

國立臺灣科學教育館展示資源融入 國小課程戶外教學計畫之探討 --以四樓展品為例

鄭淑文*、彭文萱**、潘靜儀**、賴明煜**

摘要

國立臺灣科學教育館(簡稱科教館)自立館以來，一直對於大眾的科學教育推廣不遺餘力。如今在遷館至士林新址後，規模更加的擴大，其陳列的物件豐富，展示型態也相當的多元化，俾益其對大眾科學教育的推廣所扮演的重要角色。在所有科教館的常設展示物件資源中，和國小自然與生活科技領域課程有高度的相關性，故科教館在國小課程的戶外教學活動中佔有一席之地。本研究針對科教館全館三至六樓的「自然科學」常設展示單元，參考前人的研究，更詳細分析展品內容與九年一貫課程的相關性。並以四樓的「生物多樣性」及「人與環境」為例，分析其教學目標，探討其結合國小課程的戶外教學活動計畫，內容包含戶外教學策略的運用及評量方式。本研究提出以科教館常設展為戶外教學活動的教學目標，教師教學策略運用，商請解說員解說需注意事項及評量須以「開放性問題的學習單」之另類評量為主等。期許對於將科教館融入國小課程時，教師能完整計畫，讓學童在此一最佳戶外教學活動場所，能有最高效率的學習效果。

關鍵詞：國立台灣科學教育館、戶外教學、國小課程、另類評量

鄭淑文* 國立台灣科學教育館

彭文萱、潘靜儀、賴明煜** 國立台北教育大學自然科學教育研究所

國立臺灣科學教育館展示資源融入 國小課程戶外教學計畫之探討 --以四樓展品為例

鄭淑文*、彭文萱**、潘靜儀**、賴明煜**

壹、前言

國立臺灣科學教育館（簡稱科教館）自民國四十七年於台北市南海學園開館後，即對大眾科學教育的推廣扮演著重要的角色。民國九十二年科教館遷館至士林新址，不但規模擴大了十數倍，更結合了民間的力量，透過高品質的展品展示及解說員和志工的服務，使得科教館的功能向上提升，兼具教育、休閒、娛樂等各項功能，實質發揮寓教於樂的教育精神（鄭淑文等，2003）。深入了解科教館常設展品內容的設計，可知其教育意涵並不是只有展品本身的靜態內容而已，更還具有展品背景意義及展品本身與民眾的互動性。

九年一貫課程目標中說明國中小學之課程理念應以生活為中心，配合學生身心能力發展；尊重個性發展，激發個人潛能；增強民主素養，尊重多元文化價值；培養科學知能，適應現代生活需要（教育部，2007）。換言之，教育的本質是開展學生潛能、培養學生適應與改善生活環境的學習歷程（張永達等，2003）。科教館的成立宗旨，可以與九年一貫的理念相呼應。所以不僅國內中小學學生可以利用科教館的各項資源作為終身學習的場所，教師更適合利用科教館的資源融入他們的教學課程之內，作為學校本位課程和統整課程的一環（黃璧祈等，2005）。

教師進行教學需要一份良好的教學計畫，以掌握教材內容、教學目標、教學過程及教學評量等。利用社教館所進行戶外教學活動，教師亦應在事前有良好的教學計畫。將學生帶到教室外，不是「放牛吃草」，不是只讓學生「自我學習」；學生的戶外教學是要被引導的。科教館的教育宗旨是「寓教於樂」，但不希望只讓學生在科教館內玩玩

具、快快樂樂、吃吃喝喝，然後回家而已。教師必須有周詳的計畫才能帶領學生到科教館從事有意義的輔助性戶外教學。

本研究利用探討方式，欲具體了解科教館的常設展示內容各主題，與九年一貫自然與生活科技領域的教材內容中，關聯國小部份所佔之比例，以幫助教師了解戶外活動可利用教材內容。並以科教館四樓「生物多樣性」及「人與環境」的展示單元為例，詳細探討其結合國小課程的戶外教學計畫內容，其中包括教學目標、教學方法、教學策略的運用及評量方式等。期許教師將科教館常設展示主題內容融入國小課程的教學，對國小學童的自然科學學習成效有所提升，並激發學童的科學創造能力。

貳、 研究目的

分析國立臺灣科學教育館常設展示單元內容與九年一貫自然與生活科技領域教材內容次主題相關類別中，屬於國小課程相關所佔之比例，了解其融入國小課程之戶外教學內容所佔的份量。以四樓常設展「生物多樣性」及「人與環境」二主題單元為例，分析其可能達到之教學目標，以作為教師設計教學計畫之參考。

參、 研究方法

實地參觀科教館三至六樓展品內容，參考文獻以分析其單元內容與九年一貫自然與生活科技領域教材內容次主題相關類別中，屬於國小課程相關所佔之比例。進一步詳細分析四樓「生物多樣性」及「人與環境」二主題內各單元的教學目標；並考量導覽動線，配合國小課程大綱探討如何融入展品資源的戶外教學計畫。訪談解說員以了解解說員在教學計畫所扮演的角色，並了解教師商請解說員的解說時應加入教學計畫中的考量事項。

肆、 文獻探討

一、 戶外教學的定義與應用

至聖先師孔子曾帶著弟子周遊列國，隨機讓隨行的弟子參透

許多道理與玄機，這大概是我們所知最早的戶外教學了(李崑山，1996)。「戶外教學」簡單定義是指學生在課堂外實際觀察學習的一種教學方式(朱慶昇，1991)。但在不同的教學情境裡，戶外教學有不同的定義，本研究認為王鑫和朱慶昇兩位學者的定義較能符合本研究的精神，他們指出戶外教育(學)是課堂外的活動，基於發現學習原則與感官的使用，使學生從直接的、實際的、生活的體驗中學習，並藉這種戶外習得的智能，促進學生認識自我以及他們在社會環境中的角色，同時有助於他們對特定主題的瞭解。(王鑫和朱慶昇，1995)。

理想的戶外教學，教師應該要有完善的教學計畫，且具有目標導向性、系統性、程序性的教學活動。實際上，在活動前師生若能共同參與規劃及收集資料，計畫會更周詳。活動中，讓學生實際體驗、受引導或自行發現戶外的奧妙；活動後師生彼此分享學習心得及成果，更可提升學習效果。

戶外教學包含開放教育、環境教育、鄉土教育等，其範疇涵蓋自然、社會、健康教育、音樂、美勞、國語、數學、鄉土及環境等學科；相對地，這些學科的教學也都需要戶外教學活動的輔助，才能達到更好的教學效果。換言之，戶外教學是學科實際內容的整合與印證，也是統合與觀察能力的訓練(李昆山，2000)。因此，戶外教學可以理論與實際兼併，協助課本內容的印證；可以讓學生學習加深加廣的課外知識；其教材內容可以是一種更具整體性的生活教材。

科學教育館的常設展示單元，包含自然，環境及人文等內容，國小教師將之融入課程從事戶外教學計畫，可妥善運用學者所提的「取材生活化及鄉土化」、「教材知識的呈現由淺而深」、「教材的材料易獲得又易觀察」、「從有趣的事物或現象學起」、「能做行前解說」、「從操作或實驗中學習」、「合作學習教學法」、「從易得到成就感的地方開始」、「先擬出教學模式」及「模擬遊戲學習模式」等戶外教學推動策略(李昆山，2000)進行規劃。

二、 融入課程之理論依據

九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域列出，要學生藉由課程習得十大基本能力：

1. 了解自我與發展潛能
2. 欣賞、表現與創新
3. 生涯規劃與終身學習
4. 表達、溝通與分享
5. 尊重、關懷與團隊合作
6. 文化學習與國際了解
7. 規劃、組織與實踐
8. 運用科技與資訊
9. 主動探索與研究
10. 獨立思考與解決問題

上述十大能力，可能除了第六項「文化學習與國際了解」外，其餘九項能力都能於科教館的常設展品融入教學中獲得教學成效。因此，融入科教館的常設展品於教學中，教學形式可不拘泥於一種，可視教學目標及實際情況而定。

科教館四樓展品的主要展示主題是以人、生物及環境三個要素為主。近年來環境教育隨著生態系統的衰退及環境事件的成長變得受人矚目，隨著環保意識的抬頭，環境教育也漸漸受到世界各國的重視，因為以長遠的角度來看待，環境教育的貫徹才是解決全球環境問題的根本之道。

以「人與環境」主題為例，環境教育是人類為了關懷、保護與利用環境而實施的教育（汪靜明，1990）。一般而言，環境教育是透過教學法的運用，讓學童認識環境、瞭解對待環境的正確態度、並懂得永續利用環境的一種過程。楊冠政教授指出環境教育的目的是要協助人們達到對環境的覺知、知識、態度、技能、參與的能力，利用教育的過程協助個人及社會群體對環境產生覺察的敏感力、增進對環境問題的基本認知、培養正確的價值觀、解決問題的能力及願意共同合作，共同參與環境問題的克服工作

(楊冠政, 1991)。另針對國民小學環境教育的部份, 教育部亦明示環境教育的目的, 在培養世界上每一個人都能注意到環境及有關環境的問題, 能夠關心環境, 具有面對環境問題的解決能力, 並能未雨綢繆, 及早防範可能發生的環境問題。因此對世界每一個人和團體, 都需要給予必要的環境教育知識、技能、態度、意願含實踐能力, 以期待對環境問題的處理和防範, 能獲得適當的解決策略 (教育部, 1994)。基於現代環境意識抬頭的現況, 我們不難想像環境教育的範圍是相常廣闊的, 包括環境的種類、環境的保護、資源的再利用、資源的管理、生態與保育等, 都屬於我們要教育下一代的環境教育範疇。現今國小階段的環境教育重點在生態教育, 藉由學童學習、瞭解動植物特性及生態的各個概念, 在透過觀察、探討人與自然環境間的關係, 體會生物與生物間、生物與環境間的關係, 進而發展學童認識動物、生態保育、環境保護、愛護資源等情操 (教育部, 1994)。而科教館四樓展品正傳遞著人、生物及環境的三向度交互作用的重要性, 因此科教館無疑的提供了環境教育結合國小課程的一個平台。

三、問題教學法

問題教學法的主要本質在於教師針對教學目標設計各種問題情境, 引導學習者以真正的、有意義的問題作為探索、研究的基礎; 藉由以真正生活為腳本的問題情境協助學生透過各種形式的學習, 學習到學科內容及解決問題的技巧, 通常具有下列五項主要特性 (李正信, 2002):

1. 問題的驅動
需簡單易懂, 合理時間內可以解決的, 能整合各學科的。
2. 跨學科焦點
能跨學科, 具統整性的問題為最佳。
3. 真實的探索
學生必須從事能解決真實問題的探索, 並將學習成效真實地反應在日常生活當中。
4. 提供模擬物
教師必須能提供模擬物引導學生在學習歷程中貼近真

實情境，針對問題並解決實際問題。

5. 合作學習

以團隊的精神完成學習任務，有助於學生社交技巧方面的培養。

教師可以利用前述的問題教學法，詳細規畫利用帶領學童到科學教育館從事戶外輔助教學，完成提升教學學習效果的目標。科學教育館的常設展示單元，具有符合前述五項問題教學法的特性。

以**科教館四樓展品**為例，可提出**示例問題**如下：

1. 問題的驅動

- (1). 化石為何可以告訴我們，古代有那些生物生存？生存的年代為何？(此問題學生可以理解但解決方法並不明顯)
- (2). 恐龍屬於爬蟲類，為何現代仍有很多爬蟲類生活但卻沒有恐龍的存在？(此問題可有效激發學生的學習動機且易於描述)
- (3). 生物多樣性是什麼？(此問題不只一個解決途徑的問題，在合理時間之內可以解決，所需能力與概念適用高年級)
- (4). 可回收的資源垃圾該如何分類？(此問題解決之後可以延伸出適當的新問題)分類之後的資源垃圾將如何被重覆使用？
- (5). 人類維護環境的努力，有那些可行的具體作為？(此問題可以整合自然,數學,社會,健康等數個學科領域)

2. 跨學科焦點

- (6). 台灣為何會發生土石流？土石流有多可怕？那些生物會受到土石流的威脅？(跨地球科學，社會，生物等學科的問題)

3. 真實的探索

- (7). 白線斑蚊會造成人類登革熱的疾病，你知道白線斑蚊生活在那裏嗎？(科教館內有白線斑蚊生活史各階段的標本展示，可幫助學童真實探索，解決問題)

4. 提供模擬物

(8). 問題與(6)同，科教館內有土石流，天氣及台灣生態系等模型，可以引導學童在學習歷程中貼近真實情境，解決實際問題。

5. 合作學習

(9). 地球陸地上的生態分區可分為森林，草原，沙漠，寒原等，這些生態分區各有何特色?為何會有這幾個不同的分區呢?(此問題可透過小組的成立，分別探索答案後，小組成員可彼此分享第一個提問的心得；然後再一起討論以解決第二個提問)

四、戶外教學評量

近年來學習成效評估重視多元評量，受到認知學習理論之影響，主張知識是建構的，學習是個人從新知識到先前知識，所建構的有意義學習；學習有社會文化的內涵，而個人動機、努力和自我尊重會影響學習的表現之另類評量備受重視。另類評量又稱「變通性評量」，是相對於傳統紙筆測驗的其他種評量方式，強調的是評量方式的彈性。這種評量通常是就一個概念或學習活動之立即評估。因此，評鑑學習者概念改變不應只是聚焦在某一知識的狀態，應涵蓋在連貫的學習過程中，個人對各種現象看法的改變。基於知識是由自己建構而成的觀點，概念改變的過程可界定為一連續的重建構以及動態結構的建構(何俊青，2002)。

因此可以科教館戶外教學為目標，選擇合宜的評量策略並進行探討，例如：

(一) 可運用學生資料檔案概念，由教師有目的地收集學生個人在某個(些)領域的學習紀錄、作品等，這資料作品集傳達學生在一個或多個學科的努力、進步和成就，即「檔案評量」方式。檔案評量除呈現學生的學習成就外，亦可用以彰顯學生在時間中進步改善的情形。

- (二) 由教師設計相關的情境，由此情境，針對學生所應達到的學習成果，設計一些問題，讓學生在情境中或實際實驗操作或觀察之後，以分組活動或個別思考的形式，進行問題的解決，同時針對學生在過程中的表現，以客觀的標準加以評分的「實作評量」方式，又稱為「真實評量」或「直接評量」。
- (三) 運用在教學過程中兼重學習歷程與學習成果的「動態評量」方式，採因應及調整評量情境的方式，對學生的認知能力進行持續性的評量，以了解教學與認知改變之間的關係，確認經由教學或訓練後，學生所能達成的最大可能潛能表現。

另類評量方法可評量受試者最佳的發展水準及認知改善的可能性，提供教學處方性的訊息以作為促進認知發展之參考。

伍、 結果與討論

一、 科教館常態展品主題與九年一貫課程領域相關性分析

科教館三至六樓常態展示內容並不侷限於國中小學教材課程，涵蓋了許多知識性和趣味性的內容展品，適用的觀眾年齡從國小到成年的一般民眾，因此適合闔家一起到現場體驗，也合適於教師將其展品內容納入教學活動中，以提高教學的效果及引起學童的學習興趣，進而達到學童有意義的學習。

科教館三樓的展示主題有三個，分置三個區域，第一主題為「人體的奧妙」，內容以介紹組成人體的幾個重要系統為細分之單元，包含呼吸系統、消化系統、血液循環系統、內分泌系統、生殖系統、排泄系統、皮膚系統、骨骼系統、肌肉系統、神經系統（含感覺及特殊感覺器官、記憶及心理學家簡介等）。這些內容與九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目相對應的次主題共有二十八個，屬於國小部份共有19條。第二主題為演化，內容僅有達爾文的演化論部份內容、及人類的演化

等，與九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目相對應的次主題共有八個，屬於國小部份共有 12 條。第三主題為遺傳，內容包括 DNA 及染色體的構造、基因庫、孟德爾的遺傳學、突變、基改食品(GMO)、基因治療、育種等。與九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目相對應的次主題共有九個，屬於國小部份共有 12 條（錢康偉，2006）。

科教館四樓的展示主題有二，第一主題為「生物多樣性」，內容包含生物存在的例證、物種多樣性、遺傳多樣性、自然界大小事、台灣生態多樣性、景觀多樣性、生物多樣性分佈、台灣生物物種知多少、台灣植被多樣性、棲地經營、外來物種的監控等。與九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目相對應的次主題共有十三個，屬於國小部份共有 21 條。第二主題為「人與環境」，內容包括人與環境關係的演變、土圈、水圈、氣圈、環境危機及回顧省思等。與九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目相對應的次主題共有十二個，屬於國小部份共有 35 條。

科教館五樓的展示主題有三，第一主題為「奇妙的化學世界」，內容包含拉瓦錫劇場、水的三態變化、大泡泡、生活中的化學、化學實驗區、化學的椅子、水溶液、溶解量、門得列夫劇場、元素和周期表、原子分子的構造、水溶液及離子、酸及鹼化學反應、氧化與還原、化合及分解、火焰的花園、三態變化等。與九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目相對應的次主題共有二十七個，屬於國小部份共有 60 條。第二主題為「奇妙的物理世界」，內容包含自由落體、法拉第劇場、人力發電、強力磁鐵、簡單電路遊戲、靜電體驗室、真空放電、火花放電、電磁感應、回轉磁場、鐵耳明式電子槳器、皮面的振動模樣、共振、拋物面反射、傳聲筒、光的反射和折射、光的三原色、透鏡實驗台、針孔照相機的原理、無聲光體驗室、太陽電池、超低溫演示室及熱氣球等。與九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目相對應的次主題共有三十九個，屬於國小部份共有 54 條。第三主題為「科學遊戲的世界」，內容包含伽利略劇場、球的運動、滑輪起重機、油壓起重機、連續動

作影像攝影、超級捕手、力學能量守恆律、滑梯的摩擦、回轉儀、利薩如圖、角動量守恆律、共振擺、槓桿原理、運動的軌跡、螺旋槳的秘密、伯努利定律等。與九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目相對應的次主題共有十八個，屬於國小部份共有 26 條。

科教館六樓的展示主題有二，第一主題為「奇妙的數學世界」，內容包含偉大的數學家、數學史話教室、數學的椅子、自然界的數與形、立體數學模型、麥比烏斯環、面積與體積、正弦曲線的秘密、圓的奇妙性質、音樂的數學、智慧環、三角測量、算盤、魔方陣、二進法遊戲、帕斯卡的三角形等。與九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目相對應均為延伸學習教材。第二主題為「探索我們的地球」，內容包括宇宙和地球演化史步道、地球科學學習站、觸摸岩石標本、地學的椅子、自然奇觀、台灣的鐘乳石、地史總覽、地史之窗、生動地球、礦石展示、台灣的地形、台灣的地質特色、探索天空和氣象、探索海洋世界等。與九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目相對應的次主題共有十八個，屬於國小部份共有 62 條。

表一、各樓層展品內容相關於九年一貫「自然與生活科技領域」課程次主題教材內容細目，屬於國中及國小課程相對應條數所佔的百分比。

樓層	主題	國中 %	國小 %	合計 %
三	人體的奧妙 遺傳 演化	58% (59/102)	42% (43/102)	100%
四	生物多樣性 人與環境	48% 52/108	52% 56/108	100%
五	奇妙的化學世界 奇妙的物理世界 科學遊戲的世界	60% (195/325)	40% (130/325)	100%
六	探索我們的地球	59% (90/152)	41% (62/152)	100%

以上各樓層的展品與九年一貫的教材內容相對應情形綜整於表一，以符合次主題的所有條文中，屬於國小條文數量所佔百分比為比較指標，發現科教館第四樓層的內容與國小相關性最高，佔 52%。故以第四樓層的展品資源「生物多樣性」、「人與環境」為融入國小課程戶外教學之目標例，進行應用該資源擬定教學計畫之探討。

二、「生物多樣性」及「人與環境」教學目標分析

(一) 生物多樣性

生物多樣性區的展示內容包含生物存在的例證等 11 個小單元，在討論教學目標時，將這些小單元歸納成兩類，生物多樣性的定義及生物多樣性的分佈。

1、生物多樣性的定義：

包含「遺傳多樣性」、「物種多樣性」、「生態系多樣性」三個大部分。主要傳達的觀念為在地球數十億歲月中，地球上的生命為適應各種不同的環境，透過基因的變異和天擇，演化出適應各種生態體系的各種物種。而豐富的生命，構成了生物多樣性的基礎。其中生態系多樣性為一獨立展區，其內涵意義為不同的生態系有不同的組織、成員，所展現出的環境特色亦為不同。此展區將生態系分為海洋生態系、沙漠生態系、草原生態系、森林生態系及極地生態系五個區域。

學童在此區學習後，可能達成如下的目標：

※技能目標：

- (1). 能在台灣地圖上指出幾個重要的生態分區。

※知識目標：

- (1). 能說出生物多樣性包含「遺傳多樣性」、「物種多樣性」、「生態系多樣性」三個層次。
- (2). 能解釋「遺傳多樣性」是指生物具有各種不同功能的遺傳基因。
- (3). 能解釋「物種多樣性」是指地球上有各式各樣的生物種類生存。

- (4).能解釋「生態系多樣性」是指地球上有多種不同的生態系，有不同的生物棲息。
- (5).能說明生物經過多種地球的環境變動，因適應而演化出各式各樣的生物。
- (6).能說出化石是古代生物生存的證據。

※情意目標：

- (1).能關心生物及環境未來的變化。
- (2).能認同物種多樣性對人類未來生存的重要性。

2、生物多樣性的分布：

包含「地球的生物分布」、「台灣的生態多樣性」、「台灣生物物種」、「外來種生物的入侵」等幾個展示區，此處的展示區以長廊展示版的方式呈現。主要傳達觀念是由地球大環境著眼，進而討論到台灣島的特殊生態地形所造成豐富的生態多樣性，從海洋、闊葉林到雨林的生態型態皆隨著台灣地形特色的多變，造就了多樣的生物物種。但外來種入侵的問題卻造成了台灣特有的生態物種的改變及滅絕，故棲地的經營與保育成了守護台灣這塊土地的重要工作。

學童在此區學習後，可能達成如下的目標：

※技能目標:

- (1).能在圖例上區別生物的「垂直分佈」及「緯度分佈」。
- (2).能在圖片上區別白頭鵝及烏頭鵝的特徵。

※知識目標:

- (1).能說出生物多樣性分佈範圍在地下或海底至大氣層。
- (2).能解釋生物多樣性的分佈受到高度及地球緯度影響。
- (3).能說出台灣的生物物種大約有多少種。
- (4).能說明台灣的植被有多少種。
- (5).能說出外來物種的定義及其監控的重要性。
- (6).能說出人類經營生物棲息地的努力。

※情意目標:

- (1).能關心外來生物對台灣生態的危害程度。
- (2).不任意購買或丟棄寵物。

(二) 人與環境

「人與環境」主題，內容包括人與環境關係的演變等六個小單元，可歸納成「環境的類別」及「環境保育」等。環境的類別：包含「土圈」、「水圈」、「氣圈」、「環境危機」、「回顧醒思」五大區域。利用與生活密切相關的土地、空氣及水資源的利用，來說明人類開發造成的環境危機，提醒環境保育的觀念，最後利用回顧省思的蝴蝶效應和環境倫理來點出人和地球是生命的共同體，進而提倡落實愛護環境，讓環境可以永續的利用。學童在此區學習後，可能達成如下的目標：

1、環境的類別：

※技能目標：

- (1).能在自己所在的環境中辨別土圈、水圈及氣圈。
- (2).能正確動手操作環境教育模型。

※知識目標：

- (1).能說出土圈就是地球上由固體物組成且有生物生存於其中的部份。
- (2).能說出水圈就是地球上由水體組成且有生物生存於其中的部份。
- (3).能說出氣圈是地球大氣層有生物生存於其中的部份。

※情意目標：

- (1).能關心自己周遭生活環境的變化。
- (2).能具體實踐保護環境的行動，例如不亂丟垃圾，垃圾要分類等。

2、環境保育：

※技能目標：

- (1).動手作垃圾分類。

※知識目標：

- (1).能說出人類生活的環境從農業環境變遷至工業環境。
- (2).能說出環境可能受到那些污染，包含空氣、噪音、水質、土壤等至少兩項。
- (3).能說明土石流是什麼。
- (4).能說明土石流的成因。

(5).能說明土石流可能造成人類或生態系的損害。

(6).能說出至少兩項人類保護環境的具體措施。

※情意目標:

(1).能關心自己周遭生活環境的變化。

(2).能具體實踐保護環境的行動，例如不亂丟垃圾，垃圾要分類等。

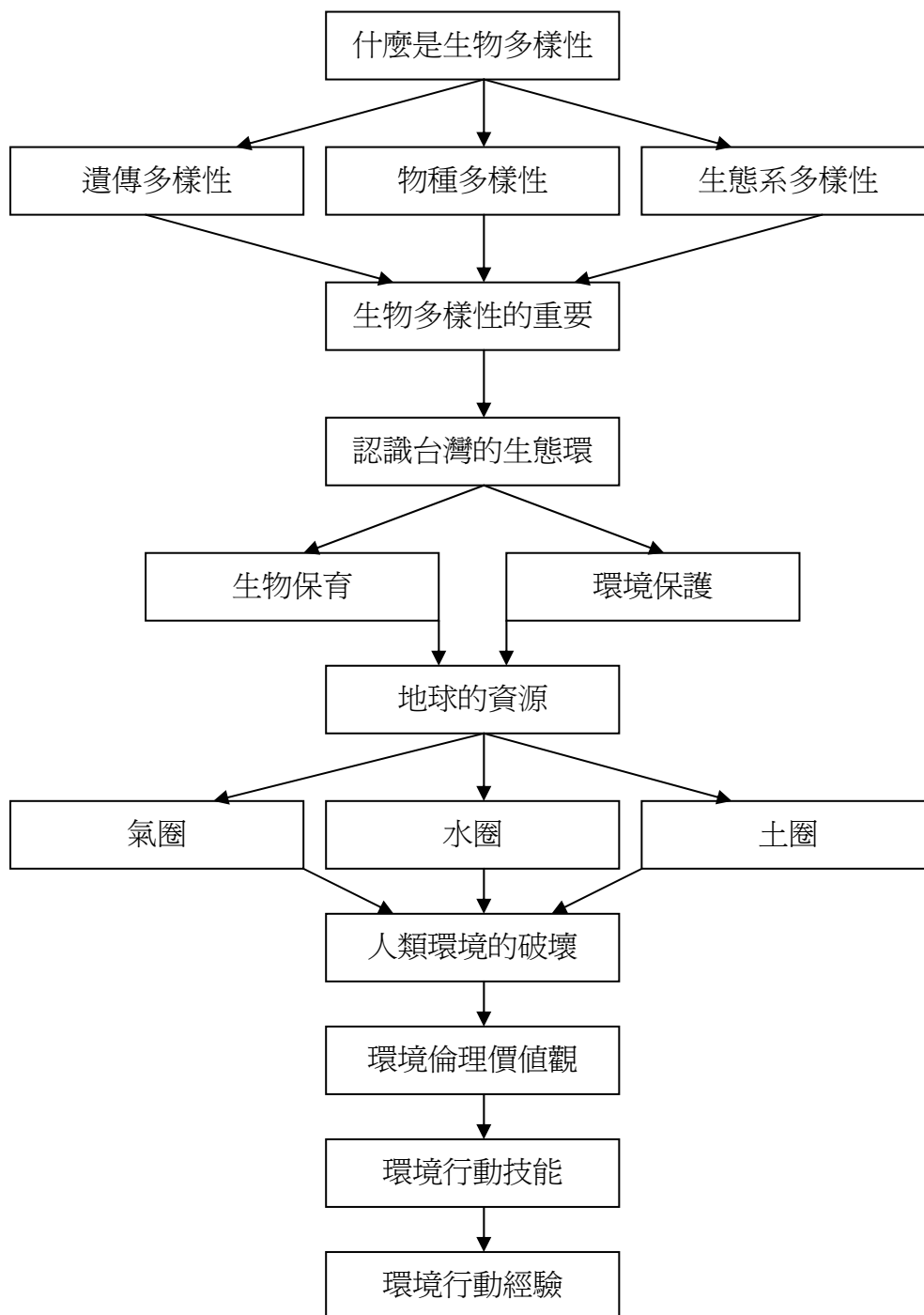
三、配合展品之參觀動線擬定教學計畫

國小學童在四~六年級時，會接觸到「多樣性」的概念，對於進一步的演化與遺傳多樣性也會概略的提及，所以在導覽時可初步說明什麼是生物多樣性，以及生物多樣性對我們人類的重要性，可以多利用貼近生活的展品內容如：稻米的種類、人類的演化、生物的滅絕等強化提昇學童興趣；而「物種多樣性」與「生態系多樣性」，亦可作為解說的重點之一，因為學童課堂中所得到的知識有限，透過展品的呈現可同化或調適學童的認知基礎，加深、加廣知識，進而從以上的學習推及認識台灣的生態環境，了解台灣之美及台灣生物地位的重要性，提昇對這份土地的關愛，進而強調生物保育與環境保護的觀念。

科教館展場中提及「外來種」問題，由於現今國小課程中都有飼養觀察動物或昆蟲單元，除了宣導愛護動物外，更可藉此說明棄養動物所造成的「外來種」問題，「外來種」已成為國小課程的新興議題之一，從之前的福壽螺到現今熱門的紅火蟻…等，無不是我們頭痛的對象，所以值得透過基層教育來從小培養生態危害的觀念，同時可再延伸介紹地球的資源與人類對環境的破壞；環境教育是九年一貫課程國小六大議題中的一項，利用科教館資源融入教學以提升學童「環境知覺」與「環境敏感度」，加強「環境概念知識內涵」、「環境倫理價值觀」，進而發展學童具有「環境行動技能」與「環境行動經驗」；另外當中有一個較特別的展品是關於「蝴蝶效應」，透過展品介紹使學童自覺是大環境中的一份子，自己的一言一動也能牽扯著地球的環境，對自己的行為

負責。綜整上述教學計畫擬定之概念發展順序如圖一。

圖一 科教館四樓教學計畫的概念發展順序



四、融入解說員導覽解說之教學計畫

了解前述教學目標及概念發展順序之分析後，擬定教學計畫時，除由教師親自解說的設計外，亦可商請科教館解說員導覽解說，以達成各展品的教學目標。解說員導覽解說有助於推廣科教館教學理念與解說教育服務並啟發國小學童的自我學習、成長與回饋。但是，商請解說員導覽有些限制，教師必須考量其在教學計畫中的適當角色與時機。以科教館目前提供之解說導覽服務內容，平日由團體預約解說員，指定導覽樓層配合學習單進行解說，大約只有一個小時時間；另外假日則是提供固定時間定點導覽，約僅半小時，另外再配合半小時的演示活動。

以下針對融入科學教育館解說員的教學計畫，具體建議教師考量下列因素，方可提高教學效果。

(一)、良好的溝通

建議教師事先須與解說員溝通，令解說員了解學童的課程學習情形以及該次教學的學習目標。

(二)、了解解說員是否具有知識與經驗的累積和轉化

解說員解說能力將會影響學童學習效果，解說員如果能透過每一次的導覽解說，將所習得的知識經驗，不論是導覽方式、展品資訊、觀眾問題等，利用書面或電腦檔案方式加以的紀錄研究轉化呈現，除有助於自省亦可作供其他解說員學習。

(三)、幫助觀察學童的反應

有時因學童旅程安排停留參觀時間短，或學童本身喜歡的展品形態不同，可觀察學童的興趣在哪邊，適時提醒解說員因應學童的反應加以彈性選擇調整。

(四)、提供有效的學習單

教師提供有效的學習單將可協助學童之學習與評量，但注意勿引導解說員因循著當中的內容答案來解說，失去了彈性的解說方式。

五、評量方式

教師在設計科教館資源融入戶外教學課程或商請解說員帶領學童進行導覽時，教學法以問答方式為最生動活潑而有效。以提供學童問題情境，引發學童興趣，利用分組討論進行腦力激盪更加深學習成效。因此，在評量的考量上需有別於課堂上的測驗方式，如能搭配依教學目標所設計的有效學習單，對戶外學習的學童較不會有精神上的壓力，故以另類評量的方式評量學童的表現及學習成果，應該是更具客觀性，也較能評量出學童各方面表現的程度。

設計開放性問題的學習單並佐以小組合作學習，以加強學童擴散性思考的能力，引發學習興趣，讓學童可自行探索建構科教館資源中所提供的知識，以達到科教館教育的功能，讓科教館成為國小戶外教學的最佳場所。

本研究以「生物多樣性」主題為例，擬訂一具另類評量功能的學習單，範例如下：

(一) 提出問題：地球陸地上的生態分區可分為森林，草原，沙漠，寒原等，這些生態分區各有何特色？為何會有這幾個不同的分區呢？

(二) 教學目標：

※技能目標：

(1).能在圖例上區別生物的「垂直分佈」及「緯度分佈」。

※知識目標：

(1).能說出生物多樣性分佈範圍在地下或海底至大氣層。

(2).能解釋生物多樣性的分佈受到地球緯度的影響。

(三) 學習單與評量：(國小高年級)

具評量功能學習單與評量：(國小高年級)

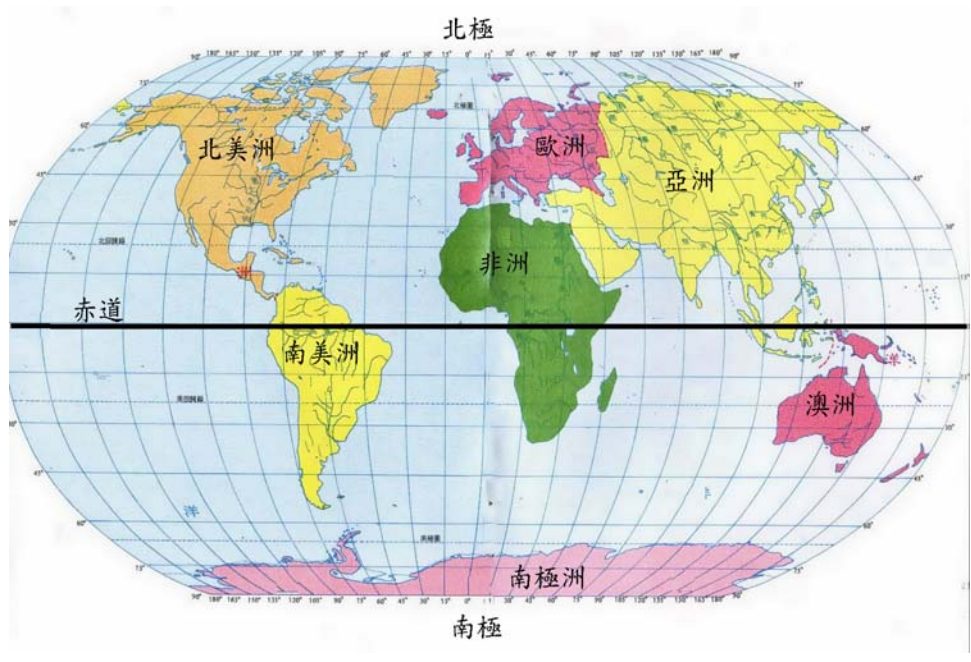
第一個要解決的問題： 地球陸地上的生態分區可分為森林，草原，沙漠，寒原等，這些生態分區各有何特色？			
解決問題第一步驟： 請畫出在森林，草原，沙漠及寒原生態區的其中一種生物圖？			
森林生態區	草原生態區	沙漠生態區	寒原生態區
解決問題第二步驟： 下列動物應該生活在森林，草原，沙漠及寒原生態區的那一個？			
			
答：	答：	答：	答：
解決問題第三步驟： 請寫出森林，草原，沙漠及寒原生態區的環境特色？			
森林生態區	草原生態區	沙漠生態區	寒原生態區

第二個要解決的問題：

為何會有這幾個不同的分區呢？

解決問題第一步驟：

在下列的世界地圖中，畫圈圈標出森林，草原，沙漠及寒原生態區主要的所在位置？



解決問題第二步驟：

上列地圖中赤道的緯度為0度，越往北極的線條代表北緯的緯度越大，越往南極的線代表南緯的緯度越大。你知道企鵝為什麼是住在南極洲的地方嗎？

答：

解決問題第三步驟：

你知道為什麼長頸鹿**不是**住在南極洲嗎？

答：

——以上為學習單內容——

說明：本學習單以問題教學法為基礎，可幫助學童學習，達到教學目標。並利用學童的繪畫技能、寫作技能等進行另類評量，以了解學童的學習成效。

陸、 結論

國立臺灣科學教育館於四年前以嶄新的自然科學科普教育展示，提供全國民眾新的學習環境，新的學習空間及學習單元也讓非制式的教學活動多了一個新的學習場所。如何善用科學教育館的教學資源，亦顯現其重要性及必要性。本研究延續過去專家學者的研究成果，更具體地加以分析新的科學教育館常設展示主題在九年一貫教材內容次主題中，國小部份所佔的份量；更明確分析以四樓展示內容的各單元之教學目標；並更具體提出以科學教育館展示內容融入國小課程的戶外教學計畫及計畫擬訂之建議。

茲將本研究探討之結論條列如后：

- 一、 各樓層展品主題與九年一貫課程領域相關性分析
以符合次主題的所有條文中，屬於國小條文數量所佔百分比為指標，第四樓層的國小相關性最高，佔 52%。
- 二、 四樓展品的教學目標
分別分析展品主題之技能目標、知識目標及情意目標等三項教學目標。
- 三、 依據參觀動線所擬定的教學策略及概念發展的順序
從生物多樣性的認知概念為開始，到認識台灣的生態環境，到認識生活環境的類別，進而知道人類所面臨的環境問題及解決之道。
- 四、 如何融入解說員的解說於教學計畫中
欲融入解說員的解說於教學計畫中，教師必須先與解說員有良好的溝通，了解解說員經歷，幫助觀察小朋友的反應以及提供有效的學習單。
- 五、 評量的建議
建議以另類評量方式，搭配學習單進行評量。

柒、 參考資料

1. 王鑫、朱慶昇(1995)。戶外教育的範疇。教師天地，75：2-11。

2. 朱慶昇(1991)。地理環鏡教育戶外教學單元活動設計概念之研究。台大地理研究所碩士論文。
3. 李崑山(1996)。國民小學戶外教學理論與實務初探。環境教育季刊, 29: 62-69。
4. 李崑山(2000)。戶外環境教學理念突破與實踐。台灣教育, 589: 43-45。
5. 李正信(2002)。自然與生活科技戶外教學活動設計。教育資料與研究, 46: 32-35。
6. 汪靜明(1990)。國內環境教育活動設計架構與特色之探討。環境教育季刊, 5: 58-66。
7. 何俊青(2002)。另類評量在社會領域概念評量之應用。人文及社會學科教學通訊, 12(6): 57-75。
8. 教育部(1994)。國民小學環境教育手冊。台北: 教育部。
9. 教育部(2007)。國民中小學九年一貫課程綱要。教育部網站。
10. 張永達、蔡采靜、賴奕佳、黃璧祈(2003)。從九年一貫課程綱要
看自然與生活科技領域教師的角色與定位。科教月刊, 258: 51-60。
11. 張自立、陳文華、辛懷梓(2005)。國立臺灣科學教育館展示物件
與國小教科書單元內容之關聯分析。科教館學刊, 1: 101-114。
12. 黃璧祈、張永達、鄭淑文(2005)。實施於國立臺灣科學教育館的
中小學生生物學實驗操作能力培養教學。科教館學刊, 1: 115-137。
13. 楊冠政(1991)。環境教育。台北: 明文。
14. 鄭淑文、蔣中柱、徐國士(2003)。國立臺灣科學教育館民間參與營
運招商案執行經驗。民間參與公共建設參考案例(一): 73-86。行
政院公共工程委員會。
15. 錢康偉(2006)。國立台灣科學教育館三至六樓展品圖錄。國立台灣
科學教育館。