科學教育學刊
1997, 第五卷第二期， 137-165

C 1 EJ51-1997-137

以教與學歷程檔案評量 STS 教師的專業能力及其成長

王澄霞　謝昭賢
國立臺灣師範大學　化學系

（投稿日期：86 年 7 月 2 日，接受日期：86 年 8 月 26 日）

摘要：本研究的目的爲開發一種以教與學歷程檔案評量教師成長之方法。在此實作評量方法，教師需根據 STS 教師實作基準，蒐集具有一致性的證據，以證明自己符合約定基準；只作一次實作評量是不適當的。

主要研究者（師資培育者）設定教與學歷程檔案之目的，即檔案必需提供教師成長歷程中之變化，和具有專業能力之證據，主要研究員又開發一套 STS 教師實作基準、檔案樣式及評量指引，供教師參考之用，使教師易於記錄，並使教師與教師培育者了解，應達到的實作基準。著者開發的指引清楚地敘述，使教師能以此標準做爲反省，比較自己的專業成長之依據。

個案教師從實際教學中蒐集符合約定基準之證據，用來建立教與學歷程檔案，以便顯示其專業能力及其教師成長歷程中之變化。個案教師選擇第一、第二、第三等最佳證據加入檔案，並討論每一證據附加什麼。此附加價值法促使教師自我評量、同儕評量，並建立自信，促使樂意自動自學。

本研究發現，檔案評量方法能評量 STS 教師的專業能力及其成長，改進教與學，並促進其專業發展。

關鍵詞：評量、基準、教與學歷程檔案、 STS 教師。

壹、前言

個人知識可分爲正式知識和自發知識，正式知識指學校中有關課程所傳授的知識；而自發知識則是指人在日常生活中與周遭環境互動而獲得的知識。傳統科學教育強調正式知識之獲得；建構主義的 STS （ Science- Technology-Society ）是一種自發性學習。美國科學教師協會把 STS 定義爲：人在實際經驗中之科學「教」與「學」，通常稱爲「科學教育生活化」。透過 STS 學習，學生將正式教育所獲得的知能應用於日常生活，以問題爲中心、自己規畫與同儕合作從事學習活動 (Yager, 1992) 。 STS 教學培養學習者具有：⑴解決問題能力；⑵作抉擇能力；⑶探究能力；⑷創造力；⑸正確的價值觀、社會觀及世界觀；⑹生涯規劃能力，並從學習活動中建構 STS 相關基本知能（王澄霞， 1994 ）。

STS 專業教師應具備的能力可分爲四大類（王澄霞， 1996b ）：

1. 一般教師專業能力如：

⑴資料蒐集、分析及整理。

⑵情境開發、媒體製作。

⑶班級經營、運用問題爲中心之合作學習。

⑷提問技巧。

⑸設計鷹架策略。

⑹發展評量工具。

⑺促進師生及學習者間互動。

⑻教學活動設計。

⑼教學中能做選擇、監控教學進展而調整教學策略等一般教師專業能力。

2. 學科專業能力如：

⑴學科概念和知識。例如：化學專業教師，必須要有豐富的化學專業知能，如：控制變因、水溶液的知識、酸鹼觀念、氧化還原反應、可逆反應、化學平衡等。

⑵實驗概念和技術。例如：①化學實驗教學策略；②化學實驗室管理；③實驗藥品、器材管理；④實驗安全；⑤實驗廢棄物管理；⑥實驗室內設施布置；⑦化學實驗活動的安排；⑧化學新概念和技能之教學能力。

3. STS 教學相關知能。作者從文獻中歸納出：

(1)教師應具備 STS 相關能力（王澄霞， 1994 ）：①了解科學與社會的關係；②了解最近科學的發展；③了解科學本質及科學史；④具備道德觀、價值觀、社會觀及世界觀；⑤ STS 相關知能。

(2) STS 教學能力：選擇 STS 議題時，能考慮五項準則 (Heath, 1992) ：①和學生生活的相關性和應用性；②考慮社會的成熟度和學生的認知發展程度；③ STS 議題對今日的世界和學生個人具有同樣的重要性；④具有轉移知識到課外事務的需要；⑤使學生感覺興趣。在科技高度發達的現在社會中，很多職業都和科技有關聯，並對這些職業產生興趣，自發地建構知能，爲自己將來的職業生涯積極做進一步準備 (Heath, 1992) 。

(3)使用眞實有效的評量方式 (Authentic assessment)(Cheek, 1992; McLellan, 1993) ：①持續不斷進行觀察學生的學習表現，具有累積性；而不只是採階段性的評量方式，如一年一次、一個月一次或一週一次。②使用開放性的評量方式，而不只是讓學生去對特定的答案做判斷或選擇。③建立在多重的證據上，而不只是看學生的單一表現而已。④是以某種基準來評量學生的學習成就，而非比較學生間的差異，來看學生的學習成果。⑤適時地調整及改變使用評量方式，而非一成不變。 STS 的學習評量包括形成性和總結性評量，整合各種評量模式，並鼓勵學生自我評量對問題或情境多方面思考、分析與判斷後加以回應。

4. STS 內涵教學知能 (PCK) ：教師需要有教學技能、充分的背景科學學科知能、 STS 有關知能和後設認知技能 (Wilson, Shulman & Richert, 1987) ，整合融入於 STS 教學策略，發揮鷹架 (Scaffolded) 策略，有效地引導 STS 學習活動，即教師需了解如何教、學習者如何學、學習者有那些常見的迷思概念及困難，並具有鷹架，監視學習之進展而調整教學策略，促進學習者建構 STS 素養之能力。

本研究之師資培育理念（王澄霞， 1996a ）包括：

(1)當代科學教師應具有的 STS 素養，需要以社會有關聯的科技社會問題來培養，並需從眞實教學經驗中建構。教師必須本身是學習者、研究者，主動認眞的去學，才會建構在他們的認知結構中。這些外來的知識透過個人經驗，被學習者自己加以解釋，並對學習者的態度和行爲產生顯著影響時，才會變成學習者，即教師個人的知識 (Pope & Gilbert,

1983)。

⑵傳統的課程開發 RDDA (Research, Development, Diffusion, Adoption)（研究、發展、傳播、採用）模式已被證實缺乏效率。教育的改革過程應由教育執行者及研究者共同參與，應鼓勵各教育階層的人參與。目標建立者與執行者、實行者與評鑑者的界限應去除 (Hart, 1990)。教師應該透過開發學習單元，在眞實（或模擬）教學情境中建構教學專業能力。

⑶使用錨式 (Anchored) 策略、鷹架策略及以問題爲中心的合作學習，發展職前教師之 STS 教學專業能力，逐漸使其獨立使用建構主義的 STS 教學模式。

⑷透過參與開發模組，促進教師具有「教學者即研究者」、「學習如何學習」、「終生學習」的觀念，不斷地反省充實自己，成長爲能應付快速變化的社會之教育問題。師資培育者應提供教師主動學習，反省了解與解釋自己的學習歷程，及參與教學的機會。在實際教學情境下進行 STS 的教與學，其所獲知的 STS 教學專業能力較能符合我國文化、社會、環境等層面。

爲系統化探討職前教師 STS 教學專業能力的成長及檢定教師專業能力，作者透過一系列的行動研究分析歸納出 15 項 STS 專業教師能力之特徵，即實作基準（王澄霞，1997）（列舉於本文肆、研究方法與步驟之二之 3）。

教與學歷程檔案提供教師解釋其教學歷程或進行有目標的反省，提供職前教師對於科學教學自我的了解與反省 (Barton & Collins, 1993; Collins, 1993)。教學歷程檔案的評量可以取代傳統的評鑑方式，其評鑑含有替代性評鑑 (Alternative assessment)、以實作爲基礎的評鑑 (Performance-based assessment) 及眞實性評鑑 (Authentic assessment) 的三種特性（張惠博，1996）。教與學歷程檔案不只是教師工作的集合品，它包含教師在不同階段的專業發展，亦可看出教與學之成就、作品的優缺點，並容許教師與師資培育者一起評量其教、學歷程。所以近年來多人提倡採用教與學歷程檔案作爲評量的工具。教與學歷程檔案的特點計有：

1. 檔案具備多種資源，提供各種具體的証明，以評量學習者的能力，而且知道應具備的能力，但在 STS 師資培養領域尚未有具體實例的研究報告。

2. 課堂的眞實教學與檔案所提供的證明是直接相關聯的。
3. 確定學習目的使學習者明瞭如何發展學習歷程檔案，以便達到所設定的學習目標。
4. 提供學習者對於科學教學之自我了解與反省；學習者可經由其完成的學習歷程檔案，解釋其學習歷程中獲得何種能力之證據。
5. 學習者自行決定要在檔案中放入何種的學習成就證明物件 (Adamchik, 1996; Collins, 1992, 1993)

貳、研究目的

本研究之目的爲開發一種以教、學歷程檔案評量 STS 教師專業成長之方法。此實作評量方法提供教師主動學習，反省了解與解釋自己的學習歷程，及參與教與學的機會，教師需根據 STS 教師實作基準，蒐集具有一致性的證據，以證明自己符合實作基準。主要研究者（師資培育者）設定教與學歷程檔案之目的，即透過行動研究設定、修改，發展一套 STS 教師實作、檔案樣式及評量指引，供教師參考，使教師易於記錄，並使教師與教師培育者了解，應達到的實作基準。個案教師從實際教學中蒐集符合實作基準之證據，用來建立教與學歷程檔案，以便顯示其專業能力及其教師成長歷程中之變化。

參、研究構想

本研究之構想如下：

1. STS 教師除了需要具有學科知識、 STS 相關知識、教學知能、教育學科知識 (P.C.K.) 包括具有後設認知技能 (Metacognitive skill) 。 STS 教師要能設計、評鑑、監控教學過程，調適教學策略，以達到 STS 教學目標。紙筆測驗只能評量孤立事項之能力，不能評量出教師是否具有上述的 STS 教師專業能力。
2. 實際教學評量模式可以評量在實際教學中之教師之高層次智能 (Baker, O'Neil & Linn, 1993; Herman, Gearhart & Baker, 1993) 。應以眞實教學中之專業教學能力來規範是否爲專業教師 (Swanson, Norman & Linn, 1995) （王澄霞， 1996 ）。
3. 教師專業能力不能以一次的評鑑就做決定，須以長期之評量爲依據

(Amback, 1996)。

4.教、學歷程檔案包括教師及學生之資料、作品，可以有效地評量出個案教師的 STS 教學能力及其成長。此教、學歷程檔案評鑑方法可以發現教師教學的優、缺、得、失及其原因，引導教師改進教學，促進發展其專業能力。

肆、研究方法與步驟

本研究採用質的研究，透過行動研究開發以教與學歷程檔案，評量 STS 教師之專業能力及其成長。

一、研究相關人員

本研究參與人員包括一位師資培育者 / 主要研究員、職前教師（阿賢，個案）/ 研究員和師大化學系四年級學生。個案是化學所博士班學生，目前參與 STS 教學行動研究，並試探以教與學歷程檔案促進、反省及評估個案自己，改進其教學策略，發展其專業能力，記錄自己的成長歷程。個案在主要研究員之鷹架下，開發酸雨錨式模組，帶動大四學生進行教學活動。在此過程中主要研究員扮演著下列角色：

1.當做催化因子：給教師鼓勵、批判性之回饋，刺激老師 / 研究者針對問題及數據產生一些看法；

2.促進者：建立參考基準、共同語言及理論架構，鼓勵合作學習，提供啓發及支持，並負責規劃事宜；

3.行動研究之老師：提供操作原則，解釋理論基礎，提供機會進行自我反省，做抉擇及提供一系列的計畫、行動、觀察、反省、回應的具有連貫性的作業流程當做行動研究之模式；

4.過程之評論者：質詢及挑戰假設，鼓勵他人去做，提供不同角色謹愼思考而得之解釋以確定計畫及結論；

5.記錄員：做面談之記錄及回饋筆記並提供參考；

6.個人的支持性資源：扮演具有支持性及鼓勵性的角色，特別在參與者懷疑或感到疑惑時提供必要的協助，並在一些老師正常工作之中負起適當的責任，因而使他們參與其本來覺得不可能的活動；

7. 資源者：尋找提供 STS 議題有關資料或與行動研究相關資料；

8. 行動研究過程之探究者：不只以一位老師研究者角色記錄老師 / 學習者之發現及活動發展，並以實證探究行動以研究教師本身之成長、演化 (Pedretti & Hodson, 1995)。阿賢是(1)教師 / 研究者；(2)合作學習者；(3)亦爲行動研究之老師：進行實作，自我反省，做抉擇及提供本身活動之回應；(4)記錄員：做活動之記錄並提供學習成就及成長之證據。個案與主要研究員和大四學生間密切合作共同研究，互補獲得最大的助益 (cf. Gunstone *et al.*, 1993)。

二、開發教與學歷程檔案樣式指引

主要研究員（師資培育者）決定 STS 教師基準（王澄霞， 1997 ）及教與學歷程檔案之目的，即檔案必需提供教師成長歷程中之變化，和具有專業能力之證據；並設計開發教與學歷程檔案樣式及指引（王澄霞、謝昭賢， 1997 ），提供給教師以作建立教與學歷程檔案之依據。

㈠主要研究員根據文獻 (cf. Collins, 1992; Nott, Reeve & Reeve, 1992; Adamchik, 1996)，設定 STS 教師之教與學歷程檔案之準則。

1. 教與學歷程檔案提供教師知道什麼及能做什麼的證據。

(1)教師在團體中教學、研究、工作不斷地反省而成長的能力及具有 STS 教學能力之證據。

(2)教與學歷程檔案包含在特定教、學目的之過程中呈顯出職前教師之成長與轉變之證據。如第一次的、不是很好的模組設計；之後，提出一個較好的；最後，提出修改好的，具有所有好的要素的模組。教與學歷程檔案包括早期及最近的努力成品，初期之最佳表現及最近之最佳表現，呈現學習者之成長與學習轉移過程。

2. 收集什麼當做教與學歷程檔案中之證據？

(1)① STS 模組設計理念，② STS 模組（第一、第二、第三版等），③認知圖，④學生學習成就相關證據，⑤ STS 活動實況錄影帶，⑥實驗記錄，⑦測驗卷等由教師自己決定。

(2)第三種證據：來自於第三者，如舉辦 STS 活動之該校校長之謝函。

(3)教與學歷程檔案中應包括多少證據？教師可選擇價值附加法，即①選出

最佳證據；②選出第二個證據並寫出，什麼證據被加入教與學歷程檔案中，其附加價值是什麼？以此方法一直附加「最佳證據」所缺部份。附加價值法可促進教師自我評量和同儕評量，並以利師資培育者的評鑑。③大部份證據由教師獨自完成，假如由小組合作產生的作品應註明。同儕經過小組合作完成的教與學歷程檔案中可包含成員個人完成的作品，但應註明由誰完成。

⑷職前教師本人之說明書，描寫自己的教與學歷程檔案①每個證據爲何爲證據之理由；②寫出教與學歷程檔案中之證據如何表現出自己學到什麼，具有何種能力與檔案目的間之關係。這些說明書可做爲評鑑、檢定與採用之依據。

3. STS 專業教師之實作基準

STS 教師應能對不同的學習目標彈性使用不同活動類型，引導、鷹架 STS 學習活動，監視學習進展，使用不同特徵、不同分量的專業能力，連結、整合、調整教學策略，使學習達到其教學目標。 STS 專業教師應具備下列實作基準， STS 教師能（王澄霞， 1997 ）：

⑴利用當地資源設計，並使用能適合對象而調整的 STS 模組。

⑵促進生活情境中的整體性學習。

⑶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。

⑷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。

⑸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。

⑹與學習者有效溝通，鼓勵學生時常發問。

⑺促進多層面思考之能力，並以學習者爲中心，以 STS 問題爲中心之建構學習。

⑻準備適當的評量活動。

⑼提供學習者對特定學習做自省、自我評鑑之機會。

⑽組織管理學習者，提昇有效學習。

⑾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。

⑿教師展示後設認知技能，以批判、倫理和世界觀，把學習活動連結到學習目標上。

⒀促進合作學習互相觀摩，切磋而學習各方優點。

⒁期望學習者達成高度成就，提供積極、正向的學習氣氛。

⒂以教師 / 學習者 / 研究者做自省及自律學習。

㈡主要研究員根據上列準則設定各種表格及指引，提供個案教師使用。在此行動研究過程中，主要研究員和個案教師共同研討這些表格及指引之適用性，並從實作中修改爲最後版本（王澄霞、謝昭賢， 1997 ）。

三、個案 STS 教師專業發展過程

從民國 84 年 10 月到 85 年 6 月職前教師阿賢觀摩及參與 STS 活動，有充份的時間接觸 STS 教學理念、學習理論、及 STS 教學策略。 85 年 7 月到 86 年 1 月開發酸雨模組，並進行實際教學及建立自己的教與學歷程檔案。

㈠阿賢透過開發 STS 模組，並在眞實教學情境中學習，其過程如下：

1. 研究開始前未接觸 STS 時，接受主要研究者的第一次正式晤談。晤談的內容則記錄在教學活動日誌中。
2. 回顧評析 STS 教學有關研究文獻。
3. 開發酸雨圖文資料庫：由現今諸多的社會問題中，以全球性酸雨當作主題，蒐集全球及地域性相關資料，規畫資料庫的型式，建立書面資料庫。
4. 設計酸雨 STS 模組雛型：使用當地資源設計模組，其設計過程爲
   ⑴以 STS 教育及師資培育課程架構爲思考依據（王澄霞， 1994 ； 1996a ），規畫 STS 活動爲雛型（第一版）。
   ⑵與主要研究員第二次晤談後修改爲第二版。
5. 使用第二版於實際教學（大四學生）後修改爲第三版。

㈡主要研究員與阿賢兩次正式晤談期間有多次非正式晤談，晤談的內容則記錄在教學活動日誌中。

㈢阿賢在此期間收集、建立教與學歷程檔案及其說明書。

㈣主要研究員和阿賢晤談分析教與學歷程檔案有關資料，找出個案教師專業能力及其成長歷程。

伍、個案阿賢之教與學歷程檔案說明書

職前教師，把自己的教學歷程檔案中之證據編排並描寫爲教與學歷程檔案說明書分別爲表 1 、教與學歷程檔案資料摘要，表 2 、酸雨 STS 教學活動方案，表 3 、附加價值分析表。其內容包括與檔案目的相關的証據，*1.*描述每個證據爲何爲證據之理由；*2.*說明書寫出教學歷程檔案如何表現出自己學到什麼，具有何種能力，證據與檔案目的間之關係，並以這些表做爲自省、自評之依據。

表 1 ：教與學歷程檔案資料摘要

姓名:阿賢

檔案資料目錄	證　　件	證件所包含的證據
教師檔案	酸雨活動證件	酸雨活動模組架構設計：證據1 酸雨活動模組：活動一引起動機單元(腦力激盪)：證據2；活動二資料尋找單元：證據3；活動三實驗探究單元：證據4；活動四角色扮演單元：證據5
教師檔案	教學活動日誌	證據6
教師檔案	阿賢所畫	認知圖1：證據7 認知圖2：證據8 認知圖3：證據9 認知圖4：證據10
教師檔案	實況活動錄影帶 酸雨主題錄影帶	第一次活動引起動機(腦力激盪)：證據11 第二次活動資料尋找：證據12 第三次活動實驗探究：證據13 第四次活動角色扮演：證據14 證據15
教師檔案	紙筆測驗卷	證據16
教師檔案	檢測酸雨記錄單	證據17
學生檔案	學生設計 活動模組	證據18
學生檔案	學生所畫 認知圖	證據19

表 2 ： STS 教學活動方案

姓名：阿賢

領域：目標（方案）
教師預期達到STS教師實作基準，而所需要的教、學工作以打勾表示。

STS教師實作基準	STS 活動					教學活動日誌	認知圖								「酸雨」主題錄影帶	設計紙筆測驗卷	酸雨實驗記錄單	實況活動錄影帶			
	架構設計	引起動機單元	資料尋找單元	實驗探究單元	角色扮演單元	教師	認知圖一		認知圖二		認知圖三		認知圖四					引起動機	資料尋找	實驗探究	角色扮演
							教師	學生	教師	學生	教師	學生	教師	學生							
1	v					v															
2	v														v						
3	v				v			v		v		v		v							v
4		v													v						
5	v	v	v	v	v																
6						v												v		v	v
7						v												v	v	v	v
8				v				v		v		v		v		v	v				
9					v			v		v		v		v							
10						v															
11						v															
12	v							v		v		v		v							
13			v		v	v													v		v
14																					v
15		v	v	v	v	v	v		v		v		v					v	v	v	v

表 3 ：附加價值分析表（教與學檔案評估）

姓名：阿賢

領域：反省及自評

在這活動之內，教師預期達到下列目標：有達到之目標程度以打勾表示

1. **利用當地資源設計，並使用能適合對象而調整之STS模組。**

證件包括：模組設計(證據1)，教學活動日誌(證據6)，錄影帶(證據15)。

說　　明：以雨水酸度爲主題，依學習者的就學背景是大學生或中學生來調整酸雨模組活動單元，學習者是第一次參加者多一點鷹架由“什麼是酸雨？”開始引導解決方案的提出及使他能比較各解決方案對個人、社會本質的影響。

教師自評：（ ）未達到 （ ）尚可 （ ）良 （ ）優良 （v）傑出

師資評鑑者：（ ）未達到 （ ）尚可 （ ）良 （ ）優良 （v）傑出

2. **促進生活情境中之整體性學習。**

證件包括：模組設計(證據1)，錄影帶(證據15)。

說　　明：藉由“酸雨”生活化之議題引導學習者對生活周遭之酸雨情境的察覺，並了解酸雨相關知識，提升對國家、社會的責任感。

教師自評：（ ）未達到 （ ）尚可 （ ）良 （ ）優良 （v）傑出

師資評鑑者：（ ）未達到 （ ）尚可 （ ）良 （v）優良 （ ）傑出

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。**

證件包括：模組設計（證據1），模組（證據5），實況錄影帶（證據14），學生之認知圖（證據19)。

說　　明：由網狀圖之構成項目、學習者所設計之STS 探究活動模組及實況錄影帶來看出。

教師自評：（ ）未達到 （ ）尚可 （ ）良 （ ）優良 （v）傑出

師資評鑑者：（ ）未達到 （ ）尚可 （ ）良 （ ）優良 （v）傑出

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。**

證件包括：模組活動一引起動機、腦力激盪(證據2)，錄影帶(證據15)。

說　　明：本酸雨模組活動在錨式教學活動之活動一引起動機中提到，在畫網狀圖之前先進行預備活動，讓學習者認識此種表達認知方式。

教師自評：（ ）未達到 （ ）尚可 （ ）良 （v）優良 （ ）傑出

師資評鑑者：（ ）未達到 （ ）尚可 （ ）良 （v）優良 （ ）傑出

（續表3）

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。

證件包括：模組設計(證據1)，模組：活動一引起動機、腦力激盪(證據2)，活動二資料尋找(證據3)，活動三實驗探究(證據4)，活動四角色扮演(證據5)。

說　　明：本酸雨模組活動對象是師大大四學生學習能力相當接近，並第一次參加 STS 活動，因此使用錨式教學策略單一層級對象而設計，假如學生是國中生，則在課外活動時，安排益智活動或小組表演。

教師自評：（ ）未達到　（ ）尚可　（ ）良　（ ）優良　（∨）傑出

師資評鑑者：（ ）未達到　（ ）尚可　（ ）良　（∨）優良　（ ）傑出

6.組織管理學習者，提升有效學習。

證件包括：教學活動日誌（證據 6 ），實況錄影帶：第一次活動引起動機、腦力激盪（證據11），第三次活動實驗探究（證據13），第四次活動角色扮演（證據14）。

說　　明：採用小組合作學習及班級分享而提升有效學習。

教師自評：（ ）未達到　（ ）尚可　（ ）良　（ ）優良　（∨）傑出

師資評鑑者：（ ）未達到　（ ）尚可　（ ）良　（ ）優良　（∨）傑出

7.促進多層面思考之能力，並以學習者爲中心，以問題爲中心之建構學習。

證件包括：教學活動日誌（證據 6 ），實況錄影帶：第一次活動引起動機、腦力激盪（證據11），第二次活動資料尋找（證據12），第三次活動實驗探究（證據13），第四次活動角色扮演（證據14）。

說　　明：在“酸雨如何影響我們？”單元中，學習者分成若干小組上臺發表酸雨對我們的影響有那些？之後在“如何改善酸雨問題？”中，學習者以社會各階層角色來提出酸雨的解決方案。

教師自評：（ ）未達到　（ ）尚可　（ ）良　（ ）優良　（∨）傑出

師資評鑑者：（ ）未達到　（ ）尚可　（ ）良　（ ）優良　（∨）傑出

8.準備適當的評量活動。

證件包括：紙筆測驗卷(證據16)，檢測酸雨記錄單(證據17)，學生之認知圖(證據19)。

說　　明：酸雨活動模組安排紙筆測驗、畫認知圖及檢測雨水酸度等評量活動。

教師自評：（ ）未達到　（ ）尚可　（ ）良　（ ）優良　（∨）傑出

師資評鑑者：（ ）未達到　（ ）尚可　（ ）良　（∨）優良　（ ）傑出

（續表3）

9. **提供學習者對特定學習作自省、自我評鑑之機會。**

證件包括：教學活動日誌（證據6），模組之活動四角色扮演（證據5），學生認知圖（證據19）。

說　　明：酸雨模組活動讓學習者回顧觀看活動錄影帶，而自我反省自己的學習。

教師自評：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（　）優良　（v）傑出

師資評鑑者：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（v）優良　（　）傑出

10. **與學習者有效溝通，鼓勵學生時常發問。**

證件包括：教學活動日誌（證據6）。

說　　明：在每項活動進行之前，告訴學習者活動流程及激勵學習者發表想法。

教師自評：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（　）優良　（v）傑出

師資評鑑者：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（　）優良　（v）傑出

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。**

證件包括：教學活動日誌（證據6）。

說　　明：觀察學習者活動的氣氛，適時提供關鍵的資訊，如果活動進行流暢就讓學生自主。

教師自評：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（v）優良　（　）傑出

師資評鑑者：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（v）優良　（　）傑出

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。**

證件包括：模組設計（證據1），學生之認知圖（證據19）。

說　　明：在“如何改善酸雨問題？”中，學習者所畫之網狀圖顯示其認知到倫理、道德觀價值觀及世界觀之重要性。

教師自評：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（v）優良　（　）傑出

師資評鑑者：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（v）優良　（　）傑出

13. **促進合作學習互相學習互相觀摩，切磋而學習各方優點。**

證件包括：模組：活動二資料尋找（證據3），活動四角色扮演（證據5），教學活動日誌（證據6），實況錄影帶：第二次活動資料尋找（證據12），第四次活動角色扮演（證據14）。

說　　明：以小組合作學習使學習者共同分享知識，且班級討論讓大家相互交流想法

（續表3）

*14.*期望學習者達成高度成就，提供積極、正向的學習氣氛。
證件包括：實況錄影帶之第四次活動角色扮演(證據14)，大四作品(證據18)。
說　　明：教師於活動之前，激勵學生可以超越任何學習瓶頸而能表現良好，適時的鼓勵學生。
教師自評：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（v）優良　（　）傑出
師資評鑑者：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（v）優良　（　）傑出

*15.*以教師/學習者/研究者作自省及自律學習。
證件包括：教學活動日誌（證據6），模組：活動一引起動機、腦力激盪（證據2），活動二資料尋找（證據3），活動三實驗探究（證據4），活動四角色扮演（證據5），實況錄影帶：第一次活動引起動機、腦力激盪（證據11），第二次活動資料尋找（證據12），第三次活動實驗探究（證據13），第四次活動角色扮演（證據14），教師之認知圖（證據7、8、9、10)。
說　　明：活動最後教師將整個活動之資料歸納整理，而成教學歷程檔案表示其爲教師/研究者。
教師自評：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（v）優良　（　）傑出
師資評鑑者：（　）未達到　（　）尚可　（　）良　（v）優良　（　）傑出

備注：可寫背面。

阿賢之教學歷程檔案包括個案（受試者）之作品及參與酸雨活動之學生的教學歷程檔案：*1.*個案設計的酸雨 STS 模組，*2.*參與活動所畫的個案認知圖，*3.*活動之實況錄影帶，*4.*教學活動日誌（包括晤談記錄），*5.*學生之檔案：⑴學生參與酸雨活動所畫的認知圖，⑵紙筆測驗，⑶學生參與個案設計之活動後所設計的 STS 模組。

陸、個案阿賢之教與學歷程檔案分析

師資培育者和個案將此教與學歷程檔案分成兩部份：一、個案教師之教與學歷程檔案：㈠個案教師設計之酸雨 STS 模組及錄影帶資料；㈡個案之認知圖。二、經過活動後大四學生作品，爲中心配合其它檔案資料中之證據，並根據 15 項 STS 教師實作基準（列舉於本文肆、研究方法與步驟之二之 3）分析評鑑個

案教師的 STS 專業能力及其成長歷程中之變化。

一、個案教師之教與學歷程檔案

㈠個案教師設計之酸雨 STS 模組及錄影帶資料

阿賢設計酸雨 STS 模組架構（證據 1 ），然後設計模組所包含之各單元（證據 2-5 ）。阿賢之酸雨 STS 模組共有三個版本，(A) 自己設計的 STS 模組爲第一版（雛型）。(B) 與主要研究員晤談後修改爲第二版。從酸雨 STS 模組之不同版本可看出阿賢在活動之前、中、後三階段之專業成長，並經分析得知阿賢具有下列 STS 教學能力及其成長過程。檔案資料中之證據顯示個案教師能：

1. 利用當地資源設計，並使用能適合對象而調整之 STS 模組。

⑴模組第一版

在第一版的酸雨 STS 模組，阿賢蒐集當地生活周遭之酸雨相關資料，以雨水酸度爲中心設計，共有“酸雨如何影響我們？”、“如何改善酸雨問題？”兩個單元。在模組設計（證據 1 ）及教學活動日誌（證據 6 ）裡提到其設計理念：

> 這些活動單元能調整而彈性使用，並不限制學生必須具有某程度的知識背景才能參與。例如，對國中生不使用 pH 值、亞硫酸等化學名詞。

⑵模組第二版

在第一版中對於 STS 教學理念，個案認爲與一般的教學理念不同處，就是學生從生活周遭環境之酸雨問題中學習，且建構主義的 STS 教學就是讓學習者自己主動學習，但對於知識的深度好像並不重視。後來與主要研究者晤談後，而在第二版中則多方蒐集資料如台灣各地酸雨之分布圖，介紹台灣區域之酸雨情況之錄影帶等（證據 15 ）。適時的給與學生輔導，個案在教學活動日誌（證據 6 ）裡提到：

> 教師需能製作錨式模組與提供引起學生學習動機之情境，促使學習者自己主動去建構知識，而教師則蒐集台灣區域之酸雨情況之資料適時的給與學生引導。

2. 促進生活情境中之整體性學習

(1)模組第一版

阿賢在文字部份以活潑、具有趣味的小品文呈現酸雨活動情境，藉由生活中之酸雨議題引導學習者認識生活周遭環境整體性問題，並了解酸雨相關知識，提升對自然、環境、社會的責任感。

(2)模組第二版

第一版酸雨模組中，對於生活中之酸雨情境設計並不具體表現不佳。與主要研究員晤談後，阿賢使用酸雨之錄影帶（證據 15），來營造酸雨情境及讓學習者學習到相關知識。酸雨之錄影帶內容包括：

以雨水的背景音樂導入，介紹生活周遭的建築物、汽機車受腐蝕的狀況，讓觀眾想一想是什麼原因造成這些損害的呢？

之後再以實際活動探究其原因爲何。見酸雨活動模組設計（證據 1）。

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。

阿賢鼓勵學生畫網狀圖（證據 19）當作思考工具（證據 1），藉由酸雨活動模組（證據 5）及錄影帶資料（證據 14）顯示，可看出學生能自律、以批判性及創造性思考，並具有對 STS 議題自動參與探究之心智習慣。畫網狀圖激發創造力，學生自行尋找值得討論的議題。

班級在進行角色扮演之前先進行討論，到底應該分成幾種角色，學生經過熱烈討論後決定分成(1)製造者：工廠、汽機車。(2)受害者：消費者（消基會）、植物、動物、土壤、古蹟。(3)專家、教育家：研究單位、教育單位、社教單位。(4)行政單位：環保局、衛生局。每組以表決的方式決定各組扮演的角色。各組分開設計並經過班級討論後才進行活動（證據 14）。活動中鼓勵對於防治酸雨問題提出開發新能源等解決方案，鼓勵學生腦力激盪，合作學習並盡量發揮想像力和創造力，經由角色扮演促進學習者提出多種抑制酸雨現象擴大的方案，並共同討論解決之道。

此事實顯示個案以討論、角色扮演、腦力激盪、合作學習等活動，培養學

習者解決問題及作決策的能力。並由此可培養公德心、價值觀、社會觀及世界觀，建構對自己與社會負起責任之 STS 素養。

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。

阿賢使用酸雨之錄影帶，引導學生學習相關知識（證據 15）。而且在學生畫認知圖之前先進行預備活動，及提供其它 STS（臭氧層破洞）活動所畫之認知圖讓學習者認識此種思考工具並學習畫認知圖。且畫認知圖前先進行預備活動（證據 2）包括：

> (1)鼓勵學習者自願分成四個 5 人小組，(2)發予每位學習者一張完整的其他 STS 活動之學習者認知圖，藉由這張認知圖來輔導學習者如何組織資訊，進而了解該認知圖中之議題是由幾種構成要項所組成且了解彼此的關係，(3)每位學習者使用“放聲思考方式”讀該認知圖，(4)如果需要學習者可在認知圖作注解，(5)每一小組經討論而了解該認知圖，(6)每小組輪流在班級上發表批判性意見並進行班級討論，(7)討論結束後每位學習者再讀該認知圖，(8)如果需要學習者可修改其認知圖。

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。

阿賢所設計的酸雨模組，強調學生之參與（證據 2, 3, 4, 5）。適時設計提問以誘導學生發言，並且了解學生的需要。不過師大學生由聯考篩選入學，所以素質相當一致。設計中強調假如學生是國中生，因是常態分班，所以學習能力相差較大。因此認識學生背景知識資料及學習風格是很重要的。而且正課或課外活動，其活動類型也不一樣，酸雨活動模組架構設計（證據 1）指出：

> 當作課外活動，考慮安排多一點表演或益智活動。

6. 組織管理學習者，提升有效學習酸雨模組。

酸雨模組中進行活動前將學生分成小組。在活動實況錄影帶看出組織管理良好（證據 11, 13, 14）並在個案的教學活動日記（證據 6）指出：

> 學習者分組參與實驗探究，通力合作由學習者之專注神情看出很有

效率。角色扮演時，喜歡探究的同學可以扮演專家，喜歡問別人的同學可扮演消費者等…。

7. 促進多層面思考之能力，並以學習者爲中心，以問題爲中心之建構學習

阿賢在“酸雨如何影響我們？”單元中，將學生分成若干小組上臺發表酸雨對我們的影響有那些（證據 11,12 ）？之後在“如何改善酸雨問題？中，學生以社會各階層之角色來提出酸雨的解決方案”（證據 13,14 ）。在教學活動日誌（證據 6 ）提到：

使用角色扮演活動類型促使學生了解及從各個角度思考酸雨相關知能，並且以網狀圖當作思考工具，把相關知識連接成認知結構。

8. 準備適當的評量活動

⑴模組第一版

阿賢在酸雨模組中安排紙筆測驗（證據 16 ）、畫認知圖及檢測雨水酸度（證據 17 ）等評量活動。所以必須發展評量策略及工具，訂定評分標準。紙筆測驗的評量策略包括以多重選擇題、問答題的方式呈現學生的背景知識，以認知圖（證據 19 ）來記錄學習歷程並且評量認知圖。其設計內容包括：

認知圖的評量基準是根據由學習者所畫的網狀圖中⑴構成要項之增減，⑵構成要項之聯結，⑶構成要項排置之變化，分析學習者之認知結構在從事 STS 活動之前（認知圖 1 ）、中（認知圖 2 、認知圖 3 ）及後（認知圖 4 ）之變化情形；並探討學習者是否逐漸地增加酸雨相關知識及釐清相關價值觀並能提出探究及解決策略。認知圖顯示①對議題覺醒爲層次一，②了解議題相關知識爲層次二，③提出各種作抉擇及解決問題的方案爲層次三，④認知各種方案與對個人或對社會的本質可能有什麼影響爲層次四。並且爲使評量結果具有可信度，阿賢與二位評量者共同參與評量。爲求評量者間之一致性，三位評量者都事前以實際認知圖訓練過，以達成評量結果之信度與效度。

阿賢設計檢測雨水酸度之評量活動時以小組學習方式，讓學生

使用廣用試紙測試進行不同地點（編號1、2、3、4共四個地點）雨水樣本之酸度的活動，以體驗酸雨問題與周遭環境密切相關，但缺乏不同地點的情境。

⑵模組第二版

阿賢與主要研究員晤談後，將設計檢測雨水酸度之評量活動做進一步的修正，小組除了進行檢測不同代號地點之雨水酸度外，並推測該雨水之採取地點，模組提供各個雨水之採取地點之背景情境（證據4）。其情境包括：

典梵大學男生宿舍：典梵大學位於首善市，首善市是首都、行政、商業中心、人口密集、交通量高。典梵大學男生宿舍旁邊便是交通快速道路平時車輛往來不息，不過校園種了不少樹木感覺還有點綠意。雙林：它是首善市的衛星城市，保留著有名的古蹟花園，在假日時常有很多人前來參觀，居民大多到首善市工作白天只有老人與小孩，以住宅區爲主的城市。

溫泉山：位於首善市的北邊，就如同它的名字溫泉是終年不斷，而且它在山間時常瀰漫著雲霧。不過它處於溫泉地帶時常會噴出硫磺氣，空氣有時會有點刺鼻的味道，很多人都喜歡上山去泡個溫泉順道去吃山產，另外從溫泉山可以眺望到不同風味的首善市景觀。

大圓：是首善市二大交通轉運站之一，交通吞吐量非常大，加上它的商業圈非常繁榮，另外有多所學校也聚集在這裏，晚上夜市人潮洶湧一直到半夜才散掉！

這些情境提供背景資訊，以評量學習者之推理能力，顯示個案能準備適當的評量活動。

⑶模組第三版

經過實際教學後，發現有些學習者對於紙筆測驗（多重選擇題、問答題）顯示有些厭倦。所以除了以認知圖所呈現的認知項目評量之外，另設計表格讓學生輪流填寫測驗，以評量學生。

9.提供學習者對特定學習作自省、自我評鑑之機會。

阿賢設計在酸雨模組活動中安排時間，讓學習者認知到科技與經濟需要平衡發展，並且運用提問（證據 5 ）：

(1)究竟有什麼問題？(2)如何變成問題－找出問題背後的成因與癥結？也就是這個環境問題影響到誰？或影響了什麼？它們是如何影響？(3)有多少解決方法，找出各種方案？即這個現象該如何處理？(4)這些解決的方法對個人或對社會的本質有什麼影響，將解決方案的各種成本、效率、利弊加以評估與選擇。即此事件所帶來的益處爲何？此事件之應付的代價（風險）爲何？

這些提問促使學生決定那一個是可行方案，使學生能自我反省及自我評鑑，不斷的思索並修訂認知圖（證據 19 ）。

10.與學習者有效溝通，鼓勵學生時常發問

(1)模組第一版沒有強調此項目標。

(2)模組第二版

阿賢與主要研究員晤談後，決定在活動進行之前與學生溝通活動流程，並且激勵學生發問或發表想法。也就是強調教師及學生間的互動。阿賢之教學活動日誌（證據 6 ）提到：

進行角色扮演活動時，教師先與學生溝通，當學生所扮演的角色要發言時自行上臺表演，不需教師的催促，並鼓勵發問。

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。

阿賢與主要研究員晤談後，在教學活動日誌（證據 6 ）提到：

強調觀察學習者活動的氣氛，適時提供線索或提問的必要性，如果活動進行流暢就不需要。也就是適當控制時間及在過程中監視學習過程。

12.教師展示後設認知技能，以批判、倫理和世界觀，把學習活動連結到學習目標上。

個案在模組設計（證據 1 ）中讓學習者畫認知圖顯示學生之認知及價值觀，而把學習活動連結於學習目標。學生之認知圖（證據 19 ）顯示：

不同社會組成份子之多角度、多層次思考並提出防治酸雨污染的各種方案，而且認知環境保護與工業發展之間需找出平衡點，也顯示對整個社會、群體的利益優於小我所得的益處之認知。例如，制定國際公約限制污染物質等。

由此事實看出個案知道酸雨活動之學習目標，能促進學習活動連結於目標。

13.促進合作學習互相觀摩，切磋而學習各方優點

阿賢在模組中規劃小組合作學習（證據 3, 12 ）及班級合作學習（證據 5, 14 ），並在教學活動日誌提到（證據 6 ）：

強調以小組合作學習使學習者共同分享知識，且採用班級討論讓大家互動交流想法。

14.期望學習者達成高度成就，提供積極、正向的學習氣氛

阿賢藉由學習者所畫的網狀圖的構成要項，讓學生認知到酸雨是由人類之不當行爲所產生，因此人類需負起責任、採取行動，防止污染產生。由活動實況錄影帶（證據 14 ）看出：

學生踴躍發言對於扮演角色種類看法，討論過程穿插著歡樂的氣氛。

並且由大四學生開發的模組作品（證據 18) 看出其學習成就。

15.以教師 / 學習者 / 研究者作自省及自律學習

與主要研究員晤談時，提到 STS 活動可分類成 12 種活動類型：(1)資料尋找，(2)模組設計，(3)腦力激盪，(4)認知圖，(5)故事接龍，(6)益智遊戲，(7)小組表演，(8)角色扮演，(9)辯論或討論，(10)協商或表決，(11)實驗探究，(12)實際探究。但是對於不同學習層次，應使用較爲合適的活動類型。個案在教學活動日誌（證據 6 ）中反省：

開發酸雨 STS 活動模組只採用六個活動類型橫跨兩個單元，單元一“酸雨如何影響我們？”包含活動一引起動機（腦力激盪、認知圖）、活動二資料尋找； 單元二“如何改善酸雨問題？”包含活

動三實驗探究、活動四角色扮演（證據 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14）。本模組採用問題爲中心的合作學習包括合作學習：以 5 人爲一組，自由分爲四組，學習者從活動前至從事單元活動，都由小組組員密切合作，藉由報告、共享等班級合作學習的過程中，完成學習目標。

⑴討論：各小組組員上臺報告該子題之小組學習成果及發現的新問題，與全班同學共享促進學習者開放性思考、發展學習者表達能力提高學習成就。

⑵畫網狀圖：學習者置身於具有複雜性之情境中，主動參與積極思考後畫網狀圖，用以組織並了解新的資訊。

⑶腦力激盪：作者以酸雨相關情境，挑戰性問題或矛盾的言論等激發同學的學習興趣與思考，並鼓勵學習者以放聲思考，討論或辯論之方式，促進了解問題之因果關係，設計解決方案等。

⑷資料尋找：學習者分爲四組去蒐集、組織、討論及詮釋有關於酸雨議題的數據和資料，進而建構出相關於酸雨議題的知識。

⑸實驗探究：學習者進行檢驗不同地域之雨水酸鹼值的活動，來體驗酸雨問題與環境密切相關。不同地區的雨水分別以 1 、 2 、 3 、 4 編號分組，使用廣用試紙測試，然後推測這些雨水之採樣地點。各組發表結果及其推測理由並且說明。此活動訓練學習者推理及批判性思考因果關係。

⑹角色扮演：就子題的內容，各小組扮演不同的角色。在“如何解決酸雨污染”的方案活動中，各組經過熱烈討論後得出⑴製造者：工廠、汽機車。⑵受害者：消費者（消基會）、植物、動物、土壤、古蹟。⑶專家、教育單位：研究單位、社教單位、教師。⑷行政單位：環保局、衛生局。每組以表決的方式決定各組扮演的角色，然後進行活動對於防治酸雨問題，以不同角度深入探討子題提出解決方案。

個案在教與學活動日誌又指出（證據 6 ）：

由於活動時間不足，所以 STS 活動就以角色扮演活動取代益智遊

戲、故事接龍等活動，並且由教師準備之實驗探究活動取代讓學生去實際探究，以後活動時間增長就要加入各項活動類型。

酸雨 STS 活動後，鼓勵學習者自己設計活動，採用適合自己的學習能力及學習風格之活動類型。可見個案有自省、自律學習能力。

㈡阿賢在設計活動中畫的認知圖

阿賢在設計酸雨模組第一版時就畫認知圖 1 、認知圖 2 、認知圖 3 、認知圖 4（王澄霞、謝昭賢， 1996 ）。從個案的認知圖 1 到認知圖 4（證據 7, 8, 9, 10 ），明顯看出個案對『酸雨』之認知成長歷程。

1. 阿賢剛開始設計酸雨活動時，先設想自己是學生的立場，而如何畫出自己所了解的酸雨有那些？認知圖 1 呈現自己對酸雨的認知。
2. 阿賢由實驗探究活動與資料尋找，考慮到地域性酸雨成因對實驗結果之影響有多方面，除了當地的車流量、人口密度及工廠的多寡之外，還要考慮鄰近的自然環境。所以認知圖 2 裏有提出解決的方法，且提出酸雨之影響並有系統地整理酸雨相關知識，顯出了解酸雨議題相關要素及各要素間的因果關係，寫出酸雨解決方法，顯示對酸雨議題相關問題的進一步了解。
3. 阿賢設計角色扮演活動，而畫的認知圖 3 裡包含著酸雨問題的解決方案，藉由不同角度來審視酸雨問題，並且進一步具體寫出解決方案。所以在不同角色中提出不同作抉擇及解決的方案。並且酸雨構成要素間之聯結與排置顯示其認知結構的改變，可見藉由角色扮演活動能使學生進一步了解酸雨之因果關係，及解決之道並提出各種作抉擇及解決問題的方案。
4. 阿賢藉由提問方式促進自己再撿視所提的方案。因此在認知圖 4 提出製造者的解決方案會增加投資成本使得產品售價提高而影響民生。行政單位的解決方案使政府增加稅賦。最佳的解決方案應該是順應不同的環境背景來選擇，讓社會每一份子的共同利益達到最大。最後寫出受害者與專家共同來監督製造者和行政單位，需大家一起努力、互相配合，如此才會達到最好的成效。

二、經過錨式酸雨 STS 模組情境下之活動後大四學生所設計的 STS 模組

經過錨式酸雨 STS 模組情境下之活動後，大四學生以小組爲單位設計，並每組交出小組設計的 STS 教學活動模組；第一組『你知道食物中的硼沙嗎？』，第二組『如何選擇洗淨力較佳的清潔劑』，第三組『廢電池的再生』及第四組『新新還原劑-葉綠素-』等。這些設計之共同特徵是在活動中採用畫"網狀圖"及使用實驗探究和角色扮演、討論、辯論等活動。由這些大四作品得知大四學生認同酸雨之單元活動類型，並從實作中學習而採用酸雨 STS 教學模式，達到了學習轉移到新的情境中。

柒、結論

從以上的教學歷程檔案分析得知個案教師能設計 STS 活動架構，開發主題模組，從實作中修改各單元活動內涵而專業成長。教學歷程檔案提供足夠證據（表 1），並顯出個案能設計專業能力發展目標過程和預期成果之方案（表 2），目標具體且能逐步達成。個案之附加價值分析表（表 3）顯示在專業發展過程中個案持續地改進其教學方法，表現優良，並有明顯的反省 / 自我評估的證據，包括証件及評估說明。從教學歷程檔案可看出個案具有 STS 教師之特徵，能鷹架學生從事 STS 活動，促使學習者達到其學習目標。此結論可由個案以他設計的模組，帶動活動後的大四學生之作品證實。

作者等透過此行動研究共同評鑑師資培育者（主要研究員）所設定之教與學歷程檔案的目的及 STS 教師實作基準，及所開發的表格樣式及指引等之適用性。研究結果證實個案能根據檔案目的， STS 教學實作基準，參照主要研究員所設計之表格及指引規畫專業發展目標、專業發展過程及預期成果並能蒐集證據證明他具有 STS 教學實作基準並能提供其成長證據。

STS 教師之實作基準 15 項可以當作教師在成長過程中反省之依據，並可以讓師資培育者評鑑該教師是否具有 STS 教學能力，了解其專業能力在不同階段之發展歷程及其教學工作的優劣點。師資培育者雖然可以從教師的教與學歷程檔案評鑑出 15 項 STS 實作能力，但以下 5 個項目屬於實際教學情況，最好以實際觀察教學方式評鑑：*1.*與學習者有效溝通，鼓勵學生時常發問。*2.*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。*3.*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。*4.*促進合作學習互相學習互相觀摩，切磋而學習各方優點。*5.*期望學習者達成高度成就，提供積極、正向的學習氣氛。

教與學歷程檔案不只是教師工作的集合品，它包含教師在不同階段的成長，亦可看出教師作品的優缺點，並容許教師與師資培育者一起來評量其教學歷程。而教與學歷程檔案的特點計有：*1.*檔案具備多種資源，提供各種具體的証明，來評量學習者的能力，而且知道能力是什麼。*2.*眞實教學與檔案所提供的證明是直接相關聯的。*3.*師資培育者確定學習目的使學習者明瞭如何發展教與學歷程檔案，以便達到所設的學習目標。*4.*其最有意義應在於提供學習者對於科學教學的自我了解與反省，學習者可經由其完成的教與學歷程檔案，解釋自己的教與學歷程中之證據。*5.*學習者自行決定要在檔案中放入何種的學習成就證明物件。

教與學歷程檔案可用於：*1.*自我反省之依據，*2.*評估、規劃下一個教學活動之依據，*3.*累積所有 STS 教學活動之方法，*4.*評量 STS 教師的專業能力及其成長，*5.*做爲老師或師資培育者評鑑師資培育專業發展課程與教學成效之證據。

捌、謝辭

作者感謝行政院國家科學委員會對本研究的補助 (NSC-86-2511-S-003-011)。

參考資料

1. 王澄霞（ 1994 ）：《設計大學 STS 化學通識教育的架構》。計畫報告，計畫編號： NSC-83-0111-S-003-013 。
2. 王澄霞（ 1996a ）：化學領域之 STS 師資培育課程架構。《化學》， *54*(2)， 103-114 。
3. 王澄霞（ 1996b ）：《建立 STS 教師專業能力基準》：化學領域。計畫報告，計畫編號： NCS84-2511-S-003-094 。
4. 張惠博（ 1996 ）：職前科學教師學科教學知識發展之研究。《科學教育學刊》， *4*(1)， 59-92 。
5. 王澄霞、謝昭賢（ 1996 ）：以提問及畫認知圖促進 STS 學習：酸雨。中華民國第 12 屆科學教育研討會。

6. 王澄霞（ 1997 ）：STS 教師專業成長。《科學教育學刊》，5*(1)*，*23-58* 。
7. 王澄霞、謝昭賢（ 1997 ）：STS 教師教與學歷程檔案之設計及應用。中華民國 STS 科學教育研討會。
8. Adamchik, C. F. (1996). The Design and Assessment of Chemistry Portfolios. *Journal of Chemical Education, 73,* 528-531.
9. Ambach, G. (1996). Standards for Teachers: Potential for Improving Practice. *PHI DELTA KAPPAN, NOV.*, 207-210.
10. Baker, E. L., O Neil, H. F., & Linn, R. L. (1993). Policy and validity prospects for performance-based assessment. *American Psychologist, 48,* 1210-1218.
11. Barton, J., & Collins, A. (1993). Portfolios in teacher education. *Journal of Teacher Education, 44*(3), 200-210.
12. Butterfield, E. C., & Nelson, G. D. (1989). Theory and practice of teaching for transfer. *Educational Communications and Technology Journal, 37* (3), 5-38.
13. Cheek, W. C. (1992). Evaluting Learning in STS Education. Theory into Practice. Vol. xxx1. No.1, winter 1992. pp. 64-71.
14. Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S. E. (1990). Congitive apprenticeship : *Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics.* In L. Resnick (Ed.), Knowing, learing, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, 453-494.
15. Collins, A. (1992). Portfolios: Questions for design. *Science Scope,* March, 25-27.
16. Collions, A. (1992). Portfolios for science education: Issues in purpose, structure, and authenticity. *Science education, 76*(4), 451-463.
17. Gunstone, R. F., Slattery, M., Baird, J. R., & Northfield, J. R. (1993). A case study exploration of development in preservice science teachers. *Science Education, 77*(1), 47-73.
18. Hart, E. P. & Robottom I. M. (1990). The science-technology-society movement in science education : A critique of the reform process. *Journal*

of Research in Science Teaching, 27(6), 575-588.

19. Heath, P. A. (1992). Organizing for STS Teaching and Learning: The doing of STS, Theory into Practice, Vol xxxI, No.1, Winter.
20. Herman, J. L., Gearhart, M. G., & Baker, E. L. (1993). Assessing writing porfolios: Issues in the validity and meaning of scores. *Educational Assessment*, 1, 201-224.
21. McLellan, H. (1993). Evaluation in A situated Learning environment. Educational Technology, XXXIII, (3)., 39-45.
22. Nott, L., Reeve, C. & Reeve, R. (1992). Scoring Rubrics: An Assessment Option. *Science Scope*, March, 44.
23. Pedretti, E. & Hodson, D. (1995). From Rhetoric to Action-Implementing STS Education through Action Reeseaarch. *J. of Research in Science Teaching, 32*, 463-486.
24. Pope, M. & Gilbert, J. (1983). Personal experience and the construction of knowledge in sciences. *Science Education, 67*(2), 193-203.
25. Swanson, D. B., Norman, G. R., & Linn R. L. (1995). Performance-Based Assessmeent : Lessons form the health professions. *Educational Researcher, 24*(5), 5-11.
26. Wilson, S. M., Shulman, L. S., & Richert, A. E. (1987). 150 different ways of knowing : Representation of knowledge in teaching. In J. Calderhead (Ed.). *Exploring teachers thinking* (pp.104-124). London : Cassell.
27. Yager, R. E. (1992). The constructivist learning model : *A must for STS classrooms.* ICASE, yearbook, 14-17.

Using Portfolio for Assessing STS Teacher Development

Cheng-Hsia Wang and Chao-Hsien Hsieh
Department of Chemistry, National Taiwan Normal University

Abstract

The purpose of this study was to develop a portfolio assessment method specific to STS teaching. In this study, the principal researcher set out the purposes of the portfolio and the evidence needed to show changes in professional competence across the program of teacher development. The principal researcher also developed a set of performance criteria, sample forms, record-keeping strategies, and rubrics for teachers and teacher educators to used. The developed rubrics contain explicit guidelines for teachers to reflect and compare on their own progress against clearly understood standards. To meet the stipulated criteria, the case teacher must decide what to collect from real teaching as pieces of evidence to build his/her portfolio. The teacher must select the first, the second, the third, and so on, most compelling pieces of evidence and discuss the significance of each entry to the portfolio. This value-added method motivates teachers to assess themselves and their peers, while building self-confidence and willingness to take charge of their own learning.

The results of this study show the portfolio assessment method can be used to identify qualified STS teachers, improve instruction and learning, and stimulate professional development, and that the assessment can be a part of STS teacher certification.

Key words: Assessment, Criteria, Portfolio, STS teacher.