科學教育學刊
2012, 第二十卷第六期, 539-562

Chinese Journal of Science Education
2012, 20(6), 539-562

理論與實務持分者對不同身分國小教師所需數學教學專業知能觀點之比較研究

李源順[1]　林福來[2、*]　陳美芳[3]

[1]臺北市立教育大學　數學系含數學教育碩士班
[2]國立臺灣師範大學　數學系
[3]國立臺灣師範大學　特殊教育學系

(投稿日期：民國101年1月5日，修訂日期：民國101年6月25日，接受日期：民國101年8月25日)

摘要：本研究的目的是以小學教師數學教學發展標準(Standards for Development in Elementary Mathematics Teaching, SDEMT)為工具，探究理論持分者(數學教育學者)與實務持分者(輔導團團員)對不同身分國小教師所需具備知能的觀點。研究採問卷調查法，調查34位對國小數學教育有培育或研究經驗的學者，以及全省75位國小數學輔導團成員。研究發現，學者和團員對學生教師所要修讀的科目與教師專業發展的時程大致相同。但是理論持分者採實務型觀點，實務持分者採理想型觀點，造成不同身分教師所需要具備的專業知能，團員的觀點比學者的觀點高約一個身分的知能。

關鍵詞：國小教師、理論持分者、實務持分者、數學教學專業知能

壹、前言與研究目的

臺灣於1994年通過師資培育法，1995年通過教師法，自此師資培育多元化，導致現今師資儲備人員倍增；再加上少子化趨勢，使得師資供需之間出現不平衡的現象，教職已不是許多大學生的夢想職業。同時想要進入教職的大學生，只要在師資培育機構修滿40學分的國民小學教師教育學程，26學分的中等學校教師教育學程，便可以報考合格教師；未來教師的專業知能是否足以勝任教職，已經是大家關心的議題。教育部為了提升教師的專業知能，做為日後教師分級的基礎，因此委託國立臺灣師範大學(甄曉蘭，2011)進行中等學校教師類組(含特殊教育師資類組)專業標準及專業表現指標相關內涵暨配套措施計畫的研究。在數學學習領域方面，也著手制訂相關的教師專業指標。

*通訊作者：林福來

05-李源順.indd 539　2012/12/21 下午 05:19:31

在數學教師專業知能標準方面，各國學者與機構紛紛制定相關的專業知能或者專業發展標準，例如美國數學教師協會(National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1998)制定數學教師的候選人知識、能力和素養的標準(evidence of candidates' knowledge, performance, and dispositions)；澳洲數學教師協會(the Australian Association of Mathematics Teachers [AAMT], 2006)制定卓越數學教學標準(standards for excellence in teaching mathematics)。臺灣學者亦相繼制定相關的教師專業標準或指標，例如林碧珍與蔡文煥(2006)發展國小輔導教師專業發展指標；劉曼麗(2006)發展國小職前教師數學專業基準；柳賢(2006)發展中學實習教師與實習輔導教師專業能力指標；左台益(2006)發展中學數學教師專業發展指標。

教師專業發展是一個緩慢的過程(Boufi, 1994; Brown & Borko, 1992; Cooney & Shealy, 1994; Even, Tirosh, & Markovits, 1996)，它需要長久終身的學習。因此英國學校與訓練發展署(Training and Development Agency for schools [TDA], 2006)制定的班級教師標準草案，在同一標準中，將教師分為初任教師、高級教師、傑出教師和高等技術教師四種身分，試圖做為教師專業發展的身分進階標準。

教育的重要持分者(stakeholder；曾榮光，2006)對教師專業標準的觀點影響著內涵的制定與是否能落實到教學現場。以數學教育為例，數學教育的持分者有數學教育學者、教育學者、數學家、數學科輔導團團員、實習輔導教師、合格教師、實習教師等等，他們對教師數學教學專業知能的觀點和共識是教育界制定教師數學教學專業標準與推動教師專業成長的重要關鍵。假如所制定的標準太過偏向學者的觀點，則教師在實作上可能出現窒礙難行的問題。

學者(李源順、林福來，1998，2000；Dolk & Den Hertog, 2001)的研究發現教育理論與教學實務有差距的問題。例如有一次研究者對在職教師演講有關診斷教學的理論與實務問題之後，一位在職老師會後跑過來向我詢問一個問題，他說：「我教了那麼多年的書，你講的學生的迷思概念我都知道，如何製造學生認知衝突的想法我也懂，可是教學時間有限，同時有那麼多的進度要教，有一定要用診斷教學進行教學嗎？因為我發現那些現在不懂、有迷思概念的學生，等他長大以後，他自然而然就懂了」。這讓研究者想到一個重要的問題，在臺灣，學者的地位時常被認為比教師高，因此在師資培育或者在職進修的場合，時常是學者向教師「說」，教師只是「聽」。因此若想減少理論與實務的差異，學者和教師應該能夠站在平等的地位進行對話，教師的意見應該受到學者的重視。文獻探討發現，機構或學者(林碧珍、蔡文煥，2006；劉曼麗，2006；AAMT, 2006; NCTM, 1998)在制定標準的過程中都會徵詢其他教育持分者的意見，但是這些教育持分者意見的精緻分析，以及他們的意見是否一致，在文獻中似乎很少被研究。

在臺灣，國小數學教育學者對臺灣數學教育政策的制定、師資的培育與在職進修有非常大的影響力，他們是教師專業知能的理論持分者的代表。國小數學科輔導團團員有豐富的教學實務與輔導經驗，他們是教師專業知能的實務持分者的代表。兩者對教師專業知能觀點的一致性牽動著教育理論與教學實務的隔閡，因此他們觀點一致性與否值得深入探究。理論持分者和實務持分者在教育理論與實務具有互補性，兩者觀點的異同若能被清楚揭露，數學教育理論與教學實務的差距問題就可以被深度討論，它們的差距便

有可能被縮減。

研究者鑑於上述問題，進行一系列的研究，一方面制定一套可以做為不同身分教師專業發展的標準，另一方面想要利用這一套標準探究理論持分者與實務持分者對不同身分教師所需具備知能的異同。其中有關整合不同身分教師的小學教師數學教學發展標準(Standards for Development in Elementary Mathematics Teaching, SDEMT)，已發表於李源順、林福來、呂玉琴與陳美芳(2008)。本文的研究目的則在進行理論持分者與實務持分者對不同身分教師所需具備知能的比較研究，以進一步分析其意義。依據研究目的，本研究的待答問題如下：

一、學者與輔導團員對教師進行數學教學需修讀科目與專業發展時程的觀點是否有差異？

二、學者與輔導團員對小學教師數學教學發展標準的整體觀點是否有差異，以及意義為何？

三、教育持分者、教師身分與專業面向的差異分析為何？

四、學者與輔導團員對小學教師數學教學發展標準內涵的觀點差異之處為何？

貳、文獻探討

研究者首先進行文獻探討教師數學教學專業知能的面向與內涵、整合不同身分教師的標準依據，之後探究不同教育持分者進行比較的重要性和不同身分觀點的相關研究，做為本研究的依據。

一、專業知能的面向

教育部(2006)及吳武典等(2005)認為教師專業標準的訂定主要在引領教師專業發展的方向，協助教師自我反省與惕勵，提升教師自我成長意識，和評鑑教師身分。因此我們試圖瞭解小學教師數學教學專業標準的主要面向與內涵，做為教師專業知能的面向與內涵。

李源順等(2008)的文獻探討發現，數學教育相關機構或學者所制定的標準或指標有共通的內涵。例如美國師資培育認證委員會(National Council for Accreditation of Teacher Education [NCATE])委由NCTM (1998)制定教師候選人專業標準，包括過程標準、教學法標準、內容標準和田野標準。澳洲AAMT (2006)制訂卓越數學教學標準，分為專業知識、專業歸因和專業實作。林碧珍與蔡文煥(2006)發展國小輔導教師專業發展指標，包括輔導實習教師專業發展、輔導實習教師課程規劃、輔導實習教師數學學科、輔導實習教師數學教學、輔導實習教師學生認知、輔導實習教師教學評量、輔導實習教師課程與教學評鑑。劉曼麗(2006)制定國小職前教師數學專業基準分為基本理念、內容知識、學科教學知識與教師專業成長。Shulman (1987)提出的教師教學知識理論，Fennema與Franke (1992)所談的教師數學教學知識。他們所制定的標準或指標，主要涵蓋數學知識、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與內涵。

同時呂玉琴(1994)、李源順與林福來(1998，2000)、林碧珍(2007)、姚如芬(2006)、楊美伶(2004)、Ball, Hill與Bass (2005)和Hill, Rowan與Ball (2005)等人的研究，以及國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系(2008)，臺北市立教育大學數學系(2008)，國立臺中教育大學數學教育學系暨碩士班(2005)有關數學教學的相關課程也都含有上述六個面向與內涵。

簡單的說，這六個面向就是教師要教的內容(數學知識)，學生怎麼學(學生認知)，

教師知道可以用什麼方法教(教學方法)，教師如何融合前面的知識於教學實務(教學實務)，怎麼知道學生學會了(教學評量)，以及教師的情意(專業責任)。因此研究者以數學知識、學生認知、教學方法、教學實務、教學評量、以及專業責任等六個專業面向，以及文獻上相對應的內容，做為教師專業知能各面向的內涵。至於各個面向的內涵，請參見李源順等(2008)的文章或者本文附錄。

二、整合不同身分的專業知能標準

教師專業發展是一個緩慢的過程(Boufi, 1994; Brown & Borko, 1992; Cooney & Shealy, 1994; Even et al., 1996)，它需要終身的學習，同時不同身分教師(李源順等，2008)的專業知能發展是一種長期加深、加廣的歷程。因此若能制定一套整合不同身分教師的標準，將有助於教師進行終身學習，促進其專業知能成長。

整合不同身分教師的專業知能標準有其依據。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分：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分：專業屬性(professional attributes)，專業知識和瞭解(professional knowledge and understanding)，以及專業技術(professional skills)。同時該草案對不同身分教師賦予相同的標準內涵，但達成標準內涵卻有不同的加深、加廣性。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)經過文獻探討，發展小組會議，教師、校長、學者的專家座談和諮詢，國中、小教師的問卷調查，以及144位教師的實地試作，而發展出國民中小學教師教學專業能力指標。潘慧玲將發展的指標分成規劃能力、教學能力、管理能力、評鑑能力、專業發展能力五個層面，並依「優異、良好、尚可、與待改進」的表現水準來區分教師的教學專業能力是優異、良好、尚可、或者待改進。潘慧玲認為「指標具全面適用性」(潘慧玲，頁4)，同時可以做為教師自我發展、師資培育課程檢核、教師評鑑、以及教師認證之用。

研究者基於上述文獻，針對臺灣國小教師現有的身分類別和數學教育文獻的理想，將教師身分分為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)，以及具專家教師資格(簡稱專家教師)等四種身分。期望此一標準更貼近臺灣的現有教育體制與教育理想。

三、專業知能的持分者

在臺灣，小學數學教育學者是教師專業知能的重要理論持分者。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，因此是師資培育者。大多數的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(行政院國家科學委員會[國科會]，2008)。多數的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，因此是理論知識傳遞者。少數的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(教育部，2000)。少數的學者到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(楊瑞智，2012)。少數的學者接受教育機

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(國科會)。

小學數學科輔導團團員是教師專業知能的重要實務持分者。所有的團員都有多年的小學數學教學實務經驗，所有的團員每年都需要進行在職進修以及與小學教師進行面對面教學對話解答小學教師的教學實務問題。大部分的團員已取得碩士學位，部分的團員曾擔任學校的主任和校長負責學校行政業務，另有團員曾擔任學校的學年主任和實習輔導教師負責指導學校教師的教學。少部分的團員參與課程綱要的制定、教科書的審查、教科書的編著，他們是提供教學實務經驗、老師意見傳遞的代表(臺北市政府教育局輔導團，2012)。

因為小學數學教育學者與輔導團團員的多重身分，分別是負責教師專業知能培育與在職教育，以及教師專業知能在職進修與教學實踐的人士，可以說分別是教師專業知能的重要理論持分者與實務持分者。他們對教師專業知能觀點的一致性牽動著教育理論與教學實務的融合，因此他們觀點的一致性值得深入探究。

有關教育持分者對教師教學專業發展所需具備的知能或標準的觀點的研究，研究者發現大多數研究(丁一顧、簡賢昌、張德銳，2003；林碧珍、蔡文煥，2006；柳賢，2006；劉曼麗，2006)和相關機構(AAMT, 2006; Department for Education and Employment [DfEE], 1998; Education and Manpower Bureau [EMB], 2003; National Council for Accreditation of Teacher Education [NCATE], 2006; NCTM, 1998; TDA, 2006)都會邀請教育持分者提供制定標準的建議，並將大家的意見整合到標準之中。例如澳洲AAMT在1999年到2001年進行廣泛的諮詢過程，並在2002年1月的協會會議(council meeting)中認可。林碧珍與蔡文煥經過閱讀文獻、訪查國小、訪談實習老師與輔導教師、問卷調查以因素分析統計法刪除不重要的指標。最後邀請數學教育專家、熟習教材教法的輔導團員、實習教師、輔導教師組成專家諮詢座談會，逐條審查指標內容而形成最後的國小輔導教師專業發展指標。劉曼麗經由文獻分析、專家審核會議、輔導教師試用結果和兩回合的大慧調查(Delphi method)發展出國小職前教師數學專業基準。

上述研究都是將教育持分者的觀點整合到標準之中，他們對理論與實務持分者觀點的融合做了許多的努力。但是假如我們想要更突顯兩者間觀點的差異，正視這些差異所衍伸的問題，例如國小教師時常認為教育理論對教學實務的幫助不大，然後找尋一些方法來消弭，這時候對理論與實務持分者的觀點比較就有其重要性。

在這方面，我們搜尋相關的文獻，很少有關教育持分者對小學教師數學教學專業知能觀點的比較研究，但是有一些是對不同持分者進行比較的研究，或者探究持分者的理想與實務觀點研究。呂玉琴與溫世展(2001)曾經針對國小、國中與高中教師等三種實務持分者的數學教學信念進行研究。此研究採用問卷調查法，以142位、221位、102位國小、國中、高中教師為研究對象。研究結果發現，國小教師比較能夠接受非傳統觀的教學觀。國、高中數學教師則認為學生學習數學的主要目的是培養邏輯思考的能力。他們比較不能接受非傳統觀的教學理念。李佳陵與鍾靜(2007)的研究在探討數學種子教師(實務持分者)的專業知能在理想面與實務面的差異。此研究採問卷調查法，以接受臺北市及高雄市數學種子教師培育活動的102位教

師為研究對象，瞭解在理想面與實務面上，數學種子教師專業知能內涵的差異為何。研究結果發現實務持分者專業知能內涵的專業知識、人際領導能力及事務安排能力等三個向度，在理想面與實務面上以專業知識的平均值為最高；而造成理想面與實務面差距的原因為時間有限，定位的釐清，以及資源的困乏。

研究者基於上述文獻，認為我們可以針對不同教育持分者進行比較研究，因此研究者欲以SDEMT為工具，以國小數學教育學者與輔導團團員對國小教師所需具備數學教學專業知能的觀點進行比較研究。當然，我們有機會也可以對其他的教育持分者進行觀點異同的探究，使理論與實務的觀點異同更趨明朗，以便縮小其中的差距。

參、研究方法

一、研究方法與工具

本研究主要採比較研究法，主要利用問卷調查，以SDEMT為工具，探究國小數學教育學者以及數學科輔導團團員對我國國小教師所需具備的數學教學專業知能的觀點。SDEMT的發展過程，請參見李源順等(2008)一文。因為SDEMT問卷的建構是經過兩次的戴明循環(the Deming cycle; Deming, 1986)歷程，同時廣泛的搜集相關內容，也請多位數學教育學者進行檢核，因此此一問卷有內容效度與專家效度。

本文在此僅報導與本文相關的部分。問卷分為四部分，第一部分是對數學教學專業標準及四種身分教師的說明。第二部分是教育持分者的基本資料，包含：性別、年齡、學歷、職稱、任教學校、任教年資和專長等等。第三部分是SDEMT的面向與內涵；六個面向為數學知識、學生認知、教學方法、教學實務、教學評量、和專業責任，分別有9、4、3、9、4、18條標準，共47條標準，標準的內涵請參見附錄。研究者請受訪者針對四種身分教師，分別填寫該類教師在此標準應達成的百分比；填寫範例，請參見圖1。第四部分請受訪者從各達成標準的指標百分比，填答教師在專業發展過程中所需要的時程，以及學生教師應修讀的教育學程科目。詳細問卷文本則可以從http://www.mtedu.tmue.edu.tw/data/file/219.pdf下載。

本研究為了讓不同教育持分者在填寫時，有一個客觀的參考標準做為本研究比較的基礎，同時顧及教師終身學習的理念與內涵，研究者認為第三部分以常用的100%為最高達成的指數比一般常見的五等分量表更適合，同時以教師的學習教學內容、教學知能的展現、以及教學知能與學理的連結等三方面，做為教師終身學習、專業發展過程中所占比重的依據。

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。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，因此研究者便以教師是否修讀或進修過相關課程的時間百分比，占該標準比重的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。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

1、MK01. 瞭解數學課程教育理念和課程目標

- 教師能瞭解現今我國和其他國家(例如，美、荷……等)的數學課程教育理念、課程目標及其內涵。
- 例如，我國九年一貫數學學習領域的總體目標；各階段的教學目標；與中、小學的教學目標；數學內容的五大主題及其內涵，國民教育的四個階段。
- 例如，美國數學教師協會(NCTM)的數學課程強調連結、溝通、推理、表徵、解題……等數學能力的內涵。
- 例如，荷蘭的現實數學教育(realistic mathematics education)強調數學教育的三大支柱是反思、建構、敘述。

達成指標	***修讀***或進修過***相關課程***，或能***呈現***二個以上的國家的教育理念等相關***資料***	能主動或被動***展現***本國及二個以上的國家的***教育理念***、課程目標……等教育遠景	能主動或被動***展現***教育理念、課程目標的***內涵***
百分比	50%	30%	20%

註：＊第一分項指標的評分，指以***書面資料的呈現***。我們可以依教師所修課程的***成績***，或者***準備的相關資料的完整程度***來評分。(以下皆同)

＊第二、三分項指標的評分，指以***訪談、教學觀察***……等內容的展現。我們可以想像成它是***一次的面試或考試***，依其所***應達到的百分比***來評分。(以下皆同)

＊相關課程——指數學教育概論……等有提到各國的教育理念的課程。

- 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%)：_____%

註：請填一個數值(例如，90)，表示此階段教師要達成的百分比。不要填一個範圍的數值。(以下皆同)

圖1：問卷第三部分的填寫內容範例

教學相關知能的主動或被動展現，占該標準的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)占標準的20%。

二、研究對象

在國小數學教育學者方面，研究者從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，再請資深的國科會數學教育計畫複審委員檢視，以確定調查對象涵蓋臺灣所有國小數學教育有研究學者，發現共有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%。這34位學者中有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。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。調查發現，教育持分者的平均學歷和經歷很資深。在研究專長方面，由於每一位教育持分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%，其他的有15%，例如，學習困難與補救教學。

學者也有豐富的師培實務與理論教學經驗。在師培實務方面，有68%帶過大五實習，平均4.30年；有47%帶過大四教育實習平均4.07年。在理論教學方面，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。

在國小數學科輔導團員方面，我們從網站或者電洽，確認全臺灣所有國小數學科輔導團成員的相關資料，發現共有139位輔導團成員，由於施測期間正值暑假，因此我們委請各縣市輔導團團長隨機分送給一半的團員填寫問卷，最後共抽樣75位團員進行問卷調查。

這75位成員中，有16位曾任輔導團團長；33位男性和42位女性；平均年齡38.04歲；任教數學年資平均10.23年；進入輔導團年資平均5.37年；有40位(53%)碩士畢業，7位(9%)學士後師資班畢業，27位(36%)學士畢業，1位(1%)五專畢業；有11位(15%)曾擔任國小校長，28位(37%)曾擔任主任，30位(40%)曾擔任實習輔導教師，68位(91%)曾擔任級任教師，24位(32%)曾擔任學年主任。資料顯示，團員有十年以上的豐富數學教學實務經驗。

三、資料分析

問卷回收後，先將填答者所填的百分數或者勾選的項次資料輸入excel檔，並經兩次資料確認動作，之後再以SPSS進行資料分析。我們對第四部分進行卡方檢定，主要瞭解學者和團員對現況的觀點，並回應待答問題1。對第三部分先進行總平均分析，再進行混合樣本三因子變異數分析，探究兩類教育持分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，並進行事後考驗。之後再以獨立樣本*t*檢定考驗兩類教育持分者對各種標準的觀點是否達顯著差異。主要回應待答問題2、3、4。

在問卷的信度方面，經由內部一致性分析，發現34位數學教育學者在數學知識方面的Cronbach's 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。75位數學科輔導團團員的內部一致性分析，發現四種身分教師在數學知識方面的Cronbach's α係數介於 .82至 .96之間；在學生認知方面，α係數介於 .82至 .96之間；在教學方法方面，α係數介於 .69至 .94之間；在教學實務方面，α係數介於 .93至 .99之間；在教學評量方面，α係數介於 .90至 .98之間；在專業責任方面，α係數介於 .97至 .98之間。

05-李源順.indd 546 2012/12/21 下午 05:19:32

肆、研究結果與討論

我們先分析兩類教育持分者的基本資料，再分析總平均數、面向平均數和面向內各標準平均數的差異。

一、修讀科目與專業發展時程

在學生教師需要修讀與數學教學直接相關的學分方面，分別有0%和1%、23%和8%、17%和24%、50%和59%、10%和8%的學者和團員認為需要修讀2 ~ 3學分、4 ~ 5學分、6 ~ 7學分、8 ~ 10學分、和平均14學分，顯示大多數的學者和團員的觀點一致($\chi^2 = 5.382$, $df = 4$, $p = .240 > .050$)，認為需要修讀八學分以上，比現行的制度(學生教師最多只要修讀四學分)，多了至少四學分以上。兩者較不一致的地方是，有較多的團員認為學生教師需要多修讀一點與數學教學直接相關的學分。

學者和團員認為最需要修讀的科目中，數學科教材教法分別獲得97%和99%的學者和團員認同；兒童數學概念發展分別獲得90%和96%的認同；數學教學評量分別獲得71%和81%的認同；國小課程研究分別獲得65%和72%的認同；普通數學分別獲得65%和32%的認同；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分別獲得29%和7%的認同。顯示學者和團員都非常重視數學科教材教法，此外團員比學者較重視兒童數學概念發展、數學教學評量和國小課程研究的學習，而學者比團員較重視普通數學和其他學科的學習。研究者曾經非正式的訪談學者和團員，發現學者認為現行國小師資培育課程中有普通數學課程，且學者的任教科目也較多元。團員則認為教授國中和高中內容的普通數學在小學教學不重要，和國小直接相關的國小數學課程與學生認知，以及如何進行教學評量較重要。

在不同身分教師的消極性資格方面。認為實習教師需要實習半年、一年、一年半、二年、二年以上才能具備合格教師資格方面，分別有10%和9%、77%和73%、3%和1%、10%和15%、0%和1%的學者和團員認同，顯示學者和團員的觀點相近($\chi^2 = 1.242$, $df = 4$, $p = .871 > .050$)，都較贊成舊制的一年實習，甚至也各有一成的學者和團員認為需要實習二年。

認為合格教師需要經過1 ~ 2年、3 ~ 4年、5 ~ 6年、7 ~ 8年、和8年以上才能具備實習輔導教師資格方面，分別有0%和0%、23%和23%、53%和48%、20%和27%、3%和3%的學者和團員認同，顯示多數學者和團員的觀點相近($\chi^2 = 0.545$, $df = 3$, $p = .909 > .050$)，都認為至少要5年以上，比現行制度只要年滿三年就可以成為實習輔導教師多了二年以上。認為合格教師需要經過5 ~ 10年、11 ~ 15年、16 ~ 20年、21 ~ 25年、26 ~ 30年才能具備專家教師資格方面，分別有20%和19%、60%和63%、13%和19%、3%和0%、3%和0%的學者和團員認同，顯示顯示多數學者和團員的觀點相近($\chi^2 = 5.400$, $df = 4$, $p = .249 > .050$)，大部分的學者和團員都認為需要11 ~ 15年以上才能成為專家教師。

二、專業知能的整體觀點比較與意義

在實習教師、合格教師、輔導教師和專家教師的數學教學需要具備的專業知能方面，團員的總平均分別是66.39, 77.12, 84.96, 92.08，而學者的總平均分別是57.90, 67.64, 78.68, 86.29。研究者很驚訝的發現，團員認

為實習教師(66.39)、合格教師(77.12)和輔導教師(84.96)所需要具備專業知能的總平均，分別和學者認為合格教師(67.64)、輔導教師(78.68)和專家教師(86.29)的數學教學需要具備的專業知能的總平均很接近。也就是說團員比學者認為教師所需具備的專業知能高約一個教師身分。

配合問卷調查時要求填寫的標準為是否修讀或研習過相關課程占50%，是否能主動或被動展現相關內容占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，占20%。發現若對一位教師進行專業知能評鑑時，其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)，則其得分公式為0.5x + 0.3y + 0.2z。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，則其總平均分數為75分。

從上述總平均得分配合填答時的比例，發現學者認為實習教師(57.90)除了修讀數學教育相關課程之外，還需要能展現一些教學知能；合格老師要能展現一半的教學知能；輔導教師除了展現幾乎所有的教學知能之外，甚至還要能夠說出一些教學知能的理由或者學理；專家教師，除了能展現幾乎所有的教學知能之外，還要能夠說出一半以內教學知能的理由或者學理。而團員的觀點更高，實習教師除了修讀數學教育相關課程之外，要能展現一半的教學知能；合格教師除了展現幾乎所有的教學知能之外，甚至還要能夠說出一些教學知能的理由或者學理；輔導教師，除了能展現幾乎所有的教學知能之外，還要能夠說出一半以內教學知能的理由或者學理；專家教師，除了能展現幾乎所有的教學知能之外，還要能夠說出一半以上教學知能的理由或者學理。

若將團員與學者對各每面向的回答平均數製作成圖2，發現除了數學知識之外，

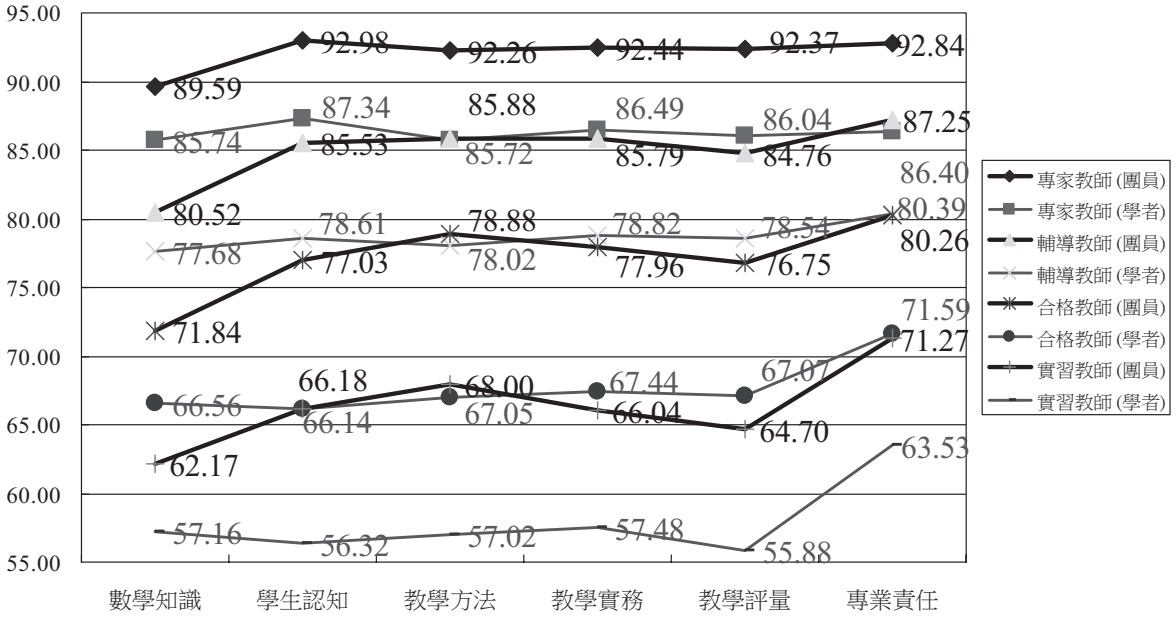

圖2：學者和團員對四種身分教師在六個專業面向的觀點

其他五個面向中團員對實習教師、合格教師和輔導教師的觀點幾乎分別與學者對合格教師、輔導教師和專家教師的觀點一致。這似乎說明團員與學者在整體觀點的差異，可能不在數學知識面向，而是在其他五個面向中，團員對教師所需具備的專業知能的觀點都比學者高一個教師身分。至於專業面向的統計分析，參見下文的統計分析。

發現團員似乎希望學生教師從師資培育機構畢業到小學實習時，就已具備好一半以上的教學知能展現能力，而不像學者所認為的只要先把相關課程學好就好，知能的展現留到小學實習再學。

三、教育持分者、教師身分與專業面向的差異分析

本研究中三個變項中，一個是獨立樣本(教育持分者)，兩個是相依樣本(教師身分與專業面向)，因此利用混合設計三因子變異數分析學者(A1)與團員(A2)兩類教育持分者，實習教師(B1)、合格教師(B2)、輔導教師(B3)與專家教師(B4)等四種教師身分，以及數學知識(C1)、學生認知(C2)、教學方法(C3)、教學實務(C4)、教學評量(C5)與專業責任(C6)等六個專業面向的關係。結果見表1。三因子變異數分析結果顯示，三因子間有顯著交互作用，主要效果變得較無意義，因為某一因子的效果要視另一因子的水準而定。因此，要檢驗某一因子的主要效果時，應在其他因子的各個不同處理水準下來進行，故進行單純主要效果檢驗。

因為文章篇幅所限，且為了避免表格過於龐雜，本研究僅呈現簡要事後考驗的結果表列，請容許不將相關數據呈現。

(一)教育持分者對「教師身分」與「專業面向」的差異分析

從表2發現當選定因子是教育持分者時，學者和團員在教師身分和專業面向二因子都有顯著交互作用，故再進行後續的單純主要效果檢驗。發現無論是學者或團員，他們在六個專業面向上都認為專家教師、輔導

表1：兩類教育持分者對四種身分教師在六個專業面向填答結果的變異數分析

來源	型III平方和	自由度	平均平方和	*F*檢定	效果值
受試者間					
教育持分者(A)	1,320.133	1	1,320.133	13.152***	.109
群內受試(S/A)	10,739.985	107	100.374		
受試者內					
教師身分(B)	5,422.645	5	1,084.529	17.852***	.143
教育持分者 × 教師身分(A × B)	1,388.955	5	277.791	4.573**	.041
教師身分 × 群內受試(B × S/A)	32,502.164	535	60.752		
專業面向(C)	231,388.453	3	77,129.484	422.027***	.789
教育持分者 × 專業面向(A × C)	1,308.492	3	436.164	2.387	.022
專業面向 × 群內受試(C × S/A)	58,665.806	321	182.760		
教師身分 × 專業面向(B × C)	1,836.079	15	122.405	19.593***	.155
教育持分者 × 教師身分 × 專業面向(A × B × C)	209.735	15	13.982	2.238*	.020
教師身分 × 專業面向 × 群內受試(B × C × S/A)	10,027.291	1,605	6.248		

*p < .050, **p < .010, ***p < .001

表2：事後考驗進行方式與簡要結果

選定因子	選定水準	二因子變異數分析	變異數分析結果	主要效果考驗／單純主要效果考驗
A因子：教育持分者	A1：學者	B × C	B: $F_{(3, 99)}$ = 199.685*** C: $F_{(5, 165)}$ = 2.809* B × C: $F_{(15, 495)}$ = 6.876***	在教師身分方面 B1、B2是 C6 > C5, C4, C3, C2, C1 B3、B4是 C1, C2, C3, C4, C5, C6無差異
				在專業面向方面 C1, C2, C3, C4, C5, C6均是 B4 > B3 > B2 > B1
	A2：團員	B × C	B: $F_{(3, 222)}$ = 281.853*** C: $F_{(5, 370)}$ = 35.697*** B × C: $F_{(15, 1110)}$ = 17.362***	在教師身分方面 B1: C6 > C3 > C4 > C5 > C1; C3 > C2 > C1 B2: C6 > C3 > C4 > C2 & C5 > C1 B3: C6 > C4 & C3 > C5 > C1; C6 > C2 > C1 B4: C2 > C4 & C3 > C1; C6 & C5 > C1
				在專業面向方面 C1, C2, C3, C4, C5, C6均是 B4 > B3 > B2 > B1

*p < .050, ***p < .001

教師、合格教師和實習教師之間都有顯著差異，且依次愈低(B4 > B3 > B2 > B1)。顯示在六個專業面向方面，學者和團員的觀點都和實際情形一致，都認同教師的專業發展歷程是實習教師→合格教師→輔導教師→專家教師。

學者和團員對教師身分在專業面向的重要性方面，觀點有些出入。學者認為在實習教師和合格教師時，專業責任比其他五個專業面向都重要；在輔導教師和專家教師階段則六個專業面向同等重要。

團員認為六個專業面向在不同教師身分的重要性不同。數學知識在整個教師生涯過程中比其他的專業面向都較不重要。在實習教師、合格教師和輔導教師階段，專業責任比其他五個專業面向都重要。此外在實習教師階段，教學方法比教學實務重要，教學實務又比教學評量重要，學生認知則和教學實務、教學評量沒有顯著差異。在合格教師階段，教學方法比教學實務重要，教學實務又比學生認知和教學評量重要。在輔導教師階段，教學方法和教學實務比教學評量重要；學生認知則和教學方法、教學實務、教學評量沒有顯著差異。在專家教師階段，學生認知比教學方法和教學實務重要，專業責任和教學評量則與學生認知、教學方法和教學實務同等重要。

這種差異的可能是因為學者和團員都從自己的角度看問題。學者大都在培育機構任教，所以認為每一種專業面都重要，只有在職前(實習教師)或剛任教時(合格教師)特別強調專業責任，希望有志於教師職業的人一開始就有好的專業責任。團員則在學校工作，認為小學的數學知識較為簡單，因此較其他面向不重要。同時教師的專業責任也非常重要。此外不同身分階段，強調的面向會有些微變化，例如在實習教師和合格教師階段教學方法非常重要，之後每個專業面向又沒有太大的分野(數學知識除外)。

(二)教師身分對「教育持分者」與「專業面向」的差異分析

從表3發現當選定因子是教師身分時，實習教師、合格教師和輔導教師等三種身分則有顯著交互作用，故再進行後續的單純主要效果檢驗。同時三種身分教師在學者和團員在六種專業面向的顯著性和上述相同，因此不再累述。因為當選定因子是專家教師時，沒有交互作用，所以直接進行效果考驗，發現在合格教師和專家教師身分，學者和團員對六個專業面向都有顯著差異。在實習教師和輔導教師的身分，學者和團員對數學知識上的觀點沒有顯著差異，此外，其他專業面向都有顯著差異，而且團員比學者認為重要。這個結果與總平均數一節的分析相呼應。

(三)專業面向對「教育持分者」與「教師身分」的差異分析

從表4發現當選定因子是專業面向時，只有教學方法有顯著交互作用，故再進行後續的單純主要效果檢驗。同時教學方法在學者和團員在四種教師身分的顯著性和上述相同，因此不再累述。在數學知識、學生認知、教學實務、教學評量及專業責任等專業面向，教育持分者和教師身分都沒有顯著交互作用，因此直接進行效果檢驗。發現當選定數學知識時，團員的觀點和學者沒有顯著差異之外，在其他五個專業面向上，學者和團員的觀點都有顯著差異，同時是團員的要求比學者高。這個結果與上一節的分析相

表3：事後考驗進行方式與簡要結果

選定因子	選定水準	二因子變異數分析	變異數分析結果	主要效果考驗／單純主要效果考驗
B因子：教師身分	B1：實習教師	A × C	A: $F_{(1, 107)}$ = 7.045** C: $F_{(5, 535)}$ = 23.756*** A × C: $F_{(5, 535)}$ = 3.237**	在教育持分者方面 A1: C6 > C5, C4, C3, C2, C1 A2: C6 > C3 > C4 > C5 > C1; C3 > C2 > C1
				在專業面向方面 C1: A1與A2無差異， C2, C3, C4, C5, C6均是A2 > A1
	B2：合格教師	A × C	A: $F_{(1, 107)}$ = 15.154*** C: $F_{(5, 535)}$ = 21.108*** A × C: $F_{(5, 535)}$ = 5.908***	在教育持分者方面 A1: C6 > C5, C4, C3, C2, C1 A2: C6 > C3 > C4 > C2 & C5 > C1
				在專業面向方面 C1, C2, C3, C4, C5, C6均是 A2 > A1
	B3：輔導教師	A × C	A: $F_{(1, 107)}$ = 12.479** C: $F_{(5, 535)}$ = 13.214*** A × C: $F_{(5, 535)}$ = 4.374**	在教育持分者方面 A1: C1, C2, C3, C4, C5, C6無差異 A2: C6 > C4 & C3 > C5 > C1; C6 > C2 > C1
				在專業面向方面 C1: A1與A2無差異， C2, C3, C4, C5, C6均是A2 > A1
	B4：專家教師	A × C	A: $F_{(1, 107)}$ = 19.298*** C: $F_{(5, 535)}$ = 5.841*** A × C: $F_{(5, 535)}$ = 2.079	A2 > A1 C2 > C3 > C1; C6 & C5 & C4 > C1

**p < .010, ***p < .001

表4：事後考驗進行方式與簡要結果

選定因子	選定水準	二因子變異數分析	變異數分析結果	主要效果考驗／單純主要效果考驗
C因子：專業面向	C1：數學知識	A × B	A: $F_{(1, 107)}$ = 3.609 B: $F_{(3, 321)}$ = 443.248*** A × B: $F_{(3, 321)}$ = 0.950	A1, A2無差異 B1 > B2 > B3 > B4
	C2：學生認知	A × B	A: $F_{(1, 107)}$ = 15.840*** B: $F_{(3, 321)}$ = 348.554*** A × B: $F_{(3, 321)}$ = 3.328	A2 > A1 B1 > B2 > B3 > B4
	C3：教學方法	A × B	A: $F_{(1, 107)}$ = 16.954*** B: $F_{(3, 321)}$ = 329.204*** A × B: $_{(3, 321)}$ = 3.939**	在教育持分者方面 A1、A2均是 B1 > B2 > B3 > B4
				在教師身分方面 B1、B2、B3、B4均是 A2 > A1
	C4：教學實務	A × B	A: $F_{(1, 107)}$ = 13.876*** B: $F_{(3, 321)}$ = 372.180*** A × B: $F_{(3, 321)}$ = 2.566	A2 > A1 B1 > B2 > B3 > B4
	C5：教學評量	A × B	A: $F_{(1, 107)}$ = 11.789** B: $F_{(3, 321)}$ = 367.523*** A × B: $F_{(3, 321)}$ = 1.806	A2 > A1 B1 > B2 > B3 > B4
	C6：專業責任	A × B	A: $F_{(1, 107)}$ = 11.539** B: $F_{(3, 321)}$ = 323.332*** A × B: $F_{(3, 321)}$ = 0.856	A2 > A1 B1 > B2 > B3 >B4

**p < .010, ***p < .001

呼應。

再者在六個專業面向上，四種身分之間都有顯著差異，學者和團員的觀點一致，都認同教師的專業發展歷程是實習教師→合格教師→輔導教師→專家教師。這個結果和教育持分者對教師身分與專業面向的差異分析一節相呼應。

四、專業知能內涵的差異分析

對於學者與團員的觀點，我們也有興趣瞭解他們在各個標準的異同。從附錄的表格中，我們使用*t*檢定來瞭解學者和團員的觀點的異同。在數學知識方面發現學者和團員在屬於宏觀的MK01瞭解數學課程教育理念和課程目標，以及較高程度的知能MK07有牢靠的高中學科背景知識和瞭解、MK08有大學基礎數學的素養、MK09瞭解數學與日常生活、其他學科和職業上的關聯與應用的專業標準上，對四種身分教師的要求較為相同。在屬於數學能力內涵的MK04瞭解概念之間的關係、MK05瞭解如何進行連結、溝通、推理、表徵和解題、MK06瞭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，對四種身分教師的要求，團員比學者們高。顯示團員們對四種身分教師在與小學數學教學能力的要求上比學者還要高。

在學生認知上，無論是宏觀(SC01)或微觀(SC02)的認知發展理論，學生迷思的瞭解(SC03)以及學生的學習方式(SC04)，對四種身分教師，團員的要求都比學者高。顯示團員們對學生認知知能的要求鉅細靡遺，都比

學者高。

在教學方法上面，無論是班級經營(TM01)、教學方法(TM02)或是教學資源(TM03)的觀點，對四種身分教師，團員的要求都比學者高。顯示團員們對教學方法知能的要求鉅細靡遺，都比學者高。

在教學實務方面，除了擴展學生的學習(TP07)和評析教材(TP09)兩個標準，團員和學者對實習教師的觀點沒有差異之外，其他有關學習環境(TP01, TP02)、數學教材(TP03)、學生認知(TP04)、教學方法(TP05)、教學資源(TP06)的優選與運用，以及激發學生的數學能力(TP08)，對四種身分教師，團員的要求都比學者高。因為實習教師沒有機會參與教書評審，同時與學生的接觸較少，所以團員和學者的觀點一致，其他方面則顯示團員們對教學實務知能的要求幾乎都比學者高。

在教學評量方面，除了評量理論與使用時機的瞭解(TA01)，團員和學者在實習教師的觀點沒有差異之外，其他有關評量方法(TA02)、以及評量的運用(TA03, TA04)，對四種身分教師，團員的要求都比學者高。因為實習教師只有較少的教學機會，所以幾乎沒有機會參與教科書評審，同時與學生的接觸較少，所以團員和學者的觀點一致，顯示團員們對教學評量知能的要求幾乎都比學者高。

在專業責任方面，屬於對個人的專業責任(PA01 ~ 08)部分，團員和學者對實習教師和合格教師在進行教學行動研究(PA06)與專業發展的自我責任感(PA07)兩個標準的觀點，以及對實習教師在對自我的成長歷程能自信的前進(PA08)的觀點沒有顯著差異之外，其他的身分和標準都有顯著差異，且團員的要求比學者高。屬於對學生的專業責任(PA09 ~ 12)部分，團員和學者的觀點都有顯著差異，且團員的要求比學者高。屬於對學校和社會的專業責任(PA13 ~ 18)部分，團員和學者對所有身分教師在能適時的協助同儕(PA13)以及對國家和社會貢獻的責任感(PA18)的觀點有顯著差異，其他部分則觀點較為零散。

若把團員與學者所填的平均數相減，發現全部都是正數，也就是團員的要求比學者高。同時差異值較大(相差10%以上)的幾乎都出現在實習教師和合格教師的能力標準。各能力標準相差10%以上的地方，在實習教師和合格教師的標準有下述共11題：MK06.瞭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、SC02.瞭解學生的微觀認知發展理論、TM01.瞭解有助於數學教學的班級經營策略、TM03.瞭解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、TP01.能營造安全、互信和正向的數學學習環境、TP02.能運用恰當的班級經營策略，幫助學生進行數學學習、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、PA01.能在法令許可的範疇下，自主自律的進行教學相關事務、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、PA09.期望和督促學生培養正向的價值、態度和行為、PA18.具有為國家和社會貢獻的責任感；除上述外，在合格教師的部分尚有下列共8題，亦達到平均值相差10%的標準：SC03.瞭解學生的迷思概念及其源由、SC04.瞭解學生的語言、書寫等溝通能力和如何更有效率的學習、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、TP05.能運用多元優選的教學策略達成教學目標、TA02.能運用各種評量方式適切的評量學生的學習成效、TA03.能運用評量結果以監控和檢視教學成效、PA04.能在教學中進行教

學反思、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；在專家教師的標準只有PA17.能和師資培育機構配合教導職前教師之學習，顯示團員相當認同專家教師應配合師資培育機構教導職前教師。

伍、結論與建議

一、結論

(一)實務持分者比理論持分者對教師專業知能的整體與標準內涵要求較高

研究數據顯示實務持分者的觀點與理論持分者相比，正如研究者的預期，是有差異的，同時是實務持分者的要求比較高。

從四種教師身分的總平均數比較發現，團員比學者認為教師需要高約一級身分的專業知能；也就是團員認為實習教師、合格教師和實習輔導教師所需要具備專業知能的總平均，分別和學者認為合格教師、輔導教師和專家教師的數學專業知能的總平均差不多。從統計分析也發現，除了實習教師和輔導教師兩種身分教師的數學知識沒有顯著差異之外，其他教師身分和專業面向點都有顯著差異。

深入檢驗每個專業標準，發現上面的差異是普遍性的，不是針對少數特定的專業標準。在學生認知面向和教學方法面向的所有標準，幾近所有的教學實務面向和教學評量面向標準，以及占大多數的專業責任面和數學知識面向，實務持分者比理論持分者對四種身分教師的要求都高，且有顯著差異。

(二)理論持分者現實型觀點vs.實務持分者理想型觀點

為了瞭解研究數據所隱含的意義，研究者曾訪問填答的學者為何有這樣的結果，學者的回答凸顯大學師資培訓階段的限制。學者說：

> 在大學只有40學分的教育學程，且目前只有普通數學和數學科教材教法列入學程(有些大學甚至列為選修)，學生教師根本不可能學到太多的數學教學知識，再加上只有一學期的教學實習必修課程，學生教師怎麼可能有太多的教學實務經驗？我們只能教他一些理論知識，讓他有一點點的教學實務經驗而已，更多的學習與成長必需要到小學去進行。(E001)

同時研究者也訪談多位輔導團員，他們的回答凸顯教學現場的殷切需求。輔導員說：「我們不能把學生當白老鼠，讓沒有太多教學實務經驗的教師就進入教學現場教學，況且在小學只有在半年的教育實習時間有輔導老師輔導他，成為正式老師以後，根本沒有人去輔導他，一切都要看自己的能力(M001)」。

甚至在研習場合，研究者也聽到團長的感慨之言。團長說：「你看，現在的實習教師，資質比以前差，看他們教學時，我們都直搖頭。師資培育機構真的應該好好檢討，不要把問題丟到教學現場來」。

研究者從數據和訪談發現，學者是理論持分者，但他們礙於現實環境，從現實層面的觀點來回應他們對老師知能的要求；在現實環境下，實習教師只能修習四學分，沒有太多的知能展現的機會；因此許多的知能展現需要到教學現場學習。可是輔導團員是實務持分者，他們體認到現實環境的不足，從理想層面的觀點來回應他們對老師知能的要求；實習老師應在師培機構多學一點知能

展現的能力，不能把學習教學的問題拋給實習輔導老師，讓他們進入職場才開始學教學知能展現的能力；同時成為合格教師就要自己能獨立教學，因此應該展現幾乎所有的知能。也就是兩者是理論持分者現實型觀點與實務持分者理想型觀點的差異。

(三)兩類教育持分者對修讀學科、專業發展時程和專業面向的觀點異同

研究數據顯示理論持分者的觀點與實務持分者的觀點異同，我們應該加以重視。雖然在修讀專業科目的學分數以及專業發展時程，論理持分者與實務持分者的觀點一致，但都比現行制度要求要高。他們認為數學教學專業科目應該修讀八學分，教學實習應恢復到一年以上，若要成為實習輔導教師至少要五年，同時十一至十五年才有可能成為專家教師。此外，在修讀的專業科目方面，有較多的團員重視兒童數學概念發展、數學教學評量和國小課程研究的學習，較多的學者重視普通數學、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等學科的學習。

從文獻探發現學者或者機構(林碧珍、蔡文煥，2006；劉曼麗，2006；AAMT, 2006; NCTM, 1998)，並沒有把不同專業面向對教師的重要性加以區分。本研究發現理論持分者和實務持分者對不同身分教師在不同專業面向的重要性觀點不同。理論持分者對不同身分教師在六個專業面向間的觀點較為一致，除了認為實習教師和合格教師的專業責任比其他五個面向重要之外，其他教師身分在六個專業面向都認為同等重要。可是相對而言，實務持分者的觀點則在不同身分教師時，六個專業面向的重要性就不太一樣，且稍微複雜，簡單扼要的說，數學知識在四種身分教師都不重要。在實習教師、合格教師和輔導教師階段，專業責任比其他五個專業面向都重要；同時在實習教師和合格教師階段教學方法比其他面向重要；在輔導教師階段教學方法和教學實務又比其他向重要。在專家教師階段，學生認知、專業責任和教學評量又比較重要。

研究數據可以反應研究者的預期，假如理論持分者與實務持分者的異同可以充分被揭露，彼此知道對方的想法，我們便可以進行理性溝通，找尋可行的方法，使理論與實務更為接近。例如，師資培育者和教師可以共同和教育當局要求多上一點數學專業知能的課程，教學實習應該變成一年，不可以只有半年。學者和團員可以平等的論述，為何學者重視普通數學、數學教育基本概論、基礎數學等課程，團員可以說明為什麼兒童數學概念發展、數學教學評量或者國小課程研究比較重要。學者為什麼覺得五個專業知能面向都同等重要，團員可以說明在不同階段，面向的重要性有差異。

二、研究建議

在教師專業指標的制定上，多數的學者(丁一顧等，2003；林碧珍、蔡文煥，2006；柳賢，2006；劉曼麗，2006)和機構(AAMT, 2006; DfEE, 1998; EMB, 2003; NCATE, 2006; NCTM, 1998; TDA, 2006)都會融合代表理論的教育持分者(學者)以及代表實務的教育持分者(教師)之觀點，使所建構的指標的考量點能更為全面性。這種做法當然有它的優點，但是精緻的瞭解兩類教育持分者的觀點異同，可以讓我們看到有別於前者的不同面向，也得到下面的啟示與未來可研究的方向。

(一)師培與教學政策應一致以符應實務持分者的觀點

在現行體制下，「大學分系培育學生教師」，學生教師只要修讀40學分的教育學程便可以參加合格教師檢定。這40學分分配到各學習領域與選修課程，學生教師能修讀的數學教學相關的學分數，因此理論持分者才會有實務型的觀點，在師培機構能培養學生教師多少算多少，其他的到小學職場再慢慢發展。在現行體制下，小學是「包班教學」，同時教育體制強調以學生為中心的理念，使得教師所需具備的知能比以前更高。當學生教師成為合格老師之後，他馬上要負起全班學生的數學知能的提升，因此實務持分者才會有理想型的觀點，希望學生教師在師培機構，便獲得足夠的教學知能。

研究者認為臺灣現行的教育體是師資分流培育政策與教師包班教學政策分離的情況，可能是導致理論與實務持分者的觀點差異問題。若師資培育和教師教學政策能一致，例如大學採分系培育，國小中、高採分班的分科教學，使可以修讀許多數學教學相關知能課程的數學教育相關學系的學生教師有更高的數學教學知能，可以進行數學教學，以符應實務持分者的理想觀點者；或者大學師資培育政策回歸專科時期的所有學習領域的全時師資培育，國小仍保持包班教學，相信這時候學生教師將有更多的時間培育各學習領域的教學知能，包括各類的數學教育課程，如此也能符應實務持分者的理想觀點。

師資分流培育與教師包班教學從分離走向一致，很可能是縮小理論持分者與實務持分者觀點差異的一個有效途徑。此一問題值得教育政策制定者加以重視。

(二)不同教育持分者的不同觀點的融合探究

一般而言，學者在制定專業標準時，都會找各類教育持分者共同討論與制定，但在制定的過程中，我們無法看到不同教育持分者的相異觀點是如何被融合的。以研究者的實務經驗而論：有較大的機率是較低層級的教育持分者(例如教師)不太敢在較高層級的教育持分者(例如教育學者)面前堅持己見，最後時常是以較高層級的教育持分者的意見為主。因此除了上述將師資培育與教師教學合流的政策問題之外，探究不同教育持分者所持觀點的考量點與理由，不同教育持分者應該如何說服對方，或者應該取得那些共識，也是一個相當值得探究的議題。

(三)其他教育持分者的對比探究

研究發現數學教育學者和國小數學科輔導團員對不同階段的國小教師所需具備的專業知能有不同的觀點。這代表著不同教育持分者對教師的數學教學知能也很有可能有不同的觀點。不同教育持分者觀點的對比探究可以讓我們彰顯兩持分者彼此間的差異，可以讓我們正視這些差異，並謀求融合之道。因此不同教育持分者對數學教育相關領域的對比研究，值得深入探究。

誌謝

本文是國科會專題研究計畫(NSC94, 95, 96-2522-S-133-001-)的部分結果。感謝所有參與問卷的學者與團員們，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. 左台益(2006)。**中學數學教師專業發展指標之研究(1/3)**(NSC96-2522-S-003-004)。臺北市：行政院國家科學委員會。
3. 行政院國家科學委員會(2008)。**研究人才查詢**。查詢日期：2008年3月9日，檢自https://nscnt07.nsc.gov.tw/WRS/。
4. 吳武典、楊思偉、周愚文、吳清山、高熏芳、符碧真等(2005)。**師資培育政策建議書**。臺北市：中華民國師範教育學會。
5. 呂玉琴(1994)。**國小教師分數教學之相關知識研究**。未出版之博士論文，國立臺灣師範大學科學教育研究所，臺北市。
6. 呂玉琴、溫世展(2001)。國小、國中與高中教師的數學教學相關信念之探討。**國立臺北師範學院學報**，**14**，459-490。
7. 李佳陵、鍾靜(2007)。數學種子教師專業知能內涵之探討。**師大學報：科學教育類**，**52**(1-2)，23-47。
8. 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。
9. 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。
10. 李源順、林福來、呂玉琴、陳美芳(2008)。小學教師數學教學發展標準之探究：學者的觀點。**科學教育學刊**，**16**(6)，627-650。
11. 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)**(NSC95-2521-S-134-001)。臺北市：行政院國家科學委員會。
12. 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之能專業發展之研究(1/3)**(NSC93-2522-S-134-002)。臺北市：行政院國家科學委員會。
13. 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。
14. 柳賢(2006)。**中學實習教師與實習輔導教師專業成長機制與專業能力指標之研究：總計畫(1/3)**(NSC96-2522-S-017-005)。臺北市：行政院國家科學委員會。
15. 國立臺中教育大學數學教育學系暨碩士班(2005)。**95學年度數學教育學系課程架構**。查詢日期：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。
16. 國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系(2008)。**課程架構**。查詢日期：2008年3月9日，檢自http://me.ntue.edu.tw/download.php?filename=53_b6c9bcf7.xls&dir=recruit&title=%E6%AA%94%E6%A1%88%E4%B8%8B%E8%BC%89。
17. 教育部(2000)。**國民中小學九年一貫課程暫行綱要：數學領域**。臺北市：作者。
18. 教育部(2006)。**各師資類科教師專業標準結案報告**。臺北市：作者。
19. 曾榮光(2006)。**廿一世紀教育藍圖？香港特區教育改革議論**。香港：中文大學。
20. 楊美伶(2004)。**輔導國小數學教師發展**

教學反思能力之研究。未出版之碩士論文，國立臺北師範學院數理教育研究所，臺北市。

21. 楊瑞智編(2012)。**國小數學1上課本**。臺北市：康軒文教。
22. 甄曉蘭(2011)。**中等學校教師類組(含特殊教育師資類組)專業標準及專業表現指標相關內涵暨配套措施計畫**。查詢日期：2011年12月25日，檢自http://www.edu.tw/files/site_content/B0035/%E5%9C%8B%E7%AB%8B%E8%87%BA%E7%81%A3%E5%B8%AB%E7%AF%84%E5%A4%A7%E5%AD%B8%E7%A0%94%E7%A9%B6%E5%A0%B1%E5%91%8A-1024-1.pdf。
23. 臺北市立教育大學數學系(2008)。**課程目標與特色**。查詢日期：2008年3月9日，檢自http://math.tmue.edu.tw/front/bin/cglist.phtml?Category=4。
24. 臺北市政府教育局輔導團(2012)。**國小數學領域：團務資訊**。查詢日期：2012年6月4日，檢自http://etweb.tp.edu.tw/fdt/D07/aboutus/duty.aspx。
25. 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)**(NSC94-2522-S-153-004)。臺北市：行政院國家科學委員會。
26. 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)**。臺北市：國立臺灣師範大學教育研究中心。
27. Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, *29*(1), 14-17, 20-22, 43-46.
28. Boufi, A. (1994). A case study of a teacher's chance in teaching mathematics. In J. P. Da Ponte & J. F. Matos (Eds.), *Proceedings of the 18th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 120-127). Lisbon, Portugal: PME.
29. 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: Macmillan.
30. Cooney, T. J., & Shealy, B. E. (1994). Conceptualizing teacher as field of inquiry: Theoretical and practical implications. In J. P. Da Ponte & J. F. Matos (Eds.), *Proceedings of the 18th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 225-232). Lisbon, Portugal: PME.
31. Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. Sydney, Australia: Cambridge University Press.
32. Department for Education and Employment. (1998). *Teaching: High status, high standards. Standards for the award of qualified teacher status*. London: Author.
33. Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston, MA: D. C. Heath.
34. Dolk, M., & Den Hertog, J. (2001, November). *Educating the primary school mathematics teacher educator: A case study in the Netherlands*. Paper presented at 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Common Sense in Mathematics Education. Taipei, Taiwan.
35. Education and Manpower Bureau. (2003).

ACTEQ's document on continuing professional development of teachers. Retrieved March 9, 2008, from http://www.edb.gov.hk/filemanager/en/content_1323/cpd_eng.pdf

36. Even, R., Tirosh, D., & Markovits, Z. (1996). Teacher subject matter knowledge and pedagogical content knowledge: Research and development. In L. Puig & A. Gutierrez (Eds.), *Proceedings of the 20th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 119-134). Valencia, Spain: PME.
37. Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-162). New York: Macmillan.
38. Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, *42*(2), 371-406.
39. National Council for Accreditation of Teacher Education. (2006). *Professional standards for the accreditation of schools, colleges, and departments of education (2006 edition)*. Washington, DC: Author.
40. 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*. New York: Author.
41. Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioners: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
42. Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, *57*(1), 1-22.
43. 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/content/download/499/2265/file/standxtm.pdf
44. Training and Development Agency for Schools. (2006). *Draft revised standards for classroom teachers*. Retrieved March 9, 2008, from http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=15&cad=rja&ved=0CFAQFjAEOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.cfbt.com%2Flincs%2Fpdf%2Fdraft_revised_standards_for_classroom_teachers_24_may_06.pdf&ei=zvqtUIaHNO_vmAXrs4HgAw&usg=AFQjCNEP8gcyiF-RhrUtUEvoiibQk59CVw

附錄：國小數學教育學者和數學科輔導團員對SDEMT的平均數與顯著性

	實習教師		合格教師		輔導教師		專家教師	
	學者	團員	學者	團員	學者	團員	學者	團員
國小教師數學教學專業知能標準	57.90	66.39	67.64	77.12	78.68	84.96	86.29	92.08
一、數學知識(mathematics knowledge)	57.16	62.17	66.56	71.84	77.68	80.52	85.74	89.59
二、學生認知(student cognition)	56.32	66.18	66.14	77.03	78.61	85.53	87.34	92.98
三、教學方法(teaching method)	57.02	68.00	67.05	78.88	78.02	85.88	85.72	92.26
四、教學實務(teaching practice)	57.48	66.04	67.44	77.96	78.82	85.79	86.49	92.44
五、教學評量(teaching assessment)	55.88	64.70	67.07	76.75	78.54	84.76	86.04	92.37
六、專業責任(professional accountability)	63.53	71.27	71.59	80.26	80.39	87.25	86.40	92.84
MK01.瞭解數學課程教育理念和課程目標	54.26	57.05	65.00	67.48	75.85	77.51	83.76	88.89
MK02.瞭解主題單元內的教學順序	58.82	65.37	68.79	76.39*	81.33	85.64	88.97	93.91*
MK03.瞭解各單元內的教學目標、關鍵概念、與實例	59.94	65.88	70.18	77.12*	82.30	85.57	90.36	94.03*
MK04.瞭解概念之間的關係	58.18	66.88*	69.70	77.37*	81.94	86.40*	89.79	93.79*
MK05.瞭解如何進行連結、溝通、推理、表徵和解題	55.45	64.79*	65.61	75.37*	77.42	84.11*	85.85	92.53*
MK06.瞭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	67.19*	67.27	77.28*	78.30	85.16*	86.18	92.49*
MK07.有牢靠的高中學科背景知識和瞭解	59.36	62.88	66.85	71.59	77.39	79.08	86.18	88.39
MK08.有大學基礎數學的素養	52.09	52.57	58.00	58.77	67.24	67.40	75.58	78.47
MK09.瞭解數學與日常生活、其他學科和職業上的關聯與應用	54.85	56.89	61.97	65.21	73.18	73.85	81.58	83.77
SC01.瞭解學生的宏觀認知發展理論	56.97	66.93*	66.91	76.69*	79.53	85.03*	88.21	92.79*
SC02.瞭解學生的微觀認知發展理論	55.29	66.19*	64.12	76.53*	76.47	85.08*	85.15	92.69*
SC03.瞭解學生的迷思概念及其源由	57.35	66.55*	68.09	78.41*	80.91	87.01*	89.35	94.09*
SC04.瞭解學生的語言、書寫……等溝通能力和如何更有效率的學習	55.65	65.05*	65.44	76.49*	77.53	85.01*	86.65	92.36*
TM01.瞭解有助於數學教學的班級經營策略	58.65	71.31*	69.56	82.79*	81.91	88.84*	89.18	93.37*
TM02.瞭解各種教學方法的適用時機與應注意事項	58.03	66.39*	68.55	78.24*	79.64	85.99*	88.21	92.85*
TM03.瞭解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	66.31*	64.71	75.61*	73.82	82.81*	81.03	90.56*
TP01.能營造安全、互信和正向的數學學習環境	59.15	70.35*	69.32	82.21*	80.50	88.64*	88.09	93.48*
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	68.85*	69.55	81.21*	81.82	88.44*	89.36	92.92*
TP03.能運用適當的題材，引發學生的學習興趣與動機	58.94	66.6*	69.64	78.43*	80.82	85.87*	87.85	93.12*
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	67.23*	67.64	80.43*	79.48	87.71*	87.55	94.63*
TP05.能運用多元優選的教學策略達成教學目標	56.91	65.44*	67.18	77.81*	79.35	85.92*	87.47	93.05*
TP06.能有效率的使用ICT (資訊溝通科技)與相關教學資源	58.03	66.67*	65.71	75.68*	75.00	83.97*	82.12	90.48*

TP07.能充分利用課餘時間，擴展學生的學習	58.09	65.17	67.09	76.31*	77.59	84.23*	84.71	90.09*
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	62.15*	65.56	74.52*	77.00	83.63*	85.18	91.37*
TP09.能評析教學教材	56.03	61.91	65.76	75.01*	78.53	83.75*	86.59	92.77*
TA01.瞭解評量的相關理論及使用時機	58.38	64.21	67.65	75.92*	77.94	84.56*	85.88	92.47*
TA02.能運用各種評量方式適切的評量學生的學習成效	55.74	64.55*	66.85	76.88*	78.09	85.07*	85.94	92.88*
TA03.能運用評量結果以監控和檢視教學成效	55.88	64.63*	66.29	76.60*	78.32	84.49*	86.03	92.08*
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	65.40*	67.47	77.60*	79.79	84.92*	86.32	92.05*
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	71.47*	68.44	81.13*	78.18	87.13*	85.35	92.73*
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	78.20*	72.00	85.12*	80.38	90.08*	86.18	93.99*
PA03.能在教學前進行教學反思	62.21	70.09*	70.35	80.00*	79.62	87.13*	86.65	93.44*
PA04.能在教學中進行教學反思	60.94	69.40*	69.44	81.17*	79.09	88.28*	86.82	94.00*
PA05.能在教學後進行教學反思	65.29	72.63*	74.53	81.71*	83.06	89.00*	88.94	94.08*
PA06.能進行教學行動研究，培養創造思考能力	56.65	62.95	65.79	73.00	76.38	82.85*	85.12	90.68*
PA07.有進行專業發展的責任感	66.24	72.23	74.00	79.69	80.94	86.57*	87.32	93.25*
PA08.能依據教師個人的成長歷程而能自信的前進	63.15	70.21	70.88	78.60*	78.53	86.64*	86.44	92.80*
PA09.期望和督促學生培養正向的價值、態度和行為	63.62	75.12*	72.38	83.57*	81.56	89.15*	87.29	93.33*
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	78.16*	75.68	85.59*	83.56	89.88*	89.15	93.84*
PA11.能給與有特殊學習需求的學生更多的支持或挑戰	61.50	69.31*	71.29	78.71*	80.00	86.13*	87.71	92.35*
PA12.能尋求校內資源的協助獲得成長的機會	65.29	69.83	73.24	78.45	82.15	85.67	88.35	91.84*
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	68.00*	67.94	78.04*	78.47	86.39*	86.26	92.79*
PA14.與同儕評論教學實務時，能與理論做連結	61.03	64.01	68.97	75.09	77.65	84.24*	86.12	92.05*
PA15.對學校有認同感，為學校的榮譽盡心盡力	68.24	73.88	75.59	82.08*	81.03	87.87*	85.24	92.25*
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	70.35	74.24	80.47*	81.53	87.05*	86.24	91.39
PA17.能和師資培育機構配合教導職前教師之學習	58.00	64.32	66.44	74.65*	82.94	85.49	81.41	92.11*
PA18.具有為國家和社會貢獻的責任感	72.47	82.71*	77.32	87.65*	81.88	91.01*	84.62	94.12*

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。總平均數則以六大面向之平均數之平均計算之。

2. 團員之平均數若標示“*”則表示學者與團員之平均數達 .05的顯著差異。

科學教育學刊
2012, 第二十卷第六期, 539-562

Chinese Journal of Science Education
2012, 20(6), 539-562

Professional Knowledge/Competence of Mathematics Teaching of Different Elementary Teacher Identities: The Compare of Theory and Practice Stakeholders

Yuan-Shun Lee[1], Fu-Lai Lin[2,*] and Mei-Fang Chen[3]

[1]Department of Mathematics and Graduate School of Mathematics Education, Taipei Municipal University of Education

[2]Department of Mathematics, National Taiwan Normal University

[3]Department of Special Education, National Taiwan Normal University

Abstract

This paper reported the mathematics teaching professional knowledge/competence of Elementary Teacher Identities between the view of theory stakeholder (educators) and practice stakeholder (advisers) with the tool of Standards for Development in Elementary Mathematics Teaching (SDEMT). This research was based on questionnaire. We surveyed 34 educators who have nurtured or study experiences of elementary education, and 75 advisers of elementary mathematics education. The research found that educators and advisers have the same view about the curriculum of student teachers to learn. But the results that theory stakeholder with practice view and practice stakeholder with ideal view make advisers' view one level higher than educators' view about the professional knowledge/competence of teacher identities.

Key words: Elementary Teacher, Theory Stakeholder, Practice Stakeholder, Professional Knowledge/Competence of Mathematics Teaching

* Corresponding author: Fu-Lai Lin

05-李源順.indd 562 2012/12/21 下午 05:19:34