

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

區塊研究：以社會性科學議題本位課程提升教師專業發展  
與學生學習成效--結合科學傳播理論與同儕互動之社會性  
科學議題本位課程發展與學習評量研究(第3年)  
研究成果報告(完整版)

計畫類別：整合型  
計畫編號：NSC 95-2522-S-343-001-MY3  
執行期間：97年08月01日至98年07月31日  
執行單位：南華大學通識教學中心

計畫主持人：黃俊儒  
共同主持人：簡妙如、靳知勤  
計畫參與人員：碩士級-專任助理人員：方美蓉  
碩士班研究生-兼任助理人員：邱雅萍  
碩士班研究生-兼任助理人員：紀紳傑

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 98 年 10 月 31 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫  成果報告  
 期中進度報告

區塊研究：以社會性科學議題本位課程提升教師專業發展與學生學習成效-結合科學傳播理論與同儕互動之社會性科學議題本位課程發展與學習評量研究

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2522-S-343-001-MY3

執行期間：95年08月01日至98年07月31日

計畫主持人：黃俊儒

共同主持人：靳知勤、簡妙如

計畫參與人員：方美蓉、邱雅萍、陳彝安、紀紳傑（兼任助理）

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告  完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年  二年後可公開查詢

執行單位：南華大學通識教學中心

中 華 民 國 98年10月26日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

以社會性科學議題本位課程提升教師專業發展與學生學習成效

-結合科學傳播理論與同儕互動之社會性科學議題本位課程發展與學習

## 評量研究

計畫編號：NSC 95-2522-S-343-001-MY3

執行期限：95年8月1日至98年7月31日

主持人：黃俊儒 南華大學通識教學中心

共同主持人：靳知勤 台中教育大學科學應用與推廣學系（所）

共同主持人：簡妙如 中正大學傳播學系暨電訊傳播研究所

## 壹、中英文摘要

隨著時代的變遷及科技的日新月異，學生不僅學習的型態逐漸發生改變，更需不斷因應與日俱增的新問題、新現象或是新爭議，因此新時代的科學學習觀勢必需以永續經營的動態學習觀（dynamic learning）來補足階段滿足的靜態學習觀（static learning）。但是面對這種統整與即時性的學習需求，在現今的科學教學實況中，我們是否提供了足以幫助學生試煉的機會呢？如果學生能夠像一個科學記者般，從自己生活周遭的即時議題出發，實地的去發現問題、蒐集資料、討論互動、形成觀點、書寫報告，那又會如何呢？

鑑此，本研究主要以「社會性科學議題」（socio-scientific issue, SSI）的內涵作為主軸，結合同儕互動及科學傳播理論的基礎。以國小高年級的學生為對象，從學生對於社會性科學議題的理解開始，以培養學生成為一個主動認知者、積極建構者的角度（如同一個生產新聞文本的記者般）出發。開發以社會性議題寫作、報導及討論為基礎的學習課程，並進一步評估學生的學習成效，以期達成在科學學習能力、科學自信心及合作能力上的提升。

關鍵詞：社會性科學議題、科學傳播、同儕互動、科學讀寫

With the development of information technology and the prevalence of public media, as far as science learning is concerned, students not only gradually change the styles of learning but also have to continually cope with more and more complicated socio-scientific issues. Under these circumstances, they desperately need a learning material that has such characteristics as continuity, immediacy, renewal, and development. Science news which has the characteristics of immediacy and

integrality can be used as teaching materials.

Therefore, based on the previous relative researches on the students' understanding of socio-scientific issues, this research takes science news as the subject matter in the attempt of constructing a teaching model that applies the science news to the elementary science classroom. Moreover, to evaluate the student' learning achievements during this process for Competency, Cooperation, and Confidence.

**Key word:** socio-scientific issue, science communication, peer interaction, science reading and writing

## 貳、緣由與目的

### 一、未來學生的兩道關卡

「...設於工業區華東路的大發事業廢棄物焚化爐，以收集各工廠廢水、廢溶液進行焚燒或分離回收為業。日前連續多日的每天中午1點至2點，排出的廢氣都帶有強烈酸臭味，受到風向吹送影響，附近的工廠員工均感呼吸不順，有人戴上口罩，有的工廠更關緊窗戶，打開排風機，以免異味繼續吹進廠區，影響工作...」

(引自中國時報 20051209-C3)

這是日前發生在台灣南部地區的一次焚化爐廢氣外洩事件，這也是每天全世界所可能發生之眾多「社會性科學議題」(socio-scientific issue, SSI)中的一個。在這一個看似簡單的科學新聞事件背後，它可以幫助我們體驗在自己生活的周遭，如果專為人們處理廢棄物的焚化爐出了問題，所可能帶來的種種狀況。這些狀況所涉及的知識範圍可能包括能源、環保、社會、經濟、民生等議題，例如從最基本的層面來看，值得探究的問題可以是「焚化爐發生廢氣外洩的原因為何？」、「廢棄物的類型及成分有哪些？」、「焚化爐處理廢棄物的程序為何？」、「廢氣外洩可能造成的社會損失有多少？」、「社會損失的層面可能有哪些？」；如果再更細微地去看，則問題可以是「如果沒有焚化爐我們可以如何處理這些廢棄物？」、「如果沒有焚化爐對生活起居有何影響？」、「如果垃圾車停止清運一週，社會會出現哪些紛亂的景象？」；再更積極地看，則問題可以進一步為「生活中我們該如何處理垃圾？」、「有什麼垃圾減量的可行方案？」、「因應垃圾無法清運的措施可以有哪些？」...等，值得探究的問題不勝枚舉，並且環環相扣。如果將上述的情形再對照到目前學校科學學習的概況，則學生在學習過相關的環保、能源等各種科學概念

之後，是否有能力對類似的**真實狀況**產生相應的理解與判斷呢？

過去，科學素養在科學教育目標上的重要性已在國內外許多不同場合中被多次地強調（Jenkins,1999；靳知勤，2002a；林樹聲，1999）。其中，DeBoer（2000）就曾指出，科學教育應該要能夠發展公民，具有批判地關注大眾傳媒中科學報告及討論的能力，並且能夠參與生活經驗中與科學相關議題的對話。Dimopoulos 及 Koulaidis（2002）指出，科學及科技的新聞報導具有某些關鍵的特質，如果運用在科學教學中將有助於提升全民的科學素養。Norris、Phillips 及 Korpan 等人（2003）則指出，科學新聞可以作為一般公民持續接觸科學及參與科學相關社會議題的管道，它們並足以影響人們的信念以及如何行動。放眼未來的學子，在面對科技時代的瞬息萬變及複雜多元時，無疑地，各種不同形式的大眾傳播媒介幾乎是協助他們認識外在世界及掌握新知的一層最重要的「文化肌膚」（Kerckhove, 1995），顯見科學傳播的角色在科學素養成過程中的日益重要性。

一個未來的公民如果要能夠持續關心科技社會中隨時所發生的種種社會性科學議題，甚而進一步進行適切的判斷及意見參與，那他/她必然需要透過相關媒介（可能是大眾媒體、網路抑或是教科書等）的傳遞來掌握新知，而且還需要瞭解現代科學/科技活動背後的邏輯。換言之，對於一個能夠參與在社會性科學議題的未來公民而言，至少有兩道關卡需要突破，第一道關卡是瞭解大眾傳媒如何對於最新科技訊息進行篩選、包裝、選擇與組合；第二道關卡則是能夠解析各種足以影響科學及科技發展的因素。惟有如此，才能在這些社會性科學議題中不斷地面對及反思，以便型塑出足以參與在科技民主社會中的素養（Sadler & Zeidler, 2005a）。然而在國內現行的課程設計架構中，我們是否提供了不同機會來協助學生克服這兩道關卡呢？

## 二、相關研究結果

針對前述的問題意識，國外其實已有相關的研究在類似的關懷點上著墨，並已累積相當的基礎。例如在科學素養內涵的論述方面，包括美國、英國及加拿大的重要科學教育政策報告中均指出，一個具備科學素養的公民應該有閱讀科學報導、媒體科學論述，並進一步參與討論相關議題的能力（分別參見 National Research Council, 1996；Millar 及 Osborne, 1998；Aikenhead, 1990；Wellington, 1991）。Korpan 等人(1997)的研究亦指出，學生能夠對媒體之科學報導的結論提出評價，是科學素養的一項重要指標；在科學本質的理解方面，Norris 及 Phillips（1994）指出，學生對於科學報導的意義詮釋，直接與閱讀者的科學認識觀（epistemologies）相關，閱讀者對於文章目的的理解及語言的使用是他們詮釋文本的能力及動機的主要決定因素。而 Phillips 及 Norris（1999）的研究則指出學生對於科學議題所持有的立場及信念對於理解科學報導的影

響；在科學教學方面，Farman 及 McClune (2002) 研究中學教師運用報紙新聞進行科學教學的行為及類型，並指出使用報紙教學有助於學生連結學校科學及日常生活之間的關係。Norris、Phillips 及 Korpan (2003) 等人則具體去瞭解大學生在對媒體中的科學報導提出解釋時，與其背景知識、旨趣及閱讀困難之間的關係，以期裨益於科學素養發展的改進。

從上述的回顧可以發現，近來國際科學教育的相關研究中，與科學傳播媒介相關的主題包括科學本質觀、科學概念學習、科學教學策略等，並已然將其視為評量科學素養的一項重要指標。對照國內在一連串的教育改革行動中，包括九年一貫課程、技職一貫課程、大學通識教育課程等，均強調統整課程及主題式教學的重要性(單文經，2003；林佩璇，2002；甄曉蘭，2001；熊同鑫、王振興、陳淑麗，2001；林樹聲，2004)，而最終目的不外是為了促成學生能力上的統整。一則即時性的科學新聞，它可以有效地透過整合不同議題之間的關係，既能夠幫助學生從當下、實際發生的狀況中去考量一個社會性科學議題所可能造成的衝擊及影響，更可以因此獲致不同層次、觀點的學習。目前國內幾個重要新聞媒體的新聞資料庫之使用均極為便利(例如聯合知識網、中時新聞網及國語日報新聞檢索等)，其他媒體亦不斷在擴充這類型的文本資料庫，這些工具對於教育、學習而言饒富意義，可以補足教科書中所呈現之往往為過時、過度純化與再組織(reorganized)的訊息，並且可以協助教師更新最切身與最即時的社會性科學議題案例。

本研究群在過去一系列的研究探討中，曾針對科學新聞的內容結構(黃俊儒、簡妙如，2006)、學生對於科學新聞文本的理解(黃俊儒，2005a)以及科學新聞在大學通識教育的教學應用(黃俊儒，2005b)等相關面向進行過深入的解析，在科學傳播理論基礎及教學實務應用上均已獲致初步的成果。至於該如何進一步將相關的概念延伸至更為基層的中小學階段，這對於新時代公民科學素養的扎根具有重要的意義，惟其中勢必需要經過不同學習心理層次的轉換與檢驗，諸多關鍵因素仍亟待進一步的探討。

### 三、如果學生像科學記者？！

Hodson (2003) 曾經暢言這個年代的科學教育，不應只是滿足於培養學生為一個**不切實際的批評者**，而應該是一個**實事求是的行動者**。基於先前的研究背景，要能關心與理解這些承載著社會性科學議題的新聞，之後又能作進一步的判斷及抉擇，這是我們過去科學學習的行為中少有的經驗。但是如果我們所要探討的科學議題是與學生的生活脫勾的，那他們是否會有機會從中形成自己對於相關事件的關心及看法(Yager & Lutz, 1995)？如果沒有與他人討論與溝通的經驗，他們是否有機會體認到這些科技社會爭議最後的共識達成，是個何等艱辛的過程(Kolstø,

2001)？如果沒有經過這些自我反思的歷程，他們是否有機會可以體認到每個科技社會議題背後的複雜性及多元性 (Sadler & Zeidler, 2005b)？若然，則最後是否有機會成為能夠勇於捍衛什麼是對的、好的、正義的現代公民 (Hodson, 2003)？

過去，Driver (1983) 曾提出「學生即科學家？」(the pupil as scientist?) 的概念，並引起極為廣泛的探討，也帶動建構主義的學習觀，例如 Klainin (1988) 就指出，為了教育科學的新一代，學生應該以科學家做的方式來學習科學；Roth 及 Bowen (1995) 更進一步標定出學生在經歷科學活動時，需要與科學家活動共通的地方。但是在實際的生活經驗中，學生時常需要面對的問題卻常是更多不同於科學家世界的社會性科學議題，這些議題往往牽涉的層面廣泛且龐雜，並且與日常生活的經驗互相指涉。基於先備知識上深度及廣度的限制，學生反而難以像科學家在控制變因下，鑽研地解決諸多單一的問題，反倒需要像一名科學記者般，需要自行界定主題、多方蒐集資料、與人互動討論、對比各種說法、分析資料可信度、判斷資料來源、形成總結觀點...等。所以，學生可以是一名科學記者嗎？學生可以像一名科學記者般，結合理論與行動地學習科學嗎？這些疑問也成為本計畫主要思考的主軸。

鑑此，本子計畫在「學生即科學記者」的概念緣起下，試圖以社會性科學議題為基礎，融合科學傳播理論中有關科學新聞讀寫的技能，來連結相關議題與生活環境之間的關係。此外，為符應整體區塊計畫中對於學生 3C 素養（能力、自信及合作）的目標，更進一步結合同儕互動之理論基礎，希望透過同儕之間的溝通、互動與合作，能夠更加深化對於 SSI 意義的理解，並能促進學生間的有效溝通，以裨益公民意識的發展與形成。因此，本計畫在相關理論基礎上，牽涉生活相關性、探究過程、合作學習機制以及科學讀寫等向度，適與其他子計畫間的論述脈絡環環相扣，並可互相補足。

## 參、研究工作與成果

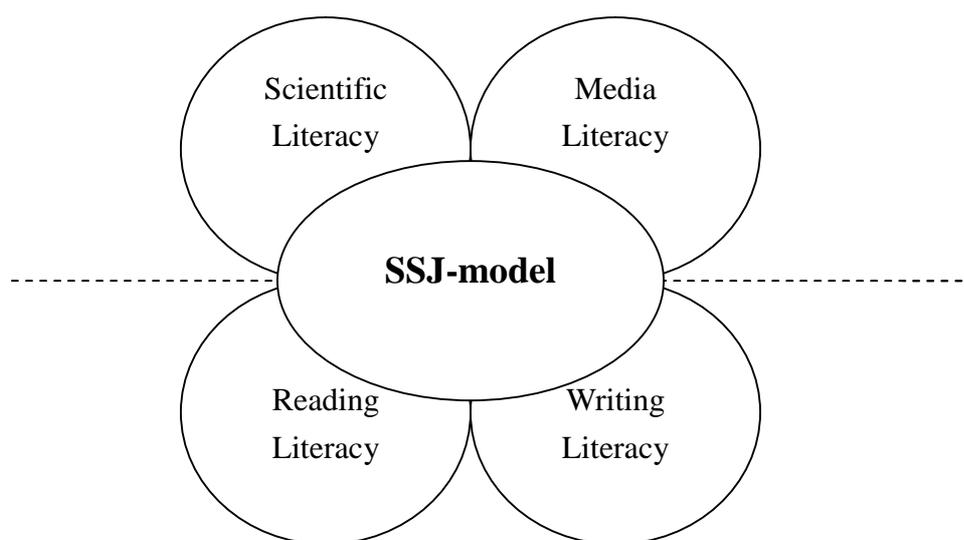
### 一、完成教學模式之理論探討及教學模式建構

隨著時代的演進及變遷，廿一世紀的人類所需要具備的科學素養也逐漸呈現多樣的意義及內涵，因為對於科技社會所衍生的問題而言，任何單一或是片面的理解都不能符合現今對於科學素養的定義。早期，Gadner (1983) 的多元智慧理論中，將智慧 (intelligence) 定義為「一個人解決問題的能力，或在自己的文化背景中創作為所屬文化重視的作品的的能力」。但是隨著廿一世紀的到來，Gadner (1999) 又將智慧的定義作了一個小小的修正，即「一個人處理訊息的生理、心理潛能，為個人用以在特定的文化環境中解決問題、或創作為該文化重視的作品」。有一

項調查指出，現在的工作者是不能不努力去適應下列這幾種已然出現的狀況，包括變動無常的職業與職務、隨機應變的專業性要求、交流融匯的工作方式、交錯浮動的組織結構、多元複雜的社會網路（引自葉海煙，2001）。可見隨著科技時代的來臨，學習、素養、智慧、能力的定義也一直在變，而如何處理眾多紛雜訊息的能力，更是需要被特別重視的一環。

因此，如果能夠讓學生透過對日常生活議題的實地探討及管理，來增加對於當代科學議題的感知及學習，就如同進行行動研究一般，成為一個具備知識基礎的實踐者。而這種以學生為中心的行動如何可能呢？Kemmis 及 McTaggart（1992）認為「行動研究是比個人於日常生活中所作為更仔細地、更有系統地且更嚴謹的計畫、行動、觀察與反省的研究」。在傳統的課室教學中，學生往往難有機會針對某個議題作深入的解析甚至進一步反省生活與人生的問題，如能將行動研究的精神運用在科學學習的課程設計中，將能補足傳統教學上的不足。並且基於統整課程的理念，包括案例教學（case method）及問題為本位的學習（Problem-based learning）均是重要的理論基礎。此外，Yore、Craig 及 Maguire（1998）曾指出，不論是透過傳統的紙本或是電子形式的文本進行科學學習，將持續成為成就及維持科學素養的一項重要方法。

據此及前述相關文獻探討的結果，如果再進一步問，一個融合科學性社會議題、同儕互動及科學新聞讀的行動學習將如何可能呢？這是一個更具有創意的問題。就一則科學新聞的產生而言，Lanson 及 Fought（1999）對於科學/科技記者的採訪建議包括：**回家要作功課、專注、發展重要領域的專門知識、到現場去（用腳寫知識）、勤奮搜尋、瞭解你的觀眾、有彈性、再檢查一次、完整、後續追蹤等。**一名科學記者所從事的工作及擁有的技能，就如同天天不斷地進行行動研究一般。如果將這樣的概念應用在科學的教學中，則可以讓學生扮演科學新聞記者的角色，進行現象觀察、問題發現、形成假說、蒐集資料、求證資料、檢驗資料、形成結論、撰寫報導等，不僅可以從每一個環節中去體會社會性科學議題與自己生活周遭的關連性，並且可以透過與同儕之間的互動，體認一則科學新聞產製過程中所需要經驗的各種協商及調整，同時統整了科學素養、媒體素養、閱讀素養、寫作素養等四項重要能力（概念架構如圖一所示）。基於這些基礎所形成的教學模式，本研究將之稱為「學生即科學記者」模式（SSJ-model, Student as Science Journalist Model），是透過本研究計畫所建構的一個教學模型。



圖一：SSJ 教學模式概念圖

## 二、完成各種教學任務的具體步驟設計

### (一) 教學任務的設計向度

透過相關文獻的探討及回顧，可以發覺 SSI 取向的教學設計之所以有別於過去 STS 的取向，是因為在 STS 包羅萬象的各種目的中，不外乎是藉由將科學內容的學習置於社會情境中來增加學生對於科學的興趣；但是 SSI 的取向則更加側重在刺激及鼓勵個人道德及倫理上的智識發展，並且能夠意識到科學及社會之間相互依賴的關係（Zeidler 等人，2005）。

因此 SSI 並非單只是扮演一種學習科學的情境，而是一種清楚定義目標的教育學策略。而在概念的向度上則包括了下列的四個向度，是需要再教學任務的設計中被加以考量的。統整相關文獻的意涵，並對照本研究之具體情境，其關連性及配合作法如下表一所示：

表一：SSI 之向度與概念表

SSI 向度	主要概念	本研究教學設計上之具體考量
Nature of science issue	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 不同的知識論觀點會影響學生對於證據的選擇及評價。</li> <li>● 學生需要在教學的過程中，瞭解不同的科學本質觀。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 授課之教師需要有科學本質及科學哲學之相關素養，並理解社會性科學議題所牽涉之不同科學本質觀</li> <li>● 在議題的選擇與教學的過程中，需讓學生能夠理解科學與科技的不確定性，及科學本質的多樣觀點。</li> </ul>
Classroom discourse issue	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 透過教室中話語討論的進行，去注意學生如何建構論證及使用謬誤的推理</li> <li>● 透過話語的過程去察覺學生先前的信念將如何形成情緒的反應、主要的信念或道德議題的立場。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在教學的情境中，透過一些失諧(dissonance)情境創造，提供學生重新檢視自己的信念及思考過程的機會。</li> <li>● 經由他人論證的挑戰，提供學生能在不同立場間判斷論述品質的機會。</li> <li>● 透過話語的討論，練習協商的技能，並體認協商在 SSI 決策中的重要性</li> </ul>
Culture issue	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提醒我們，如果沒有互相尊重及包容相異意見，那麼 discourse 將是無效的</li> <li>● 能夠促進一種互為主體的關懷，並特別關心移情、關心以及同理等因素 (Sadler &amp; Zeidler, 2004 )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 議題之選擇能兼顧多元文化的特質，讓學生有機會站在不同立場的觀點上進行思考與討論。</li> <li>● 透過活動設計，讓學生有機會體認多元文化及不同觀點的理解。</li> <li>● 教師能導引學生對於不同文化的同理心，並能包容及尊重別人的觀點，甚至是情緒。</li> </ul>
Case-based issue	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 透過案例的安排，提供學生一個具有實際與活生生場景的議題，讓學生能夠實際演練、投入與實踐。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 透過生活周遭所發生之科學新聞，從中選取學生具有興趣，並符合前述判準的主題，讓學生與生活經驗及關懷具體結合，並嘗試思考解決方案。</li> </ul>

## (二) 教學執行的安排流程

透過相關文獻級過去研究結果的評析，在 SSI 中運用之同儕互動策略，主要考量「加成性任務」及「多元能力處置」這兩項，以促進議題討論之品質，並符應 3C 向度中對於合作能力的重視。其概念及教學設計之關係如下表二所示：

表二：同儕互動及相關概念表

SSI 向度	主要著重的概念	教學設計的原則
<b>Additive task</b> (加成性任務)	<ul style="list-style-type: none"> <li>在加成性任務中，團體成員基本上進行相同的工作，他們的貢獻總和是最後的成果。例如：啦啦隊所製造的總音量，只要團體成員都盡到責任，團體表現將比個人更好。也是促進合作能力的重要向度。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本研究將於每教學單元的作業設計中融入加成性任務的考量，例如：每小組的學生需透過海報製作的方式，共同完成整個小組對於議題討論的成果，並接受全班同學的票選。</li> </ul>
<b>Multi-ability treatment</b> (多元能力處置)	<ul style="list-style-type: none"> <li>相關研究指出在教材中融入多元能力處置，對於促進同儕互動品質的重要性。例如：學習活動開始前，教師應該和學生共同討論關於一個作業所涉及的多種智力（例如空間能力、創造力、推理能力...等），然後強調沒有人能全部擁有這些能力，說明每位學生至少在其中一方面會有好的表現（Cohen &amp; Lotan, 1997）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本研究於教學單元的作業設計中，讓小組學生透過海報製作的方式呈現成果。過程中讓學生自行分工角色，例如：報告者、美編、黏貼、版面設計...等。讓每位學生除了需要呈現自己的作業外，更在整體小組的成品上扮演角色。</li> </ul>

在科學傳播策略的運用上，本研究將學習任務融合了科學新聞的閱讀及寫作這兩項能力。一方面促進學生對於生活周遭即時議題之掌握，另一方面則符應 SSI 中，culture issue 及 case-based issue 的考量。其概念及教學設計之關係如下表三所示：

表三：基礎能力與相關概念表

SSI 向度	主要著重的概念	教學設計的原則
<b>Science news reading</b> (科學新聞閱讀)	<ul style="list-style-type: none"> <li>科學素養必須包含能夠閱讀理解科普媒介中的文章（NRC, 1996）；讓學生能夠瞭解出現在大眾傳媒的科學報告及討論是科學教學的九大目標之一（DeBoer, 2000）；科學課程應該提供足夠的科學知識及理解，使學生能夠閱讀與科學相關的簡單報紙文章（Millar 及 Osborne, 1998）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>從適合五、六年級學生閱讀的報刊中選取科學新聞作為閱讀的題材（國語日報）。</li> <li>共計選取「熊貓和平之旅敲臺灣大門」及「四成五都會兒童有手機 超過美日」，兩則具即時性的科學新聞文本。</li> </ul>
<b>Science news writing</b> (科學新聞寫作)	<ul style="list-style-type: none"> <li>學生可以將寫作當作是一種自我表達的方法，藉此探索他們自己的感覺及經驗（Rowell, 1997）；從認知心理學的角度看，新聞閱讀是一種主動的認知過程，閱聽人具有主動選擇與詮釋資訊的能力，而基模在此過程中扮演相當重要的角色（Wick, 1992）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>援用「學生即科學記者」（黃俊儒，2006）的概念，在單元作業的設計中，讓學生透過人物採訪，以寫作的方式彙整相關資料，並形成自己的結論及看法。</li> </ul>

依據前述相關文獻的評析及教學設計原則，本研究先從國語日報中，依據科學新聞報導的不同屬性及類別（黃俊儒、簡妙如，2006），挑選適合五-六年級學生閱讀與探討的主題。最後配合 3C 課程整合計畫的原先設定（先以環境議題作為共通主題類型）以及學生的興趣（透過學生的票選）。挑選出兩個具有爭議性，並且切近生活經驗，並且與總計畫所要求之環境議題相關之主題。包括「熊貓和平之旅敲臺灣大門」（國語日報, 2005/11/21）以及「四成五都會兒童有手機 超過美日」（國語日報, 2005/8/16）。這兩個主題亦符合 Oulton 等人（2004）所揭櫫之爭議性議題所應具備的特質，適足以後續進一步發展為教學模式的議題。此外，依據 Ratcliffe(1997)與 Pedretti（2003）所提出之 SSI 課程設計之向度，整體教學之流程發展如下表四：

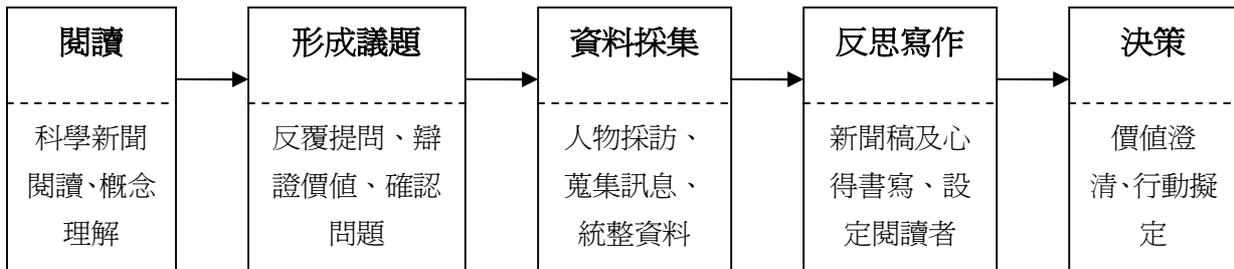
表四：SSI 教學流程表

向度	定義	教學作法
<b>Options</b>	提供與該議題相關的另有選擇	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 透過學生閱讀科學新聞，教師解說相關概念，以瞭解相關問題情境</li> <li>● 教師引導指出問題之爭議點，說明各種不同立場的考量點</li> </ul>
<b>Criteria</b>	針對相關的另有選擇，發展適當的標準	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 透過提問（problem-posing）練習形成學生之價值標準</li> <li>● 透過小組討論，決定小組之主要問題，再次釐清價值之標準及原因</li> </ul>
<b>Information</b>	針對建立的標準釐清所牽涉的相關科學知識或證據	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 透過「學生即科學記者」之角色扮演活動，透過小組任務分配，分別針對小組所共同提出的問題，尋求相關的科學證據及不同觀點的理由。</li> </ul>
<b>Survey</b>	評估贊成與反對的比例	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 透過小組採訪活動結果，尋求小組中對於該議題的共識。</li> <li>● 透過小組間的共同展演，調查全班同學對於該問題的同意及贊成比例，並說明相關理由。（多重共識的尋求過程）</li> </ul>
<b>Choice</b>	依據相關的分析進行決策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 每個學生並反思各種選項與自己原先之判準間的關係。</li> <li>● 讓學生進行最後的決策檢視（確立自己的最終抉擇）</li> </ul>
<b>Review</b>	依據合理的行動再評估決策的過程	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 反思自己將如何去落實或說服其他人支持自己的想法。</li> </ul>

總計在本計畫的教學發展中，共發展出兩個單元的 SSI 教學模組，包括「動物保育-貓熊的台灣行」與「電磁與輻射-小學生需要手機嗎？」。在這兩個教學單元中，各需七節課的時間完成。

### 三、完成學習手冊與相關工作表單

在本研究的執行過程中，透過包括科學教育、科學傳播領域學者及第一線國小自然科教師的共同參與，期間並經歷相關理論的多方評析及與實務工作上的反覆對照修正。最後，確認在本研究中，以「學生即科學記者」概念出發的教學模式，主要包括「閱讀」、「形成議題」、「資料蒐集」、「反思寫作」及「決策」等五個主要的步驟（如圖二所示）



圖二：「學生即科學記者」教學之主要步驟

其中，「閱讀」指的是學習者對於最新發生之科學新聞文本，以及其承載的 SSI，進行閱讀理解，並且透過教師的協助學習相關的科學概念；「形成議題」則是透過反覆的提問練習及活動設計，讓學生慢慢地形成自己在這個議題中所關心的面向，並且探觸自己對於該議題所抱持的價值觀；「資料採集」則是透過相關資料的收集來解答自己所形成的問題，這過程中包括實地採訪、文獻資料收集等均可，並且練習將相關的資料在自己的關注點之下進行統整；「反思寫作」指的是透過議題報導或是心得反思的口吻，在自己所收集的資料為基礎之下，透過文字書寫的型態重新整理自己的理路；「決策」步驟所指的不僅是學生自己對於該爭議的事件最後的取捨為何，還包括自己針對這個議題所可能採取的具體行動。

在此教學模式的基礎之下，本年度的工作進一步規劃了相對應的各種教學細節。其中，完成了相關的學習手冊及小組活動單。學習手冊是以學生個人為單位所使用的相關表單，活動單則是透過小組互動所進行的討論活動所需要用到的表單。在學習手冊的部分，以〈熊貓和平之旅敲台灣大門〉單元為例，總共規劃九個不同的主題（如表五所示）。內容多以問題的形式作為導引，讓學生透過閱讀及問題提問的練習來瞭解社會性科學議題的性質。

表五：學習手冊之相關規劃

單元	內容	進行方式	對應步驟
科學新聞 閱讀	〈熊貓和平之旅敲台灣大門〉(2005/11/21 國語日報)	教師引介該主題，並讓學生確實閱讀報導內容。而後教師再解說相關的內容，科學概念及相關的爭議點。	閱讀
問題(1)	讓學生提出值得思考的問題	教師引導學生在該議題的脈絡下，提出任何值得思考的問題	形成議題
問題(2)	讓學生提出對於該議題的價值選擇	由教師指定討論問題，學生自行練習決策	形成議題
問題(3)	經過小組討論後，檢驗學生決策的變化	教師總結各組的討論結果，解說相關疑惑之後，讓學生再練習一次決策	形成議題
問題(4)	形成個人採訪計畫書	讓學生透過小組分工後，自行形成採訪計畫書	資料採集
問題(5)	精緻化採訪問題	透過教師的批改及協助，精緻化採訪的問題	資料採集
問題(6)	基礎資料採訪記錄單	透過問題的羅列，讓學生帶回家去進行實際的採訪工作	反思寫作
問題(7)	最終決策	透過整體活動的進行，讓學生最後確認自己的想法及取捨。	決策
問題(8)	擬定相關的具體行動方案	透過整體活動的進行，讓學生有機會規劃具體的行動方式	決策

除了個人的學習受冊之外，在小組作業單方面，總共規劃了五個小組互動的活動（詳細規劃如表六所示），一方面透過小組互動的方式體現 SSI 的精神並強化學習，另一方面亦符應 3C 總計畫的目標。

表六：小組活動單之相關規劃

單元	內容	進行方式	對應步驟
活動單一	整合並選取討論問題	透過小組討論，選取有意義的討論問題	形成議題
活動單二	讓學生再次釐清對於該議題的價值判準	針對指定與自選的問題，透過小組討論，分別練習決策	形成議題
活動單三	採訪工作及海報製作工作分配	透過小組討論，讓學生為小組報告自行進行分工及角色分化	資料採集
活動單四	形成小組採訪計畫書	透過小組討論，形成小組作業的採訪計畫	資料採集
活動單五	設定觀看者的角色之後，透過引導式的工作單書寫，讓基礎資料再精緻化	學生將回家採訪所獲得之基礎採訪資料，再進行一次重整，並且需要書寫心得，最後完成小組海報作業	反思寫作
活動單六	最佳表現票選單	透過同學之成果發表及投票，一方面培養學生對於同儕作品的欣賞及評價，	決策

有關本計畫所開發之相關學生手冊、小組表單及教師手冊詳如附錄一、二、三所示。

#### 四、完成學生學習成果評估

本研究對於學生學習成果的評估，主要聚焦在「科學學習能力」向度上有關形成議題的能力。本研究依據 SSI 教學的精神，除了顧及學生的科學理解及探究的過程，更重視學生「非形式推理」(informal reasoning) 的能力 (Sadler, 2004)，包括問題提出 (problem posing) 與決策 (decision making) 是本研究主要評估的向度。因此在經過此學習單元的教學之後，本研究編製了「科學議題提問能力評量工具」，是讓學生透過閱讀相關的科學新聞報導，並從中提問，藉以瞭解教學之相關成效。工具編製方向與輔完成之 PISA (2006) 調查結果的方向相符，因為「閱讀」與「形成科學議題的能力」(identifying scientific issues) 一直是台灣學生表現較差的一環。

依據本計畫第二年的研究成果，將「科學議題提問能力評量工具」區分成「議題相關」與「議題不相關」兩個部分，例如在「議題相關」的部分，學生於「動物保育-貓熊的台灣行」與「電磁與輻射-小學生需要手機嗎？」兩個教學單元之後，透過閱讀兩則與此議題相關的科學新聞報導進行問題的提問評估，這兩則新聞分別為〈熊貓來不來台灣都能是贏家〉(2006/2/27 國語日報) 以及〈解決校園電磁波 政府有責〉(2006/2/16 國語日報)；此外，也同時閱讀另兩則同為社會性科學議題類的報導，但是議題內容並不直接相關的新聞，分別為〈垃圾吞噬墾丁 浩劫令人痛心〉(2006/1/16 國語日報) 及〈戴奧辛鴨蛋與我們的未來〉(2005/7/1 國語日報)。

在面對每一篇報導的時候，學生將被要求針對這些報導，分別提出三個值得思考的問題。此外，本研究分別邀集包括科學教育學者、科學傳播學者及國小教師進行專家效度的檢驗，經過多次的修改之後，確認此評量工具的后續分析編碼架構。在這個編碼架構中，我們將學生提問的類型區分成兩個主要的範疇，分別為「問題內容」及「問題形式」。在問題內容的部分再依據科學新聞的基模類型，進一步區分成「事件」、「因果」及「手段-目的」等三種類型；在問題形式方面則區分成「陳述性問題」及「程序性問題」兩種，相關定義及舉例如表七所示。

表七：議題設定能力編碼架構

向度	類型	意義界定
問題的內容	「事件基模」問題	某一種事件或現象內容的探求。例如：...是什麼？...是何時？
	「因果基模」問題	對於因果關係的探求。例如：...造成、...影響、...什麼關係？
	「手段-目的基模」問題	對某一事件之目的或是手段的探求。例如：...目的是什麼？

問題的形式	陳述性問題	對於相關議題之科學概念提出疑問。例如以那是什麼？何時？哪裡？是否？等作為題詞之有關科學內部的陳述性知識的疑問。
	程序性問題	針對該事件之形成、過程、原因等方面提出疑問。例如以如何進行、如何可能、為何如此等作為題詞之科學內部相關程序性知識的疑問。

此外，參與實際教學及問卷填答之學生共 79 人（實驗組 40 人，對照組 39 人），均來自中部地區某國小的五年級同學。

### （一）「議題相關」之提問能力表現

經過 SSJ 教學之後，在議題相關之問卷的表現上，透過對於實驗組及對照組的卡方檢定（如表八所示），可以發現實驗組及對照組的同學在每一個項目均有顯著的差異。在問題的內容上，實驗組同學經過 SSJ 的教學之後，會傾向於提問「手段-目的」類型的問題，而對照組的同學，則較多集中在「事件」類型的問題。「手段-目的」類型的問題比較是接近一種後設監控的能力，也就是如 Kolsto (2001)所指稱的「超越內容知識」(content-transcending knowledge)，亦即能夠對於社會性科學議題進行一種超越表面知識內容的質疑及監控，這種能力對於社會中科技相關爭議的解決，相對是比較重要的，因此也是透過 SSJ 教學後一個重要的研究發現。

此外，再就實驗組及對照組在問題形式表現上的差異，可以發現實驗組同學比較傾向於「程序性問題」的提出，也就是針對該事件之形成、過程、原因等方面提出疑問，並與對照組同學有顯著的差異。這可能與 SSJ 教學過程中，學生有機會與受訪者進行提問對答的訓練有關，因為程序性問題的提出較能夠提供豐富的寫作素材，也較能與真實的情況連結。

表八：「議題相關」之卡方檢定

向度	類型	實驗組次數	對照組次數	$\chi^2$	P 值
問題的內容	(1.1)事件問題	62	112	14.368	0.000**
	(1.2)因果基模問題	58	34	6.261	0.012*
	(1.3)手段-目的問題	81	44	10.952	0.001**
問題的形式	(2.1)-陳述性問題	34	66	10.240	0.001**
	(2.2)-程序性問題	167	124	6.354	0.012*

\*\*p<0.01 \*p<0.05

## (二)「議題不相關」之提問能力表現

針對「議題不相關」的提問能力檢驗，主要目的是瞭解學生經過 SSJ 的教學之後，對於相關科技社會議題的觀察及提問，是否能夠從原本熟悉的議題遷移至不同內容的主題，因此透過兩則與原議題無關的科學新聞議題提問問卷。經由卡方檢定之比較（詳細結果如附表九），可以發現實驗組同學在「手段-目的問題」之表現上仍顯著地高於對照組同學，「程序性問題」的提出比例亦顯著地高於「陳述性問題」，整體樣貌與「議題相關」之提問的表現相差不多。

表九：「議題不相關」之卡方考驗

向度	類型	實驗組次數	對照組次數	$\chi^2$	P 值
問題的內容	(1.1)事件問題	67	105	8.395	0.04*
	(1.2)因果基模問題	74	53	3.472	0.62
	(1.3)手段-目的問題	62	26	14.727	0.000**
問題的形式	(2.1)-陳述性問題	54	120	25.304	0.000**
	(2.2)-程序性問題	149	64	33.920	0.000**

\*\*p<0.01 \*p<0.05

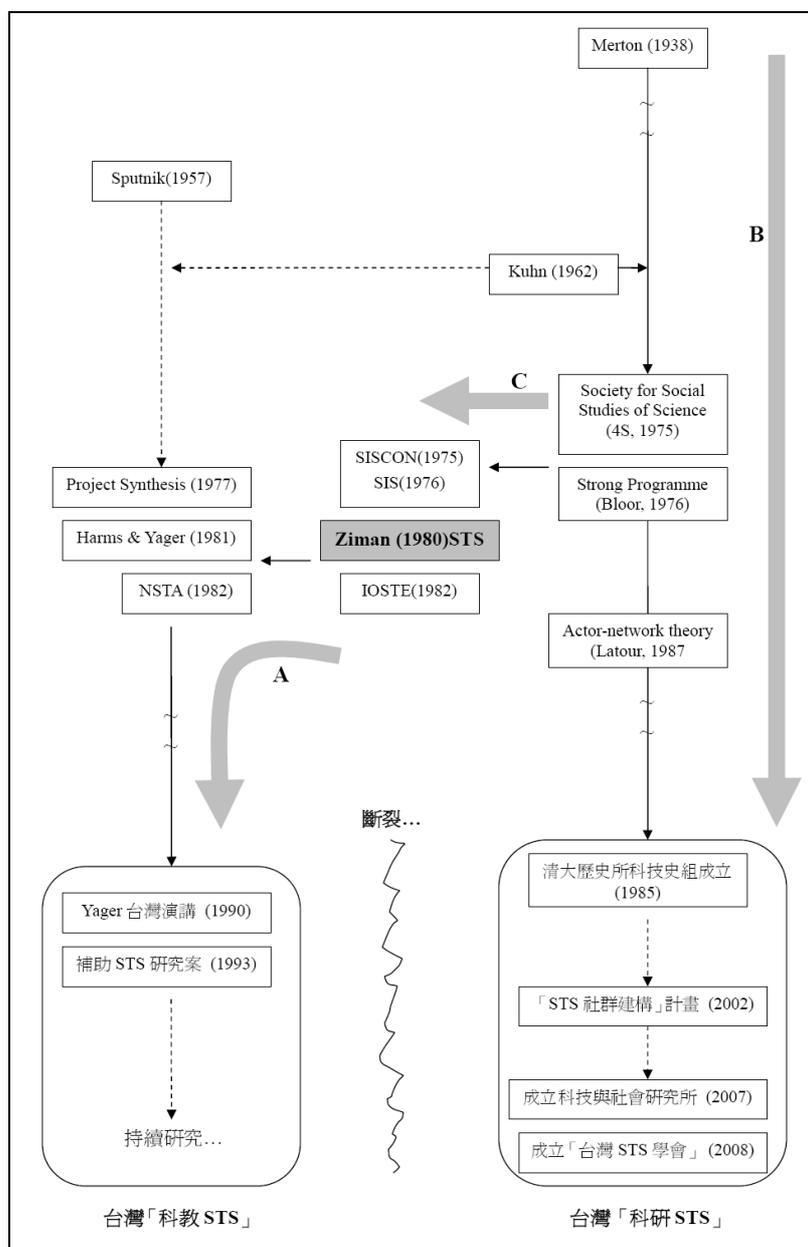
如果再針對實驗組同學在「議題相關」與「議題不相關」之提問能力的表現進行獨立性卡方檢定，則可以發現在「問題內容」的表現上並未達顯著差異（ $\chi^2=4.648$ ， $P=0.098$ ），在「問題形式」的表現上則有低度的顯著差異（ $\chi^2=5.561$ ， $P=0.018$ ）。從這個結果可以發現，實驗組同學在提問能力的表現上，其實與議題的相關性程度有限。有就說，不論議題與原先教學中所練習的題材內容相似與否，學生均能夠將相關的提問方向及能力延伸至不相關的議題中。

## 五、完成 STS 與 SSI 之理念比較及歷史溯源

在本研究群執行此計畫的過程中，一定會不斷地去思考的一個疑問就是，這樣的研究設計究竟與過去 STS 的研究取向有何不同？這是本計畫的成果中，除了教學方法的開發之外，針對社會性科學議題（SSI）取向之相關學術研究的一項重要成果。

由於在國內與 STS 的相關研究中，如果從網路資料上的搜尋及官方補助案的比較，均可以清楚地觀察出有兩個不同的學術陣營同時著力在這個議題上，其中一個是「科學教育」（Science Education）領域所談論的 STS，另一個則為「科學研究」（Science Studies）領所談論的 STS。這兩個陣營所提的 STS 究竟有什麼相同點或相異點？在歷史的發展上，這兩種 STS 真的沒有任何交集嗎？

本計畫在執行的過程中，透過文獻分析的方式，分別探討科教 STS 與科研 STS 之間的同與不同，並透過部分關鍵人物的晤談，重新建構兩種 STS 在台灣發展的圖像（如圖三所示）。最後並透過此圖像的意涵以及目前國際科學教育研究的趨勢，期能建立兩種 STS 相互對話及滋養的基礎。這個過程中，我們結合了區塊計畫之不同整合型計畫教師的協助，並進一步透過與社會學式之 STS 研究學者的合作，共同地分析了此一歷史脈絡的走向，詳細的研究結果已發表於科學教育學刊（黃俊儒、楊文金、靳知勤、陳恒安，（2008）：誰的 STS？-「科學教育」與「科學研究」的「同」與「不同」。《科學教育學刊》，16（6），585-603。），並可參見附錄四所附的全文內容。



圖三：兩種 STS 圖像的建構

## 肆、結果與討論

### 一、提供統整與即時之需求

近來，課程統整的理念在許多教育的場景中發酵，包括國中小九年一貫課程、技職院校即將實施的技職一貫課程，大專院校中的通識教育課程等，雖然統整課程的理念並非全面地取代靜態、序列式的學習素材，但是這樣的思考無非是為了因應訊息萬變的時代變遷及學科領域之間的互相滲透。此外，學生具有即時、同步學習經驗的需求，Abd-El-Khalick 等人（1998）曾經指出，一般科學哲學家、科學歷史學家所提出之科學本質的看法或概念，對於在學的學生（K-12）而言往往過於抽象及深奧，並遠遠脫離其日常生活經驗所及，應該能夠以經驗為基礎並根植於社會及文化之中。

科學新聞適符合統整與即時的特性，可以作為設計教學題材的一項重要參考。例如美國紐約時報網站（<http://www.nytimes.com/learning/>）從幾年前開始陸續提供以即時新聞報導所設計的教学教材，這些教材所舍括的領域包括生命科學、物質科學、環保、農業問題、醫藥保健...等，提供教師參考此教案作為上課的討論及即時補充資料。類似的即時媒介所開發出來的學習可能性，勢必影響未來的教材結構方式。反觀國內的狀況，目前國內的新聞媒體眾多，每天透過國內及國外新聞類型的彙整均可以提供多元及豐富的學習文本，並且目前各大媒體均已逐漸將所屬新聞文本內容數位化，在網站中建置相關的資料庫查詢系統。不論是中小學或大專院校的教師及學生，均可透過關鍵字線上搜尋的方式獲取最新的新聞資料，並進一步運用在課程設計及終身學習中。本研究以社會性科學議題及科學傳播理論為基礎，將科學新聞作為結構教學主題的素材，可以提供學生高複雜且真實性的專題計畫，讓學生藉此找出探討主題、規劃行動方案、收集資料、執行問題解決、建立決策模式等的學習方式，對於重視統整與即時性的未來學習型態具有直接的貢獻。

### 二、對於幾項大型國際評比的回應

2002 年底，經濟合作暨發展組織（OECD）所公布的「國際學生評量計畫」（Programme for International Student Assessment, PISA）報告，在國際間引起了一個大地震（相關報導參齊若蘭，2003），在參與的三十二個國家中，調查結果落在後段班的國家無不將此視為國家競爭力的重大警訊，並且在教育體系中痛下針砭。2006 年，台灣終於有機會參與 PISA 的評比。在該年度的

調查報告中，我國學生在科學素養的表現上，雖然有很好的理解力，但是在論證以及形成議題的向度上，卻是表現不理想。此外，有關閱讀素養的部分，台灣在五十七個國家中排名第十六，優於平均值，卻不如南韓和日本，並明顯地不及在科學與數學上的表現；同年「國際閱讀素養調查」(PIRLS, 2006)的結果也顯示，首次參加的台灣小四學生，閱讀表現在全球四十五個國家中名列二十二。

從這些國際的評比結果中，台灣在看似優異的科學及數學表現外，卻也透顯著一些隱憂。也就是台灣在教育上的重要問題：「重理解，輕思辯」。如果再加上我們顯然落後的「閱讀素養」表現，則幾乎說明了我們這種「代工式」教育的缺失。因為我們的學生可以準確地完成教師或教科書所「交代」的事，但是如果在這個既定範疇之外，就難以自行發現問題與解決問題，更不用談創新了。所以難怪我們有很好的科技代工廠，卻難以有出色的品牌。如果再加上閱讀素養的弱勢，則意味著我們的學生難以在離開校園後，繼續透過文本閱讀來成長。而這種「斷裂」當然讓我們難以有意識地在真實的世界中進行好的「溝通」，而對於真實性問題的「探究」與「解決」更無疑是雪上加霜。

參加 PISA 測驗的學生必須閱讀短篇故事、網路信件、雜誌報導、及統計圖表等各種形式的資訊，然後回答問題。PISA 則從三個層面來衡量他們的閱讀能力，這些層面包括：擷取資訊的能力，就是能否從所閱讀的文字資料中，找到所需資訊；解讀資訊的能力，即閱讀後，能否正確解讀資訊的意義；思考和判斷力，就是能否將所讀內容與自己原有的知識、想法和經驗相連結，綜合判斷後，提出自己的觀點。在 PISA 的報告中亦明確地指出，一個青少年不可能在學校裡學習到成人以後所需要的一切知識和技能，因此，學校教育必須為終身學習奠定穩固的知識基礎，而良善的語言基礎正是這些問題背後最主要的根本條件。

此外，OECD 從七〇年代之後就陸續提出回流教育 (recurrent education)、全民終身學習 (lifelong learning for all)、知識經濟 (knowledge economy)、知識管理 (knowledge management)、學習經濟 (learning economy) 與數位落差 (digital divide) 等概念，對於全球知識社會形成的發展影響深遠。而本計畫透過科學新聞文本之閱讀理解及寫作來協助學生習得科學概念，一方面可以協助學生培養終身學習的能力，另一方面則希望學生具有溝通知識、管理知識及應用知識的能力，以致於能夠擔負一名現代化公民的角色。此關懷點與 OECD 所揭櫫的方向極為一致，在變化快速的廿一世紀中，這些問題具有不可取代的重要性。

### 三、提供面對未來世界的的能力

據 Stocklmayer 與 Gilbert(2002)指出，培養民眾對於科學的大眾理解(public understanding)，

具有促進國家繁榮、經濟成長、公共政策、個人決策、日常生活、對危機及不確定的瞭解、當代思想及文化等方面的優點。但是科學之大眾理解的範疇及內涵為何呢？傅大為（2001）在《科技、醫療與社會》學刊的發刊詞中曾指出：「『科技太重要，再怎麼樣都不能只留給科學家去處理』這類的警語，已經成為二十一世紀科技社會中的新常識」。此呼籲所代表的是，進入廿一世紀我們所即將面對的社會性科學議題將會更加地複雜多變，難以單純地企盼透過科學家或是科技專家來獲得解決。在國內，除了仍餘波蕩漾的「核四爭議」之外，不久的將來，基因複製科技對於道德、倫理制度的挑戰，奈米科技、數位通訊對於既有社會規範的衝擊等，挑戰我們整體經濟發展的走向及社會組織的承載度，影響的層面遍及各個階層。黃俊傑教授（2002）曾指出，過去人類的知識是靠累積的，但是資訊科技卻使知識從「累積」而轉化成「突破」，知識獲得的途徑也從「記憶」轉化為對資訊的「分析」。因此培養公民具有面對未來世界問題的分析能力，必然是「科學大眾理解」中的重要一環。

隨著科技進展的日新月異，往後學子所面對的世界及問題多是片段的、斷續的、拼貼的，正因如此，更需有從紛雜、殘缺、不完整的線索中理出頭緒、形成看法的能力，而這項能力對於未來的公民而言是極其重要卻也是目前極其欠缺的。因此本研究另一個重要性就是提供小學生在學習科學的過程中，能夠持續對科學-科技-社會（STS）三者間關係產生關照的利基。雖然從結果中也顯示，小學生要真正地投入在雖然從結果中也顯示，小學生要真正地投入在社會性科學議題的探討，其實在其心智的成熟度、知識廣度及思考向度上，都有其實施的侷限，但是若能儘早的提供學生這種「說科學」（talking science）的學習機會，仍有其重要的意義。

## 伍、計畫成果自評

### 一、學術研究方面

在學術研究的意涵上，本計畫結合**科學教育**、**科學傳播**之重要學術論述，著力在清楚的問題意識及跨學門思維，預期將有助於促進不同學門之間的對話，提供應用社會性科學議題於科學教學中的一個嶄新切入點，並可將實際的具體研究成果回饋於第一線的教育工作執行者。

此外，在資訊時代中，各種訊息的傳播方式開始從專家的「每次一個」（one thing at a time），也就是線性、邏輯的序列，轉移到「所有同時」（all-at-time）的關係。因此，面對資訊時代的瞬息萬變與流動特質，本計畫提供一個永續經營的**動態學習觀**（dynamic learning）來補足階段滿足的**靜態學習觀**（static learning）。

## 二、實務推廣方面

在教學實務上，本計畫預期可以提供一種新型態的統整教學模式，透過新聞媒體與學術界的雙邊合作，組成學術研究者、在學研究生、基層教師之團隊，協同媒體提供之新聞文本與資源，開發可以即時並且適用於不同年級學生之教學模組。此外，本研究之研究樣本雖然焦注在國小的教材開發上，但是其理念卻是與整體的文化脈絡相關，加上計畫主持人服務的機構及屬性，本計畫並極力地將此理念結合大學通識教育於相關機構中進行推廣。在這些相關的成果推廣工作中，參與對象包括了國中生、大學生、研究生及各級教師等，推廣的層次從具體的教學設計原則到課程規劃的理念等。重要的概念均衍生自本計畫的核心精神，亦即體察科技社會的實際學習概況，並拓展科學教育之影響觸角。

從這些實際的推廣活動中，除了推廣本研究之成果之外，事實上，從各個層面的反應中，亦讓本研究得以獲得最立即的回饋，並作為持續修正與改進的依據。此外，從這些推廣活動中可以發覺，聽眾們對於台灣科學傳播的整體概況及問題，以及如何將這些概念實際運用在教學實況中，均持有極為高度的興趣。但是在實際協助落實的方法上，則仍須仰賴更多的推廣與交流。因此在往後的執行中，不論在理念及實務工作上，本計畫將持續地進行推廣的工作。並且透過總計畫的整合推動，能在理念上建立更為完整的論述，促進更多不同層級之師資或是學生的交流。

附錄一：學生學習手冊

**熊貓和平之旗幟臺灣大門——2005/11/21 (國語日報)**  
 報導／記者劉偉堂

今年五月，大陸宣布贈送一對「象徵和平、團結、友愛的大熊貓」給臺灣。臺灣能不能接受這份「大禮」，除了要看保育的立場考量外，也因為臺灣、大陸幾十年來的政治紛擾，讓熊貓到臺灣比其他國家更複雜。無論如何，行政院農委會前幾天已經開始審查臺北市動物園提出的熊貓來臺申請案，臺灣小朋友能不能看到大陸來的「臥臥熊」，最遲明年二月可見分曉。

熊貓是瀕臨絕種的珍貴保育動物，目前全球數量只剩一千多隻，牠的獨特性和稀有性，成為大陸向友好邦交贈送大使。

今年五月，國民黨黨慶主席連戰到大陸進行「和平之旅」，大陸方面提出要從四川省臥龍熊貓自然保護區，挑選一對年輕又健康的幼年熊貓送給臺灣。而臺北、臺中兩市，也都爭取成為熊貓在臺灣的家。

熊貓來臺，需要經過一定程序。依照華盛頓公約規定，除了覓食、研究外，原則是完全不准交易買賣的，所以大陸不論將熊貓送給哪個國家，都要受到華盛頓公約監督，而熊貓來臺，必須依照我國「野生動物保育法施行細則」，經主管機關核可。

十月十四日，臺北市動物園正式提出熊貓來臺申請案，農委會也在十一月十六日邀請相關單位成立審查小組，召開第一次審查會議。審查委員希望動物園再補充相關資料，在下一次會議中提出來討論。

農委會林務局副局長李曉生說，依照行政程序法，農委會必須在提出申請後四個月內，決定是否同意熊貓來臺。換句話說，小朋友能不能在臺灣看到熊貓，最晚明年二月十五日就會定案。



圖自左起：1. (Akwana World 福田AHAMA Age 2001)；2. (三民報 2002，第三版)；3. (Myon Daily Layj Hana)

問題 (3)

※經過整組討論後你的觀點有無改變，請再回答一次下列問題

**你贊成貓熊來台灣嗎？為什麼？**

(先勾選再回答為什麼，至少寫出 2 個以上的理由。)

答： 贊成

不贊成

為什麼：

1. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

問題 (1)

※看完前面的報導，你覺得有疑問或是值得思考的問題是什麼？請把它們寫下來：(請用問號？做結尾)

範例：「為什麼大陸要送熊貓給我們？」

1. \_\_\_\_\_  
 2. \_\_\_\_\_  
 3. \_\_\_\_\_

問題 (2)

※此外，請試著回答這個問題：你贊成貓熊來台灣嗎？為什麼？(先勾選再回答為什麼，至少寫出 2 個以上的理由)

答： 贊成

不贊成

為什麼：

1. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

問題 (4)

※經過討論後我的海報製作工作及採訪對象如下：

1. 海報製作工作：\_\_\_\_\_

2. 採訪對象：\_\_\_\_\_

3. 採訪的問題：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

問題 (5)

※經過老師說明後我的採訪問題修正(確定)如下：

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 附錄二：小組工作單

### 【科學新聞-活動單一】(每組一張)

五年\_\_班第\_\_組 組員座號：  
 組長將組員提供的問題討論整理後記錄下來交回(選取較有意義的問題至少5題，也可以更多)。

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_

### 【科學新聞-活動單二】(每人一張+組長的交回)



五年\_\_班第\_\_組 組員座號：  
 組長將組員提供的答案討論整理後記錄下來交回  
 (第1題必答，2-3-4挑選一題作答)。

1. 你們贊成個熊來台灣嗎?為什麼?(必選)
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

(2-4題挑選2-3題五所提問的問題整理後，列出問題。)

1. 答：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2,3,4 (選一題問起來)

答：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 【科學新聞-活動單三】(每組一張)



五年\_\_班第\_\_組 組員座號：  
 組長將討論後分配的採訪對象及海報製作工作分配記錄下來交回

(座號)	(採訪對象)

(座號)	(海報製作工作分配)
	報告
	(插圖、美編)
	(插圖、美編)
	(排版、黏貼)
	(拼紙、黏貼)
	其他

### 【科學新聞-活動單四】(每組一張)



五年\_\_班第\_\_組 組員座號：  
 組長將討論後分配的採訪對象及採訪題目記錄下來交回

座號	採訪對象	採訪題目

【科學新聞-活動單五】(每人一張)

註:各位小朋友,在學習「蒸餾」這個單元後,希望你們能將文章介紹給三、四年級的小朋友知道,所以請用寫給中、年級閱讀的方式寫出你們採訪的報導。

我的標題是: \_\_\_\_\_

(小記者 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日在 \_\_\_\_\_ 採訪報導)

關於 \_\_\_\_\_

這個問題,小記者採訪了 \_\_\_\_\_ 的看法,他(她)認為

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

經過這一次的採訪後,關於 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 的問題,小記者 \_\_\_\_\_ 認為

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

希望三、四(中)年級的小朋友也能共同來關心這個問題。

【科學新聞-活動單六】(每人一張)

# 最佳表現票選單

五年 \_\_\_\_\_ 班 \_\_\_\_\_ 號 姓名: \_\_\_\_\_

各位小朋友:

在這個活動中,相信大家都非常的認真,現在讓我們來想一想全班各組表現的優形怎層樣,請你用公正客觀的原則來評分吧!

在這次活動中:

我認為全班表現最好的是第 \_\_\_\_\_ 組

我認為他們值得學習的地方是:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## 教師教學手冊

### 課程教案（保育動物-熊貓的台灣行）

單元名稱	貓熊	教學年級	五上	教學科目	綜合活動
教材來源	國語日報	教學者		教學日期	
教學模式	SSI 科學新聞探究教學模式			教學節數	每週一節（共 8 節）
教學目標			九年一貫課程相關能力指標：		
1.能專心閱讀手冊上的文章 2.能和同學討論自己提出的問題 3.能寫出以問號作為結尾的句子 4.能將自己的問題記錄於手冊上 5.對於教師的問題，能做選擇決策，並寫出為什麼選這個答案 6.能和同學討論分配採訪的對象，及討論海報製作工作分配 7.能依自己分配採訪的角色提出自己要採訪的問題，並寫出理由 8.能參考別人的問題修改自己的提問問題，將確定的採訪問題記錄於學習手冊上。 9.能回家採訪1人並在手冊上做紀錄。 10.能將採訪記錄做成海報。 11.能上台報告採訪的結果。 12.能評選出表現最好的一組並寫出為什麼。			1-3-1-2 察覺一個問題或事件可由不同的角度來觀察而看出不同的特徵 1-3-4-1 能由不同來源的資料，整理出一個整體性的看法 1-3-4-3 由資料顯示的相關，推測其背後可能的因果關係 1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣 1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應 3-3-0-2 知道有些事件因採證困難，無法做科學性實驗 5-3-1-1 能依據自己所理解的知識，做最佳抉擇 6-3-1-1 對他人的資訊或報告提出合理的求證和質疑 6-3-2-3 面對問題時，能做多方思考，提出解決方法 7-3-0-1 察覺運用實驗或科學知識，推測「可能發生的事」 7-4-0-5 對於科學相關的社會議題，作科學性的理解和研判		

## 第1節

教學流程	教學說明及注意事項	教學資源	時間分配
<b>Option</b>			
<p>◎<u>問題引介</u></p> <p>1.小朋友，有沒有看過「貓熊」？在哪裡看過？</p> <p>2.台灣有貓熊嗎？</p> <p>3.去年大陸宣布贈送一對「象徵和平、團結、友愛的大貓熊」給臺灣。但是後來並沒有接受，現在請大家看一下手冊這篇報導，老師再問你們一些問題。</p>	<p>★閱讀第一單元指定之報導文章</p>	學習手冊 P1	(8分)
<p>◎<u>介紹相關科學概念</u></p> <p>1.讀完這篇報導後，你對貓熊有沒有更瞭解了呢？貓熊吃什麼？適合住在什麼環境呢？</p> <p>2.什麼是瀕臨絕種的保育動物？</p> <p>3.什麼是華盛頓公約？</p> <p>4.現在請大家看手冊第11頁新聞小辭典。</p>	<p>★教師簡介文章內容綱要</p> <p>★進行文章之名詞解釋</p> <p>★參考資料介紹</p>	<p>學習手冊 P1</p> <p>學習手冊 P11</p>	(8分)
<p>◎<u>不同立場說明</u></p> <p>1.目前贊成與反對的狀況？</p> <p>2.為什麼有人贊成？有人反對？</p>	<p>★教師解析爭議之可能選項</p>		(2分)
<b>Criteria</b>			
<p>◎<u>學生提問練習</u></p> <p>1.看完前面的報導，寫下你覺得有疑問或是值得進一步思考的問題。</p> <p>2.問題最好是沒有標準答案的問題，且要以問號作為結尾的句子，如：</p> <p>(1)為什麼大陸要送熊貓給我們？</p> <p>(2)貓熊想來台灣嗎？</p>	<p>★透過提問練習澄清價值判準</p> <p>★依閱讀的文章分組討論提出問題（以問號作為結尾的句子寫在手冊上）</p>	學習手冊 P2 1-1-1-4	(12分)

<p>◎<u>小組提問練習</u></p> <p>1. 組長將組員提供的問題彙整之後，選出幾個具意義的問題寫在記錄單。</p>	<p>★透過小組討論決定小組討論問題，並交回小組作業單。</p>	<p>活動單一</p>	<p>(5分)</p>
<p>◎<u>學生決策練習</u></p> <p>1. 你自己贊成貓熊來台灣嗎？為什麼？請將答案寫在手冊上。</p> <p>2. 下週要討論大家提問的問題，回家可以再查詢資料，再補充你的答案。</p>	<p>★教師問一個問題，學生需做選擇的決策，並說明為什麼選這個答案。</p> <p>★教師預告回家可以先查詢資料下週要討論</p>	<p>學習手冊 P2 1-1-1-5</p>	<p>(5分)</p>

## 第2節

教學流程	教學說明及注意事項	教學資源	時間分配
<p><b>Criteria</b></p>			
<p>◎<u>學生提問練習班級討論</u></p> <p>1. 經過上週各組討論交出的問題，大概有下列幾種問題類型。</p> <p>2. 學生彼此觀摩他人的提問。</p>	<p>★教師整合全班各組的提問，簡單分類說明</p>	<p>活動單一</p>	<p>(12分)</p>
<p>◎<u>小組決策討論練習</u></p> <p>1. 各組請依據上週自己完成的手冊 P2，題號 1-1-1-5 的答案，整組討論出共識，組長將整組綜合的答案寫在活動單二的第 1 題。</p> <p>2. 各組請將上週完成的活動單一，選擇一題問題寫在活動單二的第 2 題作答。</p>	<p>★教師發下問題活動討論單，各組討論 2 題完成後交回（1 題教師指定；1 題各組自由選擇）</p> <p>★再次釐清價值判準</p>	<p>活動單二</p>	<p>(20分)</p>
<p>◎<u>個人價值判準確認</u></p> <p>1. 經過整組討論後你的觀點有無改變，請再回答一次手冊 P3 的問題。</p>	<p>★教師追問一個問題，學生需做選擇的決策，並說明為什麼選這個答案。</p>	<p>學習手冊 P3 1-1-2-3</p>	<p>(8分)</p>

### 第3節

教學流程	教學說明及注意事項	教學資源	時間分配
<b>Information</b>			
<p>◎「學生即科學記者」作業</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>經由前兩次上課的討論，大家對於（SSI）社會性科學議題的報導應該有了較清楚的認識。</li> <li>接下來要各組針對保育動物（貓熊）是否要來台灣的主題，做一個專題報導。</li> <li>請各位同學扮演科學小記者，採訪自己的親人朋友，訪問他們對社會性科學議題（保育動物）的看法。</li> <li>說明如何討論分配採訪對象及海報製作工作。</li> </ol>	<p>★ 主題延伸活動：教師說明上節課主題主旨</p> <p>★ 教師本週作業題目之進行方式及主旨。</p>		(15分)
<p>◎<u>小組作業分工</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>各組討論分配採訪的對象，及討論海報製作工作分配。</li> <li>討論完畢後請組長將工作分配單交回。</li> </ol>	<p>★各組討論分配採訪的對象，及討論海報製作工作分配（多元能力處置）。討論後並將任務分配單交回。</p>	學習手冊 P4 活動單三	(10分)
<p>◎<u>學生作業採訪計畫</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>依自己分配採訪的角色提出自己要採訪的問題。</li> <li>可以參照前兩節課大家所討論的採訪問題）並寫下為什麼要採訪這個問題的理由。</li> </ol>	<p>★依自己分配採訪的角色提出自己要採訪的問題，並寫出理由</p>	學習手冊 P4 1-2-1-3	(15分)

#### 第4節

教學流程	教學說明及注意事項	教學資源	時間分配
<b>Information</b>			
◎ <u>提交訪談問題</u> 1.各組同學決定好自己要採訪的主要問題。 2.將自己要採訪的問題寫在活動單四上交回給老師彙整	★發下討論單四每組一張，寫完交給老師彙整	活動單四	(12分)
1.教師將各組的提問，收回簡單分類說明。	★教師整合各組的提問		(13分)
◎ <u>確認訪談問題</u> 1.透過教師說明，參考他人之提問。 2.參考別人的問題後可以修改自己的提問問題，並將確定的採訪問題記錄於學習手冊上。	★修正自己採訪問題	學習手冊 P4 1-2-2-3	(13分)
◎ <u>交代回家作業</u> 1..回家作業：每人回家採訪一個人並在手冊上做紀錄。	★交代回家作業	學習手冊 P5 1-2-2-4	(2分)

#### 第5節

教學流程	教學說明及注意事項	教學資源	時間分配
<b>Information</b>			
◎ <u>「學生及科學記者」小組作業活動</u> 1.各組將手冊上的採訪記錄謄寫於A4記錄紙上 2.全組合作貼於海報上，並分工完成美編、插圖及排版等工作，以完成各組的成果報告。 3.完成之結果由教師於課後公布於班級佈告欄。	★將採訪記錄做成海報 ★成果公布於布告欄，作為下次討論之依據及準備	海報(半開) 6張、雙面膠、A4記錄紙	(40分)

## 第 6 節

教學流程	教學說明及注意事項	教學資源	時間分配
<b>Survey</b>			
◎ <u>小組作業發表會</u> 1.各組派一位代表上台報告採訪的結果。 2.發下票選單，選出表現最好的一組並說明為什麼。	★各組報告(每組 5 分鐘)  ★發下票選單 (每人一張並交回)	活動單五	(30 分)
◎ <u>班級表決會議</u> 1.由教師帶領進行表決，瞭解發表會後，對於該議題贊成與反對的比例。 2.教師講評	★教師進行統計及講評		(10 分)

## 第 7 節

教學流程	教學說明及注意事項	教學資源	時間分配
<b>Choice</b>			
◎ <u>個人最終決策</u> 1.教師延續前一節課的內容進行講評。 2.學生依據上一節課的發表結果，選擇自己最終的決定。	★學生各自書寫於學習手冊中	學習手冊 P6 1-2-2-5	(15 分)
<b>Review</b>			
◎ <u>個人反思與行動</u> 1.透過實際行動的想像，讓學生有機會省思此決定的合理性。	★學生各自書寫於學習手冊中	學習手冊 1-2-2-6	(15 分)
◎ <u>個人行動</u> 1.教師針對整體單元的意義進行最終講評 2.教師提供自己的觀點做為學生參考，並強調此議題下多元價值間彼此尊重的重要性。	★教師講評與總結 ★分享觀點		(10 分)

論文題目：誰的 STS？-「科學教育」與「科學研究」的「同」與「不同」

## 附錄四

**標題：誰的 STS？－「科學教育」與「科學研究」的「同」與「不同」**

作者：黃俊儒（Chun-Ju Huang）

任職機構：南華大學 通識教學中心

General Education Center, Nanhua University

通訊地址：嘉義縣大林鎮中坑里中坑號 通識教學中心

電話：(05)2721001 ext 56328 0920-329-486

email：subaru419@seed.net.tw

作者：楊文金（Wen-Gin Yang）

任職機構：台灣師範大學 科學教育研究所

Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

通訊地址：臺北市文山區汀州路四段 88 號

作者：靳知勤（Chi-Chin Chin）

任職機構：台中教育大學 科學應用與推廣學系

Department of Science Application and Dissemination, National Taichung University

通訊地址：台中市西區民生路 140 號

作者：陳恒安（Heng-An Chen）

Department of History, National Cheng Kung University

任職機構：成功大學歷史學系

通訊地址：台南市大學路 1 號

首頁短題：誰的 STS？

## 誰的 STS？-「科學教育」與「科學研究」的「同」與「不同」

### 摘 要

在國內與 STS 的相關研究中，如果從網路資料上的搜尋及官方補助案的比較，均可以清楚地觀察出有兩個不同的學術陣營同時著力在這個議題上，其中一個是「科學教育」(Science Education) 領域所談論的 STS，另一個則為「科學研究」(Science Studies) 領所談論的 STS。這兩個陣營所提的 STS 究竟有什麼相同點或相異點？在歷史的發展上，這兩種 STS 真的沒有任何交集嗎？

本文透過文獻分析的方式，分別探討科教 STS 與科研 STS 之間的同與不同，並透過部分關鍵人物的晤談，重新建構兩種 STS 在台灣發展的圖像。最後並透過此圖像的意涵以及目前國際科學教育研究的趨勢，期能建立兩種 STS 相互對話及滋養的基礎。

關鍵詞：STS、科學教育、科學研究

## 壹、緣起

在科學教育的相關研究中，STS 的教學理念是眾所熟知的一種教學理念。如果以 STS 當作關鍵字，在國內的搜尋引擎中搜尋（以 2008 年 Google 搜尋引擎之搜索為例），在搜尋結果的首頁中可以發現兩個與 STS 相關的主要網站名稱，一個是「台灣 STS 虛擬設群」

（<http://sts.nthu.edu.tw/>），另一個則是「STS 科學資源中心」（<http://sts.ntptc.edu.tw/>）。兩個網站的建制均十分完備，並有政府資金的協助，前者是由教育部科技顧問室支持，後者則是國科會研究計畫支持。

初次點選進入這兩個網站，一開始會覺得這兩個主題應該有關係，但是如果再進一步細究，則不免開始懷疑，是否就像 ATM 這個縮寫般，學大氣科學的人看到的是大氣壓力（atmospheric）的單位，但是學企業管理的人看到的卻是自動櫃員機的轉帳服務（Asynchronous Transfer Mode）。「STS」，這一個在科教研究中著墨已久的議題，當被置放在更廣博的學術脈絡中加以檢視時，它是否有著不同層次的意義呢？而我們常討論與使用的 STS，究竟是誰的 STS 呢？

## 貳、從一段網路搜尋窺見隱然存在的兩種文化

從前述的這一段網路搜尋中，我們似乎隱然地發現在台灣有兩個以 STS 為標榜的學術社群。這兩者雖然是由相同的縮寫字母所寫成，卻各自為不同學術陣營之成員所熟悉。從這兩個網站內容進一步細究，則可以逐漸地發現這兩個社群在台灣學術建制中所運作的軌跡，也更可以發現兩者之間確實有所差異。

### 一、從社群之學術刊物來看

學術期刊是一個學術社群聯繫成員間關係，以及形成學術論述核心的主要媒介。在學術期刊的生態方面，以這兩個領域中同為國科會補助優良期刊之《科學教育學刊》及《台灣社會研究季刊》為例，其中《科學教育學刊》第五卷第二期（1997 年）以 STS 為專刊，內容包括「以教與學歷程檔案評量 STS 教師的專業能力及其成長」、「STS 教學教師所需之專業準備」、「國小高年級學童對物質類感興趣問題的分析及應用」、「STS 教學模組開發模式之建立及其實際教學成效評估」、「運用模組開發活動培育 STS 教師之可行性研究」等主題；《台灣社會研究季刊》第四十五期（2002 年）是「科技與社會」專題，內容包括「台灣新生殖科技與性別政治」、「高科技風險社會」、「STS 的挑戰」、「科學戰爭」等四個主題。從觸及的議題可以明顯發現其研究旨趣上的差異，透過引述資料的對比分析，在該期《科學教育學刊》共有五篇研究論文，學術參考文獻共計 124 篇，《台灣社會研究季刊》共有四篇研究論文，學術參考文獻共計 268 篇。逐一比較後可以發現，在這總共 410 篇的文獻中，兩本刊物竟然沒有引述過任何一篇相同的研究論著，亦沒有重複引述過任何一個研究學者的著作。此外，再從兩個期刊的編輯顧問群來看，亦可明顯地看出，這是兩個完全不同的學術社群，只是碰巧具有相同的「代號」。

### 二、從官方補助案來看

再從官方所補助的專題計畫來看，教育部為了提升人文社會科學教育的品質，從 1991 年開始透過教育部顧問室推動了「人文社會科學中程教育改進計畫」，並於 2003 年成立「STS 計畫辦公室」；國科會人文處則從九十一年度起，增闢了「科技與社會 (STS)」學門，補助大專院校的專題研究計畫；在國科會科教處的部分，則從八十二年度起，就補助了第一件 STS 的專題研究計畫案。

進一步細究這些官方補助案的內容，以國科會人文處九十一年度「科技與社會 (STS)」學門所補助之專題研究計畫為例（因篇幅限制，請查詢國科會網頁

([http://nscnt12.nsc.gov.tw/prquery/WPR11010.ASP?QUERY\\_TYPE=OLD](http://nscnt12.nsc.gov.tw/prquery/WPR11010.ASP?QUERY_TYPE=OLD))，獲補助之單位並不侷限於傳統社會科學學門之科系，反而多座落於強調因應科技社會脈動而推廣進一步科際整合的新興科系，唯獨與「科學教育」直接相關的系所並不在補助之列（或者說申請之列）。再從研究的計畫內容來看，所處理的議題多為與科技、社會議題相關的社會、哲學、經濟、政治層面之探討。

再以國科會科教處九十年度的「科學教育」計畫邀請書為例，則可以發現「STS 計畫」類別被標註於「中小學科學教學/學習材料研究發展計畫」類別中，並強調針對所選擇的學科中特定主題內涵，發展完整的「中、小學科學教學/學習材料」。因此 STS 在科學教育的領域界定中，往往較接近於一種教學模組或是教材設計的理念。若以八十九年度科教處核定的專題計畫內容來看，獲補助之執行單位清一色為師範院校或是教育相關系所（詳參前述國科會網站查詢）。研究取向與人文處的 STS 有很大的不同，執行的年份亦較人文處 STS 來得早（第一個 STS 相關研究計畫從民國八十二年就開始執行），透顯出學術資源分配上的壁壘分明。

從前述學術刊物及官方補助案來看，可以發現國內的學術活動中，確實隱含著兩個與「STS」相關的學術研究社群。其中一個主要是來自於科學史、科學哲學、科學社會學等領域之學者組成，在此姑且先將前者統稱為「科學研究」(science studies) 社群（參黃俊儒、楊文金，1997）；後者則稱為「科學教育」(science education) 社群。在這一個背景之下，本文分別從發展起源及實踐場域，解析在「科學教育」中所指稱的 STS 及「科學研究」中所指稱的 STS 究竟有何異同，並進一步探討其意涵。為行文方便，以下便以「科教 STS」代表科學教育領域所指稱的 STS，並以「科研 STS」代表科學研究領域所指稱的 STS。

## 參、科教 STS ≠ 科研 STS

### 一、「科研 STS」緣起

在科學研究社群中所指稱的 STS，是為因應科學及技術在現代社會中愈發的重要性，而於過去二十年中所逐漸形成的跨領域學術研究 (McGinn, 1991)。由於科學具有許多不同的面向，有作為科學認識成果的方面，有作為認識活動的方面，還有作為一種社會活動、社會事業、社會體制的方面 (李國秀，2000)。其中，科學研究 (science studies) 這一門綜合性學科所指的是由各種元科學的學科 (meta-scientific disciplines)，對於科學所提出的各種詮釋觀點，包括科學史、科學哲學、科學社會學、創造心理學、經濟學...等 (Ziman, 1984)。在科學研究的領域中，

一般會將 1960 年代，Thomas Kuhn 在 *The Structure of Scientific Revolutions* 一書中對於科學知識之社會基礎的描述觀點，視為是「科研 STS」之濫觴（Sismondo, 2008）。

如果進一步細究 STS（科技、技術、社會）這個三詞組最早的使用，則往往會追溯自 1938 年，Merton 將其博士論文以《科學、技術與社會》之名投稿於科學史期刊 OSIRI。此舉讓 Merton 被認為是第一個使用 S、T、S 這三個詞組的學者<sup>1</sup>（Merton, 1999, p.21）。而一般對於「科研的 STS」研究流變，大部分都可以區分成三個主要階段，包括六〇年代、七〇年代中期、八〇年代後期（范岱年，1999; Bowden & Edge, 1995）。

在六〇年代之前，社會科學及人文方面對於科學及技術的研究多以歷史的、哲學的為優先，對於社會面向的探討較少，原則上多認為科學及技術應該是脫離社會脈絡而存在的（Bowden, 1995）。但自從有「大科學」與「小科學」等相關概念的出現後，導致人們開始去思索並注意到科學與國家政策及經費預算之間的關係及發展（Edge, 1995）。因此將科學及技術當作研究主題，並著重在科學建制的結構、溝通系統、報酬系統等相關議題的探討，逐漸地主宰了 1960 年代以來的科學社會學討論方向（Sismondo, 2004）。早期 Merton（1942）即主張科學具有一種社會功能，因此社會學家的工作就是去瞭解足以支撐此功能的社會結構。例如他所曾提出的科學意索（ethos of science），包括：普遍主義、共有主義、無偏無私、有組織的懷疑主義等，構成了能指引適當科學實作之行為規範。

到了七〇年代附近，由於 Mertonism 的想法始終將「科學內容」排除在社會學的分析之外，除無法解釋部分科學發展的概況外，也逐漸地遭受到來自其他研究領域之學者的批評（Hess, 1997），因此有了英國愛丁堡學派開始對於科學知識的內容進行社會學式的檢視。在這個階段中，科學研究的發展著重在科學知識之社會基礎上的解釋，藉由摧毀科學在知識論上的特權，來重新檢驗科學的權威性。有別於 Merton 的科學社會學在科學知識上的裹足不前，這時期的發展標定為科學知識社會學（sociology of scientific knowledge, SSK）的進程。將探討的觸角擴及到科學知識的社會建構上，並與過去關注在科學建制的社會學研究取向（institutional sociology of science）有所區隔。例如 Bloor（1976）所揭櫫的強綱領（strong programme）就堅決地主張需要科學地研究科學知識的性質，這就是其中一項重要的論題，也是愛丁堡學派時期的重要代表。

八〇年代中期，由法國巴黎學派所引領的研究觀點，則將觸角從宏觀的社會學檢驗轉移到探討科學進行的細部環節（郭俊立，2007；Hess, 1997）。之後更將研究的主題進一步延伸至技術（technology）的相關議題上，並連結了更為廣泛的學術陣營。這個發展的脈絡實際上與八〇年代的時候，政治文化的丕變、自由市場的興起有關，因此有更多的研究將科學視為一種產業（enterprise）來作研究（Bowden, 1995）。例如 Latour（1987）在研究科學家及工程師的實際生活及工作後，所提出的行動者網絡理論（actor-network theory, ANT）就是這個時期的一項重要論述。

關於「科研 STS」在學術研究上有規模的組織，最早則可以追溯自歐洲「科學社會研究學會」（society for social studies of science, 簡稱 4S, 1975）的成立。這個學會主要是 70 年代關心科技問題的社會學家、人類學家、政治學家、歷史學家和哲學家所共同發起的組織。之後更有「歐洲科學技術的社會研究協會」（EASSST, 1976）的成立和《科學的社會研究》（social studies of

---

<sup>1</sup>後來依據 I. Bernard Cohen 表示，他以前未見過如此顯明地把這三個詞組合在一起，他認為 Merton 是用這三個詞組的第一個學者（引自 Merton, 1999：21 頁）。

science, 1971) 以及《科學、技術與人類價值》(science, technology & human values. Journal of the society for social studies of science, 1976) 學刊的創辦 (Edge, 1995; Nakayama, 2001)。因此對科學及技術所進行的社會研究，漸漸地成為一個具備社會組織與操作規範的學科，也開始其走向學院化的進程 (Hackett, Amsterdamska, Lynch, & Wajcman, 2008)。而在這一個歷史脈絡之下，晚近「科研 STS」發展更為蓬勃。相關研究已進一步地融合更寬廣的近代思潮，包括經濟學、軍事、政治學、女性主義、後現代主義、後殖民...等均列名其中 (Restivo, 1995; Sismondo, 2004)。特別是從 2008 年所發行的“The Handbook of Science and Technology Studies” (Third edition) 一書所包括的主題及內容，可以窺見此研究領域的蓬勃。

因此，總結來說，「科研 STS」主要是將科學視為一項人類文化的產物，並針對此產物所進行的各種後設及跨領域的檢視。從現今的發展及研究主題來看，則可以區分成科學及科技的外部 (external) 關係及內部 (internal) 關係。其中內部關係指的是包括科學及科技內部之社會結構、報酬系統、及科學活動中的社會面向 (例如科學家如何採取或放棄一個理論，其中影響的社會因素探討)；在外部探討的部分則包括科學及科技對於社會所造成的衝擊 (McGinn, 1991)。

## 二、「科教 STS」緣起

相較於「科研 STS」，「科教 STS」則比較是一種科學課程的改革或是課程設計的理念。在歷史的演進上，多以英、美兩國的 STS 課程發展為主要的依據。例如著名的英國科學教育學者 Solomon (1993a) 就指出，STS 課程教學最早的應用應該是 1967 年至 1970 年間，在英國的大學教育課程中的實施。Yager (1990) 也曾指出，在 STS 成為美國科學教育的一股主流力量之前，其實在歐洲的許多國家已經在進行了。

例如英國「Science in Society」(1981) 及「Science In a Social CONtext」(SISCON, 1983) 這兩個國家型的課程規劃，以及荷蘭的 PLON 課程計畫，加拿大的 SciencePlus 計畫等，均是在美國的 STS 發展之前，就已經著手施行的計畫 (Yager, 1996)。可見 STS 教學計畫多由大學團體開始，逐漸地擴及四年制學院、專科學校、散佈各地的中小學以及相關研究機構 (邱美虹, 1994)。以英國為例，當時與 STS 相關的課程有兩種：(1)「science in society」program，共包含了 12 個教學模組，主要在討論疾病、醫藥、人口與健康、食物、農業、能源、礦產資源、工業、科學本質、科學及社會發展及未來等議題。(2)「SISCON」課程則指出當代的一些議題，包括演化、原子彈、健康及太空科學等 (Marylin, 1985)。

但是在科學教育的研究中，後來 STS 的課程理念在美國所進行的大規模課程運動，其影響卻更加的深遠，也最常被國內科學教育研究者提及，甚至視為是廣義 STS 課程研究的濫觴。當時美國的 STS 課程改革運動，主要是奠基於反省他們國家在上一波 (六 0 年代) 面對蘇聯 Sputnik 人造衛星的衝擊所進行的科學教育改革下的缺失所進行的另一波科學課程革新運動。Hurd (1975) 在七 0 年代就曾以「科學、技術與社會：跨學科科學教學的新目標」為題，反省六 0 年代美國科學教學的問題。但真正發生關鍵性的影響力，則是 Norris Harm 的「Project Synthesis」報告 (Harm, 1977)。

在此報告中，針對 1955-1970 年代美國科學教育概況所進行的回顧及檢討，認為過去科學教育的目標過於狹隘，太強調為學術作準備，而忽略科學的應用性、社會爭議及學生志向的選

擇等問題。因此強調了美國下一波課程改革的主要四組目標，包括：科學教育應能滿足個人的需求、科學教育應能解決當代的社會議題、科學教育應能幫助職業的選擇、科學教育應能為未來的研究作準備。此結果直接促成 STS 課程改革運動在美國的推動。這個報告鼓吹將科學教育從「純粹」(pure)的學科基底中脫離出來，並與科學及科技的社會意涵結合，如此的理念及課程改革運動則稱為「STS」(Science, Technology, and Society) (McCormack, 1992)。

此外，1988 年的時候，全世界最大的科學教育專業社群「美國國家科學教師協會」(NSTA)所成立的專案小組在經過研究評估後，進一步將 STS 定義為「STS 是科學及技術在人類經驗情境中的教學及學習」(Yager, 1996)。因此在 NSTA 的定義之下，STS 所代表的是一種科學教學活動及改革運動。而 STS 課程運動發展至 1990 年止，在美國就已有 2000 個學院的 STS 課程，100 個正式部門的內部訓練計畫及數千個中學採用 STS 教學(邱美虹, 1994)。在學術研究方面，包括教學模組的發展、師資培育、教學實務、建構主義學習心理學等 (Yager, 1996)，幾乎涵蓋了教育研究所關注的各種主題。

總的來說，「科教 STS」較接近於教學設計或是課程改革的理念，因此所關注的問題大部分與真實教育情境中所遭遇的問題息息相關。顯見「科研 STS」與「科教 STS」在台灣的學術場域中，不僅所師法的體系有別，並因為發展上時空因素的差異，以致於前者偏向社會科學研究的傳統，研究旨趣著重在科學活動的社會文化解析與上游理論的建構；後者則偏向於教育研究的傳統，著重在實務問題的解決與落實。如果從這樣的發展背景來看，「科研 STS」與「科教 STS」確實具有不同的歷史脈絡，不同的學術背景，不同的學術社群依歸，因此是相當不同的兩個取向。

#### 肆、科教 STS=科研 STS

雖然「科研的 STS」及「科教的 STS」看似有著極為不同的發展脈絡，但是背後確也有著極為相似的地方。不論是「科教 STS」或是「科研 STS」在起源及背景上，其實均是基於近代科技所展現的重要影響力，而試圖協助社會或是民眾去因應這種生活的概況。

從「科研 STS」這一系列的發展過程中，可以發覺主要是由於近代科學及技術日益展現極為重大的影響力。尤其是二次世界大戰後，科技的力量幾乎扭轉了世界的戰局，以及列強的權力分佈，因此引起社會科學領域研究學者對於科學研究的關心 (Smit, 1995)。這過程中，或有學者著重在科學知識論的探討上、科學發展的歷史，亦或是科學家進行研究時的心理歷程、科學實驗室的田野調查等。而在這一連串的演進過程中，統稱的名詞也經過了許多的轉換，或平淡或炫麗，依據發展脈絡的不同，或稱之為科學的社會研究 (social studies in science)、科學學 (science of science)、社會脈絡中的科學 (science in a social context)、科學及科技的社會關係 (social relations of science and technology)... 等，八〇年代之後，則慢慢地多以「STS」稱之 (Ziman, 1980)。

Sismondo (2004) 指出近年來在北美與歐洲迅速成形的 STS，由於探討的是科學與技術的問題，所以幾乎任何一種對於現代世界的理解方式，都會受到這個領域的成果及辯論的影響。林崇熙 (2000) 指出所謂的 STS 指的是我們對科技的瞭解，不僅在於其知識內容，更在於其知識生產方式，及其作為一種文化狀態的價值實踐與行為方式。雷祥麟 (2004) 則指出 STS 是歐

美學界自 1960 年代以來發展出一種極有活力的學術領域，其最重要的洞察是科技與社會不是涇渭分明、互不相干的兩個領域；相反地，他們兩者共同構成了一個相互形塑交互纏繞的演化過程。可見不論是國內或國外，隨著時空情境的不同，對於 STS 的定位或有名稱上的異同，但內涵上均清楚地透顯出這是一個為回應科技快速變化下之需求所產生的新興學門，並且站在整體人類文化的視角上強調科技與社會之間的不可分割性。

在「科教 STS」的部分，Fensham (1988, 1992) 曾指出 STS 課程的誕生，事實上就是因應著二次世界大戰、環境運動、女性運動、post-Sputnik 的科學課程改革、科學主修人數的降低... 等因素。在這些大環境的因素下，Solomon (1993b) 以英國 1970 年代的 SISCON 課程為例，說明當時是開始於大學院校的課程，它們在課程中將科學與已開發國家及開發中國家的經濟問題相結合，並且教授最新的科學哲學及科學社會學思潮，並且研習戰爭與科學之間的關係。Cheek (2000) 認為 STS 課程運動的興起是源自於我們生存在一個充滿各種科技型態的時代，我們被迫無時無刻地必需要跟這些科技系統互動。NSTA (1982) 的宣言中也指出，STS 運動的教育目標在於培養具科學素養的公民，而這些公民能夠瞭解科學、技術及社會間如何互相影響，並且能夠運用這些知識於日常生活中的決策 (decision-making)。

可見「科研的 STS」及「科教的 STS」在歷史背景及問題意識上不僅沒有不同，更有許多相通的地方。同樣地是基於回應科技時代的需要，也同樣地強調科學、技術與社會之間的不可分割性。其區別應該是「科研 STS」深入到科學知識層次的考掘，並重視上游理論的建構；「科教 STS」則秉持教育研究的傳統，著重在教學實務上的落實及問題解決。誠如 Soloman 與 Aikenhead (1994, viii) 所指稱的，科研 STS 及科教 STS 兩個社群間的互動雖然不多，但兩者均是基於感知到科學及科技社會的改變，以及需要符應科學及技術在現代社會中的角色所進行的努力。

## 伍、一段歷史與人物的溯源

在前述的這些討論中，我們發覺「科研 STS」及「科教 STS」之間雖然有所「不同」，但卻也有著清楚的「同」。但是本文感到疑惑及興趣的是，難道當時這兩個學術社群之間，在毫無聯繫的情形之下，竟會如此有默契地援用相同的一組英文縮寫作為學術研究上的標示？更何況這組縮寫背後的意義頗為相近。為解答這個問題，就必需從當時參與的人物及歷史脈絡著手。因此本文嘗試從科學教育相關文獻的回顧及關鍵人物的訪談，透過歷史及人物的溯源來還原這一段失落的線索。

### 一、John Ziman 的時代角色

透過 STS 相關研究文獻的檢閱，可以發現其實在這兩個陣營所引述的學術成員之間，也並非完全沒有交集，只是這個交集確實極為不顯著。如果以國內「科教 STS」社群較為熟悉的美國 STS 課程運動發展開始，則 1985 年「美國國家科學教師協會」(NSTA) 對於 STS 課程改革運動所進行的宣示無疑是一個重要的里程碑 (Bybee, 1985)。而在這一個科教 STS 宣示的背後，究竟與源自於歐陸的科研 STS 傳統之間有著什麼樣的聯繫呢？

依據 Aikenhead (2003) 對於這一段歷史的回顧，他認為 NSTA 之所以會以 STS 作為標誌，一方面固然是接續 Project Synthesis 報告其中的一個結論，另一方面則是深受 IOSTE (1982) 會議的影響。因為 1982 年在英國所召開的 International Organization for Science and Technology Education 會議中，分別有學者討論到 STS 的相關議題及重要性 (Holford, 1982; Hall, 1982)，當時引起了許多來自世界各地學者的興趣及討論。雖然當時對於這些相關的議題究竟該以什麼名稱來統稱尚莫衷一是，但最後卻也形成了一個以「STS」為名的主題團體 (interest group)。Aikenhead 進一步提到，後來因為這個主題團體的部分成員與包括 Piel, Yager, Bybee 等美國學者有著密切的合作，而形成了另一個名為「STS Research Network」的無形學院 (invisible college)。透過這個媒介的互動，也使得美國的科教社群發展出一個屬於自己版本的 STS (詳細過程請參見 Aikenhead, 2003)。

Aikenhead (2003) 也指出，不論當時在 IOSTE 會議中發表論文的學者，或是 Harms 及 Yager 所進行的 Project Synthesis 報告，其 STS 的概念其實都深受 John Ziman (1980) 的影響。而包括美國的 Yager (1990) 及英國的 Solomon (1993a) 等科教 STS 的代表性人物，也都視 John Ziman 在“Teaching and Learning About Science and Society” (1980) 一書中所提及的內容，是 STS 一詞首次的創建。而以 Ziman 當時的身份來看，他不僅參與在英國高等教育的課程改革中，同時也活躍於英國 STSA (Science Technology and Society Association) 這個科研的學術社群中。因此 Ziman 成為了不論在科研 STS 或科教 STS 相關研究中，少數被雙方學者均提及過的人物，甚至可以視為是聯繫起雙方學術根源的一個重要線索。

對照 Ziman 在科學教育的相關論述中所第一次標定的 STS 這個詞，此根源固然比 Robert Merton 在 1938 年所提出的 STS 一詞晚 (如前所述)，但是如果進一步檢視 Ziman 在學術上的著作及研究歷程，幾乎可以斷定 Ziman 在聯繫「科研 STS」與「科教 STS」間所扮演的重要角色。

回顧 Ziman 的學術歷程可以發現，他在 1925 年出生於紐西蘭，並於牛津大學獲得物理學博士學位，1964 成為英國布里斯托大學 (University of Bristol) 的理論物理教授，並因金屬電效應的研究，於 1967 年獲選進入英國皇家學會。1982 年從布里斯托大學退休後，就專心地著力在科學、技術與社會間各種不同面向的系統性分析及論述，期間擔任科學及社會協會 (Council of Science and Society) 的主席並帶領相關學術團體及組織。

從 Ziman 的一系列著作當中，可以發現他與著名的科學哲學家 Thomas Kuhn 有著極為類似的背景。雖是物理學背景出身，但是在 1975 年之後的著作均著重在對於科學進行後設的探討，其中“An Introduction to Science Studies: the philosophical and social aspects of science and technology” (1984) 一書恰可作為此時期的指標著作，並可以看出他與「科研 STS」的學術淵源。另外，從 Ziman 一系列著作中對於科學史、科學哲學及科學社會學相關議題的著作及援引 (Ziman, 1976, 1978, 1984, 2000)，亦可以發現他從 Merton 早期對於十七世紀英國的科技社會研究開始，延續了愛丁堡學派在英國的科學研究傳統，輔以自己獨特的科學及教學背景 (他也參與在英國 SISCON 教學計畫中)，因此成為少數「科研 STS」及「科教 STS」社群的共通人。

Soloman 與 Aikenhead (1994, ix) 也曾提及 1981 年當時所開辦的 *Bulletin of science, technology & society* 期刊，其實就是想要構築這兩個社群間對話的一個管道，但是卻僅有少數的「科研 STS」學者投入其中，而 Ziman 就是一個例子。因此如果本文所嘗試的是一場知識根源的考掘，那麼 Ziman 的經歷以及與科學教育社群之間的關係，無疑就是這條路徑上的一條重

要線索。

## 二、人物的溯源

### (一) J. Solomon 的訪問

為了更進一步地確認 J. Ziman 在「科研 STS」與「科教 STS」發展歷史上的聯繫角色，本文嘗試透過對於參與這段歷史之人物的見證來還原當時的概況。由於 Ziman 本人已於 2005 年 2 月過世，因此在這一段歷史的重建過程中，本文直截地將 J. Solomon 視為第一位擬訪問的對象。原因在於與 Ziman 有過合作的科教學者中，Solomon 不僅是英國早期推動 STS 課程的代表人物，更同時與 Ziman 於 SISCON 計畫中共事，並時常引述與收錄 Ziman 的文章於其著作之中（參見 Solomon & Aikenhead, 1994；Solomon, 1996）。

透過 ICASE 2007 研討會<sup>2</sup>的舉行，筆者有機會得以當面與 Solomon 確認前述的想法，主要是瞭解 Ziman 在「科教 STS」發展過程中所扮演的角色是否如本文所推測一般，是一個關鍵的聯繫橋樑。

在訪談的過程中，筆者先就前述的問題進行一個概要的描述，之後請 Solomon 協助確認。其間，她毫不猶豫地指出 Ziman 是科教研究中主要引進此詞彙的學者，並且指出 Ziman 的背景確實是橫跨「科教 STS」及「科研 STS」兩個領域（她是使用 STS education 及 STS studies 這兩種詞彙的說法），並且也同意本文將他視為當時作為這兩個社群間聯繫橋樑的定位。

此外，她更提及與 Ziman 在 SISCON 課程計畫中的共事，並進一步建議筆者可以從她 1996 年收錄於 Yager (1996) 所主編書籍中的文章來瞭解英國課程發展的脈絡。從該文章中，Solomon (1996) 大致的說法是：

「英國的 STS 課程近一點的萌芽當然可以看成是 70 年代的課程發展。但是如果真要追溯，則遠從 20 及 30 年代，科學剛剛在英國原以人文學為主導的大學中獲得合法的地位，但其引以為傲的嚴格、精確的論說方式卻逐漸地被認為脫離日常生活的關連性。因此在 1970 年代，遂有來自於大學及技術專科學校的科學教師，要求科學教學方式上的實質改變。其中，尤其要求有關科學的哲學本質及社會衝擊方面的教學資源，並因此促成 SISCON 計畫的誕生。」

(引自 Solomon, 1996, p.241)

顯見英國的「科教 STS」固然是源自於教育體系中對於近代科學發展的省思，但這中間的過程卻也牽涉了英國學院傳統中對於科學的定位，以及回應當時科學哲學及科學社會學的相關思潮。最後，Solomon 更提到除了 Ziman 外，Aikenhead 也是他們極為密切的合作夥伴，對於「科教 STS」當時的奠基有著重要的貢獻。她並建議筆者可以進一步去訪問 Aikenhead，必能夠從英國及美國之外的觀點更客觀地來來看待這段發展歷史（Aikenhead 為加拿大著名的科學教育學者）。

---

<sup>2</sup> ICASE2007 在 2007 年 7 月於澳洲 Perth 舉辦，J. Solomon 受邀以「The public and its science」為題發表專題演說。筆者並於該場演講後的茶敘時間，當面與 Solomon 確認相關問題。

## (二) G. Aikenhead 的訪問

幸運地，2008 年的亞洲科學教育研討會 (CASE 2008<sup>3</sup>) 於台灣舉辦時，筆者得以有機會再當面與 Aikenhead 確認有關兩種 STS 之間發展線索的問題。當天訪問過程中，筆者仍然先就本文對於 Ziman 角色的推測進行描述，之後並提及對於 Solomon 的訪談及引介。

Aikenhead 除同樣地表示認同 Ziman 確實是扮演聯繫這兩個社群之間的關鍵角色外，他更緊接著問筆者：「你知道 Solomon 後來是 Ziman 的妻子嗎？」<sup>4</sup>，這個問題不僅讓筆者恍然大悟，更拼湊出一個豁然清晰的圖像。顯見在知識發展的過程中，其實也伴隨著許多歷史的偶然性。從這段歷史與人物的溯源，透過 Aikenhead 的確認可以發現，Solomon 與 Ziman 除了一開始是 SISCON 計畫上的工作夥伴之外，更因著這一層既是同事又是伴侶的密切關係 (Ravetz, 2005)，讓「科研 STS」及「科教 STS」在發展的歷史上有所交會。

也就是說，Ziman 將「科研 STS」的理念帶進英國高等教育的 SISCON 課程計畫中，其間透過 Solomon 的參與及她在科學教育研究及中等教育上的經驗 (Solomon 在英國中學教了將近 30 年左右的科學)，進一步將相關的想法引介並推廣到科學教育的學術社群 (Solomon, 1993a)。之後美國因為國情與課程改革的需要而援引相關的概念，並發展出自己的 STS 課程運動，之後顯著地影響到後來國際上整體科教社群對於 STS 的認識 (包括台灣)。

從這段溯源中可以更加地確定，「科研 STS」與「科教 STS」其實具有十分密切的關係，只是後來因為學術分工的日益精細而逐漸地遺失掉這段淵源。誠如 Solomon 與 Aikenhead (1994, ix) 所指出的，STS studies 及 STS education 最大的不同，在於他們所採取之行動的不同。相對於 STS education 社群，STS studies 社群其實很少對於公眾的行動負有直接的責任，他們關心的議題常常是在經濟學者、政治人物或是科學家身上；相對的，STS science education 則直接對應到一個專業的教育行動之上。

## 陸、兩種 STS 的圖像重建：台灣

透過前述的探討，在西方學術社群的發展上，兩種 STS 的文化分野，事實上是清晰可見的。那如果再反照台灣 STS 的學術概況來看，又是怎樣的一個樣貌呢？

從相關文獻的檢閱中可以發現，國內在「科教 STS」的相關研究中，雖偶會提及 STS 的概念最早源自於英國的課程運動，但仍多視 1970 年代美國 Project Synthesis 報告之後的課程發展為主要的起源 (王澄霞, 1995; 黃鴻博, 1995; 魏明通, 1998; )。其中 Robert Yager 不僅是美國「科教 STS」極具代表性的人物，更是國內許多「科教 STS」研究先驅的師承學者。因此雖然美國科教 STS 的課程運動亦有包括 NSTA、Iowa 大學、環境運動、Science Through STS 計畫等許多不同的取徑 (Aikenhead, 2003, p.62)，但是 Iowa 大學的 STS 取向卻是影響國內研究最深

<sup>3</sup> CASE2008 在 2008 年 2 月於台灣高雄舉辦，G. Aikenhead 受邀以 "Importation of science programs from Euro-American countries into Asian countries and regions: a recipe for colonization?" 為題發表專題演說。筆者於當天會議的晚宴時間，當面與 Aikenhead 確認相關問題。

<sup>4</sup> 後來從相關的文獻 (Ravetz, 2005) 瞭解，J. Solomon 是 J. Ziman 的第二任妻子。Ziman 的第一任妻子於 2001 過世後，Solomon 與 Ziman 間的關係亦從夥伴及同事的身份昇華為人生伴侶。由於 Ziman 於 2005 年初過世，因此這段婚姻延續了約三年，Solomon 算是陪著 Ziman 走完人生最後的階段。Ziman 過世後，Solomon (2006) 亦曾於期刊撰寫專文紀念 Ziman 的一生，至情至性，極為感人。

遠的一支 (Robert Yager 是 Iowa 大學的教授)。國科會科教處為了能讓國內科教學術界能更深一層地瞭解 STS 的科教理念及應用，更曾於民國 79 年 5 月特別邀請 Yager 來國內主持 STS 的研討會，推廣「科教 STS」的相關理念 (黃達三，1992)。期間台灣師範大學扮演一個很重要的角色，除了先驅教授負責引進相關的 STS 教育觀念之外，更藉著組織國科會整合型計畫研究，與師範學院教授群合作發展論文研究，扮演一個啟動此領域研究及推廣的觸媒 (靳知勤，2008)。之後，除了初期課程設計理念的引介之外 (余曉清，1994；林顯輝，1991 林志忠，1998)，台灣「科教 STS」也陸續有以 STS 科學學習、教學及師資培育為主要的研究 (王澄霞，1995；吳璧純，2001；陳文典，1997；楊榮祥，1995；蘇育任，1997)。並且從 1992 年至 2004 年間，台灣 STS 教育領域之博碩士論文就高達 105 篇，主題包括了「科學概念學習」、「思考智能」、「過程技能」、「科學態度」、「課程發展與教學策略」、「教師專業發展」、「議題與內容分析」等，研究能量十分蓬勃 (靳知勤，2008)。不過在整體台灣科學教育的研究中，科教 STS 只是其中的一項研究課題。

再反觀台灣「科研 STS」的發展過程，林崇熙與傅大為 (1995) 是首次在台灣學術發表中提及 STS 這個統合性之概念者。他們將 STS 定位為整合科學史、科學社會學、科學哲學、科學人類學、科學政策學等，並能從各種不同的角度對於科學文化有更豐富、更完整理解的綜合性學科。在台灣「科研 STS」的發展中，最初是源自於科學史的研究社群，尤其是在 1985 年，清華大學歷史所科技史組的誕生就扮演一個關鍵的角色。回顧清大歷史所創所之初，是以思想史和科技史為主要教研目標，分設甲組 (一般史組) 和乙組 (科技史組)，同時培養傳統史學以及新興領域之研究與教學人力。2001 年後為因應科技史研究的新趨勢，由乙組再分出丙組 (科技與社會，即 STS 組)。在這個背景下，這個小組成為第一個科技與醫療史研究的專業社群，並且從這一個社群的誕生開始涉入到 STS 的研究 (參見祝平一，1999)。其中傅大為教授是一個關鍵的學者，不僅「科研 STS」社群中許多重要學者均曾師承傅大為，並在後續的推動過程中一起合作許多重要官方計畫 (林崇熙、傅大為，1995；雷祥麟，2004)。後來基於 1990 年代這股國際學界的波動，又由於「科技與社會」確實觸及台灣當代社會的關鍵需求，促使越來越多年輕學者投入 STS 研究，澆灌了台灣 STS 社群的成長與茁壯 (陳瑞麟，2007)。

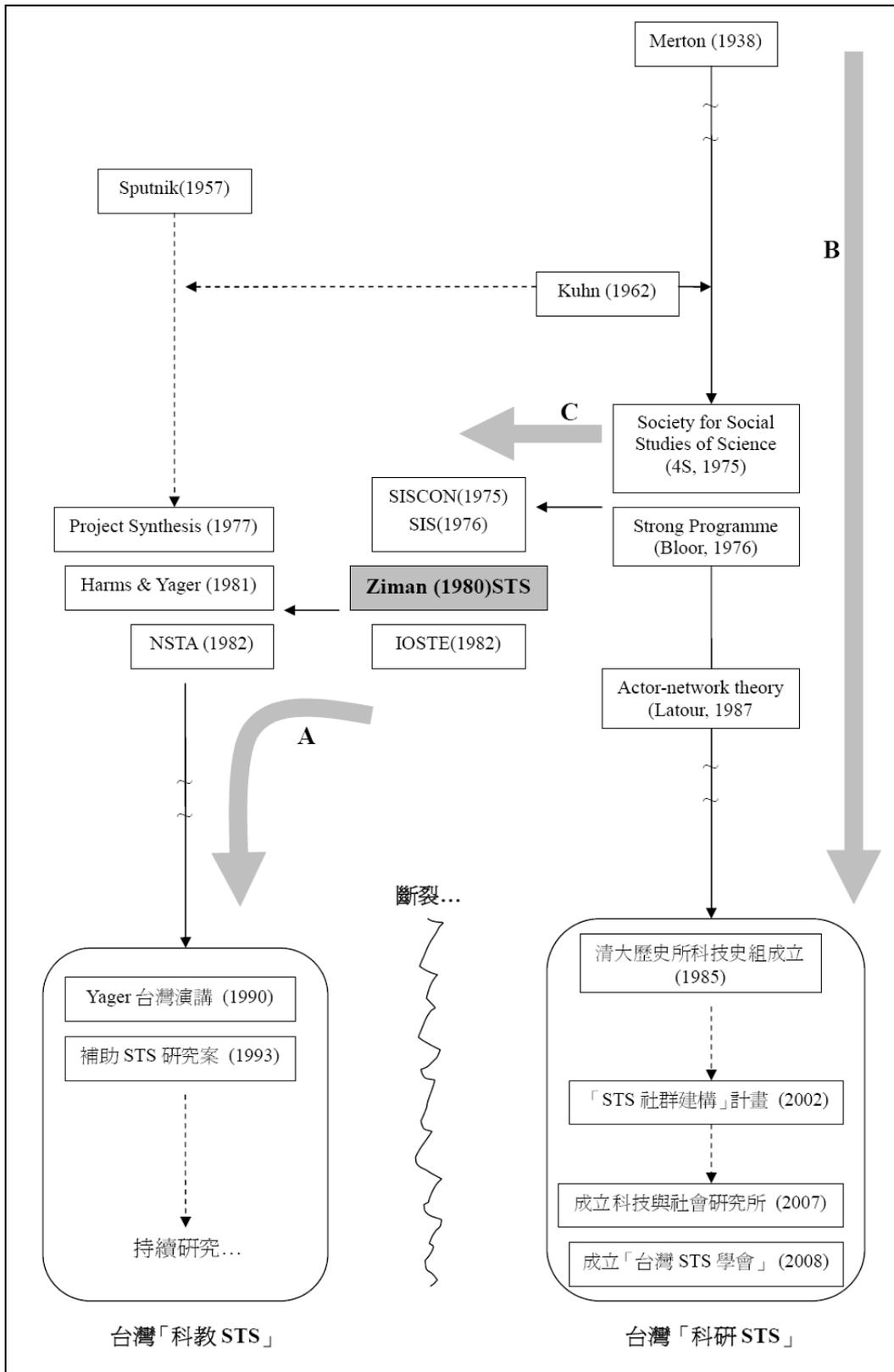
2002 年對於台灣「科研 STS」是重要的一年，因為在教育部顧問室的支持下，一群對 STS 研究有興趣的學者，開始投入了為期三年的「STS 社群建構」整合型計畫。透過此計畫，希望能建立一個跨校、跨領域的台灣 STS 社群 (雷祥麟，2004；傅大為，2004)。經由這些推動，集結了包括來自於社會學、公共衛生、醫學史、性別研究、科學哲學、科技法律領域的學者，形成目前台灣主要的「科研 STS」社群。有了這些基礎，2007 年在陽明大學成立台灣第一個「科技與社會研究所」，並於 2008 年則成立了「台灣 STS 學會」。目前在台灣「科研 STS」領域中，主要的學術刊物包括創刊於 2001 年的《科技、醫療與社會》期刊，以及創刊於 2007 年的 *East-Asian Science, Technology and Society: An International Journal (EASTS)* 國際期刊。

基於前述的討論，本文重建了台灣兩種 STS 社群的圖像 (如圖一所示)，也嘗試著去說明這兩個社群在台灣之所以會斷裂的歷史因緣。在圖一右邊所代表的是台灣「科研 STS」的發展脈絡，從 Merton (1938) 最初首次提出「STS」這個英文縮寫後及其引領的科學社會學思潮，後來受到 Kuhn (1962) 科學哲學轉向的影響，直至 4S 學會的成立、愛丁堡學派 (例如 Bloor, 1976)、巴黎學派等。而這樣一路下來的思潮影響著後來台灣科研 STS 社群的發展及理論基礎，正如圖

像中 B 的箭頭所示。

左邊的脈絡則是在台灣科教 STS 的發展脈絡，主要師承美國 STS 的發展歷程，從 1957 年蘇聯 Sputnik 人造衛星成功發射後，引發美國的課程改革，期間 Kuhn 的科學哲學觀也隱然地影響著科教社群對於科學知識的觀點 (Lochhead & Yager, 1996)。因為這一波改革所進行的反思，而有 Project Synthesis (1977) 的報告，以及之後由 NSTA (1982) 所引領的 STS 課程改革運動。因此在台灣科教 STS 所被熟知的研究主題包括在這個理念下的科學教學、科學學習、課程發展及師資培育...等。而這一個發展脈絡常常會引述英國及歐洲的課程運動為發源，但是主要的內容則受美國的課程運動影響較大，如同圖一中 A 的箭頭所示。

而在這兩個學術傳統中，其實是有關連性的，也就是圖中 SISCON (1975) 及 Ziman (1980) 所扮演的角色。甚至可以說，「科教 STS」的成形，事實上是間接地受到「科研 STS」的影響，只是在這兩個社群中均鮮少去探討這個緣起。在彼此均忽略了中間聯繫橋樑的可能存在下，在台灣學術社群的演變過程中則形成了兩個看似不相干的學術社群，中間有著清楚的斷裂。因此圖一的箭頭 C 所代表的就是這一段沒有被追尋過的歷史，如果填補了這一段，就可以清楚地發現，在 A 與 B 之間其實是有連結的。



圖一：兩種 STS 之圖像建構

柒、趨勢與對話的重建

在 STS 的相關研究中，Solomon (1993b) 曾指稱，對於許多人而言 STS 代表著不同的意義，這是因為它發展過程中的許多重要理由在歷史上是失聯的。對於台灣的科學教育研究而言，在這一段同樣是失聯的歷史背後，更有著一個亟待跨越的學術鴻溝。經由這一段歷史發展的重建，本文最後透過近代研究趨勢的幾項回顧，重新去思考這個問題的嚴肅性及反身性，並希望能作為重建對話的基礎。

## 一、趨勢

當代社會變遷之劇烈及快速，使得人類生活所面臨的諸多問題，已逐漸地超越了過去傳統單一學科所能處理的範疇。取而代之的是各種界域模糊、學門橫跨，甚至彼此交互指涉及影響的問題型態。鑑於此，在科學教育的相關研究上亦逐漸地產生了新的變化及思維，這樣的趨勢可以從一些新的研究取向中窺知。

例如，由 Wolff-Michael Roth 及 Kenneth Tobin 擔任主編，並於 2006 年所創刊的 *Cultural Studies of Science Education* 期刊就是一個例子。在這一個期刊的發刊詞中，直接將科學及科學教育定位為一種跨文化、跨年齡、跨領域、跨學科的一種現象，並鼓勵能將科學及科學教育還原為一種人類文化活動的學術研究 (Roth & Tobin, 2006)。為科學教育進行「文化研究」，這幾乎是傳統科學教育研究中從未涉及的研究範疇。輔以該期刊徵稿說明中，強調他們是在科學教育與科學的社會研究 (social studies of science)、科學的公眾理解 (public understanding of science)、科學與人類價值 (science and human values)、科學及素養 (science and literacy) 之間提供一個橋樑。足見科學教育也需要開始回應社會中，一種更為廣泛、更為全面之跨域學習的需要。

此外，在素來被稱為科學教育三大期刊的 *Science Education*，亦於 2006 年公開地徵求「科學研究與科學教育」(science studies and science education) 專刊，並已於 2008 年五月正式出刊。在此專刊的徵稿說明亦強調，希望透過這個研究取向的徵求，能夠對於科學進行社會的、認知的、歷史的、文化的及哲學的探討，並進一步裨益於科學教育的研究 (Duschl, Erduran, Grandy, & Rudolph, 2006)。而在這裡所謂的科學研究 (science studies)，指的是一群學科的總稱，大致可以包括如歷史學、哲學、人類學、科學社會學、認知心理學及人工智慧等，其內涵即本文中所指稱的「科研 STS」。就長遠目的而言，該期刊希望將此主題變成一個固定的刊載單元。

再就研究的主題而言，近年更有一標舉「社會性科學議題」(socio-scientific issue, SSI) 並直接挑戰過去「科教 STS」的新研究取向。這個取向的學者認為在「科教 STS」包羅萬象的各種目的中，不外乎是藉由將科學內容的學習置於社會情境中來增加學生對於科學的興趣；但是 SSI 則旨在刺激及鼓勵個人在道德及倫理上的智識發展，並且意識到科學及社會之間相互依賴的關係 (Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes, 2005)。因此 SSI 並非只是扮演一種學習科學的情境，或是特定議題的教學，而是在賦予學生去處理一些形成近代世界及可能決定未來世界的科學議題 (Sadler, 2004)。因此 SSI 在理論架構上，特別地強調科學本質議題 (NOS issue)、教室話語議題 (discourse issue)、文化議題 (cultural issue)、案例為主的議題 (case-based issue)，而這面向均是過去科教 STS 所較為欠缺的面向 (Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005)。這種研究取徑的修正與轉向，擴展了科教 STS 的範疇，藉由解析隱含於科學事業背後的權力 (power) 及權

威 (authority)，強調倫理覺醒、議題解決使命及道德感知，某種程度亦回應了現代社會的需求。

從這些科學教育國際期刊及學術團隊所引領的研究方向，我們看見了整體科學教育的研究也在不斷的修正與調整。而這種國際的趨勢除了說明一種觀點融通及交流的重要性之外，更催促著國內科學教育研究所應該跨越的鴻溝。

## 二、重建對話

從前述的分析中可以發現，在「科教 STS」及「科研 STS」之間，如果從「不同」的角度看，它們確實有許多相異處，若從「同」的角度看，則確實有許多相通的地方。兩者不僅不衝突，更有可以截長補短之處。但是無論如何，在台灣，兩個學術陣營間極少相互援引與對話卻是事實。如果以 C.P.Snow 在《兩種文化》(1959) 中的話語來形容這兩個社群，大概就是「在理性、道德和心理氛圍上，幾乎沒有一點共通性」的狀況。其實「兩種文化」是科學教育研究中亟欲消弭的一個現象，也是科學教育之所以自成為一個學門的重要基礎。在「科研 STS」研究中，包括醫藥、軍事、經濟、性別、倫理、民主...等科技社會議題，均是「科教 STS」較生疏且鮮少觸及的議題，足可以豐富科學教育的涵蓋面，並作為充實現代公民之科學素養的重要內涵；而「科教 STS」在科學學習心理及教育實務上的掌握，則可以提供給「科研 STS」更多實踐及落實的管道，畢竟科技爭議的根本解決，仍須仰賴每個公眾對於相關議題的理解及感知上。因此，兩個社群間的對話具有其迫切的需要。

1997 年，哈佛大學教育哲學研究中心的 Alters (1997a) 教授，曾經以「誰的科學本質？」(Whose nature of science?) 一文，指出科學教育研究中有關「科學本質」的觀點與科學哲學家所認知的異同。這一則研究引起了科學教育界中的廣泛討論，之後在 *Journal of Research in Science Teaching* 的「回應與批評」單元中，包括 Smith, Lederman, Bell, McComas 與 Clough (1997) 等五人共同為文回應並批判 Alter 的研究。雖然此舉被 Alters (1997b) 譏為「...五名學院級的科學教育者共同掛名在三頁篇幅的文中，這舉動並不尋常...」(p.1107)，但是在一來一往的理性論辯過程中，卻也釐清了科學教育研究與哲學研究間對於「科學本質」問題的認知。

誠如這一段在科學教育研究中極為著名的論爭一樣，「這究竟是誰的 STS？」是本文最初的疑問，而目的當然不在於解析兩種不同 STS 的孰優孰劣，而在於企盼能找尋一個可以互相對話與滋養的共通基礎。無可否認的，學科與學科之間的精密分工，原本就是學術賴以持續深化與堆疊的重要先決條件。但是這種過度分化的後遺，卻也常常使得原先關心的主題在極度切割下因而失真。現代社會的問題實難以透過單一的學科基礎來獲得整全的解決，不論是科教或是科研的社群均難以將自己置放在一個學術的真空中，需要透過更多不同學域的對話及激盪，方能涵育出更多的學術養分。

就像著名的科學哲學家 T. Kuhn (1977) 所曾指出的，在典範時期與科學革命時期這兩個不同階段中，科學家是以不同的思維方式在進行工作的。而這兩個不同的階段中，所需要的兩種不同思維，一種為發散性思維，另一種則為收斂性思維。對於科學所展現出來的特徵而言，並非哪一種思維特別地重要，而是維持這兩種思維間的那一股張力的能力，才是最重要的特質：

「...科學工作具有某種發散性特徵，在科學發展最重大事件的核心中，都很大的發散

性...但是我懷疑，強調思想靈活和思想開放是基礎研究必需具備的特性，這是否太片面了？...某種『收斂式思維』也同發散式思維一樣，是科學進步所必不可缺的...這兩種思想方式既然不可避免地互相衝突... 維持一種往往難以維持的張力的能力，正是從事一種最好的科學研究所必需的首要條件之一...」

Thomas Kuhn (1977, p.226)

對於科學教育的研究來說，重建這兩個社群之間的對話之所以必要，一方面固然是基於這兩個社群的關懷問題原無二致，另一個重要原因則是兩者在歷史發展的淵源上，原本就有關連性。加上現代科技社會的衝擊下，學習的型態原本就有極大的變化，因此科學教育社群在鞏固既有議題與研究創新之間，其實就像收斂性思維及發散性思維的關係一樣，需要維持一種必要的張力 (essential tension)。因此透過「科研STS」處，「科教STS」應該可以進一步去思索一個更為整全的STS教學素材應該含括哪些不同的面貌？STS的教學可以有什麼樣的社會及文化目的？一個更為真實 (authentic) 的科技社會學習情境為何？這些問題的思考都可以透過更密切的對話來深耕其意義，也更足以賦予「科教STS」一種蛻變的動力。本文認為，在這種張力的條件下所建構的對話基礎，應該有助於科學教育的研究以更加遼闊的視野迎向下一個世代。

## 誌 謝

感謝國科會 NSC 95-2522-S-343-001- MY3 及 NSC 95-2522-S-343-003- MY3 研究計畫補助，使本研究得以順利完成。審查委員所提出之寶貴及懇切的意見，對本文裨益良多，特此一併致謝。

## 參考文獻

- 王澄霞 (1995)。STS 活動中之「學」與「教」。科學教育學刊，3(1)，115-137。
- 吳璧純 (2001)。科學-科技-社會 (STS) 教育思潮及教學取向。教育研究月刊，92，69-76。
- 李國秀 (2000)。科學的社會視角。合肥：安徽人民出版社。
- 佘曉清 (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，171，12-17。
- 林志忠 (1998)。STS/科技素養教育的現況與發展。中學教育學報，5，129-142。
- 林崇熙 (2000)。從兩種文化到「科技與社會」。通識教育季刊，7 (4)，39-58。
- 林崇熙、傅大為 (1995)。歷史中的台灣科學-關於「台灣科學史」研究的回顧與檢討。新史學，6 (4)，165-198。
- 林顯輝 (1991)。科學、技學和社會三者相結合的科學教育理念。國教天地，87，24-32。
- 邱美虹 (1994)。科學課程革新-評介 Project2061, SS&C 和 STS 理念。科學教育月刊，174，2-14。
- 范岱年 (1999)。譯后記。十七世紀英格蘭的科學、技術與社會 (pp.354-357)。北京：商務印書館。
- 祝平一 (1999)。展望台灣的科技與醫療史研究：一個當代台灣知識社群的分析。台灣史研究，4 (2)，157-174。
- 郭俊立 (2007)。巴黎學派的行動者網絡理論及其哲學意蘊評析。自然辯證法研究，23 (2)，104-108。
- 陳文典 (1997)。STS 教學教師所需之專業準備。科學教育學刊，5 (2)，167-189。
- 陳瑞麟 (2007)。展望二十一世紀的「科技、醫療與社會」：本刊簡史與宗旨。科技、醫療與社會，4，5-12。
- 傅大為 (2004)。翻譯 STS 始末記。載於吳嘉苓等 (主編)，科技渴望性別 (pp.15-20)。台北：群學出版社。
- 黃俊儒、楊文金 (1997)。由科學本質觀的流變來看人與知識間的關係及其對科學教育的意涵。中華民國科學教育前瞻與回顧研討會彙編 (pp.333-349)。台北：師範大學。
- 黃達三 (1992)。科學/技學/社會 (STS) 和小學科學教育。國教月刊，38 (1.2)，30-39。
- 黃鴻博 (1995)。當代科學教育改革運動 (上)。國教輔導，34(1)，18-23。
- 楊榮祥 (1995)。建構論 STS 和實際教學--西澳的實驗學校一例。科學教育月刊，176，4-17。
- 雷祥麟 (2004)。代序：相互渴望的科技與社會。載於吳嘉苓等 (主編)，科技渴望社會 (pp.7-18)。台北：群學出版社。
- 靳知勤 (2008)。台灣 STS 教育領域學位論文之發展回顧與評析。科學教育學刊，16(4)，1-23。
- 蘇育任 (1997)。運用模組開發活動培育 STS 教師之可行性研究。科學教育學刊，5 (2)，245-266。

- Merton, R. K. (1999): 科學、技術與社會：科學社會學研究的預示-中文版前言（專為中文版所書寫）。十七世紀英格蘭的科學、技術與社會(pp.1-23)。北京：商務印書館。
- Aikenhead, G. (1994). What is STS in science teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead(Eds.), *STS education: International perspectives on reform* (pp.47-59). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (2003). *STS education: a rose by any other name*. In R. Cross(Ed.), *A vision for science education: responding to the work of Peter Fensham*.(pp.59-75). New York: Routledge Falmer.
- Alters, S. J. (1997a). Whose nature of science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 39-55.
- Alters, S. J. (1997b). Nature of science: a diversity or uniformity of ideas? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(10), 1105-1108.
- Bloor, D. (1976). *Knowledge and social imagery*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Bowden, G. (1995). Coming of age in STS. In S. J. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen & T. Pinch (Eds.), *Handbook of science and technology studies* (pp. 64-79). Thousand Oaks: Sage.
- Bybee, R. W. (ed.)(1985). *Science-technology-society: 1985 NSTA yearbook*. Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Duschl, R., Erduran, S., Grandy, R. & Rudolph, J. (2006). Guest editorial: science studies and science education call for papers. *Science Education*, 90(6), 961-964.
- Edge, D. (1995). Reinventing the wheel. In S. J. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen & T. Pinch (Eds.), *Handbook of science and technology studies* (pp. 64-79). Thousand Oaks: Sage.
- Hackett, E. J., Amsterdamska, O., Lynch, M., & Wajcman, J. (2008). Introduction. In E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch & J. Wajcman, (Eds.), *The handbook of science and technology studies* (pp. 1-7). Cambridge: The MIT Press.
- Hall, W. C. (1982). *Science/technology/society education: Reasons for current interest and problems to overcome*. Paper presented to The 2nd IOSTE symposium, Nottingham, UK, July 1982.
- Harm, 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: University of Colorado.
- Hess, D. J. (1997). *Science studies: an advanced introduction*. New York: New York University.
- Holford, D. (1982). *Training science teachers for science-technology-society roles*. Paper presented to the 2nd IOSTE symposium, Nottingham, UK, July 1982.
- Hurd, P. DeH. (1975). Science, technology, and society: new goals for interdisciplinary science teaching. *Science Teacher*, 42(2), 27-30.

- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kuhn, T. S. (1977). *The essential tension—selected studies in scientific tradition and change*. Chicago: University of Chicago Press.
- Latour, B. (1987). *Science in action: how to follow scientists and engineers through society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Lochhead, J. & Yager, R. E. (1996). Is science sinking in a sea of knowledge? A theory of conceptual drift. In R. E. Yager (Ed), *Science/technology/ society as reform in science education* (pp.25-38). NY: State University of New York Press.
- Marylin, L. (1985). *Science-technology-society in the science curriculum*. ERIC/SMEAC Special Digest No. 2. Columbus, OH: SMEAC Information Reference Center. (ERIC Document Reproduction Service No. ED274513)
- McCormack, A. J. (1992). Trends and issues in science curriculum. In *Science curriculum resource handbook: a practical guide for k-12 science curriculum*. NY: Kraus International Publisher.
- McGinn, R. E. (1991). Why study science and technology in society? In *Science, technology, and society* (pp.11-18). Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Merton, R. K. (1938). *Science, technology and society in seventeenth century England*. Bruges: St. Catherines Press.
- Merton, R. K. (1973). *The sociology of science: theoretical and empirical investigations*. Chicago: University of Chicago Press.
- Merton, R.K. (1942) The normative structure of science In: R.K. Merton, *The sociology of science: theoretical and empirical investigations*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nakayama, S. (2001). *STS and the environment: The 1970s and now*. Paper presented in *Asian STS workshop*. South Korea: Seoul. (May 21)
- Ravetz, J. (2005/2/2). John Ziman: Physicist who was concerned with the social significance of science. Retrieved February 2, 2009, from <http://www.guardian.co.uk/news/2005/feb/02/guardianobituaries.obituaries>.
- Restivo, S. (1995). The theory landscape in science studies: sociological traditions. In S. J. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen & T. Pinch (Eds.), *Handbook of science and technology studies* (pp. 95-113). Thousand Oaks: Sage.
- Roth, W. -M. & Tobin, K. (2006). Announcing cultural studies of science education. *Cultural Studies of Science Education*, 1(1), 1-5.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- SISCON-in –schools, (Science in a Social Context). (1983) United Kingdom Basil Blackwell and the Association for Science Education.
- Sismondo, S. (2004). *An introduction to science and technology studies*. Oxford: Blackwell.
- Sismondo, S. (2008). Science and technology studies and an engaged program. In E. J.

- Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch & J. Wajcman, (Eds.), *The handbook of science and technology studies* (pp. 13-32). Cambridge: The MIT Press.
- Smit, W. A. (1995). Science, technology, and the military. In S. J. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen & T. Pinch (Eds.), *Handbook of science and technology studies* (pp. 598-626). Thousand Oaks: Sage.
- Smith, M. U., Lederman, N. G., Bell, R. L., McComas, W. F. & Clough, M. P. (1997). How great is the disagreement about the nature of science: a response to Alters. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(10), 1101-1103.
- Snow, C. P. (1959). *The two cultures and a second look*. London: Cambridge University Press.
- Solomon, J. & Aikenhead, G. (1994). Preface. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform* (pp.vii-xi). New York: Teachers College Press.
- Solomon, J. (1993a). Preface. In *Teaching science, technology and society* (pp.9-10). Buckingham: Open University Press.
- Solomon, J. (1993b). What and why is STS ?. In *Teaching science, technology and society* (pp.11-18). Buckingham: Open University Press.
- Solomon, J. (1996). STS in Britain: science in a social context. In R. E. Yager (Ed.), *Science/technology/ society as reform in science education* (pp.241-248). NY: State University of New York Press.
- Solomon, J. (2006). John Michael Ziman, FRS-16 May 1925-2 January 2005. *Journal of Consciousness Studies*, 13(5), 5-7.
- Yager, R. E. (1990). The science/technology/society movement in the United States: Its origin, evolution, and rationale. *Social Education*, 54, 198-201.
- Yager, R. E. (1996). History of science/technology/society as reform in the United States. In R. E. Yager (Ed.), *Science/technology/ society as reform in science education* (pp.3-15). NY: State University of New York Press.
- Yager, R. E. (1996). Preface. In R. E. Yager (Ed.), *Science/technology/ society as reform in science education* (pp.ix-xi). NY: State University of New York Press.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89, 357-377.
- Ziman, J. (1976). *The force of knowledge: the scientific dimension of society*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ziman, J. (1978). *Reliable knowledge: an exploration of the grounds for belief in science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. London: Cambridge University Press.
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of*

*science and technology*. London: Cambridge University Press.

Ziman, J. (2000). *Real science: What it is, and what it means*. Cambridge: Cambridge University Press.

# **Whose STS? Similarities and differences between science education and science studies**

Chun-Ju Huang<sup>1</sup>, Wen-Gin Yang<sup>2</sup>, Chi-Chin Chin<sup>3</sup>, Heng-An Chen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>General Education Center, Nanhua University

<sup>2</sup>Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University

<sup>3</sup>Department of Science Application and Dissemination, National Taichung University

<sup>4</sup> Department of History, National Cheng Kung University

## **Abstract**

When we searched the internet and surveyed STS funding data in Taiwan, we found that there are two different academic groups paying attention to STS. One is from science education and the other is from science studies. Do these two groups use the same meaning for STS or not? From a historical perspective, are there any intersections that exist between them?

Based on a deep and careful literature analysis and interviews with key people, this article explores the relationship between these two STS groups. Furthermore, we plan to rebuild a new developmental diagram depicting STS researchers in Taiwan. With this approach a new trend was developed for international science education researchers. It is hoped that this article will provide a good base from which these two groups of researchers may better communicate with each other for the benefit of the science education community.

**Key words:** STS, Science Education, Science Studies