

科學—技學—社會 (STS)

教學理念與實務探討

朱惠芳／台灣省國民學校教師研習會副研究員

壹、前言

我國國小課程標準於民國18年首次公布施行。政府遷台前，曾於民國21年、25年、31年、37年進行四次課程修訂工作，此時的自然課程強調科學知識的介紹；第五次課程修訂在民國41年，自然課程係以改進生活為目的；民國51年進行第六次課程修訂，自然課程以了解日常生活知識和科技常識為主；民國57年，為配合九年國教進行第七次課程修訂。第八次課程修訂在民國64年，此次修訂自然課程教學十分重視科學概念、方法、態度。民國82年，著手第九次課程修訂，除尊重每個學生的自主性和獨特性，提昇學生科學素養之外，自然課程更趨於生活化、本土化，重視學生解決問題能力的培養，「使兒童能夠應用科學概念、科學方法、科學態度於日常生活中事物之處理」（國小自然課程標準，民82）。

由於現代民眾參與政府政策決定和研討的範圍日益廣泛，如酸雨、核能建廠、能源日趨短少等社會議題均需國民對於科學、科技有基本的了解。如果每個國民對於科學有基本素養，而可以科學的態度和

方法處理與解決問題，則對個人、社會與國家的進步發展將有相當大的助益。故現代科學教育的目標不只是培養未來的科學家，應使每位學生了解科學、喜歡科學。科學—技學—社會 (STS) 教學採用建構主義的學習觀並訓練學生的科學思維與創造思考能力，使他們可以科學的態度和方法解決問題。

貳、科學—技學—社會 (STS) 的發展

科學—技學—社會 (STS) 最早是在英國施行。1981年（民國70年），美國科學教育學者 Dr. Norris Harms 和 Dr. Robert Yager 在美國提出以 STS 為主軸的「綜合教學研究計畫」(Project Synthesis) 強調從幼稚園到高中的科學教育應重視下列目標：

1. 科學教育應契合學生個人需要。
2. 科學教育應培養學生解決社會問題的能力。
3. 科學教育應協助學生抉擇其未來生涯發展。
4. 科學教育應幫助有志從事科學研究的學生做準備。



▲科學教育應幫助有志從事科學研究的學生做準備。

參、何謂科學—技學—社會 (STS) ？

Dr. Yager 認為「將技學當作科學與社會間的橋樑；以地方、全國或全球性與科學相關的社會問題產生興趣和好奇心，而以科學態度、科學的探究過程，結合科學概念來尋找解決問題之道，在解決

問題的過程中，學生會增長創造力，並學習將所學應用於社會或日常生活之中」（林顯輝，民 84）。民國 80 年，美國科學教師學會 (National Science Teachers Association, NSTA) 提出「科學—技學—社會 (STS) 是將科學與科技的學習連結社會的論題並植基於學生的日常生活經驗以培養具科學素養的公民」。科學—技學—社會 (STS) 與傳統自然課程不同（二者的比較如表一），在 STS 教學中，學生為主動的學習者，師生共同構建自然科課程；學生主動提出問題、可能的解決方法、收集相關資訊、進行實驗等；由教師的引導，學生會提出許多好問題和不錯的想法，且透過討論、腦力激盪或師生互動，教師和學生皆於無形中增進了創造思考的能力。

表一：科學—技學—社會 (STS) 教學與傳統自然課程的比較

科學—技學—社會 (STS)	傳統自然課程
1. 以學生為中心的教學，學生主動參與課程的進行。學生視老師為協助者、指導者。	1. 學生被動接受老師或教科書所提供的訊息。學生視老師為知識的供應者。
2. 老師基於學生先備經驗來設計教材因為最佳的學習是融入學生自己過去的經驗。	2. 老師不重視學生的先備經驗，而認為最佳的學習來自老師有條理且易理解的講課。
3. 老師引領學生的好奇心和關懷，提昇學習科學的興趣並鼓勵學生的參與。	3. 老師推廣已被公認是重要的科學知識給學生並希望他們能背誦熟練這些重要觀念。
4. 老師重視學生學習能力的個別差異。	4. 老師的教學是針對中等程度的學生。
5. 學生主動尋求本土的人力資源和物質資源來解決問題。	5. 學生使用教科書和實驗手冊來解決問題。

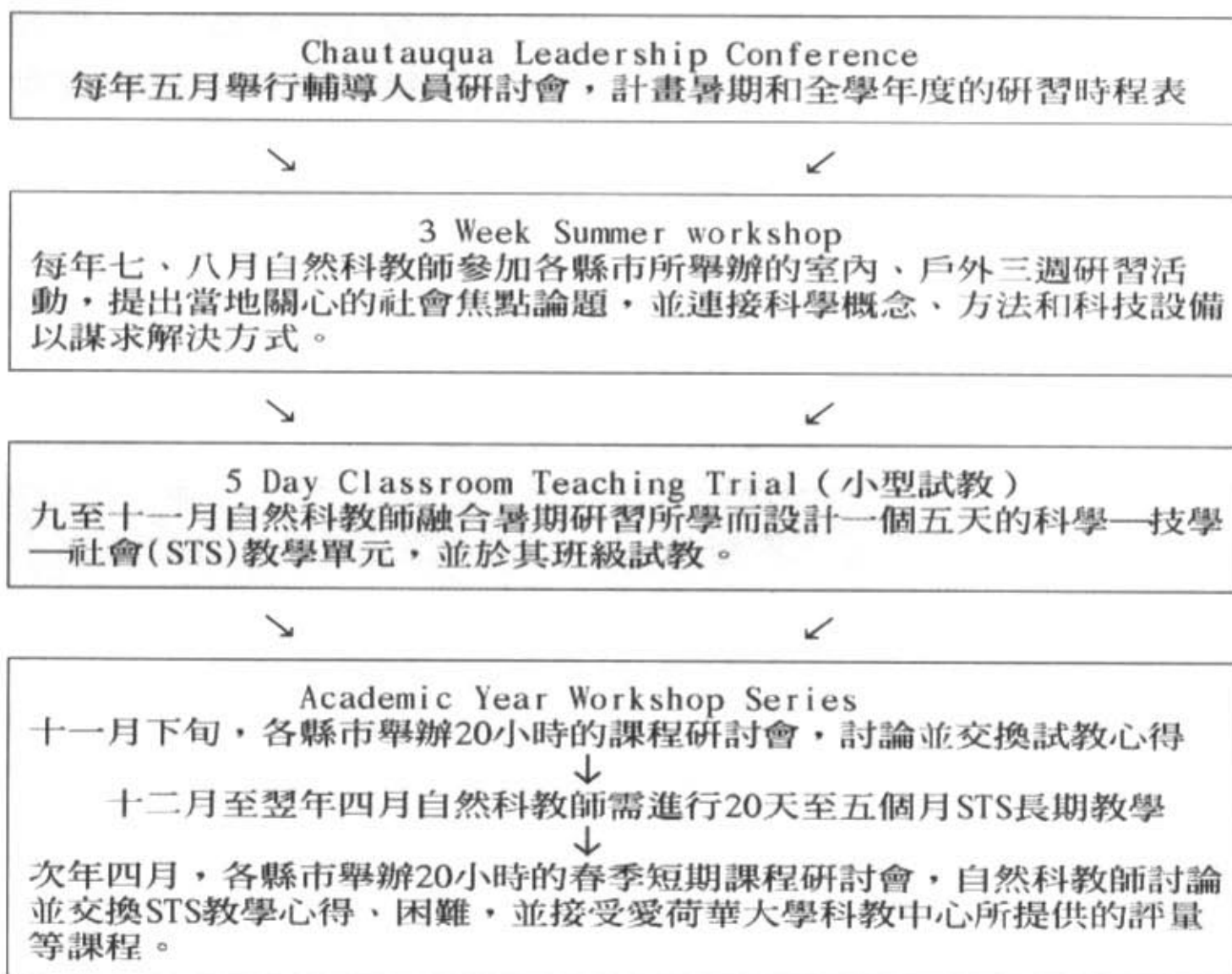
(Dr. Robert E. Yager, 1992)

肆、科學—技學—社會 (STS) 在職研習訓練

自然科老師發現使用 STS 教學時，常會遇到困難與挫折，故需接受在職研習訓練。在美國愛荷華州，自 1983 年開始，由美國著名的科學教育學者 Dr. Robert Yager 領導對愛荷華州自然科老師實施為期一年的 STS 在職研習訓練。這項訓練與一般的在職訓練只是

短期間大不相同。Iowa Chautauqua Program 每年從愛荷華州15個縣市選出五個縣市舉辦研習訓練，每個縣市約有 30-70 位自然科老師報名參加（視縣市人數多寡而定），平均每年約有 250 位從幼稚園到高中的自然科老師參與 STS 研習訓練。表二為 Iowa Chautauqua Program 的 STS 在職研習訓練計畫流程。

The Iowa Chautauqua Model



參加為期一年「科學—技學—社會 (STS) 建構主義教學在職訓練」的自然科教師會在教學札記中寫下他們在暑期三

週的教學研討會與在新學年度使用科學—技學—社會 (STS) 建構主義教學的所見所聞，並做自我省思。

伍、自然科老師如何落實科學—技學—社會 (STS) 教學理念？

依據 Dr. Robert Yager 的課程設計，STS 建構主義教學包括引起學習動機、各種教學活動、科技的使用、和社會參與。在此提供自然科教師一些 STS 教學策略作為參考。

(一)引起學習動機：好的開始就是成功的一半，在一個單元起始點，自然科老師會想一些有趣的點子以引起兒童的好奇心與學習興趣。一位國小二年級的老師進行「能源」教學時，選了一個晴朗的天氣，沒有電燈、沒有熱便當、沒有電視等等，這些引起一向極度依賴電能的小朋友對能源的興趣。老師即藉機引導進入教學主題，並討論在家中停電時，該怎麼辦？

在進行「運動與營養」單元時，二位四年級老師合作以角色扮演的的方式吸引兒

童的注意力。甲老師扮演體重超重且精神萎靡的路人，乙老師則是體力充沛、身體健康，兩人相遇並有一段事先設計的對話，引導學生逐漸加入兩位老師的對話，幫乙老師勸說甲老師須持續運動並保持健康的生活習慣。

(二)覺察、解決問題：在這一階段，自然科老師採用各種教學活動，例如：小組合作學習、討論等，並學習使用科技設備以收集資訊。一位國小二年級的老師教「能源」時，先引起學習動機，全班一起腦力激盪與教學主題相關的問題，在鼓勵下，學童的問題很多，但也頗零散，透過討論，問題會愈精緻、愈切中要點。

老師也帶領學生查詢書本、雜誌、並看一些錄影帶，學童的概念和相關字彙逐漸增加。老師引領著兒童，共同畫概念圖如下：

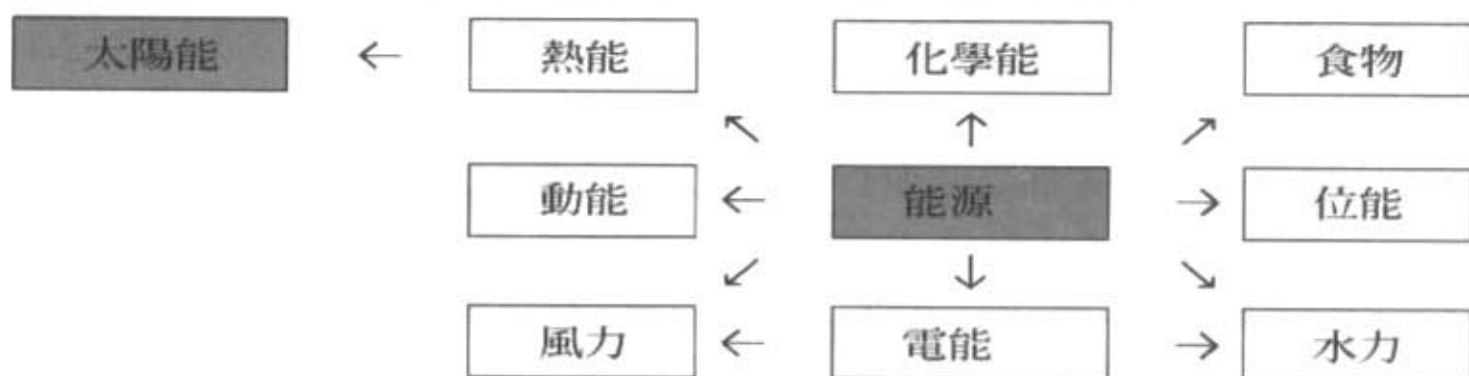
能源概念圖（1994年2月28日）



老師對於這個概念圖並不滿意，師生繼續共同努力收集能源相關資料，第二天

再畫一次概念圖如下圖，老師驚訝的發現學生們進步許多。

能源概念圖 (1994年3月1日)



此外，全班同學分組至學校不同區域，記錄這些區域使用了哪些能源。這項活動讓學生仔細觀察並思考哪些東西會消耗能源，許多是他們從未想過的。老師也邀請當地能源中心教育諮詢顧問到班上來演講。一般學者專家較少使用低年級兒童易懂的話語，但這位顧問用小朋友熟悉的故事來講解各種不同的能源和節約能源的方法。老師還帶學生去科學中心深入了解能源的使用。

(三)分享解決方法：在這一階段，學童分享所學習到的科學概念、研究方法等。可採用口頭報告、作品展示等。

口頭報告可由師生共同評分，有位老師在第一次學生分組報告結束後，引領學生共同討論剛才各組做口頭報告的優缺點，透過討論，同學發覺聲音要讓全班同學聽見、報告時要多注視同學、報告內容要有條理、表達須清晰、可畫些海報或製作一些圖表以輔助說明。下次再作口頭報告時，老師發覺學生有大幅度的進步。

(四)應用所學於日常生活中：

兒童了解節約能源的重要性後，就一起製作了許多可愛的小張貼紙，提供附近的辦公室、醫院、圖書館等，貼在電燈開關附近，提醒「請隨手關燈」，或貼在水龍頭附近，提醒「請節約用水」。有的學生到當地廣播電台講解他們的發現，有的班級將學習成果拍成錄影帶提供教學電視台放映，或放在圖書館提供參考。

一班五年級學生在了解營養成份與營養均衡的重要性後，主動為學校的營養午餐設計菜單，當這些午餐受到全校師生的好評時，學生們的快樂和成就感非筆墨所能形容。

對大多數自然科老師而言，使用科學—技學—社會建構主義教學並非易事，老師需要幫助與鼓勵，但是當老師發覺STS建構主義教學可使學生喜歡學習科學，自己也獲得專業成長時，老師會增加更多的自信以面對挑戰。老師們認為自己學了許多以前從未想過或不知道的問題，也和學校附近社區建立了良好關係，更快樂的是聽到學生常說：「老師，自然課好有趣哦！什麼時候還要上自然課？」