

應用 Google Earth 不同圖層設計對經濟地理學習影響之研究

Assessing the Effectiveness of an Applying Multi-Layered Instructional Program on Google Earth for Economic Geography Learning

區國良*
Kuo-Liang Ou

曾郁庭**
Yu-Ting Zeng

李晏華***
Yen-Hua Lee

(收件日期 107 年 5 月 23 日；接受日期 107 年 9 月 20 日)

摘要

本研究旨在探討運用 Google Earth 圖層之地理資訊系統，編製全球經濟地理主題地圖，建置一立體空間之全球經濟地理教學系統，對學習者經濟地理之學習成就及學習動機影響。以具 Google Earth 圖層展示之「全球經濟地理教學系統」為自變項，「教學內容」和「教學輔具」為控制變項，「學習成就」與「學習動機」為依變項，研究對象為某科技大學大學部學生共 28 人，實驗教學前進行學習成就測驗前測，根據測驗結果進行異質分組，實驗組與對照組各 14 人，經過 8 週 16 節實驗教學處理，教學設計以學習單作引導，分別以「多圖層主題地圖」與「單圖層主題地圖」之全球經濟地理教學系統的教學設計進行實驗教學。實驗教學後進行學習成就測驗與學習動機問卷調查，評量學習者學習成就及學習動機，以取得本研究所需之研究數據，並針對測驗結果進行分析及考驗。經由研究結果發現，實驗組在使用多圖層地圖之後的學習成就，顯著優異於使用單圖層地圖之對照組；實驗組及對照組在學習動機問卷結果均顯示，經由全球經濟地理教學系統能激發學習者對經濟領域的學習動機與興趣，且利用本教學平台進行同儕的討論，能引起學習者對經濟議題的關注。

關鍵詞：地理資訊系統、Google Earth、經濟地理、經濟素養

* 國立清華大學學習科學與科技研究所副教授

** 國立新竹生活美學館研究發展組助理研究員（通訊作者）

*** 國立交通大學高等教育開放資源研究中心課程規劃師

Abstract

For improving learning motivation and economical literacy, this study constructed a platform integrating a multi-layered user interface on Google Earth, with three-dimensional global economic geographical GIS. Students were requested to join discussions of the global issue of Bluefin tuna in this novel platform. The difference between multi-layered and single-layered user interfaces were discussed. It is found that the economic literacy of the experimental group (which used a multi-layered user interface) is significantly increased compared to the control group (which used a single-layered user interface). Moreover, the ARCS motivational questionnaire showed positive effects both on the experimental group and control group. In other words, the findings show that GIS improves learners' motivation for economic education, and experimental groups promote better collaboration among learners and help them be aware of problems and economic issues globalization.

Key words: Geography Information System (GIS), Google Earth, Economic Geography, Economic Literacy.

壹、前言

經濟地理課程為培養學生經濟素養的重要途徑之一，經濟素養 (Economic Literacy) 能幫助人們在面對經濟問題時，提供一種有限資源下，理性做出分析、判斷與抉擇的歷程訓練，許多國家已在國民教育加入了不同的經濟素養教育課程。近年來在全球化 (Dicken, 2003) 趨勢下，生活中的日常用品幾乎已不再屬於單一地區的產品，很可能是經由多達數十個國家共同合作的結果，各經濟體彼此之間的影响因素也趨於複雜，使得經濟地理 (Economic Geography) 學習開始受到重視。

面對不可避免的全球經濟發展，我國國民教育在社會學習領域中即增加了經濟學概念的基礎教育，相關研究發現 (吳政峰、李文清、陳美紀，2011；林永珍、闕雅文，2009；陳煥文、李岳鴻，2007；黃美筠，1998)，我國學生在國中畢業後即已有了基礎的經濟學分析與判斷問題的概念；然到了大學階段，因教學方法無法引起學習者的學習動機及興趣，於是這些概念難以被學習者有效地提出在課堂中使用。在國外有不少學者針對大學生經濟素養教育的學習動機做實驗教學，例如 Lengwiler (2004) 建置電腦輔助軟體「Mopos」系統與課程教材，讓學習者扮演政府部門的角色，藉此瞭解政府制定貨幣的政策、影響層面與運作過程；Greenlaw 與 Deloach (2003) 則以線上討論的方式進行經濟學課程的教學與互動，證明以科技輔助經濟領域的教學與討論方式不但有效地提升了學習動機與興趣，同時也有助於相關議題的批判思考能力。

經濟素養的形成著重經濟推理 (Economic Reasoning) (Polutnik, 2010)，在合理的假設下理性分析、判斷、推理社會上的各種經濟現象，在教學工具之外，課程也需要適當的教學設計，來培養學習者理性分析、判斷與抉擇的能力。經濟活動乃一包括地理環境的經緯度、距離、高度、洋流、氣壓，到人類活動的運輸路線與國家政策等結構化議題。為達研究目的，本研究設計一模糊性、非結構化、讓學生與當前經濟議題相結合的教學內容，並經由小組合作的方式，進行問題討論與分析，過程中透過資料的蒐集、彙整，尋找相關的解決方案。此一學習過程和經濟素養教育「幫助人民在面對經濟問題時，提供一種有限資源下，理性做出分析、判斷與抉擇的歷程訓練」的精神主軸不謀而合。

目前社會學科涉及地理所使用的教學工具中，能夠將抽象概念轉為具體文字或圖像而進行教學的選項中，以地理資訊系統 (Geographical Information System, GIS) 最具代表性，資訊應用上以建置 GIS 系統、結合 3D 情境、編製主題地圖進行實驗教學等方式為主，GIS 的優點除了將抽象概念轉具體內容外，更能同時培養學習者地理空間與時間變化的邏輯。然而，大部分的 GIS 系統並非為複雜的經濟議題教學而設計，系統原生的視覺設計仍是以點、線及平面等元素組成，難以表達經濟地理資訊之間複雜性的特性，對學生而言容易造成學習上的困難，另外，對編製教材的教師而言，操作複雜的 GIS 系統亦是一項挑戰。爰本研究擬以「全球效應下的黑鮭魚產業」為例，透過多圖層介面的設計提升學習成效，利用 Google Earth 之 GIS 展示空間、時間、資料等特色編製不同圖層介面主題地圖與具經濟概念的教學平台，教材設計則聚焦以海洋漁業相關產業案例為議題，

從獨立的經濟概念出發，輔以學習單引導，結合異質分組的合作學習，嘗試改善經濟地理教學時，經濟概念較無法口頭具體講述、教材範圍過大無法具體呈現主題、缺少培養學習者價值取向等問題，以提升學習者經濟地理的學習興趣與能力。具體而言，本研究擬探討之問題包括：

- 一、不同 Google Earth 圖層介面之教學方案對經濟地理學習成就之影響為何？
- 二、不同 Google Earth 圖層介面之教學方案對經濟地理學習動機之影響為何？
- 三、「全球經濟地理教學系統」教學平台融入經濟地理教學之成效評估。

貳、文獻探討

本研究主要探討運用 Google Earth 所提供之地理資訊功能，編製全球經濟地理之主題地圖對學習者學習成就及學習動機的影響。學習應用科技來解決實際問題，由熟練電腦操作為學習主體到能運用電腦資源解決生活問題，並將地理知識中的經濟意涵藉由科技的協助獲得具體而深刻的理解，以下針對此相關理論進行探討。

一、地理教育與經濟地理

地理即生活，為學習探討人們居住地球的一種科學，不但能幫助我們瞭解自己及我們與自然環境、人為環境間的關係，進而成為一個懂得如何愛惜自然環境與運用環境的人，而地理教育的學習目的，是在學習有關人所居住的世界。從義大利心理學家兼教育學家蒙特梭利 (Montessori) 的觀點，地理教育是我們瞭解自己所住的地方的一把鑰匙 (鄭小慧，2006)。蒙特梭利地理教育，是給學習者一個整體性的建構，呈現完整的地理觀念，透過感官的經驗導入對地理的興趣。此外，地理教育也間接地建立學習者的自我概念，培養學習者對在地的文化認識，進而形塑寬廣的宇宙觀。

地理對人類生活的影響有著重要的影響，但學習地理的目的為何？學習地理之後對我們的日常生活又有哪些幫助？根據對地理學科特性的統整與分析，可用以說明地理教育在學校教育中所扮演的重要角色 (陳國川，1995；頁 143-144)：

- (一) 透過地理科學學習過程之調查與討論，讓學生發現環境中的問題並試著解決，藉以提高學生解決問題的能力，並貫通多面向的知識形式。
- (二) 透過地理教育中有系統、有主題的學習，學生除可從中習得區域與地方的獨特性及關聯性，更可藉由觀察自然環境與人文環境之交互作用，來提昇自我對於環境的識覺及對環境的關懷，達到自我與環境互惠雙贏之目的。
- (三) 從觀察、發現問題、蒐集資料、提出假說、到找資料驗證假說等一連串的地理研究步驟中，可以培養學生之科學研究精神，並針對地理學研究所特有的田野調查及繪圖、統計、推理等訓練，增加解決問題能力之技能。
- (四) 透過地理知識及技能的學習，除了形成學生對自身以及環境之間的較強連結外，更可以藉地理教育達到養成有歸屬感及責任感，認同了解自己與他族之差異，以

建立對於國內甚至國際間之資源分配及社會經濟等問題的正確態度與觀念。

又由於交通的發達與演進，地球空間被壓縮，使得國與國、人與人之間的關係比以往更形密切。時至今日地理教育不拘限僅是升學目的而已，它更是一個培養學生成為對環境尊重、對世界了解的現代公民所必備的知識技能。

依據劉衛東與陸大道 (2004) 的研究指出，經濟地理是地理教育最重要的範疇之一，它研究的基本問題是為什麼經濟活動在地球表層的分佈是不均勻的。從經濟地理的研究觀點出發，造成經濟空間分佈密度不一的根本動力是自然環境本身的非均勻分佈，以及經濟自身的集聚和擴散力量，影響經濟集聚和擴散的因素眾多，包括各種自然要素以及經濟、社會、文化、制度等人文要素；人類在地表的經濟活動正在強烈地改變著自然格局，造成了全球性、區域性和地方性等不同空間地域的環境變化和環境問題，成為改變自然環境最主要的動力。由於這項特性使得經濟地理最有資格成為人與自然環境關係研究的紐帶和各類空間尺度的可持續發展研究的基礎。

經濟地理的概念最早可追溯到亞當·斯密 (Adam Smith) 在 1776 年開創的古典經濟學，之後由於外部環境的變遷，經濟地理學家意識到「空間」及其發生的「變動」是影響經濟活動的主要原因，經濟活動乃一包括地理環境的經緯度、距離、高度、洋流、氣壓，到人類活動的運輸路線與國家政策等非結構化資訊，於是經濟地理學逐漸被新經濟地理學取代。新經濟地理學地位的確立始於 Krugman (1991)，此學者把經濟地理學的空間思想應用到國際貿易理論上，指出產業經濟活動隨時間與空間更迭，而精闢的將當今的經濟地理歸納為三種模型 (Krugman, 2005)：

(一) 兩區域模型 (核心—週邊)

在促進聚集的向心力，和促進擴散的離心力之間存在著一種張力，在這張力間會出現的基本因素，如：運費、規模經濟、該經濟體的空間可移動資源的額度，這些因素的任何變化都會使經濟體失衡，而使一個區域成為核心，而其他區域成為邊緣。

(二) 國際專業化模型 (產業一體性)

指在全球化背景下的經濟成長，政府在經濟政策上需要實行高度的對外開放，不僅需要商品領域的自由貿易，更需要各國在投資和服務貿易領域表現出更大的靈活與自由度。

(三) 全球化和產業擴散模型

經濟的全球化迫使產業擴散到各地，這類型的新貿易市場的產生和增長的理論一直難以定論，後來由諸位學者定義各種外生變數（指在經濟機制中，受外部因素—主要是政策因素—影響）與內生變數（由純粹的經濟因素所決定，而非政策性影響），陸續建立全球化和產業擴散模型的研究。

Krugman 結合經濟地理與國際貿易理論的發表，加上對美國外債風暴、歐債海嘯及亞洲快速竄起的泡沫化的預言成真，Krugman 於 2008 年獲得諾貝爾經濟學獎，更確立了新經濟地理學與新貿易理論 (New Trade Theory) (圖 1) 的地位，前者在探討人類經濟活動

聚斂與擴散的前因後果，後者在講述貿易必須注重貿易特徵（如全球化）的變化而有所改變。

綜上所述，新經濟地理學的目的即設計一能使我們同時說出使經濟活動集中的向心力和使它分散的離心力模型，使經濟活動聚集與擴散的要素與關聯性，讓學習者瞭解人類在地表上的經濟行為與活動，與自然格局一直是不斷強烈相互影響，這些影響要素雖然多元，但非雜亂無章，而是須遵循一定結構發展竹的全球性、區域性和地方性等不同空間尺度的變化和問題。因此，本研究以 Krugman (2005) 新貿易理論的內容進行議題結構化的設計，參考四個命題、四個工具與三個模型的概念，透過 GIS 教學平台與教材，使學習者在有系統的實驗教學中，瞭解到經濟活動與空間尺度之間的緊密關聯性。



圖 1. Krugman (2005) 新貿易理論研究

二、地理資訊系統

地理資訊系統 (Geographical Information System, GIS) 提供整合型的地圖資訊，以電腦為輔助基礎，對真實世界做空間資料與屬性資料的建立，進行空間資料的建立、存取、管理、分析與展示等 (周天穎, 2008)；並可以依特殊用途與其他資料相連結，而做更廣泛的運用，例如結合防災、行動、通訊科技與衛星科技，及應用於空間問題支援與決策。

過去 GIS 價格昂貴，應用的層面較少。近年來網路崛起，Web GIS 變成了普及化、平民化的一種工具，一般人可以在網路免費查詢、瀏覽資訊外，還可以直接做地圖分類與符號標記、地圖量測、地圖位移與放大、縮小及列印、地址對位等基本的 GIS 功能（林志彥，2008）。經過科技的進展，GIS 提供一種教學輔助方式而非取代現有教學；以 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。謝麗花 (2010) 曾指出，課本上的透過 GIS 的應用，學生可以很容易理解。蘇國章與黃國鴻 (2005) 則指出，透過圖像的呈現，使文字性敘述難以陳述之抽象概念、結構與關係能夠具體。可見將抽象概念轉為具體文字或圖像而進行地理教學的工具中，以 GIS 最佳，此系統的優點除了將抽象概念轉具體內容外，更能同時培養學習者地理空間與時間變化的邏輯。近年來由於教學工具的改良，地理教學從平面的學習漸漸拓展為二維空間甚至是三維空間的學習，最具代表性的三維空間教學改革工具即為地理資訊系統。

Meyer (1999) 曾指出 GIS 可以有效減少師生的科技焦慮，且能提高學生的學習興趣。丁志堅與黃雅彙 (2009) 則認為，透過 GIS 的學習可幫助學生更快速、更精確、更可靠地整合眾多地理資訊。然而，以往 GIS 軟體（如 ArcGIS、Micro Station）價格不斐，且專業功能操作不易，教師在教學前必須得要事先花時間甚至是金額進行軟體自修，一直到網路時代的來臨，Web GIS 的誕生才令 GIS 的使用族群逐漸突破框架。由於 GIS 的使用不需要購買軟體使用版權，也不需升級硬體設備，更擴大了 GIS 應用層面且容易被社會大眾接受使用。

Sui (1995) 指出 GIS 教學可以分為兩類，其一是「GIS 教學 (teaching about GIS)」，另一則為「GIS 融入教學 (teaching with GIS)」。前者是教授學生 GIS 概念或 GIS 軟體操作技術；後者則是將 GIS 作為教學工具應用在教學中，用來輔助教學、設計教學活動等（洪挺晏，2011）。

自網際網路開始普及後，最廣泛被使用的免費 GIS 軟體是 Google 公司所提供的 Google Map 與 Google Earth。以網頁為主的 Google Map 提供了全球各地景點的簡易資訊，適合讓一般民衆進行規劃路線或者瞭解地理相對與絕對位置；Google Earth 則是以動態的方式觀看衛星影像、地圖、3D 地形與建物，讓使用者有親臨現場的感受，激發了地理資訊的使用大眾化與應用層面的多樣化（陳細鈿、蕭婷方、陳筱喻、高廷萱、簡婉如等，2012）。

目前我國以建置 GIS 系統、結合 3D 情境、編製主題地圖進行實驗教學等研究為多，如范成棟、廖滋銘與林士哲 (2009) 利用 Google Earth 提供使用者自行新增圖層和連結的功能、可隨時進行影像之套疊和資料連結等功能應用在整合影像資料庫中；薛雅惠 (2007) 藉由建置人口、產業統計資料等主題地圖，提高高中地理教學的成效；吳富堯、李慶宗、王力剛、王承宗與陳楊正光 (2010) 透過建置資料庫與研究，發現主題地圖非常適合用來整合組織分散在消防救護組織內部的各種非結構化資訊；江映瑩、孫志鴻與賴進貴 (2005) 建置 Google Earth 網站進行教學，在實驗組的學習成效與動機上皆有正面顯著提昇。

故本研究除了藉由 GIS 展示空間、時間、資料屬性的能力（翁維瓏、陸天瑢，2002）

外，並參考善用 Google Earth 提供的功能編製多層次地圖，利用開放 API 建置 GIS 能展示結構化經濟地理之教學平台，教師在教學過程中提供幫助。本研究之經濟地理教學，擬讓學生經由主題式的地圖課程設計，促進學習動機，進而培養經濟素養。

三、Google Earth 的應用

Google Earth 是 Google 公司於 2005 年推出的 web 地圖資訊功能，以遙測衛星影像呈現地球上的地表景觀，提供多種展示功能，讓使用者可以容易地以各種不同視角來瀏覽地景。江映瑩 (2007) 曾建置 Web GIS 教學網站融入教學，以問卷了解高中生使用 Google Earth 的學習滿意度。國中部份則以位置、面積與國界三個地理概念進行 Google Earth 教學實驗，研究結果成效良好。Google Earth 結合聲音、圖形、動畫，以視覺化的方式呈現，同時經由啓發與互動式教學來達到良好的學習成效，可讓學生從做中學，印象增強、新科技運用能力提升，使地理教學更貼近生活，提升學生的學習樂趣 (林志彥，2008)。

自從 Google Maps 問世之後，已是一般民衆最常連接網路使用的電子地圖，繼而推出的 Google Earth，由於使用者可以免費下載，使得 GIS 軟體更能廣泛的使用。Google Earth 的推出，是地理教育重要創新的一次變革，將 Google Earth 當做一個教學平台，可以把符號、線條、幾何圖形、文字、照片、動畫影像、語音說明，通通整合起來，再壓縮包裹成一個 KMZ 檔，方便散播傳遞。透過 EarthStream™ 技術結合衛星影像、航空照片、各式 GIS 圖層、網路圖文資源，公開提供全球大眾使用。目前 Google Earth 提供的影像來源有二：一為衛星影像 (QuickBird & LANDSAT-7)、另一為航空影像 (BlueSky Inc & Sanborn Inc)，並可與 GIS 佈置在一個地球的 3D 模型上，提供查詢、模擬展示、疊圖等功能。Google Earth 與過去地圖軟體最大的差別在於可以用 3D 的角度觀賞地球表面，Google Earth 是一個虛擬地球，將我們的生活空間變成一個平台，因此有許多學科可以利用這個平台進行教學，如地理、歷史、國文等學科。

Google Earth 也整合衆多資料，只要勾選欲顯示的圖層 (Layer)，如道路、旅館和餐廳等資訊，這些相關資訊隨即會標註在圖上供我們運用 (李東宜，2008)。隨著 Google Earth 版本的更新，操作介面越來越方便，功能也愈來愈多。在現行國小至高中的教學當中，已有不少課程已將 Google Earth 融入其中，更是廣大使用者進入 GIS 系統的基礎。Google Maps 和 Google Earth 皆是由 Google 所提供的地圖網路服務，Google Maps 透過網路瀏覽器，直接在線上瀏覽高解析度的衛星影像以及各個地區詳盡的主題圖 (如道路、河川、商店、車站位置等)；Google Earth 則為 GIS 三維瀏覽軟體，提供一般大眾新增、分享任何具有空間的資訊，如點位、相片、影片、立體建築、最短路徑分析、衛星影像及地圖等，使得 GIS 系統的服務更普及化，突破以往透過 GIS 系統處理時空資料的限制，像是地圖資訊不易取得、GIS 軟體費用昂貴、需要較高階的電腦硬體方可使用等障礙。

而 Google Earth 在 5.0 之後的版本中，提供了海洋環境資料庫 (Google ocean)，增加了「海洋環境」這一個功能，資料庫中彙整了來自美國數個機構的調查結果，例如美國海軍、太空總署、國家海洋與大氣層管理局等。我們現在可以利用 Google Earth 探索沈船殘

骸的三維影像（例如二戰時海底沈船和飛機殘骸）、觀看全球海洋景觀、海床狀態，及環境資訊等；其中環境資訊，特別針對全球氣候變遷對海洋生態的影響，提供大眾充分資訊。本研究所建置之「全球經濟地理教學系統」即應用「海洋環境」的功能所建置之系統教學環境。

四、資訊視覺化圖層

資訊視覺化 (information visualization) 的定義是使用互動的方式表達抽象資料，以加強感官的認知 (Shneiderman & Plaisant, 1987)，並且將資料、資訊與知識轉化成爲視覺的形式，使得人類與生俱來的視覺能力得以發揮，以做爲人類心智與現代化的電腦系統所具有的強大資訊處理系統之間的介接管道 (Liu, Cui, Wu, & Liu, 2014)。透過視覺化輔助除了可幫助使用者決策與快速取得資訊，設計師更能藉此做爲任務分析，做爲開發視覺化介面之依據 (Forsman, Anani, Eghdam, Falkenhav, & Koch, 2013)。隨著視覺化工具與技術的進步，使得知識結構的表現更大有爲，並且能夠藉由與互動資料，以直覺的方式發展知識 (Chaomei & Paul, 2001)。透過視覺化的介面，我們能夠與大量的資料進行立即的互動，並且有效發掘資料背後所隱藏的特性、模式 (Pattern) 或趨勢 (Trend) (Keim, 2002)。

地理資訊視覺化 (Geovisualization) 則是由 Geo 與 Visualization 兩部分所組成，Geo 具有地球、土地、地理等意義，而 Visualization 則爲視覺化之意義。所謂的視覺化 (Visualization)，是指在人腦中產生對某種事物或人像的特定樣貌或影像，是一個心智處理過程，促進對事物的觀察力及建立概念 (Hearnshaw)。Krygier (1997) 等人則認爲地理資訊視覺化包含了地圖的兩個功能：呈現 (Presentation) 與探索 (Exploration)。呈現指大眾視覺化溝通 (Public Visual Communication)，關注於地圖幫助廣大的讀者群。探索指個人視覺化思考 (Private Visual Thinking)，因爲它通常是透過空間資料去決定其意義，故爲獨立的個體。

許多研究試著將具有視覺化介面的地理資訊系統應用於教學環境中 (Peterson, 2000；Alibrandi, 2003)，皆爲針對地理課程所設計；Benenson (1998) 等人曾試著將經濟因素之間的影響，在 GIS 系統上以點及線所構成的網路視覺效果加以呈現，但是仍不足以表現影響經濟的因素的空間關連，尤其當經濟議題與全球化相關時，學生將面對空間概念與經濟因素交互影的複雜問題。目前的研究仍缺少如何將資訊視覺化工具導入經濟教學課程中，將複雜的經濟因素以視覺化的介面呈現提供學習模式。因此，本研究發展之「全球化經濟地理教學系統」採視覺化圖層的設計，以強化學習者的學習效果，同時將探討學生在同時面對 GIS 系統中多層次圖層及單層次圖層時，對於學習成效及學習動機的影響。

五、學習動機

我們常常可以聽到學習動機影響學習成效，當學生說：我需要學習某某課程，或是說：我想學習某某課程時，我們可以說他已經有了學習動機嗎？事實上，學習動機不是學

習的需要或者願望，有了學習的念頭，也不是具備了學習動機。那學習動機是甚麼呢？學習動機是一種持續不斷的動力，它可以源自學習的需要或者願望，但必須設法予以維持，才可以發動和引導學習活動的進行（侯勇光，2013）。當學生願意修習我們的課程時，這是一個好機會，因為學生有了好的開始。但是，學習動機是指在學習歷程中，凡能促使學生自動學習的行為，引起學生學習並維持已引起的學習活動（陳秋麗，2005）。這是一種很複雜的心理過程，這過程也受許多因素的影響。大部分的研究都指出：當學生學習動機愈高，就有較好的學習表現，則越能提升學習成就。因此「動機」可以解釋為成功的重要因素（陳秋麗，2005）。身為教師，我們應該可以思考如何激發並維持學生高度的學習動機。

張春興(2000)認為學習動機是指引起學生學習活動，維持學習活動，並導使該學習活動趨向教師所設定目標的內在心理歷程。一般而言，學習動機可以分為外在與內在兩種。外在的學習動機（如獎懲規定）維持時間短，也容易因遇到困難而放棄；相對的，內在的學習動機（如興趣、好奇心、求知慾、信念、成就感等）則會具備較大較久的動力。

（一）內在動機 (intrinsic motivation)：

內在動機個人的內在驅力 (drive) 此驅力迫使個體表現各種活動存在於自身以內。內在動機是潛在個體內部，其性質與興趣、好奇心頗類似，當一個人喜歡從事某項活動時原因，只因爲他感覺「興趣」、「滿意」、「愉快」或「喜歡」而沒有其他外在因素時即爲內在動機。

（二）外在動機 (extrinsic motivation)：

外在事物具有誘因而使個體去從事各項活動，存在於學習對象以外（林寶山，2003）。外在動機類別極多，有些爲個體所願接受的正誘因，有些則不然的負誘因，但同樣具有驅力，如口頭稱讚、獎狀、斥責皆爲外在動機。

而在教學過程中，課程進行的順利與否，課程設計開始的引起動機是關鍵。若能夠讓學生在課程進行前引起興趣、激發學習慾望，進而主動學習，那這門課程已成功了一半。此外，動機引導之另一關鍵即教學方法。如何運用現有教學資源來發揮作用，如何利用教學輔助引導學生，這些引導之技巧對學生的學習動機都有很大的影響。動機在學習上最直接的影響是學生的學習行為與結果，學生學習興趣高低攸關老師在動機引導。可見，影響學習成效的良劣，學習動機爲一重要因素。Keller (1983) 整合動機理論及相關理論，認爲任何一種教學設計所發展出來的教材，若無法引起學習者的興趣或專注，學習的效果就會受到不良的影響，將動機區分為注意 (Attention)、關聯性 (Relevance)、信心 (Confidence)、滿足感 (Satisfaction) 四個要素之模式，目的在於提升課程設計或改進教學。因此，本研究爲瞭解運用具 Google Earth 圖層展示之「全球經濟地理教學系統」是否較能引起學生的學習興趣，產生對學習動機的影響，參採 Keller (1983) 所提出之 ARCS 動機模式，編製學習動機問卷，以量測學生之學習動機情形。

參、研究設計與實施

一、研究架構

本研究實驗對象非隨機選取某科技大學大學部學生共 28 人為樣本，實驗教學前進行學習成就測驗前測，根據測驗結果將實驗對象進行異質分組，分別以不同教學環境設計，將實驗組與對照組各 14 人，進行實驗教學，在實驗結束後，進行學習成就測驗後測與學習動機問卷填答。本研究透過「多圖層主題地圖」與「單圖層主題地圖」的教學設計，探討兩組在學習成就上，實驗組是否有顯著優於對照組，輔以學習動機問卷資料，歸納與分析實驗教學是否有助於提升學習者的學習動機。本研究之研究架構如下（圖 2）：

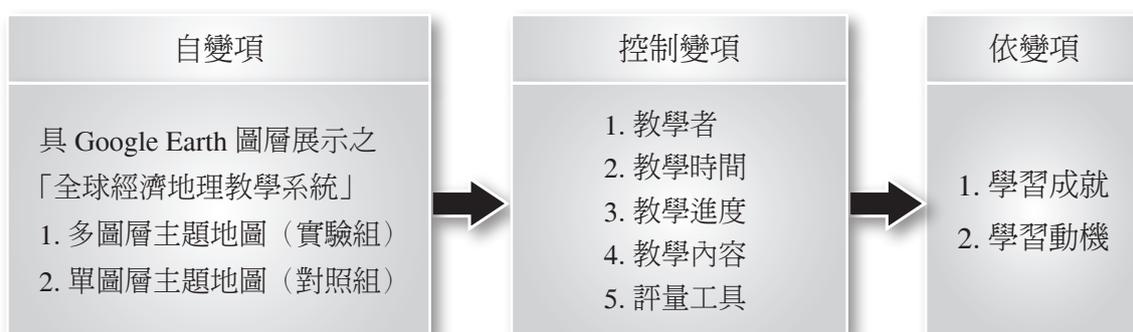


圖 2. 研究架構圖

二、研究變項

在從事社會科學的實驗研究時，常須配合現實條件的限制，採用控制較不嚴謹，但施行方便的設計形式；亦就是在實驗中，運用完整的受試者團體，非隨機將受試者分派於不同之實驗處理或情境的設計，為準實驗設計。例如在教育領域中，選擇兩個方便比較的班級、學系或學校進行實驗研究，透過教學實驗發展或選擇良好的教學互動，在自然情境下的現場中進行，改進教學活動。在不等控制組設計 (nonequivalent control group designs) 及分離樣本前測後測設計中，研究者可以控制對受試者進行觀察、測量的時機及由那一組受試接受實驗處理。在實驗組和控制組中的實驗單位之組成特性愈相似，又幾乎可同時進行實驗前和後的觀察測量時，分析實驗處理的實驗效果就愈佳。故選派實驗組和控制組彼此之間的實驗單位差異，會影響實驗研究的結果。本實驗研究各變項如下：

(一) 自變項

本研究之自變項為具 Google Earth 圖層展示之「全球經濟地理教學系統」，將學習者分派成兩組，分別為可檢視多圖層地圖之「多圖層主題地圖設計」實驗組，及僅能檢視單圖層地圖之「單圖層主題地圖設計」對照組。於實驗教學前，兩組學習者學習成就測驗前測評量，得到之學習成就前測成績採獨立樣本 t 檢定驗證參與本實驗教學後異質性分組，再進行實驗教學。

(二) 控制變項

本研究之控制變項為「教學內容」和「教學輔具」，說明如下，

1. 教學內容：本研究以「全球效應下的黑鮪魚產業」為議題，自編主題地圖教材。
2. 教學輔具：皆採具Google Earth圖層展示之「全球經濟地理教學系統」學習活動，利用互動式投影機進行課程主題名稱點選並檢視地圖，再依據圖層檢視功能的差異，進行經濟地理教學活動設計的實驗教學。

(三) 依變項

本研究之依變項為「學習成就」與「學習動機」。本研究採用研究者自編的經濟素養評量試題與學習動機問卷做為評量學習者學習成就和學習動機的工具，測驗所得成績，再以成對樣本 t 檢定及與平均數統計方法分析其學習成就的差異。

三、實驗工具

本研究教學主題為「全球效應下的黑鮪魚產業」，內容採參考《全球地圖：認知當代世界空間》（許鐵兵，2011）、《台灣的鮪魚文化地圖》（張騰元、陳永森、陳柔森，2003）依據教學內容及目標，蒐集並參考相關文獻後自編學習成就測驗試題，其目的在檢視經由具 Google Earth 圖層展示之「全球經濟地理教學系統」是否有助於經濟素養學習成效的提升，分「多圖層主題地圖設計」與「單圖層主題地圖設計」，兩組授課時數、教材內容與進度、圖層介面所提供的資訊總量等均相同，僅探討多圖層與單圖層對學習動機及學習成效的影響。將學習者分成實驗組及對照組進行實驗教學，茲分述如下：

(一) 教學設計與流程

臺灣受到經濟地理區域的關係，曾被荷蘭、日本殖民過，其中在飲食、產業活動影響程度最具代表性的是黑鮪魚及其附加效應。臺灣的鮪魚產業自 1970 年開始興盛，到 2005 年巔峰期年產值高達四百億臺幣，部份時期的捕獲量與鮪釣船數更是高居世界第一（鄭慈瑩，2005），黑鮪魚產業，影響了海港居民的生計、帶動臺灣的海洋經濟奇蹟外，更促使臺灣與全球在供給相依互賴的關係（圖 3），故本研究選擇黑鮪魚產業為議題，在進行學習成就之前測、確立議題並建置全球經濟地理教學系統後，以黑鮪魚產業為議題進行 Google Earth 不同圖層設計實驗教學，將全球自然資源、人類資源、文化影響等擴散與聚斂的範圍、數據、資料圖與鮪魚文化進行教材圖層的對應，教學內容摘要如表 1，利用 Google Earth 系統提供之點、線、面資訊編輯功能，編製成與議題相關之多圖層主題地圖，配合教學平台的展示功能，期能幫助學習者吸收議題的相關資訊，增進外部效果與環境資源的學習成就。

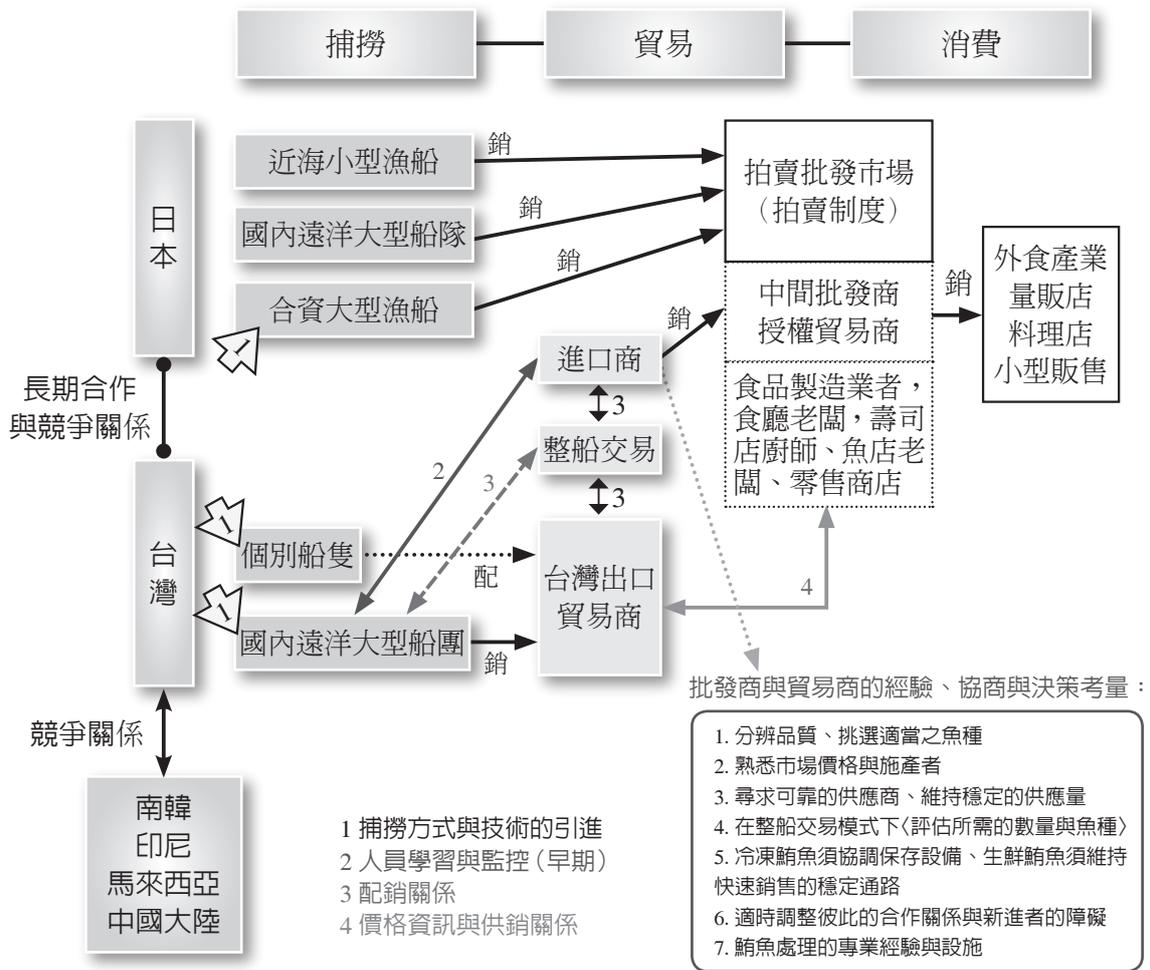


圖 3. 鮪魚生產與貿易關係圖 (鄭慈瑩, 2005)

表 1. 經濟地理教學內容摘要表

議題	圖層類別	教學內容
全球效應下的黑鮪魚產業	捕撈	1. 經濟學基本概念 在有限的資源裡如何選擇？市場是如何運作的？我們如何在這種運作體系下工作？經濟的利益與損失是互相影響的，人民和國家是相互依賴的。
	貿易	2. 市場機制與企業要素 機會成本、共有財、公共財、自由財、比較利益及邊際生產力等。
		3. 國際貿易
		(1)生產面與消費面。
		(2)自給自足經濟體系下之一般均衡。
		(3)自由貿易經濟體系下之一般均衡。
4. 外部效果與環境資源		
	(1)外部效果：個體的經濟行為（生產以至消費）往往對其他經濟個體也會產生或大或小（正	

表 1. 經濟地理教學內容摘要表（續）

議題	圖層類別	教學內容
全球效應 下的黑鮪 魚產業	各國 GDP	(2)外部成本：由於生產的外部效果（主要是負的外部效果）而引起的成本。
	人口疏密	
	貿易往來	
	志工交流	
	全球食用魚量	
	消費能力	

資料來源：本研究整理。

本研究之教學系統修改 Google Earth 所開放之 API，利用 PHP 語法建構一具網路服務即可開啓教學內容進行教學的立體空間教學平台，藉此比較「單圖層地圖」與「多圖層地圖」不同設計教學方案，對學生在經濟地理學習上的差異。學習者進入全球化經濟地理教學平台點選頁面開啓之後，會出現關於鮪魚議題的 18 個主題地圖，實驗組之主畫面為可以同時勾選多個主題地圖，對照組之主畫面則一次僅能點選一個主題地圖。在每一個主題地圖的選項與主題地圖的名稱之間，都會有一個關於主題地圖內容的符號（圖 4），此設計為增加學習者對主題地圖名稱與其內容的聯想。



圖 4. 主題地圖的符號

實驗組與對照組在點選完欲檢視的地圖、按下載入地圖之後會進入主題地圖的展示頁面。實驗組的地圖展示頁面和對照組的地圖展示頁面差異僅在於閱讀資訊的多寡。由圖 5 的畫面可看到整個展示畫面有：1. Google Earth 軟體繪製出的點、線、面圖形；2. 用疊加層功能的圖片地圖；3. 用相關 GIS 軟體繪製的數量高低圖。另外本論文選擇顯示地形、海洋區域，而非國界、行政區域等，則是為了讓學習者跳脫國與國之之間的政策思維，專注在認識鮪魚產業在捕撈、加工以至於銷售的企業鍊。

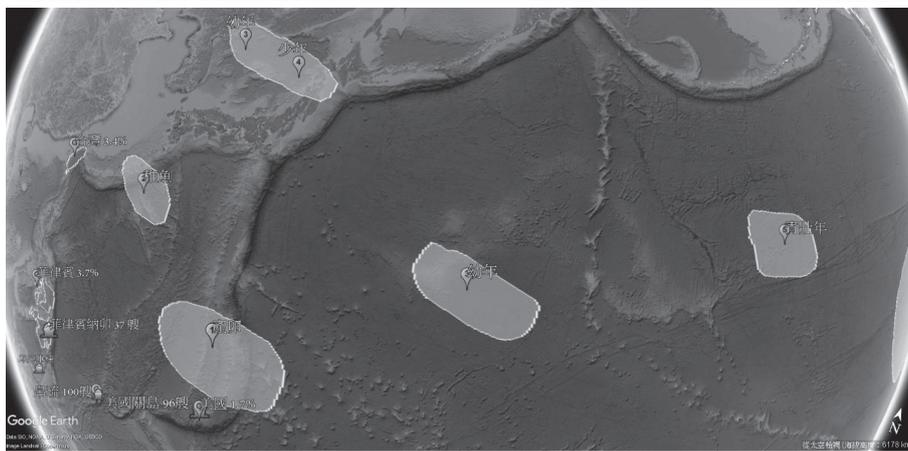


圖 5. 多層次地圖—五個主題地圖展示畫面

在圖 5 左上方可看到有紅色明顯高度的展示畫面，高度高且是紅色的，代表此區域的某一原物料數量多，再往左下方看到近咖啡色、明顯低於紅色區域的，即代表此區域的某一原物料數量少於紅色區域；圖中並有以氣球圖案標註（內含數字 1、2、3）的區域，則是顯示黑鮪魚從 (1) 產卵、(2) 幼魚、(3) 少年、(4) 青壯年、(5) 到老年的洄游區域。

在全球經濟地理教學系統平台上，無論是實驗組或對照組，在展示頁面的右側會有指北、俯視角度、放大縮小等按鍵，利於讓實驗者專注在問題導向設計下的教材閱讀，而不需要花費額外時間去理解每一個國家、海洋與島嶼的相對、絕對位置；兩組成員均可用控制筆在投影的畫面上進行點選。

圖 6 中央出現的白色資訊視窗「帛琉 100 艘」，即是小組成員可透過點選各圖案，進行各個教材所編製關於鮪魚議題內容的學習，由此圖也可看到多層次地圖展示的畫面，除了鮪魚各成長階段的區域外，也有臺灣漁業保護區、各國成長的 GDP 等鮪魚產業的相關資料，另外在中間偏左會有不規則圖形的區域，是使用 Google Earth 軟體內建的編輯多邊形工具製作，優點是可以快速的協助編輯者編輯不規則的區域。

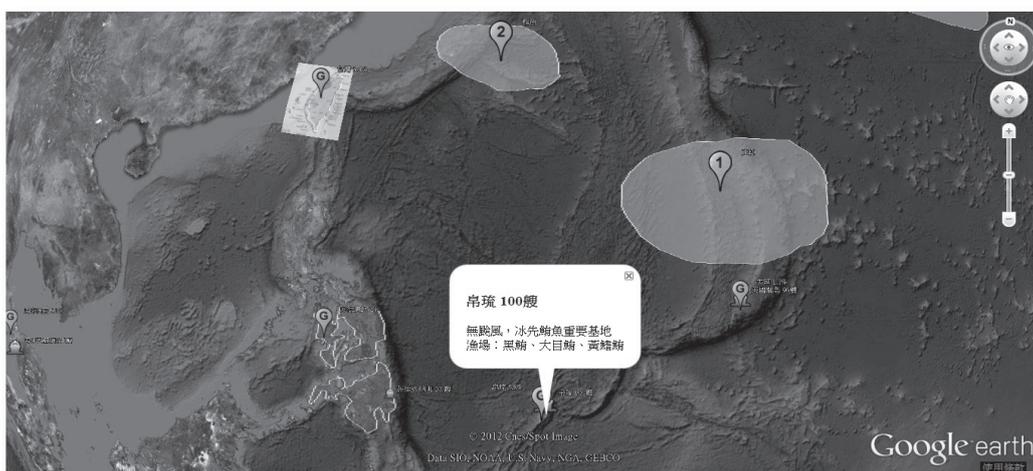


圖 6. 多層次地圖－三個主題地圖展示畫面

透過單層次地圖（如圖 7、圖 8），可較清楚的看到主題地圖跟內容相關的圖案，對照組小組成員使用控制筆點擊圖案後，一樣會出現「帛琉 100 艘」的鮪魚產業相關資訊內容，但無法同時閱讀多種資訊。在資料視窗展示的畫面，可使用 html 語法進行內容資訊的編排，如插入圖片、文字的粗體標記、將數據資料表格化等。

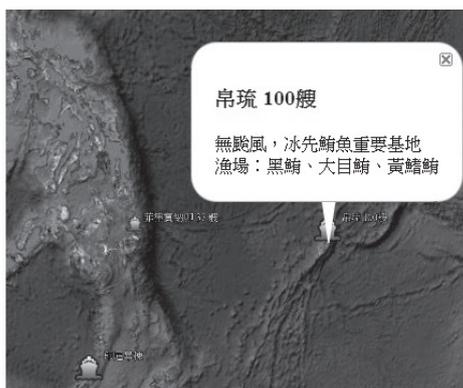


圖 7. 單層次地圖－全球鮪魚港口



圖 8. 單層次地圖－台灣港口

由顯示海洋溫度的主題地圖顯示畫面（圖 9）可看到左下角有一個顯示溫度攝氏與華氏溫度的標籤，此標籤也是利用 Google Earth 內建的功能設置完成，讓使用者能清楚看到此地圖的每一個顏色所代表的意義，又溫度的標記需符合學習者的習慣，故在此主題地圖，並不使用軟體功能的多邊形區域繪製，而是以相關 GIS 輔助軟體，利用數據與顏色的對應，透過漸層的方式展現。

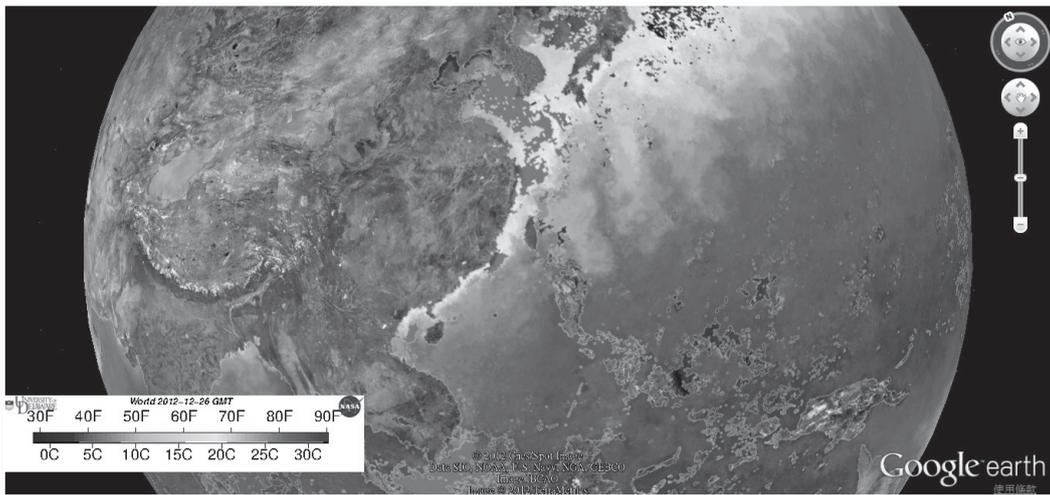


圖 9. 單層次地圖－海洋溫度主題地圖展示畫面

本研究之全球經濟地理教學系統平台，所使用的主要工具為互動式投影機、互動控制筆，此外，因關係著問題導向合作學習模式的互動關係，故在教學環境的設置上，以能讓 6 個以上的成人圍繞的桌子大小為設置中心點，讓投影機的投影內容能同時展示給所有人閱讀。

圖 10 為整體教學環境設計開燈下的狀況，圖 11 則是進行實驗教學時的設備狀態，目的為使展示圖層的內容可看得更清楚。



圖 10. 實驗環境設置之一



圖 11. 實驗環境設置之二

圖 12 可顯示出投影機由上往下投影到同時讓 6 人圍繞的桌面、使用互動控制筆，用在點選教材圖層以及展示頁面的瀏覽上，6 位學習者於實驗教學環境進行全球經濟地理教學系統平台融入學習模式的討論情況。

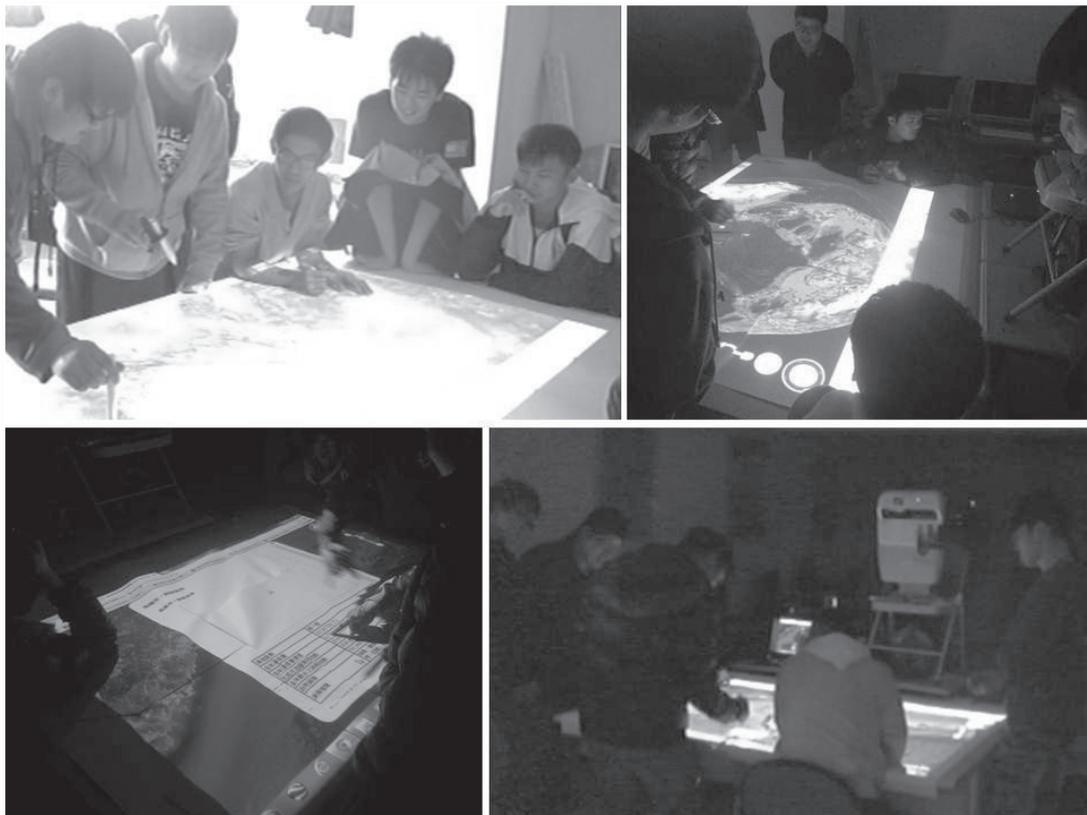


圖 12. 學習者操作教學平台學習情形

(二) 學習成就測驗

學習成就測驗的編製參考《經濟學（第四版）》（張清溪、許嘉棟、劉鶯釧、吳聰敏，2011），及國中基測、大學指考、技專統測等考試在公民領域及經濟學之試題為基礎，提取《外部效果與環境資源》的相關內容，進行「學習成就測驗」試題的編修，並依據 Bloom 認知領域的教育目標之知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑等 6 層面類別設計，有鑒於本研究適合採用電腦化的施測方式，而分析、綜合及評鑑三類別屬開放式問答，不適合採用選擇題的方式呈現，評量內容共分四個構面（表 2）。故本研究的試題編製主要偏重於採用知識、理解及應用等三個層面，施測前並邀請某公立大學環境與文化資源學系兩位教師進行專家效度審閱考題及修正後實施。

表 2. 試題構面與題數對照表

內容構面	教學目標	試題類型	認知領域			題數
			知識	理解	應用	
經濟選擇		選擇題（4 選 1）	3	1		4
市場機制與企業要素		選擇題（4 選 1）	2	2	2	6
國際貿易		選擇題（4 選 1）		2	2	4
外部效果與環境資源		選擇題（4 選 1）	3	1	2	6
試題總數						20

(三) 學習動機問卷

學習動機問卷之設計採用 Keller (1983) 所提出之 ARCS 動機模式四大要素注意、關聯性、信心、滿足感等進行編製學習動機問卷，問卷答題部份採用李克特 (Likert-type) 五點量表，由受測者從五個選項中選填答案，再利用統計方法，檢驗兩組學習者是否能從實驗教學中獲得足夠的學習動機。

四、實驗流程及資料蒐集

本研究採前測—後測設計及學習動機問卷調查之實驗設計模式 (表 3)。實驗流程如圖 7，於實驗教學前接受經濟素養前測評量 (O_1, O_2)，得到的前測分數以獨立樣本 t 檢定驗證實驗組和對照組在實驗教學前之分組情形未達顯著差異。實驗教學開始，學習者分別使用多圖層地圖「全球經濟地理教學系統」(X_1) 及與單圖層地圖「全球經濟地理教學系統」(X_2) 進行教學；於單元教學結束後，兩組學習者立即接受經濟素養後測評量 (O_3, O_4)。本研究所需蒐集的資料分別為：學習成就前測分數、學習動機問卷調查等 2 類資料。採用獨立樣本 t 檢定及成對樣本 t 檢定等統計方法進行各項研究假設的統計驗證，並將顯著水準 α 值設為 .05。茲分述如下：

表 3. 前測—後測之實驗設計模式

組別	前測	實驗處理	後測
實驗組	O_1	X_1	O_3
對照組	O_2	X_2	O_4

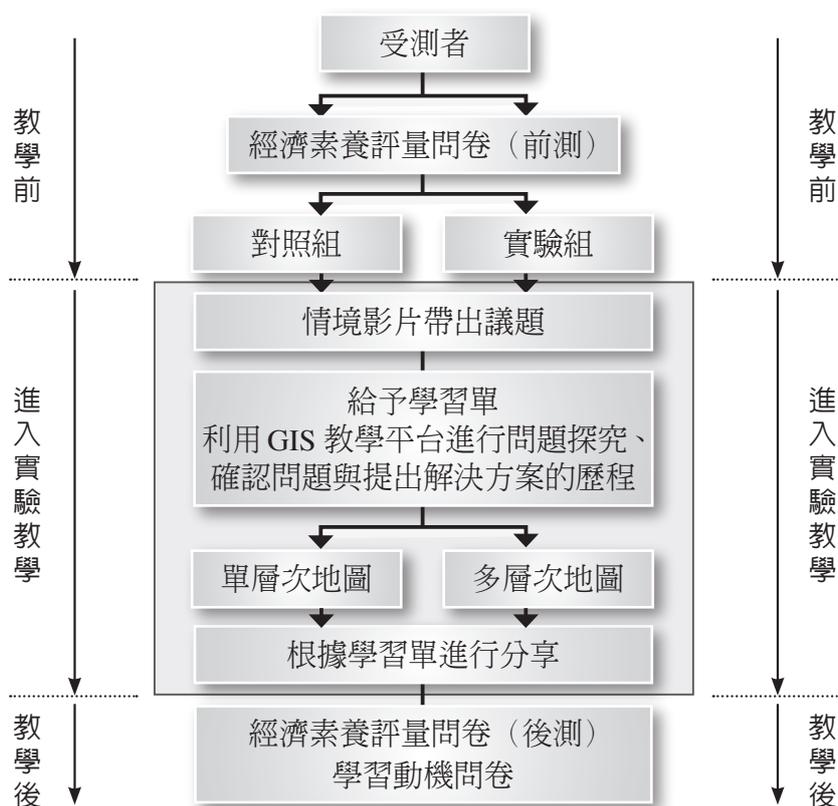


圖 7. 實驗流程

肆、結果與討論

一、不同組別學習成就前測分析

為確認本研究在實驗教學前，實驗組與對照組之經濟素養能力無顯著差異，在實驗教學前針對兩組先行施測，施測結果將以獨立樣本 t 檢定為統計方法，以使用圖層的功能為自變項，學習成就測驗成績為依變項進行檢測。

如表 4 所示，實驗組平均分數為 8.71、對照組 8.36，標準差各為 1.53、1.59， t 值皆為 .58，顯著性同樣都是 .564，分析結果顯示兩組在實驗教學介入前，在經濟素養能力上無顯著差異。

表 4. 實驗組與對照組前測分數獨立樣本 t 檢定分析摘要

	樣本數	平均數	標準差	t 值	顯著性 (p)
前測－實驗組	14	8.71	1.53	.58	.564
前測－對照組	14	8.36	1.59	.58	.564

二、不同組別學習成就前、後測分析

本研究為探討實驗組與對照組使用單圖層地圖與多圖層地圖，在經濟素養的學習成效，得到兩組在實驗教學之後的後測成績，加入前測分數，採獨立樣本 t 檢定與成對樣本 t 檢定，分別進行統計分析，茲分述如下：

(一) 實驗組學習成就前、後測分析

從表 5 之實驗組成對樣本統計量可以看出，實驗組的前測平均分數為 8.71 分、標準差 1.63 分；後測平均分數為 17.21 分、標準差 1.36 分，後測平均分數相較於前測提高了 8.5 分， t 值 -24.73、顯著性 .000，小於顯著水準 .001，達顯著性差異，即表示使用「全球經濟地理教學系統」，所有學習者的成績平均提升了 8.5 分。

表 5. 實驗組成對樣本統計分析

	樣本數	平均數	標準差	t 值	顯著性 (p)
前測	14	8.71	1.63	-24.73	.000***
後測	14	17.21	1.36		

*** $p < 0.001$

(二) 對照組學習成就前、後測分析

從表 6 之對照組成對樣本統計量可發現，對照組的前測平均分數為 8.36 分、標準差為 1.58 分；後測平均分數為 16.00 分、標準差 1.61 分，後測平均分數相較於前測提高了 7.64 分、 t 值 -30.79、顯著性 .000，小於顯著水準 .001，達顯著性差異，即表示使用「全

球經濟地理教學系統」，同樣有助於提升對照組學習者的經濟素養能力，所有學習者的成績平均上升了 7.64 分。

表 6. 對照組獨立樣本統計分析

	樣本數	平均數	標準差	<i>t</i> 值	顯著性 (<i>p</i>)
前測	14	8.36	1.59	-30.79	.000***
後測	14	16.00	1.61		

*** $p < 0.001$

(三) 兩組學習成就前、後測分析

從表 7 之 Levene 檢驗分析數據顯示兩組前測 *F* 檢定為 .03、後測 .33，兩組在前、後測的顯著性皆大於顯著水準 .05，表示兩組未達顯著差異，符合變異數之同質性基本假設。從表 8 可看出，實驗組與對照組在學習成就測驗前、後測分數上的差異，實驗組與對照組前、後測的分數提升各是 8.5、7.64，*t* 值 .58、2.14，兩組在前測的顯著性大於 .05，表示兩組在實驗教學介入前對經濟素養能力是相當的，但在後測的顯著性小於 .05，可出兩組在教學方案介入後，實驗組的成績明顯優異於對照組。

表 7. 實驗組與對照組 Levene 檢定

	<i>F</i> 檢定	顯著性 (<i>p</i>)
前測	.03	.84
後測	.33	.56

表 8. 實驗組與對照組獨立樣本統計量

		樣本數	平均數	標準差	<i>t</i> 值	顯著性 (<i>p</i>)
前測	實驗組	14	8.71	1.63	.58	.564
	對照組	14	8.36	1.59	.58	
後測	實驗組	14	17.21	1.36	2.14	.042*
	對照組	14	16.00	1.61	2.14	

* $p < 0.050$

(四) 外部效果與環境資源構面之前、後測分析

本研究為探究此實驗教學是否有助提升學習者在經濟學「外部效果與環境資源」的學習成就，在統計完成兩組在此一構面的成績後，以獨立樣本 *t* 檢定進行檢測。

從表 9 可以看出兩組在實驗教學前、後測的分數均有顯著成長。又分別從兩組前、後測之比較，實驗組與對照組前測分數 *t* 值為 1.33，顯著性大於 .05，表示兩組在實驗教學

前，對於外部效果與環境資源的內容都不甚瞭解；實驗組與對照組後測分數實驗組與對照組為 .005，小於 .01，即表示兩組在實驗教學之後，實驗組的成績顯著優於對照組。

表 9. 外部效果與環境資源構面獨立樣本 t 檢定分析

		樣本數	平均數	標準差	t 值	顯著性(p)
前測	實驗組	14	1.86	1.16	1.33	.193
	對照組	14	1.36	1.36		
後測	實驗組	14	5.43	.64	3.04	.005**
	對照組	14	4.50	.94		

** $p < 0.01$

三、不同組別學習動機問卷分析

本研究共 28 位學習者、分六組進行實驗教學後所填答的問卷，回收有效問卷共 28 份。試題共 15 題，以李克特 (Likert-Scales) (Likert, 1932) 五點量表為問題選項，分別為：(一) 非常不同意、(二) 不同意、(三) 普通、(四) 同意及 (五) 非常同意。

本研究依據 Keller (1983) 所提出的 ARCS 動機模式四大要素：注意 (Attention)、關聯性 (Relevance)、信心 (Confidence)、滿足感 (Satisfaction) 進行構面的統計分析，來探究實驗組與對照組在經過實驗教學的介入後是否有提升對學習經濟學之動機與興趣。為此問卷之整體信度簡知 α 值 = .831 (表 10)，顯示本問卷整體具可信度。

表 10. 學習動機問卷之 Cronbach's Alpha (α) 值

Cronbach's Alpha 值	項目個數
.831	14

(一) 實驗組學習動機分析

經由表 11 可以發現，實驗組全體學習者均於問卷試題之「經濟學融入 GIS 平台，能引發我的學習動機」、「跟同儕討論的過程中，能讓我拓展議題的思考」、「我有信心完成學習單上的每個項目」、「完成學習單上的某項目時，我會感到滿足」、「我會更願意與同儕互動討論，那會使我更有收穫」等，表示非常同意或同意。從表 12 分析結果顯示在實驗組部份，雖然第 6 題的平均分數最低，但還是有 33% 的學習者認同「議題的內容對我未來有所幫助」。

表 11. 實驗組問卷高分群之題目

要素	題目	題號	同意百分比					平均
			5	4	3	2	1	
A	經濟學融入GIS平台，能引發我的學習動機。	1	73	27	0	0	0	4.7
R	跟同儕討論的過程中，能讓我拓展議題的思考。	8	73	27	0	0	0	4.7

表 11. 實驗組問卷高分群之題目 (續)

要素	題 目	題號	同意百分比					平均
			5	4	3	2	1	
C	我有信心完成學習單上的每個項目。	10	80	20	0	0	0	4.8
D	完成學習單上的某項目時，我會感到滿足。	14	73	27	0	0	0	4.7
	我會更願意與同儕互動討論，那會使我更有收穫。	15	73	27	0	0	0	4.7

表 12. 實驗組問卷低分群之題目

要素	題目	題號	同意百分比					平均
			5	4	3	2	1	
R	議題的內容對我未來有所幫助。	6	0	33	67	0	0	3.3

(二) 對照組學習動機分析

在對照組的動機問卷部份由表 13 可看出，最高分的題目分別是第 1 題、第 8 題，第二高分則是第 2 題，全部對照組的學習者都認同「經濟學融入 GIS 平台，能引發我的學習動機」、「我會期待下一次使用時，會出現哪些資訊」、「跟同儕討論的過程中，能讓我拓展議題的思考」。從對照組最低分三題（表 14）分別為第 5 題、第 9 題，有 67% 的學習者在「我有信心能夠給予同儕學習上的建議」填答普通，僅有 27% 的學習者認同「系統提供的資訊，可幫助我更瞭解經濟全球」。

表 13. 對照組問卷高分群之題目

要素	題 目	題號	同意百分比					平均
			5	4	3	2	1	
A	經濟學融入 GIS 平台，能引發我的學習動機。	1	53	47	0	0	0	4.5
	我會期待下一次使用時，會出現哪些資訊。	2	47	40	13	0	0	4.3
C	跟同儕討論的過程中，能讓我拓展議題的思考。	8	40	60	0	0	0	4.4

表 14. 對照組問卷低分群之題目

要素	題 目	題號	同意百分比					平均
			5	4	3	2	1	
R	系統提供的資訊，可幫助我更瞭解經濟全球。	5	0	27	60	13	0	3.1
C	我有信心能夠給予同儕學習上的建議。	9	0	27	67	7	0	3.1

(三) 兩組在問卷構面上的動機分析

表 15 為綜合實驗組與對照組在學習動機問卷的四項構面進行單一樣本 t 檢定之分析結果，可看出在注意力、關聯性、信心與滿足感等四個構面中，實驗組與對照組在此四個構面的填答具有顯著性差異。

本研究為求精確得到兩組在四個構面的些微差異，故進行獨立樣本 t 檢定，從表 16 可看出實驗組在注意層面，填答非常同意與同意者之得分顯著多於對照組之填答得分，次者為滿足感，而在信心與關聯性的部份，則是填答人數雷同。

表 15. 實驗組與對照組單一樣本 t 檢定統計量

問卷構面	題數	樣本數	平均數	標準差	t 值	顯著性 (p)
注意	4	28	16.71	1.65	53.52	.000***
關聯性	4	28	16.50	1.29	67.63	.000***
信心	4	28	16.21	1.54	55.41	.000***
滿足感	3	28	13.07	1.15	60.02	.000***

*** $p < 0.001$

表 16. ARCS 四構面之獨立樣本 t 檢定分析

問卷構面	題數	樣本數	平均數	標準差	t 值	顯著性 (p)
注意	4	14	17.86	1.09	5.06	.000***
		14	15.57	1.28		
關聯性	4	14	16.50	1.40	.00	1.000
		14	16.50	1.22		
信心	4	14	16.71	1.54	1.77	.087
		14	15.71	1.43		
滿足感	3	14	13.57	.75	2.51	.019*
		14	12.57	1.28		

* $p < 0.050$; *** $p < 0.001$

綜合前述的統計分析結果發現，實驗組與對照組分別操作「全球經濟地理教學系統」的多圖層地圖與單圖層地圖進行經濟地理上的學習，在整體的評量前、後測成就上均有大幅度的進步，並且在進行實驗組與對照組之間的進步統計數據時，實驗組也同樣在成績的提升上顯著優於對照組。

本研究在實驗教學中，將範圍聚焦於黑鮭魚產業在外部效果與環境資源，故在統計此構面的評量結果，獲得實驗組在此構面的提升分數高於對照組後，可延伸推論實驗組在閱讀多圖層地圖所獲得的整體資訊，相較於對照組閱讀單圖層地圖的資訊要來的豐富、記憶深刻，更能瞭解產業在經濟發展與環境相依賴的概念。

此外，透過具 Google Earth 圖層展示之「全球經濟地理教學系統」，使用多圖層介面之實驗組在教學平台上可同時閱讀大量的資料，進行外部效果與環境資源的學習；使用單圖層設計之對照組雖無法同時閱讀大量的資料，但從 ARCS 學習動機統計分析結果可觀察出，經由小組學習的歷程，仍有助於讓對照組學習者增進同儕交流，提升經濟素養能力。

伍、結論與建議

一、結論

本研究透過實驗教學來探討應用具 Google Earth 圖層展示之「全球經濟地理教學系統」在於學習者的學習成就以及學習動機是否有影響。根據學習成就測驗的結果，進行統計檢定，獲致結論如下：

(一) 不同圖層介面之 Google Earth 教學方案對學習成就的影響

實驗組與對照組在學習成就測驗的前、後測成績，經獨立樣本 t 檢定之統計分析後，研究發現無論是實驗組或對照組，在經濟素養的成效上均有顯著提升的成果；又兩組在外部效果與環境資源構面的前、後測統計中，實驗組在此構面的分數提升顯著高於對照組，延伸推論實驗組在閱讀多圖層地圖所獲得的整體資訊，優於對照組使用單圖層地圖的學習方式，更能強化產業在經濟發展與環境相依賴的概念，有助於地理教育中經濟地理概念的提昇。

(二) 不同圖層介面之 Google Earth 教學方案對學習動機的影響

針對實驗教學所進行的學習動機問卷調查，發現兩組學習者在實驗教學後，實驗組在學習動機問卷的填答平均分數為 4.3，對照組在學習動機問卷的填答平均分數為 4.1，實驗組之學習動機略高於對照組。而從 ARCS 四構面統計分析結果，可以推論實驗組的學生多數同意此一系統平台與教學模式有助於引起學習者對學習經濟的動機與興趣，並且能有自信的與小組成員溝通討論，對學生學習經濟地理有顯著的幫助。

(三) 提升學習專注力，促進合作學習成效

本研究觀察學生在閱讀主題地圖的資訊時，均主動聚集於系統畫面的正前方，且與同儕討論此一設定資訊的地點是在哪一個地理位置，更專注的加入學習單的討論、協助進行地球的檢索，進而找到答案。而由兩組在學習單以及教學觀察紀錄資料顯示，GIS 教學平台融入學習之模式，能讓學習者從瞭解問題的發生原因、透過問題本身與現有資源、做出合宜的決策過程，而此教學平台融入經濟概念的教學實驗，除了提升學習者對經濟議題的信心外，更能激勵學習者本身對於問題意見發表的態度與自信，增進人際關係與小組的合作表現。教師則因減少講述的內容，進而促進學習者主動學習的機會，教師在各個階段協助指引解決問題，達成小組合作學習的共同成長效果。

二、建議

(一) 教學設計建議

經由上述的研究結論，本研究對教學設計提出以下應用的參考建議：

本研究限於時間、人力及物力，尚無法含括經濟地理的各項範疇，僅選擇經濟地理議題中，有關黑鮪魚產業為主題，實驗教學的教材範圍以黑鮪魚的外部效果與環境資源為主，未來建議可繼續在教學平台上增加經濟地理的其他相關主題地圖，在教學現場並搭配議題引導的學習模式，增進學習者的全球概念與同儕合作，更能增加教師觀察學習者的時間，針對不同學習情形進行後續輔導。

(二) 未來研究建議

由本研究之研究設計與結果，提出未來研究建議如下：

本研究因實驗工具、課程、時間及合作學習之異質分組要求，選定之實驗對象為同一所學校大學部同系不同年級之修課學生，由教師協助分組及進行操作，故本研究之實驗結果尚不宜推論到其他環境與樣本上。建議未來研究可選擇不同科系或不同學習階段之實驗對象，增進異質分組的學習，透過適當的議題與教學設計，使研究結果可比較出各種不同的結論。

本研究限於時間、人力與物力影響，實驗結果以前、後評量、學習動機問卷做統計分析，據以瞭解學習成效，研究結果尚無法顯示學習者吸收、內化、受影響等心理變化過程，建議未來研究除可增加紀錄學習歷程與深度訪談外，更可將學習者閱讀多圖層或單圖層主題地圖的認知負荷量，透過分析學習者在經濟地理學習歷程及歷程中的認知負荷量，進一步分辨出經濟範疇中不同領域在多圖層與單圖層地圖中的學習效果，提升教學系統之實用性。

參考文獻

一、中文部分

丁志堅、黃雅彙 (2009 年 4 月)。地理資訊系統模組化課程培養國小學童地理能力之研究。2009 年台灣教育學術研討會發表之論文，國立新竹教育大學。

江映瑩 (2007)。Google Earth 應用於中學地理教育之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣大學，臺北市。

江映瑩、孫志鴻、賴進貴 (2005)。網路資源 Google Earth 的教學應用。生活科技教育，38(8)，126-144。

吳政峰、陳美紀、李文清 (2011)。技專院校經濟學課程「經濟人概念」教學成效之研究。技術及職業教育學報，4 (2)，45-72。

- 吳富堯、李慶宗、王力剛、王承宗、陳楊正光 (2010)。運用作業風險管理與主題地圖方法建構消防救護作業安全知識庫—以孕婦緊急送醫為例。**危機管理學刊**，7(1)，37-48。
- 李東宜 (2008)。Google 讓你上知天文下知地理。主計月刊，630，100-108。
- 周天穎 (2008)。地理資訊系統理論與實務 (四版)。臺北市：儒林。
- 林永珍、闕雅文 (2009)。國小階段社會學習領域中基礎經濟教育概念之建構。**經社法制論叢**，43，161-186。
- 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 (未出版之碩士論文)。國立中興大學，臺中市。
- 林寶山 (2003)。實用教學原理。臺北市：心理。
- 侯勇光 (2013)。新住民家庭華語文學習影響因素研究 (未出版之碩士論文)。國立屏東教育大學，屏東縣。
- 洪挺晏 (2011)。應用網路 GIS 於高中地理教學之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣大學，臺北市。
- 范成棟、廖滋銘、林士哲 (2006)。整合影像資料於 Google Earth 之應用。**地圖**，16，109-120。
- 翁維瓏、陸天瑢 (2002 年 7 月)。數位典藏時空資訊基礎架構研發。第一屆數位典藏技術研討會發表之論文，中央研究。取自 <http://datf.iis.sinica.edu.tw/Papers/2002datfpapers/sessionB/B-2.pdf>
- 張春興 (2000)。教育心理學—三化取向的理論與實踐。臺北市：東華。
- 張清溪、許嘉棟、劉鶯釧、吳聰敏 (2011)。經濟學 (第四版)。臺北市：雙葉。
- 張騰元、陳永森、陳柔森 (2003)。台灣的鮪魚文化地圖。新北市：遠足。
- 許鐵兵 (譯) (2011)。全球化地圖—認知當代世界空間 (中文第二版)。上海市：社會科學文獻。
- 陳秋麗 (2005)。國中生英語學習動機、學習滿意度與學習成就之相關研究—以雲林縣為例 (未出版之碩士論文)。國立雲林科技大學，雲林縣。
- 陳國川 (1995)。地理教材設計的理論與實踐。臺北市：師大書苑。
- 陳細鈿、蕭婷方、陳筱喻、高廷萱、簡婉如 (2012)。應用 Google Earth 於多媒體教材製作及輔助教學成效之評估。**島嶼觀光期刊**，4(4)，45-75。
- 陳煥文、李岳鴻 (2007)。國小六年級學童經濟素養測驗之編製與相關因素之探討。**教育研究與發展**，3(2)，189-224。
- 黃美筠 (1998)。從經濟教育的立論基礎探討中學經濟學教學的內涵。公民訓育學報，7，201-219。
- 劉衛東、陸大道 (2004)。經濟地理學研究進展。**中國科學院院刊**，19(1)，35-39。
- 鄭小慧 (2006)。認識蒙特梭利教育 (邱淑雅主編)。臺北市：蒙特梭利。
- 鄭慈瑩 (2005)。全球化的鮪魚—從商品鏈的動態發展看台灣冷凍鮪魚出口部門的變化 (未出版之碩士論文)。國立臺灣大學，臺北市。

- 薛雅惠 (2007)。GIS 於主題地圖教育之應用。《社會科教育研究》，12，97-149。
- 謝麗花 (2010)。我與 GIS 的第一次親密接觸。《GIS 推廣教育電子報六月號》，取自 <http://epaper.ntu.edu.tw/view.php?id=11072#03>
- 蘇國章、黃國鴻 (2005)。電子地圖運用於社會領域地圖教學對國小五年級學生空間認知之影響。《國民教育研究學報》，15，183-216。

二、英文部分

- Alibrandi, M. (2003). *GIS in the classroom: Using geographic information systems in social studies and environmental sciences*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Benenson, I., Schnell, I., & Sofer, M. (1998). Analysis of economic networks: Geographical information systems as a visualization tool. *Journal of Applied Geography*, 18(2), 117-135.
- Chaomei, C., & Paul, R. J. (2001). Visualizing a knowledge domain's intellectual structure. *Computer Assisted Language Learning*, 34(3), 34-50.
- Dicken, P. (2003). *Global shift : reshaping the global economic map in the 21st century* (4th edn.). London: Sage Publications.
- Forsman, J., Anani, N., Eghdam, A., Falkenhav, M., & Koch, S. (2013). Integrated information visualization to support decision making for use of antibiotics in intensive care: design and usability evaluation. *Informatics for Health & Social Care*, 38(4), 330-353. doi:10.3109/17538157.2013.812649
- Greenlaw, S. A., & DeLoach, S. B. (2003). Teaching Critical Thinking with Electronic Discussion. *The Journal of Economic Education*, 34(1), 36-52.
- Keim, D. A. (2002). Information visualization and visual data mining. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 8(1), 1-8.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483-499.
- Krugman, P. (2005). *Where is new economic geography*. UK: oxford press.
- Krygier, J. B., Reeves, C., Dibiase, D., & Cupp, J. (1997). Design, implementation and evaluation of multimedia resources for geography and earth science education. *Journal of Geography in Higher Education*, 21(1), 17-39.
- Lengwiler, Y. (2004). A monetary policy simulation game. *Journal of Economic Education*, 35(2), 175-183. doi:10.3200/jece.35.2.175-183.
- Liu, S., Cui, W., Wu, Y., & Liu, M. (2014). A survey on information visualization: recent advances and challenges. *The Visual Computer*, 30(12), 1373-1393.

- Meyers, J. (1999). *GIS in the Utilities* (No. 0-471-32182-6). Chicester, UK: John Wiley & Sons.
- Peterson, K. D., Jr. (2000). Using a Geographic Information System To Teach Economics. *Journal of Economic Education*, 31(2),169-178.
- Polutnik, L. (2010). The Case for Economic Reasoning in MBA Education Revisited. *American Journal of Economics and Sociology*, 69(1),78-84.
- Sui, D.Z. (1995). A Pedagogic Framework to Link GIS to the Intellectual Core of Geography. *Journal of Geography*, 94(6), 578-591.
- Shneiderman, B., & Plaisant, C. (1987). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley.