

# 基于知识图谱可视化的中学数学思想和方法研究

冯雅星<sup>1</sup>, 周鑫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>伊犁师范大学数学与统计学院, 新疆 伊宁

<sup>2</sup>伊犁师范大学应用数学研究所, 新疆 伊宁

收稿日期: 2023年1月13日; 录用日期: 2023年2月28日; 发布日期: 2023年3月8日

## 摘要

数学思想方法是中学数学的一项基础知识。为了更客观和直观的呈现中学数学思想和方法的研究成果, 本研究利用书录共现分析系统Bicomb2.0和SPSS26.0数据分析软件, 揭示当前中学数学思想和方法研究的热点领域, 探讨其未来的研究趋势。

## 关键词

中学数学思想和方法, 知识图谱, 可视化分析

# Research and Analysis of Middle School Mathematics Thought and Method Based on Knowledge Graph Visualization

Yaxing Feng<sup>1</sup>, Xin Zhou<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Mathematics and Statistics, Yili Normal University, Yining Xinjiang

<sup>2</sup>Institute of Applied Mathematics, Yili Normal University, Yining Xinjiang

Received: Jan. 13<sup>th</sup>, 2023; accepted: Feb. 28<sup>th</sup>, 2023; published: Mar. 8<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Mathematical thought method is a basic knowledge of middle school mathematics. In order to present the research results of middle school mathematical thoughts and methods more objectively and intuitively, this study uses the data analysis software Bicomb2.0 and SPSS26.0 of the book co-emergence analysis system to reveal the current hot fields of middle school mathematical thoughts and methods, and to discuss its future research trends.

## Keywords

### Middle School Mathematics Thought and Method, Knowledge Map, Visual Analysis

Copyright © 2023 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

随着我国教育事业的快速发展, 数学思想方法的教学逐渐渗入到中学的日常教学工作中。在新修订的《义务教育数学课程标准(2022年版)》中, 就再次提出: 课程目标以学生发展为本, 以核心素养为导向, 进一步强调使学生获得数学基础知识、基本技能、基本思想、基本活动经验(简称“四基”)的获得与发展。但是, 数学思想方法是看不见摸不着的, 教师如何在日常的教学工作中渗入数学思想方法, 使学生学会“数学地思维”, 是一个颇具挑战性的课题。为此, 本研究期望依托可视化图谱呈现中学数学思想和方法领域的研究热点与发展趋势, 为今后的研究提供参考与指导。

## 2. 研究过程与方法

### 2.1. 样本来源

进入中国知网 CNKI 页面, 在高级检索界面输入“中学数学思想和方法”进行主题精确检索, 剔除报纸、外文期刊、会议等不相关文献, 最终得到有效文献 781 篇。对不同刊物来源的关键词进行标准化, 如将高考试题、高考数学试题、高考数学试卷合并为高考数学试题; 数学思想与方法、数学思想方法合并为数学思想方法; 分类讨论、分类讨论思想合并为分类讨论思想; 数形结合、数形结合思想合并为数形结合思想。

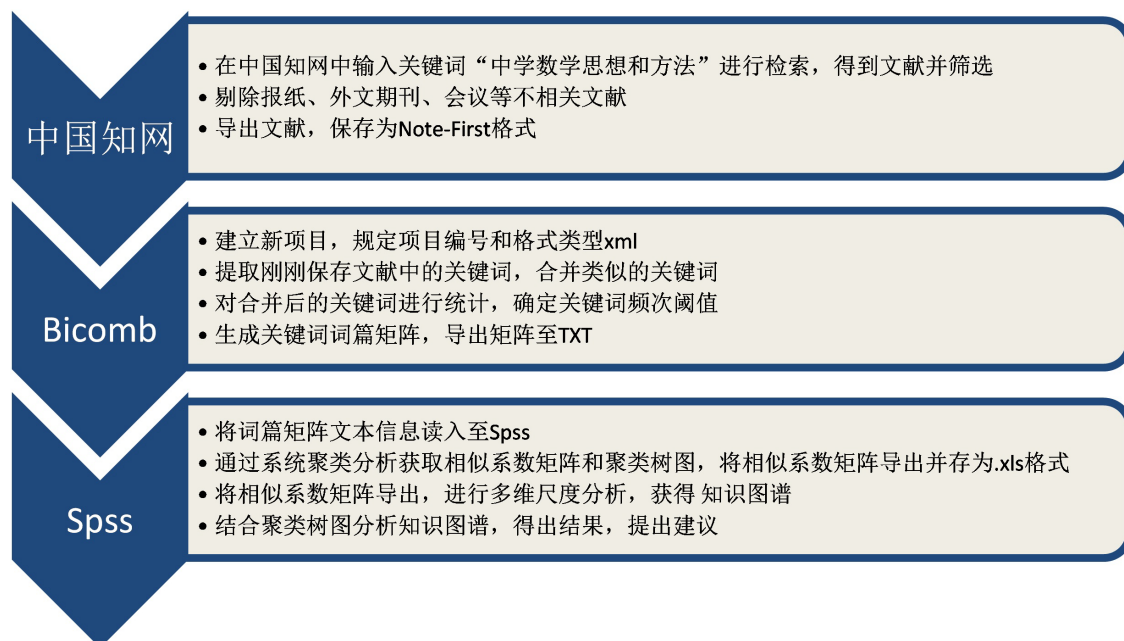


Figure 1. Research process

图 1. 研究过程

## 2.2. 研究方法

本文基于 Bicom2.0 共词分析软件和 SPSS26.0 数据分析软件, 解读相关文献, 分析目前中学数学思想和方法的发展趋势及热点研究领域。

## 2.3. 研究过程

具体的研究过程, 见图 1。

## 3. 数据统计与分析

### 3.1. 文献年度分布

自 1990 年以来, 中学数学思想和方法逐渐成为诸多学者研究的课题, 从图 2 中可以看出 1990 年~2010 年间中学数学思想和方法的研究数量总体呈上升的趋势, 中间略有波动, 2010 年之后总体呈下降趋势。

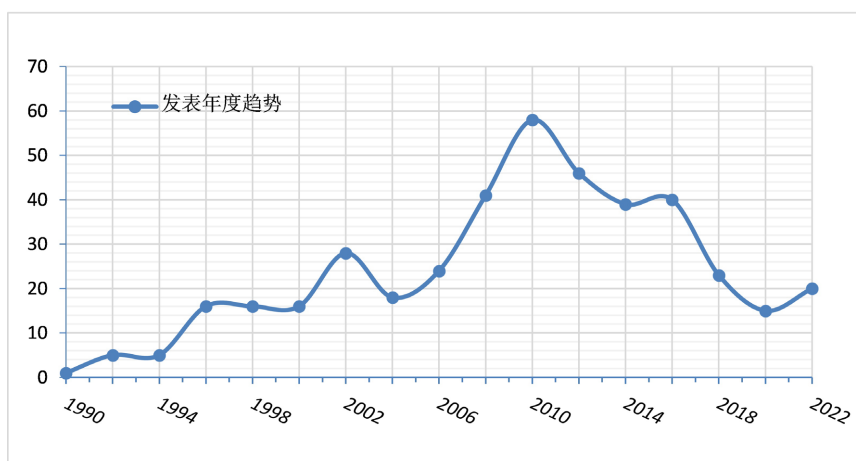


Figure 2. Annual release of literature on middle school mathematics thought and method (Chinese literature)

图 2. 中学数学思想与方法文献年度发布图(中文文献)

### 3.2. 关键词词频统计

把中国知网检索的 781 篇文献导入到 Bicom2.0 数据分析软件进行关键词分析, 确定关键词频次阈值为 12, 频率大于等于 12 的关键词就是高频关键词, 对标准化后的高频关键词进行排序, 结果见表 1。

Table 1. Ranking of high frequency keywords (frequency greater than or  $\geq 12$ )

表 1. 高频关键词排序(频次大于或者 $\geq 12$ )

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	数学思想方法	435	11	数学教学	33	21	教学方法	20
2	中学数学	216	12	分类讨论思想	33	22	函数与方程	20
3	中学数学教学	201	13	深层知识	27	23	教学策略	19
4	数学思想	90	14	中学数学教师	26	24	不等式	16
5	数学方法	77	15	中学数学教育	24	25	数学教育	15
6	数学知识	55	16	初中数学	22	26	函数思想	14
7	高考数学试题	55	17	教学	21	27	数学能力	13

Continued

8	数形结合思想	50	18	素质教育	21	28	方法	12
9	化归思想	42	19	高等数学	21	29	等差数列	12
10	思想方法	37	20	渗透	20	30	数学	12
总计								1659

通过词频频次统计共得到关键词 3804 个, 高频关键词有 30 个, 如表 1 所示。其中, 关键词词频排在前八位的依次是数学思想方法(435)、中学数学(216)、中学数学教学(201)、数学思想(90)、数学方法(77)、数学知识(55)、高考数学试题(55)、数形结合思想(50)。

### 3.3. Ochiai 高频关键词相似矩阵及分析

为进一步了解高频关键词之间的联系, 用 Bicom2.0 共词分析软件对 30 个高频关键词进行分析, 生成词篇矩阵。将该矩阵导入 SPSS26.0, 选取 Ochiai 系数将其转化为相似矩阵。见表 2。

Table 2. Ochiai high frequency keywords similarity matrix (part)

表 2. Ochiai 高频关键词相似矩阵(部分)

关键词	数学思想方法	中学数学	中学数学教学	数学思想	数学方法	数学知识	高考数学试题	数形结合思想
数学思想方法	1.000	0.309	0.585	0.051	0.189	0.316	0.273	0.138
中学数学	0.309	1.000	0.005	0.158	0.101	0.055	0.087	0.164
中学数学教学	0.585	0.005	1.000	0.067	0.193	0.285	0.294	0.110
数学思想	0.051	0.158	0.067	1.000	0.444	0.114	0.000	0.045
数学方法	0.189	0.101	0.193	0.444	1.000	0.169	0.036	0.081
数学知识	0.316	0.055	0.285	0.114	0.169	1.000	0.130	0.057
高考数学试题	0.273	0.087	0.294	0.000	0.036	0.130	1.000	0.068
数形结合思想	0.138	0.164	0.110	0.045	0.081	0.057	0.068	1.000

从表 2 中可以看出中学数学教学(0.585)、数学知识(0.306)等主题为该领域关注的热点。相比较于其他一些关键词而言, 比如数学思想(0.051)、数形结合思想(0.138)等与数学思想方法的距离较远, 亲和程度较低。

### 3.4. 高频关键词聚类分析

从图 2 中可以直观地看出, 关于中学数学思想和方法的高频关键词可细分为三大类, 结果见下表 3。

Table 3. High-frequency keyword clustering results

表 3. 高频关键词聚类结果

种类	名称	关键词
一	新课程理念下中学数学思想和方法研究	数学思想方法、中学数学教学、数学知识、高考数学试题、数学能力、不等式、深层知识、数学思想、数学方法、中学数学教师、中学数学教育、分类讨论思想、函数与方程、数形结合和思想、初中数学、函数思想、等差数列
二	将数学思想方法纳入数学教育中对素质教育的影响	素质教育、数学教育、高等数学、教学方法
三	数学思想方法在中学教学过程 中的渗透	思想方法、数学、教学、划归思想、教学策略、中学数学、方法、数学教学、渗透

把已经得到的高频词篇矩阵输入 SPSS26.0 分析软件, 对所有相似矩阵进行聚类分析, 结果见图 3。

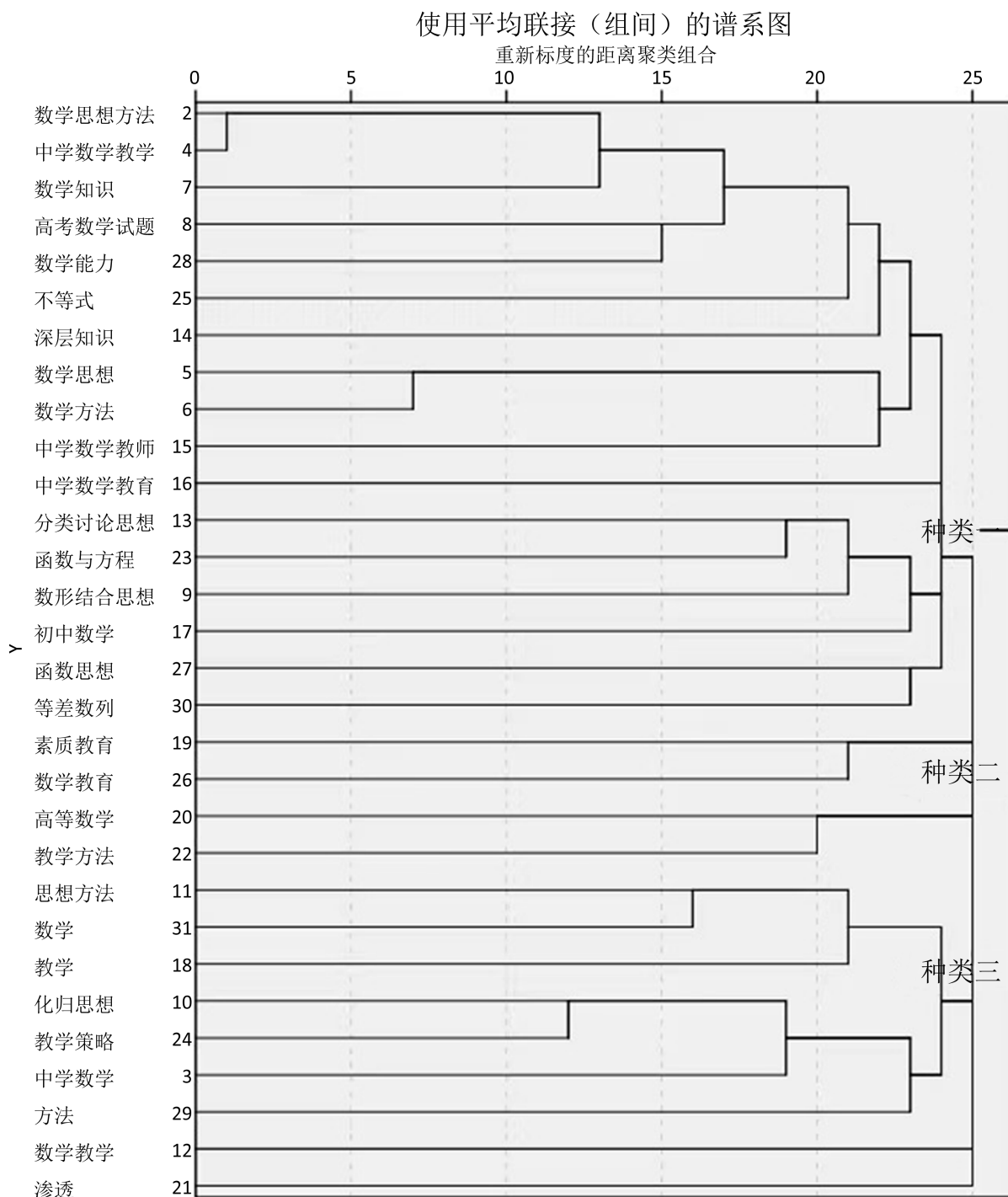


Figure 3. Middle school mathematics thought and method cluster analysis tree graph

图 3. 中学数学思想和方法聚类分析树状图

### 3.5. 中学数学思想和方法多维尺度分析

将近似值矩阵导入 SPSS26.0 进行多维标度分析, 选择 Z 得分标准化方法。生成了中学数学思想和方

法的可视化研究热点领域知识图谱, 如图 4 所示。

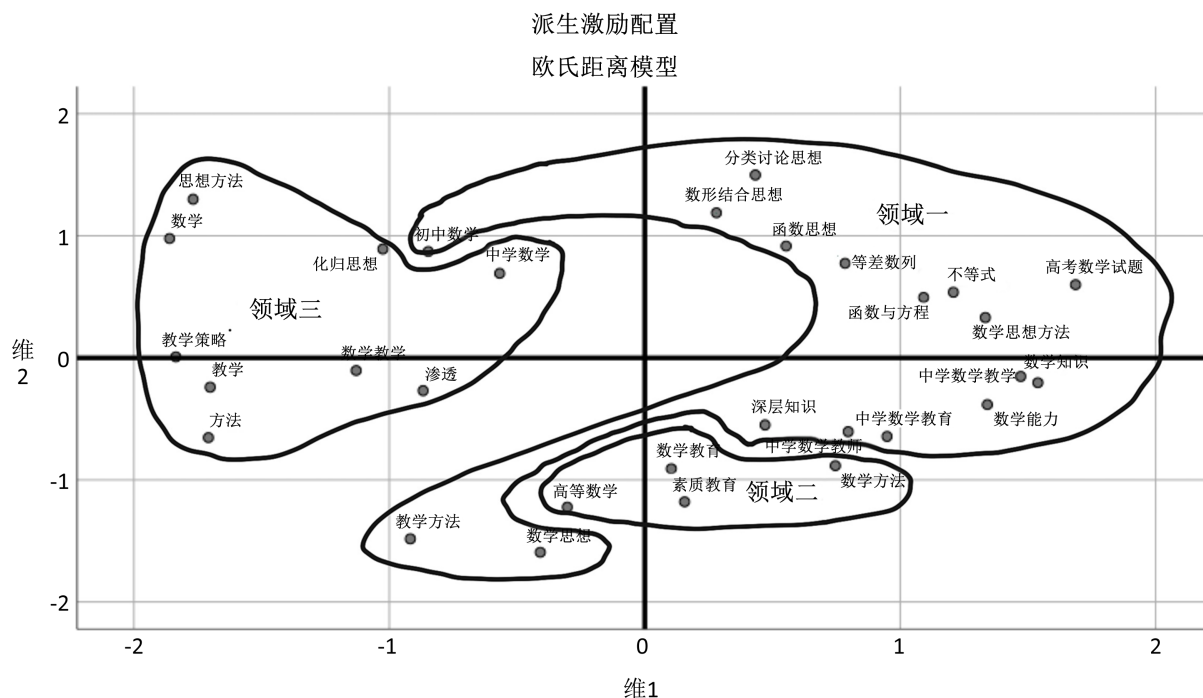


Figure 4. Middle school mathematics thought and method research knowledge map

图 4. 中学数学思想和方法研究知识图谱

## 4. 研究热点分析

### 4.1. 新课程理念下中学数学思想和方法研究

随着新课程理念的深化, 数学教师必须加强对教材内容的深度挖掘和科学的提炼, 尤其是要把数学思维和方法表现得淋漓尽致, 把它渗透到数学教学的各个环节, 加强对教学和学习的引导和推动。杨庆芬认为在数学教学内容中数学思想方法和数学知识是贯穿其中的两条主线, 数学知识主要通过文字形式在教材中呈现, 可是数学思想方法通常是蕴藏和渗透于数学教材知识点的各个方面, 应该说是数学这门学科的灵魂与精髓[1]。张杉认为随着我国基础课程改革的不断深入, 我们也注意到现在的数学教育不仅仅只是对学生知识和技能的培养, 更要注重对数学素养、数学能力的培养[2]。

### 4.2. 将数学思想方法纳入数学教育中对素质教育的影响

素质教育观下, 教师教的不仅仅是结论, 解题等形式化的东西, 更重要的是教会学生思考的过程, 思维的方式, 培养学生拥有认识并改造世界的能力, 符合时代发展的需求[3]。罗增儒认为把数学思想方法纳入基础知识的教学范围, 体现了我国“双基”教学的与时俱进, 体现了数学教学从初级水平向高级水平迈进, 必将对素质教育的贯彻和数学素质的提高产生积极的影响[4][5]。因此教师应基于现代素质教育理念, 有针对性地设计数学教学活动, 进而引导学生主动积极探索数学知识和内容以及其中蕴含得思想和方法。

### 4.3. 数学思想方法在中学教学过程中的渗透

“渗透”就是把某些抽象的数学思想逐渐“融进”具体的、实在的数学知识中, 使学生对这些思想有一些初步的感知或直觉[6]。曹得鹏认为中学数学教学中渗透数学思想方法要重视强化对学生进行学法

指导, 促进学生尽快形成数学思想方法; 要开展多元活动, 在学生头脑之中形成数学思想的统一整合; 要坚持因材施教原则, 促进学生形成数学思想[7]。高水平教师他能够在教材中发掘出渗透数学思想方法的素材, 有意识的在教学中渗透和强调数学思想方法; 他能在概念、定理、公式的教学中通过对现实背景、发现过程、及背后的数学思想方法的介绍, 激发学生的学习兴趣, 启发学生的求知欲望, 培养他们的创造性[8]。

## 5. 中学数学思想和方法的未来展望

### 5.1. 在钻研教材时, 要充分挖掘数学思想方法

数学思想方法是隐性的本质的知识内容, 学生自己很难从学习过程中自发领悟, 因此教师在写每一节课的教学设计时要深入钻研教材, 将本节课所涉及的数学思想方法进行提炼和显化。这要求教师首先要对中学数学中的基本思想方法有着比较熟悉的认识, 对于中学教学来说, 每节课渗透的思想方法有很多, 如数形结合、分类讨论、转化与化归等, 这也是中学教学的重点。在课堂上, 老师要尝试着去整理学生们从未接触过的思维方式, 让他们在课堂上找到正确的思路和方法, 然后再用同样的方式去解决问题。在这样的体验中, 学生能够自主地探索和学习, 并成为积极的学习者。对于学生接触过的思想方法, 就借此复习旧知, 将运用相同思想方法的课题进行整合, 进一步加深对此思想方法的认识。这样, 以后再遇到新的问题时, 学生头脑中就会自觉提炼出解决问题的思想和方法, 自己就可以仿照以往经验来解决新的问题。这才是学习数学的本质。

### 5.2. 在课堂教学中, 要重点突出数学思想方法

数学思想方法的学习和领悟能使学生所学的知识不再是零散的知识点, 它能帮助学生形成有序的知识链, 建立良好的认知结构。在数学课堂教学中, 将显性基础知识教给学生是教学的传统, 同时, 应在教学过程中渗透深层次的隐性的数学思想方法, 这就需要教师有意识地对学生的进行启发。首先, 在教学过程中, 教师要将数学事实的思维过程有意识地透露给学生, 例如数学概念是怎样形成的, 数学的定理是怎样发现的, 数学结论是怎样探究的, 在这些知识的探究过程中, 将数学思想方法重点突出, 使学生不仅掌握了知识内容, 更加领悟了其中所蕴含的数学思想方法, 以便以后自己探索解决问题。其次, 在教学总结阶段, 我们既要注重对知识内容的思考, 又要注重对所学到的数学思维方法的精练和归纳。

### 5.3. 在解题教学中, 要自觉应用数学思想方法

在中学数学解题教学中, 教师要运用新的课程理念, 培养学生的数学学科核心素养, 引导他们在数学教学中应用多元的思维方法, 通过自主探索、主动思考, 在解题实践中理清思路, 提高能力。“以数学思维引导解题”, 就是要把题的内容和解题思路和思路结合起来, 自觉地去理解题的意义、思路、过程、结果, 让解题过程变成了对数学思维和方法的理解和总结。

## 6. 结束语

通过对中学数学思想方法热点知识图谱的可视化研究, 可以看出许多专家学者都对怎样进行数学思想方法的教学做出了深入的研究和剖析, 那么, 如何才能让中学的学生们对数学的思维与方法更加熟悉? 这就是我们在进行中学数学思维和方法教育时必须面对的问题。因此需要不断地研究, 积极的思考, 并制定行之有效之有效的解决对策。

## 基金项目

新疆维吾尔自治区高校本科教改项目(项目号: PT-2021053)。

---

## 参考文献

- [1] 杨庆芬. 中学数学的思想方法的现状分析及思考——以初三数学教学研究为例[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南师范大学, 2019.
- [2] 张杉. 数学思想方法在中学教学中的应用[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2016.
- [3] 骆雯琦. 高中数学思想方法教学现状探究——以江西省弋阳一中高中数学课堂教学为例[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 云南师范大学, 2013.
- [4] 罗增儒. 数学思想方法的教学[J]. 中学教研, 2004(7): 28-33.
- [5] 蒋梦霞, 马文杰. 在初中数学教学中渗透数学思想方法的研究[J]. 台州学院学报, 2017, 39(3): 71-75.
- [6] 蔡上鹤. 数学思想和数学方法[J]. 中学数学, 1997(9): 1-4.
- [7] 曹得鹏. 浅谈中学数学教学中渗透数学思想方法的价值与策略[J]. 中学课程辅导(教师教育), 2021(13): 12-13.
- [8] 高望祖. 初中数学教学中渗透数学思想方法的现状调查研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 西北师范大学, 2018.