

傑出科技創作學童創造特質分析-以機器人競賽為例

*洪榮昭 **康鳳梅 **林展立

*國立臺北師範學院玩具與遊戲設計研究所教授兼所長

**國立臺灣師範大學工業教育學系教授

***國立臺灣師範大學工業教育學系博士班研究生

學童創造力發展不僅經由藝術、語文或數學來表現，而且可以經由科技創作的練習及競賽來展現，為了從小發展學童的創造力，國立臺灣師範大學與中華創意發展協會舉辦『全國少年科技創作競賽』，期望藉此來培養學童的創造力。本研究為瞭解傑出科技創作學童的創造特質，以參與競賽表現傑出的隊伍做為研究對象，針對創造者個人特質、創造歷程、創造環境三方面進行研究，經由焦點團體晤談及深度訪談後，主要研究結果如下：

- 一、創造者個人特質：其人格特質分別為好奇的、有自信的、好勝的、負責的、隨機應變的、愛創新的、善用時間的。在多元智能部分則傾向於肢體-動覺智能及人際智能。
- 二、創造歷程：問題解決模式主要解決材料本質、材料加工、機械特性問題。在點子擷取方式上，最常使用的方式是「與人討論」，再來才是「參考類似物」及「找文獻」。
- 三、創造環境：家長在教導孩子方面，大部分是以策略及民主的方式，較少使用權威的方式。學校學習經驗方面學校中最拿手的科目依序是體育、自然、藝能科。

關鍵詞：創造特質、創造者個人特質、創造歷程、創造環境

緒 論

創造力是人類所獨具的特質，其和智力一樣，凡人皆有之，僅多寡程度之不同，並非有或無之別(Williams, 1967)。此外，創造力可藉由教育與訓練的方式加以培養增強(Rose & Lin, 1985)。在學校提倡創造性教學方法之改進，則有助於科學之創造與工業之升級，因此創造力的發展與培育實為教育上一項重要目標。近十餘年來，各國教育界紛紛發展出許多創造力的教學方案，同時，更有許多研究者著力於影響創造力的各種因素，以作為發展有效之教學方案的參考，創造力之重要性，已普遍受到重視。

然而創造力是一個十分複雜，頗有爭議的概念。迄今為止，由於研究者觀點的分歧與重點不同，採用的判別標準亦不一致，以致於創造力的定義眾說紛紜。有關創造力的定義與研究，國外學者曾有三 P 和四 P 之說，在創造心理學發展的早期 Mooney(1963)就認為創造牽涉到四個 P：創造者(person)、創造環境(place)、創造歷程(process)與創造結果(product)。Davis(1986)在 "Creativity is forever" 一書中綜合各家對創造的定義，亦將創造的定義分成創造者、創造歷程與創造結果等三大類(合稱為三 P)，另外又增加了神秘的心理事件

(mysterious mental happenings)為第四類。

本研究綜合國內外有關創造特質的研究發現，創造特質的內涵大致可含括：創造潛能、創造動機、創造人格特質、創造歷程、創造環境、創造技巧以及創造產品等七個方面(Mooney, 1963；Davis, 1986；湯誌龍, 1999)。基於研究對象的特殊性，本研究僅以創造者個人特質、創造歷程、創造環境三個部分為研究範圍。以下針對創造者個人特質、創造環境、創造歷程等三方面分別說明如下：

一、創造者個人特質(person)

此種定義是強調具創造力的人會擁有哪些特徵或能力。Davis(1986)綜合許多學者的研究，發現高創造力的人都具有某些人格特質。在創造者的能力方面，Barron(1969)認為創造是賦予事物新存在價值的能力。由此可知，在探討創造者個人特質方面，一般都著重於瞭解創造者具有什麼特質，或者具有創造力者與較不具創造力者之個人特質有何不同？而本研究所指「創造者個人特質」乃以創造性人格特質的傾向以及多元智能的分佈情形進行分析。

所謂人格係指個人身心各方面多個特質的綜合，而非指其單一的行為特質。(張春興, 1989)人格就像一個多面的立體，每一面雖均為人格的一部分，但並不各自獨立，心理學家們稱這種特質為人格特質(personality trait)。Guenter(1985)認為人格特質是影響個人創造力發展的重要因素；Woodman(1993)等人也視人格特質在組織創造性互動模型中，為個人創造性之要素；Kanter(1988)及 Amabile(1988)亦分別指出個人創造性變項是影響組織創新的重要因素。有許多理論指出創造性和個性有關，而洪榮昭(1998)則認為樂觀、進取、心胸開放、自信心、務實、有時間觀念以及樂於學習的人比較有創意。

Sternberg(1988)在認知心理學的理論下，借鑑以往關於創造力理論的研究並結合實驗研究，提出

了「創造力的三維模型理論」。美國哈佛大學心理學教授 Howard Gardner 所提出的多元智力理論，則認為過去我們對於智能的定義太過狹窄，因此在 1983 年心智的架構(Frames of Mind)一書中，提出人類至少有七項基本智能存在(Gardner, 1983)，之後又增加了第八項博物智能(Gardner, 1995)。這八種智能代表每個人八種不同的潛能，這些潛能只有在適當的情境中才能充分發展出來，而每個人都具備所有八項智能，而且大多數人的智能都可以發展到適當的水準。

二、創造環境(place)

此定義是指影響人類行為的環境，可分為外部性(external)環境及內部性(internal)環境。內部環境包括個人生理、心理…等；外部環境包括家庭、學校、社會文化…等。良好的環境可以促進人類創造力的發展，而不良的環境則會抑制人類創造力的發展。董奇(1995)也提出所謂「環境」，一般是指家庭環境、學校教育與社會文化等而言。因考量研究對象的特殊性，本研究所指之「創造環境」，以家庭環境及學校學習經驗進行分析。

在外部環境方面，家庭是一個人一生中最重要活動場所，也是一個人成長、受教最早、影響最大的地方，同時也是個人社會化最早的單位。在家庭環境方面，影響學童創造力的因素有：家庭結構、家庭社經地位、父母的教導方式、親子關係、家庭氣氛、父母期望以及兄弟姐妹關係…等因素。研究指出，如果父母能在孩子的成長期間，提供他們有趣的、高度支持的、愛的、正向積極的、自由的、開放的、舒適的家庭環境，則對於發展孩子的創造潛能是很有幫助的(Epstein, Baldwin & Bishop, 1983)。研究結果亦顯示，父母教育程度與子女的創造力之間具有顯著的正相關(Chan, 1988)；並且，家庭社經地位較高者之創造力多半高於家庭社經地位較低者(Kuo, 1984)。縱溺放任(民主)的教導方式和嚴格控制(威權)的教導方式，是阻礙子女創

造力發展的因素，唯有給予適度的自由才是有利於創造力發展的教導方式(策略)(洪榮昭，2001)。

美國發明家及教育家 Delepar(1976)指出教育的可行性目標至少應該是要培養出有潛在創造力的學生，把他們造就成能對人類知識做出重大貢獻的發明家。所以他所提出的教育方式，要讓學生參加開創現實世界的活動，多承擔些有意義的新技術之實際任務，這樣的教育能使學生養成觀察和推理思考的習慣，並使有創造潛能的學生適應創造發明的工作。學校是學童獲取知識的來源之一，在學校教育方面，影響學童創造力的因素有：學校屬性、教師教學態度、教師教學方式、教師類型、學校社團活動、同儕互動關係、教師期望、學校所在地區、課程、教材…等因素。在教學的過程中，教師的教學態度對學生的創造力有極大的關係。Jacub 及 Cunningham(1970)研究小學生智力、創造力與被友

伴接納的關係發現：在工作情境中高智商、高創造力與被友伴接納的程度具有顯著相關。

三、創造歷程(process)

此定義是將創造視為歷程。創造本身就是一種思考的歷程，是指意念萌生之前至形成概念的整個過程而言。也就是說創造是指將創造潛能轉變為具體顯現形式的一連串歷程。Davis(1986)認為創造歷程是：創造者用來解決問題的一系列步驟或階段。就問題解決的基本模式而言，問題解決的主要歷程包括有：發現問題、問題原因分析、根據問題做可能的對策、驗證對策、綜合概念整理或新問題衍生等(洪榮昭，1998)。本研究所指「創造歷程」乃針對參加「第一屆全國少年科技創作競賽」隊伍，從籌備、分工、製作、競賽的整個過程，以點子擷取方法及問題解決模式進行分析。

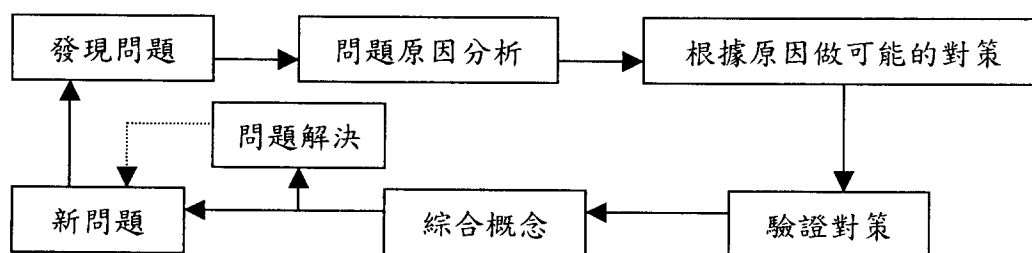


圖 1 問題解決歷程的基本架構

資料來源：洪榮昭(1998)：創意領先(頁 45)。台北：張老師文化。

就問題解決的基本步驟而言，可以概略分為問題假設、蒐集相關資料、資料分析、具體化的問題解決方法、執行、問題解決的事後評估等方面。而從問題解決歷程的理論來看，問題解決的能力尚可包含：1.問題發現力；2.原因分析力；3.問題對策的假設力；4.對策假設的驗證力；5.解決問題的概念整理力…等(洪榮昭，1998)。

Trott(1998)把點子擷取(idea generating)的來源分成三大類：1.媒體(media)；2.專業刊物(含書籍)；3.與人互動(研討會，客戶…等)，而這些點子擷取

的方式，和問題的難易或問題的類型有很大相關，容易解決的問題所採取的方式可能有別於比較困難的問題。Happ 等人(1997)提出解決問題時點子擷取的管道有非正式同事間的溝通、參考手冊、找類似題材的處理方式、參與技術發表會、找顧問商談、找朋友商談、參考早期的作品、要求供應者提供資訊、閱讀非領域相關的書籍、上網路求援助、參考他人的工作經驗、閱讀專業雜誌、參考相似例子、網路上與名師請益、到大學修課、依成功者的步驟來進行、請同事幫忙(非同部門)、參加正規式訓練、以外界網路來學習、與客戶溝通、參觀展示、

參加專業性會議、聽音樂、欣賞藝術品、散步等，其中哪些管道是較為有效，亦是值得探討的。另外，學童碰到不同問題時，如造型設計、機構設計、切割組合…亦應有不同尋找點子方式。這些因素皆

必須考慮，才能使問題解決時，點子收集能夠事半功倍。一般而言，碰到技術問題需要點子時，可簡單類分為：1.自己思考；2.請教他人；3.參考類似物品；4.找文獻。

研究目的

以四 P 的定義來看，本研究將獲得全國少年科技創作競賽冠軍及亞軍的作品定義傑出的創造產品，而其團隊成員即為傑出科技創作學童。因此，本研究探討學童人格特質、多元智能，來瞭解創造者的個人特質；探討學童之家庭環境、學校學習經驗，來瞭解創造者的創造環境；而進一步探討學童發現問題及解決問題的方法，則在對照是否如 Guilford(1986)所說的「富有創造能力的發明家，有

其特定的思考運作模式」。研究目的如下：

1. 探討傑出科技創作學童在創造者個人特質 (personality) 方面，人格特質以及多元智能之表現。
2. 探討傑出科技創作學童在創造環境(place)方面，家庭環境以及學校學習經驗之情形。
3. 探討傑出科技創作學童在創造歷程(process)方面，點子擷取方法以及問題解決的模式。

研究設計

一、研究架構

研究者參考 Csikszentmihalyi(1996)訪談創造力人士的綱要並結合實際情況，配合國內外相關研究之現況，設計半結構式訪談大綱(semi-structured

interview guide)。其中，創造者個人特質包括「創造性人格特質」及「多元智能傾向」。創造環境包括「家庭教育」與「學校學習經驗」。創造歷程則在探討製作過程中所「發現的問題」以及「解決的方法」。提出研究架構如下：

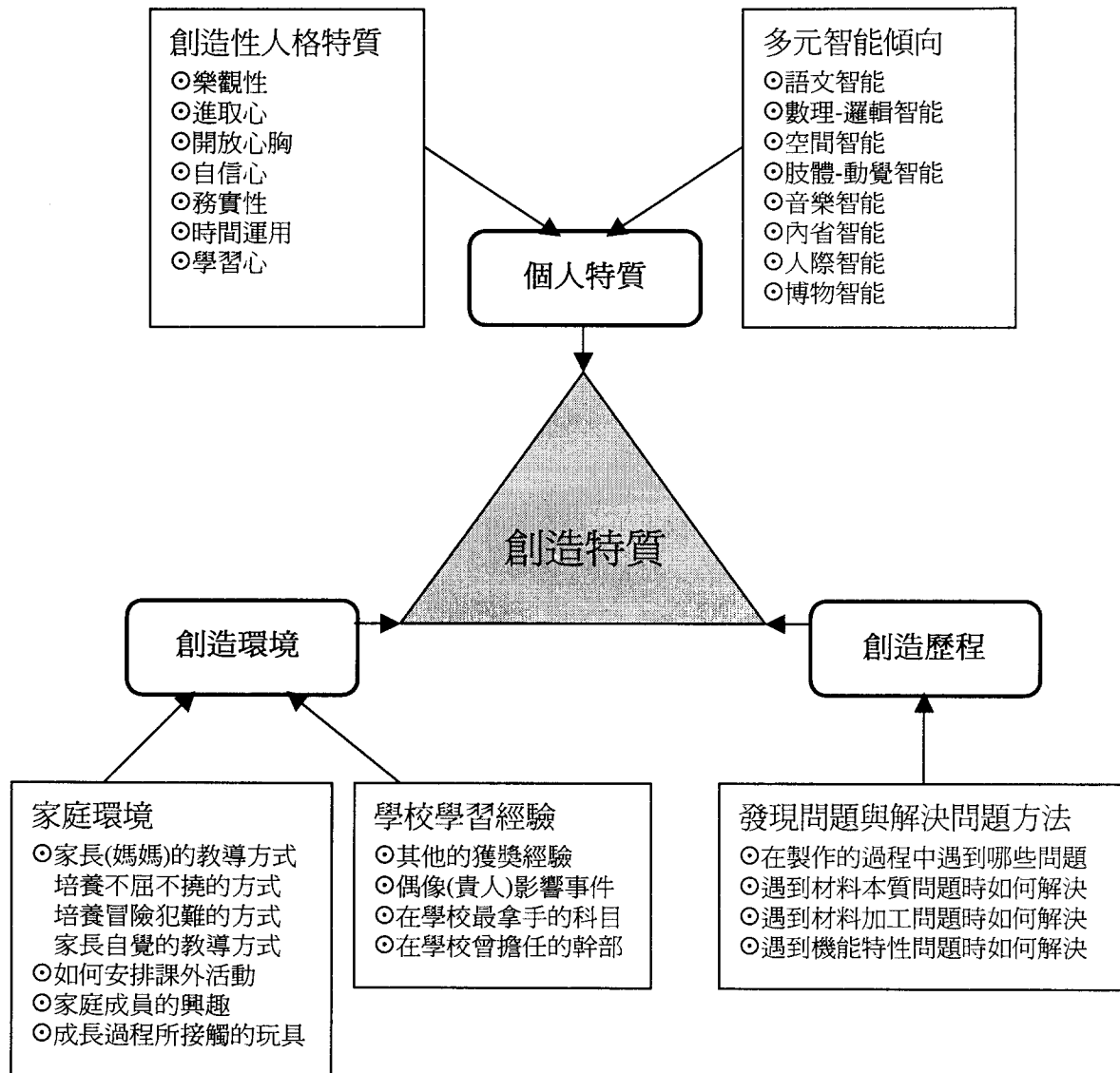


圖 2 研究變項架構圖

二、研究對象

質化研究所選取的對象，重視的是必須能夠提供「深度」和「廣度」的資料為主，即著重資料豐富的內涵，而非數量的多寡。本研究目的在探討傑出科技創作學童之創造特質，因此，以立意取樣方式(criterion-based selection method)，就獲得全國少年科技創作競賽【創作競賽獎】冠軍(1 隊)及亞軍(3 隊)的隊伍為研究對象。另外，亦針對隊伍的指

導老師及學童的家長進行訪談，除了蒐集必要資料外，亦可達三角校正之效。其中每個隊伍包括學童 3-4 位、指導老師 1 位，共計訪談學童 15 位、指導老師 4 位及學童家長 15 位。

三、研究方法

本研究所欲探討主題包括創造特質及其影響因素，就主題而言頗合質的研究方法；此外研究對象為「傑出科技創作學童」，屬於特定之群體，較

需要深入的分析。因此，本研究主要採用質的研究法(qualitative research)來做資料分析，以深度訪談法為主，並佐以研究對象的團隊作品加以分析探討，最後將蒐集所得資料，以質的研究法予以詮釋、歸納。

四、資料蒐集

深度訪談的過程中，學童的部分先以團體訪談的方式進行，以得知其團隊『發現問題類型』，之後再進行個別訪談，以得知其『人格特質』、『多元智能』、『家庭教育』、『學校學習經驗』及『問題解決方法』；而教師及家長的部分則直接以電話訪談的方式進行，僅做為三角交叉檢核之用。每位研究參與者至少接受一次訪談，訪談的時間則依研究參與者的表達情形酌予增減，並依資料蒐集的完整程度決定是否再增加訪談時間或次數。因資料在研究進行當中不斷增加，所以在進行深入訪談的同時，亦持續進行分析的工作。

五、資料分析

本研究之資料來源，主要是深度訪談的內容。因此在資料的整理與分析時即以深度訪談資料為主。另外，為使研究的詮釋分析更加接近研究對象的真實狀況，增進並確定資料及內容分析的正確性

與真實性。運用三角交叉校正法(triangulation)，研究者可以檢核資料的來源、資料蒐集策略以及資料蒐集的過程等，以比較不同資料其來源、情境、方法的一致性，並予以相互檢視、互補並整合。在此過程中，以下列方式來檢核資料的正確性及真實性：

- (一)研究對象本身的一致性：除了與研究對象間的正式訪談之外，亦利用參與相關活動及電話訪問的方式和他們互動，因此，藉由不同的時間、不同的地點、不同的方式，可以檢核研究對象所談內容的一致性。
- (二)研究對象間的一致性：由於研究對象為 3~4 名學童組成一隊，其年齡相仿、背景相似，並共同參與創作競賽作品，因此，如果研究對象在描述同一件事情卻有出入時，可再次進行訪談加以澄清，以求得事實的真相與完整性。
- (三)相關人員(家長、老師)的印證：在研究的過程中，除了以研究對象進行深度訪談外，亦針對其較親近的人士，如家長、老師、兄弟姐妹…等，進行非正式溝通。因此，透過與其他人的接觸，也可以印證訪談內容的真實性。

研究結果

資料整理分析的呈現以每位研究對象為一個小節，每小節即為一位傑出科技創作學童及其家長的訪談資料，依創造者個人特質、創造環境、創造歷程三方面分別記錄，並在每位研究樣本的資料後面，將其創造特質整理成創造特質架構圖。其中創造者個人特質部份包括基本資料、創造性人格特質以及多元智能分析；創造環境部分包括家庭環境以

及學校學習經驗分析；創造歷程部分則為點子擷取方法整理。在家庭環境部分因考量學童感受不一，考量到信、效度的真實性，因此在「家長如何培養不屈不撓精神」、「家長如何培養冒險犯難精神」、「家長安排課外活動」以及「兒時玩具」等四項為家長訪談資料的分析結果，其餘各項為學童個人訪談資料的分析，另外，在引用研究對象原始資料的

部分，以不同字型及大小表示，以示區隔。研究者依據研究動機及目的，經深度訪談、分析歸納及三角交叉校正後，依創造者個人特質、創造環境、創造歷程，得研究結果如下：

一、創造者個人特質

(一)創造性人格特質

傑出科技創作學童在創造性人格特質上依序為表達意見、好奇的、隱藏心事、興趣廣泛、有自信的、好勝的、負責的、隨機應變、愛創新及善用時間等十項。其中「表達意見」與「隱藏心事」表示學童在有問題、有意見的時候是敢表達的，若是遇到不想讓人家知道的事情，就想隱藏起來，而敢表達意見與有自信的、好勝的定義相近故將之併入討論；而「興趣廣泛」與家庭環境中家庭成員興趣多元化相類似，故亦將之併入一同討論。因此，依據洪榮昭(2001)對創造性人格特質的分類，完成整理後可得知，傑出科技創作學童的創造性人格特質分別為：好奇的、有自信的、好勝的、負責的、隨機應變、愛創新的以及善用時間。

(二)多元智能傾向

傑出科技創作學童在多元智能部分以肢體-動覺智能(7位)及人際智能(5位)為高傾向、音樂智能(8位)及語文智能(7位)為低傾向。在高傾向部分表示這些學童喜歡從事運動，平常在家中或學校，也喜歡自己動手DIY、組裝模型、修理東西。另外，他們也喜歡與人交往、共同合作，在本競賽中要求學童團隊合作、動手操作以完成比賽項目，這兩項智能的傾向正好與競賽的特色一致。而在低傾向的部分，除了表示學童不擅於音樂與語文之外，也可看出科技創作競賽活動的要求與音樂智能、語文智

能較無相關。

二、創造環境

(一)家庭環境

1.家長(媽媽)的教導方式

依據洪榮昭(2001)指出，父母教導子女的方式可包括民主式、權威式以及策略式。經研究者分析並三角校正後，家長在培養學童不屈不撓完成事情的方式上，有4位是民主式、3位是權威式、8位是策略式；在培養學童冒險犯難精神積極嘗試的方式上，有8位是民主式、2位是權威式、5位是策略式；家長(媽媽)本身自覺的教導方式上，有4位是民主式、2位是權威式、9位是策略式。由此可知，傑出科技創作學童的家長在教導孩子方面，大部分是以策略及民主的方式，較少使用權威的方式，這讓學童們在參加科技競賽的過程中，能夠全心全力奮戰到底，最後獲得勝利有關。

2.家長如何安排課外活動

家長在安排學童課外活動上，有些是以學校的活動及跟課業相關的學習為主，「課外活動的部分就以學校的為主，我們沒有特別去安排，像她們資優班平常活動就很多了，也常常會有一些比賽、夏令營、參觀、博覽會…」(C3)；有些則是非課業方面的學習「現在她大概學數學、鋼琴、書法、橫笛，都是她自己想學的，我們是沒有特別安排她去參加什麼活動」(C2)；有些則是特別重視體育方面的學習「我有安排他參加過籃球營、游泳…我比較重視運動方面的活動」(B3)。將學童所從事的課外活動，依活動性質分為與學校課業直接相關和與學校課業非直接相關二類，又依活動時所在的場所、身體的運用，分為靜態與動態。整理如下表：

表 1 家長安排課外活動歸類表

	靜態	動態
學校課業 直接相關	英文(5人) 數學(4人) 課輔班(1人)	研習會(1人) 學校科學營(1人) 學校夏令營(1人)
學校課業 非直接相關	鋼琴、橫笛(5人) 書法(4人) 美術、畫畫(3人) 電腦(3人) 圍棋(1人)	戶外活動(4人) 展覽、博物館(4人) 運動(3人) 科技創作夏令營(1人) 國外體驗學習(1人)

由上表得知，在安排課外活動方面，大部分的家長只偏重安排一類或二類的課外活動，同時具備三類以上的就比較少了，尤其是動態並且與學校課業直接相關(右上角)這一類最缺乏，這也是學童們在博物智能傾向上較不明顯的原因之一。

3.家庭成員興趣的多元化(以 A1 學生為例，)將興趣的種類依其是否具成長性及思考性，分為休閒性活動與知識性活動；並依其活動時所在的場所、身體的運用，分為靜態與動態。整理如下表：

表 2 學童家庭成員興趣歸類表

	靜態	動態
休閒性 活動	本人：聽音樂	本人：運動、打球
知識性 活動	爸爸：歷史小說 媽媽：文藝小說	本人：拆東西

在家庭成員興趣多元化方面，大部分的家庭只偏向其中的一類或二類，具有三類以上的也比較少了，尤其是動態的知識性活動最缺乏，這部分的結果與上面家長安排課外活動的結果是相似的，換句話說，家長在幫孩子安排課外活動的同時，也就影響了家庭成員興趣的多元化，相對的，也限制了孩子們發展自己興趣的機會，同樣的，這也是學童們在博物智能傾向較不明顯的原因之一。

4.成長過程所接觸的玩具

在學童成長過程中所接觸的玩具方面，有些喜歡組合式的玩具「他小時候是玩樂高方面的玩具，

國小三四年級時就開始喜歡組合式的玩具，像機器人、機器車等」(B2)；有些喜歡思考性的玩具「他大概就是玩一些邏輯思考方面的玩具」(C4)；還有閱讀方面「她最喜歡看童話故事書，小時候我們就買很多書給她看，她也從大概幼稚園開始就很喜歡看書」(C2)。將學童於成長過程所接觸的玩具，依其是否具有作品產出分為具 Output 導向及無 Output 導向二類；並依其是否需要動手操作、組合、分解…區分為認知導向及操作導向。整理如下表：

表 3 學童成長過程接觸玩具歸類表

	具 Output 導向	無 Output 導向
認知 導向	拼圖(3人) 樂高(5人) 疊疊樂(1人) 魔術方塊(1人)	童話故事書(2人)
動作 導向	組裝機器人(7人) 組裝四驅車(5人) 組裝模型(1人)	洋娃娃、玩偶(6人) 小汽車(1人) 手槍、BB 槍(1人) game boy(1人)

由上表得知，在成長過程接觸的玩具，有 13 位從小就接觸具 Output 導向的玩具且具動作導向(左下角)的玩具，更有多達 7 位喜歡組裝機器人，這與學童在參加科技競賽時，能夠自己動手製作出產品的特質有關。

(二)學校學習經驗

1.過去的獲獎經驗

在其他比賽的獲獎經驗方面，大部分的學童過去都曾經參加過各式各樣的比賽，也有許多得獎的經驗，其經驗可分為個人競賽及團隊競賽。在個人競賽中主要有學科方面(數學、英文)、演講方面(英文、閩南語)、才藝方面(心算、鋼琴、書法、圍棋)；而團隊競賽方面則以參加學校舉辦的活動為主「我們一起參加機器人跳高比賽、永動機比賽、還有船的製作比賽」(D1) (D2) (D3)；體育方面的競賽「我現在參加籃球比賽，還有國小的時候參加躲避球比賽得過全國冠軍」(A1)；另外還有校外科學營隊「我參加過夏令營、四驅車營和模型營，在四驅車營時得過最佳造型獎，模型營得過最佳創意獎」(A2)。

也因為所有的學童都曾經參加過其他的比賽，並且也有許多得獎的經驗，大部分的學童認為過去獲獎的經驗對他們幫助很大，參加比賽也比較不會緊張，但是覺得從小到大參加過許多個人競賽，雖然可以由競賽獲得成長，不過也有點膩了，而團隊競賽除了互相競爭以外，又可以與人互動，況且勝負不是掌握在自己的手中，必須團隊合作搭配才能成功，也因此較為有趣，特別刺激。由此可見比賽的經驗對於學童參加科技競賽具有一定的幫助。

2.影響最大的事件

學童受到影響事件的改變，有些是在行為方面「小學五六年級的老師……她不會把我們當成小孩子一樣打罵，而是看成大人一樣講道理，我就會覺得自己也應該像大人一樣負責」(D1)；有些是在激勵方面「國文老師會鼓勵我一些事情，像考試考

得好就可以得到一張小貼紙，集滿 20 張就可以得到一張大貼紙，集滿 5 張大貼紙就可以記一支嘉獎，我覺得這樣可以鼓勵我們考試考好一點」(A1)；有些是在指導方面「陸老師他是六年級的自然老師，因為如果不是陸老師的介紹，我們就不會參加機器人跳高比賽，也就不會參加永動機比賽和製作船競賽，更不會有全國少年科技創作競賽第二名的成績，所以我覺得他對我影響很大」(D3)。

在最大事件的影響者方面，有 8 位學童提到老師對他的影響是最大的、2 位提到同學、2 位是提到家長，另外有 3 位是其他的事件，由這裡可以發現，學校對這個年紀的學童影響是十分大的，可幸的是他們的經驗多是正面的，僅有 2 位是提到負面的影響，而這些影響事件對其人生的價值、信念的改變，以及對參賽態度的影響，也是十分深遠的。

3.在學校最拿手科目

傑出科技創作學童在學校最拿手的科目依序為體育(6 人)、自然(6 人)、藝能科(5 人)、國文(4 人)、數學、美術、音樂(各 3 人)。這與學童多元智能的傾向有相關存在，並且與科技競賽的要求是一致的。

4.在學校曾擔任幹部

在學校中大部分的學童都曾經擔任過幹部，擔任幹部的職務依序為班長(10 人)、副班長(9 人)、風紀股長(7 人)、學藝股長(4 人)，其中曾經擔任過班長或副班長的高達 11 人，只有 2 人不曾擔任過任何幹部，他們對於擔任幹部的評價及收穫大多是正面的，這與學童在科技競賽中，能夠展現出領導特質與負責的精神有關。

三、創造歷程

藉由學童的團隊創造特質的訪談分析，將學童製作萬獸之王的歷程以第一代、第二代…第 n 代表示，學童在參加比賽的過程中，從接觸、組隊、報名、初賽、複賽、決賽…，隨著每一代萬獸之王的製作、改良，獲得很多的成長，當然在活動過程中

他們遇到了很多問題，也遭遇不同的挫折和打擊，不過他們都能一一克服，並且將製作中發現的許多問題解決了。這 4 個隊伍每隊共計製作 5~9 隻萬獸之王，都是累積了相當的製作經驗，才能夠在比賽獲得勝利。學童們在製作過程中發現的問題也可謂形形色色、無奇不有，將各種問題整理歸納為以下三大類，並依問題發生的頻率依序排列如下：

1. 材料本質問題：強硬度 > 耐磨性 > 耐熱性 > 著色性
2. 材料加工問題：材料接合性 > 製作精密性 >

材料切割性 > 表面加工性

3. 機能特性問題：摩擦力 > 抓地力 > 重心設計 > 攻擊性 > 防衛力

一般而言，碰到問題需要點子時，可簡單類分為：1. 自己思考；2. 與人討論；3. 參考類似物品；4. 找文獻。從學童在創造歷程中解決問題尋找點子的方式發現，學童較少運用「自己思考」來解決問題，大多是「與人討論」、「參考類似物」，其次是「找文獻」。整理如下表：

表 4 學童製作萬獸之王解決問題點子擷取整理表

	材料加工問題	材料本質問題	機能特性問題
與人討論	四個一起討論(10人) 跟爸爸討論(5人) 跟老師討論(2人)	四個一起討論(9人) 跟爸爸討論(6人) 跟老師討論(2人) 跟媽媽討論(1人)	四個一起討論(5人) 跟爸爸討論(8人) 找老師討論(1人) 直接找同學解決(2人)
參考類似物	參考另一組的作品(1人) 參考夏令營的作品(2人) 失敗中找成功的方法(1人)	參考書上的畫法(1人) 參考同學以前作品(1人)	參考同學的作品(2人) 參考玩具的設計(1人)
找文獻	操作手冊(2人) 說明書(1人)	美工設計的書(1人) 上網找圖片照片(2人) 查書找類似的造型(1人)	看操作手冊(1人) 參考說明書(1人)

由上表得知，在「與人討論」方面，是學童們最常用的點子擷取方法，大部分是跟同學、爸爸或老師討論，但遇到材料加工及材料本質方面的問題較常與隊員同學間討論，而機能特性方面的問題則是找爸爸、老師或比較懂的人討論；在「參考類似物品」，大部分是參考以前或別人的作品，主要用

來解決材料加工及機能特性方面的問題；在「找文獻」，大部分是上網找資料、查閱相關書籍及查閱操作手冊，若是用來解決材料本質的問題，以上網查資料和查閱相關書籍為主，若是解決材料加工及機能特性的問題，則以查閱操作手冊或說明書為主。

結論與建議

一、結論

- (一) 父母在教導子女的方式上，因為父母受到本身生活經驗、價值取向及人格特質的影響，所以表現出來的行為方式會有所不同，也因

此學童的表現也會有所差異。本研究結果顯示，在多元智能的傾向上只有 4 位學童提到博物智能(高傾向 2 位、低傾向 2 位)，因科技競賽中運用許多有關博物智能的概念，如：加工、結合、機構、造型…都與博物智

能高度相關。因此家長在購買玩具、安排活動及培養興趣上，可讓學童多接觸不同類型的體驗，以增進學童之博物智能。

- (二)家長在培養學童不屈不撓完成事情上，大都利用鼓勵、溝通的策略方式，也達到不錯的效果，但是在培養冒險犯難精神方面，就比較屬於放任、消極、限制等負面的方式，這也造成學童不敢勇於接受不同的挑戰的情況。因此，家長在培養學童冒險犯難精神上，可多採用積極鼓勵的方式，並且應該提供學童冒險犯難的機會，讓他們多接觸、多思考，瞭解創造發明的概念，才能有突破性的創作。
- (三)此外，學童在製作的過程中發現了很多的問題，雖然最後也都一一克服了，但是大部分的團隊在問題解決模式中，都跳過可行性試驗這個階段，而是直接利用下一代製作的機會進行試驗，問題雖然也解決了，不過這卻也造成了製作次數過多、浪費時間及資源的缺點，因此老師在指導學童製作時，可以讓他們多以可行性試驗來尋找最適合的解決方法，而不是把問題擺到下一次製作的時候再解決。

二、深度訪談的效度問題

- (一)因本研究在科技競賽結束後才開始進行，所以在資料的蒐集上以學童、老師及家長的事後回溯為主，因每個人記憶能力不一，可能造成資料的不足或缺失。建議在未來從事科技競賽相關研究前，要求學童在報名時應同時繳交每一代作品的點子擷取方法以及問題解決模式之工作日誌，以作為未來研究的佐證。
- (二)受限於每位傑出科技創作學童都有不同的人格特質及多元智能，其表達的能力也有所差異，因此在資料蒐集上有數量不均的現象(最多 9 頁、最少 5 頁)，這也造成研究者在

分析時的研究限制。

- (三)家長訪談的部分，原本是採用隨機的方式，也就是爸爸接電話就問爸爸、媽媽接電話就問媽媽，訪談幾次下來之後，發現資料的蒐集有很大的差異，因為問到孩子教導的問題，爸爸多是沈默寡言，不然就是以「沒有啊!」、「還好啦!」、「不知道吶!」等詞語帶過去，而媽媽則像是如遇知音一樣，一口氣把自己的育兒經都講出來。此外，從學童在父母教導方式這個問題上，多回答「在家裏主要都是媽媽在管我，爸爸不太管我」的因素，最後家長訪談的部分就全部以訪談媽媽的方式進行。

三、對後續研究的建議

- (一)研究對象的異質性：未來研究除了針對得獎的傑出科技創作學童以外，亦可加入沒有得獎的參賽學童，甚至沒有報名參賽的學童，同樣以深度訪談法進行研究分析，以瞭解這三類的學童在人格特質、多元智能、問題解決、點子擷取、家庭環境及學校學習經驗上是否具有差異。
- (二)配合創造思考測驗：未來研究時除以深度訪談蒐集資料外，可針對研究對象施以「圖繪展開」創造思考測驗，以作為對照學童創造特質的相關變項。
- (三)人格特質再分類：本研究以人格形容詞代表學童人格特質，造成人格特質研究結果中有些項目不屬於人格特質，因而將之排除，未來可對人格特質進行再分類、再異定，以求研究的完整性及一致性。
- (四)參加比賽的動機：在參加比賽前的問卷上，增列學童為何參加比賽的動機，藉以瞭解學童能夠持續製作的原因，並且可針對不同動機的學童進行資料的分析比較。
- (五)研究方法方面：因本研究於競賽後開始進

行，所以大部分的資料以訪談學生、家長及指導老師三方面為主，可能有不足之處，未來若可增加參與觀察學童製作、比賽過程，

且訪談對象加入其他未參加比賽的學童，以及其他的學校老師，將可落實三角校正加強研究信效度的提升。

參考文獻

- 洪榮昭 (1998)：創意領先。台北：張老師文化。
- 洪榮昭 (2001)：你可以做個創意媽媽。台北：張老師文化。
- 湯誌龍 (1999)：高工機械科學生專業創造力及其相關因素之研究。國立臺灣師範大學工業教育研究所博士論文。
- 張春興 (1989)：張氏心理學辭典。台北：東華。
- Amabile, T. M. (1988). A model of creativity and innovation in organizations. *Research in Organizational Behavior*, 10, 123-167.
- Chan, shiou-mei. (1988). *A Study on Correlation Variables of Elementary School Students' Creativity and Problem-Solving Ability*. A master thesis of the Graduate Institute of Special Education, National Taiwan Normal University, Taipei.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Collins Publishers.
- Davis, G. A. (1986). *Creativity is forever*(2nd ed.). Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt.
- Epstein, N. B., Baldwin, L. M., & Bishop, D. S. (1983). The McMaster Family Assessment Device. *Journal of Marital and Family Therapy*, 9(2), 171-180.
- Evans, C. (1995). Access, equity, and intelligence: Another look at Tracking. *English Journal*, 84(8), 63- .
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The theory of multiple intelligences*. NY: Basic Books.
- Gardner, H. (1995). Reflections on Multiple Intelligences: Myths and Messages. *Phi Delta Kappan*, 77(3), 200-209.
- Guenther, E. (1985). *The historical influences of Creativity and its measurement in American education*. Michigan : UMI.
- Guilford, J. P. (1986). *Creative talents*. Buffalo, NY: Creative Education Foundation.
- Happ, M. B., Nayler, M. D., Roe-Prior, P. (1997) .Factors Contributing to rehospitalization of elderly patients with heart Failure. *The Journal of Cardiovascular Nursing*, 11(4), 75-84.
- Hong, J. C. (1997). *An explorative analysis of technological creativity*. International Conference on Creativity Development in Technical Education and Training, Taipei, Taiwan, R.O.C.
- Hong, J. C. (1998). *The thinking modes of problem solving*. Proceedings of 20th Japan Creativity Conference(Oct 31~Nov.1). 117-128. Tokyo: Japan Creative Society.
- Hong, J. C., Wu, M. T. & Liu, M. C.(1996). *Obstruction management factors of the product development and technical innovation in Taiwan's enterprises*. International Conference on Technology Management. University/Industry/Government Collaboration, Istanbul, Turkey.
- Kanter, R. M. (1988). When a thousand flowers bloom : Structural, collective, and social conditions for innovation in organization. *Research in organizational behavior*, 10, 169~211.
- Kuo, Su-lan. (1984). *The Differences of Family Socio-Economical Backgrounds and Parenting Styles Between Gifted and Regular Children at the Elementary Level*. A master thesis of the Graduate Institute of Education, National Cheng-chi University.
- Mooney, R. L. (1963). A conceptual model for integrating four approaches to the identification talent. In C.W. Taylor & F. Barron(Eds.), *Scientific creativity: Its recognition and development*,331-340. NY: Wiley.
- Reif, F., & Scott, L. A. (1997). *Students and Computers Coaching Each Other: a method for teaching important thinking skills*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407925)
- Rose, L. H., & Lin, H. T. (1985). A metaanalysis of long-term creativity training programs. *Journal of Creative Behavior*, 18, 11-22.
- Sternberg, R. J. (1988). *The trochaic mind: a new theory of human intelligences*. N.Y.: Viling.
- Trott, P. (1998) *Innovation Management & New Product Development*. London: Pitman Publishing.
- Williams, F. E. (1967). Intellectual creativity and the teacher. *Journal of Creative Behavior*, 1, 173-180.
- Woodman , R. W., Sawyer , J. E , & Griffin ,R. W(1993). Toward a theory of organizational creativity *Academy of Management Review*, 18, 293-321.

作者簡介

洪榮昭，國立臺北師範學院玩具與遊戲設計研究所
教授兼所長

Jon-Chao Hong is a Professor in the Institute of Toy
and Game Design of National Taipei Teachers
College.

e-mail: hong.cdda@msa.hinet.net

康鳳梅，國立臺灣師範大學工業教育學系教授

Fong-Mei Kang is Professor in the Department of
Industry Education of National Taiwan Normal
University.

林展立，國立臺灣師範大學工業教育學系研究生

Chan-Li Lin is graduate student in the Department of
Industry Education of National Taiwan Normal
University.

e-mail: s07183@edirect168.com

投稿日期：91年09月12日

修正日期：92年06月12日

接受日期：92年09月08日

An Analysis of Technological Creativity in Taiwan's Primary School Students

*Jon-Chao, Hong **Fong-Mei, Kang ***Chan-Li, Lin

*Professor, National Taipei Teachers College

**Professor, National Taiwan Normal University

***Graduate student, National Taiwan Normal University

Abstract

Creativity cannot only be developed through linguistic and mathematical learning and through artistic activity and performance in children; it can also be developed through technological practice and competition. In order to develop young pupils' creativity beginning from elementary school, the National Taiwan Normal University (NTNU) and Chinese Creativity Development Association (CCDA) organized a nation-wide "youth robot contest" last year. As part of the contest we examined the "creativity traits" manifested by the best teams: These included not only personal traits but also creativity in completing projects and the suitability for promoting technological creativity of each team's environment. Through focus-group interviews, the traits of results were identified and re-examined. These important findings are as follows:

On the creative personality: Those team members who expressed themselves were curious, confident, goal-driven, responsible, flexible and had a good sense of timing; and most of them scored higher in bodily and interpersonal intelligence among Gardner's multiple-intelligence categories.

On the process of creating a robot: The problems to be solved included cutting and assembling of materials; students thought the best ways to come up with ideas on solving these problems included (a) peer discussion, (b) referring to similar robots, and (c) on-line searching.

On creativity-promoting environments: Most of the sample's parents adopted democratic and strategic approaches to disciplining their children, and arranged various kinds of activities besides the regular school curriculum for them to engage in.

Keywords: creativity development, creativity contest, creative traits, technological creativity, problem solving