

臺灣數學教育研究的 回顧與反思

林碧珍 國立新竹教育大學數理教育研究所教授

壹、臺灣數學教育的回顧

本文主要是從一個從事臺灣數學教育研究多年經驗的研究者角度，曾經是國際學術組織國際委員、大學師資培育者、國科會複審委員，以及研究計畫主持人等各種不同的角色與身分，回顧過去三十餘年來，臺灣數學教育研究的發展與轉變，並參酌國際其他國家在數學教育研究的作法，進行反思。

雖然臺灣數學教育起步較晚，但在這三十餘年來，無論在數學教育研究人才的培育、臺灣數學教育學會的成立、數學教育專屬刊物，到與國際數學教育接軌，都有逐步發展的豐碩成果，本文的目的主要是針對臺灣過去這三十年來的數學教育研究的回顧及檢討，以做為臺灣數學教育未來往前邁進的基石。

本文主要的研究方法是以透過網路查詢國科會網站及教育部網站，並以電話或電子郵件諮詢，再以相關文件文獻分析

法分析行政院國家科學委員會科學教育處（以下簡稱國科會科教處）的文件、教育部文件、臺灣數學教育學會、2003～2009年的《教育科學研究期刊》（前《師大學報教育類》自2009年1月併入）、2003～2009年的《科學教育學刊》和《國際科學與數學教育期刊》（International Journal of Science and Mathematics Education, IJSME），以及國際數學教育心理學會（International Group for the Psychology of Mathematics Education, PME）從2003年第27屆（PME 27）到2009年第33屆年會（PME 33）的論文集。

分析結果發現，近20年來，臺灣數學教育研究的發展有下列的趨勢：一、政府投入在數學教育研究人才的培育政策，長期下來，擴增了臺灣數學教育的研究人才的數量，建立起基層教師和大學教授共同從事數學教育研究活動的暢通管道，也啟動了基層的中小學教師積極參與改進數學教學的研究活動的興趣和意願；二、數學

教育研究人才庫的擴增，而有了臺灣數學教育學會的學術組織與展現數學教育研究成果的刊物，數學教育研究論文在數量上及品質上，有逐年提高的趨勢；三、臺灣數學教育的學術活動已與國際數學教育接軌，由於科教處對國際學術活動的重視，讓我國參與大型的國際數學評比跨國研究，提高了臺灣的數學教育在國際間的能見度；這些年來，在臺灣舉辦國際數學教育研討會的規模有逐漸擴增的趨勢，臺灣在國際數學教育研究，也逐漸佔有重要一席之地，諸如臺灣學者是IJSME期刊的主編，也是PME國際委員會的主席及國際委員之一，有愈來愈多的臺灣專家學者成為國際期刊的編輯委員或審查委員。

以下將針對每項的數學教育逐一陳述：

一、數學教育研究人才的培育

（一）數學教育研究人才數量增加

二十餘年前，臺灣數學教育的主要活動是中小學數學課程編輯相關的課程活動，例如：早期曾歷任國中、國小數學教科書主編的陳昭地教授、繆龍冀教授、黃敏晃教授，他們的主要學術專長為數學；但是這些活動是數學家的專業服務項目之一，並非是臺灣數學教育的學術研究活動。這樣的現象顯示出，當時從事臺灣數學教育的研究人才極為缺乏。

一直到1990年起，國科會科教處以連續五年專款專案補助各教育大學每年一名公費留學進修博士，培育科教（含數學教

育及科學教育）人才，以符應當時的師專改制為師範學院的需求；而此措施使得臺灣在這五年間培育了大量的數學與科學教育博士，這些人才今日已遍布於各教育大學。

國內數學教育人才大都任職於三所師範大學及各教育大學數學教育相關系所及師培中心，他們所從事的數學教育活動，除了各版本教科書的編輯委員或教科書的審查委員……等與中小學數學課程相關活動之外，更致力於從事數學教育學術研究活動，諸如：國中小數學教科書、兒童學習、數學教學、數學師資培育與專業發展、國際數學學習評量等研究。縱覽過去幾十年間，若從研究計畫數、參與跨國合作研究、舉辦國內外研討會、數學教育主題的研究論文品質與數量、數學教育學術組織與刊物的成立等觀點來看，自1996年起至今，堪稱是國內數學教育學術研究最鼎盛的時期。

然而，最近幾年來，由於國內合格教師需求量供過於求，各教育大學數學教育的發展方向受到了波及，諸如數學教育系轉為應用數學系或數學系，數學教育教授退休遇缺不補，導致數學教育專長的名額有遞減的趨勢，而剛取得博士學位的新進數學教育研究人才沒有機會真正從事數學教育的研究活動。假若師資培育政策不改，未來臺灣數學教育真正從事學術研究的活動恐怕將會逐漸出現蕭條的窘境。

（二）中小學教師參與學術研究的機會增加

一般而言，國內數學教育學門的研究計畫以階段類別區分，研究對象的階層以國小為最多，其次是國中，圖1顯示最近三年96~98學年度國科會通過的研究計畫資料（楊德清，2009）。

國內數學教育研究計畫的研究對象大都聚焦於中小學生或中小學教師，教師可能成為研究對象或協助大學教授蒐集資料，即因於此，開啟了中小學教師參與大學教授主持的研究計畫的一扇窗，基層教師可能因此而啟動了鑽研數學教學的學習動機與興趣，而報考了各師範大學或教育大學的數學教育（教學）碩士班及博士班。

近些年來，各教育大學數學相關系所設立的教學碩士班，除了普遍提升了國內基層教師的學歷外，更改進了數學教學的品質，也培育了基層教師的研究素養，充實了國內基層研究的人才數量。基層教師因為研究所期間投入了較多的學術研究活動，注入了對數學教育的關心，例如：數學教育碩士學位的基層教師比較有意願擔

任各縣市數學科輔導員。

整體而言，基層教師的數學教育素質提升主要是透過兩種管道：一是基層教師有較多的機會到大學進修數學教育碩士學位；二是基層教師有機會參與大學教授的研究計畫。這些受過研究訓練的基層教師較能關心臺灣的數學教育，且可能是臺灣數學教育學會會員的主要來源。

二、數學教育學術社群及期刊

（一）臺灣數學教育學會誕生

近十年來，三所師範大學的碩博士生及各教育大學的碩士生紛紛畢業，培育了從事基礎教育的研究人才，增加了國內數學教育研究人才庫的數量，在國內形成了數學教育的學術社群，例如：2004年4月成立了臺灣數學教育學會，會員至今有205人，將大學的專家學者及基層教師凝聚在一起，匯成一股力量，諸如：透過此學會舉辦或與其他大學共同舉辦國內學術研討會，學會也將於2012年主辦數學教育心理學會（PME36）國際研討會。目前臺灣數學教育學會出版的刊物為每季一刊的《臺灣數學教師（電子）期刊》，自2005

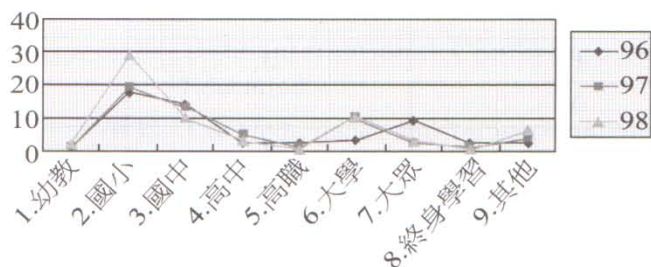


圖1 96-98數學教育學門研究計畫統計（階段）

年3月第一次出刊，文章刊登的稿源大都來自基層教師的碩士或博士論文。若以TSSCI的學術研究水準為目標，《臺灣數學教師（電子）期刊》還有很大的努力空間。

另外一個刊物《HPM臺北通訊》不是在臺灣數學教育學會成立後才發行的，而是洪萬生教授於2000年8月發行的。HPM（International Study Group on the Relations between the History and Pedagogy of Mathematics）是隸屬於國際數學教育委員會（ICMI）的一個研究群，專門推動數學史與數學教學之關聯，HPM刊物的編輯成員及活動成員大多是國中、高中教師，也是數學教育學會會員。

（二）溝通數學教育研究成果的期刊

除了《臺灣數學教師（電子）期刊》之外，數學教育研究學者投稿研究論文的學術刊物以各教育大學出版的學報為最多。最近幾年來，臺灣數學教育研究者投稿至國內具有最高學術研究水準的TSSCI期刊，如科教學會的《科學教育學刊》及

《教育科學研究期刊》（前《師大學報教育類》），和列為國科會科教處第一等級的國際科學與數學教育期刊（IJSME）。表1是自2003～2009年刊登於這三種期刊的論文數量統計表，從表1的數據指出，從2004～2005年平均不到10篇論文出版，一直到2006年之後，刊登的平均論文篇數增加為10篇左右，《科學教育學刊》是國內數學教育論文數量刊登最多的一種期刊，而且也發現：數學教育研究論文總數量有逐年增加的趨勢，尤其是最近四年內，發表在科學教育學刊的數量有遽增的現象，由此可見，國內數學教育研究者更積極投入於研究成果的分享，也顯示出國內數學教育研究品質有逐漸提升的趨勢。

三、國內數學教育與國際接軌

（一）舉辦及出席國際研討會

國科會為了鼓勵國內專家學者及研究生出席國際學術會議，發表研究成果，強化研究能力，擴大國際視野，並建立國際研究交流合作關係，提高我國國際學術地

表1 數學教育研究刊登於國內學者主編的第一等級期刊的論文數量統計表

出版年份	《教育科學研究期刊》	《科學教育學刊》	IJSME	合計
2003	2	4	1	7
2004	1	3	3	7
2005	0	3	2	5
2006	2	7	1	10
2007	1	5	2	8
2008	2	7	1	10
2009	0	6	5	11
合計	8	35	15	58

位，而提供了各種的補助辦法，諸如：補助國內專家學者出席國際會議、補助研究生出席國際學術會議、補助國內舉辦國際學術研討會等。

近些年來，這些補助在數學教育也展現出其成果，這些成果包括：舉辦國際學術研討會、臺灣學者當選為國際學術組織的主席及國際委員、臺灣爭取於2012年主辦PME 36國際學術會議、臺灣數學教育學者主編《國際科學與數學教育期刊》(IJSME)。今分述於下：

1. 舉辦國際學術研討會

近十年來，國內專家學者舉辦各類型的國際數學教育研討會，邀請國外學者到臺灣演講或論文發表，進行學術交流的頻率，比過去增加了許多，其規模小至1人，大至100人以上。5人以下的國外學者到臺灣演講的學術研討會，次數多至難以計數，而超過10人以上的國外學者到臺灣演講或論文發表的國際數學教育學術研討會，尤其是於2009年在國立臺灣師範大學舉辦的ICMI Study 19之人數最多，國外學者大約125人左右，如表2所示。國科會

科教處與國合處於2001~2005年期間推動臺灣與荷蘭進行雙邊合作會議，每兩年一次分別於臺灣和荷蘭舉行研討會，進行學術交流。另外，國科會科教處為了推動區塊研究，專款補助國內資深優秀專家學者參訪美國國科會(National Science of Foundation, NSF)補助之傑出科教中心和參訪歐洲四至五所大學⁽¹⁾。

2. 當選為國際學術組織的國際主席及國際委員

由於國科會有國內專家學者出席國際會議的補助，使得國內數學教育學者能持續性地參與國際學術會議及發表研究成果，與國際學者進行學術交流，不但讓臺灣學者有機會在國際間爭取學術地位，也讓臺灣有機會影響國際間的數學教育，諸如：臺灣學者林福來教授分別於1988~1991年及2008~2010年當選為國際數學教育心理學會(PME)學術組織之副主席(vice-president)及國際主席(president)；林碧珍於2006~2009年當選為PME國際委員(International Committee, IC)；臺灣學者洪萬生教授也

表2 國外學者至臺演講或論文發表的數學教育國際學術研討會一覽表

時間	主辦單位	會議名稱
1999	國立臺灣師範大學數學系	1999 International Conference on Mathematics Teacher Education
2001	國立臺灣師範大學數學系	The Netherlands and Taiwan Conference on Common Sense in Mathematics Education
2005	國立新竹教育大學應用數學系	International Conference of Authentic Science and Mathematics (Teacher) Education
2009	國立臺灣師範大學數學系	ICMI Study 19: Proof and Proving in Mathematics Education

於2004~2012年擔任HPM國際研究群的諮詢委員。

3.臺灣爭取於2012年主辦國際數學教育心理學會第36屆國際學術會議

國際數學教育學會 (International Group of Psychology of Mathematics Education, PME) 是一個大型的國際數學教育學術組織，每年於7月舉辦一次，參加會議的專家學者來自歐洲、澳洲、美加、亞洲等地區五十幾個國家。臺灣學者自1983年起開始參加，但在2003年之前的參加人數都少於10人，由於國科會有國內專家學者及研究生出席國際會議的補助辦法，而使得國內專家學者及研究生參加國際數學教育學會國際學術會議的人數逐年增加 (如表3所示)。

一直到近四年來，臺灣人數遽增到在出席會議人數較多的國家中的前五名內，例如：2008年和2007年，分別在墨西哥和韓國舉辦的國際數學教育學會，臺灣出席會議人數分別為51人和64人，約佔國際出

席人數的六分之一，至目前為止，臺灣稱得上是國際數學教育學會這個學術社群積極參與的國家之一。

從表3的數據也發現，依在國際數學教育學會國際研討會上發表的論文數量，有逐年增加的趨勢。

4.臺灣數學教育學者主編《國際科學與數學教育期刊》(IJSME)

依據Adler和她的研究夥伴在2004年ICME10的Survey Team 1的發表會上指出，他們分析從1998~2003年三種國際第一等級期刊有關數學師資教育的論文，這三種期刊分別為RME (*Journal for Research in Mathematics Education*)、JMTE (*Journal of Mathematics Teacher Education*)，以及1999~2003年的PME論文集。

他們的分析結果發現，JMTE出版的文章中，有80%的論文是來自英語系國家，JRME有71%是來自英語系國家的論文，而PME有43%是來自英語系國家的論

表3 參加國際數學教育學會國際學術會議之國際及臺灣總人數及論文發表情形

會議名稱	參加PME人數 ⁽²⁾		論文發表類別及篇數			
	國際人數	臺灣人數	口頭發表40分鐘 (Research report)	口頭發表10分鐘 (Short oral)	壁報展示 (Poster)	合計
第33屆國際學術會議 (2009)	638	37	11	15	8	34
第32屆國際學術會議 (2008)	357	51	5	11	11	27
第31屆國際學術會議 (2007)	359	64	8	16	9	33
第30屆國際學術會議 (2006)	715	34	9	13	9	31
第29屆國際學術會議 (2005)	360	22	3	11	6	20
第28屆國際學術會議 (2004)	481	12	5	0	1	6
第27屆國際學術會議 (2003)	497	9	4	5	4	13
合計			45	71	48	164

文，亞洲國家在JRME、JMTE和PME刊登的文章中所佔的百分率分別為0%、5%、9%（臺灣7%）（Adler, Ball, Krainer, Lin, & Novotna, 2005）。

由此觀之，歐美英語系國家的師資教育學者的論文在國際第一等級數學教育期刊佔有領先的地位。在ICME10的Survey Team 1的發表會上，林福來更進一步地解釋其可能的原因：第一是因為歐美的數學教育研究早在四十年前即已興起，在1970年代，歐美的數學教育研究焦點為數學課程改革，到了1980~1990年代的研究主流為學習者的學習，一直到2000年代則將研究焦點轉向為教師教育，若以研究的發展演進角度，歐美的數學教育研究已經從課程進入學習、發展到師資教育，因為要研究師資必須建立在課程與教學學習的基礎之上，所以這是一個很自然的研究發展的演進過程，亦即歐美國家的數學教育起步比亞洲國家早，所以師資教育的研究當然在國際間具有遙遙領先的地位。

第二個原因是，非英語系國家或臺灣研究者投稿的研究論文大都是從歐美國家修讀的博士學位期間學到的研究方法或研究主題，把習得的研究觀點帶回自己的祖國再複製一次，因此研究就失去了獨創性，第一等級的期刊當然不會接受沒有創新的研究論文，這是東方國家研究者撰寫的論文不容易被接受的原因之一（Adler et al., 2005）。

第三個原因是國際期刊以英文撰寫，東方人受到英文寫作能力的限制，難以如

中文一樣流暢地表達研究設計與研究結果，因此難以將一篇論文完整的呈現出來。為了提升東方人在國際數學教育的研究地位，臺灣學者林福來教授於2003年創立了《國際學術研究期刊》（IJSME），邀請了國外資深的學者擔任編輯委員，英文寫作的障礙因素不是投稿該刊的論文能刊登與否的考量之一，這不僅對臺灣數學教育研究社群是很大的鼓舞作用，也是這個國際期刊把臺灣的數學教育研究推向國際數學教育的一個重要舞臺。

（二）參與大規模的國際性評比測驗

我國近十年來，參與的大規模的國際性評比測驗，與數學教育相關的有下列四個跨國研究計畫：1.臺灣第一次參加的1999年國際數學與科學教育成就趨勢調查（Trends in Mathematics and Science Study, TIMSS）；2.臺灣第一次參加的2006 PISA（Programme for International Students Assessment, PISA）；3.臺灣第一次參加的2006年「國際閱讀素養成就調查」（Progress in International Reading Literacy Study, PIRLS）；以及4.臺灣第一次參加的2008年「數學教師培育發展研究」（Teacher Educational and Development Study in Mathematics, TEDS-M）。

由於我國近幾年來參與了大規模的國際評比測驗，而有機會了解臺灣學生在國際間的競爭力為何，檢視我國數學教育的改革成效，並增加了臺灣數學教育在國際間的能見度。研究群從參與大型國際研究計畫的研究經驗中，有機會學習研究設計

與方法，而提升了研究素養；又因臺灣參加了國際評比測驗的試題發展，如TIMSS研究和TEDS-M研究，而使得臺灣學者能有機會和世界其他國家的評量測驗概念互相交流。

貳、國內數學教育研究的發展趨勢

本文將從最近幾年來臺灣數學教育研究者在期刊發表的論文，分別依據研究類型及研究主題探討分析，以了解臺灣數學教育研究的研究動態與趨勢。另外，分析國科會科教處數學教育學門的推動計畫內容，提出數學教育研究改變的趨勢。最後，本文將對臺灣數學教育研究進行反思，提出相關的議題。

一、從2003～2009年臺灣數學教育研究論文發表分析

要了解臺灣從2003～2009年數學教育的研究趨勢，最客觀的方式是從發表於具有學術水準的期刊的論文內容及性質來區分，由於數學教育論文刊登在國外的SSCI期刊的篇數區區可數，不列入本節分析範圍內，本節的資料主要是分析列為國內專家學者主編的三種第一等級期刊刊登的數學教育論文，以及分析國內數學教育社群

比較積極參與的國際數學教育心理學會年會（PME）論文發表的文章（research report）。本文分析PME的論文發表文章主要是因為這個年會是臺灣數學教育專家學者長期性參加的國際數學教育研討會中，最多人參加的一個年會，另一個理由是接受論文發表的每篇文章都需經過三位國際學者依據嚴格標準的審查機制。在每一種刊物中，屬於論壇或編者的話（editorial）不列入本文分析範圍內。

本文依據自2003～2009年的數學教育論文刊登於《科學教育學刊》有33篇、《教育科學研究期刊》有10篇、*IJSME*有13篇，合計56篇，進行分析。本文分析的架構是參考並修改自蔡今中分析科學教育刊登於SSCI的論文架構（Tsai, 2006; Tsai & Wen, 2005），依據研究論文類型、研究主題、共同作者人數的類別進行區分。

共同作者分為單一作者或兩人以上合著，研究論文主題分為課程與教材、師資教育、數學教學、概念學習、學習情境、數學史哲、評量、教育科技及其他類含情意及性別等議題。

研究論文類型分為實徵性研究論文、理論性論文，以及回顧性論文。若是涉及到質化或量化的實證研究的論文則歸為實徵性研究論文類別；理論性論文涉及到提

表4 數學教育論文發表於第一等級期刊的論文依共同作者人數之統計表

論文作者人數	《教育科學研究》	《科學教育學刊》	<i>IJSME</i>	PME	合計
單一作者	1	9	6	18	34
兩人以上合著	7	26	9	27	69

出一個新的理論及理論架構的論文；若是論文是對過去文獻進行回顧摘要或評析則歸類為回顧性論文。以下分別依據每一類別進行分析及統計，研究結果發現如下：

（一）單篇論文兩人以上共同合著的論文比單一作者的論文多

表4的數據結果得知，數學教育論文以兩人以上共同合著的論文數量比單一獨立撰寫完成的論文為多，前者數量約為後者的兩倍之多。

（二）臺灣數學教育的論文類型幾乎為實證性研究的論文

由表5的數據可以很明顯地看出，國內數學教育研究的論文幾乎都是屬於實徵性的研究論文，其中有些是量化及質化的

研究。在表5所有刊登論文中，只有3篇是屬於文獻回顧的性質，都是數學史的論文，有1篇是理論性的分析論文。

（三）研究論文主題以師資教育及學生概念學習為最多

數學教育研究論文發表於第一等級期刊的論文，若依研究主題來區分，由表6中的數據可知，以數學師資教育研究、數學教學及數學學習三種研究主題的論文躍居前三名。以研究主題為師資教育而言，研究對象包含職前教師、初任教師及在職教師，約佔教育科學研究總篇數中的一半（8篇論文中，有4篇是師資教育），數學師資教育研究論文篇數約佔科學教育學刊的四分之一（35篇論文中，有8篇是

表5 數學教育論文發表於第一等級期刊的論文依研究類型之統計表

研究論文類型	《教育科學研究》	《科學教育學刊》	<i>IJSME</i>	PME	合計
實徵性論文	7	32	15	45	99
理論性論文	0	1	0	0	1
回顧性論文	1	2	0	0	3

表6 數學教育論文發表於第一等級期刊的論文依研究主題之統計表

研究論文主題	《教育科學研究》	《科學教育學刊》	<i>IJSME</i>	PME	合計
課程與教材	0	1	0	4	5
師資教育	4	8	2	15	29
數學教學	1	10	3	5	19
概念學習	1	6	7	13	27
學習情境	0	0	0	3	3
教育科技	1	4	0	1	6
學習評量	0	1	2	1	4
數學史哲	1	3	0	0	4
其他	0	2	1	3	6
合計	8	35	15	45	103

師資教育)，數學師資教育研究論文刊登在*IJSME*的篇數就相對地減少（15篇論文中，只有2篇是師資教育）。研究主題在數學學習，以數學概念學習的論文數居多，其研究對象大都為中小學生；學習評量、數學史哲、情意態度或性別等也偶而會出現在期刊上發表。

二、科教處數學教育學門推動計畫徵求書研究主題改變的趨勢

若從近三年來，國科會科教處數學教育學門研究計畫徵求書的內容分析，以及從歷任科教處處長的演說內容中，約略可以看出臺灣數學教育研究推動方向的改變具有下列趨勢：（一）由基礎研究逐漸轉向為重要議題研究；（二）鼓勵提出多年期研究計畫；（三）鼓勵整合型計畫（四）鼓勵跨國合作研究。這些改變最重要的目的，除了要解決目前國內中小學數學教育的重要問題，也要增加發表於SSCI的文章，將臺灣的數學教育推向國際舞臺。

今將國科會科教處97～99學年度數學教育學門研究計畫徵求書進行對照比較分析發現：研究重點的改變趨勢包含下列六點：

（一）徵求研究計畫的重點項目增加，三年內年調整幅度相當大

97學年度數學教育學門研究計畫徵求書包含三大重點：1.數學師資培育課程及教師專業學習與發展研究；2.數學能力的

發展及培養之研究；3.數學學習研究。到了98學年度的研究計畫書徵求的重點增加為七大重點，將數學能力的發展及培養之研究併入到數學學習研究，增加五大重點分別為：學校數學課程相關議題之研究、數學課室教學活動之研究、認知神經科學與數學學習與教學的整合研究、資訊科技在數學教育相關議題之研究、數學學習成效評量重點徵求。到了99學年度的研究計畫書徵求的重點，將課程教學學習三項重點整合為一大重點，增加大眾數學素養之研究，合計為六大研究重點，分別為：1.數學師資培育及教師專業學習與發展研究；2.數學課程、教學與學習相關議題之研究；3.大眾數學素養之研究；4.認知神經科學與數學學習與教學的整合研究；5.資訊科技在數學教育相關議題之研究；6.數學學習成效評量重點徵求。

或許是因為三年內研究計畫徵求重點項目增加，數學教育研究社群有較多的研究重點可以選擇，而導致研究主題容易分散，難以在相同的主題上找到研究夥伴，這可能是造成科教處胡志偉處長在今年的數學教育學門研究成果發表討論會上，特別強調研究主題分散，不易形成研究群的原因之一（胡志偉，2009）。

（二）徵求重點逐漸淡化數學教育本質的研究轉向為與其他領域整合的跨領域研究

若從98學年度計畫徵求重點分別以課程、教學、學習各自立為一大重點，也就是數學教育本質的研究是98學年度科教處

研究計畫書徵求的重點，到99學年度則將三者合併為一項重點，轉向將數學教學與學習與其他領域，如認知神經科學或資訊科技整合的研究，也就是跨領域的研究。徵求重點的方向改變為跨領域研究，其優點為是有助於吸引其他專長領域的研究者進入數學教育社群，可以擴充數學教育學門研究人才庫的數量；但相反地，也可能導致原屬於數學教學門的數學教育本質的研究逐漸地被稀釋或被忽視。

（三）有關學生學習的研究徵求重點由學生迷思概念或概念發展研究提升到數學各種能力的研究

圖2是96~98學年度各種不同的研究主題分佈圖（楊德清，2009）。

有關學生學習的研究是最多研究者探討的研究主題。中小學生的概念發展研究或迷思概念的診斷研究是臺灣最早期數學教育研究的研究主題，這些基礎性的研究已進行了十餘年。有關學生的學習研究近三年來逐漸轉向數學能力的研究，特別是數學論證能力、數學推理能力，以及其他高層次思考的能力等。

到了99學年度的研究計畫徵求重點有關學生學習的研究，則從過去了解學生學習的方法與困難，進而提升到從認知神經科學的觀點探討學生學習困難背後的本質。

（四）使用數學的對象由學校學生和教師的研究範圍擴充至大眾

過去的數學教育研究的對象大多侷限於正規學校教育的幼稚園、小學、中學、高中及大學的學生或學校教師的數學學習或數學教學及數學課程，較少投入於非正規教育的補習教育或大眾數學素養的研究（如一般職場需要的數學或親職數學），大眾數學素養增列為99學年度的研究計畫徵求重點之一。

（五）數學教室社會學的研究不再獨樹一幟，逐漸重視社會議題的研究

受到社會建構主義思潮的影響，在過去幾年間，國內外許多的研究者如火如荼地投入於數學教室社會學的研究，探討課室討論文化的研究，如科教處的今年度研究計畫徵求重點，已將數學課室教學活動之研究併入課程數學學習研究。

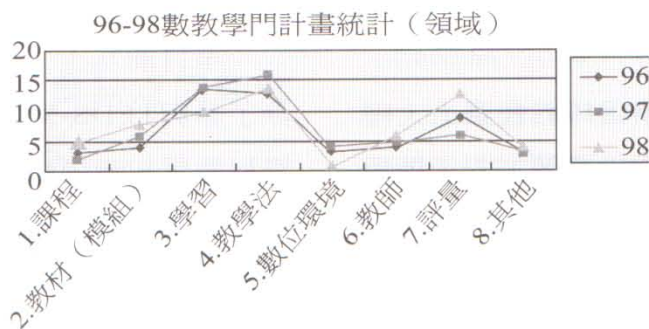


圖2 96-98數學教育學門研究計畫統計（領域）

近些年來，國科會科教處逐漸重視特殊族群或特殊議題的研究，例如：弱勢族群、新移民族群、原住民族群及資優族群的數學學習之研究，特殊議題的研究如學習機會平等的研究議題。

(六) 改變了數學師資培育及教師專業的項目內容

數學師資培育與在職教師專業發展一直是科教處數學教育學門研究計畫書徵求的一項重點。從97學年度的數學師資培育及教師專業學習與發展的研究重點是，在職前培育課程及實習輔導課程及合格教師專業標準的建立、認證，以及在職教師的專業發展的學習策略與學習環境，建立數學教師專業發展模式或理論。到了98學年度研究計畫徵求重點增加了在職教師學習社群的研究及學校教師與師資培育者的合作關係的研究。

若從國際數學教師教育的研究發展趨勢來看，從Adler和她的研究群分析1999～2003年的JMTE、JRME和PME的論文發現，數學師資教育的研究偏向於小樣本（樣本數 <20 ）的質性研究，160篇論文中，有21篇是研究一位教師的學習，而98篇的教師樣本數小於20位（Adler et al., 2005）。

Ball 在2004年ICME10的會議上，呼籲有關師資教育的研究仍需要加強三種類型的研究：1.需要國內或跨國的大樣本研究；2.需要縱貫性的師資教育研究；3.需要加強跨個案分析研究；因為若沒有跨個案研究，將無法檢驗不同的學習策

略、學習情境及教師專業發展方案對教師的數學教學知識之影響成效。有關第1項，從2004年至今，這幾年間，國際間有些國家已經開始進行這類型的研究，諸如：TEDS-M 2008於2005年開始著手國際職前教師的大規模研究，又如Ball 和她的同事已於這幾年間發展評量工具，並進行大樣本施測美國1,552位教師的學生認知知識（Hill, Ball, & Schilling, 2008）。

林福來分析為何國際間數學教師教育的研究以小樣本的質性研究居多，他指出，數學教師教育的研究目標為：從教師的概念學習與轉變，進階到建立教師學習改變的模式，再進階發展到教師的學習理論，故小樣本的質化資料才有可能達成師資教育的研究目標（Adler et al., 2005）。

反觀臺灣的數學師資教育，在《科學教育學刊》論文的接受率為18.8%的數學教育論文中，在1999～2009年的245篇中，有46篇是數學教育論文，其中有10篇是師資教育，佔科學教育刊的論文的4%。這10篇研究涉及的教師樣本都不超過10位，有10篇是研究個案教師（如表7所示），而這些教師教育的研究焦點大都放在教師的學習。

至目前為止，臺灣教師教育的研究，除了參與TEDS-M的研究對職前教師進行學科教學知識測驗之外，尚未跟上美國的腳步，且發展在職教師的學科教學知識評量工具，也未評量國內在職教師進行大規模的學科教學知識；或許這些類型的師資教育研究值得考慮納入國科會科教處數學

表7 數學（師資）教育論文刊登於1999～2009年《科學教育學刊》論文篇數統計

年度	篇數	數學教育篇數	數學教師教育	樣本數
1999	20	2	0	0
2000	20	3	1	1
2001	20	4	1	1
2002	20	2	0	0
2003	20	4	1	1
2004	20	3	1	1
2005	20	3	0	
2006	30	7	2	1 ; 6
2007	30	5	1	8
2008	29	7	2	1 ; 8
2009（至第四期）	16	6	1	1
合計	245	46（18.8%）	10	

教育學門推動計畫的重點項目中。

參、對臺灣數學教育研究的反思

上述已對臺灣數學教育社群近三十年來在數學教育的努力做了回顧，並分析了帶動國內研究方向的國科會科教處推動的研究計畫徵求重點的改變，反映出臺灣數學教育研究的改變趨勢。雖然臺灣數學教育研究在過去這二十餘年的品質上，一直在提升，但有些相關的議題值得我們再進一步反思。

一、臺灣數學教育社群缺乏回顧性論文及理論性論文

若從上述的臺灣數學教育論文發表於第一等級期刊的論文的研究類型來看，幾乎所有的研究論文都是屬於實證性研究論文，僅有少數幾篇數學史的論文，亦即臺

灣至目前為止缺乏理論性的論文和回顧性的論文。

而歐美先進國家的回顧性論文則不虞匱乏，例如：在美國的數學教育專書上經常看到美國喬治亞大學（University of Georgia）的教授Kilpatrick對美國數學教育的回顧性文章；又如英國的專家學者Lerman對2003年之前發表在PME的論文依據研究方法及每篇論文採用的理論觀點進行回顧性分析（Lerman, 2003），他也對PME有關社會文化的論文集依據觀點、趨勢及研究結果，進行回顧性的分析（Lerman, 2006），類似Lerman回顧性的論文在臺灣科學教育，蔡今中也經常出版回顧性的論文（Tsai & Wen, 2005）。

臺灣的數學課程發展與演變，至今超過五十餘年，尤其最近十年之間課程改革腳步迅速，臺灣數學課程的演變歷史是臺灣數學教育歷史上重要的紀事，我們期待

經歷過這幾波課程改革的資深數學教育學者能執筆撰寫這方面的回顧性論文。除此之外，臺灣數學教育社群也亟需針對已出版的論文內容進行分析回顧性的論文。

二、數學教育研究論文出版於SSCI的期刊數量仍待提高

我們都無法否認國科會科教處是臺灣數學教育研究人員的衣食父母，數學教育的研究經費幾乎都是來自科教處研究計畫的補助。我們也體認到科教處數學教育學門最近三年極力鼓勵辦理研究論文寫作的研討會，邀請國外著名期刊的編輯委員來協助使數學教育的論文在SSCI的產量能和科學教育一樣，有亮麗的表現，依據蔡今中（Tsai, 2006）的分析指出，科學教育能有豐碩的研究論文產出，主要原因是與澳洲和美國共同執行跨國合作計畫，科學教育論文有多篇是與國外學者共同合著，而增加了科學教育的論文產量，也提升了科教人員的研究品質。

若要提升SSCI的論文數量，除了我們可以學習科學教育的經驗之外，數學教育研究社群，若能從過去的個別型計畫進階到整合型計畫，在數學教育學門形成兩、三個重點研究群，若能與歐、美、澳國家數學教育學者進行跨國合作研究，或許是另一個可能的考量。

現任科教處胡志偉處長在多次公開場合會上（如在政大研發處及在98學年度數學教育研究成果發表會）指出，希望形成研究者的學術社群，在98學年度數學教

育學門的開幕致詞中特別指出（胡志偉，2009）：數學教育研究社群的研究人數不多，而且研究主題繁多，導致在同一個研究領域無法形成研究群，研究者孤軍奮鬥，缺乏研究者之間對話的機會。

造成這樣現象的可能原因為：（一）數學教育學門研究計畫徵求重點項目太多，徵求重點朝向增加跨領域的研究計畫，而吸引了其他研究社群的研究者來申請數學教育學門的研究計畫，研究者之間的專長領域差距，可能愈拉愈遠；（二）數學教育資深的研究者在過去十年來大都埋首於個別型的研究計畫，探討基礎型的研究，至今無論在研究經驗上或研究成果上，應當是步入形成研究群的時機，諸如：有許多資深的研究者從事多年的師資教育研究或學生學習的研究等，國科會若能以重點型研究推動，將資深研究者結合在一起，並帶領新進研究人員與歐美澳國家的研究者進行合作，或許不久的將來數學教育社群在SSCI的論文數量也能交出漂亮的成績單。我們期待臺灣數學教育能藉由2012年在臺灣舉辦的PME 36大規模的國際數學教育研討會，為臺灣數學教育注入新的活水，使臺灣數學教育有嶄新的一面。

註釋

- (1) 內文呈現的資料，由於個人所見所聞不足，雖透過上網、電話、電子郵件諮詢，難免有疏漏之處，若有遺漏之處，敬請見諒。
- (2) 有註冊報名的人數為主，實際參加人數多於報名人數。

參考文獻

- (1) 胡志偉 (2009, 11月)。科教處處長致詞演說。發表於國立嘉義大學數學教育研究所主辦之「國科會科教處97年度數學教育學門專題研究計畫成果討論會手冊A」, 嘉義。
- (2) 楊德清 (2009, 11月)。數教學門工作報告 (PPT檔)。發表於國立嘉義大學數學教育研究所主辦之「國科會科教處97年度數學教育學門專題研究計畫成果討論會手冊A」, 嘉義。
- (3) Adler, J., Ball, D., Krainer, K., Lin, F. L., & Novotna, J. (2005). Reflections on an emerging field: Researching mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 359-381.
- (4) Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- (5) Lerman, S. (2003). An analysis of PME research: Theories, methods and the identities of academics. (S. Lerman & G. Xu, Trans.). In N. A. Pateman, B. J. Dougherty, & J. Zillox (Eds.), *Proceedings of the 27th meeting of the international group for the psychology of mathematics education* (p. 242). CRDG, College of Education, University of Hawai'i.
- (6) Lerman, S. (2006). Socio-cultural research in PME: Perspectives, trends and results. In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 347-366). Rotterdam: Sense.
- (7) Tsai, C. C. (2006, November). *Science education research in Taiwan from 1998 to 2004: An analysis of three international journals*. Paper presented at the International Conference of Authentic Science and Mathematics (Teacher) Education. Taiwan: National Hsinchu University of Education.
- (8) Tsai, C. C., & Wen, L. M. C. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27, 3-14. 