

# Progress and Trends of Science Education Research in Primary Schools in China

—Visual Analysis Based on CNKI Database

Yuhong Cai<sup>1\*#</sup>, Chenxi Luo<sup>2</sup>, Yang Liu<sup>1</sup>, Benjin Chen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>College of Education Science, Hengyang Normal University, Hengyang Hunan

<sup>2</sup>College of Physics and Electronic Engineering, Hengyang Normal University, Hengyang Hunan

Email: #2019794059@qq.com

Received: Jun. 7<sup>th</sup>, 2020; accepted: Jun. 22<sup>nd</sup>, 2020; published: Jun. 29<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

Based on Bibliometrics and CiteSpace knowledge map visualization analysis, this paper analyzes the primary school scientific research in 2009-2019 included in CNKI database. The results show that: First, the research literature is increasing year by year; Second, there are few high-yield authors, and there is no core author group in strict sense; Third, research institutions are mainly universities; Fourth, research hot spots mainly focus on primary school science teachers, teaching materials, primary and secondary schools, scientific literacy and other aspects.

## Keywords

Visual Analysis, Primary School Science, Cluster Analysis, Core Authors

---

# 国内小学科学教育研究的进展与趋势

——基于CNKI数据库的可视化分析

蔡雨宏<sup>1\*#</sup>, 罗晨溪<sup>2</sup>, 刘洋<sup>1</sup>, 陈本津<sup>1</sup>

<sup>1</sup>衡阳师范学院教育科学学院, 湖南 衡阳

<sup>2</sup>衡阳师范学院物理与电子工程学院, 湖南 衡阳

Email: #2019794059@qq.com

收稿日期: 2020年6月7日; 录用日期: 2020年6月22日; 发布日期: 2020年6月29日

---

\*第一作者。

#通讯作者。

## 摘要

基于文献计量法和CiteSpace知识图谱可视化分析法,对CNKI数据库中收录的2009~2019年我国小学科学研究进行可视化分析,结果显示:第一,研究文献逐年增加;第二,高产作者少,没有形成严格意义上的核心作者群;第三,研究机构以高校为主;第四,研究热点主要聚焦于小学科学教师、处理教材、中小学、科学素养等方面。

## 关键词

可视化分析,小学科学,聚类分析,核心作者

Copyright © 2020 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

当今世界,人民物质需求不断增加,社会经济发展对于科技水平要求不断提高,科学发展亟需提升,社会整体科学水平要从下一代的教育抓起,特别是对于小学科学素质的培养。2019年2月《中国教育现代化2035》印发,提出了发现中国特色世界先进水平的优质教育的目标,要建立健全中小学各学科业质量标准[1]。科学教育作为其中重要一环,理应得到足够重视。鉴于此,本小组就我国小学科学目前的研究现状、研究热点以及发展趋势进行可视化分析,为后续研究提供参考。

## 2. 数据来源与研究方法

### 2.1. 数据来源

对我国小学科学目前研究现状的可视化分析的数据主要来源于中国知网(CNKI),它是为全社会知识资源高校共享提供最丰富的知识信息资源和最有效的知识传播与数字化学习平台[2]。本研究应用的分析工具是CiteSpace可视化软件。以“小学科学”为主题在中国知网知识资源总库即CNKI进行检索,到2019年4月13日为止,一共检索到期刊文章6975篇,硕士和博士论文1062篇。在上述检索结果上,加上以关键词“教育现状”再进行检索,共检索到期刊文章2篇,硕士和博士论文0篇。以“小学科学对策研究”为主题词进行检索,共获得期刊文章123篇,硕士和博士论文35篇。以“国外科学教育”为主题词进行检索,共检索到文献28篇。

### 2.2. 研究方法

本研究主要采用了文献计量法和知识图谱可视化分析的方法。文献计量法是运用数学与统计学的方法,定量地分析一切知识载体的交叉科学,其计量对象主要包括文献量(各种出版物,尤以期刊论文和引文居多)、作者数(个人、集体、团体)、词汇数(文献标识、词)等([3], pp. 186-191)。知识图谱可视化分析主要采用的工具是CiteSpace软件,它是由陈超美博士用JAVA程序语言编写的用于引文可视化分析的软件,在<http://cluster.cis.drexel.edu/~cchen/citespace/download/>上可免费下载。该知识图谱有两大特征,即“一图谱春秋,一览无余;一图胜万言,一目了然”[4]。

### 3. 研究结果分析

#### 3.1. 时间分布阶段分析

发文量的年度变化可以反映出某项主题的研究在国内的进展情况，以“小学科学”为关键词在知网进行文献检索，将检索出的文献按照发布时间进行统计分析，分析结果如下。

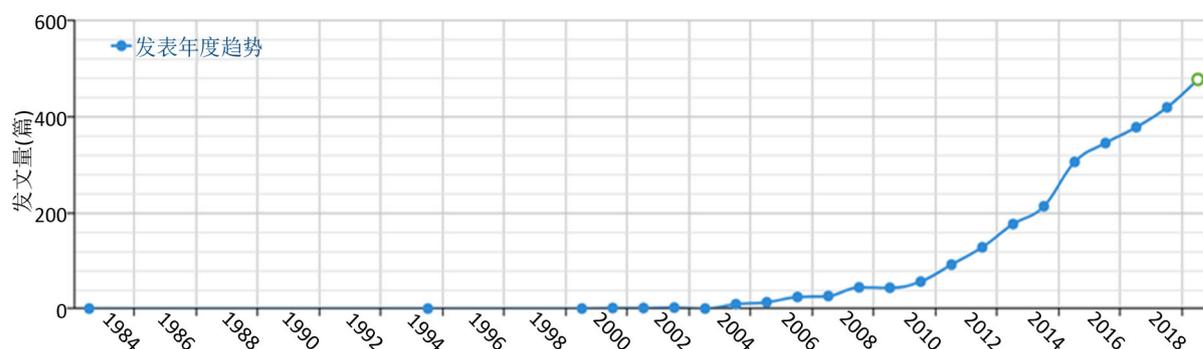


Figure 1. Annual map of literature quantity

图 1. 文献数量年度图

从图 1 中可知，关于小学科学的文献从 2004 年起才慢慢出现，2006 年开始呈现上升趋势，说明我国的小学科学研究正处于不断发展的阶段。

小学科学研究情况年度分布图所展现的趋势，结合现实背景可解释为党的十六大及十六届三中、四中、五中全会精神，依照《中华人民共和国科学技术普及法》和《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020 年)》(国发 200544 号)，制定并实施的《全民科学素质行动计划纲要(2006-2010-2020)》这一文件的发布。国家的重视使得全民重视科学素质的培养，进而开始注重小学科学教育。

国务院办公厅 2016 年 3 月印发了《全民科学素质行动计划纲要实施方案(2016~2020 年)》，对“十三五”期间中国公民科学素质实现跨越提升作出总体部署。结合年度分布图，可以预见我国未来对小学科学的研究数量将持续增加。

#### 3.2. 核心作者分布统计

核心作者可以通过参考作者最低发文量数量来确定。关于这部分数据的统计，本研究主要关注第一作者和独立作者的发文情况。对于 2009~2019 年国内小学科学研究文献的作者进行分析统计，以第一作者(含独立作者)发文量最多的为 15 篇，借鉴普赖斯定律([5], pp. 220-232)判断出核心作者候选人的最低发文量计算公式如下：

$$M_p = 0.749\sqrt{N_{pmax}} = 0.749 \times \sqrt{15} = 3.900864 \text{ (式中 } N_{pmax} = 15)$$

根据取整选择，发表论文 4 篇或 4 篇以上的作者为核心作者，共 18 人，发表论文 110 篇，占论文总数(2638 篇)的 4.16%。

“根据普赖斯定律，核心作者群撰写的论文数量应约占该领域论文总数的 50%左右”([6], pp. 98-100)。但上述核心作者(含独立作者)发表论文的比例远低于 50%。因此，我国小学科学的研究还没形成严格意义上的核心作者群。

通过图 2 可知，当前关于小学科学文献数大于 4 的作者有 18 人，其中，高翔以 15 篇位居第一，叶宝生 12 篇位列第二，张俊 10 篇排在第三。前三位高产作者发表相关研究文献 37 篇，占总样本的 1.4%。虽然作者数量不能构成核心群体，但在小学科学研究中也起到了引导和促进作用。

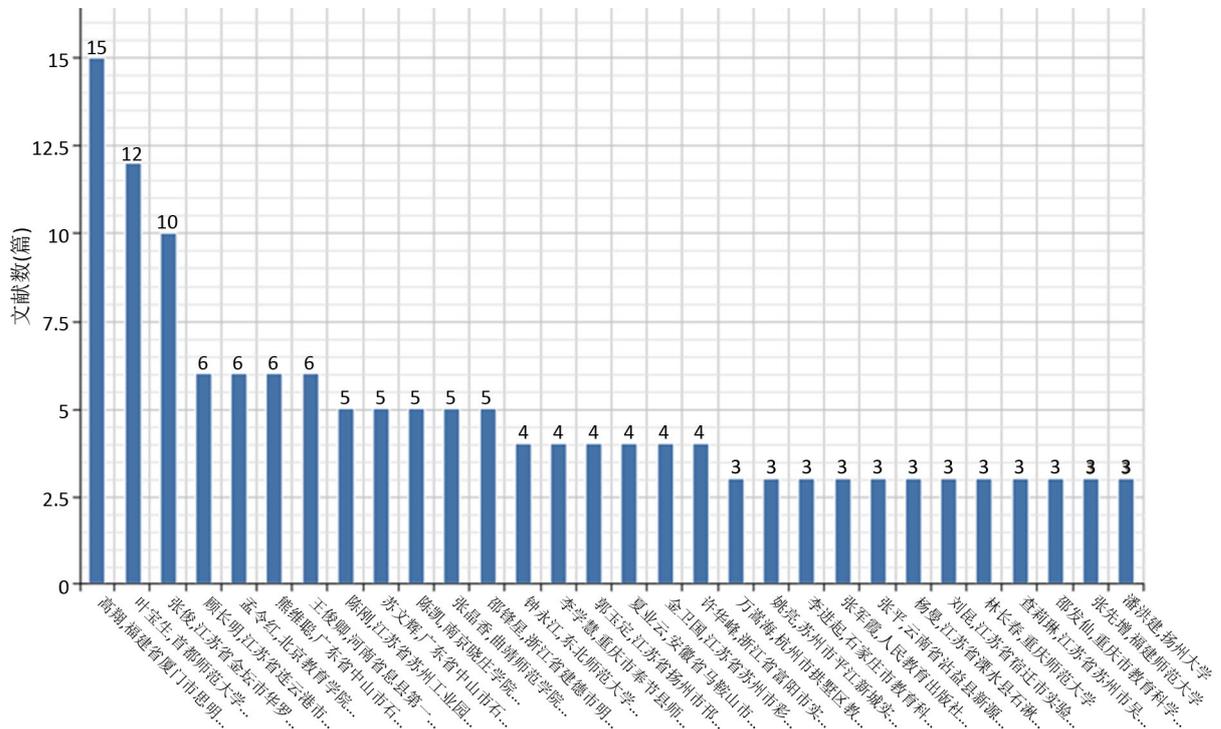


Figure 2. Distribution of the number of authors' Literature  
图 2. 作者文献数量分布图

### 3.3. 研究机构分布统计



Figure 3. Distribution of research institutions  
图 3. 研究机构分布图

对文献发表的机构进行分析，有利于了解我国关于小学科学研究的主要阵营。运用 Citespace 软件，依据样本文献的起止年份设置时间区域为 2009~2019 年，时间切片为 1 年，在 Note Type 里选择 Institution (机构)，运行后可获得整体的研究机构及作者共线图，再对共线图进行微调，得到图 3。依据图 3，我国

小学科学研究机构主要是部分高校和部分小学。山东省高密市康成市发文量最多，共计发文 33 篇，发文量并列第二的有六个机构，分别是：人民教育出版社综合理科编辑室、广东省深圳市龙岗区依山郡小学、南通市通州区赵甸小学、山西省孝义市青年路小学、义龙新区万屯镇围山湖中心学校、四川省三台县八洞镇中心小学校，发文量为 22 篇。数据表明我国小学科学的研究机构还相对比较分散，尚未形成稳定的研究机构群。

### 3.4. 小学科学研究高频关键词与共现网络分析

关键词作为文章内容的浓缩能较好的反映某一领域的研究热点。笔者将数据导入，时间跨度设为改为 2009~2019，时间切片为 1，主题词来源选择标题、摘要、关键词，节点类型改为关键词，运行软件生成关键词图谱，如图 4。

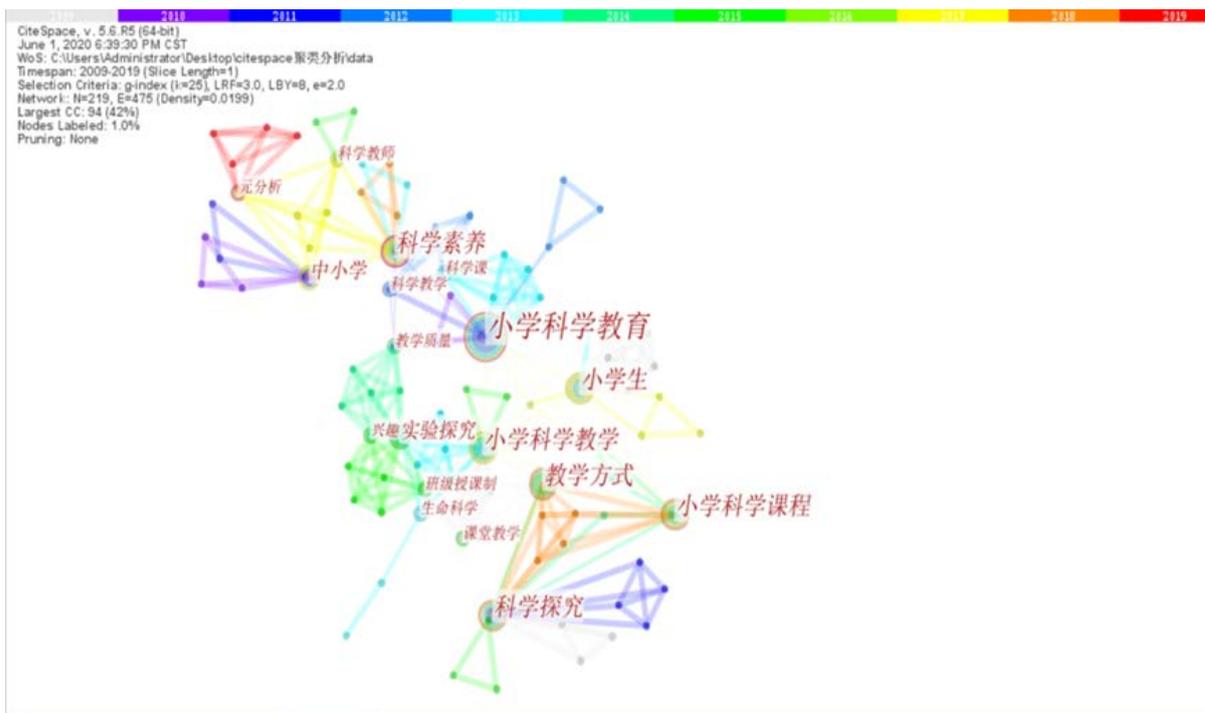


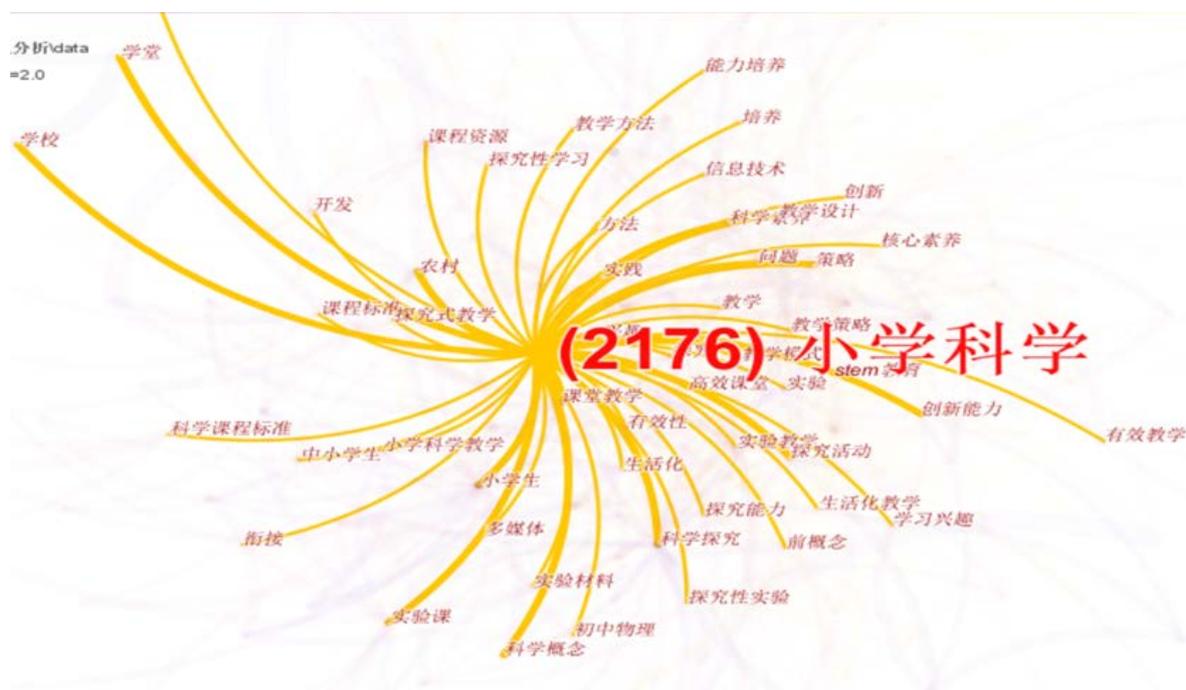
Figure 4. Key words co-occurrence map of primary school scientific research in 2009-2019 in China

图 4. 2009~2019 年我国小学科学研究关键词共现图谱

该图中 N 为关键词，有 219 个，E 为节点间的连线，有 475 条。节点的大小表示关键词的频次，节点越大频次越高，反之则越低。节点间的连线越粗，关系越密。如图 4 所示，“小学科学教育”为最大的节点，这表明在小学科学这块，研究者们关注最多的是小学科学教育，按照节点大小，其次是教学方式、科学探究、小学科学教学、小学生、科学素养、小学科学课程等。

此外，运用 CiteSpace5.6.R5 软件，网络节点选择 Keyword (关键词)，选择 Visualization 中的 Graph Views，再选择 Cluster Views，得到核心关键词共现网络，如图 5 所示。图谱中的节点代表关键词，节点旁的括号里的数字表示出现频次，图 5 是以小学科学为中心关键词进行的关键词合作关系分析。

从图 5 可以得知，与小学科学有合作关系的词涉及多个领域：课程、教学、生活、实践、方法、探究甚至是初中物理，由此可以推测出小学科学的重视带来的将会是多方面的改善，对学生以后中学物理、化学、生物的学习也有一定的影响。



**Figure 5.** 2009-2019 China primary school scientific research core keywords co-occurrence network  
**图 5.** 2009~2019 年我国小学科学研究核心关键词共现网络

### 3.5. 小学科学教育研究热点聚类分析

如果只对某一学科领域文献中的关键词进行简单的统计，可以看到该学科研究的热点，但是对关键词间的相互关联程度却难以看出。因此，对图 4 的关键词进行聚类分析，可以进一步了解国内小学科学主题的构成，从而能够更好地对国内小学科学研究的热点进行探讨。

在图 4 的操作之后，点击“Find clusters”并选择“keywords”，在“clusters”里选择展示“convex hull”，生成如图 6 所示的关键词共现聚类图谱：

通过对聚类词的整理，对关联性不大的词使用“Filters”进行隐藏，生成了四大聚类。该分析中，模板值  $Q = 0.88$ ，平均轮廓值  $S = 0.93$ 。当  $Q > 0.3$  时，聚类结构显著；当  $S > 0.5$  时，聚类合理， $S > 0.7$  时，聚类令人信服。由此可知，该聚类结构显著，令人信服。

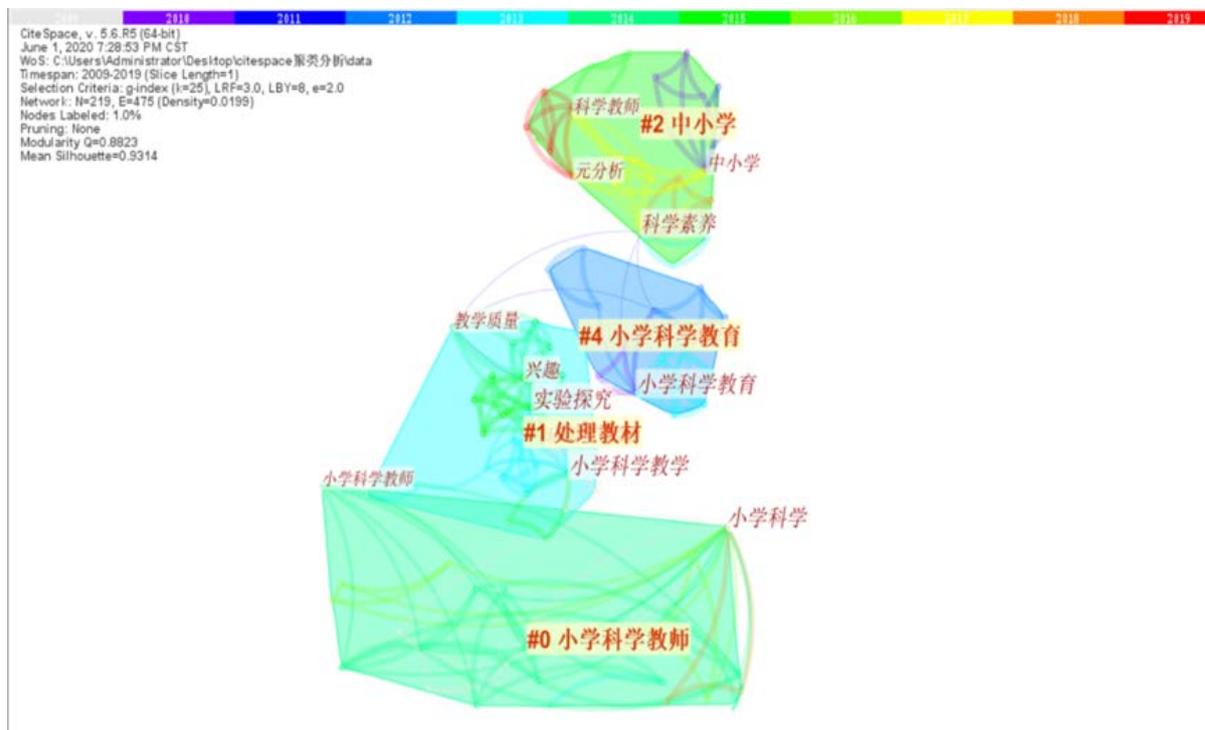
#### 3.5.1. #0 小学科学教师

科学教师作为保障科学教育品质的工作者，在培养学生科学素养的过程中有着主导作用。他们的专业发展对推动小学科学教育的发展具有重要的现实意义。然而，当前我国小学科学教师兼职教师比例偏高、专业知识和能力普遍偏低、缺乏对科学教育课程的系统学习或培训、理论深度不够等现状，不能满足科学素养导向下科学教育的现实需求[7]。因此，我国应加强对科学教师的引导，完善教师培训与管理制度，为小学科学教师创造一个良好的教学环境。

#### 3.5.2. #1 处理教材

教材作为教师上课所使用的最常见的辅助工具，对学生具有重大的影响，笔者认为，一个好的教学活动离不开对教材的处理，这里可以分为两个角度。一个是教材的编订，另一个则是教师的运用。前者主要是由国家教育部、地方教育局、各大出版社等教材编写与选用者所需重点留意的，他们必须对教材进行严格的把关，让学生使用优秀的教辅用品；而后者则是教师所必须掌握的，尤其是科学课，如何生

动有趣的运用教材、让学生积极主动的学习是每个教师的难题也是必做题。因此，今后我国不仅要教材的编订进行严格的审查，还需多次开展优质课程的评选，让教师之间互相学习，取长补短。



**Figure6.** Clustering map of primary school scientific research hotspots in 2009-2019  
**图 6.** 2009~2019 年我国小学科学研究热点聚类图谱

### 3.5.3. #2 中小学

核心素养是一个学生应该具备的基本素养，它是其他各方面的一个综合表现。科学素养的形成并不是一蹴而就的，是在长期的实验和培养过程中逐渐形成的，所以小学阶段的科学教育对于一个人科学素养的形成是十分重要的[8]。中学里的物理、化学、生物等课程可以说是小学科学的进一步分化，在小学阶段培养学生的科学素养对学生中学的学习具有不可忽视的作用，因此，加强小学科学教育至关重要。

### 3.5.4. #4 小学科学教育

国家的强盛离不开人们的科学素养，而科学素养的形成又离不开科学教育。小学是培养儿童科学兴趣的关键期，在此阶段进行科学教育有利于学生创造能力和探究精神的培养。如今，我国科学教育仍处于探索阶段，如何在实践中落实新的科学教育理念还有不少困难，科学教育在提升学生素养方面还需努力。

## 4. 研究结论与发展建议

综上所述，我国对小学科学的关注程度日益提高，关于小学科学改革的一系列措施也在进行，取得了一定的成果，目前小学科学领域的研究情况大致如下：

- 1) 21 世纪以来小学科学教育研究进入上升期，文献的数量呈现逐年增加的趋势。发文量的递增表明小学科学教育研究不断得到重视，也在一定程度上体现出国家教育政策的有效性和权威引导性。
- 2) 国内学者对小学科学的关注程度还有待提升，高产作者少，没有形成严格意义上的核心作者群，

对此后进行小学科学教育研究的学者而言，能够参考学习的地方不多。

3) 研究机构以高校为主，教师学校和中小学以及教育部门对这一方面的研究很少，容易造成小学科学研究的空白与死角，难以全面对小学科学进行了解和改进。

4) 研究热点主要聚焦于小学科学、小学科学教师、处理教材、中小学、小学科学教育、科学素养、核心素养、教学方法、元分析、教学模式、学习兴趣、stem 教育等。研究热点的数量之多，体现了小学科学涉及的范围之广，同时说明小学科学研究的重要性。通过研究改善小学科学教育，对学生之后的各科目的学习也有一定程度上的帮助。

5) 不够注重科学史知识的渗透。科学素养就是对个人决策、参与公共和文化事务，以及经济生产所需要的科学概念和过程知识的理解与一定的运用能力。知识之间的连贯性有助于学生更好地理解科学发展历程，能够使学生融会学习自然知识，对科学史进行研究无论是对教学还是科研都有一定的积极作用。在此次可视化分析中，有关科学史的研究很少，笔者认为我国小学科学的研究者今后可以在科学史方面投入更多的精力；

从上述分析以及当下流行话题来看，未来我国小学科学教育研究将会主要集中在小学科学教师、科学素养、处理教材、steam 教育、高效课堂等方面。除此之外，笔者建议研究者们可以对科学史、科学创新、课程衔接等领域进行探索，为我国小学科学教育事业创造一个更美好的未来。

总体而言，随着国家政策的支持、教学设备的完善、教师素养的提高以及社会的广泛认可，未来我国小学科学教育无论是在教学还是在研究方面都将呈现逐步上升的趋势，学生的素养将不断提高，国家对小学科学教育的重视程度也将逐步增强。

## 致 谢

感谢指导老师黎利云博士对本项目多方面的大力支持；感谢衡阳师范学院提供这次锻炼的机会；感谢教育科学学院的老师们对本小组的帮助，提供了发表渠道；感谢《创新教育研究》对本文的认可。

## 基金项目

2019 年衡阳师范学院大学生研究性学习和创新性实验计划项目，项目名称：衡阳市小学科学课程教学中存在的问题及对策研究，项目负责人：蔡雨宏，项目编号：cxcy1946。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 中国教育现代化 2035 [R]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/s6052/moe\\_838/201902/t20190223\\_370857.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html), 2019-02-23.
- [2] 百度百科. 中国知网[OB/EL]. <https://baike.so.com/doc/2971200-3134255.html>
- [3] 顾立平. 学科化知识服务的型人研究——以区域经济的学科竞争力分析为例[J]. 科学学研究, 2011, 29(2): 186-191.
- [4] 刘则渊. 知识图谱的科学学源流[R]. 第三期科学知识图谱与科学计量学方法与应用高级讲习班 PPT, 2013-08-25.
- [5] 丁学东. 文献计量学基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 1992.
- [6] 王福, 赵红霞. 基于文献计量分析的我国大学生信息素养研究[J]. 教育评论, 2015(5): 98-100.
- [7] 赵书栋, 刘嘉茹. 科学素养导向下小学科学教师专业发展的路径探索[J]. 肇庆学院学报, 2020, 41(1): 97-100.
- [8] 韩刚. 小学科学教学核心素养培养现状研究[J]. 学周刊, 2020(18): 47-48.