

不同科學學習動機、創造傾向、師生互動 對國一學生在科學創造力表現之分析

*林日宗、**許淑婷、***洪振方

*國立高師大附中教師

**高雄市立鳳山國中教師

***國立高雄師範大學科學教育暨環境教育研究所教授兼所長

摘要

本研究旨在探討不同科學學習動機、創造傾向、師生互動的國中生在科學創造力表現的差異，以及上述變項之各次向度對科學創造力表現作預測的相對權重。採問卷調查法，研究對象是高雄市的國一學生，有效樣本共 316 人。研究工具包括「科學創造力問卷」、「科學學習動機量表」、「威廉斯創造傾向量表」及「師生互動量表」。研究結果顯示：學生在科學學習動機的各次向度對科學創造力表現作預測以自我效能最重要。學生在創造傾向各次向度對科學創造力表現作預測以挑戰性最重要。學生在師生互動的各次向度對科學創造力表現作預測以挑戰性問題最重要。在科學學習動機、創造傾向與師生互動對國一學生在科學創造力表現所作預測之相對權重關係，以「創造傾向」與「師生互動」較高。

關鍵詞：科學學習動機、創造傾向、師生互動、科學創造力

通訊作者：洪振方

Email：t1873@nknuc.nknu.edu.tw

收件日期：2014 年 11 月 03 日；修改日期：2014 年 12 月 17 日

壹、前言

自 1960 年代以後，各國政府莫不投注經費和人力，致力於發展模式或教材來開發學生的創造潛能，以厚植該國的人力資源和品質（教育部，2011）。創造力的意涵，以 Sternberg 與 Lubart（1995）從投資的觀點來看最經典，他們認為「買低賣高」是成功創意表現的不二法門，「買低」是主動追求別人不知或丟棄但具有成長潛力的想法；「賣高」是指這個想法變得很有價值的時候，就要放手賣掉以進行新的創造。Csikszentmihalyi（1998）認為創造力是指個體(people)、領域(domain)、學門(field)三種要素互動的過程，而個體所包含的有人格特質(personal qualities)及背景相關因素。Amiable（1996）則認為影響創造力的過程有社會環境、工作動機、領域相關技能與創造力相關過程，因此本研究試著從動機、人格因素及環境因素去探討其與科學創造力的關係。

「動機」是一種內在的狀態，無法直接以儀器測得，卻可讓個體產生行動並導引行動的方向，朝向某一個具有目標的行為。詹志禹（2002）從個體內在系統角度認為動機因素是發展創造力的必要條件。Csikszentmihalyi（1998）曾提到「酣暢」(flow experience)的概念，是一種高度投入某一種工作活動的心理狀態，它混合著專注、愉悅、忘我和勤奮。

Williams（1980）根據創造者人格特質之研究，發現高創造力者具有四種主要特質，即冒險性、好奇心、想像力、挑戰性，此即為創造傾向。Sternberg與Lubart（1995）也提出具創造力的人會具有某些人格特質，譬如面對障礙的堅持、願意冒合理的風險、對曖昧不明的容忍、接受新經驗和對自己有信心。而創造力的發展可從認知與情意兩方面來加以探討，前者包括流暢、變通、獨創和精進；後者包括冒險、挑戰、好奇和想像（Williams, 1980）。因此本研究也將探討與科學創造力相關的個人特質。

Simonton（1984）提出個人與環境交互作用的架構，強調環境會影響個人的行為，創造是受個體與情境交互作用的影響才發生的，因此，在與他人的互動會影響到學習者的創造力表現，師生互動便是一例。Watts 與 Bentley（1987）指出師生互動對營造一個建構式學習教室是重要一環，另有研究也指出，良好的師生互動關係有助於教室管理、問題解決能力的發展及引發學生學習動機，同時可促進教師專業成長（李育嘉，2002；楊郁鴻，2002；Fisher, Fraser, 與 Cresswell, 1995）。由上述研究顯示，師生互動關係對學生在科學的學習興趣、學習態度、教室管理、教室氣氛、甚至於學習成就都有影響，可見師生互動在科學教學環境中的重要性（余曉清，1998）。本研究將進一步探討何種師生互動，最易激發學生的創造力。

綜合以上所論，在科學學習動機、創造傾向與師生互動各向度均涵蓋許多成

分，從教學實務觀點來看，希望從此三個向度中的核心重點再做逐步迴歸，找出此三向度與學生在科學創造力的關係，因此，本研究旨在探討不同科學學習動機、創造傾向、師生互動對國一學生在科學創造力的表現，及包括上述變項高低分組學生在科學創造力表現的差異分析以及上述變項對國一學生科學創造力表現之相對權重關係。根據上述目的，本研究要探討的問題如下：

- 一、不同科學學習動機的學生在科學創造力表現上是否有差異？
- 二、不同創造傾向的學生在科學創造力的表現上是否有差異？
- 三、不同師生互動的學生在科學創造力表現上是否有差異？
- 四、科學學習動機、創造傾向、師生互動對國一學生在科學創造力表現作預測之相對權重為何？

貳、文獻探討

基於研究目的之所需，本研究在文獻探討將先從不同學者的創造力取向進行了解，試圖從創造力的不同取向中尋找影響科學創造力之變項，並歸納整理，找出本研究之相關變項，並從其他相關研究找尋支持證據。再連接科學學習動機、創造傾向、師生互動等面向，進行相關概念與實徵研究之探討。

一、創造力與科學創造力

Ken Robinson (2001) 說「創造力是伴隨原創及有價值結果的想像過程」(引自方德隆譯,2007,頁 11)。近年來多位學者對創造力都是以創造產品(product)作為定義，也常以新穎(novel)和價值(value)或適當(appropriate)作為判斷的標準 (Amabile, 1996；Sternberg 與 Lubart, 1995)。張春興(2007)則在其心理學辭典一書中認為「創造力」是指在問題情境中超越既有經驗，突破習慣限制，形成嶄新觀念的心理歷程；以及不受成規限制而能靈活運用經驗以解決問題的超常能力。而在創造力的研究則以 Rhodes(1961)從 4P 對創造力進行探討最受矚目，此 4P 包括(1) Person：創造者的人格特質、(2) Product：創造的產品、(3) Process：創造者所歷經過的創造歷程及(4) Place/Press：利於創作的環境或壓力；亦即將創造看成是一個涵蓋創造個體的「人格特質」、「心理歷程」、「創造的產品」及「創造個體與環境互動」的整體。張世慧(2011)也認為「創造力」是個人心智運作與其動機、人格特質、知識、社會和文化環境等因素互動下，形成具獨創性(新穎與新奇)和有用性(有價值、恰當)的構想，以解決問題的歷程或能力。

90 年代以後，研究創造力的學者掀起以匯合取向與系統性的觀點來探討創造力的潮流。Amabile (1996) 的創造性因素論認為創造力是人格特質、認知能

力和社會環境的綜合，且須要工作動機，領域相關技能和創造力關聯技能三方面的整合運作，才能產生創造性成就。Sternberg 與 Lubart(1995)也認為能將智慧、知識、思考風格、人格、動機和環境情境等六項個人特質相互匯合者才具創造力。謝甫佩與洪振方(2006)認為一個人的創造力不是將上述的六項資源加總起來就可以產生的，若有一項資源是零，就無法成爲一個有創意的人。

持系統觀點的 Csikzentmihalyi (1996) 認為創造力是由個體、領域及學門三種要素互動的結果，「個體」是針對創造性人物的個人特質。「領域」則象徵符號系統，由於獨創性的想法並非憑空出現，因此若無領域的存在，就無法產生新穎的事物；學門是針對新想法必須經由一些能夠評量作品質量的個人或團體 (Gardner, 李心瑩譯，2000)，亦即要經由學門中的「守門員」認可後才算是有價值的創見 (Csikzentmihalyi, 1998)。Csikzentmihalyi 與 Wolfe (2000) 後來提出的衍生應用，是從教育機構來看創造力，可以看出教師對學生的重要性，因此在本研究也試圖從此觀點去探索是否當師生互動越良好，學生的科學創造力會越高。

多數的實證研究文獻都顯示創造力是具領域性的，Sternberg 與 Lubart(1996) 認為以某種特定領域創造力的測驗是無法用來測「科學創造力」的。黃琴菲與劉嘉茹(2010)以科學本質的觀點認為廣義的創造力應該包含科學創造力在內，而科學領域的創造力必須建立在嚴謹科學知識背景與研究方法上，具領域特定性 (李明坤和洪振方，2012；Charyton 與 Snelbecker, 2007)。Hu 與 Andy (2002) 從過程、特質、產品三個向度分析科學創造力，主張科學創造力是智力的表徵、製造產品的能力，是個人依照心中目的、使用某些訊息，製造某項含有社會意涵與個人價值的產品 (李明坤與洪振方，2012) 如圖 1。

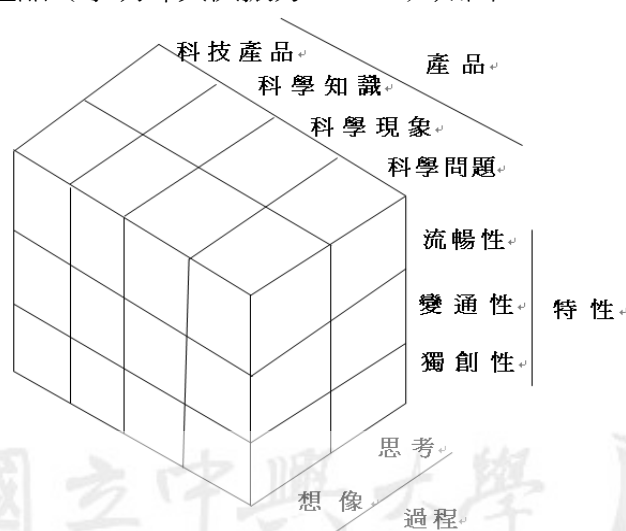


圖 1 科學創造力的結構模型 (Scientific Structure Creativity Model, SSCM)

翻譯自“A scientific creativity test for secondary school students,” by Hu, W. & Adey P. (2002), *International Journal of Science Education*. 24(4), p.391.

Heller (2007) 強調科學創造力是個別和群體以一種創新的和生產性的方法解決複雜的科學和技術之問題的能力。而科學家的創造力表現，並非僅止於科學想像而已，這些科學理論是要能解釋(已發生的事)、預測(未發生的事)，並且是符合真實世界的規律。因此，表現在科學領域的創造力即為科學創造力。吳淑芬 (2008) 也認為國中生的科學創造力表現，並非要像科學家對全人類有驚人發現的貢獻或是劃時代的突破，而是能夠在已存在的科學原理原則下，在科學學習的過程中基於對專門領域知識的瞭解及熟悉，能產生新穎的想法、理念或聯結。所以，科學創造力是一種在科學問題解決過程所表現的創造力。Yager (2000) 認為若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，進而應用於日常生活問題之解決，就是科學創造力的發揮。

心理測量取向學者最早將創造力的研究從曠野帶進了科學實驗室，Guilford 認為可以從心理測驗辨別個人的創造力高低，且以擴散性思考與創造力關係最密切。Torrance (1984) 發展出 Torrance Tests of Creative Thinking，用以測量思考的流暢性、變通性、獨創性、和精緻性 (洪振方，1998)。本研究的科學創造力測驗，也是基於此派學者的研究取向，利用計算流暢性、變通性和獨創性的分數的加總，作為科學創造力總得分。

綜合上面所述，「科學創造力」是個人在科學問題的解決歷程中，發現問題並清楚界定之後，藉由個人的知識背景以及個人科學素養 (包括科學知識、科學方法、科學態度) 形成解決策略，經過個人邏輯設定評鑑策略，決定一個具有流暢、變通、獨創等特性的策略，在此思考的過程中，所產生的結果便是科學創造力。本研究也採取匯合取向，試圖從動機、人格特質及環境三方面的交互作用，探討其對科學創造力的影響，以下就科學學習動機、創造傾向與師生互動做討論，以剖析三者與科學創造力之關係。

二、科學學習動機與科學創造力之關係

〈一〉學習動機理論

動機是能引起個體活動，並導引該種活動朝向某一目標進行的一種內在歷程，而不同學者基於不同目的而有各自的論述主張，包括：

1. 目標導向理論：是探討不同形式的目標如何影響成就情境的行為，精熟目標的學習者傾向使用自我調整的學習策略，一般精熟目標導向較表現目標導向更可能導致高學習成就 (Pintrich, P. R., & Schunk, D. H., 1996)。

2. 成就動機理論：McClelland (1953) 認為成就需求是屬於人格中的一種特質和傾向，並將成就需求視為成就動機，具有成就需求的人，便有追求目標的傾向，該傾向會影響個體的工作態度。張春興 (1996) 綜合許多不同心理學家的觀點，認為成就動機是指個人在主動參與事關成敗之活動時，不為失敗威脅，自願

全力以赴，以期達成目標並獲致成功經驗的內在心理歷程。

3.自我效能理論：Bandura（1989）的社會學習論可基於學生設置個人目標，並以此作為評估表現的標準，自我滿意是努力的內在酬賞，其較外在酬賞如獎品，對努力和成就更具影響力。一般而言，高自我效能的人在遇到難的工作時，通常會比低自我效能的人做的更持久（張景媛，1992）。

綜合上述各動機理論，涵蓋的面向有自我效能、成就需求、目標導向等，而本研究採Tuan 等人（2005）所發展的科學學習動機量表，其所探討影響學生科學學習動機的六個面向包括自我效能、主動學習策略、科學學習價值、表現目標導向、成就目標及學習環境誘因等也都符合上述理論。

〈二〉科學學習動機與科學創造力

Collins & Amabile（1999）主張，具訊息、不具控制性的外在動機對於個體創造力有正面影響。Amabile（1993）則認為內在動機有助於創造力，而外在動機有損於創造力。楊坤原（2001）也認為具備內在動機的人對從事創造性活動與創造力的提昇與發展都非常地有助益。張世慧（2003）的研究認為外在動機取向的人，可能依賴更多傳統的、較不具有創造性的迷宮出口，因為他們並未足夠投入任務中來尋找更多新奇的出口；而內在動機取向的人由於喜愛任務，所以花較多的時間去尋找各種解決問題的方案。朱敬先（1986）主張學習動機是指個體追求成功的一種需求，亦即學生發現學習活動之意義與價值，進而嘗試驅策自己追求成長之傾向。蔡執仲、段曉林、靳知勤（2007）認為不論在教科書中或是課室教學中，只要融入探究精神就能提升學生的學習動機。

學者在針對內外動機的研究可發現，內外動機並非對立的兩極，而是可以並存，教師透過內、外在動機可激勵學生的學習行為（邱連煌，2007；吳雨桑、林建平，2009；Pintrich & Schunk, 1996）。黃煜程（2001）的研究也指出，教師所提供生活化的情境、實例引導學生學習，較能幫助學生自我建構知識，也較能提升學生的成就動機，且讓高成就動機-表現目標導向的學生，逐漸體會學習的樂趣。綜覽國內相關研究可發現多數研究皆強調內、外在動機與創造力之間關係（林碧芳、邱皓政，2008；蕭佳純，2011a，2012）。

綜上所述，不同學習動機理論說明朝向目標學習會有不同誘因，且國內外學者在研究內外動機對學生學習的影響，也發現激發學生內外動機均可提升學生的科學創造力行為，因此，本研究的動機問卷是採段曉林、靳知勤與謝祥宏（2005）所發展的科學學習動機問卷(SMTSL)。該問卷涵蓋前述各動機理論所強調的面向外，也與內外動機有關，再加上量表所分的不同向度均屬科學學習動機，因此，利用此份問卷所得的總分與各分向度的得分與科學創造力得分做比較，可比較科學學習動機高低分組學生在科學創造力的表現。

三、創造傾向與科學創造力之關係

〈一〉創造傾向

創造是人格特質的表現，所謂「人格特質」係指創造性人物表現出來的非能力特質，包括氣質、態度、興趣、動機與情緒 (Hallman, 1967)。張春興 (1989) 認為人格的真正差異是個人內在的傾向，且外顯的行為特徵只能用於推估內在傾向。而人格特質與人格傾向主要的差異在前者為一較穩定，不易變動的成分，後者較易受社會價值觀影響的動態性成分，如：價值觀、態度、興趣、動機等 (劉世南、郭誌光，2003)。Torrance (1988) 認為高創意者具備下列人格特質：勇氣、獨立的思考與判斷、誠實、堅毅、好奇與願意冒險。Rookey (1977) 認為創造行為表現的情感領域即為創造人格傾向，包括冒險性、挑戰性、好奇心和想像力等 (引自毛連塏，2000)。因此，具有創造的人格特質，即為創造傾向。

創造傾向是個體在創造活動中所表現的人格傾向 (毛連塏，2000；劉世南、郭誌光，2002；Beeko, 2005; Edwin, Emily, & John, 2005；Maddux & Galinsky, 2009)，這種人格傾向是創造性人物所顯現的人格特質，包括氣質、態度、動機、興趣與情緒等，近年來，國內外學者對於創造傾向內涵的看法大都採取 Williams (1980) 包括好奇心、想像力、冒險性與挑戰性的四分類法 (李偉清，2012)。方瑋和邱發忠 (2009) 進一步指出 Williams 的創造傾向架構與大部分學者的創意人格構念重疊的部份最多，足見其所提出的理論架構是創造性人格傾向構念中最為關鍵的重要構念。

〈二〉創造傾向與科學創造力之關係

創造力傾向是長期發展的結果，因此，過程中會呈現出一些人格特質。然而，是具有創造力傾向的人格特質去影響科學學習的動機，還是科學學習的動機影響創造力傾向，目前並無相關的實證研究佐證 (蕭佳純，2012)。Helson (1999) 的研究指出，創造力傾向也是隨著時間產生變動，而非長期一致的。而在創造力發展的過程中，常以遇到需要解決的問題作為出發點，亦即需要先有相關的動機後，則相關的創造力傾向，也可能在過程中進一步地獲得加強發展或更加削弱，例如好奇心、冒險性等 (蕭佳純)。因此，創造傾向的人格特質對創造行為的表現也具有重大的影響，因此評量與創造有關的人格特質 (如獨立、冒險、開放、想像等)，可經由此來推測其創造力的高低。

本研究採用林幸台、王木榮 (1994) 對「威廉斯創造力傾向量表」所修訂的評量工具，作為創造力傾向的測量，該創造傾向量表，在情意態度方面包括好奇心、挑戰性、冒險性與想像力等特質，這些特質依據上述文獻分析應會影響科學創造力之表現，本研究將進一步探討各次向度的相對權重。

四、師生互動與科學創造力之關係

〈一〉師生互動

Wubbels、Brekelmans 與 Hermans (1987) 從系統性的觀點來研究教師在教室中的行爲，認爲教師的行爲會影響學生的行爲，同時也會受到學生行爲的影響，整個結果是一個循環的歷程，整個歷程不只由行爲組成，同時也會決定人們如何行爲。

Cheng (1999) 的研究發現，良好的學校環境對於創造力的正面影響是抱持肯定的態度，尤其是良師的影響。Hamachek (1987) 認爲維持良好的師生關係和培養和諧的班級氣氛是維持學生學習動機的兩大要件。葉玉珠、吳靜吉與鄭英耀 (2001) 的研究中也發現高創意者在家庭及學校各因素的平均得分稍高於低創意者；因此，良好的家庭及學校環境應有助於創造力的發展。

本研究採用 She 與 Fisher (2002) 所發展的師生互動量表 (Teacher Communication Behavior Questionnaire, TCBQ)，藉以瞭解教師與學生的互動情形。而教室中的師生互動形成多數由教師引發問題而產生，經由問題的引發更能刺激學生思考，所以挑戰性問題也被視爲一個很重要的向度。本研究則希望藉由此工具，瞭解在何種模式的師生互動最能引發學生的科創造力。

〈二〉師生互動與科學創造力之關係

Guenter (1985) 認爲教師是可以促進學生創造力的人，教師可以營造班級氣氛，安排創造性的環境，引發學生需求的動機，避免學生固著的想法，進而能探索各種來源與發展途徑，再經驗證、發展、應用，協助學生創造性地運用知識與創造技能，去完成創造性作品。吳文龍和黃萬居 (2007) 的研究發現，在師生關係中，如果老師不是知識的傳授者，而是學生求取知識的輔助者，老師也參加學生的討論活動，且和學生共同找出答案，而不再直接提供正確答案，通常學生會更踴躍提出想法，激出更多創意的火花且更投入於學習當中。

Feldhusen與Treffinger(1980)認爲在教室活動中，師生間、同學間應相互尊重和接納的氣氛，老師應傾聽並與學生打成一片，帶動創造思考教學的成效。Liu Shu-Chiu 與Lin Huann-shyang (2013) 指出教師讓學生對問題的發現並具收斂式思考對創造力很重要。Redfield & Rousseau (1981) 也認爲教師在課室中提出高層次問題，有助於學生在創造性思考能力的提升。O'Neil (2001) 的研究也認爲具有創意的班級氣氛，與教師的行爲特質和教學風格有關，尤其是師生間、同儕間的相處氣氛，老師應傾聽學生的聲音，給予學生探就的機會，適時的鼓勵與稱讚，所營造的班級氣氛，對學生創造力的提昇會有很大的助益。

由上述研究可知，學校教育方式對個體創造力發展的影響是不容忽視的。Sternberg與Lubart (1996) 也認爲走出固有守舊、封閉、過度強調規矩與學業成

就的學校氣氛方能為創造力營造一個有利的環境，但絕非全盤否定傳統學校教育的既有措施。本研究藉由探討師生互動各次向度與科學創造力表現之權重關係，以瞭解在師生互動的各次向度中，何者較能促進學習者的科學創造力。

由以上文獻中得知，在科學學習動機、創造傾向、師生互動的相關研究已有許多不同的結論，但是尚無將三者匯集去探討與科學創造力之研究，因此，本研究針對科學學習動機、創造傾向、師生互動與科學創造力表現進行探討，並找出上述三變項對於科學創造力做預測的相對權重關係。

參、研究方法

一、研究對象

預試階段，選取高雄市某國中的國一學生，有效樣本為 40 人。正式施測採分層立意取樣，亦即選取高雄市鳳山區、岡山區、旗山區等三區學校，依各區學生按比例分層取樣，總人數是 350 人，共回收 345 份，扣除無效問卷 29 份，有效問卷共 316 份。

二、研究設計與架構

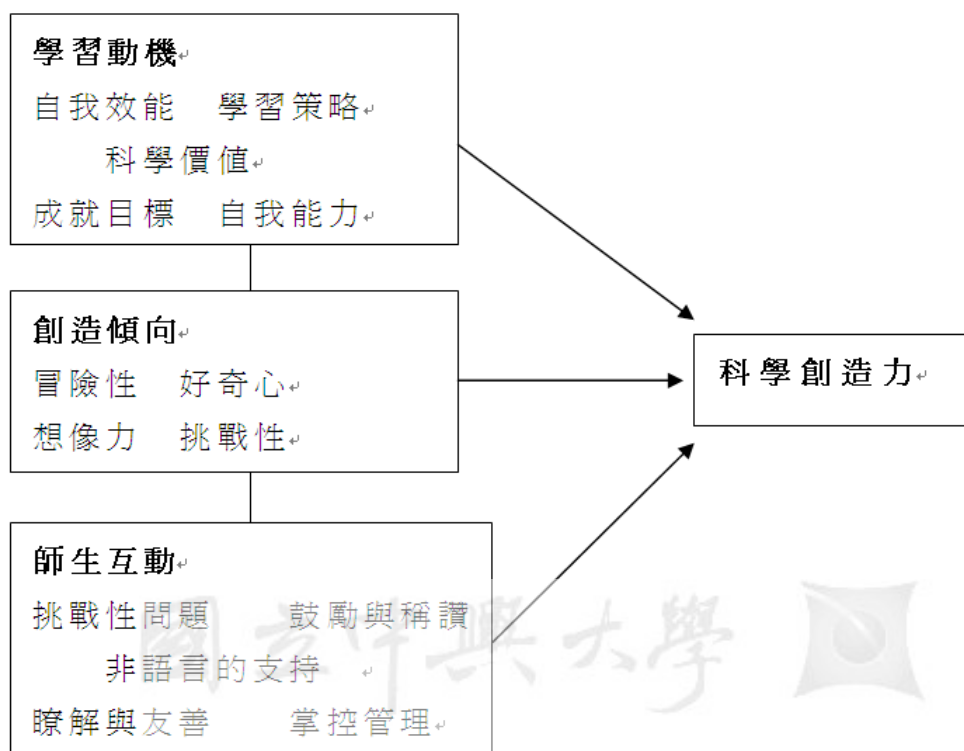


圖 2 本研究架構圖

本研究是根據 Amabile (1996) 所提出之創造力成分架構圖，利用此架構圖找出科學創造力與學習動機、創造傾向、師生互動間的關係。並探討國一學生在學習動機、創造傾向與師生互動各次向度對科學創造力表現之相對權重關係。依此研究目的及待答問題，配合研究變項，構成本研究之研究架構，此架構是由三個自變項(學習動機、創造傾向、師生互動)及一個依變項(科學創造力)所構成，其如圖 2 所示，其中自變項中的學習動機在本研究是從動機理論探討內外動機對個人的影響。創造傾向則採 Williams 的分類包括好奇心、想像力、冒險性與挑戰性去探討具創造性者的人格特質。師生互動則是探討學校中的教室環境中良師對創造力的影響。依變項中的科學創造力，則採 Hu 與 Andy (2002) 的見解，以過程、特質、產品三個向度分析科學創造力。

再藉由工具的使用進行資料蒐集，探討不同學習動機與不同創造傾向及不同師生互動之國一學生在科學創造力表現之差異，並對國一學生的學習動機、創造傾向與師生互動各次向度對科學創造力的影響之相對權重進行分析。

三、研究工具

本研究所使用的研究工具包括：科學學習動機量表、威廉斯創造性傾向量表、師生互動量表以及研究者自編的科學創造力問卷。

〈一〉科學學習動機問卷

1.原問卷內容

由段曉林、靳知勤與謝祥宏 (2005) 所發展的科學學習動機問卷(SMTSL)，問卷的向度-自我效能、主動學習策略、科學學習價值、表現目標導向、成就目標、學習環境誘因等六個分向度共 35 題，透過此量表，可瞭解學生之科學學習動機。

2.原問卷填答及計分方式

此量表採 Likert 五點量表，每題都有「非常同意、同意、無意見、不同意和非常不同意」等五個選項讓學生來填答，分別給予 1、2、3、4 及 5 分。

3.原問卷的信效度

由 315 名國二學生的預試中修改問卷之後，以中部地區分層隨機抽樣的結果對 1539 國中一至三年級的學生進行施測。資料透過因素分析、信度分析及相關分析，就結果指出各向度的 α 值界於.88 至.65，整份問卷的 α 值大於.80。

4.本研究正式施測結果之信度分析

科學學習動機問卷原適用對象為國一至國三學生，經預試發現此問卷內各分向度及題目敘述皆適用於國一學生，故以問卷工具評測國一學生科學學習動機具表面效度。本研究經正式施測後，進行內部一致性分析，各向度的 α 值介於.49 至.86，整份問卷的 α 值為.8388，顯示具良好信度，如表 1 所示。

表 1

科學學習動機量表各分量表之 α 值 (n=316)

向度	題數	題平均值	內部一致性 α 值
自我效能	7	2.7246	.4977
主動學習策略	8	3.7681	.8457
科學學習價值	5	3.8013	.7537
表現目標導向	4	2.4009	.8633
成就目標	5	3.6220	.7442
學習環境誘因	6	3.5031	.6721
總量表	35	3.3416	.8388

〈二〉威廉斯創造性傾向量表

本量表根據威廉斯所設計之自我概念量表，經林幸台、王木榮修訂成爲「威廉斯創造性傾向量表」，包含之因素有冒險性、好奇心、想像力及挑戰性，題目包括正向 40 題、反向 10 題兩種，其中冒險性與挑戰性各爲 12 題，而好奇心與想像力各爲 13 題。透過此量表，可瞭解學生之創造傾向。

1.原量表內容

由威廉斯所設計之自我概念量表，經林幸台、王木榮修訂成爲「威廉斯創造性傾向量表」，包含之因素有冒險性、好奇心、想像力及挑戰性，題目包括正向 40 題、反向 10 題兩種，共 50 題。其中冒險性與挑戰性各爲 12 題，而好奇心與想像力各爲 13 題。

2.原量表填答及計分方式

本量表所包含的因素有冒險性、好奇心、想像力和挑戰性，故可得四種分數及總分。題目有正、反向題，正向題依勾選符合之程度，分別爲完全符合、部分符合和完全不符，依序給予 3、2、1 分；反向題則反之。以受試者在本量表上最高可得 150 分，最低爲 50 分。

3.原量表的信效度

由評分者信度得知各項分數之一致性係數介於.878~.992 之間；重測信度達.05 以上之顯著水準；內部一致性各項分數之 α 係數介於.401~.780 之間，總分之 α 係數則介於.765~.877 之間。創造性傾向量表各項得分之相關介於.502~.588 之間，均達.001 顯著水準。

4.本研究正式施測結果之信度分析

本次研究在施測創造性傾向量表時，各向度的 α 值介於.46 至 .74，整份問卷的 α 值爲.8809，如表 2 所示。

表 2

威廉斯創造性傾向量表各分量表之 α 值 (n=316)

向度	題數	題平均值	內部一致性 α 值
冒險性	12	2.1829	.4646
好奇心	13	2.2893	.734
想像力	13	2.0733	.7410
挑戰性	12	2.3213	.6876
總量表	50	2.2153	.8809

〈三〉師生互動量表 (TSIQ 量表)

1. 原量表內容

此量表係余曉清參考 Wubbels, Brekelmans & Hermans(1987)從系統的角度去探討教師的行為,同時採 Wattzlawick, Beavin & Jackson(1967)所發展的溝通理論,發展出中學科學教學環境師生互動量表。包含挑戰性問題、鼓勵與稱讚、非語言的支持、瞭解與友善、掌控管理五大向度

2. 原量表填答及計分方式

此量表採 Likert 五點量表,每一題都有「從來沒有、很少發生、偶爾發生、經常發生和總是如此」等五個選項讓學生來填答,分別給予 1、2、3、4 及 5 分。

3. 原量表的信效度

各向度的 cronbach α 值介於.89 至.94 間,區別效度則介於.20 至.54 間。

4. 本研究正式施測結果之信度分析

本研究在施測師生互動量表時,各向度的 α 值介於.83 至.92,整份問卷的 α 值為 .9455,如表 3 所示。

表 3

師生互動量表各分量表之 α 值 (n=316)

向度	題數	題平均值	內部一致性 α 值
挑戰性問題	10	3.1104	.8513
鼓勵與稱讚	10	2.7412	.8925
非語言的支持	10	2.5981	.9167
瞭解與友善	10	3.4509	.9017
掌控管理	10	2.7214	.8302
總量表	50	2.9244	.9455

〈四〉科學創造力問卷

1.問卷內容

Hu 和 Adey(2002)所編製之問卷共有七題題目，由於情境內容不盡適用於本國地區，故修改此份問卷適於本研究的所需，修改後仍保有七題(見附錄一)。每一題所包含的向度如表 4 所列。修改前後的題目之比較以第一題與第二題為例，見表 5。

表 4
創造力七題所包含之向度(Hu & Adey, 2002；研究者整理)

題號	產品			過程		特性			
	科技 產品	科學 知識	科學 現象	科學 問題	想像	思考	流暢性	變通性	獨創性
1		★				★	★	★	★
2				★	★	★	★	★	★
3	★				★	★	★	★	★
4			★		★		★	★	★
5				★	★	★		★	★
6			★			★	★		★
7	★					★	★		★

註、★代表有包含此向度。

表 5
Hu 和 Adey 所編製之問卷與本研究修改後問卷之比較

Hu 和 Adey 所編製之問卷	本研究修改後的問卷
第一題 題目：請盡可能的寫下對於一片玻璃的科學用途，越多越好。 舉例來說：作為一根試管。	第一題 題目：如果小明現在有很多大小不同的玻璃，小明可以依自己的喜好將這些玻璃製成各式各樣不同用途的東西，如果你是小明，仔細想一想，你可以做那些東西是和自然科學用途有關係的，發揮你的想像力，舉出越多越好。 舉例來說：可以作成一根試管。
第二題 題目：如果你能夠搭太空船到外太空的行星去，你會想要研究什	第二題 題目：長大後你是太空總署的科學家，

<p>麼樣的科學問題？請列出你能想到的全部。例如，在這個行星上有任何的生物嗎？</p>	<p>因為你一直表現優異，所以太空總署將派你到火星上去做研究，在出發前往火星之前，請你計畫一下在火星上你想要研究什麼科學問題？請列出所有你可能想到的問題。例如，在這個行星上有任何的生物嗎？</p>
---	---

2.問卷編製的專家效度

本研究修改 Hu 和 Adey (2002) 所編製之問卷後仍保有七題，專家效度的建立是延請兩位科教博士、一位科教博士生以及一位資深教師進行審查，剔除不適題目且修正問卷內容後，編製成預試題本。再參酌有效樣本 40 人之答題結果，與資深教師與專家討論後，修正題目內容使文字淺顯易懂以建立問卷的專家效度，最後編製成整份問卷之正式版。

3.評分者間信度

Hu 和 Adey (2002) 原問卷在內部一致性信度 Cronbach α 值為.893。本研究問卷經由研究者與其他兩位資深國中生物科教師共同建立評分者間信度，其中第一題之信度值為.890，第二題之信度值為.872，第三題之信度值為.795，第四題之信度值為.913，第五題之信度值為.963，第六題之信度值為.889，第七題之信度值為.858。因有三位評分者，故使用 Hoyt 信度進行分析評分者間的信度，針對評分標準不一致處，進行討論與修正，以建立一致的評分標準。

4.計分方式

科學創造力問卷根據科學創造力模型所編製，其中產品的向度包含科技產品、科學知識、科學現象和科學問題等四個子向度，只作為此份問卷題目之參考，並未涉及到評分；而受試者答題的心理則分為想像與思考，最後所表現出來的特質包括流暢性、變通性與獨創性，因此以此三者作為評分方式。本份問卷為開放式問卷，每一題依各向度的不同而評分，表 6 為各題計算分數的方式，依照流暢性、變通性與獨創性來評分，評分之分類見附錄二，最後將七題之得分相加，即為科學創造力之得分。

表 6

科學創造力之評分方法

題數	所得分數
第一題至第四題	分數為流暢性、變通性、獨創性，三者分數之總和，其中 流暢性：計算主題所獲得的所有的個別反應(需在科學領域內，流暢性分數為每寫一個答案得 1 分)。 變通性：計算在此答案中被使用到的領域數目。變通性分數為每跨一個領域得 1 分。 獨創性：每一個反應於所有答案的機率中小於 5%，給 3 分；機率在 5~10%，給 2 分，反應大於 10%，給 1 分。
第五題	分數只看其獨創性，將所有答案做成一覽表，然後依答案的稀有性來評價每個答案分別給 3 分、2 分及 1 分。如果出現機率小於 5%，得 3 分；出現機率在 5~10%，得 2 分；出現機率大於 10%，得 1 分。
第六題	分數為流暢性分數與獨創性分數之總和。 流暢性：工具 3 分、原理 3 分、程序 3 分(最高 9 分)。 獨創性：每一個方法於所有答案的機率中小於 5%，給 3 分；機率在 5~10%，給 2 分，反應大於 10%，給 1 分。
第七題	分數是依據蓮霧採收機的功能來評分，每一個特殊的功能可以獲得 3 分。例如 1.自己到達蓮霧樹；2.發現蓮霧；3.自動採收蓮霧；4.把蓮霧輸送到地面；5.把蓮霧分類；6.把蓮霧放到容器中；7.自動移往下一顆蓮霧樹；8.清洗、消毒、殺菌、烘乾。 獨創性：根據我們對於其功能已經評分的所有答案，如果出現機率小於 5%，再給 3 分；出現機率在 5~10%，給 2 分；出現機率大於 10%，給 1 分。

四、資料蒐集與分析

本研究工具施測程序是「科學學習動機量表」、「威廉斯創造傾向量表」、「師生互動量表」，「科學創造力問卷」，以高雄市國一學生 316 人為有效樣本，除了科學創造力問卷之外，均採原工具的計分方式，並將施測結果以 SPSS10.5 版進行資料處理與統計分析，整理如表 7 所示：

表 7

本研究之資料收集與分析

研究問題	資料蒐集	資料分析
不同科學學習動機的學生在科學創造力表現上是否有差異？	科學學習動機量表、科學創造力問卷	獨立性 t-考驗
不同創造傾向的學生在科學創造力的表現上是否有差異？	威廉斯創造傾向量表、科學創造力問卷	獨立性 t-考驗
不同師生互動的學生在科學創造力表現上是否有差異？	師生互動量表、科學創造力問卷	獨立性 t-考驗
科學學習動機、創造傾向、師生互動對國一學生在科學創造力表現作預測之相對權重為何？	科學學習動機量表、威廉斯創造性傾向量表、師生互動量表、科學創造力問卷	多元逐步回歸

肆、 結果與討論

一、 結果

根據本研究之研究目的與研究問題，藉由段曉林、靳知勤與謝祥宏（2001）所發展的科學學習動機問卷(SMTSL)、林幸台與王木榮修訂的「威廉斯創造性傾向量表」、余曉清所發展師生互動量表(TSIQ 量表)以及研究者自編的「科學創造力問卷」等工具所測得之國一學生對此四個研究變項之整體及各層面進行分析結果如下：

〈一〉 不同科學學習動機的學生在科學創造力表現之比較

不同科學學習動機的學生在科學創造力的表現，以單因子變異數分析，並將受測國一學生在科學學習動機問卷各向度的得分以平均數加減 0.7 個標準差，分成高、低二組；兩組學生在科學學習動機問卷的表現平均數與標準差如表 8 所示。

表 8

不同學習動機的學生在科學創造力表現上之差異摘要表

變項名稱	科學創造力			自由度	t 值
	個數	平均數	標準差		
自我效能	高分組	82	71.54	143	6.399***
	低分組	100	49.82		

〈續下頁〉

主動學習策略	高分組	94	69.87	26.58	167	5.733***
	低分組	94	50.67	18.65		
科學學習價值	高分組	96	68.77	26.99	178	3.693***
	低分組	102	56.10	20.67		
表現目標導向	高分組	102	52.94	20.72	237	-4.698***
	低分組	137	67.07	24.56		
成就目標	高分組	107	66.05	24.25	207	3.256**
	低分組	102	55.16	24.07		
學習環境誘因	高分組	96	65.00	26.29	196	2.553*
	低分組	102	56.27	21.70		
學習動機總量表	高分組	79	67.89	26.71	149	3.844***
	低分組	84	53.27	21.34		

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

由表 8 得知，國一學生在科學學習動機各分量表及學習動機總量表之高分組與低分組，在科學創造力的表現上有顯著差異，高分組均優於低分組。而在表現目標導向的向度方面，其在科學創造力的表現上，卻是低分組優於高分組。

〈二〉不同創造傾向的學生在科學創造力表現之比較

不同創造傾向的學生在科學創造力的表現，以單因子變異數分析，並將受測國一學生於威廉斯創造性傾向量表各向度之得分以平均數加減 0.7 個標準差，分成高、低二組；兩組學生在威廉斯創造性傾向量表的表現平均數與標準差如表 9 所示。

表 9
不同創造傾向的學生在科學創造力的表現上之差異摘要表

變項名稱	科學創造力			自由度	t 值
	個數	平均數	標準差		
冒險性	高分組	108	67.35	210	3.089**
	低分組	104	57.74		
好奇心	高分組	84	70.55	172	4.520***
	低分組	90	55.19		
想像力	高分組	98	68.40	177	3.574***
	低分組	81	55.70		
挑戰性	高分組	82	73.32	144	7.159***
	低分組	93	49.45		
創造傾向總量表	高分組	82	73.68	163	4.982***
	低分組	83	56.02		

** $p < .01$. *** $p < .001$.

由表九得知，國一學生在創造傾向各分量表及創造傾向總量表之高分組與低分組，在科學創造力的表現上有顯著差異，且在創造傾向各分量表及創造傾向總量表之表現，高分組優於低分組。

〈三〉不同師生互動的學生在科學創造力表現之比較

不同師生互動的國一學生在科學創造力的表現，以單因子變異數分析，將受測國一學生在師生互動量表(TSIQ 量表)各分層面之得分以平均數加減0.7個標準差，分成高、低二組；兩組學生在師生互動量表的表現平均數與標準差如表 10 所示。

表 10

師生互動不同的學生在科學創造力表現上之差異摘要表

變項名稱	科學創造力			自由度	t 值
	個數	平均數	標準差		
挑戰性問題	高分組	92	72.32	185	6.410***
	低分組	95	51.74		
鼓勵與稱讚	高分組	80	65.80	151	2.511 *
	低分組	85	56.62		
非語言的支持	高分組	88	66.25	158	2.906 **
	低分組	88	55.86		
瞭解與友善	高分組	87	71.36	174	5.543***
	低分組	89	53.26		
掌控管理	高分組	93	63.55	174	1.841
	低分組	83	57.19		
師生互動總量表	高分組	81	69.23	152	4.531***
	低分組	83	53.06		

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

由表 10 可得知挑戰性問題、鼓勵與稱讚、非語言的支持、瞭解與友善和師生互動總量表的高低分組，在科學創造力的表現均有顯著差異，高分組的表現均優於低分組。但是在掌控管理的分向度方面，高、低分組在科學創造力的表現差異未達顯著水準。

〈四〉科學學習動機、創造傾向、師生互動對國一學生在科學創造力表現做預測之相對權重

國一學生在科學學習動機、創造傾向、師生互動各次向度對科學創造力表現作預測之相對權重如下：

National Chung Hsing University

1. 科學學習動機各次向度對科學創造力表現作預測之相對權重

國一學生在科學學習動機各次向度對科學創造力表現作預測之相對權重，以「自我效能」最高、「主動學習策略」次之，「表現目標導向」最低。在科學學習動機各次向度中，以「自我效能」、「主動學習策略」、「表現目標導向」為科學創造力的預測變項，採多元逐步迴歸，結果以「自我效能」可解釋科學創造力的變異量最大，如表 11 所示。

表 11

國一學生自我效能、主動學習策略、科學學習價值、表現目標導向、成就目標、學習環境誘因預測科創造力之逐步迴歸分析摘要表

變項名稱	相關係數 (R)	決定係數 (R 平方)	調整後的 R 平方	F 值	Sig.	標準化回歸係數		
						β	t	Sig.
自我效能						.190	2.934***	.004
主動學習	.447	.200	.192	26.019 ***	.000	.214	3.461**	.001
表現目標						-.176	-3.243**	.001

* $p < .01$. *** $p < .001$.

2. 創造傾向各次向度對科學創造力表現作預測之相對權重

學生在創造傾向各次向度對科學創造力表現作預測之相對權重，在創造傾向中的各次向度中，以「冒險性」、「好奇心」、「想像力」、「挑戰性」為科學創造力的預測變項，經多元逐步迴歸只有一個顯著變項，即「挑戰性」，如表 12 所示。

表 12

國一學生冒險性、好奇心、想像力及挑戰性預測科學創造力之逐步迴歸分析摘要表

變項名稱	相關係數 (R)	決定係數 (R 平方)	調整後的 R 平方	F 值	Sig.	標準化回歸係數		
						β	t	Sig.
挑戰性	.398	.158	.156	59.081 ***	.000	.398	7.686 ***	.000

*** $p < .001$

3. 師生互動各次向度對科學創造力表現作預測之相對權重

國一學生在師生互動各次向度對科學創造力表現作預測之相對權重，以「挑戰性問題」最高、「瞭解與友善」次之。在師生互動各次向度方面，以「挑

戰性問題」、「鼓勵與稱讚」、「非語言的支持」、「瞭解與友善」、「掌控管理」為科學創造力的預測變項，經多元逐步迴歸的顯著變項以「挑戰性問題」最高，其次是「瞭解與友善」，如表 13 所示。

表 13

國一學生挑戰性問題、鼓勵與稱讚、非語言的支持、瞭解與友善、掌控管理預測科創造力之逐步迴歸分析摘要表

變項名稱	相關 係數 (R)	決定係 數(R平 方)	調整後 的 R 平方	F 值	標準化回歸係數	
					β	t
挑戰性問題	.392	.154	.148	28.396 ***	.251	4.258 ***
瞭解與友善					.205	3.486 ***

*** $p < .001$

4.科學學習動機、創造傾向、師生互動對國一學生在科學創造力表現作預測之相對權重

以科學學習動機、創造傾向與師生互動為自變項，以科學創造力為依變項，採多元逐步迴歸的顯著變項有二個，以「創造傾向」最高，「師生互動」次之，如表 14 所示。

表 14

科學學習動機、創造傾向與師生互動整體對科創造力之多元逐步迴歸分析摘要表

變項名稱	R	R平 方	調整 後的 R平 方	F 值	Sig.	標準化回歸係數		
						β	t	Sig.
創造傾向	.391	.153	.147	28.225 ***	.000	.269 ***	4.917	.000
師生互動						.213 ***	3.900	.000

*** $p < .001$

二、 討論

〈一〉科學學習動機與科學創造力：由研究結果顯示，國一學生在科學學習動機的各次向度與科學創造力的關係中，以自我效能最為重要，此結果與文獻中 Schunk (1988) 在自我調整的研究結果一致，亦即學生如果在學習前得知要學習領域的先備知識，且能了解自己的能力及監控學習的技巧，此時學生會積極投入

學習活動中，因此獲得較佳的學習成果；更符合吳文隆和黃萬居（2007）的研究中所強調，能影響學生學習的動機是自我效能、內在價值及成就動機。本研究結果在表現目標導向方面，高分組表現不如低分組，研究者認為是高分組學生的學習較偏重於外在獎賞或稱讚，因此阻礙了其創造力的表現。此研究結果也與張世慧（2003）的研究發現外在動機取向的人，可能依賴更多傳統的、較不具有創造性的迷宮出口，因為他們並未足夠投入任務中來尋找更多新奇的出口相符合。

〈二〉本研究在創造傾向次向度與科學創造力關係中，以挑戰性最為重要，此結果與文獻中毛連塏（2000）的研究認為挑戰性是指在複雜混亂的情境中，尋求各種可能性，找出問題的頭緒，能夠「臨危不亂，接受挑戰」之主張吻合，由此可知，挑戰性是一種尋求解決問題時將邏輯條理帶入情境中，並洞察出影響變動的因子的能力，有助於提升科學創造力。也與詹志禹（2002）的研究認為勇於嘗試、不怕錯誤、不怕失敗的學生比較能發展創造力的看法是一致的。

〈三〉在師生互動次向度與科學創造力關係中，本研究結果發現挑戰性問題對科學創造力最為重要，其次是瞭解與友善，此研究結果與文獻中余曉清（1998）所主張的一致，也就是「好的問題」可以促進思考，提昇學生的創造思考能力，教師若能使用較高層級和思考性的問題，對於學生的學業成就和思考都有正面的影響。另外在師生互動中，本研究也發現以「掌控與管理」與科學創造力的相關最低，此結果也與余曉清（1998）的研究結果一致，發現學生的科學態度與師生互動中的掌控管理幾近成零相關；更證實了 Fenma 和 Sherman（1976）認為教室中師生互動關係對於學生對於該學科的态度具有相當的影響力。

〈四〉科學學習動機、創造傾向與師生互動對國一學生在科學創造力表現，本研究結果發現以創造傾向與師生互動對學生在科學創造力的表現較重要。此結果與文獻中 Redfield 和 Rousseau（1981）的研究結果相符合，即高層次思考及正向教室氣氛均與創造力（流暢力）有顯著相關。本研究結果同時也與 Houtz（1990）的研究指出教師本身的言行，與學生的互動會淺移默化地影響學生創造力的發展之結果一致。

由本研究結果得知，影響創造力的因素甚多，因此要培育學生的創造力不能從單一因素去探討，應從不同角度切入，並採用匯合取向的看法，去探討影響創造力的各種原因；且在培養創造力的教學上，也必須從影響創造力表現歷程的架構上，去探討影響創造力較重要的成分，對教師致力於創造力教學會有顯著績效。

伍、 結論與建議

基於本研究所探討國一學生不同科學學習動機、創造傾向、師生互動的國中生在科學創造力表現的差異，以及其各次向度對科學創造力表現作預測的相對權重，依據本研究結果歸納出以下之結論：

一、 結論

〈一〉本研究結果摘要如下：

- 1.科學學習動機對國一學生在科學創造力表現達顯著的差異，且在科學學習動機各次向度對科學創造力做預測，以自我效能相關最高。
- 2.創造傾向對國一學生在科學創造力的表現，在冒險性、好奇心、想像力、挑戰性等方面均達顯著差異，且在威廉斯創造傾向量表各次向度對科學創造力表現作預測，以挑戰性的相關最高。
- 3.師生互動對國一學生在科學創造力的表現，在挑戰性問題、鼓勵與稱讚、非語言的支持、瞭解與友善等有顯著差異，且在師生互動量表各次向度對科學創造力表現作預測，以挑戰性問題的相關最高。
- 4.學習動機、創造傾向、師生互動，對國一學生在科學創造力表現所做的預測之相對權重以創造傾向最高，其次是師生互動。因此，若能加強學生在創造傾向的人格特質的培養，且教師從多提挑戰性問題到瞭解與友善融入學生並傾聽學生的聲音，對提升學生在科學創造力的表現會有很大助益。

〈二〉本研究結果印證了文獻中所述，科學學習動機、創造傾向、師生互動對科學創造力都是重要因素，其次，本研究進一步發現，對科學創造力表現做預測，在科學學習動機方面以自我效能最重要，在創造傾向方面以挑戰性最重要，在師生互動方面以挑戰性問題最重要，因此，要提升學生科學創造力可以在科學學習動機的自我效能、創造傾向的挑戰性以及師生互動中的挑戰性問題等三方面去切入與強化，才能有效提升科學創造力。

二、 建議

基於上述的研究結果與結論，本研究從科學學習動機、創造傾向、師生互動探討對科學創造力表現，因此，也在此三個面向提供以下建議，有助於開啓科學創造力之門：

〈一〉 科學學習動機方面

根據本研究結果顯示，自我效能在科學創造力的表現上佔有相當重要的成分，因此，教師在教學上應致力於培養學生的自我效能，以有效提升學生的科學創造力，讓學

生知道他們是有能力迎向人生的任何挑戰，他們只需決定自己要投注多少心力來面對挑戰，在科學創造力的表現上就有越佳的傾向。

〈二〉 創造傾向方面

根據本研究結果顯示，在創造傾向人格特質中，以挑戰性對科學創造力表現之相關最高，因此，應培養學生在遭遇問題的混亂情境中，能夠尋求各種可能性，找出問題的頭緒，接受挑戰，以尋求解決問題的能力，也就是培養學生具有「挑戰性」的人格特質。

〈三〉 師生互動方面

根據本研究結果顯示，要激發學生的創造力，應該提出具挑戰性的問題，而且教師在評量學生的能力，不應讓學生熟悉教師思考與出題的模式，例如整合性、應用性、分析性等類型的問題，都需要學生經過分析思考、事實性知識的回憶和創意思考；如此一來可培養學生利用各種理論中的基本要素，並與自己的想法統整，找出最適當的方法解決問題。

參考文獻

- 方瑋、邱發忠(2009)。軍事組織創造傾向量表的發展。**復興崗學報**，**95**，173-204。
- 方德隆(譯)(2007)。**開啓創造力之門**。(原作者：Robert Fisher & Mary Williams)。台北市：高等教育。(原著出版年：2004)
- 朱敬先(1986)。**學習心理學**。台北市：國立編譯館。
- 王秀槐(2003年7月)。配合國中小九年一貫課程促進學生科學創造力。姜善鑫(主持人)，課程發展設計理念與實務研討會，國立台灣大學。
- 毛連塏(2000)。緒論。載於毛連塏、郭有遙、陳龍安、林幸台主編：**創造力研究**(1-53頁)。臺北市：心理。
- 李心瑩(譯)(2000)。**再建多元智慧**(原作者：Howard Gardner)。臺北市：遠流。(原著出版年：1990)
- 李明坤、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**。2012，**65**，49-74。
- 李育嘉(2002)。**國小自然科師生互動行為與學童科學知識、創造力、問題解決能力之關係**(未出版之碩士論文)。國立中山大學，高雄市。
- 李偉清(2012)。「國小資優生創造傾向量表」之編製研究。**特殊教育研究學刊**，**37(1)**，79-102。
- 吳淑芬(2008)。**民主學習環境對國中學生科學創造力影響之研究**(未出版之博士論文)。高雄師範大學，高雄市。
- 吳文龍、黃萬居(2007)。自然科創意與批判思考教學對國小學生學習動機、批判思考及科學創造力之研究。**科學教育月刊**，**304**，11-28。
- 吳雨桑、林建平(2009)。大學生英語學習環境、學習動機與學習策略的關係之研究。**臺北市立教育大學學報**，**40(2)** 181-222。
- 余曉清(1998)：科學教室師生互動量表發展與研究，**科學教育學刊**，**6(4)**，403-416。
- 邱連煌(2007)。**成就動機：理論、研究、策略與應用**。臺北市：文景。
- 林幸台、王木榮(1994)：**威廉斯創造力測驗指導手冊**。臺北市：心理。
- 林碧芳、邱皓政(2008)。創意教學自我效能感量表之編製與相關研究。**教育研究與發展期刊**，**4(1)**，141-169。
- 洪振方(1998)。科學創造力之探討。**高雄師大學報**，**9**，289-302。
- 洪蘭譯(R. J. Sternberg & T. I. Lubart 著)(1999)：不同凡想—教育界、產業界的**創造力開發**。(原著為1995年版)。臺北市：遠流。
- 教育部(2011)。**創造力中程發展計畫**。臺北市：行政院教育部。
- 張世慧(2003)。動機和創造力。**創造思考教育**，**13**，20-25。
- 張世慧(2011)。創造力教學、學習與評量之探究。**教育資料與研究**，**100**，1-22。
- 張景媛(1992)。自我調整、動機信念、選題策略與作業表現關係的研究暨自我調整訓練過程效果之評估。**教育心理學報**，**25**，201-243。

- 張春興(1989)。心理學概要。臺北市：東華。
- 張春興(2007)。張氏心理學辭典。臺北市：東華。
- 張春興(1996)。教育心理學：三化取向的理論與實踐。臺北市：東華。
- 黃煜程(2001)。國中理化教師所營造的學習環境對學生成就動機的影響-個案研究(未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化市。
- 黃琴菲、劉嘉茹(2010)。探討情緒對國小五年級學生科學創造力之影響。屏東教大科學教育，31，95-110。
- 詹志禹(2002)。從小學教育環境與脈絡來考量-影響創造力的相關因素。學生輔導，79，32-47。
- 葉玉珠、吳靜吉與鄭英耀(2001)。性別、產業型態及創造經驗與創意相關的個人特質、家庭及學校因素之關係。國立政治大學學報，82，125-159。
- 楊坤原(2001)。創造力的意義及其影響因素簡介。科學教育月刊，239，3-11。
- 楊郁鴻(2002)。不同性別的學生與教師之互動及其學習動機-國中理化課事之個案研究(未出版之碩士論文)。國立彰化師範大學，彰化市。
- 劉世南和郭誌光(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。
- 謝甫佩、洪振方(2006)。從匯合取向的觀點探討科學創造力的評量。科學教育月刊，291，11-23。
- 蔡執仲、段曉林、靳知勤(2007)。巢狀探究教學模式對國二學生理化學習動機影響之探討。科學教育學刊，15(2)，119-144。
- 蕭佳純(2011a)。學生創造力影響因素之研究：三層次分析架構。特殊教育學報，33，151-177。
- 蕭佳純(2012)。國小學童科學學習動機、父母創意教養與科技創造力關聯之研究。教育科學研究期刊，57(4)，103-133。
- Amabile, T. M. (1993). What does a theory of creativity require? Commentary on H. J. Eysenck, "Creativity and Personality: Suggestions for a Theory." *Psychological Inquiry*, 4(3), 147-178.
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in Context: Update to the Social Psychology of Creativity*. Boulder, CO: Westview Press.
- Bandura, A. (1989). Social cognitive theory. In R. Vasta (Ed.), *Annals of child development. Vol.6. Six theories of child development* (pp. 1-60). Greenwich, CT: JAI Press.
- Beeko, E. O. (2005). *Creative processes in Akan musical cultures: Innovation within tradition* (Unpublished doctoral dissertation). University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA.
- Charyton, C., & Snelbecker, G. E. (2007). General, Artistic and Scientific Creativity Attributes of Engineering and Music Students. *Creativity Research Journal*, 19(2-3), 213-225.

- Cheng, S. K. (1999). East-West Difference in Views on Creativity: Is Howard Gardner Correct ? Yes and No. *The Journal of Creative Behavior*, 33(2), 112-125.
- Collins, M. A., & Amabile, T. M. (1999). Motivation and Creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity* (pp. 297-312). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Collins.
- Csikszentmihalyi, M. (1998). Implications of the Systems Perspective for the Study of Creativity. In R.J.Sternberg (Ed.) *Handbook of Human Creativity*. New York: Cambridge University Press. 313-336.
- Csikszentmihalyi, M., & Wolfe, R. (2000). New Conceptions and Research Approaches to Creativity: Implications of Systems Perspective for Creativity in Education. In K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg, & R. F. Subotnik (Eds.), *International Handbook of Giftedness and Talent* (2nd ed). (pp. 81-93). New York: Pergamon.
- Edwin, C. S., Emily, J. S., & John, C. H. (2005). The Creative Personality. *Gifted Child Quarterly*, 49(4), 300-314.
- Feldhusen, J. F., & Treffinger, D. J. (1980). *Creative Thinking and Problem Solving in Gifted Education*. Dubuque, IA: Kendall/Hunt.
- Fennema, E., & Sherman, J. (1976). *Sex-Related Differences in Mathematics Learning: Myths, Realities and Related Factors*. Paper presented at the annual meeting of the American Association for the Advancement of Science, Boston, MA.
- Fisher, D., Fraser, B., & Cresswell, J. (1995). Using the "Questionnaire on Teacher Interaction" in the Professional Development of Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 20(1), 8-18.
- Guenter, C. E. (1985). *The Historical Influence of Creativity and its Measurement in American Education: 1950-1985*. Dissertation Report. University of Wyoming.
- Hallman, R. J. (1967). Techniques of Creative Teaching. *The Journal of Creative Behavior*, 1(3), 325-330.
- Hamachek, D. (1987). Humanistic psychology: Theory, postulate and implication for educational process. In J. Glover & R. Ronning (Eds.), *Historical Foundations of Educational Psychology* (pp. 159-182). New York: Plenum Press.
- Heller, K. A. (2007). Scientific ability and creativity. *High Ability Studies*, 18(2), 209-234.
- Helson, R. (1999). A longitudinal Study of Creative Personality in Women. *Creativity Research Journal*. 12(2), 89-101.
- Houtz, J. C. (1990). Environments that Support Creative Thinking. In C. Hedley, J.

- Houtz, & A. Baratta (Eds), *Cognition, Curriculum and literacy*(pp61-76). Norwood, NJ : Ablex.
- Houtz, J. C. & Denmark, R. M. (1983). Student Perceptions of Cognitive Classroom Structure and Development of Creative Thinking and Problem Solving Skills. *Educational Research Quarterly*, 8(3), 20-26.
- Hu, W. & Adey P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*. 24(4), 389-403.
- Liu Shu-Chiu , & Lin Huann-shyang (2013). Primary Teachers' beliefs about Scientific Creativity in the Classroom Context. *International Journal of Science Education*. 36(10),1551-1567
- Maddux, W. W., & Galinsky, A. D. (2009). Cultural borders and mental barriers: The relationship between living abroad and creativity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 96(5), 1047-1061.
- McClelland, D. C., & Lowell, E. L. (1953). *The Achievement Motive*. New York : Appleton-Century-Crofts.
- O'Neil, B. (2001). Improving Learning for Underachievers. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies Issues and Idea*, 74(5), 236-237.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (1996). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Englewood Cliffs, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167-199.
- Redfield, D. L., & Rousseau, E. W. (1981). A Meta-Analysis of Experimental Research on Teacher Questioning Behavior. *Review of Educational Research*, 51(2), 237-245
- Rhodes, M. (1961). An Analysis of Creativity. *Phi Delta Kappan*, 42, 305-310.
- Schunk, D. H. (1988). *Perceived Self-Efficacy and Related Social Cognitive Processes as Predictors of Student Academic Performance*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research association, New Orleans, LA.
- She, H. C., & Fisher, D. (2002). Teacher communication behavior and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in science in Taiwan. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 63-78.
- Simonton, D. K. (1984). *Genius, Creativity and Leadership: Historiometric Inquiries*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: cultivating creativity in a culture of conformity*. *Choice Reviews Online*, 33(3),33-1835.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*,

- 51(7), 677-688.
- Tuan, H. L., Chin, C. C., Tsai, C. C., & Cheng, S. F. (2005). Investigating the Effectiveness of Inquiry Instruction on the Motivation of Different Learning Styles Students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(4), 541-566.
- Torrance, E. P., & Orlow, E. B. (1984). *Torrance tests of creative thinking streamlined (revised) manual*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.
- Torrance, E. P. (1988). The nature of creativity as manifest in its testing. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity* (pp. 43-73). New York, NY: Cambridge University Press.
- Watts, M., & Bentley, D. (1987). Constructivism in the Classroom: enabling conceptual change by words and deeds. *British Educational Research Journal*, 13(2), 121-135.
- Williams F. E. (1980). *Creativity Assessment Packet (CAP): manual*. Buffalo, New York, NY: D.O.K. Publishers Inc.
- Wubbels, T., Brekelmans, M., & Hermans, J. (1987). Teacher behavior: An important aspect of the learning environment. In B. J. Fraser (Ed.), *The study of learning environments*, 3 (pp.10-25). Perth: Curtin University of Technology.
- Yager, R. E. (2000). A Vision for What Science Education Should Be Like for the First 25 Years of a New Millennium. *School Science and Mathematics*, 100(6), 327-341.

附錄

科學創造力問卷

修訂者：高雄師範大學科學教育研究所 許淑婷、黃詩雯、洪振方

各位同學好：

這份問卷共有七題，主要是想了解你的科學創造力有多少，所謂「**科學創造力**」就是你能想出比別人都「**新奇**」的許多點子，而且這些點子是很「**有效的**」、「**有用的**」，且它必須符合「**科學**」領域。

請仔細地閱讀每一題的題目，每一題都表示不同的科學技能，給自己一個機會表現出自己最優秀的部分，並根據你所學過的**國小自然**或**國中自然與生活科技**所出現過的概念，寫出你所有想得到的答案，而且越多越好！表示你是越有創造力的人！

這份問卷無關於你的學業成績，且所有資料皆會保密，請安心作答！
謝謝您的配合！

請填上你的基本資料

姓名：_____ 性別：男 女（請打 \surd ）

_____國中_____年級_____班 座號：_____

填答日期：_____年_____月_____日

本測驗共有七題；共計五十分鐘

請不要翻到下一頁，聽候指示再開始作答。

National Chung Hsing University

1. 如果小明現在有很多大大小小的玻璃，小明可以依自己的喜好將這些玻璃製成各式各樣各種用途的東西，如果妳是小明的話，試著想一想，小明可以做那一些東西，是和**自然科學**用途有關係的，發揮你的想像力，舉出越多越好。
舉例來說：可以作成一根試管。

2. 長大後，假如你是太空總署的科學家，因為你一直表現優異，所以太空總署將派你到火星上去做研究，在出發前往火星之前，請你計畫一下在火星上你想要研究什麼樣的**科學問題**？請列出所有你可能想到的問題。例如，在這個行星上有任何的生物嗎？

國立中興大學 

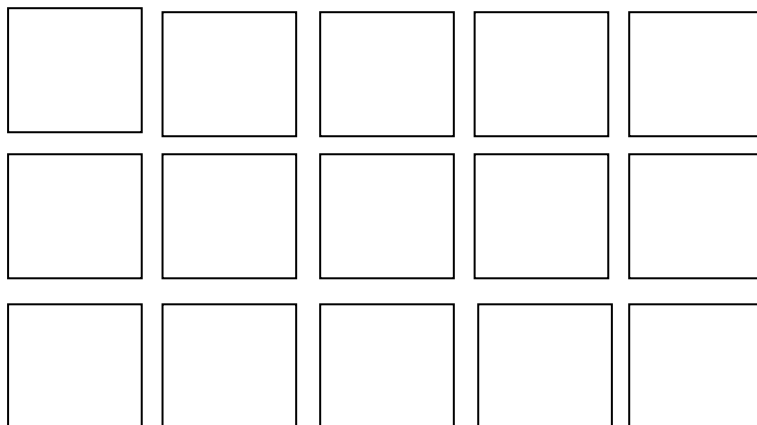
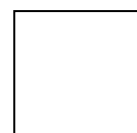
National Chung Hsing University

3. 弟弟今年最希望得到的生日禮物是一部與眾不同的腳踏車，請你動動腦幫助弟弟實現願望吧！右圖是一部一般的腳踏車，請你想出所有可能的點子讓它變得更有趣、更多功能，以及更美觀。



4. 大雄利用哆啦 A 夢的『許願電話亭』，許下了『希望地心引力能夠消失』的願望，」同樣生長在地球上的你，能夠想像沒有地心引力的地球，將變成什麼樣子呢？將你所能想到的都寫下來。例如：人們能夠漂浮在空中。

5. 現在有一個遊戲，給了你一個正方形。如右圖的圖形，請使用任何可能的方法，將這個正方形分割成四個相等的部分，且此四部分形狀相同，請你畫出各種可能的切割方法。

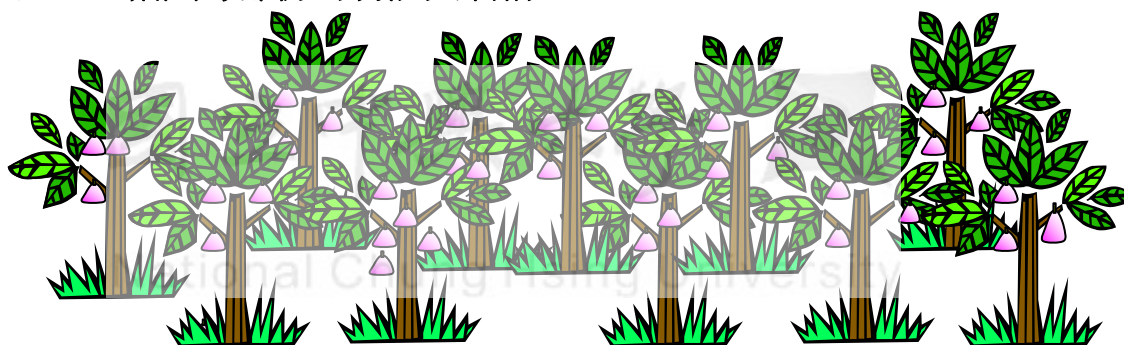


6. 我們常在洗完頭後，用毛巾把頭髮擦乾。現在這裡有兩條不同品牌的毛巾，你如何測試出哪一個品牌的毛巾吸水性比較好？請寫下所有你能想到的方法、工具、簡單的測試過程及你所根據的原理。

方法：

步驟：

7. 王老先生有一個果園，種了數十棵的蓮霧樹，採收的季節到了，可是王老先生受了傷無法工作，請聰明的你為王老先生設計一台蓮霧採收機，**功能越多越好**，讓這台機器可以從採收所有的蓮霧到包裝獨自完成。請你畫出機器設計圖，並**指出每部份的功能與名稱**。



The Analysis of the Junior High School Students' Scientific Creativity Performances in Different Scientific Learning Motivation, Creative Tendency and Teacher-Student Interaction.

*** Lin Ri Zong**

*** Teacher, The Affiliated Senior High School of National Kaohsiung Normal University**

**** Hsu Shu Ting**

**** Teacher , Fongshan Junior High School Kaohsiung City**

*****Hung Chen Fang**

***** Director of the Graduate Institute of Science Education & Environmental Education, National Kaohsiung Normal University**

Abstract

This study aimed to investigate the students' Scientific Creativity performance in different Scientific Learning Motivation and Creative Tendency and Teacher-Student Interaction and to find the relative weight of Scientific Learning Motivation and Creative Tendency and Teacher-Student Interaction in predicting the Scientific Creativity. The study adopted questionnaire survey as its research method, sampling a total of 316 7th Graders in Kaohsiung City. The research tools include "Scientific Learning Motivation Questionnaire", "Williams Creative Tendency Questionnaire", "Teacher-Student Interaction Questionnaire" and "Test of Scientific Creativity". The results show that the 7th Graders' Scientific Learning Motivation Questionnaire second dimension to predict the Scientific Creativity Performances, "self efficacy" is the most important. In Creative Tendency second dimension to predict the Scientific Creativity Performances, "challenge" is the most important. In Teacher-Student Interaction second dimension to predict the Scientific Creativity Performances, "challenging question" is the most important. The 7th Graders adopt Scientific Learning Motivation, Creative Tendency and Teacher-Student Interaction to predict the Scientific Creativity Performances, the "Creative Tendency" and "Teacher-Student Interaction" are more important.

Key words: Scientific Learning Motivation, Creative Tendency, Creative Tendency, Scientific Creativity

Email: t1873@nknuc.nknu.edu.tw

Manuscript received: November 3, 2014; Modified: December 17, 2014