

·总述·

常态化实施小学数学实验教学的策略^{*}

| 潘小福¹ 蒋敏杰²

【摘要】小学数学实验教学是基于“做数学”理论,借助物化工具,激发学生的学习兴趣,发展其数学思维,培育其创新意识,促进其个性化建构数学知识的一种教学方式。明确数学实验促进学生思维发展的内涵价值,构建常态化实践的理论模型,围绕内容序列、课型范式、资源建设、能力培育等方面进行系统化研究,对探索常态化实施小学数学实验教学的策略具有重要价值。

【关键词】小学数学实验;数学思维;理论模型;内容序列;课型范式;实验工具;自主评价

【中图分类号】G623.5 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1005-6009(2022)41-0007-05

【作者简介】1.潘小福,江苏省常州市教育科学研究院(江苏常州,213016)副院长,正高级教师,江苏省数学特级教师,江苏省“333高层次人才培养工程”培养对象;2.蒋敏杰,江苏省常州市教育科学研究院(江苏常州,213016)小学数学教研员,高级教师,江苏省优秀教育工作者,江苏省“333高层次人才培养工程”培养对象。

小学数学实验教学是基于“做数学”理论,借助物化工具,让学生在实验目的的引领下进行规范的实验操作,通过数学化分析帮助学生个性化建构数学意义,发展数学思维,培育创新意识的活动。数学实验有助于丰富学生的数学学习方式,让学生经历观察、猜测、实验、计算、推理、验证、数据分析、直观想象等活动过程,在具身体验与探索、实践与反思中发展数学思维,这一点已经成为大家的共识。但是,关于数学实验教学的常态化实施,还存在着内涵理解有偏差、特征把握不清、课程架构单薄、教学行为

失衡、实施条件不足、能力培育滞后等问题,部分学校把数学实验教学当作教学活动的“点缀”,难以发挥其真正的作用。因此,探索数学实验教学的常态化实施策略,就显得尤为重要。本文围绕理论模型、内容序列、课型范式、资源建设、能力培育等五个方面进行系统化研究,探索小学数学实验教学常态化实践的策略。

一、构建常态化实施的理论模型

实现小学数学实验教学的常态化实施,需要教师正确认识数学实验教学的内涵意蕴,厘清数学实验“是什么”“为什么”“怎么做”等问

^{*}本文系2020年度江苏省基础教育前瞻性教学改革实验项目“小学数学实验的内容选择与教学策略研究”(2020JSQZ0138)阶段性研究成果。

题,架构起小学数学实验教学的理论模型(如图1),这有助于教师对数学实验教学进行系统思考、自觉实践。

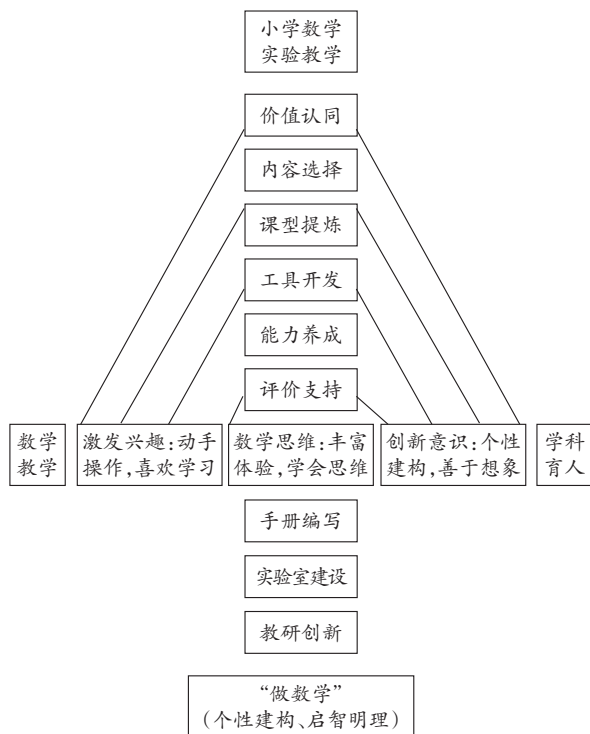


图1 小学数学实验教学的理论模型

学科育人是小学数学教学的价值追求。在小学数学教与学过程中,让学生学会思维是实现学科育人的重要途径。数学实验教学架起了学科育人的桥梁。数学实验教学契合小学生的年龄特点,鼓励学生动手操作,用自己喜欢的方式学习数学,个性化建构知识意义,催生创新意识,丰富数学思维活动体验,从而学会思维。

数学实验教学需要系统实践。数学实验教学的常态化实施是“价值认同、内容选择、课型提炼、工具开发、能力养成、评价支持”的系统实践过程,这些系统构建的内容“筑”起了数学实验教学的“主体框架”,成为数学实验教学常态化实施的“四梁八柱”。在系统实践过程中,可以借助文献研究开展调研反思,厘清数学实验的内涵,凸显数学实验知行合一、个性建构、启

智明理的实践价值;也可以开展课题研究,注重基于校情、学情的案例提炼与应用,边实践边总结边应用,从而构建课堂实践新思路、新样态,促成实验教学课型范式的建立;还可以聚焦关键环节,明确实验教学的一般要求和教学范式,促进理论与实践融合,更好地推动数学实验常态化教学的实施。

二、架构常态化实施的内容序列

常态化实施小学数学实验教学,需要对教材中适合开展数学实验教学的内容进行梳理,同时拓展教材,合理开发数学实验教学内容,架构起数学实验教学的内容序列,并针对不同的教学内容设计与其相适应的实验教学方式。

分类梳理实验教学内容。实验教学内容一般可以分成三类。第一类,基于教材创编的实验教学内容,主要针对教材中的某个知识点(如例题、练习题、思考题等)或某个教学环节,结合具体教学内容适当创编的实验。第二类,延伸拓展教材的实验教学内容,主要针对教材中操作性、综合性较强的教学内容(如“动手做”“探索规律”等),适当延伸、拓展的实验,教学时间通常为了一节课。第三类,整合教材的主题性实验教学内容,主要针对教材中与学生现实生活联系紧密的内容(如“综合与实践”等),将数学学科知识与综合性知识或跨学科知识整合起来,自主开发的主题性实验。

分类设计实验教学。针对不同教学内容,设计的数学实验可分为三种类型。第一类是围绕一个知识点开展的数学实验,这类实验以教材创编为主,内嵌于知识学习过程中,是数学问题理解的某一方面,目标聚焦,内容单一、紧凑,通过实验直接指向对知识点的理解与对问题的求解,如“1毫升滴管中的水可以滴几滴?”“22根小棒怎样围,围成的面积最大?”等。第二类

是由若干个连续的数学实验构成的组块实验,这类实验贯穿于一堂课始终,其主要表现有两种:一种是串联式,即一堂课由几个数学实验串联构成,每一次实验都是对前一次认知的深化,如教学“三角形内角和”时,从量三角板各角的度数到折、拼三角形求各角之和,再到借助几何画板的穷举例证,最后进行适度的演绎证明,学生对“三角形内角和”的分析逐步深化,思维不断丰富;另一种是并联式,即一堂课由几个层级相同、侧重不同的实验内容构成实验验证环节,每一次实验都是对数学对象认知的丰富,如教学“一张纸能对折多少次”时,教师引导学生围绕纸张大小、厚薄这两个变量(“大小不变,厚度与对折次数的关系”“材质不变,大小与对折次数的关系”),进行两次实验,共同说明“一张纸对折次数”的问题。第三类是主题式课内外融合实验,这类实验以整合教材的主题活动为主,结合长段学习探究经验,丰富学生对数学知识的理解,如教学“千克的认识”,可以开展数学阅读、生活体验、“身体秤”比拼等主题性体验活动,培养学生的量感。

三、生成常态化实施的课型范式

小学数学实验教学的常态化实施,需要生成课型范式,并基于课型范式的生成开展教学探索,这有利于教师主动探索数学实验教学的规律,促进教师反思数学实验教学的经验。同时,数学实验教学课型范式的生成又能促进数学实验教学的成果辐射,提升数学实验教学常态化实施的成效。

基于课型生成开展教学实践。常态化实施小学数学实验教学,教师要注重提升数学实验教学的设计能力。我们基于不同教学内容的系列案例分析,打通目标、内容、工具与方式的内在联系,提炼形成了小学数学实验教学设

计流程(如图2),为教师在数学实验教学中规范化操作与个性化创生提供参照。教师要准确把握小学数学实验教学的表现特征,即“鲜明的实验目标”“合理的实验设计”“规范的实验操作”“数学化的实验结果分析”,合理设计课堂教学问题及实验活动。数学实验教学的常态化实施,需要教师立足国家课程,从目标、内容、方式、资源、评价等维度构建课程框架,系统规划数学实验教学学期教学课时比例,切实保障小学数学实验教学应有的课时(约占学期总课时的30%),整合教材内外、课堂内外乃至校园内外的资源,形成研究主题,促进数学实验教学的有效开展。

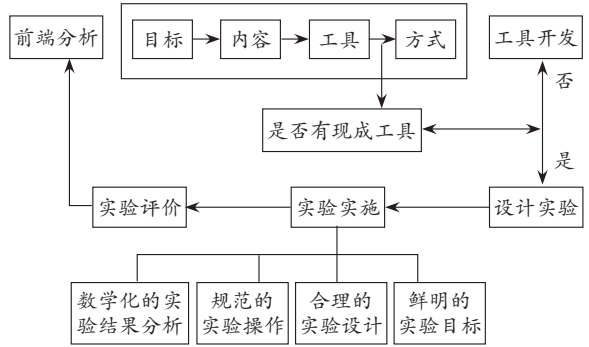


图2 小学数学实验教学设计流程

辐射课型范式的示范效应。根据适切的教学内容,结合儿童的认知发展规律,在充分实践的基础上,我们总结提炼出小学数学实验教学的四种课型范式——规律发现式(如下页图3)、策略探究式(如下页图4)、问题解决式(如下页图5)、意义建构式(如下页图6)。这些课型范式具有鲜明的实践指导价值,教师可以立足具体学情,对课型范式进行创新,以更好地提升数学实验教学效果。

四、开发常态化实施的实验工具

数学实验工具的开发,可以以学校为单位,几个学校共同研制、一起开发、共同使用。同时,还可以加强数学实验室的建设,这既能为学

生开展数学实验营造良好的环境,又可集中存取相应的数学实验工具,为常态化实施数学实验教学提供便利。

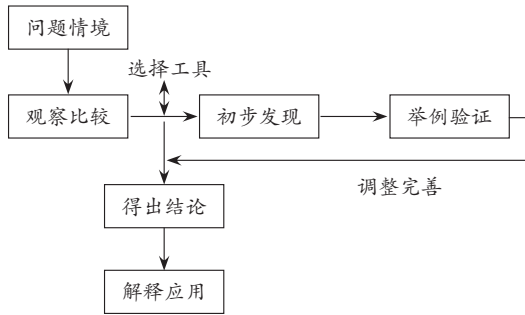


图3 规律发现式课型范式

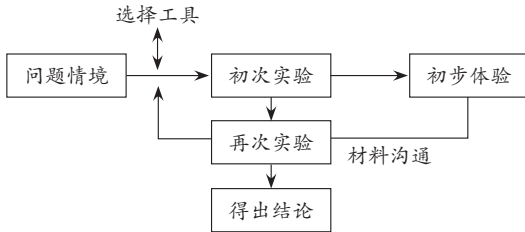


图4 策略探究式课型范式

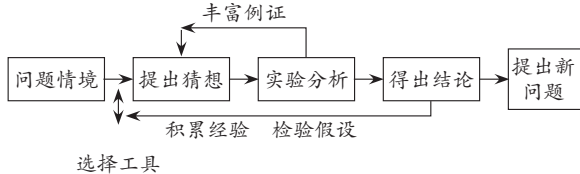


图5 问题解决式课型范式

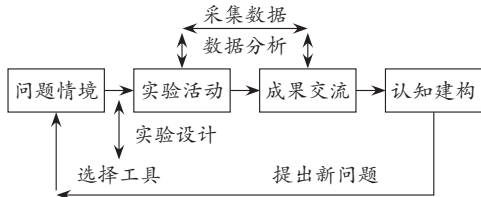


图6 意义建构式课型范式

共同开发数学实验工具。数学实验中的“物化工具”需要依据数学实验内容开发、研制。一方面,要用好现有的数学实验材料,如现成的学生实验材料盒、教师实验工具箱等;另一方面,可以通过转换、改造、购买等途径,把儿童的玩具或相关生活用品转化成数学实验工具。

创新建设数学实验室。数学实验室是开展数学实验教学的有力保障,可以充分挖掘校园

空间的潜力,探索数学实验室的建设策略,建成具有自主个性的数学实验室。数学实验室一般包含体验区、展示区、学习区、文化区等四个区。体验区供学生自主开展体验活动,如可以设计安装不同形状轮子的自行车,让学生骑上去亲身体验“为什么自行车的轮子要做成圆的”;展示区用于展示学生的数学实验报告或学生自主开发的数学实验工具;学习区是开展数学实验教学的区域,配有可上网的电脑和丰富多样的数学实验工具;文化区是数学文化的展示区,布置丰富的数学文化素材,营造良好的数学学习氛围。数学实验室的四个区可分可合,有条件的学校可以选择较大的空间,把四个区建设在一起,当然,也可以充分利用教室、连廊、地面、角落等校园空间分散建设。

五、开展常态化实施的自主评价

小学数学实验教学的常态化实施,还需要关注学生在数学实验教学中的表现,通过引导学生开展自我反思性评价,提升其数学实验能力;同时,教师也要注重开展教学反思,提高数学实验教学的实施效果。

引领学生开展自我反思性评价。结合小学生数学实验能力形成的阶段性特点,我们设计了学生开展数学实验活动的自我反思性评价表(如文末表1),让学生在实验过程中自主反思自己的表现,自觉培养数学实验能力,提升他们做好数学实验的自信心。

教师自主反思自己的数学实验教学过程。要高质量实施数学实验教学,需要教师积极开展实验教学,并自觉反思教学过程。教师可以通过观察学生在数学实验教学各个环节中的表现,反思教学实施的效果,以便于其自主优化教学设计。因此,我们设计了小学数学实验教学的课堂观察量表(如文末表2)。在常态化实施数学实验

教学的过程中,教师可自主应用课堂观察量表反思自己的教学,也可在校本教研中开展相互评价时将其作为研讨教学、改进教学的“实证”。

总之,常态化实施小学数学实验教学,有助于丰富学生的数学学习方式,让数学学习过程更加灵动、活泼,能促进学生在“做数学”的过程中丰盈数学思维体验,更好地实现数学学科的育人目标。

【参考文献】

- [1]董林伟.“做数学”:中小學生适合教育的实践构建[J].教育研究与评论,2021(6):16-21.
- [2]中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[M].北京:北京师范大学出版社,2022.
- [3]约翰·杜威.民主主义与教育[M].王承绪,译.北京:人民教育出版社,2001.

[4]约翰·杜威.我们如何思维[M].伍中友,译.北京:新华出版社,2010.

表1 学生数学实验自我反思性评价表

评价项目	具体内容	自我评价	改进建议
情感态度	你对这个实验是否感兴趣?		
	你与同学合作是否愉快、有效?		
实验过程	你是否经历了完整的实验步骤,有序开展了实验?		
	你在数学实验中遇到的最大困难是什么?是怎样解决的?结果如何?		
实验结果	你是怎样获得实验结果的?		
	你是用什么方式表达实验结果的?		
成长感悟	你在实验中的表现如何?		
	数学实验为你的学习提供了怎样的帮助?你有哪些感受?		

表2 小学数学实验教学课堂观察量表

实验(教学)环节	学生表现标准	表现程度		
		好	中	差
明确实验目的	学会观察、比较,能用自己的话陈述数学现象或规律;能清晰、完整地提出实验问题			
	应对问题,表现出积极的求知欲,能结合情境(现象)形成直觉认识,提出实验假设			
设计实验活动	能主动调用原有的知识和经验,明确实验目的,指向认知,尝试并逐步能够独立设计实验步骤,提出相对完整的实验方案			
	熟悉相关实验工具(物化工具、技术工具等)的使用方法,明确数学实验的具体要求			
实施实验探索	能根据实验设计,恰当地使用实验材料;会设计并合理使用实验探究单			
	能在实验中形成对问题情境的思维成果,选择自己喜欢的方法记录结果,并能将实验结论清楚地讲给他人听			
	能根据学习工具(如实验探究单等),开展个人及多人参与的实验活动,能有序分工,学会合作,达成实验结论共识			
表达实验结果	能用数学的方式(文字、图形、符号、字母等)表达获得的认识、发现的规律、验证的结论			
	能认真、仔细地倾听同学发言,并与自己的实验过程、结论进行比较,达成共识或提出合理化建议或问题			
	能大方地、有条理地表达实验过程及结论,能有根据地尝试解释实验结论的正确性或合理性			
开展实验反思	能清晰地回顾实验探究的过程,包括提出了怎样的实验问题、如何设计与实施实验、怎样分析并表示结果;能反思总结实验活动的相关经验			
	能主动对自己在实验活动中的表现进行评价;对数学知识获得深入理解,会主动迁移应用到新情境,达到结构关联状态			