

以社會文化觀點應用 S(KPL)S 模式於 國小職前 STS 教師培育的成效

盧玉玲

國立台北師範學院 自然科學教育學系

(投稿日期：88 年 9 月 30 日，修訂日期：88 年 12 月 16 日，接受日期：89 年 2 月 2 日)

摘要：本研究旨在以社會文化觀點，探究及評估國小職前自然科教師運用 STS 的 S(KPL)S 教學發展模式進行發展教學模組的成效與困難。

研究對象為修習自然科教材教法之師院非數理背景學生 27 人。職前教師分為四組，以群組合作開發一個教學單元模組的方式，進行教學設計與試教，並透過組間討論修改模組。職前教師持續全程參與實驗教學活動，並進行具團體關係的互動與溝通，使其融入於社群文化的互動中，藉社群文化的影響，建立職前教師之教學理念，改變教學行為。研究方法兼採質與量的研究，所需工具除自行開發外，並運用文獻已有者。主要成效評估向度包括職前教師設計之教學活動資料、試教之教室觀察、教學活動之錄影分析，以了解職前教師運用 STS 的 S(KPL)S 模式開發模組與試教情形。研究結果發現，以社會文化實施理論的觀點而言，S(KPL)S 模式對 STS 職前教師培育具有下列成效：(一)有助促使職前教師社群對科學教學形成「由社會現象或科學議題情境脈絡連結的知識與資訊中發展學習」的共同認知。(二)使職前教師的教學行為偏向實驗與建構主義行為。(三)對職前教師的自我成長有所裨益。此外，並提出五項可能遭遇之困難。

關鍵字：科學-技學-社會、小學科學、職前師資培育、教學方法、社會建構。

一、研究背景

近年來，國內教育改革的呼聲不斷，各種計劃亦相繼推出，例如重新定義教育的目的、調整學校的課程、改善教學的策略及評量等等，但不可或忘者，教育改革的目的是在改善學生的學習，而成功的關鍵則在教師的增能(歐用生，1997)，因此師資培育應負起給予教師

支持、促使自發改變的責任，教改方能得以落實。

二十年來，國際科學教育社群不斷的重新考量科學教學的教育目的，並興起為真實生活而進行科學教學的呼籲。尤其當研究顯示教學傾注於科學在社會上的應用方面較不足，並常忽視科學 技學和社會間的互動(Rye, 1995)時，STS 理念(科學-技學-社會)融入課程的觀念日受重視，STS 潮流企圖推動科學教學朝向

更人性化、生活化，提供學生能學習當代的適用科學，使其成為知理、情通達而兼具科技、人文素養的良好公民。因此思索一個切合 STS 教學理念的模組開發模式是有必要。以下謹以（一）S(KPL)S 模式的思維與研究(S:Society, 社會情境層面;K:Knowledge, 知識體層面;P:Psychology, 個別化建構認知層面;L:Logic, 邏輯思考層面;S:Society, 知識的社會化層面), (二) 以社會文化觀點思考師資培育等二部份，說明研究背景，並隨之呈現研究問題。

（一）S(KPL)S 模式的思維與研究

Stinner (1995) 曾表示科學教學課程應該以情境式脈絡和科學歷程為中心組織而成，因為其認為科學教學課程為科學發展史的呈現。在他的研究中，提出一個學習理論與證據如何連結的概念發展模式（圖 1）。

他認為在科學活動中有三個需要的層面，也就是邏輯的、證據的和心理學的(LEP: the logical, the evidential, and the psychological)，其例舉在每一層面所需思考的範例問題是「連結

概念與證據間的機制是什麼？」、「相信的好理由是什麼？」、「這些概念是否明瞭、合理和具成效？」等。他也表示 LEP 模式在設計課程上已有相當的助益，但在小學階段 LEP 模式對學生不必太過嚴苛，因為孩童在他們自己的想法和學校自然科教學課程間的連結存有差距。科學學習中，學生應由「真實」的問題和現象建構個人科學的概念；這意味著學生應該由理論和證據的關係上去了解一般情境的常識性知識觀點，Stinner 的這種主要觀點與批判性思考的中心想法不謀而合。

在批判性思考上曾出現若干不同的定義，這些不同定義中皆有類似處，即傾向認為批判性思考就是有益於特殊認知任務的心理層面之心智活動 (Halpern, 1996) 或專注於某種的認知過程的結果(Grant, 1988)，但這些定義因他們的複雜性和細部定義而不同。例如，Glasman, Koff 和 Spiers (1984) 定義為四個領域的推理能力：

連結概念與證據間的機制是什麼？

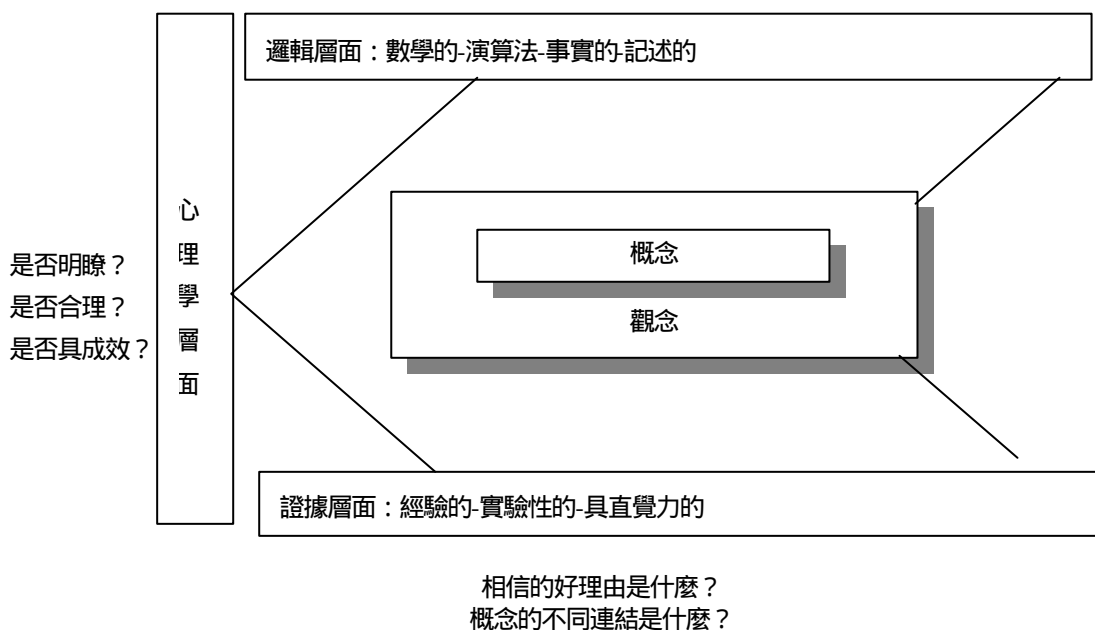


圖 1：自然科學概念發展的模式 (Stinner, 1995)

要能界定問題和使問題釐清而且提出
和評估解決方法的能力。

有認知，使用演繹及歸納，與辨識理
由中的謬誤之能力。

有從不同來源資訊(寫、說、表、圖)發
現與理性地描述合理的結論的能力。

辨別事實和意見的能力。

另外，Simon 和 Kaplan (1989)描述批判性思考為邏輯推論；其它研究則包括認為批判性思考為解決一個複雜的問題方面的認知效果，凝聚性的和邏輯性的推論或型態發展 (Stahl, 1991) 或判斷的決斷力 (Moore & Parker, 1994)。

至於批判性思考能力的本質是源自人類天性或是外在環境所決定之論辨，Norris (McPeck, 1990) 曾以哲學層面分析 Ennis 和 McPeck 的觀點，其指出 Ennis 主張批判性思考是人類本性的一般能力，其能被複雜的人類所利用；另一方面，McPeck 提出批判性思考不能與特定主題隔離而被單獨教導，他主張這種心智上的能力是被學科內容與情境脈絡束縛住且與活動知識的範疇有所觀念上的連結。雖然 Norris 指出 McPeck 駁斥批判性思考為一般的能力之理由並不成熟，但我們也相信「批判性思考有邏輯上不同的種類」。我們同意批判性思考與特別主題不應分開單獨教導；尤其是對科學而言，我們如何能相信一個好的科學家，擁有極好批判性思考能力但卻沒有科學概念。科學教學應該培育學生具備處理日常生活問題的能力，問題解決總需要基本理解的知識和資訊，就如同需要基本的思考技能般。所以在科學教學上廣義的和特殊領域的批判性思考都是必需的。基本上，McPeck 的主張和 Stinner(1995) 類似，Stinner 認為知識內涵和情境脈絡兩者之間的互動是一個教學法上的難題。他對此難題有以下的描述「我們設定情境脈絡來引發學生對知識內涵的學習動機，但如果學生沒有足

夠的知識內涵，則其對情境脈絡中的隱含問題與疑惑就很難產生」，對此，Stinner 認為由情境脈絡出發為較佳教學途徑。McPeck 以應該由不同情境脈絡連結的知識和資訊中發展批判思考能力之觀點，指出以前官方的教學教材皆視科學的「事實」與「方法」具不可疑性(nonproblematic)本質，教學就是教所謂的「事實」及如何發現事實的「方法」，而這些事實與方法常被認為有其程度之「神聖」，而那些所謂的「事實」和「方法」常是推論出來的事實和方法，所以其本身就存在可疑性的本質，因此他主張應將課程綱要加入這種哲學觀點，讓教與學的人都了解課程是納入具有可疑性本質的暫時「事實」和「方法」，如此學生才能建立較好的學習哲學。

本研究中採用之 S(KPL)S 模式為 STS 教學模組發展的鷹架，係以如上理論之 LEP 模式為基本架構，進行以下之修訂：一、考量「知識和資訊」在批判性思考歷程的重要性與其在刺激發生認知衝突的必然性(Vygotsky, 1978)，而以代表「外在刺激」的知識與資訊的 K 取代「內在思考」的證據層面的 E；二、認為概念(concept) / 觀念(conception)的發展應透過「知識和資訊」與邏輯認知和認知層面的互動而形成，而保留邏輯思考層面的 L 與認知心理層面的 P；三、主張新的科學素養為「培育學生如何發現和檢測及評估證據」以解決世界上的問題，也就是「社會」的問題(Lutz, 1996)，並認為科學具有知識社會化過程的特質(Vygotsky, 1978)，研究者在(KPL)之前後加入社會層面(S, S)，讓學習由社會層面出發，並回歸到社會層面，而構成 S(KPL)S 教學模式(S: Society; K: Knowledge & Information; P: Psychology; L: Logic; S: Society) (盧玉玲和連啟瑞, 1997a)。

基於 S(KPL)S 模式，研究者曾進行實驗教學；並檢測學生的學習以了解 STS 教學方法是否有效，該研究中有二位教師與四十位學

生參與，並以三個評量工具評估學生的學習，以學生的前測為共變數，以後測成績為獨立變數，進行 ANCOVA 統計分析，小學教師的觀點和學生們的學習成就資料顯示此教學模式確具正面成效(盧玉玲和連啟瑞，1997a)。

STS 理念不只對教學有成效，其對教師亦有所影響。在有些 STS 師資培育的研究中顯示 STS 的教學不僅符合教育改革的需求，而且能促使科學教師重新思考自己的科學教學，並能提供教師認知所需的科學素養(Berlin & Kumar, 1993; Ben-Chaim *et al.*, 1994; Klag & Daus, 1994; Yager, 1995; Yager & Tamir, 1995; Van-Trommel, 1995; Wang, 1996; Wang, 1994)。且有若干的研究顯示在教學成效與教師信念、行為間確實存在相互影響的關係(Briscoe, 1991; Dillshaw, 1982; Howe & Stanback, 1985; Olstad & Haury, 1986; Russell, 1984; Switzer, 1982; Warries, 1986)。因此研究者同意「教師認為知識是什麼與人類如何汲取知識，會影響他們如何看待自己的教師角色」(Tobin, 1995)。依此觀點，我們亦曾探討當教師面臨到一個不同的教學經驗時信念如何改變(盧玉玲和連啟瑞，1997b)與前研究(盧玉玲和連啟瑞，1997a)不同處包括，採用具經驗之 STS 科學教師作為新手教師的教學諮詢討論之伙伴，研究發現：1. STS 教學活動在改變國小教師信念上有助於其從實在主義觀點轉為偏向實驗主義與建構主義觀點。2. 經由 STS 教學活動，可改變國小自然科教師之教學行為，由教師中心移向以學生為中心。因此經由教學伙伴關係促使教師信念的改變及基本能力的提昇改變教學為培育教育之可行之道。

(二)以社會文化觀點思考師資培育

學習與成長向為教育研究的重點，而往往被視為是一種重視群體集智成長與表現的模式。至二十世紀前期，興起者則是由群體集智轉而為以學習者為主體，重視個人心智建構與

發展的實用取向(pragmatism)教育理念；而至此世紀後期，則更擴展為重視個人在群體互動過程之社會建構(Garrison, 1995)。就教育思潮觀察，由行為主義派典的原子論(atomism)到杜威的實用主義(pragmatism)到重視價值觀、人際互動、知情意一體的整體論(holism)，是一種明顯的趨勢(Miller, 1996)；就學習情境而言，則可見由個人建構主義(personal constructivism)移向社會建構(social constructivism)的派典。社會文化觀點的學習與成長日益受重視，也可見到清楚的脈絡(Hodson, 1998)。

師資培育的學習主體是(準)老師，是一個具不同學習背景、專業期望、專業認知的多元標的群體，專業成長過程中，其間的群體文化互動是成長的不可忽視因素(Scheurman, 1995)，雖然師資培育的研究多所進行，但研究多為個別教師信念與行為之探討，並非以群體為單位。Hepburn 和 Gaskell (1998)即建議教育改變的相關研究應鼓勵以學科社群為整體單位，以社會文化實施理論為理論觀點，去思考教育的變革與政策的擬定。根據其文獻探討提出由上而下的控制典範(control paradigm)教育改革常容易失敗，主因為改革是由學校之外的改革者切入學校，較不易掌控學校複雜的特質，且太強調個人行為的改變，而忽視教師行動是受教師文化影響的部分。其並指出學科社群常因具有相似的背景，在討論學科內容及教學策略等較具共通性，因此只要教師不斷的參與改革的教學實習演練、溝通，其可形成教師文化的社群基礎，對教師成長有強力之影響。

社會文化實施理論強調一種社會文化的產生必須透過社群的互動才可達成。社群的成員必須保持不斷的實際參與行動，經由參與者與團體的互動關係，才能建立一種具社會文化結構的社群。一般而言，具社會文化結構的活動會因同社群成員間的認同與鼓勵而肯定自己實行的價值，讓參與者有愉悅感。確實社會上諸

多的流行風尚形成即是如此，例如，電腦、網路族的形成，即是參與者間對新產品不斷的使用、溝通而慢慢形成電腦、網路族的社群，因此教師的培育亦可經由如此之思考，提高成效。此社會文化實施理論的焦點在教育的改革上，則可了解教師持續參與在社群活動實施時如何改變他們的教學。在這個理論下教師就是社會中的參與者，欲使教師改變他們的教學就必須使他們置身於社群文化的互動中，藉由社群文化的影響才能貫徹教學行為改變的方向，若只是經由教育政策的箝制很難收風行草偃之效，故契合社群風氣、善用社群文化的同儕互相影響才是教育改革的方向。

雖然研究者之前的研究(盧玉玲和連啟瑞, 1997a, 1997b)，參與研究之教師並非一整個社群，但因其具有教師社群之典型特點，因此先前研究結果，可為本研究之重要參考。在本研究中，職前教師的培育被視為新教師社群的產生過程，根據社會文化實施理論，參與者必須不斷透過社群成員間的參與和溝通形成該社群特有的教師文化與素養，如此才能達到較佳培育成效，因此，本研究希望由社會文化實施理論的觀點，評估基於 S(KPL)S 模式是否能有效的發展 STS 教學知能，並了解培育可能面臨的問題與阻礙。

(三)研究問題

本研究主要在由社會文化實施理論的觀點，評估基於 S(KPL)S 模式下是否能在以下幾方面有正面成效：

1. 職前教師在教學上的偏向
2. 職前教師在 STS 實作基準的表現
3. 職前教師在 S(KPL)S 模式五層面相關步驟的表現
4. 職前教師教學行為的偏向
5. 試教學生對教學的感受
6. 職前教師對 S(KPL)S 模式的師資培育的感受

7.S(KPL)S 模式在師資培育的限制與問題的了解

二、研究方法

(一)研究對象

研究對象為 27 名修習自然科教材教法的師院非數理系職前國小教師。選擇此種類型的職前教師，是因為絕大多數進入師範學院的學生都非主修數理。此外，另有四班共 126 位國小學生參與本研究，其中四年級學生二班共 59 位；五年級學生二班共 67 位。

(二)研究處理

"STS 意為學生以他們本身思考架構去面對及處理他們所身處的環境問題" (Yager, Lutz & Graven 1996)，Yager 認為 STS 是一個情境脈絡學習，學生們在真實的世界中處理他們的困難。所以一個 STS 教師不但需要去了解學童的世界是什麼，而且也必須了解問題解決的基本需求是什麼。此外，由於鷹架策略對教師專業成長有所助益 (Rosenshine & Meister, 1992; Wang & Tsai, 1994)；職前教師的培育若能提供一參考鷹架，將使其學習更有方向性。因此，在師資培育方面有三項進行重點：(1)認識孩童的世界；(2)透過 S(KPL)S 模式認識基本的 STS 教學；(3)進行以社會文化實施理論觀點之培育活動。

1. 認識孩童的世界

本部分考慮二個主要關鍵，第一，多數自然科研究顯示孩童科學與學校科學存有落差；第二，會問正確的問題不只在 STS 教學上是很重要的，在批判性思考教學上亦不容忽視。

學童在科學與技學方面的問題只有一小部分涉及高層次思考，大部分為描述性問題非批判性問題(Browne & Keeley, 1998；連啟瑞, 1998)。研究者亦曾利用三個分類檢驗議題程度(知曉模式、比較模式和優先模式)的標

準檢視教師所提有關科學與技學的問題的特性，研究結果顯示科學科技相關議(問)題在優先模式問題上比例相當偏低(連啟瑞和盧玉玲, 1998)；從教導批判性思考的觀點來看，這情況確有改善之必要。基此，STS 教學除由建構主義的觀點強調學生想法和社會議題的重要外，亦強調學生問題的重要。也因此，教師之提問技巧應是 STS 教學的一重要環節，所以在 S(KPL)S 的 STS 師資培育中職前教師被要求進行一個對談教學活動以幫助職前教師了解學生和其未來之教學。此活動是要求職前教師以一個日常科學科技相關問題訪談並教導一位學童，其所提的問題必須是職前教師們本身在孩童時期想知道卻至今不得其解的問題，而且職前教師必須記錄下他/她與學童之間所有的對話。因此職前教師在訪談前必須先自省尋求解答，學習如何發掘資訊與解決問題，經此過程他們練習了建構學習，此就如同 Brooks (1993, p.15)所陳述：職前教師對新資訊產生內化和改造或轉換，經由創造新的領會使轉換得以發生。

2. 透過 S(KPL)S 模式認識基本的 STS 教學

根據 STS 自然科教學，概念的精熟必須經由個人在處理問題時不斷的運用方可達成 (Yager, 1990)。本研究的 S(KPL)S 模式是 STS 教學策略與活動設計之鷹架，其要求職前教師的教學是透過問題處理達成概念的精熟與問題解決能力的培養，其第一個層面(社會層面)，教學設計特點在強調從教學情境脈絡培養學生提出問題、界定問題、釐清問題的能力，與提昇對環境狀況的敏感度；所以，教師在此層面為有意義社會情境的創造者，同時也是問題類型的分析者，教師必須營造一個具有吸引力及學習價值的社會情境，並分析學生問題類型以利後續活動之進行。第二個層面是強調知識與資訊的重要，在此層面著重學生依情境問題需

要尋求知識與資訊以培養學生資料查詢能力，及資源 - 準則的可信度判斷能力；因此，教師必須思考如何提供問題所需的知識和資訊搜尋的基本協助。第三層面(心理認知)及第四層面(邏輯思考)則與第二層面交互作用構成學習的發酵；因此教師在此階段有關鍵性的作用，教師必須協助學生分析論證、形成策略與行動。第五個層面為回歸社會層面，著重總結性或綜合性的社會性評斷；在此層面教師之職責在於引導"做出與判斷總結"，讓學生清楚知道計劃行動的結果及其與背景事實的關聯性。

3. 進行以社會文化實施理論觀點之培育活動

本研究將職前教師分為四組，以群組合作開發一個教學單元模組的方式，進行教學設計與試教，並透過組間討論修改模組。職前教師必須持續參與實行，並有團體關係的互動與溝通，讓他們置身於社群文化的互動中，藉社群文化的影響，建立教學理念，改變教學行為。

為了在培育過程中，讓職前教師熟悉模組開發教學流程並了解 S(KPL)S 五層面之理論、理念及實務，本研究將前已完成之「透鏡」模組教學活動，配合各種理念、教學流程、電腦繪製之圖卡及字幕製作成教師培育用之錄影帶，並在師資培育課程中播放討論並供職前教師借閱參考。另，由於本研究試教活動是配合國小實際上課而進行，所以教學目標必須能達成原課程的目標，而教學方法則需融入 STS 的教學精神。進行的五項要點為：

- A. 建立國小職前教師 S(KPL)S 五層面之理論、理念。
- B. 依五層面分別進行已開發教學活動。
- C. 國小職前教師分組分段依五層面設計教學活動。
- D. 依設計之教學活動進行班級試教與討論。
- E. 依討論與試教經驗修改活動設計，再進行國小試教並修正模組。

(三)成效評估

1.評估方式

由多方面的資料蒐集，透過三角檢證，檢測實施成效。資料蒐集內容包括以下幾方面：

- (1)結構性的問卷調查：以試教班級原任教師意見及職前教師試教後之自評為主，以了解職前教師在教學上的偏向及 S(KPL)S 模式五層面相關步驟的表現與對 S(KPL)S 模式的師資培育的感受。
- (2)職前教師教學歷程資料：以了解職前教師在 STS 實作基準的表現。
- (3)錄影紀錄：了解職前教師行為偏向。
- (4)試教學生對教學反應的調查：以了解試教學生對教學的感受，同時做為三角檢證資料。
- (5)研究者參與觀察：研究者進行實際教室參與觀察以了解職前教師與學生間之具體互動情形，以三角檢證職前教師歷程資料，同時為更深入研究的參考。
- (6)隨時觀察分析教學過程：發覺促進或延阻教學實施之因素，並與參與之職前教師進行面談，以求深入之了解。

本研究之資料分析方法有：

- (1)微觀研究部份之資料以質的資料分析方式處理（包括模式化、概念化、多方資料的比對）。
- (2)巨觀研究部份之資料以柯史（Kolmogorov-Smirnov）單一樣本檢定法（林清山，1989；顏月珠，1994）統計分析意見之集體傾向程度。

2.評估工具

本研究之主要工具說明如下：

(1)職前教師自省的五等第自評表

本研究依所需發展職前教師自省五等第自評表三種，第一種為職前教師自評與一般教學

有何不同的工具，內容包括(1)教學內容、(2)教學方法、(3)時間配置、(4)教具、(5)教學評量等五方面；第二種為職前教師對 S(KPL)S 模式的師資培育感受自評表，內容包括(1)態度(2)自我成長等兩方面的自評；第三種為半開放式自省意見陳述表，目的在了解所遭遇之問題與困難。

(2)職前教師 STS 實作基準自評證件分析表

為確立職前教師之教學模式確具 STS 特徵，本研究除發展教師自評與一般教學有何不同的工具外，並運用王澄霞和謝昭賢(1997)研究所發展使用於師資培育歷程的描述對應表，檢測是否進行具 STS 特質的教學。其主要的 15 項實作基準為：

- 1.利用當地資源設計，並使用能適合對象而調整之 STS 模組。
- 2.促進生活情境中之整體性學習。
- 3.養育 STS 素養的心智習慣，即自律、批判性及創造性思考，並對 STS 議題自動參與探究之心智習慣。
- 4.自主學習之前，先給與引導性教學，安排適當學習內容和順序。
- 5.關心學生、熱愛教學。對不同學習能力及學習風格的學習者，使用適當的教學方法。
- 6.與學習者有效溝通，鼓勵學生時常發問。
- 7.促進多層面思考之能力，並以學習者為中心，以 STS 問題為中心之建構學習。
- 8.準備適當的評量活動。
- 9.提供學習者對特定學習作自省、自我評鑑之機會。
- 10.組織管理學習者，提升有效學習。
- 11.細心監控學習過程，並調整教學策略及提供鷹架（如線索、提問）或去除鷹架。
- 12.教師展示後設認知技能，以批評、倫理和世界觀，把學習活動連接到學習目標上。
- 13.促進合作學習互相觀摩，切磋而學習各方優點。

14.期望學習者達成高度成就，提供積極、正向的學習氣氛。

15.以教師/學習者研究者作自省及自律學習。

(3)職前教師在 S(KPL)S 模式下五層面相關步驟五等第自評表

為了解 S(KPL)S 的五層面進行情況，本研究依之前的研究架構(盧玉玲和連啟瑞，1997a)發展職前教師五等第自評工具。由職前教師的自省評定各層面相關步驟的實施程度與成效。

(4)試教錄影帶分析表

在教學錄影帶分析方面，研究者曾用架構分析方式由教師問題的計次和統計討論頻率及長度等以探究 S(KPL)S 教學和一般教學的不同處(盧玉玲和連啟瑞，1997a)。另研究者亦曾以教、學歷程分析研究教師信念的改變(盧玉玲和連啟瑞，1997b)。所以此研究著重於結合架構分析與教、學歷程分析，研究工具修改自 Spina 的教育辨證工具(1993)。此研究工具有十一個評量層面：1.過程和目的傾向；2.發現和教導；3.理性和直覺；4.區分和相關；5.排除和包含；6.一般和專門；7.支持和挑戰；8.權威和民主；9.自我關切和他人關切；10.內化與外化；11.傾聽和訴說。這些面向是由認識論的觀點訪談 135 個不同背景的人記錄分析而來。Spina 在這研究工具的構想中應用符號語言學理論涵括傳達行為的主觀與客觀因子，並創造一個更具意義且公正的評估。在本研究中發現某些項目在錄影帶分析記錄時，有不易分析之情況，故只選用並修改為：1.目的和過程傾向；2.教導和發現；3.直覺和理性；4.區分和相關；5.排除和包含；6.支持和挑戰；7.權威和民主；8.自我關切和他人關切等八項(如附錄 1)。兩位錄影帶分析者依以下三方面：1.教學行為；2.行為的頻率；3.說話與對談的證據，於分析表中五等第上圈選一個，分析者們也需要同時寫下證據的分析意見，且分析結果

再經兩位非錄影帶分析者檢驗，如果證據不適將會予以刪除以保研究的可信度。在這部份兩位分析者間記分具有顯著之相關($r=0.80$, $p=0.03 \leq 0.05$)。

(5)試教學生對 STS 試教活動的感受五等第評量表

為配合了解 S(KPL)S 的五層面進行情況，問卷依 S(KPL)S 的五層面教學特徵中試教學生會明顯感受項目為主，將其編排為問卷內容。

三、研究結果與討論

由於本研究之成效分析係基於社會文化實施理論的觀點而進行，主要是以參與的職前教師對 STS 理念是否有產生正面共同認同或共同行為偏向為主，因此結果呈現在量化部份除 S(KPL)S 的五層面相關步驟的五等第自評分析為主外，並包括影帶教學行為特點、教學成效、本身成長、學生反映等自評量化分析；在質化部份則以職前教師意見、原任教師意見及影帶分析人員意見為主。希望由多方面了解其是否產生正面之共同認同或行為偏向及其他正面教學效應。以下分七點進行分析與討論：

1.職前教師在教學上的偏向

為確定職前教師所進行的教學模式確實與一般不同，本研究以職前教師自評為參考，以確定本研究的部分成效，表 1 顯示職前教師之教學和課本、教學指引的差異在各方面自感不同的統計結果，結果顯示平均值(3.89 ~ 4.74)偏向 5，也就是職前教師認為其教學和課本、教學指引存有差異性。再由 P 值顯示達顯著水準，表示此為共同偏向，即職前教師共同認為所進行的教學模式確實與一般教學指引之教學不同。

2.職前教師在 STS 實作基準的表現

為確定職前教師之教學模式確具 STS 特

表 1：職前教師對實驗教學之自評分析表—柯史 (Kolmogorov-Smirnov) 單一樣本考驗

你們這組之教學和課本、教學指引的差異如何？ (非常相同 1---非常不同 5)	mean	SD	D	K-S Z	P
(1) 教學內容方面	4.00	1.00	0.31	1.63	0.00*
(2) 教學方法方面	4.74	0.45	0.46	2.39	0.00*
(3) 時間配置方面	3.89	0.93	0.29	1.50	0.02*
(4) 教具方面	4.11	0.89	0.30	1.57	0.01*
(5) 教學評量方面	4.52	0.70	0.38	1.99	0.00*

* : $P \leq 0.05$

表 2：職前教師 STS 實作基準自評證件分析表

STS 實作基準項目	有自評證件且 經認可之組別	$\frac{\text{有自評證件組數}}{\text{受測組數}} \times \%$
1.利用當地資源設計，並使用能適合對象而調整之 STS 模組	2,3,4	75%
2.促進生活情境中之整體性學習	2,3,4	75%
3.養育 STS 素養的心智習慣，即自律、批判性及創造性思考，並對 STS 議題自動參與探究之心智習慣	1,2,4	75%
4.自主學習之前，先給與引導性教學，安排適當學習內容和順序	1,2,3,4	100%
5.關心學生熱愛教學，對不同學習風格的學習者，用適當的教學方法	2,4	50%
6.與學習者有效溝通，鼓勵學生時常發問	1,2,3,4	100%
7.促進多層面思考之能力，以問題為中心之建構學習	1,2,4	75%
8.準備適當的評量活動	1,2,3	75%
9.提供學習者對特定學習作自省、自我評鑑之機會	1,2,4	75%
10.組織管理學習者，提升有效學習	2,4	50%
11.細心監控學習過程，並調整教學策略及提供鷹架（如線索、提問）或去除	1,2,4	75%
12.教師展示後設認知技能，以批評、倫理和世界觀，把學習活動連結到學習目標上	2,4	50%
13.促進合作學習者互相學習互相觀摩，切磋而學習各方優點	1,2,4	50%
14.期望學習者達成高度成就，提供積極、正向的學習風氣	1,2,4	75%
15.以教師/學習者/研究者作自省及自律學習	2,4	50%

徵，本研究以王澄霞和謝昭賢（1997）所發展之 STS 師資培育歷程的描述對應表檢核，職前教師必須先提出表 2 中 15 項 STS 實作基準項目之證據，再經研究者檢核，自感證據足夠同時檢核者亦認同者，才表列於中，結果統計如表 2，由數據顯示三分之二以上基準

檢核項目達 75%，因此本研究認為職前教師在 STS 實作基準的表現方面，確具有 STS 之教學特徵。

3.職前教師在 S(KPL)S 模式五層面相關步驟的表現

表 3 為職前教師在 S(KPL)S 五層面各步

表 3：職前教師在 S(KPL)S 模式下五層面相關步驟之五等第自評分析統計表--柯史 (Kolmogorov-Smirnov) 單一
樣本考驗

從整組的活動來看，你覺得你們這組是否進行了下列各項步驟？你又覺得各步驟進行的如何？	是否進行 (完全沒做 1——完全做到 5)				進行狀況 (非常不良 1——非常良好 5)			
	mean(SD)	D	K-SZ	P	mean(SD)	D	K-SZ	P
1.以報章雜誌上之社會現象或科學議題引發學童提出相關的問題	4.48(0.51)	0.35	1.80	0.00*	3.73(0.67)	0.35	1.78	0.00*
2.要求學童提出所欲知之問題	4.48(0.51)	0.48	2.52	0.00*	3.81(0.85)	0.28	1.44	0.03*
3.協助學童歸納分類所提問題	3.39(0.83)	0.40	2.10	0.00*	3.36(0.91)	0.32	1.60	0.01*
4.協助學童了解資料搜集方向和方法	3.59(0.89)	0.23	1.21	0.11	2.96(0.79)	0.32	1.60	0.01*
5.讓學童搜集資料	2.93(1.44)	0.18	0.96	0.32	3.17(0.89)	0.27	1.21	0.06
6.讓學童彼此分享所搜集資料	2.78(0.34)	0.27	1.3	0.03*	3.00(1.14)	0.23	1.11	0.17
7.設計獎勵方法	2.81(1.08)	0.18	0.95	0.33	3.16(0.75)	0.30	1.52	0.01*
8.解說知識型問題	4.00(0.83)	0.39	2.02	0.00*	3.69(0.62)	0.38	1.95	0.00*
9.協助學童形成研究型問題	3.85(0.86)	0.31	1.60	0.01*	3.50(0.76)	0.24	1.25	0.09
10.資料補充說明	4.15(0.66)	0.34	1.75	0.00*	3.77(0.65)	0.29	1.49	0.02*
11.指導學童提出自己的研究方法	3.67(1.07)	0.25	1.31	0.06	3.17(0.87)	0.28	1.39	0.04*
12.讓學童設計自己的實驗步驟	3.44(1.42)	0.24	1.27	0.08	3.08(0.93)	0.24	1.20	0.11
13.提供學童設計自己實驗步驟的相關資料	3.30(1.30)	0.23	1.17	0.13	3.25(0.99)	0.31	1.51	0.02*
14.修正學童研究及實驗方法	2.93(1.11)	0.20	1.06	0.21	2.96(0.93)	0.22	1.06	0.21
15.讓學童分組報告	4.22(1.05)	0.29	1.50	0.02*	3.88(1.09)	0.26	1.32	0.06
16.學童互相質疑	3.30(1.10)	0.26	1.33	0.06	2.92(0.94)	0.26	1.26	0.08
17.有對學童研究討論提出質疑	3.67(0.96)	0.27	1.38	0.04*	3.33(0.92)	0.23	1.14	0.15
18.讓學童發表自己探究的總結	3.70(0.99)	0.36	1.86	0.00*	3.65(0.75)	0.33	1.70	0.00*
19.讓學童彙整所有學習過程的相關資料	3.59(0.89)	0.31	1.59	0.01*	3.38(0.75)	0.25	1.30	0.07

註：*P≤0.05

驟的五等第自評統計分析結果。第一層面(即社會層面)相關的步驟可由第 1 至 3 項檢視，其是否進行和進行狀況平均值各為 4.48, 4.48, 3.39; 3.73, 3.81, 3.36; P 值均達顯著水準 (≤ 0.05)。此顯示職前教師在此層面有集體傾向，亦即職前教師有努力將其理念付諸行動；尤其是在以社會議題情境引發問題方面，其自感實施狀況偏向良好。但值得注意者，在歸納、分類學生問題方面，職前教師對自己的行為不敢給予完全正面之肯定，由研究者深入訪談試教者後，發現因職前教師常預設

問題，因此其在導入真實社會情境層面設計時，亦受這些問題牽制，而似乎出現一般教師問題導向的教學行為。同時因分類方法眾多，職前教師不確定其與學生所做之分類是否最佳，因此持保留態度。此似乎意味職前教師在面對諸多相關問題時，欠缺重組整合之能力與自信，此與另一研究結果一致(盧玉玲和連啟瑞，投稿中)，研究者認為此為合理之反應，其並不影響職前教師對社會層面具共同行為傾向之結果。但值得注意的是批判思考的第一個步驟即是要能覺知問題、

界定問題和釐清問題(Browne & Keeley, 1998; Glasman, Koff & Spiers, 1984)，因此教師如何將自己之預設問題與學生問題做最佳之融合，應是未來值得探究的一項課題。

表 3 中之第 4 到第 7 項為第二層（知識與資訊層面）之相關教學步驟，由數據顯示第 4 項與第 5 項之平均值分別為 3.59 與 2.93，標準差較大(0.89 與 1.44)，且 P 值均未達顯著水準，表示並無共同認知之行為傾向，主要是因各組在教學設計上有極大差異造成，例如：有準備了與主題相關之書籍要求學生當場查尋者、有準備相關資料要求學生閱讀者、亦有要求學生回家後查資料者，因此造成職前教師在各組間比較後，此項出現較大之自感認知差異。但基本上職前教師最希望的是圖書資源或網路資源就在教室旁隨時可利用，此對國外一些小學而言，早就是存在的事實，但對國內來說，仍是待實現的理想。再則由於試教時間有限，資料分享只能以小組方式進行且限制時間下，職前教師大多感覺不確定自己的教學是否算已進行讓學童彼此分享所搜集資料，所以第 6 項之平均值為 2.78 且 P 值達顯著。

由於本研究並非探討究竟是「情境引發知識學習」或「知識引發情境學習」的認識論探討，而是綜合 McPeck (1990)與 Stinner (1995)的觀點，認為學習要有最大的轉移效果，應經由與情境脈絡連結的知識與資訊中學習發展，因此儘管職前教師在與情境脈絡連結的知識與資訊之教學資源應用方式不同，但其均有進行本研究模式之特徵。再由第 9 項之平均值(3.85)及 P 值($0.01 \leq 0.05$)可知，其均有協助學童形成研究型問題共同認知行為傾向。另由第 8 與第 10 題之平均值(4.00 與 4.15)與顯著 P 值，可知解說知識型問題及資料補充說明方面，均有共同認知行為傾向。依 8. 9. 10 項之結果可說明職前教師的教學具有由與情境脈絡連結的知識與資訊中發展學習的共同自感認知。

第 11 至第 17 項為知識認知與邏輯思考三層面之重要相關科學探究步驟，除第 14 項平均值(2.93)接近 3 外，其餘平均值雖大於 3.0，但 P 值除第 15 項與第 17 項外卻不顯著，且各項標準差值均大於 1，其表示非數理背景之職前教師在科學探究教學行為方面的自感分歧；此可能與其知識背景有關，由研究者的教學經驗所得，確實非數理背景之職前教師專門知識背景存有相當大之差異性，由意見陳述部份顯示確實有許多的職前教師自感知識背景不足（表 13）、實驗經驗不夠，較難發覺學生互相質疑的錯誤所在。要改善此部份自信心較不足的情況，研究者認為不單只是從專門知識的加強，其尚牽涉非數理背景之教師如何看待「教學」，是將它視為一種既存現象已定知識的重新表現藝術，或視為一種文化產生的參與（Ellsworth, 1998）。Osborne（1998）認為當其視為文化產生的參與時，教師可透過互動了解並重新建立自己的知識與價值系統，其才能感受到「教師是知者也是學習者」，並從學生的活動中認知自己的未知（not-knowing）。因此重新建立非數理背景教師對「教學」認知的新觀點，或許可建立其教學信心，讓「教學相長」的信念活絡非數理背景教師的教學熱忱。

第 18 至 19 項為回歸社會層面的相關教學步驟，其平均值分別為 3.70，3.59，且 P 值達顯著水準，顯示在此層面教師行為具有共同認知傾向。亦即職前教師普遍認同其中所謂的總結，必須回歸原社會情境脈絡，讓學習者有前後連貫之感。

歸納上述有關表 3 結果，可發現由社會文化實施理論的觀點來評估 S(KPL)S 模式的 STS 職前教師培育成效為，(1)由社會現象或科學議題情境脈絡連結的知識與資訊中發展學習，即第一、五層面及部分第二層面，可在職前教師的社群中形成共同認知的行為傾向；(2)受限於教學資源，讓學生真正進行資料的搜集，即部

表 4：錄影帶五等第分析量化統計表

行為傾向 (1 ↔ 5)	計分平均值
1.目的傾向-過程傾向 (知識養成-技能養成)	4.00
2.教導-發現 (被動學習-主動學習)	3.89
3.直覺-理性 (感覺,主觀-分析,客觀)	4.00
4.區分-相關 (學科化-生活化)	4.17
5.排除-包含 (獨立-合作)	3.50
6.支持-挑戰 (直接的協助-問題解決)	4.20
7.權威-民主 (控制管理,單向溝通-開放自由,雙向溝通)	3.50
8.自我關切-他人關切 (自我-樂群)	2.50

表 5：分析人員意見之質化分析結果

分析面向*	分析者	分析者意見
1.目的傾向-過程傾向 (知識養成-技能養成)	A教學設計著重在學生自行發現與探究問題的過程.....目的在養成學生自行解決問題的能力,並培養其科學態度與科學技能。以學生對此單元感興趣的問題做為發展的脈絡,設計各種可引導學生自行探究、解決問題的活動,協助學生在活動的過程中自行找到問題的答案,重視探究的過程.....
	B在學習的過程中教導者盡量讓小朋友由學習中獲得自己的結論.....讓小朋友自己設計實驗。教導者提供一個情境,請小朋友提出自己想問的問題,之後再來設計整個教學流程.....
2.教導-發現 (被動學習-主動學習)	A教師一直處於引導的地位,協助小朋友學習,沒有太多的知識灌輸,主要都是由小朋友主動探索學習..... 教學者教學的設計上很希望學生能把教學的內容與生活經驗相連結,並能嘗試與他人分享.....
	B教導者是鼓勵學生提出自己的疑問,並利用接下來一連串的上課時間,引導小朋友尋找答案,由小朋友自己歸納出結論,不足的再由老師補充..... 學生會試著把自己的舊經驗或新想法與全班同學分享.....
3.理性直覺 (分析,客觀-感覺,主觀)	A	以學生對此單元感興趣的問題做為發展的脈絡,設計各種可引導學生自行探究、解決問題的活動,再由活動分析中找到問題的答案,因此我認為教學者的教學是客觀的。
	B	教導者是鼓勵學生提出自己的疑問,並利用接下來一連串的上課時間,引導小朋友尋找答案,由小朋友自己歸納出結論.....有一個活動由小朋友利用老師帶來的書籍,查看問題的解釋,再由其他小朋友看有無不一樣的解釋,如此一來小朋友對整個問題會有個大概的了解。
4.區分-相關 (學科化-生活化)	A我們可以看出教學者精心設計了很多生活化的活動.....可以使學生將知識與生活經驗相連結,而不是只單純教導學科的內容。以學生提出來的問題做為上課討論的重點.....幾乎都是很生活化、和學生生活息息相關的問題。

	B	由教導者所出的問題，以及小朋友提出的疑問，我學得教導者是想盡辦法在使課本上的知識和生活相連接…… 教導者在教學的過程中會出現這樣的問題‘小朋友你是否有過這樣的經驗，描述一下’…… 本單元教學的主題是：動物的生殖，因此主題就蠻生活化的，而教學者所提供的幻燈片，也都是平常就可看見的……
5.排除-包含 (獨立-合作)	A	……不管是在設計問題、實驗，或查書尋找答案的過程中，教學者都強調合作學習的重要，重視學生能與他人討論及合作的能力，以培養其團隊精神……
	B	小朋友由討論的結果，發表自己的組的討論結果，會發現有部份的小朋友有在聆聽其他人的看法……老師會請其他小朋友幫助回答不出來的小朋友。……小組討論的時間佔的相當的長……
6.支持-挑戰 (直接的協助-問題解決)	A	教學的內容主要是根據全班所提出的問題，大家一起來找出問題的答案……
	B	……像：自己設計實驗 由小組提出問題 一同使太陽能風扇轉動中……
7.權威-民主 (控制管理，單向溝通-開放自由，雙向溝通)	A	(教學者)每到小組討論的時間時，也許是為了給學生充分與同學或老師溝通的機會，所以在秩序方面便不加以約束，以致於教室內非常的吵雜。 這次的教學偏重在學生表達自己意見的能力，希望藉由雙向溝通來促進師生的瞭解與良好的互動關係。
	B	教學者一直鼓勵學生發表自己的意見，企圖想要達到雙向溝通的目的…… 教學者雖然完全都是男生，但教學的班級管理仍然相當的開放自由，只是有時教導者會無法忍受小朋友的吵鬧，而請小朋友安靜
8.自我關切-他人關切 (自我樂群)	A	教導者常會說「老師喜歡守秩序的小朋友」，而不是說「老師希望你們能尊重他人的發表」，因此我覺得教師本身就偏向自我了。 教學者在小朋友發生叱喝同儕行為時並未做出任何處理，只是一昧的在完成自己的教學流程、教學進度，我認為這就是一個自我關切的示範。
	B	教學者希望學生能根據他人所提的問題或意見提出自己的看法，充分表現出教學者重視學生要能關切他人；但在上課的互動中我們發現，只有少數學生能關切他人議題並提出自己的觀點，所以這方面的推動效果不佳。

*註：分析面向欄位中標示斜體字部份，表示分析意見之偏向。

限於教學資源，讓學生真正進行資料的搜集，即部分第二層面，不易在職前教師的社群中形成共識；(3)受職前教師學科知識背景的影響，與批判思考及科學探究最密切相關的第三、四層面易出現分歧行為認知。

4.職前教師教學行為的偏向

錄影帶分析人員係依修改自 Spina (1995)的分析工具，分析職前教師之教學行為，再與其他相關資料相互比對。表 4 為錄影帶五等第分析量化統計表，表 5 為分析人員意見之質化分析結果，其中表 4 除第 8 項（自我關切-他人關切）平均為 2.50 低於 3 以外，其餘 8 項均高於 3.50 以上，再與意見部分綜合分析可知教師在鼓勵學生關切他人議題方面積極性不夠，應待加強。但在其他方面，職前教師行為偏向(1)過程導向（技能養成）；(2)發現教學（主動學習）；(3)理性（分析，客觀）；(4)相關（生活化）；(5)包含合作學習；(6)挑戰；(7)民主（雙向溝通，開放自由）。即職前教師行為是偏向由生活化的教材與觀點切入問題解決的教學，著重學生主動學習與技能養成，希望

學生以理性分析、客觀、民主的方式進行科學的探究活動，有明顯的實驗和建構主義行為偏向。此結果與國小教師由一般自然科學到「科學-技學-社會(STS)」取向教學過程之信念與行為變化（盧玉玲，1997b）有幾近相同之結果。因此本研究認為 S(KPL)S 培育模式不僅對在職國小自然科學教師之信念與行為有影響，其對職前教師之教學行為亦有導向實驗和建構主義行為偏向。

5. 試教學生對教學的感受

教育的研究常需要多方證據的重複比對，以達三角檢證之目的，因此本研究亦從學生的反應探討進行抽項比對。由四個試教班級學童意見反應經柯史(Kolmogorov-Smirnov)單一樣本統計分析結果可發現與職前教師自感意見分析及錄影帶分析（如表 6）結果一致，(1)第 3 項(試教單元上課很可以提出自己想知道的問題)顯示確實平均值較高，且四班中有三班 P 值達顯著，表示四個班在引發學生提問方面，職前教師自感有做的共同行為傾向，學生反應亦同。(2)第 5 項(試教單元上課方式有機會自己想實驗步驟)是職前教師自感較無法達成共同認知行為部份，學生反應四班也不同，在前面的討論中，我們認為此可能與職前教師專門學科知識背景偏弱及對「教學」的認知過於狹隘所致，但不論如何，這現象是科學教育著重能力養成方向進行時無法忽視的。(3)第 7. 8. 9. 10 項為資料蒐集方向之學生反應，亦為職前教師自感較無法達成共同認知行為部份，結果四班學生反應亦紛歧。因此加強充實教室與學校中教學資源，應可改善此紛歧。(4)第 1 項(試教單元上課很可以說出自己想說的話)的統計結果與錄影帶中行為分析唯一有稍偏向實在主義行為的第 8 項則有一致性。實在主義中知識被認為是被動的吸收，經驗被認為是可重複應用為靜態。因此當教師行為偏向實在主義時，其希望上課時學生多聽少講。錄影帶分析在分析此項時曾提出「……職前教師說"老師喜歡守秩序的小朋友"，而不是說"老師希望你們能尊重他人的發表"，因此我覺得教師本身就比較偏向於自我……」，若教師有此行為傾向，則學生上課當然會較無法暢所欲言，但因研究者從探究學生無法完全自由的說出自己想說的話，有時是因學生本身害怕發表，而非因教師之故；第 2 項（在試教單元的上課方式中，讓我們回答問題我不覺得害怕）結果顯示確實有此因素存在。因此綜合而言，本研究具有多方資料一致的研究信度。

6. 職前教師對 S(KPL)S 模式的師資培育的感受

一個有正面成效之培育方式應可使參與者具正面之態度，並感到有正面成效。由職前教師態度自感評分統計（表 7）與自評成長分析統計（表 8）顯示，由於準備時間的冗長與試教壓力，每個人感受到的愉悅程度不一，但在感受到自我成長方面卻有相當高之一致性，因此綜合而言 S(KPL)S 培育模式對職前教師的自我成長具有正面意義。

7. S(KPL)S 模式在師資培育的限制與困難

有關此部分之研究結果，係以職前教師本身之意見反應為主，以其它資料如原任教師意見、研究者觀察、分析者意見等為輔，研究結果發現可能阻礙 STS 教學進行之因素包括：1. STS 教學資源獲得不易，致準備時間偏長；2. STS 教學在知識概念完整性之偏弱；3. 職前教師自感專門知識與專業知能的不足；4. 職前教師教室管理能力的不足；5. 現任國小教師對教科書與習作之深度依賴等部分，分別說明如下：

(1) STS 教學資源獲得不易，致準備時間偏長

職前教師自評之試教經驗報告之具體意見部份統整後，如表 9。由表 9 的統計可看出職前教師教學準備方面仍多侷限於平面的書面資料，只有少數職前教師利用網路資源等及其他

表 6：學童對 STS 試教活動之態度分析表—柯史 (Kolmogorov-Smimov) 單一樣本考驗

問 題	mean	SD	D	K-SZ	P
1. 試教單元上課很可以說出自己想說的話。	4.15	1.16	0.36	2.08	0.00*
	3.50	1.24	0.19	1.06	0.21
	3.61	1.17	0.21	1.22	0.10
	4.20	0.80	0.27	1.36	0.05*
2. 在試教單元的上課方式中，讓我們回答問題我不覺得害怕。	3.85	1.23	0.24	1.37	0.05*
	3.41	1.16	0.24	1.35	0.05*
	3.61	1.14	0.21	1.21	0.11
	3.60	1.22	0.19	0.94	0.34
3. 試教單元上課很可以提出自己想知道的問題。	4.50	0.93	0.41	2.39	0.00*
	3.93	1.01	0.22	1.29	0.07
	4.15	1.09	0.30	1.70	0.00*
	4.32	0.75	0.30	1.49	0.02*
4. 試教單元上課方式很自由。	4.45	0.79	0.39	2.24	0.00*
	3.84	1.17	0.28	1.56	0.01*
	3.72	1.20	0.20	1.14	0.15
	3.91	0.95	0.22	1.07	0.20
5. 試教單元上課方式有機會自己想實驗步驟。	4.35	1.01	0.33	1.91	0.00*
	3.65	1.17	0.17	0.93	0.35
	3.70	1.16	0.21	1.20	0.11
	3.77	0.91	0.26	1.34	0.05*
6. 試教單元上課方式可以讓我發揮想像力。	4.41	0.93	0.36	2.07	0.00*
	3.67	1.36	0.26	1.50	0.02*
	3.73	1.04	0.24	1.38	0.04*
	3.80	1.19	0.37	1.84	0.00*
7. 自然科如果下課後要收集資料我不會覺得要花很久的時間。	3.65	1.13	1.18	1.06	0.21
	3.00	1.17	1.20	1.13	0.15
	3.37	1.14	0.23	1.30	0.07
	3.27	1.37	0.17	0.84	0.47
8. 自然科如果下課後要收集資料我覺得不會影響課業。	4.26	0.93	0.34	2.00	0.00*
	3.12	1.27	0.19	1.09	0.19
	3.73	1.13	0.17	1.00	0.27
	3.72	1.17	0.19	0.97	0.30
在這次的試教單元活動中有查課外資料的小朋友回答以下第 9 到 10，如果沒有則以下免勾選					
9. 我覺得試教單元的上課方式中，有時要我們自己去找一些資料不會很困難。	3.93	0.92	0.21	1.11	1.17
	3.09	1.09	0.22	1.22	1.10
	3.44	0.95	0.23	1.29	0.07
	3.44	1.12	0.21	1.06	1.20
10. 我喜歡試教單元的上課方式中的尋找資料活動。	3.78	1.48	0.28	1.44	0.03*
	2.93	1.16	0.24	1.36	0.05*
	3.60	1.34	0.20	1.11	0.17
	3.50	1.22	1.16	0.76	0.61

* : $P \leq 0.05$

表 7：職前教師對試教活動看法的自評分析表—柯史（Kolmogorov-Smirnov）單一樣本考驗

你對此次試教活動的看法	mean	SD	D	K-S Z	P
1.你喜歡這種結合大學與小學增進實際經驗的想法	3.96	0.80	0.60	1.35	0.05*
2.你自己覺得此次活動很愉快	3.37	1.01	0.24	1.23	0.10
3.你自己覺得此次活動很有收穫	4.04	0.76	0.30	1.53	0.02*
4.經過此次活動你不感到挫折	2.71	1.33	0.29	1.48	0.02*
5.你的觀察，你班上的同學覺得愉快	3.11	1.25	0.18	0.95	0.33
6.你覺得此個別方式之教學經驗對你由身為學生過渡到未來真正的老師是必要的	4.33	0.68	0.28	1.46	0.03*
7.讓你進一步認識你是否適合擔任教師	3.80	0.92	0.21	1.09	0.19
8.如有進一步認識，你覺得變得適合嗎	3.70	0.72	0.28	1.15	0.03*
9.你認為再多安排此種個別方式的教學，對你會有很大的幫助嗎	4.15	1.01	0.29	1.46	0.03*
10.你建議將此經驗列為師資培育過程之必備經驗？	4.15	0.72	0.25	1.29	0.07
11.依你的觀察，你班上的同學覺得很有收穫	3.35	0.85	0.31	1.59	0.01*
12.如果你是任課老師，你會希望你的學生有這樣的機會	4.22	0.75	0.26	1.34	0.06

*：P≤0.05

表 8：職前教師對試教活動在本身成長方面之自評分析表—柯史（Kolmogorov-Smirnov）單一樣本考驗

本身成長	mean	SD	D	K-S Z	P
1.你覺得在這次活動之後，未來進行自然科教學時更考慮把生活上、社會上的問題融入自然教學	4.19	0.88	0.27	1.39	0.04*
2.你覺得在這次活動之後，將生活上、社會上的問題融入自然教學之能力有所提昇	3.93	0.78	0.28	1.45	0.03*
3.對如何準備自然科教學方面，有很大的成長	4.00	0.68	0.28	1.44	0.03*
4.對學生的想法有很大的進步	3.70	0.67	0.26	1.37	0.05*
5.對與學生口語溝通能力，有大提昇	3.93	0.68	0.28	1.48	0.03*
6.對引導與控制學生進行活動能力有提高	3.93	0.78	0.28	1.45	0.03*
7.你對教學的信心提高	3.59	0.93	0.29	1.52	0.02*
8.你覺得這次的活動幫助你認清你的能力	4.04	0.76	0.30	1.53	0.02*
9.你覺得你的能力足夠勝任未來自然科教學	3.04	1.02	0.22	1.13	0.15*
10.過程中，有學生之問題令你有沒有不知如何回答？	1.85	0.36	0.51	2.65	0.00*
11.經過此次活動，你變得喜歡教學工作	3.59	0.69	0.32	1.67	0.00*

*：P≤0.05

表 9：職前教師自述之教學準備主要參考資源

教學資源	職前教師編號	百分比
教學單元的書籍	102.105.110.109.111.112.113.115.117.122.123	28.9%
雜誌、報紙、期刊、自然叢書、旅遊社	103.104.110.114.116.118.119.120.124.127.128	28.9%
百科全書	104.105.108.109.112.116.119.120.122.125	26.3%
小學自然科課本、教學指引	116.121	5.3%
網路	116.128	5.3%
電視節目單位	110	2.6%
STS 教學法的資料	125	2.6%

表 10：職前教師教學準備方面之自評分析表

教學準備方面	mean
在教學準備上，你只照教學指引準備嗎？（否 1，是 2）	1.16
準備一小時教學工作大概花費多少小時？	27.5

表 11：職前教師自述之教學準備困難

統整意見	職前教師編號
受限於現有課程，資源找尋不易，準備費時困難	103.104.109.110.111.112.116.117.118.119.120.121.124.125.127.128

表 12：知識概念完整性可能偏弱之意見彙整

原任教師 A 之意見	在教學活動中，未給予學生很明確的學習本單元應獲得的完整的概念。（本單元：測量力的大小，主要的概念是力能使彈簧的長度產生變化）
原任教師 B 之意見	課本內容與問題應再次作整理與歸納
職前老師意見 （編號 116）	課程內容上可讓學生更喜歡學習，學習層面擴大，不過可能所獲得的訊息過多，老師如果沒有良好的整理綜合能力，學生學的只是大量沒系統的資訊，不知如何整合

媒體，顯示職前教師於教學準備方面缺乏多元性和社會資源的應用。

在表 10 部份，研究者為了對職前教師在準備 30 分鐘之一般式教學所花費之時間有所了解，以實作並問卷收集此部份資料，其研究結果顯示平均準備時間為 2.6 小時，而此次準備一個小時之 STS 教學平均為 27.5 小時，此次之試教所準備之時間明顯高出許多（ $27.5-2.6 \times 2=22.3$ ），此意味因 STS 教學的彈性與多元，使得從事 STS 教學之教師必須投入更多之時間與心力於課程準備上。研究者曾與職前教師討論為何其準備時間如此之長，但所參考之教學資源卻侷限於平面書籍為主，職前教師最常反映之意見為「受限於現有課程之束縛，準備時要找到切合主題的非平面書籍資源較不易，常必須自己將平面的書籍資源做成可用之教學媒體，因此準備時間較長；再則由於自己的專門知識背景不足，增加學生提問空間時，準備範圍就會加大，因此準備會較為困難」，此亦可由多位自述意見中顯露（表 11）。

美國著名的課程學者泰勒(Tyler, 1969)認為學習經驗要有助於興趣的發展，也就是盡量讓學生有「基本的滿足感」。學習教學亦是一種學習，本研究之 STS 教學相較於有教師指引之教學，顯示教師之任教初期負擔會較重，較不易得到基本的滿足感，此對一般老師接受 STS 教學可能會形成阻礙，因此建立 STS 教學資源中心與網站，對未來 STS 科學教育的發展是有必要性。

(2) STS 教學在知識概念完整性之可能偏弱

表 12 為知識概念完整性可能偏弱之意見彙整，由於 STS 教學較具彈性空間，因此也易造成職前教師「放」與「收」之間的掌控不易，由於經驗不足時，常是只能「放」不能「收」，也就會讓課程變得有些雜亂無序。因此若能有較多之 STS 教學參考模組，相信對未來 STS 教學發展應有甚大助益。

(3) 職前教師自感專門知識與專業知能的不足

表 13 係職前教師自感專門知識與專業知

能的不足意見彙整，由於職前教師有多位提出其自感專門知識與專業知能不足，其意見經與成效評估之資料比對，研究者認為此可能成為阻礙因素，改善之道應加強職前教師科學專門領域與科學教學專業領域之知識與能力，並普及終身學習之理念建立持續專業成長的機制。

(4)職前教師教室管理能力的不足

表 14 為自感教室管理能力的不足方面之意見彙整，這是普遍存在於職前教師之技巧性問題，其常須靠經驗的累積，但因 STS 教學動態特質較顯著，所以教室管理更顯重要，如何做到「動」而不「亂」應是未來 STS 師資培育所需考量。

(5)試教國小班級教師對教科書與習作之深度依賴

表 15 為試教國小班級教師對教科書與習作之深度依賴方面之意見彙整，無論國內或國

外，這是普遍存在的問題，且此問題也早已被廣泛討論。由於教師對教科書過度的依賴，使得課程的設計與教材的應用無法達到自由化的目標。但是，鼓勵教材彈性應用是九年一貫課程實施的必然政策，也是未來教育發展的趨勢，因此過度依賴教科書被視為阻礙教師成長的因素，對 STS 的教學而言，也自然會造成阻礙。

四、結論與建議

(一)結論

本研究中 S(KPL)S 模式是 STS 教學策略與活動設計之鷹架，職前教師在鷹架策略中透過社會文化實施，明瞭並實際體會科學課程的目標不應只侷限純學術性的科學概念與原理，其尚包括探討科學衍生出的科技對改善人類生

表 13：職前教師自感專門知識與專業知能的不足方面之意見彙整

彙整意見	職前教師編號
教師本身的教學與專門知識能力還未足夠。	102.103.104.105.109.110.111.112.115.116.117.118.119.121.123.127.128

表 14：職前教師自感教室管理能力的不足方面之意見彙整

彙整意見	職前教師編號
學童學習秩序的失控	102.103.104.105.108.109.110.113.115.116.118.119.120.121.122.123.124.125.128

表 15：試教國小班級教師對教科書與習作之深度依賴方面之意見彙整

原任教師 A 之意見	未能完全理解課程內容，因為忽略課本教材的重點 實物的操作與課本教材重點不能脫節 習作是我（原任教師）指導完成，不然試教後緊接著期考，無法向家長交代
原任教師 B 之意見	..課本 P.64-66 均未教、習作未做，以致未能完整的統合各節的概念
原任教師 C 之意見	課本內與問題應再次作整理與歸納 應練習寫習作
原任教師 D 之意見最好有課本及習作，課本有關的部份集合一起說，若習作有練習可以馬上請學生做

活素質的影響、了解社會需求與科技發展的相關與意義、思考決斷的理則、建立價值和產生行動的習慣；進而在其所發展之教學中予以呈現落實，並從中獲得專業成長。

本研究參與之職前教師以「教師即研究者」(Zee, 1998)之角色投入群體的討論活動，並以群體的方式準備與實施教學，因此反思意見的陳述及自評的量化分數，均以群體活動後，自我感覺的觀點為出發。由結果與討論可發現，職前教師經由群體合作、討論方式所產生的教學確具建構主義傾向的 STS 教學特徵，尤其是在應用日常生活的社會現象或科學議題情境引發學習方面，及相關知識、資訊為主軸發展科學探究活動的觀點方面，已形成一種職前教師社群中個體之自我成長認知與群體共同之文化行為。因此本研究以社會文化實施理論進行師資培育的觀點而言，可稱具有正面價值，具體言之，社會文化觀點，應用 S(KPL)S 模式對 STS 職前教師培育具有以下成效：

1. 有助促使職前教師社群對科學教學形成「由社會現象或科學議題情境脈絡連結的知識與資訊中發展學習」的共同認知。
2. 使職前教師的教學行為偏向實驗與建構主義行為。
3. 對職前教師的自我成長有所裨益。

同時，本研究亦發現有以下數項困難，為 STS 教學的推行亟需加以克服：

1. STS 教學資源獲得不易，致準備時間偏長；
2. STS 教學在知識概念完整性之可能偏弱；
3. 職前教師自感專門知識與專業知能的不足；
4. 職前教師教室管理能力的不足；
5. 現任國小教師對教科書與習作之深度依賴。

(二)建議與結語

本研究是綜合 McPeck (1990) 與 Stinner (1995)的觀點，認為學習若能經由與情境脈絡連結的知識與資訊中發展應會有較大的學習成效。從建構主義的觀點，任何觀察、資料、定律、法則、理論都不可獨立於觀察者與真實社會 (Staver, 1998)。STS 教學希望學生的學習具有真正的意義，並明白科學理論的解釋、模擬功能及科學事實與方法的暫時性，且學習到分析論證及形成策略與行動的能力。此外，STS 亦希望學生了解科技發展除可改善生活品質外，並對社會變遷造成影響，且能建立自己的觀點，以客觀民主方式因應科技引發的社會環境問題 (杜秉祺, 1993)。本研究希望由職前教師共同參與的實際行動形成對 STS 教學的正面共識，由結果可發現此為可行之道。但因非數理職前教師易對本身學科知識背景的不足憂慮甚深，因此如何建立與以往不同的「教學」觀，使其確實能「教學相長」，讓其了解教師是教學者、學習者，同時也是研究者，應有所需。根據 Osborne(1998)的論點，其認為教學者應將自己的工作當成是一種文化的產生工作，而非只是知識的複誦。科學教學是要將科學知識變得對別人而言是有意義，因此隨著教學對象與環境時刻有變化，教學者的工作需隨時有應變的思索，也就是需不斷的學習。不斷透過社群互動與教學實施刺激教師教學熱忱，讓參與教學改進的教學者形成一種社群，建立其社群文化，應是未來培育策略考量之要項。此外，由於 STS 教學資源不足，可能造成 STS 教學推動實施的阻礙，因此建立 STS 資源中心更是推動 STS 教學迫切所需。至盼藉由行政機關、研究單位、教學者與研究者的群策群力，能於短期內建立教學支援網脈，則推動科學、科技教學生活化幸甚，教育改革幸甚。

致 謝

本研究承蒙國科會專題研究計劃經費之補助 (NSC87-2511-S-152-011), 建安國小師生、國立台北師院 27 位職前教師之協助和參與, 特此致謝。

參考文獻

1. 王澄霞和謝昭賢 (1997) : 以教與學歷程檔案評量 STS 教師的專業能力及其成長。科學教育學刊, 5(2), 137-166。
2. 林清山 (1989) : 心理與教育統計學。台北市: 東華書局。
3. 杜秉祺 (1993) : 科學技術社會(STS): 物理教育的世界趨向。香港中文大學教育學報, 21(1), 87-90。
4. 歐用生 (1997) : 教師如何面對教育改革。國民教育, 38(1), 2-6。
5. 連啟瑞 (1998) : 國小學童自然科學興趣問題特性及其在教學上的應用。台北市: 心理出版社。
6. 連啟瑞和盧玉玲 (1998) : 不同來源之科學、科技議題屬性研究。科學教育學刊, 6(1), 95-111。
7. 盧玉玲和連啟瑞(1997a) : STS 教學模組開發模式之建立及其實際教學成效評估。科學教育學刊, 5(2), 219-243。
8. 盧玉玲和連啟瑞(1997b) : 國小教師由一般自然科學到「科學-技術-社會 (STS) 」取向教學過程之信念與行為變化探討。台北師院學報, 10, 427-454。
9. 盧玉玲和連啟瑞 (投稿中) : 國小科學教師教學成長過程的張力研究。投稿中。
10. 顏月珠 (1994) : 無母數統計方法。台北市: 三民書局。
11. Ben-Chaim, D. et al. (1994). Empowerment of elementary school teachers to implement science curriculum reforms. *School Science and Mathematics*, 94(7), 356-66.
12. Berlin, D. F., & Kumar, D. D. (1993). *The status of STS implementation in the United States and its implications*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (Atlanta, GA, April 15-19, 1993). ERIC Document Reproduction Service No. ED361 186.
13. Briscoe, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs, role metaphors, and teaching practices: A case study of teacher change. *Science Education*, 75(2), 185-99.
14. Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
15. Browne, M. N., & Keeley, S. M. (1998). *Asking the right questions- A guide to critical thinking*. NJ: Prentice-Hall.
16. Dillashaw, F. G. (1982). The use of strategy analysis to train teachers in the application of selected teaching strategies. *Science Education*, 66(1), 67-75.
17. Ellsworth, E. (1998) . A response to Margery Osborne: Teacher as knower and learner: Reflections on situated knowledge in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(4), 441-442.
18. Garrison, J. (1995). Deweyan pragmatism and the epistemology of contemporary social constructivism. *American Educational Research Journal*, 32(4), 716-740.
19. Glasman, N., Koff, R., & Spiers, H. (1984). Preface. *Review of Educational Research*, 54, 461-471.

20. Grant, G. E. (1988). *Teaching critical thinking*. New York: Greenwood Press.
21. Halpern, D. F. (1996). *Thought, & knowledge*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
22. Hepburn, G., & Gaskell, P. J. (1998). Teaching a new science and technology course: A sociocultural perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(7), 777-789.
23. Hodson, D., & Hodson, J. (1998). From constructivism to social constructivism: A vygotskian perspective on teaching and learning science. *School Science Review*, 79(289), 33-41.
24. Howe, A. C., & Stanback, B. (1985). ISCS in review. *Science Education*, 69(1), 25-37.
25. Klag, P., & Daus, D. (1994). STS as an organizing principle in elementary teacher preparation: Unified studies. *Bulletin of Science, Technology, & Society*, 14(1), 33.
26. Lutz, M. (1996). The identification of science concepts in STS teaching that are really essential. In R. E. Yager (Ed.), *Science/Technology/Society as reform in science education* (pp. 219-226), NY: State University of New York Press.
27. McPeck, J. E. (1990). *Teaching Critical Thinking*. New York: Chapman and Gall.
28. Miller, J. P. (1986). Atomism, pragmatism, holism. *Journal of Curriculum and Supervision*, 1(3), 175-196.
29. Moore, B. N., & Parker, R. (1994). *Critical thinking*. CA: Mayfield.
30. Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating critical thinking*. CA: Midwest Publications Critical Thinking Press.
31. Olstad, R. G., & Haurly, D. L. (1984). A Summary of Research in Science Education--1982. *Science Education*, 68(3), 207-363.
32. Osborne, M. D. (1998). Teacher as knower and learner: Reflections on situated knowledge in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 427-439.
33. Rosenshine, B., & Meister, C. (1992). The use of scaffolds for teaching high-level cognitive strategies. *Educational Leadership*, April, 26-33.
34. Russell, T. L. (1984). *Active teaching behaviors in secondary science teaching: Case study of a student teacher*. Part of a Paper Set: Applying Teacher Effectiveness Findings to Pre-service and In-service Science Teacher Education. ERIC Document Reproduction Service No. ED260 887.
35. Rye, J. A. et al. (1995). *A Science Technology Society (STS) critical issues course for general studies natural science credit: The evaluation of a pilot offering*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (San Francisco, CA April 22-25, 1995).
36. Scheurman, G. (1995). *Constructivism, personal epistemology, and teacher education: toward a social-developmental model of adult reasoning*. Paper presented at the annual meeting of the American Education Research Association, San Francisco, CA.
37. Simon, H. A., & Kaplan, C. A. (1989). Thinking: An introduction. In D. F. Halpern (Ed.), *Thought, & knowledge* (p. 5). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
38. Spina, S. U. (1993). *Beyond gender differences: Traditional and alternative cognitive strategies*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Atlanta, GA.
39. Stahl, N. N., & Stahl, R. J. (1991). We can agree

- after all! Achieving consensus for a critical thinking component of a gifted program using the Delphi Technique. *Roeper Review*, 14(2), 79-88.
40. Staver, J. R. (1998). Constructivism: Sound theory for explicating the practice of science and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 501-20.
 41. Stinner, A. (1995). Contextual settings, science stories, and large context problems: Toward a more humanistic science education. *Science Education*, 79(5), 555-581.
 42. Switzer, G. L. et al. (1982). *A meta- analysis of research on science teacher education practices associated with inquiry strategy*. ERIC Document Reproduction Service No. ED226 991.
 43. Tyler, R. W. (1969). *Basic principles of curriculum and instruction*. Chicago: The University of Chicago Press.
 44. Tobin, K. (1995). Analytical and holistic approaches to research on teacher education. *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*, 175-189.
 45. Van-Trommel, J. (Eds.) (1995). *Trends in science and technology education: Reviews and keynotes of the 7th ioste symposium*. International Organization for Science and Technology Education, National Inst. for Curriculum Development (SLO), Enschede (Netherlands).
 46. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
 47. Wang, C. H. (1994). A model for teacher enhancement through instructional research in STS unit development. *Educational Technology Research*, 17, 45-55. Tokyo: Japan Society for Educational Technology.
 48. Wang, C. H., & Tsai, H. H. (1994). A model for STS professional development through scaffolded strategies. *Bull. National Taiwan Normal University*, 39, 429-454.
 49. Wang, C. H. (1996). A curriculum framework for STS teacher preparation. *Chemistry*_(in Chinese), 54(2), 103-114.
 50. Warries, E. (1986). *Implications of three recently completed the studies for teaching and teacher education in the Netherlands*. ERIC Document Reproduction Service No. ED273 668.
 51. Yager, R. E. (1990). Instructional outcomes change with STS. *Iowa Science Teachers Journal*, 27(1), 2-10.
 52. Yager, R. E. (1995). *Science technology society: A reform arising from learning theory and constructivist research*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (San Francisco, CA April 18-22, 1995).
 53. Yager, R. E., & Tamir, P. (1995). The science technology society (STS) curriculum viewed through a state model. *Journal of Technology Studies*, 21(1), 33-47.
 54. Yager, R. E.; Lutz, M., & Craven, J. A. (1996). Do National Standards indicate the need for reform in science teacher education? *Journal of Science Teacher Education*, 7(2), 85-94.
 55. Zee, E. H. (1998). Preparing teachers as researchers in courses on methods of teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(7), 791-809.

附錄一：試教錄影帶分析工具

- A)目的傾向 1 2 3 4 5 過程傾向
(知識養成 技能養成)
教學過程中，教師著於引導學生獲得「最後」的結果或是如何獲得「正確」的結果。
- B)教導 1 2 3 4 5 發現
(主動學習 被動學習)
教師積極鼓勵學生經由經驗建構或是消極地全盤灌輸？例如，教師是鼓勵學生分享想法(建構主義者)或是僅僅重覆學過的東西(教導者)。
- C)直覺 1 2 3 4 5 理性
(感覺，主觀 分析，客觀)
教師要求學生所使用的分析方法是否傾向邏輯、分析、客觀或主觀、自主的、「感覺」的？
- D)區分 1 2 3 4 5 相關
(學科化 生活化)
教師是否鼓勵(或期望)學生嘗試著聯結所學與已知之事？或是否教師鼓勵(或期望)學生嘗試著將知識與他們的個人的生活聯結一起，或許就像是與某一事件的相關例證或問一個表示整合知識成果的問題。
- E)排除 1 2 3 4 5 包含
(獨立 合作)
教師希望學生是喜歡跟別人在一起或是獨立作業？教師喜歡學生在一種共同的、合作的或是一種獨自、競爭的方式下工作。
- F)支持 1 2 3 4 5 挑戰
(直接的協助 問題解決)
教師是否對於問題的解決上是大多直接給予協助或鼓勵學生挑戰問題？
- G)權威 1 2 3 4 5 民主
(控制管理，單向溝通 開放自由，雙向溝通)
教師是否期望著重於教室常規的建立與教室秩序管理，且不容學生隨意破壞？或是期望學生有充分之機會與教師或同學隨時溝通其心聲與想法且容許課堂之吵雜。
- H)自我關切 1 2 3 4 5 他人關切
(自我 樂群)
教師是鼓勵學生關心教師活動中自己所提議題或他人所提？這可以由心的表達、行為養成、提供與給予幫助、自我奉獻行為、分享、和對於權利與義務的態度看出端倪。

Evaluation of the Effectiveness of Preparing Pre-service Elementary Teachers for STS Teaching through S(KPL)S Model: A Sociocultural Perspective

Yu-Ling Lu

Department of Natural Science Education, National Taipei Teachers College
Taipei, Taiwan

Abstract

From a sociocultural perspective, this study was conducted to investigate the effectiveness of pre-service teacher preparation when using S(KPL)S model (S: Society; K: Knowledge; P: Psychology; L: Logic; S: Society) as scaffolding framework to develop STS teaching materials and to facilitate the planning of instruction. Participants, divided into four groups, were 27 preservice non-science majors enrolled in an one-semester science teaching methods course in a teachers college. Each group cooperatively designed and practiced a unit long teaching module. The four modules were modified after group discussion. Continuous discussion and practice involved the preservice teachers in negotiation. This approach contributed to the building of a culture among the preservice teachers, which serves as the foundation for changes in behavior and teaching beliefs. Both qualitative and quantitative research methods were used in this investigation. Assessment instruments included those modified from previous studies and those developed by the investigator. Data were collected from direct classroom observations and videotapes. These data were used to analyze teacher effectiveness. The study also gathered data on preservice teachers' self reports and classroom observations to evaluate the effectiveness of the program. Based on sociocultural theory, it was found that the S(KPL)S model had a significant positive impact. The results revealed that the S(KPL)S model for STS teacher education can : (1) help preservice teachers to teach science with a view that learning is developing within the context of real world events and issues which link with knowledge and information, (2) change preservice teachers' beliefs, from realism to experimentalism and constructivism. (3) promote self-development of preservice teachers. Five difficulties for using STS teaching were also discussed.

Key words : STS, elementary school science, preservice teacher education, teaching methods, social constructivism