

# 外來種生物繪本電子書教學應用之研究

盧秀琴<sup>\*</sup>、彭文萱<sup>\*\*</sup>

## 摘要

本研究首先利用自編的「外來種生物繪本電子書」，進行外來種生物主題式教學，發現以文字、聲音、圖片、動畫等多媒體的素材，能使概念具象化，幫助學生了解到外來種生物的引入管道、對本土自然環境的影響、外來種生物的優勢，以及目前對外來種生物的防治工作。其次，本研究以準實驗法進行教學，以外來種生物認知測驗、外來種生物態度量表、外來種生物行為量表等研究工具進行評量與分析，研究結果發現以外來種生物繪本電子書進行教學的實驗組學生，對於外來種生物的認知概念及態度價值都優於一般講述式教學的對照組學生，達到顯著的差異；但行為表現則沒有明顯差異。另外發現，以繪本電子書進行外來種生物主題式課程教學後，學生對於外來種生物的認知能力、態度價值及行為實踐表現出高度的相關。

**關鍵詞：**外來種生物、外來入侵種生物、繪本電子書。

---

\* 本文第一作者為國立臺北教育大學自然科學教育學系教授

\*\* 本文第二作者為國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士

# 外來種生物繪本電子書教學應用之研究

盧秀琴、彭文萱

## 壹、前言

### 一、研究背景與動機

人類主要居住於地球表層，但隨著人類活動領域擴張及生產與生活的因素，其活動範圍已超出地球表層之範圍（顏正平，2000）。而為了跟進時間、空間的快速變遷，人類逐漸克服環境空間的隔閡，海、陸、空三者交通便利打破了世界界線，全球貿易和通訊的發達正直接的聯絡世界各地的邊界，打破原有的天然屏障，如此有助於動植物群的混合（Invasive Species Specialist Group, 簡稱為 ISSG, 2003）。但也因為交通的便捷及貿易通訊的拓展，各種外來種、入侵種生物正藉由許多管道，如：人為引進、船隻等交通工具的挾帶等，正以驚人的速度在世界各地蔓延（黃德昌，2005）。例如：1979年由美國、阿根廷中部引進的福壽螺，因為市場銷售不佳而遭飼主隨意棄養（Mochida, 1991）。如今卻因為其繁殖力及食性，造成全國水生農產品的浩劫，成為農民揮之不去的夢靨。雖說外來種生物入侵並不一定會造成問題，一旦發生問題時，往往會造成嚴重的生態衝擊，甚至影響到該區域的經濟發展。因此為避免外來種入侵造成生態及經濟的衝擊，行政院農業委員會動植物防疫檢疫局（簡稱防檢局）已積極整合有關機關建立管理機制，並擬定多項管理措施，推動相關防治計畫（黃德昌，2005）。

然而外來種生物的管理及防治並不全然是政府、農委會或防檢局的工作，更需要全民的配合及參與，才可以達到全面防治的功效。故研究者期許能夠將外來種生物的觀念向下紮根，讓國小學生藉由認識外來種生物，進而對外來種生物有正確的態度及合宜的行為；讓學生可以成為外來種生物管理及防治的幫手，而不是外來種生物購買及散佈的元兇。因為許多外

來種生物是以寵物方式引入台灣的，但棄養或逃逸的外來種寵物如能成功入侵新生態環境，便造成影響（杜銘章，2005）。例如：巴西烏龜引進台灣作為觀賞寵物已有 30 幾年的歷史，如今卻氾濫於池塘、溝渠，引發了一場本土龜及外來龜的戰役。因此研究者認為外來種生物的概念需要從國小學生建立，讓學生擁有對待外來種生物觀念及態度，進而推廣到全民大眾，讓全民來為外來生物的管理及防治盡一份心力。

是故讓學生藉由認識外來種生物，進而擁有正向對待外來種生物的態度，最後實踐於正向的對待外來種生物行為，將對全民防治外來種生物入侵的防治工作有所助益。然而，研究者認為要讓國小學生認識外來種生物，若單以講述性課程來呈現，不夠生動有力，較難引起學生的興趣。蘇振明（1987）認為圖畫、語言、文字是人類溝通情感，傳達思想的三大媒體。而 Collins and Brown (1982)也認為在過程或現象的教學上，能藉著動畫的設計，使概念具象化，清楚的解釋許多無法在正常情況下所看到的事物及現象。研究者認為現今的學生生活在資訊多媒體的時代，所接觸的聲光影像不勝枚舉，若進行外來種生物課程教學時，能結合故事、圖片、音樂、文字等成為多媒體來敘述，呈現出外來種生物的形態、危害及防治工作，利用聲光影像表現的方式來呈現外來種生物的課程概念，將會有助於學生的學習。多位學者也表示將學習材料多元化，結合文字、圖片、動畫、照片、音樂、口語、影片等表徵，則可加強視覺性的刺激抓住學生的注意力，有效的傳達知識（楊坤原，2000；Cornell & Martin, 1987；Hegarty, Carpenter & Just, 1991）。故本研究嘗試以「外來種生物議題」自編「繪本電子書」，進行設計主題式教學活動；以資訊多媒體來呈現外來種生物繪本電子書的內容，希望引發學生的興趣及學習的動機；並藉由繪本電子書的畫面、故事人物的互動、對話及表現來認識外來種生物，了解到外來種生物的引入管道、對本土自然環境的影響、外來種生物的優勢，以及目前對外來種生物的防治工作。故本研究以繪本電子書教學讓學生學習外來種生物的概念，再佐以互動式開放性問題作認知、態度及行為的深度探究，以培養學生對待外來種生物的正確觀念、態度及行為；使學生更能體驗自然，認識科學，培養合宜的地球世界觀。

## 二、研究的目的

本研究以「外來種生物議題」自編「繪本電子書」，設計主題式課程進行教學，以探討高年級學生對於外來種生物的認知、態度及行為等的價值及觀念。因此，本研究探討下列兩個問題：1.以繪本電子書進行外來種生物主題教學，是否可提升學生對於外來種生物的認知能力，影響其態度價值及行為表現？2.學生對於外來種生物的認知能力、態度價值、行為實踐之間的相關性為何？

# 貳、文獻探討

## 一、外來種生物的定義及影響

英國生態學家 Elton (2000) 在「動植物的侵略生態學」提到幾千萬年前的白堊紀，大洪水切斷許多連接各陸塊橋樑，使多種生物陷於「極端孤立的自然保護區」，和同種生物完全隔離，便在此發展成新的物種。故世界物種受到某些天然屏障所限制，這些屏障小如溫度或鹽度的改變，大如浩瀚難越的海洋，因此「隔離」成為形塑某一特定地點生物多樣性的關鍵力量，它的作用在避免其他生物物種的入侵，提供有利於當地物種的演化環境(顏仁德, 2000)。但全球貿易及通訊聯絡了世界各地的邊界，打破原有的天然屏障，這些原先並不屬於該地區生態系的物種，也藉著不同的管道引入。

ISSG (2003) 認為，生物突然被帶到新環境，通常會因為適應不良而不能倖存，但是牠們經過繁殖及適應後，如能成功的生存下來，將可能變得具有侵略性。根據國際自然及自然資源保育聯盟(The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN) 2000年公布的「避免外來入侵種導致生物多樣性喪失的指導方針」(Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss, IUCN)的定義，外來種生物(Alien species)係指「一物種、亞種乃至於更低分類群，並包含該物種可能存活與繁殖的任何部分，如：配子，出現於原本自然分布疆界及可擴散範圍之外的地方。」

根據行政院農業委員會編印之「資源保育常用詞彙」對外來種所下之定義：「是見於一地區非本地種之生物，或是由外地引進而來之生物，即與 Introduced species 同義」（行政院農業委員會，1985）。換言之，外來種生物的引入是指因某種原因將非本地產的生物或本地原產但已滅絕的生物引入該地區的過程，而此物種在自然情況下無法跨越天然地理障礙，如海洋、河流或長距離的隔離等而播遷至該區域，此區域通常指不同的生物地理區（顏仁德，2000）。外來入侵種生物（Alien invasive species）為「外來種生物在自然或半自然的環境中建立一個外來的種類生態系或棲息地，並可能威脅到原生生物的多樣性（IUCN，2000）。」根據學者研究外來物種對生態環境最為人所熟知的影響如下：1.生態系的簡化；2.掠食；3.競爭及排擠；4.疾病或寄生蟲的傳染；5.基因庫的改變；6、改變生態環境因子（陳建志，2004；李宜欣、李朝全、徐堉峰，2006；金恆鑣，2006；Callaway, 2004; Wilson, 1992）。外來種生物的入侵也為人類的經濟帶來莫大的影響，如 Pimentel, McNair, Janecka, Wightman, Simmonds, Connell, Wong, Russel, Zern, Aquino and Tsomodo.(2001)曾估計美國每年因外來生物而付出的代價（包括實質破壞、控制費用、人體健康影響及其他相關事實）高達 1230 億美金。故外來種生物在入侵後會造成何種影響，都是不可預知的。故在引進外來種生物的過程中，一定要經過審慎評估，並謹慎監控牠們的繁殖及分佈，如此才能有效發揮外來種生物的正面經濟價值。目前已被列為對生態危害的入侵種有數十種，其中以琵琶鼠魚、吳郭魚、松材線蟲、福壽螺、巴西烏龜、小花蔓澤蘭、大花咸豐草、銀合歡所造成的危害最令人憂心（梁雲芳，2004）。然而，IUCN（2000）指出防治外來入侵種生物的首要原則為「提早發現外來種生物的潛能及瞭解外來入侵性物種的種類，儘早採取防治措施，才是成功和節省成本的關鍵。」處理外來入侵種最根本的解決之道，是在問題發生前加以防止。否則不但管理成本增加、技術上也更為困難，且已發生之損害也可能難以填補（牛惠之，2006）。因此本研究以福壽螺、巴西烏龜及小花蔓澤蘭三種外來種生物，作為代表自編繪本電子書。此三種外來種生物已對台灣生態造成威脅，成為外來入侵種生物，希望藉由此三種外來種生物的介紹，讓學生瞭解外來種生物對於生態系的影響。

綜上所述，台灣是一個被海洋所隔離的海島，屬於封閉脆弱型的生態

系。若有外來種生物引入，加上環境、氣候和原生地相符，很容易在缺乏天敵的情況下，自然繁殖成為野化族群或外來入侵種生物，對本地的生物多樣性造成威脅。故為維護台灣的海島生態系統，引進外來種動植物不可純就經濟效益觀點作考量，希望政府可落實外來種生物的管理及防治，並推廣外來種生物相關議題的教育課程，讓社會大眾瞭解到外來種生物對於生態環境及人類生存等影響，擁有對外來種生物正確的價值態度，達到全民一起防治外來種生物入侵之功效。

## 二、生態保育課程之外來種生物知識、態度及行為之研究

人類與自然萬物共存於地球上成為一個龐大的生態系，人類與萬物的生存建立於一種微妙的生態平衡。人類慢慢的意識到自己不是世界的主宰而生態保育觀念逐漸萌芽，許多生態保育活動就此展開。生態保育活動以1992年於巴西里約召開的地球高峰會議最具代表性，各國在此次會議簽署「生物多樣性公約」，此公約成了各國生態保育依循的指標。「生物多樣性公約」第八條「就地保護」明確指出「防止引進、控制或消除那些威脅到生態系統、環境或物種的外來種生物（生物多樣性公約第六次會議紀錄，2002）。」由此可見，外來種生物的課題是維持生物多樣性的一個重要環節。

根據教育部（2003）國民中小學課程綱要環境議題，提到：「環境教育是概念認知和價值澄清的過程，藉以發展瞭解和讚賞介於人類、文化和其生物、物理環境相互關係所必需的技能 and 態度。環境教育也需要應用有關環境品質問題的決策及自我定位的行為規範。」而聯合國科教文組織(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO, 1978)提出環境教育是「一種教育過程，在這過程中，個人和社會群體瞭解他們的環境，以及組成環境的生物、物理和社會文化因素間的交互作用，並得到必需的知識、技能和價值觀，進而能個別或集體地行動，以解決現在和將來的環境問題」。Hines, Hungerford and Tomera（1986）研究環境行為發現，具備較多環境知識的人較能表現出維護環境的行為傾向。Hines（1985）認為形成行為的想法是依循「知識—態度—行為」的直線想法，即學生的環境知識增加，可形成適當的環境態度，進而產生行為來改善環境品質。根據國外多位學者的研究，發現具有較多環境議題知識及了解如何採取行動

以因應環境議題的人，有較負責的環境行為傾向，故環境認知、環境態度及環境行為三者之間具有正向的相關性（Dimopoulos, & Pantis, 2003; Hines et al., 1986; Sandiford, 1992）。

綜上所述，外來種生物入侵問題是環境問題中維持生物多樣性的一個重要概念，環境教育必須藉由環境認知、環境態度及環境行為三者的有效連結，才能透過教導、推廣，讓學生甚至國人重視外來種生物入侵的問題。希望藉由教育人士的教導、推廣，能加強自己認識外來種生物概念，抱持正確的價值態度，進而能防治外來種生物的入侵。如此，全民都可成為外來種生物防治的工作者，而不是購買、引入及棄養，成為外來種生物入侵的幫凶。

### 三、繪本電子書之教學研究

目前，資訊科技與網路通訊技術不斷進步，數位化課程及教學平台的學習服務打破時空限制，為教學活動帶來無限拓展的可能性(謝隆斌、羅靖華、方素真，2005)；在數位學習日漸普及與成熟下，教師自製數位教學媒體已是刻不容緩的課題(林純純，2005)。Hegarty, Carpenter and Just (1991)認為視覺性的刺激是提供科學性或技術性知識最直截了當，最有效的傳達方式；繪本電子書是多媒體教學的一項工具，其可促使繪本內容由平面走向立體化，由個別獨立走向多元的整合，使繪本電子書更為活潑有趣(Bunzel, & Morris, 1992)。繪本電子書是一種結合文字、圖片、聲音、影像等多媒體的數位化課程，以編輯故事內容方式的影片播放，強調視覺性刺激的數位化學習，教師可配合故事、動畫和學生做互動式的討論(盧秀琴、石佩真、蔡春微，2006)；林菁、鍾如雅和陳雅萍(2005)認為動畫或影片是網路多媒體教學的利器，動畫可展示自然知識的模擬，影片可提供有趣的歷史事件內容。Cornell and Martin (1987)建議網路教學要多使用圖形、照片、地圖等媒體，才能抓住學生的注意力。綜觀國內幾位學者利用繪本電子書進行教學之研究發現，以繪本電子書融入教學可提升學生學習的動機與興趣(曾愛玲，2004；盧秀琴、陳月雲，2006)，對國小學生的描述性概念及科學閱讀理解有提升的現象(祝佩貞，2004；楊惠菁，2005；盧秀琴、胡淑美，2006)，對於國小學生的科學本質觀及科學態度皆有正向的影

響（盧秀琴、張淑玲，2006）。在國外研究上，繪本電子書對於學生閱讀理解力有提升的現象（Doty, Popplewell & Byers, 2001; Matthew, 1997）。

綜上所述，在這教學多媒體發達的時代，數位教學媒體已成為教師呈現多元教材的利器；教師如何利用教學多媒體融入教學，選擇、設計合適教材以傳達教學訊息，強化學習者對教學訊息的認知是很重要的課題。由於繪本電子書融入教學是教學多媒體時代的一種趨勢，故本研究以自編外來種生物主題的繪本電子書進行教學，探討學生對於外來種生物的認知、態度及行為等三向度的改變。

## 參、方法與程序

### 一、研究對象

本研究以台北縣蘆洲市 S 國小六年級四個班級的學生為研究對象，這四個班級以五年級的自然與生活科技領域學期成績進行單因子變異數分析（ $p=0.807$ ），未達顯著性，確認四個班級學生具有同質性，將其兩班分為實驗組（63 人），兩班分為對照組（65 人），皆由同一位國小自然教師擔任外來種生物主題的教學，兩組學生於實驗教學過程中，皆未告知正在進行實驗教學，避免霍桑效應產生。

### 二、研究設計

本研究採用準實驗研究設計，實驗組學生接受「外來種生物繪本電子書」教學的實驗處理，對照組學生則接受福壽螺、小花蔓澤蘭、巴西烏龜外來種生物的講述議題教學、佐以相關性圖片作為說明；教學時間都為 6 節課，每節課四十分鐘。在教學前後，都以外來種生物認知測驗、態度量表及行為量表對兩組學生施測，並於教學後讓兩組學生填寫外來種生物開放性問卷及製作外來種生物專題報導，以比較兩組學生對於外來種生物的認知、態度及行為表現的差異，進一步探討兩組學生對於外來種生物的認知能力、態度價值、行為實踐之間的相關性如何？



### 三、研究工具

本研究的研究工具有「外來種生物認知測驗」、「外來種生物態度量表」、「外來種生物行為量表」、「外來種生物開放性問卷」及「外來種生物專題報導」，將研究工具的類型、施測對象、目的、內容和信、效度建立等，整理如表 1 所示。

表 1 研究工具的類型、施測目的、內容和信、效度的分析

研究工具	外來種生物 認知測驗 (ASCT)	外來種生物 態度量表 (ASAT)	外來種生物 行為量表 (ASBT)	外來種生物 開放性問卷	外來種生物 專題報導
研究工具類型	認知測驗	態度量表	行為量表	開放性問卷	專題報導
施測對象	實驗組學生 對照組學生	實驗組學生 對照組學生	實驗組學生 對照組學生	實驗組學生 對照組學生	實驗組學生 對照組學生
施測目的	探求學生在 教學前後認 知的改變	探求學生在 教學前後的 態度改變	探求學生在 教學前後的 行為改變	探求學生對 於外來種生 物認知、態 度及行為改 變情形	學生以統整 的方式表達 對外來種生 物的認知、 態度及行為
施測內容 (認知)	√			√	√
(態度)		√		√	√
(行為)			√	√	√
建立表面和 內容效度	√	√	√	√	
內部一致性信度	0.831	0.804	0.847		
計分或編碼	答對得一分	Likert 五點 量表測試	Likert 五點 量表測試	依學生座號 編碼	依學生座號 編碼
施測時機	教學前、後 及教學後一 個月	教學前、後 及教學後一 個月	教學前、後 及教學後一 個月	教學後	教學後以延 伸活動方式 執行

#### (一) 外來種生物認知測驗 (Alien species' cognition test, 簡稱 ASCT)

本認知測驗參閱國內外學者有關環境認知、態度及行為的相關文獻，並根據環境生態保育外來種生物議題的相關概念知識，以九年一貫環境議題目標「環境概念知識內涵」編製而成，包含外來種生物之定義、引進、

優勢、影響及防治方法等五個向度，共二十題，以選擇題的方式呈現，目的在瞭解學生在接受外來種生物主題式課程教學後，對於外來種生物認知概念之改變。本認知測驗在初步完成後，先請 8 位六年級學生進行測試，以確認學生是否瞭解各題的題意，並預估作答時間，建立表面效度；並請兩位具有生物博士學位的教授及一位任教十年以上的國小資深自然教師針對測驗的適切度、正確性及題意清晰度進行審核，並以雙向細目表協助評量時內容效度化的過程。之後採隨機取樣與集群取樣選取大臺北地區國小六年級的學生施測，得到 225 位的有效試卷，建立內部一致性信度 KR21 為 0.831，難度介於 0.20~0.79，鑑別度介於 0.11~0.60 之間。

### (二) 外來種生物態度量表 (Alien species' attitude test, 簡稱 ASAT)

本態度量表參閱國內外學者有關環境態度的相關文獻，以九年一貫環境議題教育目標「環境覺知與環境敏感度」、「環境概念知識內涵」、「環境倫理價值觀」編製而成，在「環境覺知與環境敏感度」目標下引出「台灣常見外來種生物之覺察」、「人與外來種生物的關係」及「外來種生物對環境之影響」三個向度，共二十題，採 Likert 五點量表測試受試者對題目的反應程度，其目的是為瞭解學生在接受外來種生物主題式課程教學後，對於外來種生物的態度價值之改變。本態度量表建立表面效度、內容效度化過程和獲得內部一致性信度的方法如同 ASCT 的建立，獲得內部一致性信度 Cronbach  $\alpha$  值為 0.80。

### (三) 外來種生物行為量表 (Alien species' behavior test, 簡稱 ASBT)

本行為量表參閱國內外學者有關環境行為的相關文獻，並以九年一貫環境議教育目標「環境行動技能」、「環境行動經驗」編製而成，在「環境行動技能」下發展出「認識外來種生物」、「宣導防治外來種生物的入侵」、「拒絕外來種生物的引入」三個行為向度，在「環境行動經驗」下發展出「防治外來種生物入侵」、「參與防治外來種生物之工作」兩個行為向度，共二十題，並採 Likert 五點量表測試受試者對題目的反應程度，以學生半年內實行的情形來作為答題標準。本行為量表建立表面效度、內容效度化過程和獲得內部一致性信度的方法如同 ASCT 的建立，獲得內部一致性信度 Cronbach  $\alpha$  值為 0.84。

#### 四、資料之蒐集與分析

本研究以 ASCT、ASAT 及 ASBT 作為量化工具，佐以學生於外來種生物開放性試題回答、專題報導、課室觀察、晤談資料等質性資料，藉此分析學生在經由外來種生物繪本電子書融入主題式課程教學後，學生對於外來種生物的認知、態度及行為等三向度的改變，藉此瞭解學生對於外來種生物的認知、態度及行為三者的相關性。將學生的 ASCT、ASAT、ASBT 前、後測及延宕測驗資料使用統計軟 SPSS12.0 版，進行成對樣本 t 檢定；並將兩組學生的後測成績進行 F 考驗；接著進行 pearson 積差相關，以求其相關性，並以詮釋性分析探求其相關性。

### 肆、研究結果與討論

#### 一、繪本電子書教學，學生對於外來種生物認知、態度及行為之影響

依據研究工具 ASCT、ASAT、ASBT 對於兩組學生實施前、後測以及延宕後測後，將其所得資料分析分為認知、態度及行為三方面作說明。

##### (一) 外來種生物的認知方面

本研究根據兩組學生的 ASCT 前、後測和延宕後測進行相依樣本 t 檢定，以了解兩組學生的差異性，研究結果整理如表 2 所示。

表 2 兩組學生的「外來種生物認知測驗，ASCT」相依樣本 t 檢定之分析

組別	前測	後測	前、後測 t 檢定		延宕後測	前、延宕後測 t 檢定	
	M/SD	M/SD	t 值	P 值	M/SD	t 值	P 值
實驗組	10.38/3.25	16.43/2.662	-17.236	0.000**	15.25/3.547	-10.226	0.000**
對照組	9.92/3.299	14.66/3.397	-12.001	0.000**	14.34/3.434	-12.058	0.000**

\*\* $p < 0.01$

從表 2 發現，兩組學生的 ASCT 前、後測；前測及延宕後測相依樣本 t 檢定，皆達到顯著差異 ( $t=-17.236$ ,  $p<0.01$ ;  $t=-10.226$ ,  $p<0.01$ ;  $t=-12.001$ ,  $p<0.01$ ;  $t=-12.058$ ,  $p<0.01$ )；表示不管是接受外來種生物繪本電子書教學或是圖文輔助的講述式教學，學生都可以獲得外來種生物的相關認知概念，且能夠持續一段時間。為比較兩組學生在外來種生物認知概念的學習上是否具有顯著差異，將兩組學生的外來種生物認知測驗之前測成績作為共變數，分別以後測成績作依變數，進行單因子共變數分析，分析結果如表 3 及表 4 所示。

表 3 兩組學生 ASCT 後測成績之共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	ES	P 值
前測	362.590	1	362.590	55.585		.000
後測						
組別	74.508	1	74.508	11.422	0.52	.001*
誤差	815.392	125	6.523			

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$

表 4 ASCT 後測成績之前、後測平均分數及調整後成績

組別	前測 (M/SD)	後測 (M/SD)	調整後後測平均分數	標準誤
實驗組	10.38/3.25	16.43/2.662	16.308	0.322
對照組	9.92/3.299	14.66/3.397	14.778	0.317

註：共變數評估平均分數為 10.15

由表 3 及表 4 發現，學生在 ASCT 的前、後測的分數經過共變數分析的結果，實驗組經實驗處理後達顯著水準 ( $F=11.422$ ;  $P<0.05$ )，且由共變數分析扣除 ASCT 前測成績的影響後，實驗組的後測平均分數 16.308，優於對照組的 14.778，顯示接受外來種生物繪本電子書教學的學生，比一般圖文輔助講述式教學的學生獲得較多的外來種生物認知概念，且達到中度實驗效果量 ( $ES=0.52$ )。本研究以外來種生物議題作為主題式課程設計，期許學生可藉由外來種生物繪本電子書教學，學習到外來種生物的相

關概念，故分析兩組學生於外來種生物認知測驗後測試題的答對率，如表 5 所示，並定義答對率超過 70% 的題目表示學生獲得學習概念，答對率未達 70% 的題目，將再做進一步的認知概念釐清。

表 5 兩組學生對於 ASCT 的答對率統計分析

題號	答對率%		題號	答對率%	
	實驗組	對照組		實驗組	對照組
1	90.6	87.9	11	63.5*	63.1*
2	73.4	69.7*	12	96.9	92.4
3	75	65.2*	13	69.8*	33.8*
4	81.3	72.7	14	76.6	56.1*
5	65.1*	75.4	15	92.2	75.8
6	95.3	92.4	16	73.4	69.7*
7	92.2	92.4	17	98.4	92.4
8	84.4	78.8	18	81.3	83.3
9	100	100	19	75	57.7*
10	82.8	63.6*	20	68.3*	49.2*

\*代表答對率未達 70% 的題目

由表 5 得知，實驗組學生經由繪本電子書教學後，所獲得外來種生物的認知概念有：1. 外來種生物的定義（包含認識台灣常見的外來種生物）；2. 外來種生物可能引進的管道及管理（包含人為蓄意的引入，及非蓄意引入）；3. 外來種生物對本土生態系的影響（包含對人類的經濟價值以及對於自然環境及生態系的影響）；4. 外來種生物可能具有的優勢（包含外來種生物的入侵性及野化族群的形成）；5. 外來種生物的防治工作（包含防制工作是全民的責任及外來入侵種生物的防治方法）。對照組學生相較於實驗組學生，在於外來種生物的引進管道及防治方法上有較弱的表現。針對學生答題率未達 70% 的題目，尋找表達能力較佳的兩組學生 3~4 人加以晤談，來探討學生回答此題的想法，將實驗組學生答題率未達 70% 的試題分析對應於對照組學生的想法整理成表 6 所示。

表 6 實驗組學生於 ASCT 答題率未達 70%的試題分析對應於對照組學生的想法

題號	試題	晤談學生回答此題的想法	
		實驗組	對照組
5	下列何者為防治外來種生物「福壽螺」有效且不破壞生態的方法呢？(1)噴撒藥劑於農田中。(2)於農田的進水口處加裝「阻水板」。(3)直接摘除福壽螺的卵塊及撿拾福壽螺。(4)焚燒稻田中的稻草，以燒死福壽螺。	我沒有仔細看題目，我將(2)於農田的進水口處加裝「阻水板」。想成於農田的進水口加裝阻隔網。 (interview S2,5,10,20070302)	我認為防治福壽螺的方法，就是把牠殺死就可以了。 (interview S6,23,25,20070302)
11	對於生物防治法的敘述，下列何者錯誤？(1)生物防治法是一種有效的防治外來種生物的方法。(2)生物防治法就是藉由天敵生物引進，以寄生或是捕食的方式來控制另一生物的数量。(3)如今已找到有效的生物防治法來防治小花蔓澤蘭。(4)生物防治法可藉由昆蟲的引進，來防治外來植物的擴散。	*我沒注意到這題是要選出錯誤的答案。(interview S21,20070302) *生物防治法如果引進昆蟲來防治外來植物，也有可能造成昆蟲越來越多的情況。 (interview 26,38,20070302)	*我沒注意到這題是要選出錯誤的答案。(interview S13,20070302) *生物防治法不是一種讓生物生活的更好的方法嗎？所以不應該是控制生物數量的方法。 (interview S10,18,20070302)
13	下列對於巴西烏龜的敘述，何者錯誤？(1)巴西烏龜的原產地在美國。(2)巴西烏龜的幼龜身上帶有病菌會危害飼主的健康。(3)巴西烏龜會直接捕食小型水生動物。(4)巴西烏龜俗稱「紅耳仔」，是因為在其頭部兩側具有紅色的耳朵。	*我認為巴西烏龜雖然會吃魚、蝦，但是應該不會去攻擊牠們吧。 (interview S4,19,20070302) *我家裡養的巴西烏龜是吃水果和魚飼料，所以牠不會吃肉。 (interview S 42,20070302)	巴西烏龜的身上雖然有病菌，但應該不危害人類的健康，不然怎麼會有這麼多人養。 (interview S 6,20,34,20070302)
20	下列何者不是台灣常見的外來種生物的引進因素？(1)外來種農作物可能因具有經濟價值而被引入台灣。(2)外來種生物因為外形奇特而被當成寵物引進。(3)外來種生物都是人類刻意引進的。(4)外來種生物的引進有的是為了防治另一種外來種生物。	我認為為了防治外來種生物，若在引進新的外來種生物，不是會造成更多的外來種生物入侵嗎？ (interview S2,11,21,20070302)	*我覺得外來種生物的引進是因為好吃或是為賺錢而引進的。 (interview S25,20070302) *防治外來種生物就來不及了，還引進新的外來種生物，不是很奇怪嗎？ (interview S3,18,20070302)

綜合以上試題分析可以發現，實驗組學生對於試題表現的另有概念較少，而對照組學生的另有概念較多；表示以一般圖片及文字輔助的講述教學較難釐清學生的另有概念，且學生的遺忘及錯誤詮釋的比例較高。

## (二) 外來種生物的態度方面

兩組學生對於外來種生物的態度價值部分，以 ASAT 的前、後測和延宕後測進行相依樣本 t 檢定，其結果整理如表 7 所示。

表 7 兩組學生的 ASAT 相依樣本 t 檢定之分析

組別	前測		後測		前、後測 t 檢定		延宕後測		前、延宕後測 t 檢定	
	M/SD	M/SD	t 值	P 值	M/SD	t 值	P 值			
實驗組	73.56/7.291	81.52/7.278	-9.442	0.000**	77.75/8.277	-4.634	0.000**			
對照組	71.52/7.060	77.78/7.003	-5.449	0.000**	77.09/7.365	-5.007	0.000**			

\*\* $p < 0.01$

從表 7 發現兩組學生於 ASAT 的前、後測，前測及延宕後測相依樣本 t 檢定，皆達到顯著差異 ( $t = -9.442$ ,  $p < 0.01$ ;  $t = -4.634$ ,  $p < 0.01$ ;  $t = -5.449$ ,  $p < 0.01$ ;  $t = -5.007$ ,  $p < 0.01$ )；表示不管是接受外來種生物繪本電子書進行教學或是以圖文輔助的講述式教學都可以影響學生態度價值的改變，且持續一段時間。為比較兩組學生在外來種生物態度價值的改變上是否具有顯著差異，將兩組學生的 ASAT 的前測成績作為共變數，分別以後測成績作為依變數，進行單因子變異數分析，得分析結果如表 8 及表 9 所示。

表 8 兩組學生 ASAT 後測成績之共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	P 值
前測	827.726	1	827.726	18.493	.000
後測					
組別	284.651	1	284.651	6.360	.013*
誤差	5594.973	125	44.760		

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

表 9 ASAT 後測成績之前後測平均分數及調整後成績

組別	前測 (M/SD)	後測 (M/SD)	調整後後測平均分數	標準誤
實驗組	73.56/7.291	81.52/7.278	81.155	0.847
對照組	71.52/7.060	77.78/7.003	78.142	0.834

註：共變量評估平均分數為 72.52

由表 8 及表 9 發現，學生 ASAT 的前、後測分數經過共變數分析檢定的結果，實驗組經實驗處理後達顯著水準 ( $F=6.360$ ;  $P<0.05$ )，且經由共變數分析扣除 ASBT 前測成績的影響後，實驗組的後測平均數 81.155，優於對照組的 78.142，顯示接受外來種生物繪本電子書教學的學生，對於外來種生物態度價值觀的影響大於接受一般圖文輔助的講述式教學的學生，亦可說實驗組學生於教學後對於外來種生物具有較正向的態度價值觀。比較國內外學者的研究，程伯璋 (2006) 發現在接受外來種生物課程教學的學生其生態保育態度比接受教學指引教學的學生正向，其他部分研究亦發現環境教育課程可提高或加強環境積極的態度 (黃乾全、黃松元, 1991; 陳志欣, 2003; Dimopoulos & Pantis, 2003; Stepath, 2004)，這些研究結果皆與本研究的結果相符合，故外來種生物的課程可提昇學生正向的外來種生物態度。

### (三) 外來種生物的行為方面

針對兩組學生 ASBT 的前、後測和延宕後測的分數表進行相依樣本  $t$  檢定，其分析結果如表 10 所示。

表 10 兩組學生的 ASBT 相依樣本  $t$  檢定之分析

組別	前測	後測	前、後測 $t$ 檢定		延宕後測	前、延宕後測 $t$ 檢定	
	M/SD	M/SD	$t$ 值	P 值	M/SD	$t$ 值	P 值
實驗組	68.25/12.008	73.75/12.159	-4.154	0.000**	72.35/11.600	-2.842	0.006**
對照組	67.17/11.124	71.80/12.887	-2.289	0.025*	70.06/13.927	-1.325	0.190

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

從表 10 發現，實驗組學生的 ASBT 前、後測；前測及延宕後測相依樣本  $t$  檢定，皆達到顯著差異 ( $t=-4.154$ ,  $p<0.01$ ;  $t=-2.842$ ,  $p<0.01$ )；表示接受外來種生物繪本電子書進行教學可以影響學生行為模式的改變，且持續一段時間。但是對照組學生在教學過後的後測，分數平均上有提升達明顯差異 ( $t=-2.289$ ,  $p<0.05$ )；而對照組學生卻在外來種生物課程教學完後的一個月實施的延宕後測有些許的退步，與前測比較未達顯著差異



( $t=-1.325$ ,  $p>0.05$ )。可能是由於環境行為的提升需要強烈的刺激以及漸進式的影響才能養成。為比較兩組學生在外來種生物行為表現的改變上是否具有顯著差異，將兩組學生的 ASBT 的前測成績作為共變數，分別以後測作為依變數，進行單因子共變數分析，得分析結果如表 11 及表 12 所示。

表 11 兩組學生 ASBT 後測成績之共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	P 值
前測	2431.271	1	2431.271	17.503	.000
後測					
組別	75.125	1	75.125	.541	.463
誤差	17363.066	125	138.905		

表 12 ASBT 後測成績之前後測平均分數及調整後成績

組別	前測 (M/SD)	後測 (M/SD)	調整後後測平均分數	標準誤
實驗組	68.25/12.008	73.75/12.159	73.553	1.575
對照組	67.17/11.124	71.80/12.887	70.248	1.551

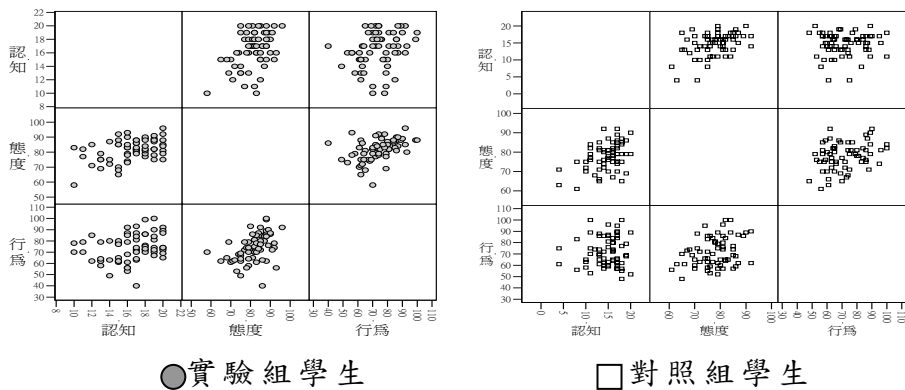
註：共變量評估平均分數為 67.70

由表 11 及表 12 發現，學生在 ASBT 的前、後測分數經過共變數分析檢定的結果，實驗組經實驗處理後與對照組做比較，未達顯著水準 ( $F=.541$ ;  $P>0.05$ )，但經由共變數分析扣除 ASBT 前測成績的影響後，實驗組的後測平均分數 73.553，優於對照組的 70.248，顯示實驗組，顯示接受外來種生物繪本電子書教學的學生，對於外來種生物的行為表現雖優於一般圖文輔助講述式教學的學生，但卻沒有明顯的差異。某些學者的研究也有相同結果，如：張家儒、董貞吟 (2005) 研究指出校園音環境教學模組介入教學後，學生於環境行為雖無顯著進步，卻已採取積極的環境行為。陳志欣 (2003) 對國小高年級學生進行研究，發現以環境議題教學對於學生環境行為的改善，無顯著差異。Gaye, Hamide, Ceren and Semra (2005) 認為接受過環保教育的人，已被認為擁有面對環保議題挑戰的能力，但這樣的人需透過不同環保議題的訓練，才會對環保有相當的行為體認。

## 二、學生對於外來種生物的認知、態度、行為之間的相關性

### (一) 量化數據顯示其相關性

將兩組學生之 ASCT、ASAT、ASBT 後測得分做成矩陣散佈圖，以求其三者的相關性，如圖 1 所示。



圖一 外來種生物認知、態度、行為的矩陣散佈分析圖

由圖 1 分析，可發現認知-態度、認知-行為、態度-行為三者的 X 軸-Y 軸交叉散佈圖，皆呈現右上到左下的橢圓形分佈，同時分佈點頗為集中，可知認知-態度、認知-行為、態度-行為三者變項之間為正相關。為求其確切的相關性，再進一步以 Pearson 積差相關進行分析，以表 13 呈現 Pearson 積差相關摘要表。

表 13 外來種生物之認知、態度、行為之 Pearson 積差相關摘要表。

實驗組	分析	認知	態度	行為
認知	Pearson 相關 P 值 (雙尾) 個數			
態度	Pearson 相關 P 值 (雙尾) 個數	.441**		
行為	Pearson 相關 P 值 (雙尾) 個數	.266*	.435**	
			.035	.000
		63	63	63

對照組	分析	認知	態度	行為
認知	Pearson 相關 P 值 (雙尾) 個數			
態度	Pearson 相關 P 值 (雙尾) 個數	.424** .000 65		
行為	Pearson 相關 P 值 (雙尾) 個數	.031 .809 65	.314* .011 65	

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

由表 13 知道，實驗組學生對於外來種生物的認知與態度、認知與行為、態度與行為之間有顯著相關性 ( $r=.441, P<.01$ ;  $r=.266, P<.05$ ;  $r=.435, P<.01$ )；而對照組學生對於外來種生物的認知與態度、態度與行為之間有顯著相關性 ( $r=.424, P<.01$ ;  $r=.314, P<.05$ )，但認知與行為之間無顯著相關性 ( $r=.031, P>.05$ )。此研究結果與多位學者針對知識、態度及行為三者相關性之研究結果相符合 (洪俐玲, 1999; Dimopoulos & Pantis, 2003; Hines et al, 1986; Sandiford, 1992)。

## (二) 質性資料之詮釋性分析

根據外來種生物課程所傳遞的認知概念、態度價值及行為模式，逐項從外來種生物開放式問卷、課室觀察和外來種生物專題報導等資料去檢覈兩組學生的學習作詮釋性分析，形成以下主張。

主張一：透過外來種生物繪本電子書的影像傳達知識，學生易建構完整的認知概念 (認知)。

實驗組學生藉由外來種生物繪本電子書的觀察，了解到外來種生物的構造特徵，並和台灣的原生種生物作比對，進而促進概念的思考及學習，故實驗組學生在課堂上的認知回答較為連貫而完整，將外來種生物之定義、引進、影響、優勢、防治的五大概念做一連結呈現。對照組學生藉由圖片觀察及教師引導後，在課堂上的認知回答仍以日常生活的先備經驗來表達，較多譬喻化語句出現，對於外來種生物概念呈現則較為破碎不完整，且以區塊化來劃分所得的概念。整理兩組學生的佐證資料呈現如表 14 所示。

表 14 兩組學生「福壽螺」課室之佐證資料

佐證資料	
實驗組	對照組
T：何謂水質的生物指標？	T：何謂水質的生物指標？
S18：因為田螺比較愛乾淨 福壽螺比較不怕 髒、所以可以利用生物的數量來評估水質 乾不乾淨。	S44：福壽螺會活在水比較髒的地方。 S38：田螺對水的要求比較高，喜歡乾淨的水。
S13：福壽螺適應力強，所以在水質污染的地方 可以看到；而田螺適應力弱，在水質污染 的地方看不到。	T：那我們要怎麼判斷這個水域環境乾不乾淨 呢？ S55：乾淨的水裡面有田螺，受污染的水裡有 福壽螺。
T：如果這一個區域有田螺也有福壽螺，代表這 個水域環境如何呢？	T：那如果水域環境很髒，裡面會有田螺嗎？ S42：不會，田螺喜歡乾淨的水。
S23：應該是比較乾淨的水域吧！	T：那我們是不是可以利用水裡面的生物，來 判斷水域環境的污染程度呢？
T：可是有福壽螺生活在那裡生活，為什麼是乾 淨的水域呢？	S37：是，如果這水域環境污染很嚴重，那就 只有福壽螺活的下去。(課室 20061124)
S23：福壽螺繁殖力和適應力比較強，所以乾淨 的水質也可能會有福壽螺。(課室 20061124)	

## 資料分析

實驗組學生不但能完整將水質生物指標的內含意義表達出來，且可以將對於福壽螺的了解，連結到福壽螺的優勢，進而對水質生物指標做一統整性的詮釋。而對照組學生用詞片斷，無法將對於福壽螺的認識和水質生物指標的概念做一學習上的連結。

主張二：透過外來種生物繪本電子書的角色互動詮釋表現，學生能進行情境學習，主動建構正向的價值觀（認知-態度）。

繪本電子書營造出外來種生物及原生種生物角色衝突、人類在外來種生物入侵議題中該扮演的角色等問題，讓學生藉此認識外來種生物的認知概念，進而融入情境引發態度層面的問題思考，建構出正向的態度價值觀。如實驗組學生藉由「歸化植物」的認識，進而思考野生化及入侵的觀點，探討對野生化外來種植物的態度想法。而對照組學生的態度價值觀則大多停留在認知層面，雖為正面態度觀，但卻未躍進為高層次的價值探究。其佐證資料如表 15 所示。

表 15 兩組學生「小花蔓澤蘭」課室之佐證資料

佐證資料	
實驗組	對照組
T：對於已歸化的外來種植物，你認為應該要如何看待牠們？	T：對於已歸化的外來種植物，你認為應該要如何看待牠們？
S15：要好好的管理，儘量讓牠不要危害本土種生物。	S36：看到就把牠摘除。
S22：如果已經遍佈的話，就儘量控制其數量不要讓牠們蔓延。	T：可是歸化植物就是野生化的植物了，你把牠摘除，牠也還會再生，那你覺得要怎麼辦呢？
S3：如果已經造成危害的，要立即防制處理，比較沒破壞性的要管制，以免牠有一天變成入侵種。 (課室 20061124)	S41：噴撒農藥讓牠死亡。
	S44：既然已經野生化了就不理他。
	S51：通知相關單位規劃管理，也可以舉辦淨山活動。 (課室 20061128)

## 資料分析

兩組學生皆將小花蔓澤蘭的危害情形和歸化植物作一認知層面的結合，引發態度價值上的思考，對照組學生停留對於外來種生物的防治就是將其清除的單向思考，且於認知概念上混淆外來入侵種植物和歸化植物兩個名詞；而實驗組學生則引發了防治層面的態度思考，探討出外來種生物管理規劃的態度層面。

主張三：藉由外來種生物繪本電子書的學習，學生易將所學的概念知識類化為行為的表現（認知-行為）。

在實驗教學結束後，針對兩組學生施以外來種生物開放性問卷，以瞭解學生對於外來種生物的認知、態度、行為三部分的表現。發現實驗組學生藉由繪本電子書的影像學習，對於外來種生物的認知及行為連結性較強，易將所學的概念知識類化到行為的表現上。對照組學生認知與行為的關係較為破碎零散。其佐證資料如表 16 所示。

表 16 外來種生物開放性問卷認知及行為部分之資料詮釋

	認知部分	行為部分	
問題	寵物巴西烏龜會對臺灣的生態造成何種影響呢？	你會不會去購買外來種生物當成寵物呢？為什麼？	當你不願養家裡的外來種寵物了，你會怎麼做呢？為什麼？
實驗組	和其他本土生物爭奪陽光、食物，使其他生物無法生存。	不會，我怕我不想養的時候會把牠們丟掉，讓牠們去破壞生態。	找相關的人處理，如果亂丟會破壞大自然的生物。S2
	會破壞臺灣原生生物的地盤。	不會，因為我怕他可能具有迫害原生生物的能力。	送去收容中心，這樣牠才沒有機會迫害原生生物。S65
對照組	使淡水的生態遭到破壞。	不會，寵物身上可能有不知道的疾病。	找到想養牠的人送他，因為我不想養了。S64
	會吃釣河川裡的小魚、小蝦。	不會，因為我可能會養到一半就不想養了。	我會把寵物送回寵物店，如果亂丟的話寵物可能會破壞生態。S24

主張四：外來種生物繪本電子書可連結態度與行為，促進學生思考生命的價值意義，改變其行為模式（態度-行為）。

實驗組學生藉由討論防治外來種生物的方法，進而探討生命意義的價值及外來種生物的生存權力等生命教育問題；學生認為外來種生物和原種生物皆有其生存的意義，是因為人類的引進及棄養，才會造成外來種生物入侵本土生態系的問題，因此做好管理及規劃才是問題的解決之道。而對照組學生對於外來入侵種生物皆抱持著「清除或撲殺」態度，其行為實踐的模式也多傾向消滅外來入侵種生物的行為表現。其佐證資料如表 17 所示。

表 17 兩組學生「福壽螺」課室之佐證資料

佐證資料	
實驗組	對照組
T:你認為在防治福壽螺時,要將其清除是不是一種殘忍的行為?	T:你認為在防治福壽螺時,要將其清除是不是一種殘忍的行為?
S15:不是很殘忍,因為牠的繁殖力很強所以會影響本土生態,並且造成農夫、經濟上的損失。	S11:不是很殘忍,因為牠把台灣本土生物用的很慘。
S27:福壽螺造成了農產品的損失,所以清除是應該的。	S31:不是,因為牠繁殖力很強。
S33:很殘忍,因為福壽螺也是一種生命,牠也有活著的權力。	S21:牠造成農夫和經濟上的損失,所以要將牠清除。
T:很好,我們有不同的意見出現了,同學認為福壽螺也是一種生命,那清除牠是一種殘忍的行為。那有沒有其他人還有意見的啊?	T:可是福壽螺也是一種生命,難道牠沒有生活在這裡的權力嗎?
S3:可是牠本來就不屬於這裡,還會危害到田螺的居住環境,所以還是將牠清除好,不然就把牠送回去原本來的地方。	S22:可是牠本來不應該活在這裡,而且牠造成了農產品的損失。
S13:福壽螺雖然是外來種,但畢竟也是一種生命,所以只要控制牠,不要讓牠繼續擴散就行了。(課室 20061124)	S19:我覺得清除還算不殘忍的行為,如果用農藥那就更殘忍了。 (課室 20061128)





## 資料分析

兩組學生皆將福壽螺的危害情形和防制工作作一連結,引發態度價值上的思考,對照組學生停留在單向的價值思考,未跳脫出危害和防治表面意義,表現出消滅外來入侵種生物的傾向;而實驗組學生則引發防治層面的生命價值上的思考,探討出管理規劃的行為層面。

主張五：外來種生物繪本電子書可強化學生的認知概念學習，豐富學生情感價值面的表達，進而達到行為實踐的效果（認知-態度-行為）。

兩組學生於實驗教學後進行「外來種生物專題報導」的延伸活動，讓學生表達對於外來入侵種生物的認知、態度及行為表現；發現兩組學生皆能利用所收集的資料，表現出完整的認知概念。從實驗組學生的插畫表現，可以看出於外來種生物和原生種生物的競爭情形，學生用生物的角度以擬人化方式來呈現，表現出學生同情原生種生物的態度，從專題報導中呈現防制工作及行為的表現，其表現方式和繪本電子書教學的表現方式相似。而對照組學生皆以所收集的認知資料來作詮釋，較少在態度及情感上表現，在專題報導中，也多以單一外來入侵種生物插畫的形態來表現。佐證資料如表 18 所示。

表 18 兩組學生在外來種生物專題報導的插畫及文字表現

組別	插畫	專題報導的文字表現
實驗組	牛蛙 	牛蛙是北美蛙類中體型最大的一種，人類是因為食用其腿肉或是當作寵物而被引進、...甚至於研究指出牛蛙可能攜帶壺菌，導致其他蛙類的死亡，對臺灣的生態造成影響。所以要加強牛蛙養殖場的管理，還有不要購買牛蛙來當作寵物，以免牛蛙到處跑到處危害。S52
	紅火蟻 	紅火蟻是一種南美的昆蟲，目前已經入侵臺灣地區的農田、野外，對臺灣的生態造成不小的影響。紅火蟻和一般螞蟻大小差不多，但是繁殖力驚人...如果有人被叮咬後，會紅腫癢到一條腿腫成兩條粗，也有可能高燒不退。所以到野外去千萬不要赤腳。S51
對照組	紅火蟻 	由於紅火蟻會保護巢穴，一旦採到紅火蟻的巢，火蟻會傾巢而出攻擊敵人。在野外發現蟻巢時，千萬不要去干擾牠。...現在可以利用殺蟲劑來防範紅火蟻的入侵了。S43
	吳郭魚 	吳郭魚因為養殖漁業的關係，現在各地的池塘，也住著一些吳郭魚，牠們的繁殖力很強，適應力也強，有霸佔整個池塘的趨勢。S47

#### 四、綜合討論

繪本電子書教學是藉著文字、聲音、圖片、動畫等多媒體教材的故事呈現，使概念具象化，可解釋無法輕易以言語詮釋的現象，幫助學生獲得較多正確的科學概念（許正妹、李傳房，2005；盧秀琴等，2006）。教師若能引導學生與繪本做心靈交流，在繪本電子書提供的模擬情境中做開放性的思考，將能促進學生情意態度的學習。繪本電子書教學提供學生一個思考平台，幫助學生跳脫直線式、單向式的學習方式，改採取覺知、情感和感覺行為的對應方式，能持續將所學習的發展為保護自然生態環境的態度價值（黃羨文，1997；盧秀琴，1999；Stepath, 2004）；學科知識的學習也為學生鋪陳日後體察「知識之於行動的重要性」條件（Moseley, 2000）。

研究利用不同的學習媒介，來提升環境認知與改進環境行為的表現，是教學策略研究方法學中的重要部分（Stepath, 2004）。本研究以外來種生物繪本電子書進行教學，不但提升學生對於外來種生物認知能力、改變學



生的態度價值及行為表現模式，且學生在於外來種生物認知、態度及行為上的表現也有其顯著相關性存在。Hines (1985) 認為形成行為的想法是依循「知識—態度—行為」的直線想法，故知識、態度及行為是三位一體，密不可分學習元素。Dimopoulos and Pantis (2003) 認為知識是否導致態度的改變，目前雖未定論，但提供情感回應機會是知識的環境教育教材灌輸中很重要的一個部分。環境教育是一個澄清觀念與形成價值的教育過程，其可幫助學生發展意識和技能，並促進發展自我行為的依據準則，使得其行為能夠有助於生態自然環境的維持及改善(周儒，1993；Stepath, 2004)。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

本研究自編「外來種生物繪本電子書」進行「外來種生物」主題課程的教學，採用準實驗法進行研究，探討教學對於學生外來種生物認知概念的提升，態度價值及行為模式的改變。研究結果發現以外來種生物繪本電子書進行教學的實驗組學生，對於外來種生物的認知概念及態度價值都優於一般講述式教學的對照組學生，達到顯著的差異；但行為表現則沒有明顯差異。另外發現，以繪本電子書進行教學後，學生對於外來種生物的認知能力、態度價值及行為實踐表現出高度的相關，而以講述教學的學生於認知能力和行為實踐上沒有相關，其餘則同於實驗組。透過外來種生物繪本電子書的影像傳達知識，學生不但較易建構出完整的認知概念，且可藉由繪本電子書的角色互動詮釋表現，能使學生能進行情境學習，引導學生主動建構正向的價值觀，促進學生思考生命價值的意義，並將認知概念、態度價值，類化到對於外來種生物的行為表現。故外來種生物繪本電子書教學可強化學生的認知概念學習，豐富學生情感價值面的表達，進而達到行為實踐的效果。

### 二、建議

本研究為深入探討外來種生物繪本電子書教學的影響，以「外來種生

物主題式課程」做教學。但建議國小自然科教師可以將「外來種生物繪本電子書」融入國小六年級自然與生活科技領域中，在「生物與自然環境」或「永續家園」為主題的單元中實施，作為探討「人與自然關係」的多媒體教材；本研究願意提供「外來種生物繪本電子書」給國小自然科教師使用。

## 致謝

感謝行政院國家科學委員會經費補助研究計畫（NSC 94-2511-S-152-007, NSC 95-2511-S-152 -002），及本研究的研究團隊和全體學生的協助。

## 參考文獻

- 牛惠之(2006)。外來入侵種的規範難題與執行障礙。林業研究專訊,13(3), 12-14。
- 生物多樣性公約第六次會議紀錄(2002)。2006年5月3日, 取自 <http://www.biodiv.org/meetings/final-reports.aspx>。
- 行政院農業委員會(1985)。資源保育常用辭彙。台北市:行政院農業委員會。
- 李宜欣、李朝全、徐堉峰(2006)。入侵種與原生種白粉蝶之生態競爭。自然保育季刊,54, 64-69。
- 杜銘章(2005)。標奇立異的新寵物。科學月刊,36(7), 536-541。
- 林純純(2005)。數位教學媒體設計原理與製作技術之探討—以「餐飲英文點菜篇」教學媒體為例。數位設計與管理學術研討會。2006年8月12日, 取自 <http://www.etechnology.ncyu.edu.tw/~etechnologyoffice/download/doc/2005-08-12/paper2005>
- 林敏宜(2000)。圖畫書的欣賞與應用。台北:心理。
- 林菁、鍾如雅、陳雅萍(2005)。網路教學中學生特質和媒體使用習慣之研究。數位設計與管理學術研討會。2006年8月12日, 取自 <http://www.etechnology.ncyu.edu.tw/~etechnologyoffice/download/doc/2005-08-12/paper2005/>
- 金恆鏞(2006)。森林健康與生態安全-外來種入侵的根本問題。林業研究專訊,13(3), 1。
- 周儒(1993)。環境相關概念學習之重要性。環境科學技術教育季刊,創刊號, 37-44。
- 洪俐玲(1999)。國小六年級學生對野生動物保育的知識、態度及行為之研究。國立花蓮師範學院科學教育研究所碩士論文, 未出版, 花蓮。
- 祝佩貞(2004)。電子童書與紙本童書對國小學生閱讀理解及閱讀態度之比較研究。台中師範學院語文教育學碩士論文, 未出版, 台中。
- 許正妹、李傳房(2005)。電子故事書與兒童喜好之研究:人因設計的觀點。數位設計與管理學術研討會。2006年8月12日, 取自

- <http://www.etch.ncyu.edu.tw/~etchoffice/download/doc/2005-08-12/paper2005>
- 程柏璋 (2006)。外來種生物課程對國小五年級學生生態保育知識、態度及行為影響之研究。台北市立教育大學科學教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 陳志欣 (2003)。環境議題教學對國小學生環境認知、態度及行為之影響。屏東師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，屏東。
- 陳建志 (2004)。外來種對生物多樣性的衝擊。臺灣博物，23(4)，10-13。
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要-自然與生活科技學習領域。
- 梁雲芳 (2004)。外來種可能是生態怪客。科學發展，382，62-67。
- 張家儒、董貞吟 (2005) 校園音環境教育的介入研究：國小學生覺知、態度及行為之影響。師大學報，50(2)，159-180
- 黃乾全、黃松元 (1991)。台灣地區環保教師在職進修追蹤評估及課程內容建構分析。國立台灣師範大學衛生教育研究所碩士論文，未出版，台北。
- 黃德昌 (2005)。入侵種生物之現況與管理。國政研究報告，科經 (研) 095-010 號。
- 黃羨文 (1997)。紙本書與電子書之比較。台北：文津圖書。
- 曾愛玲 (2004)。繪本演奏-資訊科技融入語文領域聽說讀寫之綜合運用-以國小二年級製作電子繪本為例。國立新竹教育大學語文教學碩士論文，未出版，新竹。
- 楊坤原 (2000)。教學主義與建構主義對電腦輔助教學設計的意含。視聽教育雙月刊，42 (3)，14-27。
- 楊惠菁 (2005)。國小學生對於不同媒體形式文本的閱讀理解比較—以紙本童書和電子童書為例。國立台東大學兒童文學碩士論文，未出版，台東。
- 盧秀琴 (1999)。從自然科情意教學看教師的信念與價值觀。國民教育，40(1)，66-74。
- 盧秀琴、石佩真、蔡春微 (2006)。融入國小自然與生活科技領域的繪本電子書之製作與應用。國立台北教育大學學報-數理科技教育類，19(2)，

1-30。

盧秀琴、胡淑美(2006)。繪本電子書融入教學以提升國小學生的描述性概念。**第二十二屆科學教育學術研討會論文集**。國立臺灣師範大學，900-906。

盧秀琴、張淑玲(2006)。科學家故事繪本電子書教學提升學生的科學本質。**第二十二屆科學教育學術研討會論文集**。國立臺灣師範大學，244-250。

盧秀琴、陳月雲(2006)。互動式繪本電子書融入教學提升國小學生對科學的態度。**第二十二屆科學教育學術研討會論文集**。國立臺灣師範大學，998-1003。

謝隆斌、羅靖華、方素真(2005)。網路教學影音教材製作與發佈-以正修科技大學為例。**數位設計與管理學術研討會**。2006年8月12日，取自 <http://www.etechnology.ncyu.edu.tw/~etechnologyoffice/download/doc/2005-08-12/paper2005/>

顏正平(2000)。**生活環境學-人類生活環境之過去、現在與未來**。台北市：曉園。

顏仁德(2001)。**不速之客-淺談外來種問題**。大自然，70，20-24。

蘇振明(1987)。**認識兒童圖書及教育價值**。幼教天地，5，37-50。

Bunzel, M., & Morris, S. (1992). Staffing and skills for multimedia production. *Multimedia Application Development Using DVI Technology*, (pp.51-68) New York: McGraw-Hill Book Company Inc.

Callaway, R. M. (2004). Soil biota and exotic plant invasion. *Nature*. 427, 731 – 733.

Collins, A. & Brown, J.S. (1982). The Computer as a Tool for Learning Through. Reflection. In H.Mandl & Lesgold (Eds.). *Learning issues for Intelligent Tutoring Systems*. (pp.10-18). New York: Springer.

Cornell, R., & Martin, B. (1987). The role of motivation in web-based instruction. In B. H. Khan (Ed.), *Web-based instruction* (pp.93-100). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Dimopoulos, I. D. & John, D. P. (2003). Knowledge and Attitudes Regarding Sea Turtles in Elementary Students on Zakynthos, Greece. *The Journal of*

- Environmental Education*, 34, 30-38.
- Doty, D. E., Popplewell, S. R., & Byers, G. O. (2001). Interactive CD-ROM storybooks and young readers' reading comprehension. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(4), 374-384.
- Elton, C. S. (2000). *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. University of Chicago Press.
- Gaye, T., Hamide, E., Ceren, T. & Semra, S. (2005). Environmental attitudes of young people in Turkey: effects of school type and gender. *Environmental Education Research*, 11, 215-233.
- Hegarty, M., Carpenter, P. A. & Just, M. A. (1991). Diagrams in the comprehension of scientific texts. In R. Barr, M. L. Kamil, P. Mosenthal, & P. D. Pearson (Eds.), *Handbook of reading research: Vol.2*. (pp.641-668). New York: Longman.
- Hines, J. (1985). An Analysis and Synthesis of Research on Responsible Environmental Behavior (Doctoral dissertation, Southern Illinois University at Carbondale, 1984). *Dissertation Abstracts International*, 46(3),655.
- Hines, J., Hungerford, H. R., & Tomera, A. N. (1986). Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior :a meta- analysis. *The Journal of Environmental Education*,18(2), 1-8.
- International Union for the Conservation of Natural and Natural Resources. (2000). IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss. Retrieved October 2, 2006, from <http://www.issg.org/IUCNISGuidelines.html>
- Invasive Species Specialist Group. (2003). *The invasive species problems*. Retrieved October 2, 2006, from <http://www.issg.org/>
- Matthew, K. I. (1997). A comparison of the influence of interactive CD-ROM storybooks and traditional print storybooks on reading comprehension. *Journal of Research on Computing in Education*, 29(3), 263-275.
- Mochida, O. (1991). Spread of freshwater Pomacea snail (Pilidae, Mollusca) from Argentina to Asia. *Micronesia Supplement*, 3, 51-62.

- Moseley, C. (2000). Teaching for environmental literacy. *Clearing House*, 74(1), 23-24.
- Pimentel, D. S., McNair, J., Janecka, J., Wightman, C., Simmonds, C. O., Connell, E., Wong, L., Russel, J., Zern, T., Aquino, & Tsomodo, T. (2001). Economic and environment threats of alien plant, animal, and microde invasions. *Agriculture, Ecosystems, and Environment*. 84, 1-20
- Sandiford, S. A. (1992) . *Attitude, behavior, and future perspective: Investigation the framework of environmental concern and action for its implications in developing environmental instruction (instruction design)* . Unpublished doctoral dissertation, Syracuse University.
- Stepath, C. M. (2004). *Coral Reef Education and Australian High School Students*. (ERIC Document Reproduction Service NO. ED 491455)
- United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization. (UNESCO-UNEP). (1978). The Tbilisi Declaration. *Connect, III* (1), 1-8.
- Wilson, E. O., (1992). *The diversity of life*. Cambridge: Harvard University press.

# A Study on the Application for Instruction of CD-ROM Storybooks of Alien Species

Chow-Chin Lu<sup>\*</sup>, Wen-Hsuan Peng<sup>\*\*</sup>

## Abstract

This study applied to the teaching technique with topical instruction strategies of alien species by using the CD-ROM storybooks of alien species. We also found a variety of species through the rich multimedia materials inclusive of the characters, sound, pictures, animations, etc. can concrete the concepts. It significantly helped the students to understand the alien species, the influence of local natural environment, the superiority of alien species, and the latter prevention and control for alien species. Besides, this study used the quasi-experimental method to administer the teaching research. The assessing and testing process utilized various tools, “alien species’ cognition test”, “alien species’ attitude test” and “alien species’ behavior test”, etc. This result indicated that the experimental-group students taught by CD-ROM storybooks of alien species were definitely superior to the control-group students for cognitive concepts and attitude value of alien species. However, the both groups had no major difference in the behavioral expression for alien species. In addition, the students seemed highly related to the cognitive ability, attitude value and behavioral effectuation for alien species after executing the instructional strategy with CD-ROM storybooks of alien species.

**Keywords: alien species, alien invasive species, CD-ROM storybooks**

---

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

\*\* Master, Department of Natural Science Education, National Taipei University of Education