

以智能因素探討網路同步 TRIZ 設計教學策略對大學生科技創造力影響之研究

(總計畫:以 Sternberg 創造力資源理論探討網路同步學習環境下不同教學策略對大學生科技創造力影響之研究)

摘要

本研究旨在探討大學生在網路同步學習環境中，透過 TRIZ 設計教學的過程，智能因素對科技創造力學習效果的影響。為達到研究的目的，本研究以不等組前後測實驗設計來進行。本研究的研究對象為 153 位國立大學的學生。主要的研究工具為多元智能量表及構想創意量表。研究結果為：1. 網路同步學習會影響大學生的科技創造力表現。2. 多元智能中，音樂智能與大學生的科技創造力有顯著關聯性。3. 多元智能各構面對大學生科技創造力表現沒有預測力。

關鍵字：科技創造力、智能、同步學習、TRIZ、網路學習

The Effects of Intelligence on Technological Creativity Performances in a Synchronous Learning Environment

Abstract

The purposes of this study were to discuss effects of synchronous learning and multiple intelligence on college students' technological creativity performances. A quasi-experimental and pre-post test research design was adapted to teaching experiment in Transportation-Technology curriculum in National Taiwan Normal University. There were 153 students participating in this experiment, which lasted for four weeks. A multiple-intelligence scale and a creative idea scale were used to collect data. Those data were analyzed using MANCOVA, Pearson correlation, and a Stepwise Multiple Regression. Results of this study included: (1) MANCOVA revealed significant differences on novelty, feasibility, and value of technological creativity performance between two groups. No significant differences were found on originality of technological creativity performance. (2) The Pearson's correlation yielded a negative correlation between musical intelligence and novelty of technological creativity performance. (3) Multiple-intelligence did not get obvious predictions toward technological creativity performance in synchronous learning environments. Implications for future studies and implementation were recommended for improving student technological creativity in online synchronous learning.

Keyword: technological creativity, multiple intelligence, synchronous learning, TRIZ, on-line learning

以智能因素探討網路同步 TRIZ 設計教學策略對大學生科技創造力影響之研究

(總計畫:以 Sternberg 創造力資源理論探討網路同步學習環境下不同教學策略對大學生科技創造力影響之研究)

壹、研究背景與目的

一、研究背景與動機

1. 科技創造力的重要

創造力 (creativity) 教育是當前國際社會所共同關注的課題。就如英國財經部所指出的，創造力是更高產值、更高經濟效益的關鍵(the United Kingdom's economics and finance ministry, 2005)。在國內的「科技化國家推動方案」、「知識經濟發展方案」、「新世紀人力發展方案」、與「第六次全國科技會議」中，也都把創造力與創新 (innovation) 能力列為重要議題(教育部, 2002)。創新能力是知識經濟社會發展的重要指標，創造力則是學習成效之教育指標。創造力是創新的知識基礎，創新是創造力的具體實踐。而在產業創新角度來看，科技創造力就是科技創新、技術創新、產業創新的基礎，研究有效的科技創造力教學策略，並加以落實推動，則應該成為科技創造力教育的重點。

2. 智能因素對科技創造力的重要性

美國耶魯大學的 R. J. Sternberg 提出資優的新模式 WICS，也就是智慧(Wisdom)、智能(Intelligence)、創造力(Creativity)、和綜合能力(Synthesized)。Sternberg 強調，要選擇明日資優的領導者，就要考慮三個重要的因素：智能、創造力、和智慧，而且要能將它們統合在一起。其中，智能是創造力和智慧的基礎、創造力對於智慧是必要的、智慧又建基於智能和創造力。智慧是智能和創造力的應用，以價值為成就的指標(吳昆壽, 2008)。同樣地，智能因素也很有可能是科技創造力的重要組成成份，至於其影響的層面與程度，則需要進一步探討。

3. TRIZ 設計方法是有效創新的方法

TRIZ 為俄文 Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch 之縮寫，英文譯為 Theory of Inventive Problem Solving (TIPS)，其意義為「創新發明問題解決理論」，由 (Altshuller, 1999) 從四十萬件專利發明經驗所發展出來的創意方法(陳家豪及劉志成, 2003)，著重在解決科技與工程問題，以獲得專利創新的有效途徑，其融入於設計教學中，應更能建立一套系統化的創意設計教學。其 TRIZ 系統化的設計方法，對專門知識的提升，可能也會有更具體的成效。

尤其創意是新點子的激發，不管是新的發明或新的應用方式；創新是對新點子加以開發應用，將新點子化為新產品、新服務、或是新的企業運作模式；而設計就是創意與創新中間的橋樑，它將新點子予以具體化、務實化(the United Kingdom's economics and finance ministry, 2005)。因此，透過 TRIZ 的創意設計方法，應能提高設計教學的有效性，能鼓勵學生激發創意，並將創新的點子加以具體呈現。

4. 網路同步教學環境是值得探究與應用的環境

網路同步教學是網路時代的創新學習環境，其優點包括跨越時空、資源多元化、方式互動化、合作學習、環境開放、打破角色限制(陳一明, 2005；陳衍華, 2007)等。尤其在跨越時空及虛擬情境下，如果能將 TRIZ 的設計教學安排在網路同步的學習環境中，可能會與課室中的教學效果，有質與量方面的差異。

5. 網路同步、TRIZ、智能因素、與科技創造力的關連

網路同步的學習有許多異於傳統課室教學的特性，在許多實證研究中也發現其教學效果。而 TRIZ 設計教學過程中，會需要學生針對矛盾點、工程參數選擇、創意思考技術等，做發散性與聚斂性的思考與討論，透過網路同步學習的環境，開放平等的環境，可能會更有助於專業知識的學習以及創意思考的發揮。在自由開放的網路同步學習環境中，智能表現較高的學生也許能有更多發表的機會，可以更自導式地進行學習，進而有更好的科技創造力表現。當然，這些推測也都需要本研究的進行，才能獲得進一步的確認。

二、研究目的

本研究旨在探討大學生在網路同步學習環境中，透過 TRIZ 設計教學的過程，智能因素對科技創造力學習效果的影響。

貳、文獻探討

一、科技創造力與智能

科技創造力是在科技的過程與結果中，所展現的獨創能力(李大偉及張玉山，2000)。知識力、思考力及實作力是創作的必要條件；後兩者行動力及貫徹力是創作的充分條件(洪榮昭，1999)。但以教育領域的工作角度來看，最常將科技創造力以認意思考、技能(實作或創作)、及情意態度三方面加以建構及評量。

1. 科技創意思考能力

在創造性思考方面，陳仙舟、黃俊宏(無日期)認為科技創造力為想出或創造出新奇的事物或產品，或者將他人的點子更改為更為新奇的想。然而這些思考，則是透過擴散性思考能力的運作，而不斷的產生許多想法。擴散性思考能力包括流暢力、變通力、獨創力、精密力(林幸台，王木榮，1994；張世慧，2003)。

本研究以「科技創造力」為關鍵字，搜尋近五年來國內的研究論文，以分析其科技創造力評量工具的發展與使用狀況(張珮甄，2003；陳俐妤，2002；陳柄煌，2002；蔡澤文，2002；侯旭峰，2002；鄭芳怡，2003；伍建學，2004；王保提，2005；何宜軒，2005；王昕馨，2006；劉錫珍，2006；謝明城，2007)。結果發現，13位研究者就有9位是採用葉玉珠(2002)所編製的科技創造力測驗作為科技創造力的測驗工具，內容向度包括流暢力、變通力、獨創力、精進力以及視覺造型五個部份。而其中有一位採用質化研究，以作品的創新歷程記錄以及訪談來作分析。而另外三位則是將科技創造力以認知、情意以及技能來作區分。在科技創意認知部份，以威廉斯創意思考活動作為測驗工具；科技創意情意，以威廉斯創意傾向為測驗工具；在科技創意技能部份，則以學生的作品來作評分。

2. 科技創作能力

科技創作為科技創造力的成果，而科技創造力與科學創造力或一般創造力不同在於，科技創造力不僅只是多種想法的提出，還包含工具的操作與材料的處理，並且包含整個科技的發生、發展或改良的完整程序(李大偉及張玉山，2000；洪榮昭、朱永裕、鄭廉銓，2002；李堅萍，2006)。因此，科技創造力應包含科技的產出，也就是要透過科技創作能力，將成品呈現出來。

科技創作的歷程，有模仿、創新、應用(洪榮昭，1999)。科技創作的思維模式，可分為樣式(feature)的創新或應用、機能(function & mechanisms)的創新或應用、以及材料(material)的創新或應用(洪榮昭，1999)。

除了「創作」的思考型式，還有「產品」特質的思考方向，可以解析科技創作能力。創意產品判別的標準有三：即產品是否新穎、是否獨特、是否具有社會或個人價值(陳李綢及郭妙雪，民87)。Moss(1966)以獨特性(unusualness)及實用性(usefulness)來界定學生在科技教育活動中，所製作產品的創新性：(Michael，2000)。Besemer及Treffinger(1981)根據「創造性產品分析矩陣」(CPAM)發展出「創造性產品語意量表」(Creative Product Semantic Scale, CPSS)，最常被引用的則是其中的原創性(original)(信度為0.93)及有效性(usefulness)(信度為0.92)兩項次量表(Howe，1992；Michael，2000)。

從以上的探討可以發現，對於產品創意的觀點，主要包括兩種，第一種是統合觀點，第二種是分析觀點。統合觀點就是以產品整體為評鑑標的，常結合共識評量的技術，獲得評定結果。分析觀點是從產品的創新價值(獨特性、有效價值性、精巧性)、產品創作方式(創新、應用)、產品要素(造形、機能、結構、材料)來形成分析與評量的架構。如圖1所示。

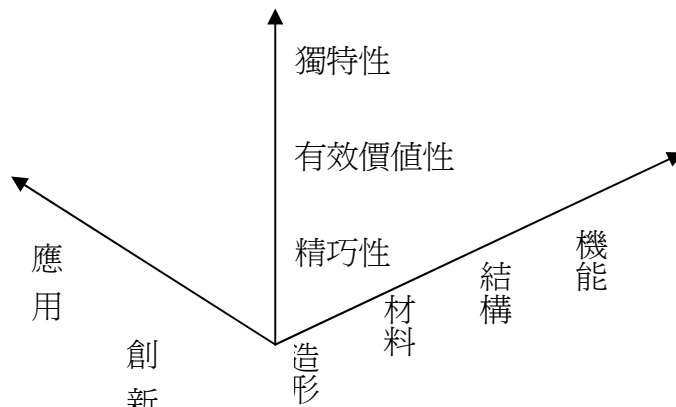


圖 1 產品創意的分析架構

3. 創造力與智能

毛連塹(民 89)指出過去的研究認為智力與創造力二者是個別不相關的能力(Kirton & De Ciantis, 1989; Sternberg & O'Hara, 1999; Getzels & Csikszentmihalyi, 1972); 而後 Guilford 的「智力結構模式」(Structure of Intelligence Model, SOI)將「擴散性思考」(Divergent Thinking)能力-即心理計量學派學者所近乎宣稱的「創造力」包括在內, 換句話說, 創造力是智力的一個子集合; 但也有學者主張創造力中應有智力的因素(劉世南及郭誌光, 無日期)。

Sternberg & Lubart(1995)又以新的「智慧三元論」觀點: 能產生新想法的「綜合智能」(The synthetic part of intelligence)、能做為問題解決基礎的「分析智能」(The analytic part of intelligence), 以及能使想法成功的「實用智能」(The practical part of intelligence), 來說明創造力的形成, 並認為此三種智能都與創造力有關。Sternberg(1996)另提出了成功智慧(Successful Intelligence)的觀點, 對之前的智慧三元論文做了修訂。他認為創造力是來自分析能力(A analytical ability): 個體對於相似問題時所進行的判斷及抽取其中抽象本質之活動所需的能力、創造能力(Creativity ability)個體對於新穎情境的因應能力, 以及實用能力(Practical ability): 個體在日常生活中處理所遭遇到的問題之應用能力, 更明白地將創造能力納入智慧的組成內。Sternberg 的三元智慧觀點也受到許多學者的認同及採用(王振德, 民 96)。

二、TRIZ 設計教學

本研究針對 2002 年到 2007 年之間的 TRIZ 相關研究進行整理, 搜集之近五年 TRIZ 研究文獻資料共 23 筆, 其中來源分為 (1) 國內學位論文; (2) 國內國科會研究成案; (3) 國外英文研究。經由研究者整理發現, 近年來 TRIZ 相關研究角度大略可從四個角度進行分類, 分別是 (1) 發明; (2) 問題解決; (3) 改良; (4) 建構理論(Khomenko, 2007; Zhang, 2007; Nissing, 2007; Wang, 2007; Yu, 2005; Morgan, 2007)。

由於將 TRIZ 應用在教學的研究尚不多見, 本研究參照 Lewis 所著作「產品研發專案管理」中的 Lewis 產品研發專案管理法, 其中 Lewis 將產品研發設計過程分為「起始階段」、「規劃策略階段」、「執行規劃階段」、「執行及控制階段」、「結案階段」五個階段的設計流程。並對照 Altshuller 提出的 39 矛盾矩陣與 40 創新解題原則, 規劃一個「太陽能越野車之 TRIZ 設計模式」。

三、網路同步的學習

許多學者 (Hoffman, Novak, and Chatterjee, 1996; 黃正傑, 1996; 周倩、楊台恩, 1998; 洪明洲, 1999; 孫榮光、康敏平、巫亮全, 2001) 均認為網路能夠成為教學與學習的新典範, 實與網路媒介的特徵有關。網路同步學習提供了傳統教學以外更有效率的學習機會, 可以不受時間和地點的限制, 因此在教學及推廣上具有一定的優勢。不過, 線上學習雖有諸多優勢與特色可彌補傳統教學的限制和不足, 但陸續也有研究指出使用

網路同步學習若沒有注意相關因素，其實可能會另學生產生學習沮喪、疏於時間管理、甚至學業成績退步的問題 (Kubey, Lavin & Barrows, 2001)。故針對國內外對於網路同步學習的優點和缺點的想法，整理如下 (陳文森，2003；陳一明，2005)：

表1 網路同步學習的優點和缺點

網路同步學習的優點		網路同步學習的缺點	
對 學 習 者 而 言：			
1. 容易讀取。	2. 學習者擁有獨立學習的機會。	3. 增加學習者獨立學習的自律性。	4. 使用介面更加個人化。
5. 避免在網狀結構的資料中迷失方向，導致學習挫敗。	6. 學習者便於即時互動、溝通及討論交流訊息。	7. 學習者的印象因文字、圖形、聲音、影像等多媒體而加深。	
對 教 學 者 而 言：			
1. 課程的操作品質優質化。	2. 推廣因上線簡便而變容易。	3. 教學應用範圍因虛擬實境發展更為寬廣。	4. 可以利用後端資料庫，整理學生學習資訊。
		1. 互動式教材不足。	
		2. 因缺乏肢體行為線索而阻礙溝通。	
		3. 部份教師缺乏新科技相關技能而產生懼怕心理。	
		4. 軟硬體更新之快速加重教學者之負荷，無形中降低了教學品質。	
對 學 習 內 容 與 環 境 而 言：			
1. 網上資料豐富使資料檢索容易性。	2. 學校資源共享，學生學習機會上升。	3. 網站上的資料更新快速。	4. 可推展為網絡社區教學。
		1. 需要高科技引導高頻寬，所需花費經費相對龐大。	
		2. 較少言語溝通，將可能產生社會疏離或造成被動心態。	
		3. 需人力現場支援。	

本研究將國內外的學術機構或個人研究中，針對網路同步學習有關的文獻做一綜合整理發現，在近年研究主題與結果方面，混成式的網路同步學習模式是大部份學者專家所較為支持與採用的模式。在研究變項方面，目前多以學習動機、參與意願、影響互動因素、語文學習效果等課題為主(林金賢，2003；施富川，2005；黃盟升，2005；朱錫琴，2004；Guy, 2004；Wilson, 2004；Pyun, 2003；Solomon, Wilcox, & Emerson, 2007)。

從上述理論與研究現況中發現，網路同步的學習正展開一種前所未有的擴張，對教育與學習將(同時也已經)產生了質與量的改變。鑑於此一現象及趨勢，本研究將 TRIZ 設計方法(有效的創新方法)，融入於網路同步學習環境(有效的創新學習環境)中，希望能有效提升學生的科技創造力。而學生的智能對此科技創造力學習過程中，產生的影響，也是本研究的研究重點。

參、研究方法

一、研究設計

為達到研究的目的，本研究以不等組前後測實驗設計來進行。

表2 不等組前後測設計

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	O ₁	X	O ₃
控制組	O ₂	C	O ₄

說明：

1. X 代表實驗組實施四週的「網路同步學習」。
2. C 代表控制組實施四週的「傳統教學法」。
- 3.(1)O₁及 O₂ 代表實驗組和控制組之前測，內容為機械獸作品設計成績。

(2)O₃ 及 O₄ 代表實驗組和控制組之後測，內容為太陽能越野車的設計圖，以「構想創意量表」來評分。

二、研究對象

根據本研究目的，研究對象設定為台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系之學生。礙於同一年級人數樣本數不足，所以研究對象為 97 學年第二學期，及 98 學年度大一至大三修習「運輸科技」課程的學生，共計六個班級 153 位學生，實驗組學生 88 位，對照組學生 65 位，學生年級分布如下表 3 所示。

表 3 研究對象年級分布統計表

學年度	97 學年		98 學年				合計
	二年級	三年級	一年級	二年級	三年級	四年級	
實驗組	0	21	37	30	0	0	88
對照組	16	0	24	0	24	1	65
合計	16	21	61	30	24	1	153

該系學生具有基本的實作能力(工具操作與材料處理)、設計能力(製圖等)、以及基本網路知能(認識與使用)，具有本研究所需要的基本知能，只需在實驗之前，先教導網路平台的使用方法就可以參與本教學實驗。

三、研究工具

1. 多元智能量表：本研究採用吳武典(2008)的「多元智能量表丙式」，係由美國心理學家 Shearer(2005)根據 Gardner(1983)的多元智能理論所編制，目的在了解多元智能的分布情形，適用於 16 歲以上的青少年及成人，本量表包含九個分量表：「語言智能」、「數學/邏輯智能」、「音樂智能」、「空間智能」、「身體動覺智能」、「內省智能」、「人際智能」、「自然智能」及「存在智能」，全量表共計 126 題，每個分量表各有 14 道題目。該量表具有良好的建構效度、效標關聯效度，以及高度的一致性和可靠性(吳武典，2008)。

2. 構想創意量表：本研究之依變項為學生科技創造力，以「太陽能越野車」的創意構想做為評分依據，主要根據張玉山(2003)之「構想創意評量表」，將創意構想分為「奇特性」、「新穎性」、「可行性」及「價值性」四大構面，每個構面的特性均包含不同的評分項目。該量表具有良好的內容效度、表面效度、內部一致性、及評分者信度(張玉山，2003)。

四、資料處理與分析

在經過剔除無效問卷或作品後，將有效之問卷或作品進行分類，再把所需的資料輸入 SPSS 統計軟體進行量化統計分析。

1. 以單因子多變量共變數分析傳統教學與網路同步學習平台對大學生在科技創造力的差異性。
2. 以積差相關來分析，網路同步學習平台中，多元智能與大學生在科技創造力的相關性。
3. 以逐步迴歸分析法分析網路同步學習平台中，大學生之多元智能對科技創造力的預測力。

肆、資料分析與討論

一、不同教學環境對科技創造力的影響

以機械獸作品成績為共變項、教學法為自變項、科技創造力表現為依變項，進行單因子多變量共變數分析，以了解兩組學生在科技創造力表現上的差異，如表 4。

表 4 兩組學生科技創造力表現之平均數與標準差摘要表

組別		奇特性			新穎性		可行性		價值性		
		材料	造型	結構	原創	少見	構想可行	精密完整	美觀	性能	多用途
實驗組	M	3.57	3.08	3.35	3.24	3.50	3.67	3.56	2.82	3.15	2.33
	SD	1.10	1.10	.91	.92	1.07	.93	1.12	1.17	.86	.84
控制組	M	3.43	2.65	3.72	3.20	1.06	3.58	3.22	2.51	3.11	2.52
	SD	.96	1.34	.82	3.43	.90	1.10	.97	1.06	1.03	.70

1. 教學環境與科技創造力奇特性的關係：表 5 顯示組別對學生科技創造力表現的奇特性有顯著效果 (Wilks' $\lambda = .914$, $p < .01$)，進一步的單因子共變數分析發現，組別對奇特性的結構 ($F = 8.821$, $p < .01$) 有顯著的差異存在；而對奇特性的材料 ($F = .008$, $p > .05$) 及結構 ($F = 2.833$, $p > .05$) 則無顯著的差異存在。在「結構」分項，經調節後得知對照組表現 ($M = 3.802$) 顯著優於實驗組 ($M = 3.294$)，表示實驗組接受網路同步學習後，其科技創造力中奇特性的結構表現比控制組差；而在「材料」及「造型」的表現上則無顯著效果存在。

2. 教學環境與科技創造力新穎性的關係：組別對學生科技創造力表現的新穎性沒有顯著效果 (Wilks' $\lambda = .646$, $p > .05$)，亦即實驗組與控制組在科技創造力表現的新穎性沒有顯著差異。如表 5。

3. 教學環境與科技創造力可行性的關係：表 5 顯示組別對學生科技創造力表現的可行性有顯著效果 (Wilks' $\lambda = .971$, $p < .05$)，進一步的單因子共變數分析發現，組別對可行性的精密完整 ($F = 4.432$, $p < .05$) 有顯著的差異存在；而對可行性的構想可行 ($F = .500$, $p > .05$) 則無顯著的差異存在。在「精密完整」分項，經調節後得知實驗組表現 ($M = 3.599$) 顯著優於控制組 ($M = 3.158$)，表示實驗組接受網路同步學習後，其科技創造力中可行性的精密完整表現優於控制組；而在「構想可行」的表現上則無顯著效果存在。

4. 教學環境與科技創造力價值性的關係：表 5 顯示，組別對學生科技創造力表現的價值性有顯著效果 (Wilks' $\lambda = .935$, $p < .05$)，亦即實驗組與控制組在科技創造力表現的價值性有顯著差異。進一步的單因子共變數分析發現，組別對價值性的美觀 ($F = 4.147$, $p < .05$) 及多用途 ($F = 3.762$, $p < .05$) 有顯著的差異；而對價值性的性能 ($F = .788$, $p > .05$) 及結構則無顯著的差異存在，在「美觀」分項，經調節後得知實驗組表現 ($M = 2.853$) 顯著優於控制組 ($M = 2.460$)，在「多用途」分項，對照組表現 ($M = 2.560$) 顯著優於實驗組 ($M = 2.302$)，表示實驗組接受網路同步學習後，其科技創造力中價值性的美觀表現優於對照組，但在多用途方面則是對照組表現較佳；而在「性能」的表現上則無顯著效果存在。

表 5 兩組學生在科技創造力奇特性表現的共變數分析摘要表

	變異來源	MACOVA		ANCOVA F (3, 148)		
		df	Wilks' λ	材料	造型	結構
奇 特 性	組別 (教學法)	3	.914**	.008	2.833	8.821**
	誤差	148				
	全體	151				
對照組 > 實驗組						
	變異來源	MACOVA		ANCOVA F (2, 149)		
		df	Wilks' λ	原創	少見	
新 穎 性	組別 (教學法)	2	.646	.870	.522	
	誤差	149				
	全體	151				

	變異來源	MACOVA		ANCOVA F (2, 149)		
		df	Wilks' λ	構想可行	精密完整	
可行性	組別 (教學法)	2	.971*	.500	4.432*	
	誤差	149				
	全體	151				
實驗組>對照組						
	變異來源	MACOVA		ANCOVA F (3, 148)		
		df	Wilks' λ	美觀	性能	多用途
價值性	組別 (教學法)	3	.935*	4.147*	.788	3.762*
	誤差	148				
	全體	151				
				實驗組>對照組	對照組>實驗組	

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

二、多元智能與科技創造力的相關性

多元智能包括語言智能、數學/邏輯智能、空間智能、音樂智能、身體動覺智能、內省智能、人際智能、自然智能及存在智能九個構面；科技創造力包含奇特性、新穎性、可行性、價值性及總分。以下分別探討多元智能各構面與科技創造力之相關情形。

1. 多元智能各構面與科技創造力總分之相關分析：結果顯示，多元智能與科技創造力表現的總分未達顯著水準的相關，即學生各項智能的分數與科技創造力表現沒有顯著的相關性。如表 6 所示。

2. 多元智能各構面與科技創造力各構面之相關分析：語言智能、數學/邏輯智能、空間智能、身體動覺智能、內省智能、人際智能、自然智能存在智能與科技創造力表現各構面皆無顯著相關。但是音樂智能與科技創造力表現的奇特性達顯著水準的負相關，相關係數為 $-.207$ ($p < .05$)。但與其他構面則無顯著相關，相關係數分別為 $-.121$ 、 $.013$ 及 $-.182$ ，表示學生音樂智能的分數愈低，其科技創造力表現愈具奇特性，但與新穎性、可行性及價值性則沒有相關。

表 6 大學生多元智能與科技創造力的相關分析摘要表

	奇特性	新穎性	可行性	價值性	總分
語言智能	.006	.036	.010	.043	.030
數學/邏輯智能	-.161	.025	-.175	-.025	-.103
空間智能	-.129	.069	.041	.069	.011
音樂智能	-.207*	-.121	.013	-.182	-.160
身體動覺智能	-.084	.031	-.056	-.031	-.045
內省智能	.062	.082	-.036	.076	.060
人際智能	.007	.068	-.009	.042	.034
自然智能	-.060	.082	-.068	.032	-.004
存在智能	.039	.110	-.014	.131	.086

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

三、多元智能對科技創造力的預測力分析

本研究以多元智能為效標變項，科技創造力各構面及總分為預測變項，進行多元逐步迴歸分析。

結果顯示，以科技創造力之奇特性、可行性及價值性為預測變項之迴歸模式，沒有任何效標變項被選入迴歸模式，表示多元智能各構面對科技創造力表現的奇特性、可行性、價值性、及總分，都沒有預測力。

四、綜合討論

(一)、不同教學環境對科技創造力的影響

1. 網路同步學習對科技創造力的奇特性有顯著影響

本研究結果顯示，接受一般傳統教學的大學生，其科技創造力奇特性的結構，比網路同步學習的學生好。原因可能是在網路同步環境中，師生雖然可自己選擇最佳的上課地點與環境(張玉山、李大偉、蕭佩如，2009；

羅景瓊、蘇照雅，2009)，學生處於不同的環境，身邊可能有較多樣的物品，以利激發學生的設計創意；但是，設計創意的結構不易在網路同步學習環境中呈現及說明，因此，一般傳統教學在科技創造力奇特性的結構表現，比網路同步學習好。

2. 網路同步學習對科技創造力的新穎性沒有顯著影響

本研究結果顯示，接受網路同步學習之大學生其設計創意與同儕或傳統設計差異性不大。其原因可能為網路同步學習是一個學習快、易模仿的環境（石岳峻、陳年興，2001）。同儕藉由構想發表與討論時，擷取他人設計創意的特色，使得每個人設計創意差異性不大。

3. 網路同步學習對科技創造力的可行性有顯著影響

本研究結果顯示，在網路同步學習環境的大學生，對於設計創意描述的較詳細。其原因可能有二，其一為網路同步學習提供即時雙向溝通，學習者間能即時互動（陳年興、魏春旺、黃盟升、林俊成，2008），而互動是有效學習與資訊交流的重要關鍵（Osman & Herring, 2007; Saleh, Lazonder & de Jong, 2007）。在網路同步平台中，對於設計創意能即時提供意見，以提高構想的完整性。

其二為本教學並非採匿名的學習方式，在網路環境中，匿名可使人暢所欲言的表達自我，但也降低個人的責任感（陳明秀，2007）。本研究採非匿名的學習方式，因此有較高的同儕約束力，學生發表之前比較會經過較周延思考，所以其設計創意較具可行性。

4. 網路同步學習對科技創造力的價值性有顯著影響

本研究結果顯示，在網路同步學習環境中，科技創造力價值性的美觀表現較好；在傳統教學環境下，科技創造力價值性的多用途表現較好。

可能是因為在網路同步學習的環境中，具影像即時傳送、圖像分享等功能（黃天佑、林峰旭，2006），學生容易分享設計創意的外觀，再加上非匿名的學習方式，所以學生在價值性的美觀表現較佳；而設計創意的用途，在網路同步學習中不易說明，因此，在傳統教學中價值性的多用途表現比網路同步學習好。

(二)、多元智能與科技創造力的相關性

1. 多元智能與科技創造力表現的總分未達顯著水準的相關

美國人一般認為創造力與智能是二種獨立的能力（趙志裕，1998），即智能與創造力是沒有關聯的。之後經過實證研究，許多學者陸續提出不同的看法，認為創造力是智能的一部分（引自劉世南、郭誌光，2001），或智能是創造力的子集合（Sternberg & Lubart, 1995），無論其歸屬關係，皆說明智能與創造力對彼此有影響力。如林咏欣（2006）研究發現多元智能之遊戲型態藝術教學有助於國小兒童的創造性思考活動。

然而，本研究結果多元智能與科技創造力表現的總分沒有達到顯著的水準的相關，原因可能是科技創造力為並非一般創造力，其獨特的創意想法需源於學科專門知識領域之上，強調具有創新性與價值性的成果產出（張玉山、游光昭、李大偉、林雅玲，2009），因此，無法把本研究結果推論至其他實證研究上。

2. 多元智能與科技創造力各構面表現之相關分析

音樂智能與科技創造力的奇特性達顯著水準的負相關。根據本研究結果，音樂智能與科技創造力表現的奇特性達顯著水準的負相關，原因可能為音樂智能重視的是聽覺能力的開展（吳舜文，2003），而科技創造力所著重的是視覺敏感度，強調造型設計的能力等，與音樂為兩者不同領域的感官能力，所以研究結果呈現負相關。林展立（2001）亦發現科技創作表現較佳的學生，其音樂智能與語文智能的分數較低，與本研究結果相似。

其他智能項目與科技創造力各構面皆無顯著相關。根據 Gardner（1982）所提出的多元智能理論，認為空間智能與肢體動覺智能與科技創造力有相關，因空間智能較強的人，對於色彩、線條、形狀、形式、空間亦較為敏感，能夠將視覺和空間的想法具體的在腦中呈現出來；肢體動覺智能強的人喜歡動手建造東西，或觸摸環境中的物品，可能適合從事手工藝創作（吳武典，2008）。根據實證研究發現，較多研究認為與創造力相關的智能分別為：內省智能、人際智能、自然智能、空間智能、數學/邏輯智能與肢體動覺智能（許玲榕，2002；陳俐好，2002；蔡銘賢，2004；Csikszentmihalyi, 1997; Sternberg, & Lubart, 1996）。在本研究中，除音

樂智能外，其他智能皆與科技創造力沒有顯著的相關，其原因有二，其一為科技創造力專門知識領域的創造力，並非一般創造力；其二為科技創造力不僅有擴散思考，還包含聚斂思考（吳俊憲、吳錦惠、林怡君，2008），因此，無法把本研究結果推論至其他實證研究上。

（三）、多元智能對科技創造力的預測力分析

多元智能對科技創造力新穎性、奇特性、可行性、價值性、及總分的表現沒有顯著的預測力。表示科技創造力奇特性、可行性及價值性的表現，無法從學生多元智能或創新環境的分數來推論。

伍、結論與建議

一、結論

1. 網路同步學習會影響大學生的科技創造力表現。

一般傳統教學對大學生科技創造力的奇特性（結構）及價值性（多用途）表現比網路同步學習好；網路同步學習對大學生科技創造力的可行性（精密完整）及價值性（美觀）表現有正向的影響。

在網路同步學習環境中，採非匿名的教學方式及高互動性，使得大學生科技創造力的可行性（精密完整）和價值性（美觀）表現較好。與網路同步學習相較之下，在一般傳統教學中，大學生較易呈現及說明設計創意的結構及功能。因此，科技創造力中奇特性的結構與價值性的多用途表現，比在網路同步學習好。

2. 多元智能中，音樂智能與大學生的科技創造力有顯著關聯性。

在網路同步學習環境中，大學生的音樂智能分數愈高，科技創造力奇特性表現愈差，而其他智能與科技創造力沒有相關。

可能是因為音樂與科技創造力分屬不同感官能力，也可能因為科技創造力包含擴散思考及聚斂思考，所以音樂智能無法代表科技創造力表現的奇特性。

3. 多元智能各構面對大學生科技創造力表現沒有預測力。

二、建議

1. 強化網路同步學習環境中的結構設計知識，以利學生在可行性（精密完整）和價值性（美觀）表現的優勢下，提高結構設計與機能設計的表現。

2. 從不同向度的多元智能理論，進行探究。根據本研究結果，音樂智能對科技創造力的奇特性有顯著的負相關，本研究僅能根據文獻推測音樂智能無法代表科技創造力表現的原因，而其負相關的確切原因，仍待後續研究進一步探討。

參考文獻

- 王昕馨(2006)。閱讀環境、玩興、父母教養與國小中、高年級學童科技創造力之影響。國立政治大學幼兒教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 王保堤(2006)。設計導向課程對國中學生科技創造力影響之研究。國立台灣師範大學工業科技教育所碩士論文，未出版，台北。
- 王振德(民 96)：創造力三面模式評價-兼論創造力的本質與研究取向。資優教育季刊，64，1-5。
- 伍建學(2003)。網路遊戲教學策略對國小學生科技創造力影響之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所，未出版，台北。
- 何宜軒(2005)。透過網路話創造性問題解決教學活動以培養國中學生科技創造力之研究。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 吳昆壽(2008)。轉變中的現代社會資優的再生：願景、價值、與領導----參加「第八屆亞太資優教育會議」心得。2008/12/26
取自 <http://www2.nutn.edu.tw/gac646/WebCHT/semessages026.asp>
- 李大偉(2006)。不同的範例展示及實作經驗對國中生技術創造力的影響。行政院國科會委託研究。
- 李大偉、張玉山(2000)。科技創造力的意涵與教學(上)。生活科技教育，33(9)，7-14。
- 林金賢(2003)。結合網路同步教學與多媒體網站輔助華文新聞教學的探討。國立台灣師範大學華語文教學研究所。
- 侯旭峰(2002)。傑出科技創作學童點子發想之研究。國立台灣師範大學工業教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 施富川(2005)。網路教學同步教室的教學模式探討。國立中山大學資訊管理學系研究所碩士論文。
- 洪明洲(1999)。網路教學。台北：華彩軟體股份有限公司。
- 洪榮昭(1999, 3月)。試析科技創作力。載於國立台東大學舉辦之「國際科技教育整合思考研討會」專題研討論文集(頁43-50)，台東縣。
頁112-114。

- 孫榮光、康敏平、巫亮全 (2001)。電子報之超媒體特質與使用者瀏覽經驗。台北：世新大學主辦「網路新聞媒體的發展與願景」學術研討會。台北市，台灣大學。
- 張玉山 (2003)。虛擬團隊之創造力研究—以師院勞作課程為例。國立台灣師範大學工業科技教育研究所博士論文，台北。
- 張珮甄 (2003)。國小五年級學童性別、出生序、家庭、結構、情緒、創意個人特質與其科技創造力之關係。國立中山大學教育研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 陳一明 (2005)。網路自學模式與傳統自學模式比較研究。國立台灣師範大學工業科技教育學系碩士論文。全國博碩士論文資訊網，094NTNU5036035。
- 陳俐妤 (2002)。性別、多元智能融入式教學對國小四年級學童應用多元智能於自然科學習及其科技創造力之影響。國立中山大學教育研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，091NSYS5331005。
- 陳炳煌 (2002)。學習單、思考風格及自我概念與國小高年級學童科技創造力之關係。國立中山大學教育研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 陳衍華 (無日期)。同步與非同步學習模式之探討。2007年12月10號，取自 http://www.iiiedu.org.tw/knowledge/knowledge20030131_2.htm
- 陳家豪及劉志成 (2003)。TRIZ 綠色創新設計方法。綠色設計聯盟電子報，5。
- 黃正傑 (1996)。應用網際網路提昇企業優勢之探討。國立台灣大學資訊管理研究所碩士論文，台北。
- 黃盟升 (2005)。影響傳統教室與網路同步教室混成學習環境之互動因素探討。國立中山大學資訊管理學系研究所碩士論文。
- 劉錫珍 (2006)。科學文章閱讀與寫作對國小高年級學童批判思考與科技創造力之影響。國立新竹教育大學人資處應用科學研究所碩士論文，未出版，台灣新竹。
- 蔡擇文 (2002)。國小五年級自然科融入 STS 教學對學生學習態度、批判思考與科技創造力之影響。國立中山大學教育研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 鄭芳怡 (2004)。國小中、高年級學童解釋形態、領域知識及創意生活經驗與科技創造力之關係。國立中山大學教育研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 謝明城 (2006)。國小學童思考風格與科技創造力之分析研究。國立屏東教育大學數理教育研究所碩士論文，未出版，台灣屏東。
- Guy, Retta H. (2004). *An investigation of the effects of instructional strategy (instructor-centered versus learner-centered) and communication mode (synchronous and asynchronous) on student learning and interaction in a web-based environment. University of Kentucky, AAT 3123810*, 147.
- Hoffman, D. L., Novak, T. P., & Chatterjee, P. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations. *Journal of Marketing, 60*, 50-68.
- Howe L. M. (1997). Short-term results and complications of prepubertal gonadectomy in cats and dogs. *J Amer Vet Med Assoc, 211*(1), 57-62.
- Hua Z., Huang F., & Wang W. (2007). A method of product improvement by integrating FA with TRIZ software tools. *International Journal of Product Development, 4*(1/2), 122.
- Khomenko N., Guio R.D., Lelait L., & Kaikov L. (2007). A framework for OTSM-TRIZ-based computer support to be used in complex problem management. *International Journal of Computer Applications in Technology, 30*(1/2), 88.
- Kubey, R. W., Lavin, M. J., & Barrows, J. R. (2001). *Internet use and collegiate academic performance decrements: Early findings*. International Communication Association, 366-382.
- Morgan, Christopher D. (2007). Environmental opportunities in conceptual design: Enhancing the TRIZ database with ENERGY STAR products and functional models. *University of Maryland, College Park, AAT 1446168*, 105.
- Nissing N. (2007). WOULD YOU BUY A PURPLE ORANGE?: TRIZ and strategic inventing offer complementary ways to generate new product concepts. *Research Technology Management, 50*(3), 35-40.
- Pyun, Che O. (2003). Effects of networked language learning: A comparison between synchronous online discussions and face-to-face discussions. *The Ohio State University, AAT 3088883*, 151.
- United nations industrial development organization. (2007). *Delphi method*. Retrieved 2007-12-25 from http://www.unido.org/file-storage/download/%3ffile_id=16959
- Wang, Lu (2005). TRIZ theory and automotive safety systems development. *University of Windsor (Canada), AAT MR04948*, 161.
- Wilson, Alan G. (2004). The impacts of synchronous learning activities upon online learners. *Royal Roads University (Canada), AAT MQ94008*, 94.
- Yu, Nathan (2005). An innovative engineering design model by the aid of TRIZ methodology and CAE technology. *University of Windsor (Canada), AAT MR09847*, 145.
- Zhang R. & Liang Y. (2007). A conceptual design model using Axiomatic Design and TRIZ. *International Journal of Product Development, 4*(1/2), 68.