

数学文化素质教育的创新路径与 科普实践研究

——以上海科创职业技术学院为例

张运英

上海科创职业技术学院公共基础学院, 上海

收稿日期: 2026年6月3日; 录用日期: 2026年7月3日; 发布日期: 2026年7月9日

摘要

在新时代科普教育发展的背景下, 数学文化素质教育成为提升青少年科学素养、培育创新人才的重要途径。本文结合数学文化的内涵与价值, 系统探讨了数学文化科普在中小学阶段的实施路径与实践成效。以上海科创职业技术学院开展的“数学文化素质教育研究与科普实践”项目为案例, 从理论构建、内容设计、形式创新、资源整合、评价反馈等方面, 全面阐述了数学文化科普的系统化实施策略。研究结果表明, 数学文化科普能有效激发学生学习兴趣、提升科学思维能力、增强文化认同感, 并对教师专业发展产生积极影响。本文进一步提出了数学文化科普可持续发展的建议, 以期为我国基础教育阶段的数学教育改革提供参考。

关键词

数学文化, 素质教育, 科普实践, 创新能力

Research on Innovative Paths and Popular Science Practice of Mathematics Cultural Quality Education

—A Case Study of Shanghai Technology and Innovation
Vocational College

Yunying Zhang

School of General Education, Shanghai Technology and Innovation Vocational College, Shanghai

Received: June 3, 2026; accepted: July 3, 2026; published: July 9, 2026

Abstract

With the development of popular science education in the new era, mathematics cultural quality education has become an important way to improve adolescents' scientific literacy and cultivate innovative talents. Combined with the connotation and value of mathematics culture, this paper systematically discussed the implementation paths and practical effects of mathematics culture popularization in primary and secondary schools. Taking the project "Research on Mathematics Cultural Quality Education and Popular Science Practice" carried out by Shanghai Technology and Innovation Vocational College as a case, the systematic implementation strategies of mathematics culture popularization from the perspectives of theoretical construction, content design, form innovation, resource integration, evaluation and feedback were comprehensively elaborated. The results showed that mathematics culture popularization can effectively stimulate students' learning interest, improve their scientific thinking ability, enhance their cultural identity, and exert positive impacts on teachers' professional development. This paper further puts forward suggestions for the sustainable development of mathematics culture popularization, so as to provide references for mathematics education reform in basic education in China.

Keywords

Mathematics Culture, Quality-Oriented Education, Popular Science Practice, Innovation Ability

Copyright © 2026 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

随着全球科技竞争日益激烈，科学素养已成为国家软实力的重要体现。《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》明确提出，到2035年公民具备科学素质的比例要达到25%，并将青少年科学素养提升列为重点任务[1]。数学作为自然科学的基础与重大技术创新的引擎，在航空航天、人工智能、信息安全、生物医学等关键领域中发挥着不可替代的作用。然而，传统数学教学往往侧重于知识传授与技能训练，忽视了数学的文化属性与思维价值，导致学生学习兴趣不足、思维固化等问题突出。

在这一背景下，数学文化教育逐渐成为数学教育改革的重要方向。数学文化不仅包括数学知识体系，更涵盖数学思想方法、历史发展、美学价值及其在社会生活中的广泛应用。国内外学者如孙小礼、齐民友、郑毓信等较早从文化视角阐释数学，推动了数学从“工具性学科”向“人文性学科”的转变。陈省身先生提出的“数学好玩”理念[2]，以及丘成桐教授强调的“科普是科技强国的基础”，进一步凸显了数学文化普及的重要性。

上海科创职业技术学院依托其数学教学与研究及区域办学优势，开展了“数学文化素质教育研究与科普实践”项目。该项目以松江区中小学为主要对象，通过系统化的科普内容设计、多样化的活动形式、跨领域的资源整合，探索数学文化科普的有效路径。本文旨在系统总结该项目的理论与实践成果，以期为我国中小学数学文化教育的深入开展提供借鉴。

2. 数学文化的内涵特征与教育价值探析

数学文化作为一种综合性知识体系和精神产物，其内涵已超越了传统的计算与推理范畴，呈现出多

层次、多维度的丰富样态。从知识结构上看，数学文化既包含严密的公理体系、概念网络和问题解决方法，也涵盖数学思想的历史演进、不同文明中的数学创造以及数学在艺术、哲学、社会科学等领域的跨学科渗透。它既表现为抽象的形式系统，也凝结在如“万无一失”“指数爆炸”等日常语言符号中；既存在于勾股定理、黄金分割等经典理论中，也体现在人工智能、密码学等前沿应用中。这种文化形态具有鲜明的抽象性与普适性、逻辑性与系统性、工具性与人文性相统一的特征，既是理性思维的结晶，也是人类文明创造力的集中体现。

数学文化教育是以数学知识为载体，融入数学史、数学思想方法、数学美、数学与社会的关系等内容，使学习者在理解数学本质的同时，形成数学观念、数学精神和数学素养。核心要素包括数学史、数学思想方法、数学美、数学与人文社会等。数学史是了解数学概念的演进历程与数学家的问题解决过程，数学思想方法包括抽象、推理、建模、化归、数形结合等，数学美包括对称、简洁、统一、奇异等审美体验，数学与人文社会是指数学在科技、艺术、经济、日常生活中的应用与影响。

数学文化教育的价值正体现在其对学生全面发展的深刻影响中[3]-[5]。在思维训练层面，它通过数学建模、逻辑推理、抽象归纳等过程，系统培养学生严谨、清晰、创新的理性思维方式；在文化认同层面，通过展现数学与文学、艺术、历史的内在联系，帮助学生建立跨学科认知图式，理解数学作为人类共同文化遗产的意义；在精神塑造层面，数学追求真理、勇于探索的本质特性，有助于培育学生实事求是的科学态度和持之以恒的探索精神；在社会应用层面，通过揭示数学在科技前沿和国家战略中的支撑作用，增强学生的学科价值认同和学习内驱力，形成“学以致用、用以促学”的良性循环。钱伟长先生强调“应用数学的任务是解决实际问题”，正是数学文化教育注重理论联系实践的价值导向的生动体现。因此，数学文化教育不仅是知识传授的过程，更是思维锻造、文化浸润和精神培育的综合性育人实践，对落实核心素养、培养创新人才具有不可替代的作用。数学文化素质教育从文化认知、能力发展、兴趣态度、价值认同四个维度构建分析框架，用于指导实践活动的设计、实施与评价，这四者不是孤立的，而是相互支撑的关系。文化认知是基础，能力发展是核心，兴趣态度是动力，价值认同是升华。

3. 数学文化科普的系统化实施路径

3.1. 需求调研与内容分层设计

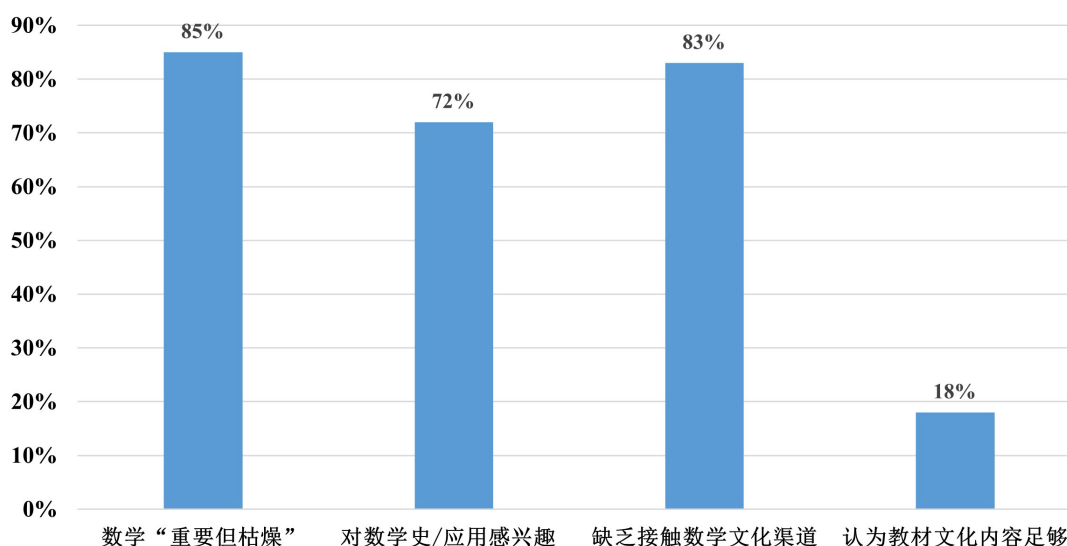


Figure 1. Survey results on attitudes and interests toward mathematics

图 1. 对数学的态度与兴趣调研结果

项目启动初期,团队对松江区12所中小学(涵盖公办、民办、小学、初中、高中)进行了问卷调查与访谈。采用分层随机抽样与目的性抽样相结合的策略选取样本学校与受访对象,共收集有效问卷1800份,访谈教师60人、学生200人。调研发现:85%的学生认为数学“重要但枯燥”;72%的学生对数学史、数学应用“感兴趣但缺乏了解渠道”;83%认为缺乏接触数学文化渠道;18%教师普遍认为现有教材“文化内容不足,难以激发兴趣”,如图1所示。基于调研结果,不同学段学生认为“数学枯燥”的比例不同,如图2所示。项目团队同时构建了“三段三层”科普内容体系。

(1) 小学阶段(趣味启蒙层)

以游戏、故事、手工为载体,设计“数学魔法”“图形乐园”“数字迷宫”等主题,内容包括:数学游戏(汉诺塔、数独、幻方);数学故事(古希腊数学家轶事、中国古代算筹文化);生活中的数学(对称图案、日历中的周期、购物中的计算)。

(2) 初中阶段(应用探究层)

结合学生已掌握的几何、代数知识,设计“数学与密码”“运动中的数学”“美术中的几何”等主题,内容包括:密码学初步(恺撒密码、维吉尼亚密码、模运算);动态几何(勾股定理的多种证明、最速降线问题);数学与艺术(黄金分割、分形图案、埃舍尔画作中的数学)。

(3) 高中阶段(思维拓展层)

引入高等数学思想与前沿应用,设计“公式之美”“算法世界”“数学与人工智能”等主题,内容包括:矩阵与变换(图像处理、计算机图形学);优化理论(最短路径问题、线性规划);数学与人工智能(神经网络中的数学原理、推荐算法基础)。

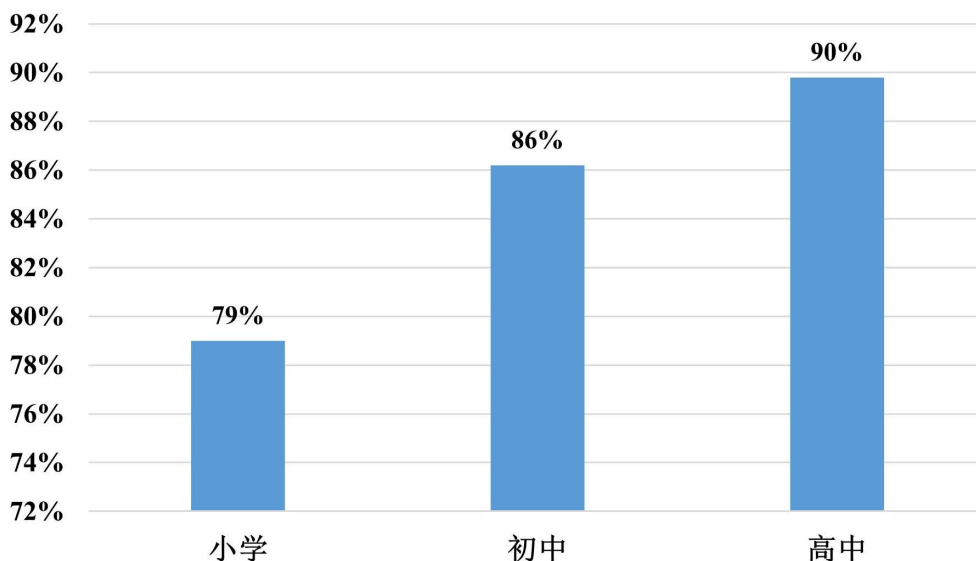


Figure 2. Proportion of students at different educational stages who consider mathematics boring
图2. 不同学段学生认为“数学枯燥”的比例

3.2. 形式创新与载体建设

3.2.1. 精品课程开发

团队开发了《数学文化十讲》系列课程,并进入中小学实地讲授,科普数学文化。涵盖“玛雅数学”“中国十进制”“勾股定理”“圆周率”“黄金分割”等主题,课程采用“动画解说+互动问答”形式。

3.2.2. 互动式科普活动

在上海松江区民乐学校、上海外国语大学附属外国语学校松江云间小学等开展现场活动，例如，“密码破译工作坊”：学生分组解码，体验数学在信息安全中的作用；“数学艺术创作展”：学生用几何图形创作绘画、雕塑；“数学戏剧表演”：学生编排表演《阿基米德与王冠》《刘徽与割圆术》等短剧。

3.2.3. 科普读本编写

编写《数学文化探秘》系列读本，采用“图文 + 漫画 + 小实验”形式，系统介绍数学史、数学思想与应用案例。读本已发放至区内多所中小学，受到师生好评。

3.2.4. 数字资源库建设

建立“数学文化科普资源平台”，收录视频、课件、活动方案、教学案例等资源。

3.3. 资源整合与协同机制

3.3.1. 校际合作机制

以上海科创职业技术学院为枢纽，联合同济大学、上海大学数学科普基地等高校科研机构，组建“数学科普联盟”，开展师资培训、课程共建、活动共办。

3.3.2. 社会资源引入

邀请高校教授、企业工程师开展“数学大讲堂”系列活动，讲述数学在航天、人工智能、金融等领域的前沿应用。

3.3.3. 家校社联动

通过“数学文化节”“家庭数学游戏日”等活动，将科普延伸至家庭与社区，营造“人人学数学、人人爱数学”的社会氛围。

4. 实践成效、现存问题与发展策略

数学文化素质教育项目的实施，经历了从理论到实践、再到反思调整的系统过程。通过对项目进行多维度评估，可以清晰地看到其成效，同时发现实践中存在的挑战，并提出相应的发展策略。

4.1. 实践成效

本项目通过系统实施，取得了显著成效。首先，在学生层面，数学文化科普有效激发了学生的学习兴趣。超过 65% 的学生在参与活动后表示数学“有趣且与生活相关”，尤其对“数学与密码”、“图形之美”等主题表现出浓厚兴趣。学生在开放性问题解决中展现出更强的建模意识和策略多样性，数学观念从“枯燥抽象”向“富有文化内涵”转变。分别在文化认知、能力发展、兴趣态度、价值认同四个维度进行实施，获得一定成效。在文化认知维度上，系统梳理数学史、数学思想方法、中外数学文化素材，使学生从“刷题”转向理解数学的发展历程与思想本质，形成完整认知结构；在能力发展维度上，组织数学建模、问题探究等实践活动，使学生掌握数学思想方法，逻辑推理、抽象建模能力提升；在兴趣态度维度上，引入数学魔术、数学谜题、数学史故事，不同基础的学生均能找到兴趣点，学习主动性增强；在价值认同维度上，展示数学对称美、简洁美等审美内容，学生获得数学审美体验，提升对数学的情感。

其次，在教师层面，项目促进了教师专业发展。参与教师的教学观念从“知识传授”转向“文化育人”，开始在课堂教学中有意识地融入数学史、数学应用等内容。超过 90% 的教师表示，项目的资源和支持丰富了他们的教学内容和教学方法。同时，项目促进了跨校、跨学段的教研共同体形成，部分教师开始结合实践开展数学文化相关的小课题研究。

最后,在学校与区域层面,项目形成了良好的辐射效应。通过设立“数学文化角”、举办“数学文化节”等活动,营造了浓厚的校园数学文化氛围。项目构建的“高校-高职-中小学”协同创新模式,为区域教育合作提供了有益借鉴,并逐渐成为松江区素质教育的特色品牌。

4.2. 现存问题

尽管项目取得了一定成效,但在深入实施过程中仍面临一些挑战。首先,内容设计的精准性有待提高。部分高中主题内容偏难,学生接受程度不一;而小学内容若设计不当,容易流于表面,缺乏思维深度。其次,教师队伍的专业素养存在短板。多数中小学教师的数学文化储备不足,难以将文化内容与核心知识有机融合。第三,高校与中小学的协同育人机制不完善。现行激励机制,高校教师参与中小学科技教育有关课程资源开发、师资培训等都存在一定问题,难以推动优质科普资源下沉。

4.3. 发展策略

为应对上述挑战,推动数学文化素质教育科普工作持续深入发展,使其在培养学生核心素养、服务国家战略中发挥更大作用,需要从以下几个方面着手:

4.3.1. 优化内容设计, 建立动态调整机制

基于学生反馈数据,建立内容动态评估与优化系统。开发“主题模块资源包”,包含核心知识链接、文化背景资料、分层活动方案等,供教师灵活选用,实现内容供给的个性化与精准化。建设数学文化科普创作中心,提升数学文化科普内容创作与科普服务水平[6][7]。

4.3.2. 加强师资培训, 构建专业发展体系

设计系统化的数学文化科普课程体系,包括面向全体教师的通识讲座、面向骨干教师的深度研修班等,培养复合型数学文化科普人才。建设师生协同、专兼结合、结构合理的科普队伍,加强科普队伍规范管理和专业培训,支持开展数学文化科普研究,总结实践经验与规律。

4.3.3. 深化高校与中小学协同育人

高校应深化与中小学的协同育人,组织实施数学文化特色科技实践活动,支持高校科技专家参与中小学数学文化有关课程资源开发、联合教研,为学有余力、爱好科学的学生提供了解科研实践、接触前沿科技、参与数学文化实践活动的桥梁,培养科技创新后备人才。

5. 结论与展望

数学文化素质教育作为连接数学学科本质与人的全面发展的关键桥梁,其价值已在上海科创职业技术学院的项目实践中得到初步验证。本研究通过系统梳理数学文化的理论内涵,探索分层化、互动式、跨学科的科普实践路径,并对实施成效进行多维度评估。项目实践表明,数学文化素质教育具有多维育人价值,不仅能够显著提升学生的数学学习兴趣,更重要的是在思维训练、文化认同、精神培育等方面发挥独特作用,有效促进了学生理性思维与人文素养的协同发展。构建的“需求调研-内容分层-形式创新-资源整合”四位一体的实施框架,为数学文化科普提供了可操作的模式。特别是针对不同学段学生的认知特点设计差异化的科普内容,以及线上线下相结合的多元活动形式,确保了科普活动的适切性与有效性。

基于当前实践成果和时代发展需求,未来应加强数学文化的理论研究和本土化实践探索,将中国传统数学智慧(如《九章算术》思想、中国古代算法体系等)与现代数学教育有机结合,构建兼具国际视野又富有中国特色的数学文化教育体系。随着人工智能、虚拟现实等技术的发展,数学文化科普可开发沉浸式数学文化体验项目,如通过VR技术“走进”古希腊几何学校、“参与”中国古代算筹计算等,让数学

学习更具情境性和互动性。同时,拓展跨学科融合的广度与深度,可开发“数学诗歌创作”“音乐中的数学节奏”“建筑中的几何美学”等系列课程,让学生在更广阔的文化视野中理解数学的普适性与创造性。在全球科技竞争加剧的背景下,加强数学文化的国际交流,讲好中国数学故事,提升中国数学的国际影响力。

科普是国家创新体系的重要组成部分,是实现创新发展的基础性工作。展望未来,数学文化素质科普工作必将在中国教育现代化进程中扮演更加重要的角色。它不仅是提升学生核心素养的有效途径,更是培养拔尖创新人才、建设科技强国的重要基础。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国务院. 国务院关于印发全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)的通知[EB/OL]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5623051.htm, 2021-06-03.
- [2] 王善平, 张奠宙. 陈省身文集[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2002.
- [3] 于云霞, 张丽. 传统数学文化融入初中数学教学的价值与策略[J]. 江西教育, 2026(2): 89-91.
- [4] 曾环望. 数学文化融入高中数学教学的策略研究[J]. 数学学习与研究, 2025(36): 150-153.
- [5] 纪善镇. “数学文化”与小学数学课堂结合策略[J]. 天津教育, 2025(33): 20-22.
- [6] 刘炜. 文化育人导向下数学科普阅读课程的设计与实践[J]. 数学通讯, 2025(18): 5-8.
- [7] 蒋秋. 数学文化对小学生数学情感的影响研究[D]: [博士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2022.