

生物多樣性主題融入戶外教學之研究—以台大農場水生池及傅園為例

林慧容* 盧秀琴**

摘要

本研究選擇台大農場水生池與傅園做定點觀察，按月份紀錄生物資源，以調查結果為基礎設計「生物多樣性」教材，融入國小五年級自然與生活科技「形形色色的生物」單元，進行戶外教學活動，以探究學生的學習成效以及自然保育態度之轉變。研究結果發現：1.台大農場水生池與傅園可以發展物種多樣性、基因多樣性、生態系多樣性教材。2.本研究建立了建構主義戶外教學模式，分五階段進行教學：(1) 確定探討的方向；(2) 引導討論確定問題；(3) 戶外分組進行探究；(4) 學生想法的重組；(5) 應用新的想法。3.學生學習成效如下：(1) 教學後生物多樣性認知概念獲得顯著提升。(2) 因為生物多樣性認知概念的學習，自然保育態度獲得顯著的提升。4.本研究之生態調查與教學活動設計，可以提供台北市國小教師進行台大農場水生池及傅園戶外教學之參考。

關鍵字：生物多樣性、台大農場與傅園、自然保育

* 台北市銘傳國民小學自然科教師

** 國立台北教育大學自然科學教育研究所教授

壹、前言

一、研究的理念及重要性

近年來由於政府與學校教育之宣導，學生大多知道台灣黑熊、黑面琵鷺等是瀕臨絕種之野生動物，需要全民一起保育。但在另一方面，很多學生會玩弄昆蟲、買外來種生物當寵物、餵食野生動物等，而不覺自己的行為破壞了自然生態。教材提到的保育實例大多是距離遙遠的稀有動物，是否讓學生以為周圍野生動植物不重要，不需要加以保育？保育物種如此遙遠，是否讓學生以為自己不必負起保育責任？教材的保育概念不夠周延，是否導致學生對生態平衡的認知不足，而對野生動植物產生偏差的態度行為？

地球在 1950 年代的可耕地已有五分之一不再適於農作，大氣層性質嚴重改變，二氧化碳增加六分之一，加速全球暖化；臭氧層顯著變薄，增加人類罹患惡性皮膚癌的機會，並對生物產生嚴重的影響。目前生物棲地持續加速地被破壞，物種滅絕速率千倍乃至萬倍於 6500 萬年前白堊紀以來的地球歷史紀錄（彭鏡毅譯，2002）。

對於地球環境的持續惡化，學者認為，當人們不能了解自然環境的價值、不能了解土地的潛能、不能了解地域性特色的重要性時，對於開發行為自然而然的就以眼前的經濟利益為主要考量（郭城孟，1995）。

1988 年 William 在 Biodiversity 一書中提出「生物多樣性」一詞並說明其重要性，從此生物多樣性保育成為永續經營的最

重要議題，許多國際組織不斷進行研究與保育的推展。隨著世界地球村觀念擴展後，國際間認為生物多樣性的問題必須是超越國際、種族與政治領域的，因此在 1984 至 1989 年間國際自然與自然資源保育聯盟（The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources，簡稱 IUCN）擬訂「生物多樣性公約草案」（Convention on Biological Diversity）。1992 年「環境與發展世界會議」（World Conference on Environment and Development）於巴西里約熱內盧召開，再度強調及延伸這些議題，並導致幾個重要的國際協定，其中之一就是「生物多樣性公約」（廖啟政、周昌弘，2001）。故生物多樣性是生態平衡和人類賴以生存的基礎，生物多樣性公約已成世界各國的共識。

綜上所論，由於人類的過度開發，地球環境日益惡化，土壤流失、棲地破壞、氣候變遷、引進外來物種等，更造成生物大量滅絕，數十年來已引起世界各國的高度重視，並簽訂生物多樣性公約。但在台灣，物種保育工作的推動成效仍是有限，很多人的觀念還停留在瀕臨絕種的動植物才需加以保育。一般人對自己週遭環境與物種也十分漠視，有意無意間成了環境破壞的劊子手，更使珍貴物種一點一滴流失。這些都有賴生物多樣性保育概念的宣導，使每個人建立正確的環境概念與行為。本研究勘查台大農場及傳園的生態資源，並發展以生物多樣性為主題的教材，希望透過這樣的學習活動，讓學生獲得生物多樣性的概念，並建構正確的自然保育態度。

二、研究目的

本研究係探討將「生物多樣性」主題融入課程，進行戶外教學活動，以探究學生的學習成效及自然保育態度之轉變。因此，本研究進行下列三個主題研究：(一) 調查台大農場水生池與傳園有何生態資源。(二) 以調查的資料，發展以生物多樣性為主軸之戶外教學課程設計並進行教學，建構學生生物多樣性之概念。(三) 透過生物多樣性概念的學習，建構學生正確的自然保育態度。

貳、文獻探討

一、生物多樣性的意義與教育

生物多樣性 (Biodiversity) 亦稱為生物歧異性，依據「生物多樣性公約」的定義：生物多樣性是指陸地、海洋和其他水生生態系等所建構的生態綜合體中的活生物體變異，它包括了物種內、物種間和生態系的多樣性。因此生物多樣性可涵蓋：(一) 遺傳基因多樣性。(二) 物種多樣性。(三) 生態系多樣性。所有生物的細胞、器官、組織、族群和種的發生、生長、生殖及死亡等都是生物多樣性的組成分子 (楊吉宗，1998；趙榮台，1999a；Wilson, 1992；William, 1998)。此外，「文化多樣性」也是生物多樣性不可或缺的內涵，不同的生活方式、風俗習慣、思想模式等，都應受到尊重 (周昌弘，1999)。

台灣雖有豐富的生物多樣性資源，但因人為的破壞，導致生物多樣性面臨危機，主

要為以下因素：(一) 棲息地的切割、劣化和喪失，是造成物種消失的主因。(二) 超限使用自然資源，濫捕、濫獵、濫漁、濫墾、濫伐等資源過度利用的方式，已使生物多樣性遭受重大威脅。(三) 土壤、水和大氣污染，破壞整個生態系，造成生物多樣性衰減。(四) 全球氣候變化，許多物種的再分布跟不上氣候變化的腳步，使生態系的結構和功能發生激烈的變化。(五) 工業化的農業和林業，只栽種單一品種的作物，則該品種將對新的病蟲害缺乏抵抗力。(六) 引進外來種，對生態環境的影響包括有捕食、競爭、疾病、寄生蟲的傳染、雜交以及生態系統的改變等 (陳建志，2002；林曜松、趙榮台，2004)。

自 1992 年多國領袖在巴西簽署「生物多樣性公約」以來，全球已有 188 個國家與經濟體加入該公約組織。生物多樣性公約成立之最主要目的是透過締約國的努力，來推動並落實公約之三大目標：保育生物多樣性、永續利用其組成及公平合理的分享由利用生物多樣性遺傳資源所產生的惠益 (行政院農業委員會自然保育網)。

生物多樣性公約中第 13 條是與公眾教育有關的條文，此條文指出締約國應：(一) 促進和鼓勵對保育生物多樣性及所需的措施的理解，並透過大眾傳播工具的宣傳，將這些課題列入教育大綱。(二) 酌情與其他國家和國際組織合作，制定關於保育和持續利用生物多樣性的教育方案和公眾意識方案。這一條的目的在透過大眾傳播和教育方案使民眾了解：(一) 生物多樣性及其重要性；(二) 保育生物多樣性及其配套措施 (行政院

農業委員會自然保育網)。世界資源所 (World Resource Institute, WRI) 國際保育聯盟 (World Conservation Union, IUCN) 以及聯合國環境署 (United Nations Environment Programme, UNEP) 在 1992 年共同出版的“全球生物多樣性策略”(Global Biodiversity Strategy) 一書中建議各國在學校教育系統裡應該：(一) 強調生物多樣性對社區健康和福祉的貢獻；(二) 強調生物多樣性對生態系健康 (health of ecosystem) 的貢獻；(三) 把生態、經濟和社會觀點結合在一起 (趙榮台, 1999b)。

生物多樣性的教育內涵及保育措施, 已是世界潮流所趨。我國的物種保育起步較晚, 遲至 1980 年之後政府才積極興建國家公園、成立特有生物保育中心、通過文化資產保育法及野生動物保育法、農委會下設專責保育科, 各單位都開始參與物種保育相關的研究與教育推廣工作。以九年一貫自然與生活科技領域課程綱要所訂之「自然與生活科技領域教材內容要項」(教育部, 2003) 分析之, 教材內容大部分屬物種多樣性, 對於基因和生態系的部分很少。對於生物多樣性的意義及重要性, 並沒有很明確的強調。在資源的保育與利用方面, 只提到瀕臨絕種生物及國際自然保育的趨勢, 沒有明確列出生物多樣性保育及永續利用的概念。

台灣要推動生物多樣性保育工作, 在觀念及行動上均應有所調整, 不只保育稀少瀕危之「明星物種」, 而是全面保育野生物種, 同時更強調整個生態系及基因多樣性之保育。同時, 拉攏各自為政的學術理論與應用實踐界的專家, 結合生物學、人類學、經濟

學、農藝學、政治、法律等領域的知識, 來推動生物多樣性保育 (林曜松, 1999)。

二、戶外教育

美國國家教育學會 (Nation Education Association) 在 1970 年對戶外教育的定義是：「戶外教育不是單獨科目, 而是所有學校科目、知識與技能的綜合。它也不是將學校所有科目搬到戶外進行教學, 而是教師運用環境資源 (自然或人為、公園或都市地區、歷史地標或風景區等) 去幫助學生了解各學科、環境和人之間的相互關係, 以協助藝術、科學、社會研究或傳播學等學科的教學 (Ford, 1981)。」

本研究之戶外教育課程設計的理論基礎, 有下列三項。

(一) 布魯納 (Bruner) 的發現學習理論

布魯納強調學習的主動性, 並重視以學生為導向的學習, 使學生經由自己探索尋找, 從而發現問題的答案。在發現學習法中, 布魯納主張學習應該在實際的教學情境中, 教師配合學生的經驗, 將教材做適當的組織, 設計各種有利於兒童發現各種結構的學習情境, 引導學生發現有意義的結構。只有經由學生主動的操作探究、對照比較, 運用策略, 發現教材所含的重要概念, 才算是真正的學習 (Bruner, 1966; 張春興, 1998)。在歐洲教育學者 Rillo 的教學目標裡寫著：「尋找與發現是教師教得少, 而學習者可獲得較多的教學方式」(周儒、黃淑芬譯, 1994)。所以, 藉由戶外教學活動, 學生憑

其知覺經驗，去觀察與發現問題和事實現象之間的關連與結構，會比傳統在教室內直接灌輸知識或解說來得更具有學習效果。

(二) 建構主義 (Constructivism)

建構主義認為知識非被動的接受或吸收，而是具有認知能力的個體與他人進行互動、磋商和和解的過程中，主動建構出來的，衍生出的建構主義學習理論，則強調學生是主體，教師只是扮演輔助引導的角色 (Von Glasersfeld, 1989)。因此建構主義的學習中，學生必須主動的由既有經驗出發，對新知識進行認知的同化、調適、批判和澄清，以建構出屬於個人的知識體系 (林生傳, 1998)。基於上述知識建構的過程，張玉燕 (1996) 認為建構主義取向的教學著重下面幾點：1. 重視學習情境的設計；2. 調整教學中師生的角色；3. 強調探究學習；4. 運用同儕力量，採取合作學習；5. 採用多元評量。

(三) 戶外教育學習階層理論

Ford (1981) 提出戶外教育的七個學習階層，如圖一，這種層級的劃分對戶外環境教育教學活動的安排提供一個發展的順序。

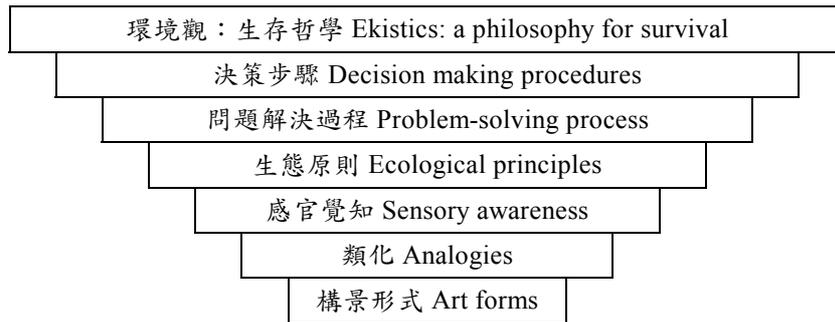
從 Ford 的理論中我們可以了解，高層次的學習活動應該以低層次的直接經驗為基礎。戶外教學可以提供學生從底層的構景形式、類化、感官知覺層到環境觀階層的完整感受與學習，教師可以依此發展有順序性的教學活動，建立一套完整的戶外教學的學習階層目標，幫助學生體驗自然、瞭解自然和愛護自然，建立正向且積極的環境態度，

作為人與環境相處的生活準則 (Ford, 1981)。

三、台大農場水生池及傅園

台大農場位於台灣大學校總區之東南隅，創立於民國十三年，民九十一年農學院更名為生物資源暨農學院，遂改為「國立台灣大學生物資源暨農學院附設農業試驗場」。農場範圍包括農場本場、園藝分場、畜牧分場、安康分場四部分。為因應台灣進入 WTO 對農業帶來的衝擊，台灣大學農學院積極轉型，台大農場也朝「農業教育園區」發展 (台大農場, 2004; 台大農場網頁)。水生池是一座長橢圓形的人工池，位於舟山路旁，長寬各約 80、25 公尺。水池中有幾座植物島，池中栽種多種水生植物。池畔栽種喬木、花圃、草皮，並設木棧道、水泥座椅、觀賞台等。水生池後面 (南面) 是農場的作物試驗場、溫室，更遠處為南港山系的尾稜、蟾蜍山，景緻開闊怡人。

傅園原本是台灣大學前身「台北帝國大學」之樹木標本園，成立之初，園內便有計畫的種植許多珍奇的南洋植物。以後為紀念第四任校長傅斯年先生，便將樹木標本園改名為「傅園」(中華民國自然步道協會, 2000; 台大學生會, 1998)。傅園內的大樹，多是在樹木標本園時代種植，將近八十年的歷史，至今林木蓊鬱蒼翠，有雨林植物的特色，可以觀察到許多熱帶植物特有的生態，如支柱根、板根、纏勒等。後來又陸續栽植台灣原生植物、果樹、棕櫚科植物，至今林木繁茂，加上古希臘建築、紀念碑，



圖一 戶外學習階層 (Ford, 1981)

形成莊嚴寧靜的氣氛 (中華民國自然步道協會, 2000)。

參、研究方法

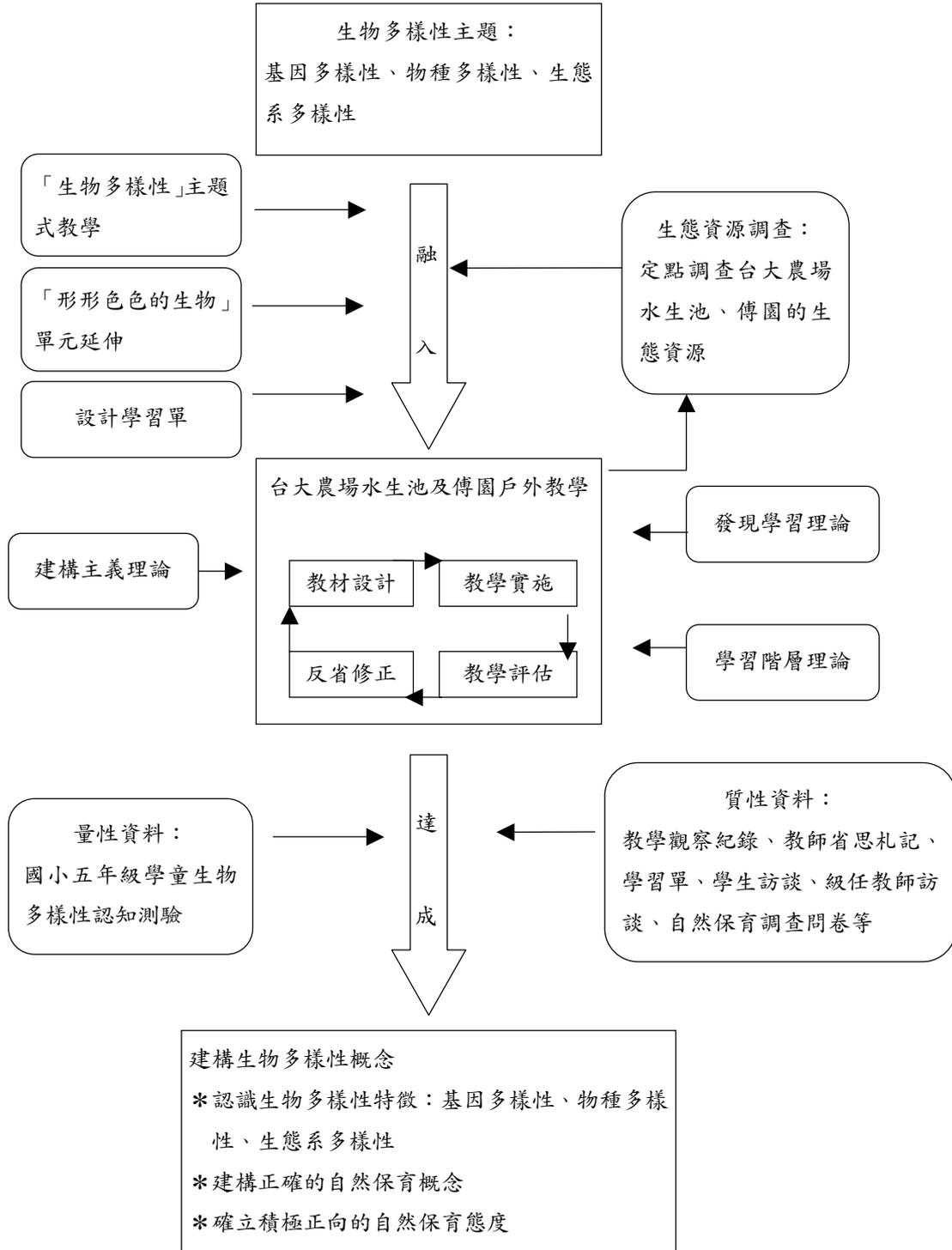
一、研究設計與流程

生態資源調查是整個研究設計的基礎,以定點調查方式,在台大農場水生池及傳園做生態資源紀錄,包括動植物的種類、數量、出現位置、生長情形、變化消長等。調查時間從 93 年 1 月開始至 94 年 5 月止,每週三次,每次為上午 7-8 時或下午 4-6 時;每個月並進行一次夜間觀察。

依據生態資源調查結果,再配合五年級「形形色色的生物」單元內容,設計戶外教學活動。以學者 Driver 與 Oldham 的「建構主義教學模式」五大階段 (引自郭重吉, 1992) 為基礎,融合布魯納的發現學習理論及 Ford 的學習階層理論,發展出建構主義戶外教學模式,著重學生的感官經驗,運用探究及小組合作、發現、分享等戶外教學策略。在教學歷程中利用教學觀察紀錄、教師

省思札記、學習單、教學回饋單、學生訪談、級任教師訪談等,蒐集質性資料並加以分析,探究教學歷程中學生的想法、態度與行為的改變。並以自編「國小五年級學童生物多樣性認知測驗」進行前後測,探究學生在生物多樣性概念的學習成效。教學結束經過一個寒假,以自編之「自然保育調查問卷」對全班施測,探究生物多樣性主題的學習,對學生自然保育態度的影響。研究架構如圖二所示。

本研究自 93 年 1 月起至 94 年 5 月止,共分三個階段:(一) 準備階段:蒐集相關文獻、生態資源調查、「國小五年級學童生物多樣性認知測驗」編製、「自然保育調查問卷」編製、「生物多樣性主題」教學活動課程設計等。(二) 實施階段:實施教學活動、「國小五年級學童生物多樣性認知測驗」前後測、資料蒐集 (包括教學觀察紀錄、教師省思札記、學習單、教學回饋單、學生訪談紀錄、級任教師訪談紀錄、自然保育調查問卷等)。(三) 完成階段:整理與分析資料、撰寫報告、提出結果與研究建議等。



圖二 研究架構圖

二、研究工具

- (一) 自編「國小五年級學童生物多樣性認知測驗」：針對台大農場水生池及傅園之生物多樣性教學課程所設計，將生物多樣性向度分為物種多樣性、基因多樣性、生態系多樣性、積極的環境態度四個目標，每一目標再細分四個子目標。在認知向度方面，根據 Bloom 的理論，分為記憶、理解、應用、分析四個層次（余民寧，1997）。以 204 位大台北地區國小六年級學童當作施測樣本，建立內部一致性信度為 .7329，以及表面效度和專家效度，修改確定題目為 36 題，平均難度 0.6，平均鑑別度為 0.46。
- (二) 自編「自然保育調查問卷」：採開放式，內容分為七項主題，分別是對野生動物的態度、對餵食野生動物的看法、對飼養小動物的態度、對外來物種的看法、對放生行為的看法、自然保育之意義、參與自然保育之行動等，已建立專家效度。
- (三) 半結構性晤談工具：晤談內容以戶外觀察、教室內觀察、學習單、教學回饋單等作為問題設計的基礎，並把握生活化、興趣、價值判斷等原則。以「國小五年級學童生物多樣性認知測驗」前測成績排序，將研究對象分為低中高三組，每組取口語表達較佳者二名，並加入性別考量，每班選取男女生各三位，每位學生在教學前後各進行一次晤談。

三、研究對象與研究場域

本研究對象是 M 國小五年級 A、B、C 三班學生，人數共 78 人，是研究者任教自然科科任的三個班級。M 國小位於台北市大安區公館附近，學生家長多數從商或是任職於附近公家單位、學校，教育程度多在中上，大多關心子弟的教育問題。學生的素質整齊，思想單純，很少重大的行為問題。

本研究的教學活動分為戶外教學和課室討論兩部分。戶外教學場域是台大農場水生池和傅園，從 M 國小步行前往大約只需五分鐘。課室討論地點為 M 國小的自然實驗室，教室配置為六張固定式實驗桌，可將學生分為六組，設備有大黑板、電腦、投影機、活動式螢幕、電視、DVD 放影機等。

四、資料蒐集與分析

(一) 量性資料：1. 台大農場水生池及傅園生態資源：以研究者之調查結果，再參考圖鑑及其他研究者的紀錄，並請教專家以確定。2. 國小五年級學童生物多樣性認知測驗：以前、後測的成績進行 t 考驗。(二) 質性資料：包括教學觀察紀錄、教師省思札記、學習單、教學回饋單、學生訪談、級任教師訪談、自然保育調查問卷等。研究者先將這些資料進行整理、歸類、分析，過程中不斷進行交叉比對，並和觀察者、指導教授討論，進行三角檢核 (triangulation)，最後才歸納出結論。

肆、結果與討論

本研究首先進行台大農場水生池與傳園生態資源調查，以調查結果為基礎，先決定教學重點，再設計教學活動。

一、台大農場水生池與傳園生態資源調查

台大農場水生池之生態資源分水生植物、鳥類、昆蟲及其他動物四項做調查。水生植物共有 37 種，包括沉水型（如水蘊草、苦草）、漂浮型（如槐葉蘋、滿江紅）、浮葉型（如台灣萍蓬草、睡蓮）、挺水型（如野薑花、大安水蓼衣）四類型水生植物、可食植物（如水稻、菱角）、正在開花結果實的植物等。鳥類共 16 科 27 種，包括森林型（如五色鳥、樹鵲）、農地型（如斑文鳥、喜鵲）、城鎮型（如白頭翁、家燕）、沼澤型（如小白鷺、紅冠水雞）等。昆蟲共 8 目 29 種，包括水面附近活動型（如杜松蜻蜓、紅腹細蟪）、訪花型（如東方白點花金龜、青帶鳳蝶）、灌叢型（如稜蝗、紅紋沫蟬）等。其他動物共 13 種，包括哺乳類（東亞家蝠）、兩棲類（如腹斑蛙、貢德氏赤蛙）、爬蟲類（如紅耳泥龜、黃口攀蜥）、軟體動物（如福壽螺）等。

台大農場水生池水生植物教學重點是四類型水生植物之辨識、可食植物之認識、正在開花結果實的植物等。鳥類之教學重點是外形特徵與叫聲、棲息地點與行為、鳥的

嘴形與覓食方式、遊客與野鳥的互動等。昆蟲教學重點是昆蟲的外形特徵與行為、昆蟲與植物的關係、昆蟲的棲息環境等。其他動物教學重點是外形與行為觀察、外來物種對水池生態的影響、水池內的食物鏈關係等。

傳園之生態資源分木本植物、草本植物、鳥類、昆蟲及其他動物五項做調查。木本植物共 39 科 82 種，包括熱帶植物（如闊葉榕、銀葉樹、台灣海棗）、台灣原生植物（如樟樹、紅楠）、變色葉植物（如楓香、青楓）、果樹（如芒果、柚子）等。草本植物共 22 科 50 種，包括著生型（如串鼻龍、雞屎藤）、蕨類植物（如密毛小毛蕨、腎蕨）、可食植物（如龍葵、火炭母草、昭和草）等。鳥類共 7 科 9 種，包括樹冠層活動型（如綠繡眼、紅嘴黑鵯）、地面活動型（如斑頸鳩、金背鳩）等。昆蟲共 6 目 16 種，包括草叢地面活動型（如扁楸形蟲、黃斑黑蟋蟀）、樹幹活動型（如熊蟬、草蟬）、訪花型（如沖繩小灰蝶、台灣紋白蝶）等。其他動物共 5 種，包括哺乳類（赤腹松鼠）、爬蟲類（如黃口攀蜥）、兩棲類（黑眶蟾蜍）等。

傳園木本植物教學重點是熱帶植物的生長特色、變色葉植物、植物的民生用途等，草本植物教學重點在植物如何散播果實與種子、著生植物的生存方式、可食植物、花草遊戲等。鳥類教學重點是鳥類行為觀察、鳥兒愛吃的果實、林鳥與水鳥的比較等。昆蟲教學重點是昆蟲的外形特徵、棲息地點與行為、昆蟲的保護色等。其他動物教學重點是外形特徵、覓食行為、人類餵食行為對野生動物的影響等。

二、生物多樣性融入「形形色色的生物」單元教學活動特色分析

(一) 單元一：認識台大農場及傳園。本單元是兩次戶外教學活動的行前導覽，單元目標是認識台大農場及傳園的歷史背景、環境及生態特色。將主要活動內容呈現如表一所示。

M 國小位於台大旁邊，學生從幼稚園開始就常到台大校園戶外教學，知道有這一個參觀活動，並不特別感到興趣。研究者準備了台大校園內的果實、樹葉標本，學生觀察後開始產生興趣，並且感到奇怪，為什麼以前去了都沒發現？等看了導覽幻燈片後，更產生了很多疑問。讓學生發表想要觀察什麼？如何觀察？經討論、表決之後確定探討的問題。

(二) 單元二：水生池發現之旅。本單元是利用戶外教學活動的觀察及課室內的討論，讓學生認識物種多樣性的概念及外來種生物對生態系的破壞。將主要活動內容呈現如表二所示。

戶外教學活動中，藉由學習單引導觀察，讓學生自己發現與探究，過程中並指導紀錄的方法、查閱圖鑑、30x 放大鏡及望遠鏡的使用技巧等。由於小組合作探究，學生都充滿興趣且能互相制約。在學習單的紀錄中，學生

都覺得這個水池景色優美、有很多動植物，非常喜歡這個環境。課室內的討論，學生提出疑問，遊客餵食水池的魚、攝影的人離鳥很近，會不會干擾動物的生活？大家都熱烈發表意見。經腦力激盪，產生人類應該如何和環境相處的共識。最後回顧整個單元的活動，分享自己想法的改變。

(三) 單元三：稻田裡的秘密。本單元是以台大農場戶外教學時，觀察到不同品種稻子作為引導，讓學生瞭解生物的特徵會遺傳給下一代、現在農作物品種是由野生植物品種改良而來、基因越多樣生態系越穩定等。將主要活動內容呈現如表三所示。

以台大農場戶外教學時所拍攝的幻燈片引起動機及探討學習方向，介紹幾種不同的稻子品種，讓學生討論稻子的品種如何得來？為什麼農作物都有很多不同品種？再利用投影片介紹三個故事讓學生了解基因及遺傳之意義、大量栽培單一品種的危機、種子銀行的目的等，最後再提出問題，藉小組腦力激盪、討論報告等，建構基因多樣性的概念。

(四) 單元四：傳園尋寶之旅。本單元是利用戶外教學活動的觀察及課室內的討論，讓學生認識生態系多樣性、生物多樣性保育及永續利用的概念。將主要活動內容呈現如表四所示。

表一 「認識台大農場及傳園」之活動內容及建構主義戶外教學模式

建構主義戶外教學模式	活 動 內 容
確定探討的方向	<p>一、認識台大農場及傳園</p> <p>標本觀察：觀察台大農場及傳園的果實、樹葉標本，利用觸覺、味覺、嗅覺，來引起好奇心和探究的興趣。</p> <p>幻燈介紹：讓學生認識台大農場及傳園的位置、交通、歷史背景、環境、生態特色。</p>
引導討論確定問題	<p>二、行前討論</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.你到台大農場及傳園想要觀察什麼？ 2.要怎樣寫觀察紀錄？ 3.要做哪些準備才能讓戶外參觀收穫豐富？ <p>三、戶外教學活動的行程及注意事項</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.行程及路線圖 2.裝備：介紹服裝、照相機、望遠鏡、放大鏡、圖鑑等。 3.蒐集閱讀：討論網站、參考書籍等。 4.培養默契：小組工作分配，小團體制定規約，互相鼓勵與約束。

表二 「水生池發現之旅」之活動內容及建構主義戶外教學模式

建構主義戶外教學模式	活 動 內 容
確定探討的方向	<p>一、準備活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.檢查攜帶的裝備 2.再次確認小組工作分配，並提醒活動時注意事項 3.提示觀察重點及紀錄的方法
戶外分組進行探究	<p>二、台大農場水生池戶外教學</p> <p>M國小步行經舟山路到台大農場水生池，約5分鐘到達。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.沿池畔步道介紹水生池環境及動植物特色 2.發下學習單，學生分組做水生池生態觀察紀錄 3.活動過程視情形集合學生幾次，在觀景台集合做心得分享 4.步行返校
學生想法的重組	<p>三、綜合活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.下一次上自然課之課室討論 <ol style="list-style-type: none"> (1) 有些遊客會餵食水生池的魚，這種行為對野生動物有什麼影響？對環境有什麼影響？ (2) 守候在樹洞前拍攝五色鳥的人會不會干擾鳥的生活？要注意什麼原則？ (3) 外來物種是如何來到台灣的？對水池生態有什麼影響？ (4) 一個水池內生物種類很多，對水池生態系有什麼影響？
應用新的想法	<ol style="list-style-type: none"> 2.人類應該如何和環境相處，才能讓環境更美好？ 3.回顧這次參觀前後，自己的想法有哪些不同？

表三 「稻田裡的秘密」之活動內容及建構主義戶外教學模式

建構主義戶外教學模式	活 動 內 容
<p>確定探討的方向</p>	<p>一、介紹台大農場裡不同的稻米品種 秈稻、粳稻、糯稻外形及特點、稻米品種改良的方法、基因及遺傳</p> <p>二、農作物的故事 故事一： 1970 年代末期東亞地區的稻作遭到矮化病的威脅，稻米專家蒐集全世界基因銀行的四萬七千種基因，以求能找出抗病基因。最後在印度一個山谷找到可以阻止這種病源的野生種，從三株稻米種取得抗病基因，而挽救了稻米生產的危機。(引自林曜松，1999)</p> <p>故事二： 台中區農業改良場 93 年 8 月 31 日發佈新聞稿：台中之局部地區稻株已出現紋枯病初期病斑。最近又逢高溫及午後陣雨頻頻發生，適合紋枯病的發生與蔓延。本場據此發佈水稻紋枯病發生警報，呼籲區內農民注意紋枯病的防治工作（行政院農業委員會台中區農業改良場新聞稿，2004）。</p> <p>故事三： 亞洲蔬菜研究發展中心，民國六十年由六個亞洲國家共同創立，收集的蔬菜原庫種子已達四萬七千多種，是全球最大種子銀行。種子銀行以各種不同溫度、濕度的控制，延續種子生命，萬一地球出現浩劫，中心就能提供各種蔬菜種子，恢復地球生機。</p>
<p>引導討論確定問題</p>	<p>三、綜合討論</p> <p>1.討論</p> <p>(1) 一個地區如果有水稻得了紋枯病，附近的稻田很多也會得病，原因是什麼？ (提示：可從基因方面來思考)</p> <p>(2) 為什麼農作物生病了，要從野生品種尋找抗病基因？</p> <p>(3) 大多數植物的花雄蕊和雌蕊成熟的時間都會錯開，想想看為什麼？</p> <p>(4) 成立種子銀行就是要保留多樣的基因，這樣對人類有什麼好處？</p> <p>2.如果你是農夫，要怎樣做才能把農場經營好又不破壞大自然？</p>
<p>學生想法的重組</p>	<p>3.回顧這個活動前後自己的想法有哪些不同？</p>

表四 「傳園尋寶之旅」之活動內容及建構主義戶外教學模式

建構主義戶外教學模式	活 動 內 容
確定探討的方向	<p>一、準備活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.檢查攜帶的裝備 2.再次確認小組工作分配，並提醒活動時注意事項 3.提示觀察重點及紀錄的方法
戶外分組進行探究	<p>二、台大傳園戶外教學</p> <p>從 M 國小步行經羅斯福路到台大傳園，約 5 分鐘到達。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.沿步道介紹傳園環境及動植物特色 2.發下學習單，學生分組做傳園生態觀察紀錄 3.活動過程視情形集合學生幾次，在斯年亭做心得分享 4.步行返校
學生想法的重組	<p>三、小組討論</p> <p>下次上自然課之課室討論</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.發表參觀台大傳園之心得 2.觀賞一段南極冰原生態的影片後，比較森林、溼地、冰原的環境、生物，各有哪些特色 3.把一種動物放生到不同的環境，可能會有什麼結果？ 4.黑面琵鷺是瀕臨絕種的動物，要保護這些珍稀的候鳥，可以從哪些方面著手？
應用新的想法	<p>四、綜合活動：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.介紹生物多樣性保育及永續利用的理念。 2.回顧這個活動前後自己的想法有哪些不同？ 3.討論小學生可以參與哪些活動來保護生態環境

台大傳園戶外教學活動，藉由學習單引導，用趣味競賽的方式讓學生尋找答案，認識森林生態系的物種多樣性，並比較不同生態系（水生池之溼地生態系、傳園之森林生態系）物種的差別。課室內的活動先看一段影片認識草原生態系，再討論溼地、森林、草原生態系的環境、生物特色及重要性。以瀕臨絕種動物的保育為起點，討論哪些是需要保育？如何保育？來喚起學生不同想法。最後介紹生物多樣性公約的主要內容、

目的，討論小學生應盡的保育責任，作為整個單元的總結。

三、學生生物多樣性概念學習之成效分析

(一) t 檢定

以教學前後「國小五年級學童生物多樣性認知測驗」之結果進行相依樣本 t 考驗，結果如表五所示。由表五發現，三個班級的

學童在教學後學習成就的得分都優於教學前，而且達到顯著性的差異，表示進行戶外教學活動，可以有效讓學生獲得生物多樣性的認知概念。

「國小五年級學童生物多樣性認知測驗」的生物多樣性向度，可以分為物種多樣性、基因多樣性、生態系多樣性和積極的環境態度四分項，如表六所示。分別檢核每一分項答題通過率，結果發現，學生在生物多樣性概念的學習，物種多樣性、生態系多樣性兩分項的通過率達到 70% 以上，基因多樣性、積極的環境態度兩分項的通過率達到 80% 以上，表示學生對於生物多樣性概念普遍都有獲得。

「國小五年級學童生物多樣性認知測驗」的認知領域向度，分為知識領域、理解領域、應用領域、分析領域四分項，如表六

所示。分別檢核每一分項答題通過率，結果可以發現，學生在認知領域的學習，理解、應用方面都達到 80% 以上，分析方面也接近 80%，在知識方面稍差，但也達到 71.23%。

(二) 質性資料的分析

依照本研究所要達成的目標，分為物種多樣性、基因多樣性、生態系多樣性和積極的環境態度四分項，每一分項又分為四個目標概念，再依目標概念，將質性資料收集、歸類、交叉比較、三角檢測後提出詮釋。以下各提出主要目標說明，物種多樣性如表七所示、基因多樣性如表八所示、生態系多樣性如表九所示、積極的環境態度如表十所示。

表五 班級學生生物多樣性認知測驗前後測之 t 檢定摘要表

班別	測驗別	個數	平均數	標準差	自由度	t 值	顯著性
五年 A 班	前測	27	21.22	3.77	26	-10.340	.000***
	後測	27	28.81	4.18			
五年 B 班	前測	23	22.52	5.21	22	-7.410	.000***
	後測	23	29.30	4.19			
五年 C 班	前測	28	22.14	4.71	27	-7.311	.000***
	後測	28	28.96	4.74			

***P<.001 雙尾檢定

表六 「國小五年級學童生物多樣性認知測驗」分項通過率

生物多樣性向度	通過率%	認知領域向度	通過率%
物種多樣性	75.64	知識領域	71.23
基因多樣性	83.82	理解領域	85.31
生態系多樣性	77.44	應用領域	83.66
積極的環境態度	84.47	分析領域	79.65

表七 物種多樣性分項質性資料分析

目標概念	評量依據	評量結果	佐證資料
1-1 能說出每種生物都有不同的特性	上課觀察： T：在農場水池看到哪些鳥？它們是如何找食物？（觀 L，931115） 上課觀察： T：睡蓮是浮葉型植物，它的花開在哪裡？為什麼？（觀 L，931115）	大小白鷺在水淺處走來走去覓食，紅冠水雞游來游去覓食，翠鳥停在枯枝上等魚來，白頭翁在樹上找果實。 浮葉型植物把花伸出水面，這樣較易吸引昆蟲。	SC ₀₁ ：小白鷺一直在水池中走來走去找小魚吃，很辛苦。翠鳥停在樹上守株待兔，等發現魚時才衝下去。 SC ₁₃ ：它的花很漂亮又伸出水面，這樣較易吸引昆蟲。

表八 基因多樣性分項質性資料分析

目標概念	評量依據	評量結果	佐證資料
2-2 能了解農作物是由野生品種改良而來	上課觀察： T：有沒有吃過野菜？野菜和市場買的菜吃起來有什麼不同？（觀 L，931209） （觀 J，931210） 上課觀察： T：我們常吃的稻米品種是從哪裡來？（觀 L，931209）	野菜是經過人工培育改良。 水果經過品種改良後越來越甜。 稻米是從野生稻經過人工培育改良而成。	SC ₀₆ ：野菜味道比較重、澀澀的，農夫種的菜是野菜經過人工培育改良，較好吃。 SB ₂₀ ：我聽父母說現在的水果越來越甜，就是品種不斷改良的結果。 SC ₁₇ ：從野生稻中選取品種較好的，再由農業專家培育而成。

表九 生態系多樣性分項質性資料分析

目標概念	評量依據	評量結果	佐證資料
3-3 能了解每種生物只能生存在某些適合的生態系	上課觀察： T：台灣中海拔的森林還有水鹿，山羌的數量更多，為什麼梅花鹿會在野外絕種？（觀 L，931206） 學習單： 傳園內有沒有福壽螺？為什麼？（單二，931129） 學習單： 水生池和傳園的動物有什麼不同？（單三，931203）	梅花鹿生存的生態系被人類破壞所以絕種。 福壽螺只能生存在水池。 水生池有很多水鳥、烏龜、魚、螺類等，也有昆蟲、樹棲型鳥。傳園有昆蟲、樹棲型鳥、蜥蜴、松鼠等。	SC ₀₈ ：梅花鹿適合生長在平地或小山，所以很容易被抓到。而且這些地區都被開發了，它也找不到生存的地方。 SB 第二組：沒有，因為那裡沒有水生植物。 SA 第一組：水生池邊有好多鳥，小白鷺、紅冠水雞、翠鳥、白頭翁等。傳園內鳥較少，只發現麻雀、五色鳥，但這裡有松鼠。

表十 積極的環境態度分項質性資料分析

目標概念	評量依據	評量結果	佐證資料
4-1 能了解人與環境的關係	上課觀察： T: 外來種的生物是如 何來的？(觀 L， 931115)	商人不當引入外來種， 造成生態浩劫。	SA ₀₄ ：福壽螺是由商人引進台灣，原本是要當作食物用，沒想到反應不好，商人一氣之下就把它丟到野外，沒想到它大量繁殖，造成農田每年很大的損失。
	學生訪談： 在森林中間鋪設一條 馬路，對這座森林可 能會有哪些影響？ (訪 SB ₀₇ ，931231) (訪 SC ₁₃ ，931230)	人類過度的開發會造成 環境破壞。	SB ₀₇ ：動物活動範圍縮小，有可能被車撞到。 SC ₁₃ ：兩邊動物無法互相往來，基因多樣性會減少，對植物也一樣不好。

物種多樣性目標概念除了表七所示，其他還有：「1-2 能依據特徵將生物分類」，評量結果為可以依據鳥類的嘴形將它們分類、水生植物可依生長位置分類、陸生植物可依莖的性質來分類。「1-3 能說出生物之間的關係」，評量結果為水池內植物動物很多可吸引鳥來定居、枯木可提供動物棲息及植物養分。「1-4 能了解物種越多樣生態越容易平衡」，評量結果為傳園內植物種類越多，此生態系會越穩定。

基因多樣性目標概念除了表八所示，其他還有：「2-1 能說出基因的意義」，評量結果為基因與遺傳有關、可用人工的方法製造基因改造食品。「2-3 能了解生物的特徵會遺傳給下一代」，評量結果為孩子會遺傳父母的特徵、兄弟姐妹相像但並不會完全一樣。「2-4 能了解生物的基因越多樣越容易適應環境」，評量結果為近親繁殖後代容易有遺傳性疾病、人類基因變異性越高對生存越有利。

生態系多樣性目標概念除了表九所示，其他還有：「3-1 能說出生態系的意義」，評量結果為生態系包含生物和環境因素。「3-2 能了解各種生態系有不同的特徵」，評量結果為水池環境空曠，水生植物大多矮小，水鳥、魚種類很多；傳園樹木茂密高大，動物種類較少。「3-4 能了解生態系越多樣越能保留更多物種」，評量結果為台灣有很多種生態系，因此擁有豐富的生態資源。

積極的環境態度目標概念除了表十所示，其他還有「4-2 能說出外來種對環境的影響」，評量結果為外來種過度繁殖，會讓部分原生種動植物無法競爭而滅亡。「4-3 能了解資源的永續利用的意義和方法」，評量結果為對大自然的資源應該節約，才能永續利用。「4-4 能了解生物多樣性保育的意義和方法」，評量結果學生認為保育工作是每個人的責任，自己可以做的是保護周圍的動植物、不污染環境、珍惜資源等保育工作。

關於生物多樣性主題融入戶外教學之學習成效，張安琪（2004）之研究，結果發現，在「生物多樣性學習成就測驗」前後測總成績及各分項皆達到顯著差異，雖有部分未達顯著，但是後測的答對率都比前測高。劉威男（2004）之研究，結果發現，實驗組與控制組在知識問卷的前測得分並無顯著差異，教學試驗介入後，實驗組在後測得分高於控制組，並達顯著差異。顯示教學試驗的介入，能增進學童對生物多樣性保育的認識。本研究從表五至表十顯示，以生物多樣性主題融入戶外教學，引導學生從事戶外觀察探究及課室內討論分享，可以讓「生物多樣性」概念的學習，得到顯著的學習成效。

四、學生自然保育態度之獲得與轉變之分析

研究者在教學前後分別對研究對象進行晤談，在教學單元結束並經過一個寒假，再利用開放式問卷「自然保育調查問卷」對研究對象進行調查。最後將晤談的內容及「自然保育調查問卷」互相交叉比對，以了解生物多樣性概念的學習，對學生的自然保育態度之影響。

（一）對野生動物的態度

問卷題目：校園內常有同學玩弄小動物，對這些行為，你的看法是如何？

晤談題目：（前面的數字 1 代表教學前，2 代表教學後；後面的數字是題號）

1-2 你曾經玩弄過或看過別人

玩弄昆蟲嗎？談一談對這件事的看法。

1-3 王小華去校外教學時捕到一隻漂亮的甲蟲，同學都很喜歡，爭著向他要。如果你是王小華，你會怎麼做？

2-2 你去校外教學時撿到一隻漂亮的昆蟲，你會怎樣做？

將學生對於野生動物的態度分析如表十一所示，將教學前後訪談結果紀錄如表十二所示。

問卷調查的結果與教學後晤談的內容相符，證明學童因生物多樣性主題的學習，由教學前的玩弄或消極旁觀的態度，教學後轉為關心、尊重生命、積極保護，並進而思考到人為了私慾捕抓小動物來養是不好的。

（二）對餵食野生動物的看法

問卷題目：公園或野外有些人會餵食野生動物，對這些行為，你的看法如何？

晤談題目：1-5 你有沒有餵食過野生動物？是什麼動物？為什麼餵它？

2-4 你對餵食野生動物有什麼看法？

將學生對餵食野生動物的看法分析如表十三所示，將教學前後訪談結果紀錄如表十四所示。

問卷調查的結果與教學後晤談的內容相符，學童從教學前出於好玩、喜愛的餵食態度，到教學後站在動物的立場來思考，採取反對立場，證明生物多樣性主題的學習

表十一 自然保育調查問卷「對野生動物的態度」統計表

理	由	人 數	百分率%
贊 成		0	0
不贊成	小動物會受到傷害	45	60
	小動物是有生命的，生命是可貴的	26	35
	換作是自己會很難過	2	3
	小動物會來報復	2	3

贊成人數：0人（0%） 不贊成人數：75人（100%）

表十二 「對野生動物的態度」晤談對照表

教學前晤談	教學後晤談
看過同學把椿象的腹部硬擠出來，說要幫它排卵，或用腳踩死。（訪 SB ₂₁ ，931105）	抓到昆蟲，如果它受傷了，查百科全書看它喜歡的環境、食物，等它復元了就放走。如果有人玩弄小動物，我會勸他或是告訴老師。（訪 SB ₂₁ ，931231）
把椿象踢到水溝中，或丟到鉛筆盒中和同學一起玩。（訪 SC ₀₈ ，931111）	現在看到昆蟲不會再玩弄，它是有生命的，對其他動植物有功用。如果自己是昆蟲，也希望能夠自由自在，不希望被人養在籠子裡。（訪 SC ₀₈ ，931223）

表十三 自然保育調查問卷「對餵食野生動物的看法」統計表

理	由	人 數	百分率%
贊 成	野生動物如果生病了就應餵它	2	3
	野生動物找不到食物就餵它	2	3
	可以拉近人與動物的距離	1	1
不贊成	野生動物會過度依賴人類	42	56
	餵錯食物會傷害動物	24	32
	讓野生動物繁殖過多破壞生態	2	3
	其它	2	3

贊成人數：5人（7%） 不贊成人數：70人（93%）

表十四 「對餵食野生動物的看法」晤談對照表

教學前晤談	教學後晤談
我餵過昆蟲，用樹葉，也餵過松鼠和鳥，它們很可愛。（訪 SC ₀₈ ，931111）	餵野生動物很好玩，但上完課後不會再去餵，怕它們無法自己生活要靠人。（訪 SC ₀₈ ，931223）
我餵過鳥，它很吵，我想引誘它把它抓起來，但是沒抓到。（訪 SC ₁₄ ，931108）	不能餵野生動物，習慣以後它就不會自己找食物。（訪 SC ₁₄ ，931230）

後，學生因了解餵食野生動物對動物本身及生態的破壞，而改變其態度。

(三) 對飼養小動物的態度

問卷題目：你喜歡飼養小動物嗎？

喜歡 不喜歡

很多人把動物養死了，想一想，怎樣做對小動物比較好？

晤談題目：1-1 有沒有飼養過小動物？從何處得來？如何照顧？最後如何處理？

2-3 你想飼養小動物嗎？怎樣才可以把小動物養好？

將學生對於飼養小動物的態度分析如表十五所示，將教學前後訪談結果紀錄如表十六所示。

將問卷調查的結果與教學後晤談互相交叉比對，可知學生都喜歡飼養動物，從出

於好玩的心態、消極的面對養死小動物，到積極探討失敗的原因，證明生物多樣性主題的學習後，學生已能尊重小動物是生命體，飼養小動物除了細心愛心外，應慎重地事前調查飼養方法、選擇品種等。

(四) 對外來物種的看法

問卷題目：有些人喜歡買進口的稀奇動物來當寵物，你的態度如何？

晤談題目：1-7 你聽過外來物種嗎？說一說你對外來種生物的看法。

2-5 外來種生物對台灣生態有什麼影響？如何避免？

將學生對飼養外來種寵物的看法分析如表十七所示，將教學前後訪談結果紀錄如表十八所示。

表十五 自然保育調查問卷「對飼養小動物的態度」統計表

飼 養 方 法	人 數	百 分 率%
先查正確的飼養方法再養	41	55
細心照顧小動物	36	48
選擇容易飼養的動物	2	3
和小動物培養感情	2	3
其他	1	1

喜歡：59人（79%） 不喜歡：16人（21%）

表十六 「對飼養小動物的態度」晤談對照表

教 學 前 晤 談	教 學 後 晤 談
我養過黃金鼠和烏龜。黃金鼠是姊姊的朋友送的，養一年後送給別人。烏龜是買來的，已養了兩年，會養到它老。（訪 SB ₁₄ ，931105）	飼養小動物很有趣，但要好好照顧它。先研究清楚它需要的環境再養，才不會把它養死。而且要有恆心，養到它老死。（訪 SB ₁₄ ，931231）
我養過鬥魚、蟋蟀和蜥蜴。鬥魚是買來，後來養死。蟋蟀是抓來的，後來不想養就放到院子裡。蜥蜴是買來的埃及王者蜥，會養到它死。（訪 SB ₀₃ ，931105）	買來的動物好像比較容易死，不知是不是因它是外來種？（訪 SB ₀₃ ，931231）

表十七 自然保育調查問卷「對飼養外來種寵物的看法」統計表

	理 由	人 數	百分率%
贊 成	有些人不喜歡本國生物	2	3
	有些人比較有錢	1	1
不贊成	養不好會讓稀奇的動物更快絕種	25	33
	會破壞台灣的生態	23	31
	不知如何養	13	17
	氣候環境不合適	8	11
	可能帶來細菌、傳染病	2	3
	很花錢	2	3
	在野外的動物會失去交配的對象	2	3
	台灣已有很多動物	1	1

贊成人數：3人（4%） 不贊成人數：72人（96%）

表十八 「對外來物種的看法」晤談對照表

教 學 前 晤 談	教 學 後 晤 談
就是從國外引進的動物，像波斯貓、巴西龜、天竺鼠、金剛鸚鵡等，很新奇可愛。（訪 SA ₂₅ ，931109）	琵琶鼠魚很厲害，皮很堅硬其他動物無法吃它，離開水幾小時也不會死。它大量繁殖，把其它魚的食物都搶走了。應該不要再引進外來種，已經存在的要趕快把它消滅，以免害台灣的生物絕種。（訪 SA ₂₅ ，931124）
像巴西龜、小花蔓澤蘭等，會破壞生態。（訪 SA ₀₇ ，931108）	福壽螺每年害農夫損失很多農作物，紅火蟻威脅到人類的生存，小花蔓澤蘭威脅到森林，外來種實在太可怕了。最好不要再引進外來種，也不要現在養的動物放生。（訪 SA ₀₇ ，931223）

將問卷調查結果與教學後晤談互相比對，學童因生物多樣性主題的學習後，了解外來物種如福壽螺、琵琶鼠、小花蔓澤蘭等，是造成生態破壞的主要原因之一；對飼養外來種寵物則擔心養不好會讓稀奇的動物更快絕種、不知如何養、氣候環境不合適等，所以都不贊成。

(五) 對放生行為的看法

問卷題目：有些人會把不想養的動物放生，

有些人會去買被關起來的動物去放生。對這些行為，你的看法如何？

晤談題目：1-6 有沒有看過「放生」的報導？
你對放生有什麼看法？

2-6 有些宗教團體會買動物去放生，說一說你的看法。

將學生對放生行為的看法分析如表十九所示，將教學前後訪談結果紀錄如表二十所示。

表十九 自然保育調查問卷「對放生行為的看法」統計表

理	由	人數	百分率%
贊成	讓它獲得自由	7	9
	所有動物都是屬於大自然的	1	1
	其他	1	1
不贊成	它可能沒有生存能力	34	45
	不適應外面的環境	12	16
	會破壞生態或傷到人	12	16
	要養就應養到底	6	8
	放生可能被商人抓回去賣	4	5
	其他	2	3

贊成人數：9人（12%） 不贊成人數：66人（88%）

表二十 「對放生行為的看法」晤談對照表

教 學 前 晤 談	教 學 後 晤 談
放生就是不養動物時放它自由，我贊成。（訪 SC ₁₁ ，931111）	不養動物時放生它可能已無法在野外生活，這樣對它不好，應該送給需要的人。（訪 SC ₁₁ ，931223）
沒聽過買動物去放生這些事。（訪 SA ₀₁ ，931108）	有些大烏龜被放生，不久又被其他漁民捕捉去賣，這樣對動物很不好。（訪 SA ₀₁ ，931223）

從問卷結果發現，教學後大多數學生都不贊成把不想養的動物放生或買動物去放生。問卷調查結果與教學後晤談的內容相符，證明生物多樣性主題的學習後，學童學習到把人養的動物放生，會讓它無法生存並造成生態破壞，而改變對放生的態度。

(六) 對自然保育工作的看法

問卷題目：下面有關自然保育的意義哪一項最完整？

- 保護瀕臨絕種的動植物
- 保護所有的野生動植物
- 保護物種、基因、生態系之多樣性

- 晤談題目：1-4 有曾聽過「害蟲」嗎？你認為哪些昆蟲算是「害蟲」。為什麼？
- 1-8 你聽過自然保育嗎？說說看保育是什麼意思？
- 1-9 你認為哪些動物需要保育？為什麼？
- 2-1 在台大農場水生池及傳園中，哪些動植物需要保育？為什麼？
- 2-8 你知道「生物多樣性保育」的意思嗎？跟以前所認識的保育有什麼不同？
- 2-10 上完「生物多樣性」單

元，有什麼感想？有哪些想法跟以前不同？

將學生對自然保育之看法分析如表二

十一所示，將教學前後訪談結果紀錄如表二十二所示。

表二十一 自然保育調查問卷「對自然保育工作之看法」統計表

理	由	人 數	百分率%
保護瀕臨絕種的動植物	快要絕種了應受到保護	10	13
保護所有的野生動植物	不保育也會面臨絕種	11	15
	這樣對每一種動物都好	3	4
	其他	1	1
保護物種、基因、生態系之多樣性	保護物種、基因、生態系比單單保護一種對動植物有利	19	25
	人類才有足夠的資源	9	12
	基因變異性越高對一種生物來說越有利	8	11
	生態系越多物種才可能越多	5	7
	物種沒了可以用基因來繁殖	2	3
	其他	7	9

保護瀕臨絕種的動植物：6人（8%）；保護所有的野生動植物：19人（25%）；保護物種、基因、生態系之多樣性：50人（67%）

表二十二 「對自然保育工作的看法」晤談對照表

教 學 前 晤 談	教 學 後 晤 談
保育的意思就是不要欺侮小動物，不要抓保育類動物。要保護獅子、老虎、黑熊、櫻花鉤吻鮭等。(訪 SC ₁₄ ，931108)	保育是不能只保護某些動物，要全部的動物都保護，除了小花蔓澤蘭、琵琶鼠這些外來種。(訪 SC ₁₄ ，931230)
保育是保護特定的動物植物，較珍貴的，例如黑面琵鷺、灰面鷺、台東蘇鐵等。(訪 SC ₀₃ ，931111)	傳統的保育是只有保護稀有的動植物，生物多樣性的保育是保護所有野生動植物，但不包括和人一起生活的。(訪 SC ₀₃ ，931223)

問卷調查結果與教學後晤談的內容大致相符，證明學童因生物多樣性主題的學習，影響了其自然保育態度，保育之概念從保護瀕臨絕種的動植物之「傳統的保育」，轉變為保護全部物種，或是再加上基因、生態系之「生物多樣性保育」。

(七) 對參與自然保育工作之看法

問卷題目：參與自然保育工作是每一個人的責任，想一想你可以做什麼？

晤談題目：1-10 在你的生活週遭有沒有需要保育的野生動物或植物是什麼？你可以做的保育

工作是什麼？
2-7 在森林中間鋪設一條馬路，對這座森林可能會有
哪些影響？有沒有比較
好的辦法？

2-9 想一想小學生對自然保育
工作可以做的是哪些？

將學生對於參與自然保育工作之看法
分析如表二十三所示，將教學前後訪談結果
紀錄如表二十四所示。

表二十三 自然保育調查問卷「對參與自然保育工作之看法」統計表

自己可以參與自然保育之行動	人數	百分率%
不餵食野生動物	27	36
不玩弄、捕抓小動物	24	32
保護動植物的棲息地	15	20
不放生動物	14	19
不買外來或稀奇的動物來當寵物	12	16
不污染環境	10	13
好好照顧自己飼養的動物	10	13
勸別人愛護動植物	8	11
不要買小動物來養	6	8

表二十四 「對參與自然保育工作之看法」晤談對照表

教 學 前 晤 談	教 學 後 晤 談
如果抓到昆蟲，就把它帶回去，好好照顧它。(訪 SC ₀₈ ，931111)	不要破壞野生動物居住的地點、不亂抓野生動物、不放生、不亂採野生植物等。(訪 SC ₀₈ ，931223)
在森林中看到小動物，如果它在找食物，就餵它吃東西。(訪 SC ₁₁ ，931111)	不買用保育類動植物製造的產品。(訪 SC ₁₁ ，931223)
沒想過這些問題。(訪 SB ₂₁ ，931105)	不引進外來種，而且要消滅危害本土的動植物的動植物，如垃圾魚。(訪 SB ₂₁ ，931231)

問卷調查結果與教學後晤談的內容相符，證明學童因生物多樣性主題的學習，影響了其自然保育態度，教學前認為自己可以「參與生態保育之行動」是餵野生動物、沒想過等，教學後有很大轉變，如不餵野生動物、不亂放生、不養外來種、愛惜身邊的動植物、保護動植物的棲息地等。

關於以生態課程介入，對學童的自然保

育態度之影響，根據曾俊明(2004)之研究，在戶外教學後，學生的環境教育內涵之「總分」以及在「覺知」、「環境倫理」、「公民行動技能」三個向度上，都有顯著的提升。蔡輝毅(2004)之研究結果發現，學童的新環境典範、生物多樣性知識、態度、行為意向四者之間有顯著正相關。劉雅玲(2004)之研究，結果顯示，教學介入可有效增進國小

五年級學生野生動物覺知、保育知識、信念、態度及保育行動。本研究從表十一到表二十四顯示，生物多樣性認知概念的學習，使學生的自然保育態度顯著的提升，包括因認知而轉變其保育態度，或保育態度由消極轉為積極。

伍、結論與建議

一、結論

本研究選擇台大農場水生池與傅園做定點觀察，按月份紀錄生物資源，以調查結果為基礎設計「生物多樣性」教材，融入國小五年級自然與生活科技「形形色色的生物」單元，進行戶外教學活動，將研究結果綜合歸納如下。經 1 年 5 個月的生態調查，發現台大農場水生池及傅園擁有豐富的生態教學資源，且位於台北市區，交通便捷，環境舒適安全，是教師進行生態教學之良好場所。

在教學設計方面，以學者 Driver 與 Oldham 的「建構主義教學模式」五大階段為基礎，發展建構主義戶外教學模式，分五階段進行教學：(一) 確定探討的方向；(二) 引導討論確定問題；(三) 戶外分組進行探究；(四) 學生想法的重組；(五) 應用新的想法。這個教學模式使學生在戶外教學前要先確定探討的方向、問題，戶外參觀時著重親身觀察體驗，最後面對生態議題充分討論，並產生新的想法與態度。

以建構主義戶外教學模式進行教學後，在生物多樣性概念之學習成效方面，以

自編之研究工具「國小五年級學童生物多樣性認知測驗」做前後測，測驗結果無論依班級或性別分析，t 檢定都達到顯著性的差異，表示經由戶外教學活動，學生已獲得生物多樣性的概念。依生物多樣性向度之四個分項（物種多樣性、基因多樣性、生態系多樣性、積極的環境態度）及認知領域向度的四個分項（知識、理解、分析、應用），逐一檢核後測之答題通過率，顯示大部分的目標概念學生已獲得。將質性資料蒐集、歸類、分析、交叉比較、三角檢測後提出詮釋。經過評量分析的結果，本主題教學所要達到的目標概念學生都已獲得。

在自然保育態度方面，將「自然保育調查問卷」調查結果及教學前後晤談的內容互相交叉比對，研究結果發現，生物多樣性主題的認知學習，對學生的自然保育態度有明顯之影響。這些影響包括因認知而轉變保育態度，或保育態度由消極轉為積極。因此，生物多樣性主題的學習，同時提升了學生的生態認知與自然保育態度。

二、建議

根據本研究之結果，使用建構主義戶外教學模式，國小五年級學生生物多樣性概念之學習成效，無論物種多樣性、基因多樣性、生態系多樣性、積極的環境態度，都有顯著提升，可見小學生是有能力進行生物多樣性學習活動。但目前九年一貫教育自然與生活科技課程標準之國小部分，有關生物多樣性的內容多屬「物種多樣性」的認識；至於保育的內涵，只有「認識台灣瀕臨絕種生

物」。建議從課程標準中加以修改，深化國小生物多樣性內涵，讓學童對生物多樣性之意義及自然保育有更深刻認識，以符合現今的保育潮流與需求。

資源調查是設計生物多樣性教材的基礎，尤其對一個沒有做過生態研究的地點，資源調查更是第一步工作。而具備相關背景的人，工作上必然較能得心應手。因此，建議從事生物多樣性教學工作者，應培養生態資源調查的能力。行政單位辦理進修活動時，應概念與技能並重，研習內容除了基礎概念，也能加入調查方法的訓練，讓教師可以將概念與技能結合，靈活運用於教學活動中。

本研究 M 國小雖校地不大，但緊鄰台灣大學，可以常到台大校園進行戶外教學。因此，每一個學校可選擇校園或學區中生態資源豐富之處，作為長期調查、教學的場所，一方面避免戶外教學交通、安全的顧慮，一方面可觀察物種之消長變化，列入地方性特色教材，發展學校本位課程。同時，調查結果可提供作為台灣生物多樣性資料庫的基礎。此外，行政單位在規劃校園設施時，可以先請教生態專家，考慮動植物的生長環境；校園進行植栽時，也應考慮本土性、多樣性、生態平衡等原則。長期經營後，可以營造校園成為生物多樣性的棲地，豐富都市中的生態資源。

陸、參考文獻

一、中文部分

中華民國自然步道協會（2000）。**台大校園**

自然步道。台北市：貓頭鷹。

台大農場（2004）。**國立台灣大學生物資源暨農學院附設農業試驗場簡介**。台北市：國立台灣大學生物資源暨農學院附設農業試驗場。

台大農場網頁。**台大農場簡介**（無日期）。2004年10月5日取自：

<http://www.farm.ntu.edu.tw/>

台大學生會（1998）。**臺大文化導覽地圖**。台北市：台大學生會。

行政院農業委員會自然保育網。**生物多樣性公約**（無日期）。2004年10月5日取自：http://preserve.coa.gov.tw/laws/document/international/biodiv/biodiv_e.pdf

行政院農業委員會台中區農業改良場新聞稿（2004）。2004年9月25日取自：http://www.tdais.gov.tw/news_law/93year/news-930831.htm

余民寧（1997）。**教育測驗與評量**。台北市：心裡出版社。

周昌弘（1999）。生物多樣性與永續發展。**科學月刊**，30(6)，444-445。

周儒、黃淑芬譯（1994）。(Rillo, T. J. 原著)。戶外教育的的精義。**環境教育季刊**，20，52-63。

林生傳（1998）。建構主義的教學評析。**課程與教學季刊**，1(3)，1-13。

林曜松（1999）。生物多樣性保育之省思。**環境教育季刊**，38，1-6。

林曜松、趙榮台（2004）。**維護生物多樣性與促進資源永續利用**。2005年2月1日取自：台灣大學生物多樣性研究中心網 <http://berlioz.lifescience.ntu.edu.tw/biod>

- iv/cont.htm
- 張玉燕 (1996)。建構導向的教學經營－以自然科為例。《國教月刊》，43(12)，7-17。
- 張安琪 (2004)。自然步道戶外教學之研究－以陽明書屋為例。未出版之碩士論文，臺北市立師範學院科學教育研究所，台北市。
- 張春興 (1998)。教育心理學－三化取向的理論與實踐。台北市：東華。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要：自然與生活科技領域教材內容要項。台北市：教育部。
- 郭城孟 (1995)。台灣植物生態保育之研究發展。自然保育教育研討會專輯，行政院農業委員會，75-84。
- 郭重吉 (1992)。從建構主義的觀點探討中小學數理教學的改進。《科學發展月刊》，20(5)，562。
- 陳建志 (2002)。生物多樣性。2002年10月16日專題演講講義。台北市：國立台灣科學教育館。
- 彭鏡毅譯 (2002)。(Raven, P. H.原著)。生物多樣性與永續發展。《自然保育季刊》，40，6。
- 曾俊明 (2004)。田園小學高年級實施校本統整課程戶外教學之行動研究。未出版之碩士論文，臺北市立師範學院科學教育研究所，台北市。
- 楊吉宗 (1998)。談生物多樣性。《自然保育季刊》，22，60~61。
- 廖啟政、周昌弘 (2001)。生物多樣性對於生態系統功能的影響。《科學發展月刊》，2(29)，81-90。
- 趙榮台 (1999a)。生物多樣性保育的趨勢。《科學月刊》，30(6)，471-473。
- 趙榮台 (1999b)。《生物多樣性保育公約》及其教育原則。《環境教育季刊》，38，17-27。
- 劉威男 (2004)。一個國小五年級生物多樣性保育課程之試驗研究。未出版之碩士論文，臺中師範學院環境教育研究所，台中市。
- 劉雅玲 (2004)。「野生動物保育教學」對國小高年級學童之保育行動及相關變項之影響。未出版之碩士論文，臺北市立師範學院環境教育研究所，台北市。
- 蔡輝毅 (2004)。國小五年級生物多樣性課程之試驗研究。未出版之碩士論文，臺中師範學院環境教育研究所，台中市。
- 二、英文部分
- Bruner, J. (1966). *The growth of mind*. Cambridge, MA: Educational Services, Inc.
- Ford, P. M. (1981). *Principles and practices of outdoor/environmental education*. New York: John Wiley & Sons.
- Von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80, 121-140.
- William, P. H. (1998). *Key sites for conservation: area-selection methods for biodiversity*. In *Conservation in a Changing World* (eds. G. M. Mace, A. Balmford, and J. R. Ginsberg), Cambridge University Press.
- Wilson, E. O. (1992). *The diversity of life*. Cambridge, U.S.A.: Belknap Press.

Implementing Biodiversity in Outdoor Teaching— Exemplified by the Taiwan University Ecological Pond and Fu Garden

Hui-Jung Lin * Chow-Chin Lu **

Abstract

The researcher investigated the Ecological Pond and Fu Garden of Taiwan University and recorded its ecological resources monthly, then designed the biodiversity teaching material based on the investigation. This study also integrated the teaching material with the “Diverse Organism” unit of the fifth grade Nature and Technology field to explore students’ learning achievements and attitude changes toward the nature conservation by means of the outdoor teaching. The research findings show:

1. The Ecological Pond and Fu Garden of Taiwan University are appropriate places for teachers to develop teaching material with diverse species, genes, and ecological systems.
2. This research establishes constructive model of outdoor teaching by five phases: (1) determine the research approach. (2) define the questions through guided discussions. (3) explore the outdoors by groups. (4) restructure students’ opinions. (5) implement the new ideas.
3. Students’ learning achievements are as follows:
 - (1) Students’ cognition toward the biodiversity improves significantly after this outdoor teaching.
 - (2) Students’ attitude toward nature conservation improves significantly through the biodiversity learning activity.
4. We can provide our ecological investigation and the teaching activities to the Taipei elementary teachers for outdoor teaching in the Ecological Pond and Fu Garden of Taiwan University.

Keywords: Biodiversity, Taiwan University Farm and Fu Garden, Nature conservation

* Nature and Technology Teacher, Ming-Chuan Elementary School, Taipei.

** Professor, Department of Natural Science Education, National Taipei University of Education.

