核心素养导向的小学数学评价与实验融合创新探析

王占民
（唐山市古冶区金山小学，河北唐山 063100）

摘　要：探索小学数学评价与实验融合的创新路径，核心在于重构“教—学—评”闭环，秉持发展性、过程性、主体性评价准则，以数学核心素养培育为逻辑主线：在理论层面，明确融合的核心逻辑与价值意蕴；在策略层面，搭建全程化、多维度、智能化的实施体系，构建涵盖“教师—学生—家长”多元主体、定量与定性有机结合、全面观照核心素养的评价框架；通过前置性、过程性、总结性三类评价策略，辅以数字化、智能化的评价工具，将评价深度嵌入数学实验全流程。该模式推动评价功能从“终结性考核”向“发展性增值”转型，既提升教学实效，又助力学生数学核心素养进阶，为小学数学教育高质量发展提供新路径。

关键词：教学评价；数学实验；融合创新；核心素养；素养导向；小学数学；探析
DOI：10.19935/j.cnki.1004-2326.2026.10.011
引用格式：王占民.素养导向的小学数学评价与实验融合创新探析[J].实验教学与仪器，2026，43(10)：42-45.

在“双减”政策深入推进与新课标全面实施的时代背景下，小学数学教学评价体系正经历着深刻变革。传统教学评价过度聚焦结果、忽视过程性发展的弊端日益凸显，而数学实验以其直观操作性、主动探究性、实践应用性的独特优势，为构建“实验探究—素养培育—多元评价”的新型教学范式提供了突破口。将教学评价深度嵌入数学实验全流程，不仅能重塑“以评促教、以评促学”的教学生态，更能为学生数学核心素养的进阶发展搭建坚实平台。

1　核心素养导向的教学评价与实验融合的理论逻辑与核心意义

以《义务教育数学课程标准（2022年版）》为根本遵循，教学、评价、实验三者在核心素养的统领下形成有机整体[1]。核心素养对教学具有定向作用，以数感、量感、推理意识、几何直观、数据分析观念、运算能力、创新意识等为目标重构教学内容与活动设计，推动课堂从知识传递转向素养培育；核心素养对评价具有校准作用，根据素养维度制定标准、设计任务、运用结果，推动评价从判分甄别转向诊断赋能；核心素养对实验具有承载作用，以素养目标拆解任务、设计路径、规范操作与反思，避免实验流于形式化操作。

数学核心素养是学生在数学学习中形成的关键能力与必备品格，只有贯穿教学、学习、评价全过程，才能真正实现育人目标。教学是素养落地的主渠道，为实验提供知识基础与方法支撑；实验是素养培育的实践载体，为评价提供真实情境与过程证据；评价是素养发展的校准器，以反馈驱动教学改进与实验优化。四者共同构成“素养目标—实验探究—评价反馈—素养提升”的闭环逻辑，实现“教—学—评—养”一体化联动[2]。

厘清这一理论逻辑，对小学数学改革具有三重意义：一是解决传统实验“重操作、轻素养”的问题，让实验成为思维训练与素养培育的重要载体；二是破解传统评价“重结果、轻过程”的弊端，让评价回归育人本质，发挥以评促教、以评促学功能；三是打通教学、实验、评价内在壁垒，推动数学教育从知识本位向素养本位深度转型，助力立德树人根本任务落地。

2　小学数学教学评价与实验融合的核心价值重构

教学评价与数学实验的深度融合，从根本上重塑小学数学育人价值体系，集中体现为贯通“教—学—评”闭环、培育探究式数学思维、支持学生个性化发展三大核心价值，三者以核心素养为中心，相互支撑、层层递进，共同促进学生全面成长。

2.1　构建“教—学—评”闭环体系

“教—学—评”闭环体系的核心是目标统领下的一致性设计，评价任务应嵌入学习过程，评价证据直接用于教学调整，实现以评促教、以评促学[3]。数学实验是连接教学与评价的关键枢纽，将评价标准嵌入实验目标、方案设计、操作流程、数据记录、结果反思全流程，可实现教学、学习、评价同步发生、同步推进。在实验开展前，教师依

据核心素养制定可观测、可评估、可反馈的评价标准，把抽象素养转化为具体行为指标；在实验过程中，对照标准实时观察、即时指导；在实验结束后，用评价结果反哺教学设计与实验优化。

以“测量不规则石块体积”实验为例，教师围绕实验方案、数据记录、逻辑推导三大关键环节，制定素养导向的三维评价标准，具体如表1所示。

表1 不规则石块体积实验素养导向评价标准

评价维度	具体要求	权重占比/%	核心素养指向
实验方案	能结合排水法自主设计完整、可操作的实验流程	30	数学建模、创新意识
数据记录	规范使用测量工具，准确读取并真实记录水位变化的原始数据	40	数感、量感、数据分析观念
逻辑推导	能基于实验数据严谨推导出不规则物体体积的计算原理	30	推理意识、几何直观

在学生开展分组实验时，教师对照标准实时观察、即时指导。当出现读数误差、记录混乱时，立即介入纠正，使评价与教学同步发生，打破传统评价的滞后性。这一模式充分验证“教—学—评”一致性：评价目标源于课程标准，评价任务嵌入学习过程，评价证据直接用于教学调整。课堂实践显示，嵌入全程评价的实验课使学生操作更规范、思维表达更完整，目标达成度显著提高，为闭环体系提供坚实实践依据。

2.2 培育“探究式”数学思维

在数学实验中，引导学生沿着“发现问题—设计方案—验证假设—总结规律—反思优化”的科学探究路径展开学习，评价机制聚焦学生思维发展的全过程。

例如，在“三角形内角和”实验中，针对采用剪拼法的小组，教师通过“为何选择剪拼三个角？”“若拼合非平角可能存在哪些误差？”等追问记录学生的思维轨迹；对测量结果为178°的小组，引导学生分析“是量角器操作不当，还是测量误差？如何优化方案？”通过评价学生的问题解决策略、探究方法与思维逻辑，助力其完成从“被动记忆180°结论”到“主动探究内角和原理”的角色转变，评价机制全程聚焦推理意识、几何直观、创新意识的发展，让数学思维在实验中可视化、可评价、可提升。

2.3 实现个性化发展支持

针对实验中“策划者、执行者、观察者”等角色实施差异化分层评价，对不同角色分别评价方案逻辑、操作规范、数据记录与分析能力等，实现因材施教，让每位学生都能在对应素养维度获得精准反馈与成长（图1）。

例如，在“探究图形周长”实验中，对策划者侧重评价方案的逻辑性、完整性与创新性，对执行者关注操作的规范性、操作流程的准确性，对观察者则重视数据记录的完整性、结果分析的合理性。

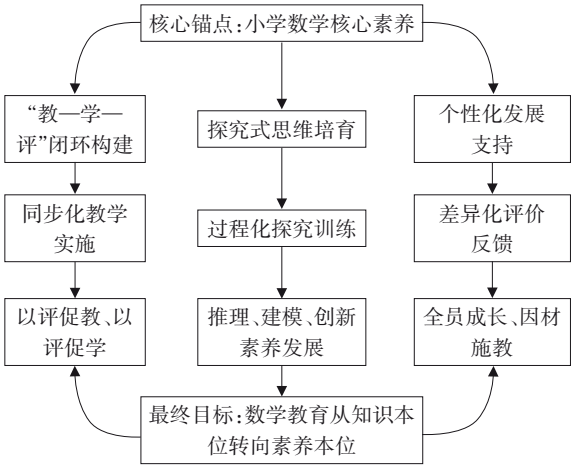


图1 核心价值逻辑结构

3 小学数学教学评价与实验融合的实施准则

素养导向的评价与实验融合，必须遵循发展性、过程性、主体性三大准则，确保评价始终服务于核心素养培育。

发展性评价导向秉持“成长比成绩更重要”的理念，建立动态连续评价机制，弱化甄别功能，强化诊断与改进价值。例如，在“认识百分数”实验中，对混淆部分量与总量的学生，教师以激励性反馈肯定探究态度，再针对性指导，保护学生的学习积极性，促进素养稳步提升。

过程性评价聚焦参与度、协作能力、探究方法与科学态度，不以成败论高低。在“掷一掷——骰子点数和的可能性规律”实验中，教师重点观察主动猜想、合理分工、规范操作、数据整理等表现，设计过程性观察量表，实现对学生探究过程的客观记录与评价，全程观测数据分析观念、推理意识、科学探究素养的真实表现。

主体性评价能构建师生平等、生生互助的评价环境，鼓励学生参与标准制定、自评与互评。例如，在“制作几何数学模型”实验中，师生共定评价规则，小组互提建设性建议，提升自身的元认知与数学表达能力，在自主反思中深化模型意识、创新意识。

4 多维立体化小学数学评价体系构建

以核心素养为锚点，构建“三维基底、四层场景、闭环反馈”的多维立体化评价体系，实现评价全面、全程、全员、全方位覆盖。

体系以评价主体多元化、评价方式混合化、评价内容全景化为三大基底。评价主体构建“教师评价—学生自评—家长评价”三位一体网络，评价方式坚持定量与定性有机结合，评价内容覆盖知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观。体系落地于课堂实验、小组探究、家庭实践、个体发展四大场景。课堂实验通过实时评价实现精准指导；小组探究通过互评、互鉴提升协作能力；家庭实践通过家校联动延伸应用场景；个体发展通过个性化评价实现精准赋能，最终形成“评价结果采集—学生素养诊断—实验方案改进—再次实施探究—核心素养进阶”的闭环反馈机制。

4.1 实证研究基础说明

笔者选取所在学校五年级两个平行教学班开展对照实验。两班学生在入学基础、数学学业水平、课堂学习习惯、家庭学习环境等因素上，经前期摸底检测无显著差异（$P>0.05$），师资配置、教学进度、教材内容完全统一，仅在教学评价与数学实验融合模式上设置变量，对照班沿用传统终结性评价模式，实验班采用多维立体化评价体系。

4.2 评价指标标准与测量方法

自我反思达标率：依托统一反思量表，从实验复盘、问题梳理、改进设想3个维度设置6项观测点，达标定义为完成5项及以上观测点，采用“学生自评+教师复核”的方式统计。

小组协作达标率：依据分工配合、交流沟通、互助补位、任务完成4项指标计分，总分为10分，得分≥7分判定为达标，由教师结合课堂观察量表进行打分统计。

家长对学生数学学习知晓度：统一采用线上问卷，围绕学生数学实验参与度、课堂表现、课后探究等因素设置题目，答题正确率≥60%判定为知晓，统计有效问卷占比。

实验探究过程均分：采用百分制实验能力评价量表，涵盖操作、思维、协作三大维度，取班级平均分作为对比数据。

开放性题型创新解法占比：统一期末素养测试开放性试题，由3名资深教师联合评审，统计使用非常规创新解法的学生人数占比。

核心素养综合达标率：对标新课标数学六大核心素养编制综合测评卷，总分为100分，得分≥60分即判定为核心素养达标。

课外数学探究参与率：通过课后打卡、实践作品收集，统计学生主动参与课外数学探究活动的人数占比。

4.3 数据呈现与统计检验

本次所有量化数据采用SPSS 26.0进行统计学分析，计数资料采用卡方检验，计量资料采用独立样本t检验，检验水准$\alpha=0.05$。两班各项指标对比数据及检验结果如表2所示。

表2 实验班与对照班各项指标对比及检验结果统计

评价指标	实验班	对照班	差值	检验方式	P值
自我反思达标率	89.60%	61.30%	28.30%	卡方检验	$P<0.01$
小组协作达标率	92.10%	60.60%	31.50%	卡方检验	$P<0.01$
家长对学生数学学习知晓度	87.30%	42.70%	44.60%	卡方检验	$P<0.01$
实验探究过程均分	76.80分	63.20分	13.60分	t检验	$P<0.05$
开放性题型创新解法占比	47.20%	19.80%	27.40%	卡方检验	$P<0.01$
核心素养综合达标率	90.40%	61.20%	29.20%	卡方检验	$P<0.01$
课外数学探究参与率	78.50%	33.10%	45.40%	卡方检验	$P<0.01$

两班各项指标均存在统计学显著差异（经SPSS 26.0独立样本t检验，实验班各项指标均值均显著高于对照班，$P<0.05$）。该体系的做法是：首先，破解评价主体单一的问题，多主体评价视角更全面，实验班学生自我反思、小组协作能力显著提升，家校协同效果大幅增强；其次，破解评价方式单一问题，“定量+定性”混合评价让结果更客观，实验班实验探究过程表现、创新思维发展明显优于对照班；最后，破解评价内容单一的问题，全景化评价让核心素养培育更系统，实验班核心素养综合水平、自主探究意愿远高于对照班。

5 小学数学实验全程化评价实施策略

将评价贯穿实验前置准备、过程实施、总结反思全流程，形成连贯高效、可操作的三段式评价策略[4]。每一个阶段明确实施步骤、核心操作要点，梳理学生典型表现，并匹配对应的教师指导策略，让全程评价标准化、精细化、可落地。

5.1 前置性评价：素养目标前置与准备诊断

实施步骤：解读实验主题，明确核心素养目标；开展双维度诊断（一是器材与分工诊断；二是知识储备诊断；三是公示评价标准）。

操作要点：诊断难度贴合学生认知水平，以基础知识点、基础操作技能为主；小组分工评价兼顾公平性；评价标准讲解简洁易懂。

学生典型表现与教师指导策略：针对实验器材摆放混乱、工具使用规则不熟悉等问题，教师现场示范器材整理与基础使用方法，引导小组自主协商分工，明确岗位分工；针对前置知识掌握不扎实、实验原理生疏的问题，教师采用分层点拨方式，集体梳理核心知识，消除实验障碍。

5.2 过程性评价：实时观测素养表现，即时指导

小学数学实验应遵循“猜想—设计—操作—记录—交流—结论”的探究路径，评价要重过程、重思维、重探究。过程性动态评价采用“实时观察+即时介入+即时反馈”模式，教师在实验中紧盯关键行为，及时给予引导与评价。数学核心素养评价应聚焦思维过程而非仅关注答案对错，这与实验过程性评价理念高度一致。

实施步骤：巡回观测，逐组观察学生操作、对话、记录、分工等行为；分类介入，针对操作现场指导；实时反馈，及时进行评价；动态记录，实时调整课堂引导方向。

操作要点：评价聚焦思维过程，优先关注学生探究思路、逻辑推导；坚持“多鼓励、少批评”；重点关注学困生、内向学生的参与状态，确保人人被关注、人人被评价。

以“可能性大小”摸球实验为例，教师对学生典型行为进行即时评价与指导，强化科学探究习惯。如表3所示。

表3 “可能性大小”摸球实验即时评价与指导

学生行为	教师评价反馈	核心素养指向
按“摸球后放回、摇匀再摸”规范操作	当场表扬：操作严谨，数据会更准确	数据分析观念、科学探究意识
摸球后不放回	介入提问：不放回会导致球数量与种类发生变化，还能准确判断可能性大小吗	推理意识、数据分析观念
数据记录混乱	提供支持：发放“摸球次数—颜色—累计次数”标准化记录表，指导规范记录	数据分析观念、数感

5.3 总结性评价：多元反思，聚焦素养提升

总结性评价构建“学生反思—小组互评—教师总评”三级评价闭环，重在复盘探究过程、总结得失、拓展思维，推动学生从“完成实验”走向“深度探究”。

实施步骤：一是进行个人反思，学生独立梳理本次实验操作得失、思路亮点；二是开展小组互评，组内成员相互点评，交流不同探究思路；三是教师进行总评，结合前置、过程两大阶段的评价数据，整体总结全班实验表现，梳理共性问题，肯定创新思路；四是进行成果归档，将实验方案、数据记录等纳入数学实验成长档案袋。

学生典型表现与教师指导策略（以“探究平行四边形面积”为例）：学生能熟练复述割补操作、熟记面积公式，但不理解推导逻辑，教师借助教具重现转化过程，并布置画图推导的课后巩固任务；面对操作失误多、完成度差的学生，教师依托全程观察记录，讲解规范操作，简化课后任务，设置阶段性小目标，帮助学生树立学习信心。

6 智能化评价工具的创新开发

为提升评价标准化、过程化、精准化水平，笔者开发三类互补的智能化评价工具。一是标准化量化工具：设计“小学数学实验能力评价量表”，从操作技能、思维品质、合作能力等方面设置可观测指标，统一评价标准，减少主观随意性；二是过程性工具：建立“数学实验成长档案袋”，收录实验方案、原始数据、反思日志、作品成果等思维可视化材料，直观呈现素养发展轨迹，支持纵向评价与个性化指导；三是数字化智能工具：借助GeoGebra、ClassIn等平台自动记录操作、统计数据、推送分层练习、实时诊断薄弱点，以技术赋能提升评价效率与精准度，助力素养导向的数学实验规模化实施。

小学数学教学评价与实验深度融合的本质是将评价功能从“终结性考核”转型为“发展性赋能”。以数学核心素养为方向，以教学、实验、评价三者协同为路径，以多元体系、全程策略、智能工具为支撑，构建“教学实施—多元评价—精准改进”的良性循环模式。这一创新模式不仅提升了小学数学教学的趣味性与实效性，更让数学核心素养培育有路径、有抓手、有评价，为新时代小学数学教育高质量发展注入了强劲动力。

基金项目：河北省教育装备“十四五”规划课题“小学数学教学评价与实验融合的实践研究”，编号：JYZB2204096。

作者简介：王占民（1973—），男，高级教师，研究方向：小学数学教育教学，E-mail：549003845@qq.com。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准（2022年版）[S].北京：北京师范大学出版社，2022.

[2] 李星云.小学数学核心素养的内涵与培育路径[J].教育理论与实践，2020，40（26）：57-59.

[3] 张丹.小学数学“教—学—评”一体化的实践与思考[J].小学数学教师，2023（05）：4-9.

[4] 朱乐平.小学数学实验教学的设计与实施[J].小学数学教师，2022（12）：15-20.