

# 創造力融入式課程對學生創造力成長趨勢 影響之縱貫性分析

蕭佳純

本研究邀請國內於自然與生活科技學科任教的績優教師一起編製「創造力教學課程」融入於「自然與生活科技」科目的教材內容、教學方法。在長達一年兩學期的教學過程中，共進行四次實驗課程，實施五次的調查，以了解學生在參與創造力教學過程中，科學創造力的發展趨勢，同時調查正向情緒、創造力傾向以及自然科成績對科學創造力成長趨勢的影響。參與實驗的教師為 9 位，學生一共 198 位，經由階層線性模式的條件成長模式發現，創造力教學課程對學生的科學創造力發展有助益，學生的科學創造力是先下後上的發展趨勢，而且自然科成績以及創造力傾向的冒險性、好奇心對科學創造力的成長趨勢具有影響，顯見本研究研發的課程對學生科學創造力發展是有助益的。

關鍵字：正向情緒、科學創造力、創造力傾向、縱貫性分析

作者現職：國立臺南大學教育學系教授

---

通訊作者：蕭佳純，e-mail: [chiachun@mail.nutn.edu.tw](mailto:chiachun@mail.nutn.edu.tw)

## 壹、研究動機與目的

二十一世紀課程與教學的改革必須從「心」與「新」開始，重新喚起教師思考與創作的潛能，尤其老師是教室中的核心人物，若學生過度依賴教師傳授知識並予以解答，學生的學習熱情可能會降低，創造力逐漸被削弱（Bergmann & Sams, 2012）。許多學者研究更是指出，當今社會比起過去更加重視創意，甚至已經體認到創意是社會轉化和經濟成長的有力推進劑（Shneiderman, Fischer, Czerwinski, Myers, & Resnick, 2005），缺乏創意就沒有持續性產品和服務創新的潛能（Howard, Culley, & Dekoninck, 2008）。創造力教育除了能培養出優秀的菁英人才，更能進一步提升國家競爭力（邱華慧, 2012; 葉玉珠, 2005; Park, Lubinski, & Benbow, 2008），由此可見，創造力教育是各國刻不容緩的首要任務，所以，創造力教學也成為近年來各國政府希望能夠實踐的重要政策之一（蕭佳純, 2015）。教育需要扎根，因此本研究以國小學童為對象，討論創造力教學對於科學創造力的影響。

回顧文獻，有關創造力教學的研究相當豐碩（王精文、洪瑞雲、范凱棠、陸佳瑩, 2006；陳玉樹, 2008；Benedek, Fink, & Neubauer, 2006; Garaigordobil, 2006; Hunsaker, 2005; Ma, 2006; Osburn & Mumford, 2006; Scott, Leritz, & Mumford, 2004），然上述這些研究都是以準實驗的研究設計來證實創造力教學的成果，極缺乏長期觀察創造力的研究。尤其，創造力教學成效是一個「改變」的問題，此問題無法由橫斷研究（cross-sectional study）來獲得答案（蕭佳純, 2016）。從方法論的角度來看，縱貫研究（longitudinal study）可以用來探討學生接受創造力教學後的效果。是以，縱貫研究才是研究科學創造力教學改變的有效方法，這正是本研究採取階層線性模式之成長模式，來檢驗學生經由創造力教學課程的實驗後效果的主要原因。過去的創造力課程通常是獨立於正式課程之外，例如科展，在短期的課程之後即結束，甚為可惜，也令人不禁要問，研究者們所各自發展的創造力教學課程（陳學志、徐芝君, 2006；Chenug, Roskams, & Fisher, 2006; Puccio, Wheeler, & Cassandro, 2004），是否能融入到國小的正式課程之中，並且有效提升國小學童的科學創造力呢？這是相當值得探討的。因此，本研究希冀將創造力教學課程融入國小自然與生活科技此一科目，在長達一年兩學期的教學過程中，實施五次的調查，以了解學生在參與創造力訓練過程中，科學創造力的發展趨勢，此乃本研究動機之一。

此外，相關研究也顯示，即使在教學環境上進行控制，創造力教學仍舊可能無效（陳龍安, 2006），陳玉樹、周志偉（2009）認為創造力教學成效不彰的原因有可能是忽略了個體在學習中的其他因素。而本研究所關切的其它因素將從個人特質著手，包括正向情緒、創造力傾向以及領域知識。近代正向心理學的發展，所強調的重點包括強調樂觀、正向情緒以及正向意義（常雅珍、毛國楠, 2006），一些研究發現，正向情緒會促進創意問題解決的可能性（Gasper, 2004;

Kaufmann & Vosburg, 2002)。所以本研究好奇，具有正向情緒的學生，其科學創造力的發展速率是否也會更快，此即為本研究的動機二。而在創造力傾向方面，綜合多位學者的看法（胡夢蕾，2006；葉玉珠、吳靜吉、鄭英耀，2000），具有高創造力者大致上具有某些創造力傾向，例如精力旺盛、高度的工作熱誠、大膽、自信、好奇、樂觀、理性主義等等，由此可知，學生的創造力傾向是一個討論科學創造力影響因素時的重點。此乃為本研究之動機三。除了個人特質的討論之外，眾多的創造力研究都共同指出知識在創意發展中扮演重要的角色（Amabile, 1996; Csikszentmihalyi, 1999）。Sternberg（1996）認為，知識與創造力的關係，被假定為一種倒 U 字型的曲線，最大的創造力表現是在中等的知識範圍上，但這樣的假定關係較缺乏大量研究的佐證，也缺乏長時間資料的論證。因此，本研究希冀討論知識對科學創造力發展的影響，此乃本研究之動機四。

## 貳、相關文獻探討與假設發展

### 一、創造力教學模式的課程編制

科學創造力是一種功能性的創造力（葉玉珠、彭月茵、林志哲、蔡維欣、鍾素香，2008），科學創造力應落實於生活問題的解決，以科學概念與科學過程為核心，透過科學探究過程與科學態度理解科學概念，才能發揮科學創造力，進而能應用於日常生活問題之解決。國內有關於創造力訓練課程的討論並不多，可是類似的「創造性問題解決」模式就相當多。創造性問題解決教學（creative problem solving teaching program, CPS）是一個以「學習者為導向」的教學，特別強調問題解決者在選擇或執行解決方案之前，應盡量想出各種及多樣的可能方法（陳龍安，2006）。雖然創造性問題解決模式早在 1960 年代就已發展出來，並普受重視，但在科學教育上的應用較為少見。鄭英耀、王文中（2002）曾進一步邀集科展績優教師，成立國小自然科創意教材發展團隊。而該團隊經過 17 次的討論與共識建立，最後以 CPS 模式為架構，結合教師教學情境的設計與問題的引導，建構出適用於國小自然與生活科技領域的 CPS 延伸模式及教材，接著再透過創意教學工作坊的舉辦，完成種子教師的培訓。而該教學模式以「了解挑戰」、「產出點子」、與「準備行動」三大階段為主要教學歷程，並分為六個步驟，分別為：設計情境、發現問題、提出假設、設計驗證、解釋結果以及推廣應用，由於此教學模式是以提升學生創意思考能力為核心，鄭英耀、王文中（2002）等人將此模式延伸命名為創意思考教學模式（creative thinking instruction model, CTIM）。此一探究引發研究者嘗試以類比法（或稱類比思考）（analogy technique），以 CTIM 為基礎，在教學設計配合 CPS 的解題要件和步驟，搭配教學創造力相關課程，將教學階段分為了解挑戰、產生點子、

以及準備行動；在了解挑戰時，分別為學生製造機會、協助學生探索事實、建構問題；在準備行動時則輔導學生發展解學方法，並且建立皆受。此外，Treffinger、Isaksen 及 Dorval（2000）認為成功應用創造性問題解決模式的重要策略包含，必須要有適當的暖身活動、要有足夠的材料工具及創造一個激發思考與支持的環境、適當的團隊合作與團體動力、要讓小組感到舒適及有幽默感，所以，在教學的進行過程中，將採用小組合作的教學方式，此為本研究背景之所在。

## 二、創造力訓練課程的成效

針對國小學童創造力訓練的研究成果如何呢？國內針對國小學童經由創造力訓練後的成效討論多是針對採用的特定創造思考教學法，如主題統整教學、CoRT 創造思考教學、創造性問題解決教學方案等，討論運用創造力教學後對於學生行為如學習成效、溝通能力等成效的分析（吳秀娟、潘裕豐，2007；李秀姿、陳昭儀，2007；陳玉樹，2008；葉玉珠、葉玉環、李梅齡、彭月茵，2006；鄭英耀、李育嘉、劉昆夏，2008；錢昭君、張世慧，2010）。有關於學生具體的創造力提升成效方面的研究則較為有限，惟陳亮光（2008）曾以對外華語文教師師資培訓課程學員 64 人為研究對象，發現以創意教學策略教育之學員於創造力中之認知、情意及技能因素之表現的確明顯高於接受傳統教學法之學員。至於國外研究例如 Puccio、Firestien、Coyle 與 Masucci（2006）研究發現：CPS 理論在 CPS 訓練課程上已獲得證實。對大學生和研究生的個人態度表現、個人表現和團體表現皆有正面的影響力。Besançon 與 Lubart（2008）進行兩年的實驗研究，比較傳統和創意的學習環境對創造力發展的影響，其研究結果顯示教學的介入對學童的創意表現為正向，又以創意教學法比起傳統教學法對於創造力的發展尤甚。相較於上述這些有關於 CPS 的研究，本研究最大不同之處在於，採用縱貫性的調查而非僅是實驗前後的調查，而且本研究所關注的也不是學業成績的提升，而是更直接的想了解科學創造力的提升程度，由此可知本研究與過去研究不同之處，也可凸顯本研究的價值。

針對國內的科學創造力研究來看，蕭佳純（2014）的研究指出，有無參加科展學生的科技創造力在開始階段就呈現個別差異且成長趨勢呈現不同發展，其中有參加科展的學生為先下後上的發展趨勢，然無參加科展的學生則為先上後下的發展趨勢。之後，蕭佳純（2015）的研究更是表示，科學學習動機中的自我效能對學生科學創造力的初始狀態及成長曲率具有影響。從上述可知，創造力訓練有其助益效果，但這多侷限是短期的課程與成效調查，缺乏長時間的縱貫性分析，更鮮有針對科學創造力為主題者。是以，本研究以縱貫性研究來了解創造力訓練課程融入「自然與生活科技領域」此一學科後對於科學創造力的助益效果，據此，本研究發展假設一為：參加創造力訓練課程的學生其科學

創造力的發展趨勢為逐漸上升的趨勢。

### 三、正向情緒、創造力傾向與領域知識與科學創造力的關聯

科學創造力是科學知識的學習、科學問題的解決和科學創造活動中，根據一定的目的與任務，運用已知的資訊，產生某種新穎、獨特、有社會或個人價值的產品之智能品質或能力（胡衛平、俞國良，2002），所以，科學創造力是一種功能性的創造力（葉玉珠等人，2008）。由此可知，科學創造力應落實於生活問題的解決，以科學概念與科學過程為核心，透過科學探究過程與科學態度理解科學概念，才能發揮科學創造力，進而能應用於日常生活問題之解決。

Amabile（1996）認為某些人格特質對於創造力有相關的影響，經由研究也證實人格特質的確為影響創造力最重要因素（陳學志、蘇嘉鈴、葉季蓉，2011），其中正向情緒與創造力傾向便是人格特質的一部份，是一種複雜且多方面的人格特質（鄧蔭萍，2012）。研究指出，早期情緒對於創造力相關性的實證研究非常的少，可說是已被排除與忽略（蔣國英譯，2007；蔡秉勳、林緯倫、林烘煜，2013），不過近年來開始有越來越多的研究開始關注探討情緒與創造力的相關性。再者，文獻中也發現情緒有助於創造力之發展，其可能受到個人特質或是其他因素之影響而產生變化（劉世南、郭誌光，2002；蔡秉勳等人，2013；Baas, De Dreu, & Nijstad, 2008; March, Cynthia, Neal, & Patricia, 2011; Yeh, 2008）。

在正向情緒與創造力的相關研究方面，正向情緒有助問題解決之作用一般多採 Fredrickson 與 Levenson（1998）的「擴展-建立理論」觀點，此理論認為正向情緒如愉悅、興趣、滿足、自信等，會使個體擴展思考、行動技能，使個體較能有彈性或創造性的解決問題。過去一些研究也大多傾向支持正向情緒會促進創意問題解決，且具正向情緒者產生的新奇點子較具有負向情緒者更多（Shapiro, Weisberg, & Alloy, 2000）。Grawith、Munz 及 Kramer（2003）發現正向情緒在創造力表現上高於負向與中性情緒組，但是負向情緒卻不會降低創造力的表現。但是在科學創造力的發展上是否也是會如此，目前僅有方紫薇、陳學志、余曉清、蘇嘉鈴（2011）的研究證實正向情緒有助於科學問題解決，但仍是缺乏對於科學創造力的討論。所以本研究想討論學生是否會因為正向情緒，而使得擴展了思考、注意力，而更有點子、創意解決問題，進而影響了學生的科學創造力。據此，本研究發展假設二為：學生若具有較高的正向情緒，則他的科學創造力上升趨勢應該也會較快。

創造力不但是認知方面的特質，創造傾向的人格特質對創造行為的表現也有重大影響，因此評量與創造力有關的人格特質（如獨立、冒險、開放、想像等），可經由此來推測其創造力的高低（蕭佳純，2015）。然而過去研究如洪文東（2003）在測量創造力高低時的測量工具乃是直接測量學生的創造力傾向高

低，以做為創造力表現；較缺乏分開測量、分析創造力傾向與創造力之間的關係，反倒是認為創造力傾向高，創造力也會高。但是，創造力傾向高是否就能代表創造力表現會高？尤其，本研究所討論的是科學創造力，這中間關係的論述應該有更多的實證研究來支持，也正是本研究所關心的重點之一。因此本研究想了解創造力傾向較高的學童，他的科學創造力成長趨勢是否也會較高，此乃惟本研究的假設三。

學童在學業上習得的知識越多，他越有可能對新問題有創見，亦即對某事物的意義了解越多，具備的相關知識越多，則思考時應能從更多方面、角度考慮，變通性越大，越有助於創造力的發揮（Zhao & Zhao, 2010）。所以，豐富的知識是科學創造力的必要條件，是有創造力的人用以發揮其創意的訊息庫（Batey, Furnham, & Safiullina, 2010）。因此，本研究將針對知識對科學創造力的關係做探討，而在知識的選擇方面，因為創造力著眼於問題情境的解決所需要的能力，而從我國九年一貫課程的設計上強調縱向銜接與橫向統整，其中，科技的學習與自然或科學具有密切的關係（教育部，2000）。所以本研究在知識部分聚焦於學生的「自然與生活科技領域」的知識，並採計自然與生活科技此一科目的測驗成績做為衡量。據此，本研究發展假設四為：自然科成績較佳的學生，其科學創造力的發展趨勢也會較快。

## 參、研究設計

### 一、研究程序

本研究首先邀請國內於自然與生活科技學科任教的績優教師一起編製「創造力教學課程」融入於「自然與生活科技」科目的教材內容、教學方法等。邀請教師的依據為該名教師曾在國內相關科學創造力的競賽，如曾於科展或 power tech 全國少年科技創作競賽獲獎的資深教師（共二位）。而為了共同討論的方便性，本研究另外邀請 9 位於臺南地區任教的國小教師參與實驗，這 9 位教師都是曾參與研究者過去創造力教學研究計畫研習的教師，在經過兩年的研習培訓後，對於創造力教學有興趣與教學基礎的教師。本研究所編制的課程為五年級下學期的「水溶液的酸鹼度」、「摩擦力」兩個單元；以及六年級上學期的「熱與我們的生活」以及「電與磁的奇妙世界」兩個單元，這些單元的選擇都是經過 11 位教師的討論所選擇。基於不改變學校既有教學情境的原則，本實驗未採隨機抽樣分派的實驗設計，而是以學校現有的班級為教學單位，選取臺南市三所國民小學 9 個班級（一位老師一個班級），進行不等組前後測實驗設計，創造力教學課程為期 36 週，橫跨上下兩學期。而這四個單元的施行約莫在學期的第 5-8 週，以及第 13-16 週，四次施行時間約占了學期的三分之一。此

創造力融入式課程對學生創造力成長趨勢影響之縱貫性分析

外，為驗證研究假設，於創造力教學課程實施的過程中針對科學創造力的衡量一共施測五次，以了解創造力教學課程的效果，每次一併調查的變項還包含了：正向情緒、創造力傾向以及自然科成績。一併調查的原因乃是因為學生的心理特徵往往會經常反覆的出現，如果時間短暫則可視為是一種情緒狀態和心境的表現，然而如果長期反覆並且穩定的出現時，便可歸為是一種人格特質（洪榮照、張好婷、謝孟岑，2009）。因此，本研究蒐集五波的學生個體層次資料，將其加總平均後，視為穩定的人格特質變項。五次的調查時間分別為：104 年的 2 月初、104 年的 6 月底、104 年的 9 月初、105 年的 2 月底，而為了調查延宕效果，因此在實驗結束後的 105 年 6 月進行第五次調查，研究時程可以如圖 1 所示。

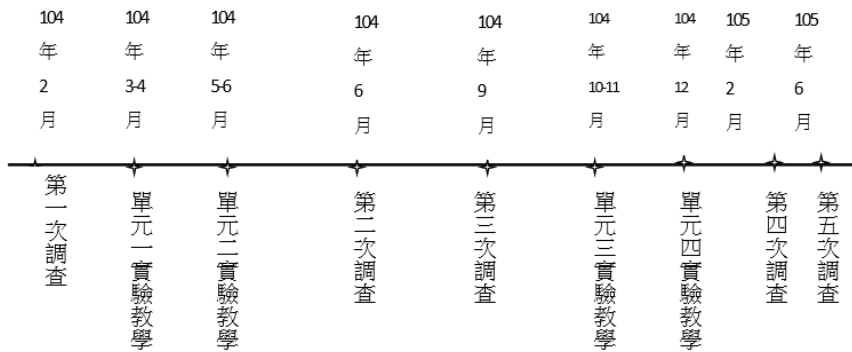
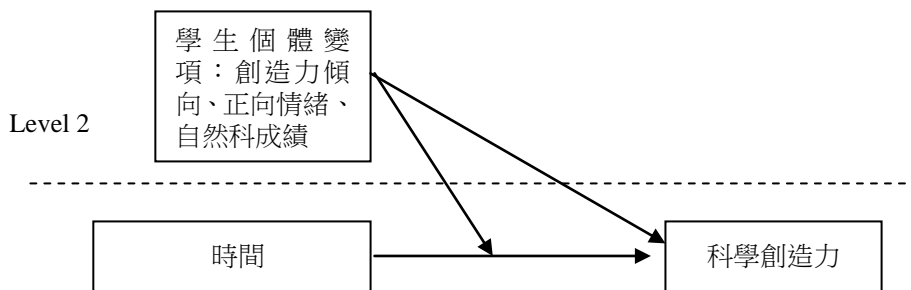


圖 1 研究時程

研究架構如圖 2 所示：



註：「時間」係指本研究在兩年進行五次施測的時間點，由同一群學生分別在五次時間點的施測。

圖 2 研究架構圖

## 二、研究對象

本研究參與實驗的教師 9 位，教師教授的全班學生皆為本研究的對象，所以參與的學生為 198 位，並且為了使教學的 9 位教師能充分了解本研究所編制的創造力訓練課程，在正式開始教學之前，委請編制課程的 2 位績優教師與實際教學的 9 位教師再進行座談與研習，以達充分溝通，座談內容則為績優教師示範教學，並且將教材教法與 9 位教師溝通，也作適當的修正。

## 三、研究工具

### (一) 正向情緒量表編製

本研究所使用的正向情緒量表為自編量表，乃是研究者參考 Fredrickson 和 Levenson (1998) 以及常雅珍與毛國楠 (2006) 的量表為依據來進行編製，作者初編量表一共有 46 題。經 200 位學生預試樣本及探索性因素分析後，最後共抽取 4 個因素 32 題，累積解釋變異量為 66.49%。四個因素分別命名為愉悅 (12 題)、同理心 (9 題)、知足 (4 題)、以及自信 (7 題)，使用 Likert 六點量表。信度 Cronbach's  $\alpha$  值分別為 .86、.83、.88、.86，總量表的 Cronbach's  $\alpha$  值為 .89。正式樣本經二階驗證性因素分析後，卡方值為 1640.31， $p < .05$  達顯著水準，RMSEA、GFI、AGFI、CFI、IFI 及 SRMR 分別為 .07、.94、.91、.96、.96、.04，組成信度為 .81，結果顯示本量表的整體適配度尚佳。



## (二) 創造力傾向量表

本研究所使用的創造力傾向量表乃直接採用林幸台、王木榮（1999）修訂自 Williams（1980）的創造力傾向測驗，此測驗共包含四個分量表：冒險性（12 題），係指「有勇氣」的情意感受，例如勇於面對失敗或挫折；好奇心（13 題），係指「樂於」的情意感受，例如肯深入探索事物的奧妙；想像力（13 題），係指「富於」的情意感受，例如想像從未發生過的事；以及挑戰性（12 題），係指「能面對挑戰」的情意感受，例如尋求更多可能性，所以此量表共 50 題。本研究使用 Likert 六點量表進行測量，分數越高代表學生之創造力傾向越高。正式樣本經二階段驗證性因素分析後，卡方值為 422.38， $p < .05$  達顯著水準，RMSEA、GFI、AGFI、CFI、IFI 及 SRMR 分別為 .04、.91、.91、.92、.94、.05，組成信度分別為 .80、.88、.86 以及 .87，顯示本量表的整體適配度尚佳。

## (三) 自然科成績

本研究為了避免不同學校之間不同測驗題目所造成的測量誤差問題，所以自然科成績的測量乃是使用該校每次的期中考、期末考自然科測驗成績的 T 分數，將五次成績加總平均後，以做為自然科成績的衡量。

## (四) 科學創造力測驗

因本研究針對科學創造力一共進行五次測驗，為避免學生的學習及記憶效果，因此準備有五種版本的創造力測驗，而五個版本的測驗分別為林幸台與王木榮（1999）修訂 Williams（1980）所編製的威廉斯創造力測驗；葉玉珠等人（2008）所發展的「情境式科學創造力測驗」；洪文東（2003）的科學創造力測驗；李明昆、洪振方（2012）的科學創造力測驗以及王佳琪、何曉琪、鄭英耀（2014）的科學創造力測驗。五個測驗的目的多是在瞭解中小學學生遭遇真實情境的問題時，如何運用科學知能解決問題；因此，在作答時鼓勵受試者以自然與生活科技領域的知識為基礎，發揮其想像力與創造力。而在計分方式方面，因為五個測驗的測量指標不一，有流暢性、獨創性、變通性等，或是包含有用性、獨特性等。Sternberg（1996）建議，應降低流暢性、變通性的配分，增加獨創性的比重，因為以往將流暢性、變通性與獨特性的分數加總的做法，會令人產生創造力的得分到底是因為流暢性的得分而產生的，還是因為變通性的得分而產生的困惑。Mayer（1999）也認為創造性產品必須具有「獨創性」和「有用性」這兩個特徵。因此，可以採用「獨創」及「有效」這兩個判準來計分，然而綜觀這五個測驗，共通的測量指標為獨創性，因此本研究以獨創性做為科學創造力的衡量指標。而為了解釋上的方便，本研究將每個測驗的獨創性分數分別依常模轉換成 T 分數，葉玉珠等人（2008）在應用量表進行後續的性別與年及差異分析時，也是建議以 T 分數的形式進行分析。

## (五) 科學創造力測驗

本研究的时间變項取各組中點，並採 Raudenbush 與 Bryk (2002) 的建議將  $\pi_{0j}$  定義為初始狀態，因此將時間以第一波調查時間進行平減，且為了確認層次一預測變項與結果之間的關係估計是無偏的，所以將層次一的時間按組平均置中，平減後的月數分別為 0, 4, 7, 11, 15。

## 四、實驗教學設計

### (一) 教材設計步驟與時程

本研究首先透過文獻探討與資料蒐集，整理有關創造力教學課程設計以及融入一般教學的相關理論與研究，了解國小教學現場對於創意教材的需求。其次，邀請長期指導科展的績優教師組成國小自然科的創造力訓練融入課程發展團隊，透過定期的小組討論與專業分享，發展創造力訓練課程，最後並撰寫單元教材。因此主要流程可分為，第一，教材開發準備期（103 年 8 月到 103 年 9 月）：主要調查國小五年級教育現場自然科創造力訓練課程及教材的需求。第二，成立創意教材開發團隊（103 年 9 月到 103 年 10 月）：結合科展績優教師組成創造力訓練課程發展團隊。第三，教材開發工作坊（103 年 11 月到 104 年 8 月，平均每 2 周聚會 1 次，共 18 次）：決定教學主題，教材編寫、討論與修正，教師演示、評估、再修正與確定教材教法。而所謂的融入方式，依據張世慧 (2007) 所提出的「參數分析創造力教學模式」，認為一套結合教師教學創新與學生創造力的教學模式，應該包含單元或主題（各領域）、教學方法（含思考技法）、教師行為（創造力教育本位的）以及學生行為等四大部分所構成的，而且任何教與學的情境都是彼此互動的。所以，本研究選定自然與生活科技領域中的單元，配合教師的教學方法，例如問題教學法、遊戲教學法、腦力激盪法等等，再輔以教師的教學行為，例如鼓勵學生獨立學習、採取合作的教學方法、提供學生接觸各種教材與許多不同情境的機會等。事實上，學校要進行創造力教育，通常是以單元或主題來做為呈現的主題（張世慧，2007），而本研究在不影響學校教學的情形下，選取國小五年級下學期及六年級上學期的各兩個單元做為創造力教育的融入課程，正可以符合創造力教學模式的規劃。至於課程實施方式則為正式的課堂時間，換言之，即為一般的上課時間與進行方式，並非是課外時間或是另外補課的時間。

### (二) 教學方案

本研究所邀請的教材研發團隊教師，在從事實驗教學時，以探究式教學為導向，同時配合多元創意的教學方式，目的在開發學生潛能並提升教學效能（鄒玉鈿、張景媛，2012）。在實務教學所使用的教學模式，包括教學模式、科學探

究模式、思考學習環境等等，雖然每位教學流程不盡相同，但其主要的教學流程包括發現問題、探究問題與解決問題三大階段。首先在發現問題部分必須連結真實生活經驗，以生活中的實際案例作為出發，並且結合水平思考法，讓學生盡情的想像，例如在摩擦力這一課程中，提出為何鞋子會有摩擦的問題，引導學生去思考。在探究問題階段時，盡量讓學生觀察與解釋，並且融入課程理論後讓學生討論，摩擦力是如何產生的。最後，在解決問題階段時，要求學生提出「創意問題解決方案」，並且必須是以生活中的實際問題或個案可以執行的，所以會多加利用腦力激盪的技術，讓學生能集思廣益以找出最佳結論。除此之外，為了引起學生動機以及最後的綜合討論時，教師可以利用心智圖法、科學遊戲甚至是魔術等教學策略，來具體提升學生的動機與討論程度。所以，本課程以活動設計的方式來演練創造力激盪術。透過小組創造力激盪術活動設計及分組操練，反覆練習這些技術以精熟學生對創造思考技術的掌握。

### （三）教材內容

大部分的教學流程第一階段皆與教學情境有關，且教學過程中也強調小組合作、探究問題、解決問題，最後推廣運用到生活上，符合科學探究教學的理念。換句話說，整個創造力訓練融入課程，是教師以開放式問題及情境引導學生觀察、發現、討論與探究，協助學生從主動建構知識的學習過程中，啟發其創造力及解決問題的能力。所以，本研究主要參考 2015 年版國小五、六年級自然科各版本的主題，並依據教育部「國民中小學九年一貫課程暫行綱要」，「自然與生活科技」學習領域第三階段（國小五、六年級）所提供的教材主題，歸納出五年級下學期的「水溶液的酸鹼度」、「摩擦力」兩個單元；以及六年級上學期的「熱與我們的生活」以及「電與磁的奇妙世界」。本創意教材的教學活動設計以引發學生思考、促進科學探究與問題解決為主要目的，學生在教師適時的引導下，透過分組討論與發表的方式，從問題情境中發現問題、提出可能的假設、設計實驗驗證假設、解釋實驗結果以及應用結果於日常生活中。

### （四）教學與教材特色

本研究所設計的創造力訓練融入課程除了主題挑選符合各版本的內容、教學目標符合九年一貫能力指標以及教學活動設計依據學生的思考架構之外，教材的設計還有以下的特色。第一，課程設計是以創意思考教學模式為教材設計的架構：由科展績優教師所編寫的教案可以發現，創造力訓練融入課程的教學模式，循著 CPS 的步驟加以運用，明確的操作步驟以及活動設計，乃至於所搭配的教材、工具材料也都完整列出，可以適用不同教師的教學需求，所以當實驗教學有成效時，若其他教學者想複製或參考設計時，也可以有一定的步驟可循。第二，教師以學生的生活經驗作為佈置問題情境的主體：教材教案的設計

是以生活化的題材，提供學生探索、互動與討論的機會，藉由這種探究問題的過程來建構新知。第三，以學生合作學習與實際操作的方式進行教學活動：教師會考量學生的先備知識與能力，提供適時的引導，而且經由彼此的討論與分享，有助於培養學生的人際互動能力，且對於探究的主題有較深的理解。

## 肆、研究結果與分析

表 1 為學生在科學創造力五個波次調查的平均數及標準差。由表 1 可以發現，學生的科學創造力大致上呈現先略微下降，後上升的發展趨勢。

表1 科學創造力五個波次調查的平均數及標準差

	第一波	第二波	第三波	第四波	第五波
平均數	46.76	46.11	51.87	56.86	57.13
標準差	6.43	5.42	6.54	7.72	11.50

### 一、階層線性模式分析結果

#### (一) 虛無模式

在進行 HLM 成長模式分析前，首先需進行虛無模式，來檢測資料中來自個體間的變異成份是否顯著，若為顯著，則表示組間的效果不容忽視，有必要進行階層線性模式的分析。本研究的虛無模式如下所示：

$$Y_{ti} = \pi_{0i} + e_{ti}$$

$$\pi_{0i} = \beta_{00} + \gamma_{0i}$$

其中  $i=1, \dots, n$  為學生個體； $Y_{ti}$  為對個體  $i$  於第  $t$  年數所測量的科學創造力； $\pi_{0i}$  為截距，即個體  $i$  的科學創造力平均數； $e_{ti}$  為層次一的隨機誤差，假定其為獨立且服從變異數為相同  $\sigma^2$  的常態分配； $\beta_{00}$  為學生創造力在五個時間點的總平均數； $\gamma_{0i}$  為隨機效果，即個人的獨有誤差。

虛無模式分析結果顯示，學生層次一（個體內）的變異量為 62.11，層次二（個體間）的變異量為 19.14 ( $\chi^2=403.51, df=159, p<.05$ ) 達到顯著水準，滿足階層線性模式之成長模式分析依變項的個體內與個體間變異成份必須存在的要

求。且經由計算的組內相關係數為 0.2214，表示在實驗組學生的科學創造力的全體變異量中，個體間的變異量約占 22.14%，而個體內重複測量的變異量約占 77.86%。由虛無模式分析得知，學生的創造力上，皆有相當高的變異成份存在於個體間。根據虛無模式的分析結果，本研究將進行成長模式的檢定。

## (二) 非條件化成長模式

在了解學生科學創造力的初始狀態及成長趨勢前，本研究先進行非條件化線性成長(unconditional linear growth model)與非條件化成長曲線(unconditional quadratic growth model)兩個模式的概似比考驗，以兩個模型的離異數統計量進行比較。結果線性成長模式的離異數為 5305.01，成長曲線模式的離異數為 5290.76，兩者的差為 14.25，這個差服從自由度為 3 的  $\chi^2$  分配，其考驗結果達到顯著 ( $p < .05$ )，表示模式的簡化並不恰當。因此，採用二次曲線成長模式來檢定學生的科學創造力是否存在著不同的截距、斜率與曲率。本研究的無條件二次成長模式如下所示：

$$Y_{it} = \pi_{0i} + \pi_{1i} \text{時間}_{it} + \pi_{2i} \text{時間}_{it}^2 + e_{it}$$

$$\pi_{0i} = \beta_{00} + \gamma_{0i}$$

$$\pi_{1i} = \beta_{10} + \gamma_{1i}$$

$$\pi_{2i} = \beta_{20} + \gamma_{2i}$$

其中， $\pi_{0i}$  為截距，即學生個體  $i$  科學創造力的初始狀態； $\pi_{1i}$  為科學創造力的成長斜率； $\pi_{2i}$  為科學創造力的成長曲率，時間  $t_i$  為將個體  $i$  在第  $t$  波調查的時間，以減去第一波調查時間做為置中。 $\gamma_{0i}$ 、 $\gamma_{1i}$  及  $\gamma_{2i}$  為層次二的隨機效果，假定每一  $\gamma_{0i}$ 、 $\gamma_{1i}$  及  $\gamma_{2i}$  為獨立且常態的分配，其平均數為 0 且變異數為  $\tau_{00}$ 、 $\tau_{11}$  及  $\tau_{22}$ 。非條件二次成長模式結果如表 2 所示， $\beta_{10}$  與  $\beta_{20}$  分別表示層次一時間項與學生科學創造力關係的估計參數，若其達顯著水準，表示時間可以預測科學創造力的成長趨勢。

表 2 科學創造力的階層線性模式分析結果摘要表

	虛無模式			非條件化成長模式			條件化成長模式		
	係數	標準誤	t 值	係數	標準誤	t 值	係數	標準誤	t 值
固定效果									
初階段創造力技能 ( $\pi_{0i}$ )									
$\gamma_{00}$	51.94	0.44	117.30*	55.23	3.67	15.07*	55.28	3.35	16.48*
$\gamma_{01}$							12.12	10.17	1.20
$\gamma_{02}$							3.22	9.35	0.35
$\gamma_{03}$							4.24	4.26	0.99
$\gamma_{04}$							1.65	5.95	0.28
$\gamma_{05}$							0.84	0.41	2.02*
$\gamma_{06}$							34.14	19.04	1.79
$\gamma_{07}$							47.11	15.70	3.00*
$\gamma_{08}$							9.93	11.93	0.83
$\gamma_{09}$							16.39	15.60	1.05
成長率 ( $\pi_{1i}$ )									
$\gamma_{10}$				-9.39	3.37	-2.78*	-9.43	3.06	-3.08*
$\gamma_{11}$							10.25	8.82	1.16
$\gamma_{12}$							2.74	8.29	0.33
$\gamma_{13}$							4.22	3.85	1.10
$\gamma_{14}$							2.79	5.54	0.50
$\gamma_{15}$							0.83	0.38	2.21*
$\gamma_{16}$							33.97	16.43	2.07*
$\gamma_{17}$							-45.00	14.65	-3.07*
$\gamma_{18}$							9.76	11.14	0.88
$\gamma_{19}$							15.13	14.04	1.08
$\gamma_{20}$				2.89	0.76	3.82*	2.90	0.69	4.22*

表 2 科學創造力的階層線性模式分析結果摘要表 (續)

虛無模式			非條件化成長模式			條件化成長模式			
係數	標準誤	t 值	係數	標準誤	t 值	係數	標準誤	t 值	
固定效果									
$\gamma_{21}$						2.35	1.99	1.18	
$\gamma_{22}$						0.65	1.85	0.35	
$\gamma_{23}$						0.91	0.86	1.06	
$\gamma_{24}$						0.68	1.27	0.53	
$\gamma_{25}$						0.19	0.08	2.25*	
$\gamma_{26}$						7.60	3.63	2.10*	
$\gamma_{27}$						9.93	3.27	3.04*	
$\gamma_{28}$						2.03	2.55	0.79	
$\gamma_{29}$						3.31	3.15	1.05	
加速度 ( $\pi_{2i}$ )									
隨機效果									
	變異數 成分	$\chi^2$	p 值	變異數 成分	$\chi^2$	p 值	變異數 成分	$\chi^2$	p 值
$e_{ti}$	62.11			24.02			23.82		
$r_{0i}$	19.14	403.50	<.05	994.18	227.56	<.05	838.63	192.40	.01
$r_{1i}$				727.02	195.87	.025	582.02	162.83	.22
$r_{2i}$				33.89	183.36		26.88	152.45	.43

\*  $p < .05$

在固定效果中，學生科學創造力在起始狀態  $\beta_{00}$  為 55.23；平均成長率  $\beta_{10}$  為-9.39，成長加速度  $\beta_{20}$  為 2.89，均達顯著水準；而且  $\beta_{10}$  為負號，而  $\beta_{20}$  為正號，代表開口向上，學生的科學創造力呈現先下後上的趨勢。另外，在隨機效果部份，測量個人成長曲線參數 ( $\gamma_{0i}$ 、 $\gamma_{1i}$  和  $\gamma_{2i}$ ) 變異情形的估計值分別為：截距項變異量  $\tau_{00}=994.18$  ( $\chi^2=227.56, p<.05$ ) 達顯著水準；平均成長率變異量  $\tau_{11}=727.02$  ( $\chi^2=195.87, p=.025$ ) 達顯著水準；成長加速度變異量  $\tau_{22}=33.89$  ( $\chi^2=183.36, p=.041$ ) 達顯著水準。結果顯示個別學生間的科學創造力存在不同

成長曲率及成長速率，亦即成長曲線可能受到其他變項的調節，故可進一步進行曲率調節效果的檢定。再者，比較虛無模式與非條件二次成長模式可知，學生的科學創造力層次一時間變項所解釋的變異數比例為 61.33%，即引進時間變數可以減少第一層誤差項的變異數達 61.33%的程度。

以本研究來看，一剛開始也是下降的趨勢，但是到了約莫第三次實驗之際，科學創造力開始慢慢上升，顯見實驗本身對於科學創造力的發展是有助益的。而且從 J 型曲線的論述來看，指的是當學習者努力去克服一項新的挑戰時，他的表現通常在剛開始的時候會呈現下滑的曲線，一旦通過這些最低點之後，表現就會屢創新高，像字母 J 一樣。所以本研究的假設一並未完全獲得成立，但是本研究所設計的創造力訓練課程是有效益的，有助於科學創造力的成長，但是須注意的是，在開始的時候，科學創造力反而是下降的，到了第三次才開始上升。另外，為了調查延宕效果，所以本研究在實驗結束的四個月後再測量一次科學創造力，但是卻未發現科學創造力的下降，反而仍持續上升，是否表示科學創造力會持續成長，亦或是需要更長的時間才會下降不得而知，需要更多的研究與時間的投入。

### (三) 條件化成長模式

本研究分析之條件化成長模式中的斜率預測模式如下所示：

$$\text{Level 1: } Y_{it} = \pi_{0i} + \pi_{1i} \text{時間}_{it} + \pi_{2i} \text{時間}_{it}^2 + e_{it}$$

Level 2 :  $\pi_{0i} = \beta_{00} + \beta_{01} \text{ 愉悅} + \beta_{02} \text{ 同理心} + \beta_{03} \text{ 知足} + \beta_{04} \text{ 信念} + \beta_{05} \text{ 自然科成績} + \beta_{06} \text{ 冒險性} + \beta_{07} \text{ 好奇心} + \beta_{08} \text{ 想像力} + \beta_{09} \text{ 挑戰性} + \gamma_{0i}$

$\pi_{1i} = \beta_{10} + \beta_{11} \text{ 愉悅} + \beta_{12} \text{ 同理心} + \beta_{13} \text{ 知足} + \beta_{14} \text{ 信念} + \beta_{15} \text{ 自然科成績} + \beta_{16} \text{ 冒險性} + \beta_{17} \text{ 好奇心} + \beta_{18} \text{ 想像力} + \beta_{19} \text{ 挑戰性} + \gamma_{1i}$

$\pi_{2i} = \beta_{20} + \beta_{21} \text{ 愉悅} + \beta_{22} \text{ 同理心} + \beta_{23} \text{ 知足} + \beta_{24} \text{ 信念} + \beta_{25} \text{ 自然科成績} + \beta_{26} \text{ 冒險性} + \beta_{27} \text{ 好奇心} + \beta_{28} \text{ 想像力} + \beta_{29} \text{ 挑戰性} + \gamma_{2i}$

其中， $\beta_{11}$  為不同愉悅程度學生的科學創造力在線性成長速率的差異； $\beta_{21}$  為不同愉悅程度的科學創造力在成長曲率的差異； $\beta_{25}$  為不同自然科成績程度學生的科學創造力在成長曲率的差異，以此類推。經條件化成長模式中的斜率預測模式分析，結果如表 2 所示，在成長曲率的調節效果部份，自然科成績、冒險性與好奇心 ( $\beta_{25}=0.19, t=2.25, p<.05$ ;  $\beta_{26}=7.60, t=2.10, p<.05$ ;  $\beta_{27}=9.93, t=3.04, p<.05$ ) 對科學創造力的成長曲率具有調節效果，而且自然科成績越好、冒險性越高、好奇心越高，成長曲率越快；除此之外的其他變項對科學創造力成長曲率不具有調節效果。而在成長速率的調節效果方面，自然科成績、冒險性與好



奇性 ( $\beta_{15}=0.83, t=2.21, p<.05$ ;  $\beta_{16}=33.97, t=2.07, p<.05$ ;  $\beta_{17}=-45.00, t=-3.07, p<.05$ ) 對科學創造力的成長速率具有調節效果，而且自然科成績越好、冒險性越高、好奇心較低，成長速率越快；但是因為原先的成長速率為負，表示自然科成績、冒險性為負向調節，而好奇心為正向調節，也就是說剛開始科學創造力是向下發展的，但是若自然科成績較好、或是冒險性較高的學生，他們的下降幅度會較小，但是好奇心較高的學生，反而下降幅度會較大。而在隨機效果中，學生的創造力 ( $\tau_{22}=26.88, \chi^2=152.45, p=.43$ ;  $\tau_{11}=582.02, \chi^2=162.83, p=.22$ ) 相對應的變異數成分未達顯著，表示已無其他個體層次變數可預測成長曲率及成長速率變項而未被考慮到。除此之外，相較於只有時間變項的模式，學生科學創造力的初始狀態參數  $\pi_{0i}$  的殘差變異量從 24.02 減少到 23.82，表示初始狀態的參數變異數有 8.3% 由層次二的變項所解釋，換言之，層次二的變項並不能削減太多科學創造力的成長速率變異數。相較於過去研究，雖然也有研究表示創造力傾向、自然科成績對創造力有影響 (葉玉珠, 2005; 蕭佳純, 2015)，但過去研究多是以橫斷式的資料蒐集方式，而本研究為貫時性的資料蒐集，也是本研究最大貢獻之處。此外，本研究未發現正向情緒與科學創造力的成長曲率有關，這與過去研究有極大不同，是否表示正向情緒對科學創造力的影響只是在某一個時間點，若將時間的影響拉長來看，影響力就不存在？這答案恐怕需要更多的時間來驗證。

## 二、質性訪談結果

除了以階層線性分析了解創造力融入課程的教學成效之外，本研究在實驗結束之後也輔以施以教學的 9 位教師的座談會，了解教師們對於本研究編製的教材及教學活動有無任何修正建議。對於教材的設計方面，或許是因為老師們也參與了教材設計的過程，所以並無太多修正建議，反倒是教學進行過程有一些影響教學進行的因素，教師們提出若干心得。例如，做實驗重視的是學生的想法和每一次親自的嘗試，失敗了也是過程，要在失敗中找到原因，並且修正，這樣學生才會了解為什麼做實驗。但是操作過程太過於吵雜，較為可惜。教師雖然有適時的引導學生操作，由於秩序不佳，導致學習效果降低。所以，在這種融入式課程當中，或許需要協同教師一起合作，適當地協助學生。另外，教師應該在介紹材料時，先給學生一個觀念，實驗沒有正確答案，做紀錄代表過程比結果更重要，讓學生不會執著於要想出答案，但是在實際的教學場域中，可以發現多數學生常常沒有耐心的找尋解決方法，或是輕易的就放棄，從實驗中逃離，這是相當可惜的。所以，如何幫助學習低落的學生，或是讓學生有耐心地在實驗中探索，可能是教學時教師的另一大挑戰。

除了教師們的座談之外，本研究團隊也藉由每一次教師們上課時的觀課，在之後舉行研究小組座談，歸納出研究團隊的觀課心得。在觀課紀錄中，研究

團隊發現，老師多能依照提供的教案進行教學，配合實際教學情形，讓學生事先對實驗進行假設，實驗過後再分組討論，並記錄實驗結果。採各組討論出寫在習作上的因素後再進行實驗，雖然花費時間較長，但每組實驗結果不同，產生答案能更多面向，讓學生進行討論與分析。一般來說，課堂的班級氣氛很不錯，學生感受是快樂的，雖然實驗有困難的地方，但師生互動都很良好。而且也看見學生對於本單元的興趣濃厚，在實驗之前，也都能對於結果大膽假設，再透過實驗，並仔細求證，也都符合教案中的教學內容和目標，展現學生獨立思考的能力。本實驗教學藉由吸引學生注意，並激發出學生更多的想像和創造力。所以，學生創造力的產生，就在好奇心的驅使，觀課期間，發現很多學生喜歡自己動手操作，猜想結果是否跟自己假設相同，促進學生增強對周遭事物的敏銳觀察力。試想如果上課時間再充裕點，相信學生討論與對話更多元，可以激發出更多的想像和創造力。除了上述的優點之外，研究小組也發現一些課程進行實的缺失，例如，從課程開始，先成功引起學生對於此主題的興趣，但是學生在動腦思考的方面偏弱，較多學生不願動腦去思考，或者是需要教師給予方向，這也是在創造力這部分需要注意的，創造力注重學生動腦思考的過程，也才會請教師先給學生自行思考並且動手實作，到最後才給予一個確切的答案實施。更重要的是，藉由觀課發現，學生的背景知識還不夠充足是此課程無法順利執行的一大因素，再來是老師本身對於這項實驗並沒有很熟悉。所以未來在進行創造力的融入性課程時，教師不僅要注意補充學生的先備知識，在正式上課之前更要不斷排練，以熟悉實驗操作、課程進行的各個步驟。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

#### (一) 創造力教學課程對學生的科學創造力發展有助益

本研究藉由條件成長模式發現，參與實驗學生的科學創造力是先下後上的發展趨勢，表示創造力訓練課程的介入，是可以有效提升學生的科學創造力，也就是說，實驗課程是有效益的。但是需注意的是，在創造力課程剛開始實施時，創造力是呈現下降的趨勢，約莫在一個學期之後（第三次測量），科學創造力才開始上升。依學習曲線理論來看，學習者在剛開始接觸新的教材或內容時，會因為需要一些適應期，所以表現反而會是呈現下降的情形。或許未來研究可以針對學習曲線理論加以探究。

#### (二) 創造力教學課程對學生的科學創造力發展有助益

本研究所採的研究工具是屬於學生個人屬性變項的工具，並非教學過程介

入的因素，而且本研究並無採用對照組，所以在研究結果的推論上應該要更謹慎，不宜以「影響」做為研究成果論述，而採用「有關」。本研究除分析參與實驗學生科學創造力受到時間變項的影響之外，在層次二也討論科學創造力是否會與正向情緒（愉悅、同理心、知足、自信）、自然科成績以及創造力傾向（冒險性、好奇心、想像力、挑戰性）有關。研究結果發現，自然科成績與創造力傾向中的冒險性及好奇心，對科學創造力的成長曲率及斜率具有調節效果，而且自然科成績較好、或是冒險性較高的學生，他們的下降幅度會較小，但是好奇心較高的學生，反而下降幅度會較大，但是上升幅度也會較高，這是較為不同之處，也是本研究引起討論之因。是否因為好奇心較高的學生在一開始面對新的教學方法時，因為好奇，可能會花較多的時間去思考、適應，反而創造力的發展稍微延後，等到他適應之後，反而可以更快地投入創造力的發展，所以上升的速度也會更快？是否原因就是如此，需要更多研究的討論。另外一方面，若從冒險性、好奇性的意義及分數高低來看，如同在研究工具處所陳述的，冒險性與好奇心都是情意層面的感受，所以在衡量上都是屬於自我陳述，若對照林幸台、王木榮（1999）的常模來看，冒險性的 27% 低分組，男女生皆為 46 分，73% 的高分組，男女生也皆為 54 分；好奇性的 27% 低分組，男女生皆為 54 分，73% 的高分組，男女生也皆為 64 分。也就是說，冒險性、好奇心並非是有、無的問題，而是高低的關鍵，所以增進學生對於生活保持高度追根究柢的精神、敢加以推測，勇於面對失敗或挫折，將是不二法門。

## 二、建議

### （一）針對學生科學創造力發展的建議

本研究邀請兩位資優的績優教師編制創造力融入自然與生活科技課程的教材，所編制的課程藉由兩個學期的四次教學活動，由 9 位教師進行教學，進行五次調查。研究結果發現，學生的科學創造力在參與創造力的訓練課程之後，其成長趨勢是可以提升的，足見學生的創造力並非天生不變的，是可以後天被培養、發展、教導與訓練的。培養創造性人才，需從小往下紮根做起，小學的學校教育是科學創造力開發與培養的關鍵期。因此建議在學校的課程發展與設計中，應加強融入創造力相關的教學與課程。而為了加強教師開發創造力融入課程的能力與意願，除了多增加些誘因、獎勵之外，學校更可以成立團隊，邀請校外專家、績優教師到校分享，提高校內教師的參與意願，增強教師創造力教材的知能。

## (二) 增進學童的冒險性、好奇心以及自然科成績，以提升創造力表現

本研究發現，長期來看，科學創造力的表現可以藉由冒險性、好奇性的關係來增進成長速率，所以，促進學童的冒險性、好奇心相當重要，因為相較於正向情緒，創造力傾向才能促進創造力。因此，為了提升學生的冒險性、好奇心，學校教育的教學活動可以再多一些設計，例如設計一些源自於學生生活經驗之分享，隨個體的不同生活文化而保有多變之特性，作為班級經營之活動，亦可統整學生生活經驗，發展其自信心，甚至設計具有冒險性的教案，以提升學童的好奇心，並進一步增進學童的科學創造力。再者，本研究發現，學生自然科成績越好，他們的科學創造力的成長速率也會越高。這些同學可能因為自然學科成績原本就比較優秀，其自信心高，科學創造力表現也會比較好，建議教師在教學過程中，適時的建立學生的自信心，可以有助於培養學生創造力表現。但是，令人相當意外的是，正向情緒此一變項在本研究的討論中並未對科學創造力的成長產生影響，這是與過去研究的論述極為不同之處，究其可能原因在於，本研究將正向情緒視為恆定的變項，換言之，是採用特質論的看法，而過去研究多是將正向情緒視為單一時間的特性或行為，或許這是本研究結果與過去研究大異其趣的原因，但真正原因值得後續研究投入窺探之。

## 參考文獻

- 方紫薇、陳學志、余曉清、蘇嘉鈴 (2011)。正向情緒及幽默有助於國中生之科學問題解決嗎？**教育科學研究期刊**，**56** (4)，43-68。
- 王佳琪、何曉琪、鄭英耀 (2014)。科學創造性問題解決測驗之發展。**測驗學刊**，**61** (3)，337-360。
- 王精文、洪瑞雲、范凱棠、陸佳瑩 (2006)。創造力訓練及群體決策支援系統對問題解決能力的影響。**交大管理學報**，**26** (2)，1-20。
- 吳秀娟、潘裕豐 (2007)。主題統整教學對國小學童創造力、問題解決能力及學業成就的影響之研究。**資優教育研究**，**7** (2)，71-103。
- 李秀姿、陳昭儀 (2007)。創作性戲劇教學對國小資優生創造力與人際溝通影響之研究。**資優教育研究**，**7** (2)，19-46。
- 李明昆、洪振方 (2012)。提升科學創造力的探究教學策略之實驗研究。**科學教育研究與發展季刊**，**65**，49-74。

- 林幸台、王木榮 (1999)。威廉斯創造力測驗。臺北市：心理出版社。
- 邱華慧 (2012)。兒童中英雙語能力與創造力之關係。弘光人文社會學報，15，1-20。
- 洪文東 (2003)。創造性問題解決化學單元教學活動設計與評估。科學教育學刊，11 (4)，407-430。
- 洪榮照、張妤婷、謝孟岑 (2009)。國小資優兒童人格特質與情緒智力之相關研究。台中教育大學學報，23 (1)，1-24。
- 胡夢蕾 (2006)。我國創造力與人格特質研究之回顧與探析。教育學刊，26，215-239。
- 胡衛平、俞國良 (2002)。青少年的科學創造力研究。教育研究，23 (1)，44-48。
- 常雅珍、毛國楠 (2006)。以正向心理學建構情意教育之行動研究。師大學報：教育類，51 (2)，121-146。
- 張世慧 (2007)。創造力理論、技法與教學。臺北市：五南。
- 教育部 (2000)。國民中小學九年一貫課程暫行綱要，自然與生活科技學習領域。臺北市：教育部。
- 陳玉樹 (2008)。創造力訓練課程成效分析：準 Solomon 四組設計。課程與教學季刊，11 (4)，187-212。
- 陳玉樹、周志偉 (2009)。目標導向對創造力訓練效果之影響：HLM 成長模式分析。課程與教學季刊，12 (2)，19-46。
- 陳亮光 (2008)。建置對外華語文師資培育創意教學課程增進教師創造力之研究。中華語言學報，1，143-172。
- 陳學志、徐芝君 (2006)。幽默創意課程對教師幽默感及創造力之影響。師大學報：教育類，51，71-93。
- 陳學志、蘇嘉鈴、葉季蓉 (2011)。幽默對創造力認知與特質成分之預測效果研究。創造學刊，2 (1)，53-78。
- 陳龍安 (2006)。創造思考教學的理論與實際 (第六版)。臺北市：心理。
- 鄒玉鈿、張景媛 (2012)。\_。「探究式創意實驗教學」對八年級學生自然領域學

## 專論

習表現之影響。慈濟大學教育研究學刊，8，53-90。

葉玉珠（2005）。影響國小學童科技創意發展的因素之量表發展。師大學報：科學教育報，50（2），29-54。

葉玉珠、吳靜吉、鄭英耀（2000）。影響科技與資訊產業人員創意發展的因素之量表編製。師大學報：科學教育類，45（2），39-63。

葉玉珠、彭月茵、林志哲、蔡維欣、鍾素香（2008）。「情境式科學創造力測驗」之發展暨科學創造力之性別與年級差異分析。測驗學刊，55（1），33-60。

葉玉珠、葉玉環、李梅齡、彭月茵（2006）。以創作性戲劇教學啟發幼兒創造力之行動研究。師大學報教育類，創造力特刊，1-27。

劉世南、郭誌光（2002）。創造力理論的發展：一個心理構念演進的省思。資優教育季刊，85，20-30。

蔡秉勳、林緯倫、林烘煜（2013）。心情對了，創意就來了-情緒對發散性思考與頓悟問題解決的不同影響。教育心理學報，45（1），19-38。

蔣國英（譯）（2007）。創意心理學-探索創意的運作機制，掌握影響創造力的因素（T. Lubart、C. Mouchiroud、S. Tordjman 和 F. Zenasni 原著，2003 年出版）。臺北市：遠流。

鄧蔭萍（2012）。兒童情緒智力與社會行為之初探。兒童照顧與教育，2，1-21。

鄭英耀、王文中（2002）。影響科學競賽績優教師創意行為之因素。應用心理研究，15，163-189。

鄭英耀、李育嘉、劉昆夏（2008）。科展績優教師教學行為與學童創造力、問題解決能力之關係。教育與心理研究，31（1），1-30。

蕭佳純（2014）。國小學童參與科展的歷程、內在動機與科技創造力成長的縱貫性分析。教育實踐與研究，27（2），33-66。

蕭佳純（2015）。國小學童科學創造力成長歷程之縱貫性分析。科學教育學刊，23（1），23-51。

蕭佳純（2016）。教師創意教學發展之縱貫性研究。特殊教育研究學刊，41（1），63-90。

錢昭君、張世慧（2010）。心智圖法寫作教學方案對國小學生創造力及寫作表現

之影響。《*特殊教育學報*》，32，79-100。

- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in the context: Update to the social psychology of creativity*. Oxford, England: Westview Press.
- Baas, M., De Dreu, C. K. W., & Nijstad, B. A. (2008). A meta-analysis of 25 years of mood-creativity research: Hedonic tone, activation, or regulatory focus? *Psychological Bulletin*, 134, 779-806.
- Batey, M., Furnham, A., & Safiullina, X. (2010). Intelligence, general knowledge and personality as predictors of creativity. *Learning and Individual Differences*, 20, 532-535.
- Benedek, M., Fink, A., & Neubauer, A. C. (2006). Enhancement of ideational fluency by means of computer-based training. *Creativity Research Journal*, 18(3), 317-328.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- Besançon, M., & Lubart, T. (2008). Differences in the development of creative competencies in children schooled in diverse learning environments. *Learning and Individual Differences*, 18(4), 38-389.
- Chenug, C., Roskams, T., & Fisher, D. (2006). Enhancement of creativity through a one-semester course in university. *Journal of Creative Behavior*, 40(1), 1-25.
- Csikszentmihalyi, M. (1999). Implications of a systems perspective for the study of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 313-338). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Fredrickson, B. L., & Levenson, R. W. (1998). Positive emotion speed recovery from the cardiovascular sequelae of negative emotions. *Cognition and Emotion*, 12(2), 191-220.
- Garaigordobil, M. (2006). Intervention in creativity with children aged 10 and 11 years: Impact of a play program on verbal and graphic-figural creativity. *Creativity Research Journal*, 18(3), 329-345.
- Gasper, K. (2004). Permission to freely? The effect of happy and sad moods on

- generating old and new ideas. *Creativity Research Journal*, 16(2&3), 215-229.
- Grawith, M. J., Munz, D. C., & Kramer, T. J. (2003). Effects of member mood states on creative performance in temporary workgroups. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 1, 41-54.
- Howard, T. J., Culley, S. J., & Dekoninck, E. (2008). Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature. *Design Studies*, 29(2), 160-180.
- Hunsaker, S. L. (2005). Outcomes of creativity training programs. *The Gifted Child Quarterly*, 49(4), 292-299.
- Kaufmann, G., & Vosburg, S. K. (2002). The effects of mood on early and late idea production. *Creativity Research Journal*, 14(3-4), 317-330.
- Ma, H. (2006). A synthetic analysis of the effectiveness of single components and packages in creativity training programs. *Creativity Research Journal*, 18(4), 435-446.
- March, L. T., Cynthia, D. F., Neal, M. F., & Patricia, A. R. (2011). Within-person relationships between mood and creativity. *Journal of Applied Psychology*. Advance online publication, 95(3), 599-612.
- Mayer, R. E. (1999). Fifty years of creativity research. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 449-460). New York, NY: Cambridge University Press.
- Osburn, H. K., & Mumford, M. D. (2006). Creativity and planning: Training interventions to develop creative problem-solving skills. *Creativity Research Journal*, 18(2), 173-190.
- Park, G., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2008). Ability differences among people who have commensurate degrees matter for scientific creativity. *Psychological Science*, 19(10), 957-962.
- Puccio, G. J., Firestien, R. L., Coyle, C., & Masucci, C. (2006). A review of the effectiveness of CPS training: A focus on workplace issues. *Creativity and Innovation Management*, 15, 19-33.
- Puccio, G. J., Wheeler, R. A., & Cassandro, V. J. (2004). Reactions to creative



- problem solving training: Does cognitive style make a difference? *Journal of Creative Behavior*, 38(3), 192-216.
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage.
- Scott, G. M., Leritz, L. E., & Mumford, M. D. (2004). The effectiveness of creativity training: A quantitative review. *Creativity Research Journal*, 16(4), 361-388.
- Shapiro, P. J., Weisberg, R. W., & Alloy, L. B. (2000, June). *Creativity and bipolar: Affective patterns predict trait creativity*. Paper presented at the Convention of the American Psychological Society, Miami, FL.
- Shneiderman, B., Fischer, G., Czerwinski, M., Myers, B., & Resnick, M. (2005). *Creativity support tools*. Retrieved from <http://www.cs.umd.edu/hcil/CST/report.html>
- Sternberg, R. J. (1996). *Successful intelligence*. New York, NY: Basic Books.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (2000). *Creative problem solving: An introduction* (3rd ed.). Waco, TX: Prufrock Press.
- Williams, F. E. (1980). *Creativity assessment packet (CAP): Manual*. Buffalo, New York, NY: D.O.K. Publishers Inc.
- Yeh, Y. C. (2008). Age, emotion regulation strategies, temperament, creative drama, and preschoolers' creativity. *Journal of Creative Behavior*, 42(2), 131-148.
- Zhao, J. J., & Zhao, S. Y. (2010). The impact of IQ+EQ+CQ integration on student productivity in web design and development. *Journal of Information Systems Education*, 21(1), 43-53.

# **The Longitudinal Analysis of the Effect of Creativity Integrated Curriculum on Students' Creativity Growth**

**Chia-Chun Hsiao**

In this study, some domestic distinguished teachers of Science and Technology are first invited to compile the teaching contents and trained for teaching approaches integrating “creativity training curriculum” into the subject of “Science and Technology.” Within the one-year (two-semester) teaching process, four experimental courses are preceded and five surveys are practiced to understand students' development in the creativity training process. Meanwhile, the effects of positive emotion, creativity tendency, and science performance on creativity growth are also investigated. Then, in the experiment, total 9 teachers and 198 students have participated. With Hierarchical Linear Modeling, it discovers the benefit of creativity training curriculum to students' creativity. Also the students' scientific creativity get increased though it appeared downward at the first stage. Moreover, students' science performance, their motivation to adventure further, and their curiosity for creative learning present positive effects on the growth of students' scientific creativity. Apparently, the integrated curriculum developed in this study could be beneficial to students' creativity development.

Keywords: positive emotion, scientific creativity, creativity tendency, longitudinal analysis

Chia-Chun Hsiao, Professor, Department of Education, National University of Tainan

---

Corresponding Author: Chia-Chun Hsiao, e-mail: [chiachun@mail.nutn.edu.tw](mailto:chiachun@mail.nutn.edu.tw)