

江苏省初中数学实验教学现状调查及深化推进建议^{*}

董林伟¹, 石树伟²

(1. 江苏省中小学教学研究室, 210013; 2. 江苏省扬州市广陵区教师发展中心, 225006)

摘 要: 依托 2018 年江苏省义务教育质量监测开展全省初中数学实验教学现状调查。研究表明, 虽然江苏省初中开展数学实验教学在开设情况、实施质态上还不够均衡, 但是数学实验教学已经成为全省初中数学教学的常态; 数学实验教学与初中生数学学业水平显著正相关。深化推进数学实验教学应该遵循“抓两头, 促中间”的策略, 做到“三个兼顾”: 推广实施兼顾先行和后进, 培训研修兼顾理论和实践, 目标追求兼顾长远和眼前。

关键词: 数学实验教学 现状调查 推进建议 学业质量监测

一、问题提出

数学实验是通过动手动脑, 以“做”为支架的数学教与学的活动方式, 是在教师的引导下, 学生运用有关工具, 通过实际操作, 在认知与非认知因素参与下进行的一种发现数学结论、验证数学结论、理解数学知识的活动。它是促进学生数学学习的重要教学方式, 可以改变学生学习数学的形态——化抽象为形象, 化结果为过程, 化静态为动态; 可以改善学生学习数学的方式——变被动接受

为主动探究, 变统一化学习为个性化学习, 变离身思辨为具身体验, 变半脑学习为全脑学习; 可以促进素养的全面发展——有助于形成正确的价值观念, 培育必备的思维品质, 提升关键的数学能力。

由江苏省中小学教学研究室董林伟主持的课题组自 2009 年开始对初中数学实验进行了较为系统的研究: 一是数学实验的基础理论研究, 包括上述初中数学实验的内涵解析以及在初中开展数学实验的意义和必要

性、可行性等；二是数学实验课程论研究，包括初中数学实验的课程设计、素材的挖掘和开发、实验室的标准和建设等；三是数学实验的教学实践研究，包括初中数学实验的教学设计、教学评价、实验类型、使用模式、优秀案例和数学实验促进核心概念落实的实践价值等，编写了《初中数学实验手册》（全套五册）供全省初中学生使用，有力地推动了数学实验在一线教学中的落地生根。

当前，数学实验教学正在江苏省的初中逐步推进。为深化落实数学实验教学，课题组积极参与2018年江苏省义务教育质量监测八年级数学监测工具的研制和监测数据的分析工作，以期了解全省初中数学实验教学的现状，包括开设情况、实施质态和教学成效，分析当前初中数学实验教学存在的问题，从而有针对性地提出深化落实数学实验教学的改进措施，提升全省初中数学实验开设和实施的质量。

二、研究过程

本研究融合于2018年江苏省义务教育质量监测中进行，研究组参与八年级数学质量监测试题的命制和学生、教师问卷的设计，有机融入数学实验相关的试题和问题；参与八年级数学质量监测的阅卷工作，详尽收集数学实验相关的信息和数据；充分利用全省规模的信息数据资源，多角度分析收集到的数学实验相关的信息数据，了解整体情况，发现存在问题，提出更有针对性的建议。

（一）研究对象

本研究以2018年江苏省义务教育质量监测参测的八年级学生和数学教师为研究对象。2018年江苏省义务教育质量监测，全省129个区县全部参与，涉及1002所初中学校，占全省所有初中学校的45.1%；抽取46262

名八年级学生参加了数学学科学业质量监测和问卷调查，占全省八年级学生人数的6.7%；并要求所有八年级数学教师参加问卷调查，最终共有4573名八年级数学教师参加。

（二）研究方法

本研究主要采用调查法、测量法、统计法。调查法主要是问卷调查，分学生问卷和教师问卷；测量法主要是考试测量，有全卷测量和与研究主题相关的个别试题测量；统计法主要指应用数理统计方法对问卷和测量的数据进行分析和相关性检验和显著性检验。

（三）研究工具

调查工具包括学生问卷和教师问卷。

学生问卷中，与数学实验相关的问题为（因为穿插在一个大问卷中，所以题号没有从1开始）：

159. 数学学习时，老师引导我们开展数学实验或综合实践等活动；

160. 开展数学实验时，老师组织我们相互交流实验操作的过程和结论。

教师问卷中，与数学实验相关的问题为（因为穿插在一个大问卷中，所以题号没有从1开始）：

109. 数学教学时，引导学生开展数学实验或综合实践等活动；

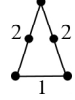
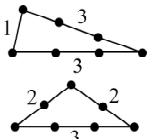
110. 开展数学实验时，组织学生相互交流实验操作的过程和结论。

测量工具主要是2018年江苏省义务教育质量监测八年级数学试题及其中与数学实验相关的编号为M8BS19（“M”指数学，“8”指年级，“B”代表B卷，“S”代表主观题，19代表题号）的试题：

19. 小明和小莉玩搭火柴棒游戏，用3

根、5 根、7 根火柴棒首尾依次相接搭成一个三角形,如表 1 所示。

表 1

示意图			
火柴棒根数	3	5	7

请回答下列问题:

(1)小明用 4 根火柴棒首尾依次相接能否搭成一个三角形?

答:_____ (填“能”或“不能”)。

(2)小莉用 9 根火柴棒首尾依次相接搭三角形,请在表 2 中画出所有可能搭出的三角形的示意图,并在图中标注出三边火柴棒的根数。

表 2

示意图	
火柴棒根数	9

(3)用 18 根火柴棒首尾依次相接搭三角形,请你列出所有可能搭出的三角形三边火柴棒的根数。

本题意在考查学生动手“做数学”的意识和能力,从而反映数学实验的开设情况和实施效果。

三、研究结果及分析

(一)调查结果及分析

问卷的每个问题都是向学生或教师调查

表 3

	江苏省	城乡			不同地域			学校性质		性别	
		城区	镇区	乡村	苏南	苏中	苏北	公办	民办	男	女
S159	69.27	70.03	68.78	65.71	68.17	73.95	68.19	69.35	68.83	69.80	68.66
T109	79.57	80.74	78.51	75.63	78.64	83.94	77.84	79.82	78.14	79.97	79.16

某一教学方式发生或使用的频率,其选项按频率从小到大分为“从不”“很少”“有时”“常常”“总是”。为方便量化比较和分析,本研究在后期数据处理时,将这五个选项依次按 0:1:2:3:4 的权重赋以分值,从而将不同群体发生或使用某一教学方式的情况折算成一个百分制的分值,以代表这个群体发生或使用这一教学方式的水平。如学生问卷第 159 题,苏南区域学生选择上述五个选项的人数比例依次为 9.7%、13.1%、16.5%、16.2%、44.5%,将其折算成百分制,即 $9.7\% \times 0 + 13.1\% \times 25 + 16.5\% \times 50 + 16.2\% \times 75 + 44.5\% \times 100 = 68.17$ (分),68.17 分即代表调查学生所得到的苏南区域数学实验(或综合实践等)活动开设(开展)的水平。

1. 关于数学实验开设情况的调查结果及分析。

学生问卷第 159 题(S159)和教师问卷第 109 题(T109)设计的意图是,分别从学生和教师两个渠道了解一线教学中数学实验开设的情况。

对 S159 和 T109,不同群体学生和教师根据选择各个选项的人数比例折算成的百分制分值及其条形统计图分别如表 3 和下页图 1 所示。基于对数学实验概念内涵和外延认识的差异,同一群体学生和教师的折算分值不尽相同(学生分值总是略低于教师分值),但是不同群体之间的分化趋势基本一致。从表 3 和下页图 1 看数学实验开设情况,城乡之间,城区好于镇区,镇区好于乡村,乡村开设

情况不容乐观;不同地域之间,苏中好于苏南、苏北,苏北微弱于苏南;不同学校性质、不同性别之间差距不大。

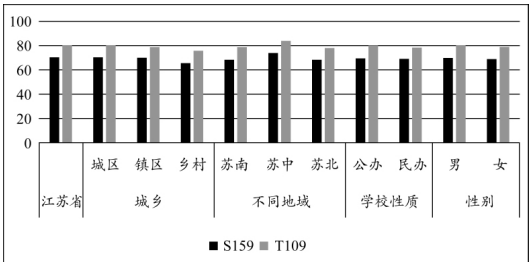


图 1

对 S159 和 T109,不同设区市学生和教师根据选择各个选项的人数比例折算成的百分制分值及其条形统计图分别如表 4 和图 2 所示。从表 4 和图 2 来看,除市 L 学生和教师调查结果反差较大外,其他市之间的分化趋势基本一致;设区市之间的开设情况不平衡,市 C、市 D、市 M 开设情况较好,市 G、市 H、市 I 开设情况不容乐观。

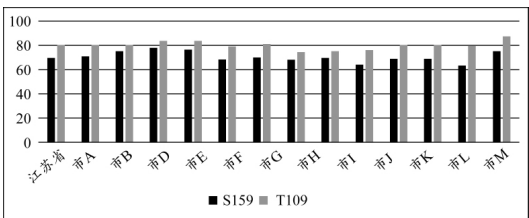


图 2

2. 关于数学实验实施质态的调查结果及分析。

学生问卷第 160 题(S160)和教师问卷第 110 题(T110)设计的意图是,分别从学生和教师两个渠道了解一线教学中数学实验实施的质态。

对 S160 和 T110,不同群体学生和教师根据选择各个选项的人数比例折算成的百分制分值及其条形统计图分别如表 5 和图 3 所示。基于对问卷题目理解的差异,同一群体学生和教师的折算分值不尽相同(学生分值总是略低于教师分值),但是不同群体之间的分化趋势基本一致,且与 S159 和 T109 的调查结果基本吻合。从表 5 和图 3 看数学实验实施质态,城乡之间、不同地域之间的分化差异较 S159 和 T109 的调查结果大,说明虽然开设数学实验了,但是实施质态差异较大。

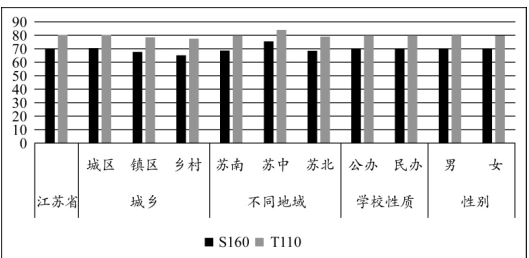


图 3

表 4

	江苏省	市 A	市 B	市 C	市 D	市 E	市 F	市 G	市 H	市 I	市 J	市 K	市 L	市 M
S159	69.27	70.45	74.60	77.63	76.23	67.78	69.80	67.43	69.48	63.83	68.08	68.15	62.85	74.73
T109	79.57	80.22	79.15	83.62	83.50	78.95	80.73	74.12	74.78	75.61	80.28	80.11	78.82	87.07

表 5

	江苏省	城乡			不同地域			学校性质		性别	
		城区	镇区	乡村	苏南	苏中	苏北	公办	民办	男	女
S160	69.73	71.06	68.70	65.32	69.09	75.21	67.95	69.72	69.78	69.65	69.81
T110	80.38	81.34	79.46	77.66	79.48	83.97	79.08	80.61	79.11	80.73	80.05

对 S160 和 T110,不同设区市学生和教师根据选择各个选项的人数比例折算成的百分制分值及其条形统计图分别如表 6 和图 4 所示。从表 6 和图 4 来看,不同设区市之间的分化趋势基本一致;设区市之间的实施质态不平衡,市 C、市 D、市 M 实施质态较好,市 H、市 I、市 L 实施质态不容乐观。

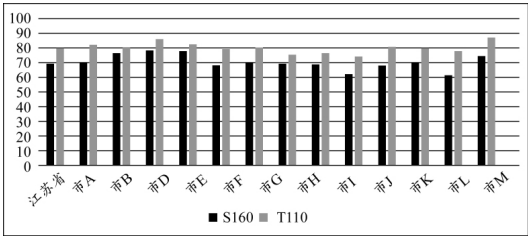


图 4

(二)测量结果及分析

1. 不同设区市测量结果及数学实验教学情况的相关性分析。

本研究收集了 2018 年江苏省义务教育质量监测八年级数学试题 M8BS19 及全卷的学生得分率数据,按不同设区市进行了统计

表 6

	江苏省	市 A	市 B	市 C	市 D	市 E	市 F	市 G	市 H	市 I	市 J	市 K	市 L	市 M
S160	69.73	70.22	76.87	78.73	78.30	68.45	70.75	69.33	69.16	62.36	68.38	70.14	61.79	75.08
T110	80.38	82.53	80.43	86.51	83.19	79.96	80.72	75.82	76.89	74.55	81.29	80.37	78.51	87.59

表 7

得分率	江苏省	市 A	市 B	市 C	市 D	市 E	市 F	市 G	市 H	市 I	市 J	市 K	市 L	市 M
M8BS19	76.8	75.5	81.9	80.4	80.8	75.9	80.6	/	70.2	75.1	73.8	81.8	76.5	78.9
全卷	74.23	72.87	81.78	76.34	79.23	70.95	77.14	/	66.65	71.45	71.71	79.74	73.8	79.17

表 8

得分	江苏省	市 A	市 B	市 C	市 D	市 E	市 F	市 G	市 H	市 I	市 J	市 K	市 L	市 M
实施情况	74.74	75.86	77.76	81.62	80.31	73.79	75.50	71.68	72.58	69.09	74.56	74.69	70.49	81.12

(如表 7)。在试题 M8BS19 及全卷的得分率上,市 B、市 C、市 D、市 F、市 K、市 M 均高于全省平均水平,市 A、市 E、市 H、市 I、市 J、市 L 均低于全省平均水平(市 G 是全测市,没有参加试题 M8BS19 的测试,所以没有得分率数据)。

研究组将不同设区市问卷题 S159、S160、T109、T110 折算得分的算术平均值,作为每个市数学实验教学情况的总体得分(如表 8),用 SPSS 统计软件对不同设区市数学实验教学情况得分和试题 M8BS19 及全卷的得分率之间的相关性进行了分析,得到:不同设区市数学实验教学情况与试题 M8BS19 得分率的相关系数为 0.586,在 0.05 水平上呈显著相关性;不同设区市数学实验教学情况与全卷得分率的相关系数为 0.630,在 0.05 水平上呈显著相关性。通过相关性分析,说明数学实验教学不仅与学生综合实践与应用能力显著正相关,也与学生整体数学学业水平显著正相关。

表 9

得分率	江苏省	城乡			不同地域			学校性质		性别	
		城区	镇区	乡村	苏南	苏中	苏北	公办	民办	男	女
M8BS19	76.8	79.7	74.5	73.1	79.4	80.2	73.7	75.8	83	77	76.6
全卷	74.23	77.65	71.61	69.09	77.15	78.62	70.36	72.94	82.04	74.36	74.07

2. 不同群体测量结果及数学实验教学情况的相关性分析。

不同群体学生试题 M8BS19 及全卷的得分率如表 9 所示。可见,试题 M8BS19 得分率和全卷得分率的分化趋势基本一致。城乡上,城区好于镇区且镇区好于乡村;地域上,苏中、苏南好于苏北;学校性质上,民办好于公办;性别上,男女分化不大。

研究组也计算了不同群体的数学实验教学情况的总体得分,并用 SPSS 统计软件对不同群体数学实验教学情况得分和试题 M8BS19 及全卷的得分率之间的相关性进行了分析,结果显示相关系数分别为 0.537 和 0.560,在 0.05 水平上均不呈显著相关性。研究组分析认为,不同群体如城乡区域、学校性质本身是影响学生数学学业水平的较数学实验教学情况更为主要的影响因素,因而数学实验教学情况与试题 M8BS19 及全卷的得分率之间呈正相关,但不是显著相关。

四、研究结论与推进建议

(一)研究结论

上述研究结果说明,江苏省初中开展数学实验教学已经取得了一定的成绩,虽然不同群体、不同设区市数学实验开设情况、实施质态还不够均衡,但是数学实验教学已经从过去的“星星之火”逐渐呈现“燎原之势”,成为江苏省初中数学教学的常态。

上述研究结果表明,数学实验教学与初中生数学学业水平显著正相关。基于大数据

的相关性分析,我们基于量化证据认识到了数学实验教学与初中数学教学质量的显著正相关关系。

(二)推进建议

本研究增强了研究组继续推进数学实验教学的信心和决心:下一阶段的任务就是在全省范围内深化推进数学实验教学,使数学实验开设的面更广,数学实验实施质态更好,更加充分地发挥数学实验对提升初中数学教学质量的促进作用。本研究启示研究组,深化推进数学实验教学应该遵循“抓两头,促中间”的策略,做到“三个兼顾”:

1. 推广实施兼顾先行和后进。

研究表明,全省范围内数学实验教学还有空白的区域、学校或班级,数学实验教学的推广还有空间。当前数学实验教学的推广实施工作较多地关注先行学校和教师,每年举办全省性的数学实验教学研究交流活动和优秀案例设计评比活动,成立了数学实验联盟校组织并定期或不定期地举办研讨活动。建议继续关注数学实验教学先行学校和教师,让他们做好示范、形成经验,并在此基础上拿出更多的精力关注后进学校和教师,拿出更有力的举措推进农村学校、城镇薄弱学校的数学实验教学推广实施工作,如定期开展数学实验教学薄弱地区的调研、视导、送教工作,建立先行和后进结对帮扶制度等——其实这些后进学校学生数学学习基础薄弱,数学学习信心缺失,更需要数学实验教学来提

升数学教学质量。

2. 培训研修兼顾理论和实践。

理念先行,深化推进数学实验教学应该关注理念的转变,加强一线教师数学实验理论的培训研修,使一线教师充分认识数学实验教学对于学生数学知识形态转变、数学学习方式改善、数学核心素养培育的促进作用,让后进教师由“观望”转变为“心动”。在平时的调研和交流中,研究组了解到许多一线教师想当然地认为在课堂教学中开展数学实验,课前准备麻烦费时、课堂实施调控困难,导致数学实验教学停滞于“心动”。因此,培训研修还要加强一线教师数学实验教学的实践指导:首先,加强《数学实验手册》的使用培训,让教师感受到《数学实验手册》的便捷、好用——不仅教学设计具体可操作,更准备好了大部分实验材料,大大减轻了师生使用的负担;其次,加强数学实验课堂教学实践的指导培训,组织各种类型数学实验的观摩交流和案例研讨,让后进教师由“心动”转变为“行动”。

3. 目标追求兼顾长远和眼前。

数学实验有利于提升学生数学学习兴趣,转变数学知识形态,改善数学学习方式,促进数学核心素养的培育。深化推进数学实验教学,应该坚持上述学生的长远利益,同时也要兼顾师生的眼前利益,提高学生的数学学业水平和考试成绩。研究表明,数学实验教学与学生综合实践和应用能力显著正相关,也与初中学生数学学业水平显著正相关。

因此,要加强考试命题的研究和评估。各类质量监测和升学考试的命题要力戒机械记忆和繁难运算,力戒题型化、套路化,加强对学生数学核心素养和创新能力的考查,以体现数学实验教学对提升学生数学学业水平和考试成绩的作用,正确引导基层一线加强数学实验教学。

总之,深化推进数学实验教学应该兼顾先行和后进,做好推广实施,让教师们能用、都用数学实验这一有效教学手段;兼顾理论和实践,做好培训研修,让教师们想用、好用数学实验这一有效教学手段;兼顾长远和眼前,渗透目标追求,让教师们愿用、敢用数学实验这一有效教学手段。

* 本文系江苏省教育厅“基于测试分析的跟进式改革重大研究项目”中“义务教育学科核心素养和关键能力研究”(编号:2015jyktzd-02)和江苏省中小学教学研究2017年度重点资助课题“初中数学实验教学中培养学生积极数学信念研究”(编号:2017JK12-ZA16)的阶段性研究成果。

参考文献:

[1] 董林伟,等. 初中数学实验的理论与实践研究[M]. 南京:江苏凤凰科学技术出版社,2016.

[2] 董林伟,石树伟. 数学实验工具:助力初中生数学学习的应然选择[J]. 数学通报,2018(11).