

南台人文社會學報 2015 年 5 月

第十三期 頁 1-44

採用 STS 教學對於自我調整學習能力不同的國小自然與 生活科技低成就學童之影響

李新鄉* 黃文宏** 李茂能*** 盧姿里****

摘要

本研究採用實驗研究法，從參與實驗之台南市兩所國小五年級學生中篩選出103名自然與生活科技低成就學生，隨機分為實驗組與控制組，並以自然學科教學上倡導的STS教學法為實驗變項進行教學，以比較STS教學與傳統教學法對於低成就學生的影響效果；同時加入自我調整學習能力變項，以分析學習者本身的自我調整學習能力是否會與STS教學方法的操作對自然與生活科技低成就學童產生交互影響效果。本研究主要發現：改變傳統教學方法採用STS教學，對於自然與生活科技低成就學生之科學概念理解有顯著性之影響；惟學習者之自我調整學習能力則在問題解決能力及科學學習態度上具影響力。

關鍵詞：STS 教學、自我調整學習、自然與生活科技、學習低成就

*李新鄉，南臺科技大學教育領導與評鑑研究所講座教授

電子信箱：hhlee314@mail.stust.edu.tw

**黃文宏，南臺科技大學行銷與流通管理系副教授（通訊作者）

電子信箱：wenhung@mail.stust.edu.tw

***李茂能，國立嘉義大學教育學系教授

電子信箱：fredli@mail.ncyu.edu.tw

****盧姿里，高雄市明陽中學教師

電子信箱：ttnlulily@yahoo.com.tw

收稿日期：2015 年 03 月 15 日；修改日期：2015 年 04 月 26 日；接受日期：2015 年 05 月 19 日

STUST Journal of Humanities and Social Sciences, May 2015

No. 13 pp.1-44

The Impact of STS Teaching Strategies and Self-regulated Learning on Underachievers' Learning of Natural Science and Technology in Elementary Schools

Hsin-Hsiang Lee^{} Wen-Hung Huang^{**} Mao-Neng Lee^{***} Tzu-Li Lu^{****}*

Abstract

This study adopted an experimental design. A total of 103 fifth grade underachievers in natural science and technology were selected from two elementary schools in Tainan City, and randomly assigned to experimental and control groups. The former were taught with STS teaching strategies, while the latter were instructed using traditional teaching methods. The learners' self-regulatory learning ability was introduced as an additional variable in the research design, in order to analyze the interaction effects between this ability and the teaching methods used. The major findings of the study were as follows: 1. The STS teaching method was a significant factor in facilitating the understanding of scientific concepts for these underachievers in natural science and technology classes. 2. The learners' self-regulatory learning ability had a significantly positive influence on their

^{*}Hsin-Hsiang Lee, Chair Professor, Graduate Institute of Educational Leadership & Evaluation, Southern Taiwan University of Science and Technology
E-mail: hhlee314@mail.stust.edu.tw

^{**}Wen-Hung Huang, Associate Professor, Department of Marketing and Logistics Management, Southern Taiwan University of Science and Technology (Corresponding Author)
E-mail: wenhung@mail.stust.edu.tw

^{***}Mao-Neng Lee, Professor, Department of Education, National Chiayi University
Email: fredli@mail.ncyu.edu.tw

^{****}Tzu-Li Lu, Teacher, Ming Yang High School, Kaohsiung City
E-mail: ttnlulily@yahoo.com.tw

Manuscript received: Mar. 15, 2015; Modified: Apr. 26, 2015; Accepted: May 19, 2015

problem-solving ability and their attitude toward learning science.

Keywords: STS teaching strategies, self-regulated learning, natural science and technology, underachievement

壹、緒論

一、背景

STS 教學在國外倡導甚早(Aikenhead, 1994; Wellington, 1993; Yager, 1988)，在國內倡導也有一段時間(王澄霞, 1995; 陳文典, 1997; 黃萬居, 2002; 黃鴻博, 1998; 靳知勤, 2004)，而且九年一貫課程的自然與生活科技領域更是正式導入此一理念(黃萬居, 1997)，然而 STS 教學理念在國內之推展上仍待努力,同時此主題之研究也不多(黃志敘, 2013)。因此,本研究期望能從教師的教學方法與策略運用和學生本身的自我調整學習能力方面,探討學生在自然與生活科技學習低成就的改善之道,以提供教師和學生在教學與學習時的參考,此為本研究最重要之處。

再者,學習低成就的成因甚多,惟教學者與學習者是影響學習成就的最重要因素,目前學習低成就的實證研究文獻大都在國語文、數學與英語領域,而在自然科學領域則亟待探索;因此在十二年國教全面實施之際,針對自然科學領域低成就影響因素加以深入探討,實具有相當重要性。在教學現場中經常發現有些學生學習能力正常,但對科學的學習卻興趣缺缺,終而成為學習的旁觀者,導致科學學業成就的低落,因此學生的潛能如果無法發揮,實際表現遠低於應有的表現就形成學習低成就的情況。學習低成就在國內外是一個普遍且相當受重視的問題(郭生玉, 1973; 蔡典謨, 2003; Seeley, 1993; Lupart & Pyryt, 1996),國內學者調查台北市國小六年級學童普遍性低成就學童的出現比率約佔 23.6%,其中男生普遍性低成就的比率高於女生(林建平, 2010a),由此數據可以瞭解目前國小學童學習低成就問題的嚴重性。

學生在學習上產生挫折,久而久之將使其對學校教學失去興趣,進而導致各種行為偏差問題。惟從學習低成就的狀況來看,學習者本身仍

是問題最為重要的關鍵（林清文，2002；程炳林，2001，2009），自我調整學習像是學習時的小秘密，會從腦海中激起問自己學習的問題，更確切地講，自我調整學習是有意識的規劃、監測、評價，最終控制人的學習。專家和經驗豐富的學生會自動實行調整的過程，過程是被記憶、有意的、反射性的、內省的、自我意識、自我控制與自律學習，終而導致成為自我導向，並對學生的成績有強烈的正面影響（Nilson, 2014）。

由於先前諸多研究學習低成就的文獻大都探討國語、數學與英語等領域，因此本研究企圖從自然科學層面切入，盼能深入探討自然與生活科技領域低成就學習者的特性與教學輔導策略。

STS（science-technology-society, STS）教學是國內外科學教育界非常注目的自然科學教學策略之一，九年一貫課程的自然與生活科技領域便融入此理念，其主要核心在於企圖將科技當作科學與社會的橋樑，選擇與科學有關的社會問題來提昇學童的學習動機與興趣。如今九年一貫課程已實施多年，而 STS 教學策略在國小自然與生活科技領域的使用仍不普遍（靳知勤、陳又慈，2007），為因應十二年國教的實施，差異化教學更形重要，因此面對一些學習能力不差而自然與生活科技成績卻不佳的學習低成就者，是否可由 STS 教學策略的運用與學習者本身自我調整學習能力的加強雙管齊下，以協助解決其學習成效問題，乃是相當值得研究的議題。

二、研究目的

基於上述旨趣，本研究目的如下：

- （一）分析 STS 教學與自我調整學習能力對國小自然與生活科技低成就學童的學習成效是否有交互影響的關係。
- （二）以自我調整學習力量表測量國小自然與生活科技低成就學童，以瞭解自我調整學習能力不同的學童對其自然與生活科技領域學

習成效之差異。

(三) 採用 STS 教學實驗，瞭解自我調整學習能力不同的低成就學童在自然與生活科技成就的影響。

三、名詞釋義

(一) STS 教學

STS (science-technology-society) 教學，是一種教學理念，也是一種教學策略，被使用於自然科學領域，企圖將科技當作科學與社會間的橋樑，選擇與社會有關的問題來提昇學童的學習動機與興趣，強調在真實生活經驗脈絡中學習科學概念，其學習成效著重在科學概念的理解和改變，並能實際運用於生活中。

本研究根據廖靜玫與黃萬居(2002)之觀點，採用 Aikenhead(1994)「隨機加入 STS 內容」之 STS 教學理念，運用建構主義教學模式、合作學習、多元評量、學生中心及實驗活動等策略，來編製本研究之實驗教學教材、評量工具及教學歷程。

(二) 自我調整學習 (self-regulated learning)

自我調整學習是指學習者能主動且有彈性地自由選用各種學習策略，以適應自己的學習，並克服各種學習困難之能力。本研究主要依據 Schunk (1989) 和 Zimmerman (2000) 有關自我調整學習理論，分為覺知與評估、目標設定與籌劃、策略行動與監控和結果省思與修正等四個因素，並參酌鄭琬柔(2010)和程炳林與林清山(2001)等學者所編之自我調整學習能力量表，再依據九年一貫課程中自然與生活科技領域內容編擬而成，得分愈高代表自我調整學習能力愈強，本研究將自我調整學習能力依得分高低分成：高分組、中分組及低分組共三組。

(三) 自然與生活科技低成就

本研究所指的自然與生活科技，係指 2001 年教育部公布之九年一貫課程綱要中的國小高年級自然與生活科技領域課程與教學活動。所謂低

成就 (underachievement)，係指無其他特殊障礙的狀況下，學業實際成就低於本身學習能力應有的表現。本研究所謂的自然與生活科技低成就是指學童在實際學業成績低於以智力測驗作預測的學業成績半個標準誤者，定義為自然與生活科技低成就。

貳、重要文獻探討

本節就學習低成就、STS 教學與自我調整學習的意涵和相關概念及實證研究做詳細的敘述如下：

一、學習低成就的意涵和成因與輔導策略

(一) 學習低成就的意涵

學習低成就和學習成就低一般人經常會混淆，事實上低成就者若未能及早被發現並採取補救措施，一再受挫的學習經驗，使得將來也很可能是社會上的成就低者。低成就在國內教育與心理領域研究比較多的是在學科補救教學上，學者也強調低成就的發現和輔導應該從小學就開始。在低成就的定義上，本研究採取學習能力與實際學習成績比較的觀點，也就是學業表現明顯與其學習能力不成比例的個人。事實上，一般在教學輔導策略的研究上，所謂低成就的學習者，也大都是關注在並無其他各種特殊障礙，但是潛在能力與預期學習表現上有明顯差距者(李咏吟，2001)。

因此要發現低成就學童，就要從學習潛能和學習成績下手，國內學者郭生玉(1973)採用迴歸分析方法來區分，也就是以智力測驗成績為自變項，智力測驗採用普通分類測驗，以學業成績和學習成就測驗(包含：國文、英文、數學、社會、自然)為依變項，檢測國中一般學習低成就之學生；另有學者吳裕益(1980)亦以智力測驗成績，包含非文字

普通能力測驗和國民中學智力測驗中的語文及數學成績為自變項，以學生的國文、數學、英語科學業成績為依變項，同樣使用迴歸方法來檢測出國語、數學、英語等科目的低成就學生。

(二) 學習低成就的成因

一般認為低成就因素複雜多變，但大致可歸因於「個人因素」、「環境因素」及「個人與環境交互影響」(謝水南、楊坤堂，1992；林建平，2010b；Adelman, 1994)，以下分別說明其對學習的影響。

1.個人因素（如智力及自我調整學習能力等）

造成學業低成就的原因，包括智能障礙、感官障礙、和情緒或行為等內在因素。Adelman (1994) 指出學習問題，在個人因素造成的有智力因素、感官缺陷、身體病弱、情緒、行為障礙、基本心理歷程障礙；李咏吟 (2001) 認為低成就學生是因缺乏成就動機和內省，很少主動想要去改變其學習表現，並對自己不好的表現找很多理由，且這些低成就學生的成就動機不高，通常是無效率的學習者，往往也不知應用有效的學習策略因而影響學習成效。低成就學生常將失敗歸因於自身能力低和運氣不好，而不是努力不夠。Kalish (2014) 指出自我調整是一個持續的內部活動，可以控制和指導我們的感情，思想和行動，如果我們善於自我調整，能夠維持良好的感覺並處在最佳的狀態，則可以組織思維和協調行動以達到預期的目標；我們可以處理壓力，管理情緒，並控制衝動，自我調整不僅是健康情感發展的重要組成，更是學術上成功的至要關鍵。

因此，本研究在了解低成就學生的學習問題時，企盼透過量表調查其自我調整學習能力的高低，以期了解其影響自然與生活科技學習低成就的實際狀況。

2.環境因素（如教師之教學策略）

在環境因素方面，首先是學校因素，尤其是教師的教學策略。楊坤堂 (1997) 認為其原因有學校教育行政、教學設備、教育目標、教學活

動、師資質量等。有的學者則聚焦於學習材料過難或過易，容易使孩子失去學習興趣，造成學習動機低落，形成低成就學生（詹秀美，1989）；教學不當，該分組討論卻不分組討論而用講解，使得教法不能生動活潑，常令學生逃避學習（楊坤堂，1997）。而教師期望不適當及師生關係消極，也可能不利學生學習（Gallagher, 1991），教師可能因期望過低，使得學生感受到老師認為自己不行，產生比馬龍效應；而教師也可能因要求學生過高，使得學生感受壓力過大而適應不良，因而不喜歡該科老師，排斥該科老師的教學，其學習成就亦可能受到不利的影響。

3.個人與環境交互影響因素

Adelman與Taylor（1993）從更寬廣的角度來歸納造成各種學習困難與行為問題的成因，包括外在環境與個人內在因素以及兩者之間的互動影響；純粹由外在環境因素所引起的，稱為第一類型學習問題；某些單純由個人內在因素所導致的，稱為第三類型學習問題；由個人內在因素與外在環境因素交互作用所形成的，稱為第二類型學習問題，第一類型學習問題代表學習困難或一般學業低成就，而第三類型學習問題代表學習障礙。前者是一般教師教學介入的範疇，而後者，則是特殊教育的範疇。

綜觀上述因素，低成就學生在學習上遭遇的主要困難是學習問題，包括：學習動機低落、不知應用有效的學習策略、學習意願不當之學習環境、及欠缺學習機會或不當歸因，因而導致在學習過程中無法有效學習，造成成就表現低落，而這一部份正是一般教師教學可介入的部份，因此在解決低成就學生成就低落的問題時便可從這些因素來考慮（陳淑麗、宣崇慧，2014）。

（三）學習低成就的輔導策略

在低成就學生的輔導策略上，Whitmore（1980）從低成就學生的自我概念及自尊方面，提出支持策略、內在策略和補救策略。Ames（1992）

從學習環境因素下提出目標導向理論，認為教師若能在作業活動、學習責任和學習評量三個目標結果採取適當的策略，將可營造出勝任取向的目標結構，在此結構下學習的學童將可漸漸減輕其無助感，並且培養出樂於學習的意願，而且會對班級氣氛有所影響。

就目前學者(李咏吟,2001;林建平,2010b;Adelman, 1994;Gallagher, 1991)所提及的低成就學生的輔導策略有：提出激勵學生動機的策略，包括提昇成就動機的自我調整等學習策略、增進信心的策略、營造班級學習氣氛的策略，這些輔導策略正是 STS 教學理念的核心及自我調整學習四大層面之重點訴求。曾柏瑜(2008)研究低成就學童的有效補救教學原則時提到，增加正課之外的補救教學時間，或許可以解決低成就學童的學習困難，但提供有品質的教學，才能確保教學的成效。

因此，本研究企圖以 STS 的教學策略和傳統教學做比較，並調查低成就學童的自我調整學習能力的高低情況，以發現低成就學童的影響因素究竟是來自教學者的教學策略應用或是學生本身的自我調整學習能力的高低的可能影響，以進而擬定可行的輔導改進策略。

二、STS 教學理念和策略及議題選擇與運用

STS 教學是一種教學理念，亦是一種教學策略或議題。「STS」的第一個字母 S (Science)，表示學習的是科學課程；第二個字母 T (Technology)，代表處理問題、解決問題時相關的技術和心智運作能力；第三個字母 S (Society)，代表探討的主題是有關生活或社會的議題(陳文典, 1997)。下面就 STS 的教學理念、教學策略及教學議題如何取材加以說明，且對於其在國小自然與生活科技領域之運用加以探討。

(一) STS教學理念

STS 教學理念，旨在將科學學習與日常生活經驗及個人需要相連結，以導正科學教育過度偏重過程技能與概念學習所導致之弊病 (Yager,

1988)。Yager(1991)指出 STS 教學是將科技當作科學與社會間的橋樑，以地方、全國或全球性與科學有關的社會問題來設計科學課程，讓學生對這些與科學有關的社會問題產生興趣及好奇心，而以科學態度、科學探究過程和科學概念尋找解決問題之道，使學生產生創造力，並應用於社會上。

Aikenhead (1994) 認為STS的科學教學，係指以融入學生的科技與社會環境之方式來教授自然的現象。此理念係在真實生活經驗的脈絡中學習科學概念，並應用於實際生活問題和議題上。其教學理念具有下列三點特質：

- 1.教學是以生活或社會上所關心之議題為教學題材。
- 2.學習是以學生為中心主動地學習，由解決問題的過程中建構新知、習得技能。
- 3.教學是藉由解決問題的活動，將所學到的技能與概念和學習情境配合，使學生能深刻體會且能靈活應用所學的知識（陳文典，1998；黃志敘，2013）。

綜上所述，可以窺知STS教學是一種建構主義的學習觀，非僅以學習者經驗本位及議題做為教學設計的基礎，且更進一步強調學習者對於學習議題所涉相關問題之解決及其行動實踐的體現。

（二）STS教學策略

關於STS的教學策略，Yager (1992) 所提的STS教學模式即採用建構主義的教學模式，將學習者所關心的科技與社會議題融入科學課程中，在同儕合作下透過資料蒐集、角色扮演、與溝通協調的合作學習歷程中，學習科學概念、培養問題解決能力及科學素養。王澄霞 (1995) 指出合宜的策略性運用STS議題能使教學生動化，並激發學生學習的興趣及提問問題且好奇地探索，讓學生在遭遇真實問題時能尋求合理的解答。這對於當前教科書所編輯的教材有互補作用，可使淺化的內容加深，且適

時在教科書中融入STS相關的議題，教師因而感受到自己有主動參與的機會而非被動接受，被視為是可以促進教師樂於進行STS教學可行的策略。

一般教師所熟知而適用於STS教學的策略包括：教師講解、使用媒體、小組討論、角色扮演、問題解決活動、實驗探究、圖書資料蒐集、室外調查、室外遊戲、實際活動等類型的活動，都可以考慮靈活運用，使教學更加多元，有更多層面思考的教學，不僅可以使教學更活潑，也可以適應不同學習風格及能力的學習者(黃萬居, 2002; 靳知勤, 2004)。王凱平(2009)在STS教學對學生小組互動模式及學習感受之研究中發現，STS教學策略可以引起學習興趣，並有助於個人能力的提升及小組的合作。因此，STS教學策略對於學習低成就的學生或許可以提升其個人的能力而產出較佳的學習成效。

(三) STS議題選擇

關於STS的議題選擇，學者Wellington(1993)聚焦於學生理解和便於教學的觀點，建議教師在選擇及使用STS議題時要注意其內容，需要具有公正的信念且是學生易讀易懂的，而這樣的議題也應循序漸進的從較封閉至開放，企求從過程中發展出對較深奧議題的討論能力。由於STS議題可以綜合不同學科，讓學生了解科技、社會、環境與文化之間的關係，並從學習過程中學習做決策、解決問題，促進高層思考，所以妥善的選擇STS的議題是教學前重要的準備(Kumar & Chubin, 2000)。如此一來，有助於教師和學生從做中學互為成長，讓教師可以依學生的心智發展情形斟酌STS議題的難易度、與生活的相關與應用性、議題內容的重要性、反省性、公正性、以學生感興趣的前提來選擇題議。

(四) STS教學理念運用於自然與生活科技領域學習低成就者的意義

1970年代末期國外科學教育領域即開始推展STS的教學，在台灣中小學自然科學領域推展STS教學理念則是從1990年代開始，在這期間從事學術理論研究或教學實務推廣的工作者相當多。2003年實施的九年

一貫課程，更是在自然與生活科技學習領域課程融入STS（科學、科技、社會）的理念。然而靳知勤和陳又慈（2007）的調查研究結果卻認為在現階段的台灣中小學教育現實環境下，STS教學理念的推展仍然受到很大的牽制。又Almeida, Bettencourt和Velho（2011）在研究生物老師對STS教育的觀點，發現目前在教室裏執行以學生為中心的策略仍有困難，主要原因是由於學生的動機和參與的程度，會影響老師持續發展和執行STS教學策略的意願。

在教科書中適時融入STS相關主題，以生活上及社會上所關心之議題為教學題材，使得課程設計作了微妙的調整，以因應地區特性、學生特質與需求，這樣的學習是以學生為中心主動地學習，在解決問題的過程中建構新知、習得技能，使學習活動較傳統教學更加多元，有更多層面思考，不僅可以使學習更活潑有趣，也可以適應不同學習風格及能力的學習者，因而有助於扭轉能力夠但卻是低成就學生的學習（鐘敏綺、張世忠，2002；Wellington & Ireson, 2012）。

九年一貫課程在自然與生活科技領域的教學強調學習的統整和學校本位，自然與生活科技領域課程設計採用建構知識的觀點，其學習重心著重在科學概念理解、問題解決能力及科學相關態度等層面上，也就是所謂學習到「帶得走的能力」（廖靜玫、黃萬居，2002）。STS教學理念可能有助於避免低成就學生再陷入科學教育過度偏重過程技能與概念的學習，使科學教育生活化。所以，STS教育是在真實生活經驗的脈絡中之科學的教與學，使科學學習與日常生活經驗及個人需要相連結，感受到學得愈多愈有幫助感，因而增強學習的互動性，提昇低成就學生學習科學的動機，增進科學的概念和科學的方法與科學的態度，對科學活動產生興趣和生涯經歷的概念（Lubben, Bennett, Hogarth, & Robinson, 2005）。Yager（2010）研究一個了解學生基本科學概念的精進，對科學過程的了解，創造力技巧的使用，對科學態度的進步，應用科學概念和

過程在新的情境上的教學方案的成效，結果發現使用以學生為中心的STS教學和傳統教學比較起來，在對科學過程的了解、創造力技巧的使用，對科學態度的進步和應用科學概念和過程在新的情境上有較優的表現，然而在基本科學概念的精進上無顯著差異，所以明顯地以學生為中心的STS教學在學生的概念理解上成效較佳，但是在老師所指導和直接詢問的情境上並沒有較好。

綜上所述，在十二年國教全面推行的時候，提升中小學的教育品質和成就每一個孩子是重要的願景，對於自然與生活科技領域低成就的學童，如何達成有效教學可以從教師改變教學做起，Dass（2005）認為傳統的科學教師訓練幾乎不能完成學校科學教學的改革，所以研究使用STS教學取向做為科學教師的職前訓練，透過科學議題的探索，實際生活問題的解決來改革學校的教學。因此教師若能在課堂上採取不同的教學策略，例如融入STS的教學理念與議題，或許可以改善自然與生活科技領域低成就學童的學習狀況。

三、自我調整學習的意涵及其在不同學習成就者的差異研究

（一）自我調整學習的意涵

從學習成就衡量的角度而言，學習者與教學者是兩個最直接因素，但是學習終究要回歸到學習者本身，學習者能否自我調整學習的能力是學習成功與否的關鍵(林建平, 2010a; 程炳林, 2001; Paris, 2001)。Bandura（1977）與 Schunk（1989）研究自我調整學習時，認為自我調整學習主要在於學習者自己設定個人的學習目標，並能自行維持和修正認知活動歷程。所謂活動歷程包含專心學習和統整知識，評估進步情形，運用後設認知，諸如計劃學習步驟、監控學習成效以及逐步檢核學習成果等。Zimmerman、Bonner 和 Kovach 認為自我調整學習的循環歷程包括四個階段：自我評估與監控、目標設定與策略規劃、策略行動與監控、策略結果監控與修正，其要素包含學習者對學習事物的覺知能力，發現自己

的優缺點，進而設定目標和計畫，採取適合的策略及執行，由學習結果達成情形進行監控及修正並不斷地循環產生（林心茹譯，1996）。

Kuhl（1984）主張後決定歷程（post decisional processing），前決定歷程是指做決定和設置目標的認知活動，與動機信念有關；後決定歷程是指能貫徹目標所從事的活動，此即是意志的成分。Schunk（2011）彙整各種探索自我調整學習的理論，大致包含：注意、複誦、學習策略運用、瞭解監控、自我效能信念等；Zimmerman（2000）提出行動前思考、表現或控制意志及自我省思等自我調整學習三環；事實上 Paris（2001）也強調動機和控制的問題，學習者需有激發學習的原動力，還要有面對困難時能堅持下去的意志力。由此可知，自我調整學習的能力與學業的成就習習相關（Zimmerman & Schunk, 2012）。

因此，本研究除了以實驗研究方法了解 STS 教學的操作是否會影響低成就學童的科學成就，另輔以自我調整學習量表做調查，以加入探討究竟是實驗操作或是學童本身的自我調整學習能力的高、中、下會影響他們的科學學習成就。

（二）自我調整學習在不同學習成就者的差異研究及其在自然科學學習上之意義

Albarg 和 Lipschultz（1998）認為自我調整能力高者，往往是高成就學習者；低成就學童可能不知問題何在，因而不知怎麼問問題，所以很少提問題，較不會控制影響自己的學習因素，也不能自我評估學習成效、修正學習歷程、調整學習策略，因此學習挫折多起因於動機不足，學習落後則多是缺乏有效的學習行為（陳淑麗、宣崇慧，2014），而就國小學生的學習策略與學業成就而言，多數研究普遍支持學習策略與學習成就有正向關聯（林建平，2004）。

Zimmerman（1995）的研究更顯示學習者多樣化的自我調整學習策略運用（self-regulated learning, SRL），能預測學業動機與成就。九年

一貫課程自然與生活科技採取的是建構取向的課程架構，強調學習者的主動性（黃萬居，1997），低成就學童本身具有足夠的學習能力，之所以在學習上落後，從其本身學習策略上做檢視可能是重要的方向之一。Reid, Lienemann 和 Hagaman (2013) 主張透過認知策略的指導是最有效的教學方法，學生可以用它來提高自我調整學習能力和學習技巧。

因此，低成就者是否受到其自我調整學習能力高低的影響？是有必要加以釐清才能有助益於思考如何幫助自然與生活科技領域低成就的學童。

參、研究設計

一、研究方法

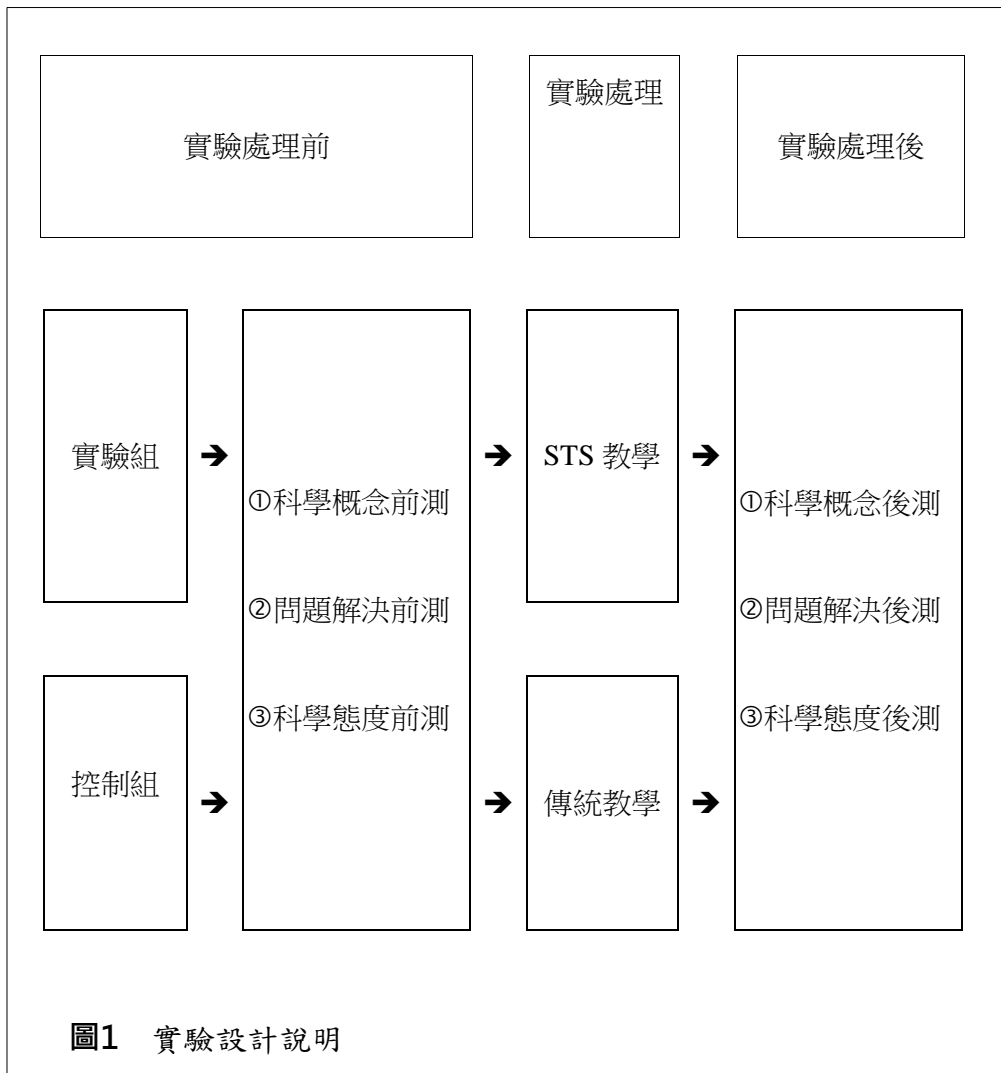
依研究目的，本研究第一階段先篩選台南市兩所參與實驗研究國小之五年級自然與生活科技領域低成就學童，第二階段則是針對自然與生活科技低成就學童進行STS實驗教學。依序說明如下：

（一）自然與生活科技領域低成就學童之篩選

為篩選出參與實驗教學之對象，以台南市兩所參與實驗教學國民小學五年級學生為對象，實施托尼智力測驗及自然與生活科技成就測驗之後，再依據其兩項得分，求出預測之迴歸方程式及估計標準誤，以確定兩校參與實驗之對象。

（二）STS 實驗教學

本研究為釐清以STS教學對於自然與生活科技學童是否比傳統教學更具有良好教學效果，採不等組前後測實驗設計，實驗設計如圖1。



二、研究變項

依據本研究之目的，茲將自變項、控制變項及依變項說明如下：

(一) 自變項

本研究之自變項為STS教學與自我調整學習能力，STS教學分別為STS教學實驗組及傳統教學之控制組；自我調整學習能力則依受試者在自我調整學習能力量表之得分，分為高分組、中分組和低分組等三組。

（二）控制變項

本研究之控制變項包括智力測驗、自然與生活科技成就的前測分數，這兩項係統計控制變項；另外兩所實驗學校實驗組與控制組的教學時數相同，任教教師為二位台南市國教輔導團自然與生活科技學習領域資深輔導員，有多年任教經驗且對 STS 教學有深入的了解，以利實驗控制降低實驗誤差。

（三）依變項

本研究之依變項，係由科學概念理解、問題解決能力、科學學習態度三層面構成的自然與生活科技成就量表的後測分數，作為本研究之依變項。

三、研究樣本

為篩選參與STS實驗教學對象，經協調台南市教育局國教輔導團推薦二所台南市大型學校全校五年級學生，以學生在托尼智力測驗得分為自變項，另以其在研究者自編之自然與生活科技成就量表成績轉換成班級T分數，代表各生在自然與生活科技的學習成就為依變項，求得以智力測驗分數預測學習成就之迴歸方程式與估計標準誤，依據迴歸方程式及每位學生的智力測驗分數，求出自然與生活科技的預測成就，再將個人的實際學習成就與預測的學習成就相減，低於半個標準誤者，定義為自然與生活科技的低成就生。共計篩選103名自然與生活科技低成就學生，以隨機抽樣方式將學生分為實驗組（STS教學）和控制組（傳統教學）進行實驗處理，A校計50人，分為實驗組28人，控制組22人；B校計53人，分為實驗組28人，控制組25人；總計實驗組56人，控制組47人，共103人。

四、研究工具

本研究所使用之研究工具，包括托尼智力測驗、自我調整學習能力

量表、自然與生活科技成就量表，茲分別說明如下。

(一) 托尼智力測驗

托尼智力測驗係由吳武典、胡心慈、蔡崇建、王振德、林幸台、郭靜姿修訂自 L. Brown 等人在 1997 年編製的 Test of Nonverbal Intelligence-Third Edition (吳武典等, 2006)。我國出版名稱為托尼非語文智力測驗-再版(TONI-3)(Test of Nonverbal Intelligence-Third Edition)，採紙筆測驗、個別施測、小組施測或團體施測以計分鑰計分，答對一題得一分，答對總題數對照各年齡常模，即可換算成百分等級與離差智商 ($M=100/SD=15$)。適用對象為四至十六歲的學生。

該測驗常模係依各縣市、鄉鎮之人數分配比例再隨機抽樣，取樣全國北、中、南、東四區建立甲式常模 3669 人，乙式常模 3470 人。內部一致性信度甲乙式各為 .856 與 .862，複本信度為 .65，重測信度甲式為 .91 (國中) 及 .83 (國小)，乙式為 .89 (國中) 及 .81 (國小)；與「瑞文氏標準推理測驗」的相關，甲乙式各為 .78 及 .74，與「國民中學學業系列性向測驗」的相關，甲乙式各為 .76 及 .73，具有相當良好之建構效度。

(二) 自我調整學習能力量表

本量表參酌鄭琬柔 (2010) 所編之量表及九年一貫課程自然與生活科技領域內容編擬而成，預試量表總計四十題，分量表覺知與評估共十題、目標設定與籌劃共九題、策略行動與監控共十三題，結果省思與修正部分則有八題。計分方式採李克特四點量表，「非常不符合」得一分，「有點不符合」得二分，「有點符合」得三分，「非常符合」得四分，得分愈高表示自我調整學習的能力愈佳。量表經預試分析，刪除第七、二十、二十五、三十二等四題不良試題，正式量表總數為三十六題，Cronbach's α 係數為 .917。

(三) 自然與生活科技成就量表

自然與生活科技成就量表分別由「科學概念理解」、「問題解決能力」及「科學學習態度」等三個分量表所組成。茲分述如下：

1.科學概念理解量表

科學概念理解測驗試題內容以國小五上自然與生活科技領域為主，由於南一、康軒、牛頓和翰林各版本單元內容不一，命題以其中相同的二大單元太陽的觀測（第1-8題）與植物世界（第9-16題）為主，共十六題。計分方式為答對一題得一分，得分愈高，表示科學概念理解的程度愈高。經專家做內容效度審校後刪除第四題，題目總數成為十五題，經預試分析，刪除第十四題不良試題，正式量表題目總數為十四題，Cronbach's α 係數為 .5880。

2.問題解決能力量表

問題解決能力量表是參考Brown（1995）之問題解決問卷之概念，並依我國九年一貫課程中問題解決相關的十四項能力指標（察覺自己可以處理事情、主動參與、提出可探討的問題、確定問題性質、處理問題安排工作步驟、分配工作合作完成、創意思考、求真求善的精神、合理有效的評估、執行、批判、持續參與執行、反省、應用）編製而成，共十七題。計分方式採四點量表，「非常不符合」得一分，「有點不符合」得二分，「有點符合」得三分，「非常符合」得四分，其中三、四、十五為反向題，得分愈高表示問題解決能力愈好。經專家做內容效度審校後，將部分題意修改，並刪除第二、七題，題目總數成為十五題，修改後第二、三、十三題成為反向題。經預試分析後全數試題適用，Cronbach's α 係數為 .8030。

3.科學學習態度量表

本分量表參考 Gardner（1995）的科學學習態度量表，將科學學習態度分成「對科學相關事物的態度」、「對學習科學的態度」、「對參與科學探討活動的態度」、「完成科學實驗活動的動機」、「科學焦慮」五個向度，共十五題。計分方式採四點量表，「非常不符合」得一分，

「有點不符合」得二分，「有點符合」得三分，「非常符合」得四分，其中四、九、十二、十三、十四、十五為反向題，得分愈高表示科學相關態度愈好。經專家做內容效度審校後，將部分題意修改，題目總數維持不變，經預試分析後全數試題適用，Cronbach's α 係數為 .7311。

五、STS 實驗教學內容及實施過程

(一) 教學單元主題名稱及教學議題構思

廖英雅和連啟瑞（2004）以STS之觀點比較國小高年級自然科教科書之研究，發現國小五、六年級自然科教科書中，以環境教育和居家問題為主的教學主題，較易融入STS教育內涵。善予運用：1.社會議題；2.學生收集、整理資料，解決問題的活動；3.重視自己並尊重別人的觀點；4.教學活動與實際生活結合，有助於提高教科書之STS的屬性。本研究之實驗課程教材，以國小五年級下學期自然與生活科技教科書為主要教材依據，配合教學進度，選取「校園植物」與「太陽的觀測」兩單元作為教學主題。實驗組進行STS教學時所採用之教學內容係在控制組之教材上，融入STS教學主題，主題選取參考Hurd（1998）所提適合科學素養教學之STS議題，並加入Lee和Yang（1999）所提出之適合國民小學課程教學之科學素養內容項目，也採納靳知勤和陳又慈（2007）所發展出國小自然科教師使用之STS議題作為教學資源。

為進行教學活動設計，本研究先訂定STS實驗教學之兩個教學單元主題名稱和教學目標，詳如表1：STS實驗教學單元與目標一覽表。

表 1

STS實驗教學單元與目標一覽表

教學單元	主要教學目標
校園植物	<ol style="list-style-type: none"> 1.了解植物的根、莖、葉、花、果實和種子，各具有不同的功能。 2.了解植物有不同的繁殖方式。 3.發現植物具有可辨認的特徵。
太陽的觀測	<ol style="list-style-type: none"> 1.發現竿影會隨太陽位置的變化而有長短及方位上的改變，並發現太陽和影子的位置相對且會連線成一直線。 2.會運用並操作相關實驗工具測得太陽的方位和仰角，並發現一天中太陽高度由低到高再到低、太陽方位由東方升起，再劃過偏南方的上空，再向西方落下。 3.會製作簡易的太陽鐘。

STS 教學是以社會或是生活中的議題為主題，因此先引入媒體報導有關植物的相關議題，引起兒童學習動機，然後走出教室進入校園踏查，觀察紀錄校園植物的特色，讓兒童對植物的特性更加了解。在活動過程中的學習策略有資料收集、觀察紀錄、分組討論、歸納應用、創作設計、分類等。兒童在學習中能將蒐集的資料，整理分析應用在設計校園植物的樹牌，給校園植物一張身份證。

在植物和人之間的關係中，兒童用圖文的方式呈現出不同的想法，有些比較實際具體，如植物可以提供人類食物、可當藥材、可以遮陽、可讓空氣清新、可以美化環境...等。也有些人呈現的是抽象面的，如看到植物心情會比較好、有心事可以和植物說說話、照顧植物看到植物的生命成長，心裡很充實很開心...等。兒童在學習過程中除了科學概念的建立、科學技能的獲得，更重要的是情意的培養。

有關太陽觀測主題學習，則是強調兩種策略運用：一是運用實驗操作，進行探究式的學習，使學生透過實驗觀察、小組討論來歸納其發現。二是輔以相關軟體，教師引導學生觀察，協助學生在短時間內發現並歸

納一天中太陽高度及升落方位的變化情況。期待學生在面對日常生活常見的現象時，能以科學的態度，來理解並透過觀察發現自然現象背後的原理原則。

(二) STS 實驗教學過程

為發展本實驗教學之STS議題及確定議題融入課本的可行性，在正式實驗教學前，本研究先在五年級上學期進行試探性研究。試探性研究時，共選出10位學生參與非正式教學實驗，執行四週，每週四天，每天一節，累積STS教學經驗，以利STS正式實驗教學時能順利進行。

正式STS實驗教學，於五年級上學期，每組進行2個月（8週）的實驗教學，實驗組和控制組皆由同一位教師進行教學，利用午休時間，每組每週兩節課，分別針對實驗組進行STS教學，而控制組則依據原教材內容進行傳統教學，其實際教學時間見表2，教學單元活動設計詳見附錄一。

表 2

STS實驗教學時間一覽表

實驗學校	教學日期	上課時間	學生
A 國小(由 A 教師教學)	101 年 11/5~12/14	星期一、二、四、五 12：30~13：10	實驗組學生 28 人 控制組學生 22 人
B 國小(由 B 教師教學)	101 年 11/23~12/28	星期一、二、四、五 12：40~13：20	實驗組學生 28 人 控制組學生 25 人

六、資料分析

本研究以SPSS10.0統計套裝軟體程式進行以下的統計分析：

(一) 以迴歸分析法，用托尼智力測驗分數預測自然與生活科技學習成就，以篩選自然與生活科技領域低成就學生。

(二) 以托尼智力測驗分數和自然與生活科技成就前測分數為共變項，

以STS教學及自我調整學習能力為自變項，以自然與生活科技成就後測分數為依變項，進行二因子共變數分析，以瞭解STS教學策略與自我調整學習能力在依變項的交互作用情形。

肆、結果與討論

本研究目的在於分析採用STS教學的實驗教學效果，及其與自我調整學習能力二因子對學童的自然與生活科技成就量表的科學概念理解、問題解決能力和科學學習態度的影響是否有交互作用的情形。分析過程首先以智力測驗與自然與生活科技成就前測分數為共變量排除其影響後，若交互作用達顯著進行單純主要效果考驗，若交互作用未達顯著進行各因子主要效果討論，並以薛費法（Scheffé method）進行事後比較。

一、STS 教學與自我調整學習能力對國小自然與生活科技領域低成就學童在自然與生活科技成就的交互作用分析

自我調整學習能力高、中、低三組的區分方式為：得分0到86分者為低分組、得分87到101分者為中分組、得分102到137分者為高分組；教學策略分STS教學和傳統教學兩組。以下依自然與生活科技成就的三個分量表依序說明如下：

STS教學與自我調整學習能力在自然與生活科技成就之科學概念理解、問題解決能力和科學學習態度的描述統計如表3所示：

表3

STS 教學與自我調整學習能力在自然與生活科技成就的描述統計表

科學成就		科學概念		問題解決		科學學習態度		
組別	自我調整學習	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
STS 教學	高	9.294	2.392	45.647	4.999	45.647	6.604	17
	中	10.286	2.849	38.952	4.068	39.571	5.653	21
	低	8.833	2.895	35.889	5.433	39.333	7.260	18
	總和	9.518	2.757	40.000	6.182	41.339	6.989	56
傳統教學	高	5.833	1.115	39.917	11.912	42.583	4.010	12
	中	6.318	2.679	38.955	6.672	38.364	5.048	22
	低	6.692	2.594	36.077	5.438	36.462	6.132	13
	總和	6.298	2.330	38.404	8.015	38.915	5.536	47
總和	高	7.862	2.601	43.276	8.848	44.379	5.797	29
	中	8.256	3.388	38.953	5.490	38.953	5.323	43
	低	7.935	2.932	35.968	5.345	38.129	6.854	31
	總和	8.049	3.024	39.272	7.087	40.233	6.452	103

為分析STS教學和自我調整學習能力的二因子交互作用，接續進行此二變項在科學成就之科學概念理解、問題解決能力和科學學習態度三層面的共變數同質性檢定，其結果如表4所示：科學概念理解和科學學習態度二層面的p值分別為 .127和 .507，顯示未違反同質性假設；然而問題解決能力層面的共變數同質性檢定p值為 .000，違反同質性假設，顯示樣本的離散情形具有明顯差別。

表 4

STS 教學與自我調整學習能力在科學成就的共變數同質性檢定

誤差變異量的 Levene 檢定等式				
	<i>F</i> 檢定	分子自由度	分母自由度	顯著性
科學概念	1.766523	5	97	0.127
問題解決	7.253313	5	97	.000
科學學習態度	0.866138	5	97	0.507

最後列出STS教學與自我調整學習能力在自然與生活科技成就之科學概念理解、問題解決能力和科學學習態度三層面的二因子共變數分析摘要如表5。從表5可知：STS教學與自我調整學習能力在科學成就的科學概念理解、問題解決能力和科學學習態度三層面的二因子交互作用均不顯著（P值分別為 .291、.129、.687）。

綜合而言，STS教學方式與自我調整學習的運用能力對自然與生活科技低成就學生的科學概念理解、問題解決能力和科學學習態度之交互作用並未達到統計上的顯著水準。此一結果固然顯示經由本研究實驗教學中，教學者與學習者兩方面並未見到顯著的交互影響效果，雖然從目前自然與生活科技領域低成就的研究上無法找到實證文獻作印證，但國內外學者所作可能性之推測（王澄霞，1995；Wellington & Ireson, 2012；Yager, 1992），仍有待未來研究者再加以探究。

表 5

STS教學與自我調整學習在科學成就的二因子共變數分析摘要表

來源	依變數	型 III 平方 和	自由 度	平均平方 和	F 檢定	P 值
智力測驗	科學概念	6.567	1	6.567	0.983	0.324
	問題解決	6.832	1	6.832	0.159	0.691
	科學學習態度	7.937	1	7.937	0.228	0.634
科學成就前測	科學概念	1.384	1	1.384	0.207	0.650
	問題解決	2.483	1	2.483	0.058	0.810
	科學學習態度	91.425	1	91.425	2.628	0.108
STS 教學或傳 統教學(A)	科學概念	233.084	1	233.084	34.882	0.000
	問題解決	71.168	1	71.168	1.661	0.201
	科學學習態度	124.592	1	124.592	3.582	0.061
自我調整學習(B)	科學概念	9.099	2	4.550	0.681	0.509
	問題解決	619.497	2	309.749	7.230	0.001
	科學學習態度	550.524	2	275.262	7.913	0.001
A*B	科學概念	16.728	2	8.364	1.252	0.291
	問題解決	179.637	2	89.819	2.096	0.129
	科學學習態度	26.270	2	13.135	0.378	0.687
誤差	科學概念	634.800	95	6.682		
	問題解決	4070.234	95	42.845		
	科學學習態度	3304.807	95	34.787		
總和	科學概念	7605.000	103			
	問題解決	163977.00	103			
	科學學習態度	170972.00	103			

二、自我調整學習能力與 STS 教學對國小自然與生活科技領域低成就學童的主要效果項分析

(一) 自我調整學習能力對於國小自然與生活科技低成就學童的影響效果分析

自我調整學習能力對國小自然與生活科技領域低成就學童在自然與生活科技成就的科學概念理解、問題解決能力和科學學習態度上的影響及事後比較，從表3及表5中可知：自我調整學習能力高中低三組在自然與生活科技成就的科學概念理解層面上未達顯著差異（ P 值為 .509）。雖然自我調整學習能力中分組平均數8.256高於自我調整學習能力低分組平均數7.935及高分組平均數7.862，但因未達顯著差異，故在科學概念理解上，自我調整學習能力高中低的學童可能在統計沒有明顯差別。

然而在問題解決能力層面上則達顯著差異（ P 值為 .001），用薛費法事後比較如表 6，發現在自我調整學習能力高中低三組中，高分組的問題解決能力平均數 43.276 顯著優於中分組的平均數 38.953 亦顯著優於低分組的平均數 35.968。

綜合而言，不同自我調整學習能力程度的國小學童，在問題解決能力的表現達顯著差異，研究結果顯示自我調整學習能力高分組的學生，對於科學的問題解決能力，顯著優於自我調整學習能力中、低分組者。因此如能有效改善學生的自我調整學習能力，應有助於提升其科學的問題解決能力。這樣的研究結果與李文惠（2006）、Brown（1995）的研究大致相符，因為自我調整學習是屬於後設認知的能力，具有良好自我調整的學習者，能維持自我的學習動機，有較高的自我效能，並能利用自我評估、自我監控等內在認知，正確的監控自己的行為，有效的運用學習策略，來達成自己所設定的目標。

在科學學習態度上也達顯著差異（ P 值為 .001），用薛費法事後比較如表 6，發現在自我調整學習能力高中低三組中，高分組的科學學習態度平均數 44.379 顯著優於中分組的平均數 38.953 亦顯著優於低分組的平均數 38.129。

綜合而言，科學學習態度的重視和研究是目前全世界科學教育界的潮流，在科學教育上的態度研究，可包括對科學的興趣、對科學家的態度、和對使用科學的態度，甚至與對科學教師或對學校的態度有密切關

聯；也有學者將科學的態度視為科學在學生身上的科學品性，這些均與學生自我調整學習的能力息息相關（Gardner, 1975; Wellington & Ireson, 2012）。在本研究中，不同自我調整學習程度的自然與生活科技低成就國小學童，在科學學習態度上達到顯著差異。這個結果顯示自我調整學習高分組學生的科學學習態度，優於自我調整學習中、低分組的同學。換言之，有著較佳自我調整學習能力之學生，通常較能發展對於科學的正向態度。

表6

自我調整學習能力高中低三組在科學成就的事後比較表

科學成就	自我調整 I	自我調整 J	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性
科學概念	高分組	中分組	-0.394	0.733	0.866
		低分組	-0.073	0.788	0.996
	中分組	高分組	0.394	0.733	0.866
		低分組	0.320	0.718	0.905
	低分組	高分組	0.073	0.788	0.996
		中分組	-0.320	0.718	0.905
問題解決	高分組	中分組	4.322	1.578	0.027
		低分組	7.308	1.697	0.000
	中分組	高分組	-4.322	1.578	0.027
		低分組	2.986	1.548	0.161
	低分組	高分組	-7.308	1.697	0.000
		中分組	-2.986	1.548	0.161
科學態度	高分組	中分組	5.426	1.430	0.001
		低分組	6.250	1.537	0.000
	中分組	高分組	-5.426	1.430	0.001
		低分組	0.824	1.402	0.841
	低分組	高分組	-6.250	1.537	0.000
		中分組	-0.824	1.402	0.841

(二) STS教學對於自我調整學習能力高中低的國小自然與生活科技領域低成就學童的影響效果分析

自我調整學習能力高中低的學童在接受 STS 教學實驗與否對國小自然與生活科技領域低成就學童，在自然與生活科技成就的科學概念理解、問題解決能力和科學學習態度上的影響及事後比較。首先就自我調整學習能力高、中、低三組在科學概念理解、問題解決能力和科學學習態度三層面進行同質性檢定，結果顯示如表 7。自我調整學習能力高分組的學童在科學概念理解和問題解決能力和科學學習態度三層面均違反同質性假設，顯示樣本的離散情形具有明顯差別。而自我調整學習能力中、低分組的學童，在科學概念理解、問題解決能力和科學學習態度三層面均顯示未違反同質性假設。

表7

自我調整學習能力高、中、低分組的科學成就同質性檢定

自我調整		F 檢定	分子自由度	分母自由度	顯著性
高分組	科學概念	8.993	1	27	0.006
	問題解決	9.577	1	27	0.005
	科學態度	4.923	1	27	0.035
中分組	科學概念	0.691	1	41	0.411
	問題解決	1.897	1	41	0.176
	科學態度	0.070	1	41	0.792
低分組	科學概念	0.275	1	29	0.604
	問題解決	1.511	1	29	0.229
	科學態度	0.412	1	29	0.526

表8

STS教學對自我調整學習能力高、中、低分組的科學成就變異數分析摘要表

自我調整	STS 教學	依變數	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
高分組	組別	科學概念	78.767	1	78.767	19.002	0.000
		問題解決	177.255	1	177.255	2.545	0.123
		科學態度	67.552	1	67.552	1.985	0.171
中分組	組別	科學概念	149.737	1	149.737	19.533	0.000
		問題解決	0.112	1	0.112	0.004	0.953
		科學態度	17.431	1	17.431	0.581	0.451
低分組	組別	科學概念	36.159	1	36.159	4.521	0.043
		問題解決	25.684	1	25.684	1.374	0.251
		科學態度	32.481	1	32.481	0.822	0.373

由表8可知，STS教學實驗無論在自我調整學習能力高、中、低分組的學童，在問題解決能力和科學學習態度上未有顯著差異，但在科學概念理解層面上均達顯著差異，經事後比較，發現自我調整學習能力高分組的學童，科學概念理解平均數為9.294，顯著優於傳統教學組的科學概念理解平均數5.833；自我調整學習能力中分組的學童，科學概念理解平均數為10.286，顯著優於傳統教學組的科學概念理解平均數6.318；自我調整學習能力低分組的學童，科學概念理解平均數為8.833，顯著優於傳統教學組的科學概念理解平均數6.692。

綜合而言，本研究之 STS 教學對國小自然與生活科技低成就學童科學概念的影響，顯著優於傳統教學。其原因可能包含兩方面：一是課程內容設計上，STS 教學確實能增加學童對於科學的認識，並提升其相關的知識；二是 STS 教學課程內容呈現上，將科技當作科學與社會間的橋樑，選擇與社會有關的問題來提昇學童的學習動機與興趣，強調在真實生活經驗脈絡中學習科學概念。由於考量自然與生活科技低成就學生其先備知識可能較弱，故其學習成效著重在科學概念的理解和改變，並能

運用於實際生活上，因此在實驗教學後，學生對這些科學相關的知識及概念，存有較佳的學習成效。STS（科學-科技-社會）教學理念：有助於避免自然與生活科技低成就學生再陷入科學教育過度偏重過程技能與概念學習之窠臼，使科學教育生活化。本研究分析 STS 教學策略在科學概念理解的成效優於傳統教學的結果，與許民陽、王郁軒、梁添水和鄭紹龍（2001）、林秀吟和盧玉玲（2004）、Penick 和 Yager（1986）、Yager（2010）等的研究大致相符。

伍、結論與建議

本研究在針對國小五年級自然與生活科技領域低成就學童採取 STS 教學，並調查其自我調整學習能力，以探討教學者的教學方法及學習者本身的自我調整學習能力在自然與生活科技低成就學生的影響，茲將本研究的結論與建議敘述如下：

一、結論

（一）STS 教學策略與自我調整學習在國小五年級自然與生活科技低成就學童的自然與生活科技成就未有交互作用

本研究針對國小五年級自然與生活科技低成就學童，以 STS 教學策略與自我調整學習，對其自然與生活科技成就進行二因子共變數分析。結果顯示 STS 教學策略與自我調整學習，在國小五年級自然與生活科技低成就學童的自然與生活科技成就未發現顯著之交互作用。

（二）自我調整學習能力高分組學童之問題解決能力優於自我調整學習能力中、低分組的學童

自我調整學習係屬學習者對於自我學習時後設認知的能力，若學生能具有良好自我調整的學習，則較易於達成有效學習，並用自我評估監控認知的正確性。本研究結果發現，在自然與生活科技領域教學中，自

我調整學習能力高分組之自然與生活科技低成就的國小學童，比自我調整學習能力中、低分組的學童，在問題解決能力上有較優異的表現；亦顯示在自然與生活科技領域上，低成就學生自我調整學習能力，對於問題解決能力有正面的影響。

(三) 自我調整學習能力高分組學童之科學學習態度優於自我調整學習能力中、低分組的學童

科學學習態度包括對科學相關事物的態度、對學習科學的態度、對參與科學探討活動的態度、完成科學實驗活動的動機和科學焦慮等項目，因此科學學習態度、可視為學習科學的品性，左右著學生學習科學事物的成效。本研究結果發現，在自然與生活科技領域教學中，自我調整學習能力高分組之自然與生活科技低成就國小學童，科學學習態度優於自我調整學習能力中、低分組的學童。由此可見，自我調整學習不僅在學習的行為策略上有所影響，亦有可能影響學生的學習興趣與態度，並可改善學生的學習成效。

(四) STS 教學實驗對自我調整學習能力不同之國小自然與生活科技低成就學童之科學概念理解的影響優於傳統教學的方式

STS 教學實驗對不同自我調整學習能力的國小自然與生活科技低成就學童的科學概念理解之影響，在排除智力和前測的影響後，STS 教學實驗處理的學童之科學概念理解的學習成效，顯著優於控制組的傳統教學。

二、建議

根據本研究結果，提出相關建議如下：

(一) 加強自然與生活科技領域低成就學生的關懷與補教教學

學習材料過難或過易都可能容易使孩子失去學習興趣，造成學習動機低落而形成低成就生。影響低成就的因素非常多，但學校如能採取適

當之關懷與補救教學，應能使低成就學生減少學習落差，關懷並注意學童的學習興趣，培養喜愛自然科學的內在動機，有助於提升科學的學習態度，或許可以增加學生學習歷程的成功經驗，以彌補未能精熟的知識內容利於後續學科的學習。

（二）鼓勵教師採取 STS 教學策略精進教學專業知能

教學不只是教導學生死的「知識」，而應教導學生「如何」學得知識、明瞭知識的邏輯推理，進而應用於生活處世中。在分數與升學主義的壓力下，教師常傾向於將知識傳遞給學生，而忽略在班級互動情境中，老師同時也扮演引導學生正向的情意發展。因此本研究建議教師能運用 STS 教學策略於課程與教學中，或許可以更有效且提升低成就學生在自然與生活科技領域的學習成效，因此加強教師對於 STS 教學策略、問題解決能力、科學學習態度培養和自我調整學習等方面的相關知識與能力，將有助於教師精進教學的專業知能。

（三）加強訓練低成就學童的自我調整學習能力

自我調整學習強調學習者能主動且有彈性地自由運用各種學習策略，以適應自己的學習需求，並克服各種學習困難。自我調整學習能力較高的低成就學童，在問題解決能力和科學學習態度上均有較佳的表現。因此，學校教育應重視學生以問題解決為核心的學習過程，以行動為導向的學習形式，並在課程設計上強調問題及行動導向的教育。學習者必須擔負起自己學習的責任，學生必須具有一定自我調整學習的概念，以釐清自己需要學習什麼，及需要何種資源來完成學習，透過此種學習方式，學生能夠設計自己的學習，以滿足個人不同的需要及任務解決的期待。因此建議加強訓練低成就學童的自我調整學習能力，或許有助於提升其自然與生活科技的學習成效。

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。
- 王凱平 (2009)。STS 教學對學生小組互動模式及學習感受之研究。新生學報，4，193-212。
- 李文惠 (2006)。自我調節理論模式及其在問題解決上的啟示。教育研究，14，191-202。
- 李咏吟 (2001)。低成就學生的診斷與輔導。載於李咏吟主編，學習輔導：學習心理學的應用。臺北市，心理出版社。
- 吳武典、胡心慈、蔡崇建、王振德、林幸台、郭靜姿編 (2006)。托尼非語文智力測驗(TONI-3)。臺北市，心理出版社。
- 吳裕益 (1980)。國中高、低成就學生家庭背景及心理特質之比較研究。國立高雄師範學院教育學系及教育研究所，教育學刊，2，161-198。
- 林心茹(譯) (2000)。自律學習 (原作者 Zimmerman, B. J., Bonner, S., & Kovach, R.)。臺北市：遠流 (原著出版年：1996)。
- 林秀吟 (2004)。探討情境式STS理念教學對國小學童科學創造力之影響 (未出版之碩士論文)。國立臺北師範學院，臺北市。
- 林建平 (2004)。學童自我調整策略之調查研究。台北市立師範學院學報，35 (1)，1-24。
- 林建平 (2010a)。低成就學童的家庭環境與自我調整策略之研究。新竹教育大學教育學報，27 (1)，93-125。
- 林建平 (2010b)。低成就學童的心理特徵與原因之探討。國教新知，57 (1)，43-51。
- 林清文 (2002)。自我整課業學習模式在課業諮商的應用。彰化師大輔導學報，23，229-275。

- 郭生玉 (1973)。國中低成就學生特質分析研究。師大教育研究所輯刊，**15**，451-534。
- 許民陽、王郁軒、梁添水、鄭紹龍 (2001)。國小運用STS教學模式—天象與時空概念教學模組之探討。科學教育研究與發展季刊，**21**，4-15。
- 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。
- 陳文典 (1998)。STS理念下的教學。台灣教育，**575**，10-19。
- 陳淑麗、宣崇慧 (2014)。帶好每一個學生—有效的補救教學。臺北市：心理出版社。
- 程炳林 (2001)。動機、目標設定、行動控制、學習策略之關係：自我調整策略歷程模式之建構及驗證。師大學報，**46** (1)，67-92。
- 程炳林 (2009)。自我調整學習：理論觀點與研究。檢索日期：103年9月15日。網址：
<http://teachernet.moe.edu.tw/SPEECH/Upload/Speech/0/Tape/40/Files/25/%E8%87%AA%E6%88%91%E8%AA%BF%E6%95%B4%E5%AD%B8%AB.pdf>
- 程炳林、林清山 (2001)。國中生學習行動控制模式之驗證及行動控制變項與學習適應之關係。教育心理學，**31** (1)，1-35。
- 曾柏瑜 (2008)。低成就學童的有效補救教學原則。台東特教，**27**，25-29。
- 詹秀美 (1989)。低成就資優生的鑑定與輔導。測驗與輔導，**96**，1897-1899。
- 黃志敘 (2013)。小四自然與生活科技領域之補救教學--以「觀測月亮」單元之課室討論為例。臺中教育大學學報，數理科技類，**27** (1)，45-64。
- 黃萬居 (1997)。談建構主義的自然科教學。教育資料與研究，**18**，35-37。
- 黃萬居 (2002)。由教學原理論述STS教學活動之應用。科學教育研究

與發展季刊2001專刊，59-85。

黃鴻博（1998）。在國民小學實施STS教育教師學科知識問題之探討。

台中師範學院學報，12，455-479。

靳知勤（2004）。協助中學數理教師設計STS教學活動之行動研究。科學教育學刊，12（3），341-364。

靳知勤、陳又慈（2007）。國小教師以STS議題從事教學之調查研究。科學教育學刊，15（1），25-52。

楊坤堂（1997）。低成就學生的學習輔導策略。教育實習輔導季刊，3，53-60。

廖靜玫、黃萬居（2002）。認知風格與STS教學對國小學童自然科學學習之研究。科學教育研究與發展季刊，27，1-18。

廖英雅、連啟瑞（2004）。國小高年級自然科教科書之比較研究--STS之觀點。國立臺北師範學院學報數理科技教育類，17（1），119-146。

鄭琬柔（2010）。國小高年級學童科學本質觀、自我調整學習與科學學業成就之相關研究（未出版之碩士論文），中原大學，桃園市。

蔡典謨（2003）。協助孩子反敗為勝----他不笨，為什麼表現不夠好？臺北市：心理出版社。

謝水南、楊坤堂（1992）。低成就學生的診斷與補救教學。成長與學習（三）。南投縣：臺灣省教育廳。

鐘敏綺、張世忠（2002）。奠基於建構主義的 STS 於自然與生活科技領域之應用。科學教育月刊，254，2-15。

Adelman, H. S. (1994). Learning disabilities: On interpreting research translations. In N. C. Jordon & J. Goldstein-Philips (Eds), *Learning disabilities: New direction for assessment and intervention* (pp. 1-19), Needlham Height, Ma: Allyn & Bacon.

Adelman, H.S., & Taylor, L. (1993). *Learning problems & learning*

- disabilities: moving forward*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Aikenhead, G. (1994). Consequences to learning science through STS: A research perspective. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education—international perspectives on reform* (pp.169-186). New York: Columbia University.
- Albarg, K.E., & Lipschultz, R.E. (1998). Self-regulated learning in high-achieving students: Relations to advanced reasoning, achievement goals, and gender. *Journal of Educational Psychology*, *90* (1), 94-101.
- Almeida, P.A., Bettencourt, C., & Velho, J.L. (2011). Biology teachers' perceptions about Science-Technology-Society (STS) education. *Social and Behavioral Sciences*, *15*, 3148-3152.
- Ames, C. (1992). Classrooms, goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, *84*, 267-271.
- Bandura, A. (1977). Self efficiency: Toward an unifying theory of behavior change. *Psychological Review*, *84*, 191-215.
- Brown, A. L. (1995). Training in self-explanation and self-regulation strategies: Investigating the effects of knowledge acquisition activities on problem solving. *Cognition and Instruction*, *13*(2), 221-252.
- Dass, P.M. (2005). Using a science/technology/society approach to prepare reform-oriented science teachers: The case of a secondary science method course. *Teacher Education*, *14*(1), 95-108.
- Gallagher, J. J. (1991). Personal patterns of underachievement. *Journal for the Education of the Gifted*. *14*(3), 221-133.
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to science: A review. *Studies to Science Education* *2*, 1-41.
- Gardner, P. L. (1995). Measuring attitudes to science. *Research in Science Education*, *25*, 283-289.

- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407-416.
- Kalish, L. (2014, June23). *Supporting self-regulation in the classroom*. Retrieved August 30, 2014, from <http://corkboardconnections.blogspot.tw/2014/06/supporting-self-regulation-in-classroom.html>
- Kuhl, J. (1984). Volitional aspects of achievement motivation and learned helplessness: Toward a comprehensive theory of action control. In B.A. Maher (Ed), *Progress in experimental personality research* (pp.99-171). NY: Academic Press.
- Kumar, D.D., & Chubin, D.E. (2000). *Science, technology, and society: A sourcebook on research and practice*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Lee, T. W., & Yang, J. S. (1999). A study on the infusion of technological literacy education content at elementary school level. *Proceedings of the National Science Council, Republic of China, Part D: Mathematics, Science, and Technology Education*, 9(2), 25-31.
- Lubben, F., Bennett, J., Hogarth, S., & Robinson, A. (2005). *A systematic review of the effects of context based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science on boys and girls, and on lower ability pupils*. In: Research evidence in education library. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London.
- Lupart, J. L., & Pyryt, M. C. (1996). "Hidden Gifted" students: Underachiever prevalence and profile. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(1), 36-53.

- Nilson, L.B. (2014, June 16). The secret of self-regulated learning. *Teaching and learning*. Retrieved August 30, 2014, from <http://www.facultyfocus.com/articles/teaching-and-learning/secret-self-regulated-learning/>
- Paris, S. G. (2001). Classroom applications of research on self-regulated learning. *Educational Psychologist, Summer, 36*(3), 89-102.
- Penick, J. E., & Yager, R. E. (1986). Science education: New concerns and issues. *Science Education, 70*, 427-431.
- Reid, R., Lienemann, T.O., & Hagaman, J. L. (2013). *Strategy instruction for students with learning disabilities*. New York: Guilford Pub.
- Schunk, D.H. (1989). *Attribution and perceptions of efficacy during self-regulated learning by remedial readers*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Schunk, D.H. (2011). *Learning theories: An educational perspective*. London: Pearson.
- Seeley, K. R. (1993). Gifted students at risk. In L.K. Silverman (Ed.), *Counseling the gifted and talented* (pp.263-276). Denver: Love Publishing.
- Wellington, J. (1993). Using newspaper in science education. *School Science Review, 74*(268),47-52.
- Whitmore, J. R. (1980). *Giftedness, conflict, and underachievement*. Boston : Allyn and Bacon.
- Wellington, J., & Ireson, G. (2012). *Science learning, science teaching*. London: Routledge.
- Yager, R. E. (1988). A New focus for school science: S-T-S. *School Science and Mathematics, 88*,181-189.

- Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model: Toward real reform in science education. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yager, R. E. (1992). The STS approach parallels constructivist practices. *Science Education International*, 3(2), 18-20.
- Yager, R.E.(2010). The impact of a science/technology/society teaching approach on student learning in Five Domains. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 602-611.
- Zimmerman, B.J. (1995). Self-regulation involves more than metacognition: A Social cognitive perspective. *Educational Psychologist*, 30(4), 217-221.
- Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts & P.R. Pintrich (Eds.), *Handbook of self-regulation*(pp.13-39).San Diego: Academic Press.
- Zimmerman, B.J., & Schunk, D. H. (2012). *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice*. New York: Springer Verlag.

附錄一

STS 實驗教學單元活動設計簡述

教學單元	活動主題	活動內容
校園植物	活動一：植物的構造和功 能教學	<ol style="list-style-type: none"> 1.閱讀相關報導提出自己的想法(老師的指導：從這幾篇有關植物的報導中，你發現了什麼？植物有哪些特別的地方？) 2.觀察校園植物(老師的指導：我們要到校園裡觀察植物找一棵你最喜歡的植物，仔細觀察他有哪些特別的地方？) 3.我最喜歡的一棵植物(老師的指導：你最喜歡哪一棵校園植物，它有哪些特別的地方？回家蒐集你最喜歡的校園植物相關資料) 4.發表(老師的指導：從觀察校園植物活動中，你發現植物的身體可分成哪些部份？) 5.分組討論設計(老師的指導：植物各部分身體有哪些功能，請各組討論，可以用圖或文字或表格呈現在圖畫紙上。) 6.展示欣賞(老師的指導：我們來看看各組討論後的記錄並請小朋友上台來報告你們那組的想法。)
	活動二：給他 一張身份證	<ol style="list-style-type: none"> 1.展示各組設計製作的植物構造功能圖(老師的指導：從各組的圖中你知道植物是怎樣繁殖下一代嗎？植物可以利用身體的哪些部位來繁殖？繁殖的方法有哪些？) 2.分組討論校園植物繁殖方式(老師的指導：校園植物有哪些不同的繁殖方式？請各組討論後記錄在圖畫紙上) 3.分組報告展示欣賞(老師的指導：請各組報告你們討論後的記錄)

教學單元	活動主題	活動內容
		<p>4.分組討論，分組報告(老師的指導：學校校園植物都沒有掛樹牌，我們來幫校園植物做一張身分證，你們想應該要有哪些項目?)</p> <p>5.製作校園植物身分證(老師的指導：請你找一棵你最喜歡的校園植物，給他設計一張身分證)</p>
太陽的觀測	<p>活動一：影子會隨太陽變化而不同</p>	<p>1.學生觀察以手電筒代替陽光的光源和立竿影子之間的關係(老師的指導：讓學生說出他的觀察發現：1.能說出有光就有影。2.分別移動光源方位以及高度，能發現影子方位及長短也會改變。)</p> <p>2.實驗操作：1.移動光源的方位，高度不變。2.移動光源的高度，方位不變。</p> <p>3.觀察：光源方位及仰角的變化與影子方位與長短的變化情況。(老師的指導：光源的方位和影子的方位相對，且成一直線。)</p> <p>4.分組討論及歸納發現：影子會隨光源的變化而改變；光源在東邊時，影子會落在西邊，光影方向相對且連線成一直線；光源仰角越高，影子長度越短；仰角越低，影子長度越長。</p> <p>5.觀察紀錄：填寫太陽觀測操作觀察學習單。</p>
	<p>活動二：一天中，太陽位置變化有規律性</p>	<p>1.將一天的太陽觀測紀錄表轉成折線圖(老師的指導：引導學生觀察早上、中午、下午等時間的太陽方位和高度變化情況。)</p> <p>2.分組討論：一天中，太陽位置的變化。輔助運用 Stellarium 軟體擷取的圖片，模擬一天中太陽在天空中的位置變化</p>

教學單元	活動主題	活動內容
		<p>3. 歸納發現：一天中，太陽由東方升起，仰角越來越高，中午時最高，中午過後，仰角越來越低，且向西方落下。</p> <p>4. 指導學生在折線圖表上加上不同時間的竿影長度變化，轉畫在折線圖上。</p> <p>5. 分組討論並歸納發現：(1)太陽仰角由(低到高)再由(高到低)。(2)影子長度由(長到短)再由(短到長)。(3)中午太陽仰角(最高)，影子長度(最短)。(4)早晨和傍晚太陽仰角(較低)，影子長度(較長)。(老師的指導：引導學生觀察太陽仰角變化。引導學生觀察影子長短變化。引導學生說出太陽何時仰角最高？此時影子長短又是如何？引導學生說出太陽何時仰角較低？此時影子長短又是如何?)</p>
	<p>活動三：製作簡易的太陽鐘</p>	<p>1. 複習概念：(1)太陽方位與竿影方位成一直線。(2)太陽仰角越低、竿影越長，太陽仰角越高、竿影越短。</p> <p>2. 製作太陽鐘流程：(1)用硬紙板作一個底角23度的三角形。(2)在方位參考圖(晷面)上，沿著中心位置向北方垂直貼上(作為晷針)。(3)每隔一小時觀測一次，並畫出竿影長度以及標示出觀測時間。(老師的指導：請學生注意晷針仰角以及黏貼位置：仰角是觀測者所在位置的緯度；以圓心為中心向正北方黏貼)</p>