

现师生间的深度互动和个性化教学支持。教师可实时监控班级学生的实验进度、操作细节和学习数据,精准把握每位学生的知识盲区与操作薄弱环节。基于平台反馈,教师能有针对性地调整教学策略,分层次布置实验任务,开展个别化指导,确保不同基础的学生都能在适合自己的“最近发展区”内获得提升。

学生则可根据自身兴趣选择实验项目,平台根据其过往实验记录和能力水平,智能推荐适合的探究任务与难度递进的学习路径。通过智能问答系统,学生可随时向AI“助教”提问,获得即时解答和知识延伸。这种基于数据驱动的个性化教学,有效激发了学生的主观能动性,促进了学习的深度与广度。

#### 4.3 智能评价体系与探究能力的全程监测

AI赋能虚拟仿真实验平台不仅关注实验结果的正确性,更重视对学生探究过程的全方位评价。平台能自动记录学生在实验中的每一次尝试、每一个决策点、每一组数据采集与分析过程,形成详实的学习档案。通过智能评价模型,对学生的问题意识、假设提出、方案设计、实验操作、数据处理及反思改进等多个维度进行综合评分,反馈探究能力的成长轨迹。

教师可根据评价报告,及时发现学生在科学思维、实践技能和创新意识等方面的进步与不足,动态调整教学目标与内容。这种过程性、发展性的评价体系,有效弥补了传统评价重结果轻过程的不足,推动了以能力发展为导向的教学变革,真正实现了“教、学、评”一体化创新。

### 5 AI 赋能虚拟仿真实验教学的挑战与优化对策

#### 5.1 师资数字素养与教学能力有待提升

AI赋能虚拟仿真实验对教师的数字素养与技术应用能力提出了更高要求。目前部分初中物理教师对新技术持观望态度,缺乏深入理解和主动探索的动力。在实际教学中,个别教师依赖平台自带流程,忽视了对学生探究过程的个别化引导与高阶思维的激发,导致AI技术“工具化”倾向明显,难以实现教学理念与模式的根本创新。

为此,学校应加大教师数字素养培训力度,定期组织AI与虚拟实验相关的教学研讨和实践活动,推动教师由“技术应用者”向“创新引领者”转变。还需鼓励教师参与虚拟实验资源开发与课程设计,提升其对平台功能、评价体系和数据分析的综合掌控力,促进AI技术与学科教学的深度融合。

#### 5.2 平台内容建设与实验真实性需进一步完善

当前部分AI虚拟仿真实验平台内容建设尚不完善,部分实验仅为基础知识点的简单再现,缺乏深度探究与创新性实验项目,难以满足多样化、层次化的教学需求。此外,虚

拟实验的“真实感”与“复杂度”仍与现实实验存在一定差距,部分学生难以将虚拟体验迁移到实际物理实验操作,影响探究能力的全面发展。

优化对策包括加强校企、校际协作,联合开发具有高仿真度、强交互性的实验资源,拓展跨学科、开放性和创新性实验项目。应注重实验内容的更新与拓展,将人工智能、物联网等前沿技术融入实验设计,丰富学生探究视角,提高实验的复杂性和实践性,促进虚实结合、知行合一。

#### 5.3 评价体系与数据安全面临挑战

虚拟仿真实验平台大量采集、存储和分析学生操作数据,数据安全和隐私保护成为亟须关注的问题。此外,当前部分平台评价体系重数据量、轻过程质,存在以“操作频率”“得分高低”简单评判学生探究能力的倾向,忽略了学生的思维深度与创新表现。

为保障数据安全,平台开发方应加强对学生个人信息和学习数据的加密管理,完善用户隐私保护政策。评价体系方面,应引入多元化、过程化、定性定量结合评价机制,综合考虑学生问题意识、创新思维、团队合作、实验反思等多维度表现,构建更加科学、合理、公正的能力发展评价框架。

### 6 结语

AI赋能的初中物理虚拟仿真实验教学,是基础教育数字化转型的重要路径。它融合AI与虚拟现实技术,在激发兴趣、提升探究能力、优化流程、丰富评价上优势独特,能拓展实验教学时空边界,助力学生从“知识型学习者”转向“探究型创新者”。但目前存在师资数字素养不足、平台内容不完善、数据安全欠缺等问题。推动高质量发展,需加大教师培训与学科融合以提升AI教学创新能力,深化平台建设以增强实验仿真度与交互性,健全数据安全和过程性评价体系。未来,随AI、大数据和虚拟现实发展,虚拟仿真实验将向智能化、个性化、情境化演进,为“减负提质”和创新人才培养注入动力。

#### 参考文献

- [1] 邓娅林.虚拟仿真实验在初中物理实验教学中的应用研究[D].重庆三峡学院,2025.
- [2] 邵正雷.虚拟仿真技术在初中物理实验教学中的运用[J].求知导刊,2025,(05):44-46.
- [3] 吴思洁.融合虚拟实验培养初中生科学探究素养的实践研究[D].西北师范大学,2024.
- [4] 刘沁萍.任务驱动教学模式下的初中物理虚拟仿真实验教学研究[D].青海师范大学,2023.
- [5] 童妍心.基于虚拟仿真的中学物理实验翻转课堂教学模式探究[D].陕西师范大学,2022.

# Empirical analysis of the promotion of students' scientific exploration awareness in primary school mathematics classrooms through the integration of mathematical experiments

Dongdong Guo

Dongguan Primary School, Shanhe Town, Zhengning County, Zhengning, Gansu, 745300, China

## Abstract

Under the requirements of cultivating core competencies and innovative abilities, primary school mathematics classrooms are undergoing profound changes. The integrated mathematics experimental classroom, which uses experimental operations as a medium, transforms abstract knowledge into concrete exploration processes, effectively stimulating students' scientific exploration awareness. This article systematically summarizes the mechanism of mathematical experiments in stimulating students' inquiry behaviors such as questioning, hands-on, analysis, and induction through field observation and quantitative data. Based on pre-test experiment post test data and interview analysis, empirical research has found that integrating mathematics experiments in the classroom significantly enhances students' problem awareness, collaborative exploration ability, and reflective summarization habits, promotes active participation and the development of thinking qualities, and significantly improves passive acceptance and mechanical memory in traditional classrooms. The article also explores key influencing factors such as experimental design, teacher guidance, and evaluation mechanisms, and proposes optimization suggestions, providing theoretical and practical references for the reform of primary school mathematics teaching and the cultivation of students' scientific literacy.

## Keywords

primary school mathematics; Mathematical experiment; Classroom teaching; Scientific inquiry consciousness; empirical analysis

## 融合数学实验的小学数学课堂对学生科学探究意识提升的实证分析

郭冬冬

正宁县山河镇东关小学, 中国 · 甘肃 正宁 745300

## 摘 要

在核心素养和创新能力培养要求下, 小学数学课堂正经历深度变革。以实验操作为媒介的融合数学实验课堂, 将抽象知识转化为具体探究过程, 有效激发了学生的科学探究意识。本文通过实地观察与量化数据, 系统梳理了数学实验在激发学生提问、动手、分析与归纳等探究行为中的作用机制。基于前测—实验—后测的数据和访谈分析, 研究实证发现, 融合数学实验的课堂显著提升了学生的问题意识、合作探究能力和反思总结习惯, 促进了主动参与和思维品质养成, 显著改善了传统课堂中的被动接受与机械记忆。文章还探讨了实验设计、教师引导和评价机制等关键影响因素, 并提出优化建议, 为小学数学教学改革与学生科学素养培养提供理论和实践参考。

## 关键词

小学数学; 数学实验; 课堂教学; 科学探究意识; 实证分析

## 1 引言

当前小学数学教学正处于从知识传授向能力培养与素养提升转型的关键阶段。随着新一轮课程改革的深入推进, 核心素养特别是科学探究意识的培养成为课程目标的重要组成部分。传统小学数学课堂多以讲解和练习为主, 学生的学习过程较为被动, 缺乏自主探究、实际操作与创新体验。

研究表明, 科学探究意识的形成有赖于真实情境中的主动参与和实践体验。数学实验作为连接数学理论与生活实际的桥梁, 为学生提供了观察、猜想、验证、归纳等全过程的探究机会。如何科学设计并有效融入数学实验, 使小学数学课堂成为激发学生科学探究欲望与能力的核心阵地, 成为理论与实践共同关注的问题。本文立足于一线教学实际, 运用实证研究方法, 深入分析融合数学实验的小学数学课堂对学生科学探究意识提升的作用机理与实践效果, 旨在为教育改革提供可借鉴的经验与策略。

【作者简介】郭冬冬(1986-), 男, 中国甘肃庆阳人, 本科, 从事数学与应用数学研究。

## 2 融合数学实验小学数学课堂的理论基础与实施框架

### 2.1 数学实验教学理念与科学探究意识的关系

数学实验教学强调“做中学”，倡导通过动手操作、观察与反思，让学生在实践中主动发现和解决问题。科学探究意识则体现为学生能自主提出问题、假设、设计实验、收集和分析数据、归纳规律并反思过程的能力。两者在核心目标、操作过程和评价方式等方面高度契合。通过实验，抽象的数学概念被具体化，学生能亲历知识产生和方法形成的全过程，有助于激发探究兴趣和创新欲望。数学实验为学生搭建了观察与提问、猜想与论证、归纳与反思的实践平台，是培养科学探究意识的重要载体。

### 2.2 小学数学实验教学的实施原则

小学阶段学生思维具体形象、动手能力强，对新奇事物充满好奇。实验教学应顺应学生认知特点，注重激发兴趣、鼓励提问、重视合作。实施过程中要遵循“生活化—科学化—系统化”原则，即选取贴近生活的问题情境，结合科学的操作流程，并实现实验内容与教材知识点的系统衔接。教师应合理安排小组合作、分层指导与个性化评价，保障每个学生都有充分参与与表达的机会。通过反复操作、现象观察、数据记录和成果展示，引导学生形成科学探究的行为习惯。

### 2.3 融合数学实验课堂的实践流程

融合数学实验的课堂一般经历“情境导入—实验操作—现象观察—规律归纳—结果反思”五个核心环节。情境导入环节通过问题情境或生活故事激发学生兴趣，实验操作阶段让学生亲手实践、尝试不同方法。现象观察和数据分析帮助学生用科学的方式发现问题本质，规律归纳和结果反思则引导学生提升抽象思维和总结能力。教师在每一环节应适时点拨、鼓励多元表达和合作交流，使课堂成为动态、开放、富有创造力的学习场域。

## 3 融合数学实验课堂对科学探究意识的影响机制

### 3.1 实验情境对问题意识的激发作用

实验情境的创设是提升学生科学探究意识的重要前提。在数学实验课堂中，教师通过设计贴近生活实际的问题情境，将抽象的数学概念具体化、形象化，使学生能够直观地感受到数学知识与现实世界的紧密联系。实验操作过程中，学生面对各种材料、数据以及实验现象的不确定性，常常会自然产生“为什么会这样”“这样做有没有其他方法”等疑问。这种疑问驱动着学生不断地观察、比较、思考和提问，从而主动建构对知识的理解。研究发现，情境越贴近学生生活，越容易激发其好奇心和探索欲望。生活化的实验情境不仅打破了传统课堂的被动接受模式，也为学生主动发现问题、提出假设、尝试解决方案提供了丰富的契机，为科学探究行为的生成和发展奠定了坚实基础。通过不断体验和参与实验，

学生的问题意识和创新思维得以持续激发和培养，形成敢于提问、善于质疑的学习习惯。

### 3.2 动手操作促进合作探究能力发展

在融合数学实验的课堂中，动手操作不仅是知识学习的载体，更是合作探究能力培养的重要平台。实验活动通常需要学生分工协作、共同设计实验步骤，并在实践过程中不断交流彼此的发现与困惑。通过小组合作，学生在完成复杂任务时学会了合理分配角色、整合多元意见以及解决实际冲突，这一过程极大提升了团队协作与集体荣誉感。在角色互换、观点辩论和成果展示等多样化互动中，学生逐步形成尊重他人、倾听建议、勇于表达自我的意识。合作探究带来的集体成就感不仅增强了归属感和责任心，还激发了学生持续参与和挑战自我的内在动力。大量课堂观察表明，动手操作与合作探究的深度融合，使学生在解决问题的实践中提升了沟通能力、协作意识和解决复杂问题的能力，为后续学习和成长打下了坚实基础。

### 3.3 数据分析与归纳总结推动反思习惯养成

科学探究的价值不仅在于发现规律，更在于能否通过数据分析与归纳总结形成科学的思维方式。在数学实验活动中，学生需对操作结果进行系统的数据收集、整理和分析，通过对数据的比较和规律的归纳，逐步用数量化、科学化的方式解释现实现象。这一过程中，学生必须不断检验自身的假设、修正思路、总结方法，并反思实验过程中的得失。多轮归纳与反思促使学生养成自我调控与批判性思维的习惯，不断提升问题解决能力和学习的自主性。归纳总结环节既强化了知识的系统性与条理性，也帮助学生建立起对数学规律与方法的本质理解。实验结束后的系统回顾和反思，不仅有助于经验的内化和迁移，还进一步夯实了学生的科学探究基础，为未来的创新实践和持续学习提供了坚实保障。

## 4 实证研究设计与数据分析

### 4.1 研究对象与实验设计

本研究以两所城市小学四年级共四个班级 160 名学生为对象，采用准实验设计，确保样本的代表性与分组的均衡性。随机抽取的两个班级设为实验组，另两个班级为对照组。实验组在一学期内系统开展融合数学实验的课堂教学，注重通过实验环节引导学生主动观察、动手操作和小组合作，课堂内容与课标进度保持一致。对照组则维持传统讲授模式，以教师讲解、学生听讲与独立完成练习为主。为全面了解实验干预对学生科学探究意识的影响，研究在实验前后分别施以《小学科学探究意识测评量表》，辅以多次课堂观察、录像及师生访谈，动态追踪和采集学生在科学探究意识、学习参与和思维品质等方面的变化数据，为后续的定量分析与结果解释奠定基础。

### 4.2 数据收集与分析方法

数据采集坚持“量化—质性结合，过程—结果并重”