

環境教育學刊

Chinese Journal of Environmental Education

第二期 2003.07

台北市立師範學院

環境教育研究所發行



陳超仁技正提供

Chinese Journal of Environmental Education

VOLUME 2

July 2003

CONTENTS

Participatory Environmental Education:

The Community Reforming Program ----- *Lung-Bin Hau* 1

Ecological Foundation and Concepts for Environmental Education

----- *Ching-Ming James Wang* 9

The Study of School Aquatic Pond's Management for Teaching Purposes

----- *Hsiu-Man Lin Chow-Chin Lu* 47

A Study on the Effectiveness of Interpretation at the Life Science Hall,
National Museum of Natural Science

----- *Homer C. Wu Tzung-Cheng Huan Shu-Hui Tsai* 67

A Research on Using Picture books as the Medium to Teach

Environmental Issues ----- *Mei-Ling Liu Pei-Lian Wang* 93

The Landscape Resources and Environmental Interpretation of New

Zealand Westland and Fiordland National Park ----- *Ming-yang Hsu* 123

I SSN 1727- 8635



9 771727 863001

目 錄

主編的話-----	王佩蓮	
參與式環境教育 - 社區環境改造計畫-----	郝龍斌	1
環境教育的生態理念與內涵-----	汪靜明	9
校園水生教材園的經營以利教學之探討-----	林秀滿、盧秀琴	47
國立自然科學博物館解說成效之研究： 以生命科學廳為例-----	吳忠宏、黃宗成、蔡淑惠	67
以繪本為媒介進行環境議題教學之研究-----	劉美玲、王佩蓮	93
紐西蘭西地國家公園及峽灣地國家公園 的地景資源及環境解說-----	許民陽	123

封面圖說明（位於新店溪畔之濕地，由台北縣永和社區大學所重建）

「濕地」是許多生物棲息之場所，亦為重要之生態系，在生物多樣性保育上具有極關鍵之地位；保存濕地環境不僅有益於物種保育，同時亦能提供生態教育及科學研究之用，是生態保育之重要工作。

主編的話

繼創刊號後承蒙多位環境教育先進繼續賜稿，使得環境教育學刊得以順利出刊，在此向各位致最大的敬意。首先邀請郝龍斌署長撰寫參與式環境教育－社區環境改造計劃為本期刊拉開序幕，揭櫫自民國 86 年以來環保署推動的社區環境改造計劃，至今已獲得 576 個社區或單位積極響應，對於社區常見的環保問題，從小廣告及髒亂點的清除、資源回收到發揮社區潛藏的環保產業、文化資源、生態景觀資源等，讓我們看到來自民間的力量龐大不容小覷，更看到一種自發性作環保、愛護自己社區的具體行動力、由下而上的自動精神正在迅速的擴展，值得我們的關心與支持。

接著有五篇論文從不同角度述說環境教育，一為由汪靜明教授所撰寫之環境教育的生態理念與內涵，從環境教育的定義與類型、環境的系統與相對概念、環境的生態結構與重要概念等環境概念，進行概念澄清及建構正確的生態概念。尤其在生態思潮上著墨甚多，對於中國與西方不同層面的環境哲學與生態理念詳加闡述。汪教授並進一步提出自己的生態論點。並從人類環境文化相關的生活、生產、生態及其相關的哲學內涵，初步彙整為環境思維概念表，並於文中討論其生態省思；同時分析環境教育參與者的生態角色，汪教授以親身實務經驗提出深層環境教育的生態內涵與環境教育推行可行的方式，可說是一篇質量並重、理論與實務兼具的作品，非常值得從事環境教育者閱讀。

二為由林秀滿老師與盧秀琴教授撰寫的校園水生教材園的經營以利教學之探討，為一篇非常實務的行動研究，對於國小校園最常見的教材園——水生教材園，透過校內問卷及訪談，發現教師在教學運用上最需要的協助以「植物牌的標示」最迫切為 79%，其次是「小小解說員的培訓」75%。而對於水生植物種類的需求以布袋蓮 96%最高，其次是睡蓮 87%及水蘊草和台灣萍蓬草 81%。而經營方面透過各校的水生植物交換流通，不但可以豐富水生植物教材園又可以節省經費是一種非常經濟實惠的方式。

三為由吳忠宏、黃宗成教授及蔡淑惠研究生所撰寫的國立自然科學博物館解說成效之研究：以生命科學廳為例，對預約參觀科博館生命科學廳的國中生，進行兩階段測試，以評估到館參觀聽取解說的成效。共取得 757 份效樣本，結果發現：所有展示單元的後測總成績與前測總成績有顯著差異，也就是「知識增長」

幅度為 19.6%，有關性別對於前後測總成績的影響，顯示女生高於男生且有顯著差別，而「感興趣的領域」則呈現「自然科學領域」高於「社會領域」及其他領域。各展示單元的前、後測總成績會因受測者的「年級」、「性別」、「居住地」及「感興趣的領域」而有顯著正相關。對於落實解說教育給予很大的期許。

四為由劉美玲老師及王佩蓮教授所撰寫的以繪本為媒介進行環境教育議題教學之研究，是以質的研究方法為主，輔以量的研究方法。利用九本繪本進行「人類開發活動與自然環境的關係」融入式的環境議題教學。結果有超過 90%以上的研究對象喜歡閱讀繪本、喜歡以繪本為媒介的教學及希望再進行類似的活動。研究對象喜歡文字生動寫實、能增加知識以及幫助學習者、圖畫多且精美的繪本，而兼具趣味性與功能性的繪本，因此繪本教學可說是很棒的環境議題融入教學的一種模式，可供參考。

五為由許民陽教授所撰寫的紐西蘭西地國家公園及峽灣地國家公園的地景資源及環境解說，透過詳細介紹各種不同於台灣的冰河谷壁擦痕、冰蹟階地、冰河末端的冰層、冰底隧道、冰槽湖、U 字型谷、角峰及世界第八大奇觀的米佛峽灣等，讓我們紙上遊一趟冰河地形景觀。也因為這兩個國家公園在重要的景觀點都有設計完善、解說精要的解說牌及解說中心等完善的解說規劃，整體旅遊設施的經營與管理也合乎環境保護的原則，除了讓我們看到他山之石，進而可以反思我國正在發展的生態旅遊是否可以起而效猶？讓我國的各種地形景觀也能吸引國際觀光客前來。

希望本刊 - 環境教育學刊，各位環境教育先進、學者、專家及年輕的研究生能繼續賜稿，使得環境教育學刊可以穩健的成長，為環境教育盡棉薄之力。再一次感謝您，再見！

臺北市立師範學院教授兼環教所所長 王佩蓮 謹識
中華民國九十二年七月二十日

參與式環境教育

- 社區環境改造計畫

郝龍斌*

摘 要

環境教育是全民性、終生性及整體性的教育，並強調環境問題的解決。因此，自 1980 年代以來，培養國民環境行動及解決環境問題的技能已成為環境教育的首要目標。為鼓勵社區居民透過生態管理、消費者/經濟行為及說服等環保行動，創造更舒適的生活，環保署乃參照美國、日本及國內的社區總體營造經驗，自民國 86 年起推動社區環境改造計畫。

社區環境改造計畫首要目標為誘導民眾自發性參與環境保護工作，由主動的環保行動起始，養成合作處理環境事務的能力。其次，以社區環境為基地，藉由本計畫的推展，建立社區民眾、企業、民間團體、地方政府以及社會各種組織間的合作模式，落實全民參與環保工作。此外，期待各社區同步發揮社區潛藏之環保產業、文化資源，透過遍布全國各地的社區環保行動，營造出「清潔、舒適的生活環境」，並創造具有地方風格的社區新風貌。

本計畫目前已獲得五百餘個單位熱烈響應，對凝聚社區居民向心力，建立善良、溫馨的人際關係及生活環境品質的提昇，產生莫大的影響。未來環保署將採母雞帶小雞的作法，由點擴大為面，提昇參與層面至鄉鎮市層級，運用在地人力、物力及財力資源，建立環境資源循環型社會，並能夠自信、自立、自發地永續發展。

關鍵字：環保行動、社區環保

* 行政院環境保護署署長

壹、前言

垃圾處理、水污染、空氣污染、自然環境的遭受破壞是近年來大多數生長在台灣地區的居民共同的苦痛，因而引發的環境污染糾紛、企業承受全球環境與自然保育公約的壓力、水土保持與環境災害等問題，困擾著我們這塊土地，也影響我們的永續發展。如何解決這些環境問題已成為重要的社會議題（李永展，1999；王俊秀，1994）。

解決環境問題的途徑因著社會的特質而異。過去台灣屬於精英社會，這些精英多在政府機構及學術單位，許多社會改革多由中央往地方，由上往下的途徑來推動，民眾則被動配合。如今教育普及，經濟蓬勃，政治民主，民眾越來越朝著自發並照自己的理想去做。面對著社會的特質，環境問題的解決，政府應不再是唯一的成員，需要全民一起來，如何誘發台灣的環保行動力，並協助其擴張與深入是當前的一關鍵要素。

十餘年來的環境教育與宣導的努力，民眾的環保意識日漸建立，但在行動力上則有待加強（劉潔心、晏涵文，1996；梁明煌、蔡慧君，2000）。這猶如人類幼兒的發育成長，前階段是屬於認知、接受訊息，後階段應讓幼兒試著走路，即民眾自立並參與解決問題的行列，並從中學習如何成為一個成熟的市民。基於這樣的理念，環保署乃提出參與式環境教育構想，期望透過社區環境改造計畫，提昇全民參與環境行動的責任感、價值，並輔以必要的技能與知識，和開創有利全民行動的情境，以進入環保行動期，配以

時時的反思與調整，讓社會朝著永續發展方向茁壯長大。

貳、參與式環境教育理念

台灣地區近五十年來由農業的生活型態進入工商業社會的發展結果，民眾對物質需要的滿足往往透過市場、量販店或連鎖商店，而他們的社會需求大部分則是在工作場所或透過電子化的休閒文化方式取得。對個人而言，愈來愈不需要以群體方式來滿足他們的物質及社會需求，因此影響到他們對地方或地點愈來愈沒有關聯性－鄰里變成宿舍而不是有互動關係的社會群體。居民和當地經濟體之間缺乏聯繫進一步削弱鄰里的社會凝聚力。人們過的是愈來愈個人化及以住家為中心的生活方式，參與社會公共事務也愈來愈少。當社會不在乎是否以整體方式來運作，那麼這個社會也不會關心環境的議題（李永展，1999）。這樣的生活型態造成王俊秀（1994）所指出環境侵略人口、環境侵略活動及環境侵略空間的產生，為解決此種困頓，有賴敦促力（讓政府動起來）、凝聚力（讓社區動起來）及生活力（每個人作環保）等三種環保社會力的提昇。

環境教育是全民性、終生性及整體性的教育（楊冠政，1998），並強調環境問題的解決，因此，自1980年代以來，培養國民環境行動及解決環境問題的技能已成為環境教育的首要目標。這些行動被稱為環境行動或負責任的環境行為。許世璋（2001）綜合相關文獻將環境行動分為生態管理、消費者／經濟行為、說服、政治行動及法律行動

等五類，其內涵如下：

- 1.生態管理：於日常生活中所親自採取的行動，以達到保護環境的目標。例如垃圾減量、資源回收、栽種花木、節約用水用電等。
- 2.消費者/經濟行為：個人或團體所能採取的經濟支持或抵制行為，來達到保護環境的目標。例如購物自備購物袋、避免購買會造成污染的產品、抵制不重視環保的廠商、用金錢贊助環保團體等。
- 3.說服：藉由個人或團體所採取的訴求，來影響他人支持環境保護。例如告訴他人可採取那些行動來解決環境問題、勸告他人停止破壞環境的行為、公開表達支持環保的意見等。
- 4.政治行動：藉著個人或團體所採取的政治行動，來達到保護環境的目標。例如投票、遊說政治人物、集會遊行等。
- 5.法律行動：藉著個人或團體所採取的法律行動，來達到保護環境的目標。例如檢舉環境破壞事件、幫助主管單位加強環境法規的落實等。

以目前我國民眾的教育水準及各項經濟能力而言，要改善環境並非不可能的事，然而許多的作法須從改變人的心態做起，例如思考模式及價值觀的改變，因此，提昇民眾環保行動力，首先須喚起民眾體認每個人是環保問題的受害者與製造者；其次，要擁有一個永續發展的社會、寧適和諧環境，如何調整心態成「我們有責任一起來營造」則是關鍵。

近年來，不論在美國、日本或國內的社區總體營造經驗（王惠君，1997；翁徐得、

宮崎清，1996；劉蕙苓，2000；謝慶造，1998）均顯示，政府角色應由規劃者、執行者轉為催化者、輔導者，鼓勵居民來參與行動，讓他們看到所做是對大環境好、對自己好。而社區鄰里是一個好的環保切入點，因環境問題本身，如：垃圾問題、水污染、農藥問題，是地方性的，環境問題要解決必須從地方著手與落實。居住在同一地區的人，在共同的空間活動，對共同空間所發生的社會問題與環境問題，往往有相近的感受與期盼，並有解決問題的動機，這造成同村協力的契機。另外，台灣區域雖不是遼闊，但因多山，地形複雜，形成許多的區位；各部族分布並非分散平均、城鄉發展差異，形成豐富多樣性的社區，這也顯示政府的政策執行要因地制宜，較為有效。

當前社會大眾所詬病的實質環境問題，除了環保公共設施不足外，環境髒亂、景觀破壞、空間秩序失衡等亦是關注焦點，包括垃圾的隨處丟置、電視天線及廣告招牌等雜亂無章、河川水質惡臭、空氣污濁，甚至田間小路都成為堆置垃圾及廢土場所，山坡地的濫墾、濫建及濫葬等問題，在在顯示台灣地區生活環境問題嚴重，除法令規定之落實有待加強外，有許多是民眾「我家後院不要蓋掩埋場」及「自掃門前雪」之觀念心態所致，所以，未來環境教育工作之首要為提昇全民環保行動，本計畫將以激發民眾自發性做環保為主，使民眾從被動的配合政府環保政策與法令，到主動自發的維持生活環境及環保生活行動。

參、社區環境改造計畫目標

社區環境改造計畫首要目標為誘導民眾自發性參與環境保護工作，由主動的環保行動起始，養成合作處理環境事務的能力，以單一或數個社區為單元來落實環保理念與政策，進而開展各類議題，透過集體行動來強化社區意識，建立永續家園的願景。

其次，以社區環境為基地，藉由社區環境改造計畫的推展，建立社區民眾、企業、民間團體、地方政府以及社會各種組織間的合作模式，落實全民參與環保工作。

在居民有效凝聚社區意識並落實生活環保外，期待各社區同步發揮社區潛藏之環保產業、文化資源，創造地區社經發展的新契機為社區環境改造計畫的第三項目標。

最後，透過遍布全國各地的社區行動建立環境資源循環型社會，創造具有地方風格的社區新風貌並營造出「清潔、舒適的生活環境」，達成循環共生，永續家園的目標。

肆、社區環境改造計畫推動策略

一、強調自發與企劃精神

以自發的社區組織為主要補助對象，但要能提出具體的行動企劃者才給予補助，而非各縣市平均分配的方式辦理，以達到鼓勵作用。

二、以社區為中心凝聚各方資源

加強社區聯繫溝通互助，並透過發行環保認同卡、資源回收、企業捐助等多重管道，協助建立以社區為中心的資源匯集模式，增補基礎單位的行動能量。

三、強調環保行動與環境資源交流並進

本計畫主動規劃相關的人才培訓活動、專家技術服務、出版技術手冊、媒體宣傳等，增加社區間的經驗及環境資源交流。

在執行改造過程中，期望透過優良社區文化、特有產物及優美景觀的回想，喚起共同記憶，找回生活環境的美，擁抱文化傳統，改造鄉土環境，帶動社區意識與文化的成長，使社區能夠自發、自律與永續地經營。

四、推動節約、簡樸與永續發展的價值觀

本計畫在補助審查時以節約、簡樸的行動方式為基本要求，以社區永續發展的規劃為衡量要項，促使民眾從生活周遭環境著手，珍惜現有資源，建構清潔及舒適的高品質生活環境，讓後代子孫永遠保有鄉土之美。

五、結合在地資源加強環境教育之推動

結合地方文化中心、圖書館、教育中心或社區大學等在地資源，加強環境教育之推動，讓民眾有終身學習的機會。

伍、社區環境改造計畫 執行情形

一、輔助社區團體進行清淨家園及 建立示範區

本計畫自推出以來，已獲致 576 個社區或單位積極響應，對於社區常見環保問題，諸如小廣告及髒亂點清除、資源回收、社區景觀之改善等，均已建立民眾參與環保工作的模式（行政院環境保護署，2001a；黃煌雄等，2001），並對凝聚社區居民向心力，重建傳統善良、溫馨的人際關係，產生莫大的影響。嘉義縣阿里山鄉特富野社區係鄒族部落，原有天主教會、真耶穌教會及長老教會區分，在推動環境改造工作之後，居民都能夠捐棄教派之見，共同為當地環境來打拼。

在環保義（志）工的倡導、推動及居民的配合下，參與改造社區普遍進行環境整潔、垃圾減量、資源回收或環境綠美化等工作，已明顯提昇社區的生活環境品質。如台北縣樹林鎮彭福里每周日由里長代領社區義工進行街道清掃，整個社區保持的非常乾淨；台南市金華社區在柯崑城理事長及環保義工合作下，首創空地代管制度，一方面清除髒亂，美化環境，另則作為停車位，每年為社區居民節省數萬元停車費，最讓民眾津津樂道。台中縣潭子鄉潭陽社區則以電信局廢棄水泥板回收做步道地磚、廢棄屋樑改造成椅子、廢棄鋼條改成拱門種植九重葛、收容老樹及廢棄奇石、石輪等方式營造石牌公園，其應用廢棄物之巧思令人讚嘆。

台南縣南化鄉關山社區位於南化水庫集水區，為保護水庫水質，社區居民養成不用除草劑清除道路兩旁雜草，學校污水導入人工濕地進行淨化，並訓練學生擔任解說員，協助溪流生態保育。宜蘭縣無尾港文教基金會定時翻耕防止陸化，並於春耕季節，補充棲地食源，減少水鳥至外圍農田覓食造成農民損失，留住更多水鳥在保護區內，讓無尾港水鳥保護區成為永續的生態園。屏東縣新埤鄉建功社區在義工的努力下，不但開闢數公頃社區森林，更引進當地湧泉，建造豐富的埤塘生態。

新竹縣新埔鎮九芎湖文化發展協會、彰化縣溪湖鎮大突社區發展協會、花蓮縣壽豐鄉水璉社區發展協會推動生物多樣性保育。九芎湖社區民眾栽種白雞油，以復育當地特有獨角仙；溪湖鎮大突社區建立自然生態園成為居民休閒及附近學校戶外教學的好去處；壽豐鄉水璉社區則積極進行百合花復育。

在溪流保育方面，嘉義縣阿里山鄉山美社區在環保署協助下，除了運用高山？魚資源發展生態旅遊，加強當地部落家戶綠美化，培訓解說人才及製作生態解說摺頁，深化參訪民眾知性之旅。新竹縣關西鎮釣魚暨環保協進會則進行關西鎮鳳山溪支流四寮溪棲息環境改善工程，營造魚兒能有更好的生存空間。

此外，彰化縣埔鹽鄉永樂社區不老英雄團除了努力維護當地環境整潔，並發展當地花椰菜乾，籌集活動中心興建經費；台北市北投區奇岩社區結合居民推動共同購買、彰化縣福興鄉福寶社區利用蚵殼打造白色沙

灘、台北縣三重市重新社區窗外有藍天活動，鼓勵居民機車定檢、彰化縣二林鎮華崙社區架設風車發電，推廣綠色能源及台南縣仁德鄉二行社區開闢人工濕地處理社區生活污水等作為，已逐漸發展成為社區環境管理模式，頗值得其他社區參考引用。

二、組織技術服務團，辦理人才培訓、編撰操作手冊與技術研發

為協助社區執行改造工作，環保署分別委託中華民國社區營造學會（87-88 年度）台灣產業服務基金會（89 年）社團法人彰化縣大地保護協會（90 年）及鴻馬國際事業有限公司（91 年）等單位組織技術服務團，邀請專家學者赴社區現勘指導及提供諮詢服務、辦理座談會、經驗研討會及培訓「環保社區輔導員」、發行三期「生活環境改造通訊」、編撰「垃圾變黃金」、「自然步道劃規執行手冊」、「社區空間改造」、「社區環保營造操作手冊」（行政院環境保護署，2000a,b,c, 2001b）「資源調查、願景規劃及行動計畫」、「社區環保資源運用參考指引」等操作手冊及環保社區導覽指南（行政院環境保護署，2001c）。

三、辦理宣導、成果展示、觀摩與獎勵活動

加強本計畫理念及作法之宣導，將有利參與層面之擴展。因此，辦理「生活環境總體改造巡迴說明會」（86 年）「生活環境改造成果觀摩會」（87-90 年）「社區環保工作策勵營」及「社區環保工作成果展示會」（91 年）參加行政院經建會「全國城鄉風貌展

示觀摩會」，展示社區環境改造執行情形（87-88）、架設「社區環保行動網」、編印「參與的年代」及「生活環境總體改造簡介」宣導摺頁，製作「永遠的在地人」、「心．桃花源」錄影帶及互動式光碟，刊登「與自然對話」廣告、製播「前進社區」電視節目六集、宣導短片三支、88 年度與聯合報系文化基金會合辦「跨世紀社區營造，生活環境改造計畫」活動，開闢專欄報導社區改造經驗，並舉辦「打造新故鄉」徵文比賽（行政院環境保護署，1999）編撰「營造新桃源」專集（行政院環境保護署，2001a）等系列活動，讓民眾對社區改造有所領略，進而投入參與。

此外，透過全國環境保護模範社區遴選表揚之獎勵機制，以鼓勵社區居民，運用社區自有資源，推動環境保護及倫理建設，追求合於國民健康、安全、舒適之環境品質，並加強經驗傳承。

四、發行環保認同卡

環境保護的議題在最近幾年以來，已成為我國最熱門的話題及社會運動之一。不論在民間或在政府單位都可發現對環保議題表現高度的關切與投入，但不可諱言的企業體及消費者在解決此一問題中扮演舉足輕重的角色。近來這二個角色的自我覺醒及雙方的互動，使得整個產品的行銷及消費方式逐漸發生改變，促成「綠色行銷」及「綠色消費」熱潮的興起。

為使國內「綠色行銷」及「綠色消費」密切結合，有益國內生活環境品質的提昇，經邀時報文教基金會、彰化縣大地保護協

會、台南市光明里、台南市金華里、高雄環保媽媽服務隊、台北市環保義工隊、國際扶輪第 3480 地區環保委員會、資誠會計師事務所等民間團體、地方環保機關及熱心環保人士共同發起與銀行業合作發行「環保認同卡」。該卡除了具備一般塑膠貨幣的功能外，具有以下三項特色：透過折扣優惠，促使持卡人力行綠色消費，如採購環保標章產品、購物自備購物袋等。發卡單位自年費、消費額中提撥一定比例金額或接受持卡人刷卡捐款，贊助社區環境改造工作。

經由認同卡的發行，掌握民間愛好環保人士，建立環境教育宣導新管道，提高對環保工作的認同及參與榮譽感。

為尋求合適發卡銀行，環保署於民國 85 年 10 月中旬透過中華民國銀行商業同業公會聯合會函邀國內公私立銀行及外商銀行參與，結果計有遠東銀行、中央信託局、台北銀行、安泰銀行、富邦銀行、美國銀行、台北中小企銀、上海銀行、台灣中小企銀、萬泰銀行及第一銀行等十一家銀行提出發卡計畫。經十二位評審委員評定富邦銀行所提發卡計畫最佳，其次為台灣中小企業銀行、第三為第一商業銀行。富邦銀行所提計畫同意由手續費收入中提撥百分之二十（每筆消費額的千分之三．二），贊助社區環境改造計畫。

環保認同卡於民國 86 年 6 月 5 日發卡，該卡採用「環保認同卡圖案及口號設計比賽」優勝作品為卡面圖案，以民眾手拉著手站在地球上的圖案及「新環境運動」為口號，來呈現結合眾人的力量，促成另一股新的全民運動，達成一個全新的生活環境。

陸、結語

環境教育必須日積月累才能看到成效，且必須有充分的信心與耐心，並持之以恆的推動「永續發展」為目標之環境教育，才能生根、茁壯與開花結果。

社區並非透過磚塊及柏油創造出來的，而是由合作意願、共同意識及志同道合的一群人在強化及頻繁互動的社會關係中所建立的。社區環境改造計畫之推動，增進了民眾的環保知識及技能，並化為環保行動，未來環保署將在此良好基礎上，繼續推動社區環境改造計畫，以母雞帶小雞的作法，由點擴大為面，提昇參與層面至鄉鎮市層級。期望透過以地方需求為依據，以地方民眾生活為中心，輔以參與式的學習，全面活化社會對環保議題的關切與投入，落實全民環保工作。另藉由綠色企業、商業及產業振興，協助社區建立健全的財務計畫，並能自立、自律處理公共事務，達成永續性發展。

柒、參考文獻

- 王俊秀（1994）。環境社會學的出發 - 讓故鄉的風水有面子，台北桂冠圖書公司，313 頁。
- 王惠君譯（1997）。故鄉魅力俱樂部，台北遠流出版事業股份有限公司，329 頁。
- 行政院環境保護署（1999）。打造新故鄉，200 頁。
- 行政院環境保護署（2000a）。生活環境改造操作手冊 01 - 垃圾變黃金，40 頁。

行政院環境保護署（2000b）。生活環境改造操作手冊 02 - 社區步道規劃執行手冊，69 頁。

行政院環境保護署（2000c）。生活環境改造操作手冊 03 - 社區空間改造，73 頁。

行政院環境保護署（2001a）。跨世紀生活環境改造 - 營造新桃花源，150 頁。

行政院環境保護署（2001b）。社區環保營造操作手冊，56 頁。

行政院環境保護署（2001c）。環保社區導覽指南，104 頁。

李永展（2000）。永續發展 - 大地反撲的省思，台北巨流圖書公司，334 頁。

翁徐得、宮崎清（1996）。人心之華 - 日本社區總體營造的理念與實例，臺灣省手工業研究所。

梁明煌、蔡慧君（2000）。教育部國家級環境教育政策與行動中程計畫規劃，教育部環保小組。

許世璋（2001）。我們真能教育出可解決環境問題的公民嗎？論環境教育與環境行動，中等教育 52(2): 52-75。

黃煌雄、郭石吉、林時機（2001）。社區總體營造總體檢調查報告書，遠流出版事業有限公司。

楊冠政（1998）。環境教育，台北明文書局，321 頁。

劉潔心、晏涵文（1996）。師範院校環境教育介入研究 - 著重師院學生負責任環境行為及其相關因素之成效分析，八十六年度環境教育研討會論文彙編：49-70。

劉蕙苓（2000）。重見家園 - 社區再造的故

事與省思，台北企鵝圖書有限公司，350 頁。

謝慶造譯（1998）。夥伴：鄰里 - 公司合作模式的社區復甦實例，台北創興出版社，296 頁。

環境教育的生態理念與內涵

汪靜明*

摘 要

生態學，是環境教育的重要基礎。生態學與環境教育，彼此間相關連的環境教育哲學議題，以及生態理念與內涵，是需要釐清的。本文首先從環境的定義與類型、環境的系統與相對概念、環境的生態結構與重要概念等環境概念，進行概念澄清及建構正確的重要生態概念。在整體環境哲學的生態思潮上，本文闡述了中國與西方不同層面的環境哲學與生態理念，並依地球環境的保育概念與內涵，進一步提出作者的生態論點。最後本文從人類環境文化相關的生活、生產、生態及其相關的哲學內涵，初步彙整為環境思維概念表，並於文中討論其生態省思；同時分析環境教育參與者的生態角色，並以作者的實務經驗，提出深層環境教育的生態內涵與環境教育推行可行方式。

關鍵字：環境教育、生態學、環境哲學

* 國立台灣師範大學環境教育研究所教授、環境保護中心主任；中華生態資訊協會理事長

壹、前言

環境教育（environmental education）是什麼？為什麼要環境教育？為哪一種環境而教育？為什麼樣的對象而環境教育？何時何地適宜進行環境教育？怎麼進行環境教育？用什麼素材進行環境教育？哲學是文化的醫生，也是心靈與環保的基石（沈清松，1997）；生態學是環境教育的基礎（周昌弘，1992）；為什麼人類的環境教育會與哲學、生態學相關呢？這一連串的問題，是我們環境教育參與者，需要獨處思考並與夥伴研討的環境教育哲學議題。

地球是人類已知的宇宙環境中，唯一擁有生命現象的環境。我們人類是地球環境中自然的生物，我們這種生物人類對於地球上的環境資源與環境生態，有自然的權利與義務去永續經營（汪靜明，1996a）。在地球運轉的可見現象中，環境影響人類的文化發展，而人類也影響了環境的生態演替。從現代環境論者的觀點，無論從「環境或然論」或「環境決定論」，環境對於人類一生處境或人類文化的形成，都有著影響（廖本瑞1996）。廿世紀是地球生態破壞的時代；廿一世紀會是生態崩潰的時代，還是生態復甦的時代？世界各地的人類社群，會逐漸接受地球村的國際觀去發展，還是侷限在小地域的本土特產去開發？廿世紀的人們犧牲了自然環境的生態奇蹟，造就了人類社會的經濟奇蹟。在全球各國加入世界貿易組織（WTO）後，各地方的物資（物質與能量）逐漸暢流，人類許多不明智的資源利用，是

否可以改善呢？在邁入廿一世紀後，人類的電腦資訊網路將會寬頻發展，而人腦思維網路是否會窄化衰退呢？

回顧人類與環境互動的發展，從遠古的獵食生存，逐步發展到經濟生產、消費生活、以及近年來環保生態的關係。人類的環境倫理，從人類中心主義、生命中心主義，演進到生態中心主義。人類對環境的行為，從觀察自然、理解自然、利用自然、發展到保育自然。人類對環境的影像處理，從類比式的素描、彩繪、光學攝影，進展到數位化的電子攝影。人類對環境的旅遊，從看山看水、遊山玩水、知性之旅，發展到深度之旅的生態觀光。人類對環境的關懷，從敬畏自然、尊重生命，警覺到保全生態系、保障生物圈的生態管理。這些人與環境互動的生態文化不斷在演進著，那麼環境教育的方式是否也要調整與配套呢？

人類對環境的解釋或解說，是個人已見的各自表述，還是有哪些重要的概念式環境教育的共識素養。環境教育的目標，在於培養有環境素養（environmental literacy）的公民，以增進人類對於環境宏觀的認知與態度，並有意願與能力參與適當的環境決定與行動（Rillo，1974）。依據國外專家學者分析，人類的環境素養可由生態概念（ecological concepts）、控制觀（locus of control）、敏感性（sensitivity）、議題知識（knowledge of issues）、信念（beliefs）、價值（values）、態度（attitudes）和行動策略（action strategies）等組成要素培養（參楊冠政，1993）。這些環境素養，是否可經由環境教育途徑，將相關知識、技能、情境與

行為等四個層面整合發展？目前環境教育發展方向，有沒有迷思，而深層環境教育的生態思維是什麼呢？

哲學是愛智之學。什麼樣的環境哲學，有助於我們瞭解人與環境的本質？環境教育是為培養人類關愛環境的教育。什麼樣環境教育哲學的思維觀點，可以引導出什麼樣的環境參與方式，又建構了哪些環境素養呢？那麼環境教育哲學可以幫助人們建構什麼樣的環境素養，可以幫助人們參與明智的環境行動？環境哲學又有什麼思維觀點，可以提供人與環境良性的互動呢？人們對環境的思維觀點，會隨著時間、空間、專業訓練、心境及職位等情境因素，而有轉變。從教育哲學論點而言，因環境相關的概念形成，而澄清學習者的價值觀，並使得其行為模式產生轉變，其實正是我們環境教育者所要加强學習與導引的方向。為什麼生態概念會是環境教育中所要培養的重要環境素養概念？這些生態概念在內化到人們的環境思維架構後，會有什麼環境倫理與環境行為呢？

環境教育哲學在廿世紀末葉（1992年6月）舉行的地球高峰會議之後，彷彿重燃了綠色和平希望。作者曾指出新世紀的環境教育哲學，要順應環境保育的生態思潮，從生態觀來看待與經營地球環境（汪靜明，1998）。本文旨從生態觀，對於環境的概念界定環境的定義與類型，闡釋環境的系統與作者對環境的相對概念，並摘要環境的結構與生態概念，以作為本文後段環境哲學與環境教育之生態思維的理論基礎。在環境哲學上，作者簡述中西方環境哲學為論述基礎及

地球環境的保育概念，進一步提出個人的生態論點。本文在論述環境教育的生態思維中，先概述地球環境的危機與生態省思，而後分析環境教育參與者的生態角色，並以作者的實務經驗，提出以生態觀點推行環境教育的可行方式。期盼本文引言的生態觀點，有助於環境教育哲學的研討及環境教育方法的精進。

貳、環境的概念

環境的概念（environmental concepts），是人類環境的一種概括意念（motion）或觀念（idea）；其可以是抽象的心理意象（mental image），也可以是具象的符號（symbol）。人類的環境概念，是由自身對某一類環境事物的觀察或體驗，經由思維的歸納或演繹，而抽取出對該類環境事物的共通的重要特徵或類比關係。人類對環境的概念形成與概念澄清，都是環境教育哲學的重要課題。

一、環境的定義與類型

環境的定義，雖因中西不同文化的背景而略有差異，但基本涵義是相似的。環境（environment），在中文辭源（1989）字義上，是環繞全境或周圍境界的意思，其涵括了周圍的自然條件和社會條件。在英文字義上 environment 的字是源自法文 environer，意指包圍（encircle）或環繞（surround），在生態學上用以描述提供生命所需的水、地球、大氣等。依美國 Webster（韋氏）第三新國際辭典定義環境為描述某物環繞的事物，同時環繞的情境（condition），常影響到

生物的生存與發展 (Gove, 1986)。英國牛津生態辭典解釋環境包括了生物存活中所有外在物理的、化學的與生物的情況 (Allaby, 1998)。對於人類而言，環境除了水、土壤、氣候、及食物供應等，尚包括了社會的、文化的、經濟的、政治的考量。

環境，是由許多相關且相互作用的變因所組成；在本質上是不可分的。人類依據使用性質，有不同環境分類的觀點與層次，以滿足不同的使用目的。環境之類型，因人們立場、學域或使用性質而有不同之分類 (沈中仁, 1976; 王鑫, 1989)。例如，環境依時間屬性，可分為過去環境、現在環境與未來環境。環境依空間屬性，可分為陸域環境與水域環境；或本土環境、異域環境。人類環境依組成因子特性，可分為能量環境、物質環境與資訊環境。環境依活動情形，可分為學校環境、家庭環境、社會環境、文化環境、經濟環境、政治環境、學習環境、工作環境、生產環境、都市環境等。此外，在生理學、心理學或哲學上，環境分為心靈環境與身體環境。在環境教育上，依推行管道，通常將環境概分為學校環境與社會環境等兩大類。

在生態學上，環境依生命要素，可分為生命環境與非生命環境；前者即生物環境，後者包括理化環境 (Odum, 1983)。環境依形成因素，可分為自然環境 (含氣候、地形、地質、水文、生物、景觀等) 與人文環境 (又稱人為環境或社會環境)。此外，環境依人類活動參與的程度，可概略分為自然環境 (如森林、草原、河川、湖泊、海洋、濕地) 和人造環境 (或稱人為環境；如城市、水庫、

農田、花園)；並可依干預 (干擾) 程度，進一步細分為未受干預環境、輕度受干預環境、高度受干預環境。

在環境保護工作上，我國政府在環境白皮書 (如行政院環保署, 1998b) 中，將我國環境現況依類型分為：地理位置、實質環境 (大氣、水文、水質、地形、地質、土壤、野生動植物)、文化、社會及經濟環境 (人口與社經指標、文化歷史古蹟、景觀、土地利用、居住環境、農林漁牧、礦業與能源、工商業發展、交通、遊憩與觀光)。近十年來，在我國環境影響評估中，環境的背景資料是作為環境影響之預測及評估的重要依據，其概分環境為物理化學類、生態類、景觀美質類、社會經濟類、文化類 (行政院環境保護署, 1980)。在我國環境影響評估法中所指環境，包括了：「生活環境、自然環境、社會環境及經濟、文化、生態等」 (民國 88 年 12 月 22 日華總一義字第 8800303470 號令修正公布)。作者從生態觀點，認為生活環境與社會環境是針對人類生態系統，自然環境是指自然生態系統 (如森林、河川、濕地、海岸)，而經濟、文化、生態均為兩種不同類型生態系統的功能或狀態。

綜而言之，人類對環境的概念，因思維及使用目的等不同觀點，而有不同的定義與分類。在環境保護上，環境通常界定在自然環境與社會環境，或是自然生態環境與人類生活環境等兩大範疇。在生態保育上，環境的保育涵括環境資源與環境生態的保育。在環境教育上，環境的概念主要涵括環境資源、環境變遷、環境生態、環境管理等四大領域，以及學校環境教育與社會環境教育兩

大推行管道。就作者整體環境的生態觀點而言，被人類區分的環境類型，不論是生命環境或非生命環境，其內涵元素是依然存在整體環境中，而且通常仍有某種程度的互動關係。此外，作者建議在今後的環境教育中，應引導參與者多方思考環境的生命性、價值性、時間性、空間性、多樣性、可變性、互動性與整合性等生態概念。

二、環境的系統與相對概念

地球環境，蘊藏著太陽能、空氣、水、岩土、生物等能量與物質。這些組成的成分或元素，即是地球環境的要素或因子。環境中的要素，彼此交互作用與影響。環境是由某些多變的因子所組合而成的，這些環境因子是否可組合成為系統？我們人類生活的地球有那些環境系統（environmental systems）呢？

依據 White *et al.*（1984）之分類，地球的環境系統（environmental systems）可以是一個密閉的全球系統（global system），涵括了大氣圈（atmosphere）、岩土圈（lithosphere）、生物圈（biosphere）及生態圈（ecosphere）。從能量流動與物質交換的觀點而言，環境的系統，則可以區分為大氣系統 atmospheric systems（內含大氣圈與地球表面 atmosphere and the Earth's surface 級二與三級循環系統 secondary and tertiary circulation systems）、風化系統 denudation systems（內含流域集水區系統 catchment basin system、氣候系統 weathering system、坡地系統 slope system、流水系統 fluvial system、冰河系統 glacial system、侵蝕系統

的空間變異等）、生態系統 ecological systems/ecosystem（內含初級生產系統 primary production system、草食—掠食系統 grazing-predation system、碎食系統 detrital system、土壤系統 soil system）等開放系統。在 White *et al.* 的環境分類系統中，某些學者分類的社會圈（sociosphere）並未獨立出來，而是納在生物圈的範疇裡。另外，White *et al.*（1983）強調生物圈是地球上生命的外表部分（veneer of life），而另將生態圈界定為生物生存及其互動的環境。然而，許多學者（如 Hutchinson, 1970）則將生物圈廣泛界定在地球上的生物及其週遭互動的環境；生物圈的概念在此涵義下，就是地球的生態圈。

如果地球的環境系統，是由多樣且相關連的部分所組成，並經由複雜的交互作用而成的整體，那麼有沒有系統的特徵，可以做為我們環境教育的哲學思維或環境管理的考量呢？作者參考相關理論（Odum, 1983；White *et al.*, 1983）歸納環境系統的特徵，計有：所有系統具有某些結構或組織；系統具有某些程度的通則或規律；系統可以某些方式產生功能作用；系統在單元間有結構與功能間的相關關係；系統的某些功能，涵括了某些物質的流動與轉變；系統的功能需要某些趨動力量或能量來源；系統有物質與能量的輸入、輸出及平衡的功能；所有系統都顯現某種程度的整合；系統在時間與空間因素中，含有某些趨勢的發展或演替。依據 White *et al.*（1984）之分類環境系統，作者認為這些環境系統的特徵，可以明顯地表現於環境的生態系統

(ecosystem)。由生態觀點而言，在人類居住的地球村可視為一個密閉系統的地球環境，其內又涵括了許多開放系統。例如，森林、河川、濕地、海洋都是在地球密閉系統中相互關聯的開放型生態系統。這些生態系統不管是自然或人文影響形成，都具有一些共通特性：生態系統是生態學研究的高級層次；生態系統內部具有自我調節能力；

生態系統具有能量流動（單方向流動）、物質循環（循環式流動）與信息或資訊傳遞（營養信息、化學信息、物理信息、行為信息）等三大功能；生態系統的營養級數通常在六級之內；生態系統是一演替的動態系統，各演替階段皆有不同特性（孫儒泳等，1995）。通常自然的生態系統的演進（ecosystem development）是一種具有方向性且可預測的次序過程；其目的則在於維護系統內生命體共同生活，以及有效的能量傳遞與物質循環。作者歸納生態系統的特徵計有：生態系統具有地區與範圍的空間概念；生態系統具有初期、成長期及成熟期演進的時間概念；生態系統具有經由生產者、消費者及分解者三個不同營養階層的生物類群所完成物質循環的代謝機能；生態系統具有生物族群經由交互作用及適應環境的自然調節規律。因此，環境的生態系統逐漸成為環境研究、管理與思維的重要單元或主題。

環境，通常主觀界定為存在並影響內在與外在某特定人或生物的情境與因素；但也可以是客觀界定為存在並影響某特定生物或事物的處境與發展的情境因素。這種情境因素，可以形成內在環境或外在環境。構成

環境情境的因素，可以是抽象的或具象的，而其影響可以是正面助益的或是負面衝擊的。例如從資源觀點，當環境有利於人類的生存與發展，就是視為一種資源。例如，陽光、空氣、水、土、生物都是一種型態的環境，如大氣環境、水環境、土壤環境、生物環境。大多數生物的生存需要陽光、空氣與水，這三種即是生物生命存活的三大要素（資源）。為什麼生態系統會成為專家學者檢視地球環境眾多系統中的焦點系統呢？也是一般民眾面對環境應有的基本環境概念呢？作者分析生態系統不同於其他環境系統的差異，主要在於生態系統的結構容納了生命組成要素（即生物環境 biotic environment）的概念，而其他系統（如大氣系統、侵蝕系統）的環境結構則闕如。

在人本的環境學中，通常將人視為環境的主體，環境中包括的能量、空氣、水、土及其他生物，都視為客體或從物來研究（如沈中仁，1976）。從環境科學的資源使用觀點，物質、能量、時間、空間與多樣性，都是資源的類型（Watt, 1973）；而生態學是研究生物與環境（含生物環境、非生物環境）互動關係的一門學問（Odum, 1983）。作者多年來從事生態學分析時，即融入了時間、空間、物質、能量、多樣性資源與變遷概念，來說明環境的條件或情境，彼此如何交互作用，並影響到生物與環境間的互動關係。從生態學角度而言，環境中各組成或元素，都是相對的主體或客體。以電影為例，在編導與觀眾的觀點而言，有所先設定的主角、配角；主角是電影的大部分主體，而配角或佈景都是短暫或從旁突顯主體角色的客體或

從環境背景。然而，一個有經驗的攝影師，可以運用不同的拍攝角度與機具條件，來觀察與紀錄拍攝物體的全景或局部特寫。因此，對於攝影師來說，當其在拍攝任何畫面時，每一個環境中元素都可以成為拍攝環境中的主體（焦點）或客體（背景）。然而，當觀眾觀看電影時，大多數會從編導設定的主角與配角的角度，來接受劇情的內涵概念。作者認為任何萬物眾生都可視為環境的主體，而其他相關的條件或元素，則相對的為其客體或從物（環境背景）來觀察、研究或論述。因此，從生態觀點言，人們在紀錄或評論任何事物，最好以相對的主客體觀來檢視在不同時間與空間中，並從這些事物要素，去瞭解其交互呈現的局部事實或全貌真相。

古今中外，環境的觀點，是主觀的見仁見智；一直是環境哲學、環境教育與環境管理等領域的重要議題。什麼是環境的觀點呢？作者認為環境觀點，就是對環境的觀察角度與論述焦點，其間也融入或反應了客觀的分析方法及主觀的思維見解。然而，它是否存在一些觀點可以藉以用於環境教育中呢？對於環境的喜好，有些人喜歡山，有些人喜歡水，有些人喜歡鳥，有些人則喜歡魚。喜歡山的人，喜不喜歡水呢？喜歡水的人，喜不喜歡魚呢？喜歡魚的人，喜不喜歡蟲呢？這似乎存在一些耐人尋味的思維。

大自然的山、水、魚、鳥、蟲需要被人喜歡嗎？人憑什麼去評斷地球眾生的價值呢？這些環境中的自然元素，是為人而存在的嗎？它們有自我存在的價值與尊嚴嗎？是不是被人喜歡的自然元素，才是人類環境

中要素，才是永續發展中需要的保育類或是文化資產。例如，一個愛魚的人，卻怕蟲，而對嗜蟲的魚，他是要愛魚而已呢？還是要愛魚及蟲呢？喜歡魚的人，是不是就喜歡所有的魚？喜歡魚的人，會不會保護魚呢？會不會參與保育魚的行動呢？我們在環境教育時，如何將大自然的山、水、魚、鳥、蟲等元素與人的互動關係，進行觀察與理解呢？

綜而言之，環境對不同的萬物眾生，都有不同的意義與定義；沒有所謂是非的問題，而在於思維的觀點與選項。作者認為環境是相對地內在或外在存於萬物眾生，而影響著它或彼此的演替。人類對環境的看法，可以從資源性、生態性、文化性、哲學性、保育性、教育性、倫理性、經濟性、藝術性、生命性等不同角度而有不同的思維。一個人的環境思維，常決定了他的環境信念、環境價值與環境倫理等觀點。環境中各組成因子複雜，而且常會因時空環境而改變。人的環境觀點，也常會隨著年齡成長、教育訓練、生活體驗、角色扮演等經歷，而改變對環境的相對觀。作者認為這些環境觀的澄清、建構與轉化，都是環境教育哲學者可以適時地引導的介入點；而這些環境的相對概念，也是環境教育者可以針對不同對象及環境事物而形成環境教育研討或主題活動的議題。

三、環境的生態結構與重要概念

在人類生存的環境中，洋溢著形形色色的多樣生物，也充滿了各式各樣的物質與能量。人是有生命的生物體，喜歡探索環境的哲理，並追求生存發展之道。人類生存於

地球上，如果不能理解生存環境的結構，勢必難以維繫環境生態平衡，也難以在地球上永續發展。因此，人類長期觀察、研究與發展了許多領域知識，以期一窺環境的結構，並藉以理解整體環境的相關概念；其中整合性的生態學，就是如此應運而生與發展，並提供了環境教育哲學上整體性與宏觀性的生態思維。

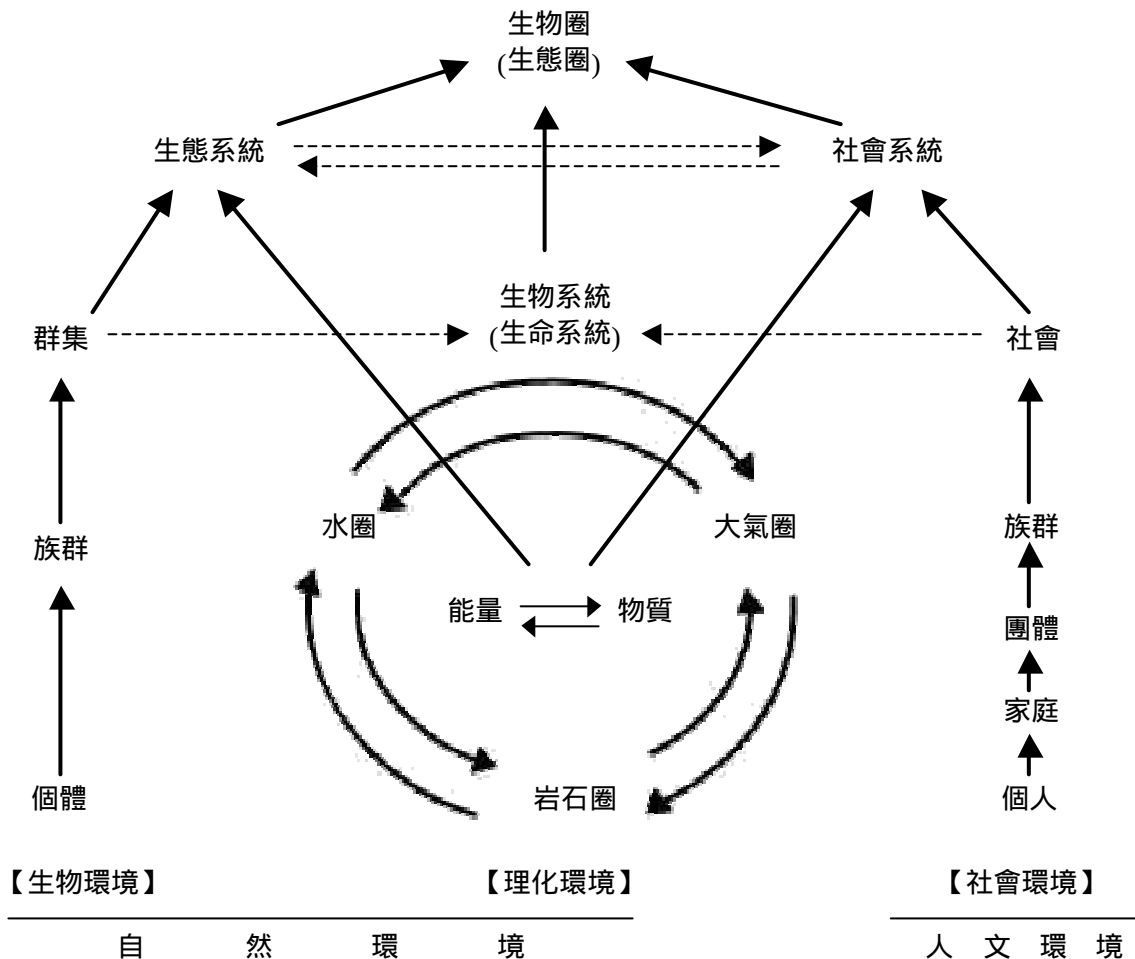
在環境的生態結構上，自然環境的生態系統與人文環境的社會系統有什麼共同的組成要素？兩者間又有什麼差異呢？依據現代生態學研究發展，通常將自然的生態系統區分為理化環境（非生命組成）及生物環境（生命組成）兩大部分；其中理化環境主要涵括了大氣圈、水圈、岩土圈的物質與能量等組成，而生物環境主要是由動物、植物等生物群集組成（Odum, 1983）。自然環境的生態系統是如何組成的？在環境中相同物種（species）的生物，組成一個族群（population）；不同的族群，又相互間組成群集（community）；這些生物群集又與週遭環境中的理化環境相互作用而組成了一個自然的生態系統（ecosystem）。那麼人文環境的社會系統又是如何組成的？在環境的結構上，人類的社會系統也可分為人類的社會環境及周圍的自然環境兩大部分；其中社會環境主要是由人類物種由個人、家庭、團體、族群等逐級組成，而周圍的自然環境又含括了前述理化環境與生物環境的組成。地球上生物生存的生物圈（biosphere），也必然存在著生物與環境的互動關係，因此也就是地球的生態圈（ecosphere）。

在作者歸納地球生物圈自然與人文環

境的結構中（參圖一），自然環境或人文環境的系統結構，均是由理化環境及生物環境中的生物群集所組成。從生態觀點而言，自然環境中的生物群集（biotic community）或人文環境中人類社會（human community）都是有生命組成的生物系統（biosystem）。在人文社會學觀點上，人往往自生物群集中抽離，而另成社會系統；但從生態學觀點言，人類只是自然與人文環境中生物群集的一種生物而已。無論自然環境的生態系統或人文環境的社會系統，都是由個體、族群、群集，及其周圍理化環境而綜合而成的。

生態學是環境教育的基礎（周昌弘，1991）。作者認為環境教育的哲學理念與推動原理，可以建構在生態學的基礎概念上。地球則是人類目前唯一的生活環境。自然界萬物與環境的運行，遵循著環境的生態規律。生態學的相關知識，可溯及到在人類對自然的觀察與文化。這些自然生態現象，逐漸被人們長期自然觀察與研究分析，而發展成為生態學。生態學（ecology）主要源於自然史、博物學與生物學等研究領域，而其獨立成一門學問，則約在十九世紀末和二十世紀初之間。

當初生態學主要是研究自然結構與功能的學問，但現在已發展成研究生態系統的結構與功能，以及生物與生物、生物與環境關係的一門學問，有些學者又稱為環境生物學（environmental biology）。早期生態學發展的第一步是從個體觀察（個體生態學 autecology），轉向群體研究（群體生態學 synecology）。這段時期包括了生物生態學、種群生態學、植物生態學等研究，而主要研



圖一 地球生物圈中自然與人文環境的生態結構圖

究方法也從定性描述到定量統計。由靜態到動態，由局部到整體，由考察到實驗；研究的概念主要涵括了：豐富度、恒定性、頻度、演替等概念。生態學發展的第二步是發展生態系統（ecosystem）的研究與教學，相關的研究提出代表生態系統能階的食物鏈的營養階層，以及系統內生產者、消費者與分解者的關係。此外，如資源生態、污染生態等生態系統相關概念，也已廣泛地應用於地學、農業、生物學、環境科學等學域。經過多年

的發展，生態學已成為自然與社會科學的連結介面。生態學發展的第三步是廣泛應用生態概念於環境規劃、近自然的生態工法、生態旅遊、生物多樣性、永續發展與生物圈經營等領域，並以生態系統，為現代生態研究的主要單元，以及生物多樣性保育等生態管理（eco-management）的核心（Owen, 1971；Ehrlich *et al.*, 1970；Odum, 1975, 1983, 1992；Sponsel, 1987；Freedman, 1989；Goulet, 1990；Sterling, 1990；Naess, 1990；尚玉昌、

蔡曉明, 1992; 周昌弘, 1992; 金嵐等, 1995; Samson, 1996; 汪靜明等, 2000ac)

生態學是當前廿世紀的顯學(金恆鑑, 1997), 有助於我們瞭解環境的結構與功能。作者認為生態學在新世紀的環境教育上, 將扮演更深層的角色。在環境教育上, 有哪些生態概念是我們環境素養(environmental literacy)的重要概念呢? Cherrett (1989) 曾就英國生態學會(British Ecological Society)會員普查後, 列出了五十個重要生態概念; 其中被認為最重要的二十個生態概念依序為: 生態系統、演替(消長)、能量流動、資源保育、競爭、生態棲位(生態區位、生境)、物質循環、群集、生活史策略、生態系統易碎性、食物網、生態適應、環境異質性、物種多樣性、密度依變調節、限制因子、承載量、最大持續產量、族群循環、掠食—被食交互作用。此外, 世界知名的美國生態學大師 Eugene P. Odum (1992) 也提出在 1990 年代的生態學觀念(ideas)與二十個重要概念(concepts)。而後, 在環境教育的應用上, Munson (1994) 進一步指出 Cherrett (1989) 普查後列出的前 20 個最重要的生態概念, 是可以被大多數環境教育者認定的基本環境素養。同時, Munson 認為有環境素養的學生或成人, 在考量環境問題或議題時, 應有運用基本生態概念的能力; 而有關這些重要生態概念的誤解(misconceptions), 則應釐清。

近廿年來, 作者參與生態學與環境教育的教學、研究與推廣工作, 常思考: 在那麼多樣與複雜的生態概念群裡, 可不可以理出概念階層做為環境教育上的生態思維層面

呢? 作者依據生態學理論與個人生態教育實務經驗歸納認為, 環境生態學研究單元的範疇, 主要涵括了物種個體、物種族群、生物群集、生態系統等四個生態階層。其中, 物種個體生態階層的思維焦點, 主要在於物種的生長、生殖、個體變異、限制因子等概念; 族群的生態與結構階層, 其思維焦點主要在族群的數量、分佈、變動、調節、生活史策略、交互作用與遺傳多樣性等概念; 群集生態階層的思維焦點, 主要在族群組成(物種多樣性)、生態棲位、營養階層、食物網與族群消長等概念; 生態系統階層的思維焦點, 主要在環境異質性、系統能量流動、物質循環、環境壓力、承載量與系統演替等概念。作者認為, 這四大生態階層所內涵的重要概念, 都可以適當地引述或引申在環境教育哲學的生態思維裡。

綜而言之, 環境系統的分類多樣, 而結構組織也複雜。依據多年的生態學研究發展, 環境的生態結構明顯地區分為非生命組成的理化環境及有生命組成的生物環境。作者認為, 深層環境教育(deep environmental education)的本質, 就是一種整合的生態教育; 係以自然的生態系統及人文的社會系統為兩大軸心, 強調瞭解自然與人文環境的組成要素及彼此互動的生態關係, 而不再是侷限於傳統的地理學、地質學、動物學、植物學等分科教育。此外, 在環境素養教育上, 亦應建構正確的重要生態概念; 同時藉以培養環境教育哲學的生態思維。

參、環境保育的生態思潮

大自然存在著一種令人高深莫測的奧秘。古今中外，人類試圖透過各種方式來觀察與理解各種環境現象，也因而發展出不同的環境思維與哲學。哲學的範疇與定義，在古今中外一直為人所議論與探索。在十七世紀前，知識的分工與發展，哲學統攝了一切知識系統（方東美，1936）。傳統的哲學（philosophy），通常被界定為一種愛智之學（陳俊輝，1991；Reese, 1998）。我國哲學大師方東美（1936）指出：「一般人只要於生活環境認識真確，於生命活動吐露情趣，而得著一種意境者，都有相當的哲學思想」。人是在環境中生活與發展的；因此，人類的哲學在本質上，主要源自於人在生存環境中對探索真實生活或追求理想情境的一種看法、想法或做法。這種人類探索自然真相、道德倫理、藝術美學、社會教育或幸福人生的過程，無論是邏輯論、知識論、形上學、價值論、宗教或科學實證，都脫離不了當事人在環境中受到諸多環境因素的影響。因此，作者從生態觀點認為，環境哲學（environmental philosophy）可以視為人類族群在環境中，衍生與演替的一種環境思維與學問。簡言之，環境哲學是以自然或人文環境為主題，經由個人或群體觀察體驗與論證的途徑，來探索具體或抽象環境的內涵，以及人與環境的相處之道理或倫理；其目的主要在於追求人與環境互動的真（真理）、善（道德）、美（藝術）。

環境哲學思想與時代脈動是息息相關

的。有些環境哲學思想在當時是符合當代社會需求的，但隨時間與環境情況的變遷，可能變得不適合現代的需求；反之，有些當年不近人情的環境哲學，在現代環境哲學觀點而言，卻是值得我們省思的。在中西方起源均早的自然哲學，是人類植基於自然環境的概念，並經由悟性對環境產生的一種信念與價值觀（汪靜明，1998）。因此，自然哲學其實是現代環境哲學的濫觴；人類的環境哲學，主要根源於人對自然的觀察與理解。在自然與人文的環境因素影響及科學方法演進下，中國與西方發展了各有特色的環境哲學觀點。這些中西方環境觀點的發展，大致可從一些經典論述中找到思維脈絡。為環境教育目的，本文以下僅就近年來我國環境保育與環境哲學界常引用的一些中西方環境哲學論述，提出作者個人的生態分析與觀點；至於這些環境哲學的對比，以及原作者論述的時代情勢、原始初衷與目的等詮古爭論，則不在本文闡釋環境教育相關生態理論的焦點範疇裡。

一、中國環境哲學的生態思潮

回顧中國傳統的環境觀，常論述到天、地、人、自然等概念。現代哲學界對古聖先哲對「天」的基本範疇，有謂宗教的、道德的、形上的、藝術的、哲學的或自然的等不同觀點；而對「地」、「人」、「自然」的涵義則較為直接。從環境教育觀點而言，不論先哲論述的初衷與目的，許多中國先哲論點中相關的環境概念，迄今仍是具有環境思維的價值。例如，我國自然哲學的開山鼻祖老子說：「人法地，地法天，天法道，道法自然。」

道是萬物根源，以自然為精神所在，人、地、天法道，就是法自然，就是順應自然。中國古代先民在環境中，依畔山水而居，並以狩獵維生。先民的生活，是一種與自然為伴的自然生活，而其風情習俗，也就是一種自然文化。古人依自然季節運行的規律，獲取自然資源，也從經驗中學得運用天時地利，適量獲取野生動物、水土與礦產等環境資源。作者認為，這種順應自然的經營方式，對環境的衝擊小，也是確保資源再生的循環的傳統方式。

早在戰國時代，我國思想家荀子曾在《天論》述及：「列星隨旋，日月遞炤，四時代御，陰陽大化，風雨博施，萬物各得其和以生，各得其養以成，不見其事，而見其功，夫是之謂神」。荀子論述的列星隨旋，多少表達出古人對天地的宇宙觀，而日月遞炤，則可以視為一種能量傳遞的觀念。從本文前述生態概念可知，現代生態學的範疇，主要是從物種的個體、族群、群集（社會）生態系統、生物圈（生態圈），而不涉及宇宙行星的探討。作者曾嘗試將荀子天論中的哲學論述連結到現代的生態理論（汪靜明 1998）。例如，《天論》中的四時代御，可以視為現代生態學中春夏秋冬四季順次轉移的「時間」觀。陰陽大化，常意指氣象變化的意思；而從環境的生態結構概念上，陰陽大化中的「陰」，也可視為環境「空間」中的「內在環境（internal environment）」，「陽」則為相對的「外在環境（external environment）」¹。在生態系統中，風雨為非生命組成「理化環境」的重要氣象因子，而萬物可視為生物環境中的「生物群集」；在

內外環境因子交互協調（和）下，多樣性的生物族群彼此交配生殖（生），各種族群從環境中覓得營養物資（養）而得以成長（成）。作者進一步指出：荀子的論述多少反應出他所觀察或知道影響生物生殖與生長的重要環境因子；荀子當時並沒有現代生態學的理論，因而將當年「不見其事，而見其功」這種知其然而不知其所以然的道理，就歸諸於神了。

環境中的林林總總山川林木水石，是環境的主體，也是形形色色生靈的重要棲所（habitat）。古人對於自然環境與野生物，已早有生態保育的概念。例如，二千多年前，《孟子 梁惠王篇》即言「數罟不入洿池，魚鱉不可勝食也。斧斤以時入山林，林木不可勝用也」²。《荀子 王制篇》亦載「草木榮華滋碩之時，則斧斤不入山林，不夭其生，不絕其美也。」這皆是告示人們懂得保育自然的道理。戰國時代《管子 地員篇》記錄了江淮平原的濕生植物與沼澤環境中的水文和土質的分布概況。此外，在農業時期，古人們亦以關注到生物（農作物）與環境（節氣）間的關係。例如，我國在兩千多年前，秦漢時代所訂立的二十四節氣（如立春、雨水、驚蟄、春分、穀雨），即映景出農作物與氣候和昆蟲間的農業生態關係。作者（汪靜明，1998）認為古人雖然沒有完整的生態學理論，但很顯然地古人從觀察自然，探索到自然的生態規律與環境的生態演替現象，因而採取順應自然的方式，去經營環境資源。

《中庸》云：「萬物並育而不相害，道並行而不相悖」；又謂：「唯天下至誠，為能

盡其性；能盡其性，則能盡人之性；能盡人之性，則能盡物之性；能盡物之性，則可以贊天地之化育；可以贊天地之化育，則可以與天地參矣！」。中庸教導我們人類要尊重與關愛環境（能盡人之性），則有助於環境資源循環再生（能盡物之性）。作者（汪靜明，1998）認為《中庸》所謂的「贊天地之化育」，就是環境保育（含環境保護與生態保育）的真諦。如果人能保育環境，就可以達到「與天地參」的這種人與環境和諧共存（天人合一）之最高境界。

此外，孔子在《易經》文言傳中指出：「大人者，與天地合其德，與日月合其明，四時合其序，鬼神合其吉凶。」這多少透露出中國古代對環境的哲學觀點，同時也暗示著環境的變遷觀念。作者（汪靜明，1998）曾嘗試將這句論述中有關環境的觀點連結到現代生態學理論的環境概念。例如，《易經》論述的「天地」，指出了環境的空間觀（space）；「日月」可以視為能量觀（energy）；「四時」相當於時間觀（time）；而「大人者」，也可說是今日的環境生態保育者。換言之，生態保育人士在環境經營管理上，會重視環境空間的景觀配置，也會權衡環境中的能量與季節變化。《易經》中的「鬼神」，隱喻出環境的不確定性（uncertainty），在受到人類開發與活動影響後，所導致的環境改善（吉）或惡化（凶）。由上述舉例可見，中國古代的思想中，不分學派，常用自然環境結構中的組成要素，來直接投射或隱喻暗示一些人類社會的政治或倫理關係。當年先哲的環境觀念，是否出發於環境保育的原始動機，恐有爭論；然

而，中國先哲教人「知天」以瞭解自然環境、以及「順天」以遵循自然規律等文化遺產與哲學觀念，都可以適當地運用在我們環境教育的生態省思裡。遺憾的是，中國古代許多自然哲學的觀點與理念傳承迄今，尚未運用現代生態學理論與方法，有系統的進行概念整理與分析。作者認為，這點即是 21 世紀生態哲學（eco-philosophy / ecological philosophy）領域中重要的研究課題。

二、西方環境哲學的生態思潮

西方的環境哲學思想，自古迄今因應時代背景發展出深具影響的論點。最早的环境哲學是希臘的自然哲學，多著力於大自然的探索，並試圖推理解釋萬象。古希臘著名哲學家柏拉圖（Plato）認為，世界萬物按自然的規律循環運動，週而復始。萬物之間存在一定的秩序和等級，且相互約制。亞里斯多德（Aristotle）提出動物與環境密切相關，說明自然界與動物之間存在著多種交流，及其互生現象（吳康，1968）。在早期西方環境哲學的觀念中，比較缺乏中國傳統文化所主張「天人合一」的看法；他們多強調「天人二分法」、「科學唯物論」、「機械唯物論」、「價值中立論」等，以對立、唯物、機械的眼光來看待與征服環境（馮滄祥，1991；楊冠政，1996、1999）。

在西方科學發展之際，一些環境科學家試圖經由實驗研究，來解釋與推論有關的環境哲學概念。例如，法國生物學家布豐（Buffon），著力於自然環境對生物體影響的研究。近代哲學家孟德斯鳩（Montesquieu），提出地理環境決定論，主要研究氣候、土地

和地形等自然環境對自然的影響。十九世紀中葉，英國生物學家達爾文(Charles Darwin)於西元 1859 年發表的種源論《Origin of species》，提出「物競天擇」的生物演化學說，強調出生物適應環境的理論。

十九世紀在西方興起的自然主義(naturalism)，對於西方環境哲學的發展具有重大影響。自然主義，是長期以來累積與壓縮神學、哲學、自然與社會科學等各種觀點，而出現的一種文學思想。自然主義的時代背景，是受工業革命的吹襲，及各種思潮衝擊下，以客觀的科學方法與態度，探討、描繪真實病態的世相。自然主義發展之初，雖未融合人與自然，但其將順應自然，崇尚自然，追求自然的事實等思想，藉文學的醞釀而大力將其平民化；讓自然風吹向更廣的世界，而得到更多的迴響。現今，自然主義已經廣泛發展為一種全球性的思潮和運動，影響擴及經濟、政治、科技、及社會文化。它對於導致今日地球危機的錯誤政策、工業嚴重污染大自然生態系統、無法監控的科技發展，以及自然資源迅速耗盡等，也產生一種相反的力量與抨擊。此外，自然主義受到環境決定論與演化論的影響，認為人只是動物的一種，其行為是由遺傳及環境所影響的。人類不再是上帝旨意所創造出來的萬物之靈，而是環境的一份子，依循自然的法則而生存。這種論點深深地影響到西方環境哲學的發展。

二十世紀初，自然環境問題逐漸受到重視，少部分的人對傳統的環境觀也開始省思與批評。他們認為人類不能獨立於自然之外，「人定勝天」、「駕馭自然」的錯誤觀念，

應作徹底的檢討。自然主義經過現代生態文化思潮洗禮之後，著重人與自然間的協調關係，也對世界政治、經濟、文化、科技等各種發展模式的建立和改變，產生重大的影響。

美國環境與自然思想家- 繆爾(John Muir)的自然哲學思想，在西元 1888 年開始致力於原野地(wilderness)的保育與寫作工作，並於 1894 年出版《The mountains of California》，將原野地是生命活力泉源的觀念推廣開來；而後，他又致力於推動國家公園觀念，並被尊稱為美國國家公園之父。繆爾認為人類是大自然的一份子，和其他野生動物等成員同屬大地；人與萬物亦互相依賴，而且共存共榮。

西方生態保育之父- 李奧波(Aldo Leopold)，是美國著名的保育運動者。他在 1933 年出版野生物經營管理《Wildlife management》一書，倡導以自然界生態關係為基礎的保育。西元 1947 年，Leopold 在所著大地倫理《The land ethic》書中主張：大地是與人類共存於地球村的一個社區(community)，而非商品(commodity)。而後，Leopold (1949)又出版砂地郡曆誌《A sand county almanac》，表達生態良知、保育的美學、大地倫理等生態保育觀念。Leopold 認為：自然環境並不屬於全人類，其他生命也有健康生存的權利，人類必須與其他生物共享。Leopold 的生態保育的中心思想，就是尊重與愛護自然，保持人與大地間的和諧。

美國紐約州立大學泰勒(Paul W. Taylor)教授，在西元 1986 年出版尊重自然

- 環境倫理的理論《Respect for nature: a theory of environmental ethics》專書，提出以生命為中心的自然觀（Taylor, 1986）。泰勒的尊重自然理念，主要有：同球共濟性、內在目的性、眾生平等性、互相依存性。泰勒的理念主張把人與地球視為一個有生命的社區，肯定萬物具有其自然存在的價值，彼此平等，並且互相依存（汪靜明，1998）。

挪威哲學家奈斯（Arne Naess）於西元1970年代，開始關切人類與環境關係；並倡導將生態哲學（ecophilosophy）的觀念，應用於人類倫理中的規範與信念。Naess 建構出深層生態學（又稱為深度生態學 deep ecology）理論基礎，提倡萬物平等、民胞物與的精神，及著眼於生物整體利益的思考模式。Naess 深層生態學的倫理信念，是根源於佛教、基督教、北美原住民與東西哲學思想，並融合了許多生態學的理論（楊冠政，1999）。Naess 認為：我們不應只關切人類的健康福祉，而要為所有物種保護環境；我們必須承認環境中的生物及生態系具有內在價值，而獨立於人類的工具性價值之外。因此，人類必須改變自我在環境中的環境倫理信念與態度。深層生態學之所以名為「深層」，主要是強調人類應自省人與環境的倫理關係，並應培養非人類中心的生態意識（ecological consciousness），所有物種均有其存在的價值（Naess, 1986）。人類主宰自然，無權傷滅環境中豐富的萬物，否則將會付出極大的代價。這種尊重環境的倫理，與美國李奧波（Aldo Leopold）所強調自然的整合、穩定與美感，在生態哲學觀念上是一

致的。而後，戴維（Bill Devall）與賽遜（George Sessions）兩位學者，於1985年合著深層生態學《Deep ecology: living as if nature mattered》。而後，有關新環境主義（new environmentalism）的多篇論述與實務，由George Sessions（1995）彙編成深層生態學《Deep ecology for the 21st century》專書，為人類邁向廿一世紀提供了環境教育哲學的新思維。

倫理學（ethics），數千年以來主要是探討人性及人際間相處之道，也因而侷限在人類中心的倫理範疇。過去西方的人類中心倫理，常將人類與自然分離，並否定人類與其他生物間的倫理關係。然而，西方近二、三百年所推動的人道主義，強調動物也應享有人類所具有的自由與生存權利，因而主張應將倫理範疇擴及於其他生物或生命，並成為二十世紀環境倫理的意識形態之基石。例如，德國哲學家史懷哲（Albert Schweitzer）提出尊重生命的倫理（ethic of reverence for life）；美國哲學家泰勒（Paul Taylor）教授提出的尊重自然（respect for nature）。環境倫理學（environmental ethics）是近代西方的一門新興學問，旨在探討人與自然萬物相處之道；有些學者又稱為生態倫理學（ecological ethics）。由人類的環境倫理學說演進可知（Naess, 1986；馮滄祥，1991；楊冠政，1999），人類對自然的環境倫理信念，發展自早期的強調自我、家庭、種族、地區、國家的人類中心倫理（anthropocentric ethics），而後擴展至尊重地球上的動物、植物等生命個體的生命中心倫理（biocentric ethics），以及目前正在整合發展中的一種重

視生態系的整體性及其多樣性內在價值 (intrinsic value) 生態中心倫理 (ecocentric ethics) (汪靜明, 1996、1997、1998)。

近半世紀以來, 地球環境問題在全球各地都顯露出來, 許多學者認為, 我們人類必須將地球視為一個整體環境, 而對自然界中人類、野生物 (生命) 及其棲息的生態系與生態演替過程都予納入環境倫理的範疇內。這就是生態中心主義 (ecocentrism) 的主要訴求。例如, 西方的自然哲學家李奧波 (Aldo Leopold) 的代表著作大地倫理《The land ethic》, 就在主張人與大地的和諧共處關係。作者 (汪靜明, 1998) 指出, 自然的生態倫理, 是要求人類在追求生活福祉中, 也必須要維護自然環境的穩定性 (stability)、整合性 (integrity)、平衡性 (equivalent) 循環性 (recycling), 如此人類才能永續發展。因此, 作者認為深層的環境教育, 即應以生態中心倫理信念, 引導民眾關愛環境的生命, 並以不破壞環境生態的生產與生活方式, 建構人與環境良性互動的生態文化 (汪靜明, 1996ab、1997、1998)。

三、全球環境保育的生態思潮

人類必須依賴地球生存而發展。目前人類在地球上, 恣意耗損自然資源, 同時又產出許多非自然物的污染自然。這種人類-地球的互動模式, 有如生態學上的寄生蟲-宿主的寄生關係。長久以來, 人的不當寄生終至宿主 (地球) 顯露出水土流失等生態病變。所謂「天下沒有白吃的午餐」; 這是自然保育的警語, 告示人類: 恣意搾取自然資源, 而不維護自然生態, 人類終將付出環境

災難導致人類受害的代價。此外, 人類與地球的關係, 又如太空人與太空船的關係。在地球環境 (太空船) 中, 資源是有限的, 經由人類 (太空人) 的妥善循環使用, 才能持續經營。這種「地球太空船」(spaceship earth) 的觀念, 就是地球環境的一種生態思維 (汪靜明, 1998)。

在全球環境問題層出不窮的廿世紀, 人們感受到生態危機帶給人類永續發展的障礙與不確定性。人類試圖以保育行動, 重建地球環境的生機, 以保障人類的生活。國際保育相關組織 (IUCN, UNEP, WWF, 1980) 在《World Conservation Strategy 世界保育方略》中界定保育 (conservation) 為:「對人類使用生物圈加以經營管理, 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。」作者 (汪靜明, 1998) 曾指出, 這些環境保育的思維主要都是建構在人類中心主義的思維上; 因此, 保育是為人類謀福祉, 而採取的一種環境管理行動; 以保障人類在地球生物圈的永續發展。作者認為, 人類中心主義的環境保育是淺層的思維, 而深層的環境保育則應是建構在生態中心主義 (ecocentrism) 的思維。環境保育 (environmental conservation) 的深層涵義, 是指人類對環境 (自然、人文) 及其相關生態系統 (如森林、河川、濕地、海洋) 內涵的資源能量 (如大氣、水、土、生物), 所採取的保育行為。因此, 深層環境保育 (deep environmental conservation) 則應廣範包含: 環境資源與環境生態之保育的雙重涵義; 前者強調資源保護與合理利用 (或稱為資源保育 resource

conservation)，後者強調環境生態平衡與環境倫理（或稱為生態保育 ecological conservation）。作者認為，深層的環境保育可以針對行政院環保署（1980）在環境影響評估範疇上，強調的物理化學類、生態類、景觀美質類、社會經濟類、文化類等環境項目及環境因子來加以探討。在物理化學類的環境項目計有：地形、地質及土壤（含地形、地地及土壤特性、壓縮及沉陷、覆蓋土、邊坡穩定、沖蝕及沉積、地震等環境因子）、水（含地面水、地下水、洪水、排水、水質等環境因子）、氣候及空氣（含氣候及颱風、空氣品質等環境因子）、噪音、振動、臭味、廢棄物；在生態類的環境項目計有：陸域動物（含族群及數量、種歧異度、棲居地及習性、通道及屏障等環境因子）、水域動物（含族群及數量、種歧異度、棲居地及習性、遷移及繁衍等環境因子）、陸域植物（含種類及數量、種歧異度、覆植分佈、優勢群落等環境因子）、水域植物（含種類及數量、種歧異度、植生分佈、優勢群落等環境因子）、瀕臨絕種及受保護族群（含動物、植物等環境因子）；在景觀美質類的環境項目計有：景觀美質（含原始性美質、生態性美質、自然景觀、特殊景觀、文化性美質、人為景緻、觀景點及風景區、公園及保留區等環境因子）、遊憩（含遊憩需求、遊憩資源、遊憩活動、遊憩設施、遊憩體驗等環境因子）；在社會經濟類的環境項目計有：土地使用（含使用方式、發展特性等環境因子）、社會環境（含人口及組成、公共設施、公共服務、公共衛生等環境因子）、經濟環境（含就業、經濟活動、土地所有、地價、生活水

準等環境因子）、社會關係（含社會體系、社會心理等環境因子）；在文化類的環境項目計有：教育性及科學性（含建築、生態、地質等環境因子）、歷史性（含建築物、結構體、宗教、寺廟、教堂、活動、事件、人物等環境因子）、文化性（含習俗、文化的環境因子）。

回顧全球環境保育的思潮逐漸演進，經歷了二十多年的生態危機，在國際的廿一世紀（Agenda 21）中，除了提出改善人類生活品質、有效利用地球自然資源及永續經濟成長外，生物多樣性的保育，也納入了保全地球的策略裡。這就反應出人類環境觀點的轉變，環境管理的策略與行動，也會跟著改變。人類透過資源保育與污染防治，以增進人類生活福祉。人類透過野生生物族群的復育（restoration），是保育地球的生物（生命）多樣性。作者進一步認為人類要透過環境的保留或保存（preservation/reservation）、保育（conservation）、保護（protection）及復舊（rehabilitation），以恢復地球原有自然的元氣與生態。綜而言之，唯有從人類透過環境的保留或保存、保護、野生生物族群的復育及其棲息地改善、植被、景觀或古蹟的復舊、以及環境法令與教育等方法與措施，來達資源永續利用目的。作者認為，迄今人類環境保育的主流目的，仍是建構在人類中心主義上，俾便保障人類在地球上的永續發展所依賴的環境憑藉；因此，通常也決定了環境保育的政策與措施。

人類的永續發展，有賴於穩定的地球環境，而這種地球生態平衡的維繫，又受到人類環境觀念與行為影響。環境教育哲學的生

態思維，是人類提示群我的清醒，認知到人是自然的一部分。環境教育的生態思維，是指引我們應道法自然，祛除「人定勝天」和「征服自然」的迷思（汪靜明，1998），建立起人類與地球「生命共同體」的生態倫理。環境哲學的生態管理，則是強調以環境生態原理及生態共同體的觀念，規範人類與環境良性互動與共生的生態文化。

綜而言之，作者認為，人類在地球上永續發展，應建立下列保育自然的生態倫理：

地球只有一個，是目前人類與其他生命永續發展的唯一星球；人類是自然界的一部分，必須依賴地球環境中的自然資源維生；

地球的資源是有限的，部份資源必須保育才能再生循環；人對環境生態的影響力極大，應群我規範環境行為；我們是地球自然的生物人，要向大自然觀察生態規律，學習與大自然的萬物眾生共榮共存。這種環境保育的生態思潮，也是我們深層環境教育所要建構的哲學理念。

肆、環境教育的生態思維

依據國內學者觀點可知，環境教育是一種地球永續發展教育（王鑫，1999）或生態文化教育（郭實渝，1999）。人是地球上的一種生物，經由物種演化而在生物群集中站立，建構了獨特的人類社會系統（參圖一）；這種人類社會系統，是一種環境系統，在生態學觀點上，就是所謂的人類或人文生態系統（human ecosystem）。人類在環境中為了生存與生計，有了不同型態的生活型態與生產方式，並在環境中逐漸形成了人類的

環境文化，也明顯對自然環境產生互動的生態影響（汪靜明，1995a）。這種環境文化與環境生態互動的教育，就是作者界定的一種深層環境教育（deep environmental education）或深層生態教育（deep ecological education / eco-education）。因此，作者認為環境教育的哲學思維，即可從環境文化的不同類型、以及生活、生產、生態等不同層面交互思維，如此將有助於環境思維概念的檢視與環境教育方式的改進。

一、地球環境文化的生態省思

人是地球上生物群集中，哺乳動物綱靈長目人形科的一個物種——「智人」（Hominidae: Homo sapiens）。人類經過長期的努力合作與經驗累積，在地球的生物群集中脫穎而出，成為地球環境中的優勢物種，並主導了地球環境的發展。人在自然環境中，依賴自然資源而生存。人們為了生存，群居組成社會，大量繁生，營造了人類文明世界，並整合與積蓄人力與物力的社會資源，以期提昇生活的品質。地球上的人，為了生存與生計，不斷與環境互動，衍生出不同的生活與生產型態，也發展出不同的環境思維與行為，而環境也產生不同面向的生態危機與省思。人類對環境思維方式的轉變，影響到人類環境信念的演進與環境倫理的重構（Naess, 1986；馮滄祥，1991；楊冠政，1999）。作者認為，這些環境行為多少都與主流社會的環境思維概念有關。

為環境教育生態思維之檢視，作者參考國內外相關文獻（方東美，1936；Leopold, 1949；吳康，1968、1992；Owen, 1971；Odum,

1983；Devall & Session, 1985；Naess, 1986；Taylor, 1986；Engel *et al.*, 1990；Goulet, 1990；張立文, 1991；馮滄祥, 1991；王先謙, 1992；Peggy & Subodh, 1992；漢寶德, 1994；王勤田, 1995；沈清松等, 1995；莊慶信, 1995；Session, 1995；汪靜明, 1996ab、1997、1998；楊冠政, 1993、1995、1999；戴健業, 1996；沈清松, 1997；沈清松等, 1999；郭實渝, 1999；汪靜明等, 1999），嘗試將人類環境文化相關的生活、生產、生態及其相關的哲學，初步彙整為環境思維概念向量表（如表一），俾便檢視與研討環境教育的生態思維。

人類的自然哲學觀念與社會文化是漸進形成，並與大自然的環境條件相互影響。中西方古聖先哲均領悟到，自然環境對人類的生活習俗與風土民情影響很大。這說明了自然與人類文化的密切互動，並形成了所謂的「自然文化」。其中，中西方的自然歷史也明確指出，自然環境中的生態條件，對人類的安危存續與文化，更是產生最直接的「生態文化」關聯性（汪靜明, 1998）。現代生態學和生態文化思潮的興起，可說是科學史和人類思想文化史上的一場變革，並對於全球的經濟、政治、文化與自然均產生重大影響（王勤田, 1995）。這種融合現代生

表一 人類環境文化類型及其內涵環境思維概念表

文化類型 思維概念		自然文化	經濟文化	生態文化
生存生計	生活	部落/村莊/田野 生存性資源 自足性消費 自然分解性廢污 自然環境資源指標	經貿圈/商圈 工具性資源 資源耗竭性消費 不易分解性廢污 國民生產毛額指標	社區/文化圈/集水區 再生性資源 綠色消費（減量消費） 廢污回收處理與總量管制 環境生態文化指標
	生產	粗放式資源產業 採集/漁獵/農牧 資源有限制利用 順應自然規律導向	集約式製造產業 工業/商業/農牧 資源無限制利用 資本利潤成長導向	多樣式生態產業 生態/文化/智慧 資源保育型利用 永續生態發展導向
生態哲學	生態	互利/片利共生 資源自然再生 自然生態平衡 自然運行道理 鄉土資產保存	寄生/掠奪 資源不易再生 自然生態失調 人定規章法理 跨區域經濟發展	互利/片利共生 資源回收再生 生態平衡/自然演替 環境生態原理 全球生態系統保全
	哲學	自然主張/生存權 順應自然/自然而然 生命中心倫理 自然/環境/生命系統 四時化育/天人合一	開發主張/使用權 征服自然/人定勝天 人類中心倫理 經濟/科技/社會系統 地盡其利/物資交流	生態主張/環境權 適應環境/維護生態 生態/生命中心倫理 自然/人文/生態系統 系統管理/文化交流

態學、生態思潮和生態保育運動的生態主張，已逐漸成為人類自然保育（自保）與永續發展（生產與生活）的新選擇。這種生態文化觀，不但強調「尊重生命」與「尊重自然」，更力求實現自然生態與社會文化的協調發展（汪靜明，1998）。

自然文化的演進，源於早期人類與自然密不可分的互動關係。古人為求生存，必須經由觀察以及經驗的累積，瞭解自然運行的法則，以求得個人與族群的延續與生存。古人以粗放的產業經營方式，依自然季節運行的規律，適量採集、獵捕野生動物、運用水土與礦產等資源，以滿足生活所需，維繫田莊或是小型聚落的發展。在人力遠小於自然力的時代，由於所有的生存資源都來自大自然，加上對於自然現象（如風、雨、雷、電、火山、地震等）的未知與畏懼，產生了順天與敬天的思想與宗教形式；更由於資源不易取得，使得人們產生惜物愛物的觀念，廢棄物盡可能回收使用，形成循環性的消費型態；加上所有的生活物資都是由天然材料製成，可在荒野中自然分解，因此人類與土地之間的關係是直接而親密的。

自然文化的生態哲學思維，講求的是運用自然運行的道理，以互利與片利共生的互動關係，與資源自然再生的利用型態，使人與自然達成協調的平衡關係。中國自然文化的中心思想，就是順應自然，以達到天人合一的境界。就西方的倫理觀而言，就是強調以尊重生命的態度，維護自然生態系的完整，讓自然環境與生命系統都能生生不息。

在十八世紀工業革命中，人類自命不凡地打破「順應自然」的敬畏，將「人定勝天」

的迷思，填壓在人類社會的環境思維裡。隨著人類科技的發展，人類迷思於科技萬能，加速大肆奪取地球的資源，並造成環境的生態失衡。換言之，人類以科技發展，追求經濟繁榮，逐漸取代了「尊重自然」與「順應自然」的環境倫理（汪靜明，1998）。十八世紀後，由於工業與科技的快速發展，以往自然環境給予人類的限制逐漸被打破，也促進了資本主義與經濟文化的興起。大都會隨著工業與經濟活動蓬勃發展，並促進經貿圈與經濟體的成形。集約式的經濟產業追求利潤與效率，講求高經濟成長。這種追求地盡其利與貨暢其流的經濟發展，就是一種經濟文化的生態思維。這種經濟文化思維的人類認為科技萬能，可以征服自然；也視自然資源為附屬品，可恣意掠奪。作者認為，在人類社會系統裡的人文關懷、人本精神或人道主義，自有其存在的價值與考量的觀點；而以人與環境互動的人類中心倫理（anthropocentric ethics）的思想，如果成為經濟文化中的主流思維，人類的自我中心訂定的規章法理，將侷限於人類社會系統的永續發展，並常有礙於地球生態系統的自然演替。

然而，在國民生產毛額的提高了的榮景背後，工業與都會區的污染問題，已嚴重影響到人類的健康；此外，無限制的資源開發與利用，更造成生態的浩劫。例如，人類大量使用氟氯碳化物，造成了臭氧層破洞，地球開了天窗，許多生物遭受到棲地及族群的迫害，而面臨了生存的危機。人類在地球表層的伐林，山坡地集水區的濫墾濫建的炒地皮，造成土石流災害，水源地縮減與許多地

區的沙漠化問題；而人類在許多地區的抽取地下水，更進一步造成地層下陷。人類在生產事業中，所引入的化學物質與熱能及其轉化物質或廢棄物的排放，也常污染了地球原有的環境（大氣、水、土壤、人類生活圈）。同時，人類在地表的鋼筋水泥工程，導致生物棲地碎裂、生態廊道的阻絕，造成了生物多樣性的喪失，以及景觀視覺的障礙。

人類眼睜睜地面對惡化的地球環境，逐漸有了初步的覺醒，這也促成了環境主義（environmentalism）的萌芽。例如，本世紀中葉美國 Rachel L. Carson（1962；卡遜）在《Silent Spring》一書中，藉由寂靜春天的背景，發出了地球遭受環境污染的警訊，也喚醒了許多人們的環保意識。當年卡遜女士述及的環境危機，主要是由於人類中心主義經營地球的方式所造成。大量的污染物，如 DDT、除草劑等化學藥品，被人類發明與使用，卻難以自然分解，並經由生態系統中的食物鏈傳遞，造成野生物的死亡與減少。美國生態學大師尤今奧登博士（Odum, 1992）也曾感慨的指出：人類耗竭性的利用地球自然資源的行為，猶如是地球的寄生蟲一般。美麗的地球，逐漸在人文發展中毀容；自然的資源，也逐漸在人們盲目開發中耗竭。當宿主（地球）生病時，寄生客（人類）的生機便即將式微，而必須採取求生的自然保育（自保）之道（汪靜明，1998）。

人類一方面致力於改善人類與地球的寄生關係，同時也試圖運用科技想要飛離地球，尋找第二個可能適合人類生活的星球或溫室，做為寄生的宿主。在這種經濟文化思維下，人類動用大量資本與科技，試圖營造

人類第二個生物圈。西元 1986 年，美國富豪愛德華 巴斯（Edward Bass）出資二億美元在美國亞利桑那州的沙漠區動工興建了世界知名與矚目的「生物圈 2 號（Biosphere 2，又譯稱第二生物圈）」。

西元 1991 年，來自世界各地的八位各具專才能力的精英份子（所謂生物圈人），志願參與了生物圈 2 號的實驗計畫。生物圈 2 號是全世界最大的玻璃密閉式的生態實驗室，也是目前在地球上唯一提供探究地球的生物、地質及化學交互作用的大規模實驗系統及設施。對於地球環境而言，生物圈 2 號是一種人類模擬地球環境的中型生態系實驗室（mesocosms），設計用來進行物質密閉的生態與環境研究計畫，計畫目的是幫助人類了解地球是如何運作，並研究在模擬地球生態環境的條件下，人類是否適合生存的問題。經過多方實驗結果，證實了生物圈 2 號計畫失敗了（Columbia University, 1999）。

從生物圈 2 號實驗計畫失敗的案例可知，人類實在難以用科技與工程營造與複製地球上複雜的自然生態系統，而藉以維護人類的生活與文化（汪靜明，2000）。許多人總自以為是萬物之靈。為了求生，也為了證明科技是否萬能，人類展開了星際的天文與地球的科學實驗。經過了百年來對於地球科學及環境生態學的初步研究，證實了人類終究是屬於地球生態系統中的一員。人類似乎很難脫離地球，而有另一個可能長久安身立命的星球；遑論人類倡言的安居樂業、生物多樣性與永續發展了。人類逐漸瞭解到：維持地球生態系的多樣性與完整性及其間的交互作用，對人類生存與生物多樣性維護是

極為重要的。從環境教育哲學的生態觀點，這即是警示我們不可能也不可以背離地球，更應改變人是「地球的寄生蟲」的短暫寄生性經營方式。在人類邁向廿一世紀前，世界許多國家政府、學界及民間環保團體積極投入了拯救地球生態系統的保育工作。近十年來，在國際上除了跨國性污染防制工作之外，更加強生物多樣性保育（biodiversity conservation）與永續發展（sustainable development）觀念的推行。這種以生態中心主義（ecocentrism）的保育思維，修正過去掠奪式的經濟開發模式，改以環境生態平衡為基本考量，以維護生態系統結構的穩定與功能的成長。這種生態主張的資源保育利用思維，倡導了綠色消費與資源循環再利用的生活，並促成了生態旅遊、生態工程等多樣式生態產業的興起，也衍生出人類與環境互動的生態文化。

地球是人類永續發展的生育與根據地。地球的資源，是人類生存的最大資產，由於人類經濟的不斷成長，而造成地球幾近面目全非。因此，人類的發展應本著人與自然環境為一體的觀念上，將經濟市場導向更適合環境要求的產品和服務項目，並幫助人類走向更能維持環境平衡的企業永續經營（石文新譯，1999）。回顧人類恣意開發資源，逐漸養成用過即丟的拋棄式文化，終於在地球環境中造成了窮山惡水、資源減量與垃圾增加的困境。人要解決這種坐吃山空、困獸猶鬥的環境窘境，就要跳脫出人類中心主義與經濟文化的框架，建構新的生態文化（汪靜明，1999）。我國環保署前署長蔡勳雄（1999）指出：進年來積極推動綠色產品

之環保標章制度，即是配合這種環保新觀念而設計，以鼓勵事業單位於原料取得、產品製造、行銷、使用、回收再利用、以及廢棄處置過程中，能有效節省資源並降低環境污染，不僅促使業者投資開發綠色產品，同時引導消費者選擇對環境友善的產品。這種綠色行銷的理念與實務，即是在於結合塑造兼顧環保與經濟的綠色消費的新社會文化。作者指出：講求資源保護與回收再生的綠色消費，才能兼顧人文永續發展與自然互利共生的環境生態圈；而這種綠色消費的新社會文化，其實就是生態文化中的一種環境思維。此外，值得注意的是，人類在追求經濟成長的同時，常踩在環境生態的自然演替上，而造成環境的生態赤字。西元 1992 年，加拿大英屬哥倫比亞大學學者 William Rees（雷斯）與 Mathis Wackernagel（威克那格）提出了生態足跡（ecological footprint）的環境概念，並研究發展了用來檢視人類消費行為轉換為土地（含水）面積大小的分析工具。生態足跡的分析，雖然並未說明地球生態系統的全貌，也並不代表所有可能互動的關係；然而生態足跡的計算，有助於我們瞭解某特定人口或經濟的資源消費與廢棄物回收所相對應的生產力土地，並可作為人類環境生態文化的一種參考指標（李永展、李欽漢譯，1999）。

生態文化類型的環境思維，強調人類對生態系統的關懷與生態關係的互動。這種生態主張：人要與地球互利共生，明智合理的保護與利用資源；鼓勵資源回收與再生利用；建立以環境生態文化品質為基準之永續發展指標（如生態足跡、衛生下水道普

及率、環境污染指標、生物多樣性指標、生態整合度指標)；綠色消費、廢污處理與污染總量管制的社區生活方式。這種生態文化的主流思潮，追求的是生態系統的管理與文化交流，在維持全球生態平衡的原則下，進行人類文明生活與生產活動。

綜而言之，人類的環境文化，是人與環境互動發展而成的。不同類型的環境文化（如自然文化、經濟文化、生態文化）的演進，皆有其時空的人文與自然環境背景。人類之所以成為地球上的智慧物種，主要在於人類具有知識累積、經驗傳承與群我修正的特質。因此，我們要學習從人類文化發展中，擷取宏觀的思維概念，並透過環境教育的生態廊道，增進人與環境良性的互動文化。

二、環境教育參與者的生態角色

環境教育的實施，不論是學校環境教育或社會環境教育，都要有推廣者（含供給者、中介者）及學習者的參與，才能完成「教」與「學」的教育歷程（汪靜明，1995c、2000b）。環境教育參與者如何扮演各自分工與夥伴合作的角色？我們能不能以生態的思維來區分各個角色彼此的互動呢？

試觀在自然生態系統中的生物群集，可依生態職位的功能分為生產者、消費者與分解者等三種角色的生物；經由這些生物的交互作用，並透過系統中的能階（即食物鏈的營養層級），逐步傳遞循環，而維持生態系統的動態平衡（汪靜明，1992、1995b）。同樣的在環境教育系統網路上，環境教育參與者並非同時可以扮演多功能的角色，而是要

透過夥伴關係的分工合作，才能資源整合與資訊流通，以維持教育網路的穩定與發展。環境教育在推行系統網路的結構上，可以概分為正規學校系統與非正規社會系統；這兩大系統可以透過系統內參與者的再生循環式的學習（如學校在職進修、民間社團活動），以及夥伴關係建立而形成寬頻的環境教育網。這種環境教育系統網路的建構，不只是在講求教育系統的多樣性與平衡性，更要追求統整教育的參與互動、教材教法的再生使用，以將正確的環境概念轉化為環境行動的能量，有效持續地在學校、家庭與社會裡流動。換言之，環境教育參與者在環境教育系統網路中，經由夥伴分工合作的體驗交流（交互作用）與環境議題的資訊流通（能量流動），將有助於學校與社會環境教育的多樣性、循環性、整合性與平衡性的持續發展。

在環境教育參與者角色中（詳參汪靜明，1995c、2000b），供給者（如教師、解說員）可以引領接受者，協助其汲取相關的環境概念。在此教學的系統中，有如消化系統的運作，供給者（教師）可以直接提供環境資訊素材，或引領接受者（學生）觀察環境，記錄環境狀況。供給者也可以提供教材教具，協助學生初步處理環境資訊。作者認為環境的知識或技能，是綜合各個環境概念或動作的多維複合體。為了環境研究與教學目的，經由環境教育工作者的環境知識或技能，解釋片段或單個的概念或動作，是值得教導者分析與學習者的瞭解與吸收。這種知識與技能的解構後，還必須經由教學上，學習者概念與動作的建構歷程（概念的澄清、

瞭解與聯結)才能獲得整合式的環境知識或環保技能。作者分析教育過程,就有如人為了汲取營養,而要經過覓食、攝食、咀嚼(研磨/碎裂)水解、吸收、同化等消化過程,將環境中的食物淬取,並將不能消化的殘渣排遺出去。從生態觀點,這種環境教與學的過程,有如生物在環境中攝食的過程,要經由覓食(尋找題材)、捕食(找到題材與教材)、咀嚼(粗解知識內容)、消化(細解知識為許多概念)、吸收(汲取相關有用的概念)、同化(建構為自己體內有用的見解)。

不同的環境問題,會產生不同的議題。環境教育的供給者針對不同對象,在不同時機扮演著帶領、指導、提供資訊等不同角色,就如同在消化過程中的不同階段,含有不同的情況,需要不同物理性消化器或化學酵素協助,因此,供給者與中介者的參與要掌握最佳時機。重要的是,供給者是引導接受者從不同的環境價值觀與環境哲學理念(如同化作用),藉此支援適合自己實踐或社會認同的環境行動。如此,就可避免教師的填鴨式單向傳授概念,而學生也不至於「食古不化」,攝取一些不能消化或同化的知識。例如,學校老師帶領一群學生到國家公園進行戶外環境教育。老師是這次戶外教學的供給者,國家公園的解說員(或引導員)是從旁協助的中介者,學生則是教學活動中的接受者。在探索環境生態關係的過程中,供給者(老師)提供學習的環境情境與素材,中介者(解說員或引導員,如同酵素)可從旁協助引導接受者對於環境事物或現象的觀察,以及環境資訊的數位處理與概念解析。供給者與中介者都是環境教育的推廣

者,其角色常是可互換的,而扮演不同的功能。在教育過程的後階段,供給者與中介者協助接受者將片段數位化的環境概念(如同水解後的小分子,如氨基酸)進行超聯結,編組成為自己格式相容的類化知識(如營養物/蛋白質),並在環境行為中運用環境知識(如蛋白質、脂質、礦物質),產生參與環保行動的力量。

環境教育參與者應有什麼樣的生態思維呢?如何扮演自己的角色呢?從生態觀點,環境教育參與者要扮演引導人類歸零到非人類自然界(nonhuman natural world)的基準點,環境教育參與者不只是為人類生態環境的保護而已,亦應宏觀的維繫自然環境的完整與多樣的生態系統。自古以來,人類對於自然界(natural world)的觀點,很本能地以人類的本位角度去思維與對待大自然,在這種人類中心主義主導的時代,萬物皆是為人類可資利用的資源(包括維生資源、遊憩資源、文化資源),所以地球環境的管理,皆是人類主導與主控。這種我為人類,其他萬物皆為供養人類的物品,可以掠奪、佔有與交易,而不必顧及其他眾生是否也有思想、感覺、參與環境的生存權(詳參楊冠政,1999)。

蕭新煌(1990)曾指出,人類的環境意識的進程包括了認知、意識、行動到運動等四個步驟。在環境的認知上,通常是個人及家庭蒙受到污染與破壞,產生的「受害感」較為強烈,而維護長遠社會維生基礎的生態保育行為,就比較不容易立即得到民眾的共鳴。因此,作者認為,環境教育者可以協助民眾,從個人及家庭的污染防治概念,提升

到社會維生系統的生態保育概念。回顧台灣許多地方的民眾，在個人與家庭權益遭受污染侵害時，常組織了從事反污染的受難聯盟。然而，當環境災害（如土石流）顯現生態警訊（如森林破壞）時，民眾常不自覺也漠不關心，直到大地反撲時才感受到。環境的生態保育不只是政府與民間保育單位的工作，也不只是學校鄉土教育的課外活動而已，而應發展成為全民終身普遍關懷與愛護環境的生活行動。例如，在環境教育的生態內涵上，作者認為環境教育參與者，可以就民眾個人切身相關的水，從家庭的生活用水與污水，社區、都市與區域生產事業的用水與廢水，進而引導到國家與全球生態環境的用水（如生態基流量）與愛水（惜水、節水）。這就符合了作者近年來嘗試以逆向思考環境教育的策略，從聯合國科教文組織（UNESCO）環境教育委員會指導的「全球性思考、地方性行動」，紮根於本土「地方性行動，全球性關懷」。這種引導方式，可將水概念的聯想串聯與並聯到三生（生活、生產與生態）的概念網（有如食物網）中，就易於環境教育參考者的適時適地介入。否則，政府水資源管理單位加強河川整治與愛河護川宣導，水土保持單位加強治山防洪宣導，林務單位加強森林保育與生態觀光宣導，保育單位加強自然保留區劃定與生物多樣性保育，環保單位加強水質監測與維護，教育單位加強環境教育活動設計與研習活動；而這些似乎好像多仍處在單一視角及本位功能考量上，而將環境碎裂切割成數塊，或是各自研究與教學，很少將這些都很重要的環境成分隨時空不同而改變與整合。

在生態觀點上，作者認為我們應將環境視為一個多維時空組合的生態系統，而其中的環境成分，即是這個生態系結構的組成。因此，在環境教育上，我們可以將環境依各種分類法（參王鑫，1989）解構成各組成因子，來探討物質環境、能量環境或資訊環境的特性；或是分析成理化環境（大氣圈、水圈、土壤圈、岩石圈）與生物環境（自然的生物圈、社會的生物圈）。然而，從教育哲學觀點而言，身為傳道、授業與解惑的老師，提供給學習者的不只是切割片斷或碎裂的概念元素而已，而是必須透過建構過程，協助學習者整合為有用的知識與技能，同時培養可思維的價值觀、理性與感性的態度，如此才可能從聽講的學習活動，提昇到起身的生活行動。

自西元 1989 年起，作者有幸受邀持續參與國內不同類型開發案之環境影響評估（EIA/Environmental Impact Assessment）專案審查計達三百餘件；同時近三年來，亦實際參與我國環境影響評估業者評鑑工作。這些實務經驗，拓展了作者對環境宏觀的視野與全盤考量，也加深個人對環境教育的生態思維。在行政院環境保護署（1997，1998a）連續兩年的評鑑報告均指出：「環評之工程顧問公司多缺乏生態、景觀及美質專業人才，故多委託學術機構辦理調查及評估，無專人加以整合以致無法深入了解、說明與溝通」。其中有關生態影響評估部分，雖名為生態環境影響評估，但大多數只是動物相與植物相的資源調查與說明，而鮮見針對開發基地的生態系統結構與生態演替有全盤深入的綜合評析。此外，國內十多年來，在 EIA

說明書或報告書中所提的減輕不利生態環境影響的措施，常為國外生態理論的引述，較少針對生態 EIA 提出合理預測及具體保育對策。作者深思著：如果國內第一線進行環境規劃及環境工程的人員，在缺乏環境整合的生態系統概念下，其對於基地開發的環境影響評估，將侷限在各類型環境中。各環境項目與環境因子的調查與說明，而非宏觀與整合的綜合評估。很顯然的，環境開發與環評業者的環境素養，影響著環境規劃與管理的品質，也直接影響到我們與台灣各地區環境互動的生活、生產與生態。如果這些環境開發與環評業者缺少了生態觀點與系統管理概念，其評估的環境影響必將出現環境的盲點與迷思。因此，作者建議：EIA 業者的生態教育，應積極納入深層環境教育的範疇；同時，環境保護與環境教育兩大系統的參與者要加強彼此互動，如此將有助於環境資訊的交流與價值觀澄清。作者認為，當國內環境開發與評估業者的環境素養提升之後，我國國土的生態規劃、城鄉均衡發展，以及社區生活與產業總體營造的推動，才能有效落實。

回顧近半個世紀以來，全球各地方的生活圈在遭受污染之後，社區民眾與社團為快速解決身家安危的環境問題，採取了地方性的環保行動。不論是採取柔性訴求或是硬性抗爭，這種地方性行動在發展到某種程度與層級，必須要有環境教育者的介入，扮演協助參與民眾觀念澄清與價值觀形成，與溝通協調等環境觀念的建構之角色，否則，地方性草根行動在忽略國家整體規劃與宏觀的全球性思考下，將流於「頭痛醫頭，腳痛醫

腳」的侷限性，也有礙國家與全球的整體環境保育計畫的推動。因此，面對地方性環保運動的發展，環境教育推廣者宜適時地參與介入（如加入地方社區團體、擔任義工、顧問），引導社區環境教育學習者的環保工作，使地方性行動也能擁有宏觀與整合的環境教育哲學深層思考。

例如，在我國環境影響評估階段，為廣納開發基地鄰近社區民眾的意見所辦的公聽會中，常見地方環保團體的抗爭與政治勢力的介入，以爭取地方回饋。然而針對迎面而來的環境問題及開發地區衍生的生態演替等環境議題，卻鮮有環境教育團體適時參與，協助引導開發單位、環保團體與社區民眾理性的生態哲學思考。這正是環境教育推廣者（供給者、中介者）可以發揮角色功能的重要場合之一。此外，作者從生態觀點認為，開路築堤雖有利於地方及社區的發展，但是卻常造成生態系統的碎裂化（ecosystem fragmentation）與阻隔生物遷移的生態廊道，並造成了生物多樣性的喪失，以及景觀視覺的障礙。這是對於環境共有財（commons）的不關心。近十年來，這些用社會正義所爭取來的經費，卻造成另一種潛在的生態危機，這也是環境教育參與者值得深思的問題。

三、深層環境教育的生態內涵

環境教育，是為了引導人類瞭解與保育環境而實施的教育（汪靜明，1996ab）。我們要瞭解與保育環境的情境，到底是什麼狀態呢？簡言之，就是環境的生態平衡（ecological equilibrium/balance）狀態。許多

人對於這種生態平衡的深層觀念，多認為是抽象而不易理解的。因此，我們深層環境教育者要瞭解運用生態原理，協助民眾從系統的（systemic）結構的（structural）與全盤的（holistic）思維向度，建構整合的（integrated）生態觀（ecological views）。

從生態學原理（Odum, 1983）可知，環境的生態平衡，指的就是生態系統的動態平衡。環境系統的生態內涵概念，適用於自然環境的生態系統管理，是否也適用於人類社會的永續發展環境教育呢？作者認為，當我們將人類所營建的人類社會，視為一個人文生態系統，則本文前述的論點，即可應用於人類永續發展的生態經營。例如，人類社會的系統，亦有如自然生態系統的結構，包括了：自然的環境與人文的環境。在自然環境部分，即是人類生存所需仰賴自然生態系統的陽光、空氣、水、土與野生物等自然資源。在人文的環境部分，則主要是供應人類事業生產與社會活動的交通環境、健康環境等。以台灣城鄉的環境管理或環境教育而言，我們可將城市視為一個城市生態系統。因此，我們必須在考量到城市人文生態系統中的社經、交通、健康、能源、農地（生產線）等生活與生產環境因子外，以及自然生態系統的陽光、空氣、水（藍帶）、土石與植被（綠帶）等生態環境因子；同時，還要考慮一個自給自足的生態城市，應有可以垃圾回收分解或資源再生利用的循環機制。因此，如何重建人與環境的和諧互動關係，不僅是環境經營者所應考量的管理問題；同時也是環境教育推廣者引導民眾所應瞭解人文與自然環境互動生態的教育課題。

環境教育在本質上，可以視為針對人與環境的互動關係而對人類實施的一種生態教育（廣義含括自然生態教育、人類文化教育），以期建構人與環境良好互動的生態文化關係。近年來，作者在環境教育解說上，常引述環境的生態原理，主要計有：物物相關、相生相剋、能流物復、時空有宜、承載定額、協調穩定、及環環相扣等七大現象或關係（汪靜明，1995）。地球上的生物與環境中的資源或其它生物，多少存在某種直接或間接的關係（物物相關）。生物所需的能源，主要來自太陽的輻射能，經由綠色植物行光合作用轉化為化學能。動植物間彼此交互作用（相生相剋），物質能量即在生態系中的食物鏈網上之各營養階層交流傳遞（能流物復）。地球上任何環境的生態系統，均有其環境的負荷極限，僅能在某些特定適宜時空條件下（時空有宜），承載有限量的生物族群分布與棲息（承載定額）。地球上環境，會發生自然與人文的變遷，並以平衡穩定（協調穩定）的趨向進行生態演替，而所有環境的自然與人文因子彼此相互影響（環環相扣）。對於環境教育的推廣者而言，如何利用上述七個生態原理融入教學之中，幫助環境教育學習者更深刻瞭解與體會生態系與人類休戚與共的共生關係，並進而採取與地球生態環境和諧共處的態度與行動，是深層環境教育的重要目標之一。

環境教育推廣者與學習者，彼此應如何互動呢？古語云：「師者，傳道、授業、解惑也。」從生態觀點而言，在教師（推廣者）的「教導」與學生（學習者）的「學習」過

程中，會產生互動的教學關係，這就是一種師生之間的生態關係。良好的教學方式，無論是以教師為主導或是以學生為中心（啟發式）的方式，都要有雙向溝通與交流，才能達成教學相長的互利共生關係。如果教師只是單向傳道環境教育哲學理念，而不能解惑有關學生關切的環境問題，或是迷思的環境概念，就不易澄清環境價值觀。如果教師只是單向傳述有關環境哲學理念（傳道），學生雖可滿足於自己的思維體系，但缺少教師講授相關專業知識與技能（授業），在學生的實踐中含有「知易行難」的困境。反之，如果教師只專注於授業相關知識與技能，學生缺少了哲學理念的基礎，容易產生思維的迷思與盲點。此外，環境保育所面對的全球環境變遷與生態危機議題，常是地球內部多樣性生態系統的失衡結果，而要運用人類有限的知識與科技來探索問題的成因，或詮釋這些不確定性（uncertainty）的現象，也不是萬靈的（不啻以管窺豹）。因此，環境教育教師要解惑學生的迷思或澄清價值觀時，要協助其學習探索與處理環境問題的適宜方式及其替代方案（alternatives）。

環境教育有沒有迷思呢？周儒（1998）指出，過度簡化的思考，常造成在環境教育推展過程中，出現許多迷思。這就是為什麼在台灣推行多年的淺層環境教育，常侷限在學校自然科老師負責的自然科教學、衛生組長負責的環境衛生與垃圾分類，而許多學校與民間團體辦理的戶外環境教育活動，又多焦點在地景與生物等資源的辨識與解說或是污染抗爭的反對運動？環境教育的目的是什麼呢？郭實渝（1999）指出：如果教

育的終極目的是在文化的永續發展，那麼所有的教育都是環境教育，並應以環境教育的思考為出發點。人類的文化離不開人與環境，文化的發展也要使人與環境共存的關係維持與延續；那麼人類的教育目標，就是要促進人對整個生態圈的珍惜與瞭解。作者從不同層面認為，深層的（deep environmental education）環境教育是一種多維的全方位教育；在目標上是一種關愛環境的環境保育（含環境保護與生態保育）教育；在本質上是一種探索環境生態的學域整合教育；在文化上是一種追求永續發展的全民教育；在行動上是一種生活的終身教育。因此，深層環境教育的推動，就要針對環境主題與對象，而有教育目標、內容概念、生態文化、環境行動等不同層面的思維。如果人們想去親近大自然、想去瞭解環境中生命與生態的關聯涵義、想去參讚天地之化育，那麼人們要用什麼樣的環境觀點去參與呢？

在環境中，有人看山、看林，卻不及於水與土。山沒有了土，能堆積成山嗎？林沒有了水，能存活嗎？同樣的，有些人見林不見樹，有些人見樹不見林，這仍是環境的生態觀點不同，所涉及的論點。環境哲學上，我們培養學習者，是見樹的個體觀？見林的族群觀？還是要兩者兼顧的生態（多元）觀呢？在環境中，當喜歡鳥又喜歡蟲的人，看見他喜歡的鳥在捕食他也喜歡的昆蟲時，他要視而不見呢？視而營救呢？還是要視而協調牠們的和解（和平相處）呢？他如何在環境的食物網中，自我調適得心安理得去觀看大自然現象？同樣的，一個喜歡溪鳥（如翠鳥／魚狗）的人，在溪流環境中，看到牠

在掠食溪中他也喜歡的游魚（如溪哥），他該如何自處呢？反之，許多人看到了大鳥在掠食小鳥，覺得為小鳥惋惜；卻在看到捕食鼠類們時，覺得大鳥是環境的正義者，為環境除害。在同樣環境概念的層級裡，有些人，喜歡大鳥（如鷹），卻不喜歡小鳥。喜歡大鳥的人，有沒有環境權去捉一些小鳥去餵食大鳥？環境中那些是益蟲或害蟲，那些是益鳥或害鳥？誰給這些生物判定的，還是人訂的法令所指定的？合理、合情嗎？

在環境中，有些人喜歡蝴蝶，卻怕毛蟲。於是有賞蝶協會，卻罕見賞蟲協會。沒有生態觀的人，去保育蝴蝶，卻去殺死毛蟲。殊不知蝴蝶，是由毛蟲蛻變而來。有人認識蜻蜓，卻不認識水蘊。殊不知在同種生物的生命中，也有人給牠不同時期的名稱。從生態觀點，在戶外自然觀察環境教育中，這些虛擬名詞的記憶，會比實體生命的關懷更重要嗎？如果環境教育中沒有正確的生態概念與自理的生態哲學，面對了上述的環境現象，就很難自處得宜了。

環境生態哲學或教育，不論其用何種思維或方法，都可視為一種觀察、紀錄、檢視與改變（觀念、觀點、態度）與行為的工具。如在生態攝影的過程與結果所使用的機具（如鏡頭焦距、連拍器、腳架）會限制所拍攝的主題與主體，然而，不論選用何種工具，最重要的是掌握環境中重要的元素/成分（如生物組成、非生物組成）及互動的關係。同樣的，環境教育中的理念，不論是以何種環境主義作為基石，最重要的是引導人們關心、觀察與反省人類和環境互動的生態關係（含生物環境、理化環境），同時也協

助人們思索人類的思維與行為模式對環境的影響，以預防或減輕對環境不利的影響。否則，環境教育建構在簡化的淺層思維中，就常會出現環境教育推廣上的盲點、失焦、廣度與景深不夠等迷失問題。

面對環境的生態危機，人類嘗試採用各種治本與治標方法來解決環境問題；其中環境教育是從改變人類思維著手的重要治本途徑與方法。環境教育在本質上是自然與人文環境科際整合教育，並具全民性與終身性的特徵。環境教育在於引導民眾具有環境覺知（awareness）環境態度（attitude）環境知識（knowledge）環境技能（skills）環境責任感（responsible）、環境參與（participation）等環境素養（UNESCO-UNEP, 1989；楊冠政, 1993）。依據美國學者杜威的名言「教育即生活」，作者認為環境教育其實也是一種教導人如何在環境中生活的教育。換言之，環境教育就是一種培養民眾關懷環境，以及面對環境問題妥善解決問題的一種生活教育。人在生活中所面對的環境，包括了自然環境與人文環境。人在環境中生活，是與多樣性的環境持續地互動。因此，作者從生態觀點認為，深層環境教育在互動特質上，其實就是一種環境的生態教育，亦即廣義地涵括自然環境的生態教育（如一般傳統的生態教育）與人文環境的生態教育（如最近倡導的生態文化教育）。這種深層環境教育，在內涵上其實主要包括了環境資源、環境變遷、環境生態與環境管理等四大階層概念（汪靜明, 1995）。

發展環境教育的推廣策略，不僅要從正規學校教育與非正規的社會教育雙重管道

進行（詳參汪靜明，1995c、2000b），以增進國民的環境素養。此外，針對日益惡化的環境問題，如果環境教育者焦點只放在理論上的研究，或課堂上的探索討論，而為實際切入解決問題的核心，台灣環境教育能將僅是一項理想事業，群集一群有熱情、理想的環境教育伙伴（或是環保抗爭戰士），面對環境的生態演替及複雜的生態危機，恐難以採取「見樹又見林」且「因地制宜」的環境行動。多年來，許多人倡導中國老莊思想，也有許多人倡導美國李奧波大地倫理等哲學理念，增進人類對環境的生態思維或保育觀念。這些都是很具代表性的生態保育入門指引，也有助於拓展我們不同的環境生態視窗。環境教育哲學生態觀的建構，主要是協助我們運用哲學思考，檢視我們的環境關懷、概念與價值觀、教育理念、以及人在環境中的生態角色。

十年前（西元 1990）中國時報四十週年社慶時，有感於國內環境生態受到嚴重破壞，而提出了一項關懷社會與拯救環境的計畫，其中環境的焦點即在河川（時報文教基金會，2000）。在台灣民眾環境意識上，近十年來，蕭新煌（1991、1993、2000）三度以「水的聯想」為主題，探討台灣民眾對水的認知、態度與行為（詳參蕭新煌，2000）。三次調查結果顯示，台灣民眾對「水的聯想」項目，都是自來水、雨水、本地河流或小溪；其中自來水的排名均高居第一，且遠超過其他項目約達十倍以上。作者從資源環境的觀點，認為台灣人民對「水」的資源認識，普遍認為台灣的水最直接關係的是人造淨水廠處理過可以喝的自來水，而並沒有直接聯

想到河川環境；簡言之，這就是民眾缺少了直接的環境觀。在台灣民眾的心目中，自來水才是最直接滋養台灣人的水。這是否意味著，若要台灣有源源不絕的自來水，台灣本地的河溪保育就沒有多大關係？從教育哲學而言，如果前述命題成立，同時觀點不由衷改變，那麼環境教育推廣的只會是普及到宣導活動，而不會落實到生活行動。值得可喜與進一步探討的是，在十年間台灣人民對水的聯想不只侷限在問卷的十個項目中（自來水、雨水、本地河流或小溪、水庫、海岸或海洋、台灣有名的河川、家外的水溝、游泳池、瀑布、大陸有名的河川），在其他項目從 1991 年（18.7%）到 1993（18.7%）到 2000 年（34.1%），顯著豐富多了。作者從教育觀點認為，這其中隱藏著環境教育的契機。集水區是地表匯集水的地形與水文單元。集水區中的水資源，滋養著自然，也供應著人文社會的生活與生產用水。因此，集水區已成人文社會系統及自然生態系統的生態文化單元。作者很想知道，台灣民眾對水的聯想其他選項，是否也包括了河川生物多樣性、河川生態文化、土石流、地層下陷、橋樑斷裂等。

生態觀點，是從全面性的生態系統來考慮（溫清光等，2000）。近年來，國內環境工程與水資源界在環境管理上也逐漸融入了生態觀點。政府與學界在河川宣導上，也逐漸從「一縣市一河川」，經營管理本位角度的地域觀念來整治河川。取而代之是以「生態河川」來表達河川環境資源的多樣性、環境變遷的時空性、環境生態的演替性，以及生態管理的自然性，俾便在虛擬的

環境規劃中追求永續河川的實境理想（參經濟部水資源局，2000）。例如，近年來政府與學界在推動河川再造時，即強調以近自然的生態工法為主（參特生中心，2000）。看待河川的環境資源，除了水資源外，也涵括河川生物多樣性資源（如汪靜明，1999）、河川地景保育資源（如王鑫，1997）、河川生態觀光資源、河川人文史蹟、河川文化、河川環境教育資源（詳參汪靜明，1992、1999abc）。

聯合國環境教育的上層指導原則為「Thinking globally, acting locally」（全球性思考，地方性行動），這種哲學理念與行動策略的概念，是建構在「地球只有一個」的全球生態觀上。因此，國際環境教育強調喚醒人類是同球共處的地球人，要維護地球環境的生態系統多樣性、平衡性與穩定性，並在各地方採取「因地制宜」的環保行動。回顧多年來世界國家各地方社區與學校進行環境教育，主要是在鄉土環境教育的層面推展。這種鄉土環境教育，自有其學校或社會教育的價值與意義。作者逆向思考的建議，各地方鄉土環境教育的基層指導原則是「Acting locally, thinking globally」（地方性行動，也要全球性思考）；如此有了深層的全球生態思維，就能建構出更宏觀的環境教育哲學理念。

伍、結語

環境教育，是一種生態廊道，可以增進人類與環境的良性互動。環境教育，可以運用生態原理，檢視地球環境系統的結構與功

能。環境教育，也可應用生態哲學，透視地球生態廣場中人與環境的倫理。地球，是眾生萬物的棲居場所或展示舞台。地球環境，是充滿生機的生態廣場，演替著一幕幕的生態故事。隨著地球發生與人類演進過程，人群逐漸佔據了地球的舞台，並自編、自導與自演了供人玩味的環境文化。在不同環境文化系列的故事中，生態廣場中的主角，總是人類；而其劇情演進，有的主張自然而然、有的主張經濟成長、有的則是主張生態經營。

在環境文化自然主張篇中，紀錄了人類在大自然中求生存與討生活，自然而生與自然而滅的文化歷史，以及人類敬畏天地與順應自然的大地倫理。在經濟主張篇中，陳義著人類在工業革命後，試圖以有限公司的科技與資本，探索與開發看似無窮的地球資源，以及人定勝天與愚公移山的環境信念。在生態主張篇中，人類從生態視窗中，透視到環境惡化的現實性及地球資源的有限性，人類是地球生態廣場的演出者之一，但是繽紛的生命在生物多樣性消失後，廣場將變得寂靜枯槁。因此，全球人類中有科技團隊試圖籌設第二生物圈，也有太空團隊試圖尋覓宇宙中有環境資源與循環調節的生態系統。這些都是人類發現地球生態危機後，為自己尋找出路與退路的人類安養中心計畫。經過「寂靜的春天（Silent spring）」到「核子的冬天（Nuclear winter）」的故事，人類在生態廣場中覺醒到現在單調與污染的環境，並不如當初多樣與清靜的自然，而試圖勉勵群我應該要回歸自然的情境，並建構與眾生萬物共榮共存的生態倫理。

試觀人類一味追求資源開發與經濟成長，反而是將人類閉鎖在都市叢林的機房中。人們的物質生活富裕了，但精神心靈卻在社會優養化與泡沫化後，逐漸腐敗與空洞。人類透過電腦與通訊科技，架構了全球資訊的寬頻網路，加速人類社會系統中各項資訊的交流，然而人類的開發行為卻造成自然環境系統中的生態廊道分隔與生態網路的窄化。許多大愚若智的人們認為：人不是生物；人類不屬於自然的一部分；人類科技萬能；人定可以勝天。這種忽視地球生態共同圈與生命共同體的環境迷思，就常衍生出有礙自然生態演替的環境文化。如果人類還是以機械化的唯物主義，來建構人類的社會系統，那麼其他眾生萬物都只是人類操作地球環境系統的週邊配件而已。如果人可以從環境教育哲學的生態觀，透視到地球是由自然環境的生態系統與人類文化的社會系統共同組成與交互影響的，那麼就會有許多人自然而然地放下直立智人的身段，尊重萬物眾生自我存在的價值，重建人類社會環境素養的典範。

在人類邁入新世紀後，環境的生態觀念勢必會融入到多元的自然保育、生產消費、生活文化裡。環境教育哲學的生態思維，是深層環境教育精進的一種選項，協助我們檢視人類對環境的價值觀、態度與行為等環境素養。這種深層環境教育的生態觀，也會適時適地並隨著不同的環境議題參與者，而會持續蛻變與永續發展。古今中外眾說紛云的哲學主義與科學理論，都可以成為我們建構多樣環境教育理念的元素或論證的參考；而作者認為，我們最好的環境教育方式，就是

親近自然、體驗自然，直接向大自然學習。

陸、參考文獻

一、中文部分

- 王先謙（1992）。莊子集解四版。三民書局，台北市，202頁。
- 王勤田（1995）。生態文化。揚智文化事業股份有限公司，台北市，157頁。
- 王 鑫（1989）。自然資源與保育。環境教育季刊(1):18-28。
- 王鑫（1997）。地景保育。明文出版社，台北市，358頁。
- 王鑫（1999）。地球環境教育與永續發展教育。環境教育季刊(37):87-103。
- 水資源局（2000）。永續河川空間規劃設計研習會論文集。經濟部水資源局，台北市，231頁。
- 石文新譯（1999）。綠色行銷—企業創新的契機。（Jacquelyn A. Ottman. 1998 原著）。商業周刊出版公司，台北市，271頁。
- 行政院環保署（1980）。垃圾衛生掩埋場工程環境影響評估技術手冊（20-1）。行政院環境保護署，台北市，113頁。
- 行政院環保署（1997）。環境影響評估業者評鑑。行政院環境保護署，台北市，334頁。
- 行政院環保署（1998a）。環境影響評估業者評鑑。行政院環境保護署，台北市，393頁。
- 行政院環保署（1998b）。環境白皮書。行政

- 院環境保護署，台北市，517 頁。
- 行政院環保署（2000）環境影響評估法規。行政院環境保護署，台北市，149 頁。
- 特生中心（2000）。八十九年度近自然工法研討會論文集。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，南投縣，240 頁。
- 張立文主編（1991）。中國哲學範疇精粹選輯- 理。中國人民大學出版社，北京市，335 頁。
- 方東美（1936）。科學哲學與人生。黎明文化事業股份有限公司，台北市，271 頁。
- 曲格平等（1993）。環境科學基礎知識上冊。地景企業股份有限公司，台北市，353 頁。
- 汪靜明（1992）。河川生態保育。自然科學博物館，台中市，189 頁。
- 汪靜明（1995a）。河川環境教育理念- 建構台灣河川環境教育計畫。環境教育季刊(25):19-37。
- 汪靜明（1995b）。自然保育內涵及其教育特徵。環境教育季刊(26):23-36。
- 汪靜明（1995c）。社會環境教育之推動與落實。教育資料集刊(20):213-235。
- 汪靜明（1995d）。自然保育與社會環境教育。第 137-190 頁於自然保育教育研討會專集。行政院農業委員會、台灣師範大學環境教育中心，台北市，338 頁。
- 汪靜明（1996a）。自然保育與環境教育。國立台灣師範大學環境教育中心，台北市，39 頁。
- 汪靜明（1996b）。和平共存 - 回歸自然保育觀。健康觀念雜誌(84):40-44。
- 汪靜明（1997）。自然哲學的生態觀 第 27-40 頁於自然與文化研討會論文集。
- 汪靜明（1998）。新自然哲學的生態保育思潮。主計月報 85(4):78-88。
- 汪靜明（1999a）。河川生物多樣性的內涵與生態保育。環境教育季刊(38):34-44。
- 汪靜明（1999b）。台灣河川環境的生態教育。環境教育季刊(39):7-22。
- 汪靜明（1999c）。河川生態保育概論。經濟部水資源局，台北市 95 頁。
- 汪靜明（1999d）。打造環境責任經濟，推薦序二於綠色行銷—企業創新的契機（Jacquelyn A. Ottman. 1998 原著，石文新譯）。商業周刊出版公司，台北市，271 頁。
- 汪靜明（2000a）。水資源環境教育的理念。水資源管理季刊(5):63-70。
- 汪靜明（2000b）。學校環境教育的理念與推動 2000 年民間環保政策白皮書研討會論文。厚生基金會於 2000.1.26-27 假國立台灣大學舉辦。
- 汪靜明（2000c）。生物圈 2 號的生態省思與學習。環境教育季刊(42):8-12。
- 汪靜明、張春莉（1996）。河川環境教育概念階層建構之研究。師大學報(41):541-572。
- 汪靜明、楊冠政、湯曉虞、陳超仁主編（1999.8）。跨世紀台灣環境生態教育論文選集。行政院農業委員會、國際珍古德教育及保育協會中華民國總會、師範大學環境教育中心，台北市，924 頁。
- 金恆鑣（1997）。自然、生命與文化。環境教育季刊。(32):33-42。
- 金嵐、王振堂、朱秀麗、張月娥、盛連喜

- (1995)。環境生態學。科技圖書股份有限公司，台北市，454 頁。
- 沈中仁（1976）。環境學。大中國圖書公司，台北市，428 頁。
- 沈清松、傅佩榮、伍至學編（1995）。哲學雜誌季刊第 13 期。（主題論述：自然無為與生態保育）聯合發行中心，台北縣，252 頁。
- 沈清松、傅佩榮、王浩仁編（1999）。哲學雜誌季刊第 30 期。（主題論述：環境、宗教、倫理）聯合發行中心，台北縣，186 頁。
- 沈清松主編（1997）。儉樸思想與環保哲學。中國哲學會，台北縣，263 頁。
- 溫清光、陳起鳳、張志華（2000）。對水的關懷與願景。第 9-29 頁。於廿一世紀的海島願景研討會（時報文教基金會編）時報文教基金會、經濟部水資源局主辦（2000 年 9 月 21 日）。
- 何流禧（1989）。農業生態學。五洲出版社，台北市，494 頁。
- 周昌弘編（1991）。台灣環境教育研究。中央研究院植物研究所，台北市，249 頁。
- 周昌弘（1992）。生態學原理。教育部環保小組，台北市，24 頁。
- 周儒（1998）。環境教育的神話與迷思。第 18-21 頁於現代教育論壇（三）環境教育國小階段之角色探討。國立教育資料館，台北市。
- 吳康（1992）。老莊哲學。台灣商務印書館，台北市，242 頁。
- 吳康（1968）。哲學大綱上下冊。台灣商務印書館，台北市，846 頁。
- 尚玉昌、蔡曉明（1992）。普通生態學上冊，北京大學出版社，北京市，341 頁。
- 容肇祖（1966）。魏晉的自然主義。台灣商務印書館，台北市，182 頁。
- 徐宗林（1988）。現代教育思潮。五南圖書出版公司。台北市，550 頁。
- 郭實渝（1999）。以生態文化教育的觀點看環境教育。環境教育季刊(40):15-23。
- 郭騰淵（1995）。教育哲學札記。師大書苑，台北市，374 頁。
- 陳怡之（1992）。地球高峰會—環境與發展之論證。環境教育季刊(15):1-9。
- 陳迺臣（1994）。教育哲學。再版，心理出版社，台北市，380 頁。
- 陳俊輝（1991）。新哲學概論。水牛出版社，台北市，941 頁。
- 黃光雄主編（1988）。教學原理。師大書苑，台北市，449 頁。
- 馮滬祥（1991）。環境倫理學—中西環保哲學研究。台灣學生書局，台北市，736 頁。
- 莊慶信（1995）。中國哲學家的大地觀。師大書苑，台北市，321 頁。
- 楊冠政（1993）。環境素養。環境教育季刊(19):2-14。
- 楊冠政（1995）。尊重自然—泰勒的環境倫理學說及其應用。環境教育季刊(25):1-19。
- 楊冠政（1999）。邁向全球化的環境倫理。哲學雜誌(30):4-32。
- 賈馥茗（1991）。教育哲學。三民書局台北市，626 頁。
- 廖本瑞（1996）。環境對人的影響—談文學中的「自然主義」。環境科學技術教育季刊(5):7-12。

- 漢寶德 (1994)。中國自然文化的重建，第 33-42 頁於自然保育教育研討會專輯 (汪靜明主編)。
- 蔡勳雄 (1999)。全民的綠色消費運動推薦序—於綠色行銷—企業創新的契機 (Jacquelyn A. Ottman, 1998 原著，石文新譯)，商業周刊出版公司，台北市，271 頁。
- 蕭新煌 (1990)。環境意識。行政院國家科學委員會，台北市，28 頁。
- 蕭新煌 (2000)。水的三度想像—台灣民眾對於水與海島之認識。第 30-50 頁於廿一世紀的海島願景研討會 (時報文教基金會編)。時報文教基金會、經濟部水資源局主辦 (2000 年 9 月 21 日)。
- 戴健業 (1996)。老子的人生哲學—自然人生。揚智文化事業股份有限公司，台北市，347 頁。
- 陳國新主編 (1992)。環境科學基礎。復旦大學出版社，上海市，87 頁。
- 金鑒明、周富祥編 (1989)。環境科學概論。科技圖書股份有限公司，台北市，217 頁。
- 孫儒泳、李博、諸葛陽、尚玉昌編 (1995)。普通生態學。藝軒圖書出版社，台北市，374 頁。
- 余範英編。水的關懷—21 世紀的海島願景研討會論文集。時報文教基金會、經濟部水資源局，台北市。212 頁。
- 辭源 (1989)。台灣六版。遠流出版事業股份有限公司，台北市，1970 頁。

二、英文部分

- Allaby, M. ed. (1998). *A dictionary of ecology*. Second edition. Oxford University Press, Oxford, UK. 440 pp.
- Cherrett, J. M. (1989). *Key concepts: the results of members' opinions*. Pages 1-16 in *Ecological Concepts*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- Columbia University. (1999). *Introduction to Biosphere 2 Center as a research facility*. New York, NY, USA. 16 pp.
- Devall, B. and G. Session. (1985). *Deep ecology: Living as if nature mattered*, Gibbs Smith Publisher, Salt Lake City, UT, USA. 267 pp.
- Ehrlich, P. R., A. H. Ehrlich, and J. P. Holdern. (1970). *Ecoscience: population, resources, environment*. W. H. Freeman and Company. San Francisco, CA, USA. 1051 pp.
- Engel, J. R. and J. G. Engel editor. (1990). *Ethics of environment and development: global challenge, international response*. Belhaven Press, London, England. 264 pp.
- Freedman, B. (1989). *Environmental ecology: the impacts of pollution and other stresses on ecosystem structure and function*. Academic Press, Inc., San Diego, CA, USA. 424 pp.
- Goulet, D. (1990). *Development ethics and ecological wisdom*. Pages 36-49 in *Ethics*

- of environment and development: global challenge, international response. (edited by J. R. Engel and J. G. Engel) Belhaven Press, London, England. 264 pp.
- Gove, P. B., editor. (1986). *Webster's third new international dictionary of the English language unabridged*. Merriam- Webster Inc., Springfield, MA, USA. 2662 pp.
- Hutchinson, G. E. (1970). *The biosphere*. Scientific American 223(3): 45-53.
- IUCN, UNEP, WWF. (1980). *World conservation strategy*. (中譯 by 內政部營建署 1984, 170 頁)
- Laptev, I. (1990). *Raising the biosphere to the noosphere*. Pages 117-126 in Ethics of environment and development: global challenge, international response. (edited by J. R. Engel and J. G. Engel) Belhaven Press, London, England. 264 pp.
- Leopold, A. 1949. *A sand county almanac: and sketches here and there*. Oxford University Press, New York, NY, USA.
- Munson, B. H. (1994). *Ecological misconceptions*. Journal of Environmental Education 25(4): 30-34.
- Naess, A. (1986). *The deep ecological movement: Some philosophical aspects*. Pages 64-84 in Deep ecology for twenty-first century (edited by George Session). Shambhala publication Inc, Boston, MA, USA.
- Odum, E. P. (1975) *Ecology: the link between the natural and the social sciences, expanded ed*. Holt, Rinehart and Winston, New York, NY, USA. 144 pp.
- Odum, E. P. (1983). *Basic ecology*. W. B. Saunders Co, Philadelphia, PA, USA. 613 pp.
- Odum, E. P. (1992). *Great ideas of ecology for the 1990s*. BioScience 42(7):542-545.
- Owen, S. O. (1971). *Natural resource conservation: an ecological approach*. The Macmillian Company, USA. 593 pp.
- Peggy, L. F. and K. J. Subodh. (1992). *Conservation biology: the theory and practice of nature conservation preservation and management*. Chapman & Hall, Inc., New York. NY, USA. 507 pp.
- Reese, W. L. (1998). *Dictionary of philosophy and religion: eastern and Western thought, expanded ed*. New and enl. ed. Humanity Books, New York, NY, USA. 856 pp.
- Rillo, T. J. (1974). *Basic guideline for environmental education*. Journal of Environmental Education 6(1):52-55.
- Samson, F. B. and Knopf, F. L. editor. (1996). *Ecosystem Management: selected readings*. Springer-Verlag New York Inc, New York, NY, USA. 462 pp.
- Sessions, G. (1995). *Deep ecology for the twenty-first century*. Shambhala, Boston, MA, USA. 488 pp.
- Sieloff, D.A. (1995). *Biosphere 2: a world in our hands*. The Biosphere Press, Arinoza, USA. 142 pp.

- Sitarz, D., editor. (1993). *Agenda 21: the earth summit strategy to save our planet*. Earth Press, Boulder, CO, USA. 321 pp.
- Smith, R. L. (1990) *Ecology and field biology (fourth edition)*. HarperCollins Publishers, Inc., New York, NY, USA. 922 pp.
- Sponsel, L. E. *Cultural ecology and environmental education*. Journal of Environmental Education 19(1):31-42.
- Sterling, S. R. (1990). *Towards an ecological world view*. Pages 77-86 in Ethics of environment and development: global challenge, international response. (edited by Engel, J. R. and J. G. Engel) Belhaven Press, London, England. 264 pp.
- Taylor, P. W. (1986). *Respect for the nature*. Princeton University Press, NJ, USA.
- UNESCO-UNEP. (1989). Environmental literacy for all. Connect 15(2): 1-2.
- Watt, K. E. F. 1973. *Principles of environmental science*. McGraw-Hill, Inc., New York, NY, USA. USA. 319 pp.
- White, I. D., D.N. Mottershead, and S. J. Harrison. (1984). *Environmental systems*. George Allen & Unwin, London, England. 495 pp.

Ecological Foundation and Concepts for Environmental Education

Ching-Ming James Wang, Ph.D.*

Abstract

Ecology is the foundation of environmental education. The paper provides information to clarify the philosophy of environmental education and the concept of ecology. First, this paper explains the definition of environment and lists its different types, the system and the relative concepts concerning the environment, the ecological structure and the important ecological concepts concerning the environment. Second, this paper expounds the differences in environmental philosophy and ecological concepts between China and western-countries. The author brings in his own ecological contention bases on the concept of environmental conservation in this chapter. Finally, this paper introduces a table of environmental thinking concepts bases on the concepts in human culture. In addition, the author analyzes the role of environmental educators, and brings in ecological content of deep environmental education from his own experience.

Keywords: environmental education, ecology, environmental philosophy

* Director of Environmental Protection Center, National Taiwan Normal University

* Professor of Graduate Institute of Environmental Education, National Taiwan Normal University

* President of Chinese Ecological Information Society

校園水生教材園的經營以利教學之探討

林秀滿* 盧秀琴**

摘 要

本研究係以教師即研究者的理念，進行校園水生池的規劃與經營以利教學的探討。研究方法以校內問卷、訪談，探討教師在教學運用上的需求與經營的建議。研究結果發現，教師所需之協助以「植物牌的標示」占（79%）為最高，其次分別為「小小解說員的培訓」占（75%）和「辦理校園水生植物的生態研習」占（67%）。在教學與經營工作的結合下，學生經由實際參與經營工作，規劃維護校園水生教材園的方法、實踐環境維護的行動，是解決問題能力的展現。本行動研究之歷程與結論建議，可提供教師在校園水生教材園的經營與水生植物教學設計的參考。

關鍵字：水生池的經營、水生教材園、教學設計

* 桃園縣建德國民小學自然科教師

** 國立台北師範學院數理教育研究所教授

壹、前言

教育部「全國國小生態教學資源現況調查」顯示，國小設計教材園之目的為充實教學資源，提供各種生物素材之設施。已設置教材園的國民學校中，約有八成設置水生教材園，其中約有六成學校經常使用水生教材園進行教學（蔡勳雄，1998）。國小自然與生活科技領域的教材一直有「水生動植物」的觀察，可見水生教材園的重要性，如果水生教材園的規劃與經營出現問題，必然降低教學應用的價值，因此如何有效經營校園的水生教材園以協助教師應用於教學中是有其必要性的（教育部，2001；周鳳文，1995）。

九年一貫的課程改革中，強調教師的專業自主權，教師若能以行動研究進行校園水生教材園的規劃與經營，不但能隨時提供教學環境與素材，協助教師進行水中生物的教學，提供學童多元的學習環境；更使水生教材園兼具綠化、美化校園環境的功能，建構學校本位特色與發展學校本位課程，提供社區居民休憩的空間與親近自然環境的機會（教育部，2001；Margarete, 1990）。

研究者在國小擔任自然科專任教師，體會學生對於教室外的學習環境充滿吸引力，然而在經濟與安全考量下，校園外的戶外教學受到限制，水生教材園正好彌補其不足，教學時間也容易掌握。若能順著學生的學習天性，指導學生照顧水生教材園的水中生物，經營池水環境達到淨化、循環與活水的效能，必能使學生產生愛惜校園的情操（丁冰如，1998）。本研究透過校園水生教

材園的環境調查與教師的需求，嘗試在校園綠化美化與水生教材自給自足的理念下，探討校園水生教材園的經營以利教學的歷程；嘗試解決可能面臨的相關問題，期望本行動研究能提供各國小有心從事校園水生教材園經營與教學的教師一些經驗與建議。

貳、文獻探討

一、校園戶外教育

Boles（1965）認為整個學校就是教育的工具（a tool of education），校園既然是學校之庭園，也是教育設施的一部分，除提供學生戶外休憩活動、調劑身心外，還有輔助教育的目的。賴明洲（1992）也說明校園之佈置具有輔助教育的功能，校園就是「教室」的構想，目的是要將小學生活潑的創造力從封閉的教室中釋放出來。然而戶外教育容易受到經費與安全的限制而影響教學品質，所以為達到觀察自然與體驗自然的環境教學活動，最直接且方便的場所就是進行「校園戶外教育」（賴雅芬，1996；Margarete, 1990）。現今的自然科課程教學，雖然國小學童能在紙筆測驗上取得高分，卻對天天擦身而過的校園植物叫不出名稱來，故在修改自然科測驗取向的同時，應加強校園戶外教育，讓校園成為可以學習的場所，刺激學生的學習興趣（周鳳文，1995）。

戶外環境教育活動中，「親身體驗」對於為環境而教育（education for environment）扮演重要的角色，能夠促進環境行動和環境參與，培養環境覺知、知識與態度、技能和

參與的最有效而普遍的方法，而校園戶外教育可以作為遠距離戶外教學的準備，學生以校園內探索的經驗作為基礎，學習探索的技巧，將使得遠離學校的戶外學習方式更具意義（Parkin, 1998; Russell, 1990）。日本也在國中小學校園中，推動以「體驗校園自然環境」增加學童自然經驗為目的之教學計劃，讓學童由觀察校園植物而開始關心且保護校園的動、植物。其中，「校園生態教材園」係以環境教育教學活動設計為規劃目的，應用生態環境、環境藝術及環境倫理的教學理論，營造多功能教學情境場所，藉以塑造本土性及生態多樣性之校園理想國（蔡勳雄，1998；王佩蓮，1999）。Margarete（1990）認為短短一天的戶外環境學習，無法提供學生作長期觀察的機會，如果利用校園環境營造生態教學的場所，不但能解決經費與安全上的憂慮，也提供學生每日持續的、配合教學主題的及長期學校自然課程的完整觀察。

二、水生教材園建置的重要性

王佩蓮（1999）做全國國小生態教學資源現況調查發現，生態教學資源的範圍很廣，例如國民小學的生態園、生物教材園都是，只要是可作為教學的場所均可稱為生態園。方偉達（1998）認為校園生態教材園的模式有：水生植物區、蜜源植物區、自然步道、苗圃區和有機堆肥區。楊平世、李蕙宇（1998）規劃生態教材園的模式為：水域生態區、賞鳥區、誘蝶區、樹林區、草原區。由此可見校園生態園的分區，可因學校的需求與特性來設計，水生植物區與水域生態區的確是校園生態園中不可或缺的一部份，因

此若能精心設計與規劃使其成為水生教材的教學園，將更有利於各種教學（羅清吉，1987；詹見平，1999）。

在環境教育的課程目標中，強調以生活化的課程培養學生環境行動的技能與經驗，使水生教材園在國小校園中更具價值，不僅提供具體的教學素材，同時亦是學生觀察、實驗、操作的場所，由學校師生參與教材園的建立、收集、管理、維護工作，可產生對校園環境的認同與歸屬感，將環境行動經驗融入於學習活動中，培養學生處理生活週遭問題的能力（教育部，2001；羅清吉，1987）。除此之外，在國小自然與生活科技領域的教學中，常見與水生教材園相關的主題，例如：低年級認識環境中水的存在、察覺生物生長需要水分；中年級認識水生動植物的外型與特徵，由實際的飼養觀察生活史的變化；高年級認識族群、群落與生態保育的教學單元。校園水生教材園正可提供教師準備教材、安全經濟的戶外教學環境、增加教師本身的教學技巧，提供學生具體而實際的學習環境（董志峰，2001）。

三、國小水生池的規劃與經營

水生池的營造分為自然式水池與人工式水池，自然式水池是依照天然湖泊方式設計，水池邊緣並不刻意修飾整齊，順其自然生長。在國民小學所設立的水生池，大多是以人工式水池為主，設置水生教材園，極需規劃與經營的參考文獻，以作為進行水生池外觀、給水方式、排水設計、建築材料、動植物配置等考量，尤其國小的水生池必須特別注意安全，以達到教學目的（林煜堂，

1996；彭國棟，2001；羅清吉，1987）。

一個成功的國小水生池，除了能提供自然科教師隨時所需的自然教材外，最重要就是提供學生可隨時進行水生動植物觀察的場所（Simmons, 1996）。綜合國內外學者（詹見平，1985；羅清吉，1987；林煜堂，1996；方偉達，1998；彭國棟，2001；楊平世，1993；黃雅鳳，2001；Van der Ryn, 1996）之意見，將規劃與經營國小水生池的原則簡述如下：1.方便教學與觀察——功能在於提供教學的場所與教材，佈置原則為是否有利於教師的教學與學生的觀察，例如以水池為中心設計環繞式的教學步道或植物的解說牌等。2.注意安全——水生池的深度避免太深，免於不慎跌入的危險，除指導學生愛護水生植物外，也應避免校外人士在水生池中放生其他生物，干擾水池之生態。3.水生植物的維護——教師需要對水生植物的生長習性多加瞭解，例如植物的繁殖、適合的水深度與生長速度的考量，以避免水生植物日漸稀少、枯萎或繁殖過剩。4.水生池的經營——國小水生池以水泥建築形式居多，水池環境應考量水生動物像蛙類、蜻蜓幼蟲等的棲地營造，可以利用木塊或空心磚等物體沉入水中當作棲地；在水生池邊放置枯枝、竹筒或種植蜜源植物等，以營造多元生物相的生存環境。5.水生池底泥與池壁的考量——國小水生池多半是水泥平底，也有保留池底土壤的形式，或在水泥平底上面覆蓋泥土或小砂石，以營造較適合水中生物生存的環境。因為平滑的水泥垂直池壁，不利於水生植物及苔蘚類植物的附著，也會使水生昆蟲不易附著牆邊化蛹或爬出水池；故應該在水泥池壁的周圍，

附加石塊或卵石，使池壁上有凹凸的改變，可以增加水生植物及苔蘚類植物的附著，水池環境多樣化後，更適合水中動物的生長與繁殖。6.水生池深度的考量——水生池深度的差異直接影響水生植物的生存，需要較深底泥的水生植物（例如睡蓮）在淺池中不易繁衍；故各校水生植物相的差異與其水生池的深度是密切相關的；一般國小水生池有一個較深的大水池，再分為各小淺池或加上小溪流、溝渠的水池型式。常見學校利用水生池的分池，佈置不同種類的水生植物方便教學與管理，例如以沉水、浮水、浮葉、挺水型植物區、食用水生植物區等，方便學生集體進行觀察。

四、行動研究

因應九年一貫課程改革的教師專業成長，有很多的研究在探討如何透過行動研究來發展教師專業的能力，以促進學校的教育革新及縮短理論與實踐之間的差距（Elliott, 1991; Feldman, 1994; Gabel & Bunce, 1996; Hatton & Smith, 1995; Noffke, 1997）。

行動研究是指在研究歷程中，教師就是研究者（teacher as researcher），和專家學者、其他實務工作者共同參與來解決教育上的實際問題，並能隨時自我反省探究，深入探討其實務工作的改進之道（陳伯璋，1998；Elliott, 1991; Carr & Kemmis, 1986）。行動研究的研究者即是實務工作者，研究問題源自研究者所關切的自身環境或研究對象，研究歷程可能是一個團體互動歷程，以「共同合作」的方式來進行，強調問題解決的立即性，隨時針對實際研究情況進行研究計劃的

修正；如此可以促成專業成長，產生「實踐智慧」(practical wisdom)(陳惠邦，1998；陳伯璋，1998；蔡清田，1997；Somekh 1995)。此外，黃政傑(1999)認為行動研究可以由教學策略的試驗，促進教育改革；改進學校教育實務工作者和學術研究人員彼此的溝通，結合理論與實務的實踐；進而累積教育理論與實務之知識。

參、研究方法與流程

研究者以本校落成的國小水生池為主題，規劃與經營使成為校園水生教材園以利本校自然科的教學，並探討課程設計教學的可能性。

一、研究設計

本研究以行動研究進行，總務主任、級任導師、指導教授和研究者組成研究群，設計問卷調查校內老師對於水生池和水生生物的需求；成立校內水生池研究小組，走訪他校進行校內水生池環境的調查與資料蒐集，研究小組和學生一起經營水生池，並引入需求的水生植物種類。利用校園水生教材園為主設計教學活動，進行教學與檢討。本研究由研究群合作，共同進行資料蒐集與分析，研究採循環式的持續進行：進入現場發現問題，依據問題尋求解決策略，將策略應用於教學與經營並評量效果，發現新問題，再尋求解決策略。

二、研究場域

研究場域為桃園縣新設立之某大型學

校，學生人數約 2000 多人，校區位於桃園市市郊，橫跨桃園、八德兩市，緊鄰福豐國中。校內之水生池剛建成硬體設備，為水泥建築的水生池。

三、研究對象

研究對象為此大型學校六年級的某一班級共 36 名學生，男女各半，學生活潑而好動，和老師產生互動良好。該班學生家長多半以工、商為業，重視子女教育，有健全之班親會組織。該班導師為研究群的一員，對該班學生學習情形十分了解，在以校園水生教材園為主之教學活動中，負責觀察研究者的教學和學生的學習。

四、資料蒐集與分析

研究的主要資料包括：問卷資料：一份對校內教師之問卷調查，目的在蒐集校內教師對水生植物需求與水生池經營的意見。一份為學童學習以校園水生教材園為主的教學活動之學習心得問卷。實地調查：根據問卷資料所得，走訪桃園縣中小學，調查其水生教材園的規劃與經營情形，蒐集水生生物的種類、數量和可以贈與的相關資料。研究群會議與晤談資料：研究群針對問題不定期的開會討論、形成共識，針對教師的教學需求、學生學習成效，採半結構方式進行訪談，用於澄清教師的真正需求及學生有效的學習。觀察者日誌，用於探討研究者以校園水生教材園為主的教學和學生的學習情形。資料分析是將教師需求問卷，學生學習問卷資料轉入 SPSS10.0 視窗板統計套裝軟體，進行資料整理與分析。另外，

實地調查資料、研究群會議與晤談資料與觀察者日誌等做相互對映，以探討本校水生池如何規劃與經營，使成為校園水生教材園以利本校自然科的教學，並探討課程設計教學

的可能性。

五、研究流程

茲將本研究流程繪製如圖 1 所示。

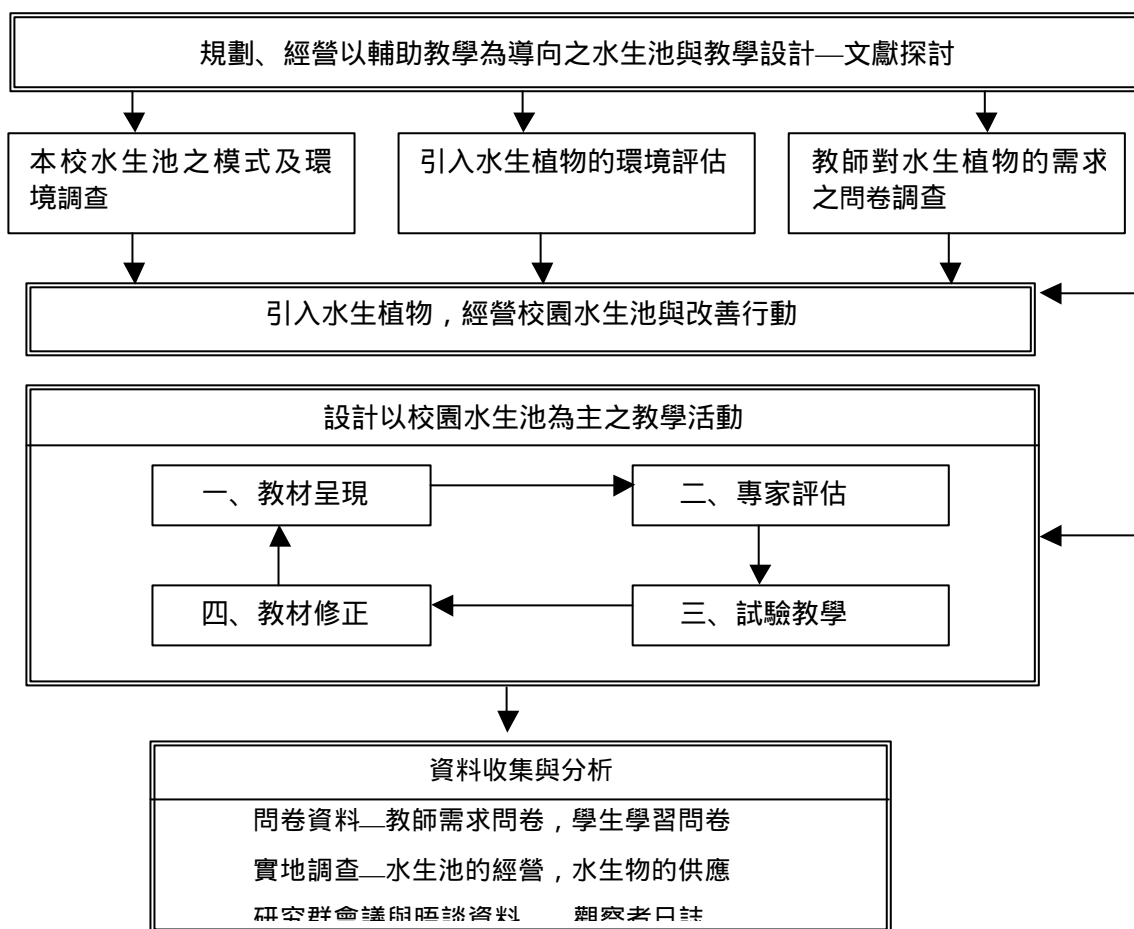


圖 1 本研究流程圖

肆、結果與討論

本校水生池於民國 90 年 7 月硬體建築完工，本研究進行規劃與經營，使水生池成為校園水生教材園以利本校自然科教學。將結果分為五個項度探討。

一、教師對於水生池與水生生物的需求

收集本校教師需求問卷做資料整理與分析，統計出教師在水生植物種類的需求，繪製成圖 2 所示。

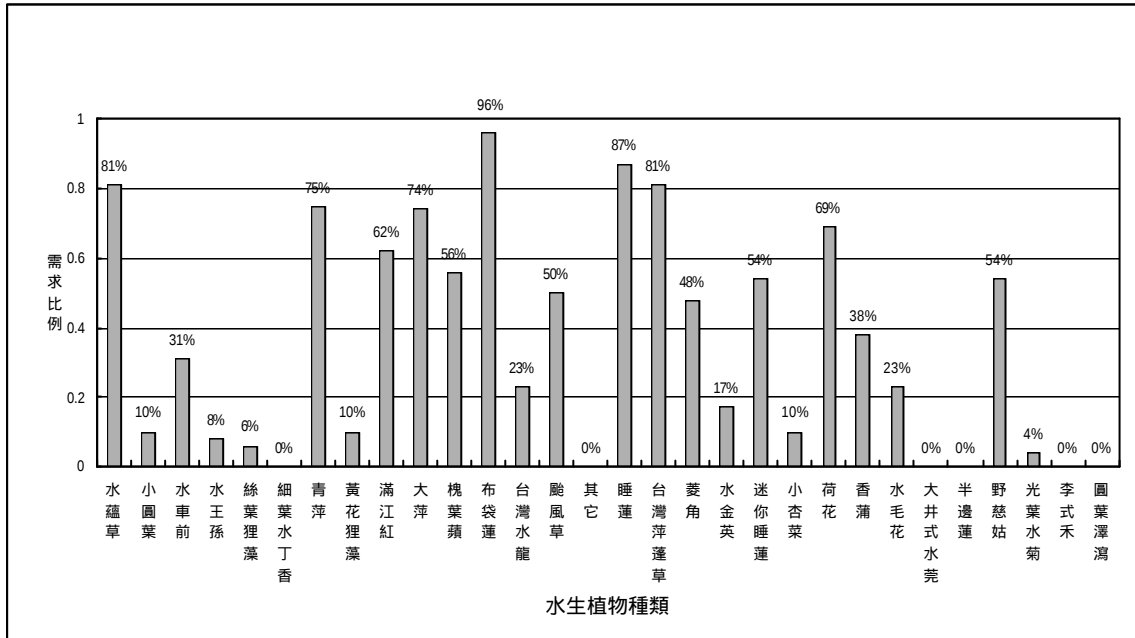


圖 2 本校教師對於水生植物種類的需求統計

由圖 2 資料顯示：1.教師最希望水生池內有布袋蓮、睡蓮、台灣萍蓬草、水蘊草的種植，佔 80% 以上；2.其次，需求種類超過 40% 的尚有青萍、大萍、荷花、滿江紅、槐葉蘋、迷你睡蓮、野慈姑、颱風草、菱角。

根據這份調查資料，研究小組決定在本校水生池中盡可能的栽種布袋蓮、睡蓮、台灣萍

蓬草、水蘊草等，其他配合栽種得有青萍、大萍、荷花、滿江紅、槐葉蘋、野慈姑、菱角。

其次，研究群編列七項教學協助項目，調查教師依考量需求程度，勾選最重要的三項協助工作，做為水生池經營工作的參考，茲將教師勾選結果整理成圖 3 所示。

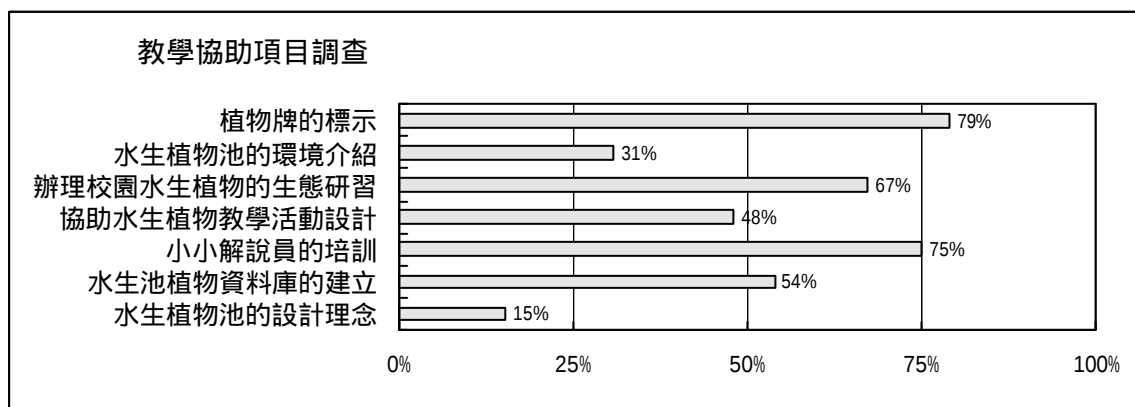


圖 3 教師教學上的協助項目需求之調查

由圖 3 資料顯示：教師對於「植物牌的標示」占（79%）為最高，其次分別為「小小解說員的培訓」占（75%）和「辦理校園水生植物的生態研習」占（67%）為第三。根據這份調查資料，研究小組決定在本校水生池的經營項目，以建立「植物牌的標示」和培訓「小小解說員的培訓」作為優先考量，其次，舉辦「校園水生植物的生態研習」。

二、實地調查

研究小組走訪桃園縣五所中小學，調查

其水生教材園的規劃與經營情形，根據本校的需求，綜合紀錄水生池之經營情形，重點整理成表 1 所示。

在他校的水池環境探訪中，除了學習經營的經驗外，也提供水生植物相互交流的管道，減少植物採購的開支。將他校水生植物的種類與數量整理如表 2 所示；在水生池經營時，我們根據調查所得的資料，和新屋國小、桃園農工聯繫，並獲得他們的支援。

表 1 桃園縣五所中小學的水生池調查

調查項目	重點記錄	注意事項
水池深度	水生池深約 50~80cm，一般階梯池較深、橢圓池較淺。	水池的深度未超過 100 公分，環境危險性不高，觀察方便。
池底類型	一般水泥平底，周圍排列大型的鵝卵石。	鵝卵石可以提供水中的小動物棲息於隱蔽的空間。
池壁類型	一般水泥垂直池壁，方池為磁磚壁、圓池砂石壁。	光滑的磁磚池壁不利於水中小動物爬出或昆蟲幼蟲化蛹。
分池	一般分池設計有 3 階梯的方池或 4 個橢圓池造型。	分池的好處是可以依不同的池水深度種植不同水生植物。
渠道	一般採用 U 型渠道	渠道可以溝通各個分池，維持活水狀態。
水源	一般都引用自來水	自來水含氯較重，必須曝曬；如果有地下水源會更好。
水源循環	一般使用馬達循環，由階梯池引入	水源循環如果無水源過濾裝置，水質容易變壞。

表 2 桃園縣五所中小學的水生植物調查

學校	水生植物種類	數量
福源國小	睡蓮、水芙蓉、空心菜、布袋蓮	稀少
新屋國小	水金英、蓮花、燈心草、苦草、三角蘭、水蠟燭、水蘊草、圓葉節節菜、狐尾藻、布袋蓮、野慈姑	豐富
東門國小	布袋蓮、野慈姑、水蘊草、水王蓀、滿江紅	稀少
桃園農工	水芙蓉、懷葉蘋、輪傘莎草、布袋蓮、水稻	豐富
農業改良場	布袋蓮、水蠟燭、浮萍	豐富

三、校園水生池經營之行動研究

本校水生池由桃園縣張金城建築師事務所設計，環境簡圖如圖 4 所示：

本校水生池皆為水泥建築，其中的甲、乙、丙池為階梯型式，池水由甲池順流而下，再經由渠道及地下管線流入 A、B、C、D 四池，池水可循環利用但無過濾池水的裝置，將水池進出水孔利用磚塊加高並加上可更換之細紗網，提供簡易的池水過濾，減少砂石淤積水道的隱憂。上圖中的二拱型建物為跨越渠道的小拱橋，為美化水池的造景建築，坡度陡滑不利人行，為美中不足之處，

加以橫木條後通行較為安全。階梯池的不同深度提供了多元的植栽環境，雖為水泥型式的池底在覆土後即可引入水生植栽；橢圓型的四池較淺，但光滑的池壁不利於水生動物進出或化蛹，常見蛙類跳入後無法跳出，成了青蛙的自殺池，藉由在池中邊緣處放入大石塊，增加池中的孔隙空間，也使水池內外的生態較易連結。

研究群整理出校內教師對水生植物、教學協助的需求、本校的水生池樣式與適合經營模式後，訪談相關教師如何經營水生池最恰當，將訪談資料綜合整理成表 3 所示。

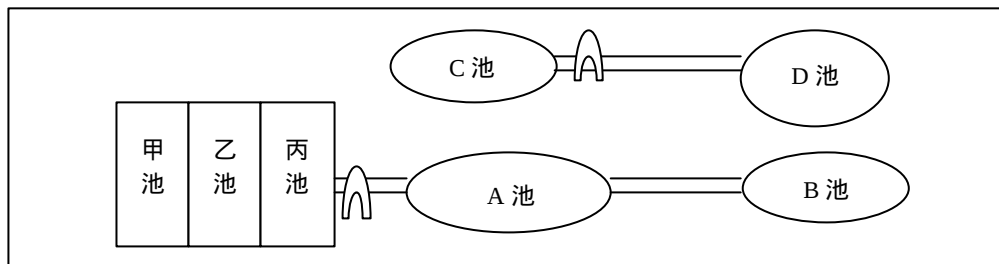


圖 4 本校水生池的平面構造簡圖

表 3 經營水生池的管理小組之建議

管理小組	說明	優點	缺點	教師意見
自然社團	由對自然觀察有興趣的教師或學生組成校園自然社團	營造社團教學研究，經營工作結合教學活動	加重水池初期的經營工作，社團無經費來源	水生池環境穩定後，可以由自然社團經營
自然科學領域教師	由自然科領域教師來負責	便於自然科的教學運用	加重領域教師負擔，學生參與不便	不是所有自然科學領域教師都願意照顧
學年學群	依水池管理方便的考量下，由距離較近的學年以學群合作的方式來管理	學年的教師、學生共同參與，經營融入教學	學群變動會影響管理工作，加重學生的負擔，教師非專長的困擾	必須結合學校的環境清潔分配減輕管理工作 由有意願、專長的教師負責指導

由表 3 資料顯示：經營本校水生的可能池管理小組有：成立自然社團、現有的自然科領域教師或學年學群教師。研究群考量管理小組方式與其優缺點後，決定聘請擔任本校高年級自然科任的王老師（為自然科領域召集人）與研究者共同組成籌備管理小組，成員包括事務組長與設備組長，負責指導水池認養班級與教學活動的推廣。

經營水生池的夥伴

將本校水生池劃分為七個區塊，由研究者任教的高年級班級（共七班），每班認養一區，由認養班級負責環境整潔的維護，紀錄池內水生植物的生長情形及清除生長過盛的植物。

調查有意願協助水生池管理的家長，由研究者指導其管理部分水生池的工作，減輕教師與行政人員的工作份量，研究者培訓學生家長擔任水生池的植物解說。

水生池經營的困境與解決

1. 經費不足與外援：由於本校經費拮据，無法採購教師所需求的全部水生植物，研究群調查桃園縣中小學的水生教材園，蒐集其過量的水生植物的種類、數量，尋求外援，獲得新屋國小、桃園農工、農業改良場的回應與致贈，充實了本校的水生植物的種類與數量。
2. 水生池的改善：發現水生池雖有馬達供水源循環，但缺少過濾裝置，另池中覆土擋住出水孔。水生池的小拱橋設計危險易滑，不少學生下橋時跌

倒，擦傷膝蓋。改善行動為：出水孔利用磚塊加高，加上可更換的細紗網，提供簡易池水過濾，減少淤積水道。由教師宣導學生不要在拱橋上嬉戲，減少學生受傷的情形。

3. 人為破壞與解決之道：外人放養吳郭魚、小鯉魚到水生池，使水生植物被啃食破壞，部分學生丟麵包餵食水生動物，使池水渾濁不清；學生丟棄塑膠罐、餅乾或糖果包裝袋到水生池中。改善行動為：立牌告知水生池的維護規則，加強水生池的巡邏與勸導工作，班級導師、學校網站、小小環保署長等多管道的宣導工作：加強學生對水生池的認識與愛護，錯誤的放生行為，教育家長等。
4. 托育問題與改善：放學後托育班的學童到水生池嬉戲與破壞，造成水生植物的折損。改善行動為：將托育班教室更動到一樓，方便管理；一樓旁邊的工地請廠商用工程黃線圍起來；朝會加強宣導校園安全與環境維護。
5. 「惡意」行為與處理：少數同學「有心」的破壞，尿尿在水生池中，挑戰公權力。改善行動為：要在學校網站公佈他的行徑作消極處罰，積極邀請他擔任短期的水生池義工，輪流水生池的清潔工作，協助教師清理池中的磁磚碎片與垃圾外，果然見其改善，積極愛護水生池。

四、以校園水生教材園為主之教學活動

水生植物的教學延伸

隨著本研究進行，讓學生體驗水生生物的多樣性和特有的生存妙招外，培育許多小小解說員、學生自治的宣導維護，讓經營與

教學無形結合，落實校園內的環境教育。桃園縣內逐漸將池沼、埤塘做填池，改建成學校與社區，造成水生植物的生存環境危機。因此，努力經營本校水生池使成為校園水生教材園，提供教學上的實質協助。本研究所設計的水生植物教學延伸，整理成如圖 5 所示。

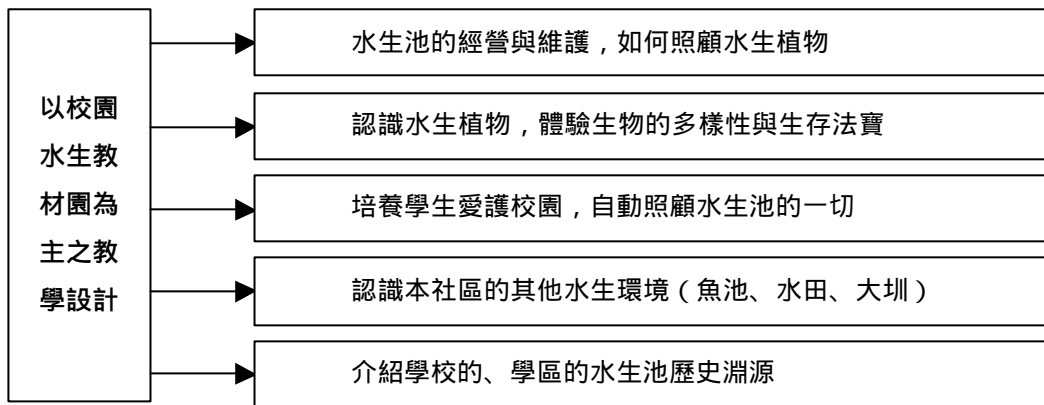


圖 5 本校水生植物教學的延伸

以校園水生教材園為主之教學

1. 學生起點行為調查：研究者先對教學組與對照組的班級進行水生植物的前測，歸納發現學生在「水生植物」的迷思概念與待加強的部分有：1. 需要水的植物都是水生植物；2. 水生植物是專指生存在水中的植物；3. 能列舉的水生植物種類稀少且重複性高，甚至出現錯誤的答案（如珊瑚、海葵）；4. 例舉的生存地點多數為河川、溪流、池塘，極少數學童會提及紅樹林、

水田、魚池環境。這樣的結果顯示出學生學習上少與現實生活相結合的盲點。

2. 教案設計：調查得到學生的起點行為資料，配合本校水生池作為學習的環境，將水生植物單元之教學內容融入，強調學生對於水生植物的認識，繼而瞭解水生植物的生存環境、特化的構造、生存危機與水生植物和日常生活的關聯等；將水生植物教學設計整理如表 4 所示。

表4 水生植物教學設計

水生植物教學活動		教學節數：18節
單元目標	1.瞭解水生植物的特性 2.認識水生植物的生存環境 3.認識水生植物型態的多樣性	4.察覺水生植物與人們生活的關聯 5.瞭解水生植物適應環境的特性 6.瞭解人們經濟活動對水生植物生態的影響
活動目標		自然與生活科技領域能力指標
活動一：1.能比較水生植物與陸生植物的異同 2.能舉例不同環境中的植物		(1-3-1-2) 察覺一個問題或事件常可由不同的角度來觀察而看出不同的特徵。
活動二：1.能明白校園水池的興建歷史 2.舉例水生植物的生存環境與特點 3.能觀察水田、校園水池環境與水生植物		(1-3-2-3) 依差異的程度，作第二層以上的分類。 (1-3-5-4) 願意與同儕互相溝通，共享活動的樂趣。
活動三：1.能觀察比較水生植物型態的差異並進行分類 2.能察覺水生植物的多樣性		(1-3-5-5) 傾聽別人的報告，並做適當的回應。 (2-3-2-1) 察覺植物根、莖、葉、花、果、種子各具功能。照光、溫度、溼度、土壤影響植物的生活，不同棲息地適應下來的植物也各不相同。發現植物繁殖的方法有許多種。
活動四：1.能舉例常見的水生植物 2.能查詢水生植物在人們生活上的運用 3.能查詢「草占」的資料發表自己的看法		(2-3-2-4) 藉著對動植物的認識，自訂一些標準把動植物分類。
活動五：1.能明瞭植物特性與生存環境的關聯 2.能舉例水生植物適應環境的特色		(3-3-0-3) 發現運用科學知識來做推論，可推測一些事並獲得證實。
活動六：1.能說出影響人們對水生植物生存的影響 2.能說出維護校園水池植物的方法 3.能以實際行動認養校園水生植物		

研究者在水生植物的教學中，以水生池、校區環境可見的水域環境進行觀察，讓學生以繪圖或文字的方式描述不同型態的水生植物、比較植物型態與生存環境的差異，經由課堂上的討論、發表、學習單、學生訪談與實施經專家檢核的前後測評量卷來了解學生的學習成效。

3. 學生學習成效探討：

在水生植物的種類上，學生原以「生存在水中」作為水生植物的範疇擴充到在溼地中生存的植物。在比較前後測中的水生植物舉例上，後測中增加了水生池的水生植物與校區的水田植物，教學前後，學生對於水生植物舉例的差異比較整理成表5所示。

表5 教學前後，學生對於水生植物舉例的差異比較

	前測中舉例的水生植物	後測中增加的水生植物
教學班	蓮花、水蘊草、菱角、布袋蓮、荷花	水稻、浮萍、田字草、水藻、水筆仔、五梨跤、海茄苳、欖李、海棠、金魚藻。
對照班	蓮花、水蘊草、菱角、布袋蓮、荷花、浮萍	無

由表 5 資料顯示：經由本校水生池實地的觀察教學後，學生可列舉較多種類的水生植物，並且和日常生活的環境、學習經驗較多相關。

對於水生植物生存環境的認識，學生的認知成長可歸納為兩部分，其一為生存環境的舉例類型與數量豐富化；其二為生存環境的舉例較生活化，將學生對於水生植物生存環境討論的結果，整理如表 6 所示。研究者在教學中以探討式教學，引導學生思考水生植物生存的環境，除前測中舉例的河川溪流、池塘、海洋與湖泊環境外，由表 6 資料顯示：學生也舉出校園水池、附近水田、魚池與中生活中的觀察經驗(如

水族館)，讓水生植物的可能生存環境點上的學習上，不但有數量的增長，在質的方面也融入了學生的生活經驗。

賣熱帶魚的水族館裡，也可以看見水生植物，因為水族箱內養魚都會放一些可以活在水中的小草(單 1-1S35)。

對於水生植物適應環境的學習，學生的學習成效顯著增加。在後測中以開放性的問題讓學生思考植物的型態與生存環境的關係。例如：蓮藕的中心有氣洞，對其生存有什麼幫助？將兩個班級的前後測結果對照分析如圖 6 所示。

表 6 列舉水生植物的生存環境

可觀察到水生植物的地點	
【自然環境】：池塘、河流、海岸、湖泊、小溪、水溝、溪邊、紅樹林、沼澤	
【人工環境】：水生植物園、植物園、水族館、海洋生態博物館、碼頭、渠道、水田、魚池、水庫	

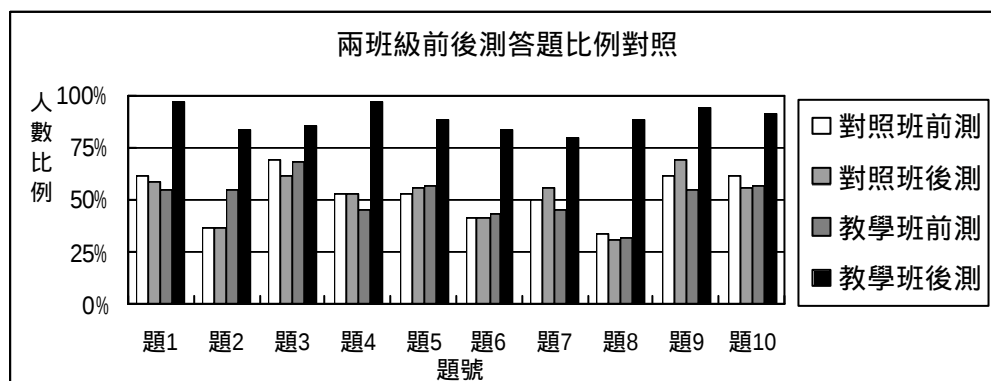


圖 6 學生對於水生植物適應環境的學習對照圖

由圖 6 資料顯示：對照組班級前測的答題比例平均約 52%，合理答案比例約 33%；在後測中，答題比例平均約 52%，在合理的答案比例上約 34%，沒有太大差異。教學組班級前測的答題比例平均約 51%，合理答案比例約 33%；在後測中，答題比例平均約 89%，在合理的答案比例上約 84%。在教學前的前測資料顯示教學班與對照班學生的作答比率均偏低，推測的原因也五花八門甚至不合理。但是教學後的後側資料顯示教學班的作答情形有明顯的進步，作答的人數與合理的答案皆增加，顯示對於植物適應環境的認知有明顯的成長。在自然科的教學中，若能將植物、動物的認識與其生存環境相結合，讓學生推理水域環境對水生植物的影響，進一步認識水生植物適應水域環境的特殊構造，不但可以增加學習的趣味，也能讓學生學習生物與環境間相互影響的生態觀念。

在情意與技能上，學生能夠分辨不同型態的水生植物後，在「水生植物選美會」的活動中，學生扮演小小解說員介紹學校的水生植物，對水生植物的認識不但有量的成長，在質的方面也能敘述出植物的特徵或其喜好的理由。

我最喜歡的水生植物是田字草，因為它葉子的形狀就像是國字的「田」一樣，而且書上說它可能就是四瓣的幸運草

呢（單 2-1S19）！

我覺得水池中最漂亮的是粉綠狐尾藻，因為它的葉子粉粉綠綠的最漂亮，但是在水面下的葉子就不像水面上一樣美麗，看起來有點髒，不過還是很美麗（單 2-1S10）。

輪傘莎草的葉子真的就像是一把傘一樣，挺得高高的真有趣（單 2-1S05）。

水生池經營與教學利用的啟示

在校園水生教材園的經營與教學應用並進的研究下，將所遇困境、問題解決歷程、教學應用中所獲得之想法啟示分述如下：

1. 水生池經營應與教學的結合：水生池的水質及水生植物消長會影響教學活動，而天候影響如納麗颱風滂沱大雨造成浮水植物漂離水生池，人為破壞、放養餵食都加重了水生池經營工作。故水生池的經營和教學的結合是必須的，才能培養學生愛護學校環境，減少破壞行為的發生，實踐維護校園行動。正如 Engleson（1985）的哲學論點：發展學生的環境態度，幫助學生獲得對環境的關懷及價值觀，對環境維護和改善的實際行動和承諾。
2. 教師是校園環境利用的「專家」：本校教師隨時探索水生池在教學上的應用，可以增加對校園環境的認識，發現校園環境營造上的潛在問題。教師

可以針對問題進行行動研究，將校園建築（水生池）融入於設計的教學活動中，使校園環境成為輔助教學功能的場所，也展現學校本位的教學。

3. 應用社區與校際資源的前景：除校內教師的合作外，社區的地理環境、家長的支援、校際間的經驗分享與水生植物的交流都是本研究中的珍貴經驗。戶外教學可將社區的自然資源融於教學中，不但讓學生學習的場域擴展，也使課程容易與社區環境結合。可以藉由學校行政單位做整合，包括校園建築的歷史、環境規劃的功能、週邊可利用的教學場地、諮詢的單位、社區人力資源等，減輕教師尋找社區資源的負擔；讓校園週邊的環境「資源化」、「教材化」，協助教師應用適切的環境教材與社區資源進行教學（教育部，2000）。
4. 促進教師的自我成長：本研究的研究群實踐行動研究，反思、合作和改進行動的歷程中，讓研究者得到教學上的實質利益；尤其是自研究中的困境，思考改進與解決策略，提昇研究者在教學工作上的行動力與自信心。在與行政、教師間溝通互動、與觀察教師的指導下，研究者得以較客觀的檢視原有教學方式的盲點、有系統的反省自己的教學表現。最主要的，提昇研究者在教學專業上的成長，由對校園水生池環境與水生植物探究、尋找、蒐集及閱讀資料的同時，增進了自身的專業知能也重拾讀書的樂趣。

伍、結論與建議

一、結論

將校園水生池的經營與教學應用的研究成果分列五點結論如下：

實地走訪調查：國小校園各有其地點與環境的特殊性，水生池的設計與植栽不盡相同，但皆為學校教學應用與教材提供的場所。校際間的相互交流可提供水池環境經營與維護的經驗，也可成為提供學校水生植栽的管道，減少經費的開支。

行動研究困境與解決：經營本校水生池使成為水生教材園時，面臨很多問題，成為學生探究問題與思考解決之道的實際情境，學習人對環境的影響與學生自治、解決問題的能力；教師在經營工作與教學應用中面臨的困境，藉由教師間的合作以實際行動、反思與修正下的問題解決歷程，提昇教師在校園環境利用與教學的專業能力。

應用水生池在教學上的成效：研究以校園水生植物池為主的教學活動，學生對水生植物與其生存環境的認識有明顯的成長；以校園水生池作為戶外學習的場所，學生皆顯示出較高的學習興趣；在融入經營的教學下，學習維護校園水生植物的方式與解決問題的能力；認識校園水池環境與歷史，提昇學生對校園環境的認同。

經營與教學的配合：校園水生植物池除

了讓學生親近自然環境、體驗生物的多樣性外，經營工作與教學的結合、小小解說員的培育、學生自治的宣導維護，皆是教學資源的寶庫，讓學生成為校園環境維護的生力軍，展現實際行動經營維護校園環境。

行政教師學生一同參與：校園水生池的經營需要學校行政、教師與學生一同參與，才能將水生池成功的經營成水生教材園，發揮教學應用上的價值。學校行政的加入可有效規劃運用學校原有的資源，教師的參與可落實校園環境的有效利用，學生的投入不但減輕校園水生池的經營工作之負擔，培育環境行動的實踐者，讓環境教育在校園中落實。

二、建議

根據在校園水生池的經營與水生植物教學的研究，對校園水生教材園的設置與後續研究提出幾點建議。

教育行政單位的協助，充實教師進修管道：由於國小校園各有其環境的特殊性，規劃型式也因地理環境條件而異，教師除熟悉校園環境外，更應面對校園環境應用於教學上的考驗。利用師資培育與教師研習的管道，充實教師於校園環境利用與規劃的能力。

學校行政應規劃校園環境的經營與教學應用：規劃校園成為有效輔助教學的環境，學校行政應於校園工程發包之前即調查學校教師的需求與教學應用理念，考量校園本有之優勢與特點將其融入在營造工作中，並與教師溝通協調可

長期持續的經營方法、成立校園環境教學運用的課程發展組織，協助解決實際教學運用上的困境，讓校園環境的利用發揮更大的價值。

建立水生教材園的網路資源：九年一貫課程多元的教學內容，使國小教師的教學準備更加繁重，利用資訊網路結合各校間的資源，成立校際間水生植物教材的網路資源，提供各校在經營和教材設計的經驗，是讓校園水生植物教材園發揮「輔助教學」的最佳管道。

教師合作發展學校本位教材：利用教材園帶入數學領域的活動探索、藝術與人文領域的校園建築欣賞、校園歷史懷舊、語文領域的校園環境動態報導與解說，都是應用校園的環境發展具本位特色的題材。面對校園環境多元化運用的前景下，發展「領域整合」的校園環境本位教材是最好的方式，以教師合作整合校園環境資源，發展本位教材，提昇教師專業。

讓學生成為校園環境經營的生力軍：學生與校園環境間的關係不只是每日固定的打掃工作，校園環境為學生探索學習的場所。指導學生解說工作，培養其觀察植物的興趣與自我能力的肯定；藉由校園水生池面臨的問題，學習解決問題的能力；由照顧水生動植物，探索自然的奧妙。

後續研究的建議 - 本研究面臨水生池規劃與後續經營之問題，教師既為校園環境的經營與教學應用者，對校園環境之規劃應有更多的認識。目前坊間雖有

不少校園環境規劃的參考書籍與研究資料，但少見教師以經營者、應用者來規劃水生教材園，期待有更多的教師能參與水生教材園規劃與經營，豐富水生教材園的輔助教學功能。

陸、致謝

感謝學校行政、同仁、家長義工們的協助、師院教授的指導與相關學校之支援，使研究得以順利進行，在此一併致謝。

柒、參考文獻

一、中文部分

- 丁冰如（1998）。國民小學校園內「戶外教學資源」之規劃與使用研究。國立台灣師範大學教育學系碩士論文。
- 方偉達（1998）。規劃校園生態教材園：研習資訊，15（3），p27-30。
- 王佩蓮（1999）。全國國小生態教學資源現況之探討：台北市立師範學院學報，30，p311-346。
- 林煜堂（1996）。校園水生植物園設計：國教輔導，36（1），p24-26。
- 林政仁（2002）。生態教材園模組發展及教學實務探究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 周鳳文（1995）。談國民小學植物教材園的設置與管理：屏師科學教育，2，p47-52。
- 陳惠邦（1998）。教育行動研究。台北：師大書苑。
- 陳伯璋（1998）。教育研究方法的新取向。台北：南洪圖書有限公司。
- 教育部（2000）。八十九年度中小學科學教育專按研究報告。台北：教育部。
- 教育部（2001）。國民小學九年一貫課程第一學習階段暫行綱要。台北：教育部。
- 黃雅鳳（2001）。心靈的綠洲—永和國小生態教材園：師友，407，p77-80。
- 董志峰（2001）。國小生態教材園的經營與教學實務研究。國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文。
- 彭國棟（2001）。如何營造有生命力的生態水池：自然保育季刊，35，p6-10。
- 詹見平（1985）。水生植物教材園佈置之探討：國教輔導，24（6），p8-10。
- 詹見平（1999）。教材觀察園實務。台中：東興國小。
- 楊平世（1993）。生態教育園之經營管理與自然教育專案研究報告（國立台灣大學植物病蟲害學系台大植病系F0034932）。台北：教育部環保小組。
- 楊平世、李蕙宇（1998）。悠遊自然-校園生態教材園操作手冊，台北市：行政院環保署。
- 楊平世、李蕙宇（1999）。生態教育園的經營理念與設計：環境科學技術教育專刊，16，p92-117。
- 蔡清田（1997）。教育改革的革新觀點與策略，載於高雄市政府公教人力發展中心主編教育學術叢書2教育改革（p139-165）。高雄：高雄市政府公教人力發展中心。
- 蔡勳雄（1998）。校園生態教材園操作手冊

序。載於校園生態教材園操作手冊
(p2-3)。行政院環境保護署。

賴明洲 (1992)。校園綠化美化之規劃：教師天地，58，p21-23。

賴雅芬 (1996)。校園戶外教育：環境教育季刊，30，p76-84。

羅清吉 (1987)。談中小學教材園之規劃與設計：造園季刊，7，p17-21。

二、英文部分

Boles, Harold. (1965). *Step by step to better school facilities*. New York : Holt, Rinehart, & Winston, Inc.

Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, knowledge and action research*. London: Falmer.

Elliott, J. (1991). *Action research for education Change*. Bristol: Open University Press.

Engleson, D. & Yockers, D. (1994). *Environmental Education. A Guide to Curriculum Planning*. Second Edition. Bulletin Number 94371.

Feldman, A. (1994). Erzbergers Dilemma: Validity in Action Research and Science Teachers Need to Know. *Science Education*, 78(1), 83-101.

Gabel, D. & Bunch, D. (1996). Chemistry Teachers as Researchers: Collaborative Inquiry for Enchanting Teaching and adding to the Knowledge Base. Paper Presented at *Annual meeting of national association for Reseach in science*

Teaching, St. Louis, Mo. March 31- April 3, 1996.

Hatton, N. & Smith, D. (1995). Reflection in Teacher Education: Towards definition and implementation. *Teaching and teacher education*, 11(1), 33-49.

Margarete, R. H. (1990). The Relationship between Children's Experiences with Vegetation on School Grounds and Their Environmental Attitudes, *Journal of Environmental Education* 21(2), p9-15.

Noffke, S. E. (1997). Professional, Personal, and political dimension of action research. *Review of research in education*, 22, 305-342.

Parkin, D. R. (1998). Is outdoor education environmental education? *Environmental education and information* 17(3), p275-286.

Russell, H. R. (1990). *A teacher's guide to using the school grounds for environmental studies*. ERIC/ED, p344-732.

Somekh, B. (1995). The Contribution of Action Research to Development in Social Endeavors: a position paper on action research methodology. *British Education Research Journal*, 21(3), p339-356.

Simmons, D. (1996). Teaching in Nature Areas: what urban teachers feel is most appropriate. *Environmental Education Research* 2(2), p149-157.

Van der, S. & S. Cowan. (1996). *Ecological Design*. Washington, D. C.: Isand Press.

The Study of School Aquatic Pond's Management for Teaching Purposes

Hsiu-Man Lin* Chow-Chin Lu**

Abstract

This research focuses on the management of aquatic plants ponds in the schoolyard and the teaching design by the method of action research, in which teachers are researchers. By doing questionnaires and interviews in school, we explore the teacher's needs in aquatic plants and teaching assistance. In this research, we found that teachers' needs are highest on providing aquatic plant labels (79%), narrator training (75%) and to open a study session (67%).

Under the combination of teaching and managing, students learn how to plan and maintain aquatic plants ponds in the schoolyard. They also practice maintaining environment by participating in the managing work. Thus their ability of solving problems can be established. The conclusion and suggestion provided by this study can be a reference in the management of aquatic plants ponds in the schoolyard and the teaching design for teachers.

Keywords: Management of the aquatic pond, Resource center of the aquatic teaching, Teaching design.

* Teacher, Jane-Der Primary School, Taoyuan City, Taoyuan County

** Professor, Department of natural science Education, National Taipei Teachers College

國立自然科學博物館解說成效之研究：以生命科學廳為例

吳忠宏* 黃宗成** 蔡淑惠***

摘 要

本研究主要目的在評估國立自然科學博物館展示設施對國中生之解說效果，並以生命科學廳為研究範圍。研究結果顯示：1.所有展示單元之後測總成績與所有展示單元之前測總成績有顯著差異，亦即「知識增長」的部份，其幅度為 19.6%；2.各展示單元之後測總成績皆顯著高於各展示單元之前測總成績；3.所有展示單元之前、後測總成績差會因國中生之「性別」及「感興趣的領域」不同而有所差異；4.各展示單元之前、後測總成績差會因國中生之「年級」、「性別」、「感興趣的領域」及「參加過自然科學活動或研習營的頻率」不同而有所差異；5.國中生「性別」、「年級」、「居住地」及「感興趣的領域」不同，其對展示設施之偏好程度會有顯著差異；6.展示設施的偏好程度與所有展示單元之前、後測總成績差（知識增長）呈顯著正相關。

關鍵字：評估、解說、成效、展示、自然科學博物館

* 國立台中師範學院環境教育研究所副教授，通信聯絡員

** 國立嘉義大學休閒事業管理研究所副教授

*** 國立花蓮師範學院生態與環境教育研究所研究生，東海大學景觀學系碩士

壹、前言

國立自然科學博物館（簡稱科博館）是國內第一座科學博物館，也是自然科學教育的最佳輔助場所，因此，如何讓學生透過展示設施的解說方式，達到知性、感性與休閒兼具的遊憩體驗，評估展示設施之解說效果對校外教學品質的提升，就顯得格外重要。科博館為了服務遊客，提供解說牌、解說手冊、解說摺頁、解說叢書、視聽多媒體、模型標本、劇場或科學教室、語音導覽系統、解說員等各式各樣的解說服務。每年館方在解說服務工作上所投下的經費、時間、人力、物力等不盡其數，但卻少有量化的解說效果評估可供參考，因此造成效益不明確的現象。正如漢寶德（1988）所言，博物館的解說效果評估是個很重要且很基本的問題，然而國內在這方面理論性的文獻有限，評估的工作又做得很少，研究報告也很缺乏，所以實有必要針對此一問題做深入的探討；此乃促成本研究之動機。

根據許功名、劉幸真、林育貞（1996）的研究，生命科學廳是科博館館內人員最喜歡的一個展示廳。曹正、朱念慈（1991）曾提出在擬定解說內容的深淺程度，如果無特定目標對象，則以國中生程度訂為資訊瞭解難度之標準。而科博館第二期建設中之生命科學廳，也是以中、小學生為主要的年齡層來設計展示，此乃因為青少年對科學知識之學習動機強、興趣濃、可塑性高，故效果較大（漢寶德、秦裕傑，1989）。根據以上各方面之考量，本研究以生命科學廳為研究範

圍，以國中生為研究對象，藉由試卷填寫與問卷調查的方式，來瞭解國中生的背景資料、參訪狀況、知識增長、對展示設施（包括展示單元、展示內容、展示手法）的偏好程度等，並探討其相互間之關係。綜觀上述，本文之具體研究目的如下：

- 一、瞭解前來科博館生命科學廳之國中生的背景資料與參訪狀況。
- 二、探討國中生的背景資料與知識增長間之關係。
- 三、探討國中生的背景資料與展示設施偏好程度間之關係。
- 四、探討國中生的知識增長與展示設施的偏好程度間之相關性。

貳、文獻回顧

針對相關文獻加以整理，主要的內容包括博物館之探討、展示之探討、解說評估之探討、解說效果之探討，分述如下：

一、博物館之探討

博物館強調的是「公共服務」，因此發展出展示與教育的功能（鄭麗萍，2000）。張譽騰（1994）指出博物館的目的有四：蒐藏、研究、展示和教育。蒐藏和研究是保存人類文化遺產，建立學術的途徑；而展示和教育則是提供全民休閒的方式，增進知識修養的手段。在博物館四個目的中，最為觀眾所熟悉利用的就是「展示」。高大綱（2000）認為博物館有五大責任：取得、保存、研究、解說和展示，且彼此間具有相關性與互補性。在博物館的研究範疇中，有關博物館之

展示與觀眾研究方面，包含展示設計與效果、觀眾統計與分析、需求與行為之探討、參觀學習效果之評量等。

博物館教育主要是利用實物資料，透過專業人員的研究，將其固有的價值和所反映的資訊展示出來，供人們學習與借鏡（姜念思，1994）。心理學上之研究顯示，人們從聽覺獲得的知識，只能夠記憶 15%；從視覺獲得的知識，能夠記憶 25%；如果視覺聽覺結合起來，則能記憶 65%（姜念思，1994）。

無論是那一類型的博物館，學校團體（school groups）經常是最主要的觀眾群（姜念思，1994）；就學生對博物館的利用方式而言，以團體參觀的方式最為普遍（張譽騰，1994）。

二、展示之探討

「展示」顧名思義，就是把一些事實與觀念，用公開展覽的方式，讓觀眾瞭解（漢寶德，1993）。黃世輝、吳瑞楓（1996）指出，展示是以資訊傳達、促銷、教育啟蒙等為目的，在一定期間或特定空間，將所欲傳達的內容傳給參觀者的一種表現方法或現象。馬珮珮（1998）提到「展示」是去探究展示中「人」與「物」的關係。基本上，展示可以說是一項思想的闡釋工作，當然也是一項教育工作，就前者的意義而言，展示可以說是一種「有目的的展出」，就後者而言，展示則可以說是一種「有作用的陳列」（張譽騰，1994）。

Loomis（1987）歸納了觀眾導向的理想展示之要件需包括以下五項：

1. 展示的主題生活化

2. 可以很快的瞭解重點
3. 可以很快的得到訊息
4. 展示符合各年齡層觀眾的需求
5. 可以吸引觀眾的注意力

此外，Bitgood（1988）也對如何設計良好的展示提出原則：

1. 吸引力（attracting power）：展示說明的第一要件是要能夠吸引觀眾的注意力，進而閱讀與學習。
2. 持續力（holding power）：指維持觀眾閱讀說明文字的內容多寡或時間長短。
3. 教導力（teaching power）：觀眾將從展示說明中學到什麼？學到多少？
4. 刺激力（motivational power）：展示說明能否引起觀眾的興趣，能否激勵觀眾，使觀眾願意發掘更多知識？
5. 內容正確性（accuracy of content）：展示說明的內容與訊息必須正確無誤。
6. 文法正確性（accuracy of grammar）：展示品的解說牌上說明文字之文法與書寫風格必須正確無誤。

岳美群（1988）提到展示評量方法，從文獻歸納出以下三種最常見的方法：1. 大量取樣的調查，2. 觀眾行為之觀察，3. 紙筆測驗。至於進行展示評估的方法相當地多元化，Bitgood（1988）曾提出以下五種方法：

1. 對觀眾的非參與觀察：這個方法最能測出展示說明的停駐力（吸引觀眾停下來閱讀）與閱讀力（觀眾閱讀的時間）。
2. 利用前測後測評量觀眾所吸收的知識：在觀眾參觀前後進行試測，並比

較其結果，可評量展示說明的教導力；題目的類型可以採用選擇題、是非或開放式的問題等。

3. 觀眾的自我陳述表：請觀眾描述對展示說明的興趣、理解度或其他特質等，這個方法對於測量展示說明的引起動機能力比較適合。
4. 展示說明的物理特徵評量：研究顯示展示說明的物理特徵對於觀眾的閱讀行為有極大的相關。
5. 模擬性評估：意指正式展示前的形式評估，可利用預展時進行，並從中找出影響觀眾閱讀行為與效果的可能因素。

三、解說評估之探討

解說（interpretation）是一種訊息傳遞的服務，目的在告知及取悅遊客並闡釋現象背後所代表之含意，藉著提供相關的資訊來滿足每一個人的需求與好奇，同時又不偏離中心主題，期能激勵遊客對所描述的事物產生新的見解與熱誠（吳忠宏，1999）。透過解說服務（interpretive service），除了傳達相關知識，增進遊客對自然生態與文化資源的了解並提升遊憩品質外，更能啟發遊客保育資源及愛護環境的信念與行動，因此解說服務也被視為有效的資源管理工具之一（Sharpe, 1982；Hooper & Weiss, 1987；簡益章，1994；Knudson, Cable & Beck, 1995；吳忠宏譯，2000）。

Ham（1986）對評估下的定義：是一種針對活動、聽眾及影響而收集與分析的過程，其目的是為了改善服務聽眾的能力。

Scriven（1991）更進一步解釋「評估某

事物，意味著確定它的價值、檢視它及評斷它、並確認它的優點」。解說評估即是確認解說品質的方法、辨識優缺點，並且了解成效之高低，其目的都是為了改進解說活動（Medlin & Ham, 1992）。評估也被認為是做規劃和決策的有效工具（Rubenstein, 1993；引自 Wu, 1997）。

為促進解說服務更臻於完美與專業，美國解說學會 National Association for Interpretation（NAI）對解說評估的描述如下：解說評估是一個確定解說品質的多面性過程，且屬於解說的一部份。此過程包括投入與回饋，並衡量人、機構、環境與科技間的關係；評估涵蓋許多定量及定性的技巧（NAI, 1990）。

四、解說效果之探討

評估解說效果是一項重要且基本的任務，雖然可能很困難，但解說員、設計者及決策者必須從加強遊客滿意程度的角度，來瞭解解說活動有哪些目標與宗旨被完成。評估解說效果對證明解說活動的存在相當重要。

Washburne（1971）將解說效果定義為「設施被視為有趣的程度」。Goodale and Witt（1980）說道，解說效果是嘗試去確定活動是否以遊客為出發點？是否以最理想的方式進行？

Lipman and Hodgson（1978）對解說效果的定義是：遊客是否被激起學習的慾望。他們發現在一個自我導覽的洞穴之旅後，如果有解說員引導，則遊客發問的問題次數會大幅地增加。

Roggenbuck（1979），Roggenbuck and

Passineau(1987), Morgan and Jarrett(1994), Morgan(1995) 等人曾分別利用前測及後測的現地實驗設計 (field experiment design) 方法探討解說效果, Krause(1969) 在研究主題宣傳及其對解說活動參與率的影響中發現, 各個主題活動遊客的數目可用來測試特定主題的成效; Dutcher and Asmuss(1970) 利用訪談及觀察的方法來確定解說的成效; Cherem(1973) 進行一項遊客對自然步道反應的調查, 發現遊客所拍的照片能反映出哪一部份的步道最能吸引遊客。

參、研究設計

根據文獻回顧之整理, 本研究進而提出研究架構與研究假設。本論文是採準實驗研

究法, 特別需針對實驗研究中每個環節做有效的控制, 透過設計試卷及問卷, 並研擬抽樣與調查計畫, 來進一步驗證假設。

一、研究架構

本研究對展示設施之解說效果的界定, 將採取以下三項標準: 知識增長 (前後測總成績差), 滿意度, 重遊意願。本研究之架構 (如圖 1): 即以「學習效果」與「偏好程度」二方面做為評估項目, 來探討解說在輔助國中生參觀展示設施時, 對國中生所產生的影響。

二、研究假設

1. 所有展示單元之後測總成績與所有展示單元之前測總成績有顯著差異。

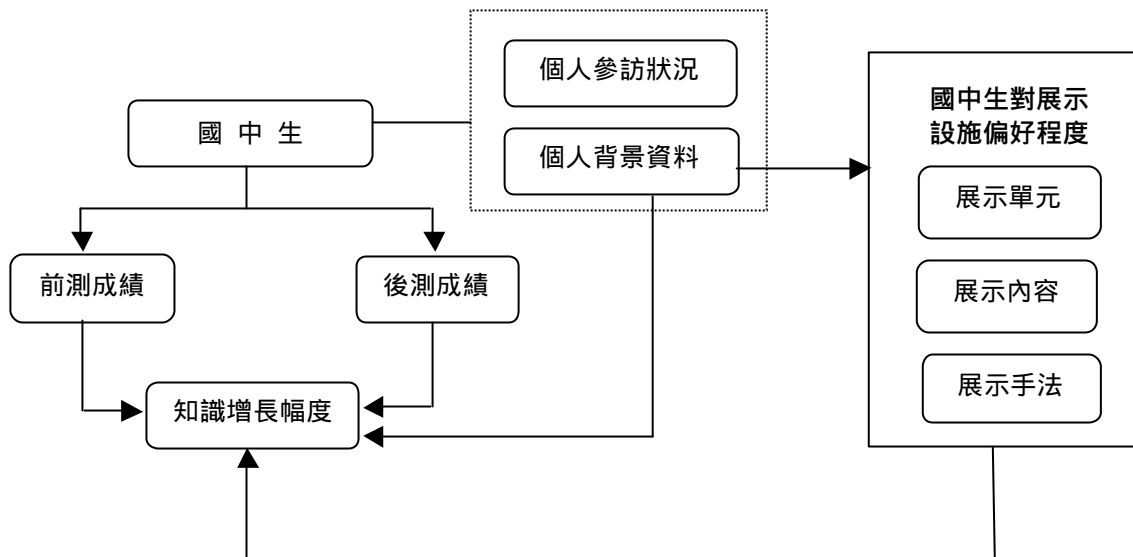


圖 1 研究架構圖

- 2.各展示單元之後測總成績與各展示單元之前測總成績有顯著差異。
- 3.國中生背景資料不同，對所有展示單元之前、後測總成績差會有顯著差異。
- 4.國中生背景資料不同，對各展示單元之前、後測總成績差會有顯著差異。
- 5.國中生背景資料不同，對展示單元之偏好程度會有顯著差異。
- 6.國中生背景資料不同，對展示內容之偏好程度會有顯著差異。
- 7.國中生背景資料不同，對展示手法之偏好程度會有顯著差異。
- 8.知識增長會因不同展示單元、展示內容及展示手法之偏好程度而有相關性。

三、實驗控制

1.無關變項的控制及方法

首先針對願意參與本研究之國中生團體，將依照學校的「男女比例」(大約男生：女生 = 1 : 1) 與學生分班情況 (校方採常態分班)，繼而隨機抽取其學校之數個班級，並告知負責老師們本研究之目的及預期成果，由於實驗設計採用「單組前測-後測設計」，使之無關變項對實驗結果的影響，已經盡可能控制到最低限度。

2.變項及實驗方法的控制

除了無關變項會直接或間接影響其結果的有效性之外，尚須進行實驗設計中的相關變項加以條件控制，以下將一一說明：如表 1

表 1 變項之控制綜合歸納表

變項控制名稱	控 制 項 目
自變項控制	科博館生命科學廳展示設施包括：展示單元、展示內容及展示手法三種。
依變項控制	測驗成績分為：「所有展示單元之前、後測總成績差」與「各展示單元之前、後測總成績差」兩種。
實驗者控制	1.對老師們做事前告知，並將有關本研究之目的、實驗操作方法及注意事項加以一一說明。 2.研究者本身。
對受測者控制	1.依學校之男、女生比例，採隨機抽樣班級，受測學生之男、女生比例，大約男生：女生 = 1 : 1。 2.學生分班情況 (校方採常態分班)。
對前測 (pretest) 與後測 (posttest) 控制	老師務必於學生填答前、後測試卷之前，須告知注意事項，內容如下： 1.務必填寫年級、班級及座號。 2.作答時間：前測約10分鐘；後測約15分鐘。 3.作答場所：前測-原上課教室；後測-科博館內麥當勞。 4.請學生認真作答勿漏題填寫、勿交談。

3.影響內在、外在效度因素的控制

影響內在效度的主要因素其一為「測驗學習」，由於本研究對受測者實施兩階段的測驗 (前測-後測測驗)，可能造成受測者對所受測的展示設施較為敏銳，因而導致刺激受測者去觀看展示設施，針對此項因素間接影響結果之效度，特此提出削弱影響內在效度的方法。

一般而言，重測間隔時間愈長，信度愈低；間隔時間愈短，信度愈高，而適當的間隔時間是一至二週最為恰當 (郭生玉，1994；余民寧，1997)，於是在學校參觀科博館日之前 10-14 天內寄送前測試卷，並請老師協助及配合，讓學生於 10-12 天前填寫完前測試卷，即能使學生降低「測驗學習」的現象。

如何克服影響外在效度的因素也是相當重要的。其實，某項研究的結果，僅可概括接受實驗的那些人具有相同，或至少相似特徵的人士（王文科，1999）。本研究有關其他影響內在、外在效度的因素，將設定為恆定條件，使其實驗研究之過程中，因隨機、平衡或相互抵消而其影響結果之程度將可減少至最低範圍內。

四、單組前測 - 後測設計

單組前測 - 後測設計(one-group pretest-posttest design)可使同組的受試者在接受處理的「前」、「後」表現做比較（王文科，1999）。主要的優點是因接受前、後測的受測樣本相同，也對於「選樣」提供控制作用，間接地排除受測者本身之間做比較時，可能影響的無關變項（如：原先具有的知識背景、國中生基本背景及參訪狀況等）已受到控制，實驗處理後之結果，即具有有效性及代表性。如圖 2 所示，圖中全黑部份代表原本

受測者既有的知識，斜線的部份代表經由展示設施所提供的解說後，所獲得的知識。

五、試卷設計

1. 試卷形式

一般而言成就測驗大都以客觀測驗題（objective-test）為主，而較少採用申論的題目。常用的客觀測驗題：有是非題、選擇題等（陳漢宗，1991），又因選擇題的選項通常均在三個至五個之間，每一題猜對的機率為三分之一至五分之一，而非題猜對之機率高達二分之一，故選擇題的可靠性高於是非題。（吳裕益、陳英豪，1998），又依測驗目的、受測者特性及時間限制之考量下，本研究決定採用選擇題形式，其選項為三個，共五十題。試題之格式、難度、指導與說明等方面因編制不易，多數的測驗都沒有複本（郭生玉，1994），所以，本研究採前、後測試卷題目皆為相同的方式對受測者做調查。

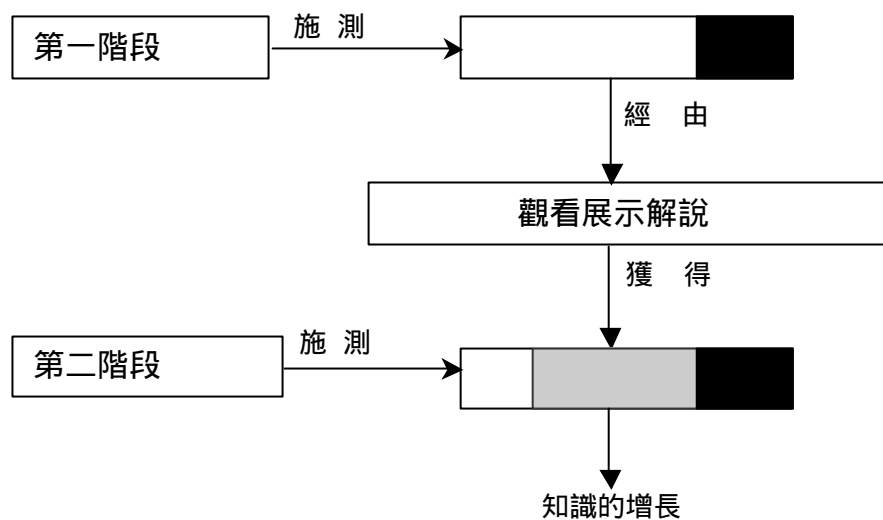


圖 2 實驗設計概念圖

2. 試卷內容

試卷內容以科博館生命科學廳展示設施之展示單元為主，共十個展示單元，每單元各五題試題為原則，共五十題。

從展示單元、展示手法及國中課程（生物、理化及地球科學三門學科）之間關係相互對應，得知所設計之前、後測試卷與現行國中課程頗能契合（蔡淑惠，2000），因此能檢測出國中生參觀科博館生命科學廳前、後間之學習效果。

六、問卷設計

1. 問卷形式

本研究問卷內容分兩部份包括：國中生之參訪狀況及國生意見。考量電腦統計分析及受測者作答之便，茲選定以結構性問卷形式取得所需資料。

2. 量表選擇

本研究問卷所使用 Likert-Scale 七點量表，則為問卷中度量態度的工具，藉以瞭解國中生對問項之偏好程度，同時，便於操作、計分及資料分析。本研究之量表採七級的等距刻度，在問卷中以「非常不喜歡」、「很不喜歡」、「不喜歡」、「尚可」、「喜歡」、「很喜歡」、「非常喜歡」共七個等級尺度衡量，做為表達其偏好的同意程度，對於上述七種尺度賦予-3 至 3 分的評點，其中「-3」表示「非常不喜歡」，而「3」表示「非常喜歡」。

受測者依本身對科博館生命科學廳展示設施之展示單元、展示內容及展示手法三方面之偏好強烈程度加以作答。

七、抽樣計畫

1. 母體界定

研究範圍界定為國立自然科學博物館生命科學廳，研究對象鎖定為國中生，並以預約參觀科博館生命科學廳之國中生團體為研究母體，而抽樣以「班級」為基本單位。

2. 問卷調查方法

依據基地特性、研究性質及樣本代表性，並考量時間、人力、物力之因素，分兩階段：第一，事前親自前往學校，並與主辦此次校外教學之主任或老師洽談研究目的及說明實驗操作細節，並將第一階段施測的前測試卷及問卷交給負責老師；第二，到達科博館後，由調查員親自說明注意事項然後跟隨受測國中生前往生命科學廳館內參觀，當受測學生參觀完後從生命科學廳二樓出口處離開時，調查員隨即引導受測學生前往麥當勞內作答，進行現地即時發放後測試卷及問卷。

3. 樣本數

本研究樣本大小應至少為 384 人（顏月珠，1988；李沛良，1996），如考慮試卷、問卷之拒答率、廢卷率以及其他因素所導致有效問卷之差異，亦以參考試測之廢卷率約為 30% 情況做為考量，故所計算出正式調查之樣本數（N）至少約為 500 人。

4. 抽樣方法

本研究將預約參觀科博館生命科學廳之國中生團體，先依北區、中區、南區三區分層抽樣，再以隨機抽樣的方式抽取其中七個學校，針對七個學校之該校班級數及人數再行系統抽樣，進而以隨機抽樣的方式抽取

其該校的受測班級，最後請該班受測國中生進行兩階段之準實驗設計（第一階段：前測試卷及問卷，第二階段：後測試卷及問卷）。

八、調查計畫

1. 試測計畫

本研究針對所設計出來的試卷與問卷先做試測，以了解試卷、問卷之信度及效度。首先請 30 位台中市忠明國中一年級學生分別進行前測、後測試卷及問卷，上午進行前測試卷及問卷，下午參觀科博館生命科學廳之後，立即現地即時施測後測試卷及問卷。

2. 測試結果

依試測試卷與問卷中，收回之試卷及問卷其有效試卷、問卷共 21 份，初步可得知試測的試卷及問卷拒答率、廢卷率等約 30%，而受測者填寫前測試卷、問卷約花十分鐘，而後測試卷、問卷約花十五分鐘。就試卷、問卷內容（如題意、用語及名詞釋義等）方面，受測者提出以下建議：1. 問卷部份問項題意不清。2. 試卷中關鍵詞缺乏解釋，導致無法瞭解其意義。

根據以上建議及當天所發生的現象，加以修改試卷、問卷內容，使之正式施測時能真實反映受測者的態度及所偏好之展示單元、展示內容及展示手法。對試測試卷及問卷進行個別的信度及項目分析，在試卷方面，對事後試題做折半信度為 1.1459、Cronbach α 係數為 0.7529，以及項目分析（難度分析為 0.68、鑑別度指數為 0.73），而問卷方面則做 Cronbach α 係數及項目分析總信度為 0.9102，再次進行試卷、問卷做取舍及修正，最後製成正式試卷及問卷。

3. 正式調查

本研究正式調查期間為民國 89 年 1 月至 4 月，受測學校分為三部份北部學校：台北市古亭國中、新竹市建功國中；中部學校：台中市西苑國中、苗栗市苗栗國中；南部學校：高雄市瑞豐國中、高雄縣鳳西國中、屏東縣九如國中，共七所學校。受測學生經由準實驗設計之流程，第一階段由研究者事前拜訪時將前測試卷、問卷請老師先行施測，在老師收回前測試卷與問卷時若發現有漏答狀況，則立即請受測者補答，以減少廢卷率；第二階段由研究者及四位施測人員於科博館內麥當勞，對參觀後之學生做現地即時施測，並請學校老師協同執行。在老師及施測人員收回後測試卷與問卷時發現有漏答狀況，則立即請受測者補答，以減少廢卷率，總共回收 789 份，經過廢卷篩選剔除後，共獲得有效試卷、問卷 757 份。

肆、結果與討論

本研究根據研究目的、研究架構，提出假設，經實證研究後將國中生基本屬性、知識增長、展示設施偏好程度等之次數分析結果分述如下：

一、國中生基本屬性描述

由表 2 得知，參觀人數最多的北區、中區、南區學校分別為新竹市建功國中（38.8%）、台中市西苑國中（19.6%）及高雄縣鳳西國中（14.4%），且以一年級的學生為多數（75.3%），男女比例約為 1：1，絕大部份學生上過生物課（99.6%）而沒上過地球科學課

(78.2%)，感興趣的領域以自然科學所佔比例最高(57.5%)，在過去的一年內學生大多沒有參加過自然科學相關活動或研習營(52.4%)。

國中生之參訪狀況詳見表3，參觀科博館之次數以一次至三次所佔比例最高(74.3%)，大多數學生皆聽過生命科學廳(72.2%)，並參觀過生命科學廳(53.3%)，之前參觀過生命科學廳次數以一至三次為主(50.8%)，學生大多仰賴「同學及師長」(35.3%)及「家人親戚」(31.7%)來獲得生命科學廳之訊息，大致上對生命科學廳展示設施滿意度高(75.6%)，且重遊意願非常強(91.3%)。

表2 國中生背景資料分析表

背景資料項目	背景資料分類	百分比(%)	樣本數(N)
學校	1.高雄縣鳳西國中	14.4	109
	2.台北市古亭國中	8.9	67
	3.屏東縣九如國中	5.3	40
	4.台中市西苑國中	19.6	148
	5.高雄市瑞豐國中	2.1	16
	6.苗栗市苗栗國中	11.0	83
	7.新竹市建功國中	38.8	294
	Total	100.0	757
年級	1.一年級	75.3	570
	2.二年級	5.9	45
	3.三年級	18.8	142
	Total	100.0	757
性別	1.男	51.2	388
	2.女	48.8	369
	Total	100.0	757
居住地	1.北區	48.1	369
	2.中區	29.4	220
	3.南區	22.5	168
	Total	100.0	757
在學校是否上過生物課	1.上過	99.6	746
	2.沒上過	0.4	3
	Total	100.0	749
在學校是否上過地球科學課	1.上過	21.7	163
	2.沒上過	78.3	586
	Total	100.0	749
比較感興趣領域	1.自然科學	57.5	424
	2.社會科學	29.0	214
	3.其他	13.5	100
	Total	100.0	738
過年一年內參加過自然相關活動或研習營	1.經常參加	6.1	46
	2.偶而參加	41.5	308
	3.沒有參加過	52.4	389
	Total	100.0	743

表3 國中生參訪狀況分析表

參訪狀況項目	參訪狀況分類	百分比(%)	樣本數(N)
從何處獲得生命科學廳訊息	2.同學或師長	35.3	267
	1.家人親戚	31.7	240
	8.科博館出版品	18.2	138
	6.研習活動	14.0	106
	4.電視廣播	10.6	80
	3.報章雜誌	9.5	72
	7.網路	9.5	72
	5.旅遊書籍	9.5	72
	9.其他	2.5	19
是否聽過生命科學廳	1.是	72.2	540
	2.否	27.8	208
	Total	100.0	748
之前參觀過生命科學廳	1.跳答	27.4	205
	2.否	19.3	144
	3.是	53.3	398
	Total	100.0	747
這次參觀科博館次數	1.一次	30.6	226
	2.二次	26.8	198
	3.三次	16.9	125
	4.四次	6.9	51
	5.五次	4.6	34
	6.六次	2.7	20
	7.七次	1.5	11
	8.八次	1.6	12
	9.九次	1.4	10
	10.十次	2.6	19
	11.十一次以上	4.4	32
	Total	100.0	757
生命科學廳展示設施整體滿意度	1.非常滿意	20.8	154
	2.滿意	54.8	405
	3.尚可	22.6	167
	4.不滿意	0.9	7
	5.非常不滿意	0.8	6
	Total	100.0	739
會不會再來參觀生命科學廳	1.會	91.3	680
	2.不會	8.7	65
	Total	100.0	745
之前已經參觀過生命科學廳次數	1.跳答	45.7	339
	2.一次	10.1	75
	3.二次	20.8	154
	4.三次	10.9	81
	5.四次	2.7	20
	6.五次	3.2	24
	7.六次	1.1	8
	8.七次	0.5	4
	9.八次	0.4	3
	10.九次	2.2	16
	11.十次	0.8	6
	12.十一次以上	1.3	11
	Total	100.0	741

表 4 前測單元成績與後測單元成績相依樣本 t 檢定分析表

試 卷 項 目	成績平均數 (分)		標準差 (分)		平均數差 (分)	相 關	t 檢定 顯著水準
	前 測	後 測	前 測	後 測			
1.眾妙之門	3.70	4.24	1.52	1.59	0.54	0.267	0.000***
2.生命的起源	7.53	8.34	2.39	2.72	0.81	0.259	0.000***
3.植物的演化	6.72	7.15	2.31	2.34	0.43	0.498	0.000***
4.生命登上陸地	5.66	5.70	2.26	2.30	0.04	0.218	0.000***
5.恐龍時代	5.07	7.61	1.65	0.98	2.54	0.176	0.000***
6.生命征服天空	5.52	6.51	2.31	2.46	0.99	0.370	0.000***
7.滅絕	7.15	8.26	2.29	1.98	1.10	0.330	0.000***
8.哺乳類的演化與適應	5.00	5.85	2.46	2.61	0.85	0.304	0.000***
9.人類的故事	4.59	5.60	2.10	2.37	1.01	0.184	0.002**
10.人口與糧食	5.19	6.57	2.55	2.76	1.38	0.355	0.000***
總 成 績	56.20	67.20	10.68	10.46	11.00	0.509	0.000***

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：除展示單元一：3題；展示單元二：7題；展示單元四：6題；展示單元五：4題之外，其他展示單元皆以5題為原則，每題2分，總分為100分

二、所有展示單元之後測總成績與所有展示單元之前測總成績有差異，成立。

本研究利用 t 檢定探討所有展示單元之前、後測總成績差，其結果如表 4 所示：所有展示單元之前測總成績平均數為 56.2 分，而所有展示單元之後測總成績平均數為 67.2 分，顯示後測總成績皆顯著高於前測總成績，其成績相差為 11 分，且所有展示單元之後測總成績與所有展示單元之前測總成績的平均分數間有顯著差異 ($p < 0.001$)，其知識增長幅度為 19.6%。

三、各展示單元之後測總成績與各展示單元之前測總成績有差異，成立。

本研究利用 t 檢定，其結果如上述表 4 所示：整體而言，各展示單元之後測總成績

皆顯著高於各展示單元之前測總成績。

四、國中生背景資料不同對所有展示單元之前、後測總成績差會有差異之假設中，以「性別」及「感興趣的領域」二項成立。

本研究利用 t 檢定、單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 及 LSD 檢定，探討所有展示單元之前、後測總成績差是否會因國中生背景資料不同而有所差異，其結果如表 5 和表 6。

在七項有關國中生背景資料之檢測結果中顯示「性別」及「感興趣的領域」等二項分別對所有展示單元之前、後測總成績差有顯著差異。在「性別」部份，女生在總成績差上顯著高於男生 (表 5)；在「感興趣的領域」部份，總成績差上呈現出「自然科學」高於「社會科學」且「社會科學」又高於「其他領域」(表 6)。

表 5 性別與所有展示單元之前、後測總成績差之假設檢定表

前、後測總成績差	性 別	平 均 數 (分)		標 準 差 (分)		F 值	t 檢定 顯著水準
		男 生	女 生	男 生	女 生		
所有展示單元之前、後測總成績差		9.70	12.46	12.89	9.35	19.492	0.000***

註 1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註 2：除展示單元一：3題；展示單元二：7題；展示單元四：6題；展示單元五：4題之外，其他展示單元皆以5題為原則，每題2分，總分為100分

表 6 感興趣領域與所有展示單元之前、後測總成績差之假設檢定表

前、後測總成績差	感興趣領域	平 均 數 (分)			F 值	ANOVA 顯著水準	LSD檢定
		自然科學	社會科學	其 他			
所有展示單元之前、後測總成績差		13.53	11.71	10.03	8.700	0.000***	1 > 2 > 3

註 1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註 2：除展示單元一：3題；展示單元二：7題；展示單元四：6題；展示單元五：4題之外，其他展示單元皆以5題為原則，每題2分，總分為100分

註 3：LSD檢定中1代表自然科學，2代表社會科學，3代表其他；「>」表示影響程度高於某組

五、國中生背景資料不同對各展示單元之前、後測總成績差會有差異之假設中，以「年級」、「性別」、「感興趣的領域」及「參加過自然科學活動或研習營的頻率」四項成立。

本研究利用 t 檢定、單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 及 LSD 檢定，探討國中生背景資料不同是否對各展示單元之前、後測總成績差造成差異，其結果如表 7、表 8、表 9、表 10 所示：在七項有關國中生背景資料之檢測結果中顯示「年級」、「性別」、「感興趣的領域」及「參加過自然科學活動或研習營的頻率」等四項分別對各展示單元之前、後測總成績差有顯著差異。

1. 「年級」部份，顯示「滅絕」、「哺乳類的演化與適應」二個展示單元會因年級不同而有顯著差異。在「滅絕」單元中，以成績差而言，三年級和二年級的學生明顯高於一年級；在「哺乳類的演化與適應」中，成績差以三年級顯著高於一年級。
2. 「性別」部份，顯然「眾妙之門」、「生命的起源」、「恐龍時代」、「滅絕」、「人口與糧食」五個展示單元會因性別不同而有顯著差異。在展示單元「眾妙之門」、「生命的起源」、「恐龍時代」、「人口與糧食」中，就成績差而言，女生明顯高於男生；僅在展示單元「滅絕」中，成績差是男生高於女生。

表 7 年級與各展示單元之前、後測總成績差之假設檢定表

前、後測總成績差	年 級	平 均 數 (分)			F 值	ANOVA 顯著水準	LSD檢定
		一年級	二年級	三年級			
1.眾妙之門		0.44	0.53	0.23	2.494	0.059	
2.生命的起源		0.74	1.09	0.46	1.179	0.317	
3.植物的演化		0.37	0.70	0.53	0.587	0.623	
4.生命登上陸地		0.55	0.44	0.32	0.225	0.230	
5.恐龍時代		2.49	2.39	2.33	0.448	0.694	
6.生命征服天空		1.03	1.23	1.38	1.141	0.331	
7.滅絕		1.17	2.21	1.85	8.042	0.000***	2 > 1 ; 3 > 1
8.哺乳類的演化與適應		0.79	1.02	1.40	3.277	0.020*	3 > 1
9.人類的故事		1.06	1.40	1.14	0.316	0.814	
10.人口與糧食		1.27	1.65	1.52	0.645	0.586	

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：除展示單元一：3題；展示單元二：7題；展示單元四：6題；展示單元五：4題之外，其他展示單元皆以5題為原則，每題2分，總分為100分

註3：LSD檢定中1代表一年級，2代表二年級，3代表三年級；「>」表示影響程度高於某組

表 8 性別與各展示單元之前、後測總成績差之假設檢定表

前、後測總成績差	性 別	平 均 數 (分)		標 準 差 (分)		F 值	t 檢定 顯著水準
		男 生	女 生	男 生	女 生		
1.眾妙之門		0.09	0.65	1.80	1.81	10.666	0.000***
2.生命的起源		0.41	0.89	3.15	2.87	2.235	0.004**
3.植物的演化		0.31	0.53	2.62	2.17	9.642	0.093
4.生命登上陸地		0.16	0.23	3.78	3.66	4.237	0.089
5.恐龍時代		2.28	2.57	1.69	1.91	7.820	0.003**
6.生命征服天空		1.03	1.29	2.79	2.52	8.193	0.077
7.滅絕		1.67	1.30	2.67	2.57	0.228	0.011*
8.哺乳類的演化與適應		1.00	0.93	3.05	3.26	7.940	0.698
9.人類的故事		1.06	1.22	3.01	2.90	3.621	0.309
10.人口與糧食		0.72	1.97	3.05	2.84	14.035	0.000***

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：除展示單元一：3題；展示單元二：7題；展示單元四：6題；展示單元五：4題之外，其他展示單元皆以5題為原則，每題2分，總分為100分

表 9 感興趣領域與各展示單元之前、後測總成績差之假設檢定表

感興趣領域 前、後測總成績差	平 均 數 (分)			F 值	ANOVA 顯著水準	LSD檢定
	自然科學	社會科學	其 他			
1.眾妙之門	0.63	0.50	0.50	9.475	0.000***	1 > 3 ; 2 > 3
2.生命的起源	0.62	0.91	0.61	0.918	0.400	
3.植物的演化	1.04	0.46	0.21	9.920	0.000***	1 > 2 ; 1 > 3
4.生命登上陸地	0.40	0.31	0.29	0.781	0.320	
5.恐龍時代	2.79	2.44	2.15	7.397	0.001**	1 > 2 > 3
6.生命征服天空	1.52	1.51	0.88	7.848	0.000***	1 > 2 ; 1 > 3
7.滅絕	1.75	1.24	1.35	2.484	0.084	
8.哺乳類的演化與適應	1.44	0.86	0.82	3.387	0.034*	1 > 2 ; 1 > 3
9.人類的故事	1.99	1.55	0.64	21.691	0.000***	1 > 3 ; 2 > 3
10.人口與糧食	1.86	1.40	1.15	4.622	0.010*	1 > 3

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：除展示單元一：3題；展示單元二：7題；展示單元四：6題；展示單元五：4題之外，其他展示單元皆以5題為原則，每題2分，總分為100分

註3：LSD檢定中1代表自然科學，2代表社會科學，3代表其他；「>」表示影響程度高於某組

表 10 參加過自然科學活動或研習的頻率與各展示單元之前、後測總成績差之假設檢定表

參加活動頻率 前、後測總成績差	平 均 數 (分)			F 值	ANOVA 顯著水準	LSD 檢定
	經常參加	偶而參加	沒有參加			
1.眾妙之門	0.19	0.45	0.45	3.641	0.027*	2 > 1 ; 3 > 1
2.生命的起源	1.03	1.04	0.35	7.480	0.001**	2 > 3
3.植物的演化	0.19	0.14	0.68	7.185	0.001**	3 > 2
4.生命登上陸地	0.05	0.11	0.21	1.635	0.065	
5.恐龍時代	2.58	2.28	2.60	4.466	0.012*	3 > 2
6.生命征服天空	0.58	1.24	1.08	1.812	0.164	
7.滅絕	1.16	1.48	1.34	0.673	0.510	
8.哺乳類的演化與適應	2.35	1.13	0.63	10.345	0.000***	1 > 2 > 3
9.人類的故事	0.32	1.33	0.96	4.395	0.013*	2 > 1 ; 2 > 3
10.人口與糧食	0.61	1.32	1.42	2.034	0.131	

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：除展示單元一：3題；展示單元二：7題；展示單元四：6題；展示單元五：4題之外，其他展示單元皆以5題為原則，每題2分，總分為100分

註3：LSD檢定中1代表經常參加，2代表偶而參加，3代表沒有參加；「>」表示影響程度高於某組

3. 「感興趣的領域」部份，顯示「眾妙之門」、「植物的演化」、「恐龍時代」、「生命征服天空」、「哺乳類的演化與適應」、「人類的故事」及「人口與糧食」七個展示單元會因感興趣的領域不同而有顯著差異。在展示單元「植物的演化」、「生命征服天空」、「哺乳類的演化與適應」三項中，就成績差而言，影響程度是以喜歡自然科學者大於喜歡社會科學者與喜歡其他領域者；在展示單元「眾妙之門」、「人類的故事」二項中，就成績差而言，以喜歡自然科學與社會科學大於其他領域；而在展示單元「恐龍時代」中，就成績差而言，排序為自然科學大於社會科學且社會科學大於其他領域，在展示單元「人口與糧食」中，就成績差而言，以喜歡自然科學的學生大於其他領域的學生。
4. 「參加過自然科學活動或研習營的頻率」部份，「眾妙之門」、「生命的起源」、「植物的演化」、「恐龍時代」、「哺乳類的演化與適應」及「人類的故事」六個展示單元會因參加過自然科學活動或研習營的頻率不同而有顯著差異。其中在展示單元「眾妙之門」中，就成績差而言，影響程度是以沒有參加活動與偶而參加活動大於經常參加活動；在展示單元「植物的演化」、「恐龍時代」二項中，就成績差而言，影響程度是以沒有參加活動大於偶而參加活動；而展示單元「哺乳類的演化與適應」中，就影響成績差之程度而

言，則排序為以經常參加活動大於偶而參加活動，且偶而參加活動大於沒有參加活動；在展示單元「生命的起源」中，就影響成績差之程度而言：以偶而參加活動大於沒有參加活動；而展示單元「人類的故事」中，就影響成績差之程度而言：以偶而參加活動者大於沒有參加活動者與經常參加活動者。

六、國中生背景資料不同對展示單元之偏好程度會有差異之假設中，以「性別」、「年級」及「居住地」三項成立。

本研究利用 t 檢定、單因子變異數分析（One-Way ANOVA）及 LSD 檢定，探討國中生背景資料不同是否會對展示單元之偏好程度造成差異，其結果如表 11、表 12、表 13 所示：在七項有關國中生背景資料之檢測結果中顯示「性別」、「年級」及「居住地」等三項對展示單元偏好程度有顯著差異。

1. 「性別」部份，在「植物的演化」及「人類的故事」二項展示中，就偏好程度而言，女生高於男生。
2. 「年級」部份，在「哺乳類的演化與適應」單元中，二年級的偏好明顯高於一年級。
3. 「居住地」部份，在「生命的起源」、「植物的演化」及「生命登上陸地」三項展示單元中，以偏好程度而言，其影響程度是南區學校和中區學校高於北區學校；在「眾妙之門」及「人

口與糧食」二項展示中，以偏好程度而言，是南區學校高於中區學校和北區學校；而在「滅絕」及「人類的故

事」二項展示中，其偏好程度是南區學校高於北區學校。

表 11 性別與展示單元偏好程度之假設檢定表

變項名稱	性別	平均數(分)		F 值	t 檢定 顯著水準
		男生	女生		
展示單元	1.眾妙之門	3.72	3.99	6.178	0.189
	2.生命的起源	4.72	5.04	5.694	0.053
	3.植物的演化	4.11	4.76	11.095	0.000***
	4.生命登上陸地	4.63	4.98	7.722	0.054
	5.恐龍時代	5.59	5.41	0.195	0.247
	6.生命征服天空	4.62	4.69	0.547	0.735
	7.滅絕	4.69	4.65	0.270	0.872
	8.哺乳類的演化與適應	4.66	5.20	1.250	0.067
	9.人類的故事	4.50	5.10	4.796	0.001**
	10.人口與糧食	4.05	4.36	0.989	0.137

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：展示單元與展示內容之偏好程度得分範圍以「1」至「7」，「1」代表非常不喜歡，「7」代表非常喜歡

表 12 年級與展示單元偏好程度之假設檢定表

變項名稱	年級	平均數(分)			F 值	ANOVA 顯著水準	LSD檢定
		一年級	二年級	三年級			
展示單元	1.眾妙之門	3.88	3.78	3.74	0.215	0.205	
	2.生命的起源	4.97	4.71	4.68	1.366	0.430	
	3.植物的演化	4.40	4.53	4.27	0.361	0.599	
	4.生命登上陸地	4.75	4.96	4.72	0.265	0.447	
	5.恐龍時代	5.44	5.62	5.63	0.736	0.671	
	6.生命征服天空	4.50	4.84	4.82	1.298	0.260	
	7.滅絕	4.63	4.56	4.77	2.793	0.871	
	8.哺乳類的演化與適應	4.70	5.84	4.87	0.277	0.023*	2 > 1
	9.人類的故事	4.66	5.13	4.73	1.164	0.477	
	10.人口與糧食	4.10	4.67	4.13	1.410	0.311	

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：展示單元與展示內容之偏好程度得分範圍以「1」至「7」，「1」代表非常不喜歡，「7」代表非常喜歡

註3：LSD檢定中1代表一年級，2代表二年級，3代表三年級；「>」表示影響程度高於某組

表 13 居住地與展示單元偏好程度之假設檢定表

變項名稱	文化刺激	平均數(分)			F 值	ANOVA 顯著水準	LSD檢定
		北區	中區	南區			
展示單元	1.眾妙之門	3.28	3.57	4.43	10.466	0.000***	3>2; 3>1
	2.生命的起源	4.03	4.95	5.04	8.660	0.000***	3>1; 2>1
	3.植物的演化	3.72	4.34	4.69	6.057	0.003**	3>1; 2>1
	4.生命登上陸地	4.22	4.82	4.91	3.177	0.043*	3>1; 2>1
	5.恐龍時代	5.27	5.55	5.57	0.949	0.388	
	6.生命征服天空	4.38	4.54	4.86	1.692	0.185	
	7.滅絕	4.45	4.94	4.94	0.749	0.044*	3>1
	8.哺乳類的演化與適應	4.32	4.57	4.93	2.495	0.473	
	9.人類的故事	4.36	4.67	4.96	2.481	0.035*	3>1
	10.人口與糧食	3.55	4.04	4.58	6.495	0.000***	3>2; 3>1

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：展示單元與展示內容之偏好程度得分範圍以「1」至「7」，「1」代表非常不喜歡，「7」代表非常喜歡

註3：LSD檢定中1代表北區學校，2代表中區學校，3代表南區學校；「>」表示影響程度高於某組

七、國中生背景資料不同對展示內容之偏好程度會有差異之假設中，以「性別」、「居住地」及「感興趣的領域」三項成立。

本研究利用 t 檢定、單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 及 LSD 檢定，探討展示內容之偏好程度是否會因國中生背景資料不同而有所差異，結果如表 14、表 15、表 16 所示：在七項有關國中生背景資料之檢測結果中顯示「性別」、「居住地」及「感興趣的領域」等三項對展示內容偏好程度有顯著差異。

1. 「性別」部份，在「圖片展示」、「色彩搭配」及「內容的廣度」三項展示內容中，以偏好程度而言，女生高於男生。
2. 「居住地」部份，在「文字說明方式」及「圖片展示」二項展示內容中，以

中區學校高於南區學校和北區學校；在「色彩搭配」及「內容的豐富性」二項展示內容中，以偏好程度而言，其影響程度是以中區學校高於北區學校；而在「內容的廣度」這項展示內容中，是中區學校和南區學校高於北區學校。

3. 「感興趣的領域」部份，在「內容的豐富性」這項展示內容中，其偏好程度是喜歡自然科學者高於喜歡其他領域者。

八、國中生背景資料不同對展示手法之偏好程度會有差異之假設中，以「居住地」及「感興趣的領域」二項成立。

本研究利用 t 檢定、單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 及 LSD 檢定，探討國中生背景資料不同，展示手法之偏好程度會

有所差異之假設是否成立，其結果如表 15、表 16 所示：在七項有關國中生背景資料之檢測結果中顯示「居住地」及「感興趣的領域」等二項對展示手法之偏好程度有顯著差異。

- 1.「居住地」部份，在「影像展示」、「可動展示」及「互動展示」等三項展示

手法中，就「影像展示」而言，以南區學校和中區學校都高於北區學校；就「可動展示」及「互動展示」而言，其偏好程度是以中區學校高於北區學校。

表 14 性別與展示內容偏好程度之假設檢定表

變項名稱	性別	平均數(分)		F 值	t 檢定 顯著水準
		男生	女生		
展示內容	1.字體大小	4.76	4.89	1.817	0.308
	2.文字說明方式	4.91	5.07	1.094	0.181
	3.圖片展示	5.29	5.55	0.729	0.039*
	4.色彩搭配	5.23	5.54	2.792	0.015*
	5.內容的豐富性	5.37	5.46	0.276	0.445
	6.內容的深度	5.12	5.29	1.350	0.192
	7.內容的廣度	5.14	5.44	2.258	0.035*

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：展示單元與展示內容之偏好程度得分範圍以「1」至「7」，「1」代表非常不喜歡，「7」代表非常喜歡

表 15 居住地與展示內容、手法偏好程度之假設檢定表

變項名稱	文化刺激	平均數(分)			F 值	ANOVA 顯著水準	LSD檢定
		北區	中區	南區			
展示內容	1.字體大小	4.61	4.94	4.74	2.009	0.135	
	2.文字說明方式	4.72	5.13	4.86	3.820	0.023*	2 > 3 ; 2 > 1
	3.圖片展示	5.08	5.55	5.31	3.972	0.020*	2 > 3 ; 2 > 1
	4.色彩搭配	5.03	5.48	5.31	2.965	0.049*	2 > 1
	5.內容的豐富性	4.98	5.58	5.34	5.711	0.004**	2 > 1
	6.內容的深度	4.91	5.33	5.11	2.945	0.054	
	7.內容的廣度	4.78	5.40	5.27	4.632	0.010*	3 > 1 ; 2 > 1
展示手法	1.靜態展示	4.76	4.95	4.84	0.607	0.545	
	2.影像展示	4.88	5.56	5.33	6.651	0.001**	3 > 1 ; 2 > 1
	3.示範展示	4.96	5.40	5.27	0.945	0.389	
	4.可動展示	5.24	5.80	5.58	5.442	0.005**	2 > 1
	5.模擬展示	5.19	5.47	5.49	1.380	0.253	
	6.互動展示	4.97	5.54	5.30	4.955	0.007**	2 > 1

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：展示單元與展示內容之偏好程度得分範圍以「1」至「7」，「1」代表非常不喜歡，「7」代表非常喜歡

註3：LSD檢定中1代表北區學校，2代表中區學校，3代表南區學校；「>」表示影響程度高於某組

表 16 感興趣的領域與展示內容、手法偏好程度之假設檢定表

變項名稱	感興趣領域	平均數(分)			F 值	ANOVA 顯著水準	LSD檢定
		自然科學	社會科學	其他			
展示內容	1.字體大小	4.86	4.83	4.42	2.235	0.108	
	2.文字說明方式	5.00	4.97	4.82	0.365	0.694	
	3.圖片展示	5.40	5.47	5.02	2.080	0.284	
	4.色彩搭配	5.36	5.43	5.02	1.614	0.351	
	5.內容的豐富性	5.54	5.35	4.96	4.084	0.006**	1 > 3
	6.內容的深度	5.27	5.16	4.82	2.148	0.118	
	7.內容的廣度	5.33	5.28	4.98	1.097	0.335	
展示手法	1.靜態展示	4.98	4.82	4.71	1.125	0.325	
	2.影像展示	5.47	5.38	4.98	2.510	0.046*	1 > 3
	3.示範展示	5.24	5.47	4.93	1.035	0.356	
	4.可動展示	5.74	5.60	5.29	2.588	0.028*	1 > 3
	5.模擬展示	5.56	5.40	5.04	3.136	0.044*	1 > 3
	6.互動展示	5.49	5.30	5.07	2.338	0.098	

註1：顯著水準 *表 $p < 0.05$ **表 $p < 0.01$ ***表 $p < 0.001$

註2：展示單元與展示內容之偏好程度得分範圍以「1」至「7」，以「1」代表非常不喜歡，「7」代表非常喜歡

註3：LSD檢定中1代表自然科學，2代表社會科學，3代表其他；「>」表示影響程度高於某組

2.就「感興趣的領域」部份而言，在展示手法之「影像展示」、「可動展示」及「模擬展示」中，其偏好程度皆是喜歡自然科學者高於喜歡其他領域者。

九、知識增長會因不同展示單元、展示內容及展示手法之偏好程度而有相關性之假設，成立。

本研究利用相關分析及線性迴歸分析，探討知識增長是否會因不同展示單元、展示內容及展示手法之偏好程度而有所相關，其結果如下：

經 Pearson 相關分析後發現，知識增長會因不同展示單元、展示內容及展示手法偏好程度而有相關性，並得知「知識增長」與「展

示單元」、「展示內容」及「展示手法」這三者間有正相關存在，如表 17 所示。接著透過逐步迴歸分析法（Stepwise Regression Method）來建構最適迴歸模式，所欲建構之模式以所有展示單元之前、後測總成績差為依變項，而展示設施偏好程度（展示單元、展示內容及展示手法）為自變項，然後再針對展示單元、展示內容及展示手法三者間是否獨立而加以檢驗後，得知展示單元與展示內容，展示單元與展示手法是有相關性，如表 18。因此，省略展示單元，僅探討知識增長與展示內容和展示手法間之關係。結果顯示，二項自變項皆與前後測總成績差有顯著正相關，而且 t 值中常數項、展示內容及展示手法分別為 6.268 4.514 16.696 均相當顯著，整體 F 值亦高，如表 19。影響知識增長

的變項其順序以「展示手法」影響最大為 1.543，其次為「展示內容」為 0.378，調整後的 R^2 值為 0.211，而 R^2 值略低的原因，主要是因為受限於研究目的與研究內容，所以有

些因素並未加以考量。整體迴歸模式如下：

$$Y_1 (\text{知識增長}) = 26.024 + 0.378 X_1 (\text{展示內容}) + 1.543 X_2 (\text{展示手法})$$

表 17 知識增長與展示設施偏好程度之 Pearson 相關分析結果表

前後測總成績差	展示設施	展示單元	展示內容	展示手法
知識增長 (即所有展示單元之前、 後測總成績差)		0.082 ^{**}	0.175 ^{**}	0.295 ^{**}

註1：顯著水準 * 表 $p < 0.01$ ** 表 $p < 0.001$

表 18 展示單元、展示內容、展示手法間之 Pearson 相關分析結果表

展示設施	展示單元	展示內容
展示單元		
展示內容	0.295 ^{**}	
展示手法	0.395 ^{**}	0.011

註1：顯著水準 * 表 $p < 0.01$ ** 表 $p < 0.001$

表 19 知識增長與展示設施偏好程度之線性迴歸模式

研究變項	參數估計值	t 值	顯著水準
常數項	26.024	6.268	0.000 ^{**}
展示內容	0.378	4.514	0.000 ^{**}
展示手法	1.543	16.696	0.000 ^{**}
R = 0.462	$R^2 = 0.213$	調整後 $R^2 = 0.211$	
F值 = 108.752	P = 0.000 ^{**}		

註1：顯著水準 * 表 $p < 0.01$ ** 表 $p < 0.001$

伍、結論與建議

一、結論

本研究中受訪者以國中一年級的學生為多數，男女比例約為 1:1，絕大部份學生上過生物課，感興趣的領域以自然科學所佔比例最高，在過去的一年內學生大多沒有參加過自然科學相關活動或研習營。受訪者參觀科博館之次數以一次至三次所佔比例最高，大多數學生皆聽過生命科學廳，並參觀過生命科學廳，之前曾參觀過生命科學廳次數以一至三次為主，學生大多仰賴「同學及師長」及「家人親戚」來獲得生命科學廳之訊息，大致上對生命科學廳展示設施滿意度高，且重遊意願非常強。綜合以上結果已達本研究目的一。

由研究結果可知，在學習效果上當國中生透過展示設施之解說後，的確有知識增長的情形；所有展示單元之後測總成績皆顯著高於所有展示單元之前測總成績（ $p < 0.001$ ），其增加幅度約 20%；這與張詩悌（1997）在學習效果方面及 Wu（1997）在知識獲得的研究結果相互呼應，足以說明科博館生命科學廳展示設施具有極高的解說成效，可見使用解說可顯著地強化學習效果。有關國中生背景資料之檢測結果中顯示「性別」及「感興趣的領域」等二項分別對所有展示單元之前、後測總成績差有顯著差異。以上結果已達到本研究目的二。

從國中生背景資料之檢測結果中，我們可發現「性別」、「年級」及「居住地」等三

變項對展示單元之偏好程度有顯著差異；而「性別」、「居住地」及「感興趣的領域」等三變項會對展示內容之偏好程度有顯著差異；至於「居住地」及「感興趣的領域」等二變項則對展示手法之偏好程度有顯著差異。上述分析結果已達到本研究之目的三。

本研究利用相關分析及逐步迴歸分析後，發現知識增長會因不同展示單元、展示內容及展示手法之偏好程度而有相關性，而「知識增長」與「展示單元」、「展示內容」及「展示手法」這三者間有正相關存在，並且展示單元與展示內容，展示單元與展示手法是有相關性；影響知識增長的變數其順序以「展示手法」的影響最大，其次為「展示內容」。綜觀上述，以上結果已達本研究目的四。

二、建議

根據研究結果提出幾點建議，希望能做為將來科博館生命科學廳更新展示設施時之參考：

1. 將國中生認為生命科學廳展示設施可再加強的部份，列入優先考量

應先針對國中生認為須改進的部份，如展示內容應加強的部份，其優先順序為「字體的大小」、其次為「文字說明方式」、「內容的豐富度」；而展示手法應加強的部份，其優先順序為「影像展示」，其次為「模擬展示」、「可動展示」。由於生命科學廳開放參觀至今已 12 年，展示設施也有使用年限，雖然館方有定期維護與管理，但還是有部份展示內容過於老舊，須更換最新訊息。至於展示手法無法負荷現階段的使用，如：影片

出現模糊不清、畫面跳動、字體過小、零件不靈敏等，應先行著手加強改善展示內容之字體大小及展示手法之影像展示。

2. 將國中生對生命科學廳展示設施之偏好的部份，列入優先考量

就國中生而言，學生認為吸引他們注意的展示單元方面中，以「恐龍時代」偏好程度最佳，其次是「生命的起源」、「滅絕」，這些與學校自然課程範圍的密切度相當高，深具輔助學校課程教材之內容，與詹淑美（1996）在科博館科學中心對展示設計評估結果相吻合。在展示內容方面，以「圖片展示」偏好程度最高，其次為「內容的豐富度」、「色彩搭配」，與詹淑美（1996）在促進閱讀理解的策略使用上，著重「圖片」的應用；Washburne & Wagar（1972）研究遊客對展示內容的選擇行為中，對帶有色彩的展示顯現出較高度的偏好，此與前述兩項研究之結果相互呼應，因此館方應著重展示內容中之圖片展示及色彩搭配。而展示手法方面，以「可動展示」偏好程度最佳，其次「模擬展示」、「影像展示」，這與高慧芬（2000）研究結果發現，理想展示項目的設計形態，其特性多為「動態的」、「引導發現式」的展示；詹淑美（1996）在促進閱讀理解的策略使用上，著重「現場操作」經驗；許瓊心（2000）研究發現對按鍵或操作性質的展示品印象深刻等三位研究者之研究結果相互呼應，可見可動展示對提昇展示手法之效果尤其重要。

三、研究限制

由於受限於人力、物力、時間以及準實

驗設計上的缺陷，本研究僅能以國中生來做為研究對象，以生命科學廳之展示設施為研究範圍，因此研究結果並不能推論到所有階層的遊客以及其他的展示館。另外，由於本研究是於展示品完成後所進行的展示評估，是屬於總結性（summative）評估，而非安置性（placement）評估（余民寧，1997），所以無法針對展示品做立即的修正（Screven, 1976; Munley, 1987），因此研究結果僅可供未來改進時之參考。再者，因為本論文是量化研究，因此研究者僅能針對研究結果做忠實地陳述並加以解釋，無法做過多的引申或推論；但如果欲做更深入的探討，相信未來可改以質化研究進行以補其中不足之處。

陸、致謝

本文係由國科會補助之研究計劃（NSC 89-2411-H-324-005-SSS）中之部份研究成果撰寫而成，特此致謝。另外，特別感謝審查委員對於本論文提出的寶貴意見。

柒、參考文獻

一、中文部份

- 王文科（1999）。教育研究法。台北：五南。
- 余民寧（1997）。教育測驗與評量－成就測驗與教學評量。台北：心理。
- 吳忠宏（1999）。解說專業之建立。台灣林業，25（6），41-47。
- 吳忠宏（譯）（2000）。Larry Beck and Ted Cable 著。21 世紀的解說趨勢：解說自

- 然與文化的 15 項指導原則。台北：品度。
- 吳裕益、陳英豪（1998）。測驗與評量。高雄：復文。
- 李沛良（1996）。社會研究的統計分析。台北：巨流。
- 岳美群（1988）。博物館展示之評估。博物館學季刊，2（2），25-34。
- 姜念思（1994）。關於博物館教育的幾點思考。海峽兩岸博物館事業之交流及展望學術研討會論文集（頁 1-5），台北。
- 馬珮珮（1998）。博物館展示-展示方法的決定。科技博物，2（5），25-33。
- 高大剛（2000）。博物館服務品質與顧客滿意之研究-以國立自然科學博物館為例。博物館學季刊，14（4），105-129。
- 高慧芬（2000）。博物館展示規劃期望與觀眾回饋之間-一項展示的成果評估研究。博物館學季刊，14（2），115-126。
- 張詩悌（1997）。板橋林家花園解說效果之探討。國立台灣大學園藝學系碩士論文，未出版，台北。
- 張譽騰（1994）。博物館教育活動之規劃設計與經營管理。海峽兩岸博物館事業之交流及展望學術研討會（頁 6-12），台北。
- 曹正、朱念慈（1991）。台北市立兒童交通博物館園區整體發展規劃案。東海大學環境規劃暨景觀研究中心（頁 14），台中。
- 許功明、劉幸真、林育貞（1996）。「臺灣南島民族展示」觀眾研究-科博館館內人員篇。博物館學季刊，10（3），67-84。
- 許瓊心（2000）。博物館家庭觀眾參觀行為與親子互動之研究。國立臺灣師範大學社會教育學系碩士論文，未出版，台北。
- 郭生玉（1994）。心理與教育測驗。台北：菁華。
- 陳漢宗（1991）。國民中小學教育研究常用評量方法與工具。台北：國立台北師範學院。
- 彭懷真譯、朱岑樓編（1991）。社會學辭典。台北：五南。
- 詹淑美（1996）。博物館展示設計評估與展示說明分析研究。國立台灣師範大學社會教育學系碩士論文，未出版，台北。
- 漢寶德（1988）。評量就是工作檢討。博物館學季刊，2（2），1。
- 漢寶德（1993）。為什麼「展示」。博物館學季刊，7（3），1。
- 漢寶德、秦裕傑（1989）。國立自然科學博物館一、二期建設暨營運績效評估。台中：國立自然科學博物館。
- 蔡淑惠（2000）。國中生對國立自然科學博物館生命科學廳展示設施之解說效果研究。東海大學景觀學系碩士論文，未出版，台中。
- 鄭麗萍（2000）。高雄市立美術館展覽行銷之研究 - 一個全球/地方化觀點。國立台灣師範大學社會教育學系碩士學位論文，未出版，台北。
- 簡益章（1994）。森林遊樂區自導式步道解說系統之研究。國立中興大學森林學系碩士論文，未出版，台中。
- 顏月珠（1988）。戶外遊憩研究統計分析之探討。戶外遊憩研究，1（2），103-122。

二、英文部份

- Bitgood, S. (1988). *A comparison of formal and informal learning* (Technical Report No.88-10, Center for Social Design). Jacksonville: Jacksonville State University.
- Cherem, G. J. (1973). *Visitor responsiveness to a nature trail environment*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Michigan, Ann Arbor.
- Dutcher, R. L., & Asmuss, B. G. (1970). *Visitor response to the nature center in Prince Albert National Park*. Ottawa, Ontario, Canada: National Park Branch.
- Goodale, T. L., & Witt, P. A. (1980). *Recreation and leisure: Issues in an era of change*. State College, PA: Venture Publishing.
- Ham, S. H. (1986). Social program evaluation and interpretation: A literature review. In G. E. Machlis (Ed), *Interpretative views*, (pp.9-38). Washington, D.C.: National Parks and Conservation Association.
- Hooper, D. J., & Weiss, K. (1987). Interpretation as management Tool. *Legacy*, 2(1), 10-16.
- Knudson, D. M., Cable, T. T., & Beck, L. (Eds.). (1995). *Interpretation of cultural and natural resources*. State College, PA: Venture Publishing.
- Krause, J. E. (1969). *Stimulating attendance at interpretive programs*. Unpublished master's thesis, Colorado State University, Fort Collins.
- Lipman, D. L., & Hodgson, R. W. (1978). The influence of interpersonal interpretation on the effectiveness of self-guided cave tours. *Journal of Environmental Education*, 10(1), 32-35.
- Loomis, R. F. (1987). *Museum Visitor Evaluation: New Tool for Management*. American Association of Museums.
- Medlin, N. C., & Ham, S. H. (1992). *A handbook for evaluating interpretive services*. Ogden, UT: USDA Forest Service Intermountain Region.
- Morgan, J. M & Jarrett, T. R. (1994). Measuring audience response to interpretive modeling during a "live animal" program. In G. A. Vander Stoep and H. Y. Cho (Eds.), *1994 National Interpreters Workshop Proceedings*. (pp.311-314). Fort Collins, CO: National Association for Interpretation.
- Morgan, J. M. (1995). Understanding the effects of cognitive dissonance during interpretation: Implications for "hands-on" programming. In A. H. Weiss (Ed.), *1995 National Interpreters Workshop Proceedings*. (pp.346-350). Fort Collins, CO: National Association for Interpretation.
- Munley, M. E. (1987). Intentions and Accomplishment: Principles of museum Evaluation Research. In AAM (ed.)

- Visitor Surveys: A User's Manual*. Washington DC: American Association of Museums.
- National Association for Interpretation. (1990). *Preparing for the 21st century: Solving management problems through interpretation*. Fort Collins, CO: Author.
- Roggenbuck, J. W. (1979). The field experiment: a suggested method for interpretive evaluation. *Journal of Interpretation*, 4(1), 9-11.
- Roggenbuck, J. W., & Passineau, J. (1987). Use of the field experiment to assess the effectiveness of interpretation. *Proceedings of the 1986 Southern Recreation Research Conference*. North Carolina State University and University of Georgia.
- Screven, C. G. (1976). Exhibit evaluation: A goal-referenced approach. *Curator*, 19(4), 281-282.
- Scriven, M. (1991). *Evaluation thesaurus*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Sharpe, G. W. (1982). An overview of interpretation. In G. W. Sharpe (Ed.), *Interpreting the Environment* (pp. 2-26). New York: John Wiley and Sons.
- Washburne, R. F. (1971). *Visitor response to interpretive facilities at five visitor centers*. Unpublished master's thesis, University of Washington, Seattle.
- Washburne, R. F., & Wagar, J. A. (1972). Evaluating visitor response to exhibit content. *Curator*, 15(3), 248-254.
- Wu, H. C. (1997). *Evaluation of interpretation: Effectiveness of the interpretive exhibit centers in Taroko National Park, Taiwan*. Unpublished doctoral dissertation, Stephen F. Austin State University, Nacogdoches, Texas.

A Study on the Effectiveness of Interpretation at the Life Science Hall, National Museum of Natural Science

Homer C. Wu* Tzung-Cheng Huan** Shu-Hui Tsai***

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of the interpretive exhibit facilities toward junior high school students at Life Science Hall, National Museum of Natural Science. The results showed: 1. there was a significant difference between the sum of all exhibit unit's pretest scores and the sum of all exhibit unit's posttest scores (Knowledge Gained), which has been increased by 19.6%; 2. The sum of each exhibit unit's posttest scores was significantly higher than the sum of each exhibit unit's pretest scores; 3. Junior high school students' Gender and Subject Interested have an association with the Knowledge Gained; 4. Grade, Gender, Subject Interested and the Frequency of Natural Science Activities or Workshop Attended were associated with the difference between the sum of each exhibit unit's posttest scores and the sum of each exhibit unit's pretest scores; 5. Gender, Grade, Residency, and Subject Interested were associated with the exhibit facilities; 6. The preference of exhibit facilities were positively correlated with Knowledge Gained.

Keywords: evaluation, interpretation, effectiveness, exhibit, National Museum of Natural Science.

* Associate Professor, Graduate Institute of Environmental Education, National Taichung Teachers College; Corresponding author.

** Associate Professor, Graduate Institute of Leisure, Recreation and Tourism Management, National Chiayi University

*** Graduate Student, Graduate Institute of Ecology and Environmental Education, National Hualien Teachers College; MS, Department of Landscape Architecture, Tunghai University.

以繪本為媒介進行環境議題教學之研究

劉美玲* 王佩蓮**

摘 要

本研究以質的方法為主，以量的方法為輔。其目的是以繪本為媒介設計並進行環境議題教學，並藉教室觀察、學習單、問卷、札記等資料，分析並探討教學的成效，重要的發現如下：

- 1.經由環境教育專家、環境教育工作者、資深教師以及具有繪本教學經驗教師的建議與審核，教學活動以「人類開發活動與自然環境的關係」為議題中心進行教學，選擇了九本繪本，並以相關活動讓學生瞭解人類開發活動與自然環境的關係及其對環境的影響外，繼而體會環境保護的重要性並付諸保護的行動。
- 2.研究對象對繪本及其教學活動與方式持正向態度。有 96.4%喜歡閱讀繪本，92.9%學生喜歡以繪本為媒介的教學活動，另外，有 96.4%學生希望再進行類似的活動。
- 3.研究對象喜歡兼具趣味性與功能性的繪本。文字內容方面：學生喜歡生動寫實，能增加知識以及幫助學習者；圖畫方面：學生喜歡圖畫多且精美的繪本，可以自行推理故事內容者為佳。
- 4.以繪本進行環境議題教學能增加學生對環境的覺知、知識與顯著提升學生的環境態度（ $t = 9.031, p < .05$ ），學生亦能由繪本教學活動中發現環境問題並提出具體解決方法，許下保護環境、愛護環境的承諾。

關鍵字：繪本、環境議題教學

* 桃園縣新屋國小實習教師

** 台北市立師範學院教授兼環境教育研究所所長

壹、前言

政府為迎接二十一世紀的來臨實施九年一貫新課程，其中環境教育被列為重要議題，採用融入方式與七大學習領域結合（教育部，2000）。因此，未來如何在各領域融入環境教育將是重要課題。

目前各級學校與教育機構紛紛致力於培養學生閱讀方面的習慣與能力。另外，進一步觀察 2001 年的閱讀活動或好書推廣活動後，我們可以發現「將童書與教育趨勢掛勾」成為常見的傾向，彷彿「好書」=「具有佳的教育功能」。但是，當學生自書架上取得繪本，如果沒有經過互動交流，則學生的理解有限，若是能透過親子共讀或設計趣味化的教學活動來閱讀繪本，將更能彰顯繪本的價值。

繪本由於內容豐富又生動，因此學者一直給予很高的評價，例如增長認知學習、增進語言學習、提供生活經驗、涵養美學、增進閱讀樂趣及培養創造想像的能力等（林敏宜，2000）。近幾年有許多研究整合了繪本在其他領域的教學活動，探討學生的學習表現，例如科學領域（鄭子善，2000；楊燕玉，2001；Morrow, 1997）情感教育（陳美姿，2000）道德領域（蔡子瑜，2000；洪堯群，2000）等，研究結果發現運用繪本進行教學有助於改善學生的閱讀態度；提升學生的科學態度；增進學生情感的表達；以及「利社會」道德觀的培養等，彰顯出繪本在教育方面的價值與功用。

許多環境教育課程與活動都由感官覺

知的活動開始，其目的就是在於有意的使用感官以獲得較深刻的環境經驗（楊冠政，1998），但是，卻容易受時空的限制。繪本中的圖畫能快速、完整、具體地表達場景空間、造形色彩細節，可以在不受時間、空間、人力、經費的限制下，提供學生各種經驗，擴大其生活知覺領域。

基於上述研究背景及動機，本研究的目的如下：

1. 以繪本為媒介設計環境議題教學活動。
2. 分析教學的歷程與成效。
3. 了解學生對教學活動的感想與意見。

貳、文獻探討

文獻探討針對環境議題教學、繪本教學的重要性以及繪本教學的實施方式等三部分進行，以期他山之石可以攻錯，順利達到研究的目的。

一、環境議題教學

人類過度利用環境的結果往往衍生出許多環境問題，其中有一些問題具有爭議性，並無一致的看法，我們可以稱之為環境議題或環境論題，即與環境有關的課題。（黃朝恩，1995）。目前全球的十大環境議題，有人口激增、貧窮與不平等、資源濫用、氣候變遷、臭氧層破洞、物種瀕臨絕種、森林面積縮小、水源、土壤侵蝕、魚獲消失等，攸關著全球的安危。（自由電子新聞網，中華民國 91 年 8 月 26 日星期一）。王順美（1994）認為今日我們的環境問題錯綜複

雜，各地的環境問題發生原因不盡相同，加上社會民主化解決環境問題的方法變得多樣化，若只是灌輸學習者既有的環境知識，已變得不足，無法應付目前的環境問題。所以何不思考教導學生民主的態度，收集資料、分析資料的自學能力、批判式思考的能力、價值澄清的技能以及解決問題的技能。因此，以各地的環境問題為主，來引導學生去深入分析與思考的教學活動，我們稱之為環境議題教學。

目標

Ramsey 與 Hungerford (1989) 改編環境教育課程發展目標，提出四個教育目標層次，包含了基礎層次、議題覺知層次、調查與評估層次以及公民責任層次。將其與環境教育課程發展目標的生態學基礎、概念覺知、問題研究與評估以及環境行動技能四層次比較對照如表一。

教學模式

以議題為中心的教學模式可以分成下列四種：

1. Hungerford 等學者的教學模式

Hungerford (1992) 提出了一套有系統的學習模式，包含六個模組：

解決環境問題：學生探索信念及價值觀對環境議題的影響，並分析、總結環境議題之意義。

準備進行環境議題調查：學生辨識環境議題、書寫研究問題、學習如何蒐集二手資料並評估、比較資料來源。

環境議題的調查：學生學習如何以調查、問卷等方式來蒐集資料。

詮釋資料：學生學習如何在議題調查中解讀資料，做出結論與推論，形成建議。

表一 議題教學之目標

類別	環境議題教學目標階層		環境教育課程發展目標階層
目標	層次	內 容	層 次
一	基礎層次	提供學習者認識與調查環境的知識，包含議題相關的基礎學科以及社會研究等內容。	生態學基礎
二	議題覺知層次	增加學習者對議題本身的概念認知，同時也包含瞭解經由調查、評估、個人決策、公民行動以及解決環境議題的需求。	概念覺知
三	調查評估層次	提供學習者調查議題與評估替代方案以解決這些議題所需知識與技能的養成，他同時包含了讓學生參與議題調查的一些過程，包含了資料收集、解讀詮釋以及溝通。	問題研究與評估
四	公民責任層次	引導學習者發展與運用所學做出負責任的決定與採取正向的行動以解決環境議題。	環境行動技能

實際進行調查：由學生自行選擇調查一個議題。

環境行動策略：學生學習公民行動的主要方法、分析個人與團體的行動效能、評估行動決策並發展解決議題策略。

2. Pennocktgdi 等的教學模式

Pennocktgdi (1994) 提出了一套問題解決的環境議題教學方法，包含五個步驟：

選擇議題：選擇一個適合學生的議題。

定義問題：蒐集資料、澄清爭議，考慮各種假設，定義問題。

尋找解決方案：辨識問題的範圍並考慮自己能不能解決。

評估方案並做選擇：評估執行方案的價值、後果、困難、時間、資源等。

付諸實際行動：教師與學生親身參與行動。

3. Stapp 的教學模式

Stapp (1986) 提出一套解決問題的教学模式，包含下列五步驟：

認定問題、確立問題。

蒐集、整理和分析資料。

產生、評量和選擇替代方案。

發展、評量和執行行動計畫。

評量行動結果及整個歷程。

4. Johnson 等的教學模式

Johnson (1991) 提出結構性爭論的教學模式，步驟說明如下：

教師與學生選擇一個重要的公民議

題。

教師將學生分組，一組準備贊成觀點、一組準備反對的觀點。

老師提供學生參考書目，以幫助學生組織自己的觀點。

學生閱讀相關資料並且準備具有說服力的觀點。

贊成的學生提出觀點。

反對的學生提出觀點。

贊成和反對的學生互換立場。

重複步驟 5-6。

小組成員摒棄立場，嘗試達成共識，此時學生亦可提出第三種觀點。

小組對全班發表小組達成的共識。

以上第 1-3 種模式屬於由問題開始，最後產生行動，第 4 種為正反觀點相互協商達成共識模式，本研究之教學設計以繪本為情境，並未以特定某一種模式為依歸，將視繪本性質、內容輔以適當教學方式。

議題中心教學與學科中心教學

以議題為中心與以學科為中心的教學觀不同，劉美慧 (1998) 由理論基礎、教學目標等七方面詳細比較議題中心教學與學科中心教學之異同 (表二)，由表得知，議題中心教學的主要目標不在於瞭解學科知識的原理原則，而是讓學生瞭解多元的觀點與價值，並培養批判思考、做決定的能力，其所強調的是應用知識於日常生活中，而非僅流於背誦與記憶而已。

表二 議題中心模式與學科中心模式的教學觀比較（劉美慧，1998）

項目 \ 模式	議題中心模式	學科基礎模式
理論基礎	●知識是動態的 ●重視影響教學的經濟、政治及社會等因素	●知識是靜態的 ●以教學心理學的理論為主，考慮兒童的學習準備度
教學目標	●培養批判思考、做決定及行動的能力 ●瞭解多元的觀點與價值 ●批判隱藏於日常生活的意識型態問題，進而促進社會正義	●瞭解學科知識的原理原則 ●培養獲得、組織及解釋資料的能力
學習者的特質	●學習者是知識的建構者 ●學習者是社會的改造者	●學習者是知識的接受者 ●學習者是社會的維護者
課程組織	●強調學科間的統整性 ●屬於動態課程 ●注重課程的深度 ●議題為課程組織要素	●學科以獨立方式呈現 ●屬於概念性課程 ●注重課程的廣度 ●以概念與通則為課程組織要素
教學活動	●教學是辯證式的 ●教學以環境議題為中心的方式展開	●教學是結構式的 ●教學以學科知識結構為主
評量方式	●教學以學生批判思考能力的進步情形為評量的標準	●教學以正確答案評量學生的學習成效
教師角色	●教師是教學設計的詮釋者 ●教師是教學活動的引導者 ●教師會鼓勵學生解決環境問題，營造教室開放的環境	●教師是教學設計的執行者 ●教師是知識的提供者 ●教師是價值中立者

二、繪本教學相關研究與重要性

繪本

繪本的英文為「picture books」，在日本稱為「繪本」，是一種以圖畫為主，文字為輔，甚至是完全沒有文字、全是圖畫的書籍。目前常用的名詞有圖畫書、故事書、圖畫故事書以及兒童繪本等。

Kiefer（1982）認為繪本是一種藝術品，它藉著連續數頁來傳達訊息，這訊息可完全以圖畫方式來呈現，也可透過文字與圖畫兩者之聯合來表達。郭麗玲（1991）認為繪本並不是有插畫的書，也不是簡易讀物；它不一定要有文字，它是在畫中說故事的，是充滿童趣的兒童讀物。蘇振明（2001）將圖畫書的定義分成廣義與狹義兩種。

廣義的圖畫書-有圖畫的書：以圖畫為

主，用來說明或介紹某種事物的書，例如產品目錄、圖鑑或漫畫書等。

狹義的圖畫書-給兒童看的畫本：專為兒童閱讀設計的精美畫本，每一頁或每一版以大幅的圖畫和一些簡單的文字相互配合，以便引發幼兒觀賞的興趣，是誘導孩子探訪知識寶庫的鑰匙。這些出版品即為本研究所指的繪本，一種以圖像語言說故事的繪本，包括有字的繪本與無字的繪本。

相關研究

1. 應用在環境教育之相關研究

林清基（1996）採用實驗研究法，以四、五、六年級學生共 757 名為對象。進行國小學童能量概念之診斷與教學的研究。研究結果發現以故事型態之類比教學法進行教學之實驗組學生，在學習能量概念時比控制組具有正面的效果。

Monhardt 與 Monhardt（2000）想要瞭解應用兒童文學於環境議題的教學上，對學生已存的信念以及態度的影響。以 35 位六年級學生為對象，以一本童書 “There’s an Owl in the Shower” 為材料，利用閱讀、寫日記以及小書製作等活動進行教學。結果發現學生在教學後，在態度方面產生短暫的改變，但是教學前兩個月與教學後兩個月的測驗結果相比並無顯著差異。

2. 其他學科之相關研究

陳淑媛（1997）採用行動研究法，

探討科學史融入高中基礎理化教學之影響，包括學生的學業成績、對科學本質的瞭解以及批判思考內涵的影響。研究結果顯示融入科學史的教學，對實驗組學生的學業成績並未造成負面的影響；實驗組學生比對照組學生更能瞭解科學本質；學生亦肯定這種教學，認為可以幫助其認識科學概念發展的過程，並增加其批判思考的機會，而有助於其建構新概念與瞭解科學本質。

劉雪芳（1999）採用個案研究法，深入教室情境，以參與觀察的方式進行研究，旨在瞭解一個具有全語文理念教師如何以故事相關資源，進行語文教科教學之情形。結果發現故事教學可以提昇孩童的語文能力，故事相關實務活動有助於孩童之故事分析能力，亦可幫助養成良好之閱讀態度。

陳淑萍（1999）採單一受試實驗研究法之跨越不同受試者多重基準線設計（multiple-baseline across subjects），利用社會故事進行教學，並配合圖片教導自閉症學童，目的在於瞭解自閉症兒童在自然情境下是否能反應社會互動技能。為期兩個月的實驗之後，發現社會故事的教導能增進自閉症學童打招呼能力，以及在學校尋求協助之技能與購物表現。因此透過社會故事的教導，可以增進自閉症學童之社會互動能力。

鄭子善（2000）採取行動研究的方式，以「燃燒現象」的發展史為主，

結合「科學史料」與「兒童文學中的科普讀物」設計課程，並利用說話課來進行，欲瞭解此課程對學生的「對科學的態度」與「科學本質觀」的影響。研究顯示該課程對學生的「科學本質觀」與「對科學的態度」之影響與改善有限；但是，教學過後，有部分學生原本頑固的想法與態度已有逐漸鬆動的跡象了。

蔡子瑜（2000）以一名老師和六名幼兒為研究對象，進行八次故事討論的活動，主要資料來源為實施過程的錄影觀察與故事討論前後的個別訪談記錄。記錄顯示透過經常性的故事討論活動，能擴充幼兒對「分享」的認識，有助於幼兒分享概念的提昇。

洪堯群（2000）採用實驗研究法，以台北市 82 名大班幼兒為研究對象，進行為期六週（每週兩次）的助人故事講述與討論實驗教學。結果顯示實驗組幼兒的助人意願顯著優於對照組幼兒。但是在利社會道德方面，實驗組與對照組幼兒並無顯著差異。

陳美姿（2000）採行動研究的方式，針對花蓮縣某幼稚園的大班學生 20 人為對象，運用繪本進行十二週的情感教育課程，以瞭解其對幼兒在自我情緒及社會能力發展上的影響。研究結果顯示幼兒在自我情緒發展之大部分能力的表現良好；在社會能力發展上，大體上皆有良好的表現；另外，教師藉由繪本與幼兒進行討論過程，可以協助幼兒表達其內心感受，教師

可以直接輔導具有明顯行為困擾之幼兒。

簡郁娟（2000）以五個幼稚園大班的學童為個案研究對象，旨在探討以可預測故事為外語閱讀教材的可行性，以及故事教學對年幼稚學者口語發展、閱讀發展的影響。研究發現外語的初學者可以由適合的故事中學到新的語言，並由初步的文字接觸，開始啟發其閱讀的行為。

Morrow *et al.*, (1997) 以國小三年級兒童為對象，將六個班級隨機分配分成文學／科學組、文學組以及控制組，其中控制組採用傳統的教科書進行教學，其目的是想要瞭解以文學為基礎將文學教育與科學教育整合在一起對兒童科學學習的影響。研究結果顯示整合閱讀、寫作與科學的文學／科學組，在兒童的科學興趣與增進兒童理解科學，效果較顯著，文學組次之，控制組最後；在學生課堂活動參與程度、閱讀態度、科學態度方面，文學／科學組、文學組較控制組表現較佳，而在科學成就方面，三組皆有差異，其中文學／科學組較文學組佳，而文學組又較控制組佳。

綜合以上研究，以及 Liston（1994）、Lauritzen and Jaeger（1997）、Butzow & Butzow（1994）、熊召弟（1996）等人的觀點，歸納出繪本的重要性如下：

1. 繪本可以提供認知和想像的素材。
2. 學生可以由繪本中學習語言、科學概念、社會道德等內容。

3.故事是一種記憶結構，使新、舊經驗易於連結，產生學習。

4.故事可以幫助學生理解概念。

因此，適當運用繪本進行教學，可以有效提升學生特定領域的概念或態度，亦可增加學生自我瞭解或適應社會的能力。

環境議題教學與繪本

環境教育是一種教育過程，強調經驗的學習。經驗的學習包括直接經驗與間接經驗，直接經驗是環境教育培養環境覺知、環境態度、環境問題解決技能之最佳方式，直接經驗的教學往往採用在環境中教學 - 戶外教學（楊冠政，1998）。但是，戶外教學有其實行上的困難，包括教師本身、時間、經費等困難，導致學校教師進行戶外教學的次數有限，有限次數的教學介入對學生的影響有限（謝定祐，1992）。De Young, Monroe 與 Martha（1996）認為使用故事是直接經驗的有效替代經驗，因為，以知識為基礎情境之環境教育，總是乏味無趣的，利用故事進行環境教育可以增進學生的學習興趣、注意力。說明式的教科書，很難使學生產生學習，敘事（narratives）故事（story）納入教室中，能連結課本與教學方法的鴻溝（Butzow & Butzow, 1994）。另外，Monroe（1991）認為有趣的故事可以增進個人從事保護行動的態度。Down（1991）將科學事實納入自然虛擬的故事中，可以增加學生對生態原則與環境問題的瞭解，亦可以幫助價值觀的建立（Moser, 1994）。坊間出版許多兒童文學作品，其中包含不少環境概念可以將其利用在學校教室中（林明瑞等，1999）。

一般教師缺乏建構環教課程及環教方案的能力，導致公立學校環教推展受阻礙。許多老師進行環境教育時，常擔心自己能力不足（謝定祐，1992）；但是，教師對於說故事卻很有信心。故事是一種初級的心理活動，兒童瞭解及使用故事的能力早於其他學習能力，因此，教師可以利用故事做為教材。幼兒對故事的瞭解，自故事中學習說話，或自其中學到新知識，領悟新經驗都要靠老師的協助（鄭蕤，1987）。在國語文教學當中，故事教學是很重要的一環，因為兒童都非常喜歡聽故事，我們可以利用講述故事來給予兒童一些啟示和教育（鄭蕤，1973）。因此，本研究想要運用兒童文學中的繪本為環境教育的媒介，探討運用繪本中豐富的圖畫以及動人的故事內容進行環境議題教學之歷程與結果。

三、繪本教學活動的實施方式

綜合 Daisey 與 Dabney（1997）、鄭蕤（1987）、王碧華（1992）、林敏宜（2000）等人的觀點，我們發現運用文學作品或兒童故事進行教學之方法很多，依教學方式，大致可分為聽、說、讀、寫等活動；依教學順序大致分成三個階段：故事進行前、故事進行中以及故事進行後，而教學內容在故事進行前的活動主要在引起學生的興趣與學習動機，並喚起學生的舊經驗；在故事進行中，則需注意學生的反應，適時提出問題進行討論；在故事進行後，則是故事延伸活動，例如重述故事、製作小書、角色扮演等，以幫助學生對故事的理解，並鼓勵學生表達他自己的感受及想法等。

資料分析以及撰寫報告等六個階段分述如下：(如圖二)

參、研究方法

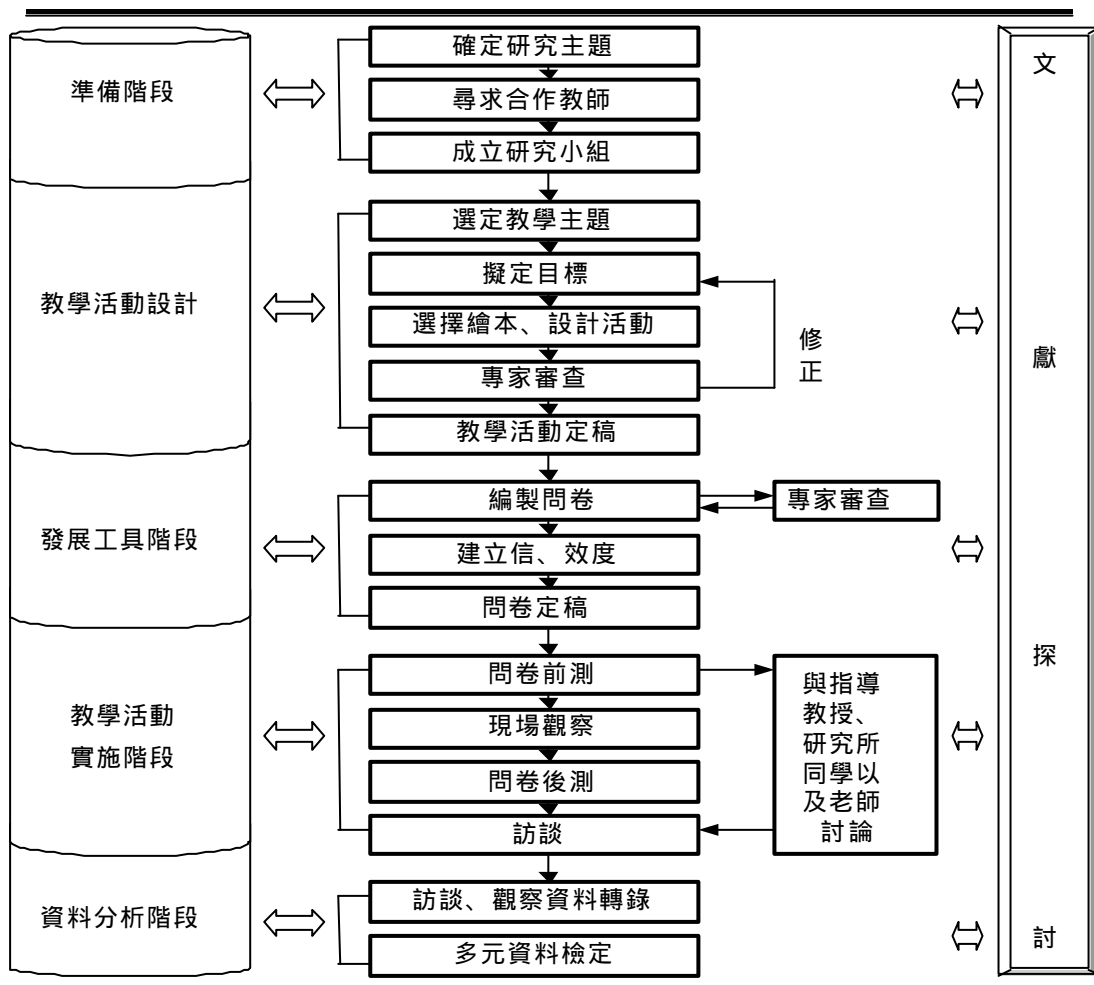
本研究以教室觀察、文件蒐集、問卷等方式，瞭解學生的學習歷程與成效，茲將研究流程、研究對象、研究工具、資料蒐集以及資料整理與分析簡介如下：

一、研究流程

本研究歷時約 17 個月，共分為準備、教學活動設計、發展工具、繪本教學實施、

準備階段

研究者針對感興趣的主題，蒐集與整理相關文獻，同時與指導教授討論研究主題，並根據研究主題規劃研究流程、尋求合作教師以及蒐集環境議題繪本。為了提高研究者的專業度，研究者亦自費參與坊間之兒童文學師資培訓班，瞭解兒童文學運用在國小教育的相關理論與教學技巧。



圖二 研究流程圖

教學活動設計階段

在指導教授的協助下，成立了教學活動設計小組，包括環境教育專家以及資深教師等，協助確定教學主題大綱、教學目標以及教學活動所需的繪本教材，並在研究者與合作教師共同設計教學活動後，審查與修正教學活動，以完成正式教學活動設計教案。

發展工具階段

研究者依據教學主題大綱與教學目標，配合文獻探討發展一份能夠測得此教學活動對學生環境態度的影響之問卷。

繪本教學實施階段

在台北市玉成國小六年級進行「人類開發活動與自然環境的關係」之繪本教學活動，於教學活動開始以及結束時進行問卷的前測與後測，並在教學活動結束後進行訪談。

資料分析階段

轉錄繪本教學實施階段的錄影、錄音等資料，配合問卷施測的結果以及其他相關文件資料，將收集到的資料編碼、歸納或分類，並進行多元資料交叉檢定。

撰寫報告階段

資料經編碼、歸類後，研究者進行撰寫報告以完成整個研究。

二、研究對象

邀請一位具有語文背景、環境教育工作

經驗以及繪本教學經驗的老師，協助教學活動設計及實施。陳老師本身具有語文背景，有 20 年以上的教學工作經驗，平日亦積極參與市立師院環境教育中心所舉辦的各項活動，並協助相關工作的進行，擁有豐富的环境教育教學經驗。因為修了一門「全語文教學」課程，便開始接觸繪本，也參加了許多繪本教學與研讀的課程，將繪本帶入教室進行語文科教學已有多年經驗。並以該班學生為教學對象，全班人數 28 人，每 7 人 / 組。

三、研究工具

研究者的背景

研究者於大學部、研究所時曾修習與本研究相關科目。第一、統計測驗方面：生物統計學、試驗設計以及教育統計學；第二、環境教育方面：認知心理學、科學學習心理學、環境教育、自然科教材教法、教學原理；第三、資料蒐集與分析方面：教育研究法、行動研究、教育統計。

除了上述背景以外，研究者亦於研究所二年級暑假自費參加坊間兒童文學師資培訓班，學習運用繪本在國小教育的理論與策略，努力鞭策自己並提昇自己的專業能力。

研究者的角色

在本研究中，研究者的角色在不同的階段有不同的介入程度。

1. 參與者即觀察者：研究者在教學活動設計階段扮演一位參與者即觀察者的角色，研究者除了參與教學活動設計

以外，亦在活動設計的過程中觀察合作教師，藉此蒐集相關資料。

2. 觀察者即參與者：在繪本教學活動實施階段，研究者進入現場做觀察，協助教學的進行，但並不影響現場的活動與情境。

問卷

本研究針對欲研究的問題，設計了「人類開發活動與自然環境的關係」之環境態度以及對繪本教學活動感想等二項問卷，分述如下。

1. 環境態度問卷

測驗內容

本測驗參考柯華葳（1993）的「問題解決教學模式之建立-以國小環境教育為例」研究中所編製的環境態度測驗，以及 Helen and Acott（2000）修正 NEP、DSP 量表所得之環境態度量表，並依據研究需要及教學設計內容及目標，將量表分成四個向度，分別為「人類開發活動」、「人類與自然的關係」、「生活品質」、「環境責任」。

編製過程

本量表採用李克特（Likert）的總加量表的方式，配合教學內容製成研究所需的測驗題目，測驗使用五點量表，反應項目分別為「非常同意」、「有些同意」、「中立意見」、「有些不同意」、「非常不同意」，測驗中分別擬定了正向和負向的態度敘述句，請受試者依其同意程度加

以勾選反應。

環境態度問卷初稿原有 21 題，先請四位環境教育教授以及三位任教 10 年以上之資深國小老師對題意內容與語意加以審查，再經預試（有效樣本 62 位）後，進行內部一致性信度之統計分析，正式的量表共有 19 題，各向度相關題目分配情形如下表。

表三 環境態度各向度在量表中的相關題目

向度	題數	正向敘述題 題號	反向敘述題 題號
向度一 人類開發活動	4	1、8、16、 18	1、16
向度二 人類與自然的 關係	5	3、5、11、 13、15	3、5
向度三 生活品質	5	4、7、10、 14、17	4、10、17
向度四 環境責任	5	2、6、9、12、 19	

實施與計分

本測驗採用團體施測的方式，作答時間約 20 分鐘，前測與後測的施測皆由研究者擔任。以 Likert 五等第量尺計分，依受試者同意度分成非常同意、有些同意、中立意見、有些不同意、非常不同意。正向題的計分方式依次為 5、4、3、2、1；負向題的計分方式為 1、2、3、4、5。

信度與效度

本問卷的信度與效度分析，信度部分以 Cronbach 的 α 係數 (coefficient alpha) 來考驗其內部一致性。效度部分則採用專家效度。

ㄅ.信度

預試問卷共有 19 題，根據預試樣本 (有效樣本 62 位) 的得分，以 SPSS (中文 8.0) 統計軟體分析後，問卷的 Cronbach α 值約為 0.72。

ㄨ.專家效度

本問卷發展過程經由四位環境教育教授以及三位資深國小老師審查題目，完成問卷用語、題意以及各向度之題目是否符合其構念所編製完成。

2.教學活動感想問卷

為瞭解學生對於這個教學活動的感受與想法，設計了一份半開放式問卷，問卷內容分成兩個部分，第一個部分著重於瞭解學生對繪本本身、繪本教學以及活動進行方式的喜好程度、喜好原因或想法，喜好程度部分採用勾選的方式，選項包含非常喜歡、喜歡、中立意見、不喜歡以及非常不喜歡五項；第二部分採用開放問題，目的在瞭解學生對整個教學活動印象深刻的地方，對教學活動的建議，以及是否希望再進行類似的教學活動。

四、資料蒐集

問卷調查 (questionnaire)

本研究使用研究者所設計的二份問卷進行研究，包括環境態度量表以及對繪本教學活動的感想問卷。

其中「環境態度量表」，於教學活動實施前、後進行施測，以瞭解學生在教學前、教學後的環境態度；「對繪本教學活動感想」問卷，則在教學活動結束後施測，用來瞭解學生對於教學活動的看法。

半結構式訪談法 (semi-structured interviews)

訪談的大綱以施測問卷中的題目做為依據擬定大綱，並經過環境教育專家、資深教師以及合作教師審核。在教學活動結束後進行訪談，訪談對象以學生在環境態度問卷前測的結果做為依據，選取最高得分 5 及 24 號兩位學生；中間程度 7 及 10 號兩位學生；最低得分 23 及 25 號兩位學生，一共 6 位焦點學生做為訪談的對象。由多元化的資料來源做為分析的參考，提高研究的信效度。

錄影與現場筆記

研究者在教學活動前一週進入現場架設錄影機，讓學生習慣錄影機的存在。並於一週後正式教學活動期間進行錄影、觀察及記錄，以便更詳實的記錄教學情形與學生的反應。

為了避免研究者的主觀因素影響研究結果，請另一位陳老師協助觀察，陳老師畢

業於某大學中文系以及某師院師資班，目前在玉成國小實習，在上課過程中，請陳老師於教學情境中進行現場筆記的撰寫工作，依據合作教師、觀察者、研究者三方面進行三角檢核，以完成更詳細的教學記錄，幫助教學現場的重建及提高研究的信效度。

教師札記

為了瞭解老師對於繪本教學活動的感想，以及所遭遇的困難，教師在教學活動進行期間撰寫札記。

觀察者札記

為了提高研究的效度，教學活動過程請一位陳老師從旁協助觀察，並撰寫省思札記，記錄下自己對於教學活動的感想。

研究日誌

研究者在每次教學活動結束後，撰寫研究日誌，以記錄研究者在教學進行期間的感想。

其他文件資料

包括老師以及學生的文件資料。教師的文件資料有課外補充資料、書籍等。學生的文件資料有學習單、歷程檔案等書面資料。

五、資料整理與分析

基於多元資料檢證的原則，研究採用教室觀察、錄影、問卷、訪談或其他相關文件等多種不同的方式蒐集相關資料，希望藉由多元管道取得的資料，輔助研究結果的檢核，降低研究者個人可能之偏見，以提高本

研究的可信度。

資料的種類

表四 資料的種類

資料種類	資料數目	備註
環境態度量表前測與後測	各28份	Likert Scale
對繪本教學活動感想問卷	27份	
訪談	8份	
錄影原始資料	6份	
現場筆記	6份	
教師札記	1份	
觀察者札記	1份	
研究日誌	1份	
學習單	28份	
小組報告海報	28份	全班分成四組。活動一8份，活動二4份，活動三4份，活動四8份，活動六4份。

資料的分析

在環境態度量表方面，使用 SPSS 8.01 中文視窗軟體版作統計分析，進行總量表的前測與後測的平均數比較，並以 T-test 分析學生在前測與後測得分有無顯著差異。

在學生對繪本教學活動的感想問卷方面，則逐題統計學生各題各選項的人次，並探討學生的選擇與回答。

對於教室觀察錄影原始資料、訪談資料、問卷以及其他相關文件資料，以環境覺知、知識、態度、問題研究與評估與行動經驗五項環境教育目標以及學生對繪本教學活

動的感想等作資料的整理、歸納與分析。

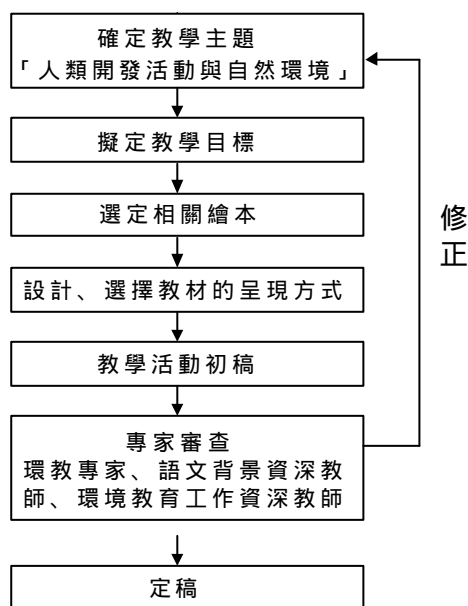
肆、結果與討論

一、教學活動設計歷程

教學設計流程

經由環境教育專家、環境教育工作者、資深教師以及具有繪本教學經驗教師的建議與審核，教學活動設計，以「學生」為教學設計的起始點，以特定「議題」作為啟動子，發展一個環境教育教學活動，先擬定目標，選擇相關繪本，設計繪本的呈現方式等，初稿經環境教育專家、資深教師、資深環境教育工作者審核修正，完成教案定稿。設計流程如圖三所示。

研究者自收集繪本、閱讀繪本、與專家討論繪本時，對於環境議題相關繪本已經有一定程度的瞭解，在選擇主題時，除了參考相關文獻，與指導教授、合作教師討論外，並參閱目前國小自然教科書，發現環境議題教學集中在六年級下學期，教學的內容著重於資源利用、環境污染與愛護環境，教材內容以說明文方式呈現，配合環境破壞、環境污染之單張情境圖片，希望藉著讓學生了解環境破壞、污染的嚴重性，進而興起保護環境的態度與行動，但該教材並未由宏觀的角度探討為什麼我們要愛護環境。因此，本研究配合繪本的優勢：打破時空的限制，呈現出環境長時間的改變歷程，希望由人類開發活動切入，讓學生瞭解一個地方長時間的改變歷程及其改變對環境的影響，知道環境污染問題的來源與解決方式，並體會環境保護



圖三 教學設計流程圖

的重要性，故將教學主題擬定為「人類開發活動與自然環境的關係」。選定主題之後，研究者除了依照主題延伸、建構出教學架構圖外，為配合研究的重點，在建構架構圖時，也考量到現有繪本的內容，務使延伸的內容與現有繪本內容相互配合，以避免造成有教學內容卻沒有相關繪本可以配合的窘境。

教學設計

教學架構經過研究所同儕的討論，再透過環境教育專家、資深教師兼環境教育工作者以及合作教師的修改之後，如圖四。

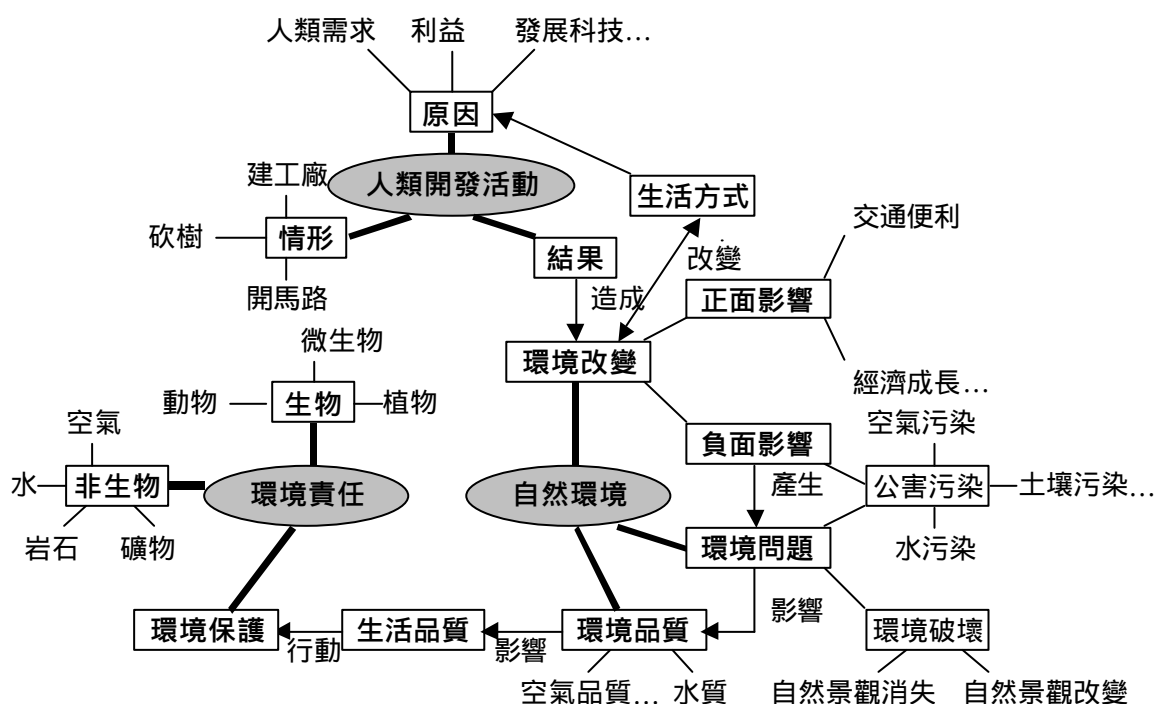
1. 教學理念與目標

教學活動設計以繪本為媒介，希

望藉由不同的方式讓學生瞭解人類如何利用環境、利用環境的情形以及不當利用環境的結果，進入「環境問題」的探討，希望讓學生瞭解環境問題，以及環境問題對周遭環境品質、生活品質的影響，進而瞭解我們有保護環境的責任與義務，最後探討我們應如何「保護環境」，希望學生對人類開發活動與環境問題的產生有所認知之後，培養其環境責任感。

2. 選擇繪本

為達上述目標，繪本的選擇除了與「人類開發活動與自然環境的關係」主題有關外，以「生活」與「意義化」為原則，選擇色彩豐富、插圖多樣，



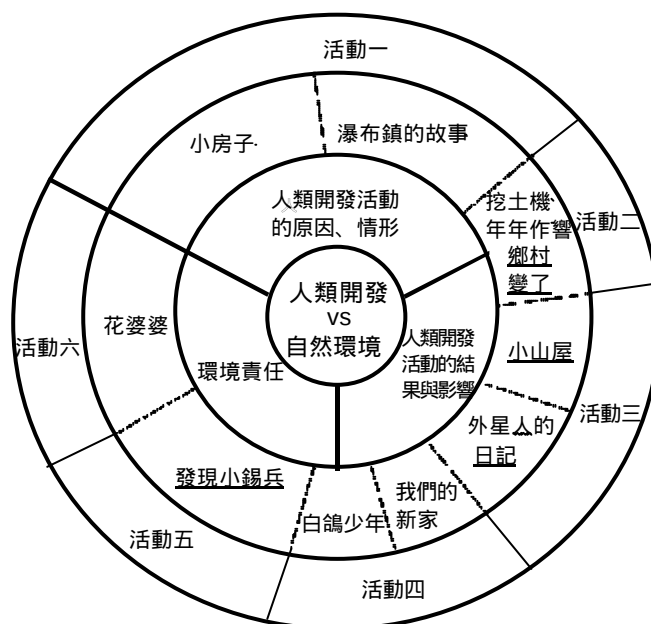
圖四 教學架構圖

能在視覺上引人入勝、內容有趣、貼近兒童的生活經驗的繪本，設計以議題為中心之情境教學活動，期望藉著繪本所蘊含的哲理、人生價值與生活知識，並經由老師引領探索，使學生能將人與其生活的環境融成一體 - 願意參與它、理解它、改變它，甚至創造它。因此，選定了小房子、瀑布鎮的故事、挖土機年年作響-鄉村變了、小山屋、外星人的日記、我們的新家、白鴿少年、發現小錫兵以及花婆婆等九本圖畫書，並經過環境教育專家、資深教師、資深環境教育工作者的審核之後定案。如上述教學架構，教學活動擬定了三個次主題，包括人類開發活動的原因與情形、人類開發活動的結果與影響、環境責任

的結果與影響以及環境保護與責任，並配合九本繪本設計六個教學活動，如圖五。

3.教學活動

根據上述教學主題、目標與教材內容，研究者正式著手設計各個活動的教案，一週進行一個教學活動，一個活動之教學時間以三節課為主，最多四節課，教學的策略以文學活動為主，整合聽、說、讀、寫之全語言教學，除了學生個別閱讀之外，亦有老師講故事、學生朗讀等，並穿插故事網（story mapping）、群書比較、小組討論、全班討論等，以及辯論、美化環境等延伸活動（表五）。



圖五 教學活動與配合之繪本教材

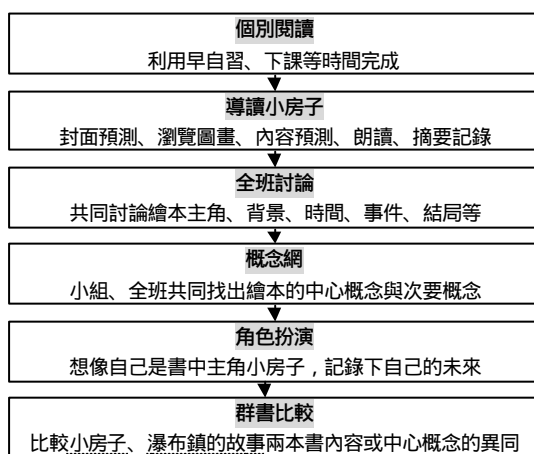
表五 教學活動名稱、主要概念、教學目標、活動方式與教學時間一覽表

目標 階層	活動 名稱	繪 本	主要概念	教學目標	活動方式	教學 時間
I 生態 學基礎	活動一 環境 變變變	<u>小房子</u> <u>瀑布鎮的故事</u>	人類開發 環境改變	1.能覺察到周遭環境的改變。 2.能瞭解人類開發環境的原因與情形。 3.能瞭解人類開發活動往往造成環境的改變。	個別閱讀 導讀 全班討論 故事網 角色扮演 群書比較	第一週 160分
I 生態 學基礎 II 概念 覺知	活動二 生活 變變變	<u>挖土機年年</u> <u>作響-鄉村變</u> <u>了</u>	人類開發 生活改變	1.能說出環境的改變，影響人類的生活方式或型態。 2.能比較環境改變前、後的利與弊。 3.能體會環境改變前、後生活方式之不同。	個別閱讀 看圖寫故事 全班討論 小組討論 辯論	第二週 120分
II 概念 覺知	活動三 大地 受傷了	<u>小山屋</u> <u>外星人的日</u> <u>記</u>	人類開發 環境破壞 環境污染	1.能說出人類開發活動對環境的正面影響。例如便利性等。 2.能說出人類開發活動對環境的負面影響。例如環境問題、污染問題等。 3.能接受污染問題是目前嚴重的環境問題之一。	個別閱讀 朗讀 討論	第三週 120分
III 問題 研究與 評估	活動四 生活 危機	<u>我們的新家</u> <u>白鴿少年</u>	環境破壞 環境污染 環境品質 生活品質 環境問題	1.能覺察環境問題的來源與解決方式。 2.覺知環境問題對人類生活的影響。 3.瞭解環境品質是選擇居住地點的重要因素之一。 4.能找出自身周遭環境的問題並建議可能的解決方法。	個別閱讀 全班討論 小組討論 導讀 調查活動	第四週 120分
III 問題 研究與 評估	活動五 危機 總動員	<u>發現小錫兵</u>	解決環境問題 資源利用 資源回收再利用	1.覺知資源可以回收再利用。 2.瞭解不同地區人類對資源利用的態度。 3.辨別不同的資源利用態度對環境的影響。 4.落實資源再回收利用的行動。	導讀 創作故事 全班討論 藝術創作	第五週 160分
IV 環境 行動技 能	活動六 地球 保衛軍	<u>花婆婆</u>	環境責任 讓世界更美麗 行動經驗	1.覺知自己對於保護環境有責任與義務。 2.能提出一件自己保護環境、讓世界更美麗的方法。	個別閱讀 朗讀 故事網 製作小書 美化校園	第六週 160分

二、教學活動歷程

活動一「環境變變變」

以繪本為媒介進行環境教育究竟能擦出什麼樣的火花呢？在活動一（圖六）中，學生的學習狀況出乎我們的意料之外。



圖六 活動一教學流程

陳老師：「學生對繪本的詮釋超越了我們原先的規劃」（訪談 910913）

學生能經由繪本內容，覺知人類開發活動的情形以及環境改變外，亦能詮釋出「環境破壞」概念。

T：現在每一組派人說一說你的心得或感想。

S17：小房子隨著季節產生變化，車子越來越多，之後找到一個新的地方，回復到以前的生活。

S12：小房子原本住在很安靜的地方，四周的環境被破壞後，小房子再也忍受不了，便再找一

個地方。（教室觀察 900911）

S13：我覺得小房子原本生活在一個非常好的地方，卻因為人類的影響，破壞了大自然，使大自然在有沒有它原本美景，所以人類和大自然要和平共處。（學習單 130101）

透過閱讀與討論的過程，學生與繪本中的主角、情節等要素融為一體，對於故事結局表現出欣慰或高興的心情，這種情緒反應，能潛移默化學生的價值觀與環境態度，能幫助學生瞭解人與環境相互依存的道理（楊冠政，1998）。

再由學生所撰寫的閱讀報告中，我們發現學生能主動將繪本內容與生活經驗產生連結，亦能說出自己的想法，提出具體的建議，

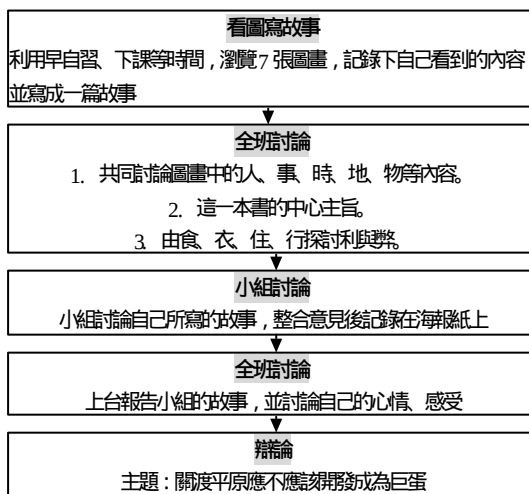
觀察者：「學生所提出的意見結合現代社會問題，頗有依據。」

（觀察者札記 900914）

S20：我覺得這個故事，例如台灣以前也是一無所有的陸地，但經過長久的時間，才会有今天進步的社會，但很多人為了蓋房子，亂開墾土地、有時房屋會倒塌，還會有人死亡，所以過度的開發也會造成許多壞處，例如：水污染。我們現在可做的就是把周邊的環境打掃乾淨，做好垃圾分類，才能讓陸地的環境不再繼續惡化（學習單 200101）。

活動二「生活變變變」

人類自古以來就用圖像來彼此溝通，當我們把活動二（圖七）的繪本素材挖土機年年作響-鄉村變了的七張大圖畫貼在布告欄上，學生都會利用空閒時間瀏覽。顯示出圖畫能吸引學生的注意力。



圖七 活動二教學流程

陳老師：「發現學生在下課時間都會去觀賞，彼此間也不時的談論。」（教師札記 900928）

透過這本無字圖畫書，學生能詮釋出環境改變及其利弊得失與人類生活的關係。由此可見，活動一與活動二的教學設計具有連貫性。

S19：秋天到了，葉子變黃了 冬天到了，葉子都掉光了...環境改變了，樹木不見了，房子一一蓋起，道路也一一開起來了，本來的稻田也不見了 環境變了，不再是以前那個美麗的地方了，已經變成一個骯髒

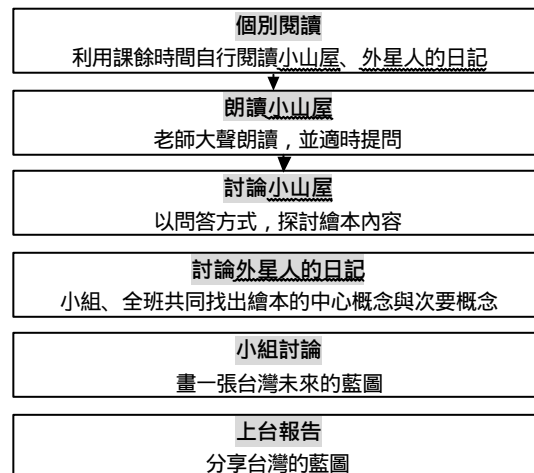
的地方。（學習單 190201 學習單 190202）

T：請你比較一下挖土機年年作響第一張圖與最後一張圖在說些什麼？

S28：這棵樹不見了、田園不見了，然後車子變得很多，沒有小孩子在嬉戲，房子都變成高樓大廈，然後，還有這棟房子不見了。（訪談 28901002）

活動三「大地受傷了」

透過繪本的引導（圖八），學生能瞭解人類開發活動對環境的負面影響，例如樹變少、小動物沒有家 等。經由外星人的日記，以特殊的角度再次揭露眾所周知的垃圾問題，學生能重新思考垃圾問題的來源與地球的未來。



圖八 活動三教學流程

T：有一天有人來了。「他們砍倒大樹，清出一片空地，立了幾根柱子。」小朋友，在這個情境之下，

森林怎樣改變？

S27：柱子變少了、樹變少了。

S27：空間變狹窄。

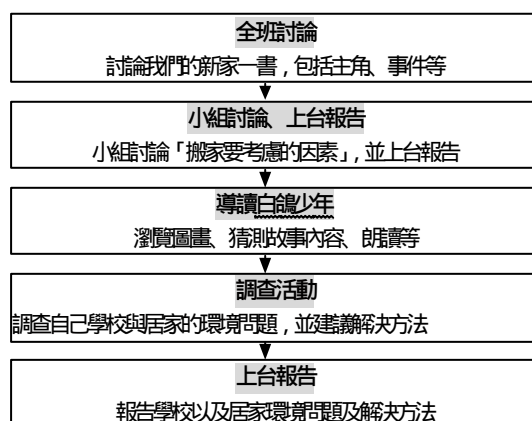
S29：小動物沒有地方可以住。（教室觀察 900928）

劉：讀完外星人的日記，你學到了什麼？

S5： 外星人以前就覺得地球好像就是一個很美麗的地方，到了地球以後就覺得怎麼會這樣，垃圾好多好多，然後他們就在想垃圾好多好多，然後他們就在想垃圾到底是什麼？然後人到底在做什麼？（訪談 901003）

活動四「生活危機」

在陳老師導讀白鴿少年時，以問題討論方式讓學生瞭解書中主角白鴿少年的行為，並讓學生反求諸己批判思考自己的行為（圖九）。



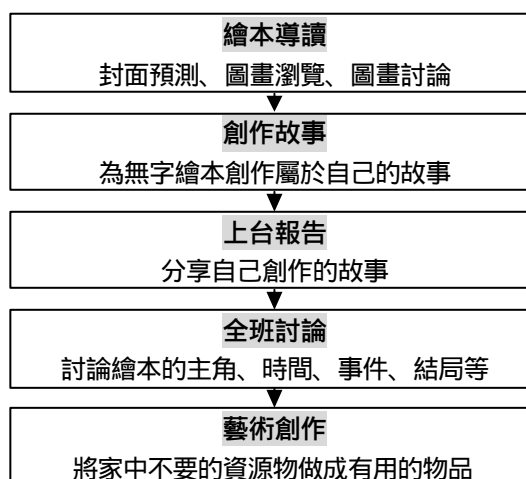
圖九 活動四教學流程

運用繪本為教學媒介，除了可以借重繪本本身的內容外，還可以予以延伸，引起學生進行調查環境問題的動機，藉由調查問題，學生亦能提出具體解決方式。

S3： 家附近蚊蠅特別多，因為有許多的小販，沒有把垃圾清理乾淨。解決方法是跟小販溝通，請他們把垃圾處理乾淨。（教室觀察 901004）

S10： 在學校這邊我們發現到大大小小的垃圾跟紙屑，可能的原因有兩個，第一我們自己亂丟紙屑，第二看到紙屑並不會隨手撿起。解決的辦法是希望每個學生能隨手撿起垃圾，而且能養成不亂丟垃圾的習慣。（教室觀察 901004）

活動五「危機總動員」



圖十 活動五教學流程

以知識為基礎的環境教育，總是乏味無趣的，利用故事進行環境教育可以增進學生

的學習興趣、注意力（Butzow & Butzow, 1994）。活動五（圖十）一開始透過幻燈片的方式呈現書中圖畫並進行導讀，學生專注的看著每一張圖，中途被別班學生敲門轉達事情打斷，學生顯得迫不及待回到剛剛的圖畫欣賞與討論（研究者日誌 901011）。

我們發現學生有驚人的觀察能力，能看出圖畫中的牆壁上所掛之畫是另一本繪本的圖畫，這是陳老師與研究者忽略的部分。

T：他房子裝潢好了 在這裡面你又發現了什麼？

S7：那個娃娃後面那兩張圖。

T：那兩張圖是什麼？

S：像那個挖土機年年作響。

T：挖土機年年作響的圖是不是？

哇！你們太厲害了，你們觀察很仔細。（教室觀察 901011）

目前資源回收概念在國民小學教育已經十分落實，本教學活動又透過繪本中的主角小錫兵之流浪旅程，道出資源回收的概念，增加學生對資源回收的認同感。

T：當歐洲人不要的東西落難到了非洲，經過拾荒的父子把它改變，成了一個博物館裡面的珍品，這裡面小朋友你覺得它包含的意義是什麼？誰曉得？

S10：你覺得它是垃圾，可是別人並不覺得它是垃圾，可能還會覺得它是無價的寶貝呢！

T：還有沒有其他的想法？

S28：告訴大家有些東西是可以再利用的。（教室觀察 901015）

S21：「我們可以把一些不要的東西

做成裝飾品，還可以再繼續用下去，不要看到壞掉東西就丟，其實有些東西可以做出你喜歡的東西」（學習單 210502）

活動六「地球保衛軍」

透過閱讀、朗讀、故事網、美化校園等活動（圖十一），學生能瞭解自己對於保護環境的責任與義務，並希望人人都能做讓世界更美麗的事，能興起行動的意願，並許下保護環境、愛護環境的承諾。



圖十一 活動六教學流程

S18：「我也要學習花婆婆，為世界做一件有意義的事」（學習單 180601）

S01：「讓世界更美麗是一種關懷大自然生態的良好行為，我們人類一直破壞大自然的生態，花婆婆所做的事，我們也可以去做」（學習單 010601）

S19：「以後我不會再亂丟垃圾及

破壞大自然，我要向花婆婆學習」(學習單 190601)

以繪本為媒介進行教學，基本的文學活動能引起學生的情感反應，透過討論可以增進學生對繪本的瞭解，而延伸活動可以安排增加知識、技能、行動方面的活動，這樣可以讓繪本教學活動除了達到情意方面的目標外，亦能達到認知、行動方面的目標。

三、教學成效

茲將教學成效分成環境覺知、環境知識、環境態度、問題研究與評估以及行動經驗五方面來做探討。

環境覺知

經由第一 四週繪本的閱讀與討論活動後，學生能由繪本內容觀察到環境改變、破壞與污染等訊息。

S27：「小房子這一本故事是說環境的變化，從安靜的丘陵變到田地、都市、城市」(學習單 270101)

S25：「挖土機年年作響 鄉村可以看到四季的變化 可是 有人把鄉村開發成為都市，建造了許多高樓大廈，造成許多汽車就開始變多了，造成許多環境污染、空氣污染」(訪談 25901002)

除此之外，學生亦能將繪本內容與生活經驗連結，發現自己生活周遭的環境污染與破壞的問題，

S3：「家附近蚊蠅特別多」

S10：「在學校四周都可以看到大大小小的垃圾跟紙屑」(教室觀察 901004)

環境知識

由學習單、教室觀察等資料顯示學生能由繪本內容瞭解人類開發環境的原因。

S2：「有些人為了賺錢，不過他們都沒想到一直開路、一直砍樹，都快沒樹了，就連瀑布也沒了」(學習單 020102)

另外，在表達對於故事結局的感想時，亦透露出人類開發活動對環境的正、負面影響。

S17：「(挖土機年年作響)有點難過，可是又很高興。...因為高興的是那邊變很方便啊！而且也更加便利，那難過的是，四周的景物不見了，不能欣賞美麗的風景。」(教室觀察 900928)

此外，學生亦能瞭解環境問題、污染及其對人類生活的影響，主張人類的開發活動應該要適可而止。

S12：「繁忙的都會不一定帶給人們便利，環境的擁擠會給人帶來壓力」(學習單 120103)；
「人類開發固然很好，但不能過度開發、破壞，如果開發過度可能會造成一些災害，如土石流等，也會造成生態破壞、空氣污染和噪音污染。」(學習單 120103)

環境態度

在教學活動前、後，以問卷量表瞭解學生在環境態度之表現情形，結果如表六，顯示以繪本為媒介進行環境議題教學，能顯著提升學生的環境態度。

表六 學生於「環境態度」總量表前、後測之 t-test 表

測驗別	樣本數	M	SD	Df	t-test
前測	28	73.32	6.91	27	9.031*
後測	28	86.57	5.03	27	

* $P < .05$

評估

由學習單的資料呈現，學生能在繪本之外確實調查出居家與學校的環境問題，並探究其原因，思考、建議可能解決方法。

S10：「有些人在晚上會在空曠的地方燃燒廢棄物，可能是因為他們覺得做資源回收很麻煩，不想去做。而解決的方法就是建議公寓大廈的管理員、整棟大廈的居民一起做資源回收。在學校這邊我們發現到，在學校四周都可以看到大大小小的垃圾跟紙屑，可能的原因有兩個，第一我們自己亂丟紙屑，第二看到紙屑並不會隨手撿起。解決的辦法是希望每個學生能隨手撿起垃圾，而且能養成不亂丟垃圾的習慣。」（教室觀察 901004）

環境行動經驗

繪本提供了正向的行為典範，透過故事的描述，學生對書中的主角表現出認同感，引起了學生行動的動機。

S27：「有些人不斷地破壞大自然，也有人在努力地保護大自然，而花婆婆就是保護大自然的人，我們要和花婆婆一樣，珍惜這一片土地，要讓世界更美麗。」（學習單 270601）

亦能在規劃、準備材料、著手布置、照顧的美化校園過程，呈現出欣喜、積極、認真、負責任的態度，並確實執行計畫。

陳老師：「他們每天一大早到學校，各組的小朋友會不約而同來到秘密花園，拔草、撿垃圾、搬石頭...」（教師札記 901026）

四、學生的感想與意見

以下針對學生對閱讀繪本、對教學活動的喜愛程度以及是否希望再進行繪本教學活動等三方面簡單說明學生的感想與意見。

表七 學生對於「閱讀繪本」的喜歡程度人數、百分比分析

問題	喜好程度	非常喜歡	喜歡	中立意見	不喜歡	非常不喜歡
	項目					
你喜歡閱讀繪本嗎？	人數 (共28位)	20	7	1	0	0
	百分比	71.4%	25.0%	3.6%	0%	0%

由表七得知有 96.4% 學生喜歡閱讀繪本，由學生在感想問卷中的回答分析，結果發現學生喜歡閱讀繪本的原因大多是文字生動活潑、可以增加想像力、可以增加知識，其次是圖畫精美好看、可以增加畫圖作文能力。

另外，由表八得知有 92.9% 學生喜歡這次的教學活動，進一步瞭解其原因，依序是 1. 可以幫助學習。2. 活動好玩有趣。3. 感到新奇。4. 被繪本內容與圖畫吸引。

表八 學生對於繪本教學活動的喜歡程度人數、百分比分析

問題	喜好程度	非常喜歡	喜歡	中立意見	不喜歡	非常不喜歡
	項目					
你喜歡這六週的繪本教學活動嗎？	人數 (共28位)	18	8	1	1	0
	百分比	64.3%	28.6%	3.6%	3.6%	0%

最後，大部分學生（96.4%）希望再進行類似的活動，顯示以繪本為媒介進行環境議題教學是為學生喜歡且可行的教學活動。

伍、結論與建議

一、結論

以繪本為媒介設計環境議題教學活動

這種以議題為中心的教學方式，教學是不斷辯證的歷程，沒有既定的模式與規範，教學歷程是由教師、學生、環境三方交互作

用的過程，較能培養學生面對快速變遷的環境問題，並養成批判思考、解決問題的能力。以繪本為媒介來設計教學活動，有許多延伸擴展的可能，包括語文、社會、環境等，使學習與學習活動之間輕易產生關聯性。

教學歷程與成效

1. 繪本的圖畫與故事內容吸引學生注意力引起主動學習的動機。

在現場收集資料時，常發現下課時間總是有學生手抱繪本安靜閱讀，時而低頭仔細觀察圖畫，時而與同學討論，時而微笑，時而皺眉（現場筆記 900928），由繪本感想問卷可以發現，96.4% 的學生喜歡閱讀繪本。因此，繪本豐富的圖畫與生動的故事內容可以吸引學生的注意力並提升閱讀興趣。

2. 學生在瀏覽圖畫過程中展現驚人的觀察能力。

對以圖畫說故事為主的繪本，學生會注意看著連環圖畫，編織出自己的故事，將自己的故事與他人的故事進行交流，亦會透過觀察圖畫，與文學創作者進行溝通，另外，由學生的表現可知，學生能藉由瀏覽圖畫、編織故事活動，增加觀察的能力。

3. 學生能由繪本內容及其相關延伸活動中獲致環境相關概念價值觀。

繪本是學生閱讀與討論的素材，繪本本身的圖與文交織所呈現出來的訊息，必定隱含環境概念，例如瀑布鎮的故事、挖土機年年作響-鄉村變

了、外星人的日記等繪本，毋須經過老師導讀、班級討論，學生便能建構相關環境概念，接下來以繪本內容為情境，經由討論或辯論、調查、製作小書等活動，使學生更能深入理解繪本內容，並瞭解相關環境概念。以故事形式呈現的繪本，學生容易融入書中的情境，對故事中的主角或是情節感同身受，引起喜、怒、哀、樂等情感，情感的表達有助於培養學生的發表能力，以及提升環境態度。

4. 學生能將繪本內容與生活經驗相連結。

小房子呈現出一個地方長時間的歷程變化，讓學生覺知環境改變；發現小錫兵呈現出不同地區、不同文化的人對物質的需要，以及對資源利用的態度，小山屋呈現出登山客進入山林可能發生的事情；我們的新家呈現出搬家可能遇到的問題；因此，繪本除了能輕易地與生活經驗產生連結外，還可以拓展學生的視野與生活經驗。

5. 學生能發現周遭環境問題，並建議解決方法，亦能興起愛護環境的意願並確實行動。

在活動四與活動六，學生能發現周遭環境問題並提出具體解決方法，例如大家隨手撿垃圾、多種花草樹木等，並由活動六美化校園環境活動中，發現學生對於參與這樣的行動，表示出高興、欣慰以及有成就感等，並能確實完成美化校園的工作。

6. 繪本為媒介進行環境議題教學是可行的，因為：

繪本是方便的教學媒體。繪本的特性呈現長時間的改變，能擴展學生的視野，彌補生活經驗之不足。

以繪本為媒介進行教學活動，能達到環境議題教學覺知、行動經驗等目標，亦能顯著提升學生的環境態度 ($t = 9.031, p < .05$)

大多數學生 (92.9%) 對於這次的教學活動皆持正向的態度。

二、建議

在教學方面

1. 老師教學成長

由於教師的教學信念會影響教學的設計、教師行為以及教學成效，因此，除了鼓勵教師多運用繪本進行教學以達多元化教學的目標外，教師應多思考繪本的價值及其應用在教學的意義，多參與相關的研習進修，增加自己在教學方面的知識。

2. 多讓學生發表

本教學活動後，學生希望能有多發表的機會，顯示學生有與人分享與表達的需要，建議未來的教學能多增加小組合作、討論以及發表的機會。

3. 聯結其他學科之教學

以繪本為媒介進行環境議題教學的同時，老師可以結合藝術與人文領域課程，隨機培育兒童欣賞、觀察圖畫的能力，並鼓勵學生以圖畫表現書

中的故事，藉以瞭解美好的自然景觀與萬物相物依存的關係，以及各種環境問題與其對人類造成的負面影響等。

在師資培育方面

研究運用繪本進行教學，增加了環境教育教學的多元性，除了戶外環境體驗的教學外，開闢在教室中進行環境教育另一途徑，並提高環境教育落實的機會。期望師資培育機構能增加教師在各個領域教學技巧之相關課程，例如應用兒童文學在環境教育、數學教育或其他領域，以順應國內教改「統整」之趨勢。

在繪本方面

1. 提高本土化作品的趣味性：

目前坊間出版的繪本有翻譯作品與本土作品，本教學深受學生喜愛的繪本均為翻譯作品，顯示本土繪本作品在文字、故事內容與圖畫需要多加著墨，建議未來除了多發展本土化作品外，亦需提高本土化繪本的趣味性，以因應繪本與學校教育結合的趨勢，並增加學生對鄉土的認識。

2. 編製兼具趣味性與功能性的繪本：

研究發現國小六年級學生喜愛兼具趣味性與功能性的繪本，但在某種程度上，趣味性與功能性是相互矛盾的，惟六年級學生偏好符合事實的作品，因此，繪本除了趣味性外，是否能增加知識、語文能力，是影響學生喜好的重要關鍵，建議未來能編製兼

具趣味性與功能性的繪本，順應國小高年級學生的認知發展。

陸、參考文獻

一、中文部份

- 王順美（1994）。解決環境問題教學模式之探討。環境教育季刊，22，38-45。
- 王碧華（1992）。一個兒童文學活動的設計、實施與觀察。國立台灣師範大學家政教育研究所碩士論文。
- 自由電子新聞網（2002.08.26）。十大環境議題，影響全球安危。
<http://www.libertytimes.com.tw/2002/new/aug/26/today-int3.htm>（取材自法新社）
- 周昌弘、蕭新煌、郭允文、王鑫、於又華、黃榮村、楊冠政、黃正傑、晏函文（1991）。我國環境教育概念綱領草案。中華民國第一屆環境教育學術研討會論文集，245-250。
- 林明瑞、鄭蕤、譚智哲（1999）。兒童文學中環境概念之研究。中華民國八十八年度環境教育研討會報告，33。
- 林敏宜（2000）。圖畫書的欣賞與應用。台北：心理出版社。
- 林清基（1996）。國小學童能量概念之診斷與教學的研究。國立臺灣師範大學化學系碩士論文。
- 柯華葳（1993）。問題解決教學模式之建立 - 以國小環境教育為例。中正學報，4，p1-32。

- 洪堯群（2000）。故事講述與討論對幼兒助人意願與利社會道德推理之影響。國立台灣師範大學家政教育研究所碩士論文。
- 徐素霞編（2001）。台灣兒童圖畫書導賞。台北，國立台灣教育藝術館出版。蘇振明（2001）。圖畫書的定義與要素，13-15。
- 教育部（2000）。國民中小學九年一貫課程暫行綱要。教育部，89.9.30 台(89)國字第 89122368 號令公布。
- 郭麗玲（1991）。在畫中說故事的「圖畫書」。社教雙月刊 46，20-33。
- 陳美姿（2000）。以兒童繪本進行幼兒情感教育之研究。國立東華大學教育研究所碩士論文。
- 陳淑媛（1997）。融入科學史於高中基礎理化教學之行動研究。國立高雄師範大學科學教育學系碩士論文。
- 陳淑萍（1999）。社會故事的教導對自閉症學童社會互動之影響研究。中國文化大學兒童福利研究所碩士論文。
- 黃朝恩（1995）。環境議題分析與教學。環境教育 27，20-33。
- 黃瑞琴（1991）。質的教育研究方法。台北：心理出版社。
- 楊冠政（1998）。環境教育。台北，國立編譯館主編，明文書局印行。
- 楊燕玉（2001）。科學故事課程對國小五年級學童科學本質關與對科學態度的影響之個案研究。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。
- 熊召弟（1996）。科學童話在自然科教學的意義。國民教育 36（3），26-31。
- 劉美慧（1998）。議題中心教學法的理論與實際。花蓮師院學報 8，173-199。
- 劉雪芳（1999）。全語文教師運用故事教學之個案研究。國立台北師範學院課程與教學研究所碩士論文。
- 蔡子瑜（2000）。故事討論對幼兒道德推理的影響之研究 - 以「分享」的故事主題為主。國立台灣師範大學家政教育研究所碩士論文。
- 鄭子善（2000）。科學故事課程設計之行動研究 - 以燃燒現象發展史為例。國立花蓮師範學院國小科學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。
- 鄭蕤（1973）。故事教學漫談。國教輔導 13（3），3-4。
- 鄭蕤（1987）。幼兒故事教學法示例。幼兒教育年刊 1，68-77。
- 謝定祐（1992）。環境教育的教學困擾之研究。國立台灣大學工業教育研究所碩士論文。
- 簡郁娟（2000）。"可預測故事"影響外語初學者口語與閱讀發展之探討。淡江大學西洋語文研究所碩士論文，未出版。

二、英文部份

- Butzow, C. M. & Butzow, J. W. (1994). *Intermediate Science Through Children's Literature- over land and sea.*
- Daisey, P., and Dabney J. (1997). Learning from others-using biographies can increase student interest in plant science.

- Science and Children*, 40-42.
- De Young, Raymond; Monroe, Martha C. (1996). Some fundamentals of engaging stories. *Environmental Education Research*, 2(2), 171-187.
- Dowd, F. S. (1991). Storybooks: Stimulating science starters. *School Library Media Quarterly*, 19, 105-108.
- Helen and Acott (2000). A Modified NEP/DSP Environmental Attitudes Scale. *The Journal of Environment Education*, 32:1, p12-20.
- Kiefer, B. Z (1982). *The response of Primary children to Picture Books*. The Ohio State University.
- Lauritzen, C. & Jaeger, M. (1997). *Integrating learning through story-The narrative curriculum*. Albany, N. Y.: Delmar Publishers.
- Liston, D. D. (1994). *Story-Telling and narrative: A Neuro-philosophical perspective*. ED372092.
- Monhardt, R & Monhardt, L. (2000). Children's literature and environment issue: Heart over mind. *Reading Horizons*, 40(3), 175-184.
- Monroe, M. (1991). *The effect of interesting environmental stories on knowledge and action-taking attitudes*, unpublished doctoral dissertation, University of Michigan, Ann Arbor, MI.
- Morrow, L. M., Pressley, M., Smith, J. & Smith, M. (1997). The effect of a literature-based program integrated into literacy and science instruction with children from diverse backgrounds. *Reading Research Quarterly*, 32(1), 54-76.
- Moser, S. (1994). Using storybooks to teach science themes. *Reading Horizons*, 35, 139-150.
- Smith, J. L. & Johnson, H. (1994). Models for implementing literature in content studies. *The Reading Teacher*, 48(3), 198-209.

三、繪本

- 巴頓 / 文、林真美 / 譯 (1996)。小房子。台北：遠流出版。
- 林良 / 文、董大山 / 圖 (1987)。瀑布鎮的故事。台北：國語日報。
- 約克米勒 / 圖 (2000)。挖土機年年作響 - 鄉村變了。台北：和英出版社。
- 馬景賢 / 文、圖 (1987)。小山屋。台北：國語日報。
- 孫晴峰 / 文、劉伯樂 / 圖 (1988)。外星人的日記。台北：國語日報。
- 陳木城 / 文、曹俊彥 / 圖 (1987)。我們的新家。台北：國語日報。
- 湯米狄波拉 / 文、圖、謝佩璇 / 譯 (2001)。白鴿少年。台北：格林文化。
- 約克米勒 / 圖 (2000)。發現小錫兵。台北：和英出版社。
- 芭芭拉 庫尼 / 文、圖、方素珍 / 譯 (1998)。花婆婆。台北：三之三文化。

A Research on Using Picture books as the Medium to Teach Environmental Issues

Mei-Ling Liu* Pei-Lian Wang**

Abstract

This research uses mainly qualitative methods, and quantitative methods for assistance. The goal is to design and conduct a teaching of environmental issues using picture books as the medium, and to analyze and inquire into the result of the teaching by means of classroom observation, worksheets, questionnaires, and journal entries. The important findings are as follows:

1. Based on suggestions and reviews of environmental education experts, workers, experienced teachers, and teachers who have experience in using picture books as the medium, "the relation between the human development and natural environment" is designed to be the subject of teaching activities. We choose nine picture books and design related activities to help students understand the relation between the human development and natural environment and the influence of human development upon environment. We hope that students will realize the importance of the environmental protection and consequently take action to protect environment.
2. Research objects have positive attitude to picture books and related teaching activities and methods. There are 96.4 %students who like reading picture books. 92.9%of students like the teaching activities using picture books as the medium. In addition, 96.4%of students hope to participate again in the similar activity.
3. Research objects like picture books that are both interesting and functional. Judging upon the content and language, they like the vivid realistic picture books and books that can increase their knowledge and help them to learn. Judging upon the pictures and illustration, student like books with many fine-designed pictures/illustration; books with pictures through which students can construct story on their own are most favorable.

* Student Teacher of Taoyuan Sin-Wu Elementary School

** Professor of Taipei Municipal Teachers College and Chief of Graduate School of Environmental

4. Using picture books as the medium to teach environmental issues us can raise the environmental awareness of students and increase their environmental knowledge. It also can obviously promote students' environmental attitude ($t=9.031$, $p<.05$). Through storybook teaching activities students can identify environmental issues, come up with concrete solutions, and commit themselves to protecting the environment.

Keyword: picture books, teaching of environmental issues

紐西蘭西地國家公園及峽灣地國家公園的地景資源及環境解說

許民陽*

摘 要

紐西蘭位處印度—澳洲板塊與太平洋板塊碰撞處，強烈的造山運動產生的高山地形，加上中緯度盛行西風的吹拂，在高山降下大量冰雪，發育了許多典型的冰河地形。位於南島南阿爾卑斯山以西的西地國家公園及峽灣地國家公園就是冰河地形景觀最豐富者。

西地國家公園的最重要景觀為福克斯冰河及弗蘭茲—約瑟夫冰河兩條現仍在發育的冰河，由於冰雪量豐富，該兩條冰河流至山腳下低海拔的溫帶雨林才融化，相較於大部份中緯度冰河地形均在高山上，可說是全世界最容易到達的冰河，因此吸引眾多遊客觀賞。沿冰河步道還可以看到谷壁上的擦痕、冰磧階地、冰河末端的冰層、冰底隧道等景觀。

峽灣地國家公園最重要的地景資源為冰槽湖、U字型谷、角峰及並稱世界第八大奇觀的米佛峽灣，其中以峽灣的景緻最為膾炙人口。

上述兩個國家公園均有完善的解說規劃，重要的景觀點均設有設計完善、解說精要的解說牌及解說中心的設立，整體旅遊設施的經營及管理也合乎環境保護的原則。

關鍵詞：冰河，峽灣，國家公園

* 臺北市立師範學院自然科學教育學系教授

壹、前言

紐西蘭位於澳洲西南方約 1500 公里處，兩者之間隔著塔斯曼海，可說是孤立在南太平洋的偏僻角落。但由於位處太平洋板塊與印度 - 澳洲兩大板塊的碰撞帶，激烈的板塊運動加上外營力的雕琢，產生了豐富的地質與地形景觀，例如北島中部東加里洛國家公園（Tongariro National Park）就有發達的活火山地貌，構成著名的環太平洋火山帶 - 火環（rim of fire）的一部分，地震的發生也十分頻繁。北島中部也有許多火山口湖，著名的陶波湖（Lake Taupo）以及羅托魯亞附近的湖群皆是。羅托魯亞（Rotorua）附近更有豐富的地熱及溫泉。

南島則因板塊的擠壓，產生東北 - 西南走向的南阿爾卑斯山脈（Southern Alps），山脈中段聳立著最高峰 - 庫克山（Mount Cook，3754 公尺），山脈阻擋了西風帶來的豐富雪量，使得南島有發達的冰河地形，包括許多著名的冰河，例如最長的塔斯曼冰河（Tasman Glacier）福克斯冰河（Fox Glacier）及佛蘭茲 - 約瑟夫冰河（Franz-Josef Glacier）等。冰河的挖掘在山脈的東部產生許多美麗的長條形冰槽湖，每每成為遊憩勝地，如有牧羊人教堂的提卡波湖（Lake Tekapo）、Wanaka 附近的瓦那卡湖（Lake Wanaka）、哈維亞湖（Lake Hawea）及皇后鎮（Queenstown）旁的瓦卡提普湖（Lake Wakatipu）等；冰河若延伸入海，待冰河消失後海水入侵則成峽灣，南島西南部更是世界上峽灣最密集的海岸，著名的米佛峽灣（Milford Sound）就是

此段海岸最膾炙人口者。

因此紐西蘭可說是同時擁有火和冰地形（fire and ice）的國度，地形、地質景觀的多樣性，使得紐西蘭擁有「世界活的地形教室」之美稱。

西地國家公園（Westland National Park）及峽灣地國家公園（Fiordland National Park）均位於南島南阿爾卑斯山脈以西，如前所述，冰河地形最為發達，前者以仍在演育的活動冰河地形為主，後者以冰河退縮後遺留的冰蝕地形為主，本來就是紐西蘭最重要的國家公園及地景保護區，加上每年來此觀賞的遊客眾多，因此相關的環境教育解說規劃也就十分完備，值得詳加介紹讓大家了解此兩國家公園的地景特色及解說規劃，他日實地遊覽或踏察時更能進行知性的欣賞。

貳、西地國家公園的地景資源

圖一 西地國家公園位置圖

（資料來源：Ombler, 2001）

西地國家公園位於南島西海岸的中段，沿岸呈南北平行分布，東界瀕臨南阿爾卑斯山的脊梁部分，西界為塔斯曼海沿海低地，因此在狹窄的 20 公里範圍內，地勢由三千公尺左右直落入海，氣候也隨地勢高低呈垂直分布，動植物生態也由山頂的永凍雪原（snowfield），發展至沿海潮濕的溫帶雨林（temperate rainforest）。

由於高聳的南阿爾卑斯山的阻擋，強盛的西風夾帶水氣沿坡上升，在本地區產生了豐富的降水，沿海地區年雨量可達 3200 公厘左右，山坡地帶的年雨量也可達 1500 公厘左右，在 2500 公尺雪線的以上地區，降水轉成冰雪堆積而成廣大而深厚的冰原，冰層沿陡峭的山坡緩慢向下移動成為活動冰河。據估計西地國家公園至少有 60 條活動冰河發育（Ombler, 2001），眾多活動冰河的冰有 2/3 因地勢關係，最後集（支流？入主流）至福克斯冰河及佛蘭茲 - 約瑟夫冰河。

一般冰河的流動可分為兩段，雪線以上為冰雪堆積區（zone of accumulation），山頂終年積雪；雪線以下為消融區（zone of ablation），其範圍一直延伸至完全消融的末端止，若堆積區供應的冰雪十分豐富，巨厚冰層在消融區慢慢融化，冰河向下延伸的長度就較長，末端所在的海拔高度也較低。

此區由於冰雪豐富供應，使得這兩條冰河可以由海拔三千多公尺流至低海拔的溫帶雨林區才融化，末端距海岸只有 12 公里。因此這兩條冰河也成為世界唯二最靠近海岸、消融的海拔最低以及流經溫帶雨林的冰河。比起其他歐美位於高山地區不易到達的冰河，西地國家公園的這兩條冰河可說是世

界上最容易到達的冰河，因此每每吸引大批民眾前往觀賞。以下分別介紹上述兩條冰河及下游地區的地景資源與環境解說。

一、佛蘭茲 - 約瑟夫冰河

沿紐國南島西岸的 SH6 號（Haast 公路）公路南下，佛蘭茲—約瑟夫（Franz-Josef）小鎮就在公路的中段。鎮上有許多家配備高山嚮導（alpine guide）的導遊中心，遊客可就近接洽，請高山嚮導帶領前往佛蘭茲—約瑟夫考察。由步道入口至冰河末端沿途可見的地景及解說最重要者有下列數項：

溫帶雨林

由冰河步道入口進入，隨即穿過一片以灌木為主要群落的溫帶雨林，植生茂密，藤蔓叢生，攀緣灌木而向上生長以爭取陽光。各種附生植物生長繁盛，最低林層及地表長滿了羊齒植物及苔蘚。溫暖多雨的氣候是溫帶雨林繁盛的主要原因。若與赤道地區的熱帶雨林相比較，此處的溫帶雨林高度較低，林層較少，最多只有三層。最高的 A 層主要以紅松（red pine, or rimu）及白松（white pine, kahikatea）為最高的樹種，B 層即為灌木層及攀緣附生植物，C 層為羊齒植物及地表上的苔蘚及地衣。在步道入口附近的溫帶雨林，由於是近百年來冰河退縮後，在冰磧物上生長發育者，由於年代較短，因此林層缺乏較高大的 A 層，只出現 B 及 C 層，但在穿過此段由新期冰磧物闢出來的步道後，進入寬大冰河槽谷，槽谷兩側就可看見有高大喬木生長的 A 層溫帶雨林，其下方的 B 及 C 層也較高，不時可看到高大的羊齒植物——莎蘿生長其間。

哨兵岩展望台 (Sentinel Rock Viewpoint)

哨兵岩為冰河磨過的圓頂丘，正對著冰河槽谷，為居高臨下遠眺弗蘭茲—約瑟夫冰河的最好地點。國家公園管理處在展望點前方正對冰河處設立了二個大型解說牌：

A 解說牌標題：弗蘭茲—約瑟夫冰河

介紹冰河的成因，冰河的結構縱剖面圖，包括堆積區、消融區、冰斗、冰隙、冰磧等地形，冰河造成的景觀，冰河的運動及消長等。

B 解說牌標題：冰做為一個地景者

(ice as a landscaper)

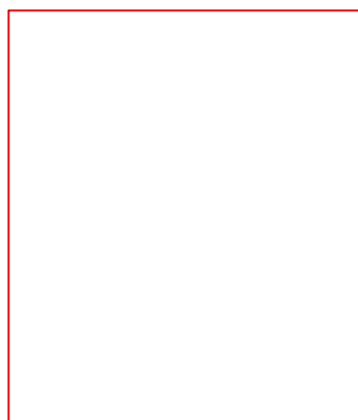
介紹十九世紀末以來，冰河退縮及前進交替的過程及照片，以及以後發展的可能趨勢，一萬多年來冰河退縮對地景造成的影響，包括冰磧平原的形成等。

這兩塊解說牌的圖文解說均十分清楚易懂，設立的位置也十分適當，圖文印在塑膠紙後貼在不鏽鋼板上，再裝設在木架基座

上，過幾年褪色或損壞也方便更換，可說是環境解說設計的良好典範。

筆者分別在 1999 及 2002 年考察弗蘭茲—約瑟夫冰河，也分別拍了照片，隔了三年，發現由於溫度不斷上升，該冰河末端這一段退縮、變薄十分顯著，由照片可看出，1999 年冰河末端冰層仍填滿冰河槽底部(照片 2)，但 2002 年時末端冰河槽的冰覆蓋面積只剩下不到三分之一 (照片 3)，冰層也變薄，冰層消失的地方全為冰磧石所填塞。

另外根據 1867 年第一次拍攝該冰河的照片後，累年紀錄該冰河末端位置的資料顯示 (圖二)，雖然隨著溫室效應的加強，弗蘭茲—約瑟夫冰河末端有逐漸退縮 (retreat) 的趨勢，但隨著短時期的氣候變遷，例如某幾年降雪明顯地增加時，冰河反而有前進 (advance) 的現象，大約以 20 年為一個週期，例如在 1907-09、1927-34、1946-51、1965-67、1983-2000，冰河末端都有向前堆進，此有別於全世界各地的高山冰河近幾十年來只有退縮而無前進的現象。



圖二 十九世紀以來，弗蘭茲—約瑟夫冰河的退縮 (retreat) 及短期前進 (advance) 圖。
(資料來源：Coates and Chinn, 1999)

河床上的變質岩

如前所述，紐國南島南阿爾卑斯山為印度—澳洲板塊和太平洋板塊聚合（碰撞）後，產生強烈造山運動的產物，地殼激烈抬升，岩石也因溫度及壓力而產生變質，徒步行走於冰河槽底部的河床上，到處可以見多樣性的變質岩，如黑色片岩、綠色片岩、片麻岩、角閃岩等，變質岩層中常可看到複雜的石英脈及多變化的柔性褶皺（flow fold），彷彿訴說著千百萬年來，岩石受到板塊運動淬煉的激烈過程。

冰河槽兩側的冰河刻痕及懸谷瀑布

冰河在移動時常夾帶岩石刮磨冰河槽底部及兩側的岩石，因此在較堅硬的岩石上就留下冰河移動的證據——刻痕，包括凹槽（groove）及擦痕（striation），以及許多頂部光滑的岩塊或圓頂丘。這些冰河殘跡還可以用來判斷冰河的流向。

在支流冰河槽注入主流冰河槽的地方，由於主流冰河槽下切較深，而支流冰河槽下切力較弱，位置較高，支流冰河槽的水？入主流冰河槽時就會形成懸谷瀑布（hanging valley waterfall）在面對冰河末端的右側冰河槽谷壁上，就有一條典型的懸谷瀑布由冰河刮磨過的小圓丘旁層層下注，堅硬的岩石與柔軟的水互相對應，兼具對比與動態之美。

冰河末端

靠近冰河末端，馬上感覺到一股沁涼的風由冰河方向吹來，這是因為冰河所在處氣溫低，冷空氣密度大，自然地流向暖空氣所在而

形成風。冰河末端的冰層並非十分白淨，兩側及表面有多處呈現黑色，這是因為冰河移動時，順便會刮下冰河槽兩側的岩層，並夾帶這些冰碛隨著冰河移動，一旦冰河消融，這些大小混雜在一起的冰碛石就地堆積在冰河兩側，稱為側碛（lateral moraine）。由步道入口至冰河末端冰河槽上的礫石及岩塊就稱為「底碛」（ground moraine）。

冰河末端最顯著的特徵是冰河末端的下方有一個半橢圓形的洞穴，無數的融冰水由洞內流出成為河流上游。這個洞穴事實上是冰河底部隧道的出口，冰河移動到下游時，由於氣溫較高，加上陽光的加熱，表面的溶水就會沿冰隙下滲在冰河底部？集後，充足的水量就在底部形成一個冰底隧道。

二、福克斯冰河

福克斯冰河在弗蘭茲——約瑟夫冰河之南，也是沿著 SH6 號（Haast 公路）公路南下，約 20 公里即可到達福克斯（Fox）小鎮，此鎮的功能也是純粹因觀賞福克斯冰河而形成的各種供應中心，包括旅館、餐廳、紀念品店、旅遊導覽、高山導覽等。車輛可逕自由小鎮沿碎石路開至步道入口附近的停車場，再徒步前往。若仔細觀賞，來回約需 2-3 小時。

沿途可觀賞的地景及解說有下列各重點：

冰河槽左側的絕壁與擦痕

搭車至步道起點附近，就可發現冰河槽左右兩側地質完全不同，右側地質較鬆軟，冰河消失後，冰河挖掘形成的谷壁不斷崩壞，形成許多大型的三角形崖錐（落石堆）；左側則岩性堅硬，百餘公尺高的谷壁幾乎垂直，其上還

明顯地留有冰河移動時刮蝕留下的擦痕。

後退冰磧 (recession moraine)

由步道入口穿過一片較低矮的溫帶雨林，就出現一個低矮、堆積物大小混雜的小丘，步道還得由其上方經過，這個低矮的小丘就是冰河退縮至此位置時，一些體積較大的冰體及較集中的冰磧石擱置在冰河槽上，留下來形成的後退磧，也就是冰河退縮留下的殘跡。筆者在 1990 及 1999 來此考察，此堆冰磧下方還有冰層，高山嚮導還特地用冰斧把上方的冰磧刮除，讓大家觀察下方冰層。但 2002 年 1 月再經過此地，由於冰層已全融化，冰磧上已看不出融冰造成的濕痕，且冰層融解後，小丘上冰磧石向下陷落，形成一個圓錐形的冰壺 (ice kettle)。

冰磧階地 (moraine terrace)

冰河在退縮的過程中，除了前端不斷退縮外，冰層也逐漸變薄，冰層厚度不同，兩側堆積的冰磧石高度也有異，因此在冰河槽兩側會留下數段由高至低的冰磧階地，在福克斯冰河的冰河槽左側，就可看見二、三段明顯的冰磧階地，說明了冰層變薄的過程。

大型崖錐與苔蘚

面對冰河末端的冰河槽左側谷壁，由於地質屬於較脆弱的黑色片岩，崩壞得非常嚴重，形成數個大型的崖錐。崩壞的岩塊由高至低堆積在崖下方形成三角形塊體。由這些崖錐上可以明顯看出植生的演育過程。剛形成不久的崖錐，岩塊上長滿了許多黃綠色的苔蘚植物，再依次就生長一些較矮小的草本

植物，接著是逐漸有矮灌木叢生長，最早穩定下來的崖錐或冰磧階地已生長典型的溫帶雨林。在前述 3. 冰磧階地的對岸，就有一塊解說牌敘述這幾個階段的植生演育過程。

冰磧丘展望點

往福克斯冰河末端的步道通過一個小冰磧丘，在其頂部可以眺望冰河末端的位置設置了一個介紹福克斯冰河的解說牌，介紹冰河的成因、冰河的縱剖面圖，其設計與前述介紹弗蘭茲—約瑟夫冰河者一樣。

由此展望點向下眺望，筆者發現 2002 年 1 月時的冰河末端與 1999 年同月份相比較消融十分快速。1999 年元月筆者來時，福克斯冰河末端冰層填滿了冰河槽，冰層也很厚(照片 4)，但三年後，冰層不但變薄，體積大為縮小，只佔現今冰河槽的一半，集中在中央部分(照片 5)，其餘兩側均為側冰磧所填塞。

冰河末端

福克斯冰河的末端與弗蘭茲-約瑟夫冰河一樣，有一個冰底隧道(照片 6)，冰融化成水不斷地由隧道中湧出成為福克斯冰河的最上游源頭，由於水中夾了無數冰河夾帶岩石與沿途地層互磨形成的冰河泥 (rock flour)，使這些水成灰白色的混濁狀態，這些冰河泥經篩選處理後，還可成為敷臉的好材料。冰河末端的冰層十分巨厚，呈藍白色，靠近時有一股涼風吹來。冰層中可以看出因顏色不同(黑色條紋)而形成的層理構造，在冰河移動過程中，冰層不斷被擠壓，這些層理已呈扭曲(褶皺)狀態，總之，就接近冰河觀察是個難得的經驗，值得一再嘗試。

參、峽灣地國家公園的特性

峽灣地國家公園位於南島的西南海岸，以面積來說，佔地一百二十萬公頃，為紐西蘭面積最大的國家公園。同時也是世界面積第五大的國家公園，同時西南紐西蘭世界遺產區（South-West New Zealand World Heritage Area）的大部分地區也在此國家公園之內。

欲到達本國家公園，可以沿著 SH6 號公路到達南島南阿爾卑斯山脈中的度假勝地皇后鎮（Queenstown），再利用 94 號公路到達提阿瑙（Te Anau），再沿著此公路向北即可進入公園區。公路的北端盡頭就是米佛峽灣，所以由 Te Anau 到米佛峽灣這段景觀公路就稱為米佛大道（Milford Highway）。

造成峽灣地國家公園獨特地景有三大因素：地體構造持續抬升、冰河作用和古老堅硬的岩石。



圖三 峽灣地國家公園位置圖
（資料來源：Ombler, 2001）

一、地體構造持續抬升

在澳洲、印度板塊和太平洋板塊持續互相擠撞的地質環境下，地殼相對不斷抬升，冰河也不斷相對地向下挖深冰河槽，冰期消失後（間冰期）海水侵入，冰河槽變成峽灣，海水也不斷深入下切，使峽灣更長、更深邃。

二、冰河作用

峽灣地國家公園位南島南阿爾卑斯山南段，高聳的南北縱走山脈，正是阻擋盛行西風的最好的地形屏障。冰河期時由於氣溫的降低，強烈的西風帶來大量的降雪，發育無數由山脈頂部的冰原向各方向流動的冰河，冰期結束後，山脈東側的冰河消融，冰河槽形成無數長條形指狀的冰槽湖，如提阿瑙湖（Lake Te Anau），瑪那普利湖（Lake Manapouri）。這些具有湖光山色之美的湖泊，給南阿爾卑斯山區帶來無數的勝景，主要的旅遊、渡假城市也都位於湖畔，最著名當屬前述之提阿瑙與皇后鎮了。

山脈西側的冰河大都流入海，冰期結束後，海水侵入，成為典型的峽灣（Fiord 也稱為 Sound）這也是峽灣地國家公園名稱的由來。在國家公園內西南海岸不到一千公里的長度內，至少分布了 14 條主要的峽灣，可說是世界峽灣最密集的海岸。每一條由海岸深入山地長達 30-40 公里，深度超過 500 公尺。峽灣兩岸皆伴隨著陡峻的峭壁，有些甚至超過 1500 公尺高。這些深入內陸的深邃峽灣也構成了峽灣地國家公園最重要的地景資源。

三、古老而堅硬的岩石

峽灣地國家公園的地層主要為古老且堅硬的火成岩，如輝長岩與閃長岩，以及一些堅硬的變質岩，如片麻岩及角閃岩等。這些堅硬的岩層使得冰河向下切割冰河槽時，會形成兩岸陡直的谷壁，構成向下凹深的 U 字型谷。待冰河消失後，缺乏節理且堅硬的谷壁不容易因風化、侵蝕而崩壞，使原來的 U 字型冰河槽仍長久保持原貌，海水侵入後也是如此，構成峽灣地景的典型陡直線條風貌。

肆、峽灣地國家公園的地景資源

要進入峽灣地國家公園，尤其是到米佛峽灣遊覽，通常會由提阿瑙湖出發，由此至米佛峽灣的灣頭，全程約需 3 個多鐘頭，沿途經過冰槽湖（指狀湖），冰磧埋積的河谷，到處可以見到冰河挖掘出的 U 型谷、角峰、冰斗等，風景絕佳，地景資源豐富，令人目不暇給。

一、提阿瑙湖

提阿瑙湖是南阿爾卑斯山東側標準的冰槽湖，一離開提阿瑙鎮，94 號公路沿著該湖的東岸開闢，在沿湖這 30 公里的高低起伏路段，景色絕佳，有時居高臨下，看到長條形依山傍水的湖面，偶爾又鑽進濃密的森林，穿過各種嘆為觀止的景觀，例如人們稱為「消失了的山脈大道」便是其中之一。

二、冰河槽谷壁與外洗平原（outwash plain）

公路離開提阿瑙湖後向北逐漸進入河谷地帶，這些河谷的河床均十分平坦開闊，長滿了短草，成為一片柔細的草原，與河谷對岸經過冰蝕，岩石裸露的灰禿山頭相對照，剛柔對比十分強烈。這些寬闊平坦的河床，為冰河期結束後，融化的大量冰水，將冰磧物向外攜帶，堆積而成的冰河外洗平原。這些外洗平原的邊緣的兩側，冰磧物埋積較少的地方，常形成局部的沼澤，沼澤邊長滿了許多水生植物，河床對岸的峭拔山峰常在沼澤水中形成美麗的倒影。米佛大道的途中，「鏡湖」（Mirror Lake）景觀點就是這樣形成的。

三、U 型谷與冰斗

94 號公路沿著愛格林頓谷地（Eglinton Valley）愈向北行，愈趨近冰河槽上游，原本寬闊的河谷也漸狹窄，坡度也漸陡，整個河谷出現典型的 U 字型，兩側陡直的峭壁加上底部圓弧的造型，令人感嘆冰河作用的鬼斧神工，竟然可以在堅硬的岩床上製造如此優美的線條。

U 字型谷的最底端，也就是冰河槽的最上游，出現一個典型的冰斗（cirque）（照片 7）。冰斗是冰河的源頭，為一個後方有陡壁，中間下凹的碗形窪地，冰雪在此堆積後，超過一定厚度，會因重力作用就向下流動，形成冰舌，再延長成為山谷冰河。公路開鑿至此好像已無去路，因為三面都是高聳的絕壁。為了通達山的另外一邊的米佛峽

灣，在冰斗的左側開鑿了荷馬隧道。

四、荷馬隧道（Homer Tunnel）

荷馬隧道長一公里，由於地質為堅硬的輝長岩與閃長岩，因此花了 5 年的時間開鑿，至 1940 年才完工。隧道取名自 1899 年發現荷馬鞍部（Homer Saddle）的發現者，此鞍部為霍利福（Hollyford）谷地與克雷丹（Cleddan）谷地之間最矮的山口，也是通往米佛峽灣的必經之路。穿過荷馬隧道西端出口的克雷丹谷地後，可以發現地形與前述荷馬隧道的東口一樣，三面都是陡直的峭壁，也就是進入另一冰河槽谷的最上游，公路由此陡降，蜿蜒十公里間降低了 690 公尺，最後通到米佛峽灣灣頭才趨於平坦。

五、米佛峽灣

米佛峽灣是紐西蘭最膾炙人口的景點，是外國遊客必到的地方，可以說沒有到過米佛峽灣，等於沒有去過紐西蘭。世界上峽灣地形最多、最密集的國家是挪威，但是挪威的峽灣較長，也較寬闊。由於前述古老而堅硬岩石的地質背景，米佛峽灣雖不是最長，但卻有最陡峻且最高的峭壁，搭配夏季時風和日麗的氣候，藍天、碧水和山頂皚皚白雪的對比景緻，以及其他角峰、U 型谷、瀑布等地形，絕對稱得上作家拉得亞·吉卜林（Rudyard Kipling）所指的「世界第八大奇觀」（the eighth wonders of the world）。

遊覽米佛峽灣的地景有水、陸、空多種方法，峽灣兩岸的山上有多條步道適合健行，可以穿行在濃密的溫帶雨林中，認識雨林中獨特的動植物，據估計紐西蘭由於長時

間的隔離演化，百分之八十以上的動植物都是當地特有種。但由於健行需要較長的時間與充沛體力，也須有經驗的嚮導隨行，並不一定適合停留時間有限的外國遊客。空路則可以搭乘小飛機及直昇機觀賞峽灣上游的冰河地形如冰斗、冰蝕湖、角峰等，更可以沿峽灣上空飛行，居高臨下欣賞深長的峽灣美景。但因時間短，價格也較昂貴，參加人並不多。最大眾化的路線就是搭乘遊船，由米佛峽灣灣頭搭乘遊船往灣口來回一趟，約需兩個半小時，峽灣兩岸的美景美不勝收，船上也有解說員做導覽工作，沿途可以觀賞的地景有下列數項。

U 型谷及角峰

遊船一離開峽灣灣頭，站在船頭左側映入眼前的即為線條優美的典型 U 字型谷（照片 8）。U 型谷的谷底及谷壁均長滿了茂密的森林，宛如一個沒有杓柄的綠色大杓子，讓人驚嘆冰河挖蝕的力量。最高處還可以看到白色的積雪，U 型谷的右側即為著名的米特峰（Mitre Peak），尖銳聳立的米特峰為典型的角峰地形，為山頭四周圍因冰河侵蝕後殘留的尖銳殘餘山頭。世界最著名的角峰是瑞士阿爾卑斯山區的馬特杭峰（Matterhorn），米特峰雖不如馬特杭峰的尖禿，但仍有其特有風情。若回到船尾，可以發現米佛峽灣的灣頭也是一個 U 型谷。

峽灣地貌

峽灣為冰河槽入海後，冰河消失，海水侵入冰河槽而成。船行至峽灣中不管在船頭或船尾，均可觀察或體會出 U 型谷被海水掩

沒 1/2 至 2/3 高度所成的典型峽灣地貌（照片 10）。未被掩沒的部份就成了兩岸陡直的峭壁，由於冰河槽谷壁陡直，海水很深，所以遊船非常靠近岸邊（谷壁）行駛，讓遊客觀賞在岩石上曬太陽的海豹，也無擱淺之虞。

懸谷瀑布

冰河發育時，像一般河流一樣，有主流也有支流。由於主流冰河挖掘的冰河槽較深，支流力量較弱，冰河槽較淺，因此支流冰河槽融化的雪水注入主流冰河槽河，由兩冰河槽交會處有高低落差而形成瀑布，特稱為懸谷瀑布。米佛峽灣靠近灣頭的前段右側，就可看到著名的史特林瀑布（Stearling Fall）由高崖如一匹白練懸掛而下（照片 9）。遊船返航時，通常還會特地靠近，讓遊客體驗冰涼的融化雪水滋味。

峽灣兩岸谷壁上的冰河擦痕

冰河流動時，常會夾帶岩石刮磨冰河槽的岩壁，留下明顯的擦痕(striation)在米佛峽灣中段，兩側的岩壁上即出現多處與峽灣走向平行的刮痕。

伍、結語

就各方面來說，紐西蘭西地國家公園及峽灣地國家公園的眾多冰河地形可說是世界上最集中也是最典型者。這些地景景觀資源不但是研究地質、地形者考察、研究最佳地點，同時也能夠吸引旅遊者千里迢迢至此進行各種旅遊活動，加上解說規劃及旅遊設

施完善，遊客更有逐年增加的趨勢。且由於這種規劃、管制及環境維護措施良好，旅遊活動對這兩座國家公園環境的衝擊尚屬輕微。台灣的環境在許多地方與紐西蘭類似，例如：均屬板塊運動激烈碰撞，造山運動顯著的地質背景，具有狹長的島嶼地形，還有多采多姿的美麗地景等。他山之石可以攻錯，紐西蘭可以利用其地質地形特色，建立其國家公園良好的解說規劃與旅遊導覽設施，只要我們努力相信也可以做到的。

陸、參考文獻

- 張？文、繆靜芬、李根芳譯（1993）紐西蘭，台灣英文雜誌社股份有限公司，台北，pp.236-241。
- Coates, G. & Chinn, T. (1999) *The Franz Josef and Fox Glaciers*, Kahu Publishing Limited.
- Ell, G. C. (1986) *Discover New Zealand*, Volcanic Plane, The Bush Press, Auckland, pp.2-4.
- Hutching, G. (1998) *The Natural World of New Zealand*, Penguin Books (NZ), Ltd, Auckland.
- King, G. (1984) *Glaciation*, Macmillan Educational Ltd, Hong Kong.
- Omlers, K. (2001) *The National Parks and Other Wild Place of New Zealand*, New Holland Publishers Ltd, Auckland.

The Landscape Resources and Environmental Interpretation of New Zealand Westland and Fiordland National Park

Ming-yang Hsu*

Abstract

New Zealand, sitting above the boundary of the Pacific and Indo-Australian plates, the collision of the plates enforced the dramatic uplift of its mountains throughout geological time. The mountains stand in the path of prevailing moist westerly winds that brings huge snow-falls at higher altitudes and leads to the spectacular tectonic movement, glaciation. On the western side of the Southern Alps, Westland National Park and Fiordland National Park are compact with striking glacial scenic highlights, including valleys, fiords, lakes, hanging cirques and sharp crested mountain peaks and ridges.

Fox Glacier and Franz-Josef Glacier, the dominating features of the Westland National Park, are two of the fastest moving and most accessible glaciers in the world. Being fed from particularly huge snowfalls, these glaciers scour their way down the park's valleys, and melts in the warmer temperatures of lower altitudes where dense rainforests extend from glaciers to the sea. Along the glacier tracks present the visitors with an unique icefall of crevasses, striation, moraine terrace, ice strata, tunnel beneath the glacier and some grandeur scenery. Being the only glaciers to exist at such temperate latitudes, their spectacular presence attracts thousands of tourists each year. Within the Fiordland National Park, glacial lakes, U-shaped valleys, and horn peaks are several world-renowned tourist attractions. Taking its name from the glacier-carved coast, the sheer-sided fiords is one of the most dramatic and beautiful parts of the park and its scenic climax, Milford Sound, is described as the 'eighth wonder of the world.'

Both Westland and Fiordland National Park have established an impressive network of protected parks, reserves, marine reserves and wildlife sanctuaries for the protection and

* Professor of the Department of Science Education, Taipei Municipal Teachers College

rehabilitation of the native flora, fauna and environment. Besides, the authorities have developed comprehensive visitor facilities of easy accessibility and its integrated study and rational management practices help to enable the twin goals of conservation and enduring utilization to be achieved.

Keywords: glacier, fiord, national park



照片1. 冰河槽左側山壁下方的冰河刻蝕的凹槽



照片2. 1999年弗蘭茲—約瑟夫冰河末端



照片3. 2002年弗蘭茲—約瑟夫冰河末端



照片4. 1999年的福克斯冰河



照片5. 2001年福克斯冰河體積大為縮減



照片6. 1999年冰河末端的冰底隧道



照片7. 荷馬隧道旁的冰斗地形



照片8. 米佛峽灣支流冰河槽的U字型谷及米特峰



照片10. 世界第八大奇觀的米佛峽灣



照片9. 米佛峽灣灣頭的U字型谷及懸谷瀑布