
凱欣斯泰納思想在國小生活科技 教學應用之個案研究

張玉山* 蕭佩如

國立臺灣師範大學 科技應用與人力資源發展系

摘 要

本研究在國小科技教學設計中，融入凱欣斯泰納的工作實學思想，希望能提升教學效果。本研究以台北市一所國小的一個四年級班級為對象，進行為期四週的教學實驗。本研究強調針對自然情境與實務的洞察，主要以參與式觀察來蒐集資料，以歸納分析法作為主要分析方法，並以持續比較法及三角檢證法，來建立信效度。經分析後，有以下研究發現：（1）學生皆喜愛製作氣動車，具高度的學習興趣，代表本教學活動符合凱氏對興趣原則的主張；（2）在氣動車原理方面，學生了解作用力與反作用力方向相反、大小相同之特性，但有一部份學生無法舉出生活中的應用實例；（3）經由創意技法的教學，學生大多可以運用多種的色塊切割方式（如線條、幾何圖形等）及使用獨特的選色技巧來裝飾車體，但在改變圖案外形的表現上，仍有待加強；（4）學生能逐步進行各加工程序，堅持到完成作品，符合凱氏培育公民性格的主張，學生在面臨問題時，主動發問，但較缺乏獨力解決問題之能力。本研究根據上述研究發現，針對國小科技教學的活動主題、教學內容、教學策略等方面，提出建議。

關鍵詞：凱欣斯泰納、生活科技、國小、教學

壹、前言

在瞬息萬變的社會，新興科技不斷地研發出來，人人皆需提升自身的科技素養，以跟上科技的腳步，而不致被社會淘汰。

國小教育是個體從家庭邁入社會的第一步，是奠定學習的根基。在國小階段，即需培養學童的科技素養，加強實作能力

並從中培養問題解決能力，發揮科技教育的功能（張玉山，2008）。德國的教育家凱欣斯泰納(GM Kerschensteiner, 1854~1932) 認為經驗與實際的操作技能，須透過自身勞作活動來獲得（周鴻騰，2007）。因此，可以在國小科技教育(生活科技課程)中，加強實作課程的實施，讓學生從中獲得實際體驗的學習歷程。此外，並可施以設計過程為主（process-based）的課程模式，讓學生思考及培養創造科技的方法，

* 為本文通訊作者

加強設計與問題解決之能力（戈立，2005）。

因此，本研究以國小科技教育出發，融合凱欣斯泰納的教育思想，加入創意設計的課程元素，發展教學活動並實施教學，以探討學童的學習表現與成效。

貳、文獻探討

一、國小科技教育的內涵

美國與英國的科技教育是當前較常為學者專家所探討的對象。國際科技教育學會（International Technology Education Association, 2005）（現更名為國際科技與工程教育學會，International Technology and Engineering Education Association, ITEEA）指出科技教育旨在發展學童對科技的觀念與知識、動作技能、以及對科技相關事物的理性態度。從幼稚園開始，科技教育應針對學童需求與特性，提供主動學習，讓學童將科技知識及他科所學，應用在設計活動（繪圖、規劃、設計、問題解決、建造、測試、與改良方案）上面。設計的對象可以是產品、系統、或環境。主題與單元式的課程設計，也能達到整合各科學習的效果。

全美科技教育方案(Technology for All American Project, TfAAP)指出，科技素養的能力標準(Standards for Technological Literacy, STL)分五類共 20 項次，包括科技本質(the nature of technology)(瞭解科技範疇、概念、特性等)、科技與社會(technology and society)(瞭解科技對社會、文化、經

濟、環境的交互影響)、設計(design)(瞭解設計、工程設計、與問題解決程序)、科技世界的的能力(abilities for a technological world)(應用設計的程序、使用、維護與評鑑科技)、設計世界(the designed world)(瞭解與選用醫療、生物、動力能源、資訊傳播、運輸、製造、及營建等科技)(ITEA, 2007)。

對國小學童來說，在身心成長及發展任務等前提下，會有不同的科技學習特性(ITEA, 2007)：

- (一) 一、二年級學童注意力難持久，易疲累，故需大量與多樣的活動。
- (二) 一、二年級學童充滿好奇與活力，適於合作學習，並讓其發揮想像力。
- (三) 一、二年級學童手部與手指靈巧度欠佳，不宜做精緻性的操作。
- (四) 應發展其好奇與創新思考，一年級學童可探索及使用簡單機械(輪軸、斜面、齒輪、皮帶、凸輪等)的玩具或教具，稍長即可用來拆解及建構一些簡單載具或玩具。到二年級時，即可利用可回收材料、刀剪及鋸子，來設計與製作原創性的載具。在設計方面的學習，以素描的方式，來表達外形、功能與名稱。
- (五) 3-5 年級學童個別性與群性同步發展，手眼協調與專注力也有一定的成熟度。可從事設計與問題解決的活動。
- (六) 3-5 年級學童漸能理解抽象概念，並發展類推能力，因此可以教予評鑑設

計與評鑑方案的能力。

- (七) 3-5 年級學童可提供較完整的設計活動或問題解決活動，包括設計、製作、評鑑、發表等歷程。例如載具設計可結合電腦控制的裝置，外加光線、聲音、動作等感測裝置。一般產品設計也可以加上電、磁、馬達等裝置。在機構應用方面，也可鼓勵更多簡單機械的結合。
- (八) 3-5 年級學童的設計與發表活動，應結合電腦與網路的應用。

而在英國的國定課程中，國小包括第一關鍵階段 (key stage 1) 為 5-7 歲(約為 1-2 年級)共兩年，以及第二關鍵階段 (key stage 2) 為 8-11 歲(約 3-6 年級)共四年 (Qualifications and Curriculum Authority, 2004)。在每個關鍵階段均定有特定的知識內容，以因應發想、規劃、製造、評估等設計步驟所需。

第一關鍵階段的重點如下：

- (一) 發展、規劃與傳達構想：繪圖、材料成形或組裝零件、討論下一步驟、以繪圖或模型來發表構想。
- (二) 以工具、設備、材料、零件(元件)等，製作優質的作品：選用材料工具與技術、測量畫線裁切與成形、組裝與接合、美化與裝飾。
- (三) 評估程序與產品：討論構想的優缺點、討論作品的改進方法。
- (四) 瞭解材料與零件：材料的加工特性、零件的其他應用方法。
- (五) 學習廣度：對許多類似產品進行探究

與評價；實作技能與製程的學習；利用多樣性材料來設計與製作。

第二關鍵階段的重點如下：

- (一) 發展、規劃與傳達構想：廣泛蒐集產品機能相關資料、產生行動規劃、以各種方法傳達設計構想的外觀與機能。
- (二) 以工具、設備、材料、零件(元件)等，製作優質的作品：選用適當的材料機具與製程技術、正確地測量畫線裁切與成形、組裝與接合、利用電腦設備進行產品美化。
- (三) 評估程序與產品：分析、確認、測試、評鑑產品改良的方法。
- (四) 瞭解材料與零件：瞭解材料特性與加工方法的關係、瞭解其他裝置(如電腦)對移動機構的控制效果、瞭解加入電路裝置的效果。
- (五) 學習廣度：基於產品機能與使用者觀點，對許多類似產品進行探究與評價；實作技能與製程的學習；利用多樣性材料來設計與製作，包括電路零件、機械零件、食物、模組材料、彈性與剛性薄片材料及紡織材料等 (Qualifications and Curriculum Authority, 2004)。

從美英兩國的國定小學科技課程標準或能力標準中可以發現：

- (一) 以問題解決模式或設計模式，作為思維訓練的主軸。Foster(1997)也指出，國小科技教育的內容面(content)要教導科技知識，以符合科技素養標準

(Standards for Technological Literacy) (ITEA, 2005)，而在程序面(process)是以設計與問題解決為主(Engstrom, 2005)。

(二)內容以螺旋發展概念，逐次加廣加深。例如在科技資源的內容方面，一年級以工具及材料為主，到三年級就加入製程；而在科技資源的層級方面，一年級著重在認識，二三年級重在應用，到五六年級就必須有規劃的能力。

(三)工程設計與工程原理為知識主體：材料與工具是完成學習的輔助，工程設計與工程原理才是真正要教導學童的內涵，例如簡單機械的原理與應用、機構的原理及控制、電路裝置的原理與應用等。

台灣國小階段的科技教育，重視自然與生活科技的核心及基本能力的教授，包含過程技能、科學與技術認知、科學與技術本質、科技的發展（三年級起）、科學態度、思考智能、科學應用及設計與製作（五年級起）；在科技於生活中的應用及專業學科知能則待中學後才開始讓學生學習（教育部，2008）。

國中科技教育是從工藝教育演變而來，而勞作教育則可視為國小科技教育的前身（張玉山，2008）。勞作教育重視學生的認知學習、生理成長、經濟生活、製程觀念的學習、美感設計及人格教育等，與國中階段在科技教育的理論及實務推動上有很大的差異。

相較於英美兩國，台灣國小較早讓學生接觸及了解科技知能，直到較高的學習階段再讓學生充實科技應用的實作能力。然而，在 Thomson (2004) 的研究中卻發現，美國專家學者認為國小科技教育應該加強實作活動的安排，在科技認識與瞭解方面則不必太過強調。此外，在科技實作活動中應發揮國小科技教育的功能，發展學生的智力、強化其他科目的學習、發展其問題解決策略、獲致真實事物的學習、發展動手實作能力、提供正面與支持性的學習氣氛（張玉山，2008）。可見，台灣國小科技教育應加強實作課程，讓學生得以在實作活動中引發思考，並習得真實、直接的學習經驗。

二、凱欣斯泰納的教育觀點

凱欣斯泰納為二十世紀初德國的教育學者，主張教育的目標在於「造就公民」，即成就一個符合國家及時代需要的公民（詹棟樑，2001；InWEnt - Capacity Building International Germany, 2003; Internet FAQ Archives, 2009）。訓練個體使其成為獨立的、自由的、道德的人格，並且要有高度的「責任感」(Verantwortlichkeitsg)與「義務感」(Pflichtsgefuhle)(趙素娟，1999)。

凱氏的教育思想講求實事求是的態度，可分為教育的本質觀與教育的方法論兩部分。前者重視精神的價值（文化價值）養成自律、道德、自由的人格，認為教育是心智的磨練與陶冶（趙素娟，1999；International Bureau of Education, n.d.）；

教育的方法論則認為教育除需顧慮兒童的興趣，該精神發展的階段亦不可忽視（黃瓊儀，2002）。隨著成長階段的不同，學生會呈現不同的特徵，必須針對各階段之學童實施最適合的教學。

凱氏身為「德國職業教育之父」，認為知識可由聽講獲得，技能藉由練習獲得，而經驗與實際的操作技能得由自身勞作活動來獲得。凱氏瞭解體驗學習的重要性，因此積極推動勞動教育、创建工作學校（The School of the Future: a work-school）在其工作教學法中，提出了「觀察、綜合、分析、驗證」四階段的工作原理（InWEnt - Capacity Building International Germany, 2003），以培養學生實際操作的技能與經驗，強調手、腦、心並用，特別重視勞動教育與手工（勞作）教育（Wilhelm, 1969）。

在凱氏的工作學校，除了操作技術的訓練，他更重視學生是否在工作中培養獨立與主動的知識追求能力（International Bureau of Education, n.d.）。因此，其工作學校包含五個基本原則：自發性、充滿吸引力、行動自由自主、意識的發展、以及自我控制的可能性（InWEnt - Capacity Building International Germany, 2003）。另外，由於凱氏認為學生的來源與天賦各有所異（謝斐敦，2003），因此，實施勞作教育應視學生特質，適時調整，並握以下幾點原則（Kerschensteiner, 1965; Wilhelm, 1969）：

(一) 每種學校必須要有自己的教育財，有自己的一套教育目標。

- (二) 國民學校有其自己高尚的任務，亦即直接服膺生活的任務。
- (三) 國民學校應提供學生快樂的學習環境，讓學生抱著愉悅的心情學習，才能提升學習成效。
- (四) 瞭國小除尊重學生的興趣，應以實務課程為主。
- (五) 實務課程符合學生心靈的基本結構。

凱氏對勞作教育的觀點，包含實用知識、考量學生發展並以學生興趣為出發點的教學原則、體驗學習的觀點與模式、以及知識、技術與情意三領域並重的教育觀點皆可拓展至國小的科技教學上，作為日後教學之參考依據。

三、創意設計導向的科技教學

各國科技教育所重視的內容有所不同，美國以問題解決（problem solving）為主，英國則以設計（design）為主體，強調製作、作品完整、與手工精緻（The Design and Technology Association, 2007）。英國設計與科技（Design and Technology, D&T）課程強調手腦並用，以加強學生問題解決能力和設計能力的培養（李隆盛，1998）。希望學生以創意設計的角度來解決問題，注重學生實際動手的經驗及與日常生活結合的活動，透過以設計為主的教學方式，讓學生得以運用現代科技及問題解決之能力。

設計導向的科技教育，以設計與製作為課程目標（張永宗、魏炎順，2004）。旨在培養學生學科知識、製作技能、設計方

法、品質保證和安全觀念等能力(曾國鴻、莊淑如、惠志堅,1997)。使學生在設計與製作產品時,具備對材料、機械、產品供需的基本認知。

例如 Foster (1992) 所規劃的創意設計課程,包括探索、操作、建立樣板、執行、及評價等五大創作歷程(creative process)。在此歷程下,最常被用在設計與製作領域的創思方法為取代、組合、調變、放大、縮小、除去、以及重排等七種(Barnes, 1993; 張玉山, 2000、2001)。而在視覺創作上,設計圖樣或形體則以構成或表現具有重覆、平衡、統一、對稱、律動、比例、秩序、對比、漸變、調和等美的形式原理(Anandasivam, 2005; 朱旭建, 1999; 林品章, 1990)。

本研究根據教學單元之需求,以及學生的認知發展,經與國小資深教師討論後,決定教授取代、組合、放大、除去等四種創思方法;視覺設計在色塊切割採用重覆、平衡、律動、比例及秩序五種形式原理;在選色技巧方面,主要教授對比色的使用,作為學生從事創意設計的基礎。

參、教學活動設計

一、單元名稱

氣動車

二、教學對象

國小四年級學生,共計 33 位。該班的班級氣氛活潑,導師具十年的教學年資。

三、教學時間

四週,前三週兩節,第四周一節,每節 40 分鐘,共 280 分鐘。

四、教學地點

一般教室

五、單元目標

本單元結合科技實作、凱式教育觀點(實用、興趣、體驗、三領域並重)、及創意設計(創思法、設計原理),以氣動車設計與製作為活動主題,進行教學,教學目標如下:

- (一) 以製作氣動車來引發學生學習興趣。
- (二) 藉由氣動車製作,進而了解作用力與反作用力之基本原理。
- (三) 透過圖案彩繪,瞭解基本的色彩概念。
- (四) 透過材料切割、接合等加工程序,認識材料屬性及熟悉簡單工具的使用。
- (五) 製作作品的過程中,培養學生耐心、負責的工作態度。

六、教學工具及材料

本活動所需材料與工具如表 1。

七、評量方法

- (一) 學習單: 20%
- (二) 造型設計: 40% (老師選 7 位優秀作品,學生再票選前 3 名-每人 2 票)
- (三) 距離競賽: 40% (超過 200 cm 即有 70 分,每超過 50 cm 加 5 分)

表 1、教學工具及材料

所需工具			所需材料		
品名	規格	數量	品名	規格	數量
電工膠布	寬 2 cm	1 卷	木板	10 × 7 cm	1 片
透明膠帶	寬 > 1 cm	1 卷	大吸管	1 × 20.5 cm	3 根
剪刀		1 把	衛生筷	0.6 × 10 cm	2 支
美工刀		1 支	圓木	直徑約 2.5 cm	4 個
保麗龍膠		1 瓶	保麗龍	4 × 2 × 3 cm	1 個
白膠		1 瓶	臘腸狀汽球	11 X 2 cm	1 個
泡棉	7 × 4 cm	1 片	西卡紙	(印有 7 種圖案)	1 張
彩色筆		依個人所需			
砂紙	300#	1 張			

八、教學程序

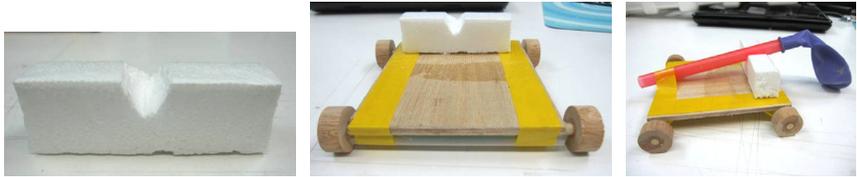
本活動主要教學流程及實作步驟如表 2 及表 3 所示。

表 2、教學流程

週次	時間	教師活動	學童活動	教具與設備
1	5	引起動機：教師展示氣動車成品，告知學習目標及競賽內容。	專心聽講	氣動車成品
	15	教師以生活實例講解作用力與反作用力的概念。	表達想法，並回答問題	電腦、投影機、PPT 檔案、氣球
	10	教師講解製作程序。	專心聽講	電腦、投影機、PPT 檔案
	50	教師發材料、分述各步驟製作方法，並協助學生製作車體。	專心聽講、學生製作	電腦、投影機、PPT 檔案、大吸管、衛生筷、圓木、剪刀、電工膠布、白膠、木板、保麗龍膠、剪刀

2	10	教師示範裝設氣球的方法。	專心聽講	電腦、投影機、PPT 檔案
	30	教師發材料，並協助學生完成氣動車。	學生製作	氣動車體、保麗龍、美工刀、氣球、吸管、保麗龍膠、電工膠布
	10	氣動車測試。	學生進行測試	氣動車
	15	介紹創意技法（簡化.增加.減去.放大.縮小）及上色技巧	學生表達想法	電腦、投影機、PPT 檔案、海報
	15	教師指導學生決定創作主題、改變圖案形狀、色塊切割	決定主題、構圖	西卡紙(印有圖案)
3	40	教師協助學生完成色塊上色	圖案上色	西卡紙(印有圖案)、彩色筆
	40	教導學生將裝飾紙卡與車體組合	作品組合	西卡紙、氣動車、剪刀、泡棉、透明膠帶
4	10	作品分享與欣賞	作品展示及欣賞，進行票選	
	25	氣動車距離競賽	學生參與比賽	計分表
	5	教師講評與頒獎	專心聆聽及受獎	小禮物

表 3、實作步驟

順序	步驟	圖片
1	車體製作	
2	架設氣球	
3	裝飾車體	

肆、教學觀察與討論

本研究選取台北市一所國小四年級一個班級共 33 位學童作為教學實驗的對象，以參與式觀察，深入瞭解學童在活動過程與結果的表現。本研究研究者即教學者與觀察者，為避免單一觀察者主觀偏誤產生，除了請該班教師於課後給予立即回饋，並佐以教學內容記錄、研究者觀察記錄、作品表現、教學活動觀察紀錄表、活動與作品照片等資料內容。

本研究的資料將編碼、分類後，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(Maxwell,1996；胡幼慧，2003)，紀錄詮釋結果。以下將資料分析結果，摘述如下：

- 一、學生喜愛氣動車教學單元，不僅於課堂中認真製作，課餘之暇，亦會討論氣動車製作程序、設計理念及測試狀況。此結果說明本活動符合凱氏主張，教學活動應以學生興趣為出發點。「興趣」是動機的重要元素，能激發學生學習，使學習效果事半功倍(吳瑞士，2008)。本研究對象喜愛氣動車製作單元，對於課程中教授相關的科學原理、創意設計概念也將更有深度學習的可能性。
- 二、對作用力與反作用力大小相同、方向相反的特性已具基本概念，但無法完全正確的舉出生活中跟作用力與反作用力的相關實例，不過，學生卻能藉由生活應用之圖片分析作用力與

反作用力的特性。學生在九年級的自然與生活科技領域才涉略作用力與反作用力的基本概念(教育部，2008)，對於國小四年級的小朋友而言，能夠理解部分特性，並具備基本概念實屬不易。本研究對象對力學尚無相關學習背景，故在生活實例的列舉上較為困難，日後課程安排，教師可提出更豐富、更多元的生活實例，讓學生進行辨別及分析。

- 三、本研究對象皆能回答色相環的相關問題，正確區分類似色與對比色，並將相關概念應用於氣動車的彩繪上。在使用現行教科書之前，課程綱要將「色相環的概念」編於三年級學習階段，「類似色、對比色及混色練習」則編於四年級學習階段；但現行教科書卻將色相環、色彩原理的課程移至高年級課程(曾啟雄、李鑄恆與羅光志，2006)。因此，本研究對象尚無色相環的學習經驗，並概略知道色彩分為暖色系及冷色系。但因於舊版教科書中，原來色相環及色彩原理為四年級所學內容，故依學生發展及理解力本課程內容的難易度是適切的，經科技實作的教學過程，發現學生可輕鬆習得相關概念。

- 四、裝飾氣動車包含圖形改變、色塊切割及選色技巧三方面，各種方式的人數累計如表 4。學生大多能運用不同的創思方法來改變圖形，其中以組合的方式最常見；色塊切割方面，平衡及

秩序為本次教課的重點，故有較多學生採用這些形式原理，而重複、律動及比例為本班曾上過的課程，仍有數位學生採用這些方式；在選色技巧上，本教學單元加強對比色的使用，大多數學生大膽採用對比的方式來上色，甚至使用重複的對比色來突顯作品，效果相當好。學生作品實例如圖一至圖四。

表 4、圖形改變方法之人數統計

圖形改變						
創思方法	組合	除去	放大	取代	沒改變	合計
人數	18 (54%)	2 (3%)	5 (15%)	4 (12%)	4 (12%)	33 (100%)
色塊切割						
形式原理	重覆	平衡	律動	比例	秩序	合計
人數	7 (21%)	10 (30%)	4 (12%)	4 (12%)	8 (24%)	33 (100%)
選色技巧						
形式原理	對比	相似	漸變	統一	重覆	合計
人數	19 (57%)	4 (12%)	3 (9%)	1 (3%)	6 (18%)	33 (100%)



圖二、學生作品(鯨魚)



圖三、學生作品(羊)



圖四、學生作品(魚)



圖一、學生作品(牛)

根據教育部(2008)於藝術與人文領域課程綱要中說明，中年級學生即能表現具有思考性、計畫性的造形表現，並能選擇適切的媒材與處理技法，如：排列、組合、重疊等。本研究對象適逢該學習階段，故在造型表現及技法使用上皆能得心應手。但在

圖形改變上，只有一位學生完全改變圖案的外型，其他學生只做微幅的改變，根據美國與日本的創造力研究指出，國小二年級與五年級會分別出現創造力高峰（劉冠奴、謝建全，2009），學童的創意表現力是可以期待的。因此，以後的教學重點，可以引導學童在主題與圖形變化上，做更大幅度的創新。

五、學生能逐步完成加工程序，以完成作品，但當面臨問題時，較依賴教師的指導，缺乏獨立思考的能力。中低年級的實作課程多以正確及熟練工具操作為主，直到高年級才融合設計與製作程序，開始培養問題解決之能力（教育部，2008）。本研究對象為中年級學生，雖學童致力於活動過程，並嘗試與同學討論共同排除問題，但礙於經驗不足，以致成效不彰。誠如凱氏的主張，逐步透過實作活動，培養學童的責任感與義務感，更是教學的重點。因此，學校應增加實作活動的安排，對於少數達成度不足的學童，應採多予協助，並予逐步要求的方式，達成精神教育的目標。

伍、結論與建議

本文經文獻探討、活動設計、教學實驗等程序，探討凱欣斯泰納思想在國小科技教學的應用。除發現活動可行性與效果卓著，主要的研究結果如下：

一、學生喜愛氣動車教學單元，樂於分享

設計理念、教授同儕製作技巧及參與競賽。

二、理解作用力與反作用力大小相同及方向相反的特性，但無法確切的列舉生活中相關的應用實例。

三、學生能夠在實作過程中，了解色相環的特性、分辨對比色與類似色，並運用於氣動車的車體裝飾。

四、在創意設計與製作中，最多學生使用組合的方式來改變圖形，但大多只有微幅變化；在色塊切割方面，學生較喜愛平衡、秩序及重複的表現方式；選色方面，大多學生採用對比的方式來上色。

五、學生皆能逐步完成作品，在面臨問題時，雖會自己或與同學討論嘗試解決問題，但效果有限，仍需仰賴教師指導。

此外，本文依研究過程與結果，針對國小科技教學的規劃與實施及相關研究，提出建議如下：

一、在作用力與反作用力的教學上，教師可列舉實例讓學生進行分析，避免讓學生自行舉例。中年級學生對於力學概念不甚清楚，無法分辨物體移動或轉動等，為何種作用力所致，故教師可直接舉出更多作用力與反作用力的實例，讓學生藉由實例熟識相關特性，建立概念。

二、教授更豐富的創思方法及形式理念，拓展學生創作空間。本研究礙於

授課時間及學生發展等因素，因此七種創思方法只教授其中四種，在形式理念方面，只傳授五種概念。在日後課程設計時，可提供更豐富的創思方法及其範例，以激發學生創意並建構具體思維。在創思範疇上，更可以從圖形改變到整體外形的變化，做更大幅度的嘗試。

- 三、實作過程提供學生充分的思考時間，培養問題解決能力。當學生面臨問題時，雖嘗試解決問題或與同儕共商解決之道，但授課程進度的壓力，無法給予充裕的時間及引導討論。在課程計畫時，可安排問題解決之探討，以加強學生問題解決能力。
- 四、增加科技實作活動的學習機會，強化精神教育本研究發現學童對科技實作活動有高度興趣，但是在問題解決上，可能會因能力與經驗不足，而有所懈怠。學校應該透過實作活動的增加，健全認知、技能與情意的學習，並逐步養成學童的責任感與義務感。

參考文獻

- 戈立 (2005)。英國中小學的設計與技術課程。2010年3月9日，取自 <http://blog.cersp.com/6000/35470.aspx>
- 朱旭建 (1999)。當前創作基礎教育的問題與對應。中華民國設計學會第四屆學術研究成果研討會論文集，113-116。
- 吳瑞士 (2008)。如何在體育教學上學生的運動興趣。學校體育，18 (3)，54-60。
- 李隆盛 (1998)。設計與科技。生活科技教育月刊，31 (3)，32。
- 周鴻騰 (2007)。國立臺灣科學教育館推動戶外體驗學習的意義與實例。科教館學刊，2，44-74。
- 林品章 (1990)。基礎設計教育。台北：藝術家。
- 胡幼慧 (2003)。質性研究—理論、方法及本土女性研究實例。台北：巨流圖書公司。
- 張永宗、魏炎順 (2004)。臺灣與英國中小學階段科技教育課程之比較。生活科技教育月刊，37 (3)，32。
- 張玉山 (2000)。科技創造力教學模式在勞作課程中的應用。生活科技教育，33 (12)，20-28。
- 張玉山 (2001)。國小勞作(生活科技)教學的問題與因應--以太陽能玩具車設計為例。生活科技教育，34 (7)，18-28。
- 張玉山 (2008)。國小科技教育的重新檢視。生活科技教育月刊，41 (2)，1-2。
- 教育部 (2008)。97年課綱 (100學年度實施)。2010年3月8日，取自 <http://teach.eje.edu.tw/9CC/index.php>
- 曾國鴻、莊淑如、惠志堅 (1997)。中英國小科技教育課程比較之研究。教育研究資訊，5 (3)，86-94。
- 曾啟雄、李鑄恆、羅光志 (2006)。國小視覺藝術教科書之色彩教材調查。劉豐榮 (主持人)，設計·文化·色彩。設計文化色彩國際研討會，雲林科技大學。
- 黃瓊儀 (2002)。國小學童運用電腦與傳統媒材進行彩畫的表現形式與態度之比較研究。國立屏東師範學院視覺藝術教育研究所碩士論文。全國博碩士論文資訊網，091NPTTC616002。
- 詹棟樑 (2001)。開欣斯泰納的公民教育思想。人文及社會科教學通訊，12 (3)，6-15。
- 趙素娟 (1999)。公民概念的澄清及公民教育理論與實踐之探討。國立臺灣師範大學三民主義研究所博士論文。

- 全國博碩士論文資訊網, 088NTNU0011005。
- 劉冠奴、謝建全 (2009)。心智繪圖教學對國小五年級學童語文創造力學習成效影響之研究。《南台人文社會學報》, 1, 75-106。
- 謝斐敦 (2003)。德國與臺灣教育分流制度之比較研究。暨南國際大學比較教育研究所博士論文。全國博碩士論文資訊網, 091NCNU0578019。
- Anandasivam, K. (2005). *Thinking with hands: Intuitive structural design*. The 2005 IDSA National Education Conference (CDROM).
- Barnes, R. (1993). *Art, design and topic work 8-13*. London: Routledge.
- Engstrom, D. E. (2005). *Changes and progress in elementary technology education*. Retrieved January 5, 2010, from <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT15/Engstrom.pdf>
- Foster, M.T. (1992). Experiencing a "Creative High." *Journal of creative behavior*, 26(1), 29-39.
- Foster, P. N. (1997). Classifying approaches to and philosophies of elementary-school technology education. *Journal of Technology Education*, 8(2), 21-34.
- International Bureau of Education. (n.d.). *Georg Kerschensteiner (1852-1932)*. Retrieved January 12, 2010, from http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/archive/publications/ThinkersPdf/kerschee.PDF
- International Technology Education Association. (2005). *Technology literacy for all: A rationale and structure for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology (third edition)*. Reston, VA: Author.
- Internet FAQ Archives. (2009). *Kerschensteiner, Georg (1854-1932)*. Retrieved January 12, 2010, from <http://www.faqs.org/childhood/In-Ke/Kerschensteiner-Georg-1854-1932.html>.
- InWEnt – Capacity Building International Germany. (2003). *Training and work--- Tradition and activity focused teaching*. Retrieved January 12, 2010, from http://www.inwent.org/imperia/md/content/bereich4-internet/abteilung4-01/6_training_and_work.pdf.
- Kerschensteiner, G. (1965). *Die Arbeitsschule*. München: R. Oldenbourg.
- Maxwell, J. A. (1996). *Qualitative reasearch design : An interactive approach*. London, U.K. :Sage publications.
- Qualifications and Curriculum Authority. (2004). *Design and technology*. Retrieved September 20, 2010, from <http://curriculum.qca.org.uk/key-stages-1-and-2/subjects/design-and-technology/index.aspx>
- The Design And Technology Association (2007). *Link within the key concepts, Designing Everyone : Teachers' Notes*. London: DATA.
- Thomson, C. (2004). *What are the unique and essential characteristics of technology education in the primary school? a study based in the USA*. Retrieved September 19, 2010, from <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT14/Thomson.pdf>
- Wilhelm, T. (1969). *Theorie der schule-hauptschule und gymnasium im zeitalter der wissenschaften*. Stuttgart: J.B Metzlersche verlagsbuchhandlung und Carl Ernest Poeschel Verlag GmbH.

投稿日期：99 年 09 月 23 日

接受日期：100 年 04 月 30 日

Application of Kerschensteiner theory in elementary school technology education

Yu-Shan Chang* and Pei-Ru Hsiao

Department of Technology Application and Human Resource Development, National Taiwan Normal University

Abstract

The purpose of this study was to examine the application of Kerschensteiner theory in elementary school technology education. A teaching experiment was conducted with a grade-4 class in Taipei. Method of participant observation was utilized to collect data needed in this study. Data were analyzed and confirmed with constant comparison and triangulation. Those main findings were: 1. Participant students had high motivations in this hands-on learning activity, which was consistent with Kerschensteiner theory. 2. Participant students got clear understandings of related science concepts. 3. Participant students could learn to decorate their products creatively. 4. Participant students completed their own products step by step and actively. Based on findings, recommendations of planning and implementation of elementary school technology learning activities were proposed as well.

Keyword: Kerschensteiner, technology education, elementary school, teaching