

問題解決導向生活科技活動學習歷程模式 之行動研究

林坤誼

摘要

我國現行中小學階段的科技教育課程，主要多以採用方崇雄（1999）所提出的問題解決導向生活科技活動學習歷程模式為主；然而，由於方崇雄（1999）在發展此一模式所進行的考驗顯示，其理論模式與觀察資料並不適配，故許多教師在運用此一模式時便遭遇許多困難。緣此，本研究主要針對此一模式進行行動研究，並深入探討教師運用此一模式進行教學時所需注意的要點。本研究的研究結果如下：(1)確認與分析問題：需在學習歷程檔案中輔助學生學習分析現有資源、教師須善盡促進者的角色以讓學生確實進行腦力激盪與討論；(2)提出初步構想：未來的教學應該著重培養學生善用圖文並茂的方式以呈現構想；(3)資料蒐集與分析：教師可以額外開放一至二節課到電腦教室或圖書館以蒐集資料，進而訓練學生的資料蒐集能力；(4)構思多種解決問題的方案：教師可以採取限時的方式，或者先讓每一個組員提出自己的構想，再針對構想進行修正，以使構想更為完善；(5)選擇最佳方案：未來需落實構思多種解決問題的方案步驟，才能進而培養學生做決定的能力；(6)開發設計工作：未來需要著重在培養學生系統性規劃工作步驟、工作分配、時間分配、以及各項步驟所需的工具與材料之能力；(7)：測試、評鑑與改進：教師需要幫助學生，使其作品能達成評鑑標準。

關鍵字：問題解決、生活科技、行動研究

The Action Research of Problem Solving Based Learning Model in Living Technology Activities

Abstract

When it was mentioned that the technology education curriculum in Taiwan, the problem solving based learning model constructed by Fang (1999) was the most popular one. Meanwhile, the theoretical model, constructed by Fang (1999), did not correspond to the observed data, so when the technology teachers used the model in teaching technology learning activities, they always ran into many difficulties. Therefore, the study focused on exploring the shortcomings by using action research. The final results were as follows: (1) Recognize and analyze the problem: The design of portfolio should be included the guide to analyze usable resources and the teachers should play an important role of facilitator in order to facilitate the brainstorming and discussion between students; (2) Initial idea: The teachers should focus on developing the students' ability in presenting ideas by graphics and texts; (3) Data collection and analysis: The teachers should design one or two courses for students to collect data and train their ability at the same time; (4) Develop different ideas for problem solving: The teachers should limit the time to develop different ideas, or let the students offer different rough ideas and correct these ideas by team discussion; (5) Choose the best idea: The teachers should implement the step of developing different ideas for solving problem, and then they can develop the students' ability in decision-making; (6) Concrete design work: The teachers have to focus on developing the abilities of planning working steps systematically, task distribution, time distribution, and preparing the tools and materials in each steps; (7) Test, evaluation and improvement: The teachers should do their best to help students correct their products in order to pass the evaluation criteria or performance better.

Keywords: problem solving, living technology, action research

壹、緒論

在過去十年中，在澳洲、英國、美國、加拿大、香港與紐西蘭的課程文件皆已強調透過科技教育¹（technology education）課程以培育學生科技素養（technological literacy）的重要性（Jones & Moreland, 2003）。就科技教育領域歷年來的研究而言，Zuga（1997）發現在 1987 年至 1993 年在北美的研究偏好著重在探討課程的議題，甚少關注學習方面；de Vries（2003）也強調就 1994 年至 2000 年發表在《國際科技與設計教育期刊》²（International Journal of Technology and Design Education）的文章而言，主要著重在探討科技教育的目標、科技知識的本質、科技教育課程的內涵等相關議題，十分缺乏著重在學習方面的研究。因此，未來將有需要更著重研究學生在科技方面的學習、以及促進學習科技的方法。就學生在科技教育領域的學習而言，科技學習活動（technology learning activity）扮演相當重要的角色，而藉由科技學習活動的進行，學生將可整合理論與實務，進而達成科技教育著重動手實作的目標（王鼎銘，1999）。

就科技教育的課程與教學層面而言，許多學者認為科技教育課程的規劃應以過程方式重於實質內容方式；且由於科技日新月異，因此著重問題解決過程的課程設計模式，較著重實質內容傳授的課程設計模式，應更適合科技教育的需求（吳瓊洳，2000；林志忠，1998）。緣此，國內科技教育的學者便多著重在將問題解決過程融入科技學習活動中，並深入探討其相關成效（方崇雄，1999；李大偉，1999；Lavonen, Meisalo, & Lattu, 2001）。

以現行中小學階段所採用的問題解決導向生活科技活動學習歷程模式而言，主要多以方崇雄（1999）所提出的模式為主，該模式主要囊括的要素包含七大大步驟：(1)確認問題：主要讓學生確認問題、時間和限制，並了解現有的相關資源；(2)提出初步構想：讓學生能在確認問題後先提出初步構想，以進一步了解所需蒐集的相關資料；(3)資料蒐集與分析：讓學生能夠針對問題去蒐集相關的資料，並分析資料的有用程度；(4)構思多種解決問題的方案：讓學生能夠根據蒐集到的資料發展三種不同的解決問題的方案；(5)選擇最佳方案：讓學生能

¹ 科技教育（technology education）在台灣稱為生活科技（living technology）。

² 《國際科技與設計教育期刊》（International Journal of Technology and Design Education）是科技教育領域中唯一收錄在Science Citation Index Expanded中的期刊，而Science Citation Index與Social Science Citation Index則無與科技教育領域直接相關的期刊。

夠學習評鑑各個解決問題方案的優劣；(6)開發設計工作：讓學生能夠學習詳細地規劃工具與機器、材料、工作步驟、工作分配、時間分配、設計圖；(7)測試、評鑑與改進：讓學生能夠測試與評鑑作品的尺寸、功能等項目是否與設計圖相符合，並思考整個活動過程中所需要改進的地方、對整體活動的建議等。然而，由於方崇雄（1999）在發展此一模式時，其所進行的整體適配度考驗顯示理論模式與觀察資料並不適配，因此，若將此一模式運用於教學現場時，勢必會遭遇許多問題。如研究者本身在運用此一模式以教導科技學習活動時，便遭遇許多學生學習與教師引導方面的困難，故透過此一研究，希望能夠檢視運用此一模式進行教學時的缺失，並藉此研提相關具體建議。

綜而言之，本研究主要達成下列研究目的：

- 一、檢視問題解決導向生活科技課程學習歷程模式在教學現場的缺失。
- 二、研提問題解決導向生活科技課程學習歷程模式在運用於教學時之建議。

貳、研究方法與設計

一、研究架構

本研究的主要目的在於檢視問題解決導向生活科技課程學習歷程模式在教學現場的缺失，進而針對缺失研提教學的建議。因此，本研究的研究架構如圖 1 所示，研究者在教學現場發現此一研究問題時，便透過反省與計畫以擬定行動研究的策略，進而透過行動研究的方式，實際檢視問題解決導向生活科技課程學習歷程模式的實施成效，最後並透過與參與者（即研究者所邀請的外部檢核者）的對話，已發現問題解決導向生活科技課程學習歷程模式的缺失，並進而研提具體的教學建議，以供生活科技教師運用問題解決導向生活科技課程學習歷程模式以進行教學時之參考。

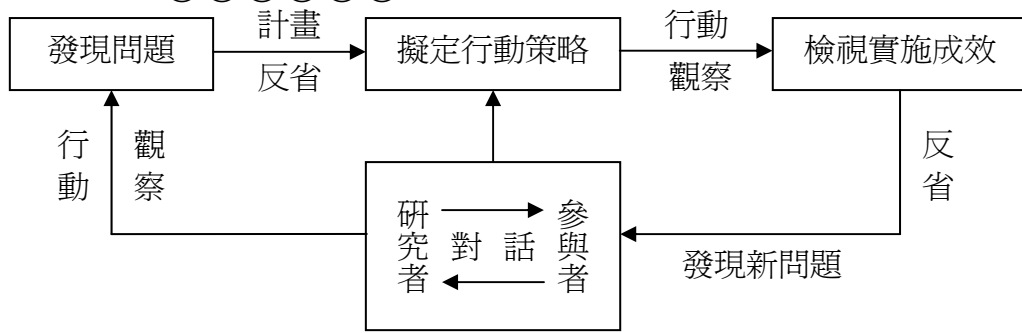


圖 1 研究架構圖

二、研究對象

本研究主要以九十一學年度第二學期台北市某市立高級中學高二階段的社會組學生為主要研究對象，研究者為促進小組組員間的合作氣氛及合作機制，故讓學生自由分組，但每組人數為至少為四人（至多五人），總共則有十個組別。

三、研究方法

（一）文獻探討

研究者主要透過收集、閱讀、解釋、分析與歸納國內外相關學者專家的看法與各國的實例，並輔以課程理論的分析為基礎，藉此發展「鼠夾車的設計與製作活動」課程，以供後續行動研究之所需。

（二）行動研究

研究者主要採用行動研究以探討本研究所發展之「鼠夾車的設計與製作活動」課程的缺失，針對相關缺失研提教學時的具體建議。由於行動研究主要涵蓋理論與實務（Zuber-Skerritt, 1992），並以螺旋式、永無止境的反思過程進行改變與改善（如圖 2）（McNiff, 1988）；因此，研究者在行動研究過程中，將會透過不斷地反思以找出「鼠夾車的設計與製作活動」課程的缺失。

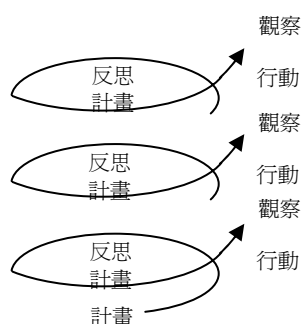


圖 2 行動研究模式

資料來源：McNiff, 1988.

(三) 參與觀察

研究者主要採用參與觀察法以蒐集教學現場的相關資料。觀察法淵源於人類學家的現場田野工作，研究者在觀察一個特定的行為或事件時，需積極探尋這個行為或事件與其他資料型態的關係，從參與觀察所獲得的資料，提供研究者進一步檢核和評估訪談和其他技巧所獲得的資料（黃瑞琴，1991）。

四、資料蒐集

(一) 研究日誌

本研究由研究者親自擔任參與觀察者（participant-observer）（Patton, 1990），故在教學現場時，研究者先速記觀察各組學生學習的實際情形、與學生的互動過程中的重要溝通過程等，並在當階段課程結束後整理課堂上的速記內容，並針對速記內容進行反思，故本研究將此反思札記當為本研究重要的研究日誌。

(二) 文件資料

文件（document）係指把過去事件寫下來或印出來的記錄，包括信件、日記、納稅收據、地圖、雜誌、報紙、法院記錄、官方記錄、規章、法律等（王文科，1990）；而文件的主要用途是檢驗和增強其他資料來源的證據（黃瑞琴，1991）。本研究所蒐集的文件資料主要以各組的學習歷程檔案為主，學生在學習歷程檔案中記錄每一個不同階段的討論結果，並將所遭遇的困難與建議記錄在學習歷程檔

案中，故透過學習歷程檔案的協助，可以幫助研究者蒐集許多寶貴的資料與意見。

五、研究效度

為避免研究過程中的主觀偏執和自我陶醉，研究者必須要面對研究的限制，並且釐清可能的盲點，進而藉由有效的途徑來檢核資料的取得、引用、處理和詮釋是否得當，以加強整個研究過程的嚴謹度，並讓研究結果能夠儘量確實表達實況（甄曉蘭，2003）。本研究的研究效度檢核方法主要採用三角檢證法（triangulation）（如圖3），藉由不同的方法從不同的來源蒐集資料；此外，研究者亦邀請一位任教生活科技具有二十年經驗的教師擔任外部檢核者，藉此透過參與者檢核（members check）的方式，讓參與者審閱資料的分析與詮釋是否公正、客觀，並透過參與者的回饋以檢討和修正研究者的認知與詮釋。

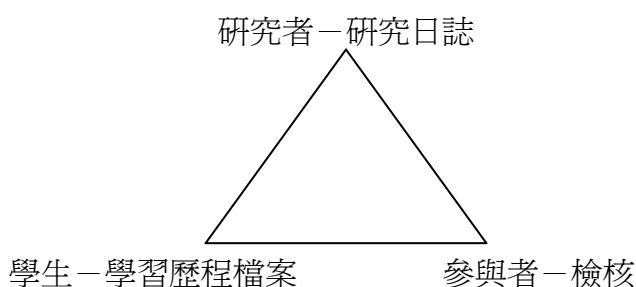


圖3 三角檢證

六、研究工具

本研究的主要研究工具，便是指研究者所發展出的「鼠夾車的設計與製作活動」課程，此一課程主要參考美國科技教育活動改編而成（Technology Notebook, 2003），並確實依據方崇雄（1999）所提出的問題解決導向生活科技活動學習歷程模式進行活動流程的規劃；此外，為了順應科學與數學教育改革的潮流，發展能結合數學、科學與科技（Mathematics, Science, and Technology, MST）三學科的整合性課程，已經成為國際間科技教育專業領域裡最熱門的趨勢（Foster, 1994；游光昭、林坤誼，2004），故研究者亦採用數學－科學－科技取向以規劃活動內容，進而協助學生在動手實作過程中善用數學、科學與科技的相關知識。茲將此一活動課程簡述如下：

（一）教學時間

本活動的時間共計七週、每週兩節課、每節課 50 分鐘。

(二) 活動流程

本活動的流程主要依據方崇雄（1999）所提出的問題解決導向生活科技活動學習歷程模式為主，並依據該模式中所提供的學習歷程記錄表以協助學生進行學習。

(三) 活動內容

本活動主要讓學生解決的科技問題為「設計並製作一台鼠夾車」，主要的評鑑標準有四項：(1)須運用數學、科學與科技的知識；(2)須利用三種以上的加工方式；(3)車體造型能否精緻美觀；(4)車體造型能否具有創意；以及(5)車子最少必須能夠直行 25 公尺。

七、資料處理

本研究資料處理主要分為下列兩大步驟：

(一) 資料編碼

本研究的資料編碼主要可以分為四個部分：(1)項目代號－研究過程中各種資料的項目與代號可如表 1 所示，如研究日誌的代號為 RD；(2)日期－在代號後面會加上獲得該資料的日期，如 2003 年 3 月 28 日則加上 20030328；(3)流水號－針對各項資料的文字記錄，研究者逐句進行編號。綜而言之，以研究日誌而言，RD20030328-01 的編碼其所代表的意涵為研究者在 2003 年 3 月 28 日的研究日誌第一句話。

表 1 資料項目與代號

資料項目	來源	代號
1.研究日誌	研究者	RD
2.文件資料	學習歷程記錄表	PF

(二) 資料分析

在資料分析方面，本研究採 Patton（1990）所建議的步驟：(1)先集合所有原始資料並進行編碼；(2)組織、分類、以及編輯原始性資料，使其成為易分辨的資料檔；(3)依據研究目的透過交叉分析以獲致研究結果（林素卿，2003）。由於

第一步驟已在上述資料編碼中完成，故在此研究者將著重於組織、分類、以及編輯原始性資料，進而依據研究目的並透過交叉分析以獲致研究結果。

參、研究結果與討論

研究者根據方崇雄（1999）所提出的問題解決導向生活科技活動學習歷程模式以發展出「鼠夾車的設計與製作活動」課程，進而將此一課程實際運用於教學現場。依據研究者針對研究日誌、學習歷程檔案等質性資料進行分析的結果，主要分別針對學習歷程檔案中的七大項歸納出如下的結果：

一、確認與分析問題

（一）確認問題

就確認問題而言，研究者發現十組學生都能夠經由小組討論或與教師討論，進而更清楚的確認本次活動所需解決的問題（RD20030328-01）。

學生能夠透過小組討論釐清問題，然而對於問題不清楚的小組，也會透過向教師發問的方式，進而釐清本次活動所需解決的問題（RD20030328-01）。

然而就確認活動過程中的資源與限制而言，根據研究者資料分析的結果，十組的組員都能清楚認知本活動的評鑑標準（RD20030328-03）；但是在檢視現有資源方面，卻有五組的組員未能清楚認清現有的資源為何（RD20030328-04），以 A 組為例，教師所提供的材料僅有老鼠夾、木板等，但是此組學生卻將許多教師為提供的資源列入（PF20030328-02）。因此未來教師若能夠在學習歷程檔案中更清楚的標示，將會更有效解決此一問題。

學生能夠透過小組討論以瞭解活動的限制，而對於活動限制不清楚的小組，也會透過向教師發問的方式，進而釐清本次活動的限制（RD20030328-03）。學生並不注意教師所提供給各組的資源為何，因此在填寫資源一項時，未能填寫正確的現有資源，亦即，將教師未提供的資源亦寫入現有資源中（RD20030328-04）。

現有資源有老鼠夾、車輪、工具箱（including：螺絲起子、螺絲、鐵

(二) 分析問題

就分析問題而言，透過小組間的腦力激盪及討論，小組間可以凝聚各個組員的知識背景，進而針對活動所欲解決的問題主題進行更完善的分析，並使各個組員對於問題有更清楚的認識（RD20030328-05）。然而些組別爲了想快速完成學習歷程檔案，因此會採用分工制以完成此項工作，而直接省略討論的這項重要的過程，故教師必須適時扮演促進者（facilitator）的角色，增強小組組員間的討論意願，並進而落實問題分析的工作（RD20030328-07）。

小組討論的氣氛佳，各組均針對問題呈現出系統性的分析，而閱讀學習歷程檔案的記錄結果，各小組皆呈現具體的討論成果（RD20030328-05）。

A 與 J 這兩個小組採用分工的方式填寫學習歷程檔案，在活動過程中雖然已經提醒這兩組要發揮團隊合作、腦力激盪的功能以發揮綜效，但由於時間因素無法一直督促這兩個小組，未來進行教學時必須更注意改善此一缺點（RD20030328-07）。

二、提出初步構想

就提出初步構想而言，各個小組會分別採用「文字」（7 組）、「圖形」（2 組）、「文字加圖形」（1 組）等三種形式以表達初步構想，然而大多數的組別選擇使用「文字」來表達簡要的初步構想概念（RD20030328-09）；因此，這顯示學生對於使用圖文並茂的方式以表達概念或構想的能力需要精進，未來的教學應該可以朝此一方向著重培養學生的表達能力。

F 組在表達初步構想時能以文字加圖形的方式，而 B 與 H 組在表達初步構想時則能以圖形的方式，至於其他組別則多以文字描述的方式，（RD20030328-12）。

三、資料蒐集與分析

就資料蒐集與分析而言，學生由於課業繁忙、功課壓力大，因此在十個組別中只有兩個小組能夠利用課餘時間蒐集相關資料。就有蒐集資料的兩個小組而言，其所蒐集的資料多侷限於外觀造型，而缺乏了解傳動機構等相關的資料，因此學生的資料蒐集能力有必要再多加強與訓練（RD20030404-01）。因此未來在進行教學時，教師可以額外開放一至二節課，讓學生可以學習上網蒐集資料，或至圖書館蒐集相關資料，進而訓練學生的資料蒐集能力；而另一種次之的方式，則是教師先準備國內外的相關資料以供學生使用。

共有八個小組無法繳交其所蒐集的資料，普遍反應的意見為課業過於繁忙、功課壓力大。由於本校為傳統的明星學校，課業壓力的確很大，未來再進行此一資料蒐集時，或可安排一至二節課到電腦教室或圖書館以蒐集資料，一方面可教導學生蒐集資料的方法，另一方面則是可使本活動的進行更為順暢；然而，若學校電腦教室無法配合，則教師必須提供相關資料以符應學生的需求（RD20030404-01）。

四、構思多種解決問題的方案

就構思多種解決問題的方案而言，各個小組在進行腦力激盪，以構思多種解決問題的方案時，由於必須使用相關的數學、科學與科技原理，故皆面臨相當大的困難與挑戰，且由於多數小組在構想出第一個解決方案時會耗費許多時間，故缺乏足夠的時間構思其他的解決問題方案。造成此一現況的主要原因是由於研究者所選擇的問題為學生所不熟悉的問題，且因為各小組在前述蒐集資料的過程中並無法獲取有效的資料，因此學生在運用數學、科學與科技原理以發展多種解決問題的方案時會面臨相當大的阻礙（RD20030404-03）。此外，根據當組員想出第一個解決方案之後，各小組通常就不會願意去詳細構思其他兩個構想，故會造成其它兩個構想與第一個構想只有造型、材質上的些許差異，或者會隨便填寫一些不可行的方案（RD20030404-04）。

由於各小組在構思解決問題的方案時，必須運用數學、科學與科技的原理；因此，多數小組必須花費 50 分鐘以上構思第一個能運用數學、科

學與科技原理以解決問題的方案，故缺乏足夠的時間完成其它的解決問題方案。根據與學生互動討論的結果，學生對於要解決這個不熟悉的問題感到困擾，難以找到適切的切入方向與方法（RD20030404-03）。

當小組花費 50 分鐘以上完成第一個解決問題的方案後，已經覺得很難再構想出其他的解決方案，因此缺乏動力再共同構思其它解決問題的方案，雖然教師從旁鼓勵各小組可以繼續發展更佳的解決問題方案，但是各小組的反應不是意願不高，便是稍微修正造型與材質，無法產生更佳的解決問題方案（RD20030404-04）。

面對此種學習狀況，教師在教學的過程中除了必須督促各個小組構想出不同且可行的解決方案之外，亦必須在前述學生資料蒐集的過程中，確保其能蒐集到有用的資料。而為了避免學生將所有時間花費在構思第一個解決問題的方案中，教師可以採取限時的方式，讓學生在構思每一個解決問題的方案時，僅能使用 30 分鐘的時間。另一個可行的方式則是先讓每一個組員先利用 15 分鐘提出自己的構想，待構想提出後選擇出三個較佳的構想進行修正，並利用每個構想 25 分鐘的時間，分別針對每一個不同構想進行修正，以使每一個不同的構想更為完善。

五、選擇最佳方案

就選擇最佳方案而言，在各組進行選擇最佳方案過程中，多數小組在評估構想時，會給予預定想要執行的構想較高的評鑑，而其他兩個構想大多會評定為「無法解決所面對的問題」、「無法達成評鑑標準」、「設計沒有創意」等（PF20030411-23；RD20030411-02）。因此，教師在促進前述構思多種解決問題方案這項步驟時，必須更為落實且輔助學生構思多種解決問題的方案，方能夠使學生在進行選擇最佳方案這項步驟時，培養學生做決定（decision-making）的能力。

項目	構想 1		構想 2		構想 3	
	是	否	是	否	是	否
能達成評鑑標準嗎？		✓	✓			✓

（PF20030411-23）

在與學生討論評估方案的過程中，多數小組皆已經預設要選用的構想，少數組別會在選擇最佳方案中有難以抉擇的情況產生，未來進行教學時必須確實落實前述構思多種解決方案的步驟，如此方能在選擇最佳方案的步驟中，培養學生如何做決定的能力（RD20030411-02）。

六、開發設計工作

就開發設計工作而言，學生難以預先詳細的規劃活動過程中所需工具、材料、工作步驟，部分學生認為要一邊進行製作，才能了解所需的工具、材料、工作步驟；因此，十組學生皆無法具體描述每一個步驟的製作方式、所需資源，且由於無法詳細規劃出具體的工作步驟，故亦無法詳細的規劃工作分配與時間分配（RD20030411-05）。

學生在構思所需使用的工具、材料時，會寫出可能不需要使用到（或者難以取得）的工具、材料；而在構思具體詳細的工作步驟時，亦會草率填寫幾項工作步驟，並無法仔細的規劃出完整的工作步驟（RD20030411-05）。

換言之，學生十分缺乏系統性規劃工作步驟、分析所需資源、分配工作項目與時間的能力，未來需要加強學生此一方面的能力，避免因為構思不夠完善，而在活動製作的過程中遭遇更多無法解決的困難，導致學生無法解決所面臨的問題。

七、測試、評鑑與改進

就測試、評鑑與改進而言，在整個活動過程中最能夠引起學生興趣的就是學生測試自己的作品，當學生看見自己的作品能夠達到評鑑標準中的「最少必須能夠直行五公尺」時，會感到非常的喜悅且有成就感；反之則十分受挫且對於此一科技學習活動感到厭惡；因此，此時無論是針對通過評鑑標準的組別，或者未通過評鑑標準的組別，教師皆需要立即介入幫助學生，使學生進一步思考該如何改善或修正自己的作品，進而使已通過評鑑標準的作品能有更佳的表现，或使未通

過評鑑標準的作品能夠達成評鑑標準，如此方能夠逐漸提升學生的能力，並增加其自信心。

學生在測試作品時皆呈現非常興奮與愉悅的心情，起初只期望自己的作品能夠直行超過五公尺即可，後來根據組員間討論的結果、以及詢問教師的意見之後，持續不斷的調整與改進作品，且讓自己的作品跑了十幾公尺，故各個組員皆是興奮無比；然而，對於無法直行超過五公尺的組別，其組員皆呈現沮喪的表情，亦對自己花費許多時間所完成的作品感到失望，此時教師必須及時介入以幫助檢討與修正作品，避免因為過度挫折而感到失望、以及沒有成就感（RD200300509—03）。

在整個學習活動完成後，學生指出一開始對於鼠夾車這個主題並不感興趣，且在整個活動過程中的構思過程亦需花費很多腦力，因此有點討厭這個活動，然而當見到鼠夾車奔馳在跑道上時，才覺得十分有價值（PF20030411—34）；此外，就整體活動而言，的確可以培養多元的能力，但是若能夠讓自己選擇更具有實用性、更生活化的問題主題會更佳（PF20030411—36）。由前述意見可知，學生亦能夠體認活動過程中的價值，然而未來在進行問題主題的選擇時，若能更符應學生的興趣會更佳。

我們一開始覺得做鼠夾車實在太無聊了、一點也不好玩，而且還要用什麼數學、科學、科技的原理，這對我們一類的學生來說太難了。可是後來看見自己的車車在跑道上奔跑時，那種感覺實在太棒了（PF20030411—34）。……以後假如可以讓我們自己選更有趣的主題來玩的話，那麼我們的表現一定會更棒的喔（PF20030411—36）！

肆、結論與建議

透過研究者實際進入教學現場研究的結果，針對活動過程中的各個不同階段，研究者的結論與建議如下：

1. 確認與分析問題

- (1) 確認問題步驟有助於幫助學生釐清所需解決的問題。
- (2) 學生在分析資源步驟未能清楚的認清現有資源為何，故需在學習歷程檔案中更清楚的標示，以輔助學生學習分析現有資源。
- (3) 分析問題步驟有助於讓學生透過小組間的腦力激盪與討論，進而針對活動所欲解決的問題進行更完善的分析。
- (4) 教師須善盡促進者的角色，務必讓學生確實進行腦力激盪與討論，避免讓各組學生以「分工」的方式完成學習歷程檔案的「填寫」。

2. 提出初步構想

各小組在提出初步構想時，多侷限在使用文字描述的方式呈現初步構想，未來的教學應該著重培養學生善用圖文並茂的方式以呈現構想。

3. 資料蒐集與分析

- (1) 多數小組由於課業繁忙，因此大多無法事先蒐集各項所需的資料，而有蒐集資料的組別也侷限在外觀造型方面，缺乏更實用的相關資料。
- (2) 未來在進行教學時，教師可以額外開放一至二節課到電腦教室或圖書館以蒐集資料，盡而訓練學生的資料蒐集能力；而另一種次之的方式，則是教師先準備國內外的相關資料以供學生使用。

4. 構思多種解決問題的方案

- (1) 由於學生所需解決的是不熟悉的問題，再加上資料蒐集過程中無法蒐集到具體有用的資料，因此在運用數學、科學與科技原理以發展解決問題的方案時面臨很大的困難。
- (2) 多數小組花費過多時間在構思第一個解決問題的方案，因此缺乏足夠的時間以完成其它解決問題的方案，且造成其它方案僅限於造型或材質上的些許差異。
- (3) 爲了避免前述情形，教師可以採取限時的方式，或者先讓每一個組員提出自己的構想，再針對構想進行修正，以使構想更爲完善。

5. 選擇最佳方案

在各組進行選擇最佳方案時，大多皆已預設特定方案，故無法在此步驟中培養學生做決定（decision-making）的能力；因此，未來需先落實構思多

種解決問題的方案這項步驟，才能進而培養學生做決定的能力。

6.開發設計工作

各小組在進行開發設計工作時，無法具體規劃出所需的工具、材料、工作步驟、工作分配與時間分配；因此，未來需要著重在培養學生系統性規劃工作步驟、工作分配、時間分配、以及各項步驟所需的工具與材料之能力。

7.測試、評鑑與改進

(1)教師在測試、評鑑與改進的階段時，需要立即介入幫助學生，進而使已通過評鑑標準的作品能有更佳的表现，或使未通過評鑑標準的作品能夠達成評鑑標準，如此方能夠逐漸提升學生的能力，並增加其自信心。

(2)學生能夠體認科技素養教育課程的價值，但是期望未來所學習的問題主題，若能更生活化且符應學生的興趣會更佳。

針對上述本研究所提出的問題解決導向生活科技活動學習歷程模式之缺失，以及所研提的相關建議，生活科技教師未來在運用此一模式進行教學時，應可據此進行修正科技學習活動，以使得活動的進行更為順利，並更適切的培育學生的科技素養。

參考書目

- 方崇雄（1999）。國民中學問題解決導向生活科技課程學習歷程模式之建構與驗證研究。台北：中華民國工業科技教育學會。
- 王文科（1990）。質的教育研究法。台北：師大書苑。
- 王鼎銘（1999）。科技發展與科技教育學習經驗。生活科技教育，32（11），2—9。
- 吳瓊洳（2000）。科技素養教育的課程分析—以國中生活科技課程為例。教育研究資訊，8（2），46—60。
- 李大偉（1999）。問題解決導向的技學素養教學策略研究（二）。行政院國家科學

委員會專題研究計畫成果報告 (NSC88-2511-S-003-075)。台北：國立台灣師範大學工業科技教育系。

林志忠 (1998)。科技素養教育的哲學分析。台中：采玉。

林素卿 (2003)。協同行動研究－以班級經營之常規改善為例。師大學報：教育類，48 (1)，91－112。

游光昭、林坤誼 (2004)。國中生活科技學域能力指標轉化為課程之研究。教育研究資訊，12 (6)，113－140。

黃瑞琴 (1991)。質的教育研究法。台北：心理出版社。

甄曉蘭 (2003)。課程行動研究：實例與方法解析。台北：師大書苑。

Foster, P. (1994). Must we MST? *Journal of Technology Education*, 6(1), 76-84.

Jones, A., & Moreland, J. (2003). Developing classroom-focused research in technology education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 3(1), 51-66.

Lavonen, J. M., Meisalo, V. P., & Lattu, M. (2001). Problem solving with an icon oriented programming tool: a case study in technology education. *Journal of Technology Education*, 12(2), 21-34.

McNiff, J. (1988). *Action Research: Principles and Practice*. Hampshire: Macmillan Education Ltd.

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods* (2nd ed.). CA: SAGE.

Technology Notebook. (2003). *Mousetrap Cars*. Retrieved March 15, 2003, from <http://www.sinc.sunysb.edu/Stu/ppoggio/tlinks.html>

Zuber-Skerritt, O. (1992). *Action Research in Higher Education: Examples and Reflections*. London: Kogan Page Limited.

Zuga, K. F. (1997). An analysis of technology education in the United States based upon an historical overview and review of contemporary curriculum research. *International Journal of Technology and Design Education*, 7(3), 203-217.