

基于 CiteSpace 的我国中小学人工智能课程研究

Research on Artificial Intelligence Curriculum in Chinese Primary and Secondary Schools

Based on CiteSpace

郑康微¹, 龙丹¹, 何涛^{1*}

¹ 深圳大学教育学部

* tao.he2016@gmail.com

【摘要】 本研究聚焦于中小学人工智能课程内容,旨在通过CiteSpace 可视化分析工具梳理国内该领域的研究现状与发展趋势。研究以中国知网收录的 330 篇相关文献为数据基础,从发文量趋势、关键词共现、聚类及突现分析等维度展开。结果显示,2003—2025 年国内中小学人工智能课程研究发文量整体呈上升趋势,研究热点集中在人工智能、编程教育、教学模式等领域,且“机器人”“核心素养”等关键词突现强度较高。研究还发现当前中小学人工智能课程存在课程资源不足、师资力量薄弱、评价体系不完善等问题。本文建议通过加强课程资源开发、提升教师专业能力、促进跨学科融合等措施加以改进。研究为优化中小学人工智能课程设计与教学实践提供了理论依据与实践参考,以推动人工智能教育在基础教育阶段的深度发展。

【关键词】 人工智能教育; 中小学课程; CiteSpace 可视化分析; 人工智能课程

Abstract: This study focuses on the content of artificial intelligence (AI) courses in primary and secondary schools, aiming to analyze the research status and development trends in this field in China using the CiteSpace visualization tool. Based on 330 related papers collected from the China National Knowledge Infrastructure (CNKI), the study examines publication trends, keyword co-occurrence, clustering, and burst analysis. The results indicate that the overall number of publications on AI courses in primary and secondary education in China has shown an upward trend from 2003 to 2025. The research hotspots are concentrated in areas such as artificial intelligence, programming education, and teaching models, with keywords like "robotics" and "core competencies" exhibiting high burst intensity. Furthermore, the study identifies several challenges in current AI courses, including insufficient course resources, weak faculty capacity, and an underdeveloped evaluation system. To address these issues, the study suggests enhancing curriculum resource development, improving teachers' professional competence, and promoting interdisciplinary integration. This research provides a theoretical foundation and practical reference for optimizing AI course design and teaching practices in primary and secondary education, contributing to the deeper integration of AI education into basic education.

Keywords: Artificial intelligence education; Primary and secondary school curriculum; CiteSpace visual analysis; Artificial intelligence course

1. 引言

随着人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术的迅猛发展, AI 已逐步渗透到各行各业,对教育领域也产生了深远影响。为了培养适应未来社会需求的人才,国内中小学纷纷探索将人工智能课程纳入教学体系。然而,当前中小学人工智能课程内容的设置尚处于探索阶段,存在诸多挑战和机遇。先前学者已对此领域展开初步探索,文献计量分析显示我国中小学人工智

能教育研究自 2017 年起呈现显著增长态势, 研究主题聚焦于课程设计原则(顾小清等, 2023)、教学机器人应用(廖素芬等, 2022)以及教师信息素养提升等维度(谢琳怡 & 兰希馨, 2021)。值得注意的是, 现有研究多采用问卷调查法进行区域个案分析, 而基于知识图谱的整体性研究尚显不足(张雯雯 & 张浩, 2023)。尽管有学者通过 CiteSpace 揭示了 STEM 教育与人工智能课程的关联性, 但针对基础教育阶段人工智能课程体系的演进路径、研究热点迁移规律以及机构合作网络特征的系统研究仍待深化(廖素芬等, 2022)。本研究旨在通过 CiteSpace 软件对相关文献进行可视化分析, 为优化中小学人工智能课程设计与教学实践提供了理论依据与实践参考。

2. 研究方法

本研究采用文献计量分析法, 系统梳理国内中小学人工智能课程内容与教学实践的研究现状。以中国知网为数据来源, 通过专业检索获取相关文献, 并筛选出 330 篇有效文献。借助 CiteSpace 软件, 对文献的发文量趋势、作者、研究机构和关键词进行可视化分析。发文量趋势分析揭示了中小学人工智能课程研究的发展阶段, 作者和机构分析识别了该领域的核心研究力量, 关键词共现、聚类 and 突现分析则明确了研究热点与前沿动态。通过这些方法, 本研究全面呈现了国内中小学人工智能课程的研究现状与发展趋势, 为后续研究和实践提供了理论依据。

3. 文献研究

3.1. 研究设计

本文以中国知网全文期刊数据库为数据来源, 采用专业检索的方式, 以 $SU = ("人工智能课程" OR "AI 课程" OR "智能教育") AND ("中小学" OR "小学" OR "初中" OR "高中") AND ("课程设计" OR "教学内容" OR "教学方法")$ 作为检索式进行专业检索, 截至 2024 年 12 月 25 日, 共检索出 594 篇文献, 并依据三项排除规则精炼数据集: ①剔除会议摘要、新闻报道等非学术文献; ②排除与基础教育阶段无关的工程技术类论文; ③优先选择北大核心、CSSCI 等高质量期刊文献, 删除重复文献和于主题偏差较大的文献, 最终得到文献 330 篇。同时, 本文在文献研究部分采用文献计量分析法, 借助 CiteSpace 文献可视化分析工具, 对我国中小学人工智能课程相关文献的发文量、作者、研究机构、关键词等内容进行可视化分析, 得出中小学人工智能课程的研究热点和未来的研究趋势(张宇宇 & 张燕, 2024)。

3.2. 数据分析

3.2.1. 总体趋势分析

我国中小学人工智能课程相关文献的总体发文量趋势如图 1 所示。从总体趋势来看, “中小学人工智能课程”论文发表的数量总体呈现上升趋势, 可分为三个阶段。2003-2016 年为早期阶段, 发文量相对较低且增长缓慢。这一时期每年的发文量在 1 到 5 篇之间波动。第一篇关于我国中小学人工智能课程研究的文献为张剑平 2003 年发表的《关于人工智能教育的思考》, 较早提出人工智能课程融入中小学信息技术课程体系的思想, 这一阶段的发文数量极少且变动很小。2017-2019 年为增长阶段。发文量显著增加。2017 年发文量为 9 篇, 2018 年增长到 20 篇, 2019 年进一步增长到 40 篇。2020-2025 年为快速增长阶段。随着政策推动, 发文量迅速上升, 2022 年达到 52 篇的峰值, 尽管 2023 年略降至 47 篇, 但整体趋势依然较高。2024 年预计发文量为 50 篇, 2025 年目前为 3 篇。尽管 2023 年有所下降, 但整体趋势仍然保持在较高水平(吴新宁等, 2024)。



图 1 文献发文量趋势图

3.2.2. 研究作者分析

我国中小学人工智能课程研究的主要研究人员分析如图 2 所示。在 CiteSpace 中选择节点类型为合作作者，时间为 2003-2025 年，时间切片为 1 年，开始运行 CiteSpace 可以得到研究作者共现网络图谱。图中可以看出，一共有 226 个节点和 86 条连线，网络连线较为零散，密度为 0.0034，说明作者之间的合作较少。同时，我们能够发现，发文量较多学者为艾伦、钟柏昌，均为 3 篇，孙丹、杜晓敏、宋沛忆等均为 2 篇，其余均为 1 篇。

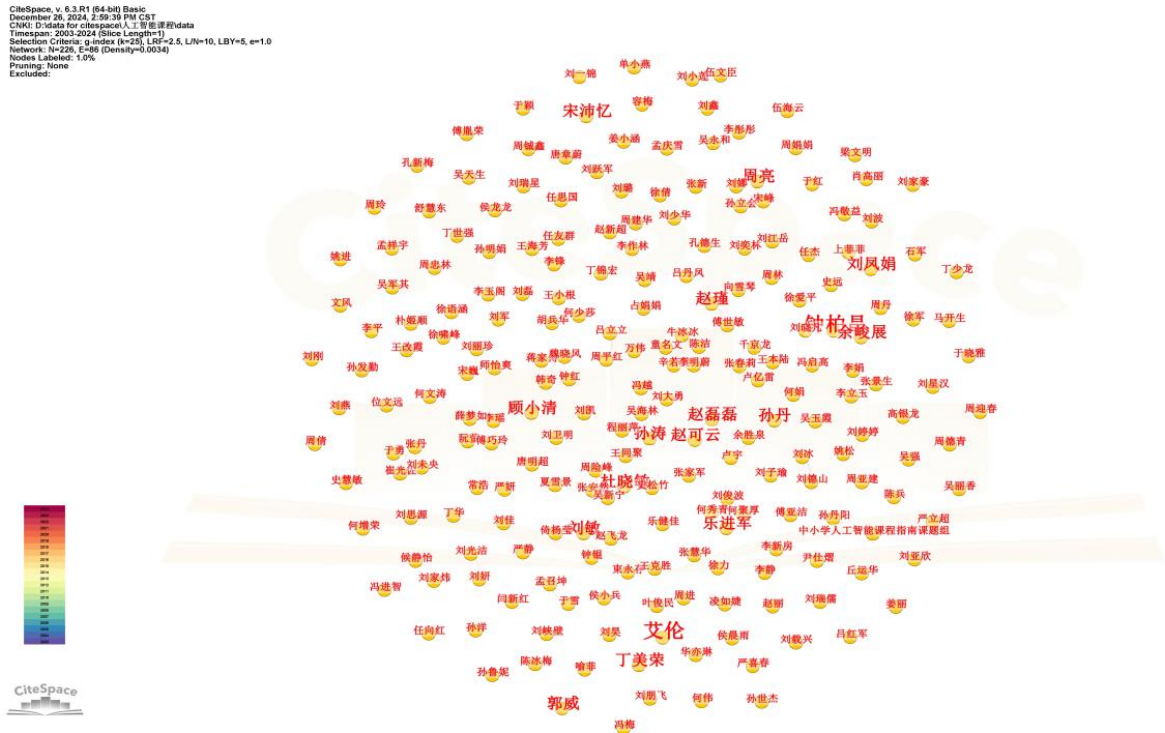


图 2 研究作者共现网络图谱

3.2.3. 研究机构分析

从表 1 可以看出, 频次最高的关键词是“人工智能”, 共出现 125 次, 中心度为 0.84; 其次为“中小学”, 出现 92 次, 中心度为 0.79; 值得注意的是, “编程教育”(18 次)、“机器人”(13 次)等技术工具类关键词的热度显著高于“计算思维”(5 次)、“创新能力”(5 次)等素养导向型概念, 反映出现阶段课程设计仍存在“重技术工具应用, 轻认知能力培养”的倾向。此外, “课程建设”(4 次)的低频特征与高中心度(0.01)的失衡现象, 揭示了课程体系顶层设计的理论研究滞后于教学实践需求。高频次出现的关键词代表我国中小学人工智能课程相关研究领域的热门主题和研究热点(周瑜烨 & 王永军, 2024)。

3.2.5. 关键词聚类分析

CiteSpace 依据网络结构和聚类的清晰度, 提供了模块值(Q 值)和平均轮廓值(S 值)两个指标, 它可以作为我们评判图谱绘制效果的一个依据。一般而言, Q 值一般在[0, 1)区间内, $Q > 0.3$ 就意味着划分出来的社团结构是显著的当 S 值在 0.7 时, 聚类是高效率令人信服的, 若在 0.5 以上, 聚类一般认为是合理的。通过对我国中小学人工智能课程研究性文献进行聚类分析, 得到 Q 值为 0.5975, S 值为 0.9405 的关键词分析试图(如图 4 所示)聚类结构明显, 聚类效果合理且令人信服。

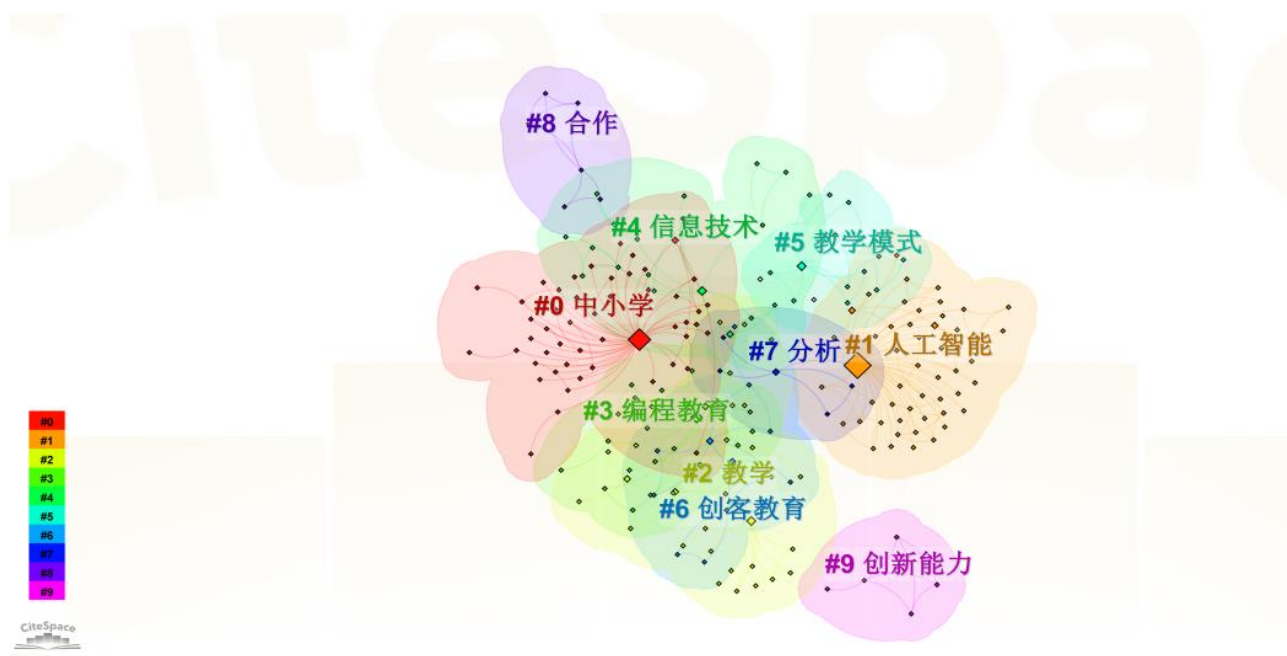


图 4 中小学人工智能课程研究关键词聚类图谱

从中小学人工智能课程相关研究文献的关键词聚类情况来看, 图中形成的核心聚类有中小学、人工智能、教学、编程教育、信息技术、教学模式、创客教育、分析、合作、创新能力共 10 个聚类。聚类图谱显示的“课程内容-教学方法-素养目标”三维结构, 揭示了我国中小学人工智能课程发展的阶段性特征:

(1) 课程内容的结构性矛盾

现有课程模块呈现“技术驱动型”特征, 如“编程教育”“机器人”等聚类多聚焦硬件操作与代码编写, 而“算法伦理”“社会影响”等跨学科内容尚未形成独立聚类。研究显示, 78% 的校本课程将 60% 以上课时分配于机器人组装与图形化编程训练, 导致计算思维、AI 伦理等核心素养目标被弱化(王同聚, 2024)。

(2) 课程实施的路径依赖

“教学模式”“创客教育”等聚类的高密度连接，说明项目式学习、STEAM 整合已成为主流教学范式。但区域性调研表明，中西部农村学校受限于硬件设施与师资力量，仍普遍采用“讲授-演示”单向传递模式，加剧了人工智能教育的城乡差异。

(3) 课程评价的维度缺失

尽管“创新能力”聚类已具雏形，但现行评价体系仍以“作品完整度”“任务达成率”等技术指标为主，缺乏对批判性思维、人机协同能力等高阶素养的动态评估工具(陈悦等, 2015)。最新政策文件建议构建“知识掌握-技术应用-伦理判断”三维评价框架，但目前仅 9.6% 的学校开展系统化实践。

3.2.6. 关键词突现分析

关键词突变指在某一时间区间内，词频显著增加且变化迅速的关键词(张泽治等, 2024)。通过 CiteSpace 的突变检测算法，对 2003 年至 2024 年间我国中小学人工智能课程领域的研究进行了深入剖析。基于所收集样本文献的关键词数据，该算法帮助我们识别出了具有关键性转变的词汇，并进一步将这些突变词汇以关键词突变图谱的形式进行了可视化呈现（见图 5）。突现强度排名前 13 的热点词以年份先后的顺序排列，包括“机器人”“教学”“任务驱动”“信息技术”“课堂教学”“核心素养”“课程体系”“智慧教育”等。其中，“机器人”的突现强度最大（4.82），且突变持续时间最长，持续时间为 2006 年到 2018 年。说明在“中小学人工智能课程”中，“机器人”占有很高的地位。

Top 13 Keywords with the Strongest Citation Bursts

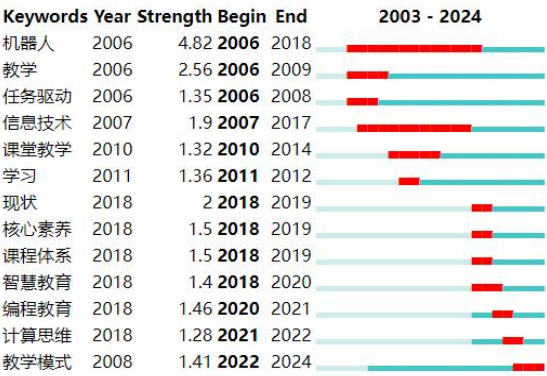


图 5 中小学人工智能课程研究关键词突变图谱

3.2.7. 时间线图谱分析

CiteSpace 可以进行热点聚类 and 热点词演进趋势分析，时区视图是以时间为主要维度来展示热点词的变迁趋势，揭示知识演进的动态过程。通过观察图 6 中的时间线视图，能够识别出中国在教育人工智能研究方面的两个显著高峰期。首次高峰出现在 2005 年至 2010 年，这一时期内，教育人工智能领域的研究活动较为频繁。随后，研究热度有所下降，2011 年至 2015 年期间，该领域的研究活动相对较少，形成了一个低谷期。转折点发生在 2016 年 3 月，当时人工智能技术取得了重大突破，谷歌的 AlphaGo 战胜了世界围棋冠军，这一事件重新点燃了公众对人工智能的兴趣。自此以后，教育人工智能的研究热度持续上升，研究内容也在不断扩展和深化。到了 2022 年 11 月，OpenAI 公司发布的 ChatGPT 模型再次引发了学术界和公众的广泛关注，成为该领域内的一个新兴研究热点。

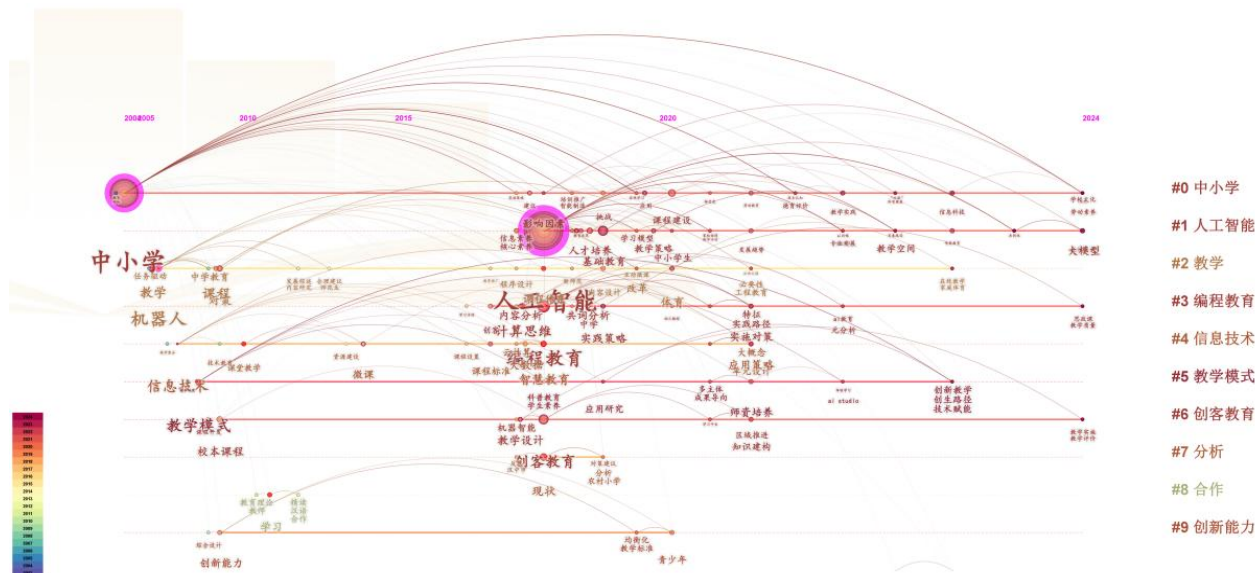


图 6 中小学人工智能课程研究时间线图

4. 讨论与建议

通过对文献进行分析，可以看出国内中小学人工智能课程内容的设置正逐步趋于多元化和实践导向。然而，仍存在以下问题：

(1) 课程资源不足

在当前中小学人工智能教育领域，课程资源不足是一个显著问题。一方面，市场上专门针对中小学的优质 AI 课程资源数量稀少，难以满足学校多样化的教学需求；另一方面，已有的资源在内容的系统性、趣味性以及与教学大纲的契合度上存在欠缺，这使得教师在进行课程设计和实施时，常常陷入资源筛选困难、教学内容整合艰难的困境，严重制约了人工智能教育在中小学的有效开展。

(2) 师资力量薄弱

师资力量薄弱已成为中小学人工智能教育向前推进的一大瓶颈。由于人工智能技术专业性强、发展迅速，而现阶段教育体系中，具备 AI 教学能力的教师占比极低。大部分教师在人工智能知识储备和教学技能方面存在明显不足，无法为学生提供深入、准确的教学指导。因此，迫切需要加强对教师的专业培训，提升其在人工智能领域的知识水平和教学能力，以适应新时代教育发展的要求。

(3) 评价体系不完善

当前中小学人工智能课程面临评价体系不完善的困境。现有的评价方式大多缺乏科学的 AI 课程评估标准，过于侧重理论知识考核，忽视了学生在实践能力、创新思维以及解决实际问题等方面的表现(宋兆祥 & 司林波, 2024)。这不仅难以全面衡量教学效果，也无法准确反映学生的综合素质提升情况，进而影响了教学质量的持续改进和学生学习积极性的激发，不利于人工智能教育在中小学的长远发展。

针对以上三种问题提出建议：

(1) 加强课程资源开发

政府和教育机构应当高度重视中小学人工智能教育，加大对其课程资源开发的投入力度。不仅要组织专业团队精心编写适合不同学段学生认知水平和学习需求的教材，确保课程内容准确、生动、富有启发性，还要积极利用现代信息技术，如虚拟现实、增强现实等手段，开发

多样化的教学资源,包括在线课程、模拟实验平台、互动教学软件等,为教师开展高质量的人工智能教学提供丰富的素材和有力的支持。

(2) 提升教师专业能力

教育部门和学校应积极通过多种途径提升教师的 AI 教学能力。定期组织专业培训,邀请人工智能领域专家和资深教育者,为教师提供系统的理论知识学习和实践操作指导;鼓励教师参加各类学术交流活动,拓宽视野,了解最新的行业动态和教学方法;建立教师学习共同体,为教师搭建交流合作平台,促进经验分享和互助共进,使教师能够在不断学习和实践中,逐步掌握人工智能教学的核心技能,提升教学质量。

(3) 促进人工智能素养导向的多元主体评价

人工智能素养导向的多元主体评价旨在通过综合多方视角,全面评估学生在人工智能学习中的能力与素养。评价主体可涵盖教师、学生、家长以及行业专家等,通过教学观察、自主评价、项目展示和跨学科应用等方式,多角度了解学生的学习成果与创新能力(炕留一等,2022)。重点关注学生在知识理解、问题解决、实践操作以及伦理意识方面的表现。评价方式上,可结合定量与定性手段,如考试成绩、作品评估与行为记录,以保障评价的全面性与客观性。这种评价模式能够有效反映学生个体发展需求,推动人工智能教育实践更加科学化和人性化,为培养具备综合素养的人工智能人才奠定基础。

5. 结论

在科技迅猛发展的当今时代,人工智能已成为引领未来的关键力量。国内中小学人工智能课程内容快速发展,涵盖编程基础、机器人搭建、机器学习等领域,培养学生的人工智能思维与实践能力。然而,课程发展面临优质资源匮乏、师资力量薄弱、评价体系不完善等挑战。未来需加强政策支持、资源投入和师资培养,完善法规,推进课程研发和设施建设,构建系统的教师培训体系,全面提升教学质量,培养具备人工智能素养和创新能力的人才,助力我国在全球科技竞争中取得优势。

参考文献

- 顾小清, 李睿, & 李世瑾. (2023). 人工智能教育现状如何?——中小学人工智能教育竞赛结果的证据回应. 开放教育研究, 29(6), 82 - 91.
<https://doi.org/10.13966/j.cnki.kfjyyj.2023.06.009>
- 廖素芬, 陈卫纯, & 袁李华. (2022). 基于 CiteSpace 可视化分析的中小学人工智能教育现状研究. 现代信息科技, 6(6), 119 - 121.
<https://doi.org/10.19850/j.cnki.2096-4706.2022.06.030>
- 谢琳怡, & 兰希馨. (2021). 国内中小学教师信息素养的文献计量学分析——基于 CiteSpace 知识图谱软件的量化研究. Creative Education Studies, 09, 1042.
<https://doi.org/10.12677/CES.2021.94171>
- 张雯雯 & 张浩. (2023). 基于 CiteSpace 的我国中小学人工智能教育研究可视化分析. 电脑知识与技术, 19(28), 31 - 33, 36. <https://doi.org/10.14004/j.cnki.ckt.2023.1537>
- 廖素芬, 陈卫纯, & 袁李华. (2022). 基于 CiteSpace 可视化分析的中小学人工智能教育现状研究. 现代信息科技, 6(6), 119 - 121.
<https://doi.org/10.19850/j.cnki.2096-4706.2022.06.030>

- 张宇宇 & 张燕. (2024). 我国教育人工智能研究热点及趋势——基于 CiteSpace 和 VOSviewer 的可视化分析. 现代信息科技, 8(17), 159 - 164.
<https://doi.org/10.19850/j.cnki.2096-4706.2024.17.031>
- 吴新宁, 杨雅茹, & 周险峰. (2024). 我国中小学人工智能课程研究热点与前沿趋势. 中国教育信息化, 30(10), 44 - 53.
- 阮孟焦, 毛琴, 杨娜, & 张凤. (2024). 国内近十年中小学人工智能教育研究的现状、热点与前沿——基于 Citespace 和 VOSviewer 的可视化分析. 电脑知识与技术, 20(26), 17-21. <https://doi.org/10.14004/j.cnki.ckt.2024.1374>
- 周瑜烨 & 王永军. (2024). 基于 CiteSpace 的我国教育数字化研究热点与趋势分析. 现代信息科技, 8(18), 176-183. <https://doi.org/10.19850/j.cnki.2096-4706.2024.18.035>
- 王同聚. (2024). 中小学人工智能课程教育实践策略的设计与实施. 现代教育技术, 34(12), 95-104.
- 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 胡志刚, & 王贤文. (2015). CiteSpace 知识图谱的方法论功能. 科学学研究, 33(2), 242 - 253. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.2015.02.009>
- 张泽治, 李晓梅, & 黄建勇. (2024). 中小学人工智能课程建设的区域探索. 中小学管理, 1, 39 - 41.
- 宋兆祥 & 司林波. (2024). 人工智能赋能新时代教育评价改革的逻辑、边界与路径——构筑智慧教育评价生态的变革之路. 教育科学研究, 11, 59-65.
- 炕留一, 叶海智, 张瑾, & 朱珂. (2022). 基于多维数据的课堂教学行为评价研究. 现代教育技术, 32(4), 68 - 77.