

# 國中理化科實習教師物理教學能力的 內涵與其評鑑之研究

張惠博

國立彰化師範大學 物理系

(投稿日期：86年1月6日，接受日期：86年11月27日)

**摘要：**本研究擬經由對於實習教師的輔導，從而分析其在教學歷程的表現及探討其對於教師教學能力評鑑量表的感受，藉以作為未來擬訂實習教師評鑑工具的參考。研究問題如下：(一)實習教師課室教學的實際表現與其意義為何？(二)實習教師對於教學能力評量表的感受與反省為何？

本研究選取一位實習教師作為教室觀察與晤談的主要對象。另外，也對其餘兩位實習教師收集資料，俾做數據的檢驗與對照，並藉以了解實習教師教學能力成長的面貌與實習教師對於教學能力評鑑工具的感受與反省，本研究獲得以下的結論：

- 一、個案教師因能儘量提供學生從事實驗教學活動的機會，對於實驗教學活動本質與功能，較其餘二位實習教師有深刻的體驗，且個案教師能夠經由實施合作學習的教學活動，逐漸體驗諸如：建構主義、學科教學知識的內涵。綜合而言，個案教師的教學知能呈現建構式的成長。
- 二、三位實習教師對於一些有別於傳統或是較為新穎的科學教學取向、策略之項目，諸如：科學本質之介紹、探究式的教學、提供較合宜的評量、滿足學生的起始程度與興趣等，皆自認為較少做到、難以做到或做得不好。

本研究的結果對於新制的師資培育，應能提供具體可行有效的實習與視導模式，並建立可觀察、可測量的評鑑方法，藉供複檢的參考，以達到提昇科學教師教學能力的目標。

**關鍵詞：**教師檢定、實習教師、科學教學、師資培育。

## 壹、前言

自八十三年「師資培育法」頒佈以後，我國師資培育的內容與做法即有很大的變革。以師範校院的結業生而言，欲成為正式的教師，初檢之外，尚須通過複檢。至於，在初檢與複檢之間，亦應輔導實習教師，俾其教學能力得以成長。其實，初任教師的專業成長一直是科教學者與研究者所關切的焦點問題。在哪些情形下，有利於初任教師在教學表現的精進及其成長的歷程與內涵，向為師資培育工作者感興趣的所在 (Grossman, 1992; Grossman, Wilson & Shulman, 1989; Kagan, 1992; Lederman, Gess-Newsome, & Latz, 1993; Russell & Korthagen, 1995; Tickle, 1987; 楊榮祥, 1993)。Kyle (1995) 曾指出，專業成長是專業的教育人員針對其學術與教學的了解之不斷增長的歷程，並且，也要不斷的對於其目的與影響因素加以思索。所以，專業成長一詞，對於師資培育工作者與在師資培育學程的學生而言，皆是重要的課題。全美科學教育標準與評量委員會等單位合力出版的「全國科學教育標準」一書 (National Research Council, 1996)，即有專章說明教師的專業成長。McNiff (1995) 也指出，研究就是教學的一種形式，它可以開拓新的教學生活。所以，倘能置實習教師於研究情境之中，應能有助於其教學知能的成長。

另一方面，根據我國的師資培育現況而言，大部分的實習教師，在教育實習這一年，似乎沒有獲得合適的輔導。同時，師資培育學程也尚未建立一個普具共識的評鑑標準，用以評鑑實習教師的實習成效，使得實習的功能尚難臻理想。因此，本研究希冀經由實徵性的研究，以探討實習教師的成長面貌，並結合國內外現有的師資檢證資料 (Andrews & Barnes, 1990; Gabel & Boone, 1994; Lederman, 1997)，了解實習教師對於正在擬訂中的教學能力評鑑工具之感受與反省，藉以作為發展有效評量實習教師教學能力的重要依據。所以，本研究的待答問題如下：

- (一)實習教師課室教學的實際表現與其意義究竟為何？
- (二)實習教師對於教學能力評量表的感受與反省究竟為何？

## 貳、文獻探討

為探討實習教師的教學能力內涵與評鑑，必須先探討有關實習教師對於科學

教學內涵，及教學策略與學習的理解。其次，必須參酌與師資培育學程有關的研究文獻，以了解並檢討現行師資培育制度對於實習教師專業成長的影響。此外，也將扼要敘述若干教師能力檢定工具，俾比較及確認教師教學能力的重要內涵。以下將逐一敘述與分析前述有關的議題。

## 一、科學教學內涵與教學策略之研究

本節之文獻，主要在探討(一)科學教學的內涵，(二)有利於學生學習科學的教學策略活動。Smith, Blakeslee，與 Anderson (1993)，包括演講式教學 (Stofflett, 1994)、實驗教學活動，(三)對於學科教學知識的認知，(四)對於非建構主義教學的瞭解，及(五)對於科學史哲議題的見解等，俾作為分析實習教師教學能力內涵及結果的討論之用。

Smith *et al.* (1993) 認為不同的教學目標，應伴隨不同的教學策略以達到目標。亦即，教師應能以各式各樣的教學活動，幫助學生學習。然而，教學活動的範圍與本質，會隨著不同的教師與下列一些因素而有所不同，例如：教師對學習的了解、教師對學生的期望、教師對於科學與科學課程的知識、教師的教學知識及教師所擁有的技能、班級或學校的結構等，皆會影響教師的教學活動之選擇與實施。Hofstein 與 Kempa (1985) 亦曾指出，對於具有好奇特質的學習動機之學生，他們較喜好發現／探究的學習方法。但是，對於成績較好及用功的學生而言，將不喜歡發現／探究的方式。Kempa 與 Diaz (1990) 的研究指出，若教師的教學步驟能與學生的動機一致，將有利於學生的學習。亦即，教師的教學策略應與學生的學習策略相互匹配。

當然，在實際教學中，要針對每位學生的個別差異進行教學是困難的，但是教師仍須儘可能使用不同種類的教學方式，而不是僅僅使用一、二種，以期讓擁有不同天賦、興趣的學生皆能獲得學習的機會。

Stofflett (1994) 在綜合多位研究者的論述之後指出，大多數有志於從事教學工作的職前教師，由於在其先前的求學經驗裡，所經歷的科學教學方式，常僅是屬於說教 (Didactic) 的方式，以致其對於科學教學的見解，基本上，也是屬於說教式的一種，此種對於教學的傳統見解，常影響及其對於新的教學技術之學習，並導致不能有效的同化新的教學策略，甚至於拒絕學習新的教學策略。

此外，對於許多尚未具備較複雜與抽象思考能力的中學生而言，實驗活動被

認為能提供學生“動手”學習科學的機會，而不僅僅是學習科學的機會 (Bates, 1982)。當然，最近國內的一些研究者，例如：林陳涌 (1995)，許良榮、李田英 (1995)，皆曾對於實驗教學的本質與其對於科學教學與學習的功能和角色提出辯證與釐清。他（她）們認為實驗課被認為是科學教學所不可或缺的角色，主要是受到傳統的思潮及邏輯實證與經驗論的影響。學生是否可能經由動手做實驗獲得科學觀念的學習很有疑問。事實上，實驗教學的成效需要很多教學條件的配合。另一方面，Ivins 與 Markle (1989) 的研究中即曾提及，有一些教師缺乏足夠的實驗教學能力，也是造成實驗教學成效不顯著的原因。他們認為，實驗教學活動必須與教師所欲教導的科學內容互相匹配，才能顯出實驗教學的成效。因此，欲討論實驗教學的成效，應先提高教師實驗教學的能力。

實驗教學的實施與成效受到許多因素的影響，諸如：課前教材、實驗器材的準備，課中教師的行為，處理學生的發問，與協助學生解決困難問題的技巧。再如：教師如何進行學生分組，授與學生學習的自由度，並能帶領學生願意高度參與實驗活動等，皆須要經過一段專精的學習與訓練。此外，教師也應具備設計不同種類的實驗之能力，以達成不同的教學目標。根據 Hashweh (1987) 與 Shulman (1986) 有關學科教學知識 (Pedagogical content knowledge) 的研究，初任教師必須學會如何將其學科內容知識轉化成為適合其教學的知識。根據 McNiff (1995) 之論點，一般對於客觀世界的認知，常將客觀知識分為命題知識 (Propositional knowledge)，「Know-that」與程序知識 (Procedural knowledge)，「Know-how」。Rovegno (1992) 又指出，「Know-how」並不見得是「Know-that」的自然結果。此外，Krajcik 與 Borko (1991) 也認為若僅具備學科知識，尚無法成為適任的教師。事實上，在國中理化教學之中，以合適的方式呈現學科知識，一直困擾著實習教師，也是職前師資培育學程應注意的課題。

在 Wildy 與 Wallace (1995) 一項探討「好的科學教學」之研究中指出，過去十多年來，所謂好的科學教學，大抵上，是指依著建構主義的精神所進行的科學教學。然而，經由關於一位有經驗的物理教師之研究，他們對於前述這項假設，提出一些值得再思考的議題。他們的研究發現，這位教師並不符合建構主義者所宣示的要件，然而，他卻能滿足學生的需要。甚且，他的教學幾乎是大班的教學，且主要是聚焦於物理內容、考試技巧與機械性的解題練習。二位研究者在研究過程中，建立起好的科學教學的另類架構，這一架構包含下述的主題：(一)教

師的信心；(二)學科內容的結構；(三)學生的動機；(四)師生間的互信；(五)學習的文化情境。值得一提的是，這項研究的進行背景因素之一，是西澳 (Western Australia) 目前正在實施新的科學課程。研究者亟欲找尋有經驗的教師如何在其教學之中，滿足新課程所揭示的新的教學策略與評鑑策略之需求。二位研究者認為，一位好的科學教師，不僅需要幫助學生由其先前的概念建立了解，並與真實的世界相關聯。教師也必須鼓勵學生能大膽（冒險）的解決問題、作決定、計畫與做判斷。所以，他們也會幫助學生體認必須對自己的學習負責。換言之，教師必須提供機會讓學生建立起學科知識所具有的個人與社會的意義。另一方面，對學生而言，學習科學常只是把它做完，這遠比徹底把它想通來得有意義。亦即，學生對於學習科學的意義之認知與科學教師常有不同。教師希望學生能真懂科學，學生卻大多想只要答得出來就好了。所以，一位好的科學教師就是永遠知道社會力 (Social force) 的影響，並且能合宜地加以調適。有趣的是，研究者對於好的科學教學之詮釋，仍沒有脫離建構主義的內涵。

多年來，我們也一直倡導要以革新式的策略進行中小學的科學教學。然而，由於傳統的社會積習過於龐大，教育制度仍傾向於守舊，以致，雖然初任教師在大學階段，曾學習一些許多有別於傳統的教學知識與方法，可是，當真正面對教學時，卻少有實施的可能。所以，師資培育工作者或研究者應再進一步思索，現有的社會環境有哪些因素必須祛除或是需要哪些條件加以配合，革新的學習科學的方式才有可能實施。

至於，對於科學教學研究的定位與方向，Kyle, Linn, Bitner, Michener，與 Perry (1991) 曾發表了一篇 NSTA 的主題報告。他們指出，面對當前的需求，科學教師除了應擁有學科的知識與如何進行有效率的教學之知識外，教師也應貢獻一些時間與他（她）的同仁分享教學的經驗，參與專業成長，並對教學與學習進行探索。教師必須懷抱著主動與反省能力的心志，以建立能夠促進所有學生的發展之課程，這些都是科學教師所應具備的新的角色與職責。

有關初任科學教師對於科學史與哲學之知識與態度之研究，King (1991) 綜合多位有關科學史的研究論著之後認為，科學史對於科學教師而言，常只是一些人名與日期的記憶，對於科學思想的社會與文化之因素倒是較少覺察與了解。甚且，關於科學的本質、價值、目的與科學的發展之議題對教師或學習者而言，常只是藉著一套有系統的知識及應用中立、客觀的科學方法，對於一些自然現象獲

致華麗的結論罷了。可是，前述傳統的對於科學之見解，愈來愈受到挑戰。King 即認為科學教師應設法提供一個科學的哲學面相，期能讓學生對於科學的本質感到興趣，以及體會科學知識的暫時性與其經常面臨的問題。因此，King 亟欲了解初任科學教師對於科學史與哲學的背景知識及興趣，進而探討初任科學教師在科學史哲背景知識不足之處及設法解決此一問題的方法。

King 在結論中指出，職前教師在其科學教學之中，仍習於以科學內容為主，教學之中也顯現了對於科學歷史、哲學之訓練極為欠缺，雖部份職前教師認為科學史、哲也有其重要性，然而，或因在這方面的訓練不足，或因還是覺得學科內容知識較為重要，以致，仍很少能夠將科學史、哲融入科學教學之中。

其實，King 的研究，與我國的初任教師對於科學史哲的看法，或與其在課室教學的實際表現至為類似。一般而言，我國的初任科學教師，還是會以科學內容知識的教學為主。

綜合前述關於科學教師教學策略、活動，對於學科教學知識、科學史哲與建構主義及非建構主義教學的認知等的文獻探討，即能呈現科學教師的教學知能的重點，也是實習教師教學能力的主要內涵。

## 二、師資培育學程的研究

本節的文獻，主要在了解美國科學師資培育系統的標準及作法，俾作為我國現行師資培育的參考。甚且，這些文獻特別著重於職前教師的教育實習，以利於本研究的資料分析與比較之用。

「全國科學教育標準 (National Science Education Standards)」一書 (National Research Council, 1996) 包括了下述主要的章節：(一)科學教學的標準；(二)專業成長的標準；(三)評鑑的標準；(四)科學內容的標準；(五)科學教育學程的標準；(六)科學教育系統的標準。在科學教學的標準那一章之中，又提示了有關科學教學所應重視的事項：(一)對於以探究為基礎的科學活動之計畫；(二)引導與幫助學生學習的行動；(三)教學與學生學習的評量；(四)發展學習環境，以提供學生學習科學；(五)營造適合於科學學習的智力與社會環境(六)科學教師須能主動參與學校科學學程的計畫與發展。根據前述的標準，與初任教師實習教學的特性，應可建立評鑑實習教師教學表現與能力的參考。

前述書籍「科學教師專業成長（知識與能力）的標準」的那一章，更具體的

討論科學教師的知能：(一)經由探究的觀點與方法學習科學內容；(二)能整合科學知識及學習、教學與學生等有關的知識，並能應用前述知識於教學之中；(三)建立終生學習的了解與能力；(四)科學教師的專業成長必須具有統合的目標與做法。同樣的，前述這些標準亦可做為擬定科學實習教師知能評鑑之參考。

Strawitz 與 Malone (1987) 曾以數量研究法，比較 32 位小學職前教師經由教師中心與學生自學的策略，對於統整科學技能的獲得與保留進行研究。研究結果顯示，學生經由自學的方式比起以教師為中心的學習方法有顯著的成效。對於初任教師而言，由於必須面對教學，對於與教學有關的實務，有較多的機會進行思考或解決教學上所遭遇的問題，同時，也由於大學的輔導教授並未能如在職前師資培育過程中，可時時給予職前教師需要的指導，因此，第一年的教師，較有可能針對自身教學的需求與教學情境（葉永進，1996），宛如以學生為中心的方式，進行關於科學教學與學習方面的求知。

Rust (1994) 採用 McDiarmid (1990) 的論點：檢驗教師信念改變之最可信的方式，就是觀察教師在他（她）們的課室內之作為。Rust (1994) 探討二位經過一年教學之教師，其教學信念的改變，及其所擁有的教學信念與課室教學實際表現間的一致性。Rust 研究的主要結論為：第一年教學的教師，能相信教學的重要性，也懷抱著對於教育過程的理想性。職前階段學生實習的經驗，似乎並沒有減緩這種理想式的想法，或是增加對於學校工作內容、方式實際的理解。二位參與研究的教師，雖認為自己或多或少能勝任教學，但是，對於組織的、行政的與人際之間等那些足以影響其教學生活的因素，仍不太熟悉。Rust 特別指出，職前師資培育，不應只是提供職前教師學習教學的前台之行爲 (Front stage behaviors of teaching)。事實上，這些行為是每一位學生，經由長時間的教室觀察即可學到一些，這就有如學徒式的觀察。所以，我們要提供職前教師學習的，就是教學的後台行為 (Back stage behaviors of teaching) 之學習，這包括：面對教師每日、甚至每一小時不同需求的選擇與平衡，如何計畫與思考，以盡量使互動的學習成為可能；如何在校內與專業上發展一個網狀的援助系統，如何讓受教的學生對於自己的學習負責，及教師為了能安然度過或必須做改變的一些基本的政治敏感度等。Rust 甚且指出，假若師資培育工作者同意「初任教師是我們意欲改變學校的最後、也是最好的希望」，那麼，師資培育學程就應注意有關教師信念、信念改變、領導與有關的重要議題，此外，也應盡量在教學實習與其他實

際的試教經驗之中，幫助職前教師了解他（她）們自己及學校的情境。當然，對於第一年的教師，也應以各式各樣的方法來幫助他（她）們。研究者並以「未來好似有很多的工作掌握在師資培育工作者的手中」自期與惕勵。面對這樣的警語，我國的師資培育工作者，也應立即對我國的師資培育制度多所思考與行動，包括教學與研究等，期能有效提昇我國科學師資培育的素質與內涵。

Schmidt 與 Knowles (1995) 探討四位女性教師對於“失敗”的體驗，指出這些教師失敗的教學因素，諸如：環境或狀況使然，或是來自事件與經驗的累積。由於這些事件與經驗，更使她們自認自己對於教學的不適任。研究者深入確認幾項使得四位女教師對於失敗的感受，其中一個共同點就是，她們孩童時代在學校或在家裡的經驗。甚且，她們也缺少瞭解自己，也未能確認自己是教師的角色。更由於社會互動與學習的積習，使她們產生一些人格特質，諸如：缺乏擇善固執，順從與害羞，皆是造成她們的問題之原因。由於並未擁有足夠的教學技能與班級經營的常規，以及缺乏實際的經驗，以致，未能實踐指導老師的指導，益增加她們的教學問題。

其實，初任教師的教學難免出現問題。初任教師應設法從“失敗”中予以改進，而不是自認自己是失敗的，甚至喪失信心。即使是個人的特質，諸如：因不願體罰學生，或是不喜（擅）糾正學生，或在教學之初沒有很適合的建立師生關係，也無須將其視為“失敗”，只是成功尚未到來而已。這樣的見解，應是支持初任教師奮戰不懈的基本力量。

綜合前述，不論是師資培育學程的內容與做法，教師教學能力的標準，或是關於職前教師專業成長的歷程等的研究，皆可作為進行有關師資培育研究之參考。

### 三、教師教學能力檢定之研究

Gabel 與 Boone (1994) 在 NARST 年會發表了一篇關於新制小學教師的師資培育成效報告，可作為評鑑教師應具有那些知識與能力之參考。這是一個長達四年的研究，他們作了很多不同方式的評鑑。惟，在該次發表中，研究者著重於探討：(一)職前教師對於科學概念的理解；(二)對於科學探究本質深層的了解；(三)提昇職前教師在科學教學中使用教學工具的能力。研究者使用了八種測量工具，意欲比較新制與舊制的師資培育學程的成效，這八種測量工具是：(一)對自身成為科



學教師態度的調查；(二)個人資料表；(三)對電腦及使用電腦的態度調查表；(四)科學過程技能測驗；(五)科學內容知識測驗；(六)對於科學的態度；(七)教學信念問卷；(八)教學行為問卷。研究的結果顯示：新制學程所包含的改變、或是修正的科學及科學教學方法的課程，並沒有造成職前教師在態度與科學內容知識的改變，然而，在電腦的熟練度與科學過程技能方面，新制的職前教師獲得了二項顯著的結果。在新制學程修課的職前教師有較佳的表現。這樣的改變，可能是肇因於新制師資培育學程在系統上及其他教育方式的改變，諸如：規定學生必須修習「實驗的科學」之課程，及一些修課內容方面的改變。本研究對於測量工具項目及內容的擬定，可作為本研究的參考。

在 Andrews 與 Barnes (1990) 對於教學評量 (Assessment of teaching) 的一篇報告中，曾提及了一些常用來作為測量教師的教學方法之內涵，諸如：教室觀察、教育行政人員非正式的訪問、檔案、與教師的晤談、同儕的評鑑、對教師測驗、校長的評分、學生對於教師表現的評價，及學生的成長等。這些方法的一部分或全部皆可用來評量教師的教學。為了提高測量的效度與信度，文中對於觀察次數、觀察方式、觀察者數目及觀察者的一致性的選擇與取捨也作了說明。Andrews 與 Barnes 也曾敘述教學測量的先驅者－喬治亞州的測量工具 TPAI (Teacher Performance Assessment Instrument)。TPAI 自一九七〇年代逐漸演變成一九八五年的版本，共包含八種教學能力、三十個指標。每一種教學能力，大約有三或四個指標。這八種教學能力是：(一)能針對要達成的目標進行教學準備；(二)對於學習者的需要與進展能獲得訊息；(三)對於教學的內容能展現相當程度的書寫與口語的表達能力及知識；(四)能合宜的使用、組織時間、空間、材料與器材進行教學；(五)能與學習者溝通；(六)展現合適的教學方法；(七)維繫正面的學習氣氛；(八)維繫合宜的課室行為。研究者指出一九八五年版的 TPAI，有三大主要的特性：(一)不以晤談作為正式數據收集過程的一部分；(二)所使用的指標是屬於分離式的，並不是階層性的；(三)只有某些指標是與學生的學習成就有關，也只有一種教學能力與學生的學習成就有關聯。佛羅里達州則訂定了 Domains: Knowledge Base of the Florida Performance Measurement System (FPMS)。FPMS 對於教學計畫、學生行為的管理、學科內容的呈現、語言與非語言的溝通、教學的組織與發展及評量等皆提出了基本的原理與說明，依此可發展成為評鑑教師教學的工具。

此外，Andrews 與 Barnes 也介紹了一九八五年 Kentucky 的教育部門，根據佛羅里達州的 FPMS 所發展成的 Kentucky Beginning Teacher Internship Program。至於，德州 (Texas) 則在一九八四年，一項改革的法律通過之後，訂定了四個階梯的進昇方案，對於教師的經驗、進修或訓練、表現加以評鑑。這項對於教師的評量必須是可觀察且與工作有關的。德州的教師評鑑表有五個向度：教學策略、教師經營與組織、學科內容的呈現、學習環境、專業成長與責任等。每一個向度又包含了數個基準，每一個基準又包含了數個指標。這些對於教師的評鑑，也影響及於大學的學程。華盛頓大學就是根據了喬治亞州的評鑑工具，建立了 University of Washington Teacher Assessment System (UWTAS)。此外，在經三個與 UWTAS 有關的研究之後，指出了 UWTAS 有三項應加以思考的地方：(一)所有的能力與技能，並非同等重要；(二)對於進入師資培育學程，以學業成績為主的規定與課室教學的表現應無甚關聯；(三)實習教師在這些教學能力表現的差異可能與師資培育機構所提供的訓練之差異有所關聯。前述這些與評鑑教師能力有關的模式或工具，應可作為建立適合我們使用的一套有效評鑑實習教師教學能力的制度之參考。

綜合上述，對於科學教學內涵與科學教學策略的研究，可以發現科學教學的多樣面相及其可能包含的成份，例如：著重於本質的教學活動，或是針對學生的興趣與程度，提供合適的教學策略，以提昇教學成效等。至於，實習教師在第一年的教育實習之中，所會面臨的共同問題，或是其所常擁有的信念，信念改變的歷程與條件等，現有的文獻，亦頗值參考。尤其，影響實習教師教學表現的情境因素，例如：授課班級、學生程度、學校的支援系統等，亦是教師成長所不可忽略的條件。此外，各國有關師資培育制度與教師能力檢定的文獻至為豐富，應根據以往的經驗，並針對各個不同學科的需要，妥善建立實習模式及複檢時的評鑑基準。尤其，在職前師資培育階段及初檢與複檢之間究應如何加強考評與視導，或是複檢的內涵應該包含哪些？應如何建立一套合宜的檢定、視導與甄選系統等，皆是當前師資培育工作與研究不可忽略的焦點問題。

## 參、研究步驟與方法

本研究採用質的研究法，主要經由教室觀察、晤談，收集個案教師的實際課室教學表現與其對於科學教學的見解。在研究過程，即逐步將由不同來源所收集

的資料，持續相互比對與確認，以建立個案教師的教學表現與其教學見解之明顯型態。

根據 Miles 與 Huberman (1994) 研究法的觀點，應用外圍取樣 (Peripheral sampling) 的優點，就像曾出國的旅行者，能夠對於自身的文化多一層的了解。所以，在全（八十四）學年度之中，除了長期針對一位個案教師深入研究，主要是教室觀察與晤談之外，在第二學期的後半段，也對另二位實習教師進行觀察或晤談，俾對於實習教師的想法、實際課室教學及其對於自身教學能力的理解，以及各項教學能力評鑑的可能性等，獲得較確切的結果。此外，爲了提供個案教師在學習團體中成長的機會與增加研究小組同仁的互動，在第二學期中，亦曾舉行七次的定期研討會，針對研究小組成員的教室觀察結果與個案教師的學習情形進行問題研討，以澄清或辨認實習教師的觀點與教學活動的意義。在第一學期之初與結束之際，爲了瞭解實習教師對於教育實習的先備知識、經驗或改變，曾召集前述三位具物理背景的實習教師參加座談。第二學期末，本研究的個案教師及同校的另一位具化學背景的理化實習教師，皆被安排擔任校內的教學觀摩。觀其課室教學表現與在檢討會議的詢答，皆能顯現一年來對於理化教學的經驗與成長。

另外，在研究過程與結束之際，研究者亦曾以一份主要是修訂自美國奧勒岡州立大學所研擬的實習教師教學能力評量表，總共包含七個向度、六十一個項目之「國中理化實習教師學科教學基本知能評量表」，先請三位實習教師填寫評量表，以了解實習教師對每一評量項目重要性的評鑑，然後，再逐一與實習教師逐項詳細討論，每位實習教師各晤談二次，每次至少二小時。三位實習教師經由這份工具，皆能深切的回想其教育實習的狀況與過程，並能針對量表中的每一項目提供實況化的闡述，例如：那些項目做得較好？或是曾經想過某些項目，但是未曾做過；教學中是否受到某些限制，以致難以進行等。綜合這三位實習教師對於前述量表的意見，可作爲進一步修訂量表的參考，以提昇量表在我國使用與實施的實用性。根據所收集的文獻得知，前述原始量表的内容效度，乃是以教師知識的內涵與成份做基礎 (Lederman, 1997)。

除了前述的晤談之外，在第二學期結束之後，研究者亦曾與三位實習教師進行回顧式的晤談（請參閱附錄一）。這些晤談問題的擬定，主要是累積了研究過程中，經由教室觀察、晤談等關於個案或實習教師的教學活動、教學資料，及其教學的想法，所必須做進一步了解、澄清與總結，俾有益於歸納與詮釋。經此一

回顧的晤談，實習教師的教學知能的表現與發展，更加明顯的確立了。

此外，研究者在研究之初，即請實習教師建立其教育實習的歷程檔案。個案教師因較常與研究者互動，這部份的資料較其餘兩位實習教師來得周全。不過，對於在職前階段未能獲得這方面的學習機會之實習教師而言，欲在第一年的教學之中，學會建立足資教學反省與可作為評鑑其教學表現的教學歷程檔案，仍有極大的困難。

## 肆、結論與討論

本研究主要在探究實習教師，在第一年的教學之中，能做到些什麼，能學些什麼？尤其，倘若實習教師至少能選擇一項新的教學方法，或是一項新的嘗試，則其教育實習的內涵會更加充實。本研究的個案教師，在第二學期因採用合作學習、以學生活動為主的教學，須更深入準備教材，進而對於建構主義的教學、實驗教學，及有關的教學知識，有新的體認與表現。整體而言，個案教師由初期較專注於課室經營，漸能注意教學內容、方法的改變，並能反省其教學活動的成效，顯然，其教學知能有明顯的成長。以下將逐一說明本研究的發現：

### 一、實習教師課室教學的實際表現與其意義究竟為何？

綜觀個案教師在研究期間的表現，特別是(一)在教學準備與教學重點；(二)學科教學知識的呈現與成長；(三)使用合作學習的實況(四)對於科學實驗內涵的體驗與反省等，皆能呈現階段性的不同與改進的風貌。在經過長時期的觀察與晤談之後，發現個案教師願意不斷思考、嚐試、實踐，是他在一年之中，對於教育實習能獲得豐富的體驗，增長其教學能力之主因。在教育實習過程，個案教師不僅與研究者、研究群互動，也與其昔日物理系的教授及在他校實習的教師定期討論教案之撰寫與選擇合適的活動，藉以引起學生學習動機，幫助學生學習。實施之後，並能檢討其成效，倘未達預定效果，則立即改進。

其次，個案教師前述的表現與成長，可以作為未來訂定評鑑教師教學能力的基準項目與可能達到之表現之參考。換言之，個案教師在教學情況中所呈現的教學知能，是確實可觀察，可以測量的，只要實習教師願意學習，其教學能力經一年的實習，是能夠獲得成長的。

(一)個案教師的教學準備與教學重點

個案教師在第一學期時，因大部分的時間皆花在處理學生層出不窮的問題行為，以致少有時間針對教學進行充裕的準備。經第一學期末研討會的檢討之後，第二學期，個案教師對於教學準備較為用心。每次所需講授的章節，皆能自行編寫講義，以利學生學習。講義的內容，則以學生的程度、需求為考量，並儘量融入生活情境的問題，以提高學生學習的興趣。個案教師對於何以由傳統的、依據課本教學轉變為自己編寫講義，曾做以下的說明：

像在第一個學期嘛！感覺好像就是依照那種傳統的方式，總是以課本為中心，以課本的那種編排方式來講，雖然也會加入自己一些想法，或是一些問題，但是，總覺得那種效果幾乎沒有明顯的改善。例如：上課氣氛或是考試方面幾乎沒有什麼改善，就覺得蠻灰心的，就想可能換個方式。（1996.7.12 晤談）

此外，個案教師認為現行的教科書內容，對於學生在合作小組內的工作，包括提出問題、小組討論等工作的分配，並沒有規定與安排。然而，個案教師認為合作學習能提高學生學習的興趣，所以，需要根據課本的內容與進度，自編講義，也由於自編講義，個案教師對於教學內容的結構較能確切的掌握，教學也較為順切，教學內容也較為豐富，教學活動較為生動與有趣，不像第一學期，只在教科書上寫一些綱要或重點的字，對於教學的流暢性，無甚幫助。

另一方面，Fedock, Zambo，與 Cobern (1996) 曾指出注重科學知識內容的講授，幾乎是各級科學教師的慣常看法與做法，而且，這也已成爲科學教育問題中的一部份。然而，關心前述問題的改革者，亟思把科學教學再次聚焦於思考與做科學之上；面對我國科學教學的改革，應以具體的方案協助實習教師進行教學準備，例如：由實習學校的資深教師們定期與實習教師進行教學活動設計，包括教學重點與教學方法的研討，將能提供實習教師學習的機會。

## (二)個案教師學科教學知識的呈現與成長

綜觀實習教師第一年的教學，大抵上，皆能認真於教學，然而，由於對於學生的期望，往往與國中學生的特質、表現不相符合，以致輒生挫折或失望之感。更因上課內容常僅將昔日在高中或大學所習得的科學內容直接傳輸給學生，使得多數的學生面對高度理論或以概念為主的上課內容常感無趣。個案教師雖曾努力改善此一狀況，惟，或因資源收集不易，或因個人對於科學概念的理解缺乏親身

的體驗，以致成效難達理想。一位實習教師在校成績很不錯，編寫講義至為認真，上課之解說也很清楚，然而，對於大多數的學生而言，仍嫌太深奧、抽象，部份的原因是科學知識所具備的邏輯性與推理的本質使然，更因實習教師對於聯考試題的見解與詮釋，常認為必須加強數學式子表達，導致學生缺乏學習的興趣。當然，實習教師尚未學會合適的呈現科學知識之技巧，應是不可忽視的主要原因。有一次（1996. 6. 10 教室觀察），個案教師以「作用力與反作用力」講解有關火箭噴氣的道理時，個案教師有如下的教學活動：個案教師叫兩位同學上台示範，先猜拳，贏的扮演火箭，輸的扮演廢氣，讓兩人面對面以雙手互推，俾全班同學們能看到兩位表演同學的動作。

然而，此一示範並無法明顯看到火箭與噴出廢氣間的作用力與反作用力的關係，只看到兩位同學在互推之中，扮演火箭的同學稍微倒退一步，同樣的，扮演廢氣的同學也往後稍微晃了一下。即使如此，全班同學仍聚精會神的看著兩位同學的表演，當表演同學倒退一步時，還發出一陣驚呼聲。其實，為能增加同學的參與感，個案教師可以讓全班同學，每兩位一組，期能讓每位同學皆有機會親身體驗作用力與反作用力的關係。此外，個案教師並未進一步針對此一現象指出，火箭能在廢氣向後噴出的同時，因廢氣對火箭的反作用力，火箭即獲得向前推進的力。甚且，此一示範與火箭推進的情境仍有很大的不同。因廢氣的噴出是連續的，而二位同學的相互推力只是瞬間。當然，若教師能擇機問學生，讓學生自己去尋找合適的例子，諸如：吹氣球，再將氣球釋放等，用以示範牛頓第三定律，將更能彰顯教師的教學能力。

Clermont, Borko，與 Krajcik (1994) 曾指出初任教師 PCK 的成長常是緩慢增長的，而且，與教師對於準備、收集資源、教學、反省，及針對某些單元以較有效率與流暢性的方式之再進行教學有關。當然，教師 PCK 的成長，也與教師的動機、創造力及教師的教學認知技能有關。此外，Geddis (1993) 曾指出，許多初任教師常把教學當作是單純的將學科內容知識傳輸給學生；其實，一位教師必須思考應如何將內容知識轉化為學生能接受的形式。例如：教師應於事前作周詳的構思與演練，以求示範的成效與教學效果。所以，本研究的實習教師在上課進行之中時有不盡理想的教學表現也是難以苛責的事。然而，在研究過程中，經常發現個案教師用心於教學準備，擬以活動、示範或例子，以提高學生學習理化的興趣及幫助學生的學習，換言之，個案教師隨著教學經驗的累積及對於教學

內容的熟悉，其學科教學知識的呈現亦漸趨豐富與合適，已經不像在第一學期，僅依據課本的要點進行講述，綜合其上課與在晤談中之表現，可以確信其學科教學知識逐漸的成長。

### (三)個案教師使用合作學習的實況

三位實習教師在第一學期末，由於參與一項與化學組的理化實習教師一起舉辦的研討會，會中曾有實習教師提及「合作學習」的教學成效，使得個案教師在第二學期的教學，幾乎投注了全部的心力於「合作學習」教學之準備。其合作學習的實施，主要是編寫以學生為中心的學習活動講義，俾提供較多的學生活動之教學內容，並以一連串由淺入深，或是由具體至抽象，漸進式的問題，鼓勵學生參與學習。根據個案教師的敘述，自施行合作學習的教學以後，學生上課中睡覺的情形幾已絕跡。然而，由於個案教師對於合作學習所最應把握的要領尚未熟練，諸如：未能以任務或角色分派的方法，提高組內學生相互之間的合作與學習，只一味的以加分或頒發獎品作為鼓勵，上課的氣氛雖熱絡許多，惟，對於科學的學習仍難達理想。個案教師在實施合作學習的教學時，常見以下的缺失：1. 當個案教師在提到某一個物理問題時，即請各組推派學生上台寫下答案。此一做法，固足以提供學生發表與相互觀摩的機會，然而，學生一上台寫答案，就會相互抄襲，教師也無法判定是哪一位學生先寫出原始的答案，更無法看出學生獲得答案的歷程。2. 在學生上台之前，教師並未給予足夠的時間讓學生討論，即開始要學生推派代表上台寫答案。甚且，是由小組內的學生自由推派代表上台，並未達到鼓勵小組內的學生互相學習的要目標。較理想的作法應是由教師抽籤或指定各小組內某一編號之學生上台作答，才不會每次皆由小組內程度較好、敢於表現或喜歡獲得加分的同一、二位學生上台，以致，降低了合作學習的實際成效。因此，欲熟練地實施合作學習，應在視導者或輔導教授的支持下持續地練習，方能有效地實施合作學習的教學 (Johnson, Johnson, Holubec, & Roy, 1988)。

### 四個案教師對於科學實驗內涵的認識與反省

個案教師經由實驗教學活動的實施獲得以下的認識：

實驗課如果沒有事先仔細做過，真的不知道實驗還有許多細節。像有些實驗，自己想像，應該就是這麼單純，等到去做了，才發現有些東西還存在著一些變數。像有些器材，例如：磁鐵，它的磁性若是不夠強，就會影響到實驗的結果。或者，器材比較老舊，就得去

克服這方面的困難，若器材上的不足，也要嘗試著去找替代品，例如：學校沒有檢流計，就須找到安培計加以替代。（1996. 7. 12 晤談）

個案教師說明在實驗進行時，事先準備不足，仍是常見的事，惟，第一學期大多是到現場時才解決，第二學期有一些改進，但仍有一半以上的實驗，總是等到出現問題才臨時加以解決。所以，實驗教學的歷程，對實習教師而言，應是一種踏實的科學教學知能之訓練。對於學生在實驗教學之中的表現，個案教師也得到了以下的經驗：

實驗課時，學生常來問我：「老師，這樣做可不可以？」我認為應能讓他有思考的機會。有時，可能是他已經做了實驗，但是他想要稍微改變一下，想以自己的方式，或加入其他變數。（1996. 7. 12 晤談）

研究小組成員曾在 1996. 5. 6 的教室觀察時，發現學生以有創意的方式產生磁力線。此一現象，在 1996. 7. 12 的晤談，個案教師也再次的提及，他說：

一般課本的做法，是在紙上面撒鐵粉，磁鐵則由紙上面直接靠近紙面。可是，有一位同學是把磁鐵放在紙下面，再從紙上面撒鐵粉，這種與眾不同的做法，總是給我深刻的印象。（1996. 7. 12 晤談）

個案教師由於經常進行實驗教學，以致，對於教學的體認比其餘較少進行實驗教學的實習教師來得豐富與深刻，這與 McNiff (1995) 所言，倘若能賦予教學一種新的意義，則教學不僅能幫助學生學到東西，也能使教學者獲得成長。

#### (五)個案教師宛如是行以求知的實踐者

受限於現行教育學程的內容與規定之影響，實習教師對於科學知識的本質、建構主義的理念及學科教學知識的認識，較為陌生。然而，本研究的個案教師，對於前述三項知識的學習，基本上，是經由實踐才逐漸獲得理解。此一情形，與劉玉燕 (1994) 譯的「皮亞傑訪談錄」一書，在小孩及學者的競局那一章之中所言，皮亞傑對於人自我行動與概念的了解，都是行動在先，事後才作分類及概念化，有某種程度的類似。



關於初任教師對於科學知識的本質的研究，在與個案教師進行回顧性晤談時，曾被問及「科學究竟是什麼？」時，個案教師直接回答：

沒想過這一個問題。（1996. 7. 12 晤談）

研究者繼續問：學生也不曾問過？個案教師回答：

幾乎沒有聽過！沒有聽老師，也沒有聽過學生這樣問過。

（1996. 7. 12 晤談）

研究者原本是想瞭解個案教師對於科學本質的認識程度。然而，由於實習教師明顯缺乏對於科學史哲之認識，所以，無法針對其所擁有的認知進行系統化的探討。當然，在研究者問題的引導下，實習教師是能說出類如「科學是在對於一些現象提出解釋」這樣的見解外，即沒有任何表達了。

其次，當個案教師在進行力學部份的教學時，研究者曾與個案教師談及科學知識的形成與對於科學家形象的問題。研究者問：你有沒有比較認識哪一個科學家？個案教師回答：

這方面蠻缺乏的，自己覺得沒有去做這一方面的充實，若能夠在課堂上，講一些有關科學或科學家的故事，學生會更有興趣。

（1996. 6. 6 晤談）

其實，提供一些科學理論的背後之故事或演變，倒不只是在吸引學生。科學教學之中，應嘗試分析科學知識怎會如此形成與變遷？從某一階段到另一階段，應該有一個比較完整體系的說明。例如：根據史料的推論（馬文蔚，1995），伽利略的落體定律，應是經過斜面運動的驗證與推理，才獲得了距離與時間的平方成正比之關係，並不是直接由比薩斜塔進行實驗所得。不論如何，前述這一種推理過程的訓練，是學生應該獲得的學習之機會。可是，大多數的實習教師或科學教師較少做這樣的闡述，這與 King (1991) 對於初任教師在科學歷史與哲學方面的研究所獲得的結果相類似。我國的初任教師，一般而言，應有不錯的科學內容之背景，因此，欲在科學史哲方面再予加強，應不致成為難題。

其次，個案教師對於建構主義的理念之認識較為清晰。在其任課班級之中的一個班級，即經常以問題的提出為單元教學的開始，以提供學生討論與思考的機會，其目的在儘量提供學生建構觀念與獲得學習的機會。個案教師曾談及其對於

建構主義的認識與了解之經過：

在大四，我就聽過這個名詞，但沒有很深入的了解。有一個概念就是儘量讓學生去架構一個觀念，讓他自己去學習，是自己去建構，不是老師說什麼，他只是接受。主要是經由自己去把它建構出來的。（1996. 7. 2 晤談）

非常有趣的一件事情，發生於個案教師第二學期的期末教學觀摩。在個案教師「牛頓第一運動定律」的教學進度中，有一問題是：「掛在衣架上的帽子有沒有受到力的作用呢？」有一位學生回答，衣架支撐衣服的力，其方向是向下。其實，正確的答案應是方向向上。然而，個案教師在學生回答之後，卻仍給學生加分。對此，研究者在教學觀摩的檢討會中曾請教個案教師，問其何以學生答錯了仍給予加分？個案教師答：

因為學生能誠實地把自己的想法講出來，即使是錯了，也應加分。  
（1996. 6. 15 教學觀摩）

個案教師對於鼓勵學生說出看法的處置是好的，然而，教師在學生回答之後，教師應先說明學生的答案是否正確，再說明對學生加分的理由，否則，學生可能因教師的加分，會誤認學生的回答是正確的，這將引起更多概念或學習態度的誤解。

個案教師對於 PCK 的內涵有一些認識。當研究者問：教學時，你要考慮用什麼方式讓學生懂。把教學內容和教學這兩種知識結合在一起的知識，你覺得這種知識有什麼特徵？個案教師回答：

我覺得它應該有它的情境，學生倘若在那個情境，就較容易懂。否則，變成你講你的物理，他（她）好像遇不到的樣子。其實這裡，就須要讓他較容易覺得，容易遇到。（1996. 7. 2 晤談）

其實，個案教師在晤談中所提及的「情境」的說法，已具有 PCK 的內涵（Shulman, 1986）。此外，個案教師認為欲讓學生容易懂物理，必須在生活中尋求合適的例子，期使學生能發生連結的機會，個案教師又認為學習必須在合適的情境下，讓學生覺得這在他（她）的生活經驗中就有了，如此，學習才容易發生。相較於本研究所接觸到的其餘實習教師，個案教師對於建構主義與 PCK 的

認識與作為，皆較為明確與具體。其餘二位實習教師面對有關與建構主義的晤談問題時，只是提及曾聽過或知道一點點，但卻未能提出任何進一步的說明。根據Feldman (1996) 研究指出，有三種機制可以用來說明教師如何產生知識與分享知識及對於教學實務的了解：1. 敘述事情的發生；2. 針對想法加以試驗；3. 有系統的探討。個案教師由於參與研究，與研究者及研究小組的其他人員有頻繁的互動，因此，對於教學獲得較多的思考機會與經驗分享。甚且，個案教師自己也勤於思索以解決其所面臨的問題，這些行動皆能有利於個案教師的成長。

## 二、個案教師對於教學知能評鑑量表的感受及根據評鑑量表作為其教學的反省究竟為何？

對於研究者所修訂的一項「國中理化實習教師學科教學基本知能評量表」，個案教師與另兩位實習教師皆能很自然的根據此評量表，作為自身過去一年來實習的回顧與反省。換言之，實習教師能就他們所處的情境與經驗針對量表的敘述，提出親身的體驗與自我評鑑。由他們的作答與反應當中顯現，在總共七個向度、六十一個項目之中，實習教師對於「能考慮不同程度與背景的學生擬定教案」，「根據學習目標以決定學生應達到的成就水準」，「在教學之中，可以顯示對於科學本質的了解」，「能根據大部分學生的程度，決定合宜的評量方式及內容」，「能強調科學探究的技能、態度與價值」。「能配合教材及教學活動，運用適當的教學媒體」，「能充分顯示具備了對於物質環境、社會、及學術領域的知識」，「能對學生的學習成就進行分析」等皆自認為較少做到、難以做到或做得不好。事實上，在教室觀察時，三位實習教師確實較少呈現這樣的教學準備、活動、方法。晤談時，實習教師也嚴肅的反省道：這些項目在現實的條件下，確實不易實施。此外，個案教師在填寫評量表時，曾有下列幾個主要的問題：例如：「如何評估學生的身心成熟度？」，對於「教師能根據學習目標以決定學生應達到的成就水準」之敘述，個案教師常問研究者：這是指全班，大多數，或是一些學生？個案教師認為在評量時，要考慮到每一位學生的程度是極為困難的事情。

其次，在評量表的七個向度之中，對於「學生成就的評量」這一向度，個案教師有一些看法。例如：對於「教師選用測驗、觀察、面試、及其它正式或非正式的評量方式，來決定每一個學生所達到的單元目標成就之程度」之敘述，個案

教師認為有其重要性，但是，對於學生而言，是否客觀，則須考慮。對於「教師能根據大部分學生的程度，決定合宜的評量方式及內容」之敘述，則認為因學校段考常考得很難，使得個案教師對於小考的命題常掙扎於難與易之間。對於「教師能對學生的學習成就進行分析」，則認為有其必要性，但是，評量的能力與方法需要再訓練。

此外，由一些實習教師對於評量表所敘述的意見與看法，可知實習教師對於當代科學教育所著重的議題，仍顯得較為陌生。一位實習教師認為：「教師在教學之中，可以顯示他（她）對於科學本質的了解」這一項，認為何謂科學本質？此一問題太抽象了！

對於「教師能強調科學探究的技能、態度與價值」這一敘述，前述這一位實習教師認為提供學生探討的機會是很重要，因為若只是在跟隨而已，不可能有突破。然而，他認為在自己的教學中，並沒有做得很好。事實上，不僅是實習教師，即使是有經驗的科學教師，對於探究式的實驗教學亦覺得難以施行。其中，最主要的可能原因是探究式的實驗缺乏結構，對學生而言的確較難 (Igelsrud, 1988)。

在藉著對於教學知能評鑑量表逐項討論時，三位實習教師皆能回顧到其一年的教育實習，進行情境式的反省。研究者並時時做必要的說明，以提供實習教師統合其教育實習的經驗。另一方面，課室教學時，總離不開教材內容，所以，為能藉著評量表有效評鑑實習教師的教學能力，未來亟須建立能彰顯單元教學內容的評鑑量表，換言之，對於每一評鑑的小項目，應盡可能建立評鑑的內容教學情境與標準，如此的評鑑結果，才較具實質的意義。

本年度所使用的量表，除了修訂自奧勒岡州立大學的評量項目之外，亦加進了與小組合作學習、科學實驗及教師對於科學本質的了解有關之項目。然而，根據最近的文獻顯示，大部分的量表，皆僅有五個向度左右 (Lederman, 1997; Loudon & Wallace, 1996; McKenna, Nevo, Stufflebeam, & Thomas, 1994)。此外，根據研究者所收集的資料得知，本年度所依據的奧勒岡州立大學的評量表之內容效度乃建立於教師知能等有關的知識基礎。所以，本量表的內容效度或信度，須持續的研究，俾做較完整的報告與分析。

在面對新的師資培育與檢定制度的到來，如何讓有興趣、有資格、有能力的職前教師，在有系統的、有概念基礎的職前師資培育學程，及有效的視導策略，

並能確實評鑑職前教師的成長歷程與專業程度，是師資培育研究者必須妥善面對的問題。尤其，在經過一年的教育實習之後，究應依據哪些標準或考量，以決定職前教師是否完成作為一位科學教師的準備，凡此問題，除了必須進行教室取向與實務工作者的取向的研究之外，更須考慮教育取向的研究 (McNiff, 1995)。亦即，必須將每位職前教師視為不同的個體，並依據其所面對的環境、班級或學生，給予合適的評鑑與輔導，期使其教學知能亦能獲得成長。

### 三、對於師資培育研究與教育實習評鑑的啟示

本研究發現，實習教師倘能在合宜的指導與支援系統之下，其教學知能將能獲致相當程度的成長。甚且，經由系統的觀察與晤談的結果將可作為訂定實習教師教學知能評量表的基礎。本研究提出以下的建議：

1. 建立有利於實習教師的成長環境應是實習教師邁向成長的必要條件與有利因素。由於大部分的大五教師仍認為輔導教授具有評鑑（打分數）的角色，此種對於輔導教授的角色認知，常使得輔導教授的輔導功能不易發揮。雖然，輔導教授盡所能的希望實習教師不必覺得有任何壓力。可是，由於大五實習教師所具有的傳統師生關係的觀念，使得實習教師不僅易於隱藏自己所面臨的困難，甚至給自己加上了很多的壓力。有利的成長環境應是邀請多位實習教師定期聚會討論與分享實習教學經驗，以期在學習的團體中藉著交換訊息或輪流講解，以獲得自然的學習。
2. 欲從量的觀點評量實習教師的教學與其可能的專業表現，必須具有系統化、代表性，以及質的 (Qualitative) 了解與考量。就以量表的評鑑而言，每一位評鑑者對於每一觀察或評鑑項目之理解與要求可能各有不同，因此，如何在量表的擬定過程，建立評鑑者之間的同意度，就成為製定量表所不能忽略的問題。其實，欲建立評鑑者之間的同意度，必先就每一評鑑項目的內涵、可能的呈現與被評量的方式，做充分的了解與討論。尤其，針對每一評鑑的項目，提供具體的描述，並以實習教師可能具備的知能作為評鑑的基礎，是未來訂定評鑑工具所應注意的問題。此外，評鑑實習教師的量表，除了係供作視導者，包括：大學的輔導教授、實習學校的指導教師與教育行政人員之用以外，也應可作為實習教師自我評鑑之用。這樣的評鑑量表，除了評鑑教師是否經常出現科學教學所希欲出現的景況

次數之外，也應包括出現的滿意度、有沒有達到教學效果等。

3. 對於有關實習教師的研究，研究人員之角色與研究的進行方式，皆應考慮參與研究的實習教師之主體性與感受。對於師資培育的研究，通常皆難以避免實施課室教學的觀察與錄影，然而，教室錄影卻常常造成實習教師巨大的壓力。解決之道是俟實習教師心理有所準備時，才開始進行教室觀察或錄影。一項由 Maskill 與 Selles (1995) 對於有關科學教師訓練的過程與成效之研究，研究者認為，協同教師缺乏如何將自身的經驗傳承給學生的訓練與能力。指導者也必須考慮自己究竟是學術的角色或是教師的訓練者。所以，Maskill 與 Selles 建議，為了能幫助學生（職前教師）在教學實習之中的學習成效，有關指導者與協同教師的角色及有關的訓練與合作，皆須加以變化與調整。

為提升實習教師研究的成效，除了在研究之初，應對個案教師詳加說明之外，在研究過程中也應儘量以個案教師為主體，避免以主—客體的方式對待實習教師，也不宜在尚未得到實習教師理解研究目的與作法之前，即進行資料收集。

由於以往師資培育均由師範校院培育的緣故，相關的研究為數不多；有關教師資格檢定或教學能力評測工具方面的研究，尤屬鳳毛麟角（鄭湧涇，1997）。所以，針對我國未來師資培育與檢定的需要，咱們亟需建立有關師資培育與檢定的制度及其所需要的模式與工具。尤其，應思索如何結合職前師資培育與檢定於一體，期使職前教師能作持續性的學習。否則，前一階段的表現並未能作為下一階段的之基礎，將大大降低職前教師學習的慾望與成效。甚且，為提升師資培育工作者的責任感與教學效能，在有關師資培育制度的建立過程，應儘量參酌師資培育工作者與研究者的研究結果或意見，否則，培育歸培育，檢定歸檢定，研究歸研究，決策歸決策，則恐難達成師資培育的目標。

## 謝 辭

本文的發表與本研究的完成，承國科會八十四年度專題計畫經費補助（NSC84-2511-S-018-029），在投稿過程，復蒙評審委員的不吝賜正，均此致謝。

## 參考文獻

1. 林陳涌 ( 1995 ) : 從經驗證據和科學理論之間的關係來探討自然科實驗教學的意義。《科學教育月刊》, 184 , 2-16 。
2. 許良榮、李田英 ( 1995 ) : 科學史在科學教學的角色與功能。《科學教育月刊》, 179 , 15-27 。
3. 馬文蔚 ( 1995 ) : 《物理發展史上的里程碑》, 新竹: 凡異。
4. 楊榮祥 ( 1993 ) : 個案研究: 生物科初任教師專業技能之研究。《八十二年年度科學教育研究計畫成果討論會摘要》。行政院國家科學委員會科學教育發展處。
5. 鄭湧涇 ( 1997 ) : 「多元化師資培育制度之數學及科學教師檢定及培育模式」整合型研究計畫簡介。《科學發展月刊》, 25(6) , 363-373 。
6. 劉玉燕譯 ( 1994 ) : 《皮亞傑訪談錄》, 台北: 書泉。
7. Andrews, T. E., & Barnes, S. (1990). Assessment of teaching. In W. R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education*. New York: Macmillan.
8. Bates, G. C. (1982). The laboratory is vital in science instruction in the secondary school. *The Science Teacher*, 49(2), 20-23.
9. Clermont, C. P., Borko, H., & Krajcik, J. S. (1994). Comparative study of the pedagogical content knowledge of experienced and novice chemical demonstrators. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 419-441.
10. Fedock, P. M., Zambo, R., & Cobern, W. W. (1996). The professional development of college science professors as science teacher educators. *Science Education*, 80(1), 5-19.
11. Feldman, A. (1996). Enhancing the practice of physics teachers: Mechanisms for the generation and sharing of knowledge and understanding in collaborative action research. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (5), 513-540.
12. Gabel, D., & Boone, B. (1994 March). *Effectiveness of a model teacher preparation program for the elementary*. Paper presented at the Annual

- Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Anaheim, CA.
13. Geddis, A. N. (1993). Transforming subject-matter knowledge: The role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching. *International Journal of Science Education*, 15(6), 673-683.
  14. Grossman, P. L. (1992). Why models matter: An alternate view on professional growth in teaching. *Review of Educational Research*, 62(2), 171-179.
  15. Grossman, P. L., Wilson, S. M., & Shulman, L. S. (1989). Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching. In M. Reynolds (Ed.), *Knowledge base for beginning teachers* (pp. 23-36). New York: Pergamon.
  16. Hashweh, M. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3(2), 109-120.
  17. Hofstein, A., & Kempa, R. F. (1985). Motivating strategies in science education: Attempt at an analysis. *European Journal of Science Education*, 7, 221-229.
  18. Igelsrud, D. (1988). Labs: What research says about biology laboratory instruction. *The American Biology Teacher*, 50(5), 303-306.
  19. Ivins, J., & Markle, G. (1989). *A comparison of two instructional strategies involving science laboratory activities*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, CA.
  20. Johnson, D. W., Johnson, R. T., Holubec, E. J., & Roy, P. (1988). *Circles of learning: Cooperation in the classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development.
  21. Kagan, D. M. (1992). Professional growth among preservice and beginning teachers. *Review of Educational Research*, 62(2), 129-169.
  22. Kempa, R. F., & Diaz, M. M. (1990). Student motivational traits and preference for different instructional modes in science education-part 2. *International Journal of Science Education*, 12(2), 205-216.



23. King, B. B. (1991). Beginning teachers' knowledge of and attitudes toward history and philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 135-141.
24. Krajcik, J. S., & Borko, H. (1991). Pedagogical content knowledge : *An important construct for science education*. Paper presented at the 64th annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake Geneva, WI.
25. Kyle, W. C., Jr (1995). Professional development: The growth and learning of teachers as professionals over time. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(7), 679-681.
26. Kyle, W. C., Jr., Linn, M. C., Bitner, B. L., Mitchner, C. P., & Perry, B. (1991). The role of research in science teaching: An NSTA theme paper. *Science Education*, 75(4), 413-418.
27. Lederman, N. G. (1997). *Assessment and evaluation of science teachers: Practices and suggestions*. Paper presented at the international conference on Evaluation Instruments of Science Teaching Competencies at the National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan, May 1997.
28. Lederman, N. G., Gess-Newsome, J., & Latz, M (1993). The nature and development of preservice science teachers' conceptions of subject matter and pedagogy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 129-146.
29. Louden, W., & Wallace, J. (1996). *Quality in the classroom: Learning about teaching through case studies*. Rydalmere: Hodder Education.
30. Loughran, J., & Corrigan, D. (1995). Teaching portfolios: A strategy for developing learning and teaching in preservice education. *Teaching and Teacher Education*, 11(6), 565-577.
31. Maskill, R., & Selles, S. E. (1995). The preparation and support of science students' teaching practice : Students', teachers' and tutors' perceptions of what is required. *International Journal of Science Education*, 17(5), 607-619.
32. McDiarmid, G. W. (1990). Challenging prospective teachers' beliefs

- during early field experience : A quixotic under taking? *Journal of Teacher Education*, 41(3), 12-20.
33. McKenna, B., Nevo, D. , Stufflebeam, D., & Thomas, R. (1994). *The school professional's guide to improving teacher evaluation systems*. Kalamazoo: Center for Research on Educational Accountability and Teacher Evaluation.
  34. McNiff, J. (1995). *Teaching as learning : An action research approach*. New York : Routledge.
  35. Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). California : Sage.
  36. National Research Council (1996). *National science education standards*. National Academy Press, Washington, D. C.
  37. Rovegno, I. (1992). Learning a new curricular approach : Mechanisms of knowledge acquisition in preservice teachers. *Teaching and Teacher Education*, 8(3), 253-264.
  38. Russell, T., & Korthagen, F. (Ed.). (1995). *Teachers who teach teachers : Reflections on teacher education*. Washington, D. C. : Falmer Press.
  39. Rust, F. O. (1994). The first year of teaching : It's not what they expected. *Teaching and Teacher Education*, 10(2), 205-217.
  40. Schmidt, M., & Knowles, J. G. (1995). Four women's stories of "failure" beginning teachers. *Teaching and Teacher Education*, 11(5), 429-444.
  41. Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
  42. Smith, E. L., Blakeslee, T. D., & Anderson, C. W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 111-126.
  43. Stofflett, R. T. (1994). The accommodation of science pedagogical knowledge : The application of conceptual change constructs to teacher education. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 787-810.
  44. Strawitz, B. M. & Malone, M. R. (1990). Preservice teachers' acquisition

- and retention of integrated science process skills: A comparison of teacher-directed and self-instructional strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(1), 53-60.
45. Tickle, L. (1987). Learning teaching, teaching teaching... : *A study of partnership in teacher education*. New York : The Falmer Press.
46. Wildy, H., & Wallace, J. (1995). Understanding teaching or teaching for understanding: Alternative frameworks for science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(2), 143-156.

## 附錄一 期末回顧晤談大綱

- 一、對於今年實習的敘述？請就您的認知、表現、遭遇或感受逐一說明。又，最大的收穫會是什麼？
- 二、能否提供一些印象最為深刻的事件或經驗？為什麼？它是屬於哪一方面的？例如：教學、科學教學或是學生？
- 三、若有人問您：「科學究竟是什麼？」，您會怎麼回答？
- 四、您認為什麼是建構主義？什麼是 PCK？您是怎麼知道的？
- 五、您認為在什麼環境下，會有利於您的成長？
- 六、您認為這一年內您可學到什麼？為什麼？
- 七、根據師資培育法及有關的規定，如果要檢定歷經一年教學的實習教師，您認為應檢定些什麼？應如何檢定？
- 八、您認為有哪些事若不經過經驗，是學不到的？
- 九、您認為教學環境是什麼？學習環境是什麼？能否加以說明？
- 十、這一年當中，您認為最應該做些甚麼？您有沒有做到？為什麼？
- 十一、您是否可以舉出一例，說明您如何經由教學在概念上獲得澄清？
- 十二、您對於教師知能量表有哪些看法？為什麼？
- 十三、有否一些問題或想法經常困惑您？為什麼？
- 十四、為什麼需要如此管理學生？
- 十五、您有哪些常用的教學策略？若以譬喻的方式，您會自比為什麼？
- 十六、有沒有其他我們尚未談到的？

## **The Nature and Assessment of Teaching Competency in Apprentice Science Teachers**

**Huey-Por Chang**

Department of Physics, National Changhua University of Education

### **Abstract**

The purposes of this study focused on the: (1) classroom practices of beginning science teachers, and (2) design of instruments for gathering data on apprentice teachers' perceptions of science teaching and their concerns about planning and implementing instruction.

An apprentice teacher, who graduated from the department of physics at a university located in the central part of Taiwan in 1995, was invited to participate in this study. Data related to instructional skills and changes in instructional skills were collected on this novice science teacher and subsequently analyzed. Two additional beginning science teachers were selected to allow comparisons for verification of the results from the first teacher and to develop a thorough understanding of what beginning teachers actually think and do in different contexts and classroom cultures.

The results of this study indicated that the beginning teachers tended to learn how to teach in actual classroom settings. Learning to teach during the first year can be interpreted as a constructivist process. Understanding the nature of teaching and learning was enriched through practical experiences.

Beginning teachers tended to transmit content knowledge to students. Only in a very few cases were the beginning teachers observed providing junior high students with appropriate examples and activities.

Their understanding of the nature of inquiry was weak. They also noted it was a good idea to use an alternative or authentic assessment to evaluate students' achievement. The results of this study support greater program

emphasis on practical issues and the use of interviews to document beginning teachers' understandings. More practice in the preparation and organization of instructional activities is specifically needed in preservice teacher education programs.

**Key words:** Certification, Apprentice teachers, Science instruction, Teacher education.