Journal of Knowledge-Research Studies

Children's Science Outreach Platforms through Informal Science Education: A Scoping Review with a Focus on Iran

Shadi Moshtaq[1], Mohamad Khandan*[2], Nader Naghshineh[3], Molouk Sadat Hosseini Beheshti[4]

Received: September, 7, 2025; Revised: October, 29, 2025
Accepted: November, 2, 2025; Published: December, 1, 2025

Abstract

Purpose: Informal science education is a prerequisite for successful science outreach; without it, the effectiveness of outreach programs diminishes. This study aimed to identify effective informal education platforms for promoting science among children and to evaluate Iran's engagement within each platform.

Methodology: A scoping review was conducted following Arksey and O'Malley's five-stage framework. A systematic search identified and selected 31 relevant sources for analysis.

Findings: The analysis identified seven primary platforms for children's science outreach: (1) Organizational Coordination, (2) Events and Exhibitions, (3) New Technologies, (4) Nature-Based Experiences, (5) Interdisciplinary Science-Art Programs, (6) Family Participation, and (7) Direct Involvement of Scientists.

Conclusion: In Iran, despite valuable institutional efforts, science outreach activities remain fragmented. Platforms combining science with art and those involving the direct participation of scientists have received less attention. The establishment of national programs, support for interdisciplinary projects, and the cultivation of networks among scientific institutions could enhance coordination and expand the impact of children's science outreach across the country.

Value: This research provides a valuable mapping of effective global platforms and a critical analysis of Iran's position within them. This enables evidence-informed policymaking for national science outreach development. The findings can guide educational, cultural, and research institutions in designing participatory, interdisciplinary, and creative programs to advance children's scientific literacy.

Keywords: ***Active Children's Participation, Science Outreach Activities, Scientific Literacy, Informal Science Education, Scoping Review.***

How to Cite:

Moshtaq, S., Khandan, M., Naghshineh, N., & Beheshti, M. S. H. (2026). Children's science outreach platforms through informal science education: A scoping review with a focus on Iran. *Journal of Knowledge-Research Studies*, 4 (4), 140-167.

Doi: 10.22034/jkrs.2025.20685

URL: https://jkrs.tabrizu.ac.ir/article_20685.html?lang=en

Article Type: Original Article

©The Author(s) **Publisher: University of Tabriz** **E-ISSN:** 2821-045X

The paper is an open access and licensed under the Creative Commons CC BY NC license.

1. Ph.D. Student, Department of Knowledge and Information Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. Shadi.moshtaq@ut.ac.ir

2. Assistant Prof., Department of Knowledge and Information Sciences. University of Tehran, Tehran, Iran (Corresponding Author) khandan@ut.ac.ir

3. Associate Prof., Department of Knowledge and Information Science, University of Tehran, Tehran, Iran.

4. Associate Prof., Information Science Research Department, Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IRANDOC) Tehran, Iran.

Journal of Knowledge-Research Studies (JKRS)

Vol 4

Issue 4

Serial Number 14

Extended Abstract

Introduction: Informal science education refers to structured learning activities that occur outside the formal school system (Sefton-Green, 2012). These activities may take place in settings such as museums, science centers, and aquariums, or through digital media platforms (Rautela, 2023). This concept has emerged as an effective complement to formal education, offering more flexible and engaging opportunities for science learning (Bell et al., 2009; Bathgate, Schunn, & Correnti, 2014). In contrast to formal education, which is grounded in standardized curricula and structured assessments, informal education is driven by learner curiosity, interaction, and self-exploration (Hein, 2009). It is typically inquiry-based and experience-oriented, fostering intrinsic motivation and promoting long-term engagement with science (Stocklmayer, Rennie, & Gilbert, 2010; Falk & Dierking, 2019). Morrow (2004) emphasizes that informal science education is essential for effective science communication, arguing that a lack of such environments weakens the impact of outreach efforts. The integration of formal and informal learning experiences is key to enhancing children's scientific literacy. Purposeful informal learning can compensate for the limitations of formal education by nurturing curiosity, cultivating positive attitudes toward science, and preparing children for a knowledge-based society (Hinojosa et al., 2021).

Purpose: This study examines the potential of informal science education to enhance children's engagement with science and technology. While limited studies exist in the Iranian context, a systematic, comparative analysis is lacking. Therefore, this study aims to identify the key informal learning platforms used globally for children's science outreach and to evaluate Iran's current position and engagement within this international framework.

Methodology: This study employed a scoping review methodology based on the five-stage framework proposed by Arksey and O'Malley (2005). The process involved a systematic and iterative search strategy using relevant keywords in both Persian and English. International literature was sourced from databases including Scopus, Web of Science (WoS), Google Scholar, and ScienceDirect. Domestic (Iranian) literature was sourced from Magiran, Noormags, ISC, and IranDoc. To enhance transparency and methodological rigor, the PRISMA-ScR framework was followed. Following a two-stage screening process (title/abstract and full-text), 31 studies met the eligibility criteria and were included in the final analysis. Data extracted from these studies were analyzed and thematically synthesized to answer the research questions and map the key thematic domains.

Findings: Based on a scoping review of 31 domestic and international studies, this research identified seven primary informal education contexts used globally to promote science among children: (1) Workshop-based activities in museums, libraries, and science centers; (2) Public events, exhibitions, and science festivals; (3) The application of digital and multimedia technologies; (4) Nature-based exploratory experiences; (5) Integration of science with art, crafts, humor, and entertainment; (6) Family-centered participation programs; (7) Direct interaction between scientists and children.

Qualitative analysis revealed that successful global models emphasize interactive, experiential design and incorporate play, humor, and storytelling. A

common feature is the prioritization of children's active participation as the core of the science learning process.

Regarding the Iranian context, the results indicate that despite valuable initiatives by institutions such as the Center for Intellectual Development, science museums, and scientific associations, outreach programs are often fragmented, short-term, and lack coherent national policy support. Figure 1 illustrates these seven major outreach platforms, with examples from Iran showing uneven development. While workshops are relatively common, platforms integrating science and art, facilitating family involvement, and enabling direct scientist-child interaction have received less attention. Furthermore, a lack of sustained collaboration among educational, cultural, and research institutions was identified as a key barrier to expanding informal science education in the country.

Journal of Knowledge-Research Studies (JKRS)

Vol 4

Issue 4

Serial Number 14

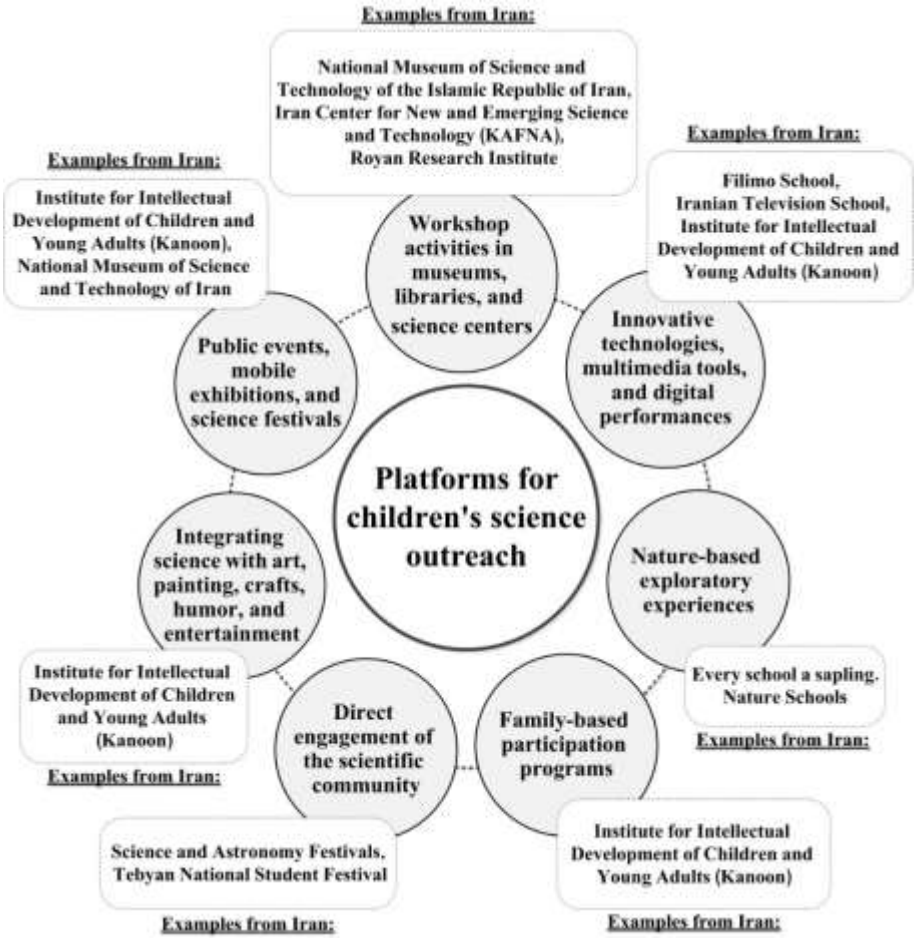


Figure 1: seven major platforms for children's science outreach.

Conclusion: Despite existing promising examples, science outreach activities in Iran remain fragmented, institutionally isolated, and lack a coherent national strategy. Many programs continue to rely on a one-way transfer of information rather than embracing interactive, inquiry-based, or participatory learning methodologies. To address these gaps, institutions such as libraries and schools must move beyond their traditional roles and transform into dynamic hubs for hands-on science exploration. Achieving this transformation in the Iranian context necessitates the formulation of coordinated national policies, dedicated support for interdisciplinary projects, and the strategic use of media, technology, and art to present scientific concepts in engaging and accessible ways. Consequently, strengthening collaboration

among schools, universities, and cultural institutions to create an integrated network of informal science education centers represents a critical step toward fostering a sustainable culture of science and enhancing scientific literacy among children. Ultimately, the findings of this review affirm that informal science education should not be viewed as a peripheral activity but rather as a strategic and essential component of effective science outreach and holistic child development policy.

Value: This research provides significant insights for both policymaking and practice by mapping effective global platforms for children's science outreach and critically analyzing Iran's current position within this landscape. The findings offer an evidence-based foundation for developing informed national science promotion policies. Furthermore, the results provide practical guidance for educational, cultural, and research institutions to design collaborative, interdisciplinary, and creative programs that effectively advance children's scientific literacy.

Specifically, the study makes two key contributions: (1) It highlights the critical need for institutional synergy among museums, universities, NGOs, and families to transition from isolated, short-term projects to a sustained, coordinated national effort. (2) It underscores the strategic importance of currently underutilized approaches- particularly the direct participation of scientists and the integration of science with the arts- as high-impact domains for cultivating positive attitudes and deeper engagement with science among children.

Journal of Knowledge-Research Studies (JKRS)

Vol 4

Issue 4

Serial Number 14

References:

Abbaspour Esfahani, N., Hatami, J., Sadeghzadeh Qamsari, A., Imani, M., & Peighami, A. (2022). Comparative study of financial literacy curriculum in formal general education in Australia, South Africa, and the USA: Recommendations for Iranian curriculum planners. *Comparative Education, 5*(4), 2146–2163. https://doi.org/10.22034/ijce.2022.277565.1295 [In Persian]

Afshar Kohan, Z. (2022). Educational humor: An overlooked capacity for improving education quality. *Education and Training, 38*(1), 69–88. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.10174133.1401.38.1.4.2 [In Persian]

Alexandre, S., Washington-Nortey, M., & Chen, C. (2022). Informal-STEM learning for young-children: A systematic-literature-review. *International journal of environmental research and public health*, *19*(14), 8299. https://doi.org/10.3390/ijerph19148299

Allner, M., McKay, C., Coe, L., Rask, J., Paradise, J., & Wynne, J. (2010) NASA's explorer school and spaceward bound programs: Insights-into-two-education-programs designed to heighten public support for space science initiatives. *Acta Astronautica*, *66*(7-8), 1280-1284. https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2009.09.019

Arksey, H., & O'malley, L. (2005). Scoping-studies: towards a methodological framework. *International journal of social-research-methodology, 8*(1), 19-32. https://doi.org/10.1080/1364557032000119616

Bagherian, H., Zare, A., & Jafari, A. (2021). Stories as a bridge from imagination to reality: The role of librarians using stories in teaching life skills to children and adolescents. *New Approaches in Psychology and Educational Sciences, 3*(11), 127–142. https://www.ijpk.ir/showpaper/1234056 [In Persian]

Barnes, J., FakhrHosseini, M., Vasey, E., Park, H., & Jeon, M. (2020). Child-robot theater: Engaging-elementary-students-in-informal-STEAM-education-using robots. *IEEE Pervasive Computing, 19*(1), 22-31. https://doi.org/10.1109/MPRV.2019.2940181

Bathgate, E., Schunn, D., & Correnti, R. (2014). Children's motivation-toward-science across-contexts, manner-of-interaction, and-topic. *Science-Education*, *98*(2), 189-215. https://doi.org/10.1002/sce.21095

Bell, J., Falk, J., Hughes, R., Hunt, G., Parrish, J., Ruffin, M., & Troxel, G.(2016). Informal-STEM education: Resources-for-outreach, engagement-and-broader impacts. *Science-Education(CAISE),*1-28. http://drbob.pbworks.com/w/file/fetch/107996069/CAISE_Broader_Impacts_Report_2016.pdf

Benabdallah, G., Bourgault, S., Peek, N., & Jacobs, J.(2021, May). Remote learners, home makers: How digital fabrication was taught online during a pandemic. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human-Factors-in-Computing-Systems* (pp. 1-14). https://doi.org/10.1145/3411764.3445450

Bertram, N. (2012). *An investigation into bridging formal and informal education in schools* (Doctoral dissertation, University-of-Glasgow). https://eleanor.lib.gla.ac.uk/record=b2931825

Bevan, B., Calabrese-Barton, A., & Garibay, C.(2020). Broadening perspectives on broadening participation: Professional-learning tools for more expansive and equitable science-communication. *Frontiers in Communication*, *5*, 52. https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.00052

Boeve-de Pauw, J., Van-Hoof, J., & Van-Petegem, P.(2019). Effective Field-Trips in Nature: The Interplay Between Novelty and Learning. *Biol. Edu.* 53 (1), 21–33. https://doi.org/10.1080/00219266.2017.1418760

Bultitude, K., McDonald, D., & Custead, S. (2011). The rise of science-festivals: An international review of organised events to celebrate science. *International Journal of Science-Education, Part-B*, *1*(2), 165-188. https://doi.org/10.1080/21548455.2011.588851

Burns, A., & Manouchehri, B.(2021). Reconnecting children with nature: foundation and growth-of-the-nature-schools movement in Iran. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science-Education, 17*(3), e2244. https://doi.org/10.21601/ijese/10934

Carballido, V., Díez-Palomar, J., Garcia-Yeste, C., & Morejón, O.(2024). The effects of children's participation and co-creation in science. *Humanities and Social Sciences Communications*, *11*(1), 1-8. https://www.nature.com/articles/s41599-023-02473-5

Chase, E., Hoffman, L., & Lasnoski, M.(2024). *Cultural-Heritage Conservation for Early-Learners: Outreach-and-Engagement-with-the-Next-Generation*. Routledge. https://doi.org/10.1080/01971360.2025.2458350

Chen, X., & Zhang, Y.(2023). Virtual Field-Trips in K-12 Classroom Teaching: A Systematic-Review. International Journal of Technology in Teaching and Learning, *19*(1), 52-68. https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.00052

Clark, G., Russell, J., Enyeart, P., Gracia, B., Wessel, A., Jarmoskaite, I., & Roux, S.(2016). Science-educational-outreach-programs-that-benefit-students-and-scientists. *PLoS biology*, *14*(2), e1002368. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002368

Cornelis, G.(1998). Is popularization of science possible?. *The-Paideia-Archive: Twentieth-World-Congress-of-Philosophy* (Vol. 37, pp. 30-33). https://doi.org/10.5840/wcp20-paideia199837647

Dardani, A., & Markabi, S. M. (2023). Pathology of educational TV programs with a focus on "Iran TV School" and "Filimo School." *Audiovisual Media, 17*(48), 101–136. https://doi.org/10.22085/javm.2023.376556.2020 [In Persian]

Darzi Ramandi, H., Kian, M., Abbasi, E., & Haji Hosseinzadeh, G. (2019). Designing and validating an extracurricular-based curriculum model for primary education based on Klein's model. *Theory and Practice in Curriculum, 7*(14), 193–230. https://www.jcstpicsa.ir/article_192036_en.html [In Persian]

Journal of Knowledge-Research Studies (JKRS)

Vol 4

Issue 4

Serial Number 14

Dettweiler, U., Ünlü, A., Lauterbach, G., Becker, C., & Gschrey, B.(2015). Investigating the Motivational Behavior of Pupils During Outdoor-Science-Teaching Within Self-Determination-Theory. *Front. Psychol.* 6, 125. doi:10.3389/fpsyg.2015.00125

DeWitt, J., & Archer, L. (2017). Participation in informal-science learning experiences: The rich get richer?. *International Journal of Science Education, Part B, 7*(4), 356-373. https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1360531

Dibaei Saber, M., Heydari Qomi, A., & Malahosseini, A. (2022). Comparative evaluation of the quality of extracurricular activities in secondary schools of Qom. *Tarbiyat Islami, 17*(40), 45–58. https://doi.org/10.30471/edu.2021.5175.2441 [In Persian]

Doulati, M. (2024, November 21). *Effect of formal and informal education on the effectiveness and performance improvement of primary schools*. Bandar Abbas. https://civilica.com/doc/2127183 [In Persian]

Falk, H., & Dierking, D. (2019). Reimagining public science-education: the role of lifelong free-choice learning. *Disciplinary and Interdisciplinary-Science-Education Research, 1*, 1-8. https://doi.org/10.1186/s43031-019-0013-x

Fox, J. (2015). Changes in urban youths' attitude towards science and perception of a mobile science-lab experience. *Columbia-University*. https://www.proquest.com/intermediateredirectforezproxy

Freitag, C., & Siska, M. (2019). Evaluating Nature Museum Field-Trip Workshops, an Out-of-School STEM-Education Program. *Connected-Science-Learning*. https://doi.org/10.1080/24758779.2019.12420554

Froost, H. (2022). Developing biology education using modeling and hands-on activities. *Iranian Biology, 6*(Fall–Winter), 203–225. https://www.ijbio.ir/article_2371.html [In Persian]

Ghadimi, A., & Hejazi, E. (2021). Science promotion model in Iran: An empirical study. *Research and Planning in Higher Education, 27*(1), 153–182. https://journal.irphe.ac.ir/article_703023_en.html [In Persian]

Gomes, D., & McCauley, V. (2012). Science-outreach-and-science-education in the primary level: conceptual and pedagogical challenges faced. *Literacy Information and Computer Education Journal*, 930-93. http://dx.doi.org/10.20533/licej.2040.2589.2012.0123

Halonen, E., & Aksela, K. (2018). Non-formal science-education: The relevance of science-camps. *International Journal on Math, Science and Technology Education, 6*(2), 64-85. https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/non-formal-science-education-the-relevance-of-science-camps

Hammond, L. (2020). Bird-feeders increase connection to nature in parents but not in their children. *Ecopsychology, 12*(1), 44-53 https://doi.org/10.1089/eco.2019.0036

Hands, C., Kurucz, E., Spencer-Mueller, K., Gudz, N., & Archer, K. (2025). Beyond school newsletters and memos: Family engagement in planning, developing, and delivering an innovative-STEM program. *Education-Sciences, 15*(6), 665. https://www.mdpi.com/2227-7102/15/6/665

Hein, G. (2009). Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. *Museums & Social Issues, 4*(1), 113-124. https://doi.org/10.1179/msi.2009.4.1.113

Heras, M., Ruiz-Mallén, I., & Gallois, S. (2020). Staging science with young people: Bringing-science closer to students through stand-up comedy. International Journal of Science-Education, 42(12), 1968-1987. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1807071

Hinojosa, L., Swisher, E., & Garneau, N. (2021). The organization of informal-pathways into STEM: designing towards equity. International Journal of Science Education, 43(5), 737-759. https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1882010

Hobbs, L., & Stevens, C. (2022). Investing in the future of science: Assessing UK environmental science-engagement with school- aged children. *Plants, People, Planet, 4*(3), 232-242. https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ppp3.10250

Journal of Knowledge-Research Studies (JKRS)

Vol 4

Issue 4

Serial Number 14

Holmes, A. (2011). Informal-learning: Student achievement and motivation in science through museum-based learning. *Learning-Environments-Research*, *14*(3), 263-277. https://link.springer.com/article/10.1007/s10984-011-9094-y

Jafari Nejad, M. (2014). The role of science and technology museums in science promotion: Case study of the Islamic Republic of Iran Science and Technology Museum. *Science Promotion, 5*(1), 9–23. https://www.popscijournal.ir/article-92808.html [In Persian]

Joy, A., Law, F., McGuire, L., Mathews, C., Hartstone-Rose, A., Winterbottom, M., & Mulvey, K. L. (2021). Understanding parents' roles in children's learning and engagement in-informal-science-learning sites. Frontiers-in-Psychology, 12, 635839. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.635839

Jungmann, H., Mascini, E., Kiss, A., Smith, F., Klinkert, I., Eijkel, B., & Heeren, M. (2013). A MASSive laboratory-tour. An interactive mass spectrometry outreach activity for children. *Journal-of-The-American-Society-for-Mass-Spectrometry*, *24*(7), 979-982. https://pubs.acs.org/doi/10.1007/s13361-013-0663-4

Kanoon Children & Adolescents News Agency. (2025). *Special program "Night Sky: Science Education and Promotion*." https://www.kanoonnews.ir/news/340527/ [In Persian]

Kidd, C., & Hayden, Y. (2015). The psychology and neuroscience of curiosity. *Neuron*, *88*(3), 449-460. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.010

Kucirkova, I., & Speed, J. (2023). Children's multisensory experiences in museums: how olfaction interacts with color. In *Frontiers-in-Education* (Vol. 8, p. 1242708). Frontiers Media SA. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1242708

Kumar, V., & Nanda, P. (2024). Social media as a learning tool: A perspective on formal and informal-learning. *International-Journal-of-Educational-Reform*, *33*(2), 157-182. https://doi.org/10.1177/1056787922109430

Laine, H., Nygren, E., Dirin, A., & Suk, J. (2016). Science-Spots AR: a platform for science learning-games with augmented reality. *Educational-Technology Research and Development*, *64*(3), 507-531. https://doi.org/10.1007/s11423-015-9419-0

Lawrence, M., & Tinkler, A. (2015). What can you learn about science in a natural-history museum?*School Science-Review*, *97*(358), 61–66. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5321842

Leblebicioglu, G., Metin, D., Yardimci, E., & Cetin, P. (2011). The-effect-of-informal and-formal-interaction-between-scientists-and-children-at-a-science-camp-on-their-images of-scientists. *Science-Education-International*, *22*(3), 158-174. https://eric.ed.gov/?id=EJ941681

Li, Q. (2022). Effects of different types of digital exhibits on children's experiences in science museums. *The Design Journal*, *25*(1), 126-135. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14606925.2021.2015162

Luckie, D., Aubry, R., Marengo, B.., Rivkin, M., Foos, L., & Maleszewski, J. (2012). Less teaching, more learning: 10-yr study supports increasing student learning through less coverage-and-more-inquiry. *Advances-in-physiology-education*, *36*(4), 325-335. https://doi.org/10.1152/advan.00017.2012

Mahmoudpour, B. (2020). Examining the achievement of goals and conformity with the characteristics of informal education in a science promotion event: Case study of "Let's Ask from Stone." *Science Promotion, 11*(18), 200–228. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22519033.1399.11.1.9.8 [In Persian]

Martins-Gomes, D., & McCauley, V. (2021). Creativity in science: A dilemma for informal and formal-education. *Science-Education*, *105*(3), 498-520. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.21614

Matlabi, D. (2017). Public libraries in the service of science promotion. *Journal of Book Criticism, Information, and Communication, 4*(13–14), 183–200. https://www.magiran.com/p1755219 [In Persian]

Journal of Knowledge-Research Studies (JKRS)

Vol 4

Issue 4

Serial Number 14

McClure MB, Hall, Brooks EF, Allen CT, Lyle.(2020) A pedagogical-approach-to-science outreach. PLoS-Biol. 2020 16;18(4):e3000650. https://europepmc.org/article/pmc/7188294

McGuire, L., Hoffman, J., Mulvey, L., Winterbottom, M., Balkwill, F., Burns, P., & Hartstone-Rose, A. (2022). Impact of youth and adult informal-science educators on youth learning at exhibits. *Visitor Studies*, *25*(1), 41-59. https://doi.org/10.1080/10645578.2021.1930467

Mehr News Agency. (2017). *Participation of 6,000 students in Tebyan student projects festival*. https://mehrnews.com/xHKgf [In Persian]

Metz, C. J., Downes, S., & Metz, J. (2018). The-in's-and-out's-of-science-outreach: assessment-of-an-engaging-new-program. *Advances-in-physiology-education*, *42*(3), 487-492. https://doi.org/10.1152/advan.00085.2018

Momeni, F. (2024). Effect of chemistry laboratories on learning and interest in chemistry among students. *Research in Chemistry Education*, *3*(6), 32–63. https://doi.org/10.48310/chemedu.2024.16617.1247 [In Persian]

Morris, J., Owens, W., Ellenbogen, K., Erduran, S., & Dunlosky, J. (2019). Measuring informal-STEM-learning-supports-across-contexts-and-time. *International-Journal of STEM-Education*, *6*(1), 40. https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-019-0195-y

Morrow, A., & P. Dusenbery. Workshops for scientists and engineers on education and public outreach." Advances in Space Research 34, no. 10 (2004): 2153-2158. https://doi.org/10.1016/j.asr.2003.05.061

Mumelaš, D., & Martek, A. (2024). Benefits of citizen science for libraries. *Publications*, *12*(1), 8. https://www.mdpi.com/2304-6775/12/1/8

Muñoz-Losa, A., & Corbacho-Cuello, I. (2025). Impact-of-Interactive-Science Workshops-Participation-on-Primary-School-Children's-Emotions-and-Attitudes-Towards Science. *Internationa-Journal of Science and Mathematics-Education*, 1-18. https://doi.org/10.1007/s10763-024-10539-2

Naseri, A., Abedi Rajooni, M., Vahdatipour Bijar Pasi, H., & Heyranian, A. (2024, October 22). Examining the importance of connecting science and art: Effects on multi-dimensional learning of students. Tehran. https://civilica.com/doc/2129976 [In Persian]

Nasir, S., & Hand, V. (2008). From-the-court-to-the-classroom: Opportunities for engagement, learning, and identity in basketball and classroom-mathematics. The *Journal of the Learning-Sciences*, *17*(2), 143-179. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10508400801986108

Negahban, M., Ahmadi, G., & Kabiri, M. (2020). Identifying some misconceptions of fourth-grade students in science based on TIMSS 2015 study. *Research in Educational Systems*, *14*(48), 127–143. https://sid.ir/paper/137490/fa [In Persian]

Norouzi, B., Iivari, N., Kinnula, M., & Milara, S. (2024). Challenges in starting to design and make together: Examining family-engagement-in-Fab-Labs: A nexus-analytical inquiry. *International Journal of Human-Computer-Studies*, *183*, 103185. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2023.103185

Novikova, E., & Gallo-Fox, J. (2025). Maintaining-family-engagement-during-the-initial months-of-COVID-19 in-an-early-childhood-nature-program. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, *28*(1), 131-153. https://link.springer.com/article/10.1007/s42322-024-00159-3

O'Connor, A., Roberson, T., de-Castella, C., & Leviston, Z. (2023). The-value of public-science-events: insights-from three-years-of-communicating-climate-change research. *Journal-of-Science-Communication*, *22*(5), N05. https://doi.org/10.22323/2.22050805

Pakizeh, A. (2015). Investigating the effect of integrated art-based teaching on creativity and learning of first-grade male students. *Jundishapur Education Development*, *6*(1), 52–60. https://edj.ajums.ac.ir/article_79731.html [In Persian]

Journal of Knowledge-Research Studies (JKRS)

Vol 4

Issue 4

Serial Number 14

Peleg, R., & Baram-Tsabari, A. (2017). Learning robotics in a science-museum theatre play: Investigation of learning outcome. *Journal-of-Science-Education-and-Technology*, *26*(6), 561-581. https://doi.org/10.1007/s10956-017-9698-9

Peters, D., Marnie, C., Tricco, C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., & Khalil, H. (2020). Updated methodological guidance-for-the-conduct-of-scoping-reviews. evidence-synthesis, 18(10), 2119-2126. https://journals.lww.com/jbisrir/toc/2020/10000

Piper, M., Frankle, J., Owens, S., Stubbins, B., Tully, L., & Ryker, K. (2025). A review of inquiry and utility of mineral-and-rock-labs for use in introductory-geology courses. *Journal of Geoscience Education*, *73*(2), 106-116. https://doi.org/10.1080/10899995.2024.2305981

Poliakoff, E., & Webb, L. (2007). What factors predict scientists' intentions to participate in public-engagement of science-activities? *PLOS ONE*, *2*(11), e1062. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001062

Prins, J., van-der-Wilt, F., van-der-Veen, C., & Hovinga, D. (2022). Nature-play in early childhood-education: A systematic-review and meta-ethnography of qualitative research. *Frontiers-in-psychology*, *13*, 995164. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.995164

Rakani Lamuki, G., & Haqbin Nazar Pak, M. (2024). Theoretical review of mathematics education in Iran. *Mathematics and Society*, *10*(3), 119–148. http://doi.org/10.22108/msci.2025.141819.1670 [In Persian]

Raturi, A. (2025). Stars-Over-the-Hills: Enhancing Rural Students' Interest in Physics Through-Astronomy-Outreach. (p. 20). https://episteme10.hbcse.tifr.res.in/docs/epiSTEME-Extended-Abstracts-2025.pdf#page=36

Rautela, S. (2023). Outdoor-and-Outreach: Informal-Science-Education Outside-the-Four Walls of Science-Centers. In Amplifying-Informal-Science-Learning (254-264). Routledge. https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003145387-28/outdoor-outreach-ganga-rautela

Raven, S., & Wenner, A. (2023). Science-at-the-center: Meaningful-science-learning in a preschool classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, *60*(3), 484-514. https://doi.org/10.1002/tea.21807

Refaati Panah Mehrabadi, M. (2022). History of environmental education in Iran: Environment in textbooks of the 1980s. *Tarikh Negari va Tarikh Negari*, *31*(28), 121–151. https://doi.org/10.22051/hph.2023.42852.1650 [In Persian]

Reyes, L., Isleta, P., Regala, D., & Bialba, R. (2024). Enhancing-experiential-science learning with virtual-labs: A narrative-account of merits, challenges, and implementation strategies. *Journal of Computer Assisted-Learning*, *40*(6), 3167-3186. https://doi.org/10.1111/jcal.13061

Ribeiro, G., & Sant'Ana, G. (2019). The entomological exhibition of a Science-museum and its contributions to non-forma-Education. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, *41*, 43668. https://www.redalyc.org/journal/1871/187160125012/

Rillero, P., Jiménez-Silva, M., Short-Meyerson, K., & Rillero, M. (2025). From seeds to harvest in seven weeks: Project-based-learning with Latina-girls and their parents. *Education-Sciences*, *15*(2), 246. https://www.mdpi.com/2227-7102/15/2/246

Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, J., Bush, B., Maiorca, C., Cavalcanti, M., & Cremeans, C. (2018). Students'-perceptions of STEM-learning after participating in a summer informal-learning-experience. *International journal of STEM-education*, *5*(1), 35. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0133-4

Roche, J., & Davis, N. (2019). Broadening horizons: Science-communication for young-audiences in digital-spaces. Frontiers-in-Communication, 4. https://doi.org/10.1177/10567879221094303

Rose, M., Markowitz, M., & Brossard, D. (2020). Scientists' incentives-and-attitudes toward public-communication. *Proceedings-of-the-National-Academy of Sciences*, *117*(3), 1274–1276. https://doi.org/10.1073/pnas.1916740117

Journal of Knowledge-Research Studies (JKRS)

Vol 4

Issue 4

Serial Number 14

Rowe, P., Lobene, V., Mott, W., & Lester, C. (2020). Play in-the-museum: Design and development of a game-based learning exhibit for informal-science-education. In *Natural-Language-Processing: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 214-231). IGI Global Scientific Publishing. https://intellimedia.ncsu.edu/wp-content/uploads/sites/42/Rowe-IJGCMS-2017.pdf

Santos, M., & Sá-Silva, R. (2022). Science-and-technology workshops as a pedagogical strategy for teaching-science in elementary-schools. Ciência & Educação, 28(19), 1–12. https://doi.org/ 10.1590/1516-731320220035

Schilhab, T. (2021). Nature-experiences in science-education in school: Review featuring-learning gains, investments, and costs in view of embodied cognition. In *Frontiers in Education* (Vol. 6, p. 739408) .Frontiers-Media SA. https://doi.org/10.1080/10899995.2024.2305981

Schweingruber, A., & Fenichel, M. (2010). *Surrounded-by-science: Learning-science in informal-environments*. National-Academies-Press. https://www.google.com/books/edition/Surrounded_by_Science/u-g5vSHMg1kC?hl=en

Sefton-Green, J. (2012). Learning at not-school: A review of study, theory, and advocacy for education in non-formal settings (p. 100). The MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/9351.001.0001

Seif, H., Bagheri, A., Ebrahimi, A., & Akhundi, M. (2024, December 21). *Investigating the integration of art with science education to enhance creativity and learning in second-grade primary students*. Tehran. https://civilica.com/doc/2149747 [In Persian]

Selvakumar, M. (2019). Portal-to-the-Public. In *The Reflective Museum-Practitioner* (pp. 123–136). Routledge.https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780429025242-10/portal-public-meena-selvakumar

Seyedkalan, S. M., & Hosseinzadeh, R. (2021). Integrating art with teaching science in primary education: An evaluative approach. *Journal of Research in Curriculum Studies, 1*(1), 70–83. http://doi.org/10.48310/jcdr.2022.2320 [In Persian]

Shabibavi, H., Kalbat-Mousavi, H., & Hassanzadeh-Arab, S. (2024, March 1). *Examining the effect of informal education on students' life skills*. Tehran. https://civilica.com/doc/2210359 [In Persian]

Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., & Stewart, A. (2015). Preferred reporting items for systematic-review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration-and-explanation. *Bmj*, *349*. 1. https://doi.org/10.1136/bmj.g7647

Sharafi, M., Mahmoudi, S., & Hosseinbar, B. (2021). Impact of exploratory education at nature school on knowledge, attitude, and environmental behavior of primary students. *New Approach in Educational Management, 12*(1), 15–17. https://doi.org/10.30495/jedu.2021.19422.4035 [In Persian]

Short-Meyerson, K., Sandrin, S., & Jimenez-Silva, M. (2024). Informal-elementary science: Repertoires of parental support. Education-Sciences, 14(6), 611. https://psycnet.apa.org/doi/10.3390/educsci14060611

Shouse, W., Schweingruber, A., & Duschl, A. (2007). *Taking-science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. http://www.nap.edu/catalog/11625.html

Smedley, K. (2015). Using Informal-Learning Spaces to Increase Meaning-Making: Museum Visits with Young-Adults. In Research-Informing the Practice-of-Museum Educators: Diverse Audiences, Challenging-Topics, and Reflective Praxis (pp. 183-200). Rotterdam: SensePublishers. https://doi.org/10.1163/9789463002387_015

Sokhan-e Mardom. (2022). *One-day educational-environmental camp at Adab-e Farsi primary school in Sarkareh Natural Resources*. https://www.sokhanemardom.ir/index.php/2021-03-08-13-17-49/1284-1284 [In Persian]

Soleimani, A. (2019). Impact of short-term informal training courses on children's awareness of animal biodiversity. *Journal of Environmental Studies, Natural*

Journal of Knowledge-Research Studies (JKRS)

Vol 4

Issue 4

Serial Number 14

Resources and Sustainable Development, *2*(6), 37–44. https://www.magiran.com/paper/1949498/ [In Persian]

Staus, L., Falk, H., Price, A., Tai, H., & Dierking, D. (2021). Measuring the long-term effects of informal-science-education-experiences: Challenges-and-potential solutions. *Disciplinary-and-Interdisciplinary Science-Education-Research*, *3*(1), 3. https://diser.springeropen.com/articles/10.1186/s43031-021-00031-0

Stefanelli-Silva, G., Pardo, C., Paixão, P., & Costa, M. (2019). University-extension and informal-education: Useful tools for bottom-up ocean-and-coastal literacy of primary-school children in Brazil. *Frontiers in Marine-Science*, *6*, 389. https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00389

Steinmaurer, A., Pirker, J., & Gütl, C. (2018). sCool-game-based learning in STEM-education: a case-study in secondary-education. In *International-Conference on Interactive Collaborative Learning* (pp. 614-625). Cham: Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-11932-4_58

Stocklmayer, M., Rennie, J., & Gilbert, K. (2010). The roles of the formal-and-informal-sectors in the provision of effective-science-education. *Studies in science-education*, *46*(1), 1-44. https://doi.org/10.1080/03057260903562284

Supreme Council of the Cultural Revolution. (2011). *Fundamental transformation document of Iran's education system*. https://sce.ir/media/note_file/%D8%B3%D9%86%D8%AF_%D8%AA%D8%AD%D9%88%D9%84_%D8%A8%D9%86%DB%8C%D8%A7%D8%AF%DB%8C%D9%86.pdf [In Persian]

Tan, E., Barton, C., Kang, H., & O'Neill, T. (2013). Desiring a career in STEM-related fields: How middle-school girls articulate and negotiate identities-in-practice in science. *Journal of Research in Science-Teaching*, *50*(10), 1143–1179. https://doi.org/10.1002/tea.21123

Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2022). Exploring the-features-of-educational robotics and STEM-research in primary-education: A systematic-literature review. *Education Sciences*, *12*(5), 305. https://www.mdpi.com/2227-7102/12/5/305

Turkay, S. (2010). Student-engagement-and-attitude change-towards science when learning with a virtual-world based curriculum: A case study. Media Innovate Learning (248-257). Association for Advancement of Computing (AACE).https://www.learntechlib.org/primary/p/34646/

Türkmen, H., & Edis, N. (2025). The Effect of Informal-Learning Environment on Learning Wastes and Recycling: The Case of Glass-Bead Atelier. *Science-Insights Education-Frontiers*, *27*(2), 4477-4499. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1470247.pdf

Vargas, J., Marshall, L., & Sheldahl, E. (2012). Sharing Science: A Study on the Effects of-Informal-Science-Education-Outreach-with-Elementary-Students. https://digitalrepository.unm.edu/biol_etds/118

Vera, L., Coma, I., Pérez, M., Riera, V., Martínez, B., & Gimeno, J. (2024). The Mediterranean forest in a science-museum: Engaging-children through drawings that come to life-in-a-virtual-world. *Multimedia-Tools and Applications*, *83*(31),76851-76872. https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-024-18606-0

Watermeyer, R.(2015). Science-engagement at-the-museum-school: teacher-perspectives on the contribution of museum-pedagogy to science-teaching. *British educational research journal*, *41*(5), 886-905. https://doi.org/10.1002/berj.3173

Young Journalists Club. (2023). *Every school a nursery in the Shahid Moradi project*. https://www.yjc.ir/00aDEX [In Persian]

Ziaie Mehr, A. (2014). Application of educational humor in teaching-learning: Special provisions for second-language learners. *Education and Training*, *30*(4), 31–60. http://qjoe.ir/article-1-185-fa.html [In Persian]

Journal of Knowledge-Research Studies (JKRS)

Vol 4

Issue 4

Serial Number 14

نشریه مطالعات دانش پژوهی

بسترهای ترویج علم کودکان از طریق آموزش غیررسمی علوم با تأکید بر جایگاه ایران: یک مرور دامنه‌ای

شادی مشتاق[۱]، محمد خندان[۲*]، نادر نقشینه[۳]، ملوک‌السادات حسینی بهشتی[۴]

۱. دانشجوی دکتری بازیابی اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲. استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) Khandan@ut.ac.ir
۳. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۴. دانشیار پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک). تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۶ شهریور ۱۴۰۴ **تاریخ بازنگری: ۷ آبان ۱۴۰۴**
تاریخ پذیرش: ۱۱ آبان ۱۴۰۴ **تاریخ انتشار: ۱۰ آذر ۱۴۰۴**

چکیده

هدف: آموزش غیررسمی به‌عنوان پیش‌شرطی برای موفقیت فعالیت‌های ترویج علم شناخته می‌شود، زیرا در غیاب آن، اثربخشی برنامه‌های ترویجی کاهش می‌یابد. این پژوهش باهدف شناسایی بسترهای مؤثر آموزش غیررسمی در ترویج علم کودکان و ارزیابی جایگاه ایران در هر یک از این بسترها انجام گرفته است.

روش‌شناسی: مطالعهٔ حاضر از نوع مرور دامنه‌ای است که بر اساس چارچوب پنج مرحله‌ای آرکسی و اومالی تنظیم شده‌است؛ با بهره‌گیری از الگوی پریزما جست‌وجوی نظام‌مند در پایگاه‌های داخلی و بین‌المللی انجام و درمجموع ۳۱ منبع مرتبط انتخاب و تحلیل شد.

یافته‌ها: فعالیت‌های ترویج علم برای کودکان را می‌توان در هفت بستر حمایت مراکز و سازمان‌های علمی، رویدادها و نمایشگاه‌ها، فناوری‌های نوین، تجربه‌های طبیعت‌محور، برنامه‌های میان‌رشته‌ای علم و هنر، مشارکت خانواده و حضور مستقیم دانشمندان دسته‌بندی کرد.

نتایج: هرچند فعالیت‌های ترویج علم در ایران در شماری از بسترها نویدبخش است، اما این فعالیت‌ها هنوز پراکنده، و وابسته به نهادهای محدوداست؛ به‌خصوص در حیطه بسترهایی مانند «فعالیت‌های تلفیقی علم با هنر و طنز علمی» «مشارکت والدین» و «مشارکت مستقیم دانشمندان». در این میان توسعه برنامه‌های ملی برای مشارکت فعال دانشمندان، حمایت از طرح‌های میان‌رشته‌ای و ایجاد شبکه‌های هماهنگ میان نهادهای علمی و فرهنگی می‌تواند زمینه‌ساز گسترش مؤثر ترویج علم برای کودکان باشد.

اصالت و ارزش: این پژوهش با ترسیم نقشه‌ای از بسترهای مؤثر جهانی و تحلیل جایگاه ایران، امکان سیاست‌گذاری آگاهانه برای توسعه برنامه‌های ترویج علم در سطح ملی را فراهم می‌سازد. نتایج آن می‌تواند به نهادهای آموزشی، فرهنگی و پژوهشی در طراحی فعالیت‌های مشارکتی، میان‌رشته‌ای و خلاقانه برای ارتقای سواد علمی کودکان یاری رساند.

کلیدواژه‌ها: ***مشارکت فعال کودکان، فعالیت‌های ترویج علم، سواد علمی، آموزش غیررسمی علم، مرور دامنه‌ای.***

چگونه به این مقاله استناد کنیم؟

مشتاق، شادی ؛ خندان؛ محمد؛ نقشینه، نادر و حسینی بهشتی ، ملوک‌السادات. (۱۴۰۴). بسترهای ترویج علم کودکان از طریق آموزش غیررسمی علوم با تأکید بر جایگاه ایران: یک مرور دامنه‌ای. نشریه *مطالعات دانش‌پژوهی*، ۴ (۴): ۱۶۷-۱۴۰.

Doi: 10.22034/jkrs.2025.20685
URL: https://jkrs.tabrizu.ac.ir/article_20685.html

نوع مقاله: مقاله پژوهشی
ناشر: دانشگاه تبریز **شاپا الکترونیکی:** 2821-045X

© نویسندگان
این مقاله به‌صورت دسترسی باز و با لایسنس CC BY NC کریتیوکامانز قابل‌استفاده است.

۱-مقدمه

در دهه‌های اخیر، ارتقای سواد علمی و ترویج علم به‌عنوان یکی از اولویت‌های اصلی نظام‌های آموزشی در سراسر جهان مطرح بوده است. در همین راستا، سیاست‌های توسعه در کشورهای مختلف، ازجمله ایران، بر تقویت آموزش علوم و پرورش نگرش علمی کودکان به‌منزله‌ی زیربنای توسعه‌ی اجتماعی و فرهنگی تأکید ورزیده‌اند. کودکان در سال‌های آغازین زندگی از بیشترین میزان آمادگی برای یادگیری و پرورش مهارت‌های پرسشگری و استدلال منطقی برخوردار هستند (کید و هیدن[1]، ۱۹۹۹)، این دوران بنیان آموزش‌های آتی را شکل می‌دهد (شوس[2] و همکاران، ۲۰۲۷). ازاین‌رو، در اسناد بالادستی کشور ازجمله سند تحول بنیادین آموزش‌وپرورش و نقشه جامع علمی کشور، آموزش علوم در دوره ابتدایی امری راهبردی تلقی شده است.

در این راستا، ترویج علم به‌عنوان رویکردی مؤثر برای تقویت درک عمومی از علم و پیوند میان علم و جامعه، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. ترویج علم با ساده‌سازی مفاهیم پیچیده‌ی علمی، آگاهی عمومی نسبت به نقش و ارزش علم در زندگی را افزایش داده و فرهنگ علم‌دوستی را در جامعه ایجاد می‌کند (کورنلیس[3]، ۱۹۹۸؛ قدیمی و حجازی، ۱۴۰۱). بااین‌حال، بسیاری بر این عقیده هستند که تحقق اهداف ترویج علم تنها در چارچوب آموزش رسمی ممکن نیست. زیرا نظام آموزش علوم در مدارس ایران تا حد زیادی معلم‌محور، حافظه‌گرا و فاقد تجربه‌های عملی است (نگهبان و همکاران، ۱۳۹۹؛ رکنی‌موکی و حق‌بین، ۱۴۰۳). کمبود امکانات آموزشی (فراست، ۱۴۰۲)، ضعف در طراحی محتوای درسی (عباسپور و همکاران، ۱۴۰۱؛ رفعتی‌پناه مهرآبادی، ۱۴۰۱) و ناآشنایی معلمان با روش‌های نوین (مومنی، ۱۴۰۳) از چالش‌های اساسی در این زمینه محسوب می‌شود.

در مقابل، آموزش غیررسمی علوم، به‌عنوان بستری پویا و انعطاف‌پذیر، فرصت تجربه، تعامل و یادگیری خودانگیخته را برای کودکان فراهم می‌سازد. این آموزش‌ها در محیط‌هایی مانند موزه‌ها، مراکز علمی، رسانه‌های آموزشی و فضاهای طبیعی انجام می‌گیرند و با فراهم آوردن تجربه‌های ملموس، به درک عمیق‌تر مفاهیم علمی کمک می‌کنند (استاکمیر، رنی و ژیلبرت[4]، ۲۰۱۰؛ فالک و دیرکین[5]، ۲۰۱۹). به همین دلیل، هم‌افزایی میان آموزش غیررسمی و ترویج علم می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در ارتقای سواد علمی کودکان ایفا کند (مارو و داسنبری[6]، ۲۰۰۴).

با توجه به چالش‌های نظام رسمی آموزش علوم و ضرورت ارتقای سواد علمی کودکان، پژوهش حاضر باهدف بررسی نقش آموزش‌های غیررسمی در ترویج علم انجام گرفته است و در پی آن

1. Kidd & Hayden
2. Shouse
3. Cornelis
4. Stocklmayer, Rennie & Gilbert
5. Falk & Dierking
6. Morrow & Dusenbery

است تا ظرفیت‌ها و کارکردهای آموزش غیررسمی را به‌عنوان بستری مؤثر برای تقویت علاقه، انگیزه درونی و درک عمیق‌تر علم میان کودکان، شناسایی و تبیین نماید.

در این پژوهش، ابتدا به رابطهٔ میان آموزش غیررسمی و ترویج علم پرداخته خواهد شد سپس، پیشینه تجربی بهره‌گیری از آموزش‌های غیررسمی در جهان و ایران به تفکیک موردبحث قرار خواهد گرفت. درنهایت، ظرفیت محیط‌های آموزشی غیررسمی به‌عنوان بسترهایی برای تحقق اهداف ترویج علم در میان کودکان تبیین و تحلیل خواهد شد.

۲-پیشینه پژوهش

۲-۱-پیشینه نظری

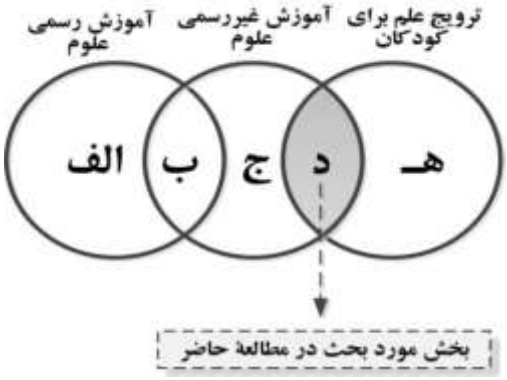
آموزش غیررسمی علوم با مرتبط و جذاب کردن علم برای کودکان، نقش مؤثری در پرورش تفکر علمی و یادگیری مادام‌العمر ایفا می‌کند. مطالعات نشان داده‌اند که مشارکت کودکان در فعالیت‌های علمیِ تجربی، به‌طور چشمگیری موجب تقویت درک مفهومی و نگرش مثبت آنان نسبت به علم می‌شود (استاک‌میر، رنی و ژیلبرت، ۲۰۱۰). محیط‌های آموزش غیررسمی، همچون موزه‌ها، کتابخانه‌ها، مراکز علمی و باغ‌وحش‌ها یادگیری را از طریق مشاهده، آزمایش، بازی و گفت‌وگو تسهیل می‌کنند و علم را برای مخاطبان متنوع، دسترس‌پذیر و جذاب‌تر می‌سازند. برای مثال، موزه‌های علوم با استفاده از نمایشگاه‌های تعاملی به بازدیدکنندگان اجازه می‌دهند تا مدل‌های علمی را دست‌کاری کرده و در قالب آزمایش‌های واقعی با مفاهیم علمی درگیر شوند. این تجربه‌ها شکاف میان مفاهیم انتزاعی آموزش رسمی و کاربردهای واقعی علم را کاهش می‌دهد (اسمدلی[1]، ۲۰۲۴). برخلاف آموزش رسمی که بر طرح درسی استاندارد و نظام‌های ارزیابی ساختارمند استوار است، آموزش غیررسمی منعطف، تعاملی و مبتنی بر کنجکاوی و اکتشافات فردی است. این نوع آموزش، یادگیرنده محور، مسئله محور و بدون ارزیابی‌های مداوم بوده و از انعطاف بالایی در طراحی فعالیت‌ها برخورداراست؛ ازاین‌رو تأثیر بیشتری در ایجاد علاقه و انگیزه برای یادگیری علوم دارد (استاکمیر، رنی و ژیلبرت، ۲۰۱۰؛ فالک و دیرکینگ، ۲۰۱۹).

آموزش غیررسمی به‌عنوان یکی از پیش‌نیازهای اصلی در فعالیت‌های ترویج علم مطرح است و فقدان آن می‌تواند اثربخشی برنامه‌های ترویجی را کاهش دهد (مارو و داسنبری، ۲۰۰۵). در این دیدگاه، آموزش رسمی و غیررسمی در قالب یک پیوستار به‌هم متصل هستند و در بسیاری از موارد، میان آن‌ها هم‌پوشانی وجود دارد. در این پیوستار (شکل ۱) دایره نخست (الف) نمایانگر آموزش رسمی است که شامل فعالیت‌های کلاس درس، معلمان و نظام ارزشیابی می‌شود. دایرهٔ دوم (ج) به آموزش‌های غیررسمی اختصاص دارد که در داخل یا خارج از مدرسه شکل می‌گیرد. بخش هم‌پوشان (ب) میان این دو، فعالیت‌هایی را شامل می‌شود که اگرچه در محیط رسمی رخ

1. Smedley

می دهند، اما با حذف ارزشیابی‌های سخت‌گیرانه و فراهم‌سازی آزادی عمل، ویژگی‌های آموزش غیررسمی را نیز دارند.

در انتهای این پیوستار (هـ)، فعالیت‌های ترویج علم قرار می‌گیرد که از طریق رسانه‌ها، مراکز علمی و نهادهای فرهنگی، دانش علمی را به زبان ساده برای عموم جامعه و به‌ویژه کودکان عرضه - می‌کنند. ناحیه هم‌پوشان (د) میان آموزش غیررسمی و فعالیت‌های ترویج علم، مهم‌ترین عرصه برای طراحی و اجرای برنامه‌های ترویج علم کودکان به شمار می‌رود، زیرا در این بستر، یادگیری با تجربه، تعامل و لذت از کشف علمی همراه است.



شکل ۱: ارتباط آموزش‌های رسمی و غیررسمی با فعالیت‌های ترویج علم (مارو و داسنبری،۲۰۰٤)

مسئله حائز اهمیت در مورد مدل مذکور این است که فعالیت‌های ترویج علم پس از شکل‌گیری آموزش‌های غیررسمی معنا پیدا می‌کنند. هرچند آموزش رسمی نقطهٔ آغاز فرایند یادگیری علوم و شرط لازم برای آغاز این زنجیره است، اما به‌تنهایی کافی نیست. تحقق مشارکت عمومی در علم و گسترش فعالیت‌های ترویجی، مستلزم پیوند و هم‌افزایی میان آموزش رسمی و غیررسمی است؛ به‌گونه‌ای که آموزش‌های رسمی، بنیان مفهومی را فراهم می‌سازند و آموزش‌های غیررسمی، آن مفاهیم را از طریق تجربه، تعامل و درک شخصی به مرحلهٔ عمل و درونی‌سازی می‌رسانند (مارو و داسنبری، ۲۰۰۴).

۲-۲-پیشینه تجربی

در دو دهه اخیر، پژوهش‌های متعددی در جهان به بررسی نقش آموزش‌های غیررسمی علوم در ارتقای سواد علمی و علاقه‌مندی کودکان به علم پرداخته‌اند. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که قرار گرفتن در محیط‌های تعاملی و تجربی، همچون موزه‌های علمی، نمایشگاه‌ها و فضاهای عمومی، نقش مؤثری در شکل‌گیری نگرش علمی و کنجکاوی شناختی دارد. فالک و دیرکینگ (۲۰۰۶) در پژوهشی نشان دادند که موزه‌های علمی، به‌عنوان فضاهایی خودتنظیم و تجربه محور، می‌توانند علاقه‌مندی به علم را در کودکان به‌طور معناداری تقویت کنند. به همین ترتیب، هین[1]

1. Hein

(۲۰۰۹) تأکید کرد که محیط‌های خانوادگی، رسانه‌ها و کتابخانه‌ها فرصت‌هایی غنی برای یادگیری علمی فراهم می‌سازند و می‌توانند مکملی برای فعالیت‌های ترویج علم باشند.

از دهه ۲۰۱۰ میلادی، رویکرد پژوهش‌ها از توصیف به‌سوی ارزیابی اثربخشی آموزش‌های غیررسمی تغییر یافت. در مطالعه‌ای مقایسه‌ای، لوکی[1] وهمکاران (۲۰۱۲) دریافتند که برنامه‌های مشارکتی و گفت‌وگومحور غیررسمی در مقایسه با آموزش رسمی، موجب بهبود قابل‌توجه عملکرد علمی دانش‌آموزان در سطح جهانی می‌شوند. بافتا، شون و کرنتی[2] (۲۰۱۳) نشان دادند که نوع ارائه محتوا و محیط آموزشی در ایجاد علاقه‌مندی به علم نقش تعیین‌کننده دارد. همچنین بل[3] و همکاران (۲۰۱۶) با تحلیل تجربه مراکز علمی و دانشگاهی، آموزش غیررسمی را یکی از عوامل کلیدی افزایش علاقه، خودکارآمدی و سواد علمی کودکان دانستند و تأکید کردند که توسعه‌ی زیرساخت‌ها و شبکه‌های ارتباطی در این حوزه، فرصت تعامل میان دانشمندان و عموم مردم را افزایش می‌دهد. از منظر عدالت آموزشی نیز، دویت و آرکر[4] (۲۰۱۷) نشان دادند که دسترسی به تجربه‌های علمی غیررسمی در میان کودکان از طبقات اجتماعی گوناگون می‌تواند به کاهش شکاف‌های طبقاتی در یادگیری علم کمک کند.

در سال‌های اخیر، تمرکز پژوهش‌ها بر غنی‌سازی آموزش‌های غیررسمی از طریق اضافه کردن عناصری نظیر فناوری‌های نوین و مشارکت والدین منعطف بوده است. جوی[5] و همکاران (۲۰۲۱) و الکساندر[6] و همکاران (۲۰۲۲) دریافتند که تعامل فعال والد–کودک در بازدید از موزه‌ها مهم‌ترین عامل در یادگیری علمی است و درنتیجه بر مشارکت والدین بر آمادگی تحصیلی و رشد اجتماعی–عاطفی کودک تأکید کردند. به‌طور مشابه، مگوار[7] و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند که مشارکت فعال کودکان به‌عنوان «مربی همسالان» موجب تقویت تفکر علمی آنان می‌شود. در حوزه فناوری، بارنز[8] و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که استفاده از ربات‌ها و ابزارهای تعاملی دیجیتال در آموزش‌های غیررسمی، موجب افزایش انگیزه و علاقه‌مندی به علم و فناوری می‌گردد.

در ایران نیز پژوهش‌های متعددی به‌صورت پراکنده به بررسی آموزش‌های غیررسمی و نقش آن در رشد مهارت‌ها و نگرش‌های علمی کودکان پرداخته‌اند. شیبیاوی، کلبتی‌موسوی و حسن‌زاده-عرب (۱۴۰۳) نشان دادند که آموزش‌های غیررسمی در تقویت مهارت‌های زندگی همچون گفت‌وگو، همکاری و حل مسئله در دانش‌آموزان ابتدایی مؤثراست. به‌طور مشابه، دولتی (۱۴۰۳) بر نقش تربیت غیررسمی در محیط خانواده به‌عنوان زمینه‌ساز رشد همه‌جانبه‌ی کودک تأکید کرد.

1. Luckie
2. Bathgate, Schunn & Correnti
3. Bell
4. DeWitt & Archer
5. Joy
6. Alexandre
7. McGuire
8 .Barnes

شرفی، محمودی و حسین‌بر (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای دربارهٔ «مدارس طبیعت» دریافتند که یادگیری مبتنی بر تجربه‌های محیطی موجب ارتقای رفتارهای زیست‌محیطی دانش‌آموزان می‌شود.
در همین راستا دیبایی، حیدری‌قمی و ملاحسینی (۱۴۰۱) و نیز درزی‌رامندی و همکاران (۱۳۹۸) با بررسی فعالیت‌های فوق‌برنامه مدارس، بر ضرورت هم‌سویی این برنامه‌ها با اهداف رسمی درسی و بهره‌گیری از ظرفیت‌های محلی تأکید داشتند. همچنین سلیمانی (۱۳۹۷) نشان داد که آموزش‌های غیررسمی کوتاه‌مدت درباره تنوع زیستی می‌تواند موجب افزایش آگاهی زیست‌محیطی در میان کودکان شود.
باوجوداین، مرور نظام‌مند پیشینه نشان می‌دهد که بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده در ایران، رویکردی محدود، مقطعی و در سطح خرد داشته و به کارکردهای کلان آموزش غیررسمی در ترویج علم پرداخته نشده است. این در حالی است که در سطح جهانی، آموزش‌های غیررسمی علوم در دو دهه‌ی اخیر در پیوند با ترویج علم، مشارکت خانواده‌ها و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین گسترش یافته است. به نظر می‌رسد این خلأ پژوهشی در ایران عمدتاً ناشی از فقدان سیاست‌گذاری منسجم در اسناد بالادستی آموزشی، غلبه رویکرد سنتی نسبت به آموزش رسمی و فقدان زیرساخت‌های ارتباطی میان نهادهای آموزشی و مراکز علمی نهفته باشد (قدیمی و حجازی، ۱۴۰۱). بر همین اساس، پژوهش حاضر درصدد است با پر کردن این خلأ علمی، بسترهای اصلی آموزش غیررسمی در ترویج علم کودکان را شناسایی و جایگاه ایران را در هریک از این بسترها تبیین کند.

۳- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع مرور دامنه‌ای[1] است که به‌عنوان روشی نظام‌مند، باهدف شناسایی، توصیف، ترسیم دامنه، ماهیت و گستره‌ی شواهد موجود در حوزهای علمی انجام می‌شود و به‌ویژه برای موضوعاتی که بدنه دانشی آن‌ها پراکنده، متنوع یا در حال تکوین است، روشی کارآمد به شمار می‌آید.
در این مطالعه، از چارچوب پنج مرحله‌ای آرکسی و اومالی[2] (۲۰۰۵) که به‌عنوان نخستین و بنیادی‌ترین الگوی مرور دامنه شناخته می‌شود استفاده شد. این چارچوب، مبنای بسیاری از پژوهش‌های علوم اجتماعی، آموزش و سلامت است و به دلیل انعطاف بالا و قابلیت انطباق با موضوعات میان‌رشته‌ای در پژوهش حاضر مورد بهره‌برداری قرار گرفت.

شکل ۲: چارچوب پنج مرحله‌ای مرور دامنه‌ای آرکسی و اومالی (۲۰۰۵)

1. Scoping Review
2. Arksey & O'Malley

۱. تعیین سؤال یا هدف پژوهش: سؤالات بنیادین پژوهش، متناسب با اهداف تحقیق پژوهش در نظرگرفته شد:

چه نوع بسترهای آموزش غیررسمی جهت ترویج علم برای کودکان در مطالعات پیشین موردبررسی قرارگرفته‌اند؟ جایگاه ایران در این زمینه چگونه است؟

۲. شناسایی مطالعات مرتبط: جهت تضمین جامعیت مرور، جستجو در چندین پایگاه داده معتبر صورت گرفت. ادبیات مرتبط با موضوع از طریق یک فرایند جستجوی رفت‌وبرگشتی، با بهره‌گیری از چارچوب پریزما[1] (موهر[2] و همکاران، ۲۰۱۵) به‌منظور ارتقای شفافیت و اعتبار به‌کارگرفته شد (شکل۲). چهار پایگاه استنادی خارجی و چهار پایگاه استنادی داخلی برای بازیابی مدارک استفاده شد. کلیدواژه‌های مورد جستجو به تفکیک پایگاه داخلی و خارجی در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱: کلیدواژه‌های جستجو مورداستفاده در این مطالعه

کلیدواژه مورد استفاده	پایگاه
children AND "informal science education" OR "non formal science education" ("Science communication" OR "Science outreach") AND (Children OR Kids) AND ("Informal education") children AND "informal Science education" AND (museum OR library)	Scopus ،Web of Science ،Google Scholar ،Science Direct
آموزش غیررسمی کودک آموزش کودک (موزه OR کتابخانه) آموزش کودک (مرکز یادگیری)	موسسه استنادی و پایش علم و فناوری جهان اسلام(ISC)، مگیران، نورمگز، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)

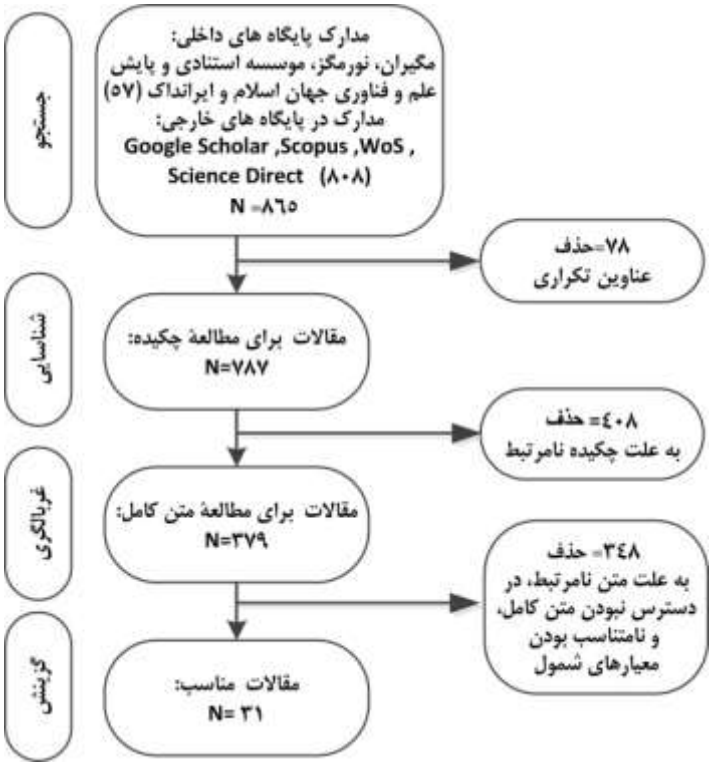
۳. انتخاب مطالعات: پس از جستجو و بازیابی منابع، بخشی از مطالعات به دلیل تکراری بودن، عدم تناسب عنوان یا محتوا با موضوع، عدم پاسخ‌گویی به سؤال پژوهش کنار گذاشته شدند. فرایند غربال‌گری منابع بر اساس معیارهای ورود و خروج از پیش تعیین شده و متناسب با اهداف مرور انجام گرفت این معیارها در یک فرایند تعاملی میان پژوهشگران (چهار همکار) تدوین شد که در جدول ۲ تبیین شده است.

1. PRISMA
2. Moher

جدول ۲: معیارهای ورود و خروج در نظر گرفته‌شده در این مطالعه

معیارهای ورود	معیارهای خروج
تمرکز مطالعات بر فعالیت‌های آموزش غیررسمی (موزه‌ها، جشنواره‌های علمی، کارگاه‌ها و غیره)	مطالعات با تمرکز بر آموزش مدرسه‌ای یا برنامه درسی رسمی.
تمرکز مطالعات بر جامعهٔ پژوهش کودک ۶ تا ۱۴ سال	مقالات با تمرکز بر افراد بالای ۱۴ سال.
مطالعات در حوزه‌های علوم طبیعی(فیزیک، شیمی و غیره)	مطالعات در حوزه‌های آموزش غیرعلمی (مانند مهارت‌های زندگی، ورزش و...)
ارائه اطلاعات کافی دربارهٔ نوع فعالیت، روش، اهداف و نتایج.	مقالات فاقد اطلاعات کافی (کوتاه یا بدون جزئیات)
قالب مقالات علمی‌پژوهشی، مروری، پایان‌نامه و کنفرانسی در بازه سال‌های انتخابی.	موارد تکراری، ناقص یا در دسترس‌نبودن نسخه کامل.
زمان انتشار در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۶	مقالات قبل از دوره زمانی مدنظر

فرایند جستجو، شناسایی و گزینش در چارچوب پریزما در شکل ۳ ارائه شده است.



***شکل ۳:* چارچوب پریزما (موهر و همکاران، ۲۰۱۵)**

٤. استخراج و ترسیم داده‌ها: نتایج کلیدی موردنیاز برای پاسخ‌گویی به سؤالات پژوهش برای تحلیل و گزارش ثبت و دسته‌بندی شد، مدارک منتخب نهایی که وارد مرحله‌ی تحلیل شدند به تفکیک نویسنده و سال انتشار در جدول ۳ ارائه شده است.

۵. تحلیل، خلاصه‌سازی و گزارش نتایج: در این مرحله داده‌ها سازمان‌دهی و تحلیل شدند. نتایج نهایی به نحوی ارائه شد تا شکاف‌های پژوهشی، روندهای اصلی و حوزه‌های نیازمند مطالعه مشخص گردد.

٤-یافته‌ها

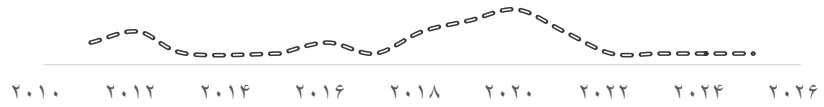
پس از طی نمودن مراحل پریزما ۳۱ مدرک بازیابی شد. مطالعات واجد شرایط، به‌منظور پاسخ‌گویی به پرسش‌های پژوهش سازمان‌دهی و تحلیل شدند. اطلاعات مربوط به این مدارک در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: مدارک منتخب برای ورود به مرحلهٔ تحلیل

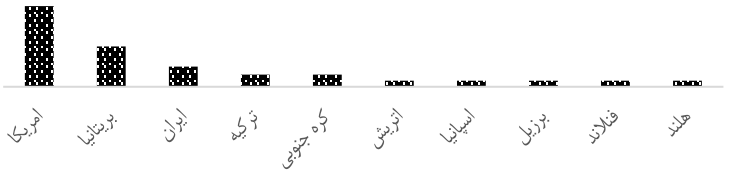
کد مدرک	عنوان مدرک	نویسنده
۱	تعامل غیررسمی دانشمندان و کودکان در سفر علمی و تصور کودک از دانشمندان	Leblebicioglu et al (2011)
۲	یادگیری غیررسمی: پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در علوم با یادگیری مبتنی بر موزه	Holmes (2011)
۳	پژوهشی درباره پیوند آموزش رسمی و غیررسمی در مدارس	Bertram (2012)
۴	ترویج علم و آموزش علوم در سطح ابتدایی: چالش‌های مفهومی و آموزشی	Gomes & McCauley (2012)
۵	به اشتراک‌گذاری علم: تأثیرات آموزش غیررسمی علوم در میان دانش‌آموزان ابتدایی	Vargas, Marshall & Sheldahl (2012)
۶	تور بزرگ آزمایشگاه: فعالیت ترویجی تعاملی طیف‌سنجی برای کودکان	Jungmann et al (2013)
۷	مشارکت در علم مدرسه–موزه: دیدگاه معلم‌ها درباره نقش آموزش موزه در تدریس علم	Watermeyer (2015)
۸	برنامه‌های ترویج آموزش علوم به نفع دانش‌آموزان و دانشمندان	Clark et al (2016)
۹	پلتفرمی برای بازی‌های آموزشی علمی با واقعیت افزوده	Laine et al (2016)
۱۰	یادگیری رباتیک در نمایش تئاتر موزه علوم: بررسی نتایج یادگیری	Peleg & Baram-Tsabari (2017)
۱۱	آموزش غیررسمی علوم: اهمیت اردوهای علمی	Halonen & Aksela (2018)
۱۲	ادراک دانش‌آموزان از یادگیری علم پس از شرکت در یادگیری غیررسمی	Roberts et al (2018)
۱۳	اندازه‌گیری حمایت‌های یادگیری علوم غیررسمی	Morris et al (2019)
۱۴	نمایشگاه حشرات در موزه علوم و نقش آن در آموزش غیررسمی	Ribeiro et al (2019)
۱۵	دانشگاه و آموزش غیررسمی: ابزارهای مؤثر بهبود سواد دریایی کودکان دبستان برزیل	Stefanelli-Silva (2019)
۱۶	بازی در موزه: طراحی یک نمایشگاه آموزشی مبتنی بر بازی آموزش غیررسمی علوم	Rowe et al (2020)
۱۷	یادگیری علوم مبتنی بر بازی	Steinmaurer, Pirker & Gütl (2020)

کد مدرک	عنوان مدرک	نویسنده
۱۸	تئاتر کودک-ربات: جذب دانش‌آموزان به آموزش علوم غیررسمی با ربات‌ها	Barnes et al (2020)
۱۹	به صحنه آوردن علم با جوانان: نزدیک کردن علم به دانش‌آموزان با استندآپ‌کمدی	Heras, Ruiz-Mallén & Gallois (2020)
۲۰	خلاقیت در علوم: معضل آموزش رسمی و غیررسمی	Martins Gomes & McCauley (2021)
۲۱	اندازه‌گیری اثرات بلندمدت تجربیات آموزش غیررسمی علوم	Staus et al (2021)
۲۲	سرمایه‌گذاری در آینده علم: مشارکت کودکان در علوم محیط‌زیستی	LauraHobbs& Carly (2021)
۲۳	تأثیر انواع نمایشگاه‌های دیجیتال بر تجربه کودکان در موزه‌های علوم	Li (2022)
۲۴	علم در مرکز یادگیری: یادگیری معنادار علوم در پیش‌دبستانی	Raven, Wenner & Julianne (2023)
۲۵	اثرات مشارکت و هم‌آفرینی کودکان در علوم	Carballido et al (2024)
۲۶	علوم غیررسمی ابتدایی: روش‌های حمایت والدین	Short-Meyerson et al (2024)
۲۷	تأثیر محیط یادگیری غیررسمی بر یادگیری بازیافت ضایعات: کارگاه مهره‌های شیشه‌ای	Hakan & Fatma Nurselin (2025)
۲۸	یادگیری غیررسمی کودکان در ریاضیات با مشارکت والدین با فعالیت‌های مبتنی بر بازی	Panaoura & Nitsiou (2023)
۲۹	نقش آموزش غیررسمی در افزایش آگاهی دانش‌آموزان در خصوص کاهش مصرف، بازیافت مواد زائد	واقف (۱۳۹۵)
۳۰	تأثیر دوره‌های آموزشی غیررسمی کوتاه‌مدت بر میزان آگاهی کودکان از تنوع زیستی جانوری	سلیمانی (۱۳۹۸)
۳۱	بررسی میزان دستیابی به اهداف و انطباق با ویژگی‌های آموزش غیررسمی یک رویداد ترویج علم	محمودپور (۱۴۰۰)

از میان ۳۱ سند، حدود ۳۹ درصد متعلق به کشور آمریکا و سایر مطالعات میان کشورهای دیگر، ازجمله انگلستان و ترکیه و کره جنوبی، توزیع شده‌اند. ایران با انتشار سه مقاله در حوزه آموزش غیررسمی در جایگاه سوم قرارگرفته است. روند نشان می دهد که در سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۵ دست‌کم یک مقاله انتخاب و تحلیل شده است و بیشترین تعداد مقاله مربوط به سال ۲۰۲۰ است.



نمودار ۱: پراکندگی مقالات بر اساس سال



نمودار ۲: پراکندگی مقالات میان کشورهای مختلف

نشریه مطالعات دانش‌پژوهی

صفحه | ۱۵۰

دوره ٤، شماره ٤

پیاپی ١٤

مرور اسناد این پژوهش دسته‌بندی زیر را برای بسترهای آموزش غیررسمی ارائه کرد. یافته‌های مطالعه نشان می‌دهد که آموزش علوم در بسترهای غیررسمی طیف گسترده‌ای از موقعیت‌ها را در برمی‌گیرد که هر یک ظرفیت‌ها و ویژگی‌های خاص خود را برای ترویج علم و ارتقای سواد علمی کودکان داراست.

جدول ٤: بسترهای ترویج علم با بهره‌گیری از آموزش غیررسمی

ردیف	بستر	نوع فعالیت
الف	برگزاری کارگاه در مراکزیادگیری نظیر موزه‌ها و کتابخانه‌ها توسط سازمانها و مراکز علمی	بازدید از مراکز علمی مثل: موزه‌های علوم(۳، ۷، ۱۰، ۱۴) اجرای نمایش‌های علمی توسط بچه‌ها(۱۶، ۳۳) انجام آزمایش در آزمایشگاه‌ها توسط بچه‌ها(۶، ۳۷) برگزاری کارگاه توسط کتابخانه‌ها یا انجمن‌ها (۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۳۶) برگزاری کارگاه‌ها توسط دانشگاه‌ها یا مراکز تحقیقاتی(۳، ۴، ۵، ۸، ۱۲، ۲۲، ۲۴)
ب	رویدادها، نمایشگاه‌های سیار، شب علم و کمپین‌های معرفی موضوعات خاص تقویمی	رویدادهای موقتی مکان‌های عمومی مثل غرفه‌های علمی مراکز خرید(۳۱)
ج	تجربه‌های اکتشافی در طبیعت	برنامه‌های آموزشی در پارک‌های ملی یا مناطق حفاظت‌شده(۱، ۱۰، ۱۱، ۲۸)
د	فناوری‌های نوین، چندرسانه‌ای و اجرای دیجیتال	پلتفرم‌های آنلاین با فعالیت‌های تعاملی(۹، ۱۰) اپلیکیشن‌ها و بازی‌های آموزشی علمی (۱۳، ۱۷) نمایش فیلم‌های مستند علمی یا سریال‌های علمی (۲۸، ۲۹)
ه	فعالیتهای تلفیقی علم با هنر، نقاشی، کاردستی، شوخی و سرگرمی	شوخی، طنز، استندآپ‌کمدی(۱۰) کاردستی، نقاشی، بازی‌سازی علمی(۲۸)
و	برنامه‌های مبتنی بر مشارکت خانواده	بازی‌های آموزشی علمی با مشارکت والدین(۱۰، ۲۸، ۲۵) کارگاه‌های مشارکتی با حضور والدین(۵)
ی	برنامه‌های مبتنی بر حضور و مشارکت مستقیم از جامعهٔ علمی	تعامل فیزیکی یا مجازی افراد علمی با کودک(۱، ۸، ۲۶)

در ادامه، هفت بستر اصلی حاصل از مرور دامنه‌ای تشریح خواهد شد. ضمن تبیین هر یک از این بسترها، جایگاه ایران و نمونه فعالیت‌هایی که تاکنون در چارچوب هر بستر اجرا شده است موردبررسی قرار خواهد گرفت. به‌این‌ترتیب از هر بستر، تصویری روشن از موقعیت ایران در عرصه‌ی ترویج علم برای کودکان ارائه و با روند و تجارب بین‌المللی مقایسه خواهد شد.

برای تعیین جایگاه ایران، منابع و مستندات داخلی مورد بررسی قرار گرفت و مجموعه‌ای از اسناد شامل مقالات و گزارش‌ها، اخبار، اسناد سیاستی و برنامه‌های ملی و گزارش فعالیت‌ها و اقدامات نهادهای مرتبط همچون کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان، موزه‌های علم و رسانه‌ها و همچنین داده‌های محلی و تجربیات مستند از فعالیت‌های اجرایی بررسی شد. بر این اساس، وضعیت ایران در هر بستر به‌صورت کیفی و بر مبنای میزان حضور و گستردگی فعالیت‌ها ترسیم گردید. ازاین‌رو، مقصود از «جایگاه ایران» در این پژوهش نه رتبه‌بندی کمی، بلکه توصیف و تبیین وضعیت نسبی کشور در مقایسه با تجارب بین‌المللی است.

الف) برگزاری کارگاه توسط سازمان‌ها و مراکز علمی: یافته‌های این مطالعه نشان داد که نهادهای آموزشی و پژوهشی نظیر دانشگاه‌ها، موزه‌ها و کتابخانه‌ها با برگزاری کارگاه‌های علمی برای کودکان، از مهم‌ترین بسترهای ترویج علم محسوب می‌گردند؛ همکاری سازمان‌های علمی، علاوه بر تضمین صحت و به‌روز بودن محتوای علمی، بستر تعامل اجتماعی و تجربه‌های مؤثر را نیز فراهم می‌آورند (فریت و سیسکا[1]، ۲۰۱۹؛ مکلور و همکاران[2]، ۲۰۲۰). برای نمونه، ناسا[3] با اجرای کارگاه‌های تعاملی مانند «از ماه تا مریخ» نقش مهمی در آموزش علوم به کودکان ایفا کرده است (آلنر[4] و همکاران، ۲۰۲۳). در ایران نیز «کانون علوم و فناوری‌های نوین ایران» (کافنا) با برگزاری کارگاه‌های آموزشی همچون «آسمان شب» در رصدخانه کانون، به ترویج علم بین کودکان و نوجوانان مبادرت ورزیده است (کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان، ۱۴۰۴). همچنین، کارگاه «نجوم و کیهان‌شناسی» حاصل همکاری کانون و پژوهشکده دانش‌آموزی رویان است که باهدف تقویت تفکر علمی، مشاهده آگاهانه و کنجکاوی هدفمند در ایران برگزار می‌شود.

موزه‌ها به سبب بهره‌گیری از تجهیزات و برنامه‌های متنوع از ظرفیت مطلوبی برای برگزاری کارگاه‌های علمی-ترویجی برخوردارند (لاورنس و تینکلر[5]، ۲۰۱۵). این مراکز می‌توانند جنبه‌های مختلف سواد علمی دانش‌آموزان ازجمله انگیزش، درک مفاهیم، استدلال علمی، شناخت ماهیت علم و هویت علمی را تقویت کنند (راتلا[6]، ۲۰۲۳). در ایران موزه‌ها به‌عنوان بستر مؤثر ترویج علم موردتوجه هستند، طبق اساسنامه موزه ملی علم و فناوری، گسترش علاقه عمومی نسبت به علم از

1. Freitag & Siska
2. McClure
3. NASA
4. Allner
5. Lawrence & Tinkler
6. Rautela

وظایف اصلی آن محسوب می‌گردد (جعفری‌نژاد، ۱۳۹۳). طرح‌هایی چون «زنگ بازدید از موزه‌ها» و پیشنهاد «ایجاد موزه در مدارس» نشانگر سیاست‌گذاری کشور در جهت پیوند مدرسه و موزه است. هرچند این برنامه‌ها هنوز به‌طور کامل در تمام مدارس کشور اجرا نشده‌اند، بیانگر تلاش ملی برای استفاده از ظرفیت‌های آموزشی و فرهنگی موزه‌ها در ترویج علم محسوب می‌گردد.

علاوه بر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، کتابخانه‌ها نیز با ایجاد محیطی تعاملی و دسترسی برابر به منابع، نقش مؤثری در ترویج علوم دارند (مطلبی، ۱۳۹۸). چنین فعالیت‌هایی علاوه بر جذب کاربران جدید، موجب تقویت پیوندهای اجتماعی و جایگاه فرهنگی کتابخانه‌ها می‌شود (مواملا و مرتک[1]، ۲۰۲۴). بااین‌حال، در ایران فعالیت کتابخانه‌ها عمدتاً بر قصه‌گویی و ترویج خواندن متمرکز بوده و کمتر به آموزش علوم پرداخته شده است (زارع و جعفری، ۱۴۰۰).

ب) رویدادها، نمایشگاه‌های سیار، شب علم و کمپین‌های معرفی موضوعات خاص تقویمی: از رایج‌ترین شیوه‌های ترویج علم، برگزاری رویدادهای عمومی مرتبط با مسائل روز، نمایشگاه‌های سیار، شب علم و کمپین‌های معرفی موضوعات بومی است که در مراکز خرید، پارک‌ها و فضاهای عمومی قابل‌اجرا هستند و هدف آن‌ها جلب‌توجه عموم، تقویت کنجکاوی و ترویج مشارکت اجتماعی در علم است؛ این رویدادها در سطح جهانی با جذب هزاران مخاطب، موجب افزایش آگاهی عمومی، نگرش مثبت نسبت به علم و ایجاد فرصت‌های یادگیری غیررسمی می‌شوند (بالتیتود و همکاران[2]، ۲۰۱۱؛ مونوزلوسا و کرباچو[3]، ۲۰۲۵؛ اوکانر[4]، ۲۰۲۳).

در ایران یک پژوهش (محمودزاده، ۱۳۹۸) به طراحی برنامه ترویجی عمومی باهدف آشنایی خانواده‌ها با مفاهیم علمی و کاهش فاصله علم و جامعه پرداخته است. بااین‌حال، گزارش‌های مختلف از وجود نمونه‌های موفق داخلی حکایت دارد. ازجمله، روز جهانی نجوم که از اوایل دهه ۱۳۸۰ توسط انجمن نجوم ایران برگزار شد و با استقرار تلسکوپ‌ها و غرفه‌های علمی در فضاهای عمومی، تجربه‌ای ملموس از علم برای کودکان و خانواده‌ها فراهم می‌کند. همچنین، هفته پژوهش و فناوری هرسال در دانشگاه‌ها و مراکز استان‌ها با نمایشگاه‌ها و کارگاه‌های عمومی برگزار می‌شود و دانش‌آموزان را به تعامل با علم و فناوری روز ترغیب می‌سازد.

ج) تجربه‌های اکتشافی در طبیعت: بخش مهمی از ترویج علم کودکان بر حضور و کشف طبیعت متمرکزاست؛ رویکردی که یکی از مؤثرترین روش‌ها برای افزایش درگیری ذهنی، برانگیختن کنجکاوی و ارتقای یادگیری علمی به شمار می‌آید. فعالیت‌های مستمر در محیط‌های طبیعی، علاوه بر تقویت پیوند کودک با طبیعت، موجب اصلاح تصورات نادرست علمی، ارتقای مهارت‌های مشاهده‌گری و تقویت توانایی‌های اجتماعی، ارتباطی و هیجانی می‌شوند (پایپر[5] و

نشریه مطالعات دانش‌پژوهی

1. Mumelaš & Martek
2. Bultitude
3. Muñoz-Losa & Corbacho-Cuello
4. O'Connor
5. Piper

همکاران، ۲۰۲۵؛ دتویلر و همکاران[1]، ۲۰۱۵؛ شیلهاب[2]، ۲۰۲۱)، همچنین، این تجربه‌ها حس تعلق و مسئولیت‌پذیری کودکان نسبت به محیط‌زیست را افزایش می‌دهد (بویی‌پاوو[3]، ۲۰۱۹). معلمان و برنامه‌ریزان آموزشی از بازدیدهای طبیعت‌محور برای آموزش مفاهیم زیست‌محیطی و زمین‌شناسی بهره می‌برند؛ به‌ویژه زمانی که با محتوای درسی پیوند داشته باشند، یادگیری عمیق‌تر و هدفمندتری را ایجاد می‌کنند (پرینز[4] و همکاران، ۲۰۲۲؛ میلر[5] و همکاران، ۲۰۲۲). در همین راستا، سفرهای علمی و میدانی از رایج‌ترین قالب‌های ترویج علم برای کودکان به شمار می‌آیند (شیلهاب، ۲۰۲۱). که فرصت انجام فعالیت‌هایی مانند مشاهده ستارگان (راتوری[6]، ۲۰۲۵)، کاشت بذر (ریلرو و همکاران[7]، ۲۰۲۵)، تغذیه پرندگان (هاموند[8]، ۲۰۲۰) و ثبت و طبقه‌بندی مشاهدات طبیعی (پاییر و همکاران، ۲۰۲۰) را فراهم می‌کنند.

در ایران نیز نمونه‌های متعددی از فعالیت‌های طبیعت‌محور دیده می‌شود. ازجمله، جنبش مدرسه طبیعت که اوایل دهه ۱۳۹۰ انجام و حدود یک دهه ادامه داشت؛ برنامه‌ای با محور حضور آزادانه کودکان در محیط‌های طبیعی، بازی‌های گروهی و تجربه‌گری مستقیم که هرچند ذیل عنوان «ترویج علم» تعریف نشده بود، اما اهداف آن با رویکردهای ترویج علم هم‌پوشانی داشت (برنز[9] و منوچهری، ۲۰۲۱). اردوهای علمی و طبیعت‌گردی دانش‌آموزی که به‌صورت سالانه در قالب طرح‌های درسی مدارس و برنامه‌های وزارت آموزش و پرورش اجرا می‌شوند، با استقبال گسترده معلمان و خانواده‌ها روبه‌رو بوده‌اند. ازجمله این اقدامات می‌توان به اردوهای زیست‌محیطی، باشگاه‌های تابستانی طبیعت‌گردی و طرح «هر مدرسه یک نهالستان» اشاره کرد که باهدف افزایش مشارکت دانش‌آموزان در مسائل محیط‌زیستی در مدارس کشور اجرا می‌شود (باشگاه خبرنگاران جوان،۱۴۰۲). این ابتکارات هرچند هنوز پراکنده و وابسته به شرایط محلی‌اند، اما ظرفیت بالایی برای نهادینه‌سازی یادگیری غیررسمی در بستر طبیعت و تقویت سواد علمی کودکان دارند.

د) فناوری‌های نوین، چندرسانه‌ای و اجرای دیجیتال: فضای مجازی، شامل اینترنت و رسانه‌های دیجیتال، امروزه یکی از مهم‌ترین بسترهای ترویج علم برای کودکان شناخته می‌شود (متز[10]و همکاران، ۲۰۱۸). پس از همه‌گیری کووید–۱۹، نقش این فضا در برنامه‌های ترویجی پررنگ‌تر شد و دسترسی گسترده، انعطاف‌پذیر و تعاملی را برای مخاطبان کودک فراهم کرد (ترکی[11]، ۲۰۱۰). پژوهش‌ها نشان می‌دهد محتوای چندرسانه‌ای، در صورت طراحی بر پایه معیارهای امنیت، سهولت دسترسی و تعامل‌محوری، می‌تواند میزان مشارکت و درگیری شناختی

1. Dettweiler
2. Schilhab
3. Boeve-de Pauw
4. Prins
5. Miller
6. Raturi
7. Rillero
8. Hammond
9. Burns
10 . Metz
11. Turkay

کودکان را به‌طور چشمگیری افزایش دهد (بیون[1] و همکاران، ۲۰۲۰). پیشرفت‌های فناورانه اخیر امکان طراحی‌های چند حسی و بازدیدهای مجازی دوسویه را فراهم کرده است (چین و یانگ[2]، ۲۰۲۳) و به یادگیری عمیق‌تر کمک می‌کنند (کوچیرکوا و اسپید[3]، ۲۰۲۳). فیلم‌ها، انیمیشن‌ها و ویدئوهای آنلاین نیز ابزارهایی مؤثر برای تقویت علاقه‌مندی و یادگیری علمی کودکان محسوب می‌گردند (کومار و ناندا[4]، ۲۰۲۴). افزون براین، بهره‌گیری از فناوری‌هایی نظیر ربات‌ها موجب افزایش انگیزه دانش‌آموزان نسبت به علم و فناوری می‌شود (سلکاریدیس و ساپونیدیس[5]، ۲۰۲۲). در ایران نیز تولید محتوای چندرسانه‌ای برای ترویج علم موردتوجه بوده است. ازجمله می‌توان به وب‌سایت پویانمایی کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان، مدرسه تلویزیونی ایران و فیلیمو-مدرسه اشاره کرد. فیلیمومدرسه باهدف تحول در آموزش و تأکید بر «لذت یادگیری» و «عدالت آموزشی»، دروس پایه اول تا نهم را منطبق با سرفصل‌های درسی و با رویکرد تعاملی و شخصی‌سازی‌شده ارائه می‌دهد (داردان و مرکبی،۱۴۰۲). این پلتفرم با تلفیق فناوری روز و سرگرمی آموزشی، گامی مؤثر در ترویج علم در قالب آموزش دیجیتال برداشته است.

بازی‌های آنلاین علمی و پلتفرم‌های مجازی کودک‌محور نیز فرصت ارزشمندی برای تعامل، تبادل ایده و اشتراک‌گذاری محتوای آموزشی فراهم می‌کنند (ریز[6] و همکاران، ۲۰۲۴). ترکیب جنبه‌های سرگرمی با اهداف آموزشی در این بازی‌ها محیطی پویا برای یادگیری علوم ایجاد می‌کند. در این زمینه، فیلیمومدرسه با طراحی بازی و فاصله گرفتن از آموزش مستقیم، عملکرد موفقی داشته است (داردان و مرکبی، ۱۴۰۲). چنین فضاهایی، در صورت طراحی ایمن و متناسب با نیازهای رشدی کودکان، آنان را قادر می‌سازند تا با بهره‌گیری از ابزارهایی مانند تبلت، به طراحی، ساخت و بازتاب فرایند یادگیری خود بپردازند و تجربه‌ای فعال و خلاقانه از علم‌آموزی داشته‌باشند (ورا[7] و همکاران، ۲۰۲۴؛ بن‌عبداله[8] و همکاران، ۲۰۲۱).

ه) فعالیت‌های تلفیقی علم با هنر، نقاشی، کاردستی، شوخی و سرگرمی: بهره‌گیری از سرگرمی برای انتقال مفاهیم علمی از مؤثرترین شیوه‌های یادگیری کودکان محسوب می‌شود. رویکردهای تلفیق یادگیری با سرگرمی در پژوهش‌ها به‌عنوان راهکاری کارآمد در یادگیری غیررسمی معرفی شده‌اند زیرا فعالیت‌های تفریحی و خلاقانه به کودکان امکان می‌دهند تا مفاهیم علمی را به‌صورت ملموس و چند حسی درک کنند (کومرا[9] و همکاران، ۲۰۲۰). یکی از نمونه‌های نوین در این زمینه، طنز آموزشی است که با استفاده از زبان کودکانه، ارجاعات فرهنگی آشنا و موقعیت‌های طنزآمیز، مفاهیم پیچیده علمی را ساده‌سازی و ماندگار می‌کند. مطالعات نشان داده‌اند

1. Bevan.
2. Chen & Zhang
3. Kucirkova & Speed
4. Kumar & Nanda
5. Tselegkaridis & Sapounidis
6. Reyes
7. Benabdallah
8. Vera
9. Kumra

این شیوه با افزایش لذت یادگیری، اضطراب علمی را کاهش داده و اعتمادبه‌نفس کودکان را تقویت می‌کند (ضیایی‌مهر، ۱۳۹۳؛ هراس[1] و همکاران، ۲۰۲۰؛ پلژ و بارام‌تسبری[2]، ۲۰۱۱). در بسیاری از کشورها طنز و خلاقیت به‌صورت عملی در آموزش علوم به کار گرفته می‌شود، لیکن در ایران هنوز فعالیت نظام‌مندی در این زمینه انجام نشده است (افشارکهن، ۱۴۰۱).

از یافته‌های مهم دیگر، نقش تلفیق علم با هنر و ادبیات در افزایش انگیزه و مشارکت کودکان است. طراحی فعالیت‌های علمی–هنری متناسب با علایق مخاطب، با ایجاد یادگیری انگیزشی و بهره‌گیری از عوامل خلاقانه، اثربخشی آموزش را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد. فعالیت‌هایی مانند نقاشی یا ساخت ماکت از مفاهیم علمی (چرخه آب، زیست‌محیط جانوران و...) ضمن تقویت تفکر انتقادی، موجب درک عمیق‌تر و علاقه‌مندی بیشتر به علم می‌شوند (ناصری، ۱۴۰۳؛ سیف و همکاران، ۱۴۰۳؛ سیدکلان و حسین‌زاده، ۱۴۰۰؛ پاکیزه، ۱۳۹۴) و نه‌تنها مشارکت اجتماعی کودکان را افزایش می‌دهد، بلکه گسترش یادگیری تجربی و درک عینی مفاهیم علمی را تسهیل می‌کند. در ایران، کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان با برگزاری کارگاه‌های بازی‌مدار و فعالیت‌های هنری، نقشی فعال در این بستر ایفا کرده است.

و) برنامه‌های مبتنی بر مشارکت خانواده: جشنواره‌ها و رویدادهای خانوادگی، محیطی جذاب برای حضور هم‌زمان کودکان و والدین فراهم می‌کنند. کارگاه‌های علوم خانوادگی حضوری یا آنلاین و شب‌های علم در مدارس نیز باهدف تقویت تعامل والدین و فرزندان در یادگیری طراحی می‌شوند. چنین رویدادهایی نه‌تنها درک علمی کودکان را افزایش می‌دهند، بلکه گفت‌وگوهای علمی درون خانواده را نیز تقویت می‌کنند (هادن[3] و همکاران، ۲۰۲۰). در این راستا، پروژه‌های علم شهروندی خانوادگی را می‌توان نام برد که کودکان و والدین در فعالیت‌هایی مانند مشاهده پرندگان مشارکت می‌کنند؛ بدین‌وسیله حس تعلق به اجتماع علمی و یادگیری میان نسلی را تقویت می‌کند (هندز[4] و همکاران، ۲۰۲۵). در سال‌های اخیر مراکز علمی توجه بیشتری به طراحی فعالیت‌های تعاملی خانوادگی نشان داده‌اند تا تجربه بازدید از حالت منفعل به فرایندی مشارکتی تبدیل شود (نوروزی و همکاران، ۲۰۲۴؛ چیس[5] و همکاران، ۲۰۲۴).

برنامه‌های خانوادگی می‌توانند در قالب نمایش فیلم‌ها و محتوای چندرسانه‌ای نیز اجرا شوند (نوینکا و گالو[6]، ۲۰۲۵). این نوع فعالیت‌ها علاوه بر درک بهتر مفاهیم علمی، به تقویت هویت علمی، افزایش اعتمادبه‌نفس و نگرش مثبت کودکان نسبت به علم منجر می‌شوند. در ایران نیز برخی فعالیت‌های کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان با حضور والدین اجرا شده است؛ در این

1. Heras
2. Peleg& Baram-Tsabari
3. Haden
4. Hands
5. Chase
6. Novikova & Gallo-Fox

برنامه‌ها کودک همراه والد خود در مراسم شرکت کرده و فرایند مشاهده و گفت‌وگو با همراهی والدین انجام می‌شود (پایگاه کانون، ۱۴۰۴).

ی) برنامه‌های مبتنی بر تعامل مستقیم کودکان با افراد از جامعه علمی: نقش دانشمندان در فعالیت‌های ترویج علم تنها به تولید محتوای علمی محدود نمی‌شود، بلکه حضور آنان به‌عنوان «رابط» میان کودک و جامعه علمی نقشی بنیادی دارد. مشارکت مستقیم پژوهشگران در برنامه‌های ترویج علم، اثربخشی این فعالیت‌ها را برای کودکان به‌طور معناداری افزایش می‌دهد (رز[1] و همکاران، ۲۰۲۰؛ پالیاکف و وب[2]، ۲۰۰۷). مواجهه‌ی کودکان با دانشمندان، این پیام را منتقل می‌کند که علم پدیده‌ای ملموس و دست‌یافتنی است، نه امری نخبه‌گرایانه و انتزاعی؛ در چنین بستری، حضور فیزیکی یا مجازی پژوهشگران در کلاس‌ها و برنامه‌های غیررسمی، با ایجاد تعامل دوسویه، می‌تواند الهام‌بخش کودکان و موجب پیوند عاطفی و شناختی آنان با جهان علم شود (رز و همکاران، ۲۰۲۰).

ازجمله برنامه‌های موفق در این زمینه می‌توان به طرح «دریچه‌ای به سمت مردم»[3] (سلواکومار[4]، ۲۰۱۹) اشاره کرد که باهدف تقویت تعامل میان کودکان و دانشمندان طراحی شدند، در طول این برنامه‌ها با ایجاد ارتباط مستقیم میان دانش‌آموز و پژوهشگر، درک عمیق‌تری از فرایند علمی فراهم می‌شود (فاکس[5]، ۲۰۱۵). یکی از ابعاد کلیدی این برنامه‌ها، استفاده از روایت‌ها و تجربه‌های شخصی پژوهشگران است؛ زمانی که دانشمندان از مسیر زندگی و تجربه‌های خود، ازجمله شکست‌ها یا لحظات کشف علمی سخن می‌گویند، علم برای کودک انسانی و دست‌یافتنی‌تر می‌شود (نصیر و هندس[6]، ۲۰۰۸). چنین روایت‌هایی بنیان شکل‌گیری هویت علمی را در کودکان تقویت کرده و آنان را قادر می‌سازد تا خود را در نقش یک دانشمند تصور کنند (تن[7] و همکاران، ۲۰۱۳). این تصویرسازی آینده محور، عاملی مؤثر در مسیرهای تحصیلی و شغلی آینده آنان است. بنابراین، حضور فیزیکی یا مجازی دانشمندان در برنامه‌های ترویج علم یکی از ارکان مهم و تأکیدشده در ادبیات جهانی به شمار می‌آید. در ایران نمونه‌هایی از این مشارکت دیده شده است؛ ازجمله در جشنواره ملی دانش‌آموزی تبیان که پژوهشگران برجسته مراکزی چون پژوهشگاه رویان و دانشگاه تهران در کارگاه‌ها و نمایشگاه‌های دانش‌آموزی حضور یافته‌اند. همچنین در جشنواره‌های علوم و نجوم آسمان شب، دانشمندان شناخته‌شده در برنامه‌های آموزشی و رصدی با کودکان تعامل مستقیم داشته‌اند (خبرگزاری مهر، ۱۳۹۹).

شکل ۴ بسترهای اصلی ترویج علم برای کودکان را در هفت بستر نشان می‌دهد.

1. Rose
2. Poliakoff & Webb
3. Portal to the Public
4. Selvakumar
5. Fox
6. Nasir & Hand
7. Tan

شکل ٤: فعالیت‌های ایران در بسترهای مختلف ترویج علم برای کودکان

۵-بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که هفت بستر اصلی برای ترویج علم در میان کودکان قابل‌شناسایی است. تحلیل فعالیت‌های انجام‌شده در این بسترها بیانگر آن است که تحقق اهداف ترویج علم در این گروه سنی مستلزم نگاهی چندبعدی و هم‌افزا میان نهادهای آموزشی، فرهنگی و رسانه‌ای است.

بررسی‌ها نشان داد که همکاری و نقش نهادهای آموزشی و پژوهشی، ازجمله موزه‌های علوم، کتابخانه‌ها، دانشگاه‌ها و انجمن‌های علمی، در حمایت و برگزاری برنامه‌های ترویج علم یکی از پیش‌شرط‌های اساسی موفقیت در این برنامه‌ها است. این یافته با نتایج پژوهش‌های بین‌المللی (مانند فالک و دیرکین، ۲۰۱۹؛ استاکمیر و ژیلبرت، ۲۰۱۰) همسوست که بر نقش شبکه نهادهای علمی و فرهنگی در گسترش سواد علمی تأکید داشته‌اند. همچنین قدیمی و حجازی (۱۴۰۱) نیز با شناسایی بسترهای کلی ترویج علم در ایران به این نتیجه دست‌یافته‌اند که همکاری میان نهادهای آموزشی و دانشگاهی برای پیشبرد هرگونه برنامه‌ریزی در فرایند ترویج علم ضروری است. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران علمی کشور سازوکارهای همکاری پایدار میان این نهادها

را تقویت کنند و برنامه‌های مشترکی برای گروه سنی کودک طراحی نمایند. ایجاد شبکه ملی ترویج علم کودکان که بتواند ارتباط میان مراکز علمی و فرهنگی، موزه‌ها، کتابخانه‌ها، مدارس، پژوهشگران و خانواده‌ها را تقویت کند، گامی اساسی در جهت پیشبرد و انسجام فعالیت‌ها خواهد بود.

همچنین، نتایج بر اهمیت طراحی تعاملی، دوسویه و مشارکت‌محور فعالیت‌ها تأکید داشته‌اند. تجربه‌های یادگیری که بر تعامل، کاوش و همکاری گروهی استوار باشند، بیش از روش‌های انتقالی که عموماً به‌صورت سخنرانی اجرا می‌گردند، در برانگیختن علاقه و درونی‌سازی مفاهیم علمی مؤثر هستند. این مسئله یعنی اهمیت مشارکت فعال کودکان در اثرگذاری فعالیت‌های ترویج علم، در بسیاری از مطالعات پیشین موردبحث قرار گرفته است (مگوار و همکاران، ۲۰۲۲؛ لوکی و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین، توصیه می‌شود کتابخانه‌ها، مدارس و مراکز فرهنگی با بازتعریف نقش سنتی خود از محل دسترسی منابع به کانون‌های فعال یادگیری و تجربه‌ی علمی تبدیل شوند و با طراحی بسته‌های آموزشی چندرسانه‌ای و تعاملی، برگزاری رویدادهای علمی و اجرای اردوهای اکتشافی علمی هنری در طبیعت در استحکام پیوند میان علم و زندگی واقعی کودکان قدم بردارند.

در بررسی جایگاه ایران مشخص شد که هرچند کشور در تمامی بسترهای ترویج علم فعال بوده است، اما شدت و کیفیت فعالیت‌ها در برخی حوزه‌ها نیاز به ارتقا دارد. ازجمله این حوزه‌ها می‌توان به فعالیت‌های تلفیقی علم با هنر، شوخی و طنز علمی، اشاره کرد. این نوع رویکردهای تلفیقی در مطالعات اخیر مانند (بافتا، شون و کرنتی، ۲۰۱۳) به‌عنوان راهکاری مؤثر برای افزایش جذابیت علم و تقویت ارتباط عاطفی کودکان با مفاهیم علمی معرفی شده‌اند. سیاست‌گذاری برای حمایت از پروژه‌های میان‌رشته‌ای که علم را با هنر، بازی و فناوری‌های نوین همچون واقعیت افزوده و بازی‌های آموزشی تلفیق می‌کنند، می‌تواند به افزایش جذابیت و اثربخشی برنامه‌های ترویجی بینجامد (بارنز و همکاران،۲۰۲۰).

مشارکت والدین در کارگاه‌ها در کنار کودکان در برنامه‌های آموزشی نیز در ایران نیاز به تقویت و بهبود دارد. همان‌طور که جوی و همکاران (۲۰۲۱)؛ الکساندر و همکاران (۲۰۲۲) و دولتی (۱۴۰۳) بر این باور هستند که مشارکت والدین در کنار کودکان در طول برنامه‌های ترویج علم زمینه‌ساز رشد همه‌جانبه‌ی کودکان است.

علاوه بر موارد مذکور، در حیطه بستر «مشارکت مستقیم دانشمندان» نیز تنها در قالب طرح‌های محدود اجرا شده است. درحالی‌که تجربه‌های جهانی نشان می‌دهد پیوند علم با هنر و حضور چهره‌های علمی در کنار کودکان، از مؤثرترین شیوه‌ها برای ایجاد علاقه و درک عمیق علمی است (نصیر و هندس، ۲۰۰۸؛ تن و همکاران، ۲۰۱۳؛ رز و همکاران، ۲۰۲۰). ازاین‌رو، لازم است برنامه‌های ملی برای تشویق دانشمندان و پژوهشگران در مشارکت مستقیم در فعالیت‌های علمی کودکان طراحی شود و در کنار آن، کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی نیز برای توانمندسازی اعضای

جامعه علمی درزمینهٔ آشنایی با دنیای کودکان و مهارت‌های ساده‌سازی مفاهیم علمی برگزار گردد.

درمجموع مقایسه تطبیقی ایران با روندهای بین‌المللی نشان داد که هرچند فعالیت‌های ترویج علم در ایران در بسیاری از بسترها نویدبخش‌اند، اما هنوز پراکنده، وابسته به نهادهای محدود (کانون پرورش فکری کودک و نوجوانان) و فاقد انسجام ملی است. چنان‌که قدیمی و حجازی (۱۴۰۱) نیز تأکید کردند نبود هماهنگی میان نهادهای آموزشی، دانشگاهی و فرهنگی، غفلت از ظرفیت نیروهای داوطلب و متخصص، و نادیده گرفتن جایگاه ترویج علم برای کودکان در اسناد بالادستی، از عوامل اصلی کندی رشد این حوزه به شمار می‌رود. در ایران، باوجود زیرساخت‌های فرهنگی دیرپا همچون کانون پرورش فکری و شبکه کتابخانه‌ها و تمایل روزافزون نهادهای علمی به ارتباط با جامعه و گسترش فناوری‌های دیجیتال، هنوز ضعف در سیاست‌گذاری پایدار، کمبود حمایت مالی، محدود بودن دامنه جغرافیایی فعالیت‌ها و فقدان شبکه‌سازی میان نهادهای فعال مشهود است.

٦-سپاسگزاری

این پژوهش برگرفته از رساله دکتری نویسنده در دانشکده مدیریت دانشگاه تهران است. همچنین، این اثر تحت حمایت مادی بنیاد ملی علم ایران (INSF) برگرفته از طرح شماره ۴۰۲۹۶۴۹ انجام شده است.

۷-منابع و مآخذ

افشارکهن، زهرا. (۱۴۰۱). طنز آموزشی: ظرفیت مغفول در ارتقای کیفیت آموزش. علمی- پژوهشی. *تعلیم و تربیت*، ۳۸ (۱)، ۸۸-۶۹.
https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.10174133.1401.38.1.4.2

باشگاه خبرنگاران جوان. (۱۴۰۲). *هر مدرسه یک نهالستان در طرح شهیدمرادی*.
https://www.yjc.ir/00aDEX

باقریان، حدیث؛ زارع، امین؛ و جعفری، افسانه. (۱۴۰۰). قصه‌ها پلی از خیال تا واقعیت (گریزی به نقش کتابداران با استفاده از قصه‌ها در آموزش مهارت‌های زندگی به کودکان و نوجوانان). *راهبردهای نو در روانشناسی و علوم تربیتی*، ۳(۱۱)، ۱۲۷-۱۴۲.
https://www.ijpk.ir/showpaper/1234056

پاکیزه، علی. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر شیوه‌ی آموزشی تلفیقی هنر بر خلاقیت و یادگیری دانش آموزان پسر سال اول دبستان. *توسعهٔ آموزش جندی‌شاپور*، ۶(۱)، ۶۰-۵۲.
https://edj.ajums.ac.ir/article_79731.html

پایگاه خبری کانون پرورش فکری کودکان و نوجوانان. (۱۴۰۴). *ویژه‌برنامه «آسمان شب؛ آموزش و ترویج علم»*:
https://www.kanoonnews.ir/news/340527/

جعفری نژاد، محسن. (۱۳۹۳). نقش موزه‌های علوم و فناوری در ترویج علم مطالعه موردی (فعالیت‌های موزه علوم و فناوری جمهوری اسلامی ایران. *ترویج علم* ۵(۱)، ۲۳-۹.
https://www.popscijournal.ir/article_92808.html

خبرگزاری مهر. (۱۳۹۶). حضور ۶ هزار دانش‌آموز در جشنواره پروژه‌های دانش‌آموزی تبیان. mehrnews.com/xHKgf

داردان، علی؛ و مرکبی، سید محمدصادق. (۱۴۰۲). آسیب‌شناسی برنامه‌های آموزشی تلویزیونی با نگاهی به مجموعه «مدرسه تلویزیونی ایران» و «فیلیمو مدرسه». *رسانه‌های دیداری و شنیداری، ۱۷* (۴۸)، ۱۳۶-۱۰۱. https://doi.org/10.22085/javm.2023.376556.2020

دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی (۱۳۹۰). *سند تحول بنیادین آموزش‌وپرورش.* *https://sce.ir/media/note_file/%D8%B3%D9%86%D8%AF_%D8%AA%D8%AD%D9%88%D9%84_%D8%A8%D9%86%DB%8C%D8%A7%D8%AF%DB%8C%D9%86.pdf*

درزی‌رامندی، هادی؛ کیان، مرجان؛ عباسی، عفت؛ و حاجی حسین‌نژاد، غلامرضا. (۱۳۹۸). طراحی و اعتبارسنجی الگوی برنامه درسی مبتنی بر فعالیت‌های فوق‌برنامه در دوره ابتدایی بر اساس الگوی کلاین. *نظریه و عمل در برنامه درسی، ۷* (۱۴)، ۲۳۰-۱۹۳. https://www.jcstpicsa.ir/article_192036_en.html

دولتی، مریم. (۱۴۰۳، ۳۰ آبان). *تأثیر آموزش رسمی و غیررسمی در اثربخشی و ارتقاء عملکرد مدارس ابتدایی* .بندرعباس. https://civilica.com/doc/2127183

دیبایی‌صابر، محسن؛ حیدری‌قمی، علی؛ و ملاحسینی، امیرهوشنگ. (۱۴۰۱). ارزیابی مقایسه‌ای کیفیت فعالیت‌های فوق‌برنامه درسی اجراشده در مدارس دوره متوسطه شهر قم. *تربیت اسلامی، ۱۷* (۴۰)، ۵۸-۴۵. https://doi.org/10.30471/edu.2021.5175.2441

رفعتی‌پناه مهرآبادی، مهدی. (۱۴۰۱). تاریخ آموزش محیط‌زیست در ایران: محیط‌زیست در کتاب‌های درسی دهه ۱۳۶۰. *تاریخ‌نگری و تاریخ‌نگاری*، ۳۱(۲۸)، ۱۵۱-۱۲۱. https://doi.org/10.22051/hph.2023.42852.1650

رکنی لموکی، غلامرضا؛ و حق‌بین نظرپاک، مریم. (۱۴۰۳). بررسی نظری آموزش ریاضی ایران . *ریاضی و جامعه*، ۱۰(۳)، ۱۴۸-۱۱۹. http://doi.org/10.22108/msci.2025.141819.1670

سلیمانی، آتوسا. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر دوره‌های آموزشی غیررسمی کوتاه‌مدت بر میزان آگاهی کودکان از تنوع زیستی جانوری، نشریه مطالعات محیط‌زیست. *منابع طبیعی و توسعه پایدار*، ۲(۶)، ۴۴-۳۷. https://www.magiran.com/paper/1949498/

سیدکلان، سیدمحمد؛ و حسین‌زاده، رزا. (۱۴۰۰). تلفیق هنر با آموزش علوم تجربی در دوره ابتدایی؛ با رویکرد ارزشیابی. *پژوهش در مطالعات برنامه درسی*، ۱(۱)، ۸۳-۷۰. http://doi.org/10.48310/jcdr.2022.2320

سیف، حسین؛ باقری، علیرضا؛ ابراهیمی، امیرحسین؛ و آخوندی، محمدامین. (۱۴۰۳، ۳۰ آذر). *بررسی چگونگی ادغام هنر با آموزش علوم برای تقویت خلاقیت و یادگیری دانش‌آموزان در دوره دوم ابتدایی.* تهران https://civilica.com/doc/2149747

شبیباوی، حسین؛ کلبت‌موسوی، هدا؛ و حسن‌زاده‌عرب، سمیه. (۱۴۰۳، ۱۱ اسفند). *بررسی تأثیر آموزش‌های غیررسمی بر مهارت‌های زندگی دانش‌آموزان.* تهران . https://civilica.com/doc/2210359

شرفی، محمود؛ محمودی، سیروس؛ و حسین‌بر، بهمن. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر آموزش اکتشافی مدرسه طبیعت بر دانش، نگرش و رفتار زیست‌محیطی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی. *رهیافتی نو در مدیریت آموزشی*، ۱۲(۱)، ۱۷-۱۵. https://doi.org/10.30495/jedu.2021.19422.4035

ضیایی‌مهر، علی. (۱۳۹۳). کاربرد طنز آموزشی در فرآیند یاددهی-یادگیری: تسهیلات ویژه برای یادگیرندگان زبان دوم. *تعلیم و تربیت*، ۳۰ (۴)، ۶۰-۳۱. http://qjoe.ir/article-1-185-fa.html

عباسپوراصفهانی، نفیسه؛ حاتمی، جواد؛ صادق‌زاده قمصری، علیرضا؛ ایمانی، محسن؛ و پیغامی، عادل. (۱۴۰۱). مطالعه تطبیقی برنامه درسی سواد مالی در آموزش عمومی رسمی استرالیا، آفریقای جنوبی و آمریکا: توصیه‌هایی برای برنامه‌ریزان درسی ایران. *آموزش‌وپرورش تطبیقی*، ۵(۴)، ۲۱۶۳-۲۱۴۶. https://doi.org/10.22034/ijce.2022.277565.1295

فراست، حسین. (۱۴۰۱). توسعه آموزش زیست‌شناسی با استفاده از مدل‌سازی و دست‌سازه‌ها. *زیست‌شناسی ایران*، ۶ (پاییز و زمستان)، ۲۲۵-۲۰۳. https://www.ijbio.ir/article_2371.html

قدیمی، اکرم؛ و حجازی، الهه. (۱۴۰۱). الگوی ترویج علم در ایران: یک مطالعه داده بنیاد. *پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش‌عالی*، ۲۷(۱)، ۱۸۲-۱۵۳. https://journal.irphe.ac.ir/article_703023_en.html

سخن مردم. (۱۴۰۱). *اردوی یک‌روزه آموزشی-زیست‌محیطی دبستان «ادب فارسی» در منابع طبیعی سرکره*. https://www.sokhanemardom.ir/index.php/2021-03-08-13-17-49/1284-1284

محمودپور، بختیار. (۱۳۹۹). بررسی میزان دستیابی به اهداف و انطباق با ویژگی‌های آموزش غیررسمی یک رویداد ترویج علم (مطالعه موردی رویداد: بیا ز سنگ بپرسیم). *ترویج علم*، ۱۱(۱۸)، ۲۰۰ - ۲۲۸. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22519033.1399.11.1.9.8

مطلبی، داریوش. (۱۳۹۶). کتابخانه‌های عمومی در خدمت ترویج علم. *فصلنامه نقد کتاب اطلاع‌رسانی و ارتباطات*. ۴ (۱۳ و ۱۴)، ۲۰۰-۱۸۳ . https://www.magiran.com/p1755219

مومنی، فاطمه. (۱۴۰۳). تأثیر آزمایشگاه‌های شیمی بر میزان افزایش یادگیری و علاقه دانش‌آموزان به درس شیمی. *پژوهش در آموزش شیمی*، ۳ (۶)، ۶۳-۳۲. https://doi.org/10.48310/chemedu.2024.16617.1247

ناصری، امیرحسین؛ عابدی راجعونی، ماهان؛ وحدتی پوربیجارپسی، حمیدرضا؛ و حیرانیان، آرین. (۱۴۰۳، ۳۰ مهر). *بررسی اهمیت ایجاد ارتباط بین علوم تجربی و هنر: تأثیر بر یادگیری چندجانبه دانش آموزان*. تهران. https://civilica.com/doc/2129976

نگهبان، محدثه؛ احمدی، غلامعلی؛ و کبیری، مسعود. (۱۳۹۹). شناسایی برخی از بدفهمی‌های دانش-آموزان پایه چهارم ابتدایی در درس علوم تجربی بر اساس مطالعه تیمز ۲۰۱۵. *پژوهش در نظام‌های آموزشی*، ۱۴(۴۸)، ۱۴۳-۱۲۷. https://www.jiera.ir/article_105077.html

Alexandre, S., Washington-Nortey, M., & Chen, C. (2022). Informal-STEM learning for young-children: A systematic-literature-review. *International journal of environmental research and public health*, *19*(14), 8299. https://doi.org/10.3390/ijerph19148299

Allner, M., McKay, C., Coe, L., Rask, J., Paradise, J., & Wynne, J. (2010) NASA's explorer school and spaceward bound programs: Insights-into-two-education-programs designed to heighten public support for space science initiatives. *Acta Astronautica*, *66*(7-8), 1280-1284. https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2009.09.019

Arksey, H., & O'malley, L. (2005). Scoping-studies: towards a methodological framework. *International journal of social-research-methodology*, *8*(1), 19-32. https://doi.org/10.1080/1364557032000119616

Barnes, J., FakhrHosseini, M., Vasey, E., Park, H., & Jeon, M. (2020). Child-robot theater: Engaging-elementary-students-in-informal-STEAM-education-using robots. *IEEE Pervasive Computing, 19*(1), 22-31. https://doi.org/10.1109/MPRV.2019.2940181

Bathgate, E., Schunn, D., & Correnti, R. (2014). Children's motivation-toward-science across-contexts, manner-of-interaction, and-topic. *Science-Education, 98*(2), 189-215. https://doi.org/10.1002/sce.21095

Bell, J., Falk, J., Hughes, R., Hunt, G., Parrish, J., Ruffin, M., & Troxel, G.(2016). Informal-STEM education: Resources-for-outreach, engagement-and-broader impacts. *Science-Education(CAISE),*1-28. http://drbob.pbworks.com/w/file/fetch/107996069/CAISE_Broader_Impacts_Report_2016.pdf

Benabdallah, G., Bourgault, S., Peek, N., & Jacobs, J.(2021, May). Remote learners, home makers: How digital fabrication was taught online during a pandemic. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human-Factors-in-Computing-Systems* (pp. 1-14). https://doi.org/10.1145/3411764.3445450

Bertram, N. (2012). *An investigation into bridging formal and informal education in schools* (Doctoral dissertation, University-of-Glasgow). https://eleanor.lib.gla.ac.uk/record=b2931825

Bevan, B., Calabrese-Barton, A., & Garibay, C.(2020). Broadening perspectives on broadening participation: Professional-learning tools for more expansive and equitable science-communication. *Frontiers in Communication, 5*, 52. https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.00052

Boeve-de Pauw, J., Van-Hoof, J., & Van-Petegem, P.(2019). Effective Field-Trips in Nature: The Interplay Between Novelty and Learning. *Biol. Edu.* 53 (1), 21–33. https://doi.org/10.1080/00219266.2017.1418760

Bultitude, K., McDonald, D., & Custead, S. (2011). The rise of science-festivals: An international review of organised events to celebrate science. *International Journal of Science-Education, Part-B, 1*(2), 165-188. https://doi.org/10.1080/21548455.2011.588851

Burns, A., & Manouchehri, B.(2021). Reconnecting children with nature: foundation and growth-of-the-nature-schools movement in Iran. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science-Education, 17*(3), e2244. https://doi.org/10.21601/ijese/10934

Carballido, V., Díez-Palomar, J., Garcia-Yeste, C., & Morejón, O.(2024). The effects of children's participation and co-creation in science. *Humanities and Social Sciences Communications, 11*(1), 1-8. https://www.nature.com/articles/s41599-023-02473-5

Chase, E., Hoffman, L., & Lasnoski, M.(2024). *Cultural-Heritage Conservation for Early-Learners: Outreach-and-Engagement-with-the-Next-Generation.* Routledge. https://doi.org/10.1080/01971360.2025.2458350

Chen, X., & Zhang, Y.(2023). Virtual Field-Trips in K-12 Classroom Teaching: A Systematic-Review. International Journal of Technology in Teaching and Learning, *19*(1), 52-68. https://doi.org/10.3389/fcomm.2020.00052

Clark, G., Russell, J., Enyeart, P., Gracia, B., Wessel, A., Jarmoskaite, I., & Roux, S.(2016). Science-educational-outreach-programs-that-benefit-students-and-scientists. *PLoS biology, 14*(2), e1002368. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002368

Cornelis, G.(1998). Is popularization of science possible?. *The-Paideia-Archive: Twentieth-World-Congress-of-Philosophy* (Vol. 37, pp. 30-33). https://doi.org/10.5840/wcp20-paideia199837647

Dettweiler, U., Ünlü, A., Lauterbach, G., Becker, C., & Gschrey, B.(2015). Investigating the Motivational Behavior of Pupils During Outdoor-Science-Teaching Within Self-Determination-Theory. *Front. Psychol.* 6, 125. doi:10.3389/fpsyg.2015.00125

DeWitt, J., & Archer, L. (2017). Participation in informal-science learning experiences: The rich get richer?. *International Journal of Science Education, Part B, 7*(4), 356-373. https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1360531

Falk, H., & Dierking, D. (2019). Reimagining public science-education: the role of lifelong free-choice learning. *Disciplinary and Interdisciplinary-Science-Education Research, 1*, 1-8. https://doi.org/10.1186/s43031-019-0013-x

Fox, J. (2015). Changes in urban youths' attitude towards science and perception of a mobile science-lab experience. *Columbia-University*. https://www.proquest.com/intermediateredirectforezproxy

Freitag, C., & Siska, M. (2019). Evaluating Nature Museum Field-Trip Workshops, an Out-of-School STEM-Education Program. *Connected-Science-Learning*. https://doi.org/10.1080/24758779.2019.12420554

Gomes, D., & McCauley, V. (2012). Science-outreach-and-science-education in the primary level: conceptual and pedagogical challenges faced. *Literacy Information and Computer Education Journal*, 930-93. http://dx.doi.org/10.20533/licej.2040.2589.2012.0123

Halonen, E., & Aksela, K. (2018). Non-formal science-education: The relevance of science-camps. *International Journal on Math, Science and Technology Education*, *6*(2), 64-85. https://researchportal.helsinki.fi/en/publications/non-formal-science-education-the-relevance-of-science-camps

Hammond, L. (2020). Bird-feeders increase connection to nature in parents but not in their children. *Ecopsychology*, *12*(1), 44-53 https://doi.org/10.1089/eco.2019.0036

Hands, C., Kurucz, E., Spencer-Mueller, K., Gudz, N., & Archer, K. (2025). Beyond school newsletters and memos: Family engagement in planning, developing, and delivering an innovative-STEM program. *Education-Sciences*, *15*(6), 665. https://www.mdpi.com/2227-7102/15/6/665

Hein, G. (2009). Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. *Museums & Social Issues*, *4*(1), 113-124. https://doi.org/10.1179/msi.2009.4.1.113

Heras, M., Ruiz-Mallén, I., & Gallois, S. (2020). Staging science with young people: Bringing-science closer to students through stand-up comedy. International Journal of Science-Education, 42(12), 1968-1987. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1807071

Hinojosa, L., Swisher, E., & Garneau, N. (2021). The organization of informal-pathways into STEM: designing towards equity. International Journal of Science Education, 43(5), 737-759. https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1882010

Hobbs, L., & Stevens, C. (2022). Investing in the future of science: Assessing UK environmental science-engagement with school-aged children. *Plants, People, Planet*, *4*(3), 232-242. https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ppp3.10250

Holmes, A. (2011). Informal-learning: Student achievement and motivation in science through museum-based learning. *Learning-Environments-Research*, *14*(3), 263-277. https://link.springer.com/article/10.1007/s10984-011-9094-y

Joy, A., Law, F., McGuire, L., Mathews, C., Hartstone-Rose, A., Winterbottom, M., & Mulvey, K. L. (2021). Understanding parents' roles in children's learning and engagement in-informal-science-learning sites. Frontiers-in-Psychology, 12, 635839. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.635839

Jungmann, H., Mascini, E., Kiss, A., Smith, F., Klinkert, I., Eijkel, B., & Heeren, M. (2013). A MASSive laboratory-tour. An interactive mass spectrometry outreach activity for children. *Journal-of-The-American-Society-for-Mass-Spectrometry*, *24*(7), 979-982. https://pubs.acs.org/doi/10.1007/s13361-013-0663-4

Kidd, C., & Hayden, Y. (2015). The psychology and neuroscience of curiosity. *Neuron*, *88*(3), 449-460. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.010

Kucirkova, I., & Speed, J. (2023). Children's multisensory experiences in museums: how olfaction interacts with color. In *Frontiers-in-Education* (Vol. 8, p. 1242708). Frontiers Media SA. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1242708

Kumar, V., & Nanda, P. (2024). Social media as a learning tool: A perspective on formal and informal-learning. *International-Journal-of-Educational-Reform*, *33*(2), 157-182. https://doi.org/10.1177/1056787922109430

Laine, H., Nygren, E., Dirin, A., & Suk, J. (2016). Science-Spots AR: a platform for science learning-games with augmented reality. *Educational-Technology Research and Development*, *64*(3), 507-531. https://doi.org/10.1007/s11423-015-9419-0

Lawrence, M., & Tinkler, A. (2015). What can you learn about science in a natural-history museum?*School Science-Review*, *97*(358), 61–66. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5321842

Leblebicioglu, G., Metin, D., Yardimci, E., & Cetin, P. (2011). The-effect-of-informal and-formal-interaction-between-scientists-and-children-at-a-science-camp-on-their-images of-scientists. *Science-Education-International*, *22*(3), 158-174. https://eric.ed.gov/?id=EJ941681

Li, Q. (2022). Effects of different types of digital exhibits on children's experiences in science museums. *The Design Journal*, *25*(1), 126-135. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14606925.2021.2015162

Luckie, D., Aubry, R., Marengo, B.., Rivkin, M., Foos, L., & Maleszewski, J. (2012). Less teaching, more learning: 10-yr study supports increasing student learning through less coverage-and-more-inquiry. *Advances-in-physiology-education*, *36*(4), 325-335. https://doi.org/10.1152/advan.00017.2012

Martins-Gomes, D., & McCauley, V. (2021). Creativity in science: A dilemma for informal and formal-education. *Science-Education*, *105*(3), 498-520. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.21614

McClure MB, Hall, Brooks EF, Allen CT, Lyle.(2020) A pedagogical-approach-to-science outreach. PLoS-Biol. 2020 16;18(4):e3000650. https://europepmc.org/article/pmc/7188294

McGuire, L., Hoffman, J., Mulvey, L., Winterbottom, M., Balkwill, F., Burns, P., & Hartstone-Rose, A. (2022). Impact of youth and adult informal-science educators on youth learning at exhibits. *Visitor Studies*, *25*(1), 41-59. https://doi.org/10.1080/10645578.2021.1930467

Metz, C. J., Downes, S., & Metz, J. (2018). The-in's-and-out's-of-science-outreach: assessment-of-an-engaging-new-program. *Advances-in-physiology-education*, *42*(3), 487-492. https://doi.org/10.1152/advan.00085.2018

Morris, J., Owens, W., Ellenbogen, K., Erduran, S., & Dunlosky, J. (2019). Measuring informal-STEM-learning-supports-across-contexts-and-time. *International-Journal of STEM-Education*, *6*(1), 40. https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-019-0195-y

Morrow, A., & P. Dusenbery. Workshops for scientists and engineers on education and public outreach." Advances in Space Research 34, no. 10 (2004): 2153-2158. https://doi.org/10.1016/j.asr.2003.05.061

Mumelaš, D., & Martek, A. (2024). Benefits of citizen science for libraries. *Publications*, *12*(1), 8. https://www.mdpi.com/2304-6775/12/1/8

Muñoz-Losa, A., & Corbacho-Cuello, I. (2025). Impact-of-Interactive-Science Workshops-Participation-on-Primary-School-Children's-Emotions-and-Attitudes-Towards Science. *Internationa-Journal of Science and Mathematics-Education*, 1-18. https://doi.org/10.1007/s10763-024-10539-2

Nasir, S., & Hand, V. (2008). From-the-court-to-the-classroom: Opportunities for engagement, learning, and identity in basketball and classroom-mathematics. *The Journal of the Learning-Sciences*, *17*(2), 143-179. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10508400801986108

Norouzi, B., Iivari, N., Kinnula, M., & Milara, S. (2024). Challenges in starting to design and make together: Examining family-engagement-in-Fab-Labs: A nexus-analytical inquiry. *International Journal of Human-Computer-Studies*, *183*, 103185. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2023.103185

Novikova, E., & Gallo-Fox, J. (2025). Maintaining-family-engagement-during-the-initial months-of-COVID-19 in-an-early-childhood-nature-program. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, *28*(1), 131-153. https://link.springer.com/article/10.1007/s42322-024-00159-3

O'Connor, A., Roberson, T., de-Castella, C., & Leviston, Z. (2023). The-value of public-science-events: insights-from three-years-of-communicating-climate-change research. *Journal-of-Science-Communication*, *22*(5), N05. https://doi.org/10.22323/2.22050805

Peleg, R., & Baram-Tsabari, A. (2017). Learning robotics in a science-museum theatre play: Investigation of learning outcome. *Journal-of-Science-Education-and-Technology*, *26*(6), 561-581. https://doi.org/10.1007/s10956-017-9698-9

Peters, D., Marnie, C., Tricco, C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., & Khalil, H. (2020). Updated methodological guidance-for-the-conduct-of-scoping-reviews. evidence-synthesis, 18(10), 2119-2126. https://journals.lww.com/jbisrir/toc/2020/10000

Piper, M., Frankle, J., Owens, S., Stubbins, B., Tully, L., & Ryker, K. (2025). A review of inquiry and utility of mineral-and-rock-labs for use in introductory-geology courses. *Journal of Geoscience Education*, *73*(2), 106-116. https://doi.org/10.1080/10899995.2024.2305981

Poliakoff, E., & Webb, L. (2007). What factors predict scientists' intentions to participate in public-engagement of science-activities? *PLOS ONE*, *2*(11), e1062. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001062

Prins, J., van-der-Wilt, F., van-der-Veen, C., & Hovinga, D. (2022). Nature-play in early childhood-education: A systematic-review and meta-ethnography of qualitative research. *Frontiers-in-psychology*, *13*, 995164. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.995164

Raturi, A. (2025). Stars-Over-the-Hills: Enhancing Rural Students' Interest in Physics Through-Astronomy-Outreach. (p. 20). https://episteme10.hbcse.tifr.res.in/docs/epiSTEME-Extended-Abstracts-2025.pdf#page=36

Rautela, S. (2023). Outdoor-and-Outreach: Informal-Science-Education Outside-the-Four Walls of Science-Centers. In Amplifying-Informal-Science-Learning (254-264). Routledge. https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781003145387-28/outdoor-outreach-ganga-rautela

Raven, S., & Wenner, A. (2023). Science-at-the-center: Meaningful-science-learning in a preschool classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, *60*(3), 484-514. https://doi.org/10.1002/tea.21807

Reyes, L., Isleta, P., Regala, D., & Bialba, R. (2024). Enhancing-experiential-science learning with virtual-labs: A narrative-account of merits, challenges, and implementation strategies. *Journal of Computer Assisted-Learning*, *40*(6), 3167-3186. https://doi.org/10.1111/jcal.13061

Ribeiro, G., & Sant'Ana, G. (2019). The entomological exhibition of a Science-museum and its contributions to non-forma-Education. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, *41*, 43668. https://www.redalyc.org/journal/1871/187160125012/

Rillero, P., Jiménez-Silva, M., Short-Meyerson, K., & Rillero, M. (2025). From seeds to harvest in seven weeks: Project-based-learning with Latina-girls and their parents. *Education-Sciences*, *15*(2), 246. https://www.mdpi.com/2227-7102/15/2/246

Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, J., Bush, B., Maiorca, C., Cavalcanti, M., & Cremeans, C. (2018). Students'-perceptions of STEM-learning after participating in a summer informal-learning-experience. *International journal of STEM-education*, *5*(1), 35. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0133-4

Roche, J., & Davis, N. (2019). Broadening horizons: Science-communication for young-audiences in digital-spaces. Frontiers-in-Communication, 4. https://doi.org/10.1177/10567879221094303

Rose, M., Markowitz, M., & Brossard, D. (2020). Scientists' incentives-and-attitudes toward public-communication. *Proceedings-of-the-National-Academy of Sciences, 117*(3), 1274–1276. https://doi.org/10.1073/pnas.1916740117

Rowe, P., Lobene, V., Mott, W., & Lester, C. (2020). Play in-the-museum: Design and development of a game-based learning exhibit for informal-science-education. In *Natural-Language-Processing: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 214-231). IGI Global Scientific Publishing. https://intellimedia.ncsu.edu/wp-content/uploads/sites/42/Rowe-IJGCMS-2017.pdf

Santos, M., & Sá-Silva, R. (2022). Science-and-technology workshops as a pedagogical strategy for teaching-science in elementary-schools. Ciência & Educação, 28(19), 1–12. https://doi.org/ 10.1590/1516-731320220035

Schilhab, T. (2021). Nature-experiences in science-education in school: Review featuring-learning gains, investments, and costs in view of embodied cognition. In *Frontiers in Education* (Vol. 6, p. 739408) .Frontiers-Media SA. https://doi.org/10.1080/10899995.2024.2305981

Schweingruber, A., & Fenichel, M. (2010). *Surrounded-by-science: Learning-science in informal-environments*. National-Academies-Press. https://www.google.com/books/edition/Surrounded_by_Science/u-g5vSHMg1kC?hl=en

Sefton-Green, J. (2012). Learning at not-school: A review of study, theory, and advocacy for education in non-formal settings (p. 100). The MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/9351.001.0001

Selvakumar, M. (2019). Portal-to-the-Public. In *The Reflective Museum-Practitioner* (pp. 123–136). Routledge.https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780429025242-10/portal-public-meena-selvakumar

Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., & Stewart, A. (2015). Preferred reporting items for systematic-review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration-and-explanation. *Bmj*, *349*. 1. https://doi.org/10.1136/bmj.g7647

Short-Meyerson, K., Sandrin, S., & Jimenez-Silva, M. (2024). Informal-elementary science: Repertoires of parental support. Education-Sciences, 14(6), 611. https://psycnet.apa.org/doi/10.3390/educsci14060611

Shouse, W., Schweingruber, A., & Duschl, A. (2007). *Taking-science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. http://www.nap.edu/catalog/11625.html

Smedley, K. (2015). Using Informal-Learning Spaces to Increase Meaning-Making: Museum Visits with Young-Adults. In Research-Informing the Practice-of-Museum Educators: Diverse Audiences, Challenging-Topics, and Reflective Praxis (pp. 183-200). Rotterdam: SensePublishers. https://doi.org/10.1163/9789463002387_015

Staus, L., Falk, H., Price, A., Tai, H., & Dierking, D. (2021). Measuring the long-term effects of informal-science-education-experiences: Challenges-and-potential solutions. *Disciplinary-and-Interdisciplinary Science-Education-Research*, *3*(1), 3. https://diser.springeropen.com/articles/10.1186/s43031-021-00031-0

Stefanelli-Silva, G., Pardo, C., Paixão, P., & Costa, M. (2019). University-extension and informal-education: Useful tools for bottom-up ocean-and-coastal literacy of

primary-school children in Brazil. *Frontiers in Marine-Science*, *6*, 389. https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00389

Steinmaurer, A., Pirker, J., & Gütl, C. (2018). sCool-game-based learning in STEM-education: a case-study in secondary-education. In *International-Conference on Interactive Collaborative Learning* (pp. 614-625). Cham: Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-11932-4_58

Stocklmayer, M., Rennie, J., & Gilbert, K. (2010). The roles of the formal-and-informal-sectors in the provision of effective-science-education. *Studies in science-education*, *46*(1), 1-44. https://doi.org/10.1080/03057260903562284

Tan, E., Barton, C., Kang, H., & O'Neill, T. (2013). Desiring a career in STEM-related fields: How middle-school girls articulate and negotiate identities-in-practice in science. *Journal of Research in Science-Teaching*, *50*(10), 1143–1179. https://doi.org/10.1002/tea.21123

Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2022). Exploring the-features-of-educational robotics and STEM-research in primary-education: A systematic-literature review. *Education Sciences*, *12*(5), 305. https://www.mdpi.com/2227-7102/12/5/305

Turkay, S. (2010). Student-engagement-and-attitude change-towards science when learning with a virtual-world based curriculum: A case study. Media Innovate Learning (248-257). Association for Advancement of Computing (AACE).https://www.learntechlib.org/primary/p/34646/

Türkmen, H., & Edis, N. (2025). The Effect of Informal-Learning Environment on Learning Wastes and Recycling: The Case of Glass-Bead Atelier. *Science-Insights Education-Frontiers*, *27*(2), 4477-4499. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1470247.pdf

Vargas, J., Marshall, L., & Sheldahl, E. (2012). Sharing Science: A Study on the Effects of-Informal-Science-Education-Outreach-with-Elementary-Students. https://digitalrepository.unm.edu/biol_etds/118

Vera, L., Coma, I., Pérez, M., Riera, V., Martínez, B., & Gimeno, J. (2024). The Mediterranean forest in a science-museum: Engaging-children through drawings that come to life-in-a-virtual-world. *Multimedia-Tools and Applications*, *83*(31),76851-76872. https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-024-18606-0

Watermeyer, R.(2015). Science-engagement at-the-museum-school: teacher-perspectives on the contribution of museum-pedagogy to science-teaching. *British educational research journal*, *41*(5), 886-905. https://doi.org/10.1002/berj.3173