

透過台北市 94 學年度國中生活科技科學藝競賽 探討九年一貫課程綱要之「設計與製作」能力

莊善媛

國立台灣師範大學工業科技教育學系研究生

94 年 12 月 15 日剛剛舉辦完熱鬧的「台北市 94 學年度公私立國民中學生活科技科學藝競賽」。競賽题目的設計經過台灣師範大學工業科技教育學系諸位教授的集思廣益後，設計一極富創意的題目「軌道運輸車」讓學生參與比賽，提供學生相關工具與材料，鼓勵其在有限時間內進行創意、設計與製作。另一方面亦提供各校帶隊教師研習的機會，讓老師在學生比賽期間互相交流意見與溝通理念。本文主要將先簡介 94 年台北市生活科技競賽，與九年一貫課程綱要生活科技之創意設計與製作能力指標，進而探討生活科技競賽之實況與檢討，並研提相關建議。

壹、94 年台北市生活科技競賽簡介

94 年度的生活科技競賽共有 60 組 180 位學生參加，競賽之目的為提高學生對生活科技問題探究的興趣，激發學生創造思考與團隊合作的能力，在競賽中學習解決生活中和科技相關的實際問題，亦強調透過「玩」與「動手做」的過程讓學生實際動手完成一件有趣的作品。於 94 年 12 月 15 日來自臺北市公私立之 76 所國民中學的學生，湧入士林國中中山樓，進行 4 小時的創意設計與製作之競賽活動。此次挑戰的主題是「軌道運輸車」，主辦單位提供各式各樣所需的材料與零件，及各校依自備工具與材料表之規定攜帶相關工具與材料，並在有限工具、材料與時間下，學生發揮創意設計與解決問題的能力，製作出一個具有動力的軌道運輸車。

將生活科技科學藝競賽之目的、競賽方式與評分項目分述如下：

一、生活科技競賽目的

- (一) 配合國家經濟政策、科學技術發展方案及教育發展趨勢，加強生活科技教學，奠定學生研習科技及其他學科之基礎。
- (二) 提供校際觀摩、競賽與交流教學心得之機會，導引生活科技教學正常

化與卓越化，提升生活科技教學效果。

- (三) 提高學生對生活科技問題探究的興趣，激發其創造思考與團隊合作的能力，在競賽中學習解決生活中和科技有關的實際問題。

二、生活科技競賽方式

- (一) 參賽學生：由各校就九年級學生得先行舉辦初賽，再依後列原則選派一組三名或兩組六名學生報名參加。

1. 全校九年級班級數 23 班以上最多可選派兩組。

2. 全校九年級班級數 22 班以下請選派一組。

- (二) 競賽項目：創意設計與製作

- (三) 紙筆作業規定：於試場說明之後到 10 點以前的時間是紙筆作業階段，各小子先構想、設計軌道車裝置，並填寫構想草圖（含草圖繪製與設計概念說明兩部分）與活動記錄單（含裝置名稱與使用材料、零件及製作過程的主要步驟兩部分）。

- (四) 實際製作階段：10 點以後的 240 分鐘為製作時間，依照構想草圖並運用所攜帶之工具及大會現場提供的器具、材料來製作軌道車裝置。

三、生活科技競賽評分項目

- (一) 設計構想與草圖繪製（10 分）

1. 設計構想與創意表現（5 分）
2. 草圖中各部位裝置與機構的功能表現（5 分）

- (二) 活動紀錄（10 分）

1. 明確說明作品的製作程序（5 分）
2. 詳實記錄各部位裝置與機構的製作過程（5 分）

- (三) 成品製作（40 分）

1. 創意表現（20 分）
 - (1) 功能設計的創意（10 分）
 - (2) 造型表現的創意（10 分）
2. 製作技巧與整體表現（20 分）
 - (1) 成品與草圖的符合程度（5 分）
 - (2) 選用適當的材料（5 分）
 - (3) 接合與組裝的技巧（5 分）

(4)作品的完整性與外觀(5分)

(四)功能檢測(40分,依通過最高斜度記分)

1. 水平(20分)
2. 5°(25分)
3. 10°(30分)
4. 15°(35分)
5. 20°(40分)

(五)其他:違規扣分

1. 未能於規定時間內完成繳交(扣1-5分)
2. 額外要求大會提供材料(扣1-5分)
3. 工作習慣與態度不佳(扣1-5分)

(六)評語:優點與改進意見

(七)總分:100分

貳、設計與製作能力

美國國際科技教育學會(International Technology Education Association, 2000)將科技定義為:「人類為滿足需求與慾望,運用知識與過程以形成系統,進而延伸自我的能力」。而「設計與製作」的最大目標主要在於滿足人類的需求、改善人類的生活(游光昭與林坤誼, 2005),因此,設計與製作能力對人類生活的影響極為重要。我國教育部(2003)公佈的國民中小學九年一貫課程綱要中將科技教育的內涵融入自然與生活科技學習領域,其中的「自然與生活科技學習領域課程綱要」將科學與科技素養條列為八項:(1)過程技能、(2)科學與技術認知、(3)科學本質、(4)科技的發展、(5)科學態度、(6)思考智能、(7)科學應用及(8)設計與製作。本文將第八項「設計與製作」在第四階段(7-9年級)之能力指標分述如下:

- 一、8-4-0-1 閱讀組合圖及產品說明書
- 二、8-4-0-2 利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想
- 三、8-4-0-3 了解設計的可用資源與分析工作
- 四、8-4-0-4 設計解決問題的步驟

五、8-4-0-5 模擬大量生產過程

六、8-4-0-6 執行製作過程中及完成後的機能測試與調整

「科技學習活動 (technology learning activity)」強調透過創意設計與製作過程來培養學生創造思考、問題解決與科技素養等能力。

參、探討生活科技競賽與課程綱要「設計與製作」能力之關係

一、生活科技競賽過程與課程綱要「設計與製作」能力指標之對照

生活科技競賽強調創意設計與製作的重要性，其活動過程自報到至評分和設計與製作之程序相呼應。設計與製作之程序包含 6 步驟：(1) 界定需求；(2) 呈現初步設計構想；(3) 選取最佳設計構想；(4) 發展具體設計方案；(5) 評鑑設計方案；及(6) 依據設計方案製作（游光昭與林坤誼，2005）。藉此將活科技競賽過程與設計與製作程序相結合，共分為十個階段：(1) 報到與領取資料(2)界定需求；(3)呈現初步設計構想；(4)選擇最佳設計構想；(5)發展具體設計方案；(6)評鑑設計方案；(7)依據設計方案製作；(8) 製作結合測試與調整；(9)軌道車之功能檢測與評分；及(10)頒獎。

據此九階段與課程綱要「設計與製作」能力指標進行對照，期能透過生活科技競賽探討課程綱要「設計與製作」能力指標，反思生活科技競賽之現況與優、缺點及設計與製作能力指標欠缺之部分。對照如表 1-1 所示。

表 1-1 生活科技競賽過程與課程綱要「設計與製作」能力指標之對照

競賽過程	照片	說明	設計與製作之能力指標
報到與領取資料		180 位同學陸續完成報到程序	

界定需求



了解競賽之說明與規定：主辦單位說明軌道車競賽的相關規定與測試程序

8-4-0-1 閱讀組合圖及產品說明書

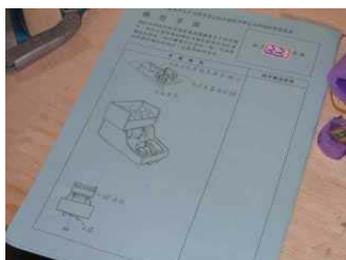
呈現初步設計構想



設計構想與繪製草圖：學生透過團隊合作，集思廣益的討論與設計可行的構想、所需的工具與材料，並進行草圖的繪製

8-4-0-2 利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想

選取最佳設計構想



經過小組的討論後，大家取得共識，選出最佳的構想

8-4-0-3 了解設計的可用資源與分析工作

發展具體設計方案



小組成員分工進行工具與材料的準備，並發展具體的設計方案

評鑑設計方案



透過討論進行設計方案的評鑑

8-4-0-4 設計解決問題的步驟

依據設計方案製作



依設計草圖進行分工與製作

製作結合測試與調整



初步成品完成後即進行測試，討論問題所在，並透過討論再修正設計圖與軌道車，以達到競賽之標準



軌道車之功能檢測與評分



各小組於預定於 8-4-0-6 執行時間內完成軌道車的設計與製作，並進行機能測試與創意設計評分



頒獎



評分後，進行頒獎

二、生活科技競賽之實況報導

今年生活科技競賽的題目為「軌道運輸車」，軌道運輸車的在現今生活中是

重要的運輸科技之一，例如台北捷運、地下鐵或興建中的高鐵，均顯示出迅捷、快速的軌道運輸網路是提升都市生活的重要機能之一。競賽過程中學生要依據所提供之材料與工具設計與製作出一輛可以行走於軌道或可載重 10 顆鋼珠行走於軌道之運輸車，現場參加同學使出渾身解數盡情創意設計與製作。最後無論測試結果如何，競賽過程中的體驗以深植參賽者心中。將生活科技競賽之優、缺點及建議說明如下：

(一) 優點

1. 整合各學科的概念

今年的競賽題目為「軌道運輸車」，強調透過創意設計與製作過程融入學生所學的科學與數學概念，例如摩擦力、動力、齒輪等概念。

2. 培養高層次思考能力

生活科際競賽的運用小組方式進行，激發學生團隊合作、腦力激盪、創意設計與製作等高層次思考能力，設計與製作出成品進而進行測試與評分。

3. 培養材料運用的環保意識

訓練學生於限定材料範圍內設計作品，培養學生有效運用有限資源以發揮最大效率的能力，減少材料的浪費。

(二) 缺點

1. 競賽工作桌較狹小

競賽學生 3 人一組，工作桌的使用為一張長桌 2 組學生（以木板區隔）。此空間距離較狹小，例如當一位學生在寫設計圖，而另一位學生在操作工具時，彼此極易受到影響。



圖 1-1 生活科際競賽工作桌

2. 整體活動時間較長

活動時間盡可能依既定行程進行，避免延長時間。因延長時間易有部分組別學生先行離開的情形，如此即錯過一同分享喜悅的過程。

3. 學生創意思維受限於材料本身

學生於取得材料後，因材料的大小、性質、功能，受限於材料的使用，對於不瞭解材料的功能，也產生不適當的應用，僅有少部分學生跳脫思

維利用橡皮筋做為運輸動力，雖不合呼競賽初始規範，仍有其創意。

(三) 建議

生活科技科學藝競賽確實落實科際整合、創造思考、問題解決、團隊合作與科技素養等高層次思考能力的培養，是讓各方人士了解生活科技內容的一個最好方式，因此，如何藉由生活科技競賽而讓各界了解生活科技的重要性，可朝下列幾方向實施：

1.增加各學校對生活科技競賽的參與

提早公告與擴大宣傳生活科技競賽的簡介、優點，以鼓勵學校參加，提供學生感受創意設計與製作的臨場經驗與成就感。

2.擴大辦理生活科技競賽

目前生活科技競賽僅在台北市舉辦，參加學校僅為台北市之公私立國民中學。生活科技競賽透過「創意設計與製作」過程提供學生連結所學概念、腦力激盪、合作學習與實地製作的樂趣，建議逐步向外擴大辦理生活科技競賽活動，如台北縣市一同舉辦、桃竹苗一同舉辦等等。

3.提供多樣化的材料

提供既多樣又適切的材料供學生選擇，以刺激學生發揮創意，設計與製作出與眾不同的作品，體驗思考與製作的樂趣。

三、課程綱要「設計與製作」能力指標欠缺部分

透過表 1-1 生活科技競賽流程與「設計與製作」能力指標之對照後，可知我國生活科技能力指標尚有欠缺的部分，將相關建議陳述如下：

(一) 再強調創意思考的重要性

將創造力思考過程予以具體呈現即為創意設計。創意啓始於在生活中的點點滴滴，創意佈滿了整個生活環境，例如建築師四處旅遊吸收新的知識、刺激新的想法，啓發自己的創意思考以設計出更高一層的建築設計。在科技發達的社會，擁有創意即擁有新奇的生活。

(二) 再強調合作學習的重要性

生活科技教學活動的進行多採合作學習的方式，透過團隊合作讓學生體驗分組、討論、溝通、互助、集思廣益、問題解決及製作等樂趣。以問題導向學習（Problem Basic Learning, PBL）為例，PBL 是以學習這為中心的教學策略，透過團隊合作的特點讓學生共同完成一件任務，通常以 5-9

人爲一小組，透過不斷思考、討論的過程進行問題解決。

(三) 再強調安全操作手工具的概念

DIY 創意設計與製作與日常生活密切結合，而在設計與製作過程中手工具的使用更爲不容忽視的課題，例如書架的維修、鞋櫃的組合、座椅的設計等等均需要使用手工具。正確的使用觀念需於學生時期給予教育，透過教學活動的進行培養學生了解手工具的正確使用技巧、收拾習慣、安全衛生觀念等等，讓學生從教學活動與實作過程中學習是非常重要的部份。

肆、結論

「科技是人類行動的創新」(ITEA, 1996)，當人類在日常生活中遭遇困難時，透過設計或製作過程進行設計並提出構想，進而創造與製作，不但可滿足個人需求亦可培養高層次的思考能力。因此，設計與製作能力對生活是非常重要的。

目前，九年一貫自然與生活科技學習領域課程綱要中，生活科技能力指標僅包含「科技的發展」及「設計與製作」兩項。期盼未來教育單位能結合第一線教師、科技教育專家學者共同努力，將生活科技相關之能力指標納入課程綱要中，培養學生具備科技素養能力，共創科技教育嶄新的未來。

參考文獻

游光昭、林坤誼 (2005)。設計與製作的的能力。載於陳文典主編，科學素養的內涵與解析，頁 201—218。(<http://www.phy.ntnu.edu.tw/~wdchen/doc/book94.11/13.doc>)

教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要。2006 年 1 月 2 日，取自 <http://teach.eje.edu.tw/9CC/index.php>。

International Technology Education Association (ITEA). (1996). Technology for All Americans. Reston, VA: Author.

International Technology Educational Association (ITEA). (2000). Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology. Reston, VA: International Technology Education Association.