

# 林務局池南自然教育中心環境教育遊戲方案對於 六年級生環境素養之成效分析

許世璋\* 黃怡華

國立東華大學 自然資源與環境學系

## 摘要

本研究探討池南自然教育中心兩小時遊戲方案「鷹眼看大地」對於提升六年級生環境素養的成效。本研究採用不等控制組設計，實驗組( $N = 100$ )接受此遊戲方案，控制組( $N = 89$ )則不接受任何環境課程。資料分析顯示本遊戲方案可提升學生的環境知識、環境敏感度、環境態度、與環境責任感；而除了環境敏感度，其他三個變項在一個月後仍保有延宕效果。然而，本遊戲方案無法提升學生的環境行動與內控觀。最後根據研究結果，本研究針對池南自然教育中心的課程發展與教學策略提出建議。

**關鍵詞：**非正規環境教育、遊戲、課程評估、環境素養

## 壹、前言

自然教育中心(又稱環境學習中心)是國家整體環境教育政策重要的一環，能結合地方資源並擴展環境教育的服務型態與功能，以滿足社會各階層對環境學習的需求(周儒，2011)。過去十年來，林務局根據「林務局環境教育整體規劃與策略發展計畫」，陸續成立東眼山、池南、羅東、八仙山、奧萬大、雙流、知本、觸口等八個自然教育中心，每年所服務的對象超過10萬人次，更有超過100個環境教育方案正運作中，在臺灣非正規環境教育體系中扮演重要的角色(周儒，2005；周儒、郭育任、劉冠妙，2010)。

為了提供優質的環境教育服務，自然教

育中心應建立一套公開且客觀的制度，持續進行環境教育方案的評估(周儒、姜永浚，2013；周儒、許世璋、郭乃文、王喜青，2014)。環境教育方案評估在國外已行之多年，雖然執行評估有其挑戰(Carleton-Hug & Hug, 2010; Heimlich, 2010)，但評估確實有助於環境教育機構檢視現有課程的優劣勢，進而改善課程方案以提升學習成效(Kearney, 2009; Marcinkowski, 2004)。

近年來，池南自然教育中心一直是花蓮地區重要的戶外教學場域，每年都提供環境教育服務給超過3000位的小學生(許世璋，2015)，由於小學的戶外教學經常是全日，加上考量一整日的課程比較能深入體驗自然並

\*通訊作者：許世璋，sjhsu@mail.ndhu.edu.tw

(投稿日期：民國105年9月28日，修訂日期：民國106年3月13日，接受日期：民國106年3月13日)

探討環境議題，故池南自然教育中心當初提供學校選擇的教學模組以一日型方案為主。為檢視教學成效以供後續課程改善的依據，該中心已完成一日型環境教育方案「天空之翼」之成效評估，結果發現接受「角色扮演」教學法之學童，其環境敏感度、環境態度、內控觀、環境知識、與環境行動等變項均提升(許世璋、徐家凡，2012)，這證實一日型方案在促進學童環境素養上的成效。

基於池南自然教育中心場域與人力的限制，一日型方案操作時以兩班學生(約60人)為限，如此較能確保良好的教學品質。然而，對於某些中大型的小學，由於學校行政不大可能將同屆學生分批在不同日期執行戶外教學，再加上許多學校偏好在一日內安排兩個戶外教學場域，因此，近年來於池南自然教育中心進行戶外教學的小學生，近五成是以100多人的團體型式，申請兩小時左右的環境教育方案(許世璋，2015)。如果池南自然教育中心以100多人團體的人數過多與兩小時的課程時間太短為理由，拒絕這些學校的申請，中心將損失一半的戶外教學服務人次，而花蓮的中大型小學也將失去到池南自然教育中心接受戶外環境教育的機會。為了因應這樣的需求，中心將原本的一日型方案「天空之翼」的教學目標與核心概念完全保留，但將內容精簡，濃縮改編成兩小時的遊戲方案「鷹眼看大地」，採取類似大地遊戲的跑關方式進行教學，如此可將單次教學承載量提升至150人，以滿足大校戶外教學的半日行程需求。但是，將一日型方案濃縮為兩小時的遊戲方案，原本的教學成效是否還能存在？兩小時的遊戲方案在促進學童環境素養的優缺點又為何？這一直是池南自然教育中心想探索的議題。

雖然國外有許多探討環境教育遊戲方案

的評估研究(如Arslan, Moseley, & Cigdemoglu, 2011; Dimopoulos, Paraskevopoulos, & Pantis, 2009; Hewitt, 1997)，但國內有關自然教育中心遊戲方案評估的研究仍極有限，因此，本研究將探討池南自然教育中心兩小時遊戲方案「鷹眼看大地」對提升學童環境素養的成效，以提供未來改善現行方案及發展新方案的依據。

綜言之，本研究的主要目的如下：

探討池南自然教育中心兩小時遊戲方案「鷹眼看大地」，對提升六年級生環境素養(即環境知識、環境敏感度、環境態度、內控觀、環境責任感、與環境行動)的立即成效，並探究課程結束一個月後的延宕效果。

## 貳、文獻回顧

### 一、教育性遊戲的理念與特質

早在1983年，在聯合國教科文組織(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO])與聯合國環境規劃署(United Nations Environment Programme [UNEP])的贊助出版下，Taylor (1983)於「環境教育模擬與遊戲指南」(guide on simulation and gaming for environmental education)即提出模擬與遊戲是最適合應用於環境教育教學的說法。他認為將遊戲融入於教學是一種淺顯易懂的教育形式，且融入了環境問題中有關自然、社會、文化等層面，讓學生從多角度的觀點去理解現實狀況中如經濟部門、政府部門、科學家、大眾等各成員的價值觀、利益、及行為模式。這將有助於學生們去建構出一個多角度的架構，思考如何有效地解決環境問題。

總結現代遊戲理論的論述，黃瑞琴(2009)認為遊戲具有引起學習者內在動機的特

質，但無法視遊戲為單一面向的學習行為，因其本質涵蓋社會與心理面向，難以分割。若僅強調遊戲的素材或社會面向的人際關係，則太過狹隘，應將遊戲視為一整個脈絡架構(contextual frame)，納入心智發展與歷史文化情境，讓遊戲反映真實世界，帶入知識本身的相對性與多元性。黃瑞琴進一步檢視如何將遊戲學習的概念融入課程中，她發現遊戲應用的概念會隨著教學取向的不同而轉變，分為外在與內在控制兩種組織型態。當課程以教師為中心時，也就是強調教師傳送特定內容的課程概念時，遊戲為封閉性的，有預先設定的教學目標，使用特定的教材內容與行為類別，此為外在控制的組織型態，並採取目標導向的評量。相對地，當以學生為學習中心時，即較強調學生自我組織學習經驗的課程概念時，遊戲則呈較開放的方式，目標是隨教學現況而隨機浮現，是從多元脈絡的內容而得到的脈絡化經驗，屬於內在控制的組織型態，採取的評量則真實反映出學童全方位的發展和學習。

由於學童在自然教育中心的學習著重於體驗，因此從經驗學習的觀點來探討遊戲與課程方案的論述，在本文獻回顧中特別受到關注。Honeycutt (2005)認為教育性遊戲恰恰符合了Rogers (1969)所提出之經驗學習理論四個強化學習過程的特質：(一)遊戲需學習者的投入、(二)遊戲可建立在與學習者直接相關的社會、研究、與個人面向上的實際問題、(三)學習者於遊戲中可自行評量進展與成效、(四)遊戲的獨特性、樂趣、及挑戰性促使學習者印象深刻。類似地，Hays (2005)亦認為模擬遊戲是依據經驗學習所建構的架構而發展，首先學習者的回應乃依據此架構所應用的特定事件，接著嘗試瞭解自己在這些特定事件裡的行為與決策，並理解這些特定事件

所內含的一般原則，最後在新的情境中應用所學，如此將使這次學習經驗對其未來行為有所助益。

同樣認同經驗學習的理念，Garris, Ahlers與Driskell (2002)認為學習是透過學習者主動參與周遭學習環境而建構的，但也認為並非所有學習者的學習過程都符合此假設。人的學習管道是多元且歧異，有時從觀察中學習，有時從他人提供的訊息中學習，藉於主動獲知與被動接受之間；因而遊戲學習的途徑除了建構第一手親身體驗的經驗之外，也需提供必要的學習支援，如引導學習者分享與回饋(debriefing)以及學習鷹架(instructional scaffolding)等機制，以促進有效的學習。Garris等強調分享與回饋，可作為將遊戲學習的內容轉化並應用至現實情境的重要連結，因而在遊戲中介入指導的教師也扮演著幫助學習者從經驗中建構知識的重要角色。

## 二、環境教育遊戲方案的成效分析

國內目前有關環境教育遊戲方案評估的期刊論文仍很有限，首先回顧兩篇在自然教育中心進行的研究。曾啟銘與汪靜明(2015)評估林務局自然教育中心的6小時環境教育方案對四年級生的成效，方案內容包括森林探索、影片欣賞、與生態遊戲，而遊戲占了約2小時的課程時間，以小組遊戲與幸福大富翁的形式來闡述綠色消費行為。結果發現本課程能提升學生的地方依附(place attachment)與環境行為。曾啟銘與汪靜明建議環境教育應利用各種學習環境與教學法，提供學童多元活動與體驗，以引起學童的學習動機與興趣，並提升學童與自然之間的情感。

許世璋與徐家凡(2012)探討池南自然教育中心一日型方案「天空之翼」對於提升六



年級生環境素養的成效。實驗組1的教學以講述與提問為主，遊戲為輔，幫助學生客觀地去瞭解與大冠鷲相關的環境議題；實驗組2的教學以角色扮演與模擬遊戲為主，此課程以擬人化故事貫穿整日教學，讓學生想像自己是翱翔天空的大冠鷲，身歷其境地融入大冠鷲所遭遇的環境危機中以產生情感聯結。結果發現「講述提問法」僅提升環境知識；然而，「角色扮演法」能提升環境知識、環境敏感度、環境態度、內控觀、與環境行動，並在一個月後仍保有延宕效果。許世璋與徐家凡認為採取角色扮演與模擬遊戲等情境式教學，能連結學童的生活經驗，引導學童思索個人行為與環境問題的關聯，將有助於提升環境行動與情意類環境素養。

至於國外的環境教育遊戲方案評估，則已累積較豐富的文獻，Torres與Macedo (2000)以永續發展為主題，設計了以「學習永續發展」(learning sustainable development)為名的紙卡遊戲，其設計的概念是將永續發展的抽象概念簡化至基本的原則，並藉由模擬遊戲將其轉化並傳遞予大眾，欲喚起參與者對環境保育與都市發展的覺知，並促其探究自己對此議題的態度。本研究顯示多數參與者認為此紙卡遊戲有助於增進其對永續發展可能性的理解，並提升大眾分析環境資訊的推理能力；因此，Torres與Macedo建議教師與後續研究者可採用模擬遊戲，將新穎複雜的環境概念傳遞給一般大眾，以喚起民眾對這些永續發展概念的覺知。

同樣運用紙卡遊戲，Hewitt (1997)探討遊戲教學影響學生負責任環境行為的成效，根據六個環境主題：溼地、汙染、瀕臨滅絕物種、人口、能源、個人行為與環境的關係，分別設計紙卡遊戲，來提供學生各個環境問題的相關資訊。Hewitt的研究對象為295

位美國中西部六所小學中的四、五、六年級學生，讓學生們選擇三個遊戲主題，遊戲本身傳達環境主題的現況及與此主題有關的影響性決策，或介紹該主題的價值(如濕地的價值)。每一個遊戲可操作五天，老師除解釋規則、步驟、或者澄清學生的疑問外，沒有其他介入，但鼓勵學生之間能減少競爭而多合作。結果發現六個遊戲中有四個遊戲能促進學生的負責任環境行為，而影響男生程度高於女生。因此，Hewitt認為若遊戲呈現的方式能將學生視為學習的中心，老師角色由教學者轉變為遊戲的協調者，學生們會較期待這種學習方式，同時也較一般授課方式更能有效吸引較易分心學生的注意力。

為瞭解教師們對於在環境教育中應用環境大富翁此類遊戲的想法，Arslan等(2011)訪談試玩過環境大富翁的44位中小學教師。受訪教師認為自己在遊戲過程中學習到許多環境新知，普遍認同該遊戲的設計，且認為未來應用於教學時，可在此架構上加入在地環境問題，並搭配其他的教具以適用於不同年齡層的學生。另外，受訪教師也認為遊戲的趣味性可引起學生的學習動機，應用教育性遊戲可改變學習的環境，為師生營造出一個有趣又獨特的學習氛圍。

呼應Hewitt (1997)的看法，Dimopoulos等(2009)也認為遊戲提供一個讓學生感興趣的學習媒介，因此將遊戲納入其保育課程模組中。該模組以希臘面臨絕種的海龜為主題，由15個活動組成，活動設計以激發學生主動學習為導向，使用講授、提問、討論、閱讀文本、議題分析、及模擬遊戲等方式進行，其中有兩個活動以模擬遊戲為主。授課對象則是29位五、六年級的小學生。研究發現本模組能提升學童的環境知識，與對海龜保育的關心及態度；然而，內控觀與言語承諾的

提升則未達統計顯著性，研究者認為這是因為課程促成了學童們修正對保育的看法，而使他們在回答時相較於前測更加謹慎。然而此研究僅呈現出整體的學習效果，雖在文中列出了各活動所欲強化的環境素養面向，但並未進一步比較各教學活動之成效，甚或其相互影響的可能因素。

上述文獻顯示，環境教育中的遊戲若運用得宜，將有助於提升學習動機並促進環境素養。這呼應Wilson等(2009)的發現，在其所回顧的42篇各領域應用遊戲教學的研究中，大致上都獲得正向結果，亦即應用遊戲可促成認知、技能、及情感面上的學習成果。然而，上述文獻多僅探討整體遊戲的成效，鮮少針對遊戲屬性或課程設計何以達到成效來做個別討論。正如Wilson等的結論所強調，常見的遊戲屬性如：想像(fantasy)、再現(representation)、五感刺激(sensory stimuli)、挑戰(challenge)、解謎(mystery)、評量(assessment)、與控制度(control)等，目前的實證文獻仍無法確認各遊戲屬性與學習成果的相關性。大多數研究並未闡明遊戲中的哪一個屬性促成了學習，尤其大部分的遊戲都為綜合屬性，更無法區分究竟是遊戲中個別的屬性或是整體的屬性促成了學習效果，同時也無法判定其所達成的學習效果強度為何，亦無法解釋遊戲教學對不同年齡層的學習效果差異，這都是後續研究可努力的方向。

### 三、影響戶外環境教育方案成效的因素

由於本研究欲探討自然教育中心的教學成效，因此本節文獻將著重於分析影響戶外環境教育方案成效的因素。

首先回顧的是Kearney (2009)針對美國島木(IslandWood)自然中心的方案成效評估，

該中心以集水區與生態為主題，為小學生發展出四天三夜的營隊，課程進行以戶外體驗、探究、與動手操作為主。Kearney以量化問卷、學生日誌、心智圖等多元方法評估營隊課程，結果發現該課程有助於環境知識的增長，並提升環境守護感、對自然的感受、及友善環境行為。然而，本研究也發現學生的知識成長多偏向辨識，但無法充份理解食物鏈、能量轉換、物質循環等整合型概念，Kearney認為這是因為營隊課程時間的侷限，應延伸課程的影響，增加在課程後持續強化學生整體性思考的機會。另外，雖然學生普遍表示營隊中的經驗有助於瞭解自我，但因受限於營隊時間，學生的內控觀並沒提升。根據此評估結果，Kearney建議應改善後續課程的進行方式，無論是戶外或教室的課程都應加強知識轉化過程，協助學生將所學得的新概念融入本身對環境的概念性思考架構中，特別是對人與環境互動關係的整體性思考。最後Kearney建議應持續進行課程評估，利用如概念性心智圖、營隊日記等方式來檢視學生的學習過程及成效，以改善教學。

至於情意類環境素養，Keen (1991)發現參與為期五天的地球太陽船住宿型課程的學生其生態知識有所增長，但環境態度卻無顯著改變，推論原因在於課程設計和教學均充分涵蓋到生態知識，然而態度卻因隨行班級教師不太樂意配合，而未能達到預期效果。Keen建議不應將外展的環境教育課程只視為一單獨事件，亦需透過連結學校課程來強化其教學成效。

為了探討影響環境教育方案成效的因素，M. J. Stern, Powell與Ardoine (2008)評估大煙山國家公園三天與五天住宿型環境教育方案的立即與延宕效果，設定了與自然的連結、環境守護感、學習與探究的興趣、及對

生物多樣性的覺知等四變項，研究對象為四到七年級生。結果發現所有變項都有立即效果，然而在三個月後的延宕測，卻僅有環境守護感與覺知仍然有效，但學生與自然的連結、及學習與探究的興趣，這兩變項的效果皆已趨淡。M. J. Stern等再將四個變項與授課時間、老師參與程度、行前準備、授課團體人數等因素做比較後，發現這四因素皆與學習成效呈正向關係。而接受五天課程學童的立即與延宕效果，都比接受三天課程者來得佳，說明長時間的停留對教學成效有顯著影響，特別是立即效果。而且來訪教師的主動參與程度，亦有助於提升學生的學習探索興趣與對生物多樣性的覺知。另外，研究者也同意教師本身亦為影響學生環境敏感度的因素。至於授課人數，大班級(一百人)之成效較小班級(二十人)佳，而這結果並未符合研究者所預設，研究者推測可能是營隊的學習環境削減了小團體的正向互動，認為需有更多的研究來平衡推論。總結來說，研究者認為住宿型環境教育課程雖然有助於達成短期效果，但長期效果則較不顯著，應藉由環境教師到校或者採用其他形式的後續活動，來強化學生的學習效果。

Ruiz-Mallen, Barraza, Bodenhorn與Reyes-Garcia (2009)的研究也發現課程對學生的影響與其參與的次數有正向關係，建議課程應做長期的規劃，可在學期間有持續的課程介入，環境教育教師的角色與著力也應延伸至與學校合作的後續連結；而Bodzin (2008)的研究也認為提供學校教師專業發展與協助的夥伴關係，是促成環境教育課程成功的因素之一。

教學法亦是影響環境教育成效的因素，Zelezny (1999)後設分析18篇有關環境行為的研究，發現能讓學習者主動參與的課程，

其促進負責任環境行為的可能性越高；同時學習者的年齡也影響學習效果，年紀越大的學習者其學習效果越不顯著。另外，學生的學習興趣也會影響學習成效，Bixler與Floyd (1999)發現學習者若對自然裡某些元素有高度的厭惡度，將降低其對環境教育活動的偏好，而這樣的內在因素亦影響了個人發展正向環境態度與興趣的可能。

整體而言，學童的學習興趣(Leeming, Porter, Dwyer, Cobern, & Oliver, 1997)、學童對自然元素的偏好(Bixler & Floyd, 1999)、環境教育課程的介入時間與授課人數(M. J. Stern et al., 2008)、及環境教育機構與學校的夥伴關係等(Bodzin, 2008; Keen, 1991)，都是環境教育學習成效的影響因子。除了可透過在課程前後安排連貫性的教學活動，有助於強化單一課程的教學成效之外(Keen; M. J. Stern et al.)，若能讓學童在其熟悉、容易接近的在地環境，以長期且連續性的方式進行環境教育教學，則可培養其對在地環境的連結與守護感，進而有自發性環境行動的可能(Bodzin; Tsevreñi, 2011)。然而無論何種途徑，環境教育機構與學校教師的夥伴關係，都是重要的一環。

#### 四、影響環境行動的影響因子

本研究選擇環境知識、環境敏感度、環境態度、內控觀、環境責任感、與環境行動，作為遊戲方案的教育目標與研究工具的量測變項，本節將闡述如此選擇的原因。

林務局自然教育中心體系的主要宗旨是讓學習者在森林中快樂學習，並能成為保護臺灣森林的環境公民(周儒、郭育任、劉冠妙, 2008)。本研究所探索的遊戲方案，當初發展時，除了考量須創造學童在森林中愉悅的學習經驗外，更思索應有助於學童未來能



成為環境公民。因此，本章節將回顧幾個環境行動模式，探討環境行動是如何形塑，以說明本遊戲方案的目標設定。

首先，Hungerford與Volk (1990)提出環境公民行為模式，認為單只有環境知識並不易造成行為的改變，必須同時提升環境敏感度、環境態度、生態學與環境議題知識、內控觀、及採取環境行動策略的知識與技能等，才容易促進環境公民行為。而同樣強調知識以外的影響因素，Kollmuss與Agyeman (2002)的環保行為模式顯示，行為除了受到外在政治社會和文化因素影響外，亦受到個人內在的環境知識、環境價值觀、環境態度、與情感涉入所影響。Kollmuss與Agyeman特別指出阻礙環境行為產生的因素，如不當的現存行為模式、錯誤的環境知識、對環境冷漠的情感、不利環境的價值觀等，都可能阻礙環保行為的產生。

由於許多心理變項會影響個人的環境行為，Nordlund與Garvill (2002)提出的環境行為模式包含一般價值觀(又分自我超越與自我提升)、環境價值觀、環境問題覺知、和個人規範(personal norms)等心理變項。而影響環境行為最重要的變項為個人規範，即認為個人有道德義務去保護受到威脅的環境。此環境行為模式亦顯示，偏向自我超越(如平等、和平、自然和諧、社會正義、受保護的環境、成熟的愛、責任感等)和生態中心價值取向者，對問題覺知與個人規範皆有正向影響；反之，注重自我提升(如社交、財富、權力、野心、成功等)和人類本位價值取向者，對問題覺知與個人規範皆有負面影響。本模式凸顯個人規範與自我超越在形塑環境行為所扮演的關鍵角色，也是環境教育教學歷程該注重的教學目標。

有鑑於人的價值與信念對於行為所造成

的關鍵影響性，P. C. Stern (2000)針對有利環境的行為，提出價值—信念—規範模式。本模式顯示，一個人若具備利他的、重視自然界存在意義、與不自我中心的價值觀，將較可能擁有親生態(pro-ecological)的世界觀，如此將較易相信破壞環境的行為會對其所珍視的事物(如自然之美、生態系服務等)造成負面影響；然後，將近一步引導他相信自己有能力去減少這些因環境破壞所帶來的負面影響，接著他將產生採取環境行動的責任感，最終實踐環境行動。P. C. Stern的模式強調價值與信念的重要性，藉由這一系列循序漸進的情意因子，最終將能促進環境行動。

從重要生命經驗的觀點，Chawla與Cushing (2007)主張應創造孩童正向的自然經驗，建立支持性的社會網絡，讓學習者從集體行動中體驗成功的感受，以提升個人與群體的能力感，這將有助於激發環境公民行動。許世璋與任孟淵(2014)則歸納出阻礙臺灣環境公民行動養成的因素，包括行動能力不足、內控觀低、自利的價值觀、不願承擔環境責任感、不關心公共利益與社會正義等，這些是西方的重要生命經驗研究較少探索的面向。

本研究的對象為六年級生，Engleson (1985)指出該年齡層的環境教育教學目標，應著重環境知識、環境態度與價值觀、與環境責任感。而縱觀上述文獻回顧可發現，環境敏感度、環境責任感、內控觀、環境知識、與環境態度都是形塑環境行動的重要因子，也都有機會藉由非正規教育場域的環境教育介入方案而加以提升，因此這些變項在本研究中，被選擇作為環境教育遊戲方案之教育目標，及研究工具所將量測的變項，期盼有助於未來臺灣環境公民的養成。

## 參、研究方法

### 一、研究對象及設計

本研究的實驗組為花蓮市A國小六年級的四個班級( $N = 100$ )，控制組為花蓮市B國小六年級的四個班級( $N = 89$ )。為降低選樣不等的威脅，所選取的A、B兩校規模與社經背景相似，都是典型的市區中型小學，卡方分析亦顯示實驗組與控制組的性別組成並沒顯著差異。

由於現實情境下不可能將學生隨機分配樣本至實驗組與控制組，因此本研究採用不等控制組設計(圖1)，以控制測試效應(testing effect)、成熟因素(maturation)、與同時事件(contemporary history)。實驗組於教學前先在學校施行前測，然後至自然教育中心進行兩小時的環境教育遊戲方案後，隨即進行後測。在實驗組進行兩小時教學時，控制組則未安排環境教育教學介入，也沒閱讀環境相關資料，且於相同時間點於學校進行前測、後測、與延宕測。

### 二、測量工具

為了方便進行跨研究的比較，本研究的測量工具採取許世璋與徐家凡(2012)的量化問卷。該問卷主要奠基於過去的環境素養量表(如Hsu & Roth, 1998; Marcinkowski & Rehring, 1995)而發展，並經過信度與效度的檢驗，及難度與鑑別度分析，修正而成。由於本研究的環境知識量表屬於答對得1分、答錯零分的

選擇題，故適合採用二分法計分的庫李二十條數；其它五個變項則採用五點李克特氏量表(5 Likert-type scale)，根據其對環境的正向影響程度，得分最高5分，最低1分，再以Cronbach's  $\alpha$ 係數來分析其內部一致性。基於前測分數( $N = 189$ )，各變項的題數、內涵、與信度係數如下。

#### (一)環境行動(12題， $\alpha = .82$ )

指學生過去一個月行使環境行動之頻率，含生態管理(如節約能源、資源回收等)及說服行為(如勸告父母不購買違法耕作之高山蔬果)。本變項的量表主要奠基於Hungerford, Litherland, Peyton, Ramsey與Volk (1990)的環境行動定義，再轉換為適合臺灣六年級生行使的環境行動細項。

#### (二)環境敏感度(5題， $\alpha = .60$ )

指學生對於森林環境的感受、喜好、及關心程度。本變項的內涵主要奠基在Hungerford與Volk (1990)對環境敏感度的定義，並參考Marcinkowski與Rehring (1995)的環境素養量表而設計。

#### (三)環境態度(13題， $\alpha = .78$ )

指學生對於臺灣森林議題所抱持的一般信念，如水土保持、森林保育、高山農作、生態功能等議題。本量表主要參考相關文獻(許世璋、高思明，2009；Hsu & Roth, 1998)的環境態度量表而設計。

實驗組	O1	X	O3	O5
-----				
控制組	O2	C	O4	O6

O1、O2：前測  
 O3、O4：後測  
 O5、O6：延宕測（一個月後）  
 X：實驗組（環境教育遊戲方案）  
 C：控制組

圖1：本研究設計



(四)環境責任感(3題， $\alpha = .76$ )

指學生對於保護臺灣森林所抱持的責任感。本量表乃參考Hsu與Roth (1998)及Marcinkowski與Rehring (1995)的環境素養量表而設計。

(五)內控觀(2題， $\alpha = .60$ )

指學生關於「透過個人或集體的行動，將可改善臺灣的山林問題」的相信程度。本變項的量表主要參考Hungerford與Volk (1990)及許世璋與高思明(2009)的內控觀量表而設計。

(六)環境知識(25題， $KR_{20} = .74$ )

指學生有關臺灣森林議題所擁有的知識，主要參考「臺灣森林有關之環境教育內涵及概念架構」(周儒等，2008)，並考量臺灣近年來的山林議題，可分為基礎生態學、森林的功能、自然資源管理、與全球環境變遷等四部分的知識。

## 三、實驗組遊戲方案之學習理論與內涵

本研究實驗組課程(兩小時遊戲方案)

的學習理論採取Garris等(2002)根據Dewey (1938)，Kolb, Boyatzis與Mainemelis (2000)，及Duffy與Jonassen (1992)的論述，所提出建立在經驗學習理論的「輸入—過程—產出 遊戲模式」(input-process-outcome game model) (圖2)。

Garris等(2002)在此模式中假定學習者都可藉由經驗來建構知識，該模式結合適當的遊戲屬性(game characteristics)與課程內涵(instruction content)後，融入遊戲要素至課程中(input)；在過程中(process)利用遊戲的要素來觸發學習者的遊戲循環(game cycle)，即觸發學習者產生遊戲很有趣的感受(user judgments)，而有意願投入更多的時間持續完成遊戲中的行為(user behavior)，並對此循環產生回饋(system feedback)。最後透過學生的分享與回饋(debriefing)，引發學習動機而促成預定的學習成效(outcome)。

而本遊戲方案的應用流程接近Taylor與Walford (1978)提出的以遊戲為核心的學習方式，在遊戲前由教學者提供遊戲的先備引導，先建立學習者對模擬遊戲的背景與目標的認識，以瞭解遊戲的架構與本質，並闡明

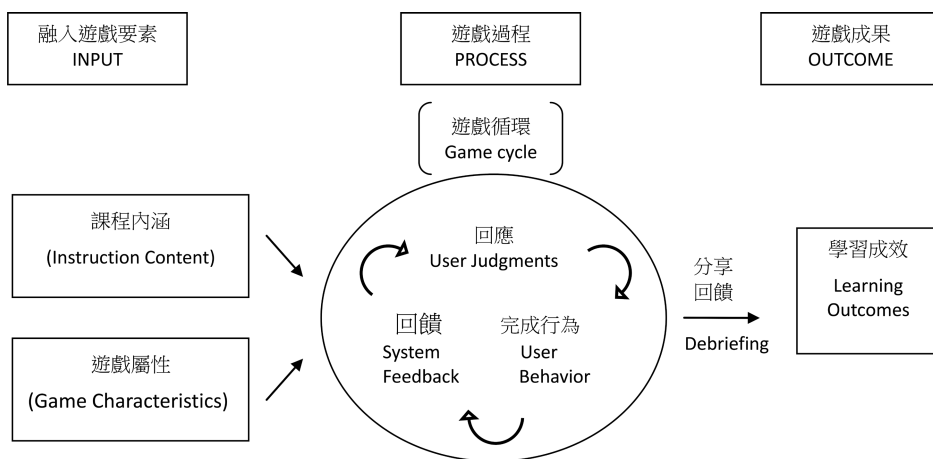


圖2：輸入—過程—產出 遊戲模式

遊戲規則；接續在引入遊戲體驗之後，教學者以較接近主導者的角色引導學生分享與回饋，以結構性的方式來回想遊戲時的經驗，刺激學生從活動中思考遊戲的學習目標，並將此連結至遊戲所模擬的現實狀況，進而促進學生有更深入的學習，不過這個階段也依賴學生自己從活動中去發現與探索。

整體而言，本遊戲教學的應用概念接近黃瑞琴(2009)所歸納之外在控制組織型態，即遊戲帶有特定的課程內容，本身為一教學工具，而非課程的主題。而遊戲的屬性則以想像力為主，Duncan與Lockwood (2008)認為運用想像可跨越當下時間與空間的侷限，學生們也可藉著想像而更能理解超乎自身以外的想法與感受；此外，這也激發他們想出不同的場景，並在衡量得失後作出選擇，如此則有助於發展問題解決能力，而這樣的情境也促其理解現實社會裡正在發生的事件。池南自然教育中心的環境教育教師即以此為基調，帶著學童進入遊戲所欲營造的生態情境中。

原本池南自然教育中心的一日型教學模組「天空之翼」，為中心與學術團隊共同發展出的重點模組，其課程目標是以花蓮學童熟悉的大冠鷲作為教學主角，幫助學生建構與此物種相關的生態議題知識，並感受其

生存所面臨的危機，藉此串連學童對森林保育的態度與情感，最後則引導學童思索日常行為與自然保育的關聯(許世璋、徐家凡，2012)。但為了符合只在中心停留2-3小時的學校團體需求，池南的環境教育團隊保留原本的「天空之翼」課程目標與基本概念，但將原本一日型教學模組濃縮改編為內容較精簡，由四個遊戲單元所構成的兩小時遊戲方案「鷹眼看大地」。課程操作方式是由四位具有兩年以上教學經驗的環境教育教師駐站，獨力操作各30分鐘的遊戲單元，每人重複操作四次。來訪的四個班分為四組，各組以跑關的方式至各站進行遊戲，以避免各班在教學時發生場地重疊的可能，卻又能讓所有班級在兩小時內接受完整的四單元遊戲方案。由於各班接受各遊戲單元的次序不同，這四個遊戲單元都設計成獨立完整的單元，較不會受到先備知識或情感的影響，以降低不同遊戲次序對教學效果造成干擾。

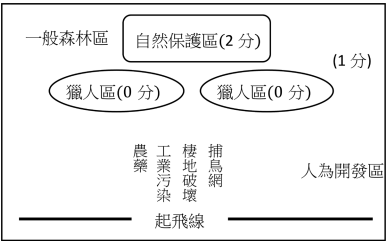
表1顯示「天空之翼」兩小時遊戲方案各單元的教學內涵、方式與地點。

至於學生的問卷測量面向與遊戲方案內涵的關係，有關基礎生態學、森林的功能、與全球環境變遷的環境知識，主要由「森林的秘密」與「老鷹生存大作戰」來傳遞，而自然資源管理的知識，則由「大冠鷲

表1：兩小時遊戲方案「鷹眼看大地」之教學內涵

遊戲單元名稱一	遊戲時間	地點
森林的秘密(模擬遊戲)	30分鐘	播映室舞臺
主要目標 環境知識、環境態度、環境敏感度		
教學內涵 闡述森林的功能：1. 維持生物多樣性、2. 舒緩水災旱災、3. 提供人類木材與醫藥、4. 水土保持、5. 成長中的森林能吸收CO <sub>2</sub> 、減緩溫室效應所造成的全球暖化。		
遊戲方式 首先以卡通圖卡來說明臺灣民眾對森林的態度從砍樹利用到重視森林多元價值的歷史過程，然後以模擬遊戲的方式，由環境教育教師朗讀各式情境(如颱風、全球暖化引起的極端氣候、伐木等)，讓學生模擬森林各物種的應變與處境，以闡述森林的多元功能。		

表1：兩小時遊戲方案「鷹眼看大地」之教學內涵(續)

遊戲單元名稱二	遊戲時間	地點
老鷹生存大作戰(拼圖遊戲)	30分鐘	遊客中心戶外平臺
<p><b>主要目標</b> 環境知識、環境態度、環境敏感度</p> <p><b>教學內涵</b> 探討臺灣猛禽的生存危機：獵捕、工業污染(酸雨、核廢料、臭氧層破壞、溫室氣體排放)、棲地破壞、與農藥等，再連結至生態學概念，如食物鏈、生物放大作用、棲地破碎化、放生議題等，讓學生瞭解人類也是生態系中的一份子，應學習與自然萬物和諧共處。</p> <p><b>遊戲方式</b> 首先介紹花蓮常見的大冠鷲其生態特徵，並以大冠鷲擬人化的說法：「最近大冠鷲很難過，因為有些不幸的事情發生了。」詢問學生：「你們知道有哪些破壞的事情嗎？」以激發學生的想像空間，並請大家由後續遊戲來發現大冠鷲所遇見的危機。然後教師發下以獵人捕殺、工業污染、都市化開發、農業活動為主題的四份拼圖，請學生以協力方式完成拼圖，再腦力激盪為圖片編出故事。最後請各組分享自己創作的故事，教師在一旁補充以點出每一個故事的主題，並加入食物鏈與生物放大作用等概念串起四個危機，帶入「今日猛禽遭遇危機，明日人類面臨苦果」的概念來總結。</p>		
遊戲單元名稱三	遊戲時間	地點
大冠鷲要回家(紙飛機遊戲)	30分鐘	木板教室、大草原
<p><b>主要目標</b> 環境知識、內控觀、環境敏感度</p> <p><b>教學內涵</b> 理解大冠鷲生存所需的條件，並探討人類不當行為對大冠鷲所造成的衝擊；幫助學生感受大冠鷲的飛行之美，並體會大冠鷲所面臨的生存危機；最後再引入自然保護區的概念，特別強調林務局與國家公園等公部門在臺灣自然保育上所扮演的角色，以及人民支持保育政策將有助於執法概念。</p> <p><b>遊戲方式</b> 教師以鷹紙偶為教具介紹大冠鷲的飛行方式，如鼓翅、盤旋、滑翔、獵食俯衝、求偶時的飛行姿勢，並以擬人化說明大冠鷲在回家途中所可能遇見的危機，此時搭配圖卡先引導學童進入遊戲的情境，並介紹保護區與保育機關的重要性，然後說明遊戲規則。遊戲時將全班分兩組，一組扮演大冠鷲家族，以紙飛機扮演大冠鷲，辛苦地飛越人為開發區回到森林中的家園，途中會遭遇各種生存危機；另一組則扮演大冠鷲的各種生存危機，攔截大冠鷲。第一次遊戲結束後，兩組再互換角色，重覆一次遊戲。本遊戲的主旨在於體驗人類不當行為對大冠鷲生存的影響。教學者結語時引領學生分享扮演大冠鷲的心情，由紙飛機的總數與安全降落數做一比較，去思考保護區與開發區對猛禽生存的影響，並呼應保護區設置與保育機關執法的重要性，並強調人民支持保育政策將有助於執法概念。最後提醒學童帶著遊戲中的精神持續關注大冠鷲的保育。</p>		
		
遊戲單元名稱四	遊戲時間	地點
我的生活與老鷹(巧拼遊戲)	30分鐘	自然教室外木平臺
<p><b>主要目標</b> 環境責任感、環境行動知識、環境敏感度</p> <p><b>教學內涵</b> 幫助學生理解棲地破碎化對野生動植物的衝擊，並闡述學生日常行為與森林保育及環境問題的關聯性；介紹民主社會中的集體行動在環境保護的重要性，並強調公民參與的責任。</p> <p><b>遊戲方式</b> 教師以教學場域的次生林作為大冠鷲寶寶的棲息地切入，再搭配圖卡營造故事情境，引領學童認識生活中十項常見的不友善環境行為，並簡述其與森林棲地消失的連動關係，這十項行為是：1. 離開房間不關燈、2. 浪費食物、3. 不做垃圾分類、4. 亂丟垃圾、5. 浪費水、6. 浪費紙張、7. 亂抓野生動物、8. 飼養非法寵物與放生、9. 塑膠袋不重複使用、10. 購買高山濫墾地所生產的蔬果。然後介紹棲地破碎化的概念，以巧拼代表棲地，讓學童模擬大冠鷲寶寶站在逐漸縮小的巧拼上，體驗因人類過度開發致使森林破碎化後，生物因棲息地減少而面臨的生存危機。結語時教師引導學生思考若將遊戲中不友善的行為，改為正向的環境行為，則有機會增進森林與動植物的生機，以此喚起學生負起森林保育的責任，並強調除了自己實踐外，亦可透過說服行為，影響朋友與家人一起保護森林。</p>		



要回家」來處理。環境責任感則藉由「我的生活與老鷹」中闡述學生日常行為與環境問題的關聯性，並強調民主社會中公民參與的責任，來提升學生們願意承擔保護環境的責任感。內控觀的處理，主要由「大冠鷲要回家」中藉由林務局在臺灣自然保育上所扮演的角色，加上人民必須主動支持保育政策才有助於執法等概念，來幫助學生相信「透過個人或集體的行動，將可改善臺灣的山林問題」的程度。環境態度的問項則探討學生關於水土保持、森林保育、高山農作、與生態功能的信念與價值觀，主要在「森林的秘密」與「老鷹生存大作戰」中處理，藉由闡述森林的功能、生態系的價值，與濫墾損及多數人利益的遊戲，來促進學生正向的環境態度。至於環境敏感度，則藉由四個遊戲單元中不斷出現的臺灣山林議題，及在池南戶外平臺與大草原進行遊戲方案的愉悅體驗，來提升學生對於臺灣森林環境的喜好與關心程度。而環境行動中的項目，則藉由「我的生活與老鷹」中闡述學生日常行為與環境問題的關聯性，讓學生理解這些環境行動如何促進森林保育。整體而言，本研究變項群的選擇與遊戲方案的設定主要奠基於Hungerford與Volk (1990)及許世璋與任孟淵(2014)所探索的系列環境公民行動模式，即環境行動的促進，若兼顧生態學與環境議題的知識，及環

境敏感度、環境責任感、內控觀、與環境態度等情意變項的提升，將有較佳的成效。

## 肆、研究結果

### 一、學生背景資料

本研究於遊戲教學前後，對實驗組與對照組的學生施以前測、後測、與延宕測，排除填答不完整的問卷與無法參與填答的學生，最後實驗組四班計100人(有效樣本率77%)，對照組計89人(有效樣本率80%)，完成所有三次的施測。

實驗組的女生占51.7%，男生占48.3%；控制組的女生占44.0%，男生占56.0%。卡方分析顯示，兩組學生的男女比例並沒顯著差異( $p = .310$ )。獨立樣本 $t$ 檢定用來分析前測時，兩組學生在各環境素養變項上的差異(表2)。結果顯示，實驗組與對照組學生相比，除了具備稍高的環境敏感度外( $p = .038$ )，至於其他的環境素養變項，兩組學生的前測分數都沒有顯著差異。上述資料顯示兩組學生並沒太大差異，可大為降低選樣不等對本研究的威脅。

表3以重覆量數變異數分析呈現實驗組前、後、延宕測三次測量間的比較，Mauchly球型檢定顯示各變項待分析的數據都符合球

表2：實驗組( $N = 100$ )與控制組( $N = 89$ )各變項獨立 $t$ 檢定之比較結果(前測)

變項	實驗組		控制組		$t$	$p$ 值
	Mean	SD	Mean	SD		
環境行動	3.52	0.70	3.42	0.63	1.11	.270
環境敏感度	3.64	0.63	3.45	0.61	2.09	.038
環境態度	3.95	0.52	3.90	0.55	0.61	.541
環境責任感	4.07	0.83	3.96	0.79	0.97	.333
內控觀	4.19	0.77	4.10	0.70	0.83	.406
環境知識	0.59	0.16	0.57	0.18	0.58	.563

型假設( $p$ 值介於 .072 ~ .768)，從事後比較可看出除環境行動與內控觀外，其他四個變項的後測或延宕測分數，普遍高於遊戲教學介入前的前測分數。

## 二、遊戲方案的立即效果與延宕效果

在兩小時的遊戲方案結束時，立即進行後測，以前測分數為共變量進行共變數分

析。表4顯示，排除前測分數影響後，實驗組的後測分數在環境敏感度、環境態度、環境責任、與環境知識都獲得提升，但內控觀沒有提升。至於環境行動，由於不可能在課程結束就立即顯現，後測時並沒納入問卷。

表5顯示遊戲教學結束一個月後的延宕效果，排除前測分數影響後，環境態度、環境責任、與環境知識依然保有延宕效果，但環境行動、環境敏感度、與內控觀，都沒提

表3：實驗組( $N = 100$ )重覆量數變異數分析

變項	前測		後測		延宕測		$F$ 值	$p$ 值	事後比較
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD			
環境行動	3.52	0.70	-	-	3.55	0.71	2.36	.126	
環境敏感度	3.64	0.63	3.76	0.72	3.82	0.58	9.96	<.001	延宕測 > 前測；延宕測 > 後測
環境態度	3.95	0.52	4.10	0.58	4.17	0.46	10.52	<.001	延宕測 > 前測；延宕測 > 後測
環境責任感	4.07	0.83	4.25	0.81	4.38	0.62	7.47	.001	後測 > 前測；延宕測 > 前測
內控觀	4.19	0.77	4.23	0.86	4.34	0.74	2.40	.093	
環境知識	0.59	0.16	0.71	0.18	0.72	0.17	26.55	<.001	後測 > 前測；延宕測 > 前測

表4：實驗組( $N = 100$ )與控制組( $N = 89$ )在各變項之共變數分析(後測)

變項	前測		後測		$F$ 值	$p$ 值
	Mean	SD	Mean	SD		
環境敏感度					9.69	.002
實驗組	3.64	0.63	3.76	0.72		
控制組	3.45	0.61	3.40	0.64		
環境態度					13.80	< .001
實驗組	3.95	0.52	4.10	0.58		
控制組	3.90	0.55	3.85	0.54		
環境責任感					4.23	.041
實驗組	4.07	0.83	4.25	0.81		
控制組	3.96	0.79	4.00	0.74		
內控觀					2.21	.139
實驗組	4.19	0.77	4.23	0.86		
控制組	4.10	0.70	4.04	0.70		
環境知識					36.31	< .001
實驗組	0.59	0.16	0.71	0.18		
控制組	0.57	0.18	0.58	0.21		

表5：實驗組(N = 100)與控制組(N = 89)在各變項之共變數分析(延宕測)

變項	前測		延宕測		F值	p值
	Mean	SD	Mean	SD		
環境行動					0.18	.670
實驗組	3.52	0.70	3.55	0.71		
控制組	3.42	0.63	3.49	0.72		
環境敏感度					3.58	.060
實驗組	3.64	0.63	3.82	0.58		
控制組	3.45	0.61	3.59	0.56		
環境態度					13.80	< .001
實驗組	3.95	0.52	4.17	0.46		
控制組	3.90	0.55	3.95	0.47		
環境責任感					15.10	< .001
實驗組	4.07	0.83	4.38	0.62		
控制組	3.96	0.79	4.01	0.71		
內控觀					3.41	.066
實驗組	4.19	0.77	4.34	0.74		
控制組	4.10	0.70	4.13	0.65		
環境知識					55.52	< .001
實驗組	0.59	0.16	0.72	0.17		
控制組	0.57	0.18	0.56	0.23		

升。環境知識是進步幅度最大的變項，實驗組的後測分數比其前測分數增加22%，而一個月後的實驗組延宕測，分數並沒下降，仍比其前測分數增加24%。

本章節進一步針對環境敏感度、環境態

度、環境責任、與環境知識等四個獲得提升的變項，進行逐題的共變數分析。

關於環境敏感度(表6)，學生們對在山林中參與課程及健行的喜好度，課後都有提升，並在一個月後都保持成效。至於對臺灣

表6：實驗組(N = 100)與控制組(N = 89)環境敏感度逐題之共變數分析

題號	題目	前測Mean		後測Mean		p值	延宕測Mean		p值
		實驗組	控制組	實驗組	控制組		實驗組	控制組	
1	你是否同意：「坐在草地上是舒服的」？	3.98	3.48	3.97	3.52	.359	4.08	3.76	.672
2	你是否喜歡在山林中上課？	3.60	3.21	3.80	3.13	.002	3.97	3.37	.001
3	你是否同意：「在山裡面健行是無聊的」？	3.40	3.37	3.73	3.22	< .001	3.85	3.51	.005
4	你是否關心臺灣森林被破壞的消息？	4.11	3.99	4.16	3.84	.018	4.10	3.94	.327
5	你是否同意：「住在有很多高樓大廈跟人群的地方，比起住在周遭有很多動植物的地方，更有趣」？	3.10	3.19	3.16	3.28	.598	3.10	3.36	.130



森林被破壞的關心程度，雖然在後測時提升，但並無法維持至一個月後的延宕測。

表7顯示，環境態度13題項中的10題，其得分在後側或延宕測都獲得提升；學生們對臺灣森林的保育理念與生態多元價值，在經歷此兩小時遊戲方案後，趨向更友善環境的

態度。但值得注意的是，當保護森林與學生個人利益抵觸時，學生們在這些題項的得分不僅是所有題項中最低的，而且在遊戲教學後也沒提升。

至於環境責任感(表8)，遊戲教學後的立即效果顯示學生們更願意去承擔保護臺灣

表7：實驗組(N = 100)與控制組(N = 89)環境態度逐題之共變數分析

題號	題目	前測Mean		後測Mean		p值	延宕測Mean		p值
		實驗組	控制組	實驗組	控制組		實驗組	控制組	
1	你是否同意：「森林最大的用途是提供木材給人類使用」？	4.02	3.93	4.19	3.89	.037	4.32	3.97	.013
2	你是否同意：「臺灣的森林很大，資源豐富，人類可以盡情使用」？	4.42	4.31	4.49	4.33	.286	4.72	4.30	.001
3	你是否同意：「為了增加水土保持功能，我們不應該在高山種植很多蔬菜水果」？	3.06	3.17	3.81	3.30	.005	3.57	3.57	.002
4	你是否同意：「臺灣的森林很大，並沒有遭受到太大的破壞」？	4.10	3.96	4.32	4.02	.019	4.38	4.25	.368
5	你是否同意：「臺灣的森林被破壞了也不用太擔心，因為樹很快就可以長回來」？	4.49	4.46	4.57	4.29	.019	4.63	4.53	.280
6	你是否同意：「如果太多的動植物絕種了，將會威脅到人類的生存」？	4.13	4.17	4.23	3.89	.026	4.35	4.24	.320
7	你是否同意：「動植物有特定的居住地，所以最好不要改變它們的生長環境」？	4.26	4.18	4.27	3.96	.026	4.31	4.10	.130
8	你是否同意：「每個人都可以到山上的野溪抓魚，這樣就有更多的魚可以吃，也可以賺比較多的錢」？	4.10	3.91	4.33	3.88	.003	4.24	4.09	.406
9	你是否同意：「為了控制害蟲，農人應被允許使用任何他們所想使用的農藥」？	4.29	4.07	4.44	4.06	.010	4.41	4.08	.019
10	你是否同意：「科學家一定可以解決環境問題，所以我們不用太憂慮」？	4.07	4.12	4.33	4.10	.022	4.39	4.17	.040
11	你是否同意：「保護臺灣的森林比讓爸爸媽媽賺錢重要」？	3.24	3.20	3.20	3.21	.847	3.29	3.08	.224
12	你是否同意：「我們生活中的一切所需，都可以在商店裡買到，不需從大自然裡取得」？	3.66	3.72	3.97	3.80	.134	4.27	3.98	.012
13	你是否喜歡和別人一起坐車上學，就算會有一點擠也沒關係？	3.44	3.46	3.18	3.24	.746	3.33	3.18	.229

表8：實驗組(N = 100)與控制組(N = 89)環境責任感逐題之共變數分析

題號	題目	前測Mean		後測Mean		p值	延宕測Mean		p值
		EX	CN	EX	CN		EX	CN	
1	你是否同意：「因為我沒有在破壞森林，所以我沒有責任去勸阻那些破壞森林的人，免得惹禍上身」？	4.13	3.97	4.24	4.07	.311	4.46	4.07	.001
2	你是否同意：「我現在年紀還小，所以還不用擔負起保護臺灣森林的責任」？	4.19	4.13	4.38	4.08	.016	4.48	4.06	< .001
3	你是否同意：「影響其他人來保護臺灣森林，主要的責任應交給父母與老師，小學生把書讀好最重要」？	3.89	3.76	4.13	3.87	.121	4.21	3.91	.043

森林的個人責任；但其他兩題傾向於公民責任的題項，後測時並沒提升，卻在一個月後的延宕測時提升，學生們更願意承擔責任去勸阻破壞森林的人或影響他人來保護臺灣森林。

環境知識是本研究提升幅度最大的變項，約2/3的題項在遊戲教學後，分數都提升。表9顯示環境知識在後側與延宕測均獲得提升的例題，這些通常是簡易記憶型的知識題項(如題1)，或是因果關係較單純直接的題

表9：遊戲教學法有效的環境知識例題之共變數分析

題號	題目		答題比例(%)			平均分數(答對率)			p值	
	下列哪一個選項佔臺灣最大的面積？		前測	後測	延宕測	前測	後測	延宕測	後測	延宕測
1	1-1 都市與公路	Exp	36.0	23.0	18.0	.500	.650	.680	.001	.001
		Ctrl	38.2	41.6	36.0	.494	.438	.460		
	1-2 平原	Exp	7.0	5.0	6.0					
		Ctrl	5.6	10.1	9.0					
	1-3 河川、湖泊	Exp	7.0	7.0	8.0					
		Ctrl	6.7	4.5	9.0					
	1-4 森林	Exp	50.0	65.0	68.0					
		Ctrl	49.4	43.8	46.0					
事實上，蛇……										
21	21-1 對人類沒有害處，也沒有好處	Exp	26.0	20.0	15.0	.550	.700	.790	.017	< .001
		Ctrl	18.0	21.3	20.2	.685	.629	.562		
	21-2 對人類只有害處	Exp	15.0	5.0	3.0					
		Ctrl	9.0	10.1	14.6					
	21-3 對生態環境是重要的貢獻者	Exp	55.0	70.0	79.0					
		Ctrl	68.5	62.9	56.2					
	21-4 對生態環境是沒有任何的貢獻	Exp	4.0	5.0	3.0					
		Ctrl	4.5	5.6	9.0					

表9：遊戲教學法有效的環境知識例題之共變數分析(續)

題號	題目		答題比例(%)			平均分數(答對率)			p值	
	何者是威脅到大冠鷲生存的主要原因？									
			前測	後測	延宕測	前測	後測	延宕測	後測	延宕測
4	4-1 豪雨	Exp	27.0	10.0	10.0	.650	.850	.850	.001	< .001
		Ctrl	20.2	21.3	24.7	.685	.663	.618		
	4-2 地震	Exp	5.0	2.0	4.0					
		Ctrl	9.0	6.7	9.0					
	4-3 農夫使用太多農藥	Exp	65.0	85.0	85.0					
		Ctrl	68.5	66.3	61.8					
	4-4 蚊子太多	Exp	3.0	3.0	1.0					
		Ctrl	2.2	5.6	4.5					

項(如題4、題21)，答對率在教學後往往能提升至七、八成以上。

然而，仍有許多知識題在教學後依然無效(表10)，例如高山農業、土石流、水土保持、與水庫等彼此之間的關係(題7、題14)，

這些都是因果關係較複雜且需融會貫通的臺灣山林議題；或屬於較抽象、不容易與學生生活經驗共鳴的全球議題，如酸雨、石化燃料、臭氧層破壞、核電廢料等抽象概念(題6)。

表10：遊戲教學法無效的環境知識例題之共變數分析

題號	題目		答題比例(%)			平均分數(答對率)			p值		
下列敘述哪一句是對的？											
7	7-1 檳榔樹的水土保持功能很不錯。	Exp	前測	後測	延宕測	前測	後測	延宕測	後測	延宕測	
		Ctrl	11.0	11.0	9.0	.470	.540	.620	.260	.093	
	7-2在高山地區生產高麗菜，不需要使用太多的肥料。	Exp	7.9	7.9	5.6	.506	.483	.517			
		Ctrl	22.5	22.5	23.6						
	7-3在高山地區種果樹能降低土石流發生的機會。	Exp	18.0	13.0	9.0						
		Ctrl	22.5	22.5	23.6						
	7-4在高山地區的果樹與高麗菜園，會降低水土保持的功能。	Exp	24.0	22.0	20.0						
		Ctrl	19.1	21.3	19.1						
14	14-1 不要濫墾濫伐	Exp	47.0	54.0	62.0						
		Ctrl	50.6	48.3	51.7						
	下列哪一種方法有助於水土保持？										
	14-1 不要濫墾濫伐	Exp	前測	後測	延宕測	前測	後測	延宕測	後測	延宕測	
		Ctrl	76.0	74.0	72.0	.760	.740	.720	.410	.319	
	14-2 興建水庫	Exp	59.6	61.8	60.7	.596	.618	.607			
		Ctrl	5.0	13.0	17.0						
	14-3 在高山種植果樹	Exp	7.9	14.6	21.3						
Ctrl		12.0	5.0	5.0							



表10：遊戲教學法無效的環境知識例題之共變數分析(續)

題號	題目		答題比例(%)			平均分數(答對率)			p值	
14-4	開發山坡地	Exp	7.0	8.0	6.0					
		Ctrl	13.5	1.1	6.7					
「酸雨的主要成因」是什麼？										
			前測	後測	延宕測	前測	後測	延宕測	後測	延宕測
6-1	臭氧層被破壞	Exp	36.5	33.0	42.0	.350	.350	.210	.643	.511
		Ctrl	30.3	27.0	41.6	.416	.404	.270		
6-2	人類燃燒太多的化石燃料(石油、煤炭)	Exp	35.0	35.0	21.0					
		Ctrl	41.6	40.4	27.0					
6-3	核能發電廠排放的廢料	Exp	20.0	22.0	32.0					
		Ctrl	19.1	22.5	19.1					
6-4	農夫使用太多農藥	Exp	11.0	10.0	5.0					

## 伍、討論與建議

### 一、池南自然教育中心「兩小時遊戲方案」與「一日型方案」的成效

本研究旨在驗證池南自然教育中心為因應學生人數過多、教學時間縮短的現況下，將原本一日型環境教育方案「天空之翼」，濃縮為類似大地遊戲跑站方式的兩小時遊戲方案「鷹眼看大地」，對六年級學童環境素養的提升程度為何。原本的一日型方案「天空之翼」又分為「講述提問法」與「角色扮演法」兩種不同教學方式(許世璋、徐家凡，2012)，「講述提問法」建立在Ausubel (1963)有意義的學習理論(meaningful learning theory)，強調學習必須配合學生的認知結構，教師以組織化方式將知識傳授給學生，幫助學生客觀地去瞭解與大冠鷲相關的臺灣山林議題，教學以講述與提問為主；而「角色扮演法」建立在角色扮演理論(朱敬先，2000；Joyce, Weil, & Calhoun, 2000)，即創造問題情境，以擬人化故事貫穿整日教學，引導學生想像自己是天空中的大冠鷲，融入其所遭遇的環境危機中以產生情感聯結，教學

以角色扮演與模擬遊戲為主。

雖然參與本研究遊戲方案與一日型方案「天空之翼」的樣本並非同一群學生，而方案的時間長度也不一致；但由於兩方案的教學目標與核心概念完全一致，都由同樣的環境教育教師群執行課程，參與課程的學生也都來自社經地位相似的花蓮市中大型學校，參與者都是六年級生，而課程進行也都在相同的教學場域，因此，將本研究的結果和許世璋與徐家凡(2012)針對同一課程內涵但採用「講述提問法」與「角色扮演法」兩種不同教學方式的結果整理在表11，應仍具有一定的參考價值。

表11顯示，一日型方案的「角色扮演法」成效最優，在環境敏感度、環境態度、環境責任感、環境知識、內控觀、與環境行動等六個變項，均有提升；次佳者為兩小時的「遊戲教學法」，其環境敏感度、環境態度、環境責任感、與環境知識在後測或延宕測都獲得提升，僅內控觀與環境行動的改變未達到顯著；而最不理想者則為一日型方案的「講述提問法」，只有內控觀與環境知識的提升達到統計上的顯著。

表11：「講述提問法」、「角色扮演法」、與「遊戲教學法」成效(p值)一覽表

教學方法	講述提問法(6hrs)		角色扮演法(6hrs)		遊戲教學法(2hrs)	
	許世璋與徐家凡(2012)				本研究	
	立即	延宕	立即	延宕	立即	延宕
環境行動	-	n.s.	-	< .001	-	n.s.
環境敏感度	n.s.	n.s.	.006	.025	.002	n.s.
環境態度	n.s.	n.s.	< .001	.007	< .001	< .001
環境責任感	n.s.	n.s.	n.s.	.022	.041	< .001
內控觀	n.s.	.030	.003	.001	n.s.	n.s.
環境知識	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001	< .001

註：- 未施測；n.s. 表示其改變未達統計顯著水準。

上述結果顯示，無論透過何種教學方式，都有助於提升環境知識，知識確實是較易達成的教學目標(任孟淵、許世璋，2015；Leeming, Dwyer, Poter, & Cobern, 1993; M. J. Stern et al., 2008; Zelezny, 1999)；但若再進一步比較三種教學方法所促成之立即效果的知識增長比率，即「講述提問法」的14%、「角色扮演法」與「遊戲教學法」分別為23%、22%，則仍以講述法的成長幅度最低。另外，當比較情意目標的成效，一日型方案的「講述提問法」反而遠不如僅僅兩小時的「遊戲教學法」，這顯示若僅考量教學法與教學時間對學童學習成效的影響，教學法的應用反而比時間長短更為關鍵。這結果呼應許多文獻的觀點(Leeming et al., 1997; Randler, Ilg, & Kern, 2005; Zelezny)，即讓學生主動參與並能引發其學習興趣的教學活動，相較於被動的講述，更有助於提升環境素養的學習成效。

環境教育中的遊戲若運用得宜，將有助於提升學習動機，並促進認知、技能、及情感面上的學習成果(Wilson et al., 2009)，這在本研究的遊戲教學，及許世璋與徐家凡(2012)研究中以角色扮演與模擬遊戲為主的教學中都獲得驗證。模擬遊戲在小學環境教育中的

應用，正如同許多環境教育學者(Joyce et al., 2000; Krain & Lantis, 2006)所強調，它提供一種以經驗為基礎的學習情境，幫助學生融入到情境中獲得更深刻的學習體驗，進而評價自己的價值、態度、與行為後果，因此較容易激發情意類環境素養與環境行動的形成。

由於花蓮地區的學校基於行政上的限制與戶外教學的安排，經常一次湧入上百位學生至環境教育場域，且只停留兩三小時。本研究的發現顯示，這根據一日型方案「天空之翼」所濃縮而成的兩小時遊戲方案，應可作為池南自然教育中心因應學校戶外教學需求，並兼顧環境教育人力負荷與服務品質的折衷方案，因為這兩小時的遊戲方案，基本上滿足林務局自然教育中心體系「在自然中快樂學習」的宗旨(周儒等，2008)。然而，若以更長遠的角度來看，做為花蓮地區學校師生戶外教學的環境教育提供者，池南自然教育中心仍需進一步檢驗目前各式遊戲教學模組的優勢與限制，能否符合自然中心的期待並致力於實踐永續生活，進而訂立後續課程方案改善的準則。

## 二、環境行動的促進

從林務局自然教育中心的角度，如何促進學童的環境行動一直是重要的教學目標。關於環境行動的形成，長久以來一直是環境教育領域所關注的重點，許多學者認為認知、情感、行為彼此應是相互影響(Heimlich, 2004; Kollmuss & Agyeman, 2002)，而非呈線性的「知識—態度—行為」關係(Hungerford & Volk, 1990)。本研究發現這兩小時的遊戲方案雖然成功促進學童的認知與情意素養，但卻未能更進一步促成環境行動的提升，這顯示學童在環境素養的習得上有所差異，因而必須回到遊戲內涵來探討造成環境行動成效不彰的可能原因。

從本研究四個遊戲單元的內涵來看，每一個單元都企圖闡述人類集體或個人行為對自然生態的衝擊，而在「我的生活與老鷹」單元，更直接連結學童日常生活與生態保育的關聯，可明顯看出環境行動是本遊戲方案的重要教學目標。然而，每一個遊戲單元的操作時間僅有30分鐘，前10分鐘是建立遊戲氛圍及相關知識與態度的先備引導階段，中間10分鐘則進行遊戲，最後引導學童反思以連結遊戲情境與現實生活的分享回饋階段，則僅有約10分鐘的時間可進行。因此，在缺少課程重點的重複加強且遊戲時間有限的狀況下，使學童所獲得的認知與情意上的成長，其強度並不足以促進環境行動的提升。這呼應了Thomson, Hoffman與Staniforth (2010)的研究結果，即環境行動是需要更多元的因素及較長時間的醞釀才能促成改變的變項。

如果環境行動是主要的教學目標，Jensen與Schnack (1997)曾因擔心模擬遊戲與角色扮演所營造出的「假設、如果」教學情

境，仍不足以發展出學生的行動能力，故提出教學上對真實性以及社會參與的需求；Tsevreneri (2011)更認為藉由和學童合作產出知識和行動的過程，有助於培養學童獨立思考與想像的能力，進而可提升學童對行動的信心。此外，學童的價值觀與信念、所受到的社會支持、甚至對臺灣森林的情感涉入，亦可能影響環境行動的形塑(Chawla & Cushing, 2007; Nordlund & Garvill, 2002; P. C. Stern, 2000)。當然，上述教學建議都不大可能在短短兩小時的遊戲教學模組裡展現，但都能提供池南自然教育中心未來發展更長時間的教學模組之參考。

## 三、情意類環境素養的促進

首先討論環境態度，國外針對中學生的環境教育評估(Bauchop & Parkin, 2000; Gillett, Thomas, Skok, & McLaughlin, 1991)顯示，即使是參與多日型的自然體驗營隊，在自然中所獲得的體驗與學習並不易轉化為正向的環境態度。因此許多學者(如: de White & Jacobson, 1994; Eagles & Demare, 1999)主張環境態度難以藉由短期的一次性戶外教學來提升，或許須藉由長期的家庭活動或學校課程緩慢促成。不同於上述研究結果，本研究發現池南自然教育中心的這兩小時遊戲方案可提升學童的環境態度，並維持至一個月後的延宕測。為何學童的環境態度能提升？本研究提出兩點可能原因：第一，相對於已進入青春叛逆期、開始堅持自己看法的中學生，小學生的環境態度更容易受到外在課程或教師的影響而更正向，這在許多針對小學生的環境教育介入研究都有類似的發現(林明瑞、王聖賢，2006；許世璋、徐家凡，2012；Bogner, 1998; Dettmann-Easler & Pease, 1999; Johnson & Manoli, 2008)；第二，本研究的遊



戲方案與前述能提升學童環境態度的介入研究，都具備許多相同的特質，如強調對生態系價值的尊重與欣賞，闡述或討論環境問題與人類生存的關聯，重視情意(模擬遊戲、自然體驗)的教學策略等，這些都有助於促進學童的環境態度。

內控觀與環境責任感亦是兩個重要的情意類目標，本研究發現學童的環境責任感在課後提升，並保有一個月後的延宕效果。過去研究(許世璋、高思明，2009；Gigliotti, 1994)顯示，幫助學習者理解個人行為與環境破壞的關聯、闡述民主社會公民行動保護環境的方式、或引領學習者去感受臺灣之美與珍貴，都有助於提升環境責任感。而本研究的遊戲方案在教學歷程中不斷闡述人類行為(個人或集體行為)對大冠鷲與臺灣山林的危害，並強調學童可行使的環境行為，或許這是學童環境責任感能提升的主因。

至於內控觀，本研究發現教學後並沒提升，這呼應國外的研究結果(Dimopoulos et al., 2009; Dimopoulos, Paraskevopoulos, & Pantis, 2008; Kearney, 2009)，即戶外教學的時間有限，無法在短期內對學生的內控觀有顯著影響。然而，許世璋與徐家凡(2012)卻發現一日型環境教育方案可提升學童的內控觀，此方案以擬人化故事貫穿整日教學，讓學生產生情感聯結，並透過戲劇或遊戲傳遞政府、專家、保育人士、及民眾合力成功保護大冠鷲的公民社會概念，但這些教學內涵很難在僅僅兩小時的遊戲方案中清楚傳遞，未來自然教育中心發展較長時間的課程方案時，可適時融入這些教學內涵以提升學童的內控觀。

#### 四、強化臺灣山林議題與全球環境變遷的相關認知

雖然環境知識為本研究成長最顯著

的變項，但進一步分析則發現學童在環境知識的學習成效會因知識的複雜程度、類型、及與學生生活經驗的關聯性而有所不同。對於那些因果關係單純、且屬記憶型的知識題項，本研究這僅兩小時的遊戲方案即可提升學童在此面向的認知，並能維持至一個月後的延宕測；然而，對於那些較抽象、因果關係較複雜、需融會貫通的知識範疇(如臺灣山林議題與全球環境變遷議題)，本遊戲方案顯然無法提升學童面對這些議題的知識。舉近年來經常成為媒體焦點的臺灣高山濫墾議題為例，依然有近四成的學童在課後無法理解高山果樹菜園對水土流失的衝擊，這在許世璋與徐家凡(2012)的一日型方案評估研究中也有類似發現。另外，高達七八成的學童在課後依然無法理解臭氧層破壞、酸雨、全球暖化、與核廢料等概念與其相互關係，這也與許多研究的發現吻合，學生面對這些全球議題充滿許多迷失概念(Kilinc, Stanisstreet, & Boyes, 2008; Österlind, 2005; Pruneau, Gravel, Bourque, & Langis, 2003)。

因此，考量兩小時遊戲教學模組自有其課程時間的侷限，池南自然教育中心未來可針對全球氣候變遷議題發展新的教學模組，正如同Shepardson, Choi, Niyogi與Charusombat (2011)及靳知勤(2002)的建議，在後續課程中應強化學生理解溫室效應與地球能量平衡的關聯，同時也應介紹溫室氣體的各樣來源(特別是來自人類活動)，此外也必須釐清臭氧層破壞、溫室效應、與全球暖化的關聯，更應納入解決方案與行動，以培養學生全球性的宏觀視野。另外，加強後續課程關於森林涵養水源與高山農業對水土保持的衝擊等整體概念，此點亦為林務局自然教育中心體系亟待傳遞的核心知識，更為未來教學改善的首要之務。



## 陸、結論

本研究發現學童接受兩小時的遊戲方案後，在環境素養習得上有其差距，以環境知識為最，其次為情意變項，然而環境行動則未提升，這顯示短時間的遊戲教學雖有助於提升部分的環境素養，但仍有其限制，尤其是對環境行動的影響。考量教學模組設計上的限制，及各環境素養變項的性質所造成的學習差異，建議池南自然教育中心未來可依據各教學模組的特性與時間，規劃其所設定之環境素養目標，再以來訪學校團體的特質，如年齡層、停留時間、來訪次數、與曾參與過中心的課程內容等，挑選合適的教學模組，以提升學童之整體環境素養。

此外，本研究以跑關的方式，讓四組學生在兩小時內都能完成四個遊戲單元，因此各組學生所接受的遊戲順序並不同；而學生在接受遊戲教學時，或許會受到順序的影響，建議未來可安排足夠樣本數的實驗設計，探索不同的遊戲單元順序是否會影響學習成效。

未來除了持續地操作方案評估外，建議可採用多元的評估工具(Bodzin, 2008; Kearney, 2009; Thomson et al., 2010)，以教師或課程協力者等有別於觀察者的評估角色(Bodzin; Tsevreni, 2011)，或改從學習者的角度來理解學習過程(Hopwood, 2007; James & Bixler, 2008)，這都有助於教學者與環境教育機構更加掌握課程改進的方向。因此，未來

池南自然教育有必要建制長期的多元評估機制，輔助中心辨別修正的方向，以提升環境教育方案的服務品質。

由於林務局自然教育中心體系的主要宗旨是培養出能保護臺灣森林的環境公民，而從本文文獻回顧中的環境行動模式可發現，環境價值觀、自我超越的價值觀、情感涉入、和個人規範等心理變項，都是促進環境行動的重要因子，但並沒納入本研究中，建議林務局自然教育中心體系後續的環境教育方案發展與評估，及研究工具的建構，能探索這些心理因子在環境公民行動的養成中所扮演的角色。

最後，考量林務局自然教育中心體系的評估需求，未來亦可根據本研究的評估方法，與其他七個自然教育中心組成行動研究團隊，擴大評估各自然教育中心的環境教育方案成效，以強化林務局在環境教育的品質與整體服務能量。

## 誌謝

本研究承蒙科技部的經費支持(編號：NSC 102-2511-S-259-013-NY3)，並感謝林務局池南自然教育中心的吳明勳、江玉玲、何雅婷、與甘明翰等環境教育教師的協助。最後，更感激周儒老師過去十多年來對於推動臺灣自然教育中心發展的執著與領導，讓自然教育中心的夢想能落實在臺灣這塊美麗的大地。

## 參考文獻

1. 任孟淵、許世璋(2015)。大學環境通識課群之教學內涵與成效分析。《環境教育研究》，11(2)，107-146。
2. 朱敬先(2000)。《教育心理學：教學取向》。臺北市：五南。

3. 周儒(2005)。林務局環境教育整體規劃與策略發展計畫。臺北市：行政院農業委員會林務局。
4. 周儒(2011)。實踐環境教育：環境學習中心。臺北市：五南。
5. 周儒、姜永浚(2013)。透過德懷術探討優質環境學習中心之特質。環境教育研究，9(2)，1-32。
6. 周儒、許世璋、郭乃文、王喜青(2014)。林務局自然教育中心評鑑機制建構計畫結案報告。臺北市：行政院農業委員會林務局。
7. 周儒、郭育任、劉冠妙(2008)。行政院農業委員會林務局國家森林遊樂區自然教育中心發展計畫第二年成果報告。臺北市：行政院農業委員會林務局。
8. 周儒、郭育任、劉冠妙(2010)。行政院農業委員會林務局自然教育中心輔導提昇計畫第一年成果報告。臺北市：行政院農業委員會林務局。
9. 林明瑞、王聖賢(2006)。「福寶濕地自然保育課程」實驗教學對國小中、高年級學童在濕地自然保育認知、態度之影響。環境教育研究，4(1)，103-146。
10. 許世璋(2015)。池南自然教育中心第八年發展計畫暨環境教育教學工作委託專業服務工作案。林務局：花蓮林區管理處。
11. 許世璋、任孟淵(2014)。培養環境公民行動的大學環境教育課程——整合理性、情感、與終極關懷的學習模式。科學教育學刊，22(2)，211-236。
12. 許世璋、徐家凡(2012)。池南自然教育中心一日型方案「天空之翼」對於六年級生環境素養之成效分析。科學教育學刊，20(1)，69-94。
13. 許世璋、高思明(2009)。整合議題分析、生命故事、與自然體驗之大學環境課程介入研究——著重於情意目標的成效分析。科學教育學刊，17(2)，135-156。
14. 曾啟銘、汪靜明(2015)。比較環境體驗與傳統課室教學對國小中年級學童地方依附與負責任環境行為之影響：不同時間規畫的調節。環境教育研究，11(1)，31-66。
15. 黃瑞琴(2009)。當遊戲遇見幼兒課程。教育研究與發展期刊，5(2)，27-54。
16. 靳知勤(2002)。「有素養」或「無素養」？解讀非科學主修大學生對三項全球性環境問題之敘述性表徵。科學教育學刊，10(1)，59-86。
17. Arslan, H. O., Moseley, C., & Cigdemoglu, C. (2011). Taking attention on environmental issues by an attractive educational game: Enviropoly. *Social and Behavioral Sciences*, 28, 801-806.
18. Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
19. Bauchop, D., & Parkin, D. (2000). Minimal impact education: A new approach to walking softly. *International Journal of Environmental Education and Information*, 19(2), 139-150.
20. Bixler, R. D., & Floyd, M. F. (1999). Hands on or hands off? Disgust sensitivity and preference for environmental education activities. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 4-11.

21. Bodzin, A. M. (2008). Integrating instructional technologies in a local watershed investigation with urban elementary learners. *The Journal of Environmental Education*, 39(2), 47-58.
22. Bogner, F. X. (1998). The influence of short-term outdoor ecology education on long-term variables of environmental perspective. *The Journal of Environmental Education*, 29(4), 17-29.
23. Carleton-Hug, A., & Hug, J. W. (2010). Challenges and opportunities for evaluating environmental education programs. *Evaluation and Program Planning*, 33(2), 159-164.
24. Chawla, L., & Cushing, D. F. (2007). Education for strategic environmental behavior. *Environmental Education Research*, 13(4), 437-452.
25. de White, T. G., & Jacobson, S. K. (1994). Evaluating conservation education programs at a South American zoo. *The Journal of Environmental Education*, 25(4), 18-22.
26. Dettmann-Easler, D., & Pease, J. L. (1999). Evaluating the effectiveness of residential environmental education programs in fostering positive attitudes toward wildlife. *The Journal of Environmental Education*, 31(1), 33-39.
27. Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Simon & Schuster.
28. Dimopoulos, D. I., Paraskevopoulos, S., & Pantis, J. D. (2008). The cognitive and attitudinal effects of a conservation educational module on elementary school students. *The Journal of Environmental Education*, 39(3), 47-61.
29. Dimopoulos, D. I., Paraskevopoulos, S., & Pantis, J. D. (2009). Planning educational activities and teaching strategies on constructing a conservation educational module. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4, 351-364.
30. Duffy, T. M., & Jonassen, D. H. (1992). Constructivism: New implications for instructional technology. In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of Instruction: A conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
31. Duncan, J., & Lockwood, M. (2008). *Learning through play: A work-based approach for the early years professional*. New York: Continuum.
32. Eagles, P. F. J., & Demare, R. (1999). Factors influencing children's environmental attitudes. *The Journal of Environmental Education*, 30(4), 33-37.
33. Engleson, D. C. (1985). *A guide to curriculum planning in environmental education*. Madison, WI: Wisconsin Department of Public Instruction.
34. Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467.
35. Gigliotti, L. M. (1994). Environmental issues: Cornell students' willingness to take action, 1990. *The Journal of Environmental Education*, 26(1), 34-42.
36. Gillett, D. P., Thomas, G. P., Skok, R. L., & McLaughlin, T. F. (1991). The effects of wilderness camping and hiking on the self-concept and the environmental attitudes and knowledge of twelfth graders. *The Journal of Environmental Education*, 22(3), 33-44.

37. Hays, R. T. (2005). *The effectiveness of instructional games: A literature review and discussion*. Orlando, FL: Naval Air Warfare Center Training Systems Division.
38. Heimlich, J. E. (2004). Programme, performance, and professionalism: improving the field by data. In U. Azeiteiro (Ed.), *World trends in environmental education* (pp. 91-103). Frankfurt, Germany: Peter Lang.
39. Heimlich, J. E. (2010). Environmental education evaluation: Reinterpreting education as a strategy for meeting mission. *Evaluation and Program Planning*, 33(2), 180-185.
40. Hewitt, P. (1997). Games in instruction leading to environmentally responsible behavior. *The Journal of Environmental Education*, 28(3), 35-37.
41. Honeycutt, B. T. (2005). *Students' perceptions and experiences in a learning environment that uses an instructional game as a teaching strategy*. Unpublished doctoral dissertation, North Carolina state University, Raleigh, NC.
42. Hopwood, N. (2007). Environmental education: Pupils' perspectives on classroom experience. *Environmental Education Research*, 13(4), 453-465.
43. Hsu, S. J., & Roth, R. E. (1998). An assessment of environmental literacy and analysis of predictors of responsible environmental behavior held by secondary teachers in the Hualien area of Taiwan. *Environmental Education Research*, 4(3), 229-249.
44. Hungerford, H. R., Litherland, R. A., Peyton, R. B., Ramsey, J. M., & Volk, T. L. (1990). *Investigating and evaluating environmental issues and actions: Skill development program*. Champaign, IL: Stipes.
45. Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21.
46. James, J. J., & Bixler, R. D. (2008). Children's role in meaning making through their participation in an environmental education program. *The Journal of Environmental Education*, 39(4), 44-59.
47. Jensen, B. B., & Schnack, K. (1997). The action competence approach in environmental education. *Environmental Education Research*, 3(2), 163-178.
48. Johnson, B., & Manoli, C. C. (2008). Using Bogner and Wiseman's Model of Ecological Values to measure the impact of an earth education programme on children's environmental perceptions. *Environmental Education Research*, 14(2), 115-127.
49. Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2000). *Model of teaching* (6th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
50. Kearney, A. R. (2009). *IslandWood evaluation project: Assessment of student outcomes from IslandWood's school overnight program*. Bainbridge Island, WA: IslandWood.
51. Keen, M. (1991). The effect of the sunship earth program on knowledge and attitude development. *The Journal of Environmental Education*, 22(3), 28-32.



52. Kilinc, A., Stanisstreet, M., & Boyes, E. (2008). Turkish students' ideas about global warming. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(2), 89-98.
53. Kolb, D. A., Boyatzis, R. E., & Mainemelis, C. (2000). Experiential learning theory: Previous research and new directions. In R. J. Sternberg & L. F. Zhang (Eds.), *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles* (pp. 227-247). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
54. Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239-260.
55. Krain, M., & Lantis, J. S. (2006). Building knowledge? Evaluating the effectiveness of the global problems summit simulation. *International Studies Perspectives*, 7(4), 395-407.
56. Leeming, F. C., Dwyer, W. O., Porter, B. E., & Cobern, M. K. (1993). Outcome research in environmental education: A critical review. *The Journal of Environmental Education*, 24(4), 8-21.
57. Leeming, F. C., Porter, B. E., Dwyer, W. O., Cobern, M. K., & Oliver, D. P. (1997). Effects of participation in class activities on children's environmental attitudes and knowledge. *The Journal of Environmental Education*, 28(2), 33-42.
58. Marcinkowski, T. J. (2004). *Using a logic model to review and analyze an environmental education program*. Washington, DC: North American Association of Environmental Education.
59. Marcinkowski, T. J., & Rehring, L. (1995). *The secondary school report: A final report on the development, pilot testing, validation, and field testing of -- The secondary school environmental literacy assessment instrument*. Cincinnati, OH: Office of Research and Development.
60. Nordlund, A. M., & Garvill, J. (2002). Value structures behind proenvironmental behavior. *Environment and Behavior*, 34(6), 740-756.
61. Österlind, K. (2005). Concept formation in environmental education: 14-year olds' work on the intensified greenhouse effect and the depletion of the ozone layer. *International Journal of Science Education*, 27(8), 891-908.
62. Pruneau, D., Gravel, H., Bourque, W., & Langis, J. (2003). Experimentation with a socio-constructivist process for climate change education. *Environmental Education Research*, 9(4), 429-446.
63. Randler, C., Ilg, A., & Kern, J. (2005). Cognitive and emotional evaluation of an amphibian conservation program for elementary school students. *The Journal of Environmental Education*, 37(1), 43-52.
64. Rogers, C. R. (1969). *Freedom to learn*. Columbus, OH: Charles E. Merrill.
65. Ruiz-Mallen, I., Barraza, L., Bodenhorn, B., & Reyes-García, V. (2009). Evaluating the impact of an environmental education programme: An empirical study in Mexico. *Environmental Education Research*, 15(3), 371-387.

66. Shepardson, D. P., Choi, S., Niyogi, D., & Charusombat, U. (2011). Seventh grade students' mental models of the greenhouse effect. *Environmental Education Research*, 17(1), 1-17.
67. 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. *The Journal of Environmental Education*, 39(4), 31-43.
68. Stern, P. C. (2000). Toward a coherent theory of environmentally significant behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3), 407-424.
69. Taylor, J. L. (1983). *Guide on simulation and gaming for environmental education*. Paris: UNESCO.
70. Taylor, J. L., & Walford, R. (1978). *Learning and the simulation game*. Milton Keynes, England: Open University.
71. Thomson, G., Hoffman, J., & Staniforth, S. (2010). *Measuring the success of environmental education programs*. Retrieved January 6, 2012, from [http://www.abcee.org/cms/wp-content/uploads/2010/10/Measuring\\_the\\_Success\\_Sept\\_7\\_2010-1.pdf](http://www.abcee.org/cms/wp-content/uploads/2010/10/Measuring_the_Success_Sept_7_2010-1.pdf)
72. Torres, M., & Macedo, J. (2000). Learning sustainable development with a new simulation game. *Simulation & Gaming*, 31(1), 119-126.
73. Tsevreni, I. (2011). Towards an environmental education without scientific knowledge: An attempt to create an action model based on children's experiences, emotions and perceptions about their environment. *Environmental Education Research*, 17(1), 53-67.
74. Wilson, K. A., Bedwell, W. L., Lazzara, E. H., Salas, E., Burke, C. S., Estock, J. L., et al. (2009). Relationships between game attributes and learning outcomes: Review and research proposals. *Simulation & Gaming*, 40(2), 217-266.
75. Zelezny, L. C. (1999). Educational interventions that improve environmental behaviors: A meta-analysis. *The Journal of Environmental Education*, 31(1), 5-14.

# The Effects of an Environmental Education Game on Sixth Graders' Environmental Literacy at Chih-Nan Nature Center of Forestry Bureau

Shih-Jang Hsu<sup>\*</sup> and Yi-Hwa Huang

Department of Natural Resources and Environmental Studies, National Dong Hwa University

## Abstract

This study assessed the effects of a two-hour environmental education game on sixth-grade students' environmental literacy at Chih-Nan Nature Center. A nonequivalent control group design was used to collect data. The experimental group ( $N = 100$ ) received the environmental education game, and the control group ( $N = 89$ ) did not receive any environmental instruction. The quantitative data showed that the game did significantly promote students' environmental knowledge, environmental sensitivity, environmental attitudes, and environmental responsibility; and these effects, except for environmental sensitivity, were still maintained one month after the end of the game. However, the game didn't promote environmental action and internal locus of control. Based on this study, implications for program development and instructional practice of Chih-Nan Nature Center were presented.

**Key words:** Non-formal Environmental Education, Game, Program Evaluation, Environmental Literacy

---

<sup>\*</sup> Corresponding author: Shih-Jang Hsu, sjhsu@mail.ndhu.edu.tw