

兩棲類調查志工數位培訓課程學習成效分析研究

楊懿如

東華大學自然資源與環境學系

摘要

為了瞭解數位課程的實施成效，本研究比較參與 2009 年兩棲調查志工實體培訓課程與數位培訓課程學員的前後測知識與態度得分，並分析參與數位培訓課程學員的滿意度。

在學習者的滿意度、互動等主觀學習成效方面，學員對數位課程學習方式的滿意度很高，會再次報名參加蛙蛙世界數位學院課程的得分最高，學員也同意志工辨識及調查評量可提升野外調查的基本能力，並覺得採取混成課程有助於學習各種蛙類知識，網路教學方式對蛙類相關領域的探究很有幫助。學員對系統的滿意度、學習單作業及論壇發表的滿意度較低，也認為作業及評量負擔較重。在學習者的學習成績、出席率等客觀學習成效方面，參與數位課程及實體課程學員的學習成績沒有差異，數位課程學員前後測知識及態度得分有顯著進步，顯示數位課程的學習成效良好。46%學員完成數位課程，78%學員一週上網天數超過 5 天，顯示參與數位課程的學員對網路學習相當熟悉，也很投入。

完成數位學習課程的學員，11 人成為新的兩棲調查志工，對於培訓兩棲調查志工有所助益。建議未來環境教育課程應善用數位學習，持續利用蛙蛙世界數位學院開設線上課程，並採用混成課程模式，培訓全民認識蛙類、瞭解蛙類，進而協助監測台灣環境。

關鍵字：數位培訓課程、學習成效、兩棲調查志工

壹、前言

台灣兩棲類有三十八種，從海平面到三千公尺都能發現牠們的蹤跡，棲息的環境也非常多樣，是非常容易觀察、接近的生物，最佳的保育教育教材，也是環境監測的利器（楊懿如、向高世、李承恩，2005；楊懿如，2009）。但隨著台灣經濟發展，以往常見的兩棲類，也越來越少了。根據研究顯示，造成兩棲類減少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）。要瞭解減少的原因，需進行長期的監測。在國外，已有許多研究團隊嘗試運用志工進行野外資源調查，以利於做大尺度的監測，協助推動兩棲類生態保育（Green, 1997）。台灣在 2007 年 12 月 15 日成立台灣兩棲類調查志工隊，展開全台灣定期定點的兩棲類監測，希望藉由志工隊的調查，迅速累積台灣兩棲類資料及推動生物多樣性保育（楊懿如、施心翊、李承恩，2008）。

運用志工進行兩棲類調查的優點是能迅速有效的累積資料，而缺點則是志工的調查資料一致性與嚴謹程度不像專門研究人員具有較高的品質；因此，需要有系統的培訓課程以提升志工野外調查資料品質（楊懿如、郭炳村，2008）。從 2003 年開始，在時間、人力、預算考量之下，每年辦理 1 次實體志工培訓課程（楊懿如，2009）。為了增加培訓次數，從 2008 年開始辦理兩棲調查志工數位培訓課程（林育禾、楊懿如、吳其洲，2008），因為基於網路技術，數位學習賦予可在任何時間、任何地點，達成傳授知識的功能（陳年興、楊錦潭，2006）。為了瞭解數位課程的實施成效，本研究比較參與 2009 年兩棲調查志工實體培訓課程與以實體課程錄影帶為主要課程內容的數位培訓課程學員的前、後測知識與態度得分，並分析參與數位培訓課程學員的滿意度，以作為未來數位培訓課程的參考。

貳、文獻回顧

一、兩棲調查志工培訓

從 2003 年開始，為使台灣各地調查志工皆能具備相當程度的野外調查、資料上傳與管理的能力，每年辦理 1 次三天兩夜的兩棲調查志工培訓研習營。2009 年研習課程內容包括理論學習(台灣兩棲類保育網簡介、台灣的兩棲類生態、台灣的兩棲類辨識、我的青蛙圖鑑-如何製作我的青蛙圖鑑、我的青蛙圖鑑-蛙類攝影簡介、兩棲類野外調查工具之介紹與使用、兩棲類資源調查資訊網之操作與使用、Google Earth 應用於兩棲類資源資料庫、志工評量、青蛙大浩劫—蛙壺菌等室內課程)及實務操作(夜間兩棲類觀察與辨識、夜間調查實習與野外攝影等戶外實作課程)（楊懿如，2009）。

美國在 1996 年開始在明尼蘇達州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、2005)。參考美國案例，2008 年建置以蛙類教學為主的蛙蛙世界學習網 (<http://learning.froghome.org>) (楊懿如，2008；楊懿如、吳其洲、林育禾，2008)，並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 (<http://e-learning.froghome.org>)，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。

台灣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。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，第 3-4 週的數位課程主題為台灣蛙類及棲地辨識，5-6 週的數位課程主題為蛙類調查方法與調查器材介紹，第 7 週的課程主題為戶外實體課程。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，包括蛙類知識與態度測驗卷、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。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 (Blending Learning) 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 (楊懿如，2009)。

二、數位學習學習成效

(一) 數位學習

美國訓練發展協會 (ASTD) 對數位學習的定義如下：數位學習 (電子化學習) 包含了廣泛的應用和過程，例如網路學習 (Web-Based Learning)、電腦學習 (Computer-Based Learning)、虛擬教室 (Virtual Classrooms)、數位合作 (Digital Collaboration) 等。包括經由網際網路 (Internet)、區域/外部網路 (LAN/WAN)、有聲/影片 (Audio- and Videotape)、衛星傳播 (Satellite Broadcast)、互動電視 (Interactive TV) 和光碟 (CD-ROM) 來傳遞課程內容的數位學習 (ASTD, 2005)。而組成數位學習的系統的因素包含著學習者、學習內容、教學者 (處理與教學有關的互動) 及傳輸資訊的科技 (如平台或其他媒介)。而學習者必須在認知上具備相當程度的歸納推理能力，才能在學習過程中，建構自己的知識 (蘇照雅，2005)。

(二) 數位學習學習成效

有關數位學習成效的評量指標可分為客觀的指標如課程完成比率、出席率、作業成績、

考試成績等，主觀的指標如學習態度、學習滿意度等。Hiltz 及 Wellman (1997) 指出評量成績是學習成效中最普遍的衡量指標，而在學習態度與學習滿意度方面，大多以學習滿意度評量表示。Biner (1993) 提出關於學習者態度的重要因素有：對課程教學的滿意度、對科技傳播媒體的滿意度、對課程管理的滿意度以及整體滿意度等四項。Kirkpatrick (1994) 提出四層次教育訓練評鑑(Four-Level Evaluation Process)，第一層是指測量反應(滿意度)、第二層指測量習得知識、第三層測量將獲得的知識表現在行為上，以及第四層是指透過行為之後而產生的最後結果。綜合以上文獻，可將評估學習者學習成效分為客觀與主觀的衡量指標。客觀指標指學習者的學習成績，如考試成績、學習總成績、出席率等。主觀指標係指學習者的知覺感受，如滿意度、互動等。

參、研究設計與方法

一、數位學習平台

使用及修改 Moodle 原始平台，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。蛙蛙世界數位學院採取會員制，需加入台灣兩棲保育網申請為一般會員，會員經報名錄取後成為該門課之學員，學員將可利用會員之帳號密碼及課程專屬密碼進入課程開始上課。

二、數位培訓課程內容及實施

2009 年 7/11~7/13 於花蓮縣西寶國小舉行「2009 年兩棲類資源調查培訓課程研習營」三天兩夜實體課程(以下簡稱實體課程)，共培訓 26 名學員。課程內容包括九堂室內的理論學習與三堂戶外的實務操作課程，所有的課程都利用 PowerCam 軟體錄製錄影帶。參考 2008 年所形成的「兩棲調查志工培訓基礎班數位課程」教材規劃，並運用「2009 兩棲調查志工班培訓課程」中所錄製的數位教材，辦理「2009 年兩棲調查志工班數位基礎課程」(以下簡稱數位課程)。課程時間為 2009 年 12 月 21 日至 2010 年 2 月 6 日，時程為七週，採用數位及實體(戶外賞蛙體驗活動)混成的課程模式，課程內容課程規劃為四個主題：第一主題為蛙類生態與保育、第二主題為台灣蛙類及棲地辨識、第三主題為蛙類野外調查方法、第四主題為戶外實體課程(野外模擬調查課程、資料上傳練習、GPS 之野外調查應用、夜間野外觀察)。教材時數共計 20 小時，數位課程為 14 小時，戶外實體課程為 6 小時，數位課程為運用蛙蛙世界學習網之各項資源所形成的，包括 10 則教學錄影帶、3 份學習單及 1 項其他指定功課、3 項線上評量及 1 項蛙類辨識模擬遊戲、3 個主題的論壇討論、9 項延伸閱讀(5 項蛙蛙世界學習網、4 項其他網站資源或課程資料)。除了評量以外，所有的課程在上課第一週同時公布，由學員自訂學習進度。學員可根據公布在學習平台的個人學習歷程瞭解自己的學習情況，利用討論區及論壇和管理者及其它學員互動。學員需觀賞完成 10 則錄影帶、線上完成 3 份學習單、通過蛙類辨識及志工調查線上評量、參與 1 則論壇討論、發表 1 份作業分享，並參與戶外實體課程，才能獲得 20 小時的研習證書。

2009 年數位培訓課程原預訂招收 40 人，共計 96 人報名。報名者有 16 人為兩棲調查志工、7 人為曾參加數位學院課程的學員、24 人為其他團體志工、49 人為喜好自然生態的民眾。職業方面以教師為最多共有 64 人 (66.7%)，其他包含科技業工程師、公務員、NGO 志工及專員、自然中心輔導員等。

三、研究工具及資料分析

(一) 蛙類知識及態度測驗卷

參考之前的研究 (林育聖, 2008; 楊懿如、吳其洲、林育禾, 2008)，在蛙蛙世界數位學院建置測驗卷，包括蛙類知識及對蛙類態度兩大類的題目，以量測學生學習前後對於蛙類課程的學習成效。在蛙類知識部份，共計 15 題，正確給 1 分，答案錯誤或答不知道皆為 0 分，加總後即為蛙類知識得分，滿分為 15 分。在對蛙類態度部份，共計 5 題，評分是採用 Likert 的五點量表，五點量表及得分各為「非常不同意」1 分、「不同意」2 分、「普通」3 分、「同意」4 分、「非常同意」5 分，加總後即為對蛙類態度得分，最高為 25 分。參與 2009 年實體課程及 2009 年數位課程的學員，在上課前及上課後，利用蛙蛙世界數位學院的測驗卷進行線上測驗。

(二) 滿意度問卷

在蛙蛙世界數位學院兩棲志工班數位課程實施完畢後，請學員於線上填寫滿意度問卷，截止日訂於 2010 年 2 月 20 日，除了瞭解學員學習成效，也可做為未來數位學院開課參考。滿意度問卷包括個人背景資料 (年齡、居住縣市、獲得課程資訊來源、上網情形等)、學員參與數位學習的困難與阻礙 (4 題)、學員對數位課程內容及份量的滿意度 (9 題)、學員對數位課程學習方式的滿意度 (14 題)、學員對系統的滿意度 (11 題)。滿意度評分是採用 Likert 的五點量表，五點量表及得分各為「非常不同意」1 分、「不同意」2 分、「普通」3 分、「同意」4 分、「非常同意」5 分。正式施測前，為使問卷的設計更為合適，請 5 位專家針對問卷內容進行效度的檢測，將問卷內容中每個題目的適切性予以評定及建議。

(三) 資料分析

問卷分析對象包括完成蛙類知識及態度測驗卷前後測的 26 位實體課程學員。填寫滿意度問卷的 41 位數位課程學員，其中 39 位數位學習課程學員完成蛙類知識及態度測驗卷前後測。

本研究所得資料的整理分析，以社會科學套裝軟體統計程式 (SPSS for Window, 中文版 12.0) 進行統計分析，本研究使用的統計方法如下：

1. 蛙類知識及態度測驗卷信度

實體課程前測知識部分的 Cronbach α 係數為 0.73，前測態度 Cronbach α 係數為 0.68，數位課程前測知識部分的 Cronbach α 係數為 0.56，前測態度 Cronbach α 係數為 0.71，可知此問卷題目具有一致性與穩定性。

2. 描述性統計

呈現測驗卷知識、態度及滿意度各題的平均值及標準差。

3. 差異的顯著性考驗

利用獨立樣本 T 檢定(Independent T-test)分別分析課程實施前與實施後，實體課程與數位課程學員在蛙類知識及態度得分是否有顯著差異。運用成對樣本 T 檢定(Paired T-test)考驗實體課程與數位課程學員蛙類知識及態度的前、後測的得分平均值是否有差異。

肆、研究結果與討論

一、數位學習課程學員學習情況及背景資料

96 位報名數位課程的學員，共計有 72 人 (75%) 進行數位課程，其中 21 人 (29%) 完成 20 小時所有課程內容；另有 12 人因故無法參加戶外實體課程，但仍持續完成數位課程。整體而言，共計 33 人 (46%) 完成數位課程。

有 41 位數位課程學員填寫滿意度問卷，分析其背景資料如下：

(一) 年齡及居住縣市：

平均年齡為 39.56 歲 (28 歲-58 歲，標準差為 7.59，樣本數為 40 人)，31-40 歲最多占 43%，其次為 41-50 歲占 35%。學員來自 15 縣市 (台北縣市、桃園縣、新竹市、南投縣、彰化縣、嘉義縣、台南縣市、高雄縣市、屏東縣，基隆市、宜蘭縣等)，來自台北縣 9 人最多，大多數縣市 1-2 人。

(二) 獲得課程之來源：

以蛙蛙世界學網最高占 46%，教育處網站為 17%，網路廣告及電子報也是 17%。可見網路資源是主要的訊息來源。

(三) 學員上網情形：

絕大多數學員在家中上網 (32 人，78%)，有 5 人在學校上網，4 人在辦公室上網，沒有學員在網咖或餐廳上網。學員每週上網的天數相當高，78% 學員一週上網天數超過 5 天。但每次上網時間以 1-2 小時最高占 39%，2-3 小時其次為 32%，有 4 位 (1%) 學員每天上網超過 8 小時。

二、數位學習課程滿意度

以下分別針對填寫滿意度問卷的學員 (41 位)，其參與數位學習的困難與阻礙、對課程內容及份量的滿意度、數位課程學習方式的滿意度、及對系統的滿意度加以分析及說

明：

(一) 參與數位學習的困難與阻礙

表 1 顯示參加課程所需的上網時間太長及擲不出時間上網完成課程是學員數位學習的主要困難與阻礙，調查學員上網情況也顯示，絕大多數學員每週上網天數五天以上，顯示學員需投入較長的時間上網學習。調查學員上網情況亦顯示 78% 學員在家上網，因此家中無法上網的困難排序最後。

表 1 學員參與數位學習的困難與阻礙

題目	平均值	標準差	排序
我覺得參加本課程所需要的上網時間太長	2.8	0.8	1
我擲不出時間上網完成本課程所有的學習	2.2	0.9	2
我覺得參加本課程缺乏主動上網的企圖心	1.8	0.6	3
我覺得參加本課程有家中無法上網的困難	1.7	0.8	4

(二) 對數位課程內容及份量的滿意度

從表 2 的學員對數位課程內容及份量的滿意度各題平均值可看出，學員不覺得課程設計的延伸閱讀及教學錄影帶內容單調乏味，平均分數為 1.80 及 1.93，相當於普通及不同意之間。但對課程份量及難易程度各題的平均分數為 2.70 至 2.21，相當於同意至普通之間，其中平均分數排名前 2 名分別為每主題進行 1-2 份學習單太多、每主題進行一次文字測驗或線上評量的份量太多，顯示學員覺得作業及評量較多，負擔較重。

表 2 學員對數位課程內容及份量的滿意度

題目	平均值	標準差	排序
我覺得每主題進行 1-2 份學習單太多	2.70	0.86	1
我覺得每主題進行一次文字測驗或線上評量的份量太多了	2.46	0.94	2
我覺得第二主題課程內容規劃太多	2.36	0.85	3
整體而言，我覺得課程內容太簡單	2.34	0.78	4
我覺得第一主題課程課程內容規劃太多	2.29	0.83	5
整體而言，我覺得課程內容太難	2.24	0.82	6
我覺得第三主題課程內容規劃太多	2.21	0.75	7
我覺得本課程設計中的「延伸閱讀」內容單調乏味	1.80	0.59	8
我覺得課程設計中的「錄影帶教學」內容單調乏味	1.93	0.75	9

(三) 數位課程學習方式的滿意度

學員對數位課程學習方式的滿意度都很高，表 3 顯示各題的平均分數從 4.68 至 3.68，相當於非常同意至普通之間。

表 3 學員對數位課程學習方式的滿意度

題目	平均值	標準差	排序
未來我會再次報名參加蛙蛙世界數位學院其它課程	4.68	0.47	1
我覺得「志工辨識線上評量」可以提升對蛙類辨識基本能力	4.59	0.62	2
我覺得「志工調查線上評量」可以提升野外蛙類調查的基本能力	4.56	0.54	3
我覺得本學院採取混成課程（數位課程加上野外實體課程）教學方式，有助於學習到各種蛙類知識。	4.51	0.55	4
我覺得此門課網路教學呈現方式，讓我對蛙類相關領域的探究很有幫助	4.49	0.55	5
本門課整體教學方式能夠符合我的學習興趣	4.49	0.50	6
我覺得本課程安排方式可讓我自己控制學習進度	4.49	0.63	7
我覺得本學院所提的網路教學讓學習更有彈性	4.44	0.59	8
我覺得本課程整體規劃設計可提供有系統的學習	4.39	0.62	9
我覺得課程內容的規劃設計（包含錄影帶教學、延伸閱讀、學習單實作、線上評量、論壇發表），很適合自己。	4.24	0.65	10
我覺得採用本學院學習平台做為學習的方式能夠適應	4.22	0.61	11
我覺得將學習單公開分享是很好的學習歷程	3.93	0.81	12
我覺得以論壇發表方式可有效地與大家進行蛙類知識的討論與交流	3.85	0.78	13
我覺得所進行的「指定作業（學習單）」符合個人的程度	3.68	0.68	14

其中會再次報名參加蛙蛙世界數位學院其它課程的得分排名第 1，顯然學員都相當支持數位學院的課程。學員也相當同意志工辨識評量及志工調查評量可提升野外調查的基本能力，並覺得採取混成課程有助於學習各種蛙類知識，以上各題平均得分都高於 4.51。有關課程網路教學方式對蛙類相關領域的探究很有幫助、教學方式符合學習者興趣、課程安排讓學員控制學習進度、學習更有彈性各題的得分都是 4.49。得分較低的 3 題和作業及論壇發表有關（表 3），平均得分為 3.93 至 3.68，在對數課程內容及份量的滿意度調查結果也顯示學員覺得作業及評量較多。但為了確保學員擁有一定水準的兩棲類辨識及調查能力，作業及評量份量不宜太少。未來作業及評量可採用 PBL(Project-Based Learning)專題式學習模式，PBL 模式是以主動學習方式，尋求解決問題的創意與方法，非純粹的記憶

(Barrows,1996)。學習策略為：學習者自己發現研究問題，設計調查流程、收集呈現資料、分析資料和推論出結論（許民陽，2009）。PBL 的終極目標是要帶領學生回饋社會，遇到

問題時不再僅是尋求專家的答案，而是能經由解決問題的能力來做出合宜的決策(計惠卿，2006)。

(四) 對系統的滿意度

和課程學習方式比較，學員對系統的滿意度較低，最高的平均分數為 4.29 分，為網頁呈現方式讓每週課程一目了然及透過課程規劃連結很容易認識蛙蛙世界學習網個各項資源(表 4)。和學習平台有關的平台系統功能、學習歷程、透過討論區可以和管理者溝通部分，平均分數介於 4.15 至 4.05，相當於同意。對於數位學院版面的行距及字體大小適當、課程內容連結順暢，平均得分為 4.0 至 3.85，相當於同意至普通之間。得分最低的兩題是線上課程教學錄影帶呈現很清楚及數位學院網站很穩定，平均得分皆為 3.66。因為數位教材是在上實體課程時錄製，較難控制音量，也會有雜訊，部分內容較不清晰。未來若能借用專業錄影教室錄製課程教材，應可改善教學錄影帶品質。

表 4 學員對系統的滿意度

題目	平均值	標準差	排序
我覺得網頁呈現方式讓每週課程內容一目了然	4.29	0.77	1
我覺得透過課程規劃連結很容易地認識蛙蛙世界學習網的各項資源	4.29	0.74	2
我覺得本課程的上課流程與使用說明很清楚	4.27	0.63	3
我覺得對蛙蛙世界數位學院的數位學習平台系統功能很滿意	4.15	0.72	4
我覺得學習歷程部分提供很清楚完整的訊息	4.10	0.73	5
我覺得透過討論區可以與管理者有效地互動	4.05	0.62	6
我覺得數位學院的版面行距適當	4.00	0.54	7
我覺得數位學院的版面字體大小適當	3.93	0.56	8
我覺得課程內容連結很順暢	3.85	0.78	9
我覺得線上課程的教學錄影帶呈現很清楚	3.66	0.98	10
我覺得數位學院的網站很穩定	3.66	0.98	11

三、實體課程與數位課程蛙類知識及態度測驗成績比較

從表 5 及表 6 可看出，參加實體課程和數位課程的學員，其前測知識及態度的得分以及後測知識及態度的得分，都沒有顯著差異 ($P>0.05$)，表示參與數位課程及實體課程學員的學習成績沒有差異。

表 5 參加實體課程及數位課程學員前測及後測知識得分比較 (滿分為 15 分)

課程 測驗	實體課程		數位課程			T 檢定 顯著性
	平均數	標準誤	樣本數	平均數	標準誤	

前測	12.96	1.80	26	13.31	1.95	39	-0.72	0.47
後測	14.65	1.41	26	14.18	0.94	39	1.63	0.11

表 6 參加實體課程及數位課程學員前測及後測態度得分比較 (滿分為 25 分)

課程 測驗	實體課程		數位課程			T 檢定	顯著性	
	平均數	標準誤	樣本數	平均數	標準誤			樣本數
前測	22.23	2.64	26	23.05	2.15	39	-1.37	0.17
後測	23.35	1.98	26	23.59	1.83	39	-0.51	0.61

但成對樣本 T 檢定顯示實體課程學員前後測知識得分有顯著差異 ($T=-4.78, P<0.001$)，前後測態度得分有顯著差異 ($T=-2.53, P=0.02$)。成對樣本 T 檢定亦顯示數位課程學員前後測知識得分有顯著差異 ($T=-3.39, P=0.02$)，前後測態度得分有顯著差異 ($T=-3.35, P=0.02$)。數位課程學員知識部分成績從 13.31 分進步至 14.18 分，態度得分從 23.05 分進步到 23.59 分，顯示數位課程的學習有所成效。

四、課程結束後參與志工調查情況

通過本數位學習課程的學員(21 人)，有 10 名為原有兩棲類志工成員，11 人登錄成為新的兩棲調查志工，參與例行性的野外調查工作，這些新的志工分佈於全台灣各地，包括台北、台中、南投、嘉義等地。其中 2 人加入當地兩棲調查志工團隊，有 3 名志工組織 2 個新的兩棲調查志工團隊，另有 1 人為原有兩棲類志工再獨立組織 1 個新的兩棲調查志工團隊，有 6 人成為個人志工，因此本課程對於培訓兩棲調查志工而言具有相當的助益。

伍、結論

一、數位學習學習成效

在學習者的學習成績、出席率等客觀指標方面，參與數位課程及實體課程學員的學習成績沒有差異，數位課程學員前後測知識及態度得分有顯著進步，顯示數位課程的學習有所成效。46%學員完成數位課程，78%學員一週上網天數超過 5 天，78%學員在家上網，顯示參與數位課程的學員對網路學習相當熟悉，也很投入。

在學習者的滿意度、互動等主觀指標方面，學員對數位課程學習方式的滿意度都很高，會再次報名參加蛙蛙世界數位學院其它課程的得分排名第 1，顯示學員非常支持蛙蛙世界數位課程。本數位課程在課程開始就公布所有的課程內容，讓學員可彈性自主安排學習進度，學員也相當同意志工辨識評量及志工調查評量可提升野外調查的基本能力，並覺得採取混成課程有助於學習各種蛙類知識，有關課程網路教學方式對蛙類相關領域的探究很有幫助。但和課程學習方式比較，學員對系統的滿意度較低，主要是因為課程錄影帶清晰度不夠造成。在互動方面，學員對學習單作業及論壇發表的滿意度較低，也認為作業及評量

負擔較重。

二、參與志工調查

通過本數位學習課程的學員，11人登錄成為新的兩棲調查志工，組成3個新的兩棲調查志工團隊，參與例行性的野外調查工作，對於培訓兩棲調查志工及保育而言，具有相當的助益。

陸、建議

1. 利用蛙蛙世界數位學院開設志工班、教師班、一般民眾班之線上課程，並採用線上課程與實體課程並重的混成課程模式，培訓全民認識蛙類、瞭解蛙類，以有效地推動蛙類生態之環境教育，進而協助監測台灣生態環境。

2. 作業及評量方式可參考PBL專題式學習模式，以增加學員主動學習及學員間的互動機會。

3. 除了持續錄製實體課程的教學錄影帶作為數位學位課程內容，亦可利用專業錄影教室錄製課程教材，改善教學錄影帶品質。

4. 可利用學習歷程及訪談，進行如何引導及促進參與的環境教育課程質性研究。

5. 環境教育法通過後，對環境教育課程需求增加。本研究顯示數位學習課程成效和實體課程沒有差異，未來環境教育課程應善用數位學習。本研究所發展出來的數位學習模式，也可用於其它環境教育相關課程，有助推動環境教育。

柒、參考文獻

一、中文部分

林育禾、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。

林育聖(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。未出版碩士論文，國立台中教育大學環境教育研究所碩士論文。

計惠卿(2006)。建構發展多元智慧之PBL生態教育社群網站。載於洪榮昭、林展立(主編)，問題導向學習課程發展理論與實務(pp. 301-329)。台北:師大書苑。

許民陽(2009)。以PBL模式的探索活動為導向的生態數位學習網站建置-以教育部自然生態學習網為例。發表於兩岸四地環境教育論壇論文集(pp. 113-120)。

陳年興、楊錦潭(2006)。數位學習理論與實務。台北:博碩文化。

楊懿如(2008)。蛙類在環境教育上的應用。動物園雜誌, 112: 32-38。

楊懿如(2009)。台灣兩棲動物的保育教育。發表於兩岸四地環境教育論壇論文集:121-126。

- 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。
- 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論文集(pp. 104-123)。
- 蘇照雅 (2005)。數位學習導入企業組織之探討。生活科技教育月刊, 38(7):26-36。

二、英文部分

- ASTD. (2008) . [Online]. From <http://www.learningcircuits.org/glossary>. 2008.9.20
- Barrows, H.S.(1996) Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. In: L. Wilkerson and W. H. Gijsselders (Ed.) *New directions for teaching and learning*.Nr.68 (pp.3-11). San Francisco: Jossey-Bass Publisher.
- Biner, P. M. (1993). The development of an instrument to measure student attitudes toward televised courses. *The American Journal of Distance Education*, 7(1),62-73.
- Green, D. M.(1997). *Amphibian in Decline: Canadian Studies of a Global Problem*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles.
- Hiltz, S. R., & Wellman, B. (1997). Asynchronous learning networks as a virtual classroom. *Communications of the ACM*, 40 (9), 44-49.
- Kiesecker, J. M., L. K. Belden , K. Shea and M. J. Rubbo, (2004). Amphibian decline and emerging disease. *American Scientist*, 92: 138-147.
- Kirkpatrick, D. L. (1994) *Evaluating training programs: The four levels*. Berrett-Koehler, San Francisco.
- 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.

捌、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 NSC97-2631-H-259-002、NSC98-2631-H-259-001。