

運用創造性問題解決法以培養國中生科技創造力之初探

吳曜安
新北市立五峰國中
crowraven0715@gmail.com

黃雅萍
淡江大學教育科技系
picasso0306@gmail.com

摘要

因應二十一世紀知識經濟時代所趨，科技之國更應落實科技教育以培養創意學子予奠定國家基石。研究者執教近十年，深感國中教育教學僵化以致學子缺乏創意刺激與變通能力，時至十二年教改之際，研究者以此為契機，將創意競賽融入教學課程，並試圖培養國中生科技創造力之表現。

本研究的目的是了解不同型式的創造性問題解決（Creativity Problem Solving, CPS）教學法與傳統教學法對培養國中生科技創造力之影響。採準實驗研究法，以國中二年級三班共 94 人為研究對象，區分成 Web-CPS 組、CPS 組與傳統教學組。探討不同教學法對科技創造力表現之影響。

本研究的研究工具為「科技創造力測驗（Technological Creativity Test, TCT）」，採不等組前後測設計，以 TCT 的前測為共變量，並以 TCT 的後測為依變項進行單因子共變數分析。研究結果為下：

發現不同型式的教學法對國中生科技創造力表現有影響，其中 Web-CPS 教學法與 CPS 教學法相較於傳統教學法對科技創造力的提升有幫助，但 Web-CPS 教學法與 CPS 教學法間並無顯著差異。

關鍵詞：Web2.0、創造性問題解決法、科技創造力

Abstract

Since 21st century is a time of knowledge economy and Taiwan is a technological power in the world, technology education becomes an essential part of curriculum design of junior high schools in Taiwan. In my ten-year teaching experience, I have seen how our current education system renders our students incapable of being creative and responsive in class. With the introduction of twelve-year public education program, it is high time to incorporate creativity competition in the curriculum in order to develop junior high school students' technological creativity.

The aim of this study is to understand how various types of creativity problem solving and traditional teaching methods can influence the development of junior high school students' technological creativity. This study adopted quasi-experimental design and the subjects

participating in the study were 94 juniors from three classes. They were divided into Web-CPS group, CPS group, and traditional teaching group to explore how different teaching methods will affect students' performance of technological creativity.

The research tools for this study are technological creativity test. The study has the nonequivalent pretest-posttest design with the pretest of technological creativity test as the covariates and posttest of technological creativity test as the dependable variables for one-way ANCOVA.

The finding of this study shows that applications of different kinds of teaching methods will lead to various results of development of junior high school students' technological creativity. In comparison with the traditional teaching method, both Web-CPS and CPS teaching methods have positive results as to the improvement of students' technological creativity. This different result, however, is not obvious between classes conducting in Web-CPS and CPS teaching methods respectively.

Keywords: Web2.0, Creativity problem solving, Technological creativity

1. 前言

面對二十一世紀全球化的競爭環境，國家競爭力要有所突破，就是要來自於創新與研發，以及其衍生創造出來的有形與無形資產（朱延智，2010）。不論創新思考、批判思考或問題解決之能力，皆是未來世界公民的重要基礎能力。由此可知，創造力教育的發展已成為國家成功的新利基，並為時代發展的內在動力，是故創造力的培養攸關國家的競爭力，而如何藉由學校教育培育新一代面對挑戰，已成為當前學校教育的重要課題。

美國紐約於2010年成立了iZone（Innovation Zone）創新區域的實驗計劃，其教改重點在於提供符合學生需求和能力的客製化課程，要如何創新由學校自己決定。其中內涵就是將「創意教學」透過科技融入的角度，提供多元學習的方式，以培養學生擁有社會所需的科技創造力素養。而所謂的「創意教學」，不是把課上得過於花俏而不切實際；也不是一天到晚讓孩子嘻嘻哈哈的玩樂。「創意教學」應是老師們尋求教學得各種可能性，融入最適切的教學策略，讓孩子得到最有效益的學習成果（蘇明進，2012）。

不論英美日等先進國家，專家學者都認為創新與創造力教育對國家發展與競爭力表現之影響極為重要。Sternberg 和 Lubart 在《不同凡想》(Defying the crowd) 書中就曾提過：「創造力是推動科技、文化、金融、智慧、個人境界提昇的原動力。」(余佩珊，2007)。然而，創造力是可以教得會的嗎？曾志朗(2004)就曾說過創造力是人類與生俱來的能力。可見每個人都具備創造的潛能資質(Starko, 2009)。而且只要經由設計且操作得當，創造力是可以培養學習的(Parnes, 1967; Treffinger & Isaksen, 2001; Runco, 2004)。

研究者教學年資約十年，歷經九年一貫改革時期，並深感十二年國教對國中教育的衝擊，學習領域均衡發展、多元課程融入與協同學習均為國中教學改革之趨勢，而根據NET-S可知其發展應以創新與創造力為首要指標。國內由於創造力白皮書政策之推廣，近十年各縣市均有舉辦創意相關競賽，其目標之一即為提昇學生對生活科技問題探究之興趣，在競賽中學習解決生活中和科技有關的實際問題，並激發其創造思考與團隊合作的能力(台北市政府教育局，2008)。因此若能透過創意競賽的活動推廣，勢必可以提升學生及教師對科技的認識和興趣(洪榮昭，2011)。

因此，本研究嘗試以「創造性問題解決」作為創造力訓練教學策略，融入創意競賽活動課程，觀察探討學生「概念形成」與「實作能力」之創造歷程；期能提昇國中生科技創造力之表現，以順應教育時勢，奠定全民科技素養之基石。

2. 創造力

隨著時代的演化，創造力的研究取向自神祕取向、實用取向、心理動力取向、心理計量取向、認知取向、社會—人格取向等不斷地被修正，因此創造力的意義也隨之改變(葉玉珠，2006)。近年來，大多數學者認為創造力是個人與環境交互作用的產物，因此，創造力的定義也就逐漸從單向度趨向多向度。是故「創造力」乃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，形成具獨創性(新穎、新奇)和有用性(價值、恰當、重要、有品質)構想，以解決問題的歷程或能力(張世慧，2007)。

從教育的觀點出發，Edwards(2003)主張學習與創造力如同一個硬幣的兩面，皆為教育中的重要議題，若以廣泛的定義來看，創造力是成功教與學中的基本成份與條件；是故校園應營造具備創造力的環境，並提供學習者發展創意的機會。就如Clark「創造力環」所呈現的概念，創造力教育應基於「深度思考」的訓練，Lubart(2008)亦提出創造力與學習的關係可用兩種方式闡述：(一)創造思考可促進個體的學習歷程，以作為知識建構的機制，在某個程度上，學習會涉及發現或重新發現概

念(原則)，故學習歷程本身就是創造的行動；(二)創造力可透過教育習得或提升，某些教育方案或學校環境對提升創造力有好的效果。

本研究之創造力教學意使學習者既有先備知識結合創造力解決策略，並透過實作方式呈現創造作品，故乃採「多元論(multidisciplinary)」—匯合取向(Confluence Approach)觀點，結合Amabile的成份模式(Componential Model)，從「產品」的角度定義創造力，並透過共識評量技術(CAT)予以評量創造力之表現與創造思考層面。

3. 科技創造力

根據韋氏字典的說明，科技是達成某一種使用目的的技術與方法，其中包含了增進個人生活與延續人類生存所必須要的事物及各種方法(張昌財等，2012)。科技更是理論知識(如科學)的實際應用，是控制和改變自然環境的手段和方法，也是人們透過操作工具、資源及程序來解決問題與完成產品，並達成希冀目標的歷程(洪榮昭、蔡志敏、李岷憲，2011)。由上述得知，科技的概念是人類透過問題解決的歷程，將創意或創新醞釀發展，並以產品來作為最終呈現的目標。科技的概念也逐漸從狹隘的單一領域，延伸至更為廣泛的多元取向。

然而面對全球化的時代，一個國家的科技能力不僅影響該國的國力，在全球分工架構下，對於該國的經濟發展與國際地位也扮演了舉足輕重的角色(總統府科技諮詢委員會，2006)。

可見科技創新為時代之趨，而教育卻為厚實之本，科技創造力教育的發展實為未來發展之方向。其中科技素質的養成便是需要專門的相關先備知識，藉由舊或新知識的重新組合，可創造出無限的可能性。此特性亦符合創造力的基本思維，並在發展創新思維時，從擴散思考到聚斂目標，提供在教學設計上的效率取向。因此，科技素質的培養，可透過創造力的思考教學，從思考歷程以至實作產品來達到科技教育的目標。

而科技創造力與創造力的主要不同之處在於科技創造力兼重「概念的形成」和「實作能力」，培養學生的科技創造力意味著，學生能夠運用科技領域相關的知識與技能，透過創造思考方法引導得出多種概念與構想，並且加以執行，以製作出實際作品的的能力(朱益賢，2006)。由此可知，科技創造力是科技多元取向概念下融合科技素養與創造力產出的一種歷程。即在科技活動中所展現的創造力，而科技創造力的發揮並非天馬行空，而是必須透過理論與實務結合方可達成。而相關的領域背景知識更是科技創造發明成敗的重要關鍵；所有的創作必須基於領域知識的建立，尤其是科技創造力更須豐富的背景領域知識(Jonassen、Howland & Marra, 2012)。

因此本研究之科技創造力，乃探討國中生經由創造性問題解決策略的訓練，面對創意競賽時，運用擴散思考與聚斂思考能力，形成整體作品的概念創思，並透過實作技能的執行與修正、發展與改造，以完成實際作品的程序。

4. 創造性問題解決法與創意競賽

4.1 創造性問題解決

創造性問題解決法（Creativity Problem Solving, CPS）在各項研究中存在著三種觀察角度，分別為「將CPS視為一種認知能力的研究」、「將CPS視為思考策略」與「將CPS視為一種思考經驗」（湯偉君、邱美虹，1999）。可見教育研究者未必都將CPS視為問題解決策略，本研究因探討創意教學活動—創意競賽歷程中科技創造力的表現情況，以創造力訓練策略為鷹架，提供學習者問題解決策略，故本研究界定之CPS為Osborn & Parmes所提出，並由Treffinger & Isaken等人所修訂之三成份六階段CPS模式（如圖1）。

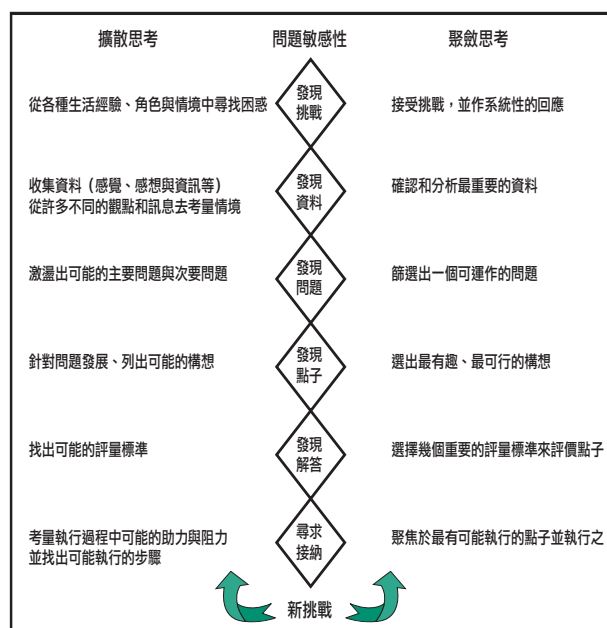


圖 1 Isaksen和Treffinger六階段CPS模式

這個階段發展的重點，在於學習和應用CPS時個體差異和情境差異所造成的影響。Treffinger及Isaksen於1982年指出，舊有的CPS雖然提及擴散思考和聚斂式思考需並重，但卻只針對擴散思考做訓練，因此決定著手發展聚斂性思考的技術。

1985年時Parnes於五階段CPS訓練方案的「發現事實，FF」之前，增加了「發現挑戰（Mess-Finding, MF）」步驟，並將「發現事實，FF」重新定義為「發現資料，（Data-finding, DF）」；主張有效的解題除了考量簡單的事實，更要從感覺、印象、觀察、問題等發現解題過程中相關資訊；成為六階段的CPS

模式。而其中三成份分別為：瞭解問題、產出點子、計畫行動；六階段分別為：發現困惑、發現資料、發現問題、發現點子、發現解答、尋求接納。並再次強調問題解決的每個階段步驟需並用擴散思考和聚斂思考，而發展出「聚斂思考」的指導綱領和技術去評估擴散思考產生的多樣點子，例如在「發現資料，DF」的步驟中，先用擴散思考找尋許多資料，再用聚斂思考「找出重點」過濾出重要的資料。

Howe（1997）曾以三成份六階段循環圖示，總結各種CPS模式的共通特色，整理為以下五點（引自湯偉君、邱美虹，1999）：

（1）利用多階段方式循序達到創意解決問題的目的。（2）每個階段都使用了聚斂性思考和擴散性思考；且起始於擴散性思考，結束於聚斂性思考，後者用來評價、釐清與聚焦前者之成果，並為下一階段思考的內容作準備。（3）可用於群體也可用於個人。（4）可局部使用其中某一階段。（5）各階段未必要按照線性順序來使用，亦可用交互螺旋型的彈性循環。

據上所述，我們可定義CPS的基本假設為：（1）學生具有不同程度的創造力，可透過實例與練習增強創造行為；（2）教師應該且能夠教導創造行為；（3）運用既有知識、經驗與技能，尋求對某項問題獲得可行解答或結果之過程。而Persaud（2007）強調如果只是訓練學生的擴散思考能力，而未顧及創意構想的可行性與價值性，也就是聚斂思考能力，終究只是對學生的放縱。

故應用CPS於科技創造力教學時，可參考Treffinger於1988年所提出的「創造性學習模式（Creative Learning Model, CLM）」進行教材設計與教學實施。以下就CLM的實施概念說明如下：

（1）使用CPS教學時，應先教導CPS各階段的含意、主旨、擴散思考與聚斂思考技巧。（2）採用一些示範題例，帶領學生循CPS的線性解題步驟操作，使學生對CPS解題過程有所體驗，此時可採小組合作解題方式進行。（3）以科技相關的時事議題為主，鼓勵學生自行依照CPS的概念進行解題，此時可以小組合作或個別進行，而教師可以主動或適時提供解題所需的科技概念或科學知識，也可由學生自行蒐集相關訊息。（4）第三階段不應強調依特定的步驟進行，應鼓勵學生考慮問題情境、個人的認知偏好，以便自行調控解題流程。（5）課程設計者在運用CPS時，宜採近年來所提出的非線性模式，取代原有線性模式來設計教材，以充分發揮CPS的特色。

張玉山（2006）指出科技創造力教學最基本的概念為「營造一個適切的環境，讓學生進行科技創新活動，以發揮及培養科技創造力」，主要策略包括備妥軟硬體環境及善用創意技法。而CPS正可符合科技創造力從激發點子到具體化的歷程，包含了創意構想個產生與實作落實兩大階段，在構想產生的階段，範例是具代表性的一項，而構想的落實，

更是科技創造力重要的特性（李大偉、張玉山、游光昭、李雅玲，2009）。

4.2 創意競賽

競賽就字面上的意義來說，是指個人對個人、個人對團體或團體對團體之間做一高低的區分，也就是說競賽活動是指不同背景的參加者在共同的條件規則下，所進行比較優劣的活動（陳韋志，2010）。而科技創造力的基礎建立在對領域知識了解程度，經由適切的創造技能展現其創意表徵，並以產品作為具體表現成果。洪榮昭（2007）亦指出中小學的科技教育中，科技創意競賽的設計即是培養學生基礎科學觀，激發其運用科學知識認識了解周遭世界。除此之外，伍建學與洪國勳（2002）更指出創意競賽就是藉由問題解決的學習模式，讓學生失能體驗團隊合作與動手實作的歷程，並從中習得真實生活中所需的知識、技能和能力。

然而面對科技急速發展的全球競爭，就人力資源的角度而言，科技產品研發的獨特性與價值性更有賴於研發人員的科技創造力。科技創造力培養無論是設計理念，或概念化到具體化的過程，一開始須先行建立支持的環境，讓學生能自由、不受約束地進行創意思考、點子搜尋、發展內容、團體互助成為標竿學習的環境。創意競賽正好提供了科技創造力創意思考的環境基礎，培養、激發創意點子至產生創意產品以落實創造力教育，而這也正是近年來不論民間或校園大力推動創意競賽的主因（蔡勝安，2008）。在國內更是每年投入大量資源舉辦許多創意競賽活動，一則希望透過競賽活動引導學生學習科學或科技知識，二則希望影響未參與競賽的學生、家長社群等對科技的認知、態度與價值判斷（洪榮昭、蔡志敏、李岷憲，2011）。

伍建學（2009）更進一步指出平時教師一般採用的教學法，多著重在學生對於學科的學習成就，對科技創造力的養成未能投注更多的心力。而根據Csikszentmihalyi的心流理論（Flow Theory）當人們在專注的高峰時，也是創造力發揮最巔峰的時刻，若能促使學習者運用網路工具所展生的專注力，轉化為學習的動力，相信可提昇及維持學生的學習動機，進而提昇創造力，（蕭顯勝，2009）。

故本研究之教學設計試圖融入Web2.0工具，分為Web-CPS實驗組與CPS實驗組，且因研究對象未曾受過CPS技巧訓練，故使用「創造學習模式（CLM）」之步驟，採用第四期之線性「三成份六階段」作為CPS策略之教學模式；以「小組合作」方式進行CPS線性解題步驟操作，再以創意競賽議題進行「個人」CPS技巧熟練。創意競賽實施時，不以特定的步驟侷限以利學生配合問題情境與個人認知，彈性使用CPS策略進行創意作品計畫與執行。

因此本研究界定之「創意競賽」應包含「創意

概念的生成過程」、「動手實作的試驗歷程」與「成品功能的呈現能力」三項要素。其意涵可說是「創造的個人與團體」、「創造的過程」、「創造的產品」與「創造的環境」之間的交互作用，而形成一個結合領域知識、運用創新思維來解決問題，並產出具備特定領域認同的創造功能作品；歷程中更可激發個人與個人、個人與團體、個人與社會間的創意潛能，以落實創造力教育之培育。

5. 研究對象

本研究對象為研究者所任教的新北市某國中八年級學生，三個班級的總人數共94人，分別進行二種不同型式的創造性問題解決法策略及傳統教學法，即一班進行「Web-CPS」教學策略，一班進行CPS教學策略，一班進行一般傳統教學，並將創意競賽的活動融入課程，完成先備課程與五節的教學課程後，進行分組的創意競賽活動，實驗課程共計八節課。

6. 研究方法

6.1 研究架構

將實驗中的各項變項整理詳述如下（圖2）：

- （一）自變項：教學法，分成創造性問題解決（CPS）法與傳統教學法，其中創造性問題解決法有兩種不同的型式，分別為Web-CPS教學法與傳統CPS教學法。
- （二）依變項：科技創造力測驗之後測成績。
- （三）共變項：科技創造力測驗之前測成績。

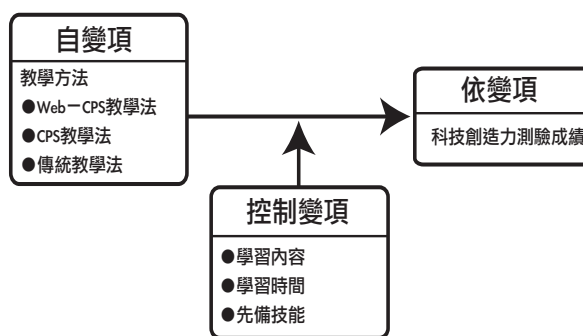


圖 2 研究架構圖

6.2 實驗設計

本研究的目的是為探討不同教學法對培養國中科技創造力之影響，採單因子共變數之準實驗研究法。自變項為不同教學法，分成Web-CPS教學組、CPS教學組與傳統教學組三種類別。分別進行前測、教學、後測，以比較結果。表1為本實驗設計模式。

表 1 實驗設計模式

研究對象	前測	實驗處理	後測
Web-CPS 組	O ₁	X ₁	O ₂
CPS 組	O ₁	X ₂	O ₂
傳統教學組	O ₁	無	O ₂

O₁：科技創造力測驗前測

O₂：科技創造力測驗後測

X₁：Web-CPS教學法

X₂：CPS教學法

7. 教學設計

本研究所使用CPS教學法有兩種型式，分為Web-CPS教學組與CPS教學組，圖3為兩種型式教學法與傳統教學法之教學階段說明：CPS兩組分別進行Web-CPS課程與CPS課程，並運用CPS策略進行創意競賽計畫階段，最後完成創意競賽實作活動。而課程進行前以科技創造力測驗作為前測，課程完成後再施以科技創造力測驗作為後測，以進行準實驗研究之資料分析。

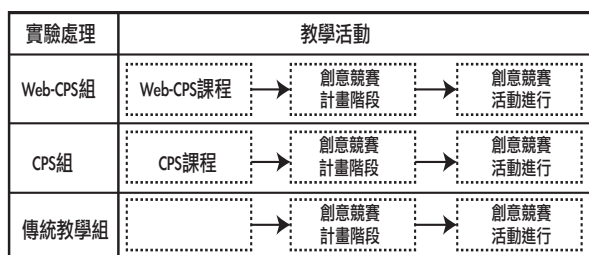


圖 3 各組教學階段說明

7.1 Web-CPS 教學組

教師解說完競賽題目與規則後，提供Web2.0工具結合CPS的問題解決步驟，使學生能透過網路化創造性問題解決法發展點子與呈現構想，並完成執行計畫，再透過競賽的活動，由學生分組自行完成創意競賽作品。

7.2 CPS 教學組

教師解說完競賽題目與規則後，提供CPS策略引導學生進行構思與點子發展，並完成執行計畫，再透過競賽的活動，由學生分組自行完成創意競賽作品。

7.3 傳統教學組

教師解說完競賽題目與規則後，交由小組自行討論，過程中教師作為諮詢者至完成執行計畫，再透過競賽的活動，由學生分組自行完成創意競賽作品。

各組課程內容分為先備課程與創意競賽活動課程兩階段如表2所示。

表 2 CPS 課程內容

教學時程	Web-CPS 組	CPS 組	傳統教學法
先備課程 (上學期實施)	1.創意競賽介紹	1.創意競賽介紹	1.創意競賽介紹
	2.科技競賽基礎技能	2.科技競賽基礎技能	2.科技競賽基礎技能
	3.Web 工具教學		
下學期實施)	1.CPS 三成分六步驟	1.CPS 三成分六步驟	小組自由討論完成問題解決練習題
	2.CPS 操作演練	2.CPS 操作演練	2.小組自行完成競賽
	3.小組運用 Web-CPS	3.小組運用 CPS 完成	3.小組討論完成競賽
第一節	完成問題解決練習題	問題解決練習題	
第二節	1.競賽例題說明	1.競賽例題說明	1.競賽例題說明
	2.運用 Web-CPS 完成	2.運用 CPS 完成競賽	2.小組自行完成競賽
	競賽產品設計方案	產品設計方案	產品設計方案
第三節	競賽例題實作		
第四節	1.創意競賽題目說明	1.創意競賽題目說明	1.創意競賽題目說明
	2.運用 Web-CPS 完成	2.運用 CPS 完成競賽	2.小組討論完成競賽
	競賽活動記錄單	活動記錄單	活動記錄單
第五節	各組根據活動記錄單試做成品、測試並修正		
第六~八節	創意競賽實施		

8. 研究工具

本研究工具為葉玉珠（2005）所編製的「科技創造力測驗 (Technological Creativity Test, TCT)」，此測驗嘗試改進以往擴散性創造思考測驗的缺失，融入特定領域知識，兼顧思考過程及結果，強調產品導向的概念，並參考國內外科技創意競賽的評分方向編製而成，包含「字詞聯想」與「書包設計」二分測驗，「字詞聯想」包含自然與生活科技領域中二十四個重要的基本元素名稱，而「書包設計」是在測量受試者將相關科學概念結合，並將其視覺化與產品化的創造思考能力。可測得流暢力、變通力、獨創力、精進力，以及視覺造型等能力。

其評分方式分述如下：(1) 流暢力：以有效的答案個數為其得分。(2) 變通力：以全部有效答案所屬類別的個數為評分依據。(3) 獨創力：以答案出現的百分比為計分依據 (每個答案百分比在5%以上為0分、百分比在2%至5%為1分、百分比在2%以下為2分)，所有答案的獨創力加總即為獨創力分數。(4) 精進力：每個答案有效組成的成分個數的加總。(5) 視覺造型：根據受試者所繪書包的裝飾類別個數為其得分，一種書包附加設備或裝飾得1分。科技創造力總分則為各項目加權之總和。

根據心理出版社（2005）「科技創造力測驗」指導手冊指出，此測驗評分者信度之檢測，各評分者在五項能力之評分者信度係數為.955~1.000間，皆達.001之顯著水準。在加權總分方面，其評分者信度之肯德爾係數為.999、.917、.971 (ps < .001)，可見此測驗具備相當不錯的評分者信度。且此測驗重測信度考驗所得之相關係數介於.47~.65之間，亦達.05以上顯著水準，重測信度亦有不錯的穩定性。而效標關聯效度方面，分別以自

然科成績、學業總成績、自然科學習動機、創意個人特質、創意學校因素為效標，結果與各年級相關係數均達顯著水準，可見「科技創造力測驗」具有良好的效標關聯效度。

9. 結論

本研究主要在探討Web-CPS策略、CPS策略與傳統教學法對提昇國中科技創造力之影響；先採描述統計的方式來說明各教學策略、自然科領域程度對受試者前後測成績的平均數，資料如表3所示。

表 3 各組科技創造力測驗前後測平均

教學策略	學生個數	前測平均	後測平均
Web-CPS 教學組	32	48.177188	49.950625
CPS 教學組	31	48.370323	50.010968
傳統教學組	31	48.254839	49.511702
總和	94	48.266489	49.511702

由於在實際的實驗情境中，常有一些會影響實驗結果干擾變項的存在，為排除無關變項的干擾，本實驗採共變數分析的方法，以前測成績為共變項、教學策略和自然領域程度為自變項、後測成績為依變項，進行獨立樣本單因子共變數分析。

進行共變數分析之前，須先進行組內迴歸同質性考驗如表4。資料分析可得教學法和前測的交互作用F值為 .865，顯著性為 .425 > .05，表示各組斜率相同，可進行共變數分析。

表 4 迴歸係數同質性考驗

受試者間效應項的檢定

依變數: 後測

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
校正後的模式	4934.500 ^a	5	986.900	178.300	.000
截距	71.027	1	71.027	12.832	.001
教學法	16.934	2	8.467	1.530	.222
前測	4737.975	1	4737.975	855.995	.000
教學法 * 前測	9.576	2	4.788	.865	.425
誤差	487.085	88	5.535		
總數	235853.997	94			
校正後的總數	5421.584	93			

a. R 平方 = .910 (調整後的 R 平方 = .905)

表5為變異數同質性考驗，F質為2.412，顯著性 .095 > .05，表示各組在後測之誤差變異數相同，具有同質性。

表 5 誤差變異量的Levene檢定等式

誤差變異量的 Levene 檢定等式^a

依變數: 後測

F	df1	df2	顯著性
2.412	2	91	.095

檢定各組別中依變數誤差變異量的虛無假設是相等的。

a. Design: 截距 + 前測 + 教學法

進行共變數分析如表6，教學法顯著性考驗F值為 3.736，顯著性為 .028 < .05，達.05的顯著水準，表示教學法在排除科技創造力測驗前測共變項之後，對科技創造力測驗後測依變項會有顯著的影響。

表 6 單因子共變數分析摘要表

受試者間效應項的檢定

依變數: 後測

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
校正後的模式	4924.924 ^a	3	1641.641	297.482	.000
截距	69.759	1	69.759	12.641	.001
前測	4882.916	1	4882.916	884.835	.000
教學法	41.230	2	20.615	3.736	.028
誤差	496.660	90	5.518		
總數	235853.997	94			
校正後的總數	5421.584	93			

a. R 平方 = .908 (調整後的 R 平方 = .905)

共變數分析後再進行事後比較如表7，對整體而言Web-CPS教學組與CPS教學組，相對於傳統教學法，在科技創造力後測上都有顯著的差異（顯著性皆 < .05），但Web-CPS教學組與CPS教學組之間沒有顯著的差異。

表 7 各種教學法之事後比較表

成對比較

依變數: 後測

(I) 教學法	(J) 教學法	平均差異 (I-J)	標準誤差	顯著性 ^b	差異的 95% 信賴區間 ^b	
					下界	上界
CPS	Web-CPS	-.116	.592	.845	-1.293	1.060
	傳統教學	1.346*	.597	.027	.161	2.531
Web-CPS	CPS	.116	.592	.845	-1.060	1.293
	傳統教學	1.462*	.592	.015	.286	2.638
傳統教學	CPS	-1.346*	.597	.027	-2.531	-1.161
	Web-CPS	-1.462*	.592	.015	-2.638	-2.286

根據估計的邊緣平均數而定

*. 平均差異在

b. 調整多重比較：最低顯著差異（等於未調整值）。

10. 討論

研究者根據教學實驗後收集資料運用單因子共變數分析加以比對，整體而言，CPS教學法融入創意競賽活動課程，相較於傳統教學法對科技創造力的提升較佳。將研究結果之摘要分析如下：

運用CPS教學法的組別，對於創意競賽問題解決過程，能透過有系統的擴散思考與聚斂思考，較能有效產生較多且合適的點子去執行任務。所以整體上就教學法而言，Web-CPS教學法與CPS教學法均優於傳統教學法，但Web-CPS教學法與CPS教學法之間卻無明顯優劣分別。

經檢討教學實驗的過程，教學設計上Web-CPS組運用Web2.0工具時間為二節課，實際操作時間上可能不足，且CPS組在競賽計畫書研討期間，亦可能在課餘時間透過網路進行搜尋；因此，兩組在科技創造力提昇上可能因此無顯著的差異。但無論如何，若教育現場能適切的融入創意競賽活動課程，並採取有效的教學策略，相信對提昇國中生的科技創造力有所助益。

未來建議方向：根據文獻探討，CPS訓練若能重複並延長時間，效果會更佳顯著。是故可延長教學實驗的時間，並控制Web2.0工具使用的時機，使其在Web-CPS組的教學實驗中充分發揮功能，再予以評估是否可提昇CPS之學習。

致謝

這一年多來感謝淡江教育科技系所有老師的授課培養，過程中雖有許多辛勞，卻令我對教育這塊田地有了更豐富的思考與見解；尤其是指導教授黃雅萍老師從討論研究方向、研究計畫到論文寫作，時時不辭辛勞細心指導，同時又有徐曉彤、李昇隆與李淑芬三位學伴的一路陪伴鼓勵，再加上家人與的支持，令我無後顧之憂，使我能夠逐步的完成寫作，感謝陪伴我完成人生這一哩路的所有人。

參考文獻

- [1] 天下雜誌編輯部 (2012)。天下雜誌教育特刊：十二年國教。台北：天下雜誌。
- [2] 台北市政府教育局 (2008)。台北市全球教育白皮書。台北：台北市政府。
- [3] 朱廷智 (2010)。高科技產業分析。台北：五南。
- [4] 朱益賢 (2006)。從科技素養到科技創造力。生活科技教育月刊，39 (8)，1-2。
- [5] 伍建學、洪國勳 (2002)。淺談國中生活科技競賽績優學生學習經驗。生活科技教育月刊，35 (7)，36-39。
- [6] 李大偉、張玉山、游光昭、李雅玲 (2009)。不同的範例展示及實作經驗對國中生科技創造力的影響。教育科學研究期刊，54 (4)，1-27。
- [7] 余佩珊 (2007)。換個創意去投資！：導評「不同凡想」。台中：創造力動力學習中心。
- [8] 洪榮昭、蔡志敏、李岷憲 (2011)。科學與科技競賽相關活動之辦理—以活動理論觀點進行分析。教育資料與研究雙月刊，101，159-192。
- [9] 張玉山 (2006)。創造力導向的網路化問題解決活動設計—生活科技課程的實例。生活科技教育月刊，39 (5)，48-64。
- [10] 張世慧 (2007)。創造力—理論、技法與教學。台北：五南。
- [11] 張昌財編 (2012)。科技管理。新北市：全華圖書。
- [12] 葉玉珠 (2005)。「科技創造力測驗」指導手冊。台北：心理出版社。
- [13] 葉玉珠 (2006)。創造力教學—過去、現在與未來。台北：心理。
- [14] 曾志朗 (2004)。人人都是科學人。台北：遠流。
- [15] 湯偉君、邱美虹 (1999)。創造性問題解決 (CPS) 模式的沿革與應用。科學教育月刊，223，2-20。
- [16] 蔡勝安 (2008)。科技競賽過程中自我知覺社會環境因素對學生科技創造力影響之研究。國立臺灣師範大學碩士論文，未出版，台北市。
- [17] 蔣國英 (譯) (2007)。創意心理學 (T. Lubart 著)。台北市：遠流。
- [18] 蕭顯勝、洪琬諦、伍建學 (2009)。以網路遊戲實施科技創造力教學之研究。藝術學報，84，93-116。
- [19] Janassen, D., Howland, J. L. & Marra, R. M. (2012). *Meaningful learning with technology (4th ed)*. Boston: Pearson, c2012.
- [20] Parnes, S. J. (1967). *Creative Behavior Guidebook*. New York: Scribner.
- [21] Persaud, R. (2007). Why teaching creativity requires more than just producing more 'creativity'. *Thinking Skills and Creativity*, 2(1), 68-69.
- [22] Runco, M. A. (2004). *Creativity*. *Psychol*, 55, 657-687.
- [23] Starko, A. J. (2009). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [24] Treffinger, D. J., Selby, E. C., & Isaksen, S. G. (2008). *Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem solving*. Science Direct, 18, 390-401.