

由生活科技教學活動來培養學生研究發展能力

—以「化學動力船」教學活動為例

*侯世光、**吳承璋

*國立台灣師範大學工業科技教育學系教授

**國立台灣師範大學工業科技教育學系研究生

壹、前言

人類自從學會拿木棒與石塊當工具，科技的時代就已經來臨。木棒延伸了人的手臂長度，石塊增強了拳頭的硬度，人類又將木棒與石塊組成了石鎚，從此科技發展邁向了另一個里程碑。隨著科技不斷的進展，人們活的更舒適自在，糧食更加豐足、訊息更加流通、運輸更加便利、醫療更加進步、社會制度更加完善、娛樂更加多采多姿，人類的物質生活大幅的進步，而這些科技成果的展現與人類的研究發展能力有著密不可分的關係。

在現今科技發達與社會快速變遷的時代裡，每個人所面臨到的問題，已經不再是基本常識就足以應付，因此未來的工作者在面對各種問題及挑戰時，研究發展能力便成爲一種重要的基本技能。以下本文將針對提升研究發展能力對於學生的重要性、生活科技的教學活動最能提升學生研發能力、能培養學生研發能力的教學活動設計，與「化學動力船」教學活動對培養學生研發能力的價值來進行探討。

貳、研究發展能力對於學生的重要性

研發能力是一項基本的工作能力，當它配合各種不同的專業技能時就能應用到各行各業。研究發展是指把科技創意透過研究，分析其價值及待解決的難題，

再透過設計與製作，發展出解決方案，再經過反覆測試與修改，使其符合原先設想的設計後，再朝向商品化去研究改良。然後必須讓它更貼近於使用者的真正需求，使這項研究發展獲得更大的商業利益，再透過展示讓外界瞭解，就完成了整個研發，而產生了新產品或新的服務。

在現代科技社會，日常生活及工作之中隨時都能發現值得創新改良的問題，能產生研發創意，能進行研究發展。有了研發能力，你就不會只是被動的等待別人交待你做什麼。而相反的你會積極的發現問題，經常會產生創意。從日常工作流程中，發現系統功能的問題、作業流程的待改良處、組織運作的改良空間，讓你能對組織產生更大的貢獻 (王光復，2008)。近來經濟不景氣與失業率節節升高，研究發展能力更成為個人是否能在職場上取得競爭優勢的關鍵因素。不論從事什麼工作，只靠專業知識與技能，已不能保證能保住職位，而研究發展能力卻能讓你持續的保有競爭力，這讓你能夠有更高的工作績效，讓你為組織帶來龐大利益，那麼對組織來說你便無可取代。

參、生活科技的教學活動最能提升學生研發能力

科技本質即是人類研究發展的一種展現，科技研究發展的具體化，需要以實作性技能為基礎。實作歷程的設計與製作滿足了人類生活所需，也促進了科技的研究發展，實作對於個人的發展也很重要，藉由各種工具與材料的使用及創新的實驗性工作以獲得基本知識，並探究未知的知識與世界的發展。實作性技能是科技教育的重要特質，也是科技教育的主要內涵，更是科技研究發展的重要基礎。

生活科技與其他領域最具差異之處為科技教育課程內涵除了基礎知識外，還包括了「實作性技能」、「設計」與「解決問題的方法」，而其中實作更是科技教育的根本。「實作性技能」具有實際動手做的特性，而「設計」與「解決問題」則充滿「從無到有」的創新與克服困難的歷程，這都是屬於其他科目所難以比擬的課程特質(李堅萍，2006)。

王光復(2008)在其研究中提出生活科技之教學活動，對研發能力之提升具有下列功能：

- (1) 可以增強學生之科技素養以及日後面對科技問題之創造思考及解決問題的能力。
- (2) 為未來進入職場後之創新工作做準備。
- (3) 使能好好思考及練習著手去改善人類生活品質。
- (4) 使能習於主動的有創意的去解決問題，(以獨力的方式，或以形成團隊的方式)。
- (5) 會針對需求，期望，及機會，發展出科技概念或製造出產品或系統。
- (6) 除了學會實用技能，還會評估過去和現在的科技，理解功能及產業實況，並能注重審美、社會及環保。
- (7) 使能明智的選用科技產品，並能從事創新改良。
- (8) 設計與製造的教學活動，能充分體驗創新設計流程，及了解科技研發程序。

國際科技教育學會(ITEA)所訂的科技能力標準中也指出，學生在設計方面的科技能力，應透過解決問題的活動，體驗如何進行：故障檢出、研究發展、創新改良、以及實驗(ITEA, 2003)。綜合上述，生活科技的教學活動顯然是可以提升學生研究發展能力。

肆、能培養學生研發能力的教學活動設計—製作「化學動力船」

一、教學目標

- (一)單元名稱：製作化學動力船
- (二)適用對象：國中二年級
- (三)教學節數：四節
- (四)教學目標：
 1. 認知方面
 - (1) 認識船的基本結構。
 - (2) 瞭解酸鹼中和的概念。

- (3)瞭解產品設計的原理與步驟。
- (4)培養學生創造思考與解決問題的能力。
- (5)了解基本手工具的使用方法及其功用。
- (6)能以組為單位設計並完成所設計的化學動力船。
- (7)能在設計圖上正確畫出一艘船，並具備該有的船體結構。

2.技能方面

- (1)學會使用金工弓鋸。
- (2)學會使用手提電鑽。
- (3)學習正確的黏著劑使用方式。
- (4)能更安全並正確的配合手工具的使用完成化學動力船。
- (5)在實作的過程中，培養學生的解決突發問題的能力。

3.情意方面

- (1)培養對工具的珍惜態度。
- (2)學習團隊合作的能力。
- (3)培養對環境的愛護。
- (4)使用工具後能完成歸位。

二、教學器材

每組所需材料：

編號	材料名稱	數量	功用	補充
1	保鮮盒	1 個	作為船的動力 盒子	市售保鮮盒，越密封越好， 大小約 151*108*58mm 容量約 460ml
2	瓶蓋	1 個	裝小蘇打	寶特瓶或玻璃瓶的瓶蓋皆可
3	磁鐵	2-4 個	增加重量，調整 重心用	長條形 40*10*7mm
4	珍珠板	一大片 2*15*10 (cm)	製作船的外殼 (身)	厚度須兩公分左右，避免容易斷裂。

5	AB 膠	適量	接合用	也可用矽利康(silicone)， 可達較好防水效果
6	水	500ml	酸鹼中和	一般自來水，每次用量約 25ml~100ml
7	小蘇打粉	450g/包	酸鹼中和	可在一般化工行或是超市購得，每次用量 約 1 茶匙到 3 匙
8	檸檬酸	990ml/瓶	酸鹼中和	市售濃縮檸檬原汁，每次用量約 10ml~50ml

每組所需工具：

編號	工具名稱		詳細介紹
1	手提電鑽		船身鑽孔用
2	鑽頭		船身鑽孔，配合電鑽使用 直徑為： 1mm~6mm 各一支
3	剪刀		製作船身剪裁用
4	美工刀		製作船身切割用
5	金工弓鋸		切割厚珍珠板用
6	直尺		製作船身劃線用
7	筆		劃線用
8	捲尺		測量距離用
9	銼刀		銼削珍珠板及其他材料毛邊

三、教學實施

(一)、本活動應著重作品研發歷程及創意思考的能力，並且藉由化學動力船的船身設計瞭解船體應有的構造及用途。

(二)、配合十大基本能力指標：

- 1.指導學生學習團隊溝通，並能發揮合作的精神，可以符合「尊重、關懷與團隊合作」。
- 2.鼓勵學生提出不同的船體設計方式，加強學習「欣賞、表現與創新」。
- 3.訓練學生逐步的思考、研判問題，並能有效解決問題，可以學習「獨立思考與解決問題」。

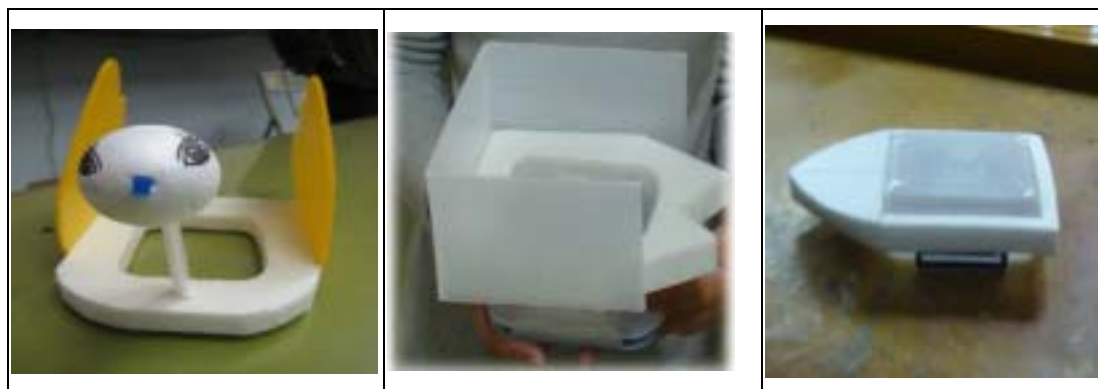
(三)、教學實施流程

節次	教學目標	教學活動	評鑑
第一節	1. 瞭解船體架構 2. 瞭解四種動力來源 3. 合作完成設計圖 4. 培養對環境的愛護	1.簡介化學動力船 2.介紹船體、動力架構 3.分組（三人一組） 4.發學習單及講解評分方式 5.討論並畫出船型設計圖 6.收回學習手冊並交代下次需帶的用具	能於課堂上完成設計圖
第二節	1.瞭解金工弓鋸的正確使用方式 2.瞭解手提電鑽的正確使用方式 3.正確操作各式手工具 4.培養對環境的愛護	1.引起動機、回顧 2.發學習單 3.示範使用金工弓鋸 4.示範使用手提電鑽 5.各組船體、船身製作（一） 6.作品、學習單回收 7.結語並交代下次需帶的用具 8.場地收拾	
第三節	1.瞭解酸鹼中和的基本概念 2.正確使用手工具完成作品 3.培養對環境的愛護	1.引起動機、回顧 2.示範動力船測試方法 3.講解簡易化學反應 4.發學習單與作品 5.各組船體、船身製作（二）+完成組別試跑 6.講解下次比賽規則 7.收拾場地	能製作完成化學動力船
第四節	1.學習問題解決能力及態度 2.培養對環境的愛護	1.引起動機、回顧 2.講解比賽規則與方法、介紹比賽場地 3.試跑+船隻調整 4.比賽 5.結語 6.收拾場地	能完成第一次試跑 比賽時成績與第一次試跑成績相比需進步

四、評鑑:

評鑑項目	評鑑內容
創意與設計 (40%)	1. 作品設計獨創性 2. 作品結構獨創性 3. 作品使用材料獨創性
設計完成度(40%)	1. 設計圖完整性 2. 作品與設計圖的一致性 3. 完成設計的程度
團隊合作 (20%)	小組分工情形

五、作品圖例:



伍、「化學動力船」教學活動對培養學生研發能力的價值

本活動中運用化學之酸鹼中和作為動力來源，而不使用常見的電池動力或太陽能動力，主要是希望藉由一個學生較不熟悉的動力來源，能給學生更大的研究發展空間。也避免學生研究發展能力受到其它舊有經驗的影響，而無法凸顯學生的研究發展能力。

研究發展是把科技創意透過設計與製作，發展出解決方案，再經過反覆測試與修改，使其符合原設想的設計後，再朝向商品化去研究改良才會產生新產品。其中成品符合原先設計理念是相當重要的一環，因此本活動相當注重設計與成品的一致性，藉此培養學生實踐設計理念的能力，也因此達到提升學生研究發展能力的效果。

此外，在「化學動力船」教學活動中除了讓學生瞭解化學動力船體應有的構造及用途的基礎知識外，教學活動還包含了「實作」、「設計」與「解決問題」能力的培養，而「實作」、「設計」與「解決問題」都是研究發展中重要的一環。

「實作」具有實際動手做的特性，透過本活動中的實作性技能的訓練，培養學生動手做的習慣，並且能增強設計、應用、檢修、測試、維護、實驗等科技能力，更能增進學生對科技研發及控制的能力。

而「設計」與「解決問題」則充滿「從無到有」的創新與克服困難的歷程。「從無到有」正是研究發展的重要特質，其中創新與克服困難都是研究發展中會經歷的重要歷程。因此藉由「實作」、「設計」與「解決問題」能力的培養是有助於提升學生的研究發展能力。

陸、結語

生活科技教學的目的不在於使學生學會特定領域的知識或技術，重點在於學生是否能學會主動思考與學習的能力。而生活科技也是培養學生研究發展能力的最佳課程，藉由生活科技教學活動中的「實作」、「設計」與「解決問題」的培養以達到提升學生的研究發展的能力。

生活科技的教學應不設限思考空間，以開放式的問題為情境，藉由多元的刺激與有趣的實作活動激發學生的研發能力，因此在教學過程中，強調讓學生從實際的動手活動中來進行學習，從實際的經驗中學會可以應用於日常生活中的能力，而這動手實作的過程便是學生主要的學習歷程。在教學過程中要求學生依學習目的有效率、有計畫的將學習歷程加以記錄，將有助於學生一步一步的釐清問題的所在，並透過學習歷程的自省，進而按部就班的獲得研究發展的能力，最終能達成教學的目標。

參考文獻

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，41(4)，1-2。

王光復(2008)。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。

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)，21-128。

教育部(2007)。九年一貫課程綱要。2009年5月1日，取自 http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/EJE/EDU5147002/9CC/9CC.html

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