

# 技專校院工業技術領域學生系統創造力指標建構

吳明雄、陳信正

## 摘 要

本研究以 Csikszentmihalyi 所提出的創造力系統觀點，整合個人(person)、社會系統(social system)與文化系統(cultural system)之整體架構，探討技專校院工業技術領域傑出創意競賽學生的創造力內涵與歷程，歸納創造力影響因素以建構系統創造力指標，未來作為系統創造力量表編製之重要參考來源。本研究採用文獻分析、質性訪談及專家座談法，於第一年質化研究階段，透過立意取樣選取工業技術領域創意競賽傑出獲獎的 19 名學生作為質性訪談對象，將訪談內容編碼後，歸納出人格、動機、能力、知識、思考、家庭、學校、社團、規準、關係人等 10 項創造力影響因素，第二年分析質性訪談 1,196 個受訪者之用語摘錄，再召開專家座談會以完成工業技術系統創造力之 175 項指標，以作為檢視工業技術領域的大專校院學生系統創造能力之指標。

**關鍵詞：**工業技術、創造力指標、系統創造力

## Abstract

The purpose of this research was incorporating dimensions of person, social system and cultural system in order to develop creativity indicators and a creativity scale for undergraduate students in industrial technology field by employing literature analysis, interview survey and professional conference. Csikszentmihalyi's systems model of creativity, which integrates individual, field and domain, was adopted to investigate the creativity of the students. In the initial phase of the project, it has implemented interviewing the winning team members of the national contests in industrial technology. 19 college students in the winning teams were selected by purposeful sampling and were interviewed for the data collection. The interview data were analyzed, coded and categorized into 10 creativity factors. In the next year, the 1,196 statement extractions from qualitative interview were inducted and grouped as 175 creativity indicators through professional conference in order to measure the systematic creativity of the college students in industrial technology field.

## 壹、前言

創造力是人類精神現象的啟發及直覺過程，進而產生的新思想，以發現和創造新事物的能力，蘇格拉底便認為這種新思想是透過練習，再發展成一種決策思考與技術[1]。近年來，創造力不僅被視為是個體現象，更考量到社會文化因素，而成為一複雜且動態系統[2]。

以臺灣技職體系校院的教育目標而言，是以培養職場上的知識、技能、工作態度等傳統能力與素養，強調增進創造思考及適應社會變遷之能力的學生[3]。從其教育目標中可明顯看出，增進技專學生之創造思考能力為臺灣高等技職教育所重視。本研究為了探索我國技專校院學生的工業技術領域創造力，乃著手進行相關研究，以幫助學生找到自我的創造力潛能，並縮短自我探索的時間，期能將獨特的創造力加以訓練，並發揮其發現和創造新事物的能力。

本研究之具體研究目的為（1）分析工業技術創造力內涵與定義。（2）分析技專校院學生工業技術創造力關鍵字。（3）建構技專校院學生工業技術創造力指標。

## 貳、文獻探討

### 一、創造力理論基礎

創造力係指人類一種「創造」的能力，許多學者談到創造力各持不同的觀點，多以自己研究的相關主題做為定義準則，但大部分的創造力研究皆指向創造力行為是種複雜的多變數現象，受到人格特質、動機、能力、知識、思考、家庭、學校、文化及社會等間互動的結果。Csiksentmihalyi 指出，創造力是個人思維與社會文化互動的結果，創造力是一種系統性的，而非個別的現象[4]。一個人在培養專業技能的過程中，同時也在發展其興趣與成就感，因而強化了創作的動機。由上述理論中可以得知，創造的過程中可能受其知識、經驗、動機、技能與環境等因素的影響[5]。

Csikszentmihalyi 也注意到文化脈絡對個人創造力的產生和發展有一定的影響[6]。個體對創造力的影響則關係到個人的智能、知識、認知型態、人格特質、動機等因素，依據其系統觀創造力論點，強調創造力可分為以人為中心的變數(智力、知識、認知技巧、個性與動機)，以環境為中心的變數(自然環境、家庭環境、學校或工作環境、工作領域)，以及其後的文化脈絡之影響等三種構面交互作用所成之系統創造力[7, 8, 9, 10]。本研究乃以為理論立基點，深入建構本研究之系統創造力量表。

## 二、技術創造力內涵

技術創造力是指個人運用科學知識或技術相關之知識，用更快更好的方式完成工作，產生發明創造或是對現有科技技術的革新，達到效率更佳、更實用或更美觀產品，並以提升整體生活品質的能力[11, 12]。在資訊快速擴張的時代，技術創造力尤其扮演重要的角色，李賢哲更進一步指出技術創造力係指在技術知識、問題解決和創造活動過程中，根據一定的目的和任務，運用一切已知信息，產生或可能產生某種新穎、獨特、有社會或個人價值的產品或能力[13]。由於技術的創意思維過程，必需經歷假設驗證的歷程，才能頓悟出創新產品，而技術創造力的決策思考與技術往往展現在各種學科與情境之中，而呈現在技術層面的謂之創新發明或創新設計[14, 15, 16]。在本研究技術創造力就是個體運用所學技術相關之知識、技能與經驗，產生發明創造或是對現有科技技術的革新，達到效率更佳、更實用之器物或更美觀之產品的一種能力。

## 三、建構指標的理論基礎

郭昭佑(2001)指出，指標系統的建構方式相當多樣化，必須考量客觀條件與使用者需求而定，故指標建構者應考量研究的特質、目的及所擁有的人力資源後，再選擇適當的指標建構方法。若干學則將創造力分為兩個取向，以人為中心的變數(智力、知識、認知技巧、個性與動機)，以及以環境為中心的變數(自然環境、家庭環境、學校或工作環境、工作領域及文化)[7, 10]。Csikszentmihalyi 提出創造力的系統觀點，一個包含個人及環境因素在內的觀點，認為影響創造力的系統成因包括：1. 文化系統面的領域(domain)；2. 社會系統面的學門(field)；3. 個人背景面的個人

(person)[2, 4]。

本研究即以 Csikszentmihalyi[4]的系統觀點為基礎，參酌前述多位學者之理論與其他相關影響創造力的因素，重新整理歸類與定義，並從中選取十個最重要的因素，作為本研究待驗證的系統創造力模式，其中包括：人格、動機、能力、知識、思考、家庭、學校、社團、規準、關係人等十變項，以發展工業技術系統創造力指標及量表。

## 叁、研究方法

本研究旨在分析工業技術創造力內涵後，建構技專校院學生工業技術創造力指標與量表，研究方法採用文獻分析法、質性訪談及專家座談法進行，以下分別作一敘述。

### 一、文獻分析

本研究分析多位學者之論說[4, 7, 9]，將工業技術創造力的構面整理成以下十項：(1) 人格因素：分為正向與負向人格構面。(2) 動機因素：分為內在動機和外在動機兩個構面。(3) 能力因素：分為基本能力和後設能力兩個構面。(4) 知識因素：分為專業知識獲取與專業知識運用兩個構面。(5) 思考因素：分為擴散思考和聚斂思考兩個構面。(6) 家庭因素：分為家庭支持和家庭教育兩個構面。(7) 學校因素：分為課程教學和環境設備兩個構面。(8) 社團因素：分為社團參與涉入和社團成員互動兩個構面。(9) 規準：分為新奇(獨創性、原創性)及有用(實用性、適用性)兩個構面。(10) 關係人：分為「偏好了解」和「默會標準了解」兩個構面。

### 二、質性訪談

本研究採立意取樣法，挑選七項工業技術類創意競賽(2010 全國學生自製船模大賽、2009 抗震盃、2010 第十八屆全國大專院校環保節能大賽、第十四屆全國大專院校創思設計與製作競賽、IRHOCS 2010 大專盃國際機器人實作競賽籃球機器人決賽、

2010 大專校院資訊服務創新競賽、第三屆上銀智慧機器手實作競賽)獲前三名的學生，共 8 組團隊，進行個別的深度訪談，有效樣本為獲獎大專校院學生 19 名。

訪談結束後，將逐字稿 email 給受訪學生檢視與修正，同時，加問其他待釐清問題。之後，訪談逐字稿以編輯式分析法(Editing analysis)進行資料編碼與分類，並進行研究者三角校正。最後以文獻探討中的十項創造力構面作為理論架構，將工業技術創造力分析結果分類整理，包括受訪者主要敘述用語、關鍵字及工業技術系統創造力指標命名。

### 三、專家座談法

本計畫於訪談曾獲相關工業技術創意競賽獎項之技專校院學生，透過深度訪談以了解其創造歷程，並質性資料分析後，擬定「工業技術系統創造力指標」初稿，再邀請參賽獲獎學生的指導教授和評審專家，增修指標內容及標示重要指標。接著邀請學者專家召開座談會以建構「技專學生工業技術領域創造力指標」。

## 肆、結果與討論

### 一、在分析工業技術創造力內涵與定義方面

工業技術系統創造力指標共歸納出人格、動機、能力、知識、思考、家庭、學校、社團、規準、關係人等 10 個內涵與定義。

### 二、在分析技專校院學生工業技術創造力關鍵字方面

本研究於工業技術系統創造力 10 項指標中，共整理 1,196 關鍵字。

### 三、在建構技專校院學生工業技術創造力指標方面

在人格、動機、能力、知識、思考、家庭、學校、社團、規準、關係人等 10 個工業技術創造力內涵架構下，最後歸納出 175 項指標，其中，人格構面有 22 個指標，動機構面有 13 個指標，能力構面有 23 個指標，知識構面有 15 個指標，思考構面有 17 個指標，家庭構面有 9 個指標，學校構面有 15 個指標，社團構面有 29 個指標，規準構面有 18 個指標，關係人構面有 14 個指標。如表 1 所示。

表 1 工業技術系統創造力指標

編號	工業技術創造力指標	關鍵字	編碼 數量
<b>1.人格(1-1~1-15正向；1-16~1-22負向)</b>			
1-1.	能夠高度投入創作	高度投入創作、堅持力、勤勞、行動力、熱情、認真	49
1-2.	具有高度專注力	專注、細心	7
1-3.	個性隨和，好相處	隨和助人、好相處、乖巧溫和、忠厚老實	27
1-4.	勇於嘗試及挑戰	勇於挑戰、能夠承擔風險、接受失敗	14
1-5.	具有完美主義	完美主義、自我要求高	3
1-6.	不會自我設限	接納度高、包容、不自我設限	9
1-7.	自我意識高	自我意識高、掌控力	6
1-8.	能獨立自主	獨立自主、沉穩	10
1-9.	對人事物充滿好奇心	積極、主動、求知慾、好奇、聰穎、活潑外向	23
1-10.	喜歡思考	偏好思考	3
1-11.	富有幽默感	幽默、開朗、樂觀	12
1-12.	具有責任感	負責任	6
1-13.	心懷謙虛	謙虛	1
1-14.	善於交際溝通	善於交際溝通、觀察力	6
1-15.	直觀、情感取向	情感取向、直覺、想像力	7
1-16.	愛鑽牛角尖、固執	鑽牛角尖、固執、自我設限	3
1-17.	易焦慮緊張	焦慮、自尊心高	4
1-18.	個性叛逆、不易受規範	叛逆、衝動易怒	5
1-19.	性格被動保守	保守、被動、內向、依賴、退縮	13
1-20.	懶散	懶散	2
1-21.	個性孤僻	孤僻、疏離	2
1-22.	個性老成、過度成熟	老成、封閉	2
<b>2.動機(2-1~2-4內在；2-5~2-13外在)</b>			
2-1.	具有自我實現的需求	自我實現	8
2-2.	對創作主題有興趣	對主題的興趣、挑戰自我	2
2-3.	喜歡參加競賽型創作活動	創作競賽	14
2-4.	對實物製作有興趣	實物製作	12
2-5.	受創作獎金吸引	競賽獎金	2
2-6.	接受老師引薦	老師引薦	11
2-7.	被學長姊創作經驗吸引	學長經驗分享	7
2-8.	受朋友邀約	朋友邀約	7
2-9.	因創作名次有助升學	有助升學	2
2-10.	想獲得榮譽感	成就感	3

2-11. 因學校專題製作課程的要求	專題製作	12
2-12. 參與產學合作案的機會	產學合作	4
2-13. 為拓展個人視野與人脈	拓展視野與人脈	1
<b>3.能力(3-1~3-14 基本能力；3-15~3-23 後設能力)</b>		
3-1. 具備精細的實物製作技能	實物製作的技能	18
3-2. 喜好實作及探究相關技術與新知	培養製作的能力、探究新概念	6
3-3. 具備工業設備與儀器操作的能力	工業儀器、操作能力	9
3-4. 具備電腦軟體程式運用的能力	電腦軟體、程式	14
3-5. 具備證照認定的專業能力	證照認可	6
3-6. 擁有美術設計的繪圖能力	美術設計、繪圖能力	7
3-7. 善用敏銳觀察力以掌握創作方向	觀察力	3
3-8. 擁有高層次的邏輯思考能力	邏輯思考能力	6
3-9. 具備跳脫常規的思維能力	跳脫常規	1
3-10. 善於記錄創造想法與過程	記錄	2
3-11. 具有判別問題的直覺力	直覺力	1
3-12. 具備搜尋資料的能力	資料搜尋	3
3-13. 擁有高度學習能力	學習力、領悟力	1
3-14. 具有事前準備工作的能力	見習	2
3-15. 具備時間管理能力	時間管理能力	15
3-16. 善於組織團隊及人力資源運用	組織團體、運用人力資源	2
3-17. 善於運用現有資金以達最大效益	經費運用、採購決策力	2
3-18. 具備團隊合作能力	團隊合作	7
3-19. 善於連結外界相關資源	連結外界資源	2
3-20. 懂得尋求替代方案及資源	尋求替代方案及資源	2
3-21. 具備良善的人際溝通能力	人際溝通	6
3-22. 具備規劃未來職業生涯的能力	職業生涯的規劃	5
3-23. 具備問題評估能力	預估、後續評估	3
<b>4.知識(4-1~4-11獲取；4-12~4-15運用)</b>		
4-1. 能從文獻中獲取專業知識	書籍、期刊、雜誌、網路	21
4-2. 能參考其他創作競賽的作品	其他競賽作品	4
4-3. 能從傳播媒體獲取知識及資訊	傳播媒體	3
4-4. 能從生活週遭來產生創作靈感	生活週遭事物	2
4-5. 能透過課程獲得專業知識與技能	學校的課程	29
4-6. 能在研究中學習專業技能	課外輔助教學、研究工作	5
4-7. 能從實作中培養專業能力	實作	18
4-8. 能從參與創作活動獲得經驗	參賽經驗	10

4-9.	能藉由團隊討論習得概念	團隊幹部	1
4-10.	能與校外交流獲得知識與經驗	校外人士	14
4-11.	會到校外教育機構學習知識	校外教育機構	3
4-12.	能運用專業知識於競賽型創作上	學到的專業知識	20
4-13.	具備結合興趣與專業知識的能力	節省創作時間	1
4-14.	認同理論與實務技術同等重要	課外獲的的知識及新資訊、融會貫通	4
4-15.	能充實專業知識以提升創作	專業知識與技能	2
<b>5.思考(5-1~5-4擴散；5-5~5-17聚斂)</b>			
5-1.	具備集思廣益的能力	提出想法、集合想法	7
5-2.	能依據當下直覺尋找設計方案	當下直覺	3
5-3.	能試作各種可行的設計並進行測試	試作、測試	6
5-4.	能以舊有知識為基礎來推想設計方案	舊有知識或常識	3
5-5.	能參考他人作品，修改自己的作品	他人作品為基礎	7
5-6.	不斷自我推翻，直到創造出滿意作品	推翻、直至最好	9
5-7.	能藉由圖示，從簡單至複雜進行創作	參考、改進	2
5-8.	善用失敗的設計經驗，完成最佳設計	步驟式	1
5-9.	能構思符合競賽規則的最佳設計方案	接力式	2
5-10.	能徵詢高手意見，進而改進創作結果	競賽規定	13
5-11.	能運用知識，對機器設計做修改	他人意見	2
5-12.	善用隊友專長	針對某一設計、結構	2
5-13.	能透過團體討論找出最佳方案	能力佳或經驗豐富的成員之想法	4
5-14.	善於團隊過去實作經驗	團體	1
5-15.	善於運用個人過去的實作經驗	個人實作經驗	1
5-16.	能周延考量產品所需之特性	考慮現實狀況與條件	1
5-17.	能整合數個功能於同一件作品上	結合各種功能性	1
<b>6.家庭(6-1~6-4 支持；6-5~6-9 教育)</b>			
6-1.	受到家人的支持	支持	11
6-2.	受到個人獨特的家庭成長背景激勵	鼓勵自由發展	5

6-3.	受到家人情感的支持	情感	5
6-4.	家人會因課業能顧好，即加以支持	關注課業	2
6-5.	父母從事與創作方向有相關的產業	從事相關產業、具相關專業能力	2
6-6.	家人無相關專業背景，不會受到干擾	沒有專業背景	4
6-7.	家人影響自己的專業領域選擇	影響選擇	6
6-8.	家人提供資源與管道，增進專業能力	提供資源與管道	6
6-9.	家人給予學習自主權	學習自主權	2
<b>7.學校(7-1~7-8 課程教學；7-9~7-15 環境設備)</b>			
7-1.	會傳承老師、學長姊創作經驗與技術	競賽經驗、資源傳承、創作技術指導	45
7-2.	有老師、學長姊監督創作狀況	監督	2
7-3.	有老師協助組隊及報名創作活動	協助組隊、團隊分工	2
7-4.	老師會影響價值觀及人生理念	影響價值觀、人生理念	29
7-5.	從學校課程中習得專業與培養態度	學校課程、培養學習態度	1
7-6.	參加校內競賽，被選出優秀創作隊伍	舉行徵選活動	1
7-7.	會傳承自己的創作經驗給學弟妹	參賽經驗的傳遞	2
7-8.	從學校研究所中學習	學術方面的進修	10
7-9.	能善用學校及周遭現有的環境及資源	硬體設備資源	42
7-10.	學校及老師會提供創作的經費來源	競賽經費	14
7-11.	學校會保存過去創作活動的作品記錄	歷屆競賽記錄	3
7-12.	老師和同學會形成專業學習氛圍	學校學習環境	27
7-13.	善用校內資源，克服資源不足問題	資源不足	7
7-14.	學校提供工讀機會，能兼顧經濟需求	工讀	2
7-15.	學校提供歷屆器材，支持創作所需	歷屆作品、零件材料、機構	5
<b>8.社團(8-1~8-8 參與涉入；8-9~8-29 成員互動)</b>			
8-1.	具備社團經營及管理的領導力	經營、管理	8

8-2.	參加社團培訓，培養自己不足之處	培訓	4
8-3.	能從社團中培養出興趣及技能	培養興趣及能力	6
8-4.	從參與社團活動中得到經驗及能力	經驗的運用	4
8-5.	參與校外活動，組織創作團隊成員	校外活動	1
8-6.	從團體討論中得到靈感和解決辦法	團體意見的整合	3
8-7.	會因特殊關係(地緣、嗜好)而結識成	特殊關係	14
8-8.	會由學長級的人物來組織競賽團隊	校友促成	1
8-9.	個人的能力可以在團體中自由發展	成員能力	2
8-10.	團體討論皆有目標，效率得以提高	團體討論	3
8-11.	能定時有規律地參加聚會討論	規律、聚會	5
8-12.	團體中，每個人的意見能整合在一起	個人意見、整合	4
8-13.	能以網路聯繫，克服時間及地點限制	3C 技術、通訊工具	2
8-14.	能整合創作團體各成員的周邊資源	集合周邊資源	3
8-15.	在團體中，成員能互補長短	發揮自己專長	6
8-16.	在團體中，成員能自然產生領導者	產生領導者	11
8-17.	團體成員可以不認同領導者領導方式	不認同、領導方式	1
8-18.	團體成員能分工創作後再整合及修正	分工、整合、修正	16
8-19.	團體成員能依興趣與意願分配工作	成員興趣、意願	3
8-20.	團體成員能互相尊重且理性溝通	理性溝通、尊重彼此	8
8-21.	團體成員能互相觀摩學習、獲得成長	觀摩學習	3
8-22.	團體成員能互相機動支援	支援合作	3
8-23.	領導者具備觀察追蹤進度的能力	觀察	1
8-24.	團體成員會發生溝通上的激烈衝突	衝突激烈、溝通不易	3

8-25.	團體成員能用圖畫來傳達彼此意思	圖畫	1
8-26.	團體成員之間能不間斷地溝通	不間斷、溝通	2
8-27.	團體成員能培養就事論事的能力	保持適當距離	1
8-28.	歷經創作活動，成員能培養出好情感	成員間感情的增進	1
8-29.	團體成員在賽前能積極培養默契	賽前準備、團隊默契	1
<b>9.規準(9-1~9-6 新奇；9-7~9-14 有用；9-15~9-18 其他)</b>			
9-1.	設計的作品會受時下議題所影響	潮流趨勢	19
9-2.	創作時，會突破當前技術的限制及盲點	突破限制與盲點	9
9-3.	會運用特定技術、材料或結構來創作	技術、材料、結構	24
9-4.	會採用具特色或創新的技術、材料或結構	具特色或創新性的技術、材料、結構	11
9-5.	會由創造的作品再產生新的構想及創意	新的構想、創意	2
9-6.	會考量創作品的外型美學之因素	外型美學	9
9-7.	會精進技術、材料和構造來張顯作品功能	作品功能性、特定技術、材料或結構	38
9-8.	能依照競賽的特性及規定製作成品	競賽的特性與規定	17
9-9.	能以實際功能或數據明確呈現作品	數據資料	11
9-10.	認為創作品自製比例愈高，會愈受肯定	執行完成度、親自製作的百分	8
9-11.	認為創作品須兼備設計簡潔與功能完善	設計簡單、功能性	6
9-12.	會參考相關創作活動成品的功能數據	競賽成績	1
9-13.	認為創作品應能在未來運用且具人性化	未來生活、具人性化	13
9-14.	認為作品成本要低廉，但仍具市場價值	商品化、成本控制	9
9-15.	認為創作品得獎與參賽者的實力有關	競爭者的數量、實力	1
9-16.	認為良好的團隊分工很重要	團隊分工狀況	1
9-17.	認為創作品要掌控非人為因素	非人為影響因素	1

	的影響度		
9-18.	認為優良的創作成品會影響人類的生活	影響全體人類	1
<b>10.關係人(10-1~10-7 偏好了解；10-8~10-14 默會標準了解)</b>			
10-1.	認為評鑑人員偏好動態的作品呈現方式	靜態介紹、活潑、有趣	1
10-2.	認為評鑑人員較易注意新穎的設計巧思	新穎的設計概念	3
10-3.	認為評鑑人員重視介紹者的表達及儀態	口語表達順暢、台風穩健	2
10-4.	認為評鑑人員會嚴格且公平來評定作品	公平性、嚴格	1
10-5.	認為評鑑人員會重視作品美感與特殊性	外觀美感、特殊性	1
10-6.	認為主辦單位會依創作者年齡調整題目	參賽者的身分、能力、調整難易	1
10-7.	認為評鑑人員的評分會依重點來調整	評分重點	1
10-8.	認為評鑑人員會依照評分標準來計分	主辦單位制定的計分公式	9
10-9.	認為評鑑人員會根據規定來評判作品	競賽規則、適切性	6
10-10.	認為評鑑人員具備專業知能	評審的專業知識、合理、公平的競賽規定	2
10-11.	認為主辦單位會制定完善的競賽規則	制定完善的規則	3
10-12.	認為評鑑人員會給予表現優異者高評價	相同設計與條件、表現優異	1
10-13.	認為參賽者的材料會一樣，以符合公平性	相同創作材料、公平性	3
10-14.	運用新科技展現創作結果較易獲得肯定	當前科技技術	1

## 致謝(acknowledgement)

本研究接受臺灣國家科學委員會補助，編號 NSC 100-2511-S-157 -001。

## 參考文獻

- [1] Sternberg, R. J. (2000). Identifying and developing creative giftedness. *Roepel Review*, 23(2), 60-65.
- [2] Csikszentmihalyi, M. (2006). *Creative management and development*. In H. Jane(Eds.), *A systems perspective on creativity*(pp. 3-17). London: SAGE.
- [3] 教育部(2000)。 *技職教育白皮書：追求卓越的技職教育*。台北市：教育部。
- [4] Csikszentmihalyi, M. (1999). Implications of a Systems Perspective for the Study of Creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 313-335). Cambridge: Cambridge University press.
- [5] Prabhu, V., Sutton, C., & Sauser, W. (2008). Creativity and Certain Personality Traits: Understanding the Mediating Effect of Intrinsic Motivation. *Creativity Research Journal*, 20 (1), 53-66.
- [6] Csikszentmihalyi, M. (2006). A systems perspective on creativity. In J. Henry (3rd Eds.), *Creative Management and Development*. London: Sage, 3-17.
- [7] Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer-Verlag.
- [8] Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture, and person: A systems view of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives* (pp. 325-339). New York: Cambridge University Press.
- [9] Gruber, H. (1988). The evolving systems approach to creative work. *Creativity Research Journal*, 1(1). 27-51.
- [10] Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1999). *The concept of creativity: prospects and paradigms*. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 3-15). New York: Cambridge University Press.
- [11] Yeh, Y. C. & Wu, J. J. (2006). The Cognitive Processes of Pupils'

- Technological Creativity. *Creativity Research Journal*, 18(2), 213-227.
- [12] Cordes, C. (2005). Long-term tendencies in technological creativity-A preference-based approach. *Journal of Evolutionary Economics*, 15, 149-168.
- [13] 李賢哲(2001)。以動手做(DIY)工藝的興趣培養中小學童具科學創造力之人格特質。 *科學教育月刊*，243，1-7。
- [13] Lee, Shyan-Jer (2001). Applying DIY hands on experience to develop the characteristics of pupil on scientifically creative personality. *Science Education Monthly*, 243, 1-7
- [14] Dasgupta, S. (1996). *Technology and creativity*. New York: Oxford University Press.
- [15] Lichtenthaler, U., & Ernst, H. (2009). Opening Up the Innovation Process: The Role of Technology Aggressiveness. *R&D Management*, 39(1), 38-54.
- [16] Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*, 37(4), 596-615.

