Volume 13 Issue 26. winter. 2025. Pages 34 to 56.

Journal Educational Planning Studies

Research Paper

Use of Artificial Intelligence Technologies in STEM Educational Programs

Maryam pourjamshidi*[1] omid mozafari[2]

[1] *Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. M.pourjamshidi@basu.ac.ir*

[2] *M.A. in Educational technology, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. mozafariomid79@gmail.com*

10.22080/eps.2025.28359.2303

Received: January 2, 2025
Accepted: January 21, 2025
Available online: March 5, 2025

Keywords: STEAM, Artificial Intelligence Technology, Educational program

Abstract

Aim: Artificial intelligence technology, in conjunction with educational approaches and programs, has experienced significant growth and development. However, the application of artificial intelligence in STEM educational programs has not yet been fully identified. This research aims to identify studies conducted regarding the trends and impacts of artificial intelligence technologies in STEM-centered educational programs.

Methodology: This research was conducted using a systematic review method. After searching external databases such as Scopus, ProQuest, Science Direct, Wiley, Springer, and Web of Science, as well as domestic databases like Noormags, MagIran, and the Scientific Information Center of Jihad University, a total of 20 articles were reviewed based on keywords and inclusion and exclusion criteria.

Results: Educational robots were the most common artificial intelligence technology in STEM education. The application of artificial intelligence technologies in STEM-centered educational programs has positively impacted programming knowledge, problem-solving, collaboration, communication, decision-making, critical and analytical thinking, particularly computational thinking, as well as deep understanding and increased motivation for learning. Of the studies related to the application of artificial intelligence technologies in STEM educational programs, 30% were focused on elementary education, 25% on higher education, and 22% on early childhood education. Furthermore, 50% of the research was conducted using quantitative methods, 20% using qualitative methods, and 30% using a mixed-methods approach.

Conclusions and suggestions: The integration of artificial intelligence in STEM-based educational programs has positive outcomes and implications for meeting the timely needs of educational systems. However, there is a pressing need for further research, particularly utilizing mixed-methods approaches.

Innovation and originality: This study provides a coherent and novel understanding of the trends and applications of artificial intelligence technology in STEM-based educational programs. It can also serve as a guide for educational planners in utilizing artificial intelligence technology in education and directing future research in this area.

***Corresponding Author** Maryam pourjamshidi
Address: *Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran* - Postal Code: ۳۸۶۹۵-۶۵۱۷۸
Email: m.pourjamshidi@basu.ac.ir
Tel: +81-31406216

Extended Abstract

Introduction

Educational systems play a significant role in preparing, empowering, and equipping individuals with skills to meet the new demands of societies. Among the essential skills required in today's communities are problem-solving, creativity, and critical thinking. To enable learners to acquire such skills, educational systems are striving to utilize various strategies, methods, and technologies. The STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) educational strategy is recognized as crucial for developing 21st-century skills and has stimulated teachers and educators to explore new learning ideas (Hsu et al., 2021). Furthermore, the integration of modern technologies, such as artificial intelligence, alongside the STEAM approach has created opportunities for enhanced learning. This has led to a series of research studies focused on artificial intelligence technology and STEAM education, which have increased in recent years. However, most of the studies conducted are scattered, resulting in a certain disorder in the research trajectory. Therefore, identifying the potential applications of artificial intelligence technologies in STEAM education bridges the gap between theoretical research and practical implementation, providing a clear roadmap for educators and teachers to achieve their desired objectives. This understanding also aids in preparing the next generation of STEAM educators, recognized as specialists in this field, by facilitating interdisciplinary insights and informing policy-making and funding decisions (Corbett & Spinello, 2020; Mohana et al., 2022). Consequently, the present study aims to conduct a systematic review on the trends and effects of artificial intelligence technologies on STEAM education.

Methodology

The methodology of this study is a systematic review, conducted using the PRISMA 2020 guidelines. reputable journals and articles from the years 2019-2024 were collected based on keywords from databases. Ultimately, 20 articles were included in the study after undergoing a review process based on inclusion and exclusion criteria. To ensure the reliability and consistency of the research, the agreement among evaluators was calculated at 96%. Any discrepancies were examined by the evaluators using Publish or Perish software, and all criteria of this software were matched with the evaluators' desired criteria.

Findings

The Countries such as South Korea, China, and Spain have been at the forefront of applying artificial intelligence technologies in STEAM education. In contrast, countries like the United States, Taiwan, Brazil, and Singapore are recognized as emerging research nations in this field. 30% of the studies focused on elementary education, while another 25% concentrated on secondary education, which included various intervening factors. The remaining studies were distributed between early childhood education (22%) and higher education (23%). Quantitative methods were preferred in 50% of the studies (see Figure 2). Additionally, 20% of the studies employed qualitative methods, while 30% utilized a mixed-methods approach. Software and hardware robots based on artificial intelligence were identified as the most widely used AI technologies in STEAM education. Furthermore, the application of artificial intelligence technologies in STEAM education has positively impacted students' learning outcomes, including increased programming knowledge, problem-solving skills,

collaboration, communication, decision-making, critical and analytical thinking–especially computational thinking–deep understanding, and enhanced motivation for learning.

Conclusion

The integration of artificial intelligence in the STEAM-Centered Educational Program can yield positive outcomes and implications for educational systems and the achievement of their goals. Additionally, there is a need for qualitative and mixed-methods research in the context of using artificial intelligence in the STEAM education Program to gain a richer understanding of the experiences of students and educators in interacting with AI technologies..

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

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

Conflict of Interest

Author declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We appreciate all the people who helped the authors in this research.

دوفصل‌نامهٔ مطالعات برنامه‌ریزی آموزشی
Journal Educational Planning Studies
دوره ۱۳ شماره ۲۶ زمستان ۱۴۰۳. صفحات ۳۴ تا ۵۶.

مقاله پژوهشی

کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزشی استیم

مریم پورجمشیدی* [۱]، **امید مظفری** [۲]

۱. دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران.
۲. کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران.

10.22080/eps.2025.28359.2303

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۱۰/۱۷
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۱۱/۰۲
تاریخ انتشار:
۱۴۰۳/۱۲/۱۵

کلیدواژه‌ها:
برنامه آموزشی، فناوری هوش مصنوعی، استیم

چکیده

هدف: فناوری هوش مصنوعی در تلفیق با رویکردها و برنامه‌های آموزشی، از رشد و توسعه چشمگیری برخوردار است. با این حال کاربرد هوش مصنوعی در برنامه آموزشی استیم هنوز به طور کامل شناسایی نشده است. این پژوهش باهدف شناسایی مطالعات صورت‌گرفته در خصوص روند و تأثیر کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزشی استیم محور انجام شد.

روش‌شناسی: این پژوهش به روش مرور نظام‌مند انجام شد. پس از جستجو در پایگاه داده‌های خارجی Scopus، ProQuest، Science Direct، Wiley، Springer و Web of Science، و داخلی نورمگز، مگ ایران و مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی بر اساس واژگان کلیدی و معیارهای ورود و خروج، مجموعاً ۲۰ مقاله بررسی شد.

یافته‌ها: ربات‌های آموزشی رایج‌ترین فناوری هوش مصنوعی در آموزش استیم محور بودند. کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزش استیم محور، بر دانش برنامه‌نویسی، حل مسئله، همکاری، ارتباط و تصمیم‌گیری، تفکر انتقادی و تحلیلی، به‌ویژه تفکر محاسباتی، درک عمیق و افزایش انگیزه یادگیری تأثیر مثبت داشته است. ۳۰% مطالعات مربوط به کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزشی استیم محور در دوره تحصیلی ابتدایی، ۲۵% آموزش عالی و ۲۲% دوره کودکی بود. ۵۰% از پژوهش‌ها به روش کمی، ۲۰% کیفی و ۳۰% به روش ترکیبی انجام شده بود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها: تلفیق هوش مصنوعی در برنامه آموزش استیم محور نتایج و پیامدهای مثبتی در یازهتحقق نای به‌هنگام نظام‌های آموزشی دارد. با این حال نیاز به انجام پژوهش‌های بیشتر به ویژه با استفاده از روش های ترکیبی احساس می‌شود.

نوآوری و اصالت: این مطالعه شناخت منسجم و تازه‌ای از روند و کاربرد فناوری هوش مصنوعی در آموزش مبتنی بر برنامه آموزش استیم محور بدست می‌دهد. همچنین می‌تواند راه‌گشای برنامه‌ریزان آموزشی در بهره‌مندی از فناوری هوش مصنوعی در آموزش و نیز هدایت پژوهش‌های آتی دراین زمینه باشد.

* **نویسنده مسئول:** مریم پورجمشیدی
آدرس: دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران.
ایمیل: m.pourjamshidi@basu.ac.ir
تلفن: ۰۹۱۸۳۱۲۹۳۰۱

مقدمه

جوامع در عصر فناوری‌های هوشمند دچار تحول و تغییرات فراوان شده‌اند. این تغییرات نیازهای جدیدی در جوامع قرن بیست و یک به وجودآورده است. پاسخگویی به این نیازها مستلزم یکسری مهارت‌ها و شایستگی‌های افراد در جایگاه‌های شغلی مختلف است. در این زمینه، نظام‌های آموزشی سهم قابل توجهی در آماده‌سازی افراد برای برآوردن نیازهای جدید جوامع دارند. آنها در عرصه علم و فناوری برای اینکه بتوانند یادگیرندگان را توانمند و مجهز به مهارت‌های لازم سازند، بایستی خود را به روزرسانی نمایند (Jabbari, 2023). از جمله مهارت‌های مورد نیاز افراد در جوامع امروز، مهارت حل‌مسأله، خلاقیت و تفکر انتقادی است. برای دستیابی یادگیرندگان به چنین مهارت-هایی، نظام‌های آموزشی در تلاش‌اند تا از راهبردها، برنامه‌ها و فناوری‌های مختلفی بهره‌برداری کنند. استیم (STEAM[1]) به عنوان یک نوع برنامه آموزشی جدید از جمله راهبردهایی است که طی سال‌های اخیر در اولویت متولیان و پژوهش‌گران عرصه تعلیم و تربیت قرار گرفته است (Chang & Chou, 2020؛ Xie et al, 2019). برنامه آموزشی استیم به طور قابل توجهی برای توسعه مهارت‌های قرن ۲۱ نیز ضروری شناخته شده و معلمان و مربیان را به کشف ایده‌های جدید یادگیری تحریک کرده است (Hsu et al, 2021). استیم بر تقویت دانش بین‌رشته‌ای، درک، تفکر سطح بالا و مهارت حل مسئله‌دانش آموزان تمرکز دارد (Karampelas, 2020; Ortiz Suárez, 2024). پایه استیم را می‌توان از سال ۲۰۰۸ با هدف پرورش خلاقیت از طریق ادغام آموزش طراحی با حوزه ی هنر دانست (Brahimi & Sarirete, 2024).

در حال حاضر فناوری‌های نوین گوناگونی در آموزش استیم ورود پیدا کرده که دارای نقاط مشترک زیادی در راستای ارتقای درک، یادگیری و تفکر یادگیرندگان است. یکی از آنها، فناوری هوش مصنوعی است. هنوز تعریف دقیقی برای هوش مصنوعی که مورد توافق دانشمندان این علم باشد ارائه نشده است (Wang, 2022)، اما برخی از تعاریف، اغلب هوش مصنوعی را با رفتار انسان مقایسه می‌کنند و آن را به عنوان توانایی وادار کردن ماشین‌ها به انجام کارهایی توصیف می‌کنند که اگر توسط انسان انجام شود نیاز به هوش دارد (Fernandes & Zanon, 2022). فناوری‌های هوش مصنوعی توانسته‌اند بخشی از اهداف مورد نظر را در زمینه آموزش بخوبی پیاده‌سازی کنند. این فناوری‌ها طیف گسترده‌ای را شامل می‌شوند. از جمله می‌توان پردازش زبان طبیعی، فناوری‌های فراگیر، چت‌بات‌ها و روباتیک (Ashraf et al, 2023) را نام برد که قادرند داربست‌های قدرتمند برای یادگیرندگان و روش-های مطالعه موثرتر و کمک جامع را برای معلمان و مربیان ممکن سازند (Holmes et al, 2019). جهت اثربخشی بیشتر، به‌تازگی ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی مانند ChatGPT، Gemini، GitHub Copilot و Claude تأثیرات قابل‌توجهی در محیطهای آموزشی ایجاد کرده‌اند (Bender et al, 2021). پردازش زبان طبیعی(NLP) تعاملات شهودی بیشتری را بین دانش‌آموزان و محتوای آموزشی ایجاد و تسهیل می‌کند و تجربیات یادگیری شخصی‌سازی شده را ممکن می‌سازد. فناوری‌های فراگیر، مانند واقعیت مجازی و افزوده، مفاهیم انتزاعی استیم را به تجربیات ملموس و تعاملی تبدیل کرده‌اند و تعامل و درک دانش‌آموزان را افزایش داده‌اند (Relmasira et al, 2023). همچنین چت‌بات‌ها و سیستم‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی، دسترسی ۷/۲۴ را برای دانش‌آموزان به پشتیبانی

[1] (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics)

یادگیری، ارائه راهنمایی شخصی‌شده و پاسخگویی به سؤال‌ها در زمان واقعی فراهم کرده‌اند (Winkler & Söllner, 2018). در حوزه رباتیک، ربات‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش کدنویسی، اصول مهندسی و مهارت‌های حل مسئله به صورت عملی مؤثر بوده‌اند. همچنین یکی از زمینه‌های میان‌رشته‌ای که ظهور کرده، هوش مصنوعی در آموزش (Artificial Intelligence Education) است که از روش‌های هوش مصنوعی برای تقویت فرایندهای آموزش، یادگیری و تصمیم‌گیری استفاده می‌کند. تلفیق AIEd در محیط‌های آموزشی نوید بزرگی برای تغییر رویکردهای سنتی به آموزش و متحول کردن روش‌های آموزش و یادگیری دارد (Hwang et al, 2020). هوش مصنوعی بیش از سه دهه موضوع تحقیقات دانشگاهی و آموزش‌وپرورش بوده و قدرت هوش مصنوعی را با علوم یادگیری برای پیشبرد توسعه محیط‌های یادگیری تطبیقی و سایر ابزارهای مؤثر هوش مصنوعی ترکیب کرده است (Meletiou-Mavrotheris et al, 2022). پیشرفت‌های اخیر در هوش مصنوعی و فناوری‌های مرتبط با آن، کاوش مدل‌های مختلف AIEd را امکان‌پذیر کرده‌اند که پتانسیل تحول در آموزش را از طریق ایجاد سیستم‌های یادگیری شخصی‌سازی شده و تطبیقی برآورده می‌کنند.

در مجموع ظهور و توسعه مداوم فناوری هوش مصنوعی فرصت‌های گسترده‌ای را برای نوآوری در برنامه آموزش استیم (علم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات) فراهم کرده است. در مطالعات چندسال اخیر نیز استفاده از هوش مصنوعی در زمینه برنامه آموزش استیم به دلیل پیشرفت سریع و تکثیر فناوری‌های هوش مصنوعی در محیط‌های آموزشی نیازی مهم برشمرده شده است .(Chang et al, 2024)

از جمله پژوهش‌های انجام شده در این زمینه می‌توان به پژوهش (Almasri, 2024) با هدف بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر آموزش استم محور در رابطه با روش‌شناسی تدریس و یادگیری، طراحی برنامه درسی، مشارکت دانش‌آموزان، شیوه‌های ارزیابی، استراتژی‌های مؤسسات اشاره نمود. نتایج این پژوهش نشان داد ادغام هوش مصنوعی در آموزش استم محور در افزایش تجربیات یادگیری شخصی، بهبود مشارکت دانش‌آموز و ارائه سیستم‌های ارزیابی و بازخورد کارآمدتر و نویدبخش است. شو و اویانگ (Ouyang & Xu, 2024) از ترکیب یافته-های ۲۱ مطالعه انجام شده بین سال های ۲۰۱۰ و ۲۰۲۲ دریافتند رباتیک آموزشی بر نتایج یادگیری از جمله عملکرد، نگرش و مهارت‌های تفکر محاسباتی تأثیر می‌گذارد. یافته‌ی دیگر آنها بیانگر این بود که رباتیک آموزشی تأثیر مثبت متوسطی بر عملکرد یادگیری و نگرش دانش‌آموزان نسبت به موضوعات STEM دارد، اما تأثیر آن بر توسعه مهارت‌های تفکر محاسباتی ناچیز است. نتایج پژوهش دیگری در خصوص کاربرد رباتیک و مکاترونیک در آموزش STEM نشان داد که استفاده از روباتیک و دستگاه‌های فیزیکی در جذب دانش‌آموزان و کمک به کسب مهارت‌های قرن بیست و یکم در آموزش STEM نویدبخش است (Mejias et al, 2020؛ Ashraf et al, 2022). در بررسی‌های دیگر مشخص شده که بکارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی جهت طراحی برنامه آموزشی استیم محور، بر سیاست‌های آموزشی خرد و کلان و رشد تلفیق فناوری‌های نوین در آموزش تأثیر گذار است (Long & Magerko, 2020). در برخی دیگر از پژوهش‌ها، مزایا و چالش‌های هوش مصنوعی و فناوری‌های جدید بررسی و مزایایی مانند بهبود عملکرد دانش‌آموز و افزایش علاقه به موضوعات STEM/STEAM برجسته شده است. همچنین بر ضرورت بررسی سیستماتیک برای کشف روندها و زمینه تحقیق در این حوزه تأکید شده است (Simos et al, 2022). به طور کلی بررسی‌های جامع در مورد ظرفیت کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی آموزشی باعث پرشدن شکاف بین تحقیقات نظری و اجرای عملی در این زمینه می‌شود. همچنین نقشه راه

روشنی را برای برنامه‌ریزان آموزشی جهت بهره‌گیری از فناوری‌های هوش مصنوعی در راستای تحقق اهداف نظام‌های آموزشی فراهم می‌کند. با انجام پژوهش در زمینه بهره‌گیری از فناوری هوش مصنوعی در برنامه‌های آموزشی نوین مانند استیم می‌توان به شناخت با تسهیل بینش‌های بین‌رشته‌ای، تصمیم‌گیری و نیز آماده‌سازی نسل بعدی مربیان و معلمان در اجرای موثر برنامه‌های آموزشی موثر کمک نمود (Corbett & Spinello, 2020؛ Mohana et al, 2022). کمبود پژوهش‌های روش‌مند در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی آموزشی در داخل کشور (Banyasady, 2024) و نیز اندک بودن یافته‌های حاصل از تحلیل‌های جامع در مورد تلفیق فناوری هوش مصنوعی در برنامه آموزشی استیم (García-Martínez et al, 2023؛ Chen et al, 2020; Nagaraj et al, 2023؛ Ayanwale et al, 2024) و نبود پژوهش داخلی در این زمینه، خلاء های موجود در ادبیات نظری و عملی در مورد بهره‌گیری از فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزشی استیم را برجسته و نیاز به مجموعه‌ای تلفیقی و تحلیلی از مطالعات در این زمینه را آشکار می‌کند.

از این‌رو، تحقیق حاضر به دنبال انجام یک بررسی نظام‌مند در مورد تأثیر فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزش استیم به دنبال پاسخگویی به سوالات زیر انجام شد:

پرسش اول) بهره‌گیری از فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزش استیم چگونه است؟

پرسش دوم) بر اساس مطالعات صورت‌گرفته، چه نوع فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزش استیم استفاده می‌شود؟

پرسش سوم) مزایای استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزش استیم برای دانش‌آموزان چیست؟

روش‌شناسی

روش این پژوهش از نوع مرور نظام‌مند (Systematic Review) است که با استفاده از روش پریزما نسخه ۲۰۲۰ انجام شد. مجموعه اقداماتی که در راستای پاسخ به سوالات پژوهشی در بخش روش شناسی انجام شده به شرح ذیل است:

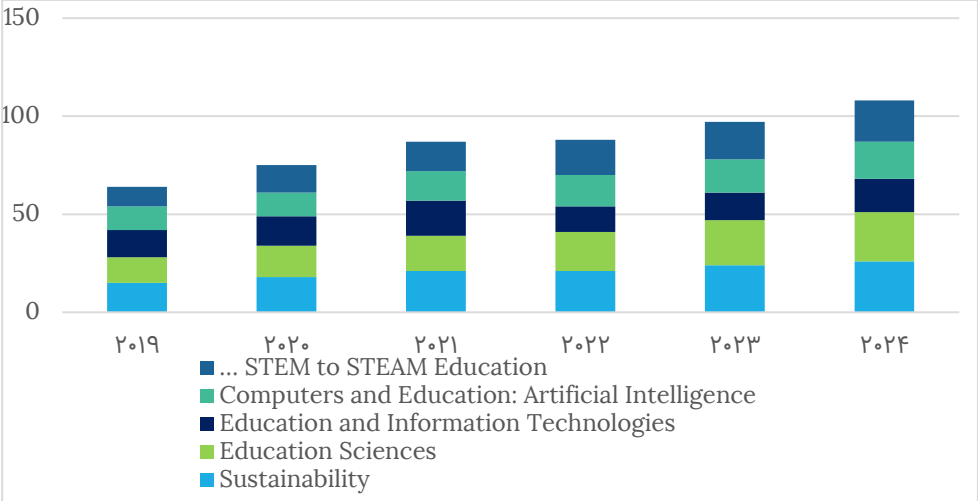
۱.راهبرد جستجو در پایگاه‌های داده‌های داخلی و خارجی: براساس روش پریزما[۱]در این پژوهش مجلات و مقالات معتبر در سال‌های ۱۴۰۳-۱۳۹۹ شمسی (۲۰۱۹-۲۰۲۴ میلادی) براساس واژگان کلیدی در پایگاه داده‌های داخلی مگ ایران، نورمگز، مرکز اطلاعات علمی جهاددانشگاهی و پایگاه داده‌های خارجی Scopus ، ProQuest ، Science Direct ، Wiley، Springer و Web of Science جمع‌آوری شد. این مرور نظام‌مند در تیرماه ۱۴۰۳ (ژوئن ۲۰۲۴) انجام گردید و در مهرماه ۱۴۰۳ (سپتامبر ۲۰۲۴) به‌روزرسانی شد. جهت تعیین واژگان کلیدی پژوهش مطابق با پرسش‌های پژوهشی، جدول ۱ براساس مولفه‌های جدول پیکوت[۲] طراحی گردید و واژگان کلیدی استخراج شد. سپس جستجو در پایگاه داده‌های داخلی و خارجی موردنظر صورت گرفت. لازم به ذکر است در جستجوی انجام شده مرتبط با واژگان کلیدی، فقط یک عنوان پژوهش از پایگاه داده‌های داخلی پیدا شد و سایر پژوهش‌ها مربوط به پایگاه داده‌های خارجی بود.

[۱] PRISMA(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses)
[۲] PICOT (patient, intervention, comparison, outcome and (sometimes) time)

جدول ۱. واژگان کلیدي جستجوي نظام مند (در پایگاه‌هاي داده خارجی و داخلی)

OR		OR
AI		STEAM
Artificial intelligence		
Artificial intelligence technology		
AI Technology		
یا		یا
هوش مصنوعی		استیم
فناوری هوش مصنوعی		

بعد از انجام جستجوی نظام‌مند مقالات از طریق پایگاه داده‌های اطلاعاتی، جهت پیداکردن جنبه‌های پنهان موضوع، جستجوی هدفمند مطالعات از طریق سایر روش‌ها از جمله ادبیات خاکستری و پژوهش‌های مبتنی بر مجلات با استفاده از گوگل‌اسکولار نیز انجام شد. بیشترین انتشار مقالات مرتبط با موضوع از سال ۲۰۱۹ به بعد در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱. انتشار مقالات مرتبط با موضوع از سال ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۴

۲.معیار ورودی و خروجی انتخاب مقالات پژوهش: معیارهای در نظر گرفته شده برای انتخاب مقالات در این پژوهش، یکی زبان مقالات به انگلیسی و فارسی بود. معیار دیگر، اینکه مقالات علمی-پژوهشی در مجلات و کنفرانس‌های معتبر به چاپ رسیده باشند و بدین صورت مقالات کتابخانه‌ای و مقالات مروری حذف شدند. دیگر معیار این که به طور خاص تمرکز بر روی موضوعات مرتبط با کاربرد فناوری هوش مصنوعی در آموزش استیم، با تاکید بر مزایا و اثرات برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی بود. جهت اطمینان از پایایی و سازگاری پژوهش، توافق بین ارزیاب‌ها ۹۶ درصد محاسبه شد. این نسبت، سطح قابل قبولی از قابلیت اطمینان را نشان می‌دهد. در نتیجه این ارزیابی دقیق، در مجموع ۲۰ مقاله شناسایی شد که کاملاً بر اساس معیارهای مورد نظر بود و در مطالعه گنجانده شد. همچنین هرگونه اختلاف نظر توسط ارزیاب‌ها از طریق نرم‌افزار پابلیش اورپریش[۱] مورد بررسی قرار گرفت و کلیه معیارهای این نرم‌افزار با معیارهای مورد نظر ارزیاب‌ها مطابقت داده شد.

[۱] Publish or Perish POP

جدول۲. معیار ورودی و خروجی مقالات مرورنظامند

معیارهای خروجی	معیارهای ورودی	ابعاد معیارها
منتشر نشده در پایگاه‌های داده‌های معتبر مذکور	**منتشر شده در پایگاه‌های داده داخلی و خارجی Scopus، ProQuest، Science Direct، Wiley، Springer و Web of Science، نورمگز، مگ ایران و مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی**	**پایگاه‌های داده داخلی و خارجی**
غیر از زبان انگلیسی و فارسی	**زبان انگلیسی و فارسی**	**زبان نگارش مقالات**
منتشر نشده در سال‌های ۱۳۹۹-۱۴۰۳شمسی(۲۰۲۴-۲۰۱۹ میلادی)	**منتشر شده در سال‌های ۱۳۹۹-۱۴۰۳شمسی(۲۰۲۴-۲۰۱۹ میلادی)**	**بازه زمانی پژوهش**
مقالات کنفرانسی، کتابخانه‌ای و مقالات مروری	**مقالات علمی-پژوهشی**	**کیفیت مقالات**

فرایند شناسایی و ثبت نظام‌مند مطالعات از طریق پایگاه‌داده‌های داخلی و خارجی ۷۵۷ مطالعه را در ابتدا شناسایی کرد. تعداد ۳۱۲ مورد به دلیل تکراری بودن حذف شدند. ۲۹۵ مقاله توسط ابزارهای اتوماسیون که در شکل ۲ توضیح داده شده است، نامناسب تشخیص داده شد. تعداد ۱۵۰ مقاله به مرحله غربالگری پریزما وارد شد. پس از غربالگری عنوان و چکیده مطالعات، تعداد ۹۷ مقاله حذف و ۶۳ مقاله برای مطالعه کامل انتخاب شد. در این مرحله براساس یافته‌ها و کیفیت مقالات تعدادی از مطالعات حذف شدند، در نهایت ۱۹ مقاله از ۶۳ مقاله انتخاب شد و یک مقاله نیز از طریق شناسایی هدفمند انتخاب شد و در مجموع ۲۰ مقاله مطابق روند شکل یک در مرور نظام‌مند گنجانده شد.

شکل۱ : نمودار نمایش روند انتخاب مقالات بر اساس مدل پریزما (۲۰۲۰)

۳. تجزیه و تحلیل داده‌ها: مقالات منتخب بر اساس سؤالات تحقیق توسط دو نویسنده/ارزیاب مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌های مقالات بر اساس شباهت یا ارتباط آنها استخراج شد. تحلیل کلی از یافته‌ها در جدول ۳ توضیح داده شده است. این جدول شامل عنوان، نویسندگان، سال انتشار، کشور،روش پژوهش، کیفیت، نام مجله و نتایج اصلی می‌باشد که بر اساس این داده‌ها، در بخش بعدی به سوالات پژوهش پاسخ داده شد.

جدول۳. مطالعات گنجانده شده در مرور نظام مند

کد	عنوان مطالعه	نویسنده/گان	کشور	سال انتشار	روش مطالعه	کیفیت	نوع هوش مصنوعی	مزایای فناوری‌های هوش مصنوعی
۱	Construction of STEAM Personalized Online Learning System for Artificial Intelligence	Ma, L	چین	2024	آمیخته	%۹۰	سیستم یادگیری آنلاین	سیستم یادگیری آنلاین شخصی‌سازی‌شده استیم براساس هوش مصنوعی اثر یادگیری و عملکرد سیستم را برای یادگیرندگان بهبود می‌بخشد.
۲	Short-term effects of a classroom-based STEAM program using robotic kits on children in South Korea	Sung, JHY; Lee,JY; Chun,HY	کره جنوبی	2023	کمی	%۹۴	رباتیک KIBO	افزایش تفکر محاسباتی، افزایش واژگان بیانی، افزایش مهارت‌های اجتماعی و اعتمادبه‌نفس در آموزش استیم براساس فناوری هوش مصنوعی رباتیک کیبو
۳	Task Design For Teaching Cardioid Curve With Dynamic Geometry Software And Educational Robotics In University Practice	Koerei, A;Szilagyi,S ;Vaiciulyte, I	لیتوانی	2023	کمی	%۹۱	مدل ربات لگو	براساس ربات لگو STEAMروش مبتنی بر هوش مصنوعی، یادگیری منحنی کاردیوئید را برای دانشجویان تسهیل می‌کند
۴	The Application of Interactive Artificial Intelligence in the Intelligent Integration of Infants Playing Teaching Aids	H Wang	چین	2022	آمیخته	%۹۴	وسایل کمک آموزشی بازی تلفیقی	افزایش رشد ذهنی و یادگیری کودکان با نیازهای ویژه، کمک به مربیان مهدکودک جهت اثربخشی بیشتر آموزش بازی تلفیقی و در نتیجه بهبود کیفیت آموزش تلفیقی پیش دبستانی

۵	Integração entre a robótica educacional ea abordagem steam: identificação da área de oportunidade e desenvolvimento de protótipos	,Fernandes NMMC DAV,Zanon	برزیل	2022	کیفی	۹۲%	رباتیک آموزشی (ER)	تقویت یادگیری فعال و مشارکت دانش‌آموزان و توسعه مهارت‌های چندگانه مانند نوآوری، تصمیم‌گیری، حل مسئله، ارتباط و همکاری
۶	The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load	CH Wu, CH Liu, YM Huang	تایوان	2022	کمی	%۸۹	میکروبیت	تاثیر ماده آموزشی طراحی شده استیم براساس مفهوم هوش مصنوعی در میکروبیت بر درک عمیق، نگرش و قصد یادگیری دانش‌آموزان در مورد آموزش STEAM
۷	Enhancing computational thinking skills through artificial intelligence education at a STEAM high school	X Huang, C Qiao	چین	2022	کمی	%۹۱	هوش مصنوعی	افزایش انگیزه و علاقه به یادگیری و افزایش اعتمادبه‌نفس از طریق تقویت تفکر محاسباتی مبتنی بر هوش مصنوعی
۸	STEAM education in preschool education: We design our school for our visually impaired friend	Y Hacıoğlu, E Suiçmez	ترکیه	2022	کیفی	%۸۹	Bee-Bot	طراحی مسیرهایی برای افراد کم‌بینا و افزایش توانایی‌های دانش‌آموزان در رشته‌های مهندسی، فناوری و هنربراساس ربات مبتنی برهوش مصنوعی
۹	Curriculum analysis and design, implementation, and validation of a STEAM project through educational robotics in primary education	FR Vicente, A Zapatera Llinares, N Montes Sanchez	اسپانیا	2021	کیفی	%۹۳	رباتیک آموزشی	بهبود دانش و درک عمیق از پایداری در بین دانش‌آموزان. توسعه مهارت‌های ضروری، از جمله حل مسائل، کار تیمی، تفکر انتقادی و همکاری از طریق رباتیک آموزشی
۱۰	The consequences of robotics programming education on computational thinking skills: An intervention of the Young Engineer's Workshop (YEW)	Yilmaz Ince , E ; Koc,M	ترکیه	2021	کمی	%۹۲	برنامه‌نوی سی مبتنی بر بلوک	افزایش رضایت و لذت دانش‌آموزان از طریق مشارکت آنها در فعالیت‌ها و توسعه مهارت‌های تفکر محاسباتی استیم با بهره گیری از برنامه نویسی مبتنی بر بلوک بااستفاده از هوش مصنوعی
۱۱	BASAER team: The first Arabic robot team for building the capacities of visually impaired students to build and program robots	M Hamash, H Mohamed	مالزی	2021	کمی	%۸۸	Robot Kit	توانمندسازی دانش‌آموزان نابینا و کم‌بینا برای ساخت و برنامه‌نویسی ربات‌های آموزشی مبتنی برهوش مصنوعی و افزایش توانایی‌های دانش‌آموزان در زمینه‌های فناوری، مهندسی و هنر

۱۲	Development and effectiveness analysis of artificial intelligence STEAM education program	Y Lee	کره جنوبی	2021	آمیخته	%۹۱	برنامه آموزشی	افزایش رضایت و علاقه یادگیرندگان به آموزش STEAM براساس هوش مصنوعی
۱۳	Computational thinking development through physical computing activities in STEAM education	Juškevičienė, A., Stupurienė, G., & Jevsikova, T	لیتوانی	2021	کمی	%۹۱	مطالب آموزشی در آردوینو	توسعه توانایی‌های تفکر محاسباتی و افزایش توانایی در تجزیه‌وتحلیل مسائل، تجزیه آنها، برقراری ارتباط و ایجاد الگوریتم استیم بااستفاده از هوض مصنوعی
۱۴	Practice and Exploration of Artificial Intelligence Education in Chinese Universities Based on the STEAM Concept	Q Xu, Y Zhi, Z Qi, X Wen	چین	2021	آمیخته	%۹۰	موشکافی هوش مصنوعی	دانشگاه های چین، تمرینات آموزشی مرتبط با هوش مصنوعی را در برنامه آموزشی استیم محور ترکیب می‌کند وشاخص های مختلف دانشجویان را در دوره استیم ردیابی و تجزیه و تحلیل می کند و از آن جهت ارتقا و بکارگیری بیشتر فناوری هوش مصنوعی در آموزش استیم استفاده می‌کند.
۱۵	Development and application of art based STEAM education program using educational robot	JO Kim, J Kim	کره جنوبی	2020	کمی	%۹۰	educational robot	توسعه توانایی‌های دانش‌آموزان برای حل مسائل علمی و حساسیت‌های هنری براساس ربات مبتنی بر هوش مصنوعی
۱۶	Educating AI-thinking in science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education	ML How, WLD Hung	سنگاپور	2019	کیفی	۹۱%	تکنیک‌های تحلیل داده‌های بیزی	افزایش دانش و شایستگی‌های یادگیرندگان از طریق درک عمیق موضوعات براساس آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی و توسعه مهارت‌هایی مانند تفکر محاسباتی، تفکر تحلیلی، نوآوری و پیش بینی
۱۷	Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills	Arís, N;Orcos,L	اسپانیا	2019	کمی	%۹۳	مدل ربات لگو	فناوری موردنظر هوشس مصنوعی در آموزش استیم کنجکاوی علمی و مهارت‌های اجتماعی را افزایش می‌دهد.
۱۸	Development and application of the STEAM education program based on the soccer robot for elementary students	M Yoon, J Baek	کره جنوبی	2019	کیفی	%۹۵	occer ربات	تحقق تخصص و فعلیت دنیای فیزیکی یادگیری خود انعکاسی جمعی و اجتماعی از طریق ربات مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش استیم

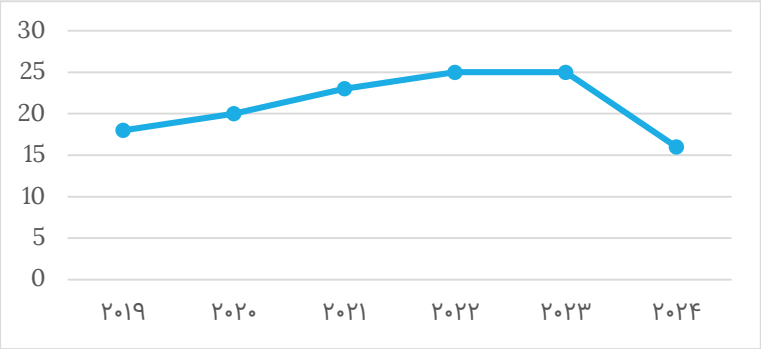
۱۹	State of the art in the teaching of computational thinking and programming in childhood education	CS González-González	اسپانیا	2019	کیفی	%۹۱	دوران کودکی childhood	کودکان می‌توانند پروژه‌های رباتیک هوش مصنوعی اساسی را براساس استیم ایجاد و برنامه‌ریزی کنند و تفکر محاسباتی و مهارت‌های حل مسئله را توسعه دهند.
۲۰	Dancing robots: integrating art, music, and robotics in Singapore's early childhood centers	Sullivan, A; Bers, MU	آمریکا	2019	کمی	%۸۸	رباتیک KIBO	تسلط بر مفاهیم برنامه‌نویسی کاربردی و ارتقاء یک محیط مشارکتی و خلاقانه براساس رباتیک کیبو مبتنی بر هوش مصنوعی

یافته‌های پژوهش

پرسش پژوهشی اول) طی پژوهش‌های انجام شده، روند فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش استیم محور چیست؟

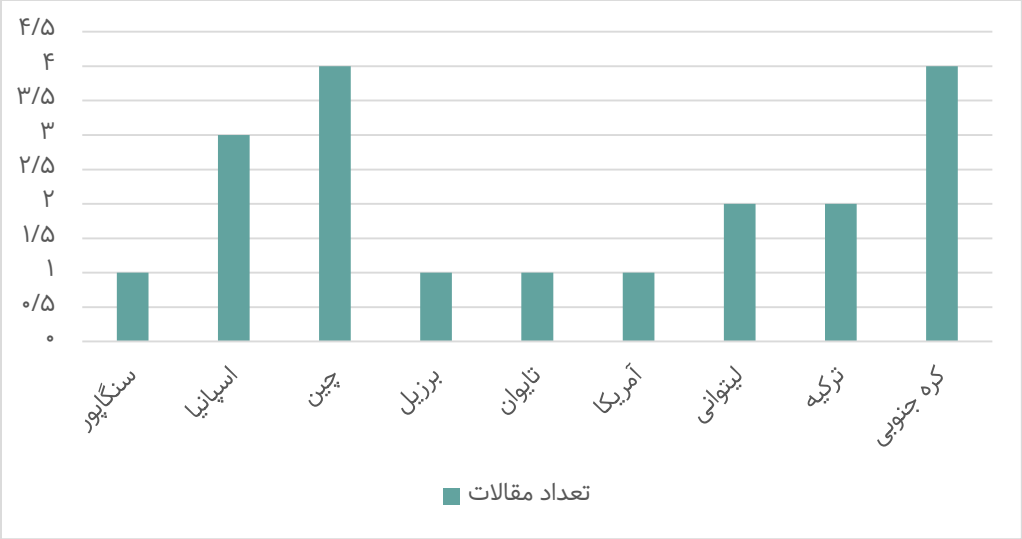
روند استفاده از هوش مصنوعی در آموزش استیم محور را می‌توان به چهار شاخص تحقیقاتی طبقه‌بندی کرد: سطوح آموزشی، سال انتشار، کشورهای اجراکننده و روش تحقیق.

سال انتشار: نتایج تحلیل مقالات تحت پوشش تحقیق به تفکیک سال‌های ۲۰۱۹ لغایت ۲۰۲۴ در نمودار ۲نشان داده شده است.



نمودار ۲. مطالعات تحت پوشش مرور نظام مند به تفکیک سال

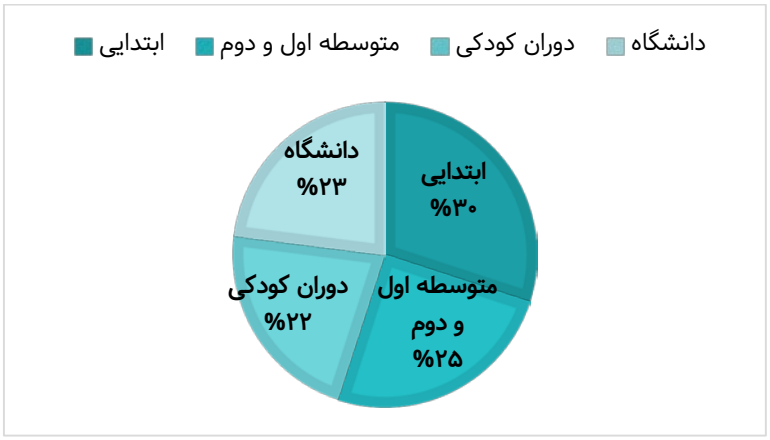
این مطالعه، مقالات نمایه‌شده در بازه زمانی ۲۰۱۹ لغایت ۲۰۲۴ را پوشش می‌دهد. بدیهی است که هیچ مطالعه منتشر شده‌ای دررابطه با کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در آموزش استیم قبل از سال ۲۰۱۸ وجود نداشته است که این ممکن است به دلیل جدید بودن برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی در این زمینه باشد. این روند کلی حاکی از افزایش تعداد مقالات در طول چند سال اخیر دارد و انتظار می‌رود روند صعودی همچنان ادامه داشته باشد. کشورهای پیشرو در بررسی کاربرد فناوری هوش مصنوعی در آموزش استیم شامل ۲۰ مطالعه مستقر در چندین کشور است. نمودار ۳ مطالعات منتخب توزیع شده بر اساس کشورها را نشان می‌دهد.



نمودار ۳. مطالعات تحت پوشش مرور نظام مند به تفکیک سال

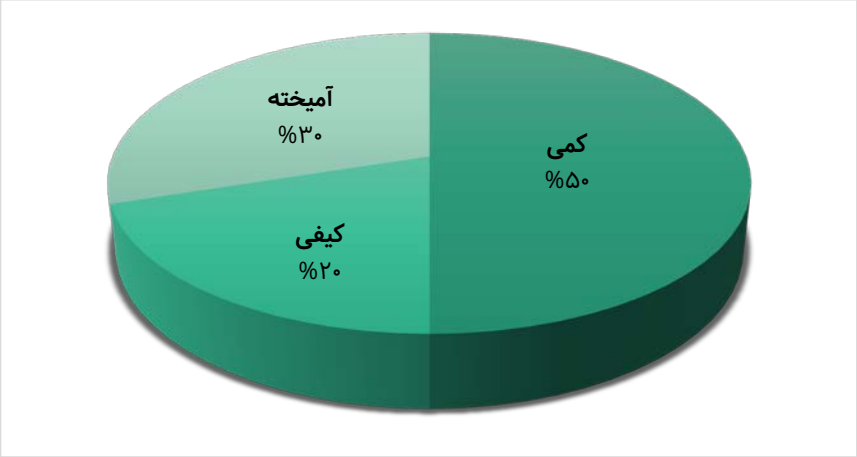
مطابق نمودار (۳) کشورهای کره جنوبی، چین و اسپانیا در زمینه کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش استیم پیشرو بوده‌اند. درحالی‌که کشورهایی همچون آمریکا، تایوان برزیل و سنگاپور به‌عنوان کشورهای نوظهور پژوهش در این عرصه شناخته می‌شوند.

مقاطع تحصیلی: مطابق نمودار شماره چهار، ۳۰% از مطالعات بررسی شده بر آموزش ابتدایی متمرکز بودند، در حالی که ۲۵% دیگر بر آموزش متوسطه متمرکز بودند. بقیه مطالعات در میان سطوح تحصیلات دوران کودکی (۲۲%) و دانشگاه (۲۳%) توزیع شدند. توجه به این نکته ضروری است که برخی مطالعات همزمان چندین سطح تحصیلی را مورد بررسی قرار داده است.



نمودار۴. توزیع سطوح آموزشی مورد استفاده در مطالعات هوش مصنوعی در آموزش STEAM

روش تحقیق: همان‌طور که مشاهده می‌گردد روش‌های کمی در نیمی (۵۰%) از مطالعات ارجحیت داشتند (نمودار ۵). همچنین ۲۰درصد از مطالعات شامل روش کیفی و ۳۰درصد نیز به روش آمیخته اختصاص داده شده است. این در حالی است که روش مطالعات در دو سال اخیر از کمی به سمت آمیخته، روند روبه رشدی داشته است.



نمودار ۵. توزیع روش‌شناسی مورد استفاده در مطالعات هوش مصنوعی در آموزشSTEAM

پرسش پژوهشی دوم) بر اساس مطالعات صورت‌گرفته، چه نوع فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش استیم محور استفاده می‌شود؟

در مطالعات انتخاب شده از پنج دسته فناوری هوش مصنوعی در آموزش استیم محور استفاده شده است. نُه مطالعه بر روی ربات‌های آموزشی، شش مطالعه از سیستم‌های برنامه‌نویسی، دو مطالعه از تکنیک‌های تجزیه‌وتحلیل داده‌های بیزی، دو مطالعه بر روی مواد آموزشی در آردوینو و یک مطالعه بر چت بات‌های هوش مصنوعی (AI) متمرکز بود. جدول ۴ خلاصه‌ای از فناوری‌های هوش مصنوعی به کار رفته در محیطهای آموزشی استیم محور را ارائه می‌دهد.

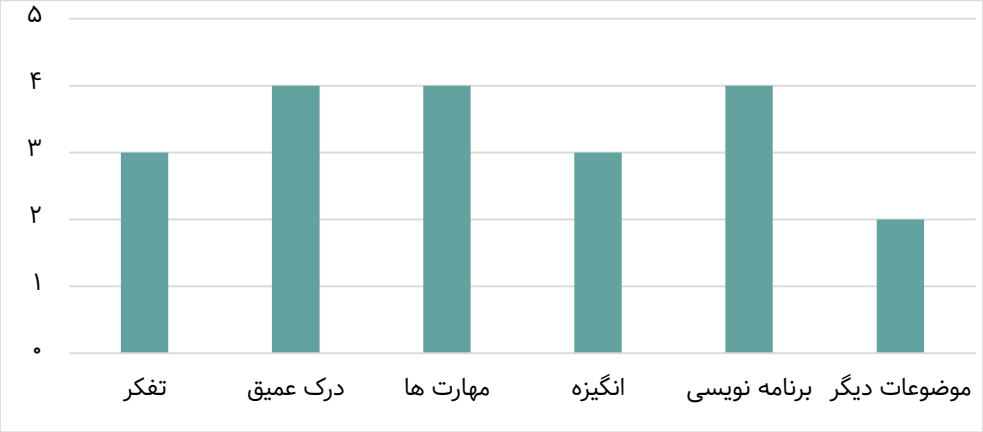
جدول۴.فناوری های هوش مصنوعی مورد استفاده در آموزش استیم محور.

موضوعات استفاده شده	تعداد	درصد
ربات آموزشی	۹	%۴۵
تکنیک‌های تحلیل داده‌های بیزی	۶	%۳۰
سیستم برنامه‌نویسی	۲	%۱۰
مطالب آموزشی در آردوینو	۲	%۱۰
چت بات هوش مصنوعی (AI)	۱	%۵

از طریق مطالعات بررسی شده، ربات‌های نرم افزاری و سخت افزاری مبتنی بر هوش مصنوعی به‌عنوان پرکاربردترین فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش استیم محور شناسایی شدند. ربات برنامه‌ای است که وظایف از پیش تعریف شده، تکراری و مکانیزه را اجرا می‌کند و رفتار انسان را تقلید می‌کند و به دلیل ماهیت مکانیزه آن با سرعت بیشتری کار می‌کند. استفاده از ربات‌ها یک مقوله برجسته از هوش مصنوعی و فناوری‌های جدید در آموزش استیم محور مشاهده می‌شود. این ربات‌ها که انواع مختلفی را شامل می‌شوند به‌سرعت در حال پیشرفت هستند و نقش مهمی در مجهز کردن دانش‌آموزان به مهارت‌های ضروری و آماده‌سازی آنها برای آینده ایفا می‌کنند (Ng et al, 2023).

پرسش پژوهشی سوم) مزایای استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش استیم محور برای دانش‌آموزان چیست؟

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است اثرات استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش استیم محور، به‌ویژه بر نتایج یادگیری دانش‌آموزان، را می‌توان به شش دسته طبقه‌بندی کرد. ازجمله می‌توان به افزایش دانش برنامه‌نویسی در بین دانش‌آموزان اشاره کرد. پنج مطالعه بر توسعه درک عمیق در دانش‌آموزان، سه مطالعه بر افزایش انگیزه دانش‌آموز تأکید کردند و چهار مطالعه مزایای اضافی دیگری را نشان دادند (همانطور که در نمودار ۶ ذکر شد).



نمودار ۶. مزایای استفاده از فناوری های هوش مصنوعی در آموزش STEAM برای دانش آموزان.

از منظر آموزشی، چندین پژوهش اهمیت آموزشی استفاده از فناوری های هوش مصنوعی در آموزش استیم را گزارش کرده‌اند. به طور خاص، شش مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از برنامه‌های کاربردی مبتنی بر فناوری هوش مصنوعی در آموزش استیم محور توانایی تفکر را به روش‌های مختلف، از جمله تفکر انتقادی و تحلیلی، به‌ویژه تفکر محاسباتی، در مراحل مختلف آموزشی افزایش می‌دهد.

پنج مطالعه عنوان کردند که فناوری هوش مصنوعی و کاربردهای آن به تعمیق درک و تفکر محاسباتی دانش‌آموزان کمک می‌کند (Wu et al, 2022؛ Vicente et al, 2021). پنج مطالعه دیگر نشان داد که کاربردهای فناوری هوش مصنوعی در آموزش استیم به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مهارت‌هایی مانند حل مسئله، همکاری، ارتباط و تصمیم‌گیری را کسب کرده و توسعه دهند. به‌عنوان نمونه، کیم و کیم (Kim & Kim, 2018) در یک مطالعه به روش نیمه آزمایشی به تأثیر مثبت یک برنامه آموزشی استیم مبتنی بر هنر با استفاده از ربات‌های آموزشی بر توانایی‌های حل مسئله دانش‌آموزان دست یافت. سه مطالعه نشان دادند که کاربردهای هوش مصنوعی به دانش‌آموزان در دستیابی به مفاهیم اولیه برنامه‌نویسی، طراحی الگوریتم و حتی ایجاد و برنامه‌نویسی پروژه‌های رباتیک ساده کمک می‌کند.

همش و محمد (Hamash & Mohamed, 2021) در بررسی خود دریافتند، فناوری هوش مصنوعی بر توانمندسازی دانش‌آموزان کم‌بینا در ساخت و برنامه‌نویسی ربات‌های آموزشی تأثیر دارد. سه مطالعه دیگر، نشان دادند که استفاده از برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی در آموزش استیم به افزایش انگیزه و مشارکت در بین دانش‌آموزان

کم‌بینا، به ویژه در میان شرکت‌کنندگان سنین نوجوانی به بالا مانند دانش‌آموزان دبیرستانی کمک می‌کند. علاوه بر این، هاسیگلو و سوکماز (Hacioglu & Suiçmez, 2022) تأکید کردند که این برنامه‌ها به دانش‌آموزان نابینا در طراحی مسیریابی کمک می‌کند.

فناوری‌های هوش مصنوعی همچنین استقلال و اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان را ارتقا می‌دهند. به‌عنوان نمونه، در پژوهش فرناندز و زانون (Fernandes & Zanon, 2022) اشاره شد که این فناوری در آموزش استیم توانسته است استقلال و اعتماد به نفس دانش‌آموزان را افزایش دهد. علاوه بر این، برنامه‌های کاربردی فناوری هوش مصنوعی در آموزش استیم در زمینه‌های مختلف دیگر نیز به کار گرفته شده است. برای مثال، کورئی، زیلگی و ویسلوییت (Koerei, Szilagyi, & Vaiciulyte, 2023) نشان دادند که چگونه برنامه‌های مبتنی بر فناوری هوش مصنوعی یادگیری مباحث ریاضی و هندسه (مانند منحنی کاردیوئید) را در دانش‌آموزان تسهیل می‌کنند. سانگ و همکاران (Sung et al, 2023) نقش موثر فناوری کیت‌های رباتیک را در تفکر محاسباتی، واژگان، سواد عددی، تنظیم خود و رفتار اجتماعی کودکان ۵ تا ۶ سال را نشان دادند.

بحث و نتیجه گیری

بحث: یافته‌های این مرور نظام‌مند، بررسی جامع از روند بهره‌گیری و کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی (AI) در آموزش استیم را ارائه نمود. یافته‌ها افزایش قابل‌توجهی در توجه پژوهشگران به هوش مصنوعی در آموزش استیم پس از سال ۲۰۱۹ را نشان داد که اوج آن در سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳ است. این به دلیل مزایای بالقوه آموزش استیم محور ذکر شده است (Ouyang & Xu, 2024). فقدان مطالعات قبل از سال ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ نشان می‌دهد که کاربرد فناوری هوش مصنوعی در زمینه‌های آموزشی هنوز در مراحل ابتدایی خود قرار دارد و فناوری در حال تکامل و ایجاد ارتباط آموزشی است. این در حالی است که تغییرات در حوزه‌ی برنامه‌ریزی آموزشی با توجه به تغییرات و نیازهای روز در داخل کشور مقداری کند است (Habibikilak, 2024).

از نظر جغرافیایی، تجزیه و تحلیل تمرکز تلاش‌های تحقیقاتی در کشورهای خاص، به‌ویژه چین و کره جنوبی را نشان می‌دهد که ممکن است نشان‌دهنده رهبری منطقه‌ای در پذیرش و ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش باشد. این توزیع جغرافیایی بر اهمیت درک زمینه‌ها و سیاست‌های محلی تأکید می‌کند که اجرای هوش مصنوعی و فناوری‌های مرتبط با آن در محیطهای آموزشی را تسهیل می‌کند یا مانع آن می‌شود. علاوه بر این، تمرکز متوازن بر آموزش ابتدایی و متوسطه اهمیت معرفی ابزارهای هوش مصنوعی در اوایل دوره آموزشی را برجسته می‌کند و بر ارتباط متقابل تجربیات آموزشی در سطوح مختلف تأکید می‌کند.

از نظر روش‌شناسی، غالب رویکردهای پژوهشی از نوع کمی بود. یکی از دلایلی که اغلب، روش‌های کمی ترجیح داده شده، ممکن است مربوط به اثربخشی عینی پتانسیل فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش STEAM از طریق روش‌های کمی باشد. مطالعاتی که با هدف تعیین تأثیر استفاده از هوش مصنوعی بر یادگیری دانش‌آموزان انجام شده نیز در افزایش تعداد بررسی‌ها به شیوه کمی نقش داشته است. همان‌طور که در فراتحلیل ژو و اویانگ (Ouyang & Xu, 2024) و همچنین پژوهش لی (Lee, 2021) در خصوص تأثیر رباتیک آموزشی در آموزش STEAM-K۱۶ اشاره شده، تأکید بر روش‌های کمی ممکن است از نیاز به اندازه‌گیری سیستماتیک تأثیر برنامه‌های هوش مصنوعی بر نتایج یادگیری دانش‌آموز ناشی شود. زیرا برخی از پژوهشگران بر این باورند که داده‌های

قابل‌سنجش برای نشان‌دادن اثربخشی و تصمیم گیری‌ها اولویت دارند. بااین‌حال، ادغام روش‌های کیفی می‌تواند درک غنی‌تری از تجربیات ظریف دانش‌آموزان و مربیان در تعامل با فناوری‌های هوش مصنوعی در زمینه‌های STEAMفراهم کند.

طبقه‌بندی فناوری‌های هوش مصنوعی مورد استفاده در آموزش STEAM نشان می‌دهد که ربات‌های آموزشی پرکاربردترین ابزارها هستند. این روند منعکس‌کننده ظرفیت آنها برای مشارکت‌دادن دانش‌آموزان و تسهیل تجربیات یادگیری عملی است. علاوه بر این، یافته‌ها بر اهمیت سیستم‌های برنامه‌نویسی و سایر فناوری‌های هوش مصنوعی، مانند تجزیه‌وتحلیل داده‌های بیزی و آردوینو، در غنی‌سازی چشم‌انداز آموزشی تاکید می‌کند که این یافته همسو با بینش ناگاراج و همکاران (Nagaraj et al, 2023) و همچنین هنزه و همکاران (Henze et al, 2022) است.

بر اساس یافته‌های حاصل می‌توان گفت تأثیر آموزش استیم محور مبتنی بر فناوری‌های هوش مصنوعی بر نتایج یادگیری دانش‌آموزان قابل‌توجه است. مزایای کاربرد هوش مصنوعی در تلفیق با رویکرد استیم را می‌توان در بهبود مهارت‌های تفکر، افزایش کسب شایستگی‌ها و افزایش انگیزه خلاصه نمود. این یافته را می توان با ادبیات موجود که بر تأثیر مثبت برنامه‌های هوش مصنوعی بر تفکر انتقادی و تحلیلی و مشارکت کلی دانش‌آموز تاکید دارد و نیز با مطالعات چانگ و هوانگ (Chang et al, 2024) همسو دانست.

علی‌رغم بینش‌های ارزشمند ارائه‌شده توسط این مطالعه، هنوز در ادبیات موجود شکاف مشهود است. کمبود بررسی به طور خاص در تقاطع آموزش با رویکرد استیم با تلفیق هوش مصنوعی وجود دارد که نشان‌دهنده فرصتی برای تحقیقات آینده جهت بررسی اثرات بلندمدت هوش مصنوعی است. ادغام هوش مصنوعی در شیوه‌های آموزشی جدید و نتایج مثبت آن بر یادگیری دانش‌آموزان از سری نکات ارزشمند آن است. از آنجا که هوش مصنوعی به تغییر جنبه‌های مختلف آموزش، از جمله طراحی برنامه درسی، مشارکت دانش‌آموز، و شیوه‌های ارزیابی ادامه می‌دهد، بسیار مهم است که یادگیرندگان برای چالش‌ها و فرصت‌های آینده در این چشم‌انداز در حال تحول آماده شوند. همچنین قابل‌ذکر است که مطالعات نوظهور بر وعده هوش مصنوعی در افزایش تجربیات یادگیری شخصی تأکید دارند.

نتیجه‌گیری: این مرور نظام‌مند ۲۰ مطالعه را در مورد استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش استیم با هدف بررسی روندها، انواع و مزایای استفاده از این فناوری‌ها برای دانش آموزان بررسی کرد. این بررسی نشان‌دهنده علاقه مداوم و رو به رشد به ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش استیم محور، به ویژه در کشورهای آسیای شرقی همچون چین و کرده جنوبی به عنوان فعال‌ترین مشارکت‌کنندگان در این زمینه است. پوشش این مطالعات بیشتر در سطوح آموزشی ابتدایی و متوسطه بود که نقطه عطف مطالعات به سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۴ می رسد و پژوهش های ۶ماه اول ۲۰۲۴ نشان دهنده ادامه دار بودن روند پژوهش است. در میان مطالعات منتخب، متداول‌ترین فناوری‌های هوش مصنوعی مورداستفاده، ربات‌های آموزشی و سیستم‌های برنامه‌نویسی بودند که نشان‌دهنده پتانسیل آن‌ها برای جذب دانش‌آموزان و تسهیل تجربیات یادگیری عملی بود. بعلاوه، این بررسی طیفی از مزایای مرتبط با کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در آموزش استیم را شناسایی نمود که شامل پرورش تفکر انتقادی و مهارت‌های تحلیلی، تقویت درک عمیق دانش‌آموزان، تقویت انگیزه و

خلاقیت، آموزش مفاهیم اساسی برنامه‌نویسی، امکان مشارکت برای دانش‌آموزان با نیاز ویژه و تسهیل فعالیت‌های متنوع یادگیری است. بر اساس یافته‌های حاصل از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که تلفیق هوش مصنوعی در برنامه آموزش استیم می‌تواند نتایج و پیامدهای مثبتی در نظام‌های آموزشی و تحقق اهداف آنها به همراه داشته باشد. همچنین نیاز به تحقیقات کیفی و آمیخته در زمینه‌ی استفاده از هوش مصنوعی در رویکرد آموزش استیم برای درک غنی‌تر از تجربیات دانش‌آموزان و مربیان در تعامل با فناوری‌های هوش مصنوعی را برجسته می‌کند.

پیشنهادات

بر اساس یافته‌های حاصل از این پژوهش که بیانگر پیامدهای تلفیق فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزش استیم محور در حمایت از دانش‌آموزان برای توسعه تفکر انتقادی، خلاقیت، حل مسئله، است، پیشنهاد می‌شود برنامه‌ریزان آموزشی بستر و شرایط مورد نیاز معلمان برای تلفیق فناوری‌های هوش مصنوعی در برنامه آموزش استیم محور را فراهم نمایند. با توجه به کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در تحقق اهداف و انتظارات جدید یادگیری، پیشنهاد می‌شود دستورالعمل‌های مورد نیاز در زمینه تلفیق فناوری هوش مصنوعی در برنامه‌های آموزشی جدید همچون استیم به متولیان نظام‌های آموزشی به ویژه معلمان آموزش داده شود. در نهایت با توجه به خلاء پژوهش‌های داخلی در زمینه تأثیر کاربرد فناوری‌های هوش مصنوعی در تلفیق با برنامه آموزش استیم محور، پیشنهاد می‌شود در این زمینه در نظام‌های آموزشی داخل کشور در مقاطع مختلف تحصیلی نیز پژوهش شود.

منابع

Almasri, F. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence in teaching and learning of science: A systematic review of empirical research. Research in Science Education, 54(5), 977-997. DOI:10.1007/s11165-024-10176-3

Arís, N., & Orcos, L. (2019). Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills. Education sciences, 9(2), 73. DOI:10.3390/educsci9020073

Ashraf, W. M., Rafique, Y., Uddin, G. M., Riaz, F., Asim, M., Farooq, M., Hussain, A., & Salman, C. A. (2022). Artificial intelligence based operational strategy development and implementation for vibration reduction of a supercritical steam turbine shaft bearing. Alexandria Engineering Journal, 61(3), 1864-1880. DOI:10.1016/j.aej.2021.07.039

Ashraf, W. M., Uddin, G. M., Tariq, R., Ahmed, A., Farhan, M., Nazeer, M. A., Hassan, R. U., Naeem, A., Jamil, H., & Krzywanski, J. (2023). Artificial intelligence modeling-based optimization of an industrial-scale steam turbine for moving toward net-zero in the energy sector. ACS omega, 8(24), 21709-21725. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsomega.3c01227

Ayanwale, M. A., Adelana, O. P., & Odufuwa, T. T. (2024). Exploring STEAM teachers' trust in AI-based educational technologies: A structural equation modelling approach. Discover Education, 3(44), 1-22. DOI:10.1007/s44217-024-00092-z

Banyasady, A. (2024). From the Unexpected Encounter with Artificial Intelligence in the University classroom to Deep Thinking about its Increasing Presence in Higher Education. Journal Educational Planning Studies. 13(25). 92-111. 10.22080/EPS.2024.27632.2274. [in Persian].

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency. Virtual Event Canada. (pp. 610-623). https://doi.org/10.1145/3442188.3445922.

Brahimi, T., & Sarirete, A. (2024). Transforming Learning in STEAM: How AI Tools and Language Models Catalyze Educational Advancement. In Transformative Leadership and Sustainable Innovation in Education: Interdisciplinary Perspectives (pp. 39-58). Emerald Publishing Limited. DOI:10.1108/978-1-83753-536-120241004

Chang, Y.-S., & Chou, C.-h. (2020). Integrating artificial intelligence into steam education. Cognitive Cities: Second International Conference, IC3 2019, Kyoto, Japan Springer. 469-474.. https://DOI.org/10.1007/978-981-15-6113-9_52.

Chang, Y.-S., Wang, Y.-Y., & Ku, Y.-T. (2024). Influence of online STEAM hands-on learning on AI learning, creativity, and creative emotions. Interactive Learning Environments, 32(8), 4719-4738. DOI:10.1080/10494820.2023.2205898

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. IEEE Access, 8, 75264-75278. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510.

Corbett, F., & Spinello, E. (2020). Connectivism and leadership: Harnessing a learning theory for the digital age to redefine leadership in the twenty-first century. Heliyon, 6(1). e03250. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03250

Fernandes, N.M.M.C., & Zanon, D.A.V. (2022). Integration between educational robotics and the STEAM approach: development of prototypes on the topic of social responsibility and sustainability. Dialogia, 40, e21600. https://doi.org/10.5585/40.2022.21600.

García-Martínez, I., Fernández-Batanero, J.M., Fernández-Cerero, J. & Leon, S. (2023). Analysing the Impact of Artificial Intelligence and Computational Sciences on Student Performance: Systematic Review and Meta-analysis. New Approaches Educational Research, 12(1), 171–197 https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1240.

González-González, C. S. (2019). State of the art in the teaching of computational thinking and programming in childhood education. Education in the Knowledge Society, 20, 1-15. DOI:10.14201/eks2019_20_a17

Habibikilak, F., Kheirollahi, F., Khoshroo, O. (2024). Developing strategies for changing the higher education system in Iran: accounting field. Journal Educational Planning Studies. 13(25). 191-215. 10.22080/eps.2025.27818.2283. . [in Persian].

Hacioglu, Y., & Suiçmez, E. (2022). STEAM education in preschool education: We design our school for our visually impaired friend. Science Activities-Projects and Curriculum Ideas in STEM Classrooms, 59(2), 55-67. https://doi.org/10.1080/00368121.2022.2056111.

Hamash, M., & Mohamed, H. (2021). BASAER Team: The First Arabic Robot Team for Building the Capacities of Visually Impaired Students to Build and Program Robots. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 16(24), 91-107. https://doi.org/10.3991/ijet.v16i24.27465.

Henze J, Schatz C, Malik S and Bresges A (2022) How Might We Raise Interest in Robotics, Coding, Artificial Intelligence, STEAM and Sustainable Development in University and On-the-Job Teacher Training? Front. Educ. 7, 872637. doi: 10.3389/feduc.2022.872637.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.

How, M.L., & Hung, W. L. D. (2019). Educing AI-thinking in science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education. Education sciences, 9(3), 184. DOI:10.3390/educsci9030184

Hsu, T.-C., Abelson, H., Lao, N., & Chen, S.-C. (2021). Is it possible for young students to learn the AI-STEAM application with experiential learning? Sustainability, 13(19), 11114. DOI:10.3390/su131911114

Huang, X., & Qiao, C. (2022). Enhancing computational thinking skills through artificial intelligence education at a STEAM high school. Science & Education, 33(1), 383-403. DOI:10.1007/s11191-022-00392-6

Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. Computers and Education: Artificial Intelligence, 1, 100001. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001.

Jabbari, S., Moeinikia, M., Zahed Babelan, A., Taqavi, H. (2023). Designing and Validating of Transformational University Model: Antecedents, Processes and Consequences (Case Study: Farhangian University). Journal Educational Planning Studies. 11(22), 23-39. 10.22080/EPS.2023.24449.216. [in Persian].

Juškevičienė, A., Stupurienė, G., & Jevsikova, T. (2021). Computational thinking development through physical computing activities in STEAM education. Computer Applications in Engineering Education, 29(1), 175-190. https://doi.org/10.1002/cae.22365

Karampelas, A. (2020). Artificial Intelligence and Machine Learning in the STEAM Classroom: Analysis of Performance Data and Reflections of International High School Students. Hellenic Journal of STEM Education, 1(2), 59-66. DOI: https://doi.org/10.51724/hjstemed.v1i2.13

Kim, J.O., & Kim, J. (2018). Development and Application of Art Based STEAM Education Program Using Educational Robot. International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL), 10(3), 46-57. https://doi.org/10.4018/IJMBL.2018070105.

Kim, J.-O., & Kim, J. (2020). Development and application of art based STEAM education program using educational robot. In Robotic systems: Concepts, methodologies, tools, and applications (pp. 1675-1687). IGI Global.

Koerei, A., Szilagyi, S., & Vaiciulyte, I. (2023). Task design for teaching cardioid curve with dynamic geometry software and educational robotics in university practice. Problems of Education in the 21st Century, 81(6), 840-860. https://doi.org/10.33225/pec/23.81.840.

Lee, Y. (2021). Development and effectiveness analysis of artificial intelligence STEAM education program. Journal of the Korean Association of information Education, 25(1), 71-79. https://doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.1.71

Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-16). https://doi.org/10.1145/3313831.3376727

Ma, L. (2024). Construction of STEAM Personalized Online Learning System for Artificial Intelligence. 2024 International Conference on Integrated Circuits and Communication Systems (ICICACS).

Mejias, S., Thompson, N., Sedas, R. M., Rosin, M., Soep, E., Peppler, K., Roche, J., Wong, J., Hurley, M., Bell, P., & Bevan, B. (2021). The trouble with STEAM and why we use it anyway. Science Education Journal. Science Education. 105(2), 209-231. DOI: 10.1002/sce.21605.

Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, E., Dick, L., Leavy, A., & Stylianou, E. (2022). New and emerging technologies for STEAM teaching and learning. Frontiers in Education, Frontiers in Education. 7:971287. 1-5. DOI: 10.3389/feduc.2022.971287.

Mohana, M., Nandhini, K., & Subashini, P. (2022). Review on artificial intelligence and robots in STEAM Education for early childhood development: The state-of-the-art tools and applications. In Handbook of Research on Innovative Approaches to Early Childhood Development and School Readiness (pp. 468-498). IGI Global.

Nagaraj, B. K., Kalaivani, A., Begum, S., Akila, S., & Sachdev, H. K. (2023). The emerging role of artificial intelligence in stem higher education: A critical review. International Research Journal of Multidisciplinary Technovation, 5(5), 1-19. DOI: 10.54392/irjmt2351

Ng, D. T. K., Wu, W., Leung, J. K. L., & Chu, S. K. W. (2023). Artificial Intelligence (AI) literacy questionnaire with confirmatory factor analysis. 2023 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT).

Ortiz Suárez, T. A. (2024). STEAM: construyendo el futuro de la ingeniería . Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería. https://doi.org/10.26507/paper.4095.

Ouyang, F., & Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: A multilevel meta-analysis. International Journal of STEM Education, 11(1), 7. https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4.

Relmasira, S. C., Lai, Y. C., & Donaldson, J. P. (2023). Fostering AI literacy in elementary science, technology, engineering, art, and mathematics (STEAM) education in the age of generative AI. Sustainability, 15(18), 13595. https://doi.org/10.3390/su151813595

Simos, M., Konstantis, K., Sakalis, K., & Tympas, A. (2022). Ai Can Be Analogous to Steam Power" or From the "Post-Industrial Society" To the "Fourth Industrial Revolution. Icon, 27(1), 97-116.

Sullivan, A., & Bers, M. U. (2018). Dancing robots: integrating art, music, and robotics in Singapore's early childhood centers. International Journal of Technology and Design Education, 28, 325-346. https://doi.org/10.1007/s10798-017-9397-0.

Sung, J., Lee, J. Y., & Chun, H. Y. (2023). Short-term effects of a classroom-based STEAM program using robotic kits on children in South Korea. International Journal of STEM Education, 10(1), 26. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00417-8

Vicente, F. R., Llinares, A. Z., & Sánchez, N. M. (2021). Curriculum analysis and design, implementation, and validation of a STEAM project through educational robotics in primary education. Computer Applications in Engineering Education, 29(1), 160-174. https://doi.org/10.1002/cae.22373.

Vicente, F. R., Zapatera Llinares, A., & Montes Sanchez, N. (2021). Curriculum analysis and design, implementation, and validation of a STEAM project through educational robotics in primary

education. Computer Applications in Engineering Education, 29(1), 160-174. https://doi.org/10.1002/cae.22373

Wang, H. (2022). The Application of Interactive Artificial Intelligence in the Intelligent Integration of Infants Playing Teaching Aids. 2022 International Conference on Applied Artificial Intelligence and Computing (ICAAIC).

Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. Academy of Management Annual Meeting Proceedings, 2018(1), 15903. DOI: 10.5465/AMBPP.2018.15903abstract

Wu, C.-H., Liu, C.-H., & Huang, Y.-M. (2022). The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load. International Journal of STEM Education, 9(1), 35. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00346-y.

Wu, C.-H., Liu, C.-H., & Huang, Y.-M. (2022). The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load. International Journal of STEM Education, 9(1), 35. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00346-y

Xu, Q., Zhi, Y., Qi, Z., & Wen, X. (2021). Practice and Exploration of Artificial Intelligence Education in Chinese Universities Based on the STEAM Concept. 2021 International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education (CIPAE).

Xie, K., Vongkulluksn, V.W., Lu, L., & Cheng, S.L. (2019). A person-centered approach to examining high-school students' motivation, engagement and academic performance. Contemporary Educational Psychology, 56, 266-279. DOI:10.1016/j.cedpsych.2020.101877

Yilmaz Ince, E., & Koc, M. (2021). The consequences of robotics programming education on computational thinking skills: An intervention of the Young Engineer's Workshop (YEW). Computer Applications in Engineering Education, 29(1), 191-208. https://doi.org/10.1002/cae.22321

Yoon, M.-b., & Baek, J.-e. (2019). Development and application of the STEAM education program based on the soccer robot for elementary students. In Rapid Automation: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications (pp. 916-928). IGI Global.