

从边缘到中心：我国中小学科学教育研究热点与趋势分析

——基于 CiteSpace 的可视化分析

沈悦悦

广西师范大学教育学部 广西 桂林 541006

【摘要】：采用可视化分析软件 CiteSpace 对 2015—2025 年我国中小学科学教育研究领域相关文献进行分析发现：中小学科学教育相关研究经历了基础框架搭建、跨学科实践拓展、战略升级深化三个阶段；中小学科学教育的研究热点聚焦于素养本位转型、跨学科融合育人、课程学习进阶等方面；研究前沿表现在 stem/steam 教育模式创新、新时代科学教育体系构建、数字化支撑环境建设等。面向未来，我国中小学科学教育研究可从协同性、实证性、实践性与时代性等方面进行深入探究。

【关键词】：中小学科学教育；CiteSpace；研究热点；发展趋势；stem 教育

DOI:10.12417/2705-1358.26.12.047

1 引言

随着时代的不断发展全球的科技竞争越来越激烈，科学技术越来越成为衡量国家综合实力的重要指标。党的二十大后，一系列政策文件相继出台，进一步明确了中小学科学教育的核心地位与发展要求：2023 年 5 月，教育部等十八部门发布《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》，指出要一体化推进教育、科技、人才高质量发展；要统筹拔尖创新人才项目，探索选拔培养长效机制^[1]。2025 年 1 月，中共中央、国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024—2035 年)》，要求加快建设高质量教育体系，加快建设中国特色社会主义教育强国，在基础教育方面应扩优提质，尤其要加强科学教育，强化核心素养培育^[2]。在国家政策的不断出台落实与时代发展的迫切需求下，科学教育在中小学阶段的重要地位日益凸显，推进其高质量发展成为必然的趋势。基于以上的背景，系统梳理国内中小学科学教育发展脉络，对于推动我国中小学科学教育的发展具有重要的理论意义和实践价值。

因此本文以 2015—2025 年中国知网(CNKI)数据库中的相关核心文献为样本，通过可视化分析软件 CiteSpace 和文献计量学方法对我国中小学科学教育研究近年来的研究热点进行透视，对其近年来的发展趋势进行把握，对存在的问题进行澄清，并从中汲取有效经验，以期为我国中小学科学教育工作的的发展提出针对性建议。

2 数据来源、研究方法 with 数据方法

2.1 数据来源与研究方法

在数据来源方面，本研究以 CNKI 核心数据库为数据来源，并将文献发表时间限定在 2015 年 1 月 1 日—2025 年 12 月 30

日。本研究利用“中国知网”期刊数据库的高级检索功能进行检索，为了保证所选文献的权威性及代表性，本研究将文献限定于北大核心及 CSSCI 期刊。并在此基础上，进行人工筛选，最终得到 200 篇的核心期刊文献作为本文的样本文献。

在研究方法方面，主要采用两种研究方法，分别为 CiteSpace 可视化分析方法与文献计量法。其中，CiteSpace 是由美国德雷塞尔大学的陈超美博士开发的一款专门用于可视化文献计量网络的高级软件工具，通过共引分析理论(Co-citation)和寻径网络算法(Path Finder)等对特定领域文献进行计量分析，通过对图谱进行绘制、生成和解读，实现领域现状的解释功能与领域未来前景的预见功能^[3]；文献计量法是一种以文献的外部特征为对象，运用数学与统计学方法揭示研究现状与发展趋势的定量研究方法^[4]。

2.2 数据方法

本研究运用可视化分析软件 CiteSpace 绘制了关键词共现图谱、聚类图谱及突现图谱，且在工具参数做了十分严谨的设置：时间切片定为 1 年，节点类型按“作者—机构—关键词”的顺序逐项选取，g 指数对应的 k 值取 25，其余参数都采用软件默认值。

3 知识图谱及其分析

3.1 研究热点分析

关键词是对文献主题和观点的高度概括，分析关键词可以确定该领域研究热点分布^[5]。通过 CiteSpace 对中小学科学教育领域的相关核心文献进行数据处理和统计，进而绘制关键词共现图谱，可以识别中小学科学教育领域研究的主流方向和热点

趋势。

本研究通过向 CiteSpace 可视化分析软件, 输入 2015—2025 年中小学科学教育领域核心期刊文献的数据, 然后进行关键词共现分析, 可以得到我国中小学科学教育研究 2015—2025 年文献关键词的共现知识图谱。本研究选取频次前 10 名的 12 个关键词进行分析, 热点关键词有科学教育、STEAM 教育、科学素养、中小学、基础教育等。其中, “科学教育”和“stem 教育”出现频次最高, 中心性分别为 0.76 和 0.56, 是该领域研究的核心“锚点”, 所有其他的主题都是围绕其展开研究; “科学素养”、“中小学”、“基础教育”表明国内研究将“核心素养”视为关键目标, 并且明确了学段; “stem/steam 教育”体现了我国中小学教育跨学科趋势。总体来看, 国内对科学教育的研究以素养为导向, 聚焦基础教育学段, 通过科学课程与 stem/steam 模式推进, 且研究随时间维度呈现多主题交叉、向跨学科与素养深层培养拓展的趋势。

3.2 研究主题分析

关键词聚类图谱可以直观展示研究领域的热点问题、知识结构和内在联系。Q 值大于 0.3 意味着聚类结构显著, S 值大于 0.7 意味着聚类效果令人信服^[6]。因此, 为了进一步探讨我国中小学科学教育领域的热点问题, 本研究基于关键词共现图谱, 采用 LLR 算法进行聚类分析, 绘制了国内关键词聚类图谱。

本研究运用 CiteSpace 软件在关键词共现知识图谱的基础上进行聚类分析, 得到了国内中小学科学教育领域的关键词聚类知识图谱。聚类模块 Q 值为 0.8497 (>0.3), S 值为 0.9757 (>0.5), 聚类结果显著, 结果令人信服。自动形成了 #0—#10 共 11 个聚类标签, 分别为“#0 科学教育”、“#1 stem 教育”、“#2 科学素养”、“#3 steam 教育”、“#4 核心素养”、“#5 基础教育”、“#6 中小学”、“#7 stem 教学”、“#8 中小学科学教育”、“#9 学习进阶”、“#10 互动平台”。这 11 个聚类标签反映了国内中小学科学教育研究领域的热点问题。在此基础上, 结合关键词共现知识图谱和阅读相关文献, 进一步归纳出 2015-2025 年国内中小学科学教育领域研究热点: ①目标之维: 从“知识本位”迈向“素养本位”; ②模式之维: 从“学科分立”走向“跨界融合”; ③路径之维: 以“学习进阶”重塑课程体系。

(1) 目标之维: 从“知识本位”迈向“素养本位”: 国内对于中小学科学教育的研究中, 研究者大多从“知识本位”迈向“素养本位”, 胡卫平, 郭习佩等在其研究当中指出: 高质量的中小学科学教育体系要着力培养学生的核心素养和创新素质, 将中小学生学习核心素养和创新素质的发展作为衡量科学教育质量的重要标准和关键内容^[7]。曹培杰主张在以知识为中

心的评价导向影响下, 学校科学教育过度强调知识的系统性和逻辑性, 弱化了对学生主动发现和创新能力的培养。教学方式重结论轻过程, 经常将科学探究异化为知识传递或固定的操作程式^[8]。

我国学者对中小学科学教育的不同观点, 清晰地勾勒出我国中小学科学教育目标转型的现实情况。一方面, 学界已经达成以核心素养锚定科学教育改革方向的共识, 为科学教育的高质量发展提供了理论指引; 另一方面, 对传统“知识本位”模式弊病的剖析, 则揭露出当前科学教育实践中存在的深层问题, 凸显出从“知识灌输”转向“核心素养培育”的紧迫性与必要性。从理论共识到现实反思的逻辑脉络, 为后续科学课程的设计与教学改革提供了重要的理论依据与实践参照。

(2) 模式之维: 从“学科分立”走向“跨界融合”: 联合国教科文组织发布的《教育 2030 行动框架》明确 STEM 教育是实现教育 2030 目标的重要手段。新修订的 PISA2025 科学测评框架, 强调依托真实情境整体测评学生的科学素养, 推进跨学科整合教学^[9]。美国国家科学教育标准《K-12 科学教育框架: 实践、跨学科概念与核心概念》, 提倡通过跨学科实践加强科学知识之间的联系^[10]。乔盛在其研究中主张跨学科综合课程逐渐成为科学教育改革的核心载体, 需要从国家课程、地方课程、校本课程、“超学科”课程四个层级进行优化^[11]。

上述国家政策与学者学术成果彼此呼应、互为补充, 清晰地描绘出当前全球中小学科学教育改革的主体脉络, 国内学者又在此基础上抓住全球科学教育改革的总体趋势, 将其具体落实为学科知识有机整合、课程体系分层优化的可操作路径。

(3) 路径之维: 以“学习进阶”重塑课程体系: 徐小利, 柳海民主张科学课程体系需要依照人才成长规律和学生认知特点确保中小学阶段与后续高阶学习阶段的课程内容和学习目标紧密衔接, 为学生构建贯通进阶的学习链条, 循序渐进、分层递进地系统涵育学生科学素养, 保障科技创新后备人才的稳定输出^[12]。

本研究对科学课程体系重构诸种论断及实践构想做了极清楚、有层次、有逻辑的梳理: 先厘清传统课程体系碎片化、断层化的种种弊病, 进而论证学习进阶模式的价值, 继而顺理成章地引出学界关于学段贯通、体系衔接的具体方案, 因而很好地形成了“问题诊断—价值论证—路径构建”的完整逻辑闭环。更难得的是, 其课程重构思路以认知规律为根本依据, 以素养进阶为明确导向, 既解决了因材施教在科学教育中落地的现实难题, 也为科技创新后备人才的培养提供了科学合理、切实可行的实施框架。

3.3 研究前沿趋势分析

突现词是衡量研究前沿的重要指标,其在特定时期的集中出现往往标志着学术议题的聚焦与研究范式的转向^[13]。利用软件将得到的有效数据以关键词时间线和关键词突现的方式进行可视化,显示关键词演变的时间跨度(按出现的时间顺序排列)和某一时间段内爆发式的增长强度(强度与短时间出现频次成正比),还能清晰得到研究领域整体的发展动态,并反映出将来的发展趋势^[14]。基于CNKI的突现词分析可以发现,近十年来我国中小学科学教育领域研究的两大热点议题分别为“科学教育”以及“stem教育”。

我国中小学科学教育领域研究热点演进可以划分为3个阶段。①第一阶段(2015—2017年):基础框架搭建期,从目前所分析的阶段可以十分清楚地看到其关键词是“课程标准”、“小学”、“中小学教育”,突现强度在1.0到1.42之间。因此可知,当时中小学科学教育尚不是学术界关注的热点,学术讨论的重点仍放在基础教育阶段的制度规范上,而此种基础性工作恰恰为之后科学教育的发展打下坚实的基础。②第二阶段(2017—2020年):跨学科实践拓展期,2019年全国教育大会明确提出“五育并举”的教育方针,强调德智体美劳全面发展。基于此背景,科学教育也逐渐受到大众的关注,“stem教育”(突现强度4.9,为图中最高)、“核心素养”“小学科学”等关键词大量出现。这表明科学教育正从单一学科走向跨学科融合,更加注重培养学生的实践能力和综合素养。③第三阶段(2023—2025年):战略升级深化期,从这一阶段的分析中可以看出“科学教育”(强度7.19)和“steam课程”两

参考文献:

- [1] 教育部等十八部门.教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见[EB/OL].(2023-05-26)[2025-08-07].
- [2] 中共中央国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024-2035年)》[EB/OL].(2025-01-19)[2025-08-07].
- [3] 陈悦,陈超美,刘则渊,等.CiteSpace知识图谱的方法论功能[J].科学研究,2015(2):242-253.
- [4] 朱亮,孟宪学.文献计量法与内容分析法比较研究[J].图书馆工作与研究,2013,(06):64-66.
- [5] 张斌,赵敏,田剑刚,等.口腔医学分析,2023(7):586-593.
- [6] 陈悦,陈超美,胡志刚,等.引文空间分析原理与应用:CiteSpace实用指南[M].北京:科学出版社,2014:24.
- [7] 胡卫平,郭习佩,韩葵葵,等.高质量中小学科学教育体系建构的基本路径[J].人民教育,2025,(Z2):27-31.
- [8] 曹培杰.新时代科学教育的价值意蕴与实践路径[J].现代教育技术,2023(8):8.
- [9] 联合国教科文组织.教育2030行动框架[R].巴黎:联合国教科文组织,2015.
- [10] 美国国家研究理事会.K-12科学教育框架:实践、跨学科概念与核心概念[M].王磊,译.北京:科学出版社,2014.
- [11] 乔盛.新时代中小学科学教育的现实困境与推进策略[J].课程·教材·教法,2025(7):128-135.
- [12] 徐小利,柳海民.贯通式科技创新人才培养的课程体系建构[J].教育研究,2024,45(08):89-98.
- [13] 王娟,陈世超,王林丽.基于CiteSpace的教育大数据研究热点与趋势分析[J].现代教育技术,2016,26(2):5-13.
- [14] 徐明,郭磊.中国公共安全与应急管理的学术版图及研究进路[J].管理学报,2020,33(4):1-16.

个词已成为新的突现词,而教育部2025年提出的“将科学教育升级为科技教育”的政策说明科学教育已经升为国家战略,且以实践为培养科技创新人才的基点。

4 结论与展望

本文以CiteSpace可视化分析软件为工具,对2015—2025年我国中小学科学教育领域的核心文献做了十分规范、扎实的文献计量分析,厘清了我国中小学科学教育研究十多年的研究脉络、热点及发展趋势。从研究热点来看,近十年的研究紧紧围绕五大方向展开:从知识传授转向素养本位,更加关注重视培养学生的科学观念与探究能力;从分科教学走向跨学科融合,stem/steam成为重要载体;牢牢立足中小学主阵地,强调面向全体学生、普惠均衡发展科学教育;以学习进阶理顺课程逻辑,推动各学段科学教育一体化设计。从前沿趋势来看,“科学教育”、“stem教育”、“数字化”、“学习进阶”等关键词持续走强,预示着未来科学教育研究将更加贴近政策、扎根实践、强化技术、注重协同,走向更系统、更落地、更贴近学生成长的研究范式。

面向未来,我国中小学科学教育研究仍有广阔的提升空间,也肩负着更重要的时代使命。紧紧围绕新时代科学教育、教育强国、拔尖创新人才培养等政策方向,聚焦数字化转型、师资建设、普惠均衡、跨学科育人等现实难题。同时借鉴国际经验的基础上,立足中国基础教育实际,走出一条适合中国国情、适合学生成长、适合教师发展的科学教育研究之路,为办好人民满意的教育、培养担当民族复兴大任的时代新人提供更坚实的学理支持与实践指引。