
臺灣中小學科展活動之實務探究

徐佳璋

臺北市立永安國民小學

摘 要

現行各級「科學展覽會」的目標與宗旨在於推廣科學教育，但此活動卻也深具競賽性質。本文依序探討：「科展宗旨」、「決定科展指導流程的三大關鍵問題」與『此類活動在實際運作時「競賽性質」干擾「推廣科學教育宗旨」的現象』。

基層教師在進行科展指導與競賽活動時，常感困擾於三大問題：「由誰來挑選研究主題？」、「教師採取何種科展指導模式？」、「由哪些學生參加校內與校際科展競賽？」。本文由文獻探討整理出一般教師在面對這三關鍵問題時，所採取的各類處理模式並分析其優缺點。

期望透由基層科學教師視野，提醒各界正視上述「競賽性質」干擾「教育宗旨」的現象。並針對各層級的中小學科展活動提出以下建議：1.科展的歷程應視為：「科展活動為學生針對日常生活中發現到有趣的問題、現象，想盡辦法利用所學與創造力，系統化、科學化的尋求解答並有效呈現」之教育過程。2. 老師指導科展應以「過程」與「教育性」為主目標，以「結果」與「得獎」為次目標。3.賦予學生更大之研究主題選擇權。4. 不預先選定學生，針對有興趣參與者採「廣泛指導，後續深入探討」指導模式。5.推廣科學教育的主舞台在校內科展。6.校際科展競賽評審時，初審應首重科學性。複審才強調創意、新穎、實用等性質。

關鍵詞：科學展覽、科展指導、探究活動

前言

中華民國中小學科學展覽會實施至今已進入第 46 屆。“參加科學展覽會”已成為跨世代、很多人共有的經驗與回憶。本文第壹部分將概略探討我國科展活動的起源、發展與宗旨。第貳部分則藉由文獻探討探究一般科展指導教師如何指導科展並加以分析之。科展指導教師所採取的理念與目標，將決定其指導科展的模式。所

以在第叁部分，對於科展指導的動機，作了進一步的探討與分析（是「得獎導向」還是「教育導向」？）。也期望釐清：成人眼中「好」的科展作品不見的是「成功」（真正達成科展目的）的科展作品。而單單只是「成功」的科展作品，較不易獲成人評審青睞。第肆部份以本文觀點討論現行科展制度。最後在第伍部分則整理出本文結論與建議。

壹、科展的歷史與科展制度之演變

一、科學展覽會之肇始

國內科教系統與美國科教系統息息相關，許多政策與作業模式皆仿自這個科技發展領先全球的先進國家。各類較開放的探究式教學精神也起源於美國。

1920 年代美國開始舉辦科學展覽會活動(英國則於 1940 年代開始舉辦類似的活動(BAAS, 1983))。在美國中小學中舉辦科學展覽活動已相當普遍(Fredericks & Asimov, 1990)，此科學展覽會文化明顯的、大大的影響著美國文化。若於亞馬遜網路書店(www.amazon.com)以”Science Fair”為關鍵詞搜尋，則可找到約 50 本相關於各式科展指導的書籍。”科學展覽文化”深深的融入美國人日常生活中的現象亦可由日常接觸之美國影集、電影中略可窺探一二。1999 年喬強斯頓(Joe Johnston)拍攝的電影「十月的天空」(October Sky)可稱為最具象徵性的例子。(本劇描述美國太空總署工程師侯麥希肯(Homer H. Hickam, Jr.)於高中時期以火箭為主題，參加科學展覽會的經歷)

我國科學展覽會的簡介

我國中小學科學展覽始於 1960 年代初期(徐國士，郭世琪 2002)，基本精神與架構仿自美國。至今已近 50 年，也因此累積了不少的經驗與意見。各界針對科展評審制度也有不少的探討與意見(劉士華，1986；洪萬生，1996；林萬來，1997；周成來，1999；邱玉玲，2000)。

二、我國科展活動發展的重大改變

2002 年台灣國際科展爆發甄選弊案醜聞，各方檢討聲浪大起。全國科學展覽會的競賽規則也因此順勢進行了與時俱進的重大改變。參見下文(徐國士，郭世琪。2002)：

科學展覽設計指導委員會綜合各方意見後，決議自 2003 年起全國中小學科學展覽將作如下幾點重要之改變：

- 一、參展學生研究主題以當年教材為研究內容，每學年末舉辦科展，做為成果觀摩。
- 二、研究對象以住家及學校附近區域所接觸之環境、事、物為題材。
- 三、增加職校組別，加強培養其運用科學研究方法。
- 四、增加團體、最佳創意、鄉土教材等獎項鼓勵社區本土研究。
- 五、小學三年級以下不再參加科展，以科學遊戲代替科學研究。
- 六、相關實驗過程觀察記錄列入科展成績評量。

其主要改變原因乃配合九年一貫課程教材，鼓勵老師學生就教材協同研究，深化生活中科學經驗，累積鄉土教材，使科學研究為一好奇心之驅使，培養學生普遍對科學觀察研究之風氣。

三、現行我國科學展覽會的宗旨

現行「中華民國中小學科學展覽會實施要點(9411 版)」，明定我國所舉辦之科

學展覽會宗旨如下：

- (一) 激發學生對科學研習之興趣與獨立研究之潛能。
- (二) 提高學生對科學之思考力、創造力，與技術創新能力。
- (三) 培養學生對科學之正確觀念及態度。
- (四) 增進師生研習科學機會，倡導中小學科學研究風氣。
- (五) 改進中小學科學教學方法及增進教學效果。
- (六) 促使社會大眾重視科學研究，普及科學知識，發揚科學精神，協助科學教育之發展。

貳、決定科展指導流程的三大關鍵問題

學校教師在指導中小學學生進行科展活動，對於整個流程應該開放到什麼程度？是徹底的開放、完全讓學生自己完成作品，再挑選出最佳作品代表學校參加校外競賽？或是完全不開放——像傳聞中某些老師的做法——做好作品，讓學生背起來去應試！既省時快速、作品水準又較佳。還是部份開放，如同一般自然類組研究所中之師生關係。科展指導教師扮演著類似「研究主持人」的角色，學生聽從老師的

指揮作實驗，由過程中學習？

筆者如同多數的國小科教老師一樣，在沒有資深教師的指導下，摸索指導國小學童進行科展活動，在實際指導的過程中會面臨到許許多多的抉擇——該替學生挑選主題嗎？學校要用何種流程來挑選出代表學校參加校際比賽的學生呢？該主動挑選學生來進行科展活動嗎？

以下將就指導科展時的三大關鍵問題：「由誰來挑選研究主題？」、「教師採取何種科展指導模式？」、「由哪些學生參加校內與校際科展競賽？」進行探討：

一、由誰來挑選研究主題？

Randy 等人在 2005 年分析探究教學，根據給予學生多少資訊的簡易方法將探究活動分為四個層次：level 1 驗證性的探究 (Confirmation inquiry)、level 2 結構化的探究 (Structured inquiry)、level 3 引導性的探究 (Guided inquiry) 及 level 4 開放性的探究 (Open inquiry)。(見下表)

文中提及：「科學展覽會可能是科學教室中最常見的 level 4 探究活動」。由此可知美國在進行科展活動時，常是由學生自訂研究主題的，以期讓學生能利用科學展覽會活動來進行「開放性的探究活動」。

探究活動的四個層次	提供問題？	提供方法？	提供答案？
level 1 驗證性的探究 (Confirmation inquiry)	✓	✓	✓
level 2 結構化的探究 (Structured inquiry)	✓	✓	
level 3 引導性的探究 (Guided inquiry)	✓		
level 4 開放性的探究 (Open inquiry)			

(引用 Randy et. Al, 2005)

在國內的情形如何？進行科展活動時，教師會不會提供科展的主題給學生呢？在此利用文獻探討的方式試圖窺探這個答案。針對一些介紹科展實例的期刊論文中，整理出科展指導老師一般在面對「由誰來決定科展主題」時，常可分為四類型：

(一) 直接提供學生研究主題：

余俊樑（2002）指導國小高年級研究的分法：「第一階段，invite，發現問題，並利用矛盾事件邀請學生來學習」。鄭旭泰（2002）－全部授課班級引導相同主題，進一步進行探討。張振松（2002）『桃園地區某國小五年級的四個班級學生為研究對象採用「灰塵與水中微粒」...灰塵與水中微粒是我們日常生活之中常會遇到的問題，提出防止灰塵的方法，進而設計出能防止灰塵的器具』。

(二) 間接提供學生研究主題：

賴慶三、高汶旭（2004）台北縣一所國小五年級學生一班，分為六組...以「溫度知多少」為專題核心，各組科學展覽活動的主題均配合專題主題，最後並完成一個保溫裝置作為科學展覽活動的專題作品。

陳榮華（1990）所提議之模式：先以有獎徵題的方法，全校性的徵求師生（以學生為主）提供科展研究主題。再於校內公佈這些研究主題，讓學生自由選題報名研究。俟比賽結束後，得獎作品可再彙整其他組之研究結果後參加全市科展。

(三) 不提供學生研究主題的有：

李秀蘭（2000）指導國小資優班成員進行科學研究，研究主題由學生自定。花大實小與台北市永安國小科展指導流程也都讓研究學生自訂研究主題（康軒文教事業，2006a；2006b）。

(四) 機動調整－給或不給學生主題：

指導國小高年級的許素（2002）：「專題的產生原則，教師需基於符合學生程度.....的考量，做不同程度的調整。」；台中市西屯國小于瑞珠（2003）：「老師想主題或試著讓學生自己想實驗主題」。

值得注意的現象是周金城（2002）針對第四十一屆全國科展高中組各組前三名的團隊共十一組進行訪談。其中有七組的研究主題是由教師提供，兩組是由學生延續國中科展之主題，只有兩組科展主題的確是由學生所決定。

對於該不該由教師主動提供科展主題？整理各家說法如下：

(一) 主張學生該自行發掘研究主題的看法

『在實施「科學展覽」比賽的理念上，我們給予極大肯定，以比賽作為手段，以學生的活動為中心之學習為主，自行發掘問題，設計求證方法及解決問題的能力.....』（邱玉玲，2000）。

Katz（1994）指出專題本位（Project-based）應注重學生主動思考、提出問題....；張政義（2001）提到在選擇科展題目時第一個該注意的就是——題目來自學生本身；張秋男（1981）提到：做活的學問是要從小開始訓練的。其意義是

要從既有的學識出發，提出問題，自行解決問題。花蓮市花大附小的科展指導老師亦體驗：「一定要由學生自己決定的題目，他們才會犧牲課餘及假日...來參與。」(康軒文教機構，2006a)

(二) 主張實務上需由教師定出研究主題的看法：

『不可諱言的.....尤其在小學階段，要學生自己去發掘問題、研究問題，是可遇不可求。』(邱玉玲，2000)。

雖然在科學教師同儕間交流時常發現：實務上科展的研究主題多由教師決定。但由上可知，不少的專家與學者主張：「該由學生自己產生研究主題」。

二、教師採取何種科展指導模式？ 科展指導模式約略可分為下列數類型：

(一)「精英訓練」型：教師直接挑選學生，進行訓練。如第 45 屆全國中小學科展得獎作品「挑戰極限-立可白的組合密碼與凝膠應用」與「大氣光象初探-大氣折射」兩件作品均採此模式(吳立萍，2005 a；吳立萍，2005 b)。

(二)「指導資優班參賽」型：教師指導資優班學生完成科展作品，如李秀蘭(2000)的做法。

(三)「指導科學社團參賽」型：教師組科學社團，利用社團活動或課餘時間指導科展。如盧秀琴(2002)的建議；余俊樑(2002)及謝甫佩、

洪振方(2004)指導國小科學探究活動的做法。

(四)「廣泛指導，後續深入探討」型：有興趣學生皆可接受有系統的科展引導，校內科展脫穎而出的學生再行後續深入探討。如陳文億等人(2003)的做法(康軒文教機構，2006b)。

(五)「所有學生參與統一主題，後續深入探討」型：所有學生在自然課程進行時，同時針對統一主題進行研究。其中一些學生進行後續深入研究。例鄭旭泰(2002)在挑選優秀學生前，先對所有授課對象進行引導；賴慶三、高汝旭(2004)整班進行額外加入的探究課程；許素(2002)將專題探究學習融入現有課程；葉承輝(2004)利用適合引申研究之單元，對班上每一位同學進行普及性的科展引導教學。

上述各指導模式乃依照參與科展活動學生人數，由少至多排序。以下分別討論各模式之特點。

(一)「精英訓練」型：

優點：通常被挑選的學生為可造之材，既可為社會培育人才，挑選過的學生也通常較為聰敏，溝通學習快，出外競賽也較易得獎。

缺點：消耗大量教師資源，但獲益者只有特定幾人。其他大多數的學生毫無參與之機會，違反公平原則。

(二)「指導資優班參賽」型：

優點：教師利用上課時間做指導，負擔降低。

缺點：資優班學生非志願參加，沒有興趣者亦須參加。普通班對科展活動有興趣的學生，沒機會受此教育，甚或沒機會參加校內科展。

(三)「指導科學社團參賽」型：

優點：教師利用社團活動上課時間做指導，負擔稍微降低。參加科學社團者即為對科學展覽活動有興趣者，且學校學生可自由選修此門課，所有學生之參與機會均等。

缺點：除非採取某些有效策略（如：多人指導、研究單一主題），否則由單一教師在課堂上同時指導數個小組，在實務上極不易施行。

(四)「廣泛指導，後續深入探討」型：

優點：不勉強沒興趣者參加，受益學生數增加。未預先選定學生，較具競賽公平性。

缺點：耗時，指導教師負擔較大，亦須規劃採取某些具體指導策略。

(五)「所有學生參與統一主題，後續深入探討」型：

此類流程讓整班學生均參與相關科展的探究活動，但也必須搭配以直接、間接的供給學生研究主題（即為 level 2 結構化的探究或 level 3 引導性的探究），並在課程中搭配結構化的指導教學。如此方能簡化教學流程，學生的實驗內容需一致以節省教學時間。

優點：是所有的學生均能在此探究

過程中，公平得到學習機會。

缺點：則為學生不能體驗科學家在面對開放性問題時，靈活排除困難的真正探究歷程。盧秀琴（2002）另指出：因學生差異性大，想利用課堂的教學活動來完成科學教育會較有困難。也因此鄭旭泰（2002）在實際實行時會有從學生中「選擇優秀學生再加以不厭其煩的講解...」的指導策略。

三、由哪些學生參加校內與校際科展競賽？

由哪些學生來參加校內科展競賽？由哪些學生代表學校參加科展的校外比賽？通常有以下數種模式：

- (一) 指導特定學生進行科展研究，並直接由此組學生代表學校參加校外比賽。
- (二) 每人（或每班）都強迫派出作品參加校內科展，但教師在校內科展競賽前已預先挑選學生作特別指導，如鄭旭泰（2002）。此情況下多半將由這些學生參加校外比賽。
- (三) 每人（或每班）都強迫派出作品參加校內科展，教師在校內科展競賽前未預先挑選學生，校內科展優秀者參加校外比賽。
- (四) 有興趣學生可自由參加，但教師在校內科展競賽前已預先挑選學生作特別指導，如第 45 屆全國科展，台北縣永平國小的作法（吳立萍，2005b）。
- (五) 有興趣學生可自由參加（教師公平的指導或完全不指導），校內科展優秀者參加校外比賽，教師在校內科展競賽

前未預先挑選學生，如台北市永安國小校內科展指導流程（陳文億，2003）。

現今之趨勢為：「不要強迫每一位學生被動參加；也不要指定少數學生。依主管機關規定之件數參加，應積極普遍發掘具有科學研究興趣及發展潛力與專長之學生，輔導其參加科學研究工作（中華民國中小學科學展覽會實施要點（9411 版），2005）」。鼓勵有興趣的學生參加科學展覽會，也不硬性規定沒興趣的學生一定要參加科展，因而在此不對前述第一、第二與第三種模式進行討論。

上述第四種與第五種方法，最大的不同則在於：前者學生們受教育與獲獎的機會都不均等。第五種方法較公平，但若教師完全不指導各小組，則學生很難完成一項完整的作品。若每組都指導，則教師負擔太過龐大。

科學教師採取哪種方法來輔導學生進行科展的研究？「挑選主題的主控權在誰？」、「教師指導之模式為何？」、「如何挑選學生參加校外比賽？」這些問題的答案取決於校內主其事者（指導教師與行政人員）將科展活動的目標放在「得獎」，或是期望科展活動能達「教育」效果！因此在下一節將討論科展活動的兩種目標導向。

參、校內科展活動的兩種目標導向 —「教育導向」VS.「得獎導向」

教育工作者對於參與輔導「中小學科

學展覽會」活動的目標何在？是希望學生能在這個歷程中「學習」到東西或是希望競賽「得獎」？

有人主張兩者可以兼顧。但依筆者實際之指導經驗發現：「能不能得獎」與「對學生的教育意義大不大」在衡量「怎樣的學生作品算是好作品？」時或是在「要採取何種校內科展制度？」時是完全不一樣的兩個面向，也因此不易兼顧。在選擇「何種校內科展制度」與「優勝學生作品」時，不同的「目標導向」當然會造成相衝突的評判結果。在此說明如下：

一、在「決定科展主題」時「兩種目標導向」間的矛盾

若將科學展覽會的目標訂為「對學生有教育意義」時，則其實可以把科展的歷程視為：「科展活動為學生針對日常生活中發現到有趣的問題、現象，想盡辦法利用創造力及所學，系統化、科學化的尋求解答並有效呈現，且能由尋求解答的過程中習得科學技能、科學本質（nature of science）及科學知識之教育過程」。

對學生而言，只要是能達到上述目的的流程，就是有教育意義的研究流程。其實也就真正達到科展活動之目的，故當然可稱為『成功』的科展研究。

盧秀琴（2002）提到對於一個科展作品的好壞，可以依下列幾個向度去考量：主題的新穎性（未曾研究過的主題、方法、器材）……。國立台灣科學教育館（1984-1996）更指出：「選擇科展題目應有下列幾點基本要求：(1)前人未曾研究(2)

能指出適當、正確的可能結論(3)具有經濟效益(4)能解決學生生活的問題(5)適合學生的程度，尤其以第五項最為重要」。

上述所謂的「基本要求」其實應被稱為「成人眼中的優秀作品」或稱為是「得獎的」基本要求。要達成上述條件的作品才易得獎。但所謂「具教育意義」的科展作品則不必全符於上述之「基本條件」。以下將就條件一（前人未曾研究）與條件三（具有經濟效益）作進一步之探討。

（一）「前人未曾研究」是成功科展作品的「基本要求」嗎？

在學生來討論他們想到的研究主題時常會發現：學生所想到的研究主題，剔除掉沒有答案與很難尋求答案等類型的研究題目後，大部分剩下來的研究主題都已是適合學生研究的主題了。因為成人與孩童的生活經驗不同，所以對學生而言是新奇有趣的研究主題。對指導老師與科展評審而言十之八九均非新奇有趣。例如「如何洗衣服可以洗得最乾淨？」、「如何利用回收油製造肥皂？」。

學童可以勝任這類的研究主題，他們也可由探究的歷程成功習得科學技能、科學本質、科學知識。這類的研究歷程對學生而言常常會是趟新奇快樂的探究歷程。這當然「是」具教育性的主題。

但對有經驗的老師與評審而言，這絕不是新奇有趣的研究主題。研究這類主題也不容易有太好的成績的。這類主題不是「成人眼中的優秀作品」也不易得獎。由此可知選擇一個科展主題後若自問「能不

能得獎？」與「對學生的教育意義大不大？」答案常常會是不同的！

「前人有沒有研究過？」並不妨礙學生在科展活動探究過程中所有的學習活動（不論是科學技能、科學本質或科學知識）。也不能阻礙學生由研究過程中獲取探究之樂趣。—「前人有沒有研究過？」不該是「成功」科展作品的「基本要求」！

（二）「具有經濟效益、能解決生活的問題」是成功科展作品的「基本要求」嗎？

科學研究是否該如此重視「實用性」其實爭議很多。科學史中已有太多初始時覺得無用，後來才了解其重要性的發明與發現。例如「半導體的發明」，又例如在居禮夫人女婿發現：「鈾原子核分裂可產生3.5 個中子」時，此時大家尚不能了解到人類已開啓了核能、核彈時代之門（Michael White，2002）。最傳神的則是描述費曼（Richard P. Feynman 1918—1988）的一段軼事：費曼觀察到碟子在丟到空中時會邊飛邊擺動。他利用很複雜的公式推導出此現象。有同事問他：「很有趣，但那有什麼用？」當時費曼答：「只是覺得好玩」。但費曼後續一連串的研究及獲頒諾貝爾獎，全起源於他那天把時光「浪費」在一個轉動的餐盤上（費曼，1996）。

真實科學研究或因資源有限，所以有必要考慮「經濟效益」與「實用性」。但學童的想像力與好奇心不該受限制，應該放手讓學童玩科學。想研究什麼主題就研究什麼主題，成人不該過分追問：「很有趣，但那有什麼用？」。

「前人有沒有研究過」與「是否具有實用效益」的科展主題對學童而言學習意義相差不大（會是有教育意義的科展歷程），但卻常不是成人眼中優秀的作品主題。

二、在「決定科展指導模式」時，「兩種目標導向」間的矛盾

（一）由誰來決定科展主題？

選擇科展主題時，教師該放手讓學生選出主題？或是堅持要選擇「成人眼中的好主題」呢？若以「能否得獎」為著眼點，理所當然會將科展主題的選擇權收由教師主導。教師選題、較易選出成人眼中「實用」、「新奇」等特質的研究主題。由周金城（2002）文中亦可觀察到此現象（第 41 屆全國科展高中獲獎隊伍大多是由教師來選取研究主題）。

由筆者指導科展的體驗知－教師決定研究主題的優點是：「教師所選主題多為確實可行、較富吸引力也較易得獎的主題。」。但由教師決定主題的缺點則是：「教師所選的主題有時容易超出學生範圍，學生較不易消化理解。另外因為學生對此研究較易有「不是我自己的實驗」、「是老師的實驗」的感覺，參與感會較低。此時若研究延續得較久，學生較容易產生怠惰的現象。」

「學童自己選擇研究主題」的好處則是：「研究興緻高、參與感高，所選主題多有想法可進行初略研究。」

引導學生尋得研究主題，還能進一步的讓學童領略到：心中的疑惑與問題有些

會是無解的、有些則會有答案。有些問題是查書就可以查到答案的、有些則一定查不到答案。有些「操作性問題」(operational questions)可以在操作後尋得答案，另外有些「理論性問題」(theoretical questions)則不易尋得標準答案（鍾聖校，1995）。在一些「操作性問題」的問題中又有很多問題因為受限於器材、技術、知識等限制，對學生研究團隊而言也是屬於不能研究的區塊。這也是在進行「不提供研究主題的 level 4 開放性探究」較「提供研究主題的 level 3 引導性探究」額外能讓學生吸收領略的收穫。

筆者曾經在與學生討論科展研究主題時，讓學生決定是選擇老師提供較易得獎的主題或是研究他們自己已想出的主題。很讓我意外的是這些學生都選擇研究自己所產生出的主題。由此可深切體驗「自訂主題」對學生而言的意義是十分不同的。因此若能引導學生自己選擇出研究主題進行研究，會較富教育意義。

（二）採取何種類型之指導模式？

若科展指導者將目標全放在「比賽得獎」，那麼多會採取「精英訓練」模式。所需指導人數最少、得獎機會較大。但若指導目標放在「教育性」時，則科展指導者可視各校實際狀況，因地制宜、各模式都可能採用。但在期望受益者增加考量下，應會優先採取前述五指導模式中的後三種模式。「精英訓練」模式剝奪了非教師欽點學生之學習機會。

綜上所述看出在設計學校科展流程

時，的確會遭遇到「能不能得獎？」與「對學生的教育意義大不大？」兩種衡量標準間的矛盾。

三、在「評比學生作品」時，「兩種目標導向」的矛盾

在校內科展評審的實務作業時，常會遇到這樣的情境：當兩件作品角逐代表學校出賽的一個名額時，一般教師評審常會考量哪一件作品的主題較佳、哪位作者口才儀態較好。得獎希望大者較易被挑出以代表學校出賽。若作品選題對成人而言較平淡無奇者較易落選。此時評選的標準常不在於哪件作品結構較完整、作者邏輯推論正確、圖表利用恰當。在用「能不能得獎」來衡量學生作品時，會有較「成功」的作品反而不會雀屏中選的現象發生。

評選校內科展勝選者時，該選擇「現在表現較佳」的作品？或是堅持選擇「未來有潛力能替校爭光」的作品呢？不同的目標導向會有矛盾的決定結果。因此就正如黃鴻博（1996）所指出的：『國小教師指導學生參展意願相當低落。若依據學校科展活動運作型態來分類，大概可以區分出四種類型：「教育型」、「菁英型」、「績效型」及「應付型」。』。「得獎」導向或是「教育」導向決定了校方要以「能不能得獎」或是「對學生的教育教育大不大」來衡量學生作品與衡量要採取什麼樣的校內科展制度。學校科展制度很自然的會被分類為「教育型」與「菁英型」，不容易有「中間型」的存在。

肆、對現行科學展覽制度的討論

一、科展競賽應較重視「教育」原則

科展指導教師應重「教育」原則：在現今各項正式競賽成績可以影響升學結果的情形下，科展參展作品由成人代製、教師太過掌握主導權、科展作品高深化、研究科展所用儀器貴重化的現象大增。教師在指導科展時應該將此過程視為教育過程，而非為一場「製造假資優生的競賽」。當然不應該協助學生製作出超出程度範圍的作品。

科學展覽會的宗旨亦重「教育」原則：細閱「科展宗旨」（9411 版）也可看出此活動著重點在於科學素養的普及化。而並不在於資優教育、更非試圖運用此科學展覽會研發出先進科學知識或技術。科學展覽會真正目的是「教育」。教師、學校、科展主辦單位都該以「是否具有教育意義」為各種考量的最高準則。

二、「審察科展作品之標準」應否改變

科學展覽的審察標準必須與舉辦目標相呼應，審察參展作品標準也首先需做調整（Carlisle & Deeter, 1989）。科展評審結果，間接的造成了上述「違反教育意義」的現象。那麼是否該回頭檢討「審察科展作品的標準」呢？期望拒絕科展作品高深化，是否因此就該限制參展作品程度呢？

期待能以學生本位，鼓勵學生選擇研究主題，不見得要探討花俏、流行的研究主題。有些教師主導的作品，明顯超出學生程度範圍，甚至超出大學生、研究生程

度範圍的作品，則當然應剔除於獎勵名單之外。一般參展學子的競爭對手應該是同年齡的學生而非教師。

但也不認為因此全國科展要自我設限，特別要求作品平庸化。因為我們知道在一群作品中就是會有些具有創造力、獨特性、特別引人注目的作品。當然也不能因噎廢食，限制了這類學生表現的機會。這種作品當然應該要予以肯定與鼓勵。

因而本文並不主張改變審察科展作品之標準。但建議：審察作品時，初審階段之審察標準應首重科學性。複審階段才強調創意、新穎與實用等突出性質。

伍、結論與建議

一、結論

1. 實際指導科展時，科學教師面臨著三大問題是：

- 由誰來挑選研究主題？
- 教師採取何種指導模式？
- 由哪些學生參加校內與校際科展競賽？

2. 文獻分析後發現，在挑選研究主題時教師常採取下列數模式：「直接提供主題」、「間接提供主題」、「不提供主題」與「機動調整—給或不給學生主題」。

3. 科展指導模式可分為以下數類型：「精英訓練」型、「指導科學社團參賽」型、「廣泛指導，後續深入探討」型與「所有學生參與同一主題，後續深入探討」型。

4. 挑選參賽學生方式共可分為五型：除了

較傳統的指導特定學生參與校內外科展類型之外，根據「強迫參加或自由參加」與「是否預先挑選學生」兩向度，又再分為四種類型。

5. 指導者目標不同（「教育導向」或「得獎導向」）在面臨上述三大問題時會選擇不同的處理模式。學校科展流程不容易有兼顧「教育」與「得獎」的中間型制度存在。

二、建議

綜合以上討論與筆者結合「數年自然科教學與科展指導」及建構「台北市永安國小校內科展指導與競賽」實施經驗，對「科展流程三大問題」等實務問題提出建議：

1. 教師將科展歷程視為：「學生針對日常生活中發現到有趣的問題、現象，想盡辦法利用創造力、利用所學，系統化、科學化的尋求解答，並能有效呈現。能由此過程中習得科學技能、科學本質及科學知識」的學習歷程。
2. 老師指導科展應以「過程」與「教育性」為主要目標，以「結果」與「得獎」為次要目標。
3. 面對「該由誰來挑選研究主題？」的問題時，在此建議賦予學生更大的選擇權。過度考慮主題的「新穎性」、「實用性」基本上即已陷入期望得獎之目標導向，不應過度強求學生選出合乎成人期待的好主題。
4. 建議採取「廣泛指導，後續深入探討」模式指導科展，以期提升科展受益人

數。然此廣泛指導需搭配結構化的指導教學。參與校內科展的對象為所有有興趣學生，教師不預作挑選並提供公平資源予各組。校內科展優秀者參加校外比賽，以顧及公平性。

實務流程建議如下：鼓勵學生參加科展，有意願皆可參加全校性的科展解說、選題引導與示例。暑假前學生自己選題，並與教師討論確認。暑假中學生自己進行研究與紀錄，教師與學生保持連絡以供諮詢。暑假過後教師指導學生完成作品說明書並於上學期中舉行校內科展競賽。獲勝者於寒假期間接受教師指導進一步充實作品。寒假過後參加校外科展競賽。實際實施流程可參考陳文億等人的行動研究（2003）及康軒文教事業（2006b）之印行刊物。

5. 對基層科學教師而言，推廣科學教育的主舞台應在參與者較多之校內科展。實務建議如下：多鼓勵學生參加小小科學研究。當校內採取以「教育性」為主要目標之科展指導流程時，校外競賽得獎機率可能會相對降低。此時可嘗試提高參與校內科展競賽的榮譽感。諸如：在學校內張貼參展各組的研究照片、張貼代表學校到校外參加比賽的學校科展代表隊照片、張貼榮譽榜（歷屆學校科展代表隊照片（只要能代表學校出賽、就是十分榮譽的事）、校內科展優勝隊伍由校長公開頒獎。以期能鼓勵學生進行小小研究的風氣。
6. 針對校際科學展覽競賽評審的建議為：

鼓勵創意、不標榜平庸化。但在初審階段衡量標準應首重科學性。複審階段才強調創意、新穎與實用等性質。

致謝

感謝李田英教授斧正，並承蒙審查委員惠賜寶貴意見，謹此敬致謝忱。

參考資料

- 于瑞珠（2003）：如何帶領學生作科展。國小自然通訊，2003 12月號。2-5。
台北縣：康軒文教事業股份有限公司。
- 余俊樑（2002）：如何在自然與生活科技教學中輔導學生參加科學展覽—以科學性社團為例。教育資料與研究 48，16-23。
- 李秀蘭（2000）。自我引導學習模式下的科學方法教學方案對國小資優生獨立研究學習成效之研究。國立花蓮師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 吳立萍（2005a）：在科學之旅中教學相長。自然通訊，第7期，2-5。
- 吳立萍（2005b）：由實驗中獲得樂趣。自然通訊，第7期，10-13。
- 周金城（2002）：以孔恩的常態科學探究高中師生科學社群中科學探索活動的歷程—參與科學展覽活動之得獎個案分析。國立台灣師範大學科學教育研究所博士論文。
- 周成來（1999 年 1 月 6 日）：中小學科展抄襲比賽代工作假集體反教育每年反教育每年重複上演。中國時報，第 15 版。
- 邱玉玲（2000）：科學展覽存廢問題之省思。師友，396，23-24。
- 林萬來（1997 年 12 月 24 日）：不要再增加國小老師的負擔。民眾日報，第 6 版。
- 洪萬生（1996）：中小學科學展覽的意義何在？科技報導月刊，第 172 期，第 12 版。

- 徐國士，郭世琪（2002）：如何在自然與生活科技教學中輔導學生參加科學展覽（概述）。教育資料與研究，48，5-8。
- 康軒文教事業（2006a）：專題研究的思考模式。科展奪牌秘笈，21-24。
- 康軒文教事業（2006b）：校內科展闖五關。科展奪牌秘笈，16-19。
- 許素（2002）：培養國小高年級學童科學探究能力—製作科學展覽的經驗與反省。教育資料與研究，48，24-30。
- 陳文億、徐佳璋（2003）：永安國小校內科展指導策略之發展 part 1。台北市第四屆教育專業創新與行動研究教育專業經驗分享組 特優作品 取自 <http://163.21.34.132/uploadfiles/3永安國小校內科展指導策之-123.DOC>。
- 陳榮華（1990）：怎樣辦好科學展覽。高市文教，79 年 9 月號，36-38。
- 張政義（2001）：如何指導學生進行科學展覽研究。國立台北師院，八十九年度科學研究暨科展製作研習活動手冊，27-33。
- 張振松（2002）：自然科創造性問題解決教學對國小學童創造力及問題解決能力之研究。臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。
- 黃鴻博（1996）：國民小學學校中的科學展覽活動。科學教育研究與發展季刊，2，3-22。
- 國立台灣科學教育館（1984-1996）：中華民國第二十四屆到第三十六屆中小學科學展覽優勝作品專輯—國小組。中華民國科學研究會。
- 張秋男（1981）。對科學展覽應有的認識及如何使作品成功。科學教育月刊，第 42 期，8-12。
- 謝甫佩、洪振方（2004）：國小學生科學探究活動的課程設計及實施成果之個案研究。師大學報：科學教育類，49（2），61-86。
- 葉承輝（2004）。如何帶領學生作科展：國小自然通訊，第 4 期，18-19。台北縣：康軒文教事業股份有限公司。
- 費曼（1996）：別鬧了，費曼先生（第二版），227-228。吳程遠譯。台北市：天下文化。
- 鄭旭泰（2002）：如何在自然與科技教學中輔導學生做科學展覽。現代教育論壇（七），653-661
- 劉士華（1986）：中小學科學展覽之檢討。科學月刊，第十七卷第五期，394-395。
- 賴慶三、高汝旭（2004）：國小專題本位科學展覽活動教學之研究。台北市立師範學院學報，第 35 卷第 2 期 259-284
- 盧秀琴（2002）：新制科學展覽的動向。國民教育，43 卷 1 期，74-79。
- 鍾聖校（1995）：國小自然科課程教學研究。台北市：五南出版社。
- British Association for the Advancement of science.(1983). *Science and Technology Fairs : An organization Guide*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 248110) .
- Carlisle, R. W.,& Deeter, B. C.(1989).A Research Study of Science Fairs. *Science & Children*, 26 (4), 24-26.
- Fredericks, A.D.& Asimov,I. (1990). *The Complete Science Fair Hand Book. For Teacher and Student in Grades 4-8*.Glenview:Good years.
- Katz, L. G. (1994) *The project approach*, ERIC Drigest.
- Michael White（2002）毒舌頭與夢想家，p.239。台北市：遠流出版社。
- Randy L. Bell, Lara Smetana and Ian Binns（2005）Implifying Inquiry Instruction, *The Science Teacher* , October 30-33.

投稿日期：95 年 7 月 20 日

接受日期：95 年 10 月 4 日

On Science Fair Projects Carried Out in Elementary and Junior High Schools in Taiwan

Chia-Chang Hsu

Taipei Municipal Yong-An Elementary School

Abstract

The objective and mission of “Science fair” at different levels of schooling is to promote science education, but these fairs are usually carried out in the form of competitions. This paper will discuss in order “missions of science fairs,” “three key issues to determine how to guide science fair,” and “how the nature of competitions interferes with the “mission to promote science education.”

Elementary/Junior high school basic level instructors are often troubled by three issues when guiding students on science fair: “who gets to pick the themes of the science fair?”, “what mode of instruction should be adopted?”

and “which students get to participate in internal and external competitions?” With the support of related literature, this paper illustrates different ways that different teachers handle the situation when they face these three key issues, and different ways to analyze the pros and cons.

Looking from the viewpoint of basic level science instructors, this paper aims to keep everyone aware as to the impact the nature of competitions can have on the ultimate goal to promote science. Suggestions on science project activities in different levels of schools are as follows: (1) Conducting science fair should be a process that helps students discover interesting issues and phenomena present in the course of daily life, so that they then make an effort to systematically and scientifically seek and present answers from what they have learned and from their creativity. (2) When guiding students on science fair, instructors should bear in mind that it is the processes and educational values that are of essence, and the results as well as the awards are secondary. (3) Give students the option to choose what they want to research. (4) No students are pre-designated. Guidance is given to all those who are interested, and this is followed up by in-depth discussions. (5) The main stage to promote science education should be within schools. (6) When serving on judging panels in inter-school science fairs, judges should look for the scientific elements at the first round, and focus on creativity, novelty, and pragmatism in the second round.

Keywords : science fair, guidance on science fair, research activities