

國立臺北教育大學教育學院課程與教學傳播科技研究所

碩士論文

Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology

College of Education

National Taipei University of Education

Master's Thesis

碩士論文

校園棲地調查與教學對國小四年級學童

生物多樣性認知及態度之研究

A Study on Fourth Graders' Cognition and Attitude about

Biodiversity by the Teaching with Campus Biotope Investigation

校園棲地調查與教學對國小四年級學童
生物多樣性認知及態度之研究

李宛珍

Wan-Chen Lee

指導教授：盧秀琴博士

Advisor : Chow-Chin Lu, Ph. D.

中華民國 102 年 7 月

July, 2013

李宛珍
撰

102

7

國立臺北教育大學教育學院課程與教學傳播科技研究所

碩士論文

Graduate School of Curriculum and Instructional Communications Technology

College of Education

National Taipei University of Education

Master's Thesis

校園棲地調查與教學對國小四年級學童

生物多樣性認知及態度之研究

A Study on Fourth Graders' Cognition and Attitude about
Biodiversity by the Teaching with Campus Biotope Investigation

李宛珍

Wan-Chen Lee

指導教授：盧秀琴博士

Advisor : Chow-Chin Lu, Ph. D.

中華民國 102 年 7 月

July, 2013

國立臺北教育大學碩士學位論文
口試委員會審定書

中文題目： 校園棲地調查與教學對國小四年級學童

生物多樣性認知及態度之研究

英文題目：

A Study on Fourth Graders' Cognition and Attitude about
Biodiversity by the Teaching with Campus Biotope Investigation

本論文係 李宛珍 君 (學號 210082010) 在國立臺北教育
大學教育學院課程與教學傳播科技研究所完成之碩士學位論
文，承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

許民陽

(口試委員會召集人)

蔡欣琄

盧青琴

(指導教授)

蔡欣琄

(研究所所長)

論文口試日期：中華民國 102 年 7 月 8 日

謝 誌

我要畢業了！期盼了兩年的時刻終於到來，興奮中卻參雜著不捨的複雜情緒，兩年的求學時光，是人生中一段奇妙的插曲，課業和工作兩頭煎熬的日子已近尾聲，雖然期間少不了挑戰和困境，但克服障礙越過山頭的暢快，讓我不免感念起一路上幫助我、指引我的師長與朋友。

首先要感謝的是指導教授盧秀琴老師，在研究過程中，老師總是以親切的態度來指導我的論文寫作，同時不忘給予我自由發揮的空間，老師的叮嚀與督促，讓我有足夠的勇氣和力量完成研究。此外，感謝我的導師蔡欣珩教授，在我墮入困頓、徬徨無措時，耐心指導我完成統計分析，讓擱淺的論文得以順暢航行，還要感謝許民陽院長在百忙中撥冗提供諸多寶貴的意見，讓我的論文更趨完善。

研究授業期間，感謝諸多師長的指導，讓我在課程與教學的實務及理論上有所精進。感謝暄宜、婉竹、淑慧、佩真、琦苓等同窗好友的扶持與打氣，讓學習與研究的路途不會孤單。感謝學校同事們的關心，文賢主任、福賜老師、振宇老師、志峯主任，有你們在工作與課業上的鼓勵和協助，我才能跨過研究所的門檻，感謝佳釗老師、英仁老師、惠玲老師，讓我能順利完成教學實驗，感謝瑞芬老師、彥惟老師、邵芸老師為測驗題目進行審視，感謝文萍及其他同事們不時給我鼓勵，有你們大家的陪伴，論文才有可能及時完成。

最後，特別要感謝我的家人，兩個孩子的獨立讓我無後顧之憂，老公明仁一手包辦家中大小事物，體貼與支持只為了讓我堅持到這一刻，感謝爸媽的關心與公婆的體諒。一路走來有太多人給予鼓勵與協助，完成研究所學業等於完成我 27 年來的心願，願將此刻喜悅與感恩的心情獻與所有關心我的師長與親朋好友們，謝謝你們！

李宛珍 謹誌

2013. 07. 14

摘要

本研究以生物多樣性概念為課程發展依據，設計校園棲地調查教學活動並進行教學，目的在瞭解校園中有哪些生物資源可以運用在生物多樣性教學中，探討本教學活動對國小學童的生物多樣性概念學習及生態保育態度的影響。

本研究之調查活動以穿越線法進行生物資料蒐集，實驗設計則採「單組前後測設計」，研究對象為新北市某國小四年級學童，方便抽樣三個班共 76 位學童接受實驗教學，三個班皆以「生物多樣性概念成就測驗」及「生態保育態度量表」為研究工具進行前、後測，以量表工具所得成績進行成對樣本 t 考驗、雪費法及皮爾森積差相關等統計分析，再輔以晤談資料加以闡釋。

本研究的結果發現：(1)校園五個樣區的生態調查，計有 116 科 160 種生物，有相當豐富的動植物資源及生態環境，適合運用在生物多樣性課程中，進行體驗與觀察教學。(2)學童在接受校園生物棲地調查教學後，在「生物多樣性基本定義」、「生物多樣性的重要性」、「生物多樣性的現況」、「生物多樣性的保育」等四個領域的概念均有提昇，且對於低分、中分、高分群學童而言都有良好的學習成效，學童在棲地與生物資源的重要性、環境保護、外來種入侵危機等概念，皆有明顯成長。(3)學童在接受校園生物棲地調查教學後，生態保育態度有顯著成長，且生物多樣性概念的學習有助於提昇其生態保育態度，學童對於生物的尊重、環境的關心、資源的珍惜、放生與汙染行為的省思同樣有正向轉變。

研究者建議：教學者應善用校園生態情境，發覺學童關注之題材，以多元的教學方式，增加學童小組自主學習與發表的機會，教學者發展生物多樣性課程時，應精簡學習概念，以減少學童學習上的負擔。後續研究者可發展生物多樣性相關多媒體教材，或利用學校網路社群平台，為生物多樣性學習設立專屬網頁，延伸在校園內的學習以及對生態之熱忱。

關鍵字：生物多樣性、生態保育、生物棲地調查

Abstract

This study was based on biodiversity to develop related courses for Campus Biotope Investigation (CBI). The study aimed to understand the available biological resources on campus applied in biodiversity instruction and discuss the influence on elementary school students' attitudes toward biodiversity learning and environmental protection.

The line transect were adopted for biological data collection in the Investigation of Biotope. This study was an experiment design. The subjects were conveniently sampled from 4th graders of some elementary school in New Taipei City. There were 76 students in the experiment. The tests adopted in the study were "Concept of Biodiversity Achievement Test" and "Attitudes of Ecological Conservation Scale." The pre and post-test results were examined with dependent samples T-tests, Scheffe method and Pearson correlation. Meanwhile, interviews were also used to cross-examine the data collected.

The results of research indicated:

(1) The creatures in campus biotope investigation at five places were categorized into 116 families. Therefore, the abundant vegetation resources and biological environment were suitable for biodiversity courses experience and experiment. (2) After receiving the CBI, the students' biodiversity concepts were greatly improved regarding to "the basic definition of biodiversity," "the importance of biodiversity," "the current state of biodiversity" and "biodiversity conservation." As for the students of low, middle, and high- scorers, the results showed good learning outcomes. There were significantly differences especially on "the importance of biological habitat," "environmental protection" and "invasive species crisis." (3) After receiving the CBI, the students' ecological attitudes were also significantly different. Moreover, learning the concept of biodiversity was demonstrated to be helpful in

cultivating their attitudes. There were positive changes on students' attitudes about "respect the biological environment," "environmental awareness," "resources valuing" and "reflection of releasing captured animals and pollution."

Based on the findings mentioned, the researcher proposes following suggestions:

Applying campus ecological context, the researcher can discover students' interested subjects and teach in various ways to motivate students self-learning and presentation. When developing biodiversity courses, teachers should simplify learning concepts and ease the students' burden. Future researchers can develop biodiversity related multi-media teaching aids or use forums on school websites to create designated webpages and enhance the enthusiasm of biological learning on campus.



Keywords: Biodiversity, Biological Protection, Biological Habitat Investigation

目 次

第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與待答問題.....	4
第三節 名詞釋義.....	5
第四節 研究限制.....	6
第二章 文獻探討	7
第一節 生物多樣性的內涵與保育.....	7
第二節 校園生物棲地調查.....	31
第三章 研究方法	43
第一節 研究設計.....	43
第二節 研究架構與流程.....	50
第三節 研究樣本、晤談對象與研究場所.....	53
第四節 研究工具.....	57
第五節 資料之蒐集與處理.....	65
第四章 結果與討論	67
第一節 生態資源調查.....	67
第二節 校園生物棲地調查教學之學習成效分析.....	85
第三節 校園生物棲地調查教學對國小學童生態保育態度之影響...103	
第五章 結論與建議	111
第一節 結論.....	111
第二節 建議.....	113

參考文獻	115
一、中文部分.....	115
二、英文部分.....	121
附 錄	123
附錄一 校園生物棲地調查教學活動設計.....	123
附錄一 生物多樣性概念成就測驗工具命題知識陳述表.....	133
附錄三 國小四年級學童生物多樣性概念測驗(預試).....	134
附錄四 國小四年級學童生物多樣性概念測驗(正式).....	138
附錄五 國小四年級學童生態保育態度問卷(預試).....	141
附錄六 國小四年級學童生態保育態度問卷(正式).....	144
附錄七 校園生物棲地調查記錄表.....	147
附錄八 「小小生物偵察員」學習單.....	149

表 次

表 2-1-1 Allman的環境教育概念相關生態保育的概念.....	16
表 2-1-2 國小學童生態保育概念.....	18
表 2-1-3 九年一貫課程環境教育分段能力指標與生態保育相關之整理	19
表 2-1-4 傳統物種保育與生物多樣性保育之區別.....	20
表 2-1-5 「自然與生活科技」學習領域之教材內容要項.....	25
表 2-1-6 生物多樣性教學研究.....	28
表 2-2-1 動物生態調查法一覽表.....	37
表 2-2-2 各類生態調查方法之特點與限制比較表.....	38
表 3-1-1 校園生物棲地調查時段規劃.....	46
表 3-1-2 「小小生物偵查員」教學活動與生物多樣性關鍵概念對照 表.....	47
表 3-1-3 單組前後測實驗設計.....	48
表 3-3-1 四年級六個班的自然科成績.....	53
表 3-3-2 研究樣本人數.....	54
表 3-3-3 半結構晤談樣本人數.....	55
表 3-4-1 「生物多樣性概念成就測驗」雙向細目表.....	58
表 3-4-2 「生物多樣性概念成就測驗」預試題目分析結果.....	59
表 3-4-3 生態保育態度量表之向度與題目分配表.....	61
表 3-4-4 生態保育態度問卷預試向度分析結果.....	63
表 3-5-1 質性資料編碼.....	66
表 4-1-1 校園生態資源與環境分析.....	69
表 4-1-2 陸生植物統計表.....	72

表 4-1-3 水生植物統計表.....	76
表 4-1-4 陸生動物統計表.....	78
表 4-1-5 水生動物統計表.....	80
表 4-2-1 學生的生物多樣性成就測驗表現.....	85
表 4-2-2 「生物多樣性十一項關鍵概念前、後測」得分百分比..	87
表 4-2-3 不同得分群組之成對樣本 t 考驗分析表.....	94
表 4-2-4 變異數同質性檢定.....	94
表 4-2-5 三個得分群間之 scheffe 分析.....	95
表 4-2-6 不同得分群在學習概念上的答對百分比.....	96
表 4-2-7 學童於前、後測之生物多樣性基本認知之晤談資.....	97
表 4-2-8 學童之生物多樣性保育觀念晤談資料.....	98
表 4-2-9 學童之生物多樣性保育觀念晤談資料.....	99
表 4-2-10 學童之外來種入侵概念訪談資料.....	100
表 4-3-1 「生態保育態度量表」成績之統計量.....	103
表 4-3-2 「生態保育態度量表」成績之成對樣本 t 考驗分析表..	104
表 4-3-3 「生物多樣性概念」與「生態保育態度」之積差相關考驗 分析.....	105
表 4-3-4 學童在「生物與環境」之態度晤談資料.....	106
表 4-3-5 學童在「人類與自然界的關係」之態度晤談資料.....	107
表 4-3-6 學童在「資源的保育與利用」之態度晤談資料.....	108

圖 次

圖 2-2-1 環境教育概念圖.....	40
圖 2-2-2 校園生物棲地調查與環境教育目標概念圖.....	42
圖 3-1-1 適合國小四年級學童學習之生物多樣性概念.....	44
圖 3-1-2 校園生物棲地調查教學架構圖.....	46
圖 3-2-1 研究變項間之關係.....	49
圖 3-2-2 研究架構.....	50
圖 3-2-3 研究流程.....	52
圖 3-3-1 棲地調查樣區分布圖.....	56
圖 4-1-1 棲地調查樣區分布圖.....	70
圖 4-2-1 生物多樣性成就測驗「不同概念領域」之平均數.....	86
圖 4-2-2 生物多樣性關鍵概念與成就測驗答對人數百分比統計圖 -A.....	89
圖 4-2-3 生物多樣性關鍵概念與成就測驗答對人數百分比統計圖 -B.....	90
圖 4-2-4 生物多樣性關鍵概念與成就測驗答對人數百分比統計圖 -C.....	92



第一章 緒 論

本章旨在說明本研究之研究背景與動機、研究目的與問題，以及針對本研究之重要名詞加以詮釋。

第一節 研究背景與動機

地球上的生物種類繁多，基於繁衍的本能，生物順應不同的地形、氣候和環境條件，發展出各種的生存機制與生存樣貌。臺灣位於亞熱帶地區，受地殼變動影響，地質與地形呈現多樣風貌，湖泊、高山、溪流、盆地在臺灣島上形成各種生態環境，加以季風的水氣滋潤，孕育了豐富多樣的生物，在擁有如此豐沛的生態資源下，對於生物的保育與研究就顯得相當的重要。

臺灣的物種雖然豐富，但和其他國家一樣，經濟發展帶來富庶與繁榮的生活，但也相對造成環境的過度開發與破壞，使得各種生物面臨生存的威脅，在以人為地球主宰的概念下，人們對於其他物種的需求日益增加。人類的生存，不管是食、衣、住、行等各生活層面，或者是農、林、漁、牧等各行各業，都會直接或間接的使用到生物資源，所以生物資源與其多樣性，是人類生存之所繫(林曜松,2000)。然而在人類不當的使用資源及破壞環境下，地球上的各種生物正快速的消失中，根據研究估計，倘若全球生物多樣性快速喪失之趨勢不予改善，預計到2050年時全球將有四分之一以上的生物物種自地球消失，並嚴重影響人類的生存與福祉(湯曉虞·鄭伊娟,2001)。而如何維持生物的多樣性、如何保護自然資源使之得以永續使用，是人類今後生存及能否永續發展的主要關鍵，也是二十一世紀生物學的重要研究領域之一(麥愛堂,2003)。

生物學家早在1970年代前，就注意到生物多樣性消失的危機，並對決策者與

一般大眾發出警訊。1992年在巴西里約熱內盧所舉行的地球高峰會議中，更通過了《生物多樣性公約》，截至目前為止，已有將近200個國家或經濟共同體簽署此公約，由此可知，生物多樣性的保育儼然已成為全球性的重大議題。而我國行政院在2001年所通過的「生物多樣性推動方案」，也顯示政府重視並推動生物多樣性的保育與永續利用的決心。

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）。台灣直到近數十年，隨著國際環保觀念的擴展，國內開始意識到人與環境之間唇齒相依，逐漸了解生物生存的危機與重要性。生物多樣化除了是對生命的基本尊重，同時對人類而言也極具價值，因此政府開始積極宣導，並透過教育將生物多樣性議題融入課程中，期望從小培養環境保護的概念，讓學童經由學習形成概念，經由體驗轉化為行動，共同維護生存的地球。

生物多樣性的概念主要是以維持物種多樣性、遺傳多樣性和生態系多樣性而達自然生態平衡與資源永續發展為目標，因此生物多樣性概念是自然生態保育的核心概念，也是環境教育中極為重要的一環。教育部在1992年通過之環境教育要項中提到，小學生應以培養其認識鄉土環境、熱愛環境和歷史文化，並直接接觸自然環境和歷史文物為教育重點，以養成正確之生活態度和習慣，並強調所要培養的是實踐的行動和解決生活問題的能力。趙榮台（1999）指出學校是強化「生物多樣性」大眾意識的重鎮。中、小學尤其重要，因為中、小學是觀念、認知與行為形成的階段，其中，小學階段更是所有教育的基礎，此階段的兒童對周遭環境及生物充滿好奇，學習意願高，如果能透過接觸與體驗，給予環境教育方面的知識、技能與行為輔導，在未來的環境行為表現上會有相當程度的影響。王佩蓮（1995）認為，國小階段應從最熟悉的生活環境開始學習，透過感官的接觸和親身的參與，了解自然、欣賞自然、進而愛護自然。

利用校園內現有的教學資源，包括動物、植物、建築物，作為教學的素材與活動的內容，讓教學從教室內走到教室外，從課本走入校園，也讓全校師生容易受到感召，更加認識校園、更加愛護校園達到環境教育情意方面的教學（王佩蓮，2000）。近年由於環境教育的意識蓬勃發展，教育部更鼓勵各級學校積極建立永續校園，規劃校園生態環境，經由妥善之營造及維護，將可於校園中建立與當地環境相容之生物棲息環境，提供野生動植物之棲息，如此不僅可具有保育生物多樣性之功能，也為學童提供極自然的教育、學習生態之場所。

基於上述對生物多樣性之關切，研究者規劃相關之教學研究，欲引導學童從探索校園生物與棲息環境著手。林慧容、盧秀琴(2005)曾指出資源調查是設計生物多樣性教材的基礎，從事生物多樣性教學工作者，應培養生態資源調查的能力。研究者在民國 97、98 年陸續參加新北市舉辦的一連串生態種子教師研習，同時也協助服務的校園完成濕地植物的栽種，並在同仁的協助下將景觀池重新規劃為生態池，使校園的生物更多樣化，提供學童觀察與體驗的場域。學習的環境與條件已具備，教師應發揮專業知能，運用校園的現有資源，發展出適合學生的相關生態課程，因此研究者自行設計校園棲地調查教學，期能透過室內解說及戶外調查活動，讓學生認識多樣的校園生物物種及其棲息地特性，進一步建立生物多樣性概念及積極正面的保育態度，發揮生態保育的功能。

第二節 研究目的與待答問題

基於上述研究的重要性，研究者運用校園內現有之生物資源，進行生物棲地調查教學，探討教學成效。研究的對象是國小四年級學童，利用棲息在校園裡的生物資源設計觀察與調查活動，將生物多樣性概念融入教學活動中，希望藉由校園生物棲地的探索，讓國小四年級學生能經由體驗、覺察，進而欣賞與愛護自然，同時提升學生發現問題與主動求知的學習態度。

一、研究目的

1. 透過校園生物棲地調查教學活動，瞭解校園中有哪些生物資源可以運用在生物多樣性教學中。
2. 探討實施校園生物棲地調查教學活動後，國小四年級學童在生物多樣性概念(物種多樣性、生態多樣性)之學習成效。
3. 探討實施校園生物棲地調查教學活動，對國小四年級學童的生態保育態度的影響。

二、待答問題

依據上述研究目的，本研究擬探討下列待答問題：

1. 透過校園 SWOT 分析及棲地調查後，校園生態環境有哪些優劣及可運用的生態資源？
2. 實施校園棲地調查教學活動後，國小四年級學童的生物多樣性概念(物種多樣性、生態多樣性)學習成效為何？
3. 實施校園棲地調查教學活動，對國小四年級學童的生態保育態度影響為何？

第三節 名詞釋義

本節主要說明本研究所提及的重要名詞及定義，分別詮釋如下：

一、生物多樣性 (Biodiversity)

生物多樣性又稱為生物歧異度，它涵蓋了所有包括物種、基因、個體、族群、生態系等各種各樣的生命型式。生物多樣性的內涵可以分為物種多樣性、遺傳多樣性、生態系多樣性。本研究所指的生物多樣性，依教學對象界定為物種多樣性及生態系多樣性，研究的範疇以研究者任職的校園內的物種及生態系之多樣性為主。

二、校園棲地 (Campus biotope)

本研究所指的「棲地」一詞，主要強調研究者任職的校園內常見之生物，依其本性及需求在校園裡的生存環境。學校利用校園內部份人為干擾較少的區塊，營造適合生物生存的自然生態環境，並給予適切的維護，讓生物能自由生活於其中，達到生物生存、繁殖及增加校園生物多樣性的目的，例如樹林、綠籬、草地、生態水池…等，均為校園棲地。

三、校園棲地調查 (Campus biotope investigation)

本研究所指的棲地調查教學是為瞭解校園內現存之生物及棲息場所之特性，所進行的調查教學活動。鎖定校園中常見的生物物種，根據其不同屬性的生存區域，規劃花圃區、樹林區、水生池及步道區等四種樣區，分別進行工具書使用指導、調查法練習、設定調查時段與次數、進行生物棲地調查紀錄，以及調查發現與討論等活動，透過活動進一步掌握樣區內生物的數量與種類，同時觀察生物的生存與環境間的關係。

第四節 研究限制

本研究之研究限制，分別依研究對象、研究教學時間和研究教學內容做說明，敘述如下：

一、研究對象

本研究以新北市一所四十班的小學為範圍，從研究者所任教之四年級學童中，選擇三個班級為研究對象，研究者為其中兩個班級之自然科教師，另一個班級為合作教師之班級，學童與學校之選取為立意取樣，研究樣本之選取並非隨機分派。

二、研究工具

本研究以量化的學習成就測驗及量表為評量工具，後測採所採用之測驗與量表，其內容除部分題目更動外，半數以上題目與前測相同，因此，容易因前測的經驗而影響後測的結果，而使實驗結果混淆。

三、研究教學內容

本研究乃針對研究者所任教之學校校園發展出之教學內容，研究結果僅供具相同或相似條件者參考，若欲推論至其他不同條件者，宜審慎評估。

四、研究方法

本研究採前實驗設計中之單組前後測設計，本研究法讓實驗組在實驗前、後進行測驗，但由於缺少控制組，可能有遭受自變項以外的某些因素影響，引起前、後測之間的變異，進而影響實驗結果之內在效度，故實驗結果不宜做過度推論。

第二章 文獻探討

本研究的主要目的在透過校園生物棲地調查的教學活動，指導學生認識校園生物及其棲息環境，接著從教學活動中發展生物多樣性的概念，提昇學童對生物多樣性的保育態度。本章共分為二節，第一節探討生物多樣性的內涵與保育，第二節瞭解生物棲地調查。

第一節 生物多樣性的內涵與保育

地球是一個充滿生命與變化的星球，從高山到湖泊，從海洋到平原，不同的地形面貌存在著各式各樣的物種，這些物種延續數億萬年的演化與物競天擇的結果，逐漸發展出適應地球上各種環境下的多樣物種。地球上的生物種類雖多，但人類若要永續利用地球上的生物資源，就必須在各類生態環境中維護適度的生物多樣性，究竟什麼是生物多樣性呢？以下就其內涵、價值與課題分述之。

壹、生物多樣性的內涵

一、生物多樣性的定義

生物多樣性 (Biodiversity) 這個詞最早是在 1986 年美國華盛頓特區舉行「生物多樣性國家論壇」中被提出，將過去使用之“生物的 (biological)”以及“多樣性 (diversity)”兩字合併而成的新字。最初的定義偏重於物種數量的多樣性，之後在生物多樣性公約中則是被定義為「所有陸地、海洋及其他水生生態系、及其所構成之生態綜合體之生物的變異性；包括物種內、物種之間及生態系之多樣性 (熊映美, 2002) 」。在學術上其定義，是指所有生態系中活生物體的變異性，它涵蓋了所有從基因、個體、族群、物種、生態系到地景等各種層次的生命型式，簡單的說就是地球上所有生命形態及其基因與環境互相依存的多樣性。

二、生物多樣性的概念

自從1992年聯合國召開「地球高峰會議」，會中以保護生物多樣性為宗旨，與會國共同簽定了「生物多樣性公約」，生物多樣性成了世界各國保育的主要思潮，從生物多樣性的意義可以瞭解它涵蓋了三個主要概念，即物種的多樣性(species diversity)、物種的遺傳多樣性(genetic diversity)，以及生態系多樣性(ecosystem diversity)。

(一)物種的多樣性

我們生存的地球上究竟存在著多少種生物呢？生物學家們將生物分為五大界(Kingdom)，即原核生物界(Monera)、原生生物界(Protozoa)、植物界(Plantae)、真菌界(Fungi)和動物界(Animalia)（趙榮台，2004）。原核生物是地球上最原始的生物，雖然沒有完整的細胞核，卻是生命的起源；原生生物則是單細胞生物及原始的多細胞生物，包含各種藻類、菌類及含鞭毛的原生動物，是演化史上的重要階段；植物行光合作用，生產果實，提供食物，是地球上重要的生產者；動物行消化作用，是消費者；真菌會分泌消化液，行吸收作用，是分解者，每一種生物都扮演著重要的角色，缺一不可。而目前的植物種類大約有40多萬種，動物種類則約有130多萬種，還有許多生物是未被發掘及命名的，各種新物種還在持續不斷的研究發表當中，地球上生物種類的數量仍然是個未知數，但生物的多樣性豐富了生物生命與生態的發展，對人類而言也提供了豐富的自然資源。

(二)物種的遺傳多樣性

遺傳多樣性又稱為基因多樣性，是指同種個體間因為生活環境的不同，經歷長時間的天擇、突變所產生的結果。基因是個體遺傳的基本單位，地球上的生物靠著遺傳跨越長久的時空，將基因代代傳承下去，同時因著外在環境變化，在生存的需求下，基因產生適應性變異。如果遺傳多樣性越高，則族群中可提供環境天擇的基因愈多，相對的，對於環境適應能力就愈強，有利於族群的生存及演化。

族群間基因的傳遞有時會因為個體的遷入或遷出，使個體特徵影響族群中基因組合上的變異，產生基因流動。另外，即使個體的適應能力相同，隨機發生的意外(如死亡)，將會使某個基因在尚未傳宗接代的情況下消失，陳志輝(1998)曾指出由於配子的逢機配對結合，某些對偶基因可能會在配對過程中遺失掉，若有效族群個體數始終無法提高，而致此基因漂變過程重複發生，便會使得族群內所擁有的對偶基因數目日益減少，導致遺傳多樣性窄化。因此，物種的遺傳會因為適應環境、族群大小、突變、族群個體流動以及配對隨機、意外等不同因素，而構成基因的變異性與多樣性，這些多樣性直接影響物種的延續和穩定。依據保育生物學的理论，當種群數量小於最小存活種群時，種群的遺傳變異將快速消失，生存力也日漸衰退，因而逐漸走向滅絕，因為每個物種都由一定數量的個體所組成，每個個體的遺傳多樣性喪失到一定的程度，就會威脅到該物種的存在(楊吉宗，1998；金恆鏞，1999)。因此物種遺傳基因越多樣性，物種的族群適應能力、永續生存機率及繁衍能力都將隨之提升。

(三)生態系多樣性

生態系是指出現在一定區域的動物、植物、微生物以及它們與周遭物理環境互動所產生的整體(熊映美，2002)。生態系包含生物與非生物因子的組成和結構、能量流動、營養循環等三大部分(李培芬，2007)。生物因子是指所有的動物(包含人類)、植物及微生物，簡單的說就是在地球上生存的所有物種。物種是生態系統的組成元素，每個物種都在其棲息的生態系統中扮演支撐和維繫的角色，同時又仰賴該系統提供的各種條件以延續生存。而非生物因子的成分有土壤、水份、空氣、陽光、溫度、濕度、無機物、風和雨等，它們同時提供生物生活的外在條件與成長的內在需求，能直接或間接影響生物的存活與繁殖。生物因子和非生物因子兩者間形成特殊的結構及互動關係，透過食物鏈及食物網的連結，將來自陽光的能量轉換成澱粉或醣類，在生物體內流動並成為生物活動的熱量來源。另一方面，來自碳、氮、磷和硫等多種無機物則經由綠色植物為主的生產者(Producer)

吸收，進入以其他生物為食的消費者(Consumers)體內，最後由細菌、真菌等分解者(Decomposer)的還原，釋放營養鹽回到生態系中，同時再一次成為植物的營養來源。這樣的能量流動及營養循環維繫著生態系的脈動，並且悄悄的為生存於其中的生物提供生態服務(Ecosystem Services)，讓生命生生不息。

生態系的構成既然涵括生物與環境因素，整個地球就是一個大型的生態系，然而地球上不同區域的環境條件也各自發展出不同風貌的生態系，它們各有不同的規模與範疇，例如：河口生態系、湖泊生態系、草原生態系、森林生態系、沙漠生態系、熱帶雨林生態系、海洋生態系、島嶼生態系等，乃至於一塊腐木、一畦窪地都可視為一個生態系。就演化的角度來看，這些大小不同的生態系統，都是生物與環境之間經歷長期適應與協調的結果，具備了相當程度的自我維持與自動調節能力(朱錦忠，2003)。一個生態系中的物種越多、環境功能越充足，生態的平衡就越加穩定；反之，當物種增多超過環境條件所能負荷，或者環境發生變化，致使生物生存遭受威脅，生態系統失衡，物種與環境間自然產生抑制、遷移或重新適應等變化。生態系多樣化代表著環境與棲息空間的多樣化，也代表著能孕育的生物物種與基因之多樣化，一個生態系中的物種豐富度及異質性越低，生物滅絕的威脅越高，異質性高的棲地，生物複雜度也較高，能獲取的食物豐富，總類多，活動範圍大，生物滅絕的威脅較低。因此維持各種生態系的發展與平衡，等於保障了生物多樣性。

貳、生物多樣性的重要性

人類與所有生物共同生活於地球，共同分享與創造地球上的資源，但過去以來人類一直自認為乃萬物之主宰。傳統上，西方的環境倫理觀抱持著一種極端的「人類中心主義」(anthropocentrism)，認為物種僅具有工具價值(instrumental value)，而沒有內在價值(intrinsic value)，亦即物種是因能提供人類實質上的利用，而被認為有其存在的價值(吳珮瑛、蘇明達，2003)。然而，另一方面有些學者認為「人

類中心主義」正是造成現今物種滅絕與環境破壞的重要原因。在探討生物多樣性的價值時，人類應反思，自己的價值觀與思考方式是否會在解決環境議題時，形成另一個環境問題。事實上歐美學者 Weelie, Daan, Wals, Arjen E. J. (2000) 及 Gayford (2000) 也意識到，在評估生物多樣性的價值時，人類的確需要省視人類是否都用自己的觀點看待生物多樣性的價值。近年來，人類逐漸體認到無法獨立於生態體系之外。大自然以一種週而復始的方式，不停的提供各種原料資源，這些生態服務創造了豐饒的生物種類，也維持了穩定的棲息環境，更蘊藏豐沛的生命力與可能性，人類也在其中享用生態系統提供的物資與服務。可知，維持生物多樣性即是維持生態服務的自然運作，國內在 2000 年「臺灣生物多樣性國家報告」草案裏，所提出生物多樣性的價值，以下就其價值與重要性分項敘述。

一、自然生態上的重要性

生物物種與自然環境是自然生態中的重要角色，自然生態是一個複雜的生命系統，每個環節都是不可缺少的。生物多樣性不但對生態系統有「自然的調節與淨化」、「穩定水文」、「土壤形成與穩定」等功能，同時能提供物種與生態系的運作，任一因素的消失或滅絕將改變彼此的連結，因此，如果要使自然生態能健全地運行，則必須有賴生物多樣性。

二、人類生活與經濟上的價值

就人類的立場而言，生物多樣性是具有商品價值的。它提供人類生活上各個部份的需求，不論是吃的、用的等食衣住行各方面皆取之於生物，此外，生物多樣性亦提供了醫藥、生物科技、工業原料等健康與經濟之來源（麥愛堂，2003）。人們在動植物身上取得血清及疫苗，甚至提煉製藥的元素，身上穿的衣服、鞋襪，各種工具的製作，釣魚、野外旅遊等休閒娛樂活動，其原料及創意往往來自各式各樣的動植物，人們處處仰賴生物多樣性帶來的便利及資源，幾乎所有人類生活所需都取之於自然，保育生物多樣性同時也保障人們的基本生存及基因寶庫。

三、美學、文化與科學價值

生態的美無時無刻不存在於生活周遭。郊區的山麓、國家公園、花、蟲、地理景觀等都具有美學價值。另外，在地球上的各種民族文化中，也常見生物代表的宗教意義和社會地位，許多國家原住民族的領導者，身上配戴的羽飾和項鍊，即是狩獵生物所得的紀念品，代表著與眾不同的身分。另一方面，許多的科學實驗與研究素材都來自於生物與生態環境，研究海底生物可以探知無日照條件下的生物生存機制，研究化石可以一窺地球生命史，而生命科學的發展更奠基於多樣的基因、物種及生態系。生物多樣性呈現了極為豐富之生命現象與過程，這提供人類學術研究的素材與靈感，對於啟發後代的科學研究知識與環境教育來說，具有不可小覷的價值。(汪靜明，1994；陳超仁，2004)

四、生命的內在價值

生物是自然生態中最重要卻也是最脆弱的一環，人類在運用自然資源時，常依經濟需求、實用價值來決定其生存與否，卻忽視許多不起眼的動植物，正默默為生態發揮其功能。就所有的物種而言，生命本身就需要被尊重，Schweitzer 在 1923 年主張「尊重生命」(reverence for life)的觀點，認為所有的生命形式都具有內在價值，因此都值得尊敬。

由上述的生物多樣性的意義及內涵可知，生物多樣性不僅具有自然生態上的重要性，同時與我們的日常生活息息相關，趙榮台(2004)也指出，價值觀可以改變一個人的態度，影響其行為，若瞭解生物多樣性的價值，則可提高生態保育意願。故本研究欲透過生物多樣性的教學，讓學童從不同的面向了解生物多樣性在生活中的重要性及貢獻，並提高生態保育與尊重生命、大自然的意願。

參、生物多樣性面臨的危機

根據世界資源研究所的估計，全球的熱帶雨林自1960年到1990年間消失了1/5，

而聯合國農糧組織指出全世界75%左右的作物品系已經滅絕，每年大約消失50000個品系(趙榮台，1999)。人類生為生態系中的一份子，既依賴生態系所提供的服務，也參與了生態系的運行。其中人為的干擾與破壞，例如：環境汙染、過度開墾與外來種入侵等，再加上氣候變遷、洪水、乾旱等使生態系的調節功能降低、結構破壞，這些衝擊造成生物多樣性的流失、生態系組成的改變，所以，Wilson (1992)提到人類的行為，可能已經啟動了有史以來的第六次全球大滅絕災變。生物多樣性正面臨的危機有以下幾點：

一、棲地的喪失與破壞

棲地是生物棲息的生態環境，適當的環境對野生動物的生存而言是首要條件，當棲地喪失時，將會直接的衝擊物種可以分布的範圍和族群的數量，進而使物種面臨到滅絕的危機 (Laura & Bierregaard,1997)。公元元年時，全世界人口大約一億，預計公元 2100 年時，全球人口將達 100 億，由於人口太多，糧食需求激增，森林與山坡地的大量開發已使地球上未受干擾的生態系面積急劇的縮小，人類生存需求擴張的結果，也改變了地貌與水文環境，破壞水源涵養及自然生態環境。若將全球棲地破壞之現況與預測速率和單位面積物種數目的關係合併考慮，預估在 2050 年時高達 1/3 的全球物種將滅絕或瀕危，另外的 1/3 也許將在本世紀末走向絕路(彭鏡毅譯，2002)。

其次，在人類活動範圍內，舉凡農林、河海、運輸交通的開採與應用，都造成棲地的破碎與切割。Stouffer 和 Bierregaard (1995) 指出，棲地間距離的遠近，對於生物的遷移行為會造成影響，在某些地區的零碎棲地間即使僅有短距離分隔，其生物族群的豐度和物種的豐富度仍會有明顯的降低。

此外，資源的過度開發與利用，也會導致生物多樣性的破壞(方國運，1999；趙榮台，2004)，大量捕獵動物及砍伐林木，過度使用水資源及土地資源，人為的加上自然的災害，生物的數量、種類及生存的棲息地正快速的消失與破壞中。

二、生存環境受汙染

隨著人類科技文明的發展，創造生活的便利性，卻也製造了不少有毒物質，尤其是重金屬及農藥、殺蟲劑等有機毒物，這些不易分解的有毒物質排放到水中、土壤中、空氣中，有些被植物、動物吸收，有些則直接或間接進入人體，由於無法代謝，在生物體內累積或形成毒性反應，不但嚴重影響生物的健康，且全面危害物種與基因的多樣性。由於人類對環境的破壞與污染物的增加使環境加速惡化，造成品種劣化及某些品種的消失(Cohen, 1989)。此外，由二氧化碳所引起的溫室效應、酸雨的產生、臭氧層的破壞、有毒化學物質對水、土壤之污染，每一樣都威脅著生物的生存，都將使生物多樣性面臨喪失的危機(林曜松、趙榮台, 1998)，環境的污染已經嚴重影響陸上及水中生物的延續。

三、全球氣候變遷

全球氣候變遷是另一項大範圍的威脅，隨著人類科技的發展與生活型態的改變，大氣中的CO₂濃度持續增加，地球溫室效應導致全球氣候暖化，近十年來全球各地發生的水患、乾旱、風災等異常氣候越加頻繁，對環境破壞的強度也跟著增加，直接對生物的生命及棲地造成衝擊，連帶的也改變生態結構。根據聯合國跨政府間氣候變遷委員會(IPCC)的評估報告書指出，生物多樣性對氣候的變動，極為脆弱，當平均氣溫超過1.5~2.5度，則動植物種的絕滅危險度將高達20%~30%，4.0度以上，則有地球性規模的重大絕滅危機(陳信雄, 2010)。因此氣候變遷可能導致一個地區物種組成、數量、分布的變化，而這些變化有可能進一步影響各地生態系內原有的互動關係，而導致更多物種的消失(李玲玲, 2008)。

四、外來種的威脅

根據全球入侵種方案的定義，外來入侵種(Invasive Alien Species)是指一個在有心或無意的狀況下，被引進非其自然分布的地區，進而立足、入侵、將原生物種淘汰、佔領該新環境的物種(趙榮台, 2009)。外來種的入侵在世界各地通常

都會造成程度不一的生態和經濟災難，這些生物的引進最初可能基於貿易行為、農業需求、科學研究、娛樂觀賞，甚至為了生物防治或者伴隨著貨品進口而擴散至野外，在環境適應順利的情況下，在入侵的生態系統中產生掠食、競爭和雜交等現象，對原生物種的族群數量和基因傳遞產生極大的威脅，甚至帶入外來的疾病或病原體，土壤植被結構的改變等，其影響的範圍可擴及整個生態系統，對一個地區的環境、經濟、健康及生物多樣性等各層面，都引發龐大的損失和衝擊，臺灣也無法避免這場危機，目前境內對生態造成威脅的外來入侵種包括小花蔓澤蘭、布袋蓮、松材線蟲、入侵紅火蟻、美國螯蝦及蘇鐵白輪盾介殼蟲等等。外來種入侵已經成為對糧食安全、人類和動物健康以及生物多樣性之最主要和發展最快速的威脅(Invasive Speices Specialist Group,2003)。

肆、生物多樣性的保育

生物多樣性保育工作是本世紀全球重大議題之一。近五十年來，在世界人口由25億成長到超過60多億的同時，人類耗用了地球上四分之一的表土，並顯著地改變了大氣的特質，其中最嚴重的生態問題就是生物物種的滅絕。就整個地球生態結構而言，人類不過是眾多生物群落中的一個族群，但長期演化的結果，人類在眾多族群中一枝獨秀，擁有豐富的創造力和更高的智慧，不但成為自然界中最具優勢的物種，同時掌控了較其他生物更多的生存條件。然而卻也在過程中過度的擴張人類中心的意識，無限制的膨脹族群、擴展居住與生活運用的範圍，造成其他生物的龐大生存壓力，導致自然生態失調，生物物種與自然環境急需加以保育和維護。

一、生態保育概念

生態保育就是自然保育，根據聯合國國際自然及自然資源保育聯合會“世界自然保育方略”(World Conservation Strategy)書中將「自然保育」定義為：「對

人類使用生物圈應加以經營管理，使其能對現今人口產生最大且持續的利益，同時保持其潛能，以滿足後代人們的需要與期望。」（王鴻濬，1998），簡單地說，自然保育（nature conservation）是指人類對自然資源與生態環境所採取的保護活動（王麗娟、謝文豐，2000）。

行政院農業委員會特有生物研究保育中心（1996）曾指出自然保育概念為：

1. 維持自然生態體系的平衡穩定是人類生存與繁榮的基礎。
2. 人類的文化與精神來自於美麗的自然景觀與自然萬物。
3. 自然資源為全人類所共有，任何人不得將其佔為私有。

由上可知，自然保育應兼具有保護及合理運用的雙重意義，對於自然資源、生物群落及生態環境採取保護的行動，乃是基於資源共享、生存需求與尊重萬物的基礎，而生態保育定義為人類為了生存，可持續利用自然環境，對地球的自然資源積極經營、管理，以期望能有效的永續利用、保存的研究。

在國外眾多關於生態保育的概念研究中，對於生態保育最具完整性的研究，則以美國學者 Allman 利用專家調查法，進行環境教育概念研究，將環境教育所有的概念分為十一個主概念及一百二十四項次概念，其中與生態保育有關的概念，共有六個主概念，及三十一項次概念，分別說明如表 2-1-1：

表 2-1-1

Allman 的環境教育概念相關生態保育的概念

主概念	次概念
一般概念	<ol style="list-style-type: none">1. 地球好比一艘資源有限和具有某些再循環系統的太空船。2. 生物是互相依存的。3. 綠色植物是食物、衣服、住所和能源的原始資源。4. 土地、水、森林、野地和野生生物是屬於再生性資源，若能小心的處理和使用，才不致於造成永久的破壞。5. 人類對環境的價值觀和態度若不改變，科學和錢財也無法解決環境問題。

主概念	次概念
水資源維護	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水對大部份的生物是基本的要素。 2. 水是再生性資源。 3. 在陸上集水區，就要開始做好水資源的管理與保育。 4. 在沿下地區大量抽用地下水會造成嚴重的地層下陷。
自然平衡	<ol style="list-style-type: none"> 1. 綠色植物可從土地中獲得礦物質和水分，從空氣中獲得二氧化碳，從太陽中獲得能源以製造養分。植物製造的養分供應動物作為食物，動物死去之後，屍體被微生物分解、腐爛復歸於土，變成礦物質；土壤中的礦物質再被綠色植物吸收利用，整個過程即為食物鏈或食物網。 2. 所有的生物要遵照自然法則共同生存，動物、植物與土壤、水等環境維持平衡的關係，通常稱為生態平衡。 3. 地球上的動物、植物彼此相互依存在；為維持的生物平衡，不允許特定物種過量繁殖。 4. 人類是生態環境中的一部份，必須在生態環境中生活。 5. 自然法則是複雜、相互關聯的平衡狀態，被人類不當行為所擾亂 6. 自然平衡關係可能因為某一品種的滅絕而發生混亂，如此可能導致另一物種的過度繁殖或滅絕。 7. 許多生物對人類可能有害，卻有助於維持生態之平衡。 8. 用來消滅昆蟲的殺蟲劑，雖可以快速增加的人類的糧食產量，但是若使用不當，將傷害到許多無辜的物種。
森林與自然保育	<ol style="list-style-type: none"> 1. 森林是無數植物與動物賴以生存的生態系。 2. 森林及木材是再生性資源。 3. 植物及樹木能潔淨空氣、保持水土、供應水源、庇蔭野生動物、美化景觀。 4. 森林是人類重要的休閒場所。 5. 植物常被過度放牧啃食、昆蟲危害、森林火災及不當管理所破壞。 6. 使用再生紙，是森林保育的中重要方法之一。 7. 為未來著想，人類需要理智和正確的管理森林。
土地資源維護	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土地是有限的自然資源。 2. 綠色植物和樹木能控制土壤的流失。 3. 築水壩有助於旱地的生產但也會引起它本身環境的特殊問題。

主概念	次概念
野生動物保育	1. 只要物種不滅絕，野生物是再生性、有用的資源。 2. 野生物、無生物與其他生物在環境中是相互依存。 3. 若能提供必要的生長因子、合宜的棲所、環境中野生物就能生存 4. 危害野生物可能導致食物鏈徹底崩潰。 5. 野生物的數量會因疾病、棲所、掠奪者、意外發生以及食物、水、遮避環境的缺乏，而自然受到限制。

資料來源：林志添（2007）。國小高年級學童對生態保育認知和態度之研究--以南部四縣市鄰近工業區、自然生態保護區學校為例（未出版之碩士論文）。國立臺南大學，臺南市。

國內學者林明瑞（1996）針對「中華民國環境教育綱領草案」進行深入分析，並完成二十六個環境教育概念圖研究，並提出自然生態保育概念圖其中包含生態系之組成、生物間的交互作用、自然環境的保護及動植物保育四部份，比對九年一貫課程綱要，在自然與生活科技學習領域中的「生態保育」主題，得出適合國小學童的生態保育概念如表 2-1-2。

表 2-1-2

國小學童生態保育概念

1. 影響自然生態的原因	(1) 自然生態的組成 (2) 自然環境的改變 (3) 自然環境與動植物的交互影響
2. 人類與自然生態的關係	(1) 尊重生命體生存權 (2) 人與環境共存
3. 資源的保育與運用	(1) 動、植物保育 (2) 建立正確保育觀念 (3) 自然資源有限
4. 能源的開發與運用	(1) 能源種類 (2) 開發新能源 (3) 節約能源

資料來源：林志添（2007）。國小高年級學童對生態保育認知和態度之研究--以南部四縣市鄰近工業區、自然生態保護區學校為例（未出版之碩士論文）。國立臺南大學，臺南市。

再從九年一貫環境教育觀點來看，生態環境的破壞必須從環境教育著手，環境教育的知識來源則是自然生態與保育概念，實施環境教育能培養人類愛護自然生態環境的知識，進而改變態度與行為，透過教育與推廣，逐步改變人類與自然環境、人類與生物間的關係。分析九年一貫課程環境教育分段能力指標與生態保育相關的部分整理如表2-1-3（教育部，2008）。

表 2-1-3

九年一貫課程環境教育分段能力指標與生態保育相關之整理

能力指標編號	內容
1-2-2	能藉由感官接觸環境中的動、植物和景觀，欣賞自然之美，並能以多元的方式表達內心感受。
1-3-1	能藉由觀察與體驗自然，以創作文章、美勞、音樂、戲劇表演等形式表現自然環境之美與對環境的關懷。
2-1-1	認識生活周遭的自然環境與人造環境，以及常見的動物、植物、微生物彼此之間的互動關係。
3-1-1	能經由親近生物而懂得愛護與尊重生命，並瞭解生態保育的重要性。
3-1-2	能具有好奇心，體認人類在生態中的角色，以及自然環境與人的相互關係。
3-2-1	思考生物與非生物在環境中存在的價值。
3-2-2	培養對自然環境的熱愛與對戶外活動的興趣，建立個人對自然環境的責任感。
3-3-1	關切人類行為對環境的衝擊，進而建立環境友善的生活與消費觀念。
3-3-2	能主動親近並關懷學校與社區的環境，並透過對於相關環境議題的瞭解，體會環境權的重要。

資料來源：教育部（2008）。97年國民中小學九年一貫課程綱要。臺北市：教育部。

從表2-1-3中可以發現環境教育的能力指標中涵蓋對自然生態環境的認識與態度的建立，並清楚列出對自然環境表達關懷與親近的行為，在3-1-1的能力指標中更明確指出「不隨意傷害生物和支持生物生長的环境條件。」的積極目標，完全符合生態保育的概念。

二、生態保育與生物多樣性的關聯

生物多樣性的最終目的在達到生物之間的平衡與生物資源的永續利用，而要達到生物資源的永續利用必須仰賴生態保育的工作(吳喬雲，2006)。生態保育觀念在傳統上著重物種的保護、運用及發展人工繁殖技術，然而物種的快速消失，證實只關懷物種保存，忽略生態系統與棲地的維護，是不足以延續生態的正常發展。近年來，生態保育觀念轉向棲地、生態系至整體的生物多樣性，範圍亦由生物學、生態學擴展到資源管理等人文社會領域，而保育的目標也由單純的保護，擴大為對資源的合理利用、公平分享與永續經營。此一保育理念的發展和推廣，是近年來生物多樣性的研究與保育快速興起並蓬勃發展的推手。根據林曜松（1999）之研究，傳統保育和生物多樣性保育之區別如表 2-1-4。

表 2-1-4

傳統物種保育與生物多樣性保育之區別

	傳統的物種保育	生物多樣性保育
保育目的與重點	物種及保護區保護為主	保護生態系多樣性、物種多樣性、基因多樣性與文化多樣性，強調全面整體與永續性（時間、空間內涵的擴大）
利用方面	限制利用	傳統智慧—永續利用
參與人士	保育行政部門、保育人士	涉及影響、利用、保護、買賣生物多樣性之政府、民間、企業等單位
參與官員位階	中層為主（處、署等）	高階官員參與，各國最高首長簽署生物多樣性公約
生物技術	未強調	利用生物技術開發新藥物、食物、防污染新材料等管制生物技術安全
利益	生態功能維護之有形與無形的利益	長期、持續、利益分享
保護區內之原住民	限制	重視原住民傳統利用資源的智慧，人與環境共存
國際性	多在國家和區域的層次	國際合作頻繁、分享知識與經驗，具軟性約束
受破壞地區	閒置	保育生物、環境工程、遺傳工程指導下恢復或重建自然環境

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

從 1992 年生物多樣性公約誕生，至今已過了 20 年，生物多樣性的保育與推廣在世界各國雖然日漸受重視，但 2010 年在日本愛知縣舉辦的生物多樣性第 10 次締約方大會，各國專家檢視全球生物多樣性的狀況仍然持續惡化，足見保育工作需要更有計劃性的將態度轉化為行動，以發揮功效。要改變人類的保育行為，必須透過教育計畫有規劃且逐步的給予知識、改變態度、充實技能、賦予責任，然後達到改變行為的目的，這就是環境素養(environmental literacy)(邱美蘭, 2012)。在本研究中希望透過有計畫的教學方案，讓學童了解生物多樣性的概念，熟悉棲地調查的技能，進而建立正確的保育態度，最後發揮由內而外的力量，付出行動與實際參與。

三、台灣的生物多樣性保育現況

生物多樣性是生態系統運轉的基礎，且生態系統對人類社會提供廣泛的服務，因此要免於自然災害，就必須使生態系統正常運作(湯曉虞, 2012)。台灣土地面積雖不大，但地形複雜，氣候溫暖多雨，生物多樣性資源豐富，特有性極高，除了是台灣重要的特色資源外，也是全世界共同的資產。目前生物多樣性的保育是以所有的物種為保育的對象，因此就特別重視棲息地的維護以及資源的永續利用(林曜松、趙榮台, 1998)，唯有提供適當的棲息地，生物才得以生存，也才有物種的多樣性與遺傳的多樣性。

在瞭解生物多樣性的價值和保育的重要性之後，如何持續進行對生物多樣性的保育，以達到永續性的發展和運用，各國的保育政策及觀念成了重要的關鍵。張文馨(2003)指出國外的生物多樣性保育研究重點如下：(一)生物多樣性的調查、編目及資訊管理與系統建立；(二)人類活動對生物多樣性的影響；(三)生物多樣性的生態系統功能；(四)生物多樣性的長期動態監測；(五)物種繁殖機制及保護對策的研究；(六)栽培植物、畜養動物及其近緣種的遺傳多樣性研究；(七)生物多樣性保護計策與對策。

我國雖然不是「生物多樣性公約」的締約國，但應依照該公約的規範，一方

面對國內的生物資源擁有主權，另一方面也有責任保育本國的生物多樣性，並以永續的方式利用其生物資源(湯曉虞，1999)。因此，依據聯合國「生物多樣性公約」之精神與目標，在 2001 年 8 月經行政院永續發展委員會通過成立「生物多樣性推動方案」，2002 年 12 月永續會再通過「生物多樣性行動計畫」，成為台灣生物多樣性政策目前的施政依據。評估我國生物多樣性現況與相關工作之進展，研訂我國生物多樣性工作之國家整體目標如下：

- (一)保育我國的生物多樣性
- (二)永續利用生物及其相關資源
- (三)公平合理的分享由生物資源所帶來的惠益
- (四)提昇大眾維護生物多樣性的意識及知識
- (五)參與區域性和全球性合作保育生物多樣性

根據上述之國家推動生物多樣性國家整體目標，擬訂我國推動生物多樣性工作實施策略如下：

(一)健全推動生物多樣性工作之國家機制

推動生物多樣性的工作已經是全球的新趨勢，要落實生物多樣性的保育及永續利用，不僅需要法規制度的訂定，更須要透過政策的引導，具體實踐在政府的施政當中。此外，設立常態性的保育機構和研究機構，積極與國外建立資訊交流的平台，是推動生物多樣性永續目標的重要工作。

(二)強化生物多樣性的管理

在維護方面可分為就地保育、移地保育和復育。對於部分具有豐富生物多樣性或特殊生態系的自然環境，將其納入國土計畫中，設置保護區，成為限制發展用地。對於無法就地保育者，則另覓妥適的區域進行移地保育，以保存生物之遺傳資源。對於可能危及本土種源安全與保育的外來種侵害，依據「生物安全議定書」制定國內生物安全法規，加強各項防檢疫措施，以維護國人及生物之安全。

(三)加強生物多樣性研究與永續利用

欲保有生物多樣性、減緩生物多樣性的喪失，需要更加了解生物多樣性在生態系中的角色及其對人類的重要性(方國運，1999)；而要永續使用生物多樣性，亦需將傳統和現代的知識應用在生物多樣性和生物資源研究上，同時更需要政府及民間各領域的研發投入、資訊產出與人才教育培訓。

(四)加強生物多樣性之教育、訓練與落實全民參與

要落實推動生物多樣性工作，必須培養專業人才從事相關工作，因此，生物多樣性人才之培訓，教育與推廣，促進社區參與相關工作等，是非常重要的課題。此外，生物多樣性公約特別強調重視原住民傳統知識、智慧與自然生態所建立的和諧關係，在進行生物多樣性工作時應尊重原住民之生存權利。

(五)促進國內、外生物多樣性工作之夥伴關係

近年來各種自然生態保育團體紛紛成立，包括我各級政府、非政府組織、學術機構、團體及個人，如何就維護生物多樣性有關的資訊、技術進行多邊的聯繫與交流，是現階段推動生物多樣性工作之重點議題。另外，與國際關係的接軌，透過跨國合作進行生物多樣性資源交流與整合也是國際趨勢，我們可以在區域和國際間為生物多樣性工作做出貢獻，以爭取我國及全人類的福祉。

綜觀台灣的棲地保育措施，至2012年1月止，台灣地區(含離島、海域)以自然生態保育為目的所劃設的保護區包括國家公園八個、自然保留區二十一處、野生動物保護區十八處、三十五處野生動物重要棲息環境、一處國家自然公園及沿海保護區十二處。為保護自然環境、維護生態平衡，以求世代永續利用，政府於1987年成立「環境保護署」，教育部也於1980年成立「環境保護小組」負責我國各級各類教育機構之環境保護與環保教育工作之推展，民間也紛紛成立保育團體，積極推動生態保育工作。

由上述國內、外政府及民間積極推動的生態保育重點工作成效看來，生態保育工作已逐漸在世界各地蔓延開來，並已成為國際潮流。我們應繼續加強並落實

生態保育工作，而要全面推動此一觀念，則必須藉由廣泛宣傳、推動生態教育及培育保育人力方面著手，使正確之生態保育觀念普遍深植於社會各角落及階層，使一般大眾由衷接受，進而身體力行、有效維護生態環境。

伍、生物多樣性的教學

生物多樣性的概念，需要以多種途徑向人民進行宣導，以提升公眾對生物多樣性重要性的意識，加強公眾保育行動的意願與能力（林耀松，2000）。而宣導的最佳選擇是在學校中進行生物多樣性教育，其中又以中、小學特別重要，原因在於中、小學階段是情意、認知和觀念形成的重要階段，透過有計畫的指導、體驗、觀察、發現和討論，從學習中形成概念。生物多樣性的內容相當的繁複、所涵蓋的層面相當廣泛，因此若要進行生物多樣性的課程發展與設計，我們就需考量幾個重要因素，例如：事先規劃好要培養學生的基本能力有哪些、明確訂定教學目標及評量方向、根據學生的先備概念來列出學習的先後順序、依據課程綱要中所條列之科學認知的內容來列出欲發展課程之核心概念等等（張永達，2004）。

一、生物多樣性教材

蔡慧敏（2001）的研究指出，在自然地區展現生物多樣性的價值，最易讓人們感受「我們喜歡它」的境界，而進一步反省生物多樣性保存的重要性。學校應妥善運用校園的自然環境或社區自然資源，讓學童在輕鬆、愉悅的情境下，接觸周遭的生物，欣賞生物之美，感受景觀帶來的體驗，學習保護生物棲息地，認同生命之價值等，這些內涵都是生物多樣性教育的情意與美學目標。楊仁理、彭玉美等（2002）也認為，在課程設計方面，中小學自然與生活科技及社會領域宜循序漸進，加強「生物多樣性」相關內容的認識，並將各地區的自然環境特色融入鄉土教材中，使「生物多樣性」的地方性特色凸顯，並引發認同感。因此在教學方面，生物多樣性教材的編入與應用，成了能否達成生物多樣性教育目標的重要媒介，教材若能介紹地方性自然環境特色，傳達基本的「生物多樣性」觀念，有

助於學生了解是項議題的重要性，以及人類對地球永續經營的價值。

依據教育部出版的國民中小學九年一貫自然與生活科技學習領域課程綱要，教材內容要項中與生物多樣性、生態保育相關的教材，整理如表 2-1-5：

表 2-1-5

「自然與生活科技」學習領域之教材內容要項

課題	主題	次主題	教材細目
1 自然界的組成與特性	13 地球上的生物	130 生命的共同性	生物生活 1a.察覺生物生長需要水、空氣、陽光、養分。 生物生長 2a.察覺生物成長的變化歷程。 生物生殖 3a.知道生物靠生殖延續後代。
		131 生命的多樣性	常見動物和植物 1a.認識當地常見的動物及植物(例如常見的蔬果)。 2a.認識常見的動物和植物，並知道植物由根、莖、葉、花、果實、種子組成，知道動物外型可分為頭、軀幹、四肢。 生物的分類 3a.自訂基準將常見的生物加以分類。
2 自然界的的作用	22 交互作用	221 生物對環境刺激的反應與動物行為	人對環境變化的反應 1a.察覺人對外界溫度變化會有反應(例如低溫會顫抖、高溫會流汗)。 刺激與反應 3a.知道環境的變化對動物和植物的影響(例如光、濕度等)。 動物的行為 3b.知道動物有覓食、生殖、訊息傳遞以及社會性的行為。
5 永續發展	51 保育	510 生物和環境	生物生長所需的條件 2a.知道生物的生存需要水、空氣、土壤、陽光、養分等。 生存的環境 3a.知道生物生存需要水、陽光、空氣、食物等資源，以及不同的環境有不同的生物生存。 族群、群集和生態系 3b.認識生物族群和群集，並瞭解群集內族群彼此間的相互關係。

課題	主題	次主題	教材細目
		511 人類與自然界的關係	人類活動和環境 3a.知道人類活動會改變環境，這種改變可能破壞自然環境，並瞭解森林面積的減少對大氣、土地等的影響。 人和其他生物的關係 3b.知道人類活動會影響其他生物。
		512 資源的保育與利用	資源有限 2a.知道地球資源有限。 3a.認識各種自然資源(例如土、岩石、石油、煤、淡水、空氣、陽光、各種動植物)、其用途及資源之有限性。 3b.體認自然景觀、水土等自然資源一旦破壞，極難恢復。

資料來源：教育部(2008)。97年國民中小學九年一貫課程綱要。臺北市：教育部。

從表 2-1-5 的內容來看，現階段國小自然與生活科技領域教材中，已呈現部分生物多樣性的相關概念，如：生命的多樣性、生物和環境、資源的保育與利用等觀念，但對於棲息環境的形態，以及生物與棲息場所間的關係並未強調，同時對於生物多樣性的意義與重要性未能突顯。

受到九年一貫課程綱要的限制，自然與生活科技領域教材內容，在國小三、四年級階段與生物多樣性相關的單元多屬於物種的認識與介紹，五年級教材也傾向於物種的特性與功能，六年級則強調生物與環境的相互關係。研究者所服務的學校校園生物豐富，學童身處其中，每日與自然環境接觸，對環境中的景與物充滿好奇，正是引發學習的最佳動機，從學童的生活環境發展生物多樣性概念，正符合環境教育課程的精神與目標。

學校是發展生物多樣性意識的重要媒介，而全球多樣性策略也建議發展鄉土教材，將生物多樣性與學童的生活環境結合。趙榮台(1999)曾提出教師在教學中應帶入以下內容：

1. 所有"活物"(包含肉眼看不到的生物)都是生物多樣性的組成分子，強調人類及其文化是生物多樣性的一部份。

2. 闡明對藥材、工業產品、食物、農業、育種有貢獻的生物多樣性成分有何重要之處，例如說明農民和作物育種間的關係以強調基因多樣性保育對農業生產的影響，討論利用各種生物資源改變經濟和環境等。
3. 強調持續利用資源的重要性，討論關心自然、自我維持和其他的保育道德規範。以角色扮演的的方式，學生扮演不同利益團體，舉辦生物多樣性管理會議。
4. 指定學生製作壁報或寫作文，列舉個人自然保育的做法。
5. 帶學生到野外校外教學，讓他們親身感受，學習生命的多樣性，指定學生描述住家附近區域的生物多樣性。

研究者參考吳喬雲（2006）的碩士論文「臺北市某國小三年級生物多樣性課程主題式教學設計及其學習成效之研究」，研究結果顯示：1. 以十一項生物多樣性關鍵概念所發展之課程設計，可提昇學童對生物多樣性的瞭解。2. 十一項生物多樣性關鍵概念中，有九項可使學童達顯著的學習成效。3. 學童在接受生物多樣性課程後，對生態保育態度有正向的影響。因此，研究者引用研究中經專家檢核適用於國小三年級學童之生物多樣性概念，做為教學設計的理念，以校園環境為情境，設計棲地調查教學活動，讓生物多樣性概念成為教學的核心概念，希望能透過體驗與探索活動，將此概念深植於學童內心，種下生態保育的種子。

二、生物多樣性教學研究

「生物多樣性公約」中第13條條文指出締約國應：(a)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。(b)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(1)生物多樣性及其重要性；(2)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）。除了規劃教育方案和大眾傳播方式宣傳，進行相關議題的教學研究，並將研究結果經由教育歷程加以推廣，可以增進人類對於生態環境的重

視。顏瓊芬（2000）強調進行生物多樣性教學時，應將生物多樣性的議題融入課程中，透過學校教育，讓學生瞭解人類活動對全球生物多樣性急速消失之影響。

研究者蒐集近年有關生物多樣性研究，由於生物多樣性議題逐年受重視，無論是針對科學性質的研究，或是有關生物多樣性教育方面的論文研究，其數量都未曾減少，經整理與教育相關的研究主題及研究結果如表 2-1-6 所列：

表 2-1-6

生物多樣性教學研究

研究者	研究題目	研究方法及工具	研究結果
陳麗如 (2012)	國小三年級學童 實施動物園生物 多樣性教學之研 究	量化為主：準實驗研究 法，搜集前、後測之得 分。 質性為輔：研究者省思札 記、學習回饋意見、學習 單等。	動物園教學活動設計可 以增進學童對生物多樣 性的概念和保育態度， 同時對動物園參觀教學 與學習表現出正向同意 的態度。
康嘉琳 (2011)	生物多樣性課程 與教學對國小六 年級學生新環境 典範遷移之研究	質性為主：教學觀察紀 錄、教師省思札記、學習 單、教學回饋單、學生訪 談、協同教師回饋訪談。 量化為輔：以量表進行 前、後測。	生物多樣性課程的實施 能顯著提昇學生的生物 多樣性知識、態度和省 思，同時對新環境典範 遷移有正面影響。
李國隆 (2009)	探究校園植物資 源調查與網站教 學對國小學童認 識生物多樣性之 影響	量化研究：以自編測驗及 問卷進行前、後測與資料 分析。	可以有效增進國小三年 級學童的生物多樣性知 識，並使學童之生物多 樣性態度及行為意向更 為積極。
陳宜壕 (2008)	流水教學法對國 小三年級學生學 習生物多樣性之 影響-以土城彈藥 庫教學模組為例	量化為主：準實驗研究 法，蒐集前、後測成績進 行分析。 質性為輔：半結構式晤談 與「學習情形意見表」。	學生對於流水學習法教 學模組持正向肯定的態 度，同時學生的生物多 樣性概念及保育態度顯 著提高。

（續下頁）

研究者	研究題目	研究方法及工具	研究結果
林秀蓁 (2008)	國小四年級潮間帶生物多樣性教學活動與學習成效之探討	量化為主：準實驗研究法，蒐集前、後測成績進行分析。 質性為輔：學生回饋單、學習手冊、戶外教學心得、教師省思記錄。	學童透過「潮境公園」海洋生物多樣性的教學活動，在潮間帶生物多樣性概念有正向的學習表現，對生態保育態度和行為也有提升的作用
嚴雅馨 (2008)	生物多樣性主題式教學活動學習成效之研究-以國小四年級學生為例	量化為主：單組前、後測實驗設計 質性為輔：以「學生晤談資料」及「學生學習意見表」所得資料進行分析。	實施主題式教學後，可提升學生對於生物多樣性概念的瞭解，對於學生生態保育態度有正面的影響，學生對於教學活動持正向肯定態度。
吳喬雲 (2006)	臺北市某國小三年級生物多樣性課程主題式教學設計及其學習成效之研究	量化為主：單組前、後測實驗設計。 質性為輔：以課後自我評量表所得資料加以闡釋。	十一項概念中有九項適合發展三年級生物多樣性課程，且主題式教學課程對學童的認知、保育態度及自我學習意願都有正向的影響。
許凱琳 (2006)	國小五年級生物多樣性教學活動與學習表現之探討~以景美仙跡岩為例	量化為主：以準實驗研究法，蒐集前後測所得成績分析，同時分析「自然與生活科技領域」期末測驗成績。	接受生物多樣性教學的學童獲得生物多樣性概念，在環境態度與行為的表現上也有所提升。
王怡今 (2005)	對國小五年級學童實施生物多樣性教學之成效研究	量化為主：以不等組實驗設計蒐集前後測所得成績分析。 質性為輔：以同儕教師進行教室觀察、學生學習心得記錄作為資料分析之參考。	實驗教學活動設計，可以增進學童對生物多樣性的認知。但對於學童在生物多樣性態度的提昇並不顯著。學童對於實驗教學活動設計持正向支持的態度。
林佑倍 (2005)	國中小生物多樣性教育內涵架構	經由(1)相關文獻探討、(2)生物多樣性名詞庫建立，評等篩選、(3)二次德懷術專家意見、(4)質性訪談等階段進行建構。	研究結果可作為後續相關主題概念綱領發展、生物多樣性教育課程設計之概念依據，及相關活動規劃推廣之參考。

從表2-1-6資料顯示，生物多樣性研究對象多以中、高年級學生為主，課程進行方式則以主題式教學活動最常採用，教學活動的場域除了校園以外，運用戶外資源的研究案例則有5篇，王怡今（2005）認為生物多性課程應盡量側重於讓學生觀察、調查或測量。許凱琳（2006）及吳喬雲（2006）則建議應著手進行校園生物多樣性調查，由學童最熟悉的校園開始接觸生物多樣性概念。顯示教學活動透過實地觀察與體驗，更能讓學童有具象的接觸和深一層的瞭解，同時增加學童對生活周遭生物與生態環境認識。是故本研究將以四年級學童為研究對象，利用校園現有的豐富生態，規劃生物棲地調查活動，同時依據林佑倍（2005）的調查研究，從適合國中小生物多樣性教育內涵架構中的75項關鍵概念，選取其中適合國小四年級學習的概念，做為生物多樣性教學的目標，結合棲地調查活動發展課程，希望透過對生物棲息環境的觀察、記錄和瞭解，傳達生物多樣的观念和生態保育觀念。



第二節 校園生物棲地調查

一、 生物與棲地的關係

地球上有生物生存的地方都是生物圈 (biosphere) 的範圍，生物圈就是生物的棲息地 (棲地)，這是最大尺度的棲地範圍(教育部，2012)。在陸地上、海洋中都有無數的生物生存，林旭宏、彭國棟 (2009) 曾指出：幾乎沒有一種物種是可以單獨存在的，各物種必需與其它的物種共同生存在同一個棲地或生育地中形成群落 (community)，配合當地的理化環境，各自扮演其在群落中的角色。而地球上整個的生態系事實上便是由不同的群落所構成，不同的環境建構不同的群落，群落則由不同的生物共同組成，整個生物圈由物種而群落而生態系形成井然有序的層級結構 (hierarchical scheme)。所以，生物會因著生存的環境，長期演化與適應的結果，使其擁有獨特的構造與功能，棲地環境條件的改變，將直接影響生物的活動範圍與生存模式，因此棲地的保護成了維繫生物多樣性的根本。

(一) 台灣的生物

臺灣地處熱帶及亞熱帶交界，氣候溫暖，東側的太平洋及每年冬季吹拂的東北季風，為台灣帶來豐沛的水氣。臺灣的地形崎嶇複雜，山巒層疊的中央山脈橫跨南北，其中森林面積約佔全島陸地面積的 58.5%，從平地至山區溫度的垂直變化使得動植物在水平分布及垂直分布上，形成複雜且特殊的族群。加上眾多的高峰所形成的局部性微環境，有利物種分化作用的進行，自然形成多樣的生態系。

臺灣面積雖然不大，生物相卻相當豐富，美國國家科學委員會院士 Peter Raven 博士概估臺灣全島的生物約 150,000 種，佔全球物種數的 1.5%，其中高達 1/3 至 1/4 之物種都是臺灣特有的 (亦即約有 5,000~35,000 種生物僅存在於臺灣) (行政院農業委員會，2000)。臺灣位於亞洲的大陸棚邊緣，不論在地質歷史、動物或植

物相上，都與亞洲大陸有密不可分的關係。過去數十萬年間因為海水水面的升降，時而與大陸連通，時而斷絕，當台灣與大陸陸塊相連時，物種得以交流，使得臺灣本島物種保留冰河時期子遺種的特徵；而當海平面上升，臺灣海峽隔絕了生物遷移路線，造成基因隔離，從而促使亞種分化或新種形成。此外，新造山運動不斷，島上高山聳立，形成兼具熱、溫、寒垂直分布的溫度帶，有利於由熱帶至寒帶各地移棲進入臺灣的各類生物之生存，多樣化的生態棲地，使台灣成為生物多樣化的寶庫。

動物類

臺灣地方雖小，生物種類繁多，並富含特有種（endemic species）。動物類特有種有11,193種，佔臺灣種數44.55%，其中保育類有124種，如雲豹、臺灣黑熊、珠光鳳蝶、藍腹鷓鴣等（農委會，2000）。其中，包含了70幾種哺乳類以及約500種鳥類；在台灣繁殖的鳥類至少有153種，其中包括15種特有種；蛇、壁虎等爬行類也有96種，其中有20種是台灣特有種；青蛙、蟾蜍等兩生類，特有種比率更高，總數33種裡就有10種是特有種，幾近1/3；160種淡水魚類中，也包括20種台灣特有種。此外，目前記錄到的昆蟲約有18萬種，遠遠高過其他物種，這麼驚人的數目卻可能只佔了台灣昆蟲總數真實值的1/10（鄭安怡、沈聖峰，無日期）。

植物類

植物類中特有種有1079種，佔臺灣種數25%，其中保育類如臺灣水青岡、臺灣油杉、烏來杜鵑、臺東蘇鐵等（行政院農委會特有保育中心保育教育館，無日期）。其中，蕨類植物就高達約600多種，有55種是特有種，另外146種屬於分佈範圍狹窄的稀有種；花、草、樹木等維管束植物種類數目更是蕨類的好幾倍以上，約4200種中有1139種特有種（鄭安怡、沈聖峰，無日期）。就世界生物種數比例來看，臺灣的魚類種數佔全球種數的12.89%，鳥類佔5.49%，苔蘚植物佔8.82%、真菌植物佔7.97%（農委會，2000）。

從這些數據可瞭解臺灣棲地環境蘊育了極為多樣的生物，以臺灣36,000 平方公里的面積來說，島上動植物資源種類相當的豐富，物種的密度、歧異度以及稀有度之高，在全球物種當中可說是名列前茅。

(二)棲地的形態

棲地 (Habitat) 從拉丁文字源學來看，意思是「它居住」。棲地一詞在生態學廣泛被使用。它原本是指圍繞一物種、或物種種族、或物種聚集、或群落的自然條件 (Clements and Shelford, 1939)。較常見的解釋尚有幾種：

- 1、棲地 (Habitat) 又稱「生境」，是指特定物種生活和生長的地方；同一塊區域可以同時是許多生物的棲息地 (維基百科，無日期)。
- 2、棲地 (Habitat) 是指一個生物體或生物體組成的群落所棲居的地方，包括周圍環境中一切生物的和非生物的因素或條件 (大英百科，無日期)。
- 3、棲地 (Habitat) 一詞常被翻譯為棲所、棲境、棲〈息〉地或生育地，指一個動物或植物所佔居的環境，可以是一條小河、一片草地，或是一塊沼澤 (赫爾·馬格漢，2004)。

綜合上述觀點，棲地是生物個體或群落生活的地方，棲地提供了物種生存所需的食物資源，包含周圍環境中其他的生物的共同生存及非生物因素的存在，一起構成足以維持生物成長、棲息、繁衍的生態系。一個小池塘的環境條件足以讓許多水棲昆蟲、水生植物在其中生長、繁殖及捕食；一棵樹上可以是蕈菇類成長茂盛的溫床，也能是鳥類與昆蟲的窩。生物生存的環境便是棲地，其尺度可大如海洋，也可以是森林底下一叢不起眼的苔蘚群落。影響棲地樣貌的主要因素為降雨量以及經緯度，離赤道愈近、降雨量愈多及氣候愈溫暖的棲地，物種的種類通常較其它地區來得豐富；相對的，離赤道愈遠、降雨量愈少及氣候愈寒冷的棲地，物種的種類通常較其他溫暖、多雨區還要稀少 (維基百科，無日期)。當然，有不同的棲地就會有不同的動物，不同的棲地形態，構成的物理條件不同，溫度、溼度、土壤、日照等的差異，發展出不同的物種，棲地形態越多樣化，生物的種類

就越多，生物多樣性也就越高。

對於棲地形態的分類，專家各有不同的角度，一般分為陸域和水域兩類，其中與本研究相關的生態系有淡水生態系、森林生態系、草原生態系及人為生態系。其類型與特點分述於下：

1. 淡水生態系

淡水水域通常屬於內陸水域，包括了流動和靜止兩種類型的水域。河川、溪流皆屬流動水域，湖泊、池塘和內陸濕地則屬於靜止水域，不同類型的水域，分別涵養了不同的物種。然而，淡水生態系由於人類活動頻繁，許多河川、溪流的中下游都受到汙染，破壞生物的生存環境；湖泊、池塘等則因土地開發與不當使用，數量正快數減少中。

2. 森林生態系

地球上森林的主要類型有：熱帶雨林、闊葉林及針葉林，森林是許多動物和植物的棲息地，森林裡依據環境條件的不同，具有相當豐富的生物多樣性，尤其以闊葉林的物種最為豐富、生物多樣性較高，針葉林的生物多樣性受限於溫度則一般較低。

3. 草原生態系

全世界的草原面積約占總面積的 1/6，大部分是天然草地，是草食動物的主要棲息場所，草原生態系分為溫帶草原及熱帶草原兩類型，主要分布在南北半球的中緯度地帶。

4. 人為生態系

有人類社會發展的地方就有都市，都市裡沒有動植物可以棲居的完整陸地，所以對動植物來說，棲地很破碎，再加上人為干擾嚴重，因此除了人為刻意經營的棲地外，多數空間都不適合野生動植物生存。而可以生存其中的動植物，通常也因為完全適應了人為環境，依賴人類而活，常常會出現大發生現象，造成嚴重的病害問題。

這一類的生態系包括農業生態系和校園生態系，農業生態系主要的組成份子為種植的作物、棲息於其中的生物以及人類。和其他自然生態系相比，該處能見到的生物種類較少，生物多樣性也低，不容易維持自然平衡，因此需要人類的妥善照顧與經營。過去因農藥的使用，農業生態區除了農作物外，其他生物幾乎無法生存，近年有機概念的擴展，部分農作區改良土壤，拒絕農藥及化肥的使用，使農業生態再度恢復生機。

校園生態系多是配合校園景觀與教學需求所建置的小型園區，是由許多小型棲地所組成，校園中的生物種類及數量會因地域性而有很大的差別。一般校園常見的生物棲地涵括了生態水池、草地、樹叢及花圃等不同的形態，近年由於溼地生態的推廣，不少校園改變水池的經營與規劃，同時改變對校園植物的維護方式，致力於棲地營造，增加了校園的生物多樣性。

本研究要進行的校園生物棲地調查教學活動，便是運用校園生態系的各種小型棲地，經由教學設計，引導學童觀察棲地環境、生物的生態行為及環境適應下的生物特殊構造，藉由觀察、記錄、討論、資料蒐集及影片觀賞的過程，建立學童在生態保育及生物多樣性的認知、態度和技能。

二、生態調查

生物群落的分佈與族群的數量會受到先天環境條件的限制，使其活動空間形成一定的範圍。大自然形成的災害會改變生物棲息環境，生物被迫遷移或面臨死亡威脅，然而，更多的、持續性的威脅則是來自於人為的開發，不但縮減原生種動植物的生存空間，伴隨而來的是種類及族群數量的銳減。面對生態結構的改變，人類開始省思環境變遷與物種生存之間的關係，並企圖透過生態調查的方式，確立生物的族群大小、分佈，瞭解環境對生物生存的支持與限制，同時也反省人類該如何在滿足發展需求及維繫生物生存之間找到平衡點，希望提供未來環境一個前瞻的願景，創造人與自然共生共榮的永續經營。

(一)生態調查的目的

對生態環境的探究與觀察，是生態研究的源起，各種生態研究都有其研究的區域和研究的生物對象或材料，而研究的結果，最終須回頭檢視生態環境中所呈現的現象，是否合乎自然原則，人類是否過度開發與干擾，同時將研究資料做為環境利用與保育的規劃依據。

過去，生態平衡概念 (ecological equilibrium) 一直是野生動物保育的主導思維，人類察覺長久以來的開發行為，已經對野生動植物的棲息環境嚴重破壞，尋思解決之策就是劃出保育區隔離，讓大自然回歸到平衡點。然而，生態系統的發展與演替常不是人類所預期的，許多因素的意外加入，會改變原先期待的平衡。新的保育思維則倡導『非平衡』 (nonequilibrium) 概念 (Simberloff, 1982)，認為保育應著重人們可以掌控的生態過程 (ecological process) 和內涵 (ecological context)，「非平衡」生態概念目前應用於美國 503 個野生動物保護區之經營管理上，建設性的保育理念是透過人為參與，主動介入棲地的生態建設，積極調控生態過程，以提昇棲地品質，維持生態體系之內涵。藉由生態調查的研究成果，分析物種的數量、習性、分布情形、環境優勢及不利因子，提出改善的建議與措施，促進生態環境的監測與管理，最終達到保育及生物多樣性的成效。

(二)生態調查的方法

生態調查即是對生物棲地環境進行調查，以了解一個區域內生態結構及生物面貌。一般野生動物資源調查，通常希望能夠透過調查蒐集到調查範圍內的動物組成、分布、族群數量及棲息環境等資料 (呂光洋，1997)。

然而，因生物種類的多樣性，及其生態棲息方式的不同，生態調查方法也有各式各樣的種類。從生物棲息的區域上，可分為陸域與水域兩大類型，生態調查方法也同樣區分成兩大類，例如針對溪流生態的調查部分，可利用溪流魚類採集法、底棲生物採樣方法及溪邊伴生生物採樣方法等 (詹見平，2005)；又如對於鳥類的生態調查部分，可由最簡單的鳥口普查的調查方式，到需要進行解剖的食性調查、生理學等較難的生態習性調查 (詹見平，2004)，依研究的需要及物種，

選擇不同的方法。各類型的生物各有其特定的調查方式，對於生態調查法，李培芬等人（2003）蒐集了國內外生態調查的方法，研究者將其中與校園生物棲地調查相關者，歸納出表2-2-1的生態調查法一覽表。

表2-2-1

動物生態調查法一覽表

調查法	調查說明	適用的生物
穿越線法	在樣區內選擇適當之穿越線，以徒步緩行方式，記錄沿線所目擊之動物的種類、隻數、出現地點之海拔高度、棲地類型以及動物之活動狀況。	哺乳類動物、鳥類、昆蟲、兩生類、爬蟲類
圓圈法 (定點計數法) (point count)	一般視為穿越線法的變形，觀察者仍沿著預定路徑行進，但與穿越線法不同之處在觀察者停留在定點時才進行調查，比穿越線法更適用於崎嶇地形。	鳥類
方塊取樣法 (quadrat sampling)	在樣區中以逢機的方式設立取樣方塊並調查方塊中的動物，而獲得種類、相對豐度(relative richness)、密度等資料。	兩生類、蝌蚪、昆蟲
繁殖區調查法	可顯示調查樣區中最適合的繁殖點，污染及水域酸化對成蛙與蝌蚪的影響，所得資料可用於長期的監測比對。	兩生類、蝌蚪
捕捉調查法	沿調查的穿越線設置捕捉線，相隔一定距離放置陷阱，常用於平時不容易發現或辨識的小型動物，捕捉動物後記錄其種類、棲地類型、外型特徵後原地釋放。	哺乳動物、鳥類、昆蟲、爬蟲類
直接計數法 (Checklist)	多用於樣區的初次調查，配合手抄網捕捉來確定蝴蝶的種類，以了解當地蝴蝶種類與數量。	昆蟲
訪問調查法	訪問調查地點附近居民有關當地野生動物之狀況，包括種類、出現地點及動物習性等資料以作為參考。	哺乳動物
數巢法 (nest count)	以目視方式計算巢穴的數量，並以此推估鳥類的數量。	鳥類

資料來源：李培芬等人（2003）。動物生態評估技術之研究及評估模式之驗證。臺北市：行政院環境保護署。

其中，穿越線調查法最為普遍，也是最被廣泛使用的一種調查法，但面對不同的物種，其調查的模式仍會依生物習性與棲息環境而有操作上的不同。例如：蝴蝶的分佈會受到宿主植物與蜜源植物的影響，故進行調查前可先依棲地植被區分不同類型的區塊，然後於不同區塊間設置穿越線，記錄蝴蝶種類及數量變化（李培芬等人，2003）。此外，調查時需考量生物活動習性，調查的時段會影響結果，如大部份的陸棲鳥類活動最為頻繁的時間在於日出時，之後隨時間的增加，活動及鳴唱頻度就跟著減少。每一取樣點停留的時間愈長，同一隻鳥被重複計數的可能性也愈大，但停留時間過短，則部分鳥種可能會被漏失。其次，進行生態調查時尚須考量季節、氣溫與風力，這些因素都會影響生物的活動及調查數量。各類生態調查方法各有其特點與限制，分別整理如表 2-2-2：

表 2-2-2

各類生態調查方法之特點與限制比較表

調查方法	特點與限制
穿越線法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 最常被使用，理論發展完整。 2. 適合各式棲地。 3. 觀察者察覺能力會影響調查結果。 4. 察覺線索（鳴唱、叫聲、視覺），冬季鳥類鳴叫次數較少。
圓圈法 (定點計數法)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可視為是穿越線法的一種（即在穿越線的行進速度等於零） 2. 適合於繁殖期。 3. 較適合台灣大部分地形崎嶇的棲地環境限制。
方塊取樣法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 較花費時間與人力。 2. 極適合環境狀況不均質的地區。 3. 以逢機的方式設立取樣方塊。 4. 取樣面積分：大方塊取樣法、點狀取樣法。
繁殖區調查法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可顯示調查樣區中最適合的繁殖點。 2. 污染及水域酸化對兩生類的影響。
捕捉調查法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可分為徒手、活套及陷阱捕捉法。 2. 前二者所費時間及費用較少，後者花費較多，但設置妥當後較省人力。

調查方法	特點與限制
直接計數法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多用於樣區的初次調查。 2. 方法簡單且花費費用少當。 3. 調查時僅考量氣象因素，並選擇良好的觀察點。 4. 易受限於調查者的察覺能力。
訪問調查法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 經常被使用之方法。 2. 可補充調查人員可能的缺失，增加動物之種類。 3. 動物出沒的時間、地點和種類比較難以掌握，資料不易量化。 4. 受限於受訪者之專業知能，精確度稍差。
數巢法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 限繁殖季。 2. 偏差小，惟一年若僅一個繁殖季，則只能得到一個估計值，無法做統計檢測。 3. 適用於開闊地(貓嶼的燕鷗)及小面積樣區。

資料來源：李培芬等人（2003）。動物生態評估技術之研究及評估模式之驗證。臺北市：行政院環境保護署。

研究者在進行生物調查時應根據研究目的、生物種類、地形環境及天候等因素規劃調查的方式、區域及時段。本研究以校園棲地調查做為教學主軸，綜觀校園內生物活動情形，選擇穿越線法，指導學生進行棲地調查，記錄校園生物種類及數量，觀察校園生物活動的棲地形態，體認生物與環境間的對應關係，進而省思生態環境資源的維護與物種保存的重要性，讓學生從參與中形塑生物多樣性的概念，同時更加珍惜地球上的各種生物。

（三）校園棲地調查與環境教育的重要性

環境教育的定義，在國內環境教育法(2010)中指出，運用教育方法，培育國民瞭解與環境之倫理關係，增進國民保護環境之知識、技能、態度及價值觀，促使國民重視環境，採取行動，以達永續發展之公民教育過程。環境教育是概念認知和價值澄清的過程，藉以發展瞭解和讚賞介於人類、文化、和其生物、物理環境相互關係所必需的技能 and 態度。許毅璿(2011)認為環境教育是：在環境中的學

習(Learning *IN* the environment)、為環境而學習(Learning *FOR* the environment)以及有關環境的學習(Learning *ABOUT* the environment)，其概念圖如圖 2-2-1：

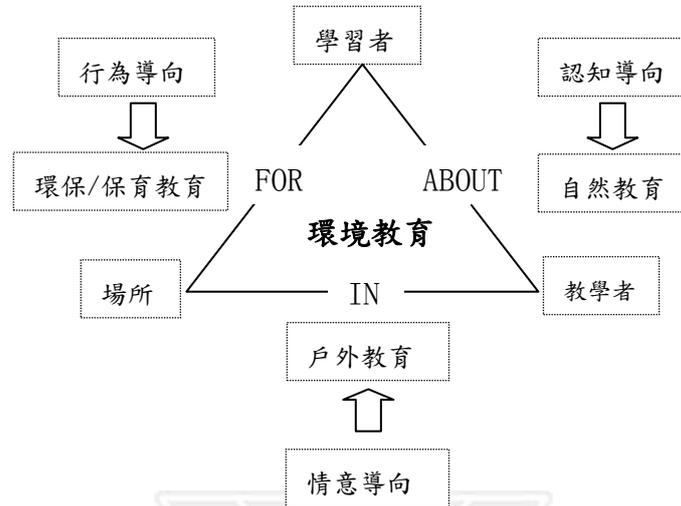


圖 2-2-1 環境教育概念圖

資料來源：許毅璿(2011)。永續環境的活水-環境教育法。取自 63.27.74.201/school/web/許毅璿教授講義.pdf

校園是學童最熟悉、也是最常接觸的環境之一，汪靜明（2000）的研究指出落實環境教育最根本的方法就是從學校環境教育開始推廣。學校提供安全的活動及學習場所，同時也營造自然環境讓學童探索，學校對於校園環境的規劃與管理不再僅止於景觀的美化作用，而是成為環境教育的教材與場域，教師可以在各科的教學活動中，適時的運用校園環境、自然資源融入教學方案中，讓學童的學習既安全、方便又能真實體驗。

環境教育法公布的條文中明列，高級中等以下學校所有員工、教師、學生均應每年參加四小時以上環境教育課程，其課程的目標則包含下列五點：

(1) 環境覺知 (awareness)

學童每日生活在校園中，能經由感官覺知能力的訓練，例如觀察、分類、排序、空間關係、測量、推論、預測、分析與詮釋等方式，培養學生對各種環

境變化的覺知，感受校園中環境的影響與生態之美，增進對自然環境與人為環境的欣賞與敏感性。

(2) 環境知識 (knowledge)

教導學生瞭解生態學基本概念、環境問題及其對人類社會文化的影響，並從中獲得關於環境及其相關問題的各种經驗和環保行動，而校園中的各種動植物是引發學習動機的最佳起點。

(3) 環境態度 (attitude)

藉由環境教育的培養與重視，建立學生正面積極的環境態度，使學生能欣賞和感激自然生態系統的運作、尊重生命，進而關懷人類與生物的生存與環境的未來發展，在環境教育的學習歷程中建立保育觀念，進一步承諾主動參與環境的改進和保護，學會關懷未來世代的生存環境與發展，永續台灣的觀念才能生根。

(4) 環境技能 (skills)

教導學生具辨認環境問題、收集資料、評估可能解決方法與採取環境行動的能力，學童能在活動中學會觀察、比較、紀錄、分析、表達以及分享的能力。

(5) 環境參與 (participation)

將教學內容生活化，培養學生處理生活周遭問題的能力，使學生對社區產生歸屬感與參與感。提供機會主動參與環境問題的解決，例如讓學生參與校園棲地之規劃與維護管理工作。

上述環境教育課程目標將覺知和知識列在前兩項，主要是因為具備了環境覺知和環境知識之後才有積極正向的環境態度，進而培育環境技能，再經由技能的實際參與，累積經驗。

學校，是人類為教育而規劃與組織的特定學習場所，校園裡擁有良好的生態環境資源，它提供的各種生態環境，會直接間接的影響到學生學習的效果和行為表現，許民陽（2005）認為生態環境教育的目的在培養人類對周遭物種的瞭解與尊重，生態教育的歷程，不應該只有知識的學習，更重要的是讓學習者有機會直

接和大自然對話，用心靈和身體去感覺，讓學習的歷程有更多震撼和感動。運用校園內現有的生態環境資源，規劃適合的教學活動，引導學童分辨校園生態系統，參與調查校園生物，感受自然環境之美，體驗豐富的生態語言，校園環境成了最佳的自然保育教育的場所。校園生物棲地調查教學正是發揮校園即教室的精神，透過教學活動達到環境教育的課程目標。

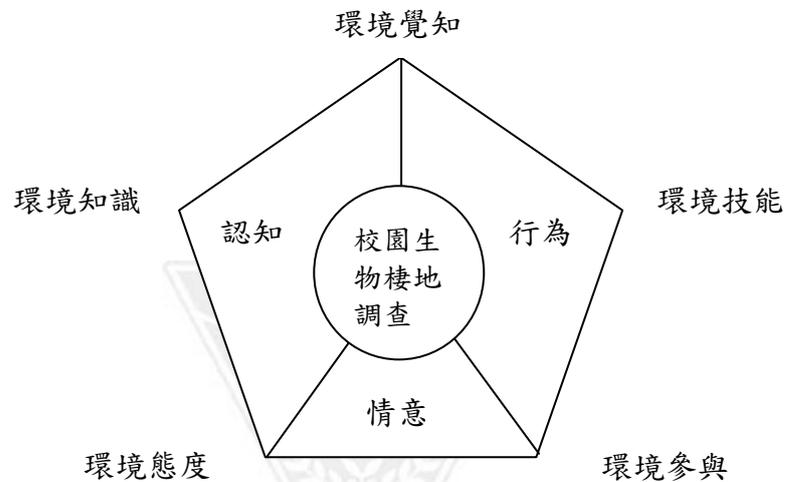


圖2-2-2 校園生物棲地調查與環境教育目標概念圖

第三章 研究方法

本研究所採取的研究方案，依據研究目的及有關的理論與文獻，在校園內進行生物棲地調查教學活動，主要採用量的研究方式，並輔以質的資料，來探討此教學活動對國小四年級學童認識生物多樣性之成效。本章共分為五節，分別為研究設計、研究架構與流程、研究對象與場所、研究工具、研究資料的蒐集與處理。

第一節 研究設計

本研究設計採用量的研究法為主，針對研究目的選擇生物多樣性概念及校園棲地常見物種，設計校園棲地調查之教學課程，於實際進行生物多樣性課程後，探討實驗教學對學童之生物多樣性概念及生態保育態度的學習成效，此外，為瞭解研究場域之生態環境，以 SWOT 分析校園生態資源，做為發展教學活動的基礎。

一、教學設計

本教學活動內容是以生物多樣性概念為學習核心，利用校園生態環境及生物資源，結合生態調查法，由教師擔任方法指導者與探索引導，藉由討論教學法、體驗式學習、多媒體運用等，設計以生物棲地探索及生物棲地調查為兩條教學主軸，引導學生進行探索，從活動中建構認知、技能與態度。

本研究由研究者擔任教學者，調查活動則協同一位合作教師共同指導。研究者與合作教師擔任自然領域教師多年，期間教學對象多為中年級學童，對於中年級學童學習狀況及身心發展有所瞭解。兩人於研究進程中於調查活動前，以課前會議共同商討調查活動之內容，並於課後會議進行執行結果之分析及討論，以確保研究之內在效度。

本研究對象為國小中年級學童，研究者所設計之課程主要概念乃依據環境教

育中生物多樣性議題及課程目標，同時參考吳喬雲(2006)的碩士論文中選用之生物多樣性概念做為教學設計的教材。這些概念整理自林佑倍(2005)的碩士論文「國中小生物多樣性教育內涵架構之研究」，文中將適合國中小學生學習的生物多樣性概念分成五大主要領域，20 個次領域及 75 個關鍵概念，本研究依據研究目的與教學主軸，採用經由專家檢核(吳喬雲，2006)適合中年級學童之概念，保留四大主要領域，六個次領域及 11 個關鍵概念，做為本研究的生物多樣性的學習概念，茲將其內容說明如圖 3-1-1 所示。

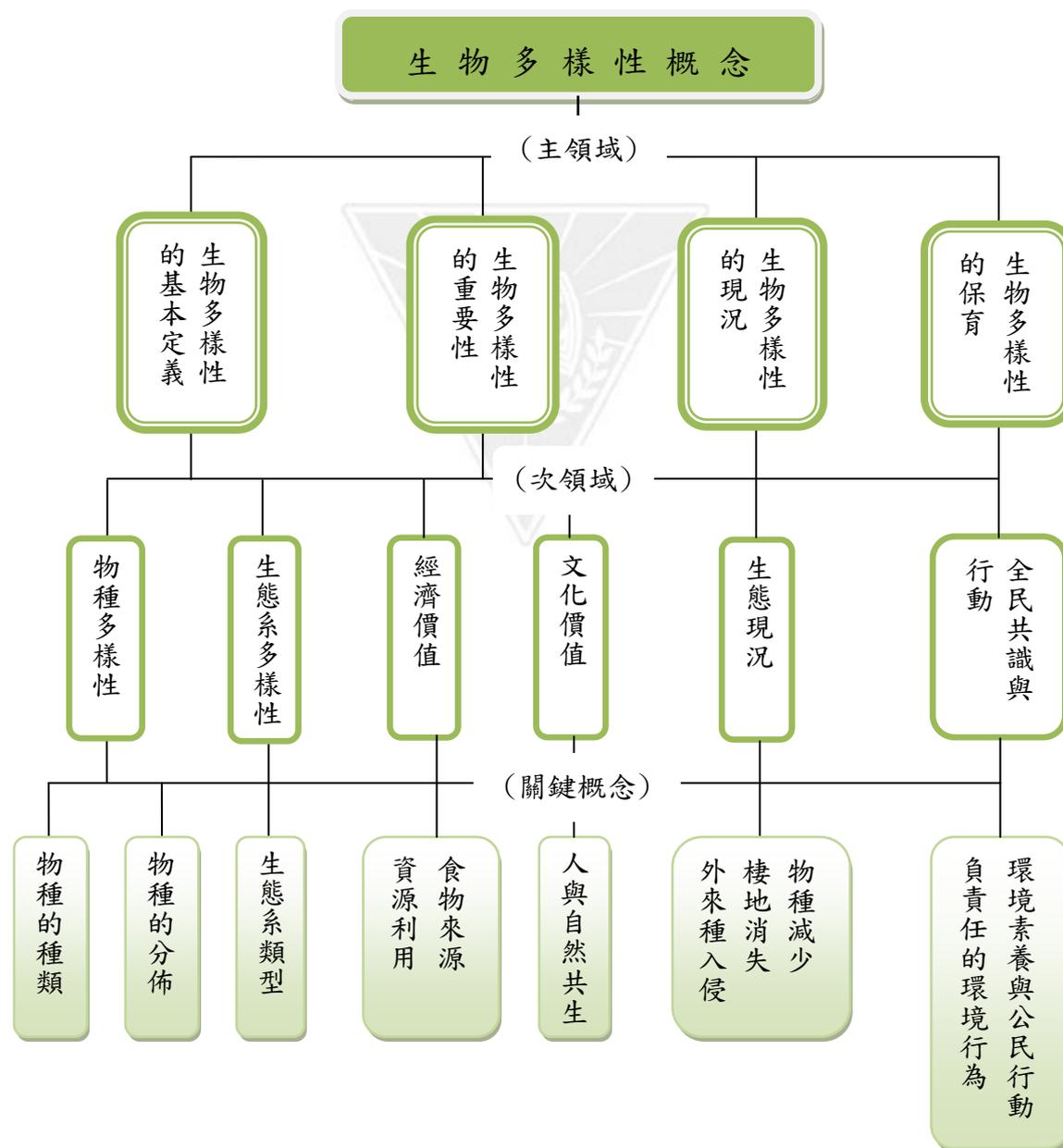


圖3-1-1 適合國小中年級學童學習之生物多樣性概念

本研究之生物多樣性課程以棲地探索和物種調查為設計主軸，呼應全球對生態保育及生物多樣性的重視，期由教學活動讓學童瞭解生物多樣性保存的重要性，對身邊的自然生態產生認同感，進而提昇維護生物多樣性的知識與生態保育的態度。

本課程之教學活動名稱為「小小生物偵查員」，在教學活動主要概念方面，因中年級學童並未有遺傳基因的先備知識，因此研究者在設計教學活動之概念上，以物種多樣性及生態系多樣性為範疇，教學設計以教師為教學活動之引導者，運用校園環境，並以校園探索、體驗學習、小組討論和多媒體等教學方法，將 11 項關鍵概念：「物種的種類」、「物種的分佈」、「生態系類型」、「資源利用」、「食物來源」、「人與自然共生」、「外來種入侵」、「物種減少」、「棲地消失」、「環境素養與公民行動」及「負責任的環境行為」納入，設計七個教學單元做為實驗教學的內容，單元名稱及時間分配如下：「生物知多少」（四節，160 分鐘）、「動物的家園」（二節，80 分鐘）、「校園藏《寶》圖」（二節，80 分鐘）、「草花上的外來客」（二節，80 分鐘）、「樹上房客搬家了」（二節，80 分鐘）、「大自然與我」（二節，80 分鐘）和「我是保育先鋒」（二節，80 分鐘），教學時間共計十六節課（640 分鐘），配合教學單元，發展學習內涵，本課程之教學活動架構如圖 3-1-2 所示，校園生物棲地調查時段規劃如表 3-1-1，「小小生物偵查員」教學活動與生物多樣性概念對照表如表 3-1-2，詳細之教學活動設計及棲地調查記錄表請參見附錄一、七。

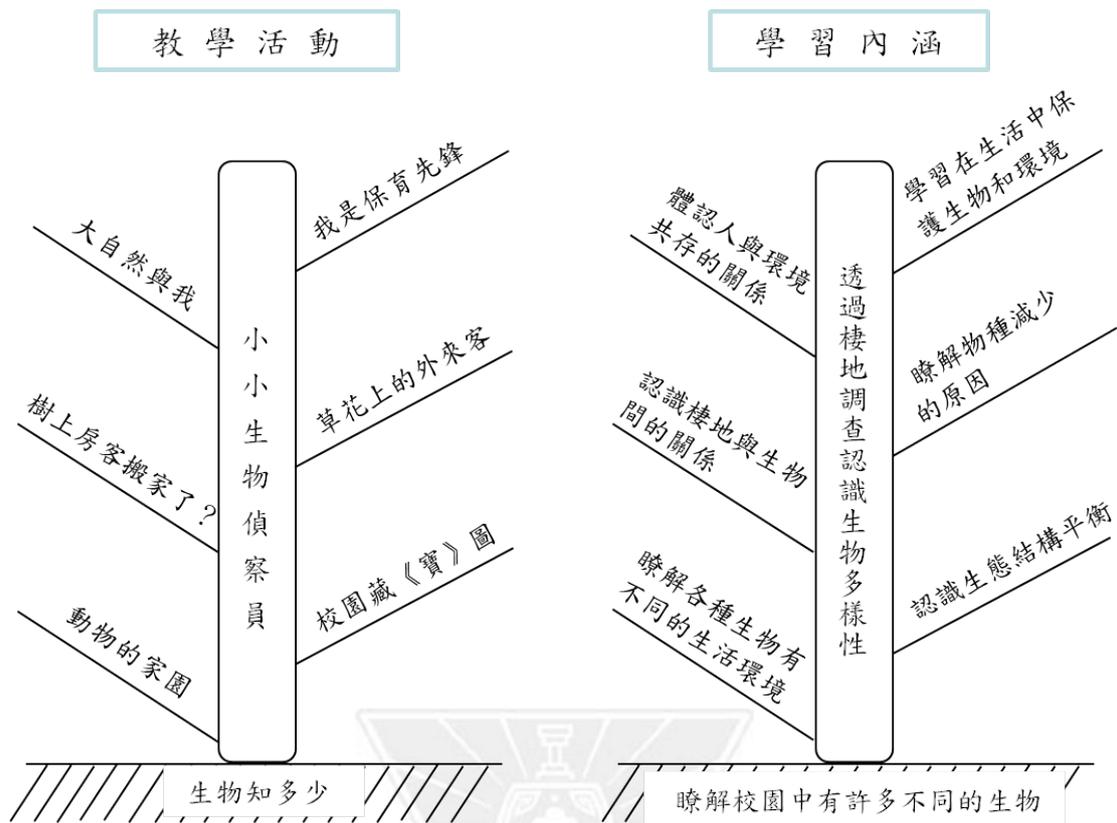


圖 3-1-2 校園生物棲地調查教學架構圖

表 3-1-1

校園生物棲地調查時段規劃

項 目	調查活動說明
調查期程	102 年 3 月~4 月，為期二個月。
調查時段	研究對象共三個班，分別於每週二、三、五 8:00~8:40 進行調查。
樣區分配	校園生物棲地共分五個樣區，學生依組別分一~五區進行調查。
調查記錄	學童以穿越線法進行調查，並將觀察所得記錄於調查表中。
資料整理	將調查所得資料整理列表，在課堂中進行物種分布特性的討論。

表 3-1-2

「小小生物偵查員」教學活動與生物多樣性關鍵概念對照表

單元名稱	學習目標	生物多樣性概念	主領域
生物知多少	<ol style="list-style-type: none"> 知道生物所涵蓋的種類。 瞭解校園裡有許多不同的生物。 能簡單為校園裡的生物做分類。 能運用圖鑑認識校園物種的名稱與特徵。 	物種多樣性： *物種的種類	
動物的家園	<ol style="list-style-type: none"> 能說出三種校園裡的生態系。 瞭解各種生物有不同的生活環境。 能欣賞校園生態之美。 能瞭解環境對生物的重要性。 	生態系多樣性： *生態系的類型	生物多樣性的基本定義
校園藏《寶》圖	<ol style="list-style-type: none"> 能運用調查資料，發現校園生物的棲息領域。 能依據校園生物的種類與分佈製作分佈圖。 	物種多樣性： *物種的分佈	
樹上房客搬家了	<ol style="list-style-type: none"> 能說出物種減少的原因。 由棲地調查活動中認識校園生物族群與棲地的關係。 	生態現況： *外來種入侵 *物種減少 *棲地消失	生物多樣性的現況
草花上的外來客	<ol style="list-style-type: none"> 能關懷生活周遭的環境。 瞭解外來種入侵對本土物種的威脅。 能說出生活周遭的外來種生物對人類生活環境的影響。 	經濟價值： *食物來源 *資源利用 文化價值： *人與自然共生	生物多樣性的重要性
大自然與我	<ol style="list-style-type: none"> 能瞭解大自然提供人類源源不絕的資源。 能說出生物資源在生活中的運用。 能認同人類是大自然中的一份子。 	經濟價值： *食物來源 *資源利用 文化價值： *人與自然共生	生物多樣性的重要性
我是保育先鋒	<ol style="list-style-type: none"> 瞭解生態保育的重要。 能在日常生活中採取環境保護的行動。 	全民共識與行動： *環境素養與公民行動 *負責任的環境行為	生物多樣性的保育

二、量化研究設計

本研究採前實驗設計研究法中的「單組前後測設計」(The One-Group Pretest Posttest Designs) (林生傳, 2003) 進行量化研究, 以研究者服務的國小四年級學童為研究對象, 在六個班級中採方便取樣三個班為實驗組, 接受研究者自編之「校園棲地調查」課程教學, 並於課程教學前進行生物多樣性概念成就測驗及生態保育態度量表前測, 實驗教學完畢後進行生物多樣性概念成就測驗及生態保育態度量表後測, 實驗之設計說明如表 3-1-3。

表 3-1-3

單組前後測實驗設計

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	O ₁	X	O ₂

表中符號說明如下：

X：校園生物棲地調查之實驗教學，共16節課。

O₁：表示實施實驗處理前所進行之前測，即為本研究所使用之「生物多樣性概念成就測驗」、「生態保育態度量表」。

O₂：表示實施實驗處理後所進行之後測，即為本研究所使用之「生物多樣性概念成就測驗」、「生態保育態度量表」。

本研究中量化部份的變項共分三類，各變項在研究中之關係如圖 3-2-1 所示，包括自變項、依變項、控制變項，分述如下：

(一)自變項

以研究中進行的實驗教學內容，即「校園生物棲地調查」課程教學，做為自變項。

(二)依變項

學童在生物多樣性概念與保育態度上的變化，以受試者在「生物多樣性概念

成就測驗」、「生態保育態度量表」的得分為依據。

(三)控制變項

1. 教學內容：實驗組進行「校園生物棲地調查」課程教學。
2. 教學時數：利用綜合課，進行八週共 16 節課的教學。
3. 教學者：三個班皆由研究者進行教學，教學風格與特質一致。
4. 研究樣本：本研究樣本為四年級共 76 位學生，研究者為其中兩個班級之自然科教師，另一個班級為合作教師之班級，研究者以四年級學童上學期第二次定期評量的自然科成績進行單因子變異數分析。

(四)質的研究

本研究中質的研究將以穿越線調查法、SWOT 分析、個別訪談以及教師觀察記錄，蒐集校園生態環境之資源與優劣勢，以及學童之學習過程，進行資料的分析比較，來輔助研究者瞭解研究場域之資源，以及學生的概念學習和態度意向。

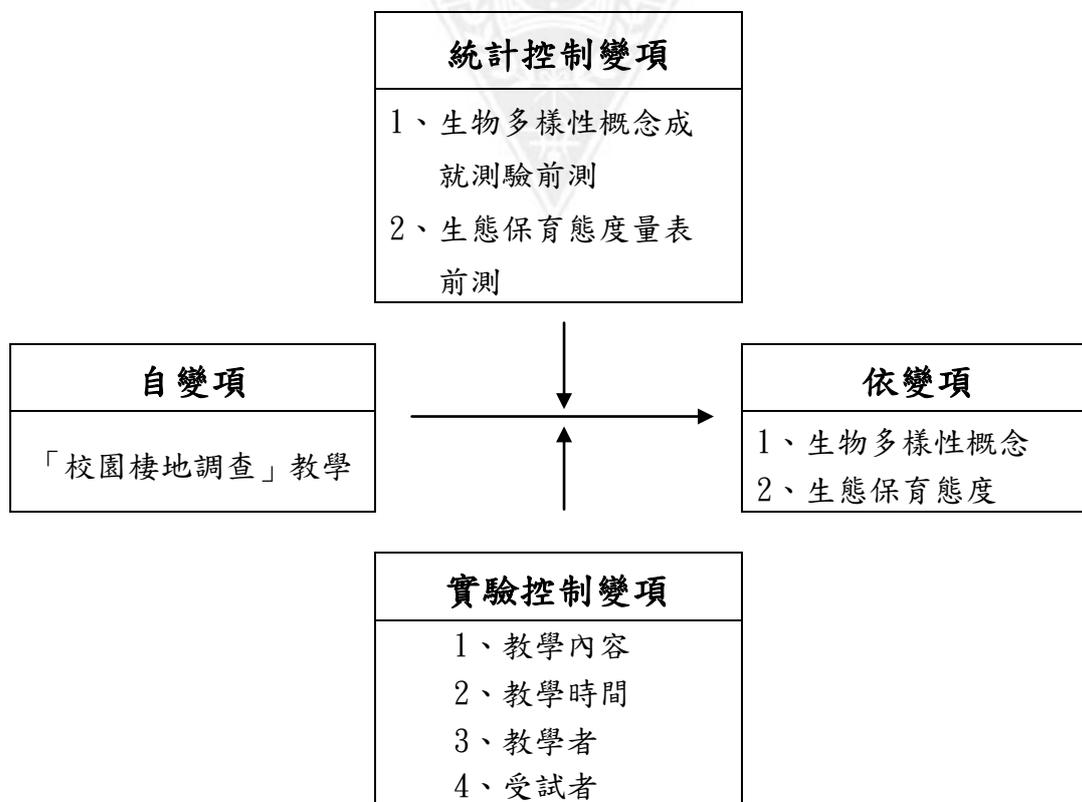


圖 3-2-1 研究變項間之關係

第二節 研究架構與流程

本研究以前實驗研究的方式針對研究目的來實行，其研究架構及研究流程分述如下。

一、研究架構

本研究由研究者針對國小四年級學童設計生物多樣性課程，以單組前後設計實施實驗教學，蒐集生物多樣性概念成就測驗結果與生態保育態度量表結果等量化資料，將成就測驗之後測所得成績分成低、中、高三組，進行分析比較三組間之差異，並求取認知與態度間的相關性，再輔以課堂討論、教學札記及晤談資料，以瞭解該課程實施後，學童在生物多樣性概念與保育態度上是否呈正向提昇，並做成結論與建議。本研究架構如圖 3-2-2。

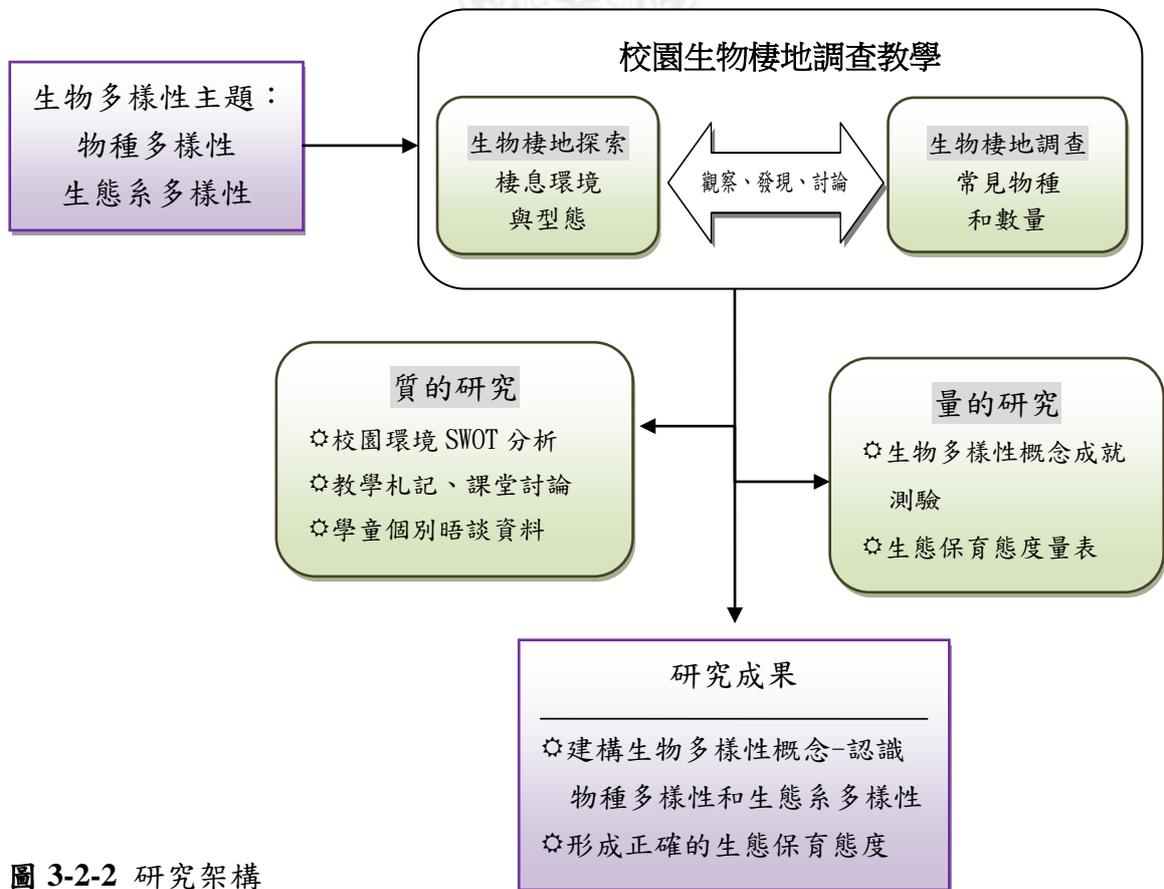


圖 3-2-2 研究架構

二、研究流程

本研究之流程分為四個階段：研究準備階段、研究發展階段、教學與評量階段與資料分析階段，研究流程如圖 3-2-3。

(一) 研究準備階段

1. 蒐集有關生物多樣性與教學設計之文件資料，閱讀國內外文獻，並做歸納整理，擬定研究方向、形成問題。
2. 分析生物多樣性概念，選擇研究對象，進行研究規劃。

(二) 研究發展階段

1. 參閱相關文獻及研究，作為編製測驗及量表題目之參考，編製「生物多樣性概念成就測驗」、「生態保育態度量表」進行預試，建立測驗及量表之信、效度，並刪除或修正不適當之題目。
2. 編製「校園棲地調查」教學活動內容。
3. 參閱相關文獻及研究，編製「半結構式晤談大綱」。

(三) 教學與評量階段

先進行「生物多樣性概念成就測驗」及「生態保育態度量表」前測，接著進行生物多樣性教學活動，教學活動結束後進行後測，並完成學習單，同時進行個別晤談。

(四) 完成階段

計算測驗所得分數，進行 t 檢定統計分析，整理學生課堂討論與晤談內容，就資料進行推論與結果解釋，撰寫研究報告。

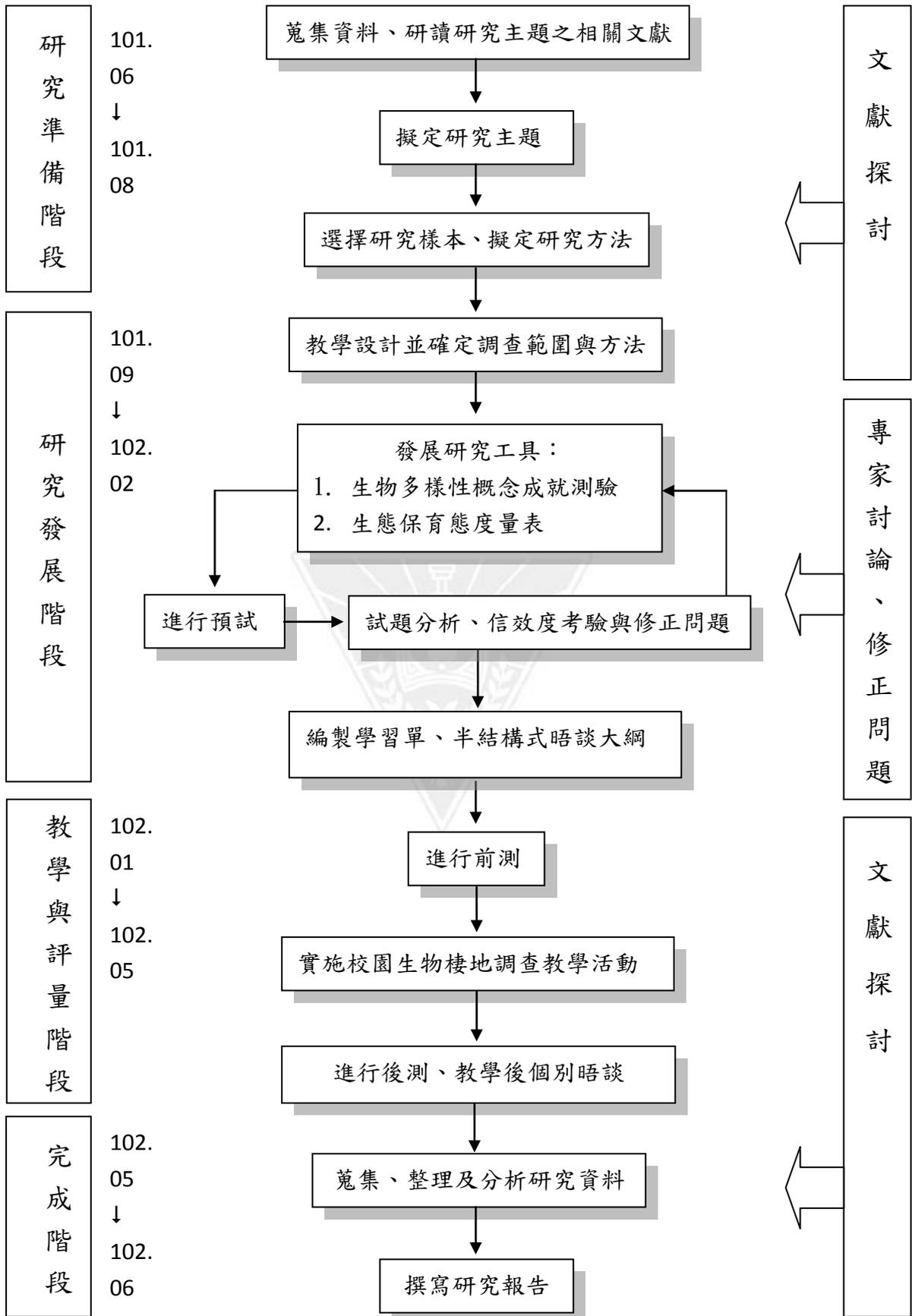


圖 3-2-3 研究流程

第三節 研究樣本、晤談對象與研究場所

本研究之生物多樣性課程以研究者任職之新北市某國小四年級學童為研究對象，抽樣學校學區屬於工業區與住宅混合的社區，約有四十個班，校內班級為常態 S 型編班，同一年段學生素質平均。

一、研究樣本

本研究樣本採取原有班級編制，研究樣本採方便取樣(林生傳，2003)，從四年級六個班級中，選取三個班級做為研究對象，研究者及合作教師皆擔任四年級自然與生活科技領域教師，研究者教授其中三個班級，熟悉半數學生，本學年度四年級學生多數個性活潑，樂於表達，對於事物充滿好奇心，但由於學生家長多為工業區員工，忙於工作，對於子女在自然領域方面的知能較少關切與指導。

本研究對象三個班總共 76 人，男生 42 人，女生 34 人。以四年級上學期第二次定期評量的成績，進行單因子變異數分析三個班級在四年級自然科成績與其他班級有無顯著差異，結果 $P=.375 > .05$ ，顯示四年級六個班級的自然科成績並無顯著差異，研究樣本與非研究樣本具有同質性。其分析結果如表 3-3-1。

表 3-3-1

四年級六個班的自然科成績

	平方和	自由度	平均平方和	F檢定	顯著性
組間	285.316	5	57.063	1.078	.375
組內	7835.808	148	52.945		
總和	8121.123	153			

研究樣本分別以 A 班、B 班、C 班代表，其人數分配如表 3-3-2 所示。

表 3-3-2

研究樣本人數

組別	班別	性別		全體人數
		男生	女生	
實驗組	A班	14	10	24
	B班	14	12	26
	C班	14	12	26
總計		42	34	76

本研究所實施之校園生物多樣性課程教學活動，接受實驗教學之班級在教學過程中，皆不告知學童正在進行實驗教學，以避免受試者因獲知參與實驗教學或受到特別關注，而產生霍桑效應（Hawthorne effect），亦即產生受試者刻意表現的結果。

二、晤談對象

研究對象在實施校園生物棲地調查教學之前先進行前測，並於教學後進行後測，同時開始進行半結構性晤談。晤談對象為在實施後測之後，依據生物多樣性概念成就測驗得分，將所得成績分成高分群(前 27%)、中分群(中間 46%)、低分群(後 27%)，並從三群中各取數人做為晤談對象，分別為高分群 3 人，低分群 3 人，中分群 6 人，合計共 12 人進行訪談，再用訪談資料與測驗題對錯做交叉比對，以掌握學生對生物多樣性之概念。

本研究所編擬的晤談大綱是由成就測驗題目及生態保育問卷中發展形成，並根據大綱內容進行晤談，以便深入瞭解學生在校園生物多樣性課程教學前、後，對生物多樣性概念的理解及認知改變情形，以及對生態保育之學習感受。半結構晤談的樣本人數如表 3-3-3。

表 3-3-3

半結構晤談樣本人數

分量表	生物多樣性概念成就測驗		
	高分群	中分群	低分群
分群別	高分群	中分群	低分群
成績比例	前27%	中間46%	後27%
合計人數	21人	36人	21人
晤談人數	3人	6人	3人

三、研究場所

本研究之教學場所為研究者任教之學校校園，學校位於新北市都市邊緣，後方為 500公尺以下的郊區山林，山林與鄰近山脈層峰相連，林中有多條步道縱橫，除了是附近民眾休閒健走的好去處，這裡也是許多野生動植物的棲息地。學校與後方山脈間相隔一條高速公路與昔日的灌溉大圳，學校旁則是一塊待標售之國有土地，由於閒置未開發，許多先驅植物便趁隙佔有一席之地，同時許多適應人為生態系的動物也紛紛進駐，學校受後方山脈與閒置土地之利，校園裡的生物種類豐富，加上人為造景所形成的微棲地，校園環境呈現多樣化，有利於發展生物多樣性教學。

本研究之生物棲地探索與棲地調查活動進行的場域乃學校之校園，依據校園植物分布狀況區分成四個區塊，其中樣區一為前庭花園，花園中生長數種喬木、矮灌木及蕨類植物。樣區二為親水公園，分為左右兩側，各有一個啞鈴狀的生態池，池中種植多種水生植物，且吸引水生生物棲息。樣區三為靜思走道，走道一側靠近閒置地，種植楓香及矮灌木，另一側為水生植栽區，種植溼地植物以及蜜源植物。樣區四、五為操場後側，沿著運動場周邊種植榕樹、黃椰子、芸香科植物及蓮霧樹，是蝴蝶及蛾類幼蟲取食的區塊，五個樣區位置分布詳見圖3-3-1：

500 公尺以下的郊區山林

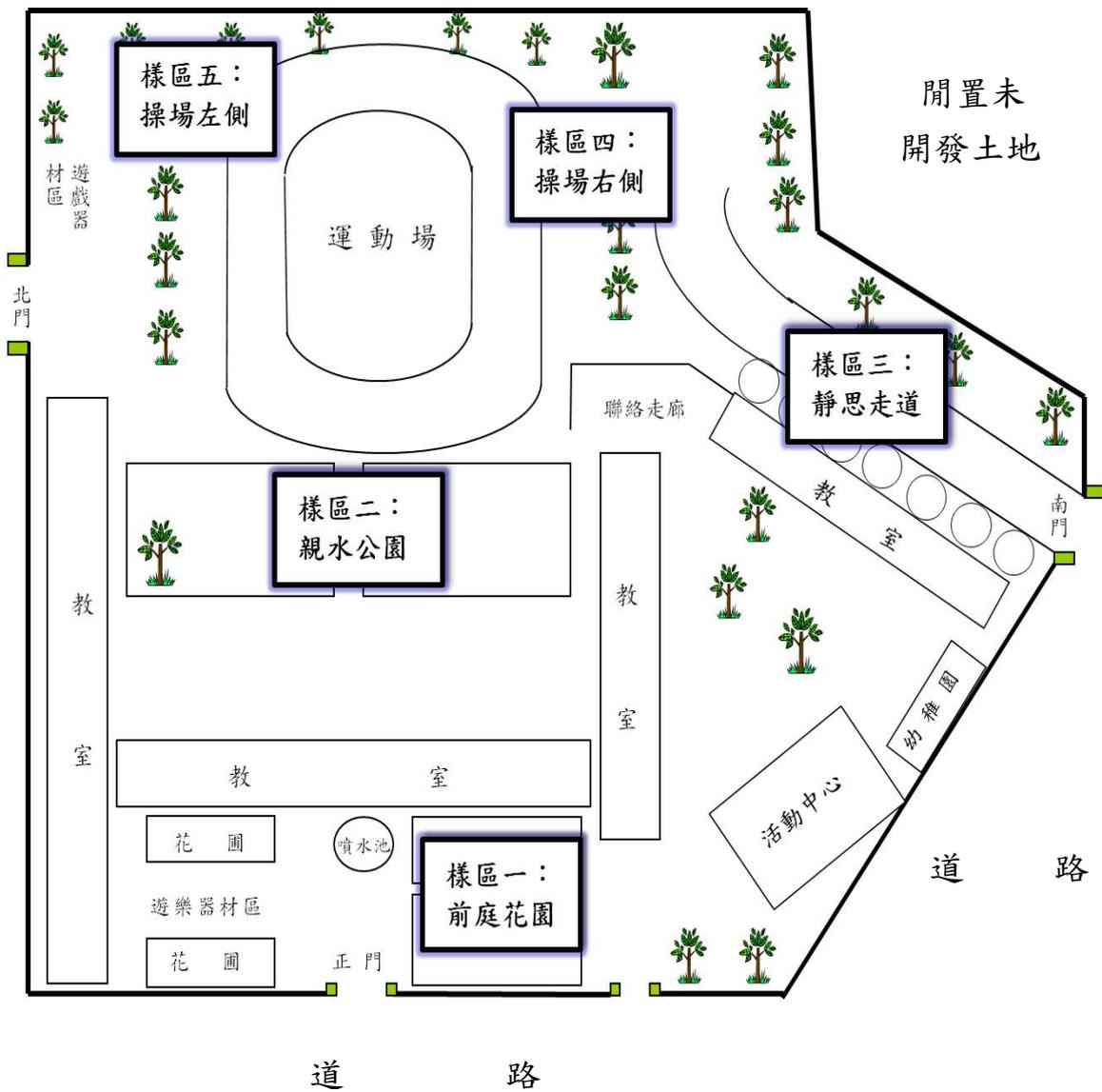


圖 3-3-1 棲地調查樣區分布圖

第四節 研究工具

本研究所採用的量化研究工具，包括「生物多樣性概念成就測驗」、「生態保育態度量表」兩種。質性研究所蒐集的資料則包含「學習單」、「課堂討論」及「抽樣晤談資料」。五種資料用以檢核學生在生物多樣性課程教學後，學童之生物多樣性概念的學習成果，對生態保育態度的影響，以及學童對生物多樣性課程的意見和感受。有關研究工具的內容、編製過程、試題分析、信度與效度等，說明如下：

一、生物多樣性概念成就測驗

(一) 試題根據及內容

本研究工具為研究者自行編製，針對校園生物棲地調查教學課程，設計一份成就測驗，目的在瞭解學童經過實驗課程後，是否提升對生物多樣性概念的學習表現。本成就測驗依據九年一貫課程與環境教育課程中之能力指標及 11 項生物多樣性關鍵概念，進行命題編製，測驗題共 30 題，測驗時間 40 分鐘，於教學前後施測。

(二) 試題編製過程

1. 專家效度

生物多樣性概念測驗試題由研究者建立命題知識陳述(請參見附錄二)，並依此編製試題，經過指導教授、學科專家(一位科學教育專業領域教授、一位心理測驗專業領域教授及三位自然與科技領域資深教師)等共六位針對題目逐題審閱，建立專家效度，研究者整理專家建議後，進行預試，並依據預試結果修正，完成正式測驗試題。

2. 內容效度

測驗內容以 11 項生物多樣性關鍵概念為基礎，建立命題知識陳述細項，將題目屬性依 Bloom 的認知領域教學目標，分類整理成雙向細目表，如表 3-4-1 所示：

表 3-4-1

「生物多樣性概念成就測驗」雙向細目表

生物多樣性 概念主領域	試題題號				合計 題數	百分比 (%)
	知 識	理 解	分 析	應 用		
一、生物多樣性的基本定義	1	4、12	2、17		5	16.67
二、生物多樣性的重要性	14、22 30		3	26	6	20.0
三、生物多樣性的現況	10、23	13、18 19、28	25、29	20	8	26.67
四、生物多樣性的保育	9	6、16、24	5、7、8	11、15 21、27	11	36.66
合計題數	7	9	8	6	30	
百分比(%)	23.33	30.0	26.67	20.0		100

由表 3-4-1 分析得知，試題在知識、理解、分析及應用四個分項中，各類型題數分配大致均勻，其中以理解性題目佔的比例略多，其次為分析性、知識性及應用類的題目。生物多樣性概念則因教學活動設計所含概念比重不同，在題數上的分配也有多寡，其中以生物多樣性的保育佔 36.66% 的比例最重。

3. 難度與鑑別度

試題編製完成後，以非研究樣本的四年級其他三個班進行預試，樣本數為 76 人，預試時間為 102 年 2 月 26 日，此三個班級學童在生物多樣性之先備知識與研究樣本相同，未曾接觸過生物多樣性課程。蒐集並分析預試答題狀況，測驗題目共 30 題，每題有四個選項，答對一題得一分，依據受試者答題總分進行分組，並計算每題的難度指數及鑑別度指數，把不適宜的題目加以剔除及修改。余民寧(1997)

認為合理的高分組及低分組的分組百分比在25%~33%之間。本研究依據總分的高低取前 27%為高分組，後 27%為低分組，並計算出難度與鑑別度，公式如下：

$$\text{難度 (P)} = \frac{R}{N} \times 100\% \qquad \text{鑑別度 (D)} = PH - PL$$

難度指數以答對百分比法計算，公式中 P 為試題的難度指數，R 為答對試題的人數，N 為總人數；鑑別度則以高分組及低分組之答對百分比(PH、PL)間的差計算。難度指數以.20 到.80 為選擇標準，經計算結果，如該題目之 P 值（難度）低於 .2 或高於 .8，D 值（鑑別度）低於 .2 者，則列為不良試題。依上述選擇標準，將預試後未達其中二項以上之題目刪除，僅未達其中一項之題目則修改後保留，依此分析後編製正式測驗題目共有 30 題，預試題目分析結果如表 3-4-2。

4. 信度分析

研究工具之信度，即是顯示不論在什麼時候測量，所得結果前後一致性程度（王文科、王智弘，2004）。 α 係數越高，表示各向度的內部一致性也越高。本測驗信度採內部一致性--庫李信度進行分析，依據學者建議的標準： α 係數<.35 為低信度；.35~.7 則尚可；若 α 係數>.7 則屬於高信度（林傑斌、劉明德，2001），本量表未刪除題目前之 α 係數為 .738，顯示本量表之內部一致性頗高。

表3-4-2

「生物多樣性概念成就測驗」預試題目分析結果

題號	刪除後之信度係數	難度	鑑別度	處理方式	正式題號
1	.737	.88	.15	刪除	
2	.742	.9	.2	刪除	
3	.736	.98	.05	刪除	
4	.724	.53	.65	保留	12
5	.745	.68	.15	刪除	
6	.724	.65	.7	保留	13
7	.753	.18	.2	保留	1

題號	刪除後之信 度係數	難度	鑑別度	處理方式	正式題號
8	.739	.85	.29	修改	25
9	.719	.78	.35	保留	4
10	.754	.35	.2	保留	29
11	.724	.85	.3	修改	6
12	.726	.58	.55	保留	19
13	.725	.73	.45	保留	14
14	.723	.5	.6	保留	23
15	.740	.58	.35	保留	18
16	.728	.5	.5	保留	22
17	.727	.83	.35	修改	15
18	.736	.95	.1	刪除	
19	.731	.93	.15	刪除	
20	.736	.55	.4	保留	21
21	.725	.83	.35	修改	5
22	.731	.55	.4	保留	20
23	.727	.78	.45	保留	16
24	.725	.88	.25	修改	3
25	.728	.73	.35	保留	10
26	.724	.53	.45	保留	26
27	.727	.73	.45	保留	8
28	.730	.75	.4	保留	9
29	.727	.88	.25	修改	11
30	.725	.78	.35	保留	30
31	.736	.36	.43	保留	17
32	.724	.5	.42	保留	24
33	.729	.36	.43	保留	2
34	.725	.43	.57	保留	28
35	.731	.36	.43	保留	30
36	.725	.43	.57	保留	27

註1：原題號第7題，預試結果難度指數低於.2，鑑別度指數為.2，研究者推測學童因多數未接觸本議題，故答題狀況不佳，原本應刪除或修正，然本題題目測驗生物多樣性基本內涵，屬本教學活動欲建立之重要基本概念題，不宜做更改，仍予以保留。

二、生態保育態度量表

(一) 試題依據與內容

研究者為瞭解四年級學童之生態保育態度，參考鄭麗玲(2004)所整理的國小學童自然保育概念的三個向度：「生物和環境」、「人類與自然界的關係」、「資源的保育與利用」進行問卷題目的編寫，每個向度的題目分配情形如表 3-4-3。

表 3-4-3

生物多樣性保育態度量表之向度與題目分配表

向度	題目	題型	處理方式
生物和環境	1. 我認為生物和人類一樣重要，所以要保護生物。	正向題	保留
	2. 我認為人類的許多活動，很容易破壞生物的棲息地。	正向題	保留
	3. 我認為自然環境一旦被破壞就很不容易再恢復。	正向題	保留
	4. 我認為環境污染會使生物失去健康，生物會漸漸的從地球上消失。	正向題	保留
	5. 我認為只要把環境營造好，生物會自動的進入棲息。	正向題	保留
	6. 看到樹木被砍伐，我會關心那裡的生物及生態問題。	正向題	保留
	7. 我認為氣候的變化會影響生物的生長和繁殖	正向題	保留
人類與自然界的關係	8. 當經濟發展的需求和生態保育發生衝突時，我會選擇保護生態環境。	正向題	保留
	9. 我認為生物數量和種類快速減少，人類要負很大的責任。	正向題	保留
	10. 臺灣的山地多，可以多開發種植各種蔬菜和水果。	反向題	保留
	11. 我認為保護野生動植物，對人類並沒有什麼好處。	反向題	保留
	12. 我認為不再飼養的小動物，最好帶到野外放生，可以延續牠的生命。	反向題	保留
	13. 看到有人在玩弄小動物，我會感到生氣。	正向題	保留
	14. 我和家人到戶外遊玩，所產生的垃圾會帶走並妥善處理。	正向題	保留

向度	題目	題型	處理方式
資源的保育與利用	15. 我認為人類能夠生存，要感謝大自然提供的各種資源。	正向題	保留
	16. 我在野外或校園觀察動植物時，會小心避免傷害牠們。	正向題	保留
	17. 看到河川被汙染，我會擔心生物的生存環境惡化。	正向題	保留
	18. 魚翅被認為是高級食材，在餐廳用餐時我會希望點這道菜。	反向題	保留
	19. 我會想要閱讀和自然生態有關的文章或觀賞相關的影片。	正向題	保留
	20. 我會主動參加生態保育活動	正向題	保留
	21. 我認為多用抹布擦桌椅，減少使用衛生紙，也可以保護環境。	正向題	保留
	22. 我覺得瀕臨絕種的動植物需要保護，其他生物可以不用保護。	反向題	保留
	23. 我認為生活周遭的環境受到汙染，小學生也有責任。	正向題	保留

(二) 試題編製過程

1. 建立效度

本問卷乃依據生物多樣性相關文獻資料所發展出來之生態保育概念來編製，題目除了研究者自行設計外，並邀請指導教授、學科專家(一位科學教育專業領域教授、一位心理測驗專業領域教授及三位自然與科技領域資深教師)等共六位審閱題目，進行「內容效度」檢定，評定各試題與保育概念向度的符合性與對研究對象的適切性等，予以修正題目內容。並請六位四年級小朋友進行表面效度，以確認學生是否清楚題目的題意，再進行用語上的修正。

2. 計分方式

本問卷之填答方式採李克特式 (Likert scale) 四點量表，分為「非常同意」、「同意」、「不同意」、「非常不同意」等四個選項，依據學童勾選項目進行計分，試題若為正向題，計分方式：「非常同意」4分、「同意」3分、「不同意」2分、「非常不同意」1分。試題若為反向題，則計分方式洽為相反，量表填答總分即為受試者對生態保育態度之總分。

3. 信度分析

本量表採內部一致性信度分析，樣本數為 76 人，預試時間為 102 年 2 月 26 日，此三個班級學童在生態保育之先備知識與研究樣本相同，於三年級及四年級上學期的自然領域課程中有些許接觸。經過預試之後生態保育態度量表總量表之 α 值為 .892，依據王文科、王智弘 (2004) 建議的可信程度參考範圍，乃具有良好的信度，各向度分量表之 α 值，也在良好信度範圍內，各向度之分析如表 3-4-3。

表 3-4-4

生態保育態度問卷預試向度分析結果

向度	對應題號	信度係數	處理方式	正式問卷題數
生物與環境	1~7	.696	全數保留	7
人類與自然界的關係	8~15	.743	刪除第 10 題	7
資源的保育與利用	16~23	.767	全數保留	8
總量表		.892		22

三、學習單以及個別晤談方式

本項評量記錄在探討學童經過生物多樣性課程之後，學童對課程學習之概念

習得情形，期透過學童之學習單及個別訪談方式，更深入瞭解學童真正的想法。

(一)學習單

研究者自編生物多樣性課程，將課程分為七個單元，並搭配生物棲地調查活動，同時進行室內的生物多樣性概念教學，以及戶外的體驗與調查活動。為幫助學童於各單元學習後的概念整理，學童須於課後完成學習單，學習單依據各單元的學習目標設計，研究者可從中瞭解學童於各單元中的概念習得情形。

(二)抽樣晤談

為確實掌握學生在實驗課程前後，對生物多樣性概念的認知及保育態度的改變情形，避免因測驗題及量表的選項式答案選擇過於簡略，輔以晤談進一步瞭解學生的想法。晤談對象則依據生物多樣性學習成就測驗的得分，取高、低分組各三人，中分組六人，晤談內容以學習活動觀察、成就測驗及態度量表的題目等為範疇，進行晤談。

第五節 資料之蒐集與處理

本研究的資料蒐集以量化的前、後測成績和量表資料為主，並輔以個別晤談資料，做為研究結果討論的依據，量化資料及質性資料的蒐集與處理規劃如下分別說明。

一、量化資料

在實驗教學之前，先請學童填寫「生物多樣性概念成就測驗」、「生態保育態度問卷」，並依班別加上座號，做為前測資料的編號。教學活動後再進行「生物多樣性概念成就測驗」、「生態保育態度問卷」之後測，將前、後測所得分數輸入電腦，使用統計軟體 SPSS18.0 版，進行成對樣本 t 考驗、雪費分析、F 檢定、皮爾森積差相關等統計分析，以瞭解實驗教學對學童之生物多樣性概念與生態保育態度之影響。

二、質性資料

實驗教學進行中，於課堂內以錄影方式拍攝學童討論活動，以記錄學童學習狀況，做為研究之影像記錄，於必要時進行查閱與文件資料做比對。

實驗教學之後，依學童成就測驗成績，分成低分、中分、高分三組進行個別晤談，以交叉比對學童對概念與態度之間的差異，並搜集學童學習感受與內化成效。

為方便質性資料之擷取與整理，本研究分三個向度編碼，其中「課堂討論」的編碼代號為 D，「教師觀察」的編碼代號為 T，「個別晤談的三種分群」則分別以 H、M 和 L 為代碼，第二、三碼為班級和座號，例如：成就測驗中分群四年 6 班 5 號的晤談資料其編碼為 M605，編碼說明如表 3-5-1。

表 3-5-1

質性資料編碼

向 度	項 目	編 碼
個別晤談	成就測驗高分群學生	H
	成就測驗中分群學生	M
	成就測驗低分群學生	L
課堂討論	個別發表	D
教師觀察	教學札記	T



第四章 結果與討論

本章依據研究問題呈現研究的結果與討論，內容共分為三節，第一節為生態資源調查，說明研究場域內的生態環境優劣勢及生物資源現況；第二節說明學生對於生物多樣性概念的學習成效；第三節闡述生物多樣性概念的學習，對學生的生態保育態度之影響；第四節為學童對生物多樣性課程的反應與回饋。

第一節 生態資源調查

生態資源調查是本研究實驗課程的主軸之一，本研究所運用的場域乃研究者所服務的校園，為瞭解研究場域的生物資源，在設計教學活動前，研究者針對研究場域進行內在環境與外在環境的優劣條件分析，也就是生態資源的SWOT 分析，做為校源生態資源與教學活動的基礎。

一、校園生態資源的SWOT 分析

SWOT 分析是企業界在策略管理與實務發展中常用的分析方法之一。S、W、O、T 四個字母所代表的意義分別為：組織內在環境的優勢（Strengths）與劣勢（Weaknesses）、組織外在環境的機會（Opportunities）及威脅（Threats）。近年來 SWOT 分析也引入教育現場的討論與運用，研究者運用 SWOT 分析理論，建立分析如表 4-1-1，協助檢視研究場域的內外生物資源和環境保護問題，做為發展生態資源調查及生物多樣性教學活動的基礎，研究者整理校園生態資源與環境之分析如下：

（一）校園綠地面積

校園因收回軍方用地後，大幅增加土地面積及師生活動場域，同時因接收原種植之眾多老樹，新增土地重新規劃後，校園內之綠地面積幾乎佔全校面積之半

數，校園的綠色地帶提供了各種生物棲息與活動的空間。

（二）教師環境保育觀念提昇

由於國內環境保育觀念的推廣，教師的相關知能也與日俱增，對於校園環境與生物保護規劃較能認同與支持。其次，自然領域教師引入溼地生態理念，積極營造校園溼地環境與物種栽植，並利用教師集會，宣導保育觀念，是校園保育的一大推手。

（三）校園生態資源豐富

校園的後方連接野生動物豐富的郊區山林，右側又有荒草蔓生之閒置土地，為生物棲息遷移提供橋梁，同時結合校園植栽的多樣化，以及生態池、溼地環境的規劃，使校園內生物活動頻繁，築巢與繁殖的現象日漸增加，不同季節呈現不同的生物風貌。

（四）社區家長需求

社區民眾與家長基於運動需求與安全考量，對於學校開放與安全設施多有意見，頻頻向學校提出改善要求，使學校領導者在環境規劃上與教師觀念多有衝突。

小結

由以上分析，瞭解研究場域的優勢與威脅後，研究者更加確認掌握校園生物資源的重要性，以及運用這些資源進行生物多樣性教學的適切性。研究者在分析表中發現，校園生態資源的最直接威脅來自社區民眾與家長，而家長的觀念將影響學童行為，研究者希望透過校園生物棲地調查活動的規劃，輔以生物多樣性教學，引導學童瞭解校園生物資源，期能經由教學與探索，建立學童生態保育觀念，培養學童愛護生物、尊重生命的態度，並能進一步影響家長，改變社區民眾的態度。

表4-1-1

校園生態資源與環境分析

項目	優勢 (Strengths)	劣勢 (Weaknesses)
內部環境分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 校園收回軍方用地後，土地面積大幅增加，同時接收原有之老樹，使校園內的植物數量與種類增加。 2. 新栽種的植物以多樣性與原生種為原則。 3. 教師環境保育觀念提昇，自然領域教師主動提供校園生態管理原則，並規劃溼地植栽區。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 民眾及學童環境保育觀念不足，假日於校園活動會破壞環境。 2. 校園景觀維護與生態保育仍時有衝突，領導者與教師間觀念的拉鋸戰經常上演。 3. 除了少數教師具有生物多樣性概念，多數教師與學生鮮少接觸這個議題。
項目	機會 (Opportunities)	威脅 (Threats)
外部環境分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學校接近郊區山林，野生動物的活動易延伸至校園。 2. 校園右側與國有閒置土地相鄰，棲息於其中的生物與校園連成一氣，豐富了校園生物的多樣性。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 校園後方之郊區山林，因接近火葬場，新北市政府欲規劃擴大為殯葬園區，若定案將嚴重影響生態環境與生活品質。 2. 未來校園右側及後方可能建設為某企業之員工宿舍，勢必對校園生態產生重大影響。

二、調查樣區內之生態資源

研究者依研究場域的使用狀況，規劃為五個調查樣區，調查活動進行時正值春季，時間為期二個月，研究樣本三個班級，分別於每週二、三、五的 8:00~8:40 進行調查，每班分成五組，每組固定調查一個樣區，記錄該樣區內之生物物種名稱、數量、外表特徵、環境描述及調查方法，由研究者與合作教師共同指導學生觀察與紀錄。

本研究為方便物種的調查，指導學童使用各類圖鑑，各組配發四種方便攜帶的口袋書(圖鑑)，其餘動植物圖鑑則以集中方式放置中年級圖書館，方便學童查閱，各組所使用之調查工具如下：

口袋書(圖鑑)：每組各四種，包含鳥類 6 本、蝴蝶 5 本、蛙類 1 本、蜻蜓 6 本。

溫度計：全班共同使用一支。

塑膠盒及撈網：由負責第二及第三樣區的組別使用，以捕撈水生生物。

相機及望遠鏡：由學童自由準備。

每次調查完均進行討論與提問活動，讓學童能與他人分享觀察所得，教師同時能瞭解學生調查時遇到的困難，及可能需要糾正與提醒的行為，分享活動能給予學童即時回饋與問題解決，也間接提昇學童的觀察興趣。

本研究參考李松柏(2007)、林春吉(2000)、林柏昌、林有義(2008)、林傑斌、劉明德(2001)、財團法人台北市野鳥學會(2007)、張永仁(2000)、郭城孟(2001)、廖智安、潘建宏(1999)、鄭元春、許毓純、鄭貽生、黃怡仁(1997)、臺灣蝴蝶保育學會(2003)、蔡景株等(2008)之論著及圖鑑，進行生態資源調查，各樣區之環境特色與調查結果如下分述。

(一) 調查區域之環境特色

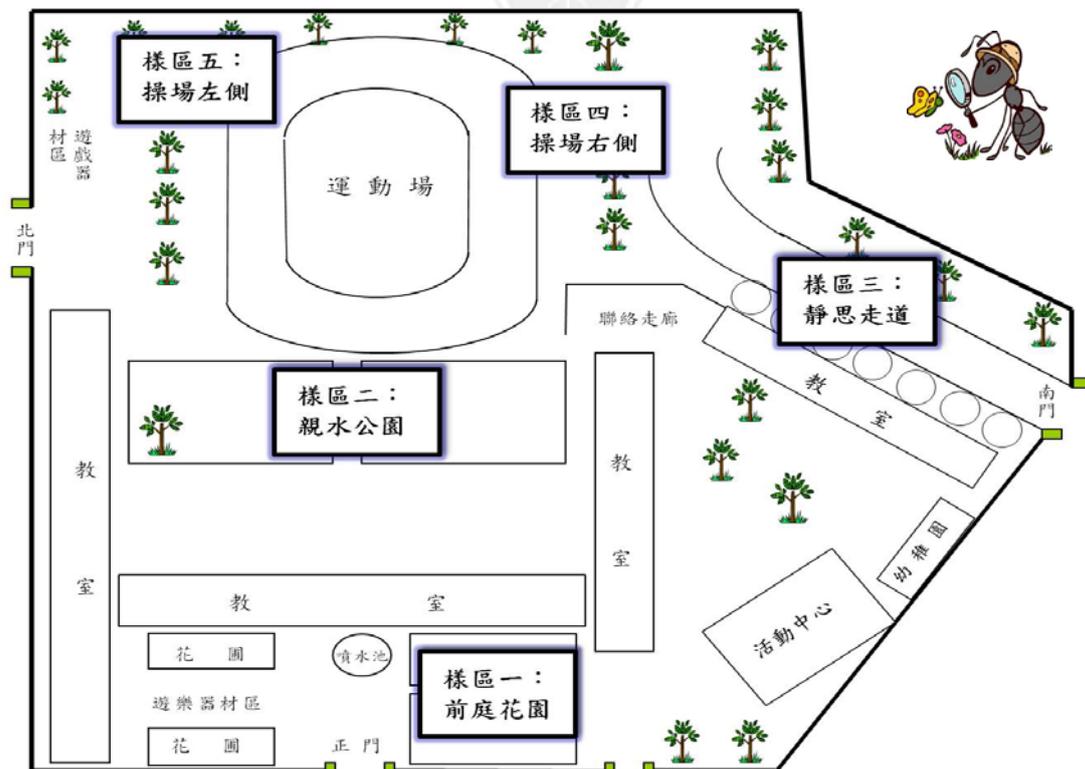


圖 4-1-1 棲地調查樣區分布圖

樣區一

此區為校園裡靠近校門口的區塊，受到教室大樓及高大喬木的影響，光線較不充足，同時隔著校園圍牆及連鎖磚與校外道路相鄰，容易受校外來往車輛的噪音影響，且此區中間被走道區分為兩塊，走道使用頻繁，草叢裡的動物易受人為活動影響，但兩塊花圃內側干擾較少，苔蘚、蕨類植物自由生長，落葉自然堆積，是許多小動物躲藏的好去處。

樣區二

位於校園中央，由五個花圃和四個水生池構成，所在位置前後方分別為綜合球場及運動場，本樣區常有球類飛擊，假日時更有社區民眾、學童等在此捕撈水中生物，亦有各類垃圾丟棄，花圃上也常有學童穿梭踩踏，生態環境受到嚴重干擾。但因水生池為開放空間，蜻蜓、豆娘、水黽及蛙類等生物仍自然進駐，一旁種植的野薑花也吸引小灰蝶每年產卵，高大的喬木上則成了蟻窩、蜂窩及鳥窩的常見選擇。

樣區三

位於校區右側，屬於新校地，是一條狹長型走道，右邊放置一排大型的水生植物盆，盆中種植各類水生及溼地植物，此區常見白領樹蛙及貢德氏赤蛙產卵，也是觀察螺類、水蠶及蝴蝶的好去處；走道左邊種了一排灌木，灌木旁即為校區圍牆邊界，圍牆外連接荒草蔓生的閒置土地，此區圍牆內外的樹木枝葉交錯，不受圍牆區隔，松鼠、蜥蜴及各種鳥類的活動自然亦不受限制，圍牆下方的灌木叢則是蜘蛛、蝸牛及昆蟲的棲息地。

樣區四

本樣區與樣區三垂直相連，右側種植一整排的芒果樹，樹下規劃為部份教師之停車格，芒果樹右方隔著鐵絲網與閒置土地相鄰，左側則是一長排的榕樹及草皮，是學校運動場的外圍。此區的芒果樹和榕樹提供鳥類最佳棲息場所，是白頭翁和綠繡眼的築巢區及覓食區，也是蝴蝶和蛾類的食草區。

樣區五

本樣區位於操場及跑道的另一側，樣區內遊樂器材呈直線分布，左側與社區民宅相連，種植黑板樹、美人樹及楓香樹為區隔，樹上常有喜鵲、斑鳩等鳥類活動。此區常有學童玩耍，草皮踩踏頻繁，唯後方圍牆處，榕樹枝葉茂密且位置較偏僻，師生及社區民眾較少使用，此區已建議為低頻度管理區，草叢生長較茂密，干擾較少。

(二) 各樣區內之生態資源

本研究將調查結果依類別分陸生植物、水生植物、陸生動物及水生動物四類，物種的順序依調查樣區一~五排列，分述如表 4-1-2、4-1-3、4-1-4 及 4-1-5：

表 4-1-2

陸生植物統計表

物種名稱 (科別)	數量	調查樣區	物種名稱 (科別)	數量	調查樣區
學名			學名		
斑葉鵝掌藤(五加科) <i>Schefflera J. R. Forst. & G. Forest.</i>	34	一、二 三	大花咸豐草(菊科) <i>Bidens pilosa L. var. radiata Sch. Bip.</i>	很多	一~五
山櫻花(薔薇科) <i>Prunus campanulata Maxim.</i>	8	一、四 五	美人樹(木棉科) <i>Chorisia speciosa</i>	4	一、四
細葉雪茄花(千屈菜科) <i>Cuphea hyssopifolia H. B. K.</i>	很多	一、三	非洲鳳仙花(鳳仙花科) <i>Impatiens walleriana.</i>	很多	一~五
蝴蝶蘭(蘭科) <i>Phalaenopsis amabilis</i>	19	一、四	仙丹花(茜草科) <i>Ixoro chinensis Lam.</i>	22	一、二
小葉南洋杉(南洋杉科) <i>Araucaria excelsa (Lamb) R. Br.</i>	6	一	紫花酢醬草(酢醬草科) <i>Oxalis corymbosa Dc.</i>	很多	一
杜鵑花(杜鵑花科) <i>Rhododendron spp</i>	很多	一、二 三	烏柏(大戟科) <i>Sapium sebiferum</i>	1	一
馬拉巴栗(木棉科) <i>Pachira macrocarpa (Cham. & Schl.) Schl.</i>	3	一	樟樹(樟科) <i>Cinnamomum camphora (L.) Presl</i>	13	一、二

物種名稱 (科別)	數量	調查 樣區	物種名稱 (科別)	數量	調查 樣區
學 名			學 名		
黃金榕(桑科) <i>Ficus microcarpa</i> . cv. 'Golden <i>leaves'</i>	很多	一、四	月橘(芸香科) <i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	6	一
大王椰子(棕櫚科) <i>Roystonea regia</i> .	4	一	蒲葵(棕櫚科) <i>Livistona chinensis</i> R. Br.	11	一、四
黃鶴菜(菊科) <i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	很多	一	福木(金絲桃科) <i>belliptica</i> Merr.	3	一
小葉欖仁(使君子科) <i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier.	16	一、二	桂花(木樨科) <i>Osmanthus fragrans</i> Lour.	2	一
瑪瑙珠(茄科) <i>Solanum capsicatum</i> Link.	很多	一、四 二、三	苦楝(楝科) <i>Melia azedarach</i> Linn.	5	一
臺灣肖楠(柏科) <i>Calocedrus formosana</i> (Florin) Florin	1	一	竹葉草(禾本科) <i>Oplismenus compositus</i> (L.) P. Beauv.	很多	一
天胡荽(繖形科) <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.	很多	一、二 三	鳳凰木(蘇木科) <i>Delonix regia</i> .	3	一
巴西鳶尾(鳶尾科) <i>Neomarica gracilis</i> .	很多	一	榕樹(桑科) <i>Ficus microcarpa</i> Linn. f.	34	一、四
假蹄蓋蕨(蹄蓋蕨科) <i>Athyrium japonicum</i> (thunb.) Copel.	17	一	小毛蕨(金星蕨科) <i>Cyclosorus acuminata</i> (Houtt.) Nakai & H. Ito.	很多	一、三
木槿(錦葵科) <i>Hibiscus syriacus</i> Linn.	18	一	馬纓丹(馬鞭草科) <i>Lantana camara</i>	很多	二、三
海金沙(海金沙科) <i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sweet	8	一、二	白鶴芋(天南星科) <i>Spathiphyllum kochii</i> Engl. & Krause.	32	二
朱蕉(龍舌蘭科) <i>Cordyline terminalis</i> (Linn.) Kunth.	很多	一	姑婆芋(天南星科) <i>Alocasia odora</i> (Lodd.) Spach.	19	二、三
野薑花(薑科) <i>Hedychium coronarium</i> Koenig	很多	二	金露花(馬鞭草科) <i>Duranta repens</i> Linn.	很多	二、三 四
黑板樹(夾竹桃科) <i>Alstonia scholaria</i> (L.) R. Br.	18	二、五	山蘇(鐵角蕨科) <i>Asplenium antiquum</i> Makino	20	二

(續下頁)

物種名稱 (科別)	數量	調查樣區	物種名稱 (科別)	數量	調查樣區
學名			學名		
小葉桑(桑科) <i>Morus australis</i> Poir.	很多	二、三	流蘇(木樨科) <i>Chionanthus retusus</i>	2	三
腎蕨(蓀蕨科) <i>Nephrolepis auriculata</i> (L.)Trimen	很多	二	車前草(車前草科) <i>Plantago asiatica</i> Linn.	很多	三、四
密毛小毛蕨(金星蕨科) <i>Cyclosorus parasiticus</i> (L.)Farw	很多	二	構樹(桑科) <i>Broussonetia papyrifera</i> .	11	三
翠蘆莉(爵床科) <i>Ruellia brittoniana</i>	29	二	綬草(蘭科) <i>Spiranthes spp</i>	5	三、五
金橘(芸香科) <i>Fortunella japonica</i> (Thunb.) Swingle	6	三、四	食茱萸(芸香科) <i>Zanthoxylum ailanthoides</i> Sieb. & Zucc.	2	三
小堇菜(堇菜科) <i>Viola inconspicua</i> Bl. subsp. <i>nagasakiensis</i> (W. Becker) Wang & Huang.	18	三	鐵砲百合(百合科) <i>Lilium longiflorum</i> Thunb.var. <i>scabrum</i> Masamune.	6	三
蛇莓(薔薇科) <i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke	很多	三	塔花(唇形科) <i>Clinopodium gracile</i> (Benth.) Kuntze.	很多	三、四
孤挺花(百合科) <i>Hippeastrum equestre</i> (Ait.) Herb.	10	三、四	兔兒菜(菊科) <i>Ixeris chinensis</i> (Thunb.) Nakai	很多	三、四
楓香(金縷梅科) <i>Liquidambar formosana</i> Hance	12	三	牛筋草(禾本科) <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	很多	三、四、五
玉蘭樹(木蘭科) <i>Magnolia grandiflora</i> L.	2	三、四	酒瓶蘭(龍舌蘭科) <i>Nolina recurvata</i> .	1	三
爬牆虎(葡萄科) <i>Parthenocissus heterophylla</i>	12	三	芭樂(桃金娘科) <i>Psidium guajava</i> Linn.	1	四
鼠麴草(菊科) <i>Gnaphalium affine</i> D. Don.	18	三	阿勃勒(蘇木科) <i>Cassia fistula</i> L.	3	四
島榕(桑科) <i>Ficus virgata</i> Reinw. ex Blume.	1	三	小葉赤楠(桃金娘科) <i>Syzygium buxifolium</i> Hook. & Arn.	27	四
兩耳草(禾本科) <i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	很多	四、五	變葉木(大戟科) <i>Codiaeum variegatum</i> Blume	9	四

物種名稱 (科別)	數量	調查樣區	物種名稱 (科別)	數量	調查樣區
學名			學名		
春不老(紫金牛科) <i>Ardisia squamulosa Presl.</i>	1	四	芒果樹(漆樹科) <i>Mangifera indica L.</i>	12	四
扶桑花(錦葵科) <i>Hibiscus rosa-sinensis Linn.</i>	1	四	水黃皮(蝶形花科) <i>Pongamia pinnata (L.)Pierre</i>	4	五
臺灣欒樹(無患子科) <i>Koelreuteria henryi Dummer</i>	6	五	大葉欖仁(使君子科) <i>Terminalia catappa</i>	1	五
羅比親王海棗(棕櫚科) <i>Phoenix humilis Royle var. loureiri (Kunth) Becc.</i>	3	五	九重葛(紫茉莉科) <i>Bougainvillea brasiliensis Raeusch.</i>	3	五
蓮霧樹(桃金娘科) <i>Syzygium samarangense Merr. & Perry</i>	6	五	黃椰子(棕櫚科) <i>Chrysalidocarpus lutescens (Bory.) H. A. Wendl.</i>	7	五

(註) 數量：「很多」表示 40 以上。

校園五個樣區的調查結果，計有 51 科 80 種陸生植物，包括五加科 1 種、薔薇科 2 種、千屈菜科 1 種、蘭科 2 種、南洋杉科 1 種、杜鵑花科 1 種、菊科 4 種、桑科 5 種、鳳仙花科 1 種、茜草科 1 種、酢醬草科 1 種、蘇木科 2 種、柏科 1 種、木棉科 2 種、夾竹桃科 1 種、馬鞭草科 2 種、金星蕨科 2 種、爵床科 1 種、鐵角蕨科 1 種、天南星科 2 種、蓀蕨科 1 種、薑科 1 種、木樨科 2 種、百合科 2 種、車前草科 1 種、芸香科 3 種、金縷梅科 1 種、使君子科 2 種、茄科 1 種、楝科 1 種、棕櫚科 4 種、繖形科 1 種、鳶尾科 1 種、禾本科 3 種、蹄蓋蕨科 1 種、海金沙科 1 種、金絲桃科 1 種、龍舌蘭科 2 種、木蘭科 1 種、堇菜科 1 種、葡萄科 1 種、錦葵科 2 種、唇形科 1 種、桃金娘科 3 種、漆樹科 1 種、紫金牛科 1 種、大戟科 2 種、蝶形花科 1 種、紫茉莉科 1 種、樟科 1 種、無患子科 1 種。每一個樣區裡都含有大型喬木、灌木和草叢，各自依位置的不同、日照強弱以及水氣多寡，形成不同的微型生態。

調查期間正值春季，包括杜鵑花、苦楝樹、蝴蝶蘭、綬草、咖啡樹、小堇菜、鼠麴草、紫背草、黃鵪菜、巴西鳶尾、非洲鳳仙花以及大花咸豐草等陸續開花，

美人樹結果實、黑板樹種子四處飄散，小葉欖仁、楓香等落葉喬木，嫩葉新芽也在此時長滿枝頭，提供學童觀察氣候、雨水及日照等對植物生長影響的最佳時機。

研究者引導學生在調查時，需記錄生物的外表特徵，同時注意到四周環境對生物生長與活動的影響，例如：日照充足的位置開花數量較多，部份被鳳凰木、樟樹等高大喬木遮住日照的區域，顯得陰暗且開花數量明顯減少。其次，留意車輛噪音、師生活動、溫度、下雨等是否影響到調查的結果，並將觀察到的現象記錄下來。

D512：苦楝樹開花好香，以前都不知道這些大樹會開花！（130326）

D215：原來在我們教室外的樹上就有喜鵲的窩，站在窗戶旁就可以觀察。
（130403）

D423：工友伯伯割完草，就找不到蚱蜢了，有些小蟲都不見了。（130416）

D519：樣區一靠近馬路邊，常常聽到車輛的聲音，有一次，我們這一組在調查時被煞車聲嚇到，金背鳩和綠繡眼也嚇到飛走了。（130328）

D426：我覺得春天開的花很多，像苦楝樹、杜鵑花、非洲鳳仙花和蘭花都開花了。（130415）

D204：我們每次靠近榕樹，就會有綠繡眼飛出來，牠們好像很喜歡在榕樹上活動。（130410）

學童經由調查活動，開始關切並注意到周遭環境的變化，並且發現植物的開花和季節、氣候有關，而噪音、人為活動則會干擾生物的活動。

表 4-1-3

水生植物統計表

物種名稱(科別)	數量	調查樣區	物種名稱(科別)	數量	調查樣區
學名			學名		
甜葶薺(莎草科) <i>Eleocharis dulcis</i> (Burm. f.) <i>Trin. ex Hensch. var.</i>	多	二	水金英(黃花蘭科) <i>Hydrocleys nymphoides</i> (Willd.) Buchenau.	很多	三
輪傘莎草(莎草科) <i>Cyperus alternifolius</i> <i>L.subsp.Flabbiformis.</i>	很多	二	圓葉節節菜(千屈菜科) <i>Rotala rotundifolia</i> (Wall. ex <i>Roxb.) Koehne</i>	很多	三

物種名稱(科別)	數量	調查 樣區	物種名稱(科別)	數量	調查 樣區
學 名			學 名		
布袋蓮(雨久花科) <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	多	二、三	異葉水蓼衣(爵床科) <i>Hygrophila difformis</i> (Linn. F.)E. Hossain	多	三
水王孫(水鱉科) <i>Hydrilla verticillata</i> (L. F.) Royle.	很多	二、三	窄葉澤瀉(澤瀉科) <i>Alisma canaliculatum</i> A. Braun et Bouche.	很少	三
睡蓮(睡蓮科) <i>Nymphaea tetragona</i> .	多	二、三	臺灣水龍(柳葉菜科) <i>Ludwigia x taiwanensis</i> Peng.	少	三
大萍(天南星科) <i>Pistia stratiotes</i> L.	很多	二	水毛花(莎草科) <i>Schoenoplectus mucronatus</i> .	普	三
象耳澤瀉(澤瀉科) <i>Echinodorus cordifolius</i>	少	二	光葉水菊(菊科) <i>Gymnocoronis spilanthoides</i>	很多	三
紫萍(浮萍科) <i>Spirodela punctata</i> (G. F. W. Meyer) Thompson.	很多	二	大安水蓼衣(爵床科) <i>Hygrophila pogonocalyx</i> Hayata.	很多	三
茨藻(茨藻科) <i>Najas marina</i>	很多	二、三	絲葉狸藻(狸藻科) <i>Utricularia gibba</i> L.	很多	三
金魚藻(金魚藻科) <i>Ceratophyllum demersum</i> L.	很少	三	針蘭(莎草科) <i>Eleocharis japonica</i> Miq.	很多	三
水蘊草(水鱉科) <i>Elodea densa</i> (Planch.) Casp.	很少	三	香蒲(香蒲科) <i>Typha orientalis</i> Presl.	少	三
臺灣萍蓬草(睡蓮科) <i>Nuphar shimadai</i> Hayata.	普	三	苦草(水鱉科) <i>Vallisneria natans</i>	很多	三
風箱樹(茜草科) <i>Cephalanthus naucleoides</i> DC.	很少	三	水蕨(水蕨科) <i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	很少	三
燈心草(燈心草科) <i>Juncus effusus</i> Linn.	很多	三	蘿菜(旋花科) <i>Ipomoea aquatica</i>	很少	三
三白草(三白草科) <i>Saururus chinensis</i> (Lour.) Baill.	很多	三	大葉田香(玄參科) <i>Limnophila rugosa</i> (Roth) Merr.	多	三
龍骨瓣苔菜(睡菜科) <i>Nymphoides cristata</i> (Roxburgh) O. Kuntze.	很多	三	臺灣菱(菱科) <i>Trapa bicornis</i> Osbeck var. <i>taiwanensis</i> (Nakai) Xiong.	很少	三

(註) 數量：「很少」表示 5 以下；「少」表示 5~10；「普」表示 10~20；「多」表示 20~40；「很多」表示 40 以上。

水生植物分布於樣區二及樣區三，樣區二由四個淺水噴水池改造成師生可共同觀賞、運用之親水公園，樣區三則是以 18 個大型水生盆種植溼地植物。調查結果，生長於其中的植物共 24 科 32 種，包含莎草科 4 種、黃花蘭科 1 種、千屈菜科 1 種、雨久花科 1 種、爵床科 2 種、水鱉科 3 種、澤瀉科 2 種、睡蓮科 2 種、柳葉菜科 1 種、天南星科 1 種、菊科 1 種、茨藻科 1 種、狸藻科 1 種、浮萍科 1 種、金魚藻科 1 種、香蒲科 1 種、茜草科 1 種、水蕨科 1 種、燈心草科 1 種、旋花科 1 種、三白草科 1 種、玄參科 1 種、睡菜科 1 種、菱科 1 種。

樣區二及樣區三的水生環境受春季日照增加及氣溫上升影響，水生植物的生長逐漸活絡，一改冬季枯枝殘葉的蕭條景象，三白草、大萍、水金英及光葉水菊不但莖葉長滿水盆，圓葉節節菜、龍骨瓣苔菜及睡蓮更是連番開花，水生植物欣欣向榮的景況，讓學童感受到季節變化所帶來的影響。

表 4-1-4

陸生動物統計表

物種名稱(科別)	數量	調查樣區	物種名稱(科別)	數量	調查樣區
學名			學名		
綠繡眼(繡眼科) <i>Zosterops japonicus.</i>	多	一~五	爪哇八哥(八哥科) <i>Acridotheres javanicus</i>	少	二、四 五
白頭翁(鶇科) <i>Pycnonotus sinensis.</i>	普	一~五	舉尾蟻(蟻科) <i>Crematogaster sp.</i>	很多	二
紋白蝶(粉蝶科) <i>Pieris canidia canidia</i>	普	一~五	灰樹鵲(鴉科) <i>Dendrocitta formosae.</i>	很少	二、五
臺灣紫嘯鶇(鶇科) <i>Myiophoneus insularis.</i>	很少	一、三 五	紅鳩(鳩鴿科) <i>Streptopelia tranquebarica</i>	很少	三、四 五
家燕(燕科) <i>Hirundo rustica.</i>	少	一~四	型大蚊(大蚊科) <i>Tipula (Formotipula)</i>	少	三
喜鵲(鴉科) <i>Pica pica</i>	很少	一、三	紅嘴黑鶇(鶇科) <i>Hypsipetes leucocephalus.</i>	很少	三、四 五
麻雀(麻雀科) <i>Passer montanus</i>	少	一~四	紅后負蝗(負蝗科) <i>Atractomorpha sinensis.</i>	很少	三、五
人面蜘蛛(長腳蛛科) <i>Nephila pilipes.</i>	很少	一	赤腹松鼠(松鼠科) <i>Callosciurus erythraeus.</i>	很少	三、四

物種名稱(科別)	數量	調查樣區	物種名稱(科別)	數量	調查樣區
學名			學名		
黑頭慌蟻(蟻科) <i>Tapinoma melanocephalum</i>	很多	一、三、四	紅火蟻(蟻科) <i>Solepnopsis invicta</i>	很多	四、五
臺灣小稻蝗(蝗科) <i>Oxya podisma</i>	少	一、三、五	棘盲蜈蚣(棘盲蜈蚣科) <i>Scolopocryptopidae</i>	很少	四
五色鳥(五色鳥科) <i>Megalaima oorti nuchalis</i>	很少	一、三	黃長腳蜂(胡蜂亞科) <i>Polistes rothneyi</i>	很少	四
金背鳩(鳩鴿科) <i>Streptopelia orientalis</i>	少	一~五	雙線蛞蝓(黏液蛞蝓科) <i>Meghimatium bilineatum</i>	很少	四
義大利蜂(蜜蜂科) <i>Apis mellifera</i>	少	一、三	青斑鳳蝶幼蟲(鳳蝶科) <i>Graphium doson</i>	少	四
大卷尾(卷尾科) <i>Dicrurus macrocercus</i>	很少	一、三、四	簷下姬鬼蛛(金珠科) <i>Neoscona nautica</i>	很少	四
非洲大蝸牛 (非洲大蝸牛科) <i>Achatina fulica Bowdich</i>	普	二、三、四	臺灣青銅金龜 (金龜子科) <i>Anomala expansa</i>	少	四
棍棒巨大蚊(大蚊科) <i>Holorusia clavipes</i>	很少	二、三	紅姬緣椿象(姬緣椿象科) <i>Leptocoris augur</i>	很多	五
寬腹螳螂(螳螂科) <i>Hierodula bipapilla</i>	很少	二、三	霍氏繞馬陸(奇條馬陸科) <i>Helicorthomorpha holstii</i>	很少	五

(註) 數量：「很少」表示 5 以下；「少」表示 5~10；「普」表示 10~20；「多」表示 20~40；「很多」表示 40 以上。

在調查活動期間，五個樣區統計共發現 29 科 34 種陸生動物，包括繡眼科 1 種、鶉科 2 種、非洲大蝸牛科 1 種、粉蝶科 1 種、鳩鴿科 2 種、鶉科 1 種、樹蛙科 1 種、燕科 1 種、蜜蜂科 1 種、鴉科 2 種、胡蜂亞科 1 種、蟻科 3 種、棘盲蜈蚣科 1 種、蝗科 1 種、負蝗科 1 種、麻雀科 1 種、黏液蛞蝓科 1 種、長腳蛛科 1 種、金珠科 1 種、八哥科 1 種、松鼠科 1 種、大蚊科 1 種、蟾蜍科 1 種、五色鳥科 1 種、金龜子科 1 種、姬緣椿象科 1 種、卷尾科 1 種、螳螂科 1 種、奇條馬陸科 1 種。

受調查季節的影響，三、四月間溫度變化大，陰雨濕冷天氣佔半數，動物的活動情形不太穩定，部份物種出現的數量偏少，但種類仍屬豐富。其中，鳥類的

活動範圍不受限制，在校園各樣區都有發現，喜鵲、白頭翁、綠繡眼更在校園內築巢、繁殖，喜鵲喜好在喬木樹梢築巢，過去的鳥巢都選擇蓋在小葉欖仁樹的樹梢，但受校樹修剪影響，在校園內覓食活動頻率減少，而新發現的鳥巢則改在大王椰子樹梢，是環境改變下的適應行為。爪哇八哥一群5~8隻經常集體行動，發出「嘎、嘎、嘎」的聲響，顯得很吵雜，這一類的外來種鳥類，近來在人為活動區，有逐漸增加的趨勢。赤腹松鼠坐在圍牆上吃芭樂的畫面，則是讓學童久久無法移開視線，而金背鳩在校園內的活動頻繁，常趁著學童上課在校園裡四處走動。小葉欖仁樹因落葉露出四個掛在枝條上的蟻窩，而樹下的水池則是上演蟾蜍們的交配產卵秀，學童在分享調查發現時，還共同欣賞了蜻蜓點水的有趣畫面。這些觀察與發現讓學童驚呼連連，同時也成為生物多樣性課程的活教材，佐證了人與環境、環境與生物、生物與人之間互相牽連的關係。

表 4-1-5

水生動物統計表

物種名稱(科別)	數量	調查樣區	物種名稱(科別)	數量	調查樣區
學名			學名		
水黽(水黽科) <i>Gerridae</i>	普	二	福壽螺(蘋果螺科) <i>Pomacea canaliculata</i>	很多	二
蓋斑鬥魚(鬥魚科) <i>Macropodus opercularis</i>	普	二	臺灣椎實螺(椎實螺科) <i>Radix auricularia swinhoei</i>	多	二、三
黑眶蟾蜍蝌蚪(蟾蜍科) <i>Duttaphrynus melanostictus</i>	很多	二	囊螺(囊螺科) <i>Physa acuta</i>	多	三
白領樹蛙蝌蚪(樹蛙科) <i>Polypedates megacephalus</i>	很多	三	紅扁蝨(扁蝨科) <i>Biomphalaria glabrata</i>	普	三
貢德氏赤蛙(赤蛙科) <i>Rana Guentheri</i>	很少	二、三	石田螺(田螺科) <i>Sinotaia quadrata</i>	少	三
霜白蜻蜓(蜻蜓科) <i>Orthetrum pruinosum neglectum</i>	很少	二	紅腹細蟪(細蟪科) <i>Ceriatrypanum Asahina</i>	少	二、三

(註) 數量：「很少」表示 5 以下；「少」表示 5~10；「普」表示 10~20；「多」表示 20~40；「很多」表示 40 以上。

水生動物的活動區域受限於水生環境，因此集中於樣區二及樣區三，合計共 12 科 12 種動物，包括：水黽科 1 種、鬥魚科 1 種、蟾蜍科 1 種、樹蛙科 1 種、赤蛙科 1 種、蘋果螺科 1 種、椎實螺科 1 種、囊螺科 1 種、扁蝨科 1 種、田螺科 1 種、蜻蜓科 1 種、細蟪科 1 種。

水生動物當中有些是伴隨著水生植物而來的，水生植物的來源大部分來自研究者溼地研習時的採集，有一部分由總務處採購，另一部分則是書商提供的植物教材，隨著水生教材的引進，攀附其上的各種螺類也跟著進入校園，其中，外來入侵種福壽螺便在無聲無息的情況下，悄悄在樣區二繁殖開來，巧遇本研究之調查活動，才發現校園已被入侵。

蓋斑鬥魚則是配合農業局對原生物種的復育及野放計劃，以放養方式希望能在校園中繁殖，但數量上一直不增反減，究其原因，多因社區民眾假日活動時的捕撈行為。蛙類、蜻蜓與水黽則是因著棲地的形成而自然入住，黑眶蟾蜍、白領樹蛙已是校園裡的常客，貢德氏赤蛙響亮的鳴叫聲更是校園裡熟悉的聲響。

三、研究者觀察與省思

校園棲地調查活動，強調的是學童的主動探索及近距離接觸，學童不僅僅是在一旁觀察，而是必須透過小組成員的討論、尋找、發現、資料翻閱、描述與記錄等，共同完成調查活動，透過實地參與，驗證並加深學童在生物多樣性認知上的學習，進一步影響對生態的保育態度。因此，棲地調查活動在本研究中扮演極重要角色，研究者整理兩個月的教學觀察與省思，茲分述如下：

(一) 校園棲地調查提高學童的學習興趣

學童每日在校園中活動，對於校園裡的環境相當熟悉，但對於生物的認識卻相當有限，對於生態環境也表現陌生而不關心，研究者掌握學童好動與好奇的基本元素，將學童對戶外活動的喜愛與生物結合，設計棲地調查活動，學童在調查

過程中因探索與發現所帶來的樂趣與成就感，使學童的學習興趣不斷升溫且持續延燒，對生物多樣性的學習有很大的助益。茲摘錄教師教學札記如下：

看到學生從不知道要看甚麼，到自己在石頭底下發現蟾蜍，看到蟾蜍排尿、蜈蚣在落葉堆中穿梭，分享的時刻孩子們搶著舉手發表，那種興奮與成就全寫在臉上，我知道這個活動已經點燃孩子的學習熱情。（T130403）

學生們在下課時間不定時的跑來告訴我，他們在校園發現了哪些生物，甚至帶著動物來分享他們的發現喜悅，還有孩子自告奮勇願意犧牲下課時間，擔任水生池的守護員，負責清除福壽螺及卵塊。（T130415）

今天下著毛毛細雨，正猶豫是否進行棲地調查，學童卻異口同聲要求要調查，因為上週已經因下雨而暫停一次，今天不能再取消，小朋友熱烈而急迫的要求讓我既感動又無奈，也讓我見識到學童的投入與喜愛。（T130419）

（二）校園棲地調查增進學童調查技能與觀察能力

在進行棲地調查之前，研究者規劃一節課指導學童使用圖鑑，並介紹相關生物資源網站，讓學童在調查前熟練工具的使用及網站資源，以利調查活動的進行，同時運用圖片指導學童觀察生物的外型特徵，學童在日後的觀察記錄中，不斷的重覆運用這些方法，增進調查的技能和觀察能力。

小朋友越來越容易發現生物，樹底下、草叢間、小樹洞、葉片背面、落葉堆裡、牆壁上都能發現動物，對於動物身上的特徵描述也比調查初期詳細，看到孩子們使用圖鑑頻率增加，而且翻查的速度加快，就知道孩子們已經運用自如。（T130409）

今日訪問了三位班級導師，A 班導師表示有學童家長問及圖鑑的事，原來是學童要求家長購買，以便假日出遊時可以使用。B 班導師覺得調查活動中，常見到學生翻查圖鑑，也常聚在一起討論動植物，導師覺得教學很成功。C 班導師則因為要指導一篇作文，帶領學生做校園觀察時，發現學生對生物及環境

的觀察特別敏銳，寫文章前的討論較往常熱烈，導師認為是棲地調查活動使學生的觀察能力提昇。 (T130528)

(三) 戶外調查活動受天候及人為因素的影響

安排戶外調查活動，最無法掌握的便是天氣的變化，調查活動於三月初開始，正值春雨綿綿的季節，研究者每每於假日期間關切下一週的天氣狀況，擔心雨天耽誤學童的調查與學習，學童也因期盼上課向天祈禱，認真的模樣令人莞爾。其次，由於調查活動在晨間進行，與學校的社團活動時間衝突，必須進行協商，幸好同仁認同此活動的意義，願意配合調整練習時段，使棲地調查得以順利進行，但因迎接運動會的來臨，校園草地及環境整理仍使得調查活動受到限制與影響。

從研究者的教學札記中可以得知，戶外調查活動常受限於天氣的影響，是研究中較無法掌控的因素，此外，人為因素與校園管理等困難也必須加以克服。幸而學童仍在探索中找到發現的樂趣，培養了對環境的覺知與技能，甚至透過工具書的購買，延伸學習的興趣，這些收穫與成長讓研究者感到欣慰，也肯定了校園棲地調查教學的設計。

四、綜合討論

根據兩個月的生態資源調查，顯示校園裡的生態資源豐富，棲地型態多樣，五個樣區雖未涵蓋校園裡所有的棲地，但樣區中生長的植物種類多元，是許多昆蟲的食草及蜜源，也是各類生物成長與繁殖的棲息場所。

校園植物種類雖多，但調查發現，植物的生長會因環境條件不同有明顯的區域性，姑婆芋、蕨類生長環境較陰暗潮濕；水生植物喜愛充足的日照，若是受到建築物或樹葉遮陰，則花、葉生長稀疏；木本植物若種植較密集，則會有不斷竄高、爭取陽光的現象。校園裡不同植栽、不同區域所構成的生態環境，能提供學童發現環境因子對生物生存的重要性。

校園裡的鳥況豐富，學童很容易就能觀察到白頭翁、綠繡眼、喜鵲、家燕與金背鳩的穿梭身影，還有聆聽紫嘯鶇、五色鳥特殊的鳴叫聲，從鳥窩設立的大小、位置及材質也能推測鳥的種類，如此豐富的資源，若能配合季節與鳥類活動週期，當可發展相關的校本生態課程，成為學校特色之一。

水生池則是學童最愛駐足的區域，隨著天候日漸溫暖，水生動物的數量明顯增加，樹蛙、蟾蜍、赤蛙紛紛出現，與卵泡、水蠶、蝌蚪、水黽等的接觸，讓學童從中瞭解生物的成長與棲地的水生特性，而福壽螺及卵塊的不斷產出，則提供外來入侵種的最佳現況教材。可惜受水池旁的小葉欖仁樹樹根破壞，三個水生池有漏水情形，須另做補強或考慮放棄水生池，有此現象發生是當初設立水池時始料所未及，然可做為各校設立水生池時之借鏡，避免在水池四周種植根系龐大的喬木。目前這三個水生池處於乾涸狀態，生長於其中的水生植物除搶救之睡蓮外，其餘皆因缺水死亡，學童調查心情大受影響，研究者適時以此反向教材與正常水池做比較，讓學童瞭解人為措施、環境變遷等對生物棲地及生物生存的影響。

綜上所述，豐富的棲息環境與生物資源能提供教學題材，進行校園棲地調查不僅可瞭解學校之自然資源，同時也是發展環境教育及生物多樣性課程的重要基礎。研究者從其他文獻中也能發現相同的看法，例如：林佩君（2007）的研究中指出豐富的「校園生物棲地」有助於教師在校園內進行環境教育及自然保育教育。吳勝斌、劉惠元、林明瑞（2008）的研究也指出，多樣化的棲地環境與多樣化的生物食草、誘蝶、誘鳥植物，能創造覓食環境，且提供動植物自由發展與棲息的空間。此外，研究者也從教學觀察中，發現戶外調查活動能提高學童的學習興趣，培養學童的觀察能力與調查技能，此觀點與林秀蓁（2008）的戶外探索、林慧容（2008）的生態調查研究結果有異曲同工之效。由此可知，校園環境雖屬於人為生態系，但若能建立適當的生物棲地，與社區生態連成一氣，吸引各種生物進駐，不但可豐富校園物種，提供學童觀察與體驗的自然資源，同時也能開啟學童對生態環境的重視，增進環境保育的觀念，建立人與生物間的友善關係。

第二節 校園生物棲地調查教學之學習成效分析

本節主要在分析國小四年級學童接受「校園生物棲地調查」的實驗教學前後，在研究者自編之「生物多樣性概念成就測驗」得分上的差異情形。本測驗之向度包含生物多樣性之基本定義、重要性、現況及保育等四個主領域，主領域之下再細分為「物種的種類」、「物種的分佈」、「生態系類型」、「食物來源」、「資源利用」、「人與自然共生」、「外來種入侵」、「物種減少」、「棲地消失」、「環境素養與公民行動」及「負責任的環境行為」等十一項關鍵概念。研究者分別就「生物多樣性概念成就測驗表現」、「十一項關鍵概念前、後測得分」以及「不同得分組別之前、後測差異」進行分析，透過各項分析，藉以瞭解實驗教學對學生生物多樣性概念成就影響的結果。

一、以「國小四年級學童生物多樣性概念成就測驗表現」進行分析

本研究是以新北市D國小四年級三個班級進行相同的教學，以教學前後之「國小四年級學童生物多樣性概念成就測驗」得分表現進行成對樣本 *t* 考驗（邱皓政，2010），以確認學生的生物多樣性認知概念是否提升。表 4-2-1 為學童在生物多樣性概念成就測驗「總量表得分」的差異：

表 4-2-1

學童的生物多樣性概念成就測驗表現

生物多樣性 概念領域	平均數		標準差		<i>d</i>	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值
	前測	後測	前測	後測			
基本定義	38.83	56.00	21.377	15.748	17.17	-2.804	.038*
重要性	43.17	54.33	16.412	13.352	11.16	-6.031	.002**
現況	40.00	57.88	12.694	10.253	17.88	-3.255	.014*
保育	54.50	68.30	12.466	8.654	13.80	-3.556	.006**
總得分	44.10	59.10	15.992	12.512	15.00	-6.702	.000**

d：前後測平均數差異

本表採成對樣本 t 考驗來檢視學童的學習成效，研究樣本個數合計為 76 人，『生物多樣性概念成就測驗』的得分範圍在 0-30 分之間，學童在前測的平均數為 44.10 (標準差為 15.992)，後測平均數為 59.10 (標準差為 12.512)， t 值為 -6.702， $p=.000 < .05$ ，結果顯示學童在接受實驗教學之後，其後測得分高於前測得分。

表 4-2-1 同時呈現學童在生物多樣性概念成就測驗「不同概念領域」上的差異，以成對樣本 t 考驗分析， p 值分別為 0.038、0.002、0.014、0.006，顯示在「生物多樣性基本定義」、「生物多樣性的重要性」、「生物多樣性的現況」、「生物多樣性的保育」等四個領域達顯著水準。

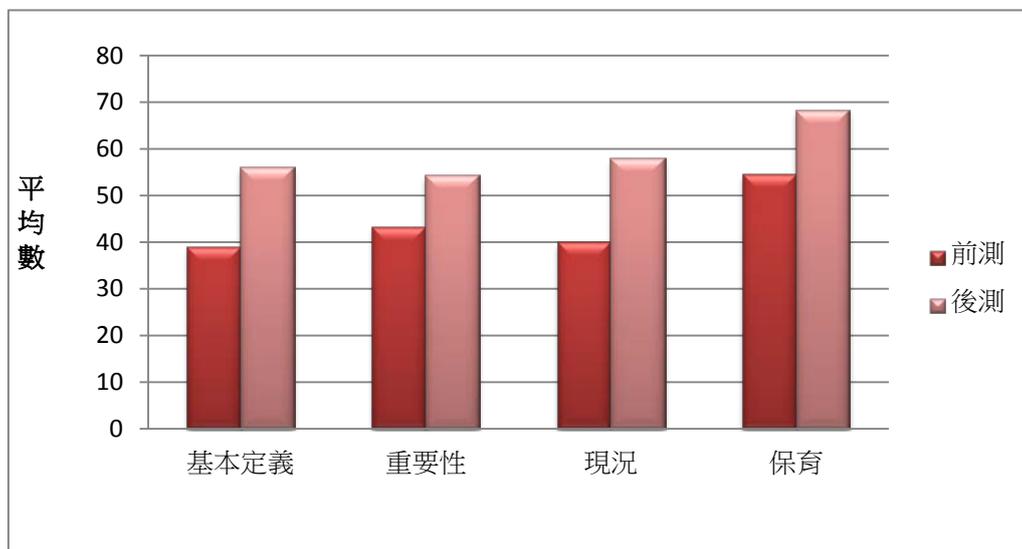


圖 4-2-1

生物多樣性成就測驗「不同概念領域」之平均數

由表 4-2-1 及圖 4-2-1 的結果可以發現，學童在教學後學習成就的得分都優於教學前，而且四種概念領域皆達到顯著性的差異，表示校園生物棲地調查教學對國小四年級學童在生物多樣性學習成就上皆具成效。

二、以「生物多樣性十一項關鍵概念之前、後測得分」進行分析

本研究以「物種的種類」、「物種的分佈」、「生態系類型」、「食物來源」、「人與自然共生」、「外來種入侵」、「物種減少」、「棲地消失」、「環境素

養與公民行動」及「負責任的環境行為」等十一項關鍵概念的前、後測得分，採得分百分比方式進行分析，其結果如表 4-2-2：

表 4-2-2

「生物多樣性十一項關鍵概念前、後測」得分百分比

主領域	關鍵概念	題號	答對百分比(%)		進步百分比(%)	
			前測	後測	個別	平均
生物多樣性之基本定義	物種的種類	1	17.11%	73.68%	56.57%	34.21%
		4	85.53%	97.37%	11.84%	
	物種的分佈	2	30.26%	36.84%	6.58%	18.42%
		25	38.16%	68.42%	30.26%	
生態系類型	12	38.16%	69.74%	31.58%	28.95%	
	17	51.32%	77.63%	26.31%		
生物多樣性之重要性	食物來源	14	67.11%	85.53%	18.42%	18.42%
	資源利用	19	60.53%	76.32%	15.79%	16.67%
		22	44.74%	63.16%	18.42%	
		26	46.05%	61.84%	15.79%	
	人與自然共生	3	92.11%	93.42%	1.31%	9.21%
30		30.26%	47.37%	17.11%		
生物多樣性之現況	物種減少	8	60.53%	93.42%	33.89%	20.94%
		10	61.84%	89.47%	27.63%	
		18	56.58%	57.89%	1.31%	
	棲地消失	13	51.32%	47.37%	-3.95%	47.37%
		29	25.00%	76.32%	51.32%	
	外來種入侵	20	43.42%	75.00%	31.58%	26.32%
23		81.58%	85.53%	3.95%		
生物多樣性之保育	負責任的環境行為	28	39.47%	82.89%	43.42%	22%
		11	82.89%	88.00%	5.11%	
		15	85.53%	90.79%	5.26%	
		21	43.42%	86.84%	43.42%	
		27	63.16%	97.37%	34.21%	

主領域	關鍵概念	題號	答對百分比(%)		進步百分比(%)	
			前測	後測	個別	平均
生物多樣性之保育	環境素養與公民行動	5	48.00%	89.47%	41.47%	19.54%
		6	85.53%	100.00%	14.47%	
		7	60.53%	97.37%	36.84%	
		9	86.84%	90.79%	3.95%	
		16	82.89%	93.42%	10.53%	
		24	61.84%	71.84%	10%	

由表 4-2-2 可以發現，學童在「生物多樣性概念成就測驗」的前、後測得分有明顯的差異，前測的答對百分比介於 17.11% 至 92.11% 之間，平均答對百分比為 57.92%，有 12 道試題的答對百分比低於 50%，顯示學童在進行生物多樣性課程之前，對於生物多樣性的概念相當有限。

經過實驗教學後，後測所得到的答對百分比則介於 36.84% 至 100% 之間，平均答對百分比為 78.83%，比前測提昇 20.91%，其中共有 16 道試題的答對百分比更高於 80%，顯示在實施校園生物棲地調查教學活動後，對於學童生物多樣性概念的建立是有明顯的成效。

再由進步百分比分析，十一項關鍵概念的進步百分比介於 9.21% 至 47.37% 之間，平均進步比為 23.82%，其中「物種的種類」、「生態系類型」、「物種減少」、「棲地消失」、「外來種入侵」、「負責任的環境行為」等六個關鍵概念有明顯的進步，平均答對百分比進步 20% 以上，對於「物種的種類」及「生態系類型」，學生透過調查活動認識了校園中多樣的物種及生態環境，並且經由觀察、體驗、影片欣賞及討論活動，察覺生物與環境間的依存關係。而「物種減少」和「棲地消失」是利用校園樹木修剪、水生池乾涸及新聞短片，引發學童對環境的關切，提高對環境變化的敏感度，除了發現生物與棲地間的密切關係，同時進一步探討人類在其中所扮演的角色。「外來種入侵」也是利用校園裡可觀察到的生物——紅火蟻及福壽螺進行體驗教學，學童從自己的經驗中發現福壽螺的強勁生命力及繁殖力，從紅火蟻防治影片中認識外來入侵種對人類、環境及其他生物的影響，讓學

童留下深刻的印象。「負責任的環境行為」則是經由學童動手做--清理水生池中的福壽螺及卵塊，學童從中驗證不經意的引進行為，可能對環境帶來的破壞，而親近校園鳥類、為各種生物拍照，讓學童感受到一種不同於捕捉或戲弄的喜悅，觀賞保育影片，則是帶給學童心靈上的震撼及更寬廣的視野。由上述六項關鍵概念的教學內容及上課方式，可以發現學生透過五官的運用，親身體驗能加深概念的形成，結合新聞時事、善用影音媒體，能引發學童學習的興趣，適時的討論則能發現學生的問題，並在意見分享中提高教學成效。

進步百分比最少的關鍵概念是「人與自然共生」，平均進步百分比為 9.21%，其中第 3 題的前測答對率已高達 92.11%，後測進步的空間有限，故而影響到平均進步百分比，而各項關鍵概念因題目個別差異，學童的答題狀況也有不同，以下將各關鍵概念與前後測答題百分比繪製成統計圖，並就個別題目進行探究。

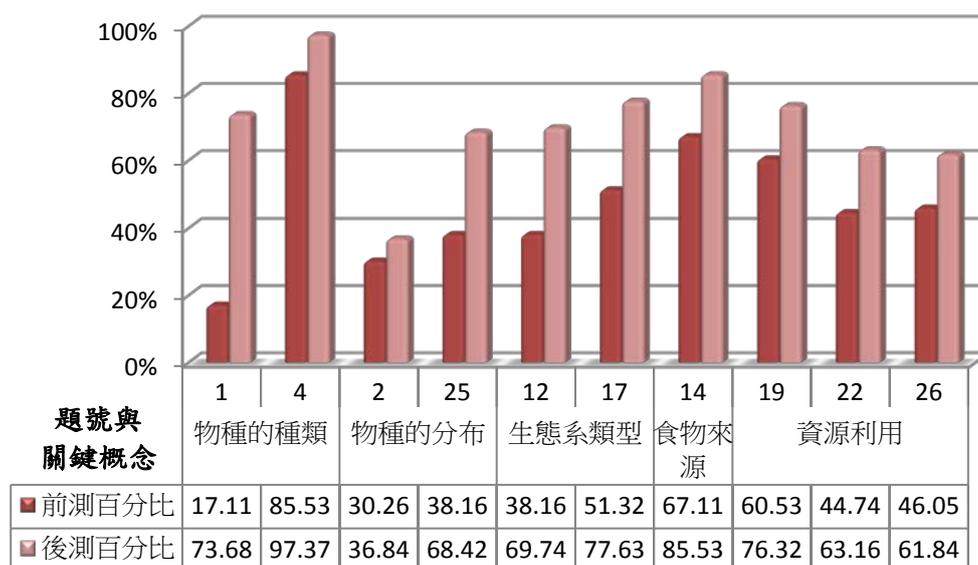


圖 4-2-2

生物多樣性關鍵概念與成就測驗答對人數百分比統計圖-A

選擇題第 2 題：「有一種生物具有翅膀，喜歡吃果實和小蟲，怕受干擾」。請問這種生物比較不適合生活在哪一種生態系？①溪流生態系 ②沙漠生態系 ③森林生態系 ④人為生態系。

本題採情境題，學童因對題目有不同的理解以及看錯題目的情形，後測分數僅有小幅上升，經與學童晤談後，結果如下：

- H201：我覺得森林裡比較沒有人，所以比較沒有干擾。
- L404：溪流生態系裡不會有果實和小蟲，所以溪流生態系不適合。
- L202：我用猜的，我不知道答案。
- M204：沙漠裡的果實和小蟲應該很少，所以沙漠生態系不適合這種生物。
- M509：在沙漠不容易生存，那裡可能沒有果實和小蟲。
- M411：題目沒看清楚，沒看到「不適合」三個字。 (130530)

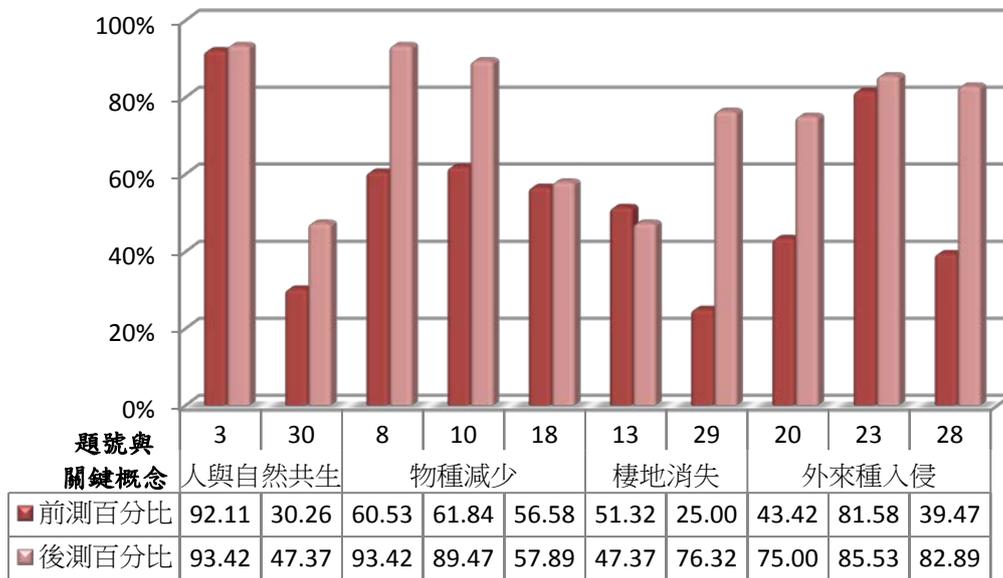


圖 4-2-3

生物多樣性關鍵概念與成就測驗答對人數百分比統計圖-B

選擇題第 13 題：有關於生物棲息環境的敘述，下列何者正確？ ① 生物數量越多，代表環境越多樣化 ② 棲息環境一旦改變，生物會越來越少 ③ 保護生物的最好方法就是先保護棲息環境 ④ 陰暗潮濕的環境變成明亮而乾燥，並不會影響棲息的生物種類。

本題題目是有關於生物棲息環境的描述，請學童選出正確的答案，本題的後測分數比前測分數下降 3.95%，研究者對於這個現象感到不解，約談部分答錯的學童以瞭解問題，整理晤談結果如下：

- M412：我選②，因為生態系改變，生物不習慣會很容易死。
- M509：我覺得生物數量越多越好，代表環境是多樣化的，所以我選①。
- H 425：生物數量多，代表環境是很多樣的，生物才會越來越多。
- L 424：我一看到選項①覺得正確就選了，其他答案就沒再看了。
- L 208：環境不能隨便改變，不然生物會沒辦法生存。 (130530)

選擇題第 18 題：關於生物多樣性，下列哪一個敘述是正確的？①地球上的生物數量和種類正快速減少中②氣候的改變對生物影響不大③生物的數量越多代表多樣性越高④多引進外來種生物增加多樣性。

本題題目是請學童選出有關於生物多樣性的正確敘述，測驗結果，後測分數只比前測分數略為上升 1.31%，答錯學童之選擇多集中在選項 2 及選項 3，部分學童對於氣候這個名詞不瞭解，影響對選項的判斷。其次，學童仍對於物種數量多即代表多樣性高存在迷思，其晤談結果如下：

- H519：生物數量變多，代表牠活得很好，多樣性就越高。
- L208：氣候會有影響嗎？我不清楚氣候是指什麼。
- L424：我知道天氣會影響生物，但是我不知道氣候和天氣的意思一樣。
- M211：生物數量多，不是代表生物多樣性高嗎？ (130530)

選擇題第 30 題：下列哪一個 不是 造成生物多樣性減少的原因？①氣候型態改變②棲地破壞③人口增加④外來入侵種減少。

本題為反向題，學童在前後測的分數表現皆未超越 50%，經晤談後瞭解學童狀況如下：

- H 519：選項③人口增加不代表生物會減少，人類如果懂得照顧生物，就不會傷害生物，生物不見得會減少，所以我選③。
- L 416：我想人口多和生物之間應該沒有關係。
- L 424：題目沒看懂，而且我不確定氣候是什麼。
- M518：我本來要選④，但是後來覺得氣候好像影響比較小，所以選①。
- M203：我沒有看到「不是」兩個字。 (130530)

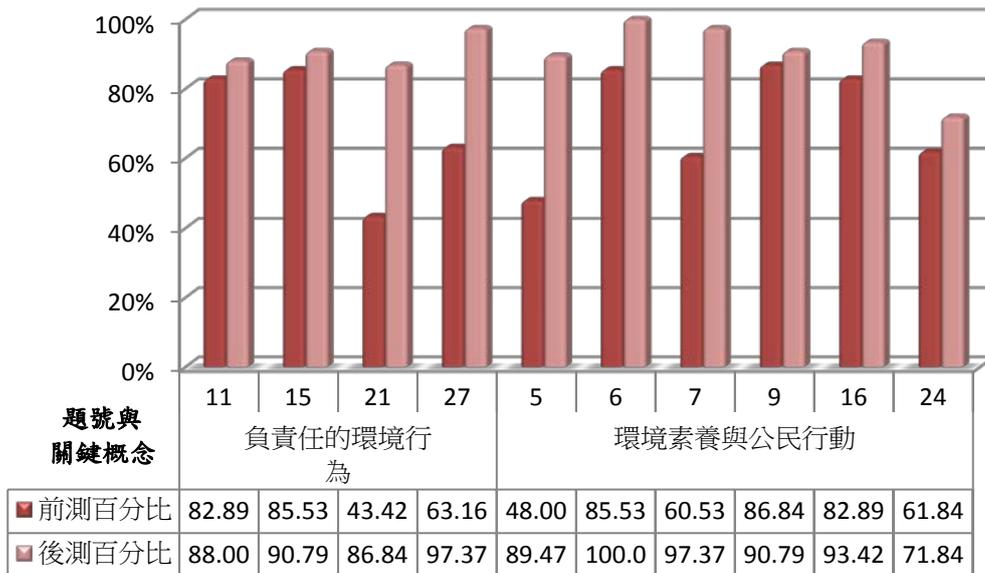


圖 4-2-4

生物多樣性關鍵概念與成就測驗答對人數百分比統計圖-C

選擇題第 24 題：下列哪一個觀念是正確的？①小學生能力有限，無法幫忙解決環境問題②生物適合住在山上，不適合住在都市裡③某個社區生態環境發生問題，有可能會影響其他地區④國家制定生態保育法令就能解決保育問題。

本題請學童就四個選項中的四種敘述，選出正確的觀念，多數學童都能分辨其中的對錯，但有三分之一的學童則是選擇錯誤，其中多數選擇選項②，經晤談後將內容整理如下：

H201：山上有水，食物比較多，所以生物應該適合住在山上，不適合住在平地，平地都是人，人會破壞棲息地，會有汙染、會讓牠們受驚嚇。

L404：都市裡都是空氣汙染和人為干擾，生物應該住山上比較好。

M509：我本來選①，因為我覺得小學生能做的事很有限，但我現在想到，一個社區的生物如果感染傳染病，可能傳染到其他社區，然後會擴散，這樣會影響其他地區，所以應該改成③。

M518：山上人類居住少，干擾比較少，比較適合生物。（130530）

綜合以上的晤談結果可以得知，對於第 2 題，學童認為沙漠生態系中的生物有限，缺乏果實和小蟲，因此不適合生存，也有學童認為溪流裡沒有果實，有翅膀的生物不會進到水裡找食物，卻忽略到溪流生態系除了水中環境也包含附近的陸地環境。第 13 題學童會有「生物數量越多，即代表環境越多樣」的迷思，但經過提醒，學童多數能瞭解，要說明環境具多樣性，除了生物數量多，還有種類也要多樣，其次，學童容易將「棲息環境的改變」認為是環境變差，因此選擇生物越來越少，但「改變」代表可能變好或變差，因此生物不一定會減少。第 18 題有兩位學童不瞭解氣候的意思，影響了判斷，同樣的情形也發生在第 30 題。此外，有 3 位學童在第 24 題的選項中，認為生物適合住在山上，不適合住在都市，卻忘了都市中也居住不少適應良好的動植物。瞭解學童的答題思維後，可以發現部分學童在回答問題時，會受到既有概念的影響，導致考慮不周或觀念混淆不清的情形，需要針對物種多樣及環境多樣設計活動加強，低分群 2 位學童對於名詞的不瞭解，提醒了研究者在教學時，應顧及學童普遍的認知與理解能力，多利用討論與提問發現學童的問題。

三、以「不同得分群之前、後測差異」進行分析

為瞭解本研究之實驗教學課程是否與學童在生物多樣性概念測驗的答題正確度有相關性，本分析將研究樣本在「生物多樣性概念成就測驗」的後測分數分成三個族群，研究樣本數共計 76 人，由高分至低分依序排列，分別以得分在前 27% 者為高分群 (n=19)，得分在後 27% 者為低分群 (n=19)，其餘 46% 則為中分群 (n=38)。檢視三個「得分群」於實驗教學後，對生物多樣性的學習是否達顯著，同時比較三個「得分群」兩兩之間是否達顯著差異，藉此探討「校園生物棲地調查教學」與不同得分群之間的相關性。

(一) 成對樣本 *t* 考驗

將高分群、中分群、低分群的前後測得分以 SPSS18.0 進行成對樣本 t 考驗，其結果如表 4-2-3 所示：

表 4-2-3

不同得分群組之成對樣本 t 考驗分析表

得分族群	平均數 (後測-前測)	標準差	平均數 標準誤	t 值	自由度	顯著性 (雙尾)
高分群	7.474	2.632	.604	12.375	18	.000**
中分群	6.447	3.399	.551	11.694	37	.000**
低分群	4.105	3.843	.882	4.657	18	.000**

** $p < .05$

由表 4-2-3 可以發現，三個「得分群」在接受校園生物棲地調查教學後，後測的平均數皆高於前測，且高分群、中分群及低分群三者皆達到顯著差異($p < .001$)，顯示三個「得分群」在生物多樣性概念的學習成效良好，能明顯提昇對生物多樣性的認知。

(二) 不同得分群間同質性考驗及 Scheffe 分析

以不同得分群的進步成績進行同質性檢驗，表 4-2-4 是組間變異數同質性檢定的結果，從表中得知 p 值為 $0.269 > 0.05$ ，表示不同得分分組符合變異數同質性假定，同時變異數 F 考驗值達顯著水準， p 值為 $0.007 < 0.05$ ，表示三個得分群中至少有兩組平均數之間有顯著差異存在 (邱皓政, 2010)。

表 4-2-4

變異數同質性檢定

Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
1.337	2	73	.269

因此，進一步以 Scheffe 事後比較法檢視三個得分群間是否有顯著差異，從表 4-2-5 的平均差異值可以發現，高分群與中分群之間的 p 值為 0.505，兩組間無顯著差異，但高分群與低分群之間的 p 值為 0.009，兩組間有顯著差異，中分群與低分群之間的 p 值為 0.050，同樣具有顯著差異。

表 4-2-5

三個得分群間之 Scheffe 分析

	自 由 度	F	顯著性	組間	平均 差異	標準誤	顯著性
組間	2	5.393	.007	高分群對中分群	1.026	.874	.505
組內	73			高分群對低分群	3.211*	1.009	.009**
總和	75			中分群對低分群	2.184*	3.211*	.050*

*. 平均差異在 0.05 水準是顯著的

綜合以上分析結果顯示，「校園棲地調查教學」對三個得分群的學童學習生物多樣性概念皆有顯著提昇效果，但將三個得分群的進步成績做組間比較時，發現高分群與中分群間的進步差異不大，而低分群與其他兩組間相比較，進步幅度則有明顯差異，顯示「校園棲地調查教學」對高分群及中分群學童而言，學習的成效較優於低分群學童。

整理不同得分群學童在生物多樣性概念成就測驗的答題表現，可以清楚瞭解三個得分群學童在概念上的學習差異，研究者在四項主領域中各選擇一題為代表進行比較，表 4-2-6 為學童在試題的答對百分比。

比較後可以發現，高分群學童在四個領域上的表現優異，有三個關鍵概念答對率為 100%，概念的學習成效良好；中分群學童也有不錯的表現，尤其在生物多樣性保育觀念的答對率 95% 為最佳，其餘三項領域的表現均為 84%，顯示多數學童皆能習得概念；低分群學童除了生物多樣性保育概念的答對率為 84% 較佳外，

其餘三項領域的學習成效普遍較為低落，顯示在此三題的概念仍有待釐清。由上可知，透過實驗教學，高分群與中分群學童對生物多樣性的概念較為清晰，學習成效顯著，低分群學童後測表現雖較前測明顯進步，但仍有迷思概念，學習成效尚有一段差距。

表 4-2-6

不同得分群在學習概念上的答對百分比

題 號	高分群	中分群	低分群	關鍵概念	主要領域
第 17 題	100%	84%	42%	生物的分布	生物多樣性的基本定義
第 8 題	100%	95%	84%	環境素養 與公民行動	生物多樣性的保育
第 19 題	95%	84%	42%	資源利用	生物多樣性的重要性
第 28 題	100%	84%	63%	外來種入侵	生物多樣性的現況

由以上分析可以得知，三個得分群的學童在生物多樣性概念的學習上皆有正向提昇效果，「校園棲地調查教學」適用於國小四年級所有學童的學習，且成效顯著，其中，高分群與中分群學童的進步幅度又優於低分群，顯示本實驗教學對高分群與中分群學童的學習效果更為明顯。

四、質性資料之分析

除了以上量的分析可以得知學童的學習成效外，從晤談資料中也能看出學童的概念轉變，晤談對象乃依據生物多樣性概念成就測驗之後測成績，分成低、中、高三個分群，低分群與高分群各 3 人，中分群取 6 人進行晤談，藉由成就測驗前、後測答題概念晤談，進一步瞭解學童的生物多樣性概念，研究者整理學童的反應做詮釋性分析，形成以下主張：

主張一：透過校園生物棲地調查教學，學童容易建構生物多樣性基本認知

從學童的後測概念中可以發現，學童經由實地觀察與紀錄，可以增進對校園中生物數量和種類的瞭解，同時進一步察覺生物的分布與其生物特徵及習性有關，在實驗課程之前，學童雖認為環境會影響生物的分布，但缺少棲地概念，且較忽略對環境的關切，部分學童則認為生物和人類對於生物的分布沒有甚麼影響。

表 4-2-7

學童於前、後測之生物多樣性基本認知之晤談資料

晤談資料		
測驗題目	前測概念	後測概念
第 9 題：進行生物棲地調查活動，對認識環境下列何者 <u>錯誤</u> ？①瞭解生物の種類和數量②瞭解生物的分布情形③發現環境的問題④減少對棲地的保護。 (130605)	L202：我不知道環境會有甚麼問題，而且調查活動應該只會知道生物的數量和種類吧！ M426：我認為調查棲地沒有辦法知道生物的分布。 H519：我認為要發現環境問題，可能需要更長一點的時間觀察。	L202：做調查可以認識動植物，知道牠們在哪裡出現，還知道有甚麼生物以牠們為食物，然後就知道哪些動物會在哪裏活動。 M426：棲地調查活動讓我認識許多生物和生物的習性，比較知道要怎樣保護牠們。 H519：做調查可以知道棲地有甚麼缺點、問題，可以去改善它，反而會增加對棲地的保護。
第 17 題：哪些因素會影響生物的分布？ <u>甲：雨量</u> 、 <u>乙：陽光</u> 、 <u>丙：生物</u> 、 <u>丁：人類</u> 。①甲乙②甲乙丙③甲乙丁④甲乙丙丁。 (130605)	L202：我覺得生物和生物是同一類的，牠們應該不會互相影響，人類也是生物的一種，所以也不會影響。 M523：植物需要陽光，有陽光的地方開花比較多，蝴蝶、蜜蜂就會飛過來。 H201：雨量太大會淹死植物，還會有土石流；沒有水又太乾，動物和植物很難活下來。	M215：生物為了生存會互相競爭、搶奪食物或以大欺小，有時又是別種生物的天敵，所以生物會影響生物。 H413：人類會破壞棲息地、噴灑農藥、開發土地，生物沒地方住。 M224：人類會捉生物去賣、做成標本，蓋房子、蓋遊樂場、蓋大樓等，人多的地方，生物就會變少。

資料分析

前測時，學童認為棲地調查活動與環境問題無關，且無法得知生物的分布情形；而後測時已發現棲地的重要性，環境、生物、人類都會影響生物的分布。

主張二：透過校園生物棲地調查教學，學童能在實地體驗中建構生物多樣性

保育觀念

校園生物棲地調查教學從學童身邊事物著手，校園是學童每日活動與熟悉的環境，經由討論與調查，學童學習關切周遭環境，並從中建立正確的保育觀念，學習從生物的角度看人類的各種行為，顛覆學童過去的經驗。

表 4-2-8

學童之生物多樣性保育觀念晤談資料

晤談資料		
測驗題目	前測概念	後測概念
<p>第 5 題：下列哪一種作法最能正確維護校園生物的多樣性？①購買各種魚蝦放養在生態池中 ②經常修剪草地 ③進行校園消毒以維護整潔④在校園中種植各種不同的植物。</p> <p>(130605)</p>	<p>M523：多消毒可以讓環境更整潔，蚊蟲少一點，對動物比較好</p> <p>M215：不選①是覺得可能買到奇怪的魚蝦，隨便亂買不好。</p> <p>H519：我覺得校園草地要常修剪，草太多會吸收泥土營養，越長越長，草越長裡面會藏很多蟲和蛇。</p>	<p>L514：常割草生物會沒有地方可以躲藏，那是牠們的棲地。</p> <p>M523：消毒可能會毒死蚊子以外的生物，消毒水會停留在植物上，其他動物吃了會中毒，或者被噴灑到會死。</p> <p>H519：不要太常除草、割草，或是不要割太多，草是許多生物的食物。</p>
<p>第 8 題：臺灣的蓋斑鬥魚曾經數量稀少，如果不想讓他從臺灣消失，我們該如何對待這種生物？①提供更多的食物給他②讓大家認識牠並復育牠③放養到各處的溪流，讓每條溪流都有牠④為牠布置戰鬥的環境，讓牠發揮本性。</p> <p>(130605)</p>	<p>H201：食物多一點就可以讓牠們活得比較好，然後數量就會增加。</p> <p>M424：每個溪流都有蓋斑鬥魚，這樣牠就不會消失，而且放到溪流最適合，牠本來就生活在水裡</p> <p>L407：給他多一點食物，牠不會餓死，會長得比較好。</p>	<p>H201：稀少的物種可以送到保育中心，或是把牠們列為保育動物，這樣可以保護牠們。</p> <p>M424：不要亂丟垃圾，破壞牠們的棲地，環境變髒亂，生物吃下肚會生病或死亡。</p> <p>M224：讓大家知道牠的重要性，大家才會保護他，有些溪流如果不適合牠，牠也活不好。</p>

資料分析

前測時，學童認為需要經常的做草地修剪與環境消毒，環境清潔了，生物自然會增加，同時也認為只要食物充足，生物就不會消失；但後測時學童的觀念已轉變，認為消毒藥水會傷害生物，適度的修剪草地可以保留棲地，而保育稀少生物可以透過宣導、環境保護和保育法令來進行。

主張三：透過校園生物棲地調查教學，學童在討論中瞭解生物資源的重要

校園生物棲地調查教學除了進行實地調查與體驗活動，也在教室內觀賞生物資源影片，並請學童分組討論人類食物與日常生活用品的材料來源，在發表與分享的過程中，學童首次留意到生物資源對人類的重要性，結合其他生物多樣性概念，學童瞭解到人類對生物依賴之大超乎想像。

表 4-2-9

學童之生物資源概念晤談資料

晤談資料		
測驗題目	前測概念	後測概念
<p>第 14 題：生物常常是人類食物的來源，以下敘述哪一個是錯誤的？①人類會捕捉動物做為食物②穀類是人類的重要糧食③所有會動的生物都可以當作食物④有些食物的產生必須靠動物幫忙。</p> <p>(130605)</p>	<p>L507：我搞不清楚甚麼是穀類，我認為穀類不是生物。</p> <p>M513：我不知道有甚麼食物是靠動物幫忙產生的。</p> <p>M424：不是所有的生物都能吃，有些可能有毒不能吃，有些很難吃。</p>	<p>L507：穀類就是像稻米、玉米、豆子、麵粉這種都是可以吃的。</p> <p>M513：昆蟲會授粉，我們有種子、蜂蜜可以吃。</p> <p>H413：有些植物可以是中藥材，還可以製造船、家具、紙張。</p> <p>M424：有毒的生物不能吃，像是蜘蛛，我們不會吃野生動植物，因為不知道有沒有病菌。</p>
<p>第 19 題：我們在生活中經常利用生物資源，以下哪一項敘述是錯誤的？①動物的外型常引發我們的創意②植物的莖和葉可以做成樂器③不能被我們使用的生物是沒有價值的④生物資源是有限的。</p> <p>(130605)</p>	<p>L202：植物不會動也不會自己製造聲音，所以不能做成樂器。</p> <p>M513：樂器大部分是用塑膠做的，不會用植物來製作。</p> <p>L514：動物的外形怎麼可能引發創意。</p> <p>H519：生物資源是無限的吧！我們用了這麼久，還是到處都有生物啊！</p>	<p>M513：有些樂器是用植物製作的，像鼓、小提琴。</p> <p>L202：我們模仿青蛙發明蛙鞋。</p> <p>H519：每一種動物都有牠一定數量，如果一直捕殺的話就會絕種，所以生物資源是有限的。</p> <p>H413：有些動、植物對我們有害，但是對其他生物或生態系可能是有用處的，不能說牠們沒有價值。</p>

資料分析

從前測資料可以發現，學童對食物來源瞭解有限，對於生物資源的運用也較少關心；後測時，學童侃侃而談，能說出動、植物在人類日常生活中的各種運用，並瞭解到生物資源是有限的，甚至即便某些生物對人類沒有用處，也有其生存價值。

主張四：透過校園生物棲地調查教學，學童易於建構外來種入侵危機概念

校園生物棲地調查教學運用校園中紅火蟻及福壽螺入侵現況，讓學童在真實情境中觀察其分布與破壞的情形，同時輔以影片與省思，學童眼見外來入侵種生物對環境與其他生物之威脅，在心中留下深刻印象，容易建構外來種入侵之危機概念。

表4-2-10

學童之外來種入侵概念訪談資料

訪談資料		
測驗題目	前測概念	後測概念
第 27 題：把巴西龜當寵物飼養，當不想再飼養時該怎麼辦？①讓牠自生自滅 ②交給朋友處理③交給寵物店回收飼養④放至野外讓牠自由。 (130605)	M523：不想養巴西龜，又不想殺牠，就把牠放走了。 H413：放到野外比較自由，而且可以找到更多的食物。 M224：放到野外，牠自己會想辦法生存。	M523：不飼養可以送還給寵物店老闆，不能隨便放生。 H413：我覺得牠可能會不適應而死亡，或者會大量繁殖，破壞生態。 L407：負責養到老死，或者送給想養的人，但是要告訴他那是外來種，不能隨便放生。
第 28 題：下列有關入侵紅火蟻的敘述何者正確？①蟻穴建立在樹上和泥土裡②可能是經由進口的植栽和土壤等途徑入侵台灣③目前沒有辦法防治牠④紅火蟻會叮咬人類，但不會影響其他生物。 (130605)	M215：我覺得螞蟻可以到處爬上爬下，所以樹上、泥土裡都可以做窩 H201：感覺紅火蟻很厲害，應該任何地方都可以生存，到處都有紅火蟻的蟻穴。 L514：現在還有很多紅火蟻，所以牠應該是沒有辦法防治。	L514：老師帶我們到後操場看蟻丘，紅火蟻的蟻丘突出在地面上。 H201：看到蟻丘請消防隊來處理、灑藥，不能踩蟻穴不然會被攻擊，而且紅火蟻會分散其他地方蓋更多蟻穴。 M523：紅火蟻會咬人類也會攻擊其他生物。

資料分析

學童於前測時將紅火蟻與其他螞蟻歸為一類，認為其習性相差不多，且對於外來種缺少瞭解，認為寵物不養了，放生是很自然的事；後測時，對紅火蟻的習性與防治方法有了較正確的觀念，同時也對外來種放生行為提出處理方法。

五、綜合討論

經由上述分析得知，實施「校園生物棲地調查教學」後，學童在生物多樣性之基本定義、重要性、現況及保育等四個主領域的概念上都有顯著進步，在十一項生物多樣性關鍵概念上，除 1 題「棲地消失」概念在答對百分比中，呈退步情形，其餘關鍵概念「物種的種類」、「物種的分佈」、「生態系類型」、「食物來源」、「資源利用」、「人與自然共生」、「外來種入侵」、「物種減少」、「環境素養與公民行動」及「負責任的環境行為」等試題表現皆為進步，而整份試題的前、後測得分，進行成對樣本 t 考驗的結果，在總量及各分量也達到顯著差異，可知研究者自編之「校園棲地調查教學」對國小四年級學童在生物多樣性概念學習上是有顯著成效的。

其次，學童的測驗成績以低、中、高三個群組，進行成對樣本 t 考驗，結果顯示三個得分群學童的學習皆能達顯著差異，且透過 scheffe 分析多重比較，發現高分群和中分群在生物多樣性概念的學習成效上與低分群間有顯著差異。

從晤談內容可以發現，學童對於物種多樣性與生態系多樣性的概念能做出具體的說明，並瞭解其重要性；對於外來種及入侵種生物能建立基本的概念，並認識其對環境的影響；學童認同保護社區生物多樣性的觀念，並察覺到人類不當的開發行為對生物生存的威脅。其次，從學童後測的回答次數及內涵可發現，高分群及中分群學童較能清楚表達，且回答之內容能整合多項概念，顯示在生物多樣性概念學習中有較佳的成效，此結果與 scheffe 分析多重比較的結果一致。

本研究的分析結果，顯示自編之生物多樣性課程能提昇學童的相關概念，本研究結果與陳麗如(2012)、李國隆(2009)、吳喬雲(2006)提出自編生物多樣性課程能提昇生物多樣性認知概念的結果相同，經由戶外的體驗、觀察活動，對生物多樣性的體會加深了在課室內的概念學習。然而本研究運用校園既有之生物資源，讓學童分組以穿越線調查法進行生物種類、數量的調查，以校園環境輔助學童對

棲地的認識，結合棲地調查資料讓生物多樣性教學具體化，讓生物多樣性概念與實際情境產生連結，使認知學習具體化，經由物種與環境的接觸，促進了學童對生物多樣性認知的建構。



第三節 校園棲地調查教學對國小學童生態保育態度之影響

本研究以「校園棲地調查教學」為自變項、「生態保育態度量表」研究工具之前測分數為控制變項、後測所得分數為依變項進行分析，本研究工具之分量表為「人與自然界關係」、「生物與環境」、「資源保育利用」，研究者藉由分析前、後測之得分，瞭解實驗教學對學童在生態保育態度上之影響，研究的結果逐項說明如下：

一、以「生態保育態度量表」之施測得分進行分析

(一) 學童於「生態保育態度量表」前、後測得分之平均數與標準差

研究者以自編「生態保育態度量表」做為測驗工具，檢視學童在接受「校園棲地調查教學」的前、後其生態保育態度的轉變，依據量表的配分方式，計算兩次測驗中各分項及總量表之得分，其平均數與標準差如表 4-3-1 所示：

表 4-3-1

「生態保育態度量表」成績之統計量

生態保育態度 問卷向度	題數	平均數(M)		標準差(SD)	
		前測	後測	前測	後測
生物和環境	7	22.38	25.00	3.578	2.814
人與自然界的關係	7	22.76	25.83	3.506	2.329
資源的保育與利用	8	25.87	29.24	4.215	2.865
總量表	22	71.01	80.07	9.684	6.682

由表 4-3-1 可以看出，在實施校園生物棲地調查教學後，學童在「生物和環境」向度上的後測平均數較前測為高，在「人與自然界的關係」以及「資源的保育與

利用」兩個向度上，後測平均數也都比前測明顯增加。再從標準差來看，三個分量表的標準差值皆下降，顯示學童在三個向度的後測得分分布較為集中，也就是有向平均數靠近的趨勢。

總量表的後測平均數為 80.07，較前測平均數 71.01 大幅增加，可以得知學童的生態保育態度整體提昇，標準差 6.682 則比前測明顯下降，同樣也有向平均數靠近的趨勢。綜合上述資料，顯示學童在接受校園生物棲地調查教學後，在三個向度及總體的生態保育態度表現正向提昇且趨向一致。

(二) 以「生態保育態度量表」前、後測得分進行成對樣本 *t* 考驗分析

接著以「生態保育態度量表」前、後測得分進行成對樣本 *t* 考驗，其結果如表 4-3-2：

表 4-3-2

「生態保育態度量表」成績之成對樣本 *t* 考驗分析表

分析向度	平均數 (-後測前測)	標準差	平均數標準誤	<i>t</i>	自由度	顯著性
生物和環境	2.618	4.211	.483	-5.421	75	.000**
人與自然界的關係	3.066	3.799	.436	-7.034	75	.000**
資源的保育與利用	3.368	4.360	.500	-6.735	75	.000**
總量表	9.053	10.393	1.192	-7.593	75	.000**

** $p < .01$

從表 4-3-2 中可以發現，「生物和環境」、「人與自然界的關係」、「資源的保育與利用」三個分量表以及總量表的前、後測得分皆達到顯著差異($p < .01$)，顯示在實驗教學後，學童的生態保育態度在分項及總體表現皆有明顯成效。

二、生態保育態度與生物多樣性概念之相關性分析

完成生物多樣性概念成就測驗及生態保育態度量表之成績分析後，研究者想瞭解兩者間的得分是否具有相關，亦即成就測驗成績高低與態度量表的得分高低是否有關聯性，兩者間的線性關聯越強，代表相關越高；反之，線性關聯越弱，則相關性越低。研究者以皮爾森積差相關考驗並解釋兩種變項間之相關情形。

本項分析以「生物多樣性概念成就測驗」以及「生態保育態度量表」之後測成績做為考驗中的兩項變數，進行簡單相關分析，其統計量如表 4-3-3 所示：

表 4-3-3

「生物多樣性概念」與「生態保育態度」之積差相關考驗分析

	生態保育態度	生物多樣性概念
生態保育態度	Pearson 相關	.313**
	顯著性 (雙尾)	.006
	共變異數	7.524
	個數	76
生物多樣性概念	Pearson 相關	.313**
	顯著性 (雙尾)	.006
	共變異數	12.918
	個數	76

**，在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著。

根據表 4-3-3 可知，樣本大小為 76 人，Pearson 相關係數為 0.313， p 值為 0.006 < 0.01，顯示學童之生物多樣性概念與生態保育態度間為正相關，從相關係數略低，可知學童態度並不單純只受認知概念的影響，然生物多樣性概念成績越高者，其生態保育態度的量表得分也越高，學童在認知與態度上仍有傾向一致的趨勢。

三、質性資料之分析

除了透過量的分析瞭解學童的生態保育態度之外，從晤談資料中也能看出學

童的觀念，研究者於教學後藉由與學童的晤談以瞭解學童的生態保育態度，學童的晤談對象與前一節之對象相同，低分群與高分群各3人，中分群取6人進行晤談，晤談題目依照生態保育態度量表之項目進行分項探討，依據晤談資料進行分析並形成主張，其結果如下：

主張一：透過校園生物棲地調查教學，學童能反思自己的生態保育態度

研究者將生態保育態度量表中的三個向度轉換成晤談題目，從晤談中發現，學童在前測時對環境、生物、自然界與保育等的態度較為自我中心，缺乏尊重與關切；在實施校園生物棲地調查教學後，學童從觀察、瞭解到自我省思，能逐步發現自身不當的態度與行為，並願意改變做法，由表 4-3-4 可知，實驗教學有助於學童反思自己的生態保育態度。

表 4-3-4

學童在「生物與環境」之態度晤談資料

晤談資料		
晤談題目	前測態度	後測態度
學習這個課程 前(後)，你用甚麼態度面對生物與環境。 (130607)	H201：我會玩弄小動物，把牠們當玩具。 H519：我會捉蟲來玩或弄死牠們。 M426：我喜歡撈魚，撈到的魚帶回家沒幾天就死了。 L202：不知道環境維護的重要，常常亂丟垃圾。 L407：我很少注意生態環境，下課我大部份都在玩。	H201：我現在相信如果環境準備好了，有食物、氣候適合，生物就會自己進入。 M426：以看待朋友的心情對待生物，要尊重牠們 M513：現在我知道生物對人類很重要，所以我只會玩一下就放牠們走，不會弄死牠們。 H519：我不會再亂撈魚，我希望牠們可以繼續生存、繁殖 L407：我開始會關心樹上和水裡的生物。 L202：我會記得不再亂丟垃圾。

資料分析

前測時，學童將動物視同玩具，且對環境並不關心；而後測時已察覺玩弄動物的行為不當，對環境與生物較為關心，明白環境對生物的重要性，且願意維護環境整潔。

主張二：透過校園生物棲地調查教學所建構的概念，有助於提昇學童之生態保育態度

學童經由校園生物情境體驗，以及生物多樣性教學活動，逐漸瞭解生物與環境間的關係，且認識到生物多樣性的重要，對待自然環境的態度因而也隨之改變，從晤談中可以發現，對於未曾有過的概念與想法，一旦在學童心中形成，便直接的影響到學童的態度，由表 4-3-5 可知，校園生物棲地調查教學對提昇學童之生態保育態度是有正向幫助的。

表 4-3-5

學童在「人類與自然界的關係」之態度晤談資料

晤談資料		
晤談題目	前測態度	後測態度
學習這個課程前(後)，你覺得人類應該用甚麼態度來對待自然界。 (130605)	L202:我覺得生物的數量減少跟人類有一點關係。 M523:人類的活動和生物沒有太多關係。 H201:不再飼養的生物我通常會放生。 M424:沒有想過人類開發會影響生物。 M215:去野外遊玩垃圾最好帶走。 H413:許多人會想買昆蟲標本。	M215:自然環境如果破壞了就不太容易再恢復，不能再丟垃圾，製造汙染。 H201:不能隨便放生，不要再把外來種帶進臺灣，要設關卡檢查人們從國外帶進來的東西。 M224:要減少開發，有必要的時候才開發。 M523:所有的動植物都要保護，不是只有保育類才保護，還有不要再欺負動物。 H413:不要再購買昆蟲標本，改買陶土做的昆蟲模型，或者用拍照來代替。 M424:我覺得環境一旦破壞就很難恢復，因為樹要很久才長大，生物很久才回來，也許都回不來了。

資料分析

前測時，學童將人類活動視為當然，對於是否影響生物生存並不瞭解；而後測時已發現人類許多活動會破壞環境，且瞭解環境一旦破壞便不容易恢復，對於放生行為、開發行為、購買行為與汙染行為有了主動改善的想法。

主張三：透過校園生物棲地調查教學，能激發學童愛護大自然的情感，提昇對自然資源的保育態度

學童透過影片欣賞與討論，從感官刺激思維，從疏離轉為親近，課程所發展的活動能激發學童對大自然的情感，體認資源的有限，願意珍惜與愛護，並進一步願意付諸行動去影響身邊的人，由表 4-3-6 可知，校園生物棲地調查教學能提昇對自然資源的保育態度。

表 4-3-6

學童在「資源的保育與利用」之態度晤談資料

晤談資料		
晤談題目	前測態度	後測態度
學習這個課程前(後)，你覺得人類該如何運用和保護資源？ (130605)	M215：我沒想過要感謝大自然所提供的資源。 M426：我在校園裡看到特別的蟲，我都會帶回家。 M523：我和家人到野外玩，看到漂亮的花，我會想摘回家。 H519：大自然的生物很多，可以讓我們用都用不完。 L407：我爸媽喜歡吃魚翅。 H201：我常常看到同學亂丟垃圾，我們社區的垃圾也很多、很髒。	M426：人類應該多種植花草樹木，讓各種生態系都存在，好好愛護生物。 H519：我們人類需要大自然這個大寶庫的資源，我們應該要珍惜。 M215：我雖然喜歡大自然，但是上完課我才發現，大自然給了我們好多資源，我們要好好感謝大自然。 H201：小朋友常會丟垃圾，我們對環境汙染也要負責。 M523：告訴身邊的朋友、同學或家人一起保護環境和生物 L407：告訴爸媽，少吃幾次魚翅就可以多救幾條鯊魚，海洋裡需要牠們。

資料分析

前測時，學童看到花與蟲會想帶回家，做為個人的私有物品，對於自然資源的態度為擁有與掌控，對於環境髒亂只停留於批評；而後測時已發現資源有限需要珍惜，且環境汙染小學生也需要負責，對於自然資源的使用態度則轉為感謝，並開始從資源保育的角度看待事情，並願意去影響身邊的人。

四、綜合討論

綜合表 4-3-1 及表 4-3-2 統計資料，可以發現學童接受校園生物棲地調查教學後，在「生物和環境」、「人與自然界的關係」、「資源的保育與利用」三個向度的保育態度皆能達到顯著差異，總量表及分量表在成對樣本 t 考驗中的 p 值皆小於 0.01，學童在「生態保育態度量表」的後測得分顯著高於前測分數，顯示自編生物多樣性實驗課程對國小四年級學童在生態保育態度的正向改變有顯著成效。

此外，從「生物多樣性概念」與「生態保育態度」之積差相關考驗分析中發現，生物多樣性概念成就測驗成績較高者，在生態保育態度上也相對較高，認知與態度兩者間呈正向相關，顯示生物多樣性概念的學習，使學童的生態保育態度相對提昇。

從晤談結果可以發現，實驗教學不但有易於概念與態度的形成，學童在活動中也學會反思自己對環境與自然資源的態度，並開始懂得尊重生命，瞭解資源有限，欣賞大自然的運作，關懷生物的生存。同時從學童前、後測的表述顯示，認知能有效影響態度之轉變，亦即生物多樣性概念有助於提昇學童之保育態度，此結果也呼應了前述之量表分析。研究者也從教學觀察中發現，認識生物多樣性必須認識棲地，想瞭解棲地莫過於實地觀察與體驗，校園裡不同的綠色角落都能形成一個微棲地，研究者帶領學童從實際情境中判斷陽光、土壤、水、風力等，甚至人類及生物本身對物種的繁殖、生長的影響，是學習生態保育的最佳途徑。校園棲地調查有益於棲地概念的 formed，同時增進學童對環境與生物間依存關係的瞭解。

綜上所述，生物多樣性課程，可以同時有效增進國小學童的生物多樣性認知與保育態度。此結果與林秀蓁(2008)、許凱琳(2006)、林慧容(2005)的研究結果相符，生物多樣性教學可使學童的自然保育態度獲得提昇。然本研究為期兩個月的實地調查及情境投入，與短暫體驗有所區別，學童在調查中觀察生物所處的

環境，以及環境對生物生存的影響，提高學童的環境覺知與敏感度，從實作中深化環境教育的精神，與其他自編生物多樣性課程相較，本研究之設計除能有效提昇學童對生物多樣性之概念與認知外，帶領學童近距離調查與接觸，更能啟動學童對生態環境的關切與保育。



第五章 結論與建議

本章將根據第四章的研究結果，為整份研究歸納出四項結論，並對未來生物多樣性研究提出建議。本章共分為二節，第一節為結論，第二節為建議。

第一節 結論

本研究利用校園既有之生態資源，進行生物多樣性實驗教學，並於教學後彙整學童之棲地調查記錄，建立校園生態資料，同時探討學童生物多樣性概念與保育態度之學習成效。

一、校園中有豐富的動植物資源可以運用在生物多樣性教學中

由研究結果可以歸納出，校園五個樣區的生態調查，計有 51 科 82 種陸生植物，24 科 32 種水生植物，29 科 34 種陸生動物以及 12 科 12 種水生動物，校區雖然不大，但由於教師環境保育觀念的提昇，校園植栽多樣化，且受惠於校園後方郊區山林以及右側閒置土地，校園內生物活動頻繁，生態資源豐富，為生物多樣性課程提供鮮活教材，校園中偶發的環境變動、外來入侵種繁殖、人為干擾等現象的觀察，是生物多樣性課程中不可多得的體驗歷程。可知，善用學校資源、設計適合學童之生物多樣性體驗與觀察課程，能開啟學童對環境的關切及對生物棲息地的瞭解，提昇學童對環境的觀察與覺知。

二、學童接受校園生物棲地調查教學後，提昇對生物多樣性的概念

在實驗教學及評量後的分析結果發現，十一項關鍵概念中，有十項關鍵概念的答對百分比有明顯提昇，同時學童在「生物多樣性基本定義」、「生物多樣性的重要性」、「生物多樣性的現況」、「生物多樣性的保育」等四個領域的成對樣本 t

考驗皆達顯著差異，晤談資料也同樣顯示學童在生物多樣性之基本認知、生物資源、外來種入侵危機、保育觀念等皆有明顯的正向轉變。顯示自編生物多樣性課程，適合國小四年級學童認識生物多樣性，並且有良好的學習成效。

除了提昇生物多樣性概念外，研究也從不同得分組之 T 考驗及晤談中發現，「校園生物棲地調查教學」對高分群、中分群及低分群三者的學習，都能明顯提昇其生物多樣性概念，三者中，又以高分群及中分群的學習最為顯著。

三、學童接受校園生物棲地調查教學後，其生態保育態度顯著提昇

從研究結果可以歸納出，校園生物棲地調查教學對四年級學童之生態保育態度具有正向提昇的影響，學童在「生態保育態度量表」的後測得分顯著高於前測分數，「生物和環境」、「人與自然界的關係」、「資源的保育與利用」三個向度的保育態度也在成對樣本 *t* 考驗中皆能達到顯著差異，從晤談中也發現實驗教學，能激發學童愛護大自然的情感，提昇對生態及自然資源的保育態度。顯示學童在教學者引導下，學習觀察環境與生物間的關係，體驗人為活動對生態環境與生物的影響，引發學童的內在共鳴，對其生態保育態度的提昇有顯著成長。

其次，從「生物多樣性概念」與「生態保育態度」之積差相關考驗分析及晤談資料中可以發現，國小四年級學童接受「校園生物棲地調查教學」後，生物多樣性概念學習表現較優者，在生態保育態度上的表現也相對較高，認知與態度兩者間呈正向相關，顯示國小四年級學童對生物多樣性概念的學習，有助於提昇其生態保育態度。

學童接受「校園生物棲地調查教學」，從體驗中提昇對環境的敏感度，從課程中增進環境知識，從討論中建立積極正面的環境態度，從調查活動中學習觀察與紀錄，培養環境技能，從處理外來種生物的過程中，提高對環境的參與，本研究運用校園環境的生態資源，設計生物多樣性課程，達成環境教育的目標。

第二節 建議

研究者根據研究方法、教學過程、研究結果與討論，綜合檢討，對生物多樣性研究與課程設計提供幾項建議，以供未來研究者或教學者做為參考。

一、發掘學校及社區生態資源，設計生物多樣性課程

本研究運用研究者服務之學校生態資源發展生物多樣性課程，在進行生物棲地調查的過程，因地利之便，節省往返的時間，且學校是學童熟悉的環境，較無安全上的顧慮。其次，就教學者而言，學校或社區資源較容易掌握，方便長期建立資料，有助於研究設計及教材運用。因此，若能善用社區資源，豐富校園內的生態環境，當可為生物多樣性課程建立方便又安全的生態教學情境。

二、發展以生物多樣性為主題之多媒體教材

翻閱過去研究文獻，研究設計多集中在生物多樣性課程發展，並以室內討論與戶外觀察為主，缺乏相關之多媒體教材，研究者在發展生物多樣性課程中，也因選擇適合教學目標之相關影片而感到困擾，若能發展多媒體教材，配合生物多樣性各領域概念進行教學，應能增加學童學習之興趣，並有助於對抽象概念之形成，提高教學效能。

三、設立標準的、符合生態概念的水生池

研究者所服務的校園中，水泥化的水生池乃是改造自噴水池，水池淺且有漏水問題，水泥砌成的池沿，無法成為水棲生物的藏匿之所；大型塑膠盆則是因應空間限制而設立的水生盆，兩者皆非標準的水生池，各校若能建造多孔隙的水生空間，以黏土為不透水底層，以石頭堆砌周邊，將可為水生生物創造多元且自然的棲息環境。為減少學校在安全上的疑慮，水池的深度不宜過深，可利用黏土與

石頭在水池中創造不同的深度，猶如階梯一般，一方面可減少落水危險，二方面可依水位深淺種植不同特性的水生植物。如此符合生態概念的水生池，將成為許多動植物的棲息地，創造自然且豐富的生態環境，不但可做為生態教育的教材園，同時也兼具休閒賞景與淨化水質的功能，還能為學術研究提供一方場域。

四、以學童為本位之多元化教學方式能產生較好的學習互動

研究者於實驗教學中發現，本研究之課程設計部份單元偏重講述，致學童有時呈現疲憊或分心現象，難以維持專注力，研究者於教學過程中修正教學方法，以分組學習方式，穿插體驗活動、討論、影片觀賞、腦力激盪及分享等不同的教學方法，增加學童小組自主學習與發表的機會，學童由於有較多的提問與分享，對生物多樣性概念的學習表現轉為積極。

在教學時間上，雖然室內課程有 16 節課，但欲傳達的概念過多，造成學童學習上的負擔，建議精簡概念，並融合在活動中，讓學童從活動中形成概念。此外，戶外調查活動後，學童對於調查收穫常感興奮，教師應把握機會進行分享與討論，並從中引入生物多樣性議題。本研究之戶外調查與室內教學時段分開，使學習氣氛受到中斷，建議兩個時段須連續，以收事半功倍之效。

五、設立學校網路社群平台，延伸校園內的學習

隨著網際網路的蓬勃發展，部落格及虛擬社群網站成為學童另一個喜愛流連之處，建議教師可利用學校網路社群平台，為生物多樣性學習設立專屬網頁，將教學資料建置於網頁中，開放給學童瀏覽、發表與交流，打破時空限制，延伸在校園內的學習，以持續學童對生物多樣性主題的探索，並保有對生態關切和熱忱。

參考文獻

一、中文部分

- 大英百科全書（無日期）。取自<http://wordpedia.tbol/article?i=032016>
- 王佩蓮（1995）。各級學校環境教育的內容與教學法。教育資料集刊，20，113-145。
- 王佩蓮（2000）。國小環境教育檢核表之探討。臺北市立師範學院學報，31，319-346。
- 王怡今（2005）。對國小五年級學童實施生物多樣性教學之成效研究（未出版之碩士論文）。臺中師範學院，臺中市。
- 王鴻濬（1998）。自然保育行動的經濟效益。新世紀的自然保育行動綱領。臺北市：財團法人厚生基金會。
- 王麗娟、謝文豐（2000）。生態保育。臺北：揚智。
- 王文科、王智弘（2004）。教育研究法。臺北：五南圖書公司。
- 方國運（1999）。對生物多樣性的評估供決策者使用的概要。載於林曜松（主編），1999生物多樣性研討會論文集，197-225。臺北市：行政院農業委員會。
- 生物多樣性推動方案，行政院第二七四七次院會通過（民90年8月15日）。
- 行政院農委會特有生物保育中心保育教育館（無日期）。臺灣的特有植物。取自http://cec.tesri.gov.tw/cec/index.php?option=com_content&view=article&id=86:2009-12-03-06-07-35&catid=37:2009-12-03-03-31-11&Itemid=224
- 台灣蝴蝶保育學會（2003）。台灣常見的蝴蝶。臺北市：蝴蝶保育學會。
- 朱錦忠（2003）。環境生態學。新北市：新文京開發出版。
- 呂光洋（1997）。何謂監測？監測甚麼？。載於林曜松（主編），野生動物保育教育與經營管理研討會論文集，252-259。臺北市：行政院農業委員會。
- 余民寧（1997）。教育測驗與評量—成就測驗與教學評量。臺北市：心理出版社。
- 李玲玲（2008）。氣候變遷下生物多樣性研究的重要性及展望。林業研究專訊，15（2），20-22。

- 李培芬、梁世雄、陳韻如、許皓捷、李玉琪、林品涵…聶佳慧（2003）。**動物生態評估技術之研究及評估模式之驗證**。臺北市：行政院環境保護署。
- 李培芬（2007）。生態系多樣性。取自：http://np.cpami.gov.tw/campaign2009/filesys/file/chinese/conservation/20090826_forum_06.pdf
- 李國隆（2009）。**探究校園植物資源調查與網站教學對國小學童認識生物多樣性之影響**（未出版之碩士論文）。亞洲大學，嘉義縣。
- 李松柏（2007）。**臺灣水生植物圖鑑**。臺中市：晨星。
- 汪靜明（2000）。學校環境教育的理念與原理。**環境教育季刊**，**43**，11-27。
- 社團法人台北市野鳥學會（2007）。**臺灣常見100種鳥類**。臺北市：北市野鳥學會。
- 吳勝斌、劉惠元、林明瑞（2008）。校園生物棲地環境指標之建構研究。**臺中教育大學學報：數理科技類**，**22(1)**，1-27。
- 吳珮瑛、蘇明達（2003）。生物多樣性資源價值之哲學觀與總價值之內涵—抽象的規範或行動的基石。**經社法制論叢**，**31**，209-242。
- 吳喬雲（2006）。**臺北市某國小三年級生物多樣性課程主題式教學設計及其學習成效之研究**（未出版之碩士論文）。臺北市立教育大學，臺北市。
- 林志添（2007）。**國小高年級學童對生態保育認知和態度之研究--以南部四縣市鄰近工業區、自然生態保護區學校為例**（未出版之碩士論文）。國立臺南大學，臺南市。
- 林明瑞（1996）。國民小學環境教育概念之建構研究。**台中師院學報**，**10**，393-433。
- 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（2000）。生物多樣性之省思。**2000年生物多樣性保育講習選集**，23-34。
臺北市：農業委員會林務局。
- 林曜松、趙榮台（1998）。維護生物多樣性與促進資源永續利用。載於林曜松（主編），**生物多樣性前瞻研討會論文集**，14-23。臺北市：行政院農業委員會。
- 林慧容、盧秀琴（2005）。生物多樣性主題融入戶外教學之研究—以台大農場水

- 生池及傳園為例。環境教育學刊，4，131-158。
- 林旭宏、彭國棟（1999）。棲地類型分類與生物多樣性保育-以美國加州為例。載於林曜松(主編)，1999生物多樣性研討會論文集，54-72。臺北市：行政院農業委員會。
- 林春吉（2000）。臺灣水生植物自然觀察圖鑑。臺北市：田野影像。
- 林生傳（2003）。教育研究法-全方位的統整與分析。臺北市：心理出版社。
- 林秀蓁（2008）。國小四年級潮間帶生物多樣性教學活動與學習成效之探討（未出版之碩士論文）。國立台北教育大學，臺北市。
- 林佑倍（2005）。國中小生物多樣性教育內涵架構（未出版之碩士論文）。國立臺北師範學院，臺北市。
- 林柏昌、林有義（2008）。蝴蝶食草圖鑑。臺中市：晨星出版社。
- 林傑斌、劉明德（2001）。SPSS 10.0與統計模式建構。臺北市：文魁資訊。
- 林佩君（2007）。校園生物棲地物種指標之適切性及現況調查研究（未出版之碩士論文）。國立台中教育大學，臺中市。
- 邱美蘭（2012）。環境行動的無限可能—社區生態教育推廣站辦理經驗分享。自然保育季刊，77，18-27。
- 邱皓政（2010）。量化研究與統計分析—SPSS(PASW)資料分析範例。臺北市：五南。
- 康嘉琳（2011）。生物多樣性課程與教學對國小六年級學生新環境典範遷移之研究（未出版之碩士論文）。臺北市立教育大學，臺北市。
- 麥愛堂（2003）。生物多樣性世界與生態保育。科學發展，372，46-53。
- 陳信雄（2010）。地球溫暖化與生物多樣性。取自<http://www.tepu.org.tw/?p=2655>
台灣環境保護聯盟
- 陳超仁（2004）。「永續校園生態環境」，教育部永續校園環境規劃師北區培訓計畫研習手冊。臺北市：教育部。

- 陳志輝 (1998)。物種保育的遺傳學觀點。自然保育季刊，23，11-17。
- 陳宜壕 (2008)。流水教學法對國小三年級學生學習生物多樣性之影響---以土城彈藥庫教學模組為例 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 陳麗如 (2012)。國小三年級學童實施動物園生物多樣性教學之研究 (未出版之碩士論文)。國立台北教育大學，臺北市。
- 許民陽 (2005)。觀察自然、體驗自然、自然生態e-learning。取自 http://nature.edu.tw/result/94_result/8/start-learning01.htm
- 許毅璿 (2011)。永續環境的活水-環境教育法。取自 163.27.74.201/school/web/ 許毅璿教授講義.pdf
- 許凱琳 (2006)。國小五年級生物多樣性教學活動與學習表現之探討~以景美仙跡岩為例 (未出版之碩士論文)。國立台北教育大學，臺北市。
- 張文馨 (2003)。國小高年級自然科在職教師及職前教師生物多樣性學科內容知識調查與自然科生物多樣性教材之分析研究 (未出版之碩士論文)。國立新竹師範學院，新竹市。
- 張永仁 (2000)。臺灣賞蝶圖鑑。臺中市：晨星。
- 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，75-84。
- 郭城孟 (2001)。蕨類入門。臺北市：遠流。
- 教育部 (2008)。97年國民中小學九年一貫課程綱要。臺北市：教育部。
- 教育部 (2012)。環境變遷與永續發展。取自 <http://environment.edu.tw/default.html>
- 彭鏡毅 (譯) (2002)。生物多樣性與永續發展 (原作者：Raven, P. H.)。自然保育季刊，40，6-15。
- 湯曉虞 (1999)。台灣地區生物多樣性保育優先策略。載於林曜松(主編)，1999 生物多樣性研討會論文集，188-190。臺北市：行政院農業發展委員會。
- 湯曉虞、鄭伊娟 (2001)。生物多樣性推動方案未來工作及預期效益。農政與農

- 情，111(6)。取自<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=2171&print=1>
- 農委會（2000）。**生物多樣性國家報告草案**。臺北市：行政院農業發展委員會。
- 詹見平（2004）。**鳥類生態調查**。取自<http://nature.edu.tw/93result/tai-zhong/93/guide/river/29.doc>
- 詹見平（2005）。**溪流生態調查研究方法**。取自http://nature.edu.tw/result/94_result/8/start-learning02.htm
- 楊吉宗（1998）。談生物多樣性。**自然保育季刊**，22，60-61。
- 楊仁理、彭玉美、林愛華（2002）。國小自然科教師對「生物多樣性」認知初探。**科學教育研究與發展季刊**，27，19-37。
- 熊映美（2002）。認識生物多樣性。**九十一年度職業醫學與勞動保健研究成果發表會論文集**，27-41。
- 廖智安、潘建宏（1999）。**臺灣昆蟲記：賞蟲大圖鑑**。臺北市：大樹文化。
- 趙榮台（1999）。生物多樣性公約。教師及公務人員生物多樣性及永續發展研習班講義，1-12。
- 趙榮台（2004）。生物多樣性概述。**自然保育演講專刊**。臺北市：行政院農業委員會。
- 趙榮台（2009）。外來入侵種議題的國際發展和台灣對外來入侵種的因應。取自http://np.cpami.gov.tw/campaign2009/filesys/.../20090826_forum_03.pdf
- 維基百科（無日期），取自<http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%A3%B2%E6%81%AF%E5%9C%B0&variant=zh-tw>
- 蔡慧敏（2001）。國家公園推動生物多樣性教育的角色與問題探討。**國家公園生物多樣性保育策略之研究與生物多樣性保育策略研討會論文集**，188-196。
- 蔡景株等（2008）。**校園常見植物與病蟲害防治**。嘉義市：容園文化。
- 鄭麗玲（2004）。**自然與生活科技領域學校本位課程發展及其學習成效之研究—以軍艦岩為例**（未出版之碩士論文）。臺北市立師範學院，臺北市。

鄭元春、許毓純、鄭貽生、黃怡仁（1997）。**溪頭覓芳蹤—多采多姿的植物世界**

南投縣竹山鎮：臺灣大學農學院林管處。

鄭安怡、沈聖峰（無日期）。台灣生物多樣性現況—台灣擁有什麼。取自：<http://bc.zo.ntu.edu.tw/biodivctr/jsp/show.jsp?MasterNo=2&SlaveNo=11>。

貓頭鷹譯組（譯）（2004）。**生物學辭典**（原作者：赫爾·馬格漢）。臺北市：

貓頭鷹出版社。

顏瓊芬（2000）。生物多樣性的教育。**臺灣人文生態研究**，2（2），113-135。

嚴雅馨（2008）。**生物多樣性主題式教學活動學習成效之研究—以國小四年級學生**

為例（未出版之碩士論文）。臺北市立教育大學，臺北市。



二、英文部分

Chris & Gayford (2000) . Biodiversity Education: a teacher's perspective.

Environmental Education Research , Vol.6 , No.4 , 347-362.

Clements, Frederic, E.and Victor, E. Shelford.(1939) . *Bio-ecology*. John Wiley & Sons,
New York.

Cohen, J. E. (1989) . *Food webs and community structure* . Princeton: Princeton
University Press.

Invasive Speices Specialist Group. (2003) .The invasive species problems. Retrieved
from <http://www.issg.org/> White,L.,1967.The Historical Roots of Our Ecological
Crisis,*Science*. 1203-1207.

Laurance, W. F. & Bierregaard, R.O., Jr.. (1997) . Tropical forest remnants.
Ecology,management, and conservation of fragmented communities. Chicago: The
University ofChicago Press. pp. 3-12.

Simberloff, D. (1982) . A succession of paradigms in ecology : Essentialism To
materialism and probabilism in Conceptual issues in ecology, ed. Esa Saarinen,
63-99. Boston: *Reidel* (Kluwer)

Stouffer, P. C., & Bierregaard, R. O. (1995) .Use of Amazonian forest fragments by
understory insectivorous birds. *Ecology*, 76, 2429-2445.

Van Weelie, Daan, Wals and Arjen, E. J. (2000): Education for Sustainability,
Biodiversity, Ill-Definedness and Respect for Pluralism.(ERIC Document

Reproduction Service No.ED445938.)

Wilson,R.A. (1993). The importance of environmental education at the early childhood level.*Environmental Education and Information* , 12(1),15-24. ISSN-0144年-9281



附錄一、校園生物棲地調查教學活動設計

主領域一：生物多樣性的基本定義

設計者：李宛珍

生物多樣性概念：物種多樣性--物種的種類

單元名稱	生物知多少	教學時數	4 節課(160 分鐘)	
學習目標	1. 知道生物所涵蓋的種類。 2. 瞭解校園裡有許多不同的生物。 3. 能簡單為校園裡的生物做分類。 4. 能運用圖鑑認識校園物種的名稱與特徵。			
九年一貫能力指標	1-2-1-1 察覺事物具有可辨識的特徵和屬性。 1-2-5-1 能運用表格、圖表(如解讀資料及登錄資料)。 1-2-2-4 知道依目的(或屬性)不同，可做不同的分類。 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。 5-2-1-1 相信細心的觀察和多一層的詢問，常會有許多的新發現。 5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養出信心及樂趣。 6-2-3-1 養成主動參與工作的習慣。 7-2-0-2 做事時，能運用科學探究的精神和方法。			
教學活動		教學時間	教學資源	評量方式
活動一：認識生物 1. 教師展示動植物圖片，讓學生說一說哪些可以在校園中發現。 2. 教師提問：哪些東西可以稱為生物？ 3. 請各組討論並發表曾在校園中看過的生物。 4. 教師以投影機展示校園分區圖，請學生發表在不同區域曾看過哪些生物。 5. 教師舉例反問，以澄清學生對生物的概念。 6. 教師整理學生提出的生物，進行分類，並介紹生物的五大類別，提供例子加以說明。 7. 教師引導學生認識生物多樣性的三個層面。 8. 教師歸納生物的定義：具有生長、運動、繁殖等能力的物體，我們稱為生物，包括動物、植物和真菌、細菌等。 9. 完成學習單一。 ===== 活動一結束 =====		1 節 (40 分)	教師： ☆拍攝校園各種生物及分區場景的照片 ☆建立校園生物的資料庫	小組討論 口頭報告 學習單

教學活動	教學時間	教學資源	評量方式
<p>活動二：圖鑑在手，辨認高手</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師說明生物種類繁多，生物的形態和生活方式各有不同，在校園中看到生物卻不認識，該怎麼辦呢？請學生自由發表。 2. 教師說明圖鑑是野外觀察時的好幫手，圖鑑裡有生物的图片、名稱、生活習性和繁殖方式，可以幫助我們快速認識生物。 3. 教師提問：圖鑑如何使用呢？請學生自由發表，教師運用 ppt 展示使用步驟，並逐一說明。 4. 發下圖鑑，兩人一組，共同操作使用方法。 5. 教師以投影機展示生物圖片，請學生練習使用圖鑑，以便各組都能熟練使用。 6. 除了使用圖鑑，還可以在上網查詢，教師展示網站及搜尋方式。 7. 教師說明認識生物的方式很多，查圖鑑、上網搜尋、請教他人等都能快速獲得生物的資訊。 <p>===== 活動二結束 =====</p>	1 節 (40 分)	<p>教師：</p> <ul style="list-style-type: none"> ☆將圖鑑使用步驟及說明製作 ppt 檔 ☆準備鳥類、蝴蝶、蜻蜓圖鑑各 20 本，青蛙圖鑑 3 本 	<p>口頭發表</p> <p>實作評量</p>
<p>活動三：成為小小生物偵查員</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師提問：你知道有哪些動物經常在校園裡出現？又有哪些動物在校園裡築巢繁殖下一代？你知道牠們的數量有多少嗎？ 2. 請學生自由發表，並說明如何發現這些動物，教師舉例：是透過叫聲、身體顏色或發現巢穴。 3. 將全班分成五組，每組 5~6 人，成為一個偵查小組，進行調查區域分配，每組調查一個區域內之動植物種類、數量及發現位置。 4. 教師說明調查方式，以 ppt 呈現文字說明。 5. 教師帶領全班到校園中進行調查練習，各組報告調查發現，並提出問題。教師肯定各組的表現，並歸納調查時應注意的事項。 6. 教師提問：每天都可以看到這些生物嗎？生物的數量和種類會改變嗎？請學生回答問題。 7. 教師說明要瞭解一個區域的生物狀況，必須長時間進行物種與數量的調查。 <p>===== 活動三結束 =====</p>	2 節 (80 分)	<p>教師：</p> <ul style="list-style-type: none"> ☆將生物棲地調查方式做成 ppt 檔呈現 <p>學生：</p> <ul style="list-style-type: none"> ☆準備戶外記錄板 	<p>口頭發表</p> <p>參與討論 實作評量</p> <p>口頭發表</p>

主領域一：生物多樣性的基本定義

生物多樣性概念：生態系多樣性—生態系類型

單元名稱	動物的家園	教學時數	2 節課(80 分鐘)	
學習目標	1. 能說出三種校園裡的生態系。 2. 瞭解各種生物有不同的生活環境。 3. 能欣賞校園生態之美。 4. 能瞭解環境對生物的重要性。			
九年一貫能力指標	1-2-1-1 察覺事物具有可辨識的特徵和屬性。 1-2-5-1 能運用表格、圖表(如解讀資料及登錄資料)。 1-2-2-4 知道依目的(或屬性)不同，可做不同的分類。 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。 5-2-1-1 相信細心的觀察和多一層的詢問，常會有許多的新發現。 5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養出信心及樂趣。 6-2-3-1 養成主動參與工作的習慣。 7-2-0-2 做事時，能運用科學探究的精神和方法。			
教學活動		教學時間	教學資源	評量方式
活動一：認識生態系 1. 教師展示溪流和森林動物活動的照片。 2. 請學生說說看兩張照片不同的地方。 3. 教師提問，請學生回答問題： <ul style="list-style-type: none"> • 每個人都有家，所有的動物或植物們的家都一樣嗎？ • 你能舉例說一說生物住在甚麼地方？ • 這些地方有甚麼特點？為什麼這些生物會住在這裡？ 4. 教師說明生物會選擇喜好的環境生活，環境和生物間存在微妙的互動和依賴關係，生物和環境共同組成生態系。 5. 教師以 ppt 介紹不同生態系的圖片，請學生說說看校園裡有哪些生態系。 6. 完成學習單二。 ===== 活動一結束 =====		1 節 (40 分)	教師： ☆搜尋各類生態系的照片並建檔 ☆將生態系說明以 ppt 方式建檔	參與討論 口頭發表 學習單

教學活動	教學時間	教學資源	評量方式
<p>活動二：欣賞生態之美</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師播放一段生態影片。 2. 請學生說一說看到些甚麼，有甚麼感受。 3. 教師請各組拿出生物棲地調查記錄，請各組說一說這些調查區域分別屬於哪一種生態系。 4. 請各組討論發現生物的位置，附近的環境如何？例如：陽光、水份、土壤、植物種類…。 5. 請各組發表討論結果。 6. 教師提問：如果其中一項環境條件消失了或被汙染了，會對生物產生甚麼影響？ 7. 請各組討論並輪流發表。 8. 教師說明環境條件的改變會影響生物生存，校園裡的生態系維護好，會吸引生物在校園中生活。 <p>===== 活動二結束 =====</p>	1 節 (40 分)	教師： ☆準備一段優美的生態影片，包含各種生物在環境中活動的情形。	口頭評量 參與討論 口頭發表

主領域一：生物多樣性的基本定義

生物多樣性概念：物種多樣性—物種的分佈

單元名稱	校園藏《寶》圖	教學時數	2 節課(80 分鐘)
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能運用調查資料，發現校園生物的棲息領域。 2. 能依據校園生物的種類製作分佈圖。 3. 能製作長條圖並與分布圖做對照。 		
九年一貫能力指標	<ol style="list-style-type: none"> 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。 1-2-5-1 能運用表格、圖表(如解讀資料及登錄資料)。 3-2-0-3 相信現象的變化，都是由某些變因的改變所促成的。 5-2-1-1 相信細心的觀察和多一層的詢問，常會有許多的新發現。 5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養出信心及樂趣。 6-2-3-1 養成主動參與工作的習慣。 7-2-0-2 做事時，能運用科學探究的精神和方法。 7-2-0-3 能安全妥善的使用日常生活中的器具。 		

教學活動	教學時間	教學資源	評量方式
<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師說明校園裡的生物是大家的寶貝，這些寶貝藏身在校園的哪些角落？引導學生回顧單一的活動記錄，以地圖方式呈現。 2. 請各組將活動記錄整理統計出校園生物的種類、數量及發現地點。 3. 教師以 ppt 展示校園簡圖，說明校園地圖的使用方式。 4. 教師發下各色圓形貼紙，全班共同討論各生物之分類代表顏色。 5. 教師將事先準備好之大型校園地圖張貼在黑板上，供各組黏貼圓形貼紙。 6. 各組依據單元一及棲地調查活動記錄的生物，在貼紙上書寫生物名稱，依照發現的地點和數量黏貼圓形貼紙。 7. 在製作好的校園地圖右上角註明生物分類之代表顏色。 8. 教師指導學生將資料繪製成長條圖，並呈現在藏寶圖的正下方。 9. 展示由全班共同完成的校園藏《寶》圖，並分享自己的發現。 9. 學生從藏寶圖中能發現圓形貼紙的密集度及顏色，瞭解校園生物的分布會因物種而不盡相同。 10. 學生完成學習單三。 <p style="text-align: center;">===== 活動結束 =====</p>	2 節 (80 分)	<p>教師：</p> <ul style="list-style-type: none"> ☆準備第一單元的學習單。 ☆製作 ppt 介紹校園地圖。 ☆準備效原地圖與圓形貼紙。 <p>學生：</p> <ul style="list-style-type: none"> ☆彩色筆 	<p>教師觀察實作評量</p> <p>參與討論</p> <p>學習單</p>

主領域三：生物多樣性的現況

生物多樣性概念：生態現況—物種減少

棲地消失

外來種入侵

單元名稱	樹上房客搬家了？	教學時數	2 節課(80 分鐘)	
學習目標	1. 能說出物種減少的原因。 2. 由棲地調查活動中認識校園生物族群與棲地的關係。 3. 能關懷生活周遭的環境。			
九年一貫能力指標	1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。 1-2-5-1 能運用表格、圖表(如解讀資料及登錄資料)。 5-2-1-1 相信細心的觀察和多一層的詢問，常會有許多的新發現。 5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養出信心及樂趣。 6-2-3-1 養成主動參與工作的習慣。 7-2-0-3 能安全妥善的使用日常生活中的器具。 7-2-0-2 做事時，能運用科學探究的精神和方法。			
教學活動		教學時間	教學資源	評量方式
1. 教師展示社區各種公寓照片。 2. 請學生說說看選擇住家的條件。 3. 教師播放一段校園中鳥類的鳴叫聲，教師提出問題，請學生回答。 • 猜猜看這是哪一種鳥的叫聲？ • 牠們通常出現在校園的哪個角落？ • 這些鳥會在校園裡築巢嗎？請學生說出位置 4. 教師為學生分組，說明戶外觀察重點。 5. 教師帶學生步行至樹林區，各組進行棲地調查，以觀察法和數巢法記錄學習單。 6. 回到教室進行討論，請學生回答問題。 • 樹上除了鳥類還有哪些房客居住呢？ • 牠們為何會選擇住在這些樹上？ • 修剪過的榕樹和原來有何不同？對住在樹上的生物有甚麼影響？ • 棲地的消失或減少對生物有何影響？ 7. 教師以 ppt 說明棲地對生物的生長和繁殖之重要性，隨意破壞棲地，會威脅到生物的生存。 8. 完成學習單四。 ===== 活動結束 =====		2 節 (80 分)	教師： ☆準備展示用照片。 ☆錄製校園常見鳥類的鳴叫聲 ☆製作 ppt 介紹物種減少的原因 學生： ☆準備放大鏡、戶外記錄板、望遠鏡	參與討論 實作評量 參與討論 口頭發表 學習單

主領域三：生物多樣性的現況

生物多樣性概念：生態現況—物種減少、棲地消失、外來種入侵

單元名稱	草花上的外來客	教學時數	2 節課(80 分鐘)	
學習目標	1. 瞭解外來種入侵對本土物種的威脅。 2. 能說出生活周遭的外來種生物對人類生活環境的影響。			
九年一貫能力指標	1-2-1-1 察覺事物具有可辨識的特徵和屬性。 1-2-5-1 能運用表格、圖表(如解讀資料及登錄資料)。 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。 1-2-5-3 能由電話、報紙、圖書、網路與媒體獲得資訊。 5-2-1-1 相信細心的觀察和多一層的詢問，常會有許多的新發現。 5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養出信心及樂趣。 6-2-3-1 養成主動參與工作的習慣。 7-2-0-2 做事時，能運用科學探究的精神和方法。 7-2-0-3 能安全妥善的使用日常生活中的器具。			
教學活動		教學時間	教學資源	評量方式
活動一：認識紅火蟻 1. 教師展示外來種生物照片。 2. 請學生說說看甚麼是外來種。 3. 教師說明外來種的定義，並發下一篇有關紅火蟻的報導，請學生閱讀。 4. 請學生說一說報導的內容。 5. 教師展示紅火蟻圖片，以 ppt 及網站資料介紹紅火蟻的習性，教師提問，請學生討論並回答： <ul style="list-style-type: none"> • 紅火蟻是如何進入臺灣？ • 紅火蟻對生態及環境的影響？ • 該如何防治紅火蟻的擴散呢？ • 所有的外來種生物都會破壞生態嗎？ • 校園裡還有哪些外來種？ 6. 教師針對以上討論，以 ppt 為學生說明。 ===== 活動一結束 =====		1 節 (40 分)	教師： ☉準備展示用照片。 ☉紅火蟻入侵報導 ☉連結網路紅火蟻防治網站 http://www.tnue.edu.tw/~envir2/ant/rifa02.html	口頭發表 參與討論 口頭發表

教學活動	教學時間	教學資源	評量方式
<p>活動二：認識校園外來種生物</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師帶學生步行至步道區，各組進行昆蟲棲地調查，以觀察法和直接計數法記錄學習單。 2. 教師集合學生進行翠蘆荊、馬櫻丹等外來種植物的解說，引導學生觀察其生長情形。 3. 回到教室進行討論，請學生回答問題。 <ul style="list-style-type: none"> • 校園裡觀察到哪些昆蟲呢？ • 牠們正在做甚麼？ • 外來種植物和昆蟲間有甚麼關係？ 4. 教師播放一段影片，說明外來種動植物對本土生物的威脅，以及對生態的影響。 5. 完成學習單。 6. 請學生蒐集標示含有動植物成分的標籤或說明，每人準備 5~7 份，下次上課帶到教室使用。 <p>===== 活動二結束 =====</p>	1 節 (40 分)	<p>學生：</p> <ul style="list-style-type: none"> ☆準備放大鏡、戶外記錄板 <p>教師：</p> <ul style="list-style-type: none"> ☆準備影片：下課花路米-紅火蟻入侵 	<p>實作評量</p> <p>口頭發表</p> <p>學習單</p>

主領域二：生物多樣性的重要性

生物多樣性概念：經濟價值--食物來源、資源利用
文化價值--人與自然共生

單元名稱	大自然與我	教學時數	2 節課(80 分鐘)
學習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能瞭解大自然提供人類源源不絕的資源。 2. 能說出生物資源在生活中的運用。 3. 能認同人類是大自然中的一份子。 		
九年一貫能力指標	<ol style="list-style-type: none"> 1-2-1-1 察覺事物具有可辨識的特徵和屬性。 1-2-5-1 能運用表格、圖表(如解讀資料及登錄資料)。 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。 5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養出信心及樂趣。 6-2-3-1 養成主動參與工作的習慣。 7-2-0-2 做事時，能運用科學探究的精神和方法。 		

教學活動	教學時間	教學資源	評量方式
<p>活動一：大自然是食物寶庫</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師展示人類食物的照片。 2. 請學生說說看這些食物的來源。 3. 教師請每一組寫下 6 種喜愛的食物名稱，並與全班分享。 4. 請各組參照學習單的類別，將食物做簡單的來源分類並說一說分類後的發現。 5. 教師說明大自然的生物是人類各式食物的重要來源，保護大自然即是保障食物的供應。 <p style="text-align: center;">===== 活動一結束 =====</p>	1 節 (40 分)	教師： ☆展示用照片	教師觀察 口頭發表
<p>活動二：資源的運用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師展示身上的圍巾，說明它的成份來自植物。 2. 請學生說一說身上有哪些東西含有動物或植物成分。 3. 教師發下學習單，請學生分組將事先蒐集的標籤或說明依照用途分類(醫藥、衣著、其他生活用品)，將標籤或說明貼在學習單上。 4. 教師提問，請學生回答問題： <ul style="list-style-type: none"> • 從這些產品中，發現哪一類的生物被運用得最多？ • 這些產品的材料來自陸地、海洋或淡水？ • 哪些產品不是取自生物，但卻是因生物引發創意而發明的？ • 說一說生物對人類的重要性，人類與大自然的關係。 5. 教師歸納人類是大自然的一份子，人類的生存與生物息息相關，生物越多樣化，對人類提供的資源與服務也越大。 <p style="text-align: center;">===== 活動二結束 =====</p>	1 節 (40 分)	教師： ☆準備圍巾、白膠。 學生： ☆準備各種標示動、植物成份的標籤或說明。	學習單 口頭發表

主領域四：生物多樣性的保育

生物多樣性概念：全民共識與行動——環境素養與公民行動
負責任的環境行為

單元名稱	我是保育先鋒	教學時數	2 節課(80 分鐘)	
學習目標	1. 瞭解生態保育的重要。 2. 能在日常生活中採取環境保護的行動。			
九年一貫能力指標	1-2-1-1 察覺事物具有可辨識的特徵和屬性。 1-2-5-1 能運用表格、圖表(如解讀資料及登錄資料)。 1-2-5-2 能傾聽別人的報告，並能清楚的表達自己的意思。 1-2-5-3 能由電話、報紙、圖書、網路與媒體獲得資訊。 5-2-1-1 相信細心的觀察和多一層的詢問，常會有許多的新發現。 5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養出信心及樂趣。 6-2-3-1 養成主動參與工作的習慣。 7-2-0-1 利用科學知識處理問題(如由氣溫高低來考慮穿衣)。			
教學活動		教學時間	教學資源	評量方式
1. 教師展示進行七週的校園生物棲地調查結果統計。 2. 學校是否符合生物多樣性？請學生發表自己的看法和理由。 3. 教師播放保育影片，請學生觀賞後發表想法。 3. 教師以 ppt 呈現問題，請學生分組討論並回答問題： • 校園裡有破壞生物多樣性的行為嗎？ • 如果你是一棵植物或一隻動物，你希望住在甚麼樣的環境裡？你希望人類如何對待你？ • 保護生物與大自然，人類的哪些行為應該要改變？ • 你覺得小學生可以怎樣保護環境？ 4. 教師說明生態保育需要所有人共同參與。 ===== 活動結束 =====		2 節 (80 分)	教師： ☆準備保育影片 ☆提示討論問題之 ppt	口頭發表 參與討論 口頭發表

附錄二、生物多樣性概念成就測驗工具命題知識陳述表

主概念	命題知識陳述
1. 生物多樣性的基本定義	1-1 生物多樣性的三個內涵。
	1-2 物種分布的情形會因物種的習性和環境而不同。
	1-3 生態系是由生物與非生物因子組成。
	1-4 生態系因環境條件有不同的型態。
2. 生物多樣性的重要性	2-1 生物是人類食物的來源。
	2-2 生物極具價值，是人類生存與發展的重要資源。
	2-3 每一種生物的存在，都會影響其他生物包含人類的生存。
3. 生物多樣性的現況	3-1 全球物種正快速減少中，生物面臨生存危機。
	3-2 物種的減少是受自然環境和人為因素所影響。
	3-3 棲地是提供生物個體或群落生存條件的地方。
	3-4 棲地形態越多樣化，生物多樣性越高。
	3-5 外來入侵種常造成原生生物的生存威脅。
	3-6 常見的外來種有紅火蟻、福壽螺、翠蘆荊等。
4. 生物多樣性的保育	4-1 瞭解生物種類及分布情形，有助於保育規劃和經營管理。
	4-2 生物多樣性的保育包含物種的保育、復育，以及維護棲地與生態系的多樣性。
	4-3 認識並防治外來種入侵，保護原生種生物的生存。
	4-4 維護良好的棲地環境，就能建立一個區域的生物多樣性。
	4-5 減少環境的開發與汙染，是保護棲地與維護生物生存的重要工作。
	4-6 建立正確的生物多樣性概念，並嘗試說服或影響他人支持保護環境。

附錄三、國小四年級學童生物多樣性概念測驗(預試)

小朋友，這份調查表只是為了瞭解你對「生物多樣性」的認識情形，做為老師教學的參考，這並不是考試，所以填答的內容和結果不會影響你的學業成績！請小朋友依照實際的想法回答，每一題都是單選題，請仔細閱讀題目，寫完後請再檢查一遍，千萬不要漏寫了喔！謝謝你！

國立台北教育大學課程與教學傳播科技研究所
指導教授：盧秀琴 研究生：李宛珍 敬啟

2013年2月

四年_____班 _____號 姓名：_____ 得分：_____

- () 地球上的生物種類很多，下面哪些是生物？甲：動物、乙：植物、丙：
礦物、丁：真菌。①甲乙丙②乙丙丁③甲丙丁④甲乙丁。
- () 下列哪一種生態系適合臺灣黑熊生存？①海洋生態系②森林生態系③草原生態系④沙漠生態系。
- () 根據你的觀察和判斷，以下哪一種生物比較不會在我們校園出現？①蟋蟀②松鼠③鳥④螃蟹。
- () 生態系有許多不同的類型，校園裡的花圃種植有花草樹木，是屬於哪一種生態系？①森林生態系②人為生態系③淡水生態系④草原生態系
- () 校園裡的生態池引來許多青蛙產卵，主要是因為生態池有什麼？①大石頭②許多同伴③水生藻類④動物。
- () 有關於生物棲息環境的敘述，下列何者正確？①生物數量越多，代表環境越多樣化②棲息環境一旦改變，生物會越來越少③保護生物的最好方法就是先保護棲息環境④陰暗潮濕的環境變成明亮而乾燥，並不會影響棲息的生物種類。
- () 生物多樣性是指物種多樣性、生態系多樣性以及下列哪一項？①遺傳多樣性②外型多樣性③氣候多樣性④生長多樣性。
- () 下列哪一種環境所生存的生物可能比較多？①人工草地②天然的森林③社區公園④單一、相同種類的人工林。

9. () 對於生態系的敘述，下列哪一個是正確的？①溫度的高低對生態系沒有影響②生物種類很多，消失一、二種沒甚麼影響③任何生物的消失，對生態系都有影響④一個生態系中，有沒有水影響不大。
10. () 喜鵲在我們校園裡築巢，可能的原因是甚麼？①校園裡提供喜鵲豐富的食物②在校園裡築巢比較安全③學校附近沒有可以築巢的地方④校園裡的小朋友很可愛。
11. () 人類開墾山坡地會對生物產生什麼影響？①生活空間更寬闊②容易取得食物③許多生物失去棲息地④對於生物影響不大。
12. () 我們在生活上經常利用生物資源，以下哪一項敘述是錯誤的？①動物的外型常引發我們的創意②植物的莖和葉可以做成樂器③不能被我們使用的生物是沒有價值的④生物資源是有限的。
13. () 生物常常是人類食物的來源，以下敘述哪一個是錯誤的？①人類會捕捉動物做為食物②穀類是人類的重要糧食③所有會動的生物都可以當作食物④有些食物的產生必須靠動物幫忙。
14. () 福壽螺是怎麼在臺灣生長繁殖的？①人們引進來的②福壽螺自己爬來臺灣的③臺灣本地土生土長的④隨著候鳥進入臺灣。
15. () 關於生物多樣性，下列哪一個敘述是正確的？①地球上的生物數量和種類正快速減少中②氣候的改變對生物影響不大③生物的數量越多代表多樣性越高④多引進外來種生物增加多樣性。
16. () 下面哪一項用品的原料是來自於動物？①書本②棉質衣服③珊瑚項鍊④咖啡。
17. () 我們應該如何保護生物的棲地，以維護生態多樣性？①噴灑農藥減少病蟲害②不要破壞自然環境③規劃成觀光園區，供大家參觀④設置人行步道、清除草地。
18. () 在野外發現稀有植物，應該怎麼做？①帶回家種植②欣賞它並拍照記錄③在網路上向朋友炫耀④帶回家高價出售。
19. () 人類與生物間的關係，下列哪種說法是正確的？①人類的食物短缺，要好好利用山坡地來種植糧食②人類所需要的食物只有幾種，只要保護這幾種作物就好③對人類沒有太大幫助的生物，就不用保護它們④每種生物的生命都很重要，人類應該尊重它們的生存權利。
20. () 在戶外進行物種調查時，遇到不認識的生物該怎麼處理？①先拍照事後

再查②不管它③問老師④猜一猜。

21. () 下列哪一種作法最能正確維護校園生物的多樣性？①經常修剪草地②進行校園消毒以維護整潔③維護各種校園植物的生長環境④到寵物店購買各種魚蝦放養在生態池中。
22. () 外來種鳥類對臺灣的影響 不包括 下列哪一項？①可能危害農作物②可能傳播禽流感③可能增加本土生物多樣性④可能威脅本土生物的生存。
23. () 下面關於外來種生物的敘述，哪一個是正確的？①每一種外來種生物都能順利生存下來②外來入侵種生物會影響臺灣原生種生物的生存③外來種生物都很兇猛的④外來種生物都有毒。
24. () 如果地球上的生物一直變少，會有什麼影響？①生存的空間變大了，生物生長情形變好②整個環境的生態變得更豐富③因為吃這些生物的其他生物可能餓死，導致生物絕種④生物的天敵消失了，每種生物都生長得更好了。
25. () 地球上物種快速消失的原因 不包含 下列哪一項？①環境汙染 ②人類對土地的過度開發③自然死亡④天然災害。
26. () 人類的許多生活用品都來自植物，植物的哪一個部位最適合製作人類的交通工具？①植物的種子②植物的根③植物的葉子④植物的莖。
27. () 臺灣的蓋斑鬥魚曾經數量稀少，未來如果不想讓他從臺灣消失，我們該如何對待這種生物？①提供更多的食物給他②讓大家認識牠並復育牠③放養到各處的溪流中，讓每條溪流都有牠④為牠布置戰鬥的環境，讓牠發揮本性。
28. () 進行生物棲地調查活動，對認識環境下列何者 錯誤？①瞭解生物的種類和數量②瞭解生物的分布情形③發現環境的問題④減少對棲地的保護。
29. () 「發現同學正在水池邊撈魚」，下列哪一個是比較好的處理方式？①勸告他不要撈魚②在一旁觀賞③一起加入撈魚的行動④當作沒看
30. () 對於生態環境的維護，下列哪一種行為是正確的？①不飼養的生物就放牠自由②廢土倒溪邊可防止溪水氾濫③餵野生動物吃東西④向朋友或家人宣導保育觀念。
31. () 哪些因素會影響生物的分布？甲：雨量、乙：陽光、丙：生物、丁：人類。 ①甲乙②甲乙丙③甲乙丁④甲乙丙丁。

32. () 下列哪一個觀念是正確的？①小學生能力有限，無法幫忙解決環境問題②生物適合住在山上，不適合住在都市裡③某個社區生態環境發生問題，有可能會影響其他地區④國家制定生態保育法令就能解決保育問題。
33. () 「有一種生物具有翅膀，喜歡吃果實和小蟲，怕受干擾」。請問這種生物比較不適合生活在哪一種生態系？①溪流生態系 ②沙漠生態系③森林生態系④人為生態系。
34. () 下列有關入侵紅火蟻的敘述何者正確？①蟻穴建立在樹上和泥土裡②可能是經由進口的植栽、土壤等途徑入侵台灣③目前沒有辦法防治牠④紅火蟻會叮咬人類，但不會影響其他生物。
35. () 下列哪一個 不是 造成生物多樣性減少的原因？①氣候型態改變②棲地破壞 ③人口增加④外來入侵種減少。
36. () 把巴西龜當寵物飼養，當不想再飼養時該怎麼辦？①讓牠自生自滅 ②交給朋友處理③交給寵物店回收飼養④放至野外讓牠自由。

附錄四、國小四年級學童生物多樣性概念測驗(正式)

小朋友，這份調查表只是為了瞭解你對「生物多樣性」的認識情形，做為老師教學的參考，這並不是考試，所以填答的內容和結果不會影響你的學業成績！請小朋友依照實際的想法回答，每一題都是單選題，請仔細閱讀題目，寫完後請再檢查一遍，千萬不要漏寫了喔！謝謝你！

國立台北教育大學課程與教學傳播科技研究所
指導教授：盧秀琴 研究生：李宛珍 敬啟

2013年3月

四年_____班 _____號 姓名：_____ 得分：_____

1. () 生物多樣性是指物種多樣性、生態系多樣性以及下列哪一項？①遺傳多樣性②外型多樣性③氣候多樣性④生長多樣性。
2. () 「有一種生物具有翅膀，喜歡吃果實和小蟲，怕受干擾」。請問這種生物比較不適合生活在哪一種生態系？①溪流生態系 ②沙漠生態系③森林生態系④人為生態系。
3. () 如果地球上的某些物種消失，會有什麼影響？①可能會有更多物種跟著消失②對整個生態而言影響不大 ③生存的棲地變多了 ④更多物種反而因此生長得更好。
4. () 對於生態系的敘述，下列哪一個是正確的？①溫度的高低對生態系沒有影響②生物種類很多，消失一、二種沒甚麼影響③任何生物的消失，對生態系都有影響④一個生態系中，有沒有水影響不大。
5. () 下列哪一種作法最能正確維護校園生物的多樣性？①購買各種魚蝦放養在生態池中 ②經常修剪草地 ③進行校園消毒以維護整潔④在校園中種植各種不同的植物。
6. () 人們開墾土地對生物有何影響？①大部份的生物都能繼續生存②增加生物的活動空間 ③生物比較容易獲得食物 ④環境改變，生物數量也跟著改變。
7. () 對於生態環境的維護，下列哪一種行為是正確的？①不飼養的生物就放牠自由②廢土倒溪邊可防止溪水氾濫③餵野生動物吃東西④向朋友或家人宣導保育觀念。

8. () 臺灣的蓋斑鬥魚曾經數量稀少，未來如果不想讓他從臺灣消失，我們該如何對待這種生物？①提供更多的食物給他 ②讓大家認識牠並復育牠③放養到各處的溪流中，讓每條溪流都有牠④為牠布置戰鬥的環境，讓牠發揮本性。
9. () 進行生物棲地調查活動，對認識環境下列何者 錯誤？ ①瞭解生物的種類和數量②瞭解生物的分布情形 ③發現環境的問題④減少對棲地的保護。
10. () 地球上物種快速消失的原因 不包含 下列哪一項？ ①環境汙染②人類對土地的過度開發③自然死亡④天然災害。
11. () 「發現同學正在抓蝴蝶」，下列哪一個是比較好的處理方式？①請老師來處理②一起幫忙抓蝴蝶③及時勸告他④在一旁觀看。
12. () 生態系有許多不同的類型，校園裡的花圃種植有花草樹木，是屬於哪一種生態系？①森林生態系②人為生態系③淡水生態系④草原生態系
13. () 有關於生物棲息環境的敘述，下列何者正確？ ① 生物數量越多，代表環境越多樣化②棲息環境一旦改變，生物會越來越少③保護生物的最好方法就是先保護棲息環境 ④陰暗潮濕的環境變成明亮而乾燥，並不會影響棲息的生物種類。
14. () 生物常常是人類食物的來源，以下敘述哪一個是 錯誤 的？①人類會捕捉動物做為食物②穀類是人類的重要糧食③所有會動的生物都可以當作食物④有些食物的產生必須靠動物幫忙。
15. () 我們應該如何保護生物的棲地，以維護生態多樣性？①規劃成觀光園區，供大家參觀②設置人行步道、清除草地 ③噴灑殺蟲劑減少病蟲害 ④不要破壞自然環境。
16. () 下面關於外來種生物的敘述，哪一個是正確的？①每一種外來種生物都能順利生存下來②外來入侵種生物會影響臺灣原生種生物的生存③外來種生物都很兇猛的④外來種生物都有毒。
17. () 哪些因素會影響生物的分布？甲：雨量、乙：陽光、丙：生物、丁：人類。①甲乙②甲乙丙③甲乙丁④甲乙丙丁。
18. () 關於生物多樣性，下列哪一個敘述是正確的？①地球上的生物數量和種類正快速減少中②氣候的改變對生物影響不大③生物的數量越多代表多樣性越高④多引進外來種生物增加多樣性。
19. () 我們在生活上經常利用生物資源，以下哪一項敘述是 錯誤 的？①動物

的外型常引發我們的創意②植物的莖和葉可以做成樂器③不能被我們使用的生物是沒有價值的④生物資源是有限的。

20. () 外來種鳥類對臺灣的影響 不包括 下列哪一項？①可能危害農作物②可能傳播禽流感③可能增加本土生物多樣性④可能威脅本土生物的生存
21. () 在戶外進行物種調查時，遇到不認識的生物該怎麼處理？①先拍照事後再查②不管它③問老師④猜一猜。
22. () 下面哪一項用品的原料是來自於動物？①書本②棉質衣服 ③珊瑚項鍊④咖啡。
23. () 福壽螺是怎麼在臺灣生長繁殖的？①人們引進來的②福壽螺自己爬來臺灣的③臺灣本地土生土長的④隨著候鳥進入臺灣。
24. () 下列哪一個觀念是正確的？①小學生能力有限，無法幫忙解決環境問題②生物適合住在山上，不適合住在都市裡③某個社區生態環境發生問題，有可能會影響其他地區④國家制定生態保育法令就能解決保育問題。
25. () 下列哪一種環境所生存的生物種類可能比較多？①灌溉溝渠②社區生態池③沼澤濕地 ④水稻田。
26. () 人類的許多生活用品都來自植物，植物的哪一個部位最適合製作人類的交通工具？①植物的種子②植物的根③植物的葉子④植物的莖。
27. () 把巴西龜當寵物飼養，當不想再飼養時該怎麼辦？①讓牠自生自滅 ②交給朋友處理③交給寵物店回收飼養④放至野外讓牠自由。
28. () 下列有關入侵紅火蟻的敘述何者正確？①蟻穴建立在樹上和泥土裡②可能是經由進口的植栽、土壤等途徑入侵台灣③目前沒有辦法防治牠④紅火蟻會叮咬人類，但不會影響其他生物。
29. () 喜鵲在我們校園裡築巢，可能的原因是甚麼？①校園裡提供喜鵲豐富的食物②在校園裡築巢比較安全③學校附近沒有可以築巢的地方④校園裡的小朋友很可愛。
30. () 下列哪一個 不是 造成生物多樣性減少的原因？①氣候型態改變②棲地破壞③人口增加④外來入侵種減少。

附錄五、國小四年級學童生態保育態度問卷(預試)

親愛的小朋友：你好！

這是一份問卷，目的是想瞭解國小四年級小朋友的生態保育態度，這並不是考試，所以填答的內容和結果不會影響你的學業成績！請小朋友放輕鬆，依照自己真正的想法和感受來回答。

問卷總共有 23 題，請小朋友仔細看清楚題目，然後在符合你想法的 中打 ，寫完後請再檢查一遍，千萬不要漏寫了喔！

謝謝你的合作，祝你 學業進步

國立台北教育大學課程與教學傳播科技研究所
指導教授：盧秀琴 研究生：李宛珍 敬啟

2013 年 2 月

※ 以下是填答方式的範例和說明

非 常 同 意	同 意	不 同 意	非 常 不 同 意
------------------	--------	-------------	-----------------------

範例：我認為學生的責任是用功讀書，所以不必關心環保工作。……………

說明：

小朋友，看完題目後，如果題目的意思和你心裡的感覺或想法完全一樣，請在 非常同意 的 中打 ；如果是大部分相同，請在 同意 的 中打 ；如果是大部份不相同，請在 不同意 的 中打 ；如果是完全不一樣，請在 非常不同意 的 中打 。

 如果還有不清楚的地方，請舉手問老師。

	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1. 我認為生物和人類一樣重要，所以要保護生物。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 我認為人類的許多活動，很容易破壞生物的棲息地。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 我認為自然環境一旦被破壞就很不容易再恢復。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 我認為環境污染會使生物失去健康，生物會漸漸的從地球上消失。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 我認為只要把環境營造好，生物會自動的進入棲息。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 看到樹木被砍伐，我會關心那裡的生物及生態問題。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 我認為氣候的變化會影響生物的生長和繁殖。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 當經濟發展的需求和生態保育發生衝突時，我會選擇保護生態環境。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 我認為生物數量和種類快速減少，人類要負很大的責任。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 臺灣的山地多，可以多開發種植各種蔬菜和水果。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 我認為保護野生動植物，對人類並沒有什麼好處。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 我認為不再飼養的小動物，最好帶到野外放生，可以延續牠的生命。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	非常 同意	同 意	不 同 意	非常 不同 意
13. 看到有人在玩弄小動物，我會感到生氣。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 我和家人到戶外遊玩，所產生的垃圾會帶走並妥善處理。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 我認為人類能夠生存，要感謝大自然提供的各種資源。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 我在野外或校園觀察動植物時，會小心避免傷害牠們。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. 看到河川被汙染，我會擔心生物的生存環境惡化。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. 魚翅被認為是高級食材，在餐廳用餐時我會希望點這道菜。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. 我會想要閱讀和自然生態有關的文章或觀賞相關的影片。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. 我會主動參加生態保育活動。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. 我認為多用抹布擦桌椅，減少使用衛生紙，也可以保護環境。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. 我覺得瀕臨絕種的動植物需要保護，其他生物可以不用保護。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. 我認為生活周遭的環境受到汙染，小學生也有責任。……	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

附錄六、國小四年級學童生態保育態度問卷(正式)

親愛的小朋友：你好！

這是一份問卷，目的是想瞭解國小四年級小朋友的生態保育態度，這並不是考試，所以填答的內容和結果不會影響你的學業成績！請小朋友放輕鬆，依照自己真正的想法和感受來回答。

問卷總共有 22 題，請小朋友仔細看清楚題目，然後在符合你想法的 中打 ，寫完後請再檢查一遍，千萬不要漏寫了喔！

謝謝你的合作，祝你 學業進步

國立台北教育大學課程與教學傳播科技研究所
指導教授：盧秀琴 研究生：李宛珍 敬啟

2013 年 3 月

※ 以下是填答方式的範例和說明

非 常 同 意	同 意	不 同 意	非 常 不 同 意
------------------	--------	-------------	-----------------------

範例：我認為學生的責任是用功讀書，所以不必關心環保工作。……………

說明：

小朋友，看完題目後，如果題目的意思和你心裡的感覺或想法完全一樣，請在 非常同意 的 中打 ；如果是大部分相同，請在 同意 的 中打 ；如果是大部份不相同，請在 不同意 的 中打 ；如果是完全不一樣，請在 非常不同意 的 中打 。

 如果還有不清楚的地方，請舉手問老師。

	非常 同意	同 意	不 同 意	非常 不同 意
1. 我認為生物和人類一樣重要，所以要保護生物。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 我認為人類的許多活動，很容易破壞生物的棲息地。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 我認為自然環境一旦被破壞就很不容易再恢復。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 我認為環境污染會使生物失去健康，生物會漸漸的從地球上消失。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 我認為只要把環境營造好，生物會自動的進入棲息。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 看到樹木被砍伐，我會關心那裡的生物及生態問題。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 我認為氣候的變化會影響生物的生長和繁殖。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 當經濟發展的需求和生態保育發生衝突時，我會選擇保護生態環境。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 我認為生物數量和種類快速減少，人類要負很大的責任。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 我認為保護野生動植物，對人類並沒有什麼好處。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 我認為不再飼養的小動物，最好帶到野外放生，可以延續牠的生命。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 看到有人在玩弄小動物，我會感到生氣。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

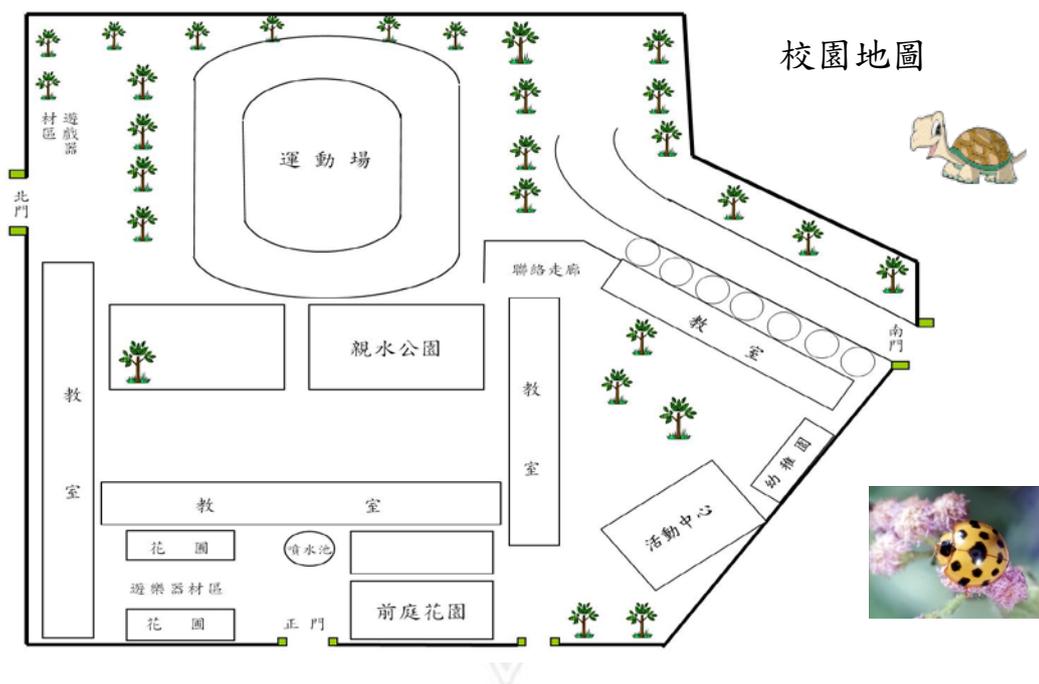
- | | 非常
同意 | 同
意 | 不
同
意 | 非常
不同
意 |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 13. 我和家人到戶外遊玩，所產生的垃圾會帶走並妥善處理。····· | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. 我認為人類能夠生存，要感謝大自然提供的各種資源。····· | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. 我在野外或校園觀察動植物時，會小心避免傷害牠們。····· | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. 看到河川被汙染，我會擔心生物的生存環境惡化。····· | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. 魚翅被認為是高級食材，在餐廳用餐時我會希望點這道菜。····· | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. 我會想要閱讀和自然生態有關的文章或觀賞相關的影片。····· | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19. 我會主動參加生態保育活動。····· | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20. 我認為多用抹布擦桌椅，減少使用衛生紙，也可以保護環境。····· | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21. 我覺得瀕臨絕種的動植物需要保護，其他生物可以不用保護。····· | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 22. 我認為生活周遭的環境受到汙染，小學生也有責任。····· | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

附錄七、校園生物棲地調查記錄表

四年 _____ 班第 _____ 組 姓名： _____

小朋友！你知道在我們的校園中居住著哪些生物嗎？牠們都生活在甚麼樣的環境裡？現在就讓我們一起來探索吧！

(一) 請在校園地圖中找到調查地點，並用色筆標示出棲地位置。



(二) 請你和組員共同討論，用一段話描述調查地點的環境特色。

例如：這裡的陽光很充足，常常有風，草地上有時會發現蚯蚓的排便。

(三) 在這個棲地環境中，你覺得有哪些事會干擾生物的活動和棲息？
為什麼？

《☎ 探索小幫手》

1. 調查方法有很多種，我們採用的是穿越線法，請和你的組員討論並將工作分配好，就可以開始進行調查囉！。
2. 觀察到的生物如果不知道名稱，可以在格子上先畫出外形，等查出再補寫。

四年 _____ 班 第 _____ 組 調查日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

調查地點：_____

 請你將發現生物的地點及環境記錄在下列表格中。

天氣：_____ 氣溫：_____ 風力：強 中 弱 無

編號	生物名稱	外表描述	數量	環境描述
1	紋白蝶的幼蟲	全身綠色有短毛，背上有一條黃色線	5 隻	在潮濕的葉片上休息

附錄八、「小小生物偵察員」學習單



第一單元 生物知多少

一、小朋友，學習完第一單元後，你認為甚麼是生物？請在下面的空格中寫出你的看法，並且寫出兩種生物。



二、地球上的生物這麼多，依據生物的特性大致可以分成五大類，你知道有哪五大類嗎？請你完成正確的分類。

生物類別	生物名稱
真菌 ·	· 細菌、乳酸菌
原核生物 ·	· 黴菌、秀珍菇、木耳
植物 ·	· 蚱蜢、蛇、麻雀
原生生物 ·	· 鳳仙花、櫻花、大萍
動物 ·	· 紫菜、海帶等藻類

三、小朋友，在校園中觀察生物時，發現不認識的生物，該怎麼辦才好呢？請你回答下列問題，並寫出解決方法的優、缺點。

解決方法	優點	缺點
上網搜尋		
查閱圖鑑		



四年 _____ 班 _____ 號 姓名： _____



第二單元 生物的家園

一、人類有居住的家園，生物也有自己的家園喔！但是不同的生物會選擇居住在不同的環境。小朋友，你知道有哪些因素會影響生物的居住環境呢？請把它們寫在空格中。

地形		陽光
	 生物的家園	
人類活動		

二、小朋友，請仔細觀察右邊圖片，並回答下列問題。

1. 根據圖片顯示，這是_____生態系
2. 圖片中的環境適合最哪一類的植物生長？
高山植物 陸生植物 水生植物
3. 青蛙為何會選擇在這裡生活？

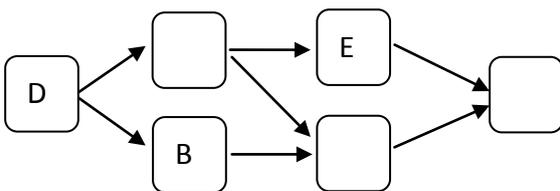


4. 依照圖片的環境判斷，這裡還適合哪些生物居住？為什麼？

取自 <http://www.pep.com.cn/>

三、一個生態系中，各種生物之間關係密切，以下關係圖中“箭頭”代表「被吃掉」，請依照牠們的關係，將生物代號填入□中。

A 麻雀、B 蝸牛、C 毛毛蟲、D 植物、E 蜥蜴、F 老鷹



四年_____班 _____號

姓名：_____



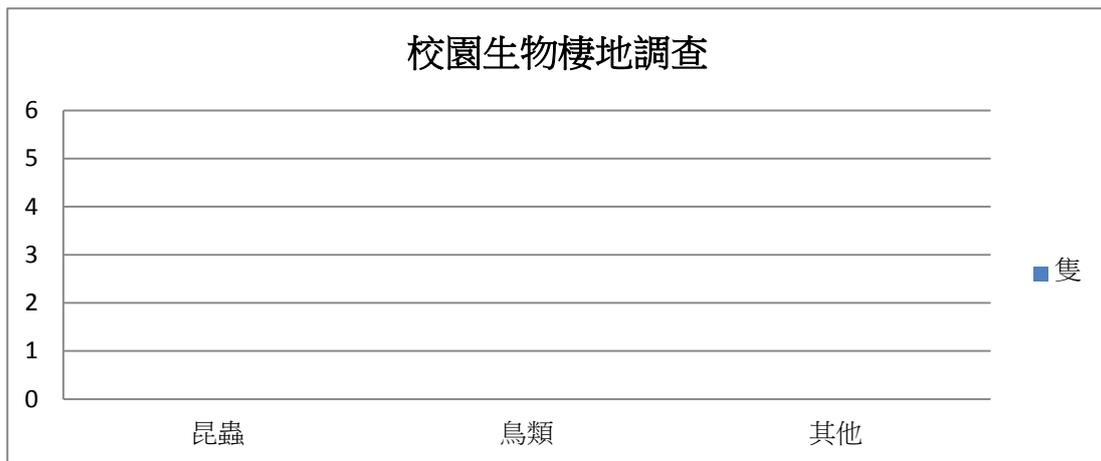
第三單元 校園藏《寶》圖

一、小朋友，在經過生物調查的練習，以及認識生物的家園之後，我們即將開始進行校園生物棲地調查，請將調查結果整理在下列表格中，並寫出生物的名稱、數量和發現地點。

生物名稱	數量	發現地點	類別

二、根據全班的調查結果製作長條圖，並回答下列問題。

1. 哪一種動物在校園中出現數量最多？_____
2. 校園中動物分布最多的地方是在哪裡？_____
3. 連續第 2 題的問題，你覺得這個地點會有較多動物的可能原因是甚麼？_____
4. 請利用調查資料，完成長條圖。



四年_____班 _____號 姓名：_____

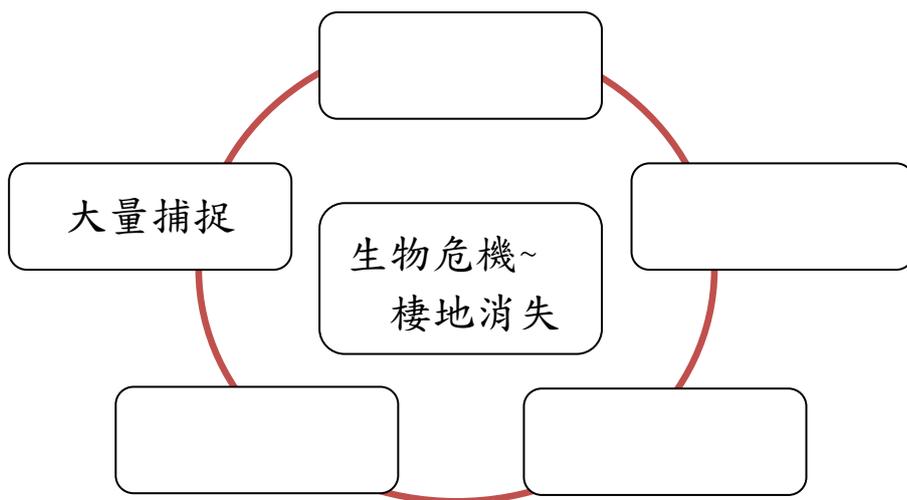


第四單元 樹上房客搬家了

一、小朋友，校園的四周圍種了很多樹，樹上也常常有生物在活動，請你和組員共同選擇一棵樹進行觀察，並且寫出樹周圍的棲地環境和生物。



二、生物和人類一樣也會選擇居住的環境，環境如果遭到破壞，適合居住的棲息地就會消失，生物便無法生存！請小朋友想一想，有哪些原因會造成生物棲地快速消失，把它寫在下列空格中。



四年 _____ 班 _____ 號 姓名：_____



第五單元 草花上的外來客

一、小朋友，你有聽過「原生種」及「外來種」嗎？校園裡有好多生物，哪些是「原生種」？哪些是「外來種」呢？讓我們一起來好好的認識牠們吧！

		
綠繡眼	福壽螺	馬櫻丹

1. 上面三張圖片都是校園裡的生物，哪一種生物是在台灣土生土長的原生種生物？_____
2. 從其他地方引進台灣，不是臺灣本來有的物種，我們把牠們稱為外來種生物，但是能在臺灣生長、繁殖，並且形成一定數量的族群，進一步威脅到臺灣原生生物的，我們稱為_____生物。
3. 外來種生物入侵的途徑有很多種，以下哪些是紅火蟻可能入侵的途徑？請你在□中打✓。

<input type="checkbox"/> 人們引進國內觀賞用	<input type="checkbox"/> 購買受到污染的植栽
<input type="checkbox"/> 從外國進口的培養土中帶入	<input type="checkbox"/> 人們引進台灣當寵物
4. 人們引進外來種生物，有些會大量繁殖、破壞環境，影響人類及其他生物（例如紅火蟻），請你寫出外來種生物對我們的影響有哪些？

對生物的影響	
對人類的影響	



四年_____班 _____號 姓名：_____



第六單元 大自然與我

人類除了食物來自大自然，日常生活中還有哪些用品會使用生物資源，或利用生物資源加工製造？請將你蒐集的標籤紙或說明書，依照用品類別黏貼在空格中，說說看，你發現了甚麼？

	一、衣物、帽子、鞋襪類	二、住宅、家具用品類	
	三、交通工具類	四、醫藥用品類	
	五、教育用品類	六、玩具、娛樂用品類	



四年 _____ 班 _____ 號 姓名： _____