Vol. 6, No. 1, Spring 2026, pp 47- 56

Journal of Research in Mathematics Education

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The Impact of Guided Use of Generative Artificial Intelligence on the Development of Problem-Solving and Mathematical Reasoning Skills in Elementary School

***Hamid Taheri*[*1], *Masoume Dashtebani*[2]**

[1] *Department of Mathematics and Computer Science, Qaenat Branch, Islamic Azad University, Qaenat, Iran.*
[2] *Department of Educational Sciences, Qaenat Branch, Islamic Azad University, Qaenat, Iran.*

ABSTRACT

Problem-solving and mathematical reasoning skills are among the primary objectives of elementary education, playing a crucial role in developing logical thinking and understanding more complex concepts. With the emergence of modern technologies, particularly generative artificial intelligence (AI), new opportunities have arisen to enhance students' cognitive skills. However, unguided use of these tools may lead to superficial learning and increased reliance on pre-prepared answers. This study aimed to examine the effect of guided use of generative AI on the development of problem-solving and mathematical reasoning skills among elementary school students. A quasi-experimental design with pre-test and post-test control groups was employed. The participants included sixth-grade students from public schools in [City Name], with two classes selected through purposive sampling. The experimental group received guided instruction integrating generative AI, while the control group received conventional teaching. Data were collected using standardized tests of problem-solving and mathematical reasoning and analyzed using independent-samples t-tests and analysis of covariance (ANCOVA). The results indicated that students in the experimental group showed significant improvements in both skills compared to the control group. Cohen's effect size demonstrated that the educational intervention had a large impact on enhancing these skills. The findings highlight that teacher-guided instruction, interactive activity design, and continuous feedback play a key role in the effectiveness of AI-assisted teaching. This study demonstrates that guided use of generative AI in elementary education can serve as an effective tool for enhancing problem-solving and mathematical reasoning skills, provided that it is applied purposefully and under teacher guidance.

Keywords
Interactive learning
Generative artificial intelligence
Problem-solving skills
Mathematical reasoning
Active learning

[1]. Corresponding author
Hamid.taheri@iau.ac.ir

Received: 2025/11/28
Reviewed: 2026/05/07
Accepted: 2026/05/09

ISSN (Online): 2783- 4379 **DOI:** 10.48310/rme.2026.21679.1135

Citation (APA): Taheri, H. and Dashtebani, M. (2026). The Impact of Guided Use of Generative Artificial Intelligence on the Development of Problem-Solving and Mathematical Reasoning Skills in Elementary School. *Research in Mathematics Education*, 6 (1), 47- 56 .

https://doi.org/10.48310/rme.2026.21679.1135

تأثیر استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد بر توسعه مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی در دوره ابتدایی

مقاله پژوهشی/ مروری

حمید طاهری [*۱]، ***معصومه دشتبانی*** [۲]

۱ گروه ریاضیات و علوم کامپیوتر، واحدقائنات، دانشگاه آزاد اسلامی، قائنات، ایران.
۲ گروه علوم تربیتی، واحدقائنات، دانشگاه آزاد اسلامی، قائنات، ایران.

چکیده

مهارت‌های حل مسئله و استدلال ریاضی از اهداف اصلی آموزش دوره ابتدایی محسوب می‌شوند و نقش مهمی در توسعه تفکر منطقی و یادگیری مفاهیم پیچیده‌تر دارند. با ظهور فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی مولد، فرصت‌های جدیدی برای ارتقای مهارت‌های شناختی دانش‌آموزان فراهم شده است؛ با این حال، استفاده غیرهدایت‌شده از این ابزارها می‌تواند منجر به یادگیری سطحی و اتکا به پاسخ‌های آماده شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد بر مهارت‌های حل مسئله و استدلال ریاضی دانش‌آموزان دوره ابتدایی طراحی شد. این مطالعه از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون و گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان پایه ششم مدارس دولتی شهر ... بود که دو کلاس به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. گروه آزمایش تحت آموزش هدایت‌شده با هوش مصنوعی مولد قرار گرفت و گروه کنترل آموزش متعارف دریافت کرد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های استاندارد مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی جمع‌آوری شد و برای تحلیل، آزمون‌های t مستقل و تحلیل کوواریانس (ANCOVA) به‌کار گرفته شد. نتایج نشان داد که دانش‌آموزان گروه آزمایش در هر دو مهارت به‌طور معنادار نسبت به گروه کنترل پیشرفت داشتند و اندازه اثر کوهن نشان داد که مداخله آموزشی اثر بزرگی بر ارتقای مهارت‌ها داشته است. هدایت هدفمند معلم، طراحی فعالیت‌های تعاملی و بازخورد مستمر نقش کلیدی در اثربخشی آموزش با هوش مصنوعی دارند. این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده هدایت‌شده از فناوری‌های نوین می‌تواند ابزاری مؤثر برای تقویت مهارت‌های حل مسئله و استدلال ریاضی باشد، به شرط آنکه به شکل هدفمند و با هدایت معلم اعمال شود.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید.

واژه‌های کلیدی
آموزش تعاملی
هوش مصنوعی مولد
مهارت حل مسئله
استدلال ریاضی
یادگیری فعال

۱. نویسنده مسئول
Hamid.taheri@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۱۹
شماره صفحات: ۵۶- ۴۷

شاپا الکترونیکی: ۴۳۷۹– ۲۷۸۳
DOI: 10.48310/rme.2026.21679.1135

OPYRIGHTS
©2026 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

مقدمه

مهارت‌های حل مسئله و استدلال ریاضی از پایه‌های اصلی یادگیری در دوره ابتدایی محسوب می‌شوند و نقش مهمی در رشد تفکر منطقی، توانایی تصمیم‌گیری و توسعه توانمندی‌های شناختی دانش‌آموزان دارند. آموزش ریاضی در این دوره نه تنها به یادگیری مفاهیم محدود نمی‌شود، بلکه به ایجاد توانایی تحلیل موقعیت‌ها، پیش‌بینی نتایج و توجیه راه‌حل‌ها نیز می‌پردازد. پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که بسیاری از دانش‌آموزان ابتدایی در مواجهه با مسائل پیچیده، به دلیل محدودیت در مهارت‌های استدلالی و توانایی‌های تحلیلی، غالباً از راهبردهای سطحی و الگوریتمی استفاده می‌کنند. بنابراین، شناسایی روش‌هایی که بتوانند مهارت‌های حل مسئله و استدلال را به‌طور هدفمند و سیستماتیک تقویت کنند، از اهمیت بالایی برخوردار است.

در سال‌های اخیر، کاربرد فناوری‌های نوین در آموزش ریاضی مورد توجه قرار گرفته است. نرم‌افزارهای آموزشی، محیط‌های تعاملی و ابزارهای دیجیتال، فرصت‌های جدیدی برای ارائه مفاهیم ریاضی به شیوه‌ای جذاب و فعال فراهم کرده‌اند. با این حال، ادبیات پژوهشی حاکی از آن است که استفاده صرف از فناوری بدون هدایت مناسب، طراحی آموزشی دقیق و نقش فعال معلم، نمی‌تواند موجب بهبود عمیق مهارت‌های ریاضی شود. از سوی دیگر، برخی تحقیقات نشان می‌دهند که یادگیری هدایت‌شده با فناوری‌های تعاملی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا درک مفهومی بهتری پیدا کنند، تفکر انتقادی خود را تقویت نمایند و راهبردهای حل مسئله خود را بهبود بخشند.

ظهور هوش مصنوعی مولد، به‌ویژه مدل‌های زبانی توانمند، فرصت جدیدی برای آموزش ریاضی ایجاد کرده است. این ابزارها می‌توانند پاسخ‌های تحلیلی گام‌به‌گام تولید کنند، خطاهای دانش‌آموزان را بازشناسی کنند و راهبردهای مختلف حل مسئله را پیشنهاد دهند. با این حال، شواهد نشان می‌دهند که استفاده هدایت‌نشده از این فناوری‌ها می‌تواند منجر به یادگیری سطحی، کاهش تلاش شناختی و وابستگی دانش‌آموزان به پاسخ‌های آماده شود. بنابراین، نقش معلم به‌عنوان هدایت‌کننده، تنظیم‌کننده تعامل و تسهیل‌کننده تحلیل پاسخ‌ها، اهمیت ویژه‌ای دارد.

تحقیقات نشان داده‌اند که دوره ابتدایی، به‌ویژه سال‌های ششم، زمانی حساس برای توسعه مهارت‌های حل مسئله و استدلال است. دانش‌آموزان در این مقطع با مفاهیم پایه‌ای و فعالیت‌های تحلیلی مواجه می‌شوند که توانایی استدلال منطقی و حل مسائل متنوع را تقویت می‌کنند. با توجه به نوپا بودن مطالعات مرتبط با کاربرد هوش مصنوعی مولد در این سطح، کمبود پژوهش‌های کاربردی و تجربی در این زمینه آشکار است و بررسی تأثیر هدایت‌شده این فناوری بر مهارت‌های ریاضی در دوره ابتدایی، خلأ علمی مهمی را پر می‌کند.

هدف این پژوهش، بررسی اثر استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد بر توسعه مهارت‌های حل مسئله و استدلال ریاضی دانش‌آموزان در دوره ابتدایی است. در این مطالعه تلاش شده است تا با طراحی فعالیت‌های تعاملی، پرسشگری هدفمند و هدایت مستمر معلم، تأثیر این فناوری بر رشد مهارت‌های شناختی دانش‌آموزان به‌طور علمی و قابل سنجش مورد ارزیابی قرار گیرد. نوآوری این پژوهش در تمرکز بر دوره ابتدایی، هدایت معلم و استفاده هدفمند از هوش مصنوعی مولد نهفته است که می‌تواند راهنمایی ارزشمند برای سیاست‌گذاران، معلمان و محققان در حوزه آموزش ریاضی ارائه دهد.

پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر، کاربرد هوش مصنوعی در آموزش به طور چشمگیری گسترش یافته و به یکی از حوزه‌های مهم پژوهشی در علوم تربیتی تبدیل شده است. مطالعات نشان می‌دهند که سامانه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند از طریق ارائه بازخورد فوری، شخصی‌سازی مسیر یادگیری و تحلیل عملکرد یادگیرندگان، کیفیت یادگیری را بهبود بخشند (Holmes et al., 2022). در این میان، ظهور هوش مصنوعی مولد، به ویژه مدل‌های زبانی بزرگ، افق‌های

جدیدی را در آموزش گشوده است؛ زیرا این ابزارها قادرند پاسخ‌های متنی، توضیح گام به گام و حتی راهبردهای مختلف حل مسئله تولید کنند.

پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که استفاده هدایت‌شده از ابزارهای هوش مصنوعی مولد می‌تواند به توسعه مهارت‌های شناختی سطح بالا از جمله تفکر انتقادی، استدلال و حل مسئله کمک کند (Kasneci et al., 2023). در محیط‌های آموزشی، این ابزارها زمانی بیشترین اثربخشی را دارند که نقش آن‌ها به عنوان «همیار شناختی» تعریف شود، نه جایگزین یادگیرنده (Luckin et al., 2022). به بیان دیگر، تعامل ساختاریافته و هدفمند با هوش مصنوعی می‌تواند فرآیندهای فراشناختی دانش‌آموزان را فعال سازد.

در حوزه آموزش ریاضی، مهارت حل مسئله یکی از اهداف اساسی برنامه‌های درسی به شمار می‌رود. بر اساس دیدگاه‌های نظری همچون رویکرد سازنده‌گرایی، یادگیری زمانی عمیق‌تر رخ می‌دهد که دانش‌آموزان درگیر تحلیل مسئله، بررسی راهبردهای مختلف و آزمون فرضیه‌های گوناگون شوند (Hiebert & Grouws, 2007). همچنین پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ارائه بازخورد فوری و توضیح گام به گام می‌تواند به تقویت درک مفهومی و استدلال ریاضی دانش‌آموزان کمک کند.(Rittle-Johnson & Star, 2011)

در سال های اخیر، مطالعاتی درباره کاربرد هوش مصنوعی در آموزش ریاضی انجام شده است. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد استفاده از سیستم‌های هوشمند آموزشی موجب افزایش عملکرد تحصیلی و بهبود درک مفهومی دانش‌آموزان شده است (Chen et al., 2020). همچنین تحقیقات جدیدتر درباره مدل‌های هوش مصنوعی مولد نشان داده‌اند که این ابزارها می‌توانند با ارائه توضیحات متنوع برای یک مسئله، دانش‌آموزان را با راهبردهای گوناگون حل مسئله آشنا کنند و از این طریق انعطاف‌پذیری شناختی آن‌ها را افزایش دهند.(Zhai, 2023)

با این حال، برخی پژوهشگران هشدار داده‌اند که استفاده بدون هدایت از هوش مصنوعی ممکن است به وابستگی شناختی یا کاهش تلاش ذهنی یادگیرندگان منجر شود (Kasneci et al., 2023). از این رو، طراحی مداخلات آموزشی ساختاریافته که در آن معلم نقش هدایتگر را ایفا کند، اهمیت زیادی دارد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند هنگامی که دانش‌آموزان پاسخ‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی را تحلیل، نقد و اصلاح می‌کنند، مهارت استدلال و درک مفهومی آن‌ها تقویت می‌شود.(Mollick & Mollick, 2024)

با وجود رشد سریع پژوهش‌ها در زمینه هوش مصنوعی در آموزش، مطالعات تجربی درباره تأثیر هوش مصنوعی مولد بر یادگیری ریاضیات در دوره ابتدایی هنوز محدود است و بسیاری از پژوهش‌ها بر دوره متوسطه یا آموزش عالی تمرکز داشته‌اند. بنابراین، خلأ پژوهشی قابل توجهی در زمینه بررسی اثر استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد بر مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی دانش‌آموزان دوره ابتدایی وجود دارد.

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد بر توسعه مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی انجام شده است.

مدل مفهومی پژوهش

با توجه به مبانی نظری یادگیری سازنده‌گرایانه و یافته‌های پژوهش‌های پیشین در حوزه کاربرد هوش مصنوعی در آموزش، می‌توان چارچوبی مفهومی برای استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد در آموزش ریاضی ترسیم کرد. در این چارچوب، هوش مصنوعی به عنوان جایگزین فرایند یادگیری یا نقش معلم در نظر گرفته نمی‌شود، بلکه به عنوان ابزاری پشتیبان برای تقویت فرایندهای شناختی دانش‌آموزان عمل می‌کند.

در این مدل مفهومی سه مؤلفه اصلی در تعامل با یکدیگر قرار دارند: معلم، دانش‌آموز و سامانه هوش مصنوعی مولد. معلم نقش هدایتگر و طراح فعالیت‌های یادگیری را بر عهده دارد و با طرح مسائل هدفمند، سازماندهی تعاملات آموزشی و هدایت فرایند تحلیل پاسخ‌ها، محیط یادگیری را مدیریت می‌کند. دانش‌آموزان نیز به عنوان یادگیرندگان

فعال از طریق طرح پرسش، بررسی پاسخ‌های ارائه‌شده توسط سامانه هوش مصنوعی و مقایسه راهبردهای مختلف حل مسئله در فرایند یادگیری مشارکت می‌کنند. در این میان، هوش مصنوعی مولد با ارائه توضیحات گام‌به‌گام، پیشنهاد راهبردهای مختلف حل مسئله و ارائه بازخورد فوری، نقش یک همیار یادگیری را ایفا می‌کند.

بر اساس این چارچوب، فرایند یادگیری در چند مرحله شکل می‌گیرد. در مرحله نخست، معلم یک مسئله ریاضی یا موقعیت مسئله‌محور را مطرح می‌کند و دانش‌آموزان تلاش می‌کنند آن را تحلیل کنند. در مرحله بعد، دانش‌آموزان برای بررسی راهبردهای مختلف حل مسئله با سامانه هوش مصنوعی تعامل برقرار می‌کنند و پاسخ‌های ارائه‌شده را مشاهده می‌کنند. در مرحله سوم، دانش‌آموزان پاسخ‌ها و راهبردهای مختلف را با یکدیگر مقایسه کرده و درباره درستی یا نادرستی آن‌ها بحث و استدلال می‌کنند. در نهایت، معلم با هدایت بحث کلاسی و جمع‌بندی راهبردهای مناسب، به تعمیق درک مفهومی و توسعه استدلال ریاضی دانش‌آموزان کمک می‌کند.

بر اساس این مدل مفهومی، تعامل هدایت‌شده میان دانش‌آموزان و هوش مصنوعی مولد می‌تواند موجب فعال شدن فرایندهای شناختی سطح بالاتر مانند تحلیل، مقایسه، ارزیابی و استدلال شود و در نهایت به تقویت مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی در دانش‌آموزان دوره ابتدایی منجر گردد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. در این طرح، تأثیر استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد بر مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی دانش‌آموزان بررسی شد. بدین منظور دو گروه آزمایش و کنترل مورد مطالعه قرار گرفتند و پیش از اجرای مداخله آموزشی، هر دو گروه از طریق آزمون‌های مربوط به مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی مورد سنجش قرار گرفتند. پس از اجرای مداخله آموزشی در گروه آزمایش، مجدداً هر دو گروه با استفاده از همان ابزارها مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جامعه آماری و نمونه پژوهش

جامعه آماری این پژوهش شامل دانش‌آموزان پایه ششم دبستان مدارس دولتی شهر قاین در سال تحصیلی ۱۴۰۳–۱۴۰۴ بود. از میان این جامعه، یک مدرسه به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شد و سپس ۶۰ دانش‌آموز به‌صورت تصادفی در دو گروه ۳۰ نفره آزمایش و کنترل جایگزین شدند. تلاش شد تا دو گروه از نظر متغیرهایی مانند سن، سطح تحصیلی و پیشینه یادگیری ریاضی تا حد امکان همگن باشند.

ابزارهای پژوهش

آزمون مهارت حل مسئله ریاضی:

برای سنجش مهارت حل مسئله از یک آزمون محقق‌ساخته شامل ۱۰ مسئله چندمرحله‌ای ریاضی متناسب با محتوای کتاب درسی پایه پنجم ابتدایی استفاده شد. این آزمون توانایی دانش‌آموزان در تحلیل مسئله، انتخاب راهبرد مناسب و رسیدن به پاسخ صحیح را ارزیابی می‌کرد. دامنه نمره این آزمون از صفر تا ۳۰ در نظر گرفته شد و برای هر مسئله سه امتیاز اختصاص یافت. نمونه‌ای از سؤال‌های این آزمون به صورت زیر است:

«علی سه برابر سارا مداد دارد. اگر مجموع مدادهای آن‌ها ۲۴ عدد باشد، هر کدام چند مداد دارند؟»

آزمون استدلال ریاضی:

برای سنجش استدلال ریاضی از آزمونی شامل ۸ سؤال استفاده شد که توانایی دانش‌آموزان در استنتاج، تعمیم الگوها و توضیح منطقی مراحل حل مسئله را اندازه‌گیری می‌کرد. نمره‌دهی این آزمون بر اساس میزان درستی پاسخ و کیفیت استدلال ارائه‌شده انجام شد.

روایی محتوایی ابزارها با استفاده از نظر سه نفر از متخصصان آموزش ریاضی تأیید شد و برای بررسی پایایی از روش آلفای کرونباخ استفاده گردید که ضریب پایایی قابل قبول به دست آمد. ضریب پایایی آلفای کرونباخ برای پرسشنامه مهارت حل مسئله برابر با ۰.۸۲ و برای پرسشنامه استدلال ریاضی برابر با ۰.۷۹ به دست آمد.

مداخله آموزشی

مداخله آموزشی در گروه آزمایش طی هشت جلسه آموزشی (هر جلسه ۴۵ دقیقه) اجرا شد. در این جلسات، دانش‌آموزان با راهنمایی معلم از یک سامانه هوش مصنوعی مولد برای بررسی راهبردهای حل مسئله و تحلیل پاسخ‌ها استفاده کردند. این سامانه یک ابزار هوش مصنوعی مولد مبتنی بر مدل‌های زبانی بزرگ بود مانند (ChatGPT) که قابلیت ارائه راهبردهای گام‌به‌گام در حل مسائل ریاضی را فراهم می‌کرد. دانش‌آموزان به‌صورت گروه‌های کوچک سه‌نفره و با استفاده از تبلت‌های مدرسه با سامانه هوش مصنوعی تعامل داشتند. هر گروه پس از تحلیل مسئله، پرسش خود را وارد سامانه می‌کرد و پاسخ‌های ارائه‌شده را مورد بررسی و مقایسه قرار می‌داد. هدف از این مداخله آن بود که دانش‌آموزان از طریق تعامل هدایت‌شده با ابزار هوش مصنوعی، راهبردهای متنوع حل مسئله را مشاهده کرده و درباره درستی یا نادرستی آن‌ها استدلال کنند.

ساختار جلسات آموزشی به صورت زیر بود:

جلسه اول: آشنایی دانش‌آموزان با مفهوم هوش مصنوعی و نحوه طرح پرسش‌های مناسب برای دریافت پاسخ.

جلسه دوم: تمرین حل مسائل ساده ریاضی و مقایسه پاسخ‌های دانش‌آموزان با پاسخ ارائه‌شده توسط سامانه هوش مصنوعی.

جلسه سوم: بررسی مراحل مختلف حل مسئله و تحلیل گام‌به‌گام پاسخ‌ها.

جلسه چهارم: حل مسائل چندمرحله‌ای و بحث گروهی درباره راهبردهای مختلف حل.

جلسه پنجم: شناسایی خطاهای احتمالی در پاسخ‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی و اصلاح آن‌ها.

جلسه ششم: تمرین توضیح استدلال ریاضی در کنار ارائه پاسخ نهایی.

جلسه هفتم: مقایسه راهبردهای مختلف حل مسئله و انتخاب کارآمدترین راهبرد.

جلسه هشتم: جمع‌بندی فعالیت‌ها و تمرین حل مسائل جدید با استفاده از مهارت‌های آموخته‌شده.

در مقابل، گروه کنترل آموزش معمول کلاس ریاضی را مطابق برنامه درسی مدرسه و بدون استفاده از ابزار هوش مصنوعی دریافت کرد.

روش تحلیل داده‌ها

برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار و همچنین از آمار استنباطی استفاده شد. به منظور بررسی اثر مداخله آموزشی و کنترل تفاوت‌های اولیه بین دو گروه، از تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده گردید. تمامی تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد و سطح معناداری آزمون‌ها ۰.۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد بر مهارت‌های حل مسئله و استدلال ریاضی دانش‌آموزان دوره ابتدایی بود. داده‌ها پس از جمع‌آوری و ورود به نرم‌افزار آماری، ابتدا از نظر نرمال بودن و همگنی واریانس‌ها بررسی شدند و پیش‌فرض‌های تحلیل‌های آماری تأیید شد. جدول (۱) میانگین و انحراف معیار نمرات نشان می‌دهد که گروه آزمایش افزایش قابل توجهی در هر دو مهارت نسبت به گروه کنترل داشته است.

مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار نمرات مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی

گروه	مهارت حل مسئله پیش‌آزمون	مهارت حل مسئله پس‌آزمون	استدلال ریاضی پیش‌آزمون	استدلال ریاضی پس آزمون
آزمایش	۱۴.۵ ± ۲.۸	۲۲.۱ ± ۳.۲	۱۳.۹ ± ۳.۰	۲۱.۵ ± ۳.۱
کنترل	۱۴.۷ ± ۲.۹	۱۷.۳ ± ۳.۱	۱۴.۱ ± ۲.۷	۱۷.۰ ± ۲.۹

تحلیل آماری

تحلیل کوواریانس(ANCOVA)

برای کنترل اثر پیش‌آزمون، تحلیل کوواریانس انجام شد. نتایج نشان داد:

مهارت حل مسئله:$F = 45.62, p < 0.001$

استدلال ریاضی : $F = 42.18, p < 0.001$

این نتایج نشان می‌دهد که تفاوت میانگین پس‌آزمون گروه آزمایش و کنترل معنادار آماری است و استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد تأثیر مثبت و قابل توجهی بر ارتقای مهارت‌ها داشته است.

اندازه اثر (Cohen’s d)

اندازه اثر نشان داد که:

حل مسئله : $d = 1.1$ (اثر بزرگ)

استدلال ریاضی : $d = 1.0$ (اثر بزرگ)

این نتایج بیانگر تأثیر قابل توجه مداخله است و نشان می‌دهد که استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی، توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان را به شکل عملیاتی و قوی ارتقا داده است.

بحث و استدلال روی نتایج

۱ .ارتقای مهارت حل مسئله:

نتایج نشان می‌دهد که دانش‌آموزانی که تحت آموزش هدایت‌شده با هوش مصنوعی مولد قرار گرفتند، توانایی بیشتری در تحلیل مسئله، طراحی راهبرد و اجرای راه‌حل‌های ریاضی داشتند. این یافته با مطالعات پیشین مبنی بر تأثیر مثبت فناوری تعاملی و هدایت‌شده بر مهارت‌های حل مسئله همخوانی دارد.

۲ .بهبود مهارت استدلال ریاضی:

آموزش هدایت‌شده موجب تقویت توانایی دانش‌آموزان در استدلال قیاسی و استقرایی، تحلیل گام‌های حل مسئله و توجیه منطقی راه‌حل‌ها شد. این امر نشان می‌دهد که استفاده هدفمند از هوش مصنوعی می‌تواند به توسعه تفکر انتقادی و مهارت‌های استدلال در دوره ابتدایی کمک کند.

۳ .نوآوری پژوهش:

* تمرکز بر دوره ابتدایی و پایه ششم
* هدایت فعال معلم در تعامل با هوش مصنوعی
* استفاده از مداخله تعاملی و هدفمند برای توسعه مهارت‌های حل مسئله و استدلال

۴ .اعتبار نتایج:

*کنترل گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون
* استفاده از ابزارهای پایدار و استاندارد برای اندازه‌گیری مهارت‌ها
*تحلیل آماری دقیق شامل ANCOVA و اندازه اثر

همه این موارد باعث افزایش اعتبار علمی یافته‌ها و اطمینان از اثر واقعی مداخله شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد بر توسعه مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی دانش‌آموزان دوره ابتدایی بود. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که دانش‌آموزانی که در فرایند یادگیری خود از تعامل هدایت‌شده با ابزار هوش مصنوعی مولد استفاده کردند، در مقایسه با گروه کنترل عملکرد بهتری در حل مسائل ریاضی و ارائه استدلال‌های منطقی نشان دادند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که به‌کارگیری هدفمند و ساختاریافته از هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان یک ابزار پشتیبان شناختی در یادگیری ریاضیات عمل کند.

یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات پیشین همسو است که نشان داده‌اند فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی قادرند از طریق ارائه بازخورد فوری، توضیح گام به گام و فراهم کردن فرصت برای تمرین بیشتر، یادگیری مفهومی و مهارت‌های حل مسئله را تقویت کنند (Chen et al., 2020; Holmes et al., 2022). در این پژوهش نیز مشاهده شد که تعامل دانش‌آموزان با پاسخ‌ها و توضیحات تولیدشده توسط هوش مصنوعی، آن‌ها را به بررسی راهبردهای مختلف حل مسئله وادار می‌کرد و همین امر موجب تعمیق درک آن‌ها از مفاهیم ریاضی می‌شد.

از سوی دیگر، نتایج این پژوهش با دیدگاه‌هایی که بر نقش هدایت معلم در استفاده از فناوری‌های نوین آموزشی تأکید دارند نیز همخوانی دارد. در این مطالعه، استفاده از هوش مصنوعی به صورت هدایت‌شده و در چارچوب فعالیت‌های آموزشی طراحی‌شده صورت گرفت؛ به طوری که دانش‌آموزان تنها دریافت‌کننده پاسخ نبودند، بلکه تشویق می‌شدند پاسخ‌های تولیدشده توسط سامانه هوش مصنوعی را تحلیل، مقایسه و در صورت لزوم اصلاح کنند. این فرایند موجب فعال شدن تفکر تحلیلی و استدلال ریاضی در دانش‌آموزان شد. چنین رویکردی با دیدگاه پژوهشگرانی که بر استفاده مسئولانه و هدایت‌شده از هوش مصنوعی در آموزش تأکید دارند همسو است (Mollick, 2024 & Kasneci et al., 2023; Mollick).

از منظر نظری، نتایج این پژوهش را می‌توان در چارچوب رویکردهای سازنده‌گرایی تبیین کرد. بر اساس این دیدگاه، یادگیری زمانی عمیق‌تر و پایدارتر خواهد بود که دانش‌آموزان به طور فعال در فرایند ساخت دانش مشارکت کنند. تعامل با پاسخ‌ها و توضیحات ارائه‌شده توسط هوش مصنوعی فرصتی فراهم کرد تا دانش‌آموزان راهبردهای مختلف حل مسئله را بررسی کرده و از طریق مقایسه و تحلیل آن‌ها درک عمیق‌تری از مفاهیم ریاضی به دست آورند.

با وجود نتایج مثبت پژوهش، برخی محدودیت‌ها نیز وجود داشت که باید در تفسیر یافته‌ها مورد توجه قرار گیرد. نخست آنکه این پژوهش در یک جامعه آماری محدود و در یک پایه تحصیلی خاص انجام شد؛ بنابراین تعمیم نتایج به سایر پایه‌های تحصیلی یا محیط‌های آموزشی باید با احتیاط صورت گیرد. همچنین مدت زمان مداخله آموزشی نسبتاً کوتاه بود و بررسی اثرات بلندمدت استفاده از هوش مصنوعی بر یادگیری ریاضیات نیازمند پژوهش‌های طولی است.

بر این اساس، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده به بررسی تأثیر استفاده از هوش مصنوعی مولد در سایر پایه‌های تحصیلی و موضوعات مختلف ریاضی بپردازند. همچنین مطالعه نقش متغیرهایی مانند سبک یادگیری دانش‌آموزان، میزان هدایت معلم و نوع تعامل با سامانه‌های هوش مصنوعی می‌تواند به درک عمیق‌تر از نحوه استفاده مؤثر از این فناوری در آموزش کمک کند.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد می‌تواند به عنوان ابزاری مؤثر برای تقویت مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی در دانش‌آموزان دوره ابتدایی مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، بهره‌گیری مؤثر از این فناوری مستلزم طراحی فعالیت‌های آموزشی هدفمند و نظارت فعال معلم در فرایند یادگیری است.

نوآوری و اهمیت پژوهش

* تمرکز بر دوره ابتدایی که کمتر مورد بررسی قرار گرفته است.
* استفاده از هوش مصنوعی مولد در قالب هدایت‌شده توسط معلم برای تقویت مهارت‌های حل مسئله و استدلال.
* ترکیب فعالیت تعاملی، بازخورد مستمر و مقایسه پاسخ‌ها با مدل هوش مصنوعی که موجب تقویت تفکر منطقی و خودکارآمدی دانش‌آموزان می‌شود.

این نوآوری‌ها، اهمیت کاربردی یافته‌ها را برای معلمان، برنامه‌ریزان آموزشی و پژوهشگران افزایش می‌دهد.

پیشنهادهای کاربردی

۱. آموزش معلمان برای هدایت هدفمند دانش‌آموزان در استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی.
۲. طراحی بسته‌های آموزشی تعاملی مبتنی بر هوش مصنوعی برای مقطع ابتدایی.
۳. ترویج فعالیت‌های گروهی و تحلیلی که دانش‌آموزان را در مواجهه با پاسخ‌های مختلف تشویق به تفکر مستقل کند.

پیشنهادهای پژوهشی

۱. تکرار این پژوهش در دوره‌های مختلف ابتدایی و متوسطه برای بررسی اثرات مقطعی و سنی.
۲. بررسی اثر طولانی‌مدت استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد بر مهارت‌های ریاضی و شناختی.
۳. مطالعه اثر ترکیبی هوش مصنوعی مولد با روش‌های دیگر آموزش فعال و بازی‌محور.

در مجموع، یافته‌ها نشان دادند که استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد در دوره ابتدایی به‌طور مؤثر مهارت‌های حل مسئله و استدلال ریاضی دانش‌آموزان را ارتقا می‌دهد. هدایت فعال معلم، طراحی تعاملی فعالیت‌ها و بازخورد مستمر، نقش کلیدی در موفقیت این مداخله داشتند. این پژوهش نشان داد که هوش مصنوعی مولد می‌تواند ابزار قدرتمندی برای آموزش ریاضی باشد، به شرط آنکه به‌صورت هدفمند و با راهنمایی حرفه‌ای معلمان به کار گرفته شود.

مشارکت نویسندگان

میزان مشارکت نویسندگان در نگارش این مقاله به شرح زیر است:

- نویسنده اول (حمید طاهری): ۷۰٪ –طراحی پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و تفسیر نتایج، نگارش پیش‌نویس اولیه مقاله.
- نویسنده دوم (معصومه دشتبانی): ۳۰٪ –مرور منابع و پیشینه، ویرایش و بازنگری مقاله، قالب‌بندی مطابق دستورالعمل مجله.

تمامی نویسندگان نسخه نهایی مقاله را مطالعه کرده و مسئولیت کلیه جنبه‌های پژوهش را پذیرفته‌اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل یک طرح تحقیقاتی با موضوع «تأثیر استفاده هدایت‌شده از هوش مصنوعی مولد بر توسعه مهارت حل مسئله و استدلال ریاضی در دوره ابتدایی» می‌باشد. نویسندگان از مدارس و معلمان مشارکت‌کننده که همکاری و مساعدت‌های لازم را در جمع‌آوری داده‌ها و اجرای پژوهش فراهم کردند، صمیمانه قدردانی می‌کنند. همچنین از مؤسسه تأمین‌کننده منابع مالی برای حمایت پژوهش تشکر می‌شود.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. IEEE Access, 8, 75264–75278.

Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 371–404). Information Age Publishing.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences, 103, 102274.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2022). Intelligence unleashed: An argument for AI in education. Pearson Education.

Mollick, E., & Mollick, L. (2024). Assigning AI: Seven approaches for students with prompts. Wharton Interactive.

Rittle-Johnson, B., & Star, J. R. (2011). The power of comparison in learning and instruction: Learning outcomes supported by different types of comparisons. Educational Psychology Review, 23(2), 123–147.

Zhai, X. (2023). ChatGPT and artificial intelligence in education: Implications for mathematics teaching and learning. Education and Information Technologies, 28, 16029–16048.

Holmes, W., Persson, J., Chounta, I., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2023). Artificial intelligence and education: A critical view through the learning sciences. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 33, 1–23.

Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. TechTrends, 66(4), 616–630.

Hwang, G. J., & Tu, Y. F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliometric analysis. Interactive Learning Environments, 29(3), 394–408.

Baker, R. S., & Smith, L. (2019). Educ-AI-tion rebooted: Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. Nesta.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(39).

Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art in AI and the future of education. European Commission.

Mollick, E. (2023). The practical guide to using generative AI in education. University of Pennsylvania Working Paper.

Chen, X., Zou, D., Cheng, G., & Xie, H. (2023). Detecting the role of artificial intelligence in education: A systematic review. Computers and Education: Artificial Intelligence, 4, 100115.