

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 地球科學教學現況與學生應具備之地球科學素養調查(2/2)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2511-S-003-023-

執行期間：93年08月01日至94年09月30日

執行單位：國立臺灣師範大學地球科學系(所)

計畫主持人：張俊彥

計畫參與人員：李文旗、林文龍

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 11 月 1 日

『一個共識的追尋』完整報告：學生應具備的地球科學素養調查  
地球科學教育目標和地球科學素養  
計畫主持人：張俊彥  
國立臺灣師範大學地球科學系

摘要

本研究旨在調查台灣地區中等學校地球科學教師對學生應具備之『地球科學教育目標和素養』的想法，並分析不同背景教師觀點的異同處。一、地球科學教育目標：1、在理想狀況下，教師認為最重要的三個地球科學目標是（1）學生具備基本的地球科學概念（知識）、（2）學生能感受或察覺到地球科學在日常生活中的應用（態度）、（3）學生能運用地球科學的知識或技能，解決日常生活的問題（技能）。2、在實際教學中，地球科學教育目標的重要性排序-前三名是（1）學生具備基本的地球科學概念（知識）、（2）為未來的升學考試做好準備（知識）、（3）學生能感受或察覺到地球科學在日常生活中的應用（態度）。二、地球科學素養：1、在地球科學知識（概念）的研究結果顯示：教師認為最重要的二個地球科學知識（概念）均為偏向有關『環境』方面的議題，這似乎與當前全世界重視環境保護的趨勢相符。2、在地球科學技能或能力的研究結果顯示：大部分中學教師認為，中學階段在培養學生運用所學，來解決日常生活問題的能力是比較重要的。這個結果與九年一貫課程中，自然與生活科技領域所強調的課程目標似乎是相呼應的。3、研究結果顯示，在態度重要性方面，好像和前述知識排序前幾項有相互的關連，都是希望培養學生愛護大自然的意識和了解環境保護的重要性。

關鍵字：中等學校、中學地科教師、地球科學教育目標、地球科學素養

## 緒論

二十一世紀是一個國際關係日益密切、社會快速變遷、知識爆炸的時代，而科技、科學進步的速度之快，更是遠超過我們的想像。因此，為了迎接新世紀的各項挑戰，世界各國無不致力於各項新科技與科學的研究，同時，更積極設法改善基礎的「科學教育」，期使下一代均能成為具備完整『科學素養』(scientific literacy)的新新人類。

我國於民國七十四、八十三年將「培養具有科學素養的未來公民」作為國中地球科學教學目標；另外，民國七十四和八十四年中學理化課程標準，也分別將『科學素養』一詞，納入教學目標中；同時，我國近年來進行大規模的教育改革，其中的國民中學九年一貫「自然與生活科技領域」的能力指標中，更是明白揭示了『科學素養』的定義和重要性。培養並提昇學生的科學素養，儼然已成為當前世界各國科學教育重要的目標和共識 (American Association for the Advancement of Science, 【AAAS】，1993; 教育部，2001 )。

可是到底什麼才是「科學素養」？「科學素養」有一個全世界共同的定義或準則嗎？學生應該具備哪些「科學素養」？其實不止「科學素養」之定位或定義未明，即使縮小範圍至「地球科學素養」，我們仍舊可以發現類似的窘境與問題。例如 1988 年四月，美國地質協會 (American Geological Institute, AGI) 和全美科學教師協會 (National Science Teachers Association, NSTA) 召集相關地球科學家和教育學者於華盛頓集會，經過與各地區教師及全國性的研討會交換意見後，發展出地球系統教育 (Earth System Education, ESE)，並規劃出 ESE 之四大目標與十大概念的基礎架構 (Mayer & Armstrong, 1990; Mayer, et al., 1992; Mayer, 1995)。最近 AGI 也主導了另一項大型地球科學課程發展計畫：美國地球系統科學社區化課程發展計畫 (Earth System Science in the Community, [EarthComm], AGI, 1999)，該計畫由美國科學基金會 (National Science Foundation, NSF) 贊助經費，並根據 1994 年「地球科學教育之於社區」的開會討論結果、1995 年 12 月底公佈之美國國家科學教育標準 (National Research Council, [NRC], 1995) 和 1991 年 AGI 出版的「21 世紀之地球科學教育」之課程大綱 (National Center for Earth Science Education, [NCESE], 1991) 總共又提出了十個基本目標概念群 (賴麗琴和張俊彥，2000)。但仔細比較上述這些機構或學會所提倡的「地球科學基本素養」亦可輕易發現，對一位中學畢業的學生而言，要學習完並學習到這些所謂的基本地球科學素養可說是難上加難。因此，到底培養什麼樣的「地球科學素養」才是真正可達成的呢？

國內最近這一波課程改革聲浪中的「國民教育階段九年一貫課程總綱綱要」(教育部，1998)，其最顯著的特色就是強調「課程統整」與「合科教學」，而地球科學剛好又是一門強調統整的學科，並且全球環境變遷更是目前世界各國一致強調的研究議題，地球科學更是與環境息息相關的科學，另外，在美國科學促進會 (AAAS) 所提的 Project 2061 中也有四個基本前提，其中第四點提到，以教師為中心 (Teachers are central)：事實上教師扮演著扭轉教育乾坤的掌門人角色，沒有他們對課程改革的認同與推動，課程改革就永遠只是天方夜譚！(邱美虹，1994；李春生，1998)。由上可知，以往所有教育目標的制定，均是由下而上，並未由實際教學的第一線教師參與，以至於教育目標常流於空泛與不切實際。同時，許良榮 (1991) 的研究中也建議，在定義全民科學素養之前，先研究各階層所應達到的科學素養目標，如小學階段、中學階段、大學階段以及師範教育階段...等等。

地球科學教育的實施至今已有十幾個年頭，但這十幾年來並未曾有研究針對目前中等學校地球科學教學的現況進行全面性的調查。因此，若能針對當前地球科學教學現況進行首次且深入的剖析與探究，對於未來地球科學教育目標、課程大綱與課程的設計、發展、實踐、都會有許多正面的啟示與寓意。故希望能夠了解目前中等學校地球科學教學的現況。另外，本研究也試著從地球科學教師的角度出發，來探討真正中學生應該可以達成之地球科學素養。

## 研究目的

本研究的目的是為抽樣調查全台灣地區各中等學校（包含國、高中）地球科學教師，了解他們在教學中，認為學生應具備之『地球科學素養』為何？並分析不同背景教師觀點的異同處！希望能提供研究結果和基層教師之意見，作為教育主管機關將來在制定相關地球科學課程綱要內容之參考。

因此，根據上述之研究目的，本研究擬探討下列問題：

- (一) 設計並研發出「地球科學教學現況與教學環境觀點」問卷。
- (二) 先以預試性問卷調查（field tests）方式修正改良此問卷；使其成為適用於目前台灣中等學校地球科學教師心目中的「地球科學教學現況與教學環境觀點」問卷。
- (三) 以上述問卷，大規模調查我國中等學校地球科學教師心目中「中學學生應具備的地球科學素養」，並分析不同背景的地球科學教師對「地球科學教學現況與教學環境的觀點」。
- (四) 完成量化與質化資料的分析與校正，並根據研究結果，對目前中等學校科學教育目標的制定，提出建議與改進方針。

## 文獻探討

### 一、科學素養的定義和演進

「素養」(Literacy)在早期被定義為對於以閱讀與寫作作為教育目的所養成的基本能力；舉凡能夠幫助個人能藉由各種形式的語言-諸如聽、說、讀、寫等四方面-與他人從事有效的互動，即稱此人具備了基本的素養 (Barton, 1994)。不過目前許多學者也泛指為「能掌握文化上的重要訊息」(deCastell & Luke, 1986)，或是『能自由且廣泛地解讀所選擇的知識和訊息』(Cremin, 1988)。而「科學素養」這個名詞最早應該可以追溯到美國 1950 年代末，且從上述「素養」的定義來看「科學素養」的提倡，是希望在科技時代的所有人，均能對科技具備基本的知識，進而有利用科技的能力，也就是說，只要對科學本身以及有關科學的應用有初步認識的人，就具備了所謂的「科學素養」(Hurd, 1958)，這樣的定義幾乎已經涵蓋了科學素養的大部分。60 年代起，也有許多學者提出對科學素養的定義和向度，如：(一)、Pella (1967)：1、科學和社會互動的關係；2、科學的倫理；3、科學的本質；4、概念的知識；5、科學和技學；6、科學的人文面。(二)、Showalter (1974)：1、科學的本質；2、科學中的概念；3、科學的過程；4、科學的價值；5、科學和社會；6、對科學的興趣、7、與科學有關的技能。(三)、Agin (1974)：1、科學和社會；2、科學的倫理；3、科學的本質；4、科學的概念和知識；5、科學和技學；6、科學和人文。(四)、Science for all americans (AAAS, 1989)：1、科學的本質；2、數學的本質；3、技學的本質；4、物理情境；5、生活環境；6、人類本身；7、人類的社會；8、設計的世界；9、數學的世界；10、歷史的觀點；11、共通的主題；12、心智的習慣。(五)、National Science Education Standards (NRC, 1995)：

1、探究過程的科學；2、物質科學；3、生命科學；4、科學和技學；5、科學在個人和社會的觀點；6、科學的歷史和本質。從以上可以看出，不同時期對於科學素養的定義和向度雖有許多的差異，但仍有許多交集。

另外所涵蓋的內容也漸漸隨著科學的演進而有所改變，如 80 年代科學所引起的爭議越來越多，且也越來越受到重視，因此在科學素養的內容當中，「了解科學和技學對社會的影響」、「將科學知識應用到生活中去解決問題」等面向就成為強調的重點(Bybee, 1997)。可是科學素養所涵蓋的範圍並不只是只有知識、過程和技能而已，還涵蓋了認識科學與社會的關係、科學的倫理、科學的歷史...等等。另外，在這個資訊快速進步的時代，以科際整合來解決當前的許多問題，亦成為一種趨勢。所以，了解科學與其他學科領域的互動和交流，也將是未來培育科學素養的另一個整合的面向，如此一來又擴大了科學素養所包含的向度（林樹聲, 1999）。

從上述科學素養的定義擴大，科學教育所要傳達的科學素養將涵蓋更多內容，這樣一來便增加了科學素養培育上的複雜度。然而，若以學習主體來看，義務教育中的科學教育之目標主要是提供每個學生都具備基礎的科學認知和能力，建立學習者對科學的基本態度和價值，而義務教育之後，學習者由於自己目標和興趣的關係，繼續選擇不同的教育途徑，因此，科學對每個人生活上的意義自然就不盡相同，科學素養的養成也就有程度上的差別。所以，科學素養可以說是一組目標的集合（Bybee, 1997, p.46）。

## 二、科學素養和科學教育的關係

且自從 80 年代以來，培育全民『科學素養』已經成為科學教育改革的首要目標。可是關於『科學素養』的內容和定義至今仍未有一個具體的共識。美國 2061 計劃在 1989 年出版的第一本書 *Science for all Americans* 中提到：學校教育（K-12）應培養出具『科學素養』的公民，其對「具科學素養的人」定義為：一個具科學素養的人能夠察覺到科學、數學與科技的長處與其限制，以及認識這些領域與人類的相互依賴關係；他同時能夠了解科學的關鍵概念與法則，熟悉其所處的自然世界並意識到自然世界的獨特性與其多樣性；最後，它能夠運用科學知識與科學思考方式來滿足個人與社會的需求（AAAS, 1989, p. ix）。另外 2061 的第二部出版品 *Benchmark for Science Literacy* 依照各學科主題，各年級學生應達成的『科學素養』很明確的列出。

國內郭鴻銘、沈青嵩（1976）在科學教育月刊創刊號中以「科學素養之涵義」（*The Dimensions of Scientific Literacy*）為題，描述了具有科學素養者，應該具有的條件：1、具有科學素養者了解科學知識的本質。2、具有科學素養者能確實應用適當的科學概念、原理、原則及理論於他所處的環境中。3、具有科學素養者能運用科學過程以解決問題，做正確抉擇及拓展自己對環境的了解。4、具有科學素養者對自己所處環境中各方面的交互作用，能符合科學的價值標準。5、具有科學素養者應了解並鑑賞科學與技術的領域，它們兩者之間互為影響的關係及其與社會各方面的緊密關係。6、具有科學素養者由於他的科學教育涵養，對環境培養出一種更寬弘，更滿足與更激憤的觀點，並在他有生之年培養此種涵養。7、具有科學素養者在科學與技術方面，繼續不斷地發展出無數操作技巧。由以上的描述可清楚的看出，總共涵蓋了科學的本質、科學概念、科學過程、價值標準、科學與社會、興趣、技巧等七個向度，同時也可以看出終身學習的理念。

由上可知，近年來，不論國內外均將科學素養視做為科學教育的首要目標（AAAS, 1989; Bybee, 1997; p.64; 教育部, 2001）。而這些研究也分別從不同面向來探討科學素養的內涵，如：歷史沿革（DeBoer, 2000）、概念發展（Laugksch, 2000）和未來發展（Hurd, 1998）。且舉例如下：一、Shamos（1995）：科學素養包含三種形式（一）、文化性科學

素養 (Cultural scientific literacy); (二)、功能性科學素養 (Functional scientific literacy); (三)、真實性科學素養 (True scientific literacy)。二、Bybee (1997): (一)、名義性科學素養 (Norminal scientific literacy); (二)、功能性科學素養 (Functional scientific literacy); (三)、概念與程序性科學素養 (Conceptual and procedural scientific literacy) (四)、多面向科學素養 (Multidimensional scientific literacy) (靳知勤, 2002a)。

### 三、地球科學素養的重要性

美國於 70 年代末期開始進行一連串的教育改革，尤其是在 1985 年開始，美國科學教育改進協會 (American Association for the Advancement of Science, AAAS) 開始發展 Project 2061，期由對科學技術的本質及對科學素養的闡述開始，以建立科學課程的改革概念基礎，進而發展課程模式與實施，促成教育改革的實現 (李春生、周家祥和萬義昂, 1996)。可是在影響社會甚至全球的環境議題上，在美國的科學課程改革計畫中卻未出現，雖然對全民科學素養的提昇有不少的方法與步驟，也企圖在未來的科學、技術和社會的課題更加重視，但內容中和地球體系的相關知識卻頗為忽略 (Mayer & Armstrong, 1990)。因此，在科學教育中如何將地球系統的概念融入科學教育課程中，以提升未來公民的地球科學素養 (Earth Scientific Literacy) 是非常重要的。因此，開始產生了地球系統教育 (ESE) 的概念。

1985 年由來自美國國家科學基金會 (NSF) 和美國地質協會 (AGI) 的教育學家及地球科學家，集聚一堂為地球系統教育 (ESE) 催生，一致認同提高全民的地球素養，須在學校教育中注入更多的地球體系知識，而首要之務為發展幼稚園至中小學的教學大綱 (李春生、周家祥和萬義昂, 1996)。支持 ESE 的許多學者，不僅仍極力在倡導與呼籲 ESE 的重要理念，同時藉由許多計畫的執行與推展，讓 ESE 更趨成熟與具體化，並展現知行合一的行動力 (張俊彥和賴麗琴, 2001)。美國地質學會在二十一世紀地球科學教育計畫 (Earth Science Education for 21 Century: A Planning Guide) 中，及特別提出以「地球系統」做為統整的主題；英國教育學者 Trend (2001) 亦認同 ESE 統整性的架構，具有培養中等學校學生科學素養的潛力；而日本學者 Kumano (1998) 也給予 ESE 相當正面的贊同與支持 (引自 Mayer, Fortner & Kumano, 2001)。Mayer 等人 (1992) 表示，如果科學的目的是為了了解我們所居住的環境，覺知我們在環境中所當扮演的角色，那麼透過學校教育，將地球系統作為課程的主軸應是非常恰當的選擇。

在「國民教育階段九年一貫課程總綱綱要」(教育部, 1998) 中最顯著的特色就是強調「課程統整」，並希望學生能夠將所學與日常生活結合，並培養學生獨立思考與解決問題的能力。另外，Mayer 也認為「統整科學課程是科學教育的長期目標，地球科學本身即為一門統整的學科，以地球系統及其次系統為架構，可以統整其他相關的科學」(李春生, 1997)。另外高級中學亦將在九十五學年度開始實施新課程，而地球科學亦將以「地球與環境」為新課程編輯的方向。由上可知，地球科學是一門相當符合時代潮流，且對於地球環境發展有舉足輕重影響的學科。

國內最近的九年一貫課程中，自然與生活科技的學習領域中明定提昇『科學素養』為科學教育的首要目標。其中也將素養定義為「蘊涵於內即為知識、見解與觀念，表現於外即為能力、技術與態度」。同時揭櫫其課程目標為：1、培養探索科學興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣；2、學習科學與技術的探究方法及其基本知能，並能應用所學於當前和為來的生活。3、培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度。4、培養與人溝通表達、團隊合作以及和諧相處的能力。5、培養獨立思考、解決問題的能力，並激發創造潛能。6、察覺和試探人與科技的互動關係。同時也指出，透過自然科學的學習應達成 1、過程技能，2、科學與技術認知，3、科學本質，4、科技的發展，5、科學態度，6、思考智能，7、科學應用，8、設計與製作等各面向之能力。(靳知勤, 2002b)

從上述學者對『科學素養』所提出的定義和向度可以感覺，大家提出『科學素養』之組成在名稱上雖然不大相同，也是有許多的交集。例如 1960 年代和 1970 年代大概是以科學本質、科學和社會、科學和人文為主要向度；而 1980 和 1990 年代除科學本質外還有加上科學史的面向。

關於科學素養的研究大都仍是從質性和量性兩方面著手。在質性方面，Durant, Evans 和 Thomas (1989) 曾發展出針對一般民眾的問卷從事全國性的科學素養程度調查。Laugsch 和 Spargo (1996) 則是根據 Miller (1983) 對科學素養的看法，以及 Science for All Americans (AAAS, 1989) 的界定，發展出一份 110 題的基本科學素養問卷 (Test of Basic Scientific Literacy)。內容包含了科學本質、科學內容以及科學與技學對社會的影響，由上述問卷所包括的面向，就可以得知科學素養的基本構念 (靳知勤, 2002b)。

除了上述從量的方面來測量科學素養的程度外，也可從質性研究法的探究，來評測科學素養，如果採行此一方式，則有別於個別性事件的認識加以判斷 (Anderson & Holland, 1997; Bybee, 1997; Laugsch, 2000)，並可以提供豐富的資訊，進一步做較深入且結構性的分析。

本研究是以國民中小學九年一貫自然與生活科技學習領域之課程綱要和現階段國中、高中地球科學課程大綱為主軸，並參酌 DeBoer (2000) 所歸納出來的九項科學教育目標 (1.使人類智慧文化得以傳承；2.為學生未來工作生涯作好準備；3.學生能應用科學於日常生活中；4.培養現代化隨時獲取新知的公民；5.發展學生探究自然世界的思考模式和科學方法；6.使學生了解日常生活中與科學相關的議題與報導；7.讓學生欣賞感激大自然之美；8.使學生對科學產生正確的態度與觀感；9.了解科技的本質與重要性及其與科學的關係)，來進行研發並設計適用我國國情的地球科學教師心目中「學生應具備之地球科學素養」調查問卷。

## 研究方法

### 一、研究對象

本研究對象為台灣地區中學九十二學年度 (92.08-93.07) 任教地球科學之中學教師，共計一千名。根據教育部最新的教育統計資料顯示，九十二學年度國內約有一千所中學 (國中佔 70%，高中約佔 30%)。因此，共計有一千名任教於中等學校的地球科學教師為本次的研究樣本。

### 二、研究工具

本次研究所使用之問卷為國立台灣師範大學地球科學系科學教育研究小組所研發之「地球科學教學現況與教學觀點問卷」的第一和第五部分：'教師基本資料'和'學生應具備之地球科學素養' (expected earth science literacy, EESL) (附錄一)。在 EESL 的研究調查中共分為地球科學教育目標和地球科學素養兩個部分。本文將針對上述兩個部分「地球科學教育目標和素養」部分進行深入分析與探究。其中，地球科學素養再細分為知識、技能或能力和態度三個向度。共整理出十二項重要的地球科學知識概念、八項重要的技能或能力和七項態度 (附錄一)。

### 三、研究設計與研究流程

本研究主要採取問卷調查法，問卷經過專家審查、問卷信效度化和一百位地球科學教師 pilot，以及數次嚴謹的修正後，於九十三年五月針對全國經過一千位地球科學老師發出本問卷，同時以郵寄問卷搭配電話催收問卷的方式進行。最後回收之問卷共有 830 份，回收率為 83%。經過嚴格檢視，將填答不完整和未按規定填答的問卷剔除後，剩下 702 份有效問卷，作為分析之樣本，這些教師之基本資料如表 1 所示。

任教階段		性別		任教年資 (單位：年)			
國中	高中	男性	女性	<3	4-10	11-20	>21
71.8%	28.2%	66.0%	34.0%	17.4%	35.5%	33.9%	13.2%

  

畢業科系		年齡 (單位：歲)				最高學歷			
地科 相關	非地科相關	<30	31-40	41-50	51-65	大學	四十 學分	碩士	博士
42.3%	57.7%	23.8%	45.7%	22.9%	7.5%	41.7%	23.2%	34.6%	1.7%

表 1：問卷回收 702 位地球科學教師之基本資料

#### 四、資料分析

問卷回收並輸入資料庫後，進行量化資料之數值統計、內容分析、資料之交叉分析、工作。

- (一) 資料的輸入與分析：首先以 SPSS 統計軟體進行量化資料的分析，包括描述性統計、頻率統計等基本性質描述。
- (二) 分數計算方式：為了瞭解地球科學教師心目中，學生應具備之地球科學素養重要性的排序，首先將每位教師排序之序位當成分數，然後依照要分析的不同背景資料將分數加總，最後算出總分後，再將其除以人數，得到平均分數，平均分數越少者，排序越是重要。
- (三) 以 SAS 統計軟體進行多域分析 (Duncan grouping)：為了瞭解上述地球科學教師心目中，學生應具備之地球科學教育目標和素養排序的群組相關性，因此使用多域分析來看出不同排序之差異性。

#### 研究結果與討論

以下將針對統計資料的結果，將不同背景資料的中學地球科學教師心目中認為學生應達成之地球科學教育目標和素養之排序和相關性作詳盡探討和分析：

一、地球科學教育目標：以Duncan多域分析將理想情況下及在實際教學過程中，教師心目中認為，地球科學教育目標的重要性排序作一分析（表2），

Duncan Grouping	Mean	理想情況	實際狀況	Mean	Duncan Grouping
H	3.8889	A	A	2.9316	J
G	4.4943	C	K	3.9174	I
G	4.5356	B	C	5.0299	H
G	4.5726	J	B	5.8219	G
F	5.3006	G	L	6.0271	G
E	6.0442	L	J	6.594	F
E	6.1268	E	I	6.708	F E
D	6.8447	D	G	6.953	E
C	8.7037	F	E	7.3248	D
C	8.7906	K	D	8.3974	C
B	9.1368	H	F	8.9373	B
A	9.5613	I	H	9.3575	A

表2：理想情況與實際狀況，Duncan多域分析表，N=702

1、由上表中可看出，地球科學之十二個教育目標可依 duncan 多域分析的結果分



成八個順位，並且顯示出教師在理想情況下，對於不同地球科學教育目標的平均排序確實有顯著性差異存在，其中排序在前的兩群分別為：(1) A.學生具備基本的地球科學概念(知識)、(2) C.學生能感受或察覺到地球科學在日常生活中的應用(態度)、(2) B.學生能運用地球科學的知識或技能，解決日常生活的問題(技能)、(2) J.學生能欣賞並珍惜大自然之美(態度)。，而 I.為下一個階段的科學課程(高中或大學)做好準備最不被重視。

2、在實際教學中，十二個目標可依 Duncan 多域分析的結果分成十個順位，也發現教師們，對於不同地球科學教育目標的平均排序，也有顯著性差異存在。而重要性排序前三名是(1) A.學生具備基本的地球科學概念(知識)、(2) K.為未來的升學考試做好準備(知識)、(3) C.學生能感受或察覺到地球科學在日常生活中的應用(態度)。(表3)

由上述分析很顯然可以看出，有些目標在理想情況與實際教學中的順位其實是有大幅變更的。如 K.為未來的升學考試(國中基本學力測驗或大學學科能力測驗)作好準備，這目標會從理想情況中的第六順位，而於實際教學考量會提昇到第二順位。另外，I.為下一個階段的科學課程(高中或大學)做好準備，這目標從理想中的第八的順位，於實際教學狀況卻提昇到第五順位。由此可知，大部分中學教師認為中學階段的教學還是受到升學因素的影響非常大。

## 二、地球科學素養

### (一) 地球科學素養中知識(地球科學概念)的部分：

在十二項地球科學知識中，依平均值重要性排序的Duncan多域分析表(表3)，可分為六個順位，即

1. K.地球環境變遷(包括人與環境的互動)，J.天然災害與減災(或防治)。
2. I.地球資源與永續經營，A.認識地球科學，L.環境污染與防治。
3. E.大氣與海洋的變動。
4. F.認識星空、日夜和季節變化，D.大氣與海洋的組成與結構，C.固體地球的變動，B.固體地球的組成與結構。
5. G.地球的起源和演變(包括太陽系)。
6. H.宇宙的起源和演化。

Duncan Grouping	Mean	N	QK
G	4.7037	702	<b>K</b>
F G	4.7621	702	<b>J</b>
F E	5.0812	702	<b>I</b>
E	5.1254	702	<b>A</b>
E	5.2934	702	<b>L</b>
D	6.8689	702	<b>E</b>
C	7.2521	702	<b>F</b>
C	7.3048	702	<b>D</b>
C	7.3205	702	<b>C</b>
C B	7.5484	702	<b>B</b>
B	7.7792	702	<b>G</b>
A	8.9615	702	<b>H</b>

表3：地球科學素養中知識，Duncan多域分析表

從問卷中教師對於知識部分的重要性排序(表3)可以明顯的看出，前兩項分別為：1、E.地球環境的變遷(包括人與環境的互動)；2、J.天然災害與減災(或防治)而這

兩項均是偏向有關『環境』方面，也是目前全世界在科學方面討論最熱門的議題；至於排行倒數二名分別是：1、H.宇宙的起源和變化、2、G.地球的起源和演變（包括太陽系）。可見在實際教學的教師們還是認為環境議題比較重要，可是卻又和現實的教育政策有所落差。李春生、周家祥和萬義昂（1996）也指出，新的科學課程改革雖對科學、技術與社會（S/T/S）的交互作用益趨重視，課程內容中對人類所居住的地球環境的相關知識卻異常欠缺。現今社會上和環境相關的議題層出不窮，但是一般公民對人類居住的地球環境或地球體系相關領域的知識十分缺乏，而政治、經濟、工業和企業界的領導決策階層對其所做的決策和地球環境之間的相互影響及影響也不瞭解，這個觀點和研究結果值得深思。另外，很顯然可以看出，大部分中學教師認為中學階段在比較學術性的知識議題上，對學生來說是比較不重要的。

### （三）地球科學素養中技能或能力的部分：

在八項技能或能力中依平均重要性排序之間的Duncan多域分析，可分為六個順位（表4），即：

1. A.學生能養成主動解決問題和尋找資料的能力。
2. C.學生能運用科學知識或技能，解決日常生活的問題。
3. B.學生能發展出有系統的方法來解決問題、  
D.學生能與他人合作解決問題與經驗分享。
4. G.學生能具備基本的科學過程技能(如：分類、測量、推論、運用時空關係等)。
5. E.學生能發展出探究自然世界的思考模式和能力。
6. F.學生能統計分析資料，獲得有意義的資訊、  
H.學生能具備統整的科學過程技能(如：解釋資料、形成假設、控制變因、操作實驗、定義問題等)。

重要性排序前二項分別為：1、A.學生能養成主動解決問題和尋找資料的能力；2、C.學生能運用科學知識或技能，解決日常生活的問題。可以很明顯看出，大部分中學教師認為，中學階段在培養學生運用所學，來解決日常生活問題的能力是比較重要的。這個結果與 STS 強調科學課程應組織在社會有關的科學與技學議題上的觀點是很相似的，且和九年一貫自然與生活科技領域課程目標第五項：「培養獨立思考、解決問題的能力，並激發創造潛能」是一致的。Champagne 及 Barbara 在 1989 年抽問包括科學家、教育學者、教師與學生，請其評定高中畢業生應具有的最重要和最不重要的十五項有關科學素養的能力與態度，結果最重要的項目包含：能閱讀報紙有關、能讀與解釋科學資料、能參與討論如患 AIDS 兒童入學問題的現勢問題...等，而不重要的項目包括提出如光合作用...等科學解釋、定義如 DNA、分子、電流之基礎科學名詞、設計實驗有效的驗證假說...，而設計實驗以解決問題的能力，卻又是科學教育一直強調要求培養的（許良榮, 1991）。上述研究結果似乎和中學地科教師看法相當接近。而重要性排序最後兩項為：1、學生能發展出探究自然世界的思考模式和能力；2、學生能具備統整的科學過程技能(如：解釋資料、形成假設、控制變因、操作實驗、定義問題等)。中學地球科學教師比較傾向，學生所學的應該和生活結合，而在比較高層次的科學技能方面，在中學階段就沒那麼重要。因此，如果科學在學校的課程中，不應是一門呆板、記憶性的知識，那麼就必須與生活中的種種問題和需要息息相關。

Duncan Grouping	Mean	N	QS
F	2.6197	702	<i>A</i>
E	3.3803	702	<i>C</i>
D	4.2393	702	<i>B</i>
D C	4.3889	702	<i>D</i>
C	4.5256	702	<i>G</i>
B	5.1467	702	<i>E</i>
A	5.8148	702	<i>F</i>
A	5.8846	702	<i>H</i>

表 4：地球科學素養中技能或能力，Duncan 多域分析表

(四) 地球科學素養中態度的部分：

最後，從七項態度中依平均重要性排序之間的Duncan多域分析表中（表5），可分為五個順位，即：

1. C.學生能愛惜生命，並珍惜和善用資源。
2. B.學生能感受或察覺到地球科學在日常生活中的應用。
3. G.學生能欣賞並珍惜大自然之美，  
A.學生能感受到科學與科技探索的歷程與樂趣，  
D.學生對科學產生正向的態度、觀感和興趣。
4. E.學生能養成求真求實的處事態度，不偏頗採證。
5. F.學生能體會到「科學」是經由探究、驗證獲得的知識。

就科學教育而言，「態度」屬於情意領域教育目標的一項（Simpson, 1978）。由於態度可用解釋和預測行為表現，故普獲社會心理學與科學教育學者所重視（Hewstone, Stroebe & Stephenson, 1996; Koballa, Jr., 1998，引自楊坤原, 1999）。研究結果顯示，在態度重要性方面，排序前兩名分別為，1、C.學生能愛惜生命，並珍惜和善用資源，2、B.學生能感受或察覺到地球科學在日常生活中的應用。這兩項好像和前述知識和技能排序前幾項有相互的關連，都是希望培養學生愛護大自然的意識和了解環境保護的重要性，以及能將學運用在日常生活中。也和緒論中所提的 ESE 的四個教學目標（分別為：1、科學思考（Scientific Thought）：能利用地球科學具有的科學歷史性描述性和實驗性的過程來瞭解科學探究的本質；2、知識（Knowledge）：能描述並解釋地球上的作用及特徵，且能預期其改變；3、管理（Stewardship）：對於環境及資源的相關議題能有廣泛的認識及見解；4、欣賞（Appreciation）：能由美學的角度欣賞地球（李春生、周家祥和萬義昂, 1996）的看法非常相似。

Duncan Grouping	Mean	N	QA
E	2.87037	702	<i>C</i>
D	3.30342	702	<i>B</i>
C	3.84900	702	<i>G</i>
C	3.92735	702	<i>A</i>
C	3.96296	702	<i>D</i>
B	4.81624	702	<i>E</i>
A	5.27208	702	<i>F</i>

表 5：地球科學素養中態度，Duncan 多域分析表

## 未來研究與建議

根據研究的各項分析結果，我們可以看出，(1) 教師們普遍認為中學階段在學術議題方面的主題不是那麼重要，而環境保護才是需要被重視和關心的概念。這似乎和目前社會的趨勢是一致的；但是卻和制定教育目標的專家學者的期待好像有所落差，值得大家去深入探討。(2) 研究結果顯示，中學地球科學教師比較傾向，在中學階段學生所學的應該和生活結合，而在比較高層次的科學技能方面就沒那麼重要。萬其超(1995)的研究也指出，課程內容一方面避免涉及抽象的數學和理論，另一方面強調發生在學生周遭的應用性課題，與自己的生活息息相關，如此勢必會引起學生更多的注意。

本次研究幾乎已經針對全台灣地區所有任教地球科學的教師，對地球科學素養和目標的看法作一全面性的普查。希望藉由這些詳細的研究和調查，能了解中等學校地球科學教學的整體現況，除了能提供研究者與地球科學教師有關當前地球科學教學與地球科學素養的重要訊息，和提供教育政策制定者了解目前台灣地球科學教師的想法與看法之研究資料庫，以利於地球科學教育目標共識之尋求外。同時也可藉以幫助未來地球科學教育目標的擬定以及相關地球科學課程綱要的制定。最後，希望能建立一個中等學校地球科學教師的線上聯絡網，並試著長期即時追蹤地球科學教師的觀點。另外，希望經由本研究所得出之成果或模式(model)，未來能夠成功地遷移或轉化至其他科學學科或是一般科學教育目標的研究上，供作其他科學領域參考及運用。

根據本研究的各項結果，提出以下幾點建議，供相關研究者之參考：

- (1) 此次研究調查，和 pilot 結果非常接近。顯示出只要研究設計符合隨機抽樣原則，所得到的研究結果，應該和抽樣的比例沒有太大的關係。
- (2) 本研究之間卷回收率和 pilot 相同，均為 83%，可說是相當高。原因應該是在對於問卷內容和填答說明，均經過仔細的設計，讓填答者願意配合填答；同時，在發出問卷後，能隨時掌握問卷回收情況，並搭配電話催繳。

## 參考文獻

- 邱美虹 (1994)：科學課程革新-評介 Project 2061,SS & C 和 STS 理念。科學教育月刊，174，2-14。
- 李春生、周家祥和萬義崑 (1996)：簡介美國地球體系教育 (ESE)。科學教育月刊，187，28-42。
- 李春生 (1997)：怎樣教好國民中學地球科學新課程。國立編譯館通訊，10(2)，5-10。
- 李春生 (1998)：高級中學地球科學新課程的精神與特色。科學教育月刊，212，22-27。
- 林樹聲 (1999)：科學素養的省思。科學教育月刊，222，16-26。
- 教育部 (1998)：國民教育階段九年一貫課程總綱綱要。臺北，教育部。
- 教育部 (2001)：國民中小學九年一貫課程暫行綱要：自然與生活科技。臺北，教育部。
- 郭鴻銘、沈青嵩 (1976)：科學素養之涵養。科學教育月刊，1，9-16。
- 許良榮 (1991)：科學素養---一個爭議中的論題。國教輔導，30(6)，11-16。
- 張俊彥和賴麗琴 (2001)：它可行嗎？「地球系統」為整合主軸之教學模組研究。科學教育學刊，9(4)，323-350
- 萬其超 (1995)：美國大學通識教育近況與科技類課程之可行方案。通識教育季刊，2(3)，7-23。
- 訊，5(4)，101-118。
- 靳知勤 (2002a)：「有素養」或「無素養」？-解讀非科學主修大學生對三項全球性環境問題之敘述表徵。科學教育學刊，10(1)，59-86。
- 靳知勤 (2002b)：效化「基本科學素養」問卷。科學教育學刊，10(3)，287-308。
- 楊坤原 (1999)：電腦態度的意義與相關變項之探討。科學教育月刊，225，2-15。
- 賴麗琴和張俊彥 (2000)：美國地球系統科學社區化課程發展計畫 (EarthComm) 評介。科學教育月刊，232，61-67。
- AAAS (1989). *Project 2061. Science for All American*. New York: Oxford University Press.
- Agin, M. (1974). Education for Scientific Literacy: A Conceptual Frame of Reference and Some Application. *Science Education*, 58, 3.
- AAAS (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- American Geological Institute (1999). *Earth System Science in the Community (Earth Comm)* (<http://www.agiweb.org/earthcomm/>) .
- Anderson & Holland, 1997
- Barton, D. (1994). *Literacy: An introduction to the ecology of written language*. Cambridge, MA: Blackwell.
- Bybee, R.(1997). Toward an understanding of scientific literacy. In W. Graber & C. Bolte (Eds.), *Scientific literacy*, (pp. 37-68). Kiel, Germany: Institute for Science education (IPN).
- Champagne及Barbara在1989
- Cremin, L. (1988). *Amer. Edu.: The Metropolitan Experience*. New York: Harper and Row.
- deCastell, S., & Luke, A. (1986). Models of literacy in North American schools: Social and historical conditions and sequences. In *Literacy, Society, and Schooling*, ed. S. deCastell, A. Luke, and K. Egan. Cambridge: Cambridge University Press.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in*

- Science Teaching*, 37, 582-601.
- Durant, J. R., Evans, G.A., & Thomas, G. P. (1989). The public understanding of science. *Nature*, 340(6), 11-14.
- Hewstone, M., Stroebe, W., & Stephenson, G. M. (1996). *Introduction to social psychology-A European perspectives* (2<sup>nd</sup> ed.). Oxford: Blackwell Publishers.
- Hurd, 1958
- Hurd, P. DeH. (1998). Scientific literacy : New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.
- Mathematics*, 100, 282-287.
- Koballa Jr., T. R. (1988). Attitude and related concept in science education. *Science Education*, 72(2), 115-126.
- Kumano(1998)
- Laugksch 和 Spargo(1996)
- Laugksch, R. C., & Spargo, P. E. (1999). Scientific literacy of selected South African matriculants entering tertiary education: A baseline survey. *South African Journal of Science*, 95(10), 427-432.
- Mayer, V. J. (1995). Using the Earth system for integrating the science curriculum. *Science Education*, 79, 375-391.
- Mayer, V. J., & Armstrong, R. E. (1990). What every 17-years old should know about planet earth ; The report of a conference of educators and geo-scientists. *Science Education*, 74(2), 155-165.
- Mayer, et al., 1992
- Mayer, V. J., Fortner, R. W., & Kumano Yoshisuke (2001). Reforming the representation of science in pre-collage curricula. In *volume one of global science literacy*(chapter 1 & 3).<http://www.ag.ohio-state.edu/~earthsys/global/Chap01.html>  
<http://www.ag.ohio-state.edu/~earthsys/global/Chap03.html>
- National Research Council, (1995). *National Science Education Standards*. Alexandria, Virginia, USA: National Academic Press.
- Pella, M. O. (1967). Scientific Literacy and the High School Curriculum. *School Science & Mathematics*, 67, 346-356.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Showalter, V. (1974). What is unified science education? Program objectives and scientific literacy. *Prism II*, 2, 1-6.
- Simpson, R. D. (1978). Relating student feelings to achievement in science. In M. B. Rowe(Ed.), *What research says to science teacher*. Vol. 1, NSTA.
- Trend(2001)

致謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會專研究計畫補助經費（計畫編號 NSC 91-2511-S-003-061），徐靜文小姐在問卷資料的協助與處理。另外，本文在投稿過程中，復蒙審稿委員提供許多寶貴的意見與建議，均此致謝。

附錄一：地球科學教學現況與教學觀點問卷」的預試版第一和第五部分：'教師基本資料'和'學生應具備之地球科學素養'

## 地球科學教學現況與教學環境觀點問卷

各位教育先進，大家好：

國民中學在九十一學年度已開始實施九年一貫的教育改革新課程，且高級中學課程亦將在九十四學年度有重大的變革，尤其在科學領域課程的改變上相當的大。面對如此大的改革與衝擊，您準備好了嗎？目前世界各國為迎接二十一世紀的挑戰，不僅致力於科學與新科技的研究，更著重於如何改善基礎科學教育和教學環境，使下一代都能成為具備「完整科學素養」的新新人類。因此如何提昇學生的科學素養及改善中學整體教學環境，就成為當前科學教育改革最重要的工作之一。要如何提昇中學整體教學環境和學生的科學素養呢？各位站在教育第一線的地球科學教師，應該是最能了解與深刻體會的。

在此期盼您撥空填寫這份問卷，希望藉由您寶貴的意見，共同討論出真正適應我國國情的中學地球科學教育目標。同時我們會將此統計資料調查彙整後，提供相關教育主管機關作為未來制定相關科學教育政策的參考與依據。

另外，我們都知道地球科學，實是與生活最息息相關的一個學科，希望能藉由此份問卷的交流，凝聚大家的共識和感情，並預計在未來成立一個全國性的**地球科學教師學會**，除了可以拉近彼此的距離，並藉由網站的設立，提供更多的教學模組和參考資料，讓大家在專業教學上有更多的交流機會。

對您提供的任何資料，我們絕對不會將資料外洩，或單獨列於未來的研究報告中。懇請您鼎力協助，惠予填答問卷，並儘速將填答完成的問卷，裝入回郵信封寄回給我們（內附回郵信封）。

**非常謝謝您的參與！敬祝 教安**

一個共識的追尋 計畫總主持人：張俊彥

主持人：鄒治華、許瑛珺、楊芳瑩

研究人員：李文旗、洪逸文、李蓉欣

國立台灣師範大學地球科學研究所

聯絡人 研究助理 徐靜文

電話：(02) 2934-7120 轉 69

傳真：(02) 2933-3315

## ● 作答說明 ●

本問卷共分為五大部分：壹、個人基本資料

貳、電腦相關經驗

參、地球科學教學現況

肆、學生應具備之地球科學素養

伍、資訊科技整合至教學

1. 問卷答題方式共有三種，在每一部分前均有詳細說明，請仔細閱讀每一項敘述，將您的意見直接在問卷上作答即可，例如：

	例如：	A	B	C	D	E
填滿	“A”表示你「非常不同意」或「不曾如此」該項敘述	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	“B”表示你「不同意」或「很少如此」該項敘述	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	“C”表示你「普通」或「有時如此」該項敘述	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	“D”表示你「同意」或「經常如此」該項敘述	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	“E”表示你「非常同意」或「總是如此」該項敘述	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2. 本問卷只是在調查您個人的意見，每一題敘述均無所謂的「正確答案」。請您每一題都要填寫，確實表達您的看法。
3. 由於考慮到問卷的完整性，請您於每一部分皆能一次作答完畢，謝謝。



請等候指示，才可翻頁開始填寫！謝謝。



**壹、個人基本資料：**請在答案卡選項上劃卡作答

性別 男 女 (請於答案卡性別欄劃記)

1. 年齡 (A)30歲(含)以下 (B)31-40 (C)41-50 (D)51-65
2. 教育程度 (A)學士 (B)碩士 (C)博士 (D)四十學分班 (E)其他\_\_\_\_\_ (請註明)
3. 正在進修的學位 (A)無 (B)四十學分班 (C)各大專院校進修推廣部及相關單位開設在職碩士班(含教學碩士班.....) (D)一般碩士 (E)博士
4. 大學畢業科系 (A)生物類科 (B)化學類科 (C)地球科學類科 (D)物理類科 (E)其他類科\_\_\_\_\_ (請註明)
5. 目前任教的學校階段 (A)國中(請接第6題) (B)高中(請接第7題) (C)完全中學(主要任教國中者請接第6題) (D)完全中學(主要任教國中者請接第7題) (E)任教完全中學國、高中部時數差不多者(請第6、7題)
6. 【任教國中者】目前主要任教的科目(可複選)  
(A)理化 (B)生物 (C)地球科學 (D)自然與生活科技 (E)其他\_\_\_\_\_ (請註明)
7. 【任教高中者】目前主要任教的科目(可複選)  
(A)物理 (B)化學 (C)生物 (D)地球科學 (E)其他\_\_\_\_\_ (請註明)
8. 任教年資 (A)3年以下 (B)4-10年 (C)11-20年 (D)21年以上
9. 您近五年內曾經參與下列那些學術相關活動?(可複選,無則免填)  
(A)主持政府或民間單位委託之專案研究計畫  
(B)擔任政府相關單位之專題研究計畫助理  
(C)曾在有審查制度的期刊發表論文  
(D)曾在有審查制度的研討會發表論文  
(E)個人有相關專書著作: \_\_\_\_\_
10. 您近五年內曾經參與下列那些教育相關活動?(可複選,無則免填)  
(A)擔任全國或縣、市科學展覽評審 (B)指導學生參加全國或國際性科學展覽比賽  
(C)參與教育部高中或國中課程綱要編訂 (D)參與教科書編撰  
(E)主辦相關科學研習活動

**伍、學生應具備之地球科學素養：【本大題請直接在問卷上作答，每一欄位限填一項代號且不可重覆。】**

**第一部分：地球科學教育目標：就您的教學經驗及教學的階段(國中或高中)，**

在下列 12 個地球科學教育目標 的選項中，依照接下來兩題的說明，將您認為之重要性先後依序排列。

- A. 學生具備基本的地球科學概念
- B. 學生能運用地球科學的知識或技能，解決日常生活的問題
- C. 學生能感受或察覺到地球科學在日常生活中的應用
- D. 學生能成為隨時吸取新知的公民
- E. 學生能知道探究自然世界的思考模式和科學的方法
- F. 為學生未來的工作所應具備的知識和能力做好準備
- G. 學生對科學產生正向的態度、觀感和興趣
- H. 學生能了解科學的歷史、本質、重要性及其與科技的關係
- I. 為下一個階段的科學課程(高中或大學)做好準備
- J. 學生能欣賞並珍惜大自然之美
- K. 為未來的升學考試(國中基本學力測驗或大學學科能力測驗)作好準備
- L. 學生能了解日常生活中與科學相關的議題與報導

(一) 在理想狀況下，您心目中認為，地球科學教育目標的重要性排序為何？請就您教學的階段(國中或高中)，在上述 A～L 十二個教學目標，依重要性排序填在下面欄框中。

極重要 ←—————→ 不重要												
理想 排序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
地科教 學目標												

(二) 在實際教學情境(過程)中，請估計您真正花費在達成上述地球科學教育目標之上課時間，按照比率(多寡)依序重新排列。

上課花費時間多←—————→少												
實際 排序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
地科教 學目標												

第二部分：地球科學素養分為：(一)知識、(二)技能或能力、(三)態度等三個向度

【一】知識：請就您教學的階段(國中或高中)，在下列A~L十二項地球科學知識中，依重要性排序填在下面欄框中。【每一欄位限填一項代號且不可重覆】

- A. 認識地球科學
- B. 固體地球的組成與結構
- C. 固體地球的變動
- D. 大氣與海洋的組成與結構
- E. 大氣與海洋的變動
- F. 認識星空、日夜和季節變化
- G. 地球的起源和演變(包括太陽系)
- H. 宇宙的起源和演化
- I. 地球資源與永續經營
- J. 天然災害與減災(或防治)
- K. 地球環境變遷(包括人與環境的互動)
- L. 環境污染與防治

極重要←—————→不重要												
排序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
地科素 養知識												

請於上述A~L這12項地球科學知識中選出三項您認為最適合發展資訊融入教學的主題，填入下面左方方框空格並標明順序及勾選理由，如您覺得無適當之理由選項，請於「其他」欄位中以文字陳述之。

排序	地科概念	理由				
		教材呈現方式	教材豐富度	學生學習方式	網路便利性	其他
例	J	✓	✓		✓	幫助教師自我成長
1						
2						
3						

**【二】技能或能力：**請就您教學的階段(國中或高中)，在下列 A~H 八項技能或能力中，依重要性排序填在下面欄框中。**【每一欄位限填一項代號且不可重覆】**

- A. 學生能養成主動解決問題和尋找資料的能力
- B. 學生能發展出有系統的方法來解決問題
- C. 學生能運用科學知識或技能，解決日常生活的問題
- D. 學生能與他人合作解決問題與經驗分享
- E. 學生能發展出探究自然世界的思考模式和能力
- F. 學生能統計分析資料，獲得有意義的資訊
- G. 學生能具備基本的科學過程技能(如：分類、測量、推論、運用時空關係等)
- H. 學生能具備統整的科學過程技能(如：解釋資料、形成假設、控制變因、操作實驗、定義問題等)

極重要 ←————→ 不重要								
排序	1	2	3	4	5	6	7	8
地科素養技能								

**【三】態度：**請就您教學的階段(國中或高中)，在下列 A~G 七項態度中，依重要性排序填在下面欄框中。**【每一欄位限填一項代號且不可重覆】**

- A. 學生能感受到科學與科技探索的歷程與樂趣
- B. 學生能感受或察覺到地球科學在日常生活中的應用
- C. 學生能愛惜生命，並珍惜和善用資源

D.學生對科學產生正向的態度、觀感和興趣

E.學生能養成求真求實的處事態度，不偏頗採證

F.學生能體會到「科學」是經由探究、驗證獲得的知識

G.學生能欣賞並珍惜大自然之美

極重要←—————→不重要							
排序	1	2	3	4	5	6	7
地科素養態度							