
國小學生科技創作歷程之研究

—以三年級紙板凳製作教學為例

黃瀚興

國立臺灣師範大學 科技應用與人力發展學系

壹、前言

科技的演化是由石器時代至今，人們為了解決生活方面所需，追求更舒適的生活，演化時期可以分為：農業時代→工業時代→資訊時代。如今身處在資訊時代，科技表現的產物更是充斥著整個生活環境，如何讓幼齡學童在國小教育階段接受適當的科技教育訓練，提升科技素養，培養正確的科技態度，實為奠定基礎的關鍵時期。因此在課程編排方面需要相當謹慎的安排。

國內生活科技教育重視的科技創造力，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），將創造思考的概念與構想，表現在產出的作品上（朱益賢，2006）。動手做（hands-on）是目前科技教學上主要教學方式，幫助學生將概念化為具體，並在作品中加入屬於自己的創意，成為創意設計的基本模式。

國小科技教育的實施，礙於學校並無硬性的規定，課程活動的安排往往與其他科目作結合，各所學校對於科技教育實施的重視

程度不同，也會影響科技教育所分配到的資源，所以該如何將科技教育融入其他科目，發揮最佳的教學效果實屬重要，因此筆者藉由三年級四週的藝術與人文課，使用「創意設計—紙板凳」教學活動並結合分組合作學習，來探討三年級學生創作歷程所擁有的優點與待改善的地方。

貳、文獻探討

一、創意教學

創造力與創造思考能力往往會被認為大同小異，但創造思考能力屬於「思考層次」，是創造產品前的思考，並沒有將其所想具體化（唐偉成、江新合，1999），Wallas (1926)所提出的創意歷程四階段（four-stage model of the creative process），將創造力視為一種心理歷程的觀點，來解釋創造力從無到有的歷程。在 Wallas 之後，許多學者也提出各種創意歷程的模式，但基本思想依然與 Wallas 所提出的概念相近（張玉成，1995），如創造性問題解決（Creative Problem Solving，簡稱 CPS），創造是一種能力，也就是創造力（謝士英、林美嬌、張宜芬，2006），創造力是從舊經驗或意識中，產生獨特且嶄新的觀念，以

解決生活中所面臨的任何問題（王保堤、游光昭、王鼎銘，2006）。問題解決是一種過程，在教學中，不僅僅讓學生體認做中學，也具有培養心智思考技能的功用，進而達到學以致用。

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，並導入創意設計的領域，所以整合出系統化的設計方法，考量設計的特殊性，依造程序來逐步達成（吳志誠，1992）。CPS 的教學是由美國學者 Parnes 於 1967 提出，而根據創造性問題解決在解決問題尚有六個步驟，分別是發現困惑、發現資料、發現問題、發現構想、發現解答及尋求接受等（Parnes,1967；林秀吟、盧玉玲，2004），運用 CPS 教學時可以透過給予學生模擬情境並善用以上六個步驟來達到教學目標，在這六大步驟中，由問題一開始循序漸進找到答案，而創造力的表現則是在發現構想這個步驟，在之後的活動設計中也將利用這六大步驟進行規劃如表 1，而後的教學也根據此程序進行教學設計。

二、合作學習教學

「合作學習」教學 (Cooperative Instruction) 是一種分組的教學設計（黃政傑、林佩璇，1996），而合作學習理論的基礎包含了：民主教育理論、社會互賴理論、認知學習理論及行為學習理論等四種（陳慧珍，2007），民主教育理論的觀點在於民主生活的核心即是在團體中合作；社會互賴理論的觀點發現合作團體中同伴間相互依賴進行分工，以提升目標品質；認知學習理論主要由 Piaget 與 Vygotsky 兩位學者所提出，Piaget 認為人們透過與外界互動，產生同化或調適，改變其本身認知結構（謝文芳，2007）。Vygotsky 認為學習與發展是一種互相影響的過程。利用教學活動創造一個能不斷促進近測發展區的學習歷程，引領學生發展更高層次的認知（孫賢霖，2008）。而行為學習理論著眼於團體增強物和報酬對學習的影響，假定學習行為若受到外在報酬和增強便會反覆出現，將有助於反應的形成（黃政傑、林佩璇，1996）。

表 1、結合 CPS 教學模式與活動設計

教學模式	教學程序
發現困惑	運用預先假設的情境，並提出質疑。
發現資料	蒐集相關的資料，尋找情境中的事實。
發現問題	由質疑的問題中，找到問題的關鍵所在。
發現構想	可以利用分組討論去腦力激盪出可能解決問題的方案。
發現解答	審慎客觀的從可能解決問題的方案中找到最好的方法。
尋求接受	針對之前所找到的方法，徵求同意的看法。

合作學習教學能使用的教學模式非常多元，其中最具代表性也是被研究最多的有下列幾種類型(黃政傑、林佩璇,1996)如表 2。

科技教育的教學已經不再是單純的成品製作及手工具操作(章順慧,2000)，更重視製作的過程，運用合作學習教學，學生不只是個體完成目標，而是組員間一起互助合作完成目標，過程中對於意見的討論，職務的分工，都是為了培養學生合作的概念。

參、教學活動設計與實施

一、教學活動設計

科技創造力主要包含「創造歷程」與「創造產品」兩種主要元素(林坤誼、游光昭,2004)，本活動設計是針對小學三年級學生，著重於創造的歷程，作品製作的流程則由老師所提供，運用上述 CPS 與合作學習的理論為基礎，提出的設計程序步驟，正符合我國學者所提倡的科技創造力，從激發到具體化，產生創意構想及產出實作(張玉山等人,2009)。筆者結合分組合作教學與 CPS 作為教學活動設計，理論程序與教學程序整理如表 3。

表 2、合作教學代表類型

教學方法	教學程序		備註
學生小組成就區分法 (STAD)	授課	採全體共同授課	
	分組學習	採異質分組	
	小組報告及全體討論	呈現小組成果	
	個別測驗	利用測驗，評估收穫	
	表揚獎勵	依進步或表現優良個人或組別表揚	
拼圖法 (Jigsaw)	異質分組	依特質、性別、能力平均分組	
	指派工作	成員負責完成指定作業	
	分組學習	各組負責相同作業者，共同學習，再分配回該組別	
	指導學習	實施拼圖法前，教學者必須事先訓練小組成員溝通和指導的技巧	
小組遊戲競賽法 (TGT)	授課	採全體共同授課	與 STAD 不同處，學科競賽代替小考，以能力系統代替進步分數
	分組學習	採異質分組	
	學業遊戲競賽	以學習單元為內容，採能力系統進行，測驗學習成就	
	個人進步分數	就個人所得分數轉換成團體分數，以決定優勝小組	
	表揚獎勵	依進步或表現優良個人或組別表揚	

表 3、理論程序與教學程序

理論程序	教學程序
(1) 採用小組遊戲競賽法	(1) 依特質、性別、能力平均分組
(2) 發現困惑：教學者先引導學生發現預設的問題	(2) 製作完整教學投影片或者講義，引導學生了解活動目的。
(3) 發現資料：蒐集資料，找尋事實	(3) 展示蒐集的創意產品範例
(4) 發現問題：由質疑的問題，找出問題的關鍵所在	(4) 讓學生明白了解活動目標
(5) 發現構想：利用分組腦力激盪出解決方案	(5) 讓學生天馬行空的想像計畫如何製作，在此給予學生製作步驟
(6) 發現解答：由方案中找出最好的方法	(6) 指導製作步驟並示範正確的工具使用方法，提醒工具之危險性。
(7) 尋求接受：用該方法，解決問題，並獲得認同	(7) 讓學生得到滿意的結果，肯定學生的成果表現。
(8) 表揚獎勵：依進步或表現優良個人或組別表揚	(8) 表揚獎勵：依進步或表現優良個人或組別表揚

二、教學活動實施

(一) 教學對象：國小三年級學生

(二) 授課節數：四週，共計八節（480 分鐘）。

(三) 教學目標：

1. 了解力與結構的關係。
2. 學習設計製作的程序。
3. 學習色彩搭配。
4. 了解分工合作的重要性。

(四) 教學進程：

節次	講授重點	教學準備與相關媒體
一	1.活動介紹。 2.作品示範。 3.簡單結構示範。	投影片播放
二	1.引導學生討論產品設計與製作流程。 2.給予條件限制，請學生設計板凳（製作 10cm 高的立體結構 × 6）。 3.開始加工實作（切割、組合）。	學生要仔細評估材料的特性，這部分會影響後面的進度及加工方式。

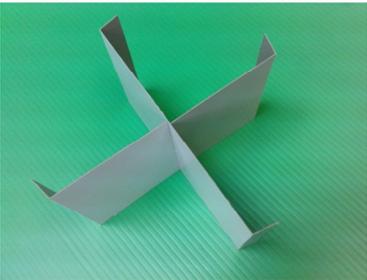
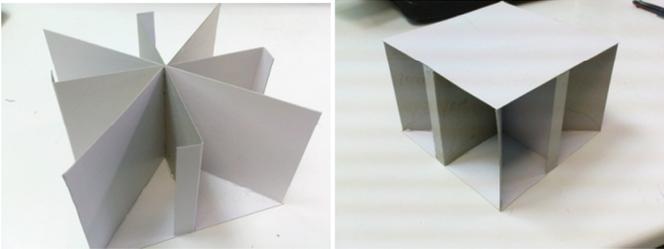
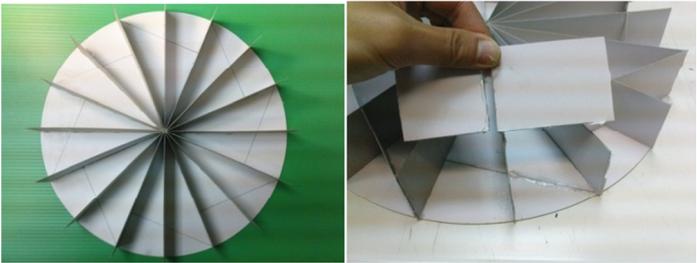
三	加工實作。	1.四處觀摩各組加工情形，適時給予指導，也順便看看同學加工的程序、方式是否正確。 2.提出有關安全知識簡單之口頭問答。
四	加工實作。	1.四處觀摩各組加工情形，適時給予指導，也順便看看同學加工的程序、方式是否正確。 2.提出有關安全知識簡單之口頭問答。
五	1.請學生製作椅面（高 5cm 的立體結構 × 1）。 2.開始加工實作	同上
六	1.加工實作。 2.作品上色。	同上
七	載重測試	同上
八	教學活動總結	

(五) 活動材料：

1. 使用材料：白玉卡（1.3mm）× 12、灰銅卡（0.3mm）× 12。
2. 使用工具：剪刀、保力龍膠、尺（30cm）、鉛筆、橡皮擦、24 色彩色筆、色紙。

(六) 製作步驟：

步驟	說明	例圖
一	1.以產品實體「紙板凳」進行測試來引起學生學習動機。 2.分析並讓學生了解產品的組成。	 <p>圖 1、創意結構—板凳</p>
二	引導學生討論產品設計與製作流程。	

<p>三</p>	<p>讓學生製作簡單結構</p>	 <p>圖 2、兩片以上的紙片可組合成一個立體結構</p>
<p>四</p>	<p>給予規格，繪製紙片</p>	 <p>圖 3、多張紙片的立體結構</p>
<p>五</p>	<p>將紙片黏合成米字型立體結構</p>	 <p>圖 4、米字型立體結構 圖 5、米字型立體結構完成</p>
<p>六</p>	<p>製作圓形立體結構</p>	 <p>圖 6、圓形立體結構(俯視圖) 圖 7、加強立體結構</p>

		 <p>圖 8、圓形立體結構（俯視圖）</p>
七	以保利龍膠將立體結構接合	 <p>圖 9、立體結構—板凳完成</p>
八	開始上色	 <p>圖 10、完成上色（學生作品）</p>

(七) 評量方法：

1. 板凳結構 30%
2. 板凳色彩 40%
3. 團隊合作 30%
7. 鼓勵正課外的學習活動
8. 傾聽及與學生打成一片
9. 讓學生有機會成為決定的一分子
10. 鼓勵每個學生都參與

肆、教學歷程分析與建議

一、教學歷程分析

本次教學活動的教學對象為國小三年級學生，國小的科技教育比較偏向於勞作的教學模式，在實際教導學生沒接觸過的課程內容時，儘管課程內容有點深度，課前教學指導準備周全，課堂講解完實際操作時，大部分學生都能夠利用課堂上老師所給予的知識及步驟完成作品，少部分則需要老師細心指導，經過指導的學生不僅能夠完成作業，並且能夠指導其他不熟練的學生，凸顯國小學生在學習吸收方面有不錯的表現，也因為是採用分組活動的方式，班級中秩序的維持與進度的控制都需要注意到，本活動雖然有如預期完成作品，但後續與學生的作品互動卻因時間的不足而有所缺憾。

運用創意教學時，美國學者 Feldhusen 於 1980 年提供了一些建議(引自薛景文，2003)：

1. 支持並鼓勵學生發表想法
2. 接納學生的錯誤及失敗
3. 適應學生的個別差異
4. 允許學生有時間思考
5. 促進師生間、同學間，相互尊重和接納的氣氛
6. 察覺創造的多層面

在紙板凳教學活動中，活動對象是低年級學生，於作品中設計讓學生發揮創意的地方在於作品的色彩美化，而本活動也結合了合作教學，在分組進行中，發現一些狀態，有些學生很被動，不會主動發表意見，也不會想要參與製作，或者是在發表意見時有意見的衝突，而老師所必須要做的在上述的建議中有提及，鼓勵學生發表想法，讓學生之間的氣氛更融洽，且主動參與活動。

筆者與該班級原授課老師於此活動結束進行簡單的討論，於討論中提到現在的小孩與以前的小孩不一樣，現在小孩很慢，可能是父母親太忙所以都幫小孩作好好的，此活動需要手工工具的技術，這是學生們不熟練的，在紙板的裁切並無法作到精準導致成品在架構上不夠結實，與學生的期望有落差，因為可能坐的很不穩，所以培養實作能力需要從小開始，舉凡日常生活當中常利用到的小工具，像是剪刀、紙張、膠水及尺等等的使用上都需要經過多次實際操作，從實作中學習如何剪的美，節省紙張膠水，抑或者如何利用尺畫線等，而該班老師表示對於此階段的學生而言，強調色彩可以讓學生展現想法，但對於學生們的科學知識上或許幫助不大，然而在之後的學習中，這活動已經讓學生有深刻的印象了(黃瀚興，訪談逐字稿，2011年

1月13日)，而在活動結束後發給學生簡單的問卷如附件一，統計後24位學生中21同學對於結構的載重與色彩的搭配都有進一步的認識。

二、建議

「創意設計—紙板凳」活動，根據教學對象的不同，活動設計難度可以增加，例如材料的選擇可以由厚卡紙變成瓦楞紙，在結構上除了米字結構，也能夠讓學生發揮創意思考其他的結構，並測驗其負重能力。

設計需要分組進行的單元，教育學生分工合作的觀念，透過課程實施，會發現一個組別中若是有一位組織分工能力較好的同學，懂得分配工作，工作效率跟其餘沒有做好分配工作的組別進度上有明顯落差，或者有同學認為自己能力較好而想自己完成，這時老師必須讓學生知道分工合作的概念，達到課程設計的目的。

科技原理在國小教育階段不適合直接給予學生背誦的公式，利用動手做的方式，將科技原理融入實作中，經由學生在操作上了解到所表達的科技原理，例如一張直立的紙不能載重，很多張直立的紙就能撐住物品，了解到壓力面積的原理。科技的表現充斥在我們的環境中，透過學習能使學齡的孩童與生活接軌，提升其接收能力，且藉由教學活動的教學，可以使學生增加自我滿足感，在繁重的課業壓力中獲得放鬆的機會。

參考文獻

- 王保堤、游光昭、王鼎銘(2006)。設計導向課程對學生科技創造力影響之研究。**新竹教育大學學報**，22，77-103。
- 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。
- 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。
- 吳志誠(1992)。**產品與工業設計(1)**。臺北縣，北星。
- 林坤誼、游光昭(2004)。透過中小學科技素養課程以培育學生創造力之探討。**南大學報**，38(2)，15-30。
- 林秀吟、盧玉玲(2004，11月)。科學創造的教學模式與實作評量。載於教育部及國家科學委員會主辦，中華民國科學教育學會、國立台灣師範大學承辦之「自然與生活科技學習領域課程研討會論文集」。台北：作者。
- 孫賢霖(2008)。**應用鷹架教學策略於網頁設計技能檢定數位學習課程之研究**。國立台東大學教育學系教學科技碩士論文，未出版，台東縣。
- 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。
- 張玉成(1995)。**思考技巧與教學**。臺北市：心理。
- 唐偉成、江新合(1999)。開發科學創造力之教學策略研究——應用於國小自然科。**科學與教育學報**，3，53-77。
- 章順慧(2000)。運用問題解決教學於制造科技教學活動中。**生活科技教育**，33(12)，29-39。
- 陳慧珍(2007，10月15日)。淺談合作學習教學與成效。**網路社會學通訊期刊**，961015(65)。http://www.nhu.edu.tw/~society/e-j.htm
- 黃政傑、林佩璇(1996)。**合作學習**。臺北市：五南。
- 薛景文(2003)。創意思考教學應用於生活科技領域之行動研究。**科技教育課**

程改革與發展學術研討會論文集，
2003，451-459。

謝士英、林美嬌、張宜芬 (2006)。國小生活科技課程實施創造性問題解決教育之研究。科技教育課程改革與發展學術研討會論文集，2005，182 -190。

謝文芳 (2007)。合作學習在國小高年級綜合領域教學之應用。國立屏東教育大學教育行政研究所碩士論文，未出版，屏東縣。

Parnes, S. J. (1967). *Creative behavior guidebook*. New York: Scribner.

附件一：問卷

班級：_____ 座號：____ 姓名：_____ 性別：__

編號	內容	同意	不同意
01.	我對紙板凳為何能承受重量，有進一步的認識		
02.	我對製作立體結構有進一步的認識		
03.	米字型立體結構能比十字型立體結構承受更多的重量		
04.	不同結構的組合，能使立體結構承受更重的重量		
05.	我對顏色的搭配有進一步的認識		

這次活動對我最有幫助的地方是（可複選）：

- 能使我了解板凳與重力間的關係。
- 能使我了解設計和製作的概念。
- 認識更多顏色搭配的組合。
- 能與同學分工合作。
- 其他。