

人工智能融入小学科学教学实践的回顾与展望—基于文献的可视化分析

苏艺红

福建师范大学光电与信息工程学院, 福建 福州 350100

[摘要] 近年来, 人工智能在小学科学教育中的应用日益受到关注。以 2013 - 2024 年中人工智能和小学科学相结合的文献作为研究对象, 从载文情况、载文内容、关键词共现、社会网络图谱, 时间线图谱等方面进行分析。结果发现, 近十年来相关研究文献数量稳步上升, 但目前该领域应用多处于初级阶段, 且教师在人工智能知识和操作技能方面存在明显不足。对此, 研究提出应深化技术应用, 如利用数据分析助力个性化教学、借助 VR 和 AR 创设学习情境、运用智能平台实现资源共享; 同时加强教师培训, 多方合作构建培训体系, 通过多种培训形式提升教师融合技术的教学能力。

[关键词] 小学科学; 人工智能; 教学模式; 融入; 统计分析

DOI: 10. 64635/ja. 2026. 1458

中图分类号: G623. 6

文献标识码: A

Review and Prospects of the Integration of Artificial Intelligence into Primary School Science Teaching Practice: A Visualization Analysis Based on Literature

Su Yihong

College of Photonic and Electronic Engineering, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350100, China

Abstract: In recent years, the application of artificial intelligence in primary school science education has attracted increasing attention. Taking literature on the integration of artificial intelligence and primary school science from 2013 to 2024 as the research object, this study analyzes it from the perspectives of publication status, research content, keyword co-occurrence, social network mapping, and timeline mapping. The results show that the number of relevant studies has steadily increased over the past decade. However, applications in this field are still mostly at an initial stage, and teachers have obvious deficiencies in artificial intelligence knowledge and operational skills. Therefore, the study proposes that technology application should be further deepened, such as using data analysis to support personalized teaching, applying VR and AR to create learning scenarios, and using intelligent platforms to achieve resource sharing. Meanwhile, teacher training should be strengthened, and a multi-party collaborative training system should be established to improve teachers' teaching ability in technology integration through diverse training forms.

Keywords: primary school science; artificial intelligence; teaching model; integration; statistical analysis

引言

在当今数字化时代, 人工智能技术迅猛发展, 对教育领域产生了深远影响。小学科学教育作为培养学生科学素养和创新能力的重要基石, 与人工智能的融合成为必然趋势。人工智能技术为小学科学教育带来了新的机遇, 如提供丰富的教学资源、创新教学模式、实现个性化学习等, 有助于激发学生对科学的兴趣, 提升教学效果^[1]。从理论意义来讲, 可以丰富小学科学教育理论体系, 拓展人工智能在教育领域的应用研究; 实践意义在于为小学科学教师提供教学方法参考, 助力课程改革, 培养适应时代需求的创新人才, 同时也为教育技术开发者提供研发方向^[2]。因此本研究旨

在全面梳理近十年人工智能在小学科学教育中的应用研究, 通过多种分析工具深入挖掘研究现状、热点、问题及发展趋势, 为教育工作者提供实践指导, 为教育决策者提供政策建议, 推动人工智能在小学科学教育中的有效应用。

1 数据来源及研究方法

1.1 数据来源

以中国知网 (CNKI) 等数据库为作为文献样本索引源, 在文献数据收集方面, 选择在高级检索中以“人工智能 AND 小学科学”“智能教育 AND 小学科学”等为检索式, 检索 2013-2024 年间的文献, 包括学术期刊论文、学位论文等。经过筛选和去重, 并剔除无

效文献，最终获取有效文献 252 篇。

1.2 研究工具

BICOMB2.0 是基础文本挖掘工具，可快速提取、整理文献书目信息，完成字段归类统计并构建关键词共现矩阵，为本研究提供规范可靠的原始数据；UCINET6.0 是成熟的社会网络分析软件，配套丰富的数据转换与可视化工具。本研究先借助 BICOMB2.0 提取关键词、开展共现分析，再使用 UCINET6.0 绘制社会网络图谱，完成文献量化分析。

Citespace 是专业知识图谱分析软件，可深度挖掘文献中的作者、机构、关键词等信息，量化分析各类要素的内在关联。该工具既能生成共现图谱、聚类图谱，直观展示研究要素关联强度与领域整体知识结构，还支持时间序列分析，通过时间线图谱清晰还原不同研究主题随年份推进的发展与演变过程^[3]。

1.3 分析进程

首先从中国知网收集文献数据，筛选剔除无效样本后，针对有效文献开展载文数量与文本内容基础分析。再借助 BICOMB2.0 筛选高频关键词、构建关键词共现矩阵，初步梳理该领域整体研究特征；将生成的共现矩阵导入 UCINET6.0 完成数据转换与社会网络分析，绘制关键词关系图谱，结合矩阵与图谱解读研究关联特征。

运用 Citespace 设置对应节点参数生成知识图谱，通过解析图谱节点关联与整体拓扑结构，系统梳理人工智能融入小学科学教育的核心研究热点、发展脉络与整体演化趋势。

2 研究结果与分析

2.1 载文情况与期刊分布统计分析

近十年人工智能结合小学科学的文献总量整体持续上涨：2014—2016 年发文量偏低，属于领域初步探索期；2017—2025 年文献数量大幅增长，2024 年以 55 篇达到峰值，反映出伴随人工智能技术普及与教育信息化建设，该方向研究持续受到学界重视。但整体来看，此类文献在人工智能教育、小学科学两大研究板块中占比偏低，相关研究仍存在较大拓展空间。

现有文献刊发载体可分为三类：一是《电化教育研究》《中国电化教育》等教育技术类期刊，侧重技术落地与教学创新；二是《科学教育》《小学科学（教师版）》等科学教育刊物，聚焦一线课堂实践与课程资源开发；三是《教育研究》《课程·教材·教法》等综合教育期刊，多从宏观视角研讨教育理念与相关政策。

2.2 高频关键词统计分析

2.2.1 关键词相关分析

人工智能与小学科学融合是教育数字化转型的重要方向，梳理文献中高频关键词可见，现有研究集中于教学模式、教学设计、计算思维，核心育人目标为培养学生科学思维与创新素养。依托 AI 模拟交互功能可搭建沉浸式探究场景，还原知识生成过程，纠正学生原有认知误区，实现综合能力提升。 本研究通过 BICOMB2.0 提取人工智能、小学科学、机器人教育、VR、AR、计算思维、科学素养等高频关键词并构建共现矩阵，矩阵数值代表关键词共现频次，频次越高则主题关联越紧密。数据显示，AI 优化实验教学、创设课堂情境、开展个性化学习指导是当下主流研究方向，对应出现频次分别为 12 次、8 次、9 次。整体教学研究均围绕 AI 赋能科学素养培育、帮助学生理解科学本质展开，探索师生协同、自主探究的课堂实施路径，发展学生综合科学素养是技术融合教学的核心落脚点。

2.2.3 关键词网络图谱绘制与分析

为明晰人工智能与小学科学融合教学的研究特征与发展趋势，本研究将关键词共现矩阵导入 UCINET6.0 生成关键词网络图谱^[4]，筛选频次 3 及以上的关键词开展分析，图谱以人工智能、小学科学、融合教学模式为核心搭建关联网。

如图 1 所示，图谱中方形节点代表关键词，节点大小对应研究热度，连线粗细代表关键词关联强度。从可视化结果来看，人工智能、小学科学居于网络核心，教学模式、VR、AR 与之连线密集，是领域主流研究热点；其中 VR 多用于搭建沉浸式实验与课堂情境，编程教育则和计算思维、创新能力高度关联，重点指向学生综合能力培育。

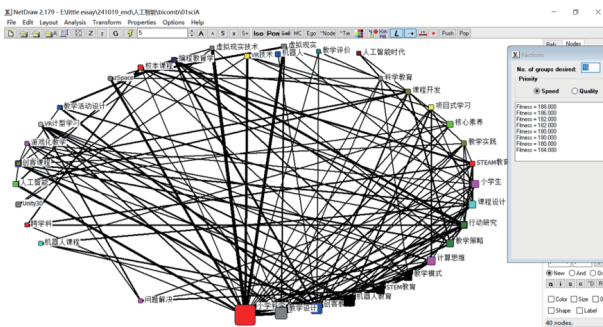


图 1 Ucinet6.0 绘制关键词网络图谱

从节点大小能够看出，人工智能是整个网络图谱的核心，辐射作用最强。现有教学设计多聚焦编程、智能硬件、机器人相关内容；创新思维、信息素养节

点突出，是核心育人目标。实践活动、课程整合、项目式学习等关键词热度较高，简易智能模型搭建也是常见教学研究主题，体现学界持续探索 AI 落地课堂的实施策略。

整体而言，该领域研究立足小学科学课堂，借助 AI 讲解智能技术基础原理，以培养学生创新思维与信息素养为核心。跨学科融合、项目式实践教学是当下主流研究路径，重在让学生动手实操，掌握人工智能相关知识与实操技能。

2.2.3 利用 citespace 进行关键词聚类分析、突现分析和时间线图谱分析

关键词聚类图谱以“小学科学”为核心形成复杂关联网络，如图 2，其中教学设计、配套教学模式是核心研究议题，课堂导入也是研究者关注的课堂优化要点；AR、人工智能等新兴技术成为热点，AR 可打造直观学习场景，人工智能多用于个性化教学与学情评价。同时科学素养、游戏设计凸显寓教于乐、素养培育的育人导向，关键词“应用”则体现学界普遍重视各类技术落地课堂、推动理论转化为教学实践。



图 2 Citespace 进行关键词聚类分析

通过关键词突现分析可梳理出 2014—2024 年该领域研究热点的阶段性演化特征：2014 至 2015 年，资源共享、科普资源、对策成为研究热点，学界重点关注教学资源开发与行业现存问题的优化路径；2014 至 2016 年，电子书包这类数字化学习工具得到广泛探讨；2015 至 2018 年，研究重心转向各类教育技术的课堂落地效果，同时课程、教学活动设计相关研究

不断深化；2016 至 2019 年实证研究热度提升，研究更强调数据与实验作为论证支撑；2018 至 2020 年，研究开始深入探讨科学教育内在理念与育人价值。教学模式自 2014 年至 2020 年长期保持突现状态，是贯穿这一时期的核心研究主线。

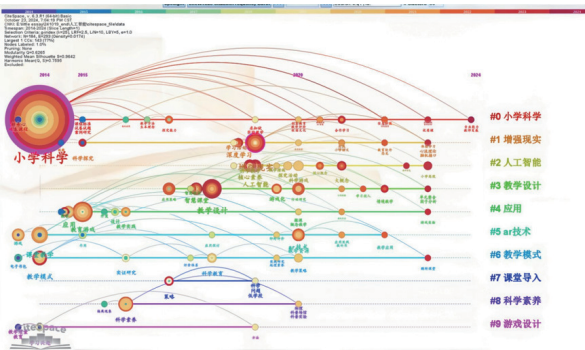


图 3 Citespace 绘制关键词时间线图谱

图 3 关键词时间线揭示了 2014—2024 年该领域研究的演进脉络：早期研究聚焦 AR 技术、教学设计等教学手段优化，后续研究重心逐步从教学方法革新转向学生科学素养培育，研究视角也从单一教学设计拓展至整体教学模式搭建。AR 与人工智能的教学应用持续深化，从基础课堂演示逐步融入全教学流程，人工智能相关研究也从理论探索走向课堂实操应用。

综合分析可知，该领域研究发展趋势明确：教学层面围绕教学设计、教学模式、课堂导入持续深耕；技术层面智能技术与课堂教学融合不断加深；育人层面愈发重视学生核心素养培养；研究范式逐步由理论研究转向实证研究，研究严谨性持续提高。研究热点的动态演变，也为后续相关研究指明了方向。

3 研究结论与举措

3.1 结论

结合 Citespace 与 UCINET 可视化分析结果可知，人工智能与小学科学融合研究仍处于发展完善阶段。整体研究由单一理论研究逐步转向课堂实践研究，研究热点日趋丰富，但现有关键词网络结构不够完善，各研究主题联动性不足，尚未形成完备的研究体系。同时当前 AI 教学应用较为浅显，多停留在基础教学工具与简易编程实操层面，未能与课程体系、教学方法及教学评价实现深度融合，难以彻底优化传统科学课堂，育人价值未能得到充分发挥^[5]。较多教师存在 AI 教学能力短板，现有培训多偏向传统学科教学，多数教师缺乏人工智能相关知识与实操技能，在课程设计、智能教学评价等方面存在诸多困难，制约了人工智能在小学科学课堂的深度落地与大范围推广^[6]。

3.2 举措

想要实现人工智能与小学科学的深度融合,可从技术、教学实践、研究合作三方面协同发力。一方面持续升级智能教学系统,依据学情定制个性化学习方案,开展精准分层教学;同时结合前沿技术探索学生认知规律,推动小学科学教育向智能化、精准化转型^[7]。其次革新教育理念与课堂实践,聚焦算法思维、科技伦理等数字素养,构建阶梯式人工智能校本课程,完善系统化教师培训,提升教师智能化教学设计能力,优化现有教学模式。最后构建多方协同研究机制,联动多地、多学科主体,联合政府、高校与企业搭建资源共享平台,依托课题合作与学术交流破解教学痛点,促进理论成果向教学实践转化^[8]。

【参考文献】

- [1] 王元臣,刘亚欣,李志河. 中小学人工智能教育的困境及对策研究[J]. 教学与管理, 2022(09): 63-67.
- [2] 张剑平. 关于人工智能教育的思考[J]. 电化教育研究, 2003(01): 24-28.
- [3] 祝智庭,魏非. 教育信息化2.0: 智能教育启程,智慧教育领航[J]. 电化教育研究, 2018, 39(09): 5-16.
- [4] 张丹,崔光佐. 中小学阶段的人工智能教育研究[J]. 现代教育技术, 2020, 30(01): 39-44.
- [5] 于勇,徐鹏,刘未央. 我国中小学人工智能教育课程体系现状及建议——来自日本中小学人工智能教育课程体系的启示[J]. 中国电化教育, 2020(08): 93-99.
- [6] 王振强. 中小学人工智能教育现状问题与思考[J]. 中国现代教育装备, 2019(22): 1-5.
- [7] 肖高丽,梁文明. 中小学实施人工智能课程的意义、挑战与对策[J]. 教学与管理, 2018(22): 70-72.
- [8] 朱正. 人工智能在小学科学教学中的应用[J]. 掌桥科研, 2021.