科學教育學刊
1997, 第五卷第一期， 85-110

EJ51-1997-85

科學博物館實施教師研習之理論探討與規畫研究

靳知勤[1]　段曉林[2]　高慧芬[3]

[1] 私立東海大學　教育學程中心

[2] 國立彰化師範大學　科學教育研究所

[3] 國立自然科學博物館　科學教育組

（投稿日期：85 年 7 月 12 日，接受日期：85 年 12 月 12 日）

摘要：基於教師居學校與博物館間關係之樞鈕地位，以及教師研習在此關係中所扮演的重要角色，本研究乃藉由相關文獻探討、專家意見、教師調查與訪談等方式，探究在科學博物館內建構教師研習之理論基礎、教師參與研習的需求以及研習實施之障礙等問題。本研究發現乃是以主張 (Assertions) 方式呈現，並且引述各項質性資料，以加強其效度。文中歸納出教師研習在科學博物館與學校教育間的角色關係、規畫此類研習之建構因素與可行策略、整體教育環境對此研習規畫之影響等。文末並藉此研究資訊之獲得，提供科學博物館於辦理教師研習時的八點建議，期使國內科學性博物館在規劃及舉辦教師研習時，除能獲致理論之依據外，且能因教師研習在非制式教育體系中之角色與功能的探究，從而提供博物館與師資培育機構雙方探尋從事合作的基礎，以做爲改進教師能力的依據。

關鍵詞：教師研習，博物館教育，博物館與學校，制式教育，非制式教育。

壹、前言

經由非制式教育體系來推展科學教育的構想，在近年內已逐漸受到教育學者的重視 (ASTC Newsletter, 1994)，而運用社會教育資源從事教學活動的取向也成爲輔助學校教育及推廣全民繼續教育的重要途徑 (Igoe, 1993)。1995 年美國科學教學研究年會曾經以「非制式教育中的科學學習」(Informal Learning in Science) 做爲大會主題，來增進制式與非制式科學教育學者間的溝通與合作，並使能以全面性的觀點來從事科學教育的理論研究與實務推廣（靳知勤，1995a）。以非制式教育體系所包括範圍之廣泛，若以現行的社會教育體系中之科學性博物館爲例，尤能兼具靜態的展示與生動的活動設計，以及自然現象的呈現與對社會、環境的共同關懷，提供一般民衆及在學學生一個從事非制式學習的場所。爲了對博物館內的學習特性有所瞭解，科學教育學者也就與博物館相關之一般認知性調查 (Johnston, 1995; Johnston & Rennie, 1995)，學習特性與評量 (Boisvert & Slez, 1994; Diamond, 1994; Dierking & Falk, 1994; Finson & Enochs, 1987; Hood & Roberts, 1994; Lewenstein, 1993; Roran, 1986; Screven, 1993)，展示規畫設計與評估 (Alter & Alter, 1988; Bernfeld, 1993; Bitgood, 1994; Borum *et al.*, 1993; Eisner & Dobb, 1988; Silverman, 1993) 以及參觀學習策略 (Ambrose, 1987; Finkelstein *et al.*, 1985; Flexer & Borun, 1984; Forber, 1993; Lehman & Lehman, 1984; Paine, 1989) 等議題分別進行理念性與實證性探究。這些研究的重點在物的方面，多以展示評估爲主，在人的方面，則側重於博物館觀衆（包括一般成人觀衆與學生觀衆）的參觀行爲調查及其學習策略之發展。然而以學生觀衆常爲參觀對象大宗之事實而言，博物館一方面除針對學生本身加以協助外，亦期能藉由建立與學校之合作關係，以幫助教師培養運用博物館教學資源之能力，並增進學生在博物館內的學習效能。

由於教師能影響其廣大的學生群，且在協助學生建立博物館學習經驗中扮演關鍵的角色，故被認爲是博物館教育環節中最值得予以開發培訓的一群（靳知勤，1995b; Hodgson, 1986）。復以博物館爲達成輔助學生學習之目的所設計的教育活動與課程，尤賴教師的配合與運用，方能發揮事半功倍的效果。因之，當博物館在提供學校教育性的服務時，首應規劃建立以博物館相關資源爲基礎之教師與博物館間關係模式。然而在現行之制式教育體系中，與博物館有關之課程

與教材仍付諸闕如，在當前學校教學中所大力鼓吹運用鄉土及社會資源從事教學的理想，在教師本身缺乏相關之訓練以及理念未能普及的情況下，在實際施行的效果上，仍有許多限制。教師因對博物館教育資源的認識不足，常阻礙其運用資源之意願；而縱使是選擇博物館做爲校外教學的場所，教師也未必能設計出適合學生的參觀活動；教師本身在博物館中的參觀也常如一般觀衆般的缺乏組織，如此非但校外教學之成效不彰，同時也浪費了教師本身的教學潛能。有鑒於此，科學博物館本於尋求協助教師從事擴展教學內容及策略之宗旨，故有利用科博館之資源開授教師研習課程，以做爲充實教師對博物館教育認知與運用能力之議。

基於教師居學校與博物館間關係之樞鈕地位，以及教師研習在此關係中所扮演的重要角色，本研究乃以相關文獻探討、專家意見、教師調查與訪談等方式，試圖探究並解答以下各項問題：

㈠在博物館內實施教師研習之理論基礎，

㈡科學博物館運作教師研習之方式，以及

㈢教師對參與科學博物館研習之需求與障礙。

本研究旨在藉此研究資訊之獲得，期使國內科學性博物館在規劃及舉辦教師研習時，獲致理論之依據；且能因教師研習在非制式教育體系中之角色與功能的探究，從而提供博物館與師資培育機構雙方探尋從事合作的基礎，以做爲改進教師能力的依據。

貳、研究方法及步驟

一、資料蒐集

本研究採用文獻分析法，分別從科學博物館的教育本質與教師研習之關係、教師研習在博物館與學校間合作關係之角色、教師對博物館教師研習需求之實證性研究、科學博物館的教師研習模式等四方面，探究科學博物館規劃教師研習的理論基礎與作法。此外，本研究亦藉由專家訪談，獲得規劃科學博物館教師研習之意見；這些受訪專家的學科領域包括有：科學教育學者 5 人、科學學科專家 2 人，以及博物館研究人員 3 人；由於其中一人爲科博館內之自然學家，故而受訪之專家共計 9 位。而在教師方面，本研究則透過開放式問卷（附錄一）及訪談，針對參與科學博物館研習之需求與障礙，以及教師研習實施之改進等問題，向參

與科學博物館教師研習的教師們蒐集相關資料。

二、資料分析

本研究過程中所蒐集之質性資料，首先由研究者做逐項的閱讀工作，並給予初步的編碼後，再藉不同來源（包括：不同的受訪者、獲得資料之不同途徑等）的資料間之相互比較，歸納出相同與相異的地方，以便就其性質相近的項目加以歸納形成同一類別，以做爲撰寫主張的依據。而在此資料分析的過程中，並藉不同研究者就各種資料來源分別從事分析，隨後並進行討論，以獲得最後呈現主張的共識。此外，研究者並採用三角校正法對各資料來源予以核對，以增加所呈現主張之效度。

參、相關文獻探討

一、科學博物館的教育本質

㈠注重個別興趣、主動參與及終身學習的特性

自二十世紀初期以來博物館界乃逐漸認同其教育使命，在教育理念上，主張博物館應設計及發展學習環境及學習系統 (Maton-Howorth, 1989)；除強調應擬定一套教育政策，以通盤審視教育服務的規畫之外 (Carter, 1990)，同時也鼓勵民衆普遍參與，以及對博物館的持續利用 (Ito, 1991)。

由於特殊的學習環境使然，科學博物館以其所擁有的蒐藏品、展示品或相關活動，乃能吸引不同年齡、不同志趣與不同能力的觀衆，故爲社區中一項重要的教育資源 (Drake, 1992)。除提供社會大衆與學區師生從事學習的機會外，也特別重視學習者本身的興趣、偏好與先備知識等因素 (Bitgood, 1988)。是以在博物館的情境下從事科學學習，個別學習者均得依其興趣與程度，藉由參觀過程中較屬被動接受性的「看與學」及「聽與學」，乃至於誘發其進行主動的「動手做」與「角色扮演」等活動，以寓教於樂的方式體驗一段自行建構的學習歷程。

㈡具備補充學校教育與建構意義化學習的功能

雖然促進「學習」是博物館與學校之間的共同目標，但因學校是一般所謂的制式教育，而博物館則屬於非制式教育的範疇；是以相對於學校以較具結構化的方式執行所謂「教」的功能，博物館毋寧較偏重非強制之潛移默「化」的功能

（漢寶德， 1991 ），以結合娛樂與學習，趣味化、生活化取向的博物館教育理念，對學校教育有所啓發，甚至發揮互補作用。

因此， Lucas (1983) 在探討制式與非制式教育對科學學習的影響時，指出校外經驗 (Out-of-school experience) 這種非制式的學習是奠定學生科學素養的來源之一。 Tamir (1990) 亦曾歸納前人的研究，發現在制式學習之後，施予野外考察、參觀博物館等非制式的經驗，可以增強學習的效果。近年來，由於學校教育的改革，主動學習的觀念益受重視，並要求第一手經驗的獲得及對資訊的掌握等，此舉因而也影響了博物館教育的方式 (Jackson, 1989) 。又由於博物館中的實物是一種極佳的教育媒體，滿足教育的基本原則與理念 (Greenglass, 1986) ，因而博物館得以提供極佳的教學情境，以無價的實物讓學童在指導下，產生學習。若以 Ausubel *et al.* (1978) 有關有意義學習 (Meaningful learning) 的觀點思考，在博物館內的教學計畫如能安排得宜，將會是一個從事學習的良好場所。

㈢博物館的科學教育取向

Hooper-Greenhill (1992) 指出，博物館教育的角色重點已由從前的直接教學，逐漸轉變成提供教學資源與教師訓練課程的場所，並探尋如何藉結合視導人員、教育行政人員及學校教師發展與學校課程的連結關係。據此， Bedworth (1985) 亦曾針對美國各大博物館所開設的研習課程及方式加以整理，並指出博物館教師研習應試圖解決下列兩項問題：一是教師本身對於科學教學目的之認知不在於如何發展學生對科學的理解 (The understanding of science) ，而在傳授與科學有關的資訊；另一項則是現在教育體系中所提供的科學教學處於難以引發學生學習的窘境。是以其乃強調科學博物館應注重達成鼓勵學生運用此一非正式學習情境的目標，俾使體驗成功學習的喜悅；而在作法上，則應藉教師研習，使得學校教師除認識科學博物館資源外，並習得教學策略，以促進學生從事科學學習的成效。

基於上述博物館教育功能發展上的心理及社會學意義，以博物館爲本位的教師研習，經由養成教師認識博物館功能及運用其資源從事教學的能力，將有助於學生在就學過程中，及早覺知博物館對個人學習及其人生歷程中的存在意義。故此，本研究將在下節中，就教師研習在博物館與學校間合作關係中之角色，加以探討。

二、博物館教師研習及與學校間之合作關係

Ambach (1986) 曾建議博物館應提供給教師相關之訓練計畫，以使學校教師了解博物館教育理念，且具備對博物館資源的認識，以掌握在博物館中從事教學的精髓，從而奠定學校與博物館間教育合作的基礎。Danilov (1980) 在其所著「科學與工藝中心」(Science and Technology Centers) 一書中指出，科學博物館提供學校的服務項目包括：教育出版物、視聽資料供應、外借物品、巡迴展、到校或巡迴社區之科學演示、充實性教育活動以及教師研習等。而由博物館主動提供資源的目的，除爲使學校及社會大衆認識及獲得博物館的資源與服務外，更期能藉博物館與學校間之雙向互動建立合作關係。博物館的教師研習計畫在此關係中，實具備了主動整合與提供相關資源，並扮演誘導與啓發的角色，能使學校教師在探尋資源的過程中，縮短摸索試誤的階段。

MacLeod & Keirstead (1990) 在實際運作博物館與學校合作夥伴之關係時，也建議學校與博物館雙方應就教育大綱、各校的教學方針以及教材內容與博物館之蒐藏及展示資源及學校課程的配合程度等項，從事直接磋商，相互討論，共同編訂及修正計劃草案，並發展教學策略。藉著此一過程，期使博物館與學校教師間之雙向互動關係能夠有效的將博物館資源與學校之課程教學相互結合，並使學生體會到博物館所提供之第一手經驗。爲此， Szpakowski (1973) 乃指出教師要改變身居傳統被動的習性，要在與博物館間的合作關係中，做爲一個組織者 (Organizer) ，並提出富有創意性的作法。而博物館也要設計滿足大衆需求的教育活動與課程，並從事教學標準、成效以及方法的改進；而各級教師對博物館的資源與服務也要有足夠的瞭解。吾人衡酌以上有關博物館與學校間合作關係之建立，益顯教師角色的重要性，而藉由博物館所開授的教師在職訓練計畫，更是指導教師扮演適切角色的有效途徑。換言之，博物館教師研習之需求對於教師這方面能力的養成乃相形迫切。在下節中，將就教師參與科學博物館教師研習需求之實證性研究詳加探討。

三、教師對博物館研習需求之實證性研究

博物館舉辦教師研習的意義可從以下兩方面加以說明：

㈠對博物館而言：教師若能獲得適當的訓練，則可扮演博物館代言人的角色，

得以將博物館蒐藏及展示品的理念及意涵傳播出去。而在博物館與教師從事合作的過程中，教師除能充當博物館與學校連繫管道中的橋樑角色外，同時也因其教育專業的原故，而能爲博物館發展並提昇其教育活動之品質 (Sebolt, 1981)。

㈡對學校教師而言：參與博物館研習的教師，有些是爲了迎合昇遷或換證的需求 (Gooding, 1985)，有些或爲提昇自我的博物館知識 (Walsh-Piper, 1989)，或是將博物館的研習經驗視爲個人生涯學習之一部份 (Sebolt, 1981)，並藉由習得博物館中所特有的教學法，以改進自我的教學技巧等。

而承前所述，教師研習在博物館教育資源中，屬於較具結構化與互動性的一項，且因系統化安排所致，教師與博物館雙方均能有較明確的目標以爲導引，從事較爲深入的探究。惟雖國內、外各大博物館皆致力於藉博物館教師研習計畫，建立與學校教師緊密且持久的合作關係，有關教師本身對於研習計畫的成效做何回應之實證性文獻，則不若對於教師研習計畫的介紹與呈現來得多見。此一狀況實難與以制式之學校教育爲對象之師資培育領域般，受到教育學者的普遍關注，以及其研究成果所呈現出之嚴謹及規模所堪比擬。

以下謹列舉幾項以教師爲對象，或以需求評估回饋政策擬定爲參考，或是純粹以教師認知爲中心，所從事研究調查的結果，予以說明：

吾人若以本國之相關館所爲例，雖有若干近似目的之報導提供博物館與教師間相關議題之資訊，惟究其目的仍屬各相關機構爲提供制度規畫及實務改進所衍生。例如國立自然科學博物館曾藉舉辦「自然科輔導教師（簡稱：科老師）座談會」，對參與之教師進行調查（劉德勝，1990）。調查結果顯示，與會教師中主張科學博物館應加強實施教師研習訓練與座談的比例佔最多數，居次之方式則爲博物館教育資訊的提供。而其所建議的研習內容則包括與展示有關的導覽解說，指導活動設計的實作，以及舉辦如何利用博物館資源的在職訓練等等。

例二則是利用針對教師及校長之問卷普查與座談，蒐集有關學校利用國立自然科學博物館方式的意見（黃釗俊，1989）。根據校長的意見，舉辦教師研習之優先序次於對學校團體提供參觀前之準備資料與製作展示簡介或輔助教材兩項，在六個選項中位居第三。另爲加強教師對博物館資源的認識與運用能力，在748 份校長問卷中，有 38 位建議科博館應特別爲自然科教師舉辦研習活動。至於在總計 701 名回答問卷的教師中，有 143 人持同樣的看法，然而亦有少數（ 5

名）教師指出可以由科博館成立科學教師研習中心，以統籌辦理教師研習。由上述兩項調查所使用的問卷或綱要均未提示的情況下，仍有相當教師主動舉出教師研習爲一有效途徑，充分顯示教師對研習機會的需求與其功能的認知。

惟靳知勤 (1995c) 在歸納由台中市國民中小學擬具之在科學博物館中的教學計畫後，雖然得知博物館中的教師研習亦被認可爲教師獲得從事博物館環境內教學能力的途徑之一，然而在 23 所學校所提出的教學參觀計畫中，由學校本身自發性舉辦之具系統性、有組織化的教師研習課程卻只有一所。此外，有關教師環境教育在職訓練計畫的調查結果（靳知勤， 1995d ）顯示，在博物館所提供的各項教育資源中，教師對研習有極殷切的需求。然而就研習的課程安排而言，對資源獲得的盼望卻遠甚於教學能力的培養。這種對於認識及運用博物館教學資源的需求，也在于瑞珍等人 (1995) 的研究中得到驗證。

至於以美國芝加哥藝術館 (Art Institute of Chicago) 爲例，在 1985 年，該館針對曾參與該館教師研習的 3,000 名教師實施問卷調查，以了解教師參與的動機。其中約 55% 教師是爲協助教學，其餘 45% 則是爲滿足個人的興趣與喜好。在 55% 以教學準備爲目的的教師中，以小學之包班教師 (Generalists) 爲多。而以個人興趣爲目的者，則以任教於中學之科任老師 (Subject specialists) 居多 (Walsh-Piper, 1989) 。此例雖非屬科學性博物館之範疇，然由教師反映之意見，亦可得見博物館教師研習所具備雙重目的的特性。

四、博物館的教師研習模式探討

博物館要辦理一場成功的教師研習，實施前的準備與規劃工作是不可或缺的。可行的作法包括：遴選曾經來館的教師們組成一個教師委員會，以了解教師的需求；以問卷調查方式來探知教師的需求與期望；也有許多博物館以其機構本身的目標及欲參與研習的教師特質而制訂出不同的研習取向。但是，如何吸引教師前來參與的誘因仍是不可忽視的一環。美國科學與工藝中心學會 (Bedworth, 1985) 建議吸引教師參與研習的因素包括：提供參與者參考資料，並給予免費參加研習及博物館其他活動的權利；至於在研習之實質記錄方面，則包括了授與研習或研究所學分及嘉獎，甚而給予津貼的補助等等。

更且，有的博物館會在實施教師研習之前先行召開籌備會，讓學校行政主管，主管的教育當局，甚至大學相關科系的人員參與討論，以建立關係，從而促

銷一項成功的教師研習 (Bedworth, 1985, Walsh-Piper, 1989)。然而隨之而來有關在行政庶務上，在課務上，以及人事運作方面的工作安排是否得當，也將影響研習的進行 (Selig & Lanouette, 1983)。以目前國內博物館與學校教育行政體系間的關係而言，以自然科學博物館所能提供的研習誘因爲例，除僅包括上述之免費參加與資料提供外，目前得自於學校行政管道的協助亦仍侷限於研習時數證明的承認，以及教師調訓過程中的行政配合。至於在其他較爲深入而長期性的獎助措施，博物館本身則無決策權。

由於研習目標、時程與活動內容之不同，在博物館內的教師研習乃有種種不同的類型。 Sebolt (1981) 從宏觀的角度來看，認爲由博物館提供的教師研習計劃，可歸納爲四大類：

㈠簡報式的研習 (Orientation program)：主要讓教師了解博物館內提供的活動與資源，比如：教師和學生在博物館內可以做些什麼？有那些教材可資運用？程序如何？時間安排如何？及如何從事此項戶外教學之規劃等等。作法上則有如訂定「教師日」，提供教師上述項目的介紹；或是由博物館提供場地，供地區性學校舉行教師與學校行政人員會議，而博物館可給予概覽及簡報；又由於學校教師調動頻繁，博物館也可對學區內之新老師必要的簡報式研習；至於職前教師也可以此爲目的從事實習。

㈡內容導向的研習 (Content-focused program)：以探討博物館的研究學域爲主要內容，因此和博物館的類別及其蒐藏密不可分。

㈢過程導向的研習 (Process-focused program)：主要教導如何利用博物館內實物及其中的部分蒐藏品。通常這類的研習探討的是利用博物館環境與蒐藏的教學策略。

㈣內容與過程兼顧的研習 (Content and process session)：結合了學術專業及特定領域的知識，並著重於知識利用的策略與過程。這是一種較爲深入的教師研習。

在時程方面，傳統上對帶隊來館的教師給予導覽簡報，或爲特展需要而實施的訓練，均屬爲期甚短的教師研習，然而若以接受研習教師之數量爲考量，此類研習仍有其存在之價值；至於對有關某專業學域的研習則有較長時間或是採取系列課程的安排。對此， Walsh-Piper (1989) 則主張研習規畫的選擇應依機構本身的特性、各部門的目標、及社區中的教師狀況而定。

以上的研習規劃無論是單純的採取簡報的方式，或是以內容或過程爲導向，皆可培育教師不同層次之博物館教育相關能力。惟爲誘發教師參與此類研習之動機，除了博物館所安排的課程與呈現方式之外，一如教師研習機構的作法般，授予學分或給與研習証明並藉累積時數以達晉階之目的，對於老師實屬極大的誘因。因而在國外乃有不少博物館甚至和附近的大學合作，舉辦時程較長的研習，並於結業後授予教師研習證書或學分。例如：由美國史密森機構 (Institute of Smithonian) 所屬的國立自然科學博物館 (The National Museum of Natural Science) 和喬治華盛頓大學 (George Washington University) 合作，並在國家科學基金會 (National Science Foundation (NSF)) 的贊助下，讓中學老師參與爲期八個月名爲人類學教師研習 (Anthropology for Teachers Program) 的主題課程 (Selig & Lanouette, 1983) ，除協助教師將博物館資源整合至其教學上，並指導教師如何利用社區資源外，另在教師、人類學者及博物館教育人員之間建立了一套連絡的網路。在四年之間，接受該研習訓練的教師達 350 位；而透過資訊網路，接獲研習相關資訊的教師亦達 4,000 位之多。

又如渥太華大學 (University of Ottawa) 以加拿大國立科學工藝博物館 (National Museum for Science and Technology) 做爲特殊教育教師的實習場所，進行爲期四週的教師研習 (Leroux, 1989) 。其對象包括了中小學特殊教育的教師及資優生，目的則在提供特教教師一個實習的機會，帶領資優生在非制式的環境中，藉由小團體的方式發展個人的興趣與特殊的研究方向。在研習的第一週中，研習計畫只提供教師參與的課程；首先，教師必須對研習計劃具備全面性的了解，並對博物館情境及教學資源有所認識，以備在第二週的課程中，能給予學生導覽解說，協助學生安排時間，並指導學生利用資源及評量學生的進度等等。研習之後，研究規劃者並對教師及學生實施追蹤性評估。結果顯示，研習課程對於教師的自我成長，學生的自我印象，以及教師所認知之學生知識與情意方面的成長，均有正面的影響。

衡諸國內由博物館與大學校院合作，或以共同辦理，或以協辦方式開授教師研習的實例雖多，惟其時程則多屬短期之性質。至若以館校間合作開授長期系列性課程，並能給予參與教師修課學分證明者，則未嘗見之。且以目前合作現狀僅止於以一方爲主導，另一方給予專業性支援之情況，雙方就有關課程安排與誘因等項，仍未有深入討論之機會。以臨近國立自然科學博物館之國立彰化師範大學

及台中師範學院爲例，校內任教之教授亦將博物館資源融入教學計畫之中，以取其內容呈現與資源運用對於學生學習之裨益。然而相對於師範校院對於社會教育資源利用的主導性，社教機構則常淪於補充與配合的角色。

而于瑞珍等人 (1995) 在調查師範校院教授對館校間在職教師進修之合作方式時，亦發現對於調整現有之進修課程，教授仍認爲以現有架構爲基礎，對各課程內容進行修正的適合度較高。至於合辦活動或開設課程，教授則以前者較爲可行。是以目前國內博物館本身除致力於既有之研習類型外，雖可藉加強與包括師範校院在內的大學建立合作關係，以結合雙方人力與設備資源，豐富教師研習的內涵，然而如何增進博物館功能的發揮，以及因應教育行政法令上的限制，則仍是有待突破的項目。

肆、研究發現

一、由學習面向的完整性觀之，博物館舉辦之教師研習可作爲學校（制式）教育與博物館（非制式）教育間建立合作與連繫關係，並促進學生從事多元化學習之核心管道。

環顧世界各大博物館對學校的服務項目，多以提供資源與從事輔助教學爲主，然爲建立雙方長期之合作關係，亦有文獻報導指出教師研習在此關係中所表現的整合功能；且由本研究中之實際訪談結果可知，教師研習非但在參與教師之博物館資源認知與運用層次上，具有整合之效果；對於教師們作爲博物館與學校間之合作連繫管道之意願，且具誘導的功能。

吾人若以學校利用科學博物館作爲戶外教學場所的作法爲例，此一理念雖然在近年內逐漸蔚爲風氣，然因教師對於從事博物館教學所能運用之資源與策略多不熟悉，故此，若能藉由科學博物館舉辦教師研習，對於促進參觀學習，以及擴充學生學習之管道與領域，則有實質的助益。以下引述一位教師於參與科博館研習後在問卷中的回答，以爲佐證：

> 科學博物館所舉辦的教師研習，讓我更有系統的認識到其中所擁有的資源和運用這些資源的方法。而我在以後帶學生來參觀時，也能將學校課程和博物館的資源相互配合，以加深學生的印象。

另外一位老師則在訪談中表示，研習除了能幫助她將科博館資源有效的運用於教學之外，透過教學的實施，亦具有影響學生培養從事博物館學習的功能：

> 從前來科博館參觀常常不知道如何掌握重點，參加過教師研習後，使我對博物館的資源以及利用方式有更進一步的認識。這不但對我自己進行教學有幫助，而且我也可以把這些心得教給學生，讓他們能夠自己也懂得如何利用博物館的資源從事學習。

顯然由於教師研習所具備的結構化特質，益使參與教師得以深入的認識科學博物館之教育資源與學習特性，並得能協助其將之運用於教學，進而影響學生的學習層面。多數老師於參加過科學博物館的教師研習後，除了表示如上述願意帶領學生到博物館中從事教學活動之意見外，並且還盼望以參加該次研習爲開端，繼續與科學博物館維持合作與連繫的關係。在研習過程中，曾有許多老師問到有關博物館與學校間藉「科老師」制度從事連繫的相關問題；其中有的人希望能成爲科老師的一份子，但也有已是科老師的參與者，關心如何妥善扮演此一角色的問題。亦有參與教師關心在研習後，如何獲得科博館持續性支援與協助的問題。當老師們被詢及博物館日後舉辦相關研習時，他們是否願意來館分享個人的研習所得時，多數人都表達了正面的看法。顯見科學博物館舉辦教師研習，具有誘發參與教師產生回應，並且開啓互動關係的功能。對於科學博物館與學校科學教育間，在教育資源：如設備、人員與經費的運用上，將能朝有效整合的方向加以思考，並從而建立科學教育並非侷限於學校內實施的體認，以落實學生科學學習能與生活密切相關的目標。

二、以建構學習的觀點論之，科學博物館實物資源的運用，得以配合獨特的學習情境，以注重歷程之參與式研習，提供規畫教師研習課程之基本架構。

科學博物館教育情境有別於制式之學校科學教育之要者，乃在於其所擁有的豐富蒐藏及展示教育資源。由於在博物館內的這些資源，多是學校課室內所不易獲得的實物、標本或模型，故而科學博物館乃能以此爲基礎，規劃設計學校教學中所無法呈現的方式，藉提供學習者更爲具體且具意義的學習歷程，以協助其建構相關的科學概念。因此科學博物館舉辦之教師研習，若能運用此等資源設計課

程，則非僅能幫助教師本身達成研習目標，且能透過教師的親身體驗與理解，進而將之應用於實際教學之中。本研究中受訪的專家均一致的認同博物館實物資源運用於教師研習的作法，其中一位具有自然史背景的科博館研究人員便以環境教育研習爲例，表示如下的看法：

> 我們有展示嘛！我覺得這個展示場所很多都因爲我們的主題理念是「人與自然」的關係，所以在這種情況下，我們有很多展示雖然不是純粹用環境教育的方式來排的，可是我們可以找到一些重點，譬如說，可以拿生態系的概念配合相關的展示，來設計整個研習。

另有一位在師範學院任教的教授針對科學博物館展示的設計與在教學中的應用，做了以下的表示：

> 你們的條件，一句話就是媒體比較好。……這些模型比較具體，比較能連結過去的一些經驗，可以減輕老師教學的負擔，……站在學習者的立場，這都是具體的實體，所以今天教師在職訓練，不僅是他教學能力獲得增長，而且直接學到他在博物館裡面可以與資源發生連繫的方法，自己可以進一步發揮。

與其他研習單位所安排的教師研習課程相較，由科學博物館舉辦之教師研習因能與所擁有的展示教育資源配合，故得有較多樣化之呈現方式；參加研習的教師亦得能藉直接參與操作、設計及整合等過程，獲致第一手之經驗，以提昇其教學技能。惟其研習規畫，雖有以內容或過程爲重心的區別，但其取向皆與博物館情境息息相關。博物館教師研習自有運用其特殊情境與資源，以發展博物館教育之本位考量。藉著教師研習中有關博物館環境與資源融入於研習課程之中，一方面可達成概念學習的目標，另方面則使參與教師亦能於參與性的研習過程中，藉經歷一段具體的研習經驗，以建構其對科學博物館的認知及態度。

三、科學博物館教師研習宜以地區性教師爲主要對象，採行由短期性、概括式漸進至系列性、主題式的研習取向，以滿足教師不同層次的需求。

與省、市教育廳、局及師範校、院所屬之教師研習中心相較，教育並非博物館之唯一功能，且其教育目標也非僅爲學校師生而設，故而在研習相關事務的配

合措施上，二者自不可能相提並論。然若以博物館本身做爲一項教育資源中心的意義觀之，科學博物館與鄰近地區學校所維持的互動關係，自有求其廣泛而密切的必要。是以藉由科學博物館所舉辦的教師研習，雖不足以提供如各類教師在全國性研習中所能享有的交流程度，但卻可免去地區內教師長途跋涉之苦，並能以地區內共同關心的教育性議題，從事深入而切身的討論，俾以增進彼此間的研習成效。就此，乃有受訪的學者指出：

> 教師研習中心有宿舍，可以提供遠道的老師住宿，因此各縣市的老師參加研習，彼此間可以相互交流，缺點就是他們（在路程中）所花的時間比較長。現在科博館有這場地，有資源可以來做，……科博館如果能夠解決住的問題，或是根本就是台中市的老師的話，那就可以通學。……我建議你們科博館負責地區性的教師研習，讓參加的老師懂得使用社區的資源，……並且變成一種較長期的培養，然後類似種子教師的方式，每隔一段時間，定期的到博物館來，然後你們繼續去協助他們。

據此，科學博物館實可以地區內的教師爲對象，首先採取概括式的研習，使教師本身與博物館建立初步的關係，並在此研習過程中逐步發掘具有持續探究熱忱與動機的參與教師，進而發展後續性一系列較深入的活動，以培養其成爲博物館的種子教師。在教師這方可以獲得資源與諮詢的管道，而博物館的教育理念亦可藉此而得以推展，兩者間則因互蒙其利，乃可維繫科博館與學校教師間穩定的合作關係。

實則一位參與過科博館研習的教師亦在訪談中，非僅表達其本身對參與後續活動的意願，當她經歷了科博館藉靜態或動態方式，以維繫館校間關係中所做的努力後，也肯定科博館教師研習與其他單位研習的不同：

> 科博館辦的教師研習果然與其他單位的方式大不相同，其他的研習都是研習完了以後大家就各自散去，但是科博館還會請參加的老師回來做後續的討論或是發問卷詢問研習的收獲和問題。

這位老師對於研習並不以參與其中而獲得初步的概括性認知爲滿足，她還表示了後續參與研習及合作的盼望，並指出科博館在研習後的調查與訪談，非但能讓老師發表對研習的回饋意見，且具有促使老師本身反省思考的功能。且因其爲地區內之教師，故能在未來與科博館做較緊密的配合。

是以自然科學博物館以一國家級博物館之屬性，在蒐藏功能上雖強調以建立國家級的典藏爲目標，而在展示與教育方面則以大衆爲對象，期能滿足全國民衆教育性的需求，乃有多項教育性的活動規畫如：補助偏遠地區學校師生參觀科博館、巡迴展示教育活動及科老師制度等方式，以建立全國各地區民衆與科博館間的連繫關係。惟因區域的限制，博物館在求加強此類關係之深度與品質時，乃常有力有未逮之憾。故此，若就科博館教育資源運用於教師研習之方針而論，科學博物館之教師研習實可採行全面概括式及主題深入式之雙重導向，分別於不同時程滿足不同需求的參與教師。近者，得能以協助教師建立廣泛之博物館認知爲滿足，至於興之甚者則可以獲得後續之支援爲誘因，培養渠等成爲種子教師之一員。

四、與歐美各國相較，我國博物館舉辦教師研習之所限，和教育環境及博物館在社會中之教育性角色定位息息相關。

綜觀台灣地區的學習環境，非制式教育體系一向較少受到制式教育機構學者或教師的重視。尤其是類似非制式之教育組織在台灣究屬少數，更使教育主流與附屬間的關係被界定的更爲明顯。相對於歐美各國有關博物館事業之蓬勃發展，各類型博物館在其歷史發展中的重要地位，以及其對一般大衆從事學習之角色功能與影響，台灣的社會大衆非僅對博物館資源的認識不足，更且遑論博物館功能與個人生活之關連。

多數的受訪教師以本位之觀點，將科學博物館界定爲補充學校教育的場所。他們十分在意於有關博物館資源項目的認識與學習，以俾於教學，但卻不在乎是否能在知曉了資源項目後，如何以有效的策略應用於教學之中。當被詢以教師研習規畫的重點時，一位參與科博館研習的教師說：

> 有關教學方法以及設計教學活動的講解及實作，在其他單位所辦的研習中已經包括了。科博館應該把所擁有的資源做更深入的介紹，如何去運用，如何去教學，博物館並不須要多花時間。

這位老師以分工爲著眼，同時也贊成博物館所舉辦的教師研習應發揮其特殊的情境與資源特色。然而她認爲教師只要具備了充足的科博館資源知識，就必然能夠將此類資源融入教學之中，因爲其他研習單位所提供的一般性教學策略介紹，就

足以讓教師發生主動的遷移作用，而將科博館的教育資源做有效的教學安排。殊不知現行的師資培育機構並未必能以博物館的觀點，對博物館的社會角色與意義加以介紹。若此，倘無博物館人員的介入，博物館將只單純的被教師界定爲獲得資源的良好場所，而反不知在博物館資源的運用中，仍須考量博物館教育在整體教育環節的特殊屬性。故而，依據此一理念所實施的博物館教師研習定位與功能，若以整體教育規畫而言，乃相形狹隘，甚且失去由博物館舉辦研習的意義。

除了教師所持之本位看法外，也有受訪的學者認爲，由於科學博物館隸屬於社會教育機構之一環，教師研習雖可做爲推展與學校科學教育間合作關係之途徑，但卻主張教師研習應由制式的師資培育機構主導，類似科學博物館之非制式機構則因專業領域所限，故不宜主動提出研習的規畫：

> 科學博物館可以提供教育資源，讓辦理教師研習的單位運用。科博館本身應該站在資源配合的立場，讓其他單位知道有哪些資源可以利用。……博物館所面對的對象不是只有學校老師，因此由科博館自己來規劃研習，本身並不像專門辦研習的單位一樣，具備這方面的專業知識。因此教師研習還是要由研習單位來主導，科博館可以做爲協辦的角色。

顯然這位專家也是以學校教育主流的觀點，來闡述有關在科學博物館內舉辦教師研習的理論依據。博物館依然被狹隘的定義爲提供資源的場所，以致忽略了當博物館教育人員在運用館內資源從事自主性的教師研習規畫時，其因融合機構屬性所發展而得的專業素養，非但無可取代，亦且是提供正確介紹博物館特質的最佳方式。

五、就教師參與博物館研習的動機而言，我國博物館所能提供之誘因仍有賴教育行政單位的支持與配合。

雖然科學博物館擁有之豐富教育資源與情境，得以做爲教師研習規劃的基礎，然因在行政體系的歸屬上與學校不同，故而在提供教師參與誘因的作法方面，諸如教育行政管道的連繫、研習學分的認證、專業項目的支援等項目，仍亟待克服。一位科學教育學者就科博館與師資培育機構及教育行政單位間的合作關係，有如下的建議：

> 科博館是一個社教機構，舉辦教師研習要調動學校內的教師，所以科博

> 館在研習課程的規畫、教育理論以及評量方面，應該要和師範院校合作，請他們提供協助。另外，由研習機構或教育局來辦教師研習，不會有研習時數是不是被承認的問題，如果是社教機構辦研習的話，學校要不要同意老師參加，或是博物館自己發給研習證明，教育行政單位是否認可爲研習時數之一，都須要事先評估。

由於目前學校教育仍多強調學科知識的教學，對於學校教師參與與其他機構或社團間的合作關係，仍有許多來自於行政體系的障礙。爲獲得教育行政單位的配合及主管的支持，受訪專家乃建議科博館應加強與教育行政人員的聯繫，並進行理念之溝通，以獲致共識。以下乃是一位除研習單位外，亦曾接受各類非教育性政府組織以及民間社團等單位，委託辦理教師研習的科學教育學者所提出的建議：

> 必要的時候博物館應該邀請校長到博物館座談，或是由博物館辦理以教育行政人員爲對象的研習。校長們如果能夠了解科博館的教育目標，辦理教師研習的目的和重要性，以及學校能透過教師研習獲得哪些幫助，如果能得到校長們的支持，（對博物館推展教師研習）應該會有很大的幫助。

雖然由科學博物館規劃教師研習，對學校教師與博物館雙方是互蒙其利的，但若以目前制式與非制式教育間的連繫管道不夠密切，學校在回應博物館建立合作關係時，仍常因循並受制於昔日的既定作法。有關參與由科學博物館所舉辦的教師研習，是否可享有與師資培育機構同等的待遇，實爲引發教師參與的重要誘因之一。

伍、結論與建議

一、教師研習規畫之理論建構

根據前文中相關文獻之歸納，科學博物館所規畫實施的教師研習首應符合博物館教育所具備之下列特質：

㈠強調自發性的學習方式，以滿足個別興趣與能力爲基礎；

㈡注重博物館內之情境因素，及與其實物資源關連之學習；

㈢重視學習者情意領域中學習目標之達成；以及

㈣掌握概念意義化與內在化的學習原則，不因資源的獲得而忽略了教育的整體性。

然而在與學校及教師間關係方面，研習規畫所須建構的因素尚包括：

㈠教師研習須具備有促進博物館主動提供教育性之服務資源的功能，以供教師運用，而非僅只侷限於由博物館教育人員直接進行教學；

㈡教師研習應能幫助博物館建立與學校間之教育合作關係，並藉雙向互動保持此一關係之持續穩定性；

㈢教師研習的課程設計應配合博物館教育的特性，強調成果與過程並重的理念，以主動參與、發表及實作取向等過程，提供參與教師有別於傳統被動式聽講的研習方式；

㈣教師研習須鼓勵參與者自我建構學習的過程，強調創作、設計的重要性，而非僅只是要求教師達到一致性的標準；

㈤爲滿足參與者之個人興趣或爲準備教學之需求，博物館之教師研習宜視所訂定之研習目標，分別以鼓勵教師主動報名，或是指定參加之對象；

㈥博物館舉辦教師研習尤須注重給予參與教師之誘因，就短期性誘因而言，或給予其參加之優待與證明，若以長期關係而言，則可提供其持續性的教學資源與諮詢服務。

二、科學博物館教師研習實施之建議

爰於教師研習是爲提昇教師教學能力之重要途徑，師資培育者均試圖藉教師研習原理、課程設計及獎勵方案等項目，探討教師進修制度的規劃方針。而本研究亦根據上述研究結果提出以下的建議，以作爲對博物館本身及結合傳統之教師研習機構辦理教師研習之啓示：

㈠博物館所舉辦之教師研習爲博物館和學校行政及教師間，建立穩定而長久之互動關係的重要管道。以當前在職教師進修均以研習中心爲主流之現狀下，博物館以非制式教育之一環，在師資培育領域中，自應思考其擴充教師能力養成中長久被忽視的面向，以明定其角色與定位。博物館教育人員對於社教機構辦理教師研習，應以建立多元與終身學習理念爲指導原則。非制式教育途徑所提供之教師研習的重要性，乃在於除了補充與提醒性質之意義外，亦

有其獨立存在與實施的價值，因此非制式教育人員對於教師進修的思考方向應著重於自有資源之發揮。惟教師所隸屬之學校教育行政管道，對於提供相關之行政協助與各類誘因之認可等項，有其決定性之影響。博物館人員在推廣教師研習時，尤須注重與教育行政部門的溝通與聯繫，藉著雙方教育推廣理念擴充的共識之建立，俾使博物館教師研習在基本理念及實務推展兩方的阻力，均能獲得紓解。

㈡博物館與學校教師間關係的建立，對於館校雙方是互蒙其利的。參與博物館的教師研習，教師得以從中認識並獲得博物館教育資源的協助；而在博物館這方也因教師的參與，從而得到來自教師有關設計教育活動與訓練教育解說人員的裨益。因此，在博物館舉辦教師研習的過程中，對於教師參與博物館教育本身以及與學校間之教育性互動的潛力，自必加以誘導與發掘。藉著教師研習，博物館實應逐步聚焦，從中選拔具備對博物館有深入了解，以及富有服務熱忱的義工教師，以協助博物館從事教育工作。故而博物館教師研習相較於一般之研習中心，在研習之後續發展上，更具備了廣闊的合作與支援空間，故此，博物館方實應加強由參與教師組織核心教師團體的工作。

㈢博物館教師研習的課程規劃之初，固然參酌相關文獻與機構之經驗，然而一項研習計畫的實施過程自應注重過程與成效評量。參與教師的回饋意見可以藉不同的管道予以蒐集，而研究規劃人員在事後的檢討會商亦屬必須。若能力可及，後續之追蹤性調查可以提供研習規劃更爲豐富的參考資訊。惟研習規劃固須滿足教師之基本需求，但在基礎理念方面，則應把握原則，亦即對於文獻中所提供之啓示以及專家意見，可以加以援引，以爲根本；至若實際運作時的技巧則可彈性處置。

㈣有關博物館教師研習之課程規畫，宜以與博物館展示及蒐藏研究之成果相互配合爲要。在設計取向上亦不應過於偏重內容介紹，舉凡內容概念在博物館情境中的呈現方式以及其理念、意義等因素，均須予以考量。

㈤博物館雖具備舉辦教師研習之能力與功能，但因在生活起居例如食宿所需之相關設施上，並不足以與教師研習中心相提並論，是以在辦理大規模之全國性教師研習時，限制尤多。然以博物館乃是社區內教學資源中心之理念觀之，博物館之教師研習若能以地區導向從事規劃，勢必能一方面解決研習中庶務所帶來的困擾，也能藉此加強博物館與鄰近地區教師之聯繫，並且從中

獲致改進館校間合作關係之深度與品質。

㈥博物館教育推廣之相關工作項目繁多，以統整性之觀點而論，由於服務對象與工作的不斷衍生，極易流於瑣碎而無系統。若以針對學校方面之教育性服務言之，教師研習雖可充作整合之核心角色，但因博物館教育人員依據不同之工作項目，均有辦理教師研習計畫之議，故此博物館教育部門主事者的全盤規劃，更顯重要。博物館之教育部門應研討一項有關教師研習的整合性理念，以爲最高之指導原則。而後依據此一宗旨，發展各項教師研習之子計畫，方能不致於浪費有限之經費、人力與時間等資源。

㈦博物館教師研習有別於一般研習，乃在於教師對於博物館情境認知與態度不僅限於其本身之獲得，甚且要求此種改變須轉移至其學生身上。也因此，博物館教師研習非僅注重教師本身之學習，對於教師後續之應用能力，以及對於協助學生建立與博物館間的關係，亦極重視。是以，參與研習之教師如何將所習得之理念與策略運用於實際教學，實爲評量教師研習的重點指標之一。而博物館教育人員對於教師與學生實應一體視之，如此教師研習之規劃方能一以貫之，顯其成效。

㈧科學博物館由於擁有豐富的教育資源，且其學習環境符合現代科學教育思潮所強調之統整科學與 STS 理念，對於科學教育之全面推展有極正向之作用。因之，博物館與師資培育機構應共同籌擬合作計畫，以科學博物館情境，做爲職前科學教師從事教學參觀與實習的場所，藉以幫助職前教師獲得利用社會資源從事教學之理念與能力。

近年來，由於文化建設的提倡及終身教育理念的推廣，博物館在我國教育體系中之功能與角色的重要性逐漸受到教育學者的重視。而科學博物館所擁有的豐富資源，若能予以妥善利用，對於個人學習生涯的規劃以及機會的獲得將有實足的助益。然若教師能認知到博物館在教育與社會層面上的意義，自必有助於學生自幼發展多元學習之觀念與社教資源利用之能力。是以由科學博物館自發性舉辦之教師研習，對於科學教育理念的推廣，實有其獨特之教育意義與社會功能。較之歐美各國，我國博物館事業之發展起步甚晚。而非制式教育在社會間的影響力，仍待教育學者的認同與提倡。惟在學校教育人員尚未充分認識到此一環節的重要性時，博物館教育人員實乃責無旁貸，即應發揮主動積極之精神，藉發展和各級學校及教育行政單位的合作關係，從而建立共同推展教育整體理念之職志。

誌 謝

本文係作者服務於國立自然科學博物館科學教育組期間執行之專題研究計畫，承蒙審稿委員之指導、本館同仁的協助與國科會之經費補助 (NSC84-2511-S-178-001-Z)，特此誌謝。

參考文獻

1. 于瑞珍、曾芮蓮、楊純青、王啓洋（ 1995 ）：《博物館與師範校院合作模式之研究》。高雄：國立科學工藝博物館籌備處。
2. 靳知勤（ 1995a ）：非制式科學教育研究的現況與展望———一九九五美國科學教學研究學會紀實。《博物館學季刊》， *9*(4)， 71-79 。
3. 靳知勤（ 1995b ）：科學教育研究在科學博物館中的角色。《博物館學季刊》， *9*(1)， 79-85 。
4. 靳知勤（ 1995c ）：教師對從事科學博物館教學之目標認知與實施方式之探究。《第一屆數理教學及師資培育學術研討會論文彙編》， 394-423 ，彰化：國立彰化師範大學。
5. 靳知勤（ 1995d ）：《教師環境教育在職訓練在科學博物館內實施之研究 (I)——教師研習需求調查》。八十四年國科會專題研究計畫成果報告 (NSC84-2511-S-178-001-Z)，台中：國立自然科學博物館。
6. 黃釗俊（ 1989 ）：《“教師如何利用國立自然科學博物館”校長及教師座談會意見調查報告》。台中：國立自然科學博物館。
7. 漢寶德（ 1991 ）：教化之間。《博物館學季刊》， *5*(4)， 1-2 。
8. 劉德勝（ 1990 ）：《國立自然科學博物館科老師意見調查報告》。台中：國立自然科學博物館。
9. Alter, P. and Alter, R. (1988). Exhibit evaluation taking account of human factors. *Curator, 31*,(3), 167-176.
10. Ambach, G. M. (1986). Museums as places of learning. *Museum News*, Dec., *1986*, 35-41.
11. Ambrose, T. (1987). *Education in museum, museums in education.* Edinburgh, U.K. : The Scottish Museum Council.

12. ASTC Newsletter. (1994). Informal science education efforts on rise,but their impact remains unclear,study suggest, *ASTC Newsletter, 22*(3), 1,3.
13. Ausubel, D. P., Novak, J. & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology : a cognitive view.* New York : Holt, Rinehart & Winston.
14. Bedworth, J. (1985). *Science Teacher Education at Museums: A Resource Guide.* Washington, D.C. : the Association of Science-Technology Centers.
15. Bernfeld, D. (1993). The participative museum. *Museum International, 179*, 50-52.
16. Bitgood, S. (1988). *A comparison of formal and informal learning.* Technical Report No. 88-10, Jacksonville, AL : Center for Social Design.
17. Bitgood, S. (1994). The classification of exhibit evaluation : how deep should occam's razor cut? *Visitor Behavior, 9*(3), 8-10.
18. Boisvert, D. L. and Slez, B. J. (1994). The relationship between visitor characteristics and learning-associated behaviors in a science museum discovery space. *Science Education, 78*(2), 137-148.
19. Borum, M., Massey, C. and Lutter, T. (1993). Naive knowledge and the design of science museum exhibits. *Curator, 36*(3), 201-219.
20. Carter, J. (1990). Writing a museum education policy. *Journal of Education in Museums, 11*, 26-29.
21. Danilov, V. J. (1980). *Science and technology centers.* Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
22. Diamond, J. (1994). Sex difference in science museum: a review. *Curator, 37*,(1), 17-24.
23. Dierking, L. D. and Falk, J. H. (1994). Family behavior and learning in informal settings: a review of the research. *Science Education, 78*(1), 57-72.
24. Drake, C. S. (1992). Museums in the community--an education resource museum. *UNESCO, 44*(2), 96-99.
25. Eisner, E. W. and Dobb, S. M. (1988). Silent pedagogy: how museums help visitors experience exhibits. *Art Education*, July, *1988*, 6-15.

26. Finkelstein, J., Stearns, S., and Hatcher, B. (1985). Museum are not just for observing anymore! *Social Education*, Feb., *1985*, 150-154.
27. Finson, K. D. and Enochs, L. G. (1987). Student attitudes toward science-technology-society resulting from visitation to a science-technology museum. *Journal of Research in Science Teaching, 24*(7), 593-609.
28. Flexer, B. K. and Borun, M. (1984). The impact of a class visit to a participatory science museum exhibit and a classroom science lesson. *Journal of Research in Science Teaching, 21*(9), 863-873.
29. Forber, D. (1993). The management of the museum as a teaching resource. *Learning Resource Journal, 9*(2), 32-34.
30. Gooding, J. (1985). Using the collections : teachers' courses in museums. *Journal of Education in Museums*, May, *1985*, 17-19.
31. Hodgson, J. (1986). Teaching teachers museums team up with schools and universities. *Museum News*, June, *1986*, 29-35
32. Hood, M. G. and Roberts, L. C.(1994). Neither too young nor too old:a comparison of visitor characteristics. *Curator, 37*(1), 36-45.
33. Hooper-Greenhill, E. (1992). Museum education. In Thompson, J. M. A. (ed). *Manual of curatorship: a guide to museum practice.* Oxford, U.K.: Butterworth-Heinman Ltd.
34. Igoe, K. (1993). Advancing the educational role of museums. *ICOM News, 1*(2), 8.
35. Ito, T. (1991). Opening up museums to the people. In *Educational Activities of Museums.* Asian Cultural Centre for UNESCO. pp.36-43.
36. Jackson, T. (1989). Reaching the community:modern art and the new audience. In Eilean Hooper-Greenhill (ed) *Initiatives in Museum Education.* pp.16-17.
37. Johnston, J. (1995). *The gap between the public perception of science and the realities of science.* Paper presented in the Annual Conference of National Association for Research in Science Teaching in San Francisco, April 22-25,1995.

38. Johnston, D. and Rennie, L. (1995). Perception of visitors' *learning at an interactive science and technology center.* Paper presented in the Annual Conference of National Association for Research in Science Teaching in San Francisco, April 22-25, 1995.
39. Lehman, J. R. and Lehman, L. M. (1984). The relative effects of experimenter and subject generated questions on learning from museum case exhibits. *Journal of Research in Science Teaching, 21*(9), 931-935.
40. Lewenstein, B. W. (1993). Why the "public understanding of science" field is beginning to listen to the audience. *Journal of Museum Education, 18*(3), 3-6.
41. Leroux, J. A. (1989). Teacher training in a science museum. *Curator, 32* (1), 70-80
42. Lucas, A. (1983). Scientific literacy and informal learning. *Studies in Science Education, 10*, 1-36.
43. MacLeod, B. and Keirstead, M. (1990). Museums and schools:partners in education. *Museum Quarterly*, Aug., *1990*, 17-22.
44. Maton-Howorth, M. (1989). Museum education and the design and the development of learning environments. In E. Hooper-Greenhill(ed) *Initiatives in Museum Education.* pp.18-19.
45. Museums for a New Century. (1984). *Commission on museums for a new century.* Washington, D.C.: American Association of Museums.
46. Paine, S. (1989). Museum as resources in the education and training of teachers. In E. Hooper-Greenhill (ed.) *Initiatives in Museum Education.* U.K. : Dept. of Museum Studies, University of Leicester.
47. Roran, J. J. (1986). The relationship of age,attention, and holding power with two types of science exhibits. *Curator, 29*(3), 227-235.
48. Screven, C. G. (1993). Visitor studies: an introduction. *Museum International*, 178, 4-5.
49. Sebolt, A. (1981). Old sturbridge village teacher-training program. In Z. W. Collins(ed) *Museums, Adults and the Humanities: A Guide for Educa-*

tional Programming. Washington, D.C.: AAM, pp.313-337.

50. Selig, R. O., and Lanouette, J. (1983). A new approach to teacher training. *Museum News*, Aug., *1983*, 44-51.
51. Silverman, C. G. (1993). Making meaning together. Lessons from the field of American history. *Journal of Museum Education, 18*(3), 7-11.
52. Szpakowski, A. (1973). Collaboration between museum and school. In(ed: UNESCO) *Museums,imagination and education.* Switzerland: UNESCO.
53. Tamir, P. (1990). Factors associated with the relationship between formal, informal, and nonformal science learning. *Journal of Environmental Education, 22*(2), 34-42.
54. Walsh-Piper, K. A. (1989). Teachers and resource centers. In Berry, N. and Mayer, S. (ed) *Museum education : history, theory, and practice.* Reston, VA: The National Art Education Association.

附錄一

教師參與國立自然科學博物館教師研習意見調查問卷

任教年級：_____任教縣市：_____

任教年資：_____

一、您參加這次的研習有哪些重要的收獲？

二、您覺得這次研習有哪些須要改進的項目？

三、您參加科博館所舉辦的研習有哪些障礙？

四、您願意參與科博館日後的研習活動嗎？您願意向其他老師分享您的研習心得嗎？

The Theoretical Analysis for Developing Inservice Teacher Programs in the Science Museum

Chi-Chin Chin[1], Hsiao-lin Tuan[2], and Huei-Fen Gao[3]

[1]P.O. Box 970, Center of Teacher Education, Tunghai University, Taichung, Taiwan, R.O.C.

[2]Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education, Changhua, Taiwan, R.O.C.

[3]Department of Science Education, National Museum of Natural Science Taichung, Taiwan, R.O.C.

Abstract

Based on the role that teachers play in the cooperative relationship between formal and informal education and the effect of inservice programs in enhancing such cooperation, this study was designed to investigate the rationale for developing inservice teacher education programs in a sciencemuseum setting, the current status of such programs, and the need for such programs. To fulfil the aims of study, the related literatures were collected and reviewed. In addition, experts and teachers were also interviewed. All relevant information was used to generate assertions about the role of museum-based inservice programs and the relationship between schools and science museums, the constructivist character of such programs, and possible strategies for developing museum inservice programs in the educational atmosphere in Taiwan. In this study, the recommendations are also proposed in the conclusions.

Key words: Inservice programs, Museum education, Museum and School, Formal education, Informal education.