

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

國小學童科技創造的認知歷程及其影響因素之訪談分析— 以「自然與生活科技」領域為例(III)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2511-S-004-002-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立政治大學教育學程中心

計畫主持人：葉玉珠

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 8 月 9 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告

創造力實踐歷程之研究：國小學童科技創造的認知歷程及其影響因素
之訪談分析—以「自然與生活科技」領域為例(III)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC92-2511-S-004-002

執行期間： 92年 8月 1日至 93年 7月 31日

計畫主持人：葉玉珠

共同主持人：

計畫參與人員：黃愷銘、林志哲、劉佳閔、彭月茵、鄭芳怡

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立政治大學

中 華 民 國 93 年 7 月 11 日

創造力實踐歷程之研究-國小學童科技創造的認知歷程及其影響因素之訪談分析—以「自然與生活科技」領域為例(III)

An Interview Analysis of Pupils' Cognitive Processes and Influential Factors during Their Technological Creation: An Example in The Domain of "Natural Science and Technology"

計畫編號：NSC 92-2511-S-004-002

執行期限：92年8月1日至93年7月31日

主持人：葉玉珠 國立政治大學師資培育中心

計畫參與人員：黃愷銘、林志哲、劉佳閔、彭月茵 政治大學博碩士班研究生

鄭芳怡 中山大學教育所碩士班研究生

一、中文摘要

本研究延續前二年的研究，根據學生在科技創造力測驗的得分，篩選四年級至六年級得分最高與最低學童各六人（共36人），採訪談方式，探討高創意與低創意學童在認知歷程上的差異及影響其創意發展的主要來源。本研究採用的工具包括「荒島尋寶」繪本及創意發展相關的訪談問題。訪談問題包括七個向度，共計24大題。資料的分析兼採質與量的方法。

研究的主要發現為：（一）「荒島尋寶」具有區別力。（二）不同年級、出生序及父母教育程度的學童，在科技創造力的得分上並無顯著差異。（三）大多數國小四至六年級學童均能清楚辨識其情緒，且大多數學童均具有正向的情緒特質；正向情緒有助於科技創造力的表現。

（四）絕大多數學童均無法明確說出問題解決的歷程，顯示其後設認知能力有限。

（五）高分組的學童較能運用線索以解決問題，且其來源較為有意的學習。（六）思考與想像對自然課創意表現以及生活經驗對日常生活創意表現有重大影響。

（七）成功做出產品與堅毅的人格特質、能與人合作的人際智慧、師父的引導以及獲取認同的需求有關。（八）隨著學童年級的增加，學童嘗試創新的動機漸減，且逐漸由內在動機轉變為外在動機。（九）對於自然與生活科技領域的喜愛，各年級高分組喜歡的比例均較高，而影響是否喜歡的關鍵因素在於教師的教學方式與教材的呈現。（十）六年級在自評「有創意點子」和「能做出創意產品」的自評分數上有下降的趨勢，尤以低分組為甚。

關鍵詞：科技創造力、國小學童、認知歷程、情緒、增強

Abstract

Extending from the previous studies, this study aimed to investigate the differences between high-creativity pupils and low-creativity pupils in the process of creation as well as to understand what factors may influence their technological creativity development. Thirty-six fourth to sixth graders, screening from the previous longitudinal sample, participated in this study. The "Treasure Hunt" and several interview questions which consisted 7 dimensions were employed and both the qualitative and quantitative data analysis methods were used.

The main findings were: (1) the "Treasure Hunt" had good discriminate validity. (2) Grade, birth order, and parents' educational degree did not have effects on the pupils' technological creativity. (3) Most pupils had the ability to identify their emotion and most of them had positive emotion; moreover, positive emotion contributed to the pupils' technological creativity. (4) Most pupils could not specifically express their problem solving process which suggests that they had limited metacognitive abilities. (5) High-creativity pupils were more capable of using cues to solve problems and the ideas they used to solve problems were mainly from mindful learning. (6) While thinking and imagination were influential to the pupils' creativity in Nature, so did life experiences to their creativity in daily life. (7) Success in making products was related to perseverance, the intelligence of collaboration, the guide of mentors, and the need of getting recognition. (8) As age gradually increased, the pupils' motivation of trying new ideas decreased, and their internal motivation was gradually

changed to external motivation. (9) The high-creativity pupils liked Nature better than their counterparts, and the key reason for it concerned the material and the teacher's pedagogies. (10) The sixth graders' self evaluation on "have creative ideas" and "can make creative products" dropped as compared to the fifth graders.

Key Words: technological creativity, pupils, cognitive process, emotion, reinforce.

二、緣由與目的

科技與資訊的發展是目前世界各先進國家較量國家競爭力的重要指標。欲增進國家競爭力，必須不斷地研發與「創新」；而追根究底之道則在於儘早培育兒童的科技創造力。科技創造力與九年一貫課程中的「自然與生活科技」領域有最密切的關係；「自然與生活科技」的課程目標應達成的技能領域，其中有一項為「思考智能」--包括創造思考、批判思考與問題解決。因此，「自然與生活科技」的課程與教學對於促進學童的科技創造力，扮演非常重要的角色。

雖然，過去許多研究發現個人特質、家庭及學校環境均為影響創造力發展的主要因素 (Cheng, 1999; Csikszentmihalyi, 1990; Gardner, 1993; Sternberg & Lubart, 1996; 葉玉珠, 2002)，但個人特質仍為最關鍵的因素 (Yeh, 2004)。在個人特質中，情緒對科技創造歷程的影響尚很少見，但其影響是值得注意的。有學者認為正向情緒能促進創造力的表現 (Isen, 1990)。正向情緒之所以能促進創造力的表現，可能是因為處於正向情緒的個體比處於其他情緒的個體能產出更多元的資訊、更多樣化的聯想，因而進一步增強個體的變通能力 (Murray, Sujana, Hirt, & Sujana, 1999)。因此，本研究特別加入情緒一變項，探討其在創造歷程所扮演的角色。

如前所述，「自然與生活科技」的課程與教學對於學童科技創造力的發展非常重要；因此，本研究繼前二年的研究發現，進一步以訪談法探討具有不同科技創造力的國小中高年級學童在認知歷程上的差異

及其主要的影響因素，以佐證之前兩年的研究發現。具體言之，本研究的主要目的在透過訪談分析：(一)了解國小中高年級高創意與低創意學童在科技創造歷程的認知與表現；(二)了解影響國小中高年級高創意與低創意學童創造的主要個人特質及創意來源；(三)比較不同年級高低創意學童在認知歷程上的表現差異及其主要影響來源，以提供資優及補救教學的參考。

三、研究方法

(一) 研究參與者

本研究的參與者為 36 位國小四年級至六年級的學童，其中每個年級高創意與低創意者各六人。此樣本的篩選乃根據 2002 年以 1790 位和 2003 年以 1839 位高雄市、澎湖縣、台北市中高年級學童樣本所進行的縱貫研究中，在科技創造力測驗的得分為依據；每一年級篩選出六位低分組及六位高分組的學童。基於研究的方便性，本研究篩選台北市的樣本為訪談對象，其中男女各半。

(二) 研究工具

本研究採用的工具包括自編的「荒島尋寶」及創意發展相關訪談問題。

「荒島尋寶」以活潑的繪本的方式呈現，答題時必須應用自然與生活科技領域的知識以解決問題。內容一共分成四個問題情境；第一個問題考驗學童在問題解決時是否能考慮到條件限制，第二至第四個問題考驗學童在有條件限制下的創造性問題解決能力。測驗以訪談方式進行，沒有嚴格的時間限制。在後三題的作答過程，學童首先必須要界定問題，之後再針對問題情境，利用所提供的十種工具或設備或就地取材，進行創造性的問題解決。本研究學童的科技創造力得分為這三題表現之總分。

本研究的「荒島尋寶」可測得獨創性及價值性二種創造思考能力，另外敏覺力雖不是最後測量的指標之一，但為獨創性及價值性的評分之加權指標。即最後每一問題獨創性的得分為該問題的敏覺力得分*每一解決方法的獨創力分數，之後再加

總；而價值性的的得分為該問題的敏覺力得分*每一解決方法的價值性分數，之後再加總。所有問題中獨創性分數的加總即為最後獨創性的總分，所有問題中價值性分數的加總即為最後價值性的總分。各能力指標的評分方式如下：敏覺力分數係評估受試學童能否明確界定主要問題，給予 0~2 分；價值性分數考量每個答案可行性與適切性，給予 0~2 分。因此，受試者能在界定問題之情況下，且能根據問題尋找符合可行性、適切性之解決方式，則得 2 分；若其方式可行，但並不十適切，則得 1 分；最後，若方法能解決問題，卻是不適切，或方法不可行(不管是否適切)，則得 0 分。獨創性分數以受試者能界定問題，且該解決方式具價值性之情況下，解決方式所出現的百分比給予計分；若該答案出現的百分比在 2% 以下則得 2 分、2%~4.99% 得 1 分、5% 以上得 0 分，此計分常模乃依據葉玉珠與鄭芳怡將本研究繪本修改為團體施測的版本，以 418 位中高年級學童為樣本所建立的(鄭芳怡, 2004)。最後，科技創造力的總分乃將獨創性及價值性的 T 分數以 50% 的比例相加。

訪談問題包括下列向度：(1)對「荒島尋寶」的評估；(2)認知歷程的自覺與自我評估；(3)創意的來源；(4)對自然與生活科技領域的喜愛；(5)創造經驗；(6)平時興趣；(7)自評。訪談問題著重影響學童科技創造認知歷程其其影響因素的探討。

(三) 研究過程

本研究於 92 年 10 月中旬至下旬二週內完成所有的訪談。訪談的方式採個別的結構化訪談，地點則是在學童所在的學校教室。本研究的三位訪談者均為碩士班研究生。為使訪談結果具有較高一致性，事先均有進行溝通，並強調訪談的注意事項。

(四) 資料分析

訪談內容首先謄成逐字稿，再以內容分析法進行分析，經過歸納做成檢核表，並以 SPSS 進行描述統計與相關分析。為使資料分析具有信效度，每一份逐字稿的分析均有兩位研究人員分析，若有不一致之處，則進行討論，以達共識。

本研究的資料分析除了呈現整體的表現外，也以學童在「荒島尋寶」的科技創造力得分將各年級的參與者，依分數高低分為高分組與低分組(各六位)，進行後續分析。所採用的量化資料分析方法包括皮爾森積差相關分析、描述統計、次數分配、t 考驗、MANOVA、ANOVA。

四、結果

(一) 高低分組科技創造力的差異

高分組和低分組在兩個科技創造力的指標(價值性和獨創性)及總分均有顯著差異， $t_s = -5.493, 6.286, 6.982, p_s = .000$ ，且均為高分組優於低分組。研究中也發現高低分組學童在「荒島尋寶」第一個問題(無條件限制)的回答無太大差異，僅有兩位高分組學童會想攜帶高科技產品(手機和無線電對講機)，其他學童欲攜帶的工具大致符合實用性。

(二) 訪談內容的歸納與次數分配

1. 對「荒島尋寶」的評估

大多數學童(83%)都覺得荒島尋寶的問題很好玩，且高分組較低分組人數為多。學童認為好玩的原因主要是與引發思考與問題解決、測驗內容適當、有趣有關。其中以能思考問題所佔比例最高(36.1%)，其次為能解決問題(25%)。以高低分組來說，問題好玩的原因尚包括身歷其境，低分組則尚包括故事好玩有趣。就各年級而言，大多數學童均覺得荒島尋寶的問題很好玩(75%以上)，尤以四年級的比例最高(91.7%)。各年級覺得問題好玩的一致主要因為能思考問題或能解決問題。四年級學童覺得好玩的主要原因還包括故事好玩有趣。就高低分組而言，四年級和六年級認為好玩的原因較一致，五年級則略有差異。另外，六年級高分組的回答則顯得較多元，有能自己判斷、能提高智慧等較高層次的回答。

此外，全體學童有超過半數以上(58.3%)覺得荒島尋寶裡面問題的難度「普通」，且高分組覺得問題「不難」的比例為低分組的兩倍以上。覺得是否困難的指標主要是與學習、應用資源、思考與問

題解決、測驗內容適當有關。回答之理由之中所佔比例最高者為問題簡單（22.2%），其次為有工具可以使用（13.9%）。高低分組認為問題難度普通主要是與測驗內容適當有關。另外，低分組學童覺得問題困難的主要原因為不知如何解決問題（16.7%）與不知如何使用工具（11.1%）。就各年級而言，均至少有50%以上的學童覺得荒島尋寶的問題難度普通，而不會很難的主要共同原因為測驗內容簡單或難易適中以及有工具可以使用。四年級和六年級的高低分組沒有明顯一致的反應，五年級則較一致認為不難的原因為問題難易適中，有點難或困難的原因為不知如何解決問題。

就測驗方式而言，全體75%的學童都喜歡考試以「荒島尋寶」的方式（繪本+問題的解決）來考，高低分組比例各半。喜歡的原因主要是與測驗內容適當、有趣、測驗方式適當以及引發思考與問題解決有關。高分組喜歡的主要原因為：故事好玩有趣（27.8%）、故事能給予提示（22.2%）、能思考問題（16.7%）；低分組為：問題較簡單（27.8%）、故事好玩有趣（16.7%）。但仍有少數學生（8%）喜歡以往學校考試的方試。各年級均有75%以上喜歡以荒島尋寶做為考試的方式；四年級的主要原因為故事好玩有趣，六年級為問題簡單及能給予提示，五年級無較一致的原因。各年級高低分組無明顯的一致反應。

2. 認知歷程的自覺與自我評估

就全體而言，學童平常的心情大多是高興或開心（52.8%）或快樂（33.3%），高低分組之間沒有很大差異，絕大多數是擁有正向的情感。就各年級而言，學童平常時候的心情大多是很高興或快樂的，尤以六年級比例最高（100%）。除了五、六年級低分組各有一學生心情為沒感覺（16.7%），即無法分辨其情緒之外，其他學生都有正向的情緒。

在回答問題時，無論高分組或低分組，全體多數學童的心情是很高興（33.3%）且快樂的（19.4%），即持以正向情緒來回應問題，但幾乎都會緊張（72%以上）；另

外，16.7%的低分組學童無法分辨其情緒。就各年級來看，大部分四、五年級學童在回答問題時的心情是很高興、快樂的，六年級學童則較多覺得平靜，少數覺得起伏不定；亦即大多數學童有正向的情緒。三個年級中，僅六年級學童的正向與負向情緒有較大差異，即低分組偏正向，高分組偏負向。

至於是否有認真回答問題，全體絕大多數的學童（78%）自認為有認真回答問題，高分組的比例較低分組高（分別為100%與55.6%），各年級大部分學童也均自認為有認真作答，但高分組認真的比例（100%）均高於低分組；且最明顯的差異在六年級，低分組僅有33.3%自認為有認真作答。

此外，全體有50%的學童覺得自己回答得普通，也有21.7%的學童覺得回答得很好。是否回答得很好的原因主要是與運用資源、思考與問題解決以及情緒有關。回答得普通或不好之主要原因為不知是否能解決問題（16.7%）。低分組回答得普通或不好之主要原因還包括有些問題無法回答（22.2%）。覺得自己回答得很好的理由，高分組主要是會利用工具（16.7%），低分組則無明顯一致的原因。此外，有少數學童（5.6%）無法回答為什麼。就各年級而言，四年級和六年級均有50%以上的學童覺得自己回答得普通，但66.7%的五年級學童則自認為回答得很好。各年級回答得普通之共同負向原因為「不知是否能解決問題」；正向原因則沒有明顯的一致性；各年級高低分組的差異不大。

就問題的難易度而言，全體學童覺得Q1（33.3%）和Q3（30.6%）最容易回答，高低分組無明顯差異，而且他們覺得Q4（50%）較難回答，高低分組都認為Q4較困難，兩組差異不大。分年級來看，大多數四、五年級學童覺得認為Q1最容易回答，且高低分組無太大差異。六年級學童則認為Q3最容易回答，但半數低分組學童認為Q1最容易。此外，各年級學童均認為Q4較難回答，且高低分組無太大差異。

就問題解決的過程而言，全體大多數

學童均無法明確說明，少數可以回答者一致認為問題解決過程為「先思考問題，再運用工具來解決」(16.7%)，高低分組沒有差異。分年級來看，同樣發現各年級大多數學童均無法明確說明其問題解決過程(75%以上)，尤其是四年級學童(91.7%)；各年級高低分組無太大差異。

3.創意的來源

就全體而言，學童解決方法產生的主要方式與想像與思考、測驗內容線索、學習以及混和經驗有關。其中，比例最高的為：自己想到(72.2%)、從故事圖片或工具提示想到的(58.3%以上)、動腦思考(41.7%以上)。不同的是低分組有較高比例是看電視學的和從別人那聽到，而高分組是看書和老師教過(上課學過)。各年級學童想到解決方法的共同主要來源則為自己想到(58%以上)與從故事提示想到的(50%以上)，六年級則尚包括動腦思考(58.3%)。四年級高低分組的差異主要在於高分組提及生活經驗與過去經驗；五年級的差異主要在於高分組提及看書，而低分組提及看電視；六年級的差異主要在於高分組提及看書與老師教過，而低分組提及從別人那聽到。

至於上自然課是否能想到新點子，全體學童有近半數(47.2%)回答「有」，其中高分組(66.7%)會想到新點子的比例較低分組(27.8%)來得高。而新點子的來源主要是與學習、自己想像發明以及個人經驗有關。不論高低分組，這些新點子的來源主要為自己想到(發明)，但低分組也有不少來自看電視。各年級均有近半數小朋友對於上自然課是否能想到新點子的回答為「還好」，即他們並不會常常在自然課中想到新的點子。其中，高分組會想到新點子的比例為55%，較低分組(38%)來得高。這些新點子的來源主要為：自己想到(發明)(25%)、老師上課內容(11%)、生活經驗(11%)；高低分組間無很大的差異。

此外，全體大多數學童在上自然課想到不錯點子時都是在正向情緒的狀態之下，尤其是高興與開心時(58.3%)，僅極少數是在負向情緒時(2.8%)。而老師對於

學童能想到不錯點子的回應大多是給予誇獎(72.2%)，但也有不少老師是「既無誇獎也沒獎品」，尤其是對低分組學童(27.8%)。此外，學童偏好當自己能有不錯的點子時，老師能給予誇獎(47%)。至於誇獎或獎品會不會影響自己，多數低分組認為有影響(61.1%)，多數高分組認為認為沒影響(61.1%)。就各年級而言，大多數學童在上自然課想到不錯點子時的心情都是高興或開心(50%以上)，高低分組無明顯差異。各年級老師對於學童能想到不錯點子的回應大多是給予誇獎(66.7%以上)，但也有16.7%的老師「既無誇獎也沒獎品」。至於誇獎或獎品會不會影響自己，四年級學童的意見各半，且高分組認為沒影響的比例為低分組的兩倍；五年級高分組認為沒影響的比例較高(83.3%)；六年級則不論高低分組均較認為有影響(均為66.7%)。此外，各年級學童偏好當自己能有不錯的點子時，老師能給予誇獎；其中，高低分組沒有明顯差異。

就全體而言，有69.4%學童自認在日常生活中可以有些不錯的點子，其來源主要是與學習、自己想像發明、個人經驗以及遊戲與互動有關。其中，高低分組共同的主要點子來源為自己想到或發明(22.2%)。高分組點子的主要來源尚包括生活經驗(27.8%)，低分組則尚包括看電視(網路)(27.8%)。就各年級而言，大多數學童(58.3%以上)在日常生活中都可以有些不錯的點子，除了六年級低分組比例較高外，其他年級高低分組無太大差異。四年級和六年級新點子的主要來源為自己想到或發明，五年級則為生活經驗。各年級高低分組主要的差異在於四年級與五年級高分組有較高的比例為生活經驗，六年級為自己想到或發明。

當被問到在日常生活中想到不錯點子時的心情，全體大多數學童均反應是在正向情緒的狀態之下，尤其是高興與開心時(66.7%)，僅極少數是在負向情緒時(8.4%)。高低分組會想到不錯點子的共同情況通常為做事情(16.7%)，低分組尚包括玩遊戲(16.7%)。而父母對於學童能想

到不錯點子的回應大多是「有時候會給予誇獎」(58.3%)。至於誇獎或獎品會不會影響自己,學童的反應各半(55.6%及41.7%),且高低分組的差異不大,然而高分組認為沒影響的比例稍高於低分組,低分組認為有影響的比例稍高於高分組。此外,低分組學童偏好當自己能有的點子,父母能給予誇獎(61.1%),高分組學童偏好誇獎或獎品的比例相當。同樣地,各年級大多數學童在日常生活中想到不錯點子時的心情都是高興或開心(58.3%以上),且各年級高低分組無明顯差異。至於會想到不錯點子的情況,四年級通常為做事情,六年級通常為玩遊戲,五年級則無明顯的一致情況;各年級高低分組均無太大差異。各年級過半數的父母對於學童能想到不錯點子的回應均給予誇獎,但也有不少父母是既無誇獎也沒獎品(四年級低分組和五年級高分組均為50%;六年級低分組為33.3%)。至於誇獎或獎品會不會影響自己,四年級和五年級認為沒影響的比例較高,六年級則是認為有影響的比例較高;其中高低分組差異較大的是四年級。此外,四年級和五年級有過半數學童偏好當自己能有的點子,父母能給予誇獎,六年級堅持誇獎的比例則較低(16.7%);各年級高低分組的差異在於各年級高分組均有較高比例喜歡獎品,但五年級和六年級高分組有人不要任何誇獎或獎品。

4. 對自然與生活科技領域的喜愛

就全體而言,大多數學童(72.2%)都沒有過野外露營的經驗,高低分組沒有明顯差異。同樣地,各年級大多數學童(66.7%以上)都沒有過野外露營的經驗。除了四年級高分組有50%的學童有露營經驗外,五年級和六年級高低分組無太大差異。

值得慶幸的是,全體大多數學童(52.8%)都喜歡上自然課,但高分組比低分組高出1/3。喜歡的主要原因主要是與教材內容有趣、清楚;教學方法適當、引發思考與學習動機;教學評量方式適當有關。高低分組共同主要因為能做實驗(33.3%)及能獲得新知(16.7%),而低分

組不喜歡的原因中以「老師教學乏味」居首。同樣地,各年級均有過半數(50%以上)學童喜歡上自然課,但四年級不喜歡的比例明顯較高(66.7%),五年級和六年級高低分組喜歡的比例則無太大差異。各年級學童喜歡的原因並無明顯共識;四年級無太明顯的原因,五年級為能獲得新知(25.0%),五年級為能做實驗(66.7%)。各年級高低分組喜歡的原因無太大差異;少數不喜歡自然課的原因為老師教學乏味。

在DIY方面,全體大多數學童(75.0%)都喜歡自己動手做東西,但低分組不喜歡的比例較高。喜歡自己動手做東西的原因主要是與成就感、樂在其中、學習以及經濟有關。高低分組共同主要因為:自己做的東西有意義、有成就(33.3%)及動手做東西很有趣(13.9%)。其中,高低分組的情況沒有明顯差異。就各年級而言,不論高低分組,大多數學童(50%以上)都喜歡自己動手做東西。各年級學童喜歡的共同原因主要為自己做的東西有意義、有成就(25%以上);其中,高低分組的情況沒有很大的差異。

訪談中也發現,全體大多數學童(55.6%)都喜歡跟科學有關的東西,但高分組比低分組高出1/3,且低分組不喜歡的比例較高(27.8%)。喜歡的原因主要是與有趣、實用;促進思考能力;以及接觸經驗多有關。高低分組喜歡的主要共同因為可以做實驗,高分組尚包括具實用性(27.8%)。同樣地,各年級均有過半數(50%以上)學童喜歡跟科學有關的東西,除了六年級高分組喜歡的比例明顯高於低分組外,其他高低分組無太大差別。四年級喜歡的原因並無太強的一致性,五年級主要是可以做實驗(25.0%),六年級主要是具實用性(25.0%)。各年級高低分組除了六年級高分組有較高的比例強調具實用性(50.0%)外,其他年級高低分組無明顯差異。

至於喜歡的科目或活動,全體學童提及:人文與社會相關學科、自然與科技相關學科、體育與戶外教學、休閒活動等類別。高低分組學童共同喜歡的學科為數學課(27.8%)與體育課(55.6%),但低分組有

較高比例喜歡音樂課（27.8%）與美勞課（22.2%），而高分組有較高比例喜歡電腦課（22.2%）。就各年級來看，平均各年級均有過半數的學童喜歡體育課（50%以上），且高低分組無太大差異。此外，五年級高低分組均有50%的學童喜歡數學課。各年級高低分組的差異在於：五年級和六年級低分組較偏愛藝術相關課程（音樂或美勞）。

5. 創造經驗

就全體而言，雖然平均有50%的學童曾在自然課去嘗試做一些比較新奇的東西，但高分組（61.1%）的比例高於低分組（38.9%），且高分組（61.1%）有做出來的比例遠高於低分組（11.1%）。低分組普遍無法說出嘗試的過程與成功的原因，而高分組嘗試的過程主要是透過合作學習、模仿與嘗試以及運用思考策略；嘗試成功的主要原因則與勇於嘗試與不斷驗證以及合作、學習與模仿有關。就各年級而言，四年級和五年級的學童曾在自然課去嘗試做一些比較新奇的東西的比例超過50%，但六年級降至41.7%。五年級高分組有嘗試過的比例明顯高於低分組，其他年級高低分組則無太大差異。各年級高分組學童嘗試去做且成功的比例均高於低分組。各年級學童不論高低分組（尤其是低分組），均無法很明確表達嘗試的過程，少數能表達看法的學童表示主要過程為不斷嘗試與修正以及和同學討論或合作。至於成功的原因則主要為不斷嘗試與修正與團結合作。

此外，雖然全體平均有63.9%的學童曾在日常生活中嘗試做一些比較新奇的東西，但高分組（72.2%）的比例高於低分組（55.6%），且高分組（61.1%）有做出來的比例遠高於低分組（11.1%）。嘗試的過程主要是透過合作學習、模仿與嘗試以及運用思考策略；嘗試成功的主要原因則與多閱讀、勇於嘗試與不斷驗證、有人指導以及工作性質有關。低分組大多無法明確說出嘗試的過程與成功的原因。高分組主要嘗試的過程是思考與嘗試（27.8%），而嘗試成功的主要原因為有人指導。低分組有少數學童表示嘗試成功的主要原因為證明

自己的能力（11.1%）。就各年級而言，四年級和五年級的學童會在日常生活中去嘗試做一些新奇東西的比例超過50%，但六年級降至41.7%。各年級高低分組有嘗試過的比例差異不大，但高分組成功的比例（均為50%以上）明顯高於低分組。各年級學童不論高低分組（尤其是低分組），均無法很明確表達嘗試的過程，少數能表達看法的學童表示成功的主要過程為不斷思考與嘗試。至於成功的原因，少數表達的原因主要為：有人指導、不斷嘗試與修正及證明自己的能力。

6. 平時興趣

全體學童的平時興趣大致包括人文與社會相關學科、自然與科技相關學科、運動、休閒活動等類別。高低分組學童共同的平時興趣為打球（30.6%）及玩電腦（25.0%），但低分組較偏好美勞課（27.8%）。就各年級而言，四年級學童無明顯的共同興趣，五年級為美勞和打球，六年級為電腦和打球。除了四年級、六年級低分組偏愛電腦及高分組偏愛打球外，各年級高低分組的情況沒有很大的差異。

7. 自評

就全體而言，大多數學童（75%）自認為常常會有一些新奇的想法，但高分組的比例稍高。大多數高低分組的學童均自評三分（55.6%與44.4%），但低分組自評四分的比例高於高分組（38.9%和22.2%）。全體大多數學童（44.4%）會把一些新奇的想法變成有用的東西或產品，但高分組的比例稍高（55.6%）。大多數高低分組的學童均自評四分（55.6%與44.4%），但高分組自評五分（33.3%和22.2%）。就各年級而言，大多數學童（50%以上）會常常有一些新奇的想法，除了四年級高分組比例較高外，其餘年級高低分組無明顯差異。各年級高低分組自評的分數沒有太大差異，但大多數四年級學童自評為四分，而五年級和六年級則自評為三分。各年級均有接近50%的學童會把一些想法變成一些有用的東西或產品，除了五年級高分組比例較高外，其餘年級高低分組無明顯差異。四年級和五年級高分

組自評的分數沒有太大差異，均為四分；但多數六年級高分組學童自評為四分或五分，而低分組則多數自評為二分。

(三) 分組在各反應因素的 T 考驗

根據學童對各訪談問題的反應，研究者將其歸納成因素，並將同一因素的項目相加，得到因素的分數。將高低分組在各因素的得分進行 T 考驗，發現下列因素有達顯著水準：(1)荒島尋寶記好玩；(2)荒島尋寶記好玩是因為能引發思考與問題解決；(3)有認真答題；(4)上自然課，有不錯點子；(5)日常生活中想到點子的心情；(6)喜歡上自然課是因為教材內容有趣、清楚；(7)自然課可以做出新奇東西的過程為合作學習、模仿與嘗試、運用思考策略；(8)自然課可以做出新奇東西的原因為勇於嘗試與不斷驗證、學習與模仿；(9)日常生活中有做出新奇東西；(10)日常生活中可以做出新奇東西的過程為合作學習、模仿與嘗試、運用思考策略。其中，除了在日常生活中想到點子的心情，低分組得分較高外（處於正向情緒），其他都是高分組得分較高。

(四) 人口變項與科技創造力的關係

由 MANOVA 分析得知：年級對科技創造力無顯著效果 ($\Lambda = .923, p = .627, \eta^2 = .039$)；性別對科技創造力無顯著效果 ($\Lambda = .997, p = .945, \eta^2 = .003$)；父母教育程度對科技創造力無顯著效果 ($\Lambda = .901, p = .222, \eta^2 = .099$)。雖然長子女的創造力的分有較高的趨勢，但出生序對科技創造力無顯著效果 ($\Lambda = .990, p = .853, \eta^2 = .010$)。

組別對科技創造力有顯著效果 ($\Lambda = .407, p = .000, \eta^2 = .593$)，而且對價值性與獨創性二個指標均有顯著效果， $F_s(1, 34)$ 依次為 30.17、39.51， $ps < .001$ 。進一步的事後比較發現在價值性和獨創力方面，高分組的得分均高於低分組。

五、討論

綜合次數檢核與 T 考驗的結果，本研究的主要發現及討論如下：

(一) 對於荒島尋寶的評估

不論全體或各年級都持肯定的態度--

好玩、能引思考獲解決問題且難度適中；學童也反應喜歡以這樣繪本加問題解決的方式來作為評量工具，而且其中工具的提供以及測驗過程的提示對於問題解決有很大的幫助。高低分組在荒島尋寶得分上的顯著差異，顯示此測驗具有區別力。

(二) 人口變項與創造力

本研究發現不同年級、出生序及父母教育程度的學童，在創造力的得分上並無顯著差異。過去有許多研究發現不同性別在創造力表現有些差異（如 Stephens, Karnes, & Whorton, 2001; 張珮甄, 2002）有研究(Feldman, 1999)也指出，長子(女)的創造力表現顯著優於排行較後面的子女，這是因為家庭中第一個出生的兒童多半會受到較多的關注與重視，因此有較多的文化刺激和較高的心理地位(黃素秋, 1998)。此外，父母的教育程度往往與其教養方式有關，而在自由環境中成長的孩子比在權威環境下成長者較具有創造力 (Kagers-Bone, 1993; Snowden, & Christian, 1999; Pohlman, 1996)。本研究的訪談測驗並未發現這些差異。這樣的發現是表示這些人口變項對學童的科技創造力沒影響，還是反應不同測量類型的差異？因本研究樣本數很小，需進一步驗證。

(三) 認知歷程的自覺與自我評估

不論全體或各年級學童，大多在平時與回答測驗時均抱持正向態度，唯大多數在答題時均會緊張；另有極少數低分組學童無法分辨其情緒。顯示大多數國小四至六年級學童均能清楚辨識其情緒，且其中大多數學童均具有正向的情緒特質，這是一件值得慶幸的事。

整體而言，大多數學童有認真回問題，但高分組的比例較高；大部分學童均認為自己回答得不錯，且高分組比較會利用工具。可見，「動機」對於創造力有一定的影響力，而善用資源的技巧更是不容忽視。不怕挑戰、不輕言放棄、願意成長等內在動機對創造力的影響是過去研究一致的結論 (Amabile, 1997; Feldhusen, 1995; Oldham & Cummings, 1996; Mellou, 1996; Runco, 1996; Runco & Walberg,

1998; Sternberg & Lubart, 1996), 本研究支持這樣的觀點。

對於問題難易程度的辨識, 學童雖有頗一致的看法, 但絕大多數學童均無法明確說出問題解決的過程; 主要的思考過程均為先思考問題, 再運用工具來解決。顯示國小學童的後設認知能力有限, 且其問題解決過程可能不是很縝密。李大偉、張玉山(2000)的「科技運作基本模式」中認為科技創造力應包括下列程序:(1)感受問題與確認目標;(2)多方構思與分析解決之道;(3)設計與實作;(4)鑑定產出結果;(5)評鑑影響。本研究的學童可能欠缺最後有關評鑑的兩個階段。

在「荒島尋寶」創意問題解決的來源方面, 主要來自自己的思考與測驗本身線索的提供。從高低分組的比較發現, 各年級雖稍有不同狀況, 但高分組較多的來源是來自於過去經驗與書本上的學習, 而低分組較多是來自於看電視; 此現象在日常生活創意也有類似情況。這些發現顯示高分組的學生較能運用線索解決問題, 且其來源較為有意的學習。創造力的發展需要有知識為基礎, 而知識是經驗與學習的累積; 本研究的發現驗證知識的必要性 (Feldhusen, 1995; Runco & Walberg, 1998; Ward, Smith, & Finke, 1999)。

此外, 學童自認為在日常生活中能想到創意點子的比例較上自然課時幾乎高出1/3, 但高分組在上自然課想出創意點子的比例顯著高於低分組。至於學童在兩種狀況下產生創意的來源上並無太大差異, 高低分組也無非常明顯的差異, 主要為自己想到或發明, 但生活經驗對於日常生活創一點子的產生之影響似乎比上自然課時來得大。此發現顯示思考與想像對自然科創意表現以及生活經驗對日常生活創意表現的重要影響。

在自然課與日常生活中, 能成功做出創意產品, 各年級高分組成功的機率均較低分組為高。雖然在兩種情況下, 絕大多數學童無法明確說明其創作過程, 但主要是不斷思考與嘗試、合作學習與模仿。此與 Torrance (1988) 以科學角度來闡釋創

意漸近法的五個步驟相近:(1)親身經歷感觸;(2)大膽假設嘗試;(3)評估測試;(4)一再地反覆矯正改進和不斷地重複測試;(5)檢定是否達到要求的層次作品。

至於成功的原因, 除了不斷思考與嘗試之外, 有人指導及證明自己的能力似乎在日常生活中的創意產品產生有著重要的影響。顯示「能想出」與「能做出」的歷程及影響原因有些許不同。要能做出產品似乎更強調堅毅的人格特質 (Torrance, 1988) 能與人合作的人際智慧 (葉玉珠, 2002) 師傅的角色以及獲取認同的自尊需求 (Sternberg, 1988)。

(四) 情緒與創造力

在創意的心情方面, 不論是在上自然課還是日常生活中, 大多數高低分組學童均持正向情緒。此發現支持過去學者的看法, 即溫和的情緒 (mild emotions) 對個體創造力的表現有正向的影響 (Estrada, Isen, & Young, 1997; Richard, 1994; Ashby, Isen, & Turken, 1999); 情緒較為開放與經歷較多情緒的兒童比情緒感覺中性的兒童有較多原創性的反應 (Kaugars & Russ, 2000)。

(五) 增強與創意表現

通常父母對於學童在自然課產生創意點子時, 給予獎勵 (尤其是誇獎) 的比例較在日常生活中產生點子時為高。顯示父母較重視學業成就的表現。但被問到有無獎勵是否有影響時, 四、五年級 (尤其是高分組) 在兩種狀況下至少均有過半數認為沒影響; 但六年級在兩種狀況下均認為有影響, 且高低分組無太大差異。研究中也發現, 在自然課與日常生活中, 會嘗試做出新奇東西的比例有隨年級下降的趨勢; 自然課高低分組嘗試的機率差異較大, 在日常生活上的差異則較小。這是一個值得注意的現象, 為何學童會逐漸由內在動機轉變為外在動機? 勇於嘗試創新的動機為何會隨年級的增加而降低? 這些是否與教師及父母使用增強不當有關?

此外, 雖然在上自然課時, 大部分教師均會給予有創意學童口頭的誇獎, 但是

對於低分組的學童確有不少是不給予增強的。教師對於不同程度的學童是否真會有如此不同的待遇，值得深究。

(六) 興趣與創意表現

平時的興趣對於學童創意表現似乎無太明顯一致的影響，但對於自然與生活科技領域的喜愛，各年級高分組喜歡的比例均較高，而影響是否喜歡的關鍵因素在於教師的教學方式與教材的呈現（如做實驗、教材有趣清楚）而喜歡DIY的比例，平均比喜愛自然課高出許多，但同樣也是高分組的比例較高，此時主要的影響因素則轉變為「自我的成就感」。至於科學相關方面的喜愛，也是高分組喜歡的比例較低分組高出許多，而其主要影響因素為能做實驗與具有實用性。可見，雖然對不同項目或活動的喜好原因不同，但高分組對於自然與生活科技相關領域的興趣與動機的確比較強。如何強化這些影響學習的因素，以激發學童在不同活動的學習動機與心流經驗(Csikszentmihalyi, 1990)，是教師與父母必須省思的。

(七) 自我評價與創意表現

在自評是否常會有創意想法方面，僅四年級高分組與低分組有較大差異，但自評的分數上則是各年級高低分組均無太大差異；但五、六年級的自評分數較四年極為低。至於是否會把想法變成產品，高低分組在各年級的比例上並無太大差異，唯六年級低分組的自評明顯低於高分組。

綜合看來，六年級在自評「有創意點子」和「能做出創意產品」的自評分數上有下降的趨勢，這可能是六年級學童較保守評估自己的能力表現，也可能是年齡越長受挫經驗越多，導致其自信降低，不像四年級那麼樂觀或是過度樂觀。過去的研究（高民凱，2001；Nolen-Hoeksema & Girgus, 1995；Seligman, 1990/1997）發現兒童的樂觀解釋型態會隨著年齡的增長，逐漸減弱。樂觀的解釋型態是否會影響創造經驗，進而影響自我評價，有待進一步驗證。

六、結論

本研究嘗試以繪本與訪談方式探討學童科技創造力的表現以及其認知歷程，同時也探討其相關的影響因素。以繪本作為評量工具的方式，似乎有不錯的效果，也提供了創造力評量一個較為創新的方式。本研究的訪談資料分析結果，有部分是驗證過去的理論，也有部分是新的發現，尤其日在認知歷程與日常生活及自然課的對照方面；這些新發現值得以較大樣本進行進一步的驗證。

七、計畫成果自評

本研究三年來均有達到預期的效果；在進度上、研究方法及研究結果均與原計畫相符，甚至更佳。本研究第三年所發展的「荒島尋寶」科技創造力測驗有其創新性。三年來已發展2份科技創造力測驗，3份影響因素量表（個人、家庭、學校）、2份與情緒、1份與主題統整教學、1份與學習單、1份與多元智能相關的量表，這些對於九年一貫課程與教學實施成效的評量，應有其實用價值。本子計畫屬於整合計畫中「教與學」的部分，而評量工具的發展以及影響因素的探討為其中兩項重要工作，因此本子計畫三年來的研究成果的確符合當初整合計畫的期許。三年的研究結果已有2篇發表於期刊論文（另有兩篇正在投稿中），12篇發表於學術研討會，相關的碩士論文有8篇。

八、參考文獻

- 李大偉、張玉山（2000）。科技創造力的意涵與教學（下）。*生活與科技教育*，33（10），7-15。
- 高民凱（2001）。中學生解釋風格量表之編製及其效度研究。未出版之碩士論文，國立彰化師範大學輔導與諮商學所，彰化市。
- 張珮甄（2003）。國小五年級學童性別、出生序、家庭結構、情緒、創意個人特質與其科技創造力之關係。未出版之碩士論文，國立中山大學教育研究所，高雄市。
- 葉玉珠（2002）。國小中高年級學童科技創造力發展與其影響生態系統之動態關係（國科會專案報告，NSC 90-2511-S-110-006）。

- 黃素秋 (1998)。國小自然科教學班級氣氛與創造表現之評量研究。未出版之碩士論文，國立台南師範學院國民教育研究，台南市。
- 鄭芳怡(2004)。國小學童解釋形態、領域知識、創意生活經驗與科技創造力之關係。未出版之碩士論文，國立中山大學教育研究所，高雄市。
- Amabile, T. M. (1997). Entrepreneurial creativity through motivational synergy. *Journal of Creativity Behavior*, 31(1), 18-26.
- Cheng, S. K. (1999). East-west difference in views on creativity: Is Howard Gardner correct? Yes and no. *Journal of Creative Behavior*, 33(2), 112-125.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Estrada, C., Isen, A. M., & Young, M. (1997). Positive Affect Facilitates Integration of Information and Decreases Anchoring in Reasoning among Physicians. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 72(1), 117-136.
- Feldhusen, J. F. (1995). Creativity: A knowledge base, metacognitive skill, and personality factors. *Journal of Creative Behavior*, 29(4), 255-268.
- Gardner, H. (1993). *Creating minds*. New York: Basic Books.
- Feldman, D. H. (1999). The development of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 169-186). New York: Cambridge University Press.
- Isen, A. M. (1990). The influence of positive and negative affect on cognitive organization: Some implications for development. In N. L. Stein, B. Leventhal, and T. Trabasso (Eds.), *Psychological and biological approaches to emotion*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kager-Bone, L. (1993). Parenting the gifted young scientist: Mrs. Wizard at home. *Gifted child today*, March/April, 55-56.
- Kaugars, A. S., & Russ, S. W. (2000). Emotion in children's play and creative problem solving. *Creativity Research Journal*, 13(2), 211-219.
- Mellou, E. (1996). The two-conditions view of creativity. *Journal of Creative Behavior*, 30(2), 126-149.
- Murray, N., Sujan, H., Hirt, E. R., & Sujan, M. (1999). The influence of mood on categorization: a cognitive flexibility interpretation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59(3), 411-425.
- Nolen-Hoeksema, S., & Girgus, J. S., (1995). Explanatory style and achievement, depression, and gender difference in childhood and early adolescence. In G. M. Buchanan, & M. E. P. Seligman (Eds.), *Explanatory style* (pp. 57-70), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum associates.
- Oldham, G. R., & Cummings, A. (1996). Employee creativity: Personal and contextual factors at work. *Academy of Management Journal*, 39(3), 607-634.
- Journal for the Education of Gifted*, 11(1), 6-28.
- Pohlman, L. (1996). Creativity, gender and the family: A study of creative writers. *Journal of creative behavior*, 30(1), 1-24.
- Richard, R. (1994). Creativity and bipolar mood swings. In M. P. Shaw and M. R. Runco. (Eds.). *Creativity and Affect* (pp.44-73).
- Runco, M. A. (1996). Personal creativity: Definition and developmental Issues. *New Directions for Child Development*, 72, 3-30.
- Runco, M. A., & Walberg, H. J. (1998). Personal explicit theories of creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 32(1), 1-17.
- Seligman, M. E. P. (1997). 學習樂觀，樂觀學習 (洪蘭譯) 台北：遠流。(原出版於1990)
- Snowden, P. L., & Christian, L. G. (1999). Parenting the young gifted child: Supportive behaviors. *Roeper review*, 21(3), 215-221.
- Stephens, K. R., Karnes, F. A., & Whorton, J. (2001). Gender differences in creativity among American Indian third and fourth grade students. *Journal of American Indian Education*, 40(1), 57-65.
- Sternberg, R. J., Lubart, T. I. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7), 677-688.
- Sternberg, R. J. (1988). A three-facet model of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *The Nature of Creativity* (pp. 125-147). New York: Cambridge University Press.
- Torrance, E. P. (1988). The nature of creativity as manifest in its testing. In R. J. Sternberg (Ed.), *The Nature of Creativity* (pp. 43-75). New York: Cambridge University Press.
- Ward, T. B., Smith, R. A., & Finke, R. A. (1999). Creative Cognition. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 189-212). New York: Cambridge University Press.
- Yeh, Y. C. (2004). The interactive influences of three ecological systems on R & D personnel's technological creativity. *Creativity Research Journal*, 16(1), 11-25.