

研發「生態總動員」桌遊教具以培養學生的環境素養

Development of a “Ecological Mobilization” Board Game Teaching Aid to Cultivate Students’ Environmental Literacy

盧秀琴*
Chow-Chin Lu

陳亭昀**
Ting-Yun Chen

(收件日期 107 年 9 月 10 日；接受日期 107 年 11 月 4 日)

摘要

因應 12 年國教課綱，將環境教育議題融入自然領域做教學以培養學生的環境素養；本研究使用 ADDIE 模式研發「生態總動員」桌遊教具，融入自然領域「生物與環境」單元做教學，以培養國小學生的環境素養。本研究採質量並重的混合研究法，以「生態總動員」桌遊教具評鑑表 (EEBD) 來評鑑自行研發的「生態總動員」桌遊教具；並以準實驗研究，選擇新北市某國小六年級學生為研究樣本，實驗組 79 人，接受融入「生態總動員」桌遊教學的實驗處理（4 節），對照組接受一般教學處理，師生討論環境議題與提出友善環境行動（4 節）；並以環境素養評量表 (AEL) 檢核兩組學生的差異。研究結果為：一、使用 ADDIE 模式研發「生態總動員」桌遊教具，總平均分數為 4.54 分（滿分 5.00 分），符合「生物與環境」單元的教學需求，並能培養學生的環境素養。二、本桌遊教具融入「人類活動對生態的影響」教學，分為 6 個階段的設計，能解決五大環境危機 (The HIPPO dilemma) 的問題。三、從 AEL 評量的變異數分析，接受融入「生態總動員」桌遊教學的實驗組學生能提升環境素養，訪談資料說明他們是從玩桌遊中自然養成環境素養。四、「生態總動員」桌遊教具能增強友善環境的行動力，值得推廣給國小學生使用。

關鍵詞：「生物與環境」單元、「生態總動員」桌遊教具、環境素養、ADDIE 模式

*國立臺北教育大學自然科學教育學系（通訊作者）

**新北市泰山區明志國小

Abstract

In accordance with the 12-year national education curriculum, this study integrates environmental education issues into natural field teaching to cultivate students' environmental literacy. This study used the ADDIE model to develop "Ecological Mobilization" board game teaching aids, and integrated these aids into the "biological and environmental" unit to cultivate the environmental literacy of primary school students. This study adopted a mixed research method with a quasi-experimental study. For the experimental group, the "Ecological Mobilization" board game was integrated into the teaching of the "biological and environmental" unit, and the control group received general teaching practices. The research tools include the Evaluation of "Ecological Mobilization" Board Game Design (EEBD) and Assessment of Environmental Literacy (AEL). The results showed that: 1) The "Ecological Mobilization" board game teaching aid was developed successfully with the ADDIE model, and it can cultivate students' environmental literacy. 2) This teaching aid was integrated into instruction on the "ecological impact of human activities", which is divided into six stages of design, which can solve the problems of five environmental crises (the HIPPO dilemma). 3) From the analysis of AEL assessment, the use of the board game to teach the experimental group can improve environmental literacy. The interview data show that participants naturally cultivate environmental literacy from playing board games. 4) The "Ecological Mobilization" board game teaching aid can enhance students' friendly treatment of the environment. Thus, it would be worthwhile to promote the use of the proposed teaching aid.

Key words: "Biology and environment" Unit, "Ecological Mobilization" Board Game Teaching Aid, Environmental Literacy, ADDIE Model.

壹、前言

一、研究的理念和重要性

全球環境變遷是全世界關注的重要議題，例如：全球農作物因溫度升高而增加敏感度造成連年欠收，連帶產生饑荒問題；故唯有提升人類面對環境問題的覺知及解決環境問題的能力，才能面對氣候變遷的衝擊去思索因應的對策 (Lobell, & Field, 2007)。聯合國將 1990 年訂為環境素養年，定義環境素養 (environmental literacy) 為：全人類環境素養為全人類基本的功能性教育，它提供基礎知識、技能和動機，以配合環境的需要，並有助於永續發展 (國家教育研究院，2002)；人類必需關愛自然，瞭解整體環境組成的相互依賴及責任所需的知識及關懷，如果人類無此素養就可能成為破壞環境的殺手。若國小學生只具備環境知識與環境問題的覺知，無法真正落實環境行動的經驗，產生對環境負責任的具體行為 (科技部，2016)。現行自然領域「生物與環境」單元只有教導要愛護環境，但沒有落實如何愛護環境的行動技能；因此，本研究研發「生態總動員」桌遊 (Board game) 融入「生物與環境」單元以培養學生愛護環境的行動技能。學生玩桌遊為了想贏而成為主動學習者，能增進其探究思考與問題解決的能力，透過反覆的桌遊遊戲，能培養桌遊所想要培養的知識、技能與情意態度，轉為環境素養 (劉旨峰、葉慈瑜、蔡元隆、鍾濟謙、徐慧湘，2015)。教育部 (2013) 明定環境教育議題的教育目標：

- (一) 環境覺知與敏感度
- (二) 環境概念知識內涵
- (三) 環境價值觀與態度
- (四) 環境行動技能
- (五) 環境行動經驗

有據於此，本研究將環境素養的內涵定義為「環境概念知識內涵、環境價值觀與態度、環境行動經驗」等。教育類的桌遊教具有娛樂與教育的價值，能讓學習者感受到緊張刺激的遊戲氣氛，從良性的競爭、互動遊戲中，不知不覺培養該桌遊教具所要傳達的科學概念、過程技能和情意態度 (盧秀琴、施慧淳，2016；Mayer & Harris, 2010)。雖然市面上融入環境教育的桌遊很多，但是都無法完整的融入於「生物與環境」單元中，培養學生的環境素養；所以，本研究想要自行研發「生態總動員」桌遊教具，讓學生了解森林、草原和沙漠生態系中多樣的生物與棲息環境，以及他們所面臨的環境危機和人類可以如何拯救的策略，在遊戲過程中培養友善環境與環境素養。盧秀琴與李怡嫻 (2016) 使用 ADDIE 模式培育國小師資生研發「昆蟲桌遊教具」，達到良好～特優等級，顯示 ADDIE 模式適合用來研發桌遊教具；林展立與賴婉文 (2017) 說明教師除了在職場上設計課程與教學外，擁有自行研發教育類桌遊的能力，更能提升國小學生的學習興趣，協助其概念學習。本研究使用 ADDIE 模式來研發「生態總動員」桌遊教具，以培養學生愛護環境的行動技能，落實於現實生活中。

二、研究目的

本研究因應國小「生物與環境」單元尚未落實愛護環境的行動技能，研發「生態總動員」桌遊教具，融入教學以培養學生的環境素養和行動技能。本研究探討的問題有：

- (一) 如何根據環境素養和「生物與環境」單元的需求，研發「生態總動員」桌遊教具？
- (二) 「生態總動員」桌遊教具融入「生物與環境」單元之教學設計為何？
- (三) 國小學生學習桌遊融入「生物與環境」單元的課程後，是否提升環境素養？

貳、文獻探討

一、教育類桌遊融入國小自然領域課程的教學

盧秀琴與李怡嫻 (2016) 認為教育類桌遊具有強化邏輯、刺激思考與回饋、訓練思考智能與科學過程技能的功能。學生從桌遊的遊戲學習中，不僅可以簡化複雜的學習問題，還可以讓學習變得輕鬆有趣；桌遊融入課程的教學，可訓練學生在遊戲過程中做高層次的思考，讓學生接受刺激與反應，最終獲得相關的概念認知、技能與情意態度 (Mayer & Harris, 2010; Coil, Ettinger, & Eisen, 2017)。綜合許多學者的看法，教育類桌遊具有以下特色與功能：

- (一) 提供真實的情境學習經驗
- (二) 參與學習的接受度提高
- (三) 能培養學生的心流經驗
- (四) 能激發分析、綜合、評鑑等高層次的思考
- (五) 能培養學生的科學過程技能

(陳介宇, 2010; 盧秀琴、施慧淳, 2016; 盧秀琴、林毓哲; 2018)。盧秀琴與施慧淳 (2016) 以 ADDIE 模式研發「昆蟲大富翁」融入國小昆蟲單元的延伸學習，發現「昆蟲大富翁」能提升學生的學習動機和科學過程技能，尤其在觀察、比較與分類、組織與關聯方面提升最多。親子天下 (2015) 研發「演化論 - 物種起源」桌遊，可以培養遊戲者的生物演化概念、歸納與判斷的過程技能，學習到生物如何利用各種能力在弱肉強食的食物鏈中取得一席之地。陳彥欽 (2013) 研發臺灣生態保育概念的桌遊，除探討全球暖化的相關議題外，進而以保育動物為實例，介紹臺灣本土生態與保育類動物，讓學生對於保育類動物如何適應環境有正確的認識。藍宥嘉 (2014) 認為水土保持環境教育多以水土資源環境認知為主，演繹環境問題解決過程類型之教材亟待開發，因而研發一套能模擬環境決策與災害間關係之桌遊教材，開發成互動性教材，能提供學習者互動式學習。

二、環境教育融入教學培養學生的環境素養

行政院環境保護署 (2010) 提出《環境教育法》，定義環境教育為「運用教育方法培育國民了解環境之倫理關係，增進國民保護環境之知識、技能、態度及價值觀，促使國民重

視環境，採取行動，以達永續發展之公民教育過程」。教育部(2014)十二年國教基本教育課程總綱將「環境教育」納入中小學課程綱要的重大議題之一，透過各種融入各領域的教學引發學生對環境覺知與敏感度，培養正確的價值觀，具備解決環境問題的認知與技能，以建立環境行動的經驗；相同於九年一貫的環境教育目標，轉變成環境素養。但許多環境行動的研究發現，若學生僅具備環境知識與環境問題的覺知，若不能體認環境問題的重要性，仍無法轉化為有效的環境行動（李慧美、劉建慧、董志明，2014；Sterling, & Scott, 2008; Zelezny, 2000）。潘淑蘭、周儒、吳景達(2017)探究臺灣大學生的環境素養三個變項（情意、知識、技能）對環境行動的預測程度，發現大學生的環境行動不積極，較常做到生態管理與消費主義行動，很少做到說服與公民行動。陳坤村與蘇宏仁(2017)以在地環境設計海洋課程教學來改善國小學生的垃圾處理行為，發現國小學生在海洋廢棄物的認知、態度、垃圾處理行為等能展現更好的環境素養。許世璋、任孟淵(2014)培養環境公民行動的環境教育課程，涵蓋理性、情感、與終極關懷三個面向，強化學生對人與自然的責任感與承諾劉旨峰等人(2015)也說明學生玩桌遊為了想贏而成爲主動學習者，能增進其探究思考與問題解決的能力，透過反覆的桌遊遊戲，能培養桌遊所想要培養的知識、技能與情意態度，轉爲環境素養我國中小學積極推動並實踐環境教育，正是轉變教育的契機，可引導學生去關懷現有的環境問題並付諸行動，在學校課程中則可運用環境議題融入各領域的教學，議題融入是對「尊重、關懷、正義、永續」普世價值的重視與實踐，包括對實證觀點的理解與應用，足以培養學生的環境素養（郭實渝，2009；張子超，2017）。

三、使用 ADDIE 模式研發桌遊教具

ADDIE 分別代表分析 (Analysis)、設計 (Design)、開發 (Development)、實施 (Implementation) 和評鑑 (Evaluation) 等五個階段，它是一種系統化教學設計 (instruction systems design) 中最流行且最簡易的模式，設計者只要遵循 ADDIE 模式製作的元素就可以在任何環境中使用，創建教學設計並容易達成目標（林佳蓉，2008；顏春煌，2010；Aldoobie, 2015）；因此本研究採用 ADDIE 模式研發「生態總動員」桌遊教具，按部就班的設計，很容易看到成效。綜合很多學者使用 ADDIE 研發教材，說明 ADDIE 模式如下：

- (一) 分析階段：研發者要將教學系統的需求列出來，例如：確認問題與需求、學習者的先備知識（顏春煌，2010）。
- (二) 設計階段：研發者要敘述研發成品的具體細節，包括：教學目標、設計理念、教材內容、畫面美工設計、系統流程設計等 (Dick, Carey, & Carey, 2005)。
- (三) 發展階段：研發者要依據藍圖將教學系統的所有設計組合起來，包括：桌遊組件、教戰手冊、遊戲規則等（盧秀琴、施慧淳，2016）。
- (四) 實作階段：可由學習者來進行測試，從給予的回饋中進行修正與改善，再真正給學習者使用（林佳蓉，2008；盧秀琴、李怡嫻，2016）。
- (五) 評鑑階段：總結性評鑑必需考慮教學內容與教學目標的一致性、教學內容的完整

性、教學內容的適用性及學習者使用的滿意度（宋曜廷、張國恩、林慧藍、李宜芬、陳明溥，2009）。ADDIE 模式是一種有效的教學系統設計，可用於指導在職教師循序漸進的研發桌遊教具，從分析學生的需要和教材內容開始，設計桌遊的各種元件、卡牌，發展桌遊的遊戲規則和教戰手冊，然後請學習者試玩，進行形成性評量與修正；最後，聘請學者專家進行總結性評鑑，使其成爲一個有實用性的遊戲教具（陳彥欽，2013；盧秀琴、李怡嫻，2016；盧秀琴、林毓哲；2018）。

參、研究方法

一、研究設計

本研究爲增進國小學生的環境素養，以 ADDIE 模式研發「生態總動員」桌遊教具，融入「生物與環境」單元的教學，說明如下：

- (一) 分析階段，分析國小六年級自然領域「生物與環境」單元的教材內容，選擇最能影響學生學習的 3 個生態系：森林生態系、草原生態系、沙漠生態系來研發桌遊教具。
- (二) 設計階段，以生態物種、全球環境議題、天然氣候災害、環境友善行動爲主軸，設計「生態總動員」桌遊架構圖。
- (三) 開發階段，開發桌遊教具的元件，包含：生態系物種牌、全球環境議題牌、天然氣候災害牌、環境友善行動牌，桌遊研發架構圖和各種卡牌的交互作用如圖 1 所示。
- (四) 實施階段，聘請 3 位科教學者專家與 3 位資深自然科教師共 6 位，進行測試與評鑑，根據建議進行修正；然後請國小六年級學生進行遊戲測試，從中找出缺失與修正。
- (五) 評鑑階段，聘請學者專家根據「生態總動員」桌遊教具評鑑表 (Evaluation of "Ecological Mobilization" Board game Design, EEED) 進行評鑑與修改。

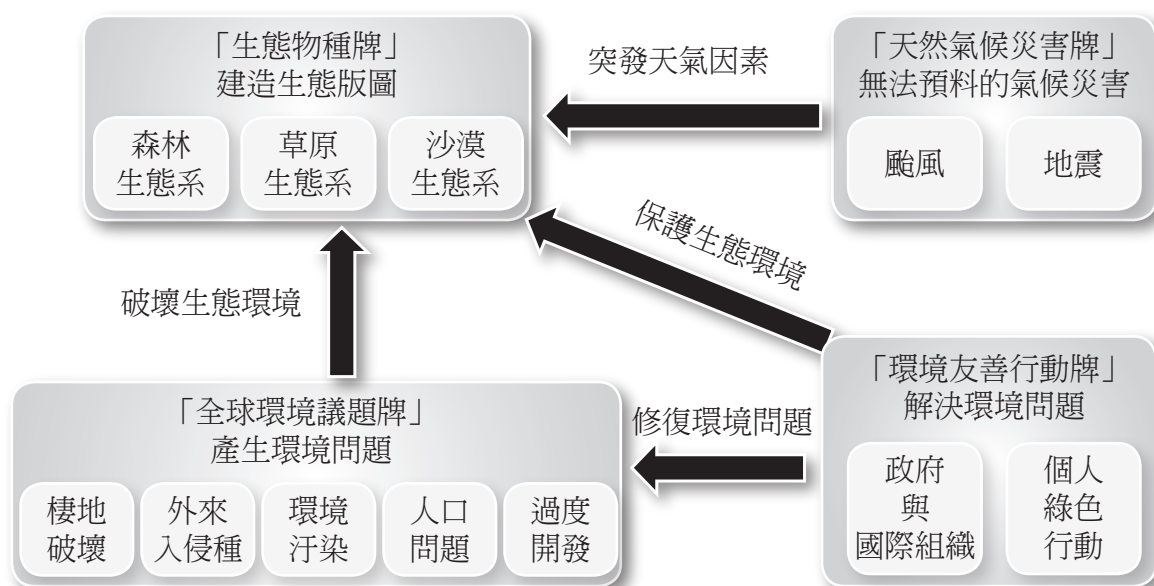


圖 1. 「生態總動員」桌遊研發架構圖

本研究採用準實驗研究，分為實驗組 3 班，對照組 3 班，進行翰林版「生物與環境」單元的教學，共 16 節課，為期 5 週。於教學活動三：人類活動對生態的影響，共 6 節，選定 5 個環境議題：棲地破壞、外來入侵種、環境汙染、人口問題、過度開發 (The HIPPO dilemma) 等進行討論 (2 節) 後，實驗組接受融入「生態總動員」桌遊教學的實驗處理 (4 節)，對照組接受一般的教學處理，師生討論環境議題的影響與提出友善環境行動 (4 節)。本研究以環境素養評量 (Assessment of Environmental Literacy, AEL) 在「生物與環境」單元教學的前後，對兩組學生進行測試，進行獨立單因子變異數分析，檢核「環境概念知識內涵、環境價值觀與態度、環境行動經驗」3 個向度對兩組學生學習後的差異。

二、研究對象

本研究以方便取樣，選擇新北市某國小六年級學生 6 個班級，共 158 名為研究對象，實驗組 3 班 79 人，對照組 3 班 79 人，6 班都進行「生物與環境」單元的教學，其中教學活動三：環境議題的探討，實驗組接受融入「生態總動員」桌遊教學的實驗處理，對照組接受討論環境議題的影響與提出友善環境行動。教學實驗前，實驗組與對照組學生的自然科成績沒有差異，環境素養沒有差異，表示兩組學生具有同質性，不會影響準實驗的結果。

三、研究工具

(一)「生態總動員」桌遊教具評鑑表 (EEBD)

本評鑑表參考盧秀琴、李怡嫻 (2016) 設計的桌遊教具設計評鑑表，修改編製而成，目的在了解研發的「生態總動員」桌遊教具是否符合國小六年級自然領域「生物與環境」單元和議題討論的教學內涵。本評鑑表包含 4 個向度：「教材內容 (正確性、符合度、關連性)、學習導引 (遊戲規則、牌卡說明、行動力)、教學設計 (教學目標、喜好性、玩興)、遊戲教材 (美觀、寓教於樂、繪本化)」，每 1 個向度各有 6 題，共 24 題，採李克特氏 5 等量表計分，評為「非常符合」得 5 分、「符合」得 4 分、「普通」得 3 分、「不符合」得 2 分、「非常不符合」得 1 分；並聘請 2 位科教學者專家與 4 位國小資深自然科教師，檢核本評鑑表並進行修正，建立本評鑑表的內容效度。「生態總動員」桌遊教具評鑑表題目如附錄一。

(二) 環境素養評量表 (AEL)

本評量表參考 12 年國教的环境教育素養和「民眾環境素養調查專案」(行政院環境保護署, 2013) 編制而成，目的在了解國小學生學習完「生物與環境」單元後，對於環境素養的獲得情形。本評量表包含 3 個向度，第 1 個向度「環境概念知識內涵」為 20 題，試題以選擇題呈現，主要測試學生對於各種生態與環境、交互作用、社會議題、各種保護

公約的概念知識；具有標準答案，答對 1 題得 1 分。第 2 個向度「環境價值觀與態度」為 18 題，主要測試學生是否關心臺灣的環境破壞與生物保育，思考如何愛護環境。第 3 個向度「環境行動經驗」為 20 題，主要測試學生是否會參加環保低碳活動、做好自己能執行的愛護地球行爲。第 2, 3 向度皆爲勾選題，採李克特氏 5 等量表計分，「非常符合」得 5 分、「符合」得 4 分、「普通」得 3 分、「不符合」得 2 分、「非常不符合」得 1 分。聘請 2 位科教學者專家與 4 位國小資深自然科教師，檢核本評量表並進行修正，建立本評量表的內容效度。本評量表經過新北市另一個國小 103 人的測試，得 3 個分量表的內部一致性 .823, .945, .943，第一向度測驗題的平均難度爲 .689，平均鑑別度爲 .420，表示本評量表具有良好的內部一致信度。環境素養評量表題目如附錄二。

四、資料蒐集與分析

根據本研究的待答問題蒐集相關資料與資料分析的方式，整理如表 1 所示。根據環境素養和「生物與環境」單元的需求，研發「生態總動員」桌遊教具，採用 EEBD 評鑑表來檢核其成效並持續修正；參考國小教師的焦點團體討論，瞭解學生的需求來設計「生態總動員」桌遊教具，並且在融入「生物與環境」單元教學中，持續做修正；採準實驗研究，並使用 AEL 評量資料檢核國小學生學習桌遊融入「生物與環境」單元課程後，是否提升環境素養。

表 1. 本研究的待答問題、蒐集相關資料與資料分析之對應表

待答問題	資料蒐集	資料分析
(一)如何根據環境素養和「生物與環境」單元的需求，研發「生態總動員」桌遊教具？	1. 發展桌遊教具之歷程紀錄 2. 發展歷程之質性回饋資料 3. EEBD評鑑表	1. 核對「生物與環境」單元 2. 根據質性回饋資料做修正 3. EEBD評鑑表進行統計分析
(二)「生態總動員」桌遊教具融入「生物與環境」單元之教學設計爲何？	1. 焦點團體討論 2. 教學歷程質性回饋資料 3. EEBD評鑑表	1. 根據國小教師的意見進行設計 2. 根據回饋資料持續做修正 3. 參考EEBD的建議做修正
(三)國小學生學習桌遊融入「生物與環境」單元的課程後，是否提升環境素養？	1. 兩組的AEL評量資料 2. 學生半結構訪談紀錄	1. AEL資料做單因子變異數分析 2. 利用學生訪談資料詮釋量化結果

肆、研究結果與討論

一、根據環境素養和「生物與環境」單元的需求，研發「生態總動員」桌遊

(一) 分析階段 (A)

本研究分析國小各版本「生物與環境」相關單元的教學內容，和 12 年國教的環境素養，做為「生態總動員」桌遊設計的參考，整理說明如表 2，表 3 所示。

表 2. 「生物與環境」單元各版本教學活動與「生態總動員」桌遊設計對照表

學習主軸	翰林版對應 教學活動	康軒版對應 教學活動	南一版對應 教學活動	「生態總動員」 桌遊設計
多樣的生物 與棲息環境	活動一、臺灣的 生態 活動二、生物與 環境	活動一、生物生 長的環境	活動一、生物與 環境	設計生態物種牌 設計天然氣候災害牌
外來種與外 來入侵種	活動一、臺灣的 生態	活動二、人類活 動對環境的影響	活動一、生物與 環境	設計生態物種牌的外 來種生物
環境汙染與 防治	活動三、人類活 動對生態的影響	活動二、人類活 動對環境的影響	活動二、人類活 動對環境的影響	設計全球環境議題牌 設計天然氣候災害牌
珍惜資源與 永續發展	活動四、資源開 發與永續經營	活動三、珍惜自 然資源	活動三、愛護環 境	設計環境友善行動牌 設計遊戲規則

表 3. 環境素養內涵對應分段能力指標與「生態總動員」桌遊設計對照表

環境素養內涵	分段能力指標	「生態總動員」桌遊設計
環境概念知識內涵	2-3-1 瞭解基本的生態原則，以 及人類與自然和諧共生的關係。	設計生態物種牌與生態遊戲規則 設計生態物種牌的外來種生物
環境概念知識內涵	2-3-3 認識全球性的環境議題及 其對人類社會的影響，並瞭解 相關的解決對策。	設計全球環境議題牌 設計天然氣候災害牌
環境價值觀與態度	3-3-1 關切人類行為對環境的衝 擊，進而建立環境友善的生活 與消費觀念。	設計環境友善行動牌
環境行動經驗	5-3-2 執行日常生活中進行對環 境友善的行動。	落實環境友善行動

由表 2、表 3 發現，本研究根據教科書「生物與環境」單元之多樣的生物與棲息環境，去設計生態系物種牌、天然氣候災害牌，以呼應環境素養的環境概念知識內涵；根據

教科書「生物與環境」單元的外來種與外來入侵種、環境汙染與防治，去設計外來種與外來入侵種牌、全球環境議題牌和自然氣候災害牌，以呼應環境素養的環境概念知識內涵、環境價值觀與態度；根據教科書「生物與環境」單元的珍惜資源與永續發展，去設計環境友善行動牌，以呼應環境素養的環境行動經驗。

(二) 設計階段 (D)







本桌遊教具以森林生態系、草原生態系、沙漠生態系為主軸，設計內容包含：生態系特色、生態系組成與生態地位、食物鏈與食物網、全球環境變遷與自然氣候災害、環境友善行動等。桌遊紙牌設計加入簡單易懂的星星符號★個數表示不同生態地位的生物，從生產者到消費者；運用骰子符號表示隨機決定生態環境的破壞力，因為環境破壞力有大有小；以及葉子符號個數代表解決環境問題的能力，對環境修復力有大有小。將「生態總動員」桌遊紙牌的設計構想整理如表 4. 所示。

表 4. 「生態總動員」桌遊紙牌之設計構想與紙牌項目

桌遊紙牌	符號	符號的意涵	桌遊研發構想	桌遊紙牌之項目
生態系物種牌	星星★	生態地位	<ol style="list-style-type: none"> 1. 認識常見的3個陸域生態系：森林生態系、草原生態系、沙漠生態系 2. 生態系中，不同生態地位的動、植物與微生物。 	一顆星★表示生產者 二顆星★★表示草食動物 三顆星★★★表示雜食動物 四顆星★★★★表示肉食動物 空心星星☆則代表生態系中的分解者
全球環境議題牌	骰子 	生態環境的破壞力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 丟骰子隨機決定生態環境的破壞力 2. 生態保育園區中相鄰的動、植物，將遭遇滅絕危機。 3. 未能解決環境破壞將會持續擴大，造成更多動、植物滅絕。 	棲地破壞、路殺議題、過度捕獵 外來入侵種福壽螺與小花蔓澤蘭 水汙染、空氣汙染、垃圾問題
天然氣候災害牌	骰子 	生態環境的破壞力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 丟骰子隨機決定生態環境破壞力 2. 氣候災害造成生態保育園區的動、植物滅絕。 	颱風、地震、乾旱、豪雨
環境友善行動牌	一片葉子  二片葉子 	生態環境的修復力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各種環境友善行動 2. 學生能實踐環境友善行動 3. 政府與國際組織，為全球環境所做的努力 	多蔬食少肉食、購買有環保標章的產品、落實資源回收、搭乘大眾運輸工具… 設立國家公園或自然保留區、國際環境保護公約、設立生態保育法規

(三) 發展階段 (D)

本研究經過研究團隊的焦點團體討論與建議，經歷多次的修正，發展出符合學生需求的「生態總動員」桌遊；首先編製教學簡報，營造豐富的故事情境，在荒島上建立生態保育園區，隨時會遇到全球環境問題和自然氣候災害，讓學生成為生態保育學家，擬定自己的遊戲策略，學生投入遊戲中能彼此互動討論，遊戲規則示意圖說明如圖 2 所示。每一種紙牌都選擇某一種顏色代表，例如：全球環境議題牌使用紅色，代表警戒與危險；紙牌繪圖清楚，圖意能說明其代表性，且輕巧好攜帶，可以帶出戶外做教學。發展「生態總動員」桌遊教具的各種類紙牌，各舉三例說明如表 5 所示。

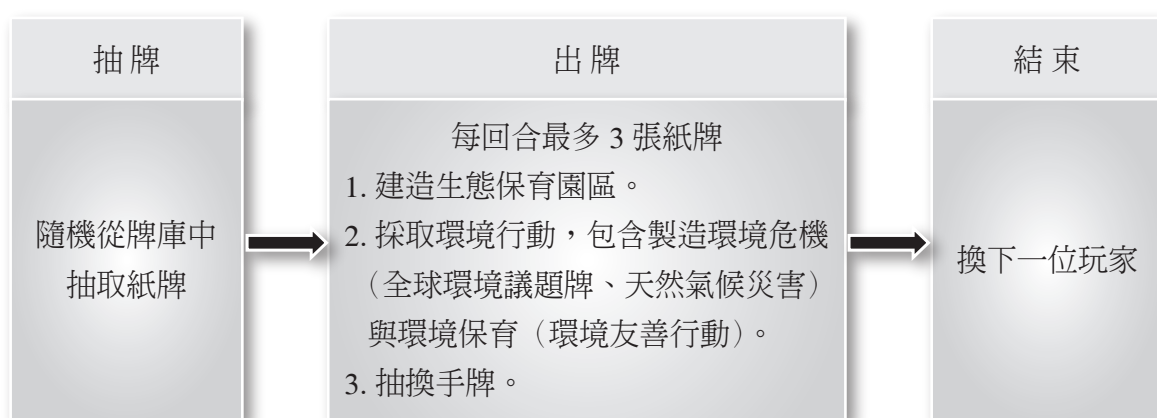


圖 2. 「生態總動員」桌遊之遊戲規則示意圖

表 5. 發展「生態總動員」桌遊教具的各種類紙牌，各舉三例說明之

桌遊紙牌	研發圖例 1	研發圖例 2	研發圖例 3	紙牌說明
生態系物種牌				1. 深綠色紙牌代表森林生態系 2. 標示物種與手繪圖 3. ★表示生產者，★★表示草食動物，☆代表分解者。
全球環境議題牌				1. 丟骰子隨機決定生態環境的破壞力 2. 出現此牌，則相鄰的動、植物都滅絕。 3. 必需出環境友善行動牌，才能救援。

表 5. 發展「生態總動員」桌遊教具的各種類紙牌，各舉三例說明之（續）

桌遊紙牌	研發圖例 1	研發圖例 2	研發圖例 3	紙牌說明
天然氣候災害牌				<ol style="list-style-type: none"> 1. 丟骰子隨機決定生態環境的破壞力 2. 出現此牌，則相鄰的動、植物都滅絕。 3. 必需出環境友善行動牌，才能救援。
環境友善行動牌				<ol style="list-style-type: none"> 1.  代表生態環境的修復力，葉片越多恢復能力越強。 2. 去除全球環境議題牌、天然氣候災害牌的危害。

(四) 實作階段 (I)

本階段邀請科教學者專家與資深自然科教師共 6 位專家，共同試玩本桌遊教具，並以 EEBD 評鑑表評量。整理 EEBD 評鑑表評量的結果如表 6 所示，總平均分數為 4.54 分，每個向度都介於符合到非常符合之間，可見「生態總動員」桌遊教具符合「生物與環境」單元教材內容與教學需求，並能培養學生的環境素養；本研究已經遵照評審者的意見一一做完修正。

表 6. 「生態總動員」桌遊教具的 EEBD 評鑑結果與說明

評鑑向度	平均分數	標準差	質性評鑑資料
教材內容	4.63	0.96	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教材內容概念表達正確而清楚，符合六年級學生的學習程度 2. 建議將課本所提及的生態系做簡單介紹，增加到桌遊紙牌中
學習導引	4.29	0.71	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遊戲規則說明清楚，學生能自己查閱遊戲規則，提升學生興趣 2. 建議將桌遊的生態概念與態度，轉化為問與答，放入遊戲中
教學設計	4.58	0.58	<ol style="list-style-type: none"> 1. 運用多樣化的遊戲教學策略，與學生的先備知識能互相連結 2. 建議九宮格擺放紙牌方式，運用動態解說，讓玩家更容易理解

表 6.「生態總動員」桌遊教具的 EEBD 評鑑結果與說明（續）

評鑑向度	平均分數	標準差	質性評鑑資料
遊戲教材	4.67	0.82	1.擬真繪圖呈現物種的特色與特徵，富有教育性與娛樂性 2.建議增加生態系交界物種，了解生態系之間有交互影響的關係
總平均	4.54		

二、「生態總動員」桌遊教具融入「生物與環境」單元之教學設計

（一）本桌遊教具融入教學活動三：人類活動對生態的影響

本研究從焦點團體討論中，歸納國小學生對於「生物與環境」單元教學活動三：人類活動對生態的影響，產生以下的學習困難：1. 實驗操作較少，例如：棲地破壞；2. 環境概念知識不足，例如：人口問題；3. 缺乏真實的學習情境，例如：外來入侵種；4. 缺乏真實行動經驗，例如：環境汙染；5. 缺乏高層次思考能力，例如：過度開發。上述學習困難處，能運用本桌遊教具融入教學來解決困難，用以輔助學生環境素養的學習，遊戲內容更加全面性的學習；其次，桌遊教具避免為融入而融入，本研究根據國小學生的學習需求，選擇最常見的森林生態系、草原生態系、沙漠生態系做融入式遊戲，協助學生自然而然建構生態系所產生的問題與友善環境的策略。

（二）融入式教學以設計桌遊教具

本研究選擇融入式教學來設計桌遊教具，採用 6 階段融入，說明如下：1. 階段一「選擇教學主題」：本研究選擇「生物多樣性」為主題，融入生物所面臨的五大環境危機，稱為「河馬效應 (The HIPPO dilemma)」，分別為棲地破壞、外來入侵種、環境汙染、人口問題、過度開發等。另外，設計臺灣常見氣候災害「颱風、地震、乾旱、豪雨」於桌遊教具中，從學生的角度出發，發展環境友善行動和解決環境問題的策略。2. 階段二「選定教學科目」：選擇國小自然領域「生物與環境」單元進行融入式教學，配合「生物與環境」單元分為「多樣的生物與棲息環境、外來種與外來入侵種、環境汙染與防治、珍惜資源與永續發展」等四大學習主軸，並設定環境素養「環境概念知識內涵、環境價值觀與態度、環境行動經驗」。3. 階段三「擬定教學目標」：(1) 認識生態系的組成，依據生物獲得能量的方式分為：生產者、消費者、分解者。(2) 從森林生態系、草原生態系、沙漠生態系等三大陸域生態系，認識生產者、消費者、分解者之間的關係。(3) 認識三個生物多樣性：遺傳多樣性、物種多樣性、生態系多樣性，及面臨環境危機 (HIPPO)。(4) 知道人類行為對環境的衝擊，建立環境友善的態度、價值觀與行動。(5) 實際參與環境友善行動，例如：資源回收小尖兵、自備購物袋。4. 階段四「編製教材內容」：依據階段三所擬定環境教學目標，進行資料蒐集與教學媒材的設計，研發「生態總動員」桌遊教具與教學活動，融入

教學活動三：人類活動對生態的影響。5. 階段五「遊戲設計」：本桌遊的遊戲設計為紙牌排列，建構生態系與保護生態系，學生可以學習「生態系的組成、生態系與生態原則、全球性的環境議題、環境友善生活與落實環境友善行動」。6. 階段六「增加教學資源」：編製教學簡報介紹遊戲規則，輔以 3~5 分鐘的環境破壞實例影片介紹，玩家角色設定為生態保育學家，選擇環境友善行動牌來保護環境。

三、國小學生學習桌遊融入「生物與環境」單元的課程以提升環境素養

本階段亦設定為 ADDIE 模式的評鑑 (E) 階段，本研究採用準實驗研究，實驗組接受融入「生態總動員」桌遊教學的實驗處理，對照組接受一般的教學處理，進行 AEL 評量表的前、後測，進行共變數分析；首先進行組內迴歸係數同質性檢定，以了解實驗組與對照組學生是否同質性，檢定結果如表 7 所示，AEL 前測評量的 3 個向度， F 值為 1.983, 1.435, 0.723， p 值皆大於 .05，未達顯著差異；表示實驗組與對照組學生為同質性，符合組內迴歸係數同質性的基本假定，可繼續進行共變數分析。

表 7. AEL 前測評量的組內迴歸係數同質性檢定摘要表

評鑑向度	來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性 (p)
環境概念 知識內涵	組別 * 前測	15.755	1	15.755	1.983	.162
	誤差	1229.488	154	7.984		
環境價值 觀與態度	組別 * 前測	37.713	1	37.713	1.435	.233
	誤差	4045.982	154	26.273		
環境行動 經驗	組別 * 前測	37.684	1	37.684	0.723	.396
	誤差	8023.841	154	52.103		

然後以前測分數為共變項，調整實驗組與對照組學生的後測分數，結果如表 8 所示；再以後測的調整分數進行單因子共變數分析，分析結果如表 9 所示。

表 8. 實驗組與對照組之 AEL 評量調整後的後測平均分數

評鑑向度	組別	人數	後測平均分數	
			調整前	調整後
環境概念知識內涵	實驗組	79 人	13.56	14.25
	對照組	79 人	13.77	13.07
環境價值觀與態度	實驗組	79 人	82.51	82.45
	對照組	79 人	77.80	77.89
環境行動經驗	實驗組	79 人	89.28	89.34
	對照組	79 人	79.67	79.60

表 9.AEL 評量的單因子共變數分析摘要表

評鑑向度	來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F	顯著性 (p)
環境概念 知識內涵	前測	726.150	1	726.150	90.387	.000
	組別	50.016	1	50.016	6.226	.014
	誤差	1245.242	155	8.024		
環境價值觀 與態度	前測	424.811	1	424.811	16.124	.000
	組別	821.844	1	821.844	31.194	.000
	誤差	4083.695	155			
環境行動經驗	前測	99.791	1	99.791	1.919	.168
	組別	3717.856	1	3717.856	71.484	.000
	誤差	8061.526	155			

由表 9 得知，AEL 評量的「環境概念知識內涵、環境價值觀與態度、環境行動經驗」3 個向度後測分數之共變數分析結果， F 值為 6.226, 31.194, 71.484， p 值 = .014 和小於 .001，皆達顯著差異；表示實驗組學生的環境素養，包含「環境概念知識內涵、環境價值觀與態度、環境行動經驗」3 個向度，皆優於對照組；表示接受融入「生態總動員」桌遊教學的實驗處理，學生能提升環境素養。從訪談學生的質性分析發現學生環境素養的養成是從玩桌遊中自然養成的：

- (一) 學生保留「環境友善行動牌」，若看到他人的生態環境遭受破壞，會幫忙出牌協助解決環境問題；舉證學生的訪談資料「如果看到別人的生態環境被破壞，我會犧牲我的環境友善行動牌去幫助他 (Int-S42, 1070524)」。
- (二) 學生發現「全球環境議題牌」與「自然氣候災害牌」兩者都會對環境造成嚴重破壞，要趕快想辦法解決環境問題；舉證學生的訪談資料「全球環境議題牌和自然氣候災害牌破壞力很可怕，只能趕快進行物種復育，不然更多動物會因為沒有生產者而死亡 (Int-S28, 1070523)」。
- (三) 在遊戲過程中，學生能成為「生態保育學家」，並運用「生態系物種牌」成功復育生態保育園區，很有成就感；舉證學生的訪談資料「當我在遊戲裡成為「生態保育學家」的時候，我覺得自己認真保護生態環境，並且很努力運用「生態系物種牌」成功復育我的生態保育園 (Int-S70, 1070525)」。

四、綜合討論

本研究依循 ADDIE 模式設計「生態總動員」桌遊教具，ADDIE 模式是一種系統化教學設計，按部就班的教導設計者根據自己的需求，去設計所需要的桌遊教具或數位學習，成功率很高，適合國小在職教師或師資生使用（林佳蓉，2008；盧秀琴、李怡嫻，

2016)。「生態總動員」桌遊發展成紙牌遊戲，其特色為輕巧、好攜帶、遊戲變化性高，最基本的遊戲機制為：抽牌→出牌→回合結束，如此簡單易懂的遊戲規則讓學生很容易上手；而精緻仿真繪圖的紙牌能吸引學生的目光與學習，引導玩家成為「生態保育學家」，隨時要做出決策，能訓練學生的高層次思考，例如：歸納、推論、組織與關聯等（盧秀琴、林毓哲，2018；Zelezny, 2000）。現行的教科書傳授知識較多，但較少教導學生如何愛護地球環境的行動技能，造成學生對於環境危機 (HIPPO) 比較無感，也較少落實於愛護地球環境的行動技能 (Maxwell, Fuller, Brooks, & Watson, 2016)；本研究也有相同的感受，因此研發「生態總動員」桌遊融入「生物與環境」單元的教學，讓學生在玩桌遊中，增加社會環境議題的情境體驗，看到颱風、地震、乾旱、豪雨…天然氣候的破壞，棲地破壞、路殺、過度捕獵…等人為環境的破壞，造成自己辛苦復育的各種生態系毀於一旦，更能體會要如何友善環境才能救生態系，也了解友善環境需要聚沙成塔，集合大家努力一起完成的，所以會互相幫忙友善環境去除各種災害。陳坤村與蘇宏仁 (2017) 的課程設計也是讓學生體驗海洋沙灘環境的汙染影響海洋生物的生存危機，喚醒國小學生正確的垃圾處理行為，不要亂丟塑膠廢棄物；劉旨峰等人 (2015) 說明學生玩桌遊為了想贏而成為主動學習者，能增進其探究思考與問題解決的能力，正符合「生態總動員」桌遊融入「生物與環境」單元的教學，從遊戲中自然而然的培養環境素養的知識、技能、情意等三個變項（潘淑蘭等人，2017）。行政院環境保護署 (2008) 環境教育融入式的教學設計，學生必需體認環境問題的重要性，才能轉化成有效的環境行動，改變自己的生活習慣，例如：購買環保商標產品、搭乘大眾交通工具等，落實友善環境的行動經驗（李慧美等人，2014；Zelezny, 2000）。本研究所研發「生態總動員」桌遊，即是融入「生物與環境」單元的一種教學設計，讓學生體驗社會環境議題所帶來的衝擊，了解人類不正確的行為可能對全球環境帶來嚴重的衝擊，進而建立友善環境的態度、價值觀與行動技能。

伍、結論與建議

一、結論

(一) 依據 ADDIE 模式能研發出品質優良的「生態總動員」桌遊教具

本研究遵循 ADDIE 教學系統設計：分析、設計、開發、實施與評鑑等五個階段，成功研發「生態總動員」桌遊教具，內容包含：生態系物種牌、全球環境議題牌、天然氣候災害牌、環境友善行動牌，以視覺化的紙牌設計，使玩家能清楚從紙牌中獲得必要的訊息。本研究的桌遊設計理念，先確立引起學習動機的社會環境議題之情境故事，根據教學目標制定遊戲機制與遊戲規則，並完整的構思「生態總動員」桌遊的整體遊戲架構。

(二) 「生態總動員」桌遊融入「生物與環境」單元教學能培養學生的環境素養

本研究根據「生物與環境」單元的學生學習需求，以及 12 年國教課綱所要培養的環

境素養，研發「生態總動員」桌遊教具；進行準實驗研究發現，接受融入「生態總動員」桌遊教學的實驗組學生，其環境素養，包含：「環境概念知識內涵、環境價值觀與態度、環境行動經驗」3 個向度，都優於接受一般教學的對照組學生，他們從玩「生態總動員」桌遊自然而然培養環境素養。

二、建議

(一)「生態總動員」桌遊教具值得推廣給國小學生使用，增強友善環境的行動力

本研究發現學生只具備環境知識與環境問題的覺知，無法落實環境行動的經驗，產生對環境負責任的具體行為；所以研發「生態總動員」桌遊教具融入「生物與環境」單元的教學，果然讓學生在遊戲中，增加環境破壞情境的體驗與反思，落實友善環境的行為，例如：落實資源回收、購買當地當季蔬果，以培養環境素養。所以，「生態總動員」桌遊能讓學生從遊戲體驗中培養環境素養，值得推廣給國小學生使用以增強友善環境的行動力。

(二) 根據教學的需求，自行研發桌遊教具融入教學才能有效協助學生的學習

本研究發現市面的桌遊無法完整的融入「生物與環境」單元的教學，而自行研發「生態總動員」桌遊教具融入教學，果然能協助學生的學習，培養環境素養。所以，當在職教師發現學生的學習產生困難或有需求時，可以根據教學的需求，自行研發桌遊教具融入教學；也建議教育部或各地方教育處，可以設立相關的競賽活動，鼓勵在職教師的研發能發表和互相觀摩。

誌謝

本研究能夠順利完成，首先感謝行政院科技部的經費支持 (MOST 105-2511-S-152-010-MY3)；再者，感謝新北市某國小六年級學生 6 個班級，共 158 名學生參與學習；最後，感謝研究團隊協助分析，才能完成本論文。

參考文獻

一、中文部分

行政院環境保護署 (2008)。學校環境教育教學寶典－國民中小學環境教育課程編製指導手冊。2018 年 2 月 1 日。取自：<http://ivy3.epa.gov.tw/cp/education-announce/page/2-2sch/2-2sch-2/2-2s-2101-02s.htm>。

行政院環境保護署 (2010)。環境教育法。2017 年 3 月 21 日。取自：<https://www.epa.gov.tw/public/Data/4641765171.pdf>

行政院環境保護署 (2013)。民衆環境素養調查專案工作計畫。2017 年 1 月 21 日。取自：<https://opendata.epa.gov.tw/Home/>

- 宋曜廷、張國恩、林慧藍、李宜芬、陳明溥 (2009)。數位學習教材之品質認證標準的建立及其信度分析。**電子商務學報**，**11**(4)，823-846。
- 李慧美、劉建慧、董志明 (2014)。雲林縣國小教師環境覺知與環境行為之研究－以雲林縣環境議題為例。**休閒保健期刊**，**12**，68-81。
- 林佳蓉 (2008)。ISD 系統化教學設計與數位教材實務工作坊。臺北市：心理。
- 林展立、賴婉文 (2017)。教育型桌遊的設計循環模式之探究。**中等教育**，**68**(2)，29-42。
- 科技部 (2016)。科技部與教育部聯合記者會新聞資料 --PISA2015 臺灣學生的表現。臺北市：科技部新聞稿。
- 教育部 (2013)。國民中小學九年一貫重大議題（環境教育）課程綱要。臺北市：教育部。
- 教育部 (2014)。十二年國教基本教育課程總綱。臺北市：教育部。
- 國家教育研究院 (2002)。環境素養—環境科學大辭典。雙語詞彙、學術名詞暨詞書資訊網。2018 年 2 月 21 日。取自：<http://terms.naer.edu.tw/detail/1320575/>
- 張子超 (2017)。議題教育的意義與課程融入－以環境教育為例。**教育脈動**，**11**，23-30。
- 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。
- 郭實淪 (2009)。落實環境教育－生態文化的建設。**教育科學期刊**，**8**(1)，1-24。
- 陳介宇 (2010)。從現代桌遊的特點探討其運用於兒童學習的可行性。**國教新知**，**4**，41-45。
- 陳坤村、蘇宏仁 (2017)。國小四年級海洋課程設計與實作之行動研究。**環境教育研究**，**13**(1)，67-98。
- 陳彥欽 (2013)。以臺灣保育動物為主題之桌遊設計創作。國立臺北教育大學數位科技設計學系（含玩具與遊戲設計碩士班）碩士論文（未出版）。
- 劉旨峰、葉慈瑜、蔡元隆、鍾濟謙、徐慧湘 (2015)。Integration of educational board game and creative thinking spiral teaching strategies to developing student's imagination and curiosity。**臺灣教育評論月刊**，**4**(9)，101-109。
- 潘淑蘭、周儒、吳景達 (2017)。探究環境素養與影響行動之因子：以臺灣大學生為例。**環境教育研究**，**13**(1)，35-65。
- 親子天下 (2015)。親子桌遊 100。**親子天下雜誌** **69** 期。
- 盧秀琴、李怡嫻 (2016)。「昆蟲學」師培課程培育國小師資生開發昆蟲桌遊教具與設計測驗卷。**師資培育與教師專業發展期刊**，**9**(3)，1-28。
- 盧秀琴、施慧淳 (2016)。玩「昆蟲大富翁」遊戲培養國小學童的科學過程技能。**科學教育學刊**，**24**(1)，1-30。
- 盧秀琴、林毓哲 (2018)。國小教師開發「昆蟲桌遊教具」以增強學童「沉浸經驗、科學過程技能」。**課程與教學季刊**，**21**(1)，105-132。
- 顏春煌 (2010)。數位學習：觀念、方法實務設計與實作。臺北市：碁峰資訊。

藍宥嘉 (2014)。水土資源保育與防災環境教育教材之研發。中興大學水土保持學系所碩士論文（未出版）。

二、英文部分

- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model. *American International Journal of Contemporary Research*, 5(6), 68-72.
- Coil, D. A., Ettinger, C. L., & Eisen, J. A. (2017). Gut check: The evolution of an educational board game. *PLOS Biology*. Retrieved April 16, 2018, from <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001984>.
- Dick, W., Carey, L. & Carey, J. O. (2005). *The Systematic Design of Instruction* (6th ed.). Boston: Ally and Bacon.
- Lobell, D. B., & Field, C. B. (2007). Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming. *Environmental Research Letters*, 2(1). Retrieved June 13, 2017, from <https://iopscience.iop.org>.
- Maxwell, S. L., Fuller, R. A., Brooks, T. M., & Watson, J. E. M. (2016). Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature, News & Comment*. Retrieved November 05, 2017, from <https://www.nature.com/news/biodiversity-the-ravages-of-guns-nets-and-bulldozers-1.20381>.
- Mayer, B. & Harris, C. (2010). *Libraries got game: Aligned learning through modern board games*. American Library Association.
- Sterling, S., & Scott, W. (2008). Higher education and ESD in England: A critical commentary on recent initiatives. *Environmental Education Research*, 14(4), 386-398.
- Zelezny, L. C. (2000). Educational interventions that improve environmental behaviors: a meta-analysis. *The Journal of Environmental Education*, 31(1), 5-14.

附錄一：「生態總動員」桌遊教具評鑑表

評鑑 向度	評鑑題目	非常符合 ←————→ 非常不符合				
		5	4	3	2	1
一、 教材 內容	1.「生態總動員」教材內容的正確度	5	4	3	2	1
	2.「生態總動員」教材內容是否符合國小六年級學童的程度	5	4	3	2	1
	3.「生態總動員」教材避免偏見與負面的刻板印象	5	4	3	2	1
	4.「生態總動員」教材內容的組織架構和國小「生物與環境」單元的關聯性高	5	4	3	2	1
	5.「生態總動員」教材內容的為字敘述清楚合適，能讓學習者容易了解	5	4	3	2	1
	6.「生態總動員」教材內容使用的範例、情境、個案等，能符合學習者的認知需求	5	4	3	2	1
	問題與建議					
二、 學習 導引	1.提供適切的遊戲規則使學習者能有效控制學習	5	4	3	2	1
	2.當學習者再次進入遊戲教材時，能讓學習者每次都學習到不同的生物與環境相關知識	5	4	3	2	1
	3.能提供適切的操作指引、牌卡說明，請處且讓遊戲學習目標有一致性	5	4	3	2	1
	4.學習者玩遊戲後，能有效的將生物與環境的相關知識做簡單的分類	5	4	3	2	1
	5.能引導學習者對生物與環境的認知有舉一反三的推理能力	5	4	3	2	1
	6.學習者玩遊戲後，能對臺灣的生物與環境現況更加了解，並願意從事綠色行動愛護環境	5	4	3	2	1
	問題與建議					

附錄一：「生態總動員」桌遊教具評鑑表（續）

評鑑 向度	評鑑題目	非常符合 ←————→ 非常不符合				
		5	4	3	2	1
三、 教學 設計	1.遊戲教學設計能使遊戲教材清楚且合理的呈現教學目標	5	4	3	2	1
	2.遊戲教學的設計能使學童喜歡並投入在遊戲中，不會覺得太複雜	5	4	3	2	1
	3.遊戲教學運用多樣化的教學策略來導引學習者理解遊戲規則	5	4	3	2	1
	4.遊戲教學的設計能促進學習者遊戲與自己的先備知識能互相連結	5	4	3	2	1
	5.提供完整的課程時間與回饋，幫助學習者精熟遊戲學習的內容	5	4	3	2	1
	6.遊戲教學設計能使小朋友越玩越投入，課餘時間還願意繼續玩下去	5	4	3	2	1
	問題與建議					
四、 教學 媒體	1.遊戲教材美觀活潑，能提升學童的學習動機與參與遊戲的興趣	5	4	3	2	1
	2.遊戲教材的介紹與示範玩法富有創意，能培養學習者的環境素養，並可商品化呈現遊戲教材	5	4	3	2	1
	3.遊戲教材介面之設計與配置，具備美觀、卡通化、吸引學童的特性	5	4	3	2	1
	4.遊戲教材的介面能適切有效的呈現生物與環境教材內容，達到寓教於樂的效果	5	4	3	2	1
	5.遊戲教材的各式圖卡，能清楚表達出生物的特徵，而且正確無誤	5	4	3	2	1
	6.「生態總動員」桌遊教具能吸引教師與學童使用，可以廣泛的推廣至實際教學現場	5	4	3	2	1
	問題與建議					
綜合意見						

附錄二：環境素養評量 (AEL)

第一部份：環境概念知識內涵

本部份為選擇題型，每題皆有一個最適選項，請在（ ）中填入你的答案。

- () 1.在生態系中，何種生物可以吸收外界物質自行製造所需養分？①製造者 ②生產者 ③消費者 ④分解者
- () 2.地球上存在著多樣的生物與棲息環境，我們稱做什麼？①生物多樣性 ②基因多樣性 ③物種多樣性 ④生態系多樣性
- () 3.請問陸域環境分為沙漠生態系、草原生態系、森林生態系的主要依據為何？①日照的時間長短 ②平均雨量的多寡 ③地勢高度的高低 ④地表岩層的分布
- () 4.生物有各種特殊構造來適應不同的環境，下列何者敘述正確？①仙人掌有尖尖的針狀葉子，在寒冷的環境中可以幫助增加水分的散失 ②羚羊有細長且大小相似的四肢，在寒冷環境中可快速奔跑幫助增加熱能 ③沙漠野兔有大大的耳朵，不僅有敏銳的聽覺在沙漠環境中還能幫助散熱 ④國王企鵝全身布滿羽毛和厚厚的皮下脂肪，在炎熱環境中可以幫助散熱
- () 5.下列哪一組生物與棲息環境的配對正確呢？①森林生態系—臺灣杉、綠蠵龜 ②河口生態系（濕地）—水筆仔、山椒魚 ③草原生態系—牛筋草、臺灣水鹿 ④淡水生態系（溪流）—水蘊草、蓋斑鬥魚
- () 6.下列何者不是臺灣目前的保育類生物呢？①臺灣欒樹 ②臺灣黑熊 ③臺灣二葉松 ④臺灣藍鵲
- () 7.維護生物多樣性是國際間共同努力的目標，西元1971年簽訂拉姆薩公約，請問拉姆薩公約的主要內容為何？①保護河海口的濕地環境 ②減少碳的排放量 ③管制野生動植物的交易 ④減少森林的砍伐
- () 8.人類活動已經逐漸影響全球環境的改變，國際間為全球環境議題簽署各種的環境保護公約或議定書。下列哪個國際公約或議定書，所簽訂的主要內容為限制「破壞臭氧層物質」的排放量，避免工業產品中的氟氯碳化物使臭氧層繼續惡化呢？①華盛頓公約 ②蒙特婁議定書 ③京都議定書 ④生物多樣性公約
- () 9.原本環境中沒有自然分布的物種，因人類活動而移入新環境，在新環境中繁衍後代，並威脅到原生生物的生存，造成生態與經濟的危害，我們稱該物種為何種生物呢？①外來種生物 ②外來入侵種生物 ③外來移入種生物 ④外來威脅種生物
- () 10.因為綠化環境的需要，臺灣多年前由中南美洲引進「小花蔓澤蘭」，對臺灣生態造成的影響，下列何述正確？①可增加當地環境的生物多樣性 ②會覆蓋在樹頂並幫助果樹行光合作用 ③有助於環境美觀與綠化山坡地 ④使原生植物的數量與種類大量的減少

- () 11. 近期新聞指出綠島沿岸有長達八公里的海岸及海底慘遭油污，環保署官員初判是船舶排放廢棄機油，請問海面油污對當地生態造成何種影響？①海面油污的隔離效果使得海水溶氧量減少 ②海面油污會釋放出熱能使得水溫持續升高 ③海面油污會滲透海底促進海洋藻類的生長 ④海面油污可以提供水生動植物的食物來源
- () 12. 近來於各媒體報導，臺灣中南部冬、春季常發生空氣污染物超量，就是細懸浮微粒-「PM2.5」，它已經成爲全球高度關注的新興污染物。請問細懸浮微粒「PM2.5」會對環境造成什麼影響呢？①會使空氣能見度降低 ②會讓臭氧層破洞 ③會使空氣中鹽分增加 ④會增加紫外線量
- () 13. 目前粗估至少上百隻海龜定居在屏東縣外海的小琉球，但卻常聽聞海龜腹中發現塑膠袋、鼻孔被塑膠吸管卡住而受傷或死亡的案例，可能會導致海龜滅絕，請問海洋中的廢棄物會對海洋生物造成什麼影響呢？①海水溫度上升造成海洋生物的死亡 ②海洋生物容易誤食塑膠品或被纏繞 ③海平面上升海洋生物生存空間變大 ④海水優養化使得海洋生物無法生存
- () 14. 近年來，臺灣有許多野生動植物，已逐漸消失或滅絕，你認爲最主要的原因可能是下列何者？①生物之間互相打鬥造成死亡 ②人類對自然環境的開發與建設 ③大自然的災害造成環境破壞 ④自然環境的物種遺傳發生突變
- () 15. 自然環境中的資源與人類生活的關係密切，下列有關人類與自然環境的關係，何者具有正確的環境概念？①臺灣有豐富的森林資源，可以開採樹木販售來獲得金錢 ②野生動植物能快速繁殖，可以捕獵以作爲中藥材與食材 ③發展漁業技術捕撈漁獲，可以解決人類糧食不足的問題 ④大自然環境的資源有限，可以使用再生資源來減少開發
- () 16. 自然環境受到人類活動的影響，遭受環境汙染以及棲地破壞，嚴重威脅到生物的生存，下列自然生態保育的做法何者最不恰當？①設立汙水處理廠，將家庭及工業廢水處理後再排入河川 ②強烈颱風後海岸邊的漂流木，可以全數焚燒回歸大自然 ③簽署國際環境公約或制定動植物保育法並確實執行推廣 ④建立生態廊道縫合生物的零碎棲地，與大自然和平共存
- () 17. 下列何者是自然生態保育工作的主要目標？①設立自然保留區及國家公園提供教育與旅遊 ②確保自然資源可以源源不絕的提供人類使用 ③爲了保護生物多樣性，維持自然生態的平衡 ④爲了保護紅皮書中珍貴稀有的瀕臨絕種生物 註：「紅皮書」爲世界自然保育聯盟 (IUCN) 所列全世界的瀕臨絕種生物名錄
- () 18. 下列何者不是自然保留區或國家公園的主要功能？①保護生物的自然棲地環境 ②保存生物物種及遺傳基因 ③提供旅遊並採集生物標本 ④促進學術研究及環境教育

- () 19.無論在學校或家裡，都常常有人提醒著我們垃圾要分類、資源要回收，請問下列何者不是資源回收的主要目的？ ①可以降低垃圾量，減少環境的負擔 ②可以促進經濟發展提升國民競爭力 ③提醒我們養成珍惜自然資源的習慣 ④資源再利用能減少森林砍伐與破壞
- () 20.維護地球環境是你我共同的責任，請問下列何者不是對環境友善的綠色消費行動呢？ ①購買當季最流行的名牌籃球鞋 ②購買的商品不需要過度包裝 ③購買具有節能標章的家電產品 ④購買當地、當季的蔬菜水果
- () 21.臺灣高鐵在2014年通過環保署審查，成為國內第一個正式取得「旅客運輸服務（陸上及水上運輸）」產品類別碳標籤之交通工具，認證碳足跡為：38gCO₂e/每人-每公里。下列關於「碳足跡」敘述何者正確？
- ①電動機車是綠色交通工具，在行駛過程中不會排放溫室氣體，所以「碳足跡」為零
 - ②一項產品從購買、運送與使用到廢棄或回收時，直接與間接產生的溫室氣體排放量
 - ③一項產品從原物料開採與製造到廢棄或回收時，直接與間接產生的溫室氣體排放量
 - ④減少使用石化燃料，運用再生能源就不會排放溫室氣體，所以「碳足跡」為零



第二部份：環境價值觀與態度

環境價值觀與態度	非常符合 ←————→ 非常不符合				
	5	4	3	2	1
2-1 我會注意校園環境與家裡周遭動植物四季變化的情形	5	4	3	2	1
2-2 我會主動學習動植物與環境生態的相關知識，了解自然生態之美	5	4	3	2	1
2-3 我能關心生活中的空氣汙染、水汙染、外來物種入侵、生物棲息被破壞等環境問題。	5	4	3	2	1
2-4 我會關心學校與社區附近的環境衛生問題（例如：路上有垃圾、人行道有狗屎...）	5	4	3	2	1
2-5 我看到有人把垃圾丟在人行道上或水溝裡，我會覺得很生氣	5	4	3	2	1
2-6 我認為在生活中落實環保行為，可以改善目前環境面臨的問題	5	4	3	2	1
2-7 我會尊重環境中所有生物（例如：花草樹木、昆蟲、動物）的生命價值及生存意義	5	4	3	2	1
2-8 我會珍惜大自然帶給地球萬物的美好環境與天然資源	5	4	3	2	1
2-9 我覺得其他國家的環境汙染問題，也會影響到臺灣的生活環境	5	4	3	2	1
2-10 我覺得大自然被破壞後，無論用多少金錢也無法回復到原來的樣子	5	4	3	2	1
2-11 我認為生態保護比經濟發展更重要	5	4	3	2	1
2-12 我認為環境汙染問題與氣候變遷，是所有人類共同造成的	5	4	3	2	1
2-13 只要我願意盡一分心力，就可以改善或減緩環境問題對大自然的衝擊	5	4	3	2	1
2-14 我願意鼓勵、說服周遭的家人朋友，一起採取行動改善環境問題	5	4	3	2	1
2-15 看見別人破壞環境，我會主動提醒並規勸他，做出對環境友善的行為	5	4	3	2	1
2-16 我認為自己有責任一起參與愛護環境、保護地球的行動	5	4	3	2	1
2-17 即使我在保護環境的行動中遇到挫折，我還是會繼續保護環境、愛護地球的理念	5	4	3	2	1
2-18 我認為人類應該維護好自然環境，讓未來的小孩也可以擁有良好的自然環境	5	4	3	2	1

第三部份：環境行動經驗

環境行動經驗	非常符合 ←————→ 非常不符合				
	5	4	3	2	1
3-1 我會參加環保低碳活動（例如：淨灘、低碳飲食、環境教育園遊會）	5	4	3	2	1
3-2 出門時，我會自己準備水壺、環保餐具以及環保購物袋	5	4	3	2	1
3-3 我能夠將可回收的物品正確的分類，落實環境友善行動	5	4	3	2	1
3-4 我會每周一日吃蔬食，減少肉類的攝取，符合節能減碳的環保原則	5	4	3	2	1
3-5 如果看見有人亂丟垃圾時，我會告訴他正確的作法（例如：把垃圾撿起來）	5	4	3	2	1
3-6 我會告訴家人朋友，學校學到的環境保護的知識與活動，邀請他們一起參與友善環境的綠色行動	5	4	3	2	1
3-7 學校周遭的人行道上常有寵物隨地大小便，我可以和同學和師長討論後提出解決方案	5	4	3	2	1
3-8 我會主動閱讀國際環境議題新聞並提出想法	5	4	3	2	1
3-9 我覺得和小組同學討論環境議題的過程中，有助於我更加了解環境問題發生的原因	5	4	3	2	1
3-10 我會利用大眾媒體（例如：網路、書籍、影音平臺），尋找環境議題相關訊息與資料	5	4	3	2	1
3-11 我能夠接納大家對於氣候變遷的不同看法，並提出自己的想法	5	4	3	2	1
3-12 我有參加學校或校外的環保活動經驗（例如：淨灘、淨街）	5	4	3	2	1
3-13 我曾擔任班上或全校的環境小尖兵的工作（例如：衛生隊、協助班上資源回收、倒垃圾）	5	4	3	2	1
3-14 做好垃圾分類與資源回收，可以達到垃圾減量的目標	5	4	3	2	1
3-15 爲了節能減碳，外出時我可以選擇走路、騎腳踏車或搭乘公車及捷運	5	4	3	2	1
3-16 冷氣溫度控制在26°C~28°C之間，可以有效節省用電量	5	4	3	2	1
3-17 欣賞自然生態與動植物，要避免破壞環境與驚嚇生物	5	4	3	2	1
3-18 我會減少使用一次性商品與一次塑膠製品（例如：吸管、免洗筷）	5	4	3	2	1
3-19 購買商品時，我會優先選擇具有環保標章和節能標示的商品	5	4	3	2	1
3-20 我會選擇使用再生紙，降低森林被砍伐的危機	5	4	3	2	1