

Research on the Application Effect and Optimization Strategy of AI Interactive Teaching Aids in Primary School Mathematics Classroom Teaching

Lina Zhang

Renqiu City Qingta Township Lou Shangshuang Center Primary School, Renqiu, Hebei, 062550, China

Abstract

With the rapid advancement of educational digitalization, AI-powered interactive teaching aids are gaining widespread adoption in primary school mathematics classrooms. Through literature analysis and classroom observations, this study systematically examines their positive impacts on stimulating learning interest, enhancing conceptual understanding, overcoming cognitive barriers, and facilitating personalized instruction. Building on these findings, the paper proposes three optimization strategies: establishing a "teacher-AI" collaborative teaching model, developing "teaching-friendly" intelligent tools, and deepening the integration of instructional content with technological applications. These measures aim to promote the scientific and human-centered implementation of AI-assisted teaching aids in mathematics education, ultimately serving the development of students' mathematical literacy.

Keywords

AI interactive teaching aids; primary school mathematics; teaching; application optimization

AI 互动教具在小学数学课堂教学中的应用效果与优化策略研究

张立娜

任丘市青塔乡娄尚双中心小学, 中国·河北任丘 062550

摘要

随着教育信息化进程的加速,人工智能(AI)互动教具在小学数学课堂中的应用日益广泛,本文通过文献分析与教学实践观察,系统探讨AI互动教具在激发学习兴趣、提升概念理解突破认知难点、实现个性化教学等方面的积极效果,在此基础上,提出构建“教师-AI”协同教学模式、开发“教学友好型”智能教具、深化教学内容与技术融合的优化策略,以其推动AI互动教具在数学课堂中科学化、人性化应用,真正服务于学生数学素养的发展。

关键词

AI互动教具; 小学数学; 教学; 应用优化

1 引言

数学作为基础学科,其抽象性与逻辑性常成为小学生学习的难点^[1]。传统教学模式下,教师难以兼顾学生个体差异,教学手段单一化问题突出。近年来,以智能机器人、交互式学习平台、AR/VR工具为代表的AI互动教具逐步进入课堂,通过情境模拟、即时反馈、游戏化学习等方式,为数学教学注入新活力。教育部《教育信息化2.0行动计划》明确提出推动智能技术深度融入教育教学全过程^[2]。在此背景下,探究AI教具在小学数学课堂的实际效能与优化路径,对提升教学质量、促进教育公平具有重要意义。

【作者简介】张立娜(1988-),女,中国河北任丘人,本科,中小学二级,从事小学数学学科研究。

2 AI 互动教具在小学数学教学中的应用效果

2.1 激发学习动机,提升课堂参与度

AI互动教具通过多模态交互设计重构数学课堂的认知情境,将抽象的符号系统转化为具身认知体验,例如在“分数初步认识”教学中,学生借助触控屏拖拽虚拟蛋糕进行动态等分操作,通过视觉反馈(颜色分区)、触觉反馈(震动提示)与结果即时验证(系统自动标注分数值)的协同作用,形成“操作-观察-归纳”的完整认知闭环。某省重点小学的对照实验显示,使用AR分数教具的班级课堂互动频次达传统课堂的2.3倍,学生主动提问率提升67%。此类教具的游戏化机制设计深度契合儿童认知发展规律,以“时间认知”教学为例,智能教具创设“太空计时任务”情境:学生需通过解决时分秒换算问题如“火箭发射倒计时需3分15秒,

换算成秒是多少？”获得推进值。这种将斯金纳强化理论具象化的设计，使知识获取与多巴胺分泌正向关联。教育心理学跟踪数据显示，持续使用此类教具8周后，采用MARS量表测量，实验组学生的数学学习焦虑值下降41%，而课后自主练习时长平均增加35分钟。需特别指出的是，沉浸式环境对学习动机的激发具有乘数效应。例如在“测量”单元中，学生佩戴轻量化AR眼镜扫描教室物品，系统实时生成长度、面积的动态标注与单位换算提示。这种将真实场景数字孪生化教学方式，使空间测量概念从二维纸面拓展至三维实境。教育部基础教育监测中心2023年报告证实，采用此类技术的实验校中，数学课堂无效时间如维持纪律、等待讲解占比从28%降至9%，有效学习密度显著提升^[3]。

2.2 深化概念理解，突破认知难点

AI教具的核心优势在于动态可视化对认知障碍的消解，以“立体几何”教学为例，传统教学中学生难以在二维平面想象三维展开过程。通过MR设备，学生可手势操控虚拟立方体进行实时拆解与重组，系统同步生成11种标准展开图并标注棱长对应关系。脑科学fMRI研究显示，该过程能同步激活学生顶叶空间处理区与枕叶视觉区，促进空间表象的形成。某市教研组对比测试表明，实验班学生在“三视图还原”题型中的正确率达82%，较对照班提升39个百分点。在过程性概念建构方面，智能教具展现出独特价值，例如“小数意义”教学中，传统教具难以展示十进制连续细分过程。而AI互动数轴通过多点触控实现0-1区间的动态缩放，学生手指滑动可将1米虚拟线段等分为10份、100份，系统实时生成数值标签与颜色梯度变化，这种具象操作使“满十进一”的抽象规则转化为视觉可观测的量变过程。认知诊断测试数据显示，使用该教具后学生“小数位值理解”的通过率从54%跃升至89%。更值得关注的是其对数学思想方法的渗透作用，在“鸡兔同笼”问题教学中，智能教具提供“假设-验证”的迭代平台：学生输入不同动物数量假设后，系统即时生成腿数变化曲线与误差分析图，引导发现“总腿数差÷单只腿数差”的规律。这种基于数据探索的建模过程，使归纳推理从结果记忆转变为过程体验。国际数学教育比较研究方法分析证实，长期使用此类工具的班级，学生数学建模能力达标率超国家基准线32%。

2.3 实现精准教学，满足个性需求

AI教具通过数据驱动重构教学决策机制，其底层逻辑是构建“学习行为-认知状态-干预策略”的闭环系统。以智能作业平台为例，系统通过300+维度标签如答题时长、错误类型、涂改频次构建学情画像。当检测到某生在“进退位减法”中频繁出现借位错误时，自动推送针对性微课动画演示借位原理及梯度练习从实物操作题到抽象计算题。东部某教育强区实践表明，该模式使班级标准差系数从0.52降至0.31，群体离散度显著收敛。在分层教学实施中，AI系统展现出精准适配能力，例如在“运算律”单元，系统基

于前测数据将学生动态划分为：基础组重点强化等式变形、进阶组探索运算律的几何证明、拓展组研究分配律的代数推广。各组学习路径独立生成但保持概念同源性，确保全班达成课标要求的同时实现差异发展。追踪数据显示，实验班后30%学生单元测试及格率从58%升至92%，前10%学生高阶思维题完成率提高47%。传统教学评价滞后性明显，而AI教具的实时诊断系统可在课堂生成动态热力图：教师终端实时显示各知识点掌握率，红色预警区精准定位共性问题。北京海淀区某示范校的实证研究表明，采用该模式后教师课堂干预准确率针对真实学困点的讲解从64%提升至91%，无效讲解时间减少70%。这种“评价-教学”的即时联动，使课堂真正实现“以学定教”的范式转型。

3 AI互动教具在小学数学课堂教学中的应用优化策略建议

3.1 构建“教师-AI”协同教学模式

AI互动教具融入课堂并非简单替代教师，而是催生“教师主导、AI辅助”的协同教学新范式，其关键在于建立师资与技术的深度协作体系^[4]。分层培训体系是协同效能的基础保障。当前教师数字素养差异显著，统一培训往往效果有限。需构建“初阶-中阶-高阶”三维课程体系：初阶聚焦工具实操，如熟练调用题库、解析AI生成的学情热力图；中阶侧重课例设计，引导教师将AI资源转化为引导学生探索“多边形内角和”等知识内核的创新活动；高阶则培养数据诊断能力，训练教师解读学生在AI几何拼图平台上的错误模式序列，精准定位认知断层。深圳某区试点表明，经历此体系培训的教师，其AI工具课堂整合效率提升超65%，课堂互动质量显著优化。“双师课堂”实践则是协同落地的核心场景。需明确人机分工：AI凭借即时性与规模化优势，承担口算速练、答案批阅、错题归集等基础训练任务，释放教师机械劳动时间；教师则聚焦高阶思维引导，如在AI完成分数大小自动排序后，引导学生探讨“为何分母越大分数值反而可能越小”的本质矛盾；或在学生利用AI图形引擎验证三角形稳定性后，发起“生活中哪些设计违背此原理”的深度思辨。唯有人机优势互补、各司其职，方能构筑高效、有温度的智能课堂生态。

3.2 开发“教学友好型”智能教具

当前部分AI教具存在操作繁复、反馈机械等问题，亟需向“教学友好型”进化，核心在于适配师生真实需求。简化交互设计是提升使用意愿的首要前提。针对小学生认知特点与教师课堂节奏，需大幅降低操作门槛：采用一键启动核心功能如数学机器人即时出题、支持自然语音指令如“小飞，展示长方体展开图”；界面设计遵循“三秒原则”，保证学生能迅速理解任务，如低年级数学游戏采用图示化按钮而非文字菜单。强化过程记录与认知可视化则是深化教学洞察的关键突破，传统教具仅关注答案对错，而智能教具应能捕捉

隐性的思维轨迹：例如在几何证明平台中自动录制拖拽、标记、试错等操作序列，生成可回放的“解题思维电影”；或在数独游戏中记录学生首次尝试区域及犹豫时长。北师大团队实验表明，教师通过分析此类数据，对学生“乘法分配律”的误解诊断准确率从 55% 提高至 89%。这些动态认知图谱使教师能够开展元认知层面的精准干预，从根源破解学习障碍，真正实现“看见思维、理解学习”的理想状态。

3.3 深化教学内容与技术融合

在技术浪潮席卷教育的当下，真正的教育技术融合应当以教学成效为最终检验标准，实现内容与技术的有机共生。这种共生关系要求超越简单的工具替代，转而构建以深度学习为导向的技术应用模式。设计探究式智能任务是避免技术应用碎片化的核心策略，这类任务通过技术创设复杂、真实的数学情境，驱动知识的贯通应用。例如在 VR 构建的“超市购物”场景中，学生需自主规划预算、进行多商品比价计算、处理复合折扣问题及完成找零操作。这一虚拟结算过程有效融合了四则运算、小数换算及估算策略的综合运用。同样地，在 AR 沙盘协作设计“校园改造方案”项目中，学生根据测量虚拟空间、计算材料成本、动态调整比例尺等实践环节，实现了几何知识与代数知识的有机整合。成都某校的实践数据显示，采用此类 VR 探究任务后，学生解决复杂应用题的正确率较传统练习提升 41%，印证了情境化学习对高阶思维培养的显著效果。为防止技术便利导致认知惰性，建立严谨的 AI 使用规范，明确技术介入的边界，特别是对培养核心推理能力的任务。针对多步逻辑证明、开放性问题解决等思维密集型任务，设立“无 AI 静默思考期”制度，要求学生先在纸上完成思路推导与关键步骤，再通过技术进行验证优化。同时构建“技术依赖度”评估机制，例如限制

每日 AI 辅助答题次数，设置解题过程追溯功能。杭州某校在应用题教学中严格执行“先纸质推导、后 AI 验证”的双阶段规则后，学生解题策略的多样性提升 70%，展现出规范引导对思维多样性的激发作用。技术在教育中的本质定位应是“思维的手脚架”而非“答案的供应商”，在设计技术融合课程时，始终关注如何通过技术搭建思维攀升的阶梯，引导学生经历猜想 - 验证 - 修正的完整思维过程^[5]。

4 结语

AI 互动教具为小学数学课堂带来了情境化、个性化教学的新可能，但其效能发挥依赖于技术与教育的深度适配。未来需以学生思维发展为核心，通过优化工具设计、提升教师素养、重构教学流程，构建“AI 支持而非主导”的新型智慧课堂。教育者应警惕技术至上主义，始终将育人目标置于智能化探索的首要位置，方能使 AI 真正成为启迪数学思维的有力翅膀。

参考文献

- [1] 沈建国. 人工智能与小学数学课堂教学的有效融合[J]. 江西教育, 2025, (43): 73-75.
- [2] 何军生. 人工智能助力构建小学数学智慧课堂的策略[J]. 甘肃教育研究, 2025, (21): 36-38.
- [3] 王娟. AI协同小学数学课堂的实践探索与成效分析[J]. 天府数学, 2025, (09): 34-37.
- [4] 周凤娟. 基于AI的小学数学智慧课堂教学策略的研究[C]//广东教育学会. 广东教育学会2025年度学术成果集. 山东省临沂市兰陵县长城镇中心小学, 2025: 963-965.
- [5] 卜晓艺. 小学数学人工智能课堂探究[A]. 2025素质教育创新发展交流论文集(下册)[C]. 中国智慧工程研究会, 中国智慧工程研究会, 2025: 2.