

数学建模融入中学数学教学的影响因素研究

——基于教师视角

何俊杰, 李肖洁

信阳师范学院数学与统计学院 河南信阳

【摘要】数学建模在中国中学数学教育系统中发展二十余年,但造成教师个体间对教师对数学建模的价值认同、将数学建模融入教学的实施意愿差异的影响因素目前仍不明确。基于119份中学数学教师问卷数据的统计分析结果表明,数学类专业毕业教师对数学建模的价值认同更高,而且更愿意实施数学建模融入中学数学教学;2-3年教龄的教师价值认同最低,其他阶段教师的教龄越高价值认同越高;教师对数学建模的价值认同、数学建模融入教学的实施意愿还受到教师喜欢数学与教学的主观因素和教学技能提升环境的客观因素的综合影响。

【关键词】中学数学教学;数学建模;教师视角;影响因素

【基金项目】本文系河南省高等教育教学改革研究与实践项目“教育硕士专业学位研究生实践创新能力培养研究与实践——以学科教学(数学)领域为例”(2021SJGLX216Y)的阶段性研究成果

Research on the influencing factors of integrating mathematical modeling into middle school mathematics teaching——from the perspective of Teachers

Junjie He, Xiaojie Li

School of Mathematics and Statistics, Xinyang Normal University, Xinyang, Henan

【Abstract】Mathematical modeling has been developed in China's middle school mathematics education system for more than 20 years, but the influencing factors of the differences in value identity of mathematical modeling and willingness to integrate mathematical modeling into teaching among teachers are still unclear. The statistical analysis results of 119 questionnaire data of middle school mathematics teachers show that the graduate teachers of mathematics major have higher value identity of mathematical modeling, and are more willing to integrate mathematical modeling into middle school mathematics teaching. The value identity of teachers with 2-3 years of teaching age is the lowest, and the higher the teaching age of teachers in other stages, the higher teachers' value identity. Teachers' value identity of mathematical modeling and their willingness to integrate mathematical modeling into teaching are also affected by the subjective factors that teachers like mathematics and teaching and the objective factors of the environment for improving teaching skills.

【Keywords】Middle School Mathematics Teaching; Mathematical Modeling; Teachers' Perspective; Influence Factor

引言

数学是各门科学的基础,它在自然、工程、人文、社会等方面都发挥着重要的作用,数学应用越

来越备受重视。数学要走向应用,就必须在数学与应用之间架设一个桥梁^[1]。1988年召开的第六届国际数学教育大会把问题解决、建模、和应用列入大

作者简介:何俊杰(1981-),男,安徽庐江,副教授,硕士生导师,主要从事数学建模、教师教育和教育统计等方向研究;

李肖洁(1998-),女,河南信阳,硕士研究生,主要从事数学教育研究。

会七个主要研究的课题之一。认为问题解决、建模和应用必须成为从中学到大学所有学生的数学课程的一部分^[2]。2003年中国首次将数学建模纳入高中数学课程^[3], 继而模型思想的相关要求出现在义务教育的课程标准中^[4]。但是一线教师对此的认可态度和实施程度有所差异, 造成差异的影响因素尚不明确。

1 调查对象与方法

1.1 调查对象

调查对象皆为河南省中学一线数学教师, 调查数据有两个来源: 一是来自于线上问卷调查, 回收问卷 38 份, 有效问卷 38 份; 二是来自于参加信阳师范学院举办的国培、省培学员, 来自于郑州、开封、南阳、信阳等多个地区, 回收问卷 82 份, 有效问卷 81 份。

共回收有效问卷 119 份。119 名调查对象的基本情况如表 1 所示。

1.2 问卷设计

问卷设计了教师基本情况、整体教学技能提升环境、数学建模融入教学的环境、教师对中学数学教师的职业喜好(以下简称“职业喜好”)、教师对数学建模的价值认同(以下简称“价值认同”)、将数学建模融入教学的实施意愿(以下简称“实施意愿”)六部分。

教师基本情况教育出身、教龄 2 部分。教育出身包含专业属性(师范或教育类专业、非师范或教育类专业)、学科大类(数学类专业、非数学类专业)、学历 3 项。在教龄分组上, 参考了伯顿的教师生涯循环发展理论^[5]和伯利纳的教师发展五阶段理论^[6], 将教龄分为 1 年及以下、2-3 年、4-20 年、21 年及以上, 四个阶段分别是生存阶段的新手教师、进入调整阶段的熟练新手教师、成熟阶段教师、教学实践与经验十分丰富的职业稳定期教师。

职业喜好、价值认同和实施意愿 3 部分的量表设计采用李克特五点计量法。

问卷调查了教师组织听课、组织教学交流、组织教师工作评价、教师间教学经验交流 4 项的频率,

作为 1 个变量, 即整体教学技能提升环境, 对于每个问题的选项, 仿照了李克特五点计量法为每一项赋值。

问卷调查教师的周围讨论、使用、分享关于数学建模融入教学的经验的教师数量以及学校是否倡导数学建模融入教学、是否将数学建模融入教学列为教师工作评价标准和组织相关研讨会 6 项, 作为 1 个变量, 即数学建模融入教学的环境, 同样仿照李克特五点计量法为问题的每一选项赋值。

2 数据整理与分析

数据处理使用 SPSS25 软件进行统计分析。数据处理置信水平设置为 90%, 即显著性水平为 0.1。对问卷中的 11 项量表问题的数据进行信度、效度检验, 结果如表 2 所示, 克隆巴赫系数为 0.943, 信度良好; 对问卷进行效度分析, KMO 统计量为 0.893, 巴特利特球形度检验的显著性概率 P 值为 0.000, 问卷效度良好。

表 1 调查对象的基本情况

分组变量	组别	人数	百分比
性别	女	85	71.4%
	男	34	28.6%
专业属性	非师范(教育)类	23	19.3%
	师范(教育)类	96	80.7%
学科大类	非数学类	52	43.7%
	数学类	67	56.3%
学历	大专	3	2.5%
	本科	111	93.3%
	研究生及以上	5	4.2%
教龄	1 年及以下	12	10.1%
	2-3 年	20	16.8%
	4-20 年	48	40.3%
	21 年及以上	39	32.8%
任教学校	初中	105	88.2%
	高中	14	11.8%

表 2 信度、效度检验

可靠性统计		KMO 检验		巴特利特球形度检验	
项数	克隆巴赫系数	KMO 取样适切性量数		近似卡方	显著性
11	0.943	0.891		1328.221	0.000

数据分析前先将整体教学技能提升环境、数学建模融入教学的环境、职业喜好、价值认同及实施意愿五项数据做归一化处理, 得到连续变量。

2.1 教师教育出身及教龄对数学建模融入教学的影响

我们首先分析教育出身(专业属性、学科大类、学历)、教龄对是否有影响。其中, 专业属性、学科大类都是二分类变量, 故选用独立样本 T 检验来分析它们对价值认同及实施意愿的影响; 学历是三分类变量, 教龄是四分类变量, 故选用方差分析来检验它们的影响。

(1) 方差齐性检验

先根据莱文方差等同性检验判断方差是否齐性。

将教师专业属性、学科大类、学历、教龄 4 个变量分别作为自变量, 价值认同和实施意愿 2 个变量分别作因变量, 共 8 对数据进行莱文方差等同性检验。

专业属性分组的价值认同的莱文方差等同性检验的 F 检验量为 1.221, 显著性概率 P 值为 0.271, 所以, 接受方差相等的零假设, 认为师范或教育类专业毕业生、非师范或教育类专业毕业生两组的价值认同的方差相等。同理分析其他 7 对数据的方差等同性检验结果, 检验数据与结论如表 3 所示。

(2) 专业属性和学科大类对数学建模融入教学的影响

将教师专业属性、学科大类 2 个变量分别作为自变量, 价值认同和实施意愿 2 个变量分别作因变量, 共 4 对数据进行独立样本 T 检验。

专业属性分组的价值认同的独立样本 T 检验的

t 检验量为 0.399, 显著性概率 P 值为 0.691, 所以, 接受均值相等的零假设, 认为师范或教育类专业毕业生、非师范或教育类专业毕业生两组的价值认同的均值相等。同理分析其他 3 对数据的独立样本 T 检验结果, 检验数据与结论如表 4 所示。

因此, 专业属性对价值认同和实施意愿无明显影响, 学科大类对价值认同和实施意愿有明显影响。

非数学类专业毕业生、数学类专业毕业生两组教师对数学建模融入教学的价值认同和实施意愿不同。各组的均值如表 5 所示。

表 3 价值认同、实施意愿关于教育出身、教龄的莱文方差等同性检验

	分组变量	F 值	显著性	检验结论
价值认同	专业属性	1.221	0.271	等方差
	学科大类	3.954	0.049	非等方差
	学历	1.185	0.309	等方差
	教龄	5.114	0.002	非等方差
实施意愿	专业属性	1.909	0.170	等方差
	学科大类	5.814	0.017	非等方差
	学历	0.928	0.398	等方差
	教龄	6.082	0.001	非等方差

表 4 价值认同、实施意愿关于专业属性、学科大类的独立样本 T 检验

	分组变量	t 值	显著性	检验结论
价值认同	专业属性	0.399	0.691	均值相等
	学科大类	-1.790	0.077	均值不等
实施意愿	专业属性	0.266	0.791	均值相等
	学科大类	-1.915	0.059	均值不等

表 5 学科大类各组的价值认同、实施意愿均值表

	组别	平均值	标准偏差	标准误差平均值
价值认同	非数学类专业	3.573	0.882	0.122
	数学类专业	3.830	0.613	0.075
实施意愿	非数学类专业	3.529	0.902	0.125
	数学类专业	3.813	0.658	0.080

通过比较平均值, 得到结论, 数学类专业毕业的教师的价值认同和实施意愿都更好, 尤其是价值认同的差异比较大。由此可见, 数学专业的相关学习经历对数学教师的发展产生了正向影响。

(3) 学历对数学建模融入教学的影响

将教师学历作为自变量, 价值认同和实施意愿 2 个变量分别作因变量, 共 2 对数据, 其方差都是相等的, 所以选择单因素方差分析 F 检验。

检验结果如表 6 所示, 学历分组的价值认同的单因素方差分析的 F 检验量为 0.733, 显著性概率 P

值为 0.483, 所以, 接受均值相等的零假设, 认为不同学历组间的价值认同的均值相等。因此, 学历的差异对价值认同和实施意愿无明显影响。

(4) 教龄对数学建模融入教学的影响

将教师教龄作为自变量, 价值认同和实施意愿 2 个变量分别作因变量, 共 2 对数据, 其方差都不是相等的, 所以选择非参数检验的独立样本 K-W 检验。

非参数检验的零假设是在教龄类别上, 价值认同和实施意愿的分布是相同的, 2 对数据检验的显著性概率 P 值分别为 0.015 和 0.148, 所以, 在教龄类别上, 价值认同的分布不同, 实施意愿的分布相同, 即教龄对价值认同有显著影响, 对实施意愿无影响。各教龄组的价值认同均值如图 1 所示。

由图 1 可见, 2-3 年教龄教师的价值认同最差, 其他教龄组的价值认同都随着教龄的增加而提升。2-3 年教龄的教师已经走出新手阶段, 不再只是关注于教学, 也开始关注学生, 同时, 教师此时有可能从刚入职的“蜜月期”走出, 出现职业倦怠的情况, 而教师走进 4 年以后的成熟教师阶段、稳定阶段后, 对更多的教学方法有更多的了解和学习机会、更乐于了解、乐于接受。也许这就是不同教龄教师对数学建模融入数学教学的认可程度有差异的原因。

2.2 数学建模融入教学的主客观因素分析

(1) 相关分析

其次, 要分析教师教学技能提升环境的客观因素和职业喜好的主观因素对数学建模融入教学的影响。其中, 教师教学技能提升环境分为整体教学技能提升环境和数学建模融入教学的环境 2 个变量。整体教学技能提升环境、数学建模融入教学的环境、职业喜好 3 个自变量以及教师的价值认同、实施意愿 2 个因变量皆为连续变量, 所以进行相关性分析, 本次研究选择皮尔逊相关系数衡量其相关性。

如表 7 所示, 整体教学技能提升环境与价值认同的皮尔逊相关系数是 0.182, 大于 0, 且显著性概率 P 值是 0.048, 远小于 0.1, 所以二者显著正向相

关。同理分析如表 4 所示数据, 可得结论, 整体教学技能提升环境与实施意愿、数学建模融入教学的环境与价值认同、数学建模融入教学的环境与实施意愿、职业喜好与价值认同、职业喜好与实施意愿都有显著的正向相关性。

就相关系数的大小来看, 较之整体教学技能提升环境与价值认同、实施意愿的相关性大小, 更有针对性的数学建模融入教学的环境与价值认同、实施意愿的正向相关性更强。

(2) 回归分析

经过相关性分析, 发现整体教学技能提升环境、数学建模融入教学的环境、职业喜好 3 个变量与价值认同、实施意愿 2 个变量的相关性很强。因此, 进而利用回归分析来讨论整体教学技能提升环境、数学建模融入教学的环境和职业喜好 3 个自变量对价值认同和实施意愿是否有影响, 及其影响程度。

①价值认同 (MA) 的影响因素分析

以整体教学技能提升环境 (OE)、数学建模融入教学的环境 (ME) 和职业喜好 (L) 作自变量, 价值认同 (MA) 作因变量做多元线性回归分析。结果见表 8。

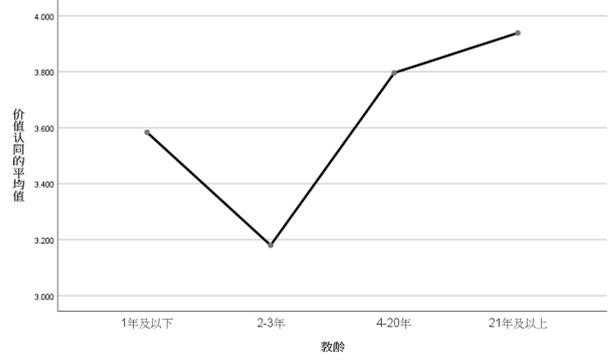


图 1 不同教龄教师的价值认同平均值图

表 6 价值认同和实施意愿关于学历的单因素方差分析

	F 值	显著性	检验结论
价值认同	0.733	0.483	均值相等
实施意愿	0.411	0.664	均值相等

表 7 数学建模融入教学与主客观因素的相关性分析

	整体教学技能提升环境		数学建模应用教学环境		职业喜好	
	相关系数	显著性	相关系数	显著性	相关系数	显著性
价值认同	0.182	0.048	0.686	6.940×10^{-18}	0.663	2.195×10^{-16}
实施意愿	0.273	0.003	0.726	9.832×10^{-21}	0.566	2.003×10^{-11}

表 8 价值认同 (MA) 回归分析的模型 1 系数表

模型	未标准化系数		标准化系数	T 值	显著性
	B	标准错误	Beta		
常量	0.816				
整体教学技能提升环境 (OE)	0.034	0.055	0.037	0.618	0.538
数学建模融入教学的环境 (ME)	0.401	0.061	0.462	6.605	1.291×10^{-9}
职业喜好 (L)	0.364	0.061	0.415	5.964	2.769×10^{-8}

从表 8 中可以看出, 教学技能提升环境 (OE) 的回归系数检验的 T 值是 0.618, 对应的显著性概率 P 值是 0.538, 远大于 0.05, 通不过 T 检验, 表明教学技能提升环境 (OE) 对价值认同 (MA) 的影响不显著。

剔除教学技能提升环境 (OE) 后, 以数学建模融入教学的环境 (ME) 和职业喜好 (L) 作自变量, 价值认同 (MA) 作因变量做多元线性回归分析。结果见表 9 和表 10。

从表 9 中可以看出, 模型的 F 检验值是 86.062, 对应的显著性概率 P 值是 1.210×10^{-23} , 远小于 0.01, 通过 F 检验, 说明线性回归模型有效。同时, $R=0.773$, $R^2=0.579$, 说明自变量可以解释因变量的 57.9% 的差异性, 自变量与因变量之间的相关性较

强。

从表 10 中可以看出, 数学建模融入教学的环境 (ME) 和职业喜好 (L) 的回归系数都能通过 T 检验, 表明这 2 个变量对价值认同 (MA) 的影响显著。最后得到价值认同 (MA) 的模型表达式为

$$MA=0.932+0.405ME+0.366L。$$

② 实施意愿 (MI) 的影响因素分析

以整体教学技能提升环境 (OE)、数学建模融入教学的环境 (ME) 和职业喜好 (L) 作自变量, 实施意愿 (MI) 作因变量做多元线性回归分析。结果见表 11 和表 12。

模型通过了 F 检验, 且三个自变量的回归系数都通过了 T 检验, 故保留下来, 详细的模型及其系数的检验数据分析同上节。

表 9 价值认同 (MA) 回归分析的模型摘要表

样本复相关系数 (R)	样本决定系数 (R^2)	F 值	显著性
0.773	0.597	86.062	1.210×10^{-23}

表 10 价值认同 (MA) 回归分析的模型系数表

模型	未标准化系数		标准化系数	T 值	显著性
	B	标准错误	Beta		
常量	0.932				
数学建模融入教学的环境 (ME)	0.405	0.060	0.467	6.749	6.189×10^{-10}
职业喜好 (L)	0.366	0.061	0.417	6.031	1.988×10^{-8}

表 11 实施意愿 (MI) 回归分析的模型摘要表

样本复相关系数 (R)	样本决定系数 (R^2)	F 值	显著性
0.769	0.591	55.428	3.075×10^{-22}

表 12 实施意愿 (MI) 回归分析的模型系数表

模型	未标准化系数		标准化系数	T 值	显著性
	B	标准错误	Beta		
常量	0.570				
整体教学技能提升环境 (OE)	0.129	0.058	0.134	2.202	0.030
数学建模融入教学的环境 (ME)	0.519	0.064	0.573	8.115	5.987×10^{-13}
职业喜好 (L)	0.225	0.064	0.245	3.495	0.001

从表 11 中可以看出,模型的 F 检验值是 55.428,对应的显著性概率 P 值是 3.075×10^{-22} ,远小于 0.01,通过 F 检验,说明线性回归模型有效。同时, $R=0.769$, $R^2=0.591$,说明自变量可以解释因变量的 59.1% 的差异性,自变量与因变量之间的相关性较强。

从表 12 中可以看出,整体教学技能提升环境(OE)、数学建模融入教学的环境(ME)和职业喜好(L)的回归系数都能通过 T 检验,表明这 3 个变量对实施意愿(MI)的影响显著。最后得到实施意愿(MI)的模型表达式为

$$MI=0.570+0.129OE+0.519ME+0.225L。$$

3 结论与建议

3.1 调查结论

教师所受教育的专业属性、学历对教师认同数学建模教学的价值和实施数学建模融入教学的意愿都无明显影响,教龄对数学建模融入教学的实施意愿也没有明显影响。由此可见,教师入职后,在教学方法上不会完全受到学习经历的限制,更多地受到职业环境的影响,在职业中积累成长不断发展、不断完善自己的教学理念和方式方法。

先根据独立样本 T 检验和方差分析检验,得出结论:教师所受教育的学科大类对教师认同数学建模教学的价值和实施数学建模融入教学的意愿都有影响;教龄虽然对教师的实施意愿没有影响,但是对教师于数学建模的价值认同有显著影响。

继而根据相关分析的结果,整体教学技能提升环境和数学建模融入教学的环境和对数学与教学的职业喜好的差异也影响了教师对数学建模的价值认同和对数学建模融入教学的实施意愿。首先,整体教学技能提升环境、数学建模融入教学的环境对价值认同、实施意愿都有较大影响,尤其对实施意愿影响较大。就整体教学技能提升环境和数学建模融入教学的环境的影响程度而言,数学建模融入教学的环境差异产生的影响更加显著,这也在情理之中。其次,教师对数学和教学的职业喜好的差异对教师个人认同数学建模的价值和实施数学建模融入教学的意愿产生巨大影响,职业喜好程度越大,教师的价值认同和实施意愿越强,尤其是与教师的价值认同的相关性很强。最后,综合相关分析和两个回归分析的模型表达式的分析,不难发现:教师对数学

建模教学的价值认同主要与数学建模融入教学的环境和职业喜好二者有关,实施意愿和整体教学技能提升环境、数学建模融入教学的环境、职业喜好三者都有关;进而对两个回归方程的系数进行分析,发现,数学建模融入教学的环境产生的影响比职业喜好的影响更大,且两者影响程度的差异在实施意愿上体现的更加明显。综上,可得出结论:教师对数学建模教学的价值认同和对数学建模融入教学的实施意愿受到教师职业喜好的主观因素和针对数学建模教学这一教学思路的客观环境的综合影响;整体教学技能提升环境仅对实施意愿有较显著的影响,与价值认同有一定相关性,但是对其影响不甚显著。也就是说,影响因素中,数学建模融入教学的环境影响最大,职业喜好的影响次之,整体教学技能提升环境影响比较小,即针对性客观环境的影响最大,主观内驱力影响次之,教学的整体客观环境影响最小。

3.2 研究建议

从此次的调查结果来看,中学教师对数学建模教学的价值认同和数学建模融入教学的实施意愿差异受到学科大类、教龄的影响,且 2-3 年教龄的调整阶段熟练新手教师的价值认同最低,所以,不仅要注意对教师进行数学建模融于数学教学的相关研讨,而且应当及时对 2-3 年教龄教师进行状态调整,使其注意在教学中的方式方法,吸纳更多的有益教学的因子,尽快从调整阶段走向成熟阶段。

而且,教师的职业喜好也对中学教师对数学建模教学的价值认同和数学建模融入教学的实施意愿产生影响,尤其是价值认同的影响较大。因此,在对教师进行针对性培训的同时,也应当注意教师的职业心理健康,合理增加教师对数学、对教学的积极体验,提升教师的兴趣与积极态度,以促进教师的教学方式方法的拓展与提升,推进数学教育教学的进步。

整体教学技能提升环境、数学建模融入教学的环境也对中学教师对数学建模教学的价值认同和数学建模融入教学的实施意愿产生影响,尤其是数学建模融入教学的环境产生的影响程度很大。由此可见,数学建模融入教学与教师的教学技能提升环境有很深的联系,尤其是针对于这种教学思想的教学环境,因此,学校定期对教师进行教学评价、鼓励

教学研讨、鼓励教师间的交流学习对教师教学的进步大有裨益。进一步比较各个因素对价值认同和实施意愿影响的程度,发现,教师的实施意愿深受教学环境的影响。价值认同受环境影响的程度虽深,但远不及实施意愿受到的影响程度。这也提醒教育系统在一定要注重教师教学技能提升环境的创造,这是培养教师将多元教学思路付诸教学实践的最有效途径。

4 结语

数学建模融入中学数学教学不仅有利于学生的数学抽象思维和应用能力的发展,促进学生的全面发展,而且有利于教师在数学教学中查缺补漏,促进专业知识的积累和专业素养的提高,加速向专家型教师转型研究,教师应当给予重视。

学校方面应当合理创建积极、轻松的教师教研环境,这不仅增加了教师之间交流传递教学经验的机会、拓宽教师视野,而且营造了热烈的工作氛围、教师提升教学兴趣。

参考文献

- [1] 王志俊,韩苗,邵虎,周圣武.高中数学建模能力训练——案例教学中提升数学素养[J].数学通报,2019, 58(09): 38-42.
- [2] 刘来福,曾文艺. 问题解决的数学模型方法[M]. 北京:北京师范大学出版社, 1999:6.
- [3] 中华人民共和国教育部.普通高中数学课程标准(实验)[M].北京:人民教育出版社,2018:2-3.
- [4] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2011年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2012:3-4.
- [5] 郑志辉.教师专业发展阶段的 PCK 考察与教师 PCK 发展[J].华南师范大学学报(社会科学版),2019,(03):65-70.
- [6] 张学民,林崇德,申继亮.国外教师认知能力发展研究述评[J].比较教育研究,2004,43(05):1-6.

收稿日期: 2022 年 4 月 25 日

出刊日期: 2022 年 6 月 16 日

引用本文: 何俊杰, 李肖洁, 数学建模融入中学数学教学的影响因素研究——基于教师视角[J]. 国际教育学, 2022, 4(2): 84-90.

DOI: 10.12208/j.ije.20220037

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS