

## 第二章 文獻探討

### 第一節 網路化創造性問題解決

#### 壹、創造性問題解決的發展與內涵

##### 一、創造性問題解決的起源

創造性問題解決是指將創造思考和問題解決兩個領域合併起來所形成的一個複雜過程 (Parnes, Noller & Biondi, 1977; 汪榮才, 1991)。Isaksen 和 Parnes (1985) 利用問卷調查指出課程設計者在諸多可以促進創意思考和問題解決的方法中, 最常使用 CPS 作為課程設計的模式, 並認為這種方式最有用。Parnes(1987)認為 Wallas 在 1926 年所提出的創造性歷程, 即準備期(preparayion)、醞釀期(incubation)、豁朗期(illumination)、驗證期(verification), 影響當時教育者的觀點, 認為創造力是天生的, 是不能培養出來的。但隨後有學者認為可以利用一些技巧或方法來刺激醞釀期的活動。如: Osborn 和 Crawford 在 1948 年正式發展創造力提升的計畫; Osborn 分別在 1954 年於美國水牛城創設 Creative Education Foundation(CEF) 和 Creative Problem-Solving Intitute(CPSI)等機構; Osborn(1953)著書提倡創造力是可經由訓練而提升, 並主張使用腦力激盪術來進行自由聯想, 且此想像並不加以評斷, 進而尋求所有可能的解決方法。有了這些種種的計畫及機構等, 「創造力可以培養」的這個想法就越來越被大家所接受。而在許多提升創造力的訓練或策略中, 其中以

Parnes 所提出的 CPS 效果最佳。如 Torrance (1972) 指出在 22 篇以 CPS 作為創造力訓練方法的研究報告中，有 20 篇成果是正面的，換言之，以 CPS 訓練創造力，會有 91% 的成功率。Torrance 的結論為 CPS 策略是創造力訓練的最有效方法之一，而且這種方法有潛力讓學習者更能有創意的思考。

## 二、創造性問題解決的理論與應用

CPS 源自於 Osborn(1963)的腦力激盪法，經 Parnes (1967) 綜合其它創造思考的策略，而成為一套有系統、有步驟的問題解決方法。主要是在每一步驟中利用擴散性思考產生大量的構想，再經聚斂性思考加以評估，選擇出較合適的構想。而後經由 Treffinger 及 Isaksen(1985)等人予以發揚光大。到了 1966 年 Parnes 深受 Osborn 著作的影響，提出了 CPS 的訓練方案，Parnes 將它分成五個階段，即為發現事實(fact-finding)、發現問題(problem-finding)、發現主意(idea-finding)、發現解答(solution-finding)、尋求接受(acceptance-finding)，同時提出了擴散性思考及聚斂性思考並重的訓練方式。後來再由 Treffinger 及 Isaksen 將 CPS 擴充為六個階段，加入了「發現困惑」(mess-finding)，將「發現問題」部份修改為「發現資料」(data-finding)，主張有效的解題須在解題過程中尋找相關的資訊，強調擴散性及聚斂性的思考，擴散性階段為一般性想法，是根據某一線索，引申出各種不同的可能方案；聚斂性階段則為歸納或找到一個方案(Treffinger & Isaksen, 1985)。擴散性思考的策略是針對欲激發創造力的對象，來引發各種觀念或思考途徑的方法，

如圖 2-1；聚斂性思考是對問題和各種事物，進行分析、整理、綜合，並依照一定標準加以判斷選擇的一種方法，如圖 2-2。表 2-1 為 Osborn、Parnes、Isaksen 等人對 CPS 所發展出的不同面貌。Treffinger、Isaksen 和 Dorval (1994)指出個體在進行創造性問題解決時，不再只是依循傳統的線性模式，而是可以形成一個交互循環的系統，如圖 2-3 所示。

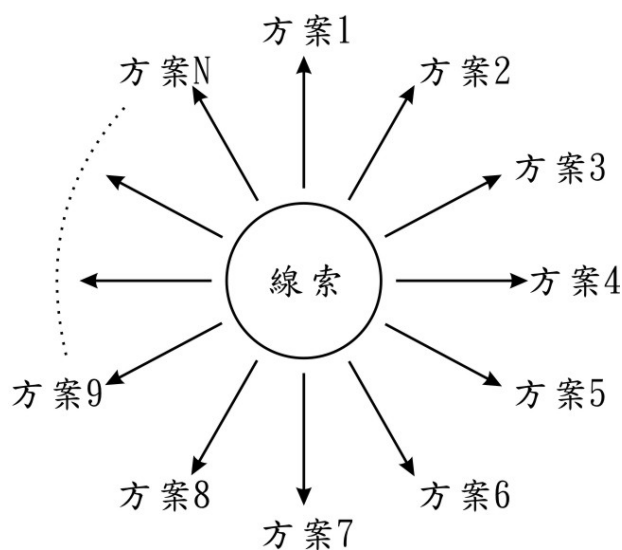


圖 2-1 擴散性思考

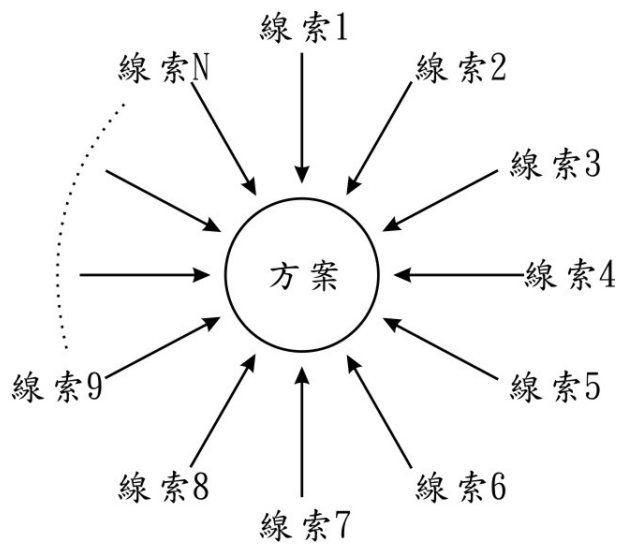


圖 2-2 聚斂性思考

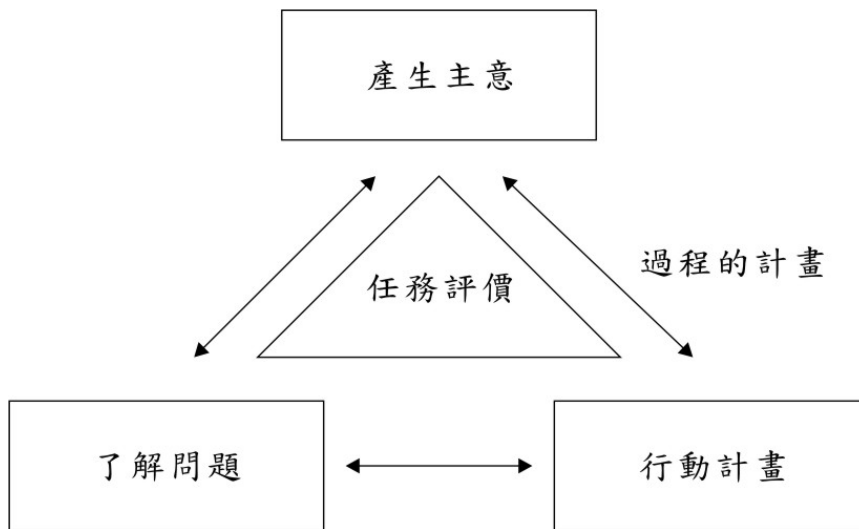


圖 2-3 創造性問題解決的交互循環系統

表 2-1 CPS 五十年來發展的不同面貌

年代	研究者	內容	階段名稱或主要改變	表示方式
1953	Osborn	創造過程 七階段	導向(orientation)、 準備(preparation)、 分析(analysis)、 假設(hypothesis)、 醞釀(incubation)、 綜合(synthesis)、 驗證(verification)	文字說明
1966	Parnes	CPS 五階段	發現事實(ff)、 發現問題(pf)、 發現主意(if)、 發現解答(sf)、 尋求接受(af)	文字說明
1967	Osborn	CPS 三階段	ff、if、sf	文字說明
1967	Noller & Parnes	CPS 五階段	ff、pf、if、sf、af	水平圖示
1977 1978	Parnes	CPS 五階段	ff、pf、if、sf、af	文字說明
1982	Treffinger, Isaksen & Firestein	CPS 五階段	把聚斂思考的重要性與技巧提升到擴散性思考平衡。	文字說明
1985	Isaksen & Treffinger	CPS 六階段	發現困惑(Mess Finding)、 發現資料(Data Finding)、 發現問題(Problem Finding)、 發現主意(Idea Finding)、 發現解答(Solution Finding)、 尋求接受(Acceptance Finding)	垂直圖示
1987 1992	Isaksen & Treffinger	CPS 三成 份六階段	三成份：整理問題、產生主意、行動計畫 六階段：mf、df、pf、if、sf、af	垂直圖示
1992	Isaksen & Dorval	CPS 三成 份六階段	三成份：整理問題、產生主意、行動計畫 六階段：mf、df、pf、if、sf、af	循環圖示
1994	Isaksen, Dorval & Treffinger	CPS 三成 份六階段	三成份：整理問題、產生主意、行動計畫 六階段：mf、df、pf、if、sf、af	循環圖示

(引自湯偉君、邱美虹，1999，p.12)

創造性問題解決是利用一種有系統的思考方式來解決問題，與一般問題解決法的不同之處，在於特別強調問題解決者在選或執行解決方案之前，應儘可能地想出多種及多樣性的可能方法，特別強調發散性思考及聚斂性思考。目前在教學上最常用的 CPS 步驟為：發現困惑、發現資料、發現問題、發現主意、發現解答、尋求接受，每個階段中都包含了發散性思考及聚斂性思考，如圖 2-4 所示。

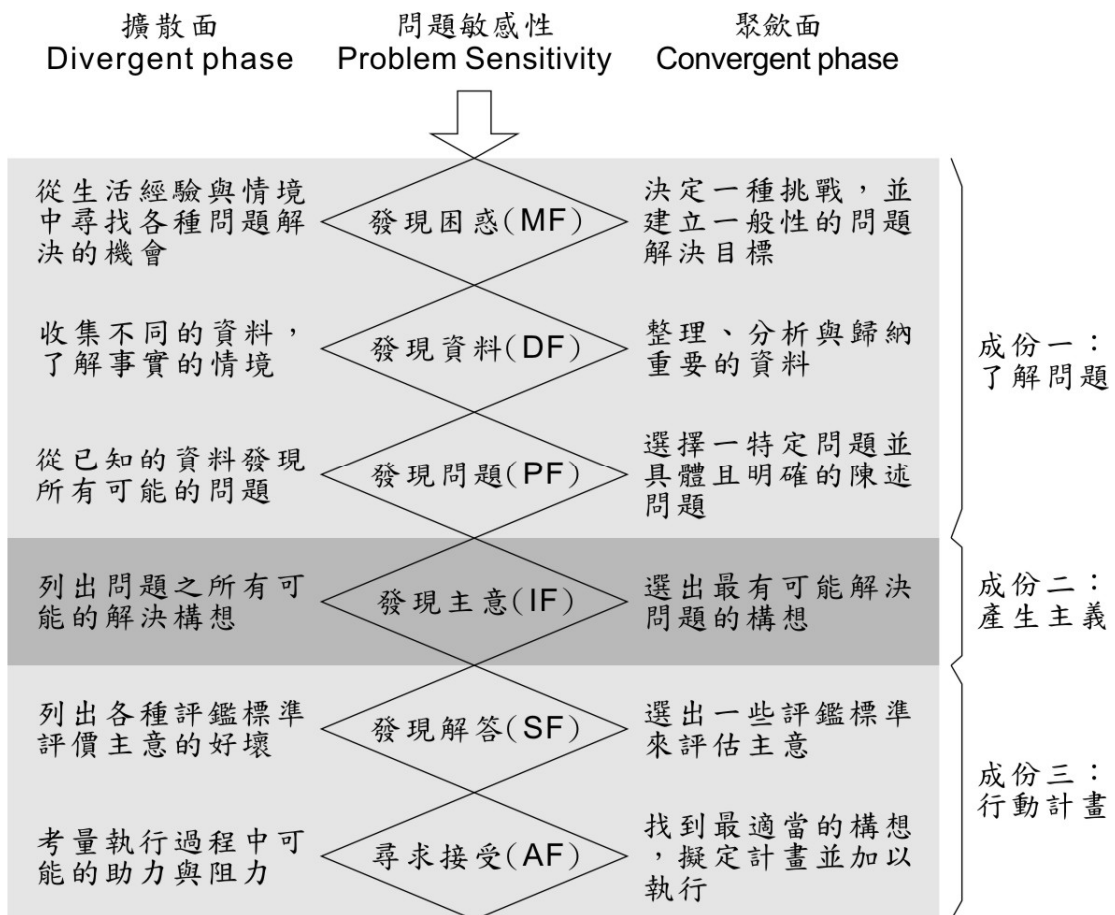


圖 2-4 創造性問題解決的步驟與成分(Isaksen & Treffinger, 1985)

Isaksen 注意到人們在進行解題活動時，並不會依照六個步驟而是會將這六個階段組合成三個成分：

#### 一、 了解問題(understanding the problem)：

包含了發現困惑、發現資料及發現問題。當個人或群體面臨衝突或混沌不明的情境，而須要找出其焦點或方向時，此過程便為了解問題(Treffinger, Isaksen, & Dorval, 1994)，在解題前花時間確認題目的定義、方向及結構，最能夠讓我們找出可行的解決辦法，在此階段結束時，需要有一個具系統性描述的開放問題。

#### 二、 產生主意(generating ideas)

發現主意為此一階段，是腦力激盪的時候，應產生許多新的、不尋常的想法，而且不宜過早下判斷，不過在選取好想法及好點子時，須要對其作謹慎的判斷(Treffinger & Isaksen, 1992)。

#### 三、 行動計畫(planning for action)

包含發現解決及尋求接受。當有了一些好的、可行的解決方法，需要一些標準來評估，此時並不是判斷想法的好壞，因為每個想法都各有其優缺點，而是找出最好、最有機會成功的解決方法，並將此想法付諸行動實踐。

在圖 2-3 中區辨出三個成分的不同，但可看出還是沒有脫離 Parnes 的 CPS 傳統。

在 CPS 的活動歷程中，許多學者亦建議引用一些工具或技巧來幫助發散思考與收斂思考 (Isaksen, Treffinger & Doval, 1994)。例

如可刺激構想產生的有腦力激盪法、屬性列舉法、形態分析法、檢索表等，而 Isaksen 等人指出 CPS 是極彈性的，無論是個人或團體的 CPS 活動，人們所學習到或設計的任何工具或技巧，皆可以隨時參與 CPS 過程的進行 (Isaksen, Treffinger & Dorval, 1994)。Osborn (1957)曾建議在進行腦力激盪時需以小組方式，因小組創造是聚集所有個人的創造力，使其在小組作創造性思考時能呈現相加相乘的效果，讓有限的個人創造力與其他小組成員的創意點子或想法相互激盪，以產生更大的創造力效果，而在創造思考教學成效追蹤評鑑(李大偉，2004)研究結果中提出，有效提升學生的小組科技創造力通常以五人一組為較適合的分組人數，因此本研究以五人為一個組別，進行網路上的學習。

## 貳、 網路化創造性問題解決教學活動之理論

過去國內的中小學教育偏重邏輯思考訓練，也強調知識與事實的背誦，而忽略了解決問題與創造思考的啟發。我們今日的教學，有一半以上的教室時間，是用來告訴學生做什麼、提供訊息給學生及增強學生的反應，而用來增強創造性的反應，則完全闕如 (李錫津，1987)。近年來，各國都將培養學生問題解決的能力納入課程的目標中，這些課程標準希望發展學生具有創造性、責任感，培養學生主動學習、探究求知的能力，我國教育局也提倡了創造思考教學，鼓勵教師能因時制宜、針對不同的環境來變化教學方法，以提高學習效果。為了面對未來的問題及適應今日這個多變的社會，不僅要讓學生習得知識，還要發展學生創造性思考及問題解決的能力。Parnes (1985)認為「透過創造性問題解決教學，可使資賦優異與普通兒童，成為更具創造性的



問題解決者及更有效的自我實現的人」。

網路資訊結合創造思考問題解決教學策略作為提昇學生問題解決能力之學習型態，已是當前教育目標之主要教學活動，尤其當前從國民小學階段開始，電腦網路學習課程已列入學生學習之課程之一。網路化創造性問題解決教學就是將創造性問題解決的教學活動，全部或局部移置到網路上進行。其主要憑藉著全球資訊網上的超文本及超媒體的特性所構成。主要的教學型式可分為同步與非同步兩種。網路創造了一般傳統教學所無法營造的三種環境(洪明洲，1999)：第一為開放的學習環境，利用網路的「創新」平台，溝通的對象完全沒有固定時間、空間、內容的限制，學習活動不限於教室內的互動，學習者擁有很高的自主性。第二是整合的學習環境，網路本身就是一種「創新」的媒介，學生可以利用網路的各項資源，進行資源的整合，學生能主動介入知識的創造與加工活動。第三項是對等互惠的學習環境，教師與學生共同學習使用網路資源，共同對某一理論議題，提出看法，共同創造一種平等的組織文化，沒有威權的主宰，師生共同勇敢面對問題，不恐懼，也不逃避，彼此不斷改進與創新。

基本上，網路學習最常見的應用包括資訊取得、提供、及使用。對教學者而言，資訊是知識和智慧的原料，在變化迅速的資訊社會裏，資訊的取得及應用關係到個人的能力及社會適應力；對教學而言，單一的教科書及有限的參考資料，遠不如透過網路取得的資料來得豐富且更具有時效性(潘裕豐，1999)。

當前的網路學習環境，在教育領域扮演著資訊提供者、溝通媒介、創意環境、教師資源、教學傳遞五種不同角色(Nachmias et al., 1998)，並且具有以下三項特點：

一、網路提供了快速而經濟的搜尋方式，可供線上搜尋人物以及各類型式的資料。

二、網路快速更新的特質，使得網路的內容相較於其他媒體更為豐富且新穎。

三、網路可以使個人(老師或學生)的作品與世界各地的其他人共同分享。

在這樣的多元化、豐富化、快速取得資源的網路環境下，網路教學遂有以下三項基本特性(溫嘉榮，1999)：

1. 學習者可以隨時自行瀏覽全球網路上的教材；
2. 學習者可透過網路環境，自行建構知識；
3. 教師的角色轉換成一個領導者身份，引導學生在網路環境中尋找知識。

因此，在網路環境下所建構的創造性問題解決學習活動，將可以充份利用網路資源豐富與互動便利的特性，提供學習者更好的問題解決環境。在網路教學的世界裏，學習者所面臨的全都是電腦資訊的環境，劉文葵(2002)指出，學生在網路教學的情境下，電腦網路素養的差異會影響學生的學習成效。有電腦網路素養的學習者不但能透過電腦有效地處理工作，亦能以正向、積極的態度，有效運用電腦與資訊科技來學習。潘文福(2001)的研究指出，提高學生的電腦網路素養，有利於網路探索的學習。因此本研究將修改李文昌(2004)所設計的「國民中學學生電腦網路素養」來探討電腦網路素養因素是否對網路化創造性問題解決教學活動後所測得的科技創造力造成影響。

經以創造性問題解決理論及網路學習為基礎，所設計的網路化創造性問題解決活動宜包含以下八個部份：

1. 情境描述：利用擬真的故事情境，讓學生感受到創意設計的需要。在整個教學活動中，常常因為距離、場所、設備、經費等因素，必須有假設的、虛擬的情境。在網路的環境中，可以透過電腦的虛擬實境功能，提供學生擬真的虛擬實境，讓學生可以透過螢幕與音箱，接觸到更直接的視聽訊息。這些訊息將有助於學習者對問題情境的深入瞭解，進一步對混亂情境做不同的描述與界定。網路的多媒體環境可以用多媒體形式，提供更豐富、更多元的問題相關訊息。宜以情境的方式呈現的混亂狀況，讓學生能作問題的界定。
2. 搜集資料：詢問有關問題的成因。蒐集、分類、組織、閱讀資料，來進一步瞭解問題，提出多種問題的陳述。先讓學生討論自身的經驗分享，並互相討論。接下來針對主題，分別提供學生基本必備的資訊(可以進一步學到更多專業的知識，對未來發展有幫助)，讓學生自學及合作學習，建構自己的知識。在網路的環境中，學習者可以在教學網站中，詳細深入地瞭解教師所提供的相關訊息，以便對問題有基本的瞭解。教師還可以提供相關資源網站，供學生點選查閱。最後，教師可提供關鍵字的引導，讓學習者透過網際網路的搜尋功能，蒐集、分類、組織、閱讀更廣泛的有用資料，來進一步瞭解問題，並提出多種問題的陳述。
3. 發現問題：將問題加以細分成更小的單一的小問題，並寫成 IWWMI (In what ways might I?) (我可以採取何種方法來……)的形式。
4. 引導分析：利用屬性列舉法或型態分析法(morphological analysis)，引導學生從材料、機能、外形設計等不同的方向，進

行列表與思考。

5. 構思：先不做評論，列出多種構想，奇特的或有趣的構想都很好。最後，則選取較可能解決問題的構想。可以提供模擬式的創造思考練習網頁，讓學生練習適合的創意思考方法，Alex Osborn(1953)指出，在真實生活情境中，運用創造思考的方法包括取代(substitute)、組合(combine)、調適(adapt)、放大(enlarge)、縮小(reduce)、除去(eliminate)、以及重排(rearrange)等七種(Barnes, 1993)。這七種方法非常適合於科技教育的設計與製作活動中。
6. 評選方案：列出多個評選方案的規準，並用以改善方案，再取出幾個重要的規準，來判別最具可行性的方案。
7. 方案形成：將構想變成行動方案，內含具體步驟。由小組共同完成一份工作計畫書，內含外觀設計圖、材料規劃表及工作程序。
8. 製作與發表：根據討論的方案結果，進行製作。完成以後，進行全班發表、欣賞與討論，教師可將發表情形拍攝成影片，作品做成網頁，並讓學生在網站中簡要地發表感想。

## 參、小結

在教學上最常用的 CPS 步驟為：發現困惑、發現資料、發現問題、發現主意、發現解答、尋求接受。本研究根據這六大步驟與特性加上網路教學的特性，將網路化創造性問題解決教學活動設計成混亂狀況的描述、蒐集資料、發現問題、引導分析、構思、評選方案、方案形成、製作與發表八個部份。

在創造性問題解決中最強調的是發散性思考及聚斂性思考，在發

散性思考中，腦力激盪是用得最普及的，而腦力激盪是需要靠小組成員一讓有限的個人創造力與其他小組成員的創意點子或想法相互激盪，以產生更大的創造力效果；聚斂性思考是對問題和各種事物，進行分析、整理、綜合，並依照一定標準加以判斷選擇的一種方法，這個部份也是需要組員們之間的討論。因此，在進行網路化的課程時，將以五人為一個組別來進行網路上的學習，以達到最佳的學習效果。

## 第二節 科技創造力與網路化創造性問題解決教學活動

### 壹、創造力與科技創造力

#### 一、創造力意涵

日本恩田彰等人(1983)指出(陸祖昆譯，1988)，創造力就是產生形成新思想觀點的能力。Ogletree(1996)則進一步指出，創造力是個人用以產生嶄新或新奇的產品與構想的能力；是不同觀點之嶄新構想的貢獻過程；是個人自由自在地對問題、情境、事件做不同角度之審視。韋氏大字典解釋「創造力」(creativity)有賦予存在的意思，具無中生有的性質。創造力是指發明或製造前所未有事物的能力(毛連塹、郭有適、陳龍安、林幸台，2000)。毛連塹(2000)歸納出八項有關創造力的概念，如表 2-2：

表 2-2 專家學者對創造力之定義

創造力之涵義	專家學者	定義
一、主張創造力乃是創新未曾有的事物，這種能力為之創造力。	Osborn (1957)	創造產生對本身具有價值的新構想或新領域，其能力也就是創造力。
	Guilford (1985)	創造乃是個體產生新的觀念或產品，或融合現有的觀念或產品而改變成一種新穎的形式。
	Wiles (1985)	創造力乃是刻意把不同事物、觀念連結成一種新的關係的能力。
二、主張創造是問題解決的心理歷程，創造力也就	Dewey (1910)	將創造視為問題解決的心理歷程，所以創造力是一種問題解決能力。

是問題解決能力。	Torrance (1962)	創造是對問題形成新假設，修正或重新考驗該假設，以解決問題。此種解決未知問題的能力稱之為創造力。
	鄭石岩 (1984)	創造力是個人有效處理新問題的能力
三、主張創造是一種生活方式，能夠具有創造性生活方式的能力就是創造力。	Maslow (1959)	創造在求自我實現，自我實現的創造力表現於日常生活中，做任何事均具有創新的傾向。
	Hallman (1963)	創造與其說是一個人可能產生的新事物，不如說是一種生活方式。
四、創造是一種能力，也就是創造力。	Guilford (1956)	創造力的因素包括:1.對問題的敏感力。2.流暢力3.創新力4.變通力5.獨特力6.重組或再定義的能力7.複雜度8.評鑑力。1968年重新修改為包括流暢力、變通力、獨特力、再定義和精進力。
	Wiles (1985)	認為創造力應包括三種能力:1.視覺力與知覺力。2.語彙的能力。3.繪畫的能力。
五、創造是一種思考歷程，在創造思考歷程中運用創造力，在思考結果表現創造力。	Dewey (1910) Polya (1957) Parnes (1967)	創造是運用創造思考能力以解決問題的過程
	Torrance (1969)	創造思考是一序列的過程，包括察覺問題的缺陷、知識的鴻溝、要素的遺漏等，進而發覺困難，尋求答案，提出假設、再驗證假設，最後報告結果。
六、主張創造是一種人格傾向，具有創造傾向者更能發揮其創造力的效果。	Maslow (1959)	自我實現的創造力直接從人格中產生，做任何事都有創新的傾向。具有問題解決或產出的特質，這是一種基本人格的特質。
	Rookey (1977)	創造行為表現的情感領域即為創造人格傾向，包括冒險性、挑戰性、好奇心及想像力等。
七、創造力是將可以連結的要素加以聯合或結合成新的關係，這種能力即是創造力。	Mednick (1962)	創造力是創造者為特殊需要或有用目的，將可連結的要素加以結合而成新的關係之能力。
	Wiles (1985)	創造是刻意將不同事物，觀念連結成新的關係，此種能力稱之為創造力。

八、綜合論：創造是一種綜合性、整體性的活動，而創造力是個人整體的綜合表現。	Gowan (1972)	創造力是從認知的、理性的到幻想的、非理性的連續體，應該以整合的態度加以看待。
	郭有適 (1985)	創造是個體群體生生不息的轉變過程，以及智、情、意三者前所未有的表現。

資料來源：整理自毛連塹，2000

當前對創造力的建構，多依循基爾福(J.P. Guilfors)的智力結構模式衍生而來，其以運作(指心智的功能，包括認知、記憶、評價、聚斂性思考、及擴散性思考)、內容(指心智運作的材料，包括圖形、符號、語意、行為)、及產品(指資料處理的結果，包括單元、門類、關連、系統、轉換、含義)為智力結構的三個分析向度(Guillory & Neelam, 1995)。因此，學者也多從運作、內容及產品等三個向度，對創造力進行思考，此一界定方式，就是所謂的「三 P」理論，即個人(person)、過程(process)和產品(product)(陳昭儀，1991)。有學者再予以補充提出環境(place)，形成四 P (Rhode, 1961 ; Tardif & Sternberg, 1993)，以下將 4P 的要點分述如下：

#### 1. 個人

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。

#### 2. 過程

Wallas (1926) 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。



### 3. 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。

### 4. 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。

綜上所述，創造力是一種能力、歷程及多面向的概念；是人類社會進步中不可或缺的一種生活方式。是個體運用流暢力、變通力、獨創力、精進力等特性，透過創造思考的歷程，對事物產生冒險性、好奇心、想像力、挑戰性的觀點，發展出獨特的新產品、新意義，並能解決日常生活中所遇到問題的一種能力。

## 二、 科技創造力

### （一）科技創造力的意義

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，主要目的為解決和改進人類生活，在科技創意思維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。有許多的學者針對科技創造力提出其見解，整理如表 2-3：

表 2-3 專家學者對科技創造力之定義

專家學者	定義
李大偉、張玉山 (2000)	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處，在於科技創造力的內涵不只是多種意念的提出，同時，更要有工具的操作與材料的處理，也就是有科技的程序。
陳仙舟 (1998)	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)	科技創作的歷程有模仿、應用與創新。
Ram & leake (1995)	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，才能裊然有成。
Dasgupta (1996)	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。
張一蕃、黃登宸 (1997)	認為產業技術創造力所指的是對產品設計、製造程序乃至於連鎖過程改善創新的能力，是一種整合性的能力，和個人的知識力、觀察力、記憶力、分析能力、原創性思考能力，甚至意志力都有關係。

歸納學者的觀點，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)。不論是以「創造歷程」或「創意產品」的角度為出發點，最後一定需有「成品」的產出，這也是科技創造力與一般創造力最大的不同處。

## (二)科技創造力的主要意涵

李大偉、張玉山(2000)提出，對科技領域而言，一般創造歷程理論似乎過於廣泛，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 2-5）（張玉山，2003）：

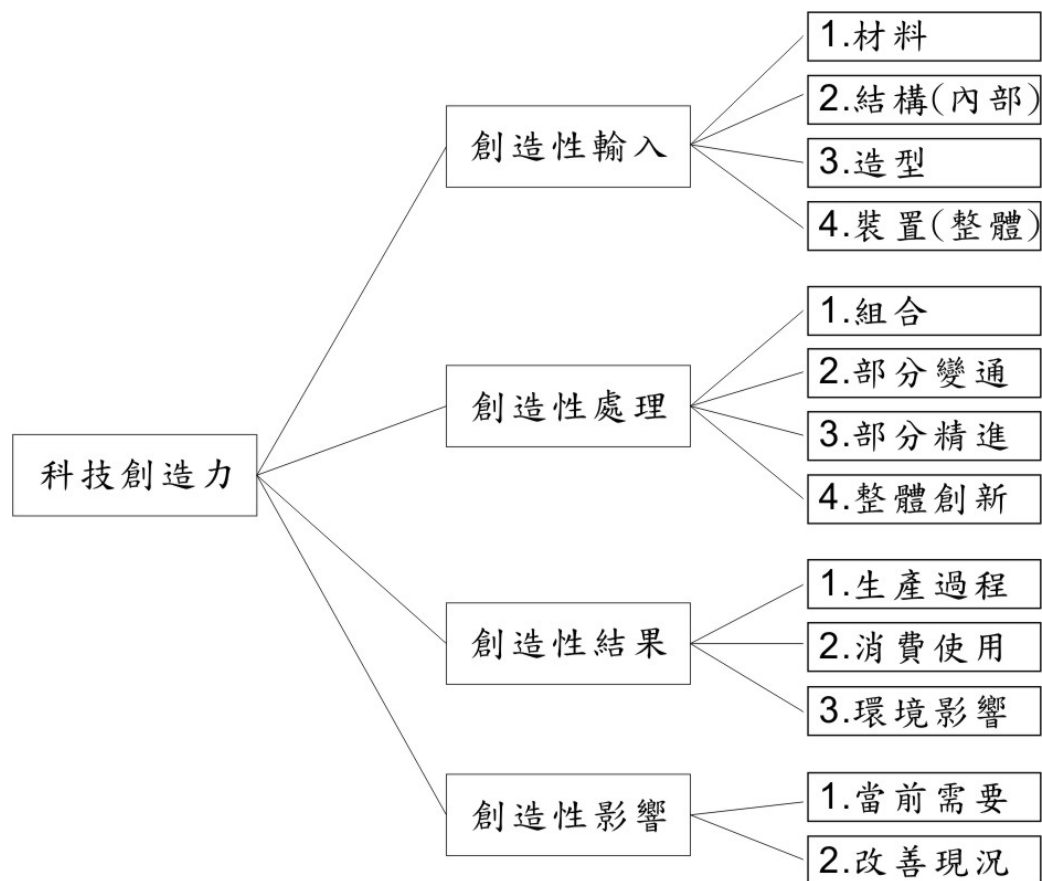


圖 2-5 科技創造力的整體分析架構

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。

Jonassen (1997) 認為所有的創作，必須基於領域知識的建立，尤其是科技創造力更須創造者擁有最多的背景領域知識。Ram 和 Leake (1995) 亦強調研發除了創造力思維活動外，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；亦即有了這些知識後，即可解決分析問題，最後藉由系統思考方式解決所需解決的問題（引自洪榮昭、許書務，1998）。綜合上述，所謂科技創造力就是指科技活動中結合專業的領域知識，做有系統的思考，創新、發明的一種創造性問題解決歷程。

### (三)科技創造力的評量

在科技教學活動中所展現的創造力為科技創造力，科技創造力與一般的創造力最大的不同在於最後有「成品」的產生，但一般而言評定創造力通常都是以數字量表的方式，針對情意與技能的部份進行量測，很少針對學生的創造思考歷程及產品創意來進行評量，而林坤誼(2004)提出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。以下就幾位學者所提出之評量方法進行探討：

「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意創意的。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，那就是有意創意的產品了。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)發展出「創造性產品語意量表」(Creative Product Semantic Scale, CPSS)。該量表包含三個基本向度，共計十四個次量表，即為：

1. 「新奇向度」，包含產品、材料、及設計的新奇性(newness)；
2. 「解決向度」，包含產品的功能性(functionality)、有效性(usefulness)、及耐用性(workability)；
3. 「精巧與綜合向度」，即為最終產品精雕細琢的程度。

之後歷經多位學者在信度考驗、效度考驗、精簡化等研究改善與應用，最常被引用的則是其中的原創性(original)(信度為 0.93)及有效性(usefulness) (信度為 0.92)兩項次量表(Howe, 1992)。Michael(2000)在

進行科技教育課程的學生作品(產品)創意比較時，也採用 CPSS 量表中的原創性與有效性兩項次量表。該兩項次量表題目設計如表 2-4 所示。

表 2-4 產品創意之語意量表(原創性與有效性的次量表)

original 原創的	—	—	—	—	—	—	—	傳統的 Conventional
Useless 無用的	—	—	—	—	—	—	—	有用的 Useful
Over used 老掉牙的	—	—	—	—	—	—	—	新鮮的 Fresh
Operable 可行的	—	—	—	—	—	—	—	不可行的 Inoperable
Workable 切實可用	—	—	—	—	—	—	—	不切實際 Unworkable
Usual 常見的	—	—	—	—	—	—	—	稀有的 Unusual
Unique 獨一無二	—	—	—	—	—	—	—	普通平凡 Ordinary
Functional 有功用的	—	—	—	—	—	—	—	無功用的 Non-functional
Ineffective 無效的	—	—	—	—	—	—	—	有效的 effective
Predictable 預料中的	—	—	—	—	—	—	—	新奇的 Novel

洪榮昭（1999）認為，技術創造力的思考型式架構可為：

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。

綜合以上學者所提出之評量方法可發現，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。王保堤（2005）主要依據張玉山（2003）之「產品創意評量表」與「構想創意評量表」，並針對其研究的實際情況進行修改。其評量產品創意的向度主要分為「製作」、「造型」、「傳動」、「性能」四項，來對學生的「創意產品」進行評量；評量構想創意的向度主要分為「新奇性」、「新穎性」、「可行性」、「價值性」四項，來對學生的「創意構想」進行評量。因本研究也是針對創意電動車的部份，因此採用王保堤所修改之「產品創意評量表」與「構想創意評量表」，作為受試者產品、構想創意的評量工具。

總之，本研究所指的科技創造力是：

#### 一、 產品創意

產品創意評量表的分數，包含：

1. 製作：精緻程度(材料加工)、細膩程度(組裝接合)。
2. 造型：造型設計(獨特少見)、色彩搭配(精緻美觀)
3. 傳動：傳動機制(齒輪可正常轉動)、線路配置(整齊美觀)、輪軸搭配(可直線前進)。
4. 性能：實際效能(測試結果)。

## 二、 構想創意

構想創意評量表的分數，包含：

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。

## 貳、 網路化創造性問題解決教學活動與科技創造力

就科技創造力的歷程而言，學者認為與一般創造力的歷程並無不同



(郭有通，2001；洪文東，1997)。因此，在本研究中的網頁程序設計中，對於學習者提升科技創造力的部份可看成是一般創造力的提升，包含了流暢力、開放性、變通力、獨創力、精密力、冒險性、好奇心、想像力、挑戰性。本研究希望學習者在網路化問題解決教學活動中，可以在 1.情境描述、2.搜集資料、3.發現問題、4.引導分析、5.構思、6.評選方案、7.方案形成、8.製作與發表的每一個程序中，對於學習者的創造認知能力(流暢力、開放性、變通力、獨創力、精密性)及創造力態度(冒險性、好奇心、想像力、挑戰性)產生助益，並有助於提高創造活動產出的創意程度。表 2-5 為網路化創造性問題解決教學活動與所提升的科技創造力的對應表。

表 2-5 科技創造力與網路化創造性問題解決教學活動

程序	激發的創造力
	<b>好奇心、敏覺力、挑戰性</b>
1.情境描述	以網路多媒體的形式來表達擬真的故事情境，會提高學生的 <b>好奇心</b> ，讓學生能夠從混亂的情境中，找出問題的所在，因此可以提高學生的 <b>敏覺力</b> 及擁有更高的 <b>挑戰性</b> 。
	<b>流暢力、精進力、挑戰性</b>
2.蒐集資料	學生在這個部份可以透過同學們之間的分享、網路資料的搜尋及專業知識的教導，可以讓他們充實基本專業能力，有助於誠品具體化，擴大專業知識基礎；也在複雜混亂問題中找到頭緒，思索到許多可能的構想及答案，因此可提高學生的 <b>流暢力</b> 、 <b>精進力</b> 及擁有更高的 <b>挑戰性</b> 。
3.發現問題	<b>敏覺力、好奇心、流暢力、挑戰性</b>

---

讓問題一一出現，學生們看到問題會對問題提出疑問，提高了**敏覺力**，也讓他們擁有**好奇心**重新的去思考、定義，遇到問題可以再去網路上尋找答案，或和同學討論，因此可提高**流暢力**與**挑戰性**。

---

#### 流暢力、挑戰性、變通力

---

#### 4.引導分析

在動畫教學中將電動車分成四大部分，引導分析中，針對輪子來做觀察與分析，讓學生們了解每一樣東西可從許多不同的面向來想，激發他們對其他部分的觀察與分析，也對問題有更深的認識。因此可提高**流暢力**、**挑戰性**及**變通力**。

---

#### 想像力、精進力、變通力、流暢力、獨創力

---

#### 5.構思

網頁中提供的模擬式創思練習，包含了組合、替代等，Osborn(1953)在「運用想像力」書中提出替代、加大、結合等動詞可激發**想像力**。經過創思練習，可以刺激學生有更多的想法，讓他們知道在原來構想的某種環結上，添加了另一種觀念或不同的創思，有別於原先的想法，此可提高其**精進力**及**變通力**，甚至可以組合成別種更具價值或創意的構思，因此，能提高其**流暢力**及**獨創力**。

---

#### 變通力、敏覺力、想像力

---

#### 6.評選方案

組員們一起腦力激盪提出能夠解決問題的方案，再根據實用性、可行性等方面思考，將每個方案根據這些面向來分析其優缺點。此部份可提高**變通力**、**敏覺力**、**想像力**。

---

#### 想像力、冒險性、精進力

---

#### 7.方案形成

將所想的方案具體的畫在網頁上，組員們能透過網頁看到彼此的作品及過程，並可提供意見與批評，來讓比次的作品更完美。可提高**想像力**、**冒險性**、**精進力**。

---

#### 8.製作與發表

#### 變通力、好奇心、精進力、冒險性

---

在製作中會遇到很多問題，可上網尋找資料或和同學在線上討論，可產生不同的想法及解決的方法，可提高變通力。在線上作品欣賞、討論及心得發表，作品會面對失敗及批評，可激勵學生鼓起勇氣、再接再厲，全力以赴、勇於探索的精神。可提高好奇心、精進力及冒險性。

### 參、科技創造力的相關研究

目前有關科技創造力的研究，其相關論文並不多見，大部分的研究是比較偏向創造力、創造思考教學、創造性的問題解決等，茲將相關研究表列如表 2-6：

表 2-6 科技創造力相關研究

研究者	研究主題	研究結果
張志豪 (2000)	高中生活科技課程創造思考教學對學生學習成效之影響	研究結果接受高中生活科技課程創造思考教學的實驗組學生，在創造思考能力方面，圖形流暢力、變通力、精進力及語文流暢力、變通力、獨創力分數顯著優於控制組學生。課程活動中呈現的和諧、輕鬆、開放、包容的氣氛，為學生所喜愛。
魏秀恬 (2001)	國中科技教育實施創造性問題解決教學之研究	研究之結論接受生活科技 CPS 教學之實驗組學生在圖形創造力方面之開放性、獨創力、精密性等及在創造性傾向之冒險性、想像力、挑戰性等方面顯著優於控制組。
張振松 (2002)	自然科創造性問題解決教學對國小學童創造力暨問題解決能力之研究	研究結果為實驗組學生在流暢力、開放性、變通力、獨創力、標題及總分，冒險性、好奇心、想像力、及總分，在解釋推論、猜測原因、逆向原因猜測、決定解決方法及總分，均顯著高於控制組學生。而在精密力、挑戰性、預防問題項目方面，則無顯著的差異存在。
伍建學 (2003)	網路遊戲教學策略對國小學生科技創造力影響之	研究結果為在國小學生科技創造力的認知部、獨創力和精密力及技能部分、樣式特徵的創新、功能構造的創新和材料的應用，有明顯的提升作用。而在

	研究	科技創造力認知部分則沒有明顯差異。
王保堤 (2005)	設計導向課程對 國中學生科技創 造力影響之研究	研究結果為：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；對學生團隊構想創意有 正向的影響；對學生團隊產品創意有正向的影響； 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。

### 第三節 影響科技創造力的相關因素

影響科技創造力的因素相當複雜，有個人因素(性別、學業成就、學習動機等)、家庭因素(家庭社經地位、父母教養方式等)、學校因素(教師類型、同儕互動關係等)、社會因素等(居住環境、休閒活動喜好等)，本研究將針對個人因素的性別與學業成就部份做探討。因此，以下針對這兩項因素分述如下。

#### 壹、性別與科技創造力的關係

在很多的領域中，表現優異的創造人才幾乎都是男性，但也有些領域中女性的表現是優於男性的。例如：在自然科學方面的創造人才中，男性遠多於女性；戲劇舞蹈方面男女並沒有差異；在音樂與視覺藝術方面則女性多於男性(Vernon,1989)。國內外有許多的研究報告中也有不同的結論。茲將國內外有關性別與科技創造力方面的相關研究主題、對象與重要結果整理如表2-7。

表 2-7 國內外有關性別與科技創造力方面的相關研究

研究者	研究主題、研究對象、研究結果
Relskind, Rapagna & Gold(1992)	1. 研究主題：探討男女在擴散思考上的差異。 2. 研究對象：4-8 年級的資優生。 3. 研究結果：男女在兩種擴散思考測驗均無顯著的差異。

吳靜吉 (1993)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：建立拓弄思圖形創造思考測驗甲式常模研究報告。</li> <li>2. 研究對象：小學、國中、高中、大學生。</li> <li>3. 研究結果：(1)小學男生在圖形變通力及獨創力上顯著高於女生。</li> <li>(2)國中男生在圖形流暢力、變通力、獨創力上均顯著高於女生。</li> <li>(3)高中男生在圖形獨創力上顯著高於女生。</li> <li>(4)全體男生在圖形獨創力上顯著高於女生。</li> </ol>
Demoss, Miluch & Demers(1993)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：高成就學童的性別、創造力、憂鬱與歸因風格之關係。</li> <li>2. 研究對象：8-9 年級的高成就學童。</li> <li>3. 研究結果：女生語文創造力顯著高於男生。</li> </ol>
Sanaswal & Snrma(1993)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：科學創造力與智力、自信、性別等關係。</li> <li>2. 研究對象：9-10 年級的中學生。</li> <li>3. 研究結果：性別在科學的創造力上並無顯著的差異。</li> </ol>
Dudek, Strobel & Runco(1993)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：社會環境與孩童的創造潛力。</li> <li>2. 研究對象：加拿大10-12 歲的兒童。</li> <li>3. 研究結果：女生的創造思考能力顯著高於男生。</li> </ol>
林幸台 (1995)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：威廉斯創造力測驗(指導手冊常模對照表)。</li> <li>2. 研究對象：小學、國中、高中(職)學生。</li> <li>3. 研究結果：未在手冊中作結論，可由全體學生在創造思考活動與創造力傾向的表現常模對照中，查得平均數與標準差。</li> </ol>
柳秀蘭 (1995)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：資優學生、普通學生、山地學生創造力與問題解決能力之比較研究。</li> <li>2. 研究對象：資優學生、普通學生、山地學生。</li> <li>3. 研究結果：三組男女學生在語文創造思考能力沒有顯著差異；但男生在圖形獨創力上顯著高於女生。</li> </ol>
Rudowicz, Lok & Kitto (1995)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：香港小學生創造力之研究。</li> <li>2. 研究對象：10-12 歲的香港兒童。</li> <li>3. 研究結果：男女生在圖形及語文創造思考能力上並無顯著差異。</li> </ol>

羅一萍 (1996)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：父母現代與傳統性管教與創造力之關係。</li> <li>2. 研究對象：國小高年級學生。</li> <li>3. 研究結果：男女生在創造思考能力上並無顯著差異。</li> </ol>
田振榮 (1998)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：影響我國高職工業類科學生創造力相關因素之調查研究。</li> <li>2. 研究對象：高職工業類科學生。</li> <li>3. 研究結果：整體而言，高職工業類科男女學生在創造力的表現上沒有顯著的差異。</li> </ol>
廖怡佳 (2004)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：幼兒創造力及其相關因素之研究。</li> <li>2. 研究對象：4足歲至6足歲幼兒。</li> <li>3. 研究結果：幼兒性別、出生序及幼兒個人友誼（朋友人數）在整體創造力表現上沒有顯著差異。</li> </ol>
朱倩儀 (2004)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：成人學習者思考風格與創造力之相關研究。</li> <li>2. 研究對象：技職院校二技在職專班學生。</li> <li>3. 研究結果：成人學習者之創造力與性別、年齡、專長領域、職業類別、工作年資等個人背景變項有關。</li> </ol>
鄭惠觀 (2005)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：國語文多元智慧教學對國小學童語文創造力之影響。</li> <li>2. 研究對象：國小四年級兩班學生為研究對象。</li> <li>3. 研究結果：男、女學生的語文創造力表現不相上下，表示不同性別學生之語文創造力無顯著差異。</li> </ol>
黃雅瑜 (2004)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：利用多媒體導向專題製作提升職前教師的創造思考能力。</li> <li>2. 研究對象：嘉義大學師資培育課程其中「教學媒體與操作」課程之職前教師。</li> <li>3. 研究結果：在創造力活動方面，研究對象不因性別而有差異。</li> </ol>
林志哲 (2004)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：國小教師創意管教與學生行為表現之關係。</li> <li>2. 研究對象：國小教師。</li> <li>3. 研究結果：性別不同的國小學生，其創造力表現並無顯著差異存在。</li> </ol>

- 
- 黃珮琇  
(2004)
1. 研究主題：國中資優生過度激動特質與創造力之相關研究
  2. 研究對象：台北縣、市五類國中資優班
  3. 研究結果：不同性別在語文流暢力、語文變通力、語文獨創力與圖形獨創力之得分差異有達顯著水準，且為男生高於女生。

- 
- 廖怡佳  
(2004)
1. 研究主題：幼兒創造力及其相關因素之研究。
  2. 研究對象：4足歲至6足歲幼兒。
  3. 研究結果：幼兒性別、出生序及幼兒個人友誼（朋友人數）在整體創造力表現上沒有顯著差異。

- 
- 鄭惠觀  
(2005)
1. 研究主題：國語文多元智慧教學對國小學童語文創造力之影響。
  2. 研究對象：國小四年級兩班學生為研究對象。
  3. 研究結果：男、女學生的語文創造力表現不相上下，表示不同性別學生之語文創造力無顯著差異。
- 

由上述研究資料顯示男女生會因不同的領域、主題等，而在科技創造力的表現上有所不同。因此，在本研究中將探討性別因素是否會影響到學生的科技創造力。

## 貳、學業成績與科技創造力的關係

Johnson(1974)以353 位四年級學生為對象，進行五個多月的創造思考教學，結果發現實驗組與控制組的學業成就無顯著差異(引自陳德明，2002)。

Dillard(1983)以102 位幼稚園及國小一、二、三年級資優學生為對象，進行美術創造教學，結果發現參與教學實驗的學生與未參與者的學業成就無顯著差異(引自陳德明，2002)。



林幸台(1974)以93位國中二年級才賦優異學生為對象，進行創造性教學，結果發現創造力教學有助於提高才賦優異學生之學業成績。

國內外有許多關於學業成績與科技創造力的相關研究，有些顯示科技創造力與學業成就有正相關，但有些研究顯示兩者的相關性並不高甚至無相關，因此學業成績與科技創造力是否相關也值得深入探討，茲簡列國內有關學業成績與科技創造力的研究與其重要結果，如表2-8 所示：

表 2-8 國內外有關學業與科技創造力方面的相關研究

研究者	研究主題、研究對象、研究結果
吳靜吉 (1981)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：拓弄思圖形創造思考測驗(甲式)指導及研究手冊。</li> <li>2. 研究對象：小學、國中、高中、大學生。</li> <li>3. 研究結果：圖形創造思考測驗所顯示的創造力與學生學業成績相關，有正相關，亦有負相關。</li> </ol>
林幸台、 王木榮 (1994)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：威廉斯創造力測驗指導手冊。</li> <li>2. 研究對象：高中一年級學生。</li> <li>3. 研究結果：英文、工藝科學業成績與標題呈顯著正相關；數學科學業成績與精密力呈顯著正相關；公民科學業成績與變通力呈顯著正相關。另外公民科學業成績與總分、挑戰性、想像力、好奇心呈顯著負相關；化學、歷史科學業成績與好奇心呈顯著負相關；音樂科學業成績與想像力呈顯著負相關。</li> </ol>
柳秀蘭 (1994)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：資優學生、普通學生、山地學生創造力與問題解決能力之比較研究。</li> <li>2. 研究對象：台灣地區國小四、五、六年級學生。</li> <li>3. 研究結果：智力愈高、學業成就愈高者，創造力與問題解決能力之相關愈低。</li> </ol>

田振榮 (1998)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：影響我國高職工業類科學生創造力相關因素之調查研究。</li> <li>2. 研究對象：高職工業類科學生。</li> <li>3. 研究結果：高職工業類科學生創造思考活動與創造力傾向的表現並不受學業成績的影響。</li> </ol>
吳世清 (2001)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：國中生活科技課程創造思考教學對學生學習成效之影響。</li> <li>2. 研究對象：屏東縣立長治國中九十學年度國二學生。</li> <li>3. 研究結果：創造思考教學對圖形、語文創造思考能力及創造性問題解決能力的增進效果，並不因學生的學業成就表現而有顯著差異。</li> </ol>
呂青蓉 (2002)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：國小四年級社會科創造思考教學個案班級之研究。</li> <li>2. 研究對象：國小四年級學童。</li> <li>3. 研究結果：在「社會科學業成就」方面：經過創造思考教學後，學生在「社會科學業成就測驗」與對照組比較，顯示第二次月考統一命題之考試存有顯著性差異，其餘無達到顯著性差異。</li> </ol>
余文爾 (2005)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究主題：國中生活科技多媒體電腦輔助創造思考教學對學生學習成效之影響。</li> <li>2. 研究對象：樟樹國中一年級學生。</li> <li>3. 研究結果：多媒體電腦輔助創造思考教學對圖形、語文創造思考能力與創造性問題解決能力的增進成效，並不因學生高、低學業成就而有顯著差異。</li> </ol>

經由國內外學者的研究顯示：科技創造力與學生學業成績的相關並不一致，可能與科目別、教學方式、評量方式、學生的學習動機等有關，因此，研究者認為學業成績與科技創造力的關係有必要再加以探討。