

創造思考教學與問題解決模式之教學活動設計

---以「刷刷車」為例

*孫仲山 **鄧佳茜

*國立高雄師範大學科技學院院長

**國立高雄師範大學工業科技教育系博士生

摘要

具有科技素養的國民必須能夠將其平日所學靈活運用來解決日常生活上所遭遇之問題。因此科技教育有必要透過創造思考教學來培養與訓練學生的創造力與問題解決之能力。本教學活動設計除闡述創造性思考教學的概念及策略與問題解決能力的涵義之外，並試學「刷刷車」教學活動設計為例，說明創造性思考教學與問題解決模式如何應用在國民中學科技教育中，以提供教師教學之參考。

關鍵詞：創造思考教學、問題解決模式、科技素養

壹、前言

科技教育旨在培養具有科技素養的國民，ITEA（2003）曾提出具有科技素養的人（technologically literate people）是會從不同觀點、串聯各種脈落、考慮科技議題並且採取行動的問題解決者。DeLuca（1992）在研究中也指出：在科技教育中採用問題解決活動的最大價值在於使學生能夠直接面對生活情境中的問題，並具備未來所需要的一些適應能力（林人龍，民85）。而創造思考教學則是指教師透過多元的課程內容、教學活動和學習環境，來培養學生創造思考能力的一種教學方法（黃進和，2005）。因此科技教育有必要透過創造思考教學來培養與訓練學生的創造力與思考能力，使其能將平日所學之概念加以組織活用，確實的去解決現實中所面臨的問題。本教學活動設計除闡述創造性思考教學的概念及策略與問題解決能力的涵義之外，並試學「刷刷車」教學活動設計來說明創造性思考教學與問題解決能力在國民中學科技教育中之應用，以提供教師教學之參考。

貳、創造性思考教學

陳龍安（1989）曾提出創造性思考教學的內涵為一種「培養學生創造思考能力的教學，也就是教師透過各種課程的內容，在一種支持性的環境下，運用啓發創造思考的原則和策略，來激發和增進學生創造思考能力的一種教學模式」。因此教師在從事教學時，必須藉由教學活動設計來啓發及引導學生思考，並變化教學方式、鼓勵學生創意的表現。

至於教師應該如何來實施創造性思考教學，眾學者均有不同的看法，鄧佳茜，陳志嘉（2004）曾將幾位學者看法之整理如下：

- （一）支持學生的創造力，不作任何評語
- （二）上課氣氛的營造，促進師生間，互相尊重和接納的氣氛
- （三）善用教具與教材，並提供一些開放性，沒有單一答案的問題

從以上可了解，教師要有效實施創造性思考教學，必須設計適當的教學活動，並且運用創造性思考教學策略來引導學生思考及參與討論。

參、創造性思考教學策略

創造性思考的教學策略有許多，本文僅列舉較常見的創造性思考教學策略供教學上之參考（鄧佳茜，陳志嘉，2004）：

- （一）腦力激盪術（Brain storming）：

指一群人或個人運用腦力，作創造性思考，在短暫的時間內，對某項問題的解決，提出大量構想的技巧。

- （二）檢核表（Checklist）：

可列出有其他用途嗎？可調適性嗎？能予以改造嗎？等內容來引導思考。

- （三）形成相關（Forcing association）：

此法就是把我們留意到的任何事情和問題扯上關係。例如看到一個杯子，就可以聯想到它是什麼材質、什麼用途等等。

- （四）舉偶組合（Synetics）

舉偶組合是激發構想與解決問題的一種策略，以擴散性思考方式，引導學生從不同的新觀點來分析舊事物的概念及問題，是一種使用相同事物異質化或創造新觀點的策略；或以聚斂思考的方式，讓學生對新的概念有更深入的認識與了解，是一種使相異事物同質化的教學策略。

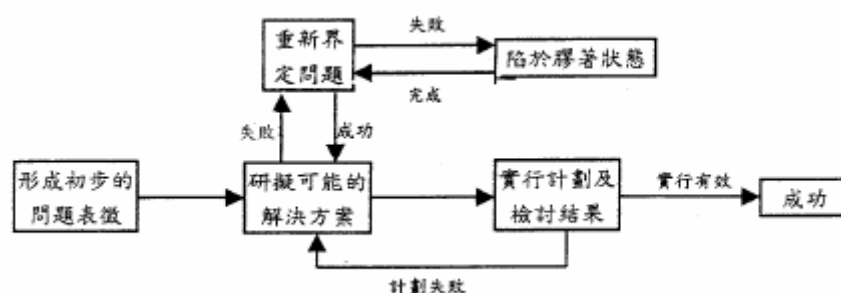
(五) 屬性列舉法 (Attribute listing) :

運用此法時，可先讓學生列舉所研究問題或物品的各種屬性，然後提出各種改進屬性的辦法，使該物品產生新的用途。

肆、問題解決能力之涵義

行為理論模式的學者主張問題解決是嘗試使用各種方法來解決問題的歷程 (Rowe, 1985)；而張春興 (1991) 認為問題解決指的是人在遇到問題時，如何運用已學過的知識、技能來找到適當的方法，並達到目的歷程。因此可知問題解決的基本精神是運用個人的思考及組織能力，以循序且邏輯的方式去達成某一目標 (鄧佳茜，陳志嘉，2004)。

至於問題解決能力到底是指哪些能力，有許多專家提出不同的看法，本文則採用 Brandsford 和 Stein (1984) 所提出的五項能力：1.定義問題的能力。2.精確的解釋及呈現問題的能力。3.收集可能的問題解決方法的能力。4.執行問題解決方法的能力。5.著重問題解決以後的影響的能力 (引自曾望超，2003)。在問題解決的過程則採用 Torrance & Myers(1970)所提出的歷程：1.發現問題與挑戰。2.找出關鍵的問題。3.提出各種可能的解決方案。4.對可能的解決方案加以評鑑。5.執行最佳的解決方案 (引自張振松，2001)。整個問題解決的流程可以 Glass 和 Holyoak(1986) 以資訊處理模式(information processing model)來分析問題解決過程的流程圖來表示，如下圖一：



圖一 問題解決過程流程圖

資料來源：「問題解決」為基礎之電腦輔助教學成效 (頁29)，Glass & Holyoak,1986，引自董家莒，2000，國立台灣師範大學地球科學研究所碩士論文，台北市。

伍、教學活動設計

一、單元名稱：刷刷車

二、教學目標：

根據九年一貫課程的十大基本能力，本教學活動之教學目標為（自然與生活科技領域，無日期）：

- （一）遇到事情能先自行思考辦法，養成主動參與的習慣。
- （二）能對問題做多方思考，提出可行方案，以獲得合理有效解決。
- （三）能從事自由聯想和腦力激盪等創造性活動。
- （四）能批判並評估各種解決問題的方法。
- （五）養成遇到問題，先行主動且自主的思考，謀求解決策略。
- （六）能將所學知識應用於生活中，以解決問題。

三、教學對象：國中二、三年級學生

四、教學時間：7-8 節課（一節 45 分鐘）

五、工具及材料表

表一 工具及材料表

單位：每人

名稱	規格	單位	數量
毛刷	塑膠或木頭	個	1
電池盒		個	1
電池	1.5V	顆	2
直流小馬達		個	1
塑膠筆心		根	1
熱融膠		條	1
熱融槍		隻	4/全班共用
剪刀		隻	1



圖二 刷刷車製作材料

資料來源：中華國小 94 學年度科學創意競賽刷刷車競賽手冊，2005 年 4 月 8 日，2005 年 9 月 4 日，取自 http://www.chps.tcc.edu.tw/file/864_%A8%EA%A8%EA%A8%AE%C4v%C1%C9.doc。

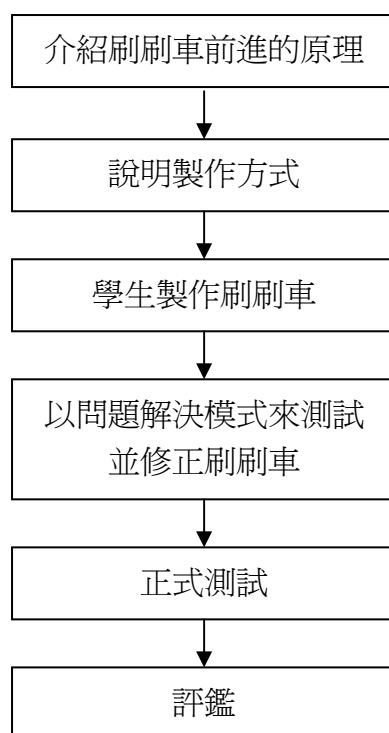
六、材料說明

1. 在教學活動中發給學生每人一個電池盒、小馬達以及兩顆 1.5 號電池，這些基本的材料不能任易改裝，例如改裝成雙馬達或換成 9V 的電池（不可加裝動力能源）。
2. 主體的毛刷則由學生自己購買，因為不同廠牌與材質的刷子，所產生的效果也會不同。
3. 塑膠筆心也由學生自己準備，將快寫完的筆心拿來使用，自己裁減長度與形狀。也可以使用其他物品來代替筆心。

七、製作方式

1. 將馬達與電池盒使用熱融膠黏在毛刷上（馬達一定要靠邊，這樣才不會影響筆心的轉動）。
2. 將筆心裝在馬達的轉軸上（筆心的長度必須由學生自己經過不斷的測試來決定）。
3. 修剪刷毛及筆心使車子直線行進。

八、教學活動流程



九、教學活動內容

表二 教學活動內容

節數	教師活動	學生活動	教學方法	教具器材
1	1.說明刷刷車行進的原理 2.運用創意思考教學策略來引導學生思考如何讓刷刷車直線前進 3.說明製作方式以及評分規則	1.事先蒐集相關資料 2.聆聽、紀錄重點 3.回答教師問題 4.參與討論	1.講述法 2.腦力激盪法 3.形成相關 4.舉偶組合	刷刷車
3-4	1.指導學生製作刷刷車 2.說明工具使用安全注意事項 3.畫出測試區	1.專心聆聽 2.製作刷刷車 3.提出問題 4.測試	腦力激盪法	熱融槍、熱融膠、捲尺、粉筆
1	1.說明測試方式	1.到測試區測試 2.修正	講述法	
1	1.再重複說明一次評分規則 2.評鑑學生作品	1.聆聽 2.測試 3.評分	1.講述法 2.評鑑	馬錶
1	1.優良作品介紹 2.綜合討論	1.欣賞同學作品 2.參與討論	1.講述法	

1. 運用「腦力激盪法」來引導學生思考刷刷車前進的原理，讓學生在短時間內提出大量的構想（摩擦力、馬達的震動、作用力與反作用力等）。教師在活動進行當中必須支持學生的創造力，不做任何評語。
2. 當學生提出大量的構想之後，教師再運用「形成相關法」來引導學生注意平時所使用的刷子之材質、設計、流線等，對刷子的移動有何相關及影響。
3. 然後再運用「舉偶組合法」引導學生用不同的新觀點（刷子變成車子）來分析舊事物（刷子原本是使用來刷東西的功能）。並且將平時所使用的原子筆心引導至新的概念、新的功用，並可依其材質做其他的設計與改良。
4. 在學生製作與測試刷刷車的過程當中，盡量不要直接告訴他應該怎麼做，而是使用腦力激盪法來引導學生自己思考如何解決所面臨的問題，讓他經由思考、測試的過程當中學習如何解決問題。

十、相關知識

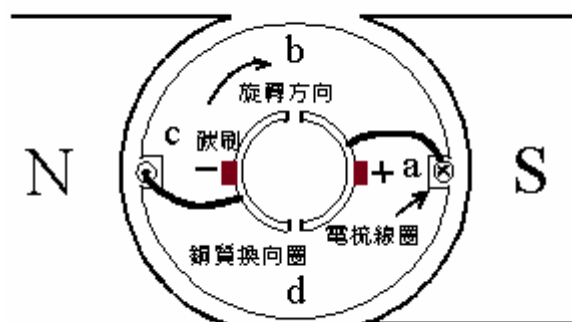
刷刷車會前進的原理，主要是藉由黏在車身上的馬達之震動使刷毛產生形變，而刷毛形變之恢復力作用於地面，地面反作用力施於刷子，再配合筆心甩動之作用力促使車子移動（沒有裝筆心的狀態下車子並不會移動），利用修剪刷毛以及筆心的設計（筆心可修剪長短、折形狀、裝重物等）來控制方向，即可使刷子朝直線前進。

馬達依供電方式的不同，可分為直流馬達(direct current, DC motor)與交流馬達(alternating current, AC motor)。

直流馬達：永久磁鐵馬達，無電刷直流馬達，分路及複線圈磁場馬達等，可以改變電壓或電流來控制速度及轉矩。

交流馬達有：同步馬達，通用馬達，多態單相馬達等，可以變化頻率、波形來控制速度（馬達，無日期）。

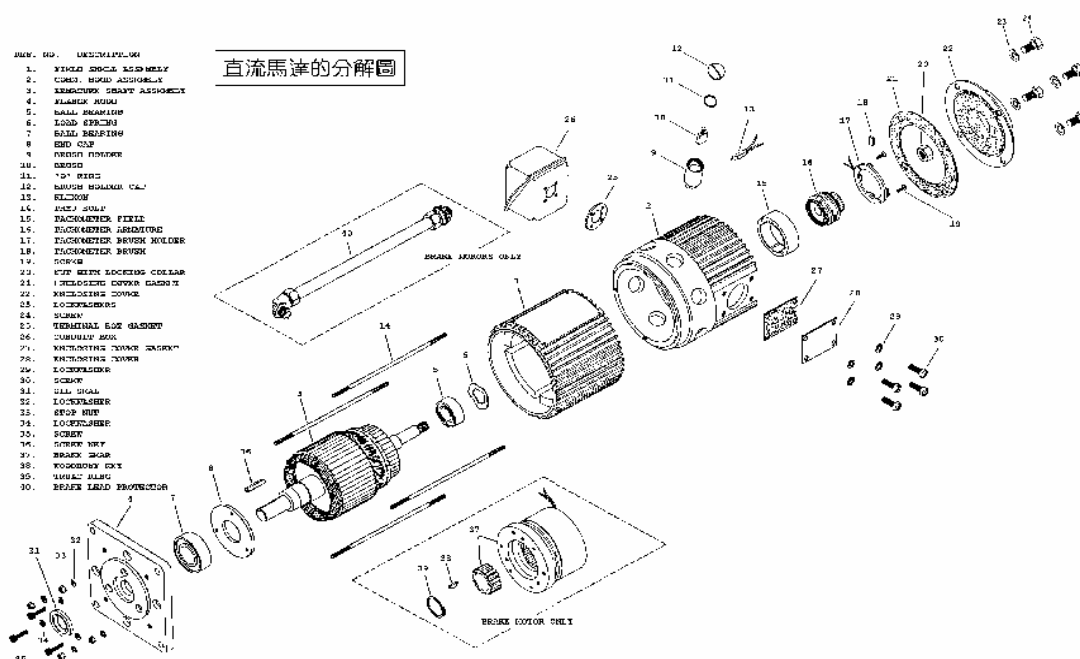
直流馬達可以說是最早發明能將電力轉換為機械功率的電動機，也就是能將電能轉換為機械能，最早可追溯到法拉第(Michael Faraday)所發明的碟型馬達。馬達之運作是經由電場、磁場、動作或力矩之交互作用。



圖三 直流馬達的剖面圖，包含定子磁鐵、轉子線圈、換向器(commutator)與碳刷(carbon brush)

資料來源：直流電動機的工作原理與特性，鄒應嶼，1996年11月2日，2006年3月20日，取自 <http://pemclab.cn.nctu.edu.tw/peclub/W3cnotes/cn07/>

直流馬達的轉動方向是由磁場的方向和電樞電流的方向所決定，因此想改變馬達的轉向只要改變其中任何一個電流的方向即可。以本教學設計中所使用的直流小馬達為例，只要把兩條電線反接，就可以改變馬達的轉向，進而改變筆心的旋轉方向（順時針或逆時針）。



圖四 直流馬達的分解圖

資料來源：直流電動機的工作原理與特性，鄒應嶼，1996年11月2日，2006年3月20日，取自 <http://pemclab.cn.nctu.edu.tw/peclub/W3cnotes/cn07/>

十一、評分規則

本教學活動設計之評分規則如下：

1. 每台刷刷車必須在三分鐘之內通過評分區。
2. 刷刷車只要跑出邊界之外，以跑出界線之前所抵達的位置為得分。
3. 每人有兩次機會，取較優的得分為成績。
4. 最後選出造形設計前三名，以及通過滿分線速度最快之前三名，共六名，除了額外加分之外，並提供同學欣賞與學習。

十二、測試區暨評分區

分數	
	98-100
	97-98
	95-96
	92-94
	89-91
	86-88
	81-85
	76-80
	71-75
	60-70

50cm

十三、教學評鑑

本教學設計為了有效的評量問題解決教學法，採用Hatch（1988）所提出的三個領域來評鑑：學生的成長、過程的貢獻、產出的價值（曾秋森，民84）。

- （一）學生的成長：也就是學生所表現出來的程度。教師應觀察學生在製作過程中的學習態度、實驗精神、使用工具後的清潔，以及獨立製作之能力等，並隨時紀錄進行評量。

- (二) 過程的貢獻：教師應觀察學生問題解決的能力、對構想的執行力以及創造思考之能力等，並隨時紀錄進行評量。
- (三) 產出的價值：教師針對學生解決問題之創造性、製作之技術、是否達到作業要求、成品是否具創意美觀等進行評量。

表三 教師評鑑表

單元名稱	刷刷車	班級		
座號		姓名		
評鑑項目			配分	得分
1.是否積極參與討論			5%	
2.是否專心聽講			5%	
3.是否瞭解直流小馬達的運作原理			5%	
4.是否瞭解刷刷車行進之原理			10%	
5.是否瞭解控制刷刷車方向之因素			10%	
6.是否正確使用工具			5%	
7.是否不浪費材料			10%	
8.是否用心測試並修改刷刷車			10%	
9.是否能運用問題解決之能力使刷刷車呈直線前進			10%	
10. 成品是否具創意與美觀			30%	
總分			100%	

十四、教學建議

1. 學生在將馬達與電池盒使用熱融膠黏在毛刷上時，習慣會用使用膠水的方法（先擠一坨熱融膠，然後將馬達放上去），教師必須提醒學生只黏馬達與電池盒的兩邊，如此在測試過程中如需調整位置，需要拔起重黏時較方便。
2. 學生在使用熱融膠時，很容易將熱融膠黏的到處都是，建議讓學生固定在一工作桌上使用，並隨時提醒與注意（必要時需運用獎懲），藉機培養學生良好的工作習慣。
3. 建議學生先用膠帶將馬達銅片與電線焊接處黏緊，以免在測試期間銅片容易脫落。
4. 學生很容易使用錯誤的方式不斷的玩馬達，使馬達的銅片脫落。教師除了需要制止此行為之外，還需要準備備用馬達以供更換。
5. 在購買刷子時，提醒學生盡量不要購買背部有弧狀或曲線的設計，以免

- 無法固定馬達與電池盒。也不要尺寸太小，以免無法負重而不能前進。
6. 剛開始學生會不知道使用何種方式來讓刷子前進，容易顯得茫然失措或失去耐心。這時教師必須引導學生幾個可以思考做改變的地方，並隨時注意每個人的狀況，適時加以鼓勵。
 7. 當第一個學生成功之後，學生很容易互相模仿，最後會產出許多沒有創意的車子。建議教師在評鑑時可以增加「造型獎」鼓勵學生：成品即使速度不快或者沒有達到滿分，只要有創意，仍會機會得到造型獎。
 8. 在測試時，修剪刷毛以及筆心是使刷刷車往前進的關鍵，建議在筆心後端裝上重物效果很不錯；也可以更換電池盒與馬達的位置來調整車子的重心；曾有學生嚐試用砂紙磨刷子（塑膠面的部分）來改變重心，但效果並不顯著。

十五、作品範例

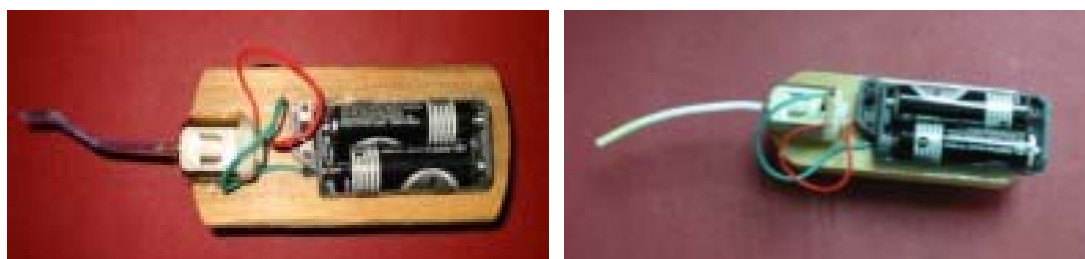
（一）製作刷刷車



（二）在測試區測試



(三) 刷刷車設計



陸、結語

此教學活動設計目的在激發學生的創造力與問題解決之能力，這也是目前我國學生所欠缺的。學生大多習慣由教師直接教導他們如何完成作業，並不習慣也不喜歡自己思考，因此教師在授課時必須能夠充分的引起其學習動機，並且加以鼓勵與從旁協助。此教學活動剛開始時，大部分的學生都沒有頭緒，只是胡亂修剪刷毛，教師必須隨時扮演引導的角色，當有第一位學生做出來時，即會帶動班上其他同學投入並且從成品當中獲得成就感。由此可知學生缺乏自我思考之能力，或者應該說在我國的教育當中鮮少有此相關訓練課程，目前雖然教育部開始重視創造力，並且有許多有關創造力的教案與研究問世，但是在升學主義之下，

真正能實施的又有多少？科技教育旨在培養有科技素養的國民，問題解決能力是其中不可缺少的一環，因此培養有創造力以及問題解決能力的學生是我們科技教師應該共同努力的目標！

參考文獻

- ITEA(2003). Advancing Excellence In Technology Literacy: Student Assessment, Professional Development, And Programs Standards (AETL). Retrieved October 2, 2004, from <http://www.iteaconnect.org/TAA/Publications/AETL/AETLMainPage.htm>
- 中華國小94學年度科學創意競賽刷刷車競賽手冊（2005年4月8日）。2005年9月4日，取自 http://www.chps.tcc.edu.tw/file/864_%A8%EA%A8%EA%A8%AE%C4v%C1%C9.doc。
- 自然與生活科技領域（無日期）。九年一貫課程與教學網。2006年3月15日，取自 <http://teach.eje.edu.tw/9CC/fields/2003/natureScience-source.php>
- 馬達（無日期）。2006年3月20日，取自 <http://www.me.cycu.edu.tw/%A6%DB%B0%CA%A4%C6%B7%A7%BD%D7%C1%BF%B8q%B2%C4%A4T%B3%B9.pdf#search='%E7%9B%B4%E6%B5%81%E9%A6%AC%E9%81%94%E9%81%8B%E4%BD%9C%E5%8E%9F%E7%90%86>
- 張振松（2001）。**自然科創造性問題解決教學對國小學童創造力與問題解決能力之研究**。台北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。
- 陳龍安（1989）：**點石成金——談創造思考教學要領**。**創造思考教育**，創刊號，29-33頁。
- 曾秋森（民84）：**問題解決教學法在科技教育的角色與功能之探討**。**中學工藝教育**，28（8），17-22頁。
- 曾望超（2003）。**國小教師創意教學與學生後設認知能力、創造力、問題解決能力之相關研究**。高雄師範大學教育學系碩士論文。
- 黃進和，2005。**創造思考教學之活動設計--以精密鑄造實習教學活動設計為例**。**生活科技教育月刊**，38(8)，2-17。
- 董家莒(2000)。「**問題解決**」為基礎之電腦輔助教學成效。國立台灣師範大學地

球科學研究所碩士論文。

鄧佳茜、陳志嘉（2004）。**問題解決模式及創造性思考教學在生活科技教育上之應用**。2004 國際科技教育課程改革與發展研討會。國立高雄師範大學。

羅芳晷（無日期）。刷刷車。2004 年 9 月 4 日，取自

<http://www.hhsh.cy.edu.tw/dean/toys/database/c4.pdf#search='%E5%88%B7%E5%88%B7'>

鄒應嶼（1996 年 11 月 2 日）。**直流電動機的工作原理與特性**。2006 年 3 月 20 日，取自 <http://pemclub.cn.nctu.edu.tw/peclub/W3cnotes/cn07/>