

# 中学数学职前教师统计与概率 MKT 水平发展研究

张丹 栗佳男 张萌

(长春师范大学, 吉林 长春 130032)

**【摘要】** 中学数学职前教师作为中学数学教育的储备军, 其面向教学的数学知识水平如何, 影响专业职前的因素有哪些, 以及如何提高专业知识, 这些问题要求着优化中学数学职前教师的 MKT 水平路径: 适时提高教科研水平; 积极参加专业竞赛; 及时进行教学反思; 合理安排职业规划; 关于人才培养方面可以适当增加专业核心课程的占比, 同时在课堂教学中可以结合多种教学方式。

**【关键词】** 职前教师; 面向教学的数学知识 (MKT); 统计与概率知识

**项目基金:** 吉林省职前数学教师 MKT 水平发展状况的研究 (JF2114)

## Research on the Development of Mathematical Knowledge for Teaching (MKT) in Prospective Middle School Mathematics Teachers

Zhang Dan, Li Jianan, Zhang Meng

(Changchun Normal University, Changchun, Jilin, 130032, China)

**Abstract:** Prospective middle school mathematics teachers, as the reserve force of middle school mathematics education, their level of mathematical knowledge oriented towards teaching and the factors influencing their professional development are crucial. These issues demand the optimization of the MKT development path for prospective middle school mathematics teachers. This includes timely improvement of educational research levels; active participation in professional competitions; timely teaching reflection; reasonable career planning; and in terms of talent cultivation, it is appropriate to increase the proportion of professional core courses, while combining various teaching methods in classroom teaching.

**Keywords:** Prospective Teachers; Mathematical Knowledge for Teaching (MKT); Statistics and Probability Knowledge

**Project Fund:** Research on the Development of MKT Level of Prospective Mathematics Teachers in Jilin Province (JF2114)

“教育兴则国家兴, 教育强则国家强。”坚持把教师队伍建设作为基础工作, 为建设教育强国提供了根本保障, 教师是教育发展的第一资源, 是国家富强、民族振兴、人民幸福的重要基石。近年来, 国家不断加大基础学科相关领域人才的投入与培养力度, 数学作为研究现实世界中的数量关系和空间形式的科学, 在高精尖科技领域人才培养中, 数学显然是基础中的基础。

一直以来, 我国的教育发展中, 都面临着如何在教师教育体系中有效地提高教师教学知识, 发展教师的专业水平的这一重要问题。党和国家事业发展对教育的需要, 对科学知识和优秀人才的需要, 比以往任何时刻都更为迫切。数学教师作为振兴教育的希望, 是数学教学活动的引导者、开拓者, 其数学教学知识与专业知识直接影响着教学的各个环节。本研究基于

MKT 框架, 以中学统计与概率为载体, 对中学数学职前教师面向数学的教学知识水平展开研究。

### 1 关于 MKT 的实证研究

随着 MKT 的不断完善, 国内外的众多学者已经认识到面向数学的教学知识 (MKT) 对教师自身的学科知识与教学能力甚至教育改革的重要性, 并进行了大量关于 MKT 理论的实证研究。这个研究历程主要为“关注教师特征——关注教师知识本质——关注教学实践”。

#### 1.1 关注教师特征的研究

中外学者对 MKT 的实证研究最开始是从关注教师特征开始的, 主要研究教师在大学所修的课程数量、学历、获得的证书、资格考试成绩、实际教龄等与学生成绩之间的关系。

Edward Begle (1979) 进行了元分析研究主要探

讨教师变量对学生成绩有何效率。此研究发现,教师所修数学课程与学生成绩关系并不明显,大部分研究显示成正相关的数据只占到10%,而有8%的研究显示成负相关。这个研究结果使“教师的学科知识越多,其教学就越有效率”的设想受到质疑。因此 Begle 提出“对高等数学的理解与教学的有效性并不成正相关性”这一观点。大学所修的课程仅仅让教师对课程内容的广度有所加深,但是缺乏对课程内容的深度理解,对知识的认识层次过于浅显。

除此之外,关注教师特征的实证研究还有很多,但都未得到想要的结果,即教师的教学知识与学生成绩的具体关系。这些研究方法只能简单地测量教师的某方面特征,并未真正地反应教师的数学知识。因而,学者一开始意识到关注教师特征的研究并不可行,得到的结果并不具有说服力,于是学者对于MKT的实证研究开始转向研究教师知识本质的阶段。

### 1.2 关于教师知识本质的研究

由于“教育产生函数”研究并没有真正测量到教师教学知识的本质,学者们对于MKT的实证研究方向转到教师教学知识本质,这种转向也基于当时的教育改革理念。Kennedy(1997)指出,教育与教学改革的最终目标是加深学生对各门学科中的核心概念的理解,能够指出核心概念之间的差异与联系,并在生活的具体情境中加以应用,这一教育改革理念对教师对概念的理解和应用的要求也相应提高。因此,关于教师知识本质的研究逐渐成为当时研究的热门领域。

Ball(1990)对19位职前教师进行“除法”专题的研究,使用测试法,考察他们对分母为分数、分母为零和代数方程中包含除法这三种情形的理解。研究结果发现,对于运算的题目,被测者基本上都能给出正确答案,但是对于运算法则的解释,少有被测者可以给出合适的阐明。这一研究表明,这部分职前教师对于除法知识的理解并不是系统的,并没有真正理解各个知识之间的联系。

Simon(1993)也对这一主体进行了研究,他主要从以下四个方面展开调查:概念性知识与程序性知识之间的联系;概念之间的联系;算术运算与显示情境之间的联系;对单位的理解。并且得出以下结论:绝大多数被测者对于这四方面知识的理解都很薄弱。

近年来,国内也有很多关于教师知识本质方面的MKT实证研究。主要考察教师对于某特定主体的学科知识与学科教学知识,多采用定量研究与定性研究相结合的方法,也有部分研究者认识量化研究只能测量教师部分的教学知识,为了深入了解教师真正了解以及对于知识的应用还需要采用质性分析。在质性分析

中主要选取访谈、课堂观察等研究方法。

韩继伟(2009)结合一道具体的几何题目,对9名中学数学教师进行了访谈,希望了解他们在数学问题解决的知识是如何的。研究结果发现某些重要的学科知识在问题解决中起到关键作用,比如命题知识等实践经验、策略知识和问题图式等。

王蕊琳(2015)以MKT理论为框架,通过问卷调查法对18名职前教师、5名新手教师以及1名经验教师关于数列知识进行研究,旨在了解当前数学教师的MKT现状及发展。研究结果发现职前教师与经验教师无论是在数列专门的学科知识还是教学知识的差异都较为显著,新手教师对于概念的理解和对于学生认知能力的把握明显不足,且不能较好地理解教材编写的意图。

关于教师知识本质的研究发现,教师不仅要对所教内容有深刻的理解,同时还应该理解各知识之间的联系,除此之外还应当分析学情,对学生在学习过程中可能会遇到的问题加以预设。此类研究进一步解释了数学教学过程中所需要的数学知识比传统数学课程和数学教育课程中关于学与教的知识要多得多。同时这方面研究忽略了教师在教学中如何运用这些知识,这类研究割裂的教师知识与教学实践的联系。

### 1.3 关注教学实践的研究

研究学者认识到关注教师知识是不够的,于是又将重点转移到教学实践这一环节上来。他们认为这才是教学的核心活动。

Ball团队从数学教学实践出发,关注在具体的教学任务中教师是如何运用数学知识,强调数学问题的选取与运用和教学任务的设计,以及其中所包含的数学思想。Ball及其团队将研究重点放在教师应该具备什么样的数学眼光?以及在课堂中教师又需要具备怎样的知觉能力才能预测和诊断学生学习?能够预测学生学习方面的困难和疑惑,并且其提出教师能应对学生的某些观念和误解的有效教学策略。Ball所关心的并不是教师对于特定章节主题的理解,而是教师教学在教学实践中需要用到的知识,比如数学专业知识、学生与教法的融合,以及教师对这类知识的应用。通过大量的实践研究,Ball团队研究提出面向数学的教学知识要求教师必须具备以下两方面知识:学科内容知识(Subject Matter knowledge,简称SMK)和教学内容知识(Pedagogical Content Knowledge,简称PCK)。

对于如何在实践中对教师的MKT水平进行评价,Ball及其团队也做出了较大贡献。在2014年的数学教师教育协会(AMKT)的年会上,Ball教授做出了“在

实践中评估出初入职教师的MKT”的报告。该报告指出可以通过检测教师的实际的技能和教学知识对初入职教师进行MKT水平的评价,进而提供有针对性的指导。在数学教学实践中,教师的MKT水平主要体现对于问题的选取,引导学生进行思考,同时能够预测并解读学生的思考,选取合适的方式向学生呈现数学概念、命题等,还包括能够引导学生进行有效的数学讨论,并解决问题,进行反思,此外在数学教学中还应该数学思想、数学文化的渗透。

随着MKT理论不断完善,国内外越来越多的学者也关注教师实践的研究中来。Ding(2007)从教师进行教学实践活动的角度对MKT理论进行验证。通过以测量为标准的知识检测、访谈和教学录像考察等研究方法,发现了对于所要教授的数学知识和教学重难点教师并没有做到充分理解和认识,对于学生的学习障碍和学习困难也没有充分的认识。

徐章韬(2009)制定了关于三角函数开放性无结构性调查问卷,对六名数学师范生的MKT水平进行了研究,并建立了MKT水平分析框架,对师范生的数学知识水平从四个层次进行了划分:内容水平、概念水平、问题解决水平和方法探究水平。除此之外,徐章韬还提出应当在教师讲授知识的起源和发展过程中来评价教师面向教学的数学知识水平。

对教师教学实践的研究大多研究者都采用Ball团队开发的MKT测试工具,同时结合多种研究方式,这样一来得到的数据更加真实客观。对于这一水平的研究,除了教师的学科知识考察以外,更加注重在具体的教学情境中,教师是如何应对的,关注教师的教学实践能力。

## 2 中学数学职前教师统计与概率MKT水平现实困境

### 2.1 关于统计与概率的MKT整体水平不高

中学数学职前教师关于统计与概率的MKT整体水平还有待提高。对统计与概率的基础知识的认识不够,对知识本质的理解不到位,缺乏对大学阶段统计与概率专科核心课程的应用能力;同时,被测者缺乏相关的统计与概率相关的学科教学知识,不能够较好地完成学情分析,因此对于预见学生可能会产生的问题时考虑的方面较为局限,难以全面地预测学生产生的问题,这也就直接导致了不能够对学生遇到的困惑给予准确的解答。“要给学生一碗水,教师要有长流水”,在真正地走向教学岗位时,职前教师应该努力完善自己的学科知识和教学知识储备,对所教的学科形成系统的知识结构。如此以来,才可以真正地做学生学习的“领路人”。若以现在的知识储备,走向课堂势必

会被学生的各种各样的问题所难住,这样不仅会降低教师在学生心中的形象,影响学生对数学学科学习的兴趣与积极性,同时教学进度也难以正常进行。因此中学数学职前教师的MKT水平急需提高。

### 2.2 关于统计与概率学科内容知识已经初步具备

中学数学职前教师已经具备初步的学科内容知识,不过理解并不深入。从学科内容知识上来看,职前教师已经具备初步的统计与概率的学科内容知识,对一些基础的问题能够进行准确的表述,但是对统计与概率的学科内容知识的本质理解还有待加强。根据调查分析,发现在一般内容知识部分,职前教师对独立事件的定义理解不深刻,对相关概念容易产生混淆。而关于专门的学科内容知识中,被测者对于概率与频率之间的关系并不是很清楚,一题多解的能力也有待提高;在横纵向内容知识上,被测者对课程的编排有一定的理解,但是不能够展开深入探讨。

### 2.2 关于统计与概率学科教学知识较为薄弱

从学科教学知识上来看,职前教师仍有一定的提升空间。对于学生问题的分析,被测者较少能够从学生解题的心理角度考虑,其实也就是在教学设计过程中对学生的学情分析认识不够;在教学导入的设计问题中,被测者的导入方法较为单一,情境设计过于陈旧,缺乏一定的创新性。接近百分之五十的职前教师的教学设计能力有待提高,即中学数学职前教师学科教学知识还存在很大的提升空间。

2.2 关于统计与概率学科内容知识差异显著,学科教学知识差异不明显

在对高、中、低MKT水平的中学数学职前教师的访谈中,问及关于中学阶段统计与概率内容的方面,高水平的职前教师的回答较为系统、全面,中等水平的职前教师则可以大致回答出所有的知识点,但回答的不具备一定的条理性,而低水平的中学数学职前教师仅仅能说出一些较为基础的知识点,对于高考中的概率相关的高档类型题表示并不会处理,不同MKT水平的职前教师的学科内容知识差异还是比较明显的;在谈及到统计与概率教学中会采用什么样的教学方法,各水平的访谈者的回答均涉及到“情境法”、“探究发”、“启发式”等教学方法,职前教师对于学科教学知识的差异并不明显。

## 3 优化中学数学职前教师MKT水平路径

### 3.1 适时提高教科研水平

从调查数据上来看,相关教育数据的阅读量与中学数学职前教师MKT水平呈现正相关。职前教师的视野对教学知识水平有着直接的影响,新课改要求要促进学生的全面发展,相应地这也对教师提出了更高的

要求,教师不应局限于数学教学层面,而应该具备一定的教科研能力,善于发现教学中存在的问题,通过对问题的思考不断拓宽自己的知识领域。作为职前教师,可以从定期阅读相关的教育类专著、期刊入手,对于教育问题进行分析,进而逐步提高自身的教科研水平,改善教学实践。与此同时职前教师还需要联系教学与知识的本身,教师自身要对所教授的知识有着足够的认识,而这种认识则需要通过不断学习与研究才得以完善的。因此适时提高教科研水平可以帮助职前教师深入挖掘教学知识,形成较为系统的教育教学知识。

### 3.2 积极参加专业竞赛

参加职前教师专业竞赛有助于职前教师多方面专业发展。职前教师专业竞赛涉及的类型较多,譬如,三字一话竞赛(“三字”指钢笔字、毛笔字、黑板报;“一话”指普通话)、讲课技能大赛、教学设计竞赛、教育论文竞赛、微课制作竞赛等。这些专业竞赛从不同方面锻炼职前教师的教学能力,同时在备赛的各个环节中,都是成长的过程,在“三字一话竞赛”中,通过不断磨课、反思,职前教师在具体的实践中锻炼讲课能力,同时经验的积累;在“讲课技能大赛”中,通过不断磨课、反思,职前教师在具体的实践中锻炼讲课能力,同时经验的积累;在“微课制作”中,锻炼其制作课件的能力。久而久之,经历各级各类技能大赛的职前教师,无论从学科知识的储备还是学科教学知识方面,在短期内都会有较大程度的提高。职前教师不在一线教学岗位,很难有真正实践的机会。职前教师专业技能大赛在实践中从多方面锻炼了职前教师的专业能力,在访谈时,笔者也得知,大部分的职前教师对于此类竞赛并没有积极参与,认为获奖机会不大,没有必要浪费实践。这种想法也是可以理解的,职前教师的在大一大二专业课程较多,准备竞赛会分过多的经历。对于这种情况笔者认为,学院负责老师应当强调竞赛的重要性,同时可以合理设置奖励机制,提供培训,多角度地鼓励学积极参与其中。

### 3.3 及时进行教学反思

中学职前教师有教学反思习惯的教师数量占比较少,而教学反思往往是一名教师进步最快的一个途径。虽然职前教师实际授课的次数并不多,但无论是课堂的导入是否合理、抑或教学的安排是否合理、授课语言风格如何、配课同学的反馈如何等各个内容,都是

值得反思。在具体的教学实践中,也会有很多意料之外的事情,职前教师需要具备反思的习惯,发现自身教学中存在的问题与不足,避免以后教学中可能会出现类似的情况,从而促进自身成长与发展。同时可以多观摩优秀的教学视频,在观摩教学视频中寻找与优秀教师的差距,不断反思,学习其经验,促进自身快速成长。

### 3.4 合理安排职业规划

合理的职业规划可以为职前教师提供强大的内驱力。职前教师的职业规划,对其专业知识水平呈正相关,要求越高,其专业知识储备相应就越高。职前教师进行合理的职业规划,可以帮助其在专业知识的学习中以更严格的标准要求自己,助力其快速成长。职业规划要依据自身实际情况,合理制定,切不可盲目选择。普通数学教师并不意味只需要去讲授数学学科内容,这是一种错误的观念。任何一名学科教师能够讲好本学科知识是最基本的要求,在此基础上,教师还需要在反思、教研、评课中对教学内容不断钻研,教育内容要与时俱进,不断更新自己的知识结构,拓宽自己的知识储备。

### 3.5 专业人才培养方面

学科基础课程与专业核心课程的设置对于中学职前教师MKT水平中关于SCK这一因子知识是极为重要的。学科基础课程中数学分析的学习有助于理解初高中的数学知识,例如高中的导数与数学分析中的微分之间的关系,极限的思想又是如何产生的,求方程零点的思想又是由何而来,通过数学分析课程的学习,这些问题就不难解决。

### 参考文献:

- [1] 张德然, 茹诗松. 高中概率统计教学中关于随机性数学思维的培养 [J]. 课程·教材·教法, 2003(9):39-42.
- [2] 程伶俐. 中学数学教师对概率概念及其教学的认识 [D]. 上海: 华东师范大学, 2006.
- [3] 曾珍. 关于数学师范生的MKT水平调查研究 [D]. 南昌: 江西师范大学, 2019.
- [4] 李悦. 新手教师与经验教师MKT比较的个案研究 [D]. 大连: 辽宁师范大学, 2020.
- [5] 顾凡. MKT视角下职前教师勾股定理知识的现状研究调查 [D]. 扬州: 扬州大学, 2020.

