

# 國小學生對社會性科學議題學習環境之知覺： 個人學習動機、小組合作能力與教室環境知覺

靳知勤、吳靜宜

國立台中教育大學科學教育與應用學系

本研究以「探索、概念引介、釐清爭議、概念應用」學習環模式，設計「台灣能源的利用與現況」社會性科學議題（socioscientific issues，下稱 SSI）模組，探討在教學前、後，國小五年級學生對學習環境知覺的改變。此知覺包含三層次：（1）學生的自然科學學習動機，（2）學生在小組中的合作能力，及（3）學生對教室環境的知覺。在課程結束後，並調查學生對此 SSI 教學模組的感受。本研究採混合研究法，在教學過程中以質與量並重的方式蒐集資料，研究對象為台灣中部某國小一班五年級學生共 28 人；利用綜合活動時間進行教學，共經歷 6 週 11 節課。研究資料包括：問卷、學習單、課程回饋問卷、半結構訪談等。結果顯示：（1）經 SSI 教學後，學生對自然科學學習動機、小組合作能力、教室環境等的知覺均有顯著提升；（2）大多數學生表示喜歡學習此課程內容，學到如何蒐集資料、討論和發表，以及能源議題的相關知識。最後，依據研究結果，對未來 SSI 教學與研究提出建議。

關鍵詞：小組合作能力；自然科學學習動機；社會性科學議題；學習環境知覺

## 緒言

生活在瞬息萬變的高科技資訊化社會中，人們經常要面對許多兩難的問題。既有的知識與技術有時無法解決這類問題，人們必須不斷學習，獲得更多即時資訊，才能對問題作有效思考和判斷。如果在國民小學（下稱國小）課程內，兒童有機會面對非例行性問題，進行解題活動，就能逐步養成獨立思考的習慣；藉此學童可以適應未來多元變遷的社會，成為適存於現代社會的公民（教育部，2016）。

自本世紀始，台灣所推動的九年一貫課程已明確將「科學的社會議題」納入「自然與生活科技」和「社會」兩大學習領域中，旨在使學生面對有社會爭議的科技議題時，能經由資料蒐集或小組討論，對議題進行批判思考，進而培養學生具備民主素養、社會責任、獨立思考及與他人互動的能力（教育部，2003）。由此可知，當前的科學

教育不應只着重於學科知識的培養與技能的訓練，更要適時營造合宜的教學環境，並以此來反映當前社會所關注的科學議題。

在社會中具爭議的科技議題（*controversial scientific issues*），又稱為社會性科學議題（*socioscientific issues*，下稱 SSI）（Kolstø & Ratcliffe, 2007; Zeidler, Sadler, Applebaum, & Callahan, 2009），是達成以培養科學素養為教育目標的重要途徑（靳知勤，2014；靳知勤、胡芳禎，2016）。由於 SSI 涉及各種不同的價值觀，相當錯綜複雜，需要用理性的科學態度與能力處理其所引發的爭議；然而，這能力並非與生俱來，必須透過教育從小培養。若從國小階段就開始為學童提供面對 SSI 的情境與機會，漸進地涵化所需的態度與解決這類議題的能力，相信對學生在未來持續建構社會責任的認知，具有啟蒙作用（Zeidler & Nichols, 2009）。

面對多元變化的社會，學生學習的目的不再只是習得既定已知的知識，反而是要認識知識建構的本質，以及問題解決的方法。於是，提供學生真實的學習情境成為近年來科學教育界的主要思潮之一（Sadler, 2009）。透過以學生真實生活中所面臨的 SSI 設計教學模組，在過程中引導學生蒐集資料與證據，與同儕進行理性的對話、討論、解釋，學習如何運用科學知識思考，相信都可幫助學生發展理性判斷與決策的能力（Zeidler, 2013; Zeidler, Sadler, Applebaum, et al., 2009）。是以，值此永續發展思潮丕興之當代，台灣在面對環境保護與經濟發展的兩難困境，選擇學區中合適的生活議題，連結全球潮流與脈動來發展教學模組，並營造適合學生主動學習的環境，是學生學習的新趨勢。

基於上述，研究者乃以台灣於 20 世紀末於當地興建並運轉之一座火力發電廠對周邊地區的影響，設計「台灣能源的利用與現況」模組，試圖營造一個令學生「面對問題、尋找資料、思考辨析與做決定」的學習環境，並對一班國小五年級學生從事教學環境之營造，藉此呼應個人、小組與教室等三個層次的相關知覺，所探討的問題如下：

1. 學生的自然科學習動機是否有改變？
2. 學生對小組合作能力的知覺是否有改變？
3. 學生對教室環境的知覺是否有改變？
4. 學生對於學習「台灣能源的利用與現況」教學模組的感受為何？

本研究假定融入 SSI 的教學模組能改變整體學習環境，學生身處其中，除了覺察此教室環境整體的氛圍外，亦可由對學生個人的學習動機誘發程度，以及學生在所分配小組內所養成合作能力的程度加以檢測。換言之，此三者間具有涵攝關係，「自然科學習動機」屬學習環境中的學生個人層次知覺，「小組合作能力」則為其對所屬小組層次的知覺，而「教室環境知覺」對應了學生對所處整體教室層次的知覺。

## 文獻探討

### SSI 的產生與本質

自工業革命後，許多劃時代的發明相繼問世，人類生活由以往農業時代快速演進到以工業為主的型態，近代更發展至由資訊主導的社會。科技深入日常生活，帶給人類各種利益，卻也伴隨許多風險（靳知勤，2015）。無論影響屬正面或負面，影響的層面不止於個人，更擴及整個社會及國家；許多引發爭議的 SSI 正方興未艾地蔓延（Kolstø & Ratcliffe, 2007）。

這些因現代科技衝擊社會所生的爭議性議題，諸如：遺傳工程、動物實驗、能源選擇、核能廢料處理、人口政策、森林砍伐、瀕臨絕種的動植物及合適的科技等等，常因涉及科學技術對社會倫理與道德的衝擊，使得民眾在面對相關決策時，必須就利益、風險、信任等多元面向予以考量（周桂田，2008；靳知勤，2015；Sadler & Zeidler, 2004）。然而在人類社會中，每個人的觀點與價值不同，對問題的本質乃至解決問題的方法常有迥異看法，所以社會上存在的每一個議題，幾乎都有不同的見解（Zeidler, Herman, Ruzek, Linder, & Lin, 2013）。

回溯 20 世紀 80 年代，美國學者 Wessel（1980）即已指出，SSI 有以下三大特性：

- 大眾會關切 SSI 的解決方式，因為它會影響到人的日常生活品質；
- 當對 SSI 做理性判斷時，所需資訊既複雜又多元，且常沒有明確答案；
- SSI 涉及到多數人的生活品質，因此做判斷時，需考慮不同團體有不同的價值觀和感受。

SSI 這種複雜、多元且無限制的特性，引發出爭論的困境，卻往往得不到明確答案。而且，SSI 背後涉及廣大的層面，舉凡政治、經濟、環境、生態、健康、道德、倫理、宗教、法律等等皆是（Sadler, 2004; Sadler & Zeidler, 2005），故其爭議衍發的影響並不局限於一地或一國，甚至擴及國際而形成紛爭，在在挑戰今日社會的倫理與規範（林樹聲，2006a）。

基於此，當人類面臨這種社會本質，實有必要透過學校教育融入爭議性的 SSI 來營造學習環境，使學生能藉小組合作機制，蒐集資料澄清議題，討論並思辨不同立場與意見，進而思考解決方案，作出妥適的決策。

### SSI 教學與當前九年一貫及十二年國民基本教育課程

教育的目的在承先啟後、繼往開來，而科學教育則是以培養學生日常生活所需的科學與技術素養，實踐教育的目的（靳知勤，2014）。當前九年一貫課程「自然與

生活科技」領域亦呼應此目標，強調藉由教育的過程，培養學生成為足以運用知識、從事思考與解決問題的健全公民（教育部，2016）。

在九年一貫課程「自然與生活科技」學習領域綱要中（教育部，2003），已包含了 SSI 的相關能力指標及內容要項，如：「4-2-2-1 體會個人生活與科技的互動關係」、「6-3-1-1 對他人的資訊或報告提出合理的求證和質疑」、「1-3-5-5 傾聽別人的報告，並做適當的回應」、「1-3-5-4 願意與同儕相互溝通，共享活動的樂趣」、「4-2-1-1 瞭解科技在生活中的重要性」等。其中在「生活與環境」和「永續發展」的課題裏，亦有「環境污染與防治」、「資源的保育與利用」、「能源的開發與利用」及「科學倫理」等次主題；在「科學倫理」次主題中，亦具體指出課程內容可包含「科學的社會議題」，鼓勵學生能夠由資料蒐集或小組討論，對 SSI 進行批判思考，以了解科學發展對社會有很大的影響（教育部，2003）。由此可知，台灣的科學教育久已關注科學與社會間的關係，強調將 SSI 融入教學的重要性，並鼓勵中、小學教師透過教學實踐此一理念。

近年台灣積極規劃的十二年國民基本教育，亦提出「核心素養」的概念，強調培養「人」成為「終身學習者」，其中包括「自主行動」、「溝通互動」、「社會參與」三大面向（洪詠善、范信賢，2015），並指出：

核心素養的研擬係以九年一貫課程十大基本能力與現行高級中等教育階段課程的核心能力為基礎，接應當前國際素養導向課程與教學發展趨勢，表述全人教育所追求的內涵，藉以引導學校教育的課程教學實踐。（洪詠善、范信賢，2015，頁 13）

事實上，SSI 教學並非只在現行的九年一貫課程中具有重要地位，亦持續於未來台灣的教育發展方向中扮演著標竿的導引作用。

## SSI 教學的環境與策略

根據十二年國民基本教育的規劃，核心素養在教學現場的展現：（1）不僅教知識也要重視技能與情意，（2）不僅重視結果也要重視學習的歷程與方法，（3）不僅教抽象知識更要重視情境學習，（4）不僅在學校中學習更要落實於社會行動（洪詠善、范信賢，2015，頁 16-17）。鑑於 SSI 教學的本質可與十二年國民基本教育所倡導的教學環境相符合，是以本研究以此為據，聚焦於學生在 SSI 學習環境的學習動機、小組合作及教室知覺。

如前文所述，科技引起的社會爭議，牽涉許多社會層面的兩難情況，並沒有固定而明確的解決方法。就此，林樹聲（2006b）建議在課堂中進行討論時，教師應針對不同觀點，引領學生探究和提出不同主張的論證，並對支持各觀點的主張與證據加以

檢視、比較和評估。Sadler (2004) 亦指出，在學習 SSI 的對話過程中，學生不僅可以學習和建構與議題相關的概念知識和背景，還可在跟教師或同儕討論時，練習評估來自報章雜誌的信息資料和書面證據，並認識與傾聽來自不同立場的各種主張，進而做出問題的價值判斷，以及明確表達自己的決定。由這兩位中外學者的主張，亦看到不同意見的產出及辨析對學生學習思考與決策的重要性。換言之，教師須營造有助學生從事論證的學習環境，在此環境中因具備了對話、互動、合作等特質，於是能夠促進學生的學習動機、小組合作，並改變整體教室環境的氛圍。

Oulton, Dillon, & Grace (2004) 強調教師設計並教導 SSI 模組時，要直接說明有關議題的下列本質：(1) 每個人都有不同立場，(2) 資訊來源不同會引發不同觀點，(3) 世界觀不同會導致不同解釋，(4) 不同的世界觀來自不同的價值系統，(5) 引發爭議的問題無法依賴推理、邏輯或實驗解決，(6) 資訊愈多，愈能釐清有爭議的議題。由上述六項得知，進行 SSI 教學時，教師可以令學生善用各種資訊媒體蒐集資料，以建立對議題背景的認知和情境的了解，並營造引領學生接觸不同立場與觀點的學習環境，使學生在過程中釐清不同信息，了解各種立場的主張(林樹聲，2003)。因此，以教師為中心的講述和灌輸式的教導，並不適用於 SSI 教學；教師應給予學生充分時間去收集、解讀和分析資料，以改善背景知識的不足，且必須營造和諧、不受威脅的教學情境，中立地引導學生討論、表達自己的意見，並尊重不同立場的意見(Bossér, Lundin, Lindahl, & Linder, 2015)。

歸納以上，SSI 的教學環境應基於學生生活經驗，鼓勵對話，且要有脈絡並能形成知識。這亦呼應 Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes (2005) 在建構 SSI 教學的理論架構時，發展出的文化、對話、個案本位與科學本質等四大元素。這引導了本研究在設計 SSI 教學時，選擇與學生生活相關的環境議題為案例，藉突顯爭議引導學生從事資料蒐集與論證。在教學模式上，則引用林樹聲(2004)針對教導科技引起的爭議性社會議題之修正式學習環模式設計。這模式分為「探索、概念引介、釐清爭議、概念應用」等四大階段，原為美國物理學家卡普拉斯以布魯納的發現學習理論為基礎，所發展出的一套三階段教學步驟，稱為「探索、概念引介、概念應用」3E 學習環。林樹聲的修正式學習環在「概念引介」與「概念應用」階段之間加入「釐清爭議」階段，其理由是 SSI 包含許多不同的立場與價值觀，藉由探索、概念引介階段令學生查閱資料後，建立學生討論議題的背景知識，有利於接續釐清爭議階段初期對資料的解讀和分析；另一方面，在釐清爭議階段，經由教師提問、小組或師生討論、角色扮演、同儕提問等過程，幫助學生理解爭議的相關內容，再進入概念應用的階段，練習學習遷移。

由於修正模式的各階段安排呼應融入 SSI 所設計、有別於傳統上國小教學的作法，它所營造出的學習情境亦將有所不同，故藉此以學生為中心的學習理念與作法

設計本研究，以檢視國小學生在此學習環境中所能影響到的對其個人學習動機的知覺、對在小組中合作能力的知覺及對整體教室環境的知覺是否不同。

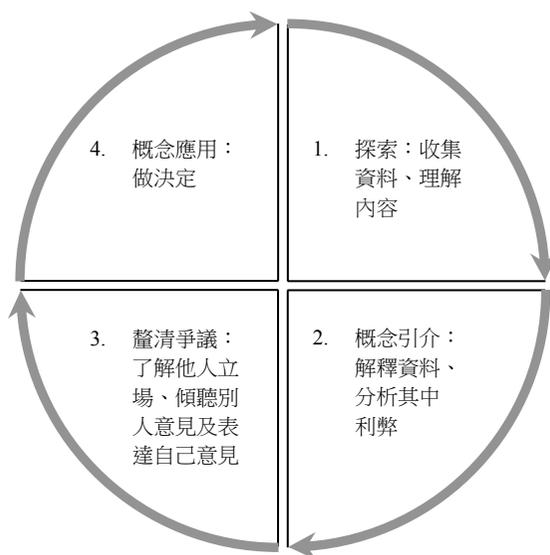
## 研究方法與設計

### 教學設計

基於將真實生活中的爭議性議題融入教學的理念，本研究以鄰近火力發電廠某國小的學生實際生活經驗為基礎，以「台灣能源的利用與現況」為主題，並依據林樹聲（2004）提出的「修正式學習環教學模式」設計教學模組（有關模式及其實施過程，見圖一及表一）。

綜合言之，本研究歷程是以 SSI 的爭議性為導引，營造學生從事「資料查索及科學讀寫」、「小組合作學習及討論」和「論證」等三者為主要教學策略的教學環境。依林樹聲（2004）、Bossér et al.（2015）、Zeidler & Nichols（2009）等學者的建議，教學全程注重「學生中心」的學習取向，藉此希望有效激勵學生主動學習，並提升學生做判斷及決定的能力。

圖一：本研究之修正式學習環教學模式流程



資料來源：修改自林樹聲（2004）。

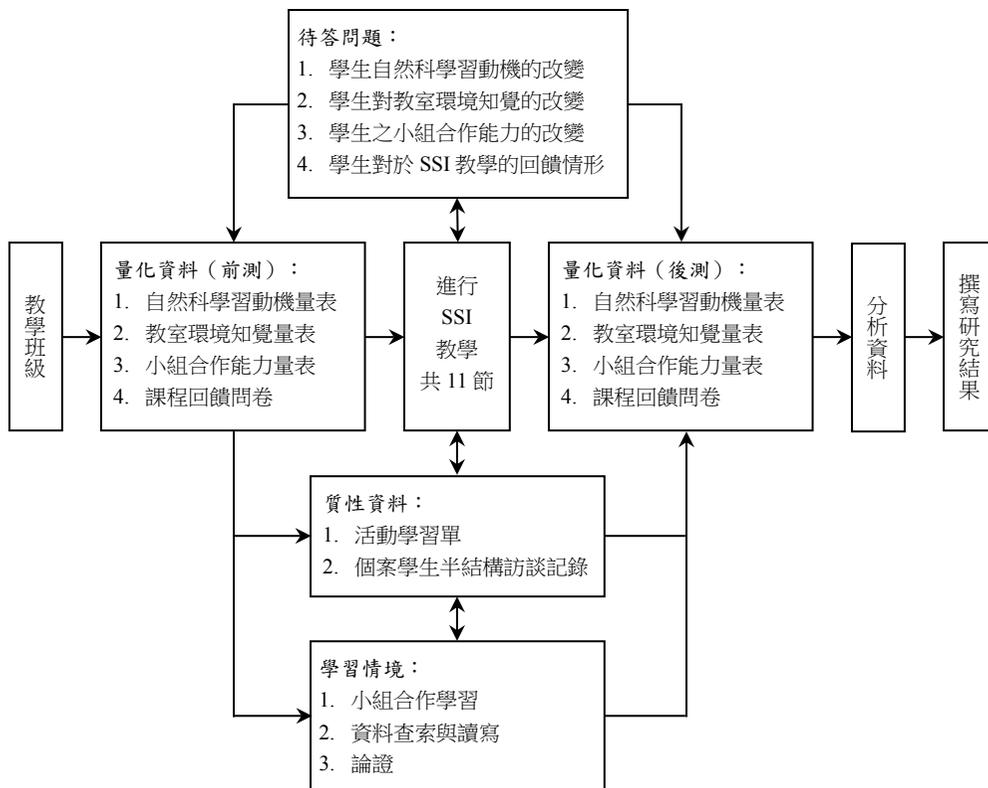
表一：教學模組設計架構與實施過程

階段	功能	節次與內容	教學重點與目標說明	學習單
探索	<ul style="list-style-type: none"> <li>引起動機和學習興趣</li> <li>促進使用先備知識和技能</li> </ul>	<p>第 1 節：認識社會性科學議題</p> <p>第 2 節：了解能源發電的分類及現況</p>	<p>在此階段，首先引介能源發電的簡單分類與認識，並依學生對該火力發電廠在學區內設廠的實際生活經驗，引導其對此議題的全球性、地區性、家鄉等不同層次的影響及基本知識進行討論。過程中要求學生查索能源議題相關資料，閱讀後畫上重點符號，製作封面，裝訂成冊，以備後續上課時參考使用。</p>	學習單 1
概念引介	<ul style="list-style-type: none"> <li>建立討論議題的知識基礎</li> </ul>	<p>第 3 節：了解非再生能源</p> <p>第 4 節：了解非再生能源的優缺點</p> <p>第 5 節：了解再生能源發電及其限制</p> <p>第 6 節：了解再生能源發電的優缺點及開發利用的現況</p>	<p>此階段教學活動的安排以介紹「再生性」與「非再生性」能源發電，以及討論各種能源發電式的現況與優、缺點。</p>	學習單 2 學習單 3
釐清爭議	<ul style="list-style-type: none"> <li>了解爭議的焦點、兩難和相關的社會情境</li> <li>了解不同角色在爭議中的立場及支持立場的影響</li> <li>思考解決方案</li> </ul>	<p>第 7/8 節：進行角色扮演公聽會，分組從事角色扮演，提出解決能源危機的方案</p>	<p>此階段以不同角色扮演之「公聽會」方式，探討該火力發電廠對鄰近地區的影響；看各組學生藉各種不同來源的資料，整理出一個整體看法，透過辨識資料的特徵及通性，推測其背後可能的因果關係。過程中，與同儕相互溝通，傾聽他人報告，並作適當回應。再依學生在本地區的實際生活經驗做更深入的探究，收集和解釋資料，以探討不同團體所持的立場，理性思考該火力發電廠對本地的影響，以及台灣地區能源開發與利用的問題，進而運用資料支持自己的主張。</p>	學習單 4 學習單 5
概念應用	<ul style="list-style-type: none"> <li>學習遷移</li> <li>思考解決方案</li> <li>做決定</li> </ul>	<p>第 9/10 節：探討該火力發電廠對家鄉的影響，以及針對不同條件下，是否支持電廠存在的論證</p> <p>第 11 節：對台灣的「能源選擇」做決定，並提出支持的理由</p>	<p>此階段要求學生依據 (1) 既有現況，(2) 增加污染防治措施，及 (3) 增加補助金三個條件，對火力發電廠設置在本地的支持意願以及選擇台灣的發電型式等議題做決定，旨在使學生面對切身問題時，可基於前述探索與釐清過程所得的資料，了解事件中環境保護與經濟考量間的衝突，從事多方思考，對問題提出解決方案並說明理由。</p>	學習單 6 學習單 7

## 研究設計

本研究透過自行發展的「台灣能源的利用與現況」模組共計 6 週 11 節課（每節課 40 分鐘，總計 440 分鐘），以混合研究法進行教學研究，並於每節課教學後撰寫學習單，教學結束後填寫課程回饋問卷及進行半結構訪談（圖二）。

圖二：研究流程



## 研究對象

本研究選擇台灣某地一國小的五年級一班為研究對象，共計 28 人，男女生各半。該校屬鄉村型學校，距離當地一座火力發電廠僅需十分鐘車程；在學區內，學生舉頭即可看到發電廠的高聳煙囪。學生家長多從事勞工（82.1%）、服務業（10.7%），公職佔 7.2%。該班學生過去雖曾在班上透過查閱資料進行學習，但多屬教師主導（teacher-centered），少有以小組本位進行同儕之間的合作學習。此外，學生亦未曾針對 SSI 主題進行讀寫及論證式的學習；對於本班學生而言，這次研究中的 SSI 學習是一項新的經驗。

## 教學者

本研究為教學研究，由第一作者與第二作者共同設計教學方案。第二作者任教國小已有四年，過去並無 SSI 的教學經驗；至於小組合作學習方面，雖有涉及，但在其所教學的班上並不常實施。本研究教學之前，藉着設計 SSI 教案、閱讀相關文獻及觀看 SSI 教學影帶，第一作者給予第二作者 SSI 教學的相關理念與實務上的指導，使第二作者在進行研究之前具備融合 SSI 及小組合作進行教學的基礎。

## 資料蒐集

本研究蒐集資料的工具與方式包括：國小自然科學習動機量表、小組合作能力量表、自然科教室環境知覺量表、課程回饋問卷、學習單、半結構訪談等。

### 一、國小自然科學習動機量表

目的在了解教學前、後，學生的自然科學習動機是否有改變。本量表引自 Tuan, Chin, & Shieh (2005)，包括 6 個分量表共 35 題：

1. 自我效能（7 題）——學生相信自己能夠完成科學學習任務的程度。
2. 主動學習策略（8 題）——學生在學習過程中以各種主動學習策略，基於先備知識而建構新知識的程度。
3. 科學學習價值（5 題）——學生覺察到學習中問題解決、探究學習經驗、思考歷程等跟其生活經驗相關的程度。
4. 學習環境誘因（6 題）——學生覺察到環境中引發其進行學習的因素，諸如教師教法、各種能誘發學習參與的要素等。
5. 非表現目標（4 題）——學生意圖透過表現與其他同儕競爭並獲得教師注意的程度。
6. 成就目標（5 題）——在學習中學生能感受到成就感及滿足的程度。

### 二、小組合作能力量表

本量表由靳知勤（2006）發展，旨在了解參與學生在教學前、後有關小組合作能力的改變，當中包括互賴（4 題）、個人和團體的成長（6 題）、溝通（5 題）等 3 個向度，共計 15 題：

1. 互賴——在小組合作學習中，學生彼此間依賴互助，以完成各項學習任務的程度。
2. 個人和團體的成長——在小組合作學習中，個人及各小組在知識、問題解決等方面的成長。

3. **溝通**——在小組合作學習中，為深入了解問題，學生彼此間進行深度與積極溝通及討論的程度。

### 三、自然科教室環境知覺量表

此量表原為澳洲學者 Fraser, Fisher, & McRobbie (1996) 設計，原名 *What happened in the classroom?*，目的在探討學生對於教學環境中所發生事務（例如同學間、師生間之社會互動、從事的任務等）的知覺；後為台灣學者黃台珠效化為中文，並以此從事台灣與澳洲相關之比較研究（黃台珠、Aldridge、Fraser，1998）。量表分為 7 個分量表，每個分量表均有 8 題，合共 56 題：

1. **學生親和**——學生彼此間認識與相互幫助的程度。
2. **教師支持**——教師對學生的幫助、友善、信任及感興趣的程度。
3. **學生參與**——學生有興趣參與學習、討論及進行額外學習的程度。
4. **探究**——學生的探究技巧、參與過程，並將之應用於問題解決的程度。
5. **工作取向**——學生對於完成預期活動的重視及課業專注程度。
6. **合作**——在學習過程中，學生以合作取代競爭的程度。
7. **平等**——教師平等對待班上學生的程度。

### 四、課程回饋問卷

本問卷是依據教學中所運用的策略，由研究者自行設計而成，一共包括 13 項學習任務，目的在了解學生參與此課程後的感受。問卷於教學研究結束後一週發交學生填寫，內容主要包括學生對於教學模組喜歡的程度，以及模組對他們幫助的程度。

前述各項工具均採用李克特式五等第量尺計分，除了課程回饋問卷之外，其餘 3 個工具中各題的選項為「總是如此」、「經常如此」、「有時如此」、「很少如此」和「從來沒有」；在正向計分題中，圈選「總是如此」者給 5 分，圈選「從來沒有」者給 1 分；在反向計分題中，圈選「總是如此」者給 1 分，圈選「從來沒有」者給 5 分，依此類推。

至於課程回饋問卷，則由受試者根據個人喜歡的程度、覺得對他們的幫助程度，在「非常不喜歡」到「非常喜歡」和「非常沒有幫助」到「非常有幫助」等 5 個選項中圈選；在正向計分題中，圈選「非常喜歡」、「非常有幫助」者給 5 分，圈選「非常不喜歡」、「非常沒有幫助」者給 1 分，依此類推。另外，課程回饋問卷亦包含開放式問題供學生作答，例如：「一、請問您在上『台灣能源的利用與現況』教學活動中，有哪些收穫？學到了甚麼能力？多知道甚麼知識？」及「二、你對『台灣能源的利用與現況』教學活動中的哪些內容最感到有興趣？為甚麼？」。

## 五、學生半結構訪談

依據學生前一學期的自然科成績表現，從低、中、高成就等三群學生中立意選取各三人為訪談對象，目的在了解學生對於 SSI 教學模組的感受、有甚麼收穫與心得，以作資料的三角校正。至於採取立意取樣的原因，在於透過訪談口語表達能力較佳的學生，以期在過程中確認受訪者所表達內容的意義，藉此增加所蒐集資料的效度。

## 資料分析

本研究同時蒐集質性和量化資料，量化資料利用 SPSS 12.0 統計分析軟體進行分析，方式如下：

1. 描述性統計之平均數、標準差——在「國小自然科學習動機量表」、「小組合作力量表」及「自然科教室環境知覺量表」所蒐集的資料，以平均數、標準差呈現學生總量表、各分量表得分的情形。針對「課程回饋問卷」則計算其單題的平均數與標準差。
2. 成對樣本  $t$  檢定——本研所得量化資料有前、後測的 3 個量表，以成對樣本  $t$  檢定呈現總量表、各分量表前、後測平均值之間是否達到顯著差異。
3. 效果量  $d$  值檢驗——另計算各量表、分量表前、後測的效果量 ( $d$  值)，以呈現教學是否具有影響效果。根據 Cohen (1988) 的解釋，效果量值介於 0.2–0.5 之間為低度效果量，0.5–0.8 之間為中等效果量，而大於 0.8 則具有高度效果量。
4. 質性資料的處理——研究者針對「學習單」、「半結構訪談」及「課程回饋問卷」中的質性部分，從事整理與分類，以作資料的三角校正，提高本研究結果的信度。

## 研究結果

### 學生個人自然科學習動機的改變

自然科學習動機量表在本研究施測 ( $N = 28$ ) 之信度，前測為 .87，後測為 .81。表二所示為教學前、後學生自然科學習動機總量表及其 6 個分量表的變化結果。學生在自然科學習動機總量表前、後測之間的  $t$  檢定結果達到顯著水準 ( $p < .05$ )， $d$  值為 0.60，表示具有中度效果量；「科學學習價值」與「成就目標」分量表亦達到顯著差異。

以下分別就前、後測之間具顯著差異的「科學學習價值」及「成就目標」分量表，呈現質性資料以資佐證。

表二：自然科學學習動機總量表與各分量表前、後測成對樣本  $t$  檢定分析

	測驗別	平均數	標準差	$t$ 值	$p$ 值	$d$ 值
自我效能	前測	3.69	0.62	0.09	.928	0.02
	後測	3.70	0.53			
主動學習策略	前測	3.35	0.76	1.60	.122	0.43
	後測	3.62	0.50			
科學學習價值	前測	3.66	0.76	2.11	.044*	0.55
	後測	4.01	0.49			
學習環境誘因	前測	3.49	0.73	1.86	.074	0.44
	後測	3.76	0.51			
非表現目標	前測	3.53	0.76	0.58	.568	0.11
	後測	3.61	0.70			
成就目標	前測	3.26	0.68	3.28	.003*	0.62
	後測	3.66	0.60			
總量表	前測	3.49	0.44	2.43	.022*	0.60
	後測	3.72	0.31			

\*  $p < .05$

### 「科學學習價值」分量表

在談到學習科學的價值時，S28 在課程回饋問卷中表達了如下看法：

S28：在小組討論很有趣，可以學到日常生活中所用得到的東西。（課程回饋問卷）

另 S8 及 S16 兩人在不同時期的學習單中，提到他們不僅學到知識，亦將問題表達出來，刺激了他們進行思考：

S16：老師給我很多收穫，也給我很大的思考能力，也讓我學到怎樣節省能源。  
（學習單 2）

S16：公聽會時我們那一組都一起合作把問題寫出來，讓我學到很多知識，讓我頭腦轉動。（學習單 6）

S8：我最大的收穫是可以增加、刺激我的想法。（學習單 2）

S8：可以讓我頭腦中的知識變多，例如讓我發問的問題變多。（學習單 5）

### 「成就目標」分量表

S6 在訪談中表示，一開始對大家的提問是一問三不知，但經過小組成員很努力地查閱資料後，大家同心協力解決問題，他覺得這樣的過程令他很有成就感：

S6: 以前我們這一組，當人家在問時，我們都答不出來，可是上次的公聽會後，大家都把自己潛力發揮出來，解決了問題，我覺得這樣子很光榮。（訪談）

S15 在學習單 6 表示學會說服別人與傾聽別人意見，作出明智決定，是令他最具成就感的事：

S15：我學會如何說服別人、傾聽別人的想法，也讓我更會溝通，會去說服別人接受我的意見，更能做出明智的決定，而不是隨便決定，讓我感到很有成就感。（學習單 6）

### 學生在小組內從事合作學習所需能力的改變

小組合作能力量表之信度，前測為 .87，後測為 .75。表三所示為小組合作能力總量表及其 3 個分量表的變化情形。學生在總量表、「互賴」分量表、「個人和團體的成長」分量表之後測平均數皆顯著高於前測平均數，至於「溝通」分量表則無顯著差異。總量表與「個人和團體的成長」分量表的效果量分別為 0.55 及 0.54，達中度效果量；而「互賴」分量表的效果量為 0.84，達高度效果量。

表三：小組合作能力總量表與各分量表前、後測成對樣本 *t* 檢定分析

	測驗別	平均數	標準差	<i>t</i> 值	<i>p</i> 值	<i>d</i> 值
互賴	前測	2.96	0.94	3.15	.004*	0.84
	後測	3.66	0.75			
溝通	前測	2.78	0.92	-0.25	.807	-0.06
	後測	2.74	0.64			
個人和團體的成長	前測	3.49	0.85	2.10	.046*	0.54
	後測	3.92	0.75			
總量表	前測	3.11	0.74	2.09	.046*	0.55
	後測	3.46	0.52			

\*  $p < .05$

#### 「互賴」分量表

從學生的學習單開放式問題，S22 表示在研究過程中曾遭遇困難，但亦學到小組合作技巧，小組成員每個人都給分派不同任務，都能按時將工作完成。S22 在課後回饋問卷中表示他學到了小組討論和查閱資料；如果遇到困難，小組成員則互相依賴，大家一起來想辦法解決：

S22：雖然我們首先有回答，然後就回答不太出來，但我有學到如何和小組分工合作，例如：我查資料，小萱〔化名〕整理重點、小陵〔化名〕帶工具、其他人幫忙想問題、解答，都教了我們如何分工合作。（學習單6）

S22：我學到了和小組討論的能力，查資料的能力，可以讓我感受到如果有問題，就靠小組一起回答。（課程回饋問卷）

另外，S4 在課程回饋問卷亦提到和小組成員一起找資料，來回答課堂中同學或老師的提問：

S4： 和小組一起找資料來回答老師問的問題。（課程回饋問卷）

由上可知，在教學前，事先要求小組成員必須先蒐集資料並進行分析，以便在課堂中討論、發表。經教學後，學生普遍認為透過不斷溝通與討論所蒐集的資料，以及在課堂上小組成員彼此互信、互賴進而解決問題，是教學過程中很大的收穫。

### 「個人和團體的成長」分量表

S12 在課程回饋問卷中表示經由小組討論，同學之間彼此提問、回答問題，令他更了解題目的意思：

S12：同學都會問問題，小組也能解答出來，我仔細聽他們提出問題，就可以讓我了解題目的意思。（課程回饋問卷）

在課程回饋問卷中，S25 表示經過教學後，學會溝通和合作，若其他同學的意見比較好時，會改變自己的想法，接受別人的意見，表示「學東西要參考別人的意見才會進步」：

S25：可以學會溝通以及合作能力，學東西要參考別人的意見才會進步。（課程回饋問卷）

學生在學習的過程中覺得自己在知識、合作溝通上有所成長，佐證了學生在「個人和團體的成長」分量表達到顯著差異的結果。

### 「溝通」分量表

教學前、後，學生在小組合作能力的溝通面向上無顯著差異。茲將構成本分量表的5個題目臚列如下：

- 在小組討論時，我會提出自己的意見和想法。
- 在小組討論時，我會請別人把他提出的意見說得更清楚一點。
- 在小組中，我會把我自己所提出來的意見說得更清楚，讓別人了解我的意見。
- 當小組裏的小朋友提出來的意見不正確，我會幫他改正。
- 當小組裏的小朋友提出來的意見不完整的時候，我會幫他補充。

由題旨可知，本分量表所指溝通的旨趣為「在小組討論時，學生不但要提出自己的意見和想法，還要將自己所提出來的意見說得更清楚，讓別人了解；當別人提出的意見不正確、不完整時，還要適時幫他改正或補充」。換言之，此「溝通」分量表的 5 個題目不止於聆聽與陳明的一般溝通能力，尚要求更積極、更深層的溝通方式。本分量表前測 ( $M = 2.78$ ) 與後測 ( $M = 2.74$ ) 均未達 3 分的水準，這或許跟參與本研究的學童來自鄉村學區，在過去未曾有過與建言、指正有關的溝通訓練。他們足以從事一般聽取及分辨意見的討論溝通，但若要培養具積極性的溝通能力，可能需要較長的時間。

### 學生對自然科教室環境知覺的改變

有關學生所知覺班級教學中的自然科教室環境，由教室環境知覺量表的施測結果可以得知(表四)。本量表之信度，前測為 .95，後測為 .90。學生在總量表前、後測  $t$  檢定的結果達到顯著差異水準 ( $p < .05$ )，表示 SSI 教學對教室環境產生了改變； $d$  值為 0.60，具中度效果量。在「教師支持」、「學生參與」、「探究」、「平等」4 個分量表達到顯著差異；至於「工作取向」與「合作」的  $d$  值達到低度效果量。凡此均顯示應用本 SSI 模組教學，除了提升學生對自然科教室環境的知覺，亦反映出教室環境在這些面向上的改變。

以下分別就本量表前、後測之間具顯著差異的「教師支持」、「學生參與」、「探究」、「平等」4 個分量表，呈現質性資料以佐證學生的成長情形。

#### 「教師支持」分量表

在「教師支持」分量表方面，例如三位學生透過訪談表示，老師在教學進行時會關心他們的問題，而且老師所問的問題可以幫助了解：

- S5: 如果我們有發表意見的話，老師就會誇獎我們說很好，給我們自信心，然後就是.....讓我們願意去發表。(訪談)
- S6: 以前不會的時候，老師都直接告訴我們答案，他不會提示，現在老師會提示一點點，讓你充分去學習，這樣才對自己學習有用。(訪談)

表四：自然科教室環境知覺量表前、後測成對樣本  $t$  檢定分析

	測驗別	平均數	標準差	$t$ 值	$p$ 值	$d$ 值
學生親和	前測	3.63	0.79	1.02	.319	0.15
	後測	3.74	0.55			
教師支持	前測	2.83	0.70	2.50	.019*	0.58
	後測	3.21	0.63			
學生參與	前測	2.69	0.66	3.48	.002*	0.83
	後測	3.18	0.53			
探究	前測	2.67	0.75	2.36	.026*	0.48
	後測	3.01	0.69			
工作取向	前測	3.89	0.58	1.61	.119	0.37
	後測	4.08	0.50			
合作	前測	3.59	0.80	1.61	.118	0.37
	後測	3.86	0.65			
平等	前測	3.38	0.80	2.28	.031*	0.43
	後測	3.68	0.64			
總量表	前測	3.24	0.58	2.77	.010*	0.60
	後測	3.54	0.41			

\*  $p < .05$

S25: 我們上完這課後，在發表意見時講錯，老師會更正，或者是下次會再讓我們發表一次，這樣可以提高我們自信心和勇氣。（訪談）

由此得知，在教學時充分得到老師的鼓勵，感受到無壓力的上課氛圍，學生會因此獲得自信心和勇氣，令議題討論順利進行。

### 「學生參與」分量表

在「學生參與」分量表方面，藉此教學，學生在小組中參與討論，將自己想法表達出來，亦聆聽不同想法，會一起討論解決問題的方案。例如 S4 在訪談時提到：

S4: 之前就是想自己的想法，不會跟他們合作。現在是老師如果出甚麼問題，然後我想到的問題把自己想法說出來，然後大家一起來討論哪一個想法比較好，然後再一起寫。（訪談）

S15 亦在訪談中提到：

S15: 我學會與同學合作，例如：一起做海報、一起討論問題。我也學會如何說服別人、傾聽別人的想法。（訪談）

由此可知，學生參與小組討論可以表達自己意見，還可聽取別人想法，進而理性地說服其他組員，將小組討論後最好的解決方案提列出來。

### 「探究」分量表

以下舉出三位學生在回饋單所提的內容，佐證學生在「探究」分量表的成長：

S6: 會和同學討論，有時不會還可以再問老師，這樣比較好。如果你直接問老師，就沒用到自己的頭腦啦！（課程回饋問卷）

S13: 知道怎麼查資料的能力，還有發問能力和一起討論的能力。（課程回饋問卷）

由學生的回答，說明學生經由教學過程，學會當遇到難題時，要利用各種探究的途徑解決問題。

### 「平等」分量表

以下舉訪談內容為例，說明在上課時，學生覺得老師會因應學生進度耐心等待，令學生覺得所處班級是個平等的學習環境：

T: 談一下上課時，老師對同學時的狀況？

S2: 老師會輪流問我們問題，或是讓我們都有機會講自己的意見。（訪談）

S4: 上課時，老師會對我們每個同學說話，要每個人都能回答她問的問題。（訪談）

## 學生對學習「台灣能源的利用與現況」教學模組的感受

課程回饋問卷是依據「台灣能源的利用與現況」教學模組所使用的「探索、概念引介、釐清爭議、概念應用」學習環模式編製，其中包含了 13 項學習任務，分別呼應「學習的內容」、「收集與討論資料」、「透過寫作與口頭發表」、「思考並比較不同的立場」、「做決定」。這 13 項學習任務區分為喜歡程度與幫助程度，藉以了解學生的感受，全問卷的信度值為 .63。表五顯示學生對各項任務喜歡及幫助程度的次數分布及百分比。

### 對於學習內容的感受

由學生在課程回饋問卷中的回答顯示，64.3% 的學生 ( $n = 18$ ) 喜歡或非常喜歡學習「台灣能源的利用與現況」議題，並且有 82.1% ( $n = 23$ ) 覺得該議題的學習對

表五：課程回饋問卷分析

感受面向	程度類別	5	4	3	2	1
A. 探索 —— 學習的內容						
1. 學習有關「台灣能源的利用與現況」議題	喜歡程度	6 (21.4)	12 (42.9)	10 (35.7)	0 (0)	0 (0)
	幫助程度	13 (46.4)	10 (35.7)	5 (17.9)	0 (0)	0 (0)
2. 老師上課講解的內容	喜歡程度	14 (50.0)	8 (28.6)	6 (21.4)	0 (0)	0 (0)
	幫助程度	14 (50.0)	8 (28.6)	6 (21.4)	0 (0)	0 (0)
B. 概念引介 —— 收集與討論資料						
3. 能收集並討論生活中節約能源的技術或方式	喜歡程度	10 (35.7)	4 (14.3)	12 (42.9)	2 (7.1)	0 (0)
	幫助程度	16 (57.1)	10 (35.7)	2 (7.1)	0 (0)	0 (0)
4. 能針對問題收集資料，解釋資料、分析其中利弊	喜歡程度	9 (32.1)	10 (35.7)	6 (21.4)	2 (7.1)	1 (3.6)
	幫助程度	14 (50.0)	6 (21.4)	7 (25.0)	1 (3.6)	0 (0)
C. 釐清爭議 —— 透過寫作與口頭發表						
5. 寫學習單	喜歡程度	6 (21.4)	4 (14.3)	7 (25.0)	10 (35.7)	1 (3.6)
	幫助程度	10 (35.7)	12 (42.9)	6 (21.4)	0 (0)	0 (0)
6. 聽同學發表意見	喜歡程度	10 (35.7)	10 (35.7)	6 (21.4)	2 (7.1)	0 (0)
	幫助程度	10 (37.0)	10 (37.0)	6 (22.2)	1 (3.7)	0 (0)
7. 表達自己想法或主張，並提出理由與證據來支持自己的主張	喜歡程度	7 (25.0)	11 (39.3)	6 (21.4)	3 (10.7)	1 (3.6)
	幫助程度	11 (39.3)	10 (35.7)	7 (25.0)	0 (0)	0 (0)
D. 釐清爭議 —— 思考並比較不同的立場						
8. 思考自己的立場	喜歡程度	6 (21.4)	9 (32.1)	13 (46.4)	0 (0)	0 (0)
	幫助程度	11 (39.3)	11 (39.3)	6 (21.4)	0 (0)	0 (0)
9. 能站在別人的立場思考問題	喜歡程度	3 (10.7)	16 (57.1)	8 (28.6)	1 (3.6)	0 (0)
	幫助程度	12 (42.9)	10 (35.7)	6 (21.4)	0 (0)	0 (0)
10. 比較自己和別人想法的異同	喜歡程度	7 (25.0)	7 (25.0)	12 (42.9)	2 (7.1)	0 (0)
	幫助程度	9 (32.1)	11 (39.3)	6 (21.4)	2 (7.1)	0 (0)
11. 能尊重別人意見	喜歡程度	9 (32.1)	10 (35.7)	6 (21.4)	2 (7.1)	1 (3.6)
	幫助程度	14 (50.0)	6 (21.4)	7 (25.0)	1 (3.6)	0 (0)
E. 概念應用 —— 做決定						
12. 能了解決定需要考量不同的面向	喜歡程度	9 (32.1)	8 (28.6)	9 (32.1)	0 (0)	2 (7.1)
	幫助程度	8 (28.6)	14 (50.0)	4 (14.3)	1 (3.6)	1 (3.6)
13. 能針對問題的解決提出可行的方案和理由	喜歡程度	7 (25.0)	7 (25.0)	10 (35.7)	4 (14.3)	0 (0)
	幫助程度	15 (53.6)	8 (28.6)	4 (14.3)	1 (3.6)	0 (0)

註：括號內數字為所佔百分比。第 6 項有一人缺答幫助程度，故在這項的幫助程度上，n = 27。

他們有幫助或非常有幫助，對於課程所提供的學習內容表示肯定。78.6% ( $n = 22$ ) 的學生喜歡或非常喜歡上課講解的內容，亦有同樣人數的學生認為該內容對他們有幫助或非常有幫助；學生喜歡「老師上課講解的內容」又覺得受益良多。

在學生的課程回饋問卷中得知，S19 和 S24 很喜歡本模組教學，覺得教學有趣活潑，教材內容很生動，獲得的知識比平日上自然課還多：

S19：喜歡，很有趣，……這些教材都很活潑、很生動，讓我們的知識比上自然課的還要多。（課程回饋問卷）

S24：喜歡，因為可以學到許多有關發電的知識，有一些知識是沒有上過的，所以覺得非常好奇。（課程回饋問卷）

S15 認為經過教學可以學到許多知識，知道各個不同立場的想法：

S15：可以大概知道政府、台電〔台灣電力公司〕、環境保護協會的想法。也幫助我們仔細的想各種能源發電。（學習單 5）

由上述資料佐證學生對「台灣能源的利用與現況」議題、老師上課講解的內容，普遍覺得喜歡亦覺得有幫助。學生不僅學習各種發電型式的優缺點，亦更進一步了解屬於家鄉的議題，了解火力發電廠對於鄰近地區的環境生態及居民健康的影響，肯定上課講解的內容豐富有趣，並學到許多課外知識。

### 對於收集與討論資料的感受

有 50% 的學生 ( $n = 14$ ) 喜歡或非常喜歡收集並討論生活中節約能源的技術或方式；在 13 項學習任務中，本項是喜歡程度第二低者，僅次於「寫學習單」。但在有幫助程度的看法上，反而有高達 92.8% 的學生 ( $n = 26$ ) 認為這項學習任務對他們有幫助或非常有幫助。此外，針對問題收集資料、解釋資料、分析其中利弊，有 67.8% 的學生 ( $n = 19$ ) 喜歡或非常喜歡，71.4% 的學生 ( $n = 20$ ) 認為對他們的學習有幫助或非常有幫助。

S11 在課程回饋問卷表示「喜歡查資料」，S3 表示經教學後「查資料的速度可變快，更了解網路的資源」，S13 表示「知道怎麼查資料的能力，還有發問能力和一起討論的能力」，S10 亦提到「我覺得查資料可以對我的頭腦和學習單有幫助，我覺得查資料可以比沒有查資料更有幫助」。由學生對於查詢、討論資料學習方法的感受，可知學生普遍認為查詢、討論資料的學習方法對他們的學習非常有幫助。

S22 在學習單中表示透過小組合作，學到了怎樣和同學一起解決問題，當有些觀念不懂時，會去找相關資料來幫助自己了解，具體闡述蒐集資料可以幫助他主動解決難題，達到探究的精神：

S22：和小組合作當中，我學到了如何探討問題，例如：我們會盡力找資料，來補足我們不了解的地方。（學習單 7）

由上述可知，在小組中，成員間分工合作查詢資料、再針對資料進行解釋、討論的學習方法，有助於學生的學習。

## 對於透過寫作與口頭發表的感受

### 一、對於撰寫學習單的感受

針對撰寫學習單，僅有 35.7% ( $n = 10$ ) 的學生喜歡或非常喜歡，這是 13 項學習任務中喜歡程度最低的，且有 11 位學生覺得不喜歡。但相對上，卻有近八成 (78.6%,  $n = 22$ ) 的學生認為寫學習單對他們的學習有幫助或非常有幫助，且無人持反面立場。

S26 在課程回饋問卷中回答「讓我可以思考要怎麼寫學習單，也可以學到各式各樣的知識」，S9 亦在訪談中表示「寫學習單可以讓我們頭腦想一些有關老師問我的題目，表達出來跟老師說這些都是我所知道的答案」。

S6 舉「做決定」這節課為例，說明他喜歡寫學習單並認為這有助他學習的理由：

S6：我喜歡「做決定」這節課，我認為這是一個很重要的單元，因為之前自己的想法、觀念可能是錯的，現在要把它改過來，想一想，整理一遍，把理由再一次寫在學習單上。（課程回饋問卷）

由此可知，學生認為寫學習單可以記錄自己所學，有助於澄清自己的想法，並將自己的想法表達出來。

### 二、對於發表意見的感受

在「聽同學發表意見」這項目中，表示喜歡或非常喜歡和認為有幫助或非常有幫助的學生比例均超過 70% ( $n = 20$ )。而在「表達自己想法或主張，並提出理由與證據來支持自己的主張」這一項，有 64.3% ( $n = 18$ ) 的學生喜歡或非常喜歡，有 75% ( $n = 21$ ) 認為有幫助或非常有幫助。

S26 在學習單中表示「我最大的收穫是知識、合作、討論、敢發表」，S7 表示「學會要怎麼發言及討論」，S27 亦在課程回饋問卷中表示「可以學到了上課發表、討論的能力」，經過教學後學生表示學到發表意見的方法及能力。

訪談中，學生 S25 表示以前因為先備知識不足或是害怕說錯話會覺得不好意思而不敢發表；但是上了這課程後，覺得即使說錯話都不算甚麼過錯，所以勇於發表自己意見，並和同學互相討論，以了解其他同學的想法。S25 亦在課程回饋問卷中回答「可以學會溝通以及合作能力，學東西要參考別人的意見才會進步」，透過傾聽同學發表意見，當覺得同學的意見比較好時，會改變自己想法，接受別人意見，從其他同學學習到不一樣的意見：

T： 你覺得和同學之間的學習關係有甚麼不一樣？

S25： 以前可能不太敢跟同學討論問題，或者是不太想，這次學完後，現在可以敢跟同學討論，互相討論，知道彼此心裏在想甚麼。

T： 為甚麼以前不敢？

S25： 可能知識不充足或者是……可能說錯話會覺得很不好意思，現在上完這次能源發電後，覺得說錯沒有甚麼，反正大家都會有說錯的時候。（訪談）

由上述可知，學生認為由小組合作學習中的討論過程，可以訓練自己敢於發表意見，並傾聽別人想法，使學生覺得有幫助亦喜歡這樣聆聽或發表意見的學習方法。

### 對於思考並比較不同立場的感受

由學生的回饋問卷分析得知，有 53.5% 的學生 ( $n = 15$ ) 喜歡或非常喜歡思考自己的立場，有 78.6% 的學生 ( $n = 22$ ) 認為思考自己的立場對自己有幫助或非常有幫助。有 67.8% 的學生 ( $n = 19$ ) 喜歡或非常喜歡站在別人的立場思考問題，78.6% 的學生 ( $n = 22$ ) 認為能站在別人的立場思考問題，對自己有幫助或非常有幫助。50% 的學生 ( $n = 14$ ) 喜歡或非常喜歡比較自己和別人想法的異同，71.4% 的學生 ( $n = 20$ ) 認為這樣對自己有幫助或非常有幫助。67.8% 的學生 ( $n = 19$ ) 喜歡或非常喜歡尊重別人意見的要求，71.4% 的學生 ( $n = 20$ ) 認為尊重別人意見對自己有幫助或非常有幫助。

### 對於做決定的感受

28 位學生中針對「了解做決定需要考量不同的面向」，有 60.7% 的學生 ( $n = 17$ ) 表示喜歡或非常喜歡，而有 78.6% 的學生 ( $n = 22$ ) 表示這項學習活動對他們有幫助或非常有幫助。另在「針對問題的解決提出可行的方案和理由」方面，有 50% 的學生 ( $n = 14$ ) 表示喜歡或非常喜歡，有 82.2% 的學生 ( $n = 23$ ) 認為對他們的學習有幫助或非常有幫助。

S18 在課程回饋問卷中回答「喜歡『做決定』單元，因為可以用自己的頭腦去決定」，S23 回答「喜歡『做決定』的單元，因為可以增加我們的思考力」，S7 亦

回應「最喜歡『做決定』單元，因為可以加強我的判斷能力」。由三位學生的回答可知，學生運用知識去思考問題的利弊得失，最後做決定，激發了學生的問題解決與判斷能力。

S21 在課程回饋問卷回答「喜歡『做決定』單元，因為很刺激，寫了就不能再改還要更加想一下」，可知學生能了解做決定需要考量不同的面向，才能作出明智的決定，印證應用 SSI 教學可以培養學生思考與做決定的能力。

## 結論、討論與建議

本研究的結論為：「結合 SSI 的修正式學習環教學能有效改變五年級學生對學習環境的知覺」。下文基於本研究的目的與發現，提出討論與建議。

質言之，教師營造有利於以學生為中心的學習環境，確屬當前教育研究與實踐的重要議題之一；藉 SSI 具爭議和兩難的特性，融入教學發展模組，足以呼應當前促進學生參與學習的教育思潮（靳知勤，2015；Zeidler, Sadler, Applebaum, et al., 2009）。基於學生對學習環境的知覺可作衡量學習成效的項目（Tuan, Chang, Wang, & Treagust, 2000），在學生參與以 SSI 為本位的教學環境中，研究者探討學生個人、所屬小組及全班等三個層次中跟學習相關的知覺，具有意義與需求。而本研究運用了結合 SSI 的修正式學習環教學，透過實證研究，發現學生個人在 SSI 學習環境中的學習動機、在所屬小組中合作的能力，以及全班教室的整體知覺都有顯著改變，足以證明 SSI 模組有助於學生學習。

在 6 週的 SSI 模組教學中，學生經歷了探索、概念引介、釐清爭議與概念應用等階段，藉此過程從事收集資料、寫作與口頭發表、思考並比較不同立場、做決定等任務。在此學習環境與歷程中，有多元的學習環境誘因，使用多種主動的學習策略，尤其是學生所接觸與探索的主題和生活經驗相關。凡此，皆有利於提升學生的整體「科學學習動機」，以及在各分量表如「科學學習價值」、「成就動機」的成長。此外，本研究採小組合作學習方式，學生非但在小組內與組員從事協同合作、互動與分享的學習任務，還藉小組與全班其他各組互動；是以，在小組合作能力獲致顯著提升外，「互賴」與「個人和團體的成長」分量表之後測分數亦顯著高於前測。

至於在對教室環境的知覺方面，透過修正式學習環模式中的查索及整理資料、教師的引介與解說、公聽會中發表與比較、綜合判斷與做決定的過程，包含了學生的參與、探究活動、教師的支持，並關注參與機會的平等，這些條件令總量表和「教師支持」、「學生參與」、「探究」、「平等」等 4 個分量表均有顯著提升。

另外，學生認同本研究中的教學有趣活潑，教材內容生動，所獲知識比平日上自然課還多。實則，在融入 SSI 修正式學習環教學模式時，教師適時給予引導、鼓勵

學生藉由小組討論多發言，營造和諧而不具威脅性的上課氣氛，有助於學生願意且樂意參與課程（林樹聲，2006a）。由統計結果觀之，學生對於「能站在別人的立場思考問題」和「尊重別人的意見」兩項的喜歡程度及幫助程度，均超過六成六；相對上，對於「思考自己的立場」和「比較自己和別人想法的異同」兩項的喜歡程度較低，約為 50%。這個結果似乎透露出學生較傾向於接收及尊重他人的意見。而這顯示雖然學生真實地檢視自己的立場，以及比較自己和別人想法的異同這兩項是養成思考知能的根本，但對小學五年級學生而言仍在初步接觸階段，尚未熟悉。

在本研究中，學生對於 13 項學習任務，回應具有幫助的比例均高於 7 成；有 12 項的喜歡程度均達 5 到 7 成，只有「寫學習單」這項僅有 35.7% 的學生表示喜歡。但 SSI 模組教學策略旨在以學習單記錄來貫穿全程，藉此幫助學生從事資料整理、思考辨別。這符應了學生將所學應用到問題解決，修正原始概念，再一次建構、澄清理念，最後將自己的想法寫在學習單上，佐證 Rivard (1994) 提出科學讀寫可以鼓勵學生反思個人的理論、調和理論與各種證據之研究結果，且與 Keys, Hand, Prain, & Collins (1999) 指出科學讀寫能使學生從資料、學習過程中產生有意義的連結之結果相符。況且，參與本研究的學生，有 78.6% 表達「寫學習單」是有幫助的。

對於教學而言，學習單可用作小組發言記錄單，記錄小組的意見；而每位學生都各自執有學習單，用以表達自己的意見與反思，提供機會給學生思考別人與自己不同意見的想法；當別人或別組表達意見時，能更加注意聆聽、記錄；對於引導學生思考，深入議題的衝突處，有正面幫助。所以，雖然記錄的過程需花費較大心神，與其他項目相比，學生喜歡此方式的比例亦較其他項目少，但卻有同樣高比例的學生認為它是有幫助的學習方式。

以下針對未來的教學應用提出四點建議：

1. 撰寫學習單有助學生記錄與整理所蒐集的資料及提供討論的內容，對學生的學習成效確有幫助。然而學生對於閱讀與撰寫資料的喜好程度為各項中最低，將來在教學時設計學習單，可作改良，例如配合數位輔具給學生點選填寫，使傳統的書寫方式和新的資訊科技互相配搭，提高學生書寫記錄從事思考的意願。
2. 學生於教學後，在「小組合作能力」中之「溝通」分量表的分數偏低。而本研究在教學設計上首先以探索及概念引入手，學生透過資料查索、讀寫、論證及小組合作學習的情境，在論證方面所需的討論或辯論能力無法在短期內獲致成效。本研究乃建議在教學中可提供鷹架 (Walker & Zeidler, 2007)，或是在小學五年級前應有前置性的學習安排，例如預先訓練學生論證的思維與技巧，以幫助學生在小組內懂得溝通與討論的方式。
3. 由於學生對於從事 SSI 模組的多元學習任務多表示喜歡及有幫助，建議教師從事教學時可藉 SSI 學習情境之設計，提供學生透過學習從事探究與思考的機會。

4. 小組合作是本研究中介於個人與全班之間的樞紐，建議教師可以善用小組合作的學習安排，做有效的任務指定與分工，藉此提升教學成效。

最後，本研究在設計上採取混合研究法，兼顧了量化與質性資料的蒐集與呈現。但因在教學前、後使用了三個工具，使得本研究在結果呈現上看似是以前、後測的統計考驗為主軸；實則上，因輔以期末課程回饋意見及教學過程中的學習單與訪談資料為佐證，以此降低在沒有對照組的情況下，研究的「內在效度」會受影響的顧慮。另因本研究所探討的變項——科學學習動機、小組合作能力、教室環境知覺，都並非透過教學就一定會有提升；基於這些變項的本質並藉着質與量的資料相輔，希望可提升研究結果的效度。惟在未來從事相關研究時，若因班級人數有限而不能採行準實驗研究設計，則可朝行動研究或增加蒐集質性資料的方向，強化研究的結果。

## 鳴謝

本研究由行政院國家科學委員會（現為科技部）經費補助（NSC 95-2522-S-142-001-MY3, NSC 95-2522-S-142-002-MY3），審稿委員悉心指正，在此特致謝忱。

## 參考文獻

- 周桂田（2008）。〈新興科技與風險治理〉。《科技發展政策報導》，第2期，頁16–31。
- 林樹聲（2003）。〈重視自然與生活科技學習領域中科技爭議議題的融入與探討〉。載教育部（編），《國民中小學九年一貫課程理論基礎》（頁453–464）。台北，台灣：教育部。
- 林樹聲（2004）。《應用學習環策略進行科技引起的社會爭議議題之教學研究》。行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告（計畫編號：NSC 92-2511-S-415-003）。
- 林樹聲（2006a）。〈從爭議性科技議題的教學設計和實踐中詮釋科學教師的角色——個案研究〉。《科學教育學刊》，第14卷第3期，頁237–255。doi: 10.6173/CJSE.2006.1403.01
- 林樹聲（2006b）。《國小爭議性科技議題教學中師生生活語之研究》。行政院國家科學委員會補助專題研究計畫（計畫編號：NSC 94-2511-S-415-001）。
- 洪詠善、范信賢（編）（2015）。《同行～走進十二年國民基本教育課程綱要總綱》。新北，台灣：國家教育研究院。
- 教育部（2003）。《國民中小學九年一貫課程綱要：自然與生活科技學習領域》。台北，台灣：教育部。
- 教育部（2016）。《九年一貫課程》。擷取自 <http://teach.eje.edu.tw/9CC/basic/basic10.php>
- 黃台珠、J. M. Aldridge、B. Fraser（1998）。〈台灣和西澳科學教室環境的跨國研究：結合質性與量的研究方法〉。《科學教育學刊》，第6卷第4期，頁343–362。

- 靳知勤 (2006)。《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：總計畫》。行政院國家科學委員會補助專題研究計畫（計畫編號：NSC 95-2522-S-142-001-MY3）。
- 靳知勤 (2014)。〈台灣所需優先解決的科學教育問題——科學與科學教育學者的觀點〉。《教育學報》，第 42 卷第 1 期，頁 53–76。
- 靳知勤 (2015)。〈生物科技的風險、利益與信任：高中學生「生物科技覺知量表」的發展研究〉。《科學教育學刊》，第 23 卷第 3 期，頁 241–264。doi: 10.6173/CJSE.2015.2303.02
- 靳知勤、胡芳禎 (2016)。〈如果可以這樣學自然！——國小學生在社會性科學議題教學中知識、動機與合作能力的改變〉。《教育學報》，第 44 卷第 2 期，頁 101–126。
- Bossér, U., Lundin, M., Lindahl, M., & Linder, C. (2015). Challenges faced by teachers implementing socio-scientific issues as core elements in their classroom practices. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 159–176.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Fraser, B. J., Fisher, D. L., & McRobbie, C. J. (1996, April). *Development, validation and use of personal and class forms of a new classroom environment instrument*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York, NY, U.S.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065–1084. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(199912)36:10<1065::AID-TEA2>3.0.CO;2-I
- Kolstø, S. D., & Ratcliffe, M. (2007). Social aspects of argumentation. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 117–136). Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Oulton, C., Dillon, J., & Grace, M. M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411–423. doi: 10.1080/0950069032000072746
- Rivard, L. P. (1994). A review of writing to learn in science: Implications for practice and research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 969–983. doi: 10.1002/tea.3660310910
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. doi: 10.1002/tea.20009
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: Socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1–42. doi: 10.1080/03057260802681839
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4–27. doi: 10.1002/sci.10101

- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112–138. doi: 10.1002/tea.20042
- Tuan, H. L., Chang, H. P., Wang, K. H., & Treagust, D. F. (2000). The development of an instrument for assessing students' perceptions of teachers' knowledge. *International Journal of Science Education*, 22(4), 385–398. doi: 10.1080/095006900289804
- Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639–654. doi: 10.1080/0950069042000323737
- Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387–1410. doi: 10.1080/09500690601068095
- Wessel, M. R. (1980). *Science and conscience*. New York, NY: Columbia University Press.
- Zeidler, D. L. (2013, July). *Socioscientific issues as a socio-cultural approach to scientific literacy*. Paper presented at the East-Asian Association for Science Education International Conference, Hong Kong, China.
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., Ruzek, M., Linder, A., & Lin, S. S. (2013). Cross-cultural epistemological orientations to socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 251–283. doi: 10.1002/tea.21077
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. doi: 10.1007/BF03173684
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B. E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74–101. doi: 10.1002/tea.20281
- 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(3), 357–377. doi: 10.1002/sce.20048

**Elementary Students' Perception of Socioscientific Issue-based  
Learning Environment — Perspectives of Personal Learning Motivation,  
Group Cooperative Ability, and the Classroom Environment**

Chi-Chin CHIN & Ching-Yi WU

***Abstract***

*This study used a model of learning cycle with four phases — exploration, introduction of concept, clarification of controversy, and application of concept — to develop a socioscientific issues (SSI) module entitled “Energy Uses and Situation in Taiwan” for assessing the change of 5th graders' perception of learning environment. Such a perception covered three facets: (a) student's personal motivation toward learning science, (b) student's cooperative ability in small groups, and (c) student's perception toward the classroom environment. After learning the module, students' feedbacks on what they preferred and what have learned were also investigated. Mix methods approach was adopted, collecting both quantitative and qualitative data. The subject was a class of Grade 5 students (N = 28). The module, with 11 sessions, was conducted in 6 weeks during the time for integral learning. Research data were collected through three questionnaires, seven worksheets, a feedback questionnaire, and semi-structured interviews. The findings revealed that: (a) students' motivation toward learning science, cooperative ability in small groups, and perception of classroom environment were significantly enhanced; (b) the majority of students expressed their preference to learning the SSI module, got the ability in information collection, discussion and presentation, and the knowledge of energy-related issues. Based on the findings, this study proposes recommendations for SSI teaching and studies in the future.*

*Keywords: group cooperative ability; motivation toward learning science; socioscientific issues; perception of learning environment*