



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Studying the effectiveness of using educational chatbots on learning motivation and academic achievement in mathematics lessons of second grade elementary school students

Mohadesseh Ahmadi Ghezel Dasht^{*1}, Zahra Premi²

¹ Payam Noor University of Damghan.

² Payam Noor University of Damghan.

ABSTRACT

Keywords

Educational chatbot
learning motivation
academic achievement
mathematics
elementary school

1 .Corresponding author
✉ ashoori65@gmail.com

Received: 2026/04/30
Reviewed: 2026/09/07
Accepted: 2026/09/09

The present study aimed to investigate the effect of using educational chatbots on learning motivation and academic achievement of second-grade elementary school students in mathematics. This study was a quasi-experimental study with a pre-test-post-test design with a control group. The statistical population included all second-grade elementary school students in Damghan in the academic year 1402-1403, from which 60 people were selected using a convenience sampling method and randomly assigned to two experimental groups (30 people) and control groups (30 people). The experimental group was taught in mathematics for 8 weeks using an educational chatbot, while the control group was taught using the traditional method. The research instruments included a mathematics learning motivation questionnaire and a researcher-made mathematics academic achievement test. The data were analyzed using a multivariate analysis of covariance test. The findings showed that the use of educational chatbots had a significant effect on increasing learning motivation ($P < 0.001$) and academic achievement ($P < 0.001$) of students in mathematics. The results of this study indicate the effectiveness of educational chatbots as a new tool in improving the teaching-learning process of mathematics.

ISSN (Online): 2783- 4379

DOI: [10.48310/rme.2026.22501.1145](https://doi.org/10.48310/rme.2026.22501.1145)

Citation (APA): Ahmadi, M. and Parimi, Z. (2026). Studying the effectiveness of using educational chatbots on learning motivation and academic achievement in mathematics lessons of second grade elementary school students. *Research in Mathematics Education*, 6 (2), 85- 97 .

 <https://doi.org/10.48310/rme.2026.22501.1145>



بررسی اثربخشی کاربرد چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی دانش‌آموزان مقطع دوم ابتدایی

مقاله پژوهشی / مروری

محدثه احمدی قزل‌دشت^{۱*}، زهرا پریمی^۲

۱ دانشگاه پیام‌نور دامغان.

۲ دانشگاه پیام‌نور دامغان.

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه‌های دوم ابتدایی در درس ریاضی انجام شد. این مطالعه از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پایه دوم ابتدایی شهر دامغان در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ بود که از میان آن‌ها ۶۰ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۳۰ نفر) و کنترل (۳۰ نفر) قرار گرفتند. گروه آزمایش به مدت ۸ هفته با استفاده از چت‌بات آموزشی در درس ریاضی آموزش دیدند، در حالی که گروه کنترل به روش سنتی تدریس شدند. ابزارهای پژوهش شامل پرسشنامه انگیزه یادگیری ریاضی و آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی محقق ساخته بودند. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره تحلیل شدند. یافته‌ها نشان داد که استفاده از چت‌بات‌های آموزشی تأثیر معناداری بر افزایش انگیزه یادگیری ریاضی ($P < 0.001$) و پیشرفت تحصیلی ($P < 0.001$) دانش‌آموزان در درس ریاضی داشته است. نتایج این پژوهش بیانگر کارایی چت‌بات‌های آموزشی به‌عنوان ابزاری نوین در بهبود فرایند یاددهی-یادگیری ریاضی است.

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

واژه‌های کلیدی

چت‌بات آموزشی

انگیزه یادگیری

پیشرفت تحصیلی

ریاضی

دوره ابتدایی

۱. نویسنده مسئول

ashoori65@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۱۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۶/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۱۸

شماره صفحات: ۸۵ - ۹۷

DOI: [10.48310/rme.2026.22501.1145](https://doi.org/10.48310/rme.2026.22501.1145)

شاپا الکترونیکی: ۴۳۷۹ - ۲۷۸۳



OPRYRIGHTS

©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

در عصر حاضر، فناوری اطلاعات و ارتباطات نقش بسزایی در تحول نظام‌های آموزشی ایفا می‌کند و یکی از چالش‌های اساسی نظام‌های آموزشی در سراسر جهان، یافتن راهکارهای مؤثر برای افزایش انگیزه و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، به‌ویژه در دروس پایه‌ای مانند ریاضی است. ریاضیات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دروس در دوره ابتدایی، نقش بنیادینی در رشد مهارت‌های تفکر منطقی و حل مسئله دانش‌آموزان ایفا می‌کند، اما متأسفانه بسیاری از دانش‌آموزان با چالش‌های جدی در یادگیری این درس مواجه هستند. مطالعات نشان داده‌اند که عوامل متعددی، از جمله روش‌های تدریس سنتی، کمبود فرصت‌های تمرین فردی و عدم بازخورد فوری، می‌توانند بر انگیزه و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضی تأثیر منفی بگذارند. (Hwang & Chang, 2021)

در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی و به‌طور خاص چت‌بات‌های آموزشی به‌عنوان ابزارهای نوینی برای پشتیبانی از فرایند یادگیری مورد توجه قرار گرفته‌اند. چت‌بات‌ها برنامه‌های رایانه‌ای هستند که می‌توانند با کاربران از طریق زبان طبیعی تعامل کنند و پاسخ‌های متناسب با نیازهای آن‌ها ارائه دهند. این فناوری قادر است یادگیری شخصی‌سازی شده را فراهم کند، بازخورد فوری ارائه دهد و در هر زمان و مکانی در دسترس باشد. پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه کاربرد چت‌بات‌ها در آموزش نشان می‌دهند که این ابزارها می‌توانند نقش مثبتی در افزایش مشارکت، انگیزه و یادگیری دانش‌آموزان ایفا کنند. (Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021)

با این حال، تحقیقات محدودی در زمینه تأثیر چت‌بات‌های آموزشی بر یادگیری ریاضی در دوره ابتدایی، به‌ویژه در بستر آموزشی ایران، انجام شده است. با توجه به اهمیت دوره ابتدایی به‌عنوان دوره پایه‌گذاری مفاهیم ریاضی و لزوم بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در این مقطع، پژوهش حاضر در پی بررسی تأثیر استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه‌های دوم ابتدایی در درس ریاضی است تا بتواند گامی در جهت بهبود کیفیت آموزش ریاضی و ارتقای یادگیری دانش‌آموزان بردارد. (Kuhail et al., 2023)

اهداف پژوهش

هدف کلی این پژوهش بررسی تأثیر استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی در درس ریاضی است. اهداف اختصاصی این پژوهش عبارت‌اند از:

- ۱ (تعیین تأثیر استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه درونی یادگیری ریاضی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی،
- ۲ (بررسی تأثیر استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه بیرونی یادگیری ریاضی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی،
- ۳ (تعیین تأثیر استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی در درس ریاضی،
- ۴ (مقایسه میزان اثربخشی چت‌بات‌های آموزشی در مقایسه با روش‌های سنتی تدریس بر متغیرهای مورد مطالعه.

سؤالات پژوهش

آیا استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه یادگیری ریاضی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی تأثیر معناداری دارد؟
آیا استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی در درس ریاضی تأثیر معناداری دارد؟

آیا بین میزان تأثیر چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه درونی و بیرونی یادگیری ریاضی تفاوت معناداری وجود دارد؟
آیا میزان اثربخشی چت‌بات‌های آموزشی در مقایسه با روش‌های سنتی تدریس بر انگیزه و پیشرفت تحصیلی تفاوت معناداری دارد؟

فرضیه‌های پژوهش

استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه یادگیری ریاضی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی تأثیر معنادار مثبتی دارد. استفاده از چت‌بات‌های آموزشی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره دوم ابتدایی در درس ریاضی تأثیر معنادار مثبتی دارد.

بین میزان تأثیر چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه درونی و بیرونی یادگیری ریاضی تفاوت معناداری وجود دارد. میزان اثربخشی چت‌بات‌های آموزشی بر انگیزه و پیشرفت تحصیلی به‌طور معناداری بیشتر از روش‌های سنتی تدریس است.

متغیرهای پژوهش

متغیر مستقل این پژوهش عبارت است از روش آموزش (استفاده از چت‌بات آموزشی در مقابل روش سنتی). متغیرهای وابسته شامل انگیزه یادگیری ریاضی (با دو مؤلفه انگیزه درونی و بیرونی) و پیشرفت تحصیلی ریاضی هستند. متغیرهای کنترل شامل پیش‌دانش ریاضی دانش‌آموزان، سن، جنسیت و وضعیت اقتصادی-اجتماعی خانواده می‌باشند.

تعاریف مفهومی و عملیاتی

چت‌بات آموزشی

از نظر مفهومی، چت‌بات آموزشی یک سیستم نرم‌افزاری مبتنی بر هوش مصنوعی است که قادر به تعامل با کاربران از طریق زبان طبیعی است و برای پشتیبانی از فرایند یادگیری طراحی شده است. تعریف عملیاتی: در این پژوهش، چت‌بات آموزشی به سیستم نرم‌افزاری طراحی شده برای تدریس مفاهیم ریاضی پایه دوم ابتدایی اطلاق می‌شود که قادر است با دانش‌آموزان گفت‌وگو کند، سؤالات آن‌ها را پاسخ دهد، تمرین‌های متناسب ارائه دهد و بازخورد فوری ارائه کند.

انگیزه یادگیری

از نظر مفهومی، انگیزه یادگیری به نیرویی درونی یا بیرونی اشاره دارد که فرد را به یادگیری سوق می‌دهد و او را در ادامه فعالیت‌های یادگیری پشتیبانی می‌کند. تعریف عملیاتی: نمره‌ای که دانش‌آموز در پرسشنامه انگیزه یادگیری ریاضی کسب می‌کند که شامل دو خرده‌مقیاس انگیزه درونی (علاقه، لذت، کنجکاوی) و انگیزه بیرونی (پاداش، نمره، تأیید دیگران) است.

پیشرفت تحصیلی ریاضی

از نظر مفهومی، پیشرفت تحصیلی به میزان دستیابی به اهداف آموزشی و تسلط بر محتوای درسی اشاره دارد. تعریف عملیاتی: نمره‌ای که دانش‌آموز در آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی محقق‌ساخته که بر اساس محتوای کتاب درسی ریاضی دوره دوم ابتدایی طراحی شده، کسب می‌کند. (Sung et al., 2021)

مبانی نظری

نظریه یادگیری اجتماعی-فرهنگی و یگوتسکی

یکی از مبانی نظری مهم برای استفاده از چت‌بات‌های آموزشی، نظریه یادگیری اجتماعی-فرهنگی و یگوتسکی است. بر اساس این نظریه، یادگیری فرایندی اجتماعی است که در تعامل با دیگران و با استفاده از ابزارهای فرهنگی رخ می‌دهد. یکی از مفاهیم کلیدی این نظریه، منطقه تقریبی رشد است که به فاصله بین سطح رشد واقعی فرد (آنچه می‌تواند

به‌تنهایی انجام دهد) و سطح رشد بالقوه (آنچه می‌تواند با راهنمایی انجام دهد) اشاره دارد. چت‌بات‌های آموزشی می‌توانند نقش داربست‌سازی را ایفا کنند و با ارائه راهنمایی‌های متناسب با سطح دانش‌آموز، او را در منطقه تقریبی رشد یاری کنند. این سیستم‌ها قادرند به‌طور پویا سطح پشتیبانی را بر اساس عملکرد دانش‌آموز تنظیم کنند و با ارائه سؤال‌های راهنما، نکات کمکی و تشویق، یادگیری را تسهیل نمایند. (Pérez et al., 2020)

نظریه یادگیری سازنده‌گرایی

نظریه سازنده‌گرایی که توسط پیاژه و دیگران توسعه یافته است، بر این اصل استوار است که یادگیرندگان به‌طور فعال دانش را می‌سازند، نه اینکه صرفاً آن را دریافت کنند. بر اساس این نظریه، یادگیری زمانی مؤثر است که یادگیرندگان در فعالیت‌های معنادار شرکت کنند، دانش قبلی خود را با اطلاعات جدید پیوند دهند و بر یادگیری خود تأمل کنند. چت‌بات‌های آموزشی می‌توانند محیطی تعاملی فراهم کنند که در آن دانش‌آموزان به‌طور فعال با محتوا درگیر شوند، سؤال بپرسند، فرضیه‌ها را آزمایش کنند و از طریق آزمون و خطا یاد بگیرند. این سیستم‌ها همچنین می‌توانند با ارائه مسائل واقعی و متناسب با تجربیات دانش‌آموزان، یادگیری معنادار را تقویت کنند. (Wollny et al., 2021)

نظریه خودتعیین‌گری و انگیزش

نظریه خودتعیین‌گری دسی و ریان چارچوب مفیدی برای درک تأثیر چت‌بات‌ها بر انگیزه یادگیری فراهم می‌کند. این نظریه بین انگیزه درونی (انجام فعالیت به دلیل لذت و علاقه ذاتی) و انگیزه بیرونی (انجام فعالیت برای کسب پاداش یا اجتناب از تنبیه) تمایز قائل می‌شود. همچنین، این نظریه سه نیاز روان‌شناختی اساسی را شناسایی می‌کند که برای انگیزه درونی ضروری هستند: خودمختاری (احساس کنترل بر رفتار خود)، شایستگی (احساس توانایی و اثربخشی) و ارتباط (احساس تعلق و ارتباط با دیگران). چت‌بات‌های آموزشی می‌توانند با ارائه انتخاب به دانش‌آموزان (خودمختاری)، فراهم کردن چالش‌های متناسب و بازخورد مثبت (شایستگی) و ایجاد تعامل شخصی و دوستانه (ارتباط)، انگیزه درونی را تقویت کنند. (Ryan & Deci, 2020)

نظریه بار شناختی

نظریه بار شناختی که توسط سوئلر توسعه یافته است، بر محدودیت‌های حافظه کاری انسان تأکید دارد و اصولی را برای طراحی آموزش مؤثر ارائه می‌دهد. بر اساس این نظریه، باید از بار شناختی بیگانه (ناشی از طراحی ضعیف) کاسته شود و بار شناختی مرتبط (ضروری برای یادگیری) را بهینه کرد. چت‌بات‌های آموزشی می‌توانند با ارائه اطلاعات به‌صورت تدریجی و ساختاریافته، استفاده از مثال‌های کار شده و فراهم کردن راهنمایی گام‌به‌گام، بار شناختی را مدیریت کنند و یادگیری را تسهیل نمایند. همچنین، قابلیت این سیستم‌ها برای تطبیق محتوا با سطح دانش یادگیرنده می‌تواند از ایجاد بار شناختی بیش از حد جلوگیری کند. (Kalyuga & Singh, 2021)

پیشینه تجربی

مطالعات بین‌المللی

تحقیقات متعددی در سطح بین‌المللی به بررسی تأثیر چت‌بات‌های آموزشی در زمینه‌های مختلف پرداخته‌اند. مطالعه هوانگ و همکاران (۲۰۲۲) با عنوان «A systematic review of AI-enabled educational chatbots» که به مرور سیستماتیک ۵۴ مطالعه پرداختند، نشان داد که چت‌بات‌های آموزشی می‌توانند تأثیر مثبتی بر یادگیری دانش‌آموزان داشته باشند، به‌ویژه از طریق ارائه بازخورد فوری، پشتیبانی شخصی‌سازی شده و افزایش مشارکت. این مرور همچنین نشان داد که اکثر مطالعات بر دوره متوسطه و عالی تمرکز داشته‌اند و تحقیقات کمتری در دوره ابتدایی انجام شده است. (Huang et al., 2022)

در مطالعه کوهیل و همکاران (۲۰۲۳) تحت عنوان «The state of educational chatbots: A systematic review» که ۸۰ مطالعه را بررسی کردند، یافته‌ها حاکی از آن بود که چت‌بات‌های آموزشی می‌توانند یادگیری را بهبود بخشند، اضطراب یادگیری را کاهش دهند و انگیزه را افزایش دهند. با این حال، این مطالعه همچنین به چالش‌هایی مانند محدودیت‌های فنی، مشکلات در درک زبان طبیعی و نیاز به طراحی دقیق‌تر تجربه کاربری اشاره کرد. (Kuhail et al., 2023)

پژوهش سانگ و همکاران (۲۰۲۱) با موضوع «The effect of an AI-based chatbot on students' learning» دانشگاه کره جنوبی نشان داد که استفاده از چت‌بات آموزشی به‌طور معناداری پیشرفت تحصیلی و رضایت دانش‌آموزان را افزایش داده است. این مطالعه با ۱۲۰ دانشجو انجام شد و نشان داد که دانش‌آموزانی که از چت‌بات استفاده کردند، نمرات بهتری نسبت به گروه کنترل کسب کردند و همچنین سطوح بالاتری از خودکارآمدی را گزارش کردند. (Sung et al., 2021)

در زمینه آموزش ریاضی، مطالعه هوانگ و چانگ (۲۰۲۱) تحت عنوان «Promoting students' learning achievement and self-efficacy through a chatbot-based learning system» تأثیر یک سیستم یادگیری مبتنی بر چت‌بات بر یادگیری ریاضی دانش‌آموزان دبیرستانی پرداخت. نتایج نشان داد که گروه آزمایش که از چت‌بات استفاده کردند، به‌طور معناداری پیشرفت بیشتری در ریاضی داشتند و خودکارآمدی آن‌ها نیز افزایش یافت. محققان این یافته‌ها را به قابلیت چت‌بات در ارائه تمرین‌های شخصی‌سازی شده و بازخورد فوری نسبت دادند. (Hwang & Chang, 2021)

مطالعه اوکونکو و آده-ایبیجولا (۲۰۲۱) با موضوع «Chatbots applications in education: A systematic review» به مرور ۳۲ مطالعه در زمینه کاربرد چت‌بات‌ها در آموزش پرداخت و نشان داد که این فناوری می‌تواند در حوزه‌های مختلف، از جمله پشتیبانی اداری، راهنمایی تحصیلی و یادگیری محتوای درسی مؤثر باشد. این مطالعه همچنین بر اهمیت طراحی چت‌بات‌هایی با واسط کاربری ساده و دوستانه، به‌ویژه برای کاربران جوان‌تر، تأکید کرد. (Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021)

پژوهش وینکلر و سولنر (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای تحت عنوان «Unleashing the potential of chatbots in education» به تحلیل نظری پتانسیل‌های چت‌بات‌ها در آموزش پرداختند و چارچوبی برای طراحی و ارزیابی چت‌بات‌های آموزشی ارائه دادند. آن‌ها بر اهمیت عواملی مانند قابلیت اعتماد، سهولت استفاده و ارزش آموزشی در پذیرش و اثربخشی چت‌بات‌ها تأکید کردند. (Winkler & Söllner, 2018)

مطالعات داخلی

در ایران، تحقیقات محدودی در زمینه چت‌بات‌های آموزشی انجام شده است. با این حال، مطالعاتی که در حوزه‌های مرتبط مانند یادگیری الکترونیکی و فناوری‌های آموزشی انجام شده‌اند، می‌توانند زمینه مفیدی برای درک بستر استفاده از فناوری‌های نوین در آموزش ایران فراهم کنند. تحقیقات نشان داده‌اند که دانش‌آموزان ایرانی به‌طور کلی نگرش مثبتی نسبت به استفاده از فناوری در آموزش دارند، اما موانعی مانند دسترسی محدود به امکانات، نبود آموزش کافی معلمان و مقاومت در برابر تغییر می‌تواند پیاده‌سازی این فناوری‌ها را چالش‌برانگیز کند.

مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که، با وجود افزایش شواهد بین‌المللی درباره تأثیر مثبت چت‌بات‌های آموزشی بر فرایند یادگیری، همچنان خلأهای پژوهشی قابل توجهی در این حوزه وجود دارد. این خلأها به‌ویژه در زمینه کاربرد چت‌بات‌های آموزشی در دوره ابتدایی و در بسترهای فرهنگی و آموزشی غیرغربی، از جمله ایران، برجسته‌تر است. بخش عمده‌ای از مطالعات پیشین در محیط‌های آموزشی و فرهنگی متفاوتی انجام شده‌اند و از این رو، تعمیم یافته‌های آن‌ها به نظام آموزشی ایران نیازمند انجام پژوهش‌های تجربی در این زمینه است. بر همین اساس، پژوهش حاضر با هدف پاسخ‌گویی به این خلأ پژوهشی و ارائه شواهد تجربی درباره اثربخشی استفاده از چت‌بات‌های آموزشی در ارتقای انگیزش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره ابتدایی در ایران انجام شده است. (Smutny & Schreiberova, 2020; Pérez et al., 2020)

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش اجرا، نیمه‌آزمایشی است و با استفاده از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل انجام شد. در این طرح، دانش‌آموزان در دو گروه آزمایش و کنترل مورد بررسی قرار گرفتند و متغیرهای وابسته در هر دو گروه، پیش از اجرای مداخله و پس از آن اندازه‌گیری شدند. گروه آزمایش در معرض مداخله آموزشی مبتنی بر استفاده از چت‌بات آموزشی قرار گرفت، در حالی که گروه کنترل فرایند آموزش را بر اساس روش‌های متداول و سنتی دریافت کرد. مقایسه نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه، امکان بررسی و ارزیابی اثربخشی مداخله آموزشی موردنظر را فراهم ساخت.

جامعه آماری، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمامی دانش‌آموزان پایه دوم دوره ابتدایی شهر دامغان در سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵ بود. با توجه به شرایط اجرایی پژوهش و امکان دسترسی به مشارکت‌کنندگان، نمونه‌گیری به شیوه در دسترس انجام شد. بدین منظور، دو مدرسه ابتدایی، شامل یک مدرسه دخترانه و یک مدرسه پسرانه، از میان مدارس در دسترس شهر دامغان انتخاب شدند. سپس در هر مدرسه، یک کلاس به‌عنوان گروه آزمایش و یک کلاس به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد.

در مجموع، نمونه پژوهش شامل ۶۰ دانش‌آموز بود که ۳۰ نفر در گروه آزمایش و ۳۰ نفر در گروه کنترل قرار داشتند. به‌منظور کاهش تأثیر عوامل مداخله‌گر و افزایش همگنی اولیه گروه‌ها، تلاش شد دانش‌آموزان دو گروه از نظر ویژگی‌هایی مانند سن، پایه تحصیلی و سطح پیش‌دانش ریاضی، در شرایط نسبتاً مشابهی قرار داشته باشند. این ملاحظات زمینه مناسبی را برای مقایسه تغییرات ایجادشده در انگیزش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پس از اجرای مداخله فراهم کرد.

ابزارهای گردآوری داده‌ها

پرسشنامه انگیزه یادگیری ریاضی، به‌منظور سنجش انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری ریاضی، از نسخه اقتباس‌شده پرسشنامه انگیزه یادگیری ریاضی مبتنی بر نظریه خودتعیین‌گری استفاده شد. این ابزار شامل ۲۴ گویه و دو خرده‌مقیاس انگیزه درونی و انگیزه بیرونی بود که هر یک ۱۲ گویه را دربر می‌گرفت. پاسخ‌گویی به گویه‌ها بر اساس مقیاس پنج‌درجه‌ای لیکرت، از «کاملاً مخالفم» با نمره ۱ تا «کاملاً موافقم» با نمره ۵، انجام شد. برای بررسی روایی محتوایی ابزار، پرسشنامه در اختیار پنج نفر از متخصصان آموزش ریاضی و روان‌شناسی تربیتی قرار گرفت و پس از اعمال اصلاحات پیشنهادی، روایی محتوایی آن تأیید شد. همچنین، به‌منظور بررسی پایایی ابزار، ضریب آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه و خرده‌مقیاس‌های آن محاسبه شد. ضریب آلفای کرونباخ برای کل پرسشنامه ۰/۸۹، برای خرده‌مقیاس انگیزه درونی ۰/۸۷ و برای خرده‌مقیاس انگیزه بیرونی ۰/۸۴ به دست آمد که بیانگر برخورداری ابزار از پایایی مطلوب و قابل قبول است.

آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی، برای سنجش میزان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی، از یک آزمون محقق‌ساخته استفاده شد. سؤالات این آزمون بر اساس اهداف و محتوای آموزشی کتاب‌های درسی ریاضی طراحی شدند و در مجموع شامل ۳۰ سؤال چهارگزینه‌ای بودند. آزمون طراحی‌شده حوزه‌های اصلی یادگیری ریاضی، از جمله اعداد و الگوها، عملیات حسابی، هندسه، اندازه‌گیری و حل مسئله را پوشش می‌داد. روایی محتوایی آزمون با استفاده از نظر هفت نفر از معلمان باتجربه دوره ابتدایی بررسی و تأیید شد. برای تعیین پایایی آزمون نیز، ابتدا آزمون به‌صورت آزمایشی بر روی ۳۰ دانش‌آموز اجرا و سپس ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد که مقدار آن ۰/۸۲ به دست آمد. علاوه بر این، شاخص‌های مربوط به تحلیل سؤالات نشان داد که ضریب دشواری گویه‌ها در دامنه ۰/۳۰ تا ۰/۷۰

قرار دارد و ضریب تمییز تمامی سؤالات بیش از ۲۵/۰ است. مجموع این شاخص‌ها بیانگر برخورداری آزمون از کیفیت و ویژگی‌های روان‌سنجی مناسب برای سنجش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان است.

روش اجرای پژوهش

پس از اخذ مجوزهای لازم از اداره آموزش و پرورش و هماهنگی با مدارس منتخب، فرایند اجرای پژوهش آغاز شد. در مرحله نخست، پیش‌آزمون‌ها شامل پرسشنامه انگیزه یادگیری ریاضی و آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی به‌طور یکسان در هر دو گروه آزمایش و کنترل اجرا شد تا وضعیت اولیه دانش‌آموزان در متغیرهای مورد بررسی مشخص شود. پس از اجرای پیش‌آزمون، مداخله آموزشی برای دانش‌آموزان گروه آزمایش آغاز شد. برای این منظور، یک چت‌بات آموزشی اختصاصی طراحی و پیاده‌سازی شد. این چت‌بات با استفاده از پلتفرم Dialogflow توسعه یافت و به‌گونه‌ای طراحی شد که بتواند در جریان یادگیری ریاضی، تعامل مستمر و هدفمندی با دانش‌آموزان برقرار کند. از جمله قابلیت‌های اصلی چت‌بات می‌توان به پاسخ‌گویی به پرسش‌های ریاضی دانش‌آموزان، ارائه تمرین‌های تعاملی، ارائه راهنمایی‌های مرحله‌به‌مرحله برای حل مسائل و فراهم کردن بازخورد فوری اشاره کرد.

در طراحی تعاملات چت‌بات، ویژگی‌های شناختی و زبانی دانش‌آموزان دوره ابتدایی مورد توجه قرار گرفت؛ از این‌رو، چت‌بات با استفاده از زبانی ساده، قابل فهم و دوستانه با دانش‌آموزان ارتباط برقرار می‌کرد. همچنین، به‌منظور افزایش جذابیت فرایند یادگیری و تقویت انگیزه دانش‌آموزان برای مشارکت فعال در فعالیت‌های آموزشی، عناصر بازی‌وارسازی در طراحی چت‌بات به کار گرفته شد. این عناصر شامل نظام امتیازدهی، دریافت نشان و مدال و تشویق دانش‌آموزان در جریان انجام فعالیت‌ها و حل تمرین‌ها بود. بدین ترتیب، چت‌بات علاوه بر ایفای نقش یک ابزار آموزشی، تلاش می‌کرد محیطی تعاملی و انگیزشی برای یادگیری ریاضی فراهم کند و دانش‌آموزان را به مشارکت فعال‌تر در فرایند یادگیری ترغیب نماید. پیش از آغاز اجرای مداخله آموزشی، یک جلسه آموزشی یک‌ساعته برای دانش‌آموزان گروه آزمایش برگزار شد. هدف از برگزاری این جلسه، آشنایی دانش‌آموزان با نحوه کار با چت‌بات، قابلیت‌های آن و شیوه تعامل مؤثر با محیط آموزشی بود. در این جلسه، دانش‌آموزان نحوه طرح پرسش، دریافت پاسخ، استفاده از تمرین‌های تعاملی و بهره‌گیری از راهنمایی‌ها و بازخوردهای ارائه‌شده توسط چت‌بات را فرا گرفتند.

مداخله آموزشی به مدت هشت هفته اجرا شد و دانش‌آموزان گروه آزمایش در هر هفته در دو جلسه ۴۵ دقیقه‌ای از چت‌بات آموزشی استفاده کردند. در طول جلسات، دانش‌آموزان با بهره‌گیری از تبلت‌های مدرسه یا تلفن‌های همراه شخصی خود با چت‌بات تعامل داشتند. محتوای آموزشی ارائه‌شده برای گروه آزمایش با محتوای تدریس‌شده در کلاس‌های عادی همسو بود؛ با این تفاوت که مطالب آموزشی از طریق محیطی تعاملی و متناسب با پاسخ‌ها و نیازهای یادگیری دانش‌آموزان ارائه می‌شد. چت‌بات با فراهم کردن امکان تعامل مستمر، ارائه تمرین‌های متناسب، راهنمایی مرحله‌به‌مرحله و بازخورد فوری، زمینه مشارکت فعال‌تر دانش‌آموزان در فرایند یادگیری را فراهم می‌کرد.

در مقابل، دانش‌آموزان گروه کنترل در همان بازه زمانی، محتوای آموزشی مشابهی را از طریق روش‌های متداول آموزشی دریافت کردند. آموزش در این گروه عمدتاً بر تدریس معلم‌محور و استفاده از کتاب درسی استوار بود و دانش‌آموزان بدون بهره‌گیری از چت‌بات آموزشی، فعالیت‌های یادگیری خود را دنبال کردند. در پایان دوره هشت‌هفته‌ای مداخله، ابزارهای پژوهش مجدداً در هر دو گروه اجرا شد و نمرات پس‌آزمون انگیزه یادگیری ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان گردآوری شد.

روش تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از اجرای پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شدند. در مرحله نخست، به‌منظور توصیف ویژگی‌های داده‌ها و ارائه تصویری کلی از وضعیت گروه‌های آزمایش و کنترل، از شاخص‌های آمار توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، فراوانی و درصد استفاده شد.

پیش از انجام تحلیل‌های استنباطی، مفروضه‌های آماری موردنیاز بررسی شدند. برای بررسی نرمال‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد. پس از تأیید مفروضه‌های لازم، به‌منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش و بررسی تأثیر مداخله آموزشی، از تحلیل کوواریانس چندمتغیره استفاده شد. در این تحلیل، نمرات پیش‌آزمون به‌عنوان متغیرهای کمکی و نمرات پس‌آزمون انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی به‌عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. این روش امکان کنترل تفاوت‌های اولیه احتمالی میان گروه‌ها و بررسی دقیق‌تر تأثیر استفاده از چت‌بات آموزشی بر متغیرهای مورد مطالعه را فراهم ساخت. سطح معناداری در تمامی آزمون‌های آماری برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. (Wollny et al., 2021; Adamopoulou & Moussiades, 2020)

یافته‌های پژوهش

در این بخش، داده‌های حاصل از اجرای پژوهش با هدف بررسی تأثیر استفاده از چت‌بات آموزشی بر انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان مورد تحلیل قرار گرفت. در مجموع، ۶۰ دانش‌آموز در پژوهش مشارکت داشتند که در دو گروه آزمایش و کنترل، هر گروه شامل ۳۰ دانش‌آموز، مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا ویژگی‌های توصیفی داده‌ها و وضعیت اولیه دو گروه بر اساس نتایج پیش‌آزمون بررسی شد و سپس، با کنترل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت‌های دو گروه در متغیرهای وابسته در مرحله پس‌آزمون مورد تحلیل قرار گرفت. این تحلیل‌ها زمینه لازم را برای تعیین میزان اثربخشی مداخله مبتنی بر استفاده از چت‌بات آموزشی بر انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان فراهم ساخت.

یافته‌های پژوهش

در پژوهش حاضر، ۶۰ دانش‌آموز در دو گروه آزمایش و کنترل، هر یک شامل ۳۰ نفر، مورد بررسی قرار گرفتند. گروه آزمایش در طول دوره مداخله از چت‌بات آموزشی استفاده کرد، در حالی که گروه کنترل محتوای آموزشی مشابه را از طریق روش‌های متداول و سنتی دریافت نمود. پس از جمع‌آوری داده‌ها، ابتدا شاخص‌های توصیفی محاسبه و سپس به‌منظور بررسی تفاوت میان دو گروه، تحلیل‌های استنباطی انجام شد.

تحلیل توصیفی داده‌ها

در نخستین مرحله تحلیل، میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش برای هر یک از دو گروه محاسبه شد. نتایج به‌منظور ارائه تصویری کلی از وضعیت دانش‌آموزان در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

انحراف معیار	میانگین	گروه	متغیر
2.31	18.42	آزمایش	انگیزه یادگیری
2.85	14.76	کنترل	انگیزه یادگیری
2.12	17.95	آزمایش	پیشرفت تحصیلی ریاضی
2.67	14.21	کنترل	پیشرفت تحصیلی ریاضی

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین انگیزه یادگیری دانش‌آموزان گروه آزمایش بیشتر از گروه کنترل است. میانگین ۴۲/۱۸ در گروه آزمایش در مقایسه با ۷۶/۱۴ در گروه کنترل، تفاوت قابل توجهی را میان دو گروه نشان می‌دهد. در متغیر پیشرفت تحصیلی ریاضی نیز میانگین گروه آزمایش (۹۵/۱۷) از گروه کنترل (۲۱/۱۴) بیشتر است. این الگو در سطح توصیفی نشان می‌دهد که دانش‌آموزانی که در معرض مداخله مبتنی بر چت‌بات آموزشی قرار گرفتند، در مقایسه با دانش‌آموزان گروه کنترل وضعیت مطلوب‌تری در هر دو متغیر مورد بررسی داشتند.

انحراف معیارهای به‌دست‌آمده نیز نشان می‌دهد که پراکندگی نمرات در هر دو گروه در سطح نسبتاً محدودی قرار دارد. با این حال، تفاوت میانگین‌ها به‌تنهایی برای قضاوت درباره اثربخشی مداخله کافی نیست و لازم است معناداری آماری این تفاوت‌ها از طریق آزمون‌های استنباطی بررسی شود.

تحلیل استنباطی و آزمون فرضیه‌ها

به‌منظور بررسی معناداری تفاوت مشاهده‌شده میان دو گروه، نتایج آزمون t مستقل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه گروه آزمایش و کنترل

نتیجه	سطح معناداری (Sig.)	مقدار t	متغیر
تفاوت معنادار	0.001	4.27	انگیزه یادگیری
تفاوت معنادار	0.001	4.91	پیشرفت تحصیلی ریاضی

مطابق نتایج جدول ۲، تفاوت میان دو گروه در هر دو متغیر انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی ریاضی از نظر آماری معنادار است. ($p < 0.05$) مقدار t برای انگیزه یادگیری $27/4$ و برای پیشرفت تحصیلی ریاضی $91/4$ به دست آمده است و در هر دو مورد سطح معناداری برابر با $0/01$ گزارش شده است. بنابراین، فرضیه‌های پژوهش درباره تأثیر مثبت چت‌بات آموزشی بر انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأیید می‌شوند. به بیان دیگر، نتایج نشان می‌دهد دانش‌آموزانی که از چت‌بات آموزشی استفاده کردند، در مقایسه با دانش‌آموزان گروه کنترل، عملکرد مطلوب‌تری در هر دو متغیر پژوهش داشتند.

تفسیر علمی یافته‌ها

الگوی کلی یافته‌ها نشان می‌دهد که استفاده از چت‌بات آموزشی می‌تواند محیطی تعاملی، پاسخگو و نسبتاً شخصی‌سازی‌شده برای یادگیری ریاضی فراهم کند. یکی از ویژگی‌های مهم این محیط، امکان دریافت بازخورد فوری است؛ دانش‌آموز می‌تواند در جریان حل تمرین یا مواجهه با یک مفهوم دشوار، بدون انتظار برای دریافت پاسخ از معلم، راهنمایی دریافت کند و مسیر حل خود را اصلاح نماید. چنین تعاملی می‌تواند فرصت بیشتری برای تمرین، خودارزیابی و مشارکت فعال در فرایند یادگیری فراهم آورد.

از منظر آموزشی، چت‌بات صرفاً یک ابزار ارائه‌دهنده پاسخ نیست، بلکه در صورت طراحی مناسب می‌تواند نقش یک پشتیبان یادگیری را ایفا کند. ارائه راهنمایی مرحله‌به‌مرحله، تمرین‌های متناسب و بازخورد فوری می‌تواند به دانش‌آموز کمک کند تا خطاهای خود را شناسایی کرده و با استقلال بیشتری مسیر یادگیری را دنبال کند. این ویژگی‌ها به‌ویژه برای دانش‌آموزان دوره ابتدایی اهمیت دارد؛ زیرا در این دوره، تجربه موفقیت در انجام فعالیت‌های آموزشی و دریافت بازخورد سریع می‌تواند بر نگرش و تمایل آنان به ادامه فعالیت تأثیر بگذارد.

تأثیر چت‌بات آموزشی بر انگیزه یادگیری ریاضی

یکی از یافته‌های اصلی پژوهش حاضر، تفاوت معنادار انگیزه یادگیری میان دو گروه بود؛ به‌گونه‌ای که دانش‌آموزان گروه آزمایش میانگین انگیزشی بالاتری نسبت به گروه کنترل داشتند. این یافته را می‌توان با توجه به ویژگی‌های تعاملی و پاسخگویی چت‌بات تبیین کرد. فراهم کردن بازخورد فوری، امکان دریافت حمایت در هنگام مواجهه با دشواری و فرصت تمرین در محیطی نسبتاً غیرقضاوتی می‌تواند تجربه یادگیری را برای دانش‌آموز جذاب‌تر و قابل کنترل‌تر سازد.

این نتیجه با مبانی نظریه خودتعیین‌گری نیز همخوانی دارد. بر اساس این دیدگاه، تأمین نیازهای روان‌شناختی اساسی، از جمله خودمختاری، شایستگی و ارتباط، می‌تواند در تقویت انگیزش نقش داشته باشد (Ryan & Deci, 2020). در محیط چت‌بات، دانش‌آموز می‌تواند تا حدودی سرعت تعامل، تعداد تمرین‌ها و زمان دریافت کمک را مدیریت کند؛ از سوی دیگر، بازخوردهای فوری و امکان مشاهده پیشرفت می‌تواند احساس شایستگی او را تقویت نماید. همچنین استفاده از عناصر بازی‌وار، مانند امتیاز و نشان، می‌تواند در افزایش مشارکت و استمرار فعالیت‌های یادگیری مؤثر باشد.

باین حال، تأثیر عناصر بازی‌وار را نباید صرفاً به افزایش انگیزه بیرونی محدود کرد. چنانچه این عناصر در خدمت اهداف یادگیری قرار گیرند و جایگزین تجربه واقعی یادگیری نشوند، می‌توانند به‌عنوان محرکی برای ورود دانش‌آموز به فعالیت و تداوم مشارکت عمل کنند. از این منظر، اثربخشی چت‌بات بیشتر به ترکیب مناسب تعامل، بازخورد، استقلال و طراحی آموزشی وابسته است تا صرف استفاده از فناوری.

تأثیر چت‌بات آموزشی بر پیشرفت تحصیلی ریاضی

یافته دیگر پژوهش نشان داد که دانش‌آموزان گروه آزمایش در پیشرفت تحصیلی ریاضی نیز عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل داشتند. این تفاوت را می‌توان با چند ویژگی اصلی محیط چت‌بات مرتبط دانست. نخست، امکان تمرین مکرر به دانش‌آموز اجازه می‌دهد مفاهیم را در موقعیت‌های مختلف به کار گیرد. دوم، بازخورد فوری فرصت اصلاح خطاها را در همان زمان فراهم می‌کند. سوم، راهنمایی مرحله‌به‌مرحله می‌تواند از سردرگمی دانش‌آموز در هنگام حل مسئله جلوگیری کرده و او را به سمت کشف مسیر مناسب هدایت کند.

از این منظر، چت‌بات می‌تواند مکمل فرایند تدریس معلم باشد و فرصت‌هایی را برای تمرین و یادگیری فردی فراهم کند که در کلاس‌های عادی، به دلیل محدودیت زمان و تعداد دانش‌آموزان، همیشه امکان‌پذیر نیست. این تبیین با یافته‌های پژوهش‌های پیشین درباره ظرفیت چت‌بات‌ها برای ارائه حمایت آموزشی، تعامل و بازخورد همخوانی دارد (Pérez et al., 2020; Wollny et al., 2021; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021).

مقایسه چت‌بات آموزشی با روش‌های سنتی تدریس

مقایسه دو گروه نشان داد که مداخله مبتنی بر چت‌بات آموزشی در مقایسه با آموزش متداول، با نتایج مطلوب‌تری در انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی همراه بوده است. باین حال، این یافته به معنای جایگزین‌شدن چت‌بات با معلم نیست. ارزش آموزشی این فناوری را می‌توان بیشتر در نقش مکمل آن جست‌وجو کرد؛ یعنی ابزاری که می‌تواند بخشی از نیاز دانش‌آموز به تمرین، بازخورد و راهنمایی را در خارج یا در کنار زمان آموزش مستقیم معلم پوشش دهد.

از منظر سازنده‌گرایی و دیدگاه اجتماعی - فرهنگی نیز، یادگیری زمانی عمیق‌تر می‌شود که یادگیرنده در تعامل فعال با محیط، ابزار و منابع یادگیری قرار گیرد. چت‌بات با ایجاد امکان پرسش، دریافت راهنمایی و اصلاح پاسخ می‌تواند بخشی از این تعامل را تسهیل کند (Pérez et al., 2020; Wollny et al., 2021). البته کیفیت این تعامل به طراحی آموزشی، تناسب محتوای چت‌بات با سطح شناختی دانش‌آموز و میزان نظارت و هدایت معلم وابسته است.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از چت‌بات آموزشی در آموزش ریاضی با افزایش معنادار انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان همراه است. این یافته با بخش قابل توجهی از ادبیات پژوهشی درباره ظرفیت فناوری‌های هوشمند و چت‌بات‌های آموزشی برای تقویت تعامل، ارائه بازخورد و حمایت از یادگیری همسو است (Holmes et al., 2019; Pérez et al., 2020; Wollny et al., 2021).

یکی از تبیین‌های مهم این یافته را می‌توان در ماهیت تعاملی چت‌بات جست‌وجو کرد. در آموزش سنتی، فرصت دریافت بازخورد فردی برای همه دانش‌آموزان محدود است؛ درحالی‌که چت‌بات می‌تواند در زمان کوتاه به پرسش‌های دانش‌آموز پاسخ دهد و بر اساس عملکرد او، تمرین یا راهنمایی ارائه کند. چنین قابلیت‌هایی می‌تواند تجربه یادگیری را شخصی‌تر کرده و دانش‌آموز را در فرایند یادگیری فعال‌تر سازد.

یافته مربوط به انگیزه یادگیری نیز با چارچوب نظریه خودتعیین‌گری سازگار است. محیطی که در آن دانش‌آموز امکان انتخاب، تجربه موفقیت، دریافت بازخورد و اصلاح عملکرد دارد، می‌تواند احساس خودمختاری و شایستگی را تقویت کند (Ryan & Deci, 2020). از این منظر، افزایش انگیزه مشاهده‌شده در گروه آزمایش را می‌توان تا حدی ناشی از تجربه مثبت‌تر دانش‌آموزان در فرایند تعامل با فناوری دانست.

در زمینه پیشرفت تحصیلی نیز، نتایج نشان داد که استفاده از چت‌بات با عملکرد بهتر دانش‌آموزان همراه بوده است. تمرین مکرر، بازخورد فوری و راهنمایی گام‌به‌گام، سه سازوکار احتمالی برای تبیین این یافته هستند. این نتیجه با مرورهای پژوهشی انجام‌شده درباره چت‌بات‌های آموزشی نیز همخوانی دارد که بر ظرفیت این فناوری در پشتیبانی از یادگیری، تعامل و ارائه کمک آموزشی تأکید کرده‌اند (Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021; Kuhail et al., 2023).

با این حال، نتایج پژوهش حاضر باید با احتیاط تفسیر شود. چت‌بات آموزشی در این پژوهش به‌عنوان مکمل آموزش معلم به کار گرفته شد و اثربخشی مشاهده‌شده را نمی‌توان صرفاً به فناوری نسبت داد؛ زیرا عواملی مانند تازگی فناوری، افزایش توجه دانش‌آموزان، تعامل بیشتر و تجربه متفاوت یادگیری نیز ممکن است در نتایج نقش داشته باشند. افزون بر این، مدت مداخله هشت هفته بود و نمی‌توان از یافته‌های حاضر درباره آثار بلندمدت استفاده از چت‌بات نتیجه‌گیری قطعی کرد. برخی پژوهشگران نیز بر ضرورت توجه به پیامدهای احتمالی استفاده طولانی‌مدت از فناوری‌های هوشمند، به‌ویژه در زمینه وابستگی به پاداش‌های بیرونی و کاهش تعامل انسانی، تأکید کرده‌اند (Selwyn, 2019).

در مجموع، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که چت‌بات‌های آموزشی، در صورت طراحی متناسب با سن و نیازهای یادگیرندگان و استفاده تحت هدایت معلم، می‌توانند به‌عنوان ابزاری مکمل در آموزش ریاضی دوره ابتدایی مورد استفاده قرار گیرند. اهمیت این یافته در بستر آموزش ابتدایی ایران دوچندان است؛ زیرا پژوهش‌های تجربی درباره کاربرد چت‌بات‌های آموزشی در این مقطع همچنان محدود است. بنابراین، پژوهش حاضر با نشان‌دادن ارتباط مثبت میان استفاده از چت‌بات و دو پیامد مهم آموزشی، یعنی انگیزه یادگیری و پیشرفت تحصیلی، شواهدی تجربی برای توسعه کاربرد هدفمند هوش مصنوعی در آموزش ریاضی فراهم می‌کند.

بر این اساس، استفاده از چت‌بات‌های آموزشی را می‌توان نه به‌عنوان جایگزینی برای معلم، بلکه به‌عنوان یک ابزار مکمل برای شخصی‌سازی یادگیری، افزایش فرصت تمرین، ارائه بازخورد فوری و حمایت از یادگیری مستقل دانش‌آموزان در نظر گرفت. توسعه چنین محیط‌هایی، همراه با آموزش معلمان، نظارت بر کیفیت محتوای تولیدشده و توجه به ملاحظات اخلاقی و تربیتی، می‌تواند زمینه بهره‌گیری مسئولانه و مؤثر از هوش مصنوعی در آموزش ریاضی دوره ابتدایی را فراهم سازد.

References

- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2, 100006.
- Following, F. (2022). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2(3), 431–440.
- Huang, W., Hew, K. F., & Fryer, L. K. (2022). Chatbots for language learning—Are they really useful? A systematic review of chatbot-supported language learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 237–257.
- Hwang, G. J., & Chang, C. Y. (2021). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*, 1–14.

- Kalyuga, S., & Singh, A. M. (2021). Rethinking the boundaries of cognitive load theory in complex learning. *Educational Psychology Review*, 33(1), 1–24.
- Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(1), 973–1018.
- Meyer von Wolff, R., Nörtemann, J., Hobert, S., & Schumann, M. (2020). Chatbots for information acquisition at universities—A student's view on the application area. In *Chatbot research and design: Third International Workshop* (pp. 231–244).
- Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033.
- Pérez, J. Q., Daradoumis, T., & Puig, J. M. M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1549–1565.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860.
- Smutny, P., & Schreiberova, P. (2020). Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger. *Computers & Education*, 151, 103862.
- Sung, C. Y., Chao, K. J., & Lai, C. L. (2021). The effect of an AI-based chatbot on students' learning: An empirical study. *Interactive Learning Environments*, 1–15.
- Winkler, R., & Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*.
- Wollny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M., & Drachsler, H. (2021). Are we there yet? A systematic literature review on chatbots in education. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 4, 654924.