

小學科技教育之創意設計教學

Instruction of Creative Design in Elementary School Technology Education

張玉山¹，王健華²，賴恩瑩³

¹ 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 副教授，臺北

² 國立臺灣師範大學圖文傳播學系 教授，臺北

³ 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 研究生，臺北

【摘要】 本研究針對國小生活科技課程，設計一個以創意、設計與製作為本位的教學活動，進行個案的教學實驗，分析教學的成效。本研究以臺北市某國民小學三年級的一個班級為對象，蒐集資料包括觀察紀錄內容與學生作品分析。研究結果發現，以創意設計為基礎，結合創意教學以及設計與製作，進行活動設計與教學的可行性高；所進行教學活動，教學目標達成度也很理想。主要教學效果包括在實作活動中，引起學生學習動機；認識科技知識及工具使用；能瞭解紙板凳載荷原理；學習創意設計程序，體現自己的創意構想。

【關鍵字】：創意設計、科技教育、科技知識

Abstract: The purpose of this study was to discuss designing and implementation of technology learning activities in elementary schools based on Creative design. A teaching experiment was conducted with a grade-3 class of elementary schools in Taipei. The qualitative data collected in this study included records of participant observation and students' products. After analyzing those data, main findings were: (1) Based on creative design theory, designing and implementation of elementary technology learning activities were feasible and effective. (2) Through technological hands-on activities, participant students experienced tools and materials, got a better comprehension of basic structural load principles, and completed their own products more creatively.

Keywords: creative design, technology education, technological knowledge

1. 前言

科技創新發展是國家競爭力的關鍵，積極培育科技人才與國際化視野，均為全球各國所重視（行政院國家科學委員會，2009）。科技人才的培育有賴各級教育落實，政府推動國民中小學九年一貫課程綱要的自然與生活科技學習領域中指出，應依照知識結構與學習心裡發展原則，注重學生對於科技的認知、技能與情意上的發展，並應以探究和實作的方式來學習，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重。因此，從小培養學生對於科技的知能，有助銜接未來科技人力的發展。

科技創造力是從激發到具體化的過程，包括產生創意構想及產出實作兩大階段（張玉山、李大偉、游光昭、林雅玲，2009），在產出實作需結合工具操作與材料處理的能力（李大偉、張玉山，2000），將創造思考將概念與構想，表現在產出的作品上（朱益賢，2006）。藉由融入 Archer 的設計程序，幫助學生將概念化為具體，並在產品中加入屬於自己的創意，成為產品創意設計的基本模式。

國小科技教育的實施，礙於學校並無專業的生科教室，對於教學媒材與製作的材料，造成一定的限制，況且國小學生的身心發展尚未成熟，還無法使用專業器材。因此，對於教學者而言，如何規畫與設計一個有助學生學習科技的教學活動，成為一個很重要的課題。基於上述強調創意設計的前提，研究者以創意設計、創意教學及設計與製作為主軸，試舉「創意設計製作—紙板凳」教學活動，說明產品創意設技在國民小學科技教育中之應用，以提供教師教學之參考。

2. 文獻探討

2.1. 創意設計的理論

心理學的創意歷程與工業設計中設計程序存在許多相似性(Howard, Culley, & Dekoninck, 2008)，學者認為少了創意就失去創新的可能(Amabile, 1996)；對業界而言，產品不能創新就難有實際的獲利(Culley, 2002)，雖無法將企業生存與否和創新作因果關係的連結，長期缺乏、不重視創新能力企業，也將難以延續下去(Cox, 2005)。確立清楚的設計程序有助創意產出，創意產出同時可被視作製程創新(Chapman, 2006)，因此創意設計可拆解為創意歷程與設計程序兩個面向來看。

2.1.1. 創意歷程

Wallas 提出創意歷程四階段，解釋創造力從無到有的歷程（張玉成，1995）。Osborn 和 Parnes 則提出五階段創造性問題解決模式(Creative Problem Solving，簡稱 CPS)，將創造思考歷程成功應用在廣告界上，有助創意問題解決方案的產出，後由 Isaksen 和 Treffinger 將 CPS 進一步修正為三要素六階段論(Isaksen, Dorval, Noller, & Firestien, 1990)。由於各家對創意歷程說法不盡相同，本研究採 Howard 等人（2008）提出分析階段、產生階段及評價階段的創意歷程，較具完整性，以作為理論基礎。

2.1.2. 設計程序

就工業設計領域而言，1962 年在倫敦首次探討設計方法會議時，發現設計上的共同方法，並導入設計創造的領域，因此有了系統化的設計方法，考量設計的特殊性，依序程序來逐步達成（吳志誠，1992）；其後由 Design Council (2006)提出 The double diamond design process model，在其內部研究所歸納的設計程序，分別是發現、定義、發展及表達，由左至右、從擴散與聚鍊的模式，應用在業界。引用 Howard 等人（2008）對工業、工程的設計程序提出看法，相較於創意歷程是更具體地將概念體現於產品，經不斷測試與調整，將發表成品後再行銷，因此，工業、工程的設計程序較創意歷程嚴謹。

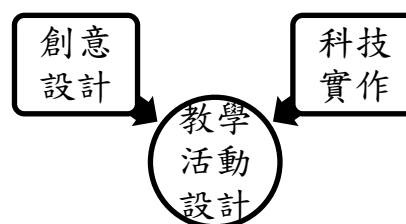
學者 Archer 提出的設計程序為例，分別是 3 階段 6 步驟：第一為分析階段以觀察、衡量及歸納為主；第二為創造階段以評價、演繹及決定為主；第三為製作階段才將構想完美表達出來（引自吳志誠，1992）。解決設計問題，必須以符合完整的邏輯方式與明確過程，才得以解決設計問題（吳志誠，1992），是以解決設計問題需以完整、具邏輯及清楚的階段性歷程為基礎。

2.1.2. 創意歷程與設計程序結合

Howard 等人(2008)認為創意歷程是設計程序的子集，例如概念設計與體現設計就包含了分析、產生及評價三個概念，甚至超越創意歷程原本的意涵，已經是具有具體產出的概念了。後歸納其論述發現，最大差異是出自應用領域有別，但本質上是接近的，而本研究以 Archer 的設計程序 3 階段 6 步驟裡，創造階段乃創意歷程在設計程序之應用。

2.2. 創意設計融入國小科技教育

本教學活動以創意設計為基礎，結合創意歷程及設計與製作教學，引導學生在紙板凳設計與製作單元中，從生活中的工業設計產品為例，藉以引發學生探究載荷的原理；將讓學生進行實作，並引導學生把所學的科技知識表現於科技實作上。活動設計的理论模式如右圖所示。



本活動的設計，在創意歷程方面，主要在引導學生藉由觀察各種不同紙製椅子，透過了解問題、產生想法及規畫解決，激發獨特構想，以製作出美觀又實用的紙板凳。而在科技設計與製作方面，則著重在色彩應用上，以及製作過程中的問題解決引導。理論依據與教學重點之對照，詳見表 1。

表 1 「紙板凳」教學活動理論依據與教學重點對照表

週次	理論依據	實驗設計	教學重點
第一週	創意設計程序（分析階段）	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 活動介紹 ➤ 多媒體素材 ➤ 作品展示 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 試做立體結構 	活動採分組團體進行，此一階段為吸引學生注意，播放影片並展示作品，親自試坐紙板凳。引導學生討論荷載原理，示範不同立體結構製作步驟。
第二週	創意設計程序（創造階段）	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 決定樣式 ➤ 估計耗材 ➤ 工具使用需知 	引導學生討論為何選用該耗材與其特性，決定立體結構樣式，估計耗材，由於先備知識與技能不足，必須提醒學生工具使用安全需知，適時給予指導或協助。依照老示範步驟，加工製作。

		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 依照步驟製作紙板凳 ➢ 加工製作 	
第三週	創意設計程序 (製作階段)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 加工製作 ➢ 工具使用需知 	提醒學生工具使用安全需知，適時給予指導或協助。
第四週	創意設計程序 (製作階段)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 色彩示範 ➢ 加工製作(上色、裝飾) ➢ 工具使用需知 ➢ 課程總結 	提供配色參考，鼓勵使用不同方法裝飾，例如彩色筆著色或是色紙剪貼。課程最後由老師總結給予回饋，鼓勵該學習階段的學生應重視創意表現與團體合作。

2.3. 教學活動設計

2.3.1. 活動名稱：創意立體結構—紙板凳

2.3.2. 活動對象：國北師附小三年級學生

2.3.3. 活動時間：4 週，每週 2 節課共 80 分鐘，總計 320 分鐘。

2.3.4. 活動目標：

2.3.4.1. 讓學生體驗紙張切割、接合等加工程序，以實作認識材料屬性及其工具使用。

2.3.4.2. 讓學生透過彩色筆、蠟筆繪畫與色紙剪貼出所喜愛之顏色層次，從中讓學生了解基本的色彩概念。

2.3.4.3. 從製作產品的過程，讓學生形成基本荷載概念。

2.3.4.4. 透過產品實作，培養學生創意設計的興趣。

2.3.4.5. 從製作玩具的過程培養學生細心、耐心的工作態度。

2.3.5. 教學流程：如表 2。

表 2 教學流程

週次	教師活動	學生活動	時間分配	相關資源	備註
第一週	1.活動介紹 2.作品示範 3.引導問題討論 4.示範簡單立體結構	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 討論紙張特性。 ➢ 親自體驗紙板凳。 ➢ 思考紙為何能載荷。 ➢ 了解製作的方法。 	10 min 10 min 10 min 50 min	1.剪刀 2.白玉卡 3.灰銅卡 4.保利龍膠	準備筆記型電腦及投影機。 注意工具使用安全
第二週	1.引導討論製作所需材料 2.提醒工具使用方法 3.示範製作程序	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 了解需要多少材料。 ➢ 了解工具使用技巧。 ➢ 依照老師講解步驟，開始製作紙 	10 min 10 min 20 min 40 min	1.剪刀 2.白玉卡 3.灰銅卡 4.保利龍膠	注意工具使用安全

		板凳。			
第三週	1. 從旁協助學生完成作品	➤ 加工實作。	80 min	1.剪刀 2.白玉卡 3.灰銅卡 4.保利龍膠	注意工具使用安全
第四週	1.從旁協助學生完成作品 2.教學活動總結	➤ 作品上色。 ➤ 欣賞同學作品。	40 min 40 min	1.色紙 2.彩色鉛筆 3.蠟筆	

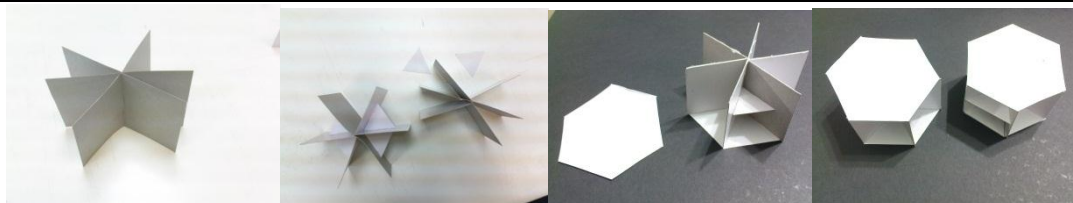


圖 3 單一立體結構製作程序圖

3. 研究方法

個案研究指的是對單一個體、方案、團體、地區，使用多種研究方法，從所蒐集來的資料深入探究（郭生玉，1998）。換言之，是在真實的現象和情境下，研究現象的一種方式，透過一個理論命題指引的研究範圍，藉各種資料蒐集與分析的方式，對個人、團體或事件等進行詳細的描述、詮釋和分析（吳建華、謝昱發、黃俊峰、陳銘凱，2009）。本研究以質性研究取向的個案研究作為主要的研究方法，以下將針對研究對象、資料的蒐集與分析、以及研究信效度等說明如下。

3.1. 研究對象

本研究對象為臺北市某國民小學 3 年級一個班級作為研究個案，該校辦學理念以學生為核心，安排各種有意義的自然、社會和文化經驗之課程，目的讓學生能體驗、詮釋及創造，持續拓展各方面能力及激發潛能，對本教學活動支持度也很高。

3.2. 研究方法

本研究強調針對自然情境與實務的洞察，主要以參與式觀察，深入瞭解學生在活動過程與結果的表現。

3.3. 資料蒐集內容

本研究主要蒐集的資料包括觀察紀錄內容以及學生作品分析。觀察紀錄係對學生上課時，在各教學目標的學習過程記載，並於課後與老師進行訪談結果作對照。

3.4. 資料分析方法

為便於本研究訪談資料的整理與辨識，首先將資料給予初步的編碼，為首的英文字母代表發言者，中間的數字為該資料取得日期，最後的數字則為該筆資料的流水號。T_1000113_01 代表 X 老師於民國 100 年 1 月 13 日所作第一筆答述，S_1000113_01 代表研究者於民國 100 年 1 月 13 日所作第一筆答述，編碼範例如表 3 所示。經依教學目標進行分類，再以歸納分析法將資料歸納成集體的證據，並以持續比較法進行資料的檢核，發掘是否有反面例證與資料，確認研究發現的可信度，最後再以敘說分析法（Maxwell,1996；胡幼慧，2003），紀錄詮釋結果，作為反省與修改的依據。

表 3 資料編碼說明

發言者	編碼	內容
研究者	S_1000113_22	小學科技教育的教學現場您會重視的是？
X 老師	T_1000113_22	低中年級一定是創意為優先，創意能引發興趣，讓他滿足，進而啟發自我，主動探索和創意是很珍貴的東西。

3.5. 研究的信效度

本研究為提高研究之信效度，採用三角校正的策略，為避免單一觀察、單一方法或單一理論的偏見產生（胡幼慧，2003）。在資料種類上，包括觀察紀錄內容和學生作品照片；在資料分類上，由研究人員重複分類，其間的一致性達 97% 以上；在資料分析方法上，由反面事例的排除，確認所建構理論的周延性與可信度。

4. 研究發現與討論

本研究將所蒐集之相關資料，以觀察記錄表中的觀察項目為基礎，針對其達成度加以分析，以瞭解本次實驗教學的成效，並檢討本次活動的設計及教學過程。

4.1. 研究發現

4.1.1 引起學生動機

研究發現學生在本教學活動的第一週時，由學生反應看出對於 Powerpoint 和影片所成現出的內容，感到新奇有趣，並提出許多問題，例如：「那個真的是用紙做的嗎？」、「那個地方在哪裡？」，在徵求學生親自體驗紙板凳時，學生抱持正向態度積極參與。在研究結束後訪談該班導師，記錄如下：

研究者：同學以前有上過類似的課程嗎？(S_1000113_5)

老師：對於低年級的小朋友來說，我給他們的東西不會那麼偏向技術性，要作出的作品也小小的，像這次要做一個大件的作品，他們感到很新鮮，所以下子就被上課內容吸引了。(T_1000113_5)

多媒體素材呈現生動有趣的內容較容易吸引學生注意力，進而引發學習的興趣，輔以作品展示，讓學生親自體驗試坐的樂趣，有助後續教學活動進行。

4.1.2. 材料屬性及工具使用的學習情形

4.1.2.1. 材料認識與應用

根據研究者在教學現場的觀察，學生在回答有關紙張的功用與基本特性的問題時，大多數學生回答紙張可以拿來寫字、畫畫和摺紙玩具，而且都很薄、很軟，拿到 0.3mm 和 1.3mm 卡紙後，學生表示紙張厚度很厚，且對功能提出問題。在研究結束後訪談該班導師，記錄如下：

研究者：小學階段的學生在這門課有用過厚度 0.3mm 和 1.3mm 嗎？(S_1000113_8)

老師：基本上小學中低年級的課程裡，還是會以寫生和繪畫為主，對平常有使用過的色紙、宣紙及圖畫紙比較熟悉，這次使用的厚卡紙和保利龍膠對小朋友來說的確是很新的嘗試。(T_1000113_8)

學生對於已知的紙材的功用與基本特性有基本的認識，對陌生、較少接觸到的紙材，卻能明顯察覺到基本特性，經教學者適時引導，即可從既有經驗中找尋答案，面對陌生的素材也能有初步的認識。

4.1.2.2. 工具使用方法

研究者觀察學生所繪製幾何圖形，與幾何圖形範例稍有差距，需經過 2 至 3 次修改後方才與範例相近；使用剪刀剪裁紙材時，有學生反應紙材較厚，手掌容易感到酸疼，但在速度尚為流暢，少部分同學要多花 2 至 3 次剪裁出較精確的幾何圖形紙卡。在研究結束後訪談該班導師，記錄如下：

研究者：紙材好像太厚了些。(S_1000113_12)

老師：嗯，中低年級學生生理發展尚未成熟，手部肌肉的力氣不足，要剪裁厚卡紙比較費力，但是慢慢一個一個的剪，還是可以剪得很好。(T_1000113_12)

4.1.3. 了解結構載荷的概念

4.1.3.1. 紙材成形

研究發現講解過紙材成形後，大部分學生提問表示無法理解如何成形，現場示範紙材成形基本步驟後，經適時協助，學生便能依照老師要求製作出單一立體結構，也能理解紙材成形後的立體結構，由點、線變成一個面能擴散受力，使重力平均分散，達到載荷的條件。在研究結束後訪談該班導師，記錄如下：

研究者：我發現要對小朋友講解紙材成形的原理，真得不容易，但是讓他們親手試做速度卻很快。(S_1000113_14)

老師：嗯，因為小朋友這時候的抽象思考能力還沒發展完全，上課容易分心，這時候要他們只以聽覺來學習是比較困難的，但不代表他們聽不進去，所以配合動手做一件作品，靠觸覺方式來學習，會比用聽的更

快、更易吸收，所以只要一步一步地教，他們都可以做得不錯。(T_1000113_14)

紙材成形的步驟對於中低年級學生難度雖較高，以講述方式教學，學生難以掌握製作要領，因此製作步驟可拆解得更細，並適時提供協助，學生依然可做出一件完整的立體結構。

4.1.3.2. 立體結構間的差異

研究發現學生對於十字型與米字型立體結構的差異，難以視覺上判斷何者較能載荷重力，請學生親手試壓看看後，較能理解立體結構間的強度差異，這時再解釋原因，學生就較能接受。

研究者：講解載荷的原理的時候，小朋友吸收的狀況很不好，跟紙材成形一樣，讓他們來玩玩看、壓壓看，就變得很興奮。(S_1000113_15)

老師：第一個他們沒有經驗，抽象能力發展不完全，要憑空想像對他們來說有難度，像講解為何米字型比十字型堅固時，小朋友比較難了解你在說什麼，但是一讓他們去玩、去壓壓看，效果就差很多了，手眼並重學習對這階段小朋友的學習上幫助很大。(T_1000113_15)

講述有關受力原理對於國小三年級的學生難度過高，教學活動方宜以動手實作的方式進行，重視視覺、聽覺與觸覺的學習，能加深印象，短期成效不大，卻有助培養對科技知識的興趣。

4.1.4. 激發學生創意

研究發現學生在為自己作品上色時，會運用大量色彩，有些則是以主題式的構圖後在進行上色，大部分學生則會以撕貼色紙來裝飾。在研究結束後訪談該班導師，記錄如下：

研究者：有些學生的作品看得出主題，有些卻看不出來，但顏色都好豐富。(S_1000113_19)

老師：這階段的學生對色彩的認識僅在寒暖色和相似色，要求他們畫圖的話，會以人、事、物為主題，有些學生喜歡很多種顏色，所以會想要把所有的顏色都畫在作品上，結果很難看出一個主題，有些會以撕貼色紙的形式，將色塊作組合，不過這也是給他們一個創意發揮的空間。(T_1000113_19)

考慮學生先備知識與上課時數的問題，難以在立體結構上作多種變化與組合，因此讓學生在裝飾作品上有發揮創意的空間，運用大量色彩、圖案及色塊組合，將創意構想與作品結合。

4.2. 討論

經彙整上述資料分析，有以下發現：

4.2.1. 以多媒體素材進行教學效果相當良好，學生對於有關的提問及體驗試坐，大部分學生積極參與，可看出學習情境的安排，確實激發學生興趣。對應九年一貫課程綱要的人文與藝術領域，教師應營造適合該階段學生的學習情境，運用軟硬體設備引發學習動機和安排學習歷程，鼓勵學生主動學習；還提及給予嘗試、探索、實作及思考，才有助學生提昇藝術層次(教育部，2008)。

4.2.2. 學生對認識材料屬性及工具使用的學習情形，教學效果良好，不論在紙材屬性的認識、剪刀及保利龍膠都能正確使用，都能達到一定的水準。人文與藝術領域強調基礎技能展現的重要性，教師應提供良好示範，供學生嘗試、觀摩、理解，並給予充裕的時間和機會，在各種情境下演練實作，有助重要技能發展(教育部，2008)。學者也提及過去國小教師在安全考量下，會減少刀剪工具的使用，卻忽略剪裁能力的重要(張玉山、李建志，2009)，因此，本活動安排有助於學生對工具操作與材料處理能力提升。

4.2.3. 學生在教學活動中，透過實作體驗立體結構載荷的概念與之間差意，能掌握載荷的基礎概念。在九年一貫課程綱要中，有關力的作用與平衡，建議對象是國小5至6年級學生(教育部，2006)，但在本研究發現，小三學生可以在紙板凳實作活動中，建立載荷的基本觀念，成效值得肯定。

4.2.4. 依照課程安排，學生按創意設計的步驟，加入自己創意並表現在作品上。以實作體驗為基礎的教學，讓學生對工具、材料及程序，有親自嘗試的機會，也更能體會創作的要領。尤其在體現創意的部分，學生較運用多種裝飾方式，強調作品的獨特性，雖然對色彩理論不甚瞭解，但他們直接表現在作品上面，卻符合創意設計的概念。

5. 結論與建議

本研究根據創意設計理論，設計紙板凳製作與創作的教學活動，讓學生能在紙板凳製作過程中學習設計程序，引發學生探究載荷原理，並引導學生把所學科技知識表現於科技創作中。其教學設計與實驗的結果，以及

相關建議事項，說明如下。

5.1. 結論

以創意設計理念為基礎，結合設計程序、創意歷程、設計與製作教學，進行活動設計與教學，可行性高。本研究在創意設計與創意教學下，以「創意設計的學習」、「科技技能的學習」、「科技知識的學習」三大教學原則，來設計創意立體結構—紙板凳單元。主要教學程序包括「展示作品範例讓學生體驗；示範製作並討論載荷原理；設計與製作；發表與欣賞」，整體教學程序流暢可行，所進行教學活動，教學目標達成度高。包括以下4項：

- 5.1.1. 教學活動引起學生學習動機。
- 5.1.2. 實作中認識材料屬性及其使用。
- 5.1.3. 透過實際操作，了解結構載荷的概念。
- 5.1.4. 將創意構想發揮在裝飾作品上。

班上學生皆能完成紙板凳製作，其中少部分的人的進度超前，較能抓到製作要領，在描繪幾何圖形和加工時較其他人準確。而作品表現上，學生皆在上色時，能運用到大量的色彩、圖案及色塊組合，創意十足。

國小三年級學生的科技知識與技能上，尚未成熟，許多設計和加工的程序需要老師的協助與叮嚀。由於科技知識與技能的限制，學生在製作立體結構時，較少變化；而作品上色時，卻能運用到大量色彩搭配，顯示過去視覺上的學習色彩影響國小三年級學生較深；由於紙材硬度較硬，使得國小三年級學生在運用剪刀時，較為吃力，顯示生理尚未發展成熟，會影響到工具的使用情形；容易分心，老師需要隨時掌握每個人狀況，才不致影響進度。

5.2. 建議

本教學活動實施時，教師不宜直接切入教學主題，應利用投影片與作品範例來引起學生動機，此外生理與心理尚處發展階段，注意力不易集中，應隨時掌握全班學生進度，適時叮嚀與協助學生所遇到的困難。觀察各組團體合作的狀況，發現每一組總會有一、兩個能力較好的學生，為了培養學生分工合作的概念，應適時鼓勵能力較好的學生帶著組內同學一起做，一來避免能力較好的學生做全部的工作，也讓學生能夠互相溝通與學習。

本教學活動實施後，教學者發現國小三年級學生的生理條件上，材料上宜選用較薄的紙卡，方便學生使用，使用工具上，若給學生多一點練習使用保利龍膠的機會，在接合時更牢固。而創意設計表現上，學生在色彩運用上變化幅度很大，十分有創意，建議未來教學者教學時，若要學生在立體結構上發揮創意，可提供更多結構範例。少子化的關係，大多數學生都是家中唯一的小孩，獨立自主的表現上較弱；此外，拜資訊科技所賜，學生接受的訊息多且廣，但缺乏注意力，如何幫助學生在生理與心理發展階段能有更多學習的機會，建議給予學生多一點體驗、探索及思考的機會才有助創意的培養。

參考文獻

- 郭生玉 (1998)。心理與教育研究法。臺北市：精華。
- 胡幼慧 (2003)。質性研究—理論、方法及本土女性研究實例。臺北市：巨流。
- 行政院國家科學委員會 (2009)。國家科學技術發展計畫。2011年2月11日，取自 <http://web1.nsc.gov.tw/ct.aspx?xItem=8703&CtNode=330&mp=1>
- 教育部 (2006)。97年國民中小學九年一貫課程綱要 (100學年度實施)。2011年8月19日，取自 http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326
- 教育部 (2008)。國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域。2011年2月11日，取自 http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326
- 教育部 (2008)。國民中小學九年一貫課程綱要人文與藝術領域。2011年2月11日，取自 http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326
- 張玉山、李大偉、游光昭、林雅玲 (2009)。不同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。
- 張玉山、林建志 (2009)。以康門紐斯教育思想為基礎的國小生活科技教學活動設計與實施。科學教育月刊, 325,

2-16。

張玉成 (1995)。思考技巧與教學。臺北市：心理。

李大偉、張玉山 (2000)。科技創造力的意涵與教學(上)。生活科技教育月刊，33(9)，9-16。

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。

吳建華、謝發昱、黃俊峰、陳銘凱 (2009)。個案研究。載於教育研究的途徑—概念與應用 (頁 200-236)。臺北市：智勝。

吳志誠 (1992)。產品與工業設計(1)。臺北縣，北星。

Amabile, T (1996). *Creativity in context*. Boulder, Colorado: Westview Press.

Chapman, A. (2006). *Design process and design management tips*. Retrieved from: <http://www.businessballs.com>

Cox, G. (2005) *Cox review of creativity in business: building on the UK's strengths*. Retrieved from: http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/cox_review/coxreview_index.cfm

Culley, S. J. (2002) *The innovation debate*. University of Bath, Bath.

Design council (2010). *The design process*. Retrieved from:<http://www.designcouncil.org.uk/about-design/How-designers-work/The-design-process/>

Howard, T. J., Culley, S. J., and Dekoninck, E. (2008). Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature. *Design Studies*, 29(2), 160-180.

Isaksen, S. G., Dorval, K. B., Noller, R. B., & Firestien, R. L. (1990). Research: The dynamic nature of creative problem solving. *Discovering Creativity*, 155-162.

Maxwell, J. A. (1996). *Qualitative Reasearch Design : An Interactive Approach*. London, U.K. :Sage publications.