

廿一世紀的美國地球科學教育

李春生

國立臺灣師範大學地球科學系

一、前言

目前師大科教中心正推展一些科學課程教材研究改進課程計畫，由各科課程改進研究小組參考各國科學課程及教材，在比較分析研究後供作擬定我國八十年代新科學課程的架構。正巧去年（民國七十七年）年底之地質新聞（Geotimes）登載有一篇由美國地質研究所（AGI）地科教育分組主管倭東氏（A. J. Verdon）之評論論文，討論廿一世紀的美國地球科學教育，實在值得加以推介，以供大家參考。現將其文之大要介紹如下。

二、AGI與ESCP

美國地質研究所在慶祝它成立 40 周年慶的同時，也在慶祝它地球科學課程計畫（ESCP）之 25 周年慶以及杜勒斯（Duluth）會議之 30 周年慶。該會議產生了美國中、小學老師有關地質及地球科學教育之教學資源手冊。目前美國地質研究所在聯邦政府機構及所屬之團體會員支助之下，正展開第二階段的地球科學課程研究工作。打算於今年（民國七十八年）出版從幼稚園到高中階段的廿一世紀美國地球科學教育新藍圖。

三、會議的主題與重要決議

爲了第二階段的研究工作，從去年起召開了不少全國性及地方性的討論會。會議的主旨皆在探討一個高中畢業生對地球應該有多少了解？會議的決議大都對如何設計籌畫地球科學教育的新架構有指導規範的功能。綜合會議上一些地球科學專業人員以及一些教育專家之看法形成之結論或決議，似乎對一些問題均找出了解答或有了部份之答案。

以下便是一些較重要之結論或決議：

1. 為什麼要教地球科學？

因為它是一門科際整合的科學，所以反而在教地球科學時也同時能兼顧到與它相關之科學知識之傳授。甚至教地球科學也可吸引一些學生從此走上以地球科學為它的一生之事業。當教育這種學生時比較能勸這類學生及早對既動態又脆弱的地球有一正確之抉擇，也就是在開發地球資源與尋求生態平衡之間能找到一個共通的平衡點。

2. 怎樣去教地球科學？

教地球科學之教育方式真是多元化：譬如教育場所包括教室、實驗室及野外；教授者包括學生的家長、其他同學、社團成員或地球科學專業人員，他們均可齊來幫助地科老師指導學生上課。教材則包括地區性的以及真正對學生經驗非常相關或直指問題核心的一些地球科學資料外，尚可利用模型、視聽器材，還有手頭方便能派上用場的，都可算在內。教學方法則可利用地球科學家常藉用之方法，即引起學生好奇動機，導致興奮終至於有新發現的一貫手法。從以上看來似乎像老生常談，了無新意。但以目前之美國高中學生教育而言，却也算屬甚為薄弱之處。在要求美國人對於求知態度應有所改進之同時，我們也樂意見到美國的正規教育系統亦應有所改進。我們不是常聽到下面這些似是而非之論調嗎？「我們車子均用到足球賽去了，那還有車子可派用到野外教學呢？」；「張三已打算當律師去了，可否准他免修科學課程？」；「爸媽已忙到無暇照顧幫忙複習我的功課，況且我也沒有複習時間了，因為我還要趕下一場之電影呢！」。

針對改進教育系統，於是會議之決議中有一案便是設法改善或新修訂一個廿一世紀之地球科學教育新架構。美國地質研究所及其所屬團體會員認為它們可在這一方面出力，因為他們可教育那些主持校務者，學校董事會之董事們，決策者及一些新聞媒體記者。他們也可增進大學教授，地球科學家與中、小學地科老師間的互動關係。也可利用母姊會宣導一些與地科家庭作業或博覽會或科學競試中主要的活動，讓學生之家長充分了解。甚至可勸地球科學家走出自己之圈圈，多作一些民間社團或社區之地科教育活動。

3. 什麼是地球科學？

回答上述問題最簡捷之答案是：它不是生物學、物理學或化學；同時它也不應該是零碎的地質學、天文學、海洋學及氣象學之零星串聯而已。

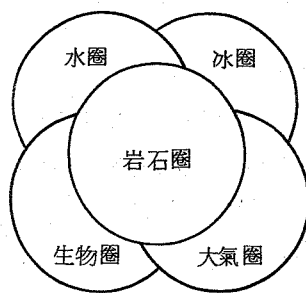
其實這就是約 25 年前 ESCP 策劃小組對地球科學有新看法之精神所在。該套教材係針對國小到國中之地球科學課程計畫且以實驗為主。在當時認為地球科學是一門科際整合之科學的想法已是劃時代之新潮看法。因為那時對地球科學之定義如下：「它是一

門討論地球的科學，包括的項目有地球的物質、地質作用、地史以及它在太空中之地位」。這非藉用不同學門之科際整合不可。可惜的是在ESCP推出十年後，美國國科會終止了ESCP之支助，也中止了雙方之合約關係。沒有錢自然無法訓練人如何去使用它，最後當然落得ESCP丟棄一旁之命運。惟一的例外倒是紐約州接受了它，成為該州實施地球科學教育計畫的參考樣本，修習此課程計畫的人數也破天荒的令人訝異，因為非常多。

四、結 論

現在我們已認識到地球科學教育要有好效果必須從小學就開始教地球科學。此外整個地球科學界也要全心全力的投入。

我們也願對地球科學再下一個新定義。「地球並非一個封閉系統，它是一個不斷演化的行星。如果硬要視它為一個封閉系統，至少應將它與它所屬之整個太陽系包括進去。如此一來，地球在此一封閉系統中可說仍是非常獨特的，因為此系統內之岩石圈、水圈、氣圈及生物圈，彼此會互相作用影響。這些交互作用也就產生種種很特殊的地質作用或地質過程——譬如有氣候、水、生化或岩石循環等。除這些循環算十分奇特外，尚有一些板塊構造，漫長悠久時間，比例尺等觀念也是地球科學中之精華。甚至目前有更新的想法，譬如目前將冰圈連同原先之岩石圈、水圈、氣圈及生物圈一併考慮之新想法也逐漸在萌芽茁壯當中（圖一）。



圖一 地球所在之封閉系統

五、資料來源

Verdon, A.I. (1988) Teaching tomorrow's earth Scientists : Geotimes, Dec. 1988, P.7.