

中学生问题解决能力培养研究 进展及趋势

——基于CiteSpace计量分析

刘肇薇

黄冈师范学院教育学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2024年6月20日; 录用日期: 2024年7月22日; 发布日期: 2024年7月29日

摘要

问题解决能力是21世纪中学生素养框架中的重要一环, 也是教育界普遍关注的话题。本研究借助CiteSpace软件, 对CNKI (中国知网) 中1993年~2023年, 30年间521篇中学生问题解决能力相关文献进行计量分析。运用CiteSpace软件中知识图谱分析、关键词聚类分析、关键词突变分析以及关键词时序分析等功能, 探讨了近30年间中学生问题解决能力研究的发展脉络、研究热点以及发展趋势。研究发现: 本主题的研究总体上可以划分为“萌芽期”、“成长期”与“爆发期”; 本主题的研究有明显的学科差异, 大多集中在理科, 尤其是数学学科; 理论层面的研究热点体现在探寻问题解决能力与元认知、逻辑思维的相关关系上; 未来研究将更多与学科素养相结合, 在新兴教育技术与教育模式之下培养中学生的问题解决能力。

关键词

问题解决, 中学生, 计量分析, CiteSpace

Research Progress and Trends in the Cultivation of Problem-Solving Abilities among Middle School Students

—Based on CiteSpace Quantitative Analysis

Zhaowei Liu

School of Education, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

Received: Jun. 20th, 2024; accepted: Jul. 22nd, 2024; published: Jul. 29th, 2024

文章引用: 刘肇薇. 中学生问题解决能力培养研究进展及趋势[J]. 教育进展, 2024, 14(7): 1364-1371.
DOI: 10.12677/ae.2024.1471315

Abstract

Problem-solving ability is a crucial component of the literacy framework for middle school students in the 21st century and a topic widely discussed in the education community. This study employs the CiteSpace software to conduct a quantitative analysis of 521 relevant articles on middle school students' problem-solving abilities from 1993 to 2023, spanning 30 years, retrieved from CNKI (China National Knowledge Internet). By utilizing the functions of CiteSpace, such as knowledge mapping analysis, keyword clustering analysis, keyword burst analysis, and keyword timeline analysis, this study explores the developmental trajectory, research hotspots, and trends in the research on middle school students' problem-solving abilities over the past 30 years. The findings indicate that the research on this topic can generally be divided into three stages: "the embryonic stage", "the growth stage" and "the outbreak stage". The research has significant disciplinary differences, mostly concentrated in science subjects, especially mathematics. The hotspots of theoretical research lie in exploring the correlation between problem-solving ability and meta-cognition, as well as logical thinking. Future research will increasingly integrate with subject literacy and cultivate middle school students' problem-solving abilities under emerging educational technologies and models.

Keywords

Problem-Solving, Middle School Students, Quantitative Analysis, CiteSpace

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. 研究背景

在理解、记忆知识或熟练、内化技能的基础上,应用知识与技能去解决现实复杂情境中的问题是一直以来学习者的更高诉求。培养与提升学习者解决问题的能力也是教育者一直追求的目标。问题解决指的是与学习者学习活动、日常生活相关的,以解决现实问题为最终目标的一种特殊活动[1]。不同学者与机构也对问题解决能力给出了不同的定义,经济合作与发展组织实施的国际学生评估项目(PISA)的定义被广为采纳,2003年PISA将学习者的问题解决能力描述为学习者面对真实的、跨学科情境中问题时,运用认知过程解决问题的能力[2]。2012年PISA将学习者解决个人问题的能力拆解为三个部分,即问题的背景、问题的情境及问题的解决过程[3]。2015年PISA在原有问题解决能力理论框架之下,加入计算机技术要素,考量合作在问题解决过程中的重要作用。

问题解决能力的相关研究一直也是学术界普遍关注的话题,《中国学生发展核心素养》在科学精神与实践创新两个模块分别提到要培养学生的问题意识与处理问题的能力[4]。从目前已有研究来看,大多数研究者致力于在实证研究中去探索提升学生问题解决能力的教学方案,例如2020年朱龙提出应用问题支架的教学可以有效提升学生的问题解决能力[5]。相关主题的综述性文章数量较少,已有综述性文章年份久远,且仅停留于描述性分析,缺乏相关计量分析。

2023年3月23日教育部高教司发布教育工作要点,指出要加快高等教育数字化转型,利用好信息技术是该报告中反复强调的一点。综上,本研究采用CiteSpace软件,对知网中有关培养中学生问题解决能力的文献进行多方位可视化的分析,以期梳理1993至2023年间本主题相关研究的总体趋势,捕捉与

寻找本主题研究热点与未来发展趋势，这对于后续问题解决能力的研究以及教育教学实践具有重要的现实意义。

2. 研究工具与数据来源

2.1. 研究工具

本研究采用 CiteSpace 软件，这是一款由美国学者陈超美研发的可视化工具，被学界广泛应用于学术文献分析上，该软件可以实现某一研究主题的特点探寻以及演进分析。该软件可以针对文献的作者、机构、关键词、国家、参考文献等进行分析。其中关键词是对整篇文章的凝练与概括，对学术论文中的关键词的共现分析可以精准的把握该主题的研究关键点与研究热点。

CiteSpace 软件具体操作步骤如下：转换格式，即在 CiteSpace 中将 CNKI 中下载的数据转换为本软件可处理的数据类型；新建项目，即在 CiteSpace 左上角 Projects 控制区域内新建一个项目，并重命名为“Problem-solving ability”；设置时间切片，本研究将时间范围定在 1993 年至 2023 年，时间间隔设置为 2；设置节点类型，本研究选择关键词作为分析节点；呈现分析图谱。

2.2. 数据来源

为分析问题解决能力主题相关研究现状，并为后续研究与教学实践提供帮助，本文搜集 1993 年~2023 年 30 年间相关文献，以 CNKI 中国知网全部文献作为检索数据库。检索具体步骤如下：初步筛选，在 CNKI 中使用“高级检索”方式，并以主题进行检索，依次将检索词设置为“问题解决能力&中学”、“问题解决能力&中学生”，时间截至到 2023 年 12 月 1 日，共检索到相关文献 901 篇；逐篇筛选，本研究将研究学段限定在中学阶段，故而需要人工剔除其他学段研究文献，此外还需挑选出包含相关报道、学术会议通知、文件、征稿启事、卷首语、重复性文献等不合标准的文章。最终得到有效可分析文献数量为 521 篇。

3. 数据分析

3.1. 发文趋势分析

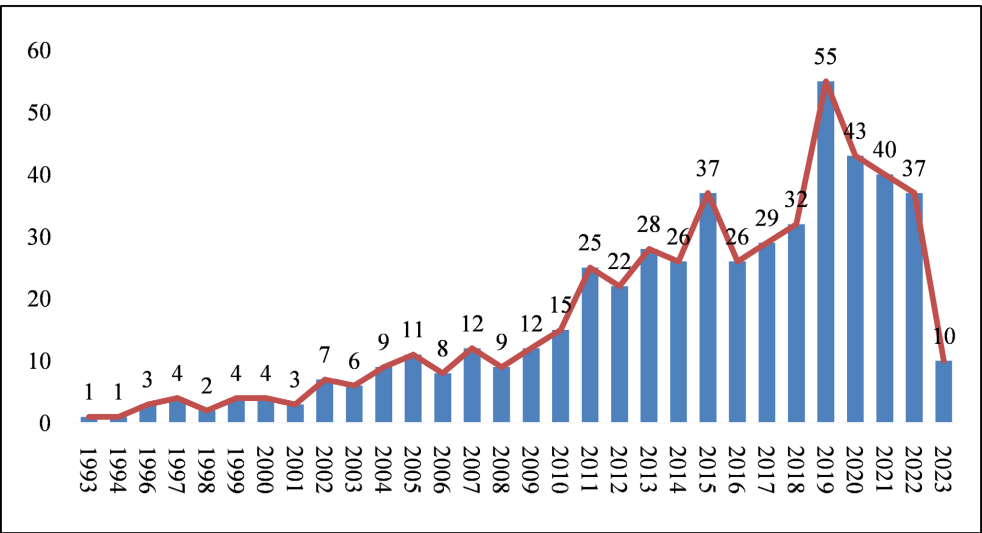


Figure 1. Annual distribution of research literature on problem-solving abilities from 1993 to 2023
图 1. 1993~2023 年问题解决能力研究文献的年分布图

从近 30 年研究总体脉络来看,中学生问题解决能力相关文献研究数量虽偶有起伏,但总体上呈现上升趋势(见图 1),即文献数量增长趋势与年份的推移总体一致,故而研究以 10 年为单位将总体研究脉络划分为三个阶段:第一个阶段是萌芽期(1993 年~2003 年);第二个阶段是发展期(2004 年~2013 年);第三个阶段是爆发期(2014 年~2023 年)。

具体来看,在第一阶段(1993 年~2003 年)中,关于培养中学生问题解决能力的相关研究数量上相对较少,并且发展速度缓慢且平稳,年平均发文量小于 5 篇。观察可知第一阶段中相关研究的发展转折点在 2001 年,2001 年之后问题解决能力的相关研究增长速度明显加快,这与中国 2001 年开启的新课程改革密切相关,在该年 5 月发布的《国务院于基础教育改革与发展的决定》中明确提出课程改革要继续面向提升学生的“三维目标”即“知识与技能目标”、“过程与方法目标”、“情感态度与价值观目标”,在此基础上要在课程中开展研究性学习,提升学生“提出问题、研究问题、解决问题”的能力[5]。在第二阶段(2004 年~2013 年)中,总体数量较上一阶段大幅提升,年均发文量大于 15 篇,并在 2013 年达到峰值 28 篇;第三个阶段(2014 年~2023 年)的发文数量更上一个阶梯,年均发文量在 33 篇以上,2019 年发文数量达到 55 篇,单年研究数量大于第一阶段研究数量总和。尤其在 2016 年以后,相关研究数量再次大幅上升,在 2016 年发布的《21 世纪学生发展核心素养研究》这本书里,强调问题解决能力这一素养,并将其列入 18 个基本点之中,因而此后的相关研究呈现出蓬勃发展的繁荣景象[6]。“问题解决”被作为 18 个基本点之一,但是发展地比较迅速,并且产生了一大批成果。国内外对于“问题解决”的相关研究,主要集中在问题解决当中问题的含义,对问题解决的界定以及问题解决的过程。

3.2. 关键词分析

3.2.1. 关键词共现分析

在 CiteSpace 中可以对文献中的所有关键词进行捕捉并进行共现分析,而后生成关键词知识共现知识图谱,图中通过关键词字体大小、节点范围大小的形式呈现关键词出现次数的多少,即关键词出现频率越高[7]。关键词字体越大、节点范围越大。此外 CiteSpace 还可以对关键词中心性进行测算。关键词中心性是用来评判关键词在知识网络中的中心程度的重要指标,中心性数值越高,说明该关键词具有更高的影响力以及中介作用[8][9]。

从中学生问题解决能力研究的关键词共现知识图谱来看(见图 2),“问题解决”节点字体大小最大、节点范围最广,并且在关键词频次与关键词中心度 TOP20 表格(见表 1)中,可以看出“问题解决”这一关键词的出现频次与中心性数值都是最高,其中出现频次为 112 次,中心性数值为 0.65,说明检索文章与本主题研究相关度高。此外,从学科角度来看,数学这一学科的出现频次及中心性也相当高,并且除去排列位置靠前以外,“数学”二字在本表格中以不同学段、不同形式反复出现 5 次,分别是“初中数学”、“高中数学”、“数学教学”、“数学”、“数学建模”,反映问题解决能力领域的相关研究更多集中在数学学科内,而其它学科在该领域的研究先对较少。也反射出数学与问题解决的密切联系,有学者甚至提出“问题”是数学的灵魂。在《普通高中数学课程标准(2017 年 2020 修订)》中也明确表示“解决问题能力”使学生数学学习中的四大基本能力之一[10]。在应用角度来看,“培养”、“培养策略”、“能力培养”、“策略”等关键词的出现频率也很高,说明大多数研究者致力于讨论研究如何提升学生的问题解决能力,从而给出相应的解决策略。此外从表中可以看出,在理论层面本领域内的研究链接“问题解决能力”与“核心素养”、“元认知”、“创新能力”、“发现问题能力”几个概念。其中,在“核心素养”与“问题解决能力”的关系上,诸多学科在学科课程标准中都强调要在不同层面提升学生的问题解决能力,以促进学生核心素养水平的综合提升。

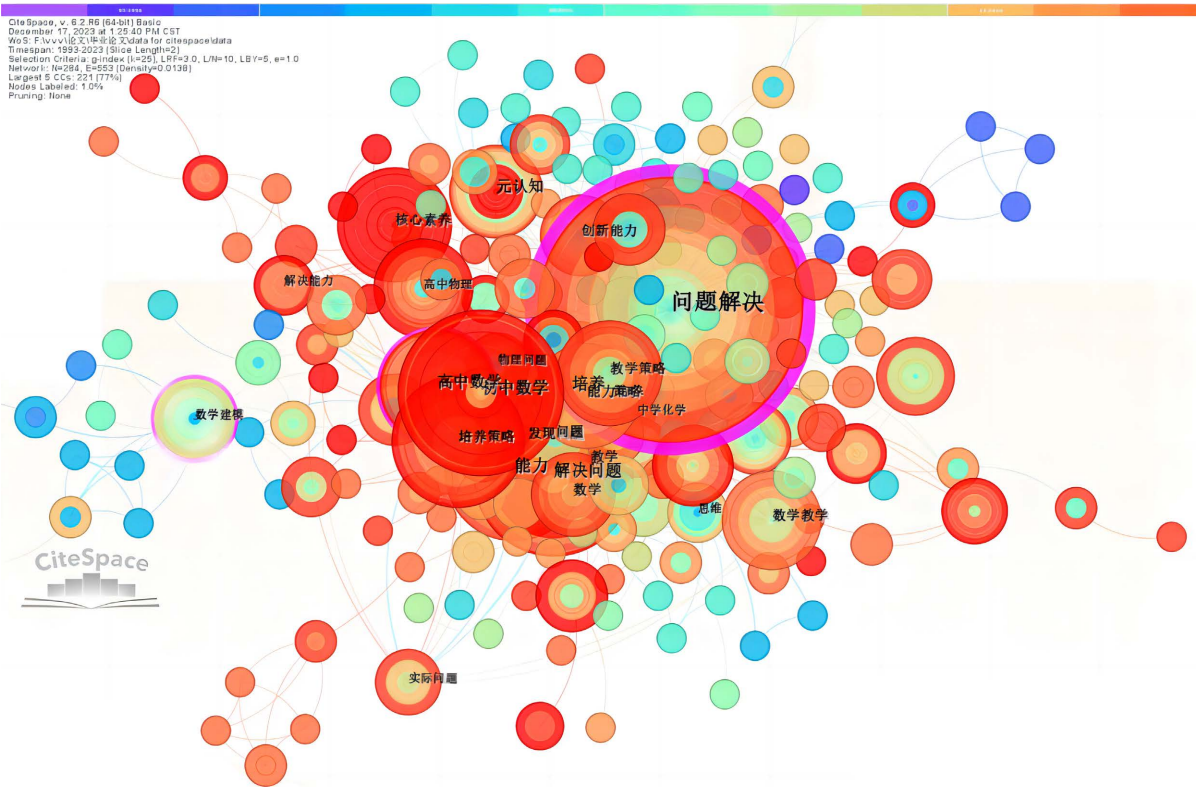


Figure 2. Knowledge co-occurrence map of keywords in research on problem-solving abilities of middle school students
图 2. 中学生问题解决能力研究关键词知识共现图谱

Table 1. Top 20 of keywords frequency and keyword centrality
表 1. 关键词频次和关键词中心度 Top 20

标签	频次	中心性	年份	关键词
1	112	0.65	1996	问题解决
2	38	0.07	2004	解决问题
3	38	0.1	2011	初中数学
4	26	0.16	2009	高中数学
5	23	0.07	2001	能力
6	23	0.09	2001	培养
7	22	0.07	2010	培养策略
8	17	0.05	2017	核心素养
9	17	0.03	2007	教学策略
10	15	0.02	2011	能力培养
11	14	0.05	2003	元认知
12	14	0.02	2006	策略
13	14	0.01	2001	数学教学

续表

14	13	0.04	2001	创新能力
15	12	0.03	2001	数学
16	11	0	2007	初中生
17	11	0.01	2006	高中物理
18	9	0.01	2004	发现问题
19	9	0.03	2009	初中物理
20	9	0.1	1999	数学建模

3.2.2. 关键词突现分析

Cite Space 可以检测出突变词，从而帮助研究者了解研究的前沿情况、研究焦点的转变和最新的研究热点动态，从而实现本领域研究发展趋势的预测。在最强引用突现图中，展示了关键词的研究热度起止时间，以及关键词的突现强度。

从 1993 年~2023 年关键词突现图(见图 3)可以看出“数学建模”是出现最早的关键词，并且结合“数学”、“高中数学”、“初中数学”几个关键词来看，说明在问题解决能力的现有研究中大多集中在数学学科内，且长盛不衰。若按照起点时间的大致规律，可以将其分为 1999~2012、2013~2016、2017~2023 三个阶段，这三个时间节点上国家分别出台了三个重要的政策文献分别是《义务教育课程标准(2011 年版)》、《教育部关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见(2014)》[11]以及各学科的普通高中课程标准(2017 年 2020 修订) [12]，教育领域的研究聚焦点也一路从“双基、双能”到“三维目标”，再转向核心素养，这次大范畴转变的视角下，问题解决能力的相关研究也一路由知识与能力转向对核心素养的综合考量之上，这与教育的变革以及时代的发展不谋而合。自 2017 年以来，大环境发生了重大的变革，数字化、智能化的变革迫切要求学生培养自主解决问题的能力，自如地面对数字化时代复杂的问题情境。并且在“双减”的政策号召下，如何减负不减质地提升学生的问题解决能力，从而综合的提升学生的综合素养是当下研究者迫切需要解决的问题。

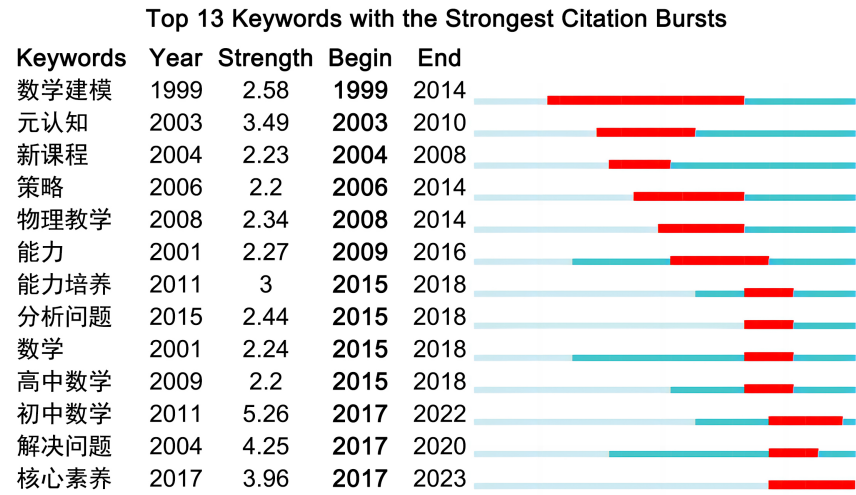


Figure 3. Keyword burst chart
图 3. 关键词突现图

3.2.3. 关键词时序分析

在 CiteSpace 中还可以实现对关键词时序的分析,即生成聚类时间线图,该图的生成原理是:首先通过聚类分析生成聚类模块,然后再对聚类里的关键词按首次出现年份进行时间顺序排序,从而形成聚类时间线图[13]。

从问题解决能力聚类时间线图(见图 4)来看,聚类主要分为#0 问题解决、#1 解决问题、#2 初中数学、#3 核心素养、#4 数学建模、#5 元认知、#6 思维、#7 教学设计、#8 创新能力、#9 逻辑思维#10 科学素养 10 类。观察可知“元认知”这一关键词多次出现在各个聚类之中,包括#5 元认知聚类以及#6 思维聚类,并且结合图 3 与图 4,可发现元认知不仅在聚类中出现频率高,并且研究热度持续时间较长。印证了通过提供元认知支架,探究问题解决能力的实证研究很多。很多研究者不仅研究元认知支架对问题解决能力的整体影响,还对支架在问题解决各个阶段的影响进行研究。有研究发现在结构不良的问题解决过程中接受元认知问题提示的学习者在问题表示和证明阶段表现得更好,因为问题提示促进了元认知技能[14]。An 发现元认知支架在解决问题的规划、监控和评估方面是有效的。随着网络技术的发展,许多研究者发现,解决问题的策略与计算机技术相结合可以提高学生解决问题的能力[15]。

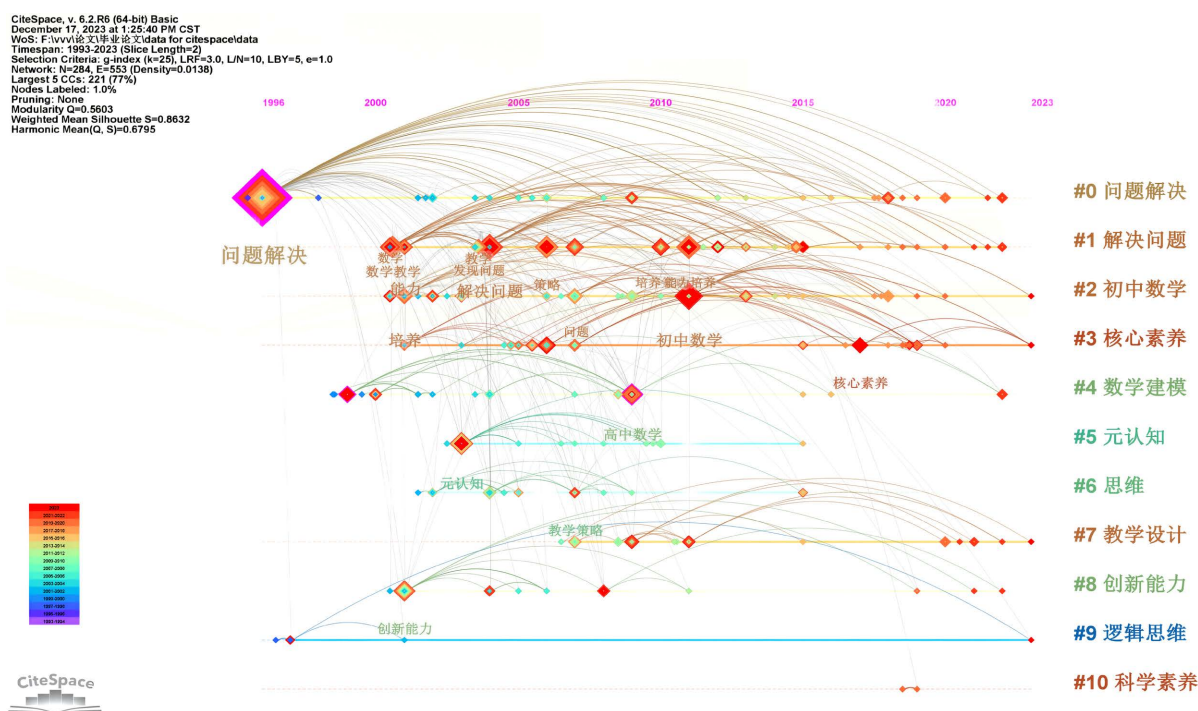


Figure 4. Timeline clustering chart for the study of middle school students' problem-solving abilities

图 4. 中学生问题解决能力研究聚类时间线图

4. 结论与展望

4.1. 研究结论

问题解决能力的研究大致可以划分为三个阶段,即第一个阶段的萌芽期(1993 年~2003 年);第二个阶段的发展期(2004 年~2013 年);第三个阶段的爆发期(2014 年~2023 年)。并且三个阶段的研究增长态势与中国教育改革的发展脉络是完全契合的。

关于中学生问题解决能力的研究多集中在理科中,尤其是数学学科、物理学科以及化学学科,其他

学科的相关研究较少,为培养全面发展的 21 世纪新儿童,培养学生从容地面对综合的实景问题,各学科研究者应开展积极地合作活动,以提升学生解决跨学科问题地能力。

通过以上述评不难看出,相关研究热点除去在学科领域划分明显以外,大多数集中在实证研究、行动研究、调查研究地范畴下,致力于通过研究探寻问题解决能力与元认知、逻辑思维、创新能力以及核心素养的相互作用。

4.2. 研究不足及展望

由于客观因素及研究者自身能力不足等原因,本研究数据采集仅局限于 1993 年~2023 年 30 年间的 CNKI 中国知网全部文献,缺乏英文文献数据。后期研究可以引入英文数据,分析世界范围内中学生问题解决能力相关研究的发展趋势,并为后续实践研究提供指导。

参考文献

- [1] 伍远岳,谢伟琦. 问题解决能力: 内涵、结构及其培养[J]. 教育研究与实验, 2013(4): 48-51.
- [2] OECD (2004) The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264101739-en>
- [3] OECD (2013) PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- [4] 核心素养研究课题组. 中国学生发展核心素养[J]. 中国教育学刊, 2016(10): 1-3.
- [5] 朱龙,付道明. 一种提升学生问题解决能力的问题支架应用框架——基于翻转课堂的实证研究[J]. 电化教育研究, 2020, 41(2): 115-121.
- [6] 孙永茂. 中学生实际问题解决能力和解题能力的对比研究[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建师范大学, 2018.
- [7] 基础教育国标教材出版中心. 21 世纪学生发展核心素养研究(修订版)中国学生发展核心素养总框架——指向 21 世纪的育人目标体系[J]. 基础教育课程, 2021(5): 2.
- [8] 陈超美,陈悦,侯剑华. CiteSpace II: 科学文献中新趋势与新动态的识别与可视化[J]. 情报学报, 2009, 28(3): 401-421.
- [9] 陈悦,陈超美,刘则渊,等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [10] 谢先成. 基于核心素养的《普通高中数学课程标准(2017 年版)》解读——访数学课程标准修订组组长、东北师范大学原校长史宁中教授[J]. 教师教育论坛, 2018, 31(6): 4-7.
- [11] 申继亮. 把握育人方向创新育人模式——解读教育部《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》[J]. 基础教育课程, 2015(3): 10-12.
- [12] 程明喜,王宽明. 从“数学实质”到“数学本质”——2011 年版与 2022 年版《义务教育数学课程标准》比较研究[J]. 教育学术月刊, 2023(8): 80-86.
- [13] 赵丹群. 基于 CiteSpace 的科学知识图谱绘制若干问题探讨[J]. 情报理论与实践, 2012, 35(10): 56-58.
- [14] Ge, X. and Land, S.M. (2003) Scaffolding Students' Problem-Solving Process in Ill-Structured Task Using Question Prompts and Peer Interactions. *Educational Technology Research & Development*, 51, 21-38.
- [15] An, Y.J. (2010) Scaffolding Wiki-Based, Ill-Structured Problem Solving in an Online Environment. *Journal of Online Learning and Teaching*, 6, 723-734.