

Research Paper

Challenges and Opportunities of Using the Citizen Science Approach in Educational Planning

Hossein Narimani ^{*1}  Sediqeh AmouzadaArai² Fatemehzahra Narimani³ sayedreza hamidaii keshteli⁴

¹ PhD in of Knowledge and Information Science . Mazandaran University,Cenral Llibrary Babolsar.

² Master's degree in educational management, Education, Mazandaran, Babol,.

³ Bachelor's degree in teaching exceptional children, Education, Mazandaran, Babol,

⁴ Master's degree in educational planning Education, Mazandaran, Babol



[10.22080/eps.2025.28145.2294](https://doi.org/10.22080/eps.2025.28145.2294)

Received :

April 8, 2024

Accepted :

August 26,
2024

Available online :

September 5,
2024

Keywords:

Citizen science,
educational
planning,
education,
collaborative
learning,
meaningful
learning,
scientific
participation

Abstract

Objective: Citizen Science refers to scientific research in which non-professional citizens or amateur scientists participate in the collection and analysis of data. This approach promotes public engagement in scientific processes and enhances social awareness. With the advancement of technology and access to big data, Citizen Science has gained attention as a novel tool in education and learning. The aim of this study is to examine the opportunities and challenges of Citizen Science in the field of education and learning. This research seeks to identify the potential of this approach and the challenges encountered in its implementation through a systematic review of the existing literature.

Methodology: This research is fundamental in terms of its goals and descriptive-library-based in terms of data collection. A systematic review of the literature was used for data collection and analysis. Searching in reputable scientific databases, including scientific articles and related resources, was conducted to identify credible evidence. The SALSA model (Search, Appraise, Synthesize, and Analyze) was used to analyze the data.

Findings: The findings indicate that Citizen Science can contribute to enhancing scientific literacy, strengthening critical thinking, and increasing social participation. However, challenges exist in the implementation of this approach, such as a lack of educational resources, unawareness among teachers and students, and cultural and social barriers.

Conclusion: Citizen Science, as an innovative educational approach, has significant potential to improve the quality of education and learning. However, to realize this potential, appropriate planning and targeted training are necessary. This research can serve as a starting point for field studies and the development of Citizen Science in educational systems. It is recommended that researchers in the future design and implement more comprehensive projects that can help achieve educational and scientific goals.

Originality and Innovation: The innovation of this research lies in providing precise solutions for integrating Citizen Science into educational programs, addressing existing gaps in previous research, and bringing about transformations in attitudes and educational methods..

*Corresponding Author: Hossein Narimani

Address: Mazandaran University,Cenral Llibrary
Babolsar, Iran

Email: h.narimani@umz.ac.ir

Tel: +989112176220

Extended Abstract

Introduction

Citizen science refers to scientific research projects in which members of the public participate in data collection and analysis. This approach has emerged as a powerful tool in scientific research, fostering public engagement in scientific processes and promoting social awareness (Hand, 2010). With advances in technology and increasing access to big data, citizen science has gained significant importance and is considered an effective platform for education and learning (Alfaro-Ponce et al., 2024). This approach not only helps develop individuals' scientific skills but also prepares them to actively participate in scientific projects (Jordan et al., 2015).

Education and learning are key processes in empowering citizens to engage in citizen science. These processes encompass a variety of methods, including traditional, online, and collaborative learning, which can take place in formal and informal settings (Seif, 2024). In particular, online citizen science offers students an opportunity to connect with the real world of science and strengthen their critical thinking skills (Roche et al., 2020). The advent of the internet has created new opportunities for civic engagement in scientific research. There has been a growing number of institutions and organizations expressing interest in the field of citizen science (Chaubey & Singh, 2021). This research aims to investigate the role of citizen science in enhancing the quality of education and learning for students. Given the increasing importance of public participation in addressing scientific and social issues, this research seeks to answer the question of how the potential of citizen science can be harnessed to improve the teaching and learning process.

Methodology

This research is fundamental in terms of its objective and descriptive-library-based in terms of data collection. Given the research objectives, data type, and limitations of resources, especially Persian resources, a systematic literature review method has been used to advance and integrate the research objectives. The systematic review is a type of qualitative research method that allows researchers to identify and analyze phenomena, categories, and data related to a specific topic in a comprehensive manner. This method offers advantages such as inclusiveness, comprehensiveness, reduced bias in results, reproducibility of research, and in-depth data analysis. It also helps researchers identify gaps in the literature and provides a suitable foundation for future research. This process is particularly effective in areas requiring reliable and analytical data, such as citizen science, allowing researchers to make better decisions for scientific progress (Boland et al., 2017).

The primary tool for data collection in this method is a literature review. This involves examining scientific articles, books, and other resources related to the research topic. The goal of this collection is to identify reliable and relevant evidence to answer research questions. Therefore, by searching reputable scientific databases, articles related to citizen science and education have been identified and analyzed. The data analysis tool was the SALSA model, which was used to evaluate and categorize articles based on specific criteria..

Findings

In the process of screening and selecting literature, 91 documents were reviewed using advanced search techniques. After excluding gray literature, extended abstracts, presentations, keynote speeches, book chapters, non-English articles, and inaccessible publications, the number of articles was reduced to 41. Then, after reading the abstracts, only 17 articles remained that met all the selected criteria.

The findings of this research show that students' participation in citizen science projects, in addition to increasing their motivation and engagement, significantly contributes to the development of 21st-century key skills such as critical thinking, problem-solving, and collaboration. Furthermore, this approach provides students with the opportunity to engage with real-world societal issues and fosters a sense of social responsibility. On the other hand, the results indicate that the successful implementation of citizen science projects is accompanied by challenges such as limited resources, lack of teacher awareness, and the complexities of evaluation.

Conclusion

Citizen science, as a novel approach, has great potential to transform education. Based on the findings of this research, it is recommended that comprehensive training programs be designed for teachers to expand and deepen this approach. Additionally, collaborative networks between schools and universities should be established, and policies supporting the implementation of citizen science projects should be promoted. Future research can explore the long-term effectiveness of student participation in citizen science projects, as well as develop more comprehensive evaluation models for these types of projects.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. author approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

Author declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The author used AI tools for editing, translation, and summarization support in this article. All intellectual contributions, ideas, and scientific content were solely developed by the author. The authors extend sincere thanks to them.

مقاله پژوهشی

چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از رویکرد علم شهروندی در برنامه‌ریزی آموزشی

حسین نریمانی^{۱*}  صدیقه عموزاده آرای^۲، فاطمه‌زهره نریمانی^۳، سیدرضا حمیدایی‌کشتلی^۴

۱. دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی. دانشگاه مازندران، بابل، ایران
۲. کارشناسی ارشد مدیریت آموزشی آموزش و پرورش، مازندران، بابل، ایران.
۳. کارشناسی آموزش کودکان استثنایی، آموزش و پرورش، مازندران، بابل، ایران
۴. کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی آموزشی، آموزش و پرورش، مازندران، بابل، ایران



[10.22080/eps.2025.28145.2294](https://doi.org/10.22080/eps.2025.28145.2294)

چکیده

هدف: علم شهروندی (Citizen Science) به پژوهش‌های علمی اطلاق می‌شود که در آن شهروندان غیرحرفه‌ای یا دانشمندان آماتور در جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها مشارکت می‌کنند. این رویکرد به ترویج مشارکت عمومی در فرآیندهای علمی و ارتقای آگاهی اجتماعی کمک می‌کند. با پیشرفت فناوری و دسترسی به داده‌های بزرگ، علم شهروندی به عنوان ابزاری نوین در آموزش و یادگیری مورد توجه قرار گرفته است. این هدف این پژوهش بررسی فرصت‌ها و چالش‌های علم شهروندی در حوزه آموزش و یادگیری است. این پژوهش سعی دارد تا با مرور سیستماتیک ادبیات موجود، به شناسایی پتانسیل‌های این رویکرد و چالش‌های موجود در اجرای آن بپردازد.

روش‌شناسی: این پژوهش به لحاظ هدف، بنیادی و از نظر گردآوری داده‌ها، توصیفی - کتابخانه‌ای است. از روش مرور سیستماتیک ادبیات برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. جستجو در پایگاه‌های معتبر علمی، شامل مقالات علمی و منابع مرتبط، برای شناسایی شواهد معتبر انجام شد. از مدل SALSA (جستجو، ارزیابی، ترکیب و تحلیل) برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان می‌دهند که علم شهروندی می‌تواند به ارتقای سواد علمی، تقویت تفکر انتقادی و افزایش مشارکت اجتماعی کمک کند. همچنین، چالش‌هایی نظیر کمبود منابع آموزشی، ناآگاهی معلمان و دانش‌آموزان، و موانع فرهنگی و اجتماعی در اجرای این رویکرد وجود دارد.

نتیجه‌گیری: علم شهروندی به عنوان یک رویکرد آموزشی نوآورانه، پتانسیل‌های زیادی برای بهبود کیفیت آموزش و یادگیری دارد. با این حال، برای تحقق این پتانسیل‌ها، نیاز به برنامه‌ریزی مناسب و آموزش‌های هدفمند وجود دارد. این پژوهش می‌تواند به عنوان نقطه شروعی برای تحقیقات میدانی و توسعه علم شهروندی در نظام‌های آموزشی مورد استفاده قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود پژوهشگران در آینده به طراحی و اجرای پروژه‌های جامع‌تری بپردازند که بتوانند به تحقق اهداف آموزشی و علمی کمک کنند.

اصالت و نوآوری پژوهش: نوآوری این تحقیق در ارائه راهکارهای دقیق برای ادغام علم شهروندی در برنامه‌های آموزشی است که به خلأهای موجود در تحقیقات قبلی پاسخ می‌دهد و تحولاتی در نگرش‌ها و شیوه‌های آموزشی ایجاد می‌کند.

تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۰۵/۱۴

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۰۶/۰۵

تاریخ انتشار:

۱۴۰۳/۰۶/۱۵

کلیدواژه‌ها:

علم شهروندی،
برنامه‌ریزی آموزشی،
آموزش مشارکتی،
یادگیری معنادار،
مشارکت علمی.

* نویسنده مسئول: حسین نریمانی

آدرس: دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی. دانشگاه مازندران، ایمیل: h.narimani@umz.ac.ir
بابل، ایران
تلفن: ۰۸۱-۳۲۴۵۷۴۶۲

مقدمه

علم شهروندی (Citizen Science) به عنوان یک رویکرد نوین در پژوهش‌های علمی، به مشارکت فعال شهروندان غیرحرفه‌ای یا دانشمندان آماتور در جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر داده‌های علمی اشاره دارد. این مفهوم به تدریج در سال‌های اخیر در حوزه‌های مختلف علمی مورد توجه قرار گرفته و به عنوان ابزاری مؤثر برای ترویج علم و ارتقای آگاهی عمومی شناخته شده است. (Hand, 2010) با پیشرفت فناوری‌های نوین و افزایش دسترسی به داده‌های کلان، علم شهروندی به ابزاری کارآمد در فرآیندهای آموزشی و یادگیری تبدیل شده است که می‌تواند به توسعه مهارت‌های علمی و تقویت تفکر انتقادی در افراد کمک کند. (Alfaro-Ponce et al., 2024)

تاریخچه علم شهروندی به اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم برمی‌گردد، زمانی که دانشمندان به کمک علاقه‌مندان غیرحرفه‌ای در جمع‌آوری داده‌های طبیعی و زیست‌محیطی پرداختند. یکی از نمونه‌های اولیه آن، پروژه‌های رصد پرندگان بود که در آن شهروندان به جمع‌آوری اطلاعات در مورد گونه‌های مختلف پرندگان کمک می‌کردند. با گذشت زمان، این مفهوم گسترش یافته و به حوزه‌های مختلفی از جمله علم محیط زیست، زیست‌شناسی، نجوم و حتی علوم اجتماعی راه یافته است. (Silvertown, 2009)

مشارکت عمومی در علم نه تنها به تقویت توانمندی‌های علمی افراد کمک می‌کند، بلکه به ایجاد ارتباط مؤثر بین علم، جامعه و سیاست‌گذاری نیز منجر می‌شود. این تعاملات می‌توانند به تصمیم‌گیری‌های دموکراتیک‌تر و آگاهانه‌تر در حوزه‌های مختلف اجتماعی و علمی کمک کنند. (Jordan et al., 2015) در این راستا، آموزش و یادگیری به عنوان فرآیندهای کلیدی در توانمندسازی شهروندان برای استفاده از علم شهروندی شناخته می‌شوند. این فرآیندها شامل روش‌های متنوعی از جمله یادگیری سنتی، آنلاین و مشارکتی هستند که می‌توانند در محیط‌های رسمی و غیررسمی انجام شوند. (Seif, 2024)

یادگیری از طریق علم شهروندی آنلاین، فرصتی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورد تا با دنیای واقعی علم ارتباط برقرار کنند و مهارت‌های تفکر انتقادی خود را تقویت کنند. (Roche et al., 2020) به علاوه، با ظهور اینترنت و پلتفرم‌های دیجیتال، فرصت‌های جدیدی برای مشارکت مدنی در تحقیقات علمی ایجاد شده است. این موضوع باعث رشد فزاینده‌ای در تعداد مؤسسات و سازمان‌هایی شده که به حوزه علم شهروندی علاقه نشان می‌دهند. (Chaubey & Singh, 2021)

هدف اصلی علم شهروندی ایجاد یک فرهنگ علمی جدید است که به تقویت تعاملات بین علم، جامعه و سیاست کمک می‌کند و در نتیجه به توانمندسازی جامعه و تولید علم و دانش جدید می‌انجامد. (Bautista-Puig et al., 2019) با این حال، علی‌رغم پتانسیل‌های موجود، هنوز شکاف‌های قابل توجهی در شناسایی و اجرای مؤلفه‌های علم شهروندی در نظام‌های آموزشی وجود دارد. این شکاف‌ها شامل عدم انسجام در برنامه‌ریزی آموزشی، کمبود منابع آموزشی مناسب و ناآگاهی معلمان و دانش‌آموزان از اهمیت این علم است. همچنین، موانع فرهنگی و اجتماعی ممکن است مانع از پذیرش مؤثر برنامه‌های آموزش شهروندی شوند.

با مرور سیستماتیک ادبیات موجود، نظرها و دیدگاه‌های پژوهشگران این حوزه را بررسی خواهیم کرد تا شاید

نقطه شروعی برای پژوهش‌های میدانی و گسترده‌تر باشد. اهمیت و ضرورت انجام این پژوهش از لحاظ نظری به دلیل وجود خلا مطالعاتی در این زمینه است و از لحاظ کاربردی نیز نتایج آن می‌تواند تصویری روشن از موضوعات برجسته و چالش‌های موجود ارائه دهد که در تصمیم‌گیری‌های کلان جامعه و مسئولان آموزش و پژوهش راهگشا باشد.

به ویژه، با توجه به ضرورت گنجاندن علم شهروندی در برنامه‌های آموزشی، نتایج این پژوهش، علاوه بر کمک به توسعه فردی و اجتماعی دانش‌آموزان، می‌تواند به شناسایی و تبیین چالش‌های موجود در این زمینه کمک کند. علم شهروندی به عنوان یک حوزه مهم، نقش بسزایی در پرورش شهروندان آگاه و مسئول دارد و می‌تواند به بهبود فرآیندهای آموزشی و پژوهشی کمک نماید. لذا می‌توان گفت پژوهش حاضر از نوآوری لازم برخوردار است و می‌تواند به عنوان یک منبع معتبر در زمینه گنجاندن علم شهروندی در برنامه‌های آموزشی مورد استفاده قرار گیرد.

در این پژوهش، سعی داریم به پرسش‌های زیر پاسخ دهیم:
فرصت‌ها و پتانسیل استفاده از رویکرد علم شهروندی در حمایت از آموزش و یادگیری کدامند؟
چه چالش‌هایی در استفاده از رویکرد علم شهروندی در آموزش و یادگیری وجود دارد؟

روش‌شناسی

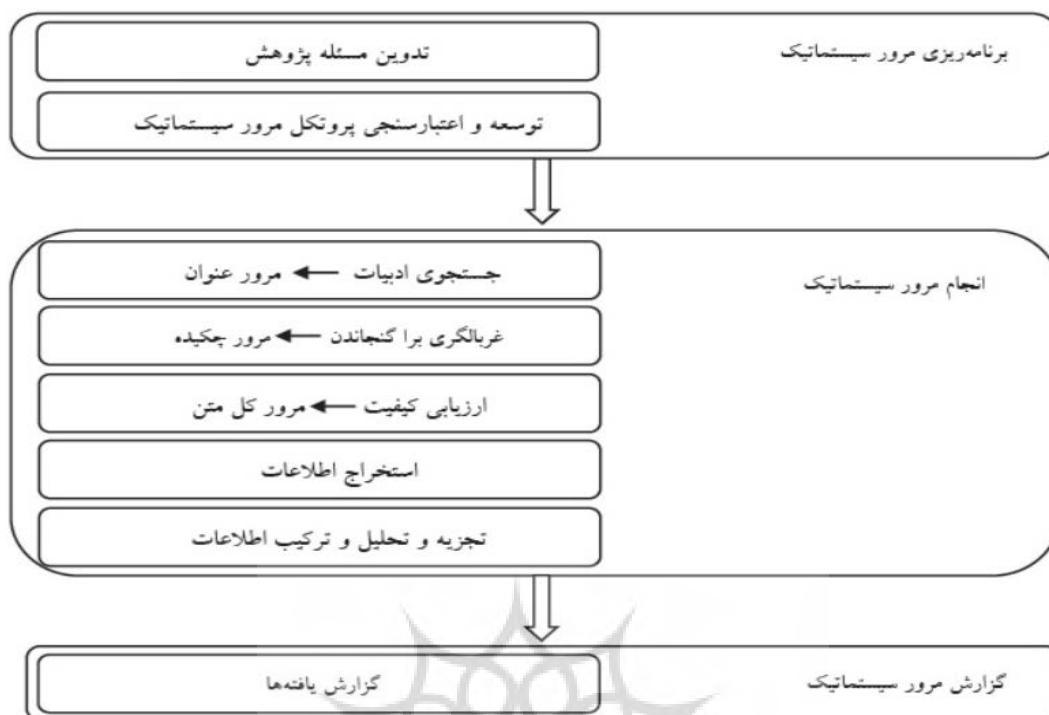
این پژوهش به لحاظ هدف، بنیادی و از نظر گردآوری داده‌ها، توصیفی - کتابخانه‌ای است. با توجه به هدف پژوهش، نوع داده‌ها و محدودیت منابع، به ویژه منابع فارسی، از روش مرور سیستماتیک ادبیات برای پیشبرد و تلفیق اهداف پژوهش استفاده شده است.

روش مرور سیستماتیک (Systematic Review) یکی از انواع روش‌های تحقیق کیفی است که به پژوهشگران این امکان را می‌دهد که با یک رویکرد جامع، پدیده‌ها، مقوله‌ها و داده‌های مرتبط با یک موضوع خاص را شناسایی و تحلیل کنند. این روش مزایایی از جمله شمولیت و جامعیت، کاهش سوگیری در نتایج، تکرارپذیری تحقیقات و تحلیل دقیق داده‌ها را به همراه دارد. همچنین، به پژوهشگران کمک می‌کند تا شکاف‌های موجود در ادبیات را شناسایی کرده و زمینه‌ای مناسب برای تحقیقات آینده فراهم آورند. این فرآیند به ویژه در حوزه‌های نیازمند به داده‌های معتبر و تحلیلی، مانند علم شهروندی، بسیار مؤثر است و به پژوهشگران اجازه می‌دهد تا تصمیمات بهتری برای پیشرفت علمی اتخاذ کنند (Boland et al., 2017).

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها در این روش، مطالعات کتابخانه‌ای است که شامل بررسی مقالات علمی، کتاب‌ها و سایر منابع مرتبط با موضوع پژوهش می‌باشد. هدف از این گردآوری، شناسایی شواهد معتبر و مرتبط برای پاسخگویی به پرسش‌های تحقیقاتی است.

بدین‌منظور در این پژوهش از روش ۸ مرحله‌ای بولند استفاده شده است (شکل ۱) که شامل طرح‌ریزی مطالعه، جستجوی ادبیات، ارزیابی کیفیت مطالعات، استخراج داده‌ها و ترکیب آن‌ها است (Boland et al., 2017). این مراحل به پژوهشگر کمک می‌کند تا نمای کلی از موضوع مورد بررسی کسب کند و تنها مقالات کاربردی و مرتبط را انتخاب کند.

شکل ۱. گام‌های روش مرور سیستماتیک بولاند و همکاران



برای بازیابی مدارک فارسی، جستجو در پایگاه اطلاعاتی مگ ایران (Magiran)، نورمگز (Noormags) و اس آی دی (SID) با استفاده از واژگان مرتبط با "علم شهروندی"، "آموزش" و "یادگیری" انجام شد. همچنین برای مدارک لاتین، جستجو در پایگاه استنادی جامع اسکوپوس (Scopus) با واژگان مرتبط با "Science, Citizen Science, Education" و "Learning" (جدول ۱) بر اساس مدل جستجو، ارزیابی، ترکیب و تحلیل (SALSA) صورت گرفت. نتایج جستجو بر اساس چک‌لیست شاخص‌های انتخاب و حذف مدارک (جدول ۲) و انجمن‌های حمایت‌کننده از پژوهش‌های علم شهروندی در موضوع آموزش و یادگیری (شکل ۲) ارزیابی و بررسی شدند.

جدول ۱. واژه‌های کلیدی جستجو در پایگاه‌های داده

کلیدواژه فارسی	کلیدواژه انگلیسی
علم شهروندی	Citizen Science
چالش‌های علم شهروندی	Challenges and Opportunities in Citizen Science
علم شهروندی در آموزش	Citizen Science in Education
علم شهروندی و یادگیری	Citizen Science and Learning
مشارکت عمومی در علم	Public Participation in Science
نتایج آموزشی علم شهروندی	Educational Outcomes of Citizen Science
مشارکت جامعه در علم	Community Engagement in Science
یادگیری مشارکتی	Participatory Learning
مزایای و موانع علم شهروندی در آموزش	Benefits and Barriers of Citizen Science in Education
پروژه‌های علم شهروندی در آموزش	Citizen Science Projects in Education

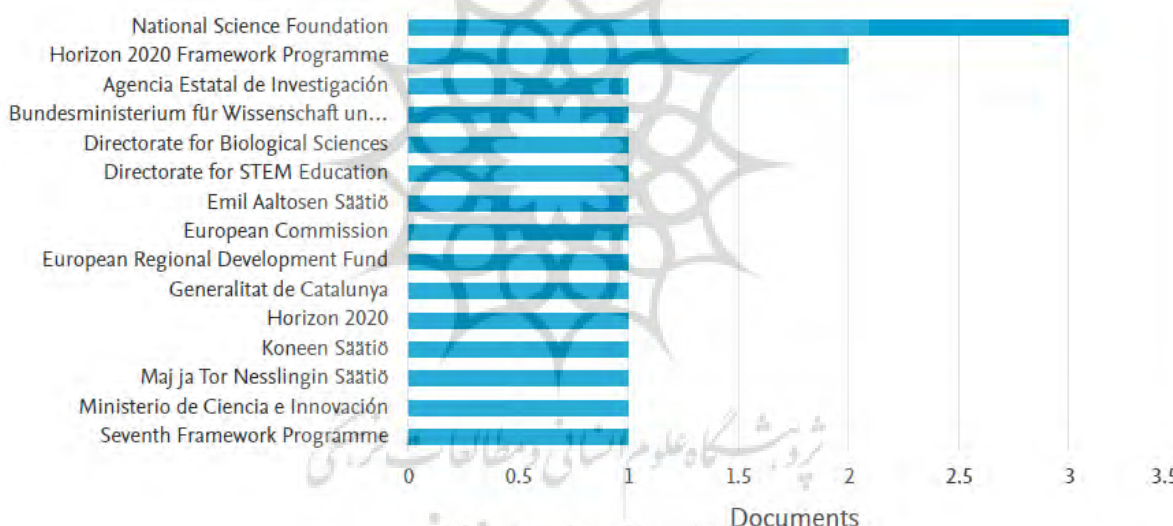
جدول ۲. شاخص‌های انتخاب و حذف مقالات بازیابی شده از پایگاه اسکوپوس

شاخص‌های حذف مقاله	شاخص‌های انتخاب مقاله
✓ واژگان از پیش تعریف شده حداقل در عنوان، چکیده و	✓ واژگان از پیش تعریف شده حداقل در عنوان، چکیده و
✓ همپوشانی واژگان از پیش تعریف شده	✓ کلیدواژه وجود داشته باشد.
✓ مقالات مروری ضعیف و ترویجی	✓ در یک مجله علمی داوری شده منتشر شده باشد.
✓ در دسترس نبودن متن کامل	✓ به زبان انگلیسی باشند
✓ قبل از سال ۲۰۱۷ باشند	✓ شواهد و اطلاعاتی را درباره موضوع ارائه دهد.
✓ پژوهش بنیادی و اولیه نباشند	✓ حداقل به یکی از جنبه‌های مورد مطالعه پرداخته شده باشد.

شکل ۲. انجمن‌های حمایت‌کننده از پژوهش‌های علم شهروندی در موضوع آموزش و یادگیری (پایگاه استنادی اسکوپوس)

Documents by funding sponsor

Compare the document counts for up to 15 funding sponsors.



این روش‌شناسی به پژوهشگران این امکان را می‌دهد که با دقت و شفافیت بیشتری به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از رویکرد علم شهروندی در آموزش و یادگیری بپردازند و نتایج معتبری را ارائه دهند. این پژوهش به بررسی روایی و پایایی ابزارهای تحقیق پرداخته و از روش مرور سیستماتیک به عنوان روشی برای افزایش اعتبار و صحت نتایج استفاده می‌کند. روایی از طریق بررسی جامع ادبیات موجود و به کارگیری چک‌لیست‌های انتخاب مقالات تقویت می‌شود، در حالی که پایایی از طریق تکرارپذیری نتایج و استفاده از ابزارهای استاندارد حاصل می‌گردد. به کارگیری روش ۸ مرحله‌ای بولند در هر دو زمینه به پژوهشگران کمک می‌کند تا با دقت بیشتری به چالش‌ها و فرصت‌های علم شهروندی در آموزش و یادگیری بپردازند و نتایج معتبر و قابل اعتمادی ارائه دهند.

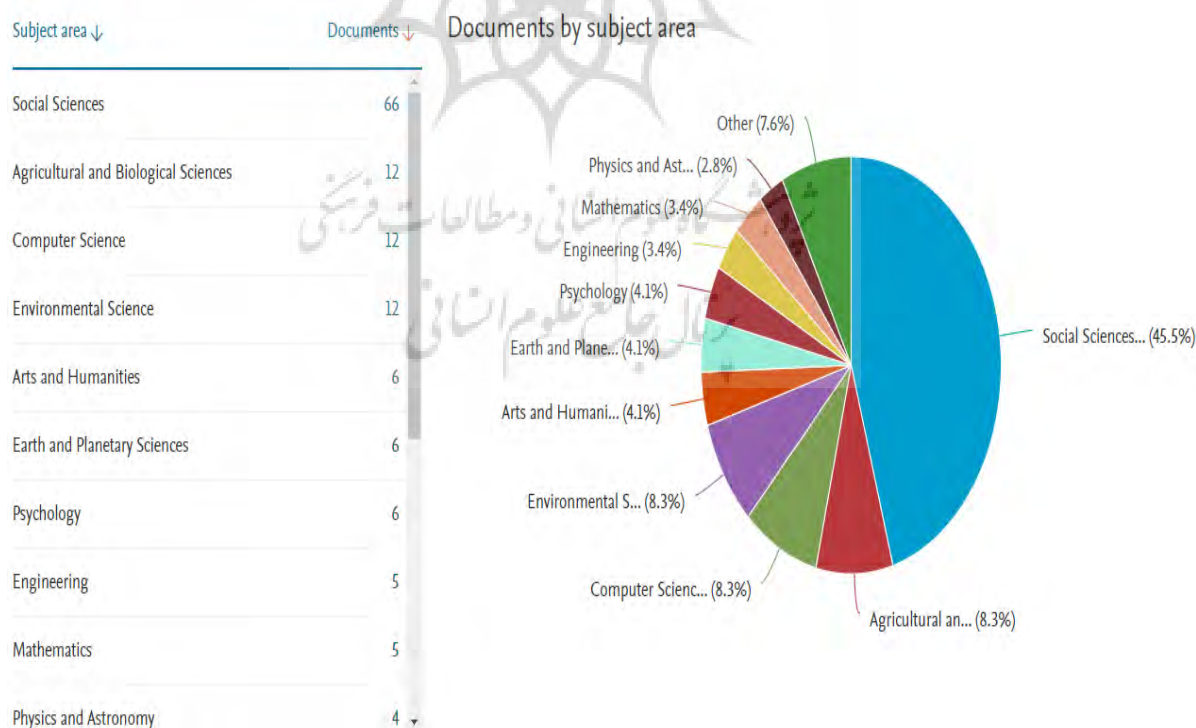
یافته‌های پژوهش

جستجوی جامع در پایگاه‌های اطلاعاتی مگ ایران (Magiran)، نورمگز (Noormags) و اس‌آی‌دی (SID) نشان‌دهنده عدم وجود اطلاعات کافی و مدارک مرتبط در منابع فارسی بود. این موضوع نشان‌دهنده نیاز به گسترش تحقیقات در حوزه علم شهروندی و به‌ویژه ارتباط آن با آموزش و یادگیری در بسترهای فارسی‌زبان است. در مقابل، جستجوی مدارک لاتین در پایگاه استنادی جامع اسکوپوس (Scopus) منجر به بازیابی ۹۱ مدرک گردید (شکل ۴). پس از غربالگری و حذف مواردی مانند ادبیات خاکستری، چکیده‌های وسیع، ارائه‌ها، سخنرانی‌های کلیدی، فصل‌های کتاب، مقالات غیرانگلیسی و انتشارات غیرقابل دسترس، تعداد مقالات به ۴۱ کاهش یافت. این مرحله از غربالگری اهمیت زیادی دارد، زیرا تضمین می‌کند که تنها مدارکی که از کیفیت و اعتبار بالایی برخوردارند، در تحلیل نهایی گنجانده شوند. در نهایت، با بررسی دقیق چکیده‌ها، تنها ۱۷ مقاله باقی‌ماند که تمامی معیارهای گنجاندن در چک لیست (جدول ۲) را برآورده می‌کنند. این مقالات به‌طور خاص به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های موجود در علم شهروندی و تأثیر آن بر فرآیندهای آموزشی و یادگیری پرداخته‌اند.

اکثر این مدارک، پژوهش‌هایی هستند که توسط انجمن‌های علمی متعددی در سطح جهانی، از جمله انجمن علوم شهروندی ایالات متحده، انجمن علوم شهروندی اروپا و انجمن علوم شهروندی استرالیا، حمایت شده‌اند (شکل ۳). این انجمن‌ها با هدف ترویج علم شهروندی و افزایش مشارکت عمومی در فرآیندهای علمی، به شناسایی و انتشار نتایج تحقیقات در این زمینه پرداخته‌اند.

شکل ۴

مدارک بازیابی شده در پایگاه استنادی اسکوپوس با موضوع نقش علم شهروندی در آموزش و یادگیری



پژوهش Kelemen-Finan et al (2018) با در نظر داشتن محبوبیت فزاینده پروژه‌های علوم شهروندی و با هدف بررسی پروژه‌های علم شهروندی در زمینه تنوع زیستی و تأثیر آن بر یادگیری فردی، نشان می‌دهد شواهد تجربی کمی برای تأثیرات بر نتایج یادگیری، به‌ویژه زمانی که جوانان درگیر هستند، وجود دارد. همچنین، اغلب مشخص نیست که چگونه پروژه‌های علم شهروندی با تحقیقات آموزش علوم مرتبط هستند. در این پژوهش، پنج عاملی (علاقه، خودکارآمدی/تسلط، انگیزه، رفتار و نگرش) که در یادگیری تأثیر بیشتری دارند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که علاقه و انگیزه و همچنین تسلط درک‌شده دانشجویان در طول پروژه افزایش یافته است. مهم‌تر از همه، نگرش مثبت نسبت به حیوانات وحشی، باغ‌های طبیعی و تنوع زیستی به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت.

Roche et al (2020) به ظرفیت علم شهروندی در توسعه ارتباطات بین زندگی روزمره دانش‌آموزان و علم و در ادامه یادگیری مادام‌العمر اشاره دارد. آن‌ها معتقدند که با درگیر کردن مردم با علم می‌توان موقعیت منحصر به فردی از مشارکت، نظارت، نوآوری و در نهایت تغییرات اجتماعی ایجاد کرد. از سوی دیگر، در این روش صدای تمامی جامعه شنیده می‌شود و در سیاست‌گذاری علمی و آموزشی و حکمرانی داده‌ها بیش از هر زمان دیگری اهمیت خواهد یافت.

Williams et al (2021) معتقدند پروژه‌های علم شهروندی روشی فزاینده برای مشارکت دادن مردم در فرآیند علم هستند. این مطالعه اثرات یک پروژه علم شهروندی مبتنی بر کلاس درس را ارزیابی کرد که در آن دانش‌آموزان دبیرستانی و راهنمایی داده‌هایی را درباره پرندگان مگس‌خوار و استفاده از زیستگاه آن‌ها به عنوان بخشی از یک مطالعه طولانی‌مدت در مورد کاهش جمعیت مرغ مگس‌خوار جمع‌آوری کردند. نتایج حاکی از آن است که علم شهروندی به عنوان یک روش مؤثر برای آموزش دانش‌آموزان در مورد فرآیندها و محتوای علم دارای پتانسیل است و به‌طور قابل‌توجهی در افزایش یادگیری و درک محتوا مؤثر است.

Kloetzer et al (2021) علوم شهروندی را زمینه‌ای امیدوارکننده برای اقدامات آموزشی و پژوهشی دانستند که در بستر آموزش‌های رسمی و غیررسمی اتفاق می‌افتد. این در حالی است که یادگیری در پروژه‌های علوم شهروندی با توجه به نوع پروژه و وظایف افراد شرکت‌کننده در پروژه به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. درک پتانسیل آموزشی و مزایای علم شهروندی و چگونگی ارزیابی و رشد آن‌ها - به منظور پاسخگویی به سوالات متعدد معلمان، رهبران پروژه، سیاست‌مداران، فعالان و داوطلبان علوم شهروندی - نیازمند روش‌های ترکیبی، ترکیبی از تجزیه و تحلیل کمی گروه‌های بزرگ است.

Tippett et al (2021) علم شهروندی را ابزاری برای پرورش رویکردهای آموزشی می‌دانند که با مشارکت معلمان، دانش‌آموزان و پژوهشگران انجام می‌گیرد و فرصت‌هایی را برای آموزش، یادگیری و ارائه تحقیقات علمی فراهم می‌آورد که تفکر انتقادی، مهارت‌های تصمیم‌گیری و یادگیری مادام‌العمر را تقویت می‌کند.

در پژوهش Calvera-Isabal et al (2023) به نقش علوم مهندسی و ریاضیات، به ویژه ابزارهای دیجیتال در یادگیری دانش‌آموزان اشاره شده است. نتایج پژوهش نشان داد که اگر کادر آموزشی جوانان را ترغیب به استفاده از علم شهروندی در آموزش رسمی نمایند و دانش‌آموزان را با دنیای واقعی و مشکلات آن در عمل آشنا کنند، در یادگیری مادام‌العمر آن‌ها تأثیرگذار است، مخصوصاً در عصری که همه اشخاص حداقل یک ابزار دیجیتال برای گردآوری اطلاعات دارند.

Kali et al (2023) می‌گویند توسعه استفاده از علم شهروندی در مدارس و قابلیت‌ها و پتانسیل مدارس در ترکیب ایده‌ها، شیوه‌ها و برنامه‌ها، نشان‌دهنده بنیان عملی آموزش و پژوهش با رویکرد علم شهروندی است که نقشه راه اولیه پژوهش‌های آینده را در چهار مفهوم خلاصه می‌کند: (الف) مفهوم متقابل‌گرایی یا تعاملات علمی و آموزشی، (ب) چالش‌های شناختی که دانش‌آموزان اغلب با آن مواجه هستند، (ج) اقدامات و پروژه‌های علمی که به‌طور منحصر به فرد در این زمینه ارائه می‌شود و اینکه چگونه از دانش‌آموزان حمایت می‌شود و آن‌ها چگونه به توسعه این پروژه‌ها کمک می‌کنند، و (د) ابزارهای نوظهور و پرکردن شکاف‌های فرهنگی، معرفتی و سازمانی. به‌طور خاص، ارائه این مفهوم‌سازی‌های نوآورانه از آموزش و یادگیری، فرصت‌ها و چالش‌ها را نشان می‌دهد و شناخت این فرصت‌ها و چالش‌ها دانش‌آموزان و معلمان را به مهارت‌های قرن اطلاعات تجهیز می‌کند و آن‌ها را به شهروندانی متعهد، فعال و مسئولیت‌پذیر تبدیل می‌کند.

Bopardikar et al (2023) با بیان الگوی مشارکتی دانش‌آموز-معلم-پژوهشگر اظهار می‌دارند که این الگو فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان و معلمان فراهم می‌کند که با شرکت در پروژه‌های علم شهروندی، درگیر مفاهیم و شیوه‌های علمی شوند که نتیجه آن یادگیری مادام‌العمر دانش‌آموزان و آشنایی آن‌ها با موضوعات مهم جامعه، مانند تغییرات آب و هوا است. البته چالش‌هایی مانند منبع اسناد تولید شده، شیوه جمع‌آوری اسناد و اطلاعات و ارتباط با بوم‌شناسان در این مسیر وجود دارد که عبور از آن‌ها در توانمندسازی مدرسه مؤثر است.

Ghirotto (2023) سوءتفاهم‌های موجود در پروژه‌های علم شهروندی را شناسایی کرده و راه‌حلی برای ارائه نمودند. این سوءتفاهم‌ها عبارتند از: سلب اظهارنظر معلمان و دانش‌آموزان توسط پژوهشگران؛ عدم مقبولیت شواهد علمی ارائه‌شده توسط دانش‌آموزان و معلمان؛ عدم رعایت اخلاق پژوهشی و بی‌طرفی. راه‌حل‌های ارائه‌شده برای این سوءتفاهم‌ها شامل این است که مراکز آموزشی تربیت معلم، آن‌ها را برای درک و انجام پژوهش آماده کنند تا بتوانند به‌درستی با پژوهشگران در تعامل باشند؛ در جمع‌آوری داده‌ها و انتشار آن‌ها به کیفیت داده‌ها توجه داشته باشند؛ و اصول اخلاقی و علمی پژوهشی را رعایت کنند.

Solé et al (2023) با مرور ادبیات سیستماتیک با پروتکل پریزما ثابت کردند که علم شهروندی هم برای کمک به علم و هم برای افزایش درک عمومی از علم، پارادایم مفیدی است. با این حال، بسیاری از سؤالات و چالش‌ها، مانند تعادل بین اهداف علمی و آموزشی، مبهم باقی مانده است. نتایج پژوهش آن‌ها دانش‌آموزانی را که در پروژه‌های علم شهروندی شرکت داشتند، با توجه به نقش آن‌ها در چهار گروه نشان داد: دانش‌آموزانی که از علم استفاده می‌کنند، دانش‌آموزانی که به علم کمک می‌کنند، دانش‌آموزانی که علم را جمع‌آوری می‌کنند و دانش‌آموزانی که علم را با عمل به عنوان دانشمند می‌آموزند. آن‌ها می‌توانند در انتخاب یا تعریف سؤالات مطالعه، توسعه توضیحات، طراحی روش‌های جمع‌آوری داده‌ها، جمع‌آوری نمونه، تجزیه و تحلیل نمونه‌ها، تفسیر و نتیجه‌گیری، انتشار نتیجه‌گیری یا بحث در مورد نتایج جدید مشارکت کنند.

Quinnell et al (2023) با پژوهش در دانشگاه‌های استرالیا، با در نظر داشتن مزایا و پتانسیل علم شهروندی در یادگیری به این نتیجه رسیدند که علم شهروندی، هرچند در استرالیا به خوبی تثبیت شده است، هنوز کاربرد گسترده‌ای در آموزش عالی پیدا نکرده است. با این حال، اخیراً دروس تئوری و عملی علم شهروندی به‌صراحت آموزش داده شده‌اند و به دانشجویان این امکان را می‌دهند که علاوه بر مشارکت در تحقیقات علمی، نگاهی انتقادی به رویکردهای علم شهروندی نیز داشته باشند و از فرصت‌های غنی این رویکرد در یادگیری اصیل و

مادام‌العمر بهره ببرند.

به نظر Aristeidou et al (2023) علم شهروندی، راهی برای آوردن تحقیقات علمی معتبر به کلاس‌های درس است که با مشارکت معلم و دانش‌آموز انجام می‌شود. پتانسیل علم شهروندی برای آموزش قبلاً در زمینه‌های مختلف و توسط ذینفعان مختلف برجسته شده است. البته در محیط‌های آموزش رسمی، معلمان دروازه‌بانان آموزش نوآوری‌ها هستند و از این رو، کسانی هستند که تصمیم می‌گیرند دانش‌آموزان را درگیر علم شهروندی کنند یا خیر. نوع مدرسه، موضوع تدریس، شیوه‌های تدریس و یادگیری، تخصص معلمان، انگیزه و تجربیات معلمان، تکنیک‌های درگیرشدن در انواع فعالیت، چالش‌هایی که با آن‌ها مواجه بودند و توصیه‌های آن‌ها برای اجرای علم شهروندی در محیط‌های آموزش رسمی، شواهدی هستند که از نتایج پژوهش آن‌ها به دست آمد و پیامدهای مهمی دارند.

Zhang et al (2023) در پژوهش خود با استفاده از پتانسیل‌های علم شهروندی در آموزش علوم مناطق روستایی دریافتند که آموزش دانش‌آموزان با رویکرد علم شهروندی شایستگی و مشارکت علمی دانش‌آموزان را تقویت می‌کند و آن‌ها را تبدیل به شهروندانی آگاه در جامعه مدرن می‌نماید. نتایج پژوهش آن‌ها نشان از درگیری و هیجان بیشتر، اعتماد به نفس بالاتر، توانمندسازی، خودکارآمدی بالا و ایجاد شایستگی علمی معلمان و دانش‌آموزان دارد.

Alfaro-Ponce et al (2024) از علم شهروندی به عنوان یک رویکرد آموزشی نوآورانه، به ویژه در پرورش مهارت‌های تفکر خلاق نام برده‌اند و تأکید می‌کنند که علم شهروندی افق نوینی در طراحی استراتژی آموزشی برای تقویت و توسعه اهداف آموزشی به دست می‌دهد که می‌تواند جزو ارزشمندی از برنامه‌های آموزشی آموزش عالی گردد و روشی کاربردی برای توسعه شایستگی‌های انتقادی دانشجویان ارائه دهد. آن‌ها همچنین به پتانسیل علم شهروندی در تکامل شیوه‌های آموزشی به شکلی معنادار دست یافتند.

Benaglia & Wu (2024) به پتانسیل علم شهروندی در اجرای پروژه‌های بزرگ که نیازمند جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل انبوه داده‌ها هستند، اشاره می‌کنند و نتیجه می‌گیرند که اگر این قابلیت‌ها در زمینه آموزش و یادگیری، به‌ویژه در آموزش موضوعات علمی، به کار گرفته شوند، اهداف و نتایج بهتری کسب می‌شود. مطالعات آن‌ها نشان داد که تکمیل پروژه‌های این‌چنینی که جامعه آماری بزرگی را دربردارد، در زمان و هزینه صرفه‌جویی می‌شود. البته کیفیت داده‌های جمع‌آوری‌شده و انگیزه شرکت‌کنندگان موضوعاتی است که در عصر حاضر تا حدودی با ابزارهای هوش مصنوعی به قابلیت اطمینان بالایی رسیده است.

Sackey et al (2024) معتقدند پروژه‌های علم شهروندی عمدتاً به جای داشتن یک هدف آموزشی صریح، بر جمع‌آوری داده‌ها تمرکز دارند. با توجه به پتانسیل و کارکردهای علم شهروندی و اثرات آموزشی آن، این پروژه‌ها باید آگاهانه برنامه‌ریزی شده و به اندازه کافی ارزیابی شوند. اگرچه برخی از رهبران پروژه بر این باورند که پروژه‌های آن‌ها به آگاهی، قدردانی و حفاظت از محیط زیست کمک می‌کند، اما با وجود نتایج یادگیری، مانند افزایش مهارت‌ها، آگاهی، دانش و درک علم و نظارت بر محیط زیست، فقدان ارزیابی‌های رسمی از پروژه‌ها، تشخیص دستیابی به این نتایج را برای رهبران پروژه دشوار است. با این وجود، با ادغام هدفمند اهداف آموزشی در برنامه‌ریزی پروژه‌های علم شهروندی و در نظر داشتن ابعاد علمی و آموزشی، تأثیرات آموزشی و یادگیری آن گسترده‌تر خواهد شد.

Isaac et al. (2024) با نظر سنجی از صدها هزار دانشجوی کارشناسی و حدود ۱۵۰۰ دانشجوی تحصیلات تکمیلی برای انجام یک پروژه علمی علم شهروندی با موضوع جنگل‌های شناور دریافتند که چهار عامل در چگونگی تعاملات ما با فعالیت‌های گزارش شده خود دانشجویان تأثیر گذاشت: (۱) ادراک از اثرات تغییرات آب و هوایی، (۲) خودکارآمدی سواد داده، (۳) باورها در مورد ارزش علم شهروندی، و (۴) باورها در مورد مشارکت علمی. علی‌رغم نتایج یافته‌های پژوهش، این تجربه به دانشجویان اجازه داد تا مهارت‌های سواد داده‌ای خود را تقویت کنند و اعتماد به نفس خود را بهبود بخشند و در نتیجه توانایی خود را برای درک ارزش تحقیقات علمی بهبود بخشند. علاوه‌براین، این فعالیت به انگیزه‌های ساختار پروژه جنگل‌های شناور، اهمیت نقش شرکت‌کنندگان به‌عنوان مشارکت‌کننده و نحوه تولید، تحلیل و تفسیر داده‌های پروژه می‌پردازد که به شرکت‌کنندگان اجازه داد تا درک معرفتی خود را از تحقیقات علمی توسعه دهند.

یافته‌های پژوهش در دو جدول مجزا (جدول‌های شماره ۳ و ۴) ارائه شده است. جدول شماره ۳ شامل فرصت‌های شناسایی‌شده در زمینه علم شهروندی و آموزش است. این جدول به بررسی فرصت‌هایی می‌پردازد که می‌توانند به بهبود کیفیت آموزش و یادگیری و تقویت مشارکت اجتماعی کمک کنند. جدول شماره ۴ نیز به چالش‌های موجود در اجرای پروژه‌های علم شهروندی اختصاص دارد. این چالش‌ها شامل موانع و مشکلاتی هستند که ممکن است در فرآیند یادگیری و مشارکت دانش‌آموزان به وجود آیند.

جدول شماره ۳. فرصت‌های شناسایی‌شده در زمینه علم شهروندی و آموزش

فرصت‌ها و پتانسیل‌ها	نویسنده (گان)
محبوبیت فزاینده پروژه‌های علوم شهروندی	Kelemen-Finan et al. (2018)
افزایش انگیزه و علاقه به یادگیری	Kelemen-Finan et al. (2018)
توسعه نگرش مثبت نسبت به علم و محیط زیست	Kelemen-Finan et al. (2018)
ظرفیت علم شهروندی در توسعه ارتباطات بین زندگی روزمره و علم	Roche et al. (2020)
ارتباط تنگاتنگ آموزش با مسائل واقعی جامعه	Roche et al. (2020)
تأثیر مثبت پروژه‌های علم شهروندی بر یادگیری دانش‌آموزان	Williams et al. (2021)
تقویت مشارکت اجتماعی و مسئولیت‌پذیری	Williams et al. (2021)
تقویت مهارت‌های تصمیم‌گیری و علمی (تفکر انتقادی، حل مسئله، جمع‌آوری داده)	Tippett et al. (2021)
ارتقای یادگیری فعال و مبتنی بر تجربه	Tippett et al. (2021)
نقش علوم مهندسی و ریاضیات در یادگیری	Calvera-Isabal et al. (2023)
نقش علم شهروندی در کاهش نابرابری‌ها و ارتقای عدالت اجتماعی	Ghirotto (2023)
شناسایی و بهره‌برداری از چالش‌ها و فرصت‌های علم شهروندی	Kali et al. (2023)
توسعه مهارت‌های قرن بیست و یکم	Kali et al. (2023)
الگوی مشارکتی دانش‌آموز-معلم-پژوهشگر	Bopardikar et al. (2023)
علم شهروندی به عنوان پارادایم مفید برای علم	Solé et al. (2023)
ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری	Quinnel et al. (2023)
تقویت شایستگی علمی دانش‌آموزان در مناطق روستایی	Zhang et al. (2023)
علم شهروندی به عنوان رویکرد آموزشی نوآورانه	Alfaro-Ponce et al. (2024)
پتانسیل علم شهروندی در اجرای پروژه‌های بزرگ	Wu & Benaglia (2024)
تقویت همکاری بین مدارس، دانشگاه‌ها و سازمان‌های غیردولتی	Kloetzer et al. (2021)
نقش علم شهروندی در حوزه سلامت و بهداشت	Kloetzer et al. (2021)

Aristeidou et al. (2023)

ارتباط بین علم شهروندی و توسعه پایدار

جدول شماره ۴. چالش‌های موجود در اجرای پروژه‌های علم شهروندی

چالش‌ها	نویسنده (گان)
شواهد تجربی کم در تأثیرات بر نتایج یادگیری	Kelemen-Finan et al. (2018)
عدم ارتباط مشخص پروژه‌های علم شهروندی با تحقیقات آموزش علوم	Kelemen-Finan et al. (2018)
چالش‌های شناختی که دانش‌آموزان با آن مواجه هستند	Kali et al. (2023)
سوءتفاهم‌ها در پروژه‌های علم شهروندی	Ghirotto (2023)
عدم آشنایی معلمان با روش‌های اجرای پروژه‌های علم شهروندی	Ghirotto (2023)
فقدان ارزیابی‌های رسمی از پروژه‌ها	Sackey et al. (2024)
کمبود منابع مالی و تجهیزاتی	Sackey et al. (2024)
مقاومت در برابر تغییر روش‌های آموزشی	Quinnel et al. (2023)
چالش‌های مربوط به جمع‌آوری داده‌ها و ارتباط با بوم‌شناسان	Bopardikar et al. (2023)
مشکل دسترسی به اطلاعات و منابع آموزشی	Bopardikar et al. (2023)
تعادل بین اهداف علمی و آموزشی	Solé et al. (2023)
عدم مشارکت فعال دانش‌آموزان	Isaac et al. (2024)
چالش‌های دسترسی به پلتفرم‌های آنلاین برای همکاری و مشارکت	Wu & Benaglia (2024)
عدم شناخت و آگاهی از ابزارهای دیجیتال برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها	Calvera-Isabal et al. (2023)

بحث و نتیجه‌گیری

در سال‌های اخیر، علم شهروندی به عنوان رویکردی نوین که بر مشارکت مستقیم عموم مردم در تحقیقات علمی تأکید دارد، مورد توجه قرار گرفته است. این پژوهش به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های علم شهروندی در حوزه آموزش و یادگیری پرداخته و نشان می‌دهد که این رویکرد به ارتقای سواد علمی، تقویت تفکر انتقادی و افزایش مشارکت شهروندی کمک می‌کند. با بررسی ۱۷ پژوهش مرتبط از پایگاه استنادی اسکوپوس، مشخص شد که علم شهروندی می‌تواند به طور مؤثری فرآیند آموزشی را ارتقا دهد، اما در عین حال چالش‌هایی نیز وجود دارد که با برنامه‌ریزی مناسب و آموزش‌های هدفمند، می‌توان بر آن‌ها غلبه کرد.

در ارتباط با سوال پژوهش؛ چالش یا فرصت، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که علم شهروندی می‌تواند به تقویت یادگیری مادام‌العمر، تربیت شهروندانی متعهد و فعال، اجرای پروژه‌های بزرگ و جمع‌آوری داده‌ها، پرورش مهارت‌های خلاق و خودکارآمدی، و نوآوری در آموزش و یادگیری کمک کند. علم شهروندی، با وجود پتانسیل‌های قابل توجهی که در بهبود فرآیندهای آموزشی و یادگیری دارد، با چالش‌ها و موانع متعددی نیز مواجه است. این چالش‌ها شامل شرکت دادن دانش‌آموزان در پژوهش‌های علم شهروندی، ترغیب آن‌ها به استفاده از این رویکرد در سیستم‌های آموزشی رسمی، نقش ابزارهای دیجیتال و هوش مصنوعی در گردآوری داده‌ها، سلب اظهارنظر معلمان و دانش‌آموزان توسط پژوهشگران، تعادل بین اهداف علمی و آموزشی، عدم کاربرد گسترده در آموزش عالی و تمرکز بر جمع‌آوری داده‌ها به جای اهداف آموزشی صریح می‌باشد. این چالش‌ها می‌توانند مانع از بهره‌برداری مؤثر از علم شهروندی در فرآیندهای آموزشی شوند و نیازمند توجه و راهکارهای مناسب برای رفع آن‌ها هستند.

فرصت‌ها:

۱. **تقویت یادگیری مادام‌العمر:** علم شهروندی به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که به یادگیرندگان مادام‌العمر تبدیل شوند. مشارکت در پروژه‌های علمی به آن‌ها کمک می‌کند تا مهارت‌های تجزیه و تحلیل و تفکر انتقادی را توسعه دهند و درک عمیق‌تری از مفاهیم علمی پیدا کنند. این فرآیند نه تنها به یادگیری فردی آن‌ها کمک می‌کند، بلکه ارتباطات بین زندگی روزمره و علم را نیز تقویت می‌کند (Kelemen-Finan et al., 2018).
۲. **تربیت شهروندانی متعهد و فعال:** علم شهروندی به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهد که به شهروندانی متعهد، فعال و مسئولیت‌پذیر تبدیل شوند. این رویکرد تعاملات آموزشی و پژوهشی بین معلمان، دانش‌آموزان و پژوهشگران را تقویت می‌کند و بنیان عملی آموزش را با ترکیب ایده‌ها و شیوه‌های نوین شکل می‌دهد (Kali et al., 2023؛ Bopardikar et al., 2023).
۳. **اجرای پروژه‌های بزرگ و جمع‌آوری داده‌ها:** علم شهروندی به دلیل توانمندی در اجرای پروژه‌های بزرگ که نیازمند جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل انبوه داده‌ها هستند، می‌تواند به بهبود نتایج آموزشی و صرفه‌جویی در زمان و هزینه کمک کند (Isaac et al., 2024؛ Benaglia, 2024 & Wu).
۴. **پرورش مهارت‌های خلاق و خودکارآمدی:** این رویکرد به پرورش مهارت‌های تفکر خلاق و اعتماد به نفس بالا در دانش‌آموزان کمک می‌کند. دانش‌آموزانی که از خودکارآمدی بالاتری برخوردارند، به خاطر اعتقاد به توانایی‌های خود، به شکل فعال در فعالیت‌های آموزشی شرکت می‌کنند (Sackey؛ Zhang et al., 2023؛ et al., 2024).
۵. **نوآوری در آموزش و یادگیری:** علم شهروندی به عنوان یک رویکرد آموزشی نوآورانه، به ارتقای درک عمومی از علم و تسهیل نوآوری‌های مسئولانه کمک می‌کند (Kali et al., 2023؛ Tippet et al., 2021). این رویکرد می‌تواند به ایجاد فضایی برای شنیدن صدای جوامع کمتر شنیده شده در سیاست‌گذاری علمی و حکمرانی کمک کند (Henderson et al., 2020).

چالش‌ها:

۱. **شرکت‌دادن دانش‌آموزان در پژوهش‌های علم شهروندی:** یکی از چالش‌های اصلی در این حوزه، چگونگی شرکت‌دادن دانش‌آموزان در پروژه‌های علم شهروندی و شناسایی افرادی است که می‌توانند از آن‌ها حمایت کنند (Kali et al., 2023). این مسئله نیازمند طراحی برنامه‌های آموزشی مناسب و فراهم کردن بستری لازم برای مشارکت فعال دانش‌آموزان است.
۲. **ترغیب دانش‌آموزان به استفاده از علم شهروندی در آموزش رسمی:** چگونگی ترغیب دانش‌آموزان به بهره‌گیری از رویکرد علم شهروندی در سیستم‌های آموزشی رسمی یکی دیگر از چالش‌های مطرح شده است (Calvera-Isabal et al., 2023). این چالش نیازمند تغییر در رویکردهای آموزشی و ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان برای مشارکت فعال در پروژه‌های علمی است.
۳. **نقش ابزارهای دیجیتال و هوش مصنوعی:** ابزارهای دیجیتال و هوش مصنوعی می‌توانند نقش مهمی در گردآوری داده‌ها و اطلاعات ایفا کنند (Calvera-Isabal et al., 2023؛ Wu & Benaglia, 2024). با این حال، نیاز به آموزش‌های لازم برای استفاده مؤثر از این ابزارها وجود دارد. همچنین، کیفیت داده‌های جمع‌آوری‌شده و انگیزه شرکت‌کنندگان نیز از اهمیت بالایی برخوردار است (Wu & Benaglia, 2024؛ Bopardikar et al., 2023).

۴. **سلب اظهارنظر معلمان و دانش‌آموزان:** یکی از چالش‌های جدی در پژوهش‌های علم شهروندی، سلب اظهارنظر معلمان و دانش‌آموزان توسط پژوهشگران است. این موضوع می‌تواند منجر به عدم مقبولیت شواهد علمی ارائه‌شده توسط آن‌ها شود و به بی‌طرفی و رعایت اخلاق پژوهشی آسیب بزند (Ghirotto et al., 2023).
۵. **تعادل بین اهداف علمی و آموزشی:** یکی دیگر از چالش‌های موجود، مبهم بودن تعادل بین اهداف علمی و آموزشی است. (Solé et al., 2023) این عدم تعادل می‌تواند منجر به تمرکز بیشتر بر جمع‌آوری داده‌ها به جای دستیابی به اهداف آموزشی صریح شود.
۶. **عدم کاربرد گسترده در آموزش عالی:** علم شهروندی به طور گسترده‌ای در آموزش عالی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. (Quinnell et al., 2023) این عدم کاربرد می‌تواند به محدودیت‌های موجود در طراحی و اجرای برنامه‌های آموزشی مرتبط با علم شهروندی منجر شود.
۷. **تمرکز بر جمع‌آوری داده‌ها:** پروژه‌های علم شهروندی غالباً به جای داشتن یک هدف آموزشی صریح، بر جمع‌آوری داده‌ها تمرکز دارند و از ارزیابی‌های رسمی پروژه‌ها بی‌بهره‌اند. (Sackey et al., 2024) این موضوع می‌تواند به کاهش کیفیت آموزشی و یادگیری منجر شود.

این فرصت‌ها با نتایج پژوهش‌های پیشین همخوانی دارد و نشان می‌دهد که علم شهروندی نه تنها به تقویت یادگیری و مشارکت اجتماعی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش و یادگیری نیز منجر شود. به عنوان مثال، پژوهش‌های انجام شده در این زمینه (Kali et al., 2023؛ Tippet et al., 2021) بر اهمیت علم شهروندی در ارتقای مهارت‌های اجتماعی و علمی تأکید کرده‌اند. این چالش‌ها با نتایج پژوهش‌های پیشین همخوانی دارد و نشان می‌دهد که برای بهره‌برداری مؤثر از علم شهروندی در آموزش، نیاز به توجه به این چالش‌ها و رفع آن‌ها وجود دارد. به عنوان مثال، پژوهش‌های انجام شده در این زمینه (Kali et al., 2023؛ Calvera-Isabal et al., 2023) بر اهمیت طراحی برنامه‌های آموزشی مناسب و ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان تأکید کرده‌اند. تحلیل هر یک از این چالش‌ها نشان می‌دهد که برای موفقیت علم شهروندی در آموزش، لازم است که به این چالش‌ها توجه شده و راهکارهایی برای رفع آن‌ها ارائه گردد. این امر می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش و یادگیری و افزایش مشارکت فعال دانش‌آموزان در پروژه‌های علمی منجر شود.

تحلیل هر یک از این یافته‌ها نشان می‌دهد که علم شهروندی می‌تواند به عنوان یک ابزار مؤثر در آموزش و پرورش، به تربیت نسل جدیدی از شهروندان آگاه و مسئول کمک کند. به همین دلیل، توجه به این رویکرد در برنامه‌های آموزشی ضروری است و می‌تواند به بهبود فرآیندهای یادگیری و مشارکت اجتماعی منجر شود. این پژوهش به بررسی علم شهروندی به عنوان یک رویکرد آموزشی نوین پرداخته و بر اهمیت آن در بهبود کیفیت آموزش و یادگیری تأکید می‌کند. علم شهروندی نه تنها به ارتقای سواد علمی و تفکر انتقادی کمک می‌کند، بلکه به تربیت شهروندانی متعهد و فعال در جامعه نیز می‌انجامد. با این حال، برای بهره‌برداری کامل از پتانسیل‌های این رویکرد، ضروری است که چالش‌ها و موانع موجود شناسایی و راهکارهای مناسبی برای غلبه بر آن‌ها توسعه یابد.

از جمله چالش‌های مطرح در این زمینه، می‌توان به نحوه شرکت‌دادن دانش‌آموزان در پژوهش‌های علم شهروندی و شناسایی حامیان آن‌ها اشاره کرد. (Kali et al., 2023) همچنین، ترغیب دانش‌آموزان به استفاده از رویکرد علم شهروندی در سیستم‌های آموزشی رسمی (Calvera-Isabal et al., 2023) و نقش ابزارهای دیجیتال و هوش مصنوعی در گردآوری داده‌ها و اطلاعات نیز از دیگر چالش‌های مهم هستند. (Wu & Benaglia, 2024) سلب اظهارنظر معلمان و دانش‌آموزان توسط پژوهشگران و عدم مقبولیت شواهد علمی ارائه‌شده توسط آن‌ها، همچنین

عدم رعایت اخلاق پژوهشی و بی‌طرفی (Ghirotto et al., 2023) می‌تواند به مشکلات جدی در اجرای پروژه‌های علم شهروندی منجر شود.

آموزش و یادگیری، دو فرآیند کلیدی در شکل‌گیری شهروندان آگاه و مسئول به شمار می‌روند. علم شهروندی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا حقوق و مسئولیت‌های خود را شناخته و مهارت‌های لازم برای مشارکت مؤثر در زندگی اجتماعی را کسب کنند. این رویکرد می‌تواند به ادغام آموزش‌های رسمی و غیررسمی کمک کند و نیازهای متفاوت دانشمندان، معلمان، محققان و دانش‌آموزان را در نظر بگیرد.

این پژوهش همچنین به استخراج مفاهیم و مضامینی پرداخته است که در اهداف اولیه پژوهش گنجانده نشده بودند، از جمله:

- **علم شهروندی و توسعه پایدار:** بسیاری از مقالات به ارتباط بین علم شهروندی و توسعه پایدار اشاره دارند.
- **علم شهروندی و عدالت اجتماعی:** برخی از مقالات بر نقش علم شهروندی در کاهش نابرابری‌ها و ارتقای عدالت اجتماعی تأکید می‌کنند.

- **علم شهروندی و سلامت:** برخی مقالات به کاربرد علم شهروندی در حوزه سلامت و بهداشت اشاره دارند. اکثر پژوهش‌ها بر اهمیت علم شهروندی در ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری تأکید دارند. با این حال، در برخی موارد، پژوهشگران در مورد چگونگی اجرای موفق پروژه‌های علم شهروندی و ارزیابی اثرات آن اختلاف نظر دارند. امید است که این پژوهش بتواند به عنوان نقطه شروعی برای تحقیقات بیشتر در این زمینه عمل کند و به ارتقاء علم شهروندی در حوزه آموزش و یادگیری کمک نماید.
- در نهایت، علم شهروندی به عنوان یک رویکرد آموزشی، بر ترویج آگاهی و مشارکت فعال افراد در فرآیندهای اجتماعی، سیاسی و اقتصادی تأکید دارد و می‌تواند به شکل‌گیری جامعه‌ای آگاه و مسئول منجر شود.

پیشنهادهای

بر اساس چالش‌های شناسایی‌شده در علم شهروندی و یافته‌های پژوهش، پیشنهادات زیر می‌تواند به توانمندسازی علم شهروندی به عنوان یک نوآوری اجتماعی کمک کند:

۱. **پیشنهاد برای چالش شرکت‌دادن دانش‌آموزان در پژوهش‌های علم شهروندی:** برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای معلمان و دانش‌آموزان به منظور آشنایی با پروژه‌های علم شهروندی و نحوه مشارکت در آن‌ها می‌تواند به شناسایی و جذب دانش‌آموزان کمک کند. این کارگاه‌ها باید شامل فعالیت‌های عملی و مثال‌های واقعی از پروژه‌های علم شهروندی باشد تا انگیزه و علاقه‌مندی دانش‌آموزان افزایش یابد.
۲. **پیشنهاد برای چالش ترغیب دانش‌آموزان به استفاده از علم شهروندی در آموزش رسمی:** ایجاد برنامه‌های تشویقی و انگیزشی برای دانش‌آموزان به منظور مشارکت در پروژه‌های علم شهروندی می‌تواند مؤثر باشد. این برنامه‌ها می‌توانند شامل جوایز، گواهی‌نامه‌ها و فرصت‌های یادگیری اضافی باشند که دانش‌آموزان را به فعالیت‌های علمی تشویق کند.
۳. **پیشنهاد برای چالش نقش ابزارهای دیجیتال و هوش مصنوعی:** برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی برای دانش‌آموزان و معلمان در زمینه استفاده مؤثر از ابزارهای دیجیتال و هوش مصنوعی در جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها می‌تواند به ارتقای کیفیت مشارکت در پروژه‌های علم شهروندی کمک کند. این دوره‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که به افراد کمک کنند تا مهارت‌های لازم را به دست آورند و از این ابزارها به نحو احسن استفاده کنند.

۴. **پیشنهاد برای چالش سلب اظهارنظر معلمان و دانش‌آموزان:** ایجاد فضایی برای تبادل نظر و مشارکت فعال معلمان و دانش‌آموزان در فرآیندهای پژوهشی می‌تواند به بهبود کیفیت شواهد علمی و افزایش مقبولیت آن‌ها کمک کند. این فضا می‌تواند شامل نشست‌های منظم، گروه‌های بحث و تبادل نظر و همکاری‌های پژوهشی باشد.

۵. **پیشنهاد برای چالش تعادل بین اهداف علمی و آموزشی:** طراحی پروژه‌های علم شهروندی که به وضوح اهداف آموزشی و علمی را تعریف کنند، می‌تواند به بهبود تعادل بین این دو جنبه کمک کند. این پروژه‌ها باید به گونه‌ای باشند که هم به جمع‌آوری داده‌ها بپردازند و هم به یادگیری و توسعه مهارت‌های دانش‌آموزان کمک کنند.

۶. **پیشنهاد برای چالش عدم کاربرد گسترده در آموزش عالی:** ترویج و معرفی علم شهروندی به عنوان یک رویکرد آموزشی در برنامه‌های درسی دانشگاه‌ها می‌تواند به افزایش کاربرد آن در آموزش عالی کمک کند. این کار می‌تواند شامل ارائه دوره‌های تخصصی، سمینارها و کارگاه‌های آموزشی در زمینه علم شهروندی باشد.

۷. **پیشنهاد برای چالش تمرکز بر جمع‌آوری داده‌ها:** توسعه و اجرای ارزیابی‌های رسمی برای پروژه‌های علم شهروندی می‌تواند به بهبود کیفیت آموزشی و یادگیری کمک کند. این ارزیابی‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که نتایج آموزشی و تأثیرات پروژه‌ها را به دقت اندازه‌گیری کنند و به بهبود مستمر فرآیندهای آموزشی کمک نمایند.

در این پژوهش، شکاف‌های پژوهشی زیر نیز شناسایی شده است که می‌تواند الگوی مناسبی برای پژوهش‌های آتی باشد:

۱. **علم شهروندی و آموزش عالی:** بررسی نقش علم شهروندی در آموزش عالی و ارتباط آن با بازار کار.
 ۲. **علم شهروندی و توسعه پایدار:** بررسی نقش علم شهروندی در حل چالش‌های زیست‌محیطی و اجتماعی.
 ۳. **علم شهروندی و شهر هوشمند:** بررسی نقش علم شهروندی در توسعه شهرهای هوشمند و مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری‌های شهری.
 ۴. **علم شهروندی و رسانه‌های اجتماعی:** بررسی استفاده از رسانه‌های اجتماعی برای ترویج علم شهروندی و ایجاد جوامع آنلاین یادگیری.
- این شکاف‌های پژوهشی می‌توانند به عنوان محورهای مهمی برای تحقیقات آینده در حوزه علم شهروندی و ارتباط آن با ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی مورد بررسی قرار گیرند. با توجه به اهمیت علم شهروندی در ارتقاء آگاهی عمومی و مشارکت اجتماعی، این پژوهش می‌تواند به عنوان یک نقطه شروع برای تحقیقات بیشتر در این زمینه عمل کند و به توسعه و ترویج علم شهروندی کمک نماید.
- در نهایت، امید است که با شناسایی و برطرف کردن چالش‌های موجود، علم شهروندی بتواند به عنوان یک ابزار مؤثر در ارتقاء کیفیت آموزش و یادگیری و بهبود وضعیت اجتماعی و زیست‌محیطی جامعه عمل کند.

تعارض منافع

"نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی ندارند".

منابع

- Alfaro-Ponce, B., Durán-González, R., Morales-Maure, L. et al. (2024), *Citizen science as a relevant approach to the challenges of complex thinking development in higher education: mapping and bibliometric analysis*. *Humanit Soc Sci Commun* 11, 341. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02853-5>
- Aristeidou, M., Lorke, J., & Ismail, N. (2023). *Citizen science: Schoolteachers' motivation, experiences, and recommendations*. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(7), 2067-2093. doi.org/10.1007/s10763-022-10340-z
- Bautista-Puig, N.; De Filippo, D.; Mauleón, E.; Sanz-Casado, E. (2019) *Scientific Landscape of Citizen Science Publications: Dynamics, Content and Presence in Social Media*. *Publications* 7(12). <https://doi.org/10.3390/publications7010012>
- Bela, G., Peltola, T., Young, J. C., Balázs, B., Arpin, I., Pataki, G., et al. (2016). *Learning and the transformative potential of citizen science*. *Conserv. Biol.* 30, 990-999. [doi: 10.1111/cobi.12762](https://doi.org/10.1111/cobi.12762)
- Boland, A., Dickson, R., & Cherry, G. (2017). *Doing a systematic review: A student's guide*. Sage Publications.
- Bopardikar, A., Bernstein, D. & McKenney, S. (2023). *Boundary Crossing in Student-Teacher-Scientist-Partnerships: Designer Considerations and Methods to Integrate Citizen Science with School Science*. *Instr Sci* 51, 847-886 <https://doi.org/10.1007/s11251-022-09615-3>
- Calvera-Isabal, M. , Santos M. & Davinia Hernández-Leo (2023): *Towards Citizen Science-Inspired Learning Activities: The Co-design of an Exploration Tool for Teachers Following a Human-Centred Design Approach*, *International Journal of Human-Computer Interaction*, DOI: [10.1080/10447318.2023.2201554](https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2201554)
- Chaubey, A. K, Singh, A. (2021). *Analysis of citizen science scientific publications: A scientometric study*. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*.. May 5645. <https://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/5645>
- Cronje, R., Rohlinger, S., Crall, A., & Newman, G. (2011). *Does Participation in Citizen Science Improve Scientific Literacy? A Study to Compare Assessment Methods*. *Applied Environmental Education & Communication*, 10(3), 135-145. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2011.603611>
- Ghirotto, L. (2023). *Revitalising Empirical Research in Education with Citizen Science: From (Solving) Misinterpretations to (Embracing) Opportunities*. *Encyclopaedia*, 27(1S), 45-53. <https://doi.org/10.6092/issn.1825-8670/16383>
- Hand, E. (2010). *Citizen science: People power*. *Nature* 466, 685-687 [.https://doi.org/10.1038/466685a](https://doi.org/10.1038/466685a)
- Henderson, J., Ward, P. R., Tonkin, E., Meyer, S. B., Pillen, H., McCullum, D., et al. (2020). *Developing and maintaining public trust during and post-COVID-19: can we apply a model developed for responding to food scares?* *Front. Public Health* 8:369. [doi: 10.3389/fpubh.2020.00369](https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00369)
- Isaac S. Rosenthal, Molly N. Simon, Laura Trouille & Jarrett E.K Byrnes (2024): *A citizen science approach to teaching climate change in introductory- level undergraduate general science courses*, *Journal of Geoscience Education*, DOI: [10.1080/10899995.2023.2292945](https://doi.org/10.1080/10899995.2023.2292945)

- Jackson, L. M. (2019). *The psychology of prejudice: From attitudes to social action* (2nd ed.). American Psychological Association
- Jordan, R., Crall, A., Gray, S., Phillips, T., and Mellor, D. (2015). Citizen science as a distinct field of inquiry. *BioScience* 65, 208–211. doi: [10.1093/biosci/biu217](https://doi.org/10.1093/biosci/biu217)
- Kali, Y., Sagy, O., Matuk, C., & Magnussen, R. (2023). School participation in citizen science (SPICES): substantiating a field of research and practice. *Instructional Science*, 51(5), 687–694. <https://doi.org/10.1007/s11251-023-09638-4>
- Kelemen-Finan, J., Scheuch, M., & Winter, S. (2018). Contributions from citizen science to science education: an examination of a biodiversity citizen science project with schools in Central Europe. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2078–2098. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1520405>
- Kloetzer, L., Lorke, J., Roche, J., Golumbic, Y., Winter, S., Jögeva, A. (2021). Learning in Citizen Science. In: Vohland, K., et al. *The Science of Citizen Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_15
- Lüsse M., Brockhage F, Beeken M & Verena Pietzner (2022) Citizen science and its potential for science education, *International Journal of Science Education*, 44:7, 1120–1142, DOI: [10.1080/09500693.2022.2067365](https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2067365)
- Narimani, H., Tahmasebi Limooni, S., & ghiasi, M. (2022). The presentation of the influence of the Educational Interactions of faculty members and students with librarians on Scientific Products: Grounded Theory Approach. *Journal of Educational Planning Studies*, 11(21), 149–164. doi: [10.22080/eps.2023.22391.2070](https://doi.org/10.22080/eps.2023.22391.2070)
- Quinnell, R., Motion, A., Illingworth, S., Calyx, C., Bray, H., & Borda, A. (2023). Citizen science in Australian higher education: emerging learning and research communities. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 31(1). doi.org/10.30722/IJISME.31.01.001
- Roche J, Bell L, Galvão C, Golumbic YN, Kloetzer L, Knoben N, Laakso M, Lorke J, Mannion G, Massetti L, Mauchline A, Pata K, Ruck A, Taraba P and Winter S (2020) Citizen Science, Education, and Learning: Challenges and Opportunities. *Front. Sociol.* 5:613814. doi: [10.3389/fsoc.2020.613814](https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.613814)
- Sackey, N., Meyer, C. and Weingart, P. (2024). Citizen science and learning outcomes: assessment of projects in South Africa *JCOM* 23(03), A02. <https://doi.org/10.22323/2.23030202>
- SaedMocheshi, L. Salimi, J. & Azizi, N. (2020). A Study of the Concept and Dimensions of Academic Citizenship in Iranian Higher Education System; Implications in Educational Planning. *Journal of Educational Planning Studies*, 8(16), 203–2039. doi: [10.22080/eps.2020.2871](https://doi.org/10.22080/eps.2020.2871)
- Silvertown, J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(9), 467–471. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.017>
- Seif, A.A (2023). *Introduction to Learning Theories*, Tehran: Doran
- Solé Caterina, Digna Couso & María Isabel Hernández (2023): Citizen science in schools: a systematic literature review, *International Journal of Science Education*, Part B, DOI: [10.1080/21548455.2023.2280009](https://doi.org/10.1080/21548455.2023.2280009)
- Tippett, C., McLean, L. R., Bergen, J., & Baroud, J. (2021). Social Studies, Science, and Civics: Teacher Education and Citizen Science in the 21st Century. *Alberta Journal of Educational Research*, 67(4), 372–396. <https://doi.org/10.11575/ajer.v67i4.69361>
- Williams, K. A., Hall, T. E., & O'Connell, K. (2021). Classroom-based citizen science: impacts on students' science identity, nature connectedness, and curricular

- knowledge. *Environmental Education Research*, 27(7), 1037–1053.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1927990>
- Wu Y. & Marco Fabio Benaglia (2024) Mapping the evolution path of citizen science in education: a bibliometric analysis, *International Journal of Science Education, Part B*, 14:2, 212–231, DOI: [10.1080/21548455.2023.2261600](https://doi.org/10.1080/21548455.2023.2261600)
- Zhang, E. Y., Hundley, C., Watson, Z., Farah, F., Bunnell, S., & Kristensen, T. (2023). Learning by doing: A multi-level analysis of the impact of citizen science education. *Science Education*, 107(5), 1324–1351. DOI: [10.1002/sce.21810](https://doi.org/10.1002/sce.21810)

