

Google Earth 應用於水土保持中地理單元教學之研究

陳文福⁽¹⁾ 許柔婷⁽²⁾

摘 要

為提升國中水土保持中地理單元教學之成效，本研究利用石岡國中(八年級)學生配合其課程進度以中國北部地區為例，8 班中隨機抽樣四個班(實驗組與對照組各兩個班)(歷時 3 週，共 6 節課)進行「Google Earth 基本功能融入國中地理教學」，利用其記錄瀏覽、立體展示、圖層套疊等基本功能，以 Google Earth 免費軟體進行課堂教學，再實施學習成就測驗與學習態度問卷調查，最後將蒐集的資料進行質與量的分析。在量的研究方面，利用所得數據進行獨立之樣本 t 檢定；在質的研究方面，則於問卷中設計半開放性題目以調查學生之建議。

研究結果發現，學生接受「Google Earth 基本功能融入國中地理教學」學習後，學習成效測驗之結果顯示：對於中等程度分群之學生表現具有顯著差異，且學生的學習態度均反應課程內容活潑有趣，學習意願漸趨積極，經過這樣的入門介紹，可達成教師預期之教學目標並能將學生誘導到正確之電腦應用上，以避免走上碰電死之歧途，更能訓練國中生資訊科技使用之基本能力，並培養主動探索與獨立思考的興趣與能力。

(**關鍵詞**：Google Earth、水土保持、地理單元、記錄瀏覽、立體展示、圖層套疊)

Study of the Essential Functions of Google Earth Integrated into Soil and Water Conservation Teaching on Geography Unit

Wen-Fu Chen⁽¹⁾ Rou-Ting Hsu⁽²⁾

Associate Professor⁽¹⁾, Graduate Student⁽²⁾ Department of Soil and Water
Conservation, National Chung-Hsing University, Taiwan

ABSTRACT

(1)國立中興大學水土保持學系教授

(2)國立中興大學水土保持學系研究生(通訊作者 email：shiroadai@yahoo.com.tw)

In order to improve the efficiency of Soil and Water Conservation teaching on geography unit in the junior high school, the study were randomly selected four classes of the eighth grade students of Shi-Gang Junior High School as subjects (experimental and contrast group each two classes respectively) (after six hours of teaching in three weeks) and was designed " The essential function of Google Earth integrated into soil and water conservation teaching for geography unit ". The experimental group learned by using Google Earth functions such as: brows record, 3-D display, map overlay and took questionnaire and achievement of learning exams. The data collected the analysis of quantity and quality. In the quantitative research, the data can be conducted an independent sample t-test; in the qualitative research, the semi-open questionnaires was designed to investigate the recommendations of students.

This result revealed that after the learning, the students of center third section were obviously better in the achievement of the learning exams than the other section and most the students responded that the content of the course was active and interesting, the learning attitude were obviously positive and progressive on learning. After this introductory exercise, the teacher can achieve teaching objectives, lead to the proper use of computer for students, in order to avoid students abusing computer, foster the ability of basic information to junior high school students and cultivate an interest and ability of active exploring and independent thinking.

(**Keywords** : Google Earth, Soil and Water Conservation, Geography Unit, Brows Record, 3-D display, Map Overlay)

緒論

隨著人類大肆開發甚至破壞地球之結果已導致地球快速暖化、氣候變遷及異常化、水文事件極端化，因而澇旱之災連連且空間愈趨不定，使得水土保持之觀念成為環境保育中非常重要之一環，而其先決條件則必須對地理之單元有充分之了解。

「民國 85 年，在地理系學生所進行的一項試探性研究(pilot study)中，一群受訪的國小五年級學生被詢及：『當你邀請同學到家裡玩時，你將會如何指引他們前往你家？』，受訪者所可有三個選項：

1. 繪製一張住家附近的簡易地圖，提供同

學參考，讓他們利用地圖找上門來。

2. 利用文字提供距離和方向等路徑及位置說明，讓他們找上門來。
3. 將他們相約到校門口，再帶他們一起走路回家。

調查結果顯示，大部分受訪者都選擇第三項。」(賴進貴，1997)

地理學習首重空間概念與讀圖能力，上述研究可發現地理教育與生活脫節，導致學生無法應用所學於生活，課堂知識僅流於考試之用，無法吸引學生課堂外的興趣，學習難以產生共鳴。

研究者自 2003 年擔任國中教職以來，多數教師在地理課程教學中多採單向

的講述教學法，利用黑板手繪地圖或書商提供的紙製掛圖，以建構學生學習的空間概念，小範圍、熟悉的區域空間如蕃薯形狀的台灣，黑板上手繪之地圖學生容易理解老師欲傳達的空間概念。但隨學習知識逐漸加深加廣，從七年級的台灣地理延伸擴展至八年級的中國地理，從上學期的中國區域地理通論到下學期中國南部、北部、西部分區介紹，學生忽略將完整的空間概念抽取部份空間概念，欠缺學習遷移概念遺忘已有的先備知識，而導致知識觀念破碎零散，取而代之僅剩龐大零散的知識等待背誦，學生喪失學習興趣。

當教育部於 91 年逐年開始推行九年一貫課程中，強調學習需以帶著走的能力為主，而非「背不動的小百科」、「背多分」，常會使學生喪失學習的樂趣與意涵(林志彥，2008)。傳統課堂教學大多以課本地圖及紙質地圖或教師手繪地圖進行空間分析，但費力耗時、功能有限。因學生需憑空想像以致於興趣缺缺，所以教師辛苦準備的教學計畫常落得事倍功半的效果。

教育部九年一貫課程 97 課程綱要中指出：在資訊化的社會中，培養每個國民具備運用資訊科技的基本知識與技能，已為世界各國教育發展的共同趨勢。傳統的讀、寫、算之基本素養已不足以因應資訊社會的需求，具備資訊科技的能力儼然成為現代國民應具備的第四種基本素養。運用資訊科技工具可以迅速而廣泛地獲得資訊，提高個人的學習效能與工作效率，更能增進與他人合作及溝通，並有利於個人主動學習與終身學習習慣的養成(教育部，2008)。

重視資訊教育能力的培養，將「運用科技與資訊」列為自然與科技的學習領域，也是十大基本能力之一，並將資訊教育列入七大重大議題(教育部，97 課綱)¹；但並不單獨設科來教學，而強調融入各學科領域之中。而世界先進國家，如美國、加拿大、日本、韓國、新加坡，均是朝這個方向來規劃資訊教育(蕭惠君、邱貴發，1997)。教師結合課堂知識與資訊能力來培養學生學習「帶著走的能力」。

藉由資訊科技融入教學以「GIS 輔助教學」為教學工具，將地理資訊系統融入教學活動當中，來提升教師的教學品質與學生的學習興趣，進而培養學生主動求知的能力。歐美國家自 90 年代起²，在中小

¹ 九年一貫課程綱要：91 年 9 月教育部開始於九年國民義務教育課程中，從實施二、四、七年級(國一)同步實施九年一貫課程，92 年公佈九年一貫課程正式綱要，97 新課程綱要(預定 100 年實施)，主要變革從六大議題變成七大議題增列海洋教育，共設計七大學習領域：語文(一)國語文(二)英語(三)客家語(四)原住民族語(五)閩南語、健康與體育學習領域、社會學習領域、藝術與人文學習領域、自然與生活科技學習領域、數學學習領域綜合活動學習領域。七大重要議題：性別平等教育、環境教育、資訊教育、家政教育、人權教育、生涯發展教育、海洋教育。十大基本能力的養成訓練：1.瞭解自我與發展潛能、2.欣賞、表現與創新、3.生涯規劃與終身學習、4.表達、溝通與分享、5.尊重、關懷與團隊合作、6.文化學習與國際瞭解、7.規劃、組織與實踐、8.運用科技與資訊、9.主動探索與研究、10.獨立思考與解決問題。

² 美國的地理資訊科學大學聯盟 1997 年(The University Consortium for Geographic Information Science, UCGIS)所出版的 GIS 教育白皮書，強調專業的 GIS 教育內容包含地理資訊軟體的操作與使用的「Learning about GIS」與對於 GIS 概念的認知、運用與相關知識的「Learning with GIS」(UCGIS, 1997)。

學已開始利用地理資訊系統(GIS)輔助地理科之教學，透過科技的進展，提供一種教學輔助方式而非取代現有教學。國內部分高中地理教學中擁有單機版的 GIS 軟體，如以 ESRI 公司出版之 ArcGIS 專業軟體，因其價格過高、圖資不足與中央研究院中文化免費開放之軟體(Q-GIS)卻也因技術門檻過高，相對地也發生需要較多練習才能熟練之軟體問題，因此單機版 GIS

表 1 專業 GIS 與免費 GIS 功能之整理比較

Table 1 Comparison of professional GIS and Web GIS

功能		專業 GIS 軟體	免費 Web GIS 軟體：Google Earth
儲存		專業圖層分類	圖層分類 *.kml *.kmz
查詢		強大的搜尋	簡易地點查詢
分析	環域分析 (buffer)	有	無
	疊圖分析 (overlay)	有	可妥善處理疊圖
	路網分析 (network)	有	不完善，僅能處理點對點的最佳路徑分析
	地形分析 (surface)	有	無
展示		普通	效果佳，有 3D 功能
價格		非常昂貴	可免費下載

在中學教學的使用率偏低(賴進偉，2009)；以 Web GIS 來改善目前教學方式，透過網路的優勢將教學在空間資訊傳遞推向另一進程，教師會在課堂中使用較具親和力的免費網路資源，如 Google Maps 或 Google Earth(Patterson, 2007)；因具簡單易用、有親和力的操作介面、巨量衛星影像、地圖資料、環境資訊、行政區、交通路網、*.kml 等等免費可用的地理資訊圖層。專業 GIS 與免費 GIS 功能之整理比較，詳如表 1。本研究整理(部份資料參考自：2010，洪挺晏、賴進貴)。

Google Earth 是一款虛擬地球軟體，乃Google搜尋引擎公司於2005年推出的網站，把航拍照片、衛星圖像和GIS資料整合在一起，形成地球的三維模型。透過遙測衛星影像呈現世界各地的地表景觀，並提供多種展現功能，讓讀者足不出戶即可對全球不同角度瀏覽各地之地景、地貌。

Google Earth具有非常強大的可操作性和展示性，可滿足對地理資料的獲取、儲存、簡易查詢、展示等要求，如：內建圖層、自製的*.kml或*.kmz檔案、配合Google搜尋引擎、簡易點對點路徑分析(network)與妥善處理圖層套疊(overlay)功能，但是GIS核心的環域(buffer)和地形(surface)分析功能就付之闕如(洪挺晏、賴進貴，2010)。Google Earth的優勢具有免費、開放和強大的展示功能，可大量推廣應用於中學地理教學。

基於以上論述，為驗證Google Earth應用於水土保持地理單元的成效，需與傳統之黑板講述教學方式做比較。本研究教

學理念示意圖，如圖一，利用Google Earth軟體提供強大的免費資源，整合社會領域主題軸：人與空間課程，希望改善學習區域地理零碎資料的記憶背誦，並結合人地互動--土地利用方式，運用Google Earth大量衛星影像之圖層來讓學生認識地表景觀，並藉此培養學生運用科技與資訊、主動探索與研究、獨立思考與解決問題等十大基本能力。

本研究配合國中八年級課程進度，利用中國區域地理中「北部地區(包含華北與東北)」進行Google Earth融入水土保持之地理單元課程設計，透過教室內多媒體教學設備，讓學生能虛擬實境將文字描述具象化，運用Google Earth於土地利用判釋，如黃土高原嚴重的水土流失、黃土高原的窯洞建築、流失的黃土於出海口形成華北平原、東北地區三江平原廣大的平原，有北大倉之美稱、長春市衛星影像圖

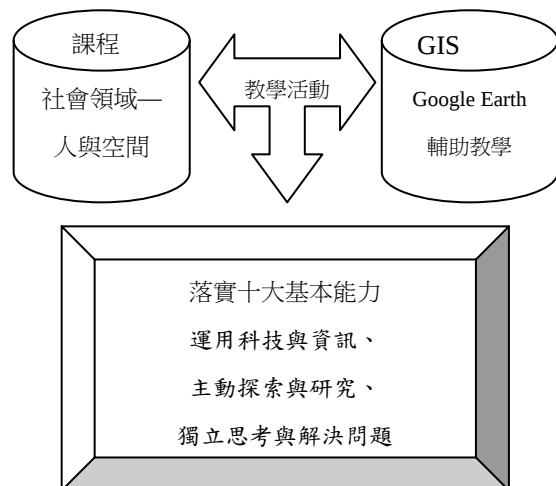


圖 1 研究內容示意圖

Figure1 Diagram of research content

廠區林立的汽車工業城，皆可由Google Earth衛星影像圖判釋，最後根據實驗結果探討不本研究的實驗流程，如下圖二。

網際網路的出現已大量普及於現代社會中，為培養學生正確使用電腦的觀念並導正其使用方法，不光於遊戲的玩樂更期望能將網路的資源做充分有效的利用；為改善學習與生活脫節的缺點，以培養學生正確使用電腦的觀念。

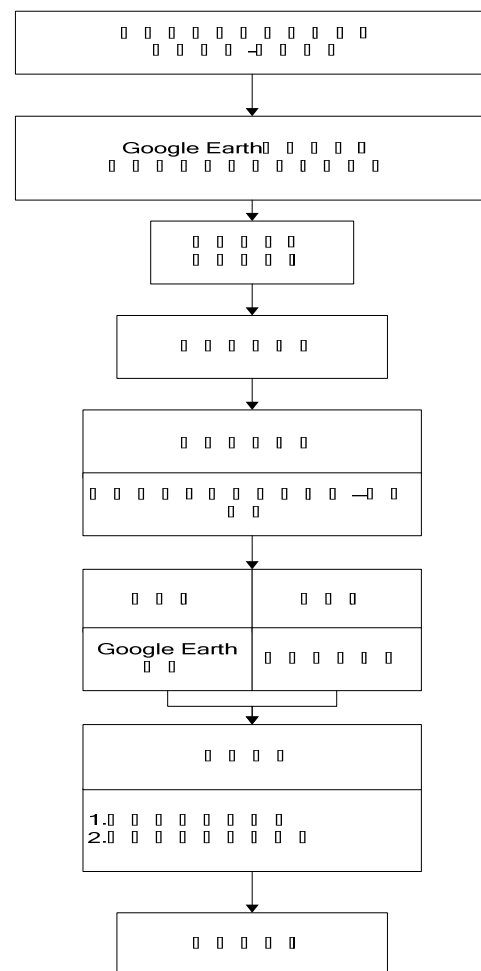


圖 2 研究流程圖

Figure 2 Flow chart of study

本研究試著以融入應用免費 GIS 軟體 Google Earth 於國中八年級之中國區域地理課程中，透過教學活動進行分項研究：

- 1.探討進行融入 Google Earth 教學後，實驗組學生對於教學成效測驗是否提升。
- 2.探討進行融入 Google Earth 教學後，學生對於課程學習喜好與接受度是否提升。

研究材料與方法

一、研究設計與對象

本研究所提出進行 Google Earth 融入水土保持之地理單元課程設計，以台中市石岡國中第八年級學生為研究對象，利用 99 學年度下學期之地理課進行，石岡國中之八年級總共有八個班，以入學智力測驗成績進行常態編班，每班素質平均，隨機抽取實驗組兩個班(每班約 32 名，共 63 名)實施「Google Earth 應用於水土保持之地理單元之多媒體教學」，以其紀錄瀏覽、立體展示及圖層套疊等功能進行研究分析，對照組兩個班(每班約 30 名，共 59 名)實施「傳統黑板講述教學」。兩組均以相同教師、教材內容、教學時數及教學地點進行教學實驗，為探討教學方法的成效與學習意願的差異性。

本研究採用以準實驗研究法(Quasi experiment)，不等組前後測之設計，實驗設計如表 2 所示。在教學實驗前，實驗組與對照組都以中國通論地理內容編制前測，以此做為學習起點行為的基準；於實

驗結束後，兩組再接受學習成就測驗，利用統計軟體 SPSS for Windows 12.0 中文化版本進行統計分析，以獨立樣本 t 檢定分析 Google Earth 融入地理教學與傳統教學兩種不同教學方式之成效，實驗組另外再施以學習滿意度問卷，以了解學習者對 Google Earth 融入地理教學的使用情況。同教學方法中學生的學習成效與學習態度。

表 2 實驗組、對照組的實驗處理

Table 2 Treatment of experimental vs. contrast set

組別	前測	實驗處理	後測
對照組	O1	C(傳統教學)	O2
實驗組	O1	X(多媒體教材)	O3

上表中各代號意義說明如下

教學法 C：維持原有教學模式，利用教室黑板繪圖教學。

教學法 X：利用 PPT 教學，融入 Google Earth 圖層操作。

O1：實驗前，以中國通論地理測驗做為前測數據。

O2：對照組接受地理科學習成就測驗做為後測數據。O3：實驗組實驗後，施地理科學習成就測驗做為後測數據與學習滿意度問卷。

二、實驗架構圖

如圖 3。

三、研究工具

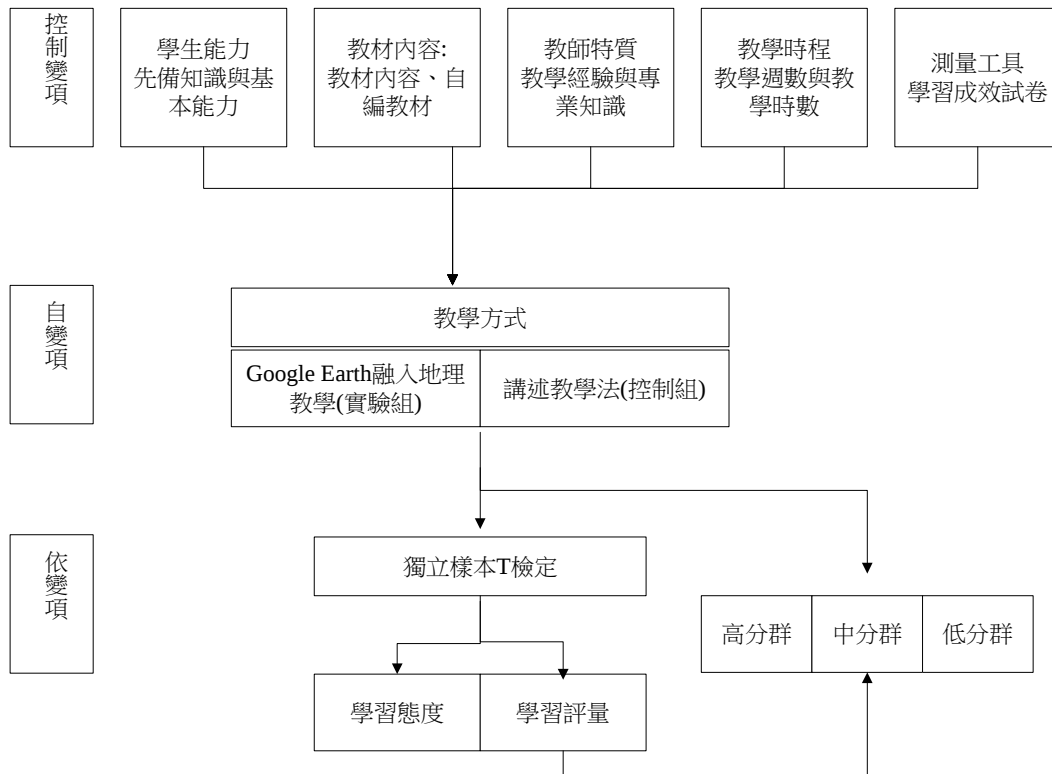


圖 3 實驗架構圖 (資料來源：修改自林志彥, 1998)

Figure 3 Scheme of experiment

本實驗研究採用測驗、問卷及訪談的方式，蒐集 Google Earth 融入教學的相關資料，再加以分析、整理。所使用的工具包括：

(一)地理學習成就測驗

學習成就是指學習者參與學習活動一段時間後，在某種形式評量上的表現。地理成就測驗旨在評量實驗對象對於中國北部區域地理知識的瞭解程度，利用地理成就測驗進行分析，題目題型皆以選擇題，同基本學力測驗之題型；題目範圍以康軒版課本之中國北部區域為主，測驗編製採用測驗公司命題，請專家學者進行編

製題庫，再依雙向細目表檢核教學內容，務求測驗題目符合教學前擬定的教學目標，於測驗前請 3 位地理教師審定，並針對測驗的用詞與題意檢核是否完善、有無超過教材範圍進行修改，最後確認題目取樣平均且難度適中，以建立內容效度與專家效度。

(二)學習滿意度問卷

學習滿意度問卷目的在於瞭解實施 Google Earth 融入地理教學後的學習滿意程度。本問卷內容修改自學生課後問卷調查(張程昭，2009)與集水區環境議題學習態度問卷(林泰安，2010)，問卷內容分成

兩部分：個人基本資料與 Google Earth 融入地理教學之學習心得，一共編製八大題做為調查項目，本問卷主要採用李克特氏五點量表，每一個題目都有五個選項可勾選：「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，其中有三題設計成半開放式的題目進行調查，讓學生可以自由

地寫出自己的想法。

本調查完成後，請一位專家學者和兩位地理老師共同審定，再由研究者針對題意不清與結構不佳的部份做修改。

四、將 Google Earth 基本功能融入地理教學的介紹

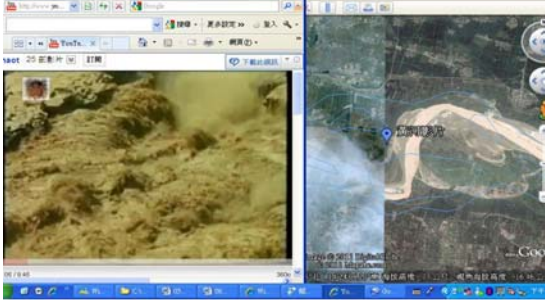
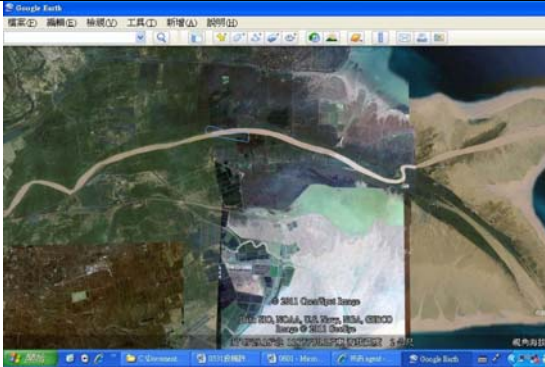
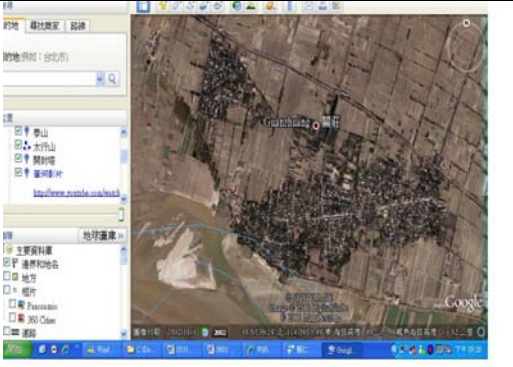
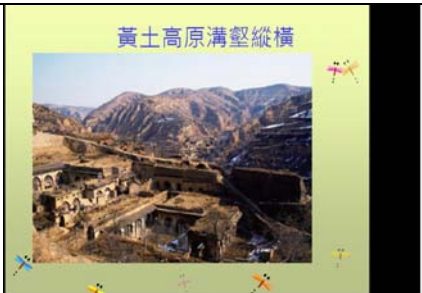
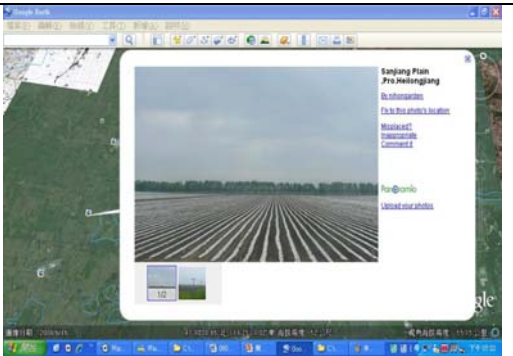
表 3 中國區域地理—北部地區教學雙向細目表

Table 3 Two-way specification table of teaching objectives

99 學年度第二學期八年級 地理科 學習成就評量試題 雙向細目表										
科目：地理			使用年級：第八年級							
單元	課程內容	教學目標	知識	理解	應用	分析	綜合	評鑑	合計	
			題數	題數	題數	題數	題數	題數	題數	題數
北部地區 (含華北地區與東北地區)	一、認識北部地區的位置	1-1 北部地區的範圍							0	
		1-2 北部地區的自然環境與產業特色				1			1	5
	二、認識華北的自然環境	2-1 華北平原與黃土高原的形成原因		1		1			2	10
		2-2 山東丘陵的形成原因		1					1	5
		2-3 華北氣溫與雨量的分布特徵		1		1			2	10
		2-4 華北年雨量變率大的原因與影響			1				1	5
		2-5 黃河早期易多水患之因					1		1	5
		2-6 黃河現在水荒的成因與影響						1	1	5
	三、認識華北的人文特色	3-1 華北地區的農業特色							0	0
		3-2 黃河流域礦產豐富，重工業發達	1						1	5
		3-3 北京、天津與長安的城市特色		1					1	5
	四、認識東北的自然環境	4-1 東北地形山環水繞的位置分布	1						1	5
		4-2 受緯度影響，東北氣溫分布特徵					1		1	5
		4-3 受季風與地形影響，東北雨量分布特徵		1					1	5
	五、認識東北的人文特色	5-1 東北地區商業化農業的發展優勢		1					1	5
		5-2 三江平原由北大荒轉為北大倉之因	1						1	5
		5-3 東北地區林業特色							0	
		5-4 東北地區重工業發達之因					1		1	5
		5-5 重工業發展現況	1						1	5
		5-6 東北都市分布特徵與特色	2						2	10
		合 計	6	6	1	3	3	1	20	100

表 4 教學活動流程

Table 4 The process of geography teaching

單元	教學目標	Google Earth 融入水土流失地理單元的圖片	Google Earth 融入水土流失地理單元的圖片
華北地區	能理解黃土高原表面受流水侵蝕溝壑縱橫，崎嶇不平。	 利用圖層連結，於 youtube 上找到合適的影片搭配教學，能和實際地表景觀相對應。	 利用導覽模式，教師於課前先行定位搜尋，課程進行時可搭配動畫同時解說。
華北地區	能分析華北平原的形成原因；與當地居民和黃河的人地互動關係。	 利用衛星影像圖找到黃河出海口，堆積的砂土成為廣大的河口三角洲。	 華北平原黃河兩岸引水灌溉的農田聚落景觀。
華北地區 & 東北地區	認識黃土高原植生狀況與居住方式。	 利用圖片解說黃土高原面崎嶇不平的景象，以及當地居民開鑿窯洞居住的地表景觀。缺乏植生保護的地表景觀，疏鬆的黃土、年雨量變率大的降雨，導致黃河水一碗水半碗泥，與影片中的黃河水流相對應。	 東北地區昔稱「北大荒」的三江平原，因排水設施改良，現「北大倉」之稱；藉由 Google Earth 的定位，搭配 panoramio 網路照片可清楚看出土地利用情況。

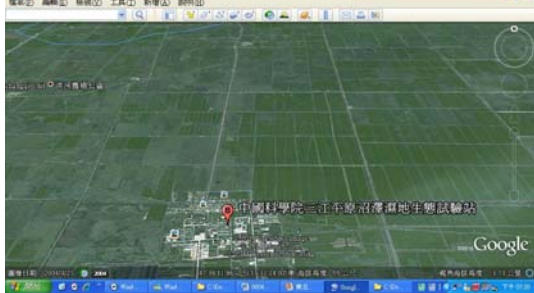
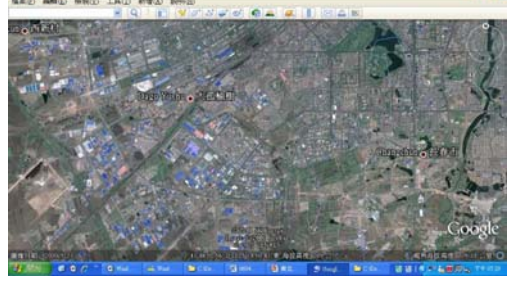
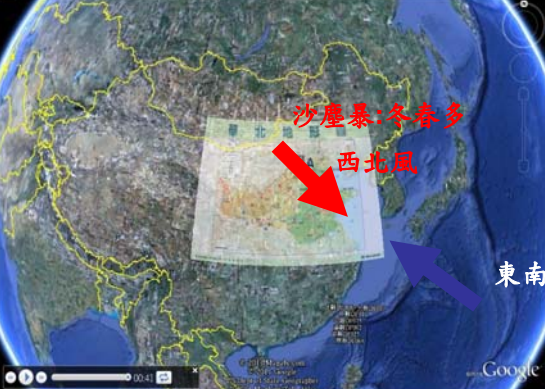
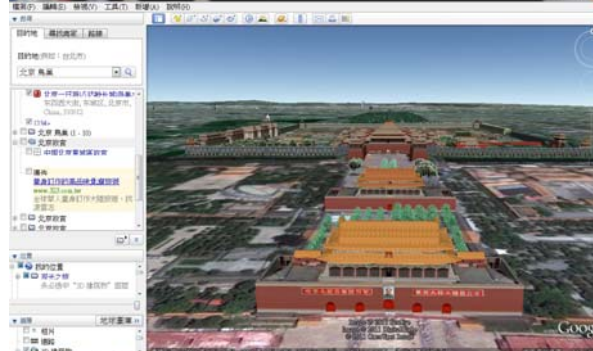
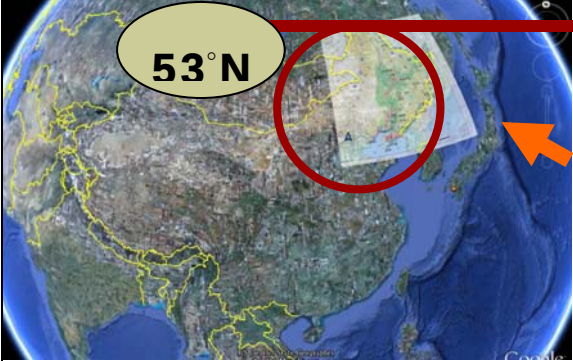
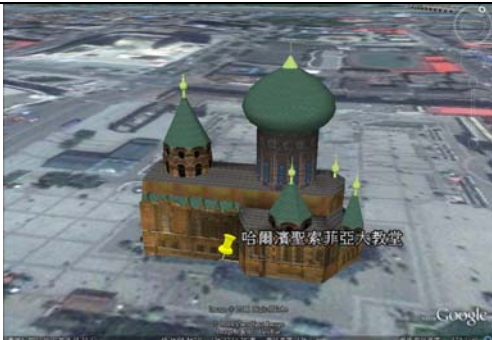
東北地區	藉由衛星影像圖檢視土地利用情況：農業區與工業區發展之差異	 三江平原廣大的平原，地廣人稀，東北地區中國「商業化」農業的代表地區。	 藍色屋頂為東北長春市之工廠廠房，以生產汽車聞名中國，地表呈現為開發後建物景觀。
------	------------------------------	---	---

表 5 教學活動流程

Table 5 The process of geography teaching

單元	教學目標	Google Earth 融入教學之圖片	操 作
華北地區	利用課本地圖套疊 Google Earth 衛星影像圖，輔以箭頭說明季風風向。		利用 Google Earth 疊圖功能，將課本的地形圖套用於衛星影像中，更能理解大範圍風向來源。
華北地區	使用 3D 模型建築，遊歷北京故宮、天安門廣場。		利用導覽模式，進行有名景點之遊歷，可搭配解說各都市特色，有身歷其境的經驗感。

東北地區	利用課本套疊 Google Earth 輔以文字解說更能理解鄰國位置		利用疊圖功能搭配解說緯度和地形，搭配講解東北地區的氣候特色。
東北地區	理解長白山天池為一火口湖		利用 Google Earth 內建圖層，可顯示全世界火山地震帶，藉由網路相片的連結，可看出火口湖的型態。
東北地區	3D 建築模型，遊歷哈爾濱聖索菲亞大教堂，理解洋蔥式屋頂		3D 建築實景搭配導覽模式，哈爾濱聖索菲亞大教堂，受鄰國俄羅斯殖民影響。

將 Google Earth 融入水土保持之地理單元課程設計，利用表 4、表 5 整理介紹。表 4 利用 Google Earth 檢視黃土高原的衛星影像圖、影片和照片，從裸露欠缺植生保護的地表，發展出沿山壁居住的窯洞的人地互動、引黃河灌溉的旱田聚落及出海口堆積形成的三角洲、東北地區大規模商業化農業的耕作情形、長春汽車城廠區遍布的地表建物，皆可讓學生有深刻的體

驗。表 5 利用圖層套疊功能與 3D 建築物的檢視，讓學生可身歷其境的模擬體會

結果與討論

一、教學成效分析

(一)不同教學法之地理學習成效分析

本教學實驗欲了解 Google Earth 融入

水土保持之地理單元課程設計(實驗組)和傳統講述教學法-教師在黑板上繪圖(對照組)的學習成效是否會造成差異。以教學方式為自變項，地理學習成就測驗為依變項，利用康軒版八年級的地理第二章中國「北部地區」中課本之內容做為教學實驗單元，教學實驗地理學習成就測驗結果進行獨立樣本 t 檢定，其結果如下：

1. 地理學習成就測驗之敘述統計資料

先以樣本學生的 99 學年度上學期「中國通論地理」作為前測試題內容，利用平均成績來分析以了解實驗組與對照組學生的學習起點素質是否相近。從表 6 與圖三可發現前測平均成績差距甚小，各得分組距人數互有高低，教學實驗前兩組學習狀況是趨於相近。

表 6 前後測成績之摘要表

Table 6 The descriptive statistics of the pre-test results and post-results

	人數	前測		後測	
		平均數	標準差	平均數	標準差
實驗組	63	75.69	19.38	72.30	21.83
對照組	59	73.82	20.11	67.50	22.11

2. 地理學習成就測驗之獨立樣本 t 檢定

為確定兩組的學習成效具有顯著差異³，以後測成績進行獨立樣本 t 檢定，結果如表 7，在 95%信賴區間因為 $t=1.207$ ，

³ 涂金堂(2010)指出一個判斷兩組別平均數是否達顯著性簡單判斷方式；當總人數約為 100 人時，t 值的絕對值至少要高於 1.99 才回達到 0.05 的顯著性差異。

$p>0.05^4$ ，得知兩組在學習成效上未達顯著差異。

雖實驗組與對照組學生的學習成就表現未具顯著差異，故將兩組學生的得分進一步進行分組分析，以瞭解其不同的能力組別是否有差異存在。

表 7 後測之獨立樣本 t 檢定結果

Table 7 Independent-sample t- test of the post-test results

F 值	t 值	P 值
0.282	1.207	0.230

$$※P=0.230>0.05$$

二、高、中、低能力分組於不同教學法之學習成效

本實驗研究針對得分高低進行能力分組評估，依據涂金堂(2010)決定區分高分組、中分組與低分組的人數比例，由於人類認知能力或情意態度分布情形較偏向常態分配，一般採用得分情形高分組：高於平均數 0.5 個標準差為高分組，得分情形低於平均數 0.5 個標準差為低分組，中分組為正負 0.5 個標準差內的受試者，人數比例大約為 31:38:31；為了研究者取捨方便可採用 30:40:30。實驗組、對照組依照段考分數高低分成三個族群，各分群樣本數量如表 8：

⁴王文科等(2008)指出顯著水準以機率 P 值表之，具顯著水準 $P<0.05$ (一百個實驗的樣本中來自抽樣的誤差不會超過五個以上)。若以 t 檢定來考驗兩組間的差異程度時，若樣本數大(超過 30 個)，t 臨界值以 Z 分數表之；若 t 值 ≥ 1.960 ，可下結論說兩組平均數間的差，在 0.05 水準下是顯著的。因實驗數據 t 值=1.207

1. 高分群之獨立樣本 t 檢定

由表 9 結果顯示：經過實驗結果，高分群兩組學生在前後測成績均未達顯著差異 $p=0.106(p>0.05)$ ，表示 Google Earth 融入地理教學對於高分群的學生未能有顯著的影響。

表 8 高、中、低能力分組之人數分布

Table 8 The size distribution of high, medium and low ability grouping

	高分群	中分群	低分群	總人數
實驗組	19	25	19	63
對照組	17	25	17	59

2. 中分群之獨立樣本 t 檢定

由表 10 結果得知：經過實驗結果中分群兩組學生在下學期的段考成績中達到顯著差異 $p = 0.022(p<0.05)$ ，表示 Google Earth 融入多媒體教學對於中分群的學生有顯著學習成效的影響。

3. 低分群之獨立樣本 t 檢定

由表 11 結果顯示：經過實驗結果低分群兩組學生在下學期的段考成績中未達顯

著差異 $p=0.246(p>0.05)$ ，表示 Google Earth 融入地理教學對於低分群的學生未能有顯著的影響。

三、學習滿意度分析

為了解國中八年級學生地理教學融入 Google Earth 的學習滿意度調查，一共編製八大題做為調查項目，其中問卷第三題共有 6 子題區域地理融入教學內容。本問卷主要採用李克特氏五點量表，每一個題目都有五個選項可勾選：「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，分別給予 5 分、4 分、3 分、2 分、1 分，由學生根據個人認知與感受勾選最恰當的選項，得分愈高者，反應所問問題的正面回饋愈高。針對半開放式問題，則由老師先行說明與釋義後，由學生自由的寫下自己的感受、想法與建議改善方法等。

(一)學生學習興趣--問卷調查分析

問卷中的內容設計以 Google Earth 運用於地理教學課後心得與經驗分享中，根據自身學習經驗感受作答，題目設計分成兩部分：一為五點量表得分概況，另一為半開放式的題目設計，請學生利用文字寫下自己的建議與感受，如表 12 內容。

表 9 高分群學生學習成效的統計數據

Table 9 The statistics of the highest achievement student.

組別		個數	平均數	標準差	F	t 值	顯著性
前測	實驗組	19	90.48	7.08	1.473	-0.797	0.431 >0.05
	對照組	17	92.06	4.24			
後測	實驗組	19	93.42	3.75	2.590	-1.659	0.106 >0.05
	對照組	17	90.88	5.37			

表 10 中分群學生學習成效的統計數據

Table 10 The statistics of the middle third normal achievement student.

組別		個數	平均數	標準差	F 值	t 值	顯著性
前測	實驗組	25	81.43	7.46	3.441	1.157	0.253 >0.05
	對照組	25	78.33	11.12			
後測	實驗組	25	77.50	7.64	2.159	-3.219	0.022 <0.05
	對照組	25	71.60	9.82			

表 11 低分群學生學習成效的統計數據

Table 11 The statistics of the lowest achievement student.

組別		個數	平均數	標準差	F 值	t 值	顯著性
前測	實驗組	19	53.33	19.11	2.219	0.768	0.448 >0.05
	對照組	17	48.92	14.77			
後測	實驗組	19	45.52	18.92	3.964	-1.179	0.246 >0.05
	對照組	17	39.12	12.65			

以下針對問卷設計的分析結果進行說明：

1. 學習意願：從平均分數來看發現學生對於新的學習方式接受度高，也表示贊同 Google Earth 融入地理教學方法。經訪談後有部分同學表示因喜歡學習地理、認同老師肢體與口語表達方式，不管何種教學方式都不會影響其學習地理的意願。

2. 教材內容：題目得分皆能達到 4 分以上，顯示學生對於 Google Earth 融入教學的接受度高；除套疊周圍鄰國位置此內容得分較低，訪談後得知，因中國北方鄰國僅有北韓、俄羅斯容易辨識，收穫與驚奇較不突顯。

3. 半開放的調查：在教學實驗的過程中，實驗組的學生從上學期的傳統教學法：講述為主、寫黑板、教具掛圖等方式為輔，轉以多媒體電腦輔助教材(PPT、Google Earth、影片、照片)融入中國區域地理教

學，針對此一改變設計問卷題目。

(1)你希望地理老師以下列何種方式來做課堂教學？88.89%(56 位)學生表示喜歡老師以多媒體電腦輔助教材；喜歡以黑板上課 4.76%(3 位)；勾選其他方式有 6.35%(4 位)學生：希望兩者相互配合、或配合老師的教學皆可以。

(2)你喜歡或不喜歡 Google Earth 的教學方式？喜歡的有 57 位，意見與建議：更清楚，看到 3D 立體的圖片，看到更多照片，有身歷其境的感覺，很好玩，更了解當地的特色，可觀察實況，有臨場感，可以學習到電腦技巧，課程更多元，可知道其他國家的地理位置，很寫實，很厲害，看到地理區的結構，回家可以嘗試，老師的字就不會看不懂。不喜歡的有 3 位，意見與建議：畫質不好。未勾選的有 3 位，原因上註記：普通。有上課都可以達到學習成效。

表 12 Google Earth 融入地理教學學習滿意度問卷結果

Table 12. Learning attitude scale of integrating the Google Earth teaching.

問卷題目	選項(單位：作答人數)					
	非常同意	同意	尚可	不同意	非常不同意	平均分數
一、學習意願						
你會因為地理老師上課方式不同而影響對地理學習的喜好	14	24	17	3	5	3.169
你認為以 Google Earth 教學會較傳統以黑板為主的教學模式，使你上課注意力更集中	23	21	18	1	0	4.047
你認為整體而言：Google Earth 教學有助於你學習地理	23	29	11	0	0	4.190
你認為 Google Earth 教學後的學習成績比傳統黑板為主教學後的學習成效佳	18	30	15	0	0	4.047
二、教材內容：請回答以 Google Earth 教學對地理概念學習的助益程度						
2-1 地形	25	23	11	4	0	4.095
3-3 都市	32	18	12	1	0	4.285
2-3 氣候	22	24	17	0	0	4.079
4-3 位置	26	21	9	0	0	3.825
地形	21	24	18	0	0	4.047
5-6 都市	29	24	10	0	0	4.301

表 13 後測試題答對率

Table13. Correct answer rate of the post-test

	題目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
實驗組	答對人次	48	29	51	56	46	50	45	58	50	38	45	24	53	49	50	33	52	46	56	45
	答對率	0.76	0.46	0.81	0.89	0.73	0.79	0.71	0.92	0.79	0.60	0.71	0.38	0.84	0.78	0.79	0.52	0.83	0.73	0.89	0.71
對照組	答對人次	42	26	48	46	43	34	35	52	38	35	41	21	48	43	44	34	44	42	49	38
	答對率	0.71	0.44	0.81	0.78	0.73	0.58	0.59	0.88	0.64	0.59	0.69	0.36	0.81	0.73	0.75	0.58	0.75	0.71	0.83	0.64
GE 融入教學目標					*			*		*				*			*		*	*	*

(3)你認為以 Google Earth 教學會較傳統以黑板為主的教學模式，使你上課注意力更集中嗎？

同意之可能原因：新鮮、現代感、有趣、好玩，照片圖片和內容比課本有趣，注意力會集中於老師指點之處，網路教學比較清楚，我喜歡電腦。**不同意之可能原因：**用黑板較能集中注意力，但看投影片較清楚，沒有差異，各有優缺點都是在上課沒有差異，有時候找不到重點。

1. 你覺得以 Google Earth 教學有何優、缺點？

優點：不死板更明確、課程有趣、不會想睡覺，可看清楚地形、地圖，很真實，看到 3D 立體的建築物，成績進步，更能清楚看出地形的外表變化，印象較深刻，可馬上查詢資料，地理位置很清楚的表明，cool！讚！很新奇看到許多不同地方，回家可親自嘗試，學習速度更快、注意力更集中，更喜歡上課了，比課本的圖片更清楚。

缺點：會浪費一點時間，重點跳太快，自己動手寫筆記更為深刻，時間一久會分

心，看不清楚，台灣解析度較不佳，易發呆，沒連線有些圖不能看，有時候網路易斷線。

從上述內容整理中，可發現 Google Earth 最困擾者有下面兩點：

1. 無線網路收訊不穩定：教師教學需得在網路連通的狀態下，校園中的無線網路設計電腦未操作 3 分鐘時會自動斷線，當上

課使用時得常重新連線耽誤課程進度。

2. 衛星影像圖解析度差：在人口較稀少的地區 Google Earth 提供的衛星影像解析度較差，在檢示地形的起伏狀態下，易發現模糊狀態，反而失去教學成效。

(二)學生學習內容的理解度

利用後測試題內容，分析實驗組與對照組答對率，以討論兩組學生學習成效，如表 13。利用段考試題答對率來分析實驗組和對照組的課程理解程度：

2. 試卷內容共 20 題：實驗組的答對率優於對照組題目共 17 題，優於 5%以上的題數共計 9 題。題目中僅第 16 題對照組的表現情況較好，分析後得知，利用簡圖來表示黃河分段流域圖，因教師在進行解說在黑板上利用相對位置表示上、中、下游各河段的特色；反之，實驗組因利用單槍、投影機等多媒體教學，教師教學時無法兼顧利用黑板來解說。

使用 Google Earth 基本功能達成教學目標的題目(第 4.7.9.14.17.19.20 題)，加以檢示學生的答題情況：利用 Google Earth 融入教學達成教學目標，進行試卷分析時實驗組的答對率優於對照組 5%百分點以上。實驗組優於對照組、分析答對率最高的題目 4，題意內容：黃土高原面崎嶇不平，主要原因為何？可以明顯突顯出經過 Google Earth 影像於水土流失的教學成效頗佳；此外，題目 20 基本概念需理解黃土高原的人地互動，題意：能找出圖片窯洞傳統建築會出現於哪一地區；這兩題目的高答對率充分顯示實驗組的教學成效頗

佳。

結論與建議

一、結論

綜合本研究所探討的問題及重要發現，所獲結論如下：

1. 利用 Google Earth 融入地理教學學習成效未具顯著性差異，對中分群學生產生的影響效益最顯著；雖高分群學生的學習未產生顯著差異，但其進步程度優於低分群的學生。但高分群學生雖提升不大，分析可能原因，原有理解力和空間感能力較高，對能立即融會貫通原有通論地理之知識，學習表現良好；中等程度的學生則學習顯著提升，表示 Google Earth 能幫助學生產生學習遷移概念，輔助其空間概念培養；低分群學生長期因學習喪失成就感，雖能提升其學習態度，但常作答題目常因閱讀理解力差，動作較慢，而無法選出正確答案。
2. 根據學習滿意度問卷調查：多數學生皆表示利用 Google Earth 融入教學有趣，能提升學習興趣，有趣的科目自然而然會吸引學生持續學習。
3. 區域地理教學最怕的零碎資料的記憶背誦，利用 Google Earth 融入教學可將文字描述圖像化、具體化；教學成效測驗答對率高表示教學內容理解度高、產生學習遷移概念，達到利用舊觀念學習新知識的延續，讓教學內容不斷加深及加廣。

二、建議

綜合上述，當教師需採用資訊融入教學，地點的搜尋、多樣化的圖層、與 3D 展示功能，Google Earth 基本功能融入地理教學頗具教學成效。但本研究因礙於學校每週課程進度緊湊，教學實驗僅進行中國北部區域單元，若後續研究者能改善拉長教學時數，延伸於南部、西部單元，拉長學生適應 Google Earth 融入教學方式，應能得到較佳的學習成效。

未來 Google Earth 融入教學可輔以迷思概念學習，如抽象的時區或是過於冗長的文字描述，若能擴展於學生一人一電腦實際操作體會，其教學成效應會更顯著。

參考文獻

1. 王文科、王智弘(2008)，「教育研究法 12 版」，台北五南，第 669-672 頁。
2. 林志彥(2008)，「資訊科技融入坡地防災教學之研究—以台中縣外埔國中為例」資，國立中興大學水土保持學系碩士論文。
3. 林泰安(2010)，「問題導向學習輔以網路合作模式應用於石門水庫集水區地理環境教育成效評量之研究」，國立台灣師範大學環境教育研究所碩士論文。
4. 洪挺晏、賴進貴(2010)，「應用網路 GIS 於高中地理教學之研究」，2010 亞洲地理資訊系統國際研討會暨台灣地理資訊學會年會、兩岸四地 GIS 與應用遙感研討會論文集，高雄。
5. 涂金堂(2010)，「SPSS 與量化研究」，台

北五南，第 77-78 頁。

期，第 37-45 頁。

6. 張程昭(2009)，「Google Earth 在國中區域地理教材的設計與應用---以中國地理為例」，國立台灣師範大學地理學系碩士論文。
7. 賴進貴(1997)，「我國地圖教育發展之探討研究」，地圖 8：第 85-96 頁。
8. 賴進偉(2009)，「以 Google Earth 為基礎的高中地理數位學習之研究」，私立逢甲大學環境資訊科技碩士論文。
9. 蕭惠君、邱貴發(1998)，「歐亞地區中小學資訊教育之概況」，台灣教育第 572
10. 教育部 97 課綱檢索，國民教育社群網 http://teach.eje.edu.tw/9CC2/9cc_97.php
11. Patterson, T. C. (2007), "Google Earth as a (Not Just) Geography Education Tool", Journal of Geography, 106(4): 145-152.
12. UCGIS, (1997), "Learning With GIS, Learning About GIS", UCGIS White Paper, From: http://www.ncgia.ucsb.edu/other/ucgis/ed_priorities/learning.htm