

各國STS課程教材評介(一)

——英國SIS及SISCON計畫

魏明通

國立臺灣師範大學科學教育中心

緒 論

自從美國國家科學教師協會 (National Science Teacher Association, 簡稱NSTA) 分別於西元1982年⁽¹⁾及1990年⁽²⁾宣佈以科學-技術-社會 (Science-Technology-Society, 簡稱STS) 教育為美國各級學校科學教育的基本方針以後, STS教育成為美國科學教育的一大主流, 不但在美國各州廣泛採用外, 引起各國跟進的熱潮。惟仔細考察時, 英國在1975年開始已看重科學與社會關連之重要性, 英國科學教育協會 (The Association for Science Education, 簡稱ASE) 於1981年出版「社會中的科學」(Science in Society 簡稱SIS)⁽³⁾, 1983年出版社會「脈絡中的科學」(Science in a Social Context 簡稱SISCON)⁽⁴⁾教材為STS教育開路。惟此兩套教材針對第六級 (Six form) 即相當於我國高三至大一學生所準備的教材, 對其他年級的中學生來講相當的深, 因此1984年開始ASE以開發適合於較年青學生並較廣泛領域內容的教材與教學方法為目的的「社會中的科學與技術」(Science and Technology in Society 簡稱SATIS)⁽⁵⁾課程計畫, 在產業界專家、大學學者協助下, 在職教師為中心編製教材並在50多所學校試教, SATIS課程計畫目前尚繼續進行, 現就先評介SIS及SISCON計畫。

一、英國科學教育協會

英國科學教育協會本部在於倫敦附近的Hatfield市, 為英國在職科學教師所組成的, 相當於美國國家科學教師協會及我國科學教育學會。ASE主持輝煌的奈飛爾 (Nuffield) 科學課程計畫, 不但在大英國協各國使用外, 影響六、七十年代各國的科學教育, 進一步在SIS, SISCON及SATIS計畫上發揮STS教育理念。

1981年ASE發表「透過科學的教育」(Education through Science) 的方針聲明 (Policy Statement)⁽⁶⁾, 遴訂科學教育目標為:

- (一) 從系統的學習及經驗科學的知識過程中，體會並理解科學的概念、類化、原理及定律。
- (二) 於實驗及野外活動中，經驗科學方法，獲得認識科學及心靈活動的技巧與手段。
- (三) 活用科學知識與方法，追究更廣更深的知識，發展自動學習科學、解決實際問題及傳達訊息的能力。
- (四) 理解相互關連的世界觀，比較體系化的知識與研究的觀點。
- (五) 基本上理解已開發的技術社會之特徵、科學與社會的關係及科學貢獻於文化遺產的成果。
- (六) 理解科學的知識與經驗，對於確立個人及社會上的認同過程中具有價值。

從目標(五)、(六)可知，不但是 STS 教育的理念，連人文與科技的關係亦在本目標中出現。

二、社會中的科學 (SIS) 計畫

SIS 課程計畫為英國 Malvern College 的 John L. Lewis 教授從 1976 年開始主導的科學與社會相關的課程計畫。當時在英國的年青人認為科學技術的急速成長對社會有不良的影響，一提到物理就連想原子彈、氫彈；一提到化學就連想到空氣污染、水污染；一提到生物就連想到遺傳工學等而使他們嫌惡自然科學，偏離自然科學的傾向。因此 Lewis 等希望學生正確理解科學、技術與社會的關係，正確評價科學與技術在社會中所擔任的角色而用四年的時間完成 SIS 教材。

(一) SIS 計畫目標⁽⁷⁾

1. 理解自然並認識科學知識的本質與其界限。
2. 認識科學的知識，根據其利用的方式，對人類社會及自然環境可能有益，亦可能有害。
3. 正確認識地球的資源有限。
4. 理解必須考慮所有的因素而下正確的決定的重要性，並要發展此正確下決定的能力，下決定時亦需要考慮道德的觀點。
5. 發展在各領域中理解、傳達、討論及下決定的技巧。

(二) SIS 教材

SIS 教材由下列九部門構成：

1. 健康與醫學
2. 人口問題

3. 糧食與農業
4. 能
5. 礦物資源
6. 現實
7. 經濟與產業
8. 水資源與土地資源
9. 面向未來

因為對象為第六級學生，相當於我國高三到大一，因此以模組教材方式準備多數小冊教材，使學生能夠在實際生活中適用科學定理及經濟原則方式以個案研究（case study）及下決定對局（decision game）學習，由學生收集資料並提出報告。SIS課程在英國已有約五十所學校以通識課程方式使用，其結果據聞相當使原始者滿意。

三、社會脈絡中的科學（SISCON）計畫

SISCON計畫為英國 Leeds 大學的 W.F. William 教授自 1975 年主持，為英國第六級學生所準備科學與社會關連的課程。事實上 SISCON 計畫在英國不限於一個計畫，根據 William 教授 SISCON 的教材不必固定化而可具多樣性，各大學均可開發而符合於社會脈絡中的科學目標而經 SISCON 委員會認可的都可為 SISCON 教材。SISCON 委員會由各大學及技術學院專家學者與奈飛爾基金會委員等 20 名組成，負責審議各 SISCON 教材的組成。現就代表性的 SISCON 教材介紹。

（一）Butterworth 版 SISCON 模組教材⁽⁸⁾

1. 科學與技術能中立嗎？（Are Science and Technology Neutral？）
 - （1）科學：科學知識、科學武器與中立性有關連的方法，科學為人類的活動之總括性見解。
 - （2）技術：做為建立中立性道具的技術。技術之政治意義與現場的技術人員。
 - （3）中間技術：中間技術的意義與目的，中間技術是中立的嗎？哲學與其定義，工程師的動機，特殊個案與中立性的關係。
2. 技術決定的評價一個案研究（Assesment of Technological Decisions-case Study）

就下列 8 項之個案研究：

- （1）DDT
- （2）高速滋生反應爐
- （3）柳醯苯胺（Salicylanilid）
- （4）協和機（concord）
- （5）水質之優養化污染
- （6）公路與鐵路政策

- (7) 阿斯萬水壩 (Aswan Dam) (8) 汽車生產技術
3. 原子彈 (The Atomic Bomb)
- (1) 原子彈爆炸與第二次世界大戰。
 - (2) 原子彈爆炸與戰後 1945 ~ 1953 年代。
 - 附(1) 鏈反應 (chain reaction) 理論。
 - 附(2) 費米 (Fermi) 等有關鈾核分裂的議論。
 - 附(3) 有關放射性超級炸彈性能的備忘錄。
 - 附(4) 送給羅斯福總統的警告。
 - 附(5) 1943 年魁北克 (Quebec) 會議錄。
 - 附(6) 1945 年 6 月 11 日的佛蘭克報告。
4. 現代世界的界限：對成長界限爭論的研究 (Limits of a Modern World: A Study of the Limits to Growth Debate)
- (1) 成長的界限。
 - (2) 人口。
 - (3) 糧食。
 - (4) 不能再造的資源。
 - (5) 污染。
 - (6) 使用於引導成長界限結論的手段。
5. 科學的形象與社會應用：科學主義概念的介紹 (Scientific Images and their Social Uses: An Introduction to the concept of Scientizm)
- (1) 科學的倫理與實踐。
 - (2) 科學的倫理與其內容。
 - (3) 科學主義與社會關連。
 - 附(1) 從科學到倫理的研究途徑。
 - 附(2) 期待於科學倫理的是...
6. 技術與生存 (Technology and Survival)
- (1) 天然資源的消耗。
 - (2) 環境污染。
 - (3) 人口問題。
 - (4) 成長的界限。
 - (5) 技術的界限。
 - (6) 適切的技術。
7. 做為經濟活動的研究與技術 (Research and Technology as Economic Activities)
- (1) 關於定義的幾個問題。

(2) 關係一國或多國的研究與開發。

(3) 研究、技術與成長。

(4) 英國的研究與開發。

(5) 民間出資的研究與開發。

附(1) 參考文獻。

附(2) 經濟學名詞解說。

8. 從道爾文到雙螺旋：在科幻小說中的生物主題 (Darwin to Double Helix : The Biological Theme in Science Fiction)

(1) 未來的人類改良：未來的人種。

(2) 遺傳工學：有勇氣的新世界故事。

9. 科學技術與現代工業化狀態 (Science and Technology and the Modern Industrial State)

(1) 於產業革命的技術與科學。 (5) 政府對科學、技術的協助。

(2) 十九世紀的科學與產業。 (6) 美國的科學與技術。

(3) 科學、技術與現代戰爭。 (7) 西歐的科學與技術。

(4) 科學、技術與現代產業。

附：關於科學、技術的統計。

10. 伽立略與哥白尼的天文學：一清楚的科學世界觀。 (Galileo and Copernican Astronomy : a Scientific World View Defined)

(1) 哥白尼以前的天文學。

(2) 哥白尼的革新。

(3) 伽立略。

(4) 根據觀察的證據與應選擇的天文學理論。

(5) 伽立略發現的反應。

(6) 1615年後伽立略與哥白尼體系。

11. 社會與糧食：第三世界 (Society and Food : The Third World)

(1) 人類與生物圈。 (5) 飢饉。

(2) 對應消費的生產。 (6) 富國與貧國的經濟關係。

(3) 糧食的心理與文化意義。 (7) 繁榮田園生活的方案。

(4) 營養。

每一主題的模組教材約在 60 到 120 頁，每一單元列有必讀文獻 3 到 5 篇，參考文獻 10 篇以上。學生可按照專長與興趣選修不同的單元。惟一旦選修後必熟讀教材及文獻並在教授面前報告。SISCON 的教學一週 2 到 3 次，以講解、討論及個別面談方式進行。

(二) ASE 版 SISCON 模組教材⁽⁴⁾

本教材為 J. Solomon 主編，1983 年由 ASE 出版，為第六級學生每週 2 小時的一年課程。整個課程由六單元模組教材的學習及一專案研究來完成。

1. 必修的單元

- (1) 人與自然的相互作用。
- (2) 適用於科學的邏輯與確實性。

以上兩單元為 SISCON 課程必修的單元。

2. 選修的單元

- (1) 技術、發明、工業。
- (2) 進化與人類遺傳學。
- (3) 原子彈：戰爭對科學的影響。
- (4) 能。
- (5) 健康、食品、人口。
- (6) 宇宙論、宇宙、科幻小說。

學生按照興趣從上六單元中選修四單元。

每一單元的模組教材只是協助學生學習這些主題，可由指導教師的專長與意識，學生本身的興趣與關心，同學間之討論等改變實際教學活動。模組教材中列舉可幫助學習的問題，但沒有解答亦沒有正確答案。期望學生參考這些問題而自己展開學習活動。

3. 專案研究

修讀 SISCON 的學生除選修六單元的模組教材外，尚需要自己尋找科學與社會有關的專案研究。此專案研究在正規上課時間以外的時間進行，並要求學生提出 2000 到 6000 字的研究報告。對於學生決定專案研究的主題，本計畫提示如下列的指引：

(1) 可選用的主題

- a. 因科學的進步降低社會問題，但引起其他社會問題的：心臟病、腎臟的移植、肺癌、核能、噪音公害。
- b. 能之代替、醫學的代替：風車發電、第三世界的公共衛生。
- c. 內含道德問題之技術亂用：利用動物做核武器及科學的實驗，抽烟、人工奶與母乳。
- d. 歷史性研究：預防打針、種痘、碳坑的安全性。

(2) 不適合使用的主題

- a. 不易內含科學內容的題目：酒精中毒、安樂死。
- b. 含高深技術內容的主題：宇宙探險、引擎、高速滋生原子爐。

四、結 論

英國 SIS 及 SISCON 計畫為早期為第六級學生所準備的 STS 教材，兩計畫課程內容含蓋科學、技術及社會的各層面而且廣提爭議性的主題，內容看起來又多、又廣又深，是否能達到使年青人喜歡科學而不嫌學習科學的目的，尚待檢討。惟這兩計畫均以模組教材方式出現而且其內容的選擇及教學相當彈性，值得我們效法。趙金祁教授強調科學教育學習內容應三位一體，包括科學概念、科學方法、科學態度并在可能範圍內使下一代能兼顧人文與科學的貫穿悟解，進一步提出三維人文科技通識架構⁽⁹⁾，為我國大學通識課程 STS 教育的先驅，不但與 SIS 及 SISCON 計畫的理念符合而且加人文關係的必要性，為我國大一通識教育開一條新大道。

參考文獻

1. National Science Teachers Association, 1982, Science-Technology-Society: Science Education for the 1980 s, Position paper, NSTA, Washington D.C.
2. National Science Teachers Association, 1990, Science-Technology/Society; A New Efforts for Providing Appropriate Science for All, Position paper, NSTA, Washington D.C.
3. ASE, 1981, Science in Society, Heinemann Educational Book Ltd. London.
4. Basil Blackwell and ASE, 1983, SISCON-in-Schools, United Kingdom.
5. ASE, 1984~1991, Science and Technology in Society Series, United Kingdom.
6. ASE, 1981, "Education through Science", The Policy Statement of the Association for Science Education, School Science Review, 63, 222, pp.5~52.

7. John L.Lewis et.al. 1981, Science in Society Teachers Guide, Heinemann & ASE. London.
8. Ernest Braun et.al, 1977, The Butterworths SISCON Series, Butterworth, London.
9. 趙金祁 , 1993, 三維人文科技通識架構芻議, 科學教育 160, pp. 10 ~ 17.

科教活動簡訊

第 26 屆國際化學奧林匹亞研習營在國立臺灣師範大學舉行

編輯室

教育部中教司爲讓化學有興趣的高級中學同學對國際化學奧林匹亞 (IChO) 有所認識, 委請國立臺灣師範大學化學系所舉辦研習營。由各高級中學推薦了 42 名高二及高三同學參加由一月廿八日至二月七日舉行的第 26 屆 IChO 研習營。

研習營學習成績, 獲一等獎共有十四位, 名單如下:

尹相志 (台北建中)	邱志鵬 (宜蘭羅中)	李隆華 (台北建中)
蘇文達 (台北建中)	蔡明哲 (台南一中)	許棠盈 (台南一中)
蔡宜君 (台中女中)	劉光浩 (新竹實中)	藍苑慈 (花蓮女中)
張延瑜 (嘉義興國)	戴凱序 (台北建中)	陳進德 (台北松中)
謝明君 (彰化精中)	林揚閔 (宜蘭宜中)	