

臺灣與英國科技課程對提升臺灣國中生 科技創造力的效果比較研究

賴志樑* 周家卉**

本文主旨在探究臺灣的生活科技課程和英國的設計與科技課程，對我國國中學生科技創造力提升效果的差異，並試圖提出可供教育主管機關未來修訂科技課程的重要參考建議。研究過程係先透過相關文獻的蒐集與分析，以了解生活科技課程和設計與科技課程內涵的異同，再依據兩類課程標準分別各設計一份該課程的教學活動計畫，並擇定個案學校抽樣實施國中科技課程的教學實驗。研究過程係透過同一位教師、隨機選取並區分為生活科技和設計與科技兩組，分別實施其課程實驗教學；運用相同量測工具來蒐集及紀錄兩組學生的科技創造力表現資料，再進行分析和比較。結果發現：兩類科技課程均強調科技創造力的培養；兩類課程教學在提升國中學生科技創造力的效果上都頗為明顯，唯在對學生視覺造型部分創造能力的提升效果上，D&T 則比生活科技來得顯著；兩類課程對女學生科技創造力的提升效果，均明顯優於對男學生的提升效果。

關鍵字：科技素養標準、設計與科技課程、科技創造力、國中學生

* 作者現職：國立臺灣師範大學國際人力資源發展研究所副教授

** 作者現職：臺北市立石牌國中自然與生活科技教師

通訊作者：賴志樑，e-mail: chihchien_lai@ntnu.edu.tw

壹、緣起與目的

一、研究緣起

在各國的科技教育課程系統中，較為大家熟知的主要有二：一是以美國為代表、以問題解決(problem-solving-based)為核心的「科技素養標準」(Standards for Technological Literacy, STL)課程，此一課程正是目前臺灣中等學校科技教育(稱為生活科技)課程內涵發展的主要參考標的；另一課程則是以英國為代表、以設計與製作的歷程(process-based)為主體的「設計與科技」(Design and Technology, D&T)課程，此課程除了在英國實施外，香港的科技課程也是採用D&T。

臺灣生活科技和英國D&T兩課程，都重視科技創造力的培養。然而目前世界各主要實施科技教育的國家中，兩種課程卻又各有其信奉者和採用者。長久以來，我國實施的科技教育課程標準的設計與發展，概以STL課程精神與內涵作為參考設計的取向。因而在臺灣的中學生並無機會接觸及體驗D&T課程精神及其相關內容。

又若從課程發展的歷程及其與國際科技教育接軌的適切內涵規劃等層面來思考，如能透過教學實驗研究來找出不同課程對同一教育階段學習者的學習效益，諸如：科技創造力的提升，是否存在差異？實具意義與必要性。再加上，過去國內針對D&T課程的研究(如：戈立，2005；李隆盛，1999、2000a、2000b；姜得勝，1998；張永宗和魏炎順，2004；張勤昇和蘇伊鈴，2007；魏炎順，1999；曾國鴻，1997；曾國鴻、莊淑如、惠志堅，1997；曾國鴻、李權哲、蔡聯澄，1998)，雖然為數不少。但是，對於生活科技和D&T兩類課程內涵，在提升學生科技創造力發展的效果方面，是否有所差異？卻欠缺必要的探究。因此，筆者即基於課程與實施效益的觀點出發，希望針對生活科技課程和D&T課程對我國國中學生科技創造力的提升效果，進行深入的研究。最後並根據研究結果，研提可供我國教育主管機關作為未來修訂科技教育課程的重要參考。

二、研究目的與問題

基於前述研究緣起，本研究的主要目的乃在於探究、比較生活科技課程和D&T課程，對提升臺灣國中學生科技創造力的效果有無差異。據此，主要探討的研究問題，包括：

1. 臺灣生活科技與英國D&T課程內涵的異同為何？
2. 臺灣生活科技與英國D&T課程對提升國中學生科技創造力效果的有何異同？

貳、文獻探討

本研究中有關臺灣現行國中科技課程內涵的分析，就以生活科技課程綱要內容為範圍；至於英國 D&T 課程內涵的分析，則係以設計與科技學會（The Design and Technology Association, DATA）（2007）公布的 D&T 課程相關資料為範圍。有關生活科技和 D&T 兩類課程內涵及其在課程定位、目標和時數規劃方面的比較分析，依序臚列如後。

一、生活科技課程和 D & T 課程內涵分析

此兩種科技課程，除了同樣都規劃和提供科技設計與製作的學習範疇及內容外，也都將問題解決、科技系統與整合等內容納為學習的範疇（李隆盛，2000）。此外，這兩種科技課程也都在培養學生科技創造的知識和能力。換言之，科技創造力的培養，同樣是臺灣和英國國民中學階段科技課程所強調的。例如：D&T 課程採取了設計和問題解決教學方法（DATA, 2007）；而生活科技課程，則是參考美國的國際科技教育學會（International Technology Education Association, ITEA）所研議的「發現－創新－探究」(invention- innovation- inquiry, I³ Project)計畫內容，以提升全民科技素養（Promoting Technological Literacy for All）為主要訴求（ITEA, 2008）。

根據研究的目的，筆者先針對臺灣和英國當前的國中階段科技教育課程的內涵與架構分別進行分析、比較兩類課程的異同。茲依序呈現如後。

（一）生活科技課程的內涵與架構

現行九年一貫課程中的國中科技課程(即生活科技)，主要是參酌美國 ITEA 的科技課程精神和內涵。此課程是在 1980 年代由工藝教育（industrial arts education, IAE）領域專業學者們，針對因應未來複雜資訊社會的生活挑戰所研提出來，基於問題解決精神，建構出涵蓋：傳播、營建、製造、運輸子系統為主軸的課程架構，名為傑克森坊工藝課程理論（the Jackson's Mill Curriculum Theory- Jackson's Mill Project）（Hales and Snyder, 1982; ITEA, 1985; 2003），是現階段美國科技教育課程發展的重要基礎。其課程著重於培養以問題解決為主的科技素養，稱為科技素養課程標準（Standards for Technological Literacy）（ITEA, 2008），其涵蓋範圍已經擴及生物科技、工程等領域。若對應到臺灣現行的國中科技課程內涵，因為與自然學習領域的合併規劃（按：名為「自然與生活科技」學習領域課程，其中的「生活科技」即為我國中學科技教育課程），除了工程領域的學習內容係納入高級中學的科技課程學習外，其他新增內容部分，均可對應到美國的科技素養課程標準修訂後的相關範疇。

臺灣現行的國中生活科技，係以「生活科技學習領域」和由物理、化學、生物、地球科學等四科目共同組成「自然學習領域」，且統合以「自然與生活科技領域」來規劃，包括了：過程技能、科學與技術認知、科學本質、科技的發展、科學態度、思考智能、科學應用和設計與製作等八大能力要項（教育部，2008）。其中的生活科技課程的內容架構，主要包括：科技發展的認識、科技系統的了解，以及設計與製作等三大部分。此課程係強調透過科技知識的理解、應用與實踐，以幫助學生增進創造力，培養學生動手做和解決問題的能力（蔡錫濤，2001；2002）。亦即在培養學生對科學的興趣，學習科學及技術的方法；培養學生溝通、表達、合作、獨立思考，以及問題解決的能力；且關心人與科技的互動關係等。

（二）D&T 課程的內涵與架構

英國各地區教育制度差異極大，一般所謂的英國教育，係指英格蘭（England）和威爾斯（Wales）兩區之教育（張勤昇、蘇伊鈴，2007）。英國國定課程在 1988 年的改革後，由屬於行政法人的資格與課程局（Qualifications and Curriculum Authority, QCA）職司國定課程的標準制定與監督（按：QCA 已於 2009 年改組為「資格與課程發展署」（Qualification and Curriculum Development Agency, QCDA），職司課程發展、修訂與執行評量工作，以及審議與革新資格認證工作，且具超然地位，不受到政府的直接管轄（陳延興，2010））。1990 年則於普通教育課程中增訂科技領域課程，定名為「設計與科技」（D&T）。到了 2007 年，英國政府又為了強化學生英文閱讀能力的培養，再次修訂頒布第 1841 號教育法修訂案（The Education Order 2007, No. 1841 Education, England），隨即於該年 8 月 31 日實施 2007 英國國定課程（The National Curriculum 2007）（QCA, 2008）。而於 2009 年最新公布的 D&T 課程目標，則在培育學生成為成功的學習者、有信心的個體和負責任的公民（QCDA, 2009a）。

英國的義務教育階段涵蓋初等和中等教育階段，學生年齡從 6 至 16 歲（國小到高中二年級），計分為四個關鍵期、11 個年級（DATA, 2007）。其中的第一至第四關鍵期第一年的 D&T 課程係列為必修科目。四個關鍵期分別涵蓋的年齡和成就層級為：（1）第一關鍵期（K1），包括 1-3 成就層級，其年齡自 5 歲到 7 歲；（2）第二關鍵期（K2），含括 2-5 成就層級，其年齡自 7 歲到 11 歲；（3）第三關鍵期（K3），包含 3-7 成就層級，其年齡自 11 歲到 14 歲；（4）第四個關鍵期（K4），則為 4-10 成就層級，年齡則自 14 歲到 16 歲。而其中的第三關鍵期（K3）則相當於臺灣現行義務教育的國中階段（7-9 年級）（蔡清田，2005；DATA, 2007）。

根據 K3 階段 D&T 的課程目標，係希望讓學生有機會發展並學習使用的相關標準來評估產品的影響和解決技術的問題；藉由選擇和運用衍伸的技能、

技術和設備，加廣或增深其素材的使用，並利用回饋來調整與發展其工作。學習完後，大多數學生將能夠有效利用時間來完成整個設計和製作；可以將知識，理解和技能應用在產品領域；能在適度複雜的情境中，詳細分析、設計和製造產品；也會在設計和製作過程中，利用學自其他學科和學校以外的知識，並且會將資通訊科技（information and communication technology, ICT）整合到對這些過程中來運用（QCA, 2008）。換言之，透過 D&T 的 K3 階段課程，學生將可了解設計和製作（designing and making）、文化理解（cultural understanding）、批判式的評價（critical evaluation）等概念，進而加深及增廣其知識、技能和理解（QCDA, 2009b）。而透過 D&T 的課程介紹，可以了解：（1）產生、計劃並交流想法；（2）使用相關儀器、工具和材料製作合格產品；（3）評價整個過程和產品；（4）對材料及其連接方式的理解；（5）發展性學習等五大學習範疇（戈立，2005）。其課程主要強調設計概念的培養和學習的過程，並且在課程中融入問題解決概念的學習；鼓勵學生的創造、發明，培養其規劃與分析的能力，以及提供親自動手製作的經驗，同時著重學生的個別發展及彈性的課程等特色。希望讓學生在學習過程中，習得如何更加掌握技術的精確性、考量適切的功能、經濟和美感因素，規劃其構想，並透過機具設備的使用，執行設計規劃，並增加材料的使用廣度，製作優質的作品（李隆盛，2000a；曾國鴻、李權哲、蔡聯澄，1988；Wright, 1993）。

D&T 課程內容包含：結構（construction）、食品（food）、織品（textiles）和平面媒體（graphic media）等四大基本範疇。其內容前後連貫、由簡入深，並透過結構化安排，以設計過程為主（process-based）的教學模式，培養學生運用現代科技及解決問題的能力。整個 D&T 課程涵蓋、適用的學生年齡從 6 至 16 歲（國小到高中二年級），計分為四個關鍵期、11 個年級（DATA, 2007）。其中，第三個關鍵期（K3）相當於我國現行義務教育的國中階段（7-9 年級）（蔡清田，2005；DATA, 2007）。在 K3 階段的 D&T 課程，每週約安排 2 至 3 個時段，此階段課程目標主要在培養設計能力、製作能力、材料及其成分的知識能力、機械裝置及控制系統的知識能力、結構體的知識能力、產品及其應用的知識能力、品質管制的知識能力，以及健康與安全的知識能力（DATA, 2007）。

至於 D&T 課程的特色，則在養成學生能利用獲得自其他學科的知識和技能，立即且實際地應用在其周遭；統整學生的諸多經驗；培養學生關心其身所處世界的人造器物、系統和環境關係。學生將藉由課程參與過程，學習並啟發創意；學習運用知識、問題解決、人際互動，藉由實際動手製作，印證理論、激發學習，享受設計的體驗（李隆盛，2000b；QCDA, 2009b）。正因為 D&T 課程的教學活動鼓勵學生創造發明、重視實際規劃與分析能力的培養，以及親自動手實驗的寶貴經驗，強調學生的個別發展及彈性的課程實施（曾國鴻、李權

哲、蔡聯澄，1998；Wright, 1993），學生一方面可透過互動、討論，以及實際動手做，培養理論和思考相結合的能力；另一方面則可藉由創意的解決問題活動過程，利用各種工具、材料、技巧及技術來探索、設計及製作成品，同時讓學生將所學的一切應用在未來的生活中（QCDA, 2009b）。

二、生活科技課程與 D&T 課程在定位、目標和時數規劃方面的比較

為更進一步瞭解及掌握兩類課程的實施規劃異同，茲就課程定位、課程目標和授課時數規劃等方面依序分析比較如後。

（一）科技課程定位方面

在臺灣的國中科技課程規劃，是將生活科技與理化、生物、地科等領域合併成七至九年級的「自然與生活科技」學習領域，並規劃為「自然」和「生活科技」兩類次學習領域；而英國 K3 階段的科技課程則是單一且獨立的 D&T 學習領域（王美慧、楊光訓、唐毓敏，2007），至於科學則是另一獨立的學習領域，科技課程和科學課程各自有其教學範圍。因此，D & T 課程的主學習領域定位，明顯優於生活科技的次學習領域定位。

（二）科技課程目標方面

生活科技的課程目標，在協助學生具備：（1）察覺和試探人與科技的互動關係；（2）習得基本的科技知能與學習方法，應用於當前和未來的生活；（3）培養個人及團隊解決問題能力，並激發創新興趣與潛能等科技素養（教育部，2008）。

至於 D & T 的程目標，則在培養學生：（1）在一定範圍內，運用適切的策略來產生、發展、調整及傳播其構想；（2）能創意地呈現簡報，發展其自有的計畫並製作出產品規格；（3）應用其對一定範圍內原料、材料和科技的知識和理解，以設計並製作出其產品；（4）根據對其他設計的了解來對應自己擁有的情況；（5）計劃和組織活動，然後塑造、成形、調配、組裝及完成原料、材料或零組件；（6）評估手工具、機具、設備或電腦輔助設計／製造（CAD/CAM）設施何者是最適合使用的；（7）解決技術問題；（8）在評估和調整他們的構想與改善整個產品的開發和製造計畫時，能批判式地回應等等能力（QCDA, 2009c）。透過教學活動，以培養學生發展構想（developing ideas）、規劃（planning）、製作產品（producing products），以及評估（evaluating）的有關知識（knowledge）、技能（skills）和理解（understanding）等能力（QCDA, 2009a; 2009b; 2009c）。

(三) 授課時數規劃方面

針對科技課程在國中階段全部課程教學中應有的授課時數份量來看，生活科技課程約占自然與生活學習領域中的 20-25% 課時。當中的生活科技課程學習節數約為一個學期 20 週（每週 45 分鐘），每學期總授課時數總計有 15 小時。而 D&T 課程的學習節數則為每週 2 至 3 小時，各學習單元從一開始的課程介紹、設計、製作，到完成成品，以及完成學習檔案的製作，其所需要的教學約為期 6 週，教學單元所需總時數為 12 至 18 小時。

經綜合各項比較分析發現：

1. 課程定位方面：生活科技課程與 D&T 課程，都將培養國民科技素養列為課程教學的重點，也都將「設計與製作」主題訂為其課程的範疇之一。
2. 課程目標方面：生活科技課程較強調問題解決能力的培養，D&T 課程則將設計與製作能力的養成列為重點。
3. 教學重點方面：生活科技課程教學是以問題解決能力的培養為主，D & T 課程教學則是以設計與製作的過程能力為重點。
4. 授課時數規劃方面：生活科技課程總時數大約有 15 小時，D&T 課程時數則有 12 至 18 小時，兩者相差不多，但以後者較有彈性。

參、科技課程教學與科技創造力及其測量

隨著知識經濟時代的來臨，教育工作更重視創造力的培養，而透過生活科技課程培養學生的創造力，已成為二十一世紀科技教育最重要的議題（林坤誼、游光昭，2004）。在我國九年一貫生活科技課程的分段能力指標中，特別將設計與製作納為八大指標項目之一，原因即在於設計與製作和創造力有密不可分的關係，設計與製作可視為培養科技創造力的必備條件（李堅萍，2006）。透過設計與製作的課程不僅可讓學生了解科技內涵，更可培養學生問題解決能力，同時亦可提升其的科技創造力。

一、科技課程教學與科技創造力

生活科技課程不是要推動一般的創造力，而是聚焦在科技創造力的培養。因此，培養學生的科技創造力，意指要培養學生能夠運用科技相關知識與技能，透過創造思考方法以引導出多種概念與構想，並且加以執行，以製作出實際產物或作品的的能力（朱益賢，2006）。實做技能是科技的重要特質，也是科技教育的主要內涵，更是科技創造力的必備基礎；其對科技教育與科技創造力的培育，

極具啓示性（李堅萍，2006）。爲了培育學生能逐漸具備或增進其科技創造力，透過設計與製作的實做過程，將有助於學生解決問題和創意思考能力的培養；且學生在設計與製作的過程中，除了能主動發掘生活周遭各種可資利用的資源並加以運用外，同時亦具有統合其他學科、材料、工具的學習機會（王保堤、游光昭、王鼎銘，2006）。

二、科技創造力的意涵

科技創造力的發揮，在知識極速擴增的時代中，爲改善人們整體的生活品質，扮演了一種決定性的角色（Mokyr, 1990; Yeh and Wu, 2006）。至於科技創造力定義、內涵，以及科技創造力與創造力的主要差異等，依序呈現如後。

（一）科技創造力的定義

科技創造力是指個人應用科學進而更快速、更良好地完成任務的手段(Yeh and Wu, 2006)，或是指一提出別人所想不到的科技方法、創造出新奇的事物或產品，或應用他人點子以產生更新穎點子的能力（陳仙舟、黃俊宏，1998）。也可專指在科技活動中所展現的創造力（李大偉、張玉山，2000；李堅萍，2006），或是在科技創新活動中，所能展現運用不同與多元的思維能力（王保堤、游光昭、王鼎銘，2006）。

（二）科技創造力的內涵

科技創造的歷程，是從模仿到創新、假設、驗證，乃至歸納成理論。因此，所謂的科技創造力人才，必須具備專業素養、靈活思考力及實作的貫徹力等（陳仙舟、黃俊宏，1998）。至於科技創造力，則可視爲個人所具備產生適當且具原創性和價值性產品的歷程能力總稱，此一創新歷程統攝了認知、情意及技能等方面能力的統整與有效應用（葉玉珠，2004）。換言之，科技創造力的發揮，是結合理論與實務的整體表現。

（三）科技創造力與創造力的主要差異

創造力是指形成新觀念、產生新產品，或是融合既有觀念、產品而形成新形式或新功能的能力（Guilford, 1950; 1985）；或是刻意將不同事物或觀念連結產生新關係的能力（Wiles and Bondi, 1980）；抑或是把零碎或無關的訊息組合成新產物的能力（Taylor, 1964; 1985）。因此，如果從比較的觀點來看，科技創造力和一般的創造力在內涵上存有顯著的不同。科技創造力不僅是多種想法或構想的提出，同時要有結合實做的內涵，像是：工具的操作、材料的處理，最後還要有作品或成果的出現，亦即包含了科技應用和改良的整個程序（李大偉、張玉山，2000；李堅萍，2006）。由此可見，科技創造力和創造力的主要差異就在於：科技創造力比較強調意念的執行和執行的成果（李大偉、張玉山，2000）、

科技創造力兼重概念的形成和實作的能力（朱益賢，2006；林彥志、朱益賢，2006）。

三、科技創造力的測量與工具

科技創造力的測量是強調產品創新或技術創新的能力，而其能力高低，可從創造產出或分析個人相關能力來獲得（陳仙舟、黃俊宏，1998）。Moussa(1989)則指出，創造力或科技創造力是不分國界，也沒有領域、年齡、人種、性別或學歷的分別。意即在任一國家的任何人都可以有好點子和可以成爲一位發明者的條件。的確，在許許多多的發明者和技術創新者中，也有不少的是年輕人、學生、男孩或是女孩，而且不乏有潛力的發明家。

而一般的科技創造力的測量，主要包含：流暢力、變通力、獨創力、精進力，以及視覺造型的能力表現（葉玉珠，2005）。此外，爲更深入反應科技課程強調的設計和製作知能，張玉山（2002）則另研發出一份「產品創意評量表」，用以衡量個體在設計與製作的作品上所呈現的科技創意表現程度。本研究根據蒐集分析目前國內較常使用的科技創造力量表，發現葉玉珠（2005）的「科技創造力測驗」和張玉山（2002）的「構想創意評量表」，可作爲本研究發展或用以測量科技創造力的工具。

（一）科技創造力測驗

是一份用以評量國民小學中、高年級學生科技創造能力的工具，能協助教師辨識、判別學生的創造力，進而據以提供有利於學生創意發展的學習情境與條件。此測驗改進了既往擴散性創造思考測驗工具的可能缺憾，融入特定領域知識，兼顧個體的思考過程及結果，強調產品導向的概念（即科技領域知識的應用），並參考國內、外科技相關創意競賽的評分方向，藉由「字詞聯想」與「書包設計」兩項分測驗（以兩分測驗加權總分代表總體科技創造力）來評測學生在科技領域的流暢力、變通力、獨創力、精進力，以及視覺造型等五個向度（評量指標）的創造能力。此測驗以相隔兩週重測，所得五個向度能力指標之重測信度介於 .47 至 .65 之間；總測驗重測信度爲 .61，評分者間信度介於 .95 至 1.00 之間，顯示具有良好的重測信度與評分者間信度。而「字詞聯想」、「書包設計」兩因素與測驗總分之間的相關爲 .88 和 .83，可見其分測驗和總分之間也具有高度相關。

（二）產品創意評量表

此評量表係張玉山（2002）綜合 Besemer 和 Treffinger(1981)、Howe(1992) 和 Michael(2000)等人的產品創意主張（包含「新奇」、「解決」和「精巧與綜合」三向度），以及洪榮昭（1999）所提出的技術創造力架構（含樣式創新或應用、

機能創新或應用、材料創新或應用)發展出可供教師用以評量學生產品創意的評量表,包括:製作精緻度、造型設計、傳動設計和性能表現四個評量向度的五等第量表。其中,(1)製作精緻度:材料加工精緻程度、組裝接合細膩程度;(2)造型設計:造型設計的獨特性、少見性與外觀搭配的精緻性、美觀程度;(3)結構設計:競賽(競速)機制、平衡(配重)機制與整體搭配協調性;(4)性能表現:實際競賽所行進路徑之效果等四個部分,以五等第評分,作為評量學生作品創意設計製作的工具。該量表的評分者信度為 Kendall Tau= .324, $p=.00 < .01$ 。而各向度評量項目和整體產品創意分數的相關係數,分別為:製造=.53** ($p=.00$)、造型=.57** ($p=.00$)、傳動**=.54,以及性能=.24** ($p=.00$),均達顯著水準。

肆、研究設計與實施

一、研究方法

為蒐集研究資料,整個研究過程主要係採用實驗研究法的等組前後測設計。將研究對象隨機區分為實驗組和控制組;參與實驗教學的教師一位,經過實驗教學的訓練後負責兩組不同教學單元的活動設計和教學工作;由筆者協助實驗研究過程所需紀錄和評量等的資料蒐集工作。

有關本研究的課程教學實驗流程示意圖,如圖 1 所示。

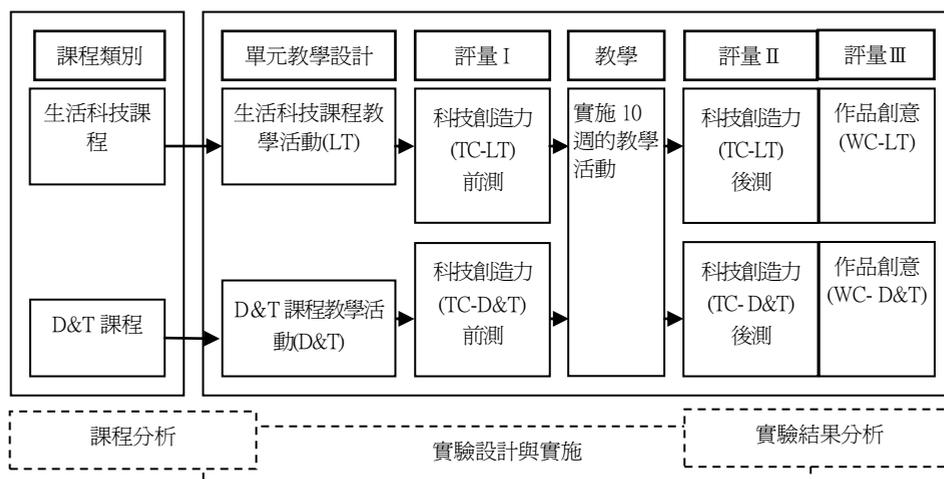


圖 1 課程教學實驗研究流程示意圖

二、研究對象與取樣

經選取臺北市某國中一年級中的六個班學生作為研究對象，並隨機分派其中三個班為實驗組（實施 D&T 課程單元）、另三個班則為控制組（實施生活科技課程單元），實驗組的三個班學生，計有 112 名；控制組的三個班學生，則有 115 人。為便於觀察學生在學習過程中的科技創造力具體表現，乃將各班學生分組（每組 2 至 3 人），一起參與單元活動的學習，並觀察兩組學生在前、後測的科技創造力衡量的結果。

三、研究工具

基於研究需要，特別編製和蒐集所需的研究工具，包含據以實施教學實驗的「單元教學活動設計」和「科技創造力評量」二大部分。

（一）「單元教學活動設計」部分

為了確立比較的基礎，並求便於發展相對應的單元教學內容，乃選擇香港五育中學（2009）「設計與科技科」所採行的單元教學活動：運蛋車設計製作（視為 D&T 的課程代表）作為參照標的。由研究者分別參照 D&T 課程和生活科技課程教學重點，設計出兩種單元教學活動內容，並將兩類教學活動的名稱統一為：創意紙車設計與製作。

根據生活科技和 D&T 課程內容，設計與製作雖是兩類都兼具的項目，然就此二類課程精神與重點要求，所設計的單元教學，其差異主要可從教學主軸、過程，以及學習歷程紀錄等三個部分來說明。

1. 教學主軸部分：D&T 課程教學是以「設計與製作流程能力」的養成為主；生活科技課程教學則是以「問題解決」能力的養成為主。
2. 教學過程部分：D&T 和生活科技課程教學過程的最大差異，在於 D&T 課程教學特別引導學生繪製心智地圖、了解設計的原則與步驟、繪製三個以上的設計圖、製作二台運皮蛋車、選出最佳的運皮蛋車參與競賽；至於生活科技課程教學的程序與內容則較 D&T 流程精簡。
3. 學習歷程紀錄部分：D&T 課程不同於生活科技課程的是--由學生設計並製作作品集，以完整記錄整個學習歷程；而生活科技課程教學則通常透過評量項目要求，設計學習單，讓學生填寫、繳交並評分。顯然，以 D&T 較能掌握學生學習歷程的細緻度。

茲將本研究進行 D&T 和生活科技課程實驗教學的內容比較，呈現如表 1 所示。

表 1 生活科技和 D&T 課程的單元教學內容對照

生活科技課程		D&T 課程
教學單元名稱	創意紙車設計與製作	
實施週數	10 週	
教學主軸	問題解決	設計與製作
教學過程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引導學生探討欲解決的問題。 2. 繪製設計圖。 3. 製作一台紙車。 4. 測試修正。 5. 競賽。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引導學生繪製心智地圖，發散思考所有與紙車相關之知能。 2. 讓學生了解設計的原則與步驟，並繪製三個以上的設計圖。 3. 選出最佳的二個設計圖，並製作二台紙車。 4. 測試與修正，並選出最佳紙車。 5. 競賽。
學習歷程紀錄	學習單	作品集
教學主軸之 實施流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料蒐集。 2. 設計圖。 3. 製作流程規畫。 4. 遭遇問題與解決方案。 5. 製作心得感想。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 心智地圖。 2. 資料蒐集。 3. 設計圖（三個以上）。 4. 製作流程規畫。 5. 每週製作情形。 6. 遭遇問題與解決方案。 7. 製作心得與感想。

(二)「科技創造力評量」部分

為了解 D&T 和生活科技兩種課程對國中階段學生科技創造力提升的助益情況，本研究採取前、後測的實驗設計，分別在課程實施前、後測量學生的科技創造力表現程度，本研究採用授權自葉玉珠（2005）的「科技創造力測驗」和參考改編自張玉山（2002）的「作品創意評量表」來進行量測。

1. 科技創造力測驗工具

雖「科技創造力測驗」係葉玉珠（2005）編製，適用於國小中、高年級學童。而本研究之研究對象雖為國中七年級學生，但因七年級學生剛由國小階段進入國中階段，其思考智能與其他相關知能，皆與國小六年級學生差異不大，故本研究採用葉玉珠之「科技創造力測驗」作為量測工具，含括「字詞聯想」

與「書包設計」二個分測驗。其中，「書包設計」在測量學生將相關科學概念結合，並將其視覺化與產品化的創造思考能力；此測驗包含「書包繪圖」與「書包特色」二部分。而二個分測驗都具備流暢力、變通力、獨創力、精進力，以及視覺造型等五個能力指標，且是以加權總分來代表整體的科技創造力。

2. 作品創意評量表

在科技創造力量表的前測、後測之外，本研究另外採取作品創意的評量，以蒐集兩類課程實施後的表現效果資料。此一評量主要係參考及修改自張玉山（2002）研發的「產品創意評量表」，再參酌本研究「創意紙車設計與製作」實驗教學單元的實際流程，加以修改編製而成，用以評量學生在設計製作的作品上所展現的創意程度。評量的向度分為製作精緻度、造型設計、結構設計、性能表現等四個部分，採五等第計分。

四、資料蒐集與分析

透過兩項研究工具所蒐集的研究資料，包括：

- (一)「科技創造力測驗」部分：用於課程實施前與實施後，收集學生在「字詞聯想」與「書包設計」兩向度所呈現的科技創造力分數，並以 *t* 考驗和共變數分析，分析出 D&T 課程和生活科技課程的單元教學，對提升國中學生科技創造力的效果。
- (二)「作品創意評量表」部分：用於課程實施後，收集學生的製作精緻度、造型設計、結構設計、性能表現等四項作品創意表現之分數，以平均數來呈現重要性之數值，並以標準差來呈現各題項填答之差異情形。

五、實驗研究過程的內外效度掌握

為提高本實驗研究過程的內在效度，避免實驗組與控制組學生的實驗（霍桑）效應、期望效應等，除了採用以班級為單位（該獲選定的班級班為實驗組或控制組）的隨機分派外，並未揭露研究組別的訊息，即不讓學生知道被列為實驗處理或觀察的標的。

課程教學進度係為原訂的學習主題，且是由同一位任課老師經實驗教學訓練後，在筆者循避免操弄實驗研究內容或對象的原則要求與督導下，按原訂課表操課。可避免學生隨時間遞演、成熟而影響結果；也無參與過程的學生流失問題。

而為提高本實驗研究過程的效度並避免外在因素的影響，係採實驗與對照兩組隨機分派。被選取的實驗組或對照組各班屬性，在接受課程教學實驗之前，已學習過的科技課程進度均相同，且其班級並未打破學校依成就表現常態的編

班，因而本研究假定學生特質具常態分布，本研究並未進行額外的實驗準備或過程干擾。且學生並不清楚課程教學實驗的安排，也不知道已被設定為實驗組或控制組。

伍、資料分析與討論

一、D&T 課程與生活科技課程對提升國中學生科技創造力之效果

以「科技創造力測驗」之前測分數作共變量、後測分數為依變項，進行共變數分析，並以 $\alpha=.05$ 為顯著水準進行考驗，本研究之實驗組（D&T 課程）與控制組（生活科技課程）在科技創造力測驗的平均數與標準差如表 2.所示。

表 2 「科技創造力測驗」前、後測成績之平均數與標準差

量表		實驗組 (n=109)		控制組 (n=111)	
		M	SD	M	SD
字詞聯想	前測	56.55	10.08	58.27	9.83
	後測	64.72	12.24	63.68	11.42
書包設計	前測	51.29	7.86	51.85	7.77
	後測	53.22	8.73	53.04	8.26
科技創造力	前測	54.00	7.14	55.32	7.95
	後測	58.99	8.93	58.28	8.17

實驗組（D&T 課程）和控制組（生活科技課程）在「科技創造力測驗」的後測分數均高於前測分數，且實驗組（D&T 課程）的後測平均分數明顯高於控制組（生活科技課程）的後測平均分數。

（一）同質性檢定

「科技創造力測驗」之「字詞聯想」、「書包設計」，及「科技創造力總分」的組內回歸係數同質性檢定相關數據，如表 3、表 4、表 5.所示。

表 3 「字詞聯想」組內回歸係數同質性檢定

變異來源	SS	df	MS	F	p
前測*組別	35.649	1	35.649	0.191	.662
誤差	40625.316	218	186.355		
全體	1661078.867	220			

表 4 「書包設計」組內回歸係數同質性檢定

變異來源	SS	df	MS	F	<i>p</i>
前測*組別	8.108	1	8.108	0.076	.784
誤差	23604.234	220	107.292		
全體	1238374.000	222			

表 5 「科技創造力測驗總分」組內回歸係數同質性檢定

變異來源	SS	df	MS	F	<i>p</i>
前測*組別	24.942	1	24.942	0.238	.626
誤差	22814.901	218	104.656		
全體	1430258.439	220			

由表 3.至表 5.的內容發現,「科技創造力測驗」之「字詞聯想」、「書包設計」及「科技創造力總分」的組內的回歸係數同質性檢定,前測與組別交互作用下的 $F=0.191$ 、 0.076 和 0.238 , $p=.662$ 、 $.784$ 和 $.626$, 均大於 $.05$, 亦即實驗組 (D&T 課程) 與控制組 (生活科技課程) 學生, 在進行單元教學前的科技創造力表現並無顯著差異。

1. 共變數分析

而為了解「科技創造力測驗」的「字詞聯想」、「書包設計」和「科技創造力總分」間是否存有共變關係? 經共變數分析結果發現,「科技創造力測驗」之的 $F=5.929$ 、 0.906 、 6.676 , $p=.016$ ($p<.05$)、 $.342$ ($p>.05$)、 $.010$ ($p<.05$), 顯示實驗組 (D&T 課程) 與控制組 (生活科技課程) 在「字詞聯想」與「科技創造力總分」的表現上有顯著差異, 而在「書包設計」部分則無顯著差異。其相關資料數據呈現如表 6.、表 7.、表 8.所示。

表 6 「科技創造力測驗」之「字詞聯想」共變數分析

變異來源	SS	df	MS	F	<i>p</i>
共變量 (前測)	5426.271	1	5426.271	111.672	.000**
組間 (組別)	288.090	1	288.090	5.929	.016*
組內 (誤差)	10592.901	218	48.591		
全體	1661078.867	220			

* $p<.05$ ** $p<.01$

表 7 「科技創造力測驗」之「書包設計」共變數分析

變異來源	SS	df	MS	F	p
共變量（前測）	298.414	1	298.414	12.008	.001**
組間（組別）	22.523	1	22.523	0.906	.342
組內（誤差）	5467.063	220	24.850		
全體	1238374.000	222			

**p<.01

表 8 「科技創造力測驗總分」共變數分析

變異來源	SS	df	MS	F	p
共變量（前測）	1895.877	1	1895.877	81.565	.000**
組間（組別）	155.168	1	155.168	6.676	.010*
組內（誤差）	5067.148	218	23.244		
全體	1430258.439	220			

*p<.05 **p<.01

2. 綜合分析

實驗組（D&T 課程）與控制組（生活科技課程）在「科技創造力測驗」的「字詞聯想」、「書包設計」，以及「科技創造力總分」的前測表現，並無顯著差異。經過共變數分析，顯示實驗組（D&T 課程）和控制組（生活科技課程）在「科技創造力測驗」的「字詞聯想」與「科技創造力總分」兩部分的表現有顯著差異；而在「書包設計」部分的表現則無顯著差異。實驗組（D&T 課程）與控制組（生活科技課程）在「科技創造力測驗」的「字詞聯想」、「書包設計」，以及「科技創造力總分」等三部分的表現皆具有交互作用。

在「科技創造力測驗」的表現上，可明顯看出兩組學生在「科技創造力總分」表現，皆有顯著提升的趨勢顯示；就分項測驗而言，在「字詞聯想」部分，兩組學生的科技創造力能力也具有顯著提升的趨勢，但在「書包設計」部分，經過 10 週的「創意紙車設計製作」課程活動之後，實驗組（D&T 課程）學生的表現則優於控制組（生活科技課程）學生。從兩分項測驗的能力指標來分析，「字詞聯想」包含流暢力、變通力、獨創力，以及精進力等四項能力指標；「書包設計」包含流暢力、變通力、獨創力、精進力與視覺造型等五項能力指標，而實驗組（D&T 課程）與控制組（生活科技課程）學生在「字詞聯想」分測驗的得分，皆有明顯的成長；在「書包設計」部分，僅實驗組（D&T 課程）學生的分數具有明顯之成長。顯示 D&T 課程與生活科技課程確實對國中學生科技創造力的提升均具有正面的影響效果，而 D&T 課程對國中學生科技創造力提升顯著高於生活科技課程，尤其是在學生視覺造型部分能力的提升有明顯

的助益。此結果反映出 D&T 課程教學著重「流程能力」的重要性；也呼應李大偉、張玉山（2000）和李堅萍（2006）等認為，科技創造力係包含了科技應用和改良的整個程序的表現，或許基於 D&T 課程教學比較著重「設計與製作流程能力」養成，因而在提升學生科技創造力的表現上可獲致比較明顯的效果。

二、D&T 課程與生活科技課程對作品創意提升的效果

針對實驗組（D&T 課程）與控制組（生活科技課程）學生在作品創意評量表現，其作品創意評量結果的平均數和標準差，如表 9 所示。

表 9 學生作品創意之平均數與標準差

組別	人數		製作精緻度	造型設計	結構設計	性能表現	總分
實驗組	112	M	2.80	2.58	2.41	1.82	9.61
		SD	0.89	0.88	1.01	1.33	3.63
控制組	115	M	2.57	2.32	2.47	1.68	9.04
		SD	0.82	0.77	0.94	1.16	3.02

透過 D&T 課程與生活科技課程教學，進行 10 週的「創意紙車設計製作」教學活動後，學生對於作品設計與製作的表現皆達一定水準。不論是在材料加工、組裝接合、造型設計與外觀搭配，均能兼顧。同時，實驗組（D&T 課程）在製作精緻度與造型設計部分優於控制組（生活科技課程）。但在性能表現方面，實驗組（D&T 課程）與控制組（生活科技課程）則皆受限於製作的技能與經驗不足，以及實際競賽的臨場表現，而使得在此項表現的分數明顯偏低。此一情況呼應了李大偉、張玉山（2000）、李堅萍（2006）、朱益賢（2006），以及林彥志、朱益賢（2006）等曾提出的觀點，亦即科技創造力是結合想法和實做的表現，在表現過程會涉及工具操作、材料處理，最後則是作品或成果的完成。因此，是一種含括概念形成、製作過程與能力的統合表現。

三、性別對科技創造力表現的影響

分別比較實驗組（D&T 課程）與控制組（生活科技課程）男生在「科技創造力」前測與後測之差異及女生在「科技創造力」前測與後測之差異，所得數據如表 10、表 11、表 12、表 13 所示。

表 10 實驗組男生「科技創造力測驗」前、後測各分項測驗與總分之差異

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性
字詞聯想	前測	53	55.75	9.327	-6.163	.000**
	後測	53	63.91	11.988		
書包設計	前測	55	50.93	8.952	-1.135	.261
	後測	55	52.18	9.777		
科技創造力	前測	53	53.43	7.415	-5.171	.000**
	後測	53	58.00	9.334		

**p<.01

表 11 實驗組女生「科技創造力測驗」前、後測各分項測驗與總分之差異

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性
字詞聯想	前測	56	56.39	10.038	-6.493	.000**
	後測	56	65.50	12.536		
書包設計	前測	56	52.32	6.336	-3.587	.001*
	後測	56	54.23	7.510		
科技創造力	前測	56	53.86	6.216	-6.663	.000**
	後測	56	59.93	8.504		

*p<.05 **p<.01

表 12 控制組男生「科技創造力測驗」前、後測各分項測驗與總分之差異

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性
字詞聯想	前測	52	58.77	9.861	-4.255	.000**
	後測	52	63.83	11.389		
書包設計	前測	52	52.40	8.275	-0.253	.801
	後測	52	52.65	8.177		
科技創造力	前測	52	56.10	8.870	-2.072	.043*
	後測	52	58.15	7.860		

*p<.05 **p<.01

表 13 控制組女生「科技創造力測驗」前、後測各分項測驗與總分之表現差異

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性
字詞聯想	前測	59	57.83	9.860	-4.137	.000**
	後測	59	63.54	11.535		
書包設計	前測	59	51.36	7.341	-2.346	.022*
	後測	59	53.37	8.385		
科技創造力	前測	59	54.63	7.044	-4.259	.000**
	後測	59	58.39	8.491		

*p<.05 **p<.01

在「科技創造力測驗」的表現上，可明顯看出男生與女生的「科技創造力」皆有提升的趨勢。經過 10 週的「創意紙車設計製作」課程學習活動之後，不論實驗組（D&T 課程）與控制組（生活科技課程），女生的表現皆優於同組的男生，且實驗組（實施 D&T 單元課程）女生進步幅度又高於控制組（生活科技課程）女生。此一結果，不僅呼應 Moussa（1989）指出的，男女生都會有創造力，另外還與一般性別刻板「男生比女生會操作、善於製作或創作」的觀點有所差異，相當值得後續研究來深入解析其可能原因。

陸、結論與建議

一、結論

（一）臺灣生活科技課程和英國 D & T 課程的重點和內容架構略有不同

兩類科技課程均將「培養國民的科技素養」列為課程目標重點，且都將「設計與製作」列為課程的範疇。惟生活科技的課程主軸是在於養成「問題解決」能力，而 D&T 的課程主軸則在於培養「設計與製作」能力。至於課程內容架構方面，生活科技課程係環繞在主要的科技領域，而 D&T 課程則除了主要科技領域之外，還包含了食品、織品等科技範圍。

（二）臺灣生活科技課程和英國 D & T 課程的定位不同

臺灣的國中生活科技課程定位是屬於「自然與生活科技」學習領域中的一項次領域課程，而英國 K3 階段的 D&T 科技課程則是和科學各自為獨立的學習領域，其定位明顯較生活科技課程明確。

（三）對科技創造力的提升效果，D & T 課程比生活科技課程顯著

無論是學習過 D&T 或生活科技單元課程學習之後的學生，其科技創造力表現均優於學習之前，亦即此兩類課程對於臺灣國中學生在科技創造力表現的提升效果，都屬明顯。唯學習過 D&T 單元課程之後的學生，在科技創造力的平均表現明顯優於學過生活科技單元課程的學生，亦即 D&T 課程對臺灣國中學生科技創造力的提升效果顯著高於生活科技課程，特別是對視覺造型表現的提升效果和製作結果的精緻性更是明顯較佳。

而在對作品創意提升的效果方面，學習過 D&T 單元課程的學生，在作品製作精確度與造型設計的創意表現，明顯優於學習過生活科技單元課程的學生表現。

(四) 學生在動手做、技術操作和製作作品的的能力普遍欠佳

兩類課程學生在作品性能表現得分，都明顯較低。其可能原因概受限於相關課程的學習活動中，較缺乏有助於手眼協調的動手做或實際操作機會，以及製作作品的經驗不足，而使得在此項表現的分數明顯偏低。

(五) 生活科技課程或 D & T 課程對女學生的科技創造力提升效果明顯優於男學生

本研究發現，男、女學生在學習過生活科技或 D & T 課程前後，其科技創造力的表現有顯著差異。尤其在視覺造型表現部分，無論是學習 D & T 課程或生活科技課程的女學生均優於男學生的表現。

二、建議

根據研究結論，本研究提出的重要建議，包括：

(一) 建議將生活科技由次領域課程調整為主領域課程

臺灣現行國中生活科技課程規劃於「自然與生活科技」學習領域之內，是自然和科技兩大領域的組合。在課程實施的現實情境中，為免時間排擠或失焦，建議可將二者明確區分為兩大領域來實施教學，以求更明確提供學生培養問題解決能力和提升科技創造力的必要學習內容和機會。

(二) 建議增加學生課程學習的過程能力養成和實際動手操作或製作的機會

D & T 課程和生活科技課程雖均規劃有「設計與製作」的學習項目內容和活動，且其歷程與作品對學生科技創造力和創意發想，都有顯著的助益。然而，在科技創造力的提升效果上，則以強調過程能力培養的 D & T 課程有比較明顯效果。因此，未來在生活科技課程教學的設計與實施上，宜增加設計和製作歷程的構想、記錄等過程能力養成。再加上原本就強調的動手做，將可有助於改善製作出性能表現不理想作品的問題。

(三) 建議探究男女生科技創造力表現的影響因素

女生的科技創造力表現能明顯優於男生，透過課程學習之後進步的幅度亦復如此。就此結果，明顯與一般所認為男生比女生善於動手做或創作的觀點有所不同，其可能原因為何？可進行後續的研究解析，再尋求可縮小其表現差異的教學策略或作法。

(四) 應用本研究實驗結果的建議

為利於做不同性質課程教學效果的比較，本研究過程選取了個案學校協助進行實驗教學，雖然獲致結果頗為明確，卻因未能掌握及處理個案學校整體學生來源、素質與其他學校學生來源、素質均態的一致性程度。因而，對於本研究獲致結果的後續應用參考，不宜擴大推論到其他國中的科技教學，僅以該校的科技教學為範圍。

致謝

承蒙葉玉珠、張玉山兩位教授分別慨允本研究使用或參考其發展的「科技創造力測驗」、「產品創意評量表」，特此申謝。

參考文獻

- 王保堤、游光昭、王鼎銘（2006）。設計導向課程對學生科技創造力影響之研究。**新竹教育大學學報**，**22**，77-103。
- 王美慧、楊光訓、唐毓敏（2007，6月15日）。臺灣與全球科技教育課程現況分析。**網路社會學通訊期刊**，**64**，2007年10月16日，取自 <http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j/64/64-26.htm>
- 戈立（2005）。英國中小學的設計與技術課程。2007年9月22日，取自 <http://blog.cersp.com/6000/35470.aspx>。
- 朱益賢（2006）。從科技素養到科技創造力。**生活科技教育**，**39**（8），1-2。
- 李大偉、張玉山（2000）。科技創造力的意涵與教學（上）。**生活科技教育月刊**，**33**（9），頁 9~16。
- 李堅萍（2006）。培育科技創造力應重視實作技能的教學與自我效能的激發。**生活科技教育**，**39**（8），21-28。
- 李隆盛（1999）。英國科技教育教材教法之研究。國科會研究報告，計畫編號：NSC 88-2413-H-142-002-F121。
- 李隆盛（2000a）。英國 1-13 年級的「設計與科技」。**生活科技教育**，**33**（5），2-6。
- 李隆盛（2000b）。新世紀的教育挑戰與各國因應策略。臺北：揚智文化。
- 李隆盛（2001）。我國中小學的科技教育。**生活科技教育**，**34**（8），2-10。
- 林坤誼、游光昭（2004）。透過中小學科技素養課程以培育學生創造力之探討。**南大學報**，**38**，15-30。

- 林彥志、朱益賢(2006)。從生活科技製造領域教材分析探討科技創造力的啓發。**生活科技教育月刊**，**39**(8)，29-42。
- 姜得勝(1998)。英國小學教育實況之研究及其對我國教改之借鏡。**嘉義師院國民教育研究學報**，**4**，165-194。
- 教育部(2008)。自然與生活科技學習領域課程綱要及實施要點。2008年8月15日，取自國教專業社群網，http://www.edu.tw/files/site_content/b0056/science.doc 及 http://teach.eje.edu.tw/data/files/class_rules/nature.pdf。
- 香港五育中學(2009)。設計與科技科 <http://www.nyss.edu.hk/>。
- 陳仙舟、黃俊宏(1998)。科技創造力教育之初探。2007年9月11日，取自 http://www.ceda.org.tw/able/electric_magazine/creative_edu.htm。
- 陳延興(2010，2月)。英格蘭小學課程改革之近況與評析。**教育資料與研究雙月刊**，**92**，139-164。2010年6月11日，取自國立教育資料館教育論文全文索引資料庫，http://search.nioerar.edu.tw/edu_paper/data_image/g0000219/0n92/20100200/p0000139.pdf
- 張玉山(2002)。虛擬團隊之創造力研究--以師院勞作課程為例。國立臺灣師範大學工業科技教育學系博士論文，未出版，臺北。
- 張永宗、魏炎順(2004)。臺灣與英國中小學階段科技教育課程之比較。**生活科技教育**，**37**(3)，33-49。
- 張勤昇、蘇伊鈴(2007，6月15日)。中、英科技教育課程比較之探討。**網路社會學通訊期刊**，**64**，2007年9月12日，取自 <http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j/64/index.htm>。
- 曾國鴻(1997)。英國的科技與職業教育。臺北：師大書苑。
- 曾國鴻、莊淑如、惠志堅(1997)。中英國小科技教育課程比較之研究。**教育研究資訊**，**5**(3)，86-94。
- 曾國鴻、李權哲、蔡聯澄(1998)。英國國中「設計與科技」課程及其啓示。**教育研究資訊**，**6**(1)，134-145。
- 葉玉珠(2004)。「科技創造力測驗」的發展與常模的建立。**測驗學刊**，**51**(2)，127~162。
- 葉玉珠(2005)。科技創造力測驗指導手冊。臺北：心理。
- 蔡清田(2005)。英國的三種課程設計模式。**教育資料與研究**，**67**，109-132。
- 蔡錫濤(2001)。九年一貫中的生活科技課程的實踐。**生活科技教育**，**34**(10)，1。

- 蔡錫濤 (2002)。九年一貫「生活科技」課程教學活動設計-以「設計與製作」為例 (上)。生活科技教育, 35 (1), 19-27。
- 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」課程改革的啓示。生活科技教育, 32 (7), 20-30。
- Fullinwider, R. K. (1987). Technological literacy and citizenship. In Walks, L. J. (ed.). *Technological Literacy*, 326-330 (ERIC ED293 705).
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Guilford, J. P. (1985). The structure of intellect model. In Wolman, B. B. (ed.). *Handbook of intelligence: Theories, measurements and applications*, 225-266. New York: Wiley.
- Hales, J. A. & Snyder, J. F. (1982). Jackson's mill Industrial Arts curriculum theory: A base for curriculum derivation. *Man/ Society/ Technology*, 21(3), 5-17.
- International Technology Education Association (1985). *Technology education: A perceptive on implementation*. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association (2003). *Programs for the Preparation of Technology Education Teachers*. Retrieved July 12, 2008, from <http://teched.vt.edu/ctte/ImagesPDFs/NCATE.ITEAProgramStands2003.pdf>
- International Technology Education Association (2008). *Standards for technological literacy: content for the study of technology, 2007 edition*. Reston, VA: Author.
- Mokyr, J. (1990). *The lever of riches: Technological creativity and economic progress*. New York: Oxford University Press.
- Moussa, F. (1989). *Promotion of technological creativity among youth and students*. Lecture given at a workshop on strengthening technological capacities of developing countries through Inventive activities. Manila, Philippines, February 21-22.
- Qualifications and Curriculum Authority (QCA) (2008). The New National Curriculum 2007. *The Education Order 2007 (2007 No. 1841 EDUCATION, ENGLAND)*. Come to force since 31st August 2007. Retrieved November 30th, 2008, from <http://curriculum.qca.org.uk/>
- Qualifications and Curriculum Development Agency (QCDA) (2009). Design and technology- Programme of study for key stage 3 and attainment target. An extract from *The National Curriculum 2007*. Retrieved June 30th, 2009, from

<http://curriculum.qcda.gov.uk/key-stages-3-and-4/subjects/index.aspx>

Qualifications and Curriculum Development Agency (QCDA) (2009b). *What is Design & Technology*. Retrieved August 15, 2009, from <http://www.qcda.gov.uk/14023.aspx>

Qualifications and Curriculum Development Agency (QCDA) (2009c). *The National Curriculum at key stages 3 & 4*. Retrieved November 27th, 2009, from <http://curriculum.qcda.gov.uk/index.aspx>

Taylor, C. W. (1964). *Predictors of creative performance*. New York: McGraw-Hill Book Co.

Taylor, C. W. (1985). *The 1957 University of Utah Research Conference on the Identification of Creative Talent*. Salt Lake City, UT: University of Utah Press.

The Design and Technology Association (2007). *ITE in D&T*. Retrieved June 30, 2007, from <http://web.data.org.uk/data/teaching/index.php>

Wiles, J. & Bondi, J. (1980). Teaching for creative thinking in the intermediate grades. *A Journal on Gifted Education*, 3(1), 4-6.

Wright, T. R. (1993). British Design and Technology: A critical analysis. *Journal of Technology Education*, 4(2), 58-68.

Yeh, Yu-Chu and Wu, Jing-Ji (2006). The cognitive processes of pupils' technological creativity. *Creativity Research Journal*, 18(25), 213-227.

A Comparative Study of the Effects of Taiwan's and UK's Technology Programs on Taiwan's Junior High School Student in Their Technological Creativity

Lai, Chih-Chien * Chou, Chia-Hui **

The goal of this study is to inquire if there are differences in the promotion of student technological creativity when the programs of 'Living Technology' and 'Design and Technology' (D&T) are applied to junior high school students. The researcher proposed suggestions for revising technology program and its instruction in future. For realizing the content of the two programs and developing the instructional project content for each program, we resorted to literature review, and adopted experimental instructional projects for each instruction. During the research process, the data were collected and analyzed to see whether they can promote students' technological creativity. The main findings are as follows. 1. Both Living Technology and D&T program emphasize the cultivation of technology creativity. 2. Both Living Technology and D&T program have positive effects in promoting the technological creativity of junior high school students. 3. Girls had better representation of technological creativity than boys.

Keywords: Living Technology, Design and Technology (D&T), technological creativity, junior high school student

* Lai, Chih-Chien, Associate professor, Graduate Institute of International Human Resource Development, National Taiwan Normal University

** Chou, Chia-Hui, Teacher, Taipei Municipal Shi Pai Junior High School

專論