

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。

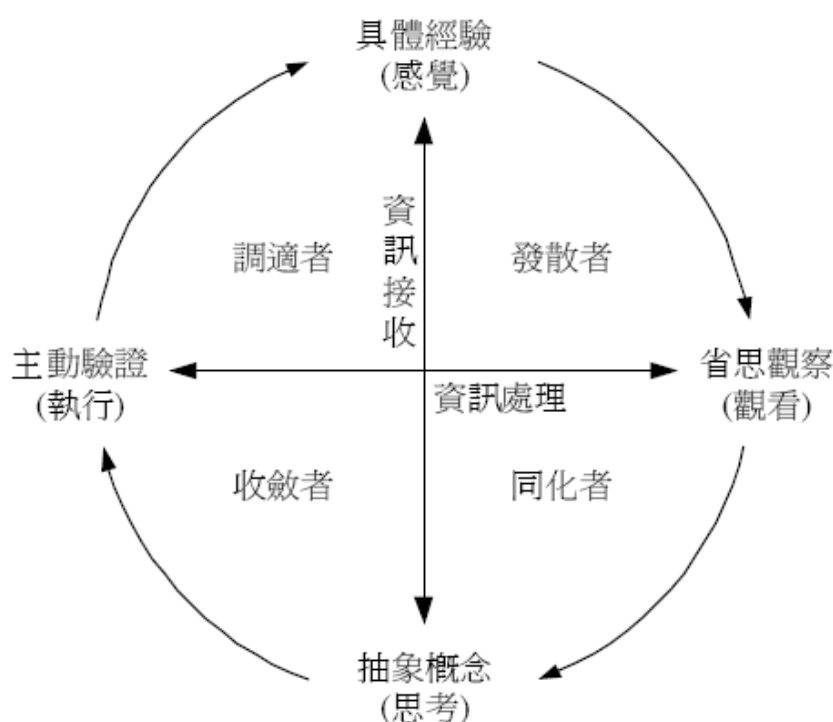


圖1 經驗學習模式

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。

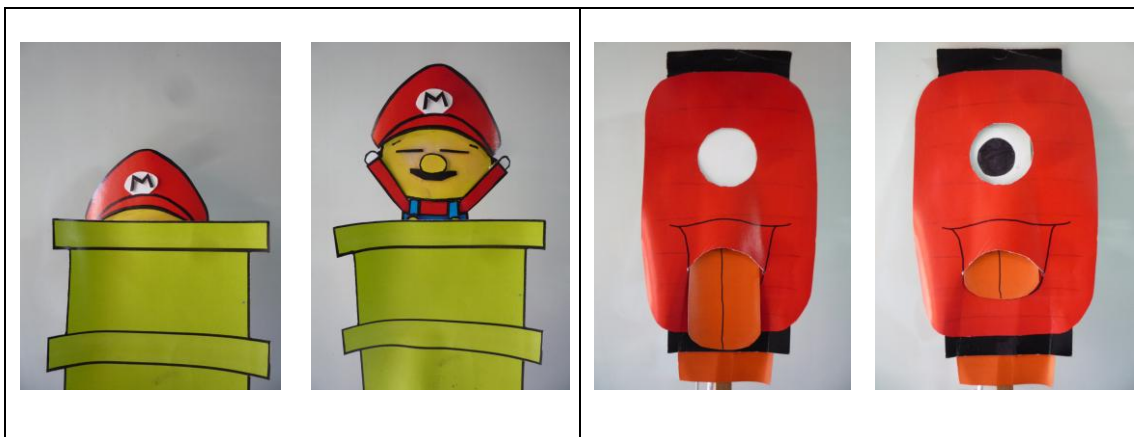


圖 2 電視遊樂器畫面的作品

圖 3 燈籠有眼睛、吐舌頭的作品

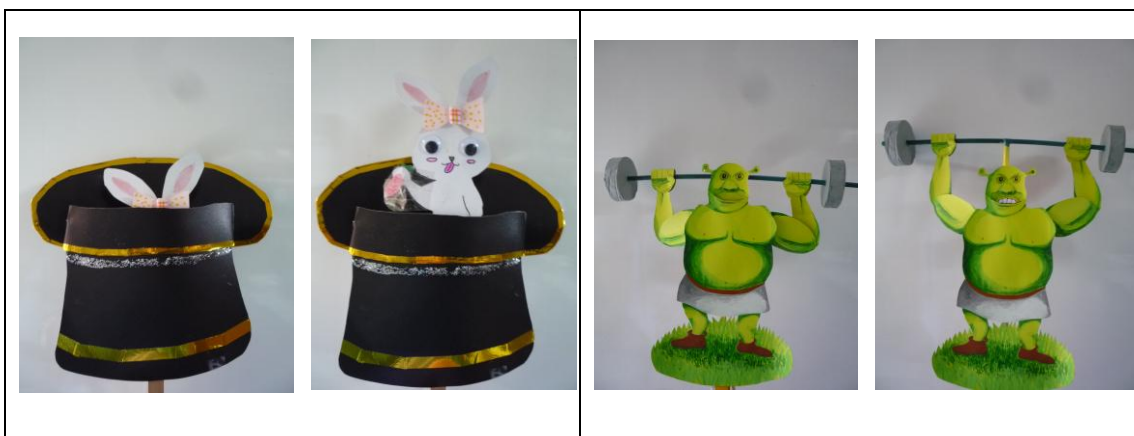


圖 4 魔術帽變出兔子的作品

圖 5 卡通人物上下舉重的作品

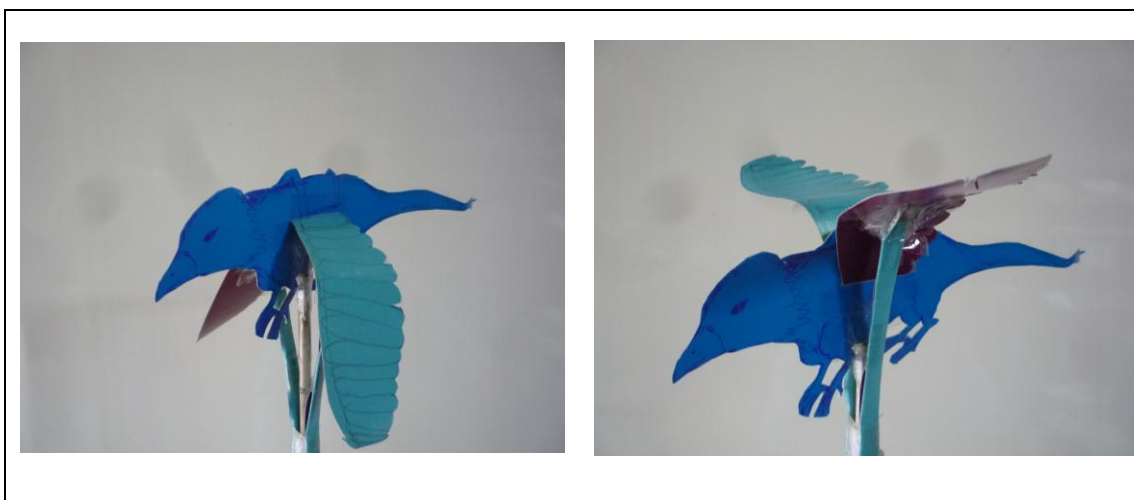


圖 6 小鳥上下擺動翅膀的作品

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

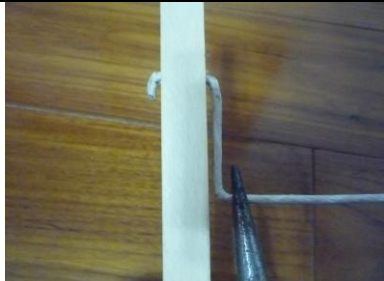
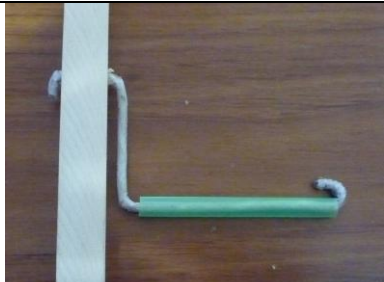
五、材料：

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

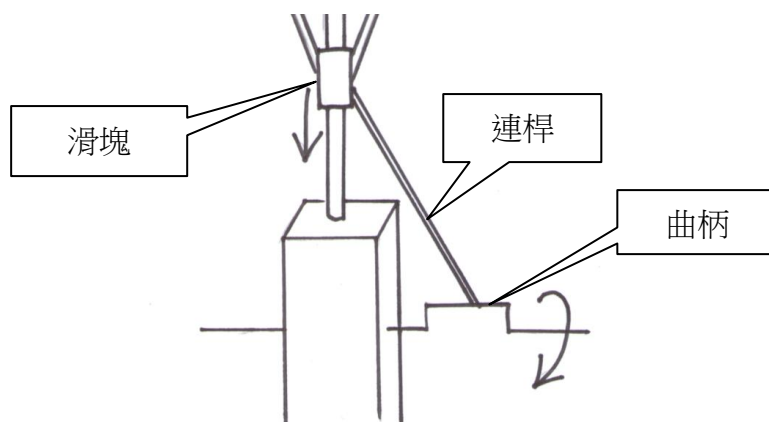
學習單 (一)

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。

網路問題導向學習應用於國中防震災教育之教學設計

*王元駿

*國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系網路教學組研究生

壹、前言

地震係屬天然災害，無可避免。從 1999 年臺灣 921 大地震，2008 年中國汶川大地震，到 2011 年日本 311 強震，皆造成嚴重災情，影響到人們生命與財產的安全。然而日本在 311 災後，國民所表現出的高度自治與守法互助的精神，可看出日本對於防災教育的落實。相較之，我國國人對災害的認識不夠，危機意識淺薄，以及較少有系統的防災教育的課程規劃（教育部，2004）。為了加強國人對於災害的認識與面對災害時的處理，並藉由教育力量，使防災理念能向下扎根，以期國人防災知識普及化（行政院，2011）。此外，教育部（2004）於《防災教育白皮書》中提及：國中時期為適合建立完整防災知識與態度的階段，若能在此階段建立正確防災觀念，並培養學生面對災害時正面積極的防災態度和解決問題的能力，應能在災害發生時減少傷亡與財產損失。

於教育部（2003）發布的國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域中，已明確提示：培養學生主動學習、與人溝通協調、團隊合作、獨立思考、解決問題能力等，為其主要學習目標之一。而國中生活科技教材中確有關於地震防災教育相關內容：一、認識颱風與地震造成的影響；二、認識如何防颱、防震及應變。因此，地震防災教育確實可在生活科技課程中實施。

問題導向學習（Problem-Based Learning, PBL）正是可培養學生面對問題和解決問題能力的合宜教學策略（郭章淵、戴文雄，2007）。而在網路科技蓬勃發展的今天，透過網路能便捷地搜尋到最新資訊、也能輕易地和他人互動分享知識、更能利用網路溝通工具進行討論活動（黃憲政，2008）。是故，網路化問題導向學習應是一個可用來降低傳統教學上時間和空間限制的適切教學策略（顏春

煌，2010)。因此本文嘗試設計出網路問題導向防震災教材，期能對國中防震災教育有所裨益。

貳、網路化問題導向學習教學設計的理論基礎

本節將針對網路化問題導向學習教學設計的理論背景加以說明，分別為：問題導向學習之特質、問題導向學習之教學歷程、網路化問題導向學習設計的建議、地震災害預防。

一、問題導向學習之特質

問題導向學習為發展學生自我學習與決策的技能（ChanLin & Chan, 2004）。教師在教學過程中，以實務問題為核心，鼓勵學生進行小組討論，以培養學生主動學習、批判思考、推理和問題解決的能力（吳清山，2002）。

Bridges（1992）對問題導向學習的描述主要有二：以問題為刺激的學習（Problem-Stimulated Learning）以及以學生為中心的學習（Student-Centered Learning）；並認為問題為刺激的學習是一種「引進和學習新知識的手段」。

Huang、Liu 和 Chang（2012）提出問題導向學習為提高學生學習動機的適合方案，學生可以藉由合作解決問題，並且在解決問題中建構經驗。

問題導向學習為支持學生發展反思，幫助學生學習吸收知識，透過真實世界問題的呈現來積極的觀察、分析、澄清他們的需求（Huang & Chuang, 2008; Lähtenmäki & Uhlin, 2011）。

Hung、Jonassen 和 Liu（2008）也認為問題導向學習為一種學習解決問題的教學法，主要的教學目標為提升學生解決問題的能力，並點出問題導向學習有以下幾項特性：（一）問題的設計可模擬一個真實的情境，或難以解決的問題，主要是要藉由問題內容的設計，來訓練學習者解決問題的能力與技巧，並且分析問題與知識之間的關聯性；（二）問題導向學習是以學生為中心，教師只是站在一個輔助引導的角色；（三）問題導向學習具有自主性，也就是學生可以單獨探索議題或採取協同合作來完成任務，再透過所學習的教材，來做自

我評估或同儕互評以檢視成效；(四) 問題導向學習也具有自我反思的作用，也就是透過監控學習者的理解程度，並對自己的教學策略做適當的調整；和(五) 教師不應該只是知識的傳播者，而應該是支援教學設計流程的促進者，並不直接告訴學習者答案為何。

因此，問題導向學習是一個以學生為中心的教學策略，主要是以真實的、與學生切身有關的情境問題，來引發學生的學習動機，然後由教師引導學生理解問題與搜尋答案，藉由合作學習的機制，學生經由討論、分享知識，最後經由教師以引導者的角色，彙整學生討論過後的答案，讓學生學到新知識。

二、問題導向學習的教學歷程

根據多位學者的意見，歸納了下列六個步驟之教學歷程(陳明溥、顏榮泉，1999；鄭宇樑，2006；Lo, 2009; Barrett, Cashman & Moore, 2011)。

- (一) 確認問題，呈現問題情境。
- (二) 理解問題情境，形成工作任務。
- (三) 思考問題，規劃探究的進行。
- (四) 進行資料搜尋、分享與討論，達成工作任務。
- (五) 實際行動，整理成果。
- (六) 發表成果，進行討論與回饋。

上述所列之項目，可據以為問題導向學習教材設計以及教師實施問題導向學習時應做準備之參考。

三、網路化問題導向學習的優點與應考量的事項

網路化問題導向學習是以網路為媒介，並運用問題導向的教學策略來進行相關教學活動(謝家豪，2007)。

(一) 網路化問題導向學習的優點

游光昭與蔡福興(2001)針對在網路環境下實施問題導向學習提出下列幾項優點：(1) 透過網際網路能夠即時提供許多解決問題的資源；(2) 在網路隱密的環境下，可減少面對面討論時所產生的焦慮和阻礙；(3) 網路學習無時空

限制，除了可以進行即時討論外，亦可得到教師或專家的諮商；(4) 在網路環境下，能清楚記錄學生學習狀況和互動討論的情形；(5) 利用程式來控制學生問題解決的步驟和進度。ChanLin 和 Chan (2004) 指出：使用網際網路作為工具，能進行訊息收集、共享，藉由線上支持，創造了文化氛圍，促進學生間以及學生與專家間的開放的學術對話；從對作業的瞭解和完成過程中成就知識的建構；高階思維能力和跨學科的知識，亦可於此電子互動環境中藉由主動參與而獲得。Hung、Jonassen 和 Liu (2008) 在其研究中亦指出網路化問題導向學習對學生在學習上的影響，普遍得到正面積極的作用，尤其在討論過程中，教師發揮了重要的引導作用，並確保分組討論的成效與如何正確使用相關的網路資源。

(二) 網路化問題導向學習採納應考量的事項

洪榮昭與林展立 (2006) 認為對於實施問題導向學習要注意下列幾項要件：(1) 重視學習者的認知成長；(2) 課程要重視問題為核心，而不是訓練知識記憶；(3) 在小組實施效果較好；(4) 課程要結合理論與實務；(5) 教師角色要改變成催化者。

ChanLin 和 Chan (2004) 在其研究中指出，問題導向學習用於網路上，應具備幾項要件，分別為：(1) 給予適合的問題；(2) 給予適當的提示和知識；(3) 教師角色要有所轉變；(4) 同儕互動；(5) 給予學生適當的鷹架來協助。

四、網路化問題導向學習設計的建議

陳明溥與顏榮泉 (1999) 指出，網路化問題導向學習設計中，主要以小組分工合作學習為主軸，因此討論區、聊天室、電子郵件等同步或非同步，公開與私密性的互動工具，為必要的學習輔助工具。An 和 Reigeluth (2008) 認為要有幫助學生的正確任務，促使學生合作；提供量身制訂的問題結構；在適當的時候提供學生指導或是鷹架協助。

綜合整理出網路化問題導向學習之教學設計時的考量，說明如下：

(一) 情境問題的設計

情境問題的設計要明確，要配合日常生活中與切身有關的實務問題，才能吸引同學的注意，引發學習動機。

(二) 任務的安排與數量

任務的數量需足以能夠引導完成問題解決；惟，教學者要考慮配合課程實施的時間，將任務取舍做適當的安排。

(三) 分組人數的決定

小組人數一般為 3~4 人一組，除考量實際班級的人數外，亦必須考慮學生的負荷。

(四) 人力的配置

網路化問題導向教學的實施，需要較多的人力來支援，例如：助教的指派。

(五) 教學相關資訊的提供

網路相關資訊的提供，宜選擇符合教學主題、對象所能接受的範圍、方便能夠取得的連結。

(六) 教師角色的轉換

教師的角色要從以往傳統教室的教學者進而轉換成引導者、輔助者、催化者，在學生需要指導時適時給予協助。

(七) 網站中適時地給予提示

教學網站中宜適時地給予線索或提示，不宜太直接，也不宜太複雜。

五、地震災害的預防

對於地震，民眾要有防災意識，加強在地震時的安全防護和對策，減少地震時所引起災害和傷亡（謝秀梅，2008）。防災教育就是在於傳達災前預防、災害發生時的應變及災害發生後的處理的知識，和培養正確的防災態度，來預防和解決災害問題，以減少災害帶來的傷亡和損失（葉欣誠等，2004）。以下就地震防災的注意事項，分類整理如表 1 所示（行政院國家科學委員會，1999；鄭如玲，1999；李毓昭、張佳微，2000；中央氣象局，2010）：

表 1 地震災害預防分類整理表

地震發生前的準備		準備防災急救袋，並告知家人儲放的地方及使用方法
		知道並告知家人家中瓦斯、自來水及電源安全閥如何開、關
		綁牢家中高懸的物品，鎖緊櫥櫃門
		重物不要置於高架上，拴牢笨重家具
		知道地震時家中最安全的地方
地震發生時的應變	室內處理	保持鎮靜，不要一味往外跑
		先尋找安全地點避難，以抱枕、枕頭護住頭部，躲於堅固重心穩定之家具下
		打開門、窗，以免門窗變形後無法打開
		趕緊關閉總電源、瓦斯開關，迅速逃到屋外空地，注意有無掉落物
		為防餘震離家時，記得穿鞋，免被碎物所傷
	室外處理	遠離建築物、電線桿、招牌等，趕快找空地躲避
		行車當中遇到地震，注意前後狀況，找附近空地或靠邊停車
		在公共場所，順從指揮人員指示，不要搭乘電梯，走安全梯離開現場
	住沿海地區，要提防海嘯發生，往高處避難	
地震發生後的應注意事項		檢查自己和家人有無受傷
		檢查房屋有無失火或瓦斯味道
		檢查房屋損害狀況，必要時離開房屋
		除非緊急事件，不要使用電話，等災後安頓下來，在向遠方親戚朋友報告情況
		確定家人與財物安全後，立刻幫助需要幫助的人
		發生地震後，切勿聽信謠言，並防範餘震
		要遠離危樓、災區，切忌駐足圍觀，影響救援

參、教學活動設計與實施

是故，本教學活動設計係透過網路化環境，融入問題導向學習之教學策略，並以防震災教育為主題，內容分地震發生前的準備、地震發生時的應變、地震發生後的應注意事項等三個部分，來設計主要問題情境並擬定任務。

一、教學活動設計

下列為各項說明：

(一) 呈現問題情境

以地震發生前的準備、地震發生時的應變、地震發生後的應注意事項，三部分為主要問題情境。問題情境內容如下所敘述：

1. 問題題目：地震驚險記

2. 設計情境：

(1) 情境一

小明是剛升上七年級的學生，連續假期的第一天，爸爸、小明正在客廳看電視，媽媽正在廚房裡面準備早餐。突然間感覺到一陣劇烈搖晃，窗戶也嘎嘎作響。

小明：「地震了！」

此時家中的櫃子傾倒了，吊燈也劇烈搖晃。

爸爸馬上跑到門口把大門打開。

之後爸爸拿著一個袋子，快速帶著小明和媽媽一起離開房子到外面去。

逃到外面的小明對於爸爸剛剛動作很好奇，馬上問爸爸。

小明：「爸爸！剛剛發生地震，為什麼先去打開大門？」

此時的小明對於爸爸的手上提的袋子感到很好奇，馬上問爸爸。

小明：「爸爸！你手上提著一個袋子，裡面有什麼阿？地震跑都來不及了，幹嘛還提一個袋子呢？」

(2) 情境二

爸爸在地震發生過後，小心巡視房子內、外四周。

此時小明說：「爸爸！沒事就進家裡就好啦！」

爸爸帶著小明和媽媽回到家中，看到倒在地上的書櫃，散落一地的書，於是一家人馬上動手整理。此時小明心裡想著，有沒有什麼辦法能防止地震來時，讓書櫃不會傾倒。

之後小明本想打電話給爺爺報平安，此時爸爸卻阻止，並說：「小明，家裡人們平安就好，尤其在地震過後沒有緊急的事，不用急著打電話給爺爺！」

(二) 理解問題情境

教師藉由網站的兩個情境導引同學理解問題所在。

(三) 界定問題，形成任務。

由上述兩個情境問題，形成兩個主要任務，由主要任務在衍生幾個次要任務方式進行。

1. 任務一 請同學們想一想：

(1) 小明在家裡遇到地震時，你認為要如何處理才能保護自己？

(2) 爸爸在家裡遇到地震時，第一個動作是跑到門口把大門打開有什麼用意？

(3) 爸爸離開家時，手上拿一個袋子，有什麼用意？你認為裡面會有什麼？

2. 任務二 請同學們想一想：

(1) 爸爸在地震發生過後沒有馬上進家裡，卻是先巡視房子內、外四周，爸爸這樣做有什麼原因？

(2) 平時我的書櫃要怎樣處理，才不會因地震來時而傾倒，甚至因此傷害到我們？

(3) 小明想打電話給爺爺報平安，此時爸爸卻阻止，這有什麼原因嗎？

(四) 思考問題，規劃探究的進行。

藉由任務的進行，讓同學思考問題。

(五) 進行探究、分享與討論，達成工作任務。

學生 3~4 人為一組，對於任務進行找尋答案和討論，並且分配指派工作（如附錄一）。

(六) 決定發表方式，整理成果。

學生經由小組討論後將答案寫在學習單上（如附錄二）。

(七) 發表成果，討論與回饋。

教師最後彙整各組答案，並和全班進行檢討。

二、教學活動實施

(一) 活動單元：地震驚險記

(二) 活動目標：

1. 培養學生問題解決的能力。
2. 建立學生災害防範與應變的知識與概念。
3. 加強學生災害警覺意識。
4. 培養學生正面積極的防災態度。

(三) 教學時間：

教學時間為兩節課，教學活動如表 2 所示。

表 2 教學活動

節數	教師活動	學生活動	教學設備	備註
1	<p>一、準備活動</p> <p>(一) 事先將學生分組，每組 3~4 人。</p> <p>(二) 事先給予每位學生 Moodle 登入的帳號和密碼。</p> <p>(三) 說明活動進行流程。</p> <p>(四) 說明如何使用 Moodle。</p> <p>二、發展活動</p> <p>(一) 網站內容說明引導。</p> <p>(二) 實際進行網站問題導引的操作。</p> <p>(三) 下課前的叮嚀：學習單三為小組作業。</p>	<p>由學生登入 Moodle，先練習如何使用（資料上傳和討論的功能）。</p> <p>對於任務 1 進行問題的討論與搜尋資料等動作，並將答案寫在學習單一上。</p> <p>小組討論過後，把答案上傳到 Moodle 上。</p>	<p>(一) 電腦教室約 35 台電腦。</p> <p>(二) 網路問題導向學習防震災網站。</p> <p>(三) 廣播系統或投影機。</p>	<p>(一) 學習單。</p> <p>(二) 任務分配表。</p>
1	<p>一、發展活動</p> <p>(一) 網站內容說明引導。</p> <p>(二) 實際進行網站問題導引的操作。</p> <p>二、綜合活動</p> <p>最後由教師對於各組的結論彙整並做總結。</p>	<p>對於任務 2 進行問題的討論與搜尋資料等動作，並將答案寫在學習單二上。</p>		

(四) 教學教材：

為求嚴謹與符合實際需求起見，特敦請七位主要有實務經驗的老師，其中三位為大學教授，四位為國中生活科技教師，來對本教材加以審視並提出意見以供改進。

本實驗教材，乃是依據上述論述發展而成。此網站內容包含了地震防災教材、學習單、Moodle 平台。

1. 網站架構

本網站架構主要包含：教學目的、情境問題、討論區、相關資料、與我聯繫。網站架構如圖 1 所示。



圖 1 網站架構圖

表 3 網站畫面與內容說明

網站畫面	內容說明
	<p>藉由圖片剪輯和透過影音呈現，來引起學生的學習動機。</p>
	<p>由影片裡面，呈現問題。</p>
	<p>同學觀看完情境影片後，教師開始導引問題，產生任務。並讓同學分組討論，然後將結果填入學習單內。</p>

	<p>討論區頁面：學生可在此處下載學習單，並連結到 Moodle 進行討論等活動。</p>
	<p>相關資料頁面：提供學生相關線索，藉此讓學生找尋問題解決相關資料。</p>

肆、結論

本教材的教學活動設計只規劃為兩節課，乃因國中生活科技課程，大多減至一週一節課，若實質授課時間能增加，相信對於此防震災課程的設計將更為完善。另外，此防災教材雖被歸為自然與生活科技領域，但其他領域應亦可適用，如：社會領域等，應無特定領域之分。

誠如文中前言所提，地震為無法避免的天然災害，若能藉由讓國人從小即施予防災教育概念和培養正面積極的態度，相信在遇到地震等災害時，必能正確解決問題和冷靜面對應變，以期在災害發生時將傷亡降到最低。

問題解決能力一直是我國國民教育所追求的重要目標之一，在九年一貫課程中，它也是培養未來國民的十大基本能力之一（游光昭、蔡福興，2001）。許多

研究中 (Tsai & Shen, 2009 ; ChanLin & Chan, 2007), 皆能顯示問題導向學習有助於問題解決能力的提升和學習上, 期本文中的地震防災教育能透過網路化問題導向學習教學活動, 來提升問題解決和面對災害時的應變能力。

參考文獻

- 中央氣象局 (編) (2010)。天然災害災防問答。2011 年 10 月 12 日, 取自 <http://www.cwb.gov.tw/V7/prevent/plan/prevent-faq/>
- 行政院 (2011)。災害防救白皮書。台北市: 行政院。
- 行政院國家科學委員會 (編) (1999)。地震防災手冊。2011 年 10 月 12 日, 取自 <http://www.ncree.org/zh/EduDocuments.aspx>
- 吳清山 (2002)。問題導向學習。教育研究月刊, 97, 120。
- 李毓昭、張佳微 (譯) (2000)。阿部勝征著。大地震。台中市: 晨星。
- 洪榮昭、林展立 (2006)。問題導向學習與專題導向教學模式比較。載於洪榮昭、林展立 (主編), 問題導向學習課程發展理論與實務 (頁 1-25)。台北市: 師大書苑。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域。2012 年 4 月 3 日, 取自 http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326
- 教育部 (2004)。防災教育白皮書。台北市: 教育部。
- 郭章淵、戴文雄 (2007)。問題導向學習對建築系學生學習成效之研究—以建築設備學教學為例。朝陽學報, 12, 293-309。
- 陳明溥、顏榮泉 (1999, 3 月)。網路化問題導向學習系統建構模式之研究。論文發表於私立逢甲大學主辦之「第八屆國際電腦輔助教學」研討會, 台中市。
- 游光昭、蔡福興 (2001)。網路化問題導向式學習環境之設計。生活科技教育, 34 (12), 18-23。
- 黃憲政 (2008)。網路化問題導向學習對國小六年級學童在「生物的繁殖」單元學習成效之研究。國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士論文, 未出版,

台北市。

葉欣誠 (2003)。我國各學習階段防災教育之規劃推動。92 年度「防災科技教育改進計畫」期中報告 (未出版)。

鄭如玲 (1999)。地震逃生手冊。新北市：三思堂。

鄭宇樑 (2006)。問題導向學習的課程與教學。致遠管理學院學報，1，177-195。

謝秀梅 (2008)。臺北市國小四至六年級學童地震相關防災素養之調查研究。臺北市立教育大學科學教育碩士論文，未出版，台北市。

謝家豪 (2007)。網路化問題導向學習對於學生問題解決能力與問題解決態度的影響-以國小五年級自然與生活科技課程為例。國立臺灣師範大學工業科技教育學系碩士論文，未出版，台北市。

顏春煌 (2010)。數位學習-觀念、方法、實務、設計與實作。台北市：碁峯資訊。

An, Y. J., & Reigeluth, C. M. (2008). Problem-based learning in online environments. *Quarterly Review of Distance Education*, 9(1), 1-16.

Barrett, T., Cashman, D., & Moore, S. (2011). Designing problems and triggers in different media. In T. Barrett & S. Moore (Eds.), *New Approaches to Problem-Based Learning: Revitalising Your Practice in Higher Education* (pp.18-35). New York, NY: Routledge.

Bridges, E. M. (1992). *Problem based learning for administrators*. Eugene, OR: ERIC Clearinghouse on Educational Management.

ChanLin, L. J., & Chan, K. C. (2004). PBL approach in web-based instruction. *Journal of Instructional Psychology*, 31(2), 98-105.

ChanLin, L. J., & Chan, K. C. (2007). Integrating inter-disciplinary experts for supporting problem-based learning. *Innovations in Education & Teaching International*, 44(2), 211-224.

Huang, C. J., & Chuang, Y. T. (2008). Supporting the development of collaborative problem-based learning environments with an intelligent diagnosis tool. *Expert Systems with Applications*, 35(3), 622-631.

Huang, T. H., Liu, Y. C., & Chang, H. C. (2012). Learning achievement in solving word-based mathematical questions through a computer-assisted learning system. *Educational Technology & Society*, 15(1), 248-259.

- Hung, W., Jonassen, D., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. V. Merriënboer & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 485-506). New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lähteenmäki, M. L., & Uhlin, L. (2011). Developing reflective practitioners through PBL in academic and practice environments. In T. Barrett & S. Moore (Eds.), *New Approaches to Problem-Based Learning: Revitalising Your Practice in Higher Education*. (pp.144-157). New York, NY: Routledge.
- Lo, H. C. (2009). Utilizing computer-mediated communication tools for problem-based learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(1), 205-203.
- Tsai, C. W., & Shen, P. D. (2009). Applying web-enabled self-regulated learning and problem-based learning with initiation to involve low-achieving students in learning. *Computers in Human Behavior*, 25(6), 1189-1194.

附錄一

小組任務安排、紀錄表

組員/姓名	負責工作及內容	開始與完成時間
組長:		開始: 完成:
組員:		開始: 完成:
組員:		開始: 完成:
組員:		開始: 完成:
組員:		開始: 完成:

附錄二

地震防災學習單(一)

說說看

同學們，請跟你的組員分工合作，找尋資料，然後互相討論，把問題解答出來。

<p>1. 小明在家裡遇到地震時，你認為要如何處理才能保護自己？</p>
<p>2. 爸爸在家裡遇到地震時，第一個動作是跑到門口把大門打開有什麼用意？</p>
<p>3. 爸爸離開家時，手上拿一個袋子，有什麼用意？你認為裡面會有什麼？</p>

地震防災學習單(二)

說說看

同學們，請跟你的組員分工合作，找尋資料，然後互相討論，把問題解答出來。

1. 爸爸在地震發生過後沒有馬上進家裡，卻是先巡視房子內、外四周，爸爸這樣做有什麼原因？

2. 平時我的書櫃要怎樣處理，才不會因地震來時而傾倒，甚至因此傷害到我們？

3. 小明想打電話給爺爺報平安，此時爸爸卻阻止，這有什麼原因嗎？

地震防災學習單(三)

找找看

同學們，請跟你的組員分工合作，找尋資料，然後互相討論，把問題解答出來。

1. 你們認為影片中爸爸拿的紅色袋子裡應該會放些什麼物品？

(1)	(7)
(2)	(8)
(3)	(9)
(4)	(10)
(5)	(11)
(6)	(12)

還有..

2. 你們認為發生地震時，人在室內要怎樣處理比較好？

(1)	(7)
(2)	(8)
(3)	(9)
(4)	(10)
(5)	(11)
(6)	(12)

還有..

3. 你們認為，發生地震時人在戶外，要怎樣處理比較好？

- | | |
|-----|------|
| (1) | (7) |
| (2) | (8) |
| (3) | (9) |
| (4) | (10) |
| (5) | (11) |
| (6) | (12) |

還有..

4. 你們認為，地震過後，有什麼需要注意？

- | | |
|-----|------|
| (1) | (7) |
| (2) | (8) |
| (3) | (9) |
| (4) | (10) |
| (5) | (11) |
| (6) | (12) |

還有..

情境模擬策略融入全球暖化與節能減碳數位教材 之設計與發展

*高偉傑

*國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究生

壹、前言

近年來，全球各地接連發生許多極端氣候的現象，所造成的經濟損失也大幅的增加。儘管全球暖化問題已經相當嚴重，卻僅有少數人認為人類需要對氣候的變化負責，對暖化的問題更是漠不關心（Lomborg, 2009）。因此，如何真正有效推廣「全球暖化」所造成的危害與「節能減碳」的知識，是目前刻不容緩的首要課題。黃月純（2009）認為宣導節能減碳的觀念必須從教育紮根，增進暖化與節能減碳知識，激發環境保護的生活態度，轉化成為節能減碳的具體行動。

由於「全球暖化」與「節能減碳」所牽涉的知識相當地廣泛與深奧，因此，在進行相關的課程教學時，如何引起學習者的學習動機便是相當重要的關鍵（吳慧春，2010）。在資訊科技發展迅速的時代，傳統講述式的教學已不再是傳遞知識的唯一途徑，運用數位學習模式來提升學習者對於節能減碳的素養，使課程內容更加的多樣化，對教學有很大的助益（陳益和，2004）。

在設計數位教材時，大多數人所採用的是 ADDIE 系統化教學設計模式（林佳蓉，2008；徐新逸、施郁芬，2003）。本文提出以 ADDIE 系統化教學設計模式融入情境模擬的數位教材設計策略，設計「全球暖化」與「節能減碳」數位教材，期能彌補傳統講述式學習的僵化知識，帶給學習者有別於其他教學策略的擬真經驗，將習得的知識與真實世界中的情境相互連結。

貳、全球暖化與節能減碳

自工業革命之後，工廠、家庭及交通運輸等大量燃燒化石燃料，再加上濫伐森林、耕作等人類活動，大量製造了二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氟氯碳化物等溫室氣體，使大氣層中的二氧化碳濃度逐年提升，加劇了溫室效應的情形，而且在大氣的運動之下逐漸布及全球，造成全球暖化現象（許晃雄，2001）。全球暖

化將使地殼的溫度與氣溫上升，促使極端的天氣事件更強更頻繁，如地震、洪水、旱災、熱浪、颶風和海嘯等，所造成的經濟損失也大幅的增加（丁仁東，2011；蘇芳儀，2011）。

全球暖化除了對其他國家造成影響外，臺灣也無法避免其所造成的傷害，開始面臨到全球性的異常天氣現象的危機，如四季明顯升溫、頻出現破紀錄高溫、沿海海平面上升、災害現象加劇、熱帶性疾媒滋生疫區擴大等現象（張泉湧，2011）。另外，由於台灣地區的降雨型態因全球氣候極端變化而有明顯的變化，加上臺灣長期不當的人為管理及開發策略，對臺灣水資源的調配與運用也是嚴苛的考驗（汪中和，2008）。有鑑於全球暖化帶給世界的衝擊，我們必須主動關懷所處的環境、做好節能減碳的措施，才能維護地球環境的永續發展。

為了自然環境的永續發展，美國前副總統高爾 2006 年所拍攝的紀錄片「不願面對的真相」，疾呼保護地球及「節能減碳」的重要。國內在 2010 年造成轟動「正負 2 度 C」紀錄片，敘述地球暖化對我們影響深遠，應當加強節能減碳。雖然內容遭受台灣環境保護聯盟質疑，但是該片讓民眾在短時間內了解台灣氣候的真相而廣受好評（李琢，2011）。

臺灣屬於四面環海的海島型國家，容易受到氣候變遷所帶來的威脅與衝擊，當然不能漠視節能減碳的全球共識（沈世宏，2009）。陳瑞榮（2008）認為政府應把能源教育納入各領域之教學及學習評量中，以全面落實能源科技教育，讓國中小學生了解節能減碳的急迫性與重要性。王如哲和張文臻（2010）也認為節能減碳必須從教育著手，將低碳生活的概念從小紮根，以求改變人類的觀念、態度與行為。

參、情境模擬數位教材

Brown、Collins 和 Duguid（1989）所提出的情境認知理論認為，學習者必須處於被建構的情境脈絡下，藉由與擬真的情境互動中發現困難並找尋線索，在歸納所學後提出解答，以建立完整的知識體系。Kindley（2002）指出，在傳統的數位學習方式下，學習者根據預定的路徑進行學習，而融入情境的數位學習則是建立一個類似真實世界的情境，讓學習者藉由與情境互動，建構出所需的知識，是一種「做中學」的學習方式。

Kathleen 及 Deborah（2004）則認為傳統的數位學習主要是提供知識與資訊，

而較少機會跟學習者進行互動。而情境式的數位學習，能夠讓使用者藉由角色扮演的的方式進行探索與嘗試，從中學習必要的技能、完成課程的任務，進而了解在現實生活或未來所需的知識。

Guralnick (2008) 指出情境模擬能夠提供有效的學習，讓學習者在一個類似真實的情境下，以逼真但安全的方式練習須精通的技能。此外，情境模擬教材不僅要提供擬真的情境，更要提供引導與回饋以達成預定的學習成果，以便在未來能將所學到的知識應用於現實生活上。

由此可知，情境模擬數位教材必須營造類似真實生活的情境，讓學習者能夠藉由與情境互動中學習，並在未來將所習得的知識與真實世界中的情境相互連結，成為有意義的學習。

肆、情境模擬教材之教學設計原則

在設計數位教材時，大多數人所採用的是 ADDIE 系統化教學設計模式。ADDIE 系統化教學設計模式包含：分析 (Analysis)、設計 (Design)、發展 (Develop)、實施 (Implementation) 與評鑑 (Evaluation) 五個階段 (林佳蓉，2008；徐新逸、施郁芬，2003)。它提供了一個具體的架構，使教學設計者能夠充份發展課程，而 ADDIE 系統化教學設計模式可以應用於任何形式的教學設計，大方向的方法不變，只是執行的細節不同，故本文針對情境模擬教材的教學設計原則進行探討，以利後續的教材研發。

謝沛珊(2004)依循系統化教學設計的流程，提出情境模擬教材的設計準則，應具備以下幾點原則：一、設計引人入勝的故事情境，提升學習動機；二、整體的情境要有主題式的設計，反覆加深同一主題的知識；三、根據教學目標，有系統與策略性的規劃單元；四、設計多元的選項配對進行互動，方便快速傳達知識；五、安排不同決策後的後果，讓學習者可以多元的嘗試；六、在介面上，可以利用真實的畫面讓學習者快速進入情境；七、介面提供導引的功能，使學習者可以順利操作；八、利用角色扮演的的方式，讓學習者融入情境。

賴志豐、張瓊穗(2005)對於製作情境模擬式線上課程，提出了以下五點在設計與製作的建議：一、確保教材與使用者之間有多元互動及其品質；二、設計課程引導，以助於整體課程的流暢性；三、選擇合適的教材開發軟體；四、系統化教學設計為基本且重要的步驟；五、設計生動且有張力的劇情，引發學習者學

習動機。

董冀瑞（2006）則認為情境模擬教材設計，應具備以下幾點原則：一、靈活地呈現知識；二、透過讓學習者主動探索，建構自己的知識；三、建立擬真的情境，以助學習遷移到真實環境；四、讓學習者可以主動操弄情境，與教材進行雙向的互動；五、具備「示範」、「指導」、「反省」、「闡明」、「探索」的功能；六、從邊際參與逐漸累積所需知識後，再到核心參與；七、學習者能透過反覆地操弄，達到精熟學習。

徐新逸、戴婉如（2010），歸納出適用於軟性技能課程的情境模擬教材設計原則，並區分為四個階段：一、課程介紹階段：設計類似真實的情境，引發學習者的學習動機；以文字、影音圖像等方式塑造情境脈絡，建立單元的教學目標；並透過情境的問題連結學習者先備知識。二、課程主體階段：建立每個單元之間的相互關係；運用情境模擬的教學策略，提供學習者角色扮演的機會；讓學習者可以進行選擇，並從回饋中得到正確解決問題的方式。三、課程結論階段：在課程結束之後，提供學習者重點複習的機會，例如各單元的陳述性知識內容及專有名詞等；同時，也可以配合系統紀錄學習者在學習過程的路徑與選項。四、課程評鑑階段：提供與課程類似的情境模擬評量，用以評鑑學習者的學習成果並檢視其學習成效。

蔡銘修和賴怡君（2010）認為在設計情境模擬教材的呈現視角方面，認為不同視角的呈現對於學習上是有一定程度影響的，因此，在設計情境模擬教材時，在課程中適度的變換視角的呈現方式，可以增加情境模擬教材的多元性。

從文獻探討中可以得知，要設計一個良好的情境模擬教材，應以 ADDIE 系統化教學設計模式做為基礎，再根據教學目標系統性的規劃單元，並妥善地運用上述這些情境模擬的教學設計原則，讓學習者跟情境模擬教材之間進行互動，靈活地呈現知識，建構學習者的知識。

伍、全球暖化與節能減碳情境模擬教材之發展

全球暖化與節能減碳的知識與態度，除了依靠報刊雜誌或影音媒體的傳遞之外，教育也是邁向成功的關鍵。因此，本文將網路情境模擬教材運用在全球暖化與節能減碳教學上，希望在課程結束後能夠對學習者相關環境保護知識的提升有所助益，以下以 ADDIE 系統化教學設計模式進行全球暖化與節能減碳數位教材

研發的說明：

一、分析階段

為了提升國中生的學習興趣與動機，本教材嘗試以情境模擬的教學策略加以發展，並將此教材命名為「節能減碳大作戰」。

(一) 需求分析

在需求分析方面，本教材具備規範性需求與未來性需求。由於本研究所設計之情境模擬教材內容是以國中自然與生活科技課程內容進行設計，因此，可以配合國中教師的教學進行延伸，讓原本就必須上的課程加入一些變化，提供教學者多樣化的教材選擇，因此具備規範性需求。而在未來性需求方面，為了讓地球能夠永續的發展，節能減碳觀念是不容忽視的，因此，本研究將運用情境模擬的方式，讓學習者了解資源的可貴，期待在未來可以循環的推廣至全國各地的國中進行使用。

(二) 內容分析

本教材融合行政院環保署網站上所提供的「國中溫室氣體減量上課教材」與國中各版本的自然與生活科技領域教材內有關於「全球暖化」與「節能減碳」的內容，此外並參考其他網站之學習資源進行補充，如國立自然科學博物館、教育部國民中學學習資源網等進行發展。除此之外，本教材結合情境模擬的特性，將各單元的核心概念與生活經驗相結合，讓學習者可以連結真實情境。並將「全球暖化」與「節能減碳」課程的內涵進行分析如表 1：

表 1 全球暖化與節能減碳教材單元內容分析

核心主題	單元內容	核心概念
全球暖化與 節能減碳	全球暖化現象	暖化造成的生態系統改變、氣候改變等
	何謂溫室效應	溫室效應的原理、認識溫室氣體
	節能減碳妙招	認識日常生活中，食、衣、住、行、育、樂等六方面節能減碳的方法

(三) 學習者分析

由於本教材鎖定對象為國中生，因此在教材分析時，曾邀請五位國中正

在國中教授自然與生活科技的教師進行專家會議，透過實際在教學現場的教師，給予教材設計的方針與意見。幾位專家認為國中生對於電腦使用基本使用與操作並不陌生，無論是網站操作、軟體運用皆有一定之水平，並針對教材設計的部分提出相關的建議：

1. 國中生的注意力薄弱，對於視覺效果的要求強。
2. 國中生對於某些用字遣詞可能不了解追求流行。
3. 可在教材內加入流行的元素，吸引學生目光。
4. 可在教材內加入互動的元素，提升學習興趣。

依據專家的意見，在了解使用者的學習特性後，本教材必須加強美工設計，也應該文字避免太過複雜以符合國中生程度。同時，可以在教材內加入能夠吸引國中生的流行元素，並增加雙向的互動以建構動態的學習。

二、設計階段

分析完課程的單元之後，開始規劃專案進度、介面設計等項目，並針對教材進行更深入的設計。本教材將以國中生姊弟—小琦與小傑為主角，正當兩人開開心心迎接暑假的到來時，父母卻因為工作的關係必須出國兩個月，在這兩個月內，小琦與小傑要到墾丁與生物科學家孫叔叔同住，而本教材所設計的情境就是兩個人在墾丁所發生的一連串的故事，利用角色扮演的的方式，讓學習者融入情境。接著根據教學目標，將情境故事分為全球暖化現象、何謂溫室效應、節能減碳妙招。

其中，在教材設計的部分，歸納前述文獻探討之情境模擬教材之教學設計原則，並區分為四個階段（謝沛珊，2004；賴志豐、張瓊穗，2005；董冀瑞，2006；徐新逸、戴婉如 2010；蔡銘修、賴怡君，2010）：

（一）課程引導階段

運用真實的畫面讓學習者能夠快速進入情境，並提供操作導引的功能，以助於課程的流暢性。

（二）課程情境階段

首先，透過單元目標的說明，連結學習者的先備知識。接著，以文字、影音圖像等方式塑造情境脈絡，建立類似真實的情境。再者，設計生動且有張力的劇情與多元呈現視角，提高學習者學習動機與興趣。

本教材安排教材人物「小琦」與「小傑」兩位國中生，以兩位主角的角度為出發點，建立生活化的情境，讓學習者能夠跟隨著故事的引導，一同模擬和體驗情境脈絡。兩人在孫叔叔的引導之下，從家中找尋節能減碳的實例、一同參加全球暖化的宣導活動等，認識何謂全球暖化、溫室效應、溫室氣體與節能減碳的方式。

（三）課程互動階段

在課程情境之中穿插互動的功能，讓學習者將可以與課程之間進行模擬與選擇，提供學習者角色扮演的機會，讓學習者可以主動操弄情境，跳脫制式化的教材呈現方式。此外，設計多元的選項，給予學習者不同選擇後的回饋，引導他從回饋中得到正確解決問題的方法，加深在先前學習內容中所記憶的印象。

本教材安排在故事的進行的途中，穿插互動的功能，讓學習者模擬主角「小琦」與「小傑」的角色，與教材之間進行知識性的問答，並在選擇後，先給予選擇正確或選擇錯誤的回饋，再引導學習者選擇正確的選項，並給予全球暖化、溫室效應等的知識性說明與講解，強化學習者的記憶。

（四）課程結束階段

課程結束之後，提供學習者重點複習的機會，並讓學習者能反覆地操作課程，達到精熟學習。此外，提供與課程相類似的情境模擬評量，也可以檢視學習者的學習成效。

三、發展階段

賴志豐、張瓊穗（2005）認為選擇合適的教材開發軟體則有助於提升教材品質。而情境模擬數位教材可以結合影片、聲音、圖片等多媒體元素來呈現內容，建構一個近乎真實生活的情境。

為了提升學習者的學習興趣，本研究利用 3D 動畫軟體 Iclone 進行 3D 場景、人物的建置，再配合音訊軟體錄製主角們的對話，最終以 FLASH 進行動畫的製作與輸出。希望能夠給予學習者耳目一新的感受，以提升學習者的學習動機，如圖 1 所示：



圖 1 「全球暖化現象」單元畫面

本教材將發布成網頁模式，以利推廣至全國各地的國民中學。因此，學習者的電腦只要具備網路連線的功能、Flash 程式的播放軟體與喇叭等設備，即可以透過網路進行本教材的學習。

四、實施階段與評鑑階段

本教材發展完成後，將進行相關的教學實驗，實際了解學習者對於本教材的滿意度與看法。此外，本教材也預計邀請專家學者對於教材進行形成性評鑑與總結性評鑑，並根據專家與學習者的回饋加以修正，以使本教材能夠更符合國中生的學習需求。

貳、結論

本文將網路情境模擬教材運用在全球暖化與節能減碳教學上，探討全球暖化與節能減碳、情境模擬教材、情境模擬教材設計原則等相關文獻後，設計與發展一全球暖化與節能減碳情境模擬教材。

期許學習者能透過本研究所設計之情境模擬教材，養成愛惜地球的觀念，熟悉節能減碳與全球暖化的概念，將環保觀念向下紮根；期盼學習者能將教材上所教導的概念運用在生活上，培養國中生對於節能減碳正確的「知識」、正向的「態度」與「行為意向」。透過數位學習的特性，盼所設計的情境模擬教材能重複循環使用，並推廣至全國各地的國民中學，滿足學習者的學習需求。

參考文獻

- 丁仁東（2011）。二十一世紀天災。**科學教育**，**339**，22-34。
- 王如哲、張文臻（2010）。低碳生活－從教育著手。**城鄉季刊**，**8**，42-45。
- 吳慧春（2010）。全球暖化認知與節能減碳態度之心智圖教學研究。國立海洋大學環境資訊系碩士論文，未出版，新北市。
- 李琢（2011）。正視全球暖化帶來的問題與影響。2012年2月23日，取自
<http://www.taiwanngo.tw/files/16-1000-9955.php>
- 汪中和（2008）。全球暖化對生態及農業的衝擊。**農業世界**，**297**，8-11。
- 沈世宏（2009）。環保與節能減碳政策之規劃與推動。**研考雙月刊**，**33**（2），77-87。
- 林佳蓉（2008）。**ISD 系統化教學設計與數位教材實務工作坊**。臺北市：心理。
- 徐新逸、施郁芬（譯）（2003）。W.L.William, & L.O.Diana 著。**多媒體教學設計－數位學習與企業訓練**。臺北市：高等教育。
- 徐新逸、戴婉如（2010）。**情境模擬教學應用於軟性技能課程的設計與發展**。電腦與網路科技在教育上的應用研討會，新竹教育大學。
- 張泉湧（2011）。**全球氣候變遷－危機與轉機**。臺北市：五南。
- 許晃雄（2001）。淺談氣候變遷的科學。**科學發展**，**29**（12），867-878。
- 陳益和（2004）。**青少年能源教育數位學習之研究**。國立高雄應用科技大學電機工程系碩士論文，未出版，高雄市。
- 陳瑞榮（2008）。我國能源科技教育與節能減碳政策之推展現況探討。**生活科技教育**，**41**（6），56-70。
- 黃月純（2009）。節能減碳教育實施之探析。**臺灣教育**，**658**，14-21。
- 董冀瑞（2006）。**情境式教育訓練課程的設計與發展－以門市客服人員為例**。國立嘉義大學教育科技所碩士論文，未出版，嘉義市。
- 蔡銘修、賴怡君（2010）。**以學習者觀點探討不同視角呈現之情境模擬式數位教材對學習之影響**。技職教育永續發展學術研討會，台北科技大學。

賴志豐、張瓊穗（2005）。情境模擬策略融入師資培育線上課程之設計與發展：

以“班級經營”為例。《教育資料與圖書館學》，42（3），433-449。

謝沛珊（2004）。《情境模擬數位教材設計之研究》。台灣師範大學工業科技教育學

系，未出版，台北市。

蘇芳儀（2011）。地球變熱了。《科學發展》，464，66-71。

Brown, J.S., Collins, A., & Duguid P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Research*, 18(1), 32-42.

Guralnick D. A. (2008). Putting the education into educational simulations:

Pedagogical structures, guidance and feedback. Paper presented at the 11th

International Conference on Interactive Computer aided Learning

(ICL2008), Villach, Austria, Sep 24~Sep 26 2008

Kathleen, I., & Deborah, C. (2004). Scenario-based e-learning design. *Performance*

Improvement, 43(1), 16-22.

Kindley, R. (2002). The power of simulation-based e-learning (SIMBEL). *The*

e-learning Developers' Journal. Retrieved October 21, 2011 from:

<http://www.elearningguild.com/pdf/2/091702DES-H.pdf>

Lomborg, B. (2009). Technology, not talks, will save the planet. *Finance &*

Development, 46(n4), 13-14.

融入合作學習與創造思考教學模式來解決 問題的科技活動 – 以創意彈珠 軌道機構闖關遊戲為例

呂建億

本文嘗試運用合作學習及創造思考的教學原理，透過競賽方式來呈現科技教學活動，在兩種教學原理中分別選擇適當的理論，分別為 R.E.Slavin 與其大學同事所設計的學生小組學習合作模式中的小組遊戲競賽法與陳龍安學者建構出愛的(ATDE)創造思考教學模式，試驗將兩種教學法融入生活科技教學現場，試著營造出有利於激發學生學習的氛圍環境，藉由小組競賽的團隊合作模式下，激發出各組別的創意思考，利用工具及材料進行手腦並用的實作及師生互評成品。本研究試著將兩種教學形式加以融合成具有兩者型態且便於老師教學、激發學生學習動機的教學流程，其具體結語有下列四個：(1)提供培養創造力的平台；(2)透過團隊合作，體驗合作學習；(3)導入遊戲競賽方式，以提升學生學習興趣；(4)符合生活科技以問題解決為導向的教學，以期培養學生科技素養。

關鍵字：合作學習、創造思考、科技競賽、彈珠軌道

壹、緒論

一、研究背景與動機

科技教育(technology education) 的本質為培養科技素養(technological literacy)，而現今全球化及資訊爆炸的時代，各國經濟型態大多以全球競爭為前提，所以需要大量的青年投入產品研發、設計等製程，故需培養需多人才。科技教育在國外各國一直被重視，而將其納入正式課程中實行，而台灣的科技教育也從以前工藝教育重視技能的學習以調適工業化的社會生活，轉變成生活科技教育以培養學生科技素養以調適後工業化及科技資訊化的社會生活，生活科技課程內涵以學生為核心，課程教學以活動導向為主，強調學生在學會之外也要會學。將解決問題的策略融入科技教學活動的設計中，以思考為中心點的做中學(learning by doing with thinking in the core)(鄭友超、王百民、陳明鈺，2003)。科技的本質在於解決人類所面臨的各式問題，而科技又是當今世界的核心，所以可將真實世界所碰到的問題帶進教室或實驗室，透過學生們或研發團隊的合作學習及腦力激盪出的創意思

考來解決所面臨問題的方法或產品。現今是講求團隊合作的時代，教師與學生間是需教與學互動良好、且需充分溝通及表達意見的機會，進而發展出合作學習的教學模式，不僅能使教師專業成長及改善教學模式，而且能讓學生們因小組團隊合作學習到團結就是力量、體認群育的重要性及提升學生的學習成效。

學校是培養學生科技素養來解決問題的最佳場所，因此，在學校科技活動課程中將學生進行分組，透過小組間同學的相互討論、思考、探究、推理過程中，激發出學生們的創意思考來有效解決問題，進而達成培養學生科技素養的教學目的。以實用性為主的科技教育導入具有激發學生思考、分析、提升溝通技巧、培養創新及創造能力的教學模式來解決環境上及生活上的實際的切身問題，也在此過程中學習及運用各式器具及材料、靈活運用已學過的知識及相關學科，以增加自己本身解決問題的能力，最終使學生們能成為具有創意思考、靈活運用工具及材料、了解科技帶來的各面向優缺點的科技人，做一個真正的聰明的消費者及生產者。

二、研究目的

使教師透過合作學習與創意思考的教學模式來進行科技活動，讓教師能隨時檢視或校正教學模式及學生們面對問題及解決問題的過程中學習到科技方法以增加科技素養。總上所述，本文研究目的如下：

- 1.探討教師在合作學習教學策略中，對小組合作學習的特色及功能之了解。
- 2.分析合作學習對於激發學生們的創意思考的功效及其影響。
- 3.如何將科技教學與實作科技活動做有效的連結。

貳、文獻探討

一、合作學習的理論基礎

現代合作學習理論主要奠基在以下四項理論基礎(Slavin,1990)。

(一) 社會互賴論(social interdependence perspective)

根據 Roblyer 和 Kuhs(2003)指出合作學習應著重在真實生活中學生解決實務問題之能力，學生應自教師之教學中建構屬於自己的知識。

(二) 接觸理論(contact theory perspective)

提供一機會均等的學習機會，能融合不同個性、族群、性別及社會經濟地位的學生們能有效學習，以達教學目的。

(三) 認知發展論(cognitive developmental perspective)

指出合作學習對於提升學生的認知發展具有重要關鍵性影響。

(四) 行為學習論(behaviour learn perspective)

建立合作學習的獎勵結構，鼓勵小組為達到學習目標而認真學習。而在孫春在、林珊如(2007)也強調在合作學習的情境中，當個人需要協助時，團體中的其他成員，要互相提供使個人內在認知重組，能進一步精緻化處理的訊息。

二、合作學習的特點面向

(一)合作學習的特色

- 1.張春興(2002)指出，以學生學習為主、教師教學為輔的教學策略，其目的不僅要培養學生主動學習，且重要的是培養學生的溝通能力及人際關係，進而能有團體精神之概念。
- 2.黃正傑和林佩璇(2004)認為合作學習以異質分組方式進行教學，學生間藉由不同來源的分組，進行共同學習、分享資源、相互討論，且各小組中的每個成員皆有著學習成效目標之責任，以達成每位成員皆了解教師教學內容。
- 3.Arends(2004)說明運用合作學習能幫助學生學習社會所需的技能，並能呼應多元智慧中的「人際智慧」。
- 4.謝宗霖(2005)則認為在合作學習的活動歷程中刺激同學間思考、提升學習效率、增強自信心及改變自身學習觀點及態度。
- 5.Hornby(2009)指出大量研究發現合作學習是有效地促進所有年齡層學生的學業成績，其關鍵因素在於個人責任和積極的相互依賴上。
- 6.Manolas & Filho(2011)則認為需要學生團隊工作、相互理解和經驗交流的機會及在學習內容和學習經驗之間交換的複雜集體活動的集合。

三、創造思考的基礎理論架構

創造思考理論依據個體創造之行為加以細分，其主要有四種研究取向：認知(cognitive)、人格特質(personality)、社會心理(social psychological)及系統(systems)理論，分別有不同的詮釋觀點及研究方法(黃奕光，2003)：

- 1.認知論強調有創造力的人總會想出新穎、有創意且實用的方法來解決問題。
- 2.人格特質論強調創造力的產生與人格特質有極大的關係。
- 3.社會理論主要關心的焦點在於創造力環境與因素的營造。
- 4.系統論基本主張創造力不可能真空的狀態下產生，而必須深植於文化環境中。

四、創造思考(創造力)內涵與特質

陳龍安(2007)對於創造思考的意義與本質，採綜合性觀點，歸納下列幾點：

- 1.提供多元且開放得知持環境。
- 2.運用發散式及斂聚式思考模式。

- 3.對於學生支持其敏銳之想法。
- 4.需有具體計畫且有教學策略運用在教學內容或活動中。
- 5.以學生已知的知識經驗為基礎。
- 6.創造能力是多元能力的結合。
- 7.鼓勵學生培養閱讀習慣，以增加對新知追求之主動性。
- 8.創造性思考可經由訓練給予增強的。
- 9.使學生皆有主動參與及決定的機會，以提升學生學習信心。

Runco(2007)指出創造力是由認知、後設認知、動機、態度、情感、性格、氣質等個人特質綜合反應的結果。所以，若能在創造力教學上有著適切的指引或協助，其學生的創造力會發揮最大成效。而 Beyer(2008)認為培養學生創造思考是有助於將他們所習得的技能與知識移轉至新的問題情境之中。Pannels & Claxton (2008)提出教師教學要使學生有發揮創造思考的平台，其課堂的教學氣氛需融洽且適切的，使學生能更加激發其新經驗並產生更多新想法。另外，Newton(2010)則說明教師運用創造思考可提供學生科學創造性思維的機會、引導方向及鼓勵評價的產生。

由上述文獻探討可得知，合作學習的主要目的在於利用團體討論的氛圍，因各組員的知識背景、社經情況不一，使本身對問題的思考面向不一，透過一個共同主題來探討使各組員間的相互討論，將想法互相交流以期達成共同的共識，來解決所面臨的問題，不僅能使個人的思考能力提升，也能讓自身學習到如何在團體中與各組員做有效的意見交流及合作，而對於團體而言，使組員明瞭達成共同目標最佳的方式為合作學習。此外，創造思考的主要目的在於激發創造力、培養創造能力，透過原有的知識背景及能力為基礎來加以創造出新型態的方式，而每人的創造思考能力皆不一，與自身的人格特質及社經背景不同有關，面對問題時能思考問題的解決方法，能結合已學的已知經驗加以創新、同中求異，以期充分發展自我潛能。

參、教學模式的選取-合作學習與創造思考

對於合作學習及創意思考原理針對學生在面對問題時，能在思考過程中學習在集眾人力量激發出解決問題的對策及提升解決問題的能力，若能運用合作學習與創意思考原理，筆者試著選取兩者原理的適當教學模式融入在課程教學上，特別是在九年一貫的自然與生活科技中的『生活科技』課程教學中，以期培養學生科技素養達成解決問題之能力。其選取教學模式分述如下：

一、學生小組學習法(Student Team Learning,STL)

學生小組學習法是 R.E.Slavin 及其在約翰霍普金斯大學的同事所設計的合作

學習模式，是一種實用性高且易於實施的方法。在此模式中，教師所負的責任為建構小組、設計課程、引導學生在小組內合作，且運用團體獎勵來獎賞學生之學習成就；特別注重個人績效責任、團體獎賞和獲致成功的平等機會。以此中心概念所提出的實務教學法有拼圖第二代(Jigsaw II)、學生小組成就區分(Student Team Achievement Division)、小組遊戲競賽法(Team Game Tournament)、小組輔助個別化法(Team Assisted Reading and Composition)及合作統整閱讀寫作法(Cooperative Integrated Reading and Composition)等四種(引自曾瓊霞，1998)。

本研究合作學習是選取學生小組學習法所發展出來的『小組遊戲競賽法』作為教學模式，選取目的乃在於利用團體競賽的方式較能吸引學生不服輸的特性，藉此引發學生學習興趣，提高學習專心度，進而在團體中使學生能學習到合作學習之益處，活絡思考邏輯及提升創意能力，以提高解決問題能力。而小組遊戲競賽法之教學流程如下：

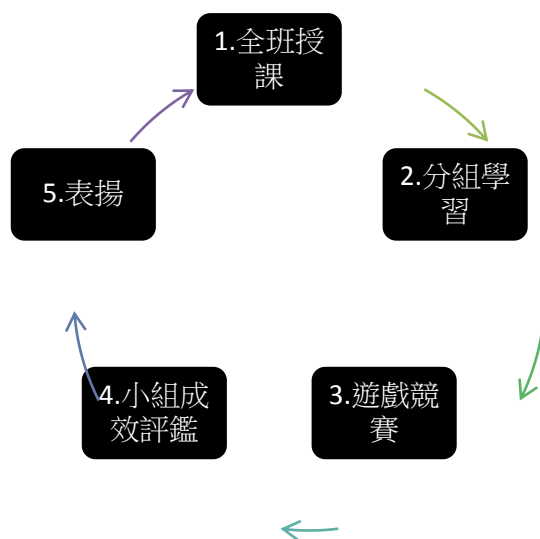


圖 3-1 小組遊戲競賽法之教學流程

資料來源：黃政傑、林佩璇 (2004)

二、運用創造思考原理之教學模式選取

一個良好的教學模式應符合五項標準，Maker (1982)認為適合環境、綜合性、彈性或適應性、實用性、有效性。而我國學者陳龍安則依照此標準而建立出的創造思考模式，名為：愛的「ATDE」創造思考教學模式(陳龍安，1990b)。其假設及原理特色分述如下：

(一)ATDE 模式具有下列三項假設

1.推陳出新

在學生原有知識背景之上實施問、想、做、評的活動。

2.有容乃大

強調愛的教育，暫緩批判，能容忍不同或相反意見的雅量，以及提供和諧的教學氣氛。

3.彈性變化

問想做評的程序依實際情況彈性調整，可問、想、做、評，也可以問、做、想、問、想、做、評，靈活運用。

(二)愛的「ATDE」創造思考教學模式

1.建構在學生原有的知識及經驗上

在 ATDE 模式中，非常強調學生的知識及經驗基礎，創造思考並非『無中生有』，而採『推陳出新』，在學生原有基礎上，提供擴散思考的機會，讓學生充分發揮潛能。而 ATDE 諧音為『愛的』，事實上，愛是創造的原動力，創造思考教學非常重視提供自由、民主、安全及和諧的環境和氣氛，亦即『愛的表現』，也是強調師生應『有容乃大』，容忍不同的意見，尊重別人，接納別人，ATDE 又稱『愛的』模式。

2.『問想做評』四要素

(1)問(asking)

教師設計或安排問題的情境，提出創造思考的問題，以供學生思考。特別重視聚斂思考(convergent thinking)問題及擴散思考(divergent thinking)問題，也就是提供學生創意思考與問題解決的機會。

(2)想(thinking)

教師提出問題後，鼓勵學生自由聯想，擴散思考，並給予學生思考的時間，以尋求創意。

(3)做(doing)

利用各種活動方式，讓學生做中學，邊做邊學，從實際活動中尋求解決問題的方法，而能付諸行動。

(4)評(evaluation)

指師生共同制定評估標準，共同評鑑，相互欣賞與尊重，使創造思考由萌芽而進入實用的階段。在此階段所強調的是師生相互的回饋及尊重，也就是創造思考『延緩判斷』原則的表現。

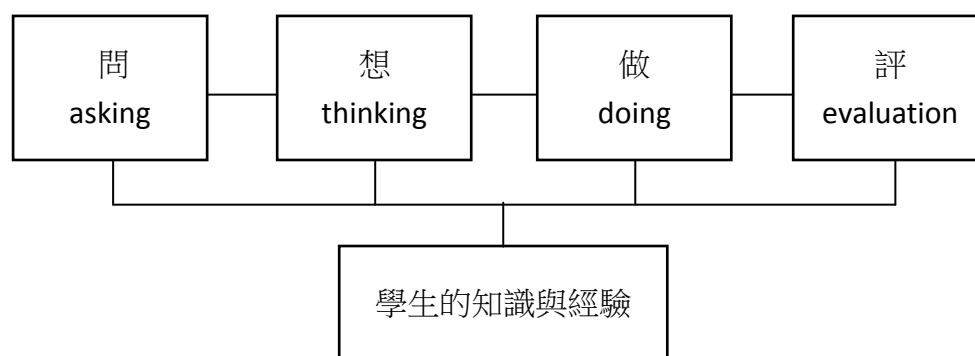


圖 3-2 ATDE 教學模式的學習基礎

資料來源：陳龍安 (1990b)

三、融入合作學習與創造思考於科技活動中

(一)探究科技競賽(technology competition)

- 1.侯世光(2005)談到，透過具有創意設計意涵的主題活動，能夠強化生活科技創意設計與製作的核心能力。上述創意設計意涵的主題活動概念加以發展，即為科技競賽的舉辦。
- 2.在激發團隊的創造力之餘，學生以團隊運作的模式參與競賽活動，亦能在過程中增加對創意的實作能力(周卓明，2005)。
- 3.團隊合作與創新行為間具有正相關性，也就是說，團隊合作模式能幫助創造力的發揮與成長(涂君暉，2005)。

由以上可知，以競賽方式來進行問題解決，其運用皆有涵蓋到合作學習與創造思考的原理，因此，筆者試著用具有合作學習氣氛的小組遊戲競賽法，設計具有創造思考原理的教學單元，透過團體小組間充分意見、想法交流，激發出創意思考來解決所面臨的問題，以期達成提升問題解決能力，培養學生科技素養之目標。

(二)呈現兩者教學模式之融合步驟

- 1.第一步驟: 全班授課 對應 問
- 2.第二步驟: 分組學習 對應 想
- 3.第三步驟: 遊戲競賽 對應 做
- 4.第四、五步驟: 小組成效評鑑及表揚 對應 評

表 3-1 合作學習及創造思考融入創意競賽教學流程融合表

教學步驟	步驟一	步驟二	步驟三	步驟四及五
合作學習 (小組遊戲 競賽法)	全班授課	分組學習	遊戲競賽	小組成效評鑑 及表揚
創造思考 (ATDE 創意思 考教學模式)	問	想	做	評
融合後教學	1.支持的環境	1.班上進行	1.準備工具	1.師生共同

流程	異質小組 分組	及材料	評鑑
2.設計小組創意競賽活動	2.體驗合作學習	2.使用工具及材料	2.師生相互回饋
3.教師發問題	3.激發學生創意思考	3.成品完成	
4.提供學生創意思考平台	4.繪製設計草圖		

資料來源：研究者自行設計

肆、理論與實務之連結-教案實例探究

一、教案名稱：創意彈珠軌道機構闖關遊戲

二、設計理念：

藉由實際影片欣賞及製作彈珠軌道的基本概念教學，將班上同學 5 人為一組，進行分組實作競賽，引導學生對其構造及特性有所了解，進而對其產生興趣，激發各小組團隊創意，設計出彈珠軌道的關卡，使彈珠滾動充滿驚奇性及趣味性，並且使彈珠在軌道上能延滯最長的時間為優勝，透過團隊合作激發創意設計及手腦並用，訓練學生對於軌道關卡的設計與彈珠滾動能相契合為宗旨，藉以培養學生解決問題的能力及激發學生創造設計及應用能力。

三、教學目標：

- 1.了解軌道設計及製作。
- 2.能應用現有所學的科學方法及原理設計出各式彈珠軌道關卡。
- 3.養成完成作品前試測的習慣，以達成成品的完整度。
- 4.培養學生遇到問題能有解決問題的能力。
- 5.使學生能充分運用實作現場所準備的工具及材料，以達成物盡其用之功效。
- 6.在製作過程中能學習與同學間相互討論的激盪，以培養團隊默契。
- 7.培養學生創意思考與設計、動手實作的能力。

四、教學對象及時數：

國中二年級，五週，每週二節，每節 45 分鐘，共 450 分鐘。

五、材料：

表 4-1 材料表

名稱	規格	數量	價格及備註
塑膠板	800mm×650mm×5mm	2片	120元
彈珠	統一規格	1包	30元
螺絲釘	皆可	2包	20元
粗吸管	175mm×11mm	1包	10元
細吸管	250mm×6mm	1包	10元
圓木棒	Φ600mm×8mm	3支	老師準備
鐵絲	皆可	1包	同學自行帶來
紙張	皆可	各組自行評估	同學自行帶來

表 4-1 材料表 (續)

名稱	規格	數量	價格及備註
竹籤	皆可	1包	同學自行帶來
木板	250mm×300mm×15mm	2片	老師準備
外加其他材料 (選擇性材料)	皆可	各組自行評估	同學自行帶來

六、工具：

表 4-2 工具表

名稱	數量	備註
直尺	每人 1 個	同學自行帶來
量角器	每人 1 個	同學自行帶來
膠帶	每組 1~2 卷	同學自行帶來
圓規	每組 1 個	同學自行帶來
剪刀	每組 2 把	同學自行帶來
雙面膠	每組 1 卷	同學自行帶來
白膠	每組 1~2 罐	同學自行帶來
美工刀	每組 1 把	老師準備
線鋸機	視學校數量而定	依學校設備而定
砂輪機	視學校數量而定	依學校設備而定
手線鋸	每組 3 台	依學校設備而定
鐵釘、鐵鎚	每組(鐵釘 1 包、鐵鎚 1 支)	依學校設備而定
老虎鉗	每組 1 個	依學校設備而定

七、課程設計

表 4-3 課程設計表

節次	教師活動	學生活動	時間分配	理論驗證	融合後教學流程
----	------	------	------	------	---------

1	欣賞實例影片、說明小組創意競賽活動單元、以學生舊有知識的概念教學及發問	仔細觀看、提供學生創造思考的平台、學生發言	教師活動 20 分及學生活動 25 分	問 全班授課	1.支持的環境 2.設計小組創意競賽活動 3.教師發問 4.提供學生創意思考平台
---	-------------------------------------	-----------------------	---------------------	----------------	---

表 4-3 課程設計表 (續)

節次	教師活動	學生活動	時間分配	理論驗證	融合後教學流程
2	教師將全班進行異質小組分組(依性別、學習能力、個性、人係關係等要素為依據)	針對主題學習相互合作、個人想法及意見與組員相互溝通、藉由團體力量激發學生創意思考	教師在教學前將班上學生進行分組和學生活動 45 分(包含團體創意思考)	想 分組學習	1.班上進行異質小組分組 2.體驗合作學習 3.激發學生創意思考
3	教師視各小組需要，做必要的溝通	針對主題學習相互合作、個人想法及意見與組員相互溝通、藉由團體力量激發學生創意思考、設計小組的製作草圖	學生活動 45 分(包含團體創意思考及製作草圖)	想 分組學習	1.班上進行異質小組分組 2.體驗合作學習 3.激發學生創意思考
4	教師視各小組需要，做必要的溝通、發放第一次學習單	針對主題學習相互合作、個人想法及意見與組員相互溝通、藉團體力量激發學生創意思考、	學生活動 45 分(包含團體創意思考及製作草圖)	想 分組學習	1.班上進行異質小組分組 2.體驗合作學習 3.激發學生創意思考

學習單寫作

5	教師視各小組需要，做必要的溝通	實踐設計與實作	學生活動 45 分	做 遊戲 競賽	1.準備工具及材料 2.使用工具及材料 3.成品完成
---	-----------------	---------	-----------	--------------------	----------------------------------

表 4-3 課程設計表 (續)

節次	教師活動	學生活動	時間分配	理論驗證	融合後教學流程
6	教師視各小組需要，做必要的溝通	實踐設計與設計	學生活動 45 分	做 遊戲 競賽	1.準備工具及材料 2.使用工具及材料 3.成品完成
7	教師視各小組需要，做必要的溝通	實踐設計與設計	學生活動 45 分	做 遊戲 競賽	1.準備工具及材料 2.使用工具及材料 3.成品完成
8	教師視各小組需要，做必要的溝通及發放第二次學習單	實踐設計與設計、學習單寫作	學生活動 45 分(包含第二階段學習單 15 分及成品製作 30 分)	做 遊戲 競賽	1.準備工具及材料 2.使用工具及材料 3.成品完成
9	各組成果評論及評鑑、獎品發放	各組成品展示、各組學生討論及互評	師生互動 45 分	評 小組成效評鑑與表揚	1.師生共同評鑑 2.師生相互回饋
10	各組成果評論及評鑑、獎品發放	各組成品展示、各組學生討論及互評、學習單	師生互動 45 分(包含第三階段學習單 15 分及成品評	評 小組成	1.師生共同評鑑 2.師生相互回饋

寫作

鑑 30 分

效評鑑
與表揚

資料來源：研究者自行設計

八、活動規範 (設計概要)

表 4-4 設計機構表

設計步驟	機構名稱	設計流程	照片圖示
1	機構軌道底板	用美工刀裁切塑膠版 → 將兩片用雙面膠黏合	 <p>機構軌道底板</p>
2	底板支撐架	利用鼠尾鋸將木板裁切 → 使用手線鋸自行凹槽 → 白膠將兩木板黏合	 <p>底板支撐架</p>
3	彈珠推進器	用圓規在木板上畫兩圓 → 用線鋸機裁切 → 再用砂輪機磨邊 → 兩圓靠攏在中心用長螺絲固定 → 將冰棒棍利用帽釘、帽環及鐵釘固定在一圓上 → 再將另一木條用雙面膠黏至冰棒棍下方以做為支撐壁	 <p>彈珠推進器</p>
4	旋轉緩衝管	用剪刀裁剪粗及細吸管各一 → 鐵釘在底板打洞 → 將粗吸管側邊用螺絲鑿穿 → 再將細吸管穿過粗吸管與底板洞 → 將底板洞後的細吸管用剪刀剪條狀 → 用膠帶黏合	 <p>旋轉緩衝管</p>






5	緩衝壁	用線鋸機及老虎鉗裁切圓木棒、粗吸管、鐵絲 → 用膠帶黏合來作為緩衝壁	 <p data-bbox="1118 439 1222 472">緩衝壁</p>
---	-----	------------------------------------	--

表 4-4 設計機構表 (續)

設計步驟	機構名稱	設計流程	照片圖示
6	彈珠蹺蹺板	將紙張折成兩個盒子 → 使用大張紙將一根粗吸管包覆 → 用雙面膠將兩者黏合 → 兩紙盒中間距離則用冰棒棍當側邊 → 鐵釘將粗吸管側邊鑿穿至底板	 <p data-bbox="1102 922 1270 956">彈珠蹺蹺板</p>
7	命運好好玩	圓規畫圓 → 用量角器及直尺將原八等分 → 在等分區域內寫上文字 用剪刀裁剪粗及細吸管各一 → 將粗吸管側邊用螺絲鑿穿 → 再將細吸管穿過粗吸管與底板洞 → 將底板洞後的細吸管用剪刀剪條狀 → 用膠帶黏合	 <p data-bbox="1102 1305 1270 1339">命運好好玩</p>
8	彈珠軌道	二到四根粗吸管併攏 → 利用膠帶將其固定在底板上 或 冰棒棍加上竹籤 → 利用膠帶將其固定在底板上	 <p data-bbox="1118 1594 1254 1628">彈珠軌道</p>
9	軌道支撐架	使用長螺絲、竹籤鑿穿底或膠帶黏接底板 → 將軌道支撐住	 <p data-bbox="1118 1886 1286 1919">軌道支撐架</p>

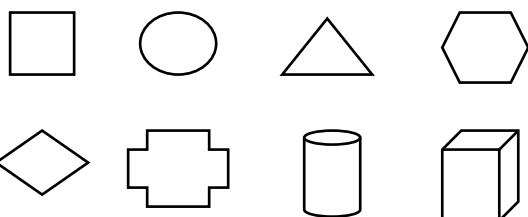
資料來源：研究者自行設計

九、活動學習單(一)

班級： 姓名： 座號：

動動腦時間

1.請描繪出一幅美麗的風景照，將下列圖形容入其中：



2.試寫出你所在組別的成品所運用已學過的科學原理種類，並簡單描素之：

3.將下列你所在的組別成員姓名(含自己在內)填入空格中，並配對連連看：

()組員	善於溝通
()組員	點子最多

65

()組員	領袖風範
()組員	表現積極
()組員	樂於助人

活動學習單(二)

班級： 姓名： 座號：

成品大公開

1.在你所在組別的彈珠軌道機關成品，哪一個機關種類你最愛？試簡單說明之：

2.在成品中選擇一個機關，此機關在現實生活中可否應用或找到相似的？請簡單說明：

3.成品所應用的工具及材料，請在下列空格中打✓

(1)材料

(2)工具

直尺	
量角器	
膠帶	
圓規	
剪刀	
雙面膠	
白膠	
美工刀	
線鋸機	
砂輪機	
手線鋸	

塑膠板	
圓木棒	
彈珠	
螺絲釘	
大吸管	
小吸管	
鐵絲	
紙張	
竹籤	
木板	
外加其他材料 (選擇性材料)	

鐵釘、鐵鎚	
老虎鉗	

活動學習單(三)

班級：

姓名：

座號：

成品鑑賞

1.你覺得哪一組別的成品最佳？為什麼？

2.針對你所在的組別成品，你覺得還有哪方面是需要加強的？

3.成品完成後，請同學敘述從面對問題、設計、小組討論、動手實作到成品完成的過程中學到或吸收到什麼？

十、學習評量方式

(1)學習單部分 (24 分)

項目	計分標準 (內容說明)	得分
思想做評	學習單寫作的完整度 (24 分)	

(2)作品部分 (76 分)

項目	計分標準 (內容說明)	得分
科學原理運用	原理運用完整度 (8 分)	
彈珠延滯時間	完成所有關卡所花秒數時間最長(30 分)	
製作技巧與整體表現	軌道及機關接合組裝技巧 (5 分)	
	彈珠與軌道機關之間的流暢性 (5 分)	
創意及趣味表現	設計軌道機關數量及種類(10 分)	
團隊合作	各組成員有無分工合作由教師隨堂觀察記錄(8 分)	
材料使用	材料清單上之材料物盡其用程度及自行選用材料運用(10 分)	

十一、參考網站

1.學習加油站

http://content.edu.tw/junior/phy_chem/ty_lk/std/content/enage/cph17/cphh4.htm

2.科學小芽子

<http://www.bud.org.tw/index.htm>

3.彈珠軌道設計影片(1)

<http://www.youtube.com/watch?v=-KVTWKuBzxg>

4.彈珠軌道設計影片(2)

<http://www.youtube.com/watch?v=4OFcqHIMjbQ&feature=related>

5.彈珠軌道設計影片(3)

<http://www.youtube.com/watch?v=z3fOK7qMfO8&feature=related>

伍、結語與後續建議

一、結語

1.提供培養創造力的平台

在教師設計創意科技活動單元，透過具思考性的創意問題發問，營造出創意氛圍環境，讓學生們融入中，師生相互的交換意見、想法交流，以組織個人的思考模式，提升對問題看法的多面向，藉此培養學生的創造能力，以適應日新月異的科技社會。

2.透過團隊合作，體驗合作學習

在小組成員討論過程中，提升社會技能，包含溝通能力、團隊精神、認知群育重要性、增強自信心等，學習如何與組員彼此相互尊重、包容，能有效接納及傾聽他人的意見，最重要是，能凝聚小組的士氣，追求共同所設立之目標。

3.科技活動導入遊戲競賽方式，以提升學生學習興趣

競賽意味著要『分出高下不可』，學生是生活在同儕之間，難免各方面都會被品頭論足一番，而其中好勝心理更是一大關鍵，因此，將需要手腦並用的科技活動導入以玩遊戲的競賽方式進行，且將競賽規則說明清楚，藉此引發學生們共鳴，使學生的學習興趣能提高。對於教師而言，而較容易將課程中所要教導給學生的知識，被學生給吸收、融會貫通，以達事半功倍之效，而對學生而言，能培養學生主動學習意願，增加學習效果，讓學生體會原來學習知識可以這麼有趣。

4.符合生活科技課程以解決問題為導向的教學型式，以期培養學生科技素養

生活科技是由之前的工藝轉變而來，因應時代背景所需而使課程主要目標不

同所致，工藝課程主要目標為『大量製造，熟練製造技巧』；而生活科技課程主要目標『為使具備有解決問題的能力，來達成提升科技素養，適應科技社會』。故以創造思考與合作學習理論原則融入科技活動中，來解決實務問題，是非常吻合生活科技之課程目標。

二、後續建議

1.針對「合作學習」模式融入科技活動部分

學生透過合作學習後之學習成效應做詳加的紀錄，以便觀察學生學習成效之變化情形，便可適時的將合作學習模式做些調整，以使學生的學習成效能持續維持下去，最終養成學生主動學習之意願。

2.針對「創造思考」模式融入科技活動部分

創造思考融入科技活動中，其目的在於激發學生的無限創意，將理論與實際做結合，來解決問題。故影響其成敗的關鍵因素在於教師『創意問題的發問方式』，因此，對於激發學生創意思考有著重大影響，所以若能在創意問題的設計上多做著墨，除需切合主題外，還要師生相互回應熱烈，如此，才能成為好的創意問題發問，以達學生創造能力之提升。

參考文獻

- 周卓明 (2005)。創意思考訓練。台北：全華。
- 侯世光 (2005)。透過創意設計活動強化生活科技的核心能力。生活科技教育月刊，38(8)，1。
- 涂君暉 (2005)。內外動機、創造力工作環境與創造力之相關研究-以第八屆創意思設計與製作競賽之參賽學生為例。國立中央大學學習與教學研究所碩士論文，未出版，桃園。
- 孫春在、林珊如 (2007)。網路合作學習。台北：心理。
- 陳龍安 (1990b)。「問想做評」創造思考教學模式的建立與驗證。國立台灣師範大學教育研究所博士論文，未出版，台北。
- 陳龍安 (2007)。創造思考教學的理論與實務。台北：心理。
- 黃奕光 (2003)。Asian 創造力:為什麼西方人比東方人有創造力。台北：台灣培生教育。
- 張春興 (2002)。教育心理學 — 三化取向的理論與實踐。台北：東華書局。
- 黃政傑、林佩璇 (2004)。合作學習。台北：五南。
- 曾瓊霞 (1998)。國小回歸主流的聽覺障礙學生與普通學生合作學習之成效研究。國立台灣師範大學特殊教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 黃政傑、吳俊憲 (2006)。合作學習發展與實踐。台北：五南。

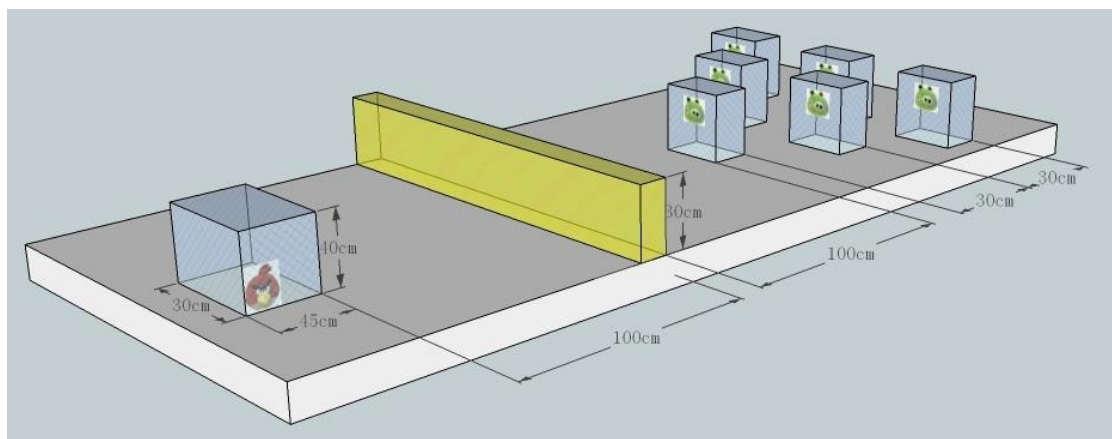
- 鄭友超、王百民、陳明鈺 (2003)。應用問題解決教學策略於高中學生生活科技課程學習成效之研究：以「能源與運輸」領域為例。 *教育研究資訊*, 11(5), 113-162。
- 謝宗霖 (2005)。合作式概念圖學習對高中生數學學習成效研究—以「圓錐曲線」單元為例。國立高雄師範大學數學研究所碩士論文，未出版，高雄。
- Arends, R. I. (2004). *Learning to teaching* (6th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Beyer, B. K. (2008). What research tells us about teaching thinking skills. *The Social Studies*, 99, 223-232.
- Hornby, G. (2009). The effectiveness of cooperative learning with trainee teachers. *Journal of Education for Teaching*, 35(2), 161-168.
- Maker, C. J. (1982). *Teaching models in education of the gifted*. Maryland: An Aspen Publication.
- Manolas, E., & Filho, W. L. (2011). The use of cooperative learning in dispelling student misconceptions on climate change. *Journal of Baltic Science Education*, 10(3), 168-182.
- Newton, D. P. (2010). Assessing the creativity of scientific explanations in elementary science: An insideroutsider view of intuitive assessment in the hypothesis space. *Research in Science and Technological Education*, 28(3), 187-201.
- Pannels, T., & Claxton, A. (2008). Happiness, creative ideation, and locus of control. *Creativity Research Journal*, 20, 67-71.
- Roblyer, J. M., & Kuhs, T. M. (2003). Assessment of preservice teachers and the use of portfolios. *Theory into Practice*, 2, 75-81.
- Runco, M. A. (2007). *Creativity theories and themes: Research, development and practice*. Burlington, MA: Elsevier Academic Press.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative learning: Theory, research, and practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

附錄 創意彈珠軌道機構闖關遊戲照片



附圖 創意彈珠軌道機構闖關遊戲教案作品

一百學年度台北市公立國中生活科技科學藝競賽，於12月2日在泰北高中熱鬧舉行。近幾年來，「憤怒鳥」紅遍大街小巷，不管是手機、網路、電視或特別的活動都會出現他的蹤跡。而比賽當天他們也不缺席的出現在比賽會場。在面對「綠豬頭」的威脅下，為了替「憤怒鳥」報仇，參賽學生必須盡其所能的發揮創意，做出蓄能機構、控制機構（即可調整上、下、左、右方向）、以及啟動機構（即不可以直接用手操控發射物）的發射台。最後，經過一番激烈的鳥豬大戰後，由「萬華國中」奪得本次的冠軍。



圖一：競賽題目示意圖

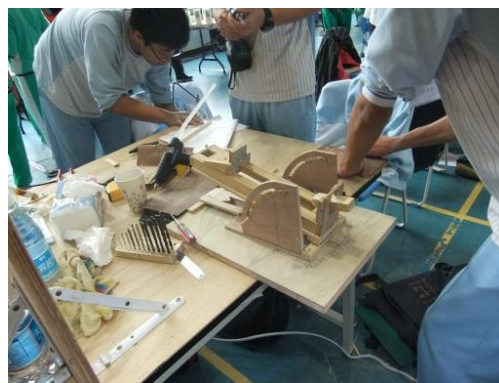
此次的競賽題目，要求學生利用大會所提供的材料，製做出一個憤怒鳥發射裝置，且發射裝置於發射前的蓄勢待發狀態時，其整體高度不得超過40cm，固定底板在發射過程中皆不可移動或旋轉。憤怒鳥被發射後，應能越過障礙物並擊倒目標物綠豬頭，總計發射五次，擊倒的綠豬頭個數越多所得分數越高。

擔任評審的台師大朱益賢教授指出：此次競賽主題的創意來自於將遊戲具體化，生活中有發覺不完的創意來源。並提醒參賽隊伍：1. 作品要耐用經得起一再地測試、要有品質。2. 機構的設計會有矛盾點，有力量的射不準，射得準的力量較弱，因此要在矛盾中取得平衡點。3. 材料與零件的選用要適材適用，懂得材料與零件的特性，才能事半功倍。4. 加工過程也要有創意，工具雖有限制，但可以發揮創意來安全快速的加工。面對此次的挑戰，每個隊伍充分利用大會提

供的材料，發揮驚人的創意與實作能力，製作出可調整發射方向的底座、可調整發射角度的支架、可觸動發射台的機關、能將憤怒鳥順利發射的裝置...等。



圖二:小組討論中

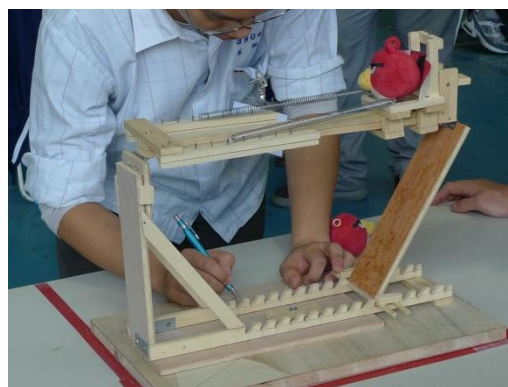


圖三:小組製作中

(小組做腦力激盪，討論設計及製作細節) (小組利用工具將設計概念圖製作成實品)



圖四:小組測試中



圖五:小組測試調整中

(小組將作品拿至測試區做測試) (小組依測試結果，對作品做適度調整)

實際測試評量時，各組小心翼翼的將自己的作品搬上舞台，期待自己的作品能有最佳的表現，好讓評審及觀眾們眼睛一亮。面對高30公分的障礙物，有些小組在此就被堵住去路了。即便越過了高牆，後面還有一百公分的路程需要去克服。大部分小組都順利的替憤怒鳥報了一箭之仇，將綠豬頭擊倒。不過仍有些許小組因發射力量不夠，還未接近目標物便墜落了；亦有些小組因發射力量過大，飛越

了目標物綠豬頭，令全場為之可惜。挑戰一波一波的來，擊倒了一隻綠豬頭仍是不夠的，前後左右總共有六隻的綠豬頭在等著小組，因此小組們無不全神貫注在調整自己的作品，使其能有最完美的落點擊敗所有綠豬頭取得冠軍。



圖六:作品評分中

(評審老師評量小組作品及紀錄單)



圖七:作品評量中

(各組依序上台做發射台裝置評量)

經過一番刺激的攻防戰，每一個小組皆完成了評量。在等待結果的過程中，評審老師們除了針對作品做講評外，也鼓勵、讚揚了現場同學的所有表現，並不斷的提醒所有人如何從過程、作品中去學習，參考成功經驗、省思失誤經驗，面對問題時不要害怕思考。頒獎時，各得獎小組臉上無不掛滿笑容，場邊其餘同學也為之鼓掌，一同分享著得獎的喜悅。本屆生活科技競賽在參賽者歡呼聲中畫下句點，也彼此約定明年的重逢，再來一場頂尖對決。

以下為100學年度生活科技競賽成績結果

名次	組別	學校
1	53	萬華國中
2	17、18	金華國中、天母國中
3	4、7、12	延平高中國中部、東湖國中、介壽國中
4	27、51、20	南港高中國中部、石牌國中、石牌國中
5	48、16、9	北投國中、興福國中、五常國中
6	41、1、33	新興國中、明湖國中、民生國中

【註】其他關於生活科技學藝競賽相關消息，詳見

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系 <http://www.ite.ntnu.edu.tw/>

台北市士林國民中學 <http://www.sljh.tp.edu.tw/>