
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

吳文龍^{1*} 黃萬居²

¹國立臺灣師範大學 科學教育研究所

²臺北市立教育大學 科學教育研究所

摘 要

本文旨在探討自然科創意教學模組(以下簡稱 CCT)結合批判思考教學的理念，對學生學習動機、批判思考能力及科學創造力之影響。本文仿所羅門四組實驗設計(Solomon four-group design)，以台北市中正區 DM 國小五年級四個班級共 138 名學生為實驗對象，採量為主、質為輔的研究方法，以此教學模組進行教學活動。探討面向包括有對學生學習動機、批判思考能力及創造力的影響。在創造力測驗的部份參考國內相關創造力測驗，發展出自然科領域的創造力評量工具—科學創造力測驗(SCE)，並於教學過程中觀察記錄學生質性的批判思考與創造思考反應，以求研究的面向的完整和周延。

研究結果發現，CCT 對學生自然科學習動機有顯著的提升，但在各分量表間存有差異，兩組接受教學處理學生亦存有相當的個別差異；對學生科學創造力有顯著提升，在各分項方面流暢力、開放性、變通力、精密力及科學性皆達顯著差異，但兩組接受 CCT 教學處理學生存有相當的個別差異；對學生自然科批判思考無顯著的提升，在各分量表亦無顯著提升。

關鍵詞：創意教學、學習動機、批判思考、科學創造力

壹、緒論

一、研究背景

廿一世紀是劇變的的時代，資訊科技迅速發展與流通，社會多元化的腳步也越來越快，人類正面臨「第三次產業革命」——一個以「腦力」決勝負的「知識經濟時代」。此時，不論是創新思考、批判思考或解決問題之能力，皆是未來世界公民的

重要基礎能力(教育部，2003)。由此凸顯出在新世紀裡，最重要的人力資源就是培養具創造思考及批判思考的人才，因此經由教育的改革培養具有創造力及批判能力的人才，已成為當前最重要的教育課題。

但是在以往傳統的教學上，卻常常忽略其重要性，直至近年教育改革下，創造力培養才逐漸受到社會各界的重視，因而常見各類型創意教學的競賽。本文之創意教學指的是創造性教學(Creative

* 為本文通訊作者

Teaching)，為教師有創意，展現生動活潑的教學方式，其目的不一定在培養學生的創造力；而創造思考教學(Teaching for creativity)的主要目標在激發、助長學生的創造力，兩者顯然有所不同，但能相輔相成，教師教學有創意，學生也學到創造力，相得益彰(陳龍安、朱湘吉，2000)。本文期望透過教師積極、正向的教學活動，培養學生創造力及實際應用的能力，如此讓學生具創造力又樂於創造。

在美國國家科學基金會(National Science Foundation, [NSF], 1983)之報告《Educating Americans for 21st Century》中，明白指出批判思考技巧為科學素養的一部份，且應是科學教學的目標。更早在美國教育研究學會(National Society for the Study of Education, [NSSE], 1932)一九三一年年鑑中即指出科學教學的內容包含事實(facts)、概念(concepts)及思考(thinking)，而思考包含有批判思考(critical thinking)、建構思考(constructive thinking)及創造思考(creative thinking)三種，而其中批判思考是測試暫時形成的假說是否具有正確性的心理活動，符合本文的想法，透過批判思考幫助學生修正教學活動之創意成品，不只具有新穎與獨創的產品，更期待產品能具有合理與實用的價值，藉由批判思考能力的培養使學生能學習如何去學習(Learning how to learn)。

創造力是提昇國民素養及日後增加國民競爭力的重要關鍵之一，而培養學生創造力極需發展不同的教學模式來進行，

以期培養出有創造力及批判思考能力的學生，進而能把創造力及批判思考應用到實際的生活上。

二、研究目的

由上述可知，本文將創意教學應用在國民小學自然與生活科技領域的教學上，並在教學活動中另結合批判思考的活動討論歷程，引導及訓練學生思考技巧，讓創造力從空泛的想法變為生活上實用的產品，由此編寫出創意與批判思考教學模組。因此本文之目的有三項如下：

(一)探討 CCT 教學模組對國小學生自然科學習動機、批判思考能力及科學創造力之影響；(二)探討學生在自然科學習動機、自然科批判思考及科學創造力方面改變的原因；(三)探討研究者對教學歷程之專業成長。

貳、文獻探討

一、創造力與科學創造力

創造是個體或群體生生不息的轉變過程，以及智情技三者前所未有的表現。表現的結果使自己、團體、或該創造的領域進入另一更高層的轉變時代(郭有遙，1992)。人類知識經過長時間累積，往往需要前所未有的創造力，創造出劃時代的改變，知識才能不斷的發展下去。

創造力是具有相當多向度的概念，可概分為創造能力方面、創造性行為方面及創造心理歷程方面。創造能力方面認為創造力是能力的一種，包括綜合、分析、應

用的能力等，為達到問題解決的能力；創造性行為及創造心理歷程方面則著重在引起創造的人格特質、創造過程中創造力的表現、創造思考及問題解決的歷程 (Kris, 1952; Maslow, 1970; Guilford, 1967; 張世慧, 2003; 毛連塏等, 2000; 陳李綢、郭妙雪, 1998; 郭有遙, 1992)。

總合上述，研究者認為創造力不同於一般智能的研究，發生的原因、運作的機制及包含的因子仍有很多未知的地方。創造力不應只是著重在個人能力、個人特質、創造過程及創造結果，而更包括一個創造的過程，即由創意的想法到產品呈現的思考歷程。

洪文東(1999)認為所謂科學創造力是指科學的創造者憑藉個人科學素養，運用適切思考方法，經由歸納、演繹、假設之邏輯推理歷程，理性而客觀地進行實驗探究與驗證，然後發現新事實，發明新理論，或形成概括性結論，而從中表現出獨特的科學創造力。在此將科學創造力視為連續且具有高度程序性、結構性、思考性及客觀性的發明創造歷程，從理論的察覺形成到結果的分析審察，皆是科學創造力的範疇。

龔信宏(2002)認為「創造力」與「科學創造力」大部份是相通的，因此科學創造力也是需要流暢性、變通性、獨創性與精進性，只是「創造力」的範圍較大。雖未提及科學創造力所具有獨特的程序和結構性，但從創造傾向方面可知，各領域所表現出的創造力皆具有許多相同點，如新

穎、獨創、具社會及個人的價值性。

邵瑞珍、皮連生(1989)指出不少心理學家企圖從創造力思考的本質上，一舉揭開創造的奧秘。鑒於創造力與人格特質有關，心理學家又編製了人格的問卷。國內目前用以鑑別學生創造力工具的有吳靜吉的「拓弄思語文創造力測驗(乙式)」及「拓弄思圖形創造思考測驗(甲式)」，劉英茂的「托弄斯創造思考測驗(語文甲式)」，王木榮修訂的威廉斯(F. E. Williams)的「創造力評量組合測驗」。由諸多學者的論述中，皆可推知科學創造力在本質上和創造力有許多相類似的地方，因此本文對科學創造力進行評鑑時，亦將參考不同的創造力測驗，將範圍限定在科學的意涵內，以求對科學創造力作更全面的呈現。

二、批判思考

由相關文獻中發現學者對批判思考的定義，各家說法不一，某些學者從邏輯推理和價值判斷的取向來看(Ennis, 1962; Garrison, 1991; 王克先, 1987; 陳儀璇, 1996); 某些以評鑑和問題解決的取向來說明(Carroll, 1981; Watlers, 1986; 張玉成, 1993); 某些則以多層面的綜合取向來定義(Brookfield, 1987; Norris & Ennis, 1989; 葉玉珠, 1991; 鄭英耀, 1992); 有些以消除偏見的取向(劉雅筑, 2000)。因此，綜合國內外的相關文獻，批判思考的定義可從價值判斷取向、評鑑取向、問題解決取向、消除偏見取向和多層面取向來界定批判思考。

由此可歸納出批判思考在問題的發生、確認進而解決問題的連續過程中，以客觀的證據、審慎的態度及依循一定的標準對事物作出價值的判斷，並能從爭議中辨識及排除偏見，可見批判思考為一高層次的思考方式，是生活中問題解決的重要關鍵。

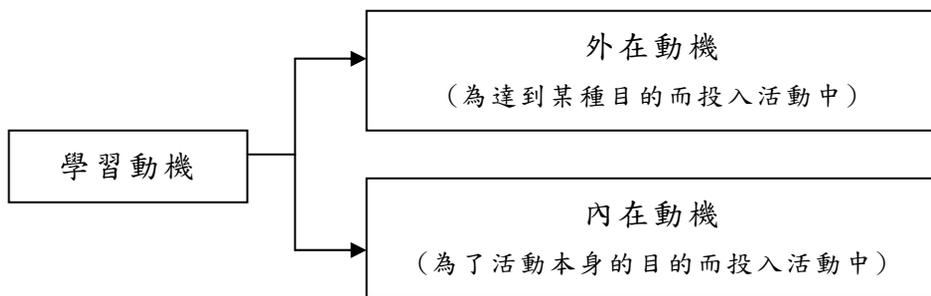
Ennis (1987) 的看法，批判思考是著重在決定何者應當相信與何者應當去做的反省性、合理性思考。因此，一個善於批判思考者，不但要具備批判思考的意向、能力，同時還需具備必要的知識，如此才能靈活地應用批判思考技巧，以解決問題。

批判思考的傾向和能力兩者是相互輔助，無法作細分，亦即批判思考傾向會讓批判思考能力發揮更大效用，在培養批判思考能力的方面，也是學生是否會投入時間精力的關鍵；而批判思考能力和批判思考的知識不可能單獨存在，兩者皆能幫助察覺問題的敏銳度，而增強批判思考傾向。

三、學習動機和思考能力

張春興(1996)認為動機是指引起個體活動，維持已引起的活動，並導引該活動朝向某一個目標的內在歷程；學習動機 (motivation to learn)是指引起學生學習活動，維持學習活動，並導引使該學習活動趨向教師所設定目標的內在心理歷程。學習動機一般可分為內在動機和外在動機，外在動機指的是為達到某種目的而投入活動中；相反的，內在動機指的是為了活動本身的目的而投入活動中，見圖一。

Pintrich, Smith, Garcia & Mckeachie (1991) 所編輯的學習動機量表 (the Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ), 以社會認知論的學習作為動機的模式，主張動機的內在來源是個人的信念，是從外在的日常生活經驗不斷累積而來，不論信念正確與否，這種看法都能引發個人的行為及感受。因此 Pintrich 等人認為動機有主要三個因子：



圖一、內在動機與外在動機(Eggen & Kauchak,1999)

價值的成份(value component)、期望的成份(expectancy component)及情緒的成份(affective component)。所謂價值的成份就是學生認為此學習過程值不值得；期望則代表學生對自己能力的肯定；最後情緒就是學習過程中感受到的情緒波動。可知 Pintrich 等人不只將動機限於內在動機及外在動機，另外考量許多影響兩者的因素，以求更詳盡地解釋學習歷程。

在思考能力方面，張玉成(1993)認為思考的要素錯綜複雜，但不是神秘或虛幻，其認為思考的組成至少可分成三個主要成分：心智運作活動、知識、和情意態度。Good & Brophy(1999, 李素卿譯)指出教導思考技能的傳統取向將不能推論得很完整，因為它們沒有充分地注意到有關決定使用某一程序的時機和原因所涉及的程序性知識和啟發法。因此，為了教導學生

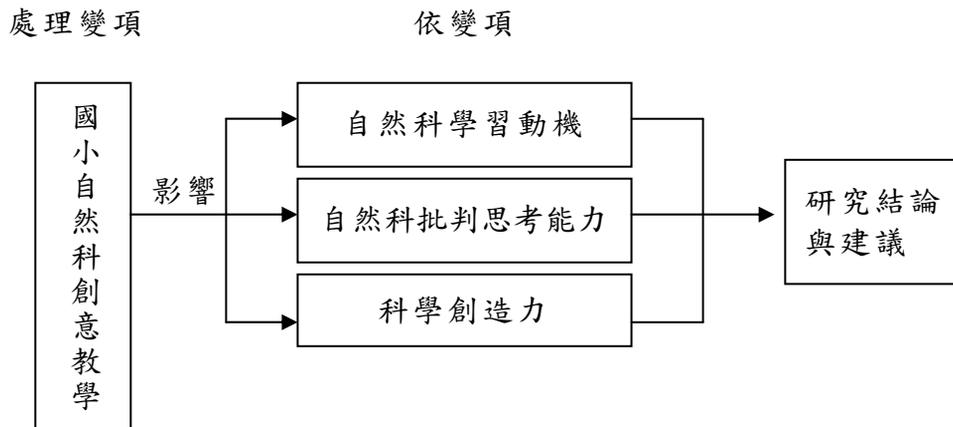
思考，教師應該強調取得及應用學科知識所涉及的歷程。惟有兼顧心智技能、思考傾向及知識三者，方能訓練出有優越思考的學生。

參、研究方法

一、研究設計

本文為準實驗研究，仿所羅門四組設計(Solomon four-group design)(Verma & Mallick, 1999; 黃萬居, 1997)所進行之四組實驗設計。研究架構圖見圖二。

本文以國民小學九十三學年度，台北市中正區 DM 國小五年級為研究之母群體，研究樣本採方便取樣由該國小五年級班級中隨機選取四個班級做為研究對象並分配至各組中，樣本人數及實驗設計見表一，以下將根據實驗設計作兩部份的說明，描述如下：



圖二、研究架構圖

(一) 自然科學習動機及自然科批判思考能力之實驗設計

表一、四組實驗設計表

組別	前測	教學處理	後測
實驗組 E1(34 人)	T1	X1	T2
實驗組 E2(35 人)	—	X1	T2
控制組 C1(35 人)	T1	Y	T2
控制組 C2(34 人)	—	Y	T2

X1：表接受「CCT 教學模組」之實驗處理。

Y：表接受「一般教學」之實驗處理。

T1：表示實驗前所實施的前測，即本文中的自然科學習動機量表及自然科批判思考能力測驗。

T2：表示實驗後所實施的後測，即本文中的自然科學習動機量表、自然科批判思考能力測驗。

(二) 科學創造力之實驗設計

科學創造力的量化研究採二組實驗組與二組控制組的前測—後測控制組設計。於教學處理前，實驗組與控制組皆進行威廉斯創造力測驗(CAP)，以分析教學前各組創造力之情況，考量在進行 CAP 後短時期內又進行科學創造力測驗(SCE)而造成相互影響，本文為求簡約性及避免學生同時接受太多測驗影響研究結果，以兩測驗相關性高(相關係數為.62，達顯著水準)的前提下，本文即以 CAP 作為 SCE 分析時之共變量進行共變數分析。

二、實驗教學設計

CCT 教學配合施教學校之自然與生活科技領域教學進度，進行實驗教學教案之改編，教學時間為九週(93 年 10 月~93 年 12 月底)，課程單元包含有植物狂想

曲、多樣的花果實種子、所羅門王的指環、動物的行為密碼、聰明的漢斯、動物大富翁、物狂想曲-奇異的鳥及和水循環實果等單元。實驗組教學內容採用創新、多樣之教材，以活潑多元的方式進行教學，活動討論的架構是以批判思考教學模式為主幹，教學的流程為(1)教師引起動機；(2)教師說明與示範；(3)教師發問；(4)小組互動討論製作創意作品；(5)學生發表創意作品與辯論；(6)教師回饋。每單元皆會有一個創意競賽的主題，讓學生發揮創意進行成果設計。

參考創意教學及批判思考教學之相關研究後，歸納出數點特性，研究據此有以下相異和創新的地方：

(1) 上課方式：本文之創意教學模組進行創意作品之構想與修正時，以批判思考模式進行分組合作的討論活動，讓學生以

批判思考的方式對自己組內的創意作品進行修正，並在創意作品發表後，小組間再對彼此的作品以批判思考的方式進行意見的提供。

- (2) 特殊例子：本文之創意教學模組使用一般課本中沒有的有趣例子進行教學，如「聰明的漢斯」單元中以真實發生的動物行為實驗作為教學單元的主軸，引出學生的興趣並刺激學生的思考。
- (3) 創新教具：本文之創意教學模組使用研究者自製的創新教材進行教學活動，如在「動物大富翁」單元有自製的遊戲掛圖、機會命運卡、大骰子及行為權卡，「水循環實果」單元有自製的紙牌及活動圖，配合研究者自創之活動方式和規則，以遊戲的方式進行學習活動。

肆、研究工具

一、相關研究工具

(一) 自然科學習動機量表 (Science Learning Motivation Progressing Questionnaire, SLMPQ)

本文以鄭可偉(2001)所編制的「自然科學習動機量表」進行資料收集，此量表乃依據吳靜吉、程炳林(1992)修訂自1991年 Pintrich、Smith 和 McKeachie 的動機量表 (MSLQ) 改編，包含七個分量表：「內在目標導向」、「外在目標導向」、「工作價值」、「學習的控制信念」、「學習的自我效能」、「期望成功」和「測試焦慮」。此量表之總量表之 Cronbach's α 係數為 0.94，分量表之 α 係數在 0.94~0.95 之間。

(二) 自然科批判思考能力測驗 (Science Critical Thinking Examination, SCTE)

本文以蘇明勇(2004)所編制「國小自然科批判思考能力測驗」進行資料收集，內容根據國小高年級自然與生活科技領域所編寫，經施測後，由專家審核及統計方法確認工具之信效度。此批判思考能力測驗內容包括「釐清問題」、「判斷可信度」、「確認假設」、「演繹歸納」及「綜合評鑑」五個向度。各試題難度原平均值 0.47，修訂後平均值 0.51，鑑別度原平均值 0.33，修訂後平均值 0.39。總測驗之 Cronbach's α 值為 .9639，代表內部一致性足夠，具有適當之信度。

(三) 威廉斯創造力測驗 (Creativity Assessment Packet, CAP)

本測驗依據 F.E. Williams 編製的創造力評量組合測驗，林幸台、王木榮(1994)所修訂編製。本文為確定四組受試者在創造力上的一致性，採用創造性思考活動來進行測驗，以瞭解學生未受接受實驗處理前，是否各組間存有差異在。並將以 CAP 得分作依據，來建立 SCE 的內容效度。

(四) 科學創造力測驗 (Scientific Creativity Examination, SCE)

參考國內外對創造力之研究，發現大部份創造力的研究非專對於科學方面，故無法完全表現出科學創造力的內容及特性，由文獻中可知科學創造力有兩個主要的看法，其一認為是創造力的一種，只是範圍較小，因此參考常見創造力測驗之圖形聯想方式，嘗試對科學創造力進行測

驗；其二認為科學創造力具有獨特之創造歷程，因此在測驗內圖形聯想上另加入設計性、事物預測及解決之圖形聯想。題目內容以圖形及字詞聯想三個向度作為主要的方向。

本文測驗發展編製的過程可分為數個階段：1、參考林幸台與王木榮(1994)修訂之 CAP 及陳龍安(1986)修定之陶倫士創造思考測驗(TTCT)的測驗架構；2、製訂本文之 SCE 初稿及擬定施測方式；3、商請資深教師修正測驗內容；4、第一次預試—探討學生受測反應及測驗施測可行性；5、專家審查測驗內容及施測方式；6、第二次預試；7、進行信效度校正及建立學生答題反應資料庫；8、完成正式測驗及累積受試者得分資料庫。

在試題內容的部份，本測驗含十二題試題，每題皆有一未完成的圖形，讓學生依題目所需完成圖畫，再寫下自然科方面的字詞聯想。本測驗圖形分成三種聯想圖形：(1)構圖：受試者利用題本上未完成之線段，加上線條完成有意義的圖畫；(2)設計圖：受試者利用題本上之圖形，畫出自行設計之玩具；(3)事物預測、解決圖：受試者利用題本上之事物，畫上題目所需之解答，以上均見圖三範例。

本測驗以團體施測方式進行，作答時間約二十分鐘。於施測前先進行約三分鐘之講解。計分方式依據各項計分方式，在流暢力是以答題反應的數量作為評分依據，計算完成圖形數量及字詞聯想數目總合；開放性是以圖形是否封閉及圖形內外

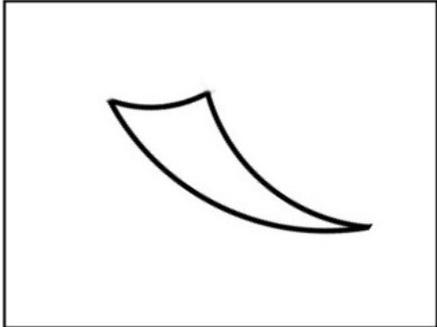
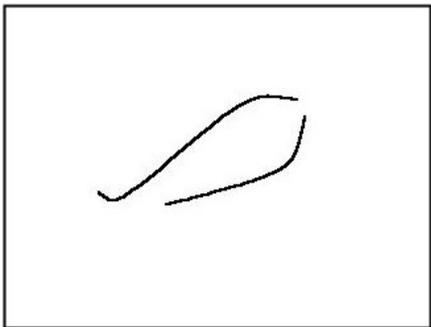
有無進行聯想變通力以圖形及字詞聯想反應可分為幾類作為計分的依據，分類方式依變通力分類表進行；獨創力以答題反應的稀有度作為依據，給分依獨創力分數表進行；精密力以圖形是否對稱作為依據；科學性以字詞聯想是否為科學方面字詞及解決問題時是否符合科學方法或邏輯，字詞聯想之計分依據非科學字詞表，以上圖形計分均依據編製時之反應資料庫進行。信度與效度方面：(1)信度：不同評分者各項分數之相關係數介於 .625~.976 之間，其值均達到顯著($p < 0.01$)；一致性係數介於 .7687~.9877，不同評分者所評分數具有令人滿意之相關性及一致性；重測前後之相關係數介於 .4645 ~ .6963，相關性皆顯著於 .001；(2)效度：採用的效度為效標關聯效度，並以同一學期之自然與生活科技領域成績、威廉斯創造力得分作為效標。SCE 與自然科成績之相關係數為 .358，具中度相關；SCE 與 CAP 總分之相關係數為 .621，具中度相關。

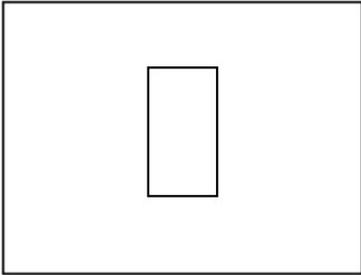
伍、結果與討論

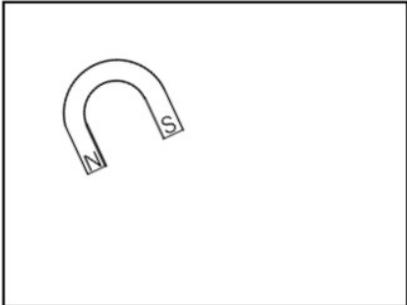
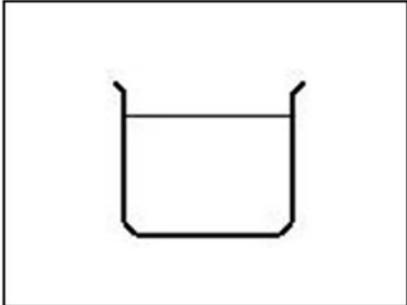
一、CCT 教學成效

(一) CCT 對國小學生自然科學學習動機之影響

CCT 對國小學生自然科學學習動機統計分析方式，考慮前測經驗是否會對後測產生影響，而使用仿所羅門四組設計的方式。實驗組 E1 前測之平均數為 116.12 分且標準差 13.67，後測之平均數 137.82 且

<p>構圖聯想</p>	
<p>植物</p> 	<p>生物</p> 
<p>自然科方面的字詞聯想</p>	<p>自然科方面的字詞聯想</p>

<p>設計圖聯想</p> <p>玩具</p> 
<p>自然科方面的字詞聯想</p>

<p>事物預測、解決圖聯想</p>	
<p>磁鐵</p> 	<p>讓水消失</p> 
<p>自然科方面的字詞聯想</p>	<p>自然科方面的字詞聯想</p>

圖三、科學創造力測驗題目範例

標準差 15.01；實驗組 E2 後測之平均數 137.85 分且標準差 16.88；控制組 C1 前測之平均數為 117.51 分且標準差 13.66，後測之平均數 117.03 分且標準差 14.26；控制組 C2 後測之平均數 117.53 分且標準差 12.00。統計方法以二因子變異數分析 (two-way ANOVA) 分析前測與否對後測成績是否產生差異，由表二發現有無加參加前測，與前測與教學處理交互作用兩者均未達顯著水準，可知本文之結果不受前測經驗的影響。將四組學生之 SLMPQ 得分分析後，發現 CCT 教學學生之科學學習動機明顯提升，且顯著高於一般教學學生 ($F=.025, P>.001$)，可知 CCT 教學對國小學生的自然科學學習動機具有正向的幫助。

在 SLMPQ 各分量表的部份，可發現在「外在動機」分量表、「學習的控制信念」分量表、「期望成功」分量表、「測驗焦慮」分量表的得分，顯著高於一般教學的學生，且 CCT 的二組學生和一般教學的二組學生均達顯著差異；在 SLMPQ 「內在動機」分量表、「學習的自我效能」分量表，顯著高於一般教學的學生，但僅第二組 CCT 教學學生和一般教學的二組學生達顯著差

異；在 SLMPQ 「工作價值」分量表，未顯著高於一般教學的學生。

(二) CCT 對國小學生自然科批判思考之影響

在總分平均數與標準差方面，實驗組 E1 前測之平均數為 7.91 分且標準差 2.93，後測之平均數 8.88 且標準差 2.82；實驗組 E2 後測之平均數 8.30 分且標準差 1.99；控制組 C1 前測之平均數為 8.06 分且標準差 3.12，後測之平均數 8.69 分且標準差 2.51；控制組 C2 後測之平均數 8.39 分且標準差 1.76。CCT 對國小學生自然科批判思考能力統計分析後，由表三可以看出有無加參加前測，及前測與教學處理交互作用兩者均未達顯著性水準，有無前測對後測得分的影響無顯著差異，可知本文之結果不受前測經驗的影響。將四組學生之自然科批判思考測驗得分進行統計分析後，發現接受 CCT 的學生，其在自然科批判思考測驗後測的得分，未顯著高於一般教學的學生。其在自然科批判思考測驗各向度後測的得分，皆亦未顯著高於一般教學的學生。

表二、「SLMPQ」之二因子變異數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
有無參加前測	4.42	1	4.42	.021
教學法	14117.07	1	14117.07	65.87***
有無前測 * 教學法	3.83	1	3.83	.018
誤差	28074.70	131	214.31	
校正總合	42221.66	134		

*** $P<.001$

綜合而言，以量的結果來說 CCT 教學模組對學生的自然科批判思考能力的提升並未有顯著的提昇，但在批判思考的研究 (Bailin, 2002) 認為批判思考不只具有思考過程，更包括情意的部份，如態度或傾向等。但此測驗主要針對思考能力方面，因此無法得知情意的面向。CCT 教學模組是以批判思考教學的理念作為由創意想法到創意作品的修正工具，並作為學生對其他人的創意作品提供意見時的輔助討論工具，讓批判思考成為學生討論思考的工具，雖然在教學的過程中，批判思考能力未能有顯著提昇，但批判思考的理念對於討論活動的進行仍扮演很重要的輔助角色。

(三) CCT 教學對國小學生科學創造力之影響

在 SCE 總分平均數與標準差方面，實驗組 E1 前測之平均數為 65.21 分且標準差 16.47，後測之平均數 100.29 且標準差 21.27；實驗組 E2 前測之平均數為 76.15 分且標準差 21.99，後測之平均數 118.24 分且標準差 24.45；控制組 C1 前測之平均數為 77.20 分且標準差 17.50，後測之平均數 94.51 分且標準差 16.73；控制組 C2 前測之平均數為 81.10 分且標準差 81.10，後測之平均數 100.00 分且標準差 14.91。根據表四科學創造力總分與威廉斯創造力總分之組內迴歸係數同質性檢定摘要表結果，表示兩組之間的迴歸線斜率不相同，亦即兩線不平行，不符合共變數迴歸係數同質性假定，因此研究者改以詹森-內曼法 (Johnson-Neyman method) 來找出交叉點與差異顯著區。

表三、「SCTE」之二因子變異數分析摘要表

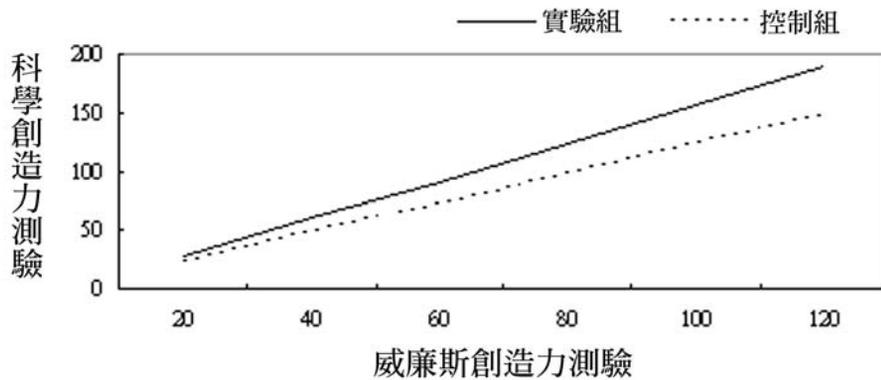
變異來源	SS	df	MS	F
有無參加前測	6.40	1	6.40	1.19
教學法	.09	1	.09	.02
有無前測 * 教學法	.697	1	.697	.13
誤差	701.92	131	5.36	
校正總合	709.08	134		

* P<.05

表四、SCE 總分與 CAP 總分之組內迴歸係數同質性檢定摘要表

變異來源	SS	df	MS	F
組間 (迴歸係數同質性)	1500.69	1	1500.69	4.49*
組內(誤差)	43136.70	129	334.39	

* P<.05



圖四、CAP 與 SCE 組內迴歸線相交點及差異顯著區

由圖 5-1 亦可判讀出實驗組與控制組的迴歸線相交於教學前之 CAP 得分 1.31 分處，差異顯著區在教學前之 CAP 得分 51.37 分以上，-24.65 分以下。由常理可知測驗得分數值不會出現低於零分的情況，故研究者不用考慮差異點左側之情形，亦控制組學生不可能出現 SCE 得分顯著高於實驗組的情況。各分量表經共變數分析後，流暢力(F=5.27, P<.05)、開放性(F=4.93, P<.05)、變通力(F=16.99, P<.001)、精密力(F=12.35, P<.01)及科學性(F=4.40, P<.01)，實驗組與控制組各項皆達顯著差異。

根據許多研究皆指出創造力是需要基礎知識為背景，才能發揮創造的能力，如此創意的作品才能有創新和實用性，但因本文以學習動機、批判思考及創造力的影響為主，未採用學生知識方面的成績差異作控制項，因此可能造成兩組教學組中學習成績較低落的組別產生差異，此部份仍有待後續之研究，以進一步釐清。創造

力不只是能力的表現，更是需要長時間潛移默化的一種思考傾向，因此實驗組學生部份分量表(如獨創力)雖未與控制組達顯著差異，如教學的時間能拉長，並再長期觀察學生的學習反應，結果可能會更加顯著。

二、在質性資料分析方面—教學歷程中學習之反應

為輔助量的分析結果討論，本文以學生教學歷程中的學習與思考反應記錄作質性資料的輔助，從中瞭解學生在教學過程中和教學的互動，及其思考的反應。根據教學時的錄影資料及教學日誌，對實驗組學生課堂表現觀察及紀錄，歸納出學生在進行教學時的一些反應。以植物狂想曲作為分析上的範例：此教學活動會以一個主題進行，各組在特定的環境下，設計出植物的適應特徵，並發表自己的創意作品—特殊植物圖，接受同學的批判，而後作修正。以下面的例子作說明：

學生回答：像有些植物就會說要加刺的莖，然後要有食人花，然後有些同學是說讓他自己有一層保護的話，有些同學就比較不會畫這些刺或是食人花呀！如果可以的話，就是看別人的意見，如果大家需要的話，就把這兩個都加上去。

上例符合創造思考表現型的反應有：(1)會考慮其他人不同的想法，或(2)面對不同意見時，不作辯護，會提出另一種想法。以下將總合的結果分為兩個部份作說明：第一部份為對組內創意成品的產生時的反應，第二部份為對其他組創意成品的批判，各反應整理如下：

第一部份 對組內創意成品的產生時的反應

- (一) **未表現出批判思考及創造思考的反應：**(1)易接受組內所提出意見；(2)未觀察到創意作品細節；(3)對其他組提出之意見，無法針對問題作回應。
- (二) **創造思考表現型的反應：**(1)組內討論時會提供想法；(2)會考慮其他人不同的想法；(3)常常提出問題，但不常主動思考；(4)面對不同意見時，不作辯護，會提出另一種想法。
- (三) **批判思考表現型的反應：**(1)主動對組內提供不同想法，並解釋理由；(2)可由組內討論結果，進行作品的完成；(3)會發現作品的細節，再重新修正作品；(4)發表作品時會將細節作出解釋；(5)對其他組的意見提出解釋和質疑。

第二部份 對其他組創意成品的批判

- (一) **未表現出批判思考及創造思考的反應：**(1)不易發現其他組作品構造不合理的部分；(2)提出的問題限於表面(圖形)上。
- (二) **創造思考表現型的反應：**(1)發現其他組作品，不合理的部分；(2)易接受其他組的回答和解釋；(3)會主動解釋其他組創意成品的想法。
- (三) **批判思考表現型的反應：**(1)會主動觀察其他組；(2)對其他組的解釋作出懷疑和批判；(3)會提出較深入的問題(功能和型態)。

本文思考反應的紀錄不難發現在各教學階段學生表現出的思考反應差異十分大，造成學習效果上亦出現很大的差異，同樣對創意作品作修正，部份學生已可觀察到許多可供再修正之處，或更进一步提出修正的方法。但因為起點能力不同還是有些學生只能對作品表面的問題提出意見，進行遊戲的教學亦有相同的問題，像教學中讓學生進行遊戲秘訣及修正時，不會針對遊戲主體的規則或架構提出想法，因此如果要學生的思考反應能變為批判思考或創造思考的反應，教學的設計宜考慮學生的起點能力，提供完整的教學及討論內容架構以彌補學生能力的不足，內容最好包括進行創造思考和批判思考的內容，讓不同思考方式的學生皆能有機會以自己的方式進行學習，並讓批判思考和創造思考相互輔助。

陸、結論與建議

本文之創意教學為增進學生的創造力，使用創新的教學方式和融入批判思考的理念。從 CCT 的編寫到實際進行九週的教學，研究者的理念即是營造出一個安全、自由且充滿創意的學習環境，以創意的教學吸引學生的注意力，進而主動投入學習的活動中，提供許多學生發揮創意的機會，除了創意想法的激發，在教學活動中還能將其轉化為有創意的成品，透過學生彼此分享創意作品的想法和意見，進行批判思考，讓創意作品可以成為學習環境中的楷模，引起更多創意想法。

根據研究歷程中，研究者對於創意教學模組進行反思，以提供教師或未來研究者進行創意教學時的原則和方法，茲將各要項分述如下：

1、提供學生發揮創意的教學內容

創意教學除了能刺激學生創造思考，還要讓學生能將所思考的內容變為實際的產品，因此在教學的設計上應該提供學生發揮創意的機會，安排可以讓學生設計製作的教學單元，鼓勵學生以不同的方式呈現自己的作品，處處有讓學生發揮想像力的空間。

2、營造創意的教學環境

創意教學需要營造發揮創意的正向教學環境，讓學生在創意的教學環境中，可以觀察發現彼此的創意，相互激發更多的創意。因此在教學過程中，讓優良的創意作品可以成為學生的典範，對於營造合適的創意教學環境將會有很大的幫助。

3、自由輕鬆師生關係

創意教學很大的部分是以討論的方式進行，教師不是知識的傳授者，而是求取知識的輔助者。且教師上課的情形較為民主，教師本身亦會參加討論的活動，在討論中和學生共同找出答案，而不是由教師提供正確的答案，因此學生會更踴躍提出想法，激出更多創意的火花，而更投入於學習當中。

4、創意教學與批判思考教學模式作融合

創意教學可以融入批判思考教學的精神，使用批判思考的討論方式，讓學生能對自己及同學創意作品作討論，從討論中去發現作品中的問題，及瞭解如何進行修正。

5、注重過程和作品欣賞的評量方式

創意教學使用創新的教學方式，包括教材及教學方式等，且其教學的目標更包含創造力的培育，因此紙筆的測驗無法有效地將學生學習的成果作評量，因此教師宜以更多元的評量方式，才能深入地瞭解學生學習的情況。教學評量中，除教師對學生的創意作品進行的評量外，可參酌學生間的互評分數，鼓勵學生觀察欣賞同學的作品，從中發現同學的創意與創作的過程，充實自己創意的想法及增加創作的動力。

參考文獻

- 王克先(1987)。學習心理學。台北：桂冠圖書股份有限公司。
- 毛連塹、郭有遜、陳龍安、林幸台(2000)。創造力研究。台北市：心理出版社。

- 吳靜吉、程柄林(1992)。國民小學學習動機、學習策略與學習成績之相關研究。**測驗年刊**。
- 李素卿譯(1999)。**當代教育心理學**。(原作者：Thomsa. L. Good & Jere Brophy) 台北市：五南出版社。
- 林幸台、王木榮(1994)。**威廉斯創造力測驗手冊**。台北市：心理出版社。
- 高永菲(2001)。**心理與教育統計學**。台北市：元照出版社。
- 邵瑞珍、皮連生(1989)。**教育心理學**。台北市：五南出版社。
- 洪文東(1999)。**科學的創造發明與發現**。台北市：台灣書店。
- 教育部(2003)。**創造力白皮書**。2004 年 9 月 3 日，取自：
<http://news.creativity.edu.tw/thou/book.htm>
- 張世慧(2003)。**創造力—理論、技術/技法與培育**。台北市：張世慧。
- 張玉成(1993)。**思考技巧與教學**。台北市：心理出版社，P.302。
- 張美玲(2000)。**以專題為基礎之教學與學習對國小學生自然科學學習動機與學習成就之影響**。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 張春興(1996)。**教育心理學：三化取向的理論與實踐**。台北市：東華出版社。
- 張春興、林清山(1981)。**教育心理學**。台北市：台灣東華書局。
- 郭有遙(1992)。**發明心理學**。台北市：遠流出版社。
- 葉玉珠(1991)。**小學生批判思考及其相關因素之研究**。國立政治大學教育研究所碩士論文。未出版。
- 陳李綢、郭妙雪(1998)。**教育心理學**。台北市：五南出版社。
- 陳儀璇(1996)。**國中補校成人學生批判思考之研究**。**社會教學學刊**，25，253-272。國立台灣師範大學社會教育學系。
- 陳龍安(1986)。**陶倫士圖形創造思考測驗(乙式)指導手冊**。台北市立師範專科學校特殊教育中心。
- 陳龍安、朱湘吉(2000)。**創造與生活**。台北：五南出版社。
- 黃萬居(1997)。**概念構圖應用在國小自然科學學習可行性之研究**。台北市：文景出版社。
- 鄭可偉(2001)。**STS 教學對國民小學學生科學本質觀與學習動機之研究**。台北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。未出版。
- 鄭英耀(1992)。**國小教師創造思考、批判思考及其相關因素之研究**。國立政治大學教育研究所博士論文。
- 廖佳仁(1998)。**國民小學自然科不同評量程序對五年級學生學習動機與策略之影響**。國立台北師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 劉雅筑(2000)。**國中學生批判思考、創造思考、閱讀理解策略與閱讀理解成就之相關研究**。國立高雄師範大學教育學系。
- 蘇明勇(2004)。**蘇格拉底詰問模式對六年級學生批判思考能力與傾向之研究**。台北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。
- 龔信宏(2002)。**兒童科學創意競賽活動種子教師研習成效之評鑑研究**。國立台中師範學院自然科學教育學系碩士論文。
- Bailin, S. (2002). *Critical Thinking and Science Education*. *Science & Education v.11 p.361-375*.
- Brookfield, S. D. (1987). *Developing critical thinkers: Challenging adults to explore alternative ways of thinking and acting*. San Francisco: Jossey- Bass Publishers.
- Carroll, R. J. (1981). *An examination of conceptual problems in teaching critical thinking in social studies education*. Unpublished doctoral dissertation, North Carolina University at Chapel Hill.
- Eggen, P. D. & Kauchak, D. (1999). *Educational Psychology: Window on Classroom*. Macmillan Publishing Company 886 Third Avenue New York, NY 10022. p.398-409.
- Ennis, R. H. (1962). A concept of critical thinking. *Harvard Educational Review*, 32(1), 81-111.

- Ennis, R. H. (1987). *A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities*. In J. B. Baron & R. J. Strtnnrth (Eds.) *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp.9-26). New York: Freeman.
- Garrison, D. R. (1991). Critical thinkingznd adult education: A conceptual model for developing critical thinking in adult learners. *International Journal of Lifelong Education*, 10 (4), 287-303.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New. York: Mc Graw-Hill.
- Kris, E.(1952). *Psychoanalytic explorations in art*. New York: International Universities Press.
- Maslow, A. (1970). *Motivation and personality* (2nd ed.). New York: Harper & Row.
- National Science Foundation, [NSF]. (1983). *Educating Americans for 21st Century*. Washington, DC: National Science Board.
- National Society for the Study of Education. [NSSE]. (1932). *The thirty-first yearbook: A Program for Teaching Science*. Chicago, USA.
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & Mckeachie, W. J. (1991). *A Manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, Michigian: National Center for Research to Improve Teaching and Learning, School of Education, The university Michigan.
- Watlers, K. S. (1986). Critical thinking in liberal education: A case of overkill? *Liberal Education*, 72(3), 233-244.
- Verma, G. K. & Mallick, K. (1999). *Researching Education : Perspectives and Techniques*.
- 投稿日期：95年03月24日
接受日期：96年07月14日

Influence of the Creative and Critical Teaching on Learning Motivation, Critical Thinking, and Scientific Creativity of the Fifth-grade Students

Wen-Lung Wu¹ Wan-Chu Huang²

¹Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

²Graduate Institute of Science Education, Taipei Municipal University of Education

Abstract

This study, integrating creative teaching with critical thinking module, investigated the influence of the Creative and Critical Teaching (CCT) on learning motivation, critical thinking, and scientific creativity. Reference to Solomon four-group design, there were four classes selected from fifth grade of DM Primary School in Jhongjheng District, Taipei City and assigned into the two experimental and two control groups randomly. The quantitative method used four different kinds of instruments. Those were Science Learning Motivation Progressing Questionnaire (SLMQ), Science Critical Thinking Examination (SCTE), Science Creativity Examination (SCE) and William creativity assessment packet (CAP). The qualitative methods included researcher's teaching record books, classroom observations memo, semi-structured interview and the students' progressing papers. The results from two-way ANOVA and ANCOVA showed that:

1. There is significant difference between experiment and control group at SLMQ.
2. There is significant difference between experiment and control group at SCE, including fluency、openness、flexibility、precision and science.
3. There is no significant difference between experimental and control group at SCTE.

Keyword: creative teaching, learning motivation, critical thinking, scientific creativity