要能說服外界，使同意這段時間不上課去校外參觀是值得的。

四、講求人性化管理的教育設施設計原則

為了建構人性化管理措施，在設施的使用管理上，宜注意下列原則：

(一)、教育設施之規劃設置及使用管理，除了注重方便及舒適，以促進學習效率之外，更要注重管理制度合理化及管理措施人性化。所謂人性化就是強調要照顧及人的感情和尊重人的感受，能容許人參與管理，以營造價值認同的人性化管理制度(段蔚, 2007)

(二)、美國教育部(The U.S. Department of Education, 1998) 曾研訂了學習環

境之六大設計原理：(1)教育設施的設計必須能符合學習者的需求,及促進教與學之實施；(2)所設計的教育設施必須能成為社區的中心；(3) 所規劃設計的,要能關照到社區之各種利益；(4)能做好：衛生(健康),安全,及保全；(5) 能有效的充分運用所有資源；(6)所設計的教育設施能具有彈性可適應各種不同新的需求。

(三)、以往教育界由於體制僵化及缺乏競爭，較不重視人力資源管理，然隨著教育改革、教育績效評鑑制度化等的衝擊，學校行政管理措施，必須改採策略性的規劃及人性化的管理(陳進吉, 2005)。

(四)、應經常檢討修改教學行政管理的校規學則，使日趨合理及人性化。

(五)、教師應該諄諄善誘的勸導學生，使建立起自律自重的觀念與習慣，塑造科技教室中尊重校規及教室紀律的良好的學習風尚，且能維持教室及工場之良好秩序。

伍、 結論

為了敦請科技教育同仁重視：「如何塑造良好的學習環境」，筆者想拋磚引玉，先做一個初步的文獻探討工作。試著從教育設施之規劃設置及使用管理的角度著手，探討有哪些原則方法或注意事項，有助於塑造良好的學習環境，以期提昇學生的學習效果(effectiveness)及學習效率(efficiency)。

要想使教育設施真正發揮促進學習之功效，則應該要把教育設施(含教學設備)當成一個系統，從系統之整體功能來深入進行研究，這個系統的每個環節或流程，諸如：教育設施之規劃設計、設置、購置、佈置、經營運作、管理、維修、更新、報廢等流程都要做好。

規劃時，宜從使用者之需求、學習習性、和學習活動需求等層面來思考，務期學校教育設施能夠能讓學生覺得使用上很方便,很順利,很舒適；很容易進行師生及友儕互動；課程教學以及評量的要求,以及教學行政管理的校規學則，覺得很人性化。期望本文之探討，能引起廣大的科技教育教師學者，對教育設施及學習環境之重視，並積極進行對國內科技教育之實際情況，進行更深入的研究。

參考文獻：

- MBA 智庫百科(2010).《西方管理思想史》wiki.mbalib.com/zh-tw/《西方管理思想史》.
- 仁寶電腦(2010). 環境與安全衛生管理系統. 民國 100 年 4 月 14 日,取自: http://www.compall.com/?option=com_content&view=article&id=156&Itemid=1359&lang=zh
- 王光復(2007).教育設施, 教學設備, 應考慮的問題。民國 100 年 2 月 8 日,取自: www.ite.ntnu.edu.tw/teacher/htm_wang/teach/a15.pdf
- 王光復(2008).生活科技應重視研究發展能力之培育. 生活科技教育月刊 2008 年 41 卷 第 4 期.
- 王光復(2011). 講義_對第一章(前言)_撰寫方法的建議. 發表於師大 MOODLE 教學平台. 民國 100 年 4 月 4 日,取自: <http://moodle.ntnu.edu.tw/mod/resource/view.php?id=118817>
- 王光復(民 95). 發展科技教育--從建立我國科技能力標準做起. 生活科技教育, (39: 4), 1-3.
- 王光復(民 96). 科技之控制, 理應列為當前科技教育之重心. 生活科技教育, (40: 4), 5-13.
- 王光復(民 97). 生活科技應重視研究發展能力之培育. 生活科技教育, (41: 4), 1-2
- 王光復(民 97). 如何實施教學活動以增強研究發展能力. 生活科技教育, (41: 4), 3-10.
- 王光復(民 98). 科技教師們宜多教「科技的使用及研發」以提昇專業形象. 生活科技教育, (42: 4), 1-8.
- 王光復(民 99). 欲使科技能夠有效應用, 應加強其關鍵因素之探討. 生活科技教育月刊, 2010 年 5 月 25. 第 43 卷 第 4 期第 1-12 頁
- 向陽節能捲窗(2010). 現代家居新趨勢, 環保綠建築-向陽捲窗. 民國 100 年 4 月 14 日,取自: <http://www.sunev.com.tw/>
- 宋鴻營 (2010). 桃園縣楊梅鎮富岡國民小學, 99 學年度學校課程計畫.
- 李偉文(2010). 人塑造環境, 環境塑造人—「環境生態學」推薦序.民國 100 年 4 月 4 日,取自: <http://share.youthwant.com.tw/reader/article.php?idx=003170325>
- 林炎旦(2001). 國民小學美勞專科教室安全衛生管理現況研究. 國立台北師範學院學報, 第十四期(九十年九月) 705~736.
- 林建山(1989). 建築及景觀設計服務業. 民國 100 年 4 月 4 日,取自: <http://w3.tpsh.tp.edu.tw/organization/shcool/introl/workinrto/001/008/a022/11.htm>
- 林欽榮(2000). 企業心理學.出版者:揚智文化. www.ycrc.com.tw/yangchih/A6112.html
- 林錫昭、王光復(民 96). 透過分析科技系統的學習活動來學習對科技之控制. 生活科技教育, (40: 4), 14-19.
- 林錫昭、顏晴榮、王光復(民 98). 科技應用研發之教學活動主題之選訂. 生活科技教育, (39: 4), 9-20 ..
- 段蔚, (2007). 什麼是人性化管理. 工商時報 2007/11/17/D2 版.
- 教育部(2000).無障礙校園環境.教育部研訂發展與改進特殊教育 5 年計畫; 民國 100

- 年 4 月 14 日,取自: 163.20.58.1/~hs0042/hs004110/www/pen/9.DOC.
- 教育部(2002).國民中小學設備基準. 民國 100 年 4 月 14 日,取自: www.cpeh.tp.edu.tw/.../輔導相關設備/國民中小學設備基準.doc.
 - 許南雄(2010). 各國人事制度—比較人事制度.出版者: 商鼎文化. 民國 100 年 4 月 14 日,取自: <http://mail.knu.edu.tw/~tim0107/data/LectureNotes/FPS6.ppt>; 第六章 美國人事制度.第五節 激勵管理制度: 三、員工士氣及人事制度;
 - 逢甲大學(2010).逢甲週報 101-200 期. 提升環保安全設施計畫. 民國 100 年 4 月 14 日, 取自: <http://140.134.4.7/wSite/ct?xItem=105002&ctNode=21511&mp=403101>
 - 陳文慶(2003). 永續校園. 民國 100 年 4 月 4 日,取自: http://fileserv.thes.tp.edu.tw/tmtc//教育行政與評鑑/.../M949113_陳文慶_永續校園.doc
 - 陳進吉(2005). 高雄市國民小學教育人員對教師分級制度問題探討之研究. 國立屏東教育大學教育行政研究所碩士論文.
 - 黃永泰(2003).國民中學校舍使用情形調查報告. .民國 100 年 4 月 4 日,取自: http://www.general.nsysu.edu.tw/tai/11-Public_Course_Materials/07-high_school_dorm.PDF
 - 黃志燾、余鑑(2007)。科技教育的研究與展望—從教學環境的角度探討。生活科技教育 40(8)。民國 100 年 4 月 15 日,取自: [http://www.ite.ntnu.edu.tw/06/jj/book/doc/40\(8\)%E6%9C%AC2.pdf](http://www.ite.ntnu.edu.tw/06/jj/book/doc/40(8)%E6%9C%AC2.pdf)
 - 黃再鴻、羅希哲、陳文進、溫敬和(2007).生活科技遠距協同教學之實錄探討. 生活科技教育月刊 二〇〇七年 四十卷 第一期, 70-94.
 - 臺北市政府工務局衛生下水道工程處.(2011). 施工圍籬及其四周環境設置與管理「指標與評分」標準說明. 民國 100 年 4 月 14 日,取自: <http://www.sso.taipei.gov.tw/public/MMO/SEW/建立圍籬設置人性化管理措施.pdf>
 - 劉金玉(2008). 台中市高中職汽車科學生對實習工場之安全危害認知. 朝陽科技大學環境工程與管理學系碩士論文.
 - 劉國青.(2008). 造紙業安全衛生技術研究, 行政院勞工委員會,勞工安全衛生研究所. 民國 100 年 4 月 14 日,取自: www.iosh.gov.tw/Book/Report_Publish.aspx?PID=1106&UID=F1855
 - 聯合報(2011). 名校壓力大,韓爆自殺潮. 聯合報,國際 A20 版. 民國 100 年 4 月 16 日.
 - 謝佩璇(2002).臺北市國民中學知識管理空間規畫之研究問卷調查表. 民國 100 年 4 月 4 日,取自: <http://nccur.lib.nccu.edu.tw/bitstream/140.119/32955/11/15200811.pdf>
 - Blackwell, H., Licciardi, B., & Trinh, A. (2002). Creating an Engineering Learning Module for the Technology Learning Center. Retrieved April 9, 2011, from www.wpi.edu/Academics/Depts/IGSD/Projects/.../D02_Report-MOS.pdf
 - Brown, M., and Long, P. D. (2006). Chapter 9. Trends in Learning Space Design. Learning Spaces. Retrieved April 16, 2011, from <http://www.educause.edu/learningspacesch9>
 - Bryan, C. (2007). Managing Facilities for Results: Optimizing spaces for services. Chicago, IL: Public Library Association, American Library Association.

- Crown (2005). Primary National Strategy. Positive Behaviour and the Learning Environment. Retrieved April 6, 2011, from www.sgfl.org.uk/SEAL/File/ba_cpdcd173805modg.pdf.
- Daniels, S. H. (2003). School Construction : Technology Is Changing the Way Kids Learn. . . and the Classrooms in which They Do It. Retrieved April 6, 2011, from [http : //archrecord.construction.com/resources/conteduc/](http://archrecord.construction.com/resources/conteduc/)
- Eco-Management and Audit Scheme (2004). EMAS Toolkit for small organizations, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM., Implementing an environmental management system. Retrieved April 16, 2011, from [http : //ec.europa.eu/environment/emas/toolkit/toolkit_8_a.htm](http://ec.europa.eu/environment/emas/toolkit/toolkit_8_a.htm)
- EDUCAUSE (2006). Learning Spaces, A New EDUCAUSE e-Book. Retrieved April 16, 2011, from [http : //www.educause.edu/LearningSpaces](http://www.educause.edu/LearningSpaces)
- Educause Learning Initiative Advisory Board (2009). Opening Up Learning : from Spaces to Environments. Retrieved April 6, 2011, from [http : //net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM09311.pdf](http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM09311.pdf)
- Glasgow City Council Education Services. (2009) . Learning and Teaching Strategy. Curriculum for Excellence. Retrieved April 16, 2011, from [http : //www.glasgow.gov.uk/NR/ronlyres/4F25EB3C-A2EF-44FC-A048-8A0E7FE09119/0/Learning_and_Teaching_Strategy.pdf](http://www.glasgow.gov.uk/NR/ronlyres/4F25EB3C-A2EF-44FC-A048-8A0E7FE09119/0/Learning_and_Teaching_Strategy.pdf)
- Hannafin, M., Land, S., & Oliver, K. (1999). Open learning environments : Foundations, methods, and models. Retrieved April 6, 2011, from www.edtech.vt.edu/edtech/id/models/powerpoint/environs.pdf
- Illinois Department of Human Services (2007). Illinois Information Technology Accessibility Act. Standards 1.0 ; Retrieved April 16, 2011, from [http : //www.dhs.state.il.us/IITAA/IITAASStandards.html](http://www.dhs.state.il.us/IITAA/IITAASStandards.html)
- ISTE. (2011). Standards for Global Learning in the Digital Age. International Society for Technology in Education. Retrieved April 17, 2011, from <http://www.iste.org/standards.aspx>
- ISTE.NRTS*S. (2011). NETS for Students 2007.. International Society for Technology in Education, Advancing Digital Age Learning. Retrieved April 17, 2011, from <http://www.iste.org/standards/nets-for-students/nets-student-standards-2007.aspx>
- ITEEA. (2000). ITEEA - Presentation Transcript. Retrieved April 6, 2011, from [http : //www.slideshare.net/kdelapaz/iteea](http://www.slideshare.net/kdelapaz/iteea).
- Mitchell, G., & White, B.(2010). Retrofitting University Learning Spaces PP8-921, Final report., Retrieved April 6, 2011, from nline.cdu.edu.au/.../ALTC%20final%20report%20-%20Retrofitting%20Part%20A.pdf
- Morrison, G. R., & Lowther, D. L. (2010). Integrating Computer Technology into the Classroom. Upper Saddle River: Pearson Education Inc.
- Norphonic. (2010). Application Guide : Educational Facilities. Retrieved April 12, 2010, from [http : //](http://)

- [//www.norphonic.no/web/images/stories/library/emergency_telephone_education.pdf](http://www.norphonic.no/web/images/stories/library/emergency_telephone_education.pdf)
- Pantano, P. (1999). Flexible Spaces that Work : Renovating Today for Tomorrow's Needs. School Planning and Management; v38 n1 , p74-75 ; Jan 1999
 - Partnership"s21st Century Skills.(2009a). 21st Century Learning Environments. Retrieved April 6, 2011, from [http : //www.21stcenturyskills.org/documents/le_white_paper-1.pdf](http://www.21stcenturyskills.org/documents/le_white_paper-1.pdf)
 - Partnership"s **21st Century Skills**(2009b). Framework for 21st Century Learning, Retrieved April 6, 2011, from [http :](http://www.p21.org/route21/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=2)
 - Rogers, E. H., and Geisler. C. (1995). A Collaborative Learning Environment for Intellectual Teamwork Across the Curriculum. Retrieved April 16, 2011, from [http :](http://fie-conference.org/fie97/papers/1491.pdf)
 - Sala-Oviedo, A., Fisher,K., & Marshall, E. (2010). THE IMPORTANCE OF LINKING PEDAGOGY, SPACE AND TECHNOLOGY TO ACHIEVE AN EFFECTIVE LEARNING ENVIRONMENT FOR THE 21ST CENTURY LEARNER. Retrieved April 16, 2011, from [http :](http://library.iated.org/view/SALAOVIEDO2010THE)
 - Smith, M. (2000). Computer Labs : A Sensible Solution for the Foreseeable Future. School Planning and Management; v39 n6 , p24-25 ; Jun 2000.
 - The National Science Foundation (2011). Labplan. Provide flexibility through varied learning environments. In the Niles West High School., Retrieved April 16, 2011, from [http :](http://www.labplan.org/)
 - The U.S. Department of Education.(1998). Six principles for designing better learning environments. affirmed at the Department of Education' s National Symposium on School Design. Retrieved April 16, 2011, from [http :](http://www.ncef.org/pubs/scc_Six_Design_Principles.pdf)
 - U.S. Department of Education (2003). Facilities Information Management: A Guide for State and Local Education Agencies, National Center for Education Statistics, National Forum on Education Statistics.NCES 2003-400. Retrieved April 18, 2011, from <http://nces.ed.gov/pubs2003/2003400.pdf>
 - Villano, M. (2010). Seven Tips for Building Collaborative Learning Spaces. Campus Technology; v23 n10 , p30-32,34,36 ; Jun 2010. Retrieved April 16, 2011, from [http :](http://campustechnology.com/articles/2010/06/01/7-tips-for-building-collaborative-learning-spaces.aspx?sc_lang=en)
 - Virginia Tech. (2011). Facilities Services; Design Standards for Learning Environments. Retrieved April 6, 2011, from [http :](http://www.facilities.vt.edu/pdc/classroom/)
 - Warger, T., EduServe, and Dobbin, G.(2009). Learning Environments : Where Space, Technology, and Culture Converge. Retrieved April 12, 2011, from [http :](http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI3021.pdf)
 - Whitehead, C. (2010). The Effects of Environmental Elements on Learning Style. Retrieved

April 16, 2011, from [http :](http://www.ehow.com/list_7533683_effects-environmental-elements-learning-style.html)

[//www.ehow.com/list_7533683_effects-environmental-elements-learning-style.html](http://www.ehow.com/list_7533683_effects-environmental-elements-learning-style.html)

- Whitemyer, D. (2007). The Power to COLLABORATE. Retrieved April 16, 2011, from <http://www.iida.org/resources/category/3/0/7/documents/collaborate.pdf>
- Whole Building Design Guide. (2010). Educational Facilities. WBDG., Retrieved April 16, 2011, from [http : //www.wbdg.org/design/educational.php](http://www.wbdg.org/design/educational.php)

如何妥善做好專題製作及動手做之教學

王光復

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系副教授

目次

1. 前言
 2. 從科技展覽,科學展覽,科普活動,談到科技教育
 3. 增長科技能力的原則及方法為何?
 4. 設計製作專題製作“動手做”類的教學活動之教學施教重點?
 5. 設計製作,專題製作,及“動手做”類的教學活動其設計製作目標為何?
 6. 理想的作品應具備的條件(評鑑標準)為何?
 7. 如何用一個評量表來客觀評量研製成品之優劣?
 8. 如何進行設計,可考慮的幾個途徑為何?
 9. 如何選擇研製主題? 有那些研製主題可以參考?
 10. 作品完成後, 如何採用簡報在課堂上展示?
 11. 作品完成後 如何撰寫其“教學指引說明”, 以便運用於教學?
 12. 作品完成後, 如撰寫一篇文章, “對設計製作工作做一完整說明”之範例
 13. 結論
- 參考書目
- 附錄(1): 科技課“教學活動設計”主題之選訂及評論
- 附錄(2): 有關於“動手做”及“設計及製作”之課程名稱,簡介及出處

壹、前言

動手做的教學活動可以彌補課堂純理論課之不足,使學生有機會練習運用科技解決實際問題。以科技教育較領先的英美兩國為例,美國科技教育特別強調透過動手做的解決問題活動,以增強科技能力(Brown, 2010)。另外,跨學科領域的科技教育,美國科學科技工程數學教育(STEM),則特別強調專題製作式的學習(Project-based Learning),在真實的情境中,透過團隊合作,解決現實世界的實際問題(Laboy-Rush, 2009)。英國設計與科技課程(Design and Technology)也採用專題製作及動手做的教學活動,這種教學活動可以融合純知識的探索與實際科技事務的瞭解(Eggleson, 1996)。

我國也是一樣，無論是在校修課的同學們，或已經擔任中等學校的教師，除了課堂學習之外，每學期也都會經常面臨必須要從事：“專題製作”，“科學展覽”，“教具設計”，或“動手做教學活動”等設計製作工作（吳百興、傅麗玉, 2009），而且專題製作的成績往往也成為推薦甄選升學或謀職的重要參考（教育部, 2010），因此如何把這項設計製作工作妥善做好，顯然是一項很值得重視的工作。

但是很多人並不了解如何把這項工作正確做好，最常見到的情形是：一般人在面臨專題製作時，由於時間的壓力，往往是依據第一個跑進腦子的念頭（idea），立即開始採購和製作，然後一邊做，一邊修改，往往因此造成時間、金錢，及精力的浪費。因此，建議大家，先別著急著動手做，先聽取一下本文對你的建言，包括方向之指導和及經驗之分享。

本文會從為什麼要教“科技”談起，然後談到如何教，如何增長科技能力，如何進行設計製作，專題製作，及“動手做”類的教學活動之設計，理想的作品應具備的條件，並呈現一個評量表以供客觀評量研製成品之優劣，其次談到如何選擇研製主題，如何加工製作，以及作品完成後，如何採用簡報在課堂上展示，如何撰寫其“教學指引說明”，以便運用於教學，最後更附一則短文來介紹一個設計製作工作的實例。盼望對大家的研製工作能有幫助。

貳、從科技展覽,科學展覽,科普活動,談到科技教育

依據國際科技教育學會（ITEA），科技教育的目的，簡單的說，就是要增強國民的科技能力，使他更能：辨識、瞭解科技，體認科技與人生；親近、適應，及使用科技；有效應用科技，認識新科技及解決問題（ITEA, 1996）。科技教育的實施，是要讓學生能練習對新科技產品及科技系統之：創造、發明、設計、改變、發展、生產、應用、管理、維護、及其評估（Steinke and Putnam, 2010）。

目前除了在國民教育及中等教育的學校課程裏，已經開始推展科技教育（我國是納入“自然與科技”課中），另外也經常舉辦科技展覽，科學展覽，科普活動，科技商展，等活動，以協助推廣科技教育。

附帶一題的是，科技展覽與科學展覽稍有不同，科技展覽是展出創新的科技方法，科技技術，科技產品，科技設備，及科技服務，重點是新的方法，解決了新的科技問題。而科學展覽則是展覽出，對人類未知的問題，提出對事實真象的看法，新的發現，和新的解釋。

對一位從事科技教育的人(我國目前是生活科技教師),不論是在學校裏教課,或是要參加科技(科學)展覽,他都需要有:設計製作,專題製作,及設計動手做類教學活動的能力.理由將論述於下.

參、增長科技能力的原則與方法為何?

增長科技能力的原則,可簡單歸納為下列三點:

[1]. 必需要靠體驗而非告知:科技方法和科技系統設備的作用,都是有賴操作及應用,才能建立體驗的,及才能真正了解的.譬如,觀看一個教學錄影帶,甚至教師的講解,並不能確保學生會就會使用一個新型機器設備,但是輔以實習課,讓學生有機會實際操作練習去使用,通過這種實踐活動才能真正學會(科技能力才可能增強).

[2]. 創新、改良、設計、及解決問題的能力,必須要靠實作(動手做)及鍛煉,才能夠“舉一反三”,而應用到類似的情境,產生“學習轉移”的功效.

[3]. 科技能力之中正確的科技態度,諸如“注重系統總體效益”,“強調分工合作及團隊合作”,“講求品質,時效,及精益求精”以及“發掘問題不斷改良”等,也是需要透過各種教學活動才能培養.

另外,增長科技能力的方法,可簡單歸納為下列四種:

[1].求解為主的教學活動(Inquiry-Based Learning),目的是針對疑惑未知,去尋求解答;主要是透過各種學習活動,來搜集資料,運用思考,以期鍛鍊增強資訊及溝通的能力(McKenzie, 2004),又可分為下列七種活動方式:

- 1-1. 專題討論,及研擬方法策略
- 1-2. 閱讀資料再到課堂討論及分析
- 1-3. 調查實際情況及整理所搜集資料
- 1-4. 集資料再將大量發現予以歸納精簡
- 1-5. 搜集資料並發展一個簡單的資料庫
- 1-6. 閱讀手冊型錄說明書再進行
- 1-7. 操作及工作練習,繪製工作記錄及工作圖說,

[2]. 動手做(Hands-On)類的教學活動:這類活動,主要是希望打破傳統的“講述式的教學”方式,而讓學生透過“動手”活動,而進而能夠“動腦”思考,學生有機會親自動手操持到各種器材,工具,設備(Snyder, 2004),是這個活動的特色.它

可簡單分為:

- 2-1. 電腦應用類 -- 主要練習使用電腦, 學會其在圖文編輯出版, 多媒体, 網路, 電傳等方面的應用, 以充分提昇資訊與傳播之科技能力.
- 2-2. 解決問題及設計製作類 -- 主要練習使用工具材料及新科技方法來解決問題或設計新的科技運用方法, 以及指安排學生操持使用各型工具完成加工裝配工作. 學生可觀察示範作品及工具, 材料, 參考其設計, 然後依建議之工作步驟方法, 嘗試設計及製作各項作業使具有要求之功能. 在本類活動中也包含了“裝配測試”的活動, 此活動是為了充分認識工業器材元件設備, 並觀測其功能效應, 學生可閱讀操作手冊, 了解器材作用功能, 然後依建議之工作步驟方法, 試製及裝配, 再測試所製作品, 能否達到預期功能, 兼可試驗以了解該器材之特性.
- 2-3. 操作運作維修類 -- 主要練習操縱各種較大型的機具設備, 學會如何設定, 調整, 校正, 操作, 運用, 以及維護, 保養. 本類活動所謂“操縱實驗”是指安排學生參照操作手冊所建議之實驗步驟方法以達到實驗目的; 務期了解如何去操作試驗設備, 操縱各種變數, 而找出“關係”或“差異”或探究出其“性能”. 另外, 在操作運作維修類中也包含了“故障判斷”的活動, 此活動是讓學生閱讀操作手冊, 了解故障判斷及檢修方法, 然後依建議之步驟方法, 對試驗設備進行“操作, 試用, 及故障判斷, 檢修, 務期了解系統設備組件機能及能使設備完全發揮其性能.

[3]. 自己動手做(Do-It-Yourself)類的教學活動: 這類活動可豐富人生, 使人在分工專精的科技社會, 仍有機會能發揮天性, 在不以賺錢為目的的情況下, 學習如何隨心所欲的改造日常生活周遭的環境事物. 使它更符合個人獨特的需求, 這類活動可簡單分為:

- 3-1. 住宅建築裝修(Home Improvement)類
- 3-2. 車輛船隻選購及保養
- 3-3. 電工電子設備裝修

- 3-4. 庭院美化及裝修
- 3-5. 家電家具維護及環境清潔
- 3-6. 生活調劑及休閒
- 3-7. 給排水配管冷暖空調設備維修
- 3-8. 房地產及財務管理

肆、設計製作,專題製作,及“動手做”類教學活動之教學施教重點?

以上所述的：設計製作學習活動，或專題製作學習活動，或“動手做(Hands-On)類的教學活動”以及“自己動手做(Do-It-Yourself)類的教學活動”都可以用在生活科技教學上，來增強學生的科技能力。

生活科技課，運用這類“動手做”類的教學活動，可以是打破單向溝通，不再完全依賴聽講來教學，而是使學生“動手做”，透過活動來動腦思考，從工作中解決問題以學習，以增長科技能力。也唯有透過動手做解決實際問題，才能更深刻的了解科技之本質和作用（McCade, 1991）。

運用上述各類教學活動時，常會採行下列的教學施教重點：

- 主動觀察或調查找出實情(不輕信別人傳言及事務表象)。
- 積極搜集客觀資料及判別客觀證據,據以做出理性抉擇。
- 觀察操作以了解結構,運作情形,反應,性能(功能,特長), 作用,
- 觀察測量比較找出差異
- 分析有關之因素及操縱試驗找出其可能的“關係”及“效應”。
- 根據已知條件及原理規則, 推演可能發生的情形及預測可能結果。
- 針對已知問題,運用可用資源及物質(工具材料),發揮創造力,嘗試製作原型或擬定策解決問題。
- 透過對工具及材料的操作, 認識能源運輸製造營建資訊等科技, 及了解科技系統設備之性能、作用、影響。
- 參攷科技手冊或說明書, 嘗試安裝操作使用新發明的科技產品、或器材設備、或使其發揮應有的功能。
- 學習使用符號,文字,簡單圖表, 把複雜的或抽象的概念,方法,步驟, 記錄及表達出來。

伍、專題製作（設計及製作）活動主題之選訂

以下列出“科技課教學活動設計”及“科學展覽”，常見到所採用之教學活動主題，針對這些主題選訂之缺失，提供下列評論及參考改良意見：

活動主題 做法	偏差缺失之評論(critical analysis)及改良建議
播放影片，討論，講解	◆ 學生僅被動接受；欠缺動手，也未能動腦解決問題
搜集資料，寫報告	◆ 能培養搜集資料分析統整的能力，過度偏向知識，欠缺動手，
搜集資料，做影音簡報，或出版	◆ 同上，好處是能學習簡報製作及出版軟硬體之運用， ◆ 欠缺對各類科技產品之認識及使用，
到校外運用數位機，製做影音媒体	◆ 好處是能學會使用媒体製作軟硬體之運用， ◆ 宜小心，別忘了加強製作主題深度思考之訓練， ◆ 要精心籌劃研討的問題，
練習 有效使用資料庫	◆ 能增強資訊科技應用能力，及提昇學習求解之效能及效率
練習 有效使用汽車或機車	◆ 能增強生活上實用科技應用能力， ◆ 要能有實際動手操作機會，而非講課
練習 有效使用各類家用電器	◆ 能增強生活上實用科技應用能力
練習 能裝配各類組合家具	◆ 能增強生活上實用科技應用能力
練習 有效使用各類訂票，訂位，採購，拍賣，快遞，繳費，金融，洽公等網路電子交易服務系統	◆ 能增強生活上實用科技應用能力
練習 各類資訊傳播電腦網路視聽影音設備器具間之接線	◆ 能增強生活上實用科技應用能力
練習 油漆等室內裝璜工作	◆ 能增強生活上實用科技應用能力 ◆ 宜小心，別變成職業技能訓練
練習 食物烹調，炒菜，製餅，餃子等； 測試煮蛋最佳加熱條件	◆ 能增強生活上實用科技應用能力(熟悉新型炊食器具設備) ◆ 宜小心，別變成職業技能訓練；另若想測試，則需備妥精密儀器，
練習 用木條或竹筷做橋樑測耐重	◆ 能增強對結構體的認識， ◆ 但材料及黏結方法往往產生誤導；不如用採

或製作支架,支撐水塔等重物	用教學軟體(認識橋樑結構),以模擬測試方法,可更加強理解
如何 傾倒液態氮 如何 用量杯,量出所需要的水量	◆ 僅介紹器具設備之操持(傾倒),學習內容太欠缺科技成分
測試比較 各類加熱器具之效能	◆ 除了認識加熱用之科技產品性能,兼可加深認識熱能
如何 使用氣象感測儀,做氣象預報	◆ 除了認識測量儀器性能用法,兼可加深認識氣象科學
練習 使用室內設計軟體	◆ 除了認識設計軟體之性能用法,兼可加深認識室內設計
練習 解決辦公桌或抽屜之雜亂	◆ 能體驗設計,發揮創意,及改良工作流程方法
製作都市模型(綠建築,土木設施等)	◆ 能體驗設計,但剪刀膠水紙張之製作不宜過度,因科技成分太低
設計製作 簡易衣物烘乾設備	◆ 能體驗設計製作,如果是想藉製作了解烘乾設備之結構,則可以 ◆ 如果是想講求效果,則自製電器,不但耗費成本不低,效果不會理想,若能選用最新科技產品(烘乾器材設備)會更好.
練習 電腦之組裝,故障排除,及檢修	◆ 一般之故障判斷處置,值得教; ◆ 若想進行檢修,則因事涉專業技術,不易實施
設計製作 紙飛盤,紙飛機,塑膠飛機	◆ 能體驗設計製作,偶一為之可,但科技成分太低, ◆ 不如改教如何有效操控運用遙控飛機,車,船
研究如何調整改變 馬桶之出水量	◆ 能體驗測試及設計,增強實驗及研究能力; ◆ 但在缺乏精密儀器及高級調整設備情況下,所得會很有限.
設計製作 收儲用的箱體,木盒,書架,書櫥,或壓克力收納盒	◆ 能體驗設計,及手工具,電動工具之使用,及木材或壓克力等加工; ◆ 但在缺乏精良機械工具設備情況下,產品品質堪慮;
設計製作 橡皮筋或彈簧動力機械 設計製作 鐵絲,紗網等製成捕蟲器	◆ 對低年級學生,可以採用,以培養動手做能力,但科技成分太低,
練習 垃圾分類	◆ 只強調抉擇,不算動手做,未能增強對新科技的了解及運用

練習 動物之搬遷	◆ 可認識各類搬遷工具設備,及注意事項; 實際操作較難實施
用保特瓶自製不同出水量的裝置	◆ 可認識開口大小與出水量的關係; 未能介紹水龍頭的科技發展
練習 機械或機車之拆裝潤滑保養	◆ 能體驗機械之拆裝組合,及潤滑維護保養
練習 腳踏車,機車之改裝	◆ 能體驗機械機構之拆裝,零件安裝,金屬材料加工;
設計製作 充電充滿警報器; , 電子小鳥,蜂鳴器,防盜器	◆ 可使體驗基本電子電路之裝配;
練習 針線使用,縫紉,編織,製作皮包,鎖鏈等吊飾	◆ 偏向行業技術或休閒技藝
設計一般器具,如指甲刀,開罐器,打氣筒,修鉛筆器,茶具,餐具等	◆ 事涉專門的產品設計,與一般人所急需的科技能力非密切相關,

陸、動手做類的教學活動其設計製作目標為何?

專題製作及設計製作及動手做類的教學活動,對技教育而言,主要是用來協助科技教學,使學生能更容易的認識新科技概念,新科技產品,新科技服務(Snyder, 2004), 以下列出一些可用來掌握的研製工作目標:

- 使認識及會選擇運用: 最新的科技產品, 科技,服務, 或科技概念
- 能依據說明書的指示來組合及分解, 及說明該產品之結構及運作
- 會詮釋及評斷所搜集的資料(或比較各種不同的詞句說法)是否準確, 是否真實,是否有用;
- 能將科技產品做一性能的比較: 譬如家電設備,生活用具,等
- 能認識及運用常見的符號, 譬如圖表符號、圖表、標幟、及螢幕符號, 來表達展示說明主要的構想; 設計之構想、流程、及結果
- 能展示如何以工具機械 如何的擴展人類的工作能力
- 能展示如何妥善安全而有效的應用各種手工具及電動機具及簡單機械
- 能展示如何完成某工作(譬如加工製作建構), 或解決某科技問題,

- 能採用電傳來與同伴、專家、及其他觀眾，進行協調、互動、及發表
- 能指導如何研擬解決方法：譬如採用系統化方法(Apply a systems approach to solve a problem) 來解決問題，運用腦力激盪方法集思廣益，妥善綜合(Interact safely)應用各科技資源及材料以解決問題等
- 使能瞭解分析及應用各類電腦軟硬體設備：
- 能使用各類科技系統(電話,電腦,數位相機,光碟機等)來傳播構想：譬如採用視聽媒体來呈現及說明科技系統,設備,及程序，能採用科技圖說來表達解決問題之構想，及能採用科技設備(如電傳等)來搜集整理及傳播資料。
- 使能運用知識及機敏來解決科技問題：譬如能描述人類為何要創造科技及運用科技，能辨識及運用各類材料及資源以設計及構建一產品，及能妥善使用各類工具及機械(營建機電光電熱機生化等)及材料。
- 使能依據對社會環境之影響來評選合適的科技

柒、 理想的作品應具備的條件(評鑑標準)為何？

專題製作時，理想的研製作品，發展出來後必須經過評鑑，才能瞭解優劣得失。為什麼要評量呢 簡單的說，就是想了解是否真正達到研究設計製作的目的。

以下列出一些理想作品,應具備之條件，這些供評鑑的考核的著眼點，也可以說就是“評鑑標準”，包括：

- 主題要新穎：介紹最新的科技。
- 介紹新科技產品性能,選購, 用法,
- 主題要切合生活：和每個人都有關
- 要能解決問題：一般人不會解決的
- 要能指導別人：讓家用該教具來學習你所指出點明的新科技
- 省錢,經濟，最好廢物利用,在經費困窘下仍可負擔，且同時具環保效果。
- 方便保管：平時可收集於一紙箱，節省置放空間。

- 增加學習趣味性, 能吸引學生, 且適合不同興趣味的學生.
- 方便使用, 方便教學.

簡單的說, 專題製作及設計製作時應注意之原則包括: 實用耐用(可重複一再使用); 有趣(足以人願意去用去學習); 安全; 精確(夠精密而不粗糙); 精緻(加工製作精美); 有教育價值(可增強多種能力); 經濟(不太昂貴); 且講求環保。

以下列出一評量表, 可用來自我評量所設計製作的作品, 到底好不好:

捌、 如何用一個評量表來客觀評量研製成品之優劣?

專題製作 作品成就 評量表

用以介紹“科技系統設備性能及科技方法之運用” 設計製作（專題製作）作品成就 評量表 2003/12/10 王光復 設計	
本項評量 考核標準 (每項給 1~4 分)	得分
頗實用、切合實際需求、屬於日常生活用得到的科技; 所呈現工作情境頗接近(科技社會或工業界)真實情境	
有教育價值、值得在教學上引用; 顯然能使學生做成了什麼, 及學到了什麼; 實習(學習)後, 科技能力的確能夠有所增長	
能介紹一些明確的科技概念給學生	
能有效的宣導與展現教學主題	
可仿照用來課堂上實際製作	
可用來在課堂上操縱實際觀察、試驗、或實習	
能使學生了解及運用新科技	
能使學生練習解決科技問題。	
能刺激思考(包括科學方法能力:如觀察,預測,分析,歸納等及科技應用能力:如判斷,綜合,設計,及解決問題等)。	
方便操作、方便實習	
方便示範教學、	
方便參照著來課堂上實施教學(動手做)	
方便用來評量學生之學習成就	
容易整理、收拾、收藏、保管、運送、啟用、維護。	
能讓大部分學生感到很有興趣、很願意去用、去學; 能激發學習者的學習動機。	
學生對這項動手做的活動,覺得很有趣(有挑戰性,而且不覺得枯燥無聊)	
問題大小適中, 符合國中高中程度、顯然可以成功學得 困難度對學生有挑戰性而又不致於太難	

實習使用時其活動與方法能切合學習者狀況	
能與學習者之舊經驗相連接，又不重覆	
運用學習者瞭解的文字語言詞彙來表達	
在費用的考量上、可行；(造價合理、所用經費適當)	
在工場(或教室)教學空間場地的考量上、可行	
在設備(含現有工具、器材)的考量上、可行	
實施所耗時間、符合其內容價值；時間考量上、可行	
配合使用之配件、消耗品、材料是否價廉經濟。	
符合安全，衛生，環保，等社會行為規則	
以良好技法來呈現；能運用聲光效果等；能大量參攷最新資料	
工作量(投入心力、時間、產生結果總量)	
內容及組織(品質精緻、有條理、有內涵)。	
有創造性、原創性高，具獨創性；能用自己的話來寫，用自己思想來詮釋。	
合計得分：	

玖、 如何進行設計製作，可考慮的幾個途徑為何？

設計製作時,主要是想研製出一件作品，它能運用“動手做”來刺激“動腦”，因此，一定要設計成讓學生用它來動手，操作，運轉，測試，研究，記錄。換言之，教具在構思及設計發展時，除了朝上上述能力目標及評量標準，另可以考慮下列幾個途徑：

[1] 具有“複製效應”的功能：

能設法複製一些在科技上已發現的現象或效應，以方便操縱來實際觀察。

[2] 具有“具體呈現”的功能：

藉助於一般材料來把抽象的概念或較複雜的結構,以簡單的方式,具體的呈現出來。

[3] 具有“產生機能”的功能：

運用工具材料或零組件來製作出有用的東西。

[4] 具有“實驗比較”的功能：

透過實驗來比較,以科學方法來找出差異或優劣。

[5] 具有“故障診斷或檢修”的功能

透過動手,以體驗 如何 做故障診斷或檢修

[6] 具有“操作試用法”的功能：

透過動手,以體驗 如何 操作、試用

[7] 具有“照圖施工”的功能：

透過動手,以體驗 如何照圖施工

- [8] 具有“設計以解決工程問題”的功能
透過動手,以體驗 如何設計以解決工程問題
- [9] 具有“呈現卓越設計或製作技能”的功能
透過動手,以體驗 如何呈現設計或製作技能。
- [10] 具有其他能刺激思考(包括科學方法)能力的功能:
透過動手,以體驗 如何 進行觀察,預測,分析,歸納等及科技應用能力:如判斷,綜合,設計,及解決問題等。

動手做,可以使學生學得較具體(而非只靠語言文字),教學活動設計之主要的著眼點是在教學時能刺激學生進行思考,學習的完成主要的是靠”思考”而非“記憶”。換言之,學習活動的目標是務期能夠幫助學生增長整合性思考能力。

以上參考資料(思考途徑),僅供設計製作工作時參考,並不需要依照這種分類來設計,重點是所設計的作品,要有用,可以讓學生們覺得很想學著也能夠做出來,或是讓所有科技教師用來教學會覺得很好用、而能收事半功倍的教學效果。

很多年前,剛有人發明小引擎時,那時引擎很重(用於卡車及船),當時前就有人想發明把它裝在腳踏車上。由於引擎太重,都沒能成功,但是從目前普遍應用的機車,我們可以知道那構想是可行的(但是仍是得等到引擎發展到很輕以後,才能實現)。

所以,同學對設計不要懷抱太不切實際的理想,否則由於忽略了設計時必須考慮的“限制”和“可行性”,非常可能到時候無法完成。結果由於從開始就沒有打定主意要完成什麼(等於抱著心理:可以完成,也可以不完成),對自己的一生行事風格,將產生不良影響。

我們希望一件作品 成功的做出來,而不是到時候未能完成,變成只能把一大堆空中樓閣的話呈現給全班;所以為了督促同學用心且敬業:對於那些一開始就抱著,隨便做做應付交差的,成績考核必須要打為“不及格”。

因此:做小,做簡單,做很容易的,都可以(都沒有關係,重點是有教具之教育價值),我們可以運用資料搜尋能力,多方尋找別人的(對新科技產品性能用法的)研究發現,把它綜合用你自己的思想來統合起來。

換言之，我們一定要體驗你現在處境對自己的限制，重新把研究題目縮的很小，而確保到時候能把作品做出來。重點是，讓我們的作品可以讓年青的學生容易的用來學到新科技(懂得什麼事怎麼做，變得可仿照來做而解決某一科技問題，或增進某一方面的科技能力)

暫不想要創造什麼：不要花時間去實地去研究該產品結構及去改良其功能設計，而應先去多方搜集別人(至少三位)已經研發出來的東西，予以綜合整理。

重要的是先找資料，看看別人做什麼？怎麼做的？別人做成功到了什麼程度？那些部分成功？那些部分失敗？成敗原因如何？如果未能充分查看當代別人的相關研究，那麼就是"閉門造車"以及 "炒冷飯"，也是自我放棄嘗試去 "站在今人的研發前沿往前突破"。

壹拾、 如何選擇研製主題？ 有那些研製主題可以參考？

研究製作工作的初期重點可以放在廣泛的收集好的構想(點子)，除了上網及上圖書館搜集資料，搜集有關科學展覽及教具媒体展覽或競賽之資料 另可訪問資深的生活科技(工藝)教師。

前已述及，教具的主要功用，是支援教學，所以對科技教育而言，主要是用來協助科技教學，使學生能更容易的認識新科技概念，新科技產品，新科技服務。以下列出一些值得開發製作之科技教具之點子：

科技能力 技術工作能力	解決之科技問題 及 科技關鍵技術(Technological know-how) 及使用之工具器材設備或科技產品
會測量； 會使用各型電表	● 測量絕緣電阻,電阻,及是否導通； ● 測量電壓電流電功率功因電度(耗電量)； ● 會使用三用電表檢測;電路； ● 使用雷射測量儀器；
會裝配； 會配線及配管； 會使用一般工具；	● 會完成電線之連接,固定, ● 完成氣壓配管，油壓配管，使達成特定功能； ● 完成瓦斯管路配管及瓦斯爐具之裝接
會裝配及進行實驗；	● 繞製變壓器，製作及試驗；

	● 能進行變壓器之串並聯接線，並試驗其變電效能；
會裝配各類傳動機構	● 齒輪組 ● 滑輪組機構 ● 差速齒輪機構 ● 擺動機構； ● 會裝配齒輪組,滑輪組機構,及變速齒輪組，並測試其變速效能； ● 會裝配差速齒輪組,行星齒輪組,及差動滑輪組機構，並測試其性能 ● 會裝配各類傳動機構,使完成旋轉與擺動等運轉方向及速度之改變；
會操縱控制； 會裝接控制電路；	● 會完成配線,使無線電遙控電動門，電燈，家庭電器發揮功用； ● 會完成紅外線控制配線，使能操控：電燈，電動機，警報器等； ●
會看圖施工組裝； 套件(零組件)；	● Fischer Technik 汽車套件：組裝『模組動力車』； ● Fischer Technik 機構套件：組裝簡單機械如吊車，變速箱，挖土機； ●
會設計組裝； 樂高(LEGO)積木教具	● 樂高基本套件(Lego Technic) ● 樂高氣壓組件(Lego Technic) ● 機電整合樂高套件(Fischer Technik) ● 組裝 各類機械,機構,或控制裝置，譬如：“機械設備的傳動”，機械設備的傳動，鐵路平交道，電動輸送帶，起重機，車庫門裝置，城門攻擊器，調整式病床，躺椅，娃娃車，堆高機，載貨用滑車，升降布幕，直昇機等
設計與製作；	● 能設計一簡易實用之太陽能炊器(加熱器)；或 太陽能集熱器 a solar collector.; ● 能設計一簡易實用之風車，並比賽誰的轉得最快;或：能設計一簡易風車當受風會轉，並比賽誰的造型最奇特； ● 能設計一簡易水車當受水流沖擊時會轉，並比賽誰的造型最奇特； ● 能設計製作或改良汽機車，省能車，太陽能車;太陽能汽船；省能船； ● 能設計製作模型飛機，風箏，滑翔翼，汽球；

	● 會設計製作一個有動力的滑翔翼：用美工刀、鉗、熱融膠、等製作滑翔翼，用馬達、翼片與電池輔助滑翔翼飛行 ● 會製作玩具車：使用螺絲起子、膠槍、焊槍等工具，及木材、塑膠、輪胎、螺絲、噴漆、瞬間強力膠、砂紙、電池、防水亮光漆等材料 ● 會設計製作電動玩具船：使用鋸、刀、尺、廣告顏料，木板(或保力龍版)、色紙(或玻璃紙)、竹條、萬能糊等； ● 能設計製作一簡易實用之掛鎖匙吊板或吊架，使全家人能方便容易的取用所有的鎖匙；
軟體設計； 模型設計	● 如何設計製作一多媒体教學軟體，介紹一簡易實用之規定、方法、程序來管理個人的書房(尤其是書桌)，或管理全家的雜誌書報及雜物，使全家整齊有序 ● 如何設計製作一多媒体教學軟體(或製作一簡易模型)，介紹展示 船如何進出船塢；或介紹展示 船如何在不同水位的運河中通行； ● 能設計製作立體停車場之模型； ● 如何設計製作一多媒体教學軟體(或製作一簡易模型)，介紹展示 地球各地時區與太陽轉動方向之關係；或介紹展示 往復式蒸汽機之運轉原理；或介紹展示 熱流体(如熱水)之熱量與流率如何測量？
規劃，設計； 軟體之應用 認識設計規範；	● 如何規畫一旅遊計畫； ● 如何從電腦網路中找到交通路徑(供開車往返)； ● 如何運用訂位及購票系統； ● 會設計及研擬建築物檢核表：檢核項目需含建築結構、水電、瓦斯、門窗、消防、家具等設備； ●
製造科技之實習	● 能設計製作一日常生活用之器具，使用木工手工具、金工手工具、塑膠工手工具、模具，完成設計及製作。 ● 能設計研製一簡易壓罐器； ● 能設計製作壓克力塑膠作品，或壓克力相框，使用手工具、吹風機、壓克力板，及使用溶劑與膠結劑，鑽床、砂輪機，直線加熱器等。 ● 能設計製作陶瓷果盤，包括設計、原型製作、石膏模製作、半成品製作、上釉及燒製等。 ● 能完成塑膠管施工：PVC 導線管之裁切，加熱，彎曲，延長接， ● 能設計製作黑板板面清潔裝置設計製作(曲柄直進急

	回運動機構)
能源動力運輸科技之實習	● 會設計製作及測試,操縱;運用燃爆的氣體推力來拋射物体 ● 會設計製作及完成各類動力裝置之操縱,測試,實驗:如熱氣球之昇力實驗;水火箭實驗;氣壓火箭實驗;各型機翼之昇力實驗;各型船身之阻力實驗;帆船動力實驗;氣墊船之實驗等; ● 能設計製作及操縱一小型機械手臂(運用針筒取代氣油壓缸以推動搖桿,驅動轉軸,及啟閉夾頭); ● 能運用機械手臂,練習操作及運用機械手臂於製造或搬運. ● 會設計製作能運動的車船飛機等,並採用各類不同的動力,譬如:用手推動、靠彈簧彈射、靠壓縮空氣吹、靠電池及小電動機,螺旋槳推動等,使它跑得最遠、跑得最快、跑得最直、載得最重、飛得最久、飛得最遠、 ● 會設計製作一模型橋樑,使它能承受(懸掛重物)得最重? ● 會設計製作計一個奶粉罐(內穿橡皮筋及重塊),使能爬坡;
營建施工之實習	● 能設計製作水泥花壇:利用厚紙皮及保麗龍為模型,以水泥為材料,製作迷你花壇; ● 能完成油漆:使用空氣壓縮機和噴槍,毛刷,滾筒,刮刀,塗料。 ● 能設計製作室內佈置模型:測量及繪製牆、門、窗、設備等構件,整理成平面、立體圖,並製作模型. ● 能設計製作都市社區模型:可採材料,設備如:硬紙板,美工刀,木條,剪刀,各色紙張,膠水,樹脂,強力膠,海綿,棉花,尺,鉛筆,原子筆,保麗龍,手鋸線,線鋸機,壓克力,鑽床,繩線,切割墊,鐵絲等. ● 能設計製作陶瓷茶壺:設計茶壺的造型,並繪製設計圖,練習茶壺製作成型---素燒--上釉--釉燒;
會測試,操縱,及實驗	● 會設計製作及完成各種測試,實驗:生化科技與水耕實驗;海水淡化實驗等; ● 能進行電動機車性能之測試; ● 能測試比較各類加熱器具之效能;
家電修護	● 日光燈及室內配電之故障檢修 ● 家庭電器之檢修

	● 抽水馬桶之故障檢修 ● 抽水機及給水加壓泵之故障檢修
--	---

壹拾壹、 作品完成後，如何採用簡報在課堂上展示？

專題製作及設計製作活動之作品完成之後，應該採用文字來加以記述，亦即運用書面報告，將製作設計構想及方法，記錄下來。另外，為了要有效流通研究心得及對全班分享工作經驗，較常用的方式，是採用電腦軟體(譬如 PPT)在課堂上向全班展示。

以下所列的，是專題設計製作報告展示用，電腦媒体(譬如 PPT)簡報之建議格式：

- 名稱：用簡單的名稱來涵蓋專題設計作業(或教學活動)內容；簡單，好叫，能有效表達教具之功能作用。
- 製作目的(對科技能力之作用)及問題之界定(釐清)：詳細說明問題的重要性及性質及希望解決的地方；簡述將啟迪增長何種科技能力；給學習者什麼樣的機會來“動手”？
- 現有之類似作品之優缺點分析比較，你所改良設計之特點(有何不同之處及其理由)；
- 所介紹“新科技”的教具或活動之價值：能介紹什麼“概念，性能，作用”及“使用步驟方法”
- 安排學習活動的構想：如何使學生能感興趣，富挑戰性，但有能力容易完成，又使有成就感。
- 如何評量使用者是否能達到你的設計構想：如何有效，客觀，又方便，快捷的完成評量，又能激勵學習。
- 所曾參攷資料之書目，出處，及網頁(出版者及網址)

壹拾貳、作品完成後 如何撰寫其“教學指引說明”，以便運用於教學？

上節談到，專題製作及設計製作活動之作品製成之後，應將製作設計構想及方法，記錄下來。如果我們所研製的作品，可以用在生活科技課堂教學裏，那麼

我們應該在書面報告裏增加“教學指引”的部分，所謂「教學指引」就是告訴別人，你所設計的作品具，有什麼用，以及怎麼用。

以下列出「教學指引」的結構要項：

[1]單元名稱:

用簡單的名稱來涵蓋活動內容，譬如：<例子>應用氣壓及液壓的三軸機械手臂。

[2]教學活動簡述:

1. 簡述將啟迪增長何種科技能力。
2. 說明本單元在全部課程中的地位以及與其他單元的關係,重要的概念及教學內容概述。

[3]教學目標:

1. 具體說明希望學生能夠增長什麼科技能力? (對增長科技能力之作用)
例如：會分析__?__在__?__上所扮演的角色，會查閱圖表且詮釋其意義，會繪製圖表，設計__?__，設計__?__圖樣。會解決__?__的__?__問題，會製作__?__。
2. 指出採用下列哪一種科學研究方法：
 - (1) 主動觀察或調查找出實情
 - (2) 積極搜集客觀資料及判別客觀證據
 - (3) 觀察操作以了解結構,運作情形
 - (4) 觀察測量找出差異或比比較優劣
 - (5) 操縱試驗找出“關係”及“效應”。
 - (6) 根據已知條件及原理規則，推演及預測
 - (7) 製作原型或擬定策略(方法,程序)解決問題。
 - (8) 操作工具材料以認識能源運輸製造營建資訊等科技
 - (9) 安裝操作使用新科技產品使發揮應有功能。
 - (10) 使用符號,文字,圖表,記錄表達複雜或抽象的概念,方法,步驟。

[4]所用器材及教學資源:

1. 教學所可能用到的器材及教具(含媒体): 宜採器材表方式呈現(如下表)。

品名	規格	數量	備註

2. 如何預備器材
3. 教學上可用的參考書,參考資料及網頁(印出物或網址): 文字講義或成冊之參考資料。

[5]課前準備:

1. 思考如何安排教學情境及完成場地設備之準備: 詳細列出預期之情境,

如何佈置，如何準備，如何展示，如何教…。

2. 事先計劃好示範講解等教學之步驟及注意事項(含安全注意事項): 包括講解題綱，發問之問題，可能解答，...包含學生及教師準備教學時所需之資料及活動。

[6]活動安排:

1. 依單元目標而設計，並依單元內容採用不同的教學方法，教學活動之工作步驟，時間安排。
2. 發給什麼器材，發給什麼文字資料(或講義)，如何指揮活動順利進行。
3. 可設計採行“啟發”，“觀念建立”，“靈活應用”三階段。

[7]概念及問題:

1. 教學研討之主題，主要概念，說明學習的目的。
2. 啟發什麼觀念，介紹什麼概念，解釋什麼名詞或定義
3. 問題之界定(釐清):詳細說明問題的重要性及性質及希望解決的地方;可能提出的對策;最佳的抉擇及其理由。

[8]學習方法步驟:

1. 學習活動進行步驟,方法之說明。
2. 指明每人的學習工作內容，如安排實驗,看圖,討論,尋求解答等。
3. 協助找出可能提出的對策:預先設想可能的解決方案,
4. 分析各方案的優缺點，比較找出最佳的抉擇，並能說出理由。

[9]對學生的指示及評量:

1. 規定工作內容，重點，標準，完成的時限等。
2. 指定作業(含家庭作業)的構想
3. 公佈學生作品或意見，供討論，或觀摩，評估優缺點，提出改良建議。

[10]教學輔導及進行:

1. 說明如何進行輔導,如何補救,是否安排什麼後續活動,是否保留學生的作業或作品供日後複習或教學之用等。
2. 指定作業(含家庭作業)的構想: 如何使學生能感興趣，富挑戰性，但有能力容易完成,又使有成就感。

[11]學習評量:

1. 將採用什麼方式來評量,
2. 可採測驗題及標準解答。
3. 可設計自我評量
4. 思考如何有效,客觀,又方便,快捷的完成評量，又能激勵學習。

[12]參考資料:

指出資料來源,並進一步提供教師及學生與單元重點相關的文獻資料及練習作業。

[13]附錄:

1. 凡屬大量數據、推導、或其他冗長備考之資料，不便刊載於正文者，如

原始資料 (raw data) 等，均可分別另起一頁，編為附錄。

2. 由主編負責撰寫全書之序及編輯大意，包括下列要項：

課程設計之依據，學習原理，課程總目標，課程架構，編寫過程，各單元
主要內容綱要，適用對象，課程時數及適用時機，教學上的應用方法建議。
期望透過妥善的教材設計及有效的科技思考的教學，能將我國科技人才的素質，
提升到與先進國家並駕齊驅的地步。

壹拾參、作品完成後，如撰寫一篇文章，“對設計製作工作做一完整說明”之 範例

以下就是依照上節的格式，所完成的一專題製作的書面報告範例，它的主題
是設計一簡單教具，用來解釋“油氣壓動力”之性能，可供國中及國小學生上課時
應用，謹供參考。

動手做，來瞭解氣油壓動力

1998/10/8 王光復

1. 前言
2. 什麼是氣壓動力
3. 如何製作一個氣油壓動力玩具
4. 如何操縱實驗
5. 結論

前言

在日常生活裏，我們比較容易看到動力的二大來源，是電動機和引擎，例如
家中的洗衣機，電扇等各種電動器具，都是靠電動機帶動，而路上跑的各型機車，
汽車則是由引擎來驅動；但是除了這兩類，難道就沒有其他實用的動力來源了
嗎？

答案當然是：NO。實際上，目前人類生活，有很大的一部分動力，是採用氣
油壓動力。尤其是工業生產上，各種機械設備(如表一)幾乎都用到氣油壓動力，
對於這麼普遍使用的動力，我們特地採用一個簡單的教學活動，來幫助年青同學
們對它產生進一步的認識(瞭解其性能)。

表一. 氣油壓動力可運用於各類工業生產機械

食品飲料/農業畜牧 機械	搬運/運輸/振動 機械	消防,管路系統&機械 元件	家用/電氣/醫療/精密機械
紡織/皮革/製鞋 機械	切削/焊接/切割 機械	油/空/氣/液 壓機械& 元件	金屬加工/機械修理 服務業
木工/土木建設 機械	成型/NC/特殊 工具機	流體/冷凍/空調 設備	金屬製品 & 建材
造紙/印刷 機械	車床,銑床,沖床	乾燥/磨碎/稱量/包裝 機械	五金
化工/塑膠/橡膠 機械	鑄造/鍛造/沖壓 機械&成品 工具/刀具/模具	熱處理/表面處理 設備	環保/自動化/整廠 設備
礦冶/金屬冶鍊 設備			服務業用機械設備

什麼是氣油壓動力

本文想介紹的教學活動,是採用常見的針筒和小木條,設計製作一個簡易的機械手臂(如圖 1-2 所示),並透過操作實驗,來探究氣油壓動力"是什麼","如何用來推動東西",以及"如何改變推動的快和慢".

在還沒介紹這個簡單作業前,先讓我們來看一個美國中學教科書上類似作業(如圖 1-1 所示),從這個作業,可以看容易的瞭解氣油壓動力的作用情形.

當我們嘗試推動針筒時,我們可以觀到:施力(作用力)的大小,可以由拉伸開的彈簧秤的讀數可以出來.(推得越用力,則彈簧秤指數越大).

但是推力,大並不代表動力大;並需推的快(推得急)而且推得用力,使上方木板仰起的快而且較有力,此時所產生的動力才越大.換言之,我們可以得到的結論就是:

- [1] 氣壓和油壓都可以產生動力,
- [2] 當推力大且速度快時才是動力大.

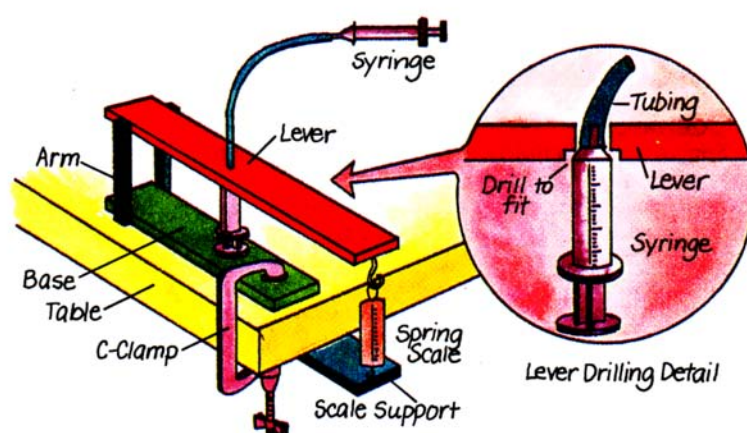


圖 1-1 測驅動橫桿使仰起之作用力大小

如何製作一個氣油壓動力玩具

上述這個作業製作起來材料費較貴,且較費時,而且不容易觀測到"速度變化"的情形,為了克服上述的缺憾,作者特別設計了一個較容易製作且頗有教學價值的作業,如圖 1-2 所示.

首先我們把材料表列出來, 如表二所示:

表二. 完成圖 1-2 作業所需之材料表(一份作業之需要量)

品 名	規 格	數 量(附單位)	備 註
針筒	附塑膠管及節流閥	2 組	
木板	10 * 24 * 2 公分	1 片	教師可視情況修改尺寸
木條	3 * 4 * 15 公分	1 片	教師可視情況修改尺寸
木條	2 * 3 * 12 公分	1 片	教師可視情況修改尺寸
鉸鏈	3 公分寬,	1 組	教師可視情況修改尺寸
木螺絲	1.5 公分	4	
木螺絲	約 2.7 公分	1	或鐵釘
吊鉤	長約 3 公分,木工用	1	
重塊	附懸繩	1	可採鐵塊磚塊等代用
塑膠紮帶	長約 15 公分	2	
熱熔膠槍	AC 110V, 附熱熔膠		本項:可供約四人共用

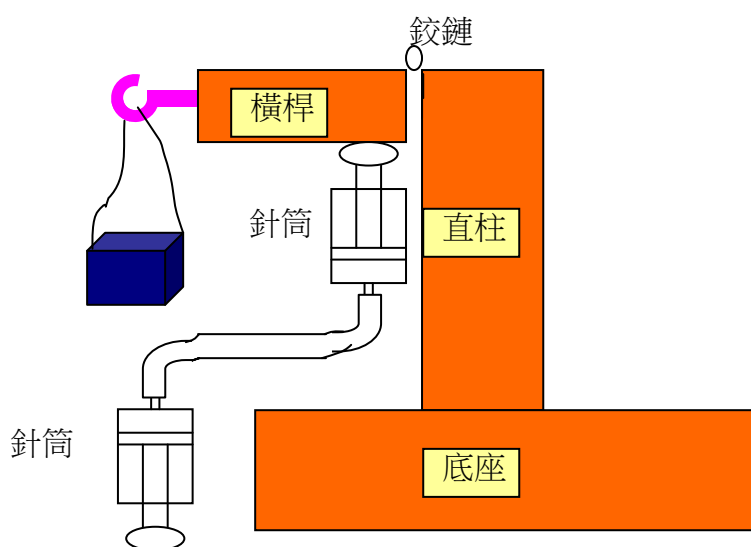


圖 1-2 驅動橫桿仰俯

工作步驟如下：

- [1]. 把吊鉤旋入桿桿端,供懸掛重物.
- [2]. 把直柱和橫桿用鉸鏈連接起來.
- [3]. 把直柱固定於底板, 可用螺絲釘或鐵釘.
- [4]. 把兩個針筒用塑膠管連接起來, (中間要串接有"節流閥"),
- [5]. 把其中一個針筒用紮帶綁在直柱上, (也可用熱熔膠來固定),
- [6]. 在橫桿端的鈎鉤上懸掛重物, 以供實驗.

如何操縱實驗

在這個作業中,學生利用兩組針筒及導管, 一個直立的木柱以及一個橫桿(用鉸鏈固定於直柱之上), 製成一個動力傳導及驅動的機械(系統), 針筒之一端是固定於直柱之側, 而在橫桿之正下方. 不論針筒及導管之內是否灌注清水, 只要“抽”或“拉”針筒的把手, 則遠端的針筒就會驅動橫桿(使之仰起或俯下).

特別值得提出的: 本作業之製作及實驗目的(以及想探討的概念問題)是:

- [1]. 使學生從動手做中學到如何操作手工具,
- [2]. 使學生由設計製作之中,學習如何解決問題,
- [3]. 使學生透過操作實驗, 充分了解氣油壓如何運用於產生推拉之作用力.

根據上述目標，本作業的操作步驟及想研究的問題為：

[1]. 當懸掛不同重量的重物時，我們所需的在針筒上的推拉力量是否相同？

[2]. 我們可以比較，當針筒面是和空氣或是充水時，兩種情況有何不同。

[3]. 如果調整塑膠管所串接的"節流閥"開口的大小，則在相同推拉的力量時；橫桿仰俯的速度(快慢)是否相同？

[4]. 到底是針筒裏為空氣時，還是貯有清水時，能夠產生較大的推拉的力量？

[5]. 到底是針筒裏為空氣時，還是貯有清水時，較容易調整速度？以及調整"位置"？

總而言之，本作業的製作及實驗，是為了使學生獲得第一手的學習經驗。使學會如何安排工作，如何運用工具，如何進行實驗，如何探索氣壓及液壓動力；包括動力是如何傳遞的，驅動機構的結構是如何組成的，以及從操作之中比較氣壓及液壓(即針筒之中是否灌注清水兩種狀態之下)其速度及位置控制之效果有何不同等等。

結論

透過簡單的操作實驗，學生操持基本工具，進行製作及實驗之能力得以增強；更可藉以實際了解氣壓及液壓動力，建立有用的科技概念，例如：如何產生推拉的作用，如何調節快慢，如何藉助導管做長距離之傳遞(而且導管可以隨意扭曲改變行進方向角度)等。

學生從操作中可思考很多平常想不到的問題，從而建立求真的科學精神，以及探索科技方法(Know How)，並增長其解決實際問題的能力。

參攷書目 (節略)

壹拾肆、結論

撰寫本文目的是在針對未來的生活科技教師，對其練習設計與製作(專題製作)工作，提供方向之指引，及方法之說明，使同學能以此為基礎，發展出非常有

用的好作品。

本文會從動手做之教學活動，科技展覽,科學展覽,科普活動,談起，談到為什麼要教“科技”？然後談到：增長科技能力的原則及方法為何？設計製作專題製作“動手做”類的教學活動之教學施教重點為何？設計製作,專題製作,及“動手做”類的教學活動其設計製作目標為何？理想的作品應具備的條件(評鑑標準)為何？如何用一個評量表來客觀評量研製成品之優劣？如何進行設計，可考慮的幾個途徑為何？如何選擇研製主題？有那些研製主題可以參考？作品完成後，如何採用簡報在課堂上展示？作品完成後 如何撰寫其“教學指引說明”，以便運用於教學？

最後，並撰寫一篇文章當做範例，來說明，作品完成後，如何「對設計製作工作，做一完整說明」。提供給全体科技教育同仁和廣大生活科技在校同學參考。務期在進行設計製作及專題工作的過程中，掌握正確方向，設計出高品質的作品，增強自己的專業能力，也同時因研發出有用的教學輔助工具，更可嘉惠未來的學子，及對我國的科技教育教學技術產生貢獻。

參考書目

- 余俊樑（2002）.如何在自然與生活科技教學中輔導學生參加科學展覽—以科學性社團為例. 民國 100 年 4 月 18 日,取自：
http://192.192.169.230/edu_pdr/data/relatedresource/symposium/vol7/7-13-3.pdf
- 吳百興、傅麗玉（2009）. 探討教師對科展活動的看法：從一個科學專題研究實例. 中華民國第 25 屆科學教育學術研討會(2009) 論文彙編-口頭發表-短篇論文. 民國 100 年 4 月 24 日,取自：
http://140.122.147.25/se2009/file/oral_presentation/050.pdf
- 周鳳文（2002）以專題導向的教學來提昇國小學童基本能力的行動研究。國立屏東師範學院數理教育研究碩士論文。
- 王光復(2007).教育設施, 教學設備, 應考慮的問題。民國 100 年 2 月 8 日, 取自：
www.ite.ntnu.edu.tw/teacher/htm_wang/teach/a15.pdf
- 林錫昭、王光復(民 96). 透過分析科技系統的學習活動來學習對科技之控制. 生活科技教育, (40：4), 14-19.
- 王光復(民 97). 如何實施教學活動以增強研究發展能力. 生活科技教育, (41：4), 3-10.
- 王光復(2008).生活科技應重視研究發展能力之培育. 生活科技教育月刊 2008 年 41 卷 第 4 期.
- 林錫昭、顏晴榮、王光復(民 98). 科技應用研發之教學活動主題之選訂. 生活科技教育, (39：4), 9-20
-
- 劉奎林楊春鼎 (1989) 思維科學導論. 北京: 工人出版社出版. 新華書局.
- 教育部（2010）. 臺灣國際科學展覽會實施要點(99.8.24 更新). 民國 100 年 4 月 25 日,取自：
[www.scribd.com/.../2011年臺灣國際科學展覽會實施要點-99-8-24 更新](http://www.scribd.com/.../2011年臺灣國際科學展覽會實施要點-99-8-24更新).
- 顏斯華譯 (民 81 年) 問題分析與決策. 台北: 中國生產力中心出版. 決策者叢書.
- 小知堂編譯組 (民 83 年) 問題解決與決策制定. 台北: 小知堂出版.
- 陳國鑫譯 (民 85 年) 如何思考與解決問題. 台北: 方智出版社出版..
- Baroody, Arthur J. (1993). Problem Solving , Reasoning, and Communicating, K-8, Helping Children Thinking Mathematically. New York: Macmillan Publicshing Company.
- Brown, RA. (2010).What is Technology Education? A Review of the “Official Curriculum”. Retrieved April 19, 2011, from
www.informaworld.com/index/924048493.pdf
- Cheek, Dennis W. (1992). Thinking constructively about science, technology and society education. Albany, NY: State University of New York Press.
- Eggleston, J. (1996) Teaching Design and Technology: Second Edition

- Buckingham: Open University Press.
- Howell, S. K. (2002). Engineering design and problem solving. (2nd ed.). Upper Saddle River,. New Jersey: Prentice Hall.
 - Laboy-Rush, D. (2009). Integrated STEM Education throughProject-Based Learning. Retrieved April 26, 2011, from <http://www.scribd.com/doc/48133727/Integrating-STEM-Education-through-Project-Based-Learning>
 - McCade, J. (1999). Problem Solving: Much More Than Just Design. Retrieved April 28, 2011, from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v2n1/pdf/mccade.pdf>
 - McKenzie, J. (2004). What is Inquiry-based learning? Retrieved April 28, 2011, from <http://www.uvm.edu/~jmorris/preview/lessonone.html>
 - Stasz, C., McArthur, D., Lewis, M. and Ramsey, K. (1990). Teaching and learning generic skills for the workplace. Santa Monica: RAND (R-4004-NCRVE/UCB) and Berkeley, CA: National Center for Research in Vocational Education (MDS-066).
 - Smith, Howard S. (1993) Energy-Sources/Applications/Alternatives. The Goodheart-Willcox Company, Inc. P95-P97
 - Steinke, L. J., and Putnam, A. R. (2010). THE CURRENT STATUS OF TECHNOLOGY EDUCATION. Online Journal of Workforce Education and Development Volume III, Issue 3 – Spring. Retrieved April 27, 2011, from <http://opensiuc.lib.siu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1077&context=ojwed>
 - Snyder, M.S. (2004). Defining the Role of Technology Education by Its Heart and Its Heritage. Retrieved April 28, 2011, from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/v30/v30n1/pdf/snyder.pdf>
 - Thode, Bradley R. (1994) Technology. The Delmar Publishers Inc. P130-P133
 - TÜRKMEN, H. (2009). An effect of technology based inquiry approach on the learning of “Earth, Sun, & Moon” subject . Retrieved April 28, 2011, from www.ied.edu.hk/apfslt/download/v10_issue1_files/turkmen.pdf

國民中學科技教室設備之理想規劃

郭家良

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究生

摘要

學生在國中階段，智能等方面發展比國小成熟，較能進行科技之探索及科技之應用教學，對於整體的科技教育而言是相當重要的階段。為了增進教師的教學績效與學生的學習效率，必須設置規劃良好的生活科技教室，以及塑造優良的學習環境。本文先探討當前的生活科技教室設備規劃現況，分析其優缺點及值得改良之處，再提出理想的規劃建議，包括：生活科技教室應具備那些設備，以及如何規劃佈置，並以1：100的比例，繪製出一個理想生活科技教室的規劃圖，提供諸位學者參考。

壹、前言

生活科技教室旨在提供學生學習科技的環境，使學生具備基本的科技素養，並協助學生瞭解科技與學校其他學科間的關係；藉由各種科技教學活動的學習經驗，使學生透過操作機器、工具與材料等科技產品，來解決日常生活中所面臨的各種問題（方崇雄，1996）。

生活科技在國中是奠定基礎部分，對於整體生活科技教育而言相當重要，而生活科技教室設備要如何規劃就顯得相當重要。本文將探討理想生活科技教室設備規劃，一個好的教室規劃，提供師生一個良好的教學與學習環境。

九年一貫將生活科技併入自然與生活科技領域。生活科技與自然與生活科技領域裡的科目（理化、生物、地球科學）的關聯性並不大（自然是探討現象、物質的真理，而生活科技是探討技術與生活應用解決問題）。由於生活科技被併到自然與生活科技領域，加上國中基本學力測驗並沒有涵蓋生活科技，因此生活科技被視為副科，較不被家長與學校行政人員重視，所以生活科技的教學資源相當有限（李隆盛，2004）。

生活科技教學資源減少許多，生活科技教室內的設備資源也會減少，設備故障因為缺乏資源的關係，往往就擱在一旁，教師受到如此的限制，進而以改變目前的教學

內容來因應，導致學生們減少了實際動手操作機具的機會。

本文將先探討當前生活科技教室的缺失，觀察現今生活科技教室規劃的現況與探討其嚴重的缺失。再從當前生活科技課程架構所要培養的學生能力來探討生活科技教室的需求，包括：面積大小、該擁有的機具設備、以及生活科技教室的理想規劃佈置。

貳、當前生活科技教室規劃之探討

在探討理想設備規劃之前，應當要先針對當前的現況進行探討。在本章將先探討目前國民中學科技教室的設備規劃現況，了解當前生活科技教室現況後，再指出當前生活科技教室規劃的不當和缺失。

一、當前生活科技教室規劃

要探討當前生活科技教室規劃，除了相關文獻探討以外，最直接的方式就是到學校參觀生活科技教室，觀察其設施規劃設置之得失。筆者參觀的台北市某公立國中生活科技教室，該教室設備有桌上型圓鋸機、鑽床、砂輪機、線鋸機等，手具有銼刀、手線鋸等，防護相關的有防護罩、急救箱等設備。其生活科技教室規劃優缺點如下：

（一）優點：

1. 有投影機與投影幕，方便教師搭配電腦教學使用
2. 機具維護與管理很好，數量也夠學生使用
3. 手工具數量足夠學生使用
4. 除了電風扇以外，另備有四組排風扇，可以將熱氣排出
5. 各組的桌子都備有電源插座，方便接插電的手工具

（二）缺點：

1. 教室大小與一般教室相同、學生活動空間會比較小
2. 教室各區的安排混雜，例如作品區在教室的前面與後面都看的到，未將學生作品集中放置

該校生活科技教室關於動手做的機具與工具可以說是非常充足，比較可惜的是教室的面積與一般教室大小相同，學生的活動空間也就比較小；另外，在生活科技教室也缺乏電腦多媒體設備，若有關電腦方面的操作，例如上網搜尋資料，可能就要借用學校的電腦教室。



圖 1 各組工作桌皆備有電源插座



圖 2 學生作品未能統一放置

二、當前國中生活科技教室之一般現況

由於生活科技教室大多由傳統工藝工廠所改建，目前國民中學生活科技教室的設備，大多沿用過去工藝時代的機具或手工具，為配合當前的生活科技課程，勢必要添購新的科技設備（林佳全，2003）。科技設備造價高，其產品更新的速度更高，所以可以使用的年限相當有限。

謝文斌、耿建興（2004）指出多數受訪的教師認為設備不足，而應優先增購或汰換的設備為傳播科技相關設備，其次依序為能源與動力、製造、運輸、營建。傳播科技是生活科技熱門的教學活動類別之一，但其相關的設備也最缺乏，最需要優先添購。

各校的生活科技教室內大多設有一些的視聽媒體及機具設備，而在提供學生蒐集資料及設計與討論方面的設備卻不甚合適。在機具方面，以桌上型的機具需求為主，在學生自學與蒐集資料及討論方面以電腦及周邊設備的需求最高（顏郁欣，2000）。

三、當前國中科技教室的規劃上之嚴重缺失

從當前現況可以看出，設備不完善或是機具老舊是國中生活科技教室所面對的問題，生活科技教室規劃的缺失敘述如下（陳玫良、葉宗青，2004）：

- （一） 生活科技教室的佈置大多與工藝教學教室一樣，改變不大。
- （二） 大型老舊的機具維護、更新與管理不易。
- （三） 缺乏足夠的手工具供學生使用。
- （四） 滅火器、急救箱設備不足或放置不明顯。
- （五） 工作台老舊，過高或過低，設備不適合生活科技以問題解決導向的教學。
- （六） 網路與電腦多媒體設備缺乏。
- （七） 生活科技教室多採用單面走廊設計，而非雙面走廊。

因此生活科技教師在安排教學活動時，受限於設備老舊或工具不足，不得不調整教學活動內容，來因應這樣的情況。學生在蒐集資料時，由於電腦網路設備不足，無法及時上網獲得相關的學習資源。

參、當前生活科技教室的需求理想

一個良好規劃的生活科技教室，能提供教師一個良好的教學空間，也提供學生良好的學習環境，教室設備規劃良好，能增加教師教學與學生的學習成效。師生宜在設備良好、氣氛融洽的環境下進行教學與學習，才能達到最佳的學習效果，進而達成教育目標（黃志燾、余鑑，2007）。

本章將先探討當前的生活科技課程能力指標與教室的設備基準，再提出理想的生活科技教室規劃。

一、國中生活科技課程能力指標與教室設備基準

本節先探討教育部在 2008 年所公布的國民中學生活科技能力指標（表 1），即應培養學生的能力，要培養這些能力，教師需要設計哪些類別的課程。再對當前所公布的教室設備基準，來看這些設備是否能讓生活科技的課程順利進行。

表 1 生活科技的分段能力指標與教學活動課程類別

類別	能力指標	教學活動課程類別
科技的 本質	4-4-1-1 瞭解科學、技術與數學的關係。	透過講解與實作（製造、能源與動力、運輸、營建）。
	4-4-1-2 瞭解技術與科學的關係。	
	4-4-1-3 瞭解科學、技術與工程的關係。	
科技的 演進	4-4-2-1 從日常產品中，瞭解臺灣的科技發展。	透過講解、引發學生思考（製造、能源與動力、傳播、運輸、營建）。
	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。	
科技與 社會	4-4-3-1 認識和科技有關的職業。	透過講解，學生蒐集資料與日常生活觀察。
	4-4-3-2 認識和科技有關的教育訓練管道。	
	4-4-3-3 認識個人生涯發展和科技的關係。	
	4-4-3-4 認識各種科技產業。	
	4-4-3-5 認識產業發展與科技的互動關係。	
設計與	8-4-0-1 閱讀組合圖及產品說明書。	實作，在過程中培養相關能力（製造、能
	8-4-0-2 利用口語、影像（如攝影、錄影）、	

類別	能力指標	教學活動課程類別
製作	文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想。	源與動力、傳播、運輸、營建)。
	8-4-0-3 瞭解設計的可用資源與分析工作。	
	8-4-0-4 設計解決問題的步驟。	
	8-4-0-5 模擬大量生產過程。	
	8-4-0-6 執行製作過程中及完成後的機能測試與調整。	

要培養學生這些能力，教學活動的類別可以是製造、能源與動力、傳播、運輸、營建，而當前的生活科技教室設備基準（教育部，2002）如表 2：

表 2 生活科技教室設備基準與普遍現況

基本設備	國中學習階段	設備當前普遍現況
科技文明發展史圖、表	✓	電子檔
住屋環境的教具、模型	✓	無，如需要教師須自行製作
各型運輸工具（陸上、水上、空中、太空等）的教具、模型	✓	無，如需要教師須自行製作
木工車床	✓	無
金工車床	✓	無
電鋸機	✓	有
砂輪機	✓	有
自動作榫機	✓	無
鑽床	✓	有
砂盤機	✓	無
鉋木機	✓	無
點焊機	✓	有
三用電表	✓	有

基本設備	國中學習階段	設備當前普遍現況
示波器	✓	有
塗粧用具	✓	需另外購買
自然與生活科技 教學相關媒體	✓	有

根據以上的設備基準，要上製造、能源與動力、運輸、營建等類別的教學活動應該是足夠了，但若要上資訊與傳播科技課程，關於電腦多媒體方面，可能就要到電腦教室進行操作。

二、理想國中科技教室的設備需求

在上一節所提到的是教育部在 2002 年所提出的設備基準，也就是生活科技教室基本上要有這些設備與工具，生活科技的教學活動有製造、能源與動力、傳播、運輸、營建等類別，要能上這些教學活動，所需要的教學設備必然會比較多，本節將列出理想生活科技教室所應具備的設備與工具，供諸位教師與學者參考。

先就教室大小討論談起，依照教育部（2002）的設備基準，生活科技專科教室面積以普通教室面積的 1.5 倍至 3 倍為原則，即 168.75 m^2 至 337.5 m^2 。室外宜採雙面走廊設計，走廊寬度宜在淨寬 2.5m 以上，並有廊柱設計。

至於國中生活科技教室應有的工具設備，筆者認為應該參照教育部（2008）普通高級中學生活科技科設備標準，亦即若要滿足一般實作所需，應該具備的設備與工具如下表所示：

表 3 生活科技教室理想設備需求

編號	名 稱	單位	數量	備 註
1	黑板（或白板）	個	1	
2	投影布幕	組	1	
3	單槍投影機	臺	1	可配接電腦
4	電腦	臺	7	附有網路設備
5	印表機	臺	1	
6	掃瞄器	臺	1	
7	音響組合	組	1	附 2 支以上無線麥克風
8	講桌	臺	1	
9	工具櫃	個	1	

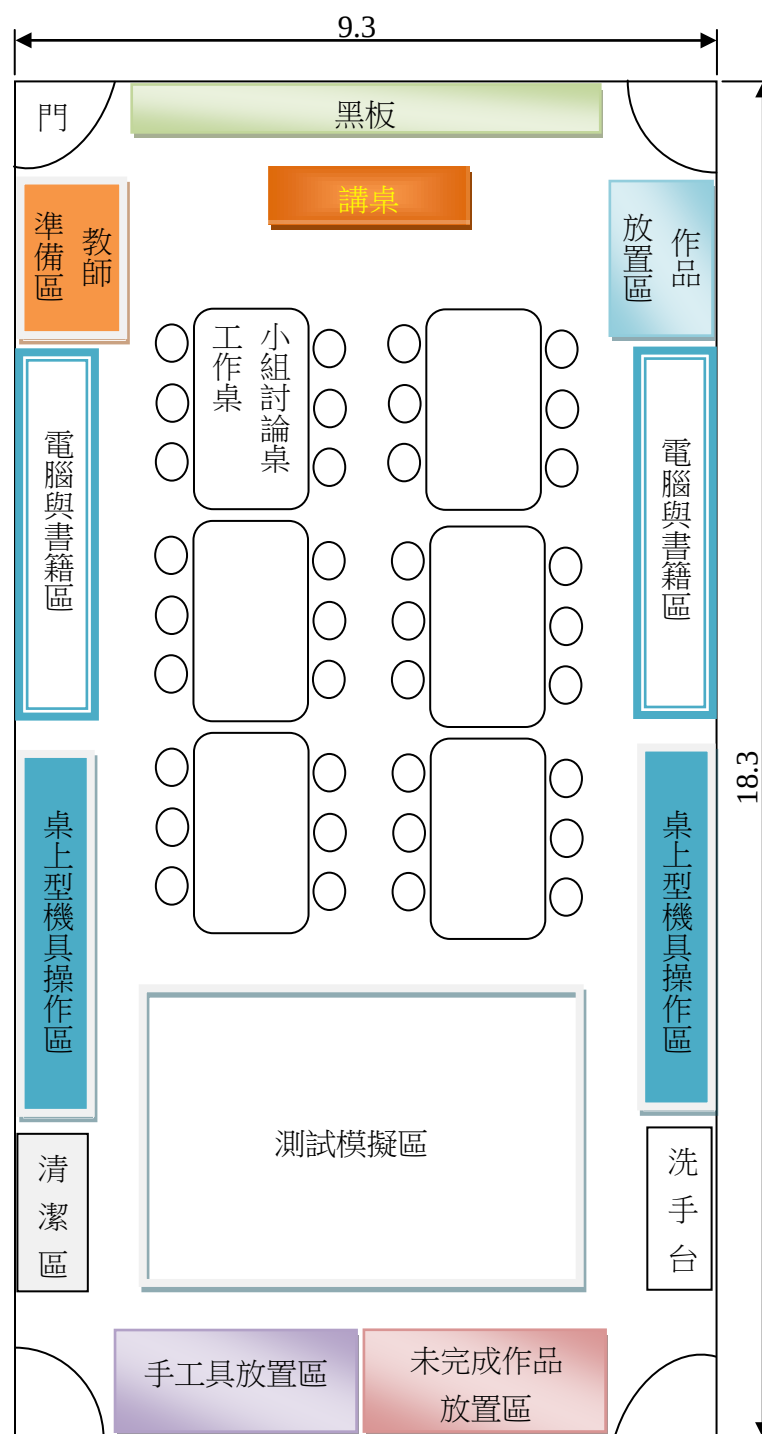
編號	名 稱	單位	數量	備 註
10	材料櫃	個	1	
11	圖書櫃	個	1	
12	作品櫃	個	1	
13	急救箱	套	1	
14	除濕機	臺	1	
15	安全眼鏡	副	12	
16	安全面罩	個	12	
17	耐溫手套	個	12	
18	吸塵器	臺	2	
19	工作桌	臺	6-8	
20	工作椅	個	35	
21	電子秤	臺	2	
22	C 型夾	支	12	
23	尖嘴鉗	支	12	
24	斜口鉗	支	12	
25	電烙鐵	支	35	
26	焊槍	支	1	
27	熱熔膠槍	支	16	
29	拔釘器	支	6	
30	活動扳手	組	6	
31	鐵鎚	支	12	
32	木鎚	支	12	
33	雙面鋸	支	6	
34	鋼鋸	支	6	
35	鑽床	臺	2-4	
36	銼刀	組	12	
37	螺絲起子（平字）	組	35	
38	螺絲起子（十字）	組	35	
39	金工剪刀（彎、直）	支	6	
40	釘槍	支	6	
41	直角規	支	6	
42	鋼尺	支	12	
43	手線鋸	支	35	

註：整理自普通高級中學生活科技科設備標準（教育部，2008）。

三、國中生活科技教室的理想規劃示例

具備了以上的設備與工具，接下來就是安排規劃這些設備，本研究所規劃之生活科技教室為綜合型的生活科技教室，長為 18.3 公尺，寬為 9.3 公尺，面積約 170 平方公尺，1.5 倍普通教室的大小，採雙面走廊設計，其各區的規劃如下：

- (一) 教師準備區：教師可在此進行教學準備與後續的工作，位於教室左前方。
- (二) 作品放置區：放置已完成的作品或優良作品展示。位於教室右前方，方便教師上課時拿取相關優良作品展示。
- (三) 電腦與書籍區：學生可以透過閱覽圖書資源或上網搜尋以獲得相關資料。在電腦桌的書架放置圖書，節省空間的使用。位於學生分組桌子兩旁。
- (四) 桌上型機具操作區：學生可以到此處利用機具進行材料加工。
- (五) 測試模擬區：位於教室的後方，提供學生測試自己製作的作品。作品的評分與測試也可在此區進行。
- (六) 清潔區：放置掃把、拖把等清潔工具及滅火器。
- (七) 手工具放置區：放置手工具、材料、安全護具的地方，學生可以自行拿取使用，位於教室後方。
- (八) 未完成作品放置區：提供學生放置未完成的作品。
- (九) 討論區/工作區：將工作桌與小組討論桌結合在一起。



比例：約1：100

單位：公尺

圖 3 理想生活科技教室規劃平面圖

肆、結語

生活科技課程包含製造、能源與動力、傳播、運輸、營建等科技之學習，要在同一間生活科技教室內，放置上述所有各類科技的教學設備與工具，教室再大也可能放不下。此外，每位教師專長各有不同，也不可能要求每位教師將每種類別都進行教學，因此筆者覺得生活科技教室要具備基本的實作相關操作機具與手工具，能夠進行各種材料的基本製作與加工。至於要用到電腦多媒體方面的設備，可到學校的電腦教室來上課。總之，生活科技教學一定要採用動手做的教學活動，使用有關的機具工具操作，以熟悉科技之性能及作用，所以一定要在科技專用教室，而非普通教室上課。

對於科技教室規畫之理想，由於各校先天條件及後天所獲資源不同，各校所處之都市工商經濟發展情境也不同，所以各校的設施規劃理想可能有所不同。本文所提出的規劃，僅為一般生活科技上課，最常需要用到的基本設備。建議生活科技教師在規劃生活科技教室時，宜針對最迫切想教的科技能力（最想實施的教學活動），訂出設備器材購置之優先順序，積極不懈的朝向自己的理想規劃邁進。

參考資料

- 方崇雄（1996）：科技教室的規畫理念與實務。**中學工藝教育**，29(1)，9-16。
- 李隆盛（2004）：科技教育的課題與展望。**生活科技教育月刊**，37(7)，27。
- 林佳全（2003）：從國中科技教育的困境看國小科技教育。**生活科技教育月刊**，36(5)，20。
- 陳玫良、葉宗青（2004）：臺北市「九年一貫」生活科技課程實施現況。**生活科技教育月刊**，37(1)，10-11。
- 黃志燾、余鑑（2007）：科技教育的研究與展望—從教學環境的角度探討。**生活科技教育月刊**，40(8)，25。
- 謝文斌、耿建興（2004）：北市高中生活科技教師對新課程實施之相關意見調查研究。**生活科技教育月刊**，37(1)，20-21。
- 顏郁欣（2000）：台北市立國民中學生活科技教室空間與設備之研究。台北市：國立臺灣師範大學工業科技教育學系。
- 教育部（2002）：國民中小學設備基準。2010年5月4日，取自 <http://edu.law.moe.gov.tw/inc/GetFile.ashx?FileId=1622>
- 教育部（2008）：國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域。2010年5月4日，取自 http://teach.eje.edu.tw/data/files/class_rules/nature.pdf
- 教育部（2008）：普通高級中學生活科技科設備標準。2010年5月4日，取自 <http://tech.pcsh.tpc.edu.tw/download/970711高中生活科技科設備修訂.doc>

國民小學的生活科技教室之規劃理想

吳信毅

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系碩士生

摘要

本文主要探討國民小學的生活科技教室之規劃理想，檢視生活科技教師如何因應學校內生活科技專業教室缺乏之現況，並探討學校和生活科技教師如何整合現有教室環境資源，建置出適合生活科技之實作課程進行所需要的空間活動區域。最後則探討如何透過妥善規劃、設計，營造出適合國小學童修習生活科技課程的良好學習環境，以期能夠透過生活科技特有的實作教學活動，培養國小學童創意思考及問題解決能力，進一步的提升國小學童的科技素養，以達到科技教育的目的。

壹、前言

本文主要探討國小科技教室設施設備之理想規劃。學校教育最主要的目的在於能夠給予學生學習充分的知識及能力，並且在學習的過程中，提供在良好的學習環境，使學生在學習知識及技能的過程中，得享健康快樂的學習。而教育設施規劃及學校的教學、行政設備的配置對於教師和學生雙方之間的關係緊密相連，一個妥善規劃的教育設施設備才能夠營造出友善並且高效能高效率的快樂學習環境。

王鼎銘(1998)指出國小生活科技教育實施最主要的目的在於啟發國小學童對於科技具有基本的認知及概念，並且透過國小生活科技課程培養學生創意思考及問題解決能力，鼓勵國小學童在課堂中進行動手實作，進而培養創意思考及問題解決能力，以符合現代科技社會的需求。魏炎順(1999)則提到國中、國小生活科技教育最主要的用意在於培養學生擁有科技素養、科技覺知和科技能力，透過生活科技教育課程，使學生具備足夠的科技素養及能力，進而成為未來社會的中流砥柱。

生活科技教育課程和其他學科的上課模式不太相同，一般學科主要以講述課程內容為主。而生活科技課程並不全然以講述為主，而是以實作活動為教學重點，強調學生創意能力及使用工具能力的培養。然而，一個有效能的教學活動除了教師對於教學課程的設計之外，教學設施設備的軟體、硬體部分也必須互相配合，如此一來整體的教學成效才能達到最好。(湯志民，1992)。

綜合以上的論點，可歸納出：為了營造高效能高效率的快樂學習環境，也為了培養國小學童創意思考及問題解決能力，以及能在課堂中進行動手實作，進而獲得整體的教學成效，顯然必須要有一個妥善規劃的生活科技專用教室。

貳、生活科技專業教室對正常教學的重要性

一、國小生活科技教學內容

我國國民小學自然與生活科技的教學內容以及課程設計，主要以教育部頒定的課程綱要為基礎，藉由九年一貫課程綱要的頒定來達成各階段的「分段能力指標」標準。國小學童由於各項先備知識尚未發展完備，教師的教學責任與目的主要在於培養學生創意思考及問題解決能力。藉由生活科技教育課程所注重的動手實作來提高學生的學習興趣，並且透過教學活動的安排、設計，從實作課程中獲得知識及技能。國小生活科技教育的教學目的最主要在於培養學童對於科技的敏銳度，進一步提升國小學童的科技素養(王佩蓮、林碧楨，1990；陳文典，2003)。

二、國小生活科技教學活動方式

教育部(2008)頒訂九年一貫課程綱要，關於自然與生活科技領域，課程綱要內容中建議自然與生活科技領域的教學應該以學生為主體，教師藉由教學活動的進行適度地引導學生做科學探究並且培養學童了解、使用科技之能力。

國小生活科技教育的教學活動進行方式應該搭配問題解決模式（Problem Solving）進行教學活動的設計與安排，藉由問題解決的歷程培養學生問題解決能力。

在教學活動進行的過程中，教師可以從旁協助並且適度地引導學生運用問題解決模式思考如何解決所面臨到的問題。國小生活科技教師在教授的課堂中所扮演的角色，不僅是一位「指導者」，更是一位「協助者」。

教師引導教學活動流程的進行，並且創造出良好的教學情境，使學生在生活科技課程實作的過程中能夠充分的和小組同學討論並且相互腦力激盪，進而培養創意思考及問題解決能力。

三、國小生活科技教學欠缺專業教室之缺失

由於國小生活科技教育教學活動的上課方式強調以實作的概念來培養國小學童提升創意思考及問題解決能力，但是在現實情況之中大部分的國小在生活科技教室的配置上皆有所欠缺(李明杉，2004)。國小生活科技教室的缺乏使得科技教師在生活科技的教學活動設計安排上，往往得遷就於現有教室的空間及設備，無法設計出一套最合適的生活科技實作教學活動的流程，以致於生活科技教育整體的教學成效大打折扣，培養學童科技素養的成效受到莫大的阻礙。

參、國小生活科技教室之建置及空間需求規劃

一、國小生活科技教室之建置

由於我國生活科技教育在小學階段處於萌芽期階段，在現有環境條件限制之下，如果想要讓校方建置足夠的生活科技教室，實屬困難。但是生活科技教師和校方仍應考慮以結合現有教室環境資源的方式，將現有的普通教室環境規劃成一間適合生活科技教師進行實作課程所使用的科技教室。不但能夠解決現今國小生活科技教室欠缺之問題，更有機會實現每個班級教室本身便是科技教室的理想，讓每個班級的師生們都能夠擁有屬於自己班級的科技教室。(林坤誼，2001)

二、國小生活科技教室之空間大小需求

國小學童由於身心狀況尚未完全發展成熟，許多較為細膩、危險之操作動作並不適宜讓小朋友在課堂上操作。所以國小科技教室設備的擺置並不需要像國、高中階段擺設重型、大型以及較危險器具供國小學童於生活科技實作課程上所使用。根據教育部(2008)頒訂九年一貫課程綱要中我們可以得知國小階段生活科技教育課程主要是讓國小孩童認識基本的科技知識及簡單的實作能力。所以國小生活科技課程在實作活動中所需要的器具為簡單的手工具即可，並不需要使用到大型機具。故校方和生活科技教師可以考慮結合現有教室環境建置出符合生活科技教師在進行動手做實作課程所需要的教室環境需求，有效地規劃一個能夠讓國小學童有效率的學習之教室環境。

肆、國小生活科技教室空間與布置之理想規劃

一、國小生活科技教室之位置規劃

基於學術和行政層面的思考以及現實環境之考量，我國在國小階段的生活科技教室較適合結合學校現有環境資源為主(林坤誼，2001)。基於此理由，學校和生活科技教師規劃生活科技教室時，可以考慮結合現有班級教室環境，建置出符合生活科技實作課程之教室需求。

生活科技實作教學的教室，內部也應設置電腦和網路的電腦網路區域，教師不僅可以透過電腦網路區來處理教學相關事宜，學生也可在課餘時間利用電腦網路區的資源搜尋資料所需要的資料。

此外，生活科技實作教室裏，也可以設計一個收藏班級圖書的圖書櫃空間，圖書櫃上面空間正好可以當作生活科技的實作課程，學生完成之作品的展覽地點。藉由彼此欣賞以提升整體學習成效。

雖然國小科技教育階段並不需要大型器具的使用，但是仍須具備足夠的各類簡單的手工具，以開架方式陳列，以供學生在實作課程中所使用，透過實作的過程中讓學童學習到問題解決能力，進而培養國小學童之科技素養。

由此可得知，要配合普通教室來建置有利於生活科技課程教學進行的區域有電腦網路區、作品展覽區、工作區、器具區等。透過電腦網路區、作品展示區、工作區、器具區四大區域相互配合以結合現有教室環境資源，規劃出適合教師教學以及學生學習之教室環境。

二、國小生活科技教室之活動區域規劃

根據林坤誼(2001)所建置出國小科技教室規劃圖，由圖1可以看到將科技教室的建置融入現有教室環境的概念。透過現有教室的重新規劃、配置，可以將生活科技課程內容中的實作課程所需之活動區域作一個妥善的規劃與安排。

透過與原有教室內的工具、資源作結合，可以使生活科技課程的整體教學成效優化。結合現有教室將生活科技之實作課程所需要的工作區、展覽區、器具區、電腦網路區作良好、妥善的規劃，有助於提升生活科技教師之教學活動流暢度，對於提升學生學習的效率及學習成就感也有莫大的幫助，進一步地培養學生創意思考及問題解決能力。

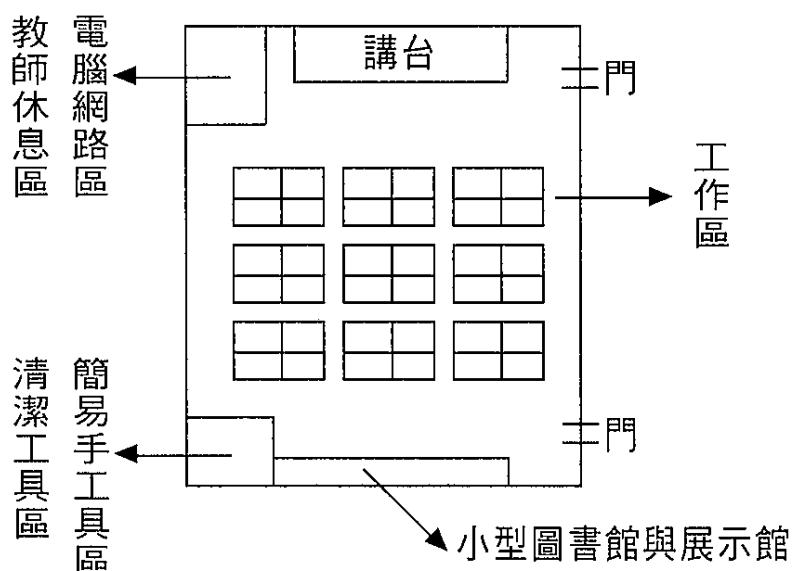


圖 1 國小科技教室規劃圖

資料來源：林坤誼(2001)，國小科技教室規劃圖。

伍、結語

依照教育部課程標準，國小生活科技教育課程的主要授課的科目是勞作課。而且教學目標是透過課堂上的實作活動來培養學生創意思考及問題解決能力，而是以實作活動為教學重點，強調學生創意能力及使用工具能力的培養。因此能否設置專業生活科技教室，使國小學童能方便進行動手做教學的教學活動，對能否達成教學目標，以提升國小學童的科技素養，至關重要。

生活科技教室之規劃，應分成：電腦網路區、作品展覽區、工作區、器具區等。透過上述四大區域相互配合以結合網路資源及現有教室環境資源，才能營造出適合教師教學以及學生學習之教室環境。

隨著九年一貫課綱的頒訂，生活科技教師應該進一步地應該思考如何做好教室規劃，使國小低年級、中年級、及高年級個別獲得適用的生活科技專業教室，務期各年級教室所採用的工具器材及教學設備，都要密切配合該年級層的兒童成長狀況及學習活動內容，以營造出適合實施實作課程的國小生活科技專業教室。

此外，學習空間及學習環境對學習效果影響甚大。因此各級教室之空間區域規劃與教室內為每位小朋友所設置的學習空間，都要適合該年級學生之需求和興趣。

規劃良好的生活科技教室有助於提升國小生活科技之實作課程整體教學成效，進一步地提升國小學童的科技素養與問題解決能力及創意思考能力，這將是學校與生活科技教師所必須面對的重大挑戰。

參考文獻

- 王鼎銘(1998)。小學科技教育及其師資培順制度。中學工藝教育，31(3)，頁 10-16。
- 王佩蓮、林碧楨(1990)。國小自然科學教學研究。台北：五南圖書出版社。
- 魏炎順(1999)。英國科技能力標準與課程對我國小學九年一貫「科技」課程改革的啟示。生活科技教育，32(7)，頁20-30。
- 湯志民(1992)。學校建築與校園規劃。台北：五南。
- 陳文典(2003)。「自然與生活科技」學習領域課程簡介。自然與生活科技學習領域基礎研習手冊，7-10。
- 教育部(2008)。九年一貫課程綱要。台北：教育部。
- 李明杉(2004)。國小自然與生活科技教師教學障礙因素與需求之個案研究。生活科技教育，37(2)，頁16-19。
- 林坤誼(2001)。國小生活科技教室的規劃。生活科技教育，34(5)。

科技教室設施評鑑方法之探究

田籃惇

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究生

壹、前言

教育設施係為了達成教育目標而設立的教學活動場所（湯志民，2008），因此教育設施應以學校的教育理念與教育目標為中心思考。游光昭、朱益賢（2007）在「如何規劃你的科技教育研究」一文中提出：生活科技教師與教育資源會影響教學環境與教學品質，進而影響學生的學習成效，因此為了達到科技教育的教育目標，讓學生能夠在適合動手做的教學環境下學習，是應該受到重視的。

黃志燾、余鑑（2007）在「科技教育的研究與展望—從教學環境的角度探討」一文中提到，現階段有關科技教育教學環境方面的研究大多著重在科技教室的規劃，對於科技教室建置後的使用狀況之評量是相當缺乏的。何況，科技教育的教學內容是隨著時代進步而日新月異，目前的科技教室的設施現況是否能夠符合當代之教育目標呢？

針對上述的缺失和疑問，本文將專門探討科技教室如何進行評量，才能充分瞭解科技教育其教學環境之優劣。並由科技教育之教育目標及其理想的教學環境談起，其次談到針對教育目標之教育設施設置原則，然後探討教育設施評鑑的意義及功能、評鑑標的、評鑑要項及評鑑重點、以及評鑑流程，最後才做一總結及提出建議。

貳、科技教育之教育目標及其理想的教學環境

在探討教育設施評鑑之前，擬先探討科技教育的教育目標，及對設施的需求。

科技教育即在培養學生的科技素養(technology literacy)。所謂的科技素養指的是使用、管理、了解與評估科技的基本能力。具備科技素養的人有以下特色：

(ITEEA, 1996)

1. 能成為有能力解決問題的人，同時能從不同角度來思考科技議題
2. 了解科技的演進。
3. 能夠使用適當的解決方法，並且能評估與預測可能所產生的結果。
4. 了解當前議題背後的主要科技概念。
5. 兼備工程師、藝術家、設計師、工藝家、技術員、社會學家等特色。
6. 了解與欣賞科技發展的重要性。

國中小階段的科技教育以培育學生具備科技素養為主要的教育目標，科技教育的特色在於讓學生從動手做的過程中學習與科技相關的知識（游光昭，2003；黃志燾、余鑑，2007；高睦凱，2008；蔡勝安，2008）。李隆盛（2000）曾提出生活科技的教學應講求專科教室本位的學習活動(laboratory-based learning activity)。因此科技教育的教學，需要良好的動手做教學場地，及具備足夠的機械工具設備，以供學生進行實作的教學活動。

參、 針對教育目標之教育設施設置原則

許多學者提出教育設施除了必須配合教育目標外，亦有教育設施本身必須具備的原則。孫益祥（1969）教育設施會隨時代與教育觀念轉變而不斷修正，其共通不變的原則有(1)安全原則；(2)實用原則；(3)經濟原則；(4)美觀原則；(5)衛生原則。

安全原則指的是教育設施應具備防止災害發生與災害發生時也應減少損失，因此必須將設施使用時的安全性做為考量的重點；實用原則指的是各類教育設施要能切合使用，教育設施應能夠發揮其特性，大小數量也應按照實際需要設計；經濟原則指的是針對設施購買與設置應考量其經濟價值，應審慎評估其花費之金錢與使用間之關係，另外，選用之設施與空間應能充分利用，以不產生空餘與浪費為原則；美觀原則指的是空間配置應求大方美觀，透過優美舒適的環境來提升學習成效；衛生原則指的是教育設施不應造成學生在身心靈上的負面影響，

應選擇採光、通風皆宜的環境進行教學。

蔡保田、林萬義（1986）教育設施應包含以下原則（1）教育性；（2）實用性；（3）安全性；（4）衛生性；（5）妥當性；（6）合用性；（7）經濟性；（8）優美性；（9）適應性；（10）便達性；（11）效率性；（12）創新性。蔡保田、林勤敏（1986）提出 10 項原則，分別為（1）效能原則；（2）實用原則；（3）安全原則；（4）經濟原則；（5）美化原則；（6）衛生原則；（7）應變原則；（8）計畫原則；（9）合作原則；（10）創新原則。Castaldi(1987)提出教育設施須具備的三大原則為（1）適量；（2）效率；（3）經濟。湯志民（2000）綜合多位學者的論點提出教育設施需具備的原則有（1）整體性的規畫；（2）教育性的設計；（3）舒適性的佈置；（4）安全性的顧慮；（5）經濟性的要求；（6）創造性的構思；（7）前瞻性的考量；（8）全面性的參與。

綜合以上學者針對教育設施設置原則的探討，就以上原則進行整理分析，教育設施的設置應該以教育的目標與使用者需求兩大角度進行思考。今進一步分析如下：

1. 教育的角度：教育的角度所應考量的應是如何建置良好教育設施設備以支援教學的進行。換言之，應講求：（1）教育設施應能夠符合教育目標與教學活動使用。（2）教育設施能因應時代與教育改革而調整成適合的方式。（3）教育設施應能夠符合經濟之成本效益。

2. 使用者的角度：使用者角度則考量到如何取得及使用各項教學設施設備，以滿足其學習的需求及學習的喜好。換言之，應講求：（1）教學過程中所有教育設施皆能讓使用者安全操作與使用。（2）設施及設備都要講求實用，包括：空間尺寸的合適性、相鄰的合適性、是否適當的工具，固定設備，儲存空間和房間表面。（3）教育設施能因應能講求使用上感覺得很方便，很舒適。

肆、教育設施評鑑的意義及功能

前已述及，教育設施是為達成教育目標而設立的教學活動場所，包括校舍、校園、運動場及其附屬設施（湯志民，2000）。而評鑑是指運用客觀的方式蒐集

正式與非正式的資料進行價值判斷，其目的為提供決策者在各種可能的方法中下決定（蔡保田、林萬義，1986）。因此，可以歸納為：教育設施評鑑即是針對教育相關設施所進行的評鑑工作。

教育設施的好壞會同時影響教育成效與學生的身心健康，因此讓教育設施能夠配學教學需要已達成教學成效是很重要的議題（孫益祥，1969）。教育設施評鑑是透過一系列的調查以了解目前的教育設施是否發揮其應有的功能，以提供做為改善的建議（林萬義，1986）。教育設施評鑑具有下列效益(Schemmer, N.D.)：

1. 了解設施是否有所缺乏
2. 了解目前設施是否符合設施標準
3. 確定短期和長期設施的運作問題，並列出優先順序
4. 建立改善設施的預算
5. 制定維修方案

林萬義（1986）在「國民小學學校建築評鑑之理論與實際」一書中提出教育設施評鑑隨著其評鑑的時機具有不同的意義，其分述如下：

- (一) 需求調查時的評鑑：此時機的評鑑主要是為了解教育現況，透過分析師生資料、教學活動、社會經濟因素等，以了解是否需要增設與籌措經費。
- (二) 規劃設計時的評鑑：此時機的評鑑工作主要功能在了解所設計之建築物是否符合學校使用需求。
- (三) 施工營建時的評鑑：此時機的評鑑工作之主要功能在確保工程品質。
- (四) 經營維護時的評鑑：此評鑑工作的主要目的，在於了解學校設施使用時對教育的實際功能，以提供決策者改良教育設施的參考依據。

本文對技教室實際使用狀況之評量，即著重於上述第四項「經營維護時的評鑑」。在探討科技教育評量之前，先探討教育設施之設置原則及評量標準。

伍、科技教育設施之評鑑標的

教育設施的評鑑標的，主要可針對專科教室及教學用機具。在教育部於 2008

年公佈之「普通高級中學生活科技科設備標準」中，教育設施設備主要就是指這兩類：

(一) 專科教室

1. 平面配備：平面配備針對空間面積、數量與分區進行標準訂定。
2. 基本共通設備：專科教室內必須具備的基礎設施、安全設備。

(二) 教學用機具

1. 基本獨特設備：各校須符合的最低標準設備，包含各種手工具、機具、儀器、教具、維修器材等。
2. 擴充設備：以進階課程綱要所區分之各科技領域所需之設備，以配合學校特色發展。

另外如果要進一步細分確教育設施的評鑑標的，則校園內的下列空間，應該也是很值得評鑑的。依據國民中小學設備基準（教育部，2008），「校園空間規劃」中指出教學設施.依空間功能可分為：

1. 教學空間：例如普通教室、專科教室、特殊教育教室、圖書館室、資訊教室、多目的學習空間…等。
2. 服務教學空間：例如廚房、活動中心、保健室、教具室、文化走廊、活動展演場、藝文活動場館…等。
3. 行政空間：例如校長室、教務處、訓導處、總務處、輔導室、人事室、會計室、教師室、會議室、校史室、家長會室、教師會室、校友會室、檔案室、警衛值勤室…等。
4. 公共服務空間：例如廁所、機電設備空間、停車空間、儲藏室…等。
5. 戶外空間：例如運動場、遊戲場、綠化區、室外休閒區、家長接送區…等。
6. 生態空間：例如生態保存區、生態教學園、原生植種栽植區、生態循環系統教育區…等。

7. 資源回收空間：包括垃圾處理及回收分類區、水資源再利用區、有機肥資源處理區…等。

陸、 科技教室的設施之評鑑要項及評鑑重點

Donnell-Kay 基金會（2005）針對科羅拉多州的學校進行教育設施評鑑，其評鑑分項有(1) 物質條件；(2) 教育的適用性；(3) 高科技設備設置；(4) 地理條件；(5) 空間利用評鑑。Wilson(2003)針對教育適用性評估提出為了滿足教育和教學的需求，教育設施應分成八類，分別為(1)空間大小；(2)支持性的設施；(3)科技；(4)監督與安全；(5)教學輔助(6)物理特性；(7)學習環境；(8)空間關係。

綜合國內外學者的研究資料，教育設施評鑑的要項可劃分統整如下：

1. 空間評估：包含空間大小、空間配置、空間使用
2. 設備評估：包含設備種類、設備數量、設備使用
3. 基礎建設評估：包含基礎網路環境、採光、通風、安全、配電…等
4. 教育適用性評估：指是否符合教學活動之所需及所產生之教育功能。

研究者將教育設施之設置原則、特性、及需求與評鑑要項進行交叉分析，整理出科技教室設施評鑑之重點如圖 1。

		教育性	應變性	經濟性	安全性	舒適性	實用性
空間評估	面積	●		●		●	●
	配置	●	●		●	●	●
	地理位置		●			●	●
設備評估	數量	●		●			●
	種類	●	●	●			●
基礎建設評估	網路環境	●	●				●
	採光					●	

		通風	●
		安全	●
教育適用評估	教育目標	●	
	教學方法	●	

圖 1 評鑑項目評鑑重點

由圖 1 可見，評鑑的重點應該放在：空間、設備、基礎建設、及教育之適用性四方面，謹進一步詳述如下：

1.空間

- (1)面積：空間大小是否足夠最多人數之班級使用，總面積是否達 180 平方公尺。空間是否多餘的閒置區域。
- (2)區域分配：是否具備基本空間，例如：教學區、座位區、儲藏區、製造區、網路區、資料區、展示區；是否有性質相類似的空間可合併使用；是否有多餘閒置的空間。
- (3)區域配置：各區域間的使用是否能達到教育目標；各區域間之動線是否順暢；各區域間的大小是否讓使用者感到舒適。
- (4)地理位置：教育設施是否會影響其他人之使用。教室是否會受到其他人之影響。

2.設施

- (1)設施數量：各設施是否足夠最多人數之班級使用；教學過程是否感覺設施不足；各設施數量是否太多。
- (2)設施種類：依據教學需要，是否具備基本共通設備，例如：投影機、電腦、工作桌、椅子、工具櫃、材料櫃…等；依據教學需要，是否具備基本的手工具，例如：曲線鋸、鐵槌、銼刀、固定鉗…等；依據教學需要是否有基本的電動機具，例如：線鋸機、鑽床、砂磨機…等；所

欠缺之設施是否可運用其他設施替代。

3.基礎建設

(1)網路環境：教室中是否有網路設備，例如：網路、分享器、網路線…等；

教學進行中網路是否經常故障。

(2)採光：教室中是否有足夠自然採光進行教學；教室中是否有足瓦的日光燈管。

(3)通風：教室中是否有對外窗。

(4)安全：教室中是否有安全警語；教室中是否有急救箱；教室中之自動設施是否有安全裝置；教室中之配電是否足夠；教室中是否配有防火裝置；教室是否有專門的管理人員；教室是否有完整的管理辦法(使用辦法)；教室中之設施是否有進行定期檢查；教室中之設施是否有進行定期保養；設施是否已過於老舊。

4. 教育的適用性：教育設施是否能充分支援教師進行教學活動；教育設施是否能讓學生覺得很有興趣、能很安全舒適且方便的使用、而且對學習很有助益。

柒、 教育設施評鑑流程

使用後評估的流程基本上可分成三大部分，分別為問題研擬、收集意見、分析及結論(Zimring & Reizenstein, 1983)。問題研擬則是針對使用者、建築物、社會經濟及歷史涵構、環境關係與設計流程進行問題設定；透過調查、訪談、觀察等方式進行意見收集（許碧蕙，2002），最後透過分析整理以獲得有用之資料與建議。其中問題研擬之使用者是分別對使用者、管理者進行問題設定；建築物部分則是考慮設施尺寸、物理環境特性、汙染、噪音、視覺形象、私密性進行分析；社會經濟及歷史涵構部分則是分別對能源節約、維護管理等進行分析；環境關係則是針對區域間的協調性進行分析。

捌、 結論與建議

教育設施評鑑是協助設施使用者更清楚了解目前設施的使用情形、能不能有效支援教學達成教育目標、有無缺失、有何改善的空間。

教育設施使用者與管理者能透過觀察、訪談與紀錄調查了解現況，於未來可針對不足與多餘的設施進行汰舊換新、添置、與報廢。以下針對教育設施之評鑑提出幾點建議：

一、應定期進行設施評鑑

科技教育內容會隨著科技的日新月異而經常有所異動，同時科技教育授課學生變動性非常的快速，因此為了配合科技教育課程與使用者的需求，建議科技教育設施評鑑宜定期進行，以達科技教室的最大使用效率。

二、設施使用者(教師)應進行評鑑問題之研擬，以達最佳之評鑑效果。

科技教育會依據不同的教師專長與授課內容而有不同的教學活動，科技教室宜配合教師的使用需求進行設施調整，因此如果科技教室欲進行設施評鑑，宜由使用教師針對其課程內容與活動進行評鑑問題的研擬，

三、進行設施評鑑時，可多詢問使用者(學生)之使用心得

設施評鑑除了搭配教師使用需求外，同時也要考量學生的使用需求。透過對真正參與活動的使用者的訪談，可更了解使用者在使用過程的感受，例如：教室空間位置的安排（每位學生的學習空間）會不會感到不舒服、能不能有效進行學習、能不能很方便的對外進行互動、討論空間是不是夠大…等。從使用者為中心出發的評鑑，才可能會讓學習環境更妥善，教學活動進行得更順利。

參考文獻

1. 李婉婉譯，Craig M. Zimring and E. Reizenstein 著（1983）：「**建築用後評估簡介**」。建築師雜誌，11 月，1983。2011 年 5 月 1 日，取自於 <http://www.cyut.edu.tw/~anarch/AP/POE.htm>
2. 李隆盛（2000）：生活科技教室須要 5S 運動。生活科技教育 33(7)，頁 1
3. 高頌洲（2002）：高級中學生活科技教室空間與設備規畫準則之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
4. 高睦凱（2008）：普通教室之製造科技規劃管理。生活科技教育 41(1)，頁 45-52。
5. 孫益祥（1969）：學校建築與設備的研究。高雄市：國泰。
6. 許碧蕙（2002）：校園規劃「用後評估」之探討—以南投縣重建國小為例。國立政治大學教育學系碩士論文。
7. 教育部（2008）：普通高級中學生活科技設備標準。2011 年 5 月 1 日，取自於 <http://tech.pcsh.tpc.edu.tw/facilities.html>
8. 游光昭（2003）：掌握科技教育的核心，走出台灣科技教育的未來。生活科技教育 36(6)，頁 1-2
9. 游光昭、朱益賢（2007）：如何規劃你的科技教育研究。生活科技教育 40(8)，頁 1-4。
10. 湯志民（2000）：學校建築與校園規劃（第二版）。臺北市：五南圖書公司。
11. 湯志民（2008）：教育設施規劃。載於謝文全等，教育行政學：理論與案例 (pp.421-467)。臺北市：五南。
12. 黃志燠、余鑑（2007）：科技教育的研究與展望—從教學環境的角度探討。生活科技教育 40(8)，頁 25-44。
13. 蔡保田、林萬義編（1986）：國民小學學校建築評鑑之理論與實際。台北市：五南。

14. 蔡勝安 (2008)：面對劇變的世界 ~ 探討科技教育存在的必要性。生活科技教育 41(4)，頁 18-30。

西文部分

15. Castaldi, Basil (1987). **Educational facilities: Planning, modernization, and management.** Boston :Allyn and Bacon.
16. Donnell-Kay Foundation, Denver, CO (2005). **School Facility Assessments: State of Colorado.** Retrieved May ,1,2011 from http://www.ncef.org/rl/facility_assessment.cfm
17. International Technology And Engineering Educators Association (ITEEA) (1996) .*Technology for all Americans:A rationale and structure for the study of technology(R&S).* Retrieved December 18, 2010, from http://www.iteea.org/TAA/PDFs/Taa_RandS.pdf
18. Schemmer(N.D.). **Facility Assessment.** Retrieved May,5,1 from <http://www.schemmer.com/>
19. Wilson, Donald T.(2003). **Educational Adequacy Assessments: Making a Difference Where Our Children Learn.** Retrieved May ,1,2011 from http://www.ncef.org/rl/facility_assessment.cfm

科技教室導入雲端網路教學方法之研議

潘英豪

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究生

壹、前言

雲端運算(Cloud Computing)技術服務是指：資訊服務廠商建構巨量主機(>1,000 台)且可擴充(Scalable)的虛擬資源運算池(Computing Pool)，並透過網際網路平台以「服務」的方式提供給外部的使用者(林信亨，2010)。它比傳統的自行建置伺服器的方法有下列好處：提供了虛擬架構(Virtualized Architecture)、彈性訂閱(Flexible Subscription)、任意裝置(Free Device)的跨平台等，能使資訊用戶得到更經濟及更有彈性的應用。

對學校而言，導入雲端科技後，不再需要建置機房或聘請資訊人員，只需要適當的事前規劃並交付資訊服務商代管，學校能夠降低甚至完全捨去機房與資訊人員的成本支出，僅需維持最低限度的可靠網路連線能力，而將資源與教師焦點專注在教學內容與師生互動即可。學生也能利用高度彈性的雲端系統，與其他既有社群網站的串接，提升同儕學習的效率與激發自身的創造力。並且還能和未來教室、電子書包行動學習等等科技結合，創出一個無所不在的彈性學習環境架構。

本文以使用效能的角度，先探討雲端科技導入教學的情形，其次探討雲端科技導入教學後，相較於傳統的網路式教學系統，對教師教學與學生學習，有何優點及缺點，在實施上（教學的導入情境上）常遭遇那些困難，然後探討如何將雲端科技導入教學的程序方法，包括規劃、建置、使用、管理，以及如何發揮雲端科技之效能。

希望本文對想要將雲端科技導入教學的專家學者具有參考價值。建議可參考本文以檢視及診斷，自己教學單位的需求和準備度，然後衡量自己的資源與預算分配，再進行雲端科技導入教學的規劃與建置。

貳、雲端科技導入教學，對推展教育的優缺點

一、雲端科技導入教學的科技服務現況

目前有很多雲端運算相關的企業，正在開展及提供各種服務，譬如：協助建立雲端運算的資訊中心，協助成立雲端運算的業務服務管理解決方案中心，建構雲端的管理核心，雲端應用軟體的開發、客制化與整合導入。除了對工商企業提供服務，也開始對教育界提供服務（晉泰科技, 2011）。

去年台灣微軟與台灣大學及成功大學成功布建雲端環境，導入微軟 MCloud 雲端中心，建構校園私有雲解決方案，協助將各系所的伺服器資源加以整合，提供校內研究團隊所需的各項資訊與資源。

在外部環境上，政府亦於 2010 年起開始發展四大智慧型產業 <http://www.ey.gov.tw/ct.asp?xItem=70475&CtNode=3827&mp=907>，政府之雲端運算服務應用可基於電子化政府計畫之政府服務平台資產與經驗，推動政府雲端應用，以作為典範轉移與輸出國際，並於 2012 年擴大試辦「電子書包」，設立「未來教室」等 E 化教育目標，預定分三年進行，每年提供至少 50 所學校申請，申請時，每校可提出設置一間情境體驗式的「未來教室」與 1-2 班「電子書包」實驗班的計畫；根據資訊工業策進會產業情報研究所 (MIC) 之調查，台灣員工數在 200 人以下的中小企業，有 35% 採用雲端運算服務，且 IT 人力愈少的公司，採用比例愈高。(MIC, 2009)，未來科技教室與雲端運算等新的科技技術來輔助教育學習的發展背景以逐漸走向成熟應用。

創新科技教室利用科技設備(例如互動式電子白板、All in one 整合式電腦等)的高互動性、方便性，結合協同學習、增進長期記憶等教學策略（曾聖評，2010）於在部份學校已陸續發展成形。

但雲端科技之於數位學習仍處於發展中且仍以企業應用為，目前數位網路教學較常見仍以科技教室建置搭配自建伺服器於學校機房的傳統思維來運作，這樣的做法雖然可以充份讓大型學校單位持有對於整體的系統完全掌控以及保有完整的功能與擴充性，但對於經費短缺或缺乏資源與生活科技教師的中小學校單位而言，自建系統仍是高不可攀；且失敗的風險是不可承受之重。

二、雲端科技導入教學，對推展教育的優點

雲端科技所帶來主要是基礎建設上與應用面的彈性配置、以及成本、人員的需求降低；過去可能教師需要有 Linux 或 Moodle 等等網路教學系統的基礎安裝知識，甚至未來還要兼任管理員的角色，對於已經工作繁重的生活科技教師來說無疑是雪上加霜；但雲端化將則是不影響使用者的習慣前提下，將部份或是全面

的將系統交由外部供應商進行維運與故障排除，Gartner 預測，2012 年前大型企業將陸續成立外包團隊，負責雲端外包相關決策與管理。(雲端運算智庫，2010)。

導入雲端的首善，就是獲取更多系統使用彈性，換句話說學校可以在網路教學導入資源或預算的分配上有更多的搭配與選擇；尤其是對中小學校經費短缺的單位而言；導入雲端即可跳脫出自建伺服器平台，學校端的網路連線頻寬耗用，以及軟體授權的無止盡更新等等普遍缺點；交由專業的資訊服務商機房來提供雲端解決方案，達成減少校內伺服器持有必要性、頻寬壅塞、軟體授權支出等問題，並且還可以依據需求來簡單的提供內含視訊、通訊、及行動學習等額外附加功能的網路教學系統，這在過去是難以想像的。

典型的狀況是，過去在學校單位自建各種 LMS 學習管理系統(Learning Management System, LMS)或 EIP 資訊入口網站 Enterprise Information Portal 等做為校內知識管理或網路教學系統後，還需要增加硬體伺服器或軟體授權的採購，以及聘雇專任資訊人員或由生活科技老師兼任管理職務，常常造成在整個網路教學系統在推行上未蒙其利先受其害，但在理想狀況下，學校單位全面導入雲端科技後，可能不再需要建置機房或聘請資訊人員，只需要適當的事前規劃並交付代管：在現今雲端科技的支援下學校能夠降低甚至完全捨去機房與資訊人員的成本支出，中小學校單位僅需維持最低限度的可靠網路連線能力，將資源與教師焦點專注在教學內容與師生互動即可，但卻不影響甚至提升學生的教學效果，學生也能利用高度彈性的雲端系統，與其他既有社群網站的串接，提升同儕學習的頻率與激發自身的創造力。相關的雲端系統案例讀者可以參考以下連結：Cisco WebEX:Emory adds value to higher education with WebEx solutions.http://www.webex.com/pdf/casestudy_emory.pdf

三、雲端科技導入教學，對推展教育的缺點

雲端科技導入教學，在實際實施時，也可能面臨下列的缺點：

(一) 機構單位使用者，對系統較難掌握

依據教育部的統計資料，過去 16 年來對於國中小教師的資訊能力培養與電腦教室的普及率各增加了 12 萬人次與 51%的提升，但是對於資訊教師對於最新科技與系統整體利用率的部分確難以量化＜

http://www.edu.tw/8edu_meeting/use/1-3.pdf＞因此我們可以歸納幾點太過依賴雲端

服務時可能遭遇的頻頸：

1．依賴性：資訊架構在另一個企業上，有風險安全性：機密資料存在自己無法觸及的地方 無法完全確保絕對私密性與不可流通性。

2．斷網即中斷：只要不能連上網即代表系統癱瘓，可能造成嚴重損失。

3．在全球 SaaS 暨 PaaS 發展現況與趨勢一文指出資安問題揮，數位內容外洩與稽核風險、難以和內部 IT 整合執行效能不足與可用性疑慮、和廠商支援度不足或倒閉的風險仍是雲端系統的隱憂（林信亨，2010）。

（二） 取代現有系統後，持有成本，並不見得會下降；

台北藝術大學助理教授王盈助於「雲端可以幫你省成本嗎？」一文中指出：雲端科技所帶來的是對現有無限上岡的單機運算方式提出質疑並予以重新分配並盡可能的最佳化資訊科技預算的再分配。是故能否確實降低成本仍取決與整的準備度的達成與妥善的事前規畫＜

<http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=59086>＞

（三） 沒有了機房或資訊人員的學校會遇到失能問題

顯而易見的就是可能缺乏自有系統的掌控度與內部資訊人員的立即支援，學校機構亦可能因為人員的流失，失去對整體資訊架構的熟悉，且機構如過度的外包，非核心、甚至核心業務時，可能一併失去對外包部份的對廠商議價能力與非雲端系統的問題解決能力；在資訊安全的對策與長期規畫而言對學校的可能帶來負面影響。

（四） 缺乏與廠商對等的資訊

廠商與採用機構在立場上是相互抵觸，廠商希望客戶縮短購買週期且購入更多的產品服務，□但是教學機構期望能以最小的投資達到最大的報酬率，是故廠商通常皆會利用資訊的不對稱來從中謀取利益所得。

參、雲端網路導入教學，對教師教學的優點

一、教師不再需要具備相關伺服器架設的技能

非資訊背景出身之專業教師，常因課務繁忙而難以兼顧其他行政，更遑論負擔伺服器架設等等額外工作；但在雲端資訊服務商的協助下即便中小學校單位缺乏技術人員的長駐，仍可成功導入並順利上線雲端網路教學系統，亦有效的簡化學校單位採購軟硬體時的負擔，從不斷升級提高的儲存空間、單位計算效能、與設備維護成本攤提等等無窮的迴圈中跳出，除了藉由雲端科技達到依量計價的預

算分配，更有機會能達成地區單位學校的資源共享最大化並降低導入門檻與資源重覆浪費，而日常的系統管理、維運與障礙排等零碎事務交由雲端供應商負責即可。

二、提昇教學的影音互動應用及更方便對外取得資源

現今生活科技以教學的實施與創造為主軸；基於現行套裝式的數位學習平台功能擴充彈性不足，存在無法與他人進行有效互動的限制下，學習者的知識運用缺乏彈性、整合性與相連性。近年來，由於服務概念的普及，各服務供應商有逐漸活絡的現象；服務導向架構技術的逐漸成熟，許多網路服務標準的制定已臻完備（劉俊宏，2009）而雲端化的網路教學系統除了提供更加彈性的佈署與教學的影音互動應用與整合外；更有機會能提供同一雲端平台跨校甚至跨國的討論互動學習之機會，並與未來教室相輔相成：在已逐漸將傳統紙本教材數位化甚至最佳化，能提供過去無法達到的新穎教學模式與師生同儕的緊密互動，然後這一切可能隨著學生離開科技教室或者久未復習而削弱其學習成效，是故雲端網路教學能夠適切的彌補這一段空缺；而讓學生在課餘仍能藉由系統進行持續的網路式的行動學習、測驗與複習。

三、數位教材更能有效利用

提高教材的通用格式與重覆利用度：這樣的優勢在過往的傳統網路教學系統即有提供類似服務，但在雲端化後更加著重於跨平台的通用性；盡可能的達到不需事先安裝太多的套裝程式狀態下，而能以 Web 的方式在各種載具上提供良好的使用經驗，教師能夠專注在授課上而不需過於專注格式與排版的通用與閱讀性；而交由系統統籌之。

肆、雲端網路導入教學，對學生學習的優點

一、系統操作較容易、可提高課後學習意願、Web2.0

在過去傳統網路教學上，可能因人機介面設計上的不夠周詳導致學習成效的下降，但在雲端化時代後，系統供應商大多已在多數的單位機構獲取系統改進的經驗，大多能夠提供容易上手使用的人機操作介面，消弭學習的入門檻後，並提供更多的即時或課後互動模式：過去在傳統的網路教學系統可能僅供 e-mail 或留言板等互動模式；但在雲端化後各家供應商能夠提供更多如即時通訊、語音互動、或是 SMS 多媒體簡訊等等各式加值的即時或課後互動工具，而能夠免除尷尬

尬的向老師請益或達成同儕之間的群組討論，並藉由各式分享和 Web2.0 社群平台結合，促使學生提高其使用意願並且能夠分享其心得和知識，創造其分享學習的漣漪。並提高學生對於系統使用的意願與信賴度。

二、減少重新購買電腦設備的重覆投資

過去常遇見因學生家中電腦效能的不足或使用環境的不一致，或是學校的系統伺服器因預算的不足，難以汰換已不敷使用的相關系統，而導致學生對於網路學習系統的負面使用經驗其學習成效的不一致，但雲端化除了降低學生終端設備的效能要求外，可以採用更多的影片與遊戲式教學等等混成式教學提供更多的多媒體效果來引領學生的學習興趣，甚至是引發其多元職能性向的發展，而有效的達到學習效率與成果的雙重提升。

伍、雲端網路導入教學，對教師教學的缺點

從教師的觀點反思，雲端網路導入教學後，對教師教學，可能帶來下列的缺點：

一、雲端系統的是否穩定，教師是否願意發展數位教材

以硬體而言，學校除了必須提供穩定的網路連線給予教師端提高可靠度外，更需注意雲端系統在對外連網的可靠性，與功能擴充上皆須仰賴網際網路的持續連線，因為不單只是雲端系統的可靠度依賴在網路的持續連線前提上，許多現有的科技教室內的電子白板 IWB 或電腦系統亦是相當程度依賴網路上的共享資源；以軟體教材而言，很有可能因為外部因素或組織內文化，或是沒有明確的鼓勵機制或規範，亦或是系統在教材上的資訊安全控管；致使教師不願意或不積極將自行研制的數位教材提供給它人重覆使用，在惡性循環之下完全失去了網路的共享理念，導致空有系統但無教材可用的窘境。

二、雲端網路教學系統是否會取代教師的角色

以現階段來看，教師持續扮演在任何新的教學輔助科技導入最重要且不可或缺的角色，不管是現今發展且逐漸普及的電子白板 IWB 或是各式百花齊放的網路教學系統，仍是以輔助教師做為教學的工具做為為其發展的初衷，電子白板有增加學習動機、提高互動性等功效，但是對於學習成效的提昇與否，學者們持有正反兩面的意見。電子白板互動教學法的不同，會對學生學習成效造成顯著的影響，而師生互動中心教學法是較佳的互動教學模式。(廖元鴻，2010)，由此

可知教師與學生的互動仍是科技輔助的發展下最重要的核心價值。

三、並非所有生活科技課程都適合改用雲端系統

雖大多數的傳統學科已可陸續適用網路教學或進一步雲端化，但並不適用於所有課程，尤其在某些需要實作且需要學校設備輔助的職能實作課程上，仍需取決於在教師實施前評量後確認該課程足以適用網路教學，誠如廚房餐飲或電子電機操作的課程，現階段仍多適用課堂面授的方式進行，雲端網路教學系統之於上述課程，屬適用課後復習與補充教學，但若做為偏遠地區的外部因素，而需藉由雲端化網路教學系統的支援撫平數位落差，則是能適當的利用雲端化的行動與跨平台和多媒體特性，使的操作性質的課程，能仍藉由雲端化網路教學系統的視訊與語音功能，使教師與學生持續的溝通，帶來全面性的應用。

陸、雲端網路導入教學，對學生學習的缺點

從教師的觀點反思，雲端網路導入教學後，對學生之學習，可能帶來下列的缺點：

一、系統更新時學生重新適應與接受度的問題

必須考量到在取代現有系統後，是否會對學生產生學習的恐懼造成其障礙，所以系統本身需要提供適當的線上說明與操作範例，而教師也需在初期帶領學生做系統的基本操作等前導，降低學生對於新系統的抗拒與陌生感，另一方面學生本身可能需要一定的科技熟悉度才能夠善用新的系統來提升學習的成效，而在雲端化後許多運算與存儲都遠端伺服器上運作，改變了學生的習慣後是否能確保學習成效亦為一課題

二、持續連結網路的終端普及率

依行政院國家資訊通信發展推動小組「2010年我國家庭寬頻、行動與無線應用現況與需求調查」統計之資料，截至2010年我國平均每百人上網人口數之上網普及率為71.5%，而至2010.3為止在行動上網的部份更是僅有17.9%，是故需要有政府的配套輔助方案與計畫才能盡可能的提高終端設備的普及率來發揮雲端化的最大效用

http://www.nici.nat.gov.tw/content/application/nici/ict_summary/guest-cntgrp-browse.php?ordinal=10020073

三、系統群體互動與社交網站

網路學習最重要的考量應該是學習社群(learning community)孫春在 - 2000 年網路學習理論與實務研討會，但雲端化的系統可能因為商業競合關係不一定能提供整合現有 Facebook，twitter 等等著名社交網站的跨平台登入能，但這在傳統的網路教學上是可以依需求來擴充的

<http://web2.cc.nctu.edu.tw/~nacad/p/resource/WLTP2000/2.doc>

柒、雲端網路導入教學的設置方法

雲端網路教學系統之規劃及上線前之準備，要得到：

一、主管的全面支持與行政上明確行政規章推廣使用

企業面對市場需求快速變化、產品生命週期大幅縮短以及全球化競爭等多重壓力下，為了提升競爭力，莫不致力於企業資源規劃系統（Enterprise Resource Planning, ERP）的導入，成功關鍵因素在於中企業主管的宣示與決心、系統整合性的營運功能、落實的教育訓練，以及資料的正確可靠是企業導入 ERP 系統的最重要關鍵因素（洪育忠，趙翠珍，許俊麟，2010）。誠如前言，在多數的單位組織文化中，導入新的方法或系統用以取代既有教學模式，勢必會造成人員上勞力支出與心理學習壓力上的預期抗拒心理，然在其不可必免的狀況下高階主管的支持是所有成功要素最重要的一環，並且能在行政與橫向溝通及所需相關資源上給予最大限度的支持，才是最主要的成功要素之一，否則流於資訊人員或生活科技老師努力自銷卻乏人問津的窘境，最後則是將計畫束之高閣。

二、導入前的預算編列與硬體的基礎建設皆已完備

鑑於目前政府推動科技教室，北高二都皆陸續實施科技教室的推動，除了前述高階主管的鼎力支持外，另一重要部份就是導入所需的預算金額已到位，而科技教室所具備的基礎建設常見全網路連線，良好的投影機與廣播系統和執行順暢的講師電腦，等等…週邊連接，而能否將雲端系統與本地端一些現有教學週邊設備的界接也是相當重要的一環。

三、導入前說明給予教師和學生獲其支持與廠商後勤支援

一個系統能持續運作且可被依賴，仍是著眼於教師與學生能對該系統有信任感與認同，所以適當導入先期的說明與引導介紹，除了能提高教師對於系統的操作熟悉外，更重要的是能減低甚至消弭學生對新系統的陌生與不適應；另一方面市面上雲端系統的供應商雖已有評價高下與市場佔有率之分，但對教學

機構而言實際的試用與操作體驗仍是不可或缺的一環，不管是預算已然備齊或是仍在初期評估階段，大幅的試用與對照實驗仍有其需求確認必要性與多系統之間的比較了解，並能確保產生任何技術性問時，資訊服務商之技術後勤人員提供必要的即時有效的技術支援。

四、要確認雲端教室是否跨平台且支援不同的系統

過去在單機時代通常較易受限於單一廠商平台的套裝搭配組合，但在雲端化免大量佈署安裝的前提下，跨平台且分散式運算架構成為重新抬頭的顯學，原因在於除了終端的使用者可能需注意瀏覽器已支援後，絕大部份的計算與系統程式皆是運作於遠端雲端伺服器上，而這樣代表這不同平台只需注意瀏覽器可順利支援該雲端系統後，可立即開始使用；換句話說現有多數由微軟 office 搭配其自家作業系統與其它應用程式所佔領的單機局面將陸續被打破。

五、對於教學內容與教材能善用 VOIP 和視訊功能等多媒體功能

雲端系統在支援 VOIP 網路電話（Voice over IP）與多媒體影像串流視訊的功能，還是訴求能夠以低成本的方式提供遠距教學上，師生之間能夠即時互動，以及遠距同儕之間的協同學習與交流分享，而能適度的改善網路教學帶來的師生難以互動的疏離感，即便網路教學即便提供了很好的非同步教學平台的體驗，除了教材的重製改寫須相應配合以達其效外，仍需檢視課程是否適合完全取代傳統課程並無損其教學效果和品質，例如某些高技巧要求的運動科目，依目前的網路教學科技所能提供的體驗可能仍與實際傳統面授有一段效果上的差距

六、系統能夠提供完備的資源分享方法促進群體交流學習

雲端系統不管是教師課後對學生的教材共享，或學生群體之間課業的資源交流，系統能夠提供可靠且滿足資訊安全性強度的共享機制，才不會滿足了教育需求的同時卻忽略了個人資料的保護與機密資料的安全控管

七、科技教室有適當的備援機制或替代方案來暫代停機的雲端系統

這其中包含了教學機構對外連線的備援能力，雲端系統供應商的備援應變能力，以及當不可抗拒之因素造成雲端網路教學系統的服務中斷之餘，不至於過度影響教師上課的進度和教學品質。

八、系統操作能夠易於讓教師/學生取代現有系統操作以及互動

而當系統的操作是令人厭煩且造成更多的麻煩與操作不便時，身為使用者的教師與學生勢必會對系統產生排斥與不信任，而直接影響到教學效率而造成

整個推行系統的曲高和寡，所以在系統的選擇上必定要參酌使用的經驗回饋，不論是使用問卷或各種統計分析法，都必須將第一線使用的意見評論當作系統選用的參考指標

九、雲端系統需能提供各式異質單機/行動平台的廣泛支援性與可擴充性

雲端網路教學系統除需有跨平台執行的能力與一致性效能，鑑於手持式智慧型終端設備更新，雲端系統供應商對於各種主流終端裝置能夠持續的更新與聽取客戶意見後擴充追加各種功能，亦要能整合校內現有 e-mail 或校內 EIP 行政資訊平台等既有資訊系統，提供可靠的外部發送追蹤學習進度機制。

十、雲端系統供應商的支援度與品牌存續是否值得長期依賴

而除了軟體面的持續更新，供應商的支援即時性，配合度，及後續支援的品質和該品牌是期望長期耕耘於教育領域市場，是非常重要的參考指標，而不是只淪為傳統資訊硬體製造商只專注在硬體的推陳出新與營運毛利的數字追求，也必須展現出品牌經營的積極態度與誠意才是首選。

捌、雲端網路導入教學上線後之使用管理方法

一、雲端網路系統上線後如何使用：

（一）、是否在正式上線前教師皆已熟練系統的操作

任何的系統在上線前皆需進行妥善且完備的教育訓練，除了保持教師能熟練系統並發揮其成效，資訊服務廠商除了應有的教育訓練並在操作文件，訓練課程，情境案例，後勤支援上必需提供完善的資源以供教學機構做為導入前的練習與提升系統的正面信心，並建議能有上線前教師評量檢視教師群在操作與信心上已到達備妥階段

（二）、有獎勵機制鼓勵師生皆能持續在系統的使用上提高參與度

打破既定的流程之後，若初期並未帶來明顯的學校效率改善，或是教師對系統採取不信任態度時，行政上的獎懲制度則是另一個重要的推動力量，過去在傳統網路教學系統的框架下，通常是淪為資訊組長單方面的推廣，但授課教師卻可能因風格與技巧的缺乏而排斥傳統系統，且因組織架構與內部文化的原由，系統管理人員通常並未有行政執權能以強制力推行之，建議上位者因在導入前或初期即明定其獎懲發方法，由行政面來督促雲端化的導入，且上位管理階層亦能藉由雲端系統來定期追蹤各個課程的教授進度

（三）、家長能藉由系統的機制來督促學生

在學校以外的時間與環境，家長負起其自家學生的管教與溝通，因雲端化後系統多能以 24 小時不中斷且跨平台的順利執行，家長亦能較為容易的在家中陪伴學生子女藉由系統進行課前或課後的預期並且追蹤之

（四）、持續且客觀的進行定期問卷評量改善教材的妥善度

任何的技術在經過歲月後會走路歷史，若一成不變只會讓學生失去其興趣與耐心以及吸引力，所以必須依照各個教學組織的實際需求與輸出結果，來定期以問卷或訪談的方式了雲端系統是否有任何需要添加或改進的事物。

二、雲端網路系統上線後如何管理：

（一）、雲端網路教學系統的計費是否透明且合理：依據作者採購經驗，多家廠商產品功能評比與價格斡旋是必要的工作，在過去傳統網路教學系統可能因軟體，硬體，各式週邊的領域各有差異，資訊負責人員或專業教師較難完全深入的掌握各種必要元件的成本概念，可能造成軟硬體的預算分配上的不平均，但在雲端化後只需掌握預算成本與所需功能的廠商間評比後，專注在雲端計價上是否合理且能被接受即可。

（二）、進行教學中教師是否能藉由系統仍然對學生反應有一定程度的掌握：常見的傳統網路教學系統，可能因缺乏完整的視訊，音訊，甚至閒置特徵等方式，難以掌控參與遠距教學的學生各種聲音與表情的互動行為，但在雲端網路教學系統的逐漸完備之下，教師已可依高解析度的視訊或音訊持續掌握遠距學生的反應與帶領提問增加互動關係

（三）、雲端網路教學系統確保個人資料隱私性與資訊安全性：許多企業在導入雲端系統時，通常最關注的部份乃是個人資料隱私的保護，包含帳戶名稱，密碼，私人聯絡方式等等，在過去的傳統單機上僅需在內部系統的對外網路上進行管制控制即可，但在雲端時代在絕大多數甚至所有資料皆放在雲端供應商的儲存裝置上，若供應商稍有不甚可能造成資料永久損壞不可還原；以及個人帳號密碼或隱私等資料外流，這樣的情況在現今是屢見不鮮，而除了定期備份資料與定期更改較長度的混雜式密碼等被動式手段外，定期考核供應商過去在此類事件上的危機處理方式亦是相當重要的審核。另外雲端網路教學系統可能需與現有系統進行資料交換的需求，例如允許外部雲端系統存取教學機構內

部帳號資料庫等等情境，需要特別注意在類似的資料交換之餘，仍能保有系統的六大安全性指標；而資訊安全的六大基本需求，包括：機密性、完整性、可用性、不可否認性、鑑別性、存取控制。

三、雲端網路系統上線後如何有效發揮功能：

（一）、雲端網路教學系統能與科技教室互補不足

除少數因地理限制之學生需全面仰賴遠距教學外，雲端網路教學科技的發展在現階段仍不適宜做為全面取代科技教室的角色，主因還是在於科技教室提供學生更多的大型資訊科技教學設備與群體學習的一個場合而提升其重要性；相對的更應是一個輔佐的角色來藉由科技促進學習效率與效果，兩者都是為了專業教師的發展與專業風格彰顯而設立，並和科技教室相輔相成達成混成式學習作為提高學生學習成效的一種手段。

（二）、是否有配套措施鼓勵老師持續更新修改並分享新式教材在系統上

依據研究報告指出，在動機表現上：在以學習者為中心之設計取向的網路學習者，其在內在目標導向、任務價值、學習信念控制、自我效能上的動機表現皆顯著優於「以內容為中心之設計取向」上的網路學習者（周韻芳，2008），除了廠商提供一定數量的範本與資源可供參考外，更應該有行政上的配套措施來鼓勵教師製作並分享其專屬雲端之教材，而校際之間也可以因雲端網路教學系統的高互通性與跨平台性，而能產生梅特卡夫定律的網路廣域效益

（三）、能藉由網路隨時擴充並更新教材與方法

因應 RSS 或 Podcast 等推播技術的發展，作為客戶端的數位教材管理工具，透過行動網頁提供客戶端符合 RSS 標準格式的行動 RSS 匯集器，能將有興趣或有意義的行動部落格文章訂閱至個人的行動 RSS 匯集器中，提供日後閱讀的便利性。透過行動 RSS 匯集器蒐集的內容，建立至知識庫中，並且導入行動資訊檢索代理人(Information Retrieval Agent)的機制，以便能搜尋出最符合行動使用者所需的資訊內容（黃亦銘，2007）。現今發展中的雲端網路系統因大規模系統的建置與高度的使用彈性與擴充，更適合與其他校外的資訊系統連結，在適當的限制與設定前提下，實現無人值守但自動更新其內容與延伸連結的間接學習。

（四）、師生在系統中的學習成效能確實的應用在現實上

最後則是能藉由定期的專家會議與學習成效的實驗對照比較，追蹤並驗證雲

端化技術引進能確實的提升學生的學習成效或是改善預算成本的支出，而能讓專業教師專注在教學內容的提升與師生關係的互動上，各種科技工具的演進仍是為了成就與便利人與人之間現實的關係連結與積極互動。

玖、結論及建議

科技日新月異，各種新式的教育科技，諸如：互動式電子白板、電子書、電子書包、數位學習管理系統以及雲端技術等，開始普及，且試圖取代傳統的教學設備、教學方法、以及互動溝通及學習方式。

各種教育科技工具的上市推出，還是著眼於提昇教學品質及學習效率，以及師生之間的聯繫互動，這些科技工具、科技產品、技術服務之價值，除了促進教學績效，更能讓教師提升教師專業生涯發展，以及讓學生提升學習成效與幫助職能發展。

在各種新科技中，雲端科技的出現，可以把昂貴的資訊設施，其中非核心價值的部份以雲端的方式委外，而使教學機構單位或教師能夠節省有限的經費預算及教學資源。而讓學校或教師能將資源集中在核心價值的教學內容之發展上，節省投入自建系統所耗費的時間、精神與成本支出。

雖然雲端科技在企業內的應用已逐漸成為顯學，許多台灣的中小學校亦把部份資訊系統，例如文件存放或是 e-mail 服務開始由自行建置系統交付給 Google Apps 等雲端化服務代勞；目前除了政府的電子書包與雲端計畫的推行，未來的學習環境中搭配行動學習與電子書已是不可阻擋之趨勢，然而除了台灣網路基礎建設環境比起周圍先進國家仍有多處不健全尚待發展，許多國內中小學校對於雲端科技的應用也是較為陌生；且國內供應商對於雲端的技術與內容支援應用於教育或數位學習仍處於發展階段，所以筆者以在企業中導入雲端系統的經驗與知識背景分析其可能之不利缺失與困難處，撰此文以拋磚引玉討論在雲端科技導入到學校及教育等教學環境的實施方式與建議，並探討雲端網路教學與科技教室結合所帶來的優勢和價值，並期望未來在校園內能大規模應用雲端科技後，帶給教師和學生更好的學習效率和使用體驗。

參考書目：

1. <http://aws.amazon.com/ec2/>
2. 林信亨 (2010) 全球 SaaS 暨 PaaS 發展現況與趨勢
3. 曾聖評 (2010) 創新科技教室中實施英語字彙學習之研究
4. 劉俊宏 (2009) 雲端運算環境下學習社群服務導向架構平台之研究
5. 雲端運算智庫 (2011) http://www.runpc.com.tw/index_cloud.aspx
6. 王盈勛 (2010) 雲端可以幫你節省成本嗎？
7. 廖元鴻 (2010) 探討電子白板互動教學法對學習成效之影響 -以國小五年級英語為例
8. 孫春在 (2000) 網路學習理論與實務研討會
9. 洪育忠、趙翠珍、許俊麟 (2000) 企業導入 ERP 之關鍵成功因素分析-以 P 公司導入 SAP 為例
10. 周韻芳 (2008) 數位教材之動機設計對網路學習者的動機表現與學習策略運用之影響
11. 黃亦銘 (2006) 應用於行動部落格之數位教材管理
12. Yun Pao (2011) 雲端科技與資訊教育
13. 蔡鎮宇 (2009) 雲端端對端：在雲端輔助之端對端系統下節省成本
14. 陳姿樺 (2011) 雲端計算環境下數位內容服務平台安全性提升之研究
15. 吳毅成 (2010) 棋類教學平台之雲端運算系統
16. 柯名澤 (2009) 教學資訊雲端系統之設計與實作
17. 謝光玉 (2009) 公司在採用雲端運算之下的競爭優勢和資源配置
18. 邱繼弘 (2009) CloudEdge:一個架構在雲端計算環境的內容傳遞系統
19. 林笠農 (2009) 基於雲端具高速移動性之生醫平台實作
20. 黃雪娥 (2009) 移植社交學習系統 2.0 至雲端運算環境
21. <http://www.cloud.mcu.edu.tw/> 銘傳大學雲端教室系統
22. 林耀珍 (2009) 雲端運算於教育的應用
23. 吳權威 (2009) 雲端科技-未來教室
24. 營造科技校園、打造雲端臺北、接軌國際世界-南湖國小未來教室啟用
25. 孫憶明 (2011) 社群、互動、多媒體，未來教室在雲端 -[浩奇數位科技](#)
26. Andrew, Tammy. "Implementing Effective Classroom Internet Safety."
Retrieved June 25, 2009 from
27. http://online-classroom-security.suite101.com/article.cfm/implementing_effective_classroom_internet_safety "Ethical Use of Cloud Computing in Schools and Universities." Retrieved June 25, 2009 from
<http://netgened.wikispaces.com/4B+Integrity+and+Cloud+Computing>
28. Thomas, P.Y., "Cloud Computing: A potential paradigm for practising the scholarship of teaching and learning." Retrieved June 25, 2009 from
http://www.ais.up.ac.za/digi/docs/thomas_paper.pdf(Published 6 July 2009, Smart

Communications , Inc.)

29. <http://zh.wikipedia.org/zh-hant/%E9%9B%B2%E7%AB%AF%E9%81%8B%E7%A%E%97>
30. 連育仁、蕭顯勝、游光昭(2003) 網路學習社群與教室學習之混合式教學策略探究
31. 顏廷任 (2010)應用雲端服務於國小社會科教學之研究-
32. 陳孟功 (2003)。校園無線區域網路 (WLAN) —科技接受模式 (TAM) 之研究，國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文。
33. 呂俊毅 (2010) 雲端運算與無所不在學習對公部門發展數位學習的啟示
34. 湯宗益、廖莉芬 (2003)。遠距教學系統滿意度與接受度之研究：以適應性結構化理論為基礎，中央警察大學資訊、科技與社會學報，第 1 期，頁 1-23。
35. 謝曜隆 (2003)。國小教師應用資訊融入教學影響因素之個案研究。國立高雄師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，高雄。
36. 林翠雲 (2010) 躍上雲端－以網路協作共創華語教學的群聚效應
37. 莊和王 (2010) 雲端運算影響中小學資訊服務轉換意圖--以中部四縣市為例
38. 李松興 (2011) 雲端服務協同知識平台導入新產品開發管理－以某中小企業為例
39. 黃獻輝 (2009) 雲端運算於企業應用之研究；
40. 晉泰科技 (2011) .Chip123 科技論壇's Archiver ,
<http://bbs.innoing.com/archiver/tid-11820414.html>
41. 杨华，李涛，金洪颖，田敏 (2010)雲計算在高校 E-learning 系統中的應用
42. Ian Foster , Yong Zhao , Ioan Raicu , Shiyong Lu (2009)Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared
43. Paul POCATILU , PhD , Associate Professor (2010) Cloud Computing Benefits for E-learning Solutions
44. Bo Dong , Qinghua Zheng , Mu Qiao , JianShu and Jie Yang (2009) BlueSky Cloud Framework: An E-Learning Framework Embracing Cloud Computing
45. Beverly Park Woolf , (2009) Web-Based Learning Environments , Building Intelligent Interactive Tutors , pp. 337-379 ,
46. Bo Dong.(2009) An e-learning ecosystem based on cloud computing infrastructure. 2009 9th IEEE International
47. Conference on Advanced Learning Technologies , ICALT
48. Chris Daly (2009) The Semantic Web and e-Learning , eLearn , Vol. 2009 , Iss. 4 , p. 1 ,
49. Jon Brodtkin (2008)Seven cloud-computing security risks
50. Janna Anderson (2010)The future of cloud computing
51. PAUL POCATILU (2010) Measuring the Efficiency of Cloud Computing for E-learning Systems

高級中學生活科技教學設備之現況缺失

趙偉順

臺北市立景美國中生活科技教師

摘要

教室設備對生活科技教學而言，不可或缺，但是一般高中生活科技教師對專用教室及設備之需求、規劃、佈置，以及設備之採購、管理等相關規定並不如預期中熟悉。因此本文先對高中生活科技教室之理想規畫進行文獻探討，再訪談幾位資深生活科技輔導員及教師、設備組長等，以深入了解實際教學及行政之運作狀況。然後將文獻探討及訪談所得，分析出目前高中生活科技教室教學實質層面中，科技教室設置相關規畫之缺失及設備取得之難題之所在。最後則對高中生活科技教室設備之使用管理所衍生之問題，包括設備採購及報廢程序等，進行探討，以供高中生活科技教師作為後續教室規畫佈置、設備添購及使用管理之參考。

壹、前言

高中生活科技在一般學校中，雖然為學科中的一門，卻因教學之所需，對教室、設備的需求相對於一般學科，明顯高出數倍；然而，若學校行政、主任、校長能支持其發展，或教師本身能突顯其重要性，否則，容易被忽視，而生活科技若沒有專用教室及教學設備，也很難使學生，由實作中去體現生活科技的奧妙。

因此，為了提昇生活科技教學的績效，也為了解答生活科技教師們在設備議題上的疑惑，則有關教室規畫、管理及教學設備採購、管理流程等問題，顯然是很值得研究探討的。

筆者曾親自訪談資深生科教師（臺北市立高中教師三名）、設備組長（臺北市立高中設備組長二名）等，汲取相關資訊，探討目前高中生活科技教室教學實質層面中，科技教室設置相關規畫之缺失、設備取得之難題之所在、相對的因應方案、以及 e 化專科教室方案所衍生之設備使用及管理問題。

今將訪談發現，及文獻探討的結果，包括：高中生活科技教室之規畫類型、

設置標準、設備標準、以及設備採購及報廢程序等，陳述如下，以供生活科技教師作為後續教室規畫、設備管理之參考。

貳、高中生活科技教室之規畫類型

科技教室的規畫可依實際教學需求可分為三大類型（Missouri State Department of Elementary and Secondary Education, MSDESE, 1991；方崇雄，1996；林天印，1998；高頌洲，2002；高睦凱，2008）：

- 一、綜合型科技教室(comprehensive laboratories)：綜合型科技教室將各種科技領域（包括：傳播、營建、製造、運輸科技等）所需的設備集中在同一間科技教室中，可在此教室進行各種教學活動，使用上具多樣化。
- 二、科技群集型科技教室(cluster laboratories)：群集型教室內只實施一種科技系統的教學，如傳播科技教室、營建科技教室、製造科技教室等。換句話說，在科技群集型教室中的設備與空間規畫，將針對某一科技系統的需求來購置與設計。教室空間的規畫通常是為特殊形式的設備或活動所單獨設計的，如傳播科技教室中的暗房。
- 三、科技單元型科技教室(technological specialization (unit) laboratories)：傳統上大多數的工藝教室就是以科技單元來區分。這類教室中只放置單一科技單元的設備，是為了針對特定科技領域做深入的探討，及適應進階或特殊需要的教學。如木工場、金工場、電子工場、陶瓷工場等。隨著課程改變，已不太需要這類單元教室的教學，不過這些教室仍然可以用在職業教育前的訓練或工業大學的預備教育。

一般學校大多採用上述綜合型科技教室。高中學校為教學資源分配公平化，與教師人數及管理使用率（大部分學校生活科技教室由授課教師自主管理），較少有足夠空間規畫科技群集型及科技單元型教室；在現實層面中大部分學校均以綜合型科技教室規畫為主；少數學校會多為生活科技設置一間共用的電腦教室。

參、高中生活科技教室之空間規劃

美國中學階段科技教室的空間規畫強調彈性與安全，教室的區域主要規劃分為教學區塊、及輔助區塊二大類空間（高頌洲，2002）：

（一）教學區塊：教學區塊內的空間規畫包含：教學區、設計區、研究區、分組討論區、模組教學活動區、製作區及測試區；主要功能為提供教師教學、學生蒐集資料、問題討論、活動實施及成品加工的區域；製作區內應包含機具設備放置與操作的空間。此區塊係以教學區、製作區及模組教學活動區為主要空間規畫項目；設計區、研究區、及分組討論區則建議設置為開放或獨立空間皆可，設置地點則為緊臨教學區旁；測試區建議為開放空間以便各組進行測試，設置地點則在製作區或模組教學活動區旁。

（二）輔助區塊：輔助區塊內的空間規畫包含：教師辦公室、材料儲存區、作業儲存區及完成區等。教師辦公室應設於科技教室的中間位置，以方便教師隨時掌控教室內學生的活動情況，其隔間材料應為全透明或上半牆為透明；材料儲存區、計畫儲存區及完成區則設置於製作區旁，以方便進行實作活動時材料、半完成品的拿取、存放及作品的組裝及塗裝。

在科技教室中，為了能更有彈性地運用教室中設施，機器設備、教室桌椅、工作桌等不做固定位置安排，以方便教師配合教學需要而隨時移動與調整，以發揮教室最大運用彈性（高頌洲，2002；高睦凱，2008；顏郁欣，2001）。

肆、高中生活科技教室電腦設置問題之探討

近年來生活科技轉型後，對電腦的需求大增，因此各校對生活科技專用之電腦教室有不同的作法；分項討論如下：

（一）設專用之電腦教室：這是最佳的狀況，由生活科技科教室自行管理，可由教師自訂輪流授課時間，達到設備最佳的管理與運用。

（二）與別科共用之電腦教室：優點是不分科目均可使用，並達到學校資源共享，缺點是與其它科目共用，無法針對學生的課程時間安排；建議此類型學校，

可密切注意，是否生活科技的使用量較大，盡量爭取轉為專用教室。

（三）在教室中設置分組電腦：現行許多學校因無獨立電腦教室提供生活科技授課使用，而使用e化專科教室方案，也就是在生活科技教室內設置少數幾部電腦（約10至20部）。電腦之設置方式有二，在現有的分組桌一角設置電腦，或是新設電腦區，分區設置。優點為：結合生活科技教室，在學生設計製作時隨時可運用電腦設備，協助課程進行，也不需新設教室；缺點為：一般生活科技教室免不了機具的使用，容易積灰塵，使得電腦壽命減短。

伍、高中生活科技教室之設備標準

依教育部（2009a）所頒布之普通高級中學設備標準，生活科技專科教室面積應為 135 至 180 平方尺，每間專科教室應附準備室，面積應為 30 至 45 平方公尺。48（含）班以下應設置 1 間，49 至 60 班應設置 2 間，61（含）班以上應設置 3 間。

設備標準又細分為：基本共通設備、基本獨特設備、擴充設備。分述如下：

- （一）基本共通設備：共 24 項，大部分為專科教室基本設備，如：投影布幕、單槍投影機、電腦、音響組合、白板、桌、櫃、椅、急救箱…等。
- （二）基本獨特設備：共 68 項。1-28 項為基本工具設備組，如：C 型夾、尖嘴鉗、斜口鉗、起子類、扳手類、釘槍、鉗子類、鋸子類…等。29-41 項為傳播科技工具設備組，如：電腦（8 臺，亦可擴充為每人 1 臺）、印表機、繪圖桌椅、熱轉印加熱器、數位三用電表…等。42-64 項為製造與營建科技工具設備組，如：虎鉗類、切斷機、圓鋸機、線鋸機、鑽床、研磨類機器、勾式電表…等。65-68 為動力科技工具設備組，如：氣壓系統教學模組、太陽能試驗教學模組、燃料電池教學模組、動力機器人齒輪教學模組…等。
- （三）擴充設備：共 70 項。分為傳播科技、營建科技、製造科技、能源動力與運輸科技。

各校可以按照此一設備標準所列之項目，逐年編列預算購置以利正常教學。

列為擴充設備者，各校可考量實際教學的需要與各校經費運用情形酌予添置。各校得設置生活科技專用教室管理小組，統籌訂定教室之使用及管理規則，討論規畫設備之佈置、補充、汰舊、保管及維護等事宜，小組成員可由生活科技教師及行政人員組成（教育部，2009）。

教師應充分了解生活科技設備標準，並依需求，逐年於適當時機（預算編列、特別計畫申請）提出購置計畫，以因應教學之所需。

陸、高中生活科技教學缺乏專業教室問題

一般生活科技教室為工藝教室之轉型，工藝教室設置時多以科技單元型教室為主，因此若生活科技教室由此類教室改裝而來，應有較多的空間足以應用。

民國 88 年起，生活科技與家政同屬於「生活領域」，該領域授課學分數分配於高一及高二之上下學期，計四學期；每學期二學分，共八學分）（謝文斌、耿建興，2003）。

因此若由男校（舊課程僅上工藝課，高一～高三每週二節課）轉型至生活科技，多半有較多的空間予生活科技教室；若由女校（舊課程僅上家政課，高一～高三每週二節課）（李隆盛，2000），多半為因應課程而新設教室。

教室之空間視學校當時狀況有不同之情形，有的學校恰巧新建大樓，因應課程之需要而能給予生活科技專科教室足夠的空間，有的學校在現有的空間中，勉強挪出空間，可能是減班後的空教室，可能是學校的閒置空間，也有的是將社團教室改裝，空間大小就無法符合法規，但是教師也只能勉強接受。

大部分的學校在授課教師的努力之下，雖然生活科技專科教室太少，空間不足（陳玫良，1998），但是仍然勉強進行教學活動。

柒、高中生活科技教學器材設備之搬運問題

生活科技有別於其它科目，在於“實作”與“創作”，在動手做實現做中學的教學理念（林雅玲、李大偉、林展立，2007），因此對器材設備之需求，明顯

大於其它科目。

回想筆者初任教師時，所任教第一所學校為新北市某完全中學，非常幸運的有專用的教室；當時有同一屆的同學分發的學校是沒有生活科技教室，有的同學是將手工具設備、材料平時儲存在座位邊，以紙箱裝，每一節上課時請學生將工具、材料搬運至班上，以普通教室移動桌椅後，拼成大桌子使用；每個初任老師都用盡全力，努力的想讓窘迫的生活科技上課環境有所突破。

捌、高中生活科技教學器材設備之請購、採購、及報廢問題

一般學校教學設備取得管道有幾個，分別說明如下：

- (一)預算編列：當年度編列下一年度預算，各校預算額度視班級數各不同，建議教師平時若有需求或是參觀別校時，有設備採購之想法時，盡量紀錄下來，若能附上廠商資料或估價單更佳，在學校編列年度預算時，時常作業期程短，有的老師平時上課遇到需求時，未紀錄下來，等到再一次上到同樣進度時才又想起設備的需求，又錯過一年了。
- (二)校內結餘款項：學校校內活動結餘，如鐘點費、課輔費、教科圖書採買結餘等，可相對編列教學設備；但是，此類經費動用，行政單位有其裁量權，大部分用以採購急需之設備，除非教師能提出其急迫性，否則不易由此類經費支應。
- (三)特別專案申請：近年來，教育主管單位－教育局、教育部提供不少專案計畫，如：e 化專科教室（教育部，2011）、科學教育計畫（教育部，2010a）、優質化學校專案（教育部，2009b）、均質化計畫（教育部，2010b）、高瞻計畫（國科會，2007）等；若教師能結合自己的教學計畫，申請相關計畫，不但能有實質的設備支援，並且能使教師的教學計畫完整實現，也讓學校整體的能見度提高，是不錯的選擇。
- (四)購買材料，機器由廠商提供借用：這是最後的下下策，有一些教案可以結合廠商的設備，例如：馬克杯轉印、T 恤轉印、徽章製作，所需之特殊設備，僅為短期使用，若生活科技教室自行準備，需負擔維修之費用，可向購買材料之廠商借用，廠商也可達到其商業目的，可說

是互利共生。

一般學校生活科技教室管理人員為教師，而財管人員為設備組或總務處；依據陳澤民等（2006）規範編訂之「臺北市高級中等以下學校總務工作實務參考」之學校教學設備採購流程一般為：



圖1 學校教學設備採購流程簡圖

待預算執行時，由教師提出設備規格，由總務處統一採買後，協同驗收，並貼上財產標示卡，由保管人簽名列帳管理。每年接受財管單位盤點。

待設備使用年限已過，或不堪使用，得洽學校財管人員，填寫相關表單進行報廢手續，經校長簽核同意後，並需由財管人員登入財管電腦系統。設備管理人員應定期檢視、整理教室內設備；大部分學校未列帳之設備，維修不易，因此堪用之設備，勿輕易進行報廢手續。

一個教室的空間與設備，常常關乎教師的教學活動之進行，因此生活科技教師應肩負管理與爭取之責，若教師能在適當的場合中展示生活科技的成果，對學校行政單位而言，爭取能見度，當然對空間、設備的爭取，也是有所助益的（吳曉亮，2005）。

玖、高中生活科技教師爭取教學資源及行政支援的問題

雖然個人的十幾年教學生涯，尚無資格自稱資深，但是對於教學設備的採購及設備的爭取，還算有點經驗；早期與同科任教的各校教師，時常討論如何能爭取所需之設備，因此對學校行政單位的動向也有所了解，例如：有一次提出請購教室圓凳 50 張，約需 25000 元，因金額超過 1 萬元，會計單位要求由教務處註

明經費來源，因此，教務主任建議待半年後，學校舉辦某次活動後可有相關結餘款可用，因此將此案紀錄於行事曆上，待時間接近時，又再向主任提出請購計畫，並說明之前主任相關回復之內容，此一舉動使當時的教務主任訝異的表示：半年前的事情，怎麼會記得呢？而我就回答：因為教室裡的長板凳上課時，學生實在是太難坐，長板凳上坐三個學生，有人移動椅子，另二位同學就會受影響，常常學生為了座位而爭論吵鬧，這件事大大的影響學生學習的效果。因此教師的有心，也獲得校方的認同，得以購買新的圓板凳。也讓我體會到，如果教師很在乎，很用心的爭取，教學資源之爭取便能早一天的實現。

行政單位有其考量的思考方式，如果教師能發揮個人之所長，做出校方與教學雙贏的模式，才是長久可行的方式。例如任教於北市某公立高中生科教師的例子：某一年學校招待新加坡的姐妹校來訪，需要有教師加入特色課程二節課，同時所指導之師大實習生需進行教學演示，再加上二週後市輔導團來校訪視；雖然是三件事卡在一塊，但是該教師靈機一動，與實習教師一同將自己歷年來的教學成果，在科技教室擺了四大張桌子，四塊立板，並列印許多成果及上課教學重點流程海報，將教室佈置張貼。完成後，姐妹校來訪時，校長、各處室主任陪同參觀時，不但是新加坡的學生感覺新奇，並且討論比較兩國生科教育的異同，學校主管亦表示佩服，市輔導團輔導教師亦多所贊同；也因此，那幾年爭取設備無往不利。

拾、結論與建議

生活科技科與其他科目的差異與特色，在於「動手做」，因此對設備的需求也相對的高，一般學校購買設備常常以自然科的實驗為主，考試領導教學的現象處處可見，而生活科技是非考科的藝能科目，如何能突顯其重要性與必要性，有賴教師們的努力。

生活科技相關事務，訊息萬變，教師要有培養自我成長的能力，對新事物也要常常攝取吸收；對教室、設備之訊息也亦時常更新，並養成記錄之習性，以便

經費或計畫需於短期內產出時可運用。

筆者建議所有生科教師一定要採取積極進取的態度，絕不能因為學校不支持、不認同藝能科目的教學，而放棄爭取教學所需器材設備。絕不可消極的認為學校給什麼設備我就上什麼，慢慢的越教越無趣，而斲傷葬送了個人的教師生涯。換言之，我們生活科技教師在自己教學的小天地中，一定要堅持信心，發揮所學，用心的處理教學相關事務，機會是給準備好的人，有一天機會來時，必能展翅高飛。

參考文獻

- 方崇雄（1996）。科技教室的規劃理念與實務。**中學工藝教育**，**29**（1），9-15。
- 吳曉亮（2005）。開創女校科技教育的耕耘與省思。**生活科技教育月刊**，**38**（2），2-34。
- 李隆盛（2000）。高級中學教學科目及每週節數已調整。**生活科技教育月刊**，**33**（4），40。
- 林天印（1998）。如何做好科技教室的規劃工作。**中等教育**，**49**（1），77-90。
- 林雅玲、李大偉、林展立（2007）。科技教育的研究與展望-從教學設計的角度探討。**生活科技教育月刊**，**40**（8），5-24。
- 高睦凱（2008）。普通教室之製造科技規劃管理。**生活科技教育月刊**，**41**（1），44-52。
- 高頌洲（2002）。高級中學生活科技教室空間與設備規畫準則之研究。國立臺灣師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，台北市。
- 陳玫良（1998）。台北市實施工藝/生活科技評鑑分析。**生活科技教育月刊**，**生活科技教育月刊**，**31**(8)。
- 國家科學委員會（2007）。行政院國家科學委員會補助高中職學校科學與科技課程研究發展實驗計畫作業方案。2011 年 4 月 30 日，取自 <http://www.highscope.fy.edu.tw/plan-datadownload-p3.asp>
- 教育部（2009a）。普通高級中學設備標準。台北市：教育部。
- 教育部（2009b）。十二年國民基本教育先導計畫子計畫 2「高中職優質化」方案 2-1「高中優質化輔助方案」。2011 年 4 月 30 日，取自 <http://203.64.161.13/index11.htm>
- 教育部（2010a）。教育部專案補助中小學科學教育計畫申請作業要點。2011 年 4 月 30 日，取自 http://www.edu.tw/high-school/content.aspx?site_content_sn=8427
- 教育部（2010b）。高中職適性學習社區教育資源均質化實施方案。2011 年 4 月 30 日，取自 http://www.tpde.edu.tw/ap/affair_view.aspx?sn=19cf6073-f5f5-459a-9f9b-2168aa8f0ac1&sid=2
- 教育部（2011）。98 年度建置國民中小學「多功能 e 化專科教室」暨「多功能 e 化數位教室」實施方式說明。2011 年 4 月 30 日，取自 http://plan3.erp.moe.gov.tw/plan_detail.php?sn=1&i=1

陳澤民等（2006）。臺北市高級中等以下學校總務工作實務參考。台北市：臺北市政府教育局。

謝文斌、耿建興（2003）。從高中課程綱要之修訂脈絡談新生活科技課程：基層教師之觀點。生活科技教育月刊，36（8），12-28。

顏郁欣（2001）。台北市立國民中學生活科技教室空間與設備之研究。國立臺灣師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，台北市。

Missouri State Department of Elementary and Secondary Education. (1991). Missouri industrial technology / technology education Guide. Columbia, MO: Author.

運用 MST 教學模式於生活科技教學

—以「動漫投影燈」教學活動為例

葉承榮* 朱益賢**

*國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 碩士班研究生

**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

傳統大眾對於數學與科學教學的刻板印象，大多著重於知識與概念的建立與形成，難以和生活中習以為常的事物做有效的聯想與結合。因為受傳統的數學及科學教育的影響導致，學生雖然具備數學和科學的學理知識，卻無法將這些學理知識活用於日常生活中，進而缺乏學習的興趣，甚至產生抗拒。

為了使學生在探索知識的過程中不僅只是表面的理解，更要深入思考，進而應用於生活中，可以利用科技教育連結數學和科學的相關概念，以求學生在探討知識時能夠主動思考，並建構出數學、科學及科技間的相互關係，進而達到統整與應用的目標(The New York State Systemic Initiative, 1998)。因此，美國國家科學基金會(National Science Foundation, NSF)發展 MSTe Project(Integrating Mathematics, Science and Technology in the Elementary School) 並制定了一項數學、科學和科技的整合課程標準，而美國紐約州也首先推動了 MST 的課程標準(廖伯仁，2002)。

MST 教學模式的科技教學活動，結合了數學分析、科學探索及科技設計，統整科際間的整合教學，讓抽象的概念及描述，在實際動手做的過程之中，能夠獲得印象深刻的實際驗證(侯世光，2005)。所以有效的應用數學、科學與科技的概念，能夠使學生在動手做的過程中，培養創造思考、問題解決、合作學習以及統整等能力(林人龍、游光昭，2005)。

貳、MST 教學模式

我國教育改革後的九年一貫課程中，主張用統整學習領域的合科教學取代分科教學，以能力指標取代以往的課程標準，培養學生帶著走的能力。其中，「自然與生活科技領域」的能力指標之一就提到：了解科學(S)、科技(T)與數學(M)的關係，

指出科技教育與數學、科學之間密不可分的關係。因此，發展 MST 教學模式是目前科技教育重要的課題。

美國紐約州的『MST 資源指引』中，將 MST 教學模式分成三種課程設計架構(黃能堂、高長志，2004)：

一、連結型(與整合型的區別)：透過科技教師所設計的科技活動與數學、科學等學科做適當的連結，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，培養學生統整能力。

二、協同型：透過數學、科學與科技教師三位合作，作課程設計與協調，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，培養學生統整能力。

三、整合型(與連結型的區別)：將數學、科學與科技概念整合於課程活動之中，在教學活動實施中，可將三種概念統整學習。

在各種課程設計架構中，協同型與整合型之統整方式較重視學科教師間的溝通且學科界限較為模糊。觀察我國目前國民中學實際教學情形，實施協同型或整合型的 MST 教學模式有其難度，原因如下所述(黃能堂、高長志，2004)

一、目前國民中學教師培育制度仍採用分科培育。

我國中學師資培育機關為師範大學與各校學程中心，目前仍採用分科方式來進行，所以，教師在實施統整教學時對相關領域的知識與課程了解程度會有所欠缺。

二、學校行政因素的限制。

像是排課問題、軟硬體分配、教師基本授課時數等。教師進行協同教學一般須排課配合，但對於學校行政而言，卻不能因課程實施方式改變而加以調整排課，將影響協同教學的實施方式與效果(廖伯仁，2002)。另外，軟硬體安排方面，實施協同教學需要更多的資源，學校各方面軟硬體也是能否順利進行協同教學的重要因素之一；且實施協同教學，學科界限越是模糊者，對教師基本授課時數計算將引起全面改變或反彈。

三、各科教師缺乏溝通與協調。

在進行協同或整合教學時，相關領域教師可能因欠缺適當的溝通與協調，成為統整教學上的另一障礙。

四、各學科的分界清楚。

雖然現在國中與國小實施九年一貫課程，將以往的學科重組成為七大學習領域，但在實際實施的過程中，仍是以各學科分科教學與學習為主。

五、相關學科進度無法充分配合。

在進行教學時，若涉及兩個學科以上時，因各科教師均有其各自的進度，故在科際間的配合度不高，也是實施協同教學的阻礙。

基於上述各項因素，學科界限較為模糊或是須和相關學科教師進行協同教學的方式，其難度較高且行政、學科間、進度等方面配合不易。故我國生活科技課程欲實施 MST 統整模式之教學，最適合採用連結型的課程設計架構。

參、「動漫投影燈」教學活動

本教學活動設計的統整模式屬於連結型的課程架構，是透過某一特定主題將各領域的相關知識互相連結。

一、教學目標

- (一)單元名稱：動漫投影燈。
- (二)教學對象：國中一年級。
- (三)教學節數：四節課(一節 45 分鐘)。
- (四)教學目標：

以自行設計外觀圖案與製作簡易的動漫投影燈為目標，讓學生在科學方面可以認識凹凸透鏡的基本原理，瞭解光線反射的原理；在科技方面認識電影製作的原理，認識運用凹凸透鏡的科技產品；在數學方面應用比例、分數的計算概念，來調整出可產生清晰且大的影像。

透過「動漫投影燈」的教學活動讓學生在實際動手做之中學習，同時享受學習的樂趣，達到寓教於樂的目的，藉此激發學生的熱情。此外，在課程設計中也穿插許多相關知識理論，讓學生在實際動手做的過程中，親身驗證在課程中所學習到的知識，使得課本上的文字不再那麼不切實際，以達到讓學生獲得知識、情意、技能三方面的全面成長之目的。以下針對知識、技能、情意三個層面之目的加以說明：

1.知識層面（與教學流程作對照）

(1)科學與科技方面：在課堂教學過程中，讓學生了解凹凸透鏡的基本原理及相關應用、電影製作的原理及發展、以及光線反射的基本原理，並透過親身的實驗，讓學生有更進一步的體驗；此外，學生在繪製設計圖前，也會學到關於圖學—展開圖的課程。

(2)數學方面於實作方面，學生在繪製設計圖的同時，由於斜邊為 45 度，因此必須詳細計算各邊的長度。

2.技能層面（與教學流程作對照）

(1)透過動手實作的過程，熟悉各種簡易手工具的正確使用方法。

(2)藉由動手實作的過程，了解日常生活中常見材料之特性，以此培養學生運用各種材料的能力。

3.情意層面（與教學流程作對照）

(1)在活動過程中，激發學生學習的熱情，培養學生在生活中主動發覺問題的精神。

(2)提供學生充分的創作空間，激發學生的思考與創造的能力。

(3)在動手實作的過程中，給與學生各種情境與問題，培養學生問題解決的能力。

二、教學器材

表 1 各組所需材料

材料名稱	數量	附註
厚紙板(四開)	2 張	不透光厚紙板
雙凸透鏡	1 個	可以依個人需求選擇放大倍率不同的透鏡
平面鏡	1 個	選用適當大小的隨身鏡即可

表 2 各組所需耗材與工具

耗材與工具名稱	數量	附註
2B 鉛筆	2 支	繪製設計圖用
白膠	少許	黏貼作品用
熱熔膠	少許	黏貼作品用
直角尺	2 支	繪製設計圖用
美工刀	2 支	切裁設計圖用
圓規刀	1 支	切裁設計圖用
壓線筆	1 支	繪製折邊用
熱熔膠槍	1 支	黏貼作品用

三、教學實施

(一)本活動著重學生能透過製作動漫投影燈學習與光學有關的各種原理，以及相關材料工具之使用方法，並在製作過程中學會自主性的思考判斷，從中培養問題解決的能力。

(二)配合十大基本能力指標：

- 1.訓練學生逐步思考、研判問題，並能有效解決問題，學習「獨立思考與解決問題」。
- 2.指導學生學習團隊溝通，發揮合作的精神，符合「尊重、關懷與團隊合作」。

(三)教學實施流程

表 3 教學實施流程

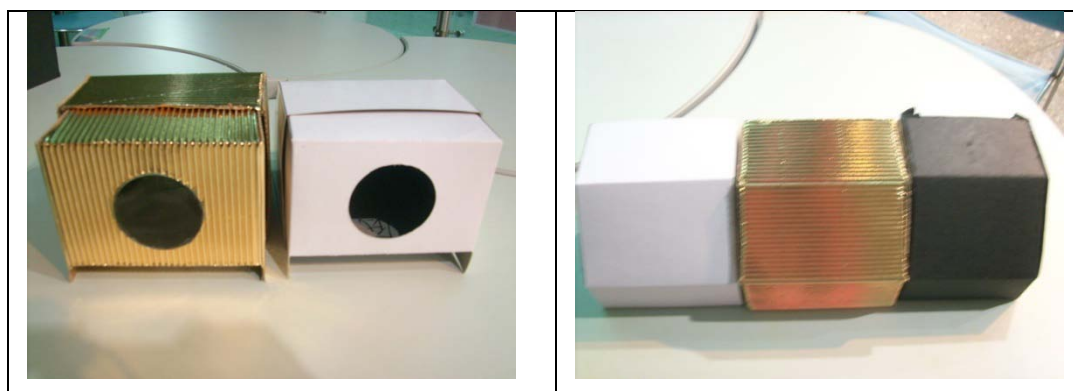
節次	教學目標	教學活動	教師準備	評鑑
第一節	1. 瞭解透鏡種類、原理、功能與應用 2. 瞭解平面鏡原理、功能與應用 3. 瞭解各種多面體結構與展開圖	1. 引起動機 2. 簡單說明課程活動 3. 介紹凹、凸透鏡原理、功能與日常生活應用 4. 講解平面鏡原理、功能與日常生活應用 5. 介紹圓錐、圓柱、角錐、角柱等各種多面體形狀與展開圖 6. 發學習單及講解評量方式 7. 打掃教室	器材： 投影機 課堂簡報 凸透鏡 平面鏡 (配合學習單)	學習單 (附錄一)
第二節	1. 正確操作各式手工具 2. 合作完成設計圖	1. 引起動機 2. 簡單說明課程活動 3. 示範使用活動會用到的手工具 4. 小組合作畫出設計圖 5. 設計圖、學習單完成並回收 6. 小結並交代下週需帶用具 7. 打掃教室	發放 4 開西卡紙	能於課堂完成設計圖
第三節	1. 正確操作手工具完成作品 2. 培養問題解決能力與態度	1. 引起動機、回顧 2. 簡單說明課程活動 3. 發學習單與設計圖 4. 示範動漫投影燈製作流程 5. 講解活動注意事項 6. 巡堂並注意學生不當操作 7. 打掃教室	發放材料與學生手冊 (附錄二)	
第四節	1. 正確操作手工具完成作品 2. 培養問題解決能力與態度	1. 督導學生完成作品及外觀設計 2. 評量作品 3. 試播影片 4. 打掃教室		

四、評鑑

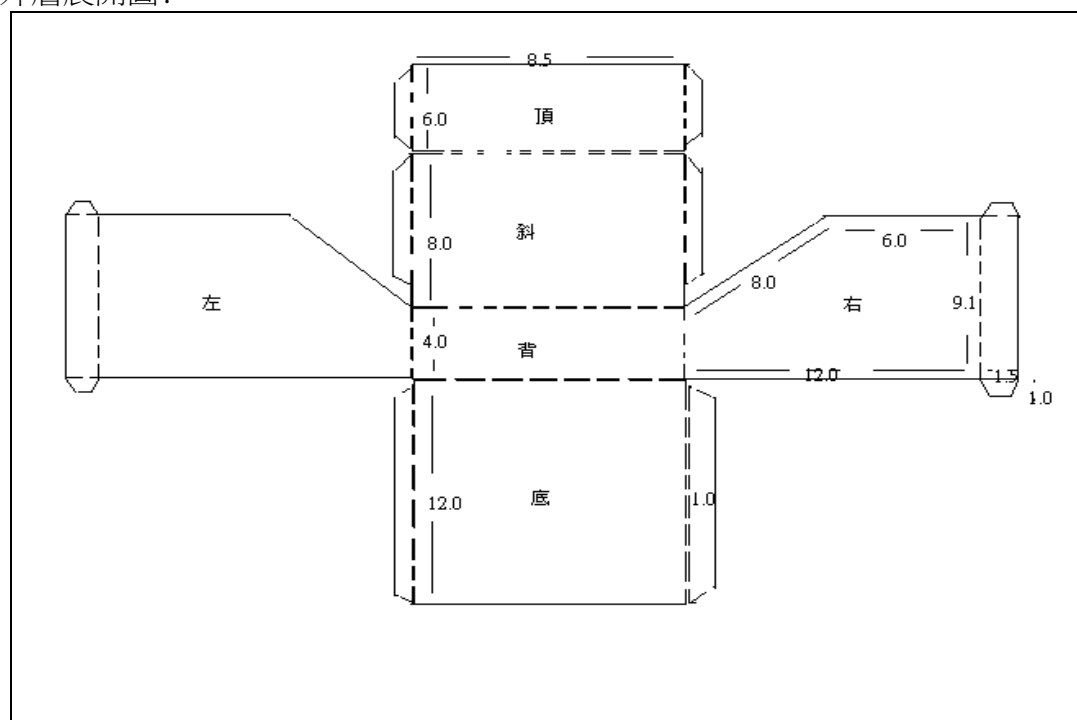
表 4 作品評量表

評鑑項目	評鑑內容
設計與創意(30%)	1. 作品設計獨創性 2. 作品外觀創意
設計完成、完整度 (30%)	1. 設計圖完整性 2. 作品結構完整性
合作(20%)	小組團隊合作、分工情形
影像呈現(20%)	投影功能、影像清晰及放大程度

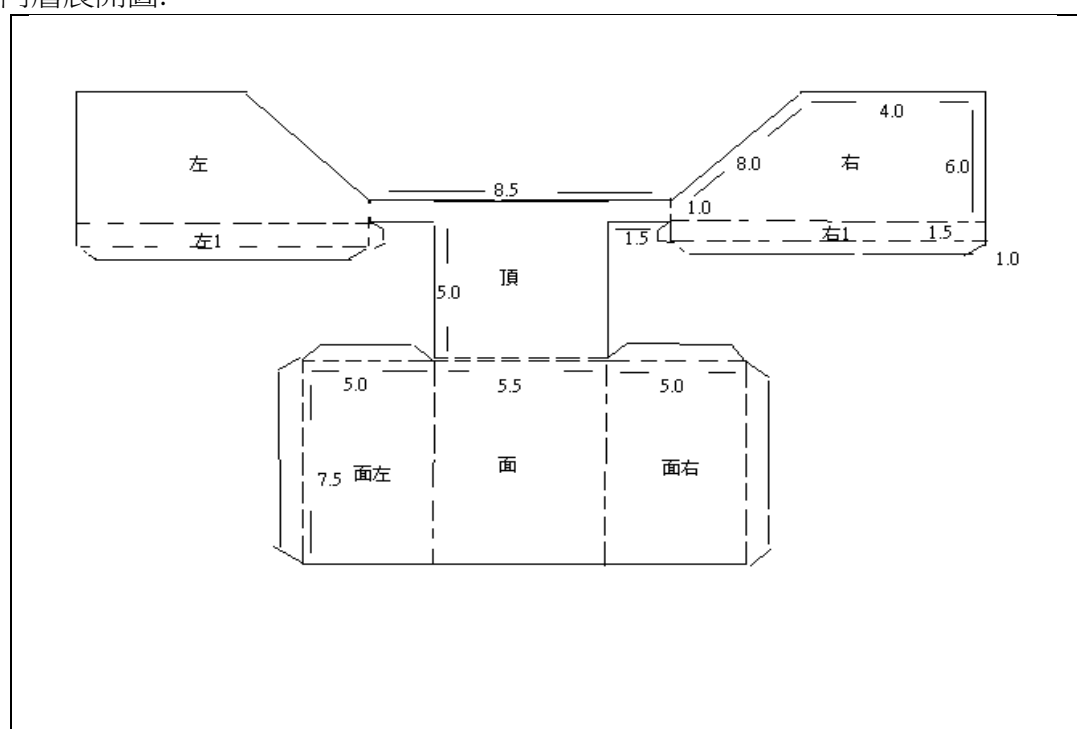
五、作品圖例



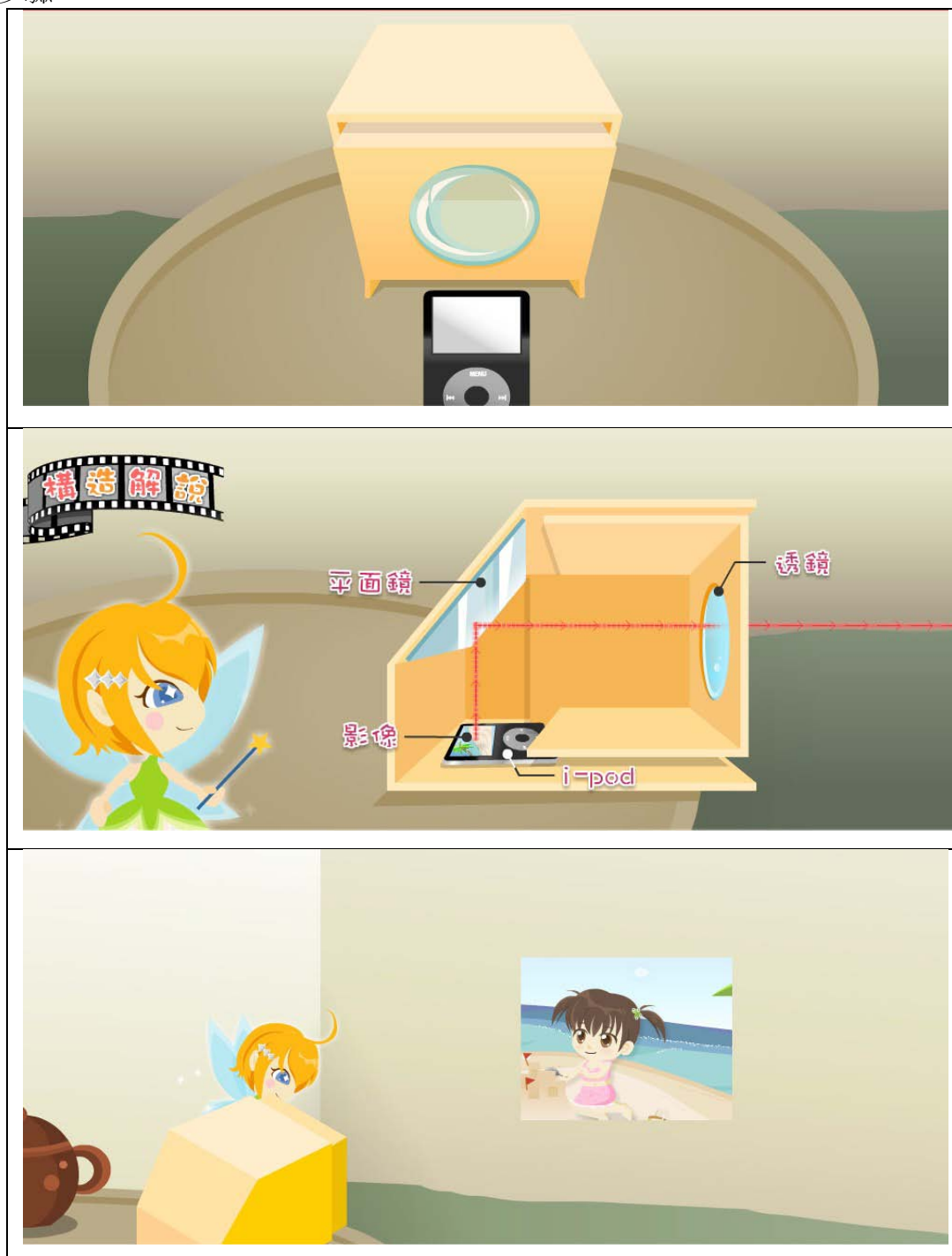
作品外層展開圖：



作品內層展開圖：



使用步驟：



肆、教學成效

本教學活動於 97 年 10 月至台北縣某國中進行為期兩個禮拜(四節課)的課程試教，並擬定了一份課程回饋單，將學生的回饋單統計分析如下：

表 5 教學實施流程

題號	問題內容	人數	非常同意 5 分	同意 4 分	普通 3 分	不同意 2 分	非常不同意 1 分	平均
1	我對於本課程指派的教師感到滿意	37	21	14	2	0	0	4.51
2	老師讓我們有充分機會發表意見	37	19	16	2	0	0	4.46
3	我對於本課程的上課時數及時間感到滿意	37	14	15	7	1	0	4.14
4	我對於本課程的內容設計感到滿意	37	20	14	3	0	0	4.46
5	本課程內容多樣化	37	18	14	5	0	0	4.35
6	我會在日常生活中應用此課程學到的知識	37	15	13	8	0	1	4.11
7	本課程對我有實質上的幫助	37	14	12	10	1	0	4.05
8	課程中，科技方面的知識我都能充分了解	37	20	14	3	0	0	4.46
9	課程中，數學方面的知識我都能充分了解	37	18	14	5	0	0	4.35
10	課程中，科學方面的知識我都能充分了解	37	14	15	7	1	0	4.14
11	三種課程內容的結合讓我比較想上課	37	19	16	2	0	0	4.46
12	整體來說，我對本課程感到很滿意	37	23	12	2	0	0	4.57

根據統計結果，普遍來說，科技、科學與數學三種課程內容的結合會讓學生比較想上，同時，實施 MST 教學模式的學生，其學習成績顯著高於傳統教學模式的學生；此外，男女生間之學習成績並無顯著差異。

伍、結語

生活科技教育旨在培養學生具備科技素養，而在進行生活科技教學時，常利用各種動手做的活動來讓學生動手做，但活動中常有許多自然現象或需使用數學或科學原理來解釋的步驟，而採用 MST 教學模式，可在活動前或活動進行中，運用科學或數學相關概念來解釋科技的各種現象或產物，因此，於生活科技教學中實施 MST 教學模式可幫助教師教學且利於學生學習。

另外，於教學中發現，國中一年級學生對於原理上的理解能力滿強，可能與現今家長重視小孩從小的學習狀況有關，促使學生對於科學上的知識均有某種程度上的認識，因此在解說各種科學原理時，學生都可以很快地了解其內涵。

此外，由教學的過程中亦可發現，對此比較偏向理論而非實作的課程，要在教學開始時激發學生的學習動機，可以藉由簡易的問答、實品觀看等方式加強學生的好奇心與學習意願。

在學校教育中，較少有機會可以讓學生動手做出這樣的作品，因此學生對於這項活動大致都表現出較高的興趣。建議可以製作出此教學活動之使用手冊，手冊內容包含原理說明、製作方法與理論的應用，主要目的在於希望學生可以透過手冊做自我的學習，而不一定需要經由學校教育傳授，同時也可培養出學生的自我學習態度。

參考文獻

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。

林坤誼、游光昭(2004)。透過中小學科技素養課程以培養學生創造力之探討。南大學報，38，15-30。

林人龍、游光昭(2005)。水平整合的思考：以MST 為導向的九年一貫生活科技課程設計。生活科技教育月刊，38(8)，24-41。

ITEA(2003). **Advancing excellence in technological literacy: Student assessment, professional development, and program standards. International Technology Education Association.** Reston, VA: Author.

附錄二

動漫投影燈學生手冊

一、材料：

種類	數量	種類	數量
4 開西卡紙	兩張	2B 鉛筆	一支
15cm 直尺	一支	圓規	一支
白膠（雙面膠）	少許	美工刀	一支
平面鏡	一個	雙凸透鏡	一個

二、步驟：

- (1)繪製展開圖：首先在兩張 4 開西卡紙分別畫上內層以及外層的展開圖。
- (2)裁切展開圖：利用美工刀將外框實線部分裁切下來，這邊要特別注意的是虛線部份是預留的摺痕，不能使用美工刀裁切。
- (3)安裝凸透鏡：使用美工刀在畫有圓圈線的地方裁切出一個圓來，再將凸透鏡裝上。
- (4)畫摺痕：利用美工刀刀背，分別在虛線的地方畫上折痕，再將折痕折起。
- (5)黏貼平面鏡：將平面鏡黏貼在斜面上。
- (6)組合：
 1. 外層：首先將底片、斜片和頂片向背片折起，再來將左片及右片向背片折起，把頂片、斜片和底片兩旁的黏貼處向內折，並黏貼在左片和右片上，形成盒狀，這樣外層就完成了。
 2. 內層：首先將底片和頂片向中心折起，再來將左片及右片向中折起，把斜片和底片兩旁的黏貼處向內折，並黏貼在左片和右片上，形成盒狀，這樣內層就完成了。

三、注意事項：

1. **虛線部份**是我們預留的摺痕，是不能用美工刀裁切的。
2. 在裁切圓時不可以過大，否則在黏貼透鏡時將會因為縫隙太大無法黏貼。
3. 在使用刀背畫折痕時需小心刀片劃傷手指。
4. 先全部畫好折痕，在進行組裝將會更有效地利用時間。