

STS 模式之環境教育教學法

林明瑞

國立臺中師範學院 數理教育系

摘要：人們周遭的環境問題是極為錯綜複雜，傳統的科學教育訓練模式似乎不足以教導學生應付其生活周遭，乃至全球性的環保問題。目前 STS 的教學法已大致發展成既定的科學教學模式，和環境教育的目標及目的有頗多相同及相通之處。因此我們可以考慮將 STS 教學模式應用於環境教育的教學上，讓學生選擇其認為重要的環境議題，透過科學及技學的態度與方法，要能覺知問題起因及其重要性，再經由客觀分析及公開研討等方式，尋求適當的解決策略與方法；並在培養學生面對環境議題時，能以負責的態度，採取適當的行動，以解決問題。

本文中並就如何以 STS 教學模式進行環境教育教學提出詳盡說明，供各位參考，並期盼教師能就筆者建議模式，按學生程度、學校課程安排……等因素，作適當的取捨與調整。

關鍵詞：環境教育、科學教育、科學－技學－社會

一、前言

近年來由於工商業突飛猛進、人口大量集中都市、生活品質快速提升的結果，帶來很多的環境問題，例如：空氣污染、水污染、垃圾處理問題、噪音污染、資源匱乏……等問題，重者危及我們生命、財產的安全；緩者危及後代子孫的生存環境，並擴而危及其他生物的生存環境及權利。一般民眾也逐漸了解環境問題的嚴重性，在環保意識逐漸抬頭的情況下，環保抗爭事件卻層出不窮，甚至部分為無理性的抗爭事件。在筆者認為此乃因一般民眾徒有環保意識，卻沒有正確的環保觀念、態度，及採取適當的環境行動；簡而言之，也就是一般民眾沒有接受正確、適當的環境教育所致。

再者，環境問題不僅具重要性及急迫性，且因其涉及層面廣而複雜，經常為具爭議性的議題，小如垃圾清運、資源回收的問題，大至垃圾場設置及核能電廠興建……等。有些問題確實連專家學者都有正反不同的意見，而有很多的爭議；但大部分問題表面上雖然複雜，卻可經由一系列的社會行為規範及科學問題解決技能獲致一適當、合理的解決，而這些都需要經過適當的環境教育訓練，包括：解決環境問題技能訓練及如何採取適當的環境行動等。

科學、技學、社會(science, technology, society-STS)的教學方式首先提供一種環境或背景，使學生對問題產生興趣；其次讓學生對此一問題加以探討；最後，延伸探討層次，設法讓學生對所遭遇的問題，提出解決方案，並加以測試、驗證(Yager 1989)。Harms 和 Yager (1981)等人認為科學教學必須與生活結合，注重科學的應用；而教學的內容、綱要及教材則必須以問題為中心，與地區相關聯。如果單純的辨認 STS 議題及討論問題的解決方案，並不足以養成學生負責任的公民行為，Rubba 和 Wiesenmayer (1988)認為 STS

教育是要培養學生在面對 STS 議題時，能以負責任的態度，作出正確的決定，並採取適當的行為，以解決問題，因此 STS 教育需要加強這些能力的培養（蘇宏仁，民 85）。

Rubba 和 Wiesenmayer (1988)從課程及教學的觀點，對 STS 教育提出四個目標階層的建議。

階層一：STS 的基礎階層。以提供學生有關科學、技學及社會的背景知識為主。

階層二：STS 議題的覺知階層。要能了解科學、技學及社會三者間的相互關係，並了解議題發生的原因及錯綜複雜關係，且可由各方面的觀點來檢視整個問題。

階層三：STS 議題的調查階層。主要是發展學生調查 STS 議題的知識及技能，使學生能夠獨立自主，或共同合作完成 STS 議題的調查研究，並能從多種不同的角度來評估各種解決方案。

階層四：STS 的行動技能發展階層。教導學生一些行動策略，使其面對 STS 議題，不但能作出明智抉擇，更能單獨或群體合作的方式，將決策付諸行動，以解決 STS 議題（蘇宏仁，民 85）。

依上述說明，以解決 STS 議題為導向之教學模式乃符合中小學科學教育中以培養學生發展知識、技能及情意等三方面素養的教育總目標，可說是相當完整的教學訓練。

再者，STS 的教學模式，以解決生活周遭的議題為導向，很實際，也很有用，且此一教學模式經資料搜集、專家訪談、公開研討……等方式，過程相當的公開而透明，有助於個人對特定議題之澄清及價值判斷。此一教學模式一者訓練學生以科學態度、方法來尋求問題的答案，可避免個人過於主觀的判斷，並且知道如何與他人分工合作，尊重他人意見，如此可避免無謂的爭論及抗爭事件；二者學生對於議題作出明智的抉擇後，便將決策付諸行動，以解決問題，如此便可訓練學生即知即行的能力與決心。因此和我們人類最相關的環境議題（或問題）可考慮透過 STS 教學的模式加強訓練，以培養學生適應瞬息萬變環境的能力，及對於環境問題尋求適當的解決之道。

二、STS 教學模式和環境教育的相關連性

根據 Rubba 及 Wiesenmayer(1988)的說法，STS 的教學方式是以 STS 議題（或問題）的解決為導向，透過科學及技學的態度和方法要能辨認（或覺知）問題起因、內容及其重要性，再經由客觀的分析及公開研討……等方式，尋求適當的解決方式；因此 STS 的教育模式是培養學生在面對 STS 議題時，能以負責任的態度，作出正確的決定並採取適當的行動，以解決問題，這足以養成學生負責任的公民行為。

依據聯合國教科文組織(UNESCO)的國際環境教育計畫，解決環境問題的技能包括下列七項，分別簡述如下：（Jacobson,1985；楊冠政，民 86）

- 1.辨認環境問題
- 2.研究環境問題
- 3.搜集資料
- 4.建議可能解決的方法
- 5.評估可能解決的方法
- 6.分析環境行動方案
- 7.採取適當的環境行動

這正是西元 1977 年聯合國伯利西(Tbilisi)宣言中所制定的環境教育目標及目的。而 Hungerford 等人(1980)提出環境教育的總目標為培養學生成為對環境具有知識、技能和專注的公民，願意參與個人和團體的工作，以達成維持生活和環境品質的動態平衡（鄭春蕓、邱美虹、民 84）。

由上述可知環境教育和 STS 教育的目標及目的有頗多相同及相通之處，都需要有科學的基礎、對 STS 或環境議題的覺知、對 STS 或環境議題的調查與評價、公民的責任及有關於 STS 或環境行動技能之發展(Ramsey, 1993)；也都包含高層認知的能力（包括：作決定、解題、批判性思考），以及決定後行動的能力。這是由於 Rubba 和 Wiesenmayer 採用 Hungerford 等人的階層性目標於 STS 教育中之故（鄭春蕓、邱美虹，民 84）

再者，適合作 STS 基礎研究的議題，或課程、教材頗多即為環境議題及課程。例如 Bybee(1986)曾對全世界 41 個國家，262 位科學教育學者，所作的調查結果指出：大家公認與 STS 相關且最重要的全球性 12 項問題中，除了(5)科技戰爭外，其餘分別為：(1)世界性的飢餓和食物資源，(2)人口成長率，(3)空氣品質和大氣，(4)水資源，(6)人類的健康和疾病，(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)植物和動物面臨絕種，(12)礦產資源等 11 項的議題中，或為環境問題，或和環境問題有密切關連者。美國化學協會(American Chemical Society)於 1985 年發展一套 CHEMCOM(Chemistry in the Community)的化學課程，主要強調訓練學生面對周圍環境問題的解決能力；其課程中和 STS 相關的課程模組有：水資源的提供，化學資源，化學、空氣和環境，化學與人體健康，及化學工業等亦均為環境的議題。

再者，美國出版商所出版的教科書和雜誌中，也包含很多的 STS 議題，可提供教師們進行 STS 教學和班級討論，其中如酸雨、空氣品質、生育控制、腐蝕作用、食物保存、化石燃料、溫室效應、危險的廢棄物、飢餓、礦產資源、核能發電、臭氧層、殺蟲劑和水資源等均為常見的環境議題（余曉清，民 83）

再者，人類與環境間不斷地發生複雜的交互作用，且各種環境條件也不斷的發生變化，使得發生於我們人類周遭的環境問題顯得相當複雜，且難以預料，因此環境議題特別多，這都可能是未來環保抗爭的導火線，我們有必要經由適當的環境教育過程，來教育學生及一般民眾，使其能適應並能解決這些瞬息萬變的環境問題。西元 1985 年聯合國教科文組織(UNESCO)於其所主辦的「環境教育併入學校課程的比較研究」中，認為環境課程應具有下列特徵：(UNESCO, 1985)。

- 1.以問題為中心(problem-centered)：環境化課程需以問題為中心。各國的環境教材綱要幾乎都以全球性、全國性或地方性的環境問題作為教材的內容。
- 2.具價值導向(value-oriented)：環境教育的目的在培養學生對環境的關切，並採取適當的行動保護及改善環境，環境化課程訓練學生對於特定的環境問題具有價值判斷與澄清的能力。
- 3.地球太空船(Spaceship Earth)的教育理念：環境化課程關切人類文明的存在，強調人類與地球環境之間休戚與共、不可分割的關係，人們需妥善維護地球上的自然生態環境。
- 4.具社區導向(community oriented)：環境化課程的內容多以社區環境問題為中心，並由學校、學生、家長及社區人士共同為社區的環境保護而結合成一體，這種課程對於學生的社會及實際經驗的培養有極大的幫助。
- 5.重視學生自發性活動：環境化課程的教學重視學生自發性活動，使學生主動的發起或積極的參與自然科學及社會學科的實驗或研究。
- 6.現在與將來導向(present and future oriented)：環境化課程將討論現在及將來人類所遭遇的問題。

由上述可以得知環境化課程特徵和 STS 課程特性亦有頗多雷同之處，除了「地球太空船的教育理念」之強調外，其餘各點亦均為 STS 課程強調的特點。而目前 STS 的教學法已發展成既定的教學模式，因此環境議題可以考慮以 STS 的教學模式來進行，再將環境教育必需的理念、原理、概念納入課程中，使整套的環境教育教學方法得以完備。

三、如何以 STS 模式進行環境教育教學

環境議題既多為價值澄清、社區導向、學生自發性的、以解決問題為核心的課程活動，實在可藉由 STS 的教學模式來進行教學，以下為筆者建議的 STS 模式之環境教育教學法流程，如圖 1。

由圖 1 中發現整個教學過程是以學生為中心，進行討論、任務分工、資料搜集調查、採取適當的行動策略及方法、綜合報告及討論等；教師僅居於輔導的地位，適時引導、修正學生的觀念及發展方向。首先，教師可以規劃幾個環境議題，由教師引言，學生就議題的個人想法及經驗，陳述意見。經全班學生表決，以確定欲進行研討的環境議題。教師輔導全班學生分為數組，每組約為 5-10 人，並由各組同學選定環境議題；自此開始教師請各組擬定全程活動的時間表及工作要項內容，並要求每一活動過程需有正式的活動或會議記錄。再者，每組按人數多寡，分不同的任務小組，包括：文獻搜集、專家訪談、民眾意見調查、現場勘查等，並著手進行調查。文獻搜集就是讓同學到圖書館或相

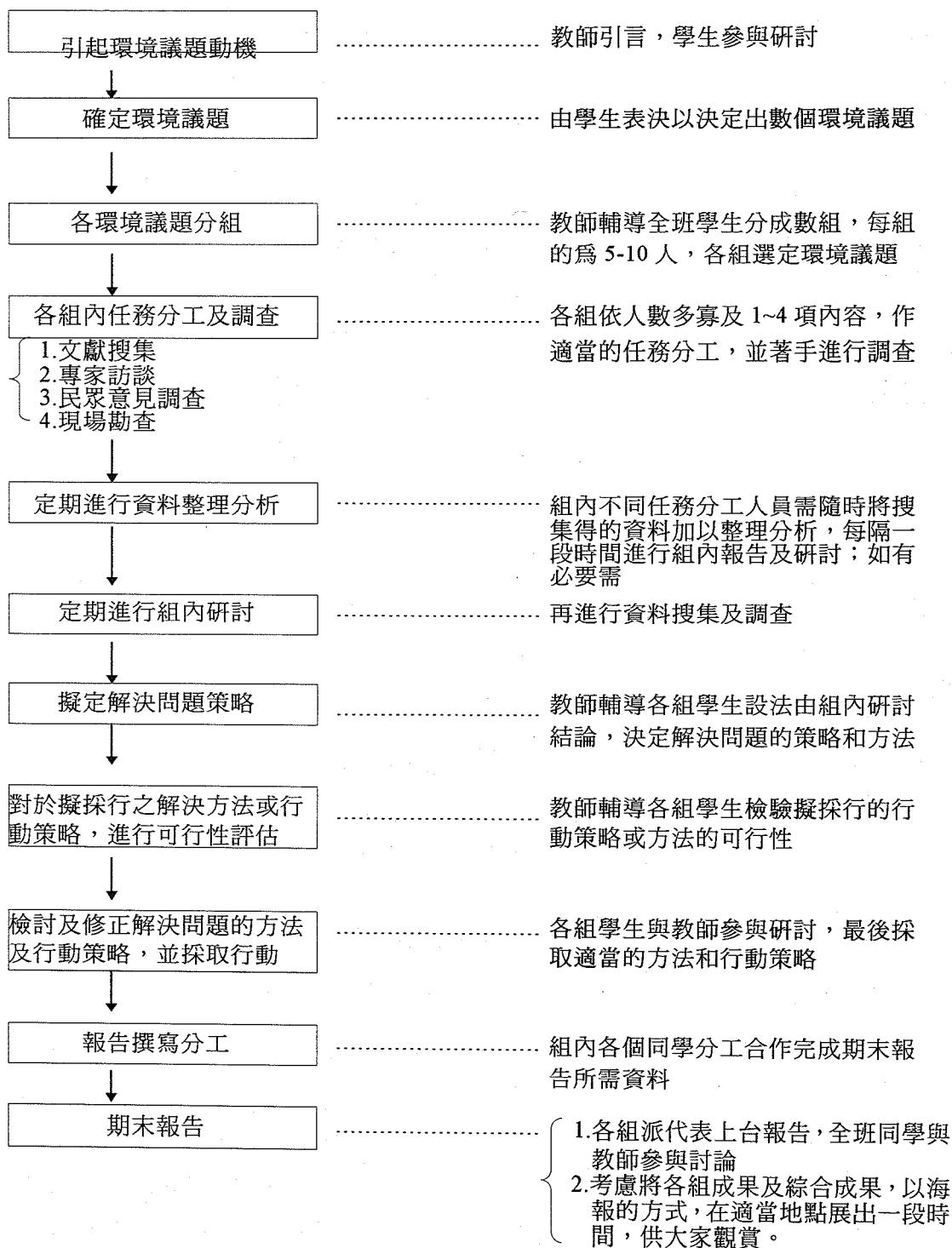


圖 1 STS 模式之環境教育教學法流程圖

關單位去搜集相關資料，資料來源可以是報章、雜誌、公報……等，同學也可以考慮經由電腦網路及館際合作的方式來尋找相關資料。專家訪談，同學們就可能涉及特定環境議題之專家及行政主管單位官員進行訪談；訪談應事先預約，訪談方式以人員親自前往訪談為宜；訪談過程可以錄音，但需徵得受訪者的同意；對於較遠的訪談對象，可以考慮進行電話訪談；訪談問題應事先擬妥，不宜進行即興問答；也不宜直接告知被訪問人，我們是來搜集某方面的資料，因如此訪談過程可能因而從簡。民眾意見調查，一般民眾對於特定環境議題的了解程度、反應、正反面意見、期望……等，有需要進一步了解，如此將可使議題最後的結果更能符合大眾的需求。民眾意見調查的方式，可以採問卷調查、電話訪查、公聽會、及公民投票等方式來進行，問卷調查法因可獲得較完整資料，便於統計分析，且執行技術層面較容易，優先建議採用。就同學的環境議題而言，公聽會及公民投票似乎只能侷限在同儕間來進行，較難推論作為一般民眾的意見。現場勘查，如能在事故現場搜集到一些資料，這些資料會有相當的震撼效果及說服力，現場勘查方式可以拍照、攝影、現場民眾訪談、錄音、錄影。組內不同任務分工人員需隨時將搜集得到的資料加以閱讀、整理、分析；每隔一段時間（如每一週或每二週）進行組內報告及研討；如有必要再進行資料搜集及調查。組內研討方法可以採正反兩方辯論的方式，或採各種不同角色扮演，公開辯論的方式（有如 2100 開講）。教師輔導各組學生設法由組內多次研討結論，擬定解決問題的策略和方法。教師輔導各組學生檢驗、評估擬採行之行動策略或方法的可行性，再檢討及修正解決問題的方法及行動策略，最後並由各組同學採取行動。行動結束後，組內各個同學分工完成期末報告所需資料；撰寫報告的過程中，可將組內人員約分為撰寫、美工美編、電腦打字、海報或媒體製作等數組人員。於期末最後二週，各組派代表上台報告，全班同學與教師參與討論，報告人需注意表達技巧及教學媒體之運用，最後並交出各組期末報告。再者，為使研討成果的影響層面能夠擴大及能供其他師生作參考，可考慮將各組的研究成果及全班的綜合成果，以海報的方式，在適當的地點展出一段時間，或公布於電腦的學術網站上，供大家觀摩、學習。教師則分別就學生在整個活動過程的參與程度、與他人合作的精神、認真負責的態度，報告的內容是否完整、是否適當的運用科學的方法和技能、是否具有創造力……等項進行評量。

四、結論與建議

環境問題錯綜複雜，環保抗爭事件層出不窮，讓人感受到問題的嚴重性，亦感覺到不是單純科學知識和方法所能解決，因其間還牽涉到經濟、社會、政治……等不同層面的問題，因此以往傳統的科學教育訓練模式，學生將不足以應付其生活周遭，乃至全球性、瞬息萬變的環境問題。而 STS 教學模式強調學生自主性的學習活動，學習過程中讓

學生選擇他們認為重要或與其切身相關的環境議題，組織、發展其課程的內容，並注重科學方法及過程技能的學習與運用，要求學生對於選定的環境議題進行調查、評估及擬定行動策略或方法加以解決。如此訓練出來的學生遇到環境問題才能作出明智的抉擇，且在其負責任的行動中，適時的表現出科學的知識、技能和情操，如此才能成為具有科學及環境素養的現代公民。

STS 的教學模式是以議題為導向，對於環境議題及內容有很大的選擇及發展空間，這將是 STS 教學模式成敗的關鍵；教師必須小心的設計及引導，以協助學生選擇符合其興趣、程度的議題並適時指出或導正其可能發生錯誤的地方。再者，筆者所建議教學模式似乎稍嫌複雜及要求太多，教師可以按學生程度、議題內容、時空環境、學校課程安排……等因素作適當的取捨與調整。

五、參考文獻

- 1.王順美(民 83)解決環境問題教學模式之探討。環境教育季刊，22 期，38 頁。
- 2.余曉清(民 83)各國 STS 課程教材評介(四)—美國的科學、技學、社會(STS)教育。科學教育月刊，171 期，12 頁。
- 3.楊冠政(民 86)環境教育。台北：明文書局，第 141 至 146 頁。
- 4.鄭春藝、邱美虹(民 84)環境教育與以 STS 為導向的科學教育。科教月刊，180 期，17 頁。
- 5.羅珮華(民 85)地球科學教育在 STS 扮演的角色。科教月刊，190 期，23 頁。
- 6.蘇宏仁(民 85)科教課程模式—STS 之探討研究。科教月刊，190 期，2 頁。
- 7.ACS (1985) CHEMCOM: *Chemistry in the community*. Field test ed. (I), Washington, D C.
- 8.Bybee, R. W. & Mau, T.(1986) Science and technology related global problems:An international survey of science educators. *J. Res. Sci. Teaching*, 23 (7) 599.
- 9.Hungerford, H. R., *et al.*, (1980) Goals for curriculum development in envir. educ. *J. Envir. Educ.* 11 (3), 42.
- 10.Jacobson, W.J.(1985) *Environmental Education: Module for Pre-Service Training of Science Teachers and Supervisors for Secondary Schools*. Paris: UNESCO.
- 11.Ramsey, J.(1993) The science education reform movement: Implications for social responsibility, *Science Education*, 77 (2), 235.
- 12.Rubba, P. A. & Wiesenmayer, R. L.(1988) Goals and competencies for precollege STS education: Recommendation based upon recent literature in environmental education. *J. Envir. Educ.*, 19 (4), 38.
- 13.UNESCO(1985) *A Comparative survey of the Incorporation of Environmental Education*

into School Curricula, Hamburg:UNESCO.

14. Yager, R. E.(1989) New goals for students. *Educ. and Urban Soc.* 22 (1), 9.

15. Yager, R. E. (1989) The power of a current issue for making school programs more relevant. *Social Science Record*, 26 (2), 42.

STS Model of Environmental Education Teaching

Min-Ray Lin

Mathematics and Scientific Education Department,
National Teaching Teachers College

Abstract

Due to environmental problems surrounding us being much more complicated, traditional scientific education training model cannot be used to handle these problems surrounding us and of the world properly. STS (science-technology-society) teaching method has been developed a formal scientific teaching model for the present; it is similar to environmental education and they have compatible goals and purposes with each other. Therefore, we can apply STS teaching model to environmental education teaching : First, students can select environmental issues what is being considered important. Next, through application of attitude and methods of science and technology, they are aware of the causes and the importance of these issues. And through objective analyzing and open discussion, proper problem-solving strategy and method can be found out.

Finally, students are expected to show out responsible manner and take proper action to solve the problems as they face the environmental issues.

This paper shows us detail explanation of STS teaching model. Depending on students' recognition and schools course's arrangement, etc., teachers can follow the author's suggestion through proper selection and regulation.

Key words: Environmental education, Science education, Science-technology-society (STS).