



提升職校學生技術創造力可行作法之剖析

吳明雄／國立台灣師範大學工業教育學系教授兼系主任

黃文振／台北市立內湖高級工業職業學校校長

許春梅／教育部中部辦公室第三科科长

一、前言

經濟學家Lester Thurow於2000年應邀來台演講時，特別強調創造力對知識經濟的重要性，他指出：創意是知識經濟成功的秘訣，因此必須致力於人才的培育，獎勵創意，並提供研發的方向（張俊彥，2000）。創造力人人皆有，是人類所獨具的特質，也是社會與個人進步的驅動力（曾志朗，2005；陳英豪等，1982）。21世紀是知識經濟的時代，更是一個科技領導的時代。知識經濟的發展乃利用知識創造競爭優勢，而科技與資訊的發展並非在取代人類的智慧與創意，而是在幫助人類將其智慧與創意發揮至極致。

教育部（2002）在所公布的「創造力白皮書」中，一再宣示創造力之重要，更期待「教育」能將台灣打造成創造力的國度（Republic of Creativity R.O.C）（吳明雄、朱珮妤，2004）。可見政府在教育、經濟、社會、科學、人力資源等方面，皆希望能發揮創造力的重要影響，藉由創造力的具體展現，讓我國能在下一個世紀中爭取到一席之地。

創造性的智慧不只是固定的性質，而是具發展性的決策技術（Sternberg, 2000）。面對當前與未來多變的科技社會，我們必須教導下一代「如何應變」，也就是教導學生具備問題解決的能力，尤其我們需要更多具有創造力的新生代，來帶領科技的發展、社會的成長、自然環境的改善與維護、以及新道德倫理與價值的建立。為達此積極性發展的目標，我們必須培養學生的創造力，特別是

科技社會中所需的創造力（張玉山，1996）。

作者歷經多年創造力之研究，提出一個理論假設：「任何學科或知識領域的創新，其心智運作歷程是相類似，而創新產出物之不同，則源於其心智運作的素材之相異性」，心智素材所指為個體之知識、技術與經驗，也就是創作時所用的心智運作材料。即使心智運作歷程相類似，然而隨著各領域所強調創新重點的不同，其增強各領域之創造力的方法亦有因領域的關係而有所差異。基於前揭理論假設，本文認為藉由教師實施創造力教學及運用相關策略之配合，對高職學生之知識、技術與經驗的學習，除有增強效益外，對其技術創造力之提升，亦將有所助益。

本文採文獻探討法，針對所收集之資料加以剖析，冀望透過技術創造力相關文獻之探討，就技術創造力意涵、創造力教育與創造思考教學、國內技術創造力培訓相關研究、世界各國推展創造力教育之趨勢等向度加以探討，進而對學校、企業單位、教師、學生、家長等提出提升職校學生技術創造力之可行策略供各方參考。

二、技術創造力的意涵

職業學校以培養業界基礎技術人力為宗旨，其課程與教學內涵中，專業科目（含實習）佔了大部分課程比例，而科技日益發達，一日千里，現今所培育之人力，日後要能在競爭的社會中求得生存，創新與專業之能力，缺一不可，尤其跨領域整合能力更甚。換言之，具備專業技術實為創新的基本



要件。Hulin & Roznowski認為，技術是用來轉換輸入使之成為有用的產出之一套物理或心理歷程。具體而言，此一歷程包括了使某項工作得以完成的具體的物理歷程（如：身體活動、器物的製作、物理設施的操作等），及抽象的心理歷程（如：知識、意念、或數學程式等）（邱皓政、葉玉珠，1999）。

康自立、蔡錫濤（1997）認為技術是人類運用知識、創意、資源和行動，以解決實務問題和生活環境困難為目的，所從事之設計、製造和服務，並使用各種產品、結構及系統，以延伸人類的潛能，來控制、修正自然或人造系統，並探討其對社會、環境所產生衝擊的知識體與行為表現。技術創造力是個體在從事科技活動過程中表現和發展的創造能力，其與一般性的創造力不同，技術創造力的內涵將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，最後，也要有成果出現，也就是要包含科技的程序（張玉山，1996）。其具體代表就是發明（Invention）（彭震球，1991）。蓋有科技發明，才有科技創新（Technological innovation），有了科技創新才有科技進步（Technological progress），在長足進步下，才有科技變遷（Technological change）（彭台臨，1989）。

技術創造力是由多種能力和特性構成，為個體在特定的知識領域（Domain specific）中，包括創造性思維（集中性和發散性思維相結合）、空間推理能力、解決技術與物理領域問題的能力、以及從事科技活動的動機和興趣的個性特徵（查子秀等，1997；邱皓政、葉玉珠，1999）。吳明雄（2008）研究指出，技術創造力至少應包括以下兩種能力：

（一）創造思考能力

即對事物的反應能夠從多方面設想且有其獨到之處的一種能力。目前對創造力的建

構，多依循基爾福特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（王振德，1997；毛連瑄，1997；郭有遙，1994）。

創造思考是一種能力，通常包含擴散性思考的幾種基本認知能力，茲分述如下：

- 1.流暢性（fluency）：指思考流暢的程度。
- 2.變通性（flexibility）：指思想範疇變化的程度。
- 3.獨創性（originality）：指個體思考觀念的稀有性。
- 4.精進性（elaboration）：指個體思考觀念與增飾、補強的精密化程度。

（二）技術創新設計能力

技術創造力就是個體以技術專業領域知識為背景知識，結合其他領域之相關知識、技能和特性、個人意向、經驗、認知技巧及環境因素等構成，對技術領域部分產生發明創造或是現有技術革新，達到效率更佳、更實用之器物或更美觀之產品的一種能力。

張一蕃（1998）認為技術創造力是想像、推理和毅力的結合。為使產生有效技術創造力的活動，個人必須持有感覺和安置興趣所在、聚集資訊、產生新的構想、評估判斷構想、並做決定及執行之能力。簡言之，它是一種解決問題並執行新構想的能力。

查子秀等（1997）認為技術創造力是個體在從事科技活動過程中，表現和發展的創造能力。技術創造力同樣是由多種能力和特性構成，包括創造性思維（集中性和發散性思維相結合）；空間推理能力，解決技術物理領域問題的能力，以及從事科技活動的動機和興趣的個性特徵。這些能力和特徵的相



互作用，才能保證科技活動創造性地完成。

邱皓政、葉玉珠（1999）認為技術創造力為個體在特定的知識領域（domain specific）中，產生一適當的及具有原創性、適切性與實用價值的產品（或技術）之歷程。此創造歷程的核心涉及認知與情意等個體歷程的統整與有效應用；而創意的表現乃為個體的知識與經驗、意向（包括態度、傾向、動機及人格特質）、認知技巧或策略、以及環境的影響，透過組織運作的過程，被其間的社會制度所認同的互動結果。葉玉珠（2000）指出，所謂創造力乃是個體在特定領域中，產生一個在所處的社會文化脈絡中具有「原創性」與「價值性」的產品歷程。

歸納以上學者的定義，本文以為創造力乃是個體以專業領域知識為背景，透過觀察、構思、試驗、頓悟、驗證等歷程，結合流暢、變通、獨特、精進的特性，在支持性環境下，對事、物產生創新或改進之觀點或作為，使其具備新穎、獨特之功能、特質或意義，其產出可令人滿意並接受之謂。而技術可說是一種「輸入、轉換、輸出」的歷程，不同領域的知識、活動輸入，透過學習、身體的活動、操作、練習，甚至是心理歷程等的轉換，而產生各種有價值型態的產出，如方法、技藝、機具、器物或製程……等。在科技領域的技術，大部分是根據科學知識，透過學習、應用，所產生的外在表現。因此，技術具有經濟效益、價值性、可學習性、管理性等特性。就技術領域來說，技術創造力是個體創造思考，運用所學技術相關之知識、技能與經驗，對現有科技技術的革新，或解決人類所面臨的問題或日常事物，產生新穎、適切、有價值的產品或行為。

三、創造力與創思教學

我國各級學校教育目標，均列有對學生

進行創造思考與問題解決能力的培養。但欲達成此一教育目標，有賴教師運用有效的教學方法來配合。創造思考教學，即是希望透過教育的方式，培育具有創造力的人才，為各行各業創造出更美好的願景，為國家社會開創新契機（毛連塹、郭有通、陳龍安、林幸台，2000）。

潘尼斯（Parnes, 1967）認為創造力是可以學習的。而創造思考教學的主要目標就在於開發學生的創造力（Wright & Fesler, 1990；毛連塹，1989）。黃英忠（2006）指出，所謂創造力就是指發明或製成前所未有事物的能力。根據研究發現，創造力可以透過後天培養。換言之，每個人都可以透過有效的創造力教學，提升個人創造力，至於透過何種教育方法提升創造力，就值得大家深入思索。

威廉氏（Williams）認為，每個人都具有創造的潛能，其創造能力表現的高低，端視後天環境和教育的影響；Strickland & Coulson（2000）經過長期的文獻分析與觀察後指出，創造力具有「發展性、是一種過程、具有樂觀的力量、會提高個體的眼光與目標、所有事物都有關連」等特性，這些特性也將引導創造力的教學設計（陳堯帝，2002）。

葉玉珠（2006）認為影響創造力發展的個人因素，主要包括知識、意向、技巧/能力。教師於教學時，如何運用教學方法或策略，使學生的創造力，能夠有所提升，實值得吾人深入探究。創造力教學的成效涉及教師與學生的互動，而學生創造力表現之良窳則繫於三大要素：創造力的先備知識、創造力的意向、創造力教學的技巧/能力。足見近年來，大多學者認為創造力是個人與環境交互作用的產物。因此，創造力的定義也逐漸從單向度趨於多向度，從簡單的概念定義，漸漸發展為複雜的理論模式。



陳龍安（2006）研究指出，創造思考教學活動設計主要源自創造力理論，教師可根據發展創造力的認知和情意層面，擬定學習目標，教師需因應學生的能力、興趣、學習特性和需要，配合適切的教學實施方式，作為構思教學活動的基本考慮要素，而學校可考慮將創造思考教學元素滲透於不同學習領域的正規課程，並重點式的發展學生「創造力」及「解決問題」兩種共通能力；或以分散式課程模式，在課堂外擬定各種啟發創造思考教學的活動，包括採用小組教學或團隊競賽等形式進行。此外，實踐創造思考教學亦可配合學生多元智能的特性來擬定教學活動內容，提供他們更多發揮個人不同潛能的機會。

綜上所述，本文以為教師如欲培養學生的創造思考能力，首先必須引發學生強烈的學習動機、激發好奇心，使學生對問題產生興趣或關心，進而透過教師對問題的清晰陳述，並以日常生活所遭遇之相關事物或問題為教學內容，並善用發問技巧，如此一來對培養學生創造性的問題解決能力有正面幫助。

四、提升學生技術創造力之可行策略

一般而言，職業學校以培養業界基層技術人力為目標，各校為因應學校本位課程發展，與少子化衝擊，無不以建立學校特色為鵠的，學校若能積極培養學生使其具備創造力，不僅可提升其競爭力，亦可成為學校一大特色。本文所指提升學生技術創造力之可行策略，係從教育學的觀點出發，按「創造力是可以培養的」角度，研擬下列提升技術創造力之可行策略：

（一）對學校而言

1.營造支持創意的教學環境

創意需要在無壓力或具促進因素（民主、尊重個體、重視社會讚許、允許失敗、

開放自由、積極、延緩批判、摒棄因果歷史觀）之支持環境下，才能盡興發揮及產生成果，是以在學校內，教師在態度上應採積極鼓勵，包容多元意見；在行政作為上，設備經費應盡可能提供支持，讓教師與學生能夠在支持環境中盡情從事創意想像。

2.成立培養學生創造力社團

從心理動力學理論的角度，佛洛伊德認為創造動機乃是個體期待獲得快樂的情緒狀態。學校社團之成立，係為滿足學生學習才藝或展現才藝的需慾，因此學校可利用社團活動時間，成立創意社團，吸引對創意、發明或具創造性人格特質之學生參加，聘請校內具有熱忱或校外從事創造力教學及創造發明實務經驗之專業人士授課，以培養及提升學生對創造力之能力及興趣。

3.增購創造力培訓相關圖書資料

陽明大學洪蘭教授曾說：「創造力不能無中生有，創造力必須來自於大量閱讀。」為啟發學生創造力，必先鼓勵師生大力閱讀，藉由閱讀可以增進師生專業知識與技能，奠定技術創造力基礎。因此，學校可編列專款購置與創意相關的書籍，置於圖書館專區以提供師生借閱，增廣師生創意視野，開發師生創意思維，提升師生技術創造力專業知能。

4.舉辦校內創意競賽活動

定期辦理校內創意競賽活動取代專業實習課程，訂定優渥獎勵辦法，鼓勵學生以課程所學知識、技能為基礎，透過教師指導與協助，使競賽活動成為例行工作並持續傳承，同時建立競賽網路平台，記錄參賽歷程及心得，使經驗得以傳承，進而發展成為學校特色之一。

5.聘請專業人士進行創意專題演講

創意點子或可透過腦力激盪產生，或可從日常生活中觀察，亦可藉由他人經驗來激發自己的創意，尤其如能聘請一些知名創意



發明專業人士蒞校進行專題演講或經驗分享，對有關專利申請事務、從事發明之成果，進行說明與分享，將可引導師生產生好奇心或動機，從事創意發明活動。師生如有新型發明或專利設計，學校行政亦可協助洽請專利事務單位提供諮詢輔導，指導師生進行專利發明智慧財產權之申請。

6. 進行創造力培訓相關之行動研究

創意教學行動研究旨在針對教學現場之問題加以探究，並試圖找出問題解決方法，以利對症下藥將問題解決，因此在教師教學專業方面，學校應鼓勵教師多從事創意教學行動研究，對學生創造力培育、教師創造思考教學之方法、策略、遭遇問題與困難等相關主題加以研究，提供教師改進教學及行政單位改進決策作為之參考。

（二）對教師而言

1. 以日常生活相關事物設計教學課題

馬斯洛（Maslow, 1959）認為創造在求自我實現，自我實現的創造力表現於日常生活中，作任何事都具有創新的傾向；因此，創造力應從小培養，讓創意成為生活中的一部份或一種習慣。是以在各階段學習過程中，教師規劃創造思考教學主題時，如能以日常生活周遭所見所聞之事或物為主題，提供創造的線索，採用鼓勵與讚美的策略，善用創造思考的教學發問技巧，自然就易吸引學生產生好奇心進而激發動機，如此方能逐漸培養學生創造力。

2. 規劃創意專題製作課程與教學

創造力既然可以培養，教師於教學中，即應著手培養學生創意之基本素養；高中職階段，則各校可配合95課程暫綱規定，於專題製作課程中，編定探索式教材或創造思考教材，將技術創造力之培訓適時融入該課程，尤其可透過策略聯盟方式，取得普通大學或技專校院師資及設備資源，協助專題製作之規劃與教學，不僅可培養學生基本研究

素養，亦可同時培養學生創造力；大學階段則可與企業單位進行產學合作，從事創意產品之設計及開發，進而鼓勵學生從事創意科學研究。

3. 辦理創意教學工作坊

瞭解創造歷程有助於對創造力的培養，一個瞭解創造歷程的老師，才能佈置一個幫助兒童（學生）產生創造性思考的環境。足見創造力教學之成敗，繫於教師本身，教師亦為培養學生創造力的幕後推手，因此透過創意工作坊之研習活動，增進教師創造思考教學的專業知能，激勵教師創意教學士氣，對學生創造力之培育，將會有直接及實質之幫助。

4. 研發多媒體數位教材

由於資訊科技進步神速，多媒體數位教材之製作及運用，較以往變得更簡易及方便操作，教師規劃創意教學課題時，可以生活科技為主題，製作生活科技創意多媒體教材，並與其他老師分享，適時融入課程，以使校園內處處充滿創意的影子。當然也可訂定獎勵辦法，以鼓勵教師從事媒體教材之研發，使之蔚為風氣。課程與教學內容宜側重啟發或引導，避免強記或填鴨。

5. 舉辦創造力教學專業知能研習

教師身處教學第一線，其教學專業能力將直接影響學生學習成效。為培養學生創造力，各教學研究會可依其性質，成立創意教學工作坊，由具有創造力教學經驗教師分享心得，校際間亦可商請具有創造思考教學經驗之教師進行教學觀摩，彼此經驗交流與傳承，互相激勵，觀摩創意教學方法，或傳承指導學生參加科展經驗，增益教師創造思考教學專業知能，以培養學生創造力。

6. 架設數位學習平台

學校可透過數位學習平台之建置，除可連結創意相關網站，以充實創意教學資源外，如能採取視訊同步教學，結合校際創意



教學，提供互動專網，彼此分享創意點子，做為師生交流創意發明之心得及經驗，將有利於學生創造力之提升。

7.指導學生參加校外創意大賽

教師可於平時之教學活動中，試圖找出具有創造者人格特質（穩定、審美、價值、興趣廣泛、精神充沛、不厭煩、獨立判斷、主動、自信、有解決問題之能力和自知之明）之學生，經由教師鼓勵及培訓後，參加校外各項有關科技創意設計大賽，透過參賽可開拓師生見聞，學習他校長處，激勵教師指導學生參賽意願，更可滿足學生自我實現之心理需求。

（三）對學生而言

1.培養閱讀良好習慣

創造力並非憑空想像，而是需要創意及專業領域之知識為背景，因此，透過大量閱讀，不僅可以增廣見聞，增加專業及相關之知識，亦可培養邏輯思考、綜合批判等能力，尤其對增進自我創意及創造力大有助益，亦可增益自我多元智慧能力之開發與提升。

2.對生活周遭事物多予觀察

平時養成好奇心，對周遭接觸之事、物可多予觀察，藉由觀察可以瞭解其變化，同時以所學之知識為基礎，探討並瞭解其變化之原理或歷程，可進一步培養靈活思考力、想像力、創造力，讓生活中處處充滿創意。

3.積極從事科學或創意專題基礎研究

以平時所學之課程內容，結合生活科技，透過教師指導，進行自己有興趣或與同學合作之創意基礎研究，除可累積創意經驗，亦可擴大視野，讓生活創意化、創意生活化，增長自己創意研發能力。

4.積極參加各項創意競賽活動

參加競賽不僅可以彼此觀摩、激發潛能、增廣見聞，亦可展現自己能力，滿足成就感建立自信心，透過活動累積經驗，拓展自己的創意想法與人生觀。

5.建立個人學習檔案

將從事創意學習或專題研究與競賽活動成果，建立數位及書面檔案資料，記錄成長與學習歷程，使之累積成為升學或就業之備審資料，對個人生涯發展將大有助益。

（四）對家長而言

1.包容孩子的創意點子

創造力既可培養，則每個人的創意，皆有可能成為一項偉大的發明，職業學校學生，可以透過專業實習課程，進行創意點子實作試驗，相較於普通高中較具優勢。父母如果一味否定孩子的異想天開或一些異於常人的點子，只會抹煞其創意或創造力，因此身為父母應多予包容並肯定其想法，給予鼓勵與肯定。

2.陪伴孩子成長與學習

大部分職業學校學生在國中階段之學習成就稍不如前段學生，如果又缺乏鼓勵與賞識，常會抹煞一些可造之才。孩子的成長經驗只有一次，身為父母自應參與其中，尤其應時時給予啟發及引導，不斷給予賞識與鼓勵，方能建立學生之自信心，唯有多參與孩子的學習與成長歷程，才能更了解其興趣、能力與性向，並適時給予協助。

3.培養孩子養成閱讀習慣

芬蘭國家資源缺乏，環境惡劣，但其國家競爭力卻為世界第一，全民閱讀是其重要關鍵。芬蘭學生在校學習時間較短，放學回家則由家長陪同從事閱讀學習活動，芬蘭圖書館比例是全球各國之冠，相較之下國人有極大的成長空間。是以利用學生課餘時間，透過閱讀或進行一些生活科技知能的學習，將有助於其創意或創造力之提升。

五、結論

創造思考是人類獨具的天賦，也是人類進步的原動力，包括科技的發展、企業的進步、經濟的成長，無一不是創造力的表現。



因為創造的能力，使人類成為萬物之靈，也使我們的社會走向文明。然而處在升學主義掛帥的現今社會中，受到考試制度的教育體制影響，使得學生成為背誦的機器，而逐漸喪失創造思考與解決問題的能力。威廉氏（Williams）認為，每個人都有創造的潛能，其創造能力表現的高低，端視後天環境和教育的影響。基爾福特（Guilford, 1968）也指出，創造性思考含有相當高的習得性技術，但經過教育仍可予以增進。簡單來說，專家學者們一致同意創造思考能力是可經由後天培養習得的，只要對學生施以適時適當的教育，他們的創造思考將會得到發展和提昇。

現今教育最大的詬病，乃在於離不開傳

統的窠臼、追求標準答案的教學方式，而這種教學方式，正是抹殺學生創造力的主因之一。欲矯正此弊，首先應培養學生創造性思考的能力，並配合多元智慧評量，強調以學生自身做比較，重視學生思考歷程的發展與創造的表現，以積極的創造思考，取代消極的記憶背誦，使評量也能成為創造思考教學的輔助工具，如此一來，將能大大提升創造思考教學的品質。因此無論是學校行政、教師教學、家長參與、學生學習等均應重視創造力之培育，營造創意發展之支持環境，提供創意發展支援，編列培育創造力執行計畫專案經費，使創意與創造成為未來單位或個人熱門話題，為增進國家競爭力儲備高科技創意人才。

參考文獻

略，如有需要請逕洽作者。



專

論

