

國民中學地球科學活動記錄之補充教材設計

孫國燕

臺中市立居仁國民中學

壹、緣起

近年來，科學教育界對革新科學課程的理念，如科學－技術－社會(STS)、2061計畫(Project 2061)及地球體系教育(ESE)等有諸多的探討，國內多位科教學者專家也發表許多有關的論述。基本上STS強調學生在主動的學習過程中，選擇相關的社會議題，訓練其科學過程技能，以便做出正確的決策，來解決所面對的STS議題。但是由於偏重具有時效性的社會問題，以及教師的學科專業知識不夠深入、充實等因素，而且國內教育是採行分科教學，並沒有專門以活動為主要內容的學科課程設計，再加上師資培訓、教材來源及授課時間等問題，導致STS教育無法真正推廣落實，因此也無法達到科際整合的目標(蘇宏仁，民85)。一旦我們的社會面臨重大的環境議題時，若是領導階層做出短視近利的錯誤決定，則不僅危害了我們居住的地球環境，也危及了後代的子孫！這些都顯示今日的科學教育有所缺失，究竟應該如何改進這是一個值得我們省思的問題。

貳、學理

在拜讀李春生教授等人(民國85年)在科學教育月刊第187期的大作－簡介美國地球體系教育(ESE)之後，真是心有戚戚焉！因為這篇文章所介紹的ESE正努力彌補STS教育的不足，並為地球環境的永續經營謀求一個解決之道，而且更指出了今後地球科學教師的定位與自身的期許。在地球體系教育(Earth Systems Education, ESE)的理念中，地球科學為一門統整的學科，是以地球體系科學為主要架構，來整合其他有關的自然或非自然學科，達到科學教育的長期目標－科際整合。如此，在制式的課程中，融入STS課程的精神，進行有內涵的活動過程，才能在ESE的學科基礎上，充份發揮STS的特色並達到其教學目標；而ESE的研究題材，即是取自「大自然」，不只是在環境裡唾手可得，也是在生活中隨時進行的，這亦是STS教育不同於傳統教育的地方。它強調從人們關心的環境議題著手，藉由學生動態的學習，將科學與生活結合，進而探索人類與大自然的依存關係；同時ESE更以美學的角度來欣賞地球，突破了以往認為科學總是

理性的，毫無感性可言，讓學生體認到任何事物應從多方面的角度去觀察與探討，如同 STS 的角色扮演活動，試著了解各階層人士對社會議題的看法與立場，才能學習尊重別人的意見，利用民主投票的理性方式，對公衆的問題作出明智的抉擇。

哈雷彗星下一次拜訪地球是在公元 2061 年，那時正是我們現在教育的這一代長大成爲社會中堅，對整個國家社會的發展，有著極大的影響力。所以，他們必須兼具民主與科學的素養，用負責的態度和科學的方法去面對與解決更多的環境議題。而 Project 2061 所強調以目標爲課程的編寫方向和「在精不在多」的課程設計精神（邱美虹，民 83），以及地球體系教育提出從入學階段即開始注入 ESE 的精神，以培養其正確的地球素養 (Earth Literacy)，這些都是值得我們參考與學習的，因爲知識是無窮盡的，老師所要扮演的是「引導者」的角色，來提高學習的品質，讓學生自己建構正確的概念，而非一味的填鴨教育。所以在教學活動中，掌握住科學課程設計的精神，才是最重要的。若能以 ESE 的理念爲主要架構，採用 STS 的教學策略，來配合 Project 2061 的前瞻性，再依照學生素質、教學資源與教師的教學風格設計科學課程，使學生在主動的學習過程中，出自內心去關心生活周遭的環境，爾後方能致力於環境的改善，這正是身爲科學教育工作者的努力目標——不僅是認知方面的知識傳授，也應包括情意方面的陶冶。此外。技能方面的訓練亦益形重要，才能用理性的態度去權衡輕重，並用科學的方法來解決問題。那麼在未來的廿一世紀，不論一般公民或是領導階層，皆能從地球整體的觀點來評估環境長久的效益，以因應社會環境的變遷所帶來的衝擊。

參、活動記錄設計之理念

基於科學教育是培養未來具有科學素養的公民之理念（蘇宏仁，民 85），爲使學生們具備多方面的能力，便必須要靠身爲科學教師的我們來設計與執行和日常生活相結合的科學課程。所以筆者在教學之餘，爲補教育部頒「國中地球科學活動記錄本」之不足（李春生，民 84），自行設計「國中地球科學活動記錄」補充教材，來提高學生學習地球科學的興趣，並在整個活動中，融入 ESE、STS 及 Project 2061 等科教改革的理念，以達到認知、情意和技能等不同領域的教學目標。

譬如活動記錄（一）——「地球科學攝影」，在現代旅遊風氣日盛之下，藉此活動，鼓勵學生多接近大自然，將地球科學與休閒生活聯結在一起，不僅以科學的角度來觀察自然界的原理原則，更用美學的觀點來審視地球的風貌，進而思考人類文明的發展所帶給地球環境的破壞與深遠的影響。

又如活動記錄(二)——「天氣現象的觀測與記錄」，藉由千變萬化的天氣，讓學生領悟到人類的活動和大自然變化是息息相關的，更體認出地球科學的內容，實際上是存在於我們日常的生活當中，而不只是考試裡背誦的題目而已。

再如活動記錄(三)——「能源小尖兵」，以經常發生且具有爭議性的能源問題做為社會議題的取材，擷取STS課程的精神與方法，將環境教育的理念融入到教學活動當中，來訓練學生面對兩難問題時，能利用科學的方法來進行蒐集資料、調查研究及角色模擬等行動，以便將來做出正確的決策。

再者，國立自然科學博物館正好位於臺中市區，是莘莘學子在中部地區極佳的自然科學知識寶庫，所以為訓練學生主動蒐尋所需要的資料，並利用當地的人力與物力來解決問題，便設計了活動記錄(四)——「與科博館有約」，使他們從學校跨出學習的腳步，走入社區之中，自己去尋找與善用各項社會資源，才能抓住社會的脈動，剖析社會議題的真相，並也正是STS教育和傳統教育的不同之處！上述這些活動記錄設計的理念和ESE、STS及Project 2061等科學課程改革的精神相互契合，正是迎合當今科學教育界的主要潮流。所以筆者在此拋磚引玉，希望各位前輩不吝給予批評與指教。

肆、「國中地球科學活動記錄」補充教材

活動記錄(一)

地 球 科 學 攝 影

主旨

1. 培養對地球科學的興趣。
2. 訓練敏銳的觀察力與高度的好奇心。
3. 留意生活周遭的科學事物。
4. 將教科書的理論內容和戶外的地形景觀互相印證。

內容

1. 地質：岩石標本、地質構造
2. 天文：月相、星象(留意時間、方位)
3. 氣象：天氣現象、雲的家族變化
4. 海洋：波浪、潮汐、海岸地形景觀

方法

於假期中拍攝戶外或室內（科博館）有關地球科學內容的照片，以4×6的大小規格，貼在A4紙上，並說明拍攝的時間、地點與照片的詳細內容。

二、評量

1. 科學內容

2. 攝影技巧

三、後續活動

1. 資料成果展示

- (1)攝影比賽：遴選科學內容豐富且攝影技巧優異的照片，由學校或教師給予獎勵。
- (2)攝影展覽：舉辦班級或個人攝影成果展。
- (3)攝影專欄：於校刊中刊登優秀攝影作品，並請專家說明照片的地科知識和攝影技巧。

2. 教室佈置的素材

3. 配合教學進度，可作為：

- (1)教學資料的來源。
- (2)佈置地球科學教室的櫥窗。

活動記錄（二）

天氣現象的觀察與記錄

目的

1. 天氣現象是千變萬化的，我們可藉由眼睛的觀察和各類氣象儀器的觀測，來了解各種天氣的現象，以增進有關天氣的知識，更進一步地領悟到大自然的變化和人類的活動是息息相關的。

方法

1. 請綜合蒐集鋒面、寒流或颱風過境時，在報紙、收音機或電視上有關的天氣現象報導，資料中請包括記錄日期、地面天氣圖或衛星雲圖、天氣概況、降雨機率、空氣品質、潮汐變化、日出時刻、漁業氣象、旅遊氣象或其他特殊天

氣現象。

記錄

- 1.請以剪報、繪圖或文字敘述等方式，自行設計型式，將蒐集的資料記錄與說明之。
- 2.請記錄所觀測的實際天氣概況，並和天氣預報做比較。

二、評量

- 1.資料的正確性
- 2.資料的完整性
- 3.資料的多樣性

三、後續活動

- 1.資料成果展示
- 2.教室佈置的素材
- 3.配合教學進度，可作為：
 - (1)教學資料的來源。
 - (2)佈置地球科學教室的櫥窗。
- 4.運用蒐集的資料推測實際的天氣概況，使理論和實際互相印證。

活動記錄（三）

一、

能 源 小 尖 兵

緣起

- 1.在工業突飛猛進的現代社會，能源的短缺與環境的汙染是二大重要議題。不幸的是，能源需求量的大幅增加卻造成日益嚴重的環境汙染，使得環保抗爭事件層出不窮，而解決之道唯有「開源節流」。以臺灣地區為例，火力、水力、核能是電力主要的來源，其發電方式的利弊如何？有無其他可供替代的「再生能源」？或是「汽電共生」等節約用電的方法？在日常生活中又有哪些節省能源的小祕訣呢？

參觀

1. 請自行選擇相關的社會資源，前往參觀有關本活動記錄所討論的內容，譬如：

- (1) 國立自然科學博物館
- (2) 臺中火力發電廠
- (3) 水力發電廠
- (4) 核能發電廠
- (5) 臺中焚化爐及其火力發電設備
- (6) 南屯垃圾掩埋場及其附近環境
- (7) 臺中港的潮汐變化
- (8) 具備汽電共生設備的工廠

記錄

1. 請蒐集攝影、圖片或文字等資料，自行設計格式，撰寫參觀心得報告。

二、評量

1. 蒐集與整理資料的能力
2. 撰寫心得短文的能力
3. 後續分組與討論活動的表現
4. 自我評量（請見附件一）
5. 同儕評量（請見附件一）

三、後續活動

1. 資料成果展示
2. 優良心得短文展
3. 口頭報告—個人心得分享
4. 分組活動—模擬環保抗爭事件情境，研擬對策
5. 討論活動—提出各種節約能源的方法
6. 推廣—將環保的概念擴展到家庭和社區

活動記錄（四）

與 科 博 館 有 約

緣起

1. 在全國的中小學校裡，臺中市獨佔地利之便，因為國立自然科學博物館即位在臺中市區，是極佳的社會資源、假日休閒的好去處，值得我們前去探索，進行一次和「科學」的約會。

參觀

1. 自行前往國立自然科學博物館，參觀有興趣的展示項目。
譬如：
 - (1) 生命科學廳
 - (2) 地球環境廳
 - (3) 科學探索廳
 - (4) 中國科學廳
 - (5) 自然學友之家
 - (6) 科學新知展示
 - (7) 科學演示
 - (8) 劇場教室，包括地動驚魄等不同的主題。
2. 欣賞結合科學與藝術所展示的美學，譬如：
 - (1) 環境劇場
 - (2) 鳥瞰劇場
 - (3) 太空劇場
 - (4) 立體劇場

記錄

1. 針對地質、海洋、氣象、天文等不同的領域，自行訂定研究主題，選擇劇場教室套餐課程或是其他相關的展示單元，進行一系列的參觀活動（劇場教室套餐課程請見附件二）。例如：

地質方面：地動驚魄主題

D套餐－「地」「板」乾坤

海洋方面：瀛海探奇主題

E套餐－「珊」海「觀」

氣象方面：「科學中心」天氣預報的流程介紹，並附有衛星雲圖作為參考與紀念。

天文方面：「科學中心」彗星撞木星事件的完整報導，或是配合百武彗星的資料。

2. 使用科博館印製和地球科學內容有關的「參觀活動單」，例如化石、日晷等單元，進行自我導引參觀。
3. 自行蒐集各類標本，例如植物、昆蟲、岩石等，利用「自然學友之家」裡的書籍或儀器設備，親自動手求證出此項標本的名稱。
4. 將所參觀的內容，以照片、圖片或文字等資料，自行設計格式，撰寫參觀心得報告。

二、評量

1. 蒐集與整理資料的能力
2. 撰寫心得短文的能力
3. 動手查證標本的能力

三、後續活動

1. 資料成果與標本展示
2. 優良心得短文展
3. 口頭報告－彼此分享參觀的感想

伍、評量

在傳統的科學課程中，強調的是已知的知識，焦點總是集中在老師和教科書所提出的問題與答案上，學生僅停留在「期待」獲得資訊的層次（羅珮華，民85）。但是在現行的教育制度裡，由於社會輿論和人情壓力等因素，評量方式無法大刀闊斧的改革，不過，要成功地進行科學教育的革新，評量的內容與方式之改進是有其必要性的。所以，筆者在設計「國中地球科學活動記錄」補充教材之時，亦嘗試將評量活動做一突破（詳細內容參閱附件一，「環保小尖兵」自我評量表與同儕評量表）。

在評量內容方面，心得短文型式的參觀報告，可以讓老師從文中知悉他們在學識方面的收穫以及遨遊在科學世界的感受，以提高學生自我學習的境界與駕馭文字的能力。另外，活動記錄的內容除了學科知識之外，也包括照片、圖片、標本等不同的題材，並由學生自行設計報告的表格型式，使他們了解到文字並非評量內容的唯一型態，更可利用成果展示、口頭報告或分組活動等方式，大家分享彼此的經驗與成果，還可做為教室佈置的素材，讓他們置身在自己親手設計的情境當中，收到潛移默化的效果。

在評量方式方面，形成性評量與總結性評量是同等重要的。老師在和學生的互動之中，針對他們個別的差異，訓練其多種能力之養成，而且評量的標準是視活動記錄的性質與內容而定，不是像現今的考試題目，僅能在是與非之間做一個選擇，或是填入記憶性的答案，這種機械性的方式，毫無彈性可言，更無法讓學生盡情的發揮個人的專長與能力。同時，傳統上執行評量的是教師個人，偶爾會失之偏頗，其實亦可由同儕或學生本人來評量，讓他們真正去思考與反省自己的學習成果及未來的應用，這才是有意義的學習，也達到評量多元化的目標。如此將科學教育落實在生活之中，對「科學」重拾起信心，將學生時代兼具理性與感性的學習歷程，延伸到個人日後的終身學習，自己建構出悠游處理人生事務最佳的態度與方法。

陸、結語

國中三年級的學生正面臨緊張的升學壓力，如果我們能將課程生活化與作業生動化，把課本所學的理论內容和戶外的實際景觀互相印證，相信地球科學會是一門和生活相結合的學科，而不只是聯考的科目之一。這一點從學生繳交的活動記錄報告中即可得到證明，他們認為這是一項新奇且有趣的活動，可以按照自己的興趣，將觸角延伸到地質、天文、氣象及海洋等不同的領域。當他們急欲想知道照片中天上雲朵、地下石頭或地質構造等名稱時，就在這主動尋找答案的過程裡，藉著自己查詢資料或和老師、同學討論的互動中，自然地養成自動自發的學習習慣，同時也獲得了地球科學方面的知識。

除此之外，更可以用美學的角度來看待地球科學這一門學科，重新體認出其實地球科學就是生活中的科學，是值得我們去享受的一種體驗。只要我們持有高度的好奇心與敏銳的觀察力，隨時隨地留意生活周遭的科學性事物，如此對於地球科學有興趣之後，才能具備正確的地球素養，便會進一步去認識地球環境，感受大自然的美，進而關心它與改善它，這和美國地球體系教育(ESE)的理念恰好吻合。同時為結合現今與未來社會的需求，STS活動的訓練是有其價值性的。藉由此類教學活動設計，在學生的活動記錄

和老師的回饋講評中，訓練他們科學過程的技能與解決問題的能力，來導正當前科學教育注重片段知識的灌輸與記憶，並在結合社會資源的主動學習過程中，培養他們探索自然科學的精神，利用同儕的力量，彼此建構正確的地球科學概念，才能落實 STS 教育，達到 Project 2061 的目標，成為未來廿一世紀具有科學素養的公民。所以，今日地球科學教師應該對自己有更高的期許，經常充實專業知能與科教理念，尤其是在未來的世紀裡，全球性問題絕大多數皆和地球環境有關，我們便責無旁貸地肩負起教育下一代的任務，使他們了解身為「地球太空船」一份子的責任，以地球體系教育為出發點，走出一條統整科學的大道。

柒、參考資料

1. 余曉清（民83），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，第171期，第12-17頁。
2. 羅珮華（民84），中學生對修習地球科學的感受與效果，科學教育月刊，第176期，第18-24頁。
3. 李春生（民84），我國中等學校地球科學課程的回顧與展望，科學教育月刊，第178期，第14-21頁。
4. 邱美虹（民83），科學課程革新—評介 Project 2061、SS&C 和 STS 理念，科學教育月刊，第174期，第2-14頁。
5. 李春生、周家祥、萬義昂（民85），簡介美國地球體系教育(ESE)，科學教育月刊，第187期，第28-42頁。
6. 蘇宏仁（民85），科教課程模式—科學、技學、社會(STS)之探討研究，科學教育月刊，第190期，第2-12頁。
7. 羅珮華（民85），地球科學教育在 STS 扮演的角色，科學教育月刊，第190期，第23-27頁。

附件一

活動記錄（三）能源小尖兵

自我評量表及同儕評量表

附件二

國立自然科學博物館劇場教室套餐課程

附件一

臺中市立居仁國中地球科學活動記錄(三)

能源小尖兵

自我評量表

(一) 認知方面

選擇題

- _____ 1. 臺灣地區現今電力的來源以何種能源設施所佔的比例為最大？
(甲) 火力 (乙) 水力 (丙) 核能 (丁) 風力。
- _____ 2. 下列何種能源設施較不易受到天候或地形的影響？
(甲) 太陽能 (乙) 核能 (丙) 潮汐 (丁) 地熱。
- _____ 3. 下列何者不是再生能源？
(甲) 風力 (乙) 水力 (丙) 火力 (丁) 太陽能。
- _____ 4. 目前臺灣地區正在運作的核能發電廠有幾座？
(甲) 一座 (乙) 二座 (丙) 三座 (丁) 四座。

問答題

1. 核能發電的原理及過程如何？
2. 如何安全處理與儲存核廢料？
3. 核能電廠對附近海域生態有何影響？
4. 火力發電廠有那些優點與缺點？
5. 水力發電廠有那些優點和缺點？
6. 「再生能源」有那些種類？其利弊如何？請舉例說明。
7. 經過此次「能源小尖兵」活動的參觀與討論之後，在上課方式、教材內容與個人心得方面，你的感想如何？

(二) 技能方面 (請以打勾圈選)

	經常	偶爾	不常
1. 節省使用冷暖氣機	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 隨手關電燈	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 資源回收	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 垃圾分類	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 節省用水	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(三) 情意方面 (請以打勾圈選)

經常 偶爾 不常

- 1. 體認環境保護的重要
- 2. 提醒同伴注意節約能源
- 3. 向家人宣導環保概念
- 4. 關心環保事件
- 5. 建立「地球太空船」的概念
- 珍惜地球資源

同儕評量表 (請以打勾圈選)

評量項目 組別	立 場			說 服 力			資 料 準 備			組 程 員 參 與 度			演 技			備 註 或 其 他 改 進 項
	堅 定	尚 可	搖 擺 不 定	足 夠	尚 可	不 夠	充 份	尚 可	不 足	投 入	尚 可	漠 不 關 心	出 色	尚 可	差 勁	
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

附件二

劇場教室套餐課程上菜囉！

訂餐時間（預約）

每日上午9:00～10:00接受現場觀眾預約，預約地點為陽光服務台

上菜時間

每日上午10:00～11:40

每日菜單

時 間	名 稱	地 點
星 期 二	濕地生物世界	物種保育（二樓）
星 期 三	能源尖兵	物質與能（一樓）
星 期 三	「地」「板」乾坤	地動驚魄（一樓）
星 期 四	「珊」海「觀」	瀛海探奇（地下樓）
星 期 五	給我走著瞧	人與環境（二樓）
星 期 六	「石」「礦」報導	足下寶藏（地下樓）
星 期 日	滿漢全席（所有「套餐」課程）	所有劇場教室
備 註	週日所有套餐課程僅開放觀眾現場預約	

套餐特色

主題	物種保育	人與環境	物質與能	地動驚魄	瀛海探奇	足下寶藏
套餐	A套餐	B套餐	C套餐	D套餐	E套餐	F套餐
名稱	濕地生物世界	給我走著瞧	能源尖兵	「地」「板」乾坤	「珊」海「觀」	「石」「礦」報導
課 程 內 容	紅樹林	濕地誰的家	跟著能源走	地質構造	珊瑚與珊瑚礁	礦物
	濕地造景	濕地造景	闊葉林	教室外櫥窗	教室外展示	礦物廳
	鯨與海豚	森林悲歌	伊「電」園	板塊構造學說	認識海岸	岩石
備註					微觀世界	

歡迎試吃！