

# 高师院校本科生数学教学内容知识的调查与分析<sup>\*</sup>

童 莉

( 重庆师范大学 数学学院 , 重庆 400047 )

**摘要** :数学教学内容知识( MPCK )是关于某一特定的数学内容该如何进行表述、呈现和解释 ,以使学学生更容易接受和理解的知识。它作为数学教师知识结构的核心 ,是区别数学教师与数学家、数学教师与其它学科教师的重要特征 ,是数学教师专业性的重要体现。高师院校本科生 MPCK 的情况直接关系到他们将来从事数学教学工作的水平与能力 ,在其知识结构中显得尤重要。为此 ,对高师院校本科生的 MPCK 现状进行了抽样调查 ,发现高师院校本科生的 MPCK 存在着一定的局限性 :1 )对某数学主题的教学往往采用单一表征的形式 ;2 )缺乏对学生学习状况的预见 ,对学生的学习困难估计不准。在此基础上对本科生的 MPCK 的发展提出了一些建议。

**关键词** :数学教学内容知识 ;学科教学知识 ;教师知识发展

中图分类号 :G420

文献标识码 :A

文章编号 :1672-6693( 2011 )03-0085-04

## 1 问题提出

自 20 世纪 80 年代初起 ,教师专业知识已成为迅速增长的教师教育研究的一个焦点议题 ,最早对教师的专业知识进行研究并且研究影响最大的人是舒尔曼( L. S. Shulman ) ,他受专家—新手比较研究的启发 ,对教师教学行为的研究进行了认识论和方法论上的批判 ,提出了教学需要 7 类教师知识的支撑 ,分别是 :学科内容知识( Subject matter knowledge )、一般教学法知识( General pedagogical knowledge )、课程的知识( Knowledge of curriculum )、学科教学知识( Pedagogical content knowledge )、学生知识( Knowledge of learners )、教育环境的知识( Knowledge of educational context )、有关教育宗旨、目的等的知识( Knowledge of educational ends etc. )<sup>[1]</sup>。

而数学教学内容知识( Mathematics pedagogical content knowledge ,简称 MPCK )<sup>[2]</sup>这一概念源自 Shulman 提出的“ 学科教学知识 ”( Pedagogical content knowledge ,简称 PCK ) ,将学科两字换成具体的学科门类 ,如数学、物理、化学等 ,表示 PCK 在这一学科中的具体体现。于是 ,教师的 MPCK 指的就是数学教师的 PCK。很多学者对 PCK 进行了深入的研究<sup>[3-11]</sup> ,他们认为 PCK 是教师知识的核心成分 ,教师专业性的重要体现。根据 PCK 的含义 ,把教师

的 MPCK 定义为“ 关于某一特定的数学内容该如何进行表述、呈现和解释 ,以使学学生更容易接受和理解的知识<sup>[12]</sup>。”它是数学教师所特有的、影响数学教师专业成长的关键因素 ,也是数学教师与数学家、教育专家、数学教师与其它学科教师的主要区别。“ 数学教学内容知识 ”这一概念的提出 ,对数学教师教育的理论与实践产生了重大影响 ,使人们逐渐认识到作为数学教师不仅需要数学知识和一般的教学法知识 ,还需要知道关于某一数学内容该如何组织和呈现、学生是怎样学习这一数学内容的、可能会遇到什么困难等方面的知识。因为即使是数学知识非常丰富的人也完全可能十分匮乏这些数学教学知识 ,这就是常说的 ,懂得数学是一回事 ,教数学又是另一回事。

在目前职前的数学教师教育中 ,教师的专业知识的主要来源是数学知识的学习、一般教育学和心理学知识的学习 ,它们有助于教师 MPCK 的形成 ,而直接对教师的 MPCK 生成起作用的是“ 数学教材教法 ”课程 ,或称“ 数学学科教学论 ” ,在这样的课程体系下 ,未来的数学教师们的 MPCK 的状况怎样 ? 这直接关系到他们今后从事数学教学工作的能力和水平。因此 ,本研究着眼于职前数学教师 MPCK 的现状调查 ,以期能对他们的专业发展提供一些建议和参考。

\* 收稿日期 2011-03-16 修回日期 2011-04-11 网络出版时间 2011-05-16 10:13:00

资助项目 :全国教育科学十一五规划教育部青年课题“ 基于概念构图的数学教师学科教学知识( MPCK )的发展研究 ”( No. EFA100400 )

作者简介 :童莉 ,女 ,副教授 ,博士 ,研究方向为数学课程与教学论 ,数学教师教育 ,数学教师专业发展 ,数学教育评价等。

2 调查过程与方法

2.1 调查对象

本研究采用随机抽样的方法来确定问卷调查的对象,从本校数学与应用数学专业的本科生中随机抽取 400 名学生作为被试,共发放问卷 400 份,回收 380 份,剔除废卷获得有效问卷 374 份,回收率 95%,有效率 93.5%。

2.2 调查工具

本研究的调查工具为“高师院校本科生数学教学内容知识调查问卷”,该问卷在前期研究中对 MPCK 的内涵分析<sup>[2]</sup>的基础上编制,邀请专家进行审定,并通过预测修订,以确保问卷的信度和效度。该问卷分两个部分:一是本科生的基本信息(包括性别、年级、数学成绩、所修课程等);二是对本科生 MPCK 的考核,依据构成 MPCK 的两个核心分成两道大题,一题是考核“特定数学内容与教学联合的知识”,主要表现为对数学知识的教学表征,问卷中通过一个具体的数学内容,调查本科生关于对数学教学内容进行表述和呈现的情况;另一题是考核“特定数学内容与学生联合的知识”,主要表现为对学生学习困难的预测,问卷通过 6 个小题,调查本科生预测中学生做各题难度的情况。问卷回收整理后,运用 SPSS17.0 进行数据的分析。

3 调查结果及分析

3.1 本科生 MPCK 的总体状况分析

1)对某数学主题的教学表征情况。

表 1 本科生数学教学表征情况统计表					%
表征的类型	符号 表征	语言 表征	图形 表征	操作 表征	情景 表征
选用人数比例	86.9	67.9	80.7	22.5	33.7

由表 1 可知,在对某数学主题进行表征上,本科生知道的比较多的是关于该知识的符号表征和图形表征,其次是语言表征,相对比较少的是关于该知识的情景表征和操作表征。在 374 个被试中,只选择一种表征方式的只有 45 人,即有 12% 的被试知道该数学知识的某单一的表征,但在问到你会采用哪种或哪些方式向学生讲授该知识时,有近 87.3% 的被试表现为只选择其中一种方式向学生进行讲解。

数学教学表征是教师知识体系中“特定数学内容与教学联合的知识”的重要体现,由以上的数据可以看出,高等师范院校的本科生 MPCK 的这一方

面还存在一定的问题,主要体现在:1)对数学主题的教学表征大多数表现为对某数学知识的单一表征,并倾向于使用符号或图形进行表征。究其原因,被试关于某数学知识的教学表征的主要来源是作为学生时的经验(占 72%)和教科书(占 56.2%),而在他们学生时代,其教师常采用的是符号表征或图形表征,他们则深受影响。而教科书中的表征由于受到页面的限制,不可能把所有的表征方式都编写进去,因此,仅从教科书中获得某知识的表征方式也是有局限性的;2)某些被试虽然知道多种表征的方式,但仍采用单一的方式进行数学知识的教学表征,可能是因为他们没有体会到每种表征方式的特点和作用,不能很好地把各种表征方式进行联结和贯通。

2)对学生困难预见的情况。

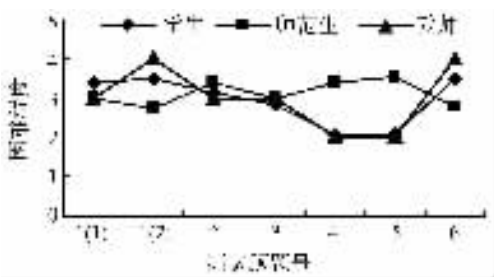


图 1 本科生对学生学习困难的预见

图 1 表示被试师范生和正式教师对学生学习某一数学知识的困难的预见的情况。从中可以看出,正式的教师对学生的困难预见的吻合,而被试对学生学习困难的估计不准,表现为有时高估、有时低估学生的学习困难,对学生学习困难的预见不准。

教师对学生困难的预见是 MPCK 中“特定数学内容与教学联合的知识”的重要体现。但从以上调查的结果来看,高等师范院校的本科生这方面的知识表现的非常薄弱。可能的原因是,对学生学习方面的知识主要来源于日常的教学活动经验的积累,师范生与正式教师相比,缺乏足够的教学经验,仅仅是从自身的角度来估计学生的普遍情况,缺乏客观性,这也说明了目前师范生的教学实践活动开展是不够的,从而他们的教学经验系统是非常不完善的。

3.2 本科生 MPCK 的差异性检验

以上对本科生 MPCK 的总体状况分析表明,本科生的 MPCK 存在一定的局限性,那么是什么原因造成的呢?为此,对本科生的 MPCK 进行了差异性分析,以期从中发现影响本科生 MPCK 发展的因素。

3.2.1 在性别上的差异性检验 从表 2 可知,男女生在对数学知识表征形式上的选择是有一定的差异

的,但差异并不显著。只是在符号表征、语言表征和情景表征等三种表征方式上略有差异:男生比女生更倾向于情景表征、符号表征、语言表征。

表 2 教学表征的性别差异性分析 %

性别	符号表征	语言表征	图形表征	操作表征	情景表征
男	88.7	69.5	80.5	23.4	36.7
女	83.1	64.4	81.4	20.3	27.1

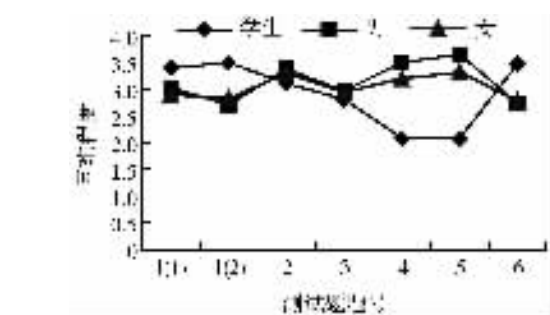


图 2 男女生对学生学习困难的预见

从图 2 可以看出,男女生对学生学习困难的预见都不准确,虽然,与男生相比,女生的预见更接近学生的真实情况,但通过检验,并不具有显著性差异。因此,性别对被试的预见能力没有显著性影响。

3.2.2 在年级上的差异性检验 从表 3 可知,大三的本科生关于数学知识的表征的相关知识较为丰富,与大一、大二相比是一个质的飞跃。这可能是因为,在大三时,关于数学教育的相关课程的进入,使师范生的数学教学表征得到了丰富。

表 3 教学表征的年级差异分析 %

年级	符号表征	语言表征	图形表征	操作表征	情景表征
大一	81.1	73.6	56.6	17	20.8
大二	73.2	58.8	75.3	14.4	28.9
大三	92.9	68.8	94.6	26.8	48.2
大四	95.5	72.3	83	27.7	29.5

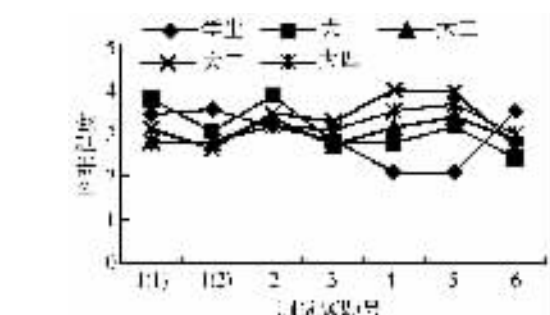


图 3 各年级的本科生对学生学习困难的预见

从图 3 可以看出,大一至大四的师范生对学生数学困难的预见没有显著性的差异,都表现为对学生学习困难的估计不准。这说明大学四年的学习并

没有使师范生的 MPCK 中关于特定数学内容与学生联合的知识有所发展,这不得不引起反思。

3.2.3 在数学成绩上的差异性检验 从表 4 可知,大学数学成绩的高低对被试的教学表征有一定的影响,表现为成绩好的被试比成绩差的被试更关注图形表征、操作表征和情景表征。这也说明了师范生拥有的数学知识的质量可以促进其 MPCK 中关于特定数学内容与教学联合的知识的发展。

表 4 各类成绩的本科生教学表征的差异分析 %

成绩	符号表征	语言表征	图形表征	操作表征	情景表征
好	84.4	73.4	86.2	25.7	36.7
中	87.4	69.2	78	26.4	35.2
差	88.6	60	79	12.4	27.6

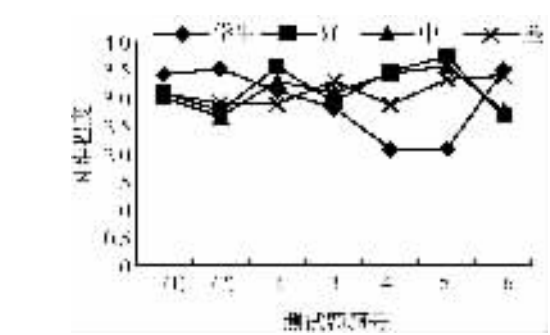


图 4 各类成绩的本科生对学生学习困难的预见

从图 4 可以看出,大学成绩的高低对被试的预见能力没有太大的影响,反而成绩差的被试对学生数学学习困难的估计更接近于学生的真实情况。这可能是因为,成绩差的被试比较关注自己学习时的困难,并把自身的体验转化成一种判断的经验。

4 结论与建议

以上是对本校高师院校本科生 MPCK 的初步调查。调查的对象虽然不足以代表所有的高师院校本科生的情况,但可以看到一些结果和平常在本科生的培养过程中的感受是相同的:1)本科生的教学表征的方式往往比较单一,不能进行各种表征之间较好的联结和贯通;2)本科生的教学预见能力还比较弱,表现为就某一具体数学知识对学生的学习困难预见不准。

通过差异性分析发现:1)在性别上只具有对教学表征方式喜好上的差异,而没有实质的差异,教学预见能力上没有显著的差异,因此,性别不是影响本科生 MPCK 的主要因素;2)在年级上,本科生的教学表征具有年级的差异,表现在大三时的一个发展,主要因为大三时的数学教育类课程的开设,由此可

见 相关课程的学习会影响到本科生的 MPCK 的发展 ,但数学教育类的课程开设时间较晚 ,而使得本科生的 MPCK 的发展较滞后 ,对于师范类的本科生 ,建议可较早的进入数学教育类课程的学习 ,并在学习 中关注特定数学内容与教学的联合、关注特定数学内容与学生的联合。在对学生的学习困难预见方面 ,本科生没有明显的差异 ,这主要是因为教学预见方面知识的积累需要在真实的教学实践场景中才能实现 ,本科生主要是通过数学教育见习和实习来发展此方面的知识 ,而学生的见习和实习时间比较短 ,一般是两到三个月的时间集中进行 ,并且进入的时间也较晚。从调查结果来看 ,这种教学实践的方式没能有效地发展本科生的数学教学经验系统 ,从而使他们缺乏特定数学内容与学生联合的知识 ,这也是本科生毕业以后进入数学教学工作往往感觉很不适应的原因。这需要进一步思考如何改变现有的本科生数学教育实习的模式。

从数学成绩对本科生的 MPCK 的影响来看 ,数学知识的理解的深刻性对本科生的数学教学表征有一定的影响 ,他们对数学知识理解得越深刻越能把握数学知识的本质 ,并容易建立丰富的数学教学表征系统 ,但数学成绩对本科生的预见能力影响不大 ,反而是成绩差的学生还能较接近学生学习的真实状况 ,这也从一方面证实了学数学是一回事 ,教数学是另外一回事 ,作为教师不妨多从学生的角度来思考怎样教好数学。

#### 参考文献 :

- [ 1 ] Shulman L S. Knowledge and Teaching :Foundations of the New Reform[ J ]. Harvard Educational Review ,1987 ,57 ( 1 ) 1-22.
- [ 2 ] 黄毅英 ,许世红. 数学教学内容知识——结构特征与研

发举例[ J ]. 数学教育学报 ,2009 ,18( 1 ) 5-9.

- [ 3 ] Shulman L S. Those Who Understand :Knowledge Growth in Teaching[ J ]. Educational Researcher ,1986 ,Vol15 ,No. 2 : 4-14.
- [ 4 ] Jan H. van Driel ,Nico Verloop ,wobbe de Vos. Developing Science Teacher's PCK[ J ]. Journal of Research in Science Teaching ,1998 ,35( 6 ) 673-695.
- [ 5 ] Grossman P L. The Making of A Teacher :Teacher Knowledge and Teacher Education[ M ]. New York :Teachers College Press ,1990.
- [ 6 ] Marks R. Pedagogical Content Knowledge :From A Mathematical Case to A Modified Conception[ J ]. Journal of Teacher Education ,1990 ,41( 3 ) 3-11.
- [ 7 ] Cochran K F ,James A DeRtuter ,Richard A King. Pedagogical Content Knowing : An Integrative Model for Teacher Preparation[ J ]. Journal of Teacher Education ,1993 ,44 ( 4 ) 263-272.
- [ 8 ] Fernandez Balboa ,Stidh1. The Generic Nature of Pedagogical Content Knowledge among College Professors[ J ]. Teaching and Teacher Education ,1995 ,11( 3 ) 293-306.
- [ 9 ] Magnusson S ,Krajcik J ,Borko H. Nature ,Sources ,and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science [ C ]//Gess-Newsome J ,Lederman N G. Examining pedagogical content knowledge. Dordrecht ,Netherlands :Kluwer ,1999.
- [ 10 ] Hashweh M Z. Teacher Pedagogical Constructions : A Reconfiguration of Pedagogical Content Knowledge[ J ]. Teachers and Teaching :Theory and Practice ,2005 ,11 ( 3 ) 273-292.
- [ 11 ] Loughran J ,Berry A ,Mulhall P. Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge [ M ]. The Netherlands :Sense Publishers 2006.
- [ 12 ] 童莉. 数学教师专业发展的新视角——数学教学内容知识( MPCK ) [ J ]. 数学教育学报 ,2010 ,4 23-27.

## Survey and Analysis of MPCK in Normal University

TONG Li

( College of Mathematics , Chongqing Normal University , Chongqing 400047 , China )

**Abstract :** Mathematical Pedagogical Content Knowledge( MPCK ) is the knowledge about how to express , represent and interpret the mathematics knowledge in order to make students easily accept and understand. As the core of the knowledge structure , MPCK is the key characteristics of mathematics teachers , which make them different from mathematicians and the teachers of other projects , it is also the important reflection of mathematics teachers' professional development. This directly relates to their level and ability of mathematics teaching in the future. And I discover it still has some shortage , based on this analysis conclusion , I propose some advice for developing MPCK.

**Key words :** mathematical pedagogical content knowledge ; academic pedagogical knowledge ; knowledge development of teachers

( 责任编辑 黄 颖 )