科學教育學刊
1999, 第七卷第一期, 1-15

Chinese Journal of Science Education
1999, 7(1), 1-15

STS 教育理論的接納與實踐
——一個國小教師的個案研究

黃鴻博[1]　郭重吉[2]

[1] 國立台中師範學院 自然科學教育系

[2] 國立彰化師範大學 科學教育研究所

（投稿日期：87 年 8 月 11 日，接受日期：87 年 10 月 29 日）

摘要：本文描述一位有二十多年教學經驗的國小教師，在參與一個嘗試以 STS 教育理念改進教學的合作行動研究計畫的兩年研究期間，她如何從開始面對一個陌生的科學教育理念，到逐漸接納融入日常教學實踐中的歷程，並探討在此一過程中她遭遇的困境與突破的努力，經由本項個案研究，研究者得以反省建構主義、合作行動研究對在職教師專業成長與教學改變可能的貢獻。

關鍵詞：行動研究，科學教師，科學 / 技學 / 社會，理論與實踐。

緒　論

長期以來，在教育領域中如何解決理論與實踐間的落差，一直是一個迫切且富挑戰性的論題（楊深坑，1988; Elliott, 1991; Linn, 1992）。近代社會分工日細，使得從事建構教育理論的學者與在第一線從事教學的教師這兩個社群間區隔日遠，而彼此對於教育問題認知、詮釋與表徵形式都有所不同，因此難以達成經由分工合作讓彼此相得益彰的理想；教育研究者慨嘆教育理論在教育現場之窒礙難行，研究成果經常僅止於特別的研究情境中而難以推廣普遍 (Linn, 1992; Shymansky & Kyle, 1992)。相對的，教師卻也經常抱怨教育研究者對於教育現場中的複雜性、及時性與歷史性缺乏理解，所倡導的新教育理論在現實中難以落實 (Elliott, 1991)，這樣的境況抵消了彼此努力的結果也減緩了教育革新的腳步。

近年來，許多研究者已逐漸認清教育是一個動態的複雜系統，而不是一個簡單可以操控的理化反應器，將教育理念付諸實踐是一個相當複雜過程，其中涉及社會文化、制度、情境、人、事、物等不同的變數與變數間複雜的交互作用 (Linn, 1992; Shymansky & Kyle, 1992)，期望以簡單的方法、規則來解答複雜的問題，經常是不切實際的。然思考解決以上困境的努力，一直不曾中斷過，目前在教育領域中建構主義 (constructivism) 哲學

思潮又逐漸受到重視，促使重新思考理論與實踐間互動關係、教與學間複雜本質，開啓了問題解決的新思維方向。行動研究 (action research) 倡導教師即研究者 (teacher as a researcher)，主張研究者與教師進行合作行動研究 (collaborative action research or cooperative action research) 則被認爲是可以有效解決理論與實踐差距，促進教師專業成長與教學革新的有效策略之一。

一九八〇年代以降，在科學教育領域中 STS 運動 (Science-Technology-Society movement)，逐漸成爲廣受矚目，深具影響力的教育理念 (Fensham, 1992; Layton, 1994; Solomon, 1994; Yager, 1993)，有不少研究者嘗試將此一教育理念引介進入國內（王澄霞，1995；余曉清，1994；魏明通，1994a, 1994b, 1994c, 1994d)。如同許多教育改革計畫的推動一樣，實施 STS 教育理念的關鍵問題與困難之一在於師資的問題 (Pedretti, 1994, Waks & Barchi, 1992；王澄霞，1997)；如何讓教師（特別是廣大的在職教師）去接納一個對他們而言是陌生、新的教育理念，並願意積極的融入他們日常教學活動中促成眞正教學的改進，這是一個頗具挑戰性的問題。自民國八十四年九月起，研究者與多位（7-10 位）中部地區國小在職教師組成合作行動研究小組，嘗試以建構主義哲學爲基礎，合作行動研究爲手段來解決以上問題，在歷經將近兩年的研究，獲得的成果部份肯定此一取向的有效與可行性（黃鴻博，1997a, 1997b, 1997c, 1998）。本篇論文中將以個案研究的方式，描述一位參與研究計畫教師—玉眞（假名），在兩年研究期間從開始接觸一個對她而言陌生的 STS 教育理念到接納成功的融入她日常教學實踐中的學習成長過程。從此一個案研究中研究者得以理解資深的在職教師對於科學教育理論接納、實踐的歷程與相關影響因素的複雜性，並肯定建構主義、合作行動研究運用在促進教師專業的成長與教學改變的可能潛力。歸結本篇論文主要目的如下：

㈠描述分析一個資深國小教師面對 STS 教育理念，學習、改變進而成功融入日常教學的歷程與影響因素。

㈡探討建構主義、合作行動研究對於在職教師專業成長與教育革新可能的啓示。

文獻探討

在質的研究 (qualitative research) 中，文獻探討的功能在幫助研究者與讀者取得一個共同的起點視野去審視研究的理論基礎、研究方法設計與結果詮釋，以下將對本研究根植的理論基礎：建構主義、合作行動研究、STS 教育理念等三者作簡要的論述。

一、建構主義

建構主義 (constructivism) 在最近的十多年之間逐漸再成爲科學教育廣受矚目的哲學思潮 (Tobin & Tippins, 1993)，在科學課程、教學各領域中都可以感受到建構主義深刻的影響 (Anderson & Mitchener, 1994; Fensham, 1992; Tobin, Tippins, & Gallard, 1994)。這些年中累積了相當豐富的研究成果，對學生學習科學的複雜性有進一步的理解 (Solomon, 1994a; Wheatley, 1991；郭重吉，1992)，相對的建構主義在師資培育方面的研究則還需要比較多的努力，但其可能的發展潛力仍深被肯定 (Anderson & Mitchener, 1994；郭重吉，1996)。

Wheatley (1991) 曾歸納建構主義流派間不同論說，相當簡潔的描述建構主義兩個基本主張，其中第一個比較有共識，而第二個則有比較多爭議。

1. 知識不是被動的被接受而是認知主體主動建構的結果，觀念與思想的溝通無法透過將語詞打包直接由一個人傳遞給另一個人的方式達成，同樣的語句，每一

個人會建構不一樣的意義，所以無法將觀念直接放置在學生的腦海中，他們必須去建構自己的意義。

2. 認知的功能是幫助我們適應與組織外在的經驗世界而非發現本體性的眞理 (Ontological reality)，所以我們不是發現眞理，而只是對所處的經驗世界建構可行的解釋 (viable explanations)。

經過廣泛檢視當代有關建構主義在科學教育教學、師資培育等領域相關文獻，發現近代研究結果對於在數理科「教」與「學」上出現一些新的主張（郭重吉，1996）：

1. 學生的學習是主動、積極且有目的的；學生對於學習情境有自己的看法。
2. 學生對於數理科的學習深受其原有數理架構的影響；學生學習的成就繫於他們自己對於建構意義所作的努力。
3. 社會因素在學生建構意義的過程中扮演重要的角色，學習的特色乃是經由團體互動中對於意義的協議，而對集體的意義和模範所作的主觀的重新建構。
4. 教師對學習情境也持有他們自己原有的想法，這些包含學科內容的知識以及對於教與學的觀點，教師教學的表現深受其原有想法的影響。
5. 教學不只是知識的傳授，也涉及對教室情境的組織，以及如何設計教學任務，以提昇學生對數理方面的學習。
6. 課程所包含的非僅有學生學習的知識或技能，而且包括一系列可供學生建構知識的學習任務、教材和教學資源。

以上這些對於建構主義學習的主張，雖然比較多是針對學生，但是對於一個接觸、學習新教育理念，並嘗試將之運用到實際教學過程中的教師而言，本身也是一個學習者，這些教學主張應該可以適用。對本研究而言，研究的個案教師是一位有二十多年教學經驗的國小教師，過去的研究指出像這樣資深的教師歷經長期教學實務的磨練，他們可能都已經發展出一套屬於自己的所謂教學實務智慧 (practices wisdom) 或實務的知識 (practices knowledge)，在日常教學當中他們可以據以實踐運作良好 (Shulman, 1987; Duffee & Aikenhead, 1992)，相對於那些尚未定型摸索中的初任教師而言，要促成他們接受新教育理念或做教學上的改變，將會是比較困難且漫長的。從過去許多研究證據顯示教師教學的成效與教學任務、情境以及教師和學生所持的信念、價值觀和理解有密切的關係，這些因素對教師的影響會隨情境而變，是相當捉摸不定的（郭重吉，1996）。近年來一些有關教師專業成長的研究都強調要在接近學校工作情境脈絡中實施，透過合作學習、行動研究與對自己過去教學信念經驗與知識的反思等方式來達成教師的改變與專業成長，也有一些具體的研究成果來證實此一取向的有效性 (Anderson, & Mitchener, 1994; Tobin, 1993; 王澄霞，1997；郭重吉，1996)，在本研究中建構主義的理念被當作研究過程中的參照架構，在研究設計、教師學習與教學行動等均嘗試參照建構主義的觀點行之。

二、合作行動研究

近年來在教育領域中行動研究有逐漸重新被重視的趨勢，有越來越多的研究在探討如何透過行動研究來培育師資、發展教師專業的能力 (Elliott, 1991; Feldman, 1994; Gabel & Bunce, 1996; Hatton & Smith, 1995; Noffke, 1997)、促進學校的教育革新及拉近理論與實踐之間的差距 (Elliott, 1991; Sagor & Curley, 1991; Zeichner, 1993)。也有一些研究嘗試運用行動研究來發展 STS 課程、增進教師實施 STS 教學所需的能力並獲得相當好的結果 (Pedretti, 1994, 1996; Pedretti & Hodson, 1995)。合作行動研究 (co-operative action research) 爲行動研究的一種型式，強調研究者與工作現場實踐的人員間密切合作、共同運作（重視兩者參與決

策、實踐的平等合作的關係，有別於傳統由一方面主導，分工合作的關係）一起進行研究、學習與實踐，以達到實踐解決問題或個人成長的目的（甄曉蘭， 1995 ）。事實上，來自大學、研究機構的研究者與學校教師間的合作研究，在一九六〇年代英國的課程發展與教學改進計畫實施期間，已經受到相當程度的重視 (Elliott, 1991)，近年來這種合作關係又被重新強調，認爲是促進教育研究與實際現況改革密切結合的有效策略 (Chen, 1993; Linn, 1992)。在本研究中合作行動研究被採用作爲研究的方法，本文描述的對象僅其中的一個參與研究的教師，對於個案教師的學習成長與改變歷程，也要從此一脈絡中加以理解。

三、 STS 教育理念

自一九八〇年代以降，強調科學、技學、社會 (Science-Technology-Society) 統整互動的科學教育在全世界許多國家都受到廣泛的注意，並成爲影響科學課程、教學與教育改革運動的重要影響力量 (Bybee & Deboe, 1994; Fensham, 1992; Yager, 1993 ；王澄霞， 1995)。但是，基於不同時代、地區所推動的 STS 科學教育計畫各有其不同的目標、哲學與歷史背景，要尋求普遍被認可、統整的定義幾乎是不可能 (Layton, 1994; Solomon, 1988; Ziman, 1994)。事實上，在這些不同的 STS 教育流派中尚不乏存在觀點、理念歧異，甚至相左的緊張關係 (Cheek, 1992; Solomon, 1994b)，將 STS 教育視爲一個：擁有一些共同的特性又允許其中有些許歧異與彈性的當代科學教育改革運動則是比較合乎事實 (Layton, 1994; Yager, 1993)。

Cheek (1994) 檢視三十個不同的研究者對於 STS 教育內容的描述中，發現其中重疊之處並不太多，但以下六個有關 STS 教育的特性卻相當廣泛被認同：

1. STS 教育強調科學、技學與社會間的交互作用。
2. STS 教育在提升對 STS 相關論題的覺知層次。
3. STS 教育包括倫理與價值的考量。
4. STS 教育增加學生對技學知識的理解。
5. STS 教育促進學生做決策技巧。
6. STS 教育促使學生參與本地社區的行動。

從這樣對 STS 教育基本理念（特徵）出發，在學校教育中有各種不同的實施模式被提出或實踐(Aikenhead, 1994; Layton, 1994)，對本研究而言，關注的重點並不在於如何「忠實」、「正確」的在國小實施 STS 教育理論，而在於讓教師以 STS 教育理念爲反省自己教學的參照架構，透過行動研究達成在日常教學情境中實際改進教學的目標。

研究方法

合作行動研究被視爲一種超越典範藩籬的研究方法，可以彈性的兼採各種研究方法的優點做彈性的設計，強調研究是一種方法，也是一種學習、成長、解決問題與改進現況的過程（甄曉蘭， 1994)。對於在教育領域中進行行動研究的步驟、流程等雖然有各種不同的模式 (Driver, 1988; Elliott, 1991; McNiff, 1988)，基本上這些模式間都有一個共通的特點就是在研究過程中，行動者對於日常的工作不斷的反省、監控與改進 (Feldman， 1994)。在本研究中即參考採取此特性設計實施，以下僅就研究實施過程中之研究情境、對象、資料收集與分析等方面加以說明（至於詳細的實施步驟請參閱黃鴻博， 1997c, 1998 ）。

一、研究情境與對象

民國八十四年暑期研究者（以下如未特別註明均指本文第一作者）在服務學校暑期國小教師學士學位進修班擔任兩班「自然科學概論」課程，這個課程教學過程中，研究者嘗試

根據 STS 教育理念「科學教育生活化」來規劃進行，以提升學生對學習科學的興趣，在上課題材上儘量選擇與學習者日常生活密切相關者，並鼓勵將課堂所學科學知識、方法在日常生活中加以運用，經八週的教學，從課堂的觀察、期末學員書面心得報告，發現預期的目標部份是可以達成，期末研究者邀請這兩班同學中對 STS 教育理念有興趣，想要進一步學習應用改進教學者自願報名參與研究計畫，本文分析個案玉眞是參加者之一。

從八十四年九月起，一個基於對 STS 科學教育理念的初步認同，由研究者和多位（ 7-10 人）來自台灣中部地區現職國民小學的教師共同組成的行動研究小組正式成立，嘗試以「如何在國民小學以 STS 教育理念改進教學」爲努力的目標。在持續將近兩年的研究中，所有參與研究人員以平等、合作研究伙伴 (Partnership) 相待。研究小組定期聚會（研究前半年每一週，以後爲兩週一次，每次約參小時）共同學習、規劃研究行動、討論分享心得。研究教師則在個別服務學校中擬定計畫實施行動研究，改進本身的教學。研究者與參與研究教師在研究的過程中有相當密切的互動，基本上，研究者是立於一個促進者的角色給予研究夥伴必要的協助，透過與研究教師互動、討論過程分享經驗與心得。

二、研究對象素描

本研究描述對象—玉眞，在研究開始之際她已經有二十二年在國民小學教學的經驗，可以算是一個資深的老師，她個性開朗、活潑、人際關係良好，有創意、樂於助人，對美勞的愛好與專長，使她在暑期的在職進修選擇進入師院美勞教育系就讀。在研究小組中玉眞顯得比較特別的是她對自然科學、科技比其他的研究夥伴多一些陌生、恐懼感。在工作上，她服務於台灣中部市區的一所大型的國民小學（學校有近五十個班級），據她描述，他們學校同事相處融洽，但趨於保守（教師平均年齡較大，流動性比較小），比較缺乏教學研究改進的氣氛。多年來，玉眞一直擔任高年級（五、六年級）的級任教師和一般國小級任教師一樣除少數科任課（自然科學、社會、音樂…等）以外的所有科目都由她擔任教學，在校大部分時間都是跟級任班的小朋友一起渡過。從側面了解玉眞在校內也是一個頗受家長歡迎的老師，她相當關心學生生活教育、心理需要與學業成績，對自己日常教學工作她相當有信心，自認有一套自己多年經驗磨練出來「又快、又好傳授知識」的教學方式。玉眞在研究過程中一直將參與此一計畫當作私人的學習與教學改進，除了外出參加研究小組會議請假外，並沒有驚動學校主管或其他同僚。

三、資料收集與分析

本研究將資料產生、收集、分析視爲一個動態互動歷程，在研究過程中收集的資料類型包括：定期舉辦研究小組會議記錄，每半年實施一次對玉眞的正式訪談記錄（半結構式訪談計四次）、非正式訪談（五次）、玉眞實施試驗教學錄影與現場觀察記錄、學生作業、筆記等。在研究期間研究者持續撰寫研究日誌，玉眞也定期撰寫行動研究報告（兩年共兩次）、其他相關書面資料（包括玉眞的 STS 教學活動設計、評量試題、校刊資料等）。在研究過程中資料分析與收集交互的進行，採取 Miles & Huberman (1994) 所建議質的資料分析方法，即研究者不斷收集資料、進行分析，形成初步的結論，再進一步收集更多的資料、進行分析、形成進一步的結論的過程。透過持續比較、多重來源、三角校正等方式來確保資料分析的品質。

研究發現與討論

綜觀玉眞在參與研究兩年期間的轉變是相當具有戲劇性的，她最初參與研究的動機是基於助人（幫助研究者完成研究），逐漸的她從

學習與反省自己所持對教育的信念而對參與研究工作有不同的認知與定向。她在參與研究的第一年即使對 STS 教育理念深表認同，但在實踐上卻遭遇到相當大的困難，第二年她卻能經由研究夥伴的協助與自我的反省、觀念的調整而能突破困境，成功的將 STS 教育理念融入她日常生活與教學改進實踐中。以下將以時間序列爲主軸描述玉眞在參與研究期間的起始與轉折，研究者並嘗試在情境脈絡中分析促成她改變的一些重要因素。

一、參與研究的動機－善意與學習體驗

作爲一個有多年教學經驗的資深老師，玉眞已經有一套經過實務磨練而來自己對於課程教學、班級經營的運作處理模式，可以應付裕如的將日常的教學過程運作良好，在缺乏有形直接壓力下要她再去學習、接納一套外來、不熟悉的「新理論」並不是一件容易的事情，就像過去的研究指出，教師經常是會將對這樣外來的理論有疏離、排斥的感覺，會將它視爲對現狀、能力的否定 (Elliott, 1991)，玉眞也曾在研究小組會議中表達她過去對於一些教育理論的反感，認爲那經常是不了解現況的高調。玉眞最初會願意參與研究計畫，才有機會對 STS 教育理念有進一步的接觸是後來發展的根本，對多數教師而言，這就是相當艱困的一個起步。在研究第一年期末訪談中，她回溯當初參與研究的動機。

> 當時參加，其實是我對這個活動不是很熟悉，最大的原因是覺得老師的理念很好，是存著想要幫助老師研究的心態加入的。（玉眞 85/6/19 晤談記錄）。

對於參與研究，玉眞當初的想法還是相當傳統的，她將研究認爲是大學研究者的事情，找國小老師參加是研究上需要協助，所以參加研究有相當大成份是基於她一向樂於助人的善意。但進一步在情境脈絡中分析玉眞當時的經驗與動機，除了她的善意外，對長期以來對科技懷抱著敬畏心理的她而言，經歷一個暑期根據 STS 教育理念設計的「自然科學概論」學習體驗，讓她對於科技有相當不一樣的印象，這可能也是使得她有意願、勇氣想要多接觸 STS 教育的重要因素。

二、參與研究動機的改變－從助人到自我成長

在研究開始一段時間（約六週），研究者發現玉眞對於自己參加研究的目的有進一步的釐清，在這一段時間中研究小組每週舉行小組討論會，主要在反省澄清自己人生觀、信念，對教育現狀的批判與反省，並共同探討 STS 教育理念對現況改進的意義等（詳見黃鴻博，1997c）。可以發現玉眞逐漸由一個善意的協助者的角色，轉變成爲一個主動自發的參與者，在一次研究小組（第六次研究小組會議）討論後的電話晤談中，玉眞提到她想法上的改變：

> 在剛開始的時候，因爲自己沒有教自然科，對自然科學也有點害怕、排斥感，當時參加最主要是想幫老師的忙，後來發現想法上有很大的改變，現在我發現自己在很多方面都需要學習與成長，而且在討論中可以學到很多過去所沒有的知識，覺得自己收穫很多（玉眞 84/10/23 晤談記錄）

玉眞經由參與研究討論獲得新的知識，進一步激勵她繼續學習的意願，讓她自己對於參與研究的定位從協助、被動，轉而主動積極的學習者。研究的初期對參與合作行動研究的教師而言是一個高風險的階段，研究小組中有部份成員就在這個階段退出（參見黃鴻博，1998），比較這些退出者和玉眞的差異，可以見到經由學習是否能激發足夠繼續主動學習的意願是其中重要因素。

三、產生持續學習實踐的動力—理念的共鳴

從建構主義的觀點，人的學習是主動、積極且有目的的 (Solomon, 1994; Wheatley, 1991；郭重吉，1992，1996)。如何讓教師自己在教學上所建構的理想與目標，成爲支持她改進與行動的持久力量，是一個關鍵性的問題。對玉眞而言，當她發現到 STS 教育理念竟然跟她自己過去所持教育信念是如此契合而有共鳴的感覺時，有一種被發現、自我肯定的喜悅，並轉化成她後來能堅持面對困境、持續學習實踐的動力。以下在期末晤談中研究者與玉眞的對話可以作爲說明：

玉眞：參加幾次會議之後，聽老師你講的話，覺得這些理念很像對我平常的教學蠻肯定的，原來我只是那樣作而已，沒有去參考什麼文獻或作什麼研究，只是感覺這樣做感覺蠻好的，就這樣做而已，後來聽老師講了一些屬於文獻的探討，一些理論原則之類的，好像這些理論好像和我原來的作法蠻相符合的。

研究者：就是說，你原來在做的和這些理論本來就相似，所以…

玉眞：就覺得蠻高興的，好像對自己作法的肯定，覺得有必要再作下去。原先只是覺得不錯，但自己也是在掙扎，我以前會想，我這樣做是不是眞的對學生好，會有一點模糊，這樣是好或是不好，後來，從老師這邊得到肯定之後，就會覺得有點，有點…

研究者：是不是共鳴的感覺？

玉眞：是，就是比較肯定可以這樣做。

玉眞：像在教學上，本來只是有那個念頭，把生活帶入教學，參加研究之後，比較增強，我就比較積極的去思考，我在這個單元我可不可以試試看。（85/6/19 晤談記錄）

STS 教育對玉眞而言固然是一個相當陌生的名詞，但是 STS 教育理念強調的的科學教育目標，生活化、情境化的的教育內容、方法 (Yager, 1993; Yager & Tamir, 1993；王澄霞，1995)，卻是她認同的教育信念或過去已經在日常教學中實踐的，參與討論讓她發現自己平日奉行的教學信念的價值，經由別人的口中（或理論）獲得肯定，這使她更有信心、更積極的將自己對教育的理念繼續實踐下去，這是一種理念一致的共鳴，可以讓她能夠在遭遇困境下堅持下去而終能突破的關鍵。

四、從理念的認同到實踐—困境與突破

即使玉眞對 STS 教育理念有深刻的認同，過去也在平日教學實踐中融入此一教學信念，但是，當她嘗試將過去經驗轉化成更有理論基礎、更精緻有計畫的教學實踐過程中，在研究的第一年仍然是遭遇到很大的困難，分析造成她困境的原因有兩個方面，一方面是她對科學學科內容知識的欠缺與缺乏信心，另一方面則是她尚無法克服實踐情境中的不利因素，可以從以下兩個例子理解她的困難所在。

1. 研究剛開始的第一的學期，研究小組成員在學習設計一個 STS 教學活動過程中，玉眞一直爲沒找到適當題目所苦，她的問題不是沒有構想，而是在要將構想發展成爲實際教學活動設計的過程中

遭遇到困難，分析她每次遭遇到的困難都在於她對教學活動設計中科學的內容部份，她都會覺得那是自己不能掌控、不能理解，即使是相當簡單的內容（她可以理解），但她還是沒有信心可以完成教學，而想要改換題目。

2. 在八十五年二月至六月，研究小組成員嘗試在個別學校中進行行動研究，嘗試以 STS 教育理念改進教學，在這學期中，玉眞雖做過一些嘗試（如在健康教育、美勞課融入自然科學內容），但基本上這些嘗試多是零散的，總有一些因素（如趕課、時間不夠、學生沒有興趣等）而不能按照計畫進行，在學期結束時，她是有一些挫折感。

在研究的第二年玉眞卻有大幅度的進展，相較於第一年的表現有令人刮目相看的感覺。在日常教學上，她嘗試將 STS 教育理念與自己的專長學科（美勞）與日常教學工作（數學教學）結合起來，例如她發現在她任教的班級（五年級）數學一科向來是小朋友最害怕的學科，在這一年中玉眞開始構思如何以情境化、生活化的 STS 教育理念來改進教學，期望引導學生快樂的學習，她給這個教學行動研究計畫訂下了以下目標：

> 嘗試以生活化理念融入數學課程，設計成教學活動，期待能引導小朋友快樂、有效的學習數學。由行動研究的過程中，探討數學科教學如何與兒童日常生活、環境密切結合，達到增進學生學習數學的興趣，提高學習的成就之目標。（玉眞，85/12 專題研究報告）

在教學活動設計上，玉眞遭遇到的問題並不多，豐富的教學經驗，讓她可以很輕易的根據現有的課程爲藍本，將她對於生活化的理念轉換成爲實際的教學活動，以下是她描述在五年級數學課本四邊形這個單元教學活動設計實施的狀況。

> 「四邊形」單元：本單元旨在讓兒童理解各種四邊形的特徵。過去的教學經驗發現這些各種不同四邊形特徵，對兒童而言是相當的「抽象」，過去教學上經常採用教具或其他教學技巧，小朋友還是不容易了解。所以，這次設計的教學活動是刻意地將各種四邊形特色，透過兒童對身邊之物品的搜索，「看看誰發現得多，發現得快」。「從做中學數學」、從「生活經驗」出發，加上分組競賽等活動，藉此活動設計能吸引小朋友，將腦海中各種四邊形的特色、在身邊、教室，校園乃至家裡尋找符合其特色之物品時，一次又一次地印證下，使原本「抽象」、「枯躁」的概念，逐漸清晰逐漸牢固。（玉眞，85/12 專題研究報告）。

她發現學生熱烈參與學習活動，也從問卷調查、學生月考的表現獲得正面肯定的結果，這樣成功實踐的經驗，更增加她進行教學改進的信心與決心，讓玉眞進一步嘗試將 STS 教育理念融入她日常教學當中，即使在體育課這個和一向被認爲和科學相關不大的課程中，玉眞卻可以巧妙利用一次班級選拔校慶拔河選手的機會，讓學生透過討論形成假設（有那種條件的小朋友力氣比較大），再實驗考驗這些假設，找出班級選拔的規則，這引發相當小朋友相當熱烈的參與。這個活動相當傳神的讓兒童理解科學探究的性質與科學方法的運用。她也經常在研究小組討論會中分享她在教室佈置、舉辦戶外教學活動、學校考試出題等融入 STS 教育理念的實踐心得。

分析玉眞在第二年的改變與進展，除了第一年學習與經驗累積讓她有更好的起點外，也在於她對於第一年困境的反省，尋求解決之道的努力，最關鍵的是她在第二年對於 STS 教育採取比較寬廣的詮釋觀點，讓自己從第一年比較狹隘 STS 教育理念（ STS 教學活動必須

以科學內容爲核心、比較適合在自然科學課程中實施）產生的自我設限中解放出來。她不再著力於克服她對自然科學恐懼與知識背景的不足，而放心的將 STS 理念與她熟悉的數學、美勞課程結合，實踐成功的經驗讓她對於自己有更大的信心，從以下玉眞在研究第二年自己的反省，可以相當清楚看到她的改變。

> 去年我因爲將 STS 看做只是自然科學的東西，我一直把科學神聖化了，是高不可攀的東西，而我覺得那就是我的弱點。加上我也沒有上自然課，覺得那些都是離我好遠的事情，是我不懂的東西，所以會覺得好困難，不知道該怎麼做。
>
> 今年我只將 STS 當作「生活化」的東西，我就覺得這其中就有很多東西是我可以做的，數學課啊、班級的生活、情緒輔導、美勞，我都會覺得是和 STS 有關係，好像有做不完的東西，點子好像也特別多。（玉眞 86/4/23 晤談記錄）。

教師會根據她自己對於教育理念的建構印象，來作爲實踐上的參照 (Duffe & Aikenhead, 1992)，玉眞在研究第一年的困難在於採取了一個對她而言（專長、情境）並不恰當的 STS 教學的參照印象，要跟其他的研究教師一樣以科學內容作爲 STS 教學活動設計的核心，這使得她陷入了無法結合個人專長與實際工作情境（她害怕科學、工作上也沒有教自然科）的困境中。

分析玉眞會有這樣對她而言並不恰當參照印象的選擇，事實上也有其情境因素使然，在這一個以自然科教師佔多數的研究小組中，小組的討論、經驗分享很自然的是會強化自然科學在 STS 教育中核心地位的印象，在小組中玉眞認同多數人的印象與普遍觀點，而無法建立一個符合自己經驗、專長與情境需要的教育理念參照印象，以致於在實踐上遭遇到困難。

當玉眞和研究者一起在第一年期末檢討她所遭遇到的困境與可能的出路，發現必須重新去審視她建構的 STS 教育理念，賦予它新的參照意義，研究者嘗試讓她了解 STS 教育實踐有相當寬廣的範圍與不同的類型、STS 教育可以從整合不同學科方式實施 (Aikenhead, 1994, Cheek, 1994; Mcfadden, 1991; Yager, 1993)，並鼓勵她從教學與學習「生活化、情境化」的觀點去詮釋 STS 教育理念，不去特別理會其中那些不熟悉的科學、技學與社會形式上的刻板印象，開始雖然她還是有些不放心，但第一年的困境讓她願意去嘗試，實踐後發現可以輕易在日常教學找到合適的題材，結合自己的專長、經驗與情境有所發揮。有意思的是，研究者重新檢視第一年研究小組會議記錄中，也曾一再對研究小組成員做過類似的建議（ STS 教育有相當廣義的內涵與多重的實施途徑），但是玉眞卻必須等到身歷其境、遭遇困難，才能體會對自己選擇行動的意義，這也可以驗證建構論對於人類學習與意義傳輸的解釋；一個人很難經由單純語言有效的將意義正確的傳輸給另外一個人 (Wheatley, 1991)，經常是要根據自己親身的經驗才能重新建構新的意義。玉眞第一年的困境，正好是激發她重新建構 STS 教育理念新理解的契機。

五、將 STS 教育理念融入生活與教學中

Noffke (1997) 曾指出行動研究的目的不僅在於問題的解決與現況的的改進，也包括參與者個人成就感的滿足、專業的成長與人際關係的的促進。當玉眞走過困境，開始了一個教師成長、改變的良性循環， STS 的教育理念逐漸的融入她的生活與教學之中，從她的自省與研究者的觀察，都可以感受到她專業的成長與從限制中解放出來成功的喜悅。研究第二年的期末行動研究報告，玉眞以「 STS －骨牌效應知多少？」爲題，總結她在研究期間的收穫與改變：

> 那天，大夥兒會編校刊時，教務李主

任開玩笑的說：「玉眞，妳得那麼多獎，我們寫著、統計著，恨不得改妳的名字呢！」我正納悶，一看校刊中教師榮譽榜單才恍然大悟，可不是嗎？數學科出題、優異教學技巧、輔導專輯投稿…，以及多次指導獎，雖是小獎，但也叫人興奮呢！

…校刊榜單上的榮譽，只是看得到的一小部分，我覺得收穫更大的是STS已經融入生活中無形的部分，這些帶給自己喜悅與充滿希望的部分。（玉眞，八十六年六月，第二年期末行動研究報告）。

玉眞認爲有形的教學上的改變，獲得獎勵肯定等只是她參與研究期間的一小部份，她自認收穫最大的是「STS已經融入生活中無形的部分」，經由參與研究使她對生活的態度、對自己的信心方面有顯著的進展，她曾經比較自己在研究期間，從長久以來自我設限中逐步走出來的進展。

玉眞：像那個照相機我就第一次拿起來照，以前就不會碰它，家裡照相機很多，從很簡單到很複雜都有。

研究者：你覺得這個跟你參加作研究有關係嗎？

玉眞：有，原來我是機器文盲，我們家裡的人都這樣認同我是機器文盲，所以只要做什麼，他們就說：「來，我幫你弄」，他們一直都認爲我是機器文盲，從頭到尾。

研究者：你自己也認爲這樣嗎？

玉眞：我自己也認爲，我認爲，這個我本來就不會的啊，別人認爲那個很像很簡單。

研究者：你爲什麼會在這一年有所改變？

玉眞：這一年我好像接觸到很多新的東西，你們都一直跟我講，說：你要踏出一步，這些話，我覺得自己也應該踏出來一點…（玉眞 85/6/19 晤談記錄）。

在團隊中的學習，她經由和研究伙伴接觸、觀察，受到激勵、感染，而鼓起勇氣突破自己過去對自己的設限。相對的自己有一個開始，周圍的環境也會跟著改變，加速了改變的速度。雖然是一小步（拿起照相機，自己照相），對她而言已經是一大突破（四十多年代第一遭）。這些都是讓她感覺成長喜悅的來源，也鼓舞著她努力去克服一些她面對的困難。

研究第二年，玉眞決定要到科學教育學術研討會中去發表自己研究的心得，是她給自己的一項挑戰，也再度證明了人的無限可能。生平第一次要去參加學術性質的會議，而且要去發表研究成果，這是需要相當大的勇氣。過去她一直是一個實踐者，要做一個教學研究者，她需要學習的相當多。研究者觀察到在準備期間玉眞快速的學習進展，展現主動建構學習的特質，她經常以電話跟研究者聯絡，請教有關研究設計、實施、評量、資料收集分析的問題，她也向其他研究伙伴請教，如何能瞭解學生的想法、先備概念，做到以學生爲中心的教學（她認爲自己過去這方面比較差）。她在將近兩個月的時間完成了這個研究，並寫成初稿。研究者協助她作一些整理、修正後，將研究報告投稿，並獲得審查通過在年會中發表，這件事對她而言是一個很大的激勵。「我告訴我的小孩說我要去發表研究論文，他們都不相信呢，說：這怎麼有可能？」（玉眞 86/1/7 研究小組會議記錄）。此次的經驗讓她對於自己在專業的發展上更有信心，她也在進行這個研究的過程學得許多寶貴經驗。從這個經驗可以看到教師有目的以問題爲中心的學習方式所

產生的強大力量，這不是傳統受訓、研習活動所能達到效果。

結論—對科學教育革新與師資培育的啓示

對於在學校中居於多數，擁有多年實際教學經驗的在職教師，在一般印象中總是認爲積習難改，其教學方式已經定型不容易有所改變，而事實上透過傳統受訓、研習、教學觀摩等在職進修途徑也經常驗證此一印象。使得過去教育的改革（課程教材修訂、教學改進）經常是因爲無法獲得他們的支持與配合而難以成功，這也是 STS 教育理念實際推動實踐上困難之所在 (Cheek, 1994; Fensham, 1992; Pedretti, 1994; Waks & Barchi, 1992; Yager, 1992; 王澄霞, 1997)。

從玉眞的個案研究中，發現一個比較樂觀的方向與結果，了解到一個資深國小教師接納新的教育理念與專業成長、教學改變的可能，但是，這需要一個有別於傳統新的典範—以建構主義爲基礎，以教師與研究者平等合作爲手段，透過長時間的合作行動研究，來引發教師理念的共鳴、信念的改變、使得她能結合新教育理念與自己已有的經驗融入個人教學與生活之中，可以引發一個全面而根本的改變。

從玉眞的學習與成長經驗中，值得重新思考到研究者和教育理論對於教師的教學實踐和教育革新可能的幫助到底在哪裡？如果研究者或理論能引發教師眞正的共鳴，能讓她從肯定自己原有的知識、信念與經驗出發（而不是否定她原有的知識、經驗的價值），更進一步幫助她突破自我設限與實踐的障礙，可以引發一個正面良性自發的成長，教學的改進是可以很自然的達成。以下嘗試從個案研究的結果歸納本研究一些重要的結論。

㈠讓教師具有與所倡導教育理念（如 STS 教育理念）相同的親身學習體驗，容易激發自願、主動進一步學習、改變的動機，這是教育革新與教師專業成長的基石起點。

㈡對有多年工作經驗的在職教師而言，引介的新教育理念如能從連結肯定教師過去實踐經驗，引發與他們原有所持教育信念的共鳴（而不是否定他們過去實踐經驗的價值），將可以營造出教師主動持續改變發展的動力，進而促進眞正教學的革新。

㈢教師從對新理念的認同到轉化成實際教育改革的行動間，經常會遭遇阻礙而陷入困境之中，阻礙來源不僅來自一時無法依照個人的經驗、信念與特質對新教育理念有一個合適的參照建構，也來自理念與實踐間在研究、工作情境間難以協調。

㈣在職教師由接納一個新教育理念到將其融入於實際教學情境中是一個相當漫長而且是緩慢的歷程，涉及不僅是概念與技術性知識的獲得，還包括個人信念的改變、自我設限的解放與原有經驗的重新建構等複雜歷程，所以，參與此一改變的關係人（政策制定者、行政人員、教師、研究者）都需要有足夠的耐心等待、支持教師的學習、嘗試錯誤、建立成功的經驗與對自己的信心。但是，結果是持續且豐碩的。

㈤透過合作行動研究方式，學校教師與研究者間密切的合作，以夥伴的關係互相支持、分享新觀念與實踐經驗，可以有效協助教師對教育實踐現況作批判性反省，進而以實際行動研究改進教學，在面對困境時可以共同尋找可能的解決之道，達成眞正教學改進的目的，這是一種有效拉近理論與實踐可行的途徑。

致　謝

本文的完成與發表要感謝以下單位與人士的協助：國科會專題研究計畫 NSC88-2511-

S-142-002 補助出版經費。玉眞和其他研究夥伴在此一學習路上陪伴同行。評審委員詳盡的指導建議。謹此一併致謝。

參考資料

1. 王澄霞（ 1995 ）：從「科技與社會互動之學習」探究數理教育問題。**科學發展月刊**，**23**(5)，433-455。
2. 王澄霞（ 1997 ）：科學教師培育：科學、技學與社會之連結。**科學發展月刊**，**25**(3)，167-174。
3. 佘曉清（ 1994 ）：各國 STS 課程教材評介-美國。**科學教育**，171，12-17。
4. 郭重吉（ 1992 ）：從建構主義的觀點探討中小學數理教學的改進。**科學發展月刊**，**20**(5)，548-570。
5. 郭重吉（ 1996 ）：從建構主義談數理師資培育的革新。**科學發展月刊**，**24**(7)，555-562。
6. 黃鴻博（ 1997a ）：國民小學 STS 課程發展之研究。台中師院學報。第十一 期，第 443-470。
7. 黃鴻博（ 1997b ）：國民小學教師實施 STS 教學遭遇學科問題的探討。台中師院學報。第十二期，第 455-480。
8. 黃鴻博（ 1997c ）：**理論與實踐－在國小實施 STS 教育之合作行動研究**。論文發表於八十六學年度教育學術研討會， 國立花蓮師範學院，八十六年十一月二十七至二十八日。
9. 黃鴻博（ 1998）：**在國民小學實施 STS 教育之合作行動研究**。國立彰化師範大學科學教育研究所博士論文（未出版）。
10. 楊深坑（ 1988 ）：**理論、詮釋與實踐**。台北：師大書苑。
11. 魏明通（ 1994a ）：各國 STS 課程教材評介—英國 SIS 和 SISCON 的 STS 課程。**科學教育**，**168**，2-9。
12. 魏明通（ 1994b ）：各國 STS 課程教材評介 — 英國 STS 課程。**科學教育**，169，12-19。
13. 魏明通（ 1994c ）：各國 STS 課程教材評介 — 日本 STS 課程。**科學教育**，176，11-22。
14. 魏明通（ 1994d ）：各國 STS 課程教材評介 — 美國 STS 課程。**科學教育**，**171**，12-17。
15. 甄曉蘭（ 1995）：合作行動研究—進行教育研究的另一種方式。**嘉義師院學報**，第九期，第 299-318 頁。
16. Aikenhead, G. (1994). Consequences to Learning Science Through STS: A Research Perspective. In J. Solomon. & G. Aikenhaed (Eds.), *STS Education -- International Perspectives on Reform* (pp.169-186), New York: Columbia University.
17. Anderson, R. D. & Mitchener, C. P. (1994). Research on Science Teacher Education. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp.3-37), New York. : Macmillan Publishing Company.
18. Bybee, R. W. & DeBoer, G. E (1994). Research on Goals for the Science Curriculum. In D. L. Gabel. (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp.357-387). New York: Macmillan Publishing Company.
19. Cheek D. W. (1992). *Thinking constructively about science technology and society education*. Albany. NY: State university of New York press.
20. Cheek, D. W. (1994). Trends and dilemmas in science, technology and society education within k-12 schools in the United States. In D. W. Cheek (Ed.), *Proceedings of national technological literacy conference* (pp.190-200). Ed 381429.
21. Chen, H. L. (1993). *Knowledge, reflection, and dialogue: An educates exploration of co-operative inquiry as practical art in two professional education sites*. Unpublished pH. D. Dissertation, Ohio: The Ohio states university.
22. Driver, R. (1988). Theory into Prac-

tice II: A Constructivist approach to curriculum Development. In P. Fensham (Ed.), *Development and Dilemmas in Science Education* (pp. 133-149). Washington, DC: NSTA.
23. Duffee, L. & Aikenhead, G. (1992). Curriculum Change, Student Evaluation, and Teacher Practical Knowledge. *Science Education*, *76*(5), 493-506.
24. Elliott, J. (1991). *Action research for education Change*. Bristol: Open University Press.
25. Feldman, A. (1994). Erzbergers Dilemma: Validity in Action Research and Science Teachers Need to Know. *Science Education*, *78*(1), 83-101.
26. Fensham, P. J. (1992). Science and Technology. In P. Jackson (Ed.), *Handbook of Research on Curriculum* (pp.357-387). New York: Macmillan Publishing Company.
27. Gabel, D. & Bunch, D. (1996). *Chemistry Teachers as Researchers: Collaborative Inquiry for Enchanting Teaching and adding to the Knowledge Base*. Paper Presented at Annual meeting of national association for Research in science Teaching, St. Louis, Mo. March 31 - April 3, 1996.
28. Hatton, N. & Smith, D. (1995). Reflection in Teacher Education: Towards definition and implementation. *Teaching and teacher education*, *11*(1), 33-49.
29. Layton, D. (1994). STS in the school curriculum: A Movement overtaken by history? In J. Solomon. & G. Aikenhaed (Eds.), STS Education - International Perspectives on Reform (pp.32-44). New York: Columbia University.
30. Linn, M. C. (1992). Science Education Reform: Building on the Research Base. *Journal of Research in Science Teaching*, *29*(8), 821-840.
31. Mcfadden, C. P. (1991). Towards an STS School Curriculum. *Science Education*, *75*(4), 457-469.
32. McNiff, J. (1988). *Action research: Principles and practice*. London: Macmillan education.
33. Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. London: Sage Publication.
34. Noffke, S. E. (1997). Professional, Personal, and political dimension of action research. *Review of research in education*, 22, 305-342
35. Pedretti, E. G. (1994). *Action Research in Science-Technology-Society Education: The Road less Traveled*. University of Toronto: unpublished Doctor Thesis.
36. Pedretti, E. (1996). Learning about Science, Technology, and Society (STS) through an action Research Project: Co-constructing an Issues-Based Model for STS education. *School science and Mathematics*, *96* (8), 432-440.
37. Pedretti, E. & Hodson, D. (1995). From Rhetoric to Action: Implementing STS Education through Action Research. *Journal of Research in Science Teaching*, *32*(5), 463-485.
38. Rubba, P. (1991). Integrating STS into school science and teacher education: Beyond awareness. *Theory into Practice*, **30**(4), 303-308.
39. Sagor, R., & Curley, J. (1991). *Collab orative action research: can it improve school effectiveness*? Paper presented at the annual meeting of the American educational research association, Chicago, IL.
40. Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard education review*, *57* (1), 1-22.
41. Shymansky, J. A. & Kyle, W. C.

(1992). Establishing a Research Agenda: Critical Issues of Science Curriculum Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, *29*(8), 749-778.

42. Solomon, J. (1988). The Dilemma of Science, Technology and Society Education. In P. Fensham (Ed.), *Development and Dilemmas in Science Education* (pp.1-26). New York: The Falmer Press.
43. Solomon, J. (1994a). The Rise and fall of construtivism. *Studies in Science Education*, **23** (1994), 1-19.
44. Solomon, J. (1994b). Conflict between mainstream science and STS in science education. In J. Solomon. & G. Aikenhaed (Eds.), *STS Education - International Perspectives on Reform* (pp.3-10). New York: Columbia University.
45. Tobin, K. (1993). Constructivist perspectives on teacher learning. In K. Tobin. (Ed), *The Practice of construtivism in Science Education* (pp.215-226). Washington, DC.
46. Tobin, K. & Tippins, D. (1993). Construtivism as a Referent for Teaching and Learning. In K. Tobin. (Ed), *The Practice of construtivism in Science Education* (pp. 3-21). Washington, DC. AAAS Publication.
47. Tobin, K., Tippins, A. J. and Gallard, A. J. (1994). Research on Instructional Strategies for Teaching Science. In D. J. Gabel, D. L. (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp. 45-93). New York: Macmillan Publishing Company.
48. Waks, N. J. & Barchi, B. A. (1992). STS in U. S. School science: perceptions of Selected Leaders for STS Education. *Science Education*, *76*(1), 79-90.
49. Wheatley, G. H. (1991). Constructivist Perspectives on Science and Mathematics Learning. *Science Education*, *75* (1), 9-21.
50. Yager, R. E. (1992). Viewpoint: What We Did Not Learn From The 60's About Science curriculum Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, *29*(8), 905-910.
51. Yager, R. E. (1993). Science- Technology- Society As Reform. *School Science and Mathematics*, *93*(3), 145-151.
52. Yager, R. E. & Tamir, P. (1993). STS Approach: Reasons, Intentions, Accomplishments, and Outcomes. *Science Education*, *77*(6), 637-658.
53. Zeichner, K. M. (1993). Action research: personal renewal and social reconstruction. *Educational action research*, 1, 199-219.
54. Ziman, J. (1994). The Rationale of STS Education is in the Approach. In J. Solomon, & G. Aikenhaed (Eds.), *STS Education - International Perspectives on Reform* (pp.21-31). New York: Columbia University.

Translating STS Educational Theory Into Practice: A Case Study of A Primary School Teacher

Houng-Por Huang[1], Chorng-Jee Guo[2]

[1]Department of Science Education, National Taichung Teacher College, Taichung, Taiwan

[2]Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education

Abstract

This paper describes the progress of an experienced primary school teacher participating in a cooperative action research extending over a period of two years. The focus was on how she changed from confronting STS perspectives as unfamiliar ideas initially to gradually accepting them and finally feeling comfortable enough to put the theries into her classroom teaching practice. The predicaments she was in and the efforts she made in dealing with them are described. Through this case study, the researchers were able to reflect on the implications of constructivism and action research methods in the professional development of teachers and changes in their teaching practice.

Key words: Action Research, Science/Technology/Society, Science Teacher, Theory and Practices.