

以教學案例發展初任科學教師 科學展覽指導能力之個案研究

簡聿成

國立高雄師範大學附屬高級中學教師

洪振方

國立高雄師範大學科學教育研究所副教授

摘要

科學展覽之教學活動，可提供學生真實參與類似於科學家所進行的實際活動，經歷知識的建構以及知識合法化的歷程。而科學教師的指導與協助則是學生是否能在期間獲得收穫之重要因素。本研究採取案例式之教學策略，發展一以發展初任科學教師科展指導專業知能之輔導方案，並期待在其中瞭解模式發展之過程與對參與教師之影響。

研究發現：（1）資深教師以對話訪談、問卷調查及文獻閱讀等三方式確立輔導目標。（2）選擇符合學校本位教學案例的重點為強化科展活動的目標與信念、增進科展作品製作指導專業能力及培養科展過程中的生、親、師之互動與心理輔導、溝通與協調的能力。（3）在輔導方案後，初任教師對科展的指導模式由教師中心之科學競賽活動轉變為以學生為中心的科學學習活動。此模式的運作，確實可讓初任教師在很短的時間內融入學校之文化，吸收資深教師經驗，並透過與學生實際指導的過程，實踐並將所遇到之困難回饋至團隊之中，促成進一步的反思與討論。

關鍵字：案例教學、科學展覽、專業成長

壹、研究背景與目的

科學教育白皮書（2002）中揭示科學教育的理念是經由科學性的探究活動，使學生獲得相關的知識與技能，養成科學思考的習慣，依照科學方法從事探討與論證，運用科學知識與技能以解決問題，進而形成對科學本質的認識，並建立科學精神（科學態度）。Wilson、Cordry和Online（2004）認為透過開放性探究可使學生獲得相關的知識與技能，進而培養對科學的正向態度。鼓勵學生經由有意義的實驗活動，與專家（教師、教科書）、同儕互動，以從事智能上的歷險與探究。而在第一線教師如何帶領學生進行有意義的探究活動，Sandoval（2005）指出探究活動必需在課室中建立一個如同科學家的實務社群，將學生投入於「真實的」的科學探究活動之中，強調讓學生進行類似於科學家所進行的實際活動，經歷知識的建構以及知識合法化的歷程。而現行教育活動中除了搭配課程所進行的探究活動之外，已推動五十年之中小學科學展覽活動即提供了這樣學習的機會。

由於學童身心發展的限制，使教師旁協助指導學童從事科學研究更形需要。而初任教師在師資培育過程中是否接受足夠科學專題研究指導知能的養成？學者認為，學校科學展覽指導常遭遇本身科學專業素養不足，缺乏有效指導策略與資料，與本身沒有真正從事科學研究的直接經驗等問題，在指導學生在從事科學探究活動上會遭遇很大的困難（黃鴻博，1996；Windschitl & Thompson, 2006）。故如何為初任科學教師提供一科學教師科學展覽指導能力專業成長策略，則有其實務上的必要性。本研究以學校本位教師專業發展之模式，邀請個案教師共同設計案例式活動，由資深教師帶領初任教師透過共同對於教學案例之研討，以期能獲得此模式之使用情形之瞭解。因此本研究之研究問題為：

- 一、科展指導資深教師如何確立目標、選擇個案，以及運作模式？
- 二、案例式專業成長模式如何影響初任教師之科學展覽指導知能？

貳、文獻探討

一、現行科展指導知能之專業成長模式

現行教育體制中，對於科展指導知能之培育模式主要以主管機關（國立台灣科學教育館或各縣市政府教育局）辦理「中小學科學教育輔導研習活動」為主，其目的為：「探討中小學學生科學展覽活動之原理與實務；研討並解決指導科學展覽所遭遇的困難問題；交換輔導科學展覽經驗，以提高科學研習之水準」（高雄市政府教育局，2009）。而辦理方式，大多以實施計畫的傳達、由績優教師或教授進行分科報告的方式進行，最後輔以綜合研討作為結束之短期研習活動。而這樣短期工作坊的教師專業發展活動難以有效促使教師進行教學改變與專業成長（Lavonen, Jauhiainen, Koponen, & Kurki-Suonio, 2004）。Briscoe（1991）指出對第一線教師而言在參與以講授為主的專業成長研習後，甚少有教師會將研習內容落實於課室實務中，大多仍繼續採用傳統的方式進行教學。

二、以教學案例做為科展指導知能專業發展模式

Shulman（1992）指出案例教學法是一種利用案例（case）做為教學工具的教育方法，也是理論與實務間的橋樑，即教學者利用案例做為講課的題材，以案例教材的具體事實與經驗做為討論的依據與藍圖，經由師生的互動來探討案例事件的行為與原由，發掘潛在性的問題，強調學生的主動積極參與之學習過程。而教學者僅扮演從旁引導的角色，引導學習者去探討案例中複雜深層意義及爭議性的問題。Wassermann（1994）強調，案例教學法並不在學習前提供學習者大量的理論性知識，而是在探究案例的活動中，提供相關的資訊以協助學習者在探索案例中所產生的認知衝突，達到學習的目的。

案例教學法也已應用在職前教師課程（Sudzina & Kilbane, 1992）以及在職教師的專業發展上（Miriam Ben-Peretz & Irit Kupferberg, 2007）。Conle（2000）也提出了藉由敘事故事（Narrative）做為討論案例、進而加以評論（Commentary）及反省（Reflection）的敘事故事之專業成長模式。對於案例撰寫者而言，案例不僅能讓教師反省實務，亦能在寫作過

程中，培養他們反思的習慣與技能（Kleinfeld, 1992）。而參與教師們藉由閱讀其他有教學能力或經驗的教師之教學材料，藉以獲得的替代經驗其實是如同真實的教學經驗一般，既可以促進教師進行反省思考，也能夠於教師在未有相同教學情境問題下，先行模擬自己會採取的因應方式及對於所用方式的自我解釋並進行互動討論以獲取教師專業成長之契機。

初任教師正處於熱切渴望學習卻又焦慮的生涯階段，對其日後教學生涯具有關鍵性的影響；進入學校後的專業社會化階段；需有針對初任教師的需求所規劃的一套有系統的支持性導入教育計劃（Bubb, Earley, & Totterdell, 2005）。故本研究將運用案例教學法之特長，將科學展覽資深教師之經驗，透過案例寫作的方式加以反思並呈現，結合學校文化之課程發展，形成一以案例教學來進行對初任科學教師之科展指導知能之有系統的導入方案。

參、研究方法

一、研究設計

本研究為邀請兩位資深教師規劃設計輔導方案並邀請初任教師共同參與此輔導方案。參與本研究的教師，固定於學期中的星期二自然學科領域時間進行學習社群聚會，總計約有十五次的聚會。

二、研究情境描述

取樣的學校為一重視獨立研究之完全中小學，鼓勵教師帶領學生進行數理科的專題研究，而此更是每一位高中部學生的必要學習活動。本研究的對象，包含兩部分，一為兩位資深科展指導教師，分別為從事教學與科展指導達22年的化學教師以及15年並兼任組長之物理教師。二為兩位初任科學教師，分別為服務年資3年並剛入校1年以及剛完成實習即甄選進學校服務之化學科教師。

三、課程發展活動概述

本研究參考Loucks-Horsley et al. (1998)提出的教師專業成長架構，配

合本輔導方案之需求，將其稍做調整而形成本校學校本位科展指導教師輔導方案。藉由參與之資深教師訂定目標、規劃輔導方案以及其實施計畫並邀請初任教師，採用個人活動與團體合作的方式，透過資深教師個人的省思與探究所設計出的案例式教材；藉著團隊學習的方式與教師同儕或相關人員合作，透過小組進行經驗分享反思。

四、資料蒐集與分析

本研究以質性的資料為主，蒐集指導觀察、會議錄影錄音、晤談與相關手札等資料，並對於所得資料轉錄成逐字稿，並按照資料種類及時間順序進行資料內容之編碼。透過相關活動資料之比較進而瞭解教師在模式運作以及教師轉變之情形。

肆、研究結果

一、科展指導資深教師如何確立目標、選擇個案，以及運作模式？

（一）資深教師之反思對話形成主要之方案目標以及運作模式：

在方案發展初期，資深教師在討論本方案之目標時均同時強調了對科展活動的信念與認知遠較教師本身研究能力來得重要

資A：我會覺得會肯定科展價值和我們學校這樣全面推動、讓大多數的學生都能夠參加學習的想法真的很重要，有這樣的想法，才能持之以恆，快樂的投入。不然變成一種工作負擔的話，是很難樂在其中而堅持下去的。

資B：所以將這樣的科展活動的價值與信念進一步的加強與討論，應該是我們這次計畫中重要的案例討論內容囉！

資A：那當然，我可以用我在這二十幾年的許多經驗與她們分享，雖然有開心有辛苦，但都可以是很棒的案例討論題材。

（資A、資B會議20070904）

教學本身即是一種有意向的活動，因此，教師的教學信念不但會影響教師對教學理論及經驗的詮釋，也會影響教師的教學計畫，更會決定教師

的教學行為（Stuart & Thurlow, 2000）。而科展這樣的教學活動，並不在制式課程下所規定之教學活動，故對教師而言，對於科展活動的信念必然也牽動著教師對科展活動的投入、指導方式及熱忱。是故，資深教師以讓初任教師瞭解學校本位教學活動中，科展所扮演的角色與價值，為本輔導方案最重視之目標。

另外，資深教師對在科展過程中，指導老師如何協助學生在心理與支持層面上體認甚深，也期望初任教師藉由案例討論建立事先的認知，以達到所期待的教育目標。

資B：我們應該在學生、家長的溝通與輔導上更用心一點。因為家長和學生常認為做科展得名後可以得到些升學的優勢，而得失心很重。

資A：是啊，我也都跟學生說，做科展要學著找讓自己開心研究的題目而不是想得獎的題目。而在過程中要一直提醒重要的事學到哪些東西。更要幫學生彼此間建立分工合作與相互負責的態度。還有在比賽成績公佈後的心理建設更是要在比賽前就先做了。

資B：是啊，我也都會在比賽後再找孩子聊聊天，關心她們的心情。其實啊，不只是沒得獎的學生要安慰，某些得獎的學生也會有點自傲起來，這也是我們要特別加以留意和輔導的。我們有很多過去孩子的經驗，可以選擇這些過去發生過的案例來加以討論，提供新老師來事先學習。
（資A、資B會議20070911）

在資深教師的對談中，對科展的認知並不完全僅於競賽，而是一種教育活動。但對學生與家長，常對科展抱持過大的成績期待，而常有未得獎後的失落甚至埋怨。所以如何引導學生分工合作、如何與家長學生進行溝通與支援、學生競賽所面臨的心理轉折及輔導、如何協助學生參與不同階段的展現及心理輔導即成為這部分的重要案例選擇。

（二）對資淺科展教師的問卷調查可進一步瞭解初任教師之學習需求並形成方案目標：

研究團隊運用教育局辦理科展研習的機會，透過問卷瞭解參與研習的老師在科展學習上的需求，並藉由資深教師討論以確認方案目標及案例之選擇：

資A：嗯……（翻閱問卷一面談話），這個問卷很好耶，可以知道他們想學些什麼，不然每次去談都談得差不多，也不知道他們想知道些什麼。嗯……幾乎都是想知道怎麼選題目、怎麼設計儀器比較多、什麼樣的作品才會得獎……

資B：其實也對耶，我們比較常在指導孩子，所以對許多找題目、變因確認、研究設計、資料整理的部分都比較熟悉。我們可以藉由這次的計畫來協助初任教師，應該可以更快讓她們得到指導的方向或是成就感。

資A：對啊，我們可以用以前學生的作品做案例，一起帶著她們走過我們當初所面臨的困難，先不要讓她們知道我們是如何突破的，共同思考討論。雖然不是親自指導，但也可以在這樣的討論中得到學習的機會。

資B：說不定她們也會有更有創意的方式來解決呢！好啊，我們就以如何選擇協助學生找尋題目、如何設計研究工具、如何協助學生處理數據進行論證及呈現、瞭解科展作品的優缺點及提出建議之能力來做為我們的目標。

（資A、資B會議20070911）

（三）對國內外學者對於科展活動的價值的文獻進行研讀以補足實務教師之不足：

研究者收集並提供學校資深教師對於國內外學者對於科學展覽活動所需具備之價值及目標進行研讀與反思以增進廣泛之視野與層面。資深教師A與資深教師B共同閱讀經翻譯後之外文文獻Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937。文中提及許多指導老師在面對指孩子進行探究時須留意的事。

資A：文章中說到「指導科學探究，不只本身要有基本科學知識，還需對科學本質有相當的瞭解」，這是在指哪些內容？

資B：科學本質有一些「暫時性」、「多元性」等，其實在學生科展過程中都會經過這樣的歷程。不然學生會覺得「以前科學家都做過了，我也沒什麼好做」或是「我就是想用光譜儀，不然不可能做」等的想法。

資 A：對耶，其實這些我們都遇到過，但不知道這是重要的部分，以前是沒特別注意到。那我們應該把這個放入我們的目標中。

（資 A、資 B 會議 20071128）

由以上討論中，研究團隊藉由反思、問卷瞭解以及文獻研讀等三種方式，對於本輔導方案進行在目標、實施方式及案例選擇上的討論及確認。

在教學案例的運用上，資深教師以輔導方案之培育目標為架構，共同發展過去在學校指導學生經驗中符合目標之經歷，以文本呈現閱讀、問題設計討論之方式（如附錄），於研究團隊聚會之時間逐一進行案例之討論，以期達到讓初任教師得到替代經驗，使其在未有相同教學情境問題下，先行思考因應方式，以達到本輔導方案之目標。相對的主題與案例設計對照表呈現如下表：

表1 輔導方案中案例研討之選擇與對應主題對照表

編號	標題	案例議題	教學主題
1	科展得獎人：科展升學的阻力	科展目標的釐清與堅持	科展目的
2	指導科展是老師的負擔	同儕教師心理	自我信念
3	老師，找不到科展題目，怎麼辦	科展指導的題目產生	題目選擇
4	天啊，這麼多組該如何指導	自我信念、指導方法	自我信念
5	我們沒有風速計，所以不能實驗	研究方法設計、科學本質	研究工具
6	利用學生專長進行有創意的研究	研究方法設計	研究設計
7	學生的報告亂七八糟，怎麼修啊	指導學生報告、撰寫方法	數據詮釋
8	台上十分鐘台下十年功？	海報編排、現場報告提問	數據呈現
9	老師，我們要得獎！	面對科展成績心態	親師生溝通
10	科展「資」優生？ 科展「績」優生？	科展傑出學生的 進路與心理輔導	親師生溝通 進路輔導

二、案例式專業成長模式如何影響初任教師之科學展覽指導知能？

由於科學展覽活動為本校高一學生必需參加並鼓勵全校學生參與的科學學習活動，也是學校科學教育本位課程的重點項目，故為使初任教師能在輔導過程中透過案例式的研討獲得輔導方案所期望的教學知能，研究團隊將案例研討的時程，結合學校科學展覽活動推動時程，讓初任教師能在

學校本位課程的基礎上，一方面能將案例研討的內容有機會加以於指導實務上實踐，更期望能由初任教師實踐的過程中得到回饋與反思。

在討論與實踐的過程，對初任教師有反思與收穫，以以下四點加以說明：

（一）初任教師認同科展是一科學學習活動的科展指導理念：

在案例討論中，讓兩位初任教師對科展活動的堅持與信念進一步的認同，也能更進一步的思考科展該帶給學生學習的本質為何。

今天的討論中，老師提到她從教書第一年就開始這樣指導科展了，中間幾乎沒斷過。而且對孩子的指導是以協助的方式而非主導的方式。嗯，我也認同，在實習時，我曾經有想過，科展所獲得的成績到底是指導老師的成績還是參賽孩子的成績？在認真思考後，我也很認同老師說的，雖然外表上科展是個競賽性質的活動，但卻是個科學老師發展孩子科學性向與能力的絕佳機會。能有成績縱然很好，但如何讓學生在過程中學到科學技能和比賽後仍保有對科學的熱情，應該才是科展的重要意義吧！

（初任教師B之回饋單20071009）

（二）初任教師科展指導角色由主導者轉變為協助者：

由於初任教師以前的學校對科展的定位以及對自我成績的期許，傾向於由老師找尋「夠水準」的題目，而這樣的指導模式確實較容易有成績的展現以及較佳的時間的掌握度。但卻失去了讓學生主動探索自然世界的機會。

我在這次科展指導上，嘗試了在討論時所談到的和學生一起「發展題目」，而不是「找題目」給學生。我希望藉由這樣的過程，讓學生學到怎麼樣慢慢的把一個現象或主題聚焦成一個可以研究的題目。雖然不知道學生是不是有真的學到些什麼，但學生在討論時還蠻熱烈、蠻主動的，而且還可以從學生那裡發現許多有趣的點子，這樣的經驗還蠻特別的。但指導老師還是有責任要去把題目的敘述確定或是更嚴謹的來把研究題目給聚焦，不然還是會天馬行空、浪費時間。

（初任教師B札記20080429）

在初任教師指導本次的科展中，初任教師的做法與回饋中均呈現了她

讓學生自由發展題目以及從旁協助發展聚焦題目的指導方式上的轉變。在指導教師對學生的指導角色上，可以看到由研討前的主導者轉變為學生進行研究的協助者。

（三）初任教師開始著重學生心理、家長溝通之輔導：

在對學生、家長之溝通輔導上，兩位初任教師透過案例討論中得到過去原本不存在的認知與瞭解，更在指導上加以留意與實踐：

資B：在對學生心理輔導與家長溝通方面你覺得自己有什麼樣的不同？

初A：以前從來不認為對於學生、家長有什麼要做努力的，最多就是學生比賽成績不好時要多加安慰，怕他們失望難過。但在我們的討論中，聽到很多關於學生之間的問題、家長學生間的問題、甚至是家長與家長間的問題，都必須透過我們指導老師來加以化解或溝通，這對我而言是一塊很大的學習。

資B：那個部分對你最印象深刻？

初A：我記得老師有一次分享一個做生物的同學，好像是蜘蛛，對對對，蜘蛛人！他從得到大獎的志得意滿，到唸了大學以後的不適應，甚至到最後灰心喪志，不願意面對師長。其實聽了真的很心疼，以前都覺得比賽之後有好成績，有了保送，對學生都是很好的發展，但從來沒想過這樣的學生到了得了大獎之後是否會適應不良或是太過驕傲？更沒想過這樣的孩子，到了大學所需要的幫助或心理輔導是什麼？
(案例研討20080703)

（四）初任教師能在指導實踐中將困難及建議回饋回輔導團隊：

在案例研討初期，由於初任教師較以學習為導向之討論，且尚未實際進行指導，所以在回饋中較少出現。而在開始指導之後，由於實際的指導已開始進行，故在案例討論時，也能藉此將所遭遇的困難與建議回饋回團隊之中。

初B：我是覺得，用引導的方式也有它的優點，就是讓學生可以慢慢思考理解，那也是要學生夠聰明。但是要是時間不夠，或是學生理解力不夠，用引導的會很花時間，尤其像這一次指導，一口氣這麼多組，恐怕很難每一組都這麼做。

資B：所以呢？有沒有什麼好方法？

初A：我也這麼覺得，我覺得學校可以一口氣先辦個像是說明會之類的活動，先把過去比賽獲得獎的作品排出來，讓學生去看；或是請老師先做個講座研習，讓所有參賽的學生都可以有個概念。這樣其他老師要指導起來，就會容易的多了，至少他們已經有基本的想法了，不會差太多，剩下的就是微調就好。（案例研討20080223）

伍、結論與建議

一、以資深教師考量學校本位之科展理念設計案例式的研討題材做為本方案之目標及實施策略：

- （一）透過以下三點確立輔導方案之目標：一為透過對資深科展指導教師間進行對話訪談；二為以問卷調查對於初任教師進行調查，以瞭解初任教師在科展指導上所面臨的困惑與需求；三為透過文獻閱讀的方式瞭解國內外學者對於科學展覽活動所需具備之價值及目標，以增進廣泛之視野與層面。
- （二）選擇符合學校本位教學案例的目標為以下三點：一為強化科展活動的目標與信念；二為增進科展作品製作指導的專業能力；三為培養科展過程中的生、親、師之互動與心理輔導、溝通與協調的能力。
- （三）透過與學校科展推動時程結合設計案例研討時程，可使初任教師有機會在研討之後，得到立即實踐指導的機會並回饋輔導團隊。

二、初任教師在輔導方案後，將科展指導由教師中心之科學競賽活動轉變為以學生為中心的科學學習活動：

- （一）初任教師不論在對科展指導的信念、對科展作品指導方式以及對親生師之心理輔導方面均往輔導方案所期望之方向成長。
- （二）在實務運作中，此模式的運作，確實可讓初任教師在很短的時間內融入學校之文化，吸收資深教師經驗，並透過與學生實際指導

的過程，實踐並將所遇到之困難回饋至團隊之中，促成進一步的反思與討論。

三、建議：

本研究以資深科展指導教師在學校本位的基礎上設計案例式之科展教師專業成長模式，不僅能提供資深教師整理與傳承的機會，更能有效提供初任教師一有系統之教師專業成長導入方式，可提供未來協助初任教師或教師專業成長設計之參考。

參考文獻

- 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，1996年3月，3-22。
- 高雄市政府教育局（2009）。**高雄市 98 學年度中小學科學教育輔導研習活動實施計畫**。高雄：高雄市政府教育局。
- 教育部（2002）。**全國第一次科學教育會議資料**。台北：教育部。
- Briscoe, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs, role metaphors, and teaching practices: A case study of teacher change. *Science Education*, 75(2), 185-199.
- Bubb, S., Earley, P., & Totterdell, M. (2005). ‘Accountability and responsibility: “Rogue” school leaders and the induction of new teachers in England’. *The Oxford Review of Education*, 31(2), 251-268.
- Conle, C. (2000). Narrative Inquiry: research tool and medium for professional development. *European Journal of Teacher Education*, 23(1), 49-63.
- Kleinfeld, J. (1992). Learning to think a teacher: The study of cases. In J.H.Shulman (Ed.), *Case method in teacher education*. New York: Teachers College Press.

- Lavonen, J., Jauhiainen, J., Koponen, T. I., & Kurki-Suonio, K. (2004). Effect of a long-term in-service training program on teachers' beliefs about the role of experiments in physics education. *International Journal of Science Education*, 26(3), 309-328.
- Loucks-Horsley, S., Hewson, P.W., Love, N., & Stiles, K. E. (1998). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. CA: Sage.
- Miriam Ben-Peretz & Irit Kupferberg (2007). Does teachers' negotiation of personal cases in an interactive cyber forum contribute to their professional learning? *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 13(2), 125-143.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89, 634-656.
- Shulman, L. S. (1992). Toward a pedagogy of cases, In J. Shulman (Eds.), *Case methods in teacher education*, 1-30, NY: Teachers College Press.
- Stuart, C., & Thurlow, D. (2000). Making it their own: Preservice teachers' experiences, beliefs and classroom practices. *Journal of Teacher Education*, 51(2), 113-121.
- Sudzina, M. R. & Kilbane, C. R. (1992). *Applications of a case study text to undergraduate teacher preparation*. Paper presented at the International Conference of the World Association for Case Method Research and Application, Limerick, Ireland.
- Wassermann, S. (1994). *Introduction to case method teaching: A guide to the galaxy*. NY: Teachers College Press.
- Windschitl, M., & Thompson, J. (2006). Transcending simple forms of school science investigation: The impact of pre-service instruction on teachers' understandings of model-based inquiry. *American Educational*

Research Journal, 43(4), 783-835.

Wilson, J. D., Cordry S., & Unline C. (2004). Science fairs: promoting positive attitudes towards science from student participation. *College Student Journal*, 38(1).