

數位典藏資源融入生態與環境教育 -以蛙蛙世界學習網為例

楊懿如

東華大學生態與環境教育研究所

摘要

最近三十年來，由於全球環境變遷，兩棲類數量不斷下降，並成為眾所矚目的環境議題。為了鼓勵教師將兩棲類保育融入生態與環境教育教學領域，96-97 年度由數位典藏與數位學習國家型科技計畫補助設立使用「創意公共財」授權的蛙蛙世界學習網 (<http://learning.froghome.org>)，完成參考環境教育目標轉化而成的情意、知識、保育行動三個主題概念及符合環境教育學習經驗之課程發展架構，依此架構找尋適合的數位典藏網路資源開發教學活動，並加以推廣及應用。蛙蛙世界學習網提供台灣各種蛙類基本資料、影像、聲音、教學錄影帶、學習單等教學資源查詢，成為蛙類主題之數位典藏入口網站。以製作我的蛙類數位圖鑑為主題活動，至全省辦理教師研習，鼓勵教師運用蛙蛙世界學習網資源。運用蛙蛙世界學習網內容建置數位學院，開設兩棲類生態保育、辨識及調查線上課程，培訓教師成為台灣兩棲類調查志工，協助監測台灣生態環境，並藉此鼓勵教師使用數位內容。

關鍵詞：環境教育、蛙類生態保育、數位典藏及數位學習

Abstract

Due to the great change of global environment, the number of amphibians has constantly declined in the last thirty years. Amphibian conservation has since become an important topic of environmental issue. Therefore, *Frogs' World*, a website (<http://learning.froghome.org>) under a creative commons license, was built with sponsorship from TELDAP since 2007. The website has finished the curriculum development which fits the environmental education learning experience and also applies some educational goals, such as affection, knowledge, and action. We've kept updating the website with proper TELDAP resources and developed related lesson plans. *Frogs' World* provides quality resources, all of them featuring frogs, including basic information, videos, audio clips, video lessons, and lesson plans. It is the TELDAP entry website of frog-related topics. *Frogs' World* serves great purpose of teaching frog-related lessons and at the same time accelerates frogs' conservation. Among the various activities, *To make my own digital atlas of frogs* is the theme. We have toured around Taiwan to hold learning activities for teachers and encourage them to use the rich resources in *Frogs' World*. In order to protect and research on local frogs, *Frog's World* has also founded an on-line academy, which provides e-learning programs and helps train volunteer researchers. Hopefully, it will help more teachers become volunteer researchers on amphibians so they will devote themselves to monitoring the ecosystem in Taiwan. Furthermore, it should also encourage more teachers to use the database of *Frogs' World*.

Keywords: Environmental education, Frogs conservation, TELDAP

壹、前言

台灣的蛙類有三十二種，分佈範圍非常廣泛，從海平面到三千公尺的高山，棲息的環境也非常多樣，包括都市、稻田、平原、池塘、森林、溪流等，容易觀察及接近（楊懿如、向高世、李承恩 2005）。蛙類成體用皮膚呼吸，蝌蚪在水中生活，都直接與自然環境接觸，也迅速反應各種環境變化，是重要的環境指標生物（楊懿如 1998）。但隨著台灣經濟發展，以往常見的蛙類，也越來越少了。從 1980 年開始，全球兩棲類減少現象開始受到重視，根據研究顯示，全球三分之一的兩棲類面臨生存危機，造成的主要原因包括棲息地破壞及改變、全球氣候變化、化學污染、疾病及病原、外來種、商業利用等（Semlitsch, 2003; Kiesecker *et al.* 2004; Lannoo 2005），都和人類活動有關。因此，如何提升人類對於蛙類的認識，並以實際行動來保護牠們，已經是刻不容緩。也因此，兩棲方舟組織（Amphibian Ark）訂 2008 年為國際青蛙保育年（2008 frog year），以呼籲世人重視蛙類保育（林文淇 2008）。

教育是落實蛙類保育的重要方式之一，聯合國教科文組織指出：「我們應將生物多樣性與其他環境的主題概念，融入在教育系統及教學課程與訓練中。」（楊冠政 1997）。根據國民教育九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域（教育部 2006），國小三、四年級課程包括認識常見動物，五、六年級課程涵蓋動物行為和人與環境的關係。台灣近年已經有學校以週遭環境的動物為主題進行課程設計，並藉此推廣環境教育，例如台北縣瑞柑國小以蛙類為主題推廣環境教育獲得良好成效。瑞柑國小附近棲息的野生動物資源豐富，其中樹蛙是種類最多、最有特色的物種，因此成為瑞柑國小三寶之一。瑞柑國小並創立生態學習單、生態學習護照、親子攝影活動、設置班級生態觀察箱、愛心農園，推動環境教育不遺餘力（瑞柑國小 2007）。

學校是推動蛙類保育教育的良好場域，讓教師擁有蛙類相關知識及調查研究能力，將有助於推動蛙類保育。有鑑於此，研究者於 2003 年至 2008 年在農委會林務局補助之下，進行國小教師兩棲類資源調查計畫，在花東、嘉南、北部及高屏地區進行國小教師兩棲調查志工培訓。每個地區皆進行兩個年度的培訓調查計畫，第一年度以人員訓練及規劃調查方法及地點為主，第二年度開始有系統的調查及收集資料，並定期上傳到資料庫。培訓方式為辦理三天兩夜兩棲類資源調查訓練班，上課內容包括台灣兩棲類的分類、生態習性及調查方法（楊懿如、郭炳村 2008）。參與兩棲調查的志工超過 150 人，

分佈在全台灣各地(楊懿如、施心翊、李承恩 2008),訪談主要由教師組成的台灣兩棲類調查志工發現,教師希望能將調查資料用於教學(楊懿如、林麗君、郭炳村 2007)。

調查志工之一的林育聖老師研究發現,學校老師若能善用電腦網路及相關書籍等媒體教材進行蛙類生態教學,將可提升學生蛙類生態知識的學習(林育聖 2008)。在國民教育九年一貫課程,也強調將資訊融入各科教學,鼓勵教師結合網路資源、運用資訊科技融入於教學活動中。國科會近年來推動數位典藏國家型科技計畫,成果相當豐碩,計畫的首要目標是將國家重要的文物典藏數位化,並期望能藉由增值、推廣、應用等計畫,使文化與全民生活、學習連結在一起,提昇全民生活與學習素質。數位典藏國家型科技計畫並希望建構出可供教師於教學上應用的網站內容,成為教師在設計教學活動中便利的網路資源(白亦方、鄭兆喻,2004)。

運用網路資源進行蛙類的生態與環境教育是可行的。美國在 1995 由明尼蘇達州學生在戶外教學過程發現多隻腳的畸形蛙之後,為了引起更大的迴響,結合科學家、教育家、學生及家長在哈姆林大學(Hamline University)之全球環境教育中心(Center for Global Environmental Education)成立千蛙之友組織(A Thousand Friends of Frogs),以調查及保育蛙類(Murphy 2005)。並在 1996 年開始和明尼蘇達州之自然資源部門合作執行兩棲類族群監測計畫(Minnesota Frog Watch),培訓超過 100 名的志工利用鳴叫計數法調查全州的兩棲類現況。此組織在 1999 年針對 20 位教育人員辦理 9 週的網路為主的兩棲類學習課程 Helping Your Local Amphibians (HYLA),並建置教學網。網站提供兩棲類構造與生物指標、環境因子與兩棲類族群、及蛙類族群下降三個教案。網站內容除了教案外,還包括公佈欄、虛擬會議中心、學員聯絡訊息等,網站部分內容也對外公開。雖然 80%參與課程的教育者是第一次使用數位學習課程,但對課程及網站內容都很滿意,課後也願意採取行動保護兩棲類族群(Murphy 2001)。

研究者在 1999 年 2 月起以賞蛙圖鑑:台灣蛙類野外觀察指南(楊懿如,1998)為主要內容創立楊懿如的青蛙小站(<http://www.froghome.idv.tw>),2002 年改版為青蛙學堂網站,提供台灣蛙類教學資源,截至 2008 年 12 月累計使用人數已達 194 萬人次。為了協助教師善用青蛙學堂及其它蛙類相關網站資源,研究者在 2007-2009 年執行國科會數位典藏與數位學習國家型科技計畫,建立蛙蛙世界學習網,期望提供有系統及多元的蛙類數位內容及教案協助教師教學,讓學生喜愛及關心生活周遭的蛙類,進而主動認識蛙類,以實踐生物多樣性保育,並落實環境教育。

環境教育目標包括：環境覺知與敏感度、環境概念知識、環境價值觀與態度、環境行動技能與環境行動經驗（張子超 2005; 楊冠政 1997）。簡單而言，環境教育是「在環境中」、「與環境相關」及「為環境」的教育（Education in, about and for the environment）。在環境中的教育是幫助人們發展對他們周遭環境和自然世界的敏感度，與環境相關的教育提升人們對組成環境的自然、物質和社會系統有進一步瞭解，為環境教育則誘發人們採取行動以改善環境的動機。依據以上原則，蛙蛙世界學習網以蛙類生態保育為主軸，針對環境教育目標，配合知情意行之教學精神（張春興 1998），轉化成情意（在環境中）、知識（與環境相關）、保育行動（為環境）三個主題概念，就小學 1-2、3-4、5-6 年段，設計情意漸減、知識行動遞增，符合環境教育學習經驗（周霞、張子超、黃淑芬譯 2002）之課程發展架構。並依課程發展架構，找尋相關適合的數位典藏網路資源，開發具有創意構思的蛙類生態與環境教育數位課程，期望藉此協助教師將蛙類保育融入生態與環境教育教學領域。

因此，本文將以蛙蛙世界學習網為例，運用文件分析及訪談使用者方式，收集從 2007 年 7 月至 2009 年 2 月蛙蛙世界學習網設立歷程、內容、應用及推廣之相關資料，以教師為主要對象，探討如何將數位典藏資源融入生態與環境教育。

貳、蛙蛙世界學習網設立歷程及內容

可分成建置及推廣應用兩個時期。2007 年 7 月至 2008 年 7 月先以蛙類資源豐富的花蓮(21 種，佔台灣蛙種數之 66%)（楊懿如、李卉峻 1999）為例，設立發現後山：蛙蛙世界教學網，建置以國小課程為主的數位典藏融入生態與環境教育教學網站。2008 年 8 月至 2009 年 2 月將發現後山：蛙蛙世界教學網擴大為蛙蛙世界學習網，除了持續在學校推廣外，也應用在培訓兩棲調查志工培訓，進入推廣應用期。以下分別介紹這兩個時期。

一、建置期：2007 年 7 月至 2008 年 7 月

以學校、社區、花蓮縣三個單元橫向連繫，並採用 ADDIE 教學系統設計模式（陳年興、楊錦潭 2006）研發課程及教學網，重要歷程及成果如下：

（一）組成研究團隊

2007年7月至2008年7月，由計畫主持人、有蛙類調查、教學及網站設計經驗的教師4位、研究生4位及研究助理3位，組成研究團隊，定期開會報告及討論，開會結果都公布在網站之成果記錄。

(二) 分析

2007年7月至10月研究團隊分析文獻、相關網站、環境教育及自然與生活科技能力指標，以協助設計網站及蛙類環境教育數位課程。

(三) 設計及發展教學網

2007年10月至2008年3月由研究團隊發展及編製台灣蛙類數位生態與環境教育教材，依照不同年級設計教學內容：1-2年級以校園常見蛙類為主，偏重情意；3-4年級探索社區的蛙類；5-6年級拓展範圍至全花蓮縣，並加強調查技能及保育行動。最後開發出9個蛙類數位典藏融入生態與環境教育教學示範教案，分別是聽青蛙在唱歌、認識校園常見的蛙類、和青蛙作朋友、有趣的蛙類生活、認識社區的蛙類、調查及保育社區的蛙類、多采多姿的蛙類世界、認識花蓮的蛙類、調查及保育花蓮的蛙類，並做為「發現後山：蛙蛙世界教學網」的主要課程架構(圖1)。

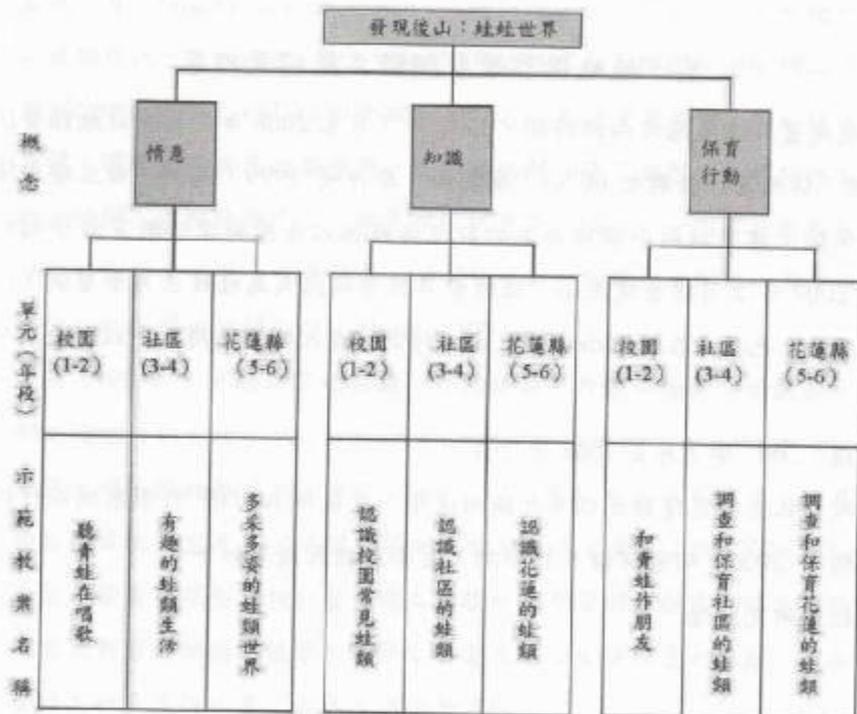


圖1、發現後山：蛙蛙世界教學網課程架構

9 個示範教案之聽青蛙在唱歌、認識校園常見的蛙類、有趣的蛙類生活、認識社區的蛙類、多采多姿的蛙類世界、認識花蓮的蛙類是以情意及知識為主的室內課程，和青蛙作朋友、調查及保育社區的蛙類、調查及保育花蓮的蛙類示範教案則是以保育行動為主的戶外教學。為了達到知情意行教育目標，規劃的各年級課程設計，都先進行各 4 節以情意及知識為主的室內學習課程，再進行 8 節戶外體驗課程，共 16 節課。表 1 是示範教案主要教學目標和運用的數位典藏教學方式，每個示範教案都包含教學目標、教材地位、能力指標、教學時間、教學準備、教學流程、教學資源（教學簡報及學習單）、教學策略應用、參考資料及應用網站等內容。

運用國立自然科學博物館動物學數位主題館 (<http://emuse.nmns.edu.tw/>)、台灣大學動物博物館典藏數位化計畫 (<http://archive.zo.ntu.edu.tw/>)、青蛙學堂等主要數位典藏及蛙類相關網站，配合本研究開發的 9 個蛙類示範教案內容，以及 1-2 年段、3-4 年段、5-6 年段三個年段之課程架構，架設「發現後山：蛙蛙世界教學網」網站 (<http://learning.froghome.org>)，內容包括最新訊息、計畫簡介、計畫目標、課程發展（課程架構、示範教材分析、示範教案簡報、教案分享）、線上學習（9 個示範教案之教學簡報及 10 場演講錄影）、教學資源（32 種蛙類基本資料、9 個教學簡報檔下載、12 份學習單下載、32 種蛙類影像下載、32 種蛙類叫聲下載、11 種蛙類遊戲式教學下載）、成果紀錄、經驗分享(論壇)、參考資料、相關網站等，將數位典藏資源與蛙類生態與環境教育課程結合。學習網採用「創意公共財」授權方式：可分享 — 重製、散布、展示及演出本著作，以鼓勵大眾使用。

表 1、發現後山：蛙蛙世界教學網示範教案目標及運用數位典藏教學方式

概念	情意	知識	保育行動
示範教案名稱	1. 聽青蛙在唱歌 2. 有趣的蛙類生活 3. 多采多姿的蛙類世界	1. 認識校園常見的蛙類 2. 認識社區的蛙類 3. 認識花蓮的蛙類	1. 和青蛙作朋友 2. 調查及保育社區的蛙類 3. 調查及保育花蓮的蛙類
生態與環境教育教學目標	利用蛙類叫聲及照片，介紹生態行為，引起興趣，進而喜愛蛙類，以環境覺知及敏感度、環境倫理與價值觀為主。	主要介紹花蓮蛙類的特徵、分類及生態，以環境概念知識及環境行動技能為主。	利用戶外教學及調查，探索蛙類生存的環境，鼓勵加入保育蛙類行列，屬於環境行動經驗。
數位典藏教學類型應用（參考潘文福，2006）	連線導覽、個別化學習、口頭說明、學習單導引、網路序列教材	連線導覽、個別化學習、口頭說明、學習單導引、網路序列教材	連線導覽、口頭說明、學習單導引、網路序列教材、網路社群
教學策略應用	講述式教學、遊戲式教學、課堂討論、網路探索	講述式教學、遊戲式教學、課堂討論、網路探索	戶外教學、體驗教學、合作學習、分組討論與分享、網路探索

(四) 實施教學

2008年3月至6月，由花蓮明廉國小吳其洲老師根據發現後山：蛙蛙世界教學網5-6年段課程架構，發展適合五年級的發現後山：蛙蛙世界課程，運用綜合活動課進行教學，內容包括認識蛙蛙共和國(情意)、美崙山的青蛙(知識)及美崙山戶外體驗教學(保育行動)3個單元，各單元並搭配網海裡尋找青蛙王子與公主及製作我的蛙類數位圖鑑學習活動(數位典藏與數位學習)，共計進行20節課。全部教學過程，包括教學前準備、教學歷程、教學後檢討、學生學習單、教學現場照片等，都公布在教學網課程發展之教案分享，提供作為其他老師教學時的參考資料，並協助網站及蛙類環境教育數位課程的整體規劃。

實際運用教學網教學之後發現，學童對於周遭環境的蛙類活動感到興趣，開始注意自己住家附近蛙類的叫聲與活動，並且開始主動辨別蛙類。綜合學生學習表現及問卷測驗結果顯示，短期有系統的教學有助於學童認識蛙類，也讓孩童懂得欣賞蛙類，但在落實保育行動方面，可能需要較長的時間培養(楊懿如，2008)。示範教案設計16節課，但實際教學使用20節課，主要原因是學生查詢資料及操作電腦耗費太多時間。若能熟悉電腦操作，安排適當的網路序列教材，並善用學習單導引及合作學習，應可在16節課內完成發現後山：蛙蛙世界課程(楊懿如、吳其洲、林育禾 2008)。

(五) 評估

2008年7月於嘉義辦理的兩棲類調查志工研習活動，針對11位參加進階班課程的學員(其中10位為教師)介紹教學網，並使用自行開發並經專家審視過的網站使用滿意度問卷進行調查。90%以上的教師都同意網站內容清楚易懂並符合他們的興趣及教學需求，也適應採用數位學習平台作網路教學的方式，可見利用教學網內容進行蛙類生態與環境教育數位教學是可行的(楊懿如、吳其洲、林育禾 2008)。

二、推廣應用期：2008年8月至2009年2月

以花蓮為主題設計的發現後山：蛙蛙世界教學網教學成效良好，因此在2008年7月，將其改版成全台灣適用的蛙蛙世界學習網(圖2)，網站目標除了輔助教師教學外，也協助培訓兩棲類調查志工，以擴大影響力。

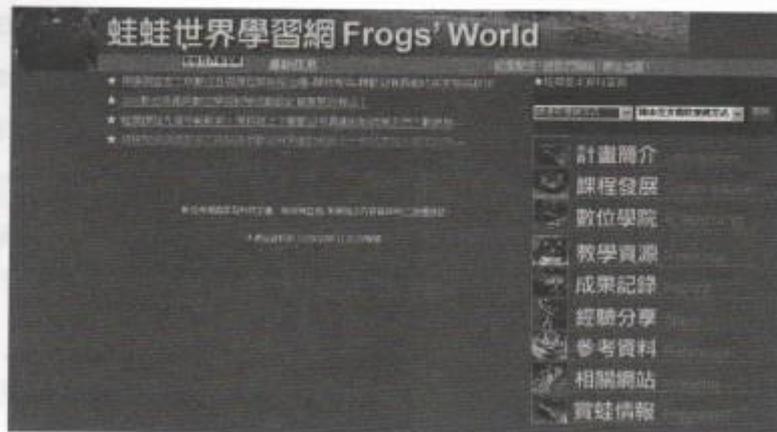


圖 2、蛙蛙世界學習網首頁

蛙蛙世界學習網由原來的研究團隊，依ADDIE教學系統設計模式，將發現後山：蛙蛙世界教學網站改版，主要新增內容如下：

- (一) 線上學習擴大發展為蛙蛙世界數位學院(<http://e-learning.froghome.org>)(圖 3)，協助培訓兩棲調查志工。蛙蛙世界數位學院使用 Moodle 原始平台作為基礎，參考志工對數位課程的需求(林育禾、吳其洲、楊懿如 2008)、歷年培訓課程及 Helping Your Local Amphibians (HYLA)網站課程內容，以蛙蛙世界學習網資源為基礎，發展為蛙蛙世界數位學院課程學務管理、學習作業、線上評量、論壇等四大系統，開發蛙類生態保育、辨識及調查數位課程模式。由於戶外是生態與環境教育最佳的學習場所(周儒譯，2003)，因此在蛙蛙世界數位學院課程設計採用數位及實體(戶外賞蛙體驗活動)混成的課程模式。

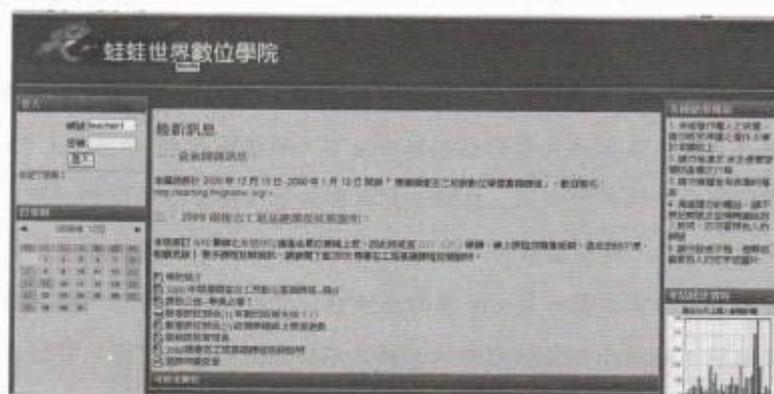


圖 3、蛙蛙世界數位學院首頁

- (二) 訪談教師得知，查詢資料是教師使用數位典藏資源的最主要目的，因此首頁增加依蛙中文名、學名及地點查詢，提供台灣 32 種蛙類之分類、命名、外型特徵、繁殖率及生活史、台灣及世界分佈圖、叫聲、照片、相關文獻等基本資料查詢，蛙蛙世界學習網成為台灣蛙類主題之數位典藏入口網。
- (三) 連結青蛙小站之賞蛙情報網，提供一般民眾登錄賞蛙記錄及心得，並可搜尋各縣市的蛙種。

叁、蛙蛙世界學習網在生態與環境教育之應用與推廣成果

一、設計及發展數位典藏融入國小生態與環境教育教學模式

運用蛙蛙世界學習網在國小五年級實施教學時，發現融合數位典藏與戶外體驗教學的製作我的蛙類數位圖鑑單元，讓學童合作學習並發揮創意，製作出多采多姿的蛙類圖鑑，提升學習成效（楊懿如、吳其洲、林育禾 2008）。藉由製作個人化圖鑑的過程，可以幫助學童發現、觀察及紀錄自然，並提高學生對生活周遭自然環境的覺知(Kirkland 2007)。因此，將在國小推廣鼓勵教師運用蛙蛙世界學習網的數位典藏教學資源，讓學校師生一起喜愛及認識蛙類，學習正確的生態與環境教育知識與態度；之後，再進行調查校園及社區附近蛙類戶外教學，運用戶外教學的調查資料，製作學校及社區的蛙類數位圖鑑，並上傳到蛙蛙世界學習網與他人分享。藉此可結合數位典藏與戶外教學活動，除了創造新的數位典藏內容，也可以持續記錄學校周遭環境變遷，讓學童獲得生態與環境教育技能及行動經驗。此種教學模式（圖 4），強調分享與體驗的第一手經驗，和國際知名保育人士珍古德博士的「唯有瞭解，才會關心；唯有關心，才會採取行動；唯有行動，生命才有希望。」（國際珍古德教育及保育協會 2009）理念相吻合，也可運用在其他生物或環境議題，作為數位典藏融入生態與環境教育教學模式。

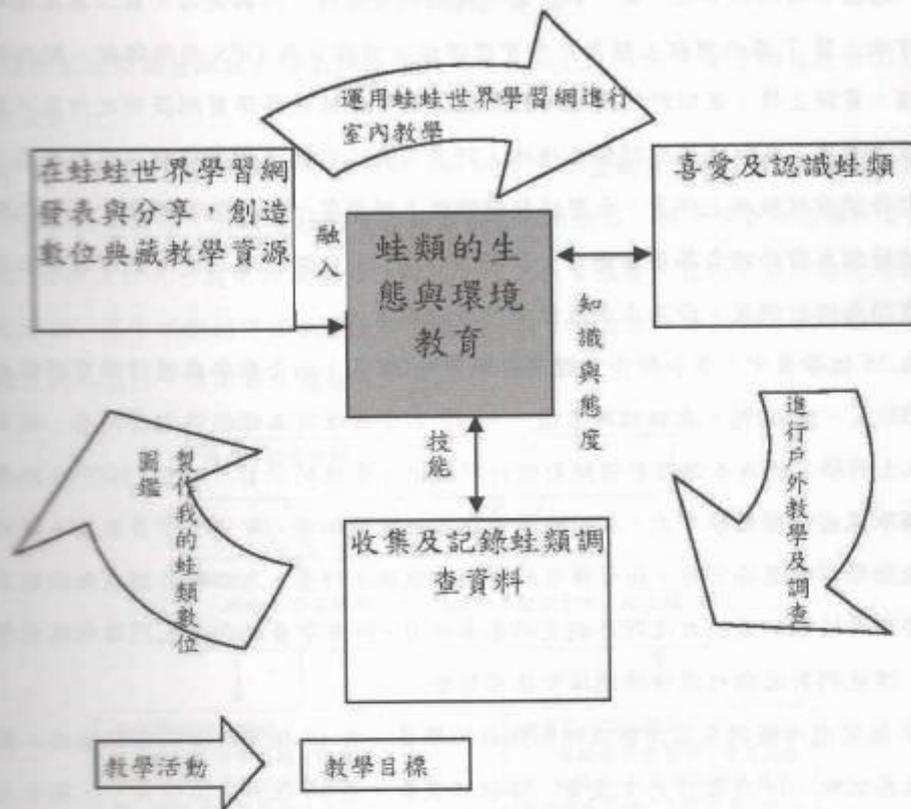


圖 4、以製作我的蛙類數位圖鑑為主題之數位典藏
融入蛙類生態與環境教育教學模式

二、運用蛙蛙世界學習網數位典藏資源辦理數位學習課程，協助推動生態保育教育。

應用蛙蛙世界學習網數位典藏資源建置蛙蛙世界數位學院，辦理兩棲調查志工數位培訓課程。在不受時空侷限情形下，推廣蛙類生態保育知識，並協助提升教師生態與環境教育教學的專業能力。第一次兩棲調查志工數位培訓課程在 2008 年 12 月 29 日開始，報名學員 55 人，其中 39 人為教師，可見以增進蛙類專業知識為主的線上課程對教師具有吸引力。課程時間為期七週，前六週為線上課程，第七週為野外觀察的實體課程，上課方式包括：線上觀看錄影帶、網路作業、學習單、課後討論、線上評量等。第 1-2 週的數位課程主題為蛙類生態與保育，分成兩個單元，第一單元為認識蛙類生態，第二單元為蛙類之保育。第 3-4 週的數位課程主題為台灣蛙類及棲地辨識，課程分成台灣蛙類辨識與認識蛙類棲地環境兩個單元；5-6 週的數位課程主題為蛙類調查方法與調查器材

介紹，課程分為兩個單元，第一單元為兩棲類調查器材介紹與使用，第二單元為兩棲類調查方法；第 7 週的課程主題為戶外實體課程，課程分為 GPS 進階課程、野外模擬調查課程、資料上傳、夜間野外觀察四個單元。利用蛙蛙世界學習網提供之內容，建置線上評量資料庫，在數位學院開發各種線上評量工具，包括蛙類生態與保育測驗卷、兩棲志工野外調查模擬線上評量、台灣蛙類辨識線上評量等，透過引導學習方式確認學員具有辨識蛙類及野外調查等基本能力。2009 年 2 月 21 日課程結束後，利用專家審視過的滿意度問卷進行調查，做為未來數位學院開課參考。

在 55 位學員中，參加野外實體課程學員有 38 人，而全程參與獲得研習時數的學員共有 33 人，達 60%。在課程結束後，有 40 名學員填寫本課程滿意度問卷，結果顯示 95% 以上的學員認為本課程整體規劃設計可提供有系統的學習，所有 (100%) 的學員均認為採取混成課程教學方式，有助於學習到各種蛙類知識。有 90% 學員認為本課程所提供的數位學習效果非常好，而引導型的蛙類辨識線上評量、志工野外調查模擬線上評量有助於提升蛙類辨識能力及野外調查的基本能力。所有學員均表示此門課網路教學呈現方式，讓他們對蛙類相關領域的探索很有幫助。

33 位完成兩棲調查志工數位培訓課程的學員，有 19 位是原有兩棲調查志工團隊成員回流再訓練，14 位是非志工成員。課程結束後，這 14 位非志工學員中，有 8 人成為調查志工，並從 2009 年 4 月開始協助野外調查，可見運用數位典藏資源進行生態志工培訓是有效的，有助推動生態保育。

三、以創造新的數位典藏資源為原則辦理研習推廣活動，豐富教學資源。

科技計畫成功與否，取決於受過良好訓練和動機強烈的教師，因此科技計畫應該規劃合適的培訓活動 (魏立欣譯 2004)。辦理實體研習課程及利用數位學院辦理線上課程是蛙蛙世界學習網主要的應用推廣方式，兩者可以加以結合 (圖 5)。以攝影方式記錄實體課程，將所產生之影音素材提供給蛙蛙世界數位學院作為線上教學之用；因此於實體推廣課程中，不斷收集所產生的數位素材，做為數位典藏教學資源，並建置於蛙蛙世界學習網的資料庫中提供更多使用，產生更大的附加價值。2008 年 7 月至 12 月期間於全台各地辦理蛙蛙世界學習網研習活動實體課程共 15 場，參加人數超過 700 人。其中 4 場是以製作我的蛙類數位圖鑑為主題活動，在花蓮及台北辦理教師研習活動，協助教師運用蛙蛙世界學習網資源，也鼓勵教師以蛙蛙世界學習網所開發的示範教案為基礎，設計新的教案，並公布在網頁分享，以創造出更多可供典藏的資源。

肆、結論與建議

一、運用數位典藏資源設計課程與推廣應用應系統化，可提升學習網站教學品質及經營成效。

經 ADDIE 教學系統設計模式開發的蛙蛙世界學習網蛙類生態與環境教育數位課程，可協助教師教學，對學童蛙類生態知識教學有所助益，提升學童對蛙類欣賞態度。ADDIE 教學設計也可應用於規劃數位典藏資源之教育推廣，有助學習網站的永續經營及影響層面。其中不斷的評鑑改善是最重要的步驟，利用使用者滿意度調查及訪談，評鑑課程及網站成效，並不斷改進加強。

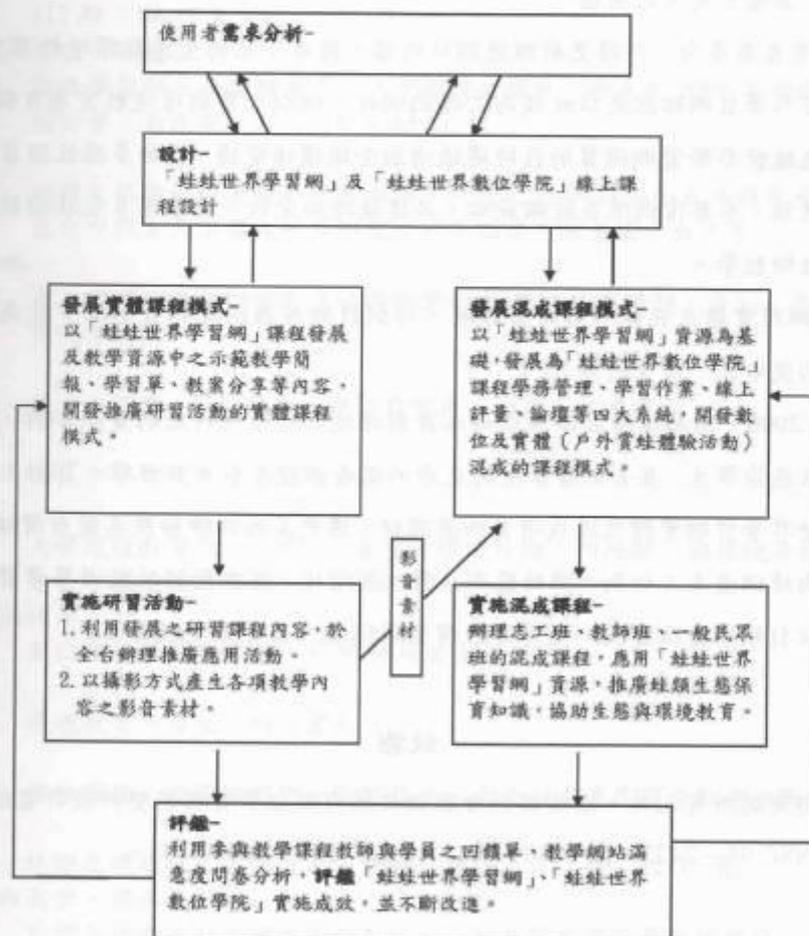


圖 5、根據 ADDIE 教學系統設計之蛙蛙世界學習網應用與推廣架構圖

二、運用數位典藏資源進行生態與環境教育教學，應強調分享式的學習歷程。

教師可透過蛙蛙世界學習網課程傳授讓學生了解及尊重蛙類，配合戶外教學，讓學童親身驗證網站資訊，並利用觀察結果製作「我的蛙類數位圖鑑」，之後公布在學習網與他人分享，藉此讓數位典藏融入蛙類戶外體驗教學。鼓勵對台灣蛙類生態與環境教育教學有興趣的教師，參考蛙蛙世界學習網的示範教案設計新的教案，並公布在網頁分享。以攝影方式記錄蛙蛙世界學習網實體研習課程，將所產生之影音素材提供給蛙蛙世界數位學院作為線上教學之用，並建置於蛙蛙世界學習網之資料庫提供更多分享使用。藉由分享數位典藏資源→喜愛及認識→採取行動→紀錄行動及分享→創造新的數位典藏資源之分享式的學習歷程，讓靜態的數位典藏融入動態與強調體驗及行動的生態與環境教育，並產生更大的價值。

三、以使用者為導向，持續更新維護網站內容，提供多元的生態與環境教育資訊。

蛙蛙世界學習網雖然是以蛙類為主題的網站，但以生態與環境教育為目標，因此，參家加過蛙蛙世界學習網研習的教師建議增加全球環境變遷、生物多樣性保育等國內外相關網站連結，不要僅侷限在蛙類範疇。另建議增加兒歌、動畫等多元蛙類數位典藏內容，有助教師教學。

四、持續辦理實體及混成研習推廣課程，培訓教師成為兩棲調查志工，提高教師保育蛙類的使命感，產生行動力。

May (2000) 認為環境教師應透過本身對環境的關懷及行動的實際參與，以強而有力的身教來感染學生，並去激發學生對生命的尊重與愛（引自許世璋，2003）。將持續辦理蛙蛙世界學習網實體及混成研習推廣課程，讓更多教師瞭解及喜愛台灣蛙類，願意加入調查兩棲調查志工行列，協助監測台灣生態環境，並主動將蛙蛙世界學習網資源融入課程；以引領學童及家長一起保育台灣生態環境，落實環境教育。

致謝

感謝參與研究的所有人員，感謝國科會數位典藏與數位學習國家型科技計畫經費補助，計畫編號 NSC 96-2422-H-026-001、NSC97-2631-H-259-002。

參考文獻

- 白蓉方、鄭兆喻
2004 數位典藏融入教學活動設計之歷程探究。發表於 2004 教育資訊國際學術研討會，宜蘭縣，93 年 12 月 3-4 日。
- 周儒、張子超、黃淑芬譯
2002 環境教育課程規劃。台北：五南圖書出版公司。Engleson, D. C. & Yockers, D. H. 原著，A Guide to Curriculum Planning in Environmental Education。
- 周儒編譯
2003 環境教育最佳實務準則。中華民國環境教育學會出版。Meredith, J. 原著，Best Practices for Environmental Education: Guidelines for Success。
- 麻文淇
2008 大家都感受到「蛙」2008 動物夏夏叫系列活動-「蛙蛙國」。動物園雜誌第 112 期：14-17 頁。
- 麻育禾、吳其洲、楊懿如
2008 數位學習融入兩棲調查志工培訓課程之探討。發表於 2008 年環境教育學術研討會，台北市，97 年 11 月 15-16 日。
- 麻育聖
2008 蛙類生態教學對學童的生態知識、態度之影響-以國小五年級學童為例。國立台中教育大學環境教育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- 張子超主編
2005 重大議題能力指標重點意涵與教學示例-環境教育議題。台北：國立教育研究院籌備處。
- 張春興
1998 教育心理學—三化取向的理論與實踐。台北：東華書局。
- 教育部
2006 國民中小學九年一貫課程綱要。台北：教育部。
- 洪世瑾
2003 大學環境教育介入研究 -- 著重於環境行動、內控觀、與環境責任感的成效分析。環境教育研究 1(1):139-172。
- 陳年興、楊錦潭
2006 數位學習理論與實務。台北：博碩文化出版。
- 楊冠政
1997 環境教育。台北：明文書局。
- 楊懿如
1998 賞蛙圖鑑：台灣蛙類野外觀察指南。台北：中華民國自然與生態攝影學會。
- 楊懿如
2008 蛙類在環境教育上的應用。動物園雜誌第 112 期：32-38 頁。
- 楊懿如、向高世、李承恩
2005 台灣兩棲動物野外調查手冊。台北：行政院農業委員會林務局。
- 楊懿如、吳其洲、林育禾
2008 蛙類環境教育數位課程之探討-以蛙蛙世界學習網為例。發表於 2008 年環境教育學術研討會，台北市，97 年 11 月 15-16 日。
- 楊懿如、李卉峻

- 1999 花蓮的蛙類。花蓮：花蓮縣野鳥學會。
- 楊懿如、林麗君、郭炳村
2007 運用志工進行台灣兩棲類保育之發展歷程與成效。發表於海峽兩岸環境與可持續發展教育研討會，中國北京，96年7月，論文集第42-51頁。
- 楊懿如、施心翊、李承恩
2008 台灣兩棲類調查志工制度之建立與歷程。野生動物保育彙報及通訊 12(3):29-32。
- 楊懿如、郭炳村
2008 運用志工調查資料進行桃園地區兩棲類分佈之研究。發表於2008年自然資源保育暨應用學術研討會，台南市，97年6月6日，論文集第104-123頁。
- 瑞柑國小
2007 瑞柑國小網頁。2007.1.21 取自 <http://ibm.rges.tpc.edu.tw>
- 潘文福
2006 數位典藏融入社會領域教學。高雄：復文書局。
- 魏立欣譯
2004 教育科技融入教學。台北：高等教育出版。Roblyer, M. D. 原著，Integrating Educational Technology into Teaching (3rd Edition).
- 國際珍古德教育及保育協會
2009 國際珍古德教育及保育協會網頁。2009.1.23. 取自 http://www.goodall.org.tw/about_taromak/index.htm
- Kiesecker, J. M., L. K. Belden, K. Shea and M. J. Rubbo,
2004 Amphibian decline and emerging disease. *American Scientist* 92: 138-147.
- Kirkland, J.
2007 No Student Left Indoors: Creating a Field Guide to Your Schoolyard. Lionville, PA: Stillwater Publishing.
- Lannoo, M., ed.
2005 Amphibian declines. L.A.: University of California Press.
- May, T. S.
2000 Elements of success in environmental education through practitioner eyes. *Journal of Environmental Education* 31(3): 4-11.
- Murphy, T.
2001 Helping your local amphibians (HYLA): an internet-based amphibian course for educators. *Journal of Science Education and Technology* 10(4):287-292.
- Murphy, T.
2005 A thousand friends of frogs: its origin. In M. Lannoo, (Ed.) Amphibian declines. L.A.: University of California Press.
- Semlitsch, R. D. (Ed.).
2003 Amphibian Conservation. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press.