EJ51-1994-115

職前化學教師教學思考之個案研究

段曉林

國立彰化師範大學科學教育研究所

（投稿日期：83年3月26日，接受日期：83年8月8日）

摘要：本研究以個案研究法，依據 Clark & Peterson(1986)教師思維模式，探究一位職前化學教師—秋蓉在大四實習課期間（包括微試教學與一個月校外教學實習），其教學前、教學過程中與教學後之思考內容，並歸納出影響上述思考內容之因素。

研究發現，職前化學教師在教學過程中的思考，是以課程中所提及的概念，做有系統與組織的講解。在教學中的思考主要以陳述組織好的概念和搜尋學生的反應做爲推動教學流程的依據。至於教學後的反省，則以自我教學適任性爲考量。

影響職前教師教學思考與決策之因素包含教師的教學信念與在教學中所面臨的兩難情境。而兩難情境包含秋蓉的教學信念與進度的限制，與協同教師教學法的差異，理想中學生的學習與眞實狀況的出入。雖有這些認知衝突的情境，但亦提供秋蓉在教學上做思考，反省與學習的機會。

最後由研究中可看出，在實際的教學情境中，職前化學教師學到了實際學生的反應，並學習與體認學科教學知識之重要性。

關鍵詞：職前科學教師，教師思維，教師信念，教師學習，科學師資培育。

一、緒言

職前科教師資培育的目標在培養具專業素養之未來教師，使其不但具備專業之學科知識，並且能知道如何有意義的表達學科知識給學生。理論上，師範生畢業於師範院校後，應已具備上述之基本教學能力，然而美國研究報告（Carnegie Report,1986）顯示，一般中小學教師認爲其所修習之教育科目並未培養他們如何的教學。

反觀國內，中等科學教師培育課程中，非常強調學科專業知識的授與。而一般理學院的職前教師只重視專業科目，勝過教育相關科目，他們往往抱持著一種心態，認爲只要有好的學科專業知識即可勝任國中理化教學。事實上要培養一位優秀的專業理化教師除了專業科目之外，教育科目與實習都佔有相當重要的份量。在此師資培育多元化的時代即將來臨之前，教育專家學者們，紛紛就師資檢證、未來課程之規劃做深入的探討與研究。而本研究的重心則由另一角度探討此一問題，亦即由職前化學教師學習專業理化教學的過程當中其學科專業知識對職前科學教師在教學中是否扮演唯一之角色，有否其他因素應列入好的理化教學需考量的範圍，以幫助科教師資培育者明瞭如何設計在職培育課程以協助職前教師在教學專業上的成長。

Clark & Peterson (1986) 回顧過去10年有關教師思維之研究強調教師教學之行爲表現，並非不經思考之反應，事實上所有的教學表現皆由教師在教學前，教學過程中，與教學後之不斷思考與決策後所反應出的結果。

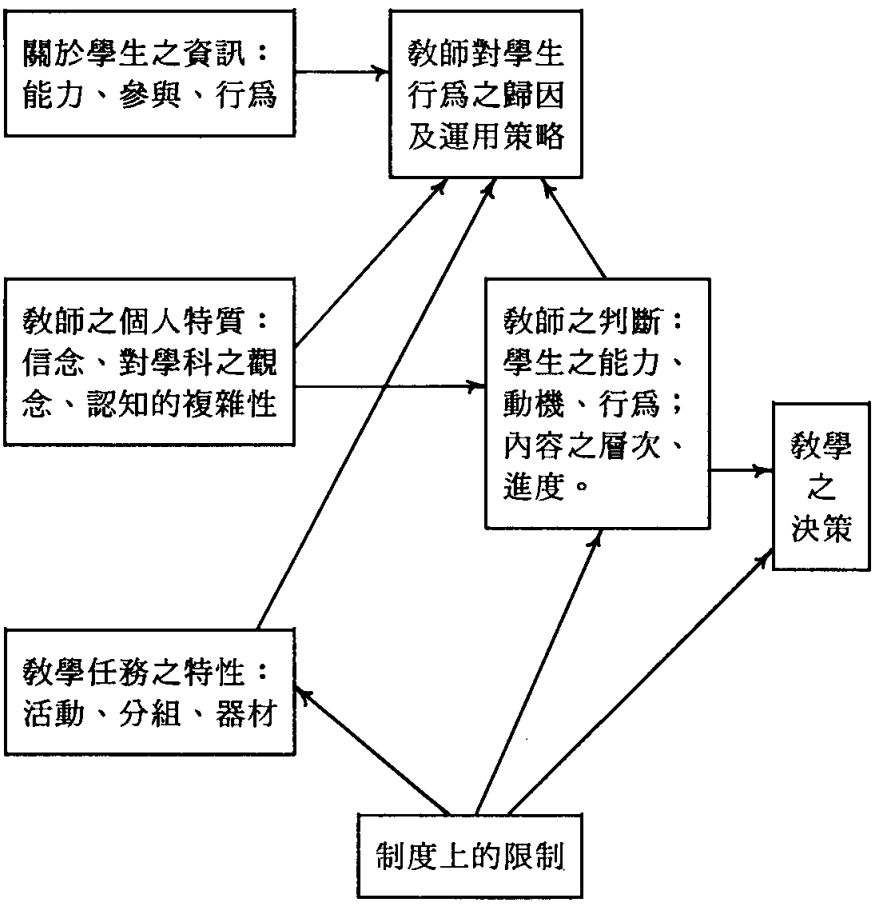
筆者認爲如果我們能深入探究具有學科專業知識之職前科學教師在教學前之準備，教學中之思考與教學後之反省，或許更能清楚了解學科專業知識與教學知識，如何影響理化教師之教學與如何學習教學。並能找出職前理化教師在學習教理化的過程中，所需要的學習方式與內容，以做爲日後培育未來理化教師有關課程方面之建議。

本研究以一位成績優異之職前化學教師爲對象，探究其在實習課期間（包括本校實驗室教學與一個月的教學實習），教學前、教學過程中與教學後之思考內容,並找出影響上述思考內容之因素。

二、文獻探討

一般而言，研究教師思維是企圖以訊息傳遞理論，探究教師如何處理教室中所吸收的訊息，並做決策，最後表現在其教學行爲當中。而研究教師的思維主要有三個基本的假設：(1)教師的教學表現深受其內在思維的影響、(2)教學表現是由教師的想法、決策和判斷來指引、(3)教學是高階層的決策過程(Isenberg, 1990)。

Shavelson & Stern (1981)利用訊息傳遞理論，解釋教師在教學過程中主要在綜合運用所知有關於學生的能力、成就、行爲等方面的資訊，再結合教師的個人特質與教學任務之特性，形成對學生行爲之解釋與判斷，再依據此種訊息做成教學決策。這些影響教師在教學歷程中所做決策與判斷之因素，可以歸納如圖一。



圖一　影響教師教學判斷與決策之因素

Clark & Peterson (1986) 綜合教師思維方面的文獻，並提出教師思維過程之模式，以詮釋教師思維的過程。在其模式中教師內在心智思維與其教學表現和學生的表現相互影響，另外在外在情境所提供的限制與機會之下，教師的思維過程與其教學行爲和由教學行爲所引起可觀察的效應，彼此間產生相互影響。模式

中教師之思維過程又可分爲教學準備（含教學前、後之思考）、教學過程中之交互思考(interactive thoughts)與決策、以及教師的信念和理論等三部份。其中教師的信念(beliefs) 和理論(theory)影響其他兩部份的思維。

Reynolds (1992) 歸納出教學任務領域 (teaching task domains)包含下列三部份：

(1)教學前活動 (preactive task)：此部份的內容包含理解教學內容和教材 (comprehend content and materials) ；批評教學內容、教材和教學方法；接受教學內容、教案計畫和教材；準備教案計畫、教材和教學情境 (physical space)。

(2)教學中活動 (interactive task)：此領域含蓋在教學中執行和修正教學計劃在教學中組織和督導學生、時間和教材；評量學生的學習。

(3)教學後活動(postactive task)：此類活動包含反省自己的教學行動 (actions)和學生的反應以改進教學；繼續專業成長；如何與同事間相處 (interact with colleagues)。

Eggleston (1979)指出教師在教學中一項重要的特質是做一連串的決策，另外 Eggleston(1979)，Sutcliffe & Whitfield (1979) 也提出教師所做的決策種類繁多，如，授課的內容，教學的方式，如何引發學習動機，教學資源的使用，時間的運用，學生的行爲，以及教師修正自我的教學行爲等。Sutcliffe & Whitfield 將教學決策分爲立即與反省決策兩類。前者是在教學中對所接受到的刺激做及時的回應，由於時間太快沒時間做詳細的思考故稱之立即決策。反省決策則由於時間充裕，所以在眞正行動前可能已改變原來想法，但無論有否改變，皆成爲過去和現在的下意識思考過程。 Sutcliffe & Whitfield提出教師做決策的過程包含下列步驟：

(1) 教室中出現一些可觀察到的刺激，有些被教師察覺，有些則否；

(2) 經確認此刺激後，教師會做有意識或無意識的反應；

(3) 教師過濾或詮釋此刺激後，再決定有何反應；

(4) 當有反應時，教師的一些行爲會被觀察到。

對於專家與初任教師在教學中思考之比較，Reynolds(1986)整理相關文獻得出以下的結果：

(1)教學前活動：

一般而言初任教師在教學設計上比專家教師所花時間多，而其設計的重心放在發展具體的策略和活動讓學生參與，對於偶發事件並未列入設計考量中。

(2)教學中活動：

初任教師對於建立一個充滿學習的環境有所困難；其原因在於他們尚未發展出 "意義化 (making sense) " 的能力。他們對幫助學生學習且符合教學目標的活動，在實施上也有所困難，因爲初任教師缺少已發展好的教學常規 (instructional routines) 和對學科專業教學的瞭解。

(3)教學後的活動：

對於初任教師而言，每一個活動似乎都值得反省，而不知如何對準重要的教學活動做反省。其原因可能在於他們並未建立一個良好的基模，以便在教室教學當中對所獲得的龐大訊息做一組織。或者，初任教師作反省時，對問題本身並未抓到重心，而反省本身或許可幫助初任教師發展由教室情境中建構教學意義的基模。

Westerman(1991) 比較五位國小專家教師 (expert teacher) 與五位初任國小教師其教學前、中、後思考之差異性。研究的結果顯示初任教師和有經驗教師在教學前、中、後的思考差異可分爲知識的統整、學生的行爲以及統整三階段的決策三類來討論。

(1)知識的統整

這個類別的內容包括，教師能將新的學科知識與先前知識作連貫，尤其是在每一個單獨的課程內容如何與整體課程配合方面，專家與初任教師有許多的差別。專家教師在設計教學時會先行檢驗學生的背景知識和新課程知識之間的連貫。在此，統整知識不但包含同一學科之間知識的連結，亦包含不同學科之間的連接。

初任教師由於沒有足夠的課程知識與學生知識做連貫，並未能幫助學生統整新舊知識，以致所設計出的教案只是根據課程指引所言單元目標作每一個單元的設計。

這種差別在教學過程中更爲明顯，專家教師常在教學過程中努力的將新知識與學生舊有的知識作連結。初任教師則在教學時常直接說出今天上課的名稱，不會將學生過去的知識與現在新的知識作連接，亦不會用重複加強語氣來幫助學生學習。

(2)學生的學習

專家教師在教室中遇到不專心的學生，似乎可看到學生行爲和引發其行爲背後原因之間的因果關係。初任教師常忽略行爲偏差的學生，因爲初任教師不懂學生教室行爲及影響其行爲背後的原因。

(3)三階段決策的統合

對於專家教師而言教學前、中、後三階段的活動是密切相關的。這種教學相關使他們在教學時有較大範圍的選擇空間。專家教師利用許多型式的資訊如整體課程的知識，學科知識，學生興趣等，以達成他們教學的目標。

專家教師對課程已形成了心像(image) 或心智表徵 (mental representation) 。這些課程的心像包含了他們的教學目標，在實際教學時，這些教學目標引導他們做所有的教學活動。由於教師們有豐富的教學資源與經驗，他們可用很彈性的方式達到他們的教學目標，在過程當中他們督導自己的表現並適時的做修正。另外他們也用純熟的教學技巧或常規(routine) 來幫助他們達到教學目標。至於教學後這些教師反省的重心是其目標達成與否，而此目標是與學生有關。

對初任教師而言，教學前、中、後的思維是呈線性相關而非動態的交互關連，對於教案的設計僅著重課程目標而忽略了教室中所發生的情境，且在教學時完全以教案爲重心而忽略學生所提的討論。教學後初任教師利用兩種標準評鑑其教學，一爲有否達成課程目標，一爲學生的表現是否適當。此外初任教師沒有把握將在課堂中所得到的資訊做爲教案設計。

三、研究方法

本研究採質的研究法 (Bogdan & Biklen,1992) ，以便收集與研究內容有關之答案。採用此法之原因在於過去研究教師思維過程(Clark & Peterson, 1986) 所使用之方法，大多數是在實驗室的情境下利用放聲思考(thinking aloud)，刺

激回憶(stimulated recall)或問卷等方式收集資料，而資料之分析又在先設定的編碼系統下進行，因此所得之結果只能使讀者看到一些影響之變因，而不知變因之間關係如何。此外，教師教學是長期的處於自然情境中，這與在實驗室中一次或二次的教學所考慮之因素應有差異。最後，許多在教師思維的研究大多以小學教師爲主，而很少探究職前中學理化教師之領域。基於上述之理由，故本研究擬採用富彈性的，可做詳盡描繪與參考自然教學情境的質的研究做爲探究本研究問題所使用的方法，期能彌補上述研究法之缺失。

爲了配合本研究的目的，研究者在中部的一所公，自費並行的師範大學化學系四年級學生授與教學實習課程，在班上同學中選擇成績名列前茅(大學四年成績平均前五名)的化四學生進行訪談，由訪談中與上課的觀察中選擇一位善於表達並會思考一些教學問題，願意當一位國中理化教師而不想於一兩年內繼續讀研究所，且願意參與本研究一年的計畫，爲本研究的個案。

有關個案的背景資料在此做一敘述，秋蓉(此爲匿名)，年22歲，在大學四年中一直是一位不論在化學或教育科目上成績名列前茅的公費生。她非常熱愛科學實驗，於訪談中，秋蓉不時的提到高中時代曾參與生物科學實驗競賽活動，在大學四年期間則常利用暑假或選修科目參與一些化學教授獨立研究活動，甚至在畢業離校前的一段空檔時間，還常看秋蓉穿著實驗衣到實驗室協助教授從事獨立研究工作。

在同學的眼中秋蓉是一個非常〝認眞〞的學生，不論在修習化學專業科目以及教育科目，與其他同班同學在修習教育科目當中，常抱著得過且過的心態相較，秋蓉一直是一板一眼的認眞學習，且努力的將課堂中所學得的教學知識，運用在實際教學情境當中。在研究者與秋蓉一年的相處當中，發覺秋蓉是一位沈著，冷靜，具反省能力的問題解決者。

本研究之步驟爲藉由不定期訪談中，收集個案之基本資料，包括個案對國中學生、國中課程理化的本質、對理化科教學的看法等，以便建立個人之基本資料，亦使研究者了解參與者，並與參與者建立良好關係。在本研究中主要研究者與個案屬師生與朋友關係。

在參與者上學期微試教的過程中，研究者在試教前訪談參與者如何設計此單元，與其考慮之因素；有關教授單元之課程編排，概念呈現，學生了解程度，評

量，資料來源等內容皆列於晤談當中，另外收集其教案，以便收集個案教學前之思考資料。在微試教的過程當中全程攝影，研究者與參與者，參與者之同儕教練分別觀看錄影帶之後，做教學後訪談，內容著重於教學中做何思考，理由何在，同一單元如何的改進等問題，以便收集其教學中與教學後之想法。在大四上學期中個案接受至少 5至 6次半結構性晤談與其他非正式訪談。

下學期一個月的教學實習當中，研究者做密集性的參與觀察與訪問，（每節上課皆觀察、訪問），另有其他 2 位研究者偶爾觀察個案的教學以確認研究者所收集到資料之觀點是否一致，以及討論該再收集之資料與觀察之項目。研究步驟同上學期所使用之步驟，亦即教學前晤談本節教學，教學後對本節課之反省檢討訪談；最後並做學期末之訪談以確認研就究之發現。在此同時收集研究者之田野筆記，個案之實習日誌，行動研究報告，教案，考卷等資料。研究者尙利用下課時間訪談國中學生，以便了解國中學生對個案上課的看法。所有的教學活動採錄音，錄影方式以及田野筆記方式收集資料。

所有的晤談資料皆轉錄，教室觀察筆記視需要再依錄影帶的內容詳盡描繪。所有資料轉爲紙筆記錄後，研究者利用分析歸納法（Bogdan& Biklen, 1982）分析所有資料，並與其他兩位研究人員獨立分析部份個案之資料，以確認研究者所提出編碼之代表性。

研究者再以所得之編碼（例如：科學想法，教學想法）與其所附屬之原始資料再收集其他正面與反面証據做比較與對照，以修正並提升編碼的層次到各種不同的類別（例如：教學信念）。爲了說明本研究發現的可靠性(trustworthiness) (Lincoln & Guba, 1984)，除了在分析的過程中重視三角校正法之運用，在研究發現的呈現亦將詮釋部份附帶直接引證，再與相關的文獻做比較。最後的研究報告再交給個案做核對與驗證工作。

四、研究發現

教學情境

秋蓉在上學期微試教教學中曾演練40分鐘的教學，單元名稱爲化學反應，她所面對的〞學生〞爲12位同班同學，而進行的場所爲本校教學實驗室。在教學的過程中同學們試著扮演〞國中生〞的程度，秋蓉也試著用對國中生講話的態度認

眞的進行教學。以下舉秋蓉在微試教教學中討論莫耳濃度的計算可看出她一絲不苟的努力解釋概念給扮演國中學生的同儕聽。

T ：我們知道硫酸的分子量是98，那49g的硫酸等於幾莫耳?
49÷98=0.5
T ：如果我有十個橘子要分給5個人，每個人得幾個？
我現在有10個橘子分給5個人，是不是每人得2個？
10/5=2
我現在有49gH_2SO_4，那49g/98=0.5mole
現在我有49g，如果我現在有49g的東西我要分給98個人，每人幾克？
49÷98=0.5
SS：0.5mole
T ：就是這種比例關係，懂嗎？

在下學期一個月的試教中，秋蓉被分配到中部某鄉鎮的一所國中接受實習，學生的家庭背景大都以務農和做工爲主。她所教的班級爲二年級C段班，和三年級 B段班學生。二年級C段班的學生爲男女混合班級，學校認爲他們是一班不必升學，且秩序非常差的學生，爲此校方特別選了一位嚴格的男導師來控制班級秩序。

三年級的班級亦爲男女合班，除了學生想考高中外，據導師說其程度與 C段班差不多，而導師也努力的配合著他們，以幫助他們提高考試成績。二年級的教學進度爲， 8-4簡單的化學計量； 9-1一些元素分類的例子與 9-2一些重要元素的性質和反應，三年級的教授單元則爲22-2電流與電壓；22-3電池；22-4鉛蓄電池和乾電池；23-1電阻和歐姆定律及23-2電路。

1.秋蓉的思考與決策

A.教學前的思考

在此所謂教學前的思考是包含，在教學前所做的思考與準備，故資料來源包含教學之前的教案，教學前正式與非正式訪問秋蓉如何準備本節課與下節課的教學。

根據資料分析結果顯示，秋蓉在教學前思考的重心放在，有否含蓋課本內要教的學科內容，要進行何種教學活動，簡略思考活動的順序，準備器材教具呈現給學生觀看，此結果與馮松林，段曉林（民82），Tuan & LaRussa（1990）研究所得的結果相仿。而由下面的教案範例中可看出秋蓉著重教學活動與活動的先後順序。

(教學內容)單元：9-1元素分類示例
內容：分類的重要性
示範鈉、鉀的化學性質和講解課文內容及注意事項。
學生分組做Mg(第一個)，Zn(第二個)，Al、Fe(第三個)，Cu、Pb(第四個)。
依課本指示操作，此時讓學生依照控制的進度，一步一步操作，完成一步驟，就講解該步驟的內容。....
(學生活動)依步驟進行實驗，上課認眞聽講筆記。
(plan 3.16.81)

由上述的範例與其它秋蓉描繪其教學前之思考可看出她的想法是，粗略的以每一個任務(task)爲單元，思考單元之間的聯貫性。譬如，她會敘述要講活性大小，先講解，再示範，再解說，接著思考該準備那些器材以便示範。由下列資料中，顯示出她在教學前所呈現的思考是以教師的概念教學流程爲重心的線型思考，按著流程，一步步的思想下面的教學步驟，而學生的角色則是配合教師心中的教學流程。以下摘錄秋蓉的教案與訪談資料：

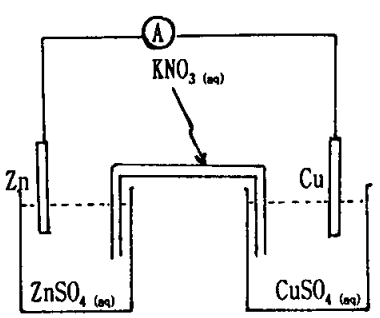
在教學後的反省中提到對二年 C班的教學時，
T：……我在想要如何讓他們比較清楚，然後還有一些賸餘溶液的概念，限量試劑的概念，我在想要怎麼跟他們解釋……
(INV 3.4.92.13)

由此資料中可看到秋蓉在教學前的思考是線型的，以概念傳達爲中心的模式。

秋蓉的所有思考皆環繞在以概念傳達爲目的，以教師爲中心的教學傳遞方式，此結果與段曉林，李成康，江武雄（民82）利用量表與訪談一班職前化學教師之思考所得的結果相仿。Reynolds(1992)亦提及初任教師的思考是以自我爲中心。雖然秋蓉亦思考到學生在教學情境中的配合，但這些配合大都是假設學生爲〝理想〞中的學生能在老師提出問答時適時的配合回答或討論。也由於理想中的學生配合太理想，秋蓉也沒有考量到當學生無法配合教師之教學流程時應做的補救措施。例如在教案中秋蓉常寫出學生活動爲〝學生討論〞，但在實際的教學活動中，學生並沒有眞正在討論，有的僅是師生間的一問一答。這種過度理想化學生的學習反應與兩位職前化學教師在微試教情境中的思維情形相仿（馮松林，段曉林，民82）。

由於秋蓉並不喜歡花太多時間在編寫教案上，除非是要教的作業（指實習期間必須交的教案）。她喜歡將時間花在思考如何組織概念上，而這些概念大都記

單元22-3 電池的教案

教學活動計畫	
教學內容	學生活動
1.單元名稱：22-3 電池 ☆引發動機： 2.一般日常生活裏，使用的電池種類？ 3.同學是否想過，爲何有些電器裝上電池後就可以操作？ 4.電池如何被發現？ ☆課文內容： 5.本單元就“伏打電池”和“鋅銅電池”加以介紹可以解答“如何被發現”和“爲何可使電器運作。 1a.電池是利用化學作用，產生電位差的裝置。 1b.電池發現過程： A:人被電到的感覺如何？ B:page.15,第二段(理化第四册) c:利用二種不同的金屬以導線連接中間隔著可導電的物質，則會產生電流 2a.鋅銅電池： A:鋅銅電池的構造  鹽橋的功用同於陸橋。	思考並回答問題。 思考並回答問題。 思考、討論、並回答問題 思考。 回答問題。 仔細記錄筆記。

在課本內幫助她解釋給學生。基本上，大多數的時間是她在腦中思考如何呈現與運用五十分鐘的上課時間，故此，無法明確地知道她所思考的項目與步驟究竟是細微到何種地步，但至少學科內容的涵蓋，測驗和作業是她常常思考的主題。

此外在實習的過程當中，秋蓉亦會將前一節課的反省內容列入下節課的思考方向，這些項目包含了，如何將前一節沒傳達好的概念在下節中解釋的更完全，更讓學生了解。例如：該舉何種生活實例，想出那些類比來解釋，或是如何的趕上學校安排的課程進度。以下舉一轉錄資料做爲佐證：

> 上完三年七班的課後訪談：
> T：我剛開始都會想例子啊！以什麼水流來比電流，塞車、阻塞之說，可是昨天上了以後的感覺，我覺得效果不太好，然後我覺得我上的很爛啊！所以昨天老師說課本的圖，所以我就想到說，這種東西讓他們接接看，然後以實際的例子告訴他們，亮不亮？會比較有興趣一點，所以我今天就用這種方式來上。

B.教學中的思考與決策

有關教學中思考之資料是用秋蓉在教完後回答有關在教學情境中所做之思考，再配合研究者參與觀察所得到之資料做驗證。

由訪談資料顯示，在教學的過程當中，秋蓉一直忙於思考如何解釋理化概念給學生，和不斷搜尋學生的反應來驗證學生是否了解她的講解，換言之，秋蓉想驗證她所思考的解說方式是否〞適合〞學生的程度。當學生們的反應能滿足她認爲自己講解的不錯時，她的思考焦點又會回復到繼續講述更多已設計好的概念。以下舉一段對話說明秋蓉教學中的想法：

> R ：你這兩節課上的時候腦中在想什麼？進度？
> T ：不是！我是在想如何將導線，電源，怎麼把他們用在比較能接受的方式教給他們，所以其實我的教案裡面沒有例子這麼多，就是導線，我要讓他知道導線的功用是什麼，材料是什麼就好了，功用的地方又講了，就是一直要讓他們懂（加強語氣）圖形，可是我發覺到第2 節時我上不下去了。

R ：爲什麼上不下去呢？
T ：學生都沒有反應（提高音量），而且我在想，其實並聯的地方本身比較難，而我又沒有辦法接線路給他們看，沒有辦法接的話我只好用圖畫，那圖畫本身就不太吸引他們了！．．．．
R ：你上下來學生沒有反應，那時你心裡在想什麼？
T ：我就是！我就是自問自答繼續寫，有啊，還是有學生有講話這樣子，就是嘴巴會開，告訴你答案，可是我就是有看到，好，反正沒有聲音，我就繼續讓他們把聲音放大，讓全班聽到這個樣子，我就繼續上，．．．
（INV3.18.93.4）

事實上，在前面曾提及她教的班級爲 B段及 C段班，這些學生幾乎不能考上聯考，但秋蓉仍使用許多科學術語巨細靡遺來講述新的概念並提示舊概念如何與新概念做連接，在教的過程中她不斷的用一問一答的方式檢驗學生們的反應。

以下舉出秋蓉上課情境爲例：

時間：三月23日　學生：二年九班（c段班）
地點：實驗室　全班分 5組坐好
主題：複習一下上週所教氯、溴、碘的性質
T ：上層是無色的溴化鉀，接下來它會分成兩層，表示什麼意思？（T 畫出  ，指著黑板而後看著學生）
SS：沈澱！
T ：表示什麼意思？（再看看學生）接著你想油跟水會不會分兩層？
SS：會！
T ：表示什麼？
T ：他們兩個不互溶所以變成兩層。那，有一層在上層一層在下層。除了表示不互溶還表示什麼？會不會油在下面，水在上面？
SS：不會！
T ：爲什麼？因爲他們的比重不同，比重大的，還記不記得 9-1時，Na爲什麼會浮在水上？
S2：因爲油比較輕（大聲的說）。
T ：我現在講的是鈉喲！鈉爲什麼可以浮在水上。
S3：跟水有反應。
T ：還有呢？
T ：跟水有反應，所以你看到它一直跑，一直跑，而且有火花，對不對？爲什麼呢？

S4：（小聲的說）密度。

每當研究者在課後問及秋蓉在教學時思考的內容爲何，她皆回答「學生懂不懂」，當再問到有多少學生懂呢：秋蓉首先回答：「不多！」，但緊接著又說「但是！有一些學生(1～3個)他們眞的有注意聽喲！因爲他們有反應。」至於秋蓉所謂學生有反應是指學生「臉部有表情」「眼睛有迷惑的眼神」「試著喃喃自語回答老師所提出來的問題」。當秋蓉發覺學生有疑惑不懂的表情時，她會重新講解（用相同的解釋），或者，立即想一些類比來解釋給學生聽。

由秋蓉在教學當中可看到她的注意力集中在已設計好的教材內容和活動，這與 Reynolds(1992) 的發現亦相符合，而其重視學生的反應主要是用來肯定自己教學的表現，亦爲其教學中思考的重心。

C.教學後的思考

此部份的資料是由秋蓉的實習日記和她在每節教學後談到對整體教學表現的反省內容。

基本上每次秋蓉反省自己上節教學的表現，所最常提及的是教室中發生的教學事件，例如示範活動的操作，學生上課的反應，學生的行爲表現，與進度考量。在描述的過程當中秋蓉常常用理性的口吻，將自己當旁觀者，來描述這群學生的行爲與反應。以下舉一訪談實例：

T：〔電路實驗的反省〕．．．可是有很多限制在，比如本身我在用燈泡的時候啊，就是電池的電壓太小了，所以不夠亮，學生根本看不到啊！然後！我實在有做一個電流裝置，那插頭，其實可以接放在地上，那我就不能動了，不能動所以我又怕我上課時踢到它，所以我就沒有用而是用那個電池，不過就是走在前面讓前面的同學可以看到。

R：你覺得全班都看得到嗎？

T：後面應該看不到，因爲不夠亮，外面的光線很亮啊！

R：你已經知道學生看不到，但你反正就還是做下去，對不對？

T：對。

R：是不是只要有人看到就好。

T：對啊！不然不夠亮啊！不夠亮的話多多少少還是有效果的，然後是以實際電路，然後再來就是課本的進度，我是預計二十三之二的所有的課本都把它上完在這個禮拜把它結

束，因爲下個禮拜他們要考試。(INV 3.18.93.1.2)

在一個月實習進行的過程當中，由於學生課堂中的反應不佳，造成秋蓉在教學後的反省中愈來愈顧慮學生在教室中沒有多大的反應，這些反應使得秋蓉對自己的教學表現產生危機，也因此在反省時漸漸的加入一些教學策略，如類比和具體例子，以便解釋概念給學生。以下列出秋蓉在實習後，對自己教學反省所寫的行動研究報告內容：

> 〝教學技巧對〔本人〕而言，是非常重要。不論在解釋用語，實驗教學，概念傳授上，都隨著教學時發現的現象加以改進，最後的教學技巧秉持著實物實例的教學和增進學生的參與感。〞(assign4.93.8)

除了上述所提學生的反應之外，秋蓉亦評量自己的教學表現適當與否，其評量的標準爲教學進行的流暢度，與是否完成該教的內容。

就前面教學前思考曾提及，有些秋蓉的教學後反省，會直接影響下一次上課教學前的思考。例如：尋找一些具體的例子，和使用一些類比。除此之外，不見得其他的教學後反省，會直接的影響下一次的教學前思考，例如，等候時間。秋蓉明瞭在其講述過程中或提問題中，等候時間的增加對加強學生的學習有關，但是了解是一回事，事實上一直到一個月實習教學結束後秋蓉的教學法並未改變。以下引述秋蓉在最後一週實習週報表的反省：

> 我由於對沒有反應的學生的教學感到困擾，特別請陳老師再上一堂課，讓我參考，畢竟“薑是老的辣”陳老師的教學經驗給我很多啓示，多一點停頓時間讓學生思考，盡量簡化課程內的內容讓學生懂，雖然我希望學生是全盤的瞭解，但如此的複雜方式，反而造成學生的困擾。至目前爲止，上述是我最需要改進。
>
> 對於教學，要學習的地方太多了。也因不斷的學習，不斷的改進才有不斷的進步。

除上述反省內容外，秋蓉亦會找出教學當中所面臨的問題，並企圖思考解決問題之方針，這些問題大都環繞在找尋有趣的生活例子或類比以便講解課本的概念使學生能理解。基本上解答疑難的過程往往透過與協同教師，同班同學，同寢

室室友之間的討論，來找出解決問題之方法。以下對話可說明秋蓉有關生活實例的來源：

> R：你在這節課裡用了許多的例子，第一個就是電路，你說從那裡到彰師大然後第2 個是水流，然後用水塔與水流表示電壓與電流，那這些例子你是從那裡找到的。
>
> T：嗯！我以前有自己想過，然後有時候葉良良〔她的同學〕先上嗎，我會跟他討論，然後再來就是大都份都是這個樣子，有時回去問已經上過的人，然後看他們有沒有比較好的例子。(INV 3.18.93.2)

2.影響思考與決策之因素

根據資料分析結果，有一些因素常常導引秋蓉教學前、中、後的思考與決策，這些因素分述如下：

A.教學信念

在秋蓉描繪她的教學思考與決策當中，有些個人堅持的理念常被提及，做爲她思考教學與呈現教學的理由，在此歸類爲秋蓉的教學信念。許多文獻(Brickhouse & Bodner, 1992; Elabz,1981; Duschl & Wright, 1989) 指出，教師的教學理念影響其教學表現與教學思考。秋蓉的教學信念不同於班上其他同學強調協助學生記憶所學以應付考試的重要性，課本概念與生活經驗的連接等一般的教學目標，她非常著重科學與科學教學。在研究期間，秋蓉常提及的理念包含有：理化教學的目的是爲了幫助學生了解基本的科學概念；科學是一種思考的方式，故此，體會出如何推論出研究結果是很重要的；教學的目的是幫助學生了解而非幫助記憶概念，因此，日常生活實例和類比的使用，可協助學生瞭解科學的概念。這些信念在她的教學思考與決策中常可看到影響力，例如上課中秋蓉常巨細靡遺的解釋概念的來龍去脈，上課中不斷的用類比，例子解釋概念。以下列出秋蓉的晤談與其作業資料，來說明其不同教學信念在不同教學情境之影響：

> 〝〔秋蓉〕的教學理念一直強調概念的學習，讓學生懂，教材輕鬆，簡單化。且希望學生主動學習。最好上課方式於配合國中生想法下進行。〞(assign 4.93.8)
>
> 〝總觀〔本人〕於試教期間，教學信念的游移，促使其對教學工

作，花心思去思考很多的問題，特別是如何教才能讓學生懂，最後即秉持著實物，實例和讓學生多參與的方式教學。〞
(assign 4.93.8)

情境：秋蓉談論她在教學時，帶實驗的經過。
R ：爲什麼你最後不直接告訴他們這個就是規則，譬如說 V=V1+V2，爲什麼你不直接告訴他們？
T ：我就是想說想從他們做的實驗當中推出來。
R ：爲什麼你那麼在乎那種討論？
T ：我覺得他們只是記啊！就是你給他們什麼東西，他就很習慣於記什麼東西，所以我是希望說在推的過程當中，他們可以去想爲什麼老師再把兩個放在一起這樣做給我們看，我想如果有一兩個學生這樣去想這樣就夠了！
. . .
R ：像你爲什麼從實驗的目的步驟一直講下去，而且好像已經花了幾乎快三節課做重覆的動作，你爲什麼要做重覆的動作。
T ：我覺得就實驗來講，你在學理化當中最根本的應該是說實驗來驗證你的，從實驗來得到結果，討論出你的所有的科學概念，那我想既然我們都要重頭教他們了，那我就從最基本的地方開始教起，讓他們尋著這順序來開始看〔意指思考〕。(INV 3.4.92.6.8)

B.兩難情境

在影響秋蓉思考的因素當中，如前所述，她的教學信念常導引其教學前，中，後之思考，但在受信念引導的過程當中，若與外在情境相衝突時，造成秋蓉在思考與決策上產生了兩難的情境，文獻中(Lampert,1985; Wagner,1984) 亦提及教師在教學當中所面臨的問題常具兩難的本質，這兩難的情境有下列數種：

a.教學考量學生的理解與課程進度的限制

在實習期間，許多同班同學對於相同的科學概念的講述方式是先介紹概念，定義，再舉一二個範例說明，但對秋蓉而言，相同的概念，她會花費許多的時間在介紹與解釋概念上，期盼學生能懂，造成一節課下來所教的概念內容又太少，使得秋蓉不得不又考慮時間不夠，進度跟不上的限制，而在一些課中〞試著〞快速的帶過課程，例如，減少講授課外資料的內容及減少問答思考的時間，或者改變原來想使用的實驗教學法，改採示範教學法。在教學後的反省中秋蓉常很高興

的回答「今天上完了某一單元，趕上進度了」，顯示進度與她的教學方式產生很大的衝突。以下摘錄秋蓉的自我反省日記：

> 「教學活動的困擾一直是進度落後的問題，因此有時教學，會減少學生思考的機會。」(assign 4.93.8)
>
> 「由於實習老師往往想將所有的內容完全教給學生，且又想以探究式教學進行，加上未能掌握學生程度，因此，有以上的困擾當然還是會謀求解決之道，可能是評量的紙筆減少或教學內容減少。」(assign 4.93.9.10)

情境：討論示範Zn、Ca電池的教學；三年 7班；教學後晤談

R ：你做示範活動目的是希望看到它（指安培計指針）慢慢的在變？

S ：對！對！對！應該是整個變化情形，讓他們先觀察之後，再上這個課，讓他們觀察後由現象當中討論到底有什麼東西出現，然後再說他們爲什麼會是這樣子。本來打算這樣做，可是來不及了！而且那種你要讓他看完，看完再來，其實一節課的時間他的顏色變化情形就沒有很明顯，所以就沒有辦法這樣來做。(INV 3.4.92.15)

b.自我與協同教師教學法之差異

在實習開始之時，秋蓉曾一再的使用問答方式要求三年B班的學生參與實驗討論與授課之進行，但此班的反應常是稀稀落落，造成秋蓉常不之如何應對。研究者在課後與張老師談話時，她亦強調三年B班實際上界於B段與C段之間，爲了要幫助這群想升學但程度又不佳的學生，張老師必需用簡潔的概念介紹，簡單的計算，再配合畫重點的方式，才能協助學生在考試上得些分數。

秋蓉常提及指導教師使用的方法，如課本劃線，講解題目，要同學背，幫助同學記憶的方式不是她所想要的教學法，但在試行自己提問題讓學生思考的教學法數次後，受到學生冷漠反應的殘酷事實之影響，秋蓉決定使用協同教師的教學法來完成實習教學的任務。因爲她開始了解每一班有特殊的學習模式，而學生也已習慣原來老師的上課方式。以下摘錄秋蓉晤談與日記之資料：

> (3月4日)昨天張老師有跟我說，學生說我沒有劃重點，他們習慣的方式是講什麼一定要把重點劃上去，而且像Zn的反應是什麼，昨天是讓他們來講，然後他們說他們沒辦法知道這

是不是重點。(INV 3.4.92.5)

R ：告訴我在三年B班的實驗課，你自己看到了什麼樣的情境。

T ：……因爲我昨天用的方式是比較，是比較有問有答，跟學生問答的方式，可是學生不太能接受，他們跟張老師的反應是不太能接受，就是我要把重點寫出來，然後讓他們劃重點這樣子來上課。開始本來要跟陳老師討論啊！談實驗課要怎麼上，張老師就說器材都不用準備，因爲他們三年級每次做實驗都是讓他們自己去拿器材。(INV 3.4.92.1.2.)

c.實際的與老師想像中學生的學習

在上學期微試教與下學期實習期間，秋蓉常提到該提一些課外知識給學生了解，其理由在於她認爲學生會自動的看課本內的知識，且會主動的吸收知識並專心的在課堂中聽講，秋蓉在描繪學生的學習時常將自己過去的學習模式提出做例子。因此身爲教師的她更需要賣力的講解概念之間的關連，且用不同的類比、例子使學生了解。然而在試教過程中由多次的平時測驗結果，與和學生個別的交談當中，秋蓉發現學生學習當中對〞玩〞很重視，一切學習的活動必須有〞玩〞的成分。在一次的課後訪談中，秋蓉提到：

T ：我覺得其實上到現在試教到現在我覺得其實學生眞的是只有一個玩字的念頭比較重，所以要玩啊！我就讓你玩。

這也幫助秋蓉說明爲何學生的成績不佳，與上課時講述太深學生沒有反應，反倒是，當她讓學生猜看看試管中有何化學變化，學生的反應奇佳。秋蓉在實習教學中，爲了配合學生的〞玩〞所做的反應是，儘量講一些比喻或與在場的學生有關聯的事物，以便引起學生反應與注意。例如，講到分類的重要性時，秋蓉亦常思考一些所謂〞好玩〞的生活例子，希望學生能接納她的教學。這些改變無非是希望學生上課有所反應,使秋蓉能對自己的教學產生信心。

總而言之，上述的兩難情境確實給秋蓉在思考與準備教學時造成一些問題，但也正由於這些問題的產生，使得秋蓉能開始找對策解決教學中所面臨的問題。這些解決問題的來源包括秋蓉的自我反省，與同學、室友，研究者的討論，這些不同的討論所產生的想法，幫助秋蓉找尋方法以改進自身的教學。在這些發現到

解決問題情境的過程當中，秋蓉必須花許多的時間思考問題並思考解決之道，這也說明了爲什麼在秋蓉教學後的反省，往往不能迅速的，影響第二次教學前思考的原因。因爲，有些問題是較單純的刺激學生了解與思考如：類比、生活範例，而有些則是屬於大範圍的問題，如：使用的教學語言，能由科學術語變爲學生語言。例如：有一次在教電池的串聯並聯時，台上的秋蓉賣力講解公式的推導，而台下的學生則一個個昏昏欲睡，不斷的點頭打盹，當老師問到懂不懂時台下沒有幾人反應。事後秋蓉說到：

> 我想我所使用的語言太深了，使得學生不易了解，我想我必須使用學生的語言。但是，如何使用學生的語言，如何了解他們的想法呢？這眞是一個非常難的任務。

五、討論

由本研究中，可發現秋蓉的思考著重在以教師爲中心的教學心像，而此教學心像是以概念內容傳達流程爲重心，再以理想中學生的反應配合此教學流程。這種考量該教那些學科內容與思考如何組織學科內容一直是教師們思考與教學之重點（Leinhardt, 1983; Clark, 1986），此結果亦解釋爲何學科知識在科學教學上佔重要的地位。

研究中亦發現秋蓉常以自己過去的學習模式推衍到所有學習者身上，教師常將自己當學習者的心像在 Hollingsworth(1989)與 Kagan(1992)文中皆有提及。由於秋蓉所思考的流程都是採線型方式呈現，且用自己的學習心像預測學生的反應，所以並沒有考慮學生臨時可能出的狀況，這些結果符合Westerman(1991) 的研究發現。 Westerman提出有經驗教師的思考模式，是以學生爲中心的網狀方式呈現，能顧及學生可能有的反應做補救教學。而初任教師則著重課程目標以線形方式呈現思考模式。

在教學的過程當中，在開始時，秋蓉會注意大多數的學生是否有反應，如果沒有，則立即想出一些例子或重覆敘述作爲補充說明，但由於時間與進度的壓力，使得秋蓉最後採取搜尋一兩位同學的反應，來認可她的講述成效。整體而言，秋蓉的思考仍以自我爲中心的概念傳達爲主，雖然她亦注意到學生的反應，

但其目的是在支持自己的教學流程是否有效，這些發現在其它研究報告(馮松林，段曉林，民82；Borko & Livingston,1989)中亦有相同的發現。

由上所述，雖然在教學過程中秋蓉能突發奇想的想出一些例子幫助詮釋概念，但由於在其認知體係中並沒有豐富的教學知識與經驗或教學基模 (Borko & Livingston,1989)，使得秋蓉所舉的例子在幫助她詮釋概念上仍然顯生澀與有限。有趣的是，在教學的過程中，秋蓉雖提及注意到學生的表情，來判斷學生了解與否，但學生懂到那種程度，該如何的診斷學生概念學習，則一直並未在秋蓉的談話當中提及。

在教學後的反省，秋蓉考慮的是自己教學進行的順暢與否，這與Borko & Livingston (1989)指出初任教師著重自己的教學適任與否得到再次驗證。雖然秋蓉提及，在意學生有否反應與是否了解所傳授的內容，但整體而言仍是考量教師自我的教學能力。而後才漸由教師自我的思考推想學生可能需要的學習方式，例如，學科教學知識的加強，講述語言的淺化皆可幫助學生的學習與吸收新知識。除了以學科概念傳達爲主要考量範圍之外，漸漸的，秋蓉也體認到一般教學技巧如候時間，亦可能對學生的學習有所助益。

教學後的反省中，亦考慮在教學情境中所遇的兩難情境，與思考如何解決這些情境的一些對策。如上文所言，有些屬於單純而具體的學科教學知識部份，可讓秋蓉在一下次的教學當中發揮；而有些則屬於一般的教學法等根本問題，則僅存留在秋蓉的思維中，而不見得能在具體行動中表現。

至於影響秋蓉在教學前、中、後之思考與決策，則如文獻所言 (Clark & Peterson,1986; Shavelson & Stern,1981)爲教師的教學信念。秋蓉對科學教學的執著，影響她在教學前做概念組織的準備、具體例子的解說，實驗器材的準備；而在教學當中，則不斷的解釋給學生，使其明瞭理化概念，替代背誦式的學習；在實驗的過程當中，秋蓉也一再強調提出問題刺激學生
思考；科學概念有許多是實驗歸納的結果。

在教學後的反省，爲了讓學生能懂（這是她的教學理念之一），秋蓉花了許多的時間找尋生活化實例、類比等傳達科學知識給學生之教學知識，Shulman(1986,1976)特別標識這種知識爲學科教學知識(pedagogical content knowledge)。這些都一再顯示秋蓉對科學的信念與對理化教學的信念如何的影響

她的思考，決策與教學表現，這也支持許多研究指出科學教師的教學信念影響其教學與學習(Brickhouse,1989; Duschl & Wright,1989; Tuan,1991; Young,1992;馮松林、段曉林，民82；李暉等，民82)。雖然Duschl Wright(1989)和Brickhouse(1989)曾企圖找尋科學教師的科學信念對其教學的影響，而結果顯示並不太樂觀，因爲教師的科學信念並非在任何教學情境都有影響。本研究中，秋蓉的個案可看出，她對科學的信念和對理化教學的信念參雜在一起，如何影響其教學前、中、後之思考與行爲是視情境而定的，作者在先前的研究(Tuan, 1991)中，亦曾發現科學教師兼具有科學與一般的教學信念，這些信念相互摻雜，至於那種信念會影響思考或教學則端視當時的情境。在本研究中由於秋蓉非常喜愛實驗與科學課程，使得其科學信念常居主導其思考與教學之地位，這與其他實習生比較起來實屬特殊。

第二種影響教師思考與決策的因素是教師與教學情境（包含學校、教室、學生、協同教師）互動時所產生的兩難情境，例如：教到懂所花的時間與進度的衝突，協同教師與實習生教學方式之差距，實際學生的學習心態與教師理想中的學習心態之差異，這些兩難情境造成秋蓉在思考教學時產生很大的衝突，但也由於此衝突使其能試著謀求解決之道，有些透過與現實環境的妥協，學到適應不同教室，不同老師，與不同學生，而有些則可強化她的教學信念，例如學科教學知識的重要性，遠超過當初單純的學科知識組織與灌輸。

六、結論與建議

由上述的研究結果，我們可了解一位成績優異的職前化學教師在教學過程中的思考，是以課程中所提及的概念，做有系統與組織的講解。而由於其學科知識很充份，過去的學習經驗非常好，再加上她的教學信念，使得個案在授課時非常強調理化概念的前後連接與原理、公式之來龍去脈的解說。然而由於缺乏了解實際學生的學習知識，故在教學前常假設學生的學習有如自我過去的學習模式，一但在教的過程中，碰到問題時，因爲沒有一些已具備的教學策略或知識存放在教學基模中，造成有冷場，或重覆教學的動作出現。對於教學後的反省，雖仍以自我教學適任性爲考慮項目，但隨時間的增加這〝自我心像〞已開始包含學生學習部份。

在自我反省過程中，由於沒有豐富教學策略與教學知識幫助職前化學教師做反省，所以職前教師必須尋求同學、課外資源、協同教師、教授等外在資源提供一些教學策略與概念講解之主意，以幫助他們從事思考與反省，這也說明了教學後的反省不能連接到教學前思考之原因。

最後，研究發現，職前化學教師的科學與科學教學信念，在與教學情境互動之下所產生的兩難情境，皆影響其教學的思考、決策、實際教學，與學習。

以上的發現顯示，學科知識確實在教師教學前思考中佔重要的地位，在實際的教學當中概念如何的表達與淺顯化，體認學生的學習情形等項目則成了另一思考的重點。誠如個案在實習日記中記載：

> 回想這個月的教學經驗，從完全由自己的思路的教學法慢慢學著揣摹究竟國中生的想法是什麼，對於概念的瞭解又是何種方式，接著我的教學方法隨著對他們的瞭解慢慢加以改進學著用他們的語言學著將抽象的概念具體化甚至拿實物讓他們看，舉日常生活的例子讓他們瞭解總是盡力想把課程輕鬆好玩化以吸引學生學習的興趣。

這些皆屬於 Shulman(1986,1987) 所倡導的科學教學知識之重要性。由研究本個案中，作者得到一些心得，提供科教學者在師資培育上的一些參考：

在職前科學教師學習如何教學時，需要一個良好的學習環境，這包括：提供機會、充分的時間、有支持的團體，與指導者等，協助他們做自我教學反省。職前科學教師必須具備充分的學科知識方能勝任教學，但是亦需要學習具體的單元或概念該如何的呈現，例如：某概念呈現的方式，舉何種例子等，對他們學習如何教學會有直接之幫助。

如果職前科學教師，在實際的班級教學演練當中，才學習到有關學生學習方面之知識，則將實習課提前到大二或大三階段，使他們能早日接觸學生，並學習如何診斷學生的理化學習，如此可提早他們對學生學習方面知識的增加，亦有助於日後教學時，設計的教案更能顧及到學生學習上的反應。

本研究僅由教師思維的角度探究一位學科優異的職前化學教師在教學前,中,後的思考重心，由研究的過程中發現學科知識是達成科學教學之重要因素但並非唯一的因素，至少學科教學知識亦扮演重要的地位，那麼學科知識與學科教學知識在教師學習理化教學中扮演何種角色，這些問題皆有待日後研究繼續探討。

致謝：

本文的完成感謝以下人士：國科會專題研究計畫(NSC 82-0111-S-018-002-F)補助；秋蓉在忙於適應實習期間，仍全力參與本研究之進行；評審委員詳盡的建議。

參 考 文 獻

1.李暉、段曉林、郭重吉、江武雄（民８２）〈國中理化教師試行建構主義教學之個案研究〉。文章發表於中華民國第九屆科學教育學術研討會，彰化，臺灣。

2.段曉林、江武雄、李成康（民８１）〈職前化學教師在微試教教學中之思維〉。中華民國第八屆科學教育學術研討會論文彙編，460-480頁。

3.馮松林、段曉林（民８２）〈職前化學教師在微試教教學中之想法－個案研究〉。文章發表於中華民國第九屆科學教育學術研討會，彰化，臺灣。

4.Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative Research for Education: An Introducation to Theory and Methods.* (2nd.) Boston, MA: Allyn and Bacon.

5.Borko, H., & Livingston, C.(1989).Cognition and improvisation : Differences in mathematics instruction by expert and novice teachers. *American Educational Research Journal,* 26(4), 473-498.

6.Brickhouse, N., & Bodner, G. (1992). The beginning science teacher : Classroom narratives of convictions and constraints. *Journal of Research in Science Teaching,* 29(5), 471-486.

7. Brickhouse, N.(1989). The teaching of the philosophy of science in secondary classrooms: Case studies of teacher's personal theories. *International Journal of Sience Education,* **11**(4), 437-449.

8.Carnegie Forum. (1986). *A Nation Prepared : Teachers for the 21st Century.* New York : The Carnegie Forum on Education and the Economy.

9.Clark, C. M. (1986). Ten years of conceptual development in research on teacher thinking. In Ben-Peretz, M., & Bromme, R. & Halkes,R.(Ed.), *Advances of research on teacher thinking.* (p 7-20), Halkes, ISATT.

10.Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. Wittrock (Ed), *Handbook of Research on Teaching.* New York : McMillan.

11.Duschl, R. A., & Wright, E.(1989).A case study of high school teachers' decision making models for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching,* 26(6), 467-501.

12.Eggleston, J.(1979).Teacher decision-making in the classroom. *Routledge Education Books.*

13.Elabz, F. (1981). The teacher's practical knowledge report of a case study. *Curriculum Inquiry,* 11(1), 43-71.

14.Hollingsworth, S. (1989). Prior belief and cognitive change in learning to teach. *American Educational Research Journal,* 26(2), 160-189.

15.Isenberg, J. P. (1990). Teachers' thinking and beliefs and classroom practice. *Childhood Education,* 322-327.

16.Kagan, D.M. (1992). Professional growth among preservice and beginning teachers. *Review of Educational Research,* 62(2), 129-169.

17.Lampert,M. (1985).How do teachers manage to teach? Perspectives on problems in practice. *Harvard Eductional Review,* 55, 178-194.

18.Leinhardt, G. (1983). *Routines in expert math teachers' thoughts and actions.* Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal.

19.Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1984). *Naturalistic Inquiry.* Sage Publications.

20.Reynolds, A. (1992). What is competent beginning teaching? A review of the literature. *Review of Educational Research,* 62(1), 1-35.

21.Shavelson, R. J., & Stern, P. (1981). Research on teachers' pedagogical thoughts, judgements, decisions and behaviors. *Review of Educational Research,* 51(4), 55-98.

22.Shulman, L. S. (1986). Those who understand knowledge growth in teaching. *Educational Researcher,* 15(1), 4-14.

23.Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review,* 57(1), 1-22.

24.Sutcliffe,J., & Whitfield,R.(1979). Classroom-based teaching decisions. In Eggleston, J. (Ed.).*Teacher decision-making in the classroom.* (pp. 9-37). Routledge Education Books.

25.Tuan, H.& LaRussa, A. (1990). *The influence of preservice secondary science teachers' beliefs on planning.* Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Atlanta, GA.

26.Tuan, H.(1991).*The influence of preservice secondary science teachers' beliefs about science and pedagogy on their planning and teaching.* Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Lake Geneva, Wisconsin.

27.Wagner, A. C. (1984). Conflicts in consciousness: Imperative cognitions can lead to knots in thinking. In Halkes, R. & Olson, J. K. (Eds.), *Teacher thinking: A new perspective on persistent problems in education.* (pp. 163-175) Lisse: Swets & Zeitlinger.

28.Westerman, D. A. (1991). Expert and novice teacher decision making. *Journal of Teacher Education,* 42(4), 292-305.

29.Young, R. (1992). *Case studies of science teaching : junior high school biology teacher.* National Science Project.

A Preservice Chemistry Teacher's Thinking of Teaching — Case study

Hsiao-lin Tuan
Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education

Abstract

This study followed Clark and Peterson's teacher thinking model (1986), attempted to explore a prospective chemistry teacher's (Chuo-yun) preactive, interactive and postactive thoughts and decision, during her one year practicum course. Research also tried to identify the factors which influenced Chuo-yun's thoughts of teaching, and to describe any changes she had after one month practicum experience in a rural junior high school.

Case study method was applied in the research. Findings of this study revealed that Chuo-yun's preactive thoughts were focused on self-centered concept explaination sequence. This teaching sequence is linear-oriented which based on her image of what concept organization is the best way for her students. Her interactive thoughts addressed on teaching pre-designed organization of concepts and on seeking students' responses. Her postactive thoughts addressed on her own teaching competency. Two factors which influenced her thoughts of teaching, one was her beliefs of science teaching, another was the dilemma she faced during teaching experience.

The study suggested that the preservice science teacher learned of teaching from real classroom teaching experience, science teacher preparation program should provide early-field experiene to the preservice science teachers, and also need to address the importance of pedagogical content knowledge in the training program.

Key words: Preservice science teacher, teacher belief, teacher thinking, teacher learning, science teacher education.