

第二章 文獻探討

第一節 設計導向的課程設計

設計與製作一向是台灣中小學工藝/生活科技的教學重點；若以「設計」的取向檢視國際科技教育（technology education）的發展，可以明顯的觀察出「英國」的「設計與科技」（design and technology）課程亦十分著重「設計」取向的發展。在教育部所頒佈的九年一貫課中，七大學習領域將「自然」和「生活科技」合併成為「自然與生活科技」，其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。為充分瞭解「設計」與「創造力」之間的關係，本節將針對「設計」與其相關概念，做更進一步的探討。

壹、設計的定義

設計的定義容易造成混淆，主要是因為無法很明確的下定義，在各種文獻中對於設計也有許多不同的解釋。「說文解字」中，對於「設」、「計」二字的字義如下：設：施陳也，從言役。役，使人也。設也就是安置、陳列、建立、籌劃的意思。計：會也，筭（算）也，從言十。計也就是籌算、謀劃、設想的意思。「設計」一詞的意思約可歸納為：「以思考、言語來完成具體行動的企畫和構想」；而在「教育部國語辭典」裡對於「設計」一詞的解釋為：「設計，原指藝術、文學、音樂及所有行動的氣話和構想，現在多狹義的指建築、服飾、商品等作品的計畫和構想」。

「設計」（Design）這兩個字，經常出現在我們的日常生活中，你可以漫不經心的與它擦身而過，也可以用心的去使用它、擁有它；「設計」的範圍不僅僅侷限在商業視覺或是工業產品設計上，舉凡我們日常生活中所接觸的產品、器具或是成列在公共場合的造形藝術等，都是設

計者為滿足人們的「需求」所「創造」出的產物。換句話說，「設計」是一種概念具象化、凝聚新構想、將事物以新的方法集合在一起的方法或流程，例如：新的視覺傳達方式、新的表演方式、新的舞台設計、新的行銷手法等（張建成，1999）。此外，「設計」也是一種生活化的概念，舉凡日常生活的的計畫、選擇與安排等有「設計」的影子，例如：計畫一天的行事曆、選擇應該穿什麼衣服、決定晚餐的菜色、決定出門的髮型、重新規劃自己的房間等皆可設計生活化的例子。

綜合上述的說法，「設計」乃是一種有構思、有計畫的創造性活動，也是一種以目標為導向、持續不斷解決問題的思考歷程；由於設計本身就是許多大大小小問題的集合，因此在設計的過程中，也同時面臨了許多問題解決方案的選擇，而設計者在做選擇的過程中，往往都有其特定的目標，或是某種方面考量的重點。以下就針對一般設計者設計的傾向作進一步的描述。

貳、設計導向策略

設計行為，是一種有構思、有計畫的創造性活動，也是一種具有實用性、美觀、經濟、獨創性等諸多條件的綜合性造型計畫。在設計過程中，設計者也同時面臨了許多問題解決方案的選擇，若在做選擇的過程中，設計者有某種選擇的傾向或是某種方面考量的重點，我們就稱之為「設計導向」（design approaching）；換句話說，也就是設計者在進行設計行為時所表現出來的意圖。一般在設計行為中，較常使用的設計導向策略分別為「形式導向」與「機能導向」兩種（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。簡單來說就是一種「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。

「形式導向」的設計策略是傾向形成一種由上而下的設計過程，設計者由一個抽象的概念出發，經過一連串問題的解決方案，漸漸變成具象的概念。在由上而下的設計中，設計者會先「思考」整體的規劃，之後再對細節「描繪」修飾，設計的過程會逐漸由較多的「思考」活動漸漸變成較多「描繪」的活動形式；而「機能導向」的設計策略則是傾向形成一種由下而上的設計過程。在由下而上的設計過程中，主要是由基本的元件或材料開始進行設計、模擬，組合已知元件，以期達到預期的結果。在此情況下，設計者必須考量材料與材料間的配合與性質，同時進行「描繪」的工作。因此，在由下而上的設計過程中，「思考」和「描繪」活動是交互進行的，必須進行全面性的考量。

設計行為是一種綜合性的造型計畫，在一般的設計行為中，除了前面所述的「形式導向」和「機能導向」兩個設計傾向外，更應包含了時代性、創造性、經濟性等眾多的設計考量要素。本研究依據研究目的以及實際教學現場的限制，僅以「機能導向」和「形式導向」作為本研究生生活科技設計導向課程設計與製作活動的主要依循方向。

設計是一複雜的過程，開始是一個構想，最終則以滿足人類的需求為目標。為進一步瞭解設計行為的具體表現，在分述完「設計的定義」以及「設計導向策略」後，以下將針對設計流程作概要的描述。

參、設計的程序

設計是一種構想產生的過程，將資料加以收集、分析、運用，除了需要收集資料、分析資料的能力外，還需要創造能力。一般來說設計的程序約可概分為「直線設計模式」、「有回饋的設計模式」、「反覆設計模式」和「螺旋設計模式」等。簡言之，設計是一個全然的創造過程，由介定問題，以至找尋解決辦法和測試。但現實生活中有很多不同的設

計模式或途徑，要視乎問題的本質，然後從中選取最合適的設計模式。設計過程就是創造的過程。在實際的作業中，設計過程很難精確地加以區分階段，為利於說明和執行，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），如表2-1所示。

表2-1 設計過程與創作過程對照表

階段	創作過程	設計過程
一	準備階段	分析設計問題
二	醞釀階段	發展設計方案
三	豁然階段	評估設計方案
四	驗證階段	實現設計方案

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；之後對整個問題下全盤性的定義，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，可以利用步驟一所分析的結果，發展可能的構想，而構想的產生就是對既有的問題提供可能的設計方案；此時不進行構想的評估，暫時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，除了以設計發展的目的為依歸外，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。評估出之最佳設計方案在此階段需考慮得更詳盡、更完美，並確定所有細節，通常包含類似實物的模型、設

計圖、文件說明等，可提供評定是否可將新產品付諸生產。

肆、生活科技設計導向教學模式

科技本身就是善用各種材料、機具、資源、知識和創意等以解決人類實務問題的實作學門（李隆盛，1997），主要任務引導學生從動手做（hands-on）的具體事物操弄開始，進而到心智陶鍊（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（林人龍，2003）。換句話說，生活科技的教學以解決問題策略為中心，著重培養學生解決問題的能力，以及創造力的顯現（魏炎順，2003）。

在教育部所頒佈之九年一貫課程綱要中，七大學習領域將「自然」與「生活科技」合併成為「自然與生活科技」學習領域，其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，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，其中「設計」是一種以目標為導向持續不斷解決問題的歷程；「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。是故，「設計與製作」是一種規劃、構想、問題解決的思考歷程，以及多元能力學習之具體結果的表現。

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「生活科技設計導向教學模式」，如圖 2-1 所示。

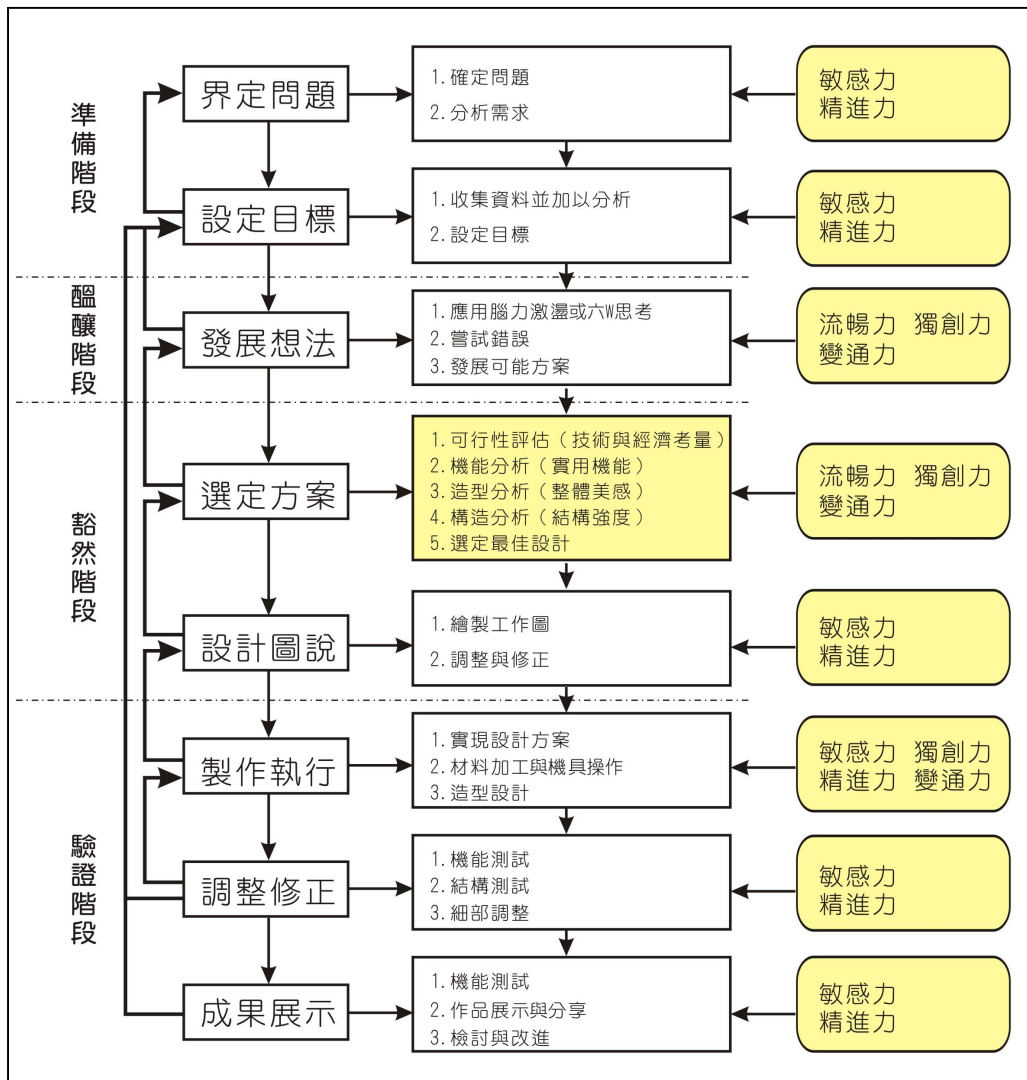


圖2-1 生活科技設計導向教學模式

伍、設計導向的課程設計

一般的課程設計可分為目標模式 (Objective model)、歷程模式 (Process model) 和情境模式 (Situational model) 三種，每一種課程設計模式均有其適用範圍與其限制。

目標模式以心理學為基礎，由美國的 Tyler 創立。它適用於以下三種狀況：一是學生的學習成果可預先詳述，並可透過其行為加以表現；一是學習的內容是非真假相當明確；一是學生的學習結果的評量十分明確客觀。因此，具有固定答案的「資料」(Information) 和明確結果的「技能」(Skills) 的課程，適採用目標模式來發展 (黃光雄，1996)。

歷程模式以哲學為基礎，由英國的 Stenhouse 設計。Stenhouse 洞察目標模式課程設計的限制，而提出歷程模式加以彌補。歷程模式適用範圍與目標模式互補。歷程模式的課程設計不能取代目標模式的課程設計，而是與目標模式分別適用於不同領域的課程設計。歷程模式的本質是教師鼓勵學生探討有價值的教育領域或過程，而不是為了達成事先詳述的結論或學習目標。歷程模式詳述的不是預定的行為目標，而是歷程，也就是學習內容、使用的方法及活動所含的效標，對於學生學習所產生的最後結果，不加以評量。因此，歷程模式較適用於像藝術或哲學領域，重視「知識」與「瞭解」的課程（黃光雄，1996）。

情境模式以文化為基礎，由英國的 Skilbeck 倡導，又稱為情境分析模式或文化分析模式。依照 Skilbeck，課程的概念即經驗，亦即教師、學生及環境的溝通。課程的發展必須始自學習環境的評估及分析，據此提供不同的計畫內容。情境模式較富彈性，可依情況的改變而加以解釋，因此情境模式並不事先設定手段和目的的分析，而鼓勵課程設計者考量課程發展過程中不同的要素進行設計，將歷程視為一種有機體，並以一種相當系統的方式從事工作（黃光雄，1996）。

根據以上所述，目標模式的課程設計強調學生學習的「產出」，較適用於資料和技巧領域的課程；歷程模式側重師生探究的「過程」及「投入」，較適用於知識和瞭解領域的課程發展；而情境模式是一種較廣泛的架構，可依課程設計的狀況，而涵蓋目標和歷程模式。本研究依據實際的教學考量，參考 Tyler 所提出的直線模式（目標、選擇、組織與評鑑），及 Skilbeck 所提出學校課程規劃的五大階段（情境分析、目標擬定、方案設計、解釋與實施、評估與回饋），將本研究課程設計的階段分為以下十個步驟：

一、評估現況：對於現況先進行瞭解，在依評估的結果決定後續工作及方向。

- 二、資料蒐集與分析：根據評估後決定的方向，蒐集相關的文獻與資料，並加以分析。
- 三、擬定課程性質及結構：依照現況資料及設計條件，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。
- 四、決定目標：依據九年一貫課程能力指標，擬定設計導向課程欲達成之能力與學習目標。
- 五、選擇合適內容：依據九年一貫課程能力指標，並配合學生的學習背景，選出合適的知識概念及教學活動。
- 六、組織課程內容：安排教學進度、設計單元活動、選擇教學策略及其他教學相關事宜。
- 七、完成相關教學輔助工具及媒體：配合教學的需要，製作與課程相關之教學輔助媒體、工具以及各項學習資源。
- 八、評鑑課程：透過蒐集資料以研判課程優缺點，及研請專家學者給予建議與指導，並利用回饋到課程目標的修正。
- 九、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。
- 十、修正及調整：對於課程持續進行修正及調整。

陸、小結

設計行為，是一種有構思、有計畫的創造性活動，也是一種具有實用性、美觀、經濟、獨創性等諸多條件的綜合性造型計畫。與生活科技傳統式的教學方式比較起來，設計導向的教學模式除了涵蓋該有的基本內容之外，更著重學生橫向的思考與重視學生學習與製作過程中不斷的調整修正與最後成果的展現。其中，若設計者在選擇構想的過程中，有某種選擇的傾向或是某方面考量重點，那些特定的考量或傾向就稱之為設計者的「設計導向策略」。由於在實際的作業中，設計過程很難精確

地加以區分階段，為利於說明和執行，本研究提出一適合培養國中學生設計與製作與創意思考能力的「生活科技設計導向教學模式」，將本研究設計與製作的歷程分為以下四個階段，分別為：**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）。

此外，為使課程發展的過程更為順利，本研究以所前述之「生活科技設計導向教學模式」為基礎，參考Tyler 與Skilbeck 兩位學者的課程設計模式，提出初步的課程設計架構，之後，再針對實際的教學狀況進行調整與修正，最後將本研究之課程設計的步驟設定為以下十個步驟，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。

第二節 創造力與科技創造力

廿一世紀是劇變的的時代，資訊科技迅速發展與流通，社會多元化的腳步也越來越快，人類正面臨「第三次產業革命」——一個以「腦力」決勝負的「知識經濟時代」。此時，不論是創新思考、批判思考或解決問題之能力，皆是未來世界公民的重要基礎能力。而創新可視為一系列知識生產、知識利用以及知識擴散的歷程，而創造力就是創新的火苗。因此創造力與創新能力之培育，不僅是提昇國民素質之關鍵，亦為發展知識經濟之前提，所以創造力教育也就成為未來教育工作之推動重點（教育部，2001）。

壹、創造力的定義

創造力是現代教育與心理學領域中經常討論的主題，關於創造（creativity）一詞，一般心理學家同意給予下列的定義：創造是一種行為表現，該行為表現的結果富有新奇及價值（張春興，2004）。

1959年 Guilford 發表的智力結構論，將智力解釋為三個向度的立體結構：（1）引起思維的材料，決定思維的內容；（2）進行思維的心裡活動，決定思維的運作；（3）整理思維的結果，獲致思維的產物。其中有兩種專司思維的能力：其一為聚斂思考，指遵循求知法則解決問題，從而獲致正確答案的思維方法；其二為擴散思考，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（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。Howe (1997) 也認為認為，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，但卻可以發現，創造力的發展已由早期較單一面向的探討，逐漸趨向多元。綜合以上所述，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；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。

貳、創造力的四 P

創造力是一種多面向的概念，是一種個體、領域、環境互動的產物，因此，若要清楚的瞭解創造力的本質與內涵，就必須從創造力的四 P：環境、產品、過程及創造者來探究，以下將 4P 的要點分述如下：

一、創造的環境

從創造的環境而言，包含整個社會文化的脈絡、學校教學的互動情形、家庭教育及其親子關係都足以對個人創造性能產生有助益或抑制的現象。因此要營造一個創造的環境，社會、學校及家庭這三個環節是息息相關，缺一不可的。

二、創造的產品

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。

三、創造的過程

Wallas (1976) 認為一般創造思考的歷程有準備期、醞釀期、豁朗期和驗證期四個階段。

四、創造者

Barron 和 Harrington (1981) 歸納出創造者十種共同的特徵：要有廣泛的興趣、喜歡複雜的事物、具有獨立判斷的能力、自主、壓抑的、有自信、具有高度的審美觀、有能力解決衝突的自我概念、能夠接納對立或衝突特質的自我概念、有強烈自我概念 (Eysnck, 1999)。

參、科技創造力的定義

一、科技創造力該建立在科技領域的專門知識之上

Ram & leake (1995) 認為：研發除了創造力思維的活動外，尚須具有專業知識、基礎知識和應用知識等合成之領域知識。換句話說，所有的創作，都必須基於領域知識的建立，尤其是科技創造更必須在創造者擁有許多的背景領域知識，才能裒然有成 (Jnassen, 1997)。

Dasgupta (1996) 指出，科技領域知識會促使科技人員投入創新和設計的工作並達成目標，透過領域知識的本質將科技人員的思考行動與一般人的思考行動區隔開來，所以領域知識可視為科技創造力產出的重要關鍵。

二、科技創造力不僅只是意念的提出，更強調歷程與具體成果的展現

吳怡瑄、葉玉珠 (2003) 認為：科技創造力應是植基於科學專門知識與產業技術創造力，主要目的為創解決和改進人類生活，在科技創意思惟的過程中需經歷假設驗證的階段，並運用工具的操作與材料的處理，最後創造出來的成果就是科技產品的發明。

陳仙舟 (1998) 認為：科技創造力是以想出或創造出新奇的事物或

產品，或應用他人的點子產生更為新穎的點子，其歷程是從模仿到創新。科技創造力的評估是強調產品創新或技術創新之能力，而其能力高低可從創造產出或個人相關能力來分析得之。

洪榮昭（1997）認為：科技創作的歷程有模仿、應用與創新。基本上，模仿無須假設驗證的歷程，嚴格地來說，不屬於科技創作；而應用與創新兩者則都必須有假設驗證的歷程。因此，在科技創作上，可以從知識性、假設驗證及實驗製作的技術來看科技創造力。

李大偉、張玉山（2000a）認為：科技創造力就是在科技活動中，所展現的創造力，其與一般性的創造力不同，科技創造力的內涵將不只是多種意念的提出，同時，更要有工具操作與材料的處理，最後，也要有成果的出現。

科技創造力就是在科技活動中，所展現的創造力。綜合上述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，2004）。洪榮昭（1997）、李大偉、張玉山（2000a）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；而陳仙舟（1998）、吳怡瑄、葉玉珠（2003）等學者，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，科技創造力亦是一種問題解決的過程，此時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，此時科技創造力與一般創造力就有著很大的不同。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徵。

肆、科技創造力的內涵

「創意產品」與「創造歷程」是科技創造力中非常重要的兩項元素。

其中「創意產品」更是科技創造力異於一般創造力的主要表徵。以下，就以「創意產品」與「創造歷程」兩個面向的觀點，對於科技創造力的內涵進行描述：

一、創意產品的觀點

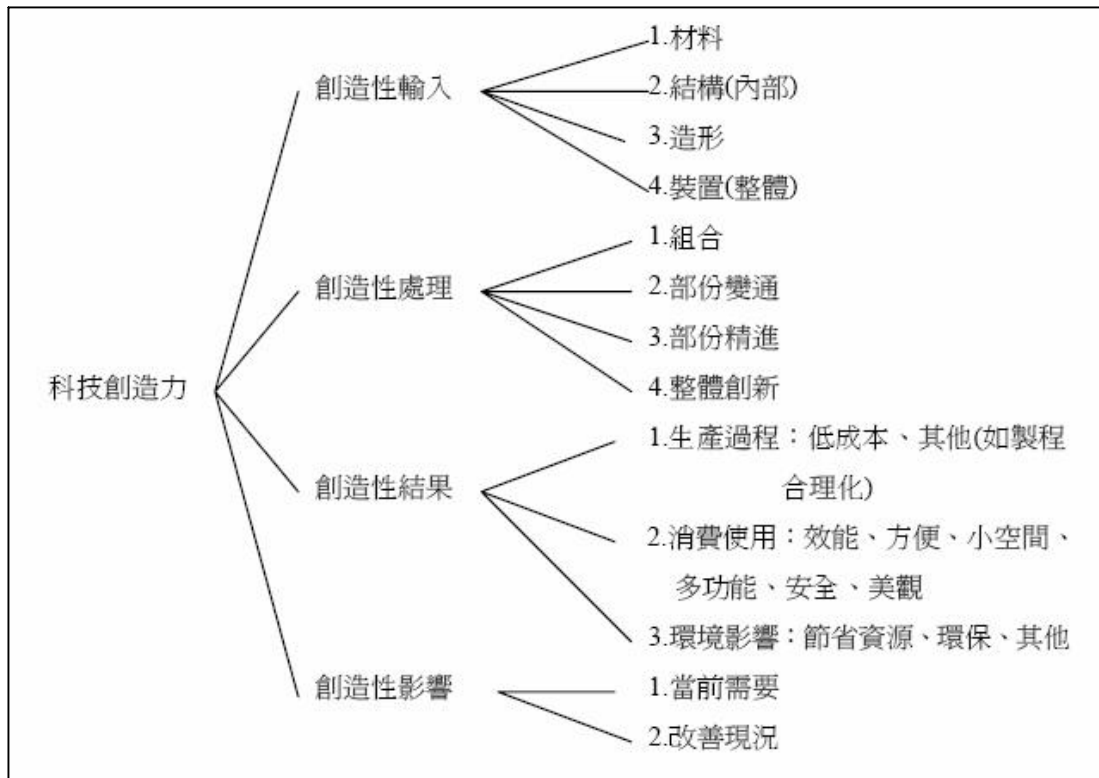
Amabile (1983) 的認為，創意產品的誕生至少必須仰賴三個基本成份：

1. 特殊領域技能 (domain-relevant skills)：構成創造準備狀態以及完成產品的相關技能。
2. 創造力關係技能 (creativity-relevant skills)：關係著對訊息的反應以及相關構想的搜尋。
3. 工作動機 (task motivation)：一個人工作動機的高低，亦會影響其在特殊領域技能和創造力關係技能上的學習與準備，同時也會影響其創造過程中對任務的認知與對訊息的蒐集。

二、創造歷程的觀點

創造是一種思考的歷程，創造力是當個體遇到問題時，運用創造思考過程來解決問題所展現出一種解決問題的能力。若從創造歷程的角度來思考科技創造力，可以從科技教育的教學來進行思考。張玉山、李大偉 (2000) 認為，對科技領域而言，一般創造歷程的理論似乎太過於廣泛，難以凸顯科技活動的本質與特性。因此，對於科技創造力的內涵，可以輔以「科技運作模式」中「輸入、處理、產出、影響」為基本分析模式。經過分析與歸納，科技創造力的整體分析架構包括：「創造性輸入」、「創造性處理」、「創造性結果」與「創造性影響」等四個主架構 (如圖 2-2) (張玉山，2003)：

圖 2-2 科技創造之整理分析架構



在創造性輸入方面，包括：材料、結構(內部)、造形、裝置(整體)等四個部份；在創造性處理方面，包括組合、部份變通、部份精進、及整體嶄新等四種類型；在創造性結果部份，包括生產過程(低成本、其他)、消費使用(效能、方便、小空間、多功能、安全、美觀、其他)、及環境影響(節省資源、環保、其他)等三方面；而在科技的創造性影響方面，則可分為解決當前需要和改善現況兩部分。

綜合以上所述，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，而透過技能層面的創造，則以產生創意產品為主，其中創意產品的產生主要涉及特殊領域技能、創造力關係技能、以及工作動機等三個基本成份；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。

伍、科技創造力的評量

一般而言，評量創造力產物的量表，通常是以數字量表的方式，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。依據本研究之研究目的，欲探討「設計導向」的課程對學生團隊的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。因此，以下就幾位學者針對「創造歷程」與「創意產品」所提出之評量的方法進行探討：

「產品創新性」在科技教育(昔為工藝教育)皆具有獨特的重要性，其中，Moss (1966)曾以「獨特性」及「實用性」來界定學生在科技教育活動中，所製作產品的創新性 (Michael, 2000)：

1. **獨特性(unusualness)**：有創意的產品，一定會有某種程度的獨特性。理論上，獨特性可以用出現率來加以衡量，出現率越高，表示獨特性越低。
2. **實用性(usefulness)**：創意的產品必須具有一定程度的實用性，但實用性的產品則不一定是有創意的。而且創意產品在某種程度上，必須「能用」或是「堪用」，完全脫離問題需要的產品，是不具創意的表現。
3. **獨特與實用的結合(combining unusualness and usefulness)**：當產品同時具備獨特性與實用性時，那就是有創意的產品了。反之，如果產品的實用性或獨特性降低時，整體的創造性也就跟著降低了。

Besemer & Treffinger(1981)根據「創造性產品分析矩陣」(CPAM)發

展之「創造性產品語意量表」(Creative Product Semantic Scale, CPSS) 包含三個基本向度，共計十四個次量表，分述如下：

1. **新奇性 (novelty)**：為評量產物是否具獨創性 (original)、驚奇性 (surprising)、原始性 (germinal)。
2. **問解解決 (resolution)**：為評量產物是否具價值 (valuable)、合理性 (logical)、有效性 (useful)、可理解 (understandable)。
3. **細節與綜合 (elaboration and synthesis)**：為評量產物之組織性 (organic)、簡潔確切 (elegant)、複雜性 (complex) 及是否為精巧的製作 (well crafted)。

洪榮昭 (1999) 認為，技術創造力的思考型式架構可為：「樣式」、「機構」與「材料」，三個部分的創新與應用，分述如下：

1. **樣式 (feature)**：可分為型式、大小與外觀的創新與應用。
2. **機構 (function & mechanisms)**：可分為功能、架構與操作方法的創新與應用。
3. **材料 (material)**：可分為化學、物理性質、處理技術等的創新與應用。

葉玉珠 (2002) 參考國內外科技創意競賽評分方向，將科技創造力的評量指標分為流暢力、變通力、獨創力、精進力與視覺造型五大部分。其中，流暢力、變通力、獨創力與精進力四個部分，研究者經過相關的文獻整理與分析後，將其所蘊含的意義分列如下：

1. **流暢力**：指個人面對問題時，能在短時間內產生多種解決方案。
2. **變通力**：指個人面對問題時，能對問題產生不同類別的解答，能隨機應變、舉一反三。
3. **獨創力**：指個人面對問題時，能以新奇而獨特的方式思考，想出超越自己也超越同儕的意見。
4. **精密力**：指反應的細膩程度或對產品細節的注意程度。

綜合以上幾位學者針對「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 Moss (1966)、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。例如 Besemer & 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。

有鑑於此，張玉山 (2003) 在其關於科技創造力的研究中，對於產品創意的界定與評鑑，主要從「**統合觀點**」與「**分析觀點**」出發，並配合研究所需，發展出「**產品創意評量表**」與「**構想創意評量表**」兩份科技創造力評量表，針對學生在產品創意與構想創意上的表現進行評量。本研究對於產品創意與構想創意的評量，亦將參考上述這兩份量表，並依據前導性研究與研究實際狀況進行修改。最後，研究者針對「**產品創意**」與「**構想創意**」，將其評量向度分列如下：

一、**產品創意的評量向度**

主要依據張玉山 (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的**主要來源**。

二、構想創意的評量向度

主要依據張玉山（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**」、「**新穎性**」、「**可行性**」及「**價值性**」等四項度，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。研究者認為科技創造力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。其中，科技創造力中的**流暢力**，可以由討論時提出的看法和構想的數量來評定；科技創造力的**變通力**，可以由討論時，能否提出不同影響因素的能力來判斷，也可以由製作過程中，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來評定；科技創造力中的**獨創力**，可以由討論或製作過程中，能以跳躍的方式來思考或以獨特的方式來製作之能力來評定；科技創造力中的**精進力**，則可以由製作過程中，其製作的正

確性、完整性與細膩程度來評定。

研究者最後亦將根據上述擴散思考的認知能力之評量向度，分別對課堂上的觀察進行分析，以探討本研究之設計導向課程模式，其各階段的學習歷程的創意表現，是否有助於科技創造力的培養。

第三節 團隊創造力的意涵與程序

為迎接知識經濟時代，知識的創造，尤其是團隊的創造，已經成為企業和教育的共同目標（吳靜吉，2003）。Kasof 於 1995 年提出未來科學研究將是團隊創造力的時代，一群研究者合成一研究群體，共同致力於某主題之研究，非單獨一人所能達成。個人創造力會表現在團隊創造力表現中，如何使個人的創造力在團隊創造活動中達到相乘的效果，是值得研究的課題（引自毛連塹等人，2000）。

壹、學生團隊的定義與特色

團隊一詞意味著不僅只是一個群組，群組內的人員以分工合作的方式一起工作。換句話說，團隊是一組人在一起工作以實現共同的目標。在實際的學校環境中，學生分組過後，不代表組員間就會互相合作完成組內工作，不良的互動模式，甚至會使學習效果則會大打折扣，因此唯有充分掌握團隊合作的特性，才能在每個學生學習能力、經驗、個性與背景皆不同的情況下，產生一加一大於二的加成效果。依據 Cuseo (1992) 對合作學習所下之定義，合作學習是一種將三至五個學生有目的性的分為一組，而使每組學生共同完成某些特定學習活動的教學過程，在此種以學習者為中心的教學過程中，小組每一成員皆對自己的表現負責，而教師係扮演小組學習促進者(facilitator)與諮詢者(consultant)之角色。

歸納教育學者對合作學習的主張，合作學習的分組特質有：異質性分組、積極的互賴、面對面互動、個別績效，以及人際關係和小團體技能運用（Johnson Johnson,1996）：

1. 異質性分組：異質性的分組，係在小組內容中安排背景不同的成員，

訓練學生適應不同能力、不同性別等種種異質性的環境。

2. 積極互賴：依社會心理學的原理，小組成員對團體認同度越高，越能有效達成目標。合作學習的積極互賴可以透過很多方面建立：
 - (1) 目標互賴：大家努力追求共同目標。
 - (2) 工作互賴：一同學習工作大家分擔。
 - (3) 資源互賴：大家分享學習材料、資源或資訊。
 - (4) 角色互賴：分配成員擔任不同角色。
 - (5) 酬賞互賴：提供酬賞給予表現優良的小組。
3. 面對面互動：在合作學習中，學生們要相互討論、觀察、回饋，不再孤立學習，老師應在一旁幫助同學們溝通能力。
4. 個別績效：是指每位學生對小組表現都有其責任，都可能有貢獻。當組內的學生都能盡量擴大自己的學習成就或表現時，小組的成就表現就變的最好。
5. 同等的成功機會：在合作學習中，每個學生都有成功的機會，小組的好壞是由每位成員的進步分數而決定，只要每個人此時的表現比以往進步，便可以為小組贏取較高的平均進步分數。

在競爭氣份濃厚的學習環境中，學生彼此的互賴關係是消極的、對立的，對於學生人際能力反造成負面價值的養成。因此，除了掌握分組的技巧與原則外，教師是否在活動進行的過程中，扮演好小組學習促進者與諮詢者的角色，並適時的傳授給小組合作技巧與隨時觀察小組的學習狀況，也是合作學習中重要的一環。

貳、團隊創造力的意涵

團隊創造力即是新構想透過團隊成員彼此相互討論以及不斷地將獨創的提案重塑，使得新構想趨於完成(King & Anderson,1990)。毛連塹等人(2000)也提出團體創造力和個人創造力並不違背，團隊是由每一

個個體所組成，團隊創造力乃是以個人創造力為基礎。換句話說，在組織的創新過程中，團隊扮演一非常關鍵角色，團隊創新即是以團隊運作的方式產生新構想，並藉由成員間相互討論與持續修正原訂計畫，將新構想導入並利用（Anderson，1989）。

Coste (1996)提出團隊創造力最為學者探討的要素為擴散性思考 (divergence)與聚斂性思考(convergence)，若要團隊產出具新穎性，必須經歷過擴散性思考；若要讓團隊成員接納新奇獨特的構想，必須歷經聚斂性思考，透過彼此溝通，達成共識，才可讓新奇的構想，更貼近實際情境，符合小組目標。

有別於個體創造力，Woodman, Sawyer and Griffin (1993)亦為團隊創造力下定義，認為「雖然團隊創造力是團隊中個別創造力的函數，但團隊創造力絕不僅於所有團隊成員的創造力之總集合」。團隊創造力將會受到下列因素之影響。包括有：團隊組成（如：成員異質程度）、團隊特性（如：團隊大小與凝聚力）、團隊發展（如：問題解決的策略與流程），以及有機連帶出的團體氣氛等。

綜合以上所述，團隊創造力乃是以個人創造力為基礎，以團隊作為激發創造力的實體機制，透過彼此不斷構思與討論，其間須歷經擴散性思考與聚斂性思考的運作，領導團隊更有效的產生創意，並將其新穎、獨特的想法完成，進而達成團隊目標。

參、團隊創造力的程序

就團隊創造力而言，最為學者所探討的創造歷程要素，就是擴散性思考。如果沒有擴散性思考，產品就很難展現出新奇性與獨特性；但如果想要讓新奇獨特的構想，被小組成員所接受，則有賴於聚斂性思考。在聚斂性思考中，可以讓創新奇特的構想，更能貼近真實問題的情境，並符合小組目標的需要（Coste，1996）。

Amabile (1988) 認為團隊創造的歷程包括下列五個程序：

1. 任務呈現：團隊被告知或自己決定所要解決的問題。
2. 準備：收集團隊成員所有的資源。
3. 構想的產生：團隊產生構想。
4. 構想的確立：團隊將所產生之構想，加以評估及篩選。
5. 成果評鑑：評鑑團隊努力的成果。若最後的成敗已出來，即結束工作歷程，若還有進步的空間，則回到任務呈現步驟一。

Leonard and Swap(1999)提出團隊創造的五個過程認為團隊創造力應注重創造過程的管理。所謂的創造過程即為：

1. 準備工作：選擇團隊成員，使創造能力最大化。
2. 創新良機：確認問題所需的創造力。
3. 擴散思考與創造選擇：促進歧異的想法，鼓勵擴散性思考。
4. 深思熟慮：花時間去思考各種可能之選擇。
5. 聚斂思考與聚合於一個選擇：從多個選擇到一項創新，有賴聚斂性思考。

仔細觀察以上的團隊創造歷程，似乎與一般個人創造歷程並無太大的差異。Amabile (1988) 指出「許多親身投入於團隊創造工作的人士認為，個人創造歷程與團隊創造歷程簡直可以視為相同的東西」。但是，在另一方面，有許多學者卻持不同的意見，他們堅信「個人對團隊的創意貢獻，會受到其他成員的影響與修正」(Coste, 1996)。換句話說，學者們大多還是秉持著「團隊創造歷程與個人創造歷程不同」的角度來進行思考。

綜合以上所述，團隊創造的程序，首先必須透過擴散思考的階段，來產生原創性的構想，接下來必須再以聚斂思考的階段，透過評鑑與修正的過程，來確認前述原創構想具備實用性與完整性，進而透過分工合作的方式，將團隊的創意構想實際轉化為具體的產品。

第四節 總結

一、設計導向的課程設計

設計行為，是一種有構思、有計畫的創造性活動，也是一種具有實用性、美觀、經濟、獨創性等諸多條件的綜合性造型計畫；若設計者在選擇構想的過程中，有某種選擇的傾向或是某方面考量重點，那些特定的考量或傾向就稱之為設計者的「設計導向策略」。為使課程更具適切性與可行性，本研究將依據評估現況、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、實施課程及修正與調整等十個步驟來進行課程的規劃；其中，為利於活動的執行與學生科技創造力的觀察，本研究教學活動示例中所使用之學習歷程檔案，亦將依據前述「生活科技設計導向教學模式」之四個階段：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）來進行規劃。

二、創造力與科技創造力

一般而言，所謂的「創造力」乃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；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；「科技創造力」則是在科技活動中，所展現的創造力，而「創造歷程」與「創意產品」是其中兩項主要的元素。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徵。

本研究的主要目的主要希望在同時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，對學生團隊的科技創造力是否產生影響。有鑑於此，本研究在學生科技創造力的表現，將以「產品創意量表」與「構想創意量表」兩份量表，針對其產品創意與構想創意上的表現進行科技創造力的評量。其評量向度分列如下：

(一) 產品創意的評量向度

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的主要來源。

(二) 構想創意的評量向度

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，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。

除此之外，研究者在資料收集的過程中發現，創造力的除了可藉由相關的量表來進行量測外，亦也可以藉由學生動手操作、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。

1. **流暢力**：可以由討論時提出的看法和構想的數量來評定。
2. **變通力**：可以由討論時，能否提出不同影響因素的能力來判斷，也可以由製作過程中，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來評定。
3. **獨創力**：可以由討論或製作過程中，能以跳躍的方式來思考或以獨特的方式來製作之能力來評定。

4. **精進力**：可以由製作過程中，其製作的正確性、完整性與細膩程度來評定。

研究者最後亦將根據上述擴散思考的認知能力之評量向度，分別對課堂上的觀察進行分析，以探討本研究之設計導向課程模式，其各階段的學習歷程的創意表現，是否有助於科技創造力的培養。

三、學生團隊

團隊一詞意味著不僅只是一個群組，群組內的人員以分工合作的方式一起工作。換句話說，團隊是一組人在一起工作以實現共同的目標。學生團隊為一種有目的性組成團體，每個團隊約為三到五人，是一種以學生團隊共同完成某些特定學習活動的教學過程，過程中，小組每一成員皆對自己的表現負責，教師則扮演小組學習促進者與諮詢者的角色。一般而言，學生團隊的分組特質一般有下列幾點：異質性分組、積極的互賴、面對面互動、個別績效，以及人際關係和小團體技能運用。

四、團隊創造力

團隊創造力乃是以個人創造力為基礎，以團隊作為激發創造力的實體機制，透過彼此不斷構思與討論，其間須歷經擴散性思考與聚斂性思考的運作，領導團隊更有效的產生創意，並將其新穎、獨特的想法完成，進而達成團隊目標。在團隊創造的過程中，首先必須透過擴散思考的階段，來產生原創性的構想，接下來必須再以聚斂思考的階段，透過評鑑與修正的過程，來確認前述原創構想具備實用性與完整性，進而透過分工合作的方式，將團隊的創意構想實際轉化為具體的產品。

