

溼地生物多樣性戶外教學設計

錢湘蓉¹、盧秀琴²

台北市士林區富安國民小學¹、國立台北教育大學²

maviszz@yahoo.com.tw¹、luchowch@tea.ntue.edu.tw²

摘要

本研究根據社子島的生物資源設計生物多樣性的課程，進行戶外教學，並以自編「溼地生物多樣性學習成就測驗」、「生態保育態度、行為量表」檢測學生的學習；結果顯示學生的生物多樣性概念及生態保育態度、行為均獲得提升。建議教師可自編學校本位課程，有效結合社區資源，發展生物多樣性的教材，將有利於學生的學習。

關鍵字：戶外教學、生物多樣性、溼地

一、研究動機

社子島地處基隆河與淡水河匯流處，為紅樹林水筆仔的純林，冬季鳥類最多，如雁鴨科、鷺科等，為冬候鳥的優勢鳥種；河口寬闊的潮間帶有沙蟹科的清白招潮、弧邊招潮，方蟹科的神妙擬相手蟹及臺灣厚蟹（史金燾，1990），具有豐富的生物多樣性。

溼地的生物多樣性，是指沼澤區內匯集來自河川上游及海洋帶來之各種無機鹽及有機物，加上紅樹林植物體本身枯枝、落葉的掉落與分解，藉著潮水的漲退，帶給沿岸海域中的浮游生物利用，構成所謂的碎屑食物網（薛美莉，1995）。全球生物多樣性策略（1992）建議學校應該強調生物多樣性對社區和福祉的貢獻、生物多樣性對生態系健康的貢獻、把生態、經濟和社會觀點結合在一起，也建議發展鄉土教材，將生物多樣性和周圍的自然環境結合起來（趙榮臺，1999）。

國小階段的環境教育應該讓兒童多接近自然，藉由感官親身體驗，養成愛護自然的環境情操，進而關切環境，採取愛護環境的行為（王佩蓮、陳錦雪，1994；Simmons，1998）。進行環境教學時，教師應配合學生的發展階段，設計並運用適合的環境教材及教法，使學生積極地參與討論和主動學習（Smith，2004），期能達成環境教育在認知、情意及行為領域上的教學目標（靳知勤，1994）。故戶外教學是促進環境態度和增進學生了解環境價值的有效方法（Iozzi，1989；Jarvis，Pell & Arvantis，2005）。鑑於生物多樣性的重要，本研究以社子島生態觀察區為研究的場域，進行為期一年的生物資源調查，蒐集相關資料，進行文獻探討，發展溼地生物多樣性戶外教學課程，建構學生生物多樣性概念，提供教師戶外教學的參考。

二、文獻探討

（一）濕地定義及成因

涵義最廣且普遍為國際間使用者為 Ramsar Convention，其對溼地的定義為：「不論天然或人為、永久或暫時、靜止或流水、淡水或鹹水，由沼澤、泥沼、泥煤地或水域所構成之地區，包括低潮時水深六公尺以內之海域。」America Office of Technology Assessment(1984)對溼地形成的原因分為六種類型，分別為冰河作用、侵蝕與沉積、海狸築壩、結冰與融解、人類活動與其他過程等。以本研究區為例，即是一沖積沙洲，河川

上游所攜帶的泥沙，至下游坡度平緩處堆積，加上位於潮水漲退之感潮範圍，因此形成河口溼地生態系。

(二) 生物多樣性的教育意涵

《生物多樣性公約》第 13 條關於「公眾教育與覺知」，提到 1.推動並促進公眾瞭解生物多樣性的重要性，將生物多樣性保育納入教育課程，並結合媒體與宣傳推廣公眾教育；2.與其他國家及國際組織合作，共同發展教育及公共覺知的相關計畫，以增進對生物多樣性保育及生物資源永續利用的瞭解(CBD, 1992)。

(三) 九年一貫課程的生物多樣性教材

九年一貫自然與生活科技領域課程綱要所訂之「自然與生活科技領域教材內容要項」分析如下：1.物種多樣性概念較多 2.只強調生物多樣性意義（教育部，2001）在人類與自然界的關係主題中，只列出臺灣和國際自然保育的趨勢，生物多樣性的保育及永續利用的概念並無提到。

(四) 社子島的生態資源

根據文獻探討（文建會，2003）整理社子島的生態資源有 1.常見植被：水筆仔、蘆葦、鹽地鼠尾粟； 2.常見溼地蟹類：清白招潮蟹、弧邊招潮蟹、臺灣厚蟹、褶痕擬相手蟹；3.常見鳥類：夜鷺、小白鷺、大白鷺、蒼鷺、小水鴨、花嘴鴨、綠頭鴨及常見留鳥。

三、研究方法

(一) 研究設計

本研究根據社子島的生態資源，設計生物多樣性課程，考慮學生的認知發展階段屬於具體運思期，故以戶外教學進行主題課程。融合 Bruner 的發現學習理論、Cornell 的自然體驗法及朱慶昇的戶外教學模式，發展出界定問題、自然體驗、做中學、建構知識和解決問題等教學模式；採自編課程，分為溼地樂園、溼地植物家族、溼地動物家族及回饋分享四個活動。以「溼地動物家族」活動為例，說明如表 1 所示。

表 1 「溼地動物家族」教學模式及教學活動說明

教學模式	教學活動
界定問題	壹、準備活動 標本觀察：觀察招潮蟹，利用視覺、觸覺，來引起好奇心和探究的興趣。
	貳、發展活動
	一、影片介紹：介紹紅樹林生態特色。
	二、認識各種河口蟹類的特徵、洞穴、行為生態與分布範圍。
做中學	三、認識河口溼地的其他動物（如：彈塗魚、候鳥及留鳥）種類及特徵。
	四、討論「濕地」裡的生物扮演何種生態系角色，學生將列出的濕地植物、動物分類為生產者、初期消費者、高級消費者三類。
自然體驗	五、戶外教學活動的內容及注意事項
	(一) 介紹生態觀察區環境及動物棲所分布，並發下學習單，學生分組做蟹類、彈塗魚及鳥類觀察記錄。
做中學	(二) 走入蟹類的棲地，請學生坐下來，觀察蟹類的出洞行為，並尋找各種蟹類的洞口，觀察各種蟹類的擬糞、洞口的大小和形狀。
	(三) 觀察雄蟹和雌蟹的差別？
自然體驗	(四) 觀察彈塗魚的特徵並觀察其行為。
	(五) 觀察各種候鳥和留鳥的特徵，並觀察其行為（鷺科、雁鴨科及鶇鶇科）。
建構知識	參、綜合活動
	一、老師歸納結果：說明溼地生物的多樣性。
	二、填寫教學回饋單（一）

(二) 研究對象

以「立意取樣」作為研究對象，在台北士林區某國小五年級兩班作為教學班級，合計男生 20 人，女生 20 人。

(三) 研究工具

「溼地生物多樣性學習成就測驗」係參考薛美莉(1995)「記台灣的紅樹林」編製而成，目的為探究學生在溼地生物多樣性概念的學習成效，命題知識陳述和題目經由 2 位動物學博士暨科教專家、1 位地球科學博士及 1 位資深國小自然老師建立內容效度後，以國小六年級學童共 215 份有效樣本施測，建立內部一致性信度 Cronbach α 0.8141，鑑別度為 0.2~0.8，平均難度為 0.4~0.8。

「學生生態保育態度、行為量表」係參考林佩舒(2002)「國小高年級學童生態保育知識、態度與行為問卷」編寫而成，目的為測量教師實施戶外教學課程後，學生的生態保育態度、行為之改變。題目經由前述專家建立內容效度後，以國小六年級學童共 215 份有效樣本施測，建立內部一致性信度 Cronbach α 為 0.8734。

(四) 資料收集與分析

量的資料以兩項研究工具施測獲得的資料，以 spss10.0 統計軟體作分析；質性資料包括：教學觀察記錄、學習單、課後的訪談、教學回饋單及教師省思札記等，資料分析時不斷進行交叉比較、應用三角校正，最後歸納出結論。

四、結果與討論

(一) 學生學習溼地生物多樣性概念之量化分析

進行教學前後，以學生「溼地生物多樣性學習成就測驗」進行測驗，將前、後測成績進行 T 檢定，整理結果如表 2 所示；顯示所有溼地生物多樣性向度的前、後測，都具有顯著性差異 ($p < 0.05$)，表示學生接受此課程，可獲得溼地生物多樣性的認知概念。

表 2 「溼地生物多樣性學習成就測驗」前、後測之分析比較

溼地生物多樣性向度		平均數	標準差	自由度	t 值	顯著性(P)
基因多樣性	前測	3.24	1.12	37	2.193	.035*
	後測	3.84	1.07	37		
物種多樣性	前測	4.53	1.50	37	5.856	.000*
	後測	6.53	1.40	37		
生態系多樣性	前測	4.55	2.32	37	5.319	.000*
	後測	6.97	1.40	37		
生態保育	前測	3.78	2.43	37	4.992	.000*
	後測	6.44	1.54	37		
溼地的概念	前測	2.78	1.36	37	3.153	.003*
	後測	3.82	1.35	37		
總量表	前測	18.94	6.22	37	9.788	.000*
	後測	27.50	4.88	37		

* $p < 0.05$ 雙尾檢定

(二) 學生學習溼地生物多樣性概念之詮釋性分析

針對溼地生物多樣性五個向度，從答題分析、學習單、教學回饋單、訪談及教學觀察記錄進行分析；整理學生獲得溼地生物多樣性的概念，有：1. 了解基因的意義、生物的特徵會遺傳給下一代、生物的基因愈多樣，愈容易適應環境。2. 每種生物都有不同的特性、依據特徵將生物分類、物種愈多樣，生態愈容易達到平衡。3. 了解生態系的意義、各種生態系有不同的特徵。4. 認識稀有物種及生物多樣性保育。5. 溼地的定義類型、溼地的功能及溼地的功能。

學生的溼地生物多樣性學習成就測驗，以答對率低於 60% 為標準，表示學生尚未得概念，一共有 3 題，敘述分析如下：

1. 「生態系」的內涵是包含那個地區的所有生物包含那個地區的生物和水、空氣、土壤等包含那個地區的水、空氣、土壤包含那個地區的生態經營者。

此試題是屬於「生態系多樣性」認知領域之「知識」。正確答案是包含那個地區的生物和水、空氣、土壤等，答對率為 42%，有 31% 選擇包含那個地區的所有生物，21% 選擇包含那個地區的水、空氣、土壤。究其原因為學生了解「環境不同，其中生存的生物就不同」，知道溼地環境的動植物特性，但對於「生態系」科學詞彙不清楚，只以文字的字面意義得知部分科學詞彙的意義，即使在學習後，學生仍慣以此方式加以描述(張筱莉、林陳涌，2001)，所以答對率不高；因此，對於「生態系」科學詞彙的說明，應該舉例講解。

2. 引進福壽螺，對生態可能有什麼影響？沒有天敵數量大增，所以造成生態失衡增加生態系中生物種類，會增加生態平衡生物數量增加，創造商業利益完全沒有影響。

此試題是屬於「生態保育」認知領域向度之「統整」。正確答案是沒有天敵數量大增，故造成生態失衡，答對率為 53%，有 18% 選擇增加生態系中生物種類，會增加生態平衡，15% 選擇生物數量增加，創造商業利益。學生認為引進福壽螺可增加生態系的生物種類，即不清楚生態平衡的真正含義，不知道福壽螺大量繁殖已成為入侵種，造成生態失衡。本課程應深入探討外來種對環境造成的影響，讓學生思考外來種對生態平衡的問題。另外，學生認為引進福壽螺可使生物數量增加，創造商業利益，顯示這些學生的思考是以人類利益為優先考量。

3. 下列哪一種螃蟹是社子島的「稀有物種」？清白招潮蟹臺灣泥蟹臺灣招潮蟹臺灣厚蟹。

此試題是屬於「生態保育」，及認知領域向度之「知識」。正確答案是臺灣招潮蟹，答對率為 37%，有 50% 選擇臺灣厚蟹。究其原因為學生了解稀有物種是指數量很少的物種，但以為物種名稱加上「臺灣」二字，就是「數量較為稀少」之意，比較臺灣厚蟹和臺灣招潮蟹，認為招潮蟹的數量應該較多，加上戶外教學時，由於臺灣厚蟹生性機警，大都躲在洞裡，因此觀察到的臺灣厚蟹較少，使學生誤以為「臺灣厚蟹」是社子島的稀有物種。

(三) 生物多樣性課程對學生的生態保育態度、行為之影響

1. 「學生生態保育態度、行為量表」前、後測態度之量化分析

進行「生物多樣性」教學前後，實施「學生生態保育態度、行為量表」的前、後測，將其得分進行成對樣本 T 檢定，分析結果如表 3 所示。

表 3 生態保育態度、行為量表前、後測之分析比較

向度		平均數	標準差	自由度	t 值	顯著性(p)
生態保育態度	生物和環境	前測 13.32	3.93	37	4.28	.000*
		後測 15.89	3.02			
生態保育態度	人類與自然界的關係	前測 20.92	5.05	37	1.76	.086
		後測 22.39	4.81			
生態保育態度	資源保育利用	前測 19.45	4.98	37	2.89	.006*
		後測 22.00	3.25			
生態保育行為	說服他人的生態保育行為	前測 17.16	4.61	7	2.901	.006*
		後測 19.58	2.69			
生態保育行為	親身力行的生態保育行為	前測 26.68	6.67	37	2.675	.011*
		後測 30.00	4.22			

*p < 0.05 雙尾檢定

由表 3 發現，生態保育態度 T 檢定達到顯著差異 (p < 0.05)，表示經過教學後，學

生的生態保育態度、行為顯著提升，其中「生物和環境」、「資源保育利用」、「說服他人的生態保育行為」和「親身力行的生態保育行為」均達到顯著差異($p < 0.05$)。此與(陳志欣, 2002; 許世璋, 2003; 蔡輝毅, 2004)進行環境教育相關教學後，發現教學活動能增進學生的生態保育態度、行為，有類似的研究結果。

2. 學生對於獲得生態保育態度、行為之詮釋性分析

針對生態保育態度、行為，從答題分析、學習單、教學回饋單、訪談及教學觀察記錄進行分析；整理學生獲得溼地生物多樣性的概念，有：(1)我認為到戶外踏青時，應保持大自然原貌，不要任意摘花、捕捉小動物。(2)我認為填平濕地、築水泥堤岸，會破壞棲息地造成生態的不平衡。(3)我認為外來物種會對台灣原本的生態造成破壞。(4)保護溼地可以使溼地的資源永續利用。(5)我會建議家人或朋友將垃圾帶回去，不要留在溼地。(6)看到有人將水筆仔的胎生苗摘下，我會加以勸阻。(7)不屬於原生環境的生物，我不會把它帶到溼地。

學生的生態保育態度、行為，以前、後測得分未達到顯著差異為標準，表示學生尚未獲得此保育態度、行為，敘述分析如下：

(1) 「生物和環境」詮釋性分析

教師介紹外來種對生物多樣性的威脅，從教學當中，學生知道外來種對環境的影響，如：學生認為引進外來種：福壽螺、南美蟛蜞菊，使得臺灣生物棲息地遭受破壞，原生種生物生存空間變小，數量愈來愈少，破壞了生態平衡。但發現少數學生仍認為外來種生物可以增加生物多樣性，故進一步訪談，結果說明如下：

T：引進外來種生物對臺灣有什麼影響？

S₀₉：外來種的生物，並不代表牠是不好的，像是埃及聖朱鷺，雖然佔去小白鷺和大白鷺的生存空間，但以人的角度來看，會吸引許多觀光客，讓人們欣賞。(訪 S₀₉, 950106)

由上可知，學生會以人的利益去衡量外來物種的價值，顯示學生未能了解外來物種可能影響生態系統的穩定，造成生態危機而失去平衡。外來物種常與當地瀕臨絕種的物種產生競爭，或雜交而使本地種的基因獨特性流失，就構成了對生態環境的一種毀滅性侵略，破壞該地的生物多樣性和自然環境(黃基森, 2005; 劉小如、齊力, 1999)。

(2) 「人類與自然界的關係」詮釋性分析

看完溼地生態的影片後，教師引導學生討論溼地面臨的危機，多數學生知道人為污染與大量開發會對野生動物的棲息地造成破壞，如：挖土機將溼地填平建造成公園、運動場，造成水筆仔、招潮蟹大量消失等。推測「人類與自然界的關係」未達顯著性差異的原因：一為學校一直在推廣環境保護，每週均做資源回收，媒體也常宣導環保的重要，學生原本即具有良好的保育態度，故在教學後無顯著差異(Bergh & Lagewij, 1999; 林生復, 2001); 另一為學生對於現代的科技信心十足，以為可以解決很多問題，因此未達顯著差異。舉例說明如下：

T：科技可以解決環境惡化的問題嗎？

S：現代科技發達，我覺得科技可以解決一切環境惡化的問題。

T：可是社子島以前有很多的台灣招潮蟹，現在卻一隻也看不到，你認為科技可以讓台灣招潮蟹在這兒嗎？

S：好像不行。(觀 H, 940923)

由此可知，要保護生物多樣性絕不能只靠科技，非科技的因素也很重要，如立法設定保護區(內政部營建署, 1983; 行政院農委會, 1985)，有效保障保護區裡的生物多樣性(趙榮臺, 1999)。第 9 題「為了保護溼地，遍植紅樹林可以形成美麗的景觀來吸引遊客。」第 11 題「將溼地開發成主題公園，吸引人們前來觀光，可帶動地方繁榮發展。」經過課堂討論，學生雖已了解溼地的重要性，但尚不了解棲地生態，認為遍植紅樹林是保護溼地，也為人類帶來許多利用價值，如促進地方觀光等。不當的保育，如過度繁殖紅樹林，遮蔽陽光會導致某些蟹類無法生存而死亡，破壞原有的生態系統，導致物種的

單一化(王儀臻, 1998)。

(3)「說服他人的生態保育行為」詮釋性分析

教師使用繪本「挖土機年年作響」教學,引起學生學習的興趣,小組討論「保育工作,人人有責」時,教師引導學生「生態保育是每一個人的責任」,學生發表意見如:我可以利用假日到海邊淨灘,並勸告遊客不要亂丟垃圾;看到有人在抓螃蟹或摘水筆仔時,會主動去勸阻。不過進一步訪問學生,發現學生只對於自己的家人或朋友,提供勸導。究其原因:在今日人際關係疏離,人與人之間普遍缺乏互信和尊重,即使學生能認同生態保育的重要,但要說服陌生人,甚至是成人,卻需要勇氣和安全性的考量。

(4)「親身力行的生態保育行為」詮釋性分析

到溼地觀察時,發現許多上游沖刷下來的垃圾,透過教師的說明,學生知道要將自己製造的垃圾收集起來並帶回家,且不會在石頭或是樹幹上刻字留作紀念;顯見多數學生改變原有的概念,不再只是保育瀕臨絕種的生物,會反省自我的主觀態度,重新定位人類角色,因為其他生物和人類一樣具有存在價值,生物多樣性才可長久持續(趙榮臺, 1999)。

五、結論與建議

- (一) 五年級學生實施生物多樣性的教學後,發現學生的生物多樣性概念理解、生態保育態度、行為皆獲得提升,故可在國小發展以生物多樣性為九年一貫課程的教材,涵蓋「生態保育」、「生物和環境」及「人類與自然界的關係」等教材。教師可自編學校本位課程,以學校、社區為範圍,一方面利於學生生態觀察,一方面可有效結合社區資源。
- (二) 本研究發現環境教育具有潛在課程的特性,存在許多不能掌控的因素,導致課程較難設計,無法趕上環境的刺激與變化,使得教師必須隨時彈性調整教學活動,這正是進行戶外環境教育時,考驗教師的應變能力與教學的技巧。
- (三) 研究者協同學校教師調查社子島的生態資源與教學設計時,發現透過教師同儕合作,創造出更大的教學空間與成效,提升教學的品質,以建立教師專業形象,故建議以教師研究團隊從事研究與設計課程,才能發展更具有學校特色的本位課程。
- (四) 未來可擴大研究對象與班級,結合社子島的鄰近學校,以發展最佳的活動模式,使生物多樣性教材發揮最大功能性,做跨校性的教學交流。研究調查一年,從未發現臺灣招潮蟹,是否已在淡水河沿岸消失,還有待繼續觀察;未來可做長期性的生態調查,建立完整生物資料庫。

文獻探討

- 王佩蓮、陳錦雪,(1994),探討國民小學各科教材中環境教育問題,市師科學教育季刊, 19, 13-295。
- 文建會,(2003),社子地區導覽圖,臺北:財團法人臺北市社子文教基金會。
- 史金燾,(1990),臺灣省淡水紅樹林區沼澤區網紋招潮蟹族群的調查,臺灣師範大學生物系學報, 25, 4。
- 張筱莉、林陳涌,(2001),學童眼中的科學專有名詞,科學教育學刊, 9, 219。
- 教育部,(2001),國民中小學九年一貫課程綱要,臺北:教育部。
- 許世璋,(2003),大學環境教育課程對於環境行動與其它環境素養變項之成效分析,科學教育學刊, 11, 99。
- 靳知勤,(1994),國民中學師生環境知識、環境態度與環境行為間關係之研究,科學教育學刊, 2, 143。

- 薛美莉，(1995)，記臺灣的紅樹林，南投縣：農委會特有生物研究保育中心。
- 趙榮臺，(1999)，生物多樣性保育的趨勢，科學月刊，354，471-473。
- Jarvis, T., Pell, A., & Arvantis, K.(2005). Factors influencing elementary school children's attitudes toward science before, during, and after a visit to the UK National space centre. *Journal of research science teaching*, 42(1), 53-55.
- America Office of Technology Assessment (1984) . *Wetlands: Their Use and Regulation*, Washington, D.C.: U.S. Congress, 25-27.
- Smith, J.E. (2004) Issue and trend in higher education biology fieldwork. *Journal of Biological Education*, 39, 1-6.