

高中適性地理資訊學習系統之建構

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC98-2410-H-003-074-SS3

執行期間：98年8月1日至99年7月31日

計畫主持人：陳哲銘

共同主持人：

計畫參與人員：王耀輝、陳秋璉、蘇怡禎、周培雅、梁之婷、陳舒雯

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立台灣師範大學地理系

中文摘要

近年來世界各國教育當局都體認到將地理資訊系統(Geographical Information Systems, GIS)落實到中學地理教育的重要性，但同時也大都面臨到推廣困難的問題。台灣隨著九十九年新高中地理課程綱即將實施，GIS 的教學不但已由高三選修改為高一必修，同時規畫上課時數為 5 至 6 小時，如何在有限時間內讓學生有效學習 GIS 是個亟具挑戰性的問題。近來以學生為中心的學習成為許多國家的教學新典範，結合網路科技與適性學習的「適性數位學習系統」能按照學生的能力與進度輔助個人化學習，對於輔助高中生學習 GIS 具有發展潛力，故本研究將建構一套結合 Web GIS 的適性地理資訊學習系統。為設計出適合我國高中生的適性地理資訊學習系統，則必須要先瞭解國內高中地理科 GIS 的教學實況，因此本年度（第一年）計畫先進行全國性 GIS 教學現況調查研究，以完成未來規劃系統的需求分析。此次調查結果顯示，整體而言台灣高中地理教師對 GIS 的認知程度極高，且在認知部分接受過教育部專案培育的 GIS 種子教師與一般學校教師間並無顯著差異，但是在技能與態度方面，種子教師則比一般教師顯著較有信心。另在 GIS 軟體的功能建議與電腦教室該安裝什麼 GIS 軟體的問項上，教師們對於分析功能的需求反倒比其他基本的查詢與編輯功能為高，這反映出教師們在免費 GIS 軟體已普及的現在，仍認為有必要購買商業版 GIS。若以台灣的 GIS 教育特色與其他國家相比較，台灣教師在 GIS 認知素養上高於其他大部分國家，但是由於整體課程進度太過緊迫，因此教師們大都採取講述法與問答法來進行 GIS 教學，較不利培養學生具備應用 GIS 解決問題的技能。

關鍵字：地理資訊系統、地理教育、適性學習系統

Abstract

In the last decade, although applying Geographic Information Systems (GIS) in K-12 classrooms has become a general agreement among many countries, the growing is still far from wide spreading. In Taiwan, as the new National Geography Curriculum of Senior High School is going to be carried out in 2010, the K-10 grade students are compulsory to learn the fundamental GIS concepts and software operation within 5 to 6 classes. Therefore it's relevant to develop an approach for students to learn about and learn with GIS effectively. Recently, the student-centered learning has become a new learning paradigm. By integrating adaptive learning with Internet technology, an adaptive e-learning system can personalize learning approach, which may help students to learn about and learn with GIS effectively and efficiently. The aim of this research is to develop such a Web-based adaptive GIS learning system, particularly for the senior high school GIS curricula. Before the implementation of this learning system, it is necessary to conduct a national survey of GIS education in Taiwan high schools in order to define the system requirements. That is what we have done for the first year of our 3-year study. The results of the survey show that most teachers already developed the awareness of GIS. However, as for the GIS skills and attitude, we found the confidence of GIS seed teachers, who are intensively trained and supported by MOE, is significantly higher than that of general teachers. Regarding the functionality of GIS software, teachers prefer the higher order functions, such as buffer and overlay to basic functions, such as query and editing. This phenomenon reflects why teachers are still eager to purchase commercial GIS software even though there are so many free Web GIS

available. Besides, we found that the GIS awareness of Taiwan high school teachers is significantly higher than the teachers of other countries. However, most high school teachers in Taiwan adopt didactic and catechetical instruction to teach GIS due to the limited class hours. These kinds of pedagogies might be ineffective in teaching GIS for problem-solving.

Keywords: geographical information systems, geographical education, adaptive-learning system

一、前言

地理資訊系統(Geographical Information Systems, GIS)是一種被設計來處理地理資料的資訊系統 (Star & Estes, 1990)。早在 1990 年代初期, Tinker (1992)便強力主張 GIS 應被引進到中小學體系當中, 許多研究也證實 GIS 可以強化中學生的空間認知與解決問題的能力 (Meyer, et al., 1999; Hall-Wallace and McAuliffe, 2002; Hagevik, 2003; Lee, 2005), 進而促進其高層次的思考能力 (Ramirez, 1995; Sanders, et al., 2001; West, 2003)。

雖然GIS有諸多教學效益, 但GIS的教育推廣卻出奇地緩慢, 眾多研究探討導致其推廣速度不如預期的因素包括: (1)GIS可以促進學習地理哪些方面的成效仍需要進一步探究, 才能鼓勵中小學教師主動學習GIS (Baker and Bednarz, 2003); (2)傳統GIS軟體的架構與操作過於複雜, 艱深的軟體使用技巧使得老師們在利用GIS進行教學上裹足不前 (Green, 2001; Battersby, et al., 2006); (3)軟體價位昂貴 (Kerski, 2003; Baker, 2005); (4) 缺乏相關課程資源 (Bednarz and Schee, 2006); (5)缺乏適當的教師訓練 (Baker and Bednarz, 2003); (6)缺乏適當的地理教學法模式 (geographic pedagogical content models) (Doering, et al., 2007; Milson and Earle, 2007); 以及(7)基層學校缺乏足夠的軟硬體 (Baker, 2005)。

相較於其他國家, 台灣早已察覺GIS融入中學地理教育的好處, 故將GIS納入高三選修地理課程標準業已超過10年 (教育部, 民94), 並且在2002年之後教育部的推廣計畫共選出35所高中職作為GIS教育的種子學校。此外, 九十五年頒布實施的「普通高級中學地理課程綱要」, 「地理資訊」單元已從高三選修改為高一必修, 九十九年即將實行的新課綱更強調生活議題上的利用, 另外在選修地理部分, 也要求學生必須要能對GIS的應用能有更深一層的認識, 例如要求認識如何利用GIS於洪患預報、疫情管理、土石流防災和區域規劃 (教育部地理學科中心, 民99)。

以GIS教育的本質來看, GIS教育可分為學習GIS的理論與操作 (learn about GIS) 以及如何應用GIS進行學習 (learn with GIS) (Sui, 1995)。目前國外在進行中小學GIS教育時, 多半採取的是 learn with GIS (Kerski, 2003; Bednarz, 2004; Baker, 2005), 也因此大都不要求教師在教學時強調GIS的理論與軟體操作技術。但台灣的「地理課程綱要」所規定的具體目標不僅要達成學生能 learn about GIS 的目標 (地理資訊單元), 而且也要達成 learn with GIS 的目標 (如高三選修地理和其他非地理資訊單元) (教育部地理學科中心, 民99)。與世界各國相比, 台灣是少數已在課綱中要求實施GIS教學的國家, 並且透過教育政策積極推廣GIS教育, 但是以實務面來看, 台灣雖然在GIS教學的課程資源上已十分充裕 (GIS高中職地理加油站, 民99), 尤其在資訊軟硬體設備上具有相當大的優勢 (蔡政道, 民91), 但仍存在一些教學困境有待解決, 其中最關鍵的問題是如何在非常有限的課堂時間內, 即課綱所建議的5至6堂課時間內完成地理資訊單元的教學, 不但要瞭解GIS的理論與應用領域, 並且具備實際應用GIS來查詢或展示地理議題的技能。

許多研究嘗試解決上述中學GIS教學的問題, 歸納其主要的方向有二: 一是提供地理空

間資料(geospatial data)，並輔以桌上型GIS軟體進行教學(Meyer, et al., 1999; Kerski, 2003; Bednarz, 2004; Baker, 2005)；另一種模式則是提供整合圖資與軟體的Web GIS讓學習者直接使用(Baker, 2005; kerski, 2007; Milson and Earle, 2007)。比較這兩種方法，就學習地理(learn with GIS)的功效而言都應當有效，但隨著網路技術的發達，Web GIS因為可以有效解決基層學校軟硬體不足以及專業GIS軟體過於昂貴的問題，深具在校園環境的發展潛力，而且Web GIS地理資料展示功能佳，使用者介面也具有高度親和力，對師生而言易學易用。但是若針對台灣高中GIS單元的教學目標而言，則僅用網路上一般Web GIS教學可能會難以體驗GIS的強大空間分析能力，因此就learn about GIS的需求來講，勢必需加強其他輔助措施。

適性數位學習(adaptive e-Learning)是最近幾年資訊融入教學研究中相當熱門的領域，其發展源起於為了讓網路學習真的達成以學習者為中心(learner-centered)，而且考慮到不同學習者的先備知識、經驗、偏好與需求皆不同的情況下，將不同的學習內容傳送給所有學習者(Brusilovsky, 2004; Stewart, et al., 2005)。許多實證研究也證明適性數位學習的確可以改善學習者的學習效果或節省其學習時間(Hung and Der-thanq, 2001; Conlan, et al., 2002; Sampson, 2004; Henze, et al., 2004; Lu, 2004; Chen, et al., 2005)。因此針對國內高中GIS教育的需求，必須要讓學生在短時間之內學習到GIS的概念和特性，同時兼顧到實務操作與經濟效益的目標，建立一個具備空間分析功能的適性化Web GIS學習系統有其必要性及前瞻性。

二、研究目的

本研究的最終目的是要開發一套可以有效輔助我國高中生學習地理資訊的網路適性學習系統，以突破軟硬體及少數課堂時間等限制，讓學生有效學習地理資訊相關知識與技能。然而要開發出適合我國教育環境特色的系統，必須要先了解我國高中 GIS 教育的實施狀況，因此第一年的研究是針對台灣的高中 GIS 教育現況實施調查研究，具體的研究目的有三：

- 1.瞭解台灣高中 GIS 教育的整體實施狀況
- 2.分析種子教師與一般教師在 GIS 素養與實施 GIS 教學時所遭遇的阻礙是否不同
- 3.比較台灣與其他國家在高中 GIS 教育實施狀況上的差異

三、台灣高中 GIS 的教育研究

自從1995年，台灣將GIS放入高中選修地理課程標準業已將近15年的時間（教育部，民94），隨著政策的執行，相關的研究也逐漸增加。何猷賓與丁明盛（民88）曾調查中學地理教師的地理資訊能力，當時的地理教師雖然有72%有使用電腦的經驗，但是71%卻對於GIS的操作感到很陌生，並且有高達94%的老師表示需要接受GIS在職訓練。王淑芬（民90）曾調查全國地理教師的資訊能力，教師對於計量地理、遙測與地理資訊能力等領域能掌握程度較差，反映在地理資訊工具的使用上，教師們使用電子資訊設備的頻率上遠較傳統教學設備低。由上述研究可以發現，10年前台灣高中教師相當缺乏GIS的訓練。

針對當年教師對GIS研習的迫切需求，教育部於2002年度提出GIS融入高中地理教學研發計劃，並委託由台大地理系開發適用的GIS教材（GIS高中職地理加油站，民99）。在開發過程中，余俊青（民92）以質性研究法觀察參與研發的高中教師，發現教師在研發過程中自己的GIS專業能力有顯著的成長，且GIS的確可以有效地與通論地理課程相互結合；時玫君（民92）則就參與該計畫的高中社團學生進行學習滿意度調查，發現參與學生的學習滿意度傾向於「滿意」，因此GIS可有效輔助學生進行地理專題研究；田于娟（民94）則利

用GIS軟體建立區域地理學習教材，比較GIS輔助教學（實驗組）與PowerPoint簡報教學（對照組）的學生學習成就差異，發現實驗組學生的後測成績平均數顯著高於對照組學生，而且問卷及訪談顯示大部分學生正面肯定以GIS輔助區域地理教學的方式。綜觀上述研究成果得知GIS可有效輔助高中地理教學。

近年來Web GIS的興起對GIS教育產生了一定程度的影響，過去需購買昂貴的單機版GIS軟體，才能提供基本的GIS操作教學，但現今各個電子地圖平台如Google Earth、Google Map、UrMap、國土資訊系統等都提供了相當多元的GIS功能，可支援中學基本的GIS教學。廖葆禎（民92）分析了多個數位地圖的網站，並將相關資源整合進行教學實驗，研究結果發現當時高中生對於電子地圖的操作介面仍相當陌生；蔡志勇（民94）則透過國小教師對Web GIS網站的評估，發現當時一般Web GIS對於國小教學而言已經足夠；而2005年Google公司推出了Google Earth後便立刻在全球掀起使用熱潮，國內也逐漸出現針對Google Earth的GIS教育研究，例如江映瑩（民96）即以高中區域地理為課程主體內容，配合Google Earth進行教學實驗，發現透過Google Earth教學可有效提高學生的學習興趣及輔助課本概念之理解；賴正偉（民98）更嘗試以Google Earth API為基礎架設針對高中地理資訊單元的學習平台，發現透過Google Earth進行數位學習可提升學生的學習興趣。

回顧上述研究可以發現台灣高中GIS教育研究在近十年來有豐富的產出，也可看出台灣高中GIS教育的蓬勃發展，但這些研究多半屬於小規模的教學實驗或是個案研究，因此研究成果大都重覆證明GIS可有效輔助高中地理教學。另就研究時效而言，台灣上次對全體高中地理教師的地理資訊能力調查距今已近十年（王淑芬，民90），而這段時間內由於教育部對高中GIS教育的大力推動、GIS產業的快速發展和網路等資訊設備普及校園等因素，目前的狀況應與十年前大不相同，對於台灣當前高中GIS教學的實際狀況這個關鍵性的問題有待更新的調查研究。具體而言，當前高中教師們的GIS素養如何？在實際教學現場遭遇何種困難？教師們採取何種教學法來教GIS？用甚麼軟體來教學？教育部歷年推動的種子學校或中心學校是否已達到顯著的效益？比起其他國家台灣的高中GIS教育有何特色？本研究將透過全國性調查來回答這些核心問題。

四、研究方法

為充分反映台灣高中GIS教育實際執行情形，並達成與世界其他各國實施狀況比較的需求，本研究參考國外中學GIS教育調查研究來編製問卷，並以分層隨機抽樣方式發送問卷至全國各高中職學校地理教師，調查研究實施流程如下：

1.問卷設計

本研究參考美國、新加坡、紐西蘭、香港與芬蘭及日本等六地過去進行中學GIS教育調查研究的問卷(Kerski, 2001; Olsen, 2002; Yap, et al., 2008; Lam, et al., 2009; Minori, 2009)，加以修正後編出共73題問項的問卷初稿。本問卷的調查項目主要分為六大構面，分別是基本資料、教師地理資訊素養、地理資訊系統軟體需求與使用狀況評估、對新課綱的調適、實施GIS教學的困難點與實施GIS教學時所採取的教學模式，邀請3位國內GIS種子學校教師以及2位專長為地理資訊教育的大學教授等共5位專家進行審核，建立專家效度後並進行30個樣本的前測，確認信度亦達水準後實施正式問卷調查。

2.抽樣設計與問卷回收狀況

根據教育部中部辦公室 97 學年度的資料，全台各縣市取得高中職地理科教師證書總人數為 1507 人，這些老師們是本抽樣調查母體。本調查採用分層抽樣的方式，將高中地理老師們分成種子學校教師、非種子學校教師，高中教師、高職教師，地區別則劃分為北部、中部、南部、東部和離島，各校並按照學生人數比例來分配樣本，總計發出種子學校教師 34 份問卷，非種子學校高中教師 729 份問卷，非種子學校高職教師 150 份問卷，全台每個高中職皆至少分配 1 份問卷。實際回收 362 份問卷，回收率 40%。

3. 調查成果

本次調查預期找出高中 GIS 教育的整體實施狀況、種子與一般學校在 GIS 素養與實施 GIS 教學時所面對的阻礙是否不同，以及台灣與其他國家在高中 GIS 教育實施狀況上的差異，其成果如下所述：

(1) 台灣高中 GIS 教育的整體實施狀況

A. 教師 GIS 素養

此部份調查包含兩大部份，一為教師獲取 GIS 素養之來源，二為教師在認知、技能與情意（態度）三層面之素養程度。在教師 GIS 素養之來源部分，樣本的統計顯示台灣高中地理教師擁有「地理系」大學學歷的比例高達 88%，而國內各大學地理系至遲在 80 年代也都開設了 GIS 相關課程，因此現職老師們在大學或研究所階段修過 GIS 課程的比例高，整體而言高中教師們擁有良好的 GIS 專業基礎訓練。高中地理教師們十分積極於學校課程以外的 GIS 專業進修，以參加研習作為主要專業獲取來源的比例高達 84%，甚至高於大學修課的 52%，這也顯示教師們為了保持 GIS 的專業能力，在學校畢業後仍會持續地參加進修。

在教師 GIS 素養的方面，教師認知素養極高但對操作 GIS 仍缺乏信心。高達 97% 的教師回答「我能具體說出 GIS 的組成要素」，但僅有 48% 回答「我能教導學生操作 GIS 軟體」，「我對於自己的 GIS 能力很有信心」則比例更低，僅達 34%。至於「我會用 GIS 教地理資訊以外的其他課程單元」則有 49%。整體而言，台灣的地理教師們在 GIS 的認知程度極高，在軟體操作上也有一定水準，在介紹地理資訊系統(teach about GIS)的表現上很傑出，但是在應用 GIS 進行地理其他相關課程的教學(teach with GIS)，乃至於指導學生進行 GIS 專題上，則相對較缺乏信心。

B. 使用軟體偏好

在使用的軟體方面，教師自己使用的電腦最常使用的 GIS 軟體是 Google Earth(84%)和 Google Map(52%)等 WebGIS，而 ArcGIS 則在套裝 GIS 軟體中成為首選(31%)。此外，教師們使用國土資訊系統 NGIS 的比例也相當高(31%)，其原因可能是高三應用地理課程的需要以及老師在平常準備其他地理課程時也可以使用到這些網站的圖資。至於教師們認為在電腦教室所應當安裝使用的 GIS 軟體，Google Earth 仍是首選(89%)，專業版的 GIS 軟體 ArcGIS 也穩居第二位(52%)，排名第三的 MapInfo 僅有 13%。配合上教師們對 GIS 軟體使用的偏好，人機介面的親和程度是教師們認為最重要的(82%)，而這也是為何 Google Earth 是教師們首選軟體的原因。另外軟體是否已中文化，也是教師們認為相當重要的因素(69%)，許多在第一線的教師也反映早期 GIS 軟體由於未中文化，加上許多艱深的專有名詞往往會影響學生們的學習成效，這種狀況剛好呼應了我們這次所調查出來的結果，不管是教師端電腦(69%)或學生端電腦(68%)，老師們對於中文化的需求都很高。

C. GIS 教學採用的教學法與教學媒體

在這次的調查中發現教學法中以講述與問答法為最主要，有高達 90%（327 位）的教師以講述與問答法為第一優先的教學法，甚至有高達 40%的教師以此種教學法為唯一的教學法。而在教學媒體方面，教師們採用多元的媒體，其中 PowerPoint 簡報是最主要的媒體（表一）。

D. 教師地理資訊單元備課資訊來源

表二顯示在備課資訊方面，我國高中 GIS 教育非常仰賴教科書商所提供的教學光碟（88%），這類媒體所包含的內容包含了上課用的 PowerPoint 簡報、教學動畫以及模擬飛行的影片，即使教師所在的教學環境沒有 GIS 軟體的情況下，也可直接進行 GIS 教學。使用的便利性讓此類教學光碟成為我國教師最主要的備課資源。

教師第二個最常使用的備課資源則是國內的 GIS 教學網站（72%），以 GIS 高中職地理加油站、高中地理學科中心以及中研院地理資訊科學研究專題中心三個網站為主（表三）。這三個網站的內容有所不同，地理學科中心的主要備課資源是許多由 GIS 軟體繪製而成的主題地圖，教師們下載後即可直接使用，不需要進行後製的動作。GIS 高中職地理加油站則是以教案為主，許多教案需要由教師們帶領學生操作 GIS 軟體來進行地理議題的探索或思考，因此適用於具有 GIS 操作能力的教師。至於中研院地理資訊科學研究專題中心所提供的資源雖然豐富，但多半以軟體與圖資為主，要利用該網站的資源，教師需要具備更高

表一、高一地理資訊單元教學時所採用的學媒體

教學媒體	百分比
PowerPoint 簡報	75%
學習單	46%
GIS 軟體	34%
手持式 GPS	31%
其他	9%

表二、教師地理資訊單元備課資訊來源

備課資訊來源	百分比
教科書廠商提供之教學光碟	88%
國內 GIS 教學網站	72%
過去參加研習所提供的手冊或光碟	70%
GIS 廠商提供之操作手冊	28%
坊間 GIS 書籍	25%
國外 GIS 教學網站	9%

表三、教師地理資訊單元備課資訊來源網站

網站名稱	百分比
高中地理學科中心	58%
GIS 高中職地理加油站	56%
中研院地理資訊科學研究專題中心	11%
其他	3%

的 GIS 軟體操作技能，也因此其比例與另外兩個網站有不小的差距。除了上述兩項資源外，參加 GIS 研習活動所獲得的教學資源也是教師們備課的重要參考資料(70%)。

E. GIS 教學所遭遇的困難

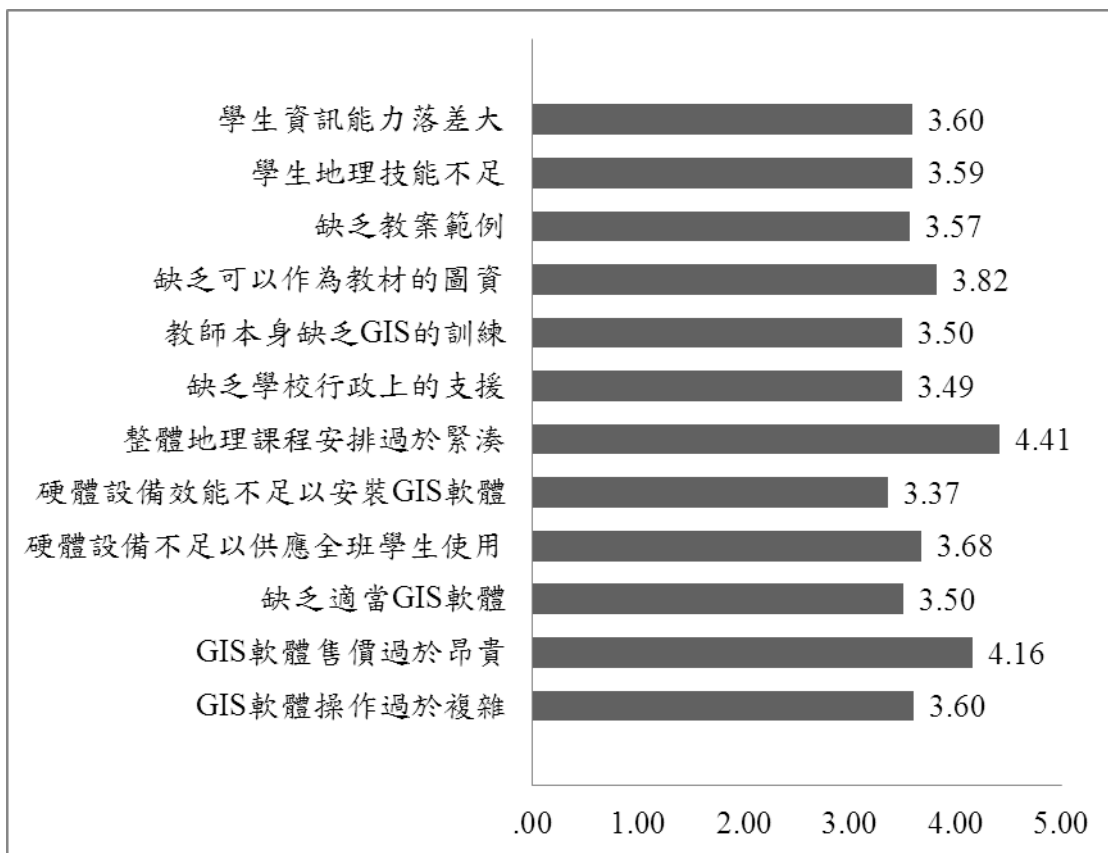
此部份的調查以李克特 5 等量表調查（1：非常不同意；5：非常同意），各問項的平均數如圖一。教師們認為 GIS 單元教學所遭遇的困難中，排行前兩名的分別是整體課程安排太過緊湊(4.41)與 GIS 軟體售價過於昂貴(4.16)。即使網路上已有許多免費的 Web GIS，但教師仍認為軟體應具有空間分析功能才能應付教學的需要，這也是為何教師們認為 GIS 軟體售價過於昂貴仍是重要阻礙的因素。至於整體課程安排過於緊湊的部份，我們參照教師們在此一單元的實際教學時數來看，高達 8 成的教師多在 4 個小時內完成高一 GIS 單元的教學，低於課綱所建議的 5 小時，可能原因是高一地理課程通常需要趕進度，教師會彈性調整各單元的時數來完成進度，使 GIS 單元的教學時數更顯不足。

F. 對課綱的調適

在 362 份回收問卷中，有 182 位老師曾教授過 84 課綱和 95 課綱，其中半數老師認為這樣的調整很恰當(47%)，但認為不恰當的比例也不低(31%)。有近六成(58%)的教師認為此變動提高了教學難度。教學難度提高可能部分反映自 95 課綱高一課程內容過多，因此將 GIS 單元改在高一階段，更加劇趕課的吃力感。

(2)種子學校教師與一般學校教師在 GIS 素養與教學阻礙的差異

教育部的 GIS 種子教師被賦予國內 GIS 教育推動者的角色，其參與研習的時數通常比



圖一、GIS 教學所遭遇的困難

一般學校教師來得多，所獲取的 GIS 軟硬體資源也相對較豐富，合理可預期種子教師在 GIS 各項素養上應顯著高於一般學校教師，而且 GIS 教學所遭遇的阻礙程度也應顯著低於一般學校教師，本研究以威爾克森等級總和 W 檢定(Wilcoxon rank-sum test)來檢定上述假設，填答方式為 4 等量表 (1：非常同意；4：非常不同意)，虛無假設為一般學校教師的 GIS 各項素養與種子學校教師相同，而對立假設為種子學校教師的 GIS 各項素養高於一般學校教師，同理設定 GIS 教學阻礙程度方面的假設。

A. GIS 素養的差異

在認知層面上，調查發現一般學校與種子學校在單尾考驗下，其 P 值均 $> .05$ ，因此接受虛無假設，代表種子教師與一般教師在認知素養上無顯著差異。但在技能素養上，在如何以 GIS 軟體進行儲存管理與分析地理資訊($P=.042$)、我能自編 GIS 課程的教案($P=.002$)、我能教導學生操作 GIS 軟體($P=.000$)、我有能力評鑑學生學習 GIS 的成效($P=.001$)、我能指導學生以 GIS 進行專題研究之資料分析、處理及展現($P=.000$)、我會用 GIS 教地理資訊以外的其他課程單元($P=.018$)等項目，其 P 值均 $< .05$ ，因此接受對立假設，顯示種子教師在各項 GIS 技能素養顯著高於一般教師，尤其在能否教導學生操作 GIS 軟體，以及以 GIS 進行專題研究之資料分析、處理及展現，顯著性最高。最後在態度層面上，只有認為 GIS 有助於地理科各單元的教學無顯著差異($P=.391$)，其他項目 P 值均 $< .05$ ，這表示種子教師比一般教師在態度上更積極去學習 GIS，在指導學生操作 GIS 方面也更具信心 (表四)。

表四、種子教師與一般教師在 GIS 素養的比較 (*已達顯著性)

素養分類	項目	一般學校 平均數 n=335	種子學校 平均數 n=27	W檢定 P值
認知層面	我能具體說出地理資訊系統的組成要素	1.67	1.52	.126
	我能具體說明何者為地理資訊何者為非地理資訊	1.69	1.63	.321
	我能具體說明網格資料與向量資料之特性	1.62	1.52	.240
	我能說出GIS可應用的領域	1.74	1.70	.470
	我能說出GIS可應用於高中地理課程中非地理資訊的哪些單元	1.91	1.96	.317
技能層面	我會從網路下載GIS相關圖資	2.16	2.00	.091
	我知道如何以GIS軟體進行儲存管理與分析地理資訊	2.24	2.00	.042*
	我會從網路下載GIS相關教材	2.06	1.96	.202
	我能自編GIS課程的教案	2.51	2.07	.002*
	我能教導學生操作GIS軟體	2.52	2.00	.000*
	我有能力評鑑學生學習GIS的成	2.50	2.07	.001*

	效			
	我能指導學生以GIS進行專題研究之資料分析、處理及展現	2.63	2.15	.000*
	我會用GIS教地理資訊以外的其他課程單元	2.45	2.15	.018*
態度層面	我認為GIS有助於地理科各單元的教學	2.04	2.07	.391
	我認為GIS軟體容易操作	2.72	2.44	.021*
	我對於自己的GIS能力很有信心	2.76	2.33	.002*
	我對於GIS的學習感到有興趣	2.17	1.93	.025*
	我對於GIS的學習感到焦慮	2.59	2.81	.037*
	我對於教導學生學習GIS軟體操作的能力很有信心	2.78	2.44	.008*
	我對於教導學生運用GIS於資料處理或分析很有信心	2.78	2.41	.002*
	我對於教導學生學習GIS的過程感到有興趣	2.44	2.04	.001*
	我對於教導學生學習GIS的過程感到焦慮	2.49	2.81	.012*

B. 在 GIS 教學所面臨阻礙上是否有顯著差異

此部份的調查以李克特 5 等量表調查（1：非常不同意；5：非常同意）。同樣地，W 檢定的虛無假設為在 GIS 教學所面臨的各種阻礙程度一般教師與種子教師相同，而對立假設為一般教師在 GIS 教學所面臨的各種阻礙程度上高於種子教師。檢定結果發現除了在 GIS 軟體售價過於昂貴($P=.287$)與整體地理課程安排過於緊湊這兩項困難($P=.278$)無顯著差異

表五、一般教師與種子教師在進行GIS教學所面臨的困難(*已達顯著性)

所面臨阻礙	一般學校 平均數 n=334	種子學校 平均數 n=27	W檢定 P值
GIS軟體操作過於複雜	3.62	3.33	.034*
GIS軟體售價過於昂貴	4.16	4.19	.287
缺乏適當GIS軟體	3.57	2.70	.000*
硬體設備不足以供應全班學生使用	3.75	2.74	.000*
硬體設備效能不足以安裝GIS軟體	3.41	2.78	.001*
整體地理課程安排過於緊湊	4.41	4.37	.278
缺乏學校行政上的支援	3.55	2.74	.000*
教師本身缺乏GIS的訓練	3.54	2.93	.002*
缺乏可以作為教材的圖資	3.87	3.19	.000*
缺乏教案範例	3.63	2.81	.000*
學生地理技能不足	3.63	3.15	.007*
學生資訊能力落差大	3.63	3.15	.010*

外，其餘項目皆呈現顯著差異，這表示種子教師比一般教師在 GIS 教學上遭遇困難較少，同時也顯示種子教師與一般教師同感台灣高中推廣 GIS 教育的共同障礙是整體地理課程安排過於緊湊與 GIS 軟體過於昂貴（表五）。

(3)比較台灣與其他國家在中學 GIS 教育的實施狀況

由於各國調查時間、問卷設計、抽樣方式和樣本大小皆有所差異，導致國際間資料缺乏一致性，故以下的比較僅作參考，不具客觀的信度。比較的項目包含 GIS 專業獲取來源、GIS 素養、軟體的選擇與偏好、教學遭遇的困難以及教學法。

A. GIS 專業獲取來源

很少教師的 GIS 專業得自單一來源，無論台灣或其他國家皆然。但在眾多來源中，大部分地區如台灣、芬蘭、香港、新加坡和美國，最主要的 GIS 專業來源都是教師研習活動 (Kerski, 2001; Yap, et al., 2008; Lam, et al., 2009; Minori, 2009)，只有日本是例外，其最重要的專業來源是自學(43.5%)，其次是教師研習(39.1%)以及過去在大學裡的修課(21.7%)(Minori, 2009)。教學年資是一個影響 GIS 專業來源的重要因素，對於整體教師教學年資較淺的國家而言，職前教育相對較重要，例如在新加坡有實施 GIS 教學的中學教師中，教學年資 9 年以下的教師占半數以上(58.6%)(Yap, et al., 2008)，台灣的教師比起其他國家也是相對較年輕，高達 52%及 38%的教師認為他（她）們在大學及研究所階段便獲得相當的 GIS 專業。

B.各國 GIS 素養的差異

對大多數國家而言，調查當時 GIS 尚未列入課綱，故中學教師的 GIS 能力調查通常只是詢問教師們是否有聽過 GIS，以及在平常教學是否有使用 GIS 而已，但是即使如此，各國家之間也有明顯的差異。在台灣以外的其他國家當中，芬蘭教師是對 GIS 最熟悉的一群，在芬蘭有將近 90%的地理教師熟知什麼是 GIS (Minori, 2009)。但是在新加坡，比例迅速降到 69% (Yap, et al., 2008)。而在日本，熟悉 GIS 的地理教師更僅有 49% (Minori, 2009)。至於香港雖然已針對中學教師舉辦相當多次的 GIS 工作坊，但基本上教師對於 GIS 的了解仍相當有限 (Lam et. al, 2009)。台灣由於 GIS 已列入高中地理必修課程，加上歷年相關研習與研討會活動的舉辦，因此本次調查中高達 97%的高中地理教師表示熟悉 GIS，居各國之冠。

然而熟悉什麼是 GIS，並不代表教師們在平常或者教學現場會使用 GIS 軟體，因此對大部分國家而言，教師們實際使用 GIS 的比例偏低。芬蘭是使用 GIS 比例最高的國家，有高達 74%的教師曾經使用過 GIS 軟體，而且在教室當中使用過的比例也高達 62% (Minori, 2009)。在日本僅有 26%的教師曾經使用過 GIS 軟體，而實際上在課堂上使用 GIS 軟體的比例更是低於 6%(Ibid.)。在新加坡也僅有約 36%的地理教師曾經以 GIS 輔助地理教學(Yap, et al., 2008)。而在香港 28 個接受訪談的教師中，有 27 位已經接受過 GIS 訓練，但是實際有在課堂使用 GIS 的教師只有 9 位(32%)，而有自信可以將 GIS 與教學結合的教師也只有 10 位而已(37%)(Lam, et. al, 2009)。至於在台灣，會使用 GIS 軟體的教師為 65%，曾以 GIS 軟體進行教學的比例為 34%，有 49%的教師會用 GIS 來教地理資訊以外的其他課程單元，故使用 GIS 軟體和以 GIS 進行教學的比例低於芬蘭，接近新加坡，高於香港和日本。

在態度層面上，幾乎所有國家的教師都同意 GIS 有助於地理教學。在芬蘭有高達 94%的教師認為 GIS 有助於高中的地理教學；新加坡也高達 90.7%(Yap, et al., 2008)；台灣為

79%；日本則有 76% (Minori, 2009)；香港是 75%(Lam, et. al, 2009)。

C. GIS 軟體的選擇與偏好

在 GIS 軟體的選擇上，各國之間有明顯的差異。以新加坡而言，由於教育部的計畫推動，ESRI 公司的 ArcView 與 ArcExplor 是主流(Yap, et al., 2008)。至於日本方面，該國教師在軟體使用上多以免費為首要考量，因此在該國排名前三名的 GIS 軟體皆為免費軟體，分別是 MANDARA(33.3%)、KASHMIR 3D(33.3%)和 Google Earth(16.7%)(Minori, 2009)。至於台灣的部分，高中地理教師在 GIS 軟體的選擇上與其他國家有很大的不同，首先由於台灣高中生必修 GIS，考量易學易用與中文化等因素後，Google Earth(83.7%)是台灣地理教師們最常使用的 GIS 軟體，Google Map 由於操作方法與 Google Earth 很相似，因此成為教師們最常用 GIS 軟體的第二名(52%)，至於桌上型的 ArcGIS 只有 31%的教師常在使用，當然各國調查時間不一致也勢必影響上述的比較結果。

值得一提的是，台灣教師雖然在教師端電腦部分，使用 ArcGIS 的比例並不高，但是在詢問教師們電腦教室應該安裝哪套 GIS 軟體時，除了 Google Earth 仍高居第一(89.23%)外，反而有高達 52%的教師選擇要安裝 ArcGIS，造成這種現象的原因在於 95 課綱中的 GIS 單元表列出桌上型 GIS 軟體特有的空間分析功能，所以在詢問教師們理想中的 GIS 應該有哪些功能時，選擇需要空間分析功能如疊圖和環域分析的比例竟然比基礎查詢展示功能還要高。Web GIS 雖然可有效支援教師教學，但是另一方面 Web GIS 多半無法提供一般桌上型 GIS 那樣強大的空間分析功能，也因此若僅使用 Web GIS 來進行教學，可能無法讓學生完整體認 GIS 的應用潛力(Baker, 2005; Milson & Earle, 2007; kerski, 2007; Patterson, 2007)。以這次的調查看來，台灣教師已瞭解 Web GIS 的優缺點，因此也建議要安裝 ArcGIS 於學生端電腦以利完整的教學。

D. GIS 教學遭遇的困難

各國推動 GIS 所遭遇的困難不盡相同。對台灣而言，日本與芬蘭所認定的電腦硬體不足的問題，在台灣反而是排在第四順位，這代表了台灣在電腦硬體資源上比其他國家充足。另外美國所面臨的缺乏時間發展適當教材的狀況，在台灣由於有眾多種子學校與專門網站來發展教學模組，透過網路的分享，台灣在 GIS 的教材資源上也相對較豐富的。最特別的是在這幾個國家中，亞洲國家如台灣、日本與新加坡所遭遇的困難都有課程時間不足這一項，而歐美國家如美國和芬蘭則沒有課程時間不足的問題，間接顯示亞洲國家因升學主義掛帥導致課程安排較密集（表六）。

E. 教學法

在這次的調查中發現台灣 90%的教師們以講述與問答法為第一優先的教學法，甚至有高達 40%的教師以此為唯一的教學法，這樣的結果依然反映高中地理教師平常需要趕課的事實，尤其是在高一的階段，教學單元中過多的概念讓老師們很難在平日的教學採用多元的教學法，例如探究式或問題導向式的教學法、合作式或討論式的教學法，這些非常有助提升 GIS 教學成效的教學法都要比講述與問答法花費更多的時間。各國的研究都認為採取傳統模式的教學方法難以充分達成 GIS 的教學成效(Kerski, 2001; Bednarz, 2001; Yap, et al, 2008; Lam et. al, 2009; Minori, 2009)，以美國為例，Bednarz(2001)觀察能成功實施 GIS 教學的老師，發現他們大部份都以問題導向學習(problem-based learning)的方式來進行教學，畢

表六、各國 GIS 教學所面臨的前三大問題

國家	美國	日本	芬蘭	新加坡	台灣
遭遇困難	1. 缺乏時間發展適當教材 2. GIS 軟體過於複雜 3. 電腦硬體不足	1. 電腦硬體不足 2. 課程時間不足 3. 缺乏時間去學習如何使用 GIS	1. 電腦硬體不足 2. 教師使用 GIS 的能力 3. 缺乏時間去學習如何使用 GIS	1. 課程時間不足 2. 需要額外時間準備教材 3. 缺乏適當教案	1. 整體地理課程安排過於緊湊 2. GIS 軟體售價過於昂貴 3. 缺乏可作為教材的圖資

竟 GIS 是個問題解決的工具，是故相較於其他各國，採用便利教師教學卻不利學生學習的教學法是台灣高中 GIS 教學有待改善的地方。

五、結果與討論

本研究藉由全國性的抽樣調查，探索了當前台灣高中 GIS 教學的實施狀況，相較於 10 年前台灣中學地理教師約 71% 對 GIS 還很陌生，此次調查結果顯示高中地理教師在 GIS 專業素養上有長足的進步，97% 的教師熟悉 GIS，雖然認知素養充分，但在技能與態度上則仍顯得信心不足，因此教師們對於如何應用 GIS 來輔助地理教學以及指導學生進行專題的能力上仍待加強。而教師們在軟體的需求方面，除了免費的 Web GIS 外，也期待能使用具備完整空間分析功能的桌上型 GIS 軟體。至於在教學困難方面，不令人意外地，整體地理課程安排過於緊湊妨礙了 GIS 教學，而這個關鍵因素也間接導致教師們慣用講述法和問答法，但這種方便教師教學卻不利深化學生學習的教學法，也同樣不利達成 GIS 教學的技能與情意目標，尤其是培養學生應用 GIS 解決問題這種高層次技能。

相較 GIS 種子教師與一般教師，兩者在 GIS 認知素養上無顯著差異，但在技能與態度素養上則種子教師顯著高於一般教師，這樣的結果反映教育部投入多年的高中職 GIS 推廣計畫已達顯著的成效。

台灣的高中 GIS 教育相較於其他國家的特色包括 GIS 列入地理課綱的時間早，加上中央層級教育主管機關積極推廣 GIS，讓台灣教師的 GIS 認知素養居各國之冠，GIS 教學資源之豐富也讓其他國家難以項背，此外台灣教師善於使用 Web GIS，使用 Google Earth 的比例極高，同時也期待能使用具備完整空間分析功能的桌上型 GIS 軟體。台灣 GIS 教育的劣勢在於整體地理課程過於密集，高中地理教師平時教學大多需要趕課，不但壓縮了 GIS 單元的教學時數，而且致使老師主要採取講述法來進行 GIS 教學，對於需要更長時間才能培養出應用 GIS 解決問題的能力，僅能透過學校正式課程外的社團或競賽活動來達成。

本研究已完成台灣高中 GIS 教育問卷調查，進一步將進行教師訪談，更深入探究教師填答問卷各問項的原因，整體成果將作為第二年設計網路適性地理資訊學習系統的主要依據，期待藉由此學習系統能大幅提升台灣高中 GIS 的教學成效。

參考文獻

中文

- GIS高中職地理加油站(民99)。教學資源。民99年5月20日，取自：<http://gis.tcgs.tc.edu.tw/>。
- 王淑芬(民90)。高中地理教師地理資訊能力之研究。台大地理環境資源學系碩士論文，未出版，台北。
- 田于娟(民94)。地理資訊系統輔助高中地理教學之研究—以斗南高中為例。國立高雄師範大學地理學系碩士論文，未出版，高雄。
- 江映瑩(民96)。Google Earth 應用於中學地理教育之研究。國立台灣大學地理環境資源學研究所碩士論文，未出版，台北。
- 何猷賓，丁明盛(民88年8月)。地理資訊系統與全球資訊網應用在中等學校地理教學之研究。跨世紀海峽兩岸地理學術研討會論文集上冊，甲四3，台北。
- 余俊青(民92)。地理資訊系統融入高中地理教學之研究。國立台灣大學地理環境資源學研究所碩士論文，未出版，台北。
- 時玫君(民92)。高中GIS社團學生學習滿意度之研究。國立臺灣大學地理環境資源研究所碩士論文，未出版，台北。
- 教育部(民84)。高級中學選修科目地理課程標準。台北：教育部。
- 教育部地理學科中心(民99)。普通高級中學必修科目「地理」課程綱要。民99年5月20日，取自：<http://gis.tcgs.tc.edu.tw/>。
- 蔡志勇(民94)。GIS介面之地理資訊教學網站研究與實作。國立嘉義大學教育科技研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 蔡政道(民91)。台灣、香港與新加坡資訊教育之比較研究。國立暨南國際大學比較教育研究所碩士論文，未出版，南投。
- 廖葆禎(民92)。網路數位地圖的使用與教育。彰化縣：彰化師範大學地理學系。
- 賴正偉(民98)。以Google Earth為基礎的高中地理數位學習之研究。逢甲大學環境科技資訊碩士論文，未出版，台中市。

西文

- Baker, T. R., & Bednarz, S. W. (2003). Lessons learned from reviewing research in GIS education. *Journal of Geography*, 102(6), 231-233.
- Baker, T. R. (2005). Internet-based GIS mapping in support of K-12 education. *The Professional Geographer*, 57(1), 44-50.
- Battersby, S. E., Golledge, R. G., & Marsh, M. J. (2006). Incidental learning of geospatial concepts across grade levels: Map overlay. *Journal of Geography*, 105(4), 139-146.
- Bednarz, S.W. (2001). Thinking spatially: Incorporating geographic information science in pre and post secondary education. In *Innovative Practices in Geographical Education*, eds. L. Teoksessa Houtsonen and M. Tammilehto. Proceedings of the Helsinki Symposium of the IGU Commission on Geographical Education. Helsinki.
- Bednarz, S. W.(2004). Geographic Information Systems: A tool to support geography and environmental education? *GeoJournal*, 60(2), 191-199.

- Bednarz, S. W., & van der Schee, J. (2006). Europe and the United States: the implementation of geographic information systems in secondary education in two contexts. *Technology, Pedagogy and Education, 15*(2), 191-205.
- Brusilovsky, P. (2004). Knowledge Tree: a distributed architecture for adaptive e-learning. *Proceedings of the 13th international World Wide Web conference on Alternate track papers & posters*. ACM New York, NY.
- Chen, C. M., Lee, H. M., & Chen, Y. H. (2005). Personalized e-learning system using item response theory. *Computers & Education, 44*(3), 237-255.
- Conlan, O., Wade, V., Bruen, C., & Gargan, M. (2002). Multi-model, metadata driven approach to adaptive hypermedia services for personalized eLearning. *Lecture Notes in Computer Science, 100*-111.
- Doering, A., Veletsianos, G. and Scharber, C. (2007). Coming of age: Research and pedagogy on geospatial technologies within K–12 social studies education. In *Digital Geography: Geo-spatial Technologies in the Social Studies Classroom*, ed. A. J. Milson and M. Alibrandi, Charlotte, North Carolina: Information Age.
- Green, D. R. (2001). *GIS: A sourcebook for schools*. CRC.
- Hagevik, R. A. (2003). *The effects of online science instruction using geographic information systems to foster inquiry learning of teachers and middle school science students*. Unpublished doctoral dissertation, North Carolina State University, Raleigh.
- Hall-Wallace, M. K., & McAuliffe, C. M. (2002). Design, implementation, and evaluation of GIS-based learning materials in an introductory geoscience course. *Journal of Geoscience Education, 50*(1), 5-14.
- Henze, N., Dolog, P., & Nejd, W. (2004). Reasoning and ontologies for personalized e-Learning in the semantic Web. *Educational Technology & Society, 7*(4), 82-97.
- Hung, D. W. L., & Der-Thang, C. (2001). Situated cognition, Vygotskian thought and learning from the communities of practice perspective: Implications for the design of Web-based e-Learning. *Educational Media International, 38*(1), 3-12.
- Kerski, J. J. (2001). A national assessment of GIS in American high schools. *International Research in Geographical and Environmental Education, 10*(1), 72–84.
- Kerski, J. J. (2003). The implementation and effectiveness of Geographic Information Systems technology and methods in secondary education. *Journal of Geography, 102*(3), 128-137.
- Kerski, J. J. (2007). Spatial inquiry using Web-mapping tools. Retrieved December 25, 2008, from the World Wide Web:
http://www.josephkerski.com/spatial_inquiry_using_web_mapping_tools.pdf.
- Lam, C. C., Lai, E., & Wong, J. (2009). Implementation of Geographic Information System (GIS) in secondary geography curriculum in Hong Kong: Current situations and future directions. *International Research in Geographical and Environmental Education, 18*(1), 57–74.
- Lee, J. (2005). Effect of GIS learning on spatial ability. Unpublished doctoral dissertation, College Station, TX: Texas A&M University.

- Lu, J. (2004). *Personalized e-learning material recommender system*. Paper presented at Proceedings of the 2nd International Conference on Information Technology for Application, Harbin, China.
- Meyer, J. W., Butterick, J., Olkin, M., & Zack, G. (1999). GIS in the K-12 Curriculum: A cautionary note. *The Professional Geographer*, 51(4), 571-578.
- Milson, A. J. & Earle, B. D. (2007). Internet-based GIS in an inductive learning environment: A case study of ninth-grade geography students. *Journal of Geography*, 106(6), 227-237.
- Minori, Y. (2009). Study on utilization of Geographic Information System in school education in Japan, Unpublished doctoral dissertation, Kanazawa University.
- Olsen, A. (2002). Using GIS software in school teaching programmes: An initial survey, *New Zealand Journal of Geography*, 113(1), 17-19.
- Patterson, T. C. (2007). Google Earth as a (not just) geography education tool. *Journal of Geography*, 106(4), 145-152.
- Ramirez, M. (1995). Closing the gap: GIS in the high school classroom. *Geo Info Systems*, 5(4), 52-55.
- Sampson, D. G., Lytras, M. D., Wagner, G., & Diaz, P. (2004). Ontologies and the semantic Web for e-learning. *Educational Technology & Society*, 7(4), 26-28.
- Sanders, R. L. J., Kajs, L. T., & Crawford, C. M. (2001). Electronic mapping in education: The use of Geographic Information Systems. *Journal of Research on Technology in Education*, 34(2), 121-131.
- Star, J., & Estes, J. E. (1990). *Geographic information systems: an introduction*. Prentice Hall.
- Stewart, C., Cristea, A., Brailsford, T., & Ashman, H. (2005). Authoring once, delivering many: Creating reusable adaptive courseware. Paper presented at *4th IASTED International Conference on Web-Based Education-WBE*, 21-23.
- Sui, D. Z. (1995). A pedagogic framework to link GIS to the intellectual core of geography, *Journal of Geography*, 94(6), 578-591.
- Tinker, R. F. (1992). Mapware: Educational applications of geographic information systems. *Journal of Science Education and Technology*, 1(1), 35-48.
- West, B. A. (2003). Student attitudes and the impact of GIS - on thinking skills and motivation. *Journal of Geography*, 102(6), 267-274.
- Yap, L. Y., Tan, G. C., Zhu, X., & Wettasinghe, M. C. (2008). An assessment of the use of geographical information systems (GIS) in teaching geography in Singapore schools. *Journal of Geography*, 107(2), 52-60.

成果自評

本三年期計畫第一年執行進度為完成全國高中職 GIS 教學現況調查，已順利完成問卷回收與分析，若干問卷和統計方法無法獲得的資訊，須進一步訪談高中地理教師，因此在本年度六月份起將由參與問卷填答的教師中選取 3 位種子教師與 7 位一般教師來進行訪談工作，第一年計畫進度可預期在 2010 年 7 月 31 前全部達成。

本研究成果將由計畫主持人帶領博士生兼任研究助理在 2010 年 7 月 9 日於土耳其伊斯坦堡舉行的國際地理學會地理教育委員會(IGU-CGE)學術研討會中進行論文發表。計畫主

持人並接受 Andrew J. Milson (University of North Texas, USA)、Ali Demirci (Fatih University, Turkey)和 Joseph Kerski (ESRI, USA)三位總編輯主動邀請，參與世界各國合作的英文專書撰寫計畫：The World at their Fingertips: International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools，參與合作的 34 個國家為美國、土耳其、台灣、澳大利亞、奧地利、巴西、加拿大、智利、中國、丹麥、芬蘭、法國、德國、希臘、匈牙利、印度、日本、黎巴嫩、馬爾他、荷蘭、紐西蘭、挪威、葡萄牙、新加坡、南非、南韓、西班牙、瑞士、坦尚尼亞、烏干達、阿拉伯聯合大公國、英國、迦納、盧安達，計畫主持人負責撰寫 Taiwan Chapter，專章訂名為 The Seed Falls into Good Ground - The Diffusion of GIS in Senior High Schools of Taiwan，將本計畫部份研究成果分享至國際 GIS 教育社群，宣揚台灣近十年來在高中 GIS 教育推廣的努力，初稿已獲接受，預計將於明年出版。

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心得報告

日期：99年8月31日

計畫編號	NSC 98-2410-H-003-074-SS3		
計畫名稱	高中適性地理資訊學習系統之建構		
出國人員姓名	陳哲銘、王耀輝	服務機構及職稱	國立台灣師範大學地理系副教授 國立台灣師範大學地理系博士班研究生
會議時間	99年7月8日至 99年7月10日	會議地點	土耳其伊斯坦堡 Fatih University
會議名稱	(中文)2010年國際地理學會地理教育委員會學術研討會 (英文)2010 IGU CGE Symposium in Istanbul-Turkey		
發表論文題目	(中文)台灣高中的地理資訊系統教育：全國地理教師調查報告 (英文)GIS education in the senior high schools of Taiwan: results of a national survey of geography teachers		

報告人：陳哲銘

一、參加會議經過

本會議地點為土耳其伊斯坦堡市郊的法提赫大學(Fatih University)，會期為7月8日至10日共三天，本人連同博士班研究生王耀輝同學於7月8日上午抵達會場，隨即參加會議。本次年會會議主題為「以地理教育搭起文化的橋樑」(Building bridges between cultures through geographical education)，因此會議地點選在伊斯坦堡這個跨越歐亞兩洲，且先後被基督教和回教統治者設為首都的城市別具意義，恰好今年伊斯坦堡又被選為「歐洲文化之都」(European Capital of Culture)，吸引超過百位各國地理教育學者共同參與這場盛會，本會議強調在今日全球化的社會中，人與人之間已實質跨越政治、種族和文化的藩籬而有密切的關連，但在政治上卻強調種族和國家間的差異，因此地理教育在學校的環境中應扮演起一個重要的角色，即為不同的文化間搭起橋樑，以增進人與人之間的相互瞭解、尊重和關懷。

大會前兩天的活動主要是專題演講和論文發表，社交活動則包含7月8日晚上的開幕晚宴、7月9日晚上的博斯普魯斯海峽遊船晚宴和7月10日全天的伊斯坦堡古蹟導覽。在專題演講部分，五個場次的主講人和題目如下：

1. Joseph Stoltman (美)：地理教育、國際瞭解和國際地理學會—過去、現在與未來
2. Margaret Robertson (澳)：以年輕人的智慧作鑰匙來開啟未來地理教育之路
3. Mehmet Ipsirli (土)：對鄂圖曼土耳其教育系統的若干觀察
4. Hartwig Haubrich (德)：地理教育與跨文化技能
5. Karl Donert (英)：空間公民權(spatial citizenship)教育—地理教育的重要角色

論文發表共計 12 個場次，各場次主題如下（*為本人參加的場次）：

1. 多元文化環境中的教育*
2. 地理教育課程研究
3. 地理課本中的文化呈現
4. 世界、學生和識覺*
5. 教育與空間科技*
6. 地理教育模式
7. 土耳其地理教改
8. 文化、種族與社會*
9. 高等地理教育
10. 環境、全球化和地理教育*
11. 教育的文化呈現*
12. 地理的教與學

在 7 月 8 日的開幕晚宴上，主辦單位特別安排土耳其特色晚餐，晚餐後並有土耳其民俗音樂演奏與吟唱，強烈的民俗風格和即興吟唱的特色讓在場佳賓十分陶醉，隨後數個國家的來賓開始上台相互較勁，演唱本國的民謠，將交流氣氛帶到最高點。

二、與會心得

1. 參加本屆年會最大的收穫首先是造訪伊斯坦堡這個文明古都，這個城市揉合了多種特殊元素，吸引每年超過 2,500 萬外國遊客，這些特色包括：基督教拜占庭帝國和回教鄂圖曼土耳其帝國首都、歷史上不亞於中華五千年文化的古文明、歐亞大陸的交界、黑海與地中海的航運要衝和多元融合的人種，這些元素的整合讓伊斯坦堡成為一個充滿文化和活力的城市，不僅是土耳其的重要景點，也是全世界深受外國觀光客喜愛的重要城市。

2. 由於地利之便，此次會議以歐洲學者居多，歐洲學者帶來許多文化融合的議題，大尺度如歐盟的空間公民權，小尺度如各國境內的不同種族間的地理教育，這些議題突顯了歐洲在全球化環境下所面臨的種族文化衝突問題，以及學校地理教育如何在課程上扮演文化橋樑的角色，包括去除對異文化的恐懼、排斥和刻板印象，從而增進不同文化間的瞭解，並在課本圖文上呈現正確的文化形象與內涵，以教育下一代能在多元文化異中求同，瞭解與尊重不同的種族與文化。反思台灣社會少有種族間的仇恨與恐怖或反恐活動，近年來在種族和文化上對立與撕裂大多肇因於政治操弄的意識形態之爭，實質上則男性外國移民多為短期勞工，女性外籍配偶則隨著婚姻關係進入家庭，融入台灣社會；與大陸在軍事上雖仍保持敵對關係，但在政治和經濟上的交流則是數十年來最熱絡的時期。因此歐洲所面臨宗教和種族上的激

進衝突，在台灣則較無實質上的仇恨對立，因此台灣在多元文化的議題上，地理教育可加強在世界文化、兩岸學生與學術交流、外籍配偶、大陸配偶、僑居地文化、原住民文化和客家文化等等方面的研究，並將成果反映在地理課綱、課本與教學中。

3. 當多元文化的交流擴展到全球尺度，國際合作研究便成為地理教育近年來的大趨勢，在本次年會發表的跨國合作計畫包括：

(1)美國 AAG Michael Sloem 發起的「地理全球教育」計畫

(2)澳洲 La Trobe 大學 Margaret Robertson 發起的「年輕人、他們的看法和他們的空間：跨文化觀點」計畫

(3)荷蘭 Utrecht 大學 Tine Beneker 發起的「年輕人的世界觀跨國研究」計畫

其中本人代表台灣參與「年輕人、他們的看法和他們的空間：跨文化觀點」計畫，與澳洲、芬蘭、英國、荷蘭、新加坡和越南等七個國家共同參與，透過各國邀請 12 歲與 15 歲的少年參與實驗研究，捕捉少年對未來 10 後的想像與看法，透過他們的觀點，作為地理教育工作者從事地方、國家、乃至於全球教育改革時的參考，預計在 2011 年將研究成果出版專書，並且也希望藉由這次國際合作經驗，創造出更多讓台灣參與國際合作研究計畫的機會，也同時將地理教育的國際趨勢介紹給國內地理教育社群。

三、考察參觀活動

1. 7 月 9 日的遊船晚宴，與會人員從 Eminonu 碼頭搭船出發，沿波斯普魯斯海峽的歐洲海岸北上黑海方向，沿途可眺望南面的托普卡比皇宮、蘇雷曼清真寺、葉尼清真寺和金角灣，西面的卡拉達塔、托瑪巴切皇宮、歐塔寇伊清真寺、波斯普魯斯大橋、魯梅利古堡，遊船在穿越第二座跨歐亞的大橋—征服者蘇丹穆罕默德大橋後，沿亞洲側海岸返回碼頭，沿途盡覽波斯普魯斯海峽兩側的歐亞風光，並體驗海峽從黃昏到夜景的景致。

2. 7 月 10 日的伊斯坦堡市區一日遊，主要範圍為 1985 年被列入 UNESCO 世界文化遺產的「伊斯坦堡歷史城區」，依序參觀羅馬賽車場遺址、德國噴泉、埃及方尖碑、藍色清真寺、聖索菲亞大教堂、羅馬地下水宮、大市集和托普卡比皇宮，全程皆有專業解說人員英文導覽。

四、建議

1. 此次土耳其作為國際會議的主辦國，在營造與會國際人士對土耳其留下深刻印象的努力上，無疑十分成功，在許多細節上可看出其用心，包括準備傳統美食晚宴、民俗音樂會、波斯普魯斯海峽遊船和世界文化遺產導覽，這些活動都能突顯土耳其的文化特色，尤其在晚宴時，主辦者特別安排仍就讀國立台灣師範大學國際華語與文化學系的土耳其學生來會見我們這兩位台灣學者，在土耳其能和當地人用中文交談真是個很親切的經驗，這位同學更在會議結束後為我們安排伊斯坦堡亞洲區的一日遊，可見主辦者的用心和細膩，這些成功的經驗值得台灣未來作為國際會議主辦國時的參考。

2. 本次會議主題強調地理教育應促進學生對世界文化的瞭解，而台灣與土耳其之間的文化交流似乎主要停留在觀光和貿易上的往來，兩國彼此之間的交流有限，此次接受土耳其學生的接待得知台灣有「土耳其台北交流協會」，且 2005 年台南市與土耳其凱其歐倫市(Kecioren)已締約為姊妹市，2007 年高雄縣與土耳其杜傑市也結為姊妹縣

市，兩國之間雖無法建立正式外交關係，但已具備良好的城市外交基礎，未來在學術研究和學校教育上也應更進一步建立實質交流。

五、攜回資料名稱及內容

1. IGU CGE Symposium Istanbul-Turkey Program 一份
2. 荷蘭 2010 年與 2040 年青少年學生心智地圖兩張
3. 本研討會論文全文採會後投稿出版，待 9 月 1 日截稿並出版後再下載或訂閱。

報告人：王耀輝

一、參加會議經過

本次國際地理學會地理教育研討會於土耳其首都伊斯坦堡舉辦，會議期間為 2010 年 7 月 8 日至 7 月 10 日。為國際地理學會地理教育委員會 (The International Geographical Union Commission on Geographical Education, IGU-CGE) 每年固定舉辦之重要會議，因此在地理教育界相當具有指標性意義。本次大會除了安排 5 場主題演講(keynote speeches)以分享目前重要地理教育研究方向外，並有 13 個報告場次，而各報告場次又有 4-7 論文報告。整體議程可謂相當豐富與緊湊。

台灣本次由陳哲銘教授與本人發表最新之學術論文成果，除了有將我國高中地理資訊系統(Geographical Information Systems, GIS)教學實施狀況與世界各國分享之任務外，亦希望藉此觀察各國地理教育研究走向。而本人此次亦相當榮幸能參與此盛會，因這是自己第一次在國際會議上發表，另外也是一個認識國際學人與研究同好之好機會，因此參與報告過程戰戰兢兢，以期能拿出最佳表現。

本次會議選於土耳其新成立之 Fatih University 校園舉辦，故硬體設備相當優良。會議一開始便由地理研究重要期刊 Research in Geographic Education 主編 Joseph Stoltman 教授與 Margaret Robertson 教授進行主題演講，主題為國際地理學會對地理教育努力的回顧與展望，以及地理教育可在年輕人面對未來發展可扮演的角色。此部分過程相當平順，而大會秘書 Dr. Ali Demirci 活潑而熱情的主持風格，也讓原本嚴肅的會場帶來了愉悅的氣氛。

兩場演講完畢後，自 7/8 下午開始至 7/9 全天皆為學術論文之發表。主題涵蓋「多元文化環境中的教育」、「地理教育課綱研究」、「地理教科書中的文化呈現」、「學生們對世界的觀感」、「空間科技在教育中的應用」、「地理教育模式探討」、「2005 年土耳其地理教育改革」、「文化、種族與社會」、「地理高等教育」、「環境、全球化與地理教育」、「教育中的文化呈現」、「地理教學與學習 I」、「地理教學與學習 II」等。個人發表的場次為「空間科技在教育中的應用」，由日本筑波大學教育學院院長 Yoshiyasu Ida 教授擔任主持人，共有來自土耳其、台灣、葡萄牙、荷蘭、巴西五篇論文發表。發表順序被安排在大會秘書 Dr. Ali Demirci 針對土耳其 GIS 教育執行狀況之後，因此與會者剛好可以針對兩國之間的不同加以比較。整體而言報告過程平順，惟當時由於早先場次時間控制不佳，本場次已較原本預定時間晚約 20 分鐘才開始，因此無法給予與會者時間進行問答，殊是可惜。不過本次報告引起相當多學者的興趣，因此在場次結束後的茶敘時間許多學者便前來進一步詢問研究細節，如德國的

Dr. Julia Richter 與韓國的 Dr. Haklee Kim 等，而在該天晚上開幕餐會中，Joseph Stoltman 教授更是對本研究表達高度的肯定，並且認為本研究可對未來 GIS 教育的推廣有相當多的啟發。

而會議首日晚上，大會在開幕餐會前，特別安排一場傳統民謠音樂會，讓與會學者能更進一步欣賞土耳其傳統文化，而隨著氣氛的逐漸熱絡，許多學者也紛紛上台演唱同樂，其中最令人驚喜的是來自日本橫濱大學的 Yasuyuki Nishiwaki 教授上台演唱土耳其民謠，並博得現場與會者熱烈之掌聲。在餐會時，主辦單位相當細心，為我們邀請了一位尚在台灣師大華語系就讀的康文德同學與我們共同用餐，讓我們更進一步深刻感受到土耳其民風之好客。

隔天 7/9 除了兩場專題演講外，其他皆為學術論文發表場次。本人除了聆聽兩場專題演講外，亦參與了「文化、種族與社會」、「環境、全球化與地理教育」、「教育中的文化呈現」三個場次，其中較引起本人興趣的論文包含了德國 Rainer Uphues 教授所執行的德、法、奧、瑞士等國學生對於各國地理熟悉度的比較研究、英國地理協會(Geographical Association)前任會長 Dr. John William Halocha 對於英格蘭小學地理新課綱的分析與義大利 Dr. Stefano Malatesta 對於義大利小學地理教科書在歐洲區域劃分背後所隱含的「他者」與認同概念的分析。深刻感受到在全球化的影響下，學者們多對地理教育有所期待，期望地理教育可以培養下一代更宏觀、更全面化的世界觀與技能。該天晚上，大會安排與會者前往船上餐廳用餐，除了享受土耳其美食外，亦讓我們飽覽博斯普魯斯海峽兩岸風光。

7/10 整天為伊斯坦堡都市導覽，大會人員帶領我們參觀藍色清真寺、聖索菲亞大教堂、舊皇宮與地下宮殿等著名古蹟景點，讓我們深刻領會到何以伊斯坦堡被選為 2010 年歐洲文化首都的原因。

二、與會心得

1.今年的會議主題訂為「Building bridges between cultures through geographical education」，強調了即使今日人們可以透過通訊科技進行跨國境的溝通，但是由於文化、種族與宗教上的不同所造成的差異性仍需要加以突破。而地理教育的使命之一，即是為這些差異所造成的群體搭上橋樑，促成群體間的和諧。因此許多的論文都著眼於如何了解並包容各國境內的少數族群的策略，這一方面國內的研究還相當欠缺，值得給國內相關研究者加以參考。

2.本次大會有相當多學者皆提出了跨國研究的邀請，特別是在「學生們對世界的觀感」這一場次。來自澳洲的 Margaret Robertson 教授與荷蘭的 Dr. Tine Beneker 皆邀請現場各國學者參與這跨國性研究議題，探討目前各國的青年學子對於未來十年後所居住的生活環境會有什麼樣的變化。此一研究主題相當有意義，值得國內學者共同參與。

3.本次會議選在伊斯坦堡郊區的 Fatih University，由於是新成立的大學，設備上相當新穎，且校區位在山坡地上，由校園往外望便可以看見海峽風光，風景宜人。但是由於校園位於郊區，交通上較為不便，加上伊斯坦堡市區的塞車狀況相當嚴重，因此在交通上頗耗時間。而在大會的場地安排上，第二天場次分散在校園的兩個區塊上，聽講者得步行一段不短的距離，雖說大會在指標的標示上頗為清楚，但是伊

斯坦堡今年天氣與往年有相當大的不同，在原本是乾季 7 月下起了傾盆大雨，因此對於聽講者造成了一定程度的不便。

三、建議

1.在餐會時，主辦單位相當細心，為我們邀請了一位尚在台灣師大華語系就讀的康文德同學與我們共同用餐，同時也為我們解釋許多土耳其的風土民情。我國舉辦國際學術會議時少有考慮到這一細節，建議國內之後舉辦國際學術會議時，也可採取此一模式，與各國駐台辦事處聯絡，將可促進國際友誼，並拓展學術外交。

2.本次大會有許多研究皆著眼於教科書中區域地理部分的分析，特別是在區域文化的呈現上。國內的地理科教學許多仍採取地誌學派與經驗主義式的模式，地理課本中的「區域現狀」一直是我們強調的重點，但是實際上我們對於外國文化的闡述可能有相當多的謬誤存在而不自覺。而此次發表的各國學者皆提出其宗主國急需改進的意見，此類的研究在台灣並不多見，因此相當值得我國學者加以參考，以進一步促成我國教科書區域地理部份的改進。

GIS EDUCATION IN THE SENIOR HIGH SCHOOLS OF TAIWAN RESULTS OF A NATIONAL SURVEY OF GEOGRAPHY TEACHERS

Che-Ming CHEN¹, Yao-Hui WANG²

ABSTRACT

Geotechnology along with biotechnology and nanotechnology have been identified as the three fastest growing career areas over the next decade. Taiwanese government understands an effective education system providing high quality human resources in these areas is the key to ensure a favorable environment for the nation's sustainable development. The Ministry of Education (MOE) introduced GIS to the geography curriculum standard of senior high school in 1995 and conducted the "GIS seed schools" project on an annual basis since 2002. The MOE pools resources in these GIS seed schools and expects them to become the centers of innovation. Although enormous funds had been invested in the decade, the actual situation of implementation is still unclear. The aim of this study is to investigate the status of GIS education in senior high schools of Taiwan. A nationwide survey of 362 geography teachers including 27 teachers from the GIS seed schools and 335 teachers from the non-seed schools around the country was conducted in the end of 2009. The results indicate that the seed of GIS has taken root in the geography discipline of senior high schools as a whole, but the implementation strategy also created a gap between the seed schools and the others.

Keywords: GIS Education, GIS Literacy, Geographical Education, National Survey

1. INTRODUCTION

According to a 2004 US Labor Department research report, geotechnology along with biotechnology and nanotechnology will become the three fastest growing career areas in the fifteen years ahead. Until now, by emerging with other technologies, Geographical Information Systems (GIS) have become accessible to numerous occasions such as flood management and urban planning. More recently, the use of web services and cloud computing have become emerging trends within the industry (ARC Advisory group, 2009). The accessibility of GIS increases tremendously. It could not only be used by the specialists but also the public. The geospatial market is expected to expand between \$60 and \$100 billion throughout the next 10 years (Corle, 2004).

Taiwanese government also recognizes the importance of geotechnology industry and understands an effective education system providing high quality human resources in these areas is the key to ensure a favorable environment for the nation's sustainable development. Since 1995, The Taiwanese Ministry of Education (MOE) had introduced GIS to the geography curriculum standard of senior high school. Until now, all the senior high schools students in Taiwan are compulsorily to learn GIS. Although GIS has been promoted in Taiwanese senior high schools for more than one decade, there have only two studies been conducted on the implementation level. In 1999, Ho and Ding (1999) examined high school geography teachers' ability of geotechnology and found that although most teachers (72%) had experience on using computer, they (70.8%) were unfamiliar with the manipulation of GIS software. Wang (2001) also found

¹ National Taiwan Normal University, Department of Geography, Taiwan, jeremy@ntnu.edu.tw

² National Taiwan Normal University, Department of Geography, Taiwan, linkgis@gmail.com

geography teachers of senior high schools were not confident on teaching GIS at that time. It is significantly both the studies were conducted quite long time ago. As the remarkable promoting effort during the recent year, it is impossible to represent the actual situation of GIS implementation by the two studies.

In light of such concern, the aim of this paper is to investigate the status of GIS education in senior high schools of Taiwan. More specifically, this study was undertaken in order to figure out (a) what are the GIS awareness, proficiency and attitude of Taiwanese geography teachers. (b) What is the pedagogy, which teachers conduct in teaching GIS (c) what are the constraints that hinder the implementation of GIS teaching? By this survey, we hope some insights may be given for the GIS promoting in K-12 education.

2. THE PROMOTION OF GIS EDUCATION IN TAIWAN

GIS education was supported adequately in several respects in Taiwan. Firstly, in teachers' training and GIS-based lessons supporting, the Ministry of Education (MOE) proposed two projects to prepare teachers for teaching GIS since 2002. Both projects were conducted by the geography department of National Taiwan University. The first project invited geography teachers of senior high schools to develop 16 GIS lesson plans covering physical geography and human geography. The results were shareable in a website and demonstrated at 3 workshops (Lay and Yu, 2004). There were 200 senior high school geography teachers, about one-seventh of the total in Taiwan, attended these workshops. The second project, as part of the National Socio-Economic Development Plan, 36 "seed schools" was selected to promote GIS in senior high schools. The MOE provided each school GIS training programs, one package of GIS software (i.e. ArcView), and spatial data CDs. The geography teachers of these schools were obligated to attend teacher workshops (40 hours), assign students to attend a GIS camp (3 days, 5 students for each school), organize a GIS task force and a student GIS club, conduct a campus or community field survey to collect geographic data, and help students to join the GIS national competition (Lay and Chiu, 2003). After the obligated work, those schools are supposed to share the results by organizing other workshops. Since 2002, the MOE continues the project of GIS seed schools on an annual basis. Every year more than 300 teachers attend the GIS workshops. The attendants of the workshops have accumulated more than 1,000 teachers by 2009, about two-third of all geography teachers of senior high schools in the country.

The GIS national competition started from 2005 also drew the attention of geography teachers and students. It includes GIS lesson plan contest for teachers and GIS mapping/thesis contest for students. Both the workshops and contests provide considerable quantities of material for teachers to teach about and teach with GIS.

Secondly, in hardware and software supporting, the MOE invested in more resources since 2006. For example, each seed school was provided with a GIS computer lab including 40 PCs and the GIS software (i.e. the Lab Kit Licenses of ArcGIS). Beside the seed schools, regular schools also can obtain desktop GIS software by other funding. By the end of 2009, there are already one fourth of senior high schools in Taiwan already gaining desktop GIS software (i.e. ArcGIS).

Thirdly, in the curriculum integration, GIS has been added to Taiwanese national curriculum standard of senior high school geography since 1995. In the 1995 standard, GIS was introduced at Grade 12 in the applied geography course that is only for students majoring in social science to major in. The standard was later

revised in 2006 and 2010. There are two main revisions in the new standard. Firstly, all the senior high school students are compulsorily to learn the framework of GIS and the potential application in the daily life in grade 10 since 2006. In the standard 2006 and 2010, teachers are also suggested to offer 1 or 2 hours for students to manipulate GIS software such as ArcGIS, Google Earth, or other web-based GIS. The second major revision was intensively introducing GIS to the applied geography course at Grade 12. Students should be able to understand how GIS is applied for national land planning, disease monitoring, flood forecasting, and debris flow monitoring. In term of GIS education, standard 2006 and 2010 do not only emphasize on learning about GIS but also learning with GIS.

3. RESEARCH METHODS

A questionnaire survey was carried out to identify the implementation levels of GIS education in Taiwanese senior high schools in late 2009. The research was conducted as following:

3.1. Design of the Survey Instrument

Until now several national surveys in GIS education had been done. In this study, six national survey were selected to be the design templates, including United States of America, New Zealand, Singapore, Hong Kong, Finland and Japan (Kerski, 2001; Olsen, 2002; Yap, et al., 2008; Lam, et al., 2009; Minori, 2009). The questionnaire included six categories of questions, including the basic data of geography teachers, the GIS literacy of geography teachers, the preference of GIS software, the opinion to the national geography standard reform, the constraints of implementing GIS teaching and pedagogy for GIS teaching. Five experts including 3 seed teachers and 2 University GIS lecturers were invited to review the questionnaire and a pilot test with 36 participants was run in order to achieve the validity and reliability.

3.2 Sampling Design and the Return of Questionnaire

The target population of the research is all geography teachers in Taiwanese senior high schools. According to the statistic data from Center Region Office, Ministry of Education, there are 1507 senior high school geography teachers in Taiwan. Among them, there are 155 teachers in GIS seed schools and 1352 in regular schools. In order to coincide with the reality, the sampling of this survey is in hybrid design. The seed teachers and regular school teachers were stratified into two groups. For seed schools, questionnaires were sent to the leader teachers who administrate the seed schools project. Therefore, only 35 questionnaires were sent to those schools by mail. For regular schools, they are sub-stratified into 5 groups by geographical region. Systematic sampling was conducted in the following stage. All the schools in each regional group were listed from more to less by each school's student amount in order to decide how many questionnaires should be sent to the schools. Beside the pilot test schools, all the schools were sent at least one questionnaire. The quantity of questionnaire for each school ranges from 5 to 1. From December 2009 to January 2010, a total of 382 of 911 questionnaires were returned, yielding a 42% response rate. Among the 382 surveys, 20 were discarded because of incompleteness. Therefore, 362 surveys were analyzed. In 95% confidence level, the margin of error in this survey is 4.5%.

4. FINDINGS

In this survey, the general situation of GIS education in high school including the GIS literacy of teachers,

software preference, pedagogy for GIS unit and the barriers to prevent the implementation were represented as the first section. The differences between the seed teachers and regular teachers were also given as the following section:

4.1. The General Situation of GIS Education in Taiwanese Senior High Schools

4.1.1. The GIS Literacy of Teachers

For Taiwanese geography teachers, they can learn GIS from multiple resources. The survey results showed that although teachers may acquire their GIS specialty by attending university or postgraduate courses, workshop is the main source contributed to their GIS training. Most of the teachers (84%) agree that workshops are the most important resource of their GIS literacy. The fact echoes to the promoting policy of Taiwanese MOE as noted earlier.

In GIS awareness, almost all the teachers (99%) feel very confident about teaching about GIS. Even 96% of Taiwanese geography teachers know the data characteristics of raster format and vector format. However, being familiar with GIS necessarily doesn't mean that the teachers are able to use any kind of GIS. There are only 48% teachers believing that they can teach students how to manipulate GIS software. In attitude aspect, there are only 34% teachers have confidence on their GIS ability. In general, Taiwanese senior high school geography teachers have very high level on GIS awareness, which means they do know how to teach about GIS. However, due to the low confidence on GIS software manipulation, teachers' GIS skill and attitude still need to be improved in order to help them to teach with GIS.

4.1.2. GIS Software Preference

In this study, we supposed teachers would have different perspective on teachers' computer and students' computer. For teachers' computers, Google Earth (84%) and Google Map (52%) are the most popular software due to their free of cost and easy use. In addition, ArcGIS (31%) is the thirdly popular and the most demanding commercial software. For the students' computers, Google Earth (89%) is still the first option, and ArcGIS (52%) become the secondly popular. That is because in the previous workshops, ArcGIS is the main software package for teachers to manipulate. Therefore, those teachers have more chance to familiar with this software.

In the considering element of GIS software choosing, 82% teachers believe that Human Computer Interface (HCI) should be the most important one. That is why the teachers' first choice is Google Earth. However, 69% teachers also claim the Chinese medium for the software is another important issue. It can help students to learn GIS more easily.

4.1.3. Pedagogy for GIS Unit

Many researchers insist that GIS education could only be implemented successfully with non-traditional instruction (Kerski, 2000 ; Bednarz, 2001). However, many Asian researches found, the non-traditional instruction, such as problem-based learning and cooperative learning are very hard to be implemented in a credentialism context (Yap et. al, 2008; Lam et. al, 2009; Minori, 2009). Like other Asian countries, Taiwan is also a country with strong emphasis on assessment. In this survey, there is less surprised to find that 93% of the teachers choose didactic and catechetical instruction as their first option when they teach about GIS. When preparing with GIS lesson, although several resources could be referenced, the publishers' CD is the

first choice. In general, the CD only contains animation and slides for teachers. Teachers can just insert the CD into their computers and lecture without using any GIS software which do save the lecture time.

4.1.4. Barriers to GIS Implementation

In the section, teachers were asked to indicate on a Likert scale of 1–5 (1=strongly disagree; 5=strongly agree) the extent to which the barriers have discouraged them from implementing GIS education. The average score of each question was presented in Figure 1. Obviously, the most two major barriers to prevent GIS Implementation are limited class hours (4.4) and costly software (4.2). For the costly software, that means although there are some many free GIS software, teachers still believe they need purchase the software with spatial analysis modules. For the limited class hours, the national standard suggest it should take 5 hours on the GIS unit. However, 80% teachers still use less than 4 hours to teach GIS unit. That is because the teachers have to take more hours on other units, such as Climatology and Geomorphology. It does make teachers to reschedule their teaching plan and reduce the lecture hours of GIS unit.

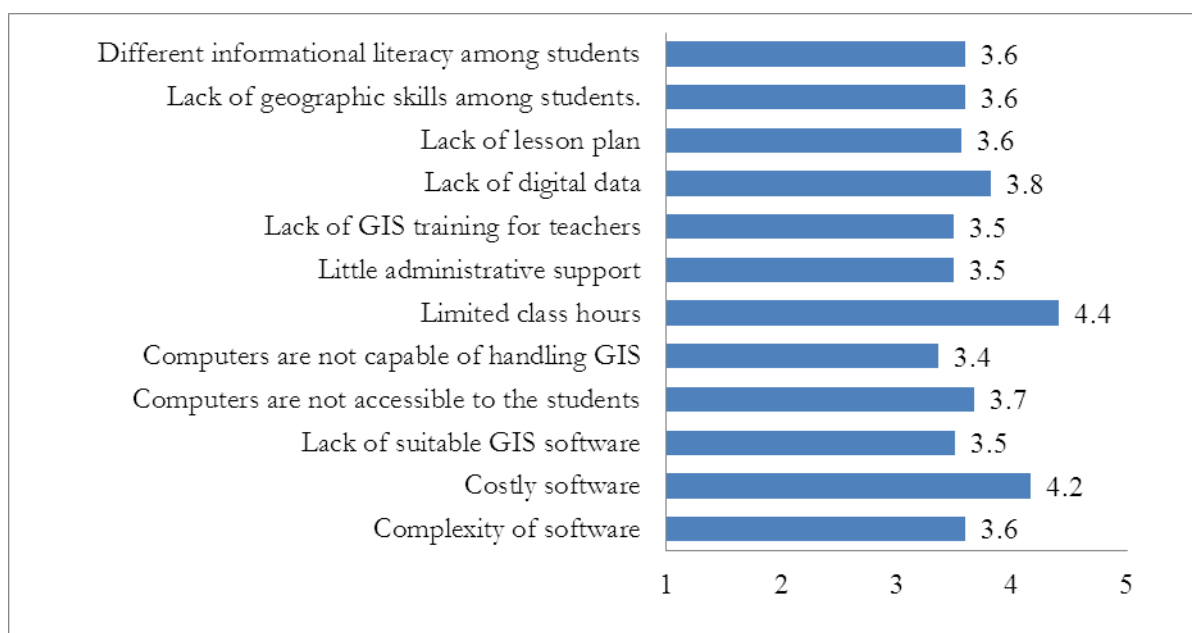


Figure 1: Perceived Barriers on GIS Implementation

4.2. The Differences between the Seed Teachers and Regular Teachers

As been supposed to be the pioneers of high school GIS education, the seed teachers have more opportunities to participate workshops and are supported more budget to purchase hardware and software. The analysis was made to determine whether seed teachers have higher GIS literacy than regular teachers and less barriers to implement GIS education.

4.2.1. The Differences in GIS Literacy

In GIS literacy, teachers were asked to indicate on a Likert scale of 1–4 (1=strongly agree; 4=strongly disagree) the extent of their GIS awareness, skill and attitude. Wilcoxon rank-sum tests were run to determine the difference between seed teachers and regular teachers. The null hypothesis is that the two groups are

equivalent. The alternative hypothesis is that the seed teachers have higher GIS literacy than regular teachers.

In awareness aspect (see Table 1), there is no significant difference between seed teachers and regular teachers in awareness aspect. However, in skill aspect (see Table 2), the situation is very different. The seed teachers' GIS skills are significantly higher than regular teachers, especially on teaching students how to manipulate GIS and assist students to conduct GIS projects software. Finally in attitude aspect (see Table 3), although both seed teachers and regular teachers believe that GIS is essential for teaching geography, the seed teachers are more active on learning and teaching GIS. In addition, the seed teachers have more confidence on helping students to conduct GIS project.

Table 1: Differences between the Seed Teachers and Regular Teachers in GIS Awareness

GIS Awareness	Variables	General Schools n=335 Mean	Seed Schools n=27 Mean	Wilcoxon rank-sum test P Value
	I can teach about GIS	1.7	1.5	.126
I can recognize the difference of geographical data and non-geographical data	1.7	1.6	.321	
I know the characteristics of grid format data and vector format	1.6	1.5	.240	
I know what GIS could be applied	1.7	1.7	.470	
I know which course could be taught with GIS	1.9	2.0	.317	
I know where to download GIS data	2.2	2.0	.091	

Table 2: Differences between the Seed Teachers and Regular Teachers in GIS Skill

GIS Skill	Variables	General Schools n=335 Mean	Seed Schools n=27 Mean	Wilcoxon rank-sum test P Value
	I can use GIS to store, manage and analyze data	2.2	2.0	.042*
I know where to download GIS lessons	2.0	2.0	.202	
I can edit GIS lesson by myself	2.5	2.1	.002*	

	I can teach students how to manipulate GIS software	2.5	2.0	.000*
	I am able to evaluate students' learning result on GIS	2.5	2.1	.001*
	I can assist students to conduct GIS projects	2.6	2.2	.000*
	I can teach with GIS	2.5	2.2	.018*

Table 3: Differences between the Seed Teachers and Regular Teachers in GIS Attitude

	Variables	General Schools	Seed Schools	Wilcoxon
		n=335 Mean	n=27 Mean	rank-sum test P Value
GIS Attitude	I think GIS is essential for teaching geography	2.0	2.1	.391
	I think it is easy to manipulate GIS software	2.7	2.4	.021*
	I am confident on my GIS ability	2.8	2.3	.002*
	I am interested in learning GIS	2.2	1.9	.025*
	I am anxious about learning GIS	2.6	2.8	.037*
	I am confident on teaching students to manipulate GIS software	2.8	2.4	.008*
	I am confident on assisting students to conduct GIS projects	2.8	2.4	.002*
	I am interested in assisting students to conduct GIS projects	2.4	2.0	.001*
	I am anxious about assisting students to conduct GIS projects	2.5	2.8	.012*

4.2.2. The Difference in Barriers to GIS Implementation

In this section, a Likert scale of 1–5 (1=strongly disagree; 5=strongly agree) was set to indicate teachers'

perspective barriers on implementing GIS education. Wilcoxon rank-sum tests were run to determine the difference between seed teachers and regular teachers. The null hypothesis is that the two groups are equivalent. The alternative hypothesis is that the seed school teachers have less barriers on implementing GIS education than regular teachers.

There are only two variables are significant, which are the costly software and limited class hours. That means seed teachers have less barriers than regular teachers on implementing GIS education.

5. DISSCUSSION

5.1. Fragmentary GIS Literacy of Teachers and Students

In a centralized education system, Taiwanese geography teachers are stipulated to teach GIS in the regular class session. However, owing to practical consideration, teachers didn't follow the suggestion of national curriculum standard completely. Teachers do recognize it is important to teaching GIS. They also admit that students would not be able to really know how to use GIS if they still teach in traditional pedagogy. However, no matter he or she is seed teacher, the overcrowd setting of the curriculum and costly software oblige teachers to choose didactic and catechetical instruction without any manipulation when they teach about GIS in the regular class session. For most Taiwanese senior high school students, they only know what GIS is but do not know how to use GIS.

Fortunately, beside the regular class session, students have the chance to learn how to use GIS by participating geography national competitions, such as Geography Olympiad game and GIS national competition. By checking the excellent works of those students, we believe they had known how to use GIS. Nevertheless, it is undeniable that there are only some students can join the competition. Most Taiwanese students still need the chance to learn how to really use GIS.

5.2. What Kind of GIS Software Is Suitable for Taiwanese GIS Education

Most schools are well equipped with computers in Taiwan. That is why it is not surprised that the shortage or dissatisfaction of school computer equipment is not a key barrier to implement GIS teaching in Taiwan. It also reveals that teachers appreciate the spatial analysis function of commercial GIS software in order to achieve the specification of national curriculum standard. It is unquestionable that seed teachers have more confidence in their GIS skills and more positive attitude to teach students how to use GIS. However the steep learning curve of be familiar with commercial GIS program and the costly price of purchasing software suggest it will be tremendous charging in time and budget if Taiwan still insist present promoting strategy . Baker (2005) and Kerski (2007) argue that WebGIS has numerous advantages including the lower pricing and easier usage than Desktop GIS when it is applied in GIS education. With the rapid development of internet, WebGIS is speedily expanded in functionality and usage. It could not only be designed as a mapping site but also a spatial analysis tool. For example, Lai (2009) uses Google Earth API to build up a WebGIS for Taiwanese senior high school students. The results show the website does enhance students' study motivation and students are willing to accept e-learning model of GIS. However, it should be reminded that the website does not have the same analytical power as a desktop GIS. The spatial analytical functionality still needs to be added in order to achieve the specification of National Curriculum Standard. Therefore, for Taiwanese GIS education promoting, it is essential to develop a WebGIS including spatial analysis function in the near future.

6. CONCLUSION

In this survey, we found that Taiwan have reached significant improvement in high school GIS education than one decade ago. By the holding of numerous workshops, teachers' GIS literacy increase notably. However, we have to admit that teachers' GIS literacy is inhomogeneous. Most of the teachers have tremendous awareness in GIS, but they have no confidence on their GIS skills and unable to help students to conduct GIS project. Due to the previous promoting strategy, seed teachers have been significant supported on both software and hardware. Undoubtedly, the seed teachers have more confidence on their GIS skills and positive attitude to help students to carry out GIS project. But we also found that it would be tremendously costly in time and budget if we still persist in temporary promoting strategy. WebGIS may offer us an economized but applicable approach. As the high demand of spatial analytical functionality, it is essential to develop a WebGIS including spatial analysis function for Taiwanese senior high school students.

REFERENCES

- ARC Advisory group (2009). *Five year market analysis and technology forecast through 2014*. Retrieved September 6, 2010, from <http://www.arcweb.com/Research/Studies/Pages/Geospatial-Info-Systems.aspx>
- Baker, T. R. (2005). Internet-based GIS mapping in support of K-12 education. *The Professional Geographer*, 57(1), 44-50.
- Bednarz, S.W. (2001). Thinking spatially: Incorporating geographic information science in pre and post secondary education. In *Innovative Practices in Geographical Education*, eds. L. Teoksessa Houtsonen and M. Tammilehto. Proceedings of the Helsinki Symposium of the IGU Commission on Geographical Education. Helsinki.
- Corle II, W. (2004). Growing the spatial tech industry, Part I. *Geospatial Solutions*, 14(4). 58.
- Ho, Y. B. & Ding, M. S. (1999). Geographic information systems and the world wide web applications in secondary geography education. *Geographical research at the turn of the century a cross-straits symposium*, Taipei, 21–27 August.
- Kerski, J. J. (2000). *The implementation and effectiveness of geographic information systems technology and methods in secondary education*. Unpublished PhD thesis, University of Colorado at Boulder
- Kerski, J. J. (2001). A national assessment of GIS in American high schools. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 10(1), 72–84.
- Kerski, J. J. (2007). *Spatial inquiry using Web-mapping tools*. Retrieved December 25, 2008, from http://www.josephkerski.com/spatial_inquiry_using_web_mapping_tools.pdf.
- Lam, C. C., Lai, E., & Wong, J. (2009). Implementation of Geographic Information System (GIS) in secondary geography curriculum in Hong Kong: Current situations and future directions. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18(1), 57–74.
- Lay, J. G. & Chiu, H. C. (2003). E-Generation education and GIS skills, *The Proceedings of 2003 National Geographical Conference of Taiwan*, 296-306.
- Lay, J. G. & Yu, C. C. (2004). Cases study on GIS proficiency of high school teachers, *Bulletin of the Geographical Society of China*, 33: 21-47.
- Lay, J. W. (2009). *The study for e-learning of high school's geographical education-based on Google Earth*, Unpublished master's thesis, Feng Chia University, Taichung.

- Minori, Y. (2009). *Study on utilization of Geographic Information System in school education in Japan*, Unpublished doctoral dissertation, Kanazawa University, Kanazawa.
- Olsen, A. (2002). Using GIS software in school teaching programmes: An initial survey, *New Zealand Journal of Geography*, 113(1), 17-19.
- Wang, S. F. (2001). *The research in the geographic information ability of high school teacher*, Unpublished master's thesis, National Taiwan University, Taipei.
- Yap, L. Y., Tan, G. C., Zhu, X., & Wettasinghe, M. C. (2008). An assessment of the use of geographical information systems (GIS) in teaching geography in Singapore schools. *Journal of Geography*, 107(2), 52–60.