

「九年一貫」後現代課程之 STS 模組教學研究

洪志明 陳穎慧

國立臺灣師範大學 化學系

摘 要

本研究以循環式建構主義之研究流程(circle of constructivist inquiry),採用質性研究—現象學分析法進行研究。研究之目的為研發符合後現代課程理念,及配合九年一貫課程「教學創新」之 STS 教學模組。以電池單元模組為主,計有 26 名國中二年級學生及兩位協助者參與本研究。

研究結果與發現：

1. STS 教學有助於達成九年一貫課程之目標與培養學生基本能力。
2. 可將後現代課程觀點運用到 STS 教學模組中。
3. 學習者在 STS 模組學習活動中不僅提高對主題的學習興趣,更能在活動後持續延伸活動內容之學習於日常生活中。
4. 學習者透過快樂自主的模組學習情境安排下,能進入高層次的學習狀態,達到輕鬆學習、快樂學習、知識概念的簡化、淺化,或沒有挫折的學習情境安排,解除「降低學習水準」的迷思。
5. STS 教學策略結合九年一貫課程大綱的運用,為教學創新良好策略之一。

關鍵字：後現代,現象學分析,電池,STS 模組。

壹、緒論

廿一世紀已邁向後現代社會,人們在信念、態度、價值觀等方面產生重大改變。如何面對步調快速且多變的未來,已成為教育的重要課題。傳統的學校教育難以培育「學習型」社會所需的人力資源,教育改革/九年一貫課程因應而起。

外在環境常會影響教學設計的目標及內容,就目前許多畢業生步入社會後產生不適應的回饋,以下就三方向觀之：

一、學校課程與學生學習

早年的教材過於艱深,教學方法不當,學生多不能適應。李遠哲(2000)曾指出:「我們的教育是為前 19%的學生設定的,那我們其他的學生受教育權益又在哪裡?」儘管為因應社會反應學校課程與生活脫節,與過於繁重的課業壓力,使課程不斷簡化,也加入生活相關議題。但是這種課程的「簡化」、「淺化」使課本所提到的知識概念反而更片段零碎、更沒有脈絡可循,加上上課時數的減少,

難以使片段的觀念得到連貫與統整，如何「記憶、背誦」這些支離破碎的知識成為必然的教學方法。因此，不管課程如何安排，學生的課業壓力不減反增¹、學生中輟比例逐年上揚²、學生感覺不到學習的成就感與樂趣；教師教學方法、內容及教學策略，仍延續舊有的方式進行。

在學生課業學習方面，簡化淺化的課程並沒有降低學習壓力，也沒有提升學習興趣，反而造成多數學生不願花精力理解科學知識的來龍去脈，每日背誦零碎片段的知識結論；思考與判斷能力越來越薄弱，加上 e 世代的來臨，良莠不齊的資訊充斥，人云亦云、眾口鑠金…。觀看失去思考能力、失去歸零思考習慣，卻又自詡為專家的心態，以標新立異觀點為指標，反而難再接受高層次理性知識³ 的思想洗滌。一個「失去自然生命主軸的結構思想與正確思想判斷能力」的教育型態，是值得深省。

1 「孩子上了國中後，越來越不快樂，成績排名吊車尾。有一天他把寵物交代給媽媽飼養，垂著淚、低聲說好想自殺…。(田方，2000)」

2 「近日又聽說有兩位學生必須報中輟(連續一週無故缺席)，上週有三位技藝班的同學翹課。當學校不再能吸引學生、學生無法從學校體驗到學習的好處與快樂。當學校的教育功能無法發揮，我們真的該想想：學校的教育問題出在那兒？有何改善之道？(丁凡譯，1999)」

3 此處之「理性知識」乃採蘇格拉底的知識四個分級：概念之感知、概念的信心信念、概念的理解，與最高層次的知識理性(《理想國》510b-511e)。

二、職場工作態度

長久以來，「職業輔導」只侷限在訓練學生使用工具與培養特殊技能，甚至以下段班低成就學生為主要對象。事實上，職業輔導應該包含讓學生從多種活動的參與，了解自身的興趣、性向和能力；知識能力技術--專業知能；了解人生階段性；正確的工作觀念；服務精神；職業道德；職業適應性；正向的工作態度--敬業、樂業與對該公司隸屬感；協調情緒能力；溝通能力；終生學習…等的培養與訓練。這些職業輔導並不僅於為低成就學生，應是所有學生在學校教育中都需要接受輔導的。

為提昇國家競爭力、開創自我人生、追求企業永續，需在教學活動中，讓學習者不知不覺地學習終生學習的態度；藉由教師適當的引導與情境的控制，讓學習者感受並提昇對團體的愛與隸屬；透過合作學習，學習尊重自己與他人，並進而達到自我實現的境界。後現代分工整合的職場，不再是爭奪個人色彩的表現。每個團隊都需要各種專業能力的人才，功能不再是單一走向。因此，生涯規劃需靠自我深入的了解，不盲從、不斷專攻，才有所成就。是故，加強職業輔導、導正觀念，不僅是帶給社會進步最大的原動力，也因為最終的自我實現與超我的昇華，強化人的生命價值與意義。研究者觀察企業運作數年，深思若能由教育在廣義的職業觀訓練強化，可提高台灣經濟與社會效益。

三、日常生活與知識運用面

第二次世界大戰以降，學校教育採行

為主義課程系統，使學生學習在「知」的領域上，習慣停留於較低階層的概念「感知」與「信念」之產生及其應用，忽略往上階層「理解」與「理性」之提升。習慣吸收教師整理過的完整知識內容，失去了是非判斷、資料整合與思考等能力，使之易於迷失在良莠不齊的資訊，與不確定且模糊的後現代社會當中⁴。

不僅在「知」的學習有所偏頗外，「情、意」教育更是缺乏。行為主義教育系統著重的概念學習方式，並未驅動學習的三個內涵：內在(internality)、自發(spontaneity)，與模糊性(indefiniteness)，使知行不合一，降低知識學習後的運用深度與廣度。除此之外，學生情緒、情操、態度、道德方面，由於未觸發認知的內在功能，使人格教育失敗。「人格教育」並非完全端賴「道德教育」的科目中建立，應該是融合於一般學科教育之「情、意」學習當中。

藉此，本 STS(科學/技學/社會)模組教學研究之目的為研發符合後現代課程理念，及開發配合九年一貫課程「教學創新」之 STS 教學模組。

本研究之重要性有二：

- (一) 九年一貫課程與 STS 教學理念相一致，
STS 模組也轉向結合九年一貫課程大

綱而設計。儘管 STS 模組設計在現階段已經有相當好的基礎，然而研究者為了避免「煮蛙效應」的產生，期望透過專業文獻之探討與分析，重新思索教育與教學內涵，重新定位 STS 未來發展方向，使九年一貫課程實施的成果能適應未來的後現代社會。

- (二) STS 模組由於建構理論發展與後現代社會的牽引，偏向後現代社會需求而設計。本模組以此等理論為架構，導引出後現代課程之 STS 模組設計，提供模組設計參考。

貳、文獻探討

一、「後現代」的緣起

「後現代」名詞迄今尚未有明確的定義與分界。一般而言，由邏輯實證科學觀帶動工業革命所建立的社會型態被稱為「現代主義文化」，將西方工業社會中、晚期迅猛發展的後工業社會文化稱為「後現代主義文化」(羅青，1989)，以創造性、多元性、批判性和模糊性結合的精神，散佈在各領域中。

科學的發展大致分成三個階段：以經驗為主的前實證主義(pre-positivism)、以邏輯為主的實證主義(positivism)，及融合經驗與邏輯的後邏輯實證主義(post-positivism)三個時期。大約以實證科學觀為主的稱為「現代」，後實證科學觀的興起為「後現代」。

前實證時期的科學哲學觀，在於直覺經驗融合於自然世界，追求與運用靈魂的

4 「在臺灣社會近二十年變得如此富裕後，傳統的價值觀念一再被顛覆。許多人忙於追求心中的物質渴望、更多人早已淹沒在大量媒體資訊之中，每天等著別人告訴他們，什麼是生活的意義與目標。每個人如何在眾說紛紜的世界，找到自我依歸的方向，全賴自己對於智慧的追尋。(施振榮，1998)」

完善參悟物質界的道理，透過完美的靈魂運作，追溯回歸最高層次的真理，使知識直達萬事萬物的內在本質。儘管此階段的科學是全面性的，卻難以抵抗當代科學領域中的實證邏輯挑戰與證明，違背了當代經驗法則而受到抗拒，甚至被視為邪說異端，此渾沌的經驗更是難以廣泛傳承。

實證主義是注重科學邏輯方法的推演，對科學賦予高度評價。這階段的萌芽，來自於前實證主義所依據的直觀經驗不可依賴性，受近代哲學之父笛卡兒(Descartes)的理性論挑戰。經由邏輯的使用、結合符號，擴充進入可經由非直接觀察而取得的領域。然而，當理性超越直接知覺轉向嚴謹的科學法則、理論模型、抽象符號...等組織時，科學不再是一般的生活常識。邏輯實證的二元論逐漸演變成唯物實證，使物質科學甚至研究人的人文科學或社會科學，完全脫離與形上學的融合，獨自分離研究。此階段尋求了確切可依循的規則，讓大自然的簡化與歸納知識，得以廣泛傳遞。因此，在物質科學研究上，提供相當大的貢獻。

後實證論者認為前期的認識論把經驗的內涵窄化成一系列的邏輯法則、語意符號系統和不同系統間的關係，全然忽視在最初的判定是否可能犯錯，僅遵守於「前置規則」下做判斷。因此，整個二十世紀，是科學向傳統理論挑戰獲得迅速發展的時期。科學研究本身產生了變化，尤其在海森堡(Heisenberg)量子力學測不準原理和相

對性最終產生了超越自身侷限影響(Briggs & Peat,1984)的提出之後，即呈現出科學從追求確定性到追求不確定性；從追求精確性到容忍模糊性的轉變；整個科學研究越來越趨向於研究不確定性、偶然性之外在事物發展過程中的作用。誠如目前科學界逐漸對大量渾沌、無序現象的研究與發現。(孟樊和鄭祥福，1997)

有「現代哲學之父」之稱的胡塞爾對這時期的科學危機作以下評論：「十九世紀與二十世紀之際，對科學的總評估出了變化，我們就以此為出發點。…在十九世紀後半葉，現代人讓自己的整個世界觀受實證科學支配，迷惑於實證科學所造就的『繁榮』。這種獨特現象意味著，現代人漫不經心地抹去了那些對於真正的人來說至關重要的問題。一個只見事實的科學，造就了一個只見事實的哲學思想觀。片面的科學，遺棄了一個為人的生命價值與意義。」胡塞爾認為：科學已陷入危機，科學必須依賴基礎牢固的哲學，來渡過目前科學無法克服的困境。自十九世紀實證主義當道，限制了科學的任務，將科學觀簡化成純粹事實的科學、科學喪失了生活意義、科學完全捨棄了主觀方面的問題。因此，胡氏語重心長地提到：「如果科學只承認一切具有客觀內容的精神為真理，那麼人的存在真理價值又在哪裡？」(張慶雄譯，1990)

下表約略整理針對不同的哲學觀在真理、科學觀、知識結構與大腦開發之比較：

哲學	前實證階段	實證主義	後實證主義
真理層面	<ul style="list-style-type: none"> 與大自然融合 總結於理型⁵之形而上學 	<ul style="list-style-type: none"> 人與外界分離 形下之器衍生研究 總結於邏輯形上學 	<ul style="list-style-type: none"> 回歸自然真理 形上與形下學融合，找回生命之存在價值
科學觀	研究普遍的存在	研究純粹事實	以邏輯架構為工具，擴展普遍存在
知識結構	渾沌—全面	邏輯模型理論—片面	渾沌—全面
概念來源	經驗與直觀	經驗與非直觀	直觀概念配合非直觀概念的驗證，再進一步衍生
大腦開發	右腦	左腦	左右腦交替並用
優點	與大自然融合之全面科學	邏輯理論容易傳承也可依賴	結合前兩期之優點
缺點	知識不容易依賴也難傳承	片面科學，過度使用易形成社會危機	預測：倘若失去生命價值的思想主軸，將造成更嚴重的社會危機

5 「理型」(form)：一辭出自於柏拉圖的理想國(Plato's the republic)。意指任何形器之下的認識該歸於無法用言語形容的本質之「理型」中。

是以，後實證主義科學哲學觀以尊重生命為主軸，透過意向性將經驗自我和超越自我兩者聯合構成，使整個世界成為一體的「物我不分」之境界。讓意識深度提高，以增加共通性，進而提高其真實性。從許多文獻當中，已發現對「後現代」社會的論述過份強調「追求『不確定』，作為後現代的心態和思考模式(高宣揚，1999: 71)」，顯然忘卻了「後現代」哲學思想原始於「尊重生命」，遺忘了「後現代」哲學思維最初的旨意—必須依賴基礎牢固的哲學(張慶雄譯，1990)。應以完善的哲學思維當主軸，倘若失去中心思想，將使處於高「亂度」且失序的後現代社會，造成無法想像的另一波社會危機的高峰。因此，培養學生高程度的哲學思維是刻不容緩、勢在必行。

二、後現代社會

後現代社會的特徵(劉魁，1998；施振榮，1998)：

1. 人的異/物化情形：現代工業社會人與人的關係變成了與物交換的物慾橫流狀態；人的精神需求物化或異化，形成更深層次的物質需求，成為追求物質利益的機器。當現代工業社會進入資訊社會階段，又受到實證科學哲學深刻的影響，認為心靈與精神現象難以進行實證研究，否認甚至拒斥所有形而上之意識與心靈對我們的行為或健康之影響等，企圖用各種解釋去指出可能存在的錯誤或欺騙性。這類的心物隔離，造成經濟、科學、人類價值觀，甚至社會等層面的徬徨與危機。
2. 資訊文件的多元：語言、符號在通訊規模龐大和反覆傳播下，語言體系及文本自我皆失去了原本的意義，使文本成為純粹娛

樂的語言遊戲。再則，為滿足後現代公眾追求新鮮、刺激的心理需求，因而生產出大量荒誕、離奇、怪異的作品，運用某些理論加以隨便虛構。這些種種，造成資料呈現良莠不齊，倘若人們沒有正確的中心思想、沒有穩固的知識選擇能力、沒有將現象回歸本質的能力，終將迷失於虛擬的社會型態無法自拔。因此，必然要修正傳統的知識認識方法，傳統的認識論已經不膚應付未來的知識型態。

3. 虛擬的社會型態：訊息技術的高度發展，世界正在一些看不見的事物中高速地汰舊換新，使社會型態逐漸走入「虛擬」狀態。日常生活進入「位元時代」（位元：訊息或圖像皆轉換成 0 與 1 的位元），只要打開電腦，就可輕易瀏覽各類資訊。真實世界以虛擬實境(virtual reality)呈現。人們從網路、訊息數位中看到的現實，已不再是自然現實本身，而是自然實體的形象。
4. 學習管道多樣化：透過數位的方式壓縮和解壓縮，使位元世界比例大幅提昇，我們的生活形態將是遠距學習、網路醫療保健、「行動式辦公室」工作...等，告別知識僅限於教室中單一接受學習方式的年代。
5. 社會組織的更替：個人自由極端化，使各種社會組織也逐漸失去穩定性，因此需要尋找能獨立與合作融合運作之組織。是以，僵化的傳統「科層組織」系統將轉換成聖吉⁶(Seng, P.)心物合而為一的「學習

6 美國麻省理工學院聖吉教授，於 1990 年出版《第五項修練：學習型組織的藝術和實務》

型組織」系統。

6. 全球化的社會系統：法國社會理論家杜連(Touraine, A)指出，社會面臨資訊連通，導致一切事物之間的差異「模糊化」、「一切都相互混和」，使社會形成「世界化和全球化的社會」(高宣揚，1999)。

三、傳統教育的延續所帶來社會的負面情形

1. 社會成本的負擔：傳統教育總是侷限在知識的單向傳遞，重視理論、概念的學習，忽略思考問題的能力，更不重視是否能應用到未來社會情境。唯有在考試時能以最快速度寫出最精確的解答，才能獲得學生、家長、教師及學校最大的肯定。這與蘇格拉底的「地穴預言」⁷相差無幾，忽略真正要追求的是真理本質，而非片段低微的知識。

在一個非觸發內心自主學習的教育下，常常讓辛苦十幾、廿年所習得的知識、概念在課堂外毫無用處。當離開學校以後，還得重新學習另一套生存原理原則，浪費社會成本。至於跟不上進度，或

(郭進隆譯，1994)一書之後，帶動了學習型組織的風潮。許多企業組織紛紛轉型為學習型組織，以因應經濟情勢的變革。然而，除了企業組織之外，教育組織、社會系統也開始轉型。

- 7 這個觀點呈現在《理想國·第七卷地穴》中，它藉以貼切的故事比喻人對知識本質認知的情形，由於感官所造成的錯覺，使真相隱藏在感官背後，很容易設定出浮於形象，荒於本質的方向作為評量標準，使生命價值錯失在這無意義的事物上。

學習方式不適應的學生，每天坐冷板凳、或活動於課堂中擾亂秩序、或與老師對立形成不良的師生關係，甚至離開學校造成社會秩序的破壞，增加社會負擔。

2. 洞悉問題本質的能力退化：「知識」代表權威，「真理」是絕對的單一，不允許挑戰、不允許批判的單一法則(趙金祁、許榮富和黃芳裕，1992)，因此教師得以單向的直接輸入知識到學生的腦中。學習既定的專業知識，培養具專業人員應有的素質，是大學前教育的一項中心目標。加上傳統教育著重學生以研究者的角色學習課程，用科學家的技能去思考，更要在短期間內記得大量的研究結果，這些結果與知識大部分是科學事實。學生在一個沒有任何情境的學習環境中背下支離破碎、沒有連貫性的片段知識，即使知道所有已經被發現的資料，其真正學者的研究能力與精神還是沒有學到，更不用提洞悉問題本質與事件處理能力的提升。

3. 資訊氾濫帶來的危機：資訊廣義分為三層面--資料(data)、資訊(information)、知識(knowledge)。經過整理的資料才能成為資訊，消化過的資訊，才能成為有用的知識。倘若資料沒經過整理、消化，這些只能算是垃圾(施振榮，1998:3)。

媒體良莠不齊，充斥著不實廣告、標新立異、似是而非的觀念...等等。倘若學校教育並不重視學生學習概念的組織、建構、結合與知識的轉化能力；不強調心靈與經驗交互作用中重組知識過程的學習。將使學習無法在學生的身心與周遭

人、事、物進行互動。這種封閉的教育是保守的、專業、僵化...，是不能培養出學生自我反省與批判、思辨能力，進而造成良莠不齊的資訊帶來更大的社會危機。

4. 國人整體性的思維危機：

- (1) 客觀性不足：尤其事件越複雜，預測越流於主觀。
- (2) 多元性思維不足：常用一種推理方式做各種預測。
- (3) 自我膨脹：偶爾成功的預測，就自詡為專家。
- (4) 權威的崇拜：預測影響力的大小在於社經地位而非正確性。
- (5) 標新立異的崇拜：越標新立異、越偏激的預測，越能聳動人心。
- (6) 為反對而反對：越偏激的預測引發越對立的預測，這些思維模式將阻礙社會和諧的成長 (洪榮昭，1998)。
- (7) 類推性能力不足：無法敏銳發現事件間相似之處，進而無法了解其隱喻的關係 (右腦功能不明顯)。
- (8) 敏覺能力(sensitivity)不足：無法在問題發生徵兆之前敏銳地察覺蘊含其中的需求、缺漏與不完整。
- (9) 資訊擷取及轉換能力不足：對於不同分類或不同方式的思考，不習慣利用搭上某思想列車轉換到另一列車上，或拙於以不同的新方法去看一個問題，甚至以僵化的方式去看事情。
- (10) 尋求問題本質的能力不足：面對問題時，難對症下藥。
- (11) 獨創力不足：獨創力的培養需要先有

洞悉問題本質的能力，如果看不見問題核心，則無法產生針對問題的獨創能力。

(12) 直覺觀思考薄弱：由於邏輯實證科學的引領，使人被訓練成邏輯思維，失去了以經驗為驅動下的直覺能力，也失去心像的全面性思考能力。

(13) 全盤性的了解習慣不足：現今社會分工越來越細，對於人文或科學研究範疇也逐漸窄化。由於沒有全面的了解，只利用侷限性單方向的方式討論事物，忘卻任何事物的存在或現象，是導因於多種因素交錯互動競爭而來。如果不能全盤觀察事物間的整體及其差異性，將使思想與現實形成落差，這差距影響我們對事物的判斷與處理結果。

5. 學校教育與企業關係脫離：學校教育多是由沒有企業工作經驗的教師引導，忽略學生職涯觀的學習與學習型社會所需求「自主性」學習基本能力的培養等等。當有高能力企業領導人的帶領，卻面臨一群極為被動又觀念不正確的部屬工作群時，常導致失去許多企業成功的機會。

教育主要目的不只是在知識的傳授，更要在發掘並引領預測、創造、學習、反應、成就、解決問題等各項能力的培養。多變且多元的社會應多培養預測及反應能力，縱使預測錯誤，也要有及時反應轉變局勢的能力。諸如上述情形，如果國人還不能在教育上加速「能力」培養的腳步，我們的社會將無法承受多元與不確定的未

來，更無法面對單一信念瓦解所產生的社會危機。

四、後現代課程

(一)、教育課程觀

受科學哲學典範的變革—後現代典範折衷性雜燴(eclectic pastiche)正挑戰著現代典範的機械主義(Jencks, 1987)。現代教育課程觀同時承受後現代思想狂瀾的波及，使今日主導教育領域的線性、序列性、易於量化的穩定系統，轉為更複雜而多元、不穩定、不可預測的混沌系統。

教育生態隨時代的變遷也發生了巨大的變化，包括教師與學生之間相互依賴與成長的課題；傳統的權威瓦解，不再是超越性的距離感，而是相容與共、對話性的平行階層；在傳統評量上，也不再是單一而絕對的評量標準，而著重在不容易量化的內涵本質。教育生態的變化，不得不使課程及方法有所調整。

傳統課程標準模式的課程設計，基本上是遵循泰勒(Tyler)法則所訂，此模式係基於現代工業理性思考之觀點，以課程編序方式傳授給學習者。然而，教育部(1998)於九年一貫課程總綱提到，新課程設計將走向後現代課程論強調的多元、彈性、差異、以及學科界線模糊等特色，希望能在資訊爆炸、科技發達、社會變遷、國際關係日益密切的新時代，培養具備人本情懷、統整能力、民主素養、鄉土與國際意識，以及能進行終身學習之健全國民。

(二)、後現代課程理論 (王紅宇譯, 1999 ;
周珮儀, 1997)

多爾(Doll)的後現代課程理論受皮亞傑(Piaget)的平衡化模式和普利高津(Prigogine)的渾沌理論(chaos)影響(王紅宇譯, 1999:112-115),使其研究焦點轉向建構的後現代課程理論。多爾分析:現代主義的觀點為簡單、穩定、普遍、永恆、和諧。而後現主義觀點為複雜、渾沌、有限、暫時、多元。並由三層面分析課程:封閉系統與開放系統、簡單結構與複雜結構、累積變革與轉型變革。

1.封閉系統與開放系統

現代主義的課程屬於封閉系統之設計。透過焦點集中,再進行知識的灌輸,使整體母群和目標均在事先設定及嚴密控制下,提高預測性,強調高效能/效率。其理論有:泰勒課程理論、斯金納(Skinner)的行為主義學習理論等。

後現代主義的課程屬於開放系統之設計,可藉由外在環境不斷變動的物質和能量作為開放性系統的補充,促進系統內部運行活絡與除舊更新。由於開放系統的變動、混亂,其課程架構設計也需鼓勵學生學習從渾沌中重組經驗,形成內在、自發的能力。理論如:多爾的後現代課程、認知建構學習理論等。

2.簡單結構與複雜結構

現代主義的課程是一種簡單結構。在此結構中,「垂直向度」之間可由線性(liner)歸納描述,掌握高度預測。「平行向度」之結構關係互為獨立,採分離、化約方式,

例如:教師之間獨立教學活動、學生之間的獨立學習空間、學科之間的鴻溝...等等。

後現代課程屬複雜結構。自然界原是網狀之複雜結構,藉以多重互動力量交互的加成或消滅,縱使一個微弱的波動都可能串起無數交織的作用,使其產生倍數、甚至指數型態的變動效應。作用下的發展是難以預料,也難理解這個系統中對某個既定控制變因所產生的結果。因此,在複雜結構中,專業分化逐漸趨向互動交織的去結構型態,讓界面(interface)逐漸模糊。例如:學生間的合作學習、課程統合...等。

3.累積變革與轉型變革

現代主義的課程,預先假設學習結果的一致性與改變的累積性,而非轉型或跳躍性學習型態。典型的學習理論是斯金納的行為主義教學,把學習視為不連續、可量化且為線性單元,透過類似教學機(典型教學)和編序課程,經由有目的的設計,以控管嚴格、累積單元的學習安排,藉由主體被外界趨動的學習方式,達成假設理想中之標準化成品。

後現代課程認為學習的改變是非線性、非累積性的轉變過程。容忍錯誤的存在,認為錯誤是發展過程中必經行為,藉由錯誤與修正的經驗累積達成學習內涵。其內涵可分為三個向度:內在、自發、模糊性。

(1)內在:設計環境來觸發學生內在的學習動機,透過主動的學習於內在形成知識學習的組織和建構能力。

(2)自發:透過內在觸發過程,產生強烈的

「自發」性學習。採認知學派的認知發展是經由突變，非連續漸進，當意識突然跳躍轉向另一個新的組織層面，可自發出現長期醞釀的潛在意識。因此，課程與教學必須結合開放與複雜系統，透過不斷的平衡→不平衡→平衡的動態系統循環下，利用充足的時間，自發從事內在重組。

(3)模糊性：有別於現代課程的確定目標、明確進度、正確的方法等等，後現代課程呈現著模糊性，「目標」只是課程實施過程的指引，師生經驗範圍中的一種信號；認知發展從外部轉移到內在學習過程，透過與目標連結之型態從課程中浮現，以探究和創造取代事先設定學習發展方向和過程。課程轉型為不斷發展中之過程，而非靜待學習知識體。學習之知識，也非僅追尋標準一定之解答方式。

(三)、後現代課程之特色(王紅宇譯，1999)

1.反目標模式課程，強調課程的動態循環與開放：後現代課程論認為，泰勒法則之課程發展，忽略經驗的反省性與擴張性。這是一個靜態封閉的模式系統，忘卻學生與所處社會環境及文化脈絡的互動作為課程的主體。因而提倡批判動態的課程觀，強調課程應該通過對參與者的行動與交互作用中形成。多爾認為後現代課程理論要重視沒有起點與終點的「循環性」(recursion)。課程不是片段，而是不斷的反省。因此學習過程之任何測驗、報告、學習活動，都是有延伸性、循環性，不斷

探索的動態學習機制。

2.反學科本位課程，主張學科統整與跨越：現代課程受實證哲學影響，將學科本位課程設計建立在二元論上，形成二元對立的現象。例如：教師與學生，形下學與形上學，身體與靈魂，知識的對與錯...等等。一旦有了二元劃分就會有對立，對立情形將造成非主流的意識型態或社會文化的排擠。

後現代知識論述，要求尊重非主流之社會或意識型態，以利於各種型態的人有著不被壓迫的生存空間。多爾指出，「關連性」在後現代課程的重要性，認為課程設計不應是獨立學生的學習脈絡或整個社會文化背景之外。課程設計人員必須重視課程的縱向一貫和橫向的統整，結合社會文化脈絡，由學生在知識與社會文化互動中建構有意義的學習活動。

3.重視文化多元、發展多元文化：後現代社會全球化的結果，產生社會層面或文化層面的「蝴蝶效應」，使看似微弱卻相互交錯的關連與依賴微妙關係。為了要能達到尊重生命、相互了解與和平交流，因而課程設計採取多元文化的觀點，以尊重、理解、欣賞和維護各族群的差異與對社會的貢獻。

(四)、九年一貫課程

傳授既定的知識為基礎的現代教育課程，如何培養適應未來社會型態的下一代？科學哲學的變遷、社會需求的轉變，使課程由現代主義課程系統，轉型成後現代課程系統。九年一貫課程就在這跨時

代、劃世紀中，以尊重生命為主軸，推展尊重多元文化、彈性課程、多元評量...等，反映出未來社會動向，邁向後現代課程領域。

九年一貫課程強調課程的動態循環性、統整學科、多元文化，並以開發學生多元智慧為原則，重視課程的彈性化、個別性與學校本位。並要求學生需具備的基本能力目標分為三個向度：1.人與自己：增進自我了解與發展潛能；培養欣賞、表現與創新的能力；提升生涯規劃與終身學習能力。2.人與社會：培養表達、溝通與分享的知能；發展尊重他人、關懷社會與增進團隊合作；促進文化學習與國際了解；增進規劃、組織與實踐能力。3.人與自然環境：運用科技與資訊的能力；激發主動探究與研究精神；培養獨立思考與解決問題能力。(教育部，1998)

自然與生活科技學習領域(教育部，2000)之基本理念：「學習科學」主要讓我們學會如何去進行探究活動，培養出批判、創造等各種能力。藉以實驗或實地觀察的方式進行學習，進而獲得處理事務、解決問題的能力。更要了解科學與技術的發展對人類生活的影響，並學會使用和管理科學與技術，以適應現代化的社會生活。能力指標主要在培養國民之科學素養(「素養」蘊涵於內即為知識、見解與觀念，表現於外即為能力、技術與態度。)，依其屬性和層次分為八項：1.過程技能--科學探究過程之心智運作能力；2.科學與技術認知--科學概念與技術的習得；3.科學本質--對科學本

質之認識；4.科技的發展--瞭解科技如何創生與發展的過程；5.科學態度--處事求真求實、感受科學之美與力及喜愛探究等之科學精神與態度；6.思考智能--資訊統整、對事物作推論與批判、解決問題等整合性的科學思維能力。7.科學應用--應用科學探究方法、科學知識以處理問題的能力；8.創意設計與製作--如何運用個人與團體合作的創意來製作科技的產品。

九年一貫課程之評量方面有別於傳統教學評量：(教育部，2000)

- 1.主要目的在瞭解學生學習實況，以做為改進教學、促進學習的參考。
- 2.評量應具有引發學生反省思考的功能，導引學生能珍惜自我心智的成長、持平面對自己的學習成就、察覺自己學習方式之優缺點。評量要具有督促、鼓勵的效果，使學生相信只要自己努力或更加專注，定能獲得更好的學習成效。
- 3.教學評量不宜侷限於同一種方式，可由教師考評、輔以學生自評及互評來完成。其型式可運用如觀察、口頭詢問、實驗報告、成品展示、專案報告、紙筆測驗、操作、設計實驗及學習歷程檔案等多種方式，以能夠藉此瞭解學生的學習情況來調適教學為目的。例如，教學目標若為培養學生的問題解決能力，則可採用成品展示或工作報告的評量方式，而非純以紙筆測驗的方式做評量。

如何的學習活動安排，可以呈現後現代課程理念與九年一貫課程之教學設計與多元教學評量的落實？

(五)、STS 教學理念

1. 教育目的

兩千年前蘇格拉底就已經在辯論「教育最基本的目的」，且亞里斯多德更將教育目的分為二：

(1)卓越式教育(education for the purpose of excellence):教育目的乃在使所有學生都達到某種程度，能夠說或做某些事情。教育重點在塑造卓越的專業人才。

(2)實用教育(practical education):教育目的主要是使每個活生生的個體受過教育後，盡可能發揮其個人潛在能力。教育重點在尊重生命與實用生活層面上的應用。

STS 是站在「實用教育」的角度，以培養全民科學素質、增進生活為目標(Yager, 1996)。

2. STS 的意義

由 Harms(1977)和 Yager(1992)提出 STS 教育目標可觀之：

S--科學概念，是由學習活動的過程技能發展中出來的。

T--較偏向於科技，也就是應用科學知識於日常生活和未來的科技世界；對於和科學技術方面相關的職業有更多的了解和預備；更明瞭科技如何影響社會日後的發展；能處理科技和社會問題。

S--社會，著重在學生能透過科學概念、科技的了解，發展能察覺並解決社會議題(issue)，進而培養行使公民權力的能力(如：尋找問題、解決問題、做決定等能力)。

陳文典(1998)在「STS 理念下之教學」中提及：

S--科學：表示所學習的是科學課程，以處理科學問題。

T--技能：運用處理問題、解決問題相關技藝和心智運作能力。

S--社會：代表探討有關生活或是社會相關的問題。

蘇格拉底認為學習科學本質才是整個科目的真正對象(《理想國·地穴》)，科學教育最終目標為需要學習有關於本質和不可見事物的知識。唯有提升到關於本質和不可見事物的知識時，才能真正將所學的「專業」或「知識」轉成無限的使用向度，亦即，「通識」或達「共項界」。胡賽爾哲學認為「能思」的範圍，會在反省中不斷擴大中，使意識內容永遠增加。在這種自我擴大、自我成長中，找出意識的本質和極限。

綜合上述與後現代社會所面臨的知識或科技斷裂情境，筆者整理 STS 之意義如下：

S--科學：係包含處理科學問題、科學本質的體悟，以及能運用科學哲學思考面對一切事物(例如，運用胡賽爾現象學方法：意向、意識與超越等思考)。

T--技學：係包含深入思考科學與技術之意義，並能運用處理問題、解決問題相關技藝和心智運作能力。

S--社會：係包含探討有關生活或是社會相關等問題，及培養未來社會需求的人力資源(正向的社會觀、企業觀，以及能與社會

共容的心智運作能力...等。例如，培養學生能符合學習型社會系統之心智運作。)

3. STS 教育之課程觀--注重學習脈絡性、多樣性、反省性

依 STS 發展年代與地點觀之，正處於後實證科學哲學及後現代社會發展之時期，其萌芽地點也正是哲學蓬勃發展的歐洲。因此，STS 教育理念與後現代課程之特色如出一轍：強調尊重生命、重視多元文化，協助達成教育與社會之融合，加強知識對環境保護責任；在課程方面，重視學生生活經驗在學習脈絡中主動創造與價值，建立反目標模式課程，提倡課程之動態循環與開放，並且反學科本位，主張學科統整與跨越；在學習心理方面，反對外燦的學習型態，改以觸動內在主動自發學習方式，以認知建構理論為主；在教學策略上，以合作學習、情境式學習、問題中心學習、議題式中心學習...等方式，以學生為主體，與教師之互動下完成學習。

九年一貫課程與 STS 理念皆為後現代課程，因此得以將兩者融合設計教學模組，藉以九年一貫課程大綱開發 STS 模組，促使達到「教學創新」之理念。

參、研究方法與步驟

一、研究流程：

本研究採「後實證主義」的循環式建構流程研究模式。研究歷程如下圖：

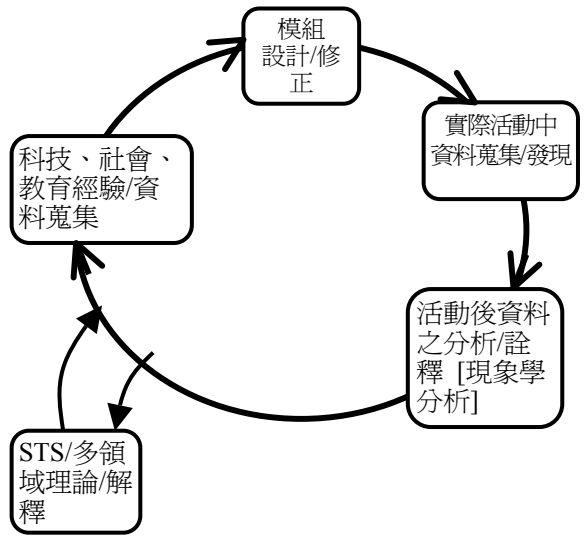


圖1 研究流程

二、研究對象：

參與研究的人員均為科學教育研究的共同研究者，有本研究者及 2 位研究助理。本模組於某國中進行，學習者為男 11、女 15，共 26 名國中二年級自願報名參加的學生。學生只上過一個學期的理化，其背景知識約僅有少部分的物理概念，尚未有化學基礎概念。其中男生 100%喜歡理化；女生 47%喜歡理化、40%無所謂喜不喜歡、13%討厭理化。

三、研究方法與工具：

本研究方法乃質性研究--現象學分析法。採觀察、訪談及收集研究對象之筆記、手札等。觀察研究事件發生的情境，用錄音機記錄，並用筆記下受訪者非口語行為。再將訪談內容謄為逐字稿，並將其他資料分析整理。由於，現象學方法強調對於教育現象及問題持客觀如實的觀察、描述和呈現之態度，由對個人內在體驗之省

察，以瞭解自身與教育其他主體其活動間之接觸及互動的深層情形。此方法之研究目的不是找群體的通則，而是詮釋研究對象的觀點或事件的本質，所以尊重個別差異。

四、資料整理與分析

1. 整理訪談日誌與逐字稿--訪談問題是開放式，用錄音機記錄，並記錄活動中非口語行為。
2. 想像變異--查證各種資料，從不同觀點位置去尋找受訪者經驗本質的可能意義，使其盡可能地接近、描述現象的本質。
3. 整理出重要敘述句，當作構成經驗的不變要素。
4. 將不變的要素歸納並發展主題。
5. 建構個人文本及結構描述 (individual textual & structural description)。
6. 建構綜合的文本及結構描述。

五、「生活中的電池」模組教學流程如下：

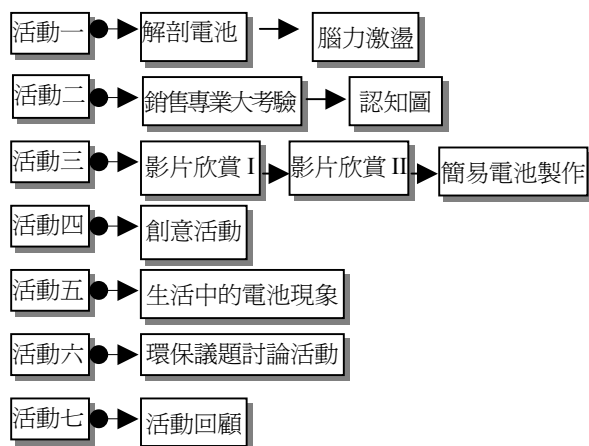


圖 2 電池模組教學流程圖

肆、研究結果與討論

一、依後現代課程理念設計模組

1. 開放系統：藉由外在環境不斷變動的活動安排下，促進內部學習系統運行，鼓勵學習者從渾沌中重組經驗，形成內在、自發之學習能力。

「…經過同學們共同討論，並聽過多位同學對電池內部構造之功用看法發表，使我對電池內部有更進一步的了解：每個小構造都有其特殊的功用，不容忽視。」--由不斷變動的討論活動，使學生能從渾沌中重組經驗而達到有效的學習。

「經過這一年多來，平時會比較注意周遭相關資訊。」--學習活動已經觸發內在與自發的學習心智。

「會啊，真的會對電池相關的資訊有興趣，也會很主動的想去看清楚說明書。每種不同的電池，真的都有它的適用型態。如果沒去參加那次的活動，學校的上課還不會引起我這麼大的學習興趣呢！」--不僅觸發內在與自發學習心智，尚能從學校活動以外仍持續著學習活動，增加了學習的廣度，擴展開放系統。

2. 複雜結構：經由網狀之複雜結構，以多重互動力量交互加成或消滅。依此複雜結構發展下，形成難以預料的教學或學習結果。例如，(1)教學策略：藉由影片教學、實作、創意活動、搶答思考方式、認知圖繪製...等等非線性式的教學型態的結合，讓學習者藉由不同方式的刺激，達到有意義的學習。(2)科學「知、情、意」：讓學習者在活動過程，體會含在科學理

論、模型與現實層面等的複雜面。

「活動雖然已經結束，我還是常常會去思考該如何做回收的工作。就如老師說的：我們常常去要求廠商或政府做回收，可是當財政出現赤字、廠商受景氣影響生存也不易，到底該如何去回收？」

3. 轉型或跳躍性學習型態：採用非線性、非累積性的設計理念，容忍錯誤存在，藉由錯誤與修正的經驗累積達到「後現代課程」學習之三項內涵—內在、自發、模糊性，也同時培養創造力。例如，

(1) 在活動的創造力訓練模式中，因為每個人都希望能找出其他答案。因此，常常是不斷修正，使想法越多，進而促進創意的訓練機會。

「A 生：電池中間有一根黑色棒子，我們折斷後發現它很脆且易斷，而且還可以畫畫，我們這組覺得可能是畫畫那種碳棒。B 生：我們組討論它可能與導電有關，既然能導電，所以我們認為它是金屬棒。C 生：金屬棒很硬，所以我們認為是非金屬。D 生：既然它能導電，又可以寫字畫畫，我們也認為是金屬「鉛」，也就是做鉛筆的原料。...」

(2) 活動中，盡量避免給一個「標準答案」等蘿蔔坑式的思考模式。待學生的思考模式趨向平穩時，再讓他們接觸科學家的看法，留空間給他們自己做比較與修正，經由自我反省或討論來找出造成差距的原因。

「...一般都以為電應該由正電極到負電極，查過書後才了解鋅的離子化程度

高，電子應由負極到正極。中間的棒子本以為是金屬棒，但是可以寫字又能折斷，因此應該是碳。」

4. 後現代課程之設計：本研究模組設計依「後現代課程」為基礎，以「尊重生命」為學習準則，尊重學習者個人之學習特質、引導尊重社會層面之問題解決方向...等。

「我先請『人民』發表，第一組同學心中似乎有蠻大的不平與憤怒。幾乎是負面思維，說話的表情是怨恨、忿怒不平的。無論我如何以柔性的話去提醒他們，怎耐難以挽回他們內心的氣憤。我想，是延續家人對政府不滿的情緒吧！不過耐著性子先去接受這些負面感情的抒發，倘若以後有機會，再慢慢引導效果會比較好。現在就制止他們，會造成情緒無法抒發所形成的副作用。」

二、符合九年一貫課程之分段能力指標

1. 過程技能：

「...經過同學們共同討論，並聽過多位同學對電池內部構造之功用看法發表，使我對電池內部有更進一步的了解：每個小構造都有其特殊的功用，不容忽視。」--由同儕間的「傳達」過程技能練習，同時學習電池的概念知識。

「當我看到第四組的同學不僅主動在紙上畫看看，還把碳棒折斷想觀察碳棒的內部情形，我非常高興，因為他們並沒有侷限在外觀上，充分表現探索的本質。...」--觀察特徵和屬性。

「我是去圖書館查資料，以前有人教我我可以先在圖書館電腦的的圖書目錄上鍵入關鍵字，它會顯出這圖書館內的相關資料，抄下編碼，直接到書庫或把書碼拿給管理員請他幫我們拿書。儘管如此，我還是覺得資料查起來真的很辛苦。」--善用網路資源與人分享資訊。

2.科學與技術認知：認識電池的製造材料

「以前總是覺得電池好貴，那麼小的東西，價格這麼高。直到這次研究電池把它拆開後才發現：一個不怎麼起眼，但蠻實用的小東西，竟有那麼大的學問，令人訝異。我覺得一邊拆電池，一邊和組員討論其用處，可學到許多可能一輩子也不可能碰到的知識。」

「我已經對電池更了解了，但是還是有一些不太了解，不過我已對電池瞭若指掌，可真是受益良多。」

「從以前開始我就對電池有一些好奇，到底是怎樣使一個一個小小圓圓的東西充滿著“電”。藉著這次的實驗，我一大堆的問題都解開了，發現原來電池內部構造這麼奇妙。」

3.科學本質：

「...一般都以為電應該由正電極到負電極，查過書後才了解鋅的離子化程度高，電子應由負極到正極。中間的棒子本以為是金屬棒，但是可以寫字又能折斷，因此應該是碳。」--能依照自己所觀察的說出。

「如果對自己生活周遭的事物感到疑問，首先是要觀察，使用各種不同的角度

來看，或許可以看到很多的不一樣。這樣才能找出真正的問題在哪裡。有的時候，不可以太過於主觀，因為那會影響整體。換句話說，只要肯想，就不怕沒答案。」--相信每個人要能仔細觀察，且從多種角度觀察與思考，才能找出真正的問題癥結。

4.科技的發展：

「...了解電池的功用，也知道要如何來選擇電池了。」--了解電池在日常生活中的重要性與如何選擇電池。

「...有時會急需電池，就把沒電的電池拿去火上烤一烤，勉強可以再用，可是要盡量少嘗試，以防爆炸。」--認識電池的特性並且應用於生活中。

「1.用保鮮膜包住；2.放冰箱；3.換新時應全部一起換...8.不要隨意打開電池的包裝。」--同上。

5.科學態度：

77%的學生表示活動後比以前更有興趣去探究周遭事物。

6.思考智能：

「每個學生都在思索，與同伴討論—這是什麼？摸起來感覺像什麼？這有什麼意義呢？而且，第四組的同學突然想到，拿電池內部黑黑的棒子在紙上塗。他自言自語說：『好奇怪，可以寫耶。』其他同學一聽也拿起來畫。於是其他組的同學也開始在紙上寫東西了。」--批判思考

「A 生：電池中間有一根黑色棒子，我們折斷後發現它很脆且易斷，而且還可以畫畫，我們這組覺得可能是畫畫那種碳棒。B 生：我們組討論它可能與導電有關，

既然能導電，所以我們認為它是金屬棒。C 生：金屬棒很硬，所以我們認為是非金屬。D 生：既然它能導電，又可以寫字畫畫，我們也認為是金屬「鉛」，也就是做鉛筆的原料。...」--批判思考

「我們這組認為，A、B 兩片金屬就像是之前實驗的銅板和鋅板，舌頭是濕紙巾，口水是電解液，會產生電流及電壓。那也代表 A、B 二片金屬夾著舌頭在 C 端接觸，也會產生電流及電壓，所以瑞士心理學家池爾查嚐到離子電流通過舌頭，呈現刺激與特殊的滋味。」--推論思考。

7.科學應用：

「影片中提到，電壓加倍雖然可以使燈泡較亮，可是也減少壽命。所以如果把電壓增加，我想應該會使收音機的聲音變大，但是如果超出機械可以接受的範圍，反而會使電器壽命減短。所以使用電器要注意看說明書。」--了解安全妥善的使用日常生活電器。

「為何電池使用一段時間後，電器顯示『低電流』，可是拆掉電池一段時間後又有電。我們這組討論結果，可能就像影片中說的，會產生氫氣吧！」--能察覺生活現象以科學概念分析。

8.創意設計與製作：能運用聯想發展創意與日常生活連結

「馬蓋先因為拉肚子，而奔向一家五金行，結果裡面正在進行一項非法交易。那群人發現馬蓋先後，將他關在倉庫和廚房中，於是他就利用銅片、鋅片、衛生紙、廚房中的鹽水製成發電用品，達成目的。」

「馬蓋先遇到困難時，剛好身旁有一台車，就從車上拔出鋅片，正巧車上有一個工具箱，便又在工具箱中找到銅片。因為馬蓋先那天正好要去探病，所以身上帶了一籃柳丁，就把鋅片和銅片插入柳丁中，便有電力了。」

- 1.他先找來一具壓縮器，再找來一桶汽油，來帶動壓縮器。
- 2.眼鏡、湯匙、鹽酸...如圖 3 所示。

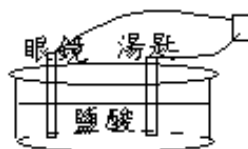


圖 3

- 3.利用人力跑步發電，再把電力輸出。如圖 4

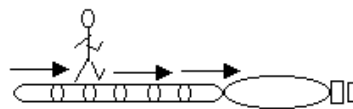


圖 4

- 4.馬蓋先在路途中檢到了一個廢棄的蓄電池，他被困在樓上，正好下了場雷雨，於是就像富蘭克林一樣，接個風箏引電到蓄電池中。於是他就有電了。如圖 5

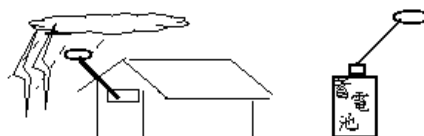


圖 5

活動中，並未強調使用科學語言，但是學生在知識建立過程中，會試著使用科學語言來表達。活動設計提供多方位學習，給予不同學習特質的人留有學習空

間。例如：喜歡親自動手做的學生，會趨向喜歡「電池解析」與「自製簡易電池」單元；喜歡靜態思考的，則趨向欣賞影片；喜歡動腦解決問題者，則喜歡「創意活動」或環保問題的「角色扮演」單元；喜歡獲取許多新知的同學，則能在每個活動單元中找到學習新知的樂趣。

伍、結論與建議

一、結論：

1. STS 教學有助於達成九年一貫課程之目標與培養學生基本能力。
2. 可將後現代課程觀點運用到 STS 教學模組中。
3. 學習者在 STS 模組學習活動中不僅提高對主題的學習興趣，更能在活動後持續延伸活動內容之學習於日常生活中。
4. 學習者透過快樂自主的模組學習情境安排下，能進入高層次的學習狀態，達到輕鬆學習、快樂學習、知識概念的簡化、淺化，或沒有挫折的學習情境安排，解除「降低學習水準」的迷思。
5. STS 教學策略結合九年一貫課程大綱的運用，為教學創新良好策略之一。

二、九年一貫課程實施 STS 創新教學之建議：

(一)、時間的安排

課堂時間的統整性：STS 活動的進行是一種學習活動，兼具娛樂與學習的功能，因此時間的分配上需要有整段的學習時間。如果學校排課將上課時數降低與課

堂分散開，將會影響學習者學習與活動進行的流暢程度。

(二)、教師須先放棄本位主義：

九年一貫教育改革的教育理念相當紮實與理想，但在實際運用上需要全體教師放棄本位主義，與深入理解教育意義一同共襄盛舉，一起擴展未來的學校教育空間。

(三)、基本能力測驗命題導引

以教育理論觀之，教育目標影響評量方向。然而，在奇特的台灣教育上，評量卻深深引導著教學目標與策略的運用。因此，要落實九年一貫課程與 STS 教學理念，應導正命題方向。若能活潑且多元化的命題取向，將可促進台灣教育的大改革。也是 STS 教學是否能成功融合於學校教育的重要關鍵之一。

(四)、活用教育理論於現實教學情境

導引學生對問題之思考、協助學生資料的尋找與閱讀…等等，皆需要透過正確的教育理念來達成。如，多元性評量、情境模式學習、潛在發展區與鷹架理論…等等之應用。

參考文獻

1. 丁凡譯(1999)：自主學習—化主動為創造力，建構多元社會的瑟谷教育理念 /Greenberg, D.著。台北市：遠流。
2. 王紅宇譯(1999)：後現代課程觀/Doll, W.E. 著。台北市：桂冠。
3. 田方(2000)：陪孩子一起度過。台灣日報：第 32 版，2000/9/24。
4. 李遠哲(2000)：專題演講：我對中、小學

- 科學教育的看法/新世紀中、小學自然科學課程與師資培育研討會。台北市：國立台灣師範大學。
- 5.孟樊和鄭祥福主編(1997)：後現代學科與理論。台北市：生智。
- 6.周珮儀(1997)：後現代課程的理論基礎。**教育資料與研究**,17,58-62。
- 7.施振榮(1998)：鮮活思維—人生以享樂為目的。台北市：聯經。
- 8.洪榮昭(1998)：創意領先—如何激發個人與組織的創造力。台北市：張老師。
- 9.高宣揚(1999)：後現代論。台北市：五南。
- 10.張慶雄譯(1990)：歐洲科學危機和超驗現象學/Husserl, E.著。台北市：唐山。
- 11.陳文典(1998)：STS 理念下之教學。**台灣教育**,575,10-19。
- 12.教育部(1998)：國民教育階段九年一貫課程總綱要。台北：教育部。
- 13.教育部(2000)：「自然與生活科技」課程綱要。研修小組提供(未出版)。
- 14.趙金祁、許榮富和黃芳裕(1992)：科學哲學對科學知識主體主張的演變。**科學教育月刊**,154, 2-18。
- 15.劉魁(1998)：後現代科學觀。台北市：楊智文化。
- 16.羅青(1989)：什麼是後現代主義。台北市：台灣學生。
- 17.Harms, N.C. (1977). *Projects Synthesis: An interpretative consolidation of research identifying needs in natural science education. (A proposal prepared of the National Science Foundation.)* Boulder, Co.: University of Colorado.
- 18.Jencks, C. (1987). *What is post-modernism?* (2nd). New York: St. Martin's Press.
- 19.Yager, R.E., Blunck, S.M. & Ajam, M. (Eds)(1992). *The constructivist learning model: A must for STS classrooms.* ICASE, Yearbook, 14-17. The Iowa Assessment Package for Evaluation Five Domains of Science Education: The University of Iowa. Science Education Center, Iowa Cite, IA.