科學教育學刊
2009, 第十七卷第四期, 275-292

Chinese Journal of Science Education
2009, 17(4), 275-292

中等科學師資培育機構評鑑指標之發展研究

靳知勤
國立臺中教育大學　科學應用與推廣學系（含科學教育碩士班）

（投稿日期：民國 97 年 10 月 31 日，修訂日期：98 年 8 月 25 日，接受日期：98 年 8 月 31 日）

摘要：本研究採用德懷術，針對 32 位科教學者，以三次調查，就培育科學師資之中等師培機構，發展評鑑指標。第一次調查由專家列舉評鑑指標，經分析歸納得到十個面向，57 項指標。再將此等指標轉化成五點量表，請專家群就各指標的重要性勾選意見。隨後進行第三次調查。兩次調查計算每一指標的平均、標準差、排序，以 Kendall ω 檢驗發現兩次排序之一致性達到顯著。本研究亦就任教於一般大學及師範大學教授之兩次排序，及各單次調查的排序從事比較。結果顯示兩群教授皆重視學生遴選、實習規劃與輔導、學程的師資組成及畢業生養成從事科學教育的態度與能力等指標；兩者相較，一般大學教授更重視機構之「師資組成」，而師範大學教授則強調專門學科素養課程與學習評量的標準。本研究並就所得指標之應用與後續研究提出建議。

關鍵詞：科學教師、科學師資培育、師資培育學程、評鑑指標、德懷術

壹、緒　言

我國「國民中小學九年一貫課程綱要」於2003年一月頒佈，其中「自然與生活科技」學習領域，明定「提昇國民科學素養」為科學教育的首要目標（教育部，2003a；靳知勤，2007），並以此呼應當代科學教育的思潮（BouJaoude, 2002; National Research Council [NRC], 1995）。然而，在臺灣擔負培育科學師資任務的高等教育機構，是否具備完善的相關措施與規劃，乃與所培育的科學教師是否勝任息息相關。

溯自台灣新制之師資培育法於1994年頒布施行後，高中以下師資之培育已由原本師範校院之「集中與分發制」，轉變至凡設有師資培育學程（以下簡稱師培學程）之大學校院均得辦理之「多元與儲備制」。此項辦法實施至今已屆十餘載，師範校院由原先之獨占教育市場，轉而必須與一般師培學程競爭。

然而廣泛增設的師培學程，以其有限的師資與資源，提供課程與實習輔導，從事培育未來師資的任務。在此條件下，各師資培育機構如何確保所培育之中等科學師資的品質，乃成為科學教育師資培育上亟需關切的

議題。基本上，進入師資培育學程的學生素質不應低於傳統師範體系的水平，如此才能符合師資培育改革開放的理想（張鈿富、王世英與周文菁，2006）。因此本研究欲以中等師資培育機構中之培育科學師資為例，運用德懷術調查法諮詢相關人員對評鑑科學師資培育機構指標的看法。一方面供做科學師培機構自評與接受評鑑之參考，另方面亦可做為檢核培育科學師資成效的參考項目，以提昇國內科學師資之水準。具體而言，本研究之研究目的如下：

一、發展中等科學師資培育學程的評鑑指標；
二、比較任教於不同性質大學之科學師資培育者，對中等科學師資培育機構評鑑指標之重要性認知有何不同；
三、提供現有師資培育機構從事科學師資培育的建議。

貳、文獻探討

一、科學師資培育理念與評鑑間的關係

教師的養成歷程，包含職前教師的招收、培育，到初任教師的入門、輔導，乃至於在職教師的專業成長與終生學習。而師資培育制度與過程也受到諸如意識形態、政策考量、人力供需、教育理論等因素影響；就師資培育機構而言，實應先明確定位自己的角色，確定想培育師資的特色，從政策上做整體規劃，有明確的方向後，投入相關資源，以建立各種支持性制度與教學配套措施（郭重吉，2006）。以科學師資培育的目標來說，美國國家研究委員會（NRC, 2001）提供的專業發展標準明列出科學教師所需的各類技能、態度與知識，並強調要透過計畫、協助與評鑑等方式予以實踐。而我國教育部在2002年十二月所召開的「全國科學教育會議」（教育部，2003b）中即建議：

> 提昇教師兼具教育專業知識及學科專業知識能力，使能發展適性教學及研編補充教材，是科學教育推展中關鍵的工作，因此，除了職前培育，各級學校教師亦應建立有效的、系統性的進修、分級、評鑑機制，持續因應時代變遷強化教師所應具備的科學素養。（p. 428）

在這段陳述中，一方面彰顯了職前師資培育階段中，培養未來科學教師教育專業與學科專業知識能力的重要性；另方面則強調透過評鑑協助各級學校與教師持續從事專業成長，以因應未來社會變遷的需求。

二、對師資培育機構從事評鑑的目的與功能

一個有效的師資培育方案，應包括持續的評鑑、檢討與改善（郭重吉，2006）。NRC曾公佈六個能引導科學師資培育朝向完美典範的方針，其中之一乃是大專院校的責任與績效之強化（Kahle & Kronebusch, 2003）。因此，教育部門若能定期針對師資培育政策與機構進行相關評鑑，檢視各師培機構的辦學績效，並提供其未來發展與改善的建議，則將加強政策與機構之間的契合程度，並促進師資培育機構與市場需求之間的均衡性（張鈿富等，2006；許玉齡，2007）。此外，評鑑也可做為建立師資培育機構進退場的合理機制，以篩選優良或有待改善的師培學程，而這也是確保教育品質專業化的方法（吳武典，2005）。再者，若各師培機構能進行定期的內部評鑑，來檢視學程運作的品質；如此，評鑑亦可成為自省、改善的工具，據以調整組織運作，保持繼續生存的方法（劉

緬懷，2007）。

以95年度師資培育學程評鑑的主旨觀之，評鑑的功能包含：(一)瞭解各師培機構的績效；(二)鼓勵各師培機構發展自我專業特色；(三)協助各受評機構發掘問題、導引方向、輔導獎優，建立退輔機制；(四)檢驗多元化師資培育政策的成效（劉緬懷，2007）。而在張鈿富等（2006）的研究中談到師資培育政策的評鑑要點，則包含：(一)應釐清師資培育政策的理念重心為何？(二)確立政策解決問題的焦點為何？(三)教育評鑑所採行的方法途徑為何？換言之，各師培機構應確立其師資培育的目標，且依循目標與方向訂定出明確的工作重點，並朝這些要項去努力。

綜言之，師資培育的過程有賴評鑑的進行，以維持其品質和理念；因此，評鑑是確保師資培育品質的必要條件。而以當前師資培育多元開放的趨勢，為有效管控其品質，運用適宜的指標進行「師資培育機構績效評鑑」實應持續進行（蔡明學，2006；Cimburek, 2005）。

三、對整體師資培育從事評鑑的策略

研究顯示師資的素質對學生成就具有直接的影響（Sanders & Horn, 1998），因此各國無不重視對師資培育的評鑑。在澳洲，中小學於1994年實施國定新課程，課程內容分為八大「關鍵學習領域」，各州也已開始發展教師專業標準（張永宗、謝文斌，2006）。而加拿大的亞伯達省於1997年通過教學品質行政命令（Teaching Quality Ministerial Order），其中不僅明列期望教師的標準，還包含教師應具備的知識、技能與特質。在亞伯達省有五個師資培育機構也共同簽署師資培育同意備忘錄（Memoranda of Agreement on Teacher Preparation），致力於培育符合品質教學標準及教師認證資格的未來教師（高熏芳，2004）。美國則於1996年成立「國家教學與美國未來委員會」（National Commission on Teaching and America's Future [NCTAF]），建議要對教師訂定培育和認證的標準，以確保教師的素質（劉慶仁，1999；Cimburek, 2005）。除此之外，經由美國教育部認可的「全國師資培育認可審議會」（The National Council for Accreditation of Teacher Education [NCATE]）是一個非官方、非營利的專業機構，負責全美中小學師資培育教育學程的認可評鑑（NCATE, 2001），NCATE發布有關師資培育的相關標準，除了檢視師資培育機構個別的學程方案外，同時也針對師資培育機構進行實地訪視評鑑，至此成為全美師資培育的機構與學術團體的依據（NCATE, 2009）；且迄至今日，由 NCATE 所設立的各科學程標準已相當詳盡與廣泛（NCATE, 2008）。

在臺灣，楊玉伊（2003）曾經針對十五位師培中心主任與教育學者進行深入訪談，在學校、教師及學生等三方面一共建構出十項師資培育機構的評鑑標準，以及41項要素。這十項評鑑標準分別為：(一)行政組織管理的有效運作，(二)教學資源的適當分配，(三)課程的妥善規劃，(四)學生實習的有效落實，(五)授課教師的適切勝任，(六)教學效能的優異表現，(七)教師專業成長的積極推動，(八)學生資格的合宜遴選，(九)學習過程評量的具體可行，以及(十)學習成果的卓越表現等。

為提升師資培育機構的品質，我國教育部自1988年起，開始對師培機構實施評鑑。1988至1990年所辦理之「各大學校院及師範學院評鑑」，重在評鑑各學門的專業領域（張新仁、方德隆、邱愛鈴與李芊慧，2007）。自1994年「師資培育法」修正後，教育部於

1995至1996年乃實施常態性的師資培育機構評鑑（張新仁等，2007）。而為因應師資培育多元化，教育部為了解各大學校院辦理教育學程之績效，在「教育部93年度大學校院教育學程評鑑實施計畫」中，說明評鑑目的為了解教育學程辦理績效，以提升多元師資培育之素質，並於94年度對大學校院師資培育中心進行評鑑（楊振昇，2008）。在教育部的規劃下，2006年修正「大學校院師資培育評鑑作業要點」以辦理師資培育中心評鑑，評鑑目的為協助師資培育機構發掘問題、指引改進、獎優汰劣及建立退場機制（張新仁等，2007）。而95年度師資培育中心評鑑項目及指標分為八大類目：(一)教育目標與發展特色，(二)行政組織、定位與運作，(三)學生遴選與輔導，(四)圖儀設備、經費、空間等資源運用，(五)教師員額、師資素質及研發成果，(六)課程及教學規劃與實施，(七)教育實習與就業輔導，以及(八)地方教育輔導或教師在職進修之規劃與推廣（教育部，2007）。

惟高熏芳（2004）曾指出我國歷年來的師資培育評鑑在訪評項目上皆大同小異，大多集中於組織運作、人力與物力資源以及課程實施規劃，在檢視學生學習成果或結果輸出的資料上較缺乏。而張新仁等（2007）探討我國目前師資培育評鑑制度的問題，分別為：(一)評鑑目的偏重績效導向，未落實自我評鑑；(二)評鑑報告準備倉卒，訪評時間不足；(三)缺乏指標評定的具體說明，學習成果層面的指標未受重視；(四)訪評委員培訓機制有待建立；(五)評鑑報告重量不重質，結果運用忽略後續追蹤與改善。由上述研究顯示，師資培育評鑑的功能在維護師資培育的品質，而國內師資培育評鑑已執行數年，但仍須發展一套專業標準來落實其成效（呂佳霓，2008）。

四、臺灣科學師資的檢證與評鑑

如上段中之以整體師培機構的評鑑尚復如此，而依附其中培養科學師資的品質亦頗值得關切。其實，培養優質科學師資一直是推展科學教育中之重要一環，臺灣科學師資培育者在過去數年間，為此也從事多項與科學師資檢證及專業發展相關的研究（王國華，1998；李春生，1998；柳賢，1998；段曉林、江武雄，1998；張美玉、羅美惠，2000；張惠博，1998；鄭湧涇，1998）。這些研究計畫所涵蓋的範圍遍及數理各領域，且關切的層次包括職前教師就讀師資培育學程、從事教育實習以及師資檢定等各階段。這些研究以發展科學師資檢證模式為主要方向，一方面固然是為確保科學師資培育品質之實際需要而發展評鑑的指標與模式；另方面則是以當時九年一貫課程推行初始，各科師資來源多元化以及教育實習制度推陳出新等等因素，更使得科學教育學者在關切優質科學師資是否可期之下所做的回應。但上述研究仍較偏重於檢核「實習教師」階段的專業能力和教學能力，以及著重發展檢證專業能力的工具，對於實習前的師資培育階段較缺乏研究與探討，師資培育機構應在「實習前」與「實習」這兩階段，規劃出整體與系統化的評鑑指標，才能真正達到師資培育的目的。

近年來台灣的師資培育環境丕變，因此亟需建立師資培育機構的評鑑指標（王保進、王麗芬，1998），雖目前已有楊玉伊（2003）的研究在探討師資培育機構擬定之評鑑標準，但近年來的研究仍未針對不同領域的師資培育訂定評鑑指標。湯誌龍（2007）認為不同領域的師資培育應有不同的評鑑標準，他將「自然與生活科技」領域之師資培育績效稽核與評鑑之指標分為：(一)師資生課程設計專業能力；(二)教學活動；(三)學習

環境；(四)師資生教學評量專業能力；(五)師資生領域專業能力等項。然而其研究結果之指標較偏向於教學的硬體、教學能力與課程設計方面，對於師資培育機構學生的態度與能力、實習規劃與未來就業輔導等指標未列入探討。但該研究也顯示，針對科學師資培育機構的評鑑，應從整體師資培育機構中抽離檢視，而湯誌龍也建議評鑑或認證的指標應定期檢討與修正。因此，本研究乃具有繼續研究之價值與重要性。

參、研究方法

一、選定德懷術調查法專家群

由於本研究的重點為中學科學師資培育機構評鑑指標的建立，因此研究者採取德懷術調查法（Delphi method），首先初擬任教於國內中等科學師資培育校院（包括三所師範大學及其他一般綜合性大學之師資培育中心）及具有中等科學師資培育相關研究經驗之科教學者名單共計40人，經連絡後表達願意參與此研究的學者有32人。這32位學者中，有20位任教於師範大學，12位任教於一般綜合性大學教育學程。其中，任教於師範大學的20位科學師資培育者的科學背景為：生命科學8位，物理5位，化學6位，地球科學1位；另12位任教於一般綜合性大學的科學背景為：物理5位，化學3位，生物4位。此32位學者皆具備科學師資培育經驗，或參與過師資培育之評鑑工作，且大部分曾參與過國科會師資培育相關領域之研究計畫，而近年來在師資培育領域有相關著作發表。因此，無論是在科學師資培育評鑑的專業知識或工作經歷上，皆足以擔任本研究之專家群。

二、第一次開放式問卷調查

待聯繫確認同意進行一系列之意見諮詢後，由研究者寄發第一份屬於開放式問題的問卷，邀請學者專家群就「對從事中學科學師資培育的師資培育機構，其評鑑指標有哪些？」提供相關質性意見。換言之，專家學者依其觀點列舉評鑑一個中學科學師資培育機構的指標。歷經一個月的時間，陸續回收問卷後，隨即著手進行資料彙整工作。

三、第二次調查問卷

研究者以學者專家所提供的條列式質性意見做為分析的依據，循恆常比較法（Constant-comparison method），首先以一筆資料做為基礎，予以編碼後，再將下一筆資料與此一基礎資料比對是否屬於同一類別，若經比對之後判別不屬於同一類別，則將之建立成另一項新的類別編碼。過程中，由主要研究者與協同研究者分別檢核每一筆資料，若有不同編碼之意見，則經兩人反覆討論充分溝通後，獲致共識。至於極少數較難判定類別歸屬的質性資料，則再邀請第三研究者提供其觀點，並與原先之主要研究者及協同研究者充分討論後決定之。

研究者經由此過程，分別歸納出十大面向之57項「中學師資培育機構從事科學師資培育的評鑑指標」；於此，獲致這些指標則回應了本研究的第一項研究目的。研究者繼續將之轉換成封閉式問卷形式，以指標重要性來呈現，設計由「很重要」、「重要」、「普通」、「不重要」至「很不重要」的五點式李克氏量表供專家圈選意見。因參與本研究之專家們都是國內科學師資培育學者，對於此項符合程度有相當之認識，其評比具有高度的參考價值。

四、第三次調查問卷

第二次的調查經兩個月後，回收32位專家的問卷。研究者繼續針對專家所圈選的意

見計算各項目的平均與標準差。在第三次調查中，其對象與第二次調查時相同，惟本次調查在所寄發的問卷中附上前次調查的結果，包括：各題之平均、標準差、答題分布、眾數等統計資料。藉著這些資料的呈現，邀請學者專家再一次檢視並衡酌自己所將圈選的意見。回收32位專家意見後，如前次調查般計算各題之統計量，並與前次結果做比較。

五、資料分析

本研究中之第二及第三次調查所使用的工具為封閉式問卷，依據調查所回收的資料，所有57題的各單一題均計算其平均數與標準差，並就平均值由高至低做1至57之排序，排序之高低代表該項指標之重要程度，再以 Kendall ω 和諧係數考驗兩次封閉式問卷調查指標重要性評比的一致性。

本研究亦就任教於師範大學與一般綜合性大學之科學師資培育者，分別依上述的統計與考驗從事比較；其目的在於：了解不同學校環境中從事科學師資培育者，對於科學師資機構評鑑指標的看法是否有所差異，以此回應本研究之第二項研究目的。

肆、研究結果

一、對中學師資培育機構從事科學師資培育的評鑑面向

本研究經第二次調查後，得到對中學師資培育機構從事科學師資培育的評鑑指標57項。這57項指標在兩次問卷調查中的結果，將在下文之後詳細討論。本段將就以此57項評鑑指標歸納所得到的十個面向先做說明。這十個面向分別為：

(一)學生遴選
(二)師資組成
(三)設備、資源及人力
(四)課程規劃與教學
(五)教育實習規劃及輔導
(六)畢業生所養成的態度與能力
(七)校內環境及體制下之動態關係
(八)公開資訊與社會服務
(九)自我評鑑機制
(十)畢業生就業輔導

在兩次封閉式問卷中指標平均數皆低於4分者共有10個，其中第三面向「設備、資源與人力」佔了4個，第六面向「畢業生所養成的態度與能力」、第七面向「校內環境及體制下之動態關係」與第八面向「公開資訊與社會服務」各佔2個指標。進一步計算十個面向的個別平均數與標準差（表1），可以發現第三面向「設備、資源與人力」、第七面向「校內環境及體制下之動態關係」與第八面向「公開資訊與社會服務」在兩次封閉式問卷的調查，皆獲得低於4分的平均數，且列居十者之末三位。若基於評鑑實施時的精簡性與便利性，可扣除以上三個面向，指標的面向將從十大類聚焦為七類。

至於第六面向「畢業生所養成的態度與能力」中，雖有兩項指標低於4分，但在兩次封閉式問卷的反應中，整體面向的平均分別為4.246、4.314，均在4分之上。這個面向正是95年度教育部從事師資培育中心的評鑑所未包括的部分，惟其功用是檢核所培養的學生是否與起初設立的預期目標相合，可提供師培學程改進的方向。是以，此面向在評鑑中確有其實施的必要；惟可考量刪去在「畢業生所養成的態度與能力」面向中兩項低於4分的指標。

然若以評鑑實務上的整體考量，這十個面向的平均分數均高於3.5，顯示這十個面向在中學科學師培學程評鑑指標中皆有其重要性。因此，在以下的各節文中均保留所有的面向進行各項討論，以提供本研究完整的結

表 1：十大面向平均數與標準差

評鑑面向	第二次調查			第三次調查		
	平均	標準差	排序	平均	標準差	排序
(一)學生遴選	4.281	0.683	2	4.469	0.507	1
(二)師資組成	4.297	0.515	1	4.432	0.395	2
(三)設備、資源及人力	3.929	0.598	8	3.893	0.397	8
(四)課程規劃與教學	4.268	0.448	3	4.259	0.349	5
(五)教育實習規劃及輔導	4.214	0.501	5	4.286	0.368	4
(六)畢業生所養成的態度與能力	4.246	0.503	4	4.314	0.295	3
(七)校內環境及體制下之動態關係	3.828	0.708	9	3.844	0.415	9
(八)公開資訊與社會服務	3.672	0.747	10	3.641	0.599	10
(九)自我評鑑機制	4.111	0.534	7	4.250	0.446	6
(十)畢業生就業輔導	4.156	0.615	6	4.172	0.485	7
整體	4.147	0.442		4.200	0.283	

果，以供學術與教育行政界的參考。

二、對中學師資培育機構從事科學師資培育的評鑑指標

本研究經第一次開放式問卷調查，歸納出57項指標，隨後進行兩次之指標重要性評等。在第二次調查中，所有的57項指標重要性整體平均為4.147；而在第三次調查中，指標重要性整體平均則略升為4.200。從兩次平均分數，可知受諮詢的學者對指標的重要性評比略升；而各指標的標準差普遍下降，表示意見漸趨於一致。茲將分屬於十個面向的57項指標列如表2。

(一)第三次調查的結果

1.位居前七項最重要的指標

完成第三次調查後，發現57項指標中有7項的平均分數高於4.5分，這7項位居前幾個最重要指標為：「30.畢業生所養成的態度與能力－是否能培養科學教學的專業能力（4.781）」、「4.擔任〈科學教育〉及〈科學教材教法〉相關科目之教師專長是否符合專業需求（4.781）」、「3.是否具『科學教育』專長之師資（4.750）」、「33.對課程發展與教材設計的能力是否足夠（4.563）」、「38.畢業生所養成的態度與能力－科學教師是否具備熱忱的態度與好奇心（4.531）」、「24.是否由具科學教育專長師資從事實習輔導（4.531）」、「32.對現行科學課程及統整課程的瞭解及教學能力是否充足」（註：括號中的數字為該指標之平均）。由其中的第4、3及24項可知受訪的專家們重視科學教育科目以及科學師資實習輔導的授課教師，是否具有科教專業。另外第30項著重於整體科學教學的能力，而第32與33項則是與現行科學課程有關的了解與設計能力有關，第38項則涉及所培養畢業生的教學熱忱與態度。

(二)第二次到第三次調查結果的變化

1.兩次封閉次問卷調查的評等一致程度

本研究以 Kendall ω 和諧係數，考驗兩次調查中之指標重要性評等是否具有一致性。在進行考驗之前，首先依據57項指標的平均進行排序，隨後藉 SPSS 統計軟體進行 Kendall ω 考驗，結果顯示其 Kendall ω 和諧係數達 .971，p 值為 .000，小於 .05（見表3），這表示32位教授對兩次調查所呈現排序的一致性達到顯著。

表 2：兩次封閉式問卷調查後各評鑑指標重要性、標準差與排序統計表（$N = 32$）

指標重要性 指標面向與項目	第二次調查			第三次調查		
	平均數	標準差	排序	平均數	標準差	排序
(一)學生遴選						
1.遴選學生進入科學師資培育學程的資格、條件及甄選、淘汰機制是否完備	4.281	0.683	18	4.469	0.507	8
(二)師資組成						
2.專任教師與學生比例是否合理	4.313	0.693	15	4.438	0.564	9
3.是否具「科學教育」專長之師資	4.563	0.669	2	4.750	0.508	3
4.擔任＜科學教育＞及＜科學教材教法＞相關科目之教師專長是否符合專業需求	4.531	0.567	3	4.781	0.420	1
5.專任教師授課時數及從事實習輔導等工作負荷是否合理	4.094	0.734	35	4.250	0.622	29
6.專任教師是否具中學教學經驗	4.125	0.793	33	4.094	0.689	40
7.專任教師之專業能力與學術研究表現	4.156	0.677	30	4.281	0.523	26
(三)設備、資源及人力						
8.教學空間是否足夠	4.000	0.622	43	3.906	0.466	49
9.是否設有科學教學實驗室	3.875	0.751	49	3.938	0.564	47
10.設備與相關器材是否充足	4.094	0.734	35	4.063	0.504	41
11.教育及科學教育期刊是否足夠	3.969	0.782	46	3.938	0.619	47
12.教師的研究室空間是否足夠	3.719	0.813	53	3.656	0.653	54
13.行政人員是否足夠	3.813	0.896	50	3.781	0.659	50
14.年度預算經費是否足夠	4.031	0.695	42	3.969	0.474	45
(四)課程規劃與教學						
15.明確的課程目標	4.344	0.545	10	4.406	0.499	13
16.授課計畫、方法與策略是否合宜	4.250	0.672	22	4.375	0.492	16
17.修業年限是否允當	4.000	0.762	43	3.969	0.474	45
18.是否提供多樣化的教育專業課程	4.063	0.619	41	4.063	0.619	41
19.課程是否涵蓋「科學師資必備能力」之科學教育課程	4.594	0.560	1	4.438	0.564	9
20.培育各領域（例如：生物、理化、地球科學等）科學師資的課程是否完備	4.281	0.634	18	4.344	0.483	22
21.是否提供統整性科學專門學科素養的課程	4.344	0.602	10	4.219	0.553	30
(五)教育實習規劃及輔導						
22.實習輔導的規劃是否健全	4.281	0.581	18	4.406	0.499	13
23.學生實習期間的實際輔導方式	4.219	0.706	24	4.375	0.554	16
24.是否由具科學教育專長師資從事實習輔導	4.344	0.701	10	4.531	0.567	5
25.指導教授與輔導學生間之比例是否合理	4.219	0.553	24	4.188	0.592	33
26.是否有提升實習輔導教師能力的具體作法	4.094	0.689	35	4.219	0.420	30
27.師資培育機構與實習學校之夥伴關係是否健全	4.125	0.554	33	4.125	0.421	36
28.針對學生教育實習的評鑑多元化	4.219	0.659	24	4.156	0.515	35
(六)畢業生所養成的態度與能力						
29.對科學學科內容知識是否充足	4.438	0.564	5	4.438	0.564	9
30.是否能培養科學教學的專業能力	4.531	0.567	3	4.781	0.420	1
31.學科內容的表徵及教學策略展現是否多元	4.375	0.609	7	4.438	0.504	9

表 2（續）

32.對現行科學課程及統整課程的瞭解及教學能力是否充足	4.375	0.609	7	4.500	0.508	7
33.對課程發展與教材設計的能力是否足夠	4.375	0.660	7	4.563	0.564	4
34.是否具備動手做及實驗操作的技能	4.313	0.644	15	4.406	0.560	13
35.是否具科技、多媒體及教學資源的使用開發能力	4.219	0.608	24	4.281	0.457	26
36.對多元評量的認識是否充足	4.250	0.568	22	4.344	0.483	22
37.是否具備班級經營的能力	4.188	0.738	28	4.281	0.523	26
38.科學教師是否具備熱忱的態度與好奇心	4.406	0.615	6	4.531	0.567	5
39.是否具備創意教學的能力	4.313	0.693	15	4.375	0.492	16
40.是否具備批判反省的能力	4.344	0.701	10	4.375	0.492	16
41.是否具備自我充實與終身學習的能力	4.344	0.745	10	4.375	0.492	16
42.是否具備從事行動研究之能力	3.969	0.822	46	4.125	0.609	36
43.是否具國際觀	3.688	0.965	54	3.469	0.761	56
44.是否具備對社會公共議題的相關知識	3.813	0.931	50	3.750	0.622	51
(七)校內環境及體制下之動態關係						
45.所從事之師資培育是否具有特色	4.000	0.880	43	4.125	0.554	36
46.校園環境的整體規畫是否能與師資培育相輔相成	3.688	0.931	54	3.750	0.568	51
47.與學校其他單位的互動與配合網絡之建立	4.094	0.734	35	4.031	0.595	43
48.從事科學師資培育的大學是否設有教育學院或教育系	3.531	0.983	57	3.469	0.567	56
(八)公開資訊與社會服務						
49.師培中心是否有公開資訊，可以供學術團體或個人閱覽	3.563	0.840	56	3.594	0.615	55
50.師資培育機構的活力，諸如定期發行刊物、舉辦研討會、積極推動在職教師研習及地方教育輔導	3.781	0.870	52	3.688	0.644	53
(九)自我評鑑機制						
51.科學師資培育的自我評鑑機制及成效	4.258	0.631	21	4.375	0.554	16
52.是否設有中等實習學校對合作師資培育學程的評鑑與意見回饋機制	4.094	0.588	35	4.188	0.592	33
53.對師資生學習訂有明確的評量標準	4.094	0.641	35	4.344	0.545	22
54.對師資生教學能力進行評鑑	4.188	0.592	28	4.313	0.535	25
55.學生作品與成果例如適切的證據、文件，供參酌及反省之用	3.938	0.716	48	4.031	0.538	43
(十)畢業生就業輔導						
56.科學師資培育的就業輔導機制	4.156	0.723	30	4.125	0.492	36
57.畢業學生就業情形與擔任教職之表現	4.156	0.628	30	4.219	0.553	30
整體	4.147	0.442		4.200	0.283	

2.各指標重要性意見排序的變化

本研究在上段中，呈現以 Kendall ω 考驗檢知兩次意見整體排序上，具一致性的結果。但本段將探討個別指標的排序變化（表2），以檢視是否有若干指標的變化幅度有別於其他項目。

從第二次至第三次調查結果間，在57項指標中，有27項指標的排序提升了，下降的有25項，另有5項則無改變。若依不同的面向而論，提升情況較集中的面向包括：第(一)面向的「學生遴選」，雖只有1項，但非僅提升排序，且從原先之第18位升高至第8位；

表 3：32 位科學師資培育學者兩次指標重要性調查之 Kendall's ω 和諧係數檢定

項目	數值
個數	2
Kendall's ω 檢定	0.971
卡方	108.719
自由度	56
漸近顯著性	0.000

第(九)面向之「自我評鑑機制」的5項指標排序均升高；第(二)面向的「師資組成」6項中有5項提升；第(七)面向之「校內環境及體制下之動態關係」，在4項中有3項排序提升。相對的，排序下降較集中的面向包括：第(三)面向「學程之設備、資源及人力」和第四面向「課程規劃與教學」均包含7項，但其中的5項排序降低；而第(六)面向「畢業生所養成的態度與能力」所涵蓋項目最多，在其下的16項指標中有8項下降。但其實這8項名次下降的指標中，有6項的平均升高或持平，表示排序下降只是在57項指標中相對性的變化，但其代表重要程度的平均分數，卻是不降反增的，因此在解讀各項指標的意義上須同時檢視平均值與排序兩者的變化。

若以兩次調查間名次上升達到10位為標準做判斷，則符合此大幅提升排名的指標有3項：「1.遴選學生進入科學師資培育學程的資格、條件及甄選、淘汰機制是否完備」的排序由18位升至8位；「42.是否具備從事行動研究之能力」由46上升至36位；「53.對師資生學習訂有明確的評量標準」由35位提升至22位。相反的，調查的排序比前次下降達10位以上的指標有2項：「21.是否提供統整性科學專門學科素養的課程」由10位下降至30位，排序下降達到20位之多；另「28.針對學生教育實習的評鑑多元化」則由24位下降至35位。

3.平均數提昇最高的指標

從第二次至第三次調查的結果可知，指標重要性平均值增加最多的項目共有3項，平均數皆提升了0.25分。分別為「4.擔任〈科學教育〉及〈科學教材教法〉相關科目之教師專長是否符合專業需求」，其平均由4.531提昇至4.781，排序由3提高至1位；「30.是否能培養科學教學的專業能力」，其平均由4.531提昇至4.781，其排序亦由3提高至1位；「53.對師資生學習訂有明確的評量標準」，其平均由4.094提昇至4.344，且其排序由35提高至22位。由此顯示，專家們認為學程的科教專業師資、日後訓練出來的學生其科教素養，以及最後對於學生學習成果的考核與評量，皆極為重要。

4.兩次排序都在前 5 名的指標

所有57項指標中，兩次排序都在前5名的指標有3項，分別為：「3.是否具『科學教育』專長之師資」、「4.擔任〈科學教育〉及〈科學教材教法〉相關科目之教師專長是否符合專業需求」、「30.畢業生所養成的態度與能力－是否能培養科學教學的專業能力」，顯示專家們重視學程中的科教背景師資以及畢業生的科教專業素養。

5.兩次排序落後的指標

在兩次調查中皆位於40至49順位者共有7項指標，兩次排序皆在50位之後者共有8項指標。這些指標以落在第三面向「學程之設備、資源及人力」者為最多，共有6項。這表示專家們認為第三面向的重要性，較其他面向為低。

(三)在一般大學與師範院校從事科學師資培育教授間之比較

1.第二次調查指標重要性意見評等

由於師範大學與一般大學辦理師資培育的條件與規模有所不同，是以本研究亦將專家群依其任教歸屬分群，進而從事各項意見之比較。表4呈現在第二次調查中，一般大學的整體平均數為4.382，而師範大學的整體

表 4：任教於不同類型師資培育機構專家群兩次調查中指標重要性之平均、標準差與排序

指標面向與題號		第二次調查						第三次調查					
		一般大學（$N=12$）			師範大學（$N=20$）			一般大學（$N=12$）			師範大學（$N=20$）		
		平均數	標準差	排序	平均數	標準差	排序	平均數	標準差	排序	平均數	標準差	排序
(一)學生遴選	1	4.250	0.754	41	4.300	0.657	7	4.500	0.522	9	4.450	0.510	6
(二)師資組成	2	4.417	0.793	23	4.250	0.639	12	4.500	0.522	9	4.400	0.598	11
	3	4.750	0.622	2	4.450	0.686	1	5.000	0.000	1	4.600	0.598	3
	4	4.667	0.492	4	4.450	0.605	1	5.000	0.000	1	4.650	0.489	2
	5	4.250	0.754	41	4.000	0.725	33	4.417	0.515	17	4.150	0.671	30
	6	4.583	0.515	8	3.850	0.813	41	4.500	0.522	9	3.850	0.671	45
	7	4.417	0.793	23	4.000	0.562	33	4.417	0.515	17	4.200	0.523	26
(三)學程之設備、資源及人力	8	4.333	0.492	34	3.800	0.616	42	4.000	0.603	48	3.850	0.366	45
	9	4.000	0.739	55	3.800	0.768	42	4.250	0.452	37	3.750	0.550	49
	10	4.583	0.515	8	3.800	0.696	42	4.333	0.492	26	3.900	0.447	43
	11	4.417	0.669	23	3.700	0.733	48	4.167	0.718	44	3.800	0.523	48
	12	4.250	0.754	41	3.400	0.681	55	3.750	0.866	51	3.600	0.503	53
	13	4.333	0.778	34	3.500	0.827	52	4.083	0.793	47	3.600	0.503	53
	14	4.417	0.669	23	3.800	0.616	42	4.167	0.389	44	3.850	0.489	45
(四)課程規劃與教學	15	4.583	0.515	8	4.200	0.523	16	4.333	0.492	26	4.450	0.510	6
	16	4.500	0.674	13	4.100	0.641	24	4.333	0.492	26	4.400	0.503	11
	17	4.083	0.900	51	3.950	0.686	37	3.917	0.515	50	4.000	0.459	38
	18	4.333	0.651	34	3.900	0.553	39	4.250	0.452	37	3.950	0.686	42
	19	4.833	0.389	1	4.450	0.605	1	4.333	0.492	26	4.500	0.607	4
	20	4.500	0.522	13	4.150	0.671	20	4.417	0.515	17	4.300	0.470	22
	21	4.667	0.492	4	4.150	0.587	20	4.500	0.522	9	4.050	0.510	34
(五)教育實習規劃及輔導	22	4.500	0.522	13	4.150	0.587	20	4.417	0.515	17	4.400	0.503	11
	23	4.333	0.778	34	4.150	0.671	20	4.333	0.492	26	4.400	0.598	11
	24	4.417	0.793	23	4.300	0.657	7	4.750	0.452	4	4.400	0.598	11
	25	4.417	0.515	23	4.100	0.553	24	4.500	0.522	9	4.000	0.562	38
	26	4.083	0.900	51	4.100	0.553	24	4.417	0.515	17	4.100	0.308	31
	27	4.333	0.651	34	4.000	0.459	33	4.333	0.492	26	4.000	0.324	38
	28	4.500	0.674	13	4.050	0.605	29	4.333	0.651	26	4.050	0.394	34
(六)畢業生所養成的態度與能力	29	4.667	0.492	4	4.300	0.571	7	4.500	0.522	9	4.400	0.598	11
	30	4.750	0.452	2	4.400	0.598	4	4.833	0.389	3	4.750	0.444	1
	31	4.583	0.515	8	4.250	0.639	12	4.417	0.515	17	4.450	0.510	6
	32	4.500	0.674	13	4.300	0.571	7	4.583	0.515	7	4.450	0.510	6
	33	4.417	0.669	23	4.350	0.671	5	4.667	0.492	5	4.500	0.607	4
	34	4.500	0.674	13	4.200	0.616	16	4.583	0.515	7	4.300	0.571	22
	35	4.417	0.669	23	4.100	0.553	24	4.417	0.515	17	4.200	0.410	26
	36	4.167	0.577	46	4.300	0.571	7	4.333	0.492	26	4.350	0.489	19
	37	4.083	0.900	51	4.250	0.639	12	4.417	0.669	17	4.200	0.410	26
	38	4.500	0.522	13	4.350	0.671	5	4.667	0.492	5	4.450	0.605	6

表 4（續）

	39	4.667	0.492	4	4.100	0.718	24	4.417	0.515	17	4.350	0.489	19
	40	4.500	0.522	13	4.250	0.786	12	4.500	0.522	9	4.300	0.470	22
	41	4.583	0.515	8	4.200	0.834	16	4.500	0.522	9	4.300	0.470	22
	42	4.333	0.651	34	3.750	0.851	47	4.333	0.492	26	4.000	0.649	38
	43	4.167	0.835	46	3.400	0.940	55	3.583	0.793	55	3.400	0.754	57
	44	4.250	0.754	41	3.550	0.945	50	3.750	0.754	51	3.750	0.550	49
(七)校內環境及體制下之動態關係	45	4.500	0.674	13	3.700	0.865	48	4.250	0.622	37	4.050	0.510	34
	46	4.083	0.793	51	3.450	0.945	54	3.750	0.622	51	3.750	0.550	49
	47	4.417	0.515	23	3.900	0.788	39	4.250	0.622	37	3.900	0.553	43
	48	3.583	1.240	57	3.500	0.827	52	3.333	0.492	57	3.550	0.605	56
(八)公開資訊與社會服務	49	3.917	0.900	56	3.350	0.745	57	3.583	0.669	55	3.600	0.598	53
	50	4.167	0.835	46	3.550	0.826	50	3.667	0.778	54	3.700	0.571	52
(九)自我評鑑機制	51	4.417	0.669	23	4.158	0.602	19	4.333	0.492	26	4.400	0.598	11
	52	4.250	0.754	41	4.000	0.459	33	4.333	0.651	26	4.100	0.553	31
	53	4.167	0.835	46	4.050	0.510	29	4.250	0.452	37	4.400	0.598	11
	54	4.417	0.669	23	4.050	0.510	29	4.250	0.452	37	4.350	0.587	19
	55	4.167	0.718	46	3.800	0.696	42	4.000	0.426	48	4.050	0.605	34
(十)畢業生就業輔導	56	4.500	0.674	13	3.950	0.686	37	4.167	0.389	44	4.100	0.553	31
	57	4.333	0.492	34	4.050	0.686	29	4.250	0.452	37	4.200	0.616	26
整體		4.382	0.450		4.006	0.383		4.301	0.309		4.139	0.255	

平均為4.006，可知一般大學群的重要性評分略高於師範大學群，不過單就平均數並無法窺知兩個受訪族群反應的關係。是以，本研究進一步計算 Kendall ω 和諧係數，以瞭解兩群專家在第二次調查中的意見是否一致。表5顯示其 p 值為 .005 < .05，而 Kendall ω 和諧係數為 .779，兩群教授在第二次調查的排序一致性達到顯著。

2.第三次調查指標重要性意見評等

在最後的第三次調查中，一般大學教授的重要性整體平均（4.301）仍是略高於師範大學教授的整體平均（4.139）。本研究同樣將57項指標等級排序以進行 Kendall ω 一致性考驗。表6顯示兩群教授的反應的一致性達到顯著，其 Kendall ω 係數為.870，較之前一次的 .779為高，可知第三次調查所獲致的結果比第二次調查的結果更為一致，經過兩次的調查，專家們的意見漸趨於集中。

表 5：一般大學與師範大學者第二次指標重要性調查之 Kendall's ω 和諧係數檢定

項目	數值
個數	2
Kendall's ω 檢定	.779
卡方	87.211
自由度	56
漸近顯著性	.005

3.第二次到第三次調查之變化

為瞭解不同背景的受訪者在第二次到第三次調查的變化，乃分別針對在一般大學及師範大學的專家群，以 Kendall ω 檢驗其各自在兩次評比中的一致性。結果顯示這兩群專家在第二與第三次評比意見間的一致性皆達顯著，求得一般大學群 Kendall ω 和諧係數 .809，師範大學群的 Kendall ω 和諧係數為 .961（表7，表8）。從和諧係數亦得知，就兩次調查的指標重要性評等一致程度上，

表 6：一般大學與師範大學者第三次指標重要性調查之 Kendall's ω 和諧係數檢定

項目	數值
個數	2
Kendall's ω 檢定	.870
卡方	97.421
自由度	56
漸近顯著性	0.001

表 7：12 位任教一般綜合大學學者兩次指標重要性意見評等之 Kendall's ω 和諧係數檢定

項目	數值
個數	2
Kendall's ω 檢定	.809
卡方	90.655
自由度	56
漸近顯著性	0.002

表 8：20 位任教於師範大學學者兩次指標重要性意見評等之 Kendall's ω 和諧係數檢定

項目	數值
個數	2
Kendall's ω 檢定	.961
卡方	107.665
自由度	56
漸近顯著性	0.000

一般大學教授略低於師範大學教授給予的評等。換言之，師範大學的受訪者在兩次調查中對於57項指標重要性的意見評等變動較小，前後兩次反應較為一致。

然而，深入分析兩群專家在兩次調查中的平均數差異，可知兩群專家在指標重要性評等的變動不同（表4）。首先，在一般大學教授的部分，指標重要性的整體平均從第二次調查（4.382）到第三次調查（4.301）有些微下降的現象。其次，在師範大學教授的部分，第二次調查所得到的57項指標重要性整體平均為4.006，而在後續第三次調查，整體平均乃上升至4.139。

整體平均的變動顯示了各項指標變動的可能趨向，例如：從第二次到第三次的調查，師範大學教授在57項指標中有47項指標的平均提高，有6項指標平均不變，有4項指標平均降低；一般大學教授57項指標的平均有18項是提高的，6項是維持的，然有33項是降低的，其中第四面向「課程規劃與教學」、第七面向「校內環境及體制下之動態關係」、第八面向「公開資訊與社會服務」、以及第十面向「畢業生就業輔導」更是所有指標平均皆下降（表4）。

4.一般大學與師範院校教授認為最重要的指標

在一般大學（$N = 12$）及師範院校（$N = 20$）兩群專家中，居前5名的項目依序臚列如表9中的7個項目。其中兩群專家在位居最前之7項指標中，有5項一致，表示兩群專家的基本看法有相近之處。在這相同的5個項目中，一般大學教授群的評分都較師範校院的教授高。尤其是前者對「3.是否具『科學教育』專長之師資」和「4.擔任『科學教育』及『科學教材教法』相關科目之教師專長是否符合」這兩項指標都給予最高5分的評比，這個一致性顯現他們高度的強調科學教育專長對於在教育學程中指導職前科學教師的必要性。

但相對而言，表9中亦顯示出：一般大學教授對「24.是否由具科學教育專長師資從事實習輔導」評分居第4位，遠高於師範院校的第11位；這表示在一般大學師培學程任教的教授十分重視科學教育專長所能提供的專業角色；這可能與其在一般大學之師培機構服務，教學環境並未對科學教學專業的養成有特別的規劃，因此更能體會機構內若有科教教授師資從事實習輔導，對其中學職前科學教師專業能力養成的重要性。此外，在

表 9：任教於不同類型師資培育機構專家群之最重要之前五項指標

指標項目	一般大學（$N = 12$）		師範大學（$N = 20$）	
	排序	平均	排序	平均
3.是否具「科學教育」專長之師資	1	5.000	3	4.600
4.擔任〈科學教育〉及〈科學教材教法〉相關科目之教師專長是否符合	1	5.000	2	4.650
30.是否能培養科學教學的專業能力	3	4.833	1	4.750
24.是否由具科學教育專長師資從事實習規劃與輔導	4	4.750	11	4.400
38.畢業生是否具備熱忱的態度與好奇心	5	4.667	6	4.450
33.畢業生對課程發展與教材設計的能力是否足夠	5	4.667	4	4.500
19.課程是否涵蓋「科學師資必備能力」之科學教育課程	26	4.333	4	4.500

師範大學教授群對「19.課程是否涵蓋科學師資必備能力之科學教育課程」之重要性評比居第4位，遠高過一般大學教授群之第26位，可見其對科學教育課程之於科學師資能力養成重要性的重視。這個結果可能和在師範大學中修習師培學程的科學相關學系學生較一般大學之學程為多，足以開授較多的科學教育課程以供選修，以符應其所強調的科學教育能力的養成;反觀一般大學在開授課程上，可能受限於進入學程的科學主修學生人數較少，以致無法提供多樣化的科學教育課程。

伍、討論與應用

本研究經由第一次開放式問卷確立指標向度後，進行了兩次的封閉次問卷調查。不論是由平均、標準差的變化，或是 Kendall ω 和諧係數的考驗，均證實學者專家的意見漸趨於一致，所獲致的結果具有代表性及參考價值。

本研究以德懷術進行調查，共獲得57項針對中學科學師資培育機構的評鑑指標。表2整理出各題平均值的落點，其中的44項指標平均分數高於4分；換言之，高於「重要」的程度。在這些重要的評鑑指標中，以(一)學生遴選，(二)師資組成，(四)課程規劃與教學，(六)畢業生所養成的態度與能力，及(九)自我評鑑機制等五大面向為最。其餘低於此程度的13項指標，以落在(三)學程之設備、資源及人力7項，及(八)公開資訊與社會服務的2項為最多。從各指標的平均分數觀之，學程中是否具有「科學教育」及「科學教材教法」相關科目之教師，以及能否培養科學職前教師具備從事科學教學所需之各項能力，則是較受專家們重視的項目。由上述顯示，本研究之專家學者非常重視科學教師的學科教學知識（PCK），此結果與 NCATE 和美國師範教育學院學會所認定的是一致的；師資培育學生必須有意義的獲得教學相關的教材內容、教學方法與領域專業知識（吳清山，2006）。而根據 Arons（1989）與 McDermott, Shaffer 與 Rosenquist（1996）的研究顯示，科學教育的師資培育生必須消除科學與教育之間的鴻溝，他們要擔負起科學知識與教育方法之間的連接點，由此可見，學科教學知識是作為檢定科學教師資格的重要標準。

其次，根據上述各項的研究結果，可以知悉無論是任教於一般大學或是師範大學的教授都同意，培育中學科學教師的師資培育機構，第一，需要有合宜的學生遴選制度；第二，應該聘請具備「科學教育」及「科學教材教法」相關專業的科教師資，提供完備

且多樣之科學教育課程與教學；第三，透過健全的學生實習輔導機制；第四，培養出瞭解現行科學課程與統整課程、具備科學學科內容知識、科學學科教學知識、以及科學實驗操作能力的科教師資。

本研究也發現：專家們認為科學教育專長的教授在學程內的教學與指導，比起提供培育科學師資必要能力之課程的重要性更高；但這並不表示後者不重要，而是在兩者的重要性都居前的情況下，前者有更高的平均值。這似乎透露師資培育機構若要發展具科學教育的專業課程，仍須以聘請具備專業科學教育知識與素養的教師授課為前提，否則仍可能無法藉由完善的課程規劃培育專業的中學科學教師。因此，在師資培育機構若欲培育具專業性的中學科學師資時，應注意本身是否已聘有具備科學教育專業的教師。而本研究的結果亦顯示：任教於一般綜合性大學的科學師資培育者，對於科學教育專業的重視，這反映出其所身處於綜合性大學中，在從事科學教師養成時，有別於師範大學，所需更加突顯科學教育的專業。一般大學從事科學師資培育時，在這方面所遭遇的特別情境與因素，可以在後續的研究從事深入的探討。

再者，若就本研究所得評鑑指標在應用上之可行性與便利性而言，本研究建議從所得之57項指標中，可扣除13項低於4分的指標，於是所餘之44項指標，有「10.設備與相關器材是否足夠」、「47.師資培育是否具有特色」及「47.與學校其他單位的互動與配合網絡之建立」三項指標可歸併入「課程規劃與教學」，於是指標的面向也可從十大類聚焦為(一)學生遴選、(二)師資組成、(三)課程規劃與教學、(四)教育實習規劃與輔導、(五)畢業生所養成的態度與能力、(六)自我評鑑機制以及(七)畢業生就業輔導等七類。如此，對於科學師資培育評鑑的實施將有所助益。而面向(一)、(二)、(三)、(四)與(七)符合95年度師資培育中心評鑑，八大評鑑項目中的「3.學生遴選與輔導」、「5.教師員額、師資素質及研發成果」、「6.課程及教學規劃與實施」與「7.教育實習及就業輔導」等面向，至於面向(一)、(二)、(三)、(四)、(五)與(六)符合楊玉伊（2003）所建構的十項評鑑指標中的「4.學生資格的合宜遴選」、「5.授課教師的適切勝任」、「3.課程的妥善規劃」、「6.教學效能的優異表現」、「4.學生實習的有效落實」、「10.學習成果的卓越表現」與「9.學習過程評量的具體可行」等七個面向。可見與一般的師資培育評鑑指標相比，科學師資培育之專家學者較不重視目標、行政組織、教育資源設備與在職教師的專業成長，而是著重於師資培育階段的師資素質與課程規劃，以及畢業後學生的遴選制度與能力養成，反映出專家學者對科學教師本身應具備學科教學知識之重視。

本研究建議未來可以將部份面向中的指標，向不同專業領域的專家徵詢意見，像是「畢業生所養成的態度與能力」面向，可以將學生的學科教學知識的內容、創意教學能力…等指標，向具有豐富教學經驗的中學學校科學教師作意見之徵詢；而「教育實習規劃與輔導」面向，則可邀請中學學校輔導教師或是校長、主任等專家做諮詢。如此可以避免中學科學教師或輔導教師在專業背景上，無法對科學師資培育提出整體的教學、行政與制度上的建議。因此，未來的研究可將不同面向，針對各自具有不同領域背景的專家群徵詢意見。而本研究所調查之對象具有科學教育專業背景、師資培育工作經歷和相關的研究發表，故其能以站在廣泛了解的基礎上，提供整體性的建議，所得結果具有參考及應用價值。

末了，本研究雖著重於發展一套對培育中等科學師資培育機構的評鑑指標，但所得的指標亦可做為從事中等科學師資培育之參考項目。而在參考適用對象方面，非僅一般綜合性大學規劃培育科學師資時可以參考；更且對師範大學在現今強調校園文化變革與組織轉型的過程中的科學師資培育，也應具有引導與啟發的功能。

致　　謝

本研究係由行政院國家科學委員會經費補助（NSC 93-2511-S-142-008, NSC 94-2511-S-142-005, NSC 95-2511-S-142-001），並蒙審稿委員悉心指正，在此特致謝忱。

參考文獻

1. 王保進、王麗芬（1998）。美國「全國師範教育認可審議會（NCATE）」認可模式對我國師資培育評鑑的啟示。**國民教育研究學報，4**，1-34。
2. 王國華（1998）。**國中生物科實習教師的學科教學基本知能與其檢定工具之研究**。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告（NSC-87-2511-S-018-002）。彰化市：國立彰化師範大學科學教育研究所。
3. 李春生（1998）。**數理師資之實習與教學能力之檢定**。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告（NSC-87-2511-S-003-003）。台北市：國立台灣師範大學地球科學系。
4. 呂佳霓（2008）。師資培育評鑑之後設評鑑研究。**研習資訊，25**（4），45-70。
5. 吳清山（2006）。師資培育的理念與實踐。**教育研究與發展期刊，2**（1），1-32。
6. 吳武典（2005）。我國師資培育的困境與突破。**研習資訊雙月刊，22**（6），37-46。
7. 柳賢（1998）。**國民中學數學及自然科教師複檢模式研究－總計畫**。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告（NSC-87-2511-S-017-001）。高雄市：國立高雄師範大學科學教育研究所。
8. 段曉林、江武雄（1998）。**國中數理教施實習與檢定制度之研究－國中理化實習教師學科教學基本知能檢定模式與實習輔導模式之研究**。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告（NSC-87-2511-S-018-004）。彰化市：國立彰化師範大學科學教育研究所。
9. 高熏芳（2004）。師資培育評鑑的反省：一些尚待探討的實務與研究課題。**教育資料集刊，29**，359-380。
10. 許玉齡（2007）。以系統觀點看師資培育與其評鑑。**研習資訊，24**（4），23-26。
11. 郭重吉（2006）。科學師資的培育。**教育研究月刊，152**，5-11。
12. 教育部（2003a）。**國民中小學九年一貫課程（第一學習階段）暫行綱要**。台北市：教育部。
13. 教育部（2003b）。**第一次全國科學教育會議實錄**。台北市：教育部。
14. 教育部（2007）。推動十二年國民基本教育說帖。**研習資訊，24**（2），127-132。
15. 湯誌龍（2007）。**行政院科學委員會補助專題研究計畫期中進度成果報告『中小學師資培育與認證之績效稽核與評鑑（二）－以自然生活科技領域為例』**。台北市：中華技術學院企業管理系。
16. 張永宗、謝文斌（2006）。澳洲與台灣中小學科技教育師資培育與專業發展之比較。**生活科技教育，39**（1），7-26。
17. 張美玉、羅美惠（2000）。國小實習教師歷程檔案評量工具發展之研究。**科學教育學刊，8**（3），225-250。
18. 張惠博（1998）。**國中數理教師實習與檢定**

制度之研究－理化實習教師物理教學能力成長與評鑑。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告（NSC-87-2511-S-018-003）。彰化市：國立彰化師範大學科學教育研究所。

19. 張新仁、方德隆、邱愛鈴、李芊慧（2007）。師資培育機構評鑑：美國師資培育認可委員會的評鑑制度及其啟示。**高雄師大學報，22**，1-20。
20. 張鈿富、王世英、周文菁（2006）。師資培育的供需問題與平衡機制探討。**教育資料集刊，31**，139-155。
21. 靳知勤（2007）。科學教育應如何提升學生的科學素養－台灣學術精英的看法。**科學教育學刊，15**（6），627-646。
22. 楊玉伊（2003）。**師資培育機構評鑑標準建構之研究**。台北市立師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
23. 楊振昇（2008）。從變革觀點析論師培中心之挑戰與前瞻。**研習資訊，25**（4），37-44。
24. 劉慶仁（1999）。美國師資培育的挑戰與改革。**文教新潮，4**（3），5-13。
25. 劉緬懷（2007）。師資培育機構評鑑中課程與教學評鑑之探。**研習資訊，24**（4），15-22。
26. 蔡明學（2006）。我國師資培育機構運作滿意度調查之研究。**教育研究與發展期刊，2**（1），93-118。
27. 鄭湧涇（1998）。**中等學校生物師資培育及檢定模式之研究－總計畫**。行政院國家科學委員會研究計畫成果報告（NSC-87-2511-S-003-005）。台北市：國立台灣師範大學科學教育研究所。
28. Arons, A. B. (1989). *What science do we teach? Curriculum development for the year of 2000*. Colorado Springs: Biological Science Curriculum Study.
29. BouJaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International Journal of Science Education, 24*(2), 139-156.
30. Cimburek, S. (Ed.), (2005). *Leading a profession: Defining moments in the AACTE agenda*. 1980-2005. Washington, DC: AACTE Publications.
31. Kahle, J. B. & Kronebusch, M. (2003). Science teacher education: From a fractured system to a seamless continuum. *Review of Policy Research, 20*(4), 585-602.
32. McDermott, L. C., Shaffer, P. S., & Rosenquist, M. L. (1996). *Physics by inquiry*. New York: Wiley.
33. NCATE (2001). *Standards, procedures for the accreditation of schools, colleges, and departments of education*. Washington, DC: author.
34. NCATE (2008). *Professional standards for the accreditation of teacher preparation institutions*. Retrieved March 9, 2009, from http://www.ncate.org/documents/standards/NCATE%20Standards%202008.pdf.
35. NCATE (2009). *NCATE handbook*. Retrieved March 9, 2009, from http://www.ncate.org/documents/handbook/handbook.pdf.
36. National Research Council (1995). *National science education standards*. Alexandria, Virginia: National Academic Press.
37. National Research Council (2001). *Education teachers of science, mathematics, and technology: New practices for the new millennium*. Washington, DC: National Academic Press.
38. Sanders, W. L. & Horn, S. P. (1998). Research findings from the Tennessee Value-Added Assessment System (TVAAS) Database: Implications for educational evaluation and research. *Journal of Personnel Evaluation in Education, 12* (3), 247-256.

A Study of The Development of Indicators for Evaluating Secondary Science Teacher Education Programs in Taiwan

Chi-Chin Chin

Department of Science Application and Dissemination,
National Taichung University

Abstract

The purpose of this study is to develop a set of indicators for evaluating secondary science teacher education programs in Taiwan. Delphi method was used to collect data from 32 science teacher educators through three continuous questionnaires. Finally, 57 indicators were established, and 44 items were rated as the score above 4, which meant that these items were higher than the level of importance. The results can be provided for the policy making in evaluating science teacher education programs at the secondary level in Taiwan.

Key words: Science Teacher, Science Teacher Education, Teacher Education Program, Evaluating Indicator, Delphi Method