

綠色風潮

林政宏

國立台灣師範大學工業科技教育系副教授

隨著全球能源價格不斷攀高，加上地球暖化效應與全球氣候變遷等跡象已逐漸受到世人與各國政府重視，「節能減碳」成為近年來最受關注的議題，相關議題都冠上了「綠色」兩個字，例如自從聯合國訂定「氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 簡稱 FCCC) 與「京都議定書」(Kyoto Protocol)規範各國溫室氣體的排放量之後，包括英、德、法等先進國家紛紛制訂「綠色政策」[1]，以規範能源使用與溫室氣體排放量，例如英國政府計畫至 2050 年，二氧化碳排放量將比 2000 年降低 60%。此外各國紛紛積極研發兼顧經濟發展與環境永續的「綠色科技」，例如「綠色能源」，所謂綠色能源分別指再生能源及節能與提升能源效率的技術。例如具有低污染、低噪音、免充電、高效率、壽命長、適用範圍廣和可以分散式供電的燃料電池 (fuel cell) [2]，還有取之不盡、用之不竭的太陽能與風能，回收利用的「生質能源」。

「綠色建築」[3]指的是從建築的建材生產到建築物規劃、設計、施工、使用、管理及拆除之一系列過程，消耗最少地球資源，使用最少能源及製造最少廢棄物的建築物。換言之，綠色建築是具備生態、節能、減廢、健康的建築。「綠色電子」指的是低電壓、低耗能、可回收與可升級、不含有毒物質的電機電子產品。例如開發具備高亮度、低耗能、體積小、無汞與壽命長等優勢的發光二極體(LED)，早已成為歐、美、日等先進國家重點發展項目。LED 除了可以取代傳統照明的設備，應用範圍更包括手機與筆記型電腦面版、車用照明設備、大型戶外看板等等。「綠色計算」(Green Computing)[4]指的是使用虛擬化技術(Virtualization)及電源管理(Power Management)來達成節能減碳的目的。例如國網中心研發之『校園夜魔俠(DareDevil@Class)』系統，整合能將一台電腦虛擬成多台虛擬主機的 Xen Hypervisor 虛擬化(Virtualization)技術，於夜間將電腦教室轉換為虛擬

叢集 (Virtual PC Cluster)。除可分擔國網中心現有電腦叢集服務之負荷，更是善用閒置的電腦硬體資源、降低電源消耗與電費支出、提升運算資源動態管理能力的優點。「綠色商品」[5]指的是符合製造過程或使用時省能源、廢棄時低污染、可回收再利用等特性，並符合環保署規定標準的商品。而購買綠色商品的消費行為，就稱為「綠色消費」[5]。

為因應科技發展與環境永續的目標，我國教育部正推動所謂「綠色科技人才培育先導型計畫」[6]，該計畫主要推動重點在培育於能源、環境、土木、機械、建築、化工等跨領域綠色科技創意人才的培育，包括(1)建立綠色科技基礎資訊和應用技術之核心課程、(2)推動綠色科技相關創意人才培訓和資源統整、(3)建立 e 化綠色科技整合教學環境平台、與(4)推動綠色科技相關產學合作應用案例。

在這波綠色風潮之間，筆者認為中、小學的科技教育應該扮演更積極的角色，讓中小學生及早瞭解科技發展與環境永續的關係，從認識綠色科技、嚮往綠色建築、使用綠色電子、購買綠色商品、從事綠色消費，最後並成為綠色科技人才。

參考文獻

數位時代網頁。因應全球軟化，各國紛提綠色政策。取自 http://www.bnnext.com.tw/LocalityView_6829

陳振源。未來的綠色能源 燃料電池。

http://www.nsc.gov.tw/_NewFiles/popular_science.asp?add_year=2005&popsc_aid=84

綠建築宣導介紹，取自 <http://build.kcg.gov.tw/greenfp921007/c0.html>

國家高速網路與計算中心。綠色運算。

http://www.nhc.org.tw/tw/rd/distributed_computing/distributed_computing_2.php

綠色行銷推廣計畫，取自 <http://gcis.nat.gov.tw/greenbusiness/Knowledge.aspx>

綠色科技人才培育先導型計畫，取自 <http://140.115.66.176/turbomaker/front/bin/home.phtml>

綠色科技新知

*林政宏、**李宜庭、**邱莉婷

*國立台灣師範大學工業科技教育系副教授

**國立台灣師範大學工業科技教育系學生

近年來，許多新興的科技預計會帶給人們許多生活上的改變，包括軟性電子(Flexible Electronics)、固態硬碟 SSD(Solid-State Disk)、GPS(Global Positioning System)與 AGPS(Assisted Global Positioning System)、QR(Quick Response)碼等科技，這幾項新興科技，除了具備輕、薄、短、小的優點以外，並符合綠色科技的要求，例如軟性電子紙的開發，可有效降低紙張耗損與能源消耗；固態硬碟的開發有效降低傳統硬碟耗能、噪音的缺點；以 GPS 與 AGPS 的開發的導航系統更可以避免因為迷路所造成的油耗；而 QR 碼的應用，可以有效節省時間與紙張書寫的浪費。下面就分別簡介這四項新興科技：

一、軟性電子(Flexible Electronics)

軟性電子或稱軟性顯示技術被視為是繼半導體、平面顯示器後另一個臺灣明星產業。所謂軟性電子是將電子電路透過印刷的方式，印製在塑膠等軟性材料基板上，有別於傳統的矽晶片，軟性電子具有輕薄、短小、可撓曲、易攜帶等特性，並可整合光、電、感測等功能，在生活中的食、衣、住、行、育、樂與醫療等方面具有許多創新的應用，包括電子書、軟性顯示器、電子標籤、廣告看板、超音波感測元件、軟性電子聯絡簿、智慧型標籤 RFID、與可印式太陽能電池等等，都是近來熱門的軟性電子產品。

如圖 1 所示，軟性電子所製作之電子書，就具有輕薄、可撓曲、易攜帶、耐衝擊等特性，結合無線裝置，可以隨時上網更新內容。此外，軟性電子書除了顯示功能以外，已經有廠商開發出具有書寫功能的電子書，可以讓使用者隨時將

筆記與標記，儲存在電子書中，這使得電子紙的技術可以跟一般的紙張書寫經驗更接近。圖 2 是日本輪胎巨擘 Bridgestone 公司展示一款可折疊顯示螢幕，厚度只有 0.29 毫米厚，具有 4,096 種顏色。



圖 1 軟性電子書[1]



圖 2 軟性顯示螢幕[2]

軟性電子亦可以運用在醫學工程上。工研院已發表一項「微型陣列超音波換能器」[3]，患者只要穿上具有薄如金箔般的軟性微小型超音波裝置的軟性電子衣，即可在螢幕觀察所有內在器官的超音波影像，免除傳統照射超音波時需要塗抹凝膠與醫師使用超音波探頭的步驟。這項科技並可延伸應用在促進皮膚吸收藥妝物質，促進臉部對保養品的吸收能力，或與 RFID 結合具有感測功能的智慧標籤。

除此之外，工研院亦利用軟性電子發展一套「軟電聯絡簿」，可提供老師

及學童家長的溝通聯絡新媒介。A4 大小的軟性電子家庭聯絡簿可取代傳統紙本聯絡簿，不僅為學童提供易於攜帶、安全的多功能軟性電子資訊本外，更使親師之間透過影像及聲音溝通，建立彼此緊密溝通管道。

軟性電子的發展除了符合人們對電子產品「輕、薄、短、小」的要求以外，更可發展為符合人體工學、人性化、行動化與個人化等要求，除此之外，藉由軟性電子的開發，減少紙張的使用與降低樹木的砍伐，更是符合「綠色科技」節能減碳的要求，相信可預見的未來，許多採用軟性電子技術的創新電子產品將會不斷出現。

二、固態硬碟(Solid-State Disk，簡稱 SSD)

自 2006 年起，全球 NAND Flash 的產能陸續增加，價格也滑落到普及的水準。除了 USB Flash Disk 及 MP3 播放器外，業界進一步利用 NAND Flash 製作出固態硬碟 (Solid-State Disk，簡稱 SSD)，相較於傳統硬碟，SSD 固態硬碟具有高搜尋效率、高傳輸速率、省電、無聲、低溫、耐震等優點，市場預測未來幾年將可取代傳統硬碟成為主要的儲存裝置。圖 3 為 SanDisk 開發使用於 notebook 的 32GB 2.5 吋 SSD[4]。

SSD 固態硬碟所採用的 NAND Flash 主要分為 SLC(Single Level Cell)與 MLC(Multi Level Cell)兩種。就儲存密度而言，由於 SLC 架構是 0 和 1 兩個值，而 MLC 架構可以一次儲存 4 個以上的值。因此 MLC 架構具有較佳儲存密度，此即可大幅降低成本，具有高競爭力；就傳輸速度而言，SLC 比 MLC 快，但就成本而言，MLC 的成本大約為 SLC 的 1/3。然而，未來 SSD 採用的 NAND Flash 不論是 SLC 或是 MLC 都有一定的寫入壽命，以 SLC 而言，大約為 10 萬次的寫入次數，而 MLC 則為 1 萬次。而且寫入的次數在先進的製成，快速的減少。換言之，對於一個以 MLC 製成的 SSD 而言，每個 block 平均寫入次數達 1 萬次時，就有可能造成 bad block，由於 SSD 將可能取代傳統硬碟成為主要的儲存裝置，如何避免 SSD 因 bad block 所造成的資料流失，包括均勻抹除(wear leveling)、故

障區塊管理(bad block management)、與錯誤更正碼(ECC)等演算法的設計都是非常重要的課題。此外，SSD 的控制晶片，必須符合省電，壽命，耐溫，耐震及高傳輸速率等要求。如前言所述，SSD 控制晶片的資料傳輸能力與糾錯能力和 Flash 的規格與品質，將決定 SSD 產品之成敗。

目前由於 SSD 單價仍遠高於傳統硬碟，但隨著半導體製程的進步與 SSD 演算法的改良，SSD 取代傳統硬碟是未來的趨勢，更是符合「綠色電子」的潮流。



圖 3 SanDisk 32G SATA SSD

三、GPS 與 AGPS

全球衛星定位系統(Global Positioning System，簡稱 GPS)[5]，自西元 1978 年起由美國國防部研發，歷經數次的改良修正，現在以 21 顆工作衛星與 3 顆備份衛星在互成 30 度角的六條軌道上工作；除了這 24 顆衛星外，配合 1 個地面上的主控站、3 個數據輸入站、5 個監測站以及用戶端的 GPS 接收器至少只需 4 顆衛星即可快速分析出用戶端所在的位置與海拔高度，地球上約有 98%的地區均可使用 GPS 進行迅速且準確的定位。



圖 4 SONY 生產的 GPS 接收器[6]

GPS 又可細分為兩種定位服務，民用的標準定位服務(Standard Positioning Service, SPS)以及軍用的精確定位服務(Precise Positioning Service, PPS)，民用的標準定位服務並不需要任何授權，一般人皆可任意使用，定位的精確度約可達 10 米左右；而為了減少民用定位服務的誤差，使準確度提升，差分全球定位系統(Differential GPS, 簡稱 DGPS)利用附近其他測量方法所得的已知座標資料，修正 GPS 的定位誤差，再將即時的誤差值加進座標運算的考量當中，就能使定位的精準度更加準確。

GPS 不會受到天氣影響的限制，可以在任何時刻使用，省時、快速且效率高，其全球覆蓋率更高達 98%，現今被廣泛的使用在我們的日常生活中，不論是通訊設備、交通工具或生活資訊上，處處可見其蹤跡；天文台及電視台利用 GPS 達到精確定時，工程施工則利用 GPS 設備進行測量，圖 5 為交通工具中十分常見的導航系統[7]、汽車防盜系統，手機、PDA 或電子地圖等，均是運用 GPS 的定位功能，以使人們的生活更加便利。



圖 5 PAPAGO 車用導航系統

輔助全球衛星定位系統(Assisted Global Positioning System, 簡稱 AGPS)[8]為一種藉由輔助工具以加速 GPS 之進行的工作方式。與一般普通 GPS 是由衛星與接收器所組成不同的是,AGPS 還多了一項輔助伺服器,輔助伺服器同樣具有 GPS 接收器,其位置通常位於 GPS 訊號接收良好之處,用戶端可利用通訊網路連線至 AGPS 伺服器端,可將伺服器端所收到的 GPS 訊號及已被處理過的資訊透過網路回傳至用戶端,如此可省去部分 AGPS 用戶端自行接收 GPS 訊號以及處理相關運算的時間,使得 AGPS 用戶端比普通 GPS 用戶端的定位速度更快更有效率;AGPS 用於通訊設備上,如手機結合 GPS,除了使用衛星定位之外,若在無衛星訊號的地點,則可以連線至鄰近基地台,使用基地台來進行定位。

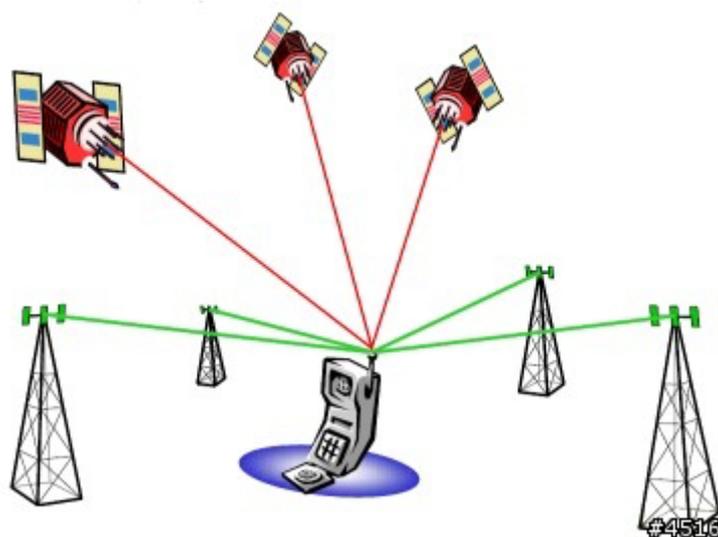


圖 6 手機利用衛星與基地台進行定位[9]

而 GPS 接收器一般剛開機時第一次定位需等待一段時間,使用 AGPS 伺服器加以輔助後,即可省去此等待的時間,用戶端也毋須自行處理定位的計算動作,這些任務都可交由輔助伺服器代為進行,加速取得定位資訊,大量提升其效率。

GPS 與 AGPS 系統的開發,除了應用於汽車導航、汽車防盜系統以外,更可以結合電信、醫療業者,運用於老人、小孩看護,以致於教育上,應用層面極

廣，堪稱具有殺手級的應用與服務。

四、QR 碼

QR 碼[10]是屬於二維條碼，1994 年由日本 Denso-Wave 公司發明。二維條碼[11]是指在一維條碼的基礎上發展出另一維也具有可讀性的條碼。一維條碼的寬度記載著數據，而其長度沒有記載數據。二維條碼的長度、寬度均記載著數據。



圖 7 一維條碼[12]



圖 8 內容是中文維基網址的 QR 碼[13]

QR 是英文「Quick Response」的縮寫，即快速反應的意思。QR 碼比普通條碼可儲存更多資料，也不用像普通條碼般在掃描時需直線對準掃描器，而現今 QR 碼大多運用於手機，利用 30 萬畫素以上的照相手機，搭配手機內的解碼軟體，對著 QR 碼一照，解碼軟體會自動解讀此訊息，顯示於手機螢幕上面，有些更可以直接連接上網或是撥打電話，十分方便。

QR 碼呈正方形，只有黑白兩色。在 4 個角落，印有較小，像「回」字的的正方圖案。這 3 個是幫助解碼軟件定位的圖案，使用者不需要對準，無論以任何角度掃描，資料仍可正確被讀取。

而 QR 碼資料容量，數字最多可儲存 7089 字元，而字母是 4296 字元，另外可儲存日文漢字以及中文漢字，比起一維條碼可以儲存更多的資料。

使用 QR 碼來儲存商店地址及網址，在日本的雜誌及廣告上越來越普及。而也越來越多人在自己的名片上加入 QR 碼，這讓將對方個人資料輸入手機的工作變得更簡單。只要利用 QR 碼一掃描，便取代了許多繁瑣的輸入。

此外，QR Code 亦可落實在行動商務上[14]。例如在購買物品時，消費者只需利用手機拍下商品目錄旁的 QR Code，再透過網路將資料傳給業者以及二維條碼平台，在經過驗證之後，消費流程即告完畢。物品費用可合併電信費用一同計算，商品本身則透過流通系統寄至消費者手中。反之，在票券的購買上，當消費者在網路上購買了票券並完成付款之後，QR Code 將透過簡訊發送至消費者的行動電話中，消費者只需在入場時出示行動電話內之 QR Code 供驗票人員掃描，即可順利入場。

在台灣，中華電信是最早應用 QR 碼的電信公司之一。中華電信的 emome 636 影城通服務也是利用手機上網直接訂購電影票，並以 MMS 簡訊發送附有 QR 碼的訂位記錄給訂購者。訂票人只需在開場前至櫃臺出示手機中的 QR 碼，即可確認訂位記錄。

QR 碼的主要應用的項目可分成四類：

1. 自動化文字傳輸：通常應用在文字的傳輸，利用快速方便的方式，讓人可以輕鬆輸入如地址、電話號碼、行事曆等，節省了許多時間。
2. 數位內容下載：通常應用在電信公司遊戲及影音的下載，在帳單中列印相關的 QR 碼資訊供消費者下載，消費者透過 QR 碼的解碼，就能輕易連線到下載的網頁，下載需要的數位內容。
3. 網址快速連結：以提供使用者進行網址快速連結、電話快速撥號等，通常使

用於報章雜誌中的廣告，讓使用者可以對有興趣的商品直接用手機連上網以做深入了解。

4. 身分鑑別與商務交易：有許多公司正推行 QR 碼防偽機制，利用商品的 QR 碼連結至交易網站，付款後傳回 QR 碼做為購買身分鑑別，應用於購買票券、販賣機等。在消費者方面，也有企業開始提供商品品牌確認的服務，透過 QR 碼連結至統一驗證中心，去核對商品資料是否正確，並提供資料供消費者查詢，消費者能夠更了解商品的資訊，除了能夠杜絕仿冒品，對消費者的購物更是多了一層保護。



圖 9 東京地鐵之 QR 碼的創意行銷[15]

另外，在東京地鐵有個利用 QR 碼的創意行銷，如圖 9 所示，每個馬賽克都是由 QR 碼所組成的，十分富有創意，QR 碼的應用已經越來越普遍，在日本已隨處可見，只要結合手機使用便能容易達到行銷的目的。雖然目前在台灣 QR 碼的使用還不如日韓街頭這麼普及，但假以時日，台灣一般大眾都擁有了照相機，那麼街上也許就會充滿 QR 碼的行銷小廣告了。

結合以上所介紹的四項新興科技，不僅符合綠色科技的要求，相信未來會產生更多創意的產品，更多殺手及的應用與服務。

參考資料及出處

- [1] 趙祖佑，“軟性電子時代來臨有機半導體邁向新里程碑”，

- <http://college.itri.org.tw/TopicLearn.aspx?id=50>
- [2] 李紫雲, “新穎高分子開闢軟性電子新天地”, <http://news.epochtimes.com.tw/8/8/25/92342.htm>
- [3] 工業技術研究院, “可撓式微型陣列超音波換能器技術”, <http://www.itri.org.tw/chi/tech-transfer/04.asp?RootNodeId=040&NodeId=041&id=3562>
- [4] IT-Review, “SanDisk launches 32GB 2.5" SSD (Solid State Drive) for notebooks”, <http://itreview.belproject.com/item/2007/3/14/sandisk-launches-32gb-2-5-ssd-solid-state-drive-for-notebooks>
- [5] 維基百科, “全球定位系統”, <http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%85%A8%E7%90%83%E5%AE%9A%E4%BD%8D%E7%B3%BB%E7%BB%9F&variant=zh-hant>
- [6] Sony, “將您的回憶編製成地圖”, http://www.sonystyle.com.tw/event/0608_GPS/
- [7] Maction, <http://www.papago.com.tw/index.asp>
- [8] 維基百科, “輔助全球衛星定位系統”, <http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=AGPS&variant=zh-tw>
- [9] Mobile1, “何謂 AGPS”, <http://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=130&t=104186>
- [10] 維基百科, “QR 碼”, <http://zh.wikipedia.org/wiki/QR%E7%A2%BC>
- [11] 維基百科, “二維條碼”, <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%8C%E7%B6%AD%E6%A2%9D%E7%A2%BC>
- [12] 維基百科, “Image:Wikipedia barcode 128.svg”, http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=Image:Wikipedia_barcode_128.svg&variant=zh-tw
- [13] 維基百科, “Image:Qrcodegne image1.png”, http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=Image:Qrcodegen_image1.png&variant=zh-tw
- [14] 科技產業資訊室, “QR Code - 引領台灣行動條碼發展新高潮”, http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/market/eetelecomm_mobile/eetelecomm_mobile_072.htm
- [15] Bar code Insight, <http://blog.donews.com/barcoder/archive/2006/12/06/1091562.aspx>

應用自律學習理論發展科技學習模組

*林耀聰 、 **鄭光閔 、 ***游光昭

*臺灣師大工業科技教育系博士生

**台北縣立永和國中教師

***臺灣師大工業科技教育系教授

壹、前言

隨著科技與資訊快速地成長，任何人都無法以今日有限的知識，去面對劇烈競爭的全球化市場與瞬息萬變的未來世界，故過去強調培養學生擁有一技之長的觀念，也逐漸轉為培養學生終身學習能力。教育強調的不應只是給學生無限的知識，而應培養學生具有足夠的能力適應不斷變化的生活環境，因此，過去以「學校為中心」、「教材為主體」、「考試為主體」、「教師為主體」的教育觀，也應逐漸轉移到「以學生為主體」的教育觀點。我國的九年一貫課程，即是標榜「以學生為主體」的教學理念，來培養現代國民所需的十項基本能力，其課程目標亦明示「國民中小學之課程理念應以生活為中心，配合學生身心能力發展歷程；尊重個性發展，激發個人潛能；涵泳民主素養，尊重多元文化價值；培養科學知能，適應現代生活需要。」(教育部，2001)。

由 Zimmerman, Bonner, 及 Kovach 所提之「自律學習」(self-regulated learning 又翻譯名「自主學習」、「自我調整學習」)是培養學生具備自學能力的方法之一，而其內涵涵蓋目標設定、策略計畫與實行、自我的監控，以及學習文章理解、做筆記、寫作與準備測驗的技巧等所做的自我學習的能力(林心茹譯，2000)。自律學習廣泛應用於各種學科的實驗研究，如程炳林、林清山(2001)應用於閱讀策略與理解的研究；吳青蓉(2002)應用於英語科學習；王明傑(2003)研究國小學童的社會科學習；邱志賢(2003)應用於數學科研究。從研究的深度而言，許多學者從學習者的動機、情感、行動控制等各層面深入探討研究(Boekaerts, 1997; Pintrich, 1999; 程炳林, 2002)，可見自律學習研究非常受當代學者的重視。

面臨多變的二十一世紀，學生所學不再是知識的填鴨，而是培養更多的能

力。九年一貫課程的目標能符合這個理想，而自律學習則能讓學生培養自主及終身學習的能力。本文擬以自律學習策略來發展科技教學的模組，以培養學生在科技認知上及實作上獲得自我學習與調整學習的能力。

貳、文獻探討

一、自律學習之心理學應用

學習是心智的活動，因此，自律學習非常重視學生學習心理的變化。從心理學的理論來看，自律學習的應用可包括學習動機、自我監控和自我效能。

動機是學習的動力，也是持續學習的能量，動機的提昇為自律學習重要的一環。學習動機為學生參與及致力於學習工作的意願，它顯現在學生對特定學習活動的選擇，以及努力持續進行該活動的強度上。Zimmerman 曾指出自律學習循環模式，可協助學生自我觀察及自我評價，及提高學生的學習效率，並使學生感受到擁有學習的主控權，進而產生自發性學習的內在動機（引自林心茹譯，2000）。學習動機不只使學生在校時能自我學習，最重要的在教導學生離校後，仍能隨時在知識潮流中蒐集新的資料，來學習新的事物。

自我監控則是指學習者將學習系統化、有計畫的對個人在指定學習上，仔細觀察其成就的表現，例如，閱讀理解任務，仔細觀察成就表現等，包括外顯與隱藏的層面。在自我效能方面，則是指學習者在對某項任務（例如閱讀）覺得有能力成功達成的程度。

二、自律學習內涵

自律學習是一種鼓勵與引導學生進行自我知識管理與監控認知的活動，但並非鼓勵學習者單獨一人閉門造車進行學習。Paris 和 Ayres 指出自律學習有七個特徵：(1)學生自訂目標，引發內在標準的目標；(2)對有挑戰性的任務努力，以增加學習的動力；(3)學生掌握學習的自主權，知道如何使用資源來學習；(4)以閱讀和寫作的合作方式來學習，以鼓勵持續力與提供協助；(5)著重建構意義，引導孩子從閱讀、討論及所寫的東西獲取意義；(6)和教室活動所產生的結果有關，增強他們的成就感與自我效能；(7)學習自我覺察，即監控自我的表現並評價學習進展（引自林心茹譯，2003）。依據 Zimmerman 的理論，自律學習策略是一個學習的循環(圖 1)，在閱讀與學習上可利用此一循環，不斷提升學習能力(引自

林心茹譯, 2003)。

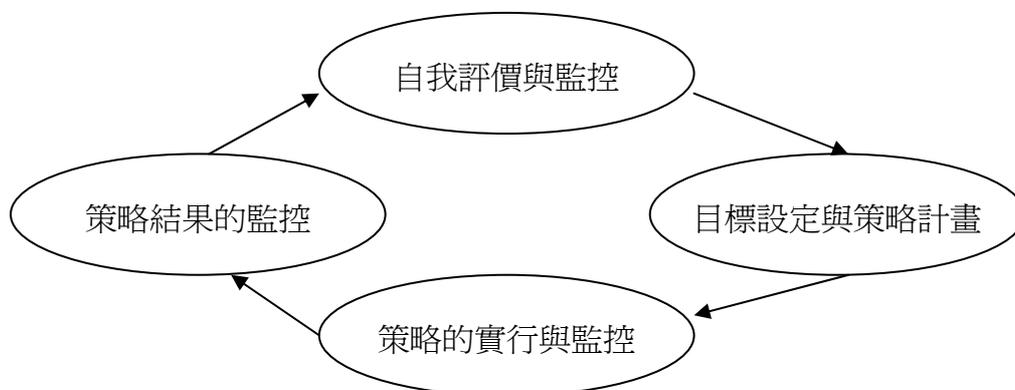


圖 1 自律學習循環模式

- 1.自我評價與監控：學生根據先前表現與結果的觀察及記錄，來判斷個人的效能。
- 2.目標設定與策略計畫：學生分析學習的任務、設定特定的學習目標，並規畫學習的策略來達成學習的目標。
- 3.策略的實行與監控：學生在一個結構化的情境下，執行策略，並且在實行時監控其精確性。
- 4.策略結果的監控：學生將學習的結果與策略的歷程做相關的分析，以決定策略的效用。

在自律學習技巧上，則是要求學生有時間規畫與管理、閱讀文章、做筆記、寫作技巧、參與討論、以及準備測驗的能力。這些學習的技巧可幫助學生做有效的學習。

1.時間規劃與管理

有效率地利用學習時間是學業進步的必要條件。教師必須幫助學生做時間規畫與有效的管理，使學生能做有效率的學習，才能養成他們學習的習慣，也建立他們自學的信心。

2. 閱讀文章

閱讀能力愈強的人，愈有能力蒐集、理解、判斷資訊，以增進知識開發潛能，並運用資訊完成個人目標。因為，閱讀影響國民學習的能力，而學習能力正是未來的競爭力，如果今日的小孩子不養成閱讀的習慣，二十年後的社會棟樑不愛讀書，則二十年後的國力強弱及社會進展，今天已知勝負，故世界各國都十分重視閱讀並大力推行(齊若蘭等, 2003)，

3. 做筆記

做筆記技巧是一種複雜的學習活動，涉及傾聽、分析、選擇及寫作，亦為重要的訓練。筆記是幫助學生更進一步消化並吸收學習材料，可供學生日後複習之用，亦可增進記憶。

4. 寫作技巧

寫作不只是語文的課程，更應用於各學習領域中，以培養學生的組織、批判與表達能力，為未來寫申論題目或研究報告的準備。寫作可能會讓同學感到困難而不願意學習，老師可鼓勵與指導學生將內心的想法寫成筆記，再歸類整理為文章。

5. 準備測驗

適切的考試準備可建立有效的時間管理、熟練的文章摘要、高品質的筆記與複習。自律學習是要求系統化與低壓力的複習，才能有長期的、整體智能的成長，

6. 參與討論

自律學習的層面宜包含所有與學習相關人事時地物等多元互動的歷程，讓學生自我管理與監控學習狀況，願意分享自身的經驗與心得知識。亦即，具備有條理的資訊綜合處理能力與知識系統之統整觀，不僅能幫助學生了解自身的專長與興趣，以達成能力所及的預定學習目標。

參、運用自律學習之科技教育學習模組設計

一、科技教育運用自律學習之規劃

(一)理論根據

本學習模組設計應用了學習動機、自我監控和自我效能等心理學理論。其過程為首先教師以製造科技之小故事、介紹投石車實作、及比賽等課程的進度，來引發同學之學習動機。並在上課前介紹科技新聞，讓同學知道科技與生活密切的關係，使同學更有學習的興趣，即使離開學校後仍能注意科技新聞，並持續學習。其次，每次自律學習循環，包含老師的評量與建議，讓同學了解自己的進步，亦可提升學生的學習動機。

自我監控則包括自我評價、目標設定、策略的實行與策略結果的監控。其中在策略實行中包含時間規畫與管理、閱讀文章、做筆記、寫作、與人討論以及準備測驗的學習等自律學習技巧。

自我效能的應用則填寫各種學習單皆有自我效能之自評，讓學生評量自己所蒐集資料、閱讀、做筆記及討論的自我效能，教師也對學生評量其自我效能。另外，本學習模組特色之一在實作教學，學習者自行設計一種能投射之工具，並將投射物射至目標上，亦為自我效能之表現。

(二)模組設計

本學習模組設計依據自律學習的特徵訂定，模組分認知學習與實作學習兩部份，由學生自訂學習目標，掌握學習的自主權以實作投石車投射做為挑戰任務，以增加學習的動力。此外，學生亦應用科技工具與各種教學資源來學習，學生將從閱讀、討論、寫作、分享來學習，並監控自我的表現及評價學習進展，以增強他們的成就感與自我效能。

自律學習循環為自律學習重要概念之一，本學習模組利用自律學習循環設計，在自我評價與監控上，先實施學生自我評量測驗，讓同學與老師了解同學的學習能力。在課程中，學生必須填寫時間管理與搜尋內容紀錄單以監控自己學習的情境，並給與自我效能的自評及記錄學習的內容，教師則給與建議與評量。

在目標設定與策略計畫上，教師依據同學的自我評量測驗，指導同學設定特定的學習目標。在實作學習時，學生依據所學的科技知識，自定實作作業的目標、使用的材料與完成的步驟。

在策略的實行與監控上，則分為認知學習與實作學習兩部份。認知學習部份，同學蒐集資料與學習填寫時間管理與搜尋內容紀錄單，搜尋內容摘要與考題

相關性紀錄單，而每種表單皆有同學自評部份，以監控自己學習的情形。教師亦給同學建議與評量，讓同學了解自己進步的情況。實作學習部份，同學則依據實作單所定之製作流程與步驟完成實作作業，教師則給與適當之指導。

在策略結果的監控利用上，則有五個單元的認知學習循環，每個學習之後同學可由自我效能自評與教師的評量，以發現自己的學習情形。認知學習之後又有實作學習，同學可從認知學習所學的知識，實際應用於實作學習之上。

本學習模組是以製造科技為主要內容，並分成製造科技演進、製造科技加工方式、材料種類、製造科技系統模式與發展與投石車製作要項等單元。在自律學習的技巧上，本學習模組設計要求學生填寫時間管理與搜尋內容紀錄單，以做有效的時間管理監控，能做好時間規畫與管理，以養成同學有效率的讀書習慣。在閱讀文章前，先要求同學搜集資料並記錄搜尋資料的內容，及搜尋的方法，以培養學生蒐集資料的能力。因為科技的更新變化大，應養成學生搜尋資料的能力與習慣，以免於科技認知的不足，蒐集資料後，再要求同學閱讀文章（不限於紙本資料或網路資料）。然後，要求同學將蒐集的資料，整理於搜尋內容摘要與考題相關性記錄單中，並將所蒐集的資料做統整。最後，要求同學整理筆記並分享自己的心得，如此，亦可從其他同學的心得，再建構自己的知識。另外，在課堂上亦有討論的時間，讓同學學習面對面溝通的技巧。此外，在同學做筆記整理的同時，則要求同學做內容與考題相關性之整理，使同學找出學習的重點，並做筆記的修訂，以加強記憶。

二、教學表單設計

本學習模組所規畫之學習時間為十一週，對象則為七年級學生，以製造科技為教學內容，及投石車製作為實作教材。由於自律學習強調學生自行時間規畫與管理、蒐集資料、閱讀文章、做筆記、寫作技巧、參與討論、以及準備測驗的能力等學習技巧，本學習模組亦設計以下二種表單以方便學生學習。

(一)單元學習紀錄單

在製造科技概說、材料介紹、加工方式、及投石車等單元中，受試者於單元學習紀錄單上記錄相關資訊，單上有題目、日期、搜尋方法、開始時間、結束時間、學習情境、搜尋內容、自我評價。此外，單元學習紀錄單也包括教師建議，

及教師評分的项目以供評分者記錄。以下針對單元學習紀錄單與自律學習循環的對應，說明如表 1 所示。

表 1 單元學習紀錄單與自律學習循環對應

自律學習循環	單元學習紀錄單
策略計畫與目標設定	1. 「題目」是依該單元主題設計五到六主題供學生搜尋。
策略的實行與監控	2. 「日期」是記錄學生在那一天蒐集資料。 3. 「搜尋方法」是記錄用什麼方式來蒐集資料，比如有網路、問家人、書籍、報紙等。 4. 「開始時間」是搜尋資料的開始時間。 5. 「結束時間」是搜尋資料的結束時間。 6. 「學習情境」分為地點、和誰在一起、及分心的事。 7. 「地點」是記錄當時搜尋的地點，如家裡、親戚家、學校、圖書館、同學家等。 8. 「和誰在一起」是記錄在搜尋資料時，與誰在一起，如與兄弟姐妹、父母、同學、親戚、補習班老師等。 9. 「分心的事」是指在進行此份搜尋單時，造成分心的事，如遊戲、音樂、電視、網路通訊、電話、食物等。
策略的結果監控	10. 「搜尋內容」是學生把搜尋到的內容，記錄下來。
自我評鑑與監控	11. 「自我評價」是在搜尋資料後，依搜尋內容自我評分，分數從一到十分，分數較高表示自我評價較高。
	(教師評量記錄) 12. 教師建議是老師對學生紀錄單上的紀錄給與適當的建議。 13. 教師給分是對於學生搜尋內容來給分，分數從一到十分，分數較高表示有達到該學習單题目的答案。

單元學習紀錄單上的教師評分，是針對學生在學習單的表現情形，給與 1~10 分得分。四次自律學習單與主題，分別為學習單一：製造科技演進與發展；學習單二：製造科技材料種類；學習單三：加工方式；及學習單四：投石車製作要項。四次自律學習單教師評分加總為教師評分，以作為學生在自律學習單的表現。

(二)投石車學習單

在實作學習中，本學習模組採投石車設計。自古人類無論打獵或打擊敵人，皆想在遠距離即可攻擊，古人投擲石頭或投射標槍以保護自己的安全。接著，人類應用科技，設計投石車、射箭或強弩打擊敵人。火藥發明後，子彈與大炮也逐

漸出現，現在的飛彈甚至洲際飛彈都是運用過去將物體投射至敵人陣營之想法。本學習模組即設計一件能準確投射物體至遠方之科技工具。

學生所填寫之「投石車學習單」可分為活動概說、投石車考量因素、確認問題、蒐集資料與分析、提出解決方法，使用材料及機具、設計草圖、使用材料及工具、注意事項、工作步驟、擬定工作步驟及追蹤進度、學生自評、組長評分、老師評論等部分。針對投石車學習單與自律學習循環步驟對應，如表 2 所示。

表 2 投石車學習單與自律學習循環對應

自律學習循環	投石車學習單
策略計畫與目標設定	1. 「活動概說」在說明此活動的目的、投石車的演進、及生活中投石車的相關應用。 2. 「投石車考量因素」在於講解在投石車要考慮的槓桿原理、投射角度與遠近關係、及刻度應用。 3. 「確認問題」是讓學生確認將物體拋出的相關問題。 4. 「蒐集資料與分析」是學生瞭解活動問題後，設定目標去蒐集相關資料與分析要達成的策略。此部分寫在設計草圖的三個部分的構圖的表格內。分別搜尋(1)槓桿原理；(2)調整投射角度；(3)刻度在生活中的運用例子，使學生能了解原理並思考如何運用這些原理解決問題。
策略的實行與監控	5. 「提出解決方法」是學生蒐集資料與分析提出可行的方法，繪製圖形。 6. 「執行計畫」包涵建議使用材料、工具、及使用那些材料及工具。 7. 「擬定工作步驟及追蹤進度」是學生自行擬定投石車實作的工作步驟，並按照擬定工作步驟，監督控制是否能按時完成每項工作。
策略的結果監控	8. 「評分紀錄」是學生在投石車實作完成後，針對所做的投石車作測驗練習的得分、以及正式測驗比賽時的紀錄。
自我評鑑與監控	9. 「學生自評」是組員內組長評組員分數、及組員自我評分。 10. 「改善及心得」是針對所完成的投石車提出改進。

二、課程安排

本學習模組課程安排如表 3 所示。教學前，運用自我評量測驗，以了解學生對自我學習的特質。第二節則講解自律學習課程實施的方式，並利用簡單小故事引發學生對學習製造科技的興趣與提升學習的動機。

表 3 本學習模組課程

週次	節次	教學內容		自律學習策略
一	1	自我評價測驗		自我評價
	2	課程說明、引起動機		引發動機
二	1	說明問題解決方法與訂定學習目標		目標設定與策略計畫
	2			
三	1、2	製造科技演進、系統模式	實施自律學習 認知部份	策略實行與監控 自律學習技巧 自我效能 策略結果與監控
四	1、2	製造科技材料種類		
五	1、2	製造科技加工方式		
六	1、2	加工實作		
七	1	投石車製作要項		
	2	訂定實作進度	實施自律學習 實作部份 含(團隊合作、 問題解決及創 造力實踐)	實作之目標設定與 策略計畫 實作之策略實行與 監控 實作之策略結果與 監控
八	1	投石車實作		
	2			
九	1			
	2			
十	1	投石車實作測試		實作評量
	2			
十一	1	製造科技認知測驗		學習評量
	2			

第二週，教師依據同學自我評價表導引學生訂定學習的目標，擬定學習的計畫。教師並指導同學如何蒐集資料、閱讀資料、做筆記、參與討論，以做正確的學習。第三週至第六週則實施自律學習策略的實行與監控，在此時段中，同學自行蒐集資料，閱讀文章、做筆記、參與討論，練習寫作技巧，與準備測驗題目，並做自我效能的自評及實施自律學習。教師則依同學所記載的學習方法與時間監控、做筆記的方法，以及參與討論，給與建議與自我效能評量，以修正同學的學習的方法。上課時，學生先依據所蒐集的資料進行討論之後，老師再以製造科技新聞引發同學學習動機，讓同學感受科技與生活關係。之後，由各組討論所蒐集的資料並分組報告，並由老師整合同學的報告。老師的上課內容則包括：(1)製造科技的演進、系統模式與發展；(2)製造科技的材料的種類；(3)製造科技的加工方式；(4)加工實作；(5)投石車製作等五項。

在加工實作方面，本學習模組應用林弘昌(2004)在基本手工具教學網資料中，各種有關製造科技的手工具使用、材料、切削與材料結合的影片，使同學更深入地了解製造科技實作的技巧。如此，便可透過投石車製作能理論與實作，以提昇學生的認知與製作能力。

在第七週的第二節，同學則依據前幾週所學的理论課程，以及在基本手工具教學網中所學的技能，分組進行實作的規畫。此部份包括材料、工具、設計圖、製作步驟，並規畫二週的製作流程，學生必須將要製作的方法，做簡單的試作，以證明該組有製作的能力，教師則依據同學的規畫與能力提供建議與指導。

在第八週至第九週的時間中，同學依據所擬定之製作計畫，完成所設計的投石車，並進行自律學習之策略實行與監控。同學必須依所規畫之進度完成作品，並共同合作以解決問題。教師則到各組了解同學製作情形，並且要求同學自我監控製作的進度。

第十週，同學完成投石車測試，教師並以錄影機記錄，評量同學的作品及其自律的情形，並做相關的記錄。

第十一週，再做製造科技認知測驗，以瞭解學生在製造科技認知上的表現。

三、學習模組

由上述課程計畫分析，本學習模組可分為認教學準備、認知教學、實作教學與學習評量四個部份。教學準備主要有自律測驗，了解自己對學習的認知與習慣，一方面也讓教師對同學的了解。其次，要引起同學學習動機，同學訂定教學目標，與對自律學習的了解。在科技教育的認知學習部份包含(1)製造科技演進與發展、(2)製造科技加工方式、(3)材料種類、(4)投石車製作要項。在自律學習方面採自律學習循環策略，做四次循環的學習（如圖 2 所示）。

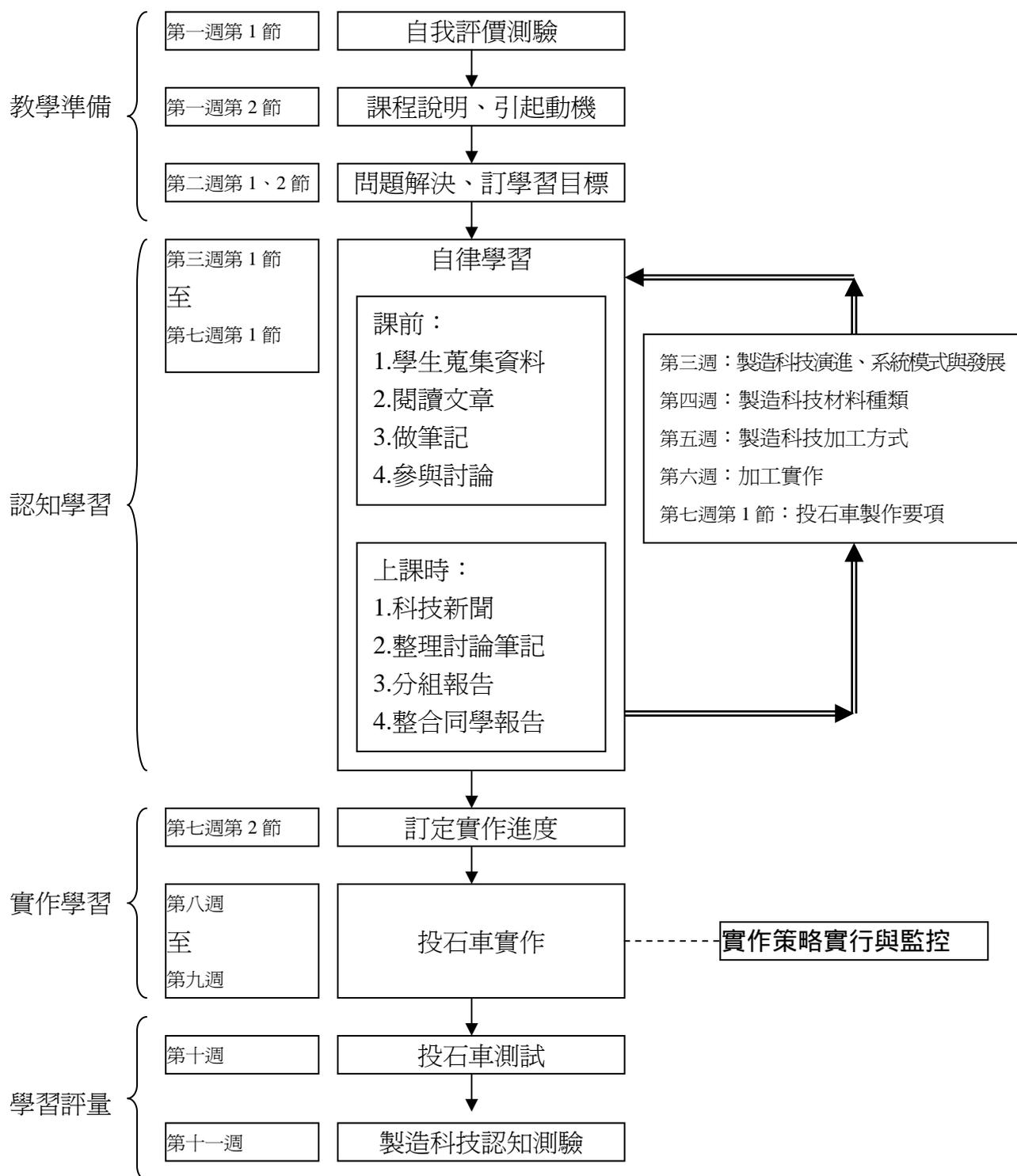


圖 2 自律學習模組的實施流程

肆、自律模組的實施與省思

本研究旨在應用自律學習理論，設計一國中生之科技學習模組，以探討實施自律學習所可能遇到的問題。本模組曾以台北縣某國中七年級下學期學生 112 人等對象，進行十一週的先導實驗。

本研究實驗者為科技教育碩士畢業，具教學十二年經驗之生活科技教師，且為生活科技輔導團之教師。實驗者曾閱讀自律學習相關文獻，並與研究者多次討論而制定本學習模組。教學實驗期間，實驗者與研究者每週討論研究實施的問題，並檢討改進解決相關問題。以下依自律學習循環來探討本學習模組之教學實施情形，並做本模組教學整體檢討及反思模組設計的缺失。

(一)自我評價與監控

1. 自我調整（自律）學習量表對學生學習並無太大的改變

本學習模組第一週上課時，以程炳林、林清山(2001)所編之「中學生自我調整（自律）學習量表」做來了解學生對自律學習的態度與認知，並讓同學對自我學習的自我評價。但學生並未因自律學習量表測驗，而對自我學習的態度與認知有所改變。其原因可能是測驗完畢，教師並未給學生適當的回饋。造成學生不知此測驗的目的，也未提昇學生對自我學習的自我評價。因此，測驗完畢後，教師應給學生指導那些學習態度與習慣要改變，讓學生能了解自己學習上的缺失，找出個人最適合的學習方法，改變了學習的認知與態度。否則只是實驗統計分析的數據而已，學生並未在此測驗中獲得自我效能的提升。

2. 教師給學生之自我效能評分，對學生自我效能提升也不彰顯。

本學習模組設計，學生每做一學習的循環，學生要做自我的評分，教師並從學生學習的表現與結果，給與 1 至 10 分的評分，希望學生在每一次學習循環中，因自我效能的提昇，使學習一次比一次更進步。但教學實驗的結果，成效不如預期，其原因可能是教師只把評價的分數給學生，未更進一步與學生討論，學生並未感受到其重要性。因平常學生的考試多，認為只是平時測驗之一而已，並未給與特別重視，對自我效能的提升並沒有幫助。因此，教師可利用時間，單獨把學習單交給每個學生，表現好的學生並給與鼓勵，表現不好的學生給與指正，讓同學感受到教師對此作業的重視。雖然自律學習的目的，要求同學主動自我學習，但以學生的成熟度來看，教師的態度是影響學生表現非常重要的因素之一。故教

師發作業要與學生互動，學生才會感受到本學習的重要，教師也才知道學生學習的困境。

3.教師須用更多的時間批改學生作業與打自評分數

自律學習教學，教師必須用更多的時間批改學生的作業，並在自我效能給與評分以提升學的自我效能。若以批改每位學生作業平均 2 分鐘，每個班級比傳統教學的班就須多 70 分鐘，本研究有三個班級實施自律學習，每週須多出三個半小時的時間。若要教十個班級的學生，全面實施自律學習教學，每週必須多用約十二個小時，造成教師的負擔非常重。

(二)目標設定與策略計畫

1.自律學習由學生設定學習目標，較傳統學習更能引起學生學習興趣

自律學習以學生為主體，不再是為同學設定學習目標，而是由學生設定學習目標，自定學習計畫、蒐集資料、閱讀、作筆記與討論等。這改變過去教師上課前釐訂教學目標、上課時向學生填鴨式的講解，造成學生對學習的厭倦。而且自律學習教學，上課前學生已有預習，比較能了解上課內容。上課時分享報告，互相討論，而非僅由老師講解。由於本研究的實驗教師發揮教師教室經營管理專長，將各組排置畫在黑板上，同學不專心或表現良好即給與減分或加分，因加減分寫在黑板上，同學在榮譽心的驅使，教室秩序得以管理良好。所以，自律學習雖然以學生為學習主體，教師的課堂管理與學生學習引導也非常重要。

2. 實作學習以學生設定學習目標，更能引發學生的創意

本學習模組是由學生自定實作的學習目標，這使學生更能在投石車設計中，在準確投射的限制要求中，思考如何利用所學的製造科技知識解決問題。因沒有材料、造形與方法等的限制，學生的創作是多元的，而且具有許多創意，符合在開放的學習環境中，更能發揮創意的學習理論。此外，自律學習是由學生自定學習目標，本教學實驗發現能激發學生的創意，若能再輔以創意思考的技巧，將更能引起學生製作創意。

(三)策略的實行與監控

1.大部份學生利用網路找資料

本研究顯示，幾乎全部的學生都是利用網路蒐集資料，可喜是這一代的青少年，對電腦的應用已成爲學習的一部份，但相對的利用書本的機會變少，此說明

了從書本找資料的功能正在降低中。建議教師可指定多本參考書籍，引導學生閱讀學習，而非完全由學生自行找資料。

2.學生所搜尋的資料高於國中生程度

因網路資源甚多，且有各種不同的程度，學生所蒐集的資料，多超越他們知識的程度，以致於因無法理解，而降低學習的興趣。因此，教師應給同學一些相關網站訊息，並指導學生網路找資料，例如本學習模組指導學生搜尋林弘昌(2004)之基本手工具學習網，並以這些網站的標準，鼓勵同學尋找其他相似網站，更鼓勵同學能分享所找到新網站的訊息。

3.學生較重視考試科目，而輕忽不考試的科目

由本研究顯示，期中考試的前幾週，學生在家蒐集資料、閱讀與報告有較不用心的情形。經過詢問後發現，學生因月考將近，且其他科目的測驗增多，故無法兼顧。此現象顯示，目前教育仍是考試領導教學，即使學生希望能做好本學習模組的作業，也受限於父母的壓力，不得不停止科技教育的功課，而去做要考試科目的功課。建議教師在教學前應先了解課程中遇到考試日期，考試期間宜減少作業及課後蒐集資料、閱讀和報告的份量，以免同學面臨兩種不同功課，必須取捨的困擾，而降低本學習效率。

(四)策略結果的監控

1.學生的單元學習紀錄單愈寫愈簡單

本學習模組在單元學習紀錄單上，共做五個單元的學習循環，讓學生在四次認知學習與一次實作學習的循環中，學習自律學習的策略。但在實施後發現，學生在認知學習的四次循環，寫單元紀錄單的情形，每況愈下，直到實作學習，實作學習單才又恢復努力。原因在於學生剛開始覺的新鮮。慢慢的新鮮感不再，紀錄單就愈來愈不用心。其次，自律學習自我效能未能持續地引發學童的興趣，造成學習不能持久的問題。因此，教師應設計多變化的學習情境，讓學生的興趣能持續，並善用自我效能與學習動機，保持學生學習的動力。此外，教師應隨時注意學生的學習情況，當學生遇到學習困難時，給與鼓勵與幫助，協助學生走出學習的困境。

(五)本模組教學整體檢討

1.自律學習理論適合科技教育的學習

有別於過去古典制約刺激→反應之理論，當代的教學與學習理論認為，學習者不是被動的反應角色，而是主動建構自己知識體系者。自律學習是透過後設認知、動機、自我監控、自我效能等學習心理學層面的理論、配合學習策略的應用、自行創造有利的學習環境、以及教師從旁給與鼓勵與指導的教學與學習理論。因此，學習者可以主動的選擇自己的目標，應用自己最適合的學習方法，並經由自律學習循環，養成學習的習慣與自我調整學習的策略，找出個人最佳的學習模式。即使學習可能因一時的學習挫折，亦能很快的調整自己的心理狀況，重新檢討並改進學習方法，使其在不斷進步中，產生更大的自信。此外，自律學習使學習者對學習不再產生恐懼，進而熱愛學習，或產生學習的遷移效果，對更多領域的學習發生興趣。若學生未來能應用這種學習的能力，無論環境如何變化，皆能自行設定學習目標、運用各種資源、尋找資料、閱讀資料、做學習筆記，思考問題，找出問題的癥結及解決問題。

2.自律學習理論亦適合科技教育實作的學習

實作教學應用自律學習的理論，使學生自定製作計畫、決定製作方式、使用材料、規畫製作時間，以完成一件自行從設計至達到目標的工作。在實作過程中，學生先要界定問題，了解投石車製作的目的是將物體經由器具投射至遠方，而且要投射準確。要解決能準確投出器具的問題，學生必須蒐集相關資料，了解投石車的結構。然後應用過去幾週所學的製造科技知識，設計投石車的結構，然後選取適合的材料，決定製作加工的方法，並規畫製作步驟與時程，以完成投石車的製作。依據自律學習循環模式，在自我評價與監控上，由實作加工的學習讓學生了解個人的自我效能。因此，在目標設定與策略計畫上，學生設計投石車的結構、材料選擇與決定加工方法；在策略實行的監控上，學生依據自定的製作步驟與時程完成投石車製作；在策略結果的監控上，學生將製作完成的部份與策略的歷程做比對，以決定策略的效用。因為，學生有兩週時間完成實作，每週的製作即是一次自律學習的循環，並檢討上週是否準時完成或錯誤，以為做為下次製作的改進。如此循環的模式，使實作學習更為完善，也在不斷改進與檢討中學習，達到完成投石車的目標。學生或許在實作中會產生問題或遇到困難，但因學生在投石

車設計時已明確訂定目標之自我效能，故較能克服困難。本次教學實驗，從設計前學生不斷的尋問老師，何時可開始進入實作單元之期待，至其完成投石車製作後的興奮表情，及比賽試射時，同學專注調整角度與求勝心的神情，可感受學生的成就感及學習動力。所以，自律學習理論亦適合科技教育實作的學習。

3.自律學習與科技教育都鼓勵團隊合作

獨學而無友則孤陋而寡聞。如前所述，自律學習並非學習者孤立單獨一人閉門造車進行學習，而是教師鼓勵與引導學生進行自我知識管理與監控之認知活動。科技教育亦強調團隊合作的精神，本學習模組的設計，從知識的學習即要求學生參與討論及分享心得，以建構自己的知識。由於本模組實施實作部份時是以三人一組，從投石車製作的設計、合作完成投石車之製作，均是集思廣益完成目標。

綜上所述，本學習模組應用自律學習理論發展科技學習模組設計，無論科技教育的知識學習和實作學習部份，都非常適合應用自律學習的理論來設計。學生經本學習模組學習之後，能獲得自我學習的能力，在未來在多變的環境中，將能自行界定問題、設定學習目標、尋找資料、閱讀資料、自我學習，能掌握問題的核心並與他人討論，完成問題解決的目標。對須實作的問題，學生亦將能應用自律學習的能力，界定問題、蒐集資料、擬定解決的方案設計、設定目標與策略計畫，並不斷的檢討監控，以達成目標。

參考文獻

- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7(2), 161-186.
- Pintrich, P. R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31, 459-470.
- 王明傑(2003)。國小學生自我調整學習模式之驗證暨應用性向與事件評量融入社會領域之自我調整閱讀理解教學效果之研究。國立台灣師範大學教育心理與輔導學系博士論文，未出版，台北。
- 吳青蓉(2002)。英語學習歷程模式之驗證暨「主題建構式語言學習策略」對國中生英語學習表現影響之研究。國立台灣師範大學教育心理與輔導學系博士論文，未出版，台北。
- 林心茹譯(2000)。培養反思力 (譯自：S. G. Paris & L. R. Ayres: Becoming Reflective Students and Teachers)。台北：遠流出版社。
- 林心茹譯(2003)。自律學習 (譯自：B. J. Zimmerman, S. Bonner, R. Kovach: Developing Self-Regulated Learners.)。台北：遠流出版社。
- 林弘昌(2004)。基本手工具學習網。2008年7月15日，取自 http://train.ite.ntnu.edu.tw/~e_training/basic_handtools/
- 邱志賢(2003)。教室情境中自我調整學習模式的驗證暨影響國小五年級學生數學科之自我調整學習的教室情境因素探討。國立台灣師範大學教育心理與輔導學系博士論文，未出版，台北。
- 程炳林、林清山(2001)。中學生自我調整學習量表之建構及其信效度研究。中國測驗學會測驗年刊，48(1)，頁 1-41。
- 程炳林(2002)。大學生學習工作動機問題與自我調整學習策略之關係。教育心理學報，33(2)，頁 79-102。
- 教育部(2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。台北：教育部。
- 齊若蘭等(2003)。閱讀新一代知識革命。台北：天下雜誌。

運用多元化教學評量於科技競賽活動之探討

*賴志樞、**邱仁佑

*國立台灣師範大學國際人力教育與發展研究所所長

**國立台灣師範大學工業科技教育系碩士班研究生

壹、前言

隨著時代的變遷與科技的進步，生活科技課程的目的及其在教育上所扮演的角色也不斷地進行著轉變。民國八十九年公佈之「國民中小學九年一貫課程暫行綱要」，首度將「生活科技」科與「自然」科合併為「自然與生活科技」學習領域，期望在科際整合的理想架構下，學生能夠透過學習自然科學以瞭解事物的原理原則，再藉由生活科技的實務操作融會貫通所學得的科學知識，得到相輔相成的學習效果。然而，實地走訪教學前線卻發現，生活科技課程遭受升學考科排擠、淪為配課科目的情形日益嚴重，不僅造成學生學習權益的損失，也背離了九年一貫訴求的教學正常化目標。

有鑑於此，國內許多縣市先後舉辦以生活科技為主題的競賽活動，希望藉由這樣實作類型的競賽活動，促使自然與生活科技領域的教學得以正常化，另一方面也讓學生學習如何解決生活中和科技有關的實際問題，進而激發其對生活科技問題探究的興趣，培養創造思考與團隊合作的能力。為了達成上述的教學目標，同時不使競賽活動的意義失焦，如何針對其內容來選擇合適的教學評量方式，成為規劃科技競賽活動時的關鍵要素。因為新的教法及教學活動如果沒有評量方式加以配合，無法達到其效果（鄭麗玉，1999）。本文主旨即在探討教師在任教班級進行科技競賽活動，如何運用多元化評量方式，讓學生能更有意義地學習。

本文在後續分別就科技競賽活動的特色、多元化教學評量的特質分析，以及施行科技競賽活動的過程中，教師運用多元化教學評量的作法建議等部分加以探討，期望能提供教師作為未來在評量科技競賽活動的參考。

貳、科技競賽教學活動的特色

在討論如何進行評量之前，首先需了解教學活動的目標。九年一貫課程綱要，在「自然與生活科技領域」的基本理念提到：自然與生活科技的學習應以探究及實作的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧、知能與態度並重，教學活動的安排以學生為中心，培養其科技素養和解決問題的能力。在「基本能力」的設定上，將各種學科知識、見解、能力、態度與應用統整為「科學與科技素養」，並依照屬性和層次分類為包括過程技能、科學與技術認知、科學本質、科技的發展、科學的態度、思考智能、科學應用以及設計與製作等八項。其中「科技的發展」與「設計與製作」和生活科技是最有相關性的項目（李隆盛，2004）。換言之，個人或團隊合作發揮創意、動手設計、製作，這樣高層次的的能力培養，正是生活科技主要的教學目標。而透過具有創意設計意涵的主題活動，能夠強化生活科技創意設計與製作的核心能力（侯世光，2005）。進一步說明了科技競賽活動在生活科技教學中所能扮演的重要角色。

伍建學和洪國勳（2002）對科技競賽活動做以下的定義：藉由問題解決的學習模式，讓學生體驗團隊合作和動手實作的歷程，學生從中習得真實生活中所需的知識、技能與能力，培養能適應社會的科技素養。朱益賢（2005）於「生活科技競賽活動的實施現況與迴響」一文中也提到，在國中舉辦「生活科技競賽」能夠讓學生從小養成「動手做」的習慣，學習操作各種工具設備，透過實際操作來落實創意，順利製作出競賽作品，同時凸顯出生活科技課程特色、強調生活科技的專業性與重要性。

此外，許多以科學創意競賽或科學趣味競賽為主題的競賽活動，雖然名稱上與科技競賽有所不同，但同樣鼓勵學生動手作、激發創意，培養合作解決問題的能力，也具有挑戰性、趣味性、創造性以及解決真實問題等特性（黃鴻博，2000；陳惠芬，2000；游詩蒂，2002；李育樺，2006）。

筆者歸納上述所言，得出競賽活動普遍具有以下特色。

1. 重視創意：重視學生在參與競賽活動的過程中展現出來的創意。
2. 強調實作：藉著操作工具與設備，培養學生動手實作的能力。
3. 解決問題：鼓勵學生活用知識，學習解決實際發生的問題。
4. 團隊合作：著重團隊合作所提升的學習效能與溝通協調能力。

透過科技競賽活動，讓生活科技課程的教學專業性有所提升；四個競賽活動的特色，讓生活科技課程的特質得以彰顯。為求更精確掌握住這些學習重點，讓學生在學習上更能貼近教學活動的目標，生活科技教師在進行競賽活動時，僅採用傳統的紙筆測驗或單一種類的評量方式來對學生的學習進行評量，顯然是不夠的。因此，需朝向多元化的型態，方能適切評量學生各方面的真正表現。

參、多元化教學評量的特質分析

Gardner (1983) 在其著作《心智的架構》中提出了多元智慧的理論，打破過去認為人類的認知是一元化，只需用單一、量化的方式就可描述個體智慧的理論。並提出每個人都擁有八項智慧，包括語言、空間、數學—邏輯、內省、人際、音樂、肢體動覺、自然觀察者智慧等領域。同時，受到先天或後天環境所影響，每個人所擅長的領域也不完全相同。站在理論的角度而言，智力的結構是多元化的，所以教學評量的內容、方法與型態也應多元化，不該侷限於某個層次或單一的方法與情境中。

以法規的角度來看，國民中小學九年一貫課程綱要，在「自然與生活科技學習領域」實施要點中的教學評量部分提到，教學評量不宜侷限於同一種方式，除由教師考評之外，得輔以學生自評及互評來完成。其型式可運用如觀察、口頭詢問、實驗報告、成品展示、專案報告、紙筆測驗、操作、設計實驗及學習歷程檔案等多種方式，以能夠藉此了解學生的學習情況來調適教學為目的（教育部，2003）。明確指示教學評量宜採多元化的方式加以實施。

由上觀之，多元化教學評量已是時勢所趨，欲進一步了解其內涵，可由李坤崇(2006)提出的多元化教學評量應具備之九項特質進行探討，這九項特質包括：

(1) 專業多元、(2) 內涵多元、(3) 過程多元、(4) 時機多元、(5) 情境多元、(6) 方式多元、(7) 人員多元、(8) 計分多元、(9) 結果呈現多元。以下分別討論科技競賽活動特色與多元化教學評量特質間的相對關係，以釐清運用上的適切與否。

一、創意的體現，有賴多元化教學評量輔助

傳統教學評量內容著重教科書中認知層面的記憶與理解能力，學生應付測驗只要死背強記，就能獲得不錯的成績。然而這種方式，卻無法評量出科技競賽活動所強調之學生的創意表現。多元化教學評量具備內涵多元的特質，評量的領域不侷限在認知的部分，還涵蓋了包括情意與技能兩部分，同時，以多元智慧理論為評量基礎，尊重學生的個體差異，有助於學生在發揮創意方面的意願和態度；此外，彈性化的方式多元特質，依照教學內容性質調整評量型態，相較於單純的文字紀錄，更能實際觀察到學生的創意表現。

二、實作能力不透過多元化教學評量，難以周全

科技競賽活動中佔最主要比例的實作部份，包含許多不同的活動性質、內容與項目，譬如：資料的蒐集整理與書面報告呈現、設備操作與成品產出、實作歷程紀錄乃至安全掌控等。如前述提及，多元化教學評量涵蓋了技能層面，重視學生的實作能力，加上方式多元的特質，恰能針對不同的實作項目選擇相對應的實作評量，評量取材倘能與真實生活聯結，在評量的向度上，更顯全面，也更具意義。另一方面，過程多元的特質，不獨重總結評量，兼顧形成評量與診斷評量，讓教師能在學生實作過程中，隨時給予回饋和補救，這也是傳統教學評量所無法達成的。

三、多元化教學評量能評量學生高層次問題解決能力

傳統的紙筆測驗僅能觀察出學生的記憶結果，很難評量學生獲得答案的思考歷程 (Airasian, 1996；引自李坤崇, 2006)。因此為了有效評量科技競賽活動訴求的解決問題能力，即需倚仗多元化教學評量。多元化教學評量的內涵多元特質，重視學生的求知歷程和解決問題能力等高層次思考能力，而方式多元的特

質，藉由解決真實或虛擬問題的實作評量，讓學生自行建構答案，而非選取唯一的標準答案，拋開記憶導向的評量內涵，強調運用所學去實際解決問題，故能反應出較高層次的思考與解決問題技巧。

四、以多元化教學評量激發團隊合作精神

科技競賽活動經常要求以團隊的模式來進行，希望組員間藉此能相互刺激、學習、互補，加上腦力激盪，使作品更完美。但是這樣的目標是否確實達成？換言之，學生在參加科技競賽後是否具備團隊合作的能力？僅用傳統的評量方式測驗，無異是緣木求魚。多元化教學評量在內涵多元的特質上，強調社會行爲的重要性，配合人員與計分多元的特質，透過不同的評量人員，包括教師與同儕的觀點，了解學生在學習上表現出來的合作意識與協調能力，再依個別表現給予鼓勵或輔導，培養學生尊重、關懷及協調的團隊合作能力。

由上述觀點可知，多元化教學評量具備的許多特質，皆能配合科技競賽活動四項特色的評量，因此教師在進行科技競賽活動時，若能斟酌多元化教學評量的內涵並多加善用，必能讓競賽活動的舉辦更符合教學目標。

肆、運用多元化教學評量的作法

前述對科技競賽活動特色與多元化教學評量特質的探究，讓運用多元化教學評量於科技競賽活動有了明確的理由。筆者綜合前段的論述和自身的實際教學經驗，試以較實務的角度，對計畫進行科技競賽活動的教師，在運用多元化教學評量的作法方面，提出如下的幾點建議：

一、善用多樣、彈性的評量型態激發學生的創意表現

不同的學生，擅長的學習領域與表達方式都不盡相同，教師在科技競賽活動的規劃之初，儘可能融入多樣化的評量方式，讓每一位學生皆能有展現自我的機會，不會因為某項表達能力的不足，就限制了創意的出口。同時持續鼓勵與眾不同的思維，尊重、包容各式想法，學生從中獲得成就、建立自信，逐漸拋去模仿的舊思維，養成創意思考的習慣。

二、強化實作評量的回饋機制，讓學生實作能力更圓滿

欲評量學生在科技競賽活動中所呈現的實作能力，透過合適的實作評量即為最好的方法，這是廣為教師們所熟知的，其中較常見的方法諸如：資料收集整理、書面報告、作品實作與操作以及檔案評量等。但是實作評量的後端回饋這一塊，常常受到學生與教師的忽略，競賽活動的結果公布後，學生以為活動就此結束，卻不知回饋和修正也是學習重要的一環，而有所疏漏。因此教師有義務強化此部分的評量，培養學生更完整的實作能力與態度。

三、運用學習單引導、紀錄學生解決問題的歷程

學習單的設計除了要講求目標明確外，內容的編排需配合整體科技競賽活動的進度，讓學生清楚知道每堂課的工作為何？學習目標為何？評分標準為何？。題項的論述採取開放性問題，避免直接導向單一解答或作法，教師藉由學生填寫的學習單，得知學生問題解決能力的發展情況，學生也透過這樣的歷程，一步步體驗、學習到解決問題的思考模式。

四、運用組內互評培養團隊合作概念

為了有效促進小組的工作分配與團隊合作，教師可以藉由組內互評的方式來進行評量，確定每個組員的工作後，評分表的設計上，盡量以正向的描述鼓勵、營造合作氛圍，同時兼採分數的量化紀錄與文字的質化描述，讓評量的內容更有意義也更貼近事實。

伍、結論

科技競賽活動以問題解決策略為學習結構，強調培養學生團隊合作和動手實作的能力，同時能夠展現生活科技的課程特色、彰顯生活科技的專業性。多元化教學評量主張以多重變通方式來呈現學習內容，讓學生能發揮所長，展現知識以外的技能或能力，這種多元特質，正適合運用於評量科技競賽活動訴求的創意、實作、問題解決和團隊合作等目標。然而生活科技教師在規劃多元化教學評量前，務須掌握住教學活動目標，並就多元化教學評量的內涵再深入瞭解，以免陷

入為多元而多元的迷思，模糊了教學活動本身的焦點。

參考文獻

- 伍建學、洪國勳（2002）。淺談國中生活科技競賽績優學生學習經驗。 **生活科技教育月刊**，**35**（7），36-39。
- 朱益賢（2005）。生活科技競賽活動的實施現況與迴響。 **生活科技教育月刊**，**38**（4），1-2。
- 江文慈（1997）。整合與超越：多元智力取向的評量。 **測驗與輔導**，**143**，52-54。
- 李育樺（2006）。科學創意競賽活動對國小三年級學童對科學的態度影響之研究。國立台中教育大學自然科學教育研究所，未出版，台中。
- 李隆盛（2004）。科技與人力教育的創新。台北：師大書苑。
- 李平（譯）（1996）。心智的架構。台北：經典傳訊。（Gardner, H., 1983）。
- 李坤崇（2006）。教學評量。台北：心理。
- 侯世光（2005）。透過創意設計活動強化生活科技的核心能力。 **生活科技教育月刊**，**38**（8），1。
- 教育部（2003）。國民中小學九年一貫課程綱要。台北：教育部。
- 陳惠芬（2000）。「趣味科學競賽」引入國小教學活動成效研究—以水火箭之學習環境模組為例。國立台中師範學院自然科學教育研究所碩士論文，未出版，台中。
- 游詩蒂（2002）。兒童創造性問題解決歷程及影響因素之研究—以科學創意競賽活動為例。國立台中師範學院自然科學教育研究所碩士論文，未出版，台中。
- 黃鴻博（2000）。台灣中部地區國小學生科學創意競賽活動。行政院國科會八十九年度專題研究計畫成果報告。台中：國立台中師範學院科學教育中心。
- 鄭麗玉（1999）。教學評量的改革。 **教師之友**，**40**（1），23-33。

以體驗式提問引導國小學生創新設計

—以「后羿射日」單元為例

*張玉山、**張育禎

*台灣師範大學工業科技教育系副教授、**板橋高中教師

一、前言

小學教育大部份的教師，相信科學教學應注重動手的經驗(hands-on experience) (Rowell & Ebbers,2004)。Osborne(1996)認為而動手做(hands-on)產品的探究、學習，更可以培養學生責任感。動手製作是科技教育的一大特點，而張玉山(2008)認為小學階段的勞作教育，可視為國小科技教育的前身。因此國小教育中的勞作課程，是最能透過動手操作來學習的課程。凱欣斯泰納(G. Kerschensteiner)認為「勞作」是一種身心結合、體腦並用的活動。德國的干斯伯格(Gansberg)認為：理想的勞作課程內容應包含手工、自然科學、與創造心。所以我們瞭解到：學生在參與勞作課程時，會應用手工技術、了解科學原理、並訓練創造力思考，來完成勞作作品。本文便針對國小勞作課程，設計一套能激發學生創造力的勞作活動。

二、理論基礎

本文的活動設計發展是以勞作教育為理論基礎，以夏伯納的勞作過程為課程設計架構，包含技術與體驗兩大主軸。教學過程中利用洪榮昭教授所提出的體驗式教學，來引導學生進行創意設計；從舊有經驗作為起始點，加上反向思考後產生歸納的概念，再衍生出新的構想，試著學習創設計作品。勞作內容則是透過簡單的重心原理，讓主體保持垂直方向；對學生而言，可能是設計主題的目標或是設計過程的限制。動手操作的過程中，除了基本的加工技術練習外，學生能培養

耐心、細心、毅力與決心。以下針對勞作理論與體驗式教學理論作進一步探討。

(一) 勞作理論

李化方(1969)在歐美勞作教育思想史書中表示，德國夏伯納將勞作的內涵以橫斷與縱斷兩種不同的角度來分析，將勞作分為技術與體驗兩種類型，而過程皆包含目的、預備、決定、實行與評價。勞作除了技術上的訓練之外，每個階段對學生的心理也都產生互動；因此教師在安排教學活動的同時，除了強調學習的內容外，應考量該活動對學生內在所產生的影響，才是完整的勞作學習過程。若將夏伯納的理論繪製成表格，教師在設計教學活動時，在表格上填寫教學活動的流程與活動目的，便能同時兼顧兩種類型的勞作學習內涵。表一為夏伯納之勞作過程：

表一 夏伯納之勞作過程

	勞作技術	勞作體驗
目的		
預備		
決定		
實行		
評價		

以本活動為例，在開始製作前展示作品範例，讓學生瞭解本活動的目的，同時在體驗上也引起學生的動機。學習單是依照體驗式教學的設計與安排，讓學生練習創意發想，依個人經驗的不同，發展出不同的作品，為預備階段。利用決策、統合與判斷能力來決定構想，並徒手繪製簡單草圖，練習繪圖表達能力。由於學生的實作能力不同，製作實品時可能遭遇起初無法預期的困難，間接訓練耐心與專注力。完成後的作品發表，便應用欣賞與表達能力。表二為本活動之勞作過程：

表二 活動勞作過程

	勞作技術	勞作體驗
目的	作品範例分享	喜歡勞作
預備	透過學習單發展創意	創意思考
決定	繪製草圖	決策、統合、判斷
實行	製作轉盤	耐心、執行意願、專注力
評價	發表與評分	欣賞能力、表達能力

(二) 體驗式教學活動

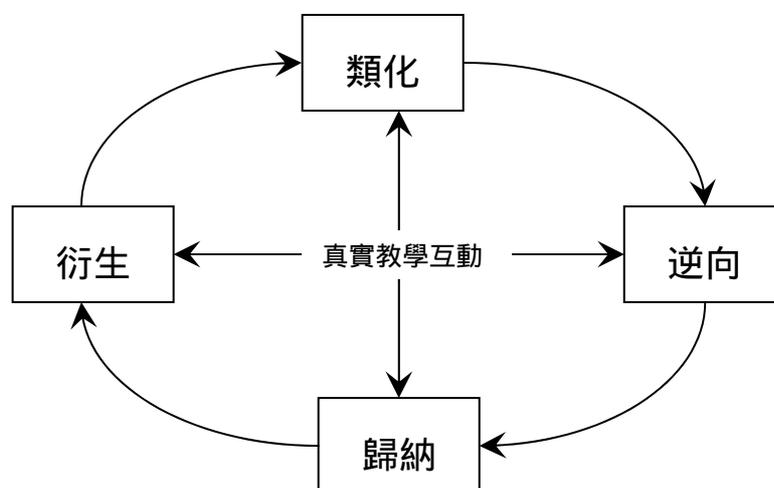
體驗式教學是指，學生從自身經驗為學習起點，經過教師引導與討論活動後，衍生新的創意想法。本理論是由 Kolb 的經驗學習理論演變而來，原 Kolb 經驗學習理論之經驗學習歷程為具體經驗、省思觀察、抽象概念與主動實驗；經修改後，為類化、逆向、歸納與衍生四種思考模式(參考洪榮昭教授之意見)，並且透過提問的方式來引導學生進行思索。類化提問是讓學生從以往經驗中找出與討論主題相類似的例子；逆向則是找出不可行的例子，或是從答案反向思考，發展橫向的點子；透過以上的討論回到問題的本質，請學生將所有的現象做歸納思考；在瞭解特性與確定目標後，作衍生創意發展，設計新的、不同的作品。此一系列的思考流程，稱作體驗式教學。

體驗式教學講求由自身經驗為學習基礎，並且是以討論方式進行，藉由教師的提問引導來擴展學生的思考範圍，練習從不同的角度彙整經驗，進而衍生創意思考。圖一為體驗式教學之提問模式：



圖一 體驗式教學提問模式

本模式應用在國科會水晶計畫之子計畫二的教學活動，李大偉教授為該研究子計畫二之研究主持人；經過研究後發現，由於學生不同的即時反應，教師的提問也會隨著臨場機制改變。也就是說，教學中的討論主題安排，是依照四個思考步驟進行，但學生可能在類化思考中提出了逆向的問題，或是直接提出歸納原則，便跳脫了線性思考模式。不論思考的前後順序為何，學生在學習過程中都是從舊經驗為出發，經過四種不同方向的思考與討論後，衍生出自己的創意發想，並未偏離體驗式教學的精神。(圖二)為體驗式提問的真實教學情況：



圖二 體驗式提問真實情況

綜合以上討論，體驗式教學包含類化、逆向、歸納與衍生四種思考方向，順序性或是連貫性可依照活動的安排做調整。本教案設計中，探討運作科學原理時是依照四個思考流程來引導學生；而學習單的設計是先擴展學生的思考範圍，避免主題設計因範例作品而被侷限，再從作品範例作類化思考，材料的選用是利用逆向的提問，經過一連串的討論後，學生在繪製設計草稿時，便是一種歸納的表現。

彙整以上所探討的理論基礎，作者設計了適合國小六年級學生的勞作活動，配合體驗式教學的安排，訓練學生學習作創意思考，並瞭解作品的架構與運作原

理，透過最後的發表作品活動，培養欣賞能力與表達能力。

三、教學應用

一、 活動名稱：創意旋轉盤之「后羿說：為什麼我有射不完的太陽??」

二、 活動目標：

- 1、 學生能了解簡單的重心原理。
- 2、 學生能增進動手製作的能力。
- 3、 學生能培養設計與創意的概念。

三、 活動對象：國小六年級學生

四、 活動所需時間：4 節課（每節 40 分鐘）

五、 活動地點：一般教室

六、 活動程序：

1. 藉由短篇故事引發學習動機。
2. 介紹運作基本原理。
3. 創意思考衍生活動。
4. 設計與製作。
5. 發表與評量。

七、 活動內容說明：

活動流程	活動內容	活動說明	備註
故事引發學習動機	以短篇故事介紹成品 (5 分鐘)	拿出成品，對學生說一段短篇故事：后羿想要參加 2008 奧運射箭比賽，所以設計了一個練習的裝置。	作品範例一
介紹運作基本原理	以體驗式提問，讓學生思考成品結構與運作原理。 (10 分鐘)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 你覺得在哪些地方有看過類似的東西? (觀光地區的紀念品、童玩) 2. 你覺得為什麼吸管會保持垂直? (因為下面有墊片) 為什麼有墊片吸管就會保持垂直? (重力、地心引力) 3. 為什麼只有中間的板子不會一起轉? 	<p>先把后羿與太陽的紙板卸下。</p> <p>引導學生注意接著處、轉動機制與轉動原理。</p>

		<p>這個板子可以跟著一起轉嗎? 如果一起轉會怎麼樣? (沒有支撐的裝置)</p> <p>4. 如果要完成這個裝置,你覺得要注意 哪些地方? (吸管與竹籤、風車與轉盤、支撐板與 風車、支撐板的固定)</p> <p>5. 你覺得這個裝置還可以做成什麼東 西?</p>	
創意思考衍 生活動	填寫活動單 (30 分鐘)		
	1. 造形的設計	<p>請先隨便寫十個不同的東西。 從這十個東西,挑出幾樣並設計成為一個 故事。(衍生) 觀察成品,你覺得哪些地方是可以改變 的?(逆向) (圓盤、吸管的長度、支撐板) 如果一定要改變五個地方,你想改變哪 裡?(歸納)</p>	活動單(創意 設計秘笈)
	2. 材料的取代	<p>如果我沒有珍珠板,可以用什麼?(類化) (紙板、瓦楞板、寶麗龍板) 如果我沒有竹籤,可以用什麼? (竹筷、筆) 如果我沒有吸管,可以用什麼? (紙捲成管狀)</p>	
	範例展示	拿出摩天輪的作品,擴展學生思考。	作品範例二
設計與製作	繪製設計圖 (5 分鐘)	請繪製簡單的設計圖。	活動單
	主體製作 (30 分鐘)	支撐板、轉盤、風車、零件備材	
	作品裝飾與完成 (40 分鐘)	完成作品與裝飾	
發表與評量	故事編寫 (10 分鐘)	針對自己的作品,編寫一段故事,並幫自 己取一個劇團名稱。	活動單
	發表活動 (20 分鐘)	XX 劇場公演/00 劇團演出	評分單
	相互評量 (10 分鐘)	教師評分 學生互相給分	糖果

八、 活動材料：

- 1、活動所需設備：電風扇或吹風機
- 2、製作材料：

名稱	規格	數量
珍珠板		1份/1人
西卡紙	A4、A5	各1張/1人
紙張	A5	1張/1人
金屬墊片	Ø 1.8 cm	3片/1人
竹籤		4根/1人
吸管		2根/1人
鐵絲	50 cm	1根/1人
橡皮筋		1條

九、 使用工具：

圓規、美工刀、剪刀、膠帶、虎鉗

十、 評量方法：

- 1、教師評分：作品製作 60%、設計創意 40%
- 2、學生互評：一個學生有三張票，投給自己喜歡的三個作品。
票數最高的總分加 10 分，
第二名加 9 分，第三名加 8 分，以此類推取前十名。

四、作品分享



(圖三) 作品範例一

《后羿射太陽》

故事劇情：后羿想參加 2008 年北京奧運的射箭比賽，因為需要加強練習才能打敗強勁的外國選手，於是製做了這個一直會有太陽冒出來的機器，讓后羿專心練習。



(圖四) 作品範例二

《摩天輪》

學生填寫學習單後，已經過一次創意思考歷程，利用作品範例二，再次刺激學生的思考範圍，拓展學生創意發展的空間。

兩者範例作比較，範例二改變了重心製作的方式，呈現另一種重心應用的方式。學生除了能更了解重心原理外，還能繼續創意發想。

五、結語

經驗學習理論在國內外已有許多的學術討論，學者對它最大的批評在於「過於簡化」。正因其簡單清楚，也受到許多學者的認同與採用。因為科技的發展常與實驗主義的觀點相符，科技課程以科技為學習內容，其學習也適合以實際體驗為主軸，甚至為出發點。更因為國小學生抽象思考能力的發展，尚未十分成熟，透過具體操作與體驗的學習活動，正符合其身心發展之特性。

本文為強化經驗學習與創意學習的效果，在具體經驗、省思觀察、抽象概念

與主動實驗的力程中，透過類化、逆向、歸納與衍生四種思考模式，以提問的方式來引導學生進行思索及創意激發。希望這些新的教學思考與型式，能為國小科技教學帶來不同的激盪與效果。

參考文獻

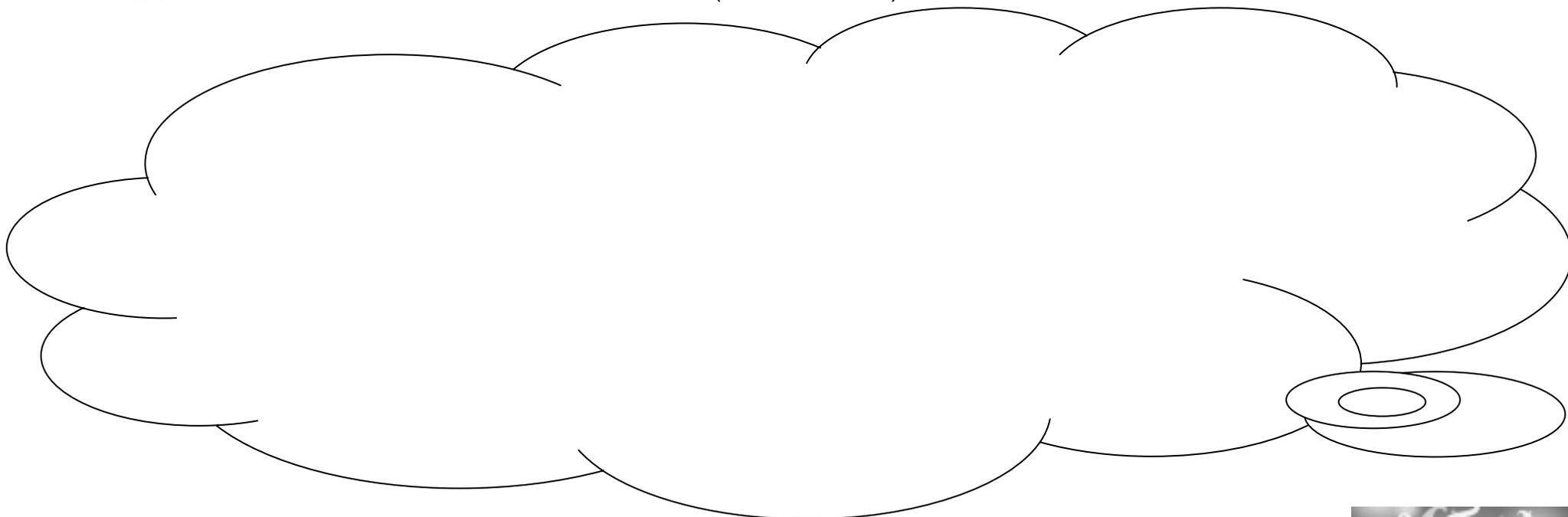
- Hong J.C.(2006 , May). **Crystal Project: A Study of Inquiry-based Science and Technology Learning on Manufacture Settings**. Paper presented at the Redesigning Pedagogy : Culture ,Knowledge and Understanding. International Conference on Education , Singapore.
- Rowell, P.M., & Ebbers, M. (2004). School science constrained: Print experiences in two elementary classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 20(3), 217-230.
- 王淑華(2002)。 **結合綠色環保觀念與美術創作於國小美勞輔助教材之研究與設計**。中原大學商業設計研究所，未出版，桃園。
- 李化方(1969)。 **歐美勞作教育思想史**。台灣商務印書館發行，再版。
- 張玉山(2008)。國小科技教育的重新檢視。 *生活科技教育月刊*，41(2)。

附錄 學習單

創意設計秘笈—后羿射日

要進行創意設計的方法有很多，改變造型的方式也很多種，請從下面三種不同的角度來試著創意發想，激發你的創意極限！哈剎~

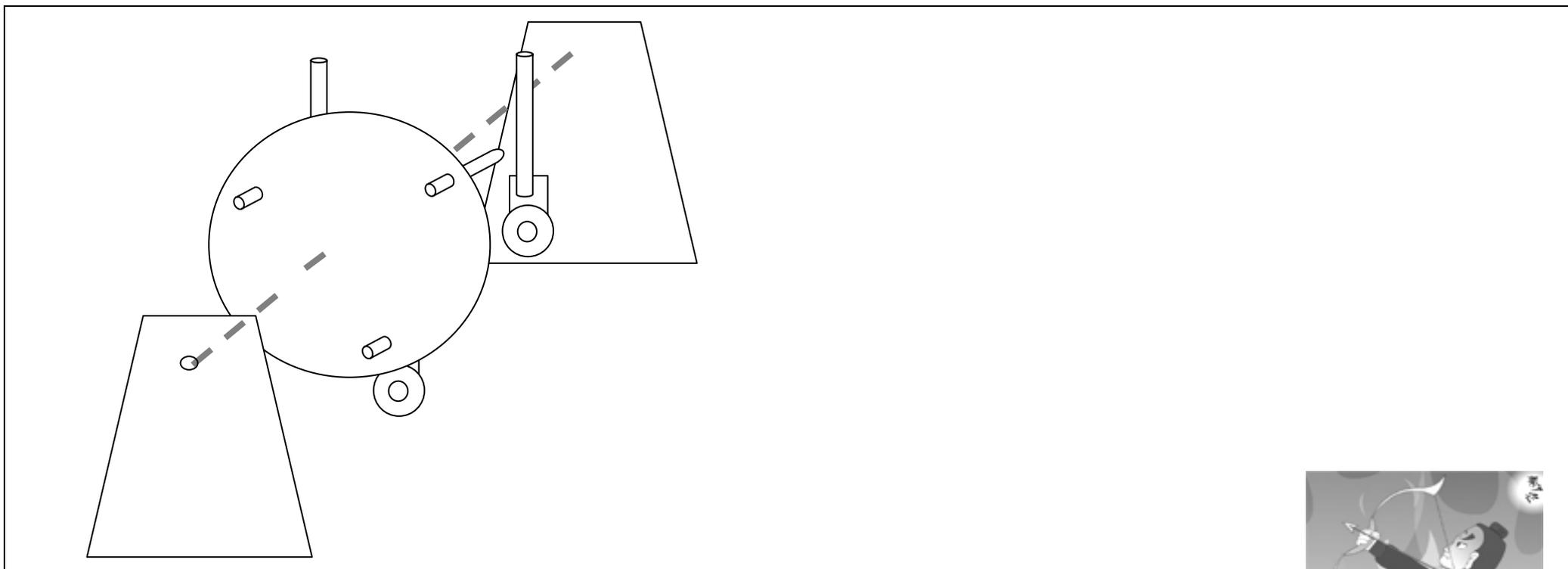
一、造型的設計 請在雲裡面隨便寫十種你喜歡的東西（種類越多越好）



☺ 請你從雲裡面挑幾項東西，設計一個小故事。



二、你覺得哪些結構是可以改變的？

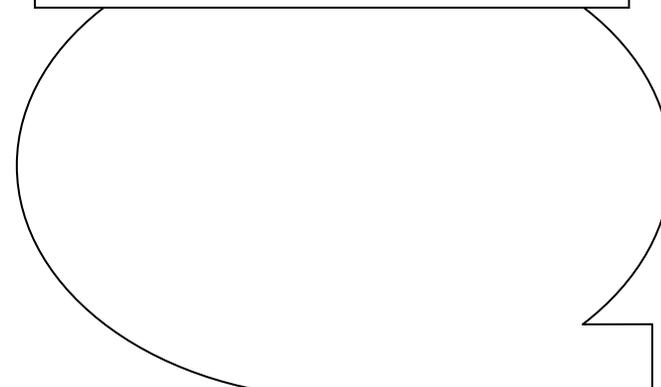
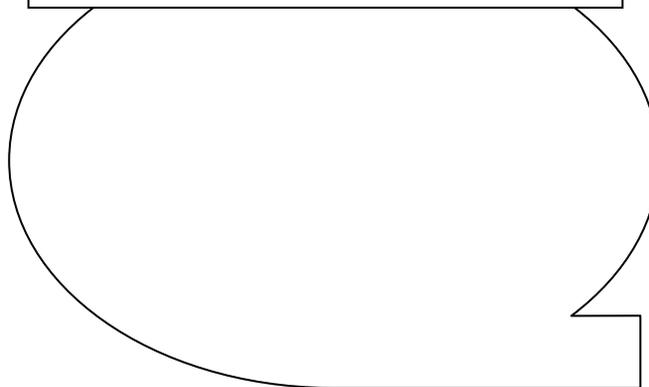
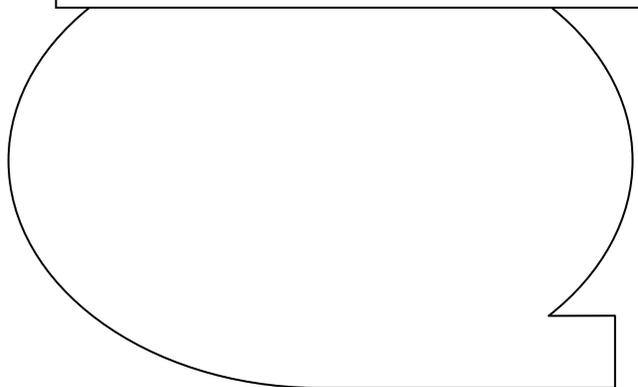


三、材料的取代

如果我沒有珍珠板，我可以用

如果我沒有竹籤，我可以用

如果我沒有吸管，我可以用



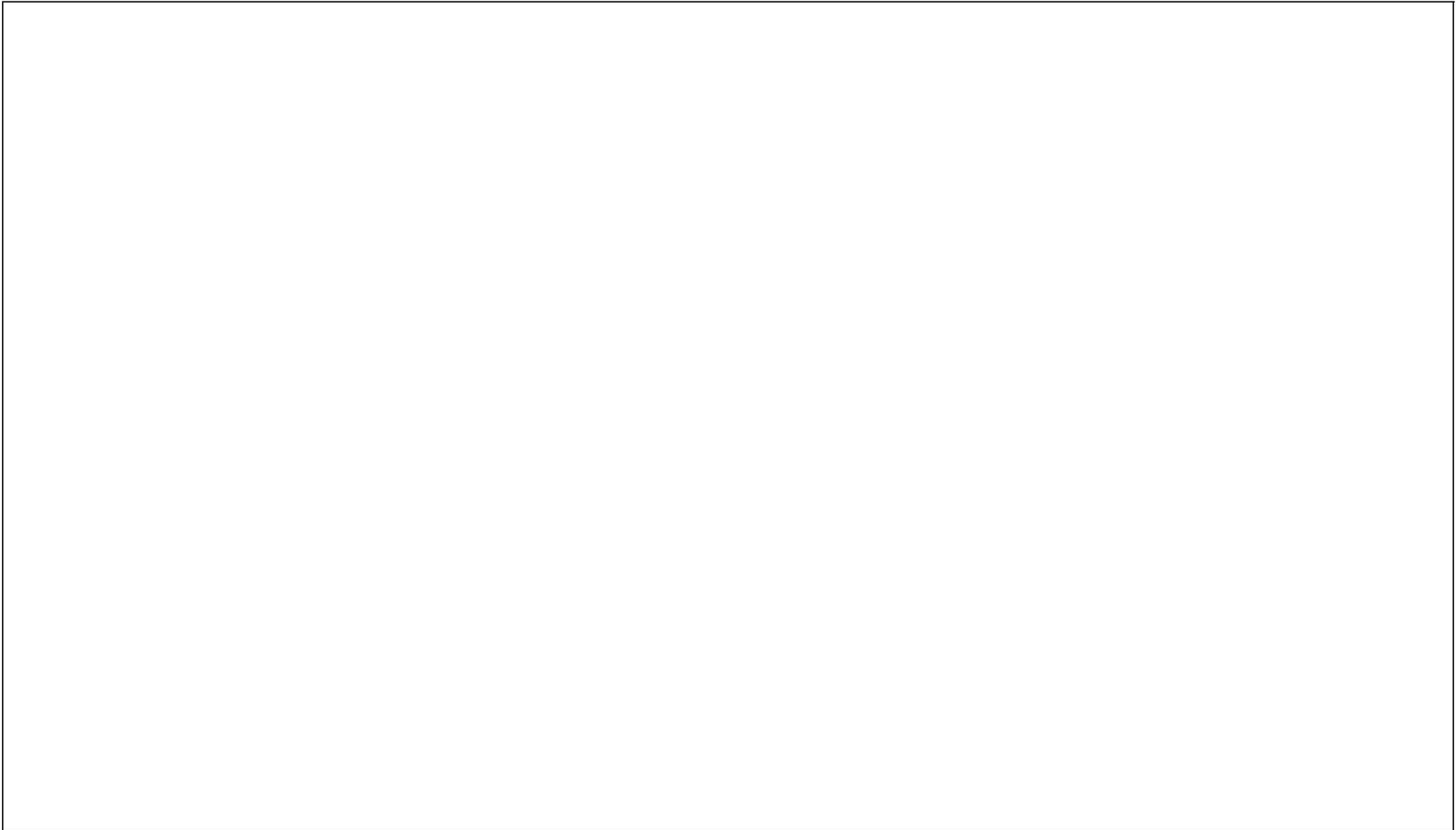
班級：

座號：

姓名：

我的創意旋轉盤

你已經受過專業的創意發展訓練了，現在請你設計你自己的「創意旋轉盤」囉！請在下面的框框畫出設計圖草稿，並簡單說明使用的材料。



班級： _____ 座號： _____ 姓名： _____

非常歡迎您參加本次 xx 劇場公演活動，
為了讓公演活動更為順暢，請詳細填寫報名表，
讓我們替您安排更完美的節目~~~~~ 謝謝！



XX 劇場公演活動報名表

劇團名稱	_____ 劇團
戲劇名稱	
劇情類型	喜劇 悲劇 動作 戰爭 科幻 文藝 驚悚
主要演員	
演出順序	本劇團是第 _____ 順位表演
劇情提要	
宣傳廣告詞	
獲得票數	



實作評量在生活科技課程實施之探討

周家卉

國立台灣師範大學工業科技教育系碩士生

壹、前言

科技教育的意義即為培養學生帶得走的能力，以養成學生利用科技創意解決問題、批判思考科技的影響與衝擊等統整的能力為目標(李隆盛, 2001; 張玉山, 1994; 楊昌勳, 2003)。而實作評量則是以實際生活中可能遭遇的事件作為評量的作業或活動，學生須從相關的問題中，利用其學過的知識或技能解決問題。因此，正式實施近六年的九年一貫生活科技課程，教師在眾多的評量方式中，較常採用的即為實作評量。

評量的意義適用以檢視教學目標是否達成，讓學生有意義的學習(江文慈, 2007; 李博宏、王薰巧, 2004; 林明志, 2004; 陳金木, 2002)。生活科技教師在科技教育活動中，必須善用各種評量的方法，才能達成了解學生的學習狀況與成效等目標。為了能讓生活科技教師在生活科技課程活動中，能有效的實施實作評量，本文將針對實作評量做深入的探討，並就實作評量的意義與內涵、實作評量在生活科技課程中實施的情形作介紹，同時以活動單元 - 「創意紙車設計製作」為例，提出在生活科技課程中實施「實作評量」的建議，以作為生活科技教師進行教學評量時的參考。

貳、實作評量的意義與內涵

「實作評量」一詞出現在 1990 年代初期，其興起的原因主要是因為對傳統紙筆測驗的不滿以及受到認知心理學的影響(吳清山、林天祐, 1997; 張永福, 2008)。實作評量對於改進傳統的評量方式，有其實質的意義與價值，因此，實作評量的實施目前已相當普遍。

一、實作評量的意義與內涵

實作評量具有需較高層次的思考與問題解決能力、與真實生活相結合、作業具意義性與挑戰性、歷程與作品為評量重點等特徵（盧雪梅，1995）。國內外有不少學者對於實作評量均提出類似的定義，筆者整理如下（表1）：

表1 實作評量定義一覽表

學者（年代）	實作評量定義
Stiggins(1987)	實作評量是指利用觀察及專業判斷來評量學生學習成就的方式。
Wiggins(1989)	實作評量要求學生運用多種技能及策略來解決問題，並使學生的學習類推到真實生活中。
Dunbar, Koretz, & Hoover (1991)	實作評量是以超越傳統評量方式，為了解學生熟練度而搜集資料的一種評量方式。
陳英豪、吳裕益(1992)	實作測驗是模擬一些標準情境之測驗，其模擬程度高於一般紙筆測驗，通常注重在「過程」與「作品」。
Ruiz-Primo, Baxter, & Shavelson (1993)	實作評量的結果不僅反應出學生解答的正確性，同時也顯現出學生得到答案的過程。
莊明貞(1995)	實作評量結合了制式評量與真實教是評量的假設與實務，提供決定學習成效及外在能力的標準，同時將真實世界與課程內容結合。
盧雪梅(1995)	實作評量是以觀察和專業判斷來評量學生學習成就的評量方式。
彭森明(1996)	實作評量著重於將所學與所知表現在具體的成果以及應過過程上，同時注重高層次能力的啟發、思考過程和邏輯推演程序的考量。

表 1 實作評量定義一覽表 (續)

學者 (年代)	實作評量定義
桂怡芬 (1997)	以學生在評量過程中的表現或成果作為評量的依據，再根據教師的判斷，用是先指定的標準來評定等級的評量方式。
吳清山、林天祐 (1997)	實作評量是指根據學生實際完成一項特定任務或工作表現所做的評量，透過直接的觀察學生表現或間接的從學生作品去評量。
張敏雪 (1999)	實作評量是由教師設計相關的情境，針對學生在過程中實際參與的表現，以客觀的標準加以評分的一種評量方式。
張麗麗 (2002)	實作評量包含二大要素：要求學生建構或實作的作業、用來評斷表現的規準。
劉安彥 (2003)	實作評量為運用知識來實際操作，是以表現為憑的評量。
郭國禎、駱芳美 (2004)	實作評量是從做中學概念引申出來，藉由直接的現場觀察與評斷，或間接的從學生的作品去評量學習成效。
李靜如 (2005)	實作評量是在模擬各種真實程度的測驗情境下，一種有系統評量學生實作表現的方法。
李坤崇 (2006)	實作評量是指專業教師編擬與學習結果應用情境相類似模擬測驗情境，讓學生表現所學的知識與技能。
張永福 (2008)	實作評量強調評量內容應與學生生活結合，讓學生經由計畫、建構及表達原始反應來評定學習結果。

資料來源：筆者整理 (2008)

根據上述國內外各個學者對實作評量的定義，筆者認為實作評量指的是透過模擬真實情境的活動，觀察與評量學生解決問題的歷程及設計製作的產品。實作評量的形式非常多元，將各種形式的實作評量依不同的類型可以做不同的分類。而不同的教學單元與學習活動，應採用不同的實作評量類型，才能真正觀察出學生的相關成長。

二、實作評量的類型

實作評量的型式非常多元，包含建構反應題、書面報告、作文、演說、操作、實驗、資料蒐集、作品展示等型式（盧雪梅，1995）。將各種形式之實作評量依不同的分類方式，可區分為「測驗情境的真實程度」與「實作評量的重點」等兩大分類方式來區分。

（一）依照測驗情境的真實程度來區分

實作評量可分為「紙筆的實作評量」、「辨認測驗」、「結構化表現實作評量」、「模擬實作評量」、「工作樣本實作評量」等五大類（李坤崇，2006）：

1. 紙筆的實作評量：要求學生利用設計、擬定、撰寫、編製、製造、創造等方式應用知識與技能。
2. 辨認測驗：要求學生辨認解決實作作業問題所需的知識與技能。
3. 結構化表現實作評量：要求學生在標準、控制下的情境完成實作作業。
4. 模擬實作評量：要求學生在模擬的情境中，完成與實作作業相同的動作，強調正確的工作程序。
5. 工作樣本實作評量：要求學生表現實際作業情境所需的真實技能，此實作評量的真實性最高。

（二）依照評量重點不同來區分

實作評量依照評量的重點不同，可分為「過程評量」與「作品評量」二大類（張永福，2008）：

1. 過程評量：要求學生展現或執行一歷程，觀察和評分的焦點在表現的過程。
2. 作品評量：要求學生創作或製作作品，觀察和評分的焦點在完成的作品。

不論是依照何種分類方式做區分的實作評量類型，均可從中發現其評量的目的，皆是希望藉由實作的活動，了解學生是否能將所學的知識與技能應用在模擬情境中，進而在階段操作過程中給予輔導，以期其能在未來應用在日常生活中，這也正是生活科技課程的教學目的之一。

三、實作評量的優缺點

實作評量主要是針對舊有的傳統式評量加以改進。其特色包含要求學生執行或製作需高層次思考或問題解決等能力之事物；評量的作業具有意義性、挑戰性且與教學活動相結合；評量的作業與實際生活有關；歷程與作品是評量的重點；評量的標準要事先確定等五項特徵（Herman, Aschbacher, & Winters, 1990）。因此相較於傳統的紙筆評量方式，實作評量具有下列優點：

1. 將教學、學習與評量緊密結合（李坤崇，2006；彭森明，1996；盧雪梅，1995）。
2. 訓練學生將知識、技能和正確的學習態度統整、連結，並展現出來（張敏雪，1999；彭森明，1996）。
3. 與真實生活相似，提昇學生學習動機、參與感和投入的程度，發展問題解決能力和表達自我的能力（李坤崇，2006；張敏雪，1999；彭森明，1996；盧雪梅，1995）。
4. 參與評量的人員可以多元化，除了教師之外，學生與家長亦可參與（李靜如，2005；劉安彥，2003）。
5. 強調學生的長處和優點，支持和促進學生的發展和學習（陳怡玉，2005；盧雪梅，1995）。

實作評量雖然有許多優點，但在實施上亦有一些困難之處，綜合盧雪梅（1995）、彭森明（1996）、陳怡玉（2005）、李靜如（2005），以及李坤崇（2006）等學者對實作評量提出之缺點整理如下：

1. 施行上需要較多的時間。
2. 評分較困難，費時、費力、較不客觀。
3. 和紙筆評量相比，需較多的經費與設備。

4. 評量結果的效度與信度不高。

綜合歸納與分析實作評量的優、缺點，以生活科技課程來說，實作評量在實施上，其優點仍多於缺點。所以目前教師在生活科技教學活動中所採用的評量方式仍以實作評量為主。

參、實作評量與生活科技課程

自 1977 年開始實施生活科技課程以來，生活科技是以思考為核心、問題解決為教學策略、評量以學生為中心、做中學，兼顧成性與總結性評量（林明志，2004）。學生透過討論、實作等過程學習科技的知識與技能。生活科技教師在進行教學時，應善用各種方式增進學生學習動機，利用實作評量檢視學生的學習成果與課程的優點與缺失。

一、生活科技課程實施實作評量的重要

生活科技課程的學習是以探究和實作的方式進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作、兼顧知能與態度（林明志，2004）。生活科技課程的課程目標包含培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣；學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活；培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度；培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力；培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能；察覺和試探人與科技的互動關係等六項（教育部，2008）。由此可看出其課程特色為：

1. 注重學生的參與經驗（施能木，2008）：期望學生藉由參與課程活動實際體驗，以學習相關的知識與技能；同時透過同儕之間的相互合作，了解人與人相處互動的重要。
2. 鼓勵學生創造思考（李隆盛，1994）：讓學生在實際動手、解決問題的活動中，培養創造思考的能力，激發學生的想像力與創新力。
3. 協助學生面對未來（蔡勝安，2008）：生活科技的目的是培養學生的科技素養，以及培養學生解決未來在生活上所遭遇問題之能力。

由此可看出生活科技課程之特色與實作評量的特色與優點二者之間的關聯性(如表 2 所示)：

表 2 生活科技與實作評量之特色對應一覽表

	生活科技課程	實作評量
相對應之特色	注重學生的參與經驗	1. 歷程與作品是評量的重點。 2. 與真實生活相似，提昇學生學習動機、參與感和投入的程度，發展問題解決能力和表達自我的能力。
	鼓勵學生創造思考	1. 要求學生執行或製作需高層次思考或問題解決等能力之事物。 2. 訓練學生將知識、技能和正確的學習態度統整、連結，並展現出來。
	協助學生面對未來	1. 評量的作業與實際生活有關。 2. 評量的作業具有意義性、挑戰性且與教學活動相結合。

資料來源：筆者整理（2008）

綜合上表並歸納分析，在生活科技課程活動中採用實作評量，更能反映出學生真正理解與進步的情形。因此，實作評量是目前生活科技教學活動較常採用的評量方式。

二、生活科技課程實施實作評量的時機

生活科技課程活動進行過程中，教師通常會採取一些評量來了解學生的學習狀況以及對自身教學過程需改進地方的了解，而各種評量方式在生活科技課程中的實施，也因課程活動類型的不同而有不同的選擇。生活科技教師在課程活動在進行評量時，所採用的評量類型一般可分為紙筆評量、動態性評量、實作評量、

檔案評量與另類評量等五大類（李博宏、王薰巧，2004）。一般在生活科技教學活動進行過後，教師不會採取單一的評量方式，而是以多元的評量來了學生的學習狀況，就筆者任教的情況而言，是以實作評量為主，輔以其他的評量方式，藉以多元的蒐集學生在學習活動中的學習成效之結果。

實作評量在生活科技教學活動中，占有極大部分的角色。生活科技教學活動多是讓學生在實作中學習相關的知識與技能，也因此，教師多是以實作評量來檢視學生的學習狀況。實作評量在生活科技教學活動中的使用時機，可依活動進行時程簡單分類敘述如下：

1. 活動進行初期：實作評量以學習單方式進行，讓學生規劃整個活動的製程、完成概念草圖與設計圖。
2. 活動進行中期：實作評量以觀察記錄方式進行，觀察記錄學生在進行設計製作活動中的狀況，包含材料的選擇與使用、工具機器的使用操作、相關知識的應用等。
3. 活動進行末期：實作評量綜合活動進行初期與中期的評量方式。觀察記錄學生設計製作過程中，遭遇問題時的解決方式，同時讓學生利用學習單記錄自己解決問題的構思與步驟。
4. 活動結束後：實作評量以作品評鑑為主，可加上發表、分享等方式加以評量。教師評量學生作品的成果（可讓學生一起參與評量）、讓學生上台發表製作的作品特色、設計的發想、取材判斷、工法運用與期待他人產生何種共鳴等進行心得抒發。

藉由四個階段的實作評量，教師可以從各種方面掌握學生的學習狀況，同時能了解學生在整個學過程中仍需加強與值得鼓勵的地方。

三、生活科技課程實施實作評量常遭遇的問題

實作評量在生活科技教學活動中實施具有眾多的優點，但仔細深思，會發現在進行實作評量時仍會受限於階段操作步驟（構思、設計、選材、製作、整體呈現等）評分彈性較大，以及需花費更多時數等限制與問題。

（一） 評分彈性大

教師在活動進行當中觀察記錄學生的學習狀況，同時在活動結束後，針對學生的作品與學習單進行評量，若評分者僅限教師本身一人，而過程無法清楚呈現評分的標準與差異，後續所評量的分數將會讓人有不公平、不客觀的疑慮。

（二） 費時費力

實作評量的實施，不單只是在活動結束之後，在活動進行的初期、中期、末期與活動結束後，都在進行實作評量。因此，教師須更加投入充足的時間、體力，以及精神上的付出。

如何能在生活科技教學活動中，順暢的進行實作評量，同時亦能將較不客觀、費時費力等限制與問題降至最低，仍是生活科技教師在進行評量時，應深思與解決的重點。

肆、 生活科技課程實施實作評量的建議

以下將針對在生活科技課程中實施實作評量時的原則，提出在教學活動中實施實作評量的建議，以提供生活科技教師在進行評量時的參考。

一、 生活科技課程實施實作評量的原則

根據吳俊緯（無日期）與楊銀興（2005）對於實施實作評量原則的定義，並配合生活科技課程活動的實施，在生活科技課程實施實作評量的原則，綜合整理可歸納如下：

1. 依據教學目標確定評量的目的。
2. 訂定實作表現評定的標準，對象應涵蓋學生、教師、課程及教學等四部分。
3. 評量進行應讓師生共同參與。
4. 評量工具應兼具質與量兩種，應包括認知、情意與技能等三方面。

二、生活科技課程實施實作評量的整體建議

有關進行實作評量，李靜如（2005）曾在「實作評量在兩性關係課程上的應用_以技術學院學生為例」一文中提出採用實作評量方式宜多次且多樣化、實作評量應與教學過程融為一體、檔案評量值得運用、妥善運用回饋、清楚界定學生表現標準與設計明確計分表等五點建議，根據生活科技教學活動的特性，筆者綜合整理有關生活科技課程進行實作評量之建議分析如下：

（一）實作評量的應多樣化

進行實作評量應採用多樣的方式。觀察記錄能了解學生的知識運用與操作能力，以及培養互助合作的精神、與他人良好溝通的能力、適時表達自己與尊重他人的意見、訓練個人在團體中的領導與被領導能力；規畫設計與製作歷程紀錄能訓練學生高階思考能力、合作省思能力與創造思考能力。

（二）實作評量應與教學活動結合

將評量與教學活動結合，不僅不會影響教師的教學進度，同時可讓學生在活動與評量的過程中將課餘準備與課堂上的表現一同呈現，讓學生藉由同儕間合作學習、互相分享與啟發。如此，技能不浪費過多的課堂時間，同時亦能減少教師精神的付出。

（三）搭配卷宗評量一同進行

作品集即為卷宗評量的依據，作品集的製作可以從更多元的角度了解學生，同時可讓學生回顧整個活動的製作過程，了解自己的進步與成長，更能讓學生省思與分享。作品集的完成更能帶給學生無比的成就感。

（四）訂定明確清晰的評分標準

整個活動的評量項目與標準要清楚界定，同時應在活動一開始告知學生，讓學生有所依循，教師也能在評量時掌握焦點。訂定評分標準時，應同時設計明確的計分項目與明細，如此才能有效的評量，同時能減低學生與家長對評分公平性的質疑。

評量的目的，是為了提供教師學生學習成效的相關資訊，讓教師能掌握學生的學習狀況，同時能適時調整教學內容與進度，以期能讓學生獲得最有效的學習。在設計任何一個教學活動評量時，應仔細思考、規畫相關需考慮之項目，才能有效的達到評量的目的。

伍、實作評量的實施 - 以「創意紙車設計製作」為例

針對在生活科技教學活動中進行實作評量的建議，本文將以一單元活動 - 「創意紙車設計製作」為例，提出一些看法與建議，以作為生活科技教師在科技教學活動中，進行實作評量的參考。

一、活動事例：

1. 單元名稱：創意紙車設計製作
2. 教學對象：國中七年級學生
3. 教學時數：10 節課（一節 45 分鐘），共 450 分鐘
4. 教學活動之時間分配與評量建議：本教學活動所需時間約 10 節課，共 450 分鐘。各節主要教學活動與實施評量時之建議列於下表：

表 3 教學活動、時間分配與實施評量建議一覽表

時間	教學活動主題	實施評量的建議
第一節	活動說明、腦力激盪	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事前確定學生清楚了解活動的方式、評量方法與準則。 2. 指導學生如何發散思考與腦力激盪。 3. 讓學生了解如何有效的蒐集與整理資料。
第二 四節	規劃與設計 第一台紙車製作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 隨時掌握各組的工作情形。 2. 參與小組討論，但不介入。 3. 提供大方向的建議，給予學生參考。
第五 七節	第二台紙車製作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 隨時掌握各組的工作情形。 2. 參與小組討論，但不介入。 3. 提供大方向的建議，給予學生參考。
第八、九節	測試與修正	<ol style="list-style-type: none"> 1. 隨時掌握各組的工作情形。 2. 參與小組討論，但不介入。 3. 提供大方向的建議，給予學生參考。
第十節	評量與檢討	<ol style="list-style-type: none"> 1. 明確競賽的規則制定。 2. 作品集的製作多樣性、內容豐富性。 3. 發表的穩定性、分享內容的價值性。 4. 作品製作的精緻度、材料選用的奇特性、加工的技巧。 5. 給予學生提供回饋的機會。

二、「創意紙車設計製作」之實作評量具體建議

在創意紙車設計製作的評量建議，可分為教師給與學生提示、教師注意事項、教師評量等三個必分，分述如下：

(一) 教師給學生提示部分

1. 事前確定學生清楚了解活動的方式、評量方法與準則。
2. 指導學生如何發散思考與腦力激盪。
3. 讓學生了解如何有效的蒐集與整理資料。
4. 提供大方向的建議，給予學生參考。

(二) 教師注意事項

1. 隨時掌握各組的工作情形。
2. 參與小組討論，但不介入。
3. 給予學生提供回饋的機會。

(三) 教師評量部分

1. 明確競賽的規則制定。
2. 作品集的製作多樣性、內容豐富性。
3. 發表的穩定性、分享內容的價值性。
4. 作品製作的精緻度、材料選用的奇特性、加工的技巧。

陸、結語

九年一貫課程強調多元能力的培養，這正符合生活科技的課程目標。在進行生活科技教學活動時，教師總是期待學生能在課程當中習得各種知識與技能，同時能應用在日常生活中。但教師如何能獲知學生是否真正在課程當中習得教師欲教授的知識與技能，則需要評量來蒐集相關資訊。在生活科技課程中進行實作評量，能夠了解學生的多元發展，筆者也希望藉由本文能提供生活科技教師在進行實作評量時的參考。

參考文獻

- 江文慈 (2007)。超越測量 - 評量典範轉移的探索與啟示。 **教育實踐與研究**, 20 (1), 173-200。
- 李坤崇 (2006)。 **教學評量**。台北：心理。
- 李隆盛 (1994)。"Technology"的中文名字是科技。 **中學工藝教育**, 27 (1), 1。
- 李隆盛 (2001)。我國中小學的科技教育。 **生活科技教育**, 34 (8), 2-10。
- 李博宏、王薰巧 (2004)。科技教育教學評量問題之探討。 **生活科技教育**, 37 (3), 72-84。
- 李靜如 (2005)。實作評量在兩性關係課程上的應用：以技術學院學生為例。 **教育研究與發展**, 1 (3), 147-176。
- 吳清山、林天祐 (1997)。實作評量。 **教育資料與研究**, 15, 68。
- 吳俊緯 (無日期)。多元智慧與多元評量。 **小班教學園地雙月刊**, 4, 2008年06月29日, 取自 http://mind.hfu.edu.tw/teacher/many_smart/how/paper201.htm。
- 林明志 (2004)。九年一貫生活科技課程教學評量。 **生活科技教育**, 37 (8), 40-51。
- 施能木 (2008)。探討「自然與生活科技」的教學設計 - 以天燈為例。 **生活科技教育**, 41 (2), 32-56。
- 桂怡芬 (1997)。紙筆與實作的互補：我的實作評量經驗。 **現代教育論壇**, 2, 215-227。
- 莊明貞 (1995)。載國小課程的改進與發展 - 真實性評量。 **教師天地**, 79, 21-25。
- 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**。2008年6月29日, 取自 [http://www.edu.tw/files/regulation/B0055/自然與生活科技970526定稿\(單冊\).pdf](http://www.edu.tw/files/regulation/B0055/自然與生活科技970526定稿(單冊).pdf)。
- 陳金木 (2002)。從共同演化觀點看九年一貫課程的實施。 **九年一貫課程學術研究論文集**, 33-47。台北：國立政治大學教育學程中心。
- 陳怡玉 (2005)。實作評量融入教學活動之探究：以數學科為例。 **教育資料與研究**, 65, 97-95。

- 陳英豪、吳裕益 (1992)。測驗與評量。高雄：復文圖書。
- 張玉山(1994)。國小科技教育之目標與課程架構之探討。中學工藝教育, 27(2), 2-10。
- 張永福 (2008)。實作評量的特性及其理論基礎。研習資訊, 25(3), 79-86。
- 張敏雪 (1999)。教室內的實作評量。現代教育論壇, 4, 35-39。
- 張麗麗 (2002)。評量改革的應許之地, 虛幻或真實? 談實作評量之作業與表現規準。教育研究, 93, 76-86。
- 郭國禎、駱芳美 (2004)。教師與教學評量 - 形成性評量與總結性評量的整合與運用。教育研究, 127, 85-92。
- 彭森明 (1996)。實作評量 (Performance Assessment) 理論與實際。教育資料與研究, 9, 44-48。
- 楊昌勳 (2003)。全民的科技素養教育。生活科技教育, 36(3), 3-12。
- 楊銀興 (2005)。「多元化評量」講授大綱。2008年6月29日, 取自 <http://www.ctrd.csmu.edu.tw/files/activity/9409115.ppt>。
- 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), 18-30。
- 劉安彥 (2003)。教學評量的理論與實用。教育資料與研究, 55, 100-108。
- 盧雪梅 (1995)。實作評量的應許、難題和挑戰。教育論壇 - 實作評量與案卷評量, 3-9, 台北：國立教育資料館。
- Dunbar, S. B., Koretz, D. M., & Hoover, H. D. (1991). Quality control in the development and use of performance assessments. *Applied Measurement in Education*, 4(4), 189-303.
- Popham, W. J. (1995). *Classroom assessment: What teachers need to know*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Herman, J. L., Aschbacher, P. R. & Winter, L. (1990, November). *Issues in developing*

alternative assessment. Paper presented at the annual meeting of the California Educational Research Association, Chicago.

Ruiz-Primo, M. A., Baxter, G. P. & Shavelson, R. J.(1993). On the stability of performance assessments. *Journal of Education Measurement*, 30(1), 41-53.

Stiggins, R. (1987). Design and development of performance assessment. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 6(3), 33-42.

Wiggins, M. (1989). A true test: Toward more authentic and equitable assessment. *Pbi Delta Kappan*, 70, 703-713.

附錄

附錄一 創意紙車設計製作 - 教案

(一) 單元名稱：創意紙車設計製作

(二) 教學目標

1.具體目標

1)認識各種紙張的種類及其特性。

2)了解紙張的加工方法。

3)了解各種工具機器的操作方法。

4)認識車體的構造與運行原理。

5)培養學生創造思考能力。

6)培養學生問題解決能力。

7)培養學生設計製作能力。

8)培養學生合作學習態度。

2.分段能力指標

本單元活動所符合的能力指標，如（表 1）所示：

表 1 對應分段能力指標一覽表

能力要項	能力指標
過程技能	1-4-5-3 將研究的內容作有條理的、科學性的陳述 1-4-5-5 傾聽別人的報告，並能提出意見或建議 1-4-5-6 善用網路資源與人分享資訊
科學與技術認 知	2-4-1-1 由探究的活動，嫻熟科學探討的方法，並經由實作過程獲得科學知識和技能

表 1 對應分段能力指標一覽表 (續)

能力要項	能力指標
科學與技術認 知	2-4-1-2 由情境中，引導學生發現問題、提出解決問題的策略、 規劃及設計解決問題的流程，經由觀察、實驗，或種 植、搜尋等科學探討的過程獲得資料，做變量與應變 量之間相應關係的研判，並對自己的研究成果，做科 學性的描述
科技的發展	4-2-1-1 了解科技在生活中的重要性
思考智能	6-4-4-1 養成遇到問題，先行主動且自主的思考，謀求解決策 略的習慣 6-4-4-2 在不違背科學原理的最低限制下，考量任何可能達成 目的的 6-4-5-2 處理問題時，能分工執掌，做流程規劃，有計畫的進 行操作
科學應用	7-4-0-1 察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念 7-4-0-3 運用科學方法去解決日常生活的問題 7-4-0-6 在處理問題時，能分工執掌、操控變因，做流程規劃， 有計畫的進行操作
設計與製作	8-3-0-1 能運用聯想、腦力激盪、概念圖等程序發展創意及表 現自己對產品改變的想法 8-3-0-2 利用多種思考的方法，思索變化事物的機能和形式 8-3-0-3 認識並設計基本的造形 8-3-0-4 了解製作原型的流程 8-4-0-4 設計解決問題的步驟 8-4-0-6 執行製作過程中及完成後的機能測試與調整

(三) 教學對象：國中七年級學生

(四) 教學時數：10 節課 (一節 45 分鐘)，共 450 分鐘

(五) 教學設備及材料：本活動所使用的機器設備，及教師所提供的材料，如表 2-1 與表 2-2 所示：

表 2-1 設備工具表

單位：每組

名稱	規格	單位	數量
鑽床		台	2/全班共用
美工刀		把	1
切割墊		塊	1
剪刀		把	2

表 2-2 材料表

單位：每組

名稱	規格	單位	數量
A4 影印紙	80GSM	張	10
竹籤	3 mm×200 mm	支	10
白膠		罐	10/全班共用

除教師提供的材料 (A4 影印紙 10 張、竹籤 10 支) 外，學生可自行準備其他種類的紙張 (厚度在 1 mm 以內)。

(六) 教學活動與時間分配

本教學活動實施所需時間約 10 節課，共 450 分鐘。各節主要教學活動列於下表：

表 3 教學活動與時間分配一覽表

時間	教學活動主題
第一節	活動說明、腦力激盪
第二 四節	規劃與設計、第一台紙車製作
第五 七節	第二台紙車製作
第八、九節	測試與修正
第十節	評量與檢討

(七) 教學活動內容

表 4 教學活動內容一覽表

節次	教學活動內容	學生活動	評量方式
一	4. 活動說明。	1. 了解整個活動進行方式。	● 學習單：
	5. 腦力激盪。	2. 分組 (2-3 人一組)。	1. 心智地圖
		3. 心智地圖繪製。	2. 製程規畫
		4. 製程規畫。	3. 資料蒐集
		5. 課餘資料蒐集。	
二	1. 規劃與設計。	1. 設計圖繪製。	● 觀察記錄：
至	2. 第一台創意紙車	2. 小組分工。	1. 小組分工
四	製作。	3. 製作第一台創意紙車。	2. 知識應用
		4. 未載重之測試與修改。	3. 材料選用
		5. 製作歷程紀錄。	4. 機具選用
		6. 課餘作品集製作。	

表 4 教學活動內容一覽表 (續)

節次	教學活動內容	學生活動	評量方式
五 至 七	1. 第二台創意紙車製作。	1. 製作第二台創意紙車。 2. 未載重之測試與修改。 3. 製作歷程紀錄。 4. 課餘作品集製作。	● 觀察記錄： 1. 小組分工 2. 知識應用 3. 材料選用 4. 機具選用
八 、 九	1. 測試與修正。	1. 進行二台創意紙車載重之測試與修改。 2. 測試與修改歷程紀錄。 3. 課餘作品集製作。	● 觀察記錄： 1. 小組分工 2. 問題解決 ● 學習單 1. 測試結果 2. 發現問題 3. 解決方案
十	1. 分享與評量。	1. 創意紙車競賽。 2. 創意紙車造型評量。 3. 製作歷程經驗分享。 4. 作品集觀摩。	● 作品評鑑 ● 上台發表 ● 作品集評鑑

(八) 評量標準與規則

1. 創意紙車製作時，所使用材料限厚度 1 mm 的紙張。除車軸可以教師提供支竹籤替代外，其餘各部位均只能使用紙張。另外，黏合工具只能只用教師提供之白膠。
2. 創意紙車在未載重時，須能通過斜度 70°、高 150 cm 之斜坡，離開斜坡後行走 30 cm，同時不會翻車，才能參與競賽評分。
3. 進行競賽評量之創意紙車必須承載一顆皮蛋，每組有 3 次競賽的機會。
4. 評量期間，創意紙車不能翻轉、翻車、皮蛋不能掉出車外，否則當失敗，該次成績取消。
5. 3 次評量中將記錄行車距離路徑（創意紙車停止後，測量斜坡底端到創意紙車後輪之距離），最好之成績將作個人最佳成績。
6. 評分標準，如表 4 所示：
 - 1) 創意紙車的行駛距離（如表 5 所示）
40%
 - 2) 創意紙車的創意及造型設計（如表 6、附錄 2-7 與 2-8 所示）
15%
 - I) 教師評量（附錄 2-8 造型向度） 50%
 - II) 學生互評（附錄 2-7） 50%
 - 3) 創意紙車的製作精緻度（附錄 2-8 製作與結構向度分數換算後平均）
20%
 - 4) 創意紙車作品集 25%

表 5 評分標準一覽表

行駛距離	成績	行駛距離	成績	行駛距離	成績
30 cm以內	70 分	240 cm 270 cm	86 分	450 cm 480 cm	102 分
30 cm 60 cm	72 分	270 cm 300 cm	88 分	480 cm 510 cm	104 分
60 cm 90 cm	74 分	270 cm 300 cm	90 分	510 cm 540 cm	106 分
90 cm 120 cm	76 分	300 cm 330 cm	92 分	540 cm 570 cm	108 分
120 cm 150 cm	78 分	330 cm 360 cm	94 分	570 cm 600 cm	110 分
150 cm 180 cm	80 分	360 cm 390 cm	96 分	600 cm 630 cm	113 分
180 cm 210 cm	82 分	390 cm 420 cm	98 分	630 cm 660 cm	116 分
210 cm 240 cm	84 分	420 cm 450 cm	100 分	660 cm以上	120 分

表 6 評量表五等第分數換算一覽表

五等第	5	4	3	2	1
換算分數	100	95	90	85	80

(九) 學生製作歷程

創意紙車的製作過程包括資料蒐集、設計規畫、作品製作、測試與修正、作品集製作、經驗分享與評量等六個步驟。其製作的各個細部步驟如下：

1. 資料蒐集：利用課餘時間，搜集與創意紙車設計製作相關的資料，作為之後課堂上作品設計製作之參考。
2. 設計規劃：小組共同腦力激盪，設計規畫整個作品製作流程、完成創意紙車的設計圖（預計使用材料、各部位尺寸）等。
3. 作品製作：小組組員分工合作完成二台創意紙車的製作。
4. 測試與修正：測試創意紙車之性能，並針對發現的問題思考解決方案，修正錯誤。

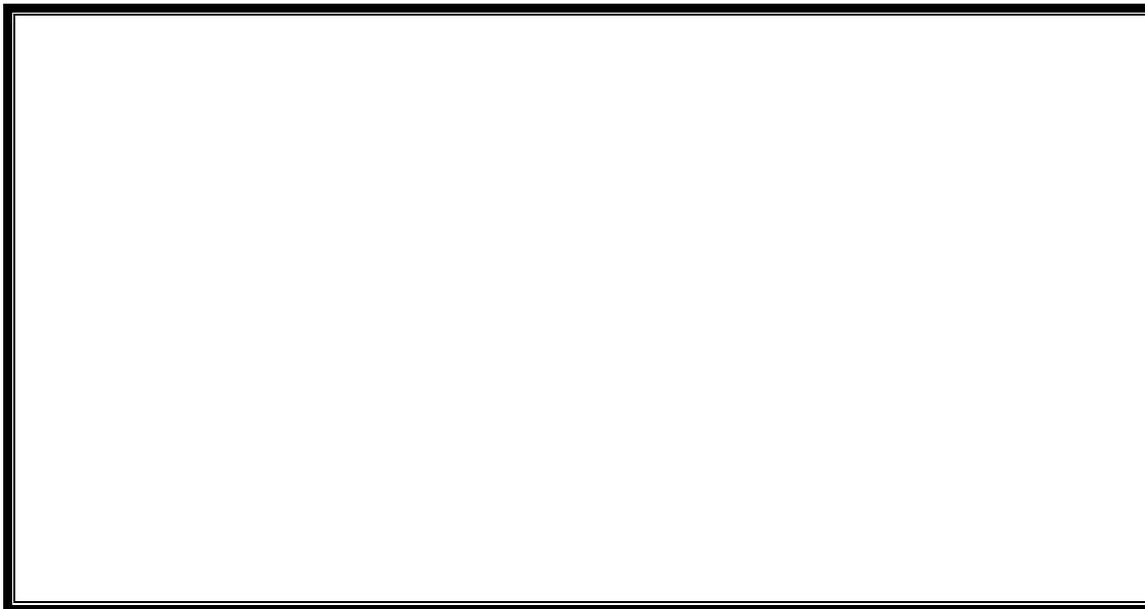
5. 作品集製作：將製作過程製成作品集，內容包含心智地圖、資料蒐集、設計圖、製程規畫、製作記錄、測試與修正記錄、心得感想等部分。
6. 經驗分享與評量：分享製作經驗與心得感想、作品集觀摩，並進行作品評鑑。

附錄二 創意紙車設計製作歷程檔案與評量表

附錄 2-1 創意紙車設計製作 - 資料蒐集【1 之 ____】

七年__班 座號：____、____、____號 姓名：____、____、____

一、造型資料蒐集：(搜集有關車子造型的資料有哪些呢？貼上圖片之外，別忘了把出處寫出來喔！)



附錄 2-2 創意紙車設計製作 - 資料蒐集【2 之 ____】

七年__班 座號：____、____、____號 姓名：____、____、____

二、造型設計：(我們車子的造型要長什麼樣子呢？動手畫一畫吧)



附錄 2-3 創意紙車設計製作 - 資料蒐集【3 之 ____】

七年__班 座號：____、____、____號 姓名：____、____、____

三、材料蒐集：(車子可以用什麼材料來製作呢？把找到的資料寫下來喔~ 若是有樣品，貼上一小塊吧~)



附錄 2-4 創意紙車設計製作 - 資料蒐集【4 之 ____】

七年__班 座號：____、____、____號 姓名：____、____、____

四、傳動資料蒐集：(車子要能跑，最重要的就是傳動的部分囉~輪子怎麼樣才會滾呢？把找到的資料貼上來吧~別忘了寫下出處唷~)



附錄 2-5 創意紙車設計製作 - 資料蒐集【5 之 ___】

七年__班 座號：___、___、___號 姓名：___、___、___

五、傳動設計：(我們的車輪與輪軸要使用什麼樣子的組合方式呢？試著畫畫看吧~)



附錄 2-6 作品集製作參考項目樣本

一、設計圖：(包含使用材料與尺寸)

--	--	--

二、製作流程規劃：

繪製設計圖與製作流程規劃 _____

_____ 競賽評量

三、每週製作與分工情形：

第__週：__月__日 製作與分工情形：

四、測試與修改記錄：(請列出測試後的問題與如何修改)

五、心得感想：

簽名：_____	簽名：_____	簽名：_____
----------	----------	----------

附錄 2-7 作品學生互評表

作品名稱：創意紙車

七年__班 座號：____ 姓名：_____

評量標準：依造型設計獨特性、少見性與外觀搭配精緻性與美觀性程度給分。

評量向度	評 分 內 容				
	優	中			劣
造型	5	4	3	2	1
「造型」項目評分的方向為 <ul style="list-style-type: none"> ● 造型設計（獨特性、少見性） ● 外觀搭配（精緻性、美觀性） 					

附錄 2-8 作品教師評量表

評量標準：

- 1、評量向度分為製作、造型、結構等三部份，依程度優劣由 5 至 1 給分。
- 2、製作向度依材料加工精緻程度與組裝接合細膩程度給分。
- 3、造型向度依造型設計獨特性、少見性與外觀搭配精緻性與美觀性程度給分。
- 4、結構向度依競速機制、配重機制與整體搭配協調性程度給分。

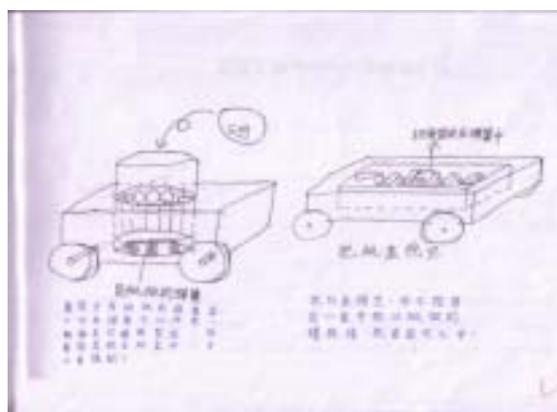
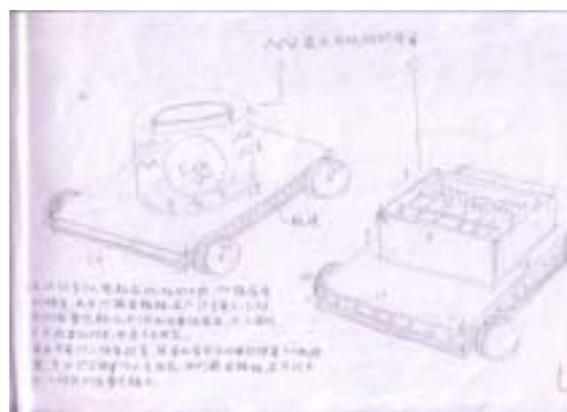
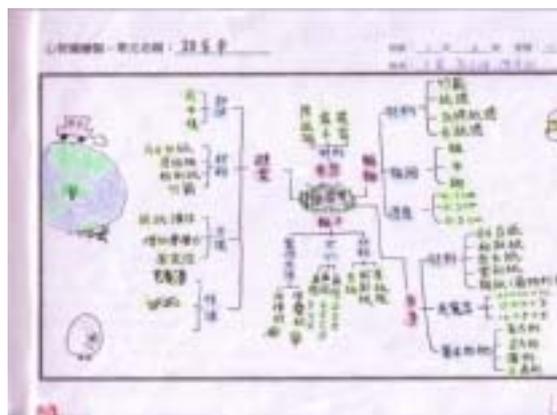
評量向度	評 分 內 容				
	優	中			劣
製作	5	4	3	2	1
「製作」項目評分的方向為 <ul style="list-style-type: none"> ● 精緻程度（材料加工） ● 細膩程度（組裝接合） 					
造型	5	4	3	2	1
「造型」項目評分的方向為 <ul style="list-style-type: none"> ● 造型設計（獨特性、少見性） ● 外觀搭配（精緻性、美觀性） 					
結構	5	4	3	2	1

「結構」項目評分的方向為

- 競速機制（車輪裝置正常運作程度）
- 配重機制（重物座的穩固性）
- 整體搭配（協調性）

附錄三 創意紙車設計製作 - 學生作品集

附錄 3-1 作品集 1



創意車製作之分工情形及心得

序	分工情形	心得
一	王益 製作車身	製作車身，對車子有基本的概念了。
二	陳沛如 製作引擎，組裝上下零件	組裝零件，製作這是最重要的一步。
三	高文鴻 裝組裝，組裝零件	分工合作，有合作的精神最重要！

序	分工情形	心得
一	王益 將零件和車身裝好	在車身了，這自己做的紙車不虛也。
二	陳沛如 製作引擎，切割零件	看到車身有我的設計時，有點成就感！
三	高文鴻 製作車子高與及裝組裝的零件	有我的設計時，我才放心了和組裝。

序	分工情形	心得
一	王益 製作引擎車身	除了引擎外，要裝好它，到心裏放心。
二	陳沛如 將零件和車身裝好	看到自己的設計有別人，真地很感動。
三	高文鴻 將零件和車身裝好	看到自己的設計，也真一門學問。

序	分工情形	心得
一	王益 製作引擎車身	這是我自己的設計，真地很感動。
二	陳沛如 在紙車上裝好	看到自己的設計有別人，真地很感動。
三	高文鴻 將零件和車身裝好	看到自己的設計，也真一門學問。

序	分工情形	心得
一	王益 製作引擎車身	這是我自己的設計，真地很感動。
二	陳沛如 將零件和車身裝好	看到自己的設計有別人，真地很感動。
三	高文鴻 將零件和車身裝好	看到自己的設計，也真一門學問。

製作時遇到之問題及解決辦法

問題一：第一台車在製作中，總會任其擺佈，其難以控制其速度。

解決辦法：在車子內面加裝了零件時，即其零件在車身內。

問題二：第二台車在製作時，總會任其擺佈，其難以控制其速度。

解決辦法：在車子內面加裝了零件時，即其零件在車身內。

問題三：製作輪子時，因零件裝好而難，要重又裝好輪子，且其難。

解決辦法：製作輪子時，即其零件在車身內。

問題四：原本做的車身因太重而難有太大的速度。

解決辦法：原本做的車身因太重而難有太大的速度。

心得與感想

製作紙車的過程，對我來說，真地很感動。在製作紙車時，我遇到了很多困難，但經過同學們的幫助，我終於完成了。在製作紙車時，我遇到了很多困難，但經過同學們的幫助，我終於完成了。

在製作紙車時，我遇到了很多困難，但經過同學們的幫助，我終於完成了。在製作紙車時，我遇到了很多困難，但經過同學們的幫助，我終於完成了。

在製作紙車時，我遇到了很多困難，但經過同學們的幫助，我終於完成了。在製作紙車時，我遇到了很多困難，但經過同學們的幫助，我終於完成了。

附錄四 創意紙車設計製作 - 學生作品照片



提昇技職學校經營品質研討會

洪國峰

臺灣師大工業科技教育系博士生

國立彰化師範大學工業教育與技術學系於 2009 年 4 月 10 日(星期五)假國立彰化師範大學寶山校區舉行「提昇技職學校經營品質研討會」。本次研討會之主要徵稿議題如下：

- 技職(技術)教育**：發展趨勢、課程發展、教學策略、產學合作等。
- 工程教育**：國際成功案例、國際合作、數位學習、課程統整與銜接、個案研究、多媒體科技、教育品保等。
- 職業訓練**：職前訓練、在職訓練等。
- 教學品質**：教學策略、班級經營、學生輔導、教材發展、個案研究、遠距教學等。
- 管理在技職教育上之應用**：行政管理、人力資源管理、科技管理、管理方法、教育訓練等。
- 創造力教育**：創造思考教學法、創造力的培育及其學習成效之探討、專利等。
- 技職教育政策**：技職教育定位、轉型、課程改革、高職、綜高定位、實用技能與特殊產業進修、產學攜手合作等。

活動	日期
論文摘要投稿截止日期	2009 年 2 月 13 日(週五)
論文摘要接受通知日期	2009 年 2 月 20 日(週五)
論文全文投稿截止日期	2009 年 3 月 13 日(週五)
論文審查結果通知日期	2009 年 3 月 20 日(週五)
口頭報告簡報檔繳交日期	2009 年 4 月 3 日(週五)
研討會日期	2009 年 4 月 10 日(星期五)

詳細請參考網站：<http://www.ie.ncue.edu.tw/content/HomePage.aspx>