

## 第五章 結論與建議

台灣地狹人稠，加上都市化過程發展快速，對臺灣自然環境造成莫大的衝擊，因此對環境的保護、資源的利用及災害的防治，尤須特別注意，才能保留這片土地，做為後代子孫永續經營利用。由此可知，對自然環境的瞭解與愛護應是二十一世紀國民素養不可缺少的一部份。中學地球科學教育目標，應是培養學生愛護台灣自然環境的科學素養。有鑑於此，我們乃集成團隊，發展活潑生動的中學地球科學輔助教材，利用網際網路新科技所提供的遠距通訊及多媒體展示等功能，開放給中學教師及學生，以提升中學地球科學教育品質，達到培養國民地球科學素養的目標。本研究以臺灣池上活動斷層之相關題材為主。為了充實網路上學習資源，而進行開發多媒體電腦輔助學習教材，為中學生開發難易適當的學習體，以此多媒體電腦輔助學習軟體（以臺灣池上地區活動斷層為例）做為學習實驗的教材。

由於經費、硬體設備的限制，一些相關的開發工作被迫延遲，以臺灣池上活動斷層資訊為主的地質資訊網路站(WWW)與多媒體電腦輔助學習教材，雖然已經建立，雖已經能上網路，但內容需持續的增加與修訂。為獲知此多媒體電腦輔助學習教材預期具體成果，下一步的重點工作應包括與中學與教師、學生進行教材試教工作，並且協辦中學教師（或學生）利用網際網路地球科學教學研習營。

未來的研究方向，可針對發展專題教材及熱門話題以及教材補充，以充分發揮網際網路所具備的開放、遠距、動態、多媒體展示等特有功能。以本土材料為主，提供現行國內研究或觀測所累積之資料，做為中學教學時，引發學習興趣之素材，包括整體臺灣島的造山運動、台灣之地震活動與災害、台灣附近之板塊運動、山崩與土石等天然災害問題及對策。利用此深度的報導具有新聞性的地球科學事件，對學生進行機會教育。

軟體開發方面，可從開發智慧型網路式的學習環境、或進一步的結合虛擬網路環境來著手；學習實驗方面，可延長學習實驗期間，或以不同的學習理論與質的方法進行理論之探討或受試者資料的收集；教材開發方面，可從不同的理論著手。

同時，在研究的過程，將各個不同學齡階段學生的個人變項收集，對於量表的答題，以分門別類的方式，完整的紀錄起來，建置了「題目反應資料庫」(Item ResponseDatabase)。該資料庫對於智慧型學習軟體的開發、地球科學量表的編製、地球科學學習指標的建立、縱貫式研究都有相當程度的貢獻。

臺灣因板塊碰撞而造成。弧陸碰撞造山運動的經過，筆墨難以形容。但透過台東池上地區活動斷層的研究，可將臺灣池上地區活動斷層之演化過程，在數十分鐘內，經由多媒體網路上簡單清楚的展現出來。然而地球科學專題十分仰賴實地野外觀察和探究，很多現象僅靠圖片與文字的描述容易流於想像，卻無法達到真實的學習效果，但是以網際網路遠距教學的遠景來看，除了可把地球科學方面的個案、數據資料、以及專有名詞的解釋作一完整的資料庫。將來可發展虛擬實境技術，以虛擬的野外地質教室，對臺灣整體之地球科學環境，在網路上一覽無遺，日後的學習，老師們可不必要帶領學生長期停留在觀察點做野外觀察，可以利用虛擬實境野外教室，配合實際的野外觀察，經讓學生加以對照、瞭解，並能針對迷思處做進一步的指導教學，這樣可達事半功倍的教學效果。

本研究之主要結論如下：

- 一、有助台灣鄉土教育之推展：目前台灣鄉土教材之搜集，多屬人文社會科學領域之資料，對於自然科學領域之資料較為缺乏。在本年度的計畫中，我們在網頁的地質教室中呈現了台東池上地區活動斷層專題的本土化教材，對於地質方面的基礎知識亦將其設計成活潑的網頁教材，並連結相關的國內外網路資源網站。本研究

以淺易生動的方式，以『台灣池上地區活動斷層』為例，設計教學活動，使學生在學習後能了解『位於中央山脈及台東海岸山脈的台東縱谷』如何形成？進而培養愛鄉愛土的意識。此外，期能以範例，運用豐富的台灣地質資料鄉土教材，以利鄉土教育之推展。

- 二、可作為發展多媒體電腦遠距教學之依據：目前台灣正開始發展多媒體電腦遠距教學，唯尚屬萌芽階段，本研究所設計的教學活動將進一步發展互動式動態模擬之遠距教學之軟體，以利遠距教學之實施。
- 三、有助於個別化教學之實施：班級教學最大的困難就是學生能力差異極為懸殊，在同一個班級內用相同的教材教法施教，很難適應學生的個別差異。依據本研究的結果開發電腦輔助教學及遠距教學，學生可依其個別的需要，在電腦上擷取所需要的內容，自行學習，如有不了解之處，可在電腦上以主動的方式尋求協助，或重複練習，將有助於個別化教學之實施。
- 四、電腦輔助教學再加上網路通訊討論，可以收到如虎添翼的加成效果。電腦輔助學習原以彈性學習、補救教學、終身學習等為訴求，現在隨著電腦網路的普及，電子視訊會議 (Teleconferencing) 與電子佈告欄 (BBS) 的應用日廣，其超越空間之遠距特性與雙向溝通之合作潛力，不啻為電腦輔助學習增添了兩個重要面向。雖然有多人共用一機的教學模式，大體而言，以往的電腦輔助學習研發較局限於學生孤立學習的環境。孤立學習的缺點有二：首先，由於缺乏學習同伴，容易喪失學習興趣；其次，面對較艱深的課程內容，如果缺乏即時討論的機會，當學生遇到無法解決的困難時，整個學習過程便為之中斷。電腦網路恰可彌補這二項缺失。透過電腦網路作即時（線上或留言離線）式的討論，學生便不會有孤立無伴的感覺；遇上難題時，亦可以互相截長補短，增

加學習興趣與合作解決問題的能力，近年來長足發展的電腦通訊網路已使教育的理念與實作呈現了新的風貌，寬頻而高速的網路可以把老師、同學和教材帶進任一個時空，使得終身學習、因材施教、彈性進度、合作學習、資源共享等教育理念得以落實。目前我國各大學校園已透過臺灣學術網路(TANet)與國際學術及工業界連線，教育部也有計畫將網路漸次普及至中小學。正在規劃中的國家資訊基礎建(National Information Infrastructure, NII)計畫也將遠距教學列為重點，可以預見在資訊高速公路完成之後，網路上的即時教學資訊將不再局限於圖文，而將進入一影音多元的超媒體時，甚至虛擬實景(Virtual Reality)在一般教育上的應用也不再是遙不可及的理想。