

地球科學教育在 STS 扮演的角色

羅珮華

國立臺灣師範大學科學教育中心

一、STS 和地球科學教育的關係

STS 課程與教學在目前的科學教育改革中非常流行，但是仍然有很多教師不知道什麼是 STS。這是一個以整合科學、技術、社會為目標的教育方式。Harms 曾在 1977 年明白將 STS 的目標定為：(1)使學生能夠應用科學知識來改善他們的生活，並適應這個日益科技化的世界，(2)教導學生明確的來處理技術與社會問題，(3)確定學生具備處理 STS 相關問題的基本知識和(4)給予學生一個詳細且正確的就業機會訊息，使他們知道與 STS 相關的各種行業工作之個人所需具備的條件。這個目標對很多人而言，會覺得很抽象，仍舊看不出 STS 教育有何特色。國內研究 STS 方面的專家王澄霞教授 (1995) 指出，我們傳統的教學模式引出了許多科學教育的問題，包括有：很多學生不喜歡科學、科學教育的內容與學生的生活脫節、學生不能把所學的科學概念和過程應用在新的情境中、學校教育抹殺學生天生的好奇心、學生缺乏學科間的大概念、學成之後仍無法參與處理科技引出的社會問題等。所以科學教育需要改革，期望我們未來的公民有能力來應付與迎接未來新世紀的生活與社會。Yager 和 Roy 在 1993 年對傳統教育與 STS 教育做了比較，參考表 1，(抄自王澄霞，1995)。從表 1 中我們可以很清楚看出 STS 教育的特色及它與傳統教育的差異。

Bybee 在 1986 提出十二項最重要的且與 STS 相關的全球性問題，這十二項獲得很多人認同的問題是：(1)世界性的飢餓和食物資源，(2)人口成長率，(3)空氣品質與大氣，(4)水資源，(5)科技戰爭，(6)人類的健康與疾病，(7)能源缺乏，(8)土地使用的問題，(9)有毒物質，(10)核能反應器，(11)植物與動物面臨的絕種問題，(12)礦產資源(余曉清，1994)。從以上的十二項世界性問題中，有五項是直接相關到地球科學的領域，也因此我們可以看到地球科學在未來人類生活中有很重要的地位，且兼具極強的整合力。

就地球科學課程內容本身，與生活週遭事物息息相關。例如：臺灣南部數月以來的乾旱，農地被迫休耕，我們除了要探討人為的破壞因素之外，也要來思考臺灣氣候受

表1 傳統教育與STS教育的比較(抄自王澄霞, 1995)

傳統的教育	STS的教育
1.審視標準教科書中的主要概念	1.以對區域的利益與衝擊來定義問題
2.使用教科書與實驗手冊中的實驗及活動	2.用區域的資源來解決問題
3.學生被動地吸收來自教師及教科書中的資訊	3.學生主動地搜尋可用的資訊
4.焦點在學生應學習精熟之公認資訊	4.焦點在個人的衝擊,引出學生天生的好奇心與關懷
5.視科學只是教科書和教師講課中的資訊	5.認為科學內容並不只是要學生精熟的印刷物
6.學生練習基本過程技能但不應用此技能來評估目的	6.不再強調科學技能只是科學家的研究工具
7.對職業的覺醒只付出少許的關注,僅參考過去職業科學家的發現	7.焦點在職業的覺醒,強調學生可能追求的科學與技學的相關職業生涯規畫,特別對不是科學研究領域如醫學、工程學等的研究
8.學生將焦點集中在教師及教科書所提的問題上	8.學生試圖解決自己發現的議題之過程中,能察覺自己的「公民應盡責任」
9.科學僅發生在科學教室中且為科學課程的一部份	9.學生學習科學在公共團體和特定的社區中所扮演的角色
10.科學是學生所期待獲得的資訊體	10.科學是值得鼓勵學生去享受的體驗
11.科學課程焦點放在已知的知識上	11.科學課程焦點放在未來的演變

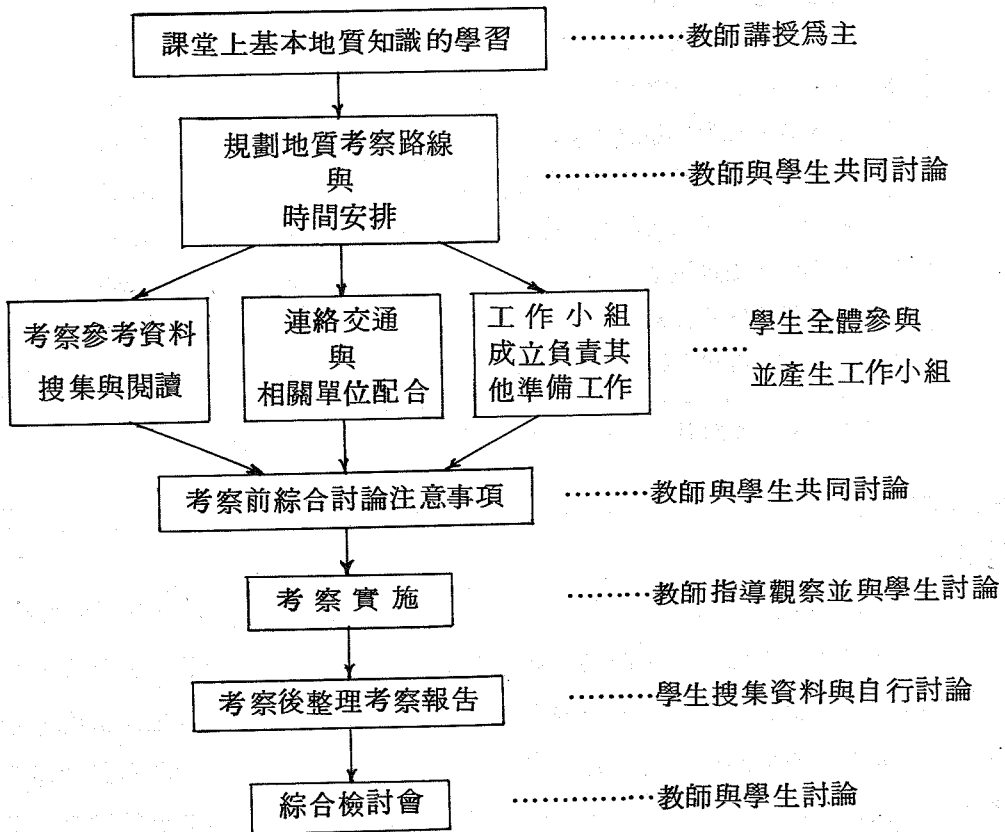
全球性增溫效應的影響,還有聖嬰現象與全球火山爆發等無相關性。再者,歷史上是否有週期性乾旱現象?水少了要擔心,水太多也要擔心!臺灣北部連續大雨,使得北部山區到處坍方,釀成災害;或是山坡地之地基流失,致使房舍倒塌。沿海漁獲量減少了,使得靠捕魚為生的人生計出現危機,這種海洋生態的改變,只是人為濫捕、濫殺引起的嗎?海流為什麼會變化?海洋微生物為什麼會減少?天文上常有奇觀產生,近年中最著名的就有彗星撞擊木星和百武彗星來訪。科學家正努力要為我們解答這些宇宙的奧秘。這些常在報章媒體上看到的消息,有很多都是負面的,我們不禁要問:為何現代人的破壞性如此強?人們當真不珍惜我們的生存環境?現代的教育是否出了什麼問題?地球科學教育既然與生活息息相關,為何不能發揮它在STS上的功能?

二、地質野外考察與STS教育的落實

我們知道科學教育的目的不只是为了學生記住所有的科學知識,更要他們能應用這些

知識來關心和參與周遭的一切事務。多年來課程專家們試著將各種學科統合，成為合科，期望學生在各種情境學習後，能真正處理身邊的問題，可是效果不彰（王澄霞，1995）。為什麼專家們的努力所獲得的成效仍不好呢？個人以為學生的參與感是很重要的因素。真正的參與學習是多方面的，且可以是畢生難忘的學習。

筆者分二梯次帶領了 74 位大一學生進行地質野外考察，並使學生參與所有的考察前的準備工作，下圖是考察工作流程。



從上圖流程中我們可以看出，學生的角色不是被動的被放置到野外學習，相反的，他們也要從事一些與課本上的純粹知識不同的工作與經驗，例如要懂得思考時間，控制並了解在考察過程中的重要性；到圖書館找尋資料，以得到課本上不足的訊息；學習人際的交涉工作與規畫能力的訓練。到了野外，合群與互助的精神更是重要；安全的防範注意，更不再只是書本上的注意事項。考察結束一週以內學生們提出了整個考察報告與心得，筆者亦提出 12 個項目由學生來思考他們個人在此次活動中的獲得程度，並以數字 1-5 的等級來表示對這 12 項說明的同意程度。經統計 74 位學生回答的平均值如表 2。

表2 考察完畢的感受

項 目 (此次考察可以……)	平 均 值	標 準 差
1. 印證上課學習的知識	4.34	0.53
2. 引發自己學習地質的興趣	4.26	0.62
3. 引發自己對地質問題的思考	3.97	0.62
4. 拓展自己的眼界與見聞	4.68	0.47
5. 了解基本的野外考察工作	4.30	0.57
6. 了解鄉土環境的特色	3.81	0.66
7. 了解戶外教學應注意的事項	3.97	0.64
8. 使自己願意多看一些相關書籍或報導	4.26	0.58
9. 多認識一些礦物及其生長情形	4.15	0.61
10. 了解火山地質現象	4.18	0.53
11. 了解風化作用現象	4.00	0.63
12. 對於人與自然之間有更深的認識	3.97	0.78

(5)非常同意 (4)同意 (3)沒意見 (2)不同意 (1)非常不同意

從表2中可以看到，不管在引起學習興趣上或實質的知識獲得上，每一個項目皆有很高的同意度。

STS強調的問題一定連結於環境、文化及其他學科，透過解決問題，各學科的知識和技能自然會在學習者的心智結構中統整為網狀組織，達到合科學習的目標。另一方面，學生認為值得學習的事，會認真的來學，並把知識併入自己的認知結構中(王澄霞, 1995)。筆者從學生們的報告看到：幾乎一致提到讀萬卷書不如行萬里路的感覺，由於將自己的親身經歷結合所學知識，使得對原本枯燥的書本不再有刻板的印象；同時在整個過程中透過閱讀、觀察、記錄、討論描述、攝影、收集測量、比較等綜合工作，了解各種學科、技藝的相互配合。除了培養科學技能之外，讓學生對我們的鄉土環境產生了真正的感情。有多位學生表示，考察路線的部份地點是他們早就認識的，甚至是從小長大的環境，在過去他們也像一般「觀光客」的心態，只知道它的存在，從來沒有仔細觀察過，或與書本上的知識結合過。透過這次考察，他們了解了大自然存在的奧妙，也了解他們家鄉的珍貴資源，也期望將來能為這些資源盡一份力量。使之不被人為因素而破壞。顯然的，學生已將自身的價值觀融入學習中。

三、結 論

野外考察活動的實施，在過程中涉及很多行政、教學、管理的因素，尤其是安全問題更是令所有的教師與學校擔心。可是教育不能因為有困難就不做，這對社會和學生本身的學習影響很大。野外考察是大家所熟悉的活動，但並不是推行 STS 教育唯一的方法。本文將之提出來與大家共同來討論，是希望在各個學科提倡 STS 教學之際，地球科學教師們也能知道由於學科性質與 STS 掛勾，自身不知不覺中已經在推行 STS 教育。此外也希望學生們透過地球科學教育的學習，更能了解科學、技術、社會合為一體的重要性。

參考文獻

- 王澄霞，1995，STS 活動中之「學」與「教」，科學教育學刊，第三卷，第一期，第 115-137 頁。
- 余曉清，1994，各國 STS 課程教材評介(四)——美國的科學 - 技術 - 社會 (STS) 教育，科學教育月刊，第 171 期，第 12-17 頁。
- Bybee, R.W. and Mau, T., 1986, Science and technology related global problems: An international survey of science educators, *Journal of Research in Science Teaching*, 23, P. 599-618.
- Harms, N.C., 1977, Project Synthesis: An interpretative consolidation of research identifying needs in natural science education. (A proposal prepared for the National Science Foundation) Boulder, Co: University of Colorado.
- Yager, R.E and Roy, R., 1993, STS: Most pervasive and most radical of reform approaches to "science" education. In R. E. Yager (ed.), what research says to science teacher, 7, 7-13. Washington, DC: National Science Teachers Association.

★