科學教育學刊
2000, 第八卷第四期, 335-355

Chinese Journal Science Education
2000, 8(4), 335-355

STS 教學模組對國小教師教學專業知能成長的探究認知的學習歷程

施　惠
國立新竹師範學院 自然科學教育學系

（投稿日期：民國 89 年 3 月 2 日，修訂日期：89 年 6 月 7 日，接受日期：90 年 1 月 11 日）

摘 要 ：本研究是以 STS 精神設計『教學模組』，對職前和在職教師施行教學，藉由學員之學習歷程檔案來分析其教學專業知能成長情況。此項分析可顯示 STS 之教學成效，同時亦可瞭解教師所需要的學科教學知識(PCK)應有的內涵。研究結果顯示，STS 教學模組之設計是師資培育課程實施的必要條件，學習中可提供教師們親身經歷學習的機會，以及讓教師們能由自己的「學習歷程檔案」中認識 STS 的特色和感受教學所需之教學專業知能。本報告以生日星座教學模組的設計為實例，報導研習學員學習過程，並分析其教學專業知能成長的情況。此種依 STS 教學理念的課程實施方式符合認知心理學的學習，如此學員才易於將 STS 所有的內涵和教學領域的知識加以內化與統整，成就其教學專業能力之發展。

關鍵詞：科學-技學-社會、學習歷程檔案、學科教學知識

壹、前言

為因應社會情境的變遷，科學教育的課程也依著社會的脈動在改變。從 1980 年起，便有了 STS (Science-Technology-Society)教育改革運動。這是一個以最接近人的本質－「近人」的議題出發，藉由主動的學習，培養解決問題與創造思考的能力。此一改革運動受到各國普遍的重視(Fensham, 1992; Yager, 1993; Solomon, 1994; 魏明通，1994；王澄霞，1995)。不過，雖然 STS 的教學理念受到各國的肯定，但其可行性和實施成效及許多的相關問題仍尚待進一步的研究、瞭解和澄清。

STS 課程是以生活化的題材，提供學生探索、互動和討論的機會，藉由這種主動探究問題的過程來建構新知。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做抉擇時能作價值判斷，並經由這種科學性探討的過程增進相關的知識（Harms, 1997; Yager, 1994; Cheek, 1994)。教育部公佈的國民教育九年一貫課程總綱（1998），亦以提升學

生順應社會變遷、解決生活問題等能力為教學目標。因此，此時在師資培育課程中進行 STS 教學的研究工作，自有其必要性。

一、STS 的教學理念

STS 的教育特質是：強調科學、技學、社會間的交互作用；學習 STS 課程能提昇學生對於科學、技術、社會議題的覺知；包括倫理與價值內涵的考量；能培養學生作決策的能力與技巧；能增進學生對於科技應用的瞭解；以及能促進學生參與社區活動與地方結合(Cheek, 1994)。

STS 課程是科學教育朝專業化走向之後的一次反向思考；提倡一種以人性化、生活化的題材、探討生活上實用的主題，且以實作的模式來學習的課程設計（王澄霞，1995）。STS 課程之所以引起強烈的回響，主要在於人們對於學校教育的功能做回歸教育本旨的思考所致，即是強調教育是為了解決個人需要及順應社會需求的目標，也正是國民義務教育的教學目標，結合學科知識和生活經驗養成學以致用的基本能力（教育部，1996）。

STS 課程中，學生藉由生活化題材之探討，獲得知識及多方面能力的學習，是一種建構主義的教學模式（Yager, 1992; 1995）。學習不僅是人與人之間交互作用，也是人與環境之間的交互作用，因此學習不能脫離社會的脈絡。例如生活上的學習，學習一起處理共同關心的問題；學習如何運用知識解決問題；學習批判問題的能力；學習尊重不同理念和意見 …（歐用生，1999）。國民教育課程應以現代國民生活所必需要的基本能力為課程設計的核心（陳柏璋，1999）。

同時要由生活中界定問題，也要由問題探究中獲得知識的重新定位。至於知識的範圍和順序則應依師生合作所擬定的主題來認定(Beane, 1998)。STS 回歸原來教育目標，不再迷失於文憑考試，國民教育的目的應使學生學習有效合理地處理生活上的問題，應該教導學生由生活中學習科學，由科學中學習生活（陳文典，1998）。

二、STS 的相關議題

STS 議題的選擇可由各種不同的向度切入；有些學者如 Bybee 和 Mau（1986）以人類未來重大生存問題如人口問題、核能危機、環境污染等為議題選擇的依據，有些學者如王澄霞（1996）等則以生活周遭的小議題切入，以科學知識與技能的探究作為學生學習的主要內容。依據 Heath（1992）提出選擇 STS 議題的五項準則：和學生生活有相關性與應用性者；符合社會的成熟度和學生認知發展程度者；對今日的世界和學生個人具有同樣的重要性者；具有轉移知識到課外事務的功能者；能使學生感覺興趣者。Aikenhead（1944）則認為可將科學內容整合於對學生而言是有意義的社會和技術脈絡之中。本研究依 Heath 和 Aikenhead 的看法，選擇近年來社會大眾關心的事務，取生日星座為題材，並將地球運動融入其中，設計 STS 教學模組，檢驗教學理念進行研究。

同時，重要的是設計教學模組所預定的教學目標是什麼？Rubba（1987）曾就課程與教學觀點，提出 STS 的四個教學目標：充分的自然科學與社會科學概念；檢查議題的所有面相；在錯綜複雜的價值中做明智判斷的能力；能獨自或合作地在 STS 議題上採取行動。這些目標，一方面幫助我們選擇 STS 的研討議題，另一方面可以檢核教學的實效。

三、STS 課程與師資培育

STS 雖然是主張學生的自主性學習，但是研究主題的選擇 探究的方向 社群建構目標、區域性社區需求的配合，仍需由教師應用建構

主義教學觀加以規劃和指導。此種特殊形式的教學理念和教學方法，除非教師本身經歷過如此實際的學習與體驗，不會有能力進行這種形式的教學（Yager, 1992；Anderson & Mitchenen, 1994）。因為課程所包含的是一系列可供學生建構知識的學習任務、教材和教學資源，而教師教學的表現又深受其原有想法的影響，教師是由他自己的信念去設計及實踐教學工作（郭重吉，1996）。

PCK 是學科教學知識（Pedagogical Content Knowledge）的簡稱，是教師專業能力的重要指標（National Research Council, 1996）。它必須將學科知識、教學知識、學習知識、情境知識和課程知識融合地建構在某一特定的課程之中（Shulman, 1986; Grossman, 1988; Cochran, 1993）。也就是教師須知如何針對學習者的能力與興趣，將特定的教學主題加以組織、表現與調適，來進行教學，使學生獲得真正的學習。教師若能具備此等專業教學能力，才能在教學中表現出 STS 所要求的教學目標；諸如科學知識之應用、科技生活之連結、科技社會之互動、知識與行動之關連、價值決策之判斷等思考特色。Cochran 等人（1993）更引入建構主義的觀點，提出學科教學知解（Pedagogical Content Knowing 即 PCKg）的說法，強調教師專業知識必須主動建構，更需以主動建構方式表現在教學工作之上。Cochran 等人認為教師需運用他們對學科教學知識的理解去建構某一特定內容的教學策略，以讓學生在學習的情境中建構科學知識。

不過，至目前為止，國內對於如何評估 STS 的教學是否達成目標等方面的研究報告仍然很少，王澄霞（1997）、陳文典（1997）的有關研究均以中學教師之教學為樣本。本研究則擬以國小教師為樣本，研究自行設計的 STS 教學模組協助國小教師們如何在教學的內容與方式上去內化和統整「STS 的議題」和「教學有關知識(PCK)」，建構 STS 的教學專業能力。所以本研究的待答問題如下：

(一)師資培育課程中 STS 教學模組應如何設計？

(二)職前或在職教學親身經歷的 STS 學習實例之後，是如何經由反思、辨證等過程獲知 STS 課程的教學特質與教學應具備的專業知能？

貳、研究設計與步驟

本研究在於探討如何實施師資培育課程，以幫助國小職前及在職教師認識 STS 的精神。為達此目的，本研究乃設計教學實例供國小職前及在職教師學習，以提昇教學專業知能，並將學員們經歷 STS 學習模組所探測出的「教學專業知能成長」情形在本文中發表出來。

一、研究方法

本研究是一項行動研究，其過程由主持人設計 STS 的教學模組引導參與研究的國小職前和在職教師們由彼等之學習歷程檔案進行分析，反思其學習的 STS 教學模組具有哪些特徵。研究的 STS 學習模組為「生日星座」。

『生日星座』的教學設計，乃依 STS 的理念作檢索、評比、修正、試教、實驗而完成。研究時以對竹師八班學生的試教和在職教師四梯次的研習資料作比較修正和多重觀測當作長期持續性記錄資料，以確保分析的品質。各次研討、教學實驗之過程、教學模組修正過程以及學習者之分組獨立研究等資料，全部加以記錄，用錄音、錄影、拍照、筆記等方式來作第一手資料的記載。

各小組撰寫包括『學習過程、各活動科教理論的詮釋以及參考資料』的學習歷程檔案，而各學員亦均須撰寫個人學習心得。而理論的評析重點是：

1.以建構主義教學觀來評析 STS 學習實例是否可由生活題材主動建構知識，得到多方面的學習。
2.以 Rubba（1987）提出的 STS 教學目標檢視學習實例中 STS 的面相是否周詳。以 Yager 和 McCormack（1989）「對一般標準化教學模式和 STS 教學模式評量重點對照表」由學員檢核自己的學習歷程檔案，以瞭解學習實例中的 STS 課程特質。
3. 以學科教學知識 (National Research Council, 1996) 的內涵來評析學習實例，找出 STS 教學模組中教師應具備哪些教學的專業知識。

二、研究步驟

本研究的進行，先由舉辦研習會再分組討論，俾進行教學設計、教學實驗和教學的修正。再藉著歷程檔案的撰寫，提供教師反思認知的機會，主要步驟分述如後：

1.舉辦國小教師 STS 教學研習班，與縣市教育局合作，利用週三教師研習進行分組研討（上列工作亦同時在新竹師院自然科教材教法課程中實施。學習者有三、四年級及師資班上下學期的修課學生，共有八班參加，以增加教學模組研發的試教機會。）
2.找出研習時 STS 教學模組的主題：參加的學員分成小組，各組以社會性及生活上的關切問題，經大家一起分析討論後，形成可以研究的主題。
3.研究者針對各組提出之主題，與研習學員互相切磋後，設計模組之教學鷹架。
4.先在師院以所設計之 STS 教學模組進行試教，修正後再於教師週三研習活動中用 STS 教學模組進行研習課程。
5.研究者與研習教師共同以 STS 的文獻資料來檢核研習教師的學習歷程檔案，藉以評量師資培育課程所設計之教學模組、學習過程，所需學科教學知識。
6.撰寫研究報告，說明研習教師們如何在師資培育課程中學習 STS 課程特色，建構其教學專業知能。

三、研究結果、分析與詮釋

(一)師資培育課程學習實例 STS 教學模組設計之內容

1.『生日星座』教學模組的設計內容依序說明如下：
(1)生日星座是怎麼制定的？
(2)用角色扮演方式由地球上來看生日星座
a.如何由星座盤來排定地、日、星座的位置
b.一夜之間看到了哪些生日星座？（地球自轉）
c.為什麼每個月的生日星座會改變？（地球公轉）
(3)由星座盤再來檢視生日星座
a.由黃道找出每日之日出日落時間
b.發現和太陽同昇同落的星座與原來生日星座制定的不同（歲差）
(4)生日星座的人文社會學
(5)各組研發值得繼續研究的問題

2.教學模組的分析與詮釋
(1)議題的產生

以下的說明是敘述如何由教師中心的議題轉變為學生中心的學習歷程，藉由這一段的歷程，研究者希望讀者可以體會這個目標是如何被達成的。研習學員在聽過 STS 教學理念之後，以國小現行課程（六年級）中『地球運動』單元為例加以探討：

這個單元可以不教嗎？若是一定要教，如何由生活上關心的事件切入？如何引出學生主動探究的意願和效果？

在竹師 STS 教師專業知能的研習會中（民 88）教師們始終無法擬出一個改進的學習議題。但在竹師自然科教材教法課中以問卷調查法方式得知學生對星座的學習最關心的是生日星座，得票率為 84%。

學生最關心生日星座，和他們的生活、交友..息息相關!研究者發現生日星座可以和地球自轉和公轉的問題緊密地聯繫，於是 STS 的議題產生了，它還可以融入現行課程之中。即將「地球運動」（課程標準中的教材內容）改為「生日星座知多少」（STS 的研究議題）。

(2)教學活動形式的設計與修正

以師院學生為試教對象，初次教學時，以平面星座盤與立體地球模型學習，預定的科學概念可以學到，議題是學生關心的問題，但學生主動去進行探究的情形卻仍然少見，仍須由教學者去主導下一步該探究什麼，顯然學習方式有了瑕疵。再和學生研討，他們說：

真的很難瞭解！十二星座為什麼都恰好在黃道上？為什麼它們能說明地球的自轉和公轉？

研究者反覆思考發現由平面星座盤去研究黃道十二宮，是在抽象圖上去思考問題，黃道是太陽的「視」運動軌跡，何不改為由學習者直接去「視」呢！改為角色扮演的教學策略試教之後，學習者容易體會，也更易主動思考、繼續探究。

所以依學生認知程度和主動參與的反應再加修正。

第一版：由平面星座盤和立體地球模型學習生日星座、地球自轉與公轉

第二版：由角色扮演方式研討生日星座，地球的自轉與公轉就會自然呈現

第三版：角色扮演活動之後，再以平面星座盤來檢核生日星座，發現歲差問題，可引出星座的人文社會問題

(3)用立體模型協助學習者思考地球上方位的判定以探究地球自轉與公轉的方向

地球自轉與公轉涉及三度空間與時間變化的問題，對一般人而言，是比較困難的學習主題，試教多次之後，發現在宇宙星球相對位置的學習活動中，『方位』的判斷是一個關鍵性的困難點，故設計立體助學教具，協助學習者思考如何由實際所見方位轉變到地球模型上觀測者的所見方位，以建構出用太陽為參考點的自轉方向。由各月地球和生日星座相對位置的變化逐一檢視，即能建構出地球公轉的正確方向。

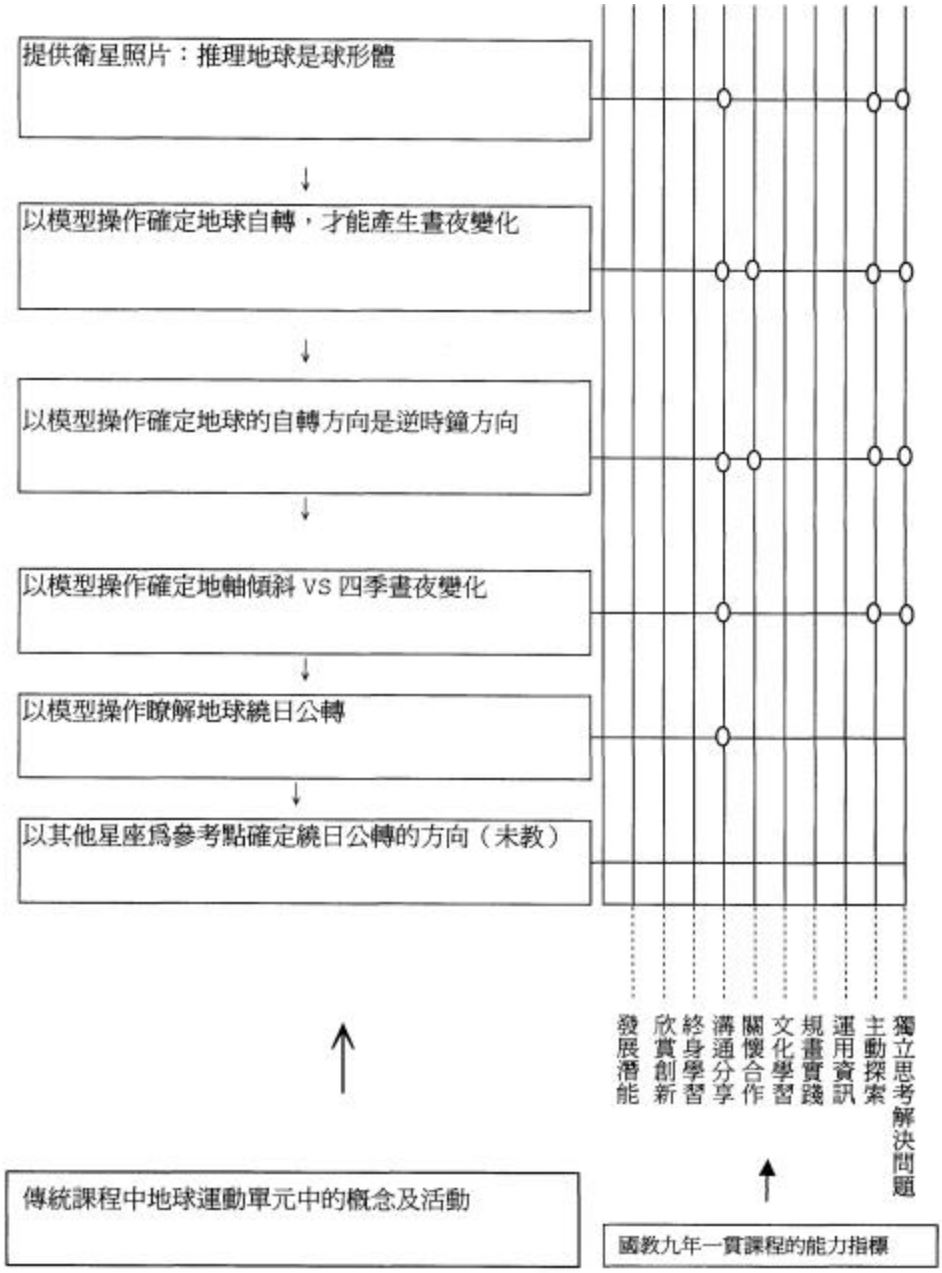
(4)加入占星學的思考辯論活動

由星座盤上的生日星座與每日日出日落時刻的比對，學生可以發現歲差現象，由此展開占星學人文社會議題的爭論。雖然這些談話內容不屬於科學的領域，但是如果開放了一個思考辯證的空間，可依循社會熱門話題的脈絡去做探究工作，應該會使學習和生活聯結得更加緊密。使科學與社會問題互相關連，由此議題中多角度的思考、相關資訊的搜集、社群的辯證、溝通分享、再作各人的價值或思考的判斷。

(5)由師生互動的機率和內容，再加強學生中心的學習型式

研究者省思學習者的主動學習，在呈現問題、探究方法、建構概念等各方面仍然不易表現，原因何在？反省思考的結論是研究者(研習時的教學者)掌控太多，放出的不夠！是教學者的習慣還是學習者的習慣？似乎是根深蒂固，改不過來？能否再設法改進？管制我這個教學者…？重新切割師生互動責任範圍之後，試教的錄音資料特別將師生互動的實況分開記錄，由此記錄的版面及內容即刻可以看出它是一種更符合學生中心學習模式的教學模組。詳見附件（P.19 至 P.22）

表1：傳統課程「地球運動」單元教學活動與培養之能力相關關係表



⑹由研習活動學員能主動想到需要繼續探究哪些相關問題

由生日星座的角色扮演活動認識了地球的自轉和公轉，研習學員們會追問平面星座盤是如何製作出來的？為什麼用它去星空下辨認星星時會那麼困難？四季星座是否也該用角色扮演來學習…

學習者在學習環節中，主動參與得愈多愈好，由學習中找到新的研究議題繼續鑽研是我們所期盼的現象。同時若能明瞭立體星座與平

面星座盤之間的轉換，可使星空概念清晰，實際辨認星星的能力增加。方位與空間的辨識是生活上需要的能力之一，而立體星空與平面星空的轉換亦屬科技的範圍。

(7)教學模組可以符合國教九年一貫課程的教學目標

①研習時和研習教師們一起思索 STS 教學模組的設計問題。

大家一致認為此等研究應能用之於教學實務之中。亦即須與國教九年一貫課程相結合，因為二者的教育目標和立論相近。

② STS 教學模組是否比現行課程之教學單元更能使學習者學到各種生活上的基本能力？於是由研習學員用生日星座（STS）和地球運動（現行教材）的學習活動逐項加以評比。發現它的學習能力遠比傳統以模型來思考相同問題的學習方式要多，見表 1 和表 2。

③故以現行國小教材的學習單元將其依 STS 理念加以整合改組，可形成新的教學模組，其教學活動設計更合於認知學習理論、更與生活接近、也更能配合教育改革及社會脈動。

二、教師對 STS 教學理念的建構認知過程

STS 的教學理念是什麼？除了研讀文獻之外，應由研習學員以自己的學習實例再去反思檢核，才能有深刻的體認。同時，藉由反思檢核的工作，可以察覺教學模組之設計是否合適。

1.STS 教學模組的面相

研習學員由 STS 教學模組的學習歷程檔案，共同研討，檢核教學模組的面相是否具備 STS 的特色。結果如下：

學出星空的科學層面：星星、太陽、地球的相對運動，地球的自轉與公轉。黃道十二宮。歲差。

學出星座的技學層面：(1)運用科技與資訊：網路查詢、BBS 站發表交流。

(2)實作立體星空與平面星座盤時空關係的轉換技術：・星座圖・四季星座
・每日日出日落的時間

學出星座的社會層面：社會議題、藝術與人文、文化學習與理解、信仰的價值判斷。經由民主互動的社群探究，建構共識。由生活中學習科學由科學中學習生活。

STS 的內涵在其名稱上即涵蓋科學、技學和社會的層面，在 STS 教學模組的教學設計中可由生活中的社會問題入手，經技學的資訊深入探究科學的層面，最後再由技學層面轉回生活中的社會問題。本研究所設計的生日星座即由大眾關心的生日星座之人文社會問題，引至由網路資訊找出生日星座的制定規則，進入地球、太陽、星座之間的相對運動問題，再由立體星空與平面星座圖的技術轉換，回到人文社會層面的探討。

2.學員在 STS 教學模組學習到的教學特色

研習學員先研讀 Yager 與 McCormack (1989)「對 STS 教學模式與一般標準化教學模式評量重點比較表」，再以此表為評量工具，檢核自己的學習歷程檔案是否合乎 STS 的理念，同時也對 STS 教學議題、教學目標及教學特色作了主動建構的認知學習。用此工具評量時，各組選出一份學習歷程檔案、影印分送大家，再以前述 Yager 及 McCormack 的評量項目，勾選各份檔案的內容是否能符合 STS 教學的特色？統計時大家決定有三分之二的人認同該一檢核項目者，算是達到符合條件，在表 3 中以「ˇ」號表示。各份學習歷檔案通過檢核的多少，亦可呈現研究設計在「量化」方面的表現如表 3。被選出的學習歷程檔案內容，如後文中之 A-F 檔案，其中 A、B、C 為在職教師者，D、E、F 為職前教師者。

表2：STS教學模組實例和十大學習能力的分析

單元名稱：生日星座知多少

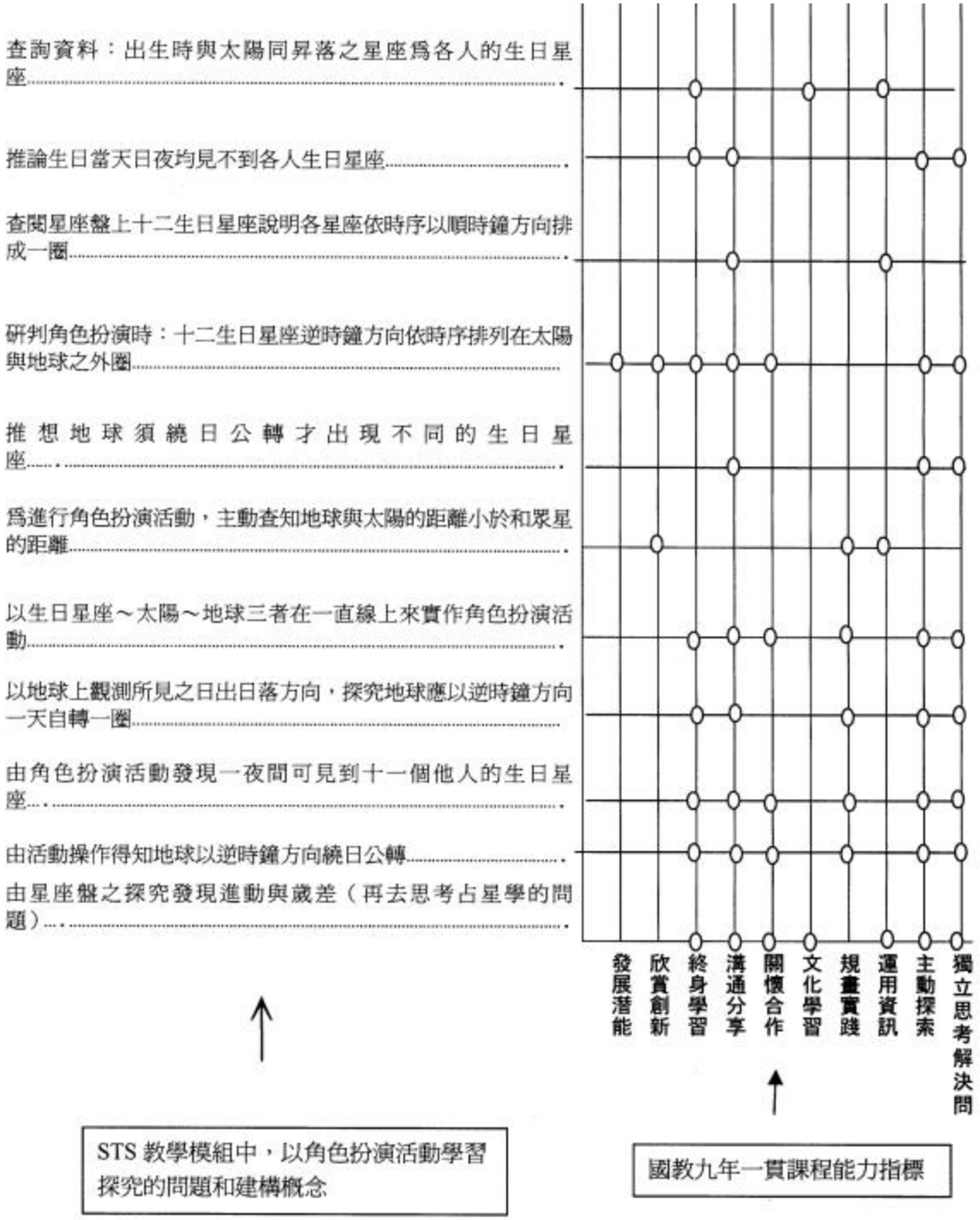


表 3：生日星座 STS 教學模組學習成效評量

STS 教學	學習歷程檔案編號					
〔科學概念〕	A	B	C	D	E	F
學生發現所學概念可在生活中應用			ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
概念是討論問題時表達所需要的語彙	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ
由於活動而獲得概念的學習，但非刻意為了它，而是自然的形成	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
概念歸納於情境、過程與經驗中	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
〔科學過程〕						
科學過程是學生活動時，自然應用的一種技能	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	
學生認為這些過程技能是工作時改進及充實時所需的能力	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	
過程技能是在學習活動中，由於自然的需要而引用及發現的	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	
〔創造領域〕						
學生問更多問題，這些問題引發進一步的學習活動	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
學生經常提出自己感到興趣的問題	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
學生學會如何去研判事件可能的原因，以及體會觀測、操作對結果的影響	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
學生有許多主意	ˇ		ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
〔科學態度〕						
學生隨著年級的增加，對學習更加感到興趣，對問題的瞭解更加深刻	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
學生對世界更加好奇	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
學生認為科學教師是能幹的領導者	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
學生認為科學是一種討論問題解決問題的方法	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
〔關連與應用〕						
學生能把學習到的科學和生活事物關連起來	ˇ		ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
學生能科學地解決社會性議題	ˇ		ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
學生能搜尋科學資訊並應用它	ˇ		ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
學生能應用時下的科技產物，並透過這些來探討科學				ˇ	ˇ	

Yager 與 McCormack「對 STS 教學模式與一般標準化教學模式評量重點比較表」於 1989 年發表以來，許多研究者都曾引用，它可以評量 STS 課程的特質和教育的目標：強調科學、技學、社會間之交互作用、提昇生活社會議題的覺知、增加倫理與價值內涵的考量、培養決策的能力和技巧、增進科技應用的能力。

學員們由自己的學習歷程檔案來反思科教理論，應比只聽專題演講或資料閱讀的學習方式容易明白和認識這些理論，因為以自己的學習經驗來和科教理論加以評比，符合認知心理學的學習原則以及建構主義教學觀的學習理論。

三、教師進行 STS 課程需要的教學專業知能

本研究提供國小職前及在職教師們體驗

STS 教學模組的學習機會之後，要求他們用自己的學習歷程檔案來探究：「在 STS 學習實例中教師需要些什麼知識」？由研習教師們推選數篇學習歷程檔案（檔案編號 A－K 共 11 篇），共同分析。（其中 A、B、C、H、I、J 為在職教師者，D、E、F、G、K 為職前教師者）

此項工作，實際進行的過程如下：

1.由研習學員說明被選為代表的學習歷程檔案需要具備些什麼樣的條件？

「它們描述的內容，必須能真實反應學習內容、學習過程和學習成效。」

2.對 STS 教學時所需要的學科教學知識(PCK)最先提出的資料，比較偏向實務性的內容，經過研究者的引導，請研習學員將他們提出的資料再加整理，以科教理論加上註解分析，內容如下：

以前背過地球自轉與公轉的方向轉動的，我對這個知識深信不移。這次我扮演地球，咦！疑惑發生了!“地球由西向東轉！西？在哪？東？在哪？” “糟糕！順時鐘轉，逆時鐘轉，都可以稱地球由西向東轉。”…? 後來，老師提供一個助學教具。有臺灣和台東標示的地球模型。我拿著這個地球模型，插上一隻牙籤，用牙籤當我。它在這個地球上的臺灣，和扮演太陽的同學作相對運動，依模型上的東西南北來決定地球的自轉方向。因為清晨太陽在東方，傍晚太陽在西方，.如此一來地球自轉會啦！星球間的時空問題應該要如此這般地演練觀察和思考！

（檔案 A，林 X 蓮老師）

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

- 設計合適的教學模式之知識（角色扮演＋助學教具）
- 引導學生以原有經驗及外來資訊重新組合的知識
- 引導學生進行社群建構的知識

由生日星座來推斷各月份的地球位置時，用角色扮演的方式可以順理成章地發現地球公轉的方向，是逆時鐘轉的。這個轉動方向須由太陽地球和另一參考點（某星座）來確定。地球以逆時鐘方向繞太陽公轉，這句話是我們用時空關係、觀察、傳達、推理等方法探究出來的。在沒有人研究出來之前，當然我沒有書可以拿來背囉！嗯！科學家應該就是這樣研究學問的吧！我想到地球的公轉方向應該可以再用其他參考點來推理? 還可以繼續 ….…

（檔案 B，葉 X 文老師）

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

- 教學模式(角色扮演)設計的知識
- 引導學習者進行探究（科學本質）的知識
- 引導學生繼續主動學習的知識(進行獨立研究)

扮演地球的人，每個月必須繞著太陽移動位置，才能研究生日星座的問題。做這個活動，我看懂了太陽為什麼會隨著地球的位移而“入宮”到不同的星座之中。其實太陽沒有移動，是視運動的效果，這條軌跡線叫黃道。以前讀過、背過、考過，可是這次是用“視”活動去學視運動，領悟就是不同。這個年齡還會因為學習方式而有更深刻的瞭解，那麼年紀很小的小學生或中學生，他們的學習若是只靠聽、看、讀、背、考，豈不是更難瞭解了？所以學習方法和學習成效是教學的責任！？再去上網查閱資料，中國以農立國，農民在一年中歷經寒暑，耕耘、播種、辛勤努力才能得到收穫。一年的 24 個節氣就是以地球公轉的位置來制定的，它以太陽視黃經為

準，每增黃經 15 度為一個節氣，一年分 24 節氣。24 節氣這件事在國中、高中、師院都學過一次，但是居然在教材教法研習課中我才學通了，研習課是教材教法融合在一起學的！又是由我們關心的大眾話題開始的！以前都在背知識。

(檔案 C，陳 X 成老師)

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

- 設計教學模式的知識
- 呈現由生活問題、社會文化切入學習主題的知識
- 建構主義教學觀的知識

如今每天哪個生日星座與太陽同昇同落？以春秋分為例，星座盤上找出來的竟然和已知的個人生日星座不同！經過幾千年，地球、太陽、星座之間的相對位置變了，古時春分日和太陽同昇同落的是白羊座，如今卻是雙魚座 老師說：用“平面星空和立體時空”來回切磋發現可以用星座盤找出每天日出日落的時刻，這樣才可以推算某月某日一夜間看得到哪些生日星座於是我們用了星座盤、地科教室的天球儀、兩個透明的半球面，歷經挫折和艱辛也弄明白了！我們將立體星球間相對的時空概念轉入平面星座盤上，到班上去說明和解釋..，我們這一組立刻變成“風雲人物”了，因為大家都來請教啊！

(檔案 D-1，陳 X 華同學)

我們找到了一個可以研究的題目：平面星座的製作原理。我和同一小組的同學也花了許多時間去研究，並且一一拍照、製圖、說明打字。完稿後，其他各組也認為很好，因為不懂平面星座的設計，就不容易用它去認識星星，雖然不是什麼發明，不過對我們來說，是創新的學習。當初老師要各組做延伸的獨立研究時，許多人都反對，都害怕。不過這個推動奏效了，潛力表現啦！用這項作業來評量學習成就，大家都服氣。

(檔案 D-2，余 X 翔同學)

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

- 探究問題、建構概念時要用到的過程技能知識
- 反思、監控學習過程的知識
- 同儕互動、師生互動的知識
- 應用科技的知識

這次學習札記中，記載了豐盛的學習作業，以下是（職前教師）各班“獨立研究”中選出來的優勝作品：

1.平面星座的設計原理。
（教四乙班 第二組）。

2.某月某日一夜間可以看到哪些黃道十二宮上的生日星座？
（以剪貼和打油詩來設計）
（數四甲班 第三組作品）

3.平面星座立體轉型之研究。
（師資戊班 第三組作品）

4.在星座盤上如何查看全年每天日出日落的時間？
（數四乙班 第一組作品，☆我在這一組）

5.生日星座和四季星座。
（師資丁班 第二組作品）

6.占星學與科學的拔河賽。
（特教四 第五組作品）

從找題目，先推想、收集資料、再設計驗證到提出成品展示，都由各組自行研究。嘿！我們還真的是潛力無限！我們居然高高興興的被「誘導」去鑽研這些科學問題，團隊的分工合作和成果的分享，讓我知道了讀書樂是什麼！我們接著該做的是如何將這些研究用來教國小

的學生，並且繼續關心目前社會上生日星座的影響。

（檔案E，王X玲同學）

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

・引導獨立研究的知識
・營造學習氣氛的知識
・善用網路擴大學習社群的知識
・（以適當的教學模式）提供良好學習情境的知識
・多元評量的知識

上課時好不容易才搞清楚了各人的星座在生日當天為什麼看不見，最後用星座盤來核對時，竟然發現各人生日當天與太陽同昇、同落、同方向的不是自己的生日星座了！由相關資料得知 2000 多年了，地球轉慢了一些！那麼依照古人定的什麼星座有什麼命運！有什麼個性！和哪個星座速配！該相信嗎？整整一個星期，我們研究的都是這件事！第二週上課時各位的發表更令人叫絕！請看：

・我再也不相信星座了，歲差問題已經發生了，怎麼星座還是古時候幾千年前的星座？這怎麼會對呢！（月翠同學）
・從萬有引力來看，引力和距離的平方成反比，遙遠的星座怎麼能夠主宰我們的命運呢？（曉敏同學）
・星座是將幾顆星星連起來像某個動物或某種東西，我查了資料，其實那幾顆星星根本不在一起，彼此距離得好遠（我們憑視覺不能察覺星球和我們的距離！），所以生日星座的占星術不可信！（彬仁同學）
・由生日星座來算命，古今中外流行時間不一樣。在國內老青少相信的比率也不同，流行是沒有道理的！一窩蜂的嘛！去問問青少年為什麼相信？他們都答不出來，只會說“大家都這麼說嘛”！在理由不充足的情形下，我相信是不理智的！不成熟的！（啟正同學）
・星相學是統計學，我覺得統計的東西仍有其可信度！（祥泰同學）
・星相學是統計了哪些人？樣本具代表性嗎？是古人？是今人？是中？是西？樣本多大？ ...（天仁同學）
・不能用科學來證明的事並不是一定不可信！多少科學博士仍然相信上帝，不是嗎？（其俊同學）
・以前我相信星相學，現在我開始質疑，但是仍未放棄！因為以前我只知道星相學說的種種，不知道科學上的種種，我會繼續思考這個問題。（慶林同學）
・所以，我覺得凡事要由多方面、多角度、多層次來觀察分析，這個道理應該可以用在交友、讀書、做事和做人方面 ...。（媛媛同學）
・星相學可信嗎？我仍然不知道，但是可以肯定的是我們該努力，不能只靠命，還要靠自己來走運！（城志同學）

好精彩！哪個說得對？各人自行判斷！科學教育由純科學轉到生活相關的科學，我覺得很合理，這才是我們該學的東西，這才是生活。

（檔案F，謝茹同學）

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

・找出學習議題符合生活問題與社會脈絡的知識

・引導學習者進行價值判斷的知識

你知道這一份作業（也是評量資料之一）花了多少時間嗎？課內、課後，整整四週，幾乎是所有可以思考的時間，甚至有人在夢中還在努力呢！這種學習令人又恨又愛！恨？它怎麼可以佔用這麼多時間？愛？它讓我嚐到了主動探究、社群建構的滋味，讓我體會到教學理論真的可以用在教與學的實際過程之中。我們這樣學才能用類似的方式去教，而且師院課程需涵蓋國小的教材內容，師院應該多上這種學習的課程。

（檔案G，唐X念同學）

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

・呈現教育學程與國小課程互相銜接的知識

・具體呈現建構主義教學觀的知識

星座和地球運動兩個主題分別在國小五、六年級出現，我教了好多年，一直把它分開敘述。我講得很清楚！但學生仍然搞不清楚！所以不是教的人講清楚了，學的人背下來了就學清楚了。一件事原有想法的相關細節、來龍去脈都照顧到了才能學習成功。

（檔案H，簡X玉老師）

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

・具備學生學習知識，即學習是由原有想法和新的概念作精緻連結的建構知識

這次學習，我覺得學到許多全新的知識，可是再查相關資料，發現都似曾相識，再查下去，天啊！這些竟然是在國小讀過一點邊，在國中、高中都學過一次的東西！有人是數理系畢業的當然在師院又學了一次，為什麼到這一次我們才學通了！原來背來的知識早就不見了，什麼是學習！我們該怎麼教！課程為什麼該改革？該改什麼？…

（檔案I，翁X華老師）

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

・認識課程的改革要由學習理論為依據的知識

・認識課程的改革要由社會脈動來改進。

用角色扮演方法來研究生日星座，有人發現，不能照著星座盤上各星座的排序方向來排列，必須跳離地球由宇宙上方來研究如何同時納入太陽、地球與各星座。這個時空關係對我來說好難哦！同學說來說去我都聽不懂，等到第六組的劉老師提出用投影片將星座盤上的圖印出來放在頭頂看，再由上空看下去，咦！各月的生日星座真的由順時針方向變為逆時針方向排序了！這次我懂了。後來，我居然不靠投影片，將星座盤放在頭頂看，就可以瞭解十二星座在角色扮演時，該依逆時鐘方向來排了！原來要將相關概念加以精緻地聯結才能學通，各人背景能力不同，所需要的相關概念也會不同

（檔案J，謝X文老師）

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

・引導同儕學習的知識

・呈現建構主義教學觀的知識

我在“生日星座”的作業上畫了一個人在哭！因為那天我興高采烈地跑出去扮演金牛座的地球時，站錯了位置，竟然站在金牛座和太陽的中間，老師連著問我幾個問題，在眾目睽睽之下，終於我找到了太陽該在金牛座和我這個地球的中間，不過那時候我覺得很沒有面子，接下去的課我都沒在聽，只是溜不掉…

到了寫報告的時候，同組同學滔滔不絕地發表學得多快樂，我就後悔了！因為我都不懂..在發回來的作業上，竟然看見老師向我道歉句子！她說她第一次設計這種方式上課，當我做錯時，她太急了，只想該如何用關鍵性問題引導我思考，未能及時注意我的反應，同時她依這次教學經驗改進了這一段的引導細節（細節內容她還列印給我看）她說這樣可以減少學習的困難，天啊！這一次我是真的難過了！人生會經歷些什麼？凡事不能只想自己的立場！「教學要經營學習氣氛，也要隨時監控和反省」（老師寫的）。這一次我比其他同學多了一些體會！ （檔案 K，成惠同學）

分析：此段教學，教學者需要具備的知識如下：

- 學習氣氛的知識
- 監控、反思、修正的知識
- 具備社會適應的知識

上述 A K 十一份學習歷程檔案的分析，再由研習學員們共同整理列出 STS 教學模組中需要什麼樣的 PCK，如表 4。

由上述分析研習學員們可以看出 STS 教學模式中學科教學知識所需要的的課程知識、學科知識、學習知識、教學知識、和情境知識，更能明顯地看出各知識融合表現的方式和實例。

科教理論如何落實於教學實務之中是我們都在努力的方向，目前許多教學活動設計未能與理論結合，最常見的是缺少學生知識及學習情境知識。既然多數學者已認同 PCK 是教學專業能力的指標，因此，本研究擬以 PCK 來檢視 STS 的教學模組，除了藉以引導研習學員知道可用 PCK 來檢核教學專業表現之外，也藉由學員們從自己的學習歷程檔案來瞭解在教學時如何可將各種專業和專門知識加以融合。同時，期盼在此活動中，學員們再次體認 STS 教學的理論。

四、結論與建議

國民義務教育課程應以現代國民生活所需要的基本能力為課程設計的核心，所以教學的內容應由生活中界定問題，由問題的探究中使知識重新定位，這是 STS 課程也是國教九年一貫課程的特色。STS 課程實施與否關鍵在於師資培育或再教育。本研究乃為此目的而作，遵循認知學習的原理，在師資培育課程中設計了示範性的教學模組，俾職前和在職教師們親身經歷這些學習過程，去主動建構以瞭解 STS 教學的專業知能。

研究發現

1. STS 教學模組的議題可以由師資培育者和教師們共同研討，依部定課程標準或課程綱要的內涵來擬定，成為與生活社會脈絡更接近的學習議題。
2. STS 教學模組的設計應符合 STS 的教學目標（Rubba, 1987）：充分的自然科學與社會科學的概念、具有科學-技學-社會的面相、有價值判斷的能力、能獨立或合作地在 STS 議題上採取行動。當然學生中心的學習型態更須充分地表現，諸如良好的學習情境、教學策略、助學教具、師生互動等，都能促成主動學習以及養成生活適應的基本能力。
3. 由學習者以自己的學習歷程檔案，檢核其中 STS 的特色和 PCK 的內涵，可以建構對 STS 教學專業知能的認知。是一種符合認知學習的師資培育方式。因為 STS 雖然是自主性學習，但是研究主題的選擇、探究的方向、社群建構的目標、區域性社區需求的配合，仍需教師加以規劃和指導。此種特殊形式的教學理念和教學方法，教師本身必須經歷實際的學習與體驗，才有能力進行教學（Yager, 1992）。而本研究由學習者建構出合於 STS 之 PCK 內涵，可作為 STS 教學專業能力的培養方向和評量指標。

表 4：符合 STS 教學的 PCK 內涵

合符 STS 的 PCK		STS 教學模組學習歷程檔案										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
課程知識	議題符合生活問題及社會脈絡			ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ				ˇ
	學習方式符合認知心理學原理	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
	由活動學到科學知識科技應用和社會適應			ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
	符合國教課程標準（十大能力）	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
	銜接師資培育和國教課程	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
學科知識	涵蓋國教課程之科學概念	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ	ˇ		ˇ
	切合科學本質	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
	包含實驗概念及技術				ˇ	ˇ						
學習知識	以原有經驗及外來訊息的重組，可主動探究問題建構新知	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
	靠學習社群的溝通協調來共同建構新知	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
	多層面思考、監控、反思、修正迷思概念增進高層思考	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
教學知識	教材符合學生認知能力及思考過程	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ
	示範教學理論於單元之中	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
	設計合適的教學策略或模式	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
	展現有效的助學表徵	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ				ˇ	ˇ	ˇ
	經營師生或同學間之互動空間	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ	ˇ
	監控學習過程、診斷學習困難	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ	ˇ
	規劃各單元學習的思考過程	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ	
	組織 STS 教學模組引導獨立研究				ˇ	ˇ	ˇ					
	搜集推介有關參考資料	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ					
	運用多元性評量				ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ			
情境知識	營造學習氣氛	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ		ˇ
	規劃小組分工合作的學習方式	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ			ˇ	
	善用校內及校外教學資源				ˇ	ˇ					ˇ	
	善用網路擴大學習社群			ˇ		ˇ	ˇ					
	以適當的教學模式提供良好的學習情境	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ

建議：

1. 由本研究的工作經驗，發現師資培育者，若能自己著手設計教學模組，才可以同時提供職前教師和在職教師經歷理論與實務合一的學習機會，更易於掌握 STS 和國教九年一貫的精神，即使學生學得生活上基本的必需能力。

2. STS 教學模組的形成可由一個 STS 基礎學習單元供學習者學習之後，再延伸出分組獨立研究的子題，如此的組合是一個更具學生中心學習模式的 STS 教學模組。由各小組自選之獨立研究成果之分析，可證明學習者更能學到對科學、技術、社會議題的覺知；包括倫理與價值內涵的考量；能培養學生作決策的能力與技巧；能增進學生對於科技應用的瞭解；以及能促使學生參加社區活動與地方結合（Cheek, 1994）。
3. STS 教師教學專業知能的認知建構過程在本研究中所設計的順序是：教師經歷 STS 教學模組的學習→由 STS 教學模組實例的學習歷程檔案評析教學模組 STS 特色→由 STS 教學模組實例的學習歷程檔案評析教師教學專業知能的內涵、分類和融合方式。發現這種教學過程在實際教學時，可以和教師們在教學專業上共同成長。拋磚引玉，希望師資培育機構的工作者，能在學術研究之外，將個人的教學研究提供出來，交流觀摩，共同為師資問題一起來努力。

誌　謝

本研究蒙國科會資助（NSC88-2511-S-134-003-）；STS 教學研究整合型計畫的主持人陳文典教授、各子計畫主持教授在各次研討會中給予的指導；研究助理曾琴玲小姐，及數十位國小教師，師院學生的參與和協助，使本研究得以順利完成，敬表謝忱。並且特別感謝兩位審查者的修改意見，提高本論文的水準。

參考文獻

1. 王澄霞（1995）：STS 活動中之「學」與「教」。科學教育學刊，**3**(1), 115-137。
2. 王澄霞（1997）：STS 教師的專業成長。科學教育學刊，**5**(1), 23-58。
3. 王澄霞、謝昭賢（1997）：以教與學歷程檔案評量 STS 教師專業能力及其成長。科學教育學刊，**5**(2), 137-165。
4. 教育部（1998）：九年一貫自然課程綱要研究報告。台北市，行政院教育部。
5. 郭重吉（1996）：師資培育的新趨勢。歷程檔案評量在師資培育的應用（pp.213-224）新竹市：國立新竹師範學院。
6. 陳文典（1997）：STS 教學教師所需專業準備。科學教育學刊，**3**(1), 115-137。
7. 陳文典（1999，4 月）：九年一貫能力指標與評量設計。論文發表於九年一貫課程研討會。高雄市國立高雄師大。
8. 段曉林（1995）：學科教學知識對未來科教師資培育上的啟示。論文發表於中華民國第一屆數理教學與師資培育學術研討會。彰化市：國立彰化師範大學。
9. 歐用生（1999）：九年一貫課程之潛在課程評析。論文發表於九年一貫課程研討會。台北市：國立台北師院學院。
10. 簡紅珠（1994）：師範生學科與學科教學的知識基礎。載於中華民國師範學會主編：師範教育多元化與師資素質（pp.1-15）。台北，師大書苑出版。
11. Aikenhead, G. (1994). *What is STS science teaching?*: STS education. New York: Teachers College Press, Columbia Univ.
12. Anderson, R. D., & Mitchener, C. P. (1994). Research on science teacher education. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp.3-44). New York: MacMillan Publishing Company.
13. Beane, J. A. (1998). *Curriculum integration-Designing the core of democratic education.* New York: Teachers College.
14. Bybee, R. W. & Mau, T. (1986). Science and

technology related global problems: An international survey of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, *23*(7), 599-618.

15. Cheek, D. W. (1994). *Students and learning: Student concepts of the social sciences and social institutions*. Workshop on STS approach in science education. National Taiwan Normal University.
16. Cochran, K. F., Deruiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272.
17. Fensham, P. J. (1992). Science and technology. *In* P. Jackson (Ed.), *Handbook of Research on curriculum* (pp.357-387). New York: Macmillan Publishing Company.
18. Gallagher, J., & Tobin, K. (1985). *Teacher management and student engagement in high school science*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, French Lick Spring IN.
19. Grossman, P. L. (1988). *A study in contrast: Sources of pedagogical content knowledge for secondary English teacher*. Unpublished doctoral dissertation, Stanford Univ, Stanford.
20. Harms, N. C. (1977). *Project synthesis: An interpretative consolidation of research identify needs in natural science education*. University of Colorado, Boulder.
21. Heath, P. A. (1992). Organizing for STS teaching and learning: The doing of STS. *Theory into Practice*, 31(1), 52-57.
22. Magnusson, S., Borok, H., Krajcik, J., & Layman, J. (1992). *The relationship between teacher content and pedagogical content knowledge and student content knowledge of heat energy and temperature*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston.
23. Mason, C. (1998). *A collaborative effort to effectively evolve pedagogical content knowledge in perspective teachers*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake of the Ozarks, MO.
24. National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
25. Rubba, P. A. (1987). Recommended competencies for STS education in grades 7-12. *The High School Journal. 70*, 145-150.
26. Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(1), 4-14.
27. Solomon, J. (1994). Conflict between mainstream science and STS in science education. In J. Solomon and G. Aikenhaed (Ed.), *STS education international perspectives on reform* (pp.3-10). New York: Columbia University.
28. Yager, R. E., & McCormack, A. J. (1989). Assessing teaching / learning successes in multiple domains of science and science education. *Science Education*, *73*(1), 45-58.
29. Yager, R. E. (1992). The constructivist learning model: A must for STS classrooms. *ICASE Yearbook*, 14-17.
30. Yager, R. E. (1993). Science-technology-society as reform. *School Science and Mathematics*, *93*(3), 145-151.
31. Yager, R . E. & Tamir, P. (1993). STS approach: Reasons, intentions, accomplishments, and outcomes. *Science Education*, *77*(6), 637-658.
32. Yager, R. E. (1994). *Instructional outcomes change with STS*. Workshop on STS approach in science education. National Taiwan Normal University, Taipei.

附 件

師	生
1.引起話題： 生日星座	情境 ·各人由資料表中找出自己的生日星座 ·想出到星座盤上找生日星座 ·發現十二個生日星座竟然位於一個圓圈上 ·產生問題：生日星座是誰制定的？根據什麼制定？ ·上網查詢 ·想看自己的生日星座,什麼時候看？生日當天看不見，因它與太陽同昇落，陽光太強，星光就看不見。 提出問題 ·生日星座為什麼每月會更換一個？ 推想 ·生日星座和太陽都是恆星。十二星座排在一圈，它的排序和月份的排序相同。所以地球必須每月移位…
2.該如何證明？ 提議用“角色扮演”法	設計 ·誰扮誰？角色？人數？位置？活動？ ·如何達成目的？使原來的推論成立？ ·發現困難：位置的排列發生困難
3.提示 (1)地球和太陽，地球和眾星座距離誰近誰遠 (2)星座盤上的資料是我們仰望星空的資料	a. 十二生日星座的排序： 星座盤上它們依時間順序，以順時鐘方向排列。但將太陽地球與眾星座一起呈現時應呈逆時鐘方向排列 因為想到須跳離地球由高空俯視 設計將星座盤上的生日星座影印在透明投影片之上來與同儕溝通分享 b. 太陽、地球、星座的排位 太陽放中央，地球近太陽繞行 亦可由 12 人分扮一年不同時間的地球繞在太陽四周，各地球的代表時間，依正對太陽時與太陽同方向之星座而定，亦即某星座 太陽 地球三者呈一直線，太陽在中間
4.都研究好了做做看	驗證與解釋 ·依前列設計排出眾星座、太陽與地球的位置 ·各地球自己報告是一年中哪一個月份（□月□日 □月□日）的地球位置及生日星座是什麼？
5.地球上的人一夜之間看得到哪些星座，看不到哪些星座，可以演示說明嗎？	·地球正面向著太陽時是白天，什麼星座都看不到，地球背對太陽時是午夜，可以看到….. ·發現不該只是正午和午夜，天黑後..天亮前..應該看到… ·所以，先要研究地球如何自轉？再該研究每次能看多大的範圍？
6.地球自轉須以模型研究地球縮小後，在其上之觀察者的東南西北之方位在哪兒？	·以模型助學後，共同研討出地球自轉的方向為逆時鐘方向及如何操作。 ·地球到眾星的距離很遠，判定看星星時地球半徑可略去不計。所以用人扮地球時，左右平伸雙手即可表示在雙手之前方天空即為能見的星空範圍 ·實作一日中天黑後可見到哪些生日星座？ ·午夜時…？天亮…？共十一個 ·實作結果說明與太陽同方向的生日星座與太陽同昇同落，以致生日時日夜都看不到它，原來推論成立 ·說出除了與太陽同方向的星座外，一夜之間能看到其他生日星座十一個。

7.大家做的工作，可以用星座盤來核對嗎？	推廣發展 ·用星座盤來核對應該可以！先來研究星座盤怎麼用！（可用學過的角色扮演來思考）操作法（略） ·發現每次只能看到大約是星空的一半，解釋：還有一半大約是在地平面之下 ·發現星座盤上只有夜晚的時刻，解釋：白天看不到星星 ·發現眾星座由東方地平線昇起，由西方地平線落下 ·解釋：由地球自轉的角色扮演活動得知眾星座其實沒有移動，是地球自轉產生的視運動 ·發現困難問題：不知每日日昇日落的時間，如何知道各人生日星座是否在當天與太陽同昇同落？
8.這個問題該如何解決？	·可以查資料，上網或查天文日曆
9.至少你們目前的能力可以用星座盤查出春分、秋分、夏至、冬至的日出日落時刻，試試看！	·真的嗎？用星座盤..這四天的日出日落？星座盤上這四天…? ·嗯,真的可以,因為這四天太陽看起來在什麼位置,星座盤上是標明的,他們分別在春分點夏至點秋分點和冬至點,將這四點分別轉到東西方的地面線上就可以查出日出日落的時刻了。
10.有人知道“黃道”是什麼意思嗎？	·黃道是我們看太陽，它每天移動的軌跡，據我們“角色扮”演的操作，一年之中每天太陽看起來的背景星座都不同，太陽實際上在原位，可是看起來可視為它以逆時鐘方向移到不同的星座方向。太陽視運動的路徑叫黃道。
11.怎麼找那四天的日出日落時刻？	·“春分點”是 3 月 21 日太陽看起來的位置，由星座盤上可見到它。同時可找出那天日出日落的時間是 6:00 和 18:00。方法是將春分點轉到東方冒出地平線處，此點與 3 月 21 日相連，通過的時間是上午 6:00，同法將此點轉到西方地平線上，..是 18:00。和我們已知的資料也符合。其餘夏至、秋分、冬至日出日落的時刻同法可知，夏至：5:20　18:50；秋分：6:00　18:00；冬至：6:40　17:10。
12.我們原來查詢每天日出日落的時刻，目的是什麼？查過星座盤之後，有什麼新發現？	·上述方法很好，可是我想找每天日出日落的目的是什麼？是找那天和太陽同昇同落的星座，聽前一組的發表，我們發現不必去找每天日出日落的時刻，只看黃道就可知每天和太陽昇落同步的星座是哪一個！因為某月某日我們把太陽看成在黃道上的某個位置，那麼找出黃道的圓心即為太陽真正位置，再找某日的地球位置。在星座盤上黃道的圓心和外圈某月、日相連的直線所通過的黃道位置即為當天視太陽位置，它看起來和哪個生日星座同方向也就找到了。 ·也就因為如此，發現了一件大事：以 3 月 21 日為例，春分點在哪兒？太陽就在哪兒！和它同方位的星座竟然是雙魚座！而不是白羊座！其餘類推..大家找找看！各人找各人的生日日期和當天與太陽同昇落的星座！發現..。 ·啊！怎麼和太陽同昇落的星座不是自己的生日星座，而是… ·建議回到角色扮演的情境中來釐清它！ ·如今生日當天與太陽同昇落的竟然是原來生日星座的隔壁一個，而且是原來排序的後一個（逆時鐘順序）也是原來時間月份排序的早一段，例如 3 月 21 日的生日星座原訂為白羊座，應是白羊座與日同昇同落，如今當天與日同昇落者卻是雙魚座（原來的 2 月 20 日　3 月 20 日）..為什麼會這樣？
13.找到了很好的問題，請查相關資料	·由網路或書籍查知，地球自轉公轉多年後受月球牽引（進動），使得同一時間，繞日公轉的位置產生變化。移位到原來慢一個月左右的位置（歲差）。可用角色扮演來再演示。 ·那麼，生日當天，天剛黑時在西方的地平線上可以稍有機會看看自己的生日星座囉！星等還要夠亮才行！ ·生日星座為什麼還用 2000 多年前的情形來決定？ ·占星術準確嗎？它是如何判定的？ ·星座　個性　命，是如何推算的？ ·占星術可用萬有引力來研究嗎？

	· 有些人有些事怎麼占星學又說得那麼準？ · 沒法驗證的事我倒信其有可能，只是還未證實而已…! · 我不信！…
14.請多去思考，多去研究各人自己判繼…	· 我們覺得這次的學習對星座有了不同方向的認識是好的，凡事都該由不同的角度去觀察、去思考… · 我們想繼續研究由星座盤是否可以找出每日的日出日落時間？怎麼看？ · 我們想研究星座盤上每一個細節是怎麼設計出來的！向後思考？可以學出新東西！ · 我們想研究怎麼利用生日星座教小朋友… · 星座盤怎麼教人，使學習的人能獨自認星，喜歡自然！ · 我們想回頭思考分析這次的學習過程…
15.建議還沒找到繼續研究方向的人，分析這次的學習和九年一貫國教課程標準之間的關係！	

Research of the Effectiveness of STS Teaching Modules on the Development of Teachers' Professional Knowledge and Skills

Shih Wei

Department of Science National Hsin-Chu Teacher's College

Abstract

This research is an analysis of the development of professional knowledge and skills as demonstrated in the portfolios of learning process of both pre-service or in-service teachers participating in the teachers' training program. Teaching modules designed in the spirit of STS were used in the program. This research will indicate the effectiveness of STS teaching modules and the pedagogical content knowledge essential to a teacher. The learning process can not only provide the teachers with first-hand experiences in learning, but also the opportunity to understanding the characteristics of STS and the importance of the professional knowledge and skills required in a teacher.

With the teaching module of horoscope as an example, this report records the training process of the students participating this program, and analyzes the development of their professional skills. The program was designed with STS teaching principles corresponding with the learning of cognitive psychology and, as a result, the students were able to integrate and absorb the contents of STS and the knowledge in the pedagogical field to ensure the growth of their professional teaching skills.

Key words: Science-Technology-Society; Portfolio; Pedagogical Content Knowledge.