

# AI 智能体对小学生科学思维发展的调查研究

## An Investigation and Study on the Development of Scientific Thinking in Primary School

by AI Agents

郭炜洁\*, 何屹涵, 乔梓峻

北京联合大学师范学院

\*通讯作者: 13910602217@163.com

**【摘要】** 科学思维是小学生科学素养发展的核心组成部分。随着人工智能技术的快速发展, AI 智能体逐步应用于基础教育领域, 对学生科学思维的发展产生影响。然而, 当前学校在运用 AI 智能体培养学生科学思维方面的应用现状尚不清晰, 相关实证研究仍较为缺乏。本研究采用调查研究方法, 系统探究 AI 智能体在小学生科学思维培养中的应用现状与发展问题, 进而提出改进建议。

**【关键词】** AI 智能体; 科学素养; 科学思维; 调查研究

**Abstract:** Scientific thinking is a core component of the development of scientific literacy among primary school students. With the rapid development of artificial intelligence technology, AI agents are gradually being applied in the field of basic education, exerting an impact on the development of students' scientific thinking. However, the current application status of AI agents in cultivating students' scientific thinking in schools is still unclear, and relevant empirical research is still relatively lacking. This study adopts a survey research method to systematically explore the application status and development issues of AI agents in cultivating scientific thinking among primary school students, and then proposes improvement suggestions.

**Keywords:** AI agent, scientific literacy, scientific thinking, investigation and research

## 1. 引言

科学思维是科学素养的核心组成部分。《义务教育科学课程标准(2022年版)》明确提出, 科学思维包含推理论证、模型结构、创新思维三大核心要素, 对学生创新能力的发展至关重要。随着人工智能技术的快速发展, AI 智能体正逐步融入基础教育领域(郑娅峰等, 2025), 越来越多的学校尝试采用 AI 智能体赋能科学教学, 提升学生的科学思维水平。

本研究采用调查研究方法, 设计信效度较高规范的调查问卷, 选取了北京市五所具备 AI 教育应用基础的小学的 80 名学生及 19 名科学教师开展调查研究, 系统探究 AI 智能体在小学生科学思维培养中的应用现状、典型优势与现实问题, 进而提出改进建议。

## 2. 文献综述

### 2.1. 小学生科学思维发展现状分析

小学阶段是科学思维启蒙关键期, 科学思维作为科学素养核心, 根据《义务教育科学课程标准(2022年版)》, 小学生科学思维被明确界定为包含推理论证、模型结构、创新思维三

大核心要素的能力体系，并且其发展呈现明显学段差异，低年级侧重观察与描述、比较与分类，中年级聚焦分析综合、归纳推理，高年级注重模型建构、演绎批判与创新，培养需适配学生认知发展规律。

当前小学科学思维教学实践存在诸多困境：教学目标上重知识传授、轻思维过程培养；班级授课制难以实现个性化思维引导；评价方式以终结性评价为主，无法精准诊断学生思维发展的过程与薄弱环节（陈雨薇，2025）。

## 2.2. 智能体在科学教育中应用现状分析

AI 智能体是基于生成式人工智能大模型的自主性教学程序，具备多模态交互、智能推理、个性化适配等特征，能记录交互过程为教学评价提供数据支持，是赋能科学教育的核心技术载体，可精准识别学生认知差异，破解传统教育中一刀切的难题（郑娅峰等，2025；黎加厚，2024）。在科学教育场景中，现有研究探索出 AI 智能体的多种应用形式，包括引导科学探究流程、提供差异化探究支架、模拟科学论证过程、拓展探究资源与情境等，在证据推理和反思论证环节效果尤为突出（胡金艳等，2025）。但相关研究仍存在一定明显的缺口：对小学生思维培养内在机制探讨不足；未形成贴合小学科学教学的成熟应用模式；对教师技术应用能力培养、非预期反馈应对等实践问题关注不够，导致技术难以有效落地常规课堂（郑娅峰等，2025）。

## 3. 研究设计

### 3.1 研究对象

本研究采用调查研究抽样方法，设计信效度较高规范的调查问卷，选取了北京市五所具备 AI 教育应用基础的小学的 60 名学生（男生 28 名、女生 32 名）及 19 名科学教师作为调查对象。所有研究对象均知情同意参与本研究，研究过程严格遵循学术伦理，对研究对象信息进行匿名处理。

### 3.2 研究问题

为系统探究 AI 智能体在小学生科学思维培养中的应用现状与发展问题，本实验采用调查研究方法，招募具备 AI 教育应用基础的小学的 80 名学生，本研究聚焦以下三个研究问题：

问题一：不同年级小学生使用 AI 智能体培养科学思维的效果是否存在显著差异？

问题二：小学教师对采用 AI 智能体开展科学思维培养的认知与态度如何？

问题三：小学教师使用 AI 智能体培养小学生科学思维的具体应用场景有哪些？

### 3.3 研究工具

基于研究问题与文献梳理，编制小学生 AI 智能体使用体验及科学思维问卷。采用小范围试测对问卷进行信度检验，结果显示问卷总体系数为 0.765，达到心理测量学的测量标准，说明该问卷内部一致性良好，测量结果稳定可靠。对问卷开展效度检验并修订表述模糊的题目，最终问卷探索性因子分析显示 KMO 值为 0.753，表明问卷内容具有良好的适配性。

## 4. 研究结果

### 4.1 不同年级小学生使用 AI 智能体培养科学思维的效果是否存在显著差异？

为探究不同年级小学生使用 AI 智能体培养科学思维的效果差异，本研究将中年级（三、四年级）与高年级（五、六年级）学生分为两组，通过独立样本 T 检验对其在科学思维量表上的后测得分进行差异分析。其中，中年级组 30 人，高年级组 30 人。

通过两组数据进行正态性检验，发现数据的显著性水平为  $0.209 > 0.05$ ，符合正态分布，因此可以采用配对样本 T 检验分析不同年级组科学思维后测得分差异（如表 1 所示）。

表 1 不同年级组科学思维后测得分差异检验

|     | N  | Mean | SD   | t     | p     | d |
|-----|----|------|------|-------|-------|---|
| 中年级 | 30 | 3.11 | 0.74 | 1.271 | 0.209 |   |
| 高年级 | 30 | 2.87 | 0.72 |       |       |   |

由表 1 可知，两组平均分无显著差异（ $p=0.209>0.05$ ），与初始预期不完全一致。中年级学生对 AI 智能体存在“自我感觉良好”的认知偏差，容易高估自身掌握程度；而高年级学生元认知更成熟，评价更客观保守。此外，AI 智能体的交互深度更匹配中年级的基础探究需求，未能充分满足高年级高阶思维培养的目标。本研究所发现的年级间无显著差异，并非否定 AI 智能体对高年级思维发展的潜力，而是揭示了当前 AI 智能体功能设计更匹配中年级基础探究需求，对高年级高阶思维的支持尚不充分。

4.2 小学教师对采用 AI 智能体开展科学思维培养的认知与态度

受访的小学科学教师对于使用 AI 智能体培养小学生科学思维普遍都持认可的态度，认为其能够成为学生培养科学思维的好办法，通过新型的可视化、个性化的方式，实现科学原理具象化、过程显性化，这能够有效弥补过去教学模式在学生个性化培养等方面的短板，同时能为科学思维培养提供能够试错的环境，还可助力教育资源匮乏的学校使用智能体弥补自身缺失的优质教育资源。

但教师对此抱有期待的同时，也同样抱有顾虑，核心顾虑集中于以下方面：对 AI 技术的依赖易导致学生自身的观察力、动手能力退化；虚拟体验无法完全代替真实操作；AI 高效性可能剥夺学生试错的过程；同时教师群体也会面临对新技术难以适应、思维与能力无法匹配技术发展、培训体系滞后的困境，部分教师还可能会产生技术依赖并弱化自身教学的创造能力。从教师的普遍意愿来看，大部分教师都认同 AI 智能体带来的教育价值且愿意进一步尝试应用，但多数教师仅偶尔使用或仅在公开课使用，且教师虽能正确使用 AI 的基础功能，但在教学方法转型、新旧课堂教育方式结合等转化能力上存在显著短板，才此方面 AI 智能体运用仍有很长的路要走。

4.3 小学教师使用 AI 智能体培养小学生科学思维的具体应用场景

当前小学科学教师对 AI 智能体的应用已覆盖课堂教学与项目式学习两大核心场域，课堂中主要应用于情境导入、提出假设、实验设计优化等环节，可有效训练学生的辩证思维、逻辑思维等科学思维能力；项目式学习中则主要让 AI 智能体承担数据分析、预警与调控、学科专家等角色，助力学生完成数据处理、问题诊断、科学探究与报告撰写等任务。

但整体应用现状呈现出显著特征：教师对 AI 智能体的应用多集中于课后答疑和课件制作非核心教学环节，而在探究方案设计指导、证据推理过程引导等科学思维培养的核心环节，应用比例显著偏低；同时教师普遍将 AI 智能体定位为教学辅助工具，未能充分发挥 AI 智能体在科学思维培养中的赋能价值，且应用场景未能充分适配不同学段学生的认知发展规律，对高年级学生高阶科学思维培养的支持力度不足。

5. 研究讨论与结论

本研究证实，AI 智能体对小学生科学思维的赋能作用主要体现为阶梯式思维引导、个性化学习支持与过程性数据记录三大机制，能够弥补传统科学教学中思维过程模糊与指导一刀切的不足（黎加厚，2024；郑娅峰等，2025）。调查发现，中高年级学生在科学思维后测得分上未呈现显著差异，这并非否定 AI 智能体对高年级思维发展的潜力，而是反映出当前智能体功能设计更匹配中年级基础探究需求，对高年级高阶思维的支持尚不充分（胡金艳等，2025）。教师普遍认可 AI 智能体的教育价值，但顾虑技术依赖可能削弱学生的观察力、动手能力及真

实试错过程（王莉梅，2025），同时教师自身在提示词转化、教学方法转型等方面存在明显能力短板。应用现状显示，AI智能体多被用于情境导入、课后答疑、课件制作等非核心环节，而在探究方案设计、证据推理引导等思维培养关键环节的应用比例偏低，且未能充分适配不同学段学生的认知发展规律（闫莹莹，2025）。

综上，AI智能体对小学生科学思维的培养具有正向促进作用，但当前应用仍处于从工具辅助向流程重塑过渡的初级阶段，核心挑战在于教学法、技术与学生认知的深度适配。未来需构建技术、教师、生态三位一体的支持体系，开发贴合科学探究流程的专用智能体平台，开展聚焦人机协同设计的教师研修，并建立基于过程性数据的科学思维评价机制，以推动AI智能体在小学科学教育中的有效落地。

## 参考文献

- 王莉梅(2025).人工智能在初中科学教学中的应用策略研究.教师,(30),97-100.
- 中华人民共和国教育部(2022).义务教育科学课程标准(2022年版)..北京师范大学出版社.
- 史晖(2025).人工智能时代中小学科学教育师资的培养路径.淮阴师范学院学报(自然科学版),24(04),335-338.
- 闫莹莹(2024).人工智能赋能教育新篇章——智能体在中小学科技教育中的创新探索.中国科技教育,(10),64-66.
- 陈雨薇(2025).从生活体验到创新思维——小学科学尝试教学中高阶思维培养的实践探索.生活教育,(35),32-35.
- 郑娅峰,黄璟玥 & 包昊罡(2025).教育智能体赋能科学教育:概念特征、应用价值与实施策略.远程教育杂志,43(03),24-32.
- 黎加厚(2024).教育智能体与中小学科学教育.中小学科学教育,(06),25-34.
- Florea, A. M., & Radu, S. (2019). Artificial intelligence and education. In 2019 22nd International Conference on Control Systems and Computer Science (CSCS) (pp. 1-2). IEEE.
- Jin, L. (2019). Investigation on potential application of artificial intelligence in preschool children's education. Journal of Physics: Conference Series, \*1288\*(1), 012072.
- Ottenbreit-Leftwich, A., Glazewski, K., Jeon, M., Hmelo-Silver, C., Mott, B., Lee, S., & Lester, J. (2021). How do elementary students conceptualize artificial intelligence? In Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '21) (p. 1). Association for Computing Machinery.
- Shen, J. (2020). The innovation of education in the era of artificial intelligence. Proceedings, \*47\*(1), 1-3.