

國立政治大學「教育與心理研究」

2008年3月，31卷1期，頁1-30

科展績優教師教學行爲與學童創造力、 問題解決能力之關係

鄭英耀* 李育嘉** 劉昆夏***

摘 要

本研究旨在探討科展績優教師和一般教師的教學行爲和學童的創造力、問題解決能力之關係。研究對象爲績優組教師3位（皆爲女性），學生102人（44男、58女）；一般組教師3位（2女1男），學生105人（58男、47女）。研究工具包括：「拓弄思創造思考測驗圖形與語文兩式」、「問題解決測驗乙式」、「學生知覺教師創意教學行爲量表」、Flanders師生互動分析分類系統及半結構式訪談。結果發現，績優組教師在接納感受、鼓勵、接納觀點、問問題及學生主動等五項師生互動行爲，以及在獨立學習、合作學習、基本知能、延後判斷、多元思考、學生自評、學生問題、學習機會與經歷挫折等九項創意教學行爲，明顯優於一般組教師。此外，績優組學生在創造力、問題解決能力之表現亦明顯優於一般組學生。

關鍵詞：創造力、問題解決、科展績優教師、師生互動

* 鄭英耀：國立中山大學教育研究所教授

** 李育嘉：高雄市明華國中教師

*** 劉昆夏：國立中山大學教育研究所博士生

誌謝：作者為本專案研究計畫的主持人及研究助理，感謝國科會補助本專案研究經費（編號：NSC90-2511-S-110-005）。

電子郵件：chengyy@mail.nsysu.edu.tw

收件日期：2006.11.08；修改日期：2007.03.26；接受日期：2007.06.26

The Relationship between Awarded Teachers' Teaching Behavior and Pupils' Performance on Creativity and Problem Solving in Science Subject

Ying-Yao Cheng* Yuh-Jia Lee** Kun-Shia Liu***

Abstract

The purpose of this study is to explore the relationship between teaching behavior and pupils' performance on creativity and problem solving. A total sixth teachers and 207 pupils were assigned to an awarded group (3 female teachers; 44 male and 58 female pupils), and a general group (1 male and 2 female teachers; 58 male and 47 female pupils). The instruments include Torrance Test of Creative Thinking (Verbal & Figure), Creative Problem Solving Test, Student Inspection Creativity Fostering Teacher Index, Flanders Interaction Analysis Categories System, and Semi-Structured Interview. The results indicate that: The awarded teachers perform better than general teachers in regard to the quality of teacher-student interactions and creative teaching behavior; while the awarded group pupils perform significantly better than the general group pupils on creativity and problem solving.

Keywords: creativity, problem solving, science awarded teacher, teacher-student interaction

* Ying-Yao Cheng: Professor, Graduate Institute of Education, National Sun Yat-Sen University

** Yuh-Jia Lee: Teacher, Ming-Hua Junior High School of Kaohsiung

*** Kun-Shia Liu: Doctoral Postgraduate, Graduate Institute of Education, National Sun Yat-Sen University

E-mail: chengyy@mail.nsysu.edu.tw

Manuscript received: 2006.11.08; Revised: 2007.03.26; Accepted: 2007.06.26

壹、前言

當知識創新、應用、發明成爲經濟發展動力的同時，創造力的培養與開發，已成爲現今學校教育政策推動的首要目標。爲因應此波世界潮流，教育部於九年一貫課程綱要明定「欣賞、表現與創新」及「獨立思考與問題解決」爲現代國民所必須具備的基本能力（教育部，2000）。教育部更於2002年首開全球先例，頒布《創造力教育白皮書》，以打造創造力國度（*Republic of Creativity*）爲願景，全面推動各級教育之創造力培育工作（教育部，2002）；在2004年更是以「創意臺灣、全球布局」作爲2005~2008年的教育施政主軸（教育部，2004），並於2005年全面啓動「地方創造力教育推動計畫」，將創造力教育落實於24個縣市，使創造力教育的培養與認識向下紮根，成爲各高級中等學校、國中、國小教育中基本的元素。由此可見，創造力已成爲當前臺灣教育的核心價值。

所有創造力教育政策推動的最終目的，都應該有助於促進學生的創造表現。就教育現場而言，學校教育是培育創造力人才的最佳搖籃，教師即是推動搖籃的舵手。教育者與受教育者之間的互動關係，可說是教育的基本模式。在教學過程中，教師的教學行為與學生的學習行為息息相關、互相影響（孫仲

山，1996）。許多的研究發現，教師的思考與教學行為會影響學生思考能力的發展（Barell, 1991; Costa, 1991; Houtz, 1990; Howe, 1996）。教師的創造力、教學風格、人格特徵，甚至相貌特徵等皆會對學生的創造力產生影響（郭生玉，1970，1985；Isaksen & Parnes, 1985; Tan, 2001）。學校教師在班級教學歷程中所呈現之單元教材內容、教學方法、教學設計與師生互動是直接影響教學品質的關鍵（孫仲山，1996；徐蓓蓓，1983）。而在教學過程中，師生的口語互動行爲是非常重要的環，許多教學任務都是透過師生的口語互動行爲而達成，而教師口語行爲的質與量，和教學過程中學生在認知、情意、技能三方面的學習有密切關係（徐蓓蓓，1983）。

Cropley（1997, 2001）指出，教師可以透過適當的教學行為來培養學生的創造力，包括允許學生犯錯、鼓勵特立獨行的行爲、接受獨創的想法、提供刺激並富挑戰性的學習材料、提供學生討論的機會、對學生的提問與探索行爲給予支持與正向回饋、鼓勵學生自我評量、協助學生妥善處理失敗與挫折、避免負面壓力、鼓勵彈性思考及擴散性思考等。爲了成功發展學生的創造能力，建立一個啓發創意的教育環境是相當重要的（Peterson, 2002）。Clark與Peterson（1986）在其「教師思考歷程」一文中指出：教師的思考、計畫和

做決定構成教學之心理環境的主要部分。就教師所營造的教室環境而言，Peterson (2002) 在討論創造環境理論時指出，有趣、充滿刺激的科學教育環境，可以刺激學生發現問題、討論溝通與激發好奇心。Sternberg 與 William (1996) 認為，增進創造力的環境包含：允許創造思考的時間、獎勵創意點子及產品、鼓勵合理冒險、允許犯錯、猜測他人的觀點、探索的環境、問題假設。Richetti 與 Sheerin (1999) 的研究亦指出，鼓勵學生在批判的與創意的問題中發展創意思考技巧，以及提供同儕間以不同立場對話的機會，能有效習得較高層次思考。Meador (2003) 認為，觀察、比較、分類、測量與對話等科學探究歷程技巧中，皆蘊含開放經驗、彈性思考、評估等創意思考的特色。可見，在科學探究的教學過程中，教師採用合作學習、實驗教學或進行實際科學探究活動的方式，提供學生曖昧不明及富有挑戰性的科學問題情境，可幫助學生從生活經驗中找出解決問題的材料，進而激發學生思考與發現問題 (Galton, 2002; House, 2000)。

鄭英耀、王文中 (2002) 的研究發現，科學競賽績優教師擁有許多有利於創造的個人特質和能力，諸如：興趣廣泛、勇於冒險嘗試、不為偏見及舊方法所束縛的態度、具備與創造力有關的認知技能、遇到問題決不放棄、堅持執

著有耐性的追根究底、樂觀、對新奇的事物充滿興趣、喜歡從另一個角度思考問題、比較有個人主見而不盲從。而且，科學競賽績優教師在進行學科單元教學時，基本上都在掌握單元目標的大原則下，自行編輯教學內容，或以討論、或採合作學習 (cooperative learning)、或以概念圖 (concept mapping) 進行教學，去發掘學生的想法，也有以科學發展的觀點，強調探究的過程，協助學生科學概念的學習。鄭英耀、張川木、王文中 (2002) 亦發現，科展績優教師在教學歷程中，對教材的選擇、展示及教學活動的設計，皆較有自己的主張，能融入生活議題 (Barell, 2003; Johnson, 2002)；在教學方式上，這些科展績優教師會以蘇格拉底式的對話，透過有效問題的引導 (Barell, 2003; Richetti & Sheerin, 1999)，協助學生重新定義問題，販售自己的想法 (Sternberg, 2000, 2003)，他們同時也在班級教學歷程中，鼓勵學生發問、重視學生的觀察、發現、提問與表達、團體討論 (Peterson, 2002)，企圖營造一個有創意的班風 (Anderson, 2002; James, 2000)。

基於此，本研究試圖進一步透過觀察、訪談及問卷施測方式，瞭解科展績優教師之教學行為與學生學習表現之關係，並比較科展績優教師與一般教師所教導的學生，在創造力及問題解決能

力上的差異。期能藉由對科展績優教師的教學歷程探究，作為一般教師引導學生創造學習與建立創意學習環境的參考。

貳、研究方法

一、研究設計

本研究採用結構式非參與觀察法，以錄影方式拍攝教師教學之實況，蒐集教師在自然科學教學時的行為資料，並以Flanders於1967年所發展的「師生互動分析分類系統」(Flanders Interaction Analysis Categories System, FIAC, 引自呂木琳, 1991)分析科展績優教師與一般教師在教學歷程中的師生互動行為。其次，為了瞭解教師教學行為背後所持的教學信念，本研究在教學單元觀察結束後，針對各組教師進行半結構式訪談，以蒐集教師們的基本教學資料、教學構想及對創造力的觀點等資料。最後，以教師在科學展覽競賽的獲獎經驗為標準，將教師分為績優組與一般組，採事後回溯法標準組設計(criterion-group design)(郭生玉, 2005: 291)，探究教師教學行為和學生創造力和問題解決能力之關係。

二、研究對象

本研究以高雄市國小五年級自然科專任教師為取樣母群，經考量教師在科學展覽競賽的獲獎經驗及參與意願，

最後獲得6位(績優組3位，一般組3位)教師同意參與本研究。在績優組教師的選取方面，首先以參加高雄市科展及全國科展，獲獎十次以上的教師名單為考量，一一聯繫確認任教年級，並透過任教學校校長或教務主任徵詢教師參與研究的意願後，再親自拜訪教師，詳細說明研究相關細節，最後獲得教師的同意。三位績優組教師為1996~2001年間(即36~41屆)參加全國中小科學展覽競賽，獲獎三次以上之教師(皆為女性)，任教年資分別為22年、25年、23年，平均教學年資為23.3年。在一般教師方面，經確定三位科展績優教師後，研究者先以三位科展績優教師所任教的學校，尋找符合條件的一般教師。結果由於該三所學校擔任同年級自然科學的教師不足，且不願意讓研究者進入教學現場進行觀察。因此，在研究對象難尋的情況下，研究者另行委請熟識的校長代為請託其他學校的教師，並親自拜訪說明研究意義後，最後說服三位一般教師同意參與本研究。三位一般組教師為未曾參加全國中小學科學競賽之高雄市五年級自然科專任教師(2女1男)，任教年資分別為20年、22年、1年。在學生方面，由於教學實務現場的限制，學生樣本無法實施隨機抽樣與分派，分別以兩組教師之教學班級為研究對象，包括績優組學生102人(44男、58女)，一般組學生105人(58男、47女)，共

207人。

三、研究工具

(一)師生互動分析系統

本研究採用Flanders於1967年所發展的FIAC，作為分析師生互動行為的工具。Flanders認為師生的口語對話可以依語意分為：教師接納學生的感受、稱讚或鼓勵、接納學生觀念、問問題、講解、指示、批評、學生被動和自發的反應及靜止等十種互動類型；前七類為教師語言，後二類為學生語言，最後一類為教室情境。前七類的教師語言中又可依教師對學生影響方式，分為間接影響（接納感受、稱讚或鼓勵、接納學生觀念、問問題）與直接影響（講解、指

示、批評）二種。學生的語言部分，分為被動式及自發式語言，最後一類則是指安靜或是混亂無法判別的教室情境，如表1。

Flanders的師生互動分析法是由觀察者以每3秒為一個單位，將教師及學生在課堂中的對話，加以判斷並歸類到適當的類別。本研究之進行，由研究者依受試教師之約定，從2001年10月初到2002年6月上旬，歷時九個月，陸續進行六位受試教師之單元教學錄影。研究者將教學錄影的內容謄寫成逐字稿，並依據Flanders的師生互動分析法，將師生的口語互動分類。為降低評分者主觀因素的影響，本研究先由兩位評分者共同討論並詳加研讀師生互動行為歸類原

表 1 Flanders 師生互動行為分析

教室行為	分類	類別	行為描述
教師講	間接影響	1.接納感受	以一種非威脅的態度，對學生積極或消極的感覺、態度予以接受或澄清。
		2.誇獎	稱讚或鼓勵學生的行為，包括紓解緊張但不傷人的笑話。
		3.接納學生觀念	澄清、建立、採用或發展學生建議的觀念。
		4.問問題	以教師的觀念為本，就內容或程序詢問學生，並期待學生回答。
	直接影響	5.講解	就內容或程序陳述事實或意見，表達自己的觀念，提出自己的說明，引述權威而非學生的意見。
		6.指示	指示或命令，希望學生順從。
		7.批評或糾正	糾正學生行為，解釋教師為何採取這種措施。
學生講	學生說話	8.學生被動反應	學生對教師的反應，教師引發內容、誘導學生發言或組織情境。
		9.學生自發反應	學生主動說話，表達自己的觀念，引發新的話題，自由地發展自己的意見及想法，問深思熟慮的問題，超過當時的情境。
靜止		10.安靜	暫時停頓、短時間安靜，以及觀察者對師生溝通不瞭解。

資料來源：呂木琳（1991）。

則後，依十種師生互動類型，試評20分鐘（約半節課時間）的師生互動對話逐字稿，並加以歸類計次，經過再討論強化彼此的歸類共識後，再分別評閱六節課的逐字稿（共可區分為253段對話），最後以兩位評分者在十種師生互動行為類型的歸類次數，求得Kappa一致性係數為.84 ($p < .000$)，顯示兩位評分者間具有相當地一致性。

(二)半結構式訪談

研究者依據事先擬定之問題，於單元教學觀察後訪談兩組教師，以蒐集教師們的基本教學資料、教學構想及對創造力的觀點等資料。訪談問題如下：

1. 姓名、學歷、任教年資？
2. 請問老師您的個人興趣是什麼？
平常對於自然科學資訊上，在哪些領域有特別的偏好？而您所涉獵的資訊來源為何？（例如科學雜誌或Discovery節目……等等）
3. 請問老師您認為有哪些主要的因素，直接或間接影響您的教學方式和思考模式？（家庭背景、求學背景、研討會、訓練課程……等等）
4. 可否請老師分享一下，您對今天教學的構想是什麼？今天的課程為何要這樣教（講述法、啟發式教學）？是否有什麼樣的考量？
5. 對於今天所教的單元，您認為這個單元主要的教學目標為何？有
哪些重要的科學概念？是否有易混淆的「迷失概念」(myth concept)？要如何在教學上避免？而您感受到學生的反應是否達到您預期的效果？
6. 請教老師您對於講述法、實驗操作及啟發式教學等不同的教學方式有何看法？或者能否提出其他的教學方式（例如：遊戲、戶外教學參觀……等等）？
7. 請教老師您對於自己教學方式的反思為何？是否有學生無法適應您的教學方式？這樣的教學方式有何優缺點？
8. 請問老師您認為什麼是創造力或創意的要素？能否提出您自己的看法？若將創造力應用於教學上，老師您認為什麼才是有創意的教學？創意教學的標準在哪裡？它具有什麼樣的特殊成分？
9. 最後想請老師對於自己的教學是否達到創意教學提出看法？若以1~10作為評分的話，老師認為自己達到幾分的創意教學？

(三) 學生知覺教師創意教學行為量表

學生知覺教師創意教學行為量表係由研究者翻譯Cheng (2000) 所編製的教師培養創造力行為量表 (Creativity Fostering Teacher Index, CFT) 改編而成。CFT量表編製的標準

乃是根據Cropley (1997) 提出的九項增進創造力的教師教室行為表徵來評定，量表中對每一項行為表徵作出五種行為陳述，因此共有45個陳述項目，是一個由老師自我評量的「李克特六點量表」。CFT量表內部一致性係數為.71~.90之間，Cronbach's α 係數為.96，具有良好信度與效度。

研究者將CFT量表題目轉譯成中文後，進一步改編為學生知覺量表，以學生的觀點瞭解教師在教學過程中，所表現出的行為是否有助於培養學生創造力。填答方式仍維持原量表的Likert六點計分，由「從未如此」1分到「總是如此」6分，全量表共45題，分為九個分量表，分別是獨立學習、合作學習、基本知能、延後判斷、彈性思考、學生自評、重視學生提問、多樣學習機會及經驗挫折。信度分析方面，以高雄市251位國小五、六年級學生為對象，測得全量表的Cronbach's α 係數為.96，內部一致性係數範圍為.88（經歷挫折）~.74（延後判斷）。再測信度（ $n=31$ ）範圍是.52（獨立思考）~.69（合作學習），具有良好信度與效度。

(四)拓弄思創造思考測驗甲乙式

拓弄思創造思考測驗（Torrance Test of Creative Thinking, TTCT）是由Paul Torrance於1966年所編製。此測驗是從創造力的歷程（process）觀點，以思考歷程的「流暢力」、「變通力」、

「獨創力」及「精進力」來測量創造思考能力。本研究採用吳靜吉、高泉豐、王敬仁、丁興祥（1981a, 1981b）所修訂之拓弄思創造思考測驗甲式（圖形）和乙式（語文）的「流暢力」、「變通力」、「獨創力」作為評量學生創造力的工具。本測驗之圖形測驗以小學四年級至六年級的學生為樣本，間隔一至二週的再測信度為.5~.85；語文測驗以小學四年級至六年級的學生為樣本，間隔一至二週的再測信度為.79~.93，具有良好的信度與效度。

(五)問題解決測驗乙式

本研究所使用的問題解決測驗，係採鄭英耀、王文中、周宛俞（2002）針對國小五年級學童的科學知識，所編製的問題解決測驗中的乙式。此測驗乃在測量學童於日常生活情境中，運用科學知識、觀察、分析與思考，從事創造性的解決問題之能力。測驗共分為三部分：「看圖說故事」、「整理筆記」及「腦筋急轉彎」。「看圖說故事」以圖片情境為主，以自然科學理論為基礎，受試者需觀察圖片來回答題組；「整理筆記」則以圖表資訊為主，受試者需運用數學與生活知識來推敲答案；「腦筋急轉彎」則以有趣的科學益智問答來評估受試者的解題能力。測驗內容，計有8個題組，其中「看圖說故事」3組、「整理筆記」2組、「腦筋急轉彎」3組，共計有32題，而觀察問題、界定問題、分

析問題與解決問題等四個歷程項目各占8題。

信度分析，以國小五、六年級學生284名，求得內部一致性為.85，四項解題歷程間之相關為.53~.71，與總分之相關為.78~.90 ($p<.01$)，與問題解決測驗甲式之相關為.56 ($n=146$, $p<.01$)，具有良好的信度與效度。

參、結果與討論

一、兩組教師在師生互動行為之差異比較

本研究以百分比同質性考驗，分析績優組與一般組教師在接納感受、鼓勵、接納觀念、問問題、講述、指示、批評、學生被動、學生主動及安靜等十項師生互動行為之差異。由表2六位教師在十類師生互動行為之次數百分比可發現，就平均數而言，績優組教師在接納感受、鼓勵、接納觀念、問問題及學生主動等行為，高於一般組教師。雖然一般組有一位教師(G3)的年資僅1

年，不過從表2可以發現，該教師在接納感受、接納觀念、問問題及學生主動等行為的次數百分比皆高於一般組的平均數，僅鼓勵行為(.8%)略低於該組的平均數(1.2%)，可見一般組教師在上述五種師生互動行為的平均數低於績優組教師的原因，並非因該教學年資僅1年的教師所造成。

經百分比同質性考驗的結果發現，整體而言，績優組教師和一般組教師在十項師生互動行為的次數百分比具顯著差異($\chi^2=823.24$, $p<.000$)。事後比較的結果顯示，績優組教師在接納感受($\chi^2=5.74$, $p<.05$)、鼓勵($\chi^2=180.88$, $p<.001$)、接納觀念($\chi^2=135.54$, $p<.001$)、問問題($\chi^2=51.20$, $p<.001$)及學生主動($\chi^2=253.78$, $p<.001$)等行為次數百分比顯著高於一般組教師，如表3、圖1所示。

二、兩組教師師生互動風格之比較與詮釋

表 2 六位教師在十類師生互動行為之次數百分比比較

組別	教師編碼	教師年資	接納感受	鼓勵	接納觀念	問問題	講述	指示	批評	學生被動	學生主動	安靜
績優	A1	22	.8	7.6	8.5	18.0	27.9	17.2	3.0	7.0	8.3	1.6
	A2	25	1.4	5.6	6.6	14.9	30.8	14.5	1.3	5.8	10.7	8.5
	A3	23	.4	3.3	4.0	17.7	36.0	10.1	.6	7.5	13.2	7.4
	平均	23.3	.9	5.5	6.4	16.9	31.6	13.9	1.6	6.8	10.7	5.8
一般	G1	20	.8	2.1	2.6	12.0	46.4	16.8	2.4	7.0	2.9	7.2
	G2	22	.0	.7	.9	10.2	26.6	35.9	8.2	8.1	.8	8.6
	G3	1	.6	.8	3.8	14.1	46.7	12.9	.3	5.8	3.0	11.9
	平均	14.3	.5	1.2	2.4	12.1	39.9	21.9	3.6	7.0	2.2	9.2

表 3 不同組教師師生互動行為之次數百分比同質性考驗

師生互動行為	組別	次數	次數百分比 (%)	χ^2
接納感受	績優	53	0.95	5.47*
	一般	32	0.57	
鼓勵	績優	357	6.41	180.88***
	一般	83	1.47	
接納觀點	績優	409	7.34	135.54***
	一般	145	2.57	
問問題	績優	946	16.98	51.20***
	一般	688	12.21	
講述	績優	1663	29.85	194.62***
	一般	2396	42.51	
指示	績優	861	15.54	33.15***
	一般	1104	19.59	
批評	績優	120	2.15	7.96**
	一般	169	3.00	
學生被動	績優	371	6.66	.23
	一般	388	6.88	
學生主動	績優	540	9.69	253.78***
	一般	141	2.50	
安靜	績優	252	4.52	78.87***
	一般	490	8.69	
所有行為	績優	5572		
	一般	5636		

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

依據績優組與一般組教師進行教學單元教室觀察所得資料，以及上述 Flanders 師生互動分析系統所獲得的結果，針對教師在發問策略與教學方式、合作學習、鼓勵探索、開放經驗和學生發表等教學風格進行分析與詮釋：

(一) 教師發問之差異

問題是科學探究與意義學習的核心，教師的問題形態與學生的反應之間有密切關係。問題的形式可以分為封閉式問題與開放式問題，不同的問題形式

影響問題反應的品質與深度 (Chin, Brown, & Bruce, 2002; Kline & Sorge, 1974)。教室中師生互動的過程，多經由教師發問開啓對話與互動的起點。教師可以藉由問問題的技巧與不同問題的形式，掌握學生思考的品質與概念的瞭解。以下將針對績優組與一般組教師在師生互動過程中，教師的發問策略與問題類型分別舉例陳述並分析。

1. 教師發問策略

績優組教師經常一邊發問一邊接

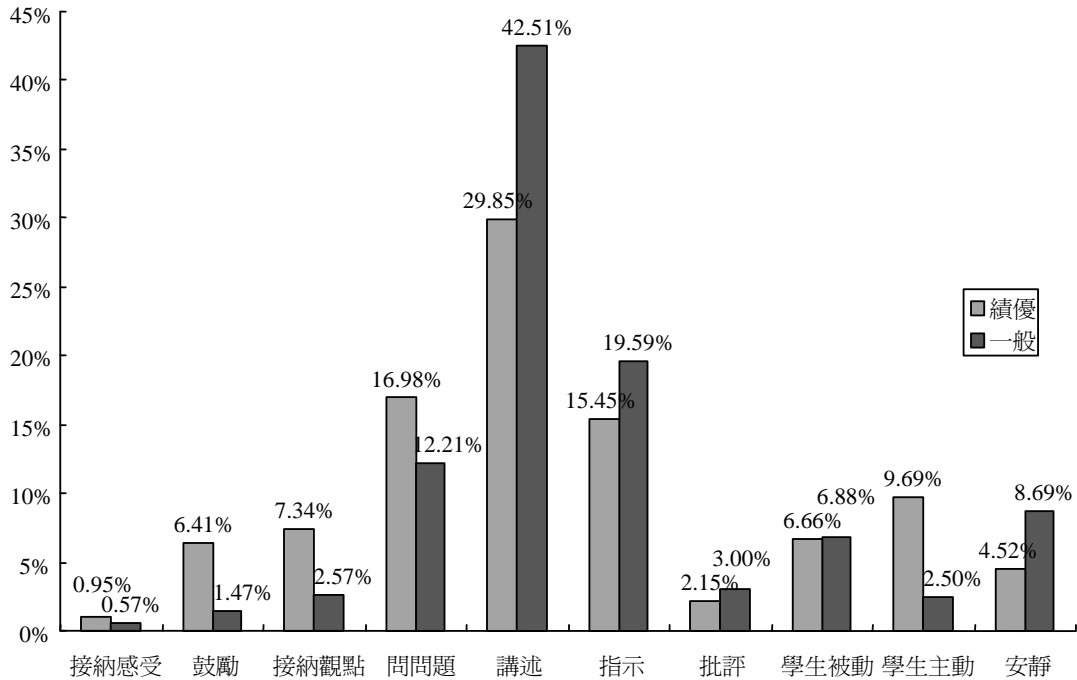


圖 1 不同組教師之師生互動行為比較圖

納學生想法，發問後，面對學生的回答，教師通常不立即給予回饋，反而以反問的方式引發學生不同反應，並不斷追問原因，讓學生深入思考及逐步澄清概念，甚至提出假設情境讓學生學習轉化知識。一般組教師也是以問題引發學生反應，但是面對學生不同回應，則缺乏回饋技巧，往往在聽到期望答案後，便停止發問或進一部闡述答案，因此，學生較無法經由教師的提問進行深入思考。茲以師生對話分析如下：

績優組A1教師

老師：天上的星星這麼多，現在
（白天）看得到天上的星星
嗎？看得到嗎？（提問）

少數學生：看得到。

老師：看得到嗎？（追問）

多數學生：看不到。

老師：好，那現在為什麼看不到天
上的星星？（再追問）

（老師指一位同學回答）

學生1：因為太亮了！

老師：什麼太亮？（追問）

學生1：因為天上是白色的。

老師：因為天上是白色的。（笑）

學生2：因為太陽太亮了……

老師：因為太陽太亮了所以看不
到，對不對！（接納）還有
沒有問題？現在是因為陽光
太強所以看不到。

老師：在什麼情況下白天看得到星

星？（反問）

（有同學舉手）

學生3：下雨時。

老師：你下雨天看到星星了嗎？有人知道原因嗎？（追問）

學生4：日蝕的時候。

老師：標準答案。（肯定鼓勵）日蝕的時候，還有沒有人要說更正確的？（鼓勵表達）

學生5：日全蝕的時候。（學生主動表達）（績優組A1教師，01）

一般組G3教師

老師：好現在我們講有關電的事，不知道你們有沒有去過高雄港，高雄港都是大貨櫃，對不對？（提問）

多數學生：對。

老師：大貨櫃。高雄港有很多大貨櫃，它要從船上放到我們的陸地上，那要怎麼放？（提問）

學生1：用吊的。它把一個電纜固定在上面，用吊的。（學生主動）

學生2：用吸的。

老師：用什麼？有運用到磁鐵對不對？（提問）

學生3：用吸的。

老師：好，你剛講到像那麼大的貨

櫃，怎麼用人工搬，不可能。像他剛剛講用上面一個很大很大的磁鐵，然後呢……靠近那個貨櫃就會被吸上去，可是呢……那你有沒有想到一點，這個超級磁鐵跟你一般的磁鐵是一樣的。（闡述答案）（一般組G3教師，01）

2.教師發問的問題型態

績優組教師與一般組教師提問時，表現出不同問題類型的使用風格。績優組教師善於提出開放式問題引發學生探索的興趣，也引導學生根據單一主題多向思考，進一步提出自己的想法，而非被動式的應答。學生能在教師開放式的問題下，不斷進行腦力激盪。一般組教師則常使用封閉式問題，師生問答過程較缺乏熱情與主動性。

績優組A1教師

老師：看到天上的星星你會想到什麼？（開放式問題）

學生1：會想到今天是好天氣。（學生主動）

老師：他說會想到今天是好天氣，還有呢？（鼓勵表達）

學生2：會想到天上有什麼星座？

老師：會想到天上有什麼星座，對不對！（接納）

學生3：為什麼有些地方看得到星星有些地方看不到？（學生主動）

老師：（老師複述一遍）。（接納）

學生4：星星在天上是怎麼跑的？（學生主動）

老師：星星在天上是怎麼跑的，或是永遠固定在那裡？（開放式問題）（績優組A1教師，01）

一般組G2教師

老師：好，磁鐵兩端有什麼極跟什麼極？南極和什麼？（封閉式問題）

全班學生：北極。

老師：那同極會怎樣？（封閉式問題）

全班學生：相斥。

老師：異極會相……吸。（歸納答案）（一般組G2教師，02）

（二）教學方式

根據教室觀察發現，績優組教師教學時，皆能跳脫教學指引的模式，使用其他教學材料及方法，提供學生豐富刺激的學習環境，使教學更加活潑及多元，並且經常鼓勵學生將現狀轉化為新的問題，培養學生深究的科學態度，展現出獨樹一幟的教學特色。例如：績優組A1教師讓小朋友將星星運行的軌跡

畫在星空投影片上，並用投影機分別展示不同小朋友的作品；A2教師利用繪畫接力的方式讓小朋友瞭解星座圖及命名的由來；A3教師則運用教學媒體，播放不同音樂刺激小朋友的感官，讓小朋友分辨不同樂器發音的音質與音色。反觀，一般組教師教學時則多遵照課本、習作的教學內容，較少添加教師獨創的教學構想。

績優組A1教師

老師：它會不會動呀？會。會動喔！再來一點、三點、五點，停。看我這邊，接下來請你們每一個人採納小玉的意見（將星星運行軌跡畫在投影片上），把這四顆星，聽清楚喔！七月五號晚上七點、九點、十一點、一點、三點、五點，它的路線，移動的路線把它畫下來，畫在這上面（星空投影片）。（績優組A1教師，05）

一般組G3教師

老師：那今天要請你們試著做做看，今天是電磁鐵，所謂的電磁鐵，就是由電產生的磁電。

老師：這顆是有磁性的（老師手拿磁鐵），對不對？

多數學生：對。

老師：可是這個是沒有磁性，好，今天要你們做的是讓這一根鐵變成有磁性的東西，可是這種磁性跟磁鐵不一樣。

老師：好，請你打開你的課本，53頁。好，在52頁這邊它有一個，它是……我們這裡沒有這種東西，你可以把你做好的東西再去吸其他的東西。這邊叫你做的是電磁鐵，啊……電磁鐵要怎麼做呢……（一般組G3教師，01）

（三）合作學習

關於合作學習，從下述實例中，突顯績優組與一般組教師，對學生同儕互動表現不同的處理方式。績優組教師強調小組分工合作、討論，教師會適時引導小組合作與討論，並分派任務給小組成員，讓每個人皆須承擔小組責任，不僅強調個別責任也重視同儕合作。但是績優組教師仍扮演支配者角色，因此，小組的自主性較低。一般組教師則賦予組長較大權力，組長負責分配組內的大小事務，小組成員皆依照組長吩咐行動，但是小組合作的內容較傾向雜務工作，一般組教師缺少提供小組討論的機會，因此，小組內缺乏同儕分享、討論等學習歷程。

績優組A1教師

老師：來，規定。等一下每組的一號去拿星空模型和指標，然後規定喔！一號貼北極星，二號貼北斗七星，三號貼仙后座，四號貼天蠍座，五號貼飛馬座，六號貼夏季大三角，七號，沒有七號的再從一號來，七號貼北洛門。停，重來一次。

老師：剛才問的好。來，看老師這邊。不會的，喂！不是老師規定一號貼什麼就是一號他的責任喔！不是這樣子的喔！是誰的責任？

全班學生：大家的。

老師：對，是大家的責任喔！大家幫忙呀！呀！你們可以同時貼，但是貼完了要大家一起檢查。（績優組A1教師，01）

一般組G1教師

老師：最後的收拾工作我不希望是再吵吵鬧鬧隨隨便便中收拾，組長你的工作就是要給我分配誰要當值日生，第一個顯微鏡找人搬回去，第二個把塑膠杯的水倒掉用水沖乾淨，載玻片跟概玻片來跟我領一張衛生紙，擦乾放在

培養皿裡面，聽得懂嗎？

(一般組G1教師，06)

(四)鼓勵探索

績優組教師經常以開放的態度接納學生反應，並對學生表現或特殊現象透露出好奇心與探索的熱忱。因此，當教師認為有繼續探索的可能，便會針對學生的回答提出建議，讓學生繼續深入思考與自我挑戰。更會適時鼓勵學生將現況轉化為新的問題，企圖從問題中突破現況，留給學生獨立探索的空間。一般組教師較不會利用學生反應或教學現象進行機會教育，也缺乏鼓勵學生繼續深究的態度，容易滿足學生的回應，甚至忽略學生回應，而以自己的觀點或推論解釋問題。

績優組A3教師

老師：你可以講一下，你是怎麼讓它發出聲音。

學生1：我是用棍子敲打摩擦發出聲音。

老師：你可不可以想一想，如何讓你的東西發出高低不同的聲音？好，來。第二組。(績優組A3教師，01)

一般組G3教師

老師：好，你們上次做的可能有些人只能吸1、2個，有些人可

以吸到7個、8個、9個、10個。甚至11、12個。

老師：那當中的差別很有可能是因為你的……那個電池可能快沒電了，有些人說：「老師，我的電池是新的。」可是他換了我的電池之後他就能夠吸了。

老師：如果你吸不起來的，你稍微注意一下。可能是因為你的電池沒電了。(一般組G3教師，03)

(五)開放經驗

績優組教師鼓勵學生將生活經驗應用到各個不同層面，以下例子則是教師鼓勵學生改變吸管長度吹奏出不同聲音，並說明吸管有各種不同用途，不僅可以發出聲音，還可以當作童玩競賽。因此，績優組教師不斷藉著教學機會拓展學生經驗，希望學生不拘泥於課本中的知識。一般組教師則以自己的經驗，鼓勵學生從興趣中發現不同的體驗。

績優組A3教師

老師：×××你覺得誰的聲音最特別？

學生1：吸管。

老師：喔！他只有吹出一個聲音，他還可以拿一把剪刀，把吸管一直剪一直剪，就可以吹

出很多聲音。吸管可以吹出聲音，也可以玩彈跳。你們到野外去的時候，可以比賽。(有一小朋友上台表演如何可以讓彈跳吸管彈的很高)

老師：你可以做一些實驗看看。
(績優組A3教師，02)

一般組G1教師

老師：老師前幾天在窗戶旁邊放了一個水族箱，裡面放的一些水蘊草，還去抓了一些魚，放在裡面，結果他們還不死。一般你們都知道，水裡面如果沒有空氣，魚很快就會死了，可是他一直到現在還沒死。

學生1：因為水草有照光。

老師：什麼？……喔！因為水草有照光。

學生1：這樣會有氧氣。

老師：喔！……啊……你曾經這樣玩過的舉手。

老師：嗯……不錯，好手放下。有興趣的同學可以去看一下，然後你可以不要養那麼多魚，因為魚愈多裡面需要的氧氣就愈多，你可先養個一條兩條，然後用透明的罐子裝著。(一般組G1教師，

05)

(六)學生發表

績優組教師和一般組教師在教學過程中，教師說話的比率皆偏高，但是績優組教師強調學生發表對學習的重要性，因此，在績優組班級中，常見學生發表的實例。例如：績優組A3教師能巧妙地將學生才藝表現與教學結合，不僅達到教學目的，也讓學生發揮所學，更培養學生勇於表現的精神。一般組教師則較少讓學生發表學習成果，縱使在討論實驗結果時，教師仍講述了大部分知識概念。在教學時間中，學生發表比率普遍偏低。相較於一般組教師，績優組教師對學生發表仍然多了一些些堅持。

績優組A3教師

老師：你們覺得哪一個聲音會高？
(鐵琴)

學生1：短的。

老師：好，我先敲短的，你們聽聽看。

老師：(老師敲了之後)……哪個高？

多數學生：○※□……(眾說紛紜)

老師：好，來。剛剛哪個說會敲鐵琴的。來敲給我們聽看看。
(×××同學到講台前)

老師：彈一首歌給同學聽吧！讓我們看看到底哪個聲音高？
（同學開始彈奏）（彈完同學鼓掌）

學生2：這首彈過了。×××也會彈。

老師：好，那現在換×××出來彈。

老師：好，鐵片比較長的聲音比較低喔。（績優組A3教師，02）

一般組G1教師

老師：洋蔥表皮細胞呢……接近……

少數學生：長方形。

老師：所以他們兩個第一個形狀就不一樣了，你有寫到形狀不同的舉手，好，手放下，順便跟同學提一下，一般來講，動物的細胞跟植物的細胞，有很明顯的不同就是它的形狀，絕大部分動物的細胞都接近圓形，然後植物的細胞都接近長方形……。
（一般組G1教師，12）

Anderson（2002）指出，創意教師應營造自由、開放的教學氣氛，提升學生學習動機與興趣，讓學生在富有挑戰性的學習環境激發其創造力。教師可以

利用刺激及鼓舞的活動，營造具有挑戰性的氣氛，讓學生具有創造的動機（Peterson, 2002）。經由科展績優教師與一般教師的教室觀察分析顯示，科展績優教師能以多元化的教學風格，例如：建立自由開放、探索、合作、多元的班級學習環境，鼓勵學生探索、接受挑戰、自我表現、自我超越、並認為犯錯是學習成長的一部分（Meyer & Turner, 2002）等，具備營造創造環境的教學特質。績優組教師在教學歷程中對教材的選擇、展示、教學活動設計上，皆較有自己的主張、願意嘗試新奇活潑的事物，平日便從日常生活中尋找能融入教學的生活議題；一般組教師則大都依循教師手冊（教學指引）進行教學。

在教學方式上，績優教師偏向蘇格拉底式的對話，多採用開放性問題，重視學童的觀察、發現、提問與表達、團體討論與合作學習，因此，教學過程中多是以問答、討論、分組合作方式進行，教學時也會考慮學生的先備知識及學習動機，從舊經驗、生活的議題帶領學生進入學習的內容，或是讓學生從遊戲當中學習；一般教師則以講述為主，較重視上課的常規。Cropley（1997）指出，鼓勵學生獨立學習、採用小組合作的學習方式、鼓勵學生精熟基本知能、不立即評斷、鼓勵彈性思考、允許學生自評、認真看待學生的問題及建

議、多元教學與學習、協助學生經歷失敗經驗等，都有助於培養學生的創造力行為，本研究結果與Cropley (1999)、de Souza Fleith (2000)、Meador (2003)、Peterson (2002)、劉威德 (1999)、鄭英耀等人 (2002) 的研究結果頗為一致。

三、兩組學生對教師創意教學行為知覺之差異比較

本研究以學生知覺教師創意教學行為量表，作為兩組教師教學行為量化分析的工具，以單因子多變量變異數分析考驗兩組教師在創意教學行為之差異。另採用Cohen (1977) 提出的效果值 (effect size) 統計數 d ，進行差異效果的計算，且以 $d=.2$ 、 $d=.5$ 、 $d=.8$ ，分別作為低、中、高效果量之判斷標準 (Cohen, 1977)。計算公式為 $d = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) / s_p$ ，其中分子為二組樣本平均數的差異，分母為二組樣本的合併標準差。結果顯示，績優組與一般組學生在學生知覺教師創意教學行為量表的總分達顯著差異 (Wilks' λ =.82, p

< .001, d =.59)。績優組教師在獨立學習 (d =.49)、合作學習 (d =.54)、基本知能 (d =.43)、延後判斷 (d =.42)、多元思考 (d =.60)、學生自評 (d =.39)、學生問題 (d =.51)、學習機會 (d =.75) 與經歷挫折 (d =.60) 等九項教學行為的得分顯著高於一般組教師，且達中高度效果量 (Cohen, 1977)，如表4、圖2所示。

四、兩組學生創造力之差異比較

根據不同組學生創造力測驗之得分，以單因子多變量變異數分析及效果值分析 (Cohen, 1977)，考驗學生在創造力表現之差異情形。學生之創造力分為語文創造力及圖形創造力，以下分別以創造力之流暢力、變通力及獨創力三個指標進行分析。

(一) 兩組學生創造力總分與分量表之差異比較

分析結果顯示，績優組與一般組學生在創造力測驗總分具有顯著差異 (Wilks' λ =.93, p <.01, d =.53)。績優組

表 4 兩組學生在學生知覺九個分量表的單因子多變量摘要表

變異來源	df	Wilks' λ	F (1,191)								
			獨立	合作	知能	判斷	思考	自評	問題	機會	挫折
組間	1	.82***	11.32***	14.21***	8.77***	8.61***	17.76***	7.27***	12.56***	27.24***	17.51***
組內	191										
總合	192										

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

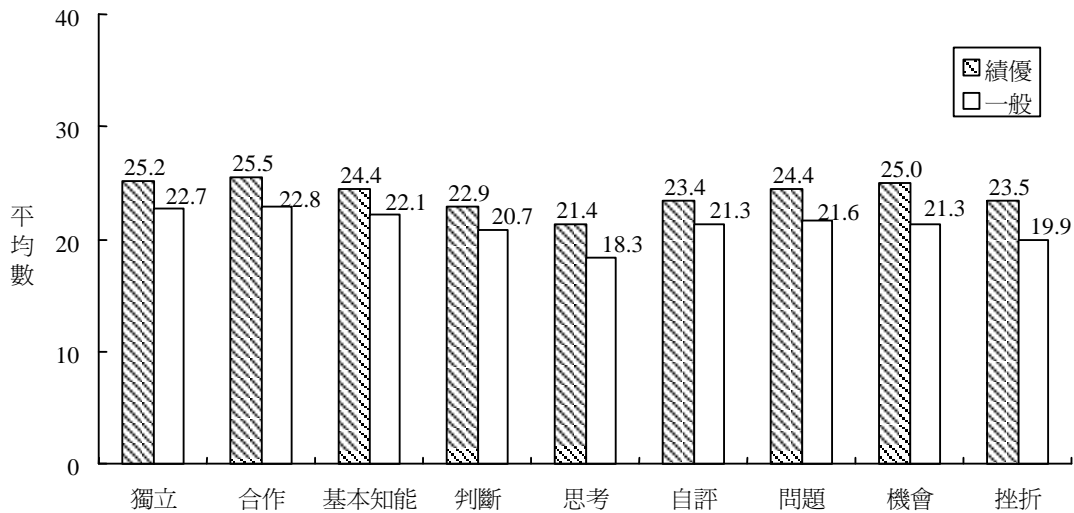


圖 2 兩組學生在知覺教師創意行為之差異比較圖

學生在語文創造力 ($F(1,198) = 11.88, p < .01, d = .49$) 與圖形創造力 ($F(1,198) = 10.11, p < .01, d = .45$) 兩分量表的得分顯著高於一般組學生，達中度效果量 (Cohen, 1977)。如表5、圖3所示。

(二) 兩組學生在語文創造力各分量表之差異

分析結果顯示，績優組在語文流暢力 ($F(1,199) = 13.00, p < .001, d = .51$)、語文變通力 ($F(1,199) = 5.03, p < .05, d = .32$) 與語文獨創力 ($F(1,199) = 10.80, p < .01, d = .46$) 三分量表的得分顯著高於一般組學生，達中度效果量 (Cohen, 1977)。如表6、圖4所示。

(三) 兩組學生在圖形創造力之差異

分析結果顯示，績優組學生在圖

形流暢力 ($F(1,199) = 4.08, p < .05, d = .28$) 與圖形獨創力 ($F(1,199) = 18.43, p < .001, d = .57$) 二分量表的得分顯著高於一般組學生，達低、中度效果量 (Cohen, 1977)；在圖形變通力的得分則無顯著差異，如表7、圖5所示。

五、兩組學生在問題解決能力之差異

根據不同組學生問題解決能力測驗之得分，以單因子多變量變異數分析及效果值分析 (Cohen, 1977)，考驗學生在問題解決表現之差異情形。結果顯示，績優組與一般組學生在問題解決能力測驗的總分具有顯著差異 ($Wilks' \lambda = .92, p < .01, d = .51$)。績優組學生在觀察問題 ($F(1,205) = 4.04, p < .05, d = .44$)、界定問題 ($F(1,205) = 9.91, p < .01, d = .27$)、分析問題 (F

表 5 兩組學生在創造力各分量表的單因子多變量摘要表

變異來源	df	Wilks'λ	F (1,198)	
			語文創造力	圖形創造力
組間	1	.93**	11.88**	10.11**
組內	198			
總合	199			

** $p < .01$

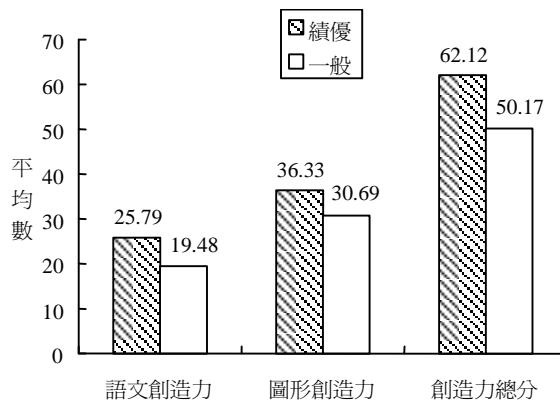


圖 3 兩組學生創造力之差異情形

表 6 兩組學生在語文創造力三指標的單因子多變量摘要表

變異來源	df	Wilks'λ	F (1,199)		
			語文流暢力	語文變通力	語文獨創力
組間	1	.93**	13.00***	5.03*	10.80**
組內	199				
總合	200				

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

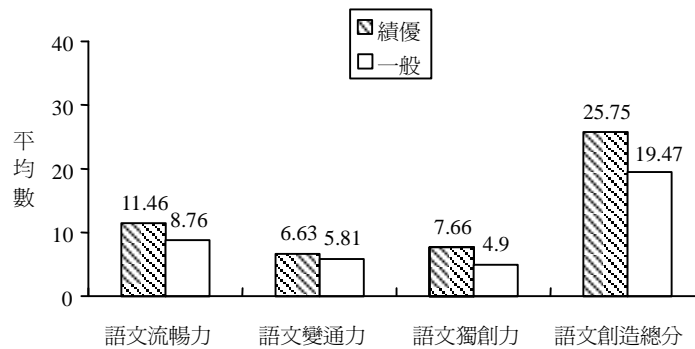


圖 4 兩組學生在語文創造力得分之差異情形

表 7 兩組學生在圖形創造力三指標的單因子多變量摘要表

變異來源	df	Wilks'λ	F (1,199)		
			圖形流暢力	圖形變通力	圖形獨創力
組間	1	.91***	4.08*	1.68	18.43***
組內	199				
總合	200				

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

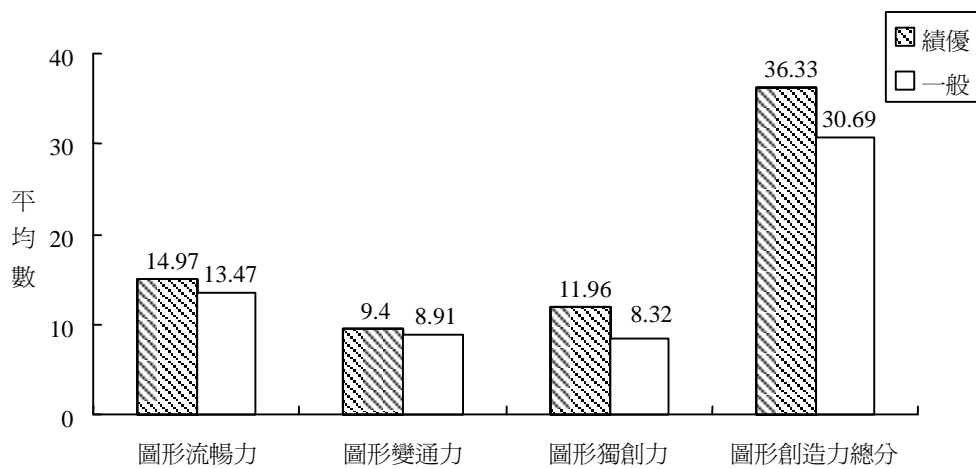


圖 5 兩組學生在圖形創造力得分之差異情形

(1,205) = 14.29, $p < .001$, $d = .52$) 與解決問題 ($F(1,205) = 5.41$, $p < .01$, $d = .32$) 四分量表的得分皆顯著高於一般組學生，達低、中度效果量 (Cohen, 1977)。如表 8、圖 6 所示。

六、兩組教師之訪談檔案分析

(一) 教師個人興趣、對自然科學領域的偏好及平時涉略資訊的來源

從績優組教師與控制組教師的個人生活興趣，以及平時涉略資訊的來

源，可以發現教師們的生活興趣是很多元與廣泛，除了對探索自然科學的奧秘感到興趣外，多數教師也喜歡培養其他的生活情趣，例如：寫書法、園藝、球類運動等。由於資訊發達教師們獲取資訊的來源相當豐富，績優教師組會特別提供對學生有幫助的學習資源，讓學生在教室中有隨手可得的資源可以自由獲取，而巧妙地將教學資源與學生學習需求合而為一。從下列績優組教師與一般組教師的訪談中略知一二。

「自然科學方面我自己本身很喜歡生物，獲得資訊的來源像小牛頓雜

表 8 兩組學生在問題解決四分量表的單因子多變量摘要表

變異來源	df	Wilks'λ	F (1,205)			
			觀察問題	界定問題	分析問題	解決問題
組間	1	.92**	4.04*	9.91**	14.29***	5.41**
組內	205					
總合	206					

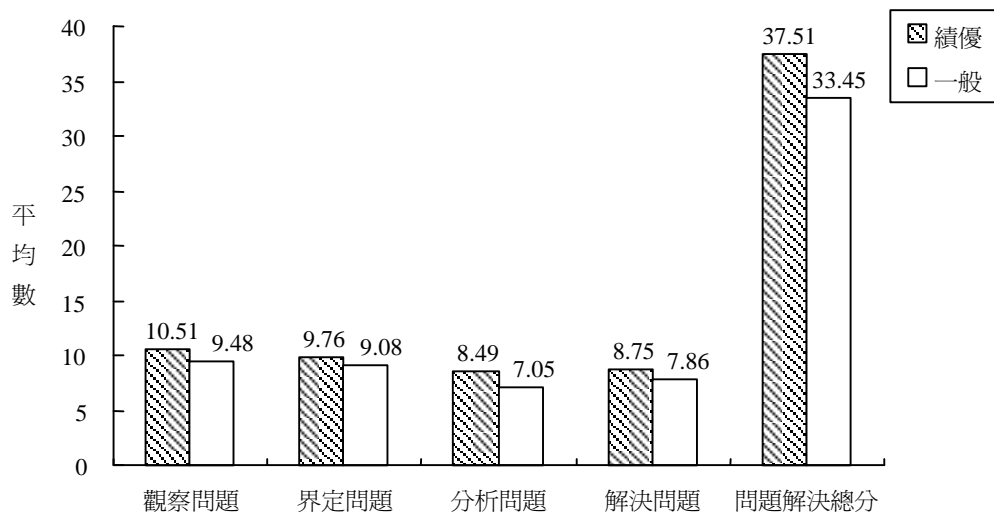
* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$ 

圖 6 兩組學生問題解決能力之差異情形

誌、哥白尼、網路等。我自己就訂了相當多雜誌，放在這裡（指教室）讓小朋友可以隨時借去看，我這邊自然科學的書也相當多。像我上課前會要小朋友回家查資料，他們如果家裡沒有這些書，就會來這裡借，這裡像是他們的小圖書館。」（績優組A3教師）

「我對自然科學各個領域幾乎都有興趣，沒有特別偏好。平常獲得相關資訊的主要來源是：百科全書、光復科技叢書、牛頓雜誌、報紙、

網路等。」（一般組G2教師）

（二）直接或間接影響教師教學方式和思考模式的因素

不論家庭因素、學習成長背景、求學經驗、個人特質皆會影響教師教學方式。由訪談中可知，教師們多認為家庭背景並不是影響其教學的主要因素，績優組教師認為經常反思、從教學經驗中學習、多看、多聽、多想，是影響他們的教學方法更上一層樓的主要因素。對於一般組教師而言，過去的求學經驗，是影響其教學及對待學生方式的重

要因素。

「我覺得不是家庭背景、也不是求學背景耶……我都是從教學中學習，不恥下問。我覺得不會就是要去問別人，不要怕人家笑，這樣才能學到東西。」(績優組A3教師)

「家庭背景對我教學的影響不深，我想我在南師唸書的時候，我跟著南師一位老師到南師附小做研究，這個經驗對我現在的教學觀有一些影響。因為那個經驗，讓我覺得要讓小朋友開心學習，快快樂樂的上課，所以我現在上課不會要求上課秩序要怎樣，大家要坐好，不可以說話、不可以走動、老師要有老師的威嚴，這些我都不在意。我覺得去注意那些，並不會讓小朋友學得比較好。所以你會看到我上課的時候，就是很隨性，小朋友很自由，但是還是不能亂到太誇張的地步，隔壁班的老師會抗議。」(一般組G3教師)

(三) 教師教學的構想、理念與考量

績優組教師強調讓學生發表的重要性，認為學生經由思考的過程表達出想法或懷疑，這是高層次思考的表現。若能經由自主性的思考所產生的學習，才能建構出有意義的學習，因此，在教學中，績優組教師喜歡利用問題引導學生進入學習的主題和學習核心。反觀一

般組教師，較強調講述式教學，在教學過程中，除了讓學生操作實驗外，則花費較多教學時間講述自然科學的原理原則和實驗步驟。

「我的教學方法就是盡量讓小朋友發表。在自然課容許懷疑，有些老師不容許懷疑，我是非常鼓勵小朋友發表意見。有什麼問題講出來，我們一起來討論。那我的教學方式就是先從標題著手，讓他們知道今天上課要上什麼，有什麼東西可能會和這主題有關，在這個時候從舊經驗帶入，或者是從生活中帶入。嗯……我這麼做的主要考量是可以從舊經驗中去引起他們的學習動機，讓他們不會覺得突然要去學一個陌生的東西，或者是和生活無關的東西。還有我不喜歡只有一個答案的題目，所以我不太會問學生這種問題。」(績優組A2教師)

「嗯……我上課的方式除了讓小朋友動手操作外，講述是必要的教學方式。為什麼會這樣教主要考量是，要讓他們將抽象的概念具體化，更加印象深刻。」(一般組G2教師)

(四) 單元教學目標的規劃

從以下的訪談資料中，可知當面對學生容易混淆的觀念，績優組教師採取案例教學的方式，讓學生從多個例子中建構認知基模。一般組教教師則採取

保留的態度，於將來的課程中再予以澄清。

「我遇到容易混淆的觀念，我會從多方面舉例，讓他們從不同的例子當中，瞭解其中的差異。」(績優組A2教師)

「這裡面有一些很重要的概念，會在六年級電動機的地方教到，我現在只會提一下，不會跟他們說太多，反正他們以後會學到。我覺得他們都玩的很高興，有幾組真的有驗證出他們的假設，還蠻不錯的。」(一般組G3教師)

(五) 對於講述法、實驗操作及啟發式教學等不同教學方式的想法

從訪談中可以發現，不同組教師對於教學方法的傾向是有些不同的。績優組教師強調從實驗操作的過程讓學生學習觀察、發現科學問題，教師在實驗教學時只扮演輔助者的角色。一般組教師也認為實驗操作對學生而言是非常重要的，但是他們傾向在實驗操作前將所有的規則、條件、步驟及預期的結果說明清楚，再讓學生進行實作，因此，一般組教師認為講述過程是很重要的。

「在自然科上面，我覺得講述法最差；啟發教學最花時間；實驗操作對小學生而言很需要。」(績優組A1教師)

「我認為講述法是必要的，許多實

驗問題的操作過程經由講解後，可以避免操作錯誤，知識的傳授也須經由講述。」(一般組G1教師)

(六) 對於自己教學的反思

從訪談中發現，教師很願意對自己的教學活動進行反思，教師們認為教學的成效除了教師的影響因素之外，學生的反應也是很重要的因素。因此，績優組教師認為他所採用的問答式教學法的成效，和學生的年齡有密切關係。一般組教師則認為其教學方法，可以讓學生在自在的環境下學習，但是對於較被動學生則無法控制他們學習的情形。

「……嗯……大多數應該適合啦！大多數。其實這種方式年紀愈小愈適合，三年級最適合。三下、三上可能還憨憨的，三下最適合，三、四年級。比較高年級答錯會怕人家笑所以都不敢舉手，三年級憨憨的，上課喔！舉手的一大堆，都說老師你怎麼不叫我。年紀愈小用這種方式教會比高年級好上，而且會事半功倍。高年級第一個因為他學習形態已經固定，你引導了老半天他也懶得舉手回答你。」(績優組A1教師)

「ㄟ……優點……可能學生會比較輕鬆自在吧！不會有人強迫他們要幹嘛！他們應該會比較快樂吧！ㄟ……缺點喔！可能別人會很覺得缺點很多，很不認同。我是覺

得……可能秩序會比較不好，有人可能會在那邊混啦！上課可能比較沒結構啦，想到這個就講一講，想到那個又講一講，缺點很多啦！我上課就是這樣。」（一般組G3教師）

（七）對創意教學的看法

績優組教師認為讓學生多表達、學習思考，有助於創造力發展。但是創意並非只是天馬行空，還必須經過評量的歷程。對於自己的教學方式是否達到創意教學，則傾向保守的評論，認為仍需要修正、學習，但會鼓勵學生多發表，有自己的想法。一般教師則認為觸動學生的好奇心、讓學生想更深入探究問題，能增進其創造力。因此，在教學上會盡量讓教學氣氛活潑、好玩。

「嗯……我覺得創造力的要素，要勇於表達自己的想法。要常常去想，不過我覺得創意要經過評量、判斷，不是所想出來的東西都是創意。嗯……創意教學，我不知道對不對，我想……要常常修正教學、鼓勵學生多發表。」（績優組A2教師）

「我覺得創造力的要素，是要他們好奇，很想知道為什麼。ㄟ……創意的教學，我不知道，每個人的定義不同，我覺得就是讓學生覺得上課很好玩吧！」（一般組G3教師）

綜合上述訪談結果得知：

1.績優教師認為實驗教學法是科學教學過程中重要的一部分，可以讓學生從實驗中學習觀察、操作等科學探究技巧，而講述法則效果較差；一般教師認為講述重要的科學概念是科學教學的重要方法。

2.面對迷失概念，績優教師會援引相關實例以釐清概念；一般教師則採取保留態度。

3.在教學反思方面，績優教師認為要多看、多聽、多想，來改進教學成效；一般教師較無法從教學反思中，縮小教學理想與現實的差距。

4.在創意教學方面，績優教師認為讓學生多想、多表達；一般教師認為活潑的教學方式有助於增進創造力。

肆、結論與建議

本研究旨在探討科展績優教師與一般教師教學行為之差異，並瞭解其教學行為和學生創造力與問題解決能力的關係。研究結果顯示，科展績優教師在師生口語互動行為的品質優於一般教師。科展績優組教師在接納學生感受、鼓勵稱讚學生、接納學生想法、問問題等行為較一般組教師佳；一般組教師在講述學科概念、批評懲罰學生、指示或命令學生等行為較科展績優組教師多。在教師發問策略方面，科展績優教師較能靈活運用發問技巧，依不同的教學目標，以不同問題形式瞭解學生的理解程

度；一般教師則較常以單一固定的發問策略和學生互動。在教師教學風格方面，科展績優教師表現出鼓勵合作學習、鼓勵探索、接受挑戰、鼓勵學生發表、多元教學方式、開放經驗的教學風格。在學生知覺教師教學行為方面，績優教師組之學生也多知覺教師支持合作學習、獨立學習、學習基本知能、延緩判斷、鼓勵多元思考、鼓勵學生自評、重視學生問題、提供多樣學習機會、鼓勵經歷挫折的行為。可見，績優組教師所展現的教學行為與師生互動品質皆較一般組教師為佳。在學生學習表現方面，績優組學生之語文創造力、圖形創造力與問題解決能力均優於一般組學生。由此可見，科展績優教師所呈現的教學行為和學生在創造力與問題解決能力的表現有著密不可分的關係。建議未來的研究可進一步以實驗設計的方式，藉由教學行為的操弄，以檢驗教學行為和學生創造力與問題解決能力的因果關係。

Meador (2003) 指出創意的科學環境，是指安全、挑戰創意思考，以及能針對觀察到的現象進行開放討論的學習環境。Peterson (2002) 認為創造的環境必須是有活力與熱情，輕鬆且積極、允許衝突、接受挑戰。Gerber、Cavallo與Marek (2001) 指出探究式教學歷程讓學生從直接經驗蒐集資料，經由社會互動進而評估及呈現結果，以促

進科學推理能力，此種探究式的教學活動有助於學生思考、推理等高層次思考的運作。基本上，本研究的科展績優教師於教學歷程中，所營造的即是充滿自由、探究、開放、合作、多元刺激、挑戰、支持與溫暖的學習環境。而從其教導學生的表現可發現，科展績優教師的教學行為和學生的創造力和問題解決能力存有正向關係，此結果與過去許多的研究相呼應（徐蓓蓓，1983；郭生玉，1985；蘇懿生，2003；Cropley, 2001；Isaksen, Kenneth, Ekvall, & Britz, 2001；Meador, 2003；Peterson, 2002；Smith & Hardman, 2003；Sewell, Fuller, Murphy, & Funnell, 2002）。

Simpliciom (2000) 指出富有創意的教師應可經由不同向度看待教學，能瞭解不同教學的方法、策略的優缺點與不斷重新評估評量的工具和標準，以及瞭解他們不是知識唯一的傳播者。根據教師晤談的結果顯示，科展績優教師偏好運用問題引導學生進入學習主題，從事高層次思考與建構知識基礎；一般教師則偏好以講述式教學說明學科知識概念。科展績優教師會將教學信念與教學構想相互結合，並採取適當的教學活動實現教學目標。對科展績優教師而言，如何經由教學活動中引導學生觀察、思考、批判，是其構思教學活動最主要的考量。而此也呼應了Livingston和Broko (1989) 對專家教師的研究發

現，亦即專家教師在教學前並沒有撰寫詳細的教學計畫，而是依其與學生的互動、反應及學生所發問的問題，彈性調整教學活動。從一般組教師的訪談過程中可以發現，一般組教師在教學信念中亦認同多元、開放、學生中心的教學方式，但是在具體教學中，無法將信念有效地落實於教學，其原因或許和教師的發問技巧、班級經營技巧及教學策略不足有關，未來的研究值得繼續加以深入探究，以瞭解教師的教學思考與行為間之落差，進而協助生手教師轉變為專家教師。

爲了提升教學效能，教師必須學會改變、也勇於改變（Simplicio, 2000）。過去許多研究探討有效教學要素，指出善用教學時間、提供多元學習機會、良好的溝通技巧、溫暖、開放、接納、教室管理等，都是有效能教師的具體表現。本研究結果發現，科展績優教師確實具備了有效教學的大部分條件，且提供學生發展創造力的環境，可稱爲是科學教學的專家教師。因此，在強調培養創造力、高層次思考能力的科學教育目標下，如何妥善運用科展績優教師教學專業，將其內隱知識轉化爲有系統的外顯知識，並進一步傳遞給其他的教師，將有助於提升一般教師的教學品質。Ethell和McMeniman（2000）的研究發現，運用認知學徒制的理念，透過專家的輔導與同儕的互動討論過程，

有助於實習教師深入的瞭解專家教師的思考歷程，進而提升教學效能。建議未來在師資培育課程或教師在職訓練的過程中，可以針對科展績優教師在課堂中的提問、回饋技巧與師生互動策略，特別加以規劃與訓練；或可藉由安排觀摩科展績優教師的教學，以及實務教學工作坊的方式，由科展績優教師親自示範並透過放聲思考說明其教學歷程，以引導更多教師建立更優質的教學環境與行爲。

參考文獻

- 吳靜吉、高泉豐、王敬仁、丁興祥（1981a）。拓弄思語文創造思考測驗（甲式）指導與研究手冊。臺北：遠流。
- 吳靜吉、高泉豐、王敬仁、丁興祥（1981b）。拓弄思語文創造思考測驗（乙式）指導與研究手冊。臺北：遠流。
- 呂木琳（1991）。幾種教室觀察系統的介紹和比較。載於國立高雄師範大學教育學院舉辦之國際性「學校有效教學與管理」學術研習會中文論文集（頁1-13），高雄市。
- 孫仲山（1996）。師生互動的教學理論。高市文教，57，38-41。
- 徐蓓蓓（1983）。教師個人特質、師生口語互動與學生對教師行爲知覺、學生學業成就之關係研究。教育心理學報，16，99-114。
- 教育部（2000）。國民教育九年一貫課程暫行綱要——「自然與生活科技學習領域」課程綱要。臺北：作者。

- 教育部 (2002)。創造力教育白皮書。臺北：作者。
- 教育部 (2004)。2005~2008教育施政主軸。臺北：作者。
- 郭生玉 (1970)。教師期望與教師行為及學生學習行為關係之分析。教育心理學報, 13, 133-152。
- 郭生玉 (1985)。教師的間接與直接行為和學童創造力及學業成績之關係。教育心理學報, 18, 57-84。
- 郭生玉 (2005)。心理與教育研究法 (19版)。臺北：精華。
- 劉威德 (1999)。教師教學信念系統之分析及其教學行為關係之研究。國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文, 未出版, 臺北市。
- 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、王文中、周宛俞 (2002)。創造性問題解決測驗之編製。未出版, 手稿。
- 鄭英耀、張川木、王文中 (2002)。科學創意教學實驗與教材發展——以國小自然科為例。行政院國家科學委員會專題研究計畫報告 (NSC90-2511-S-110-005)。高雄市：國立中山大學教育研究所。
- 蘇懿生 (2003)。融入概念發展的創造性問題解決教學模式對高中生物科的教學成效研究。國立高雄師範大學科學教育研究所博士論文, 未出版, 高雄市。
- Anderson, D. R. (2002). Creative teachers: Risk, responsibility, and love. *Journal of Education*, 183(1), 33-48.
- Barell, J. (1991). Reflective teaching for thoughtfulness. In A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking* (pp. 207-210). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Barell, J. (2003). *Developing more curious minds*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Cheng, S. K. (2000). Indexing creativity fostering teacher behavior: A preliminary validation study. *Journal of Creative Behavior*, 34(2), 118-134.
- Chin, C., Brown, D. E., & Bruce, B. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.
- Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought process. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 255-296). New York: Macmillan.
- Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (revised ed.). New York: Academic Press.
- Costa, A. L. (Ed.). (1991). *Developing minds: A resource book for teaching thinking (Rev. ed Vol.1)*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Cropley, A. J. (1997). Fostering creativity in the classroom: General principles. In M. A. Runco (Ed.), *Creativity research handbook* (pp. 83-114), Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Cropley, A. J. (1999). Creativity and cognition: Producing effective novelty. *Roeper Review*, 21(4), 253-260.
- Cropley, A. J. (2001). *Creativity in education & learning: A guide for teachers and educators*. London: Kogan Page;

- Sterling, VA: Stylus.
- de Souza Fleith, D. (2000). Teacher and student perceptions of creativity in the classroom environment. *Roeper Review*, 22(3), 148-153.
- Ethell, R. G., & McMeniman, M. M. (2000). Unlocking the knowledge in action of an expert practitioner. *Journal of Teacher Education*, 51(2), 87-101.
- Galton, M. (2002). Continuity and progression in science teaching at key stages 2 and 3. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 249-265.
- Gerber, B. L., Cavallo, A. M. L., & Marek, E. A. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23(5), 535-549.
- House, J. D. (2000). Relationship between instructional activities and science achievement of adolescent students in Hong Kong: Findings from the third international mathematics and science study. *International Journal of Instructional Media*, 27(3), 275-288.
- Houtz, J. C. (1990). Environments that support creative thinking. In C. Hedley, J. Houtz, & A. Baratta (Eds.), *Cognition, curriculum and literacy* (pp. 61-76). NJ: Ablex, Norwood.
- Howe, R. (1996). Instruction and experience for abilities related to creative processes and products. *Journal of Creative Behavior*, 30, 156-178.
- Isaksen, S. G., & Parnes, S. J. (1985). Curriculum planning for creative thinking and problem solving. *The Journal of Creative Behavior*, 19(1), 1-29.
- Isaksen, S. G., Kenneth, J. L., Ekvall, G., & Britz, A. (2001). Perceptions of the best and worst climates for creativity: Preliminary validation evidence for the situational outlook questionnaire. *Creativity Research Journal*, 13(2), 171-184.
- James, P. T. F. (2000). Fostering creativity education. *Education*, 120(1), 744-757.
- Johnson, D. (2002). Everyday practice in problem-solving. *Library Talk*, 15(1), 64.
- Kline, C. E., & Sorge, D. H. (1974). How effective is interaction analysis feedback on the verbal behavior of teachers? *Research Reports*, 32(1), 55-62.
- Livingston, C., & Borko, H. (1989). Expert-novice differences in teaching: A cognitive analysis and implications for teacher education. *Journal of Teacher Education*, 42, 36-42.
- Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science. *Gifted Child Today Magazine*, 26(1), 25-29.
- Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2002). Discovering emotion in classroom motivation research. *Educational Psychologist*, 37(2), 107-114.
- Peterson, R. E. (2002). Establishing the creative environment in technology education. *Technology Teacher*, 61(4), 7-10.
- Richetti, C., & Sheerin, J. (1999). Helping student ask the right questions. *Educational Leadership*, 57(3), 58-62.
- Sewell, A. M., Fuller, S., Murphy, R. C., Funnell, B. H. (2002). Creative problem solving: A means to authentic and purposeful social studies. *Social Studies*,

93(4), 176-179.

- Simpliciom, J. S. C. (2000). Teaching classroom educators how to be more effective and creative teachers. *Education, 120*(4), 675-680.
- Smith, F., & Hardman (2003). Using computerized observation as a tool for capturing classroom interaction. *Educational Studies, 29*(1), 39-47.
- Sternberg, R. J. (2000). Identifying and developing creativity giftedness. *Roper Review, 23*(2), 60-64.
- Sternberg, R. J. (2003). Creative thinking in the classroom. *Scandinavian Journal of educational Research, 47*(3), 325-338.
- Sternberg, R. J., & Williams, W. M. (1996). *How to develop student creativity*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tan, A. G. (2001). Singaporean teachers' perception of activities useful for fostering creativity. *Journal of Creative Behavior, 35*(2), 131-148.