

# 談博物館的科學教學設計

王盈丰

國立台中師範學院自然科學教育學系

摘要：博物館具有蒐藏、展示、教育與研究的功能，今日的博物館隨著時代的腳步，經常透過展示與教育活動，向社會大眾傳遞新知，被賦予社會教育的功能，是你我學習與娛樂的最佳去處。

教師可採主題式或配合學校課程進行教學，替代漫無目標之參觀。至於學習理論在博物館教學上之應用，配合科學教育改革趨勢，可結合學校教育進行建構式或探究式為主之教學策略。本文中以「時間」為主題式統整教學、生態園教學、木炭博物館與蘭草博物館為例，探討教師如何運用資源與規劃教學內容。

在推動教育改革之際，學校與博物館互動日益頻繁的今日，企盼培養學生帶著走的能力之當時，教師不妨深思如何結合制式教育與非制式教育的資源與力量，走出原有思考的框架，培育具有創意思考與潛力的莘莘學子。

關鍵詞：建構式、探究式、主題式統整教學、制式教育、非制式教育。

## 壹、今日博物館的特色

以往一般大眾都認為博物館僅是知識殿堂，呈現深奧博學的內涵，嚴謹的知識面板展示，常帶給人沉靜肅穆的感覺。而今日許多博物館陳列波光潋滟的琉璃造型、栩栩如生的 3D 動態立體展示，運用紅藍黃三原色創造了無限色彩的可能，透過展示傳達雋永深意。並且藉由科學活動的實施，使博物館內時時充滿朝氣與動力，洋溢著活潑快樂的氣氛。博物館在每一回特展的推出，結合了博物館各組室之精英，群策群力來完成展示的規劃與活動執行。博物館的角色宛如一所社會大學，提供終身學習的場所，對於社會大眾付出一己之力。

各界對於文物保存、蒐藏與歷史價值，日益重視的今日，許多博物館林立，故宮博物院、歷史博物館、十三行博物館、郵政博物館、袖珍博物館、交通博物館、世界宗教博物館、木雕博物館、玻璃工藝博物館、奇美博物館、國立台灣史前文化博物館等不勝枚舉。目前，國內陳列文物照片記載發展歷史的小型蒐藏文化展示中心，讓人回顧台灣文化的發展歷程，例如：台北故事館、台南文化館、紅樓電影博物館、新竹市立影像博物館、電台博物館等。

博物館內的展示具有聲光媒體的效果，對學習者而言，針對抽象概念的闡釋較書面上的說明較為清楚，亦可提供具創意性的思考。今日的展示大多結合了科學實作，嘗試讓觀眾能動手做且同步動動腦。例如：美國舊金山探索館（Exploratorium）動手操作的展示之一，蛋白質的製造過程由 DNA 轉錄成 RNA，RNA 轉譯成蛋白質。可使學習者藉由實作培養其興趣，了解如何製作蛋白質。以生活上簡易之材料，了解 DNA 具有雙股螺旋的構造，從事粹取 DNA 的實驗。加拿大蒙特婁 Biodome，以生態性的展示手法呈現生態園中的滅絕生物標本與現生生物，可讓觀眾了解生物的特性、溫溼度、氣候等生存環境特色、歷史時代背景，以及其全面性的生態概念。

國內科學性的博物館包括：台灣科學教育館、台北市立天文科學教育館、自來水博物館、國立自然科學博物館、海洋生態教育館、木炭博物館、木生昆蟲博物館、石頭博物館、科學工藝博物館、國立海洋生物博物館等。而較具規模之博物館所呈現的包括：常設展示，與配合蒐藏研究或時事所推出的短期特展等。學者研究也指出互動性展示可有效地吸引觀眾的注意力，新奇的科技吸引觀眾長時間駐足觀看（Sandifer, 2003）。現今博物館的展示大多融入了藝術之美，充滿理性與感性的對話，館內展示介紹了科學發展史，互動性的展示吸引觀眾投入探索科學原理。例如：台灣科學教育館的人體科學展示，讓大家對於人體器官結構有更深一層的認識。

多數博物館有劇場教室或實施科學動手做的科學教室等課程教學，觀眾參與學習反應佳（Wang, 2001）。館內不定期推出的教育活動。博物館精心規劃的活動，例如：以生動趣味化的演示教學，讓觀眾投入於探究科學實驗中。國立自然科學博物館科學教室中的演示，探究科學現象如：靜電作用、跳躍的音符、液態氮等。也推出一系列動手做的活動，如「浮沉玩偶」一例，以吸管或筆套製作浮沉子，讓學習者藉由實作了解浮力的原理。另一「聲砲」例子，探討為何聲音可讓燃燒中的蠟燭熄滅？

博物館與制式教育最主要不同之處，即是提供開放舒適的學習空間，除了擁有生動的展示與活動等多元化的教學媒體外，還有十分賣座的大型劇場。博物館的太空劇場或立體劇場，是吸引許多觀眾探訪的因素之一。加拿大與美國所承製膾炙人口的全螢幕影片，具三度空間立體環繞音效，在國內博物館的太空劇場放映十分受觀眾喜愛。

## 貳、博物館教育與觀眾之學習風格

博物館具有蒐藏、展示、教育與研究的功能，而扮演社會教育的功能日益重要。今日國內外教育人員於博物館中扮演的角色愈來愈顯著，透過教育活動讓博物館動了起來。美國博物館專家 Hein 教授探討建構主義等教育理論在博物館之應用；學者 Dierking 和 Falk 等正積極著手進行博物館內學習之探究，並定義什麼是非制式科學教育的學習，指出有意義的學習是一項累積的過程，包含連結與增強來自個人生活中的學習經驗，包含家裡、學校、社區、工作場所等，以及如何將經驗加以運用和連結( Dierking, Falk, Rennie, Anderson, Ellenbogen, 2003 )，而博物館將如何提供社區資源，扮演其教育角色，彰顯功能呢？

從博物館的角度而言，一項展覽活動將由概念發展為故事，故事主導設計，進而呈現展示作品。而策展人的展示理念，藉由展品表達意圖，是否與觀眾的認知吻合呢？Ausubel 所提之有意義學習 ( meaningful learning )，考慮學習材料的性質，以及對於學習者的認知結構是否能配合。參觀者對於博物館展示是否能理解，能否達成有意義的學習，是重要的。國外有關教育理論在博物館之應用，如 Dewey, Piaget, Vygotsky 等專家的理論，曾被研討過。而從博物館學習的層面深思，建構主義、STS、探究式、發現式等學習原理與方式，國內外也曾被討論過 ( Hein, 1998 ; Hein, 2002 ; 施明發, 2001)。目前國內科博館曾進行探究式學習活動；科工館也曾採用博物館探索式學習，配合自然與生活科技學習領域能力指標，編寫博物館教學模組 ( 黃俊夫, 2002 )。然而在國內除了教學模組之編寫，較少應用學習理論於博物館教育，實地進行研究與評量成效。

前幾年國內教育界順應全球科學教育改革之趨勢，有關建構主義在教學上之實施，學界與學生家長普遍抱持不甚一致的看法，引發爭議而喧騰一時。博物館界知名學者 George E. Hein 也曾提出應用建構主義在博物館之見解，Hein 教授認為對於博物館觀眾最佳學習的方式，即是知識主動建構於觀眾的心中，提出營造建構式博物館 ( Constructivist Museum ) 的理念。建議博物館的展示設計應如何與觀眾的動作型態、社會面向、心智方面相銜接，提供具有意義理論基礎的博物館教育，說明博物館如何營造一個建構式的學習環境，讓每一位觀眾能擴展其學習經驗 (Hein, 1998)。亦即展示內容對觀眾而言，是十分容易親近容易理解的，可與觀眾的心靈和生活經驗相銜接。然而從事展示規劃的博物館專業人員，意圖表達之內涵是否與觀眾所感受到的訊息相符合。例如科博館的生命科學廳以「演化」為主軸，所呈現的展示是否能让參觀學習者，彷彿穿梭於自然演化的時空裡，了解生命的起源與演化歷程呢 ( 王盈丰<sup>b</sup>, 2001 )？筆者於參觀博物館時，偶而也曾看到觀眾與展品對話，十分好奇觀眾對於展覽品，產生了何種想法與效應？參觀者是否主動建構知識於腦海中？

解說使博物館展示更加清晰地呈現於觀眾面前，博物館解說員可以於解說與教學過程中，嘗試培養觀眾學習科學的態度與科學素養。而博物館的課程引起觀眾對於科學好奇心的程度，以及是否解答觀眾對於科學的疑問，值得進一步探究（王盈丰<sup>a</sup>，2001）。因此，教師進行博物館教學時，可運用館方提供之解說，亦可融入個人之教學設計，以達教學成效。

筆者與現職教師曾以國小五年級學生為學習樣本，針對天文氣象單元，分成三項實驗組，分別進行學校傳統式教學、運用科博館的輔助教學、結合學校與科博館之教學等三組，結果顯現三組學童於科學學習成效與學習態度上，並無顯著差異。而接受傳統式教學與實施科博館教學之科學學習低成就學生，在科學態度表現上達顯著差異（許宗仁，2003）。其結果可能也與教學設計和評量方式息息相關。但是有關運用博物館，培養學生的科學態度之教學與研究應是值得鼓勵的。

筆者經長時間觀察與訪談過許多博物館觀眾，大部分受訪者反應是：大多時刻匆匆走過，少有駐足片刻的時候。的確從一般觀眾的反應與博物館現場所見，即是多數人走馬看花、注意力無法集中過久。從學習認知觀點而言，一般觀眾對於博物館內展示的瞬間瀏覽，恐僅停留於個人短期記憶中，而非深刻了解其展示意涵，進而轉化為長期記憶保存。因而從學校教育目的思考，若非事先規劃學習目標，否則博物館內的學習，對於學生而言，可能僅是回憶中的零星片段，甚至是幾個簡短的省略符號。

### 參、博物館之科學教學設計

學校進行戶外教學安排學生參觀博物館時，常因時間的限制，許多老師感嘆：只道匆匆太匆匆，無法全部瀏覽。進行博物館教學是需事先規劃的，否則將流於形式上之走馬看花。

教師的教學設計，有關生態園較易以有系統地呈現主題式概念學習重點，而僅針對博物館內的展示開發教學模組，則較難以某些特定概念有系統的呈現。可能因為大多數博物館為了提供不同年齡背景的社會大眾，一個蘊涵學習、休憩、娛樂功能的場所，而呈現多元文化的環境。因此有關配合博物館內展示的教學設計，概念學習較缺乏循序漸進與組織系統化呈現。因而建議儘量以主題式方式主導教學設計。

實施博物館教學時，教師可參考博物館之學習單，依學校課程與年齡之需求編寫學習單。對學習者的要求，以重點式的學習替代漫無目標的館內摸索。學習重點可以主題式或選定幾個特定重點於博物館內探索，不宜過多。因瞬間過度填塞知識，個人短期記憶將來不及轉換成長期記憶，因短期吸收訊息過多而讓訊息永久消失；即如同電腦硬碟裡的暫時儲存區，因內容儲存滿載而自動清除。教學設計重點與方向列舉於下述。

## 【博物館主題式統整教學設計】

教師參考學校教學主題、學生學習年齡與背景，運用博物館內展示，結合教育活動，發展主題式的教學設計。以台中科博館展示為例，水運儀象台為中國之發明，以及包括中國古代與南韓，計時儀器之一為日晷。而現今發展運用虹吸原理，所製作的觀賞用水鐘；三種皆為測時之裝置，象徵從古到今科學之發展，呈現了老祖先的智慧與現今科技的進步。當教師欲教授與「時間」相關之單元時，結合學校課程與科博館內實地教學，發展一跨學科領域之統整課程。例如：自然與生活科技課程，教導學生如何運用日晷、水鐘測量時間與其科學原理；數學科說明時間之單位與時間的運算；社會課程可介紹從古至今測量時間工具的演進歷史；國語文課程閱讀與撰寫珍惜光陰等以「時間」為主題之文章；藝術與人文課程可製作日晷或歌唱欣賞與「時間」的有關樂曲，結合能力指標編寫教學設計模組。

除上述重點外，教師也可以結合科博館內太空劇場或立體劇場、常設展示或特展、科學教室、劇場教室與自然學友之家等資源，發展以主題式為主之課程。例如：運用科博館內資源的套餐式課程、科學實驗等課程。在自然與生活科技領域中，培養學生的學習興趣，探究科學原理，進而增進其科學素養。

以下教學範例改編自目前戶外教學熱門之主題，藉由探訪蝴蝶的秘密花園，了解蝴蝶美麗傳奇的一生，下列博物館教學之定義範疇，將廣泛擴大至一般文物蒐藏保存中心與生態園。

## 【生態園教學設計】

運用校內的生態教材園，結合木生昆蟲博物館、或特有生物保育中心的資源，指導學童認識昆蟲(蝴蝶)的一生，也可參考相關網站，例如「蝴蝶生態面面觀」、「昆蟲圖鑑小百科」等。有些博物館的館藏標本可外藉作為學術研究之用，學校亦可洽詢商借。

針對國小四年級學生設計，主題為探訪蝴蝶的秘密花園。教學目標：(一) 認識蝴蝶從卵、幼蟲、蛹到翩翩飛舞的成蟲，每個時期的外型變化。(二) 學習如何利用查詢工具，如網路、書籍、博物館資源等，認識蝴蝶的種類。(三) 分辨各種常見蝴蝶與蛾的方法。(四) 觀察蝴蝶覓食的情景。實地教學之進行可運用學校現有之資源，如標本或生態園等，結合博物館參觀教學。認識蝴蝶的一生於蛻變過程中的每一階段特色，解答大家常會困惑的問題「毛毛蟲是不是昆蟲呢？」、「是否所有蝴蝶的幼蟲都是毛毛蟲？」並於教學進行中結合評量問題重點簡述如下。

1. 請找出二種不同的蝴蝶『卵』，把卵的樣子畫下來。並紀錄下來在哪種植物上發現牠的。
2. 請找出一隻毛毛蟲，把牠的樣子畫下來。並紀錄在哪種植物上發現牠的。
3. 請找出二隻不同的蝴蝶，把蝴蝶的樣子畫下來，畫蝴蝶的時候要注意觀察蝴蝶翅膀的顏色和形狀、蝴蝶觸角的形狀、蝴蝶停在植物上時翅膀的擺放。

在結合學校與博物館的教學過程中，期待小朋友能充分了解，毛毛蟲從爬到飛，充滿艱辛與喜悅的成長過程。

除了運用國內具有規模的博物館資源外，也可採用社區資源，結合小型博物館或展示中心。以下為參考現職教師提供地方性博物館介紹，針對具有展示特色的小型博物館，以苗栗木炭博物館（範例一）、苑裡蘭草博物館（範例二）為主，發展教學設計。

### 範例一：木炭博物館--炭的科學

教師可於課堂上介紹「炭的科學」，使學生了解其化學特性與功能，結合木炭博物館之戶外教學進行，學習了解備長炭與一般炭的區別，以及活性炭的特性。博物館內之備長炭琴頗具特色，可彈奏出美妙的音樂；以炭作成的景觀設計，也很引人入勝。此外，也可教導學生以「炭」來作畫，用饅頭擦拭製作效果，發展藝術與人文課程。

此結合生活化的教學設計，目的在增進學生對於課本中知識的熟悉與加以應用。讓學生針對炭的化學特性功能，加以說明與解釋作為學習評量。而從事「炭」的經銷業者，認為備長炭具有防霉、除異味之功能，可以放在櫃子中，亦可放在花盆底。更進而指出沐浴時加入備長炭，對於健康有益。上述是否真實，也可與學生探討之？

### 範例二：蘭草博物館—認識蘭草與其功能

大甲的草蓆十分有名，而苑裡的草蓆品質也不遑多讓。苑裡具地方特色結合社區資源的小型展示中心，人稱蘭草博物館。雖不具博物館之規模，但呈現了有關蘭草豐富的知識介紹、文物展示與歷史背景。蘭草的幽香與精緻品質，在炎炎夏日中，讓人感到十分舒適。

教師亦可結合其資源，讓學生明瞭蘭草於分類學上之定位，植物外部型態與功能，以及如何乾燥的過程，使學生知道一般植物生長與乾燥後的差異，以及如何保存。而以蘭草編枝成草蓆的過程，猶如科學家從事實驗一般，須要抱持耐心恆心，有系統組織地整理知識。前述為自然與生活科技領域教材內容，可將其結合當地歷史地理發展社會科教材，並實地編製蘭草產品，作為藝術與人文領域課程發揮，並可嘗試結合能力指標於博物館教學設計中。至於教學與學習理論之應用，一般較常以建構式或探究式教學為主，然而端賴博物館之展示或活動要達成建構式或探究式教學的目的，並不容易。教師仍需事先規劃好結合學校課程，或事先準備好博物館之教學教材來實施，較為理想。

除了上述木炭博物館、蘭草博物館外，仍有許多地方社區型的博物館，或私人蒐藏中心，例如：台中縣霧峰鄉農會的菇類博物館、光復國中舊校址的地震影像博物館、嘉義純屬個人蒐藏的石頭博物館等，教師可運用其資源發展戶外教學課程。

#### 肆、目前實施博物館教學應著重之處與考量

研究指出國小學童對於展品的認知，會隨著參觀經驗與年級成長（鄭婉菁、王盈丰，2003），然而戶外教學常因行程的安排，教師與學生常感嘆時光匆匆流逝。在短暫的參觀行程中，學習獲得豐富的收穫，實非易事，因此事前應詳細規劃學習重點。相關研究結果也指出多數學生對於運用科博館的資源進行學習，抱持肯定的態度（許宗仁，2003）。培養學生的學習態度與興趣，進而發展終身學習興趣，應是實施博物館教學首當著重的。

回顧筆者教學與從事博物館研究的經驗，深知現職教師對於博物館之教學設計能力實為無庸置疑。然而，博物館為一開放的園地，學習本身也應是十分愉悅的事，實施博物館教學之限制，即使是制式教育中的難題，在非制式教育中也可能無法突破。在學校教室中專家學習理論與教學策略的多元化運用，並無法完全實現，更何況是行程時間與環境受限的博物館戶外教學呢？若欲實施建構式教學，可參考運用五 E 之學習環模式或 STS 教學模式，結合學校課程實施，若全然以博物館進行教學，則可能因參觀時間與展示主題內容受限，較難達成；而探究式教學亦可結合學校教學來達成。

博物館並非像學校一般，學習群眾為特定年齡層的學生；博物館需包容與接納社會的每一份子，提供多元文化層面的展式與活動，服務與回饋於社會。博物館不應是一個以營利為主或提供全面性娛樂的場所，而是被賦予社會教育功能的機構；然而從人力供需與內部營運層面考量，多數博物館是一個需自給自足的單位。因而學校若欲運用博物館之資源時，仍需考量以雙方互惠為原則之立場，結合兩方的力量，未來制式與非制式教育機構攜手合作的前景將更加看好。

#### 伍、結語

在實施學校本位課程的政策下，現今學校教師有相當大的彈性與空間，來發展呈現教師風格與配合學生學習風格的教學，教學設計即是教師的創作品。在享有成功的感覺締造下一次成就的氣氛下，希冀能不斷地突破自我與制式教育上的限制，開拓更寬廣的教育空間。學校結合博物館的資源，彌補制式教育所欠缺的，相輔相成地提昇學習者科學素養與培養終身學習的興趣。人為大自然之子，悠悠任我行，走出教室尋覓另一片學習的樂土，開創與時代共舞的二十一世紀教育，讓思考與創意隨著博物館內的展示與活動馳騁，開展無限的潛能。

## 參考文獻

- 王盈丰<sup>a</sup> (2001). 一個讓人樂在學習的園地—談科博館劇場教室裡的「教」與「學」。 *博物館學季刊*, 15(2) : 107-114。
- 王盈丰<sup>b</sup> (2001). 穿梭於自然演化的時空裡---談展示中所蘊涵的教育思維。 *博物館學季刊*, 15(3) : 51-58。
- 施明發 (2001). 建構主義學習理論對於博物館教育的啟示。 *博物館學季刊*, 15(2) : 25-38。
- 許宗仁(2003). 運用科學博物館教學輔助自然科學習對國小學生學習成就與態度影響之研究。國立台中師範學院自然科學教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 黃俊夫 (2002) .國立科學工藝博物館展示教育實例—配合中小學九年一貫課程之「自然與生活科技」領域之活動方案。 *博物館專業成長研習：博物館展示實務的合作經驗*。台中：國立自然科學博物館，37-40。
- 鄭婉菁、王盈丰 (2003) . 以多元智慧觀點探討科學展示對於國小學童態度及認知上之研究--- 以國立自然科學博物館為例。九十二學年度師範學院教育學術論文發表會論文集 (CDROM --編號 92605)。
- Dierking,L.D.,Falk, J. H., Rennie, L.,Anderson, D., Ellenbogen, K.(2003). Policy Statement of the “Informal Science Education” Ad Hoc Committee, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 40 (2). 108-111.
- Hein, G.. (1998). *Learning in the Museum*. London: Routledge.
- Hein, G.. (2002). The Challenge of Constructivist Teaching. "The Challenge of Constructivist Teaching," in E. Mirochnik and D. C. Sherman, editors, *Passion and Pedagogy: Relation, Creation, and Transformation in Teaching*. New York: Peter Lang, pp. 197-214.
- Sandifer, C. (2003). Technological Novelty and Open-Endedness : Two Characteristics of Interactive Exhibits That Contribute to the Holding of Visitor Attention in a Science Museum. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 40 (2). 121-137.
- Wang, Y. F. (2001). The Educational Role of Classroom Theaters at National Museum of Natural Science in Taiwan. *Paper presented at the Visitor Studies Association Annual Conference*, Orlando, Florida, July 31-August 4, 2001.

