EJ51-1996-93

科學教育學刊
1996, 第四卷第一期, 93-110

Chinese Journal of Science Education
1996, 4(1), 93-110

中華民國八十三學年度傑出研究獎專題演講

中等學校生物師資教育的回顧與前瞻

鄭 湧 涇
國立台灣師範大學 生物學系

(投稿日期：85 年 1 月 13 日)

摘要：在推動科學教育興革的道路上，過去的經驗告訴我們，科學教育績效是不是能夠彰顯，教師素質的良窳是其中最主要的關鍵。因此，欲落實科學教育革新的成效，首要之務當在提昇科學教師的素質，這種想法在中外皆然，例如 Moore (1994) 在去年的 *The American Biology Teacher* 中即曾特別強調："There is nothing more important to improving science education than teachers"。

近年來，國內教育改革的步調甚爲快速，尤其是在師資教育方面，「師資培育法」的公布施行，使我國的師資培育從此邁向了多元管道的時代。本質上，師資培育管道多元化的目的應在提昇各級學校師資的素質，然而，就目前「師資培育法」及其相關規定的內涵言，師資培育管道的多元化是否眞能達到提昇師資素質的目標，則頗值得我們來共同探討。因此，今天我就以「中等學校生物師資教育」爲主題，試著藉回顧過去與前瞻未來的過程，來檢視一下師資素質的前景，並供規畫師資教育學程與實施教師資格檢定的參考。雖然主題談的是生物師資，不過，我想對於其它學科也多少應該可以提供些許借鏡。

壹、生物師資教育的回顧

在「師資培育法」公布施行之前，生物師資教育的理念及過程如圖 1 所示，基本上是一種「學歷、學分」取向的設計。學生只要進入師範大學，修畢規定教育學分，獲得學士學位，完成教育實習（也是修習學分），便自然成爲一位「合格的」生物教師，可以登記爲合格生物教師，而不管其是否具備做爲教師所需的基本教學知能。這樣的師資教育設計，其理念含有三個基本特性，茲列述如下：

一、專業性

承認生物教學是一項專業，需要一定的「專業素養」，包括：知識 (K) 、技能 (S) 和態度 (A) 等。既然生物教師是專業人員，其培育乃當然需要經過「專業教育」的歷程，而「專業教育」則包括兩個基本意涵：

㈠大學畢業（學士）：代表學歷、學分的需求

1. 通識教育課程（共同必修科目）
2. 生物學科專門課程
3. 教育專業課程
4. 生物教材教法課程

㈡教育實習經驗：代表職業訓練的需求

這樣的師資教育理念似乎將生物教師的「專業素養」解析爲「生物學」與「教育學」兩個互爲獨立的成分，亦即假設職前教育階段的學生，只要修習「生物學」和「教育專業課程」便一定會成爲具有「專業素養」的教師，而可以（會）任教生物科。

二、浸潤性

認爲在上述職前教育的四類課程中，擬發展的「專業素養」，可以經由「浸潤 (Imbibition)」的過程培養而得。因此在師資教育的作法上是：

㈠職司師資教育的校院只需提供四類課程供學生修習，學生「自然」能夠培養出應具備的 K, S, A 等專業素養。早年的師範學校即帶有相當濃厚的這種理念。

㈡讓學生在中等學校進行「教育實習」一年之後，「自然」可以培養「教育實習」應培養的 K, S, A 等專業素養。所以在過去，師資教育機構在實習教師進行爲期一年的「教育實習」時，實質上並未給予任何輔導。當然，近數年來，教育部有鑑於此種措施的缺失，已在制度上做了適當的改善，包括設置五年級實習輔導教授巡迴輔導及在實習學校設置輔導教師輔導，以爲匡正，但是在實習教師的授課時數並未減少，以及缺乏嚴謹的考核和淘汰制度的情況下，就提昇整體師資素質的目標言，也僅略有改善而已。

三、技術性

將生物教學視爲一種專門技術，這些技術可以經由訓練習得，因此，生物教師的基本形象 (Image) 是從事教學的「技術專家」(Techincal expert)；而不是一個能反省思考的教育從業人員 (Reflective practitioner) (Anderson & Mitchener, 1994, p.16)。故在理念上，乃將從事教學所需的「專業素養」剖析爲許多具體的「能力」(Competencies)，師資教育即著眼於這些細微能力的訓練與評量上。能力本位的師資教育 (Competency-based Teacher Education) 就帶有一些這樣的想法。

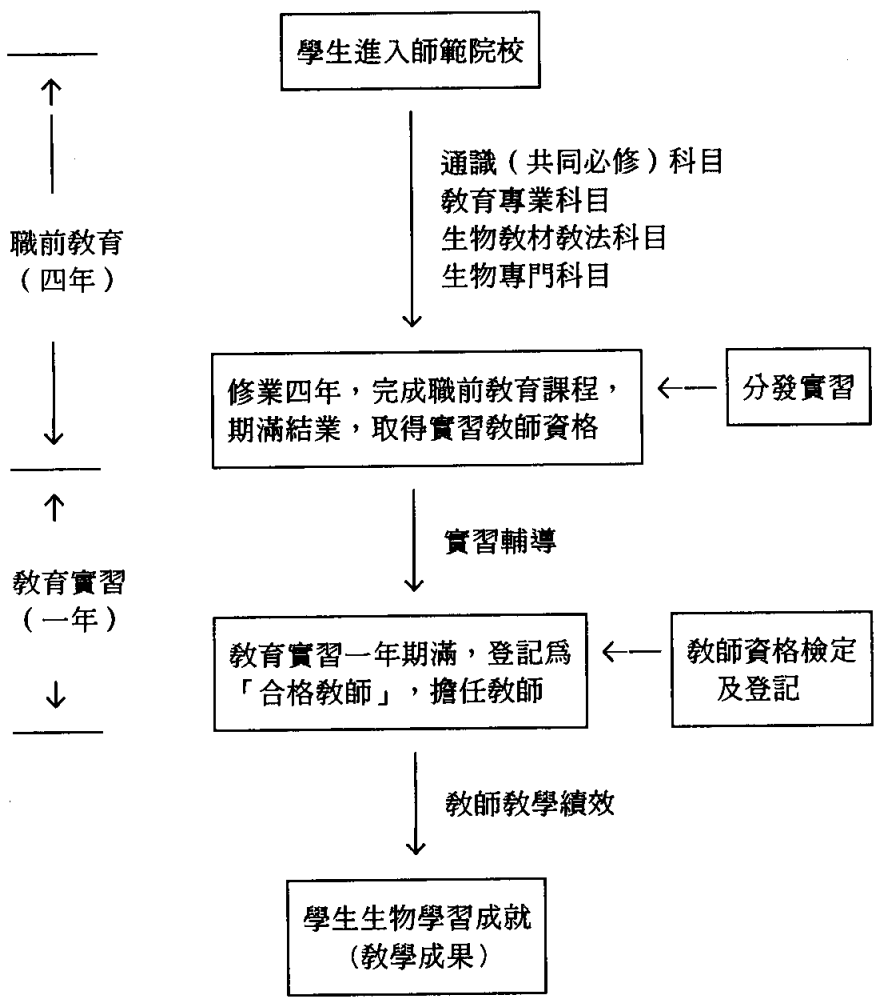


圖 1　在「師範教育法」的規範下，生物師資教育的過程

在這樣的師資教育理念下所設計出來的師資教育課程，無疑的，會產生下列幾項缺失，而對師資的素質有所折損。

一、課程缺乏適切性

師資教育學程中的四類課程，其內容雖有不同，但目標則一，即在培養教師之專業素養。惟就這個目標言，四類課程之間，顯然缺乏實質、深入的協調、統整，教師由各類課程所習得的 K, S, A 等素養，在缺乏適當統整交流的情況下，對實際教室教學乃缺乏適切性。

二、博雅 (Liberal) 教育與技術教育失衡

雖然上述四類課程的組合，本質上兼具博雅與專業技術 (Technical) 教育的內涵，但是因爲缺乏統整、融會貫通的關係，實際上，有偏向專業技術導向的趨勢 (Feiman-Nemser, 1990, p.217) ，因而使教師缺乏反省思考的能力，並視教學爲細微末節的技巧，而無法深入到以學生的學習爲主體的師生互動來省思。

三、理論與實務脫節

生物專門課程與教育專業課程這兩類師資教育課程的主要成分，往往缺乏適當的融合，各自獨立，且多僅限於理論上的探討而與實務脫節。

四、實地教學經驗 (Field Teaching Experience) 不足

第五年的教育實習缺乏適當輔導和嚴謹的考核、評鑑加以管制，已如前述，而四年級的 3-5 週教學實習及數小時微試教 (Microteaching) ，亦不足以發揮「臨床教學」在發展教師專業素養上應有的功能。證諸先進國家的措施則顯然較爲周全，如 Iowa-UPSTEP 的職前師資教育方案即要求職前教師於進行教育實習 (Student teaching) 之前，必須要有三次的實地經驗 (Field Experiencs)(Penick & Yager, 1988) 。

五、教師素質監控機制缺乏

生物教師在經歷職前教育學程之後，是否「合格 (Qualified) 」，因缺乏適當的監控機制乃不得而知，此外，更由於過去缺乏考核與淘汰的措施，因此，法律上合格但實質上不合格的教師究竟有多少，因缺乏研究仍不得而知。

貳、生物師資教育的前瞻

自「師資培育法」於民國八十三年公布施行之後，中等學校師資的培育便邁入多元化的時代，除師範校院外，各大學校院亦可設立師資教育學程以培育各科師資。但是，師資培育管道的多元化並不表示師資的素質就必然會提昇，相反的，職司師資培育與教師資格檢定的機構，假若無前瞻性的規畫，儘速訂定教師檢定和教學表現考評的機制，來檢定教師的教學能力，則師資素質之無法確保，甚至更形低落，恐將是無可避免的結果。因此，如何儘速建立一套可信、可靠的教師資格檢定機制，以篩檢合格的教師，實爲教育行政單位與學者們亟待積極研究以求解決的議題。

在「師資培育法」的規範之下，中等學校生物師資教育的過程可以如圖 2 所示，其過程包括：

㈠甄選具有教育熱忱及教學潛能的學生，進入師資職前教育學程。

㈡鑑別必備教學能力，實施職前教育陶冶，提供教學實習經驗，以培養必備教學能力。

㈢發展教學能力評鑑工具以實施教學能力評鑑。

㈣實施教育實習和教學表現考評。

㈤建立教師資格檢定（初檢、複檢）機制，以篩檢合格教師。

根據圖 2 所示之過程，進入師資職前教育學程的學生可稱爲「職前教育學程學生」(Preservice student)。職前教育學程學生可包括兩類，一類爲大學部各學系的學生，基本修業年限爲四年，教育內容包括大學共同必修課程、教育專業課程、生物教材教法課程和生物專門學科課程四類群。另一類爲各學系獲有學士學位，有志從事教育專業的學生，基本修業年限爲一年，主要教育內容爲教育專業課程和生物教材教法課程。這兩類學生於修畢上述課程通過初檢後，即可取得「實習教師」資格，可以從事教育實習。實習教師於實習一年，成績考評及格，即可參加複檢，複檢及格後，即可取得教師資格成爲「合格教師」。一個理想的生物師資職前教育學程，必須要能提供上述這些過程，並嚴謹訂定教育實習考評以及教師檢定（包括初檢、複檢）的機制，其所培育的教師，素質方可無慮，教學的品質方能提昇。藉師資培育管道的多元化以提昇師資素質的目標，方能達成。

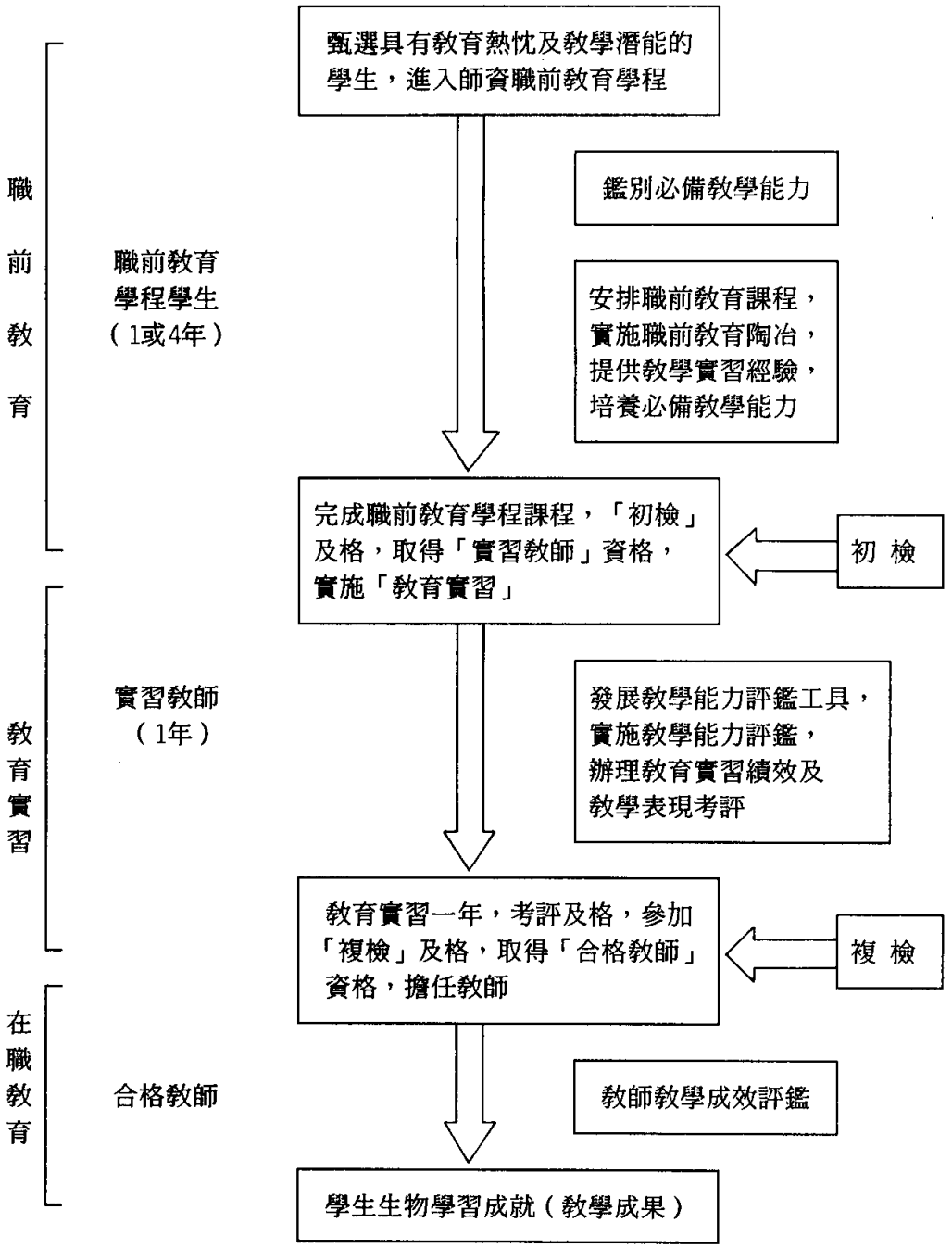


圖 2 ：師資培育法公布施行之後，中等學校生物師資教育的過程

然而當我們仔細檢視目前「師資培育法」與「教師法」與教師檢定有關的相關法規時，顯然其相關規定與理想之間頗有落差，對於未來師資的素質是否眞能提昇，不免有所憂慮。茲舉其中比較重要的議題申論如下：

㈠就理想的師資教育過程言，職前教育學程的學生於修畢學程規定的學分後，初檢及格即可取得實習教師資格（發給實習教師証書），實習教師在嚴謹的監督、輔導和考核之下，實習一年期滿複檢及格後，即可取得試用教師 (Provisional teacher) 資格（發給試用教師証書），試用教師於試用期滿 (1-2 年) 並考核合格後，即可取得合格教師 (Certified teacher) 資格（發給合格教師証書）。故一個理想的師資教育學程應該具有嚴謹的教師檢定機制、教育實習輔導考核以及試用教師制度，方能確保教師的素質。但是，假若我們仔細衡鑑「師資培育法」、「教師法」和「高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定及教育實習辦法」（ 84.11.16 公佈）中，有關師資教育學程及教師資格檢定的規定，將會發現未來師資的素質堪慮。因爲這些法令的規定實質上並不切合理想的師資教育學程，尤其教師資格檢定（初檢、複檢）採檢覈的方式，而未建立適當的教學能力 (Teaching competency) 和教學表現 (Performance) 評測機制，來考核教學能力和教學表現，將使教師的素質難免於良莠不齊。

㈡部頒「師資教育學程設立標準」的規定，固然提供了各大學校院設立師資教育學程的依據，但是並不能提供適切的品管機能以確保師資之素質。其中的問題包括：

1. 師資教育學程的課程設計與師資要求缺乏堅實的教育基礎支持，師資教育學程若乏「專門學科教材教法」的師資，將可能導致近年來深受師資教育學者們所重視之 PCK (Pedagogical Content Knowledge) 的培養，有所折損。目前的研究已經了解 CK (Content Knowledge) + PK (Pedagogical Knowledge) ≠ PCK ，教師必須於其職前教育階段，統整貫通學科內容知識與教育知識，方有助於 PCK 的發展。因此，由只具學科專長或教育專長的教授來任教「專門學科教材教法」，對教師 PCK 的發展幫助不大，必須由兼具學科和教育知識專長的教授來任教「專門學科教材教法」，對 PCK 的養成方可有所助益。
2. 師資教育學程的課程是否能有效培養各學科教師必須具備的教學能力，頗

值得懷疑。因爲師資教育學程課程的目標在培養必備的教學能力，而目前有關究竟有哪些教學能力爲各科教師所必須具備，仍鮮少研究，在缺乏學術研究的支持下，師資教育學程課程的設計乃缺乏信服力。

㈢實習教師的教育實習需要「專精的教師」(Master teachers) 參與輔導與考核，因此在尚未建立專精教師制度之前，教育實習的成效仍待考驗。

㈣「師資培育法」、「教師法」及「高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定及教育實習辦法」對教師檢定（初檢和複檢）方式的規定，仍是依循「教育背景檢覈」的方式，能否確保教師的素質，頗值得憂慮。

基於以上的分析，如欲提昇未來師資的素質，顯然的，興革之方在於：

㈠設有師資教育學程之校院應堅實其教育基礎院系，以支持其師資教育學程之課程需求。

㈡各學科教材教法課程應由具該學科教材教法專長之教師任教，而不宜以具一般性教材教法專長之教育學教師充任，方能強化「專門學科教材教法」課程培養 PCK 之功能。

㈢教師資格檢定不能僅採檢覈方式，應再配合教學能力及教學表現評測，以篩檢合格師資。師資教育學者應儘速以學術研究爲基礎，鑑別各科教師之必備教學能力，俾做爲教學能力及教學表現評測之基礎。在生物教師必備教學能力之研究方面，近年的研究已鑑別 42 項必備教學能力如表 1 所示，可做爲教學能力及教學表現評測之依據。

㈣積極建立「專精的教師」的制度，以輔導並考核實習教師之教育實習。就教師之專業成長言，生物教師可依其專業能力分爲：

1. 初任的教師 (Beginning teachers)

2. 有經驗的教師 (Experienced teachers)

3. 專精的教師 (Master teachers)

在這三種教師之中，惟有專精的教師方具有精煉的專業知能以輔導和考核實習教師之教育實習。

表 1　中等學校生物教師必備教學能力問卷調查結果 (N=50)

序號	教　學　能　力	重要程度 Mean	SD
1.	能有效組織生物教材以利教學。	1.38	.53
2.	精熟國高中生物教材及與生物教材有關之生物學知識。	1.44	.70
3.	能正確操作生物科教學常用器材，如：顯微鏡等。	1.44	.61
4.	教學時能引用日常生活的經驗，以幫助學生理解生物學概念。	1.46	.54
5.	於實驗室教學時，能配合教學目標指導學生進行實驗活動。	1.48	.54
6.	能創造生動有趣、和諧之學習氣氛，以幫助學生學習。	1.54	.58
7.	能有組織、有條理地講述教科書。	1.58	.73
8.	具備基本科學過程技能，並能於教學中幫助學生發展科學過程技能。	1.60	.61
9.	能運用適當教學策略以引起學生的學習動機及興趣。	1.68	.62
10.	能善用教學策略以培養學生解決問題及決斷的能力。	1.68	.59
11.	能幫助學生發展探討生物科學的態度。	1.68	.65
12.	了解現行生物課程之理念，教學時能把握課程目標。	1.70	.65
13.	能運用適當教學策略以促進學生的批判思考及創造思考。	1.74	.66
14.	了解科學的本質，並使生物科教學切合科學的本質。	1.78	.76
15.	能善用各種策略以管理教室或實驗室的秩序，應付學生的不當行爲。	1.82	.85
16.	能選用適當的評量方法來評量學生的學習成果。	1.84	.68
17.	能有效經營教室及實驗室以利教學。	1.88	.75
18.	能因應教材的特性及教學環境，選用適當的教學模式進行教學。	1.88	.77
19.	能發掘並利用地區性教學資源（人、地、物等）來幫助教學。	1.96	.73
20.	能熟練運用各種發問技術，如：趨異性發問、高層次發問等。	1.98	.62
21.	能正確使用視聽教學媒體以輔助教學。	2.00	.61
22.	能指導學生了解生物學上的因果關係。	2.00	.76
23.	能照顧學生的個別差異，採取對策幫助學生的學習。	2.02	.68
24.	能鼓勵適當的學生選擇科學的生涯。	2.04	.75
25.	能依據擬定之教學目標設計適當的教學活動（教案）。	2.04	.97
26.	精通命題技術，並能適當解釋和運用評量結果。	2.08	.80
27.	能設計適合地區需要的生物課程。	2.10	.76
28.	能順利處理教室內的日常事務。	2.10	1.05
29.	能熟練運用各種教學法、教學策略，如：示範教學法等。	2.12	.85
30.	能應用「教室內交互作用分析」或其他方法改進自己的教學行爲。	2.12	.90
31.	能熟練運用探討式教學法。	2.18	.83
32.	能依據既定之教育哲學和理念，規畫生物科教學。	2.22	.95
33.	能應用可靠的方法測定學生的認知發展，供選擇採行教學策略之參考。	2.34	.85
34.	能引導學生學習生物科學史。	2.44	.88
35.	能參與課外活動的規劃與執行。	2.46	.84
36.	能引導學生分辨科學與技術的不同。	2.48	.81
37.	了解「電腦輔助教學」的長處及極限，並能應用於生物科教學。	2.54	.91
38.	熟悉各種學習理論並能應用於生物科教學。	2.62	.92
39.	能幫助學生獲得成爲一位生物學家所需的技能。	2.64	.90
40.	能積極參與科學教育研究，表現專業才能。	2.64	.85
41.	能正確選擇並應用標準化測驗。	2.68	.74
42.	能分析和敘寫各階層學習行爲目標。	2.84	.98

參、生物教師評測

一般而言，教師素質的評測有四種理念，分別衍生爲四種策略：

㈠教學能力評測 (Teaching Competency Assessment)

近年來，在國內已有數種生物教學能力評測工具發展出來，其在生物教學能力評測上的應用性亦已獲得證實（表 2 ）。國外方面，亦有國家教師測驗 (National Teacher Examination, NTE) 可供評測教師教學能力之需 (Ayers, 1988; Benderson, 1982) 。

1. 評測的內容：教材能力 (Subject-matter competency) 、教學能力、教育的內容知識 (PCK) 、科學過程技能、態度等。

2. 問題：預測效度 (Predictive validity) 未臻理想。

㈡教學表現評測 (Teaching Performance Assessment)(Davey, 1991)

1. 評測內容：教室內的教學表現、教學行爲。

2. 監測職前及在職教師之專業成長。

3. 問題：時間、空間的限制，大規模評測時可能有困難。

㈢學生學習成果 (Student Learning Outcomes) 評測

1. 評測內容：學生學習成果的增長。

2. 以學生學習成果的增長量來界定教學能力。

3. 問題：教學目標不同，評量學生學習成果的工具不同，學生的學習成果不能完全歸於教師教學的影響。

㈣教師教育背景檢覈 (Examination of teacher's educational background)

1. 檢覈內容：學科專長、修習課程、課程內容、修習學分數、教育實習經驗等。

2. Druva 和 Anderson (1983) 的 Meta-analysis 顯示學生學習成就與教師教育背景、生物教師的生物素養有顯著正相關。

3. 問題：上述相關僅屬低度相關，修習課程並不代表就具有教學能力。

近年來，師資教育學者們試圖以「檔案評測」(Portfolio Assessment) 的方式來進行教師評測 (Collins, 1991; 1993) ，不過由於其剛在發展階段，做爲教師檢定之機制是否可靠、有效尚未可知。

在「師資培育法」和「教師法」的相關規定及其理念下來思考，爲提昇未來

師資的素質水準，吾人深深企望中等學校生物教師的培育及檢定能考慮納入下列機制。

㈠教育背景需求：大學校院相關科系畢業，修畢教育學程規定之教育專業科目及學分。

㈡教育實習：在專業監督輔導之下，完成一年教育實習，考核及格。

㈢教學能力評測：通過教學能力評測。

㈣教學表現評測：通過教學表現評測。

就其本質而言，教學能力與教學表現評測應以「標準參照」(Criterion-referenced)，而非「常模參照」(Norm-referenced) 來設計。因此，每一項教學能力和教學表現的評測工具均需要設定合理的「及格分數」(Passing score) 或「及格標準」(Criterion for passing)，以做爲檢定合格教師之標準。故如何設定「及格分數」或「及格標準」以及設定之「及格分數」或「及格標準」是否客觀、可信、可靠，不但關係整體教師素質的良窳，也是師資教育學者們的一大挑戰。

在有關設定「及格分數」和「及格標準」的研究上，可以採行的方法之一是「評判法」(Judgmental approach) (Cheng, 1985; Lee, 1976)。經由這個方法，一群專家可以依一定之程序就某一測驗的難度及「及格標準」做出適切、合理的裁判。當然「評判法」並非十全十美，最近就有一些學者質疑這個方法是否適用於教師評測 (Haertel, 1991)，也因此，如何適當強化「評判法」的理論基礎及技術，或發展其他更適合做爲實施教師評測時，設立「及格標準」的方法，亦爲當前最具挑戰性的研究議題。

最後，吾人於思考如何規畫一理想的師資教育學程，以及如何提昇未來師資的素質水準時，下列幾項議題亦值得審愼思考：

㈠在職前教育階段，實地教學經驗 (Field teaching experiences) 是否需要納入？應於何時納入？其實施方式如何？微試教 (Microteaching) 的方式夠嗎？如何輔導、監督與考核？應如何更進一步加強？

㈡在師資職前教育學程所安排的四類課程中，各類課程的份量（學分數）應如何配當，對教學能力的培養最具成效？

1. 通識課程

2. 學科專門課程

3. 教育專業課程

4.學科教材教法課程

㈢教學能力和教學表現評測在師資教育過程中，應如何實施方能在培養教學能力，提昇師資素質上，扮演更積極關鍵性的角色？

近年來，在生物教師必備教學能力方面的研究顯示，學科教材教法課程在必備教學能力的培養上居相當關鍵的角色（表3），因此，學科教材教法課程的教學成效，攸關師資素質之良窳甚鉅，各大學校院的師資教育學程應審愼思考，如何延聘適當的（具有各學科專長）教材教法教授擔任學科教材教法課程，俾確保其所培養之師資的素質。

其次就職前教育學程中四類課程份量的配當來討論，研究顯示，主修生物學之生物教師，其教學能力、教材能力、對科學的本質的了解、科學態度與生物探討技能均顯著優於非主修生物學之生物教師 (Cheng, 1994; 1995; Cheng & Hwang, 1992; Cheng & Chou, 1991; Cheng *et al.*, 1989)。由於主修生物學與非主修生物學之教師，在師資教育的內容上最大的不同在於生物專門課程一項，因此，生物專門課程對於生物教學能力的發展似乎具有相當關鍵的地位。另外，研究亦顯示，生物教學能力 (BTCI) 與生物教材能力 (BSCT) 之間有顯著的相關存在（表4），當將教師依生物教材能力測驗的分數分爲高分和低分兩群來分析時，結果顯示，在高分群，生物教學能力與生物教材能力之間的相關並不顯著，而在低分群，生物教學能力與生物教材能力之間的相關則極爲顯著（表4）。這

表2：評測生物教學能力之工具

工具名稱	試題數	試題型式	信度	參考文獻
BTCI (Biology Teaching Competency Inventory)	23	Essay Type	0.88	Cheng *et al.* (1988)
BSCT (Biology Subjectmatter Competency Test)	60	Objective Type	0.80	Cheng & Hwang (1992)
UNSI (Understanding Nature of Science Inventory)	60	Objective Type	0.67	Cheng *et al.* (1989)
BISI (Biology Inquiry Skills Inventory)	40	Objective & Essay Type	0.73	Cheng & Chou (1991)
SAT (Scientific Attitude Test)	42	Objective Type	0.66	Cheng (1994)

表 3 ：初任生物教師在何種課程中習得每一項教學能力的分析表

教學能力	通識課程			教育專業課程			生物專門課程			教材教法課程			未能學到		
	全部 N=50	教授 20	教師 30	全部 50	教授 20	教師 30	全部 50	教授 20	教師 30	全部 50	教授 20	教師 30	全部 50	教授 20	教師 30
01	2	4	0	2	4	0	28	30	26	66	57	71	3	4	3
02	3	4	3	2	0	3	68	75	64	27	21	31	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	89	86	91	11	14	9	0	0	0
04	9	14	6	2	0	3	35	45	29	28	23	31	26	18	31
05	2	0	3	5	5	5	53	67	46	38	29	44	2	0	3
06	2	0	3	26	32	22	3	5	3	55	45	61	14	18	11
07	2	0	3	7	9	5	27	23	29	57	64	53	8	5	11
08	5	9	3	7	9	5	57	57	57	30	22	35	2	4	0
09	2	5	0	28	24	31	5	10	3	60	57	62	5	5	5
10	3	0	5	29	33	27	10	19	5	45	29	54	12	19	8
11	2	0	3	8	5	10	44	40	46	41	55	33	5	0	8
12	0	0	0	7	5	9	25	43	14	68	52	77	0	0	0
13	5	5	5	24	19	27	11	19	7	50	38	56	10	19	5
14	6	13	3	8	4	10	48	50	48	34	29	38	3	4	3
15	4	0	6	32	43	26	2	5	0	23	14	29	39	38	40
16	0	0	0	37	55	27	8	5	11	53	36	62	2	5	0
17	2	0	3	18	29	11	13	19	9	48	38	54	20	14	23
18	0	0	0	23	27	21	4	9	0	68	59	74	5	5	6
19	4	0	6	9	15	6	21	30	15	21	25	18	45	30	55
20	3	5	3	34	29	38	8	5	10	41	33	45	13	29	5
21	4	0	6	30	19	37	4	5	3	59	67	54	4	10	0
22	4	5	3	2	0	3	78	73	81	13	18	9	4	5	3
23	4	5	3	52	52	51	2	0	3	21	19	23	21	24	20
24	7	14	3	14	18	11	36	36	36	12	9	14	31	23	36
25	0	0	0	14	10	17	7	10	6	79	81	77	0	0	0
26	2	0	3	43	45	42	7	5	8	41	40	42	7	10	5
27	3	0	5	3	0	5	31	41	24	34	41	30	29	18	35
28	4	0	6	22	29	18	0	0	0	33	38	29	42	33	47
29	0	0	0	26	23	29	2	5	0	70	68	71	2	5	0
30	2	0	3	38	48	31	2	0	3	50	52	49	9	0	14
31	2	0	3	28	39	22	5	4	5	63	52	70	2	4	0
32	2	0	3	49	64	41	11	9	13	34	23	41	3	5	3
33	3	5	3	55	55	56	2	0	3	29	27	31	10	14	8
34	4	5	3	7	9	6	71	59	79	9	14	6	9	14	6
35	0	0	0	13	23	6	15	14	15	25	32	21	47	32	58
36	11	10	11	13	10	14	45	43	46	16	14	17	16	24	11
37	12	5	17	14	14	14	11	14	8	32	24	36	32	43	25
38	2	0	2	58	76	49	5	5	5	35	19	44	0	0	0
39	2	5	0	5	0	8	81	90	76	12	5	16	0	0	0
40	2	0	3	21	32	14	38	32	42	16	14	17	24	23	25
41	0	0	0	46	50	44	7	5	8	43	45	42	4	0	6
42	0	0	0	30	38	26	7	10	6	55	38	66	7	14	3

* 表中數字爲百分率

表 4 ：生物教學能力測驗 (BTCI) 與生物教材能力測驗 (BSCT) 分數之間的相關

	Group	N	BTCI	Part 1	Part 2
BSCT	Total	81	0.46**	0.42**	0.40**
	High #	40	−0.07	−0.02	−0.13
	Low #	41	0.40**	0.42**	0.21

High and low groups represent groups of subjects scored above and below the mean score respectively.
** Significant at the 0.01 level.

個現象似乎顯示，在生物教材能力未達相當程度時，生物教學能力與生物教材能力之間有顯著的關係存在，而在生物教材能力達到某一程度後，生物教學能力與生物教材能力之間便無相關存在了。就師資教育學者而言，學科專門課程與教育專業課程究應如何配當，對教學能力的培養最具成效，一直便見仁見智頗有爭議，而上述的研究結果或可提供些許訊息，以做爲思考裁量之參考。

肆、結語和建議

教育是國家發展的基石，一位稱職的教師，僅具有教學的熱忱是不夠的，更重要的是應具備最基本的教學能力以及不斷進修、繼續充實教學知能的意願。換言之，師資教育由職前至在職教育，本質上應該是一種「寓師資教育於教學」的專業成長 (Professional growth) 過程，在這個過程之中，教師的專業教學能力經由實地歷練而不斷成長。因此師資教育不但是一種「繼續教育」，也是一種「生涯教育」(Career education)，其成效主要是表現在教學專業能力的成長和精進上。

生物教師教學能力素養的水準，是決定生物教學成效是否彰顯的主要因素，由於教師教學成效是以學生學習的增長來呈顯，因此，教師教學成效的高低實代表了生物教學品質的良窳。故欲提昇生物教學的品質，有賴教師不斷的精煉其教學能力。就教學能力素養水準言，生物教師可分爲「初任的教師」、「有經驗的教師」和「專精的教師」三種類型已如前述。就生物師資教育的歷程言，職前教

育學程所要培養的必備教學能力，僅能視爲「最低能力」(Minmum competency)要求。故通過教學能力評測取得合格教師資格，初任教學的教師只是具備了最低的教學能力而已。在寓師資教育於教學的理念下，初任教學的教師於任教幾年之後，教學能力的素養有所增長，便成爲「有經驗的教師」。「有經驗的教師」再經過一段長時間的教學歷練和自我成長，專業教學能力更形練達之後，有些便可成爲「專精的教師」。生物師資教育學程之課程設計即應以能培養「專精的教師」所具備的專業教學能力素養爲其教育目標。

值此師資教育管道業已開放多元化之際，爲期將來生物師資的素質能更爲提昇，本文最後提出下列建議並爲結語：

㈠通識教育課程、生物專門課程、生物教材教法和教學實習課程以及教育專業課程等四類課程，在生物師資教育學程中所佔的比重應如何調整方屬適當，必須儘速檢討研究，並根據研究結果妥愼規畫，以期能取得最適當之平衡，俾使對專業教學能力之培養最具成效。

㈡生物教師必須具備的教學能力爲何，應以嚴謹之學術研究加以鑑別，俾做爲師資教育學程安排課程，建立教學能力評測機制，實施教學表現考評以及教師資格檢定等之依據。

㈢生物師資教育學程所開設之「教育專業課程」是否適切，是否能養成預期之必備教學能力，宜以學術研究爲基礎，客觀加以評鑑，以期能彰顯其培養教育專業能力之功能。

㈣「生物教材教法」和「教學實習」課程，在生物師資教育學程中所扮演的角色至爲重要，其在整體師資教育學程中所佔份量似宜酌量增加，課程內容亦應參酌研究結果適當調整，俾充份發揮其培養「教育的內容知識 (PCK)」及「如何幫助學生學習生物」等教學能力的功能。

㈤師資教育學者們應儘速發展可信、可靠之生物教學能力評測工具，以監測職前教育階段的學生必備教學能力的發展情形，並做爲教師資格檢定之機制。

㈥生物教師資格檢定應以教學能力評測和教學實習表現考評爲主要機制，而不應僅以教育背景檢覈爲惟一標準。

㈦「試用教師」(Provisional teacher) 制度之建立，對師資素質之提昇是否有所助益值得深入研究。

五、參考文獻

1. Anderson, R. D., & Mitchener, C. P. (1994). Research on science teacher education. In D. L. Gabel, Ed. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning.* pp. 3-44. NY: Macmillan.
2. Ayers, J. B. (1988). Another look at the concurrent and predictive validity of the National Teacher Examinations. *Journal of Educational Research, 81*(3), 133-137.
3. Benderson, A. (1982). *Teacher Competence: Focus 10.* Princeton, NJ: Educational Testing Service.
4. Cheng, Y. J. (1985). *The Development and Validation of a Teaching Competency Evaluation Battery.* Unpublished Doctoral Dissertation, The University of Iowa, Iowa City, Iowa.
5. Cheng, Y. J. (1994). The scientific attitudes of pre- and in-service biology teachers. *Bulletin of National Taiwan Normal University, 39,* 381-407.
6. Cheng, Y. J. (1995). A study on teaching competency of secondary school biology teachers. *Bulletin of National Taiwan Normal University, 40,* 443-474.
7. Cheng, Y. J., & Chou, H. M. (1991). Biology inquiry skills of preservice biology teachers. *Bulletin of National Taiwan Normal University, 36,* 239-265.
8. Cheng, Y. J., & Hwang, B. C. (1992). A study of the biology subject matter competency of preservice and inservice biology teachers. *Bulletin National Taiwan Normal University, 37,* 483-504.
9. Cheng, Y. J., Fu, H. F., & Chou, H. M. (1988). The construction and validation of the Biology Teaching Competency Inventory. *Proceedings of 1988 Symposium on Science Education.* pp. 391-424. National Science Council, Taipei, Taiwan.
10. Cheng, Y. J., Chou, H. M., & Chang, L. C. (1989). An analysis of the understanding of the nature of science by preservice and inservice

secondary biology teachers. *Proceedings of 1989 Symposium on Science Education.* pp. 257-283. National Science Council, Taipei, Taiwan.

11. Collins, A. (1991). Portfolios for biology teacher assessment. *Journal of Personnel Evaluation in Education. 5*(2), 147-167.
12. Collins, A. (1993). Performance-based assessment of biology teachers: Promises and pitfalls. *JRST*, 30(9), 1103-1120.
13. Davey, B. (1991). Evaluating teacher competence through the use of performance assessment tasks: An overview. *Journal of Personnel Evaluation in Education, 5*(2), 121-132.
14. Druva, C. N., & Anderson, R. D. (1983). Science teacher characteristics by teacher behavior and by student outcome: A meta-analysis of research. *JRST, 20*(5), 467-479.
15. Feiman-Nemser, S. (1990). Teacher preparation: Structural and conceptual alternaives. In W.R. Houston (Ed.), *Handbook of Research on Teacher Education.* pp. 212-233. NY: Macmillan.
16. Haertel, E. H. (1991). New forms of teacher assessment. *Review of Research in Education, 17*, 3-29.
17. Lee, L.M.P. (1976). *An Analysis of the Problem of Grading in the Hong Kong Certificate of Education Examination.* Unpublished Doctoral Dissertation, The University of Iowa, Iowa City, Iowa.
18. Moore, R. (1994). Editorial. *ABT, 56*(1), 4-5.
19. Penick, J. E., & Yager, R. E. (1988). Science teacher education: A program with a theoretical and pragmatic rationale. *Journal of Teacher Education, 39*,(6), 59-64.