

数学教师教学知识研究：进展、问题及走向

傅敏¹，丁亥福²

(1. 西北师范大学教育学院，甘肃兰州 730070; 2. 甘肃民族师范学院数学系，甘肃合作 747000)

摘要：20世纪80年代以来，数学教师教学知识的研究中存在两条主线：一是理论取向下数学教学知识的研究；二是实践取向下数学教学知识的研究。已有研究在数学教师的知识结构、来源及实践性知识研究中取得了一系列值得肯定的重要成果。目前的研究仍然存在反映学科特点不足，忽视微观和中观层面的研究，实证研究较少和实验研究缺失等问题。研究的未来走向表现为从宏观问题研究转向具体问题研究；从思辨、演绎的研究转向实证和扎根理论的研究；从单一主体研究转向多元主体共同参与的研究；从静态研究转向教学知识持续建构的动态研究。

关键词：数学教师；教学知识；研究进展；发展趋势

中图分类号：G423 **文献标识码：**A **文章编号：**1008-0627(2009)06-0015-05

数学教师的教学知识是指教师为胜任数学教学工作所拥有的有关教学的原则、信念、技能等的综合体，是教师通过学习、体验、反思、领会和实践所获得的对数学教学的总体认识。20世纪80年代以来数学教师教学知识的研究受到高度关注，人们期望了解数学教师进行有效教学应知道什么？数学教师教学中知道了什么？企图探明高质量从事数学教学的教师应该具备的教学知识以及现实中发生的实际情形等问题。本文对近30年来国内外数学教师教学知识的研究进行梳理，分析研究进展及其存在的问题，探讨研究工作的未来走向。

一、数学教师教学知识的研究进展

教师教学知识的一般性研究受研究者关于知识以及如何获得和理解知识的假设的影响形成了众多研究成果，总体上看这些研究成果可以划分为两种截然不同的类型：一是以舒尔曼(Shulman L)、格罗斯曼(Grossman P L)、伯利纳(Berliner D C)、普特南和博克(Putnam & Borker)等为代表的理论取向下教师教学知识的研究；二是以艾尔贝兹(Elbaz F)、康纳利(Connelly F M)、科兰蒂宁(Clandinin D J)、梅叶(Meijer P C)等为代表的实践取向下教师教学知识的研究。20世纪80年代以来数学教师教学知识的研究也大致存在上述两种研究思路，所取得的研究成果主要集中在如下三个方面。

(一) 数学教师教学知识结构的理论研究

国内外学者对数学教师教学知识结构的研究中，理论取向下的研究成果最多。如莱因哈特(Leinhardt G)和史密斯(Smith D A)认为数学教师教学知识有两大核心领域：课堂结构知识和学科知识。^[1]全美数学教师协会(NCTM)的《数学教学职业标准》(1991)指出数学教师进行高质量教学应具备五部分知识：(1)包括技术在内的教学材料与资源的知识；(2)表达数学概念和过程的方式的知识；(3)教学策略及课堂组织模式的知识；(4)促进课堂交流和培养数学集体意识的途径的知识；(5)评定学生数学理解的方法知识。^{[2](42-44)}在1992年的第七届国际数学教育大会上，拉潘(Lappan G)和希勒-卢宾斯基(Theule-Lubienski S)强调数学教师至少需要三种知识以确保他们能够有效地选取有价值的课题、组织讨论、创造一个学习的氛围以及对教与学进行分析。这三种知

收稿日期：2009-07-10

基金项目：教育部人文科学研究项目(08JA880052)。

第一作者简介：傅敏(1965-)，男，甘肃甘谷人，西北师范大学教育学院教授，博士。

识分别是有关的数学知识、数学教学知识和有关学生知识,教师是在这三种知识领域的交集上进行工作。^{[2](17)}贝尔(Ball D)在2005年的国际数学教育委员会系列研究第15项专题研究会议上提出,数学教师的教学知识包括:(1)一般数学知识(common content knowledge);(2)特殊数学知识(specialized content knowledge);(3)学生与内容知识(knowledge of students and content);(4)教授与内容知识(knowledge of teaching and content)。^[3]

我国学者对数学教师教学知识结构也作了较为系统的研究,如范良火认为数学教师的教学知识包括:(1)教学的课程知识;(2)教学的教学内容知识;(3)教学的教学方法知识。^{[2](44-45)}曹才翰认为数学教师的教学知识包括:(1)数学专业知识;(2)数学教育科学知识;(3)一般的科学文化知识。^[4]喻平认为数学教师的教学知识由数学知识、教育学知识、心理学知识以及其他学科知识和环境特别的知识构成^[5]等等。

(二) 数学教师教学知识的来源研究

数学教师的教学知识从何而来?这是教学知识研究中关注的另一个重要问题。在教师知识来源的一般性的研究中,舒尔曼和格罗斯曼的研究具有代表性。舒尔曼认为教师教学知识来源于:学校教育、社会组织、人类学习、教学和学生发展研究;其他对教师教学有影响的社会和文化现象的研究;教师实践的智慧;教师对教材和教学环境的认识。^[6]而格罗斯曼认为教师的每种教学知识均有两种性质:一是范式形式的教学知识(paradigmatic forms of knowledge),能运用于不同场合;二是个人叙述形式的教学知识(narrative forms knowledge),它是个人的,来自于教师的教学实践。并且认为教师教学知识有四种来源:学徒式观察(apprenticeship of observation)、教师培训、课堂经验以及学科知识。^[6]

芬那玛(Fennema E)和佛伦克(Franke M L)基于课堂环境提出了数学教师教学知识的模型,认为数学的知识、教学法知识、数学中学习者认知的知识分别与环境特别的知识相互作用,共同构成数学教师教学知识的基本源泉。该模型强调教师教学知识的动态性和教师教学知识受教师信念的影响。^[7]

我国学者对数学教师教学知识来源及其发展有大量研究。范良火研究提出数学教师的教学知识主要来自教师自身的教学经验和反思、和同事的日常交流以及在职培训等。^{[2](17-18)}张秋明等指出教师的教学知识主要来源于经验反思、参考书籍、专业书刊、同事交流等。^[8]田宏根等研究发现高中数学教师的教学知识主要来自自我学习和反思、自己的教学实践和经验以及与同事的交流等。^[9]于晓娟等提出发展数学教师教学知识的策略主要有经历数学问题解决过程、构建与学生的数学对话、开展合作探究活动和组织教师叙事研究。^[10]还有学者指出数学教师的教学知识是教学的理论知识和实践知识结合的产物。^[11]

(三) 数学教师实践性知识的研究

国外关于教师实践性教学知识的一般性研究从20世纪80年代初兴起至今,经过艾尔贝兹、康奈利、柯兰蒂宁,贝加德(Beijaard D)、威鲁普(Verloop N)和梅叶等人的工作得到了较快的发展,^[12]主要涉及实践性知识的内容、形成途径、表征以及特征等,形成了一系列研究成果。国内学者也对教师实践性知识进行了深入研究,如姜美玲通过对中小学教师的日常教育教学实践和教育生活的深入考察和深度了解,研究教师实践性知识的基本内容、表征形式以及来源与发展途径等。^[13]与教师实践性知识的一般性研究相比,国内外数学教师实践性知识的研究成果相对较少。莱因哈特指出数学教师的实践性知识是在学校的具体环境和课堂情景中形成的;^[14]她研究了一位数学教师40年来对同一数学内容教学上的变化,揭示了这位数学教师随着教学情境的变化其实践性知识也在变化。^{[15](11)}拉普(Lampert L)指出数学教师的实践性知识具有情境性、个体性、受教师教育教学信念、教师对教学的认识、对问题的认识及界定、对教师角色的认识以及对学生的认识等的影响。^[16]鲍尔(Ball D L)研究表明数学教师的实践性知识具有个体性和情境性,同时受数学教师教学信念的影

响。^[17]国内已有的数学教师实践性知识研究成果关注领域较为分散。代表性的研究如景敏从数学教师的教学实践出发探讨了如何有效促进初中数学教师教学内容知识的发展；^{[15](75-133)}杨翠蓉围绕专家数学教师的认知过程和知识，从理论和实践的角度阐述专家数学教师的知识特征以及它们是如何相互作用、共同影响教学的；^[18]李渺在教学实践中研究了数学教师的教学知识对他们教学的影响。^[19]卢秀琼等指出小学数学教师的实践性知识是将学科知识和教育教学知识与具体的教学对象和教学情境相结合、对特殊问题和具体任务情境直觉综合和把握的知识，是实现学科知识有效传递的知识。^[20]申继亮等认为小学数学教师的知识结构呈“Π”字形，最上面的横代表教师的实践性知识，下面的两竖分别代表学科知识与条件性知识，它们是教师教学实践的两个支柱；^[21]还有学者指出小学数学教师将自己所掌握的学科知识和教育学知识运用于课堂教学中，同时在教学活动中不断地进行摸索，形成经验，最终变成教师自身的教育教学的实践知识。^[22]

二、数学教师教学知识研究中存在的问题

以上研究成果基本上代表了目前国内外数学教师教学知识研究的现状及其水平，在梳理过程中，我们不难发现这一领域仍然存在一些不容忽视的问题。

第一，数学教师教学知识的研究未能充分体现学科特点。数学教师教学知识的学科特点既体现在教师需要掌握的数学学科知识方面，也体现在数学教学法知识、关于学生数学学习的知识、数学课程知识以及对它们进行整合的知识方面。目前对前者的研究停留于教师应该掌握的数学学科分支门类方面，对后者的研究多为抽象概括的作为职业人的数学教师应有的教学知识的研究。数学教师没有扎实的数学知识、教学法知识、课程知识等将失去意义。但是，教师究竟应该掌握哪些数学内容以及达到什么程度？这方面目前缺少深入系统的研究，仍然停留在“教人一杯水自己应该有一桶水”的思维路向，表现为教师知道的数学知识越多越好。现有研究对教师有关数学知识本质的认识、数学思想方法的领悟、数学史知识以及数学问题解决知识等的研究关注不够，这些知识也在数学教师的教学知识范围之内，数学教师如果缺乏这些知识，就不能从深层次理解和把握数学教学内容，也不可能有效实施数学教学。

第二，数学教师教学知识形成机制及其发展过程的研究欠缺。在现有的研究成果中，认为数学教师的教学知识中包含理论性知识和实践性知识已经达成共识，但是数学教师的这两类知识形成的内部机制是什么？理论性知识和实践性知识之间是怎样彼此耦合作用的，影响因素是什么？数学学科内容知识、数学课程知识、数学教学法知识、数学教师自我的知识和有关环境知识等是怎样共同作用，逐渐发展成为数学教师教学知识整体等的过程性研究较少。

第三，忽视微观和中观层面上的研究。国内数学教师教学知识的现有研究多为宏观研究，较多的是从数学教师职业性质、专业发展等背景下的“应然性”推演。研究内容主要考虑数学教师进行有效教学应具备哪些知识、具体知识（如课程知识、学科教学知识）的构建、以及数学教师教学知识在教师专业发展中的地位和作用等。但中观层面的问题如小学、初中和高中及其不同教学阶段数学教师教学知识的研究较少。而微观层面的问题，如数学教师将学术形态的数学转化为教育形态的数学的知识和策略；数学教学中遵循学习数学化原则、适度形式化原则^[23]等研究很少涉足。

第四，实证研究较少，实验研究缺失。现有的研究成果大多数采用历史研究法、理论研究法和文献研究法，能够深入学校环境和数学课堂教学情境的研究较少。近年来国内出现了运用问卷调查法（如李渺^[24]、张明慧^[25]、童莉^[26]的研究等）、个人叙事和扎根理论等实证方法研究数学教师教学知识（如李渺^[19]、景敏^{[15](75-133)}、杨翠蓉^[18]、田宏根^[9]、童莉^[26]的研究等）的研究成果，但没有形成系列性研究。因为实验研究的缺失，无法探明数学教师教学知识形成和发展过程中存在的众多因果关系。

三、数学教师教学知识研究的发展趋势

尽管国内外数学教师教学知识的研究存在上述问题，但研究工作仍在不断向前发展。分析教师

教学知识本身的特点以及社会、教师个体对它的诉求,我们认为数学教师教学知识的研究将会出现下述几方面的转向,它们代表着这一领域未来的研究态势。

(一) 从宏观问题研究转向具体问题研究

数学教师教学知识是教师在教学实践中通过对具体的教学内容、教学对象和教学情境的解读、感受、总结、抽象建构起来的知识体系。教师、教学内容、教学对象以及教学情境有一项不同,建构起来的教学知识就有所差异。因此数学教师教学知识的研究不会停留于诸如教学知识结构、来源及其发展等具有普遍性的宏观问题的探究,而是转向特定教学阶段、特定数学内容的具体教学知识的研究,诸如,小学、初中和高中新手或专家型数学教师教学知识发展的个案研究;教师从事某一数学内容的教学知识的研究等。这类研究能够深层次揭示数学教师教学知识的内在品质,学科特点,了解其形成过程和发展规律。

(二) 从思辨、演绎的研究转向实证和扎根理论的研究

运用理论思辨、演绎推理等自上而下的研究方法只能提出教师应该具备什么样的数学教学知识、可能的知识来源、知识结构和知识应用方式等。由于数学教师教学知识的积累和发展与教师的教学实践工作密不可分,它赋予了教学知识具有实践性、情境性、个体性和缄默性等特点,因此,关注教学实践活动,运用实证的研究方法研究数学教师的教学知识是必然选择。有关数学教师教学知识的各种理论尚处于建构阶段,教学知识的实践性、个体性和情境性等特征决定了教学知识的研究必将是一种从下往上建立实质理论的扎根理论研究,即在系统收集资料的基础上,寻找反映数学教师教学知识的核心概念,然后通过在这些概念之间建立联系而形成相应的理论。

(三) 从单一主体研究转向多元主体共同参与的研究

教师教学知识的研究主体有两类,一是对其感兴趣的专家学者;二是认识自我、寻求专业发展的一线教师。专家学者(传统意义上的研究者,包括高校教师、教研员等)往往具有较好的理论知识,熟悉研究方法,但缺乏数学教学的实践经验。一线数学教师有着丰富的经历体验,但理论知识和问题意识相对薄弱,往往不熟悉研究方法。对数学教师教学知识的研究不仅需要深厚扎实的理论知识和科学的研究方法,而且还需要数学教学的实践知识,二者缺一不可都不能更好的揭示教学知识的本质特征、形成机制等。这些因素导致专家学者或一线教师单一主体的研究模式,将被专家学者与一线数学教师共同参与的研究模式所取代。研究过程变成一个实践过程,专家学者通过对教师教学中“习以为常”的问题的挖掘来揭示内隐其中的教学知识,抽象概括上升为理论,并帮助教师在教学实践中不断完善和提高教学知识。教师在专家学者的协助、指导过程中通过对数学教学知识的运用、反思,发展特定数学教学内容和情境的教学知识,改进课堂教学和提升专业发展水平。

(四) 从静态的研究转向教学知识持续建构的动态研究

教师的教学知识是在理论学习和实践活动过程中不断建构、完善的,是教师在原有知识、经验、心理表征及信念的基础上发展完善的。数学教师教学知识的建构、发展和完善的是一个动态的持续的过程。因此,基于理论取向或实践取向的教学知识研究,所关注的不再仅仅是教学知识的静态结构、知识来源和表征形式等问题,而是关注数学教师教学理论知识与教学实践知识的生成机制、耦合关系及其知识持续建构过程的研究。教学知识的生成性和可持续发展问题将成为研究的焦点,这样的研究不仅有助于我们认识教学知识是进一步发展数学教师教学智慧、教学创造能力的基础,也有助于我们改进职前数学教师教育和在职数学教师培训工作,以便提升学校数学教学质量。

参考文献

- [1] LEINHARDT G, SMITH D A. Expertise in mathematics instruction: Subject matter knowledge[J]. Journal of Educational Psychology, 1985, 77(3): 247-271.
- [2] 范良火. 教师教学知识发展研究[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2003.
- [3] DEBORAH BALL, HYMAN BASS, LAURIC SLEEPA. Theory of mathematical knowledge for teaching [EB/OL].(2008-04-12)

- [2009-10-22]. http://stwww.weizmann.ac.il/G-math/ICMI/ball_ICMI_prop_oct//.doc.
- [4] 曹才翰. 数学教育学概论[M]. 苏州: 江苏教育出版社, 1988: 228-231.
- [5] 喻平. 数学教师的知识结构[EB/OL]. (2007-12-03) [2009-02-11]. <http://www.hljgzjy.cn/subject.Shuxue/wenzhang.asp?id=592>.
- [6] 杨翠蓉, 胡谊, 吴庆麟. 教师知识的研究综述[J]. 心理科学, 2005, 28(5): 1167-1169.
- [7] 格劳斯. 数学教与学研究手册[M]. 陈昌平, 王继延, 译. 上海: 上海教育出版社, 1999: 256-257.
- [8] 张秋明, 徐平国. 对教师教学知识来源的调查[J]. 上海教育科研, 2005(11): 22-24.
- [9] 田宏根, 杨军. 从一节课管窥高中数学教师教学知识的发展[J]. 数学教育学报, 2007(5): 51-54.
- [10] 于晓娟, 王家铎, 李忠海. 发展数学教师知识结构的若干策略[J]. 数学教育学报, 2006(5): 32-34.
- [11] 谭军, 陈玉琼. 数学教师学科教学知识建构初探[J]. 宿州学院学报, 2006(6): 88-90.
- [12] CONNELLY F M, CLANDININ D J. Teachers' personal practical knowledge on the professional knowledge landscape[J]. Teaching and Teacher Education, 1997, 13(7): 665-674.
- [13] 姜美玲. 教师实践性知识研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2006:122-149.
- [14] LEINHARDT G. Novice and expert knowledge of individual student of individual student's achievement [J]. Educational Psychologist, 1983, 18(3): 165-181.
- [15] 景敏. 基于学校的数学教师教学内容知识发展策略研究[D]. 上海: 华东师范大学博士学位论文, 2006: 11,75-133.
- [16] LAMPERT L. How do teachers manage to teach? perspectives on problems in practice[J]. Harvard Educational Review, 1985: 55(2): 178-214.
- [17] BA11 D L. Research on teaching mathematics: making subject matter knowledge part of the equation (1-51)[M]// Brophy J. Advances in research on teaching: Vo1 2. Teachers' subject matter knowledge and classroom instruction[M]. Greenwich, CT: JAI press, 1991: 28-37 .
- [18] 杨翠蓉. 小学数学专家教师和新手教师教学过程中的认知比较研究[D]. 上海: 华东师范大学博士学位论文, 2006:42-135.
- [19] 李渺. 教师的理性追求[D]. 南京: 南京师范大学博士学位论文, 2007:47-124.
- [20] 卢秀琼, 张光荣, 傅之平. 农村小学数学教师知识发展现状与对策研究[J]. 课程·教材·教法, 2007(9): 60-64.
- [21] 申继亮, 李琼. 小学数学教师的教学专长: 对教师职业知识特点的研究[J]. 教育研究, 2007(1): 61-65.
- [22] 辛涛. 小学数学教师职业知识的结构与内在关系[J]. 心理发展与教育, 2005(2): 52-55.
- [23] 张艳霞, 龙开奋, 张奠宙. 数学教学原则研究[J]. 数学教育学报, 2007(2): 24-27.
- [24] 李渺, 喻平, 唐剑岚, 等. 高中数学教师知识结构的特征研究[J]. 数学教育学报, 2007(5): 55-59.
- [25] 张明慧. 高中数学教师专业知识发展研究[D]. 曲阜: 曲阜师范大学, 2006:29-37.
- [26] 童莉. 初中数学教师数学教学知识的发展研究[D]. 重庆: 西南大学, 2008: 23-39.

Evolverment and Trend of researches on Math Teachers' Pedagogical Knowledge

FU Min¹, DING Hai-fu-sai²

(1. College of Education, Northwest Normal University, Lanzhou 730070; 2. Dept. of Math, Gansu National Teachers College, Hezuo 747000, China)

Abstract: Pedagogical knowledge of math teachers has been discussed mainly from the theoretical and practical dimensions since 1980s, achieving a lot in the areas of learning structure, sources and practicality. However, such issues as the lack of disciplinary properties, micro- and mid-level research, empirical and experimental study still need to be tackled. The focus of its research will transform from macro-dimensions to specific issues, from thinking and deduction to empiricism and theoretical grounds, from single subject to plural research, and from static to dynamic construction of math teachers' pedagogical knowledge.

Key words: math teacher; pedagogical knowledge; evolverment; development trend

(责任编辑 赵蔚)