

國小自然科學課程實驗活動層次與符合 STS

概念之分析 以國立編譯館版本第十二冊為例

徐敏榮

高雄市獅湖國民小學

摘要

展望二十一世紀，為了要培養更具「競爭力」的下一代國民，教育就必須適時地加以改革和修正，以符合新世紀的教育理念。因此，科學教育課程在此變革中，更扮演著重要的角色。然而，面對課程激烈的改革，過去國立編譯館所編纂之自然課本是否符合新課程（九年一貫）之需求？是否符合科學教育新目標？或是真的過時必須淘汰？凡此種種，正所謂「前車之鑑可作後車之殷」，所以，筆者引用 Schwab 和 Herron 的實驗活動層次分析法和 Piel 的 STS 概念分析法來探討。經由上述之研究步驟，主要結果發現：(一) 根據 Schwab 和 Herron 之實驗活動層次分類法來作為分析國立編譯館第十二冊之實驗活動，可以得知除單元二「鋼棉生鏽」設計較佳之外，其餘單元的實驗活動均需要再改進。(二) 根據派勒(Piel)分析法所得之結果，第十二冊之正文敘述含有 STS 之理念的共有 65 行，佔該部分的 12.7%；圖表說明含有 STS 的共有 25 幅，佔該部分的 20.3%；實驗活動總含有 STS 的計有 1 個，佔該部分的 16.6%；作業問題含有 STS 的共有 1 題，佔該部分的 7.6%。茲將本研究之結果可提供相關教育機構，以作為編撰設計符合未來「九年一貫 自然與生活科技領域」課程設計與實驗活動之參考。

關鍵詞：科學教育目標、STS、自然科學課程、實驗活動層次分析、概念分析。

壹、緒論

一、研究動機

展望二十一世紀一個資訊爆炸、科技發達、社會快速變遷、地球村的新時代。在本質上，教育是開發學生潛能、培養學生適應與改善生活環境的能力。所以為了要培養出更具「競爭力」的下一代國民，教育的制度、課程必須要適時地加以改革與修正，以符合新世紀的教育觀與教育理念。因此，科學教育課程在此變革中，更扮演著重要的角色。

以目前（民 91 年）而言，我國國小自然科學課程現在是「一國二治」，一、二、四年級實施實施「九年一貫」課程，三、五、六年級實施八十二年頒佈（八十五年實施）的新課程，這些課程大部分是民間業者招募一些專家、學者和老師所共同編撰而成。隨著時代的變遷，這些由國立編譯館的國小自然科學教科用書編審委員所編輯、審定、出版的「國編本」是否真的跟不上時代的潮流而應被淘汰？例如，其教材是否新穎符合時代

之需求？其實驗活動是否強調科學探究反思之精神？其內容是否符合科學教育目標？凡此種種，皆應加以研究分析，並作為課程改進之參考。

本研究之國編本第十二冊自然科學課本，歷經多次修改，為改編本第 6 版。其教材內容是以實驗活動、觀察、操作、討論、問答等方式設計。而透過這些實驗活動或野外實察的教學是否就能養成學生獨立思考？是否能讓學生養成主動探究的習慣？是否能運用科技知能面對問題並解決問題？這些都是九年一貫課程裡的「自然與生活科技領域」所強調之能力，亦是本研究之重點。因此，筆者將探究其（國編本第十二冊）實驗活動是屬於何種層次，課本內容是否涵蓋 STS 的科教理念，能否與科學教育目標相互配合等。最後，並將研究結果提供「自然與生活科技學習領域」實驗活動設計之參考。

二、研究目的

茲將本研究之目的敘述如下：(一)探討 89 年國立編譯館版本第十二冊自然科學課本之實驗活動層次為何。(二)分析國立編譯館版本第十二冊自然科學課本之課程內容，是否符合 STS 科學教育目標。將研究結果提供給相關之教育機構，以作為編撰設計符合未來「九年一貫 自然與生活科技領域」課程設計與實驗活動之參考。

三、研究範圍

本研究僅以國立編譯館 89 年改編本六版第十二冊的自然科學實驗活動為例，分析

其層次類別。至於其他之科學教育之重要問題則非本研究之範圍，故不在此予以討論。

四、研究限制

本研究所使用之分析方式，僅由筆者個人對上述之教科書進行分析和判斷並歸納其結果，而第二次分析亦循著同樣程序進行，但畢竟仍為筆者一人之分析結果，不能保證若由其他之分析者進行分析之後，其結果是否會相同。且限於筆者之專長，對於課程內容之判斷，可能有所偏差，此為本研究之最大限制。如能增加分析者之人數，並使用相同之分析工具進行分析。之後，再比較不同分析者所得之結果，並經由討論之後再予以確定，將更能增加本研究之信度與效度。

貳、相關文獻探討

實驗活動在科學教學活動中，是佔有極重要的角色。活動設計的好壞，影響學生對科學的興趣、態度及好奇心甚大。在分析國小自然科學實驗活動的層次前，對科學教育的新目標為何？STS 究竟意涵為何？實驗活動如何去做層次分析等？其相文獻之詳細探討實屬必要（林顯輝，民 79）。茲將相關之文獻探討如下：

一、科學教育新目標

我國的科學教育課程設計理念，一直深受美國的影響（陳文典，民 87）。筆者綜觀近十年來國內多位學（林顯輝，民 80；李大偉，民 84、85、86；朱惠芳，民 86；蘇宏仁，民 86；莊奇勳、王嘉田，民 86；陳文典，民 87；邱秀玲，民 87；高慧蓮、蘇明洲，

民 89；李明昆、江新和，民 89）對於科學教育目標之看法，或多或少仍脫離不了美國國家科學教師聯盟（National Science Teachers Association, NSTA）在 1961 年以來所提出科學教育目標「科學是在培養具有科學素養的國民」（NSTA, 1990）和美國科學教育大師 Harms & Yager (Harms & Yager, 1981；Yager, 1990) 曾在 1981 年 Project Synthesis 裡所提出科學教育目標：(一) 科學是在尋求與個人需要相配合(Personal Needs)；(二) 科學是在解決社會議題(Societal Issues)；(三) 科學是在幫助學生選擇其未來的工作事業(Career Awareness)；(四) 科學是在幫助學生在學科上的研究作更深的準備(Academic Preparation)。

然而，經過時空的演變，美國國家科學教育標準(National Science Education Standards) 建構出另一組主要的規則和願景，這標準是由國家研究會(National Research Council)在 1996 年所提出。這項新的計畫仍圍繞在四個新的目標，但和 Project Synthesis 的目標沒有那麼相像(Yager, 2000)。這四個期許如下：學生必須(一) 體驗到認識和瞭解自然世界的豐富和刺激；(二) 在做個人決定時使用適當的程序和原則；(三) 聰明地專注於有關於科學和技學的公共議題和爭論；(四) 具有科學素養的人在他們的職業上經由知識、理解和技能的使用，以增加他們經濟上的產量。由這四個新的期許觀之，筆者認為 Yager 已經把他自己的科學教育目標和 NSTA 的目標整合了，而且這四個新的目標與九年一貫「自然與生活科技領域」的課程目標相較之下，

可以說是十分雷同。茲將「自然與生活科技領域」的課程目標敘述如下（教育部，民 88）：(一) 培養探索科學的興趣和熱忱，並養成主動學習的習慣；(二) 學習科學與技術的探究方法及基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活；(三) 培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度；(四) 培養與人溝通表達、團隊合作以及和諧相處的能力；(五) 培養獨立思考、解決問題的能力，並激發創造的潛能；(六) 察覺和試探人與科技的互動關係。

二、STS 之意涵

(一) STS 的意義

由字面上看，STS 指的是 Science-Technology-Society，即「科學 技術 社會」。目前對於 STS 的意義大致上有兩種不同的主張，一種是將 STS 解釋作課程上的意義，換言之，STS 是一套介紹與討論科學、技學與社會三者之間互動關係的課程，例如 Yager 在 1990 年所下的定義：「將技學當作科學與社會之間的橋樑，以地方、全國和全球與科學有關之社會問題來設計科學教育的課程，讓學生對這些與科學有關的社會問題產生興趣和好奇心，進而以科學之態度、科學之探究過程和科學之概念知識去尋求問題解決之道。使得學生產生創造力，並且將之應用於社會。」

另一種則是美國國家科學教師協會（NSTA）所發表的觀點，將 STS 視為一項科學教育的改革。NSTA 將 STS 定義為在人類生活經驗下的科學教學，它同時強調技學

與科學的重要性，以及他們在真實生活情境脈絡下的意義。STS 是以學生的觀點尋求真實世界中具有科學和技學成分的問題，並進行探索、分析，進而把概念與方法運用到真實的情境中，以解決真實的問題（引自莊奇勳、王嘉田，民 86）。

(二) STS 之重要性

Giddings(1982)曾經說：「科學並不是只利用一種方法 (the way) 來解決問題。」由此觀之，經由 STS 理念所獲得之科學概念，是可長久維持的，因其追求過程均由學生親自經歷過。故具有 STS 理念的學生，其態度是會更積極，考慮會更周詳。（引自林顯輝，民 80）

蘇宏仁（民 85）亦認為：為了瞭解現代世界的運作情形，為了能從社會的內涵去瞭解科學和技學，以成為現代社會真正受過教育的個人，STS 教育是必要的。

綜合上述，筆者認為 STS 的重要性可由魏明通(民 87)在「科學 技術 社會(STS)教育簡介」一文中，分析了英國、美國及我國與 STS 相關的科學教育課程，認為：毫無疑問的，今後我國的科學教育朝使用 STS 教材及 STS 教學的方向轉移...今後我國中小學每班學生人數將逐漸減少，也就是實施 STS 教學最適當的時刻到。讓我們的下一代能夠自科學 技術 社會上相密切關連的觀點學習科學教育，相信更能落實於學生，培養出擔任二十一世紀的經濟建設人才。

三、相關文獻與研究之探討

(一) 實驗活動層次分析之研究

林顯輝（民 79）曾分析我國國中地球科學 78 年版之教科書，發現國中地科實驗中，屬於 0 層次者佔 19%，層次 1 者佔 67%，層次 2 者佔 14%。

黃瓊瑋（民 85）的研究指出：國小自然科學教科書的實驗活動無屬於層次 0 的單元，有 55.32% 的單元屬於層次 1，42.55% 的單元屬於層次 2，2.13% 的單元屬於層次 3，是屬相當不錯的實驗活動設計。

尤以上可以看出國內自然實驗活動層次分析之研究並不多見，現教科書實驗活動層次之分析的結果屬於層次 0 及層次 1 者均佔大多數，而層次 2 算少數，層次 3 者可謂幾乎沒有；亦即我國教科書之實驗活動仍以講述性、指示性的教學為主，較少讓學生自行去發現問題，設計解決問題的實驗活動，對於學生科學過程技能之培養似乎是不利之設計。

(二) 教科書符合 STS 概念分析之研究

林顯輝（民 79）分析我國國中地球科學書中含 STS 理念教材的情形，發現：1. 國中教科書只有 1.29% 的內容提到科學的本質；2. 科學具有暫時性的特質甚少被提及；3. 地科教科書中有 17.4% 的內容是致力於 STS 的教材，與美國的地科教科書相較，是比美國者為多；4. 地科的 STS 教材以環境品質、資源利用及能源等之部分居多。

黃昆輝（民 83）分析大陸生物教科書科學素養（包括（ ）科學基本知識（ ）探討科學的方法，（ ）思考過程，（ ）STS 等類目之含

量)的內容數量及比率。研究指出：所有教科書所含科學素養四類目之內容相對比值均呈 $> > >$ 。且 之內容均佔 0.5 以上的最高比率，而 類目的內容則普遍小於 0.1 的較低水準。說明這類教科書在內容編選上，較重視「科學基本知識」而少顧及與 STS 相關的科學素養。此結果固與學者對美國中學生物教科書，所做同類型分析報告頗為相近，唯後者顯示第 類目之比值超低，是否表示美國中學生物教科書偏忽「思考過程」的科學素養內容，頗值斟酌。

黃瓊瑱(民 85)的研究發現：一、國小自然科學教科書之課本內容在文字敘述上涉及科學知識本質的僅佔 0.084%，而這些文字敘述只提到科學知識是實證性的，雖如此，但其內容仍含有科學知識本質之正面教學功能。二、國小自然科學教科書的每個單元都提及個人需要及學術準備的科學教育目標，而有 25.53% 的單元提及與科學有關的社會議題，但無提及有關生涯職業教育的內容。三、國小自然科學教科書習作的作業問題型態以及層次之分佈，有 1.94% 的問題屬於非經驗性問題，98.06% 的問題屬於經驗或實驗性問題；且屬於高層次問題的比例較多，亦有一些價值性問題的設計，是相當重視學生高層次問題解決的學習。以 Bloom 目標分類來看，幾乎所有的作業問題都屬於認知領域的問題，佔了 99.72%，其中以理解和應用的問題為最多。

張嫫嫫(民 87)利用 STS 之概念研究結果發現，國、高中學生對物理方面關心訊息的傳遞和聲音、光與波動的問題，但是教科

書對訊息的傳遞回應的總滿意度很少，而且教科書呈現的內容多半是敘述性知識對學生的學習效果較差。有些國、高中學生對問題有錯誤想法、認識不清、有迷思概念、缺乏分析問題的能力，這些顯示我們的科學教育缺少相關的訓練。而由 1 至 9 年級學生提問的問題可知，學生多半以研討式思考問題，小學生關心生活上的事物，對科技來源的好奇比國、高中生強烈，而國、高中學生關心的偏重社會上的科技產品原理，問題多限於教科書內的內容，這可能和教學方式有關，影響學生提問、思考的層次。

陳甲辰(民 90)亦採內容分析法並以 STS 科學教育目標、科學知識本質年齡層次分類表、實驗活動發現開放層次分類法、科學過程技能、Bloom 的目標分類法以及教科書作業問題型態等作為分析的工具，研究我國目前國小中年級各審定本自然科教科書的課本、教學指引及習作，探討教科書的內容、實驗活動及作業問題型態，並調查目前國小自然科教師對教科書的使用意見，瞭解現行各審定本教科書的優缺點，以供學校教師選擇教科書及出版社編撰教科書的參考。

綜合以上之研究，STS 之課程設計理念與應用在國內已愈來愈受到重視，怪不得國內已有多位學者(李大偉，民 84、民 85；羅珮華，民 85)強調甚至呼籲是該實施 STS 教育的時機了。

參、研究方法與步驟

一、研究樣本

本研究所選取國立編譯館 89 年自然課

本第十二冊，係依據民 64 年課程標準編製而成，歷經多次修改，為改編本第 6 版。

二、研究方法

(一)實驗活動層次之分類法

本研究採取之分類方法即 Schwab 所提出，並經由 Herron 修正之實驗活動發現開放層次分類法(The Level of Discovery/Openness)來作為層次分類之標準。此分類方法係以問題、方法、步驟以及答案在實驗活動中是否以提供給學生來定義之。茲將方法說明如下：(引自林顯輝，民 79)

1.問題被認為已知：

若任一主題或目的已被陳述，或實驗的題目已經給予說明，或是在實驗活動的練習中，各種主要問題均予以提供。

2.方法及步驟被認定為已知：

若實驗的過程、方法、提示或圖表說明均為清楚提出，並指示學生如何去求實驗之解答。

3.答案及結果被認定為已知：

在實驗活動中，若能顯示出大多數問題的答案，或由實驗活動本身前後文亦可尋出結果者。

依據上述之說明，Herron 及 Schwab 訂出下列之科學實驗活動層次：

層次 0：假如問題、方法步驟、結果之答案均為已知。

層次 1：假如問題、方法步驟為已知，而結果之答案為未知。(即開放之意)

層次 2：假如問題為已知，方法步驟以及結果之答案均為未知。

層次 3：假如問題、方法步驟、以及結果之答案均為開放開放未知。

(二)STS 概念分析法

教科書內容是否符合科學、技學及社會三者相結合(STS)的科教新理念，其分析準則可採取派勒(Piel)1981年於美國國家科學教師協會(NSTA)所發表之科學教育綜合研究計劃中有關 STS 三者關係之報告作為分析評鑑之準則，派勒所提出的 STS 八大主題為能源、人口問題、人類工程、環境品質、自然資源利用、太空研究及國防科技、科學社會學、科技發展對社會之影響(林顯輝，民 81)。茲將其分析方法敘述如下：

1.設計出登錄表，詳細閱讀課本每一頁，計算出正文敘述、圖表說明、實驗活動及作業問題在課本中所佔的行數或頁數有多少，再除以總行數或總頁數即可得出各部分所佔之百分比。

2.依據上述 STS 的科學教育四大目標分析之標準，檢閱課本中每頁的正文敘述中，有多少是屬於 STS 的概念，只要與分析標準的主題與子題有相類似或有關之敘述，均列為有提及 STS 的概念。

3.每頁統計論及 STS 的概念的行數後，累積整冊的總和，然後除以整冊正文敘述之總行數，即可得出教科書在正文敘述中，有多少是屬於 STS 的概念。

三、研究步驟

(一)依據上述 Schwab 之分類法分析每個實驗活動，並記錄、決定其是屬於何種層次之實驗活動。

(二)由筆者進行首次之分析，經過一個月後，再作第二次之分析。比較其前後二次之分析，結果發現分析之層次相當一致。所以並不再作第三次之分析。

(三)依據上述 STS 概念分析法，分析課本內容是否符合 STS 科學教育目標之理念。

肆、研究結果與討論

一、實驗活動層次之研究結果與討論

筆者將自然課本第十二冊實驗活動層次之分類結果如下表一：

表一：國小自然科第十二冊實驗活動分類結果

	層次 0	層次 1	層次 2	層次 3
單元一：人體的遺傳特徵	✓			
單元二：鋼棉生鏽		✓		
單元三：電動機	✓			
單元四：資源利用與環境	✓			
單元五：生活環境	✓			
單元六：我們的地球	✓			
所佔之百分比(%)	83.3%	16.7%	0%	0%

根據以上之結果，筆者將實驗活動層次之分類討論臚列如下：

(一)單元一「人體的遺傳特徵」：

- 1.此單元一開始就以圖表來展現單元主題，雖然看似用意良好，但是也已顯示著本單元的答案，所以很多的問題在課本的圖片中，完全可以找到答案，因此將此單元歸類為層次 0。
- 2.課文中圖片太多，在九頁的內容中，圖片將近有六頁，幾乎佔了所有內容的三分之二，且為一再重複的圖示（雖然不是同一人），讓學生感到無趣。
- 3.第 8 頁課文為本課之第三部分「人體特

徵的遺傳」，其內容如下：「我們的特徵是從父母遺傳而來的。決定特徵的遺傳物質單位，稱為基因。所有特徵都是由成對基因來決定。每一對基因，分別來自父親和母親。」課文內容完全沒有提到如何從父母遺傳而來？人的誕生是從父母親結婚之後，所產生愛的結晶。進而從「精子」、「卵子」的結合產生「受精卵」，並且受精卵中帶有「染色體」，染色體之中帶有遺傳物質「基因」。而這些相關概念之圖片亦缺乏，對學生而言，直接進入遺傳物質單位「基因」是一種相當抽象之概念，也讓學生相當難以理解。

- 4.課文僅提及顯性、隱性基因，且文中「所有特徵都是由成對基因來決定。每一對基因，分別來自父親和母親。」，讓學生誤以為每一種「特徵」僅由「一對」基因來決定，因而產生了「所有的遺傳特徵都是由一對基因所控制」的「迷思概念」。況且並無補充資料或說明讓學生瞭解課本之舉例僅為「特例」恰好都由一對基因所控制。因此教師在教授此課時更要細心引導，補充更多資料，才足以澄清學生之迷惑。

(二)單元二「鋼棉生鏽」：

- 1.此單元一開始就以問題來展現單元主題，雖然在字裡行間和圖表都已經有了問題的答案，但主要的實驗活動設計其問題和步驟均為已知，而答案則由學生自行探索，故將其歸類為層次 1。
- 2.此單元第二部份「大家來設計實驗」是筆者認為層次 2 之實驗活動，其問題為「除了水分以外，還有哪些因素會影響鋼棉生

鏽？」，這是唯一開放性之問題，由學生根據日常生活之經驗，推想出可能影響鋼棉生鏽的因素，並自行設計實驗來證明假設。最後並要求學生提出課外參考之資料和書籍。筆者認為此部分之設計為第十二冊中實驗活動層次最高之單元，也是實驗活動設計最好的一個。但由於所佔之篇幅僅為八分之一（課文內容共八頁，僅佔一頁），故此單元筆者仍將之歸類為層次 1。

(三)單元三「電動機」：

- 1.此單元在六年級單元中應算是較為深奧的一個單元，所以在內容的呈現大都是以直述法為主，而且課文中的問題僅需要在稍微仔細地在圖片中尋找，就可以獲得解答。課文之實驗步驟非常詳細，完全依照指示就可得到答案，因此筆者將此單元歸類為層次 0。
- 2.此單元僅告訴學生如何去作便可獲得答案，但是卻無告訴學生原因，為什麼這樣做會得到這樣的結果。例如，第二部分「製作電磁鐵」，有三大步驟，做完之後只要將之接上電池就成為電磁鐵。筆者在實驗活動操作完畢之後，反問學生為什麼接上電池就成為電磁鐵？電流通過線圈時是否能產生磁性呢？電磁鐵和磁鐵有何不同之處？磁性是否相同呢？這些問題將學生帶入失望的深淵，因為學生完全無法理解背後之科學基礎知識，而依樣畫葫蘆的結果只是獲得「所看到之現象」，而無法探索究竟之原因。筆者認為至少需再加入一些實驗活動，例如簡單的安培右手定律 當電流通過筆直的電線時，在上（或在下）的

指南針會轉向何處，至少讓學生能夠先知道「電能生磁」，然後才能進入製作電磁鐵的活動。

- 3.此單元雖是以實驗操作為主，但其許多概念其實已經超過多數學生之想像能力，因此，是否應該考慮將整個課程調整至國中時才予以教導，以免揠苗助長。

(四)單元四「資源利用與環境」：

- 1.此單元一開始就以問題來展現單元主題，但就在隨後之課文內容的字裡行間和圖表都已顯示著問題的答案，故主要之問題和答案均為已知，所以將其歸類為層次 0。
- 2.此單元是以資源和環境為主題，其課程設計和學生之生活經驗相互結合，對於學生程度而言應算是較簡單的一課，也是較讓學生能接受的一課。
- 3.筆者認為課文中許多問題可算為層次 2 之問題，例如第 37 頁「想想看，家裡及學校中，哪些東西可以回收再利用？」「你知道回收資源經過怎樣的處理，可以再變成有用的資源？」很可惜的是在下面的圖示就已經顯示出答案，無法引起學生的好奇心，也讓教師無法利用這個問題讓學生可以利用圖書館或其他資源來找尋更多的答案。

(五)單元五「生活環境」：

- 1.此單元與單元四類似，主要之問題和答案均為已知，所以將其歸類為層次 0。
- 2.此單元在第二部份「空氣」的實驗活動「空氣污染調查」，其問題和實驗步驟皆為已知，但是答案需由學生親自操作，才能獲得解答，故其層次應可列為層次 1，但其內

容在本課 14 頁中僅佔 2 頁，故還是僅能列為層次 0。

3. 「空氣污染調查」在本課裡是學生生活中較親切之部分，且學生對此部分的知識較缺乏，所以能激發學生之學習動機，筆者認為可算是此單元較為有趣之部分。
4. 此單元名稱為「生活環境」，但課文內容在探討「聲音」、「空氣」、「水」及「垃圾」等污染問題，其內容與題目名稱實在不相符，有必要再加以修正。
5. 在「空氣」和「垃圾」污染的內容敘述中，又與第四單元中「使用石油對環境的影響」和「有效利用資源」兩者多部分重複，應該可以再加以統整，以利學生之完整學習。

(六)單元六「我們的地球」：

1. 此單元並沒有實驗活動，雖有些問題，但是在課本的圖片或敘述中，完全可以找到答案，因此將此單元歸類為層次 0。
2. 這個單元對學生而言，算是較為新鮮有趣的，只要能有所適當的輔助教具，例如錄影帶、投影片、圖片等都能引起學生之學習動機，但是在學習過後學生仍需要適當的記憶練習，以建構為本身之知識體系。

二、課程內容含 STS 概念之結果與討論

筆者將課程內容正文敘述、圖表說明、實驗活動、作業問題等四項統計之後做成表二，再將課文中含有 STS 概念之圖文統計於表三，茲臚列說明如下：

表二：第十二冊課程內容分析表

	正文敘述 (行數)	圖表說明 (幅)	實驗活動 (項)	作業問題 (題)
單元一：人體的遺傳特徵	41	20	0	6
單元二：鋼棉生鏽	76	15	1	2
單元三：電動機	82	28	3	1
單元四：資源利用與環境	112	22	0	0
單元五：生活環境	100	19	2	4
單元六：我們的地球	100	19	0	0
合計	511	123	6	13

含 STS 之敘述	正文敘述 (行數)	圖表說明 (幅)	實驗活動 (項)	作業問題 (題)
單元一：人體的遺傳特徵	0	0	0	0
單元二：鋼棉生鏽	5	1	1	0
單元三：電動機	0	0	0	0
單元四：資源利用與環境	40	13	0	0
單元五：生活環境	8	11	0	1
單元六：我們的地球	12	0	0	0
合計含 STS 之部分	65	25	1	1
STS 所佔該部份之百分比(%)	12.7%	20.3%	16.6%	7.6%

表三：第十二冊課程含 STS 概念之統計表

含 STS 之敘述	正文敘述 (行數)	圖表說明 (幅)	實驗活動 (項)	作業問題 (題)
單元一：人體的遺傳特徵	0	0	0	0
單元二：鋼棉生鏽	5	1	1	0
單元三：電動機	0	0	0	0
單元四：資源利用與環境	40	13	0	0
單元五：生活環境	8	11	0	1
單元六：我們的地球	12	0	0	0
合計含 STS 之部分	65	25	1	1
STS 所佔該部份之百分比(%)	12.7%	20.3%	16.6%	7.6%

- (一)由表二可以知道第十二冊之正文敘述共 511 行 (合計約 26 頁)，圖表說明共 123 幅 (合計約 39 頁)，實驗活動總計有 6 個，作業問題共有 13 題。
- (二)由表三可以得知第十二冊之正文敘述含有 STS 之理念的共有 65 行，佔該部分的 12.7%；圖表說明含有 STS 的共有 25 幅，佔該部分的 20.3%；實驗活動總含有 STS 的計有 1 個，佔該部分的 16.6%；作業問題含有 STS 的共有 1 題，佔該部分的 7.6%。
- (三)從表三可以看出單元一「人體的遺傳特

徵」、單元三「電動機」都沒有含 STS 的相關敘述。而單元二「鋼棉生鏽」含 STS 之正文敘述僅有五行和圖片說明，若以全部的正文敘述（511 行）和全部圖表（123 幅）來比較之，僅佔不到 1%；然而其實驗活動卻是所有的實驗活動中設計最好的一個，有了主要之問題，但由學生自行尋找資料、進行實驗、獲得結論，這樣開放性的題目在本冊的活動中，筆者認為是屬於層次較高的，也是最符合 STS 的教育理念。

(四)從表三可以看出單元四「資源利用和環境」算是在六課當中，符合 STS 的教育理念最多者，此單元正文敘述約有 40 行含有 STS 的敘述，約佔全部（511 行）的 7.6%；而其圖表說明亦有 13 幅含 STS，約佔 10.6%。蓋因為此單元之主題與科學進步之後造成時代與社會之發展和演變，並產生之相關問題。與 STS 的中心概念 以社會上所發生之科學相關問題，利用科學和技學的知能來加以解決 不謀而合。

(五)從表三可以看出單元五「生活環境」符合 STS 的理念部分亦是相當多，在這六課當中算是第二多的。其正文敘述含 STS 的部分集中在最後一節「垃圾對生活環境的影響」，約佔全部的 0.9%；相對地，其圖表說明有 11 幅含 STS 的概念，約佔全部的 8.9%，在此課本中是第二多的；而作業活動是在課本中唯一含有 STS 理念的作業活動，筆者將之敘述如下：「維護環境的工作，人人有責，必

須隨時隨地去實踐。例如其問題：「你有什麼環保行動，請在習作理自我查核對一下。」藉由學生自我反省、思考、選擇、抉擇後而行動，正是 STS 所強調之理念，筆者認為課程設計得相當好，頗具參考之價值。

(六)由表三可發現單元六僅有正文敘述含 STS 之相關概念，約佔全部之 2.3%，在課本中算是第二多的，但是圖表說明和作業活動均無含有 STS 之活動，亦是此單元之缺陷，尤其是課程之設計就像是專為累積知識的百科全書，逐步介紹太陽係、恆星、行星、衛星、地球、大氣層、海洋、地殼等，由遠而近的課程設計，筆者所持的觀點恰巧相反，應該是從學生所生存周遭的環境介紹起，然後再將距離拉遠，最後才擴展到遙遠的宇宙。這樣或許才更能激起學生之學習興趣與動機。

伍、結論與建議

一、結論

(一)根據 Schwab 和 Herron 之實驗活動層次分類法來作為分析國立編譯館第十二冊之實驗活動，結果發現其層次除單元二「鋼棉生鏽」達層次 1 的水準之外，其餘單元的實驗活動均為層次 0。

(二)根據派勒(Piel)分析法所得之結果，第十二冊之正文敘述含有 STS 之理念的共有 65 行，佔該部分的 12.7%；圖表說明含有 STS 的共有 25 幅，佔該部分的 20.3%；實驗活動總含有 STS 的計有 1 個，

佔該部分的 16.6%；作業問題含有 STS 的共有 1 題，佔該部分的 7.6%。

二、建議

(一)由以上研究之結與及討論，筆者認為在實驗活動問題的設計上，仍須要加強，大部分的問題其實驗步驟和結果都已經有了限定，這對學生的學習是較為不利的。例如在單元三「電動機」裡，學生只要照著實驗的步驟就可以一一獲得結果，學生僅是被動的學習和操作，而非自主的思考和積極的學習，這要達到「獨立思考」、「主動探究」、「解決問題」等能力的培養，是有一段相當大之差距。因此，對於實驗活動的設計或許在未來的考量上，應多增加層次 2 和層次 3 的實驗，試著讓學生自行去發現問題、思考問題、進而解決問題，而能達到九年一貫的目標。

(二)在 STS 概念分析上，筆者認為除了單元四之外，其餘都還有加強之必要，尤其是單元一「人體的遺傳特徵」和單元三「電動機」不論在正文敘述、圖表說明、實驗活動、作業問題等四項均無 STS 之相關概念，可謂非常可惜。筆者認為在「人體的遺傳特徵」這個單元上可以加入 STS 的題材相當多，例如：現階段社會常發生的「DNA」檢驗 確認父（母）子關係，各種遺傳的疾病，基因改良食品，甚至是複製羊、複製牛和未來複製人等的遺傳工程等等問題，這些都是相當新穎且熱門的，比較能夠引學生之學

興趣與討論，且複製人所包含之社會道德問題，對 STS 的概念而言，亦是相當重要之部分。而「電動機」部分若設計 STS 的理念，筆者認為可以以「生涯職業選擇和規劃」為主，例如可以從事「電動機車」之製造、運動器材之販賣、電器用品之販賣、製造和維修等，對學生而言，提供了未來職業的選擇，也可達到「九年一貫」能力指標中的「知與行之調和」、「人文與科技之整合」，並進而養成「增進規劃、組織與實踐的智能」。

參考書目

中文部分：

- 朱惠芳（民 86）。科學 技學 社會（STS）教學理念與實務探討。研習資訊，第 14 卷，第一期，42-46 頁。
- 李大偉（民 84）。STS 課程設計理念對科技教育的啟示。中等教育，第 46 卷，第 3 期，6-10 頁。
- 李大偉（民 85）。是慎重考慮實施 STS 教育的時機了。中華工藝教育，第 29 卷，第 8 期，2-8 頁。
- 李大偉（民 86）。各國實施 STS 的情形及對我國生活科技教育的啟示。中華工藝教育，第 30 卷，第 10 期，2-8 頁。
- 李明昆、江新合（民 89）。國民中學學生科學素養之研究 垃圾焚化爐議題為例。科學與教育學報，第四期，3-20 頁。
- 林顯輝（民 79）。我國國小自然科學實驗活動之層次分析。省立屏東師範學院初等教育研究，第 2 期，85-102 頁。

- 林顯輝 (民 80)。科學、技學和社會三者相結合的科學教育新理念。國教天地，第 87 期，24-29 頁。
- 林顯輝 (民 81)。依科學教育目標分析科學教科書之方法。載於教育研究方法論，80-102 頁。
- 邱秀玲 (民 87)。以 STS 教育實踐「生活科技課程」。台灣教育，第 575 期，45-51 頁。
- 高慧蓮、蘇明洲 (民 89)。科學的本質與科學哲學觀的演進。屏師科學教育，第 12 期，3-13 頁。
- 莊奇勳、王嘉田 (民 86)。國小自然科 STS 教學模組之探討：豆漿製作。國民教育研究學報，第 3 期，75-98 頁。
- 國立編譯館主編 (民 89)。國民小學自然科學第十二冊 (89 年 1 月改編本六版)。教育部。
- 陳文典 (民 87)。STS 理念下之教學。台灣教育，第 575 期，10-19 頁。
- 陳甲辰 (民 90)。我國國小中年級自然科教科書內容分析之比較研究。國立屏東師範學院數理教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 教育部 (民 88)。國民中小學九年一貫課程暫行綱要。教育部。
- 張嫻嫻 (民 87)。中小學學生關心的科學問題探究。國立臺灣師範大學物理研究所碩士論文 (未出版)。
- 黃昆輝 (民 83)。中國大陸中學生物科教科書內容分析研究。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 黃瓊瑱 (民 85)。我國國小自然科學教科書之分析研究。國立屏東師範學院碩士論文 (未出版)。
- 魏明通 (民 87)。科學 技術 社會 (STS) 教育簡介。台灣教育，第 575 期，2-9 頁。
- 蘇宏仁 (民 85)。科學課程模式：科學、技學、社會 (STS) 之探討研究。科學教育，第 190 期，2-12 頁。
- 蘇宏仁 (民 86)。美國科學教育的改革：回顧、前瞻與借鏡。科學教育，第 200 期，2-11 頁。
- 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，23-27 頁。

英文部分：

Harms, N. C. and Yager, R. E. (1981). *What research says to the science teacher, Vol. 3*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.

National Science Teachers Association, (1990). *Science /Technology /Society : A New Effort for Providing Appropriate Science for All*. <http://www.nsta.org/handbook/sts.htm>

Yager, R. E. (1990). *Workshop Science /Technology /Society As Reform in Science Education*. Science Education Center, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R. O. C.

Yager, R. E. (2000). The history and future of science education reform. *Clearing*

科學教育月刊 第 255 期 中華民國九十一年十二月

House, 74(1), pp.51-55.