

小學教師數學教學發展標準之探究： 學者的觀點

李源順¹ 林福來² 呂玉琴³ 陳美芳⁴

¹台北市立教育大學 數學資訊教育學系

²國立台灣師範大學 數學系

³國立台北教育大學 數學暨資訊教育學系

⁴國立台灣師範大學 特殊教育學系

(投稿日期：民國97年5月17日，修訂日期：98年2月5日，接受日期：98年2月27日)

摘要：本研究目的在建構小學教師數學教學發展標準，並探究國小數學教育學者對此一標準的觀點。我們利用戴明循環歷程制定此一標準，並問卷普查 34 位學者對實習教師、合格教師、實習輔導教師、和專家教師等四種身分以及數學知識、學生認知、教學方法、教學實務、教學評量、和專業責任等六個面向的觀點。研究發現四種身分教師所需達成的平均數分別為 57.90%、67.64%、78.68% 和 86.29%。從不同身分教師所需具備專業知能的角度來看，學者們對實習教師所需具備專業知能的認知差異最大，對專家教師所需具備專業知能的認知差異最小。從六個面向應達成的最高指數來看，專業責任是除了專家教師之外，其他教師所需達成六個面向的指數中最高的，而學生認知則是專家教師最需達成的面向。

關鍵詞：國小教師、數學教學、專業知能標準

壹、前言與研究目的

在台灣，教育制度的變革，使得小學教師供過於求。1994年之前，台灣的師範學院在小學師資培育上，一直扮演著最重要的角色。1994年教育部公布「師資培育法」之後，師範學院不再是唯一的師資培育機構，師院生不再保證就業。教育部中教司（2007）公佈之2006年師資培育統計年報，共有72所大

專院校，培育出125368位師培生，其中有36%，即46154人沒當上老師；其中國小專長的流浪教師最多，達20288人，其次是中等普通專長的14590人。

師資培育機構與師培生過多，師培生的專業知能是否足夠，引發行政院國家科學委員會[國科會]（2004）與教育部的重視，師資培育品質保證、教學優質化的呼聲因應而生。於是國科會提出「科學教育學程認證及輔導教師專業發展」整合型研究計畫邀請

書，希望學界進行教育學程認證（Quality Assurance, QA）制度研究，包括如：目標、準則、能力指標、課程/教材內容、實習輔導、績效之稽核與評鑑、實習教師成長機制等，以及實習輔導教師的專業發展（Mentoring）之研究，包括如：輔導教師的能力指標、輔導課程、機構輔導、輔導教師之成長、輔導績效之稽核、在職教師進修等。

現今世界各國也重視教師教學專業知能的評鑑。例如美國（National Council for Accreditation of Teacher Education [NCATE], 2006）為了評鑑美國教育學程的專業品質，制定了認可標準，同時也請美國（National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1998）專為教師的數學教學專業知能制訂教師候選人知識、能力和素養的標準（Evidence of Candidates' Knowledge, Performance, and Dispositions）。澳洲（The Australian Association of Mathematics Teachers [AAMT], 2006）為了彰顯好的數學教學制訂卓越數學教學標準（Standards for Excellence in Teaching Mathematics in Australian School）。英國（Office for Standards in Education [Ofsted] 1998）也制訂初任教師訓練的品質與標準以評鑑英國的初任教師。香港（Education and Manpower Bureau, [EMB] 2003）委託師訓與師資諮詢委員會發展出一套「教師專業能力理念架構」，做為教師的持續專業發展的架構和方案。

教師數學教學專業知能的評鑑日益重要。由於師資培育制度的改變，小學師資課程從學年改為學分制。現今一位小學師培生只要修讀40個學分的教育學程，便可以成為國小實習教師進行教育實習。數學科是小學的重要學科之一，但師培生最多只要修讀普通數學和國小數學教材教法兩科四學分即可。因此在眾多大學可以培育師培生，同時只修讀少數幾個數學科學分的情況下，一位

即將進入教育職場實習的實習教師，透過修讀的數學教學相關科目所擁有的數學教學專業知能是否足夠，有待檢驗。他們實習一年或半年完畢之後，經過資格複檢或教師資格檢定（參加國語文能力測驗、教育原理與制度、兒童發展與輔導、國民小學課程與教學四個學科的考試及格）（師資培育法施行細則，2003b；高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定辦法，2005），便可以取得合格教師資格，因此他們所具備的數學教學知能是否足以成為合格教師，更待檢驗。再者我國長久以來對實習輔導教師的資格只有有能力輔導實習教師、有意願輔導實習教師，且具有教學三年以上及擔任導師三年以上之經驗的消極認定（高級中等以下學校及幼稚園教師資格檢定辦法，1995），他們的教學知能是否足夠輔導實習教師也有待檢驗。所以應建構一套數學教學專業知能的標準，以評鑑不同身份教師的知能。

由於建構教師教學專業發展標準具有四項功能：1.確保教師教學品質及其專業知能發展的機制。2.提供教師自省的參照點以提升、並樹立專業的形象。3.因應社會的變遷與教師角色的重新定位。4.提供相關單位在教師培育、甄選及證照制度時之參考。因此上述國家教育機構（AAMT, 2006; NCTM, 1998; Ofsted, 1998）或學者（丁一顧、簡賢昌與張德銳，2003；林碧珍、蔡文煥，2006；劉曼麗，2006）都試圖制定教學專業標準以評鑑教師的專業知能。

研究者從教師專業發展的角度思考問題，教師的專業發展是一個緩慢的過程（李源順，2004a, 2004b；李源順、林福來，1998，2000，2003；Boufi, 1994；Brown & Borko, 1992；Cooney & Shealy, 1994；Even, Tirosh & Markovits, 1996），它需要終身的學習，同時不同身份的教師，例如具實習教師資格的教

師（簡稱實習教師）、具合格教師資格的教師（簡稱合格教師）、具實習輔導教師資格的教師（簡稱輔導教師），甚至是具專家教師資格¹（簡稱專家教師）他們所需要的專業教學知能是深化而非各有其不同的知能領域。但是文獻探討發現，各機構或學者大多針對某特定身份教師（如：職前教師、初任教師、輔導教師）制定不同的專業知能標準，少有針對不同身份的國小教師的數學教學專業知能制定一套標準。

在台灣，大多數的小學數學教育學者在師培學校或師培中心任職，身負著培育小學教師數學教學專業知能的重任，因此他們是重要的師資培育者。大多數的小學數學教育學者每年向國科會或教育機構申請研究經費，進行數學教育相關研究，研發數學教育理論，因此是數學教育研究者，也是理論研發者。多數的小學數學教育學者每年要到學校與國小實習教師進行數學教學輔導，因此也是教學輔導者。多數的小學數學教育學者每年會到學校與國小教師進行在職教育或分享研究經驗，因此是知識傳遞者。少數的小學數學教育學者接受教育機構的邀請制定小學數學課程綱要，因此是課程綱要制定者。少數的小學數學教育學者接受公營或民間機構進行小學數學教科書的編制，因此是教科書制定者。少數的小學數學教育學者接受教育機構的邀請進行優良教師的評鑑，因此是身分評鑑者。極少數的小學數學教育學者曾任或現任教育單位主管，決定研究、教育、教學等政策，因此是政策決策者。

因為小學數學教育學者的多重身分，主

¹本研究列入專家教師的身分的考量點有二：一般教師約有二、三十年的教學年資，而輔導教師僅需三年的教學經驗，因此應有更高身份的教師存在。再者數學教師中常以專家教師做為教學理想人物。

導數學教育走向、學理的傳遞與學校教育的評鑑，因此他們對教師專業知能的觀點與共識，是教師數學教學職前培育與在職教育的重要面向，同時也是評鑑教師身分更為客觀的重要成份，因此有必要探究。

所以本研究欲從文獻上為不同身份教師制訂一套具有社會性和不變性的共同數學教學專業知能標準，使教師在進行專業發展的同時可以依循，並了解小學數學教育學者對此一標準的觀點。亦即，本研究的目的是建構整合不同身份之小學教師數學教學發展標準（Standards for Development in Elementary Mathematics Teaching [SDEMT]），並探究小學數學教育學者對此一標準的觀點。

我們要整合不同身份教師的專業知能標準的理念，可以在英國（Training and Development Agency for Schools [TDA], 2006）制定的專業標準，以及潘慧玲（2004）制定國民中小學教師教學專業能力指標中得到認同。例如 TDA（2004）在2006年提出一份班級教師標準（Standards for classroom teachers）草案，試圖為四種身份教師：初任教師（induction/main scale teacher）、高級教師（performance threshold/senior teacher）、傑出教師（excellent teacher）和高等技術教師（advanced skills teacher）制定一套專業標準。

貳、數學教學發展標準相關文獻

為了建構符合現今台灣國小教師數學教學發展標準，我們有必要回顧教學專業標準的相關文獻，以及數學教學專業知能的相關內涵，做為制定標準的基石。

一、教師教學標準相關文獻

國內外機構或學者為了確保教師教學品質、專業發展、專業形象和證照發放，都制

訂相關的教學專業標準、基準或指標。在不分科別的標準方面，英國 Ofsted (1998) 為新進的合格教師制定教師身份資格 (QTS) 標準。英國 TDA (2006) 在2006年提出一份班級教師標準草案，並將班級教師分為四種身份：初任教師、高級教師、傑出教師和高等技術教師。丁一顧等 (2003) 則制定「國民中小學教師教學專業標準」。香港 EMB (2003) 委託師訓與師資諮詢委員會發展的「教師專業能力理念架構」。我國教育部 (2006) 也制定幼兒園、國民小學、國民中學、高級中學、職業學校、特殊教育等六師資類科教師專業標準。由於篇幅所限，在此不加描述。

在數學教學的標準方面，有美國 NCTM (1998)、澳洲 AAMT (2006)、林碧珍與蔡文煥 (2006)、劉曼麗 (2006) 以及左台益 (2006) 等制定的標準，分別簡要說明如下。

NCATE 為確保師資培育機構培育數學師資的品質，委由 NCTM 制定相關標準。NCTM (1998) 把教師候選人知識、能力和素養的標準區分成三類：K-4年級重視數學的教師，5-8年級的數學教師，以及7-12年級數學教師。每類的評鑑標準有些不同，但都包括過程標準 (procedure standards) 七條，教學法標準一條，內容標準五條，田野標準一條。

澳洲 AAMT (2006) 為了彰顯卓越的數學教學，特別制訂卓越數學教學標準。AAMT (2006) 在1999年到2001年進行了廣泛的諮詢過程，並在2002年1月的協會會議 (Council Meeting) 中認可。2006年1月 AAMT 在協會會議中再度修訂2002年的版本。2006年的版本分為專業知識：學生的知識、數學的知識和學生如何學習的知識三項標準，專業歸因：個人歸因、個人的專業發展和社群發展的責任三項標準，以及專業實作：學習環境、

學習設計、教學活動和評量四項標準。

林碧珍與蔡文煥 (2006) 發展的國小輔導教師專業發展指標是經歷四個階段的修改而來。第一階段閱讀文獻及訪查七所國小，形成專業發展指標的初步架構。第二階段將初步架構形成指標，訪談十四對的實習老師與輔導教師，以確認指標的廣度及深度內容，並加以修改。第三階段，將問卷區分為實習教師及輔導教師兩種，每種問卷分為認同度問卷及執行度問卷，以瞭解專業發展指標內容的重要性及執行現況。問卷調查以因素分析統計法刪除不重要的指標，並同時考量重要性及執行現況兩個層面，作為保留合理的指標數的依據。第四階段，邀請數學教育專家、實習教師、輔導教師組成專家諮詢座談會，逐條審查指標內容，在刪除或合併指標後定案，輔導教師的專業標準指標合計86項。區分為1.教師專業素養：分為專業信念6條指標，專業發展3條指標，反思能力7條指標。2.課程與教學規劃3條指標。3.數學學科6條指標。4.數學教學13條指標。5.數學學習評量6條指標。6.學生學習數學特性4條指標。7.課程與教學評鑑2條指標。8.輔導實習教師專業發展2條指標。9.輔導實習教師課程規劃3條指標。10.輔導實習教師數學學科6條指標。11.輔導實習教師數學教學13條指標。12.輔導實習教師學生認知4條指標。13.輔導實習教師教學評量6條指標。14.輔導實習教師課程與教學評鑑2條指標。合計86條指標。

劉曼麗 (2006) 發展一套國小職前教師數學專業基準，以做為培育職前教師數學專業知能之依據。此套基準經由文獻分析、專家審核會議、輔導教師試用結果和兩回合的大慧調查發展出來，共包括「基本理念」、「內容知識」、「學科教學知識」與「教師專業成長」四個面向、十項內容、十九條定義與三

十二個實作表現與其所對應的評分規準。

左台益（2006）從2005年開始，利用三年的時間與多位學者分別從分析、幾何、複變分析、代數、機率統計、應用數學、數學教學知識、數學評量、數學師資培育、數學史等角度進行研究，希望最後能整合出中學數學教師專業發展指標。依其結構，可以區分為數學專業指標和數學教學指標。數學專業指標又分為幾何與分析知能發展指標、數與代數知能發展指標、統計思維發展指標、數學建模與連結發展指標。數學教學指標又分為數學教學能力發展指標、後設認知發展指標和HPM（History and Pedagogy of Mathematics）素養發展指標。

上述機構或學者在制定評鑑教學的標準時，所用的語詞不同，我們參酌相關文獻後決定使用「標準」一詞。「標準」是指評定抽象事物或概念的一套特徵，它可以被具體描述或予以界定，做為判斷優劣或程度差異之依據（王保進、林文律、張德銳、黃三吉與馮清皇，2000）。教學發展標準，則是在教學專門知識基礎下，追求卓越學識及能力的成長歷程中，所據以參照的基準。

二、數學教學專業知能的相關內涵

有關數學教學專業知能的內涵，Fennema與Frank（1992）認為數學教師有三類重要數學教學知識：數學的知識（Knowledge of mathematics）、學習者數學認知的知識（Knowledge of learners' cognitions in mathematics）、教學法的知識（Pedagogical knowledge），在特定脈絡中動態的交互作用著，並且發展教師的教學知識。教師的信念（Beliefs）則是潛在與教師知識的發展互動著。

在國內，李源順與林福來（1998，2000）的研究發現數學的知識、學生認知的知識、

教學法的知識是教師數學教學專業發展的重要成份。呂玉琴（1994）對136位國小教師暑期學士班，師資培育大學二年級之國小教師進行問卷調查，並輔以主成份分析。其研究結果發現，國小教師分數教學相關知識的了解呈現分流發展的現象。有些老師先發展他的數學內容知識，再發展他的學生認知知識和教學法知識。有些老師則先發展他對學生的認知知識與教學法知識，之後再發展他的數學內容知識。

此外楊美伶（2004）探討如何輔導國小數學教師增進教學反思能力時，發現數學成長團體在教學方法方面的反思最多，同時參與教師開始讓學生問問題瞭解學生的想法、理解概念建立的重要性、理解活動對概念建立的意義，促使教師觀察學生的反應、比較會去思考布題的安排、開放討論引發學生的興趣、認知到教具使用的重要性以及對數學的概念比較清楚。姚如芬（2006）對數學教學成長團體的研究發現成員的數學知識之縱深與廣度增加，對於學生學習數學的理解產生質變與量變。林碧珍（2007）在其培訓國小實習輔導教師的課程中，將內容分為各數學單元的教材架構、學習、與教學，以及科技融入數學教學、評量、和學生解題類型分析。

再從我國相關的培育課程，發現我國政府制定的小學師資培育課程中與數學教育相關的課程有普通數學、國民小學教學實習、國民小學數學教材教法。國立台北教育大學數學暨資訊教育學系（2008）有關數學教學相關的課程也有數學概念發展、數學解題研究、數學教學與評量、數學課程研究、幼兒之數學教育、數學教學與班級經營等課程。台北市立教育大學數學資訊教育學系（2008）有關數學教學相關的課程也有數學教育概論、數學課程研究、兒童數學概念發

展、數學教學實習、數學解題、數學教育社會學、數學遊戲教學設計與實務、電腦在數學教育上的應用、數學教育心理學、國民小學數學教材教法、數學教學與評量等課程。國立台中教育大學數學教育系(2008)有關的數學教學相關的課程也有數學課程通論、數學科教學評量、數學學習心理學、科技在數學教學上之應用、數學課程設計、數學教材教法特論、兒童數學概念發展、數學教育特論等課程。

Shulman (1987) 對教師教學知識的理論在數學教育界也時常被提及，尤其是學科教學知識 (Pedagogical content knowledge, PCK)。Shulman (1987) 指出教師的一般知識可以分成七大範疇：1. 內容知識 (Content knowledge)；2. 一般教學知識 (General pedagogical knowledge)；3. 課程知識 (Curriculum knowledge)；4. 有關學習者認知的知識 (Knowledge of learners and their characteristics)；5. 對教育情境脈絡的知識 (Knowledge of educational contexts)；6. 學科教學知識；7. 教育的目的與價值及其哲學與歷史背景的知識 (Knowledge of educational ends, purposes, and values, and their philosophical and historical grounds)。英國 King's College 的學者 Askew, Brown, Rhodes, Johnson 與 William (1997, p. 47) 認為教師的學科教學知識可以分成 (split) 三個方面：學科知識、學童的知識、和教學方法的知識。

三、整合不同身份教師的專業知能標準的理論依據

整合不同身份教師的專業知能標準有其理論依據。英國 TDA (2006) 提出一份班級教師標準草案，它把班級教師分為四種身份：初任教師、高級教師、傑出教師和高等技術教師。班級教師標準分為三部份：專業

特性 (professional attributes)，專業知識和了解 (professional knowledge and understanding)，以及專業技術 (professional skills)。同時該草案對不同身份教師賦予相同的標準內涵，但達成標準內涵卻有質性程度的不同。這些質性程度的差異如下：高級教師要能扮演一個教與學的角色榜樣 (role model)，傑出教師對同儕能扮演一個典範的角色榜樣 (exemplary role model)，而高等技術教師必需要能夠對同儕進行訓練、勸告、支持和輔導 (coach, advise, support and mentor colleagues)。

潘慧玲 (2004) 發展的國民中小學教師教學專業能力「指標具全面適用性 (p. 4)」。潘慧玲 (2004) 將發展的指標依「優異、良好、尚可、與待改進」的表現水準區分教師的教學專業能力，示例如下表1。同時應用指標系統作為檢核工具時，必須考慮教師不同背景與生涯發展階段的要求差異。有些檢核重點是共同的，有些檢核重點則有程度的差異 (p. 61)。

再者學者 (呂玉琴, 1994; 李源順、林福來, 1998, 2000; 林碧珍、蔡文煥, 2006; Fennema & Frank, 1992; Koehler & Grouws, 1992; Shulman, 1987) 在論述教師的數學教學專業知能時，並沒有特意區分專業知能屬於何種身分的教師。若是有學者認為不同身分教師有異於這些專業知能 (指添加那些知能，或不需要那些知能，而不是從不同的角度論述)，則應有同一學者撰文論述的文章出現，但我們並沒有發現這樣的情況。綜合上面的論述，研究者認為可以從不同身分教師的區分可以從具備相同專業知能，以及程度上的差異著手進行研究。

四、小結

從教師教學專業標準相關文獻，以及數

表 1：教學能力表現水準例釋（引自潘慧玲, 2004, p. 46）

向度	指標	表現水準			
		優異	良好	尚可	待改進
教學方法	善用教學資源輔助教學	深入了解各種教學資源輔助教學之意涵及重要性，具備正確的使用觀念、態度及能力，積極主動運用於教學歷程中，以提昇學生學習成效。	大致瞭解各種教學資源輔助教學之意涵及重要性，具備良好的使用觀念、態度及能力，在一般的情況下願意運用於教學歷程中，以提昇學生學習成效。	對於各種教學資源輔助教學之意涵、重要性的瞭解，及使用觀念、態度和能力差強人意，只在被要求或必要的情況下願意運用於教學歷程中。	極少瞭解各種教學資源輔助教學之意涵及重要性，對於正確的使用觀念、態度及能力並不足，亦極少運用於教學歷程中。
教材呈現	善用教科用書	深入瞭解教科用書之意涵，具備正確的使用觀念、態度及能力，積極主動依學生學習表現適切調整教學內容及提供必要的補充教材。	瞭解教科用書之意涵，具備良好的使用觀念、態度及能力，在一般的情況下願意依學生學習表現調整教學內容及提供必要的補充教材。	大致瞭解教科用書之意涵，對於使用觀念、態度及能力差強人意，只在被要求或必要的情況下願意依學生學習表現調整教學內容及提供必要的補充教材。	極少瞭解教科用書之意涵，對於使用觀念、態度及能力不足，亦極少依學生學習表現調整教學內容及提供必要的補充教材。

學教學專業知能的相關內涵，我們隱約發現教師的數學教學所需具備的專業知能有一些共通的面向，我們將六個面向定義為數學知識、學生認知、教學方法、教學實務、教學評量和專業責任。

其中前面提到四個數學知識、學生認知、教學方法，以及融合上述三者的教學實務等面向，是現今中外學者（呂玉琴，1994；李源順、林福來，1998，2000；Fennema & Frank, 1992; Koehler & Grouws, 1992; Shulman, 1987）、標準（林碧珍、蔡文煥，2006；劉曼麗，2006；AAMT, 2006; NCTM, 1998），和三所教育大學的課程（國立台北教育大學數學暨資訊教育學系，台北市立教育大學數學資訊教育學系，國立台中教育大學數學教育學系）中涵蓋或羅列的面向。

至於教學評量，雖然 Fennema 與 Frank (1992)，Koehler 與 Grouws (1992)，NCTM

(1998) 沒有特別強調，但是國內學者（丁一顧等，2003；林碧珍、蔡文煥，2006；劉曼麗，2006）和機構（教育部，2006）所制定的標準，林碧珍（2007）的培訓課程，以及三所教育大學的課程中也都包含評量的課程，所以教師也需要了解如何進行數學教學評量。

再者包含情意、信念等的專業責任，學者（丁一顧等，2003；林碧珍、蔡文煥，2006；劉曼麗，2006；Fennema & Frank, 1992; Koehler & Grouws, 1992），或機構（教育部中教司，2007；AAMT, 2006）認為非常重要。因此教學評量和專業責任也是教師所需具備的二個面向。

同時從英國 TDA（2006）與潘慧玲（2004）制定教師專業知能標準或指標，以及學者們對教師具備的教學專業知能的觀點，給我們一個為不同身分教師制定同一套知能標準的理論依據。

參、研究方法與過程

一、研究方法

第一階段，為了建構整合不同身份的小學教師數學教學發展標準（SDEMT），我們利用戴明循環理論（The Deming cycle）（Deming, 1986），即透過計畫（plan）、實作（do）、檢核（check）及修正（act）（P-D-C-A）制定國小教師應具備的數學教學專業知能標準。首先我們從各機構和學者所制定的教師專業知能標準，學者數學專業知能的相關文獻，以及研究者多年拍攝、分析將近一百堂的國小數學教師教學錄影帶（plan），制定出國小教師所應具備的數學教學專業知能標準（do）。每一標準之下，研究者給與適當的定義，或者舉例，使教師或學者能更了解標準的意涵。之後我們邀請七位國小數學師資培育者進行座談，了解他們對各個面向、內容和不同身份的區分的觀點，以檢核此一標準（check），並進行適度的修正（act）。例如，一開始本研究在制訂標準初稿時，沒有考量實習輔導教師在輔導實習教師時應具備的輔導知能標準。學者們建議應列入此一標準，因此我們事後再列入了輔導實習教師的數學教學輔導知能標準²。再如學者們認知專家教師是一個抽象的名詞，不像實習教師、合格教師、輔導教師等名詞在台灣較有明確的規範，建議本研究加以規範。因此本研究再從文獻中找尋各學者對於專家教師的定義，列入問卷調查中供問卷填答者參考。

²我們把涵蓋數學知識、學生認知、教學方法、教學實務、教學評量和專業責任等六個面向的標標準，稱為小學教師專業發展標準（SDEMT）。把SDEMT和實習輔導教師的數學教學輔導知能標準合稱為小學教師數學教學專業知能標準。因為數學教學輔導知能標準強調在實習輔導老師的數學教學輔導，因此在本研究中暫時不加以詳述。

修訂之後，我們再一次利用文本請這七位師資培育者（plan），提供具體修改意見（do），進行內文的檢核（check）與修正（act）。此次請這七位師資培育者針對修訂稿進行文本審閱時，我們請求他們對每一個標準提供「不需要修改」與「建議修改為…」的具體內容，以及在文本最後一頁請求師資培育者覺得「若需要再加任何的標準，或者建議內容，請填寫在下面空白處」。例如，師資培育者建議對於“保留概念”等數學教育用語應再加說明，因此研究者在其相關內容加入了詳細的說明。再如師資培育者的意見，認為標準的內容應該使國小教師都能理解。因此，我們找尋三位僅具大學資格的資深國小教師進行問卷內容的審閱，以了解一般國小教師對內文的了解，並根據國小教師之意見加上註解或修正文句。

第二階段，為了探究國小數學教育學者對此一標準的觀點，本研究利用問卷普查法，調查台灣對國小數學教育有研究與教學經驗的所有大專校院學者。因為“所有”曾參與國小數學教育相關研究與教學經驗的大專校院學者，人數較多且學歷與經驗範圍較廣，因此我們不再請求其針對內容提供修改意見。僅請求學者們針對各個標準提出他們認為需要達成的百分比。

二、研究對象

在第一階段中，我們邀請的七位師資培育者都是對國小教師數學教學專業成長有豐富研究與實務經驗，他們對國小教師所需具備的專業知能有研究與教學的敏感性。他們在師資培育機構的任教年資有16-31年，平均23年，同時長年進行教師專業發展之研究、到國小現場實地輔導教師的數學教學、以及曾經或現在正參與教科書課程編著。其中有四位曾經參與國家數學課程能力指標的修

訂；三位曾經參與獲聘國立教育編譯館委員，負責審查國小數學教科書。

有關第二階段的研究對象，研究者首先到國科會的研究人才資料庫中搜尋“所有”數學教育類中與國小數學教育相關的學者，之後再請一位資深的國科會數學教育專題計畫複審委員檢視所搜尋的學者是否有遺漏。經複審委員的建議之後，確定所有問卷調查對象涵蓋台灣“所有”對國小數學教育有研究與教學實務經驗的學者共42位。本研究對所有學者發放問卷進行普查，最後回收34份，回收率為81%。

三、研究工具

我們形成的問卷分為四部分，第一部份是對數學教學專業標準及四種身分教師的說明。第二部份是填答者的基本資料，包含：性別、年齡、學歷、職稱、任教學校、教育學程任教年資、數學教學專長、及教授課程。第三部份 SDEMT 與數學教學輔導知能標準逐項列出每項標準，並請填答者針對四種身分教師，分別列出該類教師在此標準應達成的百分比。第四部份請填答者從各達成標準的指標百分比，回答教師在專業發展過程中，所需要的時程。

其中第三部份所制定的 SDEMT 分為六個面向：數學知識、學生認知、教學方法、教學實務、教學評量、和專業責任，分別有 9、4、3、9、4、18 條標準，共 47 條標準。標準的內容，請參見附錄。而四種身份教師應達成的百分比，是以常用的 100% 為最高達成的指數，考慮教師在學習教學、教學知能的展現、以及教學知能與學理的連結等三方面，在教師終身學習、專業發展過程中所佔的比重。研究者考慮教師的學習教學是從小學、中學、高中、甚至到大學一路慢慢累積起來的，它不是憑空從師培機構學到的。

教師需要從小學開始慢慢累積數學知識，到大學或研究所再以這些數學知識為基礎，學習數學教學的學理知識。因此，若將教師學習數學教學的時間（將近 25 年）與教師的教學時間（將近 25 年）相對比，可能不相上下。因此 SDEMT 中每一個標準，以不同身分教師是否修讀或進修過相關課程的百分比佔該標準比重的 50%。再者一位教師除了學習之外，最重要的是他是否能展現出他所學的知能，以及他對教學的反思（Dewey, 1933; Schön, 1983）是否能體會出相關的理論，不管是學理的理論或是實務的理論。同時這些理論是慢慢發展出來的，它也是非常重要的。當教師能說出他教學的實務理論或學理理論，他便能成為一位專家教師，他能成為教師的榜樣，可以做為教師的老師。因此，SDEMT 中每一個標準的大原則是一位教師對教學相關知能的主動或被動展現，佔該標準的 30%。教師對他所展現的知能可以提出理由說明（實務理論或學理理論）佔標準的 20%。然後以一位教師需要達成多少百分比來判定一個教師的身份。

上述比例與說明是明列在每一個標準之下，學者填答各個身分教師要達成的百分比之前，同時每一標準都舉了一些例子加以說明。以達成標準「MK03.了解各單元內的教學目標、關鍵概念、與實例」為例，如圖 1。

因為學者在填答時，每一個標準之下都有此內容與指標可以參考，因此學者們在填答時，界定教師身分應有一致的標準。

四、資料分析

在效度方面，由於 SDEMT 經過七位資深國小數學師資培育者的座談會以及文本的審查修改，因此具有專家效度。SDEMT 的內容則是從文獻探討與研究者實務經驗抽取與各面向有關的內涵，同時考慮從宏觀至微

MK03.了解各單元內的教學目標、關鍵概念、與實例。			
<ul style="list-style-type: none"> ● 教師能了解各小單元內的教學目標、<u>關鍵概念</u>、和正例、反例、啟蒙例...等實例。 ● 例如，「十以內的數」的教學目標是要學生能進行說、讀、聽、寫、做的活動；學生除了會唱數之外，也要會倒回來唱數，它們是合成分解（整數加法和減法）的關鍵概念。 ● 例如，<u>加減法運算可文字題類型可以分成改變、合併、比較、平衡（等化）型等稱為加減法語意結構。</u> ● 例如，分數概念的教學目標是要學生了解單位量、等分、和部份/全體（或子集合/集合）的概念；分數的關鍵概念是單位量和等分；分數概念的實例有二維連續量（如，蛋糕、披薩）、一維連續量（如，鍛帶）、離散量（如一盒雞蛋）等。... ● 例如，教分數概念時為了突顯「等分」概念的重要性，除了出現「有等分」的問題（正例），也出現「沒有等分」的問題（反例），使學生特別注意到物體是否等分。 ● 例如，教分數概念時，第一次出現的例子（叫做啟蒙例）時常是像蛋糕、披薩...之類的二維連續量。因此學生通常對它印象深刻。 ● 例如，概念或性質的限制條件（關鍵概念）：因數、倍數、奇數、偶數是限制在整數的條件下（所以0是偶數；在小學只談正的因數，到了國中因數有正因數和負因數）； ● 例如，$\frac{1}{2}$ 個方形蛋糕和 $\frac{1}{2}$ 個圓形蛋糕不能隨意比較大小，但 $\frac{1}{2}$ 一定等於 $\frac{1}{2}$，它可以說是限制在同一物件上，或者是所有物件的 $\frac{1}{2}$ 的集合。 ● 例如，小數除以整數的良好啟蒙例是等分除問題（例如，0.9公斤的糖平分3包，每包幾公斤？），分數除以分數的良好啟蒙例是包含除問題（例如，0.8公斤的糖，每0.2公斤裝一包，可以裝成幾包？）。 			
達成指標	修讀或進修過 <u>相關課程</u> 或能 <u>呈現</u> 各單元的教學目標、關鍵概念、實例等相關的資料。	能主動或被動 <u>展現</u> 各單元的教學目標、關鍵概念、實例等。	能主動或被動 <u>展現</u> 各單元的教學目標、關鍵概念、實例的 <u>理由</u> 。
百分比	50%	30%	20%
<p>註：*相關課程：例如，數學課程研究...等了解特定單元內的教學目標、關鍵概念與實例的課程。</p> <p>*各單元概念的展現，在教師主動展現上可要求每一主題中的一個單元說出其教學目標、關鍵概念、實例；教師被動展現上可以針對每一主題的一個單元詢問其教學目標、關鍵概念、實例（但非其主動展現之單元）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 具專家教師資格要達成的指數（0%~100%）：_____ % ● 具輔導教師資格要達成的指數（0%~100%）：_____ % ● 具合格教師資格要達成的指數（0%~100%）：_____ % ● 具實習教師資格要達成的指數（0%~100%）：_____ % 			

圖 1：專業知能標準舉隅

觀，從縱向到橫向，從個人到社會、國家，以及生活、職業與數學連結等向度有系統性的制定，因此具有內容效度。

在信度方面，問卷結果以34位數學教育學者針對四種教師的評量結果進行內部一致性分析。四種身分教師在數學知識方面的Cronbach α 係數介於 .93至 .96之間；在學生認知方面， α 係數介於 .94至 .98之間；在教學方法方面， α 係數介於 .73至 .97之間；在教學實務方面， α 係數介於 .94至 .99之間；在教學評量方面， α 係數介於 .95至 .97之間；在專業責任方面， α 係數介於 .97至 .98之間。

問卷回收後，先將資料輸入 excel 檔，並經兩次資料確認動作，之後再以 SPSS 進行資料分析。研究先以 SPSS 軟體進行相依樣本二因子變異數分析，探究學者對四種教師身分以及六個專業面向的觀點是否有顯著差異，並進一步進行事後考驗。

肆、結果分析

在此報導 SDEMT 的問卷調查結果。

一、基本資料分析

本研究的34位填答學者中有15位男性和19位女性；平均年齡47.13歲；有32位博士和2位碩士；10位教授，14位副教授和10位助理教授。目前有21位任教於教育大學，7位任教於其他公立大學，3位任教於私立大學，另3位任教於專科學校。平均任教年資14.48年。從上述資料，發現填答者平均的學歷和經歷都相當資深。

在研究專長方面，由於每一位填答者具有的研究專長可能不只一項，因此填答結果的總和不是100%。其中專精於數學教學研究有68%，數學學生認知研究有65%，數學內

容知識研究有50%，數學教師研究有47%，數學評量研究有29%，課程研究有24%，教學評量研究有21%，教育心理學研究有15%，其他的則有15%，例如，學習困難與補救教學。

學者也有豐富的理論與實務經驗。在教學實務方面，有68% 帶過大五實習，平均4.3年；有47% 帶過大四教育實習，平均4.07年。在教學理論方面，有85% 上過數學科教材教法，平均9.26年；有53% 上過兒童數學概念發展，平均6.29年；有50% 上過國小數學課程，平均5.36年；有21% 上過其他科目，例如數學與科技、數學史、資訊融入數學科、認知心理學。

這些學者認為修讀教育學程的大學生需要修讀6到7個與數學教學直接相關的學分，比現行最多只修讀四學分，多了二到三學分。他們認為最需要修讀的科目，優先順序依序為數學科教材教法，有97% 的學者認同；兒童數學概念發展，有90% 的學者認同；數學教學評量，有71% 的學者認同；國小課程研究，有65% 的學者認同；普通數學，有65% 的學者認同；其他學科，例如教學實務，教學評量（跨學科的），數學教育基本概論，基礎數學（與中小學數學內容有關之數學概念之意義與推理思考力訓練），資訊與數學和數學史，有29% 的學者認同。

在不同身分教師的消極性資格方面，大部份的學者認為實習教師需要實習一年才能具備他所填的「具合格教師資格」的指標，學者的觀點較贊成舊制的一年實習，較不贊同現行新制只需半年的實習；合格教師需要經過五到六年才能具備他所填的「具輔導教師資格」的指標，比起現行的制度只要年資滿三年多了二到三年；合格教師需要經過11到15年才能具備他所填的「具專家教師資格」指標。

二、學者對教師專業知能的觀點

(一)不同身分教師與各面向的描述性資料

本研究調查的學者們對四種身分教師在六個數學教學面向專業要求的平均數及標準差，如表2所示。調查發現實習教師、合格教師、輔導教師、和專家教師身分在六個面向的總平均數，分別為57.90%、67.64%、78.68% 和86.29%。配合問卷調查時要求學者們填寫的標準—是否修讀或研習過相關課程佔50%，是否能主動或被動展現相關內容佔30%，以及是否能主動或被動展現相關內容的理由或學理依據，佔20%。研究發現，若一位教師修讀或研習過相關課程的得分是 x 分（百分制），能展現教學知能的得分是 y 分（百分制），能展現教學知能的理由或學理的得分是 z 分（百分制），則得分為 $0.5x+0.3y+0.2z$ 。其意義為實習教師--他要進入職場實習--的分數大約需要60分及格才可以；合格教師--他具有正式教師資格--要70分左右才可以；輔導教師--他有能力輔導實習教師進行教學--則大約要80分；專家教師--他的數學教學獲得認同--則約85分。舉例來說，若一位教師修讀課程的評分為90分，展現教學知能的評分為70分，說明理由或學理的評分為45分，則其總分數為75分，他就是一位合格教師。

若從質性意義來看，學生教師在師資培育完成之後，要具有實習教師資格，除了修讀數學教育相關課程之外，還需要一些能被動或主動展現他所學的知能。實習教師實習完畢之後，他想要成為合格老師必須能被動或主動展現他所學的大部份知能。假如他想要成為輔導教師，他則必須能被動或主動展現幾乎所有所學的知能，甚至要能夠展現一些他所認知的理由或者學理理論與實務理論。假如他想要成為一位專家教師，他除了能展現他所學的知能之外，還必須能夠說出所學或者所展現的知能的理由或者學理理論與實務理論。這個數據符合輔導教師和專家教師的特質，他們要輔導實習教師或者和成為在職教師的典範，除了要能展現他們的知能，也必需要闡述他的教學理念或理由。所不同的是輔導教師可能只對他的實習老師，而專家教師需面對更多的老師，因此教學知能的展現和教學理念的論述有程度上的區分。

分析實習教師資格、合格教師資格、輔導教師資格、和專家教師資格所需達成指數的標準差分別為16.88%、14.52%、10.89% 和 9.40%。發現學者對實習教師所需達成的指數，觀點最不一致；對專家教師所需達成的指數，觀點最為一致。

(二)不同身分教師與各面向的差異分析

本研究採相依樣本二因子變異數分析進

表 2：四種身分與六個面向的平均數與標準差（ $n = 34$ ）

	實習教師		合格教師		輔導教師		專家教師		四種身分	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
數學知識	57.16	17.62	66.56	15.99	77.68	11.93	85.74	10.62	71.79	13.59
學生認知	56.32	17.87	66.14	14.42	78.61	10.71	87.34	8.90	72.10	12.19
教學方法	57.02	18.93	67.05	16.96	78.02	13.02	85.72	10.97	71.95	14.55
教學實務	57.48	17.55	67.44	15.03	78.82	11.70	86.49	9.42	72.56	12.84
教學評量	55.88	17.72	67.07	14.89	78.54	11.89	86.04	10.55	71.88	12.99
專業責任	63.53	17.37	71.59	15.19	80.39	12.13	86.40	11.22	75.48	13.40
六個面向	57.90	16.88	67.64	14.52	78.68	10.89	86.29	9.40		

行兩個變項-四種教師身分和六個面向-的平均數差異顯著性考驗，結果見表3。變異數分析結果，在六個面向、四種身分、以及六個面向和四種身分交互作用皆具顯著差異，因此本研究繼續進行單純主要效果考驗。

不同身分教師在各面向專業知能的差異考驗結果如表4。發現，四種身分教師在六個面向的平均數都是「實習教師 < 合格教師 < 輔導教師 < 專家教師」。這個結果與教師專業發展的歷程相符。

本研究分四種教師身分分別考驗六個面向的差異，結果如表5。顯示，除了實習教師和合格教師在專業責任的平均數顯著高於其他五個面向，其他面向間都沒有到達顯著差異，輔導教師及專家教師在各面向間也都

沒有達顯著差異。此可能顯示學者們認為實習教師和合格教師，他們初為人師，最重要的知能是他們的專業責任，他們對教育的認同，對學生的品德培養，以及對自己的要求。此結果與我國長久以來強調國小教師應修身，進而培養學生正向的價值、態度和行為，以及對國家社會的責任感相符。

若和調查的基本資料相比對，對一位實習教師來說，扣除「專業責任」這個面向後，教學實務和教學方法是所需達成指數中最高和次高者，這個現象和國小數學教育學者認為職前教師最優先修讀的科目是數學科教材教法（占88%）相符。不過，學者認為次優先修讀的科目是兒童數學概念發展，占82%，和數學科教材教法的重要性相差不多，但實

表 3：四種身分與六個面向的變異數分析

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定
組間	97100.130	23	31954.526	
面向	1374.884	5	274.977	2.809*
身分	94866.995	3	31622.332	199.685**
面向*身分	858.251	15	57.217	6.876**
組內(誤差)	41097.556	792	420.518	
受試者間	5145.565	33	155.926	
殘差(面向)	16154.927	165	97.909	
殘差(身分)	15677.773	99	158.361	
殘差(面向*身分)	4119.291	495	8.322	
全體	138197.686	815	32375.044	

* $p < .05$

** $p < .01$

表 4：四種身分教師在六個面向的平均數（標準差）及差異分析

	實習教師 (1)	合格教師 (2)	輔導教師 (3)	專家教師 (4)	變異數分析	事後比較
數學知識	57.16 (17.62)	66.56 (15.99)	77.68 (11.93)	85.74 (10.62)	$F(3,99) = 193.81^{**}$	1 < 2 < 3 < 4
學生認知	56.32 (17.87)	66.14 (14.42)	78.61 (10.71)	87.34 (8.90)	$F(3,99) = 150.13^{**}$	1 < 2 < 3 < 4
教學方法	57.02 (18.93)	67.05 (16.96)	78.02 (13.02)	85.72 (10.97)	$F(3,99) = 181.12^{**}$	1 < 2 < 3 < 4
教學實務	57.48 (17.55)	67.44 (15.03)	78.82 (11.70)	86.49 (9.42)	$F(3,99) = 165.04^{**}$	1 < 2 < 3 < 4
教學評量	55.88 (17.72)	67.07 (14.89)	78.54 (11.89)	86.04 (10.55)	$F(3,99) = 156.73^{**}$	1 < 2 < 3 < 4
專業責任	63.53 (17.37)	71.59 (15.19)	80.39 (12.13)	86.40 (11.22)	$F(3,99) = 116.63^{**}$	1 < 2 < 3 < 4

** $p < .01$

表 5：六個數學教學面向的平均數（標準差）及差異分析：以四種教師身分分別檢驗

	數學知識 (1)	學生認知 (2)	教學方法 (3)	教學實務 (4)	教學評量 (5)	專業責任 (6)	變異數分析	事後比較
實習教師	57.16 (17.62)	56.32 (17.87)	57.02 (18.93)	57.48 (17.55)	55.88 (17.72)	63.53 (17.37)	$F(5,165) = 6.71^{**}$	6 > 5,4,3,2,1
合格教師	66.56 (15.99)	66.14 (14.42)	67.05 (16.96)	67.44 (15.03)	67.07 (14.89)	71.59 (15.19)	$F(5,165) = 4.09^{**}$	6 > 5,4,3,2,1
輔導教師	77.68 (11.93)	78.61 (10.71)	78.02 (13.02)	78.82 (11.70)	78.54 (11.89)	80.39 (12.13)	$F(5,165) = 1.06$	無差異
專家教師	85.74 (10.62)	87.34 (8.90)	85.72 (10.97)	86.49 (9.42)	86.04 (10.55)	86.40 (11.22)	$F(5,165) = 0.58$	無差異

** $p < .01$

習老師在這六大面向中，除了教學評量是所需達成的指數中最低的之外，次低的就是對學生認知的了解。也就是說，在「學生認知」這個面向中，學者對“修讀的優先性”和“實習老師應達成的指數”間的看法是不一致的。

再從表4或表5的標準差發現，對同一面向而言，標準差從高到低，依序為實習教師、合格教師、輔導教師和專家教師。顯示學者對實習教師所需達成的指數，觀點最不一致；對專家教師所需達成的指數，觀點最為一致。進一步分析發現學者對實習教師的教學方法面向的觀點（標準差為18.93%）最不一致，學者對專家教師所需具備的學生認知面向的觀點最高，也最為一致（標準差為8.90%）。

(三)面向內的標準

我們檢視每一個面向中的每一個標準，找出教師在某一個標準的指數和該面向的其他標準的指數差異較大者，以了解學者是否對某標準特別重視或特別不重視。至於各標準的平均數與標準差，請參見附錄。

在數學知識面向，實習教師、合格教師、輔導教師、專家教師四種身分教師在標準“MK08.有大學基礎數學的素養”需達成的平均數分別為52.09%、58.00%、67.24%、75.58%，在標準“MK09.了解數學與日常生活、其他

學科和職業上的關聯與應用”所需達成的平均數分別為54.85%、61.97%、73.18%、81.58%。這二個標準是四種身分教師在數學知識面向的9個標準中平均數明顯偏低的二個，尤其是標準 MK08的平均數是所有47個標準中最低者，顯示學者認為大學數學基礎素養對所有身分教師來說，較不重要。

若從標準差來看，合格教師、輔導教師、專家教師三種身分教師在 MK08的標準差最高，分別達20.88%、19.17%、18.62%，且實習教師在 MK08的標準差也偏高（20.09%），顯示學者們的看法也不一致。

實習教師、合格教師、輔導教師、專家教師四種身分教師在標準“MK03.了解各單元內的教學目標、關鍵概念、與實例”的平均數最高，分別達59.94%、70.18%、82.30%、90.36%。同時標準差也較低，分別為19.25%、17.02%、13.09%、9.13%。顯示學者們認為 MK03.了解各單元內的教學目標、關鍵概念、與實例最為重要，且看法較一致。

在學生認知面向，所有身分教師在這個面向的4個標準中的平均數沒有特別明顯的差異出現。

在教學方法面向，標準“TM03.了解 ICT（資訊溝通科技）與相關教學資源的適用時機與應注意事項”（55.88%、64.71%、

73.82%、81.03%)，所需達成的平均數是這個面向的3個標準中平均數最低，同時標準差最高(20.36%、18.54%、17.88%、15.12%)。顯示學者們認為了解 ICT (資訊溝通科技) 與相關教學資源的適用時機與應注意事項較不重要，且意見分歧。

在教學實務面向，實習教師、合格教師在標準“TP08.能激發學生主動思考與學習，幫助學生學得數學能力或後設認知能力”的平均數分別是54.59%、65.56%，是這二種身分教師在這個面向的9個標準中的平均數明顯低於其他標準者。其他二種身分教師在此標準的平均數也都低於此面向的這二種身分教師的平均值。合格教師、輔導教師、專家教師在標準“TP06.能有效率的使用 ICT (資訊溝通科技) 與相關教學資源”的平均數分別是65.71%、75.00%、82.12%，是這三種身分教師在這個面向的9個標準中的平均數明顯低於其他標準者。同時三種身分教師的標準差明顯偏高(18.07%、16.32%、14.95%)，顯示學者們認為 ICT (資訊溝通科技) 與相關教學資源的使用對合格教師、輔導教師、專家教師較不重要，且看法分歧。

輔導教師、專家教師在標準“TP02.能運用恰當的班級經營策略，幫助學生進行數學學習”的平均數分別是81.82%、89.36%，是9個標準中的平均數明顯較高者，且標準差較低者(11.03%、7.00%)。顯示學者們認為運用恰當的班級經營策略，幫助學生進行數學學習對輔導教師和專家教師較重要，且看法一致。

在教學評量面向，實習教師在標準“TA04.能利用評量結果和學生家長或他人有效溝通學生的成就”的平均數是53.53%，是實習老師在這個面向的4個標準中的平均數明顯低於其他標準者，且標準差偏高(21.41%)。但其他三種身分教師在此

標準的平均數卻都高於此面向的這三種身分教師的平均值。這或許是因為實習教師在實習階段不需要和學生家長溝通學生的學習成就所致，但學者們的看法不一致。

實習教師在標準“TA01.了解評量的相關理論及使用時機”的平均數是58.38%，是實習老師在這個面向的4個標準中的平均數明顯高於其他標準者，且標準差相對較低(17.18%)。顯示學者們認為了解評量的相關理論及使用時機對實習教師較為重要，且學者們的看法相對較一致。

在專業責任面向，輔導教師、專家教師在標準“PA17.能和師資培育機構配合教導職前教師之學習”的平均數分別是82.94%、81.41%，是47條標準中，唯一一條輔導教師的平均數略高於專家教師的平均數。同時標準差分別為11.15%和22.23%，是輔導教師中較低者，是專家教師中較高者。這表示學者們認為教導職前教師的責任與義務，輔導教師和專家教師同等重要，同時對輔導教師的看法一致，但對專家教師的看法分歧。

實習教師、合格教師在標準“PA18.具有為國家和社會貢獻的責任感”的平均數分別為72.47%、77.32%，是這二種身分教師在這個面向的18條標準中的平均數明顯高於其他標準者。顯示學者們認為想當小學教師的人應先具有為國家和社會貢獻，培育英才的使命感。

輔導教師、專家教師在標準“PA10.能公正、一致的對待學生，關心學生當作學習者的發展”的平均數分別為83.50%、89.15%，是這二種身分教師在這個面向的18條標準中的平均數明顯高於其他標準者。其他二種教師在這條標準的平均數亦很高，僅次於PA18。顯示學者們認為教師應以學生的學習為中心，處處思考如何公正、一致的對待學生。

伍、討論與啟示

本研究先對問卷調查結果進行討論，之後提出本研究的啟示。

一、討論

(一) 國小職前教師的數學教學專業知能的學習範圍與程度

實習教師在國小教師數學教學專業知能標準所需達成的指數的標準差比其他三種身分教師都高，達16.88%，顯示台灣國小數學教育學者對國小職前教師在數學教學專業知能方面應具備哪些內涵及應具備的程度有很大的差異。但這些國小數學教育學者又大都任教於肩負國小師資培育的大學，如何縮減這些學者對國小教師數學專業知能的內涵及應具備程度的差異，以利國小職前教師數學師資培育課程及相關教材的規劃，是一個需進一步思考的問題。在這方面，研究者從國外文獻並沒有找到相類似的議題，例如其他國家的學者對教師所需具備的專業知能是否一致。因此值得持續搜尋或者進行國際性的交流、研究。

(二) 大學基礎數學對國小教師數學教學的意義

在國小教師數學專業知能的47條標準中，“有大學基礎數學的素養”這條標準的平均數是四種身分教師最低者，而且其標準差明顯偏高。為什麼國小數學教育學者認為大學基礎數學素養對所有身分的教師而言是較不重要的，且意見分歧？在這方面，美國NCTM（1998）有將大學基礎數學的素養列入教師應具備之知識中，但澳大利亞AAMT（2006）則未凸顯大學基礎數學素養的重要，因此國小教師的數學教學專業知能是否應涵蓋大學基礎數學的素養似乎也未獲得國際的共識，也未獲得學者們的共識。因此國

小教師是否需具備的大學數學素養是一個值得研究的議題。

研究者發現，分數與小數互換的脈絡，以及從長方形面積到圓面積的脈絡和微積分相關；從數到未知數的脈絡與代數相關；數學史可以陶冶師生的數學。因此從研究者的觀點，我們希望教師能具備基礎的大學數學知能，如此將有助於教師從高觀點的角度帶領學生學到更深層的數學概念，體會數學的美。至於基礎的大學數學知能需要那些，以及學到什麼程度仍有待研究。

(三) 學生認知對國小數學教師專業發展的意義

研究顯示有82%的國小數學教育學者認為職前教師需要修讀有關學生認知的科目，次於數學科教材教法的88%，但學生認知這個面向卻又是實習老師在國小教師專業知能的六大面向應達成平均數中第二低者（參見表2）。因為學生認知的了解必需要以數學內容知識為基礎，教師才能了解學生為何會有這樣的想法，因此這樣的現象似乎顯示學者認為學生認知的知識不易透過修課來獲得，或者學生認知知識不是實習教師應優先強調的知識。另外，教師在六大面向所需達成的平均數差距最大的也是學生認知這個面向，這顯示數學教師教學專業發展的最大空間是學生認知知識的成長。在這方面，研究者從國外文獻並沒有找到相類似的報導，其他國家的學者對職前教師最優先修讀那些科目？它是否易於從修課中獲得知能？這方面是否因各國的師資培育方式不同而有不同的見解？因此值得持續搜尋或者進行國際性的交流、研究。

在Fuller與Brown（1975）所提的有關信念、態度的關心理論中，一個教師從職前到在職，其對教學的關心面向的最高發展層次是關心學生。本研究則發現實習教師較不易獲得學生認知知識，但專家教師最應具備

豐富的知識領域是學生認知的知識，這似乎表示關心學生和了解學生認知知識分別是最晚發展出來的信念與知識，同時似乎也呼應 Fennema 與 Franke (1975) 的主張，他們認為在數學教師的專業發展過程中，知識和信念是相互影響的。

(四)ICT 對國小數學教學的意義

在科技影響這個世界愈來愈多的情況下，台灣國小數學課程改革將“運用科技與資訊”列為學生應學習的十大基本能力之一，並鼓勵教師善用新科技所發展的資源，作為教學素材（教育部，2000，2003）。然而標準“TM03.了解 ICT（資訊溝通科技）與相關教學資源的適用時機與應注意事項”及“TP06.能有效率的使用 ICT（資訊溝通科技）與相關教學資源”二個平均數，學者填答相對偏低（55.88%、64.71%、73.82%、81.03%）。為什麼數學教育學者會認為這條標準對國小教師而言較不重要呢？這是否表示學者們認為資訊科技較不能融入國小階段的數學教學？還是學者看不到資訊科技和國小數學教學的關聯性？還是還有其他原因？當進一步探究找到原因之後，我們才有可能進一步協助國小教師落實資訊教育。否則當肩負培育國小數學師資的數學教育學者認為較不重要，那麼，他們就不會花較大的心力去培養國小教師的使用 ICT 及相關教學資源的能力，相對的，國小數學課程中有關運用科技與資訊能力的培養也就較不易落實。在這方面，美國 NCTM (1998) 與英國 Ofsted (1998) 都將 ICT 列為重要的教師教學專業知能，但是它的重要性相對於其他知能又是如何呢？研究者從國外文獻並沒有找到相類似的議題，因此值得持續搜尋或者進行國際性的交流、研究。

(五)專業責任對國小數學教學的意義

在六大面向中，教師的專業責任在實習

教師和合格教師中，與其他面向有顯著差異，顯示數學教育學者對國小教師的培育上，認為最重要的或者最應該優先培養的是教師能公平一致的對待學生，學生的態度、人生觀、價值，以及自我成長等等情意領域。這方面和企業界徵才時，所重視的面向不謀而合。石向前 (2006) 在其所著《世界500大企業面試聖經》一書中談到，若你想要輕鬆面對大小面試，你必須具備世界500強員工的7大能力，其中第一個能力就是進取心和熱情，它也就是一種專業責任。此外研究者對資深的教師訪談得知，國內只有師範校院可以培育師資時，大家似乎比較重視教師的專業素養，可是現在開放給各大學開設教育學程，使得學校內的專業素養愈來愈不受到重視。因此，專業素養的不一致是否和教育學程的開放有關，值得進一步探討。當然，對專業責任的重視是台灣教育界的特有現象，還是國際間的數學教育界的共識則有待進一步的了解。

(六)學者認為各面向內愈不重要的標準看法似乎愈分歧

各個面向內的標準分析，似乎發現一個有趣的現象，那就是學者們認為愈不重要的標準，學者間的看法愈分歧。例如，學者們認為數學知識面向的 MK08.有大學基礎數學的素養，數學方法面向的 TM03.了解 ICT（資訊溝通科技）與相關教學資源的適用時機與應注意事項對實習教師、合格教師、輔導教師、專家教師較不重要，且看法分歧。學者們認為專業責任面向的 PA17.能和師資培育機構配合教導職前教師之學習對輔導教師和專家教師較不重要，且看法分歧。相對的，學者們認為愈重要的標準，看法愈一致。例如，數學知識面向內的 MK03.了解各單元內的教學目標、關鍵概念、與實例對實習教師、合格教師、輔導教師、專家教師，教學實務

面向內的 TP02.能運用恰當的班級經營策略幫助學生進行數學學習對輔導教師、專家教師，教學評量面向內的 TA01.了解評量的相關理論及使用時機對實習教師，學者們都認為比較重要且看法一致。顯示在學者們認為不重要的標準，學者們更需要經由討論以取得共識。

二、啟示

雖然研究者已調查出國小數學教育學者對國小教師數學教學專業知能標準的看法，但是仍有幾件事需要繼續探討的。一是學者代表的是“學理”層面的認知，而代表“實務”層面的國小教師的認知又是如何？和專家學者的認知是否一致？不一致時，代表什麼意義？如何使兩者的認知更趨一致？在這方面，研究者將針對國小教師，或者是對國小教師數學教學專業知能的認知有較好的實務經驗的教師進行問卷調查。必要時進行訪談，以了解他們的觀點。此後，有必要時，也可以對國小數學教育專家學者進行訪談，以了解“學理”和“實務”層面的差異，探究如何使兩者的認知更趨一致。

SDEMT 制定的一個用途是可以做為評鑑教師身分之探究，因此我們可以仿效期刊論文的審查制度³，聘請奇數位的資深國小數學教育專家者，對一位教師進行身分評鑑之探究，然後用多數決來評定這位教師的身分。當然，我們也可以從這奇數位學者的評鑑中探討學者所認定的標準在那裏，使各個

³目前有些知名的期刊聘請三位知名的學者，依據學者本身的專業素養和期刊所制定的一些規準來評定一篇文章是否「通過」、「修改後通過」、「修改後再審」、或「不予刊登」。有些知名的期刊則聘請三位知名的學者，然後只依學者本身的專業素養來評定一篇文章是否「通過」、「修改後通過」、「修改後再審」、或「不予刊登」。

標準的數值更具有質性的意義。例如，一位實習輔導教師他要能夠輔導實習教師進行教學，那他要具備的知能有那些？要對所任教年級的六大面向了解多少？需不需要了解六大面向的內容的原理、原則的後設認知？因為教學有其延續性，那對他不熟悉的年級又是如何呢？

文獻探討發現，除了英國 TDA 在2006年制定的草案有對不同身分教師制定不同的標準之外，其他國家少有看到。同時，各國對不同身分教師所應具備的專業知能中何者較為重要等相關議題，國際間似乎少有討論。因此，在這方面的議題，似乎值得進行國際間的交流與研究。

誌 謝

本文是國科會專題研究計劃編號：94-2522-S-133-001-的部份結果。感謝所有參與問卷的學者們，以及參與研究的成員。有了貢獻於小學數學教育的學者們的參與使本研究得以順利完成。文中論點為作者所有，不代表國科會。

參考文獻

1. 丁一顧、簡賢昌、張德銳（2003）。國民中小學教師教學專業發展標準及其資源檔之研究。教育資料集刊，28，213-239。
2. 王保進、林文律、張德銳、黃三吉、馮清皇（2000）。臺北市國民小學候用校長培育方案之研究探討。台北市政府教育局委託專案研究報告。台北市：台北市政府教育局。
3. 台北市教育大學數學資訊教育學系（2008）。課程規劃。2008年3月9日，取自 <http://math.tmue.edu.tw/front/bin/cglist.phtml?Category=4>。

4. 左台益 (2006)。中學數學教師專業發展指標之研究 (1/3)。行政院國家科學委員會專題研究計劃期中報告 (報告編號: NSC94-2522-S-003-005-)，未出版。
5. 石向前 (2006)。世界 500 大企業面試聖經。台北: 廣達文化。
6. 行政院國家科學委員會 (2004)。「科學教育學程認證及輔導教師專業發展」整合型研究計畫邀請書。上網日期: 2008 年 3 月 9 日, 檢自: <http://www.nsc.gov.tw/sci/ct.asp?xItem=6538&ctNode=1622>。
7. 呂玉琴 (1994)。國小教師分數教學之相關知識研究。國立台灣師範大學科學教育研究所博士論文, 未出版, 台北市。
8. 李源順 (2004a)。國小數學專家教師在教學實務中的角色。國教新知, **51** (1), 1-18。
9. 李源順 (2004b)。數學專家教師的專業發展可複製性分析。科學教育研究與發展季刊, **2004** 專刊, 95-118。
10. 李源順、林福來 (1998)。校內數學教師專業發展的互動模式。師大學報: 科學教育類, **43** (2), 1-23。
11. 李源順、林福來 (2000)。數學教師的專業成長: 教學多元化。師大學報: 科學教育類, **45** (1), 1-25。
12. 李源順、林福來 (2003)。實習教師的學習: 動機、身分與反思互動下的成長。科學教育學刊, **11** (1), 1-25。
13. 林碧珍 (2007)。研發、評估和推廣教師專業發展的學習策略之研究 (3/3)。行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告 (報告編號: NSC 95-2521-S-134-001-)，未出版。
14. 林碧珍、蔡文煥 (2006)。國小實習輔導教師數學輔導知能與實習教師數學教學知能專業發展之研究 (1/3)。行政院國家科學委員會專題研究計劃期中報告 (報告編號: NSC93-2522-S-134-002-)，未出版。
15. 姚如芬 (2006)。成長團體之「成長」—小學教師數學教學專業之探究。科學教育學刊, **14** (3), 309-331。
16. 國立台中教育大學數學教育系 (2008)。95 學年度課程綱要。上網日期: 2008 年 3 月 9 日, 檢自: <http://mathed.ntcu.edu.tw/doc/learn/大學部/95學年度課程.doc>。
17. 國立台北教育大學數學暨資訊教育學系 (2008)。課程架構。上網日期: 2008 年 3 月 9 日, 檢自: [http://me.ntue.edu.tw/me/intro_school/is_other/95數學暨資訊教育學系課程架構\(送教務處定案版\).xls](http://me.ntue.edu.tw/me/intro_school/is_other/95數學暨資訊教育學系課程架構(送教務處定案版).xls)。
18. 教育部 (2000)。國民中小學九年一貫數學學習領域課程暫行綱要。台北市: 教育部。
19. 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫數學學習領域課程綱要。台北市: 教育部。
20. 教育部 (2006)。各師資類科教師專業標準結案報告。台北市: 教育部。
21. 教育部中教司 (2007)。95 年師資培育統計年報。上網日期: 2008 年 3 月 9 日, 檢自: http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/HIGH-SCHOOL/EDU7273001/GREEN/6345041001.pdf。
22. 楊美伶 (2004)。輔導國小數學教師發展教學反思能力之研究。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文, 未出版, 台北市。
23. 劉曼麗 (2006)。國小職前教師數學專業基準與發展之研究 (含實習) (2/3)。行政院國家科學委員會專題研究計劃期中報告 (報告編號: NSC94-2522-S-153-004-)，未出版。
24. 潘慧玲 (2004)。發展國民中小學教師教學專業能力指標之研究 (普及版)。台北市: 國立臺灣師範大學教育研究中心。
25. Askew, M., Brown, M., Rhodes, V., Jhonson, D., & William, D. (1997). *Effective teachers of*

- numeracy. Final report (Feb 1997)*. Report of a study carried out of the Teacher Training Agency 1996-96 by the School of Education, King's College London.
26. Boufi, A. (1994). A case study of a teacher's chance in teaching mathematics. In da Ponte, & J. Pedro (Eds.), *Proceedings of the 18th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 120-127). Portugal: PME.
 27. Brown, C. A., & Borko, H. (1992). Becoming a mathematics teacher. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 209-242). New York: National Council of Teachers of Mathematics, Macmillan Publishing Company.
 28. Cooney, T. J., & Shealy, B. E. (1994). Conceptualizing teacher as field of inquiry: Theoretical and practical implications. In da Ponte, & J. Pedro(Eds.), *Proceeding 18th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 225-232). Portugal: PME.
 29. Dewey, J. (1933). *How we think : A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston, MA: D. C. Heath.
 30. Education and Manpower Bureau (2003). *ACTEQ's Document on continuing professional development of teachers*. Retrieved March 9, 2008, from <http://www.emb.gov.hk/index.aspx?nodeid=1309&langno=1>.
 31. Even, R., Tirosch, D., & Markovits, Z. (1996). Teacher subject matter knowledge and pedagogical content knowledge: Research and development. In P. Luis, & G. Angel (Eds.), *Proceedings of the 20th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, 119-134). Spain: PME.
 32. Fennema, E. & Franke, M.L.(1992). Teachers' knowledge and its impact. In D.A. Grouws (Ed.) (1992). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-162). New York: National Council of Teachers of Mathematics, Macmillan Publishing Company.
 33. Fuller, F., & Brown, O. (1975). On becoming a teacher. In K. Ryan (Ed.) *Teacher education* (The 74th Yearbook of the National Society for the Study of Education. pp. 25-52). University of Chicago Press.
 34. Koehler, M. S., & Grouws, D. A. (1992). Mathematics teaching practices and their effects. In D.A. Grouws (Ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 115-126). New York: National Council of Teachers of Mathematics, Macmillan Publishing Company.
 35. National Council for Accreditation of Teacher Education (2006). *Professional standards for the accreditation of schools, colleges, and departments of education. 2006 Edition*.
 36. National Council of Teachers of Mathematics (1998). *NCATE program standards: Program for initial preparation of K-4 teachers with an emphasis in mathematics, 5-8 mathematics teachers, 7-12 mathematics teachers*. National Council of Teachers of Mathematics.
 37. Office for Standards in Education (1998). *Teaching: High status, high standards. Standards for the award of qualified teacher status*. London, DfEE.
 38. Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioners: How professionals think in action*. New York: Basic Books, Inc.

39. Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
40. The Australian Association of Mathematics Teachers (2006). *The AAMT standards for excellence in teaching mathematics in Australian schools*. Retrieved March 9, 2008, from <http://www.aamt.edu.au/standards>.
41. Training and Development Agency for Schools (2006). *Draft revised standards for classroom teachers*. Retrieved March 9, 2008, from http://www.tda.gov.uk/upload/resources/pdf/d/draft_revised_standards_for_classroom_teachers_24_may_06.pdf

附錄 國小數學教育學者對 SDEMT 的平均數與標準差

	實習教師		合格教師		輔導教師		專家教師	
	mean	st dev	mean	st dev	mean	st dev	mean	st dev
國小教師數學教學專業知能標準	57.90	16.88	67.64	14.52	78.68	10.89	86.29	9.40
一、數學知識 (Mathematics Knowledge)	57.16	17.62	66.56	15.99	77.68	11.93	85.74	10.62
二、學生認知 (Student Cognition)	56.32	17.87	66.14	14.42	78.61	10.71	87.34	8.90
三、教學方法 (Teaching Method)	57.02	18.93	67.05	16.96	78.02	13.02	85.72	10.97
四、教學實務 (Teaching Practice)	57.48	17.55	67.44	15.03	78.82	11.70	86.49	9.42
五、教學評量 (Teaching Assessment)	55.88	17.72	67.07	14.89	78.54	11.89	86.04	10.55
六、專業責任 (Professional Accountability)	63.53	17.37	71.59	15.19	80.39	12.13	86.40	11.22
MK01.了解數學課程教育理念和課程目標	54.26	19.82	65.00	18.59	75.85	16.59	83.76	15.40
MK02.了解主題單元內的教學順序	58.82	20.53	68.79	18.58	81.33	13.26	88.97	11.17
MK03.了解各單元內的教學目標、關鍵概念、與實例	59.94	19.25	70.18	17.02	82.30	13.09	90.36	09.13
MK04.了解概念之間的關係	58.18	19.44	69.70	16.30	81.94	11.20	89.79	10.73
MK05.了解如何進行連結、溝通、推理、表徵和解題	55.45	20.36	65.61	17.67	77.42	14.31	85.85	14.11
MK06.了解生活中使用的數學概念和用語與抽象的數學概念和用語的異同	56.67	20.18	67.27	17.10	78.30	13.29	86.18	12.85
MK07.有牢靠的高中學科背景知識和了解	59.36	19.58	66.85	18.77	77.39	14.01	86.18	11.35
MK08.有大學基礎數學的素養	52.09	20.09	58.00	20.88	67.24	19.17	75.58	18.62
MK09.了解數學與日常生活、其他學科和職業上的關聯與應用	54.85	20.33	61.97	18.54	73.18	15.50	81.58	12.36
SC01.了解學生的宏觀認知發展理論	56.97	17.80	66.91	14.36	79.53	10.99	88.21	8.67
SC02.了解學生的微觀認知發展理論	55.29	18.30	64.12	16.02	76.47	12.16	85.15	11.51
SC03.了解學生的迷思概念及其源由	57.35	18.80	68.09	15.13	80.91	11.29	89.35	8.70
SC04.了解學生的語言、書寫...等溝通能力和如何更有效率的學習	55.65	18.46	65.44	14.43	77.53	12.31	86.65	9.62
TM01.了解有助於數學教學的班級經營策略	58.65	18.54	69.56	16.80	81.91	11.15	89.18	10.49
TM02.了解各種教學方法的適用時機與應注意事項	58.03	17.50	68.55	15.28	79.64	11.65	88.21	9.45
TM03.了解 ICT (資訊溝通科技) 與相關教學資源的適用時機與應注意事項	55.88	20.36	64.71	18.54	73.82	17.88	81.03	15.12
TP01.能營造安全、互信和正向的數學學習環境	59.15	18.47	69.32	14.25	80.50	11.16	88.09	7.39
TP02.能運用恰當的班級經營策略，幫助學生進行數學學習	58.48	18.56	69.55	15.17	81.82	11.03	89.36	7.00
TP03.能運用適當的題材，引發學生的學習興趣與動機	58.94	19.23	69.64	17.23	80.82	15.02	87.85	13.14
TP04.能依據學生的認知進行教學，與破除學生的迷思概念，提升學習成效	57.52	17.58	67.64	15.87	79.48	13.44	87.55	10.13
TP05.能運用多元優選的教學策略達成教學目標	56.91	17.92	67.18	15.93	79.35	10.73	87.47	9.52
TP06.能有效率的使用 ICT (資訊溝通科技) 與相關教學資源	58.03	18.70	65.71	18.07	75.00	16.32	82.12	14.95
TP07.能充分利用課餘時間，擴展學生的學習	58.09	18.30	67.09	15.64	77.59	13.16	84.71	12.61

TP08.能激發學生主動思考與學習，幫助學生學得數學能力或後設認知能力	54.59	18.59	65.56	16.92	77.00	14.93	85.18	13.56
TP09.能評析教學教材	56.03	19.76	65.76	16.86	78.53	13.29	86.59	11.50
TA01.了解評量的相關理論及使用時機	58.38	17.18	67.65	14.21	77.94	11.81	85.88	10.48
TA02.能運用各種評量方式適切的評量學生的學習成效	55.74	19.23	66.85	15.60	78.09	12.25	85.94	10.79
TA03.能運用評量結果以監控和檢視教學成效	55.88	17.90	66.29	15.70	78.32	13.53	86.03	12.07
TA04.能利用評量結果和學生家長或其他人有效溝通學生的成就	53.53	21.41	67.47	16.81	79.79	13.36	86.32	11.83
PA01.能在法令許可的範疇下，自主自律的進行教學相關事務	58.91	21.69	68.44	19.26	78.18	15.04	85.35	13.62
PA02.能在法令規範的上班時間內奉獻自己，並且有強烈的責任感	65.53	22.08	72.00	20.20	80.38	16.23	86.18	13.98
PA03.能在教學前進行教學反思	62.21	21.22	70.35	19.34	79.62	16.39	86.65	13.96
PA04.能在教學中進行教學反思	60.94	20.62	69.44	18.35	79.09	16.15	86.82	13.98
PA05.能在教學後進行教學反思	65.29	19.51	74.53	16.21	83.06	14.11	88.94	12.87
PA06.能進行教學行動研究，培養創造思考能力	56.65	23.18	65.79	21.00	76.38	15.50	85.12	12.98
PA07.有進行專業發展的責任感	66.24	18.55	74.00	16.29	80.94	14.25	87.32	12.98
PA08.能依據教師個人的成長歷程而能自信的前進	63.15	21.17	70.88	18.93	78.53	17.65	86.44	14.91
PA09.期望和督促學生培養正向的價值、態度和行為	63.62	21.77	72.38	18.34	81.56	13.80	87.29	12.10
PA10.能公正、一致的對待學生，關心學生當作學習者的發展	69.74	16.02	75.68	14.44	83.56	11.76	89.15	09.04
PA11.能給與有特殊學習需求的學生更多的支持或挑戰	61.50	18.23	71.29	15.93	80.00	11.68	87.71	9.15
PA12.能尋求校內資源的協助獲得成長的機會	65.29	18.26	73.24	14.51	82.15	11.30	88.35	8.21
PA13.能適時的協助同儕，使同儕在有自尊、有挑戰性的環境下獲得成長的機會	59.91	19.20	67.94	17.46	78.47	14.17	86.26	11.76
PA14.與同儕評論教學實務時，能與理論做連結	61.03	20.29	68.97	17.49	77.65	15.63	86.12	14.72
PA15.對學校有認同感，為學校的榮譽盡心盡力	68.24	18.66	75.59	16.64	81.03	14.08	85.24	13.36
PA16.能夠敏感、有效率的和家長或監護人溝通，以幫助學生成長	63.94	19.44	74.24	16.57	81.53	14.67	86.24	16.55
PA17.能和師資培育機構配合教導職前教師之學習	58.00	23.56	66.44	21.43	82.94	11.15	81.41	22.23
PA18.具有為國家和社會貢獻的責任感	72.47	21.36	77.32	20.16	81.88	16.94	84.62	17.68

註：1.六大面向之平均數計算方式為先計算每個人在某一面向之平均數（少數未答者不列入計算），再計算每人平均數之平均數。標準差異亦同。

2.總平均數則以六大面向之平均數之平均計算之。標準差異亦同。

The Standards for Development in Elementary Mathematics Teaching: Perspectives of Elementary Mathematics Educators

Yuan-Shun Lee¹, Fou-Lai Lin², Yuh-Chyn Leu³ and Mei-Fang Chen⁴

¹Department of Mathematics and Computer Science Education,
Taipei Municipal Teachers College

²Department of Mathematics, National Taiwan Normal University

³Department of Mathematics and Information Education,
National Taipei University of Education

⁴Department of Special Education, National Taiwan Normal University

Abstract

The research was designed to construct Standards for Development in Elementary Mathematics Teaching (SDEMT) and to investigate the perspectives of Elementary Mathematics Educators on these standards. The Deming cycle is used to formulate the Standards, and a questionnaire was used to investigate the perspectives of elementary mathematics educators. There are six dimensions to the SDEMT: Mathematics Knowledge (MK), Student Cognition (SC), Teaching Method (TM), Teaching Practice (TP), Teaching Assessment (TA) and Professional Accountability (PA) and there are 9, 4, 3, 9, 4, 18 standards for each dimension, respectively, with a total of 47 standards. The Standards were formatted into a questionnaire and sent to 42 educators specializing in elementary mathematics education. A total of 34 questionnaires were returned. These elementary mathematics educators were asked to evaluate the achievement of teachers with different status on a scale from 0% to 100%, ranging from intern teachers (with a completion of a training program), qualified teachers (with a completion of an internship), mentor teachers and expert teachers. The questionnaire results for each level of teacher status was 57.90%, 67.64%, 78.68% and 86.29%, respectively. From the perspective of SDEMT required by teachers of different status, educators' cognition is the most diverse for intern teachers and least diverse for expert teachers. From the perspective of the six dimensions, PA ranks the highest (i.e. the most important dimension needs to be fulfilled) for teachers other than expert teachers, and SC is the most important element for expert teachers.

Key word: Elementary Teacher, Mathematics Teaching, Standards of Professional Knowledge/Competence