

近25年数字化教学资源 and 教学数字化发展的可视化分析

木本荣^{1*}, 朱春燕^{1*}, 彭丹¹, 赵知¹, 柳权桂², 何洋^{1#}

¹成都中医药大学医学技术学院量子交叉研究中心, 四川 成都

²成都中医药大学药学院, 四川 成都

收稿日期: 2024年8月2日; 录用日期: 2024年9月17日; 发布日期: 2024年9月25日

摘要

目的: 为了探究数字化教学的资源以及数字化教学发展的趋势。方法: 以1998~2023年三大中文数据库的CSSCI(中文社会科学引文索引)期刊为样本, 通过CiteSpace 5.7.R5和VOSviewer 1.6.20两种软件进行可视化分析。结果: 研究结果表明数字化教学的发展分为三个阶段, 1998~2004主题是“数字化的形式”, 2004~2020年以“数字化教学资源”为主题, 2020年后围绕“数字化教学的发展”的主题。三个阶段循序渐进, 不断推进数字化教学的发展。当前, 在线教学、数字素养、数字化转型等已经成为研究热点, 且“数字化转型”研究热点在未来将受到持续关注, 同时数字化教学的发展朝着教育公平方向发展。结论: 目前, 数字化教学发展正处于数字化教学模式中数字化转型的阶段, 教育数字化转型是教育教学活动与现代数字技术的有机融合, 为教育教学焕发新活力提供新动能, 推动良好教育生态的构建, 数字化转型是基础教育跃升优质发展之关键路径, 基础教育作为国民素养培育之基石, 其数字化转型进程备受国家瞩目与重视。

关键词

数字化教学, CiteSpace, VOSviewer, 数字化教学资源

Visual Analysis of the Development of Digital Teaching Resources and Teaching Digitization in the Past 25 Years

Benrong Mu^{1*}, Chunyan Zhu^{1*}, Dan Peng¹, Zhi Zhao¹, Quanguai Liu², Yang He^{1#}

¹Center for Joint Quantum Studies, School of Medical Technology, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

²College of Pharmacy, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

*共同第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 木本荣, 朱春燕, 彭丹, 赵知, 柳权桂, 何洋. 近25年数字化教学资源 and 教学数字化发展的可视化分析[J]. 职业教育, 2024, 13(5): 1687-1698. DOI: 10.12677/ve.2024.135263

Abstract

Objective: To explore the resources of digital teaching and the development trend of digital teaching. **Methods:** Using CSSCI (Chinese Social Sciences Citation Index) journals of three major Chinese databases from 1998 to 2023 as samples, CiteSpace 5.7.R5 and VOSviewer 1.6.20 were used for visualization analysis. **Results:** The research results show that the development of digital teaching can be divided into three stages, the theme of 1998~2004 is “digital form”, the theme of 2004~2020 is “digital teaching resources”, and the theme of “development of digital teaching” after 2020. Three stages step by step, and constantly promote the development of digital teaching. At present, online teaching, digital literacy, and digital transformation have become research hotspots, and the research hotspot of “digital transformation” will receive continuous attention in the future, while the development of digital teaching is developing in the direction of educational equity. **Conclusion:** At present, the development of digital teaching is in the stage of digital transformation in the digital teaching mode. The digital transformation of education is the organic integration of education and teaching activities and modern digital technology, which provides new momentum for education and teaching to glow with new vitality and promote the construction of a good education ecology. Digital transformation is the key path for the high-quality development of basic education. Basic education is the cornerstone of national literacy cultivation, and its digital transformation process has attracted national attention and attention.

Keywords

Digital Teaching, CiteSpace, VOSviewer, Digital Teaching Resources

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国教育信息化战略的深入实施,我国已成功跨越至教育信息化 2.0 的新阶段,国家对数字化教学及其资源体系的建设提出了更为严苛的标准。数字化教学资源,作为信息技术的结晶,特指那些经过数字化技术加工,能够在计算机或网络平台上流畅运作的教学素材与工具。它们是教育信息化进程中的关键成果,为教育教学模式的创新与改革奠定了坚实基础。数字化教学,则是指在充满数字化元素的教学环境中,教师与学习者依据现代教育理念与规律,充分利用互联网、云计算、大数据、人工智能(AI)等先进技术,旨在培育具备创新思维与实践能力的未来人才的教学活动[1]。在当前教育数字化转型的浪潮中,数字化教学资源不仅是教育战略转型的必然选择,更是提升教学质量与效率、实现教育现代化的重要途径。作为数字中国宏伟蓝图的关键支柱,教育数字化转型对于深化我国教育改革、探索新型人才培养模式、抢占数字时代教育高地具有不可估量的战略价值。为全面审视数字化教学领域的最新进展,本研究巧妙融合 CiteSpace 5.7.R5 和 VOSviewer 1.6.20 两款可视化工具,对过去 25 年间积累的研究文献进行了深度挖掘与系统性梳理。通过这一跨学科分析手段,我们力求精准描绘数字化教学研究的当前格局,明确其研究热点与焦点,并进一步洞察其未来发展趋势,为相关领域的实践者与研究者提供宝贵的参考与启示。

2. 数据与方法

选择知网、维普和万方三大中文数据库为检索范围, 以主题% = ‘数字化教学’ or 题名% = ‘数字化教学’为检索式, 检索得到 1998 年~2023 年(截至 2023 年 7 月 28 日)发表在 CSSCI(中文社会科学引文索引)期刊上主题关于数字化教学的论文, 经过 NoteExpress 查重导入 CiteSpace 5.7.R5 文献 779 篇。数字化教学论文年度分布趋势见图 1。统计分析发现, 以“数字化教学”为主题的研究发源较早, 波动较小, 分为增长期(2000~2003)、平稳期(2004~2010)和波动期(2010~2023)三个时期论文产出, 前十年年发文数量未超过 40 篇。2011 年, 论文数首次超过 40 篇, 且达到 55 篇高峰值, 这种增长反映了可视化教学领域研究近 12 年波动大。

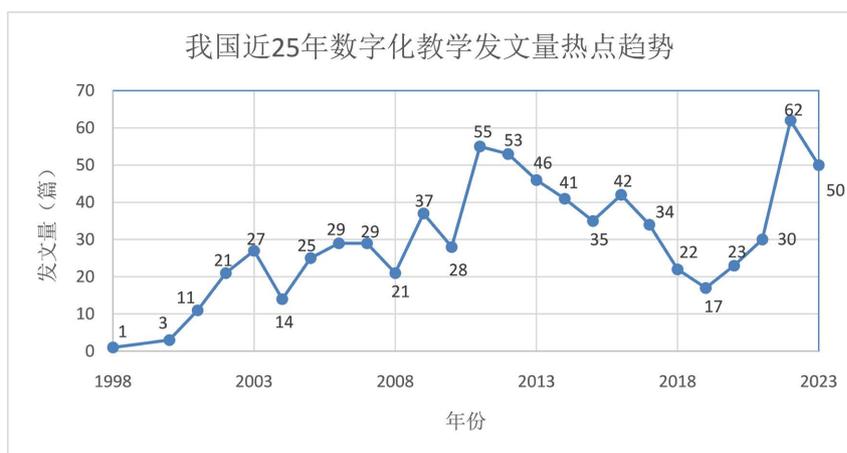


Figure 1. Hot trend chart of digital teaching publication volume

图 1. 数字化教学发文量热点趋势图

在科学计量与知识图谱绘制上, 本文使用 CiteSpace 5.7.R5 和 VOSviewer 1.6.20 2 款软件。CiteSpace 是由国际著名的信息可视化专家陈超美教授用 JAVA 语言开发的、基于引文分析理论的信息可视化软件 [2], VOSviewer 是由荷兰莱顿大学的 Nees Janvan1 于 2009 年开发的用以绘制各个领域科学知识图谱的文献计量分析软件。数据清洗、分析及制表主要使用 excel 2016。本文聚焦于数字化教学研究, 从两大维度深入分析题录数据: 一是识别主要的研究力量, 即通过三大中文数据库检索数字化教学论文, 分析核心作者群体与研究机构; 二是揭示研究热点与趋势, 通过构建关键词共现网络时间线图, 结合节点中心性分析及突显主题探测技术, 探索数字化教学研究的热点议题、演变路径及前沿动态。

3. 结果

3.1. 研究主体

3.1.1. 研究作者

核心作者群情况反映数字化转型研究领域学术共同体发展的成熟程度。计量分析核心作者群体发文内容与频次, 有利于洞察该领域发展现状与预测其发展前景与走势[3], 利用 CiteSpace 5.7.R5 绘制作者合作网络图谱, 见图 2。将数字化教育作者划分为单人写作、两两合作、多次且多人合作三个部分。从整体来看, 作者合作网络松散薄弱, 缺乏大量密集的关联性, 单人发文量仍处于较低水平。因此, 往后要加强学者之间的合作, 不断丰富教学的内涵。根据普赖斯定律, 核心作者最低发文量计算公式[4]为 $n = 0.749 \sqrt{n_{max}} = 0.794 \sqrt{4} \approx 2$, 计算得出研究领域发表论文 2 篇及以上的核心作者, 核心作者一共 58 名, 但相比总体作者, 比例不足 50%, 说明该领域还没有完全形成成熟的核心作者, 图中作者的名字标签越大表

明该作者的发文章越多, 其中作者韩锡斌以四篇发文章量位居榜首。

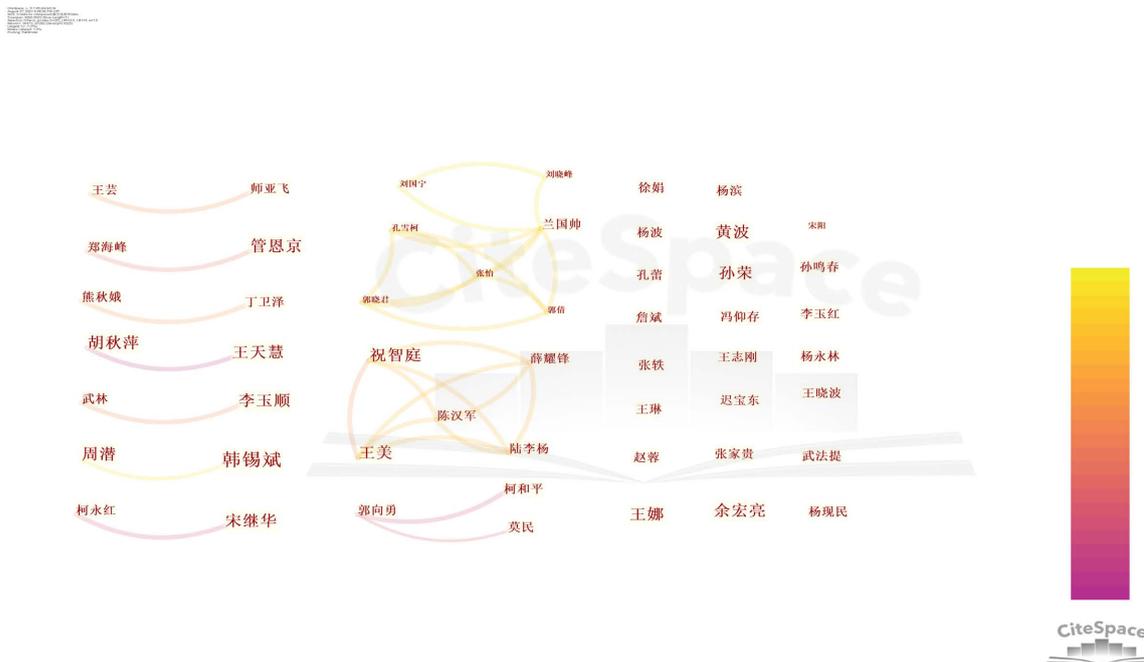


Figure 2. Cooccurrence map of core authors
图 2. 核心作者共现图谱

利用 VOSviewer 1.6.20 软件绘制核心作者共现密度视图, 直观展示了数字化教学领域的主要研究集群, 见图 3。从图 3 可以看出, 检索出频次最高的是韩锡斌学者, 影响力较大的研究学者有韩锡斌、王娜、邓军涛等。总体上, 从事数字化教学领域研究的人员较为分散, 且合作研究者不多, 学术联系相对不足, 尚未形成数字化教学的学术交流, 难以在该研究领域达成共识, 因此, 需加强研究者之间的合作交流。

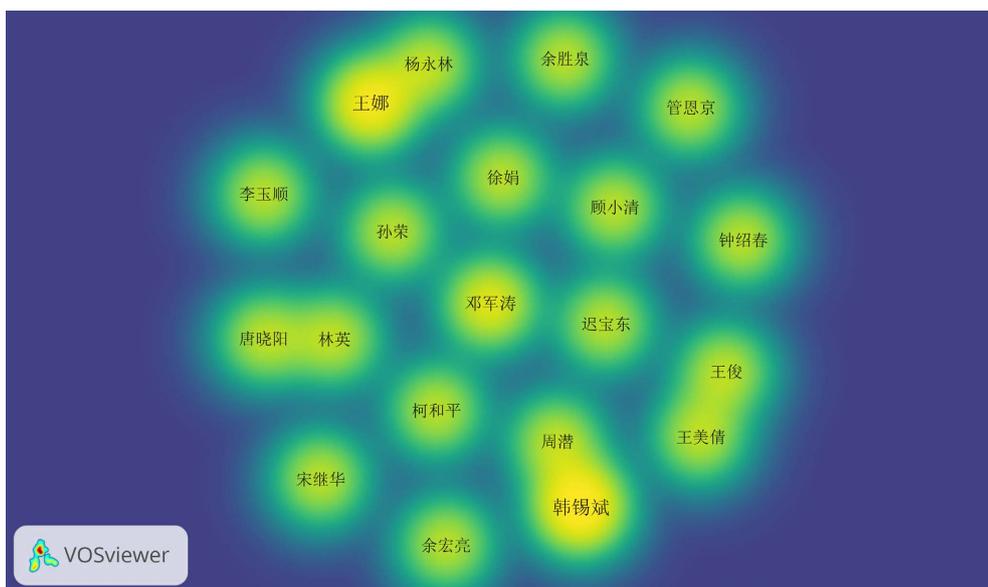


Figure 3. Author density visualization
图 3. 作者密度可视化

3.1.2. 机构

通过 CiteSpace 5.7.R5 对某主题的主要论文发表机构进行梳理, 可以让研究者可以直观了解国内在该研究领域研究机构主体, 机构之间的联系, 研究者从而可以有针对性地重点跟踪这些机构举办的学术研讨会和研究成果, 并快速了解到该研究领域的前沿研究方向[5]。对数字化教学的主要论文发表机构进行梳理, 见图 4。从图 4 中可以得出, 研究机构的主体是高等院校, 很少一部分是教育机构。主要原因是普通高中, 初中及以下的学校限制学生带电子产品, 对数字化教学的开展带来了一定的限制, 而高等学校大部分学生都有基本的电子产品且课堂练习和课堂之外需要学生在数字化平台上自主学习和复习, 所以在教学和数字化的研究方面有更多研究。但数字化教学除了课堂上的云互动, 课堂练习之外, 课外还可以有很多云题库, 线上视频, 云平台, 所以普通高中及以下的学校需要深入探索出合适的发展方式。在高等学校的研究方面, 师范学校是核心机构, 这与师范院校的性质息息相关, 但数字化教学的研究不仅限于在校师范生, 其他在校老师也需要加强这方面的研究。

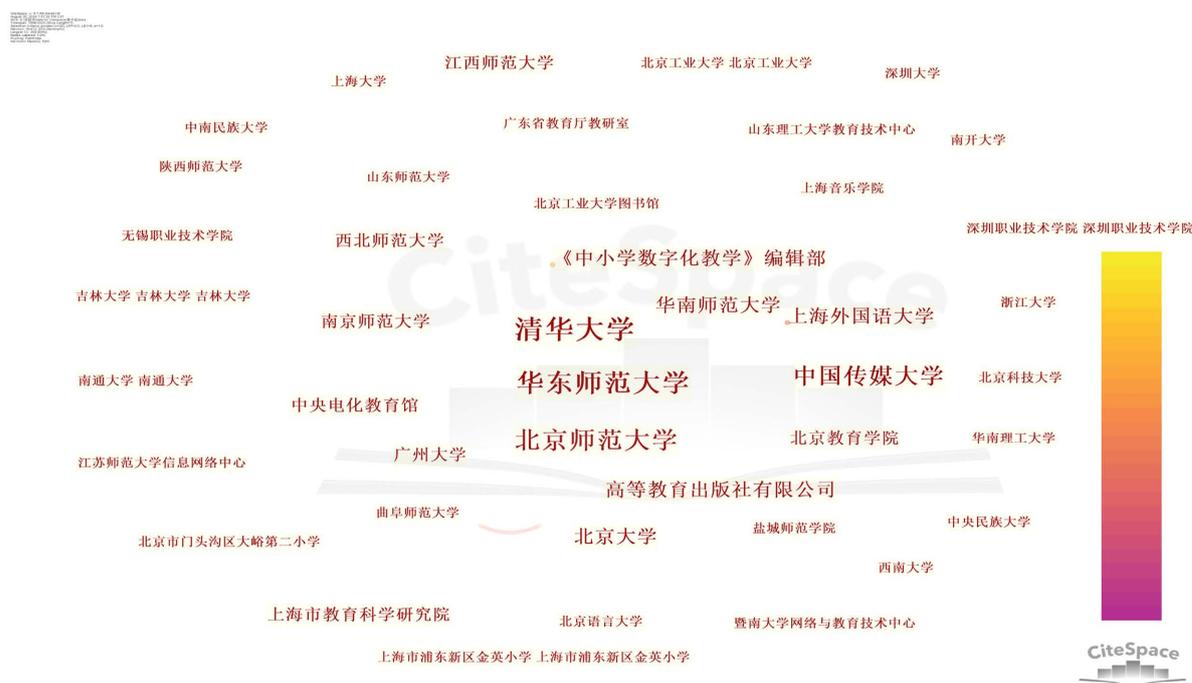


Figure 4. Structure co-occurrence map

图 4. 机构共现图谱

另外, 还可由图 4 知, 数字化教学研究发文量最多的机构为清华大学。其他在 4 篇以上的为华东师范大学、北京师范大学、中国传媒大学、高等教育出版社有限公司、《中小学数字化教学》编辑部、华南师范大学、上海外国语大学、北京大学。图中出现以北京小学与北京小学教育部等机构的合作网络关系, 但从合作强调上看未形成较为紧密的学术合作网络, 出现机构合作连接仅为 3 个, 在该领域的研究中, 各机构自成主体, 合作度较低, 因此, 有必要增强各研究机构在该领域的合作沟通意识。

3.2. 研究热点

3.2.1. 关键词共现分析

关键词是学术论文的重要组成部分, 是一篇文献主题的高度概括和凝练。虽然其在论文中所占篇幅非常少, 但却是论文的精髓所在。通过关键词, 研究者不仅能检索到需要的文献, 还能了解文献大致所

学术研究的热点领域是指在某一时间段内, 有内在联系的、数量相对较多的一组论文所探讨的学问或专题[8]。截取出现频次 ≥ 12 的关键词, 得到关键词频次与中心性信息表, 见表 1。由图 5(a)、图 5(b) 和表 1 可以看出, “数字化”、“数字化教学”、“教学资源”、“数字化教学资源”、“写作插件”、“数字化学习”、“教育信息化”、“数字化转型”、“教育数字化”、“数字化校园”、“教学模式”、“在线教学”、“教育数字化转型”等关键词出现的频次比较高, 基本上都在 10 次以上, 说明这些关键词所代表的是数字化教学研究领域中的热点领域。其中“数字化”、“数字化教学”、“教学资源”、“数字化教学资源”、“写作插件”这三个关键词出现频次都在 20 次或 20 次以上, 表明这三个关键词近年来在学者的研究论文中经常出现, 是被研究者持续关注的研究主题。数字化教学热点趋势与我国教学改革政策相适应, 随着国家政策的出台和科技的进步, 数字化教学改革在中小学、大学中也不断推进, 全面提高人才质量。

Table 1. Keyword frequency and centrality information table

表 1. 关键词频次与中心性信息表

频次	中心性	年份	关键词
82	0.37	2002	数字化
32	0.23	2000	数字化教学
28	0.16	2004	教学资源
24	0.11	2005	数字化教学资源
24	0.02	1998	写作插件
19	0.12	2010	数字化学习
18	0.13	2009	教育信息化
18	0.05	2021	数字化转型
16	0.02	2022	教育数字化
15	0.22	2002	数字化校园
14	0.04	2002	教学模式
13	0.04	2020	在线教学
12	0.06	2022	教育数字化转型

3.2.2. 关键词聚类分析

对文献进行聚类分析是一种探索性数据挖掘技术, 用于识别和分析特定研究领域中的显著术语和背景的分类[9]。为保证更全面地剖析该领域研究热点, 由 CiteSpace 5.7.R5 软件生成关键词聚类知识图谱, 网络社会结构图显著、聚类效果较为合理, 共 12 个聚类, 见图 6。在“数字化”聚类图谱中, #0 “数字化”聚类作为核心, 以 62 项研究显著聚焦于“数字化”, 其关键词矩阵涵盖了“教师专业化发展”、“三位一体教育模式”、“教育研究方法论”、“教学目标设定”、“课程教育体系”、“教师专业成长路径”、“教学承载形式的创新”以及“教学资源库的构建”等, 深刻揭示了数字化如何重塑教学实践的多个面向。#1 “数字化教学”聚类, 以 45 项研究规模, 专门探讨了“数字化教学”的精髓, 关键词涉及“精品课程建设策略”、“教学团队优化”、“优质教育资源的共享”、“现代化教学手段的应用”、“校园信息化建设的推进”、“资源建设的持续深化”以及“常态化教学模式的探索”等, 全方位展现了数字化

教学的丰富内涵与实践成果。#2 聚类则以“数字化校园”为主题, 包含 31 项研究, 其关键词如“数字化校园建设”、“开放教育资源的利用”、“开源软件的推广”、“教学视频的创制”、“以人为本的教育理念”、“学生个性化选择权的增强”、“和谐发展的教育环境营造”、“探究式教学方法的实践”、“教学诊断系统的开发”以及“独特的办学理念”等, 共同勾勒出一幅数字化校园生态的蓝图。此外, 其余聚类如#3“数字化学习”探索学习方式的变革, #4“多媒体教学”关注技术辅助教学的多样性, #5“教学资源”强调资源的整合与利用, #6“数字化信息化”探讨技术融合趋势, #7“数字化教学资源”深化资源建设的研究, #8“在线教学”分析远程教育的兴起, #9“应用”关注数字化技术的实际落地, #10“标签云”反映信息组织的新方式, 以及#11“数字化语言学习系统”专注于语言学习领域的数字化创新, 这些聚类共同构成了数字化研究的多维视角与深入剖析。

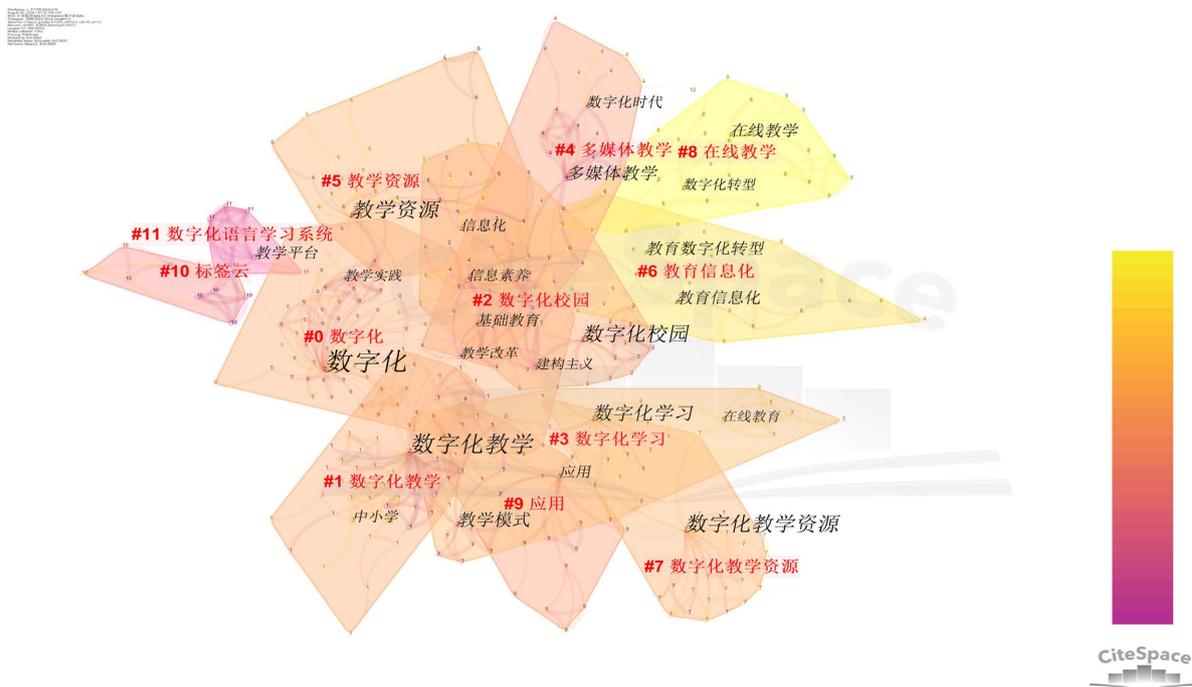


Figure 6. Keyword clustering diagram

图 6. 关键词聚类图谱

3.2.3. 关键词贡献 Timezone 分析

通过关键词聚类和共现图谱, 找到核心研究主体, 但是缺少时间序列, 在此基础上借助关键词时区图谱, 可以清晰地展示不同时间阶段的研究主题[10], 见图 7。图中节点最明显的两个关键词是数字化和数字化教学, 且二者的跨度相对较大。从 2005 年开始数字化成为了研究热点, 伴随着这一趋势, 社会各界对数字化的关注度日益提升, 特别是在教育领域, 数字化教学正逐渐成为提升教学质量与效率的关键因素。数字化不仅为教学方式带来了革新, 还极大地促进了教育资源的均衡分配, 使得优质教育资源能够跨越地域限制, 惠及更多学生。这种转变不仅是技术层面的升级, 更标志着教育理念的深刻变革, 体现了建设全民学习型社会的目标与决心。通过数字化手段, 教育正在变得更加包容、更加高效, 也更加贴近每个学习者的个性化需求, 为培养面向未来的创新型人才奠定了坚实基础。根据时区图可将数字化教学的发展分为三个阶段, 1998~2004 主题是“数字化的形式”, 2004~2020 围绕“数字化教学资源”, 2020 年之后就围绕“数字化教学的发展”。三个阶段循序渐进, 不断推进数字化教学。

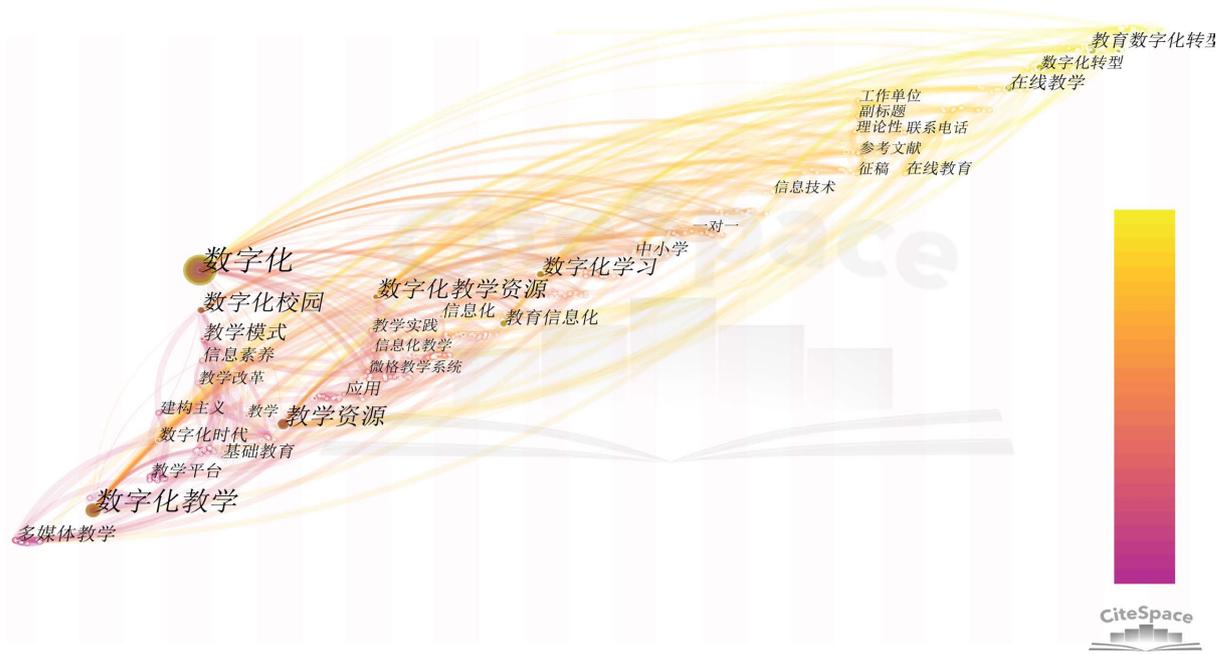


Figure 7. CiteSpace digital teaching research keyword contribution Timezone map
图 7. 基于 CiteSpace 数字化教学研究关键词贡献 Timezone 图谱

3.2.4. 关键词时间线分析

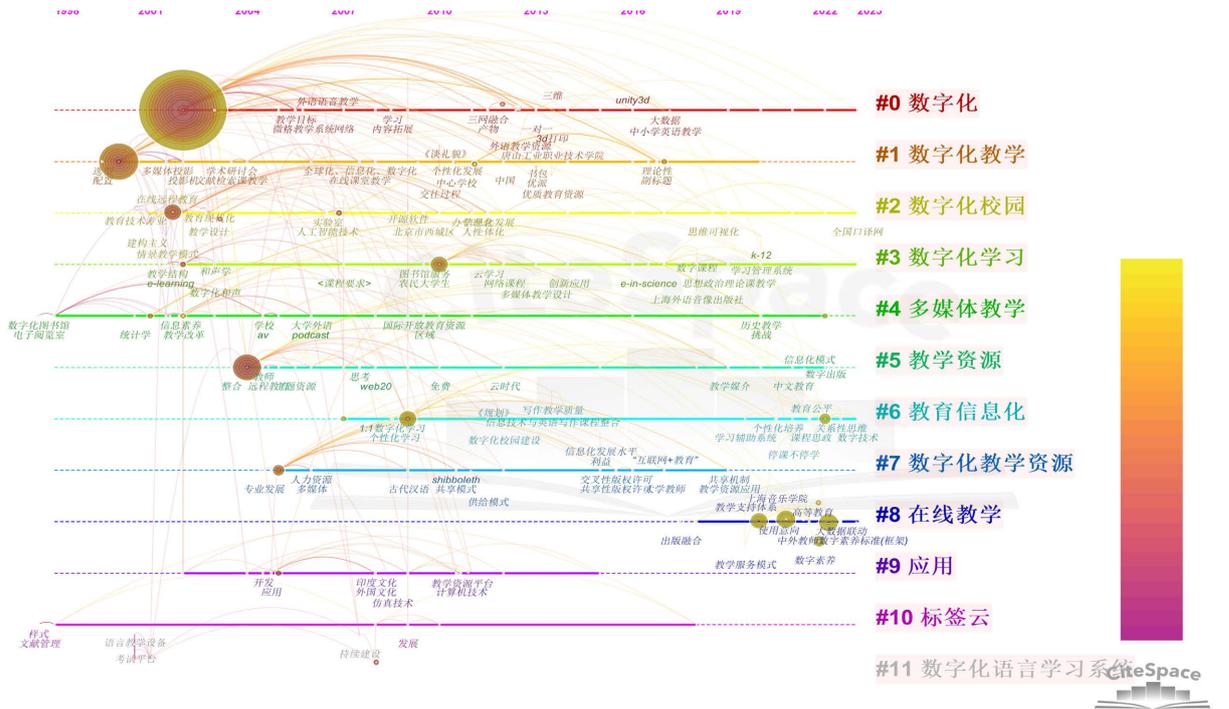


Figure 8. Time graph based on CiteSpace keyword clustering
图 8. 基于 CiteSpace 关键词聚类的时间线图

在关键词聚类的基础上进行时间线分布可视化显示, 可以探索关键词随时代变迁的演化路径, 反映领域前沿随时代变化的趋势[11], 相同聚类的关键词在同一时间线上, 得到关键词聚类的时间线图, 见图 8。数字化教学资源处于时间线轴的第八排, “#7 数字化教学资源” 在整条时间线上关键词量随着年份的增长呈现时高时低, 但是总体关键词是逐渐增多的。这是因为随着我国学校教育信息化建设与课程改革的深入发展, 如何利用现代信息技术与课程整合, 使现代教育技术与教学思想同步协调发展, 与学科教学有机整合与课程融为一体, 提高教师学生自主学习能力和动手能力, 已成为当前新工科教育教学改革的重点[12]。

4. 前沿分析

Top 13 Keywords with the Strongest Citation Bursts

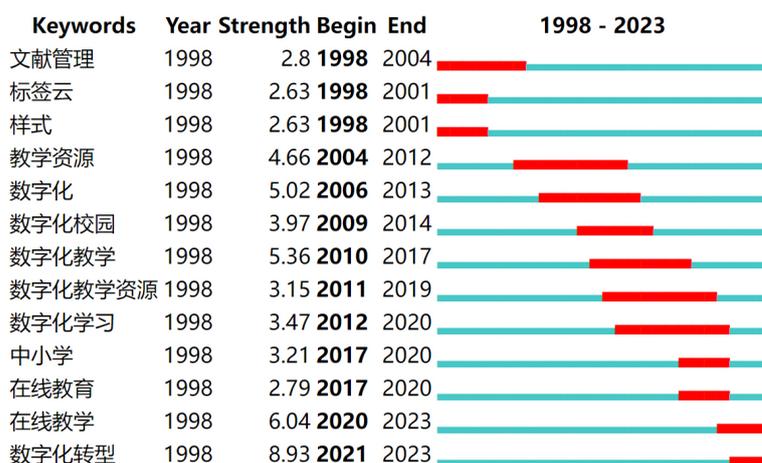


Figure 9. The list of 13 keywords based on CiteSpace

图 9. 基于 CiteSpace 的 13 个突现词列表

关键词的爆发表明一个潜在的话题已经或正在引起研究人员在特定时期不同寻常的关注[13]。对文献的关键词进行突变分析, 提取被引次数最多的前 13 个关键词爆发情况。如图 9 显示, “文献管理” 从 1998~2024 年爆发 “标签云” “样式” 研究从 1998~2001 年持续爆发; “教学资源” 研究从 2004~2012 年持续爆发; “数字化” 研究仅在 2006~20013 年爆发; “数字化校园” 研究从 2009~2014 年持续爆发, 现代高校教学难以离开多媒体设备独立依存; “中小学” “在线教育” 研究从 2017~2020 年持续爆发, 数字化教学方式已经逐步渗透在中小学中。“在线教学” 从 2020~2023 年开始爆发, 可以同 19 年新冠肺炎疫情爆发导致全国各地进行线上教学相联系, 至今一直是研究热点; “数字化转型” 研究在 2021 年爆发至 2023 年, 爆发强度为 8.93, 爆发强度较大, 说明在此期间此为该领域的研究热门的话题, 在未来也将持续关注此热点。由此可见, 1998~2023 年间学者对数字化教学的研究热点主题与在线教学、标签云、笔记及数字化校园引起的数字化资源相关。此外, 数字化信息、网络、互联网技术的快速发展, 其作为我国教学改革的有力推动, 更是论证了教学与数字化的有效协调效应。

5. 讨论与展望

对数字化教学研究期刊发文量进行分析, 近 25 年来数字化教学的研究呈波动状态, 但起伏不大, 且平均发文量为增进的状态。首先, 本文利用 CiteSpace 5.7.R5 和 VOSviewer 1.6.20 软件对研究期刊的作者

进行共现分析, 得出在数字化教学领域形成了两个比较成熟的团体, 分别是以“兰国帅”为中心和以“祝智庭”为中心的团体, 但相比所有作者合作情况来看, 作者间还需要加强合作。其次, 是对研究机构进行共现分析, “清华大学”、“北京师范大学”、“华东师范大学”三所大学发文量最多, 从机构分析发现机构间的合作交流较少, 机构的特征主要是高等院校, 其他非高等院校需要加强研究。最后, 通过对关键词共现分析和演进趋势分析, 得出数字化教学可分为三个部分: 第一个部分是数字化的形式, 它包括“笔记”、“标签云”、“文献管理”、“写作插件”等关键词; 第二个部分是数字化教学资源, 它又包含了“数字化图书馆”、“数字化教材”、“数字化教学平台”、“平板电脑”等关键词; 第三个部分是数字化教学的发展, 它又包含了“教育信息化”、“教育公平”、“教学素养”、“信息素养”等关键词。

信息技术的发展改变着传统的学习模式、学习资源和学习方式, 使之向数字化的方向发展[14], 在“互联网+”的背景下, 教学也要顺应时代的变化发展, 提高教学质量和教学效果, 贯彻教学数字化转型的理念。教育数字化转型作为数字中国建设的重要支撑, 对于我国全面深化改革、创新人才发展模式、把握数字时代发展先机具有重要的战略意义。当前, 我国百年之未有大变局和中国的发展交相辉映, 而数字信息创新是引领中国构建新发展格局的关键所在。教育数字化转型战略的提出, 正式吹响了数字时代教育革命性变革的“号角”, 数字化的知识、信息等新型生产要素将成为推动教育生态发展的关键驱动力[15]。以5G、人工智能(AI)、大数据、物联网、元宇宙、AR/VR等为代表的新一代智能技术的革新驱动和新冠疫情的外力冲击, 形成了高等教育数字化转型的推拉合力, 加速推动高等教育数字化转型[16], 同时也推动教育信息化进入2.0时代, 并成为教育教学变革的内生变量, 推进教育理念、教育方式、教育评价、教育管理的变革, 加快我国教育现代化建设步伐[17], 这与“数字中国”建设上升为国家战略密切相关。其中, AI辅助教学作为新兴技术的杰出代表, 正逐步渗透至教学的各个环节, 成为提升教学效率与质量的关键工具。AI辅助教学通过智能分析学生学习数据, 实现个性化学习路径的定制; 借助自然语言处理、语音识别与合成等技术, 提供智能答疑与辅导; 同时, 还能够辅助教师进行教学设计、内容生成及评估反馈, 极大地减轻了教师的工作负担, 提升了教学的精准度与有效性。在“教育信息化2.0”的推动下, AI辅助教学已成为推动教育均衡发展、促进城乡教育同步提升的重要手段之一。随着“教育信息化2.0”背景下国内区域教育信息化的深入发展, 尤其是在信息技术助力区域教育均衡发展和城乡同步(专递)课堂相关研究领域, 共同体、教学共同体、教师共同体、学习共同体等相关理念和机制正在被引入区域教育信息化研究和实践变革[18]。这些共同体不仅促进了教育资源的共享与优化配置, 也为AI辅助教学的广泛应用提供了肥沃的土壤。在此背景下, 如何最大化地合理利用线上教学资源, 特别是结合AI技术的课程开发与整合, 成为广大教师必须深入思考与探索的重要课题。因此, 教师应积极拥抱技术变革, 不断提升自身的信息素养与AI教学能力, 将AI辅助教学有效融入日常教学中, 以科技赋能教育, 共同推动教育数字化转型的深入发展, 为我国教育现代化建设贡献力量。

致 谢

感谢成都中医药大学杏林名师人才教学菁英项目, 成都中医药大学青年教师教学骨干提升计划、成都中医药大学2023年度校级一流课程《科研思路与方法》、成都中医药大学核心通识课程《物理学与人类文明》。

基金项目

成都中医药大学教学质量工程项目(项目编号: 2022ZLGC24); 中国高等教育学会2023年度高等教育科学研究规划课题(23LK0207); 成都中医药大学2023年度教育教学改革项目(JGZD202304); 成都中医

药大学 2023 年研究生教育教学改革研究项目(2023YB05); 2023 年度医学技术学院教学团队 - 医学技术通识课教学团队, 中国科学技术协会“学风传承行动”2022 年度学风涵养工作室——“科学教育树新风”人才摇篮工作室(XFCC2022ZZ002-046)。

参考文献

- [1] 郝增明. 数字化学习过程评价的客观指标[J]. 现代远程教育, 2004(2): 47-48.
- [2] 李杰, 陈超美. CiteSpace: 科技文本挖掘及可视化[M]. 第 2 版. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2017.
- [3] 杨蕊竹. 我国职业教育治理研究热点分析与展望——基于 CiteSpace 知识图谱分析[J]. 职业技术教育, 2012, 42(2): 74-80.
- [4] 崔薇, 曾润喜, 王国华. 中国网络舆情研究文献计量分析[J]. 情报科学, 2011, 29(1): 131-135.
- [5] 李野, 吴永强. 近三十年藏戏研究的发展脉络与趋势——基于计量可视化分析[J]. 民族学刊, 2021, 12(4): 101-109, 122.
- [6] 王素, 邹俊伟. 1970-2010 年国际比较教育研究之演进——基于科学知识图谱方法的实证分析[J]. 外国教育研究, 2011, 38(9): 37-44, 49.
- [7] Chen, C., Chen, Y., Horowitz, M., Hou, H., Liu, Z. and Pellegrino, D. (2009) Towards an Explanatory and Computational Theory of Scientific Discovery. *Journal of Informetrics*, **3**, 191-209. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.03.004>
- [8] Chen, C. (2004) Searching for Intellectual Turning Points: Progressive Knowledge Domain Visualization. *Proceedings of the National Academy of the United States of America*, **101**, 5303-5310. <https://doi.org/10.1073/pnas.0307513100>
- [9] Olawumi, T.O. and Chan, D.W.M. (2018) A Scientometric Review of Global Research on Sustainability and Sustainable Development. *Journal of Cleaner Production*, **183**, 231-250. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.162>
- [10] 吴一丁, 马浩轩, 陈丽. ESG 研究主体梳理及阶段性研究探索——基于 CiteSpace 软件的可视化分析[J]. 财会通讯, 2023(8): 15-22.
- [11] 潘旋张, 秋华. 基于 Citespace 的人工智能在我国电子病历领域中文献可视化分析[J]. 中国病案, 2023, 24(3): 30-34.
- [12] 杨涛, 谭鹏, 李建兰, 张燕平, 沈永风, 王廷举. 基于虚拟仿真实验的热能工程专业综合数字化课程教学平台建设[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2022(9): 14-17.
- [13] Li, X., Wu, P., Shen, G.Q., Wang, X. and Teng, Y. (2017) Mapping the Knowledge Domains of Building Information Modeling (BIM): A Bibliometric Approach. *Automation in Construction*, **84**, 195-206. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.09.011>
- [14] 王强. 校园数字化教育教学平台建设与应用研究[J]. 微处理机, 2018, 39(1): 36-39.
- [15] 祝智庭, 郑浩, 许秋璇, 吴永和. 教育数字化转型的政策导向与生态化发展方略[J]. 现代教育技术, 2022, 32(9): 5-18.
- [16] 兰国帅, 魏家财, 黄春雨, 李蒲, 崔亚萌, 郭倩. 国际高等教育数字化转型和中国实施路径[J]. 开放教育研究, 2022, 28(3): 25-38.
- [17] 陈雄辉, 谷紫阳, 覃以凤, 马宗兵, 龙娜. 新时代教育信息化人文价值的实现路径[J]. 中国电化教育, 2022(9): 24-29, 83.
- [18] 梁林梅, 沈芸, 耿倩倩. 信息化教学应用实践共同体: 本土实施与机制创新——以教育部 2018 年度和 2019 年度“教育信息化教学应用实践共同体”项目为例[J]. 中国电化教育, 2022(2): 114-121.