

國小科學教師的教學輔導策略

王美芬

臺北市立教育大學自然科學系

摘要

國小科學教師的養成由職前的導入階段、大五學士後實習輔導、初任教師輔導，是培養一位科學教師所必經之路。新制實習制度頒布之後，師資養成加入了實習學校的輔導教師（mentor）。本文分階段論述職前培育的重點、學士後教學輔導的策略。在職前的教學知能基礎方面，由自然與生活科技領域教材教法、自然科學概論和教育實習三學科着手，提供具體輔導策略；實習生進入職場後，由不同類型輔導教師以及來自大學的指導教師，扮演不同角色的輔導。此外，本文亦提供在職教師由「初任」自然科，專業成長成為「經驗」教師的具體策略。文末建議師資培育機構應自我評鑑及研究方向。

關鍵詞：國小自然科教師、實習輔導、探究教學

國小科學教師的養成是一段漫長的歷程。自然與生活科技領域包含的學科內容廣泛，有基本的生物、物理、化學、地球科學和生活科技。要讓職前教師熟習自然科學最基本的自然現象和其科學原理原則，一學期的「自然科學概論」和一學期的「自然與生活科技領域教材教法」很難培養一位優秀的科學教師；因此，職前的導入階段（教材教法、微試教、集中實習）、大五學士後實習輔導、初任教師輔導，都是培養一位科學教師所必經之路。

自從民國八十三年師資培育新法頒布，大大改變了師資培育的模式，尤其實習制度的大變動，使得國中小的「實習輔導教師」，加入了師資培育的一環。師範生從職前教師、實習教師，到初任教師專業成長的責任，落在師資培育機構、中小學及實習指導教師三者身上。一系列的師資養成目的，是要將最好的教師置於最適當的職場。所以，教學輔導也成了專業成長的鷹架。

壹、職前教學知能提升

對於科學教師而言，職前教師必修的課程為教材教法、自然科學概論和教育實習；三者各有其功能，教學輔導應以各種策略培育優良科學教師為目標。

一、自然與生活科技領域教材教法

國小「自然與生活科技領域」的教師證照不像中學是分科（領域）證照，而是任何學科背景修習教育學程的學生均應具備該領域的教學能力；國小是包班制，一位教師雖不至於教授所有領域，但每位教師需儲備所有領域的教學能力。博而不精是國小教師證照的缺點（亦為優點）；因此，職前培育的導入階段以「自然與生活科技領域」教材教法為起步，配合自然科學概論，加強學科內容知識。

在該領域教法的學習中，重點應置於：

- (一)提問技巧以引導探究。九年一貫教科書的編寫精神是由學生自己發現問題、自己提出解決問題的方法、自己設計實驗；但這些技巧，老師本身要先能之，而後學生才能之，這些環節要用提問來引導。職前教師若能在教材教法課中，有常常演練「探究導向」教學的學生，比沒有此經驗者，更容易將此教法帶入真實的教學中（Hubbard & Abell, 2005）。多使用開放性問題提問，如推論、創造性、批判、因果關係、比較、變因項目、預測或提出假設、設計等開放性問題。這類問題的答題者，可以是個人答案，也可由小組討論獲至結果。但職前教師可由閉鎖問題的提問開始，操練提問技巧，如課本用什麼器材做這實驗（引起學生專注）、歸納科學概念或名詞定義，均是良好的閉鎖性問題。
- (二)避免食譜式的實驗教學。職前教師初上台微試教教一個科學活動，通常是依照教科書上所敘述的實驗步驟，要求學生一一完成；但九年一貫課程的精神是讓學生獲得八大科學素養，而非只有科學認知，大多數職前教師無法表現出此精神，而淪為講述或食譜式教學（王美芬、熊召弟，2005），教材教法授課教師應在課堂中，討論課本編寫的精神，或與同儕腦力激盪，進行練習探究教學法的演練。
- (三)把握探究教學的精神。所謂探究（inquiry）就是尋找問題、解決問題的過程。探究是人類一種思考的方式，一種尋找資料、一種瞭解事物的過程。探究學習是指學生主動參與獲得知識的過程，而非教師把現成的答案提供給學生的一種學習模式，藉以培養研究自然所需要的探究能力，以形成認識自然的科學概念基礎，同時也培養探求未知自然的積極態度。探究教學法由於教學過程重點不同、教學目的的不同、強調點不同、切入點不同，通常可以有多種名稱來描述探究教學/學習。不論用何種導向的探究教學方法，其基本步驟是：
 - 1 1.接觸問題：面對一個自然現象產生的各種疑難。
 - 2 2.確定問題：提出一個欲解決、擬探討的焦點問題。
 - 3 3.提出解決策略：可設計實驗、擬出欲收集的資料、調查的地、物等的計畫。
 - 4 4.付諸行動：完成計畫後，需確實執行計畫。
 - 5 5.傳達結果：將執行的過程和結果加以整理，有條理地寫出完整書面報告，以便傳達探究結果給他人知曉（科學知識的累積，因此而產出）。

(四)器材準備及實驗室常規問題。上課前檢視器材是否足夠、是否適用，若能於課前自行操作一次實驗，對於實驗誤差更能掌握。演練小組成員的分配工作，如領用器材和收拾、記錄、發表等不同工作，由不同組員分擔，教師則評小組合作的成績，以激勵團隊合作。

「教材教法」安排至小學參觀自然科教學，並於觀摩教學後即時開檢討會；返校後，仍可依觀摩教學檢核表的各項教學技巧逐一檢核。討論會的重點，不是批判，而是截取可學習的優點，並提供建設性的建議。教法課中的微試教，以同班同學為虛擬國小學生進行自然單元的教學。為使職前教師更熟悉自然領域教材，指定三至六年級的生物、化學、物理、地球科學等不同單元，均需實施微試教，課後有簡短檢討會。

值得深思的是，自然科學概論一科，分由四至五位不同理科專長教授授課，教學內容若不以國小教材範疇為主，而以大學學科專家認定之教材為重，那麼非自然領域背景的職前教師，如何將習得的學科內容知識轉換為國小教材，是值得存疑的；另一方面，自然領域背景的學生，又如何深入淺出地轉換教材，也需一番經驗呢！

二、職前教育實習

「師資培育法」定義師資培育包括師資職前教育、教師資格檢定及在職進修。職前教育課程需有教育實習課程，師資培育之大學得辦理教師在職進行（教育部2002，2005）。職前教師在畢業前，經由教育實習課程及集中實習，建立初步的專業能力，也就是由學生角色準備轉為實習教師（實習生）的關鍵期。

職前教育實習是指大四的「教育實習」課程。師範學院或教育大學的職前實習課程，分別在三、四年級各有每週四節的教育實習（或六節課；有學校近年只開四年級的教育實習課）。為加強「自然科學教育」背景的職前教師，使之更具有「自然與生活科技領域」的教學能力，加強的策略有：

大四的教育實習，除參觀、見習之外，仍有集中實習。在集中實習時，實習教師需教學完整的一個大單元，由教學設計至器材準備、檢討，均由實習教師完成，輔導教師及指導教授為觀察者、指導者角色。

教育實習課程，除了領域教學之專業培養外，一般非直接的教學知能亦需加強，如實驗室管理、板書、說故事、學生諮商輔導、特殊兒童處理、多媒體器材使用、教室佈置、辦理學生活動等，均需在職前教育實習課程中加強，透過個案分析、模擬、實作等教學策略，讓學生慢慢熟習將教育理論付之實踐。大四修習教育實習期間，常要求學生上台講述、發表、分析事理，以訓練口語發表的能力，有助教師甄試時試教的表現。

四年級的包班集中實習，使學生更熟悉班級事務運作的流程，更快速進入實習的教室脈絡。為期一個月的集中實習，每班由2-3位實習生負責所有科目（領域）、級務、行政等實習。實習期間的行政運作情形，由實習生分掌職務，一如國小的各處室。

自然科學教育系的職前教師，在自然領域的教學上，顯然比其他領域更能駕輕就熟，惟在教法上仍顯生澀。實習指導教授除參與討論會時提供意見外，並需評估教學日誌、反思、改進方案等。大四集中實習階段，大部分學生對於未來成為一位教師，都有正面的態度；對於未來是否能成為自然領域「科任」教師，有更殷切的期盼。學生認為，科學教育背景的畢業生應學以致用，期盼第一優先成為自然領域科任教師；惟目前的國小教育結構下，這樣的期盼是可遇不可求。也由於「自然科任」不是以國小特殊專長需求開缺職位，因此，以此專長甄試取得教職，目前仍不可行。集中實習應實習所有可能的教學科目，亦即應具備所有領域的實習歷程。主修自然，將來未必能優先教自然領域，反而有較大機會擔任級任教師；林小玉（2005）的研究亦指出，即使音樂、美勞教育系畢業生擔任導師者，幾乎不教人文與藝術領域，也沒有機會輔導該領域的實習。因此，縱然是自然科學系的學生，亦需要全面實習，非只注重科學領域實習。

貳、學士後實習

在畢業前的集中實習中，職前教師初嚐教室脈絡中真實情境，畢業後第一年正式全職駐校實習，該教室成為

此脈絡的主要架構。依據教育部（2005）的「師資培育之大學辦理教育實習作業原則」，明定大五實習學生實習事項包括：教學實習、導師（級務）實習、行政實習、研習活動四項。以教學實習及導師實習為主，行政實習及研習活動為輔。各項實習比例依序為40%、30%、20%及10%。該作業原則亦規範實習指導教師（教授）、實習輔導教師的各項職責；各師資培育均依此辦法辦理大五教育實習。

此階段的實習教師、輔導教師及實習指導教授三者的互動，應具有持續性、有效性。實習的成功與否有許多因素，但輔導教師、實習機構、指導教授及實習教師本身，都是重要的影響因素（Beard & Morton, 1999）。

一、輔導教師的輔導

專職的「自然與生活科技領域」的實習與輔導，以目前的結構而言，有其困難。實習教師進入固定的一個班級，追隨該班的實習輔導教師（通常為級任老師）。因此級任老師所上的科目或領域，能提供實習教師較多的教學實習，縱使為自然科學教育系畢業生的實習生，亦與其他系之實習教師經歷相同的實習歷程。在實習現場中，極少的自然與生活科技領域（本文簡稱自然領域），負起實習輔導教師的專責。因為級任老師（輔導教師）在該班的教室上課，而自然領域由科任教師在專科教室上課，因此級任輔導老師沒有機會去輔導自然領域教學。

學士後大五的駐校實習學校的輔導老師是如何遴選出來的呢？筆者訪談實習機構之校長、主任，各校做法不一。有的學校採自願登記（惟需有三年以上教學經驗），有的學校由教務主任遴選，當實習生多而輔導老師少時，校長或主任會出面商請合於條件的老師擔任；更多時候是職前教師自己預先接洽好輔導教師，這種情況一般而言，是返回自己小學母校找舊日師長，有的則為已在該校實習的系上學長推介輔導教師給學弟妹。不論輔導教師如何產生，應如謝文英、胡悅倫(1996) 的研究所指，實習輔導教師應具備四個領域的能力：（1）專業背景（2）教學能力（3）輔導能力（4）行政能力。專業背景指的是年資、教育熱忱、品格優良，而行政能力指的是班級經營、人際關係、行政配合度等。

輔導教師均由級任導師擔任，實習生的教學實習與級任老師所上的科目一致，一般由協助批改作業、佈置教室、協助辦理班級活動等項目開始，再漸漸增加真實教學的時間，最後以觀摩教學來呈現教學成果。而行政實習則由各處室主任、組長負責指導。主要實習內容為協助辦理全校性活動、各種研習活動、研習專案的執行等。

高強華（1996）在其《師資培育問題研究》一書中，建議針對輔導教師提供平時輔導的有效策略應包括：(1) 人文關懷的策略：尊重、了解、關懷與照顧扶持；(2) 楷模示範的策略：輔導教師先示範實習生見習、慢慢增加參與教學份量、最後實習生獨立教學；(3) 協同合作策略：由教學準備到教學成效評量，均宜協同合作、溝通對話；(4) 知行合一策略：理論實踐於實務，隨時以理論檢核教學實務。筆者觀察輔導教師對於這四種策略，都能在輔導期間交叉互用。

二、實習輔導教師的類型

了解實習的目的與方式之後，實習的另一角色---實習輔導教師（mentor），在實習中是最重要的，因為實習教師（新制稱實習生）在進入職場實習，其大部分的時間都向這位身邊的指導者學習教室中所發生的一切事情。Mentor 一字根源於西臘神話中的智慧者、保護者、指導者和諮詢者的含意，而且他必須是富有工作經驗、值得信賴的楷模（引自黃嘉雄，1997）。所以，由mentor 引伸的mentoring 意義為何呢？

Philips-Jones（1982）認為Mentoring 由mentor 引伸出的含意是一種過程，它包含四種過程：(1)意向的過程（intentional process），亦即能自覺受託之責任，(2)栽培的過程（nurturing process，亦即有成長、成熟的效果、啟發的功力，(4)支持、保護的過程（supportive, protective process），亦即隨時的幫助。mentoring 既然是一種過程，則為動態、持續的、進步的線和面的呈現，而非只有靜態地呈現角色特質而已。是以，一位mentor 需具備這些特質來驅動這個過程（引自Andersen & Shannon, 1995）。

俗謂一種米養百種人，每一位實習生所遇到的輔導老師有不同類型嗎？以筆者多年的經

驗，國小輔導教師有幾種類型。(一)慈母型。這類型輔導教師，大多屬於年紀較長、個性較溫和，除了本身有豐富的教學經驗之外，對於後進有望女成鳳、望子成龍的熱切期望。因此，經驗傳承上

無不傾囊相授。在慈母型的輔導教師所指導的一年中，實習教師心情上沒有沉重壓力，心情愉快、收穫良多，對於未來的教職生涯，有較樂觀的傾向；他們是幸運的實習生。

(二)嚴師型。有些輔導教師求好心切，自覺成敗責任重大，嚴格要求、不假顏色，實習生戰戰兢兢；尤其在最初實施大五實習制度的前數年間，這類mentor 較多。許多在上位的行政人員，對於行政實習者，更是諸多要求交辦繁雜的事務性工作；正如洪王燕（2002）之研究所指，實習教師成為打雜工、角色定位和權利義務不明。在此類型輔導教師下受輔導的實習生，每在返校座談時，有較多的抱怨。

(三)朋友型。較為年輕的輔導教師，大都屬於亦師亦友的相處模式，他們可以隨時討論互動，雖不嚴格，不權威要求，但也寄望實習生能有最大的學習，以應付未來的教職。實習生樂於為輔導者準備教具、器材，輔導者與實習生常用中餐時間或課後討論教學，這樣的互動模式，應該是實習生適應最好的情況，既無太大壓力、工作負擔也不重，缺點是專業成長的質量，不若前者有效。

(四)放任型。較偏遠的學校，偶有實習老師來校進行一年的實習，因為缺乏有經驗的輔導教師，被指定或自願的mentor，就可能是「好好先生」型。他與實習生和平共存、亦師亦友、情感交流，對於實習生常只要求「多看」。若遇有心學習的實習教師，則有失望所學不足之遺憾，但也有準備考研究所的實習生，則樂於這種型態的輔導。

(五)剝削型。這種輔導教師是最不受歡迎的，他們認為學校裡所發生的所有事情，都是實習生該學的，除了級任班級的教學實習之外，常被派任支援辦理各種學生活動、辦理研習活動、佈置全校性的學習角落、植物調查並做成網頁、協助專案研究收集資料、打字等事務性工作。實習教師認為這些是次要的實習項目，但學校處室的輔導教師（行政人員）常有此要求。而且是重複的實習，以至於實習生主觀地認為是被勞力剝削。有些學校每星期二個半天行政實習，有些則有四個半天的行政實習。這種行政運作的方式或時數不一的情形，也是實習生的困擾（陳佳君，2003）。行政實習也是學校文化的一環，張淑玲、林福來(2001)的研究顯示，被實習的學校之文化，若能使實習教師認同、接受，則能使之改變其教育理念、教育思維。若行政實習太多、且主管態度不佳，導致個人之教育理念無法落實，則難免對教育這個職志退縮。

三、實習指導教師的輔導

九十四年教育部函，規定師資培育之大學實習輔導方式有四項：（一）到校輔導（二）研習活動（三）通訊輔導（四）諮詢服務。另外將實習機構的實習輔導教師的職責臚列八項（教育部，2005）。前後十年時差，對於實習內容無大變動，但後者更重視實習輔導教師。

有研究指出師資培育機構的實習指導教師（教授）的巡迴輔導效果有限（丁志權，2004，陳惠君，2003）；因為一學期訪視實習生一或二次，不若輔導教師全日相伴。但實習生與學校之間互有不滿或值得鼓勵嘉許時，指導教師成為居中協調者的角色。尤其實習教師被學校派遣打雜工（洪玉燕2002），實習教師心生不滿；亦有由於雙方人格特質的差異，實習生角色定位不清等因素（林桂香，2003），使雙方相處不易，又不便明示時，指導教師便應扮演調和者角色。事實上，指導教師扮演協調者的角色，還明訂於「師資培育之大學辦理教育實習作業細則」中（教育部，2005）。

此外，指導教師應主動聯繫的策略。指導教師主動用不同管道（如電話、e-mail、實習月報告、實習歷程檔案）連絡實習生、關懷其教學及行政實習的狀況。指導教師主動聯絡實習教師，此舉可以鼓舞他們，實習生也覺得有老師在關心他們，對於在同一位指導教授指導下之實習生的社群學習，會有更高的認同。指導教師亦扮演教

學理論提供者和支持者。尤其在教學設計、學生輔導、教法、課程等之理論，需與實習生討論，或在教學檢討時提醒並介入，以檢核理論。自然科的教學尤其重視探究教學、解決問題、思考智能、科學態度的培養，均應在教學實務中呈現出來。

此外，實習教師也是實習教師返校座談的主持者，在返校座談時，實習生分享各校的實習政策、個人的實習經驗；有的學校實習輕鬆、有的沉重有加，此時，指導教師只能安慰實習生「安於自己的工作、拒絕比較」、「輕鬆的學校學得少、辛苦的學校學得多」、「雖然實習完，或許無法馬上考上教師職位，實習的半年或一年，必然對於人際關係、處世方法和態度，有極正面的功效，不可輕忽實習」。指導教師亦應多提供甄試或檢定考試的訊息；返校時，可模擬教師甄選口試、檢定模擬考，增加臨場感。

為使實習教師在平時就準備「實習歷程檔案」，每次實習教師返校座談時，便應帶回檔案夾。實習教師可分類準備檔案內容，如分為教學設計（教案）、活動辦理、行政實習、教學（試教）、實習心得、研習進修等類歸納檔案。鼓勵實習生以電子檔處理，並注意美編，使檔案賞心悅目。筆者特別重視學生的談吐、儀表；畢竟，穿著儀表影響談吐及自信；經過嚴謹的實習品質，亦可令實習教師具有自信，而表現於談吐和試教；端莊大方合宜的穿著和儀表，使面試、甄試時有加分（至少不扣分）的作用。

實習指導教師的巡迴輔導，無法滿足實習生的需求，要維持與實習生的即時溝通，遠距輔導是另一選擇。八十年代的國小自然科教師的遠距輔導初步研究（王美芬，1998；熊召弟、譚寧君，1998）已證實，利用網路輔導可增進教師專業成長；時過多年後，遠距輔導的對象和平台更形豐富有效（徐式寬2006；鄭寶梅，2004；<http://diss.tjps.tp.edu.tw/main.htm>）、應用更廣。

現行的實習輔導制度（學士後實習一年或半年），自民國85年7月起第一批實習教師實習的最初一、二年間，不論實習教師或輔導教師，都有許多困境和問題（鍾才元，1998，饒見維1998）。此制度已實行十年，就筆者的觀察了解，實習輔導教師與實習教師之間的適應與磨合已大為改善；但行政干擾教學及級務實習的困擾，仍存在於剝削型的行政輔導教師的實習小學中。

筆者身為自然科學教育背景，特別重視本系畢業生或非本系畢業生的自然領域實習。因此，每每在巡迴輔導時，商請輔導教師特別要求實習生需進行自然領域的實習。輔導教師的做法有二：(1)在班級中以學校本位相關自然教材進行實習和輔導。(2)商請教自然領域的科任教師成為實習生的自然領域輔導教師。不論誰成為自然領域的輔導教師，指導教師需參與教學設計、討論；實習生則先有數次的見習、觀摩。約二至三個月才有上台教學的機會。課後，輔導教師隨即給予意見，提供專業指導。(3)鼓勵實習教師在級任課室內或自然專科教室試教，或觀摩教學。觀摩教學是正式開放參觀、評鑑的教學，實習教師必須有完備的準備；參觀者亦需參與課後討論會，提供教學者優缺點；課後討論更是同儕提供建設性意見的好時機。

九年一貫自然與生活科技領域的課程精神，是要培養學生的科學素養。而科學素養包含了科學過程技能、認知、科技、態度、思考智能等能力，而這些素養還能達成十大能力之培養。是以，自然領域的教學策略，需以各種不同的探究策略來引導學生進行學習。國小有經驗的「自然與生活科技」科任教師，大都具有專業背景之教師，這種輔導教師頗能有系統、有效地輔導自然科實習教師。

參、初任科學教師的輔導

擔任自然與生活科技領域的「科任」教學，必須自我要求進入專業領域。怎樣才是專業？Wise (2005) 認為「專業」是一種職業，它有兩個條件：(1)具有專業的人，除了要知道該行業大家所認同的知識外，還要能付諸行動實踐，不是只有「知」而已；(2) 有認證、執照，用來保證知識和技能表現於職場中。由此定義，教師最基本的專業是教育相關理論的「知」，還要有效教學的「行」。具有專業者，不是指在象牙塔中獨善其身，而必須應用於社

會中，才有其功效。黃萬居、熊瑞棻(2004) 的研究顯示，國小科學教師專業素養包含有：(1) 學科教學知識，熟悉九年一貫能力並轉化為教學行動、有能力評選和發展課程、教具使用，(2)教學技能，如實驗室安全、戶外教學、班級經營、親師互動，(3) 以各種管道參與專業進修。

科學教師若只具備自然學科的背景知識，不足以成為有效的教學者，教師必須具備學科教學知識 (Pedagogical content knowledge; PCK)。PCK 首先由Shulman (1986) 所提出，並和他的同事進行促進學科知識和教學之間緊密關係的研究 (Shulman & Grossman, 1988)。科學家針對自然現象的研究，而科學教師是將科學知識教給學生，二者角色全然不同。PCK 是一位教師必備的知能，教師除知道相關的科學學科內容知識之外，還要知道如何將它轉化成教學材料 (課程)，讓學生學習 (Carter, 1990)。張靜儀 (2004) 認為PCK 代表了知識的整合形式，可以提供新進教師對這些關注問題的重要解答。所以，科學教師的專業第一步就是PCK。

若再深入分析pedagogical knowledge (PK)，那麼它又包含了教學活動設計、教材及資源利用、學生的學習特質、評量、課程設計、實驗室經營、對教育環境的瞭解，以及對教育的價值及史哲的認識等具體事項；又如在自然科很重視的思考智能，更需藉教學知能來轉化(Zahar, 2004)。自然科有一個特性是操作實驗器材。因此，教師還需熟悉實驗器材的裝置、操作，能解決學生所遭遇的困難，糾正他們在裝置上的問題。在教學技巧上，教師要能靈活運用各種教學方法，面對不同學生、教不同單元時，教師知道用不同的例子、比喻、不同的表徵、符號，或用不同的活動方式來幫助學生理解、建構知識內容。亦即教師對於不同素材內容的自然單元，要有不同的教學方法、教學策略、教學模式。

教師對於自然科教材選擇、教材結構分析的能力也不容忽略。教師自選教材，應能判斷何種主題是合乎學生學習認知能力的，何種活動方式能提高學生的學習興趣。教師要有設計活動單的能力。對於自然科評量方法、發問技巧也不可少。實驗室的管理與經營也是很重要的專業範圍。自然科教學大都在實驗室進行。對於實驗室的經營、管理，如何令學生樂於上自然、安全正確操作實驗器材、教師使用器材充足、方便，均是一位專業自然科教師所必須具備的知能 (王美芬、熊召弟，1995；2005)。

簡言之，要成為一位好的自然領域專業教師，可由四方面來檢視：

(一)教學。教學又包含有效的教法、多元的評量、實驗室經營、善用資源應用等方面。近年的教學資源極為豐富，如教科書廠商配合課本送實驗器材、教學光碟，網路的教學資源亦多元豐富。上述這些學科教學知能，並非一步登天，而必須由職前、實習、任教的三步曲中，累積專業能力；師資培育機構對於在學的和畢業後的教育實習均需有計畫地循序漸進培育。

(二)學科內容知識。國小自然包括了物質科學、生命科學、地球科學和生活科技。由於學科包羅萬象，因此該領域的內容知識特別重要。雖然國小自然都非深奧難懂的知識，但科學概念沒有深淺之分，教師自身若有迷思概念，學生難免所學非也 (王美芬，1997)。

(三)課程發展。此包括了教材、教法，例如自然領域的主要教學法是探究教學法，也就是避免講述、食譜式實驗，以便學生能經由探究歷程，學習科學本質、科學方法和科學態度等能力。課程設計除了能編一套完整的課程之外，還包括了校本課程、補充課程、班級本位課程、STS 課程、戶外教學、環境保護等課程設計。

(四)教學熱誠。環視國小優良自然科教師，除了上述能力之外，還有一份熱愛教學，也具有環保、生態保育、愛護生命的情操，更樂於傳遞自然奧妙和自然之美予學生；教學熱誠是成為一位優良教師的原動力。根據甄曉蘭 (2003) 的分析，教師若能對這些專業知識有所覺知，比較能判斷課程

與教學的目的與本質、學科內容重點、教材組織的優劣、學生的學習狀況，也就比較能

掌握有效的教學。職前教師在「自然與生活科技領域」教材教法以及實習期間，需要在上述各項中求精進，尤以自然領域背景的實習生，更應預備自己具有良好的覺知，以備

未來成為自然領域的科任教師。對於在職老師而言，如何增進教師的專業成長呢？(一)學

科教學知能(PCK 的提昇)：上述所提各項的PCK 知能，至少在教師培育階段，就應打好基礎。而進入職場後，先爭取自然科任的教職，以便有足夠時程和機會，讓自己不離開自然科的PCK。(二)廣讀科普的出版品：由於自然科的知識背景廣而複雜，自己在學時所修讀的科學課程，常因時日久遠而生澀，有的職前教師雖是自然領域背景者，亦因在校時所唸的內容較為高深，面對小學生無法「深入淺出」的教學。若要將自然領域的知識轉化成學生易懂的概念，那麼，先由多讀科普的讀物著手。科普深入淺出的寫作體材，容易吸收並轉化成教材。教師從讀科普讀物培養自信，關心科學和科技社會議題；由科學的社會議題中，思考科技的價值、解決問題的方法，讓自己的教學能力充滿了知識基礎的信心。尤其是自然領域初任教師，可由此著手。

(三)多參與科學研習活動、參與志工，多參與行動研究。教師要長久在自然領域的教學有所精進，那麼就多參加自然方面的研習吧！凡是生態、戶外解說員、有趣的科學實驗、自然科教材教法，甚至教師專業研習，不論校內或校外的研習，針對自己的需要和弱點學習新知。教師除了指導學校社團之外，能加入生態保育方面的志工行列，有助於提升自己在自然領域的知能與信念；例如環保志工、荒野協會、蝶會、鳥會等，都可提供志同道合者互相切磋，加強專業背景。近年學校內興起的行動研究方案，更能使教師在行動中省思、在省思中增進專業成長，在專業成長中強化專業承諾。專業承諾與專業成長有絕對的正關係。什麼是專業承諾呢？劉春榮(2001)定義專業承諾是教師認同於教育專業的價值與教育專業的規範和信條，願意為教育專業努力、全心投入的一種態度或行動取向。由此定義可看出專業成長和專業承諾的良性互動的關係。

(四)心理建設。不論是實習生、初任教師或經驗教師，應對自己的專業教師角色先有認同，並具有正面的信念，才有動力驅使自己專業成長；教師對自己的特質、價值觀、教育熱誠有所覺知及反省，才有動力去實踐自我；唯有如此，才能在教學專業活動中，不斷增益自己的能力與投入度(甄曉蘭，2004)。而輔導教師 / 指導教師更應給予實習生 / 教師正面的鼓勵，強化其成為自然領域教師的支持者。

肆、結語

面對教育政策變化和教育改革的衝擊，需由專業成長來成為一位有效能的教師，培養一位優良師資的同時，師資培育機構對於職前培育方案應有自我評鑑的機制；研究人員也應投入更多「職前培育和在職教學效能」相關的研究，才能檢核師資培育方案的優缺點和有效性。另一方面，對於在學的職前學生的學習成效應嚴格考核，以證明畢業生是未來具有專業能力的教師。正如Cochran-Smith(2006)所呼籲的，師資培育機構應有 3E 策略，亦即，拿出證據(evidence)證明職前教師的功效性(efficacy and effectiveness)；Winebury(2006)也呼籲，培養出來的老師必須能達成有效能(accountability)的老師，這些需在師資培育階段完成。

另一個需要思考的是教師檢定考試的筆試問題。由於筆試無法檢測出教師「行」的真實能力，第一關所篩選出的職前教師，必然是善於答題的「知」者。再者是考試科目限於國文及教育科目，非「一般教育系」的職前教師，想由第一關筆試中脫穎而出的困難度更加一成了。目前各國小或縣市甄選教師時，因參加甄試者眾，因此，先舉行筆試再試教，最後決定錄取的教師；此為第二度篩選出「知」者。目前這些先筆試的選材方式應加以檢討。

國小自然領域教學是教師們認為比較難以勝任的科目，究其原因不外乎學科背景廣泛，教師所具備的教學能

力除了學科知識之外，本身還需有相當程度的科學方法，亦即要有能力引導學生進行科學探究的思考，以及熟練地處理科學活動的適切過程。這些能力均非在師資培育階段中教材教法一科所能「深入」學得的，必須要在成為正式的自然領域教師之後，經多年的教學、體驗、反思、求精進之後，才能養成一位優良的自然領域教師，其歷程是緩慢漸進的。學校由於行政上、環境上、班級數、師資專長等現實考量，常無法安排有志趣或科學背景較強者擔任科任教師，因此教自然的教師流動性頻繁。如此，產生的後果是：自然科教學的效能不足、學生學習自然的興趣不高，建議學校排課時盡可能專長優先考量。

參考文獻

- 丁志權（2004）：落實以學校為基地的實習輔導制度。論文發表於現代教育論壇-建構理想教育制度。國立教育資料館、國立新竹師範學院主辦；國立新竹師範學院。王美芬（1998）：自然科教師專業成長與遠距輔導之可行性探討。科學教育研究與發展，
11，1-18。王美芬、熊召弟（1995）：國民小學自然科教材教法。臺北：心理出版社。王美芬（1997）：我國國小學生有關人體生理的認知模式研究。臺北市立師範學院學報，
28，137-158。王美芬、熊召弟（2005）：國小階段自然與生活課技領域教材教法。臺北：心理出版社。林小玉（2005）：藝術與人文學習領與教育實習實施概況探究。臺北市立師範學院學報，
36(1)，69-94。林桂香（2003）：國小實習教師與實習輔導教師互動衝突之研究。國立新竹師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版。洪玉燕（2002）：我國國小現行實習制度。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版。徐式寬（2006）：從實習教師的需求探索教育實習網站之建構。教學科技與媒體，56，
65-72。
- 教育部（2002）：師資培育法。教育部。
- 教育部（2005）。師資培育之大學辦理教育實習作業原則。教育部中華民國94年9月7日台中(二)字第0940122572號函。
- 陳佳君（2005）：國小實習教師遠距實習輔導網站之建置與可行性研究。國立新竹師範學院教育研究所碩士論文，未出版。
- 陳惠君（2004）：高雄縣市國民中學實習教師工作困擾與輔導需求之研究。國立高雄師範大學教育系碩士論文，未出版。
- 張靜儀（2004）：以合作行動研究探討知識管理與科學教師專業成長團體之運作。臺北市立師範學院學報，35(2)，
231-258。
- 張淑玲、林福來（2001）：一位實習教師的專業化歷程。師大學報，46(1,2)，65-88。
- 高強華（1996）：師資培育問題。臺北市：師大書苑。
- 黃萬居、熊瑞棻(2004)：新世紀國小科學教師專業素養之研究。臺北市立師範學院學報，35(2)，201-230。
- 黃嘉雄（1997）：從「Mentor」論實習輔導教師之角色。國民教育，37(4)，23-27。
- 甄曉蘭（2003）：教師的課程嘗試與教學實踐。教育研究集刊，49，63-94。
- 甄曉蘭（2004）：中小學的教師專業成長。中國教育學會、中華民國師範教育學會合編：教師專業成長問題研究（pp. 53-72）。臺北市：學富文化。
- 熊召弟、譚寧君（1998）：自然科遠距輔導教學熱線之建立與實施。科學教育與研究發展，11，19-39。

- 劉春榮（2001）：國民小學教師專業自主知覺、教師組織功能需求與教師專業承諾研究。高雄市：復文圖書出版社。
- 鄭寶梅（2004）：全國數位學習與教學資源博覽會：行銷國家圖書館遠距學員及數位典藏。國家圖書館館訊，
<http://www.ncl.edu.tw/>。
- 謝文英、胡悅倫（1996）：特約實習國民小學實習指導教師遴選標準之研究。國立新竹師範學院學報，9，411-447。
- 鍾才元（1998）：實習的困境與突破：師資培育機構的觀念。論文發表於國小實習教師專業成長研討會。臺北市立師範學院初等教育系主辦。
- 饒見維（1998）：綜論新制教育實習中的「實習輔導教師」。論文發表於國小實習教師專業成長研討會。臺北市立師範學院初等教育系主辦。
- 發展性教學輔導系統：<http://diss.tjps.tp.edu.tw/main.htm>
- Anderson, E., & Shannon, A. L. (1995). Toward a conceptualization of mentoring. In *Issues in Mentoring, Chapter 2*. London & New York: In Association with the Open University.
- Beard, F., & Morton, L. (1999). Effects of internship predictors on successful field experience. *Journal & Mass Communication Education, 53*(4), 42-53.
- Carter, K. (1990). Teachers' knowledge and learning to teacher. In W. R Houston (Ed.), *Handbook of Research on Teacher Education*, pp.291-310. New York: Macmillan.
- Cochran-Smith, M. (2006). Introduction to the double issue: evidence, efficacy, and effectiveness. *Journal of Teacher Education, 57*(1), 1-3.
- Hubbard, P. & Abell, A. (2005). Setting sail missing the boat: Comparing the beliefs of preservice elementary teachers with and without an inquiry-based physics course. *Journal Science Teacher Education, 16*(1), 5-25.
- Philips-Jones, L. (1982). *Mentor and Protégés*. New York: Arbor House.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14.
- Shulman, L. S., & Grossman, P. (1988). *Knowledge growth in teaching: A final report to the Spencer Foundation*. Stanford, CA: Stanford University.
- Winebury, M. (2006). Evidence in teacher preparation—establishing a framework for accountability. *Journal of Teacher Education, 57*(1), 51-64.
- Wise, A. (2005). Establishing teaching as a profession—the essential role of professional accreditation. *Journal of Teacher Education, 56*(4), 318-331.
- Zahar, A. (2004). Elements of teachers' pedagogical knowledge regarding instruction of high order thinking. *Journal of Science Teacher Education, 15*(4), 293-312.

The Mentoring Strategies of Elementary Science Teaching

Mei-Fun Wang

Department of Science, Taipei Municipal University of Education

Abstract

It is a long way to train an elementary science teacher. There are three stages to cultivate a science teacher, that is, preservice, intern and inservice. For the undergraduates, there are only 3 courses referring to pedagogical content knowledge. One-year/half-year full time intern is fulfilled the requirement for a certification. Professor from the university and mentor teacher play important roles for training program for an intern. This article describes what the focus and strategies applied to these three stages respectively. Addition to this, the ways for the inexperience science teacher to promote their profession development also suggested.

Key words: elementary science teaching, mentoring, inquiry learning