



© ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.
انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.

تعیین اثربخشی آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش آموزان مقطع ابتدایی منطقه ۵ تبریز

مشخصات نویسندگان:

شیوه استناددهی: میراثی، رباب. (۱۴۰۵). تعیین اثربخشی آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش آموزان مقطع ابتدایی منطقه ۵ تبریز، یادگیری، تربیت و آموزش مدارس در هزاره سوم، ۳(۱)، ۲۰-۱.

۱. رباب میراثی*: دکتری روانشناسی تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mirasi.r1401@gmail.com

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی منطقه ۵ تبریز انجام شد. این پژوهش کاربردی با روش نیمه آزمایشی و طرح پیش آزمون-پس آزمون همراه با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل دانش آموزان پایه ششم ابتدایی منطقه ۵ تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۶ بود. از میان آنان، ۳۰ دانش آموز به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل، هر یک شامل ۱۵ نفر، قرار گرفتند. گروه آزمایش آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال را با استفاده از پلتفرم های Wordwall و Matific در مباحث اندازه گیری شامل طول، محیط، مساحت و اندازه گیری مایعات دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل آموزش متعارف را دریافت نمود. ابزارهای پژوهش شامل مقیاس رفتارهای یادگیری مکدرموت و همکاران و آزمون معلم ساخته عملکرد تحصیلی بود. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ و تحلیل کوواریانس چندمتغیری تجزیه و تحلیل شدند. پس از کنترل اثر نمرات پیش آزمون، بین گروه آزمایش و کنترل از نظر رفتار یادگیری کل تفاوت معناداری مشاهده شد ($F=28.66$, $p<0.001$, $\eta^2=0.51$). همچنین، تفاوت بین دو گروه در عملکرد تحصیلی نیز از نظر آماری معنادار بود ($F=6.50$, $p=0.017$, $\eta^2=0.19$). نتایج نشان داد آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال موجب کاهش معنادار نمره رفتار یادگیری شد که بر اساس شیوه نمره گذاری ابزار بیانگر بهبود رفتارهای یادگیری است و همزمان عملکرد تحصیلی دانش آموزان گروه آزمایش را به طور معناداری افزایش داد. آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال می تواند رویکردی مؤثر برای بهبود رفتارهای یادگیری و ارتقای عملکرد تحصیلی دانش آموزان دوره ابتدایی باشد؛ بنابراین، استفاده هدفمند از بازی های دیجیتال آموزشی به عنوان مکمل روش های متعارف تدریس ریاضی توصیه می شود.

واژگان کلیدی: آموزش ریاضی، بازی دیجیتال، رفتار یادگیری، عملکرد تحصیلی، دانش آموزان ابتدایی.



Effectiveness of Digital Game-Based Mathematics Instruction on Learning Behavior and Academic Performance among Elementary School Students in District 5 of Tabriz

How to cite: Mirasi, R. (2026). Effectiveness of Digital Game-Based Mathematics Instruction on Learning Behavior and Academic Performance among Elementary School Students in District 5 of Tabriz. *Learning, Training, and Education in Schools in the Third Millennium*, 3(1), 1-20.

Authors' Information:

1. Robab Mirasi*: Ph.D. in Educational Psychology, Farhangian University, Tehran, Iran

Corresponding author's email: mirasi.r1401@gmail.com

Abstract

This study aimed to determine the effectiveness of digital game-based mathematics instruction on learning behavior and academic performance among sixth-grade elementary school students in District 5 of Tabriz. This applied study employed a quasi-experimental pretest–posttest design with a control group. The statistical population consisted of sixth-grade elementary school students in District 5 of Tabriz during the 2026–2027 academic year. A total of 30 eligible students were selected through purposive sampling and randomly assigned to an experimental group ($n=15$) and a control group ($n=15$). The experimental group received digital game-based mathematics instruction using Wordwall and Matific for measurement-related topics, including length, perimeter, area, and liquid measurement, whereas the control group received conventional instruction. Data were collected using the Learning Behaviors Scale developed by McDermott et al. and a teacher-developed academic performance test. The data were analyzed in SPSS version 24 using multivariate analysis of covariance. After controlling for pretest scores, a statistically significant difference was observed between the experimental and control groups in total learning behavior ($F=28.66$, $p<0.001$, $\eta^2=0.51$). A statistically significant between-group difference was also found in academic performance ($F=6.50$, $p=0.017$, $\eta^2=0.19$). The intervention significantly reduced learning-behavior scores, which, according to the scoring direction of the instrument, indicated improvement in positive learning behaviors. In addition, students receiving digital game-based mathematics instruction demonstrated significantly improved academic performance compared with those receiving conventional instruction. Digital game-based mathematics instruction appears to be an effective educational approach for improving learning behaviors and enhancing academic performance among elementary school students. Accordingly, the purposeful integration of educational digital games into mathematics instruction may provide a useful complementary strategy to conventional teaching approaches.

Keywords: *Mathematics instruction, digital games, learning behavior, academic performance, elementary school students.*

مقدمه

یادگیری یکی از بنیادی‌ترین فرایندهای رشد شناختی، عاطفی و رفتاری انسان است و کیفیت آن نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت تحصیلی، سازگاری آموزشی و شکل‌گیری نگرش دانش‌آموزان نسبت به مدرسه و فعالیت‌های علمی دارد. فرایند یادگیری تنها به دریافت و بازتولید اطلاعات محدود نمی‌شود، بلکه مجموعه‌ای از تغییرات نسبتاً پایدار در دانش، نگرش، مهارت، رفتار و شیوه مواجهه فرد با موقعیت‌های جدید را دربرمی‌گیرد. بخشی از یادگیری از طریق تجربه‌های روزمره، تعامل با محیط اجتماعی و مواجهه غیررسمی با محرک‌های محیطی شکل می‌گیرد و بخش دیگر حاصل آموزش برنامه‌ریزی‌شده، هدفمند و سازمان‌یافته در محیط‌های آموزشی است (Hasanzadeh Aghshlouei et al., 2025; Mohammadi Kouhbanani, 2025). از منظر نظریه خودتعیین‌گری نیز کیفیت یادگیری زمانی افزایش می‌یابد که نیازهای روان‌شناختی اساسی فراگیران، از جمله احساس شایستگی، خودمختاری و ارتباط، در محیط آموزشی مورد توجه قرار گیرد و انگیزش درونی آنان برای مشارکت در فرایند یادگیری تقویت شود (Ryan & Deci, 2020). در این چارچوب، شیوه سازمان‌دهی محیط یادگیری، نوع تعامل دانش‌آموز با تکلیف، میزان بازخورد دریافتی و جذابیت فعالیت آموزشی می‌توانند بر سطح مشارکت، پشتکار، انگیزه و کیفیت عملکرد تحصیلی اثر بگذارند. از این‌رو، در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران به رویکردهایی معطوف شده است که بتوانند یادگیری را از فرایندی منفعل و یک‌سویه به تجربه‌ای فعال، تعاملی، معنادار و انگیزاننده تبدیل کنند.

یکی از مفاهیم مهم در تبیین کیفیت مشارکت دانش‌آموزان در فرایند آموزش، رفتار یادگیری است. رفتارهای یادگیری مجموعه‌ای از الگوهای رفتاری، شناختی و انگیزشی هستند که نحوه مواجهه دانش‌آموز با تکالیف، محیط آموزشی، دشواری‌های تحصیلی و فرصت‌های یادگیری را بازتاب می‌دهند. این رفتارها می‌توانند شامل توجه به فعالیت‌های کلاسی، پشتکار در انجام تکالیف، انگیزه برای موفقیت، نگرش مثبت نسبت به یادگیری، انعطاف‌پذیری در انتخاب راهبردها، استفاده از شیوه‌های متفاوت حل مسئله و تمایل به دریافت و به‌کارگیری بازخورد باشند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که رفتارهای یادگیری مطلوب می‌توانند با بهبود کیفیت مشارکت تحصیلی، افزایش پایداری در مواجهه با دشواری‌ها و ارتقای پیامدهای آموزشی همراه باشند (Nemati et al., 2026; Shahmohammadi, 2026). همچنین، شواهد نشان می‌دهد رفتارهای یادگیری از عوامل انگیزشی، سطح مهارت، ادراک فرد از شایستگی و ویژگی‌های محیط آموزشی اثر می‌پذیرند و در مقابل، خود نیز می‌توانند زمینه‌ساز عملکرد تحصیلی بهتر شوند (Ghorbani & Rashvand Samiari, 2023). بر این اساس، هر مداخله آموزشی که بتواند توجه، استمرار، خودکارآمدی و انعطاف شناختی دانش‌آموزان را تقویت کند، بالقوه می‌تواند کیفیت رفتارهای یادگیری آنان را بهبود دهد.

در کنار رفتار یادگیری، عملکرد تحصیلی یکی از شاخص‌های اصلی موفقیت در نظام آموزشی به شمار می‌آید. عملکرد تحصیلی نشان‌دهنده میزان دستیابی دانش‌آموز به اهداف آموزشی و سطح تسلط او بر دانش و مهارت‌های مورد انتظار در یک درس یا دوره تحصیلی است و معمولاً از طریق آزمون‌ها، نمرات، تکالیف و سایر شاخص‌های قابل اندازه‌گیری ارزیابی می‌شود (Argin, 2020; Yaghoubi & Bita, 2024). با این حال، عملکرد تحصیلی پدیده‌ای چندعاملی است و تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل فردی و محیطی، از جمله انگیزش، تاب‌آوری تحصیلی،

خودتنظیمی، روش تدریس، کیفیت تعامل آموزشی و ویژگی‌های محتوای درسی قرار دارد (Azad Disfani, 2025; Parikar & Parikar, 2025). افزون بر این، نوع تجربه یادگیری و نحوه سازمان‌دهی فرایند آموزش می‌تواند بر میزان درگیری شناختی و اثربخشی یادگیری دانش‌آموز اثرگذار باشد. در نتیجه، انتخاب روش‌های آموزشی مناسب نه تنها می‌تواند به بهبود نمرات و عملکرد تحصیلی منجر شود، بلکه ممکن است از طریق تقویت انگیزش و مشارکت فعال، نگرش فراگیران به یادگیری را نیز تغییر دهد.

در میان دروس مدرسه، ریاضیات جایگاهی ویژه دارد، زیرا علاوه بر اهمیت آن در موفقیت تحصیلی، پایه‌ای برای رشد تفکر منطقی، استدلال، حل مسئله و تصمیم‌گیری محسوب می‌شود. با این حال، یادگیری ریاضیات برای بسیاری از دانش‌آموزان با دشواری، اضطراب، بی‌علاقگی و احساس ناکامی همراه است. پیچیدگی مفاهیم انتزاعی، تأکید بیش از حد بر شیوه‌های سنتی تدریس و فرصت محدود برای تجربه مستقیم می‌تواند موجب شود دانش‌آموزان ریاضی را درسی دشوار، غیرجذاب و دور از زندگی واقعی تلقی کنند. پژوهش‌های مرتبط نشان داده‌اند که دانش‌آموزان در یادگیری مفاهیم ریاضی زمانی عملکرد بهتری دارند که محتوا به شکلی ملموس، تعاملی و متناسب با تجربه‌های آنان ارائه شود (Hussein, 2023; Karimi & Hosseini, 2024). همچنین، دیدگاه معلمان ریاضی نشان می‌دهد به کارگیری ابزارهای دیجیتال و گیمیفیکیشن می‌تواند فرصت‌های تازه‌ای برای جلب توجه دانش‌آموزان، افزایش مشارکت و ارائه بازخورد مؤثر ایجاد کند (Değirmenci, 2023). از سوی دیگر، شواهد فرا تحلیلی حاکی از آن است که استفاده از بازی‌ها در آموزش ریاضی می‌تواند به کاهش اضطراب ریاضی و افزایش آمادگی روان‌شناختی برای مواجهه با مسائل کمک کند (Dondio et al., 2022).

در دهه‌های اخیر، بازی‌های آموزشی به عنوان یکی از رویکردهای نوین در طراحی محیط‌های یادگیری مورد توجه گسترده قرار گرفته‌اند. بازی آموزشی، فعالیتی هدفمند و ساختاریافته است که عناصر سرگرمی، چالش، قانون، بازخورد و مشارکت فعال را با اهداف آموزشی ترکیب می‌کند. این رویکرد می‌تواند فرایند یادگیری را برای دانش‌آموز جذاب‌تر سازد و از طریق ایجاد تجربه‌های تعاملی، فرصت مشارکت فعال و تکرار تمرین، به تثبیت مفاهیم کمک کند (Aktaş et al., 2022; Demirel, 2022). در محیط‌های بازی‌محور، دانش‌آموز صرفاً دریافت‌کننده منفعل اطلاعات نیست، بلکه در قالب تصمیم‌گیری، آزمون و خطا، حل مسئله، دریافت بازخورد و اصلاح عملکرد در فرایند یادگیری مشارکت می‌کند. چنین ویژگی‌هایی می‌توانند با سازوکارهای انگیزشی یادگیری سازگار باشند و احساس شایستگی و کنترل را در دانش‌آموز افزایش دهند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بازی‌های آموزشی می‌توانند همزمان بر مؤلفه‌های شناختی و عاطفی یادگیری اثر بگذارند و تجربه‌ای مثبت‌تر از یادگیری برای دانش‌آموزان فراهم کنند (Selvi & Öztürk Çoşan, 2018; Václavíková, 2019).

گسترش فناوری‌های دیجیتال موجب شده است بازی‌های آموزشی از قالب‌های سنتی فراتر رفته و در قالب بازی‌های دیجیتال، برنامه‌های تعاملی و محیط‌های آنلاین در آموزش به کار گرفته شوند. بازی‌های دیجیتال آموزشی با ترکیب تصویر، صدا، حرکت، بازخورد فوری، امتیازدهی، رقابت، پاداش و امکان تکرار، ظرفیت بالایی برای افزایش درگیری فراگیران دارند. یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد استفاده از بازی‌های دیجیتال می‌تواند توجه دانش‌آموزان را افزایش دهد، تجربه یادگیری را جذاب‌تر کند و مشارکت فعال آنان را در فعالیت‌های کلاسی ارتقا دهد (Bressler & Bodzin, 2013; Licorish et al., 2018). افزون بر این، محیط‌های بازی‌محور امکان دریافت بازخورد سریع را فراهم می‌کنند و

دانش آموز می‌تواند بدون پیامدهای منفی جدی، خطاهای خود را شناسایی کرده و راهبردهای متفاوت را آزمایش کند. این ویژگی با ماهیت سازنده‌گرایی یادگیری همخوان است و می‌تواند فرصت درک عمیق‌تر مفاهیم را فراهم سازد. پژوهش Li و همکاران نشان داد ادغام بازی‌های آموزشی با فرایند یادگیری می‌تواند انگیزش و مشارکت فراگیران را افزایش داده و تجربه آموزشی را مؤثرتر کند (Li et al., 2021). همچنین، مطالعات مرتبط با طراحی بازی‌های آموزشی در ریاضی نیز نشان داده‌اند که این ابزارها می‌توانند هم بر انگیزه یادگیری و هم بر نتایج تحصیلی اثرگذار باشند (akasiwi & Muhtadi, 2021).

کاربرد بازی‌های دیجیتال در آموزش ریاضی به‌طور خاص از این جهت اهمیت دارد که بسیاری از مفاهیم ریاضی نیازمند تمرین مستمر، مشاهده بازنمایی‌های متعدد و استفاده از راهبردهای گوناگون حل مسئله هستند. بازی‌های دیجیتال می‌توانند این فرصت را فراهم کنند که دانش آموز مفاهیم انتزاعی را در محیطی تصویری و تعاملی تجربه کرده و با دریافت بازخورد فوری، درک خود را به‌تدریج اصلاح کند. مطالعه Deng و همکاران در کلاس ریاضی دوره ابتدایی نشان داد یادگیری مبتنی بر بازی دیجیتال می‌تواند مشارکت دانش‌آموزان را افزایش داده و درک مفاهیم را تسهیل کند (Deng et al., 2020). همچنین، فراتحلیل Byun و Joung نشان داد بازی‌های دیجیتال در آموزش ریاضی دانش‌آموزان K-12 می‌توانند تأثیر مثبتی بر یادگیری داشته باشند (Byun & Joung, 2018). نتایج فراتحلیل دیگری نیز بیانگر آن است که یادگیری مبتنی بر بازی به‌طور کلی می‌تواند عملکرد ریاضی دانش‌آموزان را بهبود بخشد (Tokac et al., 2019). از سوی دیگر، پژوهش Aksoy نشان داد آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال می‌تواند نه تنها بر پیشرفت تحصیلی، بلکه بر انگیزش پیشرفت، خودکارآمدی و نگرش دانش‌آموزان نیز اثرگذار باشد (Aksoy, 2014).

اهمیت بازی‌های دیجیتال زمانی بیشتر آشکار می‌شود که به نقش عوامل انگیزشی در یادگیری توجه شود. در محیط‌های بازی‌محور، چالش متناسب، بازخورد فوری، امکان انتخاب و احساس پیشرفت می‌تواند انگیزش درونی را تحریک کنند. Tsai و همکاران نشان دادند اثربخشی یادگیری در محیط‌های بازی دیجیتال تحت تأثیر عواملی همچون کیفیت تعامل، ادراک یادگیرنده از بازی و سطح مشارکت او قرار دارد (Tsai et al., 2012). همچنین، Kaynar گزارش کرد فعالیت‌های آموزشی مبتنی بر بازی می‌توانند بر موفقیت تحصیلی، نگرش و ماندگاری یادگیری اثر مثبت داشته باشند (Kaynar, 2020). از سوی دیگر، Lu و همکاران بر اهمیت قابلیت استفاده و تناسب طراحی بازی‌های آموزشی با بافت و نیازهای فراگیران تأکید کرده‌اند (Lu et al., 2011). بنابراین، صرف دیجیتال بودن یک فعالیت تضمین‌کننده اثربخشی آن نیست، بلکه طراحی آموزشی، تناسب سطح دشواری، کیفیت بازخورد و نحوه ادغام بازی با اهداف برنامه درسی در تعیین پیامدهای آن نقش اساسی دارند.

پژوهش‌های تجربی در زمینه آموزش ریاضی نیز نتایج امیدوارکننده‌ای ارائه کرده‌اند. مطالعه Kocabatmaz و Saraçoğlu نشان داد استفاده از بازی‌های دیجیتال آموزشی در درس ریاضی می‌تواند به افزایش موفقیت تحصیلی و بهبود نگرش دانش‌آموزان منجر شود (Kocabatmaz & Saraçoğlu, 2024). همچنین، Antoniou و Polydoros در بررسی دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری نشان دادند بازی‌های دیجیتال جدی می‌توانند عملکرد ریاضی را بهبود دهند و ظرفیت قابل توجهی برای حمایت از فراگیران با نیازهای متفاوت

داشته باشند (Polydoros & Antoniou, 2025). در مطالعه‌ای دیگر، Adams و همکاران نشان دادند یک بازی رایانه‌ای آموزشی می‌تواند یادگیری ریاضی را بیش از یک رویکرد متعارف ارتقا دهد (dams et al., 2017). همچنین، Samir و Roshanian در مقایسه بازی‌های غیردیجیتال، بازی‌های دیجیتال و روش سنتی در آموزش ریاضی دانش‌آموزان ابتدایی، تفاوت‌هایی به نفع رویکردهای بازی‌محور گزارش کردند (Samir & Roshanian, 2023). این یافته‌ها نشان می‌دهند بازی دیجیتال می‌تواند به‌عنوان یک ابزار تکمیلی مؤثر در کنار تدریس رسمی به کار رود، به‌ویژه زمانی که هدف افزایش تعامل، تمرین و بازخورد در فرایند یادگیری باشد.

با وجود شواهد مثبت، رابطه میان بازی دیجیتال و پیامدهای آموزشی همواره ساده و یک‌بعدی نیست. برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند اثر بازی‌های آموزشی ممکن است برحسب ویژگی‌های فردی دانش‌آموزان، نوع بازی، سطح دشواری، نحوه اجرا و کیفیت طراحی آموزشی متفاوت باشد. همچنین، پیامدهای شناختی و انگیزشی ممکن است همیشه در یک جهت حرکت نکنند. برای مثال، برخی مداخلات ممکن است موجب بهبود عملکرد شوند، اما تأثیر محدودتری بر انگیزش یا نگرش داشته باشند. در این زمینه، Lee به اهمیت توجه به فرسودگی تحصیلی، فشار آموزشی و کیفیت تجربه یادگیری در میان دانش‌آموزان اشاره کرده است (Lee, 2021). بنابراین، ارزیابی اثربخشی بازی‌های دیجیتال باید فراتر از سنجش صرف نمرات تحصیلی باشد و متغیرهایی مانند رفتار یادگیری، پشتکار، نگرش، انگیزه و نحوه مشارکت دانش‌آموز نیز مورد بررسی قرار گیرد. چنین رویکردی می‌تواند تصویر جامع‌تری از سازوکار اثرگذاری بازی‌های دیجیتال بر فرایند یادگیری ارائه دهد.

در سطح آموزشی، دوره ابتدایی یکی از حساس‌ترین مراحل شکل‌گیری نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضی و یادگیری مدرسه‌ای است. تجربه‌های اولیه موفقیت یا شکست می‌تواند بر خودکارآمدی، انگیزش و تمایل دانش‌آموز برای ادامه مشارکت در فعالیت‌های ریاضی اثر طولانی‌مدت داشته باشند. از این‌رو، استفاده از روش‌هایی که بتوانند مفهوم‌سازی ریاضی را برای کودکان ملموس‌تر، جذاب‌تر و قابل تجربه‌تر کنند، اهمیت ویژه‌ای دارد. استفاده از بازی‌های دیجیتال در این مرحله می‌تواند به دانش‌آموز اجازه دهد مفاهیم را در قالب سناریوهای متنوع تمرین کند، بازخورد فوری دریافت نماید و بدون ترس از خطا، مسیرهای مختلف حل مسئله را بیازماید. مطالعات نشان داده‌اند که بازی‌های آموزشی می‌توانند احساس لذت، مشارکت و همکاری را در محیط یادگیری افزایش دهند و زمینه را برای ایجاد تجربه مثبت‌تر از مدرسه فراهم کنند (Licorish et al., 2018; Selvi & Öztürk Çoşan, 2018). همچنین، یافته‌های Aktaş و همکاران نشان می‌دهد بازی‌های موبایلی آموزشی می‌توانند نگرش دانش‌آموزان به درس ریاضی را تحت تأثیر قرار دهند (Aktaş et al., 2022).

با وجود رشد مطالعات در زمینه بازی‌های دیجیتال آموزشی، همچنان بررسی همزمان دو پیامد مهم یعنی رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی در بافت آموزش ریاضی دوره ابتدایی ضرورت دارد. بسیاری از مطالعات پیشین بر پیشرفت تحصیلی، نگرش، انگیزش یا اضطراب ریاضی تمرکز داشته‌اند و بررسی همزمان الگوهای رفتاری یادگیری و عملکرد درسی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این خلأ به‌ویژه در محیط‌های آموزشی ایران اهمیت دارد؛ زیرا ویژگی‌های برنامه درسی، شیوه تدریس، امکانات فناوری و تجربه دانش‌آموزان از بازی‌های دیجیتال ممکن است با سایر بافت‌ها متفاوت باشد. افزون بر این، یافته‌های مربوط به ارتباط انگیزش، رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی نشان می‌دهند که بهبود نمره درسی لزوماً تنها شاخص اثربخشی یک مداخله نیست و تغییر در کیفیت مواجهه دانش‌آموز با تکلیف، توجه، پشتکار و انعطاف‌پذیری نیز باید بررسی

شود (Nemati et al., 2026; Shahmohammadi, 2026). بنابراین، ارزیابی آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال از منظر هر دو متغیر می‌تواند به درک دقیق‌تری از پیامدهای آموزشی این رویکرد کمک کند.

بر این اساس، هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی منطقه ۵ تبریز بود.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش گردآوری داده‌ها، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش را تمامی دانش‌آموزان پایه ششم دوره ابتدایی منطقه ۵ شهر تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۶ تشکیل دادند. از میان جامعه مورد مطالعه، با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و با توجه به ملاک‌های ورود و خروج پژوهش و نتایج ارزیابی اولیه، ۳۰ دانش‌آموز به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. سپس شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل، هر یک شامل ۱۵ دانش‌آموز، جای‌دهی شدند. گروه آزمایش تحت آموزش ریاضی مبتنی بر بازی‌های دیجیتال قرار گرفت و گروه کنترل همان مباحث ریاضی را با روش متعارف و مطابق دستورالعمل‌های آموزشی رسمی دریافت کرد. حجم نمونه با توجه به ملاحظات متداول در پژوهش‌های آزمایشی شامل سطح معناداری، واریانس جامعه، توان آزمون و اندازه اثر تعیین شد و با در نظر گرفتن اندازه اثر متوسط ۰.۵۰ و سطح معناداری ۰.۰۵، حجم ۱۵ نفر برای هر گروه در نظر گرفته شد. گردآوری داده‌ها در دو سطح کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفت؛ به این ترتیب که ابتدا منابع نظری و پژوهش‌های مرتبط با آموزش ریاضی، بازی‌های دیجیتال، رفتارهای یادگیری و عملکرد تحصیلی بررسی شدند و در مرحله میدانی، ابزارهای پژوهش در مرحله پیش‌آزمون برای هر دو گروه اجرا شد. پس از اجرای مداخله آموزشی برای گروه آزمایش و آموزش متعارف برای گروه کنترل، هر دو گروه مجدداً در مرحله پس‌آزمون مورد ارزیابی قرار گرفتند تا تغییرات ایجادشده در متغیرهای رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی بررسی شود.

مقیاس رفتارهای یادگیری (Learning Behaviors Scale; LBS). برای سنجش رفتارهای یادگیری دانش‌آموزان از مقیاس رفتارهای یادگیری مک‌درموت و همکاران (۱۹۹۹) استفاده شد. این ابزار دارای ۲۵ گویه و چهار خرده‌مقیاس انگیزه شایستگی، نگرش نسبت به یادگیری، توجه/پشتکار و راهبرد/انعطاف‌پذیری است. خرده‌مقیاس انگیزه شایستگی، رفتارهای مرتبط با خوداثربخشی دانش‌آموزان را ارزیابی می‌کند و گویه‌های ۱ تا ۸ را دربرمی‌گیرد؛ خرده‌مقیاس نگرش نسبت به یادگیری، نگرش کلی دانش‌آموز نسبت به محیط و فرایند یادگیری را اندازه‌گیری می‌کند و شامل گویه‌های ۹ تا ۱۵ است؛ خرده‌مقیاس توجه/پشتکار به بررسی رفتارهای توجهی و میزان استمرار و پشتکار دانش‌آموزان در انجام تکالیف درسی می‌پردازد و گویه‌های ۱۶ تا ۲۰ را شامل می‌شود؛ و خرده‌مقیاس راهبرد/انعطاف‌پذیری نیز توانایی دانش‌آموز در استفاده از راهبردهای متفاوت یادگیری و انعطاف در مواجهه با تکالیف آموزشی را مورد سنجش قرار می‌دهد. این مقیاس در نمونه‌ها و بافت‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته و شواهد مطلوبی درباره ویژگی‌های روان‌سنجی آن گزارش شده است. مک‌درموت و همکاران (۱۹۹۹) این مقیاس را

بر روی ۱۵۰۰ دانش‌آموز آمریکایی هنجاریابی کردند و ضرایب آلفای کرونباخ را برای خرده‌مقیاس‌های انگیزه شایستگی، نگرش نسبت به یادگیری، توجه/پشتکار و راهبرد/انعطاف‌پذیری به‌ترتیب ۰.۸۵، ۰.۸۷، ۰.۸۵ و ۰.۷۹ گزارش کردند. ضرایب پایایی بازآزمایی این خرده‌مقیاس‌ها نیز به‌ترتیب ۰.۹۲، ۰.۹۱، ۰.۹۲ و ۰.۹۳ گزارش شده است. همچنین، روایی سازه ابزار با استفاده از تحلیل عاملی بررسی و ساختار چهارعاملی آن تأیید شده است. در ایران نیز عابدی و همکاران (۱۳۹۲) ویژگی‌های روان‌سنجی این ابزار را بر روی ۳۸۰ دانش‌آموز شهر اصفهان بررسی کردند و روایی سازه آن را در سطح مطلوب گزارش دادند. در مطالعه آنان، ضرایب پایایی بازآزمایی در دامنه ۰.۹۰ تا ۰.۹۳ و ضرایب همسانی درونی مبتنی بر آلفای کرونباخ در دامنه ۰.۷۲ تا ۰.۸۸ قرار داشت.

آزمون عملکرد تحصیلی برای ارزیابی عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی از یک آزمون معلم‌ساخته ۱۵ سؤالی استفاده شد. سؤالات این ابزار در سطح تجزیه و تحلیل حوزه شناختی تدوین شده بودند و محتوای آن متناسب با مطالب آموزشی مورد مطالعه در پایه ششم ابتدایی تنظیم شد. به‌منظور بررسی تناسب و اعتبار محتوایی سؤالات، آزمون در اختیار چند تن از معلمان باتجربه قرار گرفت و پس از بررسی محتوای سؤالات از نظر انطباق با اهداف آموزشی و سطح شناختی مورد انتظار، مورد تأیید آنان قرار گرفت. نمره نهایی این آزمون بر مبنای مقیاس ۲۰ نمره محاسبه شد و نمره بالاتر بیانگر عملکرد تحصیلی بهتر دانش‌آموز در محتوای ریاضی مورد آموزش بود. این آزمون در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای ارزیابی تغییرات عملکرد تحصیلی و مقایسه دو گروه آزمایش و کنترل مورد استفاده قرار گرفت.

مداخله گروه آزمایش بر آموزش ریاضی با استفاده از بازی‌های دیجیتال آموزشی متمرکز بود. در این گروه، برای آموزش مبحث اندازه‌گیری ریاضی پایه ششم، شامل مفاهیم طول، محیط، مساحت و اندازه‌گیری مایعات، از دو پلتفرم آموزشی Wordwall و Matific استفاده شد؛ در مقابل، دانش‌آموزان گروه کنترل همان محتوای آموزشی را بر اساس شیوه متعارف و مطابق دستورالعمل‌های مندرج در «راهنمای معلم ریاضی پایه ششم» وزارت آموزش و پرورش دریافت کردند. Wordwall و Matific از ابزارهای تعاملی مبتنی بر وب هستند که امکان ارائه مفاهیم ریاضی در قالب فعالیت‌های بازی‌محور و تمرین‌های تعاملی را فراهم می‌کنند. در Wordwall، محتوای آموزشی می‌تواند در قالب فعالیت‌هایی نظیر معماهای کلامی، تطبیق مفاهیم، جور کردن کارت‌ها و سایر فعالیت‌های تعاملی مرتبط با عملیات و مفاهیم ریاضی ارائه شود. Matific نیز مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و بازی‌های ریاضی متناسب با سطوح مختلف تحصیلی تا پایه ششم را در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهد و امکاناتی مانند فعالیت‌های انفرادی و گروهی، ساخت آواتار، تمرین‌های تعاملی و آزمون‌های مرور و تثبیت یادگیری را فراهم می‌سازد. در اجرای مداخله، محتوای بازی‌ها متناسب با سطح تحصیلی دانش‌آموزان و اهداف آموزشی مبحث اندازه‌گیری انتخاب شد و دانش‌آموزان از طریق تعامل مستقیم با فعالیت‌های دیجیتال، تمرین، آزمون و خطا و دریافت بازخورد فوری با مفاهیم ریاضی درگیر شدند. قابلیت شخصی‌سازی این پلتفرم‌ها امکان متناسب‌سازی فعالیت‌ها با سطح یادگیری دانش‌آموزان را فراهم می‌کرد و بازخوردهای فوری نیز به آنان اجازه می‌داد پاسخ‌های خود را ارزیابی کرده و خطاهای یادگیری را در جریان فعالیت اصلاح کنند. در گروه کنترل از این بازی‌ها و فعالیت‌های دیجیتال استفاده نشد و آموزش همان مباحث بر مبنای شیوه آموزشی معمول کلاس صورت گرفت. در متن اصلی پژوهش، تعداد جلسات، مدت هر جلسه و طول کل دوره مداخله گزارش نشده است؛ از این‌رو، برای حفظ انطباق روش با داده‌های واقعی پژوهش، این موارد به پروتکل افزوده نشده‌اند.

پس از تکمیل مراحل پیش‌آزمون، اجرای مداخله و پس‌آزمون، داده‌های جمع‌آوری‌شده وارد نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ شدند و در دو سطح توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در سطح توصیفی، شاخص‌هایی نظیر میانگین و انحراف معیار برای توصیف نمرات متغیرهای پژوهش در گروه‌های آزمایش و کنترل و در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون محاسبه شد. پیش از اجرای تحلیل‌های استنباطی، مفروضه‌های مورد نیاز برای استفاده از روش‌های پارامتریک بررسی شدند؛ به این منظور، وضعیت توزیع نمرات از طریق شاخص‌های کجی و کشیدگی و آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد، همگنی واریانس‌های خطا با استفاده از آزمون لوین مورد ارزیابی قرار گرفت و مفروضه همگنی شیب‌های رگرسیون نیز از طریق بررسی اثر متقابل نمرات پیش‌آزمون و عضویت گروهی آزمون شد. پس از بررسی مفروضه‌های آماری، برای تعیین اثربخشی آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال و مقایسه نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش و کنترل با کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، از تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد. در این تحلیل، عضویت در گروه آزمایش یا کنترل به‌عنوان متغیر مستقل، نمرات پس‌آزمون رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی به‌عنوان متغیرهای وابسته و نمرات پیش‌آزمون متناظر به‌عنوان متغیرهای کوواریانس در نظر گرفته شدند. سطح معناداری آزمون‌های آماری ۰.۰۵ تعیین شد و علاوه بر مقدار F و سطح معناداری، اندازه اثر نیز برای ارزیابی میزان تأثیر مداخله بر متغیرهای وابسته مورد توجه قرار گرفت.

یافته‌ها

به‌منظور بررسی اولیه تغییرات متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل، شاخص‌های توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد نمرات انگیزه شایستگی، توجه/پشتکار، نگرش نسبت به یادگیری، راهبرد/انعطاف‌پذیری، رفتار یادگیری کل و عملکرد تحصیلی در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون محاسبه شد. نتایج توصیفی مربوط به این متغیرها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی نمرات متغیرهای پژوهش در گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد
انگیزه شایستگی	آزمایش	پیش‌آزمون	۹.۷۳	۳.۰۱
انگیزه شایستگی	آزمایش	پس‌آزمون	۹.۳۳	۲.۷۴
انگیزه شایستگی	کنترل	پیش‌آزمون	۹.۱۳	۳.۶۲
انگیزه شایستگی	کنترل	پس‌آزمون	۹.۶۰	۳.۶۲
توجه/پشتکار	آزمایش	پیش‌آزمون	۹.۲۶	۳.۷۵
توجه/پشتکار	آزمایش	پس‌آزمون	۸.۶۰	۳.۹۶
توجه/پشتکار	کنترل	پیش‌آزمون	۹.۴۰	۲.۸۴
توجه/پشتکار	کنترل	پس‌آزمون	۹.۹۳	۲.۶۳
نگرش نسبت به یادگیری	آزمایش	پیش‌آزمون	۵.۶۰	۲.۸۴
نگرش نسبت به یادگیری	آزمایش	پس‌آزمون	۵.۰۶	۲.۸۶
نگرش نسبت به یادگیری	کنترل	پیش‌آزمون	۶.۲۰	۳.۰۲
نگرش نسبت به یادگیری	کنترل	پس‌آزمون	۶.۴۰	۲.۲۹
راهبرد/انعطاف‌پذیری	آزمایش	پیش‌آزمون	۶.۷۳	۲.۵۲
راهبرد/انعطاف‌پذیری	آزمایش	پس‌آزمون	۵.۹۳	۲.۶۳
راهبرد/انعطاف‌پذیری	کنترل	پیش‌آزمون	۶.۹۳	۲.۵۴

راهبرد/انعطاف‌پذیری	کنترل	پس‌آزمون	۷.۰۰	۲.۵۶
رفتار یادگیری کل	آزمایش	پیش‌آزمون	۳۱.۳۳	۸.۲۳
رفتار یادگیری کل	آزمایش	پس‌آزمون	۲۸.۹۳	۷.۶۱
رفتار یادگیری کل	کنترل	پیش‌آزمون	۳۱.۶۶	۴.۳۲
رفتار یادگیری کل	کنترل	پس‌آزمون	۳۲.۹۳	۴.۶۶
عملکرد تحصیلی	آزمایش	پیش‌آزمون	۱۵.۰۶	۳.۰۱
عملکرد تحصیلی	آزمایش	پس‌آزمون	۱۵.۶۶	۲.۹۴
عملکرد تحصیلی	کنترل	پیش‌آزمون	۱۴.۶۶	۳.۲۴
عملکرد تحصیلی	کنترل	پس‌آزمون	۱۴.۵۳	۳.۰۹

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین رفتار یادگیری کل در گروه آزمایش از ۳۱.۳۳ در مرحله پیش‌آزمون به ۲۸.۹۳ در مرحله پس‌آزمون کاهش یافت، در حالی که این میانگین در گروه کنترل از ۳۱.۶۶ به ۳۲.۹۳ افزایش پیدا کرد. با توجه به جهت نمره‌گذاری ابزار، کاهش نمره رفتار یادگیری در گروه آزمایش نشان‌دهنده بهبود رفتارهای یادگیری دانش‌آموزان پس از دریافت آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال بود. همچنین، میانگین عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان گروه آزمایش از ۱۵.۰۶ در پیش‌آزمون به ۱۵.۶۶ در پس‌آزمون افزایش یافت، در حالی که در گروه کنترل میانگین عملکرد تحصیلی از ۱۴.۶۶ به ۱۴.۵۳ کاهش یافت. در سطح خرده‌مقیاس‌ها نیز در گروه آزمایش میانگین انگیزه شایستگی، توجه/پشتکار، نگرش نسبت به یادگیری و راهبرد/انعطاف‌پذیری در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون کاهش نشان داد که با توجه به جهت نمره‌گذاری مقیاس، بیانگر تغییر مطلوب در رفتارهای یادگیری بود. با این حال، برای تعیین معناداری آماری تفاوت‌های مشاهده‌شده، تحلیل استنباطی با کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون انجام شد.

پیش از اجرای تحلیل کوواریانس، مفروضه‌های آماری مربوط به این تحلیل بررسی شد. مقادیر کجی و کشیدگی تمامی متغیرها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در محدوده $2 \pm$ قرار داشت و بنابراین از نظر شاخص‌های کجی و کشیدگی، انحراف شدید از توزیع نرمال مشاهده نشد. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نیز برای بیشتر متغیرها غیرمعنادار بود؛ با این حال، برای راهبرد/انعطاف‌پذیری در پیش‌آزمون ($p=0.014$) و پس‌آزمون ($p=0.015$)، مقدار معناداری کمتر از ۰.۰۵ به دست آمد و بنابراین فرض نرمال بودن بر مبنای این آزمون برای این دو نمره به‌طور کامل تأیید نشد. نتایج آزمون لوین نشان داد که مفروضه همگنی واریانس‌های خطا برای انگیزه شایستگی ($p=0.269$)، توجه/پشتکار ($p=0.305$)، نگرش نسبت به یادگیری ($p=0.640$)، راهبرد/انعطاف‌پذیری ($p=0.694$) و عملکرد تحصیلی ($p=0.805$) برقرار بود؛ اما این مفروضه برای رفتار یادگیری کل معنادار بود ($F=8.61, p=0.007$) و در نتیجه همگنی واریانس خطا برای این متغیر به‌طور کامل برقرار نشد. از سوی دیگر، اثر متقابل گروه و پیش‌آزمون برای انگیزه شایستگی ($p=0.444$)، توجه/پشتکار ($p=0.097$)، نگرش نسبت به یادگیری ($p=0.061$)، راهبرد/انعطاف‌پذیری ($p=0.754$)، رفتار یادگیری کل ($p=0.947$) و عملکرد تحصیلی ($p=0.964$) معنادار نبود؛ بنابراین، مفروضه همگنی شیب‌های رگرسیون برای متغیرهای مورد بررسی تأیید شد. با توجه به این نتایج و نبود انحراف شدید در شاخص‌های توزیع، تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت گروه‌ها با کنترل نمرات پیش‌آزمون انجام شد.

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس نمرات پس آزمون رفتار یادگیری کل و عملکرد تحصیلی با کنترل اثر پیش آزمون

متغیر وابسته	منبع	مجموع مجزورات	df	میانگین مجزورات	F	p	اندازه اثر
رفتار یادگیری کل	پیش آزمون	۱۰۱۹.۵۳	۱	۱۰۱۹.۵۳	۲۸۵.۷۶	<۰.۰۰۱	۰.۹۱
رفتار یادگیری کل	گروه	۱۰۲.۲۷	۱	۱۰۲.۲۷	۲۸.۶۶	<۰.۰۰۱	۰.۵۱
رفتار یادگیری کل	خطا	۹۶.۳۲	۲۷	۳.۵۶	—	—	—
عملکرد تحصیلی	پیش آزمون	۲۳۷.۰۸	۱	۲۳۷.۰۸	۳۵۶.۰۲	<۰.۰۰۱	۰.۹۳
عملکرد تحصیلی	گروه	۴.۳۲	۱	۴.۳۲	۶.۵۰	۰.۰۱۷	۰.۱۹
عملکرد تحصیلی	خطا	۱۷.۹۸	۲۷	۰.۶۶	—	—	—

نتایج جدول ۲ نشان داد که پس از کنترل اثر نمرات پیش آزمون، اثر گروه بر رفتار یادگیری کل از نظر آماری معنادار بود، $F(1,27)=28.66$ ، $p<0.001$ ، $\eta^2=0.51$. بنابراین، ۵۱ درصد از واریانس تعدیل شده نمرات پس آزمون رفتار یادگیری کل با عضویت در گروه آزمایش یا کنترل مرتبط بود که بیانگر اندازه اثر قابل توجه مداخله است. با توجه به میانگین های توصیفی، نمره رفتار یادگیری کل در گروه آزمایش از ۳۱.۳۳ در پیش آزمون به ۲۸.۹۳ در پس آزمون کاهش یافت، در حالی که در گروه کنترل از ۳۱.۶۶ به ۳۲.۹۳ افزایش پیدا کرد؛ از این رو، با توجه به جهت نمره گذاری مقیاس، آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال موجب بهبود معنادار رفتارهای یادگیری دانش آموزان شد. همچنین، پس از کنترل نمرات پیش آزمون، اثر گروه بر عملکرد تحصیلی نیز معنادار بود، $F(1,27)=6.50$ ، $p=0.017$ ، $\eta^2=0.19$ ؛ به این معنا که ۱۹ درصد از واریانس تعدیل شده عملکرد تحصیلی پس آزمون با اثر مداخله مرتبط بود. میانگین عملکرد تحصیلی گروه آزمایش از ۱۵.۰۶ به ۱۵.۶۶ افزایش یافت، در حالی که در گروه کنترل از ۱۴.۶۶ به ۱۴.۵۳ کاهش پیدا کرد. در مجموع، نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال، پس از کنترل تفاوت های اولیه دو گروه، به بهبود معنادار رفتارهای یادگیری و افزایش عملکرد تحصیلی دانش آموزان منجر شده است.

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش آموزان پایه ششم ابتدایی منطقه ۵ تبریز انجام شد. نتایج نشان داد که پس از کنترل اثر نمرات پیش آزمون، بین گروه آزمایش و کنترل در متغیر رفتار یادگیری کل تفاوت معناداری وجود داشت و اندازه اثر مداخله نیز قابل توجه بود. همچنین، آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال موجب بهبود معنادار عملکرد تحصیلی دانش آموزان شد. بررسی میانگین ها نشان داد که نمره رفتار یادگیری کل در گروه آزمایش در مرحله پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش یافت و با توجه به جهت نمره گذاری ابزار، این کاهش نشان دهنده بهبود رفتارهای یادگیری بود، در حالی که در گروه کنترل چنین الگوی مطلوبی مشاهده نشد. افزون بر این، میانگین عملکرد تحصیلی در گروه آزمایش افزایش یافت، در حالی که در گروه کنترل اندکی کاهش مشاهده شد. بنابراین، می توان گفت آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال نه تنها بر پیامد شناختی یادگیری، یعنی عملکرد تحصیلی، اثرگذار بوده است، بلکه توانسته است شیوه مواجهه دانش آموزان با فرایند یادگیری را نیز بهبود بخشد.

یافته مربوط به اثربخشی بازی دیجیتال بر رفتار یادگیری با پژوهش‌هایی همسو است که نشان داده‌اند محیط‌های آموزشی بازی‌محور می‌توانند مشارکت، توجه، انگیزش و پایداری دانش‌آموزان در انجام تکالیف را افزایش دهند. Shahmohammadi بر نقش انگیزش درونی و بیرونی در شکل‌گیری رفتارهای یادگیری دانش‌آموزان تأکید کرده و نشان داده است که هرچه محیط آموزشی بتواند احساس شایستگی، علاقه و درگیری فعال بیشتری ایجاد کند، احتمال بروز رفتارهای یادگیری سازنده نیز افزایش می‌یابد (Shahmohammadi, 2026). همچنین، Nemati و همکاران نشان دادند مداخلاتی که بر فرایندهای شناختی و رفتاری یادگیری تمرکز دارند، می‌توانند رفتارهای یادگیری و پشتکار تحصیلی را بهبود دهند (Nemati et al., 2026). یافته پژوهش حاضر را می‌توان در همین چارچوب تبیین کرد؛ زیرا بازی‌های دیجیتال با فراهم کردن بازخورد فوری، امکان تکرار، چالش متناسب و فرصت تجربه موفقیت، می‌توانند دانش‌آموز را به مشارکت فعال‌تر در فعالیت آموزشی سوق دهند و در نتیجه توجه، پشتکار و استفاده از راهبردهای یادگیری را تقویت کنند.

نتیجه به‌دست‌آمده همچنین با دیدگاه Ryan و Deci درباره نقش انگیزش و ارضای نیازهای روان‌شناختی بنیادی در کیفیت یادگیری همخوانی دارد. بر اساس نظریه خودتعیین‌گری، زمانی که محیط یادگیری به فراگیر احساس شایستگی، اختیار و مشارکت معنادار بدهد، انگیزش درونی افزایش می‌یابد و رفتارهای یادگیری پایدارتری شکل می‌گیرند (Ryan & Deci, 2020). بازی‌های دیجیتال آموزشی معمولاً با فراهم کردن امکان انتخاب، دریافت بازخورد فوری، مشاهده پیشرفت و دستیابی تدریجی به اهداف کوچک، احساس شایستگی دانش‌آموز را تقویت می‌کنند. در نتیجه، دانش‌آموز ممکن است تکلیف ریاضی را نه به‌عنوان فعالیتی تحمیلی، بلکه به‌عنوان موقعیتی برای تجربه موفقیت و حل مسئله درک کند. چنین تغییری می‌تواند توضیح دهد که چرا دانش‌آموزان گروه آزمایش پس از دریافت آموزش بازی‌محور، الگوی مطلوب‌تری در رفتارهای یادگیری نشان دادند.

از سوی دیگر، پژوهش Ghorbani و Rashvand Samiari نشان داد که رفتارهای یادگیری انگیزه‌محور تحت تأثیر سطح انگیزه و نحوه درگیری فراگیر با تکلیف قرار دارند (Ghorbani & Rashvand Samiari, 2023). در بازی‌های دیجیتال، عناصر رقابت، بازخورد، امتیاز، پیشروی مرحله‌ای و حل مسئله می‌توانند به حفظ توجه دانش‌آموز کمک کنند و استمرار او در انجام فعالیت را افزایش دهند. از این منظر، بهبود رفتار یادگیری در پژوهش حاضر ممکن است ناشی از تغییر در ماهیت تجربه آموزشی باشد. در آموزش سنتی، دانش‌آموز غالباً دریافت‌کننده محتوای اجباری است، اما در محیط بازی‌محور مجبور است تصمیم بگیرد، پاسخ ارائه دهد، نتیجه انتخاب خود را مشاهده کند و در صورت خطا راهبرد دیگری را امتحان کند. این فرایند با مؤلفه‌های اصلی رفتار یادگیری، از جمله پشتکار، انعطاف‌پذیری راهبردی و مشارکت فعال، همخوان است.

یافته پژوهش حاضر با نتایج Aktaş و همکاران نیز همسو است که نشان دادند بازی‌های آموزشی دیجیتال می‌توانند نگرش دانش‌آموزان به درس ریاضی را تحت تأثیر قرار دهند (Aktaş et al., 2022). همچنین، Licorish و همکاران گزارش کردند که استفاده از ابزارهای بازی‌محور در محیط آموزشی با افزایش مشارکت، توجه و درگیری فراگیران همراه است (Licorish et al., 2018). Bodzin و همکاران نیز نشان دادند محیط‌های بازی دیجیتال می‌توانند تجربه غرقگی و تمرکز بیشتر را در فرایند یادگیری ایجاد کنند (Bressler & Bodzin, 2018).

(2013). این یافته‌ها از این دیدگاه حمایت می‌کنند که بازی دیجیتال فقط وسیله‌ای برای سرگرم‌کننده کردن آموزش نیست، بلکه می‌تواند ساختار تعامل دانش‌آموز با محتوای آموزشی را تغییر دهد و زمینه را برای مشارکت رفتاری و شناختی بیشتر فراهم سازد.

دومین یافته اصلی پژوهش حاضر نشان داد که آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال باعث بهبود معنادار عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان شده است. این نتیجه با مجموعه قابل توجهی از پژوهش‌های پیشین همخوانی دارد. Kocabatmaz و Saraçoğlu نشان دادند استفاده از بازی‌های دیجیتال آموزشی در درس ریاضی می‌تواند موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان را افزایش دهد (Kocabatmaz & Saraçoğlu, 2024). همچنین، Samir و Roshanian در مقایسه آموزش مبتنی بر بازی دیجیتال، بازی غیردیجیتال و روش سنتی گزارش کردند که رویکردهای بازی‌محور می‌توانند یادگیری ریاضی دانش‌آموزان ابتدایی را بهبود دهند (Samir & Roshanian, 2023). نتایج فراتحلیل Tokac و همکاران نیز نشان داد که یادگیری مبتنی بر بازی اثر مثبتی بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان دارد (Tokac et al., 2019). Byun و Jounگ نیز در فراتحلیل مطالعات K-12 به این نتیجه رسیدند که استفاده از بازی‌های دیجیتال می‌تواند به بهبود پیامدهای یادگیری ریاضی منجر شود (Byun & Jounگ, 2018). بنابراین، نتیجه پژوهش حاضر با شواهد تجربی پیشین مبنی بر ظرفیت بازی‌های دیجیتال در ارتقای یادگیری ریاضی همسو است.

یکی از تبیین‌های ممکن برای افزایش عملکرد تحصیلی، ماهیت تعاملی بازی‌های دیجیتال است. یادگیری ریاضی نیازمند تمرین، بازخورد، اصلاح خطا و درک روابط بین مفاهیم است. در روش‌های سنتی، بازخورد ممکن است با فاصله زمانی ارائه شود و فرصت تمرین متناسب با نیاز هر دانش‌آموز محدود باشد. در مقابل، بازی دیجیتال می‌تواند در همان لحظه پاسخ دانش‌آموز، بازخوردی درباره درست یا نادرست بودن پاسخ ارائه کند و امکان تکرار فعالیت را فراهم سازد. Deng و همکاران در مطالعه‌ای درباره آموزش ریاضی در دوره ابتدایی نشان دادند محیط بازی دیجیتال می‌تواند از طریق افزایش تعامل، فراهم کردن فرصت آزمون و خطا و کمک به درک مفاهیم، یادگیری را تقویت کند (Deng et al., 2020). همچنین، Lu و همکاران بر نقش طراحی تعاملی و قابلیت استفاده در اثربخشی بازی‌های آموزشی تأکید کرده‌اند (Lu et al., 2011). بنابراین، افزایش عملکرد تحصیلی در پژوهش حاضر را می‌توان تا حدی ناشی از فرصت بیشتر برای تمرین هدفمند، دریافت بازخورد فوری و اصلاح راهبردهای حل مسئله دانست.

نتیجه این پژوهش همچنین با مطالعه Aksoy همخوان است که نشان داد آموزش ریاضی مبتنی بر بازی دیجیتال می‌تواند موجب بهبود پیشرفت تحصیلی و سایر پیامدهای مرتبط با یادگیری شود (Aksoy, 2014). همچنین، Adams و همکاران گزارش کردند یک بازی رایانه‌ای طراحی‌شده برای آموزش ریاضی می‌تواند یادگیری را بیش از رویکرد متعارف تقویت کند (Polydoros & Adams et al., 2017). و Antoniou نیز نشان دادند بازی‌های دیجیتال جدی در آموزش ریاضی، حتی در میان دانش‌آموزان دارای ناتوانی‌های یادگیری، می‌توانند به بهبود عملکرد منجر شوند (Polydoros & Antoniou, 2025). این همسویی نشان می‌دهد اثر مثبت بازی‌های دیجیتال بر عملکرد تحصیلی احتمالاً محدود به یک گروه خاص از دانش‌آموزان نیست و در صورت طراحی و اجرای مناسب، می‌تواند در جمعیت‌های مختلف آموزشی مشاهده شود.

یافته حاضر را می‌توان از منظر کاهش موانع هیجانی یادگیری ریاضی نیز توضیح داد. ریاضی برای برخی دانش‌آموزان با اضطراب، ترس از شکست و اجتناب از تکلیف همراه است. Dondio و همکاران در فراتحلیل خود نشان دادند که بازی‌ها می‌توانند به کاهش اضطراب ریاضی کمک کنند (Dondio et al., 2022). زمانی که تکلیف ریاضی در قالب بازی ارائه می‌شود، خطا ممکن است به جای تجربه‌ای تهدیدکننده، به بخشی طبیعی از فرایند بازی و یادگیری تبدیل شود. در چنین شرایطی، دانش‌آموز فرصت بیشتری برای آزمودن راهبردهای مختلف دارد و احتمال اجتناب از تکلیف کاهش می‌یابد. همین امر می‌تواند در طول زمان به افزایش تمرین، تثبیت مفاهیم و عملکرد بهتر در آزمون‌های تحصیلی منجر شود.

نتایج پژوهش حاضر همچنین با یافته‌های Kaynar هماهنگ است که نشان داد فعالیت‌های مبتنی بر بازی آموزشی می‌توانند بر موفقیت تحصیلی، نگرش و ماندگاری یادگیری اثر مثبت داشته باشند (Kaynar, 2020). در همین راستا، Tsai و همکاران تأکید کرده‌اند که اثربخشی یادگیری در بازی‌های دیجیتال زمانی بیشتر است که تعامل، انگیزش و ادراک مثبت فراگیر از محیط بازی در سطح مطلوبی قرار داشته باشد (Tsai et al., 2012). می‌توان چنین استنباط کرد که بازی دیجیتال در پژوهش حاضر از طریق افزایش تعامل شناختی و رفتاری دانش‌آموزان با محتوای ریاضی، شرایط را برای یادگیری مؤثرتر فراهم کرده است. ابزارهایی مانند Wordwall و Matific نیز با استفاده از فعالیت‌های تعاملی، تکرار، تمرین و بازخورد فوری، امکان ارائه محتوا به شیوه‌ای متفاوت از آموزش صرفاً کلامی را فراهم می‌کنند. نتایج با یافته‌های akasiwi و Muhtadi نیز هم‌راستا است که نشان دادند بازی‌های آموزشی طراحی شده برای ریاضی می‌توانند انگیزش و نتایج یادگیری را بهبود بخشند (akasiwi & Muhtadi, 2021). همچنین، Li و همکاران گزارش کردند که ادغام بازی‌های آموزشی در فرایند یادگیری می‌تواند محیطی جذاب و مشارکت‌برانگیز ایجاد کند و به نتایج یادگیری مطلوب‌تر منجر شود (Li et al., 2021). و Öztürk Çoşan نیز نشان دادند بازی‌های آموزشی می‌توانند فرایند یادگیری را برای دانش‌آموزان جذاب‌تر کرده و مشارکت آنان را افزایش دهند (Selvi & Öztürk Çoşan, 2018). از این منظر، بازی‌های دیجیتال می‌توانند از طریق ایجاد تجربه مثبت یادگیری، دانش‌آموز را به تمرین و تعامل بیشتر با محتوا سوق دهند و همین افزایش مواجهه فعال با تکلیف، زمینه بهبود عملکرد تحصیلی را فراهم سازد.

در عین حال، نتایج پژوهش حاضر باید در چارچوب ماهیت چندبعدی عملکرد تحصیلی تفسیر شود. عملکرد تحصیلی تنها محصول توانایی شناختی نیست، بلکه تحت تأثیر عوامل متعددی مانند خودتنظیمی، انگیزه، تاب‌آوری و رفتارهای یادگیری قرار دارد. یافته‌های Parikar و Parikar نشان داده‌اند که تاب‌آوری تحصیلی با عملکرد تحصیلی ارتباط دارد (Parikar & Parikar, 2025) و Azad Disfani نیز بر نقش فرایندهای تحصیلی معطوف به خود در تبیین عملکرد تحصیلی تأکید کرده است (Azad Disfani, 2025). Yaghoubi و همکاران نیز عملکرد تحصیلی را متأثر از فرایندهای روان‌شناختی و هویتی دانش‌آموز دانسته‌اند (Yaghoubi & Bita, 2024). بنابراین، بهبود همزمان رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی در پژوهش حاضر می‌تواند نشان‌دهنده آن باشد که بازی دیجیتال علاوه بر تقویت یادگیری محتوای ریاضی، برخی فرایندهای واسطه‌ای مؤثر بر موفقیت تحصیلی را نیز تحت تأثیر قرار داده است.

از منظر ویژگی‌های رشد و یادگیری دانش‌آموزان ابتدایی، استفاده از فعالیت‌هایی که بتوانند مفاهیم انتزاعی ریاضی را ملموس‌تر کنند اهمیت ویژه‌ای دارد. Karimi و Hosseini بر نقش بازی‌های دیجیتال در تسهیل یادگیری مفاهیم ریاضی کودکان تأکید کرده‌اند (Karimi & Hosseini, 2024). همچنین، Hussein با بررسی روندهای جهانی پژوهش در آموزش ریاضی نشان می‌دهد که حرکت به سوی رویکردهای فعال، فناوری‌محور و دانش‌آموز‌محور یکی از جهت‌گیری‌های اصلی آموزش معاصر ریاضی است (Degirmenci, 2023). Hussein, 2023 نیز در بررسی دیدگاه معلمان ریاضی نشان داده است که ابزارهای دیجیتال و گیمیفیکیشن می‌توانند در صورت استفاده هدفمند، فرصت‌هایی برای افزایش مشارکت و یادگیری ایجاد کنند (Degirmenci, 2023). به همین دلیل، یافته پژوهش حاضر را می‌توان در چارچوب تغییر از تدریس انتقالی به یادگیری فعال و تجربه‌محور تفسیر کرد.

از سوی دیگر، آموزش مؤثر زمانی اتفاق می‌افتد که روش ارائه محتوا امکان پردازش عمیق‌تر و ماندگاری بیشتر یادگیری را فراهم کند. Hasanzadeh Aghshlouei و همکاران بر اهمیت شیوه‌های آموزشی فعال و معنادار در ماندگاری یادگیری تأکید کرده‌اند (Hasanzadeh Aghshlouei et al., 2025). همچنین، Mohammadi Kouhbanani یادگیری را فرایندی رفتاری و شناختی دانسته است که می‌توان آن را از طریق الگوهای مشارکت و واکنش دانش‌آموزان به محیط آموزشی تحلیل کرد (Mohammadi Kouhbanani, 2025). از این دیدگاه، اثرگذاری بازی دیجیتال در پژوهش حاضر را می‌توان ناشی از هم‌زمانی چند سازوکار دانست: افزایش مشارکت، ارائه بازخورد، تکرار هدفمند، تقویت انگیزش و فراهم کردن موقعیت‌های متنوع برای پردازش و کاربرد مفاهیم.

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال می‌تواند به‌طور همزمان دو بعد مهم از تجربه تحصیلی دانش‌آموزان، یعنی رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی، را بهبود بخشد. این نتیجه با مجموعه‌ای از مطالعات تجربی و فراتحلیل‌های پیشین درباره تأثیر بازی‌های دیجیتال بر موفقیت ریاضی، نگرش، انگیزش و مشارکت یادگیرندگان همسو است (Byun & Joung, 2018; Kocabatmaz & Saraçoğlu, 2024; Tokac et al., 2019). با این حال، همان‌گونه که Demirel اشاره می‌کند، بازی‌های دیجیتال باید در بستر آموزشی و اجتماعی خود تحلیل شوند و نمی‌توان صرف استفاده از فناوری را تضمین‌کننده موفقیت دانست (Demirel, 2022). Václavíková نیز بر اهمیت تجربه یادگیری ناشی از بازی و نحوه طراحی آن تأکید کرده است (Václavíková, 2019). بنابراین، اثربخشی مشاهده‌شده در پژوهش حاضر را باید نتیجه ترکیب فناوری با اهداف روشن آموزشی، فعالیت تعاملی و استفاده هدفمند از عناصر بازی دانست، نه صرفاً حضور ابزار دیجیتال در کلاس درس.

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی همراه بود که باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرند. نخست، حجم نمونه محدود و شامل ۳۰ دانش‌آموز پایه ششم از منطقه ۵ تبریز بود؛ بنابراین، تعمیم نتایج به تمامی دانش‌آموزان دوره ابتدایی، سایر پایه‌های تحصیلی یا مناطق جغرافیایی باید با احتیاط انجام شود. دوم، نمونه‌گیری اولیه به شیوه هدفمند انجام شد و اگرچه دانش‌آموزان پس از انتخاب در دو گروه قرار گرفتند، این شیوه نمونه‌گیری می‌تواند محدودیت‌هایی برای تعمیم‌پذیری ایجاد کند. سوم، ارزیابی پیامدهای پژوهش تنها در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد و مرحله پیگیری برای بررسی دوام اثرات مداخله وجود نداشت. چهارم، بخشی از داده‌ها بر اساس ابزار سنجش رفتارهای یادگیری به دست

آمد و این نوع ابزار ممکن است تحت تأثیر ویژگی‌های موقعیتی و نحوه ادراک رفتار دانش‌آموز قرار گیرد. همچنین، پژوهش تنها بر بخشی از محتوای ریاضی پایه ششم متمرکز بود و اثر بازی دیجیتال بر سایر موضوعات ریاضی یا سایر دروس بررسی نشد. افزون بر این، ویژگی‌های فردی مانند تجربه قبلی دانش‌آموزان در استفاده از بازی‌های دیجیتال، میزان دسترسی به فناوری، توانایی دیجیتال و تفاوت‌های فردی در انگیزش و اضطراب ریاضی به‌طور مستقل کنترل نشدند.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده این موضوع را با نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر از نظر پایه تحصیلی، جنسیت، منطقه جغرافیایی و نوع مدرسه بررسی کنند تا امکان تعمیم دقیق‌تر یافته‌ها فراهم شود. استفاده از طرح‌های آزمایشی با تخصیص کاملاً تصادفی و نمونه‌گیری احتمالی می‌تواند اعتبار بیرونی و درونی نتایج را افزایش دهد. همچنین، انجام مطالعات دارای مرحله پیگیری ضروری است تا مشخص شود آثار آموزش مبتنی بر بازی دیجیتال بر رفتار یادگیری و عملکرد تحصیلی تا چه مدت پس از پایان مداخله باقی می‌مانند. پیشنهاد می‌شود متغیرهای واسطه‌ای و تعدیل‌گر مانند انگیزش تحصیلی، خودکارآمدی ریاضی، اضطراب ریاضی، درگیری تحصیلی، خودتنظیمی و سواد دیجیتال نیز در مدل‌های پژوهشی آینده بررسی شوند. مقایسه انواع مختلف بازی‌های دیجیتال، بازی‌های غیردیجیتال و روش‌های آموزشی ترکیبی نیز می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری درباره عناصر مؤثر مداخله فراهم کند. استفاده از روش‌های کیفی مانند مصاحبه با دانش‌آموزان و معلمان در کنار داده‌های کمی نیز می‌تواند به درک بهتر تجربه کاربران و سازوکارهای اثرگذاری بازی‌های آموزشی کمک کند.

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود معلمان دوره ابتدایی از بازی‌های دیجیتال آموزشی به‌عنوان مکمل تدریس متعارف ریاضی استفاده کنند و فعالیت‌های بازی‌محور را به‌گونه‌ای طراحی نمایند که با اهداف مشخص برنامه درسی، سطح شناختی دانش‌آموزان و محتوای هر درس هماهنگ باشد. استفاده از بازی نباید صرفاً جنبه سرگرمی داشته باشد، بلکه هر فعالیت باید دارای هدف آموزشی روشن، بازخورد فوری و فرصت کافی برای تمرین و اصلاح خطا باشد. مدارس می‌توانند با فراهم کردن زیرساخت‌های مناسب فناوری و برگزاری دوره‌های آموزشی برای معلمان، زمینه استفاده مؤثر و هدفمند از پلتفرم‌های آموزشی را فراهم کنند. همچنین، توصیه می‌شود معلمان در انتخاب بازی‌های دیجیتال به سطح دشواری، قابلیت شخصی‌سازی، میزان مشارکت فعال دانش‌آموز و امکان ارزیابی پیشرفت توجه کنند. استفاده ترکیبی از روش‌های متعارف و بازی‌های دیجیتال می‌تواند به حفظ تعادل میان آموزش مستقیم، تمرین هدایت‌شده و یادگیری تعاملی کمک کند و محیطی فراهم آورد که در آن دانش‌آموزان با علاقه، پشتکار و مشارکت بیشتری به یادگیری ریاضی بپردازند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

موازن اخلاقی

در تمامی مراحل پژوهش حاضر اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

EXTENDED SUMMARY

Introduction

Mathematics learning is a fundamental component of formal education because it contributes not only to academic achievement but also to the development of logical reasoning, problem-solving, decision-making, and analytical thinking. However, many elementary school students experience difficulties in mathematics due to the abstract nature of mathematical concepts, limited opportunities for experiential learning, and the continued dominance of teacher-centered instructional approaches. When mathematics instruction is perceived as repetitive, highly symbolic, or disconnected from students' everyday experiences, learners may show reduced motivation, weaker persistence, and lower engagement with academic tasks. Accordingly, contemporary educational research has increasingly emphasized the need for active, interactive, and learner-centered instructional strategies capable of improving both students' academic outcomes and the quality of their learning behaviors (Hussein, 2023; Karimi & Hosseini, 2024).

Learning behavior represents an important dimension of students' educational functioning and includes patterns such as attention to academic tasks, persistence, competence motivation, positive attitudes toward learning, strategic flexibility, and willingness to engage with instructional challenges. These behaviors are closely related to the ways students regulate their participation in learning situations and respond to academic demands. Evidence suggests that constructive learning behaviors can support students' academic persistence and facilitate more effective engagement with classroom activities (Nemati et al., 2026; Shahmohammadi, 2026). Motivation is particularly important in shaping these behaviors because students who perceive learning activities as meaningful, manageable, and engaging are more likely to sustain attention and effort. From the perspective of self-determination theory, environments that promote competence, autonomy, and meaningful involvement can strengthen intrinsic motivation and improve the quality of students' participation in learning (Ryan & Deci, 2020). In addition, learning behavior can be influenced by students' perceived competence, prior achievement, and the instructional characteristics of the classroom environment (Ghorbani & Rashvand Samiari, 2023).

Academic performance is another major indicator of educational success and reflects the extent to which students achieve expected instructional objectives. It is shaped by multiple cognitive, motivational, emotional, and contextual factors rather than by intellectual ability alone. Previous studies have emphasized that academic performance is associated with self-oriented academic processes, resilience, motivation, and the quality of students' engagement with learning tasks (Azad Disfani, 2025; Parikar & Parikar, 2025; Yaghoubi & Bitā, 2024). Accordingly, interventions that simultaneously address students' cognitive participation and motivational engagement may be especially valuable in mathematics education.

Digital game-based learning has emerged as one such instructional approach. Educational digital games combine curricular content with interactive features such as immediate feedback, challenge, repetition, visual representation, scoring, competition, and progressive levels of difficulty. These characteristics may transform students from passive recipients of information into active participants who solve problems, test strategies, receive feedback, and revise their responses. Research has shown that digital learning environments can increase engagement, attention, and positive learning experiences (Bressler & Bodzin, 2013; Licorish et al., 2018). Educational games can also provide opportunities for repeated practice without presenting mistakes as threatening failures, thereby allowing learners to experiment with different strategies and develop greater persistence (Selvi & Öztürk Çoşan, 2018; Václavíková, 2019).

The potential value of digital games may be particularly pronounced in mathematics education because mathematical learning requires repeated application, conceptual visualization, strategy selection, and timely correction of misconceptions. Studies have reported that game-based mathematics instruction can improve mathematical achievement, attitudes, motivation, and engagement (Aksoy, 2014; Tokac et al., 2019). Meta-analytic evidence also indicates that digital game-based learning can have positive effects on mathematics outcomes across school levels (Byun & Joung, 2018). Similarly, classroom-based research has shown that digital games can facilitate interaction with mathematical concepts and provide students with

opportunities for trial and error, feedback, and conceptual reinforcement (Deng et al., 2020). Other studies have reported improvements in mathematics achievement and attitudes following the use of educational digital games (Kocabatmaz & Saraçoğlu, 2024; Samir & Roshanian, 2023). Such interventions may also be useful for students with learning difficulties, as serious digital games have shown potential for improving mathematics performance while providing a supportive learning environment (Polydoros & Antoniou, 2025).

Despite the growing body of evidence on game-based learning, fewer studies have examined both learning behavior and academic performance simultaneously among elementary school students in the context of mathematics instruction. Evaluating these two outcomes together is important because improvement in academic scores alone may not fully reflect changes in how students approach learning, persist in tasks, or use strategies. Therefore, the present study aimed to determine the effectiveness of digital game-based mathematics instruction on learning behavior and academic performance among sixth-grade elementary school students in District 5 of Tabriz.

Methods and Materials

This applied study used a quasi-experimental pretest-posttest design with a control group. The statistical population consisted of all sixth-grade elementary school students in District 5 of Tabriz during the 2026-2027 academic year. Thirty eligible students were selected through purposive sampling based on the study criteria and initial assessment results. The selected participants were then randomly assigned to an experimental group and a control group, with 15 students in each group. Both groups completed pretest assessments before the intervention. The experimental group received mathematics instruction through digital educational games, whereas the control group received conventional mathematics instruction based on the standard sixth-grade teacher guide.

Learning behavior was assessed using the Learning Behaviors Scale developed by McDermott and colleagues. The instrument consists of 25 items covering four dimensions: competence motivation, attitude toward learning, attention/persistence, and strategy/flexibility. The instrument has previously demonstrated acceptable construct validity and reliability. Academic performance was measured using a 15-item teacher-developed mathematics test designed at the analysis level of the cognitive domain. The test was reviewed and approved by experienced teachers for content appropriateness, and the total score was converted to a 20-point scale.

The intervention focused on the mathematics topic of measurement, including length, perimeter, area, and liquid measurement. The experimental group received instruction using Wordwall and Matific. These platforms provided interactive mathematics activities, matching tasks, problem-solving exercises, individualized and group practice, immediate feedback, and opportunities for review and reinforcement. The control group studied the same mathematical content through the conventional instructional procedures recommended in the official sixth-grade mathematics teacher guide. After completion of the intervention, both groups completed the posttest assessments.

The collected data were analyzed using SPSS version 24. Descriptive statistics, including means and standard deviations, were calculated for all study variables. Before inferential analysis, assumptions related to normality, homogeneity of variances, and homogeneity of regression slopes were examined. Multivariate analysis of covariance was then used to compare posttest scores between the experimental and control groups while controlling for corresponding pretest scores. Statistical significance was set at 0.05.

Findings

Descriptive results showed that the mean total learning behavior score in the experimental group decreased from 31.33 at pretest to 28.93 at posttest. Given the scoring direction of the instrument, this reduction reflected an improvement in positive learning behaviors. In contrast, the mean learning behavior score in the control group increased from 31.66 to 32.93. The experimental group also demonstrated an increase in academic performance from a pretest mean of 15.06 to a posttest mean of 15.66, whereas the control group showed a slight decline from 14.66 to 14.53.

Assessment of statistical assumptions indicated that skewness and kurtosis values generally remained within the acceptable ± 2 range. Most Kolmogorov-Smirnov tests were nonsignificant, although strategy/flexibility showed significant deviations from normality at pretest and posttest. Levene's test supported homogeneity of error variances for most variables, although the assumption was not fully met for total learning behavior. The interaction terms between group membership and pretest scores were nonsignificant for all examined variables, supporting the assumption of homogeneity of regression slopes.

After controlling for pretest scores, analysis of covariance revealed a statistically significant effect of group membership on total learning behavior, $F(1,27)=28.66$, $p<0.001$, $\eta^2=0.51$. This finding indicated that 51% of the adjusted variance in posttest learning behavior was associated with the intervention condition. The direction of the adjusted differences indicated that students receiving digital game-based mathematics instruction demonstrated more favorable learning behaviors than students in the control group.

A statistically significant group effect was also observed for academic performance, $F(1,27)=6.50$, $p=0.017$, $\eta^2=0.19$. Thus, 19% of the adjusted variance in academic performance at posttest was associated with group membership. Students in the

experimental group demonstrated higher academic performance following the intervention than those receiving conventional instruction. Overall, the findings indicated that digital game-based mathematics instruction was effective in improving both learning behavior and academic performance.

Discussion and Conclusion

The findings indicate that integrating digital games into mathematics instruction can positively influence both behavioral and cognitive dimensions of learning among sixth-grade students. The substantial effect observed for learning behavior suggests that digital game-based instruction may alter how students approach academic tasks, sustain attention, persist when encountering difficulty, and respond to learning challenges. The interactive structure of digital games likely contributed to this improvement by allowing students to participate actively rather than simply receive information. Immediate feedback, repetition, visible progress, and opportunities to correct mistakes may have strengthened persistence and reduced the passive characteristics associated with conventional classroom instruction.

The improvement in academic performance can also be explained by the instructional affordances of the digital platforms used in the study. Mathematics learning requires repeated practice, feedback, and gradual refinement of problem-solving strategies. Wordwall and Matific allowed students to interact directly with mathematical content, receive immediate responses to their actions, and repeat tasks when necessary. Such conditions may have helped students identify misunderstandings more quickly and consolidate mathematical concepts more effectively. The visual and interactive presentation of measurement concepts may also have made abstract relationships more concrete and comprehensible.

Another plausible explanation is that digital games can reduce the psychological burden associated with making mistakes. In a game environment, incorrect responses are often interpreted as part of the challenge rather than as definitive failure. This may encourage students to attempt more problems, experiment with alternative strategies, and remain engaged after unsuccessful attempts. Over time, repeated exposure to mathematical tasks under these conditions can contribute to both improved competence and more adaptive learning behavior.

The simultaneous improvement in learning behavior and academic performance is particularly important. It suggests that digital game-based mathematics instruction may not simply increase test scores but may also improve the processes through which students participate in learning. Better attention, persistence, and strategic flexibility can support more effective learning over time, while successful task performance may further reinforce students' confidence and willingness to engage. Thus, the effects of digital game-based learning may operate through mutually reinforcing behavioral and cognitive mechanisms.

In conclusion, digital game-based mathematics instruction was effective in improving learning behavior and academic performance among sixth-grade elementary school students. After controlling for baseline differences, students receiving the digital intervention showed significantly more favorable learning behaviors and higher mathematics performance than students receiving conventional instruction. These findings support the use of carefully designed educational digital games as a complementary instructional strategy in elementary mathematics education. Their effectiveness appears to depend not merely on the use of technology itself, but on the integration of meaningful curricular content, active participation, immediate feedback, repeated practice, and appropriately structured challenges. Incorporating such tools alongside conventional teaching may therefore provide a practical approach for creating more engaging, responsive, and effective mathematics learning environments.

References

- akasiwi, C. W., & Muhtadi, A. (2021). Developing Educational Games for Mathematics Learning to Improve Learning Motivation and Outcomes. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(1), 49-57. <https://doi.org/10.21009/jtp.v23i1.18356>
- Aksoy, N. C. (2014). *The Effect of Digital Game-Based Mathematics Teaching on the Achievement, Achievement Motivation, Self-Efficacy and Attitude Characteristics of Secondary School 6th Grade Students* Gazi University, Institute of Educational Sciences]. Ankara.
- Aktaş, M., Bulut, G. G., & Aktaş, B. K. (2022). The Effect Of The Mobile Game Developed To Increase The Mental Processing Skills Of Secondary School 6th Grade Students On The Attitudes Of The Students To The Mathematics Lesson. *Mathematics and Science Education*, 61, 1258-1264.
- Argın, Y. (2020). NCTM standards in mathematics education and preschool education program. In H. E. Dağlıoğlu (Ed.), *Mathematics Education in Early Childhood* (pp. 41-62). Anı Publishing.
- Azad Disfani, Z. (2025). The relationship between self-oriented academic processes and academic performance: A review study. *Research in Guidance and Counseling Education*, 7(14), 121-146.
- Bressler, D. M., & Bodzin, A. M. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 505-517. <https://doi.org/10.1111/jcal.12008>
- Byun, J. H., & Joung, E. (2018). Digital game-based learning for K-12 mathematics education: A meta-analysis. *School Science and Mathematics*, 118(3), 11-126. <https://doi.org/10.1111/ssm.12271>
- dams, D. M., McLaren, B. M., Mayer, R. E., & Forlizzi, J. (2017). A Computer-Based Game that Promotes Mathematics Learning More than a Conventional Approach. *International Journal of Game-Based Learning*, 7(1), 36-56. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2017010103>

- Değirmenci, M. (2023). *Mathematics teachers' views on the use of digital gamification in mathematics education* Zonguldak Bülent Ecevit University Institute of Science and Technology]. Zonguldak.
- Demirel, E. (2022). Digital games as a sociological research object. *Journal of Sociological Research*, 25(2), 278-298. <https://doi.org/10.18490/sosars.1111375>
- Deng, L., Wu, S., Chen, Y., & Peng, Z. (2020). Digital game-based learning in a Shanghai primary-school mathematics class: A case study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(5), 709-717. <https://doi.org/10.1111/jcal.12438>
- Dondio, P., Guseva, V., & Rochaa, M. (2022). *Do Games Reduce Math Anxiety? A meta-analysis*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/pbq27>
- Ghorbani, M., & Rashvand Samiari, S. (2023). Motivational changes in learning English as a foreign language: Motivated learning behavior, language proficiency, and gender. *Language Horizons*, 7(4), 119-148.
- Hasanzadeh Aghshlouei, S., Hasanzadeh Aghshlouei, F., & Shabanlouei, R. (2025). *Story-based learning and its effect on learning retention* Fifth International Conference on Management Research, Teaching, and Education in the Education System, Tehran.
- Hussein, H. B. (2023). Global trends in mathematics education research. *International Journal of Research in Educational Sciences*, 6(2), 309-319. <https://doi.org/10.29009/ijres.6.2.9>
- Karimi, M., & Hosseini, A. (2024). Analyzing the role of digital games in learning mathematical concepts among primary school children. *Cognition, Behavior, and Learning*, 1(3), 28-34.
- Kaynar, B. (2020). *The effect of educational and digital game-based activities on academic success, attitude and retention in life sciences course* Atatürk University]. Erzurum.
- Kocabatmaz, H., & Saraçoğlu, G. (2024). The Effect of Educational Digital Games on Academic Success and Attitude in 3rd Grade Mathematics Class. *International Journal of Game-Based Learning*, 7(1), 36-56. <https://doi.org/10.17275/per.24.28.11.2>
- Lee, J. (2021). Academic burnout among East Asian students. *International Journal of Education Research*, 33(4), 201-215.
- Li, M., Zhang, O., & Yu, Z. (2021). Integrating Educational Games into College English Learning. *Education Research International*(Special Issue), 1-9. <https://doi.org/10.1155/2021/6403034>
- Licorish, S. A., Owen, H. E., Daniel, B., & George, J. L. (2018). Students' perception of Kahoot!'s influence on teaching and learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 13(9), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s41039-018-0078-8>
- Lu, C., Chang, M., Huang, E., & Chen, C. W. (2011). Usability of context-aware mobile educational game. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 3(3), 448-477. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2011.03.031>
- Mohammadi Kouhbanani, E. (2025). *Analyzing students' learning behavior using intelligent algorithms* First International Conference on New Horizons in Learning Psychology and Education from the Teacher's Perspective, Urmia.
- Nemati, S., Badri, R., Tahmasbzadeh, D., & Naghizadeh, M. (2026). The effectiveness of a cognitive rehabilitation program on learning behaviors and academic perseverance among female students with mathematics anxiety. *New Educational Thoughts*, 22(1), 53-67.
- Parikar, M., & Parikar, M. (2025). Examining the relationship between academic resilience and academic performance. *New Findings in Social Sciences, Educational Sciences, and Psychology*, 2(2), 261-272.
- Polydoros, G., & Antoniou, A. S. (2025). Empowering students with learning disabilities: Examining serious digital games' potential for performance and motivation in math education. *Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.20944/preprints202502.0404.v1>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Samir, H., & Roshanian, R. (2023). Comparing the effects of non-digital games, digital games, and traditional instruction on mathematics learning among third-grade primary school students. *Educational Teaching Technology in Learning*, 6(21), 124-145.
- Selvi, M., & Öztürk Çoşan, A. (2018). The Effect of Using Educational Games in Teaching Kingdoms of Living Things. *Universal Journal of Educational Research*, 6(9), 2019-2028. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060921>
- Shahmohammadi, H. (2026). *The role of intrinsic and extrinsic motivation in shaping students' learning behaviors: A review with an international approach* International Conference on Management Research, Teaching, and Education in the Education System, Tehran.
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407-420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- Tsai, F. H., Yu, K. C., & Hsiao, H. S. (2012). Exploring the Factors Influencing Learning Effectiveness in Digital Game-based Learning. *Educational Technology & Society*, 15(3), 240-250.
- Václavíková, Z. (2019). Game: Experience as an Educational Tool. In L. Deliyannis (Ed.), *Game Design and Intelligent Interaction* (pp. 1-13). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.88853>
- Yaghoubi, A., & Bitá, M. (2024). A meta-analysis of the relationship between identity styles and academic performance. *Educational Measurement*, 14(55), 116-144.