

經驗學習理論在生活科技課程的教學應用

—以「扭轉乾坤」曲柄玩具單元為例

*趙偉順、**張玉山

*臺北市立景美國中生活科技教師

**台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系副教授

壹、前言

現行九年一貫課程綱要中，「設計與製作」為生活科技課程的一大教學重點。生活科技就是透過善用各種材料、機具、資源、知識和創意，來解決人類實務問題的實作課程，引導學生透過動手做，培養其具備設計與解決問題、創造與批判思考的能力（林人龍，2003）。其中「做中學」（hands-on experience）為科技教育中重要基礎（朱耀明，2011；Rowell & Ebbers, 2004），是大多數生活科技教育工作者所認同的。而學生的學習如何更有效率，如何將學生不容易了解的科技知識，融入活動之中，使學生形成內化的新知識體，是所有生活科技教育者重要的課題。

近代經驗學習理論（Experiential Learning Theory）之中，以 Kolb 的經驗學習理論最具影響力（張育禎，2008；Oxendine, Robinson, & Willson, 2004）。英國拉夫堡大學（Loughborough University）在近幾年已將動手做與經驗學習相互結合，並大量於工程教育中實施（Abdulwahed, & Nagy, 2011）。因此，本文將運用「Kolb 經驗學習理論」，發展一生活科技教學單元—「扭轉乾坤」曲柄玩具。本教學活動藉由好玩、有趣的「具體經驗」引發學習興趣與動機，使學生願意仔細的「省思觀察」，然後能「抽象概念」的思考以規劃、設計自己的曲柄玩具，最後親自完成「主動驗證」做出自己的曲柄玩具，並透過同學作品的呈現與分享，再一次回到經驗學習的初始「具體經驗」中，重啟經驗學習的循環，使學習能夠永續的循環下去。透過這個經驗學習循環，可以增進學生學習的效果（Alcota, & Gonzalez, 2011; Alejos, Fernandez, Sanchez, & Cuinas, 2011）。在往後的生活中，若有類似的經驗時，能再一次啟動此一相關知識的學習，使得相關知識可以互相聯結、延續。

貳、經驗學習理論

學生之學習與學校課程為學生建立的學習經驗習習相關（吳木崑，2005），個人經驗與學習活動的關係相當密切，學習本身就是經驗不斷改造的過程；而經驗也是學習過程中的重要資源（張育禎，2008）。因此課程中教學活動的設計會影響學生的學習經驗，並產生交互作用及交互作用之後又產生新的經驗（黃光雄、蔡清田，1999），而良好學習經驗的累積會使學生有更好的學習效果（Abdul et al., 2011）。

Kolb 於 1984 年提出「經驗學習理論」，其理論係由 Dewey 而來。Dewey(1938)認為「教育是經驗的重組或改造」，指出了教育與經驗的關係。教育是包含學習在內的活動，個人主體性建構生活的習慣及知識等累積，創造新的意義（程仁慧，2003）。Linderman 的經驗學習則主張，教育應強調個人的經驗，經驗是一種使教育與行為相連結的成人學習技巧，藉由經驗來達成個體的自我實現和滿足參與社會改造運動的需求（Alaoutinen, Heikkinen, & Porras, 2012; Elias & Merriam, 1995）。Kolb 將學習視為經驗的理性反思過程，學習者經由有意識感官覺察的認知歷程，透過程序式的反思和論證，將經驗轉換成為知識（陳雪雲，2000）。Kolb 認為「學習是經驗轉換，知識創造的過程。這種動態的知識創造過程，是個人與環境互動、衝突和問題解決的結果。也就是，知識創造過程是由具體經驗出發，反思觀察，形成概念和推論，並在新情境中考驗概念。探究、創造力、決策、問題解決和學習是重要的基本概念。」（引自吳木崑，2005）。

Kolb 的經驗學習理論將學習過程分為四個階段，包括具體經驗、省思觀察、抽象概念與主動驗證，此四個階段形成一循環的學習過程，並不斷的重複（彭文松，2005；Kolb & Wolfe, 1981），如圖 1 所示。四個階段的學習者特性描述如下（李宜靜、朱延平、楊朝成，2005；Smith & Kolb, 1985）：

- 1.具體經驗（Concrete Experience，簡稱 CE）：強調以個人的感覺進行學習（learning from feeling），會從一個特殊的經驗中來學習，對所接觸的人事物產生強烈的感覺。而有趣的具體經驗更能提高學生學習的意願（Akcan, 2011; Andreu-Andres, & Garcia-Casas, 2011）。
- 2.省思觀察（Reflective Observation，簡稱 RO）：強調用看與聽等觀察來學習（learning by watching and listening），作任何決定之前會先仔細的觀察周遭環境、事物的變化，喜歡由不同的角度來看事情，以尋求事情真正的意義。

- 3.抽象概念 (Abstract Conceptualization, 簡稱 AC): 強調以思考來進行學習 (learning by thinking), 會從邏輯的分析與概念來學習, 先對情境完全瞭解之後, 才做出有系統、有計畫的行動。經驗只是理性的素材, 而這些經驗素材必得經過系統性理念的結構化歷程, 才可能建構成為可靠的知識 (吳玉鈴, 2000)。
- 4.主動驗證(Active Experiment, 簡稱 AE): 強調以實際操作來進行學習(learning by doing), 有能力及耐心將事情完成, 喜愛冒險性的活動, 並且採取行動去影響周遭的人事物。

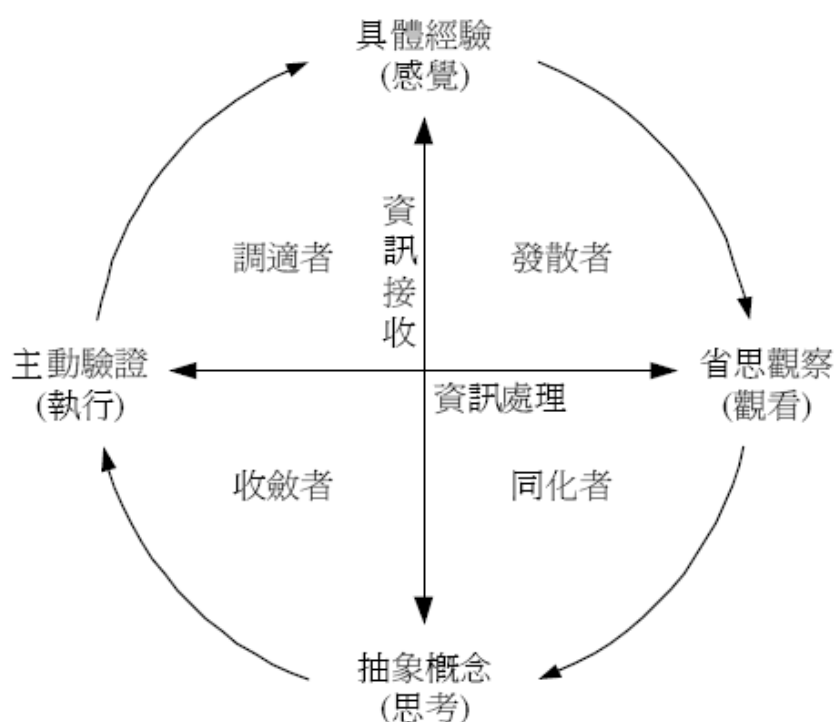


圖1 經驗學習模式

資料來源：出自Kolb & Wolfe (1981:186)；李金泉 (2001：32)

經驗學習提供一個動態的學習模式，透過四個階段的交互循環，可描述個人、團體與組織環境之間的學習與發展模式 (Kolb & Kolb, 2008)。張育禎 (2008) 曾描述四種階段特性，並結合經驗學習之特徵與教學實務之運用，提出搭配的實例與教學方法，作為教師教學安排之參考，如下表 1。

表 1 Kolb 四階段學習環之特徵與教學應用

學習步驟	具體經驗(CE)	省思觀察(RO)	抽象概念(AC)	主動驗證(AE)
特 徵	重感受	仔細的聽、看	重思考	重執行
實 例	練習 親身經歷 面談	個人想法 摘要 經驗分享	圖示概念 舉例分類 及要素	解決問題 應用所學於生活
教學方法	實驗、示範 練習、面談 觀摩	小組討論	演講 文獻資料	小組設計以解決 問題

資料來源：張育禎，2008：12。

參、教學活動設計

Kolb 的經驗學習理論：指學習者在具體經驗、省思觀察、抽象概念和主動驗證等四個學習階段的行為表現。本文依據 Kolb 的經驗學習理論，使玩具設計讓學生的潛力透過實作得以將構想展現，以「扭轉乾坤」曲柄玩具的教學活動，讓學生學習曲柄、連桿、滑塊等基本動力機構原理，由動手做的工作程序中，學習科技原理，並發揮其科技創造力。

一、教學活動名稱：「扭轉乾坤」曲柄玩具

二、教學目標：

- 1.使學生認識簡單機械—曲柄、連桿的原理。
- 2.培養學生的創意，並且運用適當的材料、工具，設計、製作曲柄玩具。
- 3.使學生能欣賞他人的作品

三、理論依據與教學重點：

本活動係以學習者為主體，在第一階段「具體經驗」中，展示會動的曲柄玩具，並且提供學生實際操作的機會，讓學生感覺到很好玩、很有趣。進而引起學生強烈的好奇心，使學生在第二階段「省思觀察」中，能仔細的觀察或與同學討論曲柄玩具的運作方式，然後確實知道曲柄裝置的組成結構。在第三階段「抽象概念」時，能思考、設計出自己的曲柄玩具，並自行規畫所需的材料、工具。在

第四階段「主動驗證」裏，實際的動手做，將自己設計的曲柄玩具製作出來。最後透過同學之間作品的呈現、分享，重新回到第一階段「具體經驗」中很好玩、很有趣的情境，再一次啟動經驗學習的循環。活動步驟與經驗學習理論對照，如下表 2。

表 2 活動步驟與經驗學習理論對照表

經驗學習 理論	理論依據	活動步驟
具體經驗	learning from feeling，由實際的具體經驗引發學生的興趣。	展示並讓學生動手操作會動的曲柄玩具，藉由實際的動手玩玩看，來觸發學生的興趣、引起動機，並產生很好玩、很有趣的經驗。
省思觀察	learning by watching and listening，觀察事物的變化，尋求事物的真義。	引起強烈的好奇心，使學生能仔細的觀察或與同學討論曲柄玩具的運作方式。配合學習單（一）的填寫，能舉出生活中其他運用曲柄的用品，能確實知道曲柄裝置的運作方式，並且畫出曲柄裝置各部位的組成結構。
抽象概念	learning by thinking，強調以思考來進行學習，並將知識內化並分析可行性。	能思考曲柄玩具的運作方式，然後在學習單（二）上設計出玩具上方的外觀造型及玩具下方的曲柄裝置，並且自行規畫所需的材料、工具。
主動驗證	learning by doing，將計畫付諸實施，涉及創作者的心智、感情與技法的表現。	將自己設計的曲柄玩具製作出來，並進行組合、測試及修正。最後填寫學習單（三），透過同學之間作品的呈現、分享，重新回到第一階段（具體經驗）中很好玩、很有趣的情境，再一次啟動經驗學習的循環。

四、教學器材：製作曲柄裝置所需的學生材料如下表 3，工具清單如下表 4。

玩具上方外觀造型所需的材料、工具，由每位學生自行規畫，填寫在學習單（二）。

表 3 學生材料

名稱	規格	數量
方木桿	18mm×18mm 約 30cm	每人 1 支
16 號包紙鐵絲	約 40cm	每人 1 支
免洗筷	約 20cm	每人 1 支
粗吸管	能放進免洗筷的尺寸	每人 1 支
細吸管	能放進 16 號包紙鐵絲的尺寸	每人 1 支
透明膠帶	共用	少許
白膠	共用	少許
泡棉雙面膠帶	共用	少許

表 4 工具清單

名稱	數量	備註
美工刀	2~4 把/組	一組共用
剪刀	2~4 把/組	一組共用
尖嘴鉗	2~4 把/組	一組共用
平頭鉗	2~4 把/組	一組共用
鑽床	2~4 台/班	共用
鑽頭	2~4 支/班	直徑 4mm 及 6mm

五、教學實施流程：教學時間為 5 週，每週 2 節課，總計 10 節課。國中每節 45 分鐘，10 節課共 450 分鐘，下表 5 為教學實施流程表。

表 5 教學實施流程表

週次	教師活動	學生活動	分鐘	所需教材與教具
1	◎介紹活動內容，展示會動的曲柄玩具，引起學習動機。	◎動手操作曲柄玩具。 ◎觀察曲柄、連桿、滑塊的動作方式。	20	曲柄玩具、學習單(一)、曲柄裝置的工具材料
	◎介紹曲柄裝置所需工具、材料，及使用方法、注意事項	◎填寫學習單(一)。 ◎製作曲柄裝置	70	
2	◎介紹曲柄裝置所需工具、材料，及使用方法、注意事項	◎完成曲柄裝置並測試轉動。	30	曲柄裝置的工具材料、學習單(二)
	◎說明玩具上方外觀造型的設計方式。	◎填寫學習單(二)。	60	
3	◎觀察學生活動，並且給予協助。	◎製作玩具上方的外觀造型	30	學習單(二)
	◎說明如何將曲柄裝置與外觀造型組合。	◎將曲柄裝置與外觀造型組合	60	
4	◎說明如何將曲柄裝置與外觀造型組合。	◎將曲柄裝置與外觀造型組合	45	學習單(二)
	◎觀察學生活動，並且給予協助。	◎組合、測試、改良。	45	
5	◎評分及建議	◎作品發表、討論、分享	90	學習單(三)

六、學習評量：學習評量項目對照表如表 6 所示。

表 6 學習評量項目對照表

項目	評分標準
學習單，佔 40 分	學習單(一)，佔 10 分
	學習單(二)，佔 15 分
	學習單(三)，佔 15 分
作品，佔 60 分	外觀造型設計，佔 20 分
	曲柄裝置轉動的順暢度，佔 20 分
	接合組裝技巧，佔 20 分

肆、教學觀察與討論

一、過程觀察

本教學活動以台北市某國中七年級的學生為教學對象，進行五週共十節課的教學活動，得到以下的觀察記錄：

（一）具體經驗歷程

- 1.教師展示曲柄玩具時，學生會說“這是什麼東西啊？”、“好酷哦！”。
- 2.學生親自動手操作曲柄玩具時，會說“哦～會動耶！”、“真好玩！”。
- 3.還沒有玩到曲柄玩具的同學會說“快一點啦，我也要玩，換我玩了”。

從以上的教學觀察可以得知，教師展示會動的曲柄玩具能夠引起學生的興趣，讓學生親自動手操作曲柄玩具，可以讓學生感覺到好玩、愉快、有趣，達到「用感覺來進行學習」，與經驗學習中「具體經驗」的學習特徵相符合。

（二）省思觀察歷程

- 1.學生在看教師、其他同學操作曲柄玩具時，眼神十分專注。如果被前面同學擋住時，會站起來看。
- 2.學生在看教師、其他同學操作曲柄玩具，或是自己親手操作曲柄玩具時，會從前、後、左、右、上、下各種不同的角度去觀察曲柄玩具的運作方式。
- 3.教師分析講解曲柄玩具時，學生表現出專心聽講的態度。
- 4.學生會說“它為什麼會動呢？”、“那個像是腳踏車的踏板”、“像削鉛筆機的握把”，並回答學習單（一）的問題。
- 5.學生能明確的知道曲柄裝置的組成結構，並在學習單（一）上畫出來。

從以上的教學觀察中發現，會動的曲柄玩具可以引起學生的好奇心，讓學生想知道曲柄玩具為什麼會動，使學生願意仔細觀察、專心聽講，能夠「用看與聽等觀察來進行學習」，與經驗學習中「省思觀察」的學習特徵相符合。

（三）抽象概念歷程

- 1.學生說“我想要做一隻翅膀會動的小鳥”，然後將設計圖畫在學習單（二）上。
- 2.學生說“我不會畫兔子，所以我回家要找一個圖案帶來參考”。

3.學生說“我下禮拜要帶西卡紙、色紙、保麗龍板、彩色筆”，然後將自己需要準備的材料、工具寫在學習單（二）上。

4.學生會邀同學說“我們下課一起去買材料吧！”。

從以上的教學觀察可以得知，學生會思考曲柄玩具的運作方式，設計出自己的曲柄玩具，並自行列出所需的材料、工具，甚至計畫自己的時間、行程，能夠「以思考來進行學習」，與經驗學習中「抽象概念」的學習特徵相符合。

（四）主動驗證歷程

1.學生會依照學習單（一）的結構圖，運用教師提供的材料、正確地使用工具，做出曲柄玩具下方的曲柄裝置。

2.學生會說“為什麼我的曲柄裝置轉得不順、會卡住？”然後試著解決。無法解決時，再求助於同學或教師。

3.學生會依照學習單（二）的設計圖，使用自己準備的材料、工具，做出曲柄玩具上方的外觀造型。

4.學生會依照學習單（二）的設計圖，將曲柄裝置與外觀造型組合，並且進行測試及改良。

從以上的教學觀察可以得知，學生有能力動手做來完成自己設計的曲柄玩具，遇到問題、困難會嚐試解決，或求助於同學、教師，能夠「以操作來進行學習」，與經驗學習中「主動驗證」的學習特徵相符合。

（五）再次循環

1.學生完成自己的曲柄玩具後，會開心地展示給同學看，甚至借給同學玩一玩。

2.學生看到其他同學的作品，會說“喔，你太厲害了！”、“哇，小鳥的翅膀會動耶！”。

3.部分學生看到其他同學的作品之後，會改善自己的材料、工具，或是修正自己曲柄玩具的製作、組合、操作方式

4.學生會欣賞同學的作品，並列出原因，寫在學習單（三）。

從以上的教學觀察發現，學生完成作品後，透過同學之間作品的展示、分享，可以重新回到第一階段「具體經驗」中好玩、有趣的愉快氣氛，再次開啟經驗學習的循環。這樣的經驗學習是可以持續不斷地循環下去的，不過「再次循環」時卻不一定是四階段依序循環，有可能是跳躍式地循環。

歸納上述的過程觀察，學生對於曲柄玩具反應出興趣及製作的意願，此與「具體經驗」要好玩、有趣來引發興趣及參與動機(廖炳煌、魏大統 2006; Akcan, 2011; Andreu-Andres, & Garcia-Casas, 2011) 的學習特徵相當符合；學生透過聽講與觀察等不同角度來探究曲柄裝置運作的原理，此部分與「省思觀察」強調用看及聽來學習(吳木崑, 2005; 游政男, 2001) 的學習特徵相當符合；學生會探討機械原理、分析機械結構，並記錄於學習單，藉以規劃、設計自己的曲柄玩具，此與「抽象概念」要思考、分析、規劃以形成概念(張玉山, 2009; Kolb & Boyatzis, 2000) 的學習特徵相當符合；學生能動手製作曲柄玩具，並透過作品分享，相互有所啟發，此與「主動驗證」強調以實際操作來進行學習(彭文松, 2004; Smith & Kolb, 1985) 的學習特徵目標一致。因此本教學活動設計在經驗學習理論之架構下，能符合其四大學習特徵。

二、作品分析

- 1.有學生喜歡玩電視遊樂器，因而將電視遊樂器的畫面，重現出來(如圖 2)。
- 2.有學生發揮極高的想像力，幫燈籠加了一隻眼睛，還可以吐舌頭(如圖 3)。
- 3.有學生對於看過的魔術印象深刻，就做了魔術帽變出兔子的作品(如圖 4)。
- 4.有學生愛看卡通動畫，就讓卡通人物可以上下舉重(如圖 5)。
- 5.有學生觀察了鳥類飛行，便讓小鳥的翅膀能上下擺動(如圖 6)。

從作品中可以發現，學生的創意來源、設計靈感大多是來自生活上的經驗及觀察，像是電視遊樂器、魔術、卡通動畫、鳥類飛行…等。這些生活上的經驗及觀察，並不是本教學活動所提供的，而是來自學生以前生活上的「具體經驗」和「省思觀察」。許多學者認為經驗學習課程設計，應從學生切身的日常生活經驗出發(王全興, 2006; 吳木崑, 2005; 陳正治, 2006)。透過本教學活動，學生能夠運用、轉換以前的「具體經驗」、「省思觀察」，並結合現在教學中的曲柄裝置「抽象概念」，進行「主動驗證」自己動手完成作品。這樣的學習過程，不僅符合經驗學習中具體經驗、省思觀察、抽象概念、主動驗證的四階段歷程，也呈現出經驗學習的四階段歷程是一直循環、不斷重覆的。

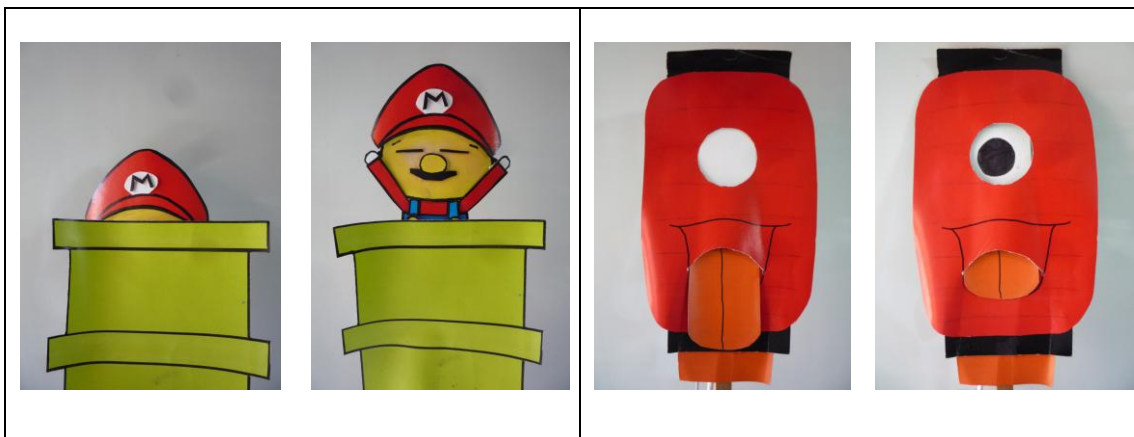


圖 2 電視遊樂器畫面的作品

圖 3 燈籠有眼睛、吐舌頭的作品

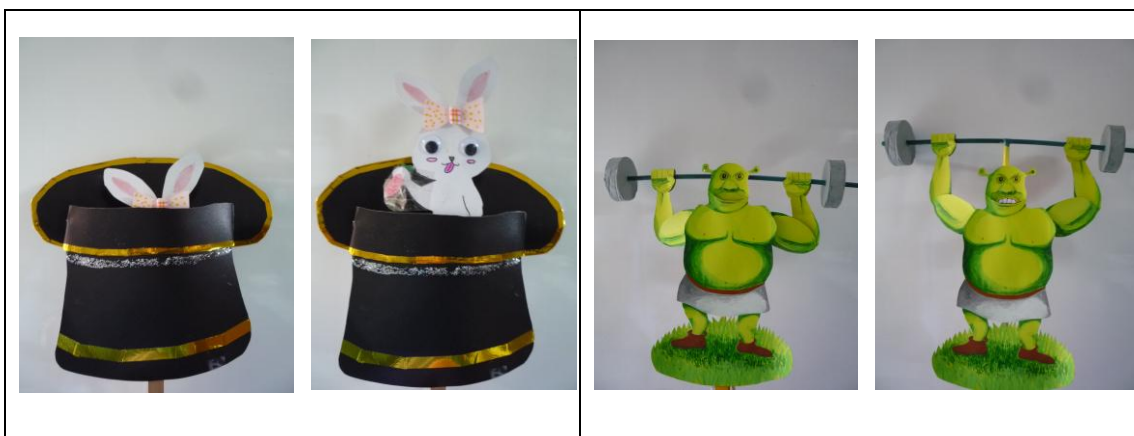


圖 4 魔術帽變出兔子的作品

圖 5 卡通人物上下舉重的作品

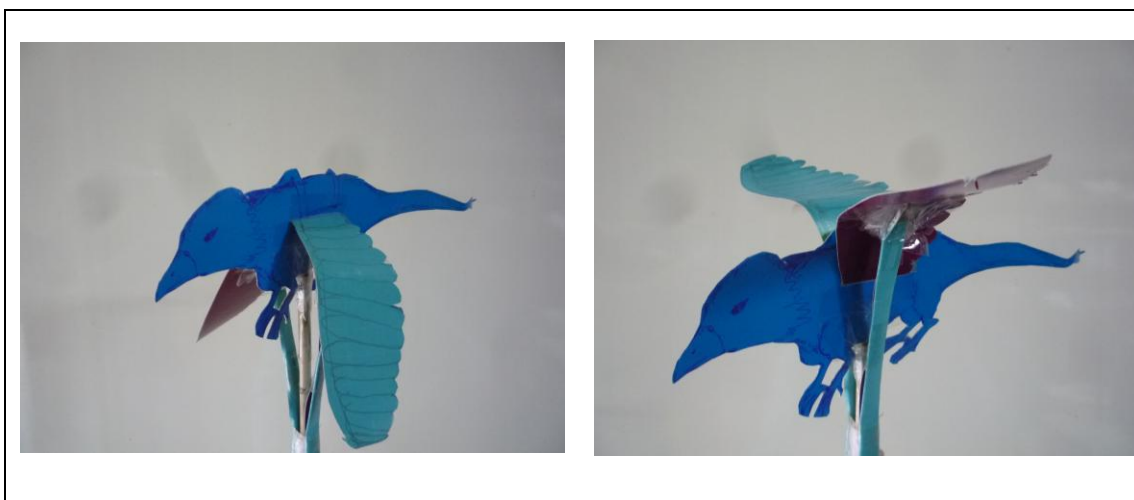


圖 6 小鳥上下擺動翅膀的作品

伍、結論與建議

Kolb 提出的經驗學習理論，包括具體經驗、省思觀察、抽象概念、主動驗證四項歷程。本研究由此理論基礎發展出一個生活科技的教學單元活動，並實際執行教學活動，得到以下結論：

- 1.在生活科技的教學中，藉由經驗學習中「具體經驗」的引導，可以引發學習者的學習動機，使學習者產生高度的學習意願。
- 2.學習者由於有強烈的學習意願，便更能專注在生活科技教學活動中進行「省思觀察」，來獲得學習真正的意義。
- 3.在生活科技的教學中，學習者能夠進行經驗學習中「抽象概念」的思考，來進行相關的設計、規劃。
- 4.透過經驗學習的「主動驗證」，學習者能夠動手製作、測試、修正，來達成生活科技的教學目標。
- 5.生活科技教學活動的經驗學習歷程可以不斷地循環下去，但再次循環時不一定四個歷程都會再經歷。

最後，為了在生活科技課程中促進學生的經驗學習，運用本教學活動時有下列建議：

- 1.經驗學習的第一階段「具體經驗」是要以感覺進行學習，這就是所有教師都熟知的「引起動機」。因此在生活科技課程中，教師所展示的作品必定要能引起學生的注意，學生才會有高度的興趣繼續動腦想、動手做。
- 2.為了使學生能夠仔細的在生活科技課程中「省思觀察」，教師提供給學生的示例作品要有足夠的數量，大約 4~6 位學生能有 1 個示例作品，以避免教學現場學生爭先恐後的混亂場面。
- 3.動手做原本是經驗學習的最後一個歷程，本教學活動則提前在學生「省思觀察」後，就開始製作部分的機械裝置。因為學生在仔細的「省思觀察」後，已經充分了解機械原理，並畫出結構圖，此時如果能馬上製作出來，可以即刻驗證結果，同時也避免前面幾次課程都偏向比較單調、枯燥的講解、討論、紙筆作業，而且也可以幫助學生運用「抽象概念」去思考、設計其他部分的外觀造型。

- 4.生活科技課程中，部分的機械裝置所需要的材料、工具比較特殊且複雜，建議由教師預先統一準備。至於其他部分的外觀造型，教師就要鼓勵學生盡量發揮創意，各自進行「抽象概念」的思考，去進行相關的設計、規劃。
- 5.在生活科技課程中，學生大多會在「主動驗證」動手做時遇到困難和挫折。就像在本活動中，學生最後才發現，要將曲柄玩具下方的曲柄裝置和上方的外觀造型組合在一起，並不如想像中容易，必須要經過多次測試、修正。這是再次進行經驗學習的好機會。遇到困難時，教師可以適時提醒學生再次進行「具體經驗」、「省思觀察」及「抽象概念」來不斷地修正、改良，最後能完成作品。

參考文獻

- 王全興(2006)。體驗學習的理念及其在教育情境的應用，**臺灣教育**，**640**，32-36。
- 朱耀明(2011)。「動手做」的學習意涵分析－杜威的經驗學習觀點。**生活科技教育月刊**，**44**(2)，32-43。
- 吳木崑(2005)。**國小二年級綜合活動實施體驗學習之行動研究**(未出版之碩士論文)。國立台北師範學院，台北市。
- 吳玉鈴(2000)。婦女教育與經驗學習的運用。**社教雙月刊**，**95**，29-33。
- 李宜靜、朱延平、楊朝成(2005)。探究式網路學習對中學生學習之影響。**東海科學**，**7**，1-14。
- 李金泉(2001)。**非同步式網路輔助教學之研究－以技職校院工業安全課程為例**(未出版之博士論文)。國立彰化師範大學，台北市。
- 林人龍(2003)。生活科技課程中設計與製作的學習歷程。**教育研究資訊**，**11**(4)，3-24。
- 張玉山(2009)。以經驗學習為基礎的生活科技教學活動----節能無碳之太陽能機械獸創意設計。**屏東教大科學教育**，**30**，3-15。
- 張育禎(2008)。**國中生之經驗學習歷程與科技問題解決能力之關係**(未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，台北市。
- 莊展榮(2007)。**體驗學習應用在綜合活動領域之個案研究**(未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，台北市。
- 陳正治(2006)。工博館科普推廣之範例與迴響－馬蓋先科學求生營為例。**物理**

- 雙月刊，28 (3)，597-603。
- 陳雪雲 (2000)。經驗、自我與學習。社會教育學刊，29，59-92。
- 彭文松 (2005)。認知風格、學習風格與思考風格之區辨研究 (未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學，新竹市。
- 游政男 (2001)。學習風格與超媒體網頁架構方式對學習鐘擺週期之影響 (未出版之碩士論文)。國立東華大學，花蓮縣。
- 程仁慧 (2003)。國民小學綜合活動實施現況之調查研究 (未出版之碩士論文)。國立屏東師範學院，屏東縣。
- 黃光雄、蔡清田 (1999)。課程設計—理論與實際。台北市：五南。
- 廖欣珮 (2006)。運用語言經驗學習法為主軸的補救教學對於國小低成就學生英語單字能力的影響：個案研究 (未出版之碩士論文)。淡江大學，台北縣。
- 廖炳煌、魏大統 (2006)。從探索教育課程設計實務發展國民中學班級經營模式。中等教育，57 (1)，36-63。
- Abdul, B., Van Wie, B. J., Babauta, J. T., Golter, P. B., Brown, G. R., Bako, R. B., & Olaofe, O. O. (2011). Addressing student learning barriers in developing nations with a novel hands-on active pedagogy and miniaturized industrial process equipment: The case of Nigeria. *International Journal of Engineering Education*, 27(2), 458-476.
- Abdulwahed, M., & Nagy, Z. K. (2011). The TriLab, a novel ICT based triple access mode laboratory education model. *Computers & Education*, 56(1), 262-274. doi: 10.1016/j.compedu.2010.07.023
- Akcan, S. (2011). Analysis of teacher candidates' learning experiences in an "english teaching methods" course. *Egitim Ve Bilim-Education and Science*, 36(162), 247-260.
- Alaoutinen, S., Heikkinen, K., & Porras, J. (2012). Experiences of learning styles in an intensive collaborative course. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(1), 25-49.
- Alcota, M., Munoz, A., & Gonzalez, F. E. (2011). Diverse and participative learning methodologies: A remedial teaching intervention for low marks dental students in Chile. *Journal of Dental Education*, 75(10), 1390-1395.
- Alejos, A. V., Fernandez, J. A. G., Sanchez, M. G., & Cuinas, I. (2011). Innovative experimental approach of learning-through-play theory in electrical engineering. *International Journal of Engineering Education*, 27(3), 535-549.

- Andreu-Andres, M. A., & Garcia-Casas, M. (2011). Perceptions of gaming as experiential learning by engineering students. *International Journal of Engineering Education*, 27(4), 795-804.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Macmillan.
- Elias, J. L. & Merriam, S. B. (1995). *Philosophical foundations of adult education*. Melbourne, FL: Krieger Publishing.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2008). Experiential learning theory: A dynamic, holistic approach to management learning, education and development. In S. J. Armstrong & C. Fukami (Eds.), *Handbook of Management Learning, Education and Development*. London, England: Sage Publications.
- Kolb, D. A., & Boyatzis, R. E. (2000). Experiential learning theory: **Previous** research and new directions. In R. J. Sternberg & L. F. Zhang (Eds.), *Perspectives on cognitive, learning, and thinking styles*. NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kolb, D. A., & Wolfe, D. M. (1981). *Professional education and career development: A cross sectional study of adaptive competencies in experiential learning. Lifelong learning and adult development project*. Cleveland, OH: Department of Organizational Behavior Weatherhead School of Management. (ERIC Document Reproduction Service No. ED209493).
- Oxendine, C., Robinson, J., & Willson, G. (2004). Experiential learning. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Retrieved April 3, 2012, from <http://projects.coe.uga.edu/epltt/>
- Rowell, P. M., & Ebbers, M. (2004). School science constrained: Print experiences in two elementary classmates. *Teaching and Teacher Education*, 20(3), 217-230.
- Smith, D. M. & Kolb, D. A. (1985). *User guide for the learning-style inventory*. Boston, MA: McBer and Company.

附錄一 教案活動

教學活動名稱：「扭轉乾坤」曲柄玩具

一、設計理念：運用簡單機械原理，組裝一動力轉換裝置，製作曲柄玩具。

二、教學目標：

- 1.使學生認識簡單機械—曲柄、連桿的原理。
- 2.使學生了解曲柄的原理，並以 16#包紙鐵絲、大小吸管製作曲柄、滑塊。
- 3.使學生學會如何運用西卡紙、色紙，製作會動的玩具套件。
- 4.培養學生之創造力與設計製作的能力。

三、教學時數：5 週（10 節課，每節 45 分鐘）

四、教學對象：國中 7 年級

五、材料：

名稱	規格	數量
方木桿	18mm×18mm 約 30cm	每人 1 支
16 號包紙鐵絲	約 40cm	每人 1 支
免洗筷	約 20cm	每人 1 支
粗吸管	能放進免洗筷的尺寸	每人 1 支
細吸管	能放進 16 號包紙鐵絲的尺寸	每人 1 支
透明膠帶	共用	少許
白膠	共用	少許
泡棉雙面膠帶	共用	少許

六、工具：

名稱	數量	備註
美工刀	2~4 把/組	一組共用
剪刀	2~4 把/組	一組共用
尖嘴鉗	2~4 把/組	一組共用
平頭鉗	2~4 把/組	一組共用
鑽床	2~4 台/班	共用
鑽頭	2~4 支/班	直徑 4mm 及 6mm

七、製作步驟

<p>1.在 18×18mm×30cm 方木桿端面鑽一縱孔(免洗筷可放入的大小，直徑約 6mm)</p>	
<p>2.在方木桿離端面約 10 公分的側面上鑽孔(包紙鐵絲可穿過，並且能輕鬆轉動的大小，直徑約 4mm)</p>	
<p>3.利用白膠，在方木桿端面的縱孔上，黏合免洗筷</p>	
<p>4.將包紙鐵絲穿入方木桿側面的洞，再使用尖嘴鉗和平頭鉗將包紙鐵絲彎折</p>	
<p>5.用剪刀剪下 5cm 的細吸管，套在包紙鐵絲上，再彎折出曲柄的形狀，並用平頭鉗剪掉多餘的包紙鐵絲</p>	

<p>6.剪下適當長度的粗吸管當作滑塊，套在免洗筷上</p>	
<p>7.用平頭鉗剪下適當長度的包紙鐵絲當作連桿，用透明膠帶黏合在曲柄和滑塊上，並測試轉動是否順暢</p>	
<p>8.設計玩具上方的外觀造型，自行準備所需的材料、工具，並將各部位製作出來</p>	
<p>9.用透明膠帶將零件黏合在吸管上，用泡棉雙面膠帶將零件黏合在方木桿上</p>	
<p>10.正面圖示</p>	

附錄二

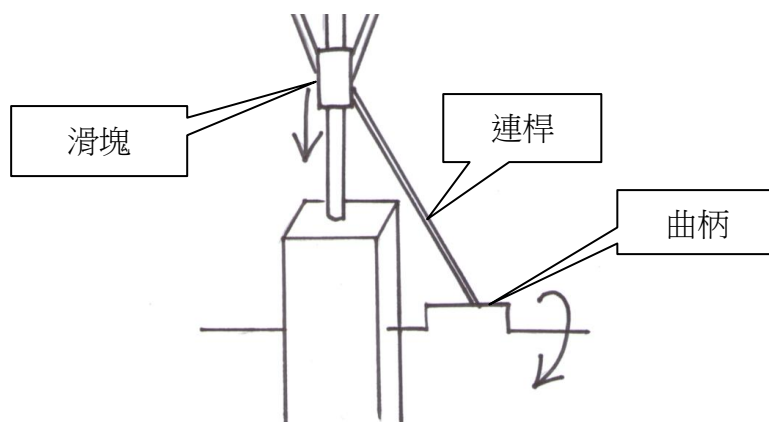
學習單 (一)

班級：_____ 姓名：_____ 座號：_____

1.同學在看過、玩過曲柄玩具後，請舉出生活中運用曲柄裝置的用品三樣？

腳踏車、削鉛筆機、手搖咖啡磨豆機。

2.畫出曲柄玩具中基本機構部分的結構圖，並標示出「曲柄」、「連桿」、「滑塊」。



學習單（二）

班級：_____ 姓名：_____ 座號：_____

※請計設一個曲柄玩具，利用曲柄的轉動，來帶動連桿，使滑塊能上下滑動；請畫出玩具上方的外觀造型及玩具下方的曲柄機構，再標示出每部分的尺寸，並規畫所需的材料、工具。

	材料名稱	備註(規格、數量)		工具名稱	備註(規格、數量)
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		
4.			4.		
5.			5.		
6.			6.		
7.			7.		
8.			8.		

學習單（三）

班級：_____ 姓名：_____ 座號：_____

1.在這個活動中，請寫出至少三個你所遇到的困難，並寫出你的解決方法。

2.請將自己的作品拍照貼上。

3.在看過其他同學的作品後，請寫出你最欣賞的作品至少三個，並列出原因。