

地震虛擬學習館之專題式合作學習活動

Web-based Subject Oriented Learning Program at Visual Earthquake Learning Center

楊榮堃

Rong-Kuan Yang

中央大學地球物理研究所

中央地物所 207 室

rk@eqm.gep.ncu.edu.tw

蔡義本

Yi-Ben Tsai

中央大學地球物理研究所

中央地物所 301 室

ybtsai@eqm.gep.ncu.edu.tw

陳俐陵

Li-Ling Chen

中央大學地球物理研究所

中央地物所 209 室

skygeo@geps.gep.ncu.edu.tw

摘要

為中學生所研建之地震虛擬學習館乃是以專題式合作學習為網頁設計架構，包括引導學員自迷思概念中發掘問題；針對疑義處擬定假設與策略；並能有效率的蒐集資料；以便分析與驗證先前的假設，完成科學思考的具體流程。網頁教材內容為本土實例，與日常生活有切身相關，且包含動態之圖像，能將學理自然呈現。本研究並實際舉辦兩次網路學習測試活動，分析專題合作學習與獨立自主學習模式的差異；比較來自全台不同高中之學員與單一學校之學員的學習成果；以及觀察學員是否經過野外實地考察的課程而增進學習成效。評量工具包括學員在討論區中的活動過程檔案，與學前、學後概念圖，並輔以問卷參考。兩次測試活動結果均顯示學員能藉由此地震專題的學習過程獲得良好之成效，且團體合作學習者表現出更為持續而高度的學習熱誠，其學習成效明顯比個人學習者佳。

Visual Earthquake Learning Center for high school students has been set up based on the mode of subject-oriented learning program. By realizing the questions aroused from observing misconceptions, learners could build up their assumptions and learning strategy. And in collecting and analyzing related data, answers to the original questions will be obtained and proved. The homepage contents bear the characteristics of dynamic illustrations, and scientific theory-based descriptions, local examples, highly relating to common life, are also included. Two Internet learning test activities were carried out to evaluate and compare the learning effects between subject-oriented cooperative learning members

and self-learning individuals, and besides, to justify the better learning effect of field observations. Evaluated materials include all portfolios on BBS, the pre-learning and after-learning concept diagrams, reports, questionnaires as well as all the records through the whole learning program. The results show that well learning effects are achieved for all the learners via Internet learning program, and the learning effect for cooperative groups is obviously superior to that of the individuals.

關鍵詞：地震虛擬學習館、專題式合作學習、網路學習測試活動、概念圖

Keywords : visual earthquake learning center, subject-oriented learning, learning test activities, concept diagrams

一、前言

網際網路提供大量資訊快速流通的管道，成為個人不受時間、地點限制，而能主動進行資料收集、閱讀、分析與整合的學習好工具。為建構優良的網路學習環境，增進教學品質，以提升地球科學教育系統，本研究以「網路上高中地球科學學習環境之研究—子計畫四：網路上地球物理學教育之研究」[1]中之地震專題網頁為基礎，擴編完成「地震虛擬學習館」網頁之研建，並以「地震」為主題進行專題式合作學習模式的網路學習測試活動，主要目的有三：(一)探討在網路學習過程中，學員採取專題合作的學習模式與獨立自主的學習方法，在學習過程與成效上，有何差異；(二)學員經過野外實地考察，與單純在網路上學習，其成效有何不同；(三)單一學校的學生與來自不同學校的學生，在網路上的討論狀況與學後的成果會不會有明顯的差異。

為達到上述目的，本計畫設計了兩次網路學習測試活動，第一次網路學習測試活動以全台高中生為對象，自由報名參加；第二次網路學習測試活動則針對同一所學校之學生進行，區分為團體合作學習與個人獨立學習群。學習過程以網路學習為主，包括學員主動上網瀏覽網頁教材，以及學員的分組討論、寫作與資料傳送，皆在網路環境中完成；且學輔和老師亦可隨時透過 BBS 與 email，針對學員所提出的任何問題加以回應[4]。測試活動並配合學習階段性任務，舉辦野外震災實地考察。

本研究教材網頁的內容兼具下列特性：(1)考慮日常生活的切身性；(2)多本土化的實例；(3)與學理有關；(4)提供動態內容。以此範本所進行的測試活動，其學習架構[2]如圖一所示，各階段設計目標為：

清楚題意：利用動畫呈現迷思概念，引發學員學習動機與思考，使其可運用關鍵

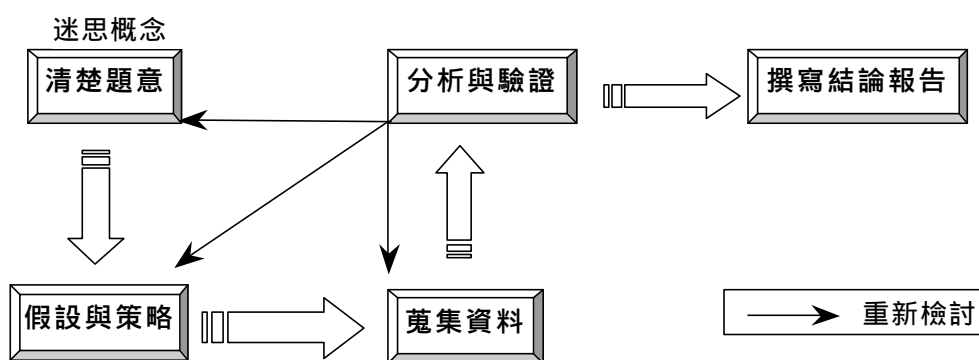
字定義來界定題意，並以單一概念去解釋複雜的新情境。

假設與策略：理解各概念之間的關係，便於進行影響觀察現象之大膽假設，以及擬定解決問題的策略。

蒐集資料：決定欲解決的問題後(why)，著手蒐集可用之數據(what)，包括時間(when)、地點(when)，並清楚知道該如何蒐集(how)。

分析與驗證：釐清各項變因、理解各種觀點，分析比較個別差異與相互影響之關係後，進行資料篩選，以印證之前所擬定的假說與策略。

撰寫結論報告：學員統整學習過程，並以學前、學後所測試的概念圖作為評量成效之標準。



圖一 專題式合作學習模式架構圖

二、「地震虛擬學習館」網站內容

任何人只要藉由瀏覽器（如 IE5.0），鍵入網址「<http://gepedu.gep.ncu.edu.tw>」或「<http://140.115.20.154>」，便可進入「地物教室」的歡迎畫面。請繼續點選「地震虛擬學習館」小圖示，進入學習專題網頁。畫面左方顯示本網站的樹枝狀結構，可以任意點選進入各主題研究室（圖二）。

2.1 「公布欄」網頁資料

在「公布欄」中，可以看到「第一次網路學習測試活動」及「第二次網路學習測試活動（桃園高中）」兩行連結，分別放置兩次活動的最新消息。

2.1.1 「第一次網路學習測試活動」網頁資料

「第一次網路學習測試活動」網頁資料放置第一次網路學習測試活動各階段的公告事項，包含「始業式」、「網路學習」、「野外考察」與「結業式」等四項：

「始業式」：包含報名表、報到通知、始業式照片等各項公告。

「網路學習」：包含活動流程說明、概念圖說明、徵圖說明等各項網路學習相關說明。

「野外考察」：提供野外考察之行前資料、注意事項及野外照片。

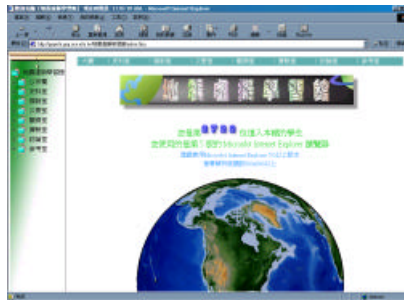
「結業式」：公告結業式相關事宜。

2.1.2 「第二次網路學習測試活動」網頁資料

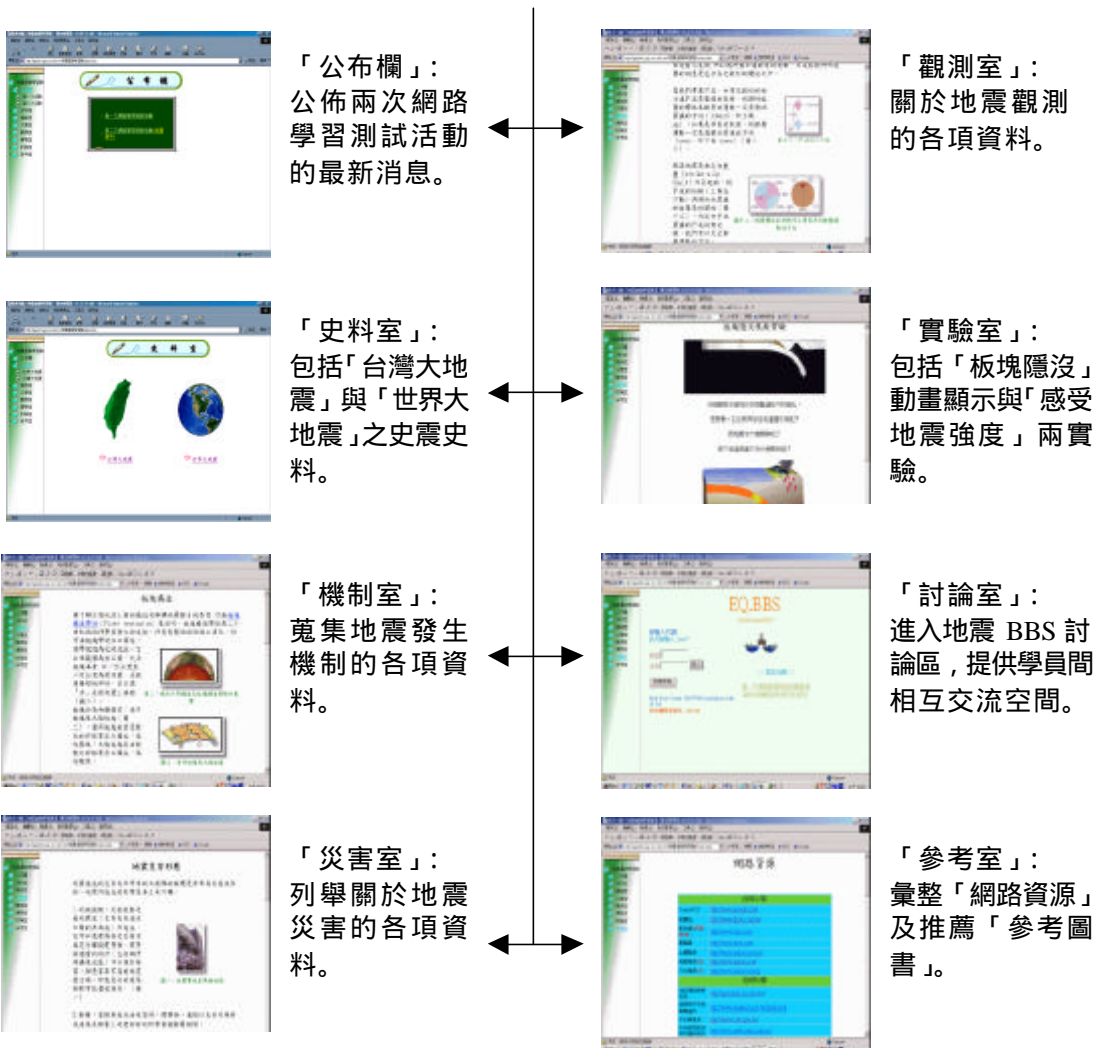
「第二次網路學習測試活動」網頁資料



進入瀏覽器，鍵入網址：
<http://gepedu.gep.ncu.edu.tw>
 或 <http://140.115.20.154>
 即可進入「地物教室」網站



點選「地震虛擬學習館」
 圖示，即可進入地震虛擬
 學習館畫面



圖二 「進入地震虛擬學習館」地震專題網站流程說明

放置計畫中之第二次網路學習測試活動各階段的公告事項，包含「始業式」、「網路學習」與「結業式」等三項：

「始業式」：關於活動說明會之各項公告。

「網路學習」：包含活動流程說明、概念圖說明、徵圖說明等各項網路學習相關說明。

「結業式」：公告結業式相關事宜。

2.2 「史料室」網頁資料

在「史料室」中，可以看到「台灣大地震」及「世界大地震」兩個圖示，分別點選進去之後，可以看到近年來主要災害地震的詳細資料。

2.3 「機制室」網頁資料

在「機制室」中，分別從「地震起源」、「板塊構造」、「斷層形態」、「地震波」與「震波波相」五個方面，討論地震的發生機制與相關資料。分別點選黑板上的字樣，即可進入觀看各單元之詳細內容。

2.4 「災害室」網頁資料

在「災害室」中，分別從「地震等級」、「災害型態」、「災害防範」等三方面，討論地震災害與防災對策。分別點選黑板上的字樣，即可進入觀看資料。

2.5 「觀測室」網頁資料

在「觀測室」中，分別從「收集觀測資料」與「觀測資料整理」兩方面，討論地震之觀測與資料分析。分別點選黑板上的字樣，即可進入觀看其內容，初步了解地震觀測與資料分析方法。

2.6 「實驗室」網頁資料

在「實驗室」中，放置動態的「板塊隱沒」實驗與互動式的「搖搖樂」實驗，分別體會地震之原因與影響，更具體的體驗地動之等級。點選黑板上的字樣，即可進入網頁進行實驗。

2.7 「討論室」網頁資料

在「討論室」中，採用 WWW 介面的 ZanyBBS 系統，將 WWW 與 BBS 整合在一起，分別為兩次網路學習測試活動各自建置專用的 EQ BBS 討論區。學員的分組、討論、互動均在此地震 BBS 討論區中進行，並留下學員學習過程之詳實紀錄。

2.8 「參考室」網頁資料

在「參考室」中，放置「網路資源」與

「參考圖書」兩項資料，提供與地震相關的網路及圖書列表，讓學生可以從本網站之外，搜尋相關的網頁資料或書面資料。

三、網路學習測試活動

3.1 第一次網路學習測試活動

參與第一次網路學習測試活動之高中生均出於自願，學員透過網路、電子郵件、傳真或以郵寄方式自行報名，總計共有分別來自十九所高級中學之四十四位同學與會。本測試活動亦舉辦野外實地考察活動，藉此比較網路學習與野外實習對學生的學習興趣與成效之影響。各項活動流程中的學員參與人數如表一，測試活動之詳細資料如表二。

表一 第一次網路學習測試活動學生人數統計

	報名	報到	野外	網路	結業
人數	55	43	32	43	38

概念圖乃是學員依據本研究所提供之 15 個與地震專題相關的概念詞，將其中相關聯的任意兩個概念，以連結語串接成為一個命題 [3]，其形式為「概念詞 A - 連結語 - 概念詞 B」。此外，學員在繪圖過程中可隨時加入其它概念與相關實例。經由建立概念圖的訓練，學員將可仔細思考各概念詞間的關係與彼此的相互影響情形，連結新、舊知識系統，重建對專題的認知架構。

3.1.1 網路學習測試活動流程

網路學習測試活動之進行流程如圖三所示，活動全程依照學習流程可分為學前、學中與學後等三個階段。學前階段之主要任務為學前概念圖繪製；學中階段為學習活動重點之網路學習、討論以及野外考察；學後階段進行學後概念圖繪製、填寫問卷與報告撰寫，並舉辦學習心得徵文與徵圖比賽。

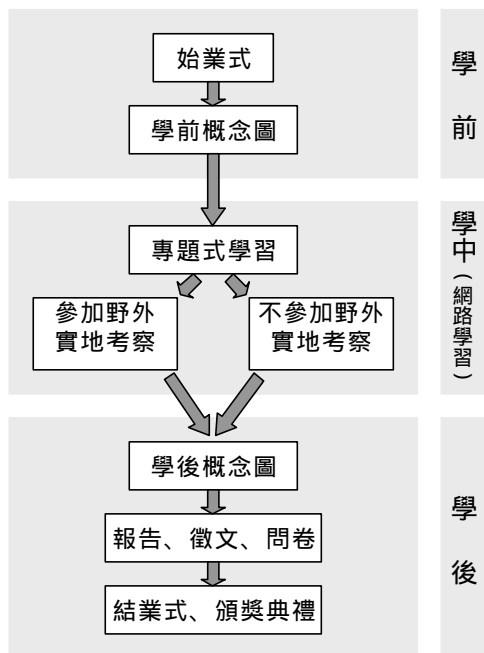
學習評量資料有學前和學後概念圖、野外問卷、學後問卷、BBS 活動記錄、報告，以及學習心得之徵文和徵圖。

3.1.2 草嶺堰塞湖野外實地考察

野外實地考察以九二一集集大地震之災害現場為觀察對象，考察路線沿著車籠埔斷層沿線進行，主要地點分別為：名間、竹山、桶頭橋，以及草嶺大崩山與堰塞湖。本活動於出發前後曾分別進行問卷調查，以檢討考察成效。

表二 第一次網路學習測試活動資料

活動時間	90年4月14日~90年5月27日		
活動地點	振聲中學電腦教室，個人工作環境，雲林草嶺，豐原埤豐橋		
參與活動人員	振聲中學學生12人，老師1人，武陵高中學生2人，老師1人，實驗中學學生3人，老師1人，桃園高中學生1人，員林高中學生5人，內壢高中學生3人，建國中學學生2人，屏東女中學生3人，萬芳高中學生2人，中興高中學生2人，宜蘭高中學生1人，台中二中學生1人，豐原高中學生1人，復旦高中學生1人，彰化高中學生1人，金陵女中學生1人，成功高中學生1人，嘉義高中學生1人，明道高中學生1人，學輔(中央大學學生、老師和研究助理)7人		
活動主題	地震虛擬學習館		
分組	獨立自主學習		
主題小組	成因與分布、震度與規模		
專家小組	地震位置、震波傳遞方式、能量		
活動方式	時間	地點	活動
	4/14	振聲中學	始業式、活動說明
	4/14~4/27	網路	網路學習
	4/28,29	草嶺堰塞湖	野外學習
	4/30~5/10	網路	網路學習、繳交作業
	5/10~5/26	中大地科系	徵文、徵圖比賽
5/27	豐原埤豐橋	結業式	
評量方法	學前和學後概念圖、野外問卷、學後問卷、BBS 活動記錄、報告、徵文比賽、徵圖比賽		



圖三 第一次網路學習測試活動學習流程

3.3 第二次網路學習測試活動

第二次網路學習測試活動，雖限制條件為單一學校的高中生，然參加者亦均出於自願，透過網路、電子郵件、傳真與郵寄方式自行報名。本測試活動以桃園高中之三十四位同學為對象，進行網路學習活動。各項活動流程中的學員參與人數如表三，測試活動之詳細資料如表四。

表三 第二次網路學習測試活動學生人數統計

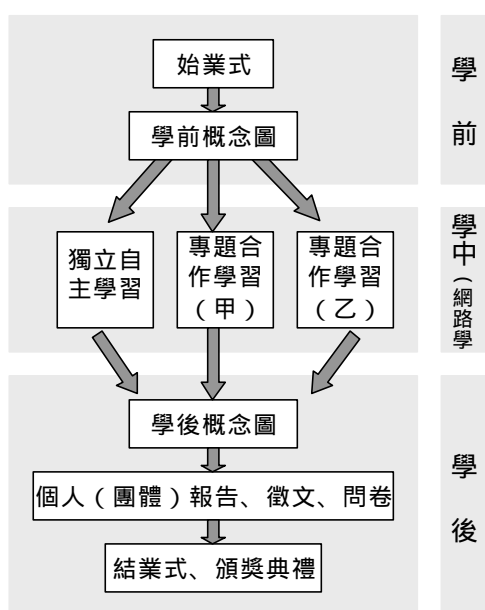
		報到	網路	結業
人數	總計	34	34	21
	專題合作	24	24	17
	獨立學習	10	10	4

表四 第二次網路學習測試活動

活動時間	90年5月20日~90年6月9日		
活動地點	桃園高中電腦教室、個人工作環境		
參與活動人員	桃園高中34名學生, 1名老師, 及學輔(中央大學學生、老師和研究助理)7人		
活動主題	地震虛擬學習館		
學習模式	獨立自主學習		
	專題合作學習	主題小組 專家小組	成因與分布、震度與規模 地震位置、震波傳遞方式、能量
活動方式	時間	地點	活動
	5/20	桃園高中	始業式、活動說明
	5/20~6/6	網路	網路學習、繳交作業
	6/6~6/8	中大地科系	徵文、徵圖比賽
	6/9	中大地科系	結業式
評量方法	學前和學後概念圖、學後問卷、BBS活動記錄、個人報告、小組報告		

3.1.1 網路學習測試活動流程

網路學習測試活動之進行流程如圖四所示, 參加人員分為兩組, 三十四位學員中之十人採取獨立自主學習模式, 另外二十四人再分成兩組進行專題合作學習。專題合作學習之主題小組分別為: 成因與分布、震度與規模; 專家小組則有: 地震位置、震波傳遞方式、能量等三組。學習評量資料有學前和學後概念圖、學後問卷、BBS活動記錄、個人報告、小組報告, 以及學習心得之徵文和徵圖。



圖四 第二次網路學習測試活動學習流程

四、結果與討論

4.1 第一次網路學習測試活動

第一次網路學習測試活動成果, 除可參考 BBS 討論區外, 另回收之學習資料有: 學員個人之學前、學後概念圖, 野外考察問卷。

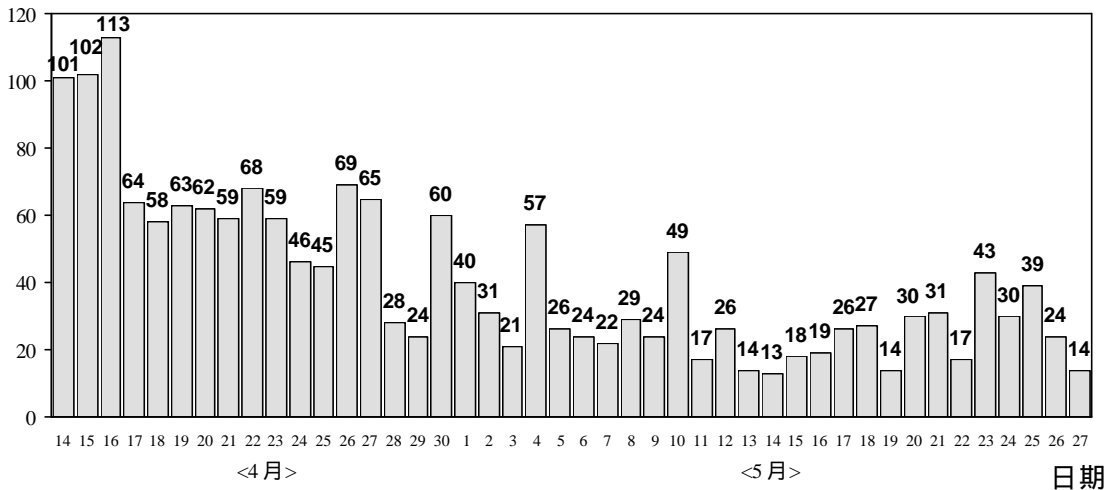
自 4/14 至 5/27 期間, 學員上站討論之次數整理如圖五所示, 每天平均有 41.2 人次進入 BBS 討論區, 圖五顯示在活動初期, 學員上站次數較為頻繁, 反應出高度的學習熱誠; 在 4/28 與 4/29 兩天, 因野外考察活動的實施, 上站次數相對降低; 到了 4/30, 學員因野外考察而熱烈討論其考察心得; 五月初則因各校即將陸續舉行段考, 而影響到其上站意願, 直到 5/10 繳交作業又成為一個高峰。而後至活動結束前, 學員們仍對討論內容與訊息公布的情形保持興趣。此段期間學員們在 BBS 討論區中, 總共發表了 2108 篇文章, 圖六顯示平均每人每日所發表的文章數, 其趨勢與上站統計圖相當。

表五為綜合分析學員在第一次網路學習測試活動的學前及學後概念圖資料結果:

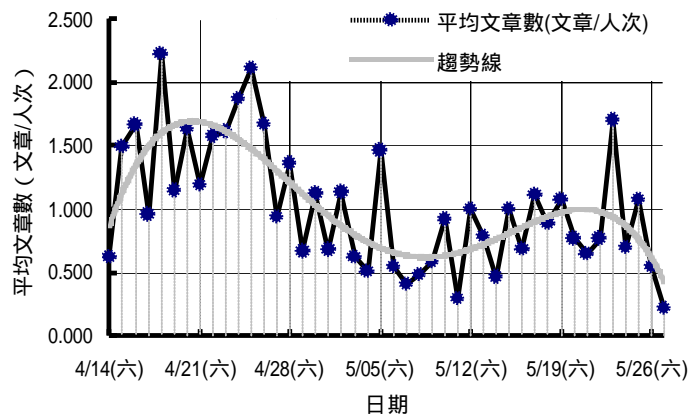
(1) 學員在繪製學後概念圖時, 所使用之概念詞、連結語與命題皆有明顯增加, 表示學員對於「地震」專題領域有進一步的認知與理解。

(2) 學前或學後概念圖中, 僅有命題之錯誤率相對減少, 概念詞錯誤率與連結語錯誤率不減反

人次



圖五 「第一次網路測試活動」學員上站人數統計圖



圖六 「第一次網路測試活動」每人每日平均文章數

表五 「第一次網路學習測試活動」
學前及學後概念圖整體分析

	學前 概念圖	學後 概念圖	增加(+) 或 減少(-)
概念詞 總數	618	1267	+ 105.0%
連結語 總數	353	580	+ 64.3%
命題 總數	662	1436	+ 116.9%
概念詞 錯誤率 (13/618)	2.1%	5.1% (64/1267)	+ 3%
連結語 錯誤率 (44/353)	12.5%	14.0% (81/580)	+ 1.5%
命題 錯誤率 (89/662)	13.4%	9.1% (130/1436)	- 4.3%

增，究其原因，可能是因為學員長期受到傳統學習方式的束縛，且課業繁重，在網路學習過程中較偏重於重點概念，而忽略了整體概念的整合分析，以至於概念詞間之關係無法全盤掌握。

4.2 第二次網路學習測試活動

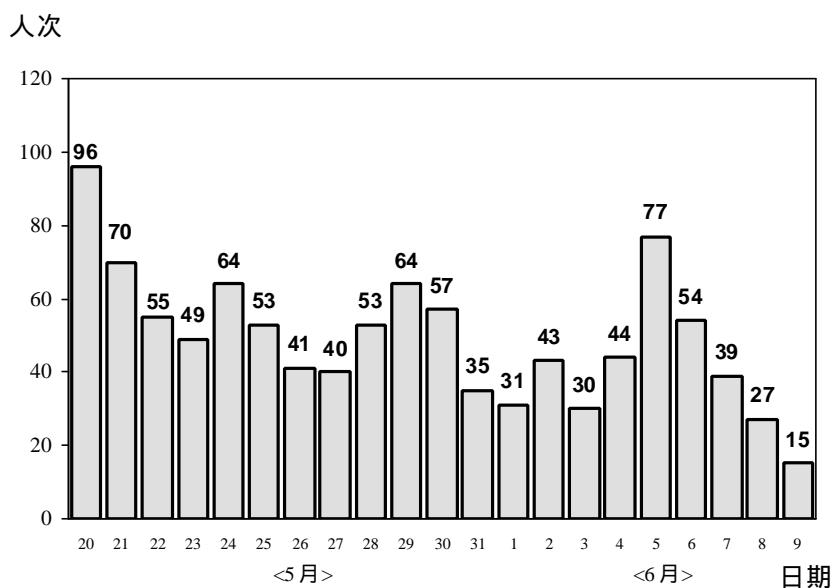
第二次網路學習測試活動成果，亦可參考 BBS 討論區，以及學員個人之學前、學後概念圖。

由表三的學員「報到—學習—結業」過程，觀察到專題合作學習者的完成度為 70.8% (17/24)，獨立自主學習者的完成度為 40% (4/10)，明顯可見專題合作學習者的參與度較高。

自 5/20 至 6/9 期間，學員上站討論之次數整理如圖七所示，每天平均有 49.4 人次進

入 BBS 討論區，圖中顯示整個學習活動期間，學員上站次數甚為頻繁，其高峰值集中在活動初期與繳交作業時間，顯示極佳之學習熱誠。

活動期間學員們在 BBS 討論區中，共發表 1392 篇文章，圖八顯示平均每人每日所發表的文章數，整體趨勢相當平穩。



圖七 「第二次網路測試活動」學員上站人數統計圖



圖八 「第二次網路測試活動」每人每日平均文章數

綜合分析學員在第二次網路學習測試活動的學前及學後概念圖的表現後 (表六)，可歸納下列兩點：

(1) 學員所繪製的概念圖，不論是概念詞、連結語或命題總數均在學後概念圖中有明顯增加，且命題與連結語錯誤率均減少，顯示學員經過網路學習之後，對「地震」領域專業知識之瞭解與認知有所提升，學習成效良好。

(2) 然而概念詞錯誤率上升，可能是因為學員保留傳統學習方式 - 謹記詞句，而未加以歸納與

理解所致。但總體而言，學員個人的認知架構已漸趨完臻。

兩次網路學習測試活動均可見學員的參與度甚高，且對於「地震」專題的認知有顯著成長的結果。然細部分析比較後，發現不論是在學員上站次數與文章討論部分，或者學前、學後概念圖表現，以第二次測試活動之對象—桃園高中的學生較為理想，應與該組學生除可充分利用網路不受時空限制的特點外，亦可在日常生活中面對面的討論，增加彼此學習交流

表六 「第二次網路學習測試活動」
學前及學後概念圖整體分析

	學前 概念圖	學後 概念圖	增加(+)或 減少(-)
概念詞 總數	458	814	+ 77.7%
連結語 總數	219	349	+ 59.4%
命題 總數	450	777	+ 72.7%
概念詞 錯誤率	0.7% (3/458)	4.2% (34/814)	+ 3.5%
連結語 錯誤率	21.9% (48/219)	11.2% (39/349)	- 10.7%
命題 錯誤率	10.7% (48/450)	7.3% (57/777)	- 3.4%

的機會有關。

問卷結果顯示，學員對於以往僅能由教科書或是網路上所見到之地質現象，在親眼目睹之後，均能有更深刻的認知；學員們亦培養出由野外觀察所見之事物來推論曾經發生過的地質事件之能力。此外，在參加此次網路學習的過程中，學員們發現與來自各地且對地科有著共同興趣的同學們一起討論的樂趣，學員們也認識了來自四面八方的新朋友，大家一起學習、討論，更增加了學習的動力。

另外，學員反應網路學習中最大的難度為：受限於個人電腦的硬體設備的不夠完善，導致學習上的不便，常會影響其學習情緒。

五、結論

就目前「地震虛擬學習館」的地震專題網路學習測試活動結果顯示，學生足以充分了解其學習模式，對於活動進行的方式、流程，以及網頁教材內容皆極為肯定。檢討野外實地考察活動，根據野外問卷的分析結果，以及BBS上的討論，明顯可見學員在實地考察過後，學習興趣顯著提高，對地震災害亦有更為具體的認知。而專題合作學習者，因有伙伴的相互支持與討論，比獨立自主學習者的學習都較為持久且保持高度熱誠。若進一步透過面對面的討論交流，將可解決因電腦設備限制所造成的負面影響，使得問題可以立即獲得回饋，因而提高學習效率。

六、誌謝

本研究感謝國科會提供經費，計畫編號 NSC89-2520-S-008-009。

七、參考文獻

- [1] 楊榮堃, “網路上高中地球科學學習環境之研究 子計劃四：網路上地球物理學教育之研究”, 行政院國家科學委員會研究報告, NSC89-2520-S-008-009, 2000.
- [2] 蔡義本、陳斐卿, “網路上高中地球科學學習環境之研究與發展”, 科學發展月刊, 27(9), pp.1054-1065, 1999.
- [3] Novak, J.D, “Concept mapping: a useful tool for science education”, Journal of Research in Science Teaching, 27(10), pp.937-949, 1990.
- [4] Rong-Kuan Yang, Yi-Ben Tsai, Shi-Jen Lin, “Web-Based Subject-Oriented Learning Program on Geophysics For Senior High School”, Proceedings of ICCE/ICCAI 2000, pp.1354-1357, 2000.