

---

# 中學科學教師之教育學程修習狀況與成效

李田英<sup>1\*</sup> 曹博盛<sup>2</sup> 左台益<sup>2</sup> 謝豐瑞<sup>2</sup> 黃福坤<sup>3</sup>  
陸健榮<sup>3</sup> 張俊彥<sup>4</sup> 楊芳瑩<sup>4</sup> 洪志明<sup>5</sup> 黃芳裕<sup>5</sup>  
張文華<sup>6</sup> 張永達<sup>6</sup> 童麗珠<sup>6</sup> 楊文金<sup>1</sup> 羅珮華<sup>7</sup>

<sup>1</sup> 國立臺灣師範大學 科學教育研究所

<sup>2</sup> 國立臺灣師範大學 數學系

<sup>3</sup> 國立臺灣師範大學 物理系

<sup>4</sup> 國立臺灣師範大學 地球科學系

<sup>5</sup> 國立臺灣師範大學 化學系

<sup>6</sup> 國立臺灣師範大學 生命科學系

<sup>7</sup> 國立臺灣師範大學 科學教育中心

## 壹、前言

過去我國師資培育，學科知識由各相關學科系所負責教授，教育專業知識由教育學院或師資培育中心負責，但是依照 Shulman (1986) 的理論，教師需要的專業知識包括：(1) 學科教學知識；(2) 課程知識；(3) 學科知識；(4) 對學習者瞭解的知識；(5) 認識教育環境的知識；(6) 一般教學知識；和 (7) 對教育目的、價值及其哲學與歷史淵源等瞭解的知識。這七類可再歸為三大類，即學科知識 (content knowledge, CK)、教育學知識 (pedagogy knowledge, PK) 和學科教學知識 (pedagogical content knowledge, PCK)。我們的師資培育過程中，學科教學知識 (PCK) 主要是由職前教師自己整合，但就初為人師者而言，那實在是一項不可能的任務。初任之教師雖有教育學相關知識卻不知如何與學科內容知識結合

(Shulman, 1986)，他們只好依他們被教的方式教育下一代。為解決上述師資培育的問題，Shulman (1986) 提出了學科教學知識的概念，不僅強調學科內容知識與教育學或教授法同等重要，也主張學科內容知識與教育學需要更進一步的連結，以培育教師在教學過程傳達學科內容概念時，能以最有效的方式教學，這也就凸顯出 Shulman 所言 PCK 的重要。

自 1960 年以來，科學教育在課程設計、學科教學、教學評量及學生學習之特性與迷思概念方面的研究，均已累積大量的研究成果。這些資訊若能納入職前科學師資的培育學程，將減少科學初任教師面對真實的教學情境時，以純教育通則轉化到課堂教科學的摸索期。

我國中等教育學程自民國 83 年師範教育法改為師資培育法 (教育部, 1994) 後，教育學程的科目雖然有些許變化，但共同必修的教育科目變化不大。面對

---

\*為本文通訊作者

快速變化的社會，科學學科內容以及教育學的領域，現有的科學師資培育學程能否培育合宜的科學師資，現在是應予檢討的時候了！本文暫不談學科內容問題，僅就教育專業而言，調查現行中學科學師資培育學程之選修情況及學生感受到的成效，從而檢討現行中學科學師資培育學程之問題。

## 貳、文獻探討

依教育部(張俊彥等, 2006)之調查, 科學實習教師最需加強的是課程規劃、學習評量、班級經營及輔導等能力(p.9)。該調查同時顯示雖然開設相關教育科目, 但不足以培養職前教師各方面的能力(p.12)。其原因有三:(1)教育課程過於理論;(2)教育課程過於一般性, 未能注意到科學教學的特性;(3)一些能力需在實務中培養, 但教學實習並未能達到預期的功能。這份調查顯示目前科學的教師並未達到預期的水準, 造成此現象的原因, 可就

現行的師資培育學程及科學教育本身的發展來討論。

依據 93 年 2 月 24 日台中(三)字第 0930012383 號令公布的「中小學校教師師資職前教育課程教育專業課程科目及學分」規定, 中等學校教師師資職前教育課程教育專業課程科目包括(1)共同必修: 教育基礎課程、教育方法學課程、教學實習及教材教法課程, 以及半年的教育實習課程;(2)共同選修;(3)部分學系依教學需要另行開設之教育科目。總學分數至少 26 學分, 其中共同必修課程至少 14 學分, 選修至少 12 學分, 其科目由各校就師資培育理念、條件及特色自行規劃, 各科目之學分數亦由各校自訂。暫且不談選修的學分, 因各校、各系的選修科目均不同, 其科目之多, 到底在培養什麼能力, 是有待更深入的研究。即使是教育專業共同必修的 14 學分, 其設計也值得再思考。目前共同必修的科目及學分與規定如表 1 所示。

表 1、中等學校教育專業共同必修學分

課程名稱	科目名稱	學分	備註
教育基礎 (四學分)	教育概論	2	四科至少選兩科 (每科二學分)
	教育心理學	2	
	教育哲學	2	
	教育社會學	2	
教育方法 (六學分)	教學原理	2	六科至少選三科 (每科二學分)
	班級經營	2	
	教育測驗與評量	2	
	輔導原理與實務	2	
	課程發展與設計	2	
教育實習 (四學分)	(領域)分科教學實習	4	
	(領域)分科教材教法		

教育學程應是任務導向，在這有限的 26 學分，要培育學生一旦擔任教職，能達到最基本的教學能力。初為人師者，馬上面臨的是教學的任務，依 Shulman (1986) 所言，一位教師需要的教學知識包括(1)學科內容知識(CK)；(2)教育學知識(PK)；以及整合前面兩類知識的(3)學科教學知識(PCK)。在現今不合理的學校文化，年長者往往不是帶領呵護後進，而是以媳婦熬成婆的心態，把行政及導師等工作，儘量由初為人師者擔任。因此，在台灣初為人師者不僅需具備前述的教學能力，更需擔任行政工作及導師之能力。這使得教育學程所需負擔的任務更多。在這種情形下，可貴的 26 學分應是就初為人師者的教學需要設計套餐式的教育學程，不應是目前的自由選擇的自助餐式的設計。

一個孩子的養成需要家庭、社會及學校三方面共同教育，過去家長完全信任老師，社會尊重老師，三方面可以合力輔導學生。現今社會強調多元，家長各有意見，加上許多單親的家庭或不健全的家庭，孩童本身心理已有障礙，以至於現代的中學老師除了授課外，更疲於班級管理、輔導學生及與家長溝通。但表 1 之輔導及班級管理卻只是教育學程中的選修科目。

教育既是專業，其科目間自然有其階層性，例如要修教學法，必須先對學生的心智發展及學習的理論有所瞭解，才能活用各種教學策略。又如要修「課程發展與設計」應先對該課程的理念、學生的特質、教材特性、教法，教學評量有所認識(Tyler,

1949)，才能發展設計課程。但中等現行之師資培育學程(表 1)看不出這樣的結構。

從過去到現今，在中等師資培育學程中，從來並未規定「課程發展與設計」為必修課，實施九年一貫後，要求學校自行設計「學校本位」的課程，這又造成教師的困擾，也再度顯示師資培育學程與現實的教學工作有差距。

張俊彥等人的研究(2006)謂「實習教師自認為最需要加強的是課程規劃、評量、班級經營及輔導的能力」(p.9)。究竟是實習教師當初根本沒修這方面的課程，還是修了相關的課程，這些課程內容未達到教學效果？這是值得研究的問題。

過去我國中等教育的師資較之國外的師資，其優勢為教師學科能力很強，以美國為例，他們非常缺物理、數學、化學教師。反觀國內三所師大的數理科系學生，均是修足 128 學分的數理科系學分，再外加教育學程的 26 學分數，是以每位教師對自己本科內容均有深厚的學養，唯對本科以外其它領域的數理科學則顯不足。例如物理系畢業者對生物、化學、地科並未多加涉獵。究竟對國中教師的數理學科學分數應如何規劃，是另一個該研究的議題。現在教師檢定時，各科教師雖有學科之認證，例如國中科學教師要修普物、普化、普生及地球科學概念。那麼目前科學教師對自己學科能力的感受如何？這是本研究欲探討的問題之一。

91 學年度國中改用九年一貫課程，其課程結構不再是分年分科教授，而要求統

整。究竟全國採統整教材是否合宜？這是一個有爭議的問題。因為統整課程的師資需要很高的能力，文獻上也沒有任何一個統整課程可全國使用而能成功的。當初剛實行九年一貫時，多數國中為了排課方便，除了數學教師仍專教數學外，生物教師要兼教地球科學，理化教師要同時教生物。讓老師去教授自己不熟的學科，這是違反教學理論的。依 Grassman (1986)的研究指出一位教師若對學科內容不精熟，他不是照著課本唸書就是只講授非常表面性的知識，而且怕學生問問題。九年一貫課程造成老師們莫大的困擾，突顯中學之課程與大學的師資培育學程之不一致。究竟應調整大學師資培育的課程，還是應再思考國中的科學課程之設計，這也是應該深入研究的話題。

### 參、研究方法

本研究採問卷調查法，取樣及問卷的信度、效度分別說明如下。

#### 一、取樣與對象：

以教育部統計處所公佈之民國 95 年中等學校中的 135 所普通高中、184 所完全中學以及 735 所國中為抽樣母群，抽取三分之一學校為調查對象。

抽樣過程為：(1)以 Excel 軟體先由電腦為每一所學校自動產生隨機亂數；(2)依全校班級總數排序，若班級數相同時，則按其亂數由大到小排序；分別將三類學校依照該校總班級數及該校亂數大小排

序；(3)每間隔兩所學校抽取第三所學校。共抽取 351 所學校，其中包含 45 所普通高中、61 所完全中學以及 245 所國中。

每一所被抽到學校的自然科(含理化、物理、化學、生物、地球科學或自然與生活科技等)的現任教師與代理教師皆要填寫問卷。

選定學校之後，先寄發一封調查學校自然科(含理化、物理、化學、生物、地球科學或自然與生活科技等)的現任與代理教師的教師總數之信函至抽樣學校，以便確定各校需填寫問卷之教師人數。然後再將問卷寄給各校的教務主任，請其協助發放和寄回問卷。總計寄發自然科教師問卷 3757 份，回收 2719 份，其中廢卷 24 份，有效回收率 72%。

#### 二、問卷內容、信度、效度：

- 1. 問卷內容：**由本文研究群共同設計問卷，問卷共分三大部份，即(1)基本資料；(2)現行教育科目修習的情況及教師自認對其教學的效果；(3)教師自認有待加強的能力。詳細的科學問卷內容請見國科會報告 (NSC 96-2522-S-003-014-1)。
- 2. 問卷效度：**研究小組成員均具科教、數教背景，且多數擔任教材、教法、實習等課程。問卷經由全體小組多次討論而定，問卷具專家效度。
- 3. 問卷信度：**由 SPSS 第 15.0 版得其信度  $\alpha = .97$ 。

## 肆、研究結果

研究的發現依問卷的內容，依序報導

(1) 教師背景資料；(2) 現行教育學程的修課與成效；(3) 教師最希望進修的課程及對自我教學的看法；及(4) 對目前教師檢定的意見。各項資料人數均不採計遺漏值，是以有效人數呈現。

### 一、教師背景資料：

本研究之中學科學教師男女比例為 59：41，約為 3：2。其中台師大佔 40%，彰師大佔 24.4%，高師大佔 15.4%，一般大學、藝術大學、高醫大...等共 17.5%。可見三所師大仍為主要的中學科學師資培育機構。本研究之中學科學教師畢業的系所分布如表 2，其中以物理系(29%)、化學系(32%)及生物系(24%)等三系為主要畢業學系；地球科學佔 5.6%。科學教師中有 6.3%由畢業於工科/工藝、生活科技、科技

教育等系者擔任，也有 0.3%的科學教師畢業於輔導、家政、哲學、企管等科系。

本研究之中學科學教師的最高學歷如表 3 所示。其中 838 位高中科學教師具碩士以上（含已獲碩、博士級及正在修碩士者）學位者佔 63.4%，若加上正在修碩士及已修畢 40 學分班的老師，其比例高達 80.3%。1822 位國中科學教師具碩士以上學位的學歷者佔 36.1%，若加上正在進修碩士及修畢 40 學分班的老師，其比例達 62.2%。

教育部 96 年中華民國師資培育統計年報（p.50）中顯示 39.4%高中教師具碩博士學位，24.0%國中教師具碩博士學位（表 4）。分析其原因，表 4 的資料為所有學科的老師。表 3 的資料顯示科學教師進修獲得較高學歷的比例比一般教師高很多。

表 2、畢業學系

畢業學系	人數	(%)
數學	10	(0.4)
物理	768	(28.8)
化學	859	(32.2)
生物/生科	641	(24.0)
地科	148	(5.6)
工科/工藝、生活科技、科技教育	168	(6.3)
理化	2	(0.1)
資訊電腦	33	(1.2)
食品健康醫藥	29	(1.1)
其它（輔導 家政 哲學 企管 ...）	8	(0.3)
<b>總計</b>	<b>2666</b>	<b>(100.0)</b>

表 3、科學教師的最高學歷分布

最高學歷	大學畢	暑期 40 學分 班畢	碩士肄	碩士畢	博士肄	博士畢	總計
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
本研究全部 科學教師(人)	862	514	110	1132	42	19	2679
(%)	(32.2)	(19.2)	(4.1)	(42.3)	(1.6)	(0.7)	(100.0)
高中科學教師(人)	166	107	34	496	21	14	838
(%)	(19.8)	(12.8)	(4.1)	(59.2)	(2.5)	(1.7)	(100.0)
國中科學教師(人)	690	400	75	631	21	5	1822
(%)	(37.9)	(22.0)	(4.1)	(34.6)	(1.2)	(0.3)	(100.0)

表 4、96 年中等學校在職教師學歷概況

學歷	國中 (國中教師總人數 = 46,614 人)	高中 (高中教師總人數 = 31,208 人)
學士人數	35,100 人 (佔總國中教師人數 75.3%)	18,178 人 (佔總高中教師人數 58.2%)
碩博士人數	11,210 人 (佔總國中教師人數 24.0%)	12,297 人 (佔總高中教師人數 39.4%)

資料來源：96 年中華民國師資培育統計年報，P50。

表 5、科學教師任教科目

任教科目	任教人數	% (人數 = 2686)
數學	71	2.6
物理/基礎物理	372	13.8
化學/基礎化學	370	13.8
生物/基礎生物	636	23.7
地球科學/基礎地球科學	399	14.9
理化	1001	37.3
自然與生活科技	1027	38.2
電腦	150	5.6
其他(健康、公民、綜合、家政、表演 藝術、輔導)	96	3.6
合計	4122	153.5

\*本表百分比之計算方式 = 任教科目人數 ÷ 本項有效教師人數

表 6、科學教師教學年資

教學年資	0-2 年	2-4 年	4-6 年	6-8 年	8 年以上	總計
人數	295	332	312	227	1516	2682
(%)	(11.0)	(12.4)	(11.6)	(8.5)	(56.5)	(100.0)

## 二、現行教育學程之修課情形及成效：

中學科學教師們當年所修過教育科目及其自覺的成效，結果分述如下。

### (一) 教育基礎科目

教育基礎科目包括教育概論、教育心理學、教育哲學、教育社會學等四科，科學教師的修習教育基礎科目情況如表 7 所示。結果顯示在教育基礎科目中，95%以上的教師修過「教育概論」及「教育心理學」。「教育哲學」及「教育社會學」則各有 50-65%的教師曾選修過。

教師自認教育基礎科目對其教學有幫助的同意程度如表 8 所示。教師認為各科目有點幫助的比率均約在 50%左右，非常不同意沒幫助的比例在 2-4%，沒意見的在 1-2%，此三項差別不大，因此以下的分析僅就「不太同意有幫助」及「非常同意有幫助」二項討論。教育基礎科目類，最有幫助的是「教育心理學」(41%)，其它三科各均為 20%左右。惟不太同意「教育哲學」對其教學有幫助的比率(24%)比其它各科高。

### (二) 教育方法學科目

教育方法學科目包括教學原理、班級經營、教育測驗與評量、輔導原理與實務、課程發展與設計、教學媒體與操作等六科，科學教師的修習教育方法學科目情況如表 9 所示。修「教學原理」的人數最多，達 92%，次為「班級經營」、「教育測驗與評量」及「輔導原理與實務」，三科約 71-74%的人修習；再次為「課程發展與設計」(52%)、「教學媒體與操作」(67%)。修過這些科目的教師，自認對他們教學的幫助情形如表 10 所示。

由表 10 可知最有幫助的是「班級經營」(49%)，其次為「教學媒體與操作」(45%)、「輔導原理與實務」(38%)。「教學原理」雖有 92%的人修過，可是其中只有 34%的人認為其對教學很有幫助。「教學原理」是很重要的教育學理論，為何很高比率的教師選修此科目，而認為它很有幫助的人只有 34%？可能的原因為教學理論只談一般性原則，未能以學科實例說明教學理論，也可能在修「教學原理」時，未能與教學實務結合，學完了理論，隔了二年才到學校實習，無法結合理論與實務。脫離學科內容及實務，其有效性就只有 34%左右。

表 7、教育基礎科目的修習情形

科目 \ 修習情形	修過人數 (%)	未修過人數 (%)	總計人數 (%)
教育概論	2409 (95.3)	120 (4.7)	2529 (100.0)
教育心理學	2534 (98.3)	44 (1.7)	2578 (100.0)
教育哲學	1492 (64.8)	812 (35.2)	2304 (100.0)
教育社會學	1109 (50.7)	1078 (49.3)	2187 (100.0)

表 8、教師自認修過的教育基礎科目對其教學有幫助的同意程度

科目 \ 修過該科的意見	非常不同意 人數 (%)	不太同意 人數 (%)	有點同意 人數 (%)	非常同意 人數 (%)	無意見 人數 (%)	總計人數 (%)
教育概論	70 (2.9)	297 (12.3)	1343 (55.8)	648 (26.9)	51 (2.1)	2409 (100.0)
教育心理學	59 (2.3)	185 (7.3)	1208 (47.7)	1054 (41.6)	28 (1.1)	2534 (100.0)
教育哲學	63 (4.2)	358 (24.0)	745 (49.9)	301 (20.2)	25 (1.7)	1492 (100.0)
教育社會學	42 (3.8)	183 (16.5)	602 (54.3)	270 (24.4)	12 (1.1)	1109 (100.0)

表 9、教育方法學各科修習狀況

科目 \ 修習情形	修過人數 (%)	未修過人數 (%)	總計人數 (%)
教學原理	2284 (92.5)	186 (7.5)	2470 (100.0)
班級經營	1634 (71.4)	655 (28.6)	2289 (100.0)
教育測驗與評量	1645 (71.9)	644 (28.1)	2289 (100.0)
輔導原理與實務	1678 (73.5)	606 (26.5)	2284 (100.0)
課程發展與設計	1117 (52.4)	1016 (47.6)	2133 (100.0)
教學媒體與操作	1489 (66.6)	747 (33.4)	2236 (100.0)



表 10、教師自認教育方法學各科對其教學有幫助的同意程度

科目	修過該科的意見	非常不同意	不太同意	有點同意	非常同意	無意見	總計
		人數 (%)	人數 (%)	人數 (%)	人數 (%)	人數 (%)	人數 (%)
教學原理		50 (2.2)	221 (9.7)	1188 (52.0)	775 (33.9)	50 (2.2)	2284 (100.0)
班級經營		25 (1.5)	75 (4.6)	699 (42.8)	805 (49.3)	30 (1.8)	1634 (100.0)
教育測驗與評量		33 (2.0)	174 (10.6)	847 (51.5)	557 (33.9)	34 (2.1)	1645 (100.0)
輔導原理與實務		31 (1.9)	130 (7.8)	839 (50.0)	645 (38.4)	33 (2.0)	1678 (100.0)
課程發展與設計		25 (2.2)	89 (8.0)	581 (52.0)	398 (35.6)	24 (2.2)	1117 (100.0)
教學媒體與操作		24 (1.6)	85 (5.7)	685 (46.0)	670 (45.0)	25 (1.7)	1489 (100.0)

### (三) 教育實習

教育實習包含教材教法、教學實習和在中學半年或一年之教育實習，雖然為必修課程，但因為師資培育制度變革過程中，有些教師為師範教育制度時代所培育，有些教師可以以代課抵實習，表 11 為本研究中科學教師修習教育實習情形，表 12 為他們認為教育實習的效果。

由表 11、表 12 可知教育學程要與學科內容結合，才能發揮其功效。表 11 顯示修「教材教法」及「教學實習」的人數分別為 90%及 82%，但由表 12 可看出教師自認對其教學很有幫助的比例在 53-59%，尤其在「中學的一年或半年的實習」，64%的人認為很有幫助，此處再次說明教育學程理論要與實務結合且與學科不可分。

### (四) 選修科目

師資培育學程中選修的學分有 12 學

分，科目由各校自行開授，各校的科目不一且科目繁多，本研究結果僅選擇選修人數最多（40-60%）的科目說明如表 13 及表 14。結果顯示有 64%的科學教師修過「科學教育」，其中 35%的人認為對其教學很有幫助；其次有 57%的人修過「中等教育」，但認為不大有幫助及很有幫助的人差不多，分別為 17%及 18%；修「特殊教育」的教師有 51%，其中認為對其教學很有幫助者佔 35%。此處無法得知各校開授的「心理與教育測驗」與「教育測驗與評量」的教材內容相差多大，修過「心理與教育測驗」有 874 人，修過「教育測驗與評量」有 1645 人，至少有部分人是重複修了這二門課，可是覺得很有幫助的比例為 24%。表 13、表 14 再度顯示具學科內容特質的科目，對教學幫助較大，也突顯現行師資培育學程並未整合各授課科目。

表 11、分科教材教法與教育實習修習情況

科目	修習情形	修過人數 (%)	未修過人數 (%)	總計人數 (%)
分科/分領域教材教法		2177 (89.9)	245 (10.1)	2422 (100.0)
分科/分領域教學實習		1878 (81.8)	417 (18.2)	2295 (100.0)
在中學半年或一年之教育實習		1718 (76.9)	517 (23.1)	2235 (100.0)

表 12、教師自認修過教育實習對其教學有幫助的同意程度

科目	修過該科的意見	非常不同意 人數 (%)	不太同意 人數 (%)	有點同意 人數 (%)	非常同意 人數 (%)	無意見 人數 (%)	總計 人數 (%)
分科/分領域 教材教法		27 (1.2)	84 (3.9)	858 (39.4)	1161 (53.3)	47 (2.2)	2177 (100.0)
分科/分領域 教學實習		22 (1.2)	62 (3.3)	653 (34.8)	1102 (58.7)	39 (2.1)	1878 (100.0)
在中學半年或一年 之教育實習		30 (1.8)	67 (3.9)	490 (28.5)	1096 (63.8)	35 (2.0)	1718 (100.0)

表 13、選修人數在 40-60% 的選修之科目

科目	修習情形	修過人數 (%)	未修過人數 (%)	總計人數 (%)
科學教育		1433 (64.0)	806 (36.0)	2239 (100.0)
中等教育		1221 (57.4)	905 (42.6)	2126 (100.0)
特殊教育導論 (特殊兒童心理與教育)		1072 (50.6)	1046 (49.4)	2118 (100.0)
心理與教育測驗		874 (42.4)	1189 (57.6)	2063 (100.0)

**(五) 師資培育學程對科學教學的幫助程度**

師資培育學程對科學教師在教學任務上有幫助的同意程度，如表 15 所示。表 15 所列各項目教學任務為本研究群認為一個自然科教師應具備的教學能力。由表 15 可知修過學程的教師認為對其自然科學教學很有幫助的，最高的是「發問技巧」(28.6%)，對其餘各項任務的幫助程度在

13-25%之間；認為不大有幫助的項目比例在 11-30%之間。建立評量之雙向細目表、實驗室之規劃及管理、戶外教學等各項不同意有幫助的比例，均在 25-30%之間。顯示單純的教學理論若不結合學科內容，對職前教師的幫助是有限的。若能在職前培育過程中強調學科教學能力，教育學程對其自然科教學才更有助益，即職前的培育要注意學科教學能力的培養。

表 14、教師自認選修科目對其教學有幫助的同意程度

科目	修過該科的意見	非常不同意 人數 (%)	不太同意 人數 (%)	有點同意 人數 (%)	非常同意 人數 (%)	無意見 人數 (%)	總計 人數 (%)
科學教育		38 (2.7)	101 (7.1)	759 (53.0)	505 (35.2)	30 (2.1)	1433 (100.0)
中等教育		29 (2.4)	205 (16.8)	732 (60.0)	222 (18.2)	33 (2.7)	1221 (100.0)
特殊教育導論 (特殊兒童心理與教育)		18 (1.7)	96 (9.0)	566 (52.8)	371 (34.6)	21 (2.0)	1072 (100.0)
心理與教育測驗		19 (2.2)	99 (11.3)	525 (60.1)	207 (23.7)	24 (2.8)	874 (100.0)

表 15、師資培育學程對科學教師在教學任務上有幫助的同意程度

教學任務	同意程度	非常不同意 人數 (%)	不太同意 人數 (%)	有點同意 人數 (%)	非常同意 人數 (%)	無意見 人數 (%)	總計 人數 (%)
科學內容		77 (2.9)	422 (15.7)	1448 (53.7)	690 (25.6)	58 (2.2)	2695 (100.0)
科學過程技能		74 (2.7)	455 (16.9)	1426 (52.9)	671 (24.9)	69 (2.6)	2695 (100.0)
科學的本質		85 (3.2)	498 (18.5)	1416 (52.5)	609 (22.6)	87 (3.2)	2695 (100.0)
對單元目標之掌握		66 (2.4)	468 (17.4)	1485 (55.1)	613 (22.7)	63 (2.3)	2695 (100.0)
設計教案		78 (2.9)	402 (14.9)	1464 (54.3)	701 (26.0)	50 (1.9)	2695 (100.0)

表 15、師資培育學學程對科學教師在教學任務上有幫助的同意程度(續)

教學任務	同意程度					總計 人數 (%)
	非常不同意 人數 (%)	不太同意 人數 (%)	有點同意 人數 (%)	非常同意 人數 (%)	無意見 人數 (%)	
講述式(直述式)教學	38 (1.4)	304 (11.3)	1603 (59.5)	693 (25.7)	57 (2.1)	2695 (100.0)
探究式教學	64 (2.4)	461 (17.1)	1548 (57.4)	560 (20.8)	62 (2.3)	2695 (100.0)
運用發問技巧與策略， 激發學生思考	47 (1.7)	343 (12.7)	1478 (54.8)	772 (28.6)	55 (2.0)	2695 (100.0)
運用各種學習理論進 行教學	120 (4.5)	670 (24.9)	1435 (53.2)	406 (15.1)	64 (2.4)	2695 (100.0)
了解常見的學生科學 迷思概念	75 (2.8)	498 (18.5)	1426 (52.9)	640 (23.7)	56 (2.1)	2695 (100.0)
利用適當的教學法協 助學生概念改變	51 (1.9)	339 (12.6)	1562 (58.0)	683 (25.3)	60 (2.2)	2695 (100.0)
了解學生科學學習之 困難	63 (2.3)	485 (18.0)	1491 (55.3)	596 (22.1)	60 (2.2)	2695 (100.0)
評量技巧	81 (3.0)	540 (20.0)	1565 (58.1)	425 (15.8)	84 (3.1)	2695 (100.0)
a. 檔案評量						
評量技巧	76 (2.8)	547 (20.3)	1582 (58.7)	407 (15.1)	83 (3.1)	2695 (100.0)
b. 進行科學概念分析						
評量技巧	98 (3.6)	796 (29.5)	1358 (50.4)	351 (13.0)	92 (3.4)	2695 (100.0)
c. 建立雙向細目表						
評量技巧	72 (2.7)	416 (15.4)	1496 (55.5)	632 (23.5)	79 (2.9)	2695 (100.0)
d. 試題分析						
評量技巧	47 (1.7)	300 (11.1)	1591 (59.0)	633 (23.5)	124 (4.6)	2695 (100.0)
e. 利用評量結果，分析 學生學習狀況						
實驗室規劃	152 (5.6)	693 (25.7)	1233 (45.8)	537 (19.9)	80 (3.0)	2695 (100.0)
實驗室管理	154 (5.7)	704 (26.1)	1203 (44.6)	556 (20.6)	78 (2.9)	2695 (100.0)
實驗室教學	119 (4.4)	528 (19.6)	1309 (48.6)	657 (24.4)	82 (3.0)	2695 (100.0)
科學活動時的教室管 理	119 (4.4)	596 (22.1)	1349 (50.1)	546 (20.3)	85 (3.2)	2695 (100.0)
戶外教學	151 (5.6)	792 (29.4)	1234 (45.8)	429 (15.9)	89 (3.3)	2695 (100.0)
應用資訊科技於科學 教學	100 (3.7)	449 (16.7)	1422 (52.8)	621 (23.0)	103 (3.8)	2695 (100.0)

### 三、教師最希望進修的課程及對自我教學的看法：

#### (一) 科學教師最希望進修的課程

本研究問卷請教師寫出最希望進修的五個科目。依需求程度，把最希望進修的科目寫在第一項，其他依序排出。本研究統計分析時，分別將每位教師列在第一項的科目乘 5、第二項乘 4，依序遞減，然後依照科目分別加總分。經過此加權計分後，教師最希望進修的前五項科目如表 16 所示。

為何進修科學科目是教師希望進修的第一需求？將數據依畢業學系分類後，再分析各系畢業教師所任教之科目。發現理學院各系畢業生約有 25% 的人需教「自然與生活科技」，即所謂國中的九年一貫統整課程，這造成教師無法勝任跨科教學，例如物理教師無法勝任教生物，生物教師無法勝任地科等困擾。

以化學系及物理系畢業的教師擔任的科目為例來說明（表 17）。由表 17 可知化學系畢業的教師對教化學（23%）及理化（33.7%）可能較專長，約有 40% 主修化學的教師分別教生物、地科、數學及自

然與生活科技等科目，此時他們並不一定那麼勝任。物理系畢業教師任教科目，與化學有相同之結果。資料顯示，生物及地科二系畢業教師亦有相同之發現。與表 5 比較，可以說明教師跨科教學的情形及教師們最希望進修的是學科內容的原因。即教師們尚無法顧及教學專業，先求顧好科學內容。這突顯師資培育與教學實務之不一致。

表 16 顯示中學的班級經營及輔導是教師們的困擾，且是為現任教師們所極希望再進修的科目。而這二科在目前的師資培育學程中並未列為必修，目前選修的人數為 70% 左右，表 16 也顯示教師們的電腦能力有待加強。

#### (二) 學科能力

教師自評其所具之科學本科能力能否勝任教學所需，結果如表 18 所示。有 59% 的教師自認其學科能力足以勝任教學，有 22% 的教師不知如何教，希望加強學科教學能力。但令人擔心的是，有 19% 的教師希望加強學科內容，此點發現與表 16 和 17 的發現，可相互印證。

表 16、教師最希望進修的前五名科目

	加權後的總人次
專門課程(科學本科)	2597
班級經營	1279
輔導原理與實務	1052
資訊教育	853
電腦與教學	827

表 17、化學系畢業教師 859 人和物理系畢業教師 768 人任教科目人次

科目	化學系畢業教師 (人次)	%	物理系畢業教師 (人次)	%
數學	18	(1.34)	19	(1.6)
物理	30	(2.23)	314	(26.3)
化學	306	(22.75)	35	(2.93)
生物	62	(4.6)	30	(2.51)
地球科學	110	(8.18)	113	(9.46)
理化	453	(33.68)	361	(30.2)
自然與生活科技	326	(24.2)	281	(23.5)
電腦	25	(1.86)	32	(2.68)
其他	15	(1.12)	10	(0.84)
<b>總計</b>	<b>1345</b>	<b>(100.00)</b>	<b>1195</b>	<b>(100.00)</b>

\*因一位教師並非僅擔任單一學科教學，任教科目可複選，故以人次呈現授課科目。

#### 四、對目前教師檢定（考試科目）的意見

表 19 為教師對現行教師檢定所考之「教育原理與制度」、「青少年發展與輔導」、「中等學校課程與教學」及「國語文能力測驗」能否有效鑑別出勝任之科學師資的意見。

有 61% 的教師認為目前教師檢定考試無法鑑別出能勝任科學教學的老師。統計的結果顯示不認同目前教師檢定方式的中學教師，他們認為教師檢定應考的科目依序為科學本科內容（41%）、試教（口試）（11.3%）、班級經營（5.4%）。有 8% 的教師認為不必考試，因為考試無法檢定教學能力。另有 5.5% 的教師認為要重視人格特質，如對教育的熱忱、理念、EQ、態度、道德等。人格特質很重要，只是不易評量，但學科能力及實際教學能力是可評量的。顯然由目前的檢定方式是無法測出教師的能力。

表 18、教師自評科學能力與教學的關係

	人數	%
勝任有餘	1499	(59.3)
不知如何轉化，待加強科學教學知識	552	(21.8)
待加強科學內容	470	(18.6)
其他（實務經驗較重要、不斷自我充實檢討）	4	(0.2)
勝任但非因為教程	2	(0.1)
<b>總計</b>	<b>2527</b>	<b>(100.0)</b>

表 19、現行教師檢定方式之有效性

	人數	%
無效	1554	(60.9)
有效	998	(39.1)
<b>總計</b>	<b>2552</b>	<b>(100.0)</b>

## 伍、結論

由前述研究發現，科學教師曾修一些對教學不是很有幫助的課程，他們認為與實務及學科內容結合的科目（分科教材教法、教育實習類科目），對他們的幫助最大，此點呼應了 Shulman (1986) 的論述，強調學科教學知識（PCK）的重要。過去師資培育課程中純教育理論的科目，選修過的教師超過 90% 以上，但因過於一般性及理論化，無法轉化到他們的課堂教學上，對教師的幫助不如預期。

有 60% 以上的科學教師已具備碩士以上資歷，但是因為需要跨科教學，教師們感最需要進修的是科學本科，顯示教師們對教學任務內容的不滿意與進修的需求，這是師資培育與國中自然科課程很不一致的後果。到底應修正國中所謂「統整」課程，還是改變大學師資培育學程對科學本科的要求，這是教育部需重新思考的一個大問題。

班級經營與輔導是科學教師們覺得第二個需進修的科目。職前修習這二門課的人均在 70%，而且教師覺得對其教學有幫助的比例亦高於其他理論課。面對現今的課室，應否要求這二門課為必修科目，是值得思考的。

熟練各種教學理論，能評量學生及設計課程，是教師必備的能力。但除了「教學原理」有 90% 的人修習外，「教育測驗與評量」、「課程發展與設計」各自修習的人在 70% 及 50%。若沒修過這二門課，不知教師們是如何專業的評量學生及設計

「學校本位課程」。

本研究結果再次顯示師資培育學程要針對科學教師所需具備的能力規劃，而且需具備的知識就要必修，不應是自助餐式的任由學生自己選擇，才能使科學教師具備充分的教學能力。如何結合教育專業科目與學科內容及實務，使科學教育學程更有效，是我們大家需共同思考的問題。

## 致謝

非常感謝所有中學教師百忙中幫忙填答問卷，各中學負責人幫忙收集及寄送問卷，此研究方得以完成。謝謝國科會的經費贊助（計畫編號 NSC 96-2522-S-003-014）。

## 參考文獻

- 教育部(2006)。國民中學九年一貫數學課程綱要。台北市：教育部。
- 教育部(2007)。96 年中華民國師資培育統計年報。台北市：教育部。
- 張俊彥、林陳涌、邱鴻麟、張靜馨、許瑛珺、羅珮華、任宗浩、張麗莉、李哲迪、周惠民(2006)。學校中的科學教育師資培育成果報告。國立台灣師範大學科學教育中心。
- Grossman, P.L., Wilson, S.M. & Shulman, L.S. (1989). Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching in Reynolds, M. C. (ed). *Knowledge Base for the Beginning Teachers* (pp. 23-36). Pergamon Press.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15(2), 4-14.
- Tyler, R.W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction*. The University of Chicago Press, Chicago.