

Research Hotspots and Inspirations on Problem-solving Ability in Chinese Mathematics in the Past 20 Years—Visualization Analysis Based on CiteSpace Software

Zhengbo Yin¹ Yadan Guo^{2*} Yin Hui¹

1. School of Mathematical Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou, 550025, China
2. School of Mathematics and Statistics, Liupanshui Normal University, Liupanshui, Guizhou, 553004, China

Abstract

In order to explore the research hotspots and development trends of China's mathematical problem-solving ability, CiteSpace software was used to visually analyze 328 effective journal papers retrieved from CNKI. It was found that the research hotspots in this field mainly revolve around three aspects: training strategies, influencing factors, and how to evaluate mathematical problem-solving ability. Based on this, three inspirations are obtained regarding the research in this field: focusing on the research of teaching practice in solving mathematical problems, paying attention to the research of cognitive processes in solving mathematical problems, and strengthening the research of process evaluation in solving mathematical problems.

Keywords

problem solving ability; research hotspot; CiteSpace; visual analysis

近 20 年中国数学问题解决能力研究热点及启示——基于 CiteSpace 软件可视化分析

尹正波¹ 郭亚丹^{2*} 惠尹¹

1. 贵州师范大学数学科学学院, 中国·贵州 贵阳 550025
2. 六盘水师范学院数学与统计学院, 中国·贵州 六盘水 553004

摘要

为了探索中国数学问题解决能力的研究热点和发展趋势, 基于CiteSpace软件对来自知网检索出的328篇有效期刊文献进行可视化分析, 发现该领域的研究热点主要是围绕数学问题解决能力的培养策略、影响因素、如何测评三方面展开。基于此得到关于该领域研究的三点启示: 注重数学问题解决教学实践的研究、关注数学问题解决认知过程的研究、加强数学问题解决过程性评价的研究。

关键词

问题解决能力; 研究热点; CiteSpace; 可视化分析

1 问题提出

随着教育事业的发展, 数学问题解决能力的培养也日益受到重视。《普通高中数学课程标准(2017年版)》中明确指出教师应注重学生的问题提出、分析和解决能力^[1]。中国诸多学者对数学问题解决进行了研究, 提出了许多有价值的

结论, 如李红婷等系统论述了数学“问题解决”教学的理论和课堂教学模式, 强调其是在“问题教学”基础上的完善, 旨在适应 21 世纪数学教育需求^[2]。高翔等则梳理了 20 世纪以来中国初中阶段数学课程中“问题解决能力”内涵的演变及发展现状^[3]。通过梳理文献能够发现从文献计量的角度对“数学问题解决能力”进行分析研究较少, 因此本研究选取国内近 20 年来以“数学问题解决能力”为主题的文献作为对象, 对该领域研究的热点和发展的趋势进行深度剖析, 为今后开展有关数学问题解决能力的研究提供一些参考。

2 研究设计

2.1 研究对象

以“数学问题解决能力”为主题, 在中国知网数据库

【基金项目】六盘水师范学院2023年度联合培养研究生科研项目(项目编号: LPSSYLPY202313)。

【作者简介】尹正波(1998-), 男, 中国云南宣威人, 从事数学教育研究。

【通讯作者】郭亚丹(1982-), 男, 中国河南登封人, 硕士, 副教授, 从事课程与教学理论研究。

进行检索，将发表时间设定为2000年至2022年，文献来源限定为学术期刊，经过系统地主题阅读，排除会议纪要、述评等无关信息，最终筛选得到328篇有效文献。

2.2 研究方法

论文主要借助于陈超美博士研发的CiteSpace6.2.R2可视化软件，从年发文量变化、作者、关键词等几个维度绘制知识图谱，采用文献计量法和内容分析法梳理研究主题，总结归纳出数学问题解决能力研究的热点和结论。

3 研究结果

3.1 年度发文量分析

通过对有关数学问题解决能力研究的发文数量进行统计，可以比较直观地看出该领域某一时间段文献发表的变化情况，文量的变化趋势如图1所示。

整体上，中国近20年关于数学问题解决能力研究的发文量呈逐渐上升的趋势，可分为三个阶段：2000至2014年为平缓增长期，发文量少但逐年上升，处于研究萌芽阶段；2014至2020年为急速上升期，发文量从11篇增至51篇，其中2019年略有下降，其余年份快速增长，2020年达峰值，这主要得益于2017年新课标对数学问题解决能力

的重视，激发了广泛研究与讨论；2020至2022年为思考沉淀期，发文量下降至约36篇并趋于稳定，表明该领域研究逐渐成熟，需总结前期成果并探索新视角。

3.2 研究作者分析

利用CiteSpace6.2.R2软件，得出该领域研究作者共现知识图谱如图2所示。

由图2图谱和相关数据分析可知，数学问题解决能力研究领域以王薇和唐斌为核心团队，成果显著。从图中可以看出研究者之间的连线较少，表明独立研究占主导，合作研究尚显不足，其中网络节点较多的为宋乃庆、史宁中、刘晓玫和杨涛等，说明几位研究者之间的合作交流密切，还有部分研究者之间形成单独的连线，如唐斌和聂湘玉、冯帆和林世锦等，说明他们两两之间有合作交流。此外，数学问题解决能力的研究者主要包括高校教师、硕博士研究生等，还有全国各地的中小学一线教师，这说明关于数学问题解决能力领域的研究群体分布比较广泛。

3.3 研究机构分析

利用CiteSpace6.2.R2软件绘制出发文机构的共现知识图谱如图3所示。

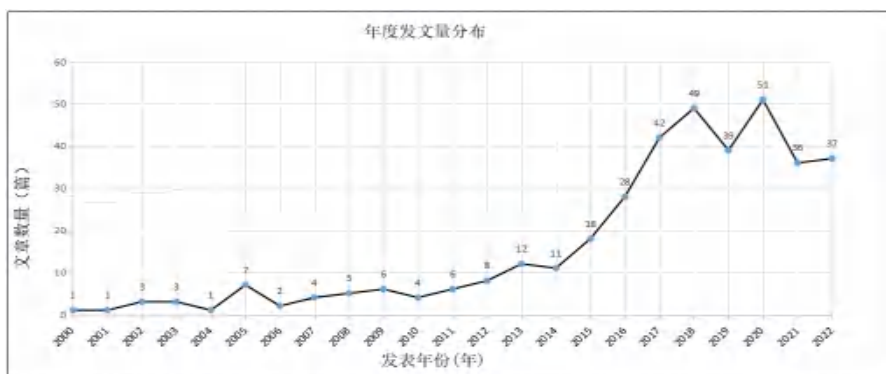


图1 2000—2022年发文量折线图



图2 作者共现知识图谱

了相应的调查量表来测评学生能力^[10]。杨滨等则在 PISA 测试基础上,构建了 Q—C—Q 综合测评体系,实现了量化与质性的结合,对构成问题解决能力的各项子能力进行了细致评估,提升了评估的科学性和有效性^[11]。然而,当前多数评估仍侧重于结果性评价,忽视了学习过程。未来研究需不断探索和完善评估方法,以构建更为有效、可靠的评估框架,帮助教育者精准识别学生优势、弥补弱点,全面提升其数学问题解决能力。

5 思考与建议

5.1 注重数学问题解决教学实践的研究

当前教育领域重视培养学生数学问题解决能力,但教学实践中面临挑战。因此,研究如何提升学生解题意愿和能力至关重要。笔者现提出一下思考和建议:①注重数学问题解决教学实践的研究,关注培养学生解决问题的意愿和能力。研究者需要寻找切实可行的教学方法,刺激学生兴趣,提高他们的问题解决能力,如引入探究式学习和项目化学习方法。②关注个性化和差异化的数学问题解决教学实践。教师应根据学生的兴趣、能力和学习风格设计个性化的教学活动。③注重教师的专业发展。教师是数学问题解决教学实践的关键推动者,需要提供专业发展和培训机会。总之,关注数学问题解决教学实践的研究对于推动数学教育发展至关重要。通过注重学生意愿和能力培养、个性化和差异化教学、教师的专业发展和与实际教育实践结合,可以提高学生的数学问题解决能力,推动数学教育的创新和发展。

5.2 关注数学问题解决认知过程的研究

数学问题解决是培育学生批判性思维和解决实际问题能力的核心途径。然而,当前研究多聚焦于解题结果,忽视了对学生思维与问题解决能力的深入探讨。未来研究应着重分析解题过程,作为研究数学问题解决能力的关键。对此,提出以下建议:①深入探索学生解题时的思维策略与认知历程,采用实地观察、记录分析、实验及问卷调查等手段,全面研究其问题解决认知机制。②注重问题的语境和情境的影响。认识到数学问题解决不仅涉及运算推导,更常关联实际生活背景,故需考察语境情境对学生解题认知的塑造作用。③关注学生解题中的困惑与错误,视其为学习契机,通过记录观察,深入理解其问题解决过程。总之,深入研究学生认知过程、问题语境影响及困惑错误,将有效指导教学实践,促进学生问题解决能力和综合素质的全面提升。期望研究者强化对数学问题解决认知过程的研究,推动中国数学教育的

发展。

5.3 加强数学问题解决过程性评价的研究

数学问题解决过程性评价是指对学生在解决数学问题过程中的思考、策略和推理能力进行评价和反馈的手段。这种评价方法能够更全面地了解学生的数学能力,并促进他们的思维能力和解决问题的能力的发展。鉴于此,提出以下建议:首先,加强数学问题解决过程性评价的研究需要着重考虑有效的评估工具和方法,如观察记录、面谈和思维导图,以深入了解学生的解题过程;其次,加强数学问题解决过程性评价的研究还需要关注评估结果的反馈和指导,通过记录学生思考和策略,识别优点与改进方向;最后,加强数学问题解决过程性评价的研究需要考虑评估的可靠性和有效性。总之,强化数学问题解决过程性评价研究,对于提升数学教育品质与成效至关重要。通过聚焦有效的评估手段、反馈指导、评估信度与效度,以及教育实践与政策的优化,可有效推动该领域的研究与实践应用。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高中数学课程标准(2017年版)[M].北京:人民教育出版社,2018.
- [2] 李红婷,葛明男,杨燕钧.问题解决教学相关理论及课堂教学模式[J].数学教育学报,1998(4):54-57.
- [3] 高翔.20世纪以来中国初中数学课程标准中数学问题解决能力内涵与要求的演变[J].数学教育学报,2019,28(3):30-35.
- [4] 周文奕.基于STEM理念的小学数学问题解决能力培养研究[D].武汉:江汉大学,2021.
- [5] 王薇,何庆青.培养学生问题解决能力的学习活动设计和课堂评价准实验研究[J].教育学报,2022,18(5):44-55.
- [6] 李欣莲,曹一鸣.合作问题解决能力的培养——基于美国高质量数学教学的研究与启示[J].教育科学研究,2019(9).
- [7] 徐柱柱,葛春霞.初中生数学问题解决能力及影响因素的调查研究——以河北省S市八年级学生为例[J].教育测量与评价,2018(7).
- [8] 王晰.中学生数学问题解决能力影响因素研究[D].延吉:延边大学,2017.
- [9] 杨艳苏,吴庆麟.陈述性知识、数学信念对问题解决能力的影响[J].全球教育展望,2008,37(12):38-41.
- [10] 段孝宇.小学生数学问题解决能力评价研究[J].小学数学教育,2019(3).
- [11] 杨滨,张炳林.学生问题解决能力综合测评法研究[J].电化教育研究,2017,38(8):24-30.