

國小四年級學生潮間帶生物多樣性學習成效之研究

賴慶三¹ 林秀秦²

¹國立臺北教育大學自然科學教育學系

10671 臺北市和平東路二段 134 號

²基隆市尚智國民小學

200 基隆市龍安街 326 號

摘要

臺灣四面環海，海洋資源豐富，如何增進國小學生對海洋的認識與海洋生物多樣性的瞭解，是推展海洋教育與生物多樣性教育的重要課題。本研究之目的，在探討國小四年級學生接受潮間帶生物多樣性教學活動的學習成效。研究對象為國小四年級學生二班，分成實驗組與對照組。實驗組學生實施潮間帶生物多樣性教學活動，對照組學生則進行一般水中生物教學活動。研究工具包括：1. 「潮間帶生物多樣性概念成就測驗」(有 26 題， $KR_{21}=.68$)；2. 「水中生物學習成就測驗」(有 30 題， $KR_{21}=.81$)；及 3. 「潮間帶保育態度量表」(有 24 題，Cronbach's $\alpha=.88$)。研究結果發現，實施潮間帶生物多樣性教學活動後，1. 增進學生在潮間帶生物多樣性概念的學習表現；2. 提升學生在水中生物單元的學習表現；3. 促進學生潮間帶保育態度的正向表現。

關鍵詞：戶外教學，海洋生物多樣性，海洋教育，潮間帶

A Study of the Learning Outcomes on Biodiversity Instruction at Intertidal Zone for 4th Graders

CHING-SAN LAI¹ and SHIU-CHEN LIN²

¹*Department of Science Education, National Taipei University of Education*

No.134, Sec. 2, Heping E. Rd., Da-an District, Taipei City 10671, Taiwan, R.O.C.

²*Shang-Zhi Elementary School*

No. 326, Long-an St., Keelung 200, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

The approach to enhancing understanding of marine biodiversity for elementary school pupils is a significant issue for marine biodiversity education. The purpose of this study was to evaluate student-learning performances gained from biodiversity teaching activities at intertidal zone for 4th graders. This study used a quasi-experimental design with 2 classes: students in the experimental group were given biodiversity teaching activities at intertidal zone and aquatic animal teaching activities, whereas the control group received only aquatic animal teaching activities with traditional instructions. Three research instruments used in this study comprise: "Marine biodiversity at the



intertidal zone” learning achievement test ($KR_{21}=0.68$); “Aquatics” learning achievement test ($KR_{21}=0.81$); and attitudes toward environmental conservation of the intertidal zone questionnaire (Cronbach’s $\alpha=0.88$). The chief findings of this study were: (1) students in the experimental group performed favorably in these learning activities on the marine biodiversity at the intertidal zone; (2) students in the experimental group received higher scores on the “Aquatics” learning achievement test compared to the students in the control group; and (3) students in the experimental group showed more positive feedback on attitudes toward environmental conservation of the intertidal zone.

Key Words: intertidal zone, marine biodiversity, marine education, outdoor education

一、研究背景與目的

台灣的地理位置優越，不僅位於全球最大陸棚區的邊緣，還瀕臨全球海洋生物多樣性最豐富的東印度群島，再加上台灣海域棲地的多樣性非常高，台灣附近的海域孕育了豐富的海洋生物資源。豐富多樣化的海洋資源，不但提供人類食物、醫藥與休憩等多功能的需求，也藉由保護海岸、分解廢棄物、調節氣候、提供新鮮空氣等等，成為地球上最大的維生系統（邵廣昭，2006）。雖然台灣四面環海，但青少年的海洋觀卻很貧乏；金車基金會公布調查發現，身為海洋之子，有9成以上的青少年很少去海邊，而最常參與的海洋活動除了戲水之外，就是吃海產、買海產以及撿貝殼。顯示台灣人親近海洋的方式，還停留在「消費海洋」的階段（台灣青少年光吃海產不親海，2008）。

國外相關的研究顯示，生物多樣性的消失與海洋生物多樣性的危機仍層出不窮，值得我們加以重視（Gladstone, Stanger, & Phelps, 2006; Knowlton, 2008; Mallow, 1994; Mueller, 2009; Wilson, & Peter, 1988）。但是 Zemits（2006）也發現，雖然有愈來愈多人瞭解生物多樣性的重要，但是在實務上願意投入心力進行生物多樣性保育的人卻不多。其次，台灣的海洋在過去短短的三、四十年裡，已經因為重經濟輕環保、重陸域輕海洋，而受到相當的污染和破壞，海洋環境已經遭受嚴重威脅；賈福相（1998）指出，海洋已重病而奄奄一息，能治癒海洋的三帖藥，就是法律、教育、與研究。對於解決海洋危機的策略，陳光雄（2005）強調，增加大眾的海洋認知，是首要工作，也是促進民眾參與行動的基礎，有了民眾的積極參與，海洋資源方得以改善，並且改善成效的良窳，將影響民眾長期支持保育的態度。

因此，詹榮桂（1999）指出，學校教育在海洋環境生態知識的傳播上是很重要的一環。趙榮台（1999）闡述，學校是強化生物多樣性的重鎮，中、小學更是特別重要，因為中、小學是感性、認知和觀念形成的階段。基於小學教育是一切

教育的基礎，若能把握這一階段的教育，施以正確的環境保護觀念，對於環境問題之解決，必定有相當大的裨益，因為教育學生後，學生會進一步把正確觀念傳播給家人，進而影響家人的行為，將使環境教育的推展成效更加擴大。

賴慶三和熊召弟（2006）亦指出，海岸地區屬於陸海生態交會區，其生物多樣性高、自然資源豐富、文化資產富饒，是一優良的體驗自然生態的教學場所；如果能藉由在最能夠親近海洋的陸海生態交會區，舉辦自然體驗活動，應該就能喚起學生對令人讚嘆的各種海洋生物所產生的好奇心，進而能培養學生良好的海洋生物多樣性保育概念與態度。

此外，隨著海洋議題和海洋教育逐漸受到重視與關注，教育部也將「海洋教育」訂定成重大議題，放進97年版的中小學課程綱要之中，規定各學習領域應將海洋教育融入學習領域的教學，以強化中小學生對海洋教育的認識與瞭解（教育部，2008）。

基於海洋教育與海洋生物多樣性教育的重要，本研究之目的，在探討國小四年級學生接受潮間帶生物多樣性教學活動的學習成效。待答問題，包括：實施「潮境公園」潮間帶生物多樣性的教學活動後，探討國小四年級學生（一）潮間帶生物多樣性概念的學習表現，（二）水中生物單元的學習表現，和（三）潮間帶生態保育態度的表現。

二、文獻探討

（一）海洋教育

教育部97年所公佈的「海洋教育」重大議題，其基本理念（教育部，2008），為：「臺灣是個被海洋環繞的海洋國家，國民應具備充分認知海洋、善用海洋的能力。海洋教育應強化對整體自然環境的尊重及相容並蓄的『海陸平衡』思維，將教育政策延伸向海洋，讓全體國民能以臺灣為立足點，並有能力分享珍惜全球海洋所賦予人類的寶貴資源。為達成『臺灣以海洋立國』的理想，涵養以生命為本的價值觀、



以臺灣為本的國際觀及以海洋為本的地球觀，國民中小學海洋教育應以塑造『親海、愛海、知海』的教育情境，涵養學生的海洋通識素養為主軸，進而奠立海洋臺灣的深厚基礎。」。

中小學海洋教育之架構（教育部，2008），分為海洋休閒、海洋社會、海洋文化、海洋科學、海洋資源等五大主題軸。針對如何將海洋教育融入各學習領域之教學，教育部課程綱要的建議，包括：1. 教學應以學生為中心，靈活運用適當的教學策略或方法，提升學生學習興趣與培養主動親近海洋的態度。2. 教學目標與活動設計，應兼顧情意、技能及認知的均衡發展，並重視學生個別差異。3. 教學活動應與其他相關領域或學校行事活動結合，善用體驗活動或其他生動活潑的方式，強調體驗、省思、實踐的歷程。4. 教學宜積極引導學生自主、合作的學習方式，讓學生有更多的機會體驗探究的歷程，以增進其海洋意識和能力。5. 教學宜提供學生機會均等的學習情境，不應受家庭社經背景及學生個人學業成績等因素影響。活動規劃務求周全，並顧及學生身心發展與安全措施。6. 教學宜結合學生舊經驗、生活情境或時事，整合知識學習和社會體驗學習，覺察海洋與人類的關係並積極探究海洋的奧秘。7. 教學實施除於課堂講授外，應輔以校外實際體驗活動、參觀或其他方式，並善用網路與其他資源。

海洋對人們而言是重要的，但人類活動卻對海洋造成了嚴重的危害，進而也造成人類生存的危機，所以在推展海洋教育的歷程，我們應該讓學生積極思考我們可以為海洋做些什麼。換言之，海洋教育不單只是讓學生獲得海洋的相關知識，更應該建立學生對海洋的正確價值觀，使學生瞭解如何正確使用海洋資源，如何進行海洋環境的保育等，並讓學生能夠體認如何與海洋共生，提升學生對海洋的覺知、態度與鑑賞能力，進而落實到促使學生積極參與海洋永續發展的實際行動（吳靖國，2009，2010；蔡錦玲，2008）。近年來許多海洋教學研究案例，已顯現出相當的教學成效（吳靖國，2009，2010；陳光雄，2005；蔡錦玲，2008）。因此，我們必須提供學生親近海洋的教育情境，讓學生從海洋出發，並以海洋為題材的學習活動，來促進學生的體驗與學習，進而引導學生進一步的熱愛海洋與認識海洋。

（二）海洋生物多樣性教育

水是生命的泉源，臺灣四面環海，周邊海域蘊藏著豐富的海洋資源，若能善加研究及保護，將會是重要珍貴的資

產。張子超（1998）指出，海洋是臺灣的生命命脈，政府與民眾都必須正視海洋教育的重要性及必要性，在國民中小學教導海洋教育的相關內容，是刻不容緩的。

林曜松（2003）強調，宣導教育極為重要，只有當人們了解生物多樣性的價值，了解自身生活對生物多樣性的依賴，以及了解如何在不破壞的情況下，管理生物以滿足人們的需求，保育才能成功。國外的相關研究，也顯示透過生物多樣性教育或保育教育活動，能增進學生或參與者的生物多樣性概念、生物保育態度、下決策與行動的能力（Crisci, McInerney, & McWethy, 1993; Gerlach, 2009; Grace, 2009; Lindemann-Matthies, 2002; Scott, Turnbull, & Spencer, 2008; Stern, Powell, & Ardoin, 2008）。

然而，從海洋生物多樣性與海洋環境的相關研究中發現，現今中小學海洋教材的比例與日益嚴重的海洋環境問題仍不協調。幸而最近海洋生物多樣性教育已日益受到關注，許多機構和學校舉辦了許多相關的教育推廣活動，包括從2004年至2007年由教育部委託多所教育大學，舉辦的幾十場海洋生物多樣性教育種子教師講習會，及由國立海洋科技博物館籌備處為學生及家長舉辦一連串的海洋探索生活自然體驗營、海洋文學親子營等等，還有許多由非正規的教育管道舉辦的活動，都顯示大家開始對海洋與海洋教育的關懷和用心。所以教育是讓人重新認識海洋的重要方式，學校教育在海洋環境生態知識的傳播上是極重要的一環。

從海洋生物多樣性融入教學的研究發現，海洋環境教育可以提升學生海洋生物多樣性概念與海洋環境保育態度（李明嘉，2006；黃英人，2006）。陳采綸（2006）的研究也顯示，透過潮間帶教學活動，能提升學生在潮間帶知識、保育態度與行為方面的表現。上述研究結果顯示，透過教育的方式，來增進學生的海洋生物多樣性知識與保育態度是值得推行的。

（三）水中生物教材分析與教學相關研究

行政院於1998年舉辦之生物多樣性前瞻研討會中，曾建議增加教育教材中水域生物的比例，以提升海洋及淡水生物多樣性保育。本研究針對市售2007年版自然與生活科技領域教科書（包括：南一出版社、牛頓出版社、康軒出版社、及翰林出版社），依據教學目標及內容設計，探討有關水中生物單元的相關概念，發現各版本每學年都有相關水中動、植物認知概念的課程，並依據學生的認知程度做課程的安排。由此可見，近幾年為了使海洋及淡水生物多樣性的保育



得以提升，教科書中涵括之水中生物概念已有增加的趨勢。

其次，水中生物單元中，不但經由校園水池之水生植物觀察與實驗，瞭解水生植物為了適應水中環境而有不同於陸地之構造，並藉由養殖活動，探討動物生存所需之環境，瞭解水生動物適合水中游動的體型，體認並尊重生物生存的權利。

此外，為了促進學生增加對海洋的認識與體驗，指導學生親近水中生物和海洋生物多樣性學習的策略之一，是柯內爾的流水學習法，其教學步驟包括：喚醒熱忱、集中注意力、直接經驗、和分享啟示（約瑟夫·柯內爾，1989/1994b）。柯內爾極力提倡自然體驗的戶外教學方式，並以尊重孩子、敬仰自然的態度為基礎，教學過程強調下列策略與原則（約瑟夫·柯內爾，1979/1994a），包括：（1）少教導，多分享；（2）善接納，多感受；（3）集中孩子的注意力，莫遲延；（4）先觀察、體驗，再說話；和（5）整個學習經驗應充滿歡笑的感覺與氣氛。

（四）潮境公園之潮間帶

潮境公園之潮間帶屬於基隆市八斗子海域，其海岸地形相當多樣複雜，有天然岬灣，潮間帶中有潮池，有海蝕溝，各類生物各得其所，海洋生物資源相當豐富。因此，潮境公園不僅孕育了豐富的生存於海陸交界的潮間帶生物，也提供了人們能更進一步親密的接觸大海的體驗場所，更是一個戶外探索的良好地點。此潮間帶能讓學生直接觸摸多樣性的生物，包括，如：海參、陽燧足、螃蟹、海膽、貝類、海藻等，不但能立即滿足學生對潮間帶生物的好奇心，也能讓學生對潮間帶的認知更加強烈。

潮境公園之潮間帶戶外探索活動，能夠讓學生親身體驗那動人的海浪拍打聲、動靜自如的鰕虎魚、抑或隨著海浪舞動生命的馬尾藻，並感受對大自然的一股深深感動，盡情享受潮間帶生物帶來的神秘、刺激感，共同參與生活在潮間帶築起的每一個生命舞台。藉由潮間帶的探究，將使學生更加喜愛、珍惜孕育台灣子民的海洋，並提昇生態保育的態度。

三、研究方法

生物多樣性教育是科學教育的重要一環，台灣四面環海，如何將海洋生物多樣性教育融入國小學習領域課程教學，是一項重要的課題與挑戰。本研究之研究對象，是基隆市二所同類型國小（二校全校均為六班）四年級的二個班級，選擇二所不同國小，係因為實驗組班級的學校各年級僅

有 1 班，所以必須選擇另一所國小作為對照組的班級。實驗組（學生人數 20 人），進行「潮間帶生物多樣性教學」，教學活動包含南一版水中生物單元的教學、生物多樣性議題討論、及潮境公園的戶外教學；對照組（學生人數 24 人），則依據南一版水中生物單元教學指引進行一般教學。二組之教室授課節數皆為 16 節課，實驗組則外加 2 次潮境公園戶外教學（對照組潮間帶的學習，則藉由影片進行教學與討論）。實驗組與對照組教學活動內容比較摘要表，如附錄一。

實驗組教學內容方面，主要包含海洋生物多樣性之潮間帶概念、面臨的危機、重要性及永續的觀念，並安排實際探索潮間帶戶外體驗活動，讓學生從比較容易接觸的潮間帶，進行生物多樣性基本概念的探究，進而培養其愛護整個海洋生態，及體認海洋生物多樣性保育的重要。

實驗組之潮間帶生物多樣性教學單元，規劃包含 12 個學習活動，包括水中生物世界（1 節）、認識生物多樣性（1 節）、動物放大鏡（2 節）、植物放大鏡（2 節）、潮間帶的秘密（2 節）、前進潮境公園（第一次潮間帶戶外探索）、認識潮間帶生態系（2 節）、校園水池尋寶大作戰（2 節）、生態系比一比（1 節）、潮間帶生物多樣性的保育（1 節）、潮境小天使（第二次潮間帶戶外探索）、海永不止息（2 節），實驗組教學活動詳見附錄一。教學重點，包括自然與生活科技領域之分段能力指標（1-2-1-1、1-2-2-4、1-2-5-1、1-2-5-2、2-2-2-2、2-3-2-2、5-2-1-1、5-2-1-2、6-2-2-2）和海洋教育能力指標（1-2-5、3-2-1、3-2-2、3-2-4、3-2-6、3-2-7、5-2-1、5-2-4、5-2-5、5-2-7、5-2-8）。

實驗組之教學活動過程，同時提供學生參與潮間帶與校園水池生物的雙重探索體驗活動，讓學生發現雖然生活環境（潮間帶與校園水池）不同，但其生活習性也有共通處，另一方面，也使學生瞭解潮間帶生物為了適應潮來潮往的生活環境，擁有與校園水池生物不同的特殊構造。

其次，實驗組教學所採用的策略，主要參考約瑟夫·柯內爾（1979/1994a，1989/1994b）的戶外教學理念與步驟，提供學生透過感官親身體驗、觀察，並適時的加入實驗、動手操作、討論等方式，營造一個歡樂的氣氛，來帶領學生用心體會大自然（校園水池和潮間帶環境），分享在大自然的喜悅收穫，讓學生對周遭的環境有更深的認識與瞭解，進而體會人與自然是密不可分的，培養學生對自然萬物的尊重與愛護。

本研究的研究工具，包括：（1）「潮間帶生物多樣性概



念成就測驗」：本測驗之目的，在於了解學生對潮間帶生物多樣性概念的學習成效，本測驗以潮間帶生物多樣性的內容為範圍進行編製，本測驗共 26 題選擇題，庫李信度為 $KR_{21}=.68$ ；(2)「水中生物學習成就測驗」：本測驗之目的，在於了解學生對水中生物單元的學習成效，本測驗是以水中生物（包含水生植物、水生動物）及水生生態系為範圍，參考南一版的「水中生物」教學單元相關內容，包括課本、習作及學習評量，來進行試題之編製，本測驗共有 30 題，庫李信度為 $KR_{21}=.81$ ；(3)「潮間帶保育態度量表」：本量表之目的，在探討學生在潮間帶生態保育態度與行為的表現，採用李克特氏五等量表來設計，本量表分為二個分量表，包括：「潮間帶生態保育態度（12 題）」、「潮間帶生態保育行為（12 題）」，全量表共 24 題，全量表 Cronbach's $\alpha=.88$ ；潮間帶保育態度量表內容，詳見附錄二；計分方式，依「非常同意」、「同意」、「無意見」、「不同意」、「非常不同意」，正向題給予 5、4、3、2、1 分，分量表一第 3、6、9、12 題為反向題，分量表二第 5 題為反向題，反向題給予 1、2、3、4、5 分，以上二個分量表的分數累加愈高，表示受試者的潮間帶生態保育態度愈為正向良好。三種研究工具的效度考驗，均經 5 位生物與科學教育專家審定，研究工具具有良好的效度。

研究資料之蒐集，實驗組與對照組學生，在教學前接受上述 3 項研究工具之前測，並於教學結束後隔週進行後測；蒐集所得之資料，以中文版 SPSS 12.0 統計套裝軟體進行分析。統計分析程序主要採用單因子共變數分析，即以教學活動為自變項，再以學生的 3 項後測成績為依變項，並以對應之前測成績為共變項，探討潮間帶生物多樣性教學（實驗組接受包含南一版水中生物單元的教學、生物多樣性議題討論、及潮境公園的戶外教學）與水中生物單元教學（對照組接受南一版水中生物單元教學依教學指引進行一般教學）對二組學生之學習成效與生態保育態度之影響。

四、研究結果與討論

(一) 學生在潮間帶生物多樣性概念的學習成效

本研究以自編之「潮間帶生物多樣性概念成就測驗」，來探討學生在接受潮間帶生物多樣性教學後的學習成效，實驗組與對照組學生，在教學前實施「潮間帶生物多樣性概念成就測驗」前測，並於教學結束後隔週進行後測，測驗結果之平均數與標準差摘要表，如表 1。

表 1. 兩組學生「潮間帶生物多樣性概念成就測驗」之平均數與標準差摘要表

組別	人數	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組	20	14.45	5.01	21.85	2.91
對照組	24	11.63	3.88	11.25	4.71

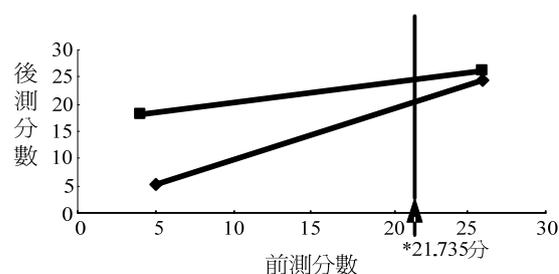
註：極大值和極小值=(26, 0)。

由表 1 發現，對照組學生前後測得分沒有明顯變化，但實驗組學生後測得分高於前測 7.4 分。為了進一步確切了解兩組學生在潮間帶生物多樣性概念的學習表現，是否達到顯著差異，考量學生的前測可能會對後測成績造成影響，所以對後測成績進行獨立樣本單因子共變數分析。但是，當進行組內迴歸係數同質性檢定時，考驗的結果 $F=7.696$ ， $p=.008$ ，達顯著差異，所以無法直接進行獨立樣本單因子共變數分析。因此，改用詹森-內曼法進行分析，求得之迴歸交叉點與差異顯著點，如表 2，再依實驗組與對照組的截距及迴歸相交點等數據，繪製成圖，如圖 1。

由表 2 及圖 1 可得知，求出之差異顯著點為 21.735 與 72.709 分，但潮間帶概念成就測驗滿分為 26 分。對於前測成績低於 21.735 分的學生，實驗組的潮間帶生物多樣性教學優於對照組，表示前測成績低於 21.735 分的學生，適合

表 2. 「潮間帶生物多樣性概念成就測驗」組內迴歸係數交叉點與差異顯著點

	實驗組		對照組	
	迴歸係數 bw_1	截距 aw_1	迴歸係數 bw_2	截距 aw_2
	0.37	16.5	0.92	0.555
迴歸交叉點 (X_0)	28.99			
差異顯著點 (X_D)	21.735、72.709			



註：*21.735 分為差異顯著點，21.735~26 分之間，兩組無差異。

圖 1. 兩組「潮間帶生物多樣性概念成就測驗」組內迴歸線



採用潮間帶生物多樣性教學，這樣對學生在潮間帶概念的學習表現有更大的助益。從學生成績來看，低於 21.735 分的實驗組學生有 18 人，這也顯示有 90% 的學生，經由實施之潮間帶生物多樣性教學，在潮間帶生物多樣性概念的學習能獲得更好的表現。此項結果與李明嘉（2006）、陳采綸（2006）、及黃英人（2006）的發現一致。研究結果顯示，藉由潮間帶生物多樣性教學活動之進行，確實有助於提升國小四年級學生的潮間帶生物多樣性概念學習成就。

（二）學生在水中生物單元的學習成效

本研究以自編之「水中生物學習成就測驗」，來探討學生在水中生物單元的學習成效，實驗組與對照組學生，在教學前實施「水中生物學習成就測驗」前測，並於教學結束後隔週進行後測，測驗結果之平均數與標準差摘要表，如表 3。

由表 3 發現，對照組學生後測微幅進步 1.83 分，但實驗組學生後測大幅進步 7.9 分。為了進一步確切了解兩組學生在水中生物單元的學習表現，是否達到顯著差異，考量學生的前測可能會對後測成績造成影響，所以對後測成績進行獨立樣本單因子共變數分析。但是，當進行組內迴歸係數同質性檢定時，發現考驗的結果 $F=7.822$ ， $p=.008$ ，達顯著差異，所以也無法直接進行獨立樣本單因子共變數分析。因此，改用詹森-內曼法進行分析，求得之迴歸交叉點與差異顯著點，如表 4，再依實驗組與對照組的截距及迴歸相交點等數據，繪製成圖，如圖 2。

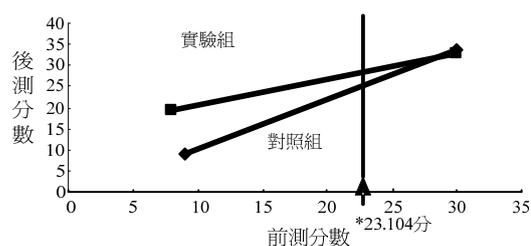
表 3. 兩組學生「水中生物學習成就測驗」之平均數與標準差摘要表

組別	人數	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組	20	18.25	4.23	26.15	3.10
對照組	24	16.88	4.62	18.71	6.54

註：極大值和極小值=(30, 0)。

表 4. 兩組「水中生物學習成就測驗」組內迴歸係數交叉點與差異顯著點

	實驗組		對照組	
	迴歸係數 bw_1	截距 aw_1	迴歸係數 bw_2	截距 aw_2
	0.58	15.57	1.15	-0.698
迴歸交叉點 (X_0)	28.53			
差異顯著點 (X_D)	23.104、70.279			



註：*23.104分為差異顯著點，23.104~30分之間，兩組無差異

圖 2. 兩組「水中生物學習成就測驗」組內迴歸線

由表 4 及圖 2 可得知，求出之差異顯著點為 23.104 與 70.279 分，而水中生物學習成就測驗滿分為 30 分。對於前測成績低於 23.104 分的學生，實驗組的潮間帶生物多樣性教學優於對照組，表示前測成績低於 23.104 分的學生，適合採用潮間帶生物多樣性教學，這樣對學生在水中生物單元的學習表現有更大的助益。從學生成績來看，低於 23.104 分的實驗組學生有 19 人，這也顯示有 95% 的學生經由實驗組實施之潮間帶生物多樣性教學，在水中生物單元的概念學習能獲得更大的助益，並提升學生在水中生物學習成就測驗的學習表現。這也顯示國小四年級實驗組學生，雖然因融入潮間帶生物多樣性教學，而壓縮到原本水中生物單元的節數，卻不會影響其在水中生物單元的學習表現，反而有良好的學習效果顯現。研究結果顯示，藉由潮間帶生物多樣性教學活動之進行，確實有助於提升國小四年級學生的水中生物單元的學習表現。

（三）學生在潮間帶保育態度的表現

本研究以自編之「潮間帶保育態度量表」，來探討學生在生態保育態度的表現，實驗組與對照組學生，在教學前實施「潮間帶保育態度量表」前測，並於教學結束後隔週進行後測，測驗結果之平均數與標準差摘要表，如表 5。

由表 5 結果顯示，實驗組學生的前、後測分數，明顯高於對照組。接著準備對後測成績進行獨立樣本單因子共變數

表 5. 兩組學生「潮間帶保育態度量表」之平均數與標準差摘要表

組別	人數	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組	20	111.05	7.65	114.25	4.44
對照組	24	98.54	11.15	98.04	12.63

註：極大值和極小值=(120, 24)。



分析，以進一步比較實驗組與對照組的差異，是否達到顯著差異。但是，當進行組內迴歸同質性檢定時，測得 p 值為 .388，雖然通過組內迴歸係數同質性考驗，但是在 Levene 檢定統計量的 p 值為 .001 < .05，不符合二組變異數同質性假定。因此，先依照張紹勳和林秀娟（1995）的建議，進行資料轉換後再進行分析；經求出合適的轉換公式，將資料轉換成原始資料的 4.5 次方來作轉換資料，其方程式為 $x' = x^{4.5}$ ，接著再重新進行單因子共變數分析，資料轉換後的單因子共變數分析摘要表，如表 6。

由表 6 結果可知， $F=10.772$ ，達 $p<.01$ 的顯著差異，表示實驗組和對照組學生在潮間帶保育態度量表的後測成績達到顯著差異，亦即實驗組在潮間帶保育態度量表的後測分數確實顯著高於對照組。由此說明接受潮間帶生物多樣性教學的國小四年級學生，在潮間帶保育態度的表現確實優於對照組；此項結果與李明嘉（2006）、陳采綸（2006）、及黃英人（2006）的發現一致。研究結果顯示，藉由潮間帶生物多樣性教學活動之進行，確實有助於提升國小四年級學生的潮間帶保育態度的表現。

五、結論

基於海洋教育與生物多樣性教育的重要，本研究將潮間帶生物多樣性概念融入國小四年級水中生物單元中進行教學，本研究之重要研究結論，歸納如下。

研究結果顯示，藉由潮間帶生物多樣性教學活動之進行，確實有助於提升國小四年級學生的潮間帶生物多樣性概念學習成就。此項結果與李明嘉（2006）、陳采綸（2006）、及黃英人（2006）的發現一致。透過潮間帶生物多樣性的教學活動後，不僅能引發國小四年級學生對於學習潮間帶生物多樣性的興趣，透過潮間帶生物多樣性教學活動（包含南一版水中生物單元的教學、生物多樣性議題討論、及潮境公園的戶外教學）多元豐富的學習與探索，激發學生能在實際觀察中，認識到不同的生態系，並能了解在不同生態系棲息著

表 6. 兩組學生「潮間帶保育態度量表」之資料轉換後的單因子共變數分析摘要表

組別	自由度	平均平方和	F	P
前測	1	2.687×10^{18}	17.398	.000
組間	1	1.664×10^{18}	10.772	.002**
誤差	41	1.545×10^{17}		

註：**表示 $p<.01$ 。

不同的生物，並體會到潮間帶生物多樣性的重要。

其次，研究結果顯示，藉由潮間帶生物多樣性教學活動之進行，確實有助於提升國小四年級學生的水中生物單元的學習表現。實驗組之潮間帶生物多樣性教學，雖然壓縮了原本水中生物單元的學習節數（二組學生的教室教學節數皆為 16 節，實驗組學生因為增加了生物多樣性的討論，所以就壓縮了水中生物部份的節數），但是實驗組學生在水中生物單元的表現，卻因為獲得潮間帶生物多樣性教學的輔助，而更深刻體認到水中生物的特性，並經由校園水池戶外探索及前往潮境公園潮間帶親身體驗，而認識不同生態系的生物，且將兩種生態系的生物進行比較後，達到相輔相成的效果，反而更增進了實驗組學生在水中生物單元的學習成效。

最後，研究結果顯示，藉由潮間帶生物多樣性教學活動之進行，確實有助於提升國小四年級學生的潮間帶保育態度的表現，此項結果也與李明嘉（2006）、陳采綸（2006）、及黃英人（2006）的發現一致。兩次潮境公園戶外探索活動後，學生不僅有更正確的保育態度觀念，並能身體力行，了解保育潮間帶生物多樣性的工作，是人人都可以做得到的。最後，在學習活動的最末項「海洋成果展—海永不止息」的學習活動中，學生也藉由製作潮間帶舞台秀及創作小詩，向校內的其他師長與學生展示與宣導生物多樣性保育的重要性，讓更多的人能體認生物多樣性保育的美好與重要。整體而言，國小四年級學生經由潮間帶生物多樣性教學活動後，在潮間帶保育態度及行為表現上，都有積極正向的提升。

參考文獻

- 台灣青少年光吃海產不親海(2008年5月8日)。聯合晚報，第A9版。
- 吳靖國(2009)。我國中小學海洋教育的發展與省思。載於國立臺灣海洋大學(主編)，「2009 海洋教育國際研討會」論文集(頁 111-131)。基隆市：國立臺灣海洋大學。
- 吳靖國(2010)。中小學海洋教育課程綱要之檢討與重構。教育資料與研究雙月刊，92，25-46。
- 李明嘉(2006)。海洋環境教育教學對學童知識、態度與行為影響研究。國立臺中教育大學環境教育研究所碩士論文，未出版，臺中市。
- 林曜松(2003)。生物多樣性保育與永續利用。台灣林業，29(1)，1-14。



- 邵廣昭 (2006)。台灣海洋生物多樣性及其資源之保育。載於生物多樣性人才培育先導型計畫推動辦公室 (主編), **生物多樣性保育篇** (201-217 頁)。臺北市: 教育部顧問室。
- 約瑟夫·柯內爾 (1994a)。與孩子分享自然 (王家祥、張美惠譯)。4-9 頁, 臺北市: 張老師出版社。(原著出版年: 1979 年)
- 約瑟夫·柯內爾 (1994b)。共享自然的喜悅 (方潔玫譯)。頁 10, 臺北市: 張老師出版社。(原著出版年: 1989 年)
- 張子超 (1998)。從環境教育觀點談中小學海洋教育之目標與推行。載於國立臺灣海洋大學 (主編), **1998 國際海洋年海洋之心研討會論文集** (62-70 頁)。基隆市: 國立臺灣海洋大學。
- 張勁勳、林秀娟 (1995)。SPSS For Windows 統計分析: 初等統計與高等統計。臺北市: 松崗圖書公司。
- 教育部 (2008)。國民中小學九年一貫課程綱要。臺北市: 教育部。
- 陳光雄 (2005)。民眾參與海洋資源保育行動之策略。**研考雙月刊**, 29(4), 43-55。
- 陳采綸 (2006)。對國小六年級學童實施「海洋生物多樣性」之教學初探研究—以基隆潮境公園為例。臺北市立教育大學科學教育研究所碩士論文, 未出版, 臺北市。
- 黃英人 (2006)。基隆市九年一貫課程中海洋鄉土教學之研究。國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文, 未出版, 基隆市。
- 詹榮桂 (1999)。台灣海洋環境的生態教育。**環境教育季刊**, 39, 33-46。
- 賈福相主編 (1998)。人與海: 台灣海洋環境。臺北市: 聯經圖書公司。
- 趙榮台 (1999)。生物多樣性保育公約及其教育原則。**環境教育季刊**, 38, 17-27。
- 蔡錦玲 (2008)。海洋科研與海洋教育發展之整合策略。**教育資料與研究雙月刊**, 85, 1-18。
- 賴慶三、熊召弟 (2006)。國小教師海岸生物多樣性專業成長之研究。**國民教育**, 46(3), 36-41。
- Crisci, J. V., McInerney, J. D., & McWethy, P. J. (1993). *Order and diversity in the living world, teaching taxonomy and systematics in schools*. Reston, VA: National Association of Biology Teachers.
- Gerlach, J. D. (2009). The conservation reserve program: A tool for public participation in biodiversity management and conservation. *Journal of Extension*, 47(5), 186-188.
- Gladstone, W., Stanger, R., & Phelps, L. (2006). A participatory approach to university teaching about partnerships for biodiversity conservation. *Australian Journal of Environmental Education*, 22(2), 21-31.
- Grace, M. (2009). Developing high quality decision-making discussions about biological conservation in a normal classroom setting. *International Journal of Science Education*, 31(4), 551-570.
- Knowlton, N. (2008). Marine biodiversity in jeopardy. *American Prospect*, 19(12), 15-16.
- Lindemann-Matthies, P. (2002). The influence of an educational program on children's perception of biodiversity. *Journal of Environmental Education*, 33(2), 22-31.
- Mallow, D. (1994). Biodiversity. *The Science Teacher*, 61(4), 19-21.
- Mueller, M. P. (2009). Educational reflections on the "ecological crisis": Ecojustice, environmentalism, and sustainability. *Science & Education*, 18(8), 1031-1056.
- Scott, G. W., Turnbull, S., & Spencer, J. (2008). Promoting engagement: Using species action plans to bring together students and conservation professionals. *Bioscience Education*, 12, ERIC No. EJ835806.
- Stern, M. J., Powell, R. B., & Ardoin, N. M. (2008). What difference does it make? Assessing outcomes from participation in a residential environmental education program. *Journal of Environmental Education*, 39(4), 31-43.
- Wilson, E. O., & Peter, F. M. (Eds.) (1988). *Biodiversity*. Washington, DC: National Academy of Science.
- Zemits, B. (2006). Biodiversity: Who knows, who cares? *Australian Journal of Environmental Education*, 22(2), 99-107.

收件: 100.02.24 修正: 100.04.13 接受: 100.05.04



附錄一、實驗組與對照組教學活動內容比較摘要表

課程內容	控制組	實驗組
課程名稱	水中生物	潮間帶生物多樣性教學
教學目標	1.了解水中生物的意義。 2.了解水中生物的生長環境。 3.能認識校園水池中常見的水生動、植物。 4.察覺動物有許多不同的外型、顏色、構造與運動方式。 5.體認動、植物與我們的生活息息相關，並能培養愛護動、植物及尊重生命的態度。	1.了解水中生物的意義。 2.了解水中生物的生長環境。 3.能認識校園水池中常見的水生動、植物。 4.察覺動物有許多不同的外型、顏色、構造與運動方式。 5.體認動、植物與我們的生活息息相關，並能培養愛護動、植物及尊重生命的態度。 6.認識潮境公園之潮間帶。 7.透過活動認識生物多樣性 8.透過分組討論水池生態系與潮間帶生態系的異同處。 9.經由戶外自然體驗活動了解潮間帶生物多樣性的重要性。
單元架構	壹、水中生物的生長環境： 活動一：水中生物生長條件（3節） 活動二：水中生物的呼吸（3節） 貳、水中生物的型態及運動方式： 活動一：校園水中生物運動（2節） 活動二：校園水中植物的生長方式和通氣構造（2節） 活動三：漂浮的大萍（3節） 參、外來種入侵： 活動一：布袋蓮福壽螺的入侵（3節）	壹、水中生物的生長環境： 活動一：水中生物世界（1節） 貳、水中生物的型態及運動方式： 活動一：校園水中生物運動（動物放大鏡，2節） 活動二：校園水中植物的生長方式和通氣構造（植物放大鏡，2節） 活動三：認識潮間帶生物的外型與運動方式（潮間帶的秘密，2節）（前進潮境公園，第一次戶外教學） 活動四：校園水池尋寶大作戰（2節） 參、生物多樣性： 活動一：認識生物多樣性（1節） 活動二：認識潮間帶生態系（2節） 活動三：生態系比一比（1節） 活動四：潮間帶生物多樣性的保育（潮間帶生物多樣性的保育，1節）（潮境小大使，第二次戶外教學） 活動五：海永不止息（2節）
節數	16節（依教學指引）	16節及2次潮間帶戶外教學



附錄二、潮間帶保育態度量表

分量表一：潮間帶生態保育態度（採 5 等量表方式填寫）

- 1.我認為到潮間帶觀察時，應保持原貌，不要任意捕捉小動物。
- 2.看到有人任意破壞潮間帶生態環境時（例如：亂丟垃圾、大量捕捉海膽、海參……等等），我會生氣。
- 3.我覺得潮間帶生物是屬於大家的，所以可以供人類使用。（反向題）
- 4.我喜歡看有關潮間帶生物影片。
- 5.我認為人類任意污染潮間帶，會為潮間帶的生態環境帶來災害。
- 6.我覺得享受海參的美味比保育潮間帶生物重要。（反向題）
- 7.當我看到潮間帶生物，就可以把牠帶回家飼養。
- 8.我認為每種生物都有生存的權利。
- 9.我認為學生的責任是努力讀書，所以保護潮間帶生物多樣性由政府來做就好了。（反向題）
- 10.我覺得人類已經破壞潮間帶生物的棲息地了。
- 11.我覺得人類不僅要保育稀有或瀕臨絕種的物種，其他物種也需要保育。
- 12.我認為保育潮間帶生物多樣性的工作太困難了，不可能會成功。（反向題）

分量表二：潮間帶生態保育行為（採 5 等量表方式填寫）

- 1.我會勸導家人或朋友，不要把潮間帶生物帶回家當寵物。
- 2.看到同學在潮間帶玩弄寄居蟹時，我會勸阻他。
- 3.我會仔細觀察潮間帶生物，觀察完會輕輕的將牠放回原位。
- 4.我會主動告訴同學保育潮間帶生物是重要的。
- 5.到潮間帶觀察生物時，看到可愛的魚、螃蟹，我會帶回家飼養。（反向題）
- 6.我會用創作藝術品的方式來呈現自己對潮間帶生態之美的感動。
- 7.我會向家人宣導潮間帶生物保育的重要。
- 8.我不會去破壞潮間帶生物的棲息地。
- 9.我會和親朋好友分享我觀察潮間帶生物的感想。
- 10.我樂意參加親近潮間帶生物的自然體驗活動。
- 11.看到不認識的潮間帶生物，我會請教老師。
- 12.我會利用假日時間，去參加潮間帶「淨灘」活動。

