

計畫名稱：太陽能科技創意飛揚活動計畫

主持人：張政義

執行單位：台北縣中和市興南國小

一、計畫目的

本計畫透過三年來「太陽能科技創意研習營」的實作經驗與理念，藉由「科學-科技-社會（環保議題）」學習領域之「科技」與「環保」的衡平教學活動，擴展實踐了「太陽能科技創意活動」計畫，經由計畫擬定、資料蒐集、教材編寫、創意研習活動，深植科學與科技教育、教學研究發展、推廣示範三方面之價值。本計畫以觀察學生在文字、圖案、技能方面之科技創造力為主軸，呈現本計畫「太陽能科技創意」教與學結果，使參與活動計畫的教師在「絞盡腦汁」「樂於奔命」之下，已然成為培育學生「科技素養」之行動研究者與實踐者。本「太陽能科技創意飛揚活動」計畫運用「創造思考教學架構」，綜合「創造的人」、「創造的過程」、「創造的產品」、「創造的情境」等要素，加入「學習者建構」的教學策略建立「太陽能科技創意思考活動課程」架構及主題內容（如圖1，圖2），而在「太陽能」科技創意活動中有效提高學生創造力。

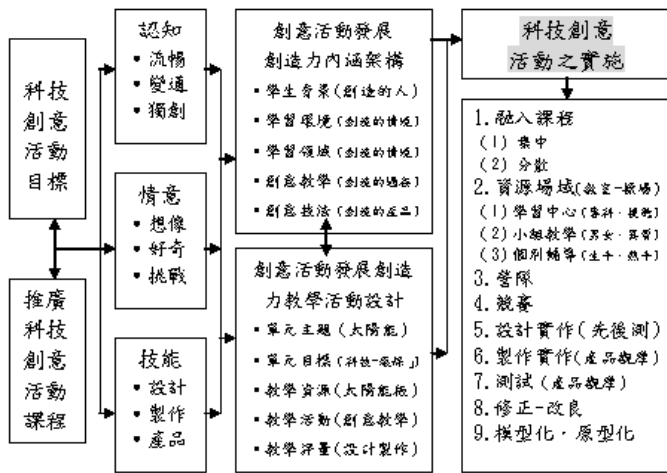


圖1 科技創意思考活動課程架構圖

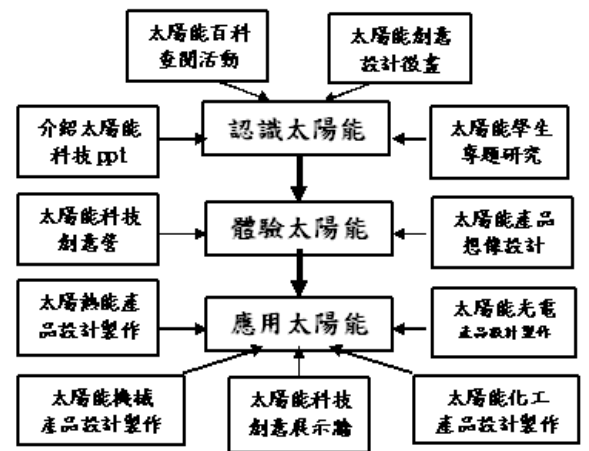


圖2 「太陽能」科技創意活動推廣課程圖

由於在「太陽能」科技創意活動中，教學研究群發現：學生的設計知識及程序的創造力如明油，阻止在「需求」與「產品」間形成一個「創造思考空間」，「創造思考空間」如同一個黑盒子 (black box)

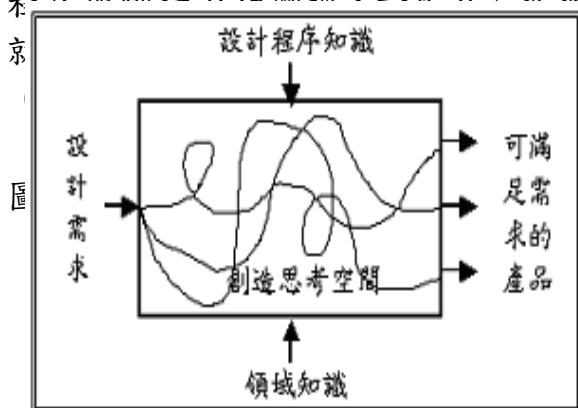
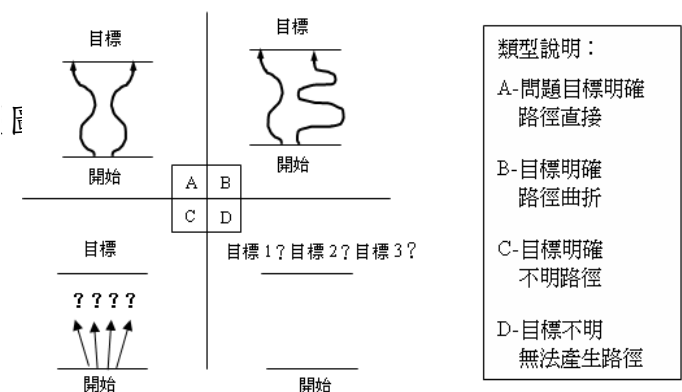


圖3 設計知識及程序與創造力的關聯圖



在國小學生「科技創造力」之創作歷程所形成黑盒子 (black box) 似的「創造思考空間」，其實也是「設計與製作」實作過程中所產生的「問題空間」。如果以問題解決的觀點來觀察，學生「科技創造力」的「創造思考空間」，由問題開始到問題目標 (gold) 間，將有達成該目標多種可能的解決路徑 (如圖 4)。活動中發現學生在利用「設計知識及程序」的「設計需求」到「產品製作產出」之實作過程，猶如「輸入」→「處理」(創造思考)→回授→控制→「輸出」的系統化過程，其在「設計與製作」的系統化「解決問題」歷程，與「創造思考空間」之創造的解決問題路徑相關聯，呈現不同的解決問題能力。

由此，本計劃發現學生在「太陽能科技創意活動」中的「設計與製作」創作思考，在製作方法簡單的技術設計思考、使用範圍廣泛的機能設計思考、材料取向的造型設計思考間擺盪，企圖建構「技術」(technology)、「機能」(function)、「材料」(material)、「造型」(styling) 四者之間的最佳關係 (圖 5)。學生透過從問題解決開始到獲得解決方案間的所有可能性之「問題空間」(problem space) (A-E 點)，發舒靈感、進行評估，透過「設計與製作」來建構「太陽能科技創意產品」。學生利用各項可能解決方法使設計知識和設計程序相互關聯，形成學生自己在「設計與製作」中的科技創造力發展「脈絡」(Content)。

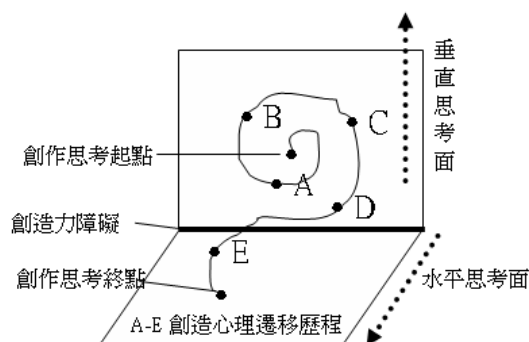
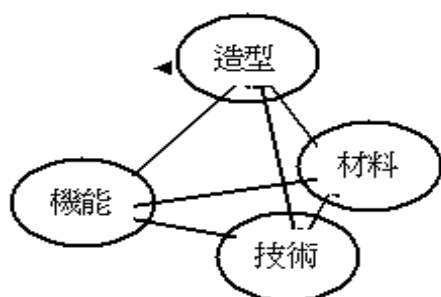


圖 5 學生「設計與製作」思考脈絡圖

圖 6 學生科技創造力的螺旋發展型態圖

學生在不同的產品產製過程有不同的思考流程，不同的思考流程連繫科技創造力之水平與垂直兩思考面的螺旋發展型態 (圖 6)，此種螺旋發展型態有助於學生跨越創造力障礙，進而發展出不同的創造的解決問題路徑 (圖 4)。

國外學者 Marsh 等人的課程發展模式將「課程發展的活動型態」分為原始課程材料的創造、已有課程材料的調整、已有課程材料的選用、學習領域的的探究活動等四大層級 (圖 7)，投入時間和參與人員也各有四種差異，從這個圖看來有 64 種可能性 (Marsh, Day, Hannay & McCutcheon, 1990)，如下：

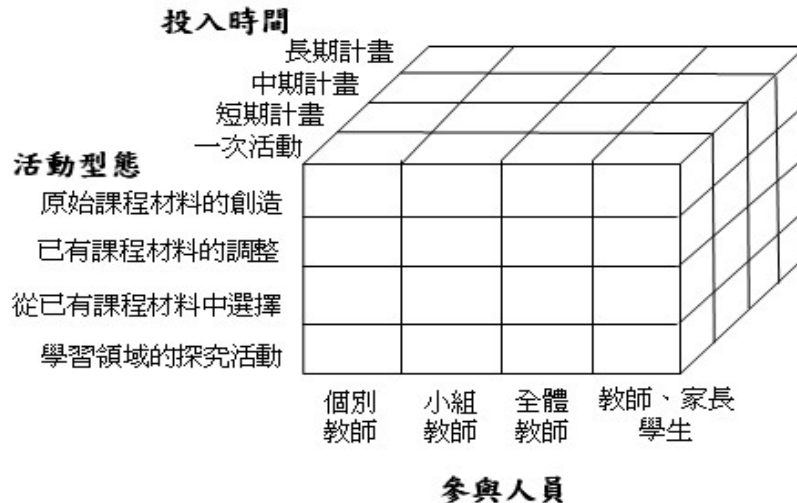


圖 7 Marsh, et al.課程發展型式之變化矩陣

「太陽能科技創意活動」之科技創造力教學如以 Marsh 之「課程發展型式之變化矩陣」來觀察，藉由創造、調整、選用、探究的四個層級的課程發展，可以「完全創造／創新」一套符合各校的課程，也可以透過「調整、選用、探究現有課程材料（包括教科書、教師手冊）」來發展適合各校的課程教學，具有永續推廣發展之實質意義與價值。

因此，以創造思考能力培育為主要觀點來觀察我國科學活動課程，相信「太陽能科技創意活動」就科學教育研究的背景資料提供、未來課程建構、自然與生活科技教學實施等等，應能有所參考。我們在這些動機之下計劃繼續以策略聯盟的方式分三期（第一期：七星區、瑞芳區、三鶯區，第二期：文山區、淡水區、三重區，第三期：板橋區、雙和區、新莊區），結合「台北縣、市」有興趣的學校與教師，繼續辦理「太陽能科技創意」推廣營，經由「太陽能科技創意」活動，共同來揭開與詮釋「揭開黑盒子的秘密」，做為永續激發並催化學生科技「創造力」的研究發展方案，因此本研究欲期達成以下兩個具體目的：

（一）持續研發與推廣國小以「太陽能」科技創意活動為主的能源教材。

（二）擴大推廣辦理國小「太陽能科技」創意能源營。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

本計畫繼續結合學校六年級（共 14 位）、自然與生活科技學習領域所有老師（共 8 位）、自然與生活科技學習領域資優教師（1 名，台北縣秀朗國小資優班）、自然與生活科技學習領域資訊教師（1 名，台北市瑩橋國小教師）、加上本校行政人員（校長、四處主任、組長）組成研究群，除了將定期開會、分析文獻與相關檔案資料、構築本學習活動之架構與理論基礎、完成「太陽能科技創意活動」課程規劃之外，並要透過研習營活動觀察，獲得目前學校課程「創造力」教學活動中的現象及待增強的焦點。

三、研究方法

本研究在持續探討「太陽能」科技創意活動課程中有關創造力的內涵。因此，本研究仍以實證的行動研究方式（empirical action research），有系統的規劃與執行「教材編撰」及「創意活動」二大項目來建立研究架構及流程。

四、目前完成程度

本研究預計分成兩個階段完成。第一階段的目標為持續研發與推廣國小以「太陽能」科技創意活動為主的能源教材，預計從九十七年一月份起開始執行，至九十七年六月三十一日截止，以半年的時間完成。第二階段的目標為擴大辦理國小「太陽能科技」創意飛揚科學營活動，預計從九十七年七月份開始執行，九十七年十二月三十一日完成本階段任務。目前已完成程度如下表：

表 1 本計畫實施進度及分工表

日期	預計完成進度	主要負責人	備註
96年11月	完成「太陽能科技創意飛揚活動II」計畫書	計畫主持人	完成
96年11月	進行「太陽能科技創意活動」推廣準備工作。	計畫主持人、協同主持人	完成
97年1-2月	繼續蒐集「太陽能科技」、「創意活動」與「再生與綠色能源」之資料與文獻，進行了解增加推廣教材編寫要點。	計畫主持人、協同主持人、五學年全體級任及自然科任教師	完成
97年3-4月	分析與決定「太陽能科技創意活動」推廣教材內容	計畫主持人、協同主持人、五學年及自然科任學年主任	完成
97年5-6月	1. 分工編寫教材。 2. 創意活動的設計。	計畫主持人、協同主持人	完成
97年6-9月	第一期創意推廣活動的進行。	計畫主持人、協同主持人、五學年全體級任自然科任教師及實習教師	完成
97年9-12月	1. 創意推廣活動與教材的檢討。 2. 籌備「太陽能科技創意推廣教學研討會」。	計畫主持人、協同主持人、五學年全體級任自然科任教師及實習教師	完成

五、預期成果

本計畫預期之成效及其影響如下：

（一）科學與科技教育方面

實施「太陽能」能源技術教育，可加強各校學生永續能源觀念，使其擁有再生能源科技之基本訓練及知識，培養進入綠色能源產業之技能，亦可進一步激發各校學生創意，利用綠色能源設計新型產品專題研究製作。

（二）教學研究發展方面

本研究在於探討「太陽能」科技創意活動課程中有關創造力的內涵。可

以鼓勵教師做為行動研究者與實踐者，透過活動課程之教學實踐提昇學學習科學的興趣，激發學生科學創造能力，提供各校「科技創意活動」教學媒材，就科學教育研究的背景資料提供、未來課程建構、自然與生活科技教學實施等等，做為參考。

(三) 推廣示範方面

建立「太陽能」能源教學示範系統，除可讓各校學生實際瞭解「太陽能」運作原理、系統結構並收集運轉資料外，還可學生學習成果供各界參觀，進行「太陽能」能源宣傳，達到社會教育的目的，另可藉開授「太陽能」能源推廣研習營，推展相關教學與技術予一般社會大眾。

六、檢 討

(一) 太陽能科技創意活動有助於科學與科技的整合與發展

本計畫整合科學與科技教學的理性思考，成為發展太陽能科技創意活動的主要策略(strategy)與方法(method)。未來太陽能科技創意活動應透過電腦化、多媒體、網際網路、衛星連接來輔助和架構「太陽能科技創意活動」數位教學系統，以數位元神經系統(digital nerve system)為基礎建構電子網路科技創意活動發展形態，不斷追求創新、快速、進步、優質(merit)的科技創意活動教學。

(二) 太陽能科技創意活動能促進學生科技創造力發展

本計畫讓學生能在人類經驗脈絡(context of human experience)的科學與科技學習活動中，依據「九年一貫課程」設計之教材，於科技創造力教學中所呈現設計與製作之問題情境，產生疑慮並自行發現答案，逐次在問題解決中，發展創造性心智活動，透過文字、圖案、技能三方面自我詮釋創造力發展之認知歷程與建構者架構。學生在太陽能科技創意活動之心智運作與發展上，並非直線性的發展歷程，而是「質」(心智運作)和「量」(產品產出)相互疊乘，交加改變的螺旋動態辯證歷程，此種特徵值得後續加以追蹤研究。

(三) 太陽能科技創意活動能增進學生創作能力

本計畫認為太陽能科技創意活動中，創意是解決新型問題的基石，是創造新知識、新技術、新科技、新方法、新工具與新產品的動力，知識經濟首重創新，而創新的核心在於創意(creativity)。而「創意」為知識與技術的提昇力，其「應用」為知識與技術的放大器(圖8)。太陽能科技創意活動中，學生的創意視其改進原知識與技術量的大小而定創意層次，學生的創意層次包括：A. 應用、B. 引用、C. 修正/微調、D. 再組合、E. 整合、及F. 突變(全創新)，其與原有(舊有)之知識技術有明顯的不同(找不到其進步演化之痕跡，亦即差異極大)。其創意層次之差異，提供太陽能科技創意活動之設計與製作方法上個別化之發展空間，強化創作產出之可觀性。因此，以設計與製作方式強化太

陽能科技創意活動教學成效，值得繼續推廣。

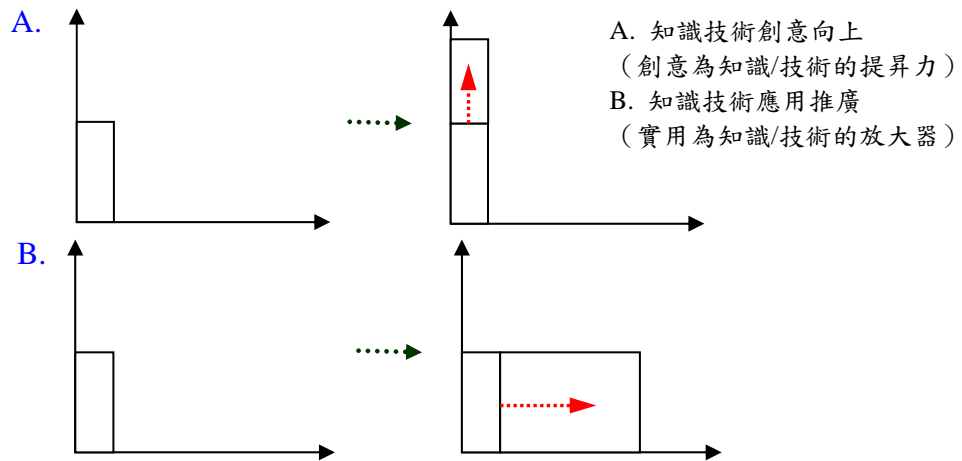


圖 8 知識與技術之加高與增寬