水環境教育師資研習暨資源網站建置計畫回顧

李正國* 單信瑜** 於幼華*** 張慶源**** 李鴻源*****
袁明豪****** 詹景良*********

摘　要

台灣是個海島國家，水資源是最重要的永續資源，爲了培育國內環境教育師資，由教育部主辦，計畫經費由教育部、環保署、經濟部水利署共同補助「水環境教育師資研習暨資源網站建置整體計畫」，本計畫爲三年計畫，總共製作五個線上學習課程模組，課程內容不僅涵蓋科學、生態學與工程等知識，也將社會、政治與經濟議題等影響毀環境發展與保護的相關議題納入。舉辦七次線上研習課程，總共有 12,288 位學員報名參加。本計畫完成了針對水環境教育國內規模最大、人數最多的線上師資研習計畫。本文除針對計畫執行之概況做一介紹之外，並且介紹透過全面性學員問卷調查所呈現之國中小學教師線上研習之特性分析以及成效評估，以作爲未來各單位推動大規模線上課程之參考。

關鍵詞：水環境教育、師資研習、線上學習

* 國家高速網路與計算中心副研究員
** 交通大學土木工程學系副教授
*** 國立台灣大學環境工程研究所教授
**** 國立台灣大學環境工程研究所教授
***** 國立台灣大學土木工程系教授
****** 國立台灣大學環境工程研究所博士候選
******* 國家高速網路與計算中心專任助理

一、緣起

國際推動環境教育早在 1970 年代就已經展開，聯合國有許多重要的國際會議都是針對環境教育而召開的。發表宣言、憲章，促使人類注意環境問題，對環境教育定義、理念與目標、環境教育計畫指導原則等多所闡釋。聯合國教科文組織（UNESCO）自 1976 年起，即有計畫的提出各項方案，並督導推展國際間各項環境教育計畫。

台灣在民國 76 年行政院環保署成立以來，就一直致力於環境教育的推動，陸續頒布環境教育要項、國家環境教育計畫，成立行政院跨部會環境教育委員會，制定我國社會環境教育網路，草擬環境教育法。民國七十九年教育部也設置環保小組，策劃推動環境教育工作，不論是在學校環境教育或是社會環境教育，都投注了許多的人力和經費。

根據王龍錫與顧錦濤(2002)針對在職教師與職前教師在環境教育方面的研究顯示，兩個族群均以師資專業素養爲最大的阻礙（請參考表一），這兩個社群的教師都能夠提出符合區域整合環境教育教學模式之議題（請參考表二），雖然自評與詮釋理由均認爲符合區域整合架構，但透過專家與小組的分析，發現只有少數教師能夠提出正確的詮釋理由，而大多數受訪者均未提及其他地區國家之參與或資源分享，或未能將範圍擴展到全球與區域架構，如依此質化資料的分析，可知大部分教師雖能夠提出相關議題，但對於實施的整個基本架構－強調不同文化背景之學生社群合作學習與分享，仍有不足。在李明和與蘇育任（2002）對六百多位國中與高中職在職科學教師的問卷研究結果也顯示，在環境教育師資研習資源方面，各大專院校開設的環境教育課程明顯不敷教師進修需求，且教師缺乏參與環境教育研習活動的機會。其進一步分析結果發現：修過環境課程的科學教師環境知識顯著高於未修環境課程者，且參加過環境教育研習的科學教師環境知識顯著高於未曾參加環境教育研習者。吳忠宏（2002）針對 200 位參加環境教育師資研習的教師問卷調查結果得出幾項建議，其中較爲特殊者爲教師希望建議研習時間可加長，改爲二天一夜或三天二夜，使教學內容可以充分的傳達給學員，並增加實做的部分。另將研習時間改爲寒暑假進行，可方便老師利用假期進修，而不致影響學生課程。

表一、不同教師社群對環境教育整合之軟硬體障礙分析統計表（複選）

	職前教師	在職教師
師資專業素養	64.3 %	71.4 %
語文溝通能力	35.7 %	20.0 %
儀器與設備的訓練	80.9 %	68.6 %
電腦網路硬體	64.3 %	54.3 %
課程時間的安排	21.4 %	45.7 %
教師負擔的增加	26.2 %	44.3 %
學生負擔的增加	11.9 %	14.3 %
缺乏專人管理運行	38.1 %	38.6 %
相關係數分析	.807*	

表二、不同教師社群自認自選議題是否符合區域整合架構統計表

	自認合適	自認不合適	不回答	符合專家意見	不符合專家意見	無回答
職前教師	88.1 %	12.9 %		13.5 %	86.5 %	
在職教師	85.7 %	2.9 %	11.4 %	8.6 %	63.1 %	28.3 %

有鑑於國內環境教育師資培育的現況亟待改善，以及包括上列文獻中所提及之師資培育問題，本計畫乃針對這些需求與建議提出了以水環境教育爲核心之全面性的師資研習與資源網站建置計畫。本計畫的目的爲進行高中職與國中小學教師水環境教育研習課程，並建置水環境教育線上學習暨資源網站，傳達水環境資源永續利用之概念與背景知識，建立對於水環境議題完整的認知。

就本計畫所訂定的研習主題而言，在環境教育的主題中，過去以資源回收、垃圾分類爲主要議題，但是近年來生態保育等議題也逐漸被納入環境教育之中。本計畫則是有鑑於台灣的水環境相關議題在水災、旱災、土石流、河川污染、海岸污染等問題漸漸受到社會的重視，但是在各級學校教材中納入相關的內容相當有限，且過去較少有機會舉辦針對水環境議題的各級學校教師研習活動，因此在國內的環境科學、環境工程、環境教育的專家推動下成立。

就師資研習的方式而言，傳統上環境教育界辦理研習活動主要是以面對面的課程爲主，而且大多是爲期一天或二天的研習課程，原因是假如中小學教師要參加爲期三天的研習活動，就必須請三天假，學校必須聘請代課老師，並支付鐘點費；若請假在二天以內，則只要在記錄上有「補課」即可。因此，中小學老師請三天（或以上）假參加研習，多半不會獲准。教師可能受限於場地人數限制，南北距離限制與時間安排限制等因素而無法參加，而這些問題正好可以利用線上學習的方式來解決。線上學習最主要的優點是不受時間與空間的限制，學員只需有一台能連上網路的電腦，就可以在任何時間、任何地點進行學習。線上學習的另一個優點是學員可以依照自己的能力調整學習的步伐，這是傳統教室學習方式所無法達成的。國內利用線上學習進行師資培訓的案例目前尚不多見，其中台灣大學地理系曾建置環境教育學院提供網路研習，但其功能與廣度相當有限；而專注於水環境教育師資培訓的則付之闕如。

因此，本計畫的核心乃確立爲以水環境教育爲師資研習的主軸，以線上課程作爲師資研習的主要工具。本計畫除了由教育部負責主辦之外，並由環保署與經濟部水利署共同補助經費執行。本計畫是國內第一個大規模的環境教育師資線上研習計畫，結合了學校單位與民間團體共同參與，在「財團法人台灣水利環境科技研究發展教育基金會」、「台灣大學環境工程研究所」、「台灣師範大學環境保護中心」、「交通大學電子資訊中心」、「財團法人時報文教基金會」等單位共同努力之下，三年內製作完成五十門（八十小時）線上學習課程。

二、計畫內容

本同時採用面對面的研習課程以及線上學習的方式來進行高中職與國中小學水環境教育種子師資的培訓。面對面的研習課程部份，每年將舉辦三梯次高中職與國中小學水環境教育種子師資研習課程，課程時數三十六小時，每梯次一百人。線上學習部份，每年製作二十門（三十小時）線上學習課程，搭配一天現場實習，建立一個水環境教育師資研習網站，該網站除了將提供線上學習課程之外，還提供分類整理過後的水環境教育相關資源網站清單、分類整理過後的水環境教育相關主題、討論區、留言版、通訊錄、發表區（學員

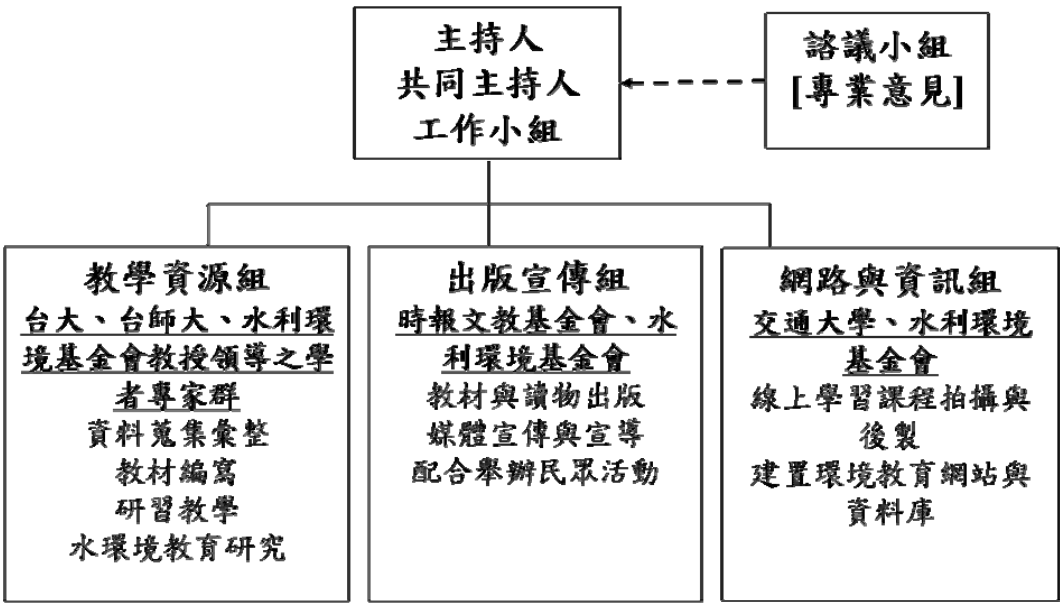

圖 1　計畫工作組織

可以上傳與水環境教育相關檔案與其他人分享）等功能，以提供學生多元化的學習管道。目標為完成線上註冊者三年三千人次以上。此外每年辦理一次水環境教育研討會以及一次水環境教育模組競賽。計畫工作組織如圖 1 所示，這是一個跨校且跨組織的合作案，採取分工合作的方式，各領域的專家負責自己專業領域的工作。

水環境教育研習內容主要涵蓋四個面向：

- 介紹水環境的背景基礎科學知識
- 介紹與水環境永續性相關的資源、經濟、社會、政治與其他相關議題
- 介紹全球與台灣水環境概況、經濟發展與全球變遷對台灣水環境之影響
- 永續水環境教育教學與高中職和九年一貫教育之結合

本計畫之師資研習的特色則為：

- 提供關於水環境的各類基礎自然科學、工程、人文與社會經濟知識
- 強調水環境系統的整合性，與各目標間的平衡
- 強調環境價值觀建立之重要性和學員主動批判性思考與自我定位
- 結合環境教育與資訊教育
- 強調環境教育與高中職以及九年一貫教育之整合性

本計畫規劃之水環境教育研習課程規劃的特點為擴大水環境教育議題的視野，因此除了介紹水環境的背景基礎科學知識之外，也介紹與水環境永續性相關的資源、經濟、社會、政治與其他相關議題；並介紹全球水環境概況、經濟發展與全球變遷對於水環境的影響。希望能藉之讓參與的學員能兼顧在地思維的同時，瞭解水環境議題的多面性與全球性。

除了師資研習課程之外，本計畫還包括了下列工作項目：

- 建置水環境教育資源網站。
- 辦理國際水環境教育研討會。邀請國外之環

境教育專家、相關之主管機關代表、學者專家、高中職與國中小學教師等就水環境教育之相關議題進行研討。

- 辦理高中職與國中小學教師水環境教育教學模組競賽。鼓勵高中職與國中小學教師開發結合學校當地環境的環境教育模組，以落實並擴大師資研習的成果。
- 執行水環境教育基礎與應用研究計畫。本計畫將包括三項水環境教育的研究子題，以便協助教育部規劃高中職與九年一貫教育中環境領域的教學內容以及教學方式。三項研究子題的題目，分別爲：水環境教育的教材教法、水環境的知識階層(高中職、國中及國小共三個版本)、水環境議題教學設計與價值澄清。

在預期成果方面，除了完成上述工作事項之外，在對於參與研習的學員而言，本計畫希望學員在完成研習之後能夠：具備水環境議題相關之基礎科學與社會經濟背景知識，並具備帶領學生對於水環境議題進行系統化、多面向與多角度思考的能力與相關問題的解答之基本能力與工具。

本計畫特別值得一提的是，除了研習之外，也建置了水環境教育遠距教學與教育資訊網站，提供所有對於水環境教育關心的教師與社會人士，作爲資訊交流的平台。由於國內外已經有相當多專業機構或民間團體所建置的生態資料或環境資料的網站提供高中職與國中小學學生作爲學習之輔助工具，因此本網站的目的不在於建立一個以中小學學生爲標的的資料庫；而將目標設定爲一個以高中職與國中小學教師爲對象之水環境教育資訊與資料交換的平台。網站之次要目的在促進高中職與國中小學教師與環境領域相關的人士互動，這些人士包括：學生與學生家長、政府部門、工程師、科學家、其他社會人士。互動的主要方式包括：教學資源共享區、各主題每週新知報導與評論、自組社群網頁、討論區等。網站的主要規劃空間有四項：

- 提供研習課程進行的多媒體檔案，提供線上學習使用；並呈現研習課程之教材、資料
- 主題討論區，提供使用者相互交換資訊
- 資料交換與共享區，提供使用者上傳與下載水環境教育相關之資訊，包括教材、學習單、題庫、教學方法等
- 新聞資料與連結區，將重要的網站，整理歸類並加以適量且足夠的說明，減少教師在網路上自行利用搜尋引擎瀏覽相關網站蒐集資料的時間網站上之資料，除了建置期間由參與計畫人員蒐集製作之外；日後將主要由所有教師上載提供。

三、執行成果

本計畫是一個三年計畫，但因爲經費審核的問題，執行期間長達五年，第一年度自民國九十二年九月至民國九十三年八月，第二年度自民國九十四年五月至民國九十五年四月，第三年度自民國九十六年九月至民國九十七年八月。僅就師資研習的執行成果做說明，3-1 說明六天面對面師資研習執行成果，3-2 說明現場研習(一日)執行成果，3-3 說明數位內容製作環境、流程與產出，3-4 說明線上學習執行成果。

3-1、六天（共三十六小時）面對面師資研習執行成果

表三　第一年三梯次面對面師資研習

場次	地　點	時　間	報名人數	參與人數	結業人數
台北	文化大學推廣教育部	93.2.2～93.2.7	97	74	48
台中	台中師範學院	93.7.5～93.7.10	130	98	54
高雄	高雄師範大學	93.7.12～93.7.17	163	92	63

表四　第二年三梯次面對面師資研習

場次	地　點	時　間	報名人數	參與人數	結業人數
台北	台灣大學	95.3.25/26, 95.4.1/2, 95.4.8/9	137	68	42
台中	台中師範學院	95.2.6～95.2.11	67	45	26
高雄	高雄師範大學	95.2.6～95.2.11	98	39	23

第一年舉辦三梯次研習，場次、地點、時間、報名人數、參與人數、與結業人數如表三所示。第二年同樣舉辦三梯次（請參考表四）。第一年與第二年線上報名人次遠超過預期，然而面對面師資研習人數則沒有增加，與線上研習相較之下，連續六天的面對面研習執行上有其困難之處，就師資而言，很難安排二十位講師在同一週上課，而且一年有三個梯次，就學員而言，要請連續的六天假非常不容易，很明顯並不符合成本效益，因此第三年取消本活動。

3-2、現場研習(一日)執行成果

由於線上課程的內容大多爲知識與方法的傳授，爲提升學員的環境認知，加強戶外環境教育的執行，因此規劃現場研習(一日)課程。第一年舉辦九場，有 314 位學員參加， 第二年舉辦十場，有 572 位學員參加，第三年舉辦六場，有 611 位學員參加。第一年是連結當地環境教育的學術資源，進行戶外實習課程。第二年進一步與各地區綠色及永續校園合作，讓參加者能與學校工作者交換意見，提高落實環境教育的可能性。前兩年的現場課程，參加者皆爲已線上課程學員。第三年的現場課程目的爲推廣環境教育理念，因此參加學員開放給非線上課程學員，由時報文教基金會主辦，課程主題著重於一般生活的水環境污染（如清潔劑污染等）。

3-3、數位內容製作環境、製作流程與產出

本計畫數位內容製作統一在交通大學電子與資訊研究中心 R201 拍攝，現場拍攝環境如圖 2 所示。

圖 2　拍攝現場環境

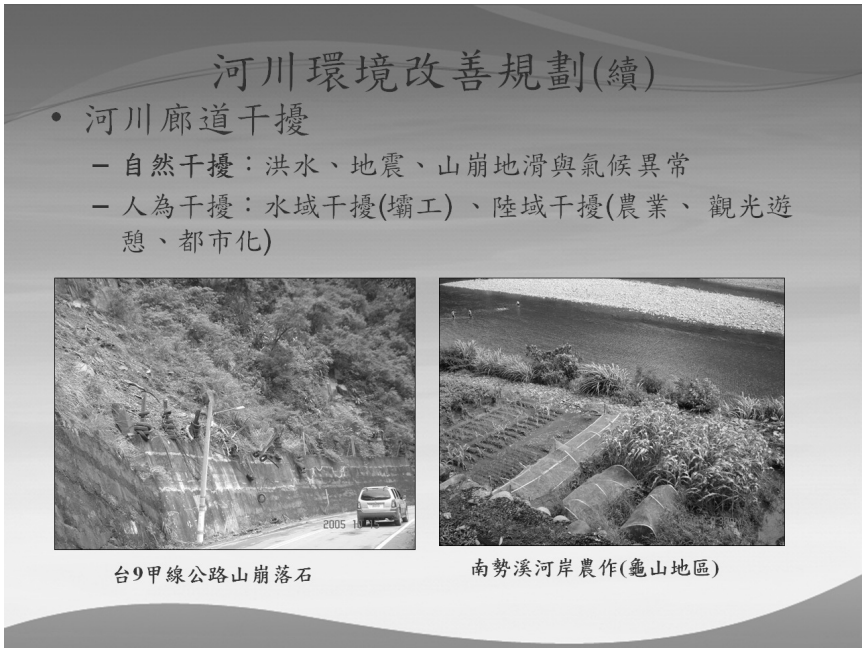

圖 3　符合拍攝內容之投影片形式

本計畫數位內容製作流程分為：(1)前置作業，(2)拍攝，(3)後製作業，(4)QC，以下依流程順序逐一解說。

(1)前置作業

拍攝前與老師溝通確定拍攝內容，且向老師索取上課教材內容，之後修改老師所給予之上課教材內容並加以修改至符合拍攝格式，以利拍攝順利進行。符合拍攝內容之投影片形式大約有下列幾要點（請參考圖 3）：

- 字體：英文為 Arial；中文為標楷體
- 投影片標題字大約 44~36 字（視字數多寡而定），內容標題字體大小約 28-24（視字數多寡而定）
- 若有照片內容，以每張投影片放置兩張照片

爲最佳

- 字體與投影片背景色對比盡量強烈
- 每張投影片內容字數不宜過多，內容大標題約爲六行

(2)拍攝

修改完成的投影片內容，須於拍攝前再傳給授課老師檢視，並討論修改過的內容是否符合原來的教材內容，並和老師溝通章節切割與拍攝方式，之後與老師約定試拍時間，並告知授課老師錄影的著裝注意事項。

試拍：主要目的讓老師習慣整個授課方式與拍攝流程，並且於拍攝後進行雛型製作，從雛型中檢視拍攝的流程與老師間互動的狀態，之後重新與老師溝通，並確定拍攝模式與老師再約定時間拍攝錄影。

正式錄影：雛型確定並與老師再次溝通完後，即與老師約定正式錄影時間，並在錄影時間之前，再次寄信件給老師提醒拍攝注意事項，包括服裝儀容、投影片等。

投影片錄製旁白：爲了拍攝後以利同步後製進行，於拍攝時會利用投影片錄製旁白的功能，主要是要紀錄每張投影片所花的時間，方便錄影結束的後端製作。

(3)後製作業

每門課程錄製完後，會進入後製程序，首先先將錄影的影片內容，依照事先與老師溝通的章節區分進行修剪的步驟，章節修剪完後，在仔細觀看每個章節內容有無老師 NG 畫面片段（咳嗽或是喝水等等），若有發現此類問題，則需將這類畫面剪去。

每個章節畫面都已修剪爲乾淨的畫面後，即利用微軟 Producer 軟體將錄影的影片畫面與之前錄製旁白的投影片檔案進行同步化的步驟，學員看到的微軟 Producer 產出物如圖 4 所示。考慮到學員一般都是利用家裡的 ADSL 上網，所以採用微軟影音串流方式播放，影片壓縮規格爲 350 Kbps。

圖 4　學員看到的 Producer 產出物

(4)QC

製作完的成品，除了製作者本身於製作的同時檢查外，亦須於課程製作完成後，排定 QC 人員進行產品的檢視，視有無影音不同步、投影片切換過慢、或是投影片中字體字型與原本投影片不同等問題，都需再第一次 QC 中提出之後交予製作人員修改，當製作人員修改完成，需再次告知 QC 人員進行第二次 QC，若 QC 人員通過，則完成一門課程製作，若還有其他問題，則再次交予製作人員進行修正。

本計畫第一年完成兩個（A 與 B）課程模組，每個模組有十門課，每門課 1.5 小時。第二年再完成兩個（CA 與 D）課程模組，每個模組有十門課，每門課 1.5 小時。第三年再完成一個(E)課程模組，每個模組有十門課，每門課 2 小時。每一模組包含的課程清單與授課老師姓名請參考之前發表的論文：Lee, J.-G. and Shan, H.-Y., (2008)。

3-4、線上學習執行成果

第一年度完成水環境教育資源網站（http://water.emc.nctu.edu.tw）的開發，該網站除了將提供線上學習課程之外，還提供分類整理過後的水環境教育相關資源網站清單、分類整理過後的水環境教育相關主題、討論區、留言版、通訊錄、發表區(學員可以上傳與水環境教育相關檔案與其他人分享)等功能，以提供學生多元化的學習管道，網站地圖如圖 5 所示。

完成水環境教育資源網站之後，就進行第一年度的線上研習網路招生，總共有 1,576 位學員報名參加，2004/3/27 日舉辦開學典禮，採全省 ISDN 連線直播與網路直播兩種方式同時進行，學員可以自行前往 ISDN 連線現場，或在家裡透過網路觀看。線上課程的排程採每週開放新的兩門課上線，每一門課開放兩週的時間讓學員上課。學員完成一門課的標準訂定為觀看該課程的每一段影片的時間必須大於等於該段影片的長度，學員觀看課程教學影片時自動進行記錄，記錄項目包括：開始時間、離開時間與 IP Address。

全省設立十個影音伺服器的 Mirror Site，由西而東由北而南依序是：(1)國立台北教育大學，(2)交通大學，(3)國家高速網路與計算中心北群，(4)台中教育大學，(5)國家高速網路與計算中心中群，(6)中山大學，(7)國家高速網路與計算中心中群，(8)屏東縣網中心，(9)台東縣網中心，(10)花蓮教育大學，學員可以選擇離自己所在位置最近的 Mirror Site 觀看課程內容。

第二年度完成三梯次線上研習課程，第一梯次有 1,426 位學員報名，第二梯次有 1,464 位學員報名，第三梯次有 1,782 位學員報名。第三年度完成三梯次線上研習課程，第一梯次有 1,351 位學員報名，第二梯次有 2,654 位學員報名，第三梯次有 2,031 位學員報名。三年總共有 12,288 位學員報名。

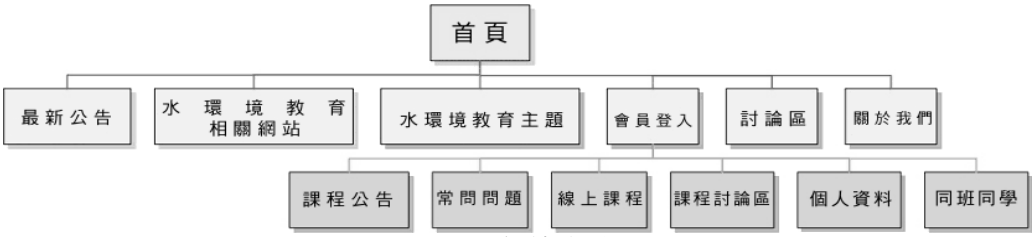

圖 5　網站地圖

四、歷年學員背景調查與問卷統計結果

本計畫雖名爲三年計畫，但實際執行年度從 2004-2008 年。本節取 2005-2007 年各擇一梯次的參與學員背景資料進行分析。圖 6 爲參與學員的身份分佈，教師爲最主要的報名學員，平均約佔 82%。公務員與一般民眾約佔 8% 與 10%。教師的課程完成比例最高，平均爲 64%，公務員平均爲 49%，一般學員平均爲 25%。結果顯示具有研習獎勵制度的學員，具有較高的課程完成率。另外，圖 6 的統計資料顯示：教師的完成率顯著高於公務員，表示課程內容與進修方式對教師較具吸引力。公務員因其工作性質，具有比較多的機會進修相關議題。圖 7 爲參與學員的年齡分佈，學員的主要年齡分佈爲 21-40 歲之間。此外，31-40 及 41-50 歲區間的學員人數有逐年提升，顯示此課程內容逐漸吸引中高年齡的學員，進而報名參加。

因爲教師爲最主要的報名學員，所以進一步分析身分爲「教師」的學員背景資料。圖 8 爲教師工作地點的排序，參與此課程最多的縣市教師爲屏東縣，接續爲台北縣及桃園縣。分析 2007 年此三縣市與其他縣市教師的研習動機，如表五所示。此三縣市教師對線上研習課程的接受度皆高於 83%以上，與其他縣市的平均值（74.8%）有顯著的差異。探究其原因，此三縣市教師認爲線上課程可提供更活潑豐富的內容，且時間的運用較彈性。在專業能力提升方面，台北縣學員認爲此研習活動對知識與工作有幫助，高於其他縣市，且爲各縣市最高。另外，具有高報名率的縣市，對研習時數的需求也高於其他縣市教師。至於，屏東縣參與教師爲何高於台北縣教師，推測原因是台北縣教師具有較多研習活動與資訊，雖然研習動機較高，但相似的替代選擇也較多。

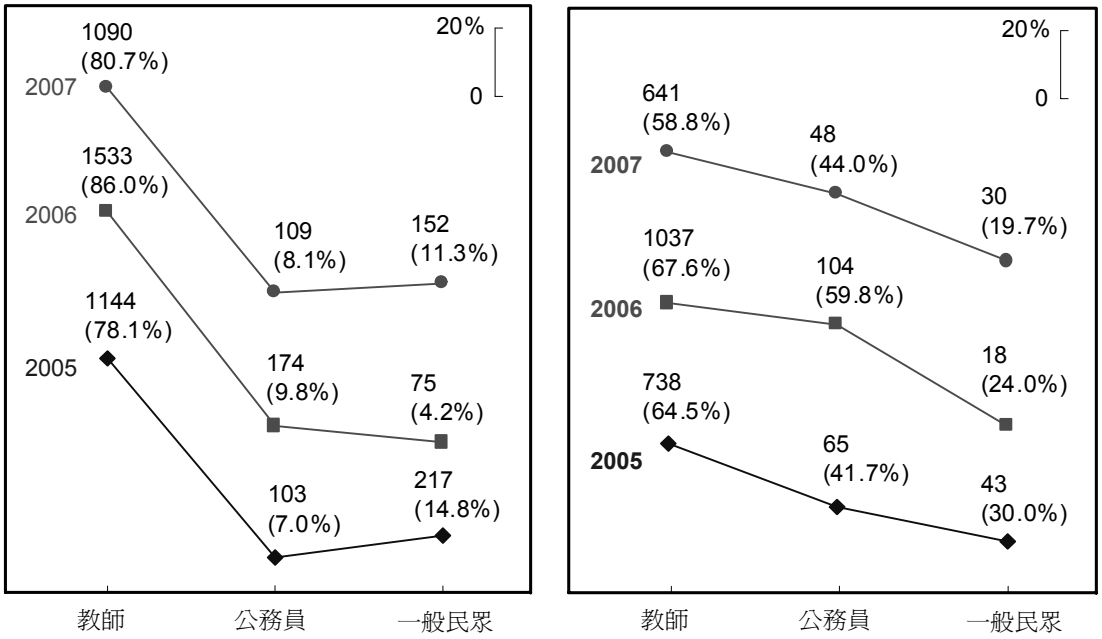

圖 6　學員身分與課程完成率

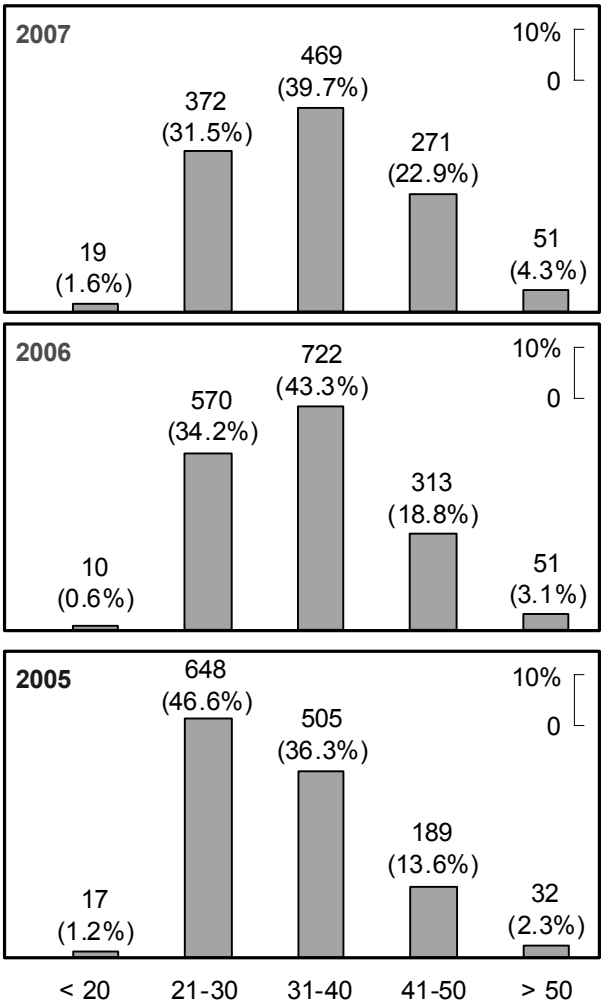
2007
10%
0
19
(1.6%)
372
(31.5%)
469
(39.7%)
271
(22.9%)
51
(4.3%)
2006
10%
0
10
(0.6%)
570
(34.2%)
722
(43.3%)
313
(18.8%)
51
(3.1%)
2005
10%
0
17
(1.2%)
648
(46.6%)
505
(36.3%)
189
(13.6%)
32
(2.3%)
< 20
21-30
31-40
41-50
> 50

圖 7　學員年齡分佈

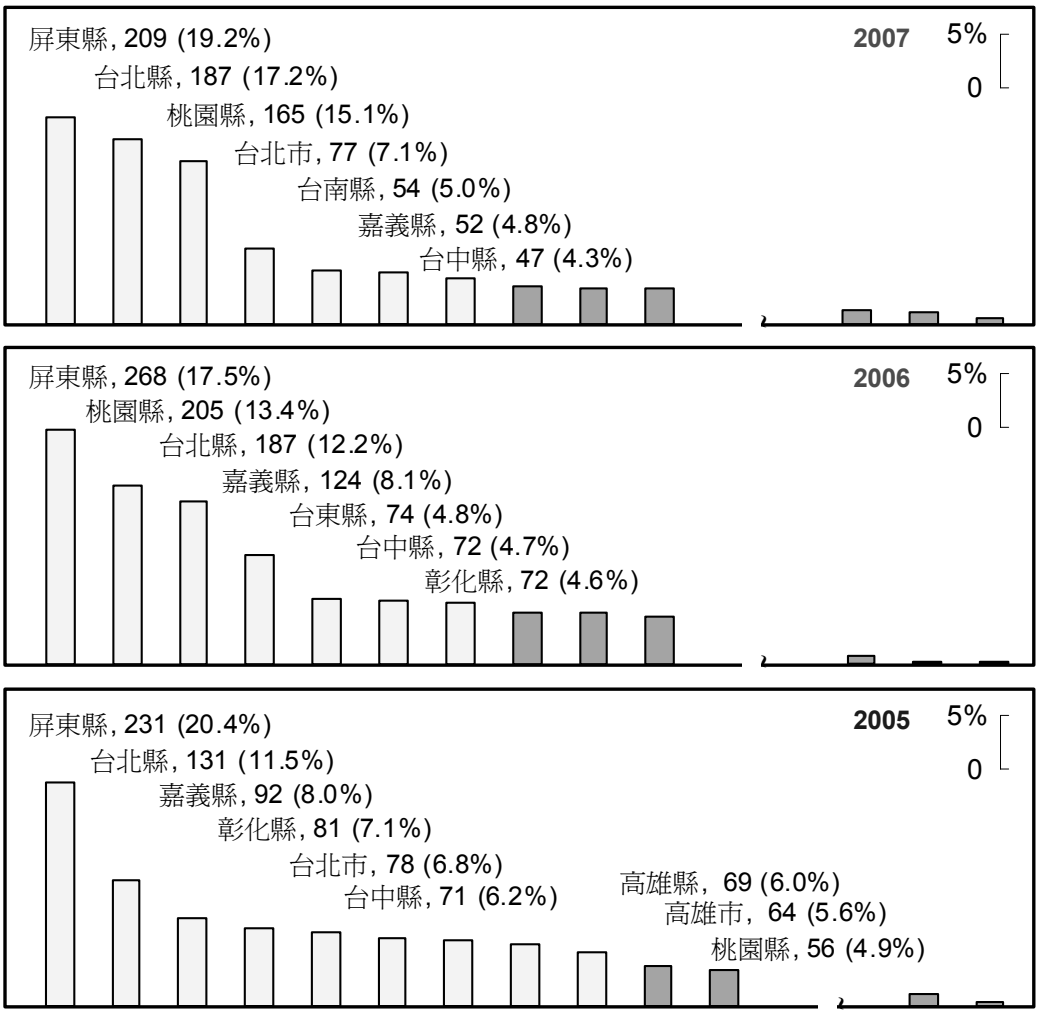

圖 8　教師工作地點分析

表五　比較主要參與課程之教師的三個縣市與其他縣市之教師的參加動機*

	屏東縣	台北縣	桃園縣	其他縣市
線上課程				
與傳統教室上課相比，我更有興趣參加線上學習的課程	83.0	85.3	85.7	74.8
與傳統教室上課相比，線上學習能讓我更彈性的運用自己的時間	95.4	99.4	95.2	95.4
與傳統教室上課相比，我認爲線上學習的內容更加生動有趣	77.3	70.6	63.9	63.7
與傳統教室上課相比，我認爲線上學習能讓我得到更多的資訊	82.0	84.1	77.6	74.1

	屏東縣	台北縣	桃園縣	其他縣市
專業提升				
我期望能從本研習課程得到與自己專業相關的知識	93.8	94.7	90.5	92.6
我期望本研習課程能對我的工作或教學有所幫助	95.4	97.1	94.6	93.0
我報名參加本研習課程主要是爲了取得研習時數	59.3	63.5	57.8	49.1

*數字表示在問卷上選擇同意及非常同意的人數佔其總人數的比例，單位爲%。

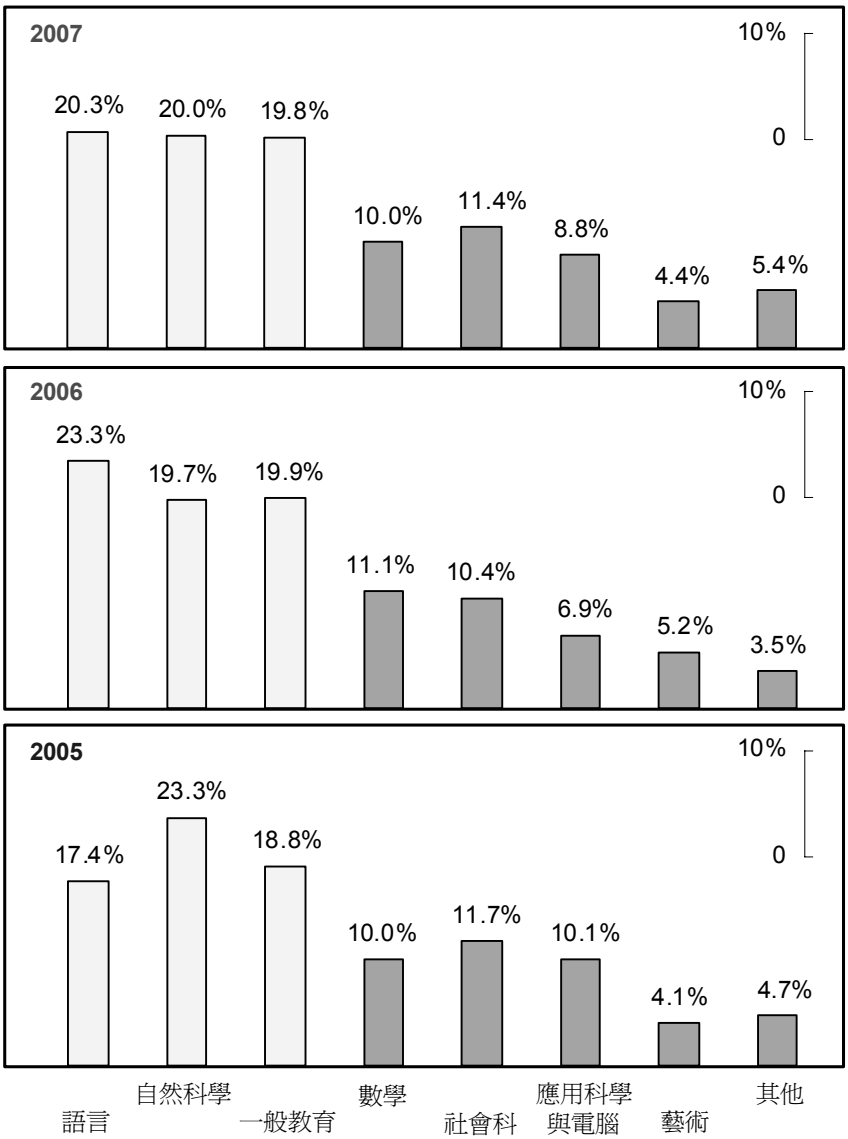

圖 9　教師專業背景分析

圖 9 爲教師專業背景分析，結果顯示水環境教育主題不只吸引自然科學（理學）老師，也包括語文與一般教育（含輔導諮商）類的老師。圖 10 爲參加教師參與其他相關研習課程之經驗。由三年的變化趨勢得知，起初此課程能吸引較多曾參加過線上課程、或環境保護課程的教師。但到後期，反而吸引更多未參加過線上課程、或環境保護課程的教師參加。2007 年的數據顯示有 36.8%曾參加線上課程的研習，有 20.5%的曾參與水環境教育相關研習，此兩數據亦包含曾參與本課程。此結果顯示本課程能吸引約 80%的學員未參與水環境教育議題的研習，並提供他們相關的專業知識與資訊。

學員對本計畫執行滿意度是我們所關切的，因此在期末問卷的設計上分成兩個範疇、六項指標，統計結果如圖 11 所示。一、水環境教育：(1)專業知識與相關資源、(2)自我學習與教學或工作幫助、(3)推薦他人參與此課程。二、線上課程平台：(4)互動討論平台與時間安排、(5)網站與影片的品質、(6)系統與課務專員服務。記分 1、2、3、4、5 表是非常不滿意、不滿意、無意見、滿意、非常滿意。三年各梯次的學員在滿意度指標的呈現趨近相同，參加學員對水環境教育各項指標皆高於對線上課程平台的指標平均分數。最高分爲課程推薦率，顯示本研習活動符合學員的期待，提供專業能力與知識的提升，因此具有高滿意度。另外，最低分的指標爲第四項，對互動討論平台與時間安排。原因可能爲本課程不提供補課機制，錯過課程即無法取得該組研習時數。另外，學員已經花費許多時間在完成線上課程，亦需要時間消化課程內容，因此，線上的課程討論並不活躍，每一梯次僅有個位數的學員提出課程的疑問與討論。比較詳細的歷年統計資料請參考之前發表的論文：李正國、蘇正芬與單信瑜(2004)，李正國等(2005)，Jen-Gaw Lee, Frances Su, Ching-Lyang Chan, and Hsin-Yu Shan(2005)，Shan, H.-Y., Lee, J.-G.(2007)，Shan, H.-Y., Lee, J.-G., Su, F. (2007)，Lee, J.-G. and Shan, H.-Y., (2008)。

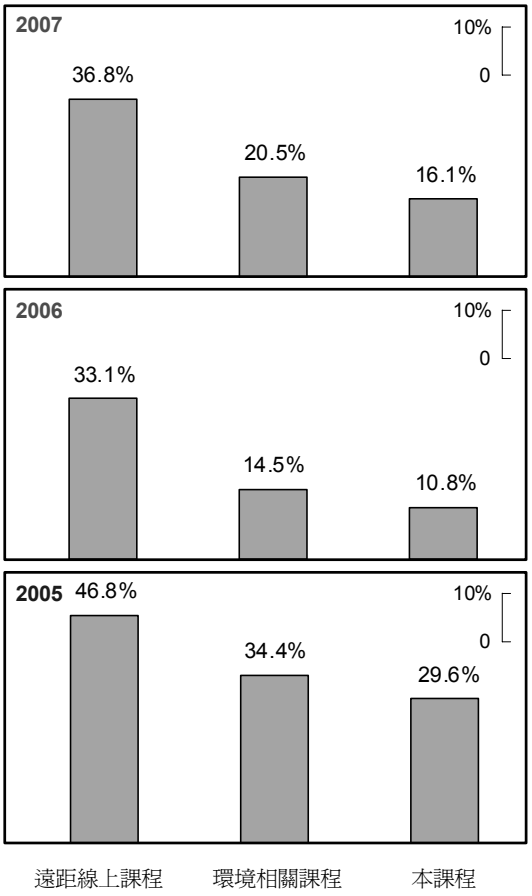

圖 10　教師參加相關研習課程經驗

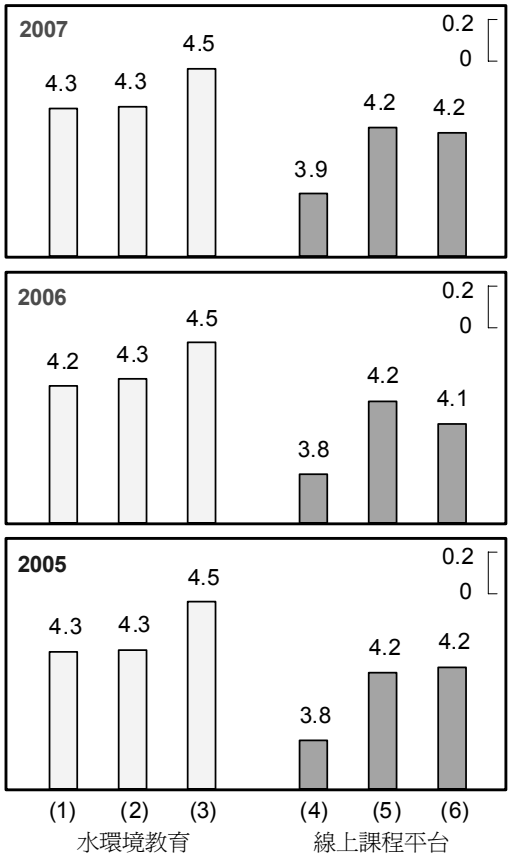

圖 11　學員期末滿意度調查

五、結論與檢討

本文介紹了「水環境教育師資研習暨資源網站建置整體計畫」的緣起、計畫內容與執行成果，水環境教育線上學習師資培訓是國內第一次舉辦的大規模針對水環境教育單一主題師資培訓的線上學習計畫，截至目前為止，在全國超過十六萬的國中小教師中，完成本計畫線課程組合者已達三萬人次，參加過現場課程者亦約兩千人次，與過去教育部和各縣市教育局所舉辦的現場研習，每場一天六小時、50 人次參加為對照，本計畫涵蓋的學員數目不可謂不龐大。

歷年學員背景調查與問卷統計結果顯示了幾個重要的訊息：(1)年齡層分佈主要是 21-40 歲之間，(2)屏東縣、台北縣、及桃園縣的學員參與意願最高，(3)本研習課程不只吸引自然科學（理學）老師，也包括語文與一般教育（含輔導諮商）類的老師，(4)約 80% 的學員之前並沒有參與水環境教育議題的研習，(5)九成以上的學員認為與傳統教室上課相比，線上學習能讓他們更彈性的運用自己的時間，(6)九成以上的學員期望能從本研習課程得到與自己專業相關的知識。

本計畫利用高科技的網路線上教學達成在短時間內有效地將水環境基本知識傳授給空前數量的學校教師之後，需要教育部與縣市政府教育局或者是其他的公益團體繼續投入資源，讓這些教師可以結伴走出戶外，直接接觸到水環境，以便透過實地觀察和同儕討論印證並辯證水環境教育的觀念與知識，除了可以將觀念與知識轉化為個人所有，且可以提昇對水環境議題的關心和行動誘因。真正把對於水環境的關心轉化為教學的動力和內容，這樣本計畫才能夠發揮最大的效果。

另一方面，本計畫雖然已經有相當多國內的教師參與研習，但是從參加人數穩定的成長趨勢來看，本計畫還有非常大推廣空間。本計畫的影音教材無須再投入製作經費，而可以重複使用。因此，日後應該由教育部本身或由教育部授權其他有意願的單位繼續營運，並仍以師資研習發放研習時數方式繼續營運，以擴大並落實水環境知識與觀念的推廣和紮根。

原本的課程設計是希望以混合式教學模式進行，亦即以線上教學進行知識的傳授，輔以一天的現場實習課程進行現場的參觀與討論；然而，因為歷年參與線上課程的學員數目

過於龐大，因此每一年僅有約五、六百位學員得以參加現場課程。當這些參加現場課程的學員溯溪踏勘、參觀以生態工法整治的溪流、參觀社區和學校共同打造維護的河岸濕地、參觀水利設施、參觀用心打造的永續（綠色）校園，他們現場的感動、熱烈的討論以及之後的迴響，這些感性的元素，才是促動他們更積極投入環境教育和環保行動的火苗。

水環境教育下一個更艱難的挑戰就是如何把認知轉化爲行動。知識爲有透過行動才能發揮力量，價值觀與理想只有透過選擇才能彰顯。思考力、批判力、行動力，就不是「上課」可以推廣的；而必須是從生活中接受到刺激才會開啓整個計畫、行動、檢討、改進的 PDCA 循環。

六、誌謝

感謝教育部、環保署與經濟部水利署對本計劃的經費補助。感謝國立台北教育大學、台中教育大學、中山大學、屏東縣網中心、台東縣網中心、花蓮教育大學無條件提供伺服器協助本計劃之執行。感謝台灣師範大學環境教育研究所、中興大學水土保持系、臺中教育大學環境教育研究所、朝陽科技大學環境工程與管理系、高雄師範大學環境教育研究所、中山大學海洋環境工程學系、與花蓮教育大學生態與環境教育研究所的師生們，及台灣各地環境教育推廣學校的校長與老師們對現場實習課程的協助辦理。最後，感謝全省高中職中小學老師與其他學員的熱情參與。因著各界的支持與參與，使本計畫能順利完成，在此致上最高謝忱。

七、參考文獻

王龍錫、顧錦濤(2002)，環境教育區域整合教學模式 RCMEE 之信念分析，『2002 年環境教育研討會暨環境教育學會年會』，新世紀海峽兩岸全民環境永續發展論文集

李明和、蘇育任(2002)，中學科學教師的環境知識、態度與行爲意向之研究，『2002 年環境教育研討會暨環境教育學會年會』，新世紀海峽兩岸全民環境永續發展論文集

吳忠宏(2002)，台灣中部地區國民小學環境教育教學模組研發及教師對研習會滿意度之研究，『2002 年環境教育研討會暨環境教育學會年會』，新世紀海峽兩岸全民環境永續發展論文集

李正國，蘇正芬，單信瑜，(2004)，『水環境教育師資研習暨資源網站建置計畫成果』，ELTA2004 網路學習理論與應用研討會論文集，新竹，交通大學

李正國、蘇正芬、單信瑜、於幼華、李鴻源、張慶源、汪靜明，2005，『水環境教育師資研習暨資源網站建置整體計畫和第一年執行成果』，市師環教季刊，56，46-63，國立台北師範教育學院環境教育中心

Jen-Gaw Lee, Frances Su, Ching-Lyang Chan, and Hsin-Yu Shan, 2005, “E-Learning For Teachers On Water Environment Education,” ITRE2005: Research and Education on IT for enabling the next generation technology development Proceedings, National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan

Shan, H.-Y., Lee, J.-G., 2007, “Innovative

Learning For Water Education – Taiwan Experience," International Technology, Education and Development Conference Proceedings, March, 7 – 9, Valencia, Spain

Shan, H.-Y., Lee, J.-G., Su, F., 2007, "From Expectation to Evaluation of E-Learning - Experience from the Water Education E-Learning Project"，第三屆台灣數位學習發展研討會論文集，TWELF2007，5 月 18、19 日，台中縣霧峰鄉亞洲科技大學

Lee, J.-G. and Shan, H.-Y., 2008,"A Large Scale Water Environment Education Program Executed in Taiwan," The 2nd International Conference on Educational Economics Proceedings, Athens, Greece, August 27- 30, 2008

Review of the Training Program for Teachers on Water Environment Education

Jen-Gaw Lee* Hsin-Yu Shan** Yue-Hwa Yu***
Ching-Yuan Chang**** Hong-Yuan Lee***** Min-Hao Yuan******
Ching-Lyang Chan*******

Abstract

Being an island nation, the most important element of sustainability is the water environment. It is vital to quicken the pace of teachers on the job training in order for them to educate students the importance of water environment and the ways that they can help to protect it. Consequently, the Ministry of Education, the Environmental Protection Agency, and the Water Resources Agency co-sponsored a 3-year eLearning project to transfer the core knowledge on water environment to the school teachers in this water education capacity building program. In total, this program produces five eLearning content modules and 80-hour asynchronous courses. The course topics not only covers science, ecology, engineering knowledge on water environment but also include social, political, and economical issues encompassing water resources development and water environment protection. Based on these courses, seven eLearning programs were delivered and attracted more than 12,288 participants. As far as we know, this is the most extensive eLearning program dedicated for teachers on water environment education in Taiwan. This paper presents an overview of project and discusses important aspects and effectiveness of the very large-scale eLearning program based on the analysis of questionnaires to all the participants. The results serve as the most valuable firsthand knowledge on eLearning program participants on which the planning of all future large-scale eLearning programs should taken into account.

Keywords : Water Environment Education, Teacher's On-Job Training, eLearning

* Associate Researcher, National Center for High-Performance Computing
** Associate Professor, Department of Civil Engineering, National Chiao-Tung University
*** Professor, Graduate Institute of Environmental Engineering, National Taiwan University
**** Professor, Graduate Institute of Environmental Engineering, National Taiwan University
***** Professor, Department of Civil Engineering, National Taiwan University
****** Ph. D. Candidate, Graduate Institute of Environmental Engineering, National Taiwan University
******* National Center for High-Performance Computing