

設計導向課程對學生科技創造力影響之研究

王保堤、游光昭、王鼎銘

摘要

本研究主要目的在於探討以設計為導向的生活科技課程對學生在科技創造力的學習與應用上的影響。研究首先透過文獻探討，規劃兼顧設計歷程與達成產品功能目標的國中設計導向生活科技課程。其次，透過研究設計尋找相關研究變項，透過課程實施過程的前後測量化研究方法與質性研究資料蒐集，瞭解學生如何藉由生活科技課程活動單元，進行科技創造力的學習。研究方法除以威廉斯創造思考活動、構想創意量表、產品創意量表等工具進行量化資料的收集外，並透過教室觀察及訪談，記錄小組在進行設計與製作活動時的互動情況，以深入瞭解學習過程中學生小組在科技創造力上的具體表現。研究對象採立意取樣，選取台北縣七年級國中學生，以小組學習方式，進行十週以創意電動車的設計與製作為單元的設計導向的課程。

根據研究的結果，發現以設計導向為概念所發展的生活科技設計導向教學模式，可以讓學生反覆進行動手操作、界定問題、設定目標、提出新問題、發展想法、選定方案、設計圖說、實際製作與調整修正等科技創意活動學習歷程，對於學生設計與製作能力的提升及科技創造力的培養均有極大的助益。

其次，根據分析發現以設計導向為概念所發展的生活科技設計導向教學模式，對於學生設計與製作能力的提升及科技創造力的培養均有極大的助益。其中在準備階段，對於學生團隊的「敏覺力」、「流暢力」、「變通力」與「精進力」四者的關連性較強；在醞釀階段，對於學生團隊的「敏覺力」、「流暢力」、「變通力」與「變通力」四者的關連性較強；在豁然階段，對於學生團隊的「變通力」與「精進力」兩者的關連性較強；在最後的驗證階段，也就是實際製作與調整的階段，對於學生團隊「變通力」、「變通力」與「精進力」三者有較佳的關連性。

關鍵字：科技創造力；設計導向課程；自然與生活科技課程

投稿日期：2005年9月10日，2006年2月23日通過採用。

王保堤，國立台灣師範大學工業科技教育學系研究生，Email: tnnd91@mail2000.com.tw

游光昭，國立台灣師範大學工業科技教育學系教授，Email: kcyu@ntnu.edu.tw

王鼎銘，國立新竹教育大學數位學習科技研究所教授，Email: dmwang@mail.nhcue.edu.tw

設計導向課程對學生科技創造力影響之研究

緒 論

一、研究背景與動機

創新（innovation）及創造力（creativity）為二十一世紀的知識社會帶來新的發展與動力，為了迎接知識經濟時代的來臨，提升知識的創造也成為教育的共同努力目標。台灣目前的經濟發展正面臨著轉型的挑戰，早期以勞力為主的傳統產業，因為成本問題，早已西進或南進；而高科技產業代工生產為主的經營模式則是遇到研究發展的瓶頸而造成發展遲緩。根據學者研究指出，台灣若想要追求下一階段的經濟持續成長，唯有以創新與知識為核心，方能為企業提高本身的競爭力，而創新能力將會是未來國家發展及企業生存與發展的重要因素之一（龔文廣，2000）。為了提升國家競爭力與未來國民之整體素質，行政院國科會（1998）特別指出，有關「科技素養教育教學活動設計研究、技術創造力培育研究、創造力特性、培養創造力之教學及學習環境之研究」等方向與主題，應列為未來推動研究重點。同時教育部在國民中小學九年一貫課程綱要中，將「培養欣賞、表現、審美及創作能力」列為重要之課程目標。

創造力的範圍廣泛，通常是指當人類遇到困難時，激發個人超越智力層次的潛能，並運用不同於傳統的思考模式來解決問題，進而產生新的構想或產品的能力。從心理學的角度來看，創造力的學習建立於認知結構對各種內部或外部刺激的轉變過程，且在每個學習階段都可能發生。一般人談到創造力，總認為創造力只有某些領域的人才擁有這項能力，其實許多不同的研究逐漸透露出幾乎每個人都有這一項能力，只不過是程度的差異與創造的範圍不同而已的事實。因此，吳靜吉（2002）在「華人學生創造力的發掘與培育」一文中建議，欲瞭解學生創造歷程及其成就，培養其創造思考能力，可以從「採取匯合取向或科際整合取向培育創造力」、「陶融創意文化，培養團隊創造力」、「強調創意歷程與樂在其中的體驗」、「同時重視多元與真實、個別與團體、歷程與產品的評量」等方面來思考。

科技創造力主要是指在科技創新活動中，所展現的能夠運用不同思維的能力。科技創造力與一般創造力不同之處在於科技創造力的內涵不只僅是多種意念的提出，更要有工具操作、材料的處理，與最後產品成果的出現（李大偉、張玉山，2000）。然而，透過科技活動中的設計與製作之訓練，使否就能增進學生的科技創造力呢？國際科技教育協會（International Technology Education Association, ITEA）就一直主張「設計是創造的過程」（Design is a creative process）亦即，設計就是一連串解決問題的過程，而每一個問題的解

決，都代表著許多創意的展現（Lewis, 1999）。

在九年一貫課程中，與設計及製作相關的內容多安排在「自然與生活科技」領域中「生活科技」的部分，其特色除了重視培養國民科學與技術的素養，也強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧、及具有學科整合的特色。換句話說，生活科技的教學是要引導學生從動手做（hands-on）的具體事物操弄開始，進而到心智陶冶（minds-on）的學習歷程，培養他們具備設計與解決問題、創造與批判思考的能力，讓學生在急遽變遷的科技社會，具有創意思考並且進行生活品質改善的能力（Michael, 2001；林人龍，2003）。

本研究希望藉由以機能導向和形式導向作為設計導向課程設計與製作活動的觀點，配合九年一貫自然與生活科技領域中所強調的「設計與製作」能力，規劃一個適合國中學生的生活科技設計導向課程。目的在期望能兼顧歷程與產品創意表現的情況下，探討此設計導向的課程對學生小組的科技創造力的影響。同時，也希望透過課堂觀察與相關資料的分析，探討小組學生在此設計導向課程教學的各學習階段中，所呈現的科技創造力的具體表現。

具體而言，本研究所要探討的具體問題包括以下四項：

1. 設計導向課程對學生小組的科技創造力是否產生影響？
2. 設計導向課程對學生小組的構想創意是否產生影響？
3. 設計導向課程對學生小組的產品創意是否產生影響？
4. 設計導向課程的學習歷程，對學生小組的科技創造力之具體表現為何？

文獻探討

一、創造力與科技創造力

「創造力」這個概念一向是非常的複雜（Amabile, 1983），開始以系統化的概念來進行創造力的研究，則源起於 1950 年 Guilford 對美國教育課程所提出之建議。當時 Guilford 希望能以其設計之智力結構模式，將擴散性思考等能力納入課程當中。依據 Guilford 智力結構論的原意，在思維運作向度中的擴散思考，就是一般所稱的創造力。Guilford 隨後在 1959 年發表著名的智力結構論，將智力解釋為三個向度的立體結構，包括（1）引起思維的材料，決定思維的內容；（2）進行思維的心理活動，決定思維的運作；（3）整理思維的結果，獲致思維的產物三個重要步驟。另外有兩種專司思維的能力，第一為聚斂思考，指遵循求知法則解決問題，從而獲致正確答案的思維方法；其次為擴散思考，指不囿於唯一的求知法則解決問題，而隨機應變從不同的角度考量的思維方式。依照 Guilford 智力結構論的原意，思維運作向度中的擴散思考，在心裡特徵上就是創造的意思（Mayer, 1999；張春興，2004）。

Guilford（1977）認為，個體會進行創造性的思考，產生新的觀念或產品，或是融合現

有的觀念，將原有的產品改變成以另一種新的形態出現。換句話說，Guilford 認為創造力就是為一種產品或任何創造的結果。在創造的產品而言，所指的是以某種形式存在的思考成果，既可以是一種新概念、新構想、新理論等無形的成果，也可以是一項新產品等有形的成果。但產品與構想是不同的，無論是具體的實物或構想，皆要經加工程序方能成為產品。

從創造力的相關研究中可以發現，國內外的學者專家對「創造力」一詞雖沒有明確且廣為接受的標準定義，但已由早期較單一面向的探討，逐漸趨向多元。整體而言，創造力是從舊經驗或意識中，產生獨特且嶄新的觀念，以解決生活中所面臨的任何問題。創造力的形式可以是一種新概念、新構想、新理論等無形的成果，也可以是一項新產品等有形的成果。若從產品的角度來看，無論是利用現有的資源，開發一種新的產品（發明），或將現有的產品進行改良（創新），均可視為創造力的展現。

科技創造力則是強調在科技活動中所展現的創造力。綜合部分學者對於科技創造力所提出的定義，可以發現科技創造力主要包含「創造歷程」與「創意產品」兩項主要的元素（林坤誼、游光昭，2004）。洪榮昭（1999）、李大偉和張玉山（2000）等學者，對於科技創造力的定義則著重在科技活動的歷程，也就是以「創造歷程」的角度為出發點；吳怡瑄和葉玉珠（2003）對於科技創造力的定義則主要著重在產品的觀點，也就是以「創意產品」的角度為出發點。從歷程的角度來看，科技創造力是一種問題解決的過程，此與一般創造力之間並無太大的差異；但若從結果的角度來看，科技創造力則著重在科技創新產品的產出，此與一般創造力就有所不同。無論是以「創意產品」的角度或以「創造歷程」的角度出發，最後都會有「產品」的出現，這也是科技創造力異於一般創造力的主要表現。

因此，若以「創意產品」的觀點來思考，科技創造力的內涵主要著重在技能層面，並以產生創意產品為主；若以「創造歷程」的觀點來思考，科技創造力的內涵則可以輔以「科技運作模式」來說明，其創造歷程主要可分為「創造性輸入」、「創造性處理」、「創造性結果」與「創造性影響」四個部分。

二、設計導向式的課程設計

設計是一個包含構思與計畫的創造性活動，也是一種兼具考量實用性、美觀性、經濟價值、與獨創性等諸多條件的綜合性造型計畫。在一般的設計行為中，設計者在進行設計行為時所表現出來的意圖，較常使用的設計導向策略可以區分為「形式導向」與「機能導向」兩種主要策略（李岳興，1996）。形式導向的設計行為代表著設計者在進行設計行為時，常以形式（form）為優先考量，在做選擇時，偏向以形的美感與和諧為主，亦即機能隨形式而產生的設計行為；而「機能導向」的設計行為代表著設計者在進行設計行為時，常以機能（function）為優先考量，較常著重在作品結構的連結、實用性與功能性。

設計是一個全然的創造過程，包含界定問題、找尋解決辦法和測試等不同階段。在實際的作業中，設計過程雖然很難精確地加以區分階段，但為利於說明和執行，本研究將設計過程分為四個階段：準備階段（分析設計問題）、醞釀階段（發展設計方案）、豁然階段（評估設計方案）、驗證階段（實現設計方案），以下分別敘述之。

階段一：準備階段（分析設計問題）

設計問題的發掘是設計過程的起點與動機，起初都僅限於構想的發掘，接著就必須確認問題，儘可能地收集資料，並進行需求分析。之後，再對整個問題下全盤性的定義，並經由問題定義產生問題說明，始得設計問題之需求條件。

階段二：醞釀階段（發展設計方案）

這個階段主要是構想產生的階段。在發展設計方案時，可以利用階段一所分析的結果來發展可能的構想，而這些構想的產生就可對既有的問題提供可能的設計方案。一般來說，此階段不進行構想的評估，應將前述分析所做成之結論暫置一旁，全力發展不同的設計方案，因為，過多的限制往往會影響了創意的產生。

階段三：豁然階段（評估設計方案）

這個階段主要在依據分析設計階段所設定的需求進行設計方案的評估。在進行構想評估時，除了以發展設計的目的為依歸外，也常包含特定的設計傾向或實用性、創造性、經濟性等眾多的設計考量要素。

階段四：驗證階段（實現設計方案）

設計最後一個步驟是將前階段選擇出之最佳設計方案具體化。這個具體化工作通常包含類似實物的模型、設計圖、文件說明等，以提供評定是否可將新產品付諸生產。

在教育部所頒布之九年一貫課程綱要中，生活科技的教學重點主要在於「科技的範疇」與「設計與製作」兩大層面的能力指標。生活科技之所以彰顯設計與製作的重要性，乃是因為設計與製作有助於學生問題解決與創意思考能力的培養。尤其，「設計」是一種以目標為導向持續不斷解決問題的歷程，而製作則是以適當的材料，產出符合需求的裝置或產品。因此，在設計與製作的過程中，除了讓學生主動發掘生活週遭各種可資利用的媒材外，也讓學生具有統合其他學科、材料、工具的學習機會。

本研究為培養學生「設計與製作」與「創意思考」之能力，以「準備階段」、「醞釀階段」、「豁然階段」和「驗證階段」四階段的設計流程，以及魏炎順（2001）提出之「設計與製作創意思考解決問題教學模式」為主要核心，過程中配合「形式導向」與「機能導向」兩個設計傾向進行構想的評估，並對照李大偉、張玉山（2000）對科技系統與科技創造力內涵之分析，提出一適合培養國中學生設計與製作與創意思考能力的設計導向式課程的設計步驟，如圖 1 所示。

圖 1 的理念主要是源自於在透過創造歷程以分析創造力時，常會引用 Wallace 的觀點，

而就透過歷程觀點以培育學習者創造力的研究而言，Feldhusen 和 Treffinger（1980）便認為問題解決法是培養創造力的一種間接性教學方法；此外，Feldhusen 和 Treffinger（1980）也認為創造性過程中的流暢力、變通力、精密力與原創力能整合於問題解決的教學方法中，故若能設計以問題解決為主的任務，便可藉由此一過程培養學生的創造力。有鑑於此，圖1便針對 Wallace 與問題解決的歷程進行分析，並研提出各個階段所可能具備的創造力要素。

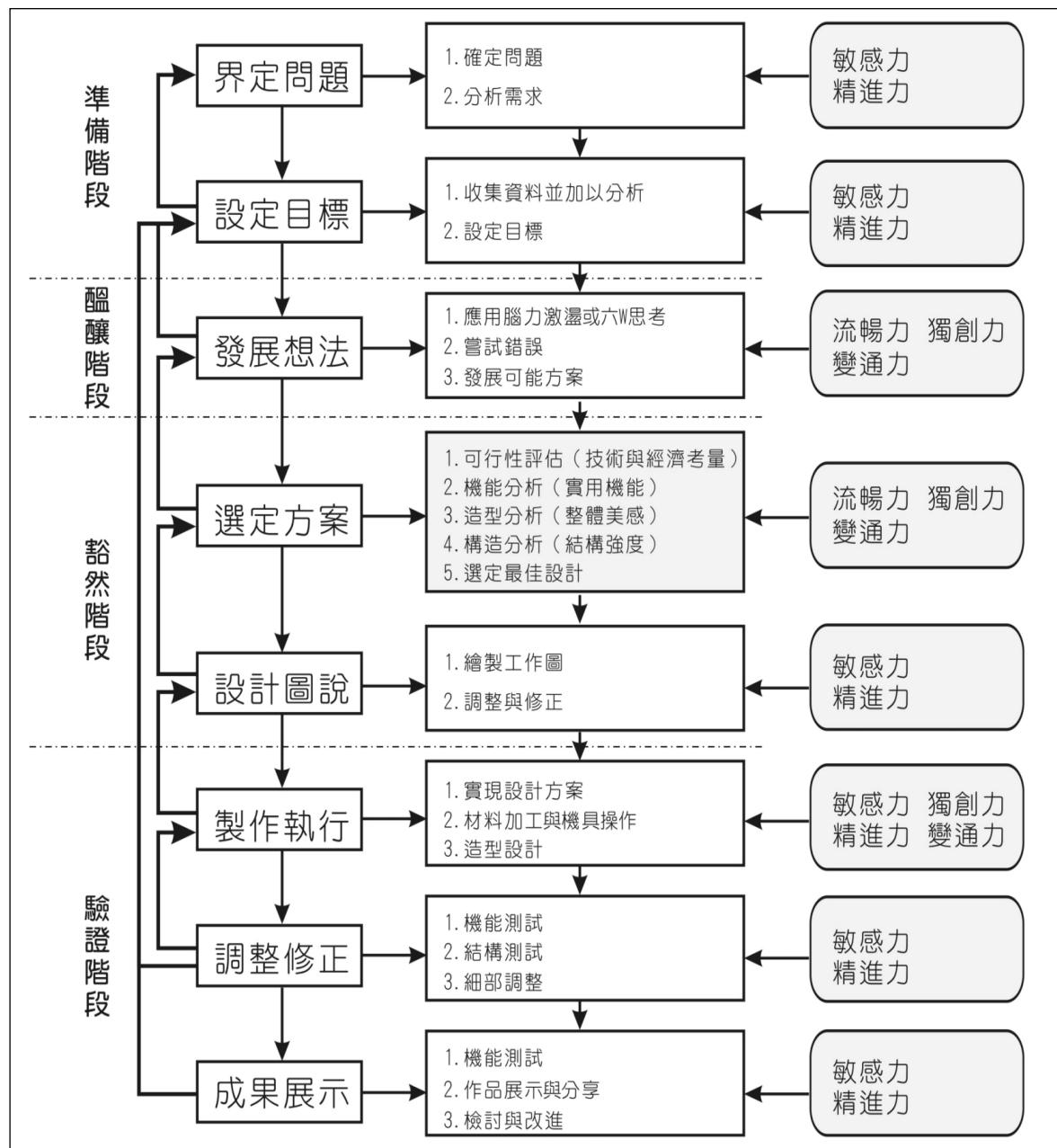


圖1 設計導向式課程的設計步驟

三、科技創造力的評量

綜合學者針對「創造歷程」與「創意產品」所提出之評量的方法可發現，一般對於「創造歷程」與「創意產品」的量測，大致可分為「統合觀點」與「分析觀點」兩種。所謂「統合觀點」就是主要針對整體的創意表現，直接以「獨特性」、「實用性」、「精巧性」及「視覺造型」四個部分進行評量，例如，葉玉珠（2002）的觀點即偏向統合觀點。此觀點的優點是評量項目較簡要、單純，實施起來比較方便，缺點就是評量的項目不夠明確，在不同的評分者間可能會產生極大的誤差。而「分析觀點」則是先將整體的創意表現分為幾個向度，再依據其內部的創新性進行評量，如 Besemer 和 Treffinger（1981）、洪榮昭（1999）的觀點即是偏向分析觀點。此觀點的優點是將評分項目系統化，評分者可以較清楚的知道每一個項目的評分向度，但是可能會面臨評分項目較多，實施較不容易的情況。

本研究對於產品創意與構想創意的評量，主要參考張玉山（2003）之「產品創意評量表」，並針對本研究之創意電動車的設計與製作之實際情況進行修改。其評量產品創意的向度主要分為「製作」(making)、「造型」(modeling)、「傳動」(workable)、「性能」(effective) 四項，將針對學生的「創意產品」進行評量，是本研究藉以評鑑學生產品創意的主要來源；及張玉山（2003）之「構想創意評量表」，並依據本研究單元教學活動設計所需加以調整。其評量構想創意的向度先區分為「奇特性」(unique)、「新穎性」(original)、「可行性」(functional) 及「價值性」(useful) 等四向度，再針對每一個向度加以分析，將針對學生的「創造歷程」(學習歷程檔案) 進行評量，是本研究藉以評鑑學生構想創意的主要來源。其評量向度分列如下：

1. 新奇性：主要分為「材料」、「造型」與「結構」三個部分，依其創意是否特別、獨特、古怪的程度而定。
2. 新穎性：主要分為「原創」與「稀少」。依其創意是否與傳統作品不同、在同儕出現頻率很低的程度而定。
3. 可行性：主要分為「構想可行」與「精密完整」。依其創意是否可行，以及創意的描述是否完整的程度而定。
4. 價值性：主要分為「精緻美觀」、「功能強大」與「多用途」。依其創意是否符合美感、特定需求與多功能的程度而定。

此外，除了以「產品創意量表」與「構想創意量表」兩份量表，針對學生在「產品創意」與「構想創意」上的表現進行評量外，科技創造力也可以根據擴散思考的認知能力來評定，亦即流暢力、變通力、獨創力、精進力等四項。其中，（1）在科技創造力中的流暢力方面：研究者主要觀察學生在討論時所提出的看法、以及構想的數量，藉此評定學生的流暢力表現；（2）在科技創造力的變通力方面：研究者主要觀察學生在討論時，能否提出不同影響因素的能力，以及在製作過程中，能否應付突發狀況或在材料不足時，能否尋找替代材料

的能力，藉此判斷學生的變通力表現；（3）在科技創造力中的獨創力方面：研究者主要觀察學生在討論或製作過程中，能否以跳躍的方式來思考、或者以獨特的方式來製作之能力，藉此評定學生的獨創力表現；（4）在科技創造力中的精進力方面：研究者主要觀察學生的製作過程中，其製作的正確性、完整性與細膩程度，藉此評定學生的精進力表現。

研究設計與實施

一、研究架構

本研究旨在探討國中學生小組在設計導向課程中科技創造力表現。因此，研究以利用各類量表所做的量之分析，以探討學生小組在課程實施前後的表現結果；並透過質的分析，探討學生小組在課程實施過程中創意的展現與科技創造力的關連。

一般而言，評量創造力的量表，通常是以數字量表的方式，而最常見的就是威廉斯創造力測驗。但以往心理計量取向的創造力測驗，僅針對認知與情意的部分進行量測，並未兼顧思考歷程與結果的合理性。由於研究欲探討設計導向的課程對小組學生在科技創造力所產生影響，因此，希望在同時兼顧歷程與產品的創意表現的情況下，除採用「威廉斯創造性思考活動」來量測受試學生前後測認知方面的改變外，亦希望在融入特定的領域知識、兼顧思考過程及結果的情況下，讓評量者評定受試學生創造歷程與創意產品在每個評量項目所展現出之程度。科技創造力除了透過量表來相關的量測來量測之外，也可以由學生在進行動手操作、界定問題、設定目標、發展想法、選定方案、設計圖說、製作執行與調整修正等實際學習歷程中的具體表現，根據擴散思考的認知能力來評定。而一般用評量以擴散性思考的認知能力之評量的向度有流暢力、變通力、獨創力、精進力四項。因此，藉由上述在科技創造力的界定，本研究將其運用在各項的分析中。具體而言，本研究之架構圖如圖2所示。

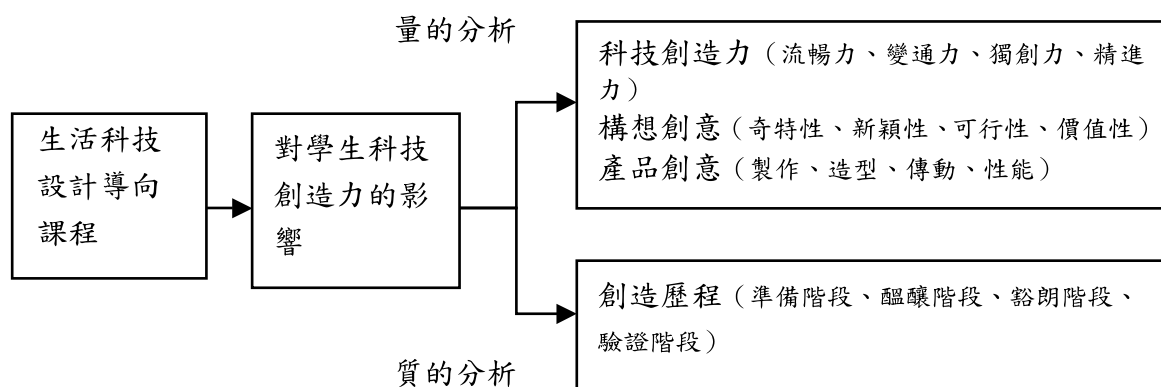


圖2 本研究之研究架構

二、研究設計與工具

為達到本研究之研究目的，除採用自編之生活科技設計導向課程進行實驗教學外，亦搭配威廉斯創造性傾向量表、構想創意評量表、產品創意評量表、以及訪談大綱，試圖從觀察與記錄學生在科技創造力上的表現尋找相關因素以瞭解設計導向課程對國中學生小組科技創造力之影響。

（一）生活科技設計導向課程

依據文獻探討所整理出之課程設計的流程（Jonassen, 1997），將課程設計的步驟設定為十個步驟，分別為評估現況、資料蒐集與分析、擬定課程性質及結構、決定目標、選擇合適內容、組織課程內容、完成相關教學輔助工具及媒體、評鑑課程、實施課程及修正及調整。

以下分項說明：

1. 評估現況：針對目前學校九年一貫實施的現況以及生活科技課程實際的安排，進行現況的瞭解與評估。
2. 資料蒐集與分析：蒐集國中自然與生活科技領域課程標準、能力指標與教學相關資料、創造思考教學策略、統整教學以及日常生活創造發明實例。
3. 擬定課程性質及結構：依照現況資料及條件，決定課程的類型範圍與特色，並初步規劃課程統整所需配合的事宜。
4. 決定目標：依據九年一貫課程能力指標，擬定設計導向課程所希望達成的學生能力與學習目標。
5. 選擇合適內容：依據個案學校之生活科技課程實施現況，本研究所規劃之課程內容主要以現行「自然與生活科技」學習域規範之領域次主題要項中的「材料」、「機械應用」、「創意與製作」等為教材編製範圍。
6. 組織課程內容：決定課程內容的範圍後，開始進行教學進度的安排、單元教學活動的發展、教學策略的選擇及其他教學相關事宜。本研究之單元教學活動將課程內容劃分為七大單元，分別為：前導組織、串聯與並聯、神奇的馬達、齒輪家族、王牌設計師、材料面面觀、創意電動車的設計與製作。
7. 完成相關教學輔助工具及媒體：配合教學的需要，準備與課程相關之教學輔助媒體以及各項學習資源。
8. 評鑑課程：進行前導性的實驗教學，研判課程優缺點並進行修改與調整；並研請專家學者審查課程的適切性、流暢性與內容正確性。
9. 實施課程：實際實施課程，藉以評鑑課程實施前後是否達成預先設定的教學目標。
10. 修正及調整：對於課程持續進行修正及調整。

本研究之設計導向課程進行單元為「創意電動車的設計與製作」。這個單元是依據文獻

探討所整理出之生活科技設計導向教學模式的過程後，加以規劃之單元教學活動。希望學生在經過電池串並聯、馬達原理、齒輪功用、各類材料特性與設計流程等基本知識的探討後，依據每週的特定要求（創意電動車學習歷程檔案），在後六週的時間內，設計出具有特殊功能（直線競速、爬坡、拔河、選美）的創意電動車。本課程設計的特色包括：（1）開放情境：本研究的單元教學活動設計，均以「開放性問題」為活動設計的核心，沒有所謂的「標準答案」；（2）鼓勵創新：本研究的單元教學活動設計，鼓勵學生盡量提出特別的、具原創性的解決方案，並將創新表現列為成果評量之一；（3）明確的目標導向：本研究的單元教學活動設計，不僅希望學生提出的方案，應具有創新性外，構想更應該具有可行性。因此，在課程中亦規劃有預設的、客觀的評鑑標準，以方便檢核學生所提出之方案是具可行性的。

此份設計導向式的課程於規劃完成後，曾經進行先導實驗，以一班七年級學生進行十週的試教，以瞭解此份課程是否完整，及是否可以達成所賦的教學目標。試教過程並與參與教師充分討論及修正部分課程內容，以期能達成所設定的教學目標。

（二）威廉斯創造性思考活動

Williams 依據 Torrance 早期的創造思考測驗，予以修改成為有兩種繪畫活動的「繪圖式創造思考測驗」，後來又重新設計成「擴散式情意測驗」、「擴散式思考測驗」，經林幸台、王木榮（1994）以台灣地區學生為母群體而修改成「威廉斯創造性思考活動」與「威廉斯創造性傾向量表」，適用於六歲至十八歲之男女生。

本研究主要採用威廉斯創造性思考活動以觀察學生在認知部分創造力的表現。威廉斯創造性思考活動為 12 個未完成的圖形，在規定的時間內，請學生運用想像力儘可能畫出與眾不同或有趣的圖，並同時分別替每幅圖命名。本活動在評定六種分數：流暢性、開放性、變通性、獨創性、精密性及標題，計分方法依下述原則逐項進行，首先求得原始分數後，再依受試者之年段，對照「常模對照表」換算成百分位數。

（三）構想創意評量表

構想創意評量表主要依據張玉山（2003）研究發展之「構想創意評量表」為主要參考架構，並依據本研究單元教學活動設計所需加以調整。其評量構想創意的向度先區分為「奇特性」、「新穎性」、「可行性」及「價值性」等四項度，並針對學生的「創造歷程」（學習歷程檔案）進行評量。

（四）產品創意評量表

產品創意評量表則是依據張玉山（2003）之「產品創意評量表」，並針對本研究之創意電動車的設計與製作之實際情況進行修改。其評量產品創意的向度主要分為「製作」、「造型」、「傳動」、「性能」四項，將針對學生的「創意產品」進行評量，是本研究藉以評鑑學

生產品創意（創意電動車）的主要來源。

（五）訪談大綱

本研究為深入瞭解學習過程中學生在科技創造力上的具體表現，研究者於課程結束後，針對焦點觀察小組進行一次團體晤談，蒐集參與組別對於「創意電動車的設計與製作」的感受與反應。訪談綱要的內容是由試教過程中整理而得，包括：小組成員對作品的看法、自己對團體貢獻之看法、對課程的看法、對創造過程的看法、及對設計導向教學的看法等。

三、研究對象與情境

本研究之研究對象係選定台北縣的一所國中七年級的學生。該校的校長、教師及學生家長相當重視學生多元智能的發展，近年來更致力於發展學校本位課程，並鼓勵教師主動發展課程，實施大單元與統整主題式的教學，以藉此培養學生多元智能以及獨立思考與問題解決的能力。參與本研究的 G 老師，具有多年的生活科技教學經驗，亦是目前台北縣自然與生活科技輔導團的成員之一。G 教師認為，九年一貫課程改革的精神，是要讓學生藉由創意設計與製作的活動，整合所有學科的知識、從動手做的過程中發揮創意、實際體驗科學原理，進而培養問題解決與可以帶著走的能力。

參與本研究的七年級的學生對於基本科技概念、常見材料的特性、手工具的使用，以及基本工作圖的繪製都已具備基礎的概念。參與學生總共 76 位，其中有 39 位男生、37 位女生，分成 24 小組。整體來說，女生對於課程的配合度較高，對於老師在課堂所交代的事情也都能如期完成，但對於工具的使用較不熟悉；相對於女生，男生則較活潑好動，對於教室的工具及與所發放的材料，都有較強烈的好奇心，但學習表現較為被動、學習動機也較不強烈，經常需要老師在旁催促。

研究採取小組學習的方式進行，分組的方式採異質分組（每組 3 個人，少數組別則為 4 人）。為研究實際觀察的方便，由 G 教師擔任本研究的授課教師，研究者專心擔任觀察與協助者的角色；而在觀察對象的部分，為可以深入瞭解學生在學習過程中的具體表現，也採以焦點觀察的方式進行，焦點觀察小組的決定標準，主要依據各組學生的上課配合度、創意表現與工作態度等三項而定。焦點觀察小組選定後（共選出 6 組），除在上課實際觀察與不定期訪談外，並輔以錄影的方式，記錄焦點觀察小組在創意設計與製作過程中創造力的具體表現。

四、資料蒐集與分析

（一）量化資料

本研究所蒐集的量化資料，主要是指威廉斯創造性思考活動、構想創意評量表、產品創

意評量表所收集到之量測分數；其中，針對威廉斯創造思考活動的部分，主要採用 t 考驗以探討設計導向課程實施前後對學生創造力所產生的影響，而在「構想創意評量表」與「產品創意評量表」的部分則採用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。

（二）質化資料

為了能夠廣泛蒐集質化資料，並針對相關資料進行分析，以下主要針對質化資料的蒐集與分析說明如下：

1. 質化資料的蒐集

- （1）教室觀察：透過教室觀察的方式，主要觀察焦點觀察組別在活動時的互動情況，包括上課或討論時，師生或組間對話的內容、與對話發生的同步臉部表情、肢體動作等。研究者使用錄影的方式收集，並作現場觀察筆記，以便收集錄影無法記錄到的訊息。
- （2）非正式晤談：在重要事件發生過後，詢問焦點觀察小組所遭遇的問題以及如何解決，並將這些非正式的晤談記錄下來，並在該次觀察後，立即將非正式的晤談資料整理在上課後筆記中。
- （3）正式晤談：研究者在整個教學活動結束後，針對焦點觀察小組進行一次團體晤談，蒐集參與組別對於「創意電動車的設計與製作」的感受與反應。晤談時間利用午休時間進行，約 10 分鐘。
- （4）創意電動車學習歷程檔案：是本研究藉以評鑑學生構想創意的主要來源，包括界定問題、設定目標、發展想法、選定方案、設計圖說、製作執行、調整修正與成果展示等歷程。

2. 質化資料的分析

在本研究過程中，資料的蒐集和分析是同時在進行的。資料來源主要來自課堂中正式及非正式的晤談、教室觀察記錄、創意電動車學習歷程檔案等，資料的分析和解釋，主要分為下列兩個階段：

- （1）初步分析階段：研究者就每一次參與課堂活動所觀察的資料以及錄影帶所得到的資訊，盡量做到當天立即轉譯，並做成摘要和編碼，以便於日後資料的在蒐集以及分析的工作。
- （2）綜合分析與歸納結論階段：對於所得到的多種不同資料的來源，進行三角檢證，以確認結果的合理性。此外，並與量化結果做進一步分析，深入探討學生團隊在創造歷程中的具體表現與科技創造力之間的關連。

資料分析與討論

一、設計導向課程對學生小組科技創造力之影響

學生於設計導向課程實施前後在科技創造力上的表現資料分析，主要呈現 24 個小組學生前測與後測學生分數的 t 檢驗結果。而科技創造力的表現則是以威廉斯創造思考活動中的流暢力、變通力、獨創力、精進力等四項為參考依據。結果如表 1 所示：

表 1 學生小組威廉斯創造思考活動前、後測成對樣本 T 檢定

	平均數	標準差	自由度	T
流暢力後測—流暢力前測	.4342	.7527	23	2.826*
變通力後測—變通力前測	.5867	1.0043	23	2.862*
獨創力後測—獨創力前測	1.1733	3.6257	23	1.585
精進力後測—精進力前測	.8742	1.7929	23	2.389*

* $P < .05$

綜合上表可知，學生小組經由本研究之生活科技設計導向課程後，其科技創造力的變化如下：

（一）流暢力

設計導向課程實施之後，24 個小組學生在「流暢力」的表現上均有明顯進步，且達顯著差異（ $t = 2.826$ ， $p < .05$ ），也就是說設計導向的創意歷程對學生流暢力的表現可能有正向的影響。在單元活動設計中所賦予受試學生設計與製作的任務，已設定有明確的「機能」與「形式」導向的目標（直線競速、爬坡、拔河、選美），為達成預先設定的目標，在某些程度上也限制了學生團隊擴散思考的廣度。因此，若希望在考量「實用性」與「可行性」的條件下，也同時讓學生的創意有充分發揮的機會，任課老師引導以及創意思考教學策略適時的應用，將是學生流暢力是否能夠充分展現的重要關鍵。

（二）變通力

設計導向課程實施之後，24 個小組學生在「變通力」的表現上均有明顯進步，且已達顯著差異（ $t = 2.862$ ， $p < .05$ ）。研究者透過實際的教室觀察，發現儘管各組在前幾週都已依照教師的指示，按部就班的完成了電動車製作的前置作業，但由於學生對於材料的規劃，以及工具的操作不夠熟悉，導致部分的組別在開始進行電動車的設計與製作時，都會發生不知所措的狀況。此外，除了少數的組別學習動機較低，各組都能在現有的材料與工具下，依

據先前的設計圖進行電動車的製作，即使在材料不夠的情況下，也能找尋適合的材料來替代。透過實際的觀察，研究者認為教師適時的引導，鼓勵學生在材料不足時尋求合適的替代材料，以及在安全的使用範圍下，適時的跳脫功能固著的狀況，都是在教學動中能否培養學生變通力的重要因素。

（三）獨創力

在設計導向課程實施之後，24 個小組學生在「獨創力」的表現上雖有明顯進步，但未達顯著差異（ $t = 1.585$ ， $p = .127 > .05$ ）。研究者透過實際的教室觀察，發現造成在「獨創力」上雖有進步，卻未達顯著差異的原因可能有二：（1）目標導向的活動模式，可能限制了學生的創意發揮。由於本研究賦予受試學生設計與製作的任務，已設定有明確的目標，為達成預先設定的目標，學生大多都會依據條件的限制（機能與形式導向）進行設計。（2）應為過程技能的反覆訓練，造成學生思想的僵化。由於本研究兩個受試班級中，有許多人在國小階段都曾有過「四驅車」的製作經驗，可能間接造成學生的思想層面的精熟學習，另一方面，受到同儕競爭的壓力，學生往往會直接選擇舊經驗中較佳的構想來進行製作，也因此降低了獨自創造發展的能力。

（四）精密性

於設計導向課程實施之後，在「精密性」的表現上，24 個小組學生有明顯進步，且達顯著差異（ $t = 2.389$ ， $p < .05$ ）。分析國內外許多學者的觀點，發現精密性應為科技創造過程中重要的一環。就量測的部分，在進行威廉斯創造性思考活動測驗時，有些學生因為繪圖太過仔細，會因為來不及完成而造成之後流暢力表現偏低的現象。反之，有些學生可能因為想法單純，亦或隨意圖畫，不僅輕鬆愜意的就能在時間內完成，而且在流暢力的表現也較細膩的學生為佳。在活動實施的部分，研究者透過實際的教室觀察，發現學生不管是在從材料的規劃、加工到最後的組裝，或是學習歷程中設計圖的繪製，表現的都較以往細膩，細節也都考慮的比較仔細。因此，除了教學目標的設定外，施測者若能在測驗前，對施測的內容及規則能再清楚的說明，學生在精進力的部分，應該會有更突出的表現。

二、設計導向課程對學生小組構想創意之影響

資料分析主要針對「創意電動車學習歷程檔案」的評量結果進行分析，並從「奇特性」、「新穎性」、「可行性」，及「價值性」四個構想創意向度來說明設計導向課程對於構想創意的影響，如表2。

表 2 學生小組在構想創意的平均數與標準差

評分項目	奇特性		新穎性		可行性		價值性	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
材料	3.77	.81						
造型	3.63	1.02						
結構	3.44	.82						
原創			3.67	1.19				
稀少			3.54	.97				
構想可行					3.13	1.18		
精密完整					3.19	.89		
精緻美觀							3.50	.93
功能							3.33	.92
多功能							3.25	.94
總分	10.83	2.46	7.21	2.07	6.31	1.93	10.21	2.62

註：（1）組數共計 24 組；（2）評分項目每項最高為 5 分。

（一）奇特性

構想創意的「奇特性」可再細分為材料、造型和結構三類。奇特性中的材料（材料應用）、造型（造型設計）與結構（結構設計）三方面的創意表現，可能跟生活科技的學科專業知識有較大的關係。由於受試學生先前的科技素養學習多集中在材料的認識、工具的使用以及創意設計與製作三部分。因此，大部分的學生團隊在「材料」與「造型」的部分表現較為優異，且能在限定的材料下，適時的尋找合適的替代材料，並在車體造型的部分，能將其獨特的想法充分發揮。但在「結構」的部分，由於缺乏先前的學習經驗，學生在此方面也就沒有特別突出的表現，大部分的組別僅依據 G 教師所提供的組裝方式來進行設計，僅有少數的組別會將電動車的製作與其先前製作「四驅車」的經驗相結合。

（二）新穎性

本研究將構想創意的「新穎性」部分再細分為原創、稀少兩大類。透過實際的教室觀察，研究者發現構想創意中「原創」與「稀少」兩部分，跟學生成長背景與團隊互動的模式有較大的關係。由於實驗時間前後僅約兩個月左右的時間，學生在這段期間內所接受的科技過程技能訓練，恐不足以造成學生在「原創」與「稀少」兩的部分產生明顯的差異。反而是學生平時所接受的訊息，如：卡通、漫畫、百科全書、電腦遊戲等，可能是造成學生與學生間或是小組與小組間「新穎性」有所差距的原因。

（三）可行性

本研究將構想創意的「可行性」部分再細分為構想可行、精密完整兩大類。透過實際的教室觀察，研究者發現學生團隊在「構想可行」的表現，可能跟生活科技的學科專業知識有較大的關係。由於國內教育受「升學主義」的影響，一直都偏重學科成績，而忽略學生實際設計與製作能力的訓練，因此往往造成創意 100 分，實際卻做不出來的情况。由於本研究的實驗時程僅安排兩個月的時間，在這段期間內學生所接受的過程技能訓練，尚不足以對學生構想創意可行性的部分產生影響。但若經過設計與製作能力的培養、過程技能的重複訓練以及相關知識的介紹，對於學生團隊構想創意實際可行的程度，應該會有所影響。

（四）價值性

本研究將構想創意的「價值性」部分，再細分為精緻美觀、功能（性能）與多功能三類。如表 2 所示，學生小組在構想創意中的「精緻美觀」、「功能」及「多功能」三個部分均有水準以上的表現，其中又以「精緻美觀」的部分表現較佳。透過實際的教室觀察，發現學生團隊在「價值性」的表現，多能符合研究者預設的目標。至於產生差異的部分，則應跟材料的選擇以及製作時間的規劃有較大的關係。

研究發現，由於製作時間不足，往往造成許多的不便，例如：才鋸切兩個輪子就已經敲鐘下課的情况，因此，在製作時程的規劃，不得不將實際設計與製作的時間拉長，也因為如此，發生了許多預期之外的困擾，例如：作為傳動材料的齒輪因長時間使用而耗損，或輪軸接合處因過度摩擦而鬆拖等情况，諸如此類的問題，也間接造成在實際測試的時候，學生作品的機能表現均不如預期的情况。因此未來，若能將設計與製作的時間延長，讓學生在材料彈性疲乏前進行測試，應可解決上述所提到之問題。

三、設計導向課程對學生小組產品創意之影響

這個部分主要針對各小組的「創意電動車」作品進行評量，並試說明設計導向課程對於構想創意的影響。評量的項目包括「製造」、「造型」、「傳動」，及「性能」等四個產品創意向度。以下為學生小組在產品創意評量結果的表現，如表 3 所示。

表 3 學生小組在產品創意的平均數與標準差

製作		造型		傳動		性能		總分	
<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
4.25	.91	4.23	.88	3.83	.91	3.73	1.03	16.04	3.39

註：（1）組數共計 24 組；（2）評分項目每項最高為 5 分。

由表 3 可發現，學生在產品創意方面，均有水準以上的表現。研究者透過實際觀察，發現學生若依據教師每週的特定要求（創意電動車學習歷程檔案）來進行規劃，不管是在材料的使用、造型的發想，或是製作流程的安排，都較以往明確。但在「傳動」與「性能」的部分，則往往受限於製作知識不足、傳動材料耗損以及實際競賽的臨場表現，而使得在這兩部分的表現上產生較大的差異。

四、設計導向課程的創造歷程與科技創造力之關係

藉由本研究之設計導向課程模式，各階段學習歷程的創意表現，根據擴散思考的認知能力來分析，進而探討此課程各階段創意歷程與科技創造力之關係。而設計導向課程的創造歷程依據文獻探討所述，分為準備階段（界定問題、設定目標）、醞釀階段（發展想法）、豁然階段（選定方案、設計圖說）、驗證階段（執行製作、調整修正、成果展示）四個階段。

(一) 準備階段

本研究將準備階段分為界定問題、設定目標兩個步驟，其中在「界定問題」的部分包含了確定問題及分析需求，在這個部分有較具體且豐富的討論或資料，因此，這一部份將主要針對「界定問題」進行分析。

1. 界定問題：學生在討論的時候想法往往可以源源不絕的提出（流暢力），而且完全不受傳統觀念的限制（獨創性）。

G 教師使用「概念地圖」進行相關概念的介紹

T：當你要設計一個創意電動車，剛開始要考慮哪些東西？

S72521：「怎麼用人力作弊，不被發現」、「考慮地震哪時候會來」、「雨刷」、「氣爆裝置」、「汽油漲價了」

S72524：「MP3」、「方向盤」、「噴火裝置」、「釘子」、「電風扇當動力」

2. 界定問題：學生除了利用概念地圖的方式練習構想的發想外（流暢力），老師更進一步引導學生練習可行性評估（精進力）。

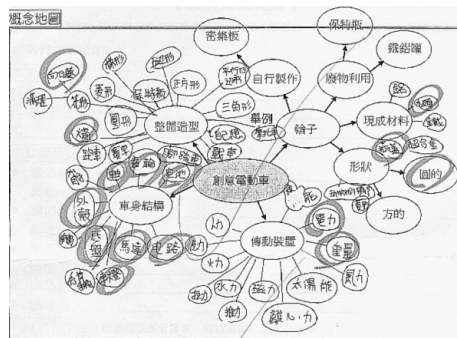


圖 3 概念地圖示例

3. 界定問題：透過團體深入訪談，發現學生的想法經常源源不絕的出現（流暢力），而且可利用轉化的方式的進行功能轉移（變通力）。

R：怎樣才能讓電動車跑得快？

G72501：（1）強力馬達；（2）車殼順風設計；（3）輪胎四輪傳動；（4）拉力；（5）電池；（6）重心；（7）平衡

學生團隊在遭遇問題的時候，大多先依據「自我的想法」或「舊有的經驗」，天馬行空的提出可能的想法（流暢力），之後透過教師適時的引導與同儕間的彼此激盪，協助學生團隊在其舊經驗與新概念間產生新的連結，進而對其初步的構想進行調整與修正（變通力），進一步確定構想的可行性，並將其運用（精進力）到實際的設計與製作的過程中。

由上述學生在準備階段（界定問題、設定目標）的具體行為，應大略可以看出設計導向課程在此階段對於學生「敏銳力」、「流暢力」、「變通力」和「精進力」四種科技創造力的具體表現有所影響。

（二）醞釀階段

醞釀階段又為構想發展的階段，主要讓學生接續前一階段所設定的目標，發展可能的設計方案。

1. 構想發展階段：學生在構想發展的階段，常能轉化生活中的其他經驗，例如卡通（變通力），進而展現了獨特的創意（獨創力）。

G8：造型為「戰車」，底座使用木頭，採用四輪驅動，前面一個馬達，後輪一個。

2. 構想發展階段：透過團體深入訪談，發現學生在透過設計導向課程的學習後，在實際製作之前多能先對構想進行規劃（精進力）。

R：當你想到一個新點子，你會「把構想讓在腦中」還是「立刻把構想實際試作看看」呢？那你覺得何者對你「創造力」的影響比較大呢？為什麼呢？

G73103：我會先把構想放在腦中，想一想這樣做會不會有什麼麻煩的地方，如果想到什麼就做什麼，如果做錯的話，不是很浪費材料嗎？

3. 構想發展階段：透過團體深入訪談，發現學生多能轉化生活中的其他經驗外（變通力），亦能在小細節展現了獨特的創意（獨創力）。

R：你們的創意電動車是怎麼設計出來的？

G72501：看到垃圾車所引發的構想，覺得垃圾車實在太讚了。

在「準備階段」僅限於概念的提出與初步的評估，而在「醞釀階段」則更進一步的將構想具體化（流暢力），在構想具體化的過程中，發現學生日常生活所接受的訊息，往往成為

其創意的主要來源，例如：卡通、漫畫、百科全書、電腦遊戲等，而學生亦都能將這些靈感與自己的創意相結合（變通力）；除此之外，透過團隊的互動與激盪，不但讓學生有機會和不同能力專長的人共同學習，在互動的過程中，往往能激盪出更多的創意火花（獨創力）。

由上述學生在醞釀階段（界定問題、設定目標）的具體行為，應大略可以看出設計導向課程在此階段對於學生「敏銳力」、「流暢力」、「獨創力」和「變通力」四種科技創造力的具體表現有所影響。

（三）豁然階段

爲了進一步的討論，本研究在豁然階段，主要分爲選定方案、設計圖說兩個步驟來進行分析。

1. 選定方案：學生多能依據現有的材料以及現有的技術進行考量，此外，亦能依據所設定的目標，尋求可利用的替代材料來進行製作（變通力）。

S72501：老師，可以用其他的材料來設計嗎？

T：沒問題呀！要做的時候先把你要設計的材料拿來跟我討論。

S72501：那可以用保特瓶嗎？

T：可以呀！傻孩子！如果你要你的輪子抓地力一點，也可以使用其他材料呀！

S72513：ㄟ，那可以用橡皮筋耶！（私底下講）

R：你們的創意電動車是怎麼設計出來的？

G73105：剛開始會想說用什麼材料製作車子才會跑得比較快，後來就想到用「保特瓶」，因為它很輕，應該可以倒得很快，而且前面瓶口有曲線，阻力應該會比較小；可是輪子的部分，一直鋸不圓，後來才會用瓶蓋及杯墊來製作輪子。

2. 設計圖說：學生在繪製成品設計圖的部分，展現其精密與細膩的一面，除了將畫出分解圖，亦將材料尺寸明確標註（精進力）。

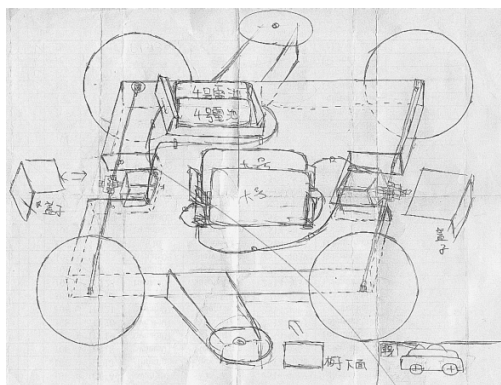


圖4 成品設計圖示例

在進行構想可行性的評估階段，學生團隊都能依據現有的條件限制進行考量，逐步修正先前天馬行空的想法，進一步將其構想轉化為實際的立體圖或分解圖，並在教師的協助下，在設計圖上標註適當的尺度以及開始進行材料的使用規劃與分配（精進力）。除此之外，學生團隊也往往都能依據特殊的需求尋求合適的替代材料（變通力），以增加電動車的效能。

由上述學生在豁然階段（界定問題、設定目標）的具體行為，應大略可以看出設計導向課程在此階段主要對於學生「精進力」與「變通力」兩種科技創造力的具體表現有所影響。

（四）驗證階段

爲了進一步的討論，本研究又將驗證階段分爲執行製作、調整測試、成果展示三個步驟。

1. 執行製作：學生在工具的使用上，常能跳脫工具的功能固著，而在安全的使用範圍下，利用現有工具達成特殊得需求（變通力）。

S73130 詢問老師說能否鑽洞，老師回答他下一節課才會準備，沒想到，見他從工具箱拿走一根鑽頭，緊接著拿手邊的膠帶，將鑽頭接在材料包的小馬達上，再用膠帶黏起來。緊接著，就看到他使命的往下鑽，雖然效率很差，不過他還是成功的將材料鑽了個洞，而且還高興的向我報告他的成果。

2. 執行製作：由於每一組的材料有限，學生多能在製作之前進行材料的規劃，再進行加工的工作（精進力）。

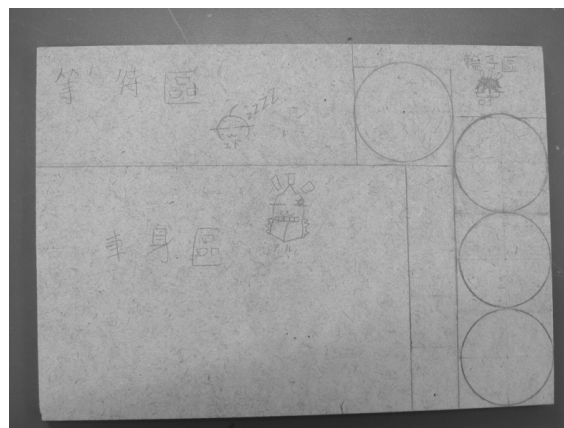


圖5 材料規劃示例

3. 調整測試：透過團體深入訪談，發現學生多能依據設定的目標（變通力）進行結構的調整與功能的設計（精進力）。

R:你們的創意電動車是怎麼設計出來的？

G73103：因為以前有做過四驅車，所以大概知道車子應該怎麼做，所以，我們的車

子是以四驅車為基礎來製作的。但是裝上減速齒輪爬坡雖然會比較順利，可是直線跑的超慢的，所以我們決定放棄爬坡，把火力集中在直線的部分。

4. 調整測試：學生多能在教師的指導下，利用現有的材料進行組裝，而且多能在老師的協助下，獨自將其性能調整自最佳狀態（精進力），且在機構出問題時，能夠運用其他材料來進行修正（變通力）。

從實驗開始進行以來，S73101 這組都只有他一個人在製作，今天，發現他一直在調整他手中的電動車，似乎有哪裡出了問題，齒輪就是沒辦法轉動，當然，電動車一放到地上當然也動也不動。S73101 拿著他的電動車來找我，問我是哪裡出了問題。我仔細檢查了一下，發現問題出現在馬達沒辦法順利的帶動傳動的齒輪，我指著手中的電動車跟他說：「你看，齒輪都在空轉，這樣車子當然不會動呀！」緊著接又問他說：「那你覺得應該怎麼做比較好？」S73101 搔搔頭，回答說說：「如果把齒輪盒夾緊的話，有沒有用呀？」我說：「可以試試看呀！那邊有鐵絲，可以以拿尖嘴鉗去試試看」之後，他在齒輪盒上繞了一圈鐵絲，然後用尖嘴鉗將其緊緊轉緊，接著，就傳來了一聲歡呼聲…

5. 調整測試：透過團體深入訪談，發現學生的想法多能達到預期的目標（精進力），而且在構想上更與眾不同（獨創力），且多能依其他材料替代（變通力）。

R：怎樣才能讓電動車在爬坡任務上有充足的馬力往上爬？

G73104：把「防滑墊」黏在輪胎上

學生團隊透過設計導向課程的訓練，不管是在從材料的規劃、加工到最後的組裝，或是學習歷程中設計圖的繪製，其表現的都較以往細膩，細節也都考慮的較為仔細（精進力）。此外，在製作與調整的過程中，學生往往能夠針對所遭遇到的問題，透過團體的討論，來尋求適當的解決方式，有些組別選擇替代的材料來增加電動車的性（變通力）；有些組別決定在造型上取勝，各式奇形怪狀的造型紛紛出籠（獨創力）。

由上述學生在驗證階段（界定問題、設定目標）的具體行為，應大略可以看出設計導向課程在此階段對於學生「獨創力」、「變通力」和「精進力」三種科技創造力的具體表現有所影響。

（五）小結

針對以上四個階段的分析，為了瞭解學生團隊在上述各學習階段中的具體表現與科技創造力的關連，研究者將各階段科技創造力具體表現的分佈情況整理如下，如表 4 所示：

表4 設計導向課程各階段科技創造力具體表現分佈表

學習歷程	步驟	流暢力	變通力	獨創力	精進力
準備階段	界定問題	◎	◎		◎
	設定目標		◎		◎
醞釀階段	發展想法	◎	◎	◎	
豁然階段	選定方案		◎		◎
	設計圖說				◎
驗證階段	執行製作		◎		◎
	調整測試		◎	◎	◎

註：◎代表學生在設計導向課程各階段中所呈現的創造力具體表現。

1. 生活科技設計導向課程，對學生團隊科技創造力有顯著的影響。

研究在探討生活科技設計導向課程實施前後對學生團隊創造力所產生的影響時，分別對受試學生施予「威廉斯創造思考活動」的前測與後測並進行統計分析。結果發現，學生團隊在「流暢力」、「變通力」與「精進力」三項，皆達到顯著的差異，而在「獨創力」的部分亦有正向的提升，顯示本研究之生活科技設計導向課程確實對於學生科技創造力有正向的幫助。

2. 生活科技設計導向課程，對學生團隊構想創意有正向的影響。

針對探討生活科技設計導向課程對學生團隊構想創意所產生的影響因素，在實驗結束後，針對學生團隊的「創意電動車學習歷程檔案」，利用「構想創意評量表」進行構想創意的評量。結果發現，學生團隊在構想創意各項分數（奇特性、新穎性、可行性與價值性）的表現均在水準之上，其中又以「奇特性」、「新穎性」與「價值性」三項分數的表現較佳。顯示本研究之生活科技設計導向課程確實對於學生團隊構想創意的引發有正向的幫助。

根據研究結果發現，在生活科技設計導向課程確實對於學生團隊構想創意的引發有正向的幫助中，「奇特性」與「可行性」是與生活科技的學科專業知識有較直接的關係，專業知識是否充足以及過程技能是否熟練，都會直接影響到學生團隊在這兩方面的表現；「新穎性」則是與學生個人的生活經驗與團隊互動的模式有較大的關連，透過彼此不斷構思與討論，除了可以激盪出更多新奇的構想外，更可讓團隊的創意構想更貼近實際情境；而「價值性」的部分，則主要與該活動所賦予學生團隊的任務有關。此外，減少因為材料耗損所帶來預期之外的困擾，以及維持學生團隊學習的動機，材料的選擇、製作時程的規劃，及學習情境的營造，都是影響學生表現的重要關鍵。

3. 生活科技設計導向課程，對學生團隊的產品創意有正向的影響。

創意產品除了兼具獨創性（不尋常的構想）、適用性（合乎實際需求）與美觀之外，還必須比先前的產品有可觀的進步之處，才能真正稱得上是一件好的創意產品。本研究欲探討生活科技設計導向課程對學生團隊產品創意所產生的影響，在實驗結束後，針對學生團隊的「創意產品」（電動車），利用「產品創意評量表」進行產品創意的評量。結果發現，學生團隊在產品創意各項分數的表現，均在水準之上。其中，在「製作」與「造型」的部分，可能與生活科技的學科專業知識有較直接的關係，因此，透過設計導向教學模式的訓練後，不管是在材料的使用、造型的發想，或是製作流程的安排，都較以往明確；而在「傳動」與「性能」的部分，受限於專業知識與技能不足、材料的耗損以及臨場的表現，以致於在實用性與可行性的表現，產生了較大的落差。

4. 生活科技設計導向課程有助於學生團隊科技創造力的培養。

本研究欲瞭解學生團隊在各學習階段的具體表現和科技創造力的關連，將學生團隊教室觀察記錄、創意電動車學習歷程檔案，與正式與非正式的晤談記錄等資料，以四個擴散思考的認知能力為分析標準進行分析，以觀察學生團隊在各學習歷程中科技創造力的具體表現。結果發現，以「設計導向」為概念所發展的「生活科技設計導向教學模式」，對於學生設計與製作能力的提升，以及科技創造力的培養均有極大的助益，特別在「流暢力」、「變通力」與「精進力」三個向度，尤其顯著。

結 論

本研究主要採以質性研究為主，量化研究為輔的方式，希望在兼顧歷程與產品的創意表現的情況下，探討設計導向的課程模式，對學生團隊科技創造力的影響。基於前面的討論，研究結論如下所述：

綜合以上的整理與分析，發現以設計導向為概念所發展的生活科技設計導向教學模式，可以讓學生反覆進行動手操作、界定問題、設定目標、提出新問題、發展想法、選定方案、設計圖說、實際製作與調整修正等科技創意活動學習歷程，對於學生設計與製作能力的提升及科技創造力的培養均有極大的助益。

由以上的整理結果可以看出，以設計導向為概念所發展的生活科技設計導向教學模式，對於學生設計與製作能力的提升及科技創造力的培養均有極大的助益。其中在準備階段，對於學生團隊的「敏覺力」、「流暢力」、「變通力」與「精進力」四者的關連性較強；在醞釀階段，對於學生團隊的「敏覺力」、「流暢力」、「變通力」與「變通力」四者的關連性較

強；在豁然階段，對於學生團隊的「變通力」與「精進力」兩者的關連性較強；在最後的驗證階段，也就是實際製作與調整的階段，對於學生團隊「變通力」、「變通力」與「精進力」三者有較佳的關連性。

參考文獻

- 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*，33（9），7-14。
- 李岳興（1996）。設計導向策略與設計思考活動之關係。國立交通大學應用藝術研究所碩士論文。
- 吳怡瑄、葉玉珠（2003）。主題統整教學、年級、父母社經地位與國小學童科技創造力之關係。*師大學報*，48（2），239-260。
- 吳靜吉（2002）。華人學生創造力的發掘與培育。*應用心理研究*，15，17-42。
- 林幸台、王木榮（1994）。威廉斯創造力測驗。台北：心裡出版社。
- 林人龍（2003）。生活科技課程中設計與製作的學習歷程。*教育研究資訊*，11（4），3-24。
- 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（2），15-30。
- 洪榮昭（1999）。試析科技創作力。國際科技教育整合思考研討會，專題研討論文集，43-50。
- 張春興（2004）。*教育心理學*。台北：東華出版社。
- 張玉山（2003）。虛擬團隊之創造力研究—以師院勞作課程為例。國立台灣師範大學工業教育研究所博士論文。
- 葉玉珠（2002）。國小中高年級學童科技創造力發展與其主要影響生態系統之動態關係。行政院國家科學委員會計畫專案報告。
- 魏炎順（2001）。設計與製作創意思考問題解決模式探討。*生活科技教育*，34（6），8-18。
- 龔文廣（2000）。知識經濟與新世紀人力資源發展新趨勢。*勞工行政*，149，8-18。
- 行政院國家科學委員會（1998）。*中華民國科學技術年鑑（八十五年）*。台北：行政院國家科學委員會。
- Amabile, T. M. (1983). *The Social Psychology of Creativity*. New York: Springer-Verlag.
- Bessmer, S. P. & Treffinger, D. J. (1981). Analysis of creative products: Review and synthesis. *Journal of Creative Behavior*, 15, 158-178.
- Feldhusen, J. F., & Treffinger, D. J. (1980). *Creative thinking and problem solving in gifted education*. Dubuque, IA: Kendall/Hunt.
- Guilford, J. P. (1977). *Way beyond the IQ*. Buffalo, NY: Creative Education Foundation, Inc.
- Jonassen, D.H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem

- solving learning outcomes. *Educational Technology Research & Development*. 45(1), 45-94.
- Lewis, T. (1999). Research in Technology Education: Some areas of need. *Journal of Technology Education*, 10(2), 41-56.
- Mayer, R. E. (1999). Fifty years of creativity research. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 449-460). Cambridge: Cambridge University Press.
- Michael, K. Y. (2001). The effect of a computer simulation activity versus a hands-on activity on product creativity in technology education. *Journal of Technology Education*, 13(1), 31-43.

The Study of Effect of Design -Approach Curriculum on Student's Technological Creativity

Pao-Ti Wang 、 Kuang-Chao Yu 、 Ding-Ming Wang

ABSTRACT

The main purpose of this study was to develop the design-approach curriculum, and to discuss the influences of curriculum on middle school student's technological creativity. The subjects of this study are seventy-six students 7th graders in a junior high school in Taipei. Williams' Creativity Assessment Packet test was given before and after the curriculum to help understand the process about the concrete performance of student teams in technical creativity. Furthermore, during the process and after the course, classroom observation, formal and informal interviews were also conducted.

The conclusions of the study includes: (1) the design-approach curriculum has a positive influence on student team's technical creativity; (2) the design-approach curriculum has the positive influence on student team's conception creativity; (3) the design-approach curriculum has the positive influence on student team's product creativity; and (4) the design-approach curriculum has great help in the promotion of student's design and making ability, as well as the cultivation of technical creativity, especially in the dimensions of “ fluency ability” , “accommodation ability “, and “ progress ability “.

Key words: technological creativity; design-approach curriculum; science and living technology

Received: September 10, 2005, Accepted: February 23, 2006

Pao-Ti Wang, PhD Student, Department of Industrial Technology Education National Taiwan Normal University,
Email: tnnd91@mail2000.com.tw

Kuang-Chao Yu, Department of Industrial Technology Education National Taiwan Normal University, Professor,
Email: kcyu@ntnu.edu.tw

Ding-Ming Wang, Institute of E-Learning Technology National Hsinchu University of Education, Professor,
Email: dmwang@mail.nhcue.edu.tw

