

STS 教學法在「水的化學」網站之應用與研究

翁榮源*、陳定威**、謝文凱***

靜宜大學應用化學系教授*

靜宜大學應用化學系博士生**

靜宜大學應用化學系研究生***

壹、前言

一、研究背景與動機

近年來，在考試領導教學的制度下，有許多學生因應生活實際問題的能力不足，並非他們對科學知識的獲取不足，而是欠缺科學知識與生活問題關係的聯結，因此造成許多中小學生沒有解決生活問題的基本能力。舉例來說：許多中小學生在課堂上學過熱脹冷縮的概念，但是當遇到乒乓球不慎被壓扁時卻束手無策；或是雖然學過酸鹼中和的概念，卻不知道剛剛完牙為何吃水果索然無味的原因，這些生活小常識的不足，顯示出傳統的學校教育，偏重分析性邏輯思考之訓練，而忽略了解決問題與創造思考之啟發。甚至許多學校為了提升學生的升學率，所採用的教學內容多以死背性的知識為主，因此，學校教師在教學上也大多採用「講述式」的教學策略，經由填鴨的方式灌輸知識，不斷地實施平常測驗，最終目標就是希望學生能夠進入一流高中或大學。但是，學生長期依賴老師傳授知識所造成的結果，卻會使學生缺乏主動思考及學習的精神，等到真正遇到問題時，並不知道如何收集資料與應用知識來解決。

再者，為了順應這幾年來社會變遷之快速，以及迎接「知識經濟」時代的來臨，不難發現政府不管是對於國家的教育目標、社會的競爭力到個人的學習活動，許多政策的執行與頒佈都顯示出「創造力」的培養已成為二十一世紀最重要的推動工作。舉例來說，創造力教育政策白皮書開宗明義就指出：創新思考、批判思考或解決問題之能力，皆是未來世界公民的重要基礎能力；其後頒佈的九年一貫課程綱要中（教育部，2003），強調國民教育階段的課程設計應以學生為主體，以生活經驗為重心，培養現代國民所需的基本能力——包含培養欣賞、表現、審美及創作能力，以及培養獨立思考與解決問題的能力。可見目前各級學校的教學目標均重視創意思考、問題解決的學習與養成，以增進學生適應未來生活與終生學習的重要指標。

有鑒於此，經由文獻的研究，發現自 1980 年起，便有了 STS

(Science-Technology-Society)教育的改革，而 Yager (1993) 提出 STS 是主張科學教育的教與學應建立在個人的生活經驗與社會脈絡中 (魏明通, 1997)，也可以說 STS 的教學是為了培養了解科學、技學、社會三者互動的一種教學模式，希望學生能認識科技對社會的貢獻與影響，能使用相關知能於生活中，能對社會議題做明智的抉擇及解決問題等，也就是說將科學、技學與社會相結合，讓學生從日常生活中的相關議題為學習的起點，進而培養學生創造思考與解決問題的能力。過去已有許多研究證實，STS 課程教學下的學生在許多方面，例如在應用、創造、態度、科學過程技能及世界觀等方面的表現，都優於接受傳統教學的學生 (Iskandar, 1991 ; Mackinnu, 1991 ; Liu, 1992 ; Kumano, 1993 ; Lu, 1993)。因此，若能以「STS 教學法」結合資訊教育、網際網路，讓電腦與網路的使用者透過 STS 的學習，不但可以修正一些網路學習的缺點，更可能是目前網路化教學的新思維方向。

而在教材內容方面，本研究選擇「水的化學」做為教學主題，因為人的生活離不開水。當然，也會遇到許多水的相關問題，如：乾旱、水災和水污染的問題，這些議題常常在報紙、新聞和生活中不停地被熱烈討論著。因此設計課程的時候，若能選擇與生活結合的單元對學生來說是較親近的，也最易找到教材，因為教材就在生活中。學生面對的是每天需要遇到的問題，儘管以前可能沒有認真想過，但是，只要一上網學習，許多舊經驗自然就會一湧而上，課程和生活的緊密度就更高了。

二、研究目的

- (一) 運用 STS 教學環境提高學生學習科學的興趣，使學生對科學、技學、社會關係有明確的認知。
- (二) 以量化方式探討 STS 網路學習環境在「水的化學」單元學習成效之有效性。
- (三) 瞭解學生特質，如認知型態、院別、性別等因素對學習成效的差異。

三、研究問題

- (一) STS 網路學習與一般網路學習在學習成效上是否有達統計之顯著差異水準？
- (二) 不同學習特質的學生在不同學習模式下學習，其學習成效是否有達統計之顯著差異水準？

貳、STS 的基本理念

STS 教育在歐美地區經歷 1960 年代的萌芽，1970 年代的發展，到 1980 年代成為科學教育改革的主流之一，並漸漸由歐美地區逐漸擴散到其他國家，成為世界性的科學教育課程改革浪潮。

美國國家科學教師協會 NSTA 將 STS 定義為在人類生活經驗脈絡下 (content of human experience) 的科學「教」與「學」，亦稱 STS 為「科學教育生活化」(王澄霞，1995b)，如圖 1 所示：

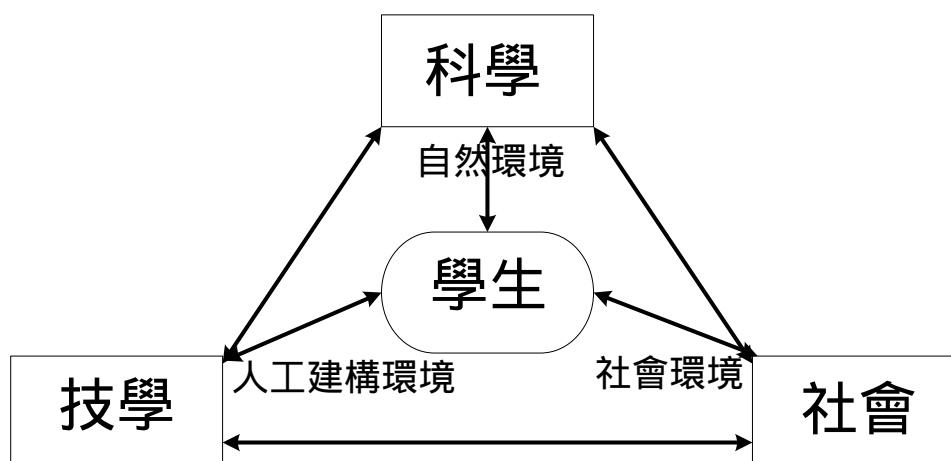


圖 1 STS 教育的本質 (引自 Aikenhead, 1994, p48)

由圖 1 中可以了解 STS 著重於科學、技學、社會三者間的互動，在學習上是以學生為主體，著重在生活中(自然環境、社會環境與人工建構環境)的學習。Aikenhead (1994) 認為 STS 的科學教學係指以融入學生的技學與社會環境之方式，來教授自然的現象。因此，STS 的科學教學最大的功用源自於真實的人對於真實世界的真實議題之處理 (Yager & Lutz, 1995)。

Yager (1992 a, b) 主張 STS 教學應採取建構學習模式 (Constructivist Learning Model)，認為對科學的真正學習是個人在解決其所面對之問題的過程中，對事物的意義所產生主動建構的結果。換言之，真正學習是產生於當個人建構他們本身所遭遇的事物，是無法單獨經由外界傳授而得的。因此 STS 的教學理念與建構學習模式在學習上的主張是相似的，皆以讓學生主動學習為主，所以 STS 教學應採用建構主義學習模式。

近年來，由於愈來愈多的科學教育相關學者受到建構主義思潮的影響以及社會時代趨勢的需要，漸漸質疑以學科知識邏輯來鋪陳學生學習順序或學習材料的

傳統科學教育取向；而強調以「學習是為了解決問題」、「人無法不生存在其所處的社會文化脈絡中」、「科學的問題與陳述並非獨立於價值領域之外」等觀點為主的 STS 科學教育理念。因此 STS 課程的設計應重視社會議題，考慮到科技與社會生活之關聯。其教育目標在於增進個人生活能力、關心科技運用、社會生態演變及對事件作抉擇時能做價值判斷，並經由這種科學探究的過程增進相關知識（Yager, 1994）。而 STS 專題式學習的精神就是在強調讓學生從他們所關心的生活議題中（例如：自然環境的觀察、社會議題），去學習科學與技學的內涵（劉聖忠，2001）。

綜合言之，STS 學習是將學習者安置於有意義的學習情境裡，以解決真實情境（Authentic Context）中的問題為導向，在提供解決問題的必要資源、指引與探索機會下，使學習者能在解決問題的過程中主動建構知識與發展問題解決的技能（Mayo, Donnelly, Nash, & Schwartz, 1993）。在 STS 的學習情境，學習者嘗試驗證各種問題可能的解決途徑，以避免惰性知識（Inert Knowledge）的產生。與傳統的講述式教學相比較，STS 學習較注重高層次的科學規則歸納與問題解決技能之培養，因此可以有效促進學習者有意義的學習（Meaningful Learning），進而獲致最佳的學習效益。Myers（1988）的研究指出以 STS 理念的教學與傳統教科書的教學，在九年級自然科學教學上分析比較，發現學生經由 STS 理念之教學，在科學概念、科學過程、科學態度、創造力以及應用到社會等方面，確實比傳統之教學有更好的成績。

由以上所列出的 STS 課程方案特性，可以了解到 STS 課程並非預設式的特定教材內容，在其實施的過程中，可能會因為學生對探討議題的選擇、學習資源的運用或解決問題策略的考量，而在學習教材上有較大的彈性。因此，課程的設計非常重視教師專業自主的考量，就如同黃光雄與蔡清田（1999）的研究發現，所謂「課程即研究假設」，課程乃在強調教學與學習之動態歷程，而不只是教材內容，而且教學也不只是事實與資訊的累積與灌輸，而是引導學生認知發展，幫助學生學習探究促成類化遷移，活用所學於現實生活中。

參、研究對象

本研究以「水的化學」單元為網路學習研究主體。研究對象為靜宜大學學生，來自三所學院：分別是理學院、管理學院及文學院的學生，有效樣本共計兩百三十名；其中實驗組學生為一百一十四名，控制組學生為一百一十六名，整理如表 1：

表 1 研究對象人數表

研究單元	實驗組別	性別及人數	合計
水的化學	實驗組	男生 (50 人)	114 人
		女生 (64 人)	
	控制組	男生 (55 人)	116 人
		女生 (61 人)	

肆、研究設計

本研究的主要目標是在全球資訊網上建構一個 STS 學習環境，讓學習者在社會脈絡之下，從現實生活經驗中觀察水化學現象，逐步引導學習至抽象的水化學概念。

一、分析階段

研究者發現國內有關化學的網站資源，多針對化學系同學設計，對於非主修化學相關科系同學學習稍嫌艱難。另外有一些自然科學網站雖淺顯易懂，但多只是提供教材呈現在網路上，缺乏教學設計理念。此外，研究者並對非化學系同學進行調查，了解同學對水化學的認知，以作為本網站應提供那些教材作為參考。

二、STS 課程設計原則 (Yager, Tweed, 1991)

- (一) 以問題為中心的、彈性的，在文化上、科學上是有效的。
 - (二) 以人類為中心。
 - (三) 多層面的，即包含地方與區域性的問題和議題。
 - (四) 把自然環境、社區事物及學生本身作為學習的焦點。
 - (五) 視資訊的學習是把學生置於實際文化及社會情境的實況之中，即是資訊的學習不應脫離日常生活。
 - (六) 把科學和社會以及科學研究串連在一起而孕育出更正確的科學本質。
- 然而要進行有效的 STS 教學，必須要有一套較廣泛範疇的教學策略(魏明

通，1994)：

- (一) STS 課程不僅只使用一般教科書，需要在本土環境中找出適當的題材為教材。
- (二) 不單從事教科書的學習實驗活動，而且運用地方資源和資訊來進行探討活動，鼓勵學生積極尋找有價值的資訊。
- (三) STS 教學不限於教室或實驗室，可超越特定的時空或課表的限制，從事自由而自主的學習活動。
- (四) 以學生為中心的討論、辯論，並解決問題和下決定。
- (五) STS 教學過程中，不但要讓學生選擇他們認為重要且與社會相關的主體來組織教材，考慮配合科學過程技能的學習和運用，由學生進行調查、評估、討論來解決問題。

而 Heath 提出考慮 STS 議題選擇時，必須考慮五項準則(王澄霞，1995)：

- (一) 和學生生活的相關性和應用性。
- (二) 考慮社會的成熟度和學生的認知發展程度。
- (三) STS 議題對今日的世界和學生個人具有同樣的重要性。
- (四) 具有移轉事務到課外事務的需要。
- (五) 使學生感興趣。

三、網站的建置

在瞭解 STS 教學理論與教學策略之後，本研究以「水的化學」為主題，設計一個教學時間為期四週的 STS 教學活動。而教材內容的難易度，是依據國中自然與生活科技、高中化學中有關水的化學概念為主，並搭配社會時事來教學，希冀學生能從週遭生活環境結合社會脈動去學習水的化學，並讓學生瞭解社會、科學與科技的關係。如表 2 所示為「STS 網路學習」內容腳本設計。

表 2 「STS 網路學習」內容腳本設計

單元主題	議題	引導學習知識
水的組成	能源危機	水的電解 水的組成元素
水的性質	油輪沉沒 環境的溫度	水的浮力與密度 水的比熱

水的三態	水的循環	水的三態變化
水的純化	鍋爐爆炸 外島水資源缺乏	硬水與軟水 海水淡化處理

在腳本的設計上，教材首先以社會議題，來引發學生的好奇，再藉由生活經驗互相討論。接著對議題進行探索與說明，逐步的引導學習者獲得學習主題的概念，經由一連串的引導而組成較完整的水化學知識。

四、教學網頁呈現方式

如何利用網路的特質與優勢使學生了解日常生活中有關水的化學概念，且能感受到學習的樂趣，這是此次網路教學中值得重視的部分。因此，主選單中每個單元主題的介紹，分別以社會及生活上所關心的相關水議題作為引言，藉此引發學生對此議題的注意與好奇。而各單元開頭的網頁內容，也藉由圖片、動畫或影片模擬出議題的情境，藉此引發學生的學習動機與學習興趣，請參考圖 2。並在引發學生動機後，讓學生進入「討論群組」，由生活的角度互相討論所關切的話題，請參考圖 3。



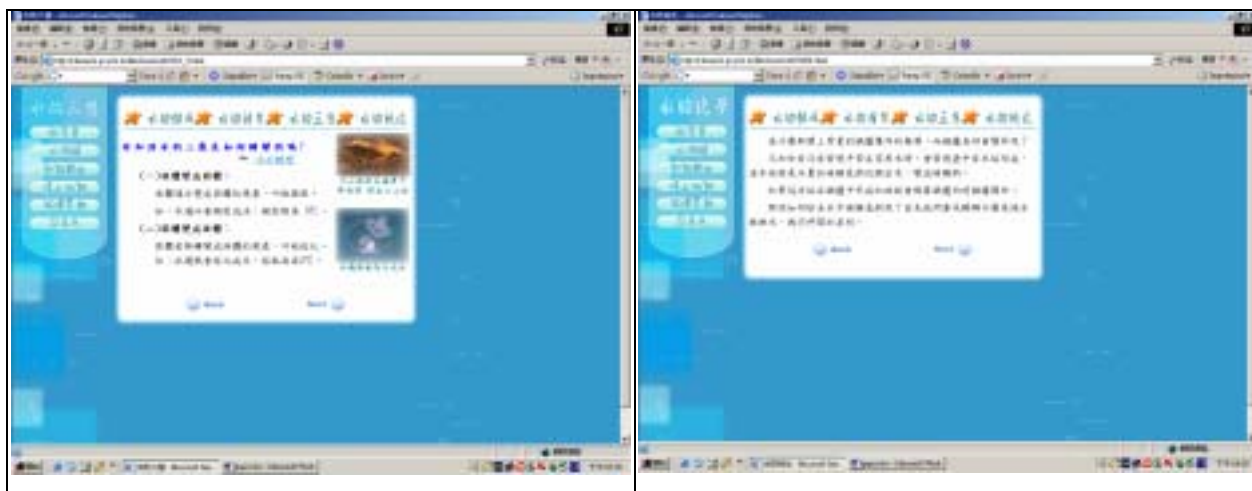


圖 2 STS 網路學習融入水的化學之網頁內容



圖 3 討論群組網頁內容

伍、研究實施流程

本研究藉由網站的不斷修改與試用，並參考試用者的建議與需求，修正並擴充本網站的功能，發展出一個符合使用者需求的「STS – 水的化學網路學習網站」，本研究之研究實施流程茲分別詳述如下圖 4：

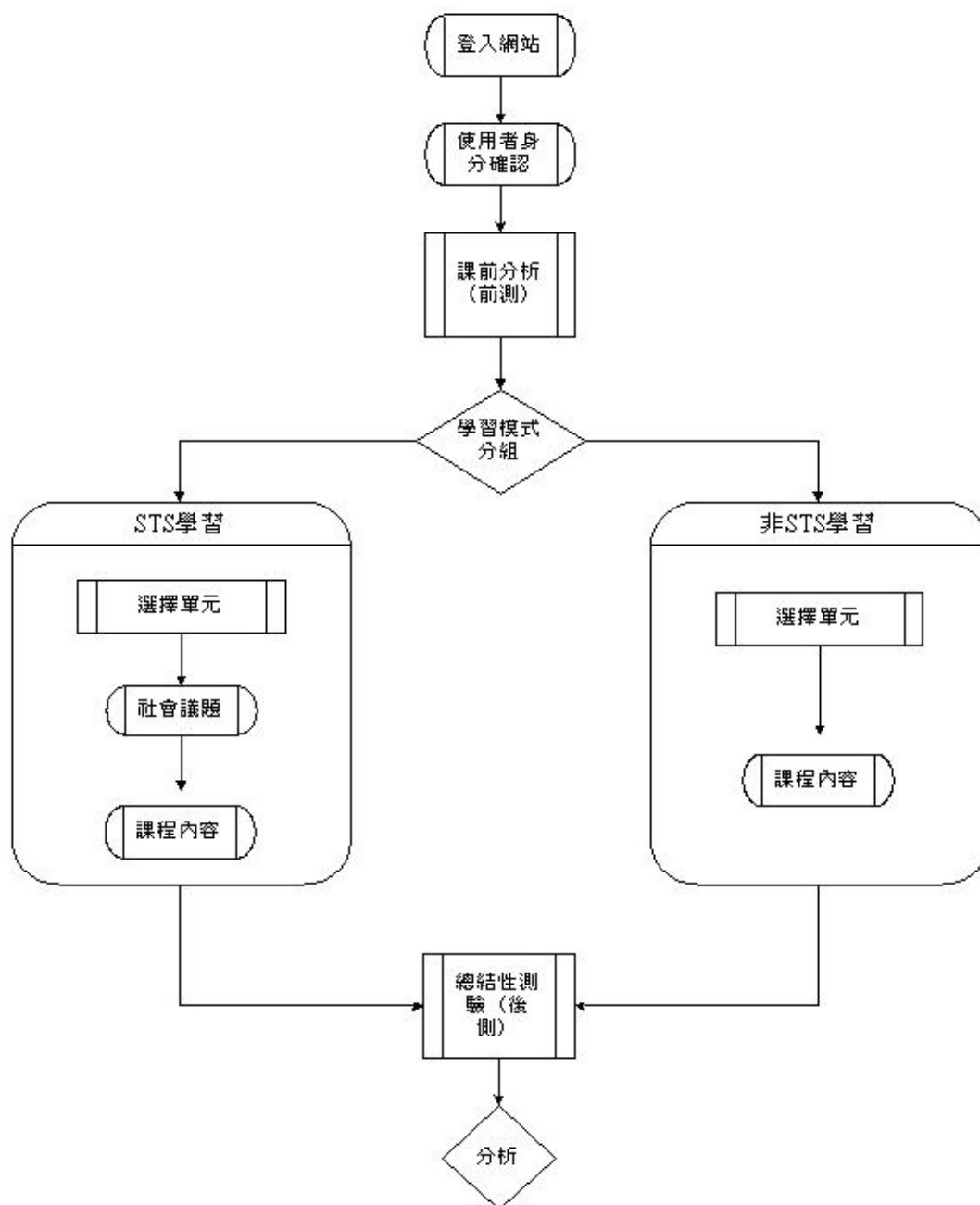


圖 4 本研究之實施流程圖

一、登入網站

當使用者透過瀏覽器連接至本網站時，於「生活化學」課程首頁中鍵入其帳號與密碼，並進行個人基本資料的登錄，以便取得受測樣本的人口變項資料及聯絡資訊，而且本系統具有基本的身分認證制度，所以正式進入課程前，由系統以隨機的方式分配樣本於『STS』及『非 STS』兩種網路教學實驗中，來進行「水化學」單元的學習。

二、課前分析（前測）

為了瞭解認知型態，所以在學習者進入本網站時會做藏圖測驗（藏圖測驗是

由Witkin, Oltman and Karpy於1971年提出，經吳裕益（1987）修訂之測驗版本，信度係數為0.82），以了解學習者的認知型態為場地獨立或場地依賴。進入水化學單元學習之前，實驗組與控制組學生均做水化學概念之前測。題目以教學網頁內容相關觀念為主，命題取材自美國「ACS Test Item Bank for High School Chemistry」，其ACS 測驗試題的信度係數為0.90（I. Dwaine Eubanks；Lucy Pryde Eubanks, 1993）及參考國內國中、大學基本學力測驗題庫，以具備「水化學」基本概念之代表性題目為主。

三、學習模式分組

分成兩組，控制組學生進入"非 STS 學習網站"；實驗組學生進入"STS 學習網站"。

(一) 控制組：非 STS 學習

內容分成四部份，分別為組成、性質、三態、純化，茲說明如下：

1. 水的組成：內容介紹水的基本組成元素，並以電解水後產生氫氣及氧氣來證明。
2. 水的三態：介紹水的浮力、密度與比熱的概念，並說明水的密度與溫度變化之關係。
3. 水的循環：介紹水的三種形態，並說明三態之變化。
4. 水的純化：介紹硬水與軟水之差異，說明硬水如何軟化。介紹海水純化的方法。

(二) 實驗組：STS 學習

教學內容與控制組相同，但以生活經驗、社會議題為主軸。內容如下：

1. 水的組成：石油危機

科學家預計石油在未來五十年內將會用完，全球將會發生能源危機，此時汽車生產商積極開發新的能源來取代石油，因此發展了燃料電池，而燃料電池所使用的原料為氫氣，而氫氣的來源是由水經由電解產生而來。

2. 水的性質：油輪沉沒、環境的溫度

經常在電視新聞上看到油輪沉沒的事件，然而為什麼那麼大的油輪可以行使在海面上呢？這與水的浮力與密度有關的。而在台灣為什麼氣候四季如春呢？這是因為水有調節氣候的功能，而為什麼水有這種功能呢？

這歸功於水的比熱。

3. 水的三態：水的循環

水的三種形態是怎麼樣的呢？而它們的變化是如何呢？汽化、凝結、凝固、溶化及汽化又是如何的轉變呢？

4. 水的純化：鍋爐爆炸、外島水資源缺乏

為何鍋爐會發生爆炸呢？水怎麼分硬水與軟水，其中差異在哪呢？該如何把硬水變軟呢？外島缺乏淡水怎麼辦？他們的民生用水該如何解決呢？如果要利用海水有哪些方法呢？

四、總結性測驗（後測）

本研究學習成就評量試題依據「ACS Test Item Bank for High School Chemistry」，後測與前測題目都一樣，僅順序不同。旨在測試經由「STS」與「非STS」網站學習後，學習者對於水的化學認知的進步情形。

五、資料處理分析

在量的研究部分，以 SPSS 社會科學統計套裝軟體為分析工具，資料分析方法採平均數、標準差和獨立樣本 t 考驗等，所有資料處理過後，將各項資料加以解釋並完成書面資料。

陸、研究結果與討論

本節主要在說明「STS 網路教學環境」對於學習者學習成效分析。首先針對學生在學習成效測驗的結果進行統計分析，並進一步探討個人變因對學習成效的影響。

一、實驗組與控制組基本能力之比較

為了解實驗組（STS）與控制組（非STS）學生的基本能力是否有差異，乃以兩組學生的前測成績做獨立樣本的 t 檢定，由表 3 之 t 檢定結果顯示：實驗組與控制組學生在學前測驗無顯著差異，亦即表示兩組學生的基本能力並無差別。

表 3 實驗組與控制組前測成績之 t 檢定結果

組別	個數	平均分數	標準差	df	t	p
實驗組	114	55.44	21.46	228	.969	.795
控制組	116	58.28	22.93			

$p < .05$ 達顯著差異

二、實驗組與控制組之學習成效分析

實驗組與控制組兩組學生在成績進步幅度方面，實驗組成績進步幅度的平均數比控制組高（表 4）。所以，以兩組的後測成績作獨立樣本的 t 檢定，由表 4 的分析結果顯示， p 值為 $.031 < .05$ ，達顯著差異。顯示實驗組與控制組對於學習成效有顯著差異，即表示 STS 教學對學習者有較大幫助。

表 4 實驗組與控制組學習成效之 t 檢定結果

組別	人數	平均進步分數	標準差	df	t	P
實驗組	114	37.37	20.00	228	-2.068	.031*
控制組	116	31.55	22.56			

* $p < .05$ 達顯著差異

本研究結果顯示：實驗組優於控制組，由此可知在不同學習環境下，STS 網路教學環境的學習成效比傳統網路學習環境表現得好，此結果與 Kumano, 1993；Lu, 1993；Yager, 1996 的研究結果相符。因為 STS 網路教學設計，由生活中的相關議題為學習的起點，藉由週遭經驗引導學生學習科學知識與技學的課題，另外 STS 網路教學亦具有影片解說、動畫說明等輔助工具，能提升學習者在 STS 環境中學習的成效。

三、探討個人相關變因對網路學習成效之影響

（一）依認知型態比較實驗、控制組的學習成效分析

在網路學習環境下，學生認知型態在不同學習模式的學習成效差異情形，以獨立樣本 t 檢定考驗，如表 5 所示：在場地依賴學生方面，實驗組學習成效（平均進步分數 41.94）高於控制組學習成效（平均進步分數 28.89）；而在場地獨立學生方面，實驗組學習成效（平均進步分數 34.67）也高於控制組學習成效（平均進步分數 34.38）。整體而言，無論是場地依賴或是場地獨立學生，實驗組學生的進步分數均高於控制組。

表 5 依認知型態比較實驗、控制組的學習成效表

認知型態	組別	平均進步 分數	標準差	df	t	p
場地獨立	實驗組(N=30)	34.67	19.61	60	-.059	.831
	控制組(N=32)	34.38	19.17			
場地依賴	實驗組(N=31)	41.94	18.15	56	-2.259	.039*
	控制組(N=27)	28.89	25.62			

*p < .05 達顯著差異

由以上結果，可歸納出下列幾點主要的研究發現：場地獨立學生在網路環境中不同學習模式的學習成效未達統計之顯著差異，亦即場地獨立學生在 STS 教學之網路環境學習上與一般網路學習上無明顯差異。而場地依賴學生在網路環境中不同學習模式的學習成效達統計之顯著差異，亦即場地依賴學生在 STS 教學之網路環境學習中優於一般網路學習。因為場地依賴者處於結構性的情境時，會受到該結構影響，並將情境及各部分視為整體；若處於缺乏結構的情境時，則其經驗的刺激是渙散的（Witkin & Goodenough, 1977）。這主要是因為場地依賴者常藉著現成結構以整體方式獲得經驗，需要外在增強和提示目標，依賴外來提供之組織和結構，傾向以整體方式獲取經驗或知覺事物（吳知賢，1989；郭重吉，1987）。因此場地依賴者在高度結構化之學習環境中，學習之成效將較好（Witkin, 1971）。

而本研究 STS 的網路學習具有影片說明、動畫模擬等輔助工具，藉由這些外在輔助工具的增強，加上將日常生活相關的議題融入教學中，利用簡單的問題引導，將生活的化學現象逐步解說，並導引至學習內容，這種具有提示學習目標的設計，更能提升場地依賴學生的學習成效。

在 Shymansky (1980) 的研究中，曾推測場地依賴的大學生，在學習物理與化學時，比場地獨立者更能適應結構較為嚴謹的教學模式。另外 Hooper (1982) 的研究結果亦顯示，當提供較結構化之學習環境，場地依賴者有較好的學習成效。顯示本研究運用社會議題與生活經驗的結構來學習水的化學單元，更能幫助場地依賴者有較好的學習成效。

(二) 依學院比較實驗、控制組的學習成效分析

在網路學習環境下，不同學院學生在不同學習模式的學習成效差異情形，以獨立樣本 *t* 檢定考驗，如表 6 所示：在理學院方面，實驗組學習成效（平均進步分數 36.88）明顯高於控制組學習成效（平均進步分數 35.74）；在非理學院方面，

實驗組學習成效(平均進步分數 33.66)顯然高於控制組(平均進步分數 33.33)。由此結果顯示可知,理學院學生在實驗組之學習成效明顯優於控制組,且達顯著性。就整體而言,無論是理學院或是非理學院,實驗組學生的進步分數均明顯高於控制組。

表 6 依學院比較實驗、控制組的學習成效表

學院	組別	平均進步分數	標準差	df	t	P
理學院	實驗組(N=32)	36.88	15.33	77	-.275	.042*
	控制組(N=47)	35.74	21.24			
非理學院	實驗組(N=82)	33.66	20.09	149	-.096	.389
	控制組(N=69)	33.33	21.60			

* $p < .05$ 達顯著差異

由表 6 之統計分析結果,可歸納出下列幾點主要的研究發現:非理學院學生在網路環境中不同學習模式的學習成效未達統計之顯著差異,亦即非理學院學生在 STS 網路學習與一般網路學習上無明顯差異。而理學院學生在網路環境中不同學習模式的學習成效達統計之顯著差異,亦即理學院學生在 STS 網路學習明顯優於一般網路學習。就學院而言,理學院學生在實驗組之學習成效明顯優於控制組。主要原因是理學院學生原本已具有較多之科學知識背景,但有些觀念未充分理解;加上過往的學習多只是侷限在抽象觀念,而未輔以實驗操作的證明以及與生活中化學現象的連結(所學知識太過抽象)。所以理學院學生對該課程較為熟悉且具有該課程的相關基礎,故在課程內容上較為清楚,且對該教學網站上的內容及問題較能理解與進行,或是較容易知道在網站的何處找到需要的相關資料,才促使此類學習背景的學習者具有較好的學習成效。再者,實驗組之課程安排是配合社會上生活週遭所發生的事件連結到科學知識並加以解說,且加上多媒體之示範,故可加強抽象觀念的理解又可彌補實作能力之不足,因此理學院學生在 STS 網站中學習後成效更為顯著。

(三) 依性別比較實驗、控制組的學習成效分析

在網路學習環境下,學生性別在不同學習模式的學習成效差異情形,以獨立樣本 t 檢定考驗,如表 7 所示:在男生方面,實驗組學習成效(平均進步分數 33.20)明顯高於控制組學習成效(平均進步分數 31.64);在女生方面,實驗組學習成效(平均進步分數 40.63)顯然高於控制組學習成效(平均進步分數 31.48)。由

結果顯示可知，男生在實驗組之學習成效明顯優於控制組，且達顯著性。就整體而言，無論是男生或是女生，實驗組學生的進步分數均明顯高於控制組。

表 7 依性別比較實驗、控制組的學習成效表

性別	組別	平均進步分數	標準差	df	t	P
男生	實驗組(N=50)	33.20	16.47	103	-1.912	.015*
	控制組(N=55)	31.64	22.01			
女生	實驗組(N=64)	40.63	21.96	123	-2.264	.315
	控制組(N=61)	31.48	23.23			

*P < .05 達顯著差異

由表 7 之統計分析結果，可歸納出下列幾點主要的研究發現：女生在網路環境中不同學習模式的學習成效未達統計之顯著差異，亦即女生在 STS 網路學習與一般網路學習上無明顯差異。而男生在網路環境中不同學習模式的學習成效達統計之顯著差異，亦即男生在 STS 網路學習明顯優於一般網路學習。國內學者廖焜熙（1999）在立體化學成就影響因素中發現，無論在一般化學知識及專業化學知識中，男生組學習成績皆有較優異之表現。綜合上述，男生對於學習電腦的動機似乎在程度上比女生略勝一籌，此一現象亦相對反應於學習成效上，如：Hativa 與 Shorer（1989）的研究指出男生的電腦學習成就較好；Fletcher 與 Atkinson（1972）曾研究電腦輔助學習對於閱讀成效的影響，研究也發現男生在電腦輔助學習中獲益較多。此與本研究結果極為相似。主要原因是男生有較高的電腦自我效能及對於電腦具較正向的喜愛，且在化學知識的吸收及理解能力較好，若再配合網路教材生活化的學習，更能充分理解及吸收水化學的知識，突顯學習成效。所以就性別而言，本研究發現男生對 STS 網路學習明顯優於傳統式網路學習。

柒、結論

本節將根據研究發現，歸納出以下之結論。茲分述如下：

一、STS 網路學習與一般網路學習在學習成效上有顯著差異。

二、相關變因對網路學習之學習成效的影響：

（一）不同認知型態的學生對網路學習模式之學習成效差異如下：

1. 場地依賴學生對 STS 網路學習明顯優於一般網路學習，且達顯著差異。

2. 場地獨立學生在 STS 網路學習與一般網路學習上無明顯差異。

(二) 不同學院的學生對網路學習模式之學習成效差異如下：

- 1.理學院學生對 STS 網路學習明顯優於一般網路學習，且達顯著差異。
- 2.文、管學院學生在 STS 網路學習與一般網路學習上無明顯差異。

(三) 不同性別的學生對網路學習模式之學習成效差異如下：

- 1.男生對 STS 網路學習明顯優於一般網路學習，且達顯著差異。
- 2.女生在 STS 網路學習與一般網路學習上無明顯差異。

捌、參考文獻

王澄霞(1995a)。STS 活動中之「學」與「教」。科學教育學刊，3 (1)，115-137。

王澄霞(1995b)。從「科學與社會互動之學習」探究數理教育問題。科學發展月刊，23 (5)，433-455。

吳知賢(1989)。國小高年級兒童之人格特質、媒體偏好、科目興趣與其認知型態的關係。國立台南師範學院學報，22，29-54。

教育部(2003)。國民教育階段九年一貫課程總綱綱要。取自：

http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/EJE/EDU5147002/9CC/9CC.html。

黃光雄、蔡清田(1999)。課程設計-理論與實際。台北市：五南。

郭重吉(1987)。英美等國晚近對學生學習風格之研究。資優教育季刊，22，2-8。

廖焜熙(1999)。有機立體化學成就影響因素及解題模式之研究。國立台灣師範大學科學教育研究所博士論文。

劉聖忠(2001)。從 STS 的角度看統整課程。花蓮縣吉安鄉太昌國小八十九學年度辦理九年一貫課程自然與生活科技領域種子教師工作坊研習手冊。

魏明通(1997)。科學教育。台北市：五南。

魏明通(1994)。「各國 STS 課程教材評介(三)--日本的科學-技術社會(STS)教育」，科學教育月刊，170，11-22。

Aikenhead, G. (1994). *What is STS Science Teaching?* In J. Soloman & G.

Fletcher, J. D. & Atkinson, R. C. (1972). Evaluation of the Stanford CAI program in initial reading. *Journal of Educational Psychology*, 63(6), 597-602.

Hooper, E. B. (1982). *The effect of field dependence and instructional sequence on student learning, In a computer-based algebra lesson*. Unpublished master 's thesis, Iowa state University.

- Hativa, N., & Shorer, D. (1989). Socioeconomic status, aptitude, and gender differences in CAI gains of arithmetic. *Journal of Educational Research, 83*(1), 11-21.
- I. Dwaine Eubanks ; Lucy Pryde Eubanks. (1993). ACS Test-Item Bank for High School Chemistry
- Iskandar, S. M. (1991). *An evaluation of the science-technology-society approach to science teaching*. [CD-ROM]. Abstract from ProQuest: Dissertation Abstracts Item: 9217158.
- Kumano, Y. (1993). *The effects of STS instruction in Japan compared to results reported in the U.S. (United States)*. [CD-ROM]. Abstract from ProQuest: Dissertation Abstracts Item: 9421155.
- Liu, C. (1992). *Evaluating the effectiveness of an inservice teacher education program: The Iowa Chautauqua program*. [CD-ROM]. Abstract from ProQuest: Dissertation Abstracts Item: 9318467.
- Lu, Y. (1993). *A study of the effectiveness of the science-technology-society approach to science teaching in the elementary school*. [CD-ROM]. Abstract from ProQuest: Dissertation Abstracts Item: 9334631.
- Mackinnu (1991). *Comparison of learning outcomes between classes taught with a science-technology-and-society (STS) approach and a textbook oriented approach*. [CD-ROM]. Abstract from ProQuest: Dissertation Abstracts Item: 9136969.
- Mayo, P., Donnelly, M. B., Nash, P. P., & Schwartz, R. W. (1993). Student Perceptions of Tutor Effectiveness in problem based surgery clerkship. *Teaching and Learning in Medicine, 5*(4), 227-233.
- Myers, L.H. (1988). Analysis of Student Outcomes in Ninth Grade Physical Science/Technology/Society Focus Versus one Taught with a Textbook Orientation, Ph.D.
- Shymansky, J. & YORE, L. (1980). A study of teaching strategies, student cognitive development, and cognitive style as they relate to student achievement in science. *The Journal of Research in Science Teaching, 17*, 369-382.
- Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E. & Kaerp, S. A. (1971). *A manual for the embedded figures tests*. California: Consulting psychologist Press Inc.
- Witkin, H.A., & Goodenough, D.R.(1977). Field -dependence and

interpersonal behavior. *Psychological Bulletin*, 84, 661-689.

Yager, R.E. (1993). Science-technology-society as reform. *School Science and Mathematics*, 93(3), 145-151.

Yager, R. E. & Lutz, M. V. (1995). STS to Enhance Total Curriculum. *School Science and Mathematics*, 95(1), 28-35.

Yager, R. E. (1992a). The constructivist learning model: a must for STS classrooms. ICASE Yearbook, 14-17.

Yager, R. E. (1992b). The STS approach parallels constructivist practices. *Science Education Internal*, 3(2), 18-20.

Yager, R. E. (1994). *Instructional outcomes change with STS*. Workshop on STS approach in science education. National Taiwan Normal university, Taipei.

Yager, R. E. & Tweed, P. (1991). Planning more appropriate biology education for schools. *The American Biology Teacher*, 53(8), 479-483.

Yager, R. E. (1996). *Science/Technology/Society as reform in science education*. State University of New York Press.