科學教育學刊
2006, 第十四卷第三期, 237-255

Chinese Journal of Science Education
2006, 14(3), 237-255

從爭議性科技議題的教學設計和實踐中詮釋科學教師的角色 — 個案研究

林樹聲
國立嘉義大學 科學教育所

（投稿日期：民國 93 年 11 月 30 日，修訂日期：94 年 3 月 1 日，接受日期：94 年 5 月 31 日）

摘要：本研究旨在詮釋一位國中生物教師教導爭議性科技議題 — 「基因改造食品」，從課程設計的準備階段到教學實踐和省思的過程中所展現的實務角色，及其所遇到的困難與解決的方法。研究採用教室觀察和個別訪談收集資料，並輔以分析個案教師設計的教案和其撰寫的教學日誌。研究結果顯示個案教師在教學的過程中扮演多重的角色，此點說明著教師專業的複雜度絕非僅止於作一位「知識傳遞者」而已。其中，以準備階段中扮演資料轉化和組織的「課程設計者」所遇到的困難最大。除了因為跨領域的主題必須統整較廣泛的學科知識外，在連結過去的知識與經驗至新目標與內容上，個案教師因為缺乏自信而需要外界的幫助。而在實踐階段，也因為個案教師初次教導此類議題，所以在教學內容的熟悉度和時間的掌控上就表現得較為生疏，因而變成了「教學生手」。此外，個案教師對於自己教學角色的轉換並不自覺，但經由訪談促使他回想曾經經歷的教學片段，往往能加深其對各種教學角色的體認和省思，進而回饋至更多教學實務的自主和改進上。所以在整個實驗中，他既是「反思者」，也是「學習者」，因此對於其教師專業的發展有正面的影響。

關鍵詞：中等教育、爭議性科技議題、科學教學、個案研究、教師教學角色

壹、研究背景與動機

當今科技引起的爭議性社會議題層出不窮，尤其是生物科技突飛猛進下的各種技術應用和產物，更是挑戰著今日社會的倫理、道德、生態、人類健康等方面的規範和極限。而帶領學生思考這些科技爭議的影響，並藉由討論去釐清問題的焦點，主動對爭議做決定、抉擇要不要接受某些科技的發展，或是制訂相關法律去規範，如此才是更積極的作法，而這也是民主社會中，科學教育責無旁貸的任務之一（Levidow, 1997）。

我國國民中小學九年一貫課程自然與生活科技學習領域的「分段能力指標」和「教

材內容細目的科學倫理（科學社會議題）」子項（教育部, 2001），都分別標示著「對於科學相關的社會議題，作科學性的理解與研判」、「能由資訊蒐集或小組討論對科學的社會議題進行批判思考」、「了解科學的發展對社會有很大影響」等。這表示教師在教學的過程中，可以配合課程的單元主題，將相關的科技爭議議題融入教學，一方面為達成課程目標做努力，另一方面也符合這次課程改革期許教師展現專業自主能力的一面（陳伯璋, 1999）。

然而，這樣專業自主能力的期許對於多數已習於根據教科書進行教學的我國中學教師來說，無疑地是一大挑戰。如果科學教師真有意願將科技爭議議題納入教學，他們如何面對這樣的挑戰？而從組織和編選教材到落實於教學的過程中，他們表現出哪些教學上的實務角色？在這些角色中，會遇到哪些問題和困難？又如何克服這些問題和困難呢？……基於上述的背景與動機，本研究提出下列的研究目的和問題。

貳、研究目的和問題

本研究從詮釋學的觀點出發，觀察一位國中生物教師教導爭議性科技議題 —「基因改造食品」，從課程設計、教學實踐，再到反思的過程中，所表現的實務角色，及其所遇到的問題、困難與解決的方法。由此引導探究的問題包括：(1)個案教師對教導基因改造食品議題的想法和理念為何？(2)個案教師著手設計和實踐基因改造食品活動時，遇到哪些問題和困難？又如何解決？(3)個案教師在各階段表現出哪些教學實務的角色？其意義為何？(4)個案教師反思的內容為何？從中又有哪些收穫和啟示？

參、文獻探討

一、爭議性科技議題與教師教學專業發展

科技之所以會引起社會爭議，其理由就在於科技應用帶給人類世界的衝擊，往往具有正、負面同時存在的效應，而且當這些應用伴隨著難以評估的風險時，人們對於結果的取捨就呈現出兩難的局面，因而形成難以達成解決問題的共識（Cross, 1993）。換句話說，不同利益團體背後對問題都抱持著不同的價值和觀點，當這些價值與觀點之間出現難以協調和權衡的狀況，而問題又必須被解決的當下，就會引發彼此的衝突，社會爭議因而跟著浮現（Dawson, 2001）。

Millar（1997）就認為會引發社會爭議的科技，至少涵蓋有下列的特徵：(1)專家之間對此項科技應用於社會的狀況仍缺乏共識；(2)涉及判斷爭議的證據和資料仍不完整；(3)實際應用的結果和預測皆以機率做出發，並非絕對的肯定。而環顧當前科技應用在社會中引起的爭議，符合上述條件的產品之一即是「基因改造作物或食品」。它的問世既可能解決人類糧食短缺、減少農藥使用、促進人類健康等問題。相反地，它也可能造成生態失衡、引發健康上的隱憂等負面風險。

儘管這項產品的問世仍帶有爭議，但也因為如此，因而就衍生出許多教育上的意義。林樹聲（2004）就指出在科學課堂中討論爭議性科技議題，具有「促進學生了解科技爭議的社會本質、幫助未來公民展現民主素養與社會責任、提升學生表達、傾聽和批判思考的能力」等功用，同時也提供學生對「科技應用是否為價值中立」、「科技應用是否應有極限」等問題，展開與科技對話的機會。而這些都符合「科學、技學、社會」

（Science/Technology/Society，簡稱「STS」）教育理念中「科學教育必須反映當代科學和技學之間的關係，以及二者對社會的影響」的主張（Hurd, 1985）。

因應 STS 理念的盛行，我國國民中小學九年一貫課程綱要「自然與生活科技學習領域」中，也已明文訂出「察覺和試探人與科技的互動關係」為課程目標之一，而其中的教材內容細目也指出「了解科技與社會的關係」、「了解科學的發展對社會有很大的影響」，並且也提及「能由資料收集或小組討論對科學的社會議題進行批判思考」、「對於科學相關的社會議題，作科學性的理解與研判」等認知和高層次思考的要項（教育部, 2001）。而爭議性科技議題正是科技應用引起的社會議題之一，所以在現今科學教學中引導學生討論此類議題不但有其正當性，同時科學教師知曉這些議題，並能進行教學亦應該成為其專業知能的一部分。因此，面對國內這一波的課程改革，科學教師充實其對科技爭議議題的相關知能是必要的。

Wallace 和 Louden（2000）認為促進教師學習新興的教育理念或教導自己較不熟悉的內容，即是充實教師專業知能的方式之一。而教師若能親身體驗教育理念，並將其落實在實踐過程，這樣的經驗將形成教師專業發展的基礎（黃鴻博和郭重吉, 1999）。以 STS 理念和內容為例，許多科學教師在實踐後，有關 STS 的專業知能多有所增進（陳文典, 1997；施惠, 2000），教學的信心也因而提升（Pedretti, 1995），一些教師的科學認識論觀點則更趨向建構式教學理念，且具備更真實的科學意象（Tsai, 2001）。而靳知勤（2004）則強調教師進行 STS 教學模組的設計時，必須與真實教學情境相連結，且藉由教學的反饋，才能深化教師知覺理論與實務的關連，進而影響後續的教學。此外，蘇育任（1997）則以國小職前教師為對象，由小組共同開發以「核化學」為主題的模組，結果共設計了「核廢料處理、輻射鋼筋、原子彈對人類的影響、核能電廠的興建與否」等具社會爭議的模組。然而，上述的研究內容多聚焦在教師實踐前後的改變上，或僅止於教學模組的開發，並無法了解在設計和實踐統整性強、又具備兩難情境、跨學科知識領域的爭議性科技議題時，科學教師如何因應與面對的過程和結果。

二、教師教學角色的意涵和師資培育

「角色」一詞是社會互動下的產物，它融合著某種身份或職業下所展現的行為、社會地位，以及對這種身份或職業的期許等複雜的意義（Biddle, 1994）。同時，角色也具有「動態」的性質，每個人會隨著情境與互動對象的轉換，其所扮演的角色就會不同，所以每個人都同時具備了多重的角色（Biddle, 1997）。

再者，角色提供了認知主體應對外界、了解自我和他人，以及學習適應社會等重要的功能；而每一種角色又具有在工作情境下可觀察的行為和特質，且這些行為和特質又有一定程度的一致性，所以我們就可藉由研究去探索各種角色行為出現的因果、所面對的問題，以及所持有的價值等（Biddle, 1997; Carspecken, 1996）。也就是說，對角色的理解不能脫離其所在的情境脈絡，而且透過對角色行為的了解，就更能洞察和掌握某種角色的意義，更了解其可能遭遇的問題。

作為社會角色之一的「教師」，其角色的許多特質和行為不但反映在教學工作的準備、實踐及一連串的省思過程中，同時教師的角色與其所表現的行為也會隨著課程內容或上課採用教學方式的不同而有所改變。Osborne 和 Freyberg（1985）就以「動機促發

者、學習診斷者、教學引導者、實驗和研究者」等多樣角色說明教師在科學教學中必須掌握的狀況；Wilson 和 Chalmers-Neubauer（1990）也指出以「動手操作」（hands-on activities）為主的科學活動中，教師的示範會直接影響學生相關過程技能的表現。所以無疑地，教師「示範者」的角色正提供了學生仿傚的機會；Gall & Gall（1993）則發現教師和學生在合作式學習、學科精熟學習與議題式教學中，各扮演著不同的角色，透過對這些角色的認知和期許，師生才能營造更佳的學習情境。所以，教師在教學中的各種教學角色不但有其不可忽視的重要性，而且每一種教學角色也都反映著教師實務工作上可能面對的狀況和問題。

此外，教師教學的生涯中勢必會經歷一次又一次的課程改革，同時課程革新也必須與師資培育平行進展，才會預見改革的成效（Aiello-Nicosia & Sperandeo-Mineo, 2000）。這除了意謂著教師必須不斷地充實自我，因應時代的需求外，師資培育的機構或單位也應該對於教師如何面對這些新理念，及實踐新課程議題的過程和問題有所了解，如此才能於職前或在職的師資培育中，發揮協助教師的功能。誠如 Randi 和 Carno（1997）指出的，若無法清楚了解教師如何落實新的課程內容和教學實務，教室層級的改革政策和新的師資發展將不可能持續發生。

同樣地，我們並不清楚教師如何面對爭議性科技議題的課程設計和教學，更遑論知曉他們在其中遇到的問題和困難，又如何去解決與克服，甚至轉換自己在其中教學實務上的角色和行為。所以，透過對教師親自設計和教導爭議性科技議題的教學角色的探究，將讓從事師資培育的教育者，更深入地了解教師的教學行為和其所面對的問題，如此才能幫助教師建立更專業與稱職的知能和表現。

所以，本研究採質性研究的取向，深入個案去探討和檢視上述的問題。Erickson（1986）就指出質性研究可以讓我們藉由描述人物、事件或現象發生的過程，了解到背後的原因和理由等有意義的訊息，所以探究個案教師針對基因改造食品從設計到落實和反思階段，詮釋其實務角色的改變和歷程，能引領我們收集到更多有用的資訊，以洞察教師如何面對這樣新興的議題。

肆、研究方法

一、研究對象和情境

研究對象為台北市北投地區一所國中之專任生物教師，及其任教的一班七年級學生，共 37 人。個案教師化名為青永，畢業於某國立大學生物系、所，已有六年的教書經驗。根據研究者教學實驗前分別訪談青永的校長與同事，他們都不約而同地表示青永是位認真負責任的年輕教師。青永平日上課以講述為主，但會穿插提問和小組討論的策略，所以學生對小組討論的方式並不陌生，師生互動良好。而研究者選擇青永作為此研究的個案，除了青永自願配合外，主要理由在於青永正值教師專業發展階段中，由「勝任到精進」（competent/proficient）時期的教師（Berliner, 1988），在教學能力發展上已漸入佳境，但未臻成熟，同時針對此類對象的研究案例並不多見，因而值得探究。

青永過去曾參加過一些由大學主辦的科學教育研討會，對 STS 理念的了解僅止於知道「要促進學生了解 STS 三者之間的影響」、「科技引起的社會議題屬於 STS 的一部分」而已，但並未真正實踐過相關的活動。教學實驗的議題由研究者提出，再由青永自己決定適切性。由於他認為基因改造食品已上

市，其所引起的問題不容學生忽視，所以以「基因改造食品」為題，進行他首次此類教學活動的設計。由於青永顧及下學期學校有較多的活動，且以不能影響學校課程進度為前提，所以正式教學實驗安排於九十二學年上學期第一次期中考後的補救教學時間，每週一節課，學生尚未學過國中生物中有關遺傳的單元。

而原本只安排連續進行五週的教學，由於青永於教學後認為有必要延長，因此增加一節，最後變成六週。而進行此一單元的教學實驗時，全班在教師以月考成績高低進行異質性分組後，共分為五組，每組成員將桌椅排在一起，形成小組成員可以進行討論的座位情況。

二、資料的收集和分析

正式教學實驗雖只進行六週，但資料的收集達三個月。研究者取得青永同意後，即告知他必須針對教案的設計和相關的教學省思，寫下他個人的教學雜記，共收集了十次的記錄。而研究者則於開學後第二週就進入現場觀察青永平日上課，每週一次，並架設錄影機錄影，讓師生習慣研究者在場的情況。正式教學實驗開始後，現場錄影和錄音同時進行，研究者並針對教學情境、師生互動的狀況，寫下教室觀察筆記。而青永從編寫教案、準備教材，到落實於教學和教學結束後，分別接受研究者共十一次的個別訪談。其中教學前三次，教學中六次，教學後兩次。訪談的內容主要針對青永從設計教案到實務教學的過程中，其對爭議性科技議題的教學想法、所遇到的問題、困難和解決的情形，並澄清研究者教室觀察或事後錄影帶回顧所衍生的問題。此外，青永設計的教案也列入文件分析之一。

所有錄音和錄影資料皆謄寫為逐字稿，並配合教師教學雜記和觀察筆記，在反覆閱讀後採取「歷程編碼」（Strauss & Corbin, 1998），即研究者依據時間發生的先後順序，將有意義的事件、插曲或片段，依「準備、教學、省思」等三階段加以組織後，寫成文章，並加入研究者的詮釋。詮釋的過程依 Guba 和 Lincoln（1989）對質性資料處理的建議進行確證（confirmability）。也就是說，除了運用不同資料進行三角校正外，每詮釋一個段落隨即商請一位具生物背景的科學教育學者和另一位具科學教育碩士的在職國中生物教師，配合上課錄影帶、教師教學雜記或訪談內容，加以檢視和討論，以確定研究者詮釋的方向無誤。而文稿初步完成後，則交予青永閱讀，並詢問意見，以修正其認為不妥之處，最後訂稿。

三、研究者的角色

研究者在本研究中的角色，既是「觀察者」，也是「協助者」。一方面觀察青永從設計到教學所表現的行為和情況，另一方面也在青永主動詢問下，提供一些建議和資料，以協助其解決困難和問題。此外，研究者也適時地給予青永口頭上的鼓勵和感謝，以支持其完成「基因改造食品」單元的設計和教學，並配合本研究的進行。

伍、研究結果與討論

一、準備階段

1. 肯定教導爭議性科技議題，並由內在動機出發參與研究

青永過去雖沒有教導 STS 議題的經驗，但肯定科學課堂中與學生談論此類爭議性科技議題的重要，而且也認為「基因改造食品」是今天學生生活中必須面對的問題，學校有責任引導學生去認識，可以將其列為遺傳單

元的延伸子題。

很有意義啊，以往的科學課程似乎就是缺乏這樣的爭議性議題。講基因就講基因，都是知識層面，很少帶到生物科技引起的社會問題的討論，可以在談遺傳時做延伸。……其實，基因改造食品已經出現在市面了，只是一般人沒注意而已，像一些黃豆就是。既然出現了，而且又不知道人吃了是否會有不利健康的狀況出現，當然就要注意，才不會自己成了受害者還不知道。……若有機會，學校應該讓學生去談談這個問題，讓他們有警覺，也知道是怎麼回事。（教學前第一次訪談 920829）

而青永願意接受「基因改造食品」此一爭議性科技議題的挑戰，除了認為這樣的議題重要外，其主要的理由並非因為教育改革的潮流所趨，而是期許自己在教學上能做一些改變，想嘗試自己未曾接觸過的內容。

我沒有想那麼深遠啦，說要隨著九年一貫課程去改革什麼，但我自己想在教學上做改變倒是真的，換個新主題，採取一點不一樣的方式來教，至少可以讓我有一些敦促自己進步的動力。（教學前第一次訪談 920829）

「教師是教育最佳的改革者」，這樣的說法往往是外界賦予教師、期望教師表現的一種角色，但教師不見得會有這樣的認同或想法。正如同 Randi 和 Carno（1997）認為教師追求進步和改變並不能簡單地等化約或等同於實踐改革一樣。反倒是若能從教師主動追求自我成長和改變的內在動機做出發，較能更實際地反映教師為何願意接受新的挑戰、願意嘗試新的方法，這正是教師專業發展背後的一大動力（林樹聲和李田英，1997）。而此點也突顯了支持教師成長的主因之一即是教師樂於參與改變和修正實務作法的自主意願（Peers, Diezmann, & Watters, 2003）。

2.缺乏課程設計的信心，也顧慮來自家長的意見

事實上，面對這樣的任務，青永也有所顧忌，例如對自己沒信心，覺得自己欠缺課程設計的能力，且認為可能會有來自家長的意見，因此增加了自己進行此次實驗教學的壓力。

接下這個任務後，就開始有壓力了，因為以前的經驗已經忘的差不多了，我懷疑自己可能沒有編基因改造食品單元的能力。（教學雜記 920915）

這樣的課若放在正課中，根據我教書的經驗，學生通常不會有什麼意見，因為多數學生都是跟著老師的安排在學習。倒是家長可能會有意見，認為我教一些課本內沒有的內容，甚至質疑我為什麼不把時間花在針對未來學測會考的內容中。（教學前第二次訪談 920916）

雖然青永過去參與研討會所學的知能，或是任教後所經歷的課程與教學的經驗，皆是他設計課程的基礎，但也因為印象模糊或不記得，或是設計的經驗不足，所以在剛開始規劃教案時，他感到有些迷茫而不知所措。

如何設計這幾週的活動，是我覺得最困難的地方。以前不是沒有設計的經驗，但都是有樣本當參考，再根據我的需要去修。這次則沒有任何類似的教案做依據，完全從零到有。說實在的，剛開始時腦筋一片紛亂，不知從何下手，想很久，真的快擠破頭了。……其實我從報章雜誌和網路上，收集了很多有關基因改造食品的資料，資料很豐富，尤其談到優、缺點的部分，農業、生態、環保、經濟、醫療，一堆相關的知識都出現了，如何整合成了我的問題。我也翻了以前遺傳的書出來複習，但就是有點慌。……國中的遺傳單元的焦點是在遺傳法則，遺傳工程的觀念幾乎是一筆帶過，所以我有點不知如何拿捏教材內容的多寡、深淺和範圍。（教學前第二次訪談 920916）

顯然地，習慣倚賴既有的資料成了青永設計教案遇到的第一個難題，尤其是面對跨領域的題材，如何整合和組織考驗著他的能力。這表示教師面對自己不熟悉的事物時，若無法利用自己既有的先前知識和經驗去處理，勢必會遭遇到困難，因而需要他人的協助，或是利用機會再充實其專業上的知能。所以，教師必須是一位願意充實自我的「學習者」，如此教師專業才有多方開發和提升的空間，也才會有更精進的能力去面對更多新的課題。

3.新舊經驗做連結需協助，進而展現自主的一面

青永在接受第二次訪談時，就向研究者提出了一些教學活動設計的問題。研究者請其先說出自己的想法，再給與一些建議和鼓勵。從訪談中，研究者發現青永一個月前雖肯定爭議性科技議題的教學，也表示引導學生去討論這樣的議題是學校教育的責任，但當他真正面對課程設計時，先前的這些想法似乎都「蒸發」了，也未見其連結至引領學生了解「基因改造食品是什麼？為何引起爭議？」即是此單元的主旨。直到研究者於訪談中提醒他，他才意會到可以利用這些目標作為設計的起點。因此，青永在結束訪談後，隨即重整思緒，釐清原先的想法，並試著喚起過去課程設計的先前知識和經驗，並連結至新內容的組織上。所以在教學雜記中，他記載著：

跟研究者對談後，收穫很多，原先有點像無頭蒼蠅一樣，現在總算有點頭緒了，壓力好像也減少了一些。所以，先配合下學期課本中的一些遺傳內容，設定幾個簡單的教學目標，尤其是認知的部分，再分析「基因改造作物」的概念，將學習此一概念的先備概念依具體到抽象組織起來，再根據目標和概念學習的先後，安排適當的教法和活動去做串連。（教學雜記 921003）

顯然地，支持青永設計課程的知識和經驗是需要促發和活化的，尤其是一些內隱的部分。雖然青永並沒有設計 STS 活動的經驗，但在正式實施教學前一週的訪談裡，青永不但表現得較有自信，而且從他設計的教案中，清楚地分析出一套組織教材的邏輯和思維，充分反映了青永自主的一面。

總算將教案設計出來了！雖然從開始到完成只花了一個星期，不過之前的構思就花了好長一段時間，其中還沒包括一開始的茫然階段。不過後來跟您（研究者）談了後，自己也順利理出了個方向，所以感覺上，原先覺得設計教案困難的地方就迎刃而解，也不再耽心自己能力不足。（教學前第三次訪談 921011）

他以「為什麼要改良農作物、改良農作物用哪些方法、基因是什麼、基因改造如何進行、基因改造作物有何影響、你贊成或反對基因改造食品的出現」等一連串的問題，作為課程進行的主軸及小組討論的焦點。而在這樣的教學流程中，再輔以「學科知識」的介紹（染色體、DNA、基因、基因改造、基因改造作物和食品及其優缺點），同時也穿插了各種「教學方法」（講述、提問、舉例、小組討論、全班討論、辯論），最後形成了一個個有邏輯順序的子活動，充分展現了其所擁有的「學科教學知識」（pedagogical knowledge content）。

總之，此階段的青永以扮演資料轉化和組織的「課程設計者」角色為主。其轉化資料為教材，進而設計出活動的依據，既來自自己過去的經驗，也有新查閱的部分。所以除了因為爭議性科技議題跨學科的特性，涵蓋較多學科知識內容而需要較多時間去統整外，更重要的是「如何促發和活化自己的先前知識和經驗，並將其連結至新訊息，進而組織成教學計畫」。因此，建構主義強調先前知識重要的原則（Tobin, 1993），一樣適用

在教師教學計畫的準備上，但促發和活化的機制為何，則有待進一步探究。而青永設計教案前所表現的不知所措與慌張則顯示「自信」亦是影響其設計教案與轉化訊息的一大關鍵。所以，若此時有來自外界的諮詢加以協助，勢必更有利於教師進行課程的設計，同時也將促進教師建立嘗試教導新議題的信心。

二、實踐階段

1.教學節奏流暢，主動營造不具威脅性的上課氛圍

青永從教學一開始到第六週結束，各子活動之間的進行都顯示出「提問→回應→講述→提問→討論→總結」的節奏。其中的提問，主要是依所教的內容不同，時而展現引導的功能，希望學生依問題的方向進行思考；時而出現質疑的狀況，目的在刺激學生再思考；討論的部分則是小組討論居多，中間穿插著全班討論的運用。

為了讓學生盡興討論，且不害怕發言，青永採取適時鼓勵、讚美和加分的策略。而研究者檢視錄影帶和上課逐字稿的內容時，也發現青永對學生的回應話語裡，並未出現負面的評價。這些行動對營造不具威脅性的教室氣氛都有正面的助益，符合教導爭議性科技議題時，教師角色行為的建議（Clake, 2000）。

T：好，現在換第三組同學要報告他們剛剛討論黃豆要如何改良變好吃的方法。

S：收成後，種子泡糖水。

T：好，泡糖水。好，再來。

S：改變溫度。

T：改變什麼溫度？

S：黃豆結果時，改變種植的溫度。

T：來，說明一下，為什麼改變種植溫度會變好吃呢？

S：溫度改變，可能會促進種子內部累積更多的糖，那就會變得比較甜。

T：好，接下來呢？

S：改良土壤成份。

T：改良土壤，怎麼改良？為什麼？

S：ㄟ……把土壤加入一些有機肥料，植物營養夠的話，就會長得更好，應該會更好吃。

T：好，還有嗎？

S：（學生搖頭）。

T：沒有了嗎？（停頓五秒鐘）有就要說喔，講錯也沒關係，老師再幫你們修正。之前講過，講對加分，講錯不扣分喔。好，還有嗎？

S：沒有了。

T：好，謝謝第三組的報告。嗯，很好，他們的答案很有創意，大家拍手鼓勵。

（第一次上課 921016）

學生在青永適時又反覆地展現「引導者」、「激勵者」和「刺激思考者」等「學習促進者」的多重教學角色帶領下，都能於合諧的學習氣氛中進行思考、討論和傾聽。雖然偶爾有零星的教室管理片段出現，例如學生私下聊天、不依先後秩序發言、發呆或不專心聽講等，但在教師短暫地扮演「秩序管理者」的情況下，採用「點名、眼神示意，或露出嚴肅表情」的策略後獲得解決。所以整體而言，這些教室管理的小插曲並未影響到教學，同時這些小動作也顯現出師生之間已建立了某種遊戲規則，足以確保教學流程的進行。

2.試圖自行解決困難和問題，也嘗試與同事討論

青永也必須面對學生不了解教學內容的問題。在此單元中，學生學習上最明顯的困難就在於對一些專有名詞的了解，例如DNA、基因、基因改造。青永在第二週上課

中對這些名詞做解釋時，全班一陣沈默。雖然青永更深入地解釋了一次，學生的反應依舊不佳。因為正值下課鈴響，青永只好允諾下週再說。第三週上課前，青永主動以電話連絡研究者討論此一問題。研究者建議他除了展示圖片外，也嘗試運用教具來解釋（研究者並未建議他用什麼教具）。所以，第三次上課青永就拿了條童軍繩當道具，利用它來解說染色體、DNA 和基因三者之間的關係，學生反應略為改進。但研究者私下訪談學生，請學生解釋 DNA 和基因時，多數學生回答不知道，少數學生則告知「基因或 DNA 是細胞核中像童軍繩的一條東西」。青永在訪談中也表示他了解這部分是教學上的瓶頸，他已盡力去說明，但在學生未具有微觀的分子概念前，只能先接受學生似懂非懂的狀況。

其實這個地方真的比較難懂，以前上課就知道這是學生學習的瓶頸之一。在我解釋 DNA、基因的時候，我就發現學生不對了，雖然我的 PowerPoint 裡有圖片給他們看，但他們的表情就是不對。……隔週我用童軍繩來講，應該好一些，但其實我想他們應該也是似懂非懂吧。……就目前而言，我也只能先帶過，沒有什麼好對策，因為他們還缺乏微觀的分子概念。（教學時第三次訪談 921030）

而青永也表示他和同事討論了這個問題，比他更資深的同事建議他把重點放在基因改造作物有何優、缺點，以及它對世界有何影響的討論上，不必太在意學生對專有名詞的了解程度，反而忽略了後面值得討論的內容。而他在一番思考後，也接受了這樣的想法。

同事給我一些不錯的建議，有些點如果太執著，反而忽略了後面學生可以了解和討論的部分，所以我就決定不再基因基因地講個不停，反而是用「遺傳物質」這個名詞取代多數有「基因」的地方，應該會好些。（教學時第四次訪談 921106）

換句話說，青永不但知覺學生的問題所在，也試圖做一「知識的解說和澄清者」，但效果不佳，即使他的解說已用了圖片和教具，學生的反應仍有限。而以青永過去的經驗，他了解問題的癥結在於學生仍缺乏抽象且微觀的分子概念。所以，在認同同事的說法後，青永就不再強調「基因」此一名詞，反而在許多地方以「遺傳物質」取代之。同時，他在複習「基因改造技術」時，就只強調「不同生物之間的『遺傳物質』能做片段的轉換，因此才能造就作物擁有以前沒有的特性」，好讓教學流程很快進入「基因改造食品的影響」的小組討論活動。

我了解這樣的取代並沒有真正解決學生不懂「基因」到底是什麼的問題，但這樣的轉換若能讓學生比較容易接受「生物之間的遺傳物質可以做交換，由此去改變生物表現出來的性質」的生物技術運作的最基本觀念，那麼這個權宜之計也算 OK 啦。……我也曾打電話跟以前大學、現在也在當國中老師的同學討論，他也覺得可以試試，但不保證行得通。（教學時第四次訪談 921106）

此時的青永面對多數學生對「基因」一詞感到困惑的問題時，他的角色轉換成必須去解決問題的「問題解決者」。他除了藉由自己的經驗去運作外，實務教師之間的意見交流就變得相當重要。儘管問題不見得被解決，但與他人做討論、尋求解決方法或對處理方式的認同，顯然地提供了教師本身最佳且即時的諮詢途徑。

此外，青永認為要讓學生理解「基因改造作物或食品為何會引起爭議、造成兩難局面」的一個方法，就是讓學生去討論此項生物科技產物的優點和缺點，進而再做決定要不要這項科技產物。而學生在討論過程中，

氣氛雖熱烈，也不斷有答案出現，但多屬臆測，幾乎沒有呈現支持或否決的證據，或是進一步解釋自己推論的依據。青永認為這樣的學習在訓練學生思考問題上還不夠深入，所以立即將此一問題當成學生回家上網查資料的作業，請學生收尋相關的證據和說明，再於下次上課時做討論。但次週上課時，青永卻發現了他之前沒有注意到學生需要時間「消化資料」的問題。

S：（學生手上拿著資料）例如某些基因改造大豆，成分包括來自細菌和病毒的基因，另外用以改造其他食品的基因則來自細菌，甚至老鼠等，這些都是人類少數禁食的生物，此類經基因改造的食物對人類有何影響，仍是個未知之數。

T：不要全部唸，你要把讀懂的重點講出來。給你一分鐘，看懂了再講。

S：（一分鐘後）資料是說，改良的大豆裡含有一些我們人類不會去吃的基因，這些基因來自細菌、病毒，還有老鼠。所以，吃了有何影響，還不知道啦。

T：很好，其他同學也一樣，讀懂了，用自己的話講。（第五次上課 921113）

其實多數資料，他們應該都看得懂，不是很難，我也上網查了一些，所以知道深度，只是他們需要時間去消化。很多學生是今天上課討論時，才在翻閱所查的資料。……實在沒有上課時間了，否則我會當成作業，請他們回家用自己的話寫成心得報告，再交過來。（教學時第五次訪談 921113）

3.雖已勝任教學，但仍會表現出較為生疏的一面

青永雖已是 Berliner（1988）認為教師專業發展階段中「勝任到精進」時期的教師，但在此次教學的過程中，他仍會在「對教學計畫的熟悉度」和「討論時間的掌控」等兩方面，表現出較為生疏的一面，似乎回到了「教學生手」的情況。就如同 Sanders、Borko 和 Lockard（1993）指出「有經驗的教師在面對自己較不熟悉的內容時，也會表現的跟新手教師一樣」的情況。

(1)對教學計畫不熟悉，必須藉機閱讀教案

研究者發現前兩節課，由於青永使用 PowerPoint 作為輔助上課的工具，所以一切流程只要依著投影內容進行即可。但從第三節開始，沒有 PowerPoint 輔助，青永則出現利用學生小組討論巡視學生之餘，藉機走到講桌翻閱教案的行為。

教案內容雖然是自己寫的，但還是會有疏忽和忘記的地方，尤其這是我第一次教這種議題和內容，不是很熟，所以看一下總是比較心安，而且比較確定接下來的流程和活動。（教學時第五次訪談 921113）

(2)討論時間掌控不如預期，所以延長上課

針對時間掌控未如教案設計五節課就結束，青永認為一方面是因為當初擬定太多的討論題目，又想讓學生都討論到；另一方面則是他認為給與學生充分討論的時間，是爭議性科技議題教學的前提之一，所以只要學生討論熱烈，或要求再多給一些時間，他就會允諾。因此，他在第五節上課前，權衡了未談的課程內容和活動後，做出了三項決定：(1)延長上課時間，由原先教案設計的五節課，變成六節課；(2)刪除部分小組討論的題目；(3)原初打算讓學生辯論「基因改造食品是否應該上市」的活動，也改為小組討論，做決定後再報告的方式。

我想爭議性議題，就像實驗結果一樣，是需要讓學生花時間去討論，去激盪出一些想法，所以我才會在介紹完背景知識後，設計許多題目讓學生去討論。本來以為每個題目很快就可以討論過，沒想到學生還蠻盡興的，三分鐘不夠，就變五分鐘，結果每一題都延長，時間自然就不夠了。時間沒掌控好，所以我才會在第四節結束時，決

定刪除幾個題目，也乾脆再拉長上課時間，再多一節，一方面不會草草結束，一方面也達到討論的效果。（教學時第五次訪談 921113）

雖然想讓學生在最後一週做辯論，不過考量到上課時間最多只能延長一節，所以就修改成小組討論，做出決定，再上台報告各組的決定和理由。（教學雜記 921112）

顯然地，初始的教案規劃具有濃厚的理想色彩。一旦教案付諸實踐，與學生真正做互動後，一些因素就會促使教師反省原先的設計，隨後在教學上做出明顯的修正或調整。Cutler 和 Ruopp（1999）就指出教師在面對新的挑戰時，確實需要時間去發覺新的問題，進而反思自己的計畫，甚至重新探索自己的安排。也就是說，教師的角色在此時不但是「反思者」，同時也是「決策者」。反思教學的內容和流程，決定該如何取捨，才有利於教學的進行，以達成當初設定的教學目標。

事實上，整個實踐的歷程正是促使教師針對教學做出反思和調整的關鍵，因為教學是情境相依的，並非只是紙上作業而已。而許多師生互動後才可能發生的狀況，教師無法於事前就預期和掌握，所以當下的反應和決定就考驗著接續的教學是否得以順利進行。因此，唯有藉由落實的過程才能促進教師展現實踐的智慧，不但主動去知覺問題，重新建構對教學的想法，而且在有限的時間下採取相關的行動，進而完成教學的任務。

三、省思階段

1.從設計到落實教學中有所獲，並發現自己也是學習者

事實上，反思的過程在整個實驗觀察的進行中是持續不斷的，因此對青永而言，「實務反思者」的角色並非只有在整個教學結束後才扮演。而整個教學結束後的反思之所以格外重要，理由在於這是對過去所經歷的歷程，做一全覽式的觀照，並非只是各星期中的片段反省而已。誠如 Costa 和 Kallic（2000）指出的，唯有透過反思，教師對教學工作才會有更多的洞察和學習。也就是說，透過省思會發現更多的問題、產生更清楚的自覺、更了解自己的行為，進而衍生出更佳的解決問題之計畫（Orstein & Lasley, 2000）。因此，反思成了教師專業發展不可獲缺的一大動力。

基本上，青永的反思中可以從知識和信心兩方面來談他的收穫，而他也發現自己其實也是個不折不扣的「學習者」。

知識上，自然是溫故知新啦，尤其是了解基因改造食品對社會的正、負面影響，是比以前清楚和透澈許多。像最後兩節課，學生報告的內容，有些我沒查到，覺得有疑問的，當天我就上網去確認，看看學生有沒有弄錯。而且，我也更確認這種跨學科領域的議題，事先充實自己很重要。（教學結束後第一次訪談 921128）

若沒有這次從設計到教學的證明，我似乎仍在懷疑自己是否有從「無中生有」的能力。事實證明了我應該對自己有信心，我可以做到，也覺得自己在教書上應該更有自信才是。我做到了喔！若有機會再教一次，我相信、也有信心會教得更好！（教學雜記 921129）

靜下心來，這才發現像這樣從設計到實踐自己包辦的教學，確實讓我更清楚當初設計上哪些地方有缺失，哪些地方可以繼續保留。……我在整個實驗過程中是個不折不扣的「學習者」。學習自己如何設計課程，學習如何教學生、帶領學生做討論，學習如何解決所遇到的問題，學習如何回想自己可以改進的地方，然後做決定該怎麼修正，為什麼要那樣做……。（教學雜記 921205）

Pedretti（1995）的研究就顯示教師在實踐 STS 的教學後，相關的教學專業知識和信心都增加，本研究的個案亦然，其主因正是

教師親自參與了課程設計和實踐的完整過程。Grundy（1987）就指出當教師面對新的教學內容時，只要在實踐中獲得信心後，他就會對落實的過程和結果發展出更多的洞察，也會有更多教學自主的信念出現。青永藉由此次的實驗教學，讓自己紮紮實實地體驗了自己在課程設計和教學上的優、缺點，他不僅知道自己應該教什麼、如何教，同時也因為反思而更清楚自己為什麼採取某些教學的行動，也因此才會更有自信地掌握下一次的教學。

2.若能事先掌握 STS 理念，將更加肯定自己的設計與教學

青永在教學前的訪談中，雖然表示自己對 STS 認知有限，但從基因改造食品此單元的教學中，卻已表現出符合 STS 議題教學所強調的一些策略，例如小組討論或全班討論（Carlson, 1985）。青永認為小組討論雖然耗時，但在爭議性科技議題的教學策略採用卻是必須的。特別是在回答「基因改造作物有何正、負面影響」、「你贊成或反對基因改造食品的出現」等問題上，小組成員之間的討論，有助於組員了解彼此的想法，對釐清爭議與考量不同的立場有很大的幫助。而此時的教師只要當個「傾聽者」，在適當時機才介入提醒學生未考量的面向。

學生藉這個機會多多聽聽別人的想法，比較自己的跟別人的有什麼不同，對認識爭議絕對有幫助啦。……我會走到各組去聽，盡量不介入，除非學生是一面倒，我才問問他們沒有考慮到的地方。這樣比全然由我來講要好多了，畢竟對這種沒有標準答案、也沒有什麼是最好的價值問題，是要讓他們自己去做選擇的。當然，我也跟學生強調，絕對要有自己的理由，要多方考慮，不是一謂地跟著其他同學走。（教學結束後第一次訪談 921128）

當研究者於訪談中告知其教學安排頗符合 STS 議題教學的理念時，雖然青永表示自己並不自覺，但也認為若能於教學前就了解，必能讓他在設計活動與教學的過程中更加有自信。

我覺得自己是依過去的教學經驗去安排和組織，沒想到研究者說我的教學和設計反映了 STS 的教學理念，很驚訝哩！我想若我能在事前多知道一些 STS 的理念，應該在設計的過程中會更有自信（教學雜記 921205）

這除了意謂著理論有助於引導和合理化教學者的想法與行為外，內隱於青永心中的信念引導他這樣去實踐。此一結果呼應了余曉清（1999）指出教師的教學信念會充分反映在教師的教學方式、內容，及其與學生的互動中。

3.對話增強自己的教學信心，但也必須在現實中冒險

來自他人的鼓勵和意見，更是增加青永信心的重要因素，尤其是他面對自己過去未曾碰觸或不熟悉的主題和內容，或是遇見教學上的困難時。雖然研究者曾被動地提供了某些協助，但青永與同事之間在教學上的良性互動則更顯得重要，因為與同事的對話及交流提供了更即時的協助，不單是建議，也有支持或肯定青永在教學上的決定。也就是說，雖然信心的建立主要來自教師自我，但外在適時且合宜的協助和支持，將會讓教師的教學信心更加穩固，有其不可忽視的力量。

不管是接受研究者的訪談，還是平常和同事交換意見，我覺得都會有一些不錯的交流和回饋。像之前同事要我不要太在意學生是否了解基因的建議，或是研究者給我的鼓勵，這些都在無形中支持或修正我的想法，對我的信心來說也很重要。（教學結束後第二次訪談 921212）

而青永雖然肯定這樣爭議性科技議題的教學，但他卻以「冒險者」的身份點出了教

師面對整個「學校文化」（例如沒有行政支援、有同儕的比較），甚至「社會文化」（例如重視成績和考試）所帶來的現實與理想之間的「差距」，而這些差距或者形成壓力，或者形成阻力，都成了讓有意嘗試新的內容和方法的教師退怯，甚至打消了改變的念頭。這也無怪乎 Pettersson, Postholm, Flem 和 Gudmundsdottir（2004）會指出教師往往會視教學改變機率的大小，而決定自己準備在教學上的「冒險」程度。

不可否認的，嘗試改變是冒險的。冒什麼險呢？考試、進度、班級間成績有形和無形的比較，或是行政、家長上是否認同我這樣做……等。（教學雜記 921205）

我是有意願繼續嘗試教爭議性科技議題，只是不是現在啦。雖然這次實驗教學不是利用正課的時間，但教的過程中，我還是會耽心正課進度的壓力。畢竟我所佔用的時間，有時候會用來加強正課，而且學生考試考的理想與否是很現實的一個壓力，同儕有時候會用這個時間來加強，我卻拿它來上無關的內容，總是覺得怪怪的。（教學結束後第二次訪談 921212）

4.實務角色的省思加深對教學工作的認識和了解

透過訪談，青永知曉自己在這次從課程設計到實踐教學中所扮演的各種角色後，他認為自己已非只是一位教科書內容的「知識傳遞者」而已。相對地，他從此次實驗中意識到自己扮演著多重的角色，既是基因改造食品單元的「創造者」，也是教學過程中的「學習促進者」、「問題解決者」、「決策者」和「反思者」等。Tobin 和 LaMaster（1995）的研究就顯示「對教師角色的再概念化」是教師專業發展中的重要環節，有助於引導教師的教學行動。而青永也因為對這些角色的覺知，所以對自己教學工作有了更深一層的了解和體會。

原來我自己在教學中扮演那麼多的角色，我以前只覺得教書就是把書教好，沒有什麼太特別的，沒想到教學本身還涉及到那麼多的角色。這一方面讓我覺得當一位稱職的教師是很不容易的，另一方面也讓我加深對自己工作的了解。教師真的有他的專業在，外界實在不該那麼簡單地看待教師的工作。（教學結束後第二次訪談 921212）

5.打破習以為常的習慣和思維，面對課程設計的問題和困難

整體而言，青永認為他在整個教學實驗過程覺得較困難之處，即是在轉化和組織資料的「課程設計者」上，他認為：

我讀懂的東西如何變成學生了解的內容，是需要思考和加以設計的。之前照本宣科慣了，突然要設計就有些不知所措，所以花了不少時間去調適和喚醒原本的經驗和能力。等到抓到了目標和重點，設計上就快多了。……從原初的慌亂到後來一個星期就搞定教案，反正就是把我知道的串成教學的邏輯，再透過我所理解和安排的方法教出來。（教學結束後第一訪談 921128）

打破習以為常的習慣和思維，是教師面對問題和困難的重要前提之一。若青永一直以自居於「知識傳遞者」的「工具」角色為滿足，勢必就不會正視課程設計能力之於自己教學專業的重要。換句話說，他就無法在專業的主體性上跨越到更高的層次，成為所謂的「課程設計者」。這對國民中小學九年一貫課程期許教師編輯合適於自己學校或班級的教材，無疑地是必須克服的一大難題。

同時，不管是初任教師或有經驗的教師，除了自發的內在動機外，都一樣需要藉由不斷地反思來發展其專業。他們既利用自己原有的先備知能去面對新的情境，也因知能上有待充實而遭遇到新的困難，因此也需要來自外界的協助。所以，鼓勵教師跨出自己習以為常的一步，去嘗試小單元的課程設計與實踐，如此對教師自我專業知能的提

升，才可能創造出更深的影響。

陸、結論與建議

青永這個個案提供我們了解一位教學邁向第七年的中學生物教師，在面對新議題 —「基因改造食品」的設計和教學時，可能遇到的問題、困難和解決方式，以及在這之中教師教學角色的展現情形。由上述的結果和討論，本研究可獲致以下的結論和建議：

一、回歸教師內在動機是促進教師專業發展最根本、也最接近教師本意的詮釋

青永願意接受爭議性科技議題設計和教學的挑戰，並未將理由訴諸到教育改革的層次上。相反地，「提升自我的專業知能、嘗試讓教學有所改變」才是他考量的主因。而事實上，除了職前的訓練外，對未參與在職進修或研習活動的教師而言，其專業發展多數是藉由教師自發性地從實務中摸索和反思而來。所以教育改革中，力倡教師專業發展的呼籲若要引起教師的共鳴，勢必也必須從了解教師的想法為起點，以促發教師追求自我成長的內在動機為訴求，這樣才較接近教師的立場，進而才可能有較明顯的進展。

二、親自經歷教學計畫的設計和實踐，不但能展現教學的主體性，且更能知覺其中的問題

青永從課程設計到落實的階段，不但必須將過去的知識和經驗與新的目標和內容做連結、組織外，同時也必須隨著實務上遇到的問題而調整當初的設計。換句話說，親自參與設計的機會讓教師重整自己的經驗和所學，進一步的教學實務則讓教師體會來自現實的考驗，而必須適度的修正自己原初的規劃。所以，課程設計和實務經驗除了提供青永體會理論和實務之間的差距、思考和決定自己該如何平衡與協調，讓教學得以順利進行下去外，同時也讓教師對教學歷程發展出更多的洞察，也對自己的教學知能更有自信，因而更有機會展現和體認自己作為教師主體的一面。也因此，師資培育不應只是加強學生對理論的認知，或只將實務的衝擊全然放在實習期間，如何讓職前教師感受和體會理論與實踐二者的相輔相成，應是促使教師專業發展更務實的思考方向。

三、教學角色是多元和多重的，且必須隨著教學進行之階段和節奏的不同而做角色轉換

教師教學的實務角色包含著許多社會和文化下的定義和範圍，最明顯的就是「傳道、授業、解惑」三者，但事實的表現卻遠遠超過這些，也並非向來單純且刻板印象中的「知識傳遞者」而已。例如青永在設計階段扮演著課程單元的「創造者」，實踐階段則除了作為學生學習的「引導者、激勵者、思考刺激者」之外，對於學生不了解之處，就必須扮演「知識的解說和澄清者」，進而藉著運用不同的教學策略來尋求學生的理解；同時也因為初次教導此類議題，在對教學內容的熟悉度和小組討論的時間掌控上，顯得略為生疏，而變成所謂的「教學生手」。至於反思階段，青永發現其對各種教學角色的轉換往往不自覺，但經由研究者每次教學後的訪談，都能刺激他回想曾經經歷的教學片段，並能加深自我對各種教學角色的體認和省思。所以無疑地，他既是「反思者」，也是「學習者」。因此，體會各種教學角色的行為、學習靈活的轉換，並追求更精盡的掌握，亦形成了教師專業發展上的挑戰。而這種挑戰值得師資培育的過程中，安排職前或在職

教師去經歷，也力促他們反思教師教學角色的意義。藉由促進教師分析和反思自己之於教學是「什麼」角色，又是「何時、如何、為什麼」扮演某種角色，將更能深化教師對自己教學專業的認同，並察覺教師專業的難度，進而表現教師稱職的一面。

四、同儕之間的良性互動是教學問題解決諮詢最佳且最即時的途徑

青永認為在準備階段扮演資料轉化和組織的「課程設計或創造者」時所遇到的困難較大，除了因為跨學科的主題必須統整較廣泛的學科知識外，在喚醒過去的先前知識和經驗，並藉由教學目標的訂定將其連結至新內容上，往往因為缺乏自信而需要外界的提點。而青永在面對困難時，除了藉由與研究者的訪談加以討論外，其與同儕教師之間的交流和互動，更是肯定和修正其教學計畫的重要參考。這表示當教師遇見教學問題或準備做出教學上的決定時，往往需要尋求外界的協助，而有經驗的同儕就是直接求援的對象，因為同儕的回應在時效上遠較其他協助更快。所以在師資培育的過程中，除了說明為找尋工作而產生的競爭外，更應強調教師合作的重要。尤其是同儕教師若能組成互助的學習社群或團體，彼此在教學上相互鼓勵和諮詢，並集思廣益地解決教學實務上的問題，如此一來將對彼此的專業發展有更多正向的助益。

五、面對來自學校和社會文化下的壓力，教學上因新嘗試而產生的專業發展才得以延續

青永感覺自己在此次的實驗中像位「冒險者」一樣，此一角色說明當今教師教學上若想嘗試新的內容和方法，皆必須考量「行政支援與否、教學進度、同儕比較、家長重視考試成績」等屬於學校或社會文化下的壓力或阻力。而這些壓力或阻力常常帶來教學上理想與現實之間的拉距，若能加以克服，教師教學上因新嘗試而產生的專業發展才可能一直延續下去、成長的空間也才會更大、更廣，否則多數教師不是猶豫，就是抱持著以不變應萬變的心態來面對自己的專業發展或課程上的任何改革。而這也意謂著教師的專業發展並非只有重視師資培育上的制度或課程的改革即能達成，一些學校或社會文化下所形成的因素或阻力，才可能是必須事先力求扭轉的前提。

總之，本研究顯示對未曾嘗試設計和教導爭議性科技議題的教師而言，其設計和實踐過程中所反映的因難、解決問題的方式，以及各階段所展現的教學角色與行為，皆是師資培育的過程中必須重視的。除了發現教師以自身尋求成長與接受挑戰的內在動機為訴求外，同儕之間的良性互動、研究者提供的諮詢和鼓勵，以及真正實踐情況的考驗，皆是促進教師專業發展的重要因素。然而，如何免除來自學校和社會文化中的壓力，將是在職教師專業發展是否能延續的關鍵。而從設計、落實到反思的過程中，各階段教師教學角色的多重和多元，此一結果正說明著教師專業的複雜度絕非僅止於作為一位單純的知識傳遞者而已。也唯有了解教師教學專業反映在實務進行上的問題，才能進一步找出幫助教師專業成長的方式。

致　　謝

本文的付梓要感謝兩位匿名審查者給與許多寶貴的意見，讓本文更充實和完整；同時本研究的完成也要感謝國科會專題研究計畫的經費補助（NSC92-2511-S-415-003），以

及個案教師青永及其學生的全力配合。

柒、參考文獻

1. 佘曉清（1999）：生物教師的教學信念、教學與師生互動 — 個案研究。**科學教育學刊**, **7**(1), 35-47。
2. 林樹聲（2004）：重視自然與生活科技學習領域中科技爭議議題的融入與探討。載於教育部主編：**國民中小學九年一貫課程理論基礎(二)**（pp. 453-465）。台北市：教育部。
3. 林樹聲和李田英（1997）：光復後台灣地區國小教師在職教育的演進及其相關問題之探討。**我國科學教育的回顧與前瞻論文集**（pp. 141-164）。台北市：國立台灣師範大學科學教育所。
4. 施惠（2000）：STS 教學模組對國小教師教學專業知能成長的探究。**科學教育學刊**, **8**(4), 335-355。
5. 教育部（2001）：**國民中小學九年一貫課程暫行綱要**。台北市：教育部。
6. 陳文典（1997）：STS 教學教師所需之專業準備。**科學教育學刊**, **5**(2), 167-189。
7. 陳伯璋（1999）：九年一貫新課程綱要修訂的背景及內涵。**教育研究資訊**, **7**(1), 1-13。
8. 黃鴻博和郭重吉（1999）：STS 教育理論的接納與實踐 — 一個國小教師的個案研究。**科學教育學刊**, **7**(1), 1-15。
9. 靳知勤（2004）：協助中學數理教師設計 STS 教學活動之行動研究。**科學教育學刊**, **12**(3), 341-364。
10. 蘇育任（1997）：運用模組開發活動培育 STS 教師之可行性研究。**科學教育學刊**, **5**(2), 245-266。
11. Aiello-Nicosia, M. L., & Sperandeo-Mineo, R. M. (2000). Educational reconstruction of physics content to be taught and of pre-service teacher training: A case study. *International Journal of Science Education, 22*(10), 1085-1097.
12. Berliner, D. C. (1988). *The development of expertise in pedagogy*. Paper presented at the Charles W. Hunt Memorial Lecture — Annual Meeting of the American Association of Colleges for Teacher Education, New Orleans, LA, Feb.
13. Biddle B. J. (1994). Teachers' roles. In T. Husen & N. Postlethwaite (Eds.), *International encyclopedia of education* (2nd ed., pp. 6127-6132). Oxford: Pergamon.
14. Biddle, B. J. (1997). Recent research on the role of the teacher. In B. J. Biddle, T. L. Good, & I. F. Goodson (Eds.), *International handbook of teachers and teaching* (pp. 499-520). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
15. Carlson, J. (1985). Methods of teaching STS topics. In R. W. Bybee (Ed.), *Science/Technology/Society, 1985 yearbook of the national science teachers association* (pp. 200-203). Washington, DC: National Science Teachers Association.
16. Carspecken, P. F. (1996). *Critical ethnography in educational research: A theoretical and practical guide.* New York: Routledge.
17. Clake, P. (2000). Teaching controversial issues. *Green Teachers, 62*, 29-32.
18. Costa, A. L., & Kallick, B. (2000). Learning through reflection. In A. L. Costa & B. Kallick (Eds.), *Assessing and reporting on habit of mind* (pp. 15-28). Alexandria, VA.: ASCD.
19. Cross, R. T. (1993). The risk of risks: A challenge and a dilemma for science and technology education. *Research in Science and Technological Education, 11*(2), 171-183.

20. Cutler, A. B., & Ruopp, F. N. (1999). From expert to novice — the transformation from teacher to learner. In M. Z. Solomon (Ed.), *The diagnostic teacher* (pp. 133-161). New York: Teachers College, Columbia University.
21. Dawson, V. (2001). Addressing controversial issues in secondary school science. *Australian Science Teachers' Journal, 47*(4), 38-44.
22. Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 119-161). New York: Macmillan.
23. Gall, M. D., & Gall, J. P. (1993). *Teacher and student roles in different types of classroom discussions*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Atlanta, GA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED359 256).
24. Grundy, S. (1987). *Curriculum: Product or praxis*. London: Falmer Press.
25. Guba, E., & Lincoln, Y. S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Beverly Hills, CA: Sage.
26. Hurd, P. D. (1985). A rationale for a science, technology, and society theme in science education. In R. W. Bybee (Ed.), *Science/Technology/Society, 1985 yearbook of the national science teachers association* (pp. 94-101). Washington, DC: National Science Teachers Association.
27. Levidow, L. (1997). Democracy and expertise: The case of biotechnology education. In R Levinson and J. Thomas (Eds.), *Science Today — Problem or crisis?* (pp. 102-116). New York, Routledge.
28. Millar, R. (1997). Science education for democracy: What can the school curriculum achieve? In R Levinson and J. Thomas (Eds.), *Science Today — Problem or crisis?* (pp. 87-101). New York: Routledge.
29. Orstein, A. C., & Lasley, T. J. (2000). *Strategies for effective teaching*. Boston: McGraw Hill.
30. Osborne, R., & Freyberg, P. (1985). Roles of the science teacher. In R. Osborne, & P. Freyberg (Eds.), *Learning in science* (pp. 91-99). N. H.: Heinemann.
31. Pedretti, E. (1995). From rhetoric to action: Implementing STS education through action research. *Journal of Research in Science Teaching, 32*(5), 463-485.
32. Peers, C. E., Diezmann, C. M., & Watters, J. J. (2003). Supports and concerns for teacher professional growth during the implementation of a science curriculum innovation. *Research in Science Education, 33*, 89-110.
33. Pettersson, T., Postholm, M. B., Flem, A., & Gudmundsdottir, S. (2004). The classroom as a stage and the teacher's role. *Teaching and Teacher Education, 20*, 589-605.
34. Randi, J., & Carno, L. (1997). Teachers as innovators. In B. J. Biddle et al. (Eds.), *International handbook of teachers and teaching* (pp. 1163-121). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
35. Sanders, R. L., Borko, H., & Lockard, J. D. (1993). Secondary science teacher's knowledge base when teaching science courses in and out their area of certification. *Journal of Research in Science Teaching, 30*(7), 723-736.
36. Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory.* Thousand Oaks, Calif.: Sage.
37. Tobin, K., & LaMaster, S. U. (1995). Rela-

tionships between metaphors, beliefs, and actions in a context of science curriculum change. *Journal of Research in Science Teaching, 32*(3), 225-242.

38. Tobin, K. (Ed.) (1993). *The practice of constructivism in science education.* Washington, DC: AAAS.
39. Tsai, C. C. (2001). A science teacher's reflections and knowledge growth about STS instruction after actual implementation. *Science Education, 86*, 23-41.
40. Wallace, J., & Louden, W. (2000). *Teachers' learning: Stories of science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
41. Wilson, J. T., & Chalmers-Neubauer, I. (1990). A comparison of teacher roles in three exemplary hands-on elementary science programs. *Science Education, 74*(1), 69-85.

Interpretative Research on the Roles of the Science Teacher in Instruction of a Controversial Issue in Science and Technology — A Case Study

Shu-Sheng Lin
Graduate Institute of Science Education, National Chiayi University

Abstract

The purpose of this study is to understand the roles of a biology teacher in different stages in the instruction of controversial socio-scientific issues of "genetically modified food" — ranging from preparation, practice to reflection. It also examines the problems the teacher faces and his solutions. The sources of data include classroom observation, interviews with the teacher, teacher's journals and teaching plans. The results show that the teacher plays multiple roles in the teaching process; such multiplicity of teaching roles manifests that the teacher is more than a knowledge transmitter at each phase. Among the different stages of instruction, the most difficult part for the teacher was the preparatory stage, in which the teacher as a curriculum designer has to incorporate and organize knowledge of wide-ranging subject matters with his prior knowledge and experiences. Lacking self-confidence, the teacher, therefore, has to ask others for help to finish the design of the unit. Meanwhile, unfamiliarity with the contents and procedures turn the teacher into a novice. Besides, throughout the process of instruction the observed teacher was unaware of his changing roles. It was only after interviews with the researcher that the teacher developed a greater insight into the consequences of his implementation. He became more autonomous in teaching work after he reflected on the whole experience of curriculum design and practice. Because the teacher was both the "reflective practitioner" and the "learner" in this teaching experiment, he has significantly improved in terms of his own professional development.

Key words: Secondary School, Controversial Socio-scientific Issues, Science Instruction, Case Study, Teacher's Roles in Teaching