

شناخت، رفتار، یادگیری

تعیین اثربخشی آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر بهبود مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی

عثمان عزیز عبدالقادر الجاف^۱، شهرام واحدی^{۲*}، حسین دهقان زاده^۳

۱. دانشجوی دکتری گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۲. استاد، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۳. دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: vahedi_sh@tabrizu.ac.ir

تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۱۰/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۱۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۷

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۳/۱۵

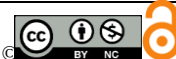
چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر بهبود مهارت‌های حل مسئله در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی بود. پژوهش به صورت نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان پسر پایه‌های چهارم و پنجم ابتدایی دارای اختلال یادگیری ریاضی در مدارس ناحیه ۳ تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ بود. از میان آنان ۳۰ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل جایگزین شدند. گروه آزمایش طی ده جلسه، آموزش ریاضی را با استفاده از بازی دیجیتال «Math Games: Math for Kids» دریافت کرد و گروه کنترل تنها آموزش سنتی معلم را داشت. ابزارهای پژوهش شامل چک‌لیست اختلال یادگیری ریاضی تبریزی (۱۳۸۹) و پرسشنامه مهارت‌های حل مسئله هپنر و همکاران (۱۹۹۲) بود. داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره (MANCOVA) تحلیل شدند. نتایج نشان داد که پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین دو گروه در نمرات پس‌آزمون مهارت‌های حل مسئله و مؤلفه‌های آن (اعتماد به حل مسئله، سبک گرایش-اجتناب، و کنترل شخصی) وجود دارد ($p < 0.001$). میانگین تعدیل شده نمرات گروه آزمایش به طور چشمگیری بالاتر از گروه کنترل بود. مجذور اتا برای متغیر اصلی برابر با ۰٫۹۳۳ بود که نشان‌دهنده اثر قوی آموزش بازی دیجیتال بر بهبود مهارت‌های حل مسئله است. آموزش ریاضی با بهره‌گیری از بازی دیجیتال به طور معناداری موجب ارتقای مهارت‌های حل مسئله در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی می‌شود. این رویکرد از طریق ایجاد محیط تعاملی، بازخورد فوری و انگیزش درونی می‌تواند جایگزینی مؤثر برای روش‌های سنتی آموزش ریاضی باشد و به بهبود درک مفاهیم انتزاعی و کاهش اضطراب ریاضی بینجامد.

کلیدواژه‌گان: بازی دیجیتال، آموزش ریاضی، اختلال یادگیری ریاضی، مهارت‌های حل مسئله، یادگیری مبتنی بر

فناوری

شیوه استناددهی: عبدالقادر الجاف، عثمان عزیز، واحدی، شهرام، و دهقان زاده، حسین. (۱۴۰۴). تعیین اثربخشی آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر بهبود مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی. شناخت، رفتار، یادگیری، ۳(۴)، ۱-۱۵.



Cognition, Behavior, Learning

The Effectiveness of Digital Game-Based Mathematics Instruction on Improving Problem-Solving Skills among Students with Mathematical Learning Disabilities

Othman Aziz. Abdulqadir Al-Jaf¹, Shahram. Vahedi^{2*}, Hossein. Dehganazadeh³

1. PhD student, Department of Educational Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran
2. Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3. Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

*Corresponding Author's Email: vahedi_sh@tabrizu.ac.ir

Submit Date: 2025-06-05

Revise Date: 2025-10-09

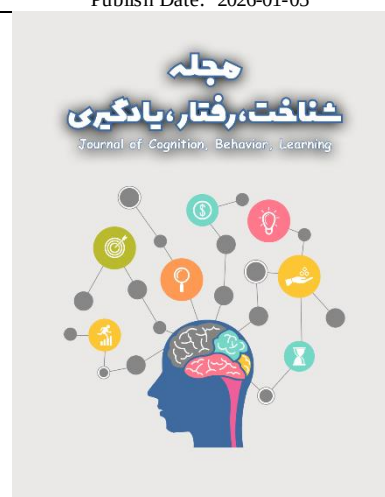
Accept Date: 2025-11-01

Publish Date: 2026-01-05

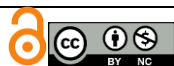
Abstract

The study aimed to examine the effect of digital game-based mathematics instruction on enhancing problem-solving skills among students with mathematical learning disabilities. This quasi-experimental study employed a pretest–posttest control group design. The statistical population consisted of male students in grades 4 and 5 with mathematical learning disabilities in District 3 of Tabriz during the 2023–2024 academic year. Thirty students were selected using convenience sampling and randomly assigned to experimental and control groups. The experimental group received ten 45-minute sessions of digital game-based math instruction using “Math Games: Math for Kids,” while the control group received traditional classroom teaching. The research instruments were the Tabriz Mathematical Learning Disorder Checklist (2009) and the Heppner Problem-Solving Skills Questionnaire (1992). Data were analyzed through multivariate analysis of covariance (MANCOVA). After adjusting for pretest scores, there was a significant difference between the two groups in posttest problem-solving skills and its components (problem-solving confidence, approach–avoidance style, and personal control) ($p < 0.001$). The adjusted mean scores of the experimental group were considerably higher than those of the control group. The effect size ($\eta^2 = 0.933$) indicated a strong impact of digital game-based instruction on improving students’ problem-solving abilities. Digital game-based mathematics instruction significantly enhances problem-solving skills in students with mathematical learning disabilities. By providing interactive learning environments, immediate feedback, and intrinsic motivation, this approach offers an effective alternative to traditional methods, fostering deeper conceptual understanding and reducing math anxiety.

Keywords: *Digital games, mathematics instruction, mathematical learning disability, problem-solving skills, technology-based learning*



How to cite: Abdulqadir Al-Jaf, O.A., Vahedi, Sh., Dehganazadeh, H. (2025). The Effectiveness of Digital Game-Based Mathematics Instruction on Improving Problem-Solving Skills among Students with Mathematical Learning Disabilities. *Cognition, Behavior, Learning*, 2(4), 1-15.



© 2025 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

مقدمه

ریاضیات به عنوان یکی از بنیادی ترین شاخه های علوم، نقشی کلیدی در شکل دهی توانایی های شناختی، تفکر منطقی، و مهارت های حل مسئله در دانش آموزان ایفا می کند. این علم نه تنها به درک ساختارهای عددی و منطقی کمک می کند، بلکه زیربنای توسعه علوم مهندسی، فناوری و اقتصاد به شمار می رود. باین حال، یادگیری ریاضی برای بسیاری از دانش آموزان، به ویژه آن هایی که با اختلال یادگیری ریاضی مواجه اند، فرآیندی دشوار و اضطراب آور است. اختلال یادگیری ریاضی موجب می شود تا فراگیران در درک مفاهیم پایه، روابط عددی و حل مسائل دچار مشکل شوند و در نتیجه عملکرد تحصیلی و اعتماد به نفس آنان کاهش یابد (Şanal & Elmali, 2024). پژوهش ها نشان داده اند که یادگیری ریاضی به شیوه های سنتی، که مبتنی بر حفظ فرمول ها و تکرار تمرینات خشک است، نه تنها انگیزش دانش آموزان را کاهش می دهد بلکه منجر به اضطراب و پرهیز از یادگیری فعال می شود (Ozturk et al., 2020).

در سال های اخیر، تحول دیجیتال و گسترش فناوری های آموزشی باعث شکل گیری رویکردهای نوینی برای آموزش مفاهیم پیچیده مانند ریاضیات شده است. یکی از این رویکردها، آموزش مبتنی بر بازی های دیجیتال است که به عنوان ابزارهای تعاملی و انگیزشی، امکان یادگیری عمیق تر و خلاقانه تر را برای دانش آموزان فراهم می آورد (Arabi et al., 2023). بازی های دیجیتال آموزشی با بهره گیری از عناصر چندرسانه ای، بازخورد فوری، و محیط های رقابتی، به دانش آموزان کمک می کنند تا مفاهیم انتزاعی ریاضی را در قالب موقعیت های ملموس و قابل درک تجربه کنند. بر اساس نظریه یادگیری چندرسانه ای مایر، هنگامی که اطلاعات از مسیرهای شنیداری و دیداری به صورت هم زمان پردازش می شود، بار شناختی کاهش یافته و درک مفاهیم به صورت عمیق تر صورت می گیرد (Mayer, 2020).

در پژوهش های مختلف تأکید شده است که یادگیری مبتنی بر بازی های دیجیتال، نه تنها موجب بهبود عملکرد شناختی دانش آموزان می شود بلکه در ارتقای انگیزش درونی و احساس شایستگی آنان نیز نقش مؤثری دارد. این موضوع بر پایه نظریه خودتعیین گری دسی و رایان (Self-Determination Theory) تبیین می شود که سه نیاز روان شناختی اساسی—شایستگی، خودمختاری و ارتباط—را عامل کلیدی در تداوم انگیزش درونی می داند (Ryan & Rigby, 2020). بازی های آموزشی از طریق فراهم کردن حس موفقیت تدریجی و بازخورد فوری، موجب تقویت این نیازها و در نتیجه افزایش درگیری شناختی و هیجانی یادگیرندگان می شوند (Hussein et al., 2022).

از منظر شناختی، بازی های دیجیتال با ایجاد موقعیت های مسئله محور، فرآیندهای فکری سطح بالا مانند تحلیل، استدلال و تصمیم گیری را درگیر می کنند. نتایج پژوهش وانگ و همکاران (۲۰۲۱) در یک فراتحلیل بر روی آموزش مبتنی بر بازی در حوزه STEM نشان داد که این روش به طور معناداری موجب بهبود عملکرد تحصیلی و مهارت های حل مسئله دانش آموزان می شود (Wang et al., 2021). همچنین یافته های تحقیق هوآنگ و چن (۲۰۲۱) نشان داد که محیط های یادگیری واقعیت مجازی و بازی محور، سبب ارتقای دستاوردهای یادگیری و درک مفاهیم پیچیده ریاضی در میان دانش آموزان ابتدایی می شوند (Hwang & Chen, 2021).

مطالعات جدید بر اهمیت بازی در رشد شناختی و عاطفی تأکید دارند. وراکسا و همکاران (۲۰۲۲) در چارچوب «ماتریس بازی» بیان کردند که بازی، ابزاری بنیادین برای رشد تفکر نمادین، اجتماعی و زبانی کودکان است و می تواند بستری برای یادگیری مبتنی بر تعامل و تجربه فراهم آورد (Veraksa et al., 2022). در همین راستا، پژوهش رحمتی و کریمی (۲۰۲۲) نشان داد که بازی های آموزشی نقش بسزایی در تقویت خلاقیت و انعطاف پذیری شناختی کودکان دبستانی دارند (Rahmati & Karimi, 2022). بنابراین، می توان نتیجه گرفت که ادغام مؤلفه های بازی در آموزش ریاضی، نه تنها به تقویت مهارت های شناختی منجر می شود بلکه زمینه ساز افزایش خودکارآمدی و انگیزش درونی نیز است.

با وجود شواهد فراوان در خصوص اثربخشی بازی های دیجیتال در آموزش، چالش های متعددی نیز در مسیر پیاده سازی این رویکرد وجود دارد. پژوهش بعول لینگ و محمود (۲۰۲۳) نشان داد که معلمان هنگام آموزش مهارت های حل مسئله مبتنی بر جملات، با دشواری هایی در انتخاب راهبردهای آموزشی مناسب و طراحی فعالیت های تعاملی مواجه اند (Baul Ling & Sofwan Mahmud, 2023). از سوی دیگر، بررسی

میرقفاری (۲۰۲۳) درباره یادگیری مبتنی بر بازی در محیط‌های ترکیبی نشان داد که چنین رویکردهایی ضمن بهبود مهارت‌های حل مسئله، بر توانایی‌های نرم‌افزاری و کار تیمی نیز اثرگذارند (Mirghafari, 2023).

تحولات آموزشی ناشی از دوران کرونا نیز نقش مهمی در گسترش فناوری‌های دیجیتال در آموزش داشته است. پژوهش حجیزاده و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که شیوع کووید-۱۹ فرصتی برای توسعه آموزش الکترونیکی و آزمودن ظرفیت‌های آن در محیط‌های آموزشی فراهم آورد (Hajizadeh et al., 2021). در همین راستا، منتظر و دره‌سیبی (۲۰۲۰) نیز بر این باورند که یادگیری الکترونیکی، با تغییر الگوهای سنتی آموزش، مسیر تحول فناوریانه نظام آموزشی را تسریع کرده است (Montazer & Gashool Darehsibi, 2020).

در آموزش ریاضی به‌ویژه برای دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری، فناوری‌های دیجیتال می‌توانند نقش مکملی ارزشمند در جبران ضعف‌های شناختی و عملکردی ایفا کنند. خاق‌نژاد (۲۰۲۰) در پژوهش خود دریافت که استفاده از امکانات آموزش الکترونیک، موجب بهبود استدلال ادراکی و حافظه کاری در کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی می‌شود (Khaknezhad, 2020). همچنین جعفرآبادی‌اشتریانی و نومانوف (۲۰۲۱) با طراحی نرم‌افزار آموزش ریاضی مبتنی بر حل مسئله نشان دادند که استفاده از نرم‌افزارهای تعاملی، توانایی حل مسئله و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان متوسطه را بهبود می‌بخشد (Jafarabadi Ashtiani & Nomanov, 2021).

در حوزه عصب‌شناسی شناختی، پژوهش‌های نوین نشان داده‌اند که بازی‌های دیجیتال موجب بازسازی شبکه‌های مغزی مرتبط با یادگیری و حل مسئله می‌شوند. به گفته چین و همکاران (۲۰۲۰)، تعامل میان هیپوکامپ و قشر نئوکورتکس نقش مهمی در رشد شناختی و توسعه مهارت‌های عددی دارد (Qin et al., 2020). این یافته‌ها با نظریه بار شناختی هم‌راستا هستند که بر ضرورت طراحی محیط‌های آموزشی چندحسی برای بهینه‌سازی ظرفیت حافظه کاری تأکید دارد.

مطالعات بین‌المللی متعدد اثبات کرده‌اند که بازی‌های دیجیتال نه تنها بر جنبه‌های شناختی بلکه بر جنبه‌های هیجانی و اجتماعی یادگیری نیز تأثیرگذارند. پژوهش حسین و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که استفاده از بازی‌های دیجیتال در آموزش علوم، مهارت‌های تفکر انتقادی و درگیری شناختی دانش‌آموزان ابتدایی را به‌طور قابل‌توجهی ارتقا می‌دهد (Hussein et al., 2022). در پژوهشی دیگر، وان‌بکلار و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که بازی‌های دیجیتال آموزشی منجر به بهبود هم‌زمان عملکرد شناختی (درک عددی و خواندن) و غیرفکری (انگیزش و نگرش مثبت) در دانش‌آموزان می‌شود (Vanbecelaere et al., 2020). همچنین مطالعه اونتارتی و نجیب (۲۰۲۰) تأکید کرد که بازی و حل خلاقانه مسئله در ریاضیات، مهارت تفکر خلاق و ابتکار عمل دانش‌آموزان را تقویت می‌کند (Untarti & Ainun Najib, 2020).

از منظر آموزشی، بازی‌های دیجیتال می‌توانند فرآیند یادگیری را از حالت منفعل به فعال تبدیل کنند. آنها با ایجاد فضای تعامل، کاوش، و آزمایش، دانش‌آموزان را به مشارکت فعال در فرآیند یادگیری سوق می‌دهند. این دیدگاه با یافته‌های جگرنات و لوچان (۲۰۲۱) هم‌خوانی دارد که نشان دادند حتی بازی‌های غیردیجیتال می‌توانند در افزایش علاقه و درگیری یادگیرندگان در درس ریاضی مؤثر باشند (Jaggernauth & Lochan, 2021). به علاوه، پژوهش شوان و همکاران (۲۰۲۱) بیان کرد که دشواری‌های حل مسائل غیرروتین ریاضی نیازمند به‌کارگیری مهارت‌های شناختی پیچیده است و بازی‌های آموزشی می‌توانند محیطی مناسب برای تقویت این مهارت‌ها فراهم کنند (Shawan et al., 2021).

در ایران نیز مطالعات متعددی به بررسی تأثیر بازی‌های آموزشی بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان پرداخته‌اند. عباسی (۲۰۲۳) نشان داد که استفاده از بازی‌های آموزشی در مقطع ابتدایی موجب افزایش تفکر ریاضی و انگیزش یادگیری می‌شود (Abbasi, 2023). همچنین میرزایی‌رنجبر (۲۰۲۳) در پژوهشی درباره پلتفرم دیجیتال آکادمی خان گزارش کرد که این برنامه باعث کاهش اضطراب ریاضی و ارتقای مهارت‌های حل مسئله در دوران پساکرونا شده است (Mirzaei Ranjbar, 2023).

افزون بر این، طراحی بازی‌های آموزشی با رویکرد تفکر طراحی و نمونه‌سازی تعاملی نیز می‌تواند به بهبود یادگیری ریاضی کمک کند. نتایج پژوهش عربی و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که روش نمونه‌سازی مشارکتی در طراحی بازی‌های آموزشی دیجیتال، با درگیر کردن دانش‌آموزان در فرآیند طراحی و تصمیم‌گیری، موجب ارتقای درک مفاهیم ریاضی پایه و افزایش خلاقیت آموزشی می‌شود (Arabi et al., 2023). در این میان، پژوهش سانال و المال (۲۰۲۴) نیز اهمیت استفاده از رویکردهای واقع‌گرایانه در آموزش ریاضی را برجسته کرده و اثربخشی آموزش ریاضی واقع‌گرایانه بر مهارت‌های حل مسئله در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری را تأیید کرده است (Sanal & Elmali, 2024). با توجه به مجموعه شواهد تجربی و نظری موجود، روشن است که بازی‌های دیجیتال می‌توانند بستر مؤثری برای ارتقای مهارت‌های شناختی، عاطفی و انگیزشی دانش‌آموزان، به‌ویژه در حوزه یادگیری ریاضی، فراهم کنند. این رویکرد ضمن بهبود مهارت‌های حل مسئله و کاهش اضطراب ریاضی، موجب افزایش درگیری شناختی، خودکارآمدی و احساس شایستگی در دانش‌آموزان می‌شود. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر بهبود مهارت‌های حل مسئله در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی انجام می‌گیرد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از روش کمی مبتنی بر پیمایش پرسشنامه‌ای به منظور بررسی مسئله پیش‌رو استفاده کرده است و طرح تحقیق آن، برحسب نحوه گردآوری داده‌ها، شبه آزمایشی است و بر حسب هدف، می‌توان آنرا در زمره تحقیقات کاربردی قرارداد. روش پژوهشی حاضر نیمه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون - پس‌آزمون ۲ گروهی با گروه کنترل می‌باشد.

در همین راستا جامعه آماری پژوهش حاضر شامل دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری در مدارس شهر تبریز می‌باشد که در سال ۱۴۰۳ در پایه چهارم و پنجم مشغول به تحصیل هستند. این دانش‌آموزان پس از اجرای چک لیست اختلال ریاضی تبریزی (۱۳۸۹) شناسایی می‌شوند. از میان دانش‌آموزان شناسایی شده، ۳۰ نفر با استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند تا به شیوه تصادفی و با کنترل عوامل، شرایط و متغیرهای مزاحم (شامل بازگشت آماری، بلوغ، تاریخچه، اثرات پیش‌آزمون، کنترل شرایط و تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها، افت آزمودنی‌ها، اثر روزننهال، اثر هاوورن و سایر شرایط) در دو گروه آزمایشی و گواه قرار داده شوند. برای گروه آزمایش روش تدریس به همراه بازی دیجیتال در ۸ جلسه برای درس ریاضی ارائه شد گروه گواه در معرض هیچ گونه مداخله‌ای قرار نگرفت. ملاک‌های ورود آزمودنی‌ها به گروه‌ها عبارتند از: اشتغال به تحصیل در مقطع چهارم یا پنجم ابتدایی، داشتن اختلال یادگیری ریاضی، داشتن وقت کافی و تمایل به همکاری و ملاک‌های خروج آزمودنی‌ها نیز از گروه‌ها عبارتند از: نارضایتی از ادامه حضور در کلاس‌های تدریس، عمل نکردن به موارد ذکر شده در جلسات تدریس، شرکت نکردن در جلسات آموزشی به میزان ۲ جلسه و بیشتر.

ابزارهای اصلی پژوهش در مطالعه حاضر شامل چک لیست تشخیصی اختلال ریاضی تبریزی (۱۳۸۹)، بازی Math Games: Math for Kids و مهارت‌های حل مساله هپنر و همکاران است. در چک لیست اختلال ریاضی تبریزی در صورتی که دانش‌آموزان نمره کمتر از ۵۰ دریافت کنند؛ اختلال ریاضی دارند. آلفای این پرسشنامه در پژوهش خالدیان به میزان ۰/۸۶. به دست آمد که ضریب آلفای قابل قبولی برای پرسشنامه است. پرسشنامه مهارت‌های حل مساله هپنر و همکاران شامل ۳۵ ماده و سه مولفه اصلی اعتماد به حل مساله (۱۱ گویه)، سبک گرایش - اجتناب (۱۶ گویه) و کنترل شخصی (۵ گویه) است که آلفای کرونباخ این پرسشنامه در پژوهش بذل (۱۳۸۳) ۰/۷۶ و در پژوهش خسوی و همکاران (۱۳۷۷) ۰/۸۶. به دست آمد. همچنین بازی Math Games: Math for Kids برای کودکان ۶ تا ۱۲ سال طراحی شده است و به کودکان کمک می‌کند تا محاسبات اصلی ریاضی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم و سایر محاسبات از قبیل جذر و توان دوم) را یاد بگیرند. بازی به صورت مرحله به مرحله از مراحل مقدماتی تا مراحل پیشرفته را شامل می‌شود.

در این پژوهش جهت شناسایی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی از چک لیست اختلال یادگیری ریاضی تبریزی (۱۳۸۹) استفاده شد. پس از شناسایی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری آن‌ها به صورت تصادفی و با رعایت شرایط و زمینه‌های شبه آزمایشی، دانش‌آموزان

به دو گروه ۱۵ نفره گروه آزمایش و گواه تقسیم شدند و پرسشنامه مهارت‌های حل مساله ریاضی در بین آن‌ها توزیع شد. پس از انجام آزمون‌های مد نظر، به گروهی از دانش آموزان دارای اختلال یادگیری، بسته آموزشی دیجیتال (بازی Math Games: Math for Kids) به همراه آموزش معلم در ده جلسه، ارائه شد و به گروه دوم که گروه کنترل بود، تنها آموزش کلاسی معلم در ده جلسه ارائه گردید. پس از انجام بسته‌های آموزشی مجدداً پرسشنامه مهارت‌های حل مساله در بین دانش آموزان توزیع شد تا تغییرات مورد نظر در بین دانش آموزان مشاهده شود.

پروتکل مداخله در این پژوهش شامل ده جلسه آموزشی بود که طی آن آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتالی برای دانش آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی اجرا شد. در جلسه اول، نرم‌افزار آموزشی معرفی شد و آزمودنی‌ها با محیط برنامه و نحوه کار با آن آشنا شدند. در جلسه دوم، بازی‌ها و پازل‌های مربوط به جمع اعداد دو رقمی و سه رقمی همراه با دانش آموزان انجام شد و در جلسه سوم، تمرینات مشابه برای تفریق اعداد دو و سه رقمی اجرا گردید. جلسه چهارم به آموزش ضرب اعداد و تمرین جداول ضرب از طریق بازی اختصاص داشت و در جلسه پنجم، تقسیم اعداد با استفاده از بازی‌های سرگرم‌کننده و متنوع آموزش داده شد. در جلسه ششم، محاسبات کسری به صورت گام‌به‌گام از طریق بازی‌های مرتبط آموزش داده شد و در جلسه هفتم، جمع، تفریق، ضرب و تقسیم در حالت‌های اعشاری تمرین گردید. در جلسه هشتم، مفهوم ریشه مربع با انجام بازی‌های ویژه تمرین شد و در جلسه نهم، توان اعداد، به‌ویژه توان دوم و سوم، به دانش آموزان آموزش داده شد. در نهایت، جلسه دهم به مرور مباحث، رفع اشکال، و یادآوری مطالب جلسات پیشین اختصاص یافت تا فرایند یادگیری تثبیت گردد. در نهایت داده‌های بدست آمده از مطالعه با کمک نرم افزار SPSS18 تحلیل شد و داده‌ها با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی و آمار استنباطی (آزمون مانکوا) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۳۰ نفر بود که به صورت تصادفی در ۲ گروه، آزمایش (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۵ نفر) گماشته شدند. ۱۵ نفر از نمونه پژوهش در گروه آزمایش به روش بازی دیجیتالی آموزش دیدند و ۱۵ نفر دیگر آنان در گروه گواه (کنترل) به شیوه سخنرانی در کلاس درس و بدون استفاده از روش بازی دیجیتالی آموزش داده شدند. در جدول ۱ میانگین و انحراف مهارت‌های حل مساله ریاضی و مولفه‌های آن در دانش آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی گروه‌های آزمایش و کنترل در پیش آزمون و پس آزمون ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیرها در پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	گروه کنترل	گروه آزمایش			
		پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
متغیرهای	اعتماد به حل مسائل	۱۷,۸۵	۴,۸۶	۲۱,۳۵	۳,۸۳
پژوهش	سبک گرایش-اجتناب	۳۵,۸۶	۳,۲۴	۴۰,۲۰	۴,۹۵
	کنترل شخصی	۱۰,۳۳	۲,۵۲	۱۱	۲,۳۲
	مهارت‌های حل مساله (کل)	۶۸,۷۸	۱۰,۳۱	۷۷,۵۷	۱۰,۰۴

براساس نتایج جدول ۱ میانگین متغیرها در پیش آزمون در دو گروه آزمایش و کنترل نزدیک به هم می‌باشد ولی در پس آزمون، آزمودنی‌های گروه آزمایش در متغیرهای اعتماد به حل مسائل، سبک گرایش - اجتناب، کنترل شخصی و مهارت‌های حل مساله به صورت کلی نسبت به گروه آزمایش نسبت به آزمودنی‌های گروه کنترل نمرات بالاتری را کسب کردند.

به منظور بررسی مفروضه‌های آماری پیش از اجرای تحلیل کوواریانس چندمتغیره، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف ارزیابی شد. نتایج نشان داد که مقادیر آماره Z برای تمامی متغیرها، از جمله اعتماد به حل مسئله (۰,۲۰۷ و ۰,۲۲۵)، سبک

گرایش-اجتناب (۰,۲۰۷ و ۰,۲۲۴)، کنترل شخصی (۰,۱۶۴ و ۰,۲۸۶) و مهارت‌های حل مسئله کلی (۰,۱۵۵ و ۰,۲۳۱) در گروه‌های آزمایش و کنترل کمتر از مقدار بحرانی بوده و سطح معناداری در همه موارد بیشتر از ۰,۰۵ به دست آمد؛ بنابراین توزیع داده‌ها نرمال تشخیص داده شد. در ادامه برای بررسی فرض همگنی واریانس خطاها از آزمون لون استفاده شد که نتایج آن نیز نشان داد مقدار F برای مؤلفه‌های اعتماد به حل مسئله (۰,۳۲۴)، سبک گرایش-اجتناب (۲,۵۰۴) و کنترل شخصی (۲,۴۳۹) همگی از مقدار جدول کمتر و سطح معناداری بالاتر از ۰,۰۵ بود، در نتیجه فرض همگنی واریانس‌ها تأیید گردید. همچنین برای اطمینان از همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس، آزمون ام‌پاکس انجام شد که مقدار آماره آن برابر با ۹,۸۶۹ و مقدار F معادل ۰,۸۱۹ به دست آمد که از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P > 0.05$)، بنابراین این مفروضه نیز برقرار بود. در نهایت، بررسی آزمون‌های پیلایی، لامبدای ویلکز، اثر هتلینگ و بزرگ‌ترین ریشه روی با مقادیر F به ترتیب ۰,۶۹۷، ۰,۶۶۹، ۰,۶۳۹ و ۱,۰۶۲ و سطوح معناداری کمتر از ۰,۰۵ نشان داد که اجرای تحلیل مانکوا از نظر آماری مجاز بوده و تفاوت معناداری حداقل در یکی از مؤلفه‌های مهارت‌های حل مسئله بین گروه آزمایش و کنترل وجود دارد.

جدول ۲. تاثیر آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر مهارت‌های حل مساله بر اساس آزمون مانکوا

سطح معنی داری	F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	df	مجموع مجذورات	مهارت‌های حل مساله	منابع تغییرات
۰,۰۰۰	۴۱,۸۰۲	۹۵۶,۲۸۰	۵	۵	۴۷۸۱,۴۰۱	اعتماد به حل مسائل	مدل
۰,۰۰۰	۴۹,۵۱۳	۷۹۲,۳۵۸	۵	۵	۳۹۶۱,۷۸۹	سبک گرایش-اجتناب	
۰,۰۰۰	۳۳,۶۷۰	۱۲۶,۱۹۵	۵	۵	۶۳۰,۹۷۴	کنترل شخصی	
۰,۰۰۰	۱۹۶,۹۲۰	۴۵۰۴,۷۹۰	۱	۱	۴۵۰۴,۷۹۰	اعتماد به حل مسائل	گروه
۰,۰۰۰	۲۳۶,۲۰۵	۳۷۸۰,۰۱۵	۱	۱	۳۷۸۰,۰۱۵	سبک گرایش-اجتناب	
۰,۰۰۰	۱۵۹,۸۱۴	۵۹۸,۹۷۲	۱	۱	۵۹۸,۹۷۲	کنترل شخصی	
	۲۲,۸۷۶	۲۲,۸۷۶	۲۲	۲۲	۵۰۳,۲۷۷	اعتماد به حل مسائل	خطا
	۱۶,۰۰۳	۱۶,۰۰۳	۲۲	۲۲	۳۵۲,۰۶۸	سبک گرایش-اجتناب	
	۳,۷۸۴	۳,۷۸۴	۲۲	۲۲	۸۲,۴۵۵	کنترل شخصی	
			۲۸	۲۸	۴۰۳۵۹	اعتماد به حل مسائل	مجموع
			۲۸	۲۸	۷۹۸۱۸	سبک گرایش-اجتناب	
			۲۸	۲۸	۷۷۵۴	کنترل شخصی	

همانطور که نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد بین میانگین نمرات دو گروه آزمایش و کنترل، پس از تعدیل نمرات پیش آزمون، در مولفه‌های اعتماد به حل مسائل، سبک گرایش-اجتناب، کنترل شخصی تفاوت معنی داری وجود دارد. برای مقایسه و بررسی جهت تفاوت‌های معنی دار مذکور میانگین و خطای معیار تعدیل شده مولفه‌های مهارت‌های حل مساله در گروه آزمایش و کنترل از نمرات تعدیل شده که در جدول (۳) ارائه شده است؛ استفاده می‌شود. نتایج آن در زیر آرایه گردیده است.

جدول ۳: میانگین و خطای معیار نمرات تعدیل شده گروه آزمایش و کنترل در مولفه‌های مهارت‌های حل مساله

مؤلفه‌های مهارت‌های حل مساله	گروه	میانگین	خطای استاندارد
اعتماد به حل مساله (پس)	آزمایش	۴۷,۳۲۴	۱,۲۴۱
	کنترل	۲۱,۳۲۴	۱,۳۳۴
سبک گرایش-اجتناب (پس)	آزمایش	۶۲,۸۵۸	۱,۰۳۸
	کنترل	۳۹,۳۱۸	۱,۱۱۶
کنترل شخصی (پس)	آزمایش	۲۰,۲۰۸	۰,۵۰۲
	کنترل	۱۰,۸۳۷	۰,۵۴۰

همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود میانگین نمرات پس‌آزمون مولفه‌های اعتماد به حل مساله، سبک گرایش- اجتناب، کنترل شخصی به طور معنی‌داری در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بیشتر می‌باشد (نمره بیشتر به معنی مهارت‌های حل مساله بهتر است)، که این حاکی از است که آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر بهبود مهارت‌های حل مساله ریاضی به طور معنی‌داری تاثیر گذار بوده است و منجر به بهبود مهارت‌های حل مساله در بین دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی شده است. در ادامه این بخش اثرگذاری آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال بر مهارت‌های حل مساله دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی به صورت کلی پرداخته شده است.

جدول ۴. تاثیر آموزش به روش بازی دیجیتال بر بهبود مهارت‌های حل مساله بر اساس آزمون تحلیل کوواریانس

منبع	شاخص‌ها	مجموع مجزورات	df	میانگین مجزورات	F	سطح معنی‌داری	مجذور اتا
پیش‌آزمون مهارت‌های حل مساله	۷۶,۲۲۴	۱	۷۶,۲۲۴	۰,۸۲۸	۰,۳۷۱	۰,۰۳۲	
گروه	۳۲۱۸۹,۶۳۱	۱	۳۲۱۸۹,۶۳۱	۳۴۹,۸۲۶	۰,۰۰۰	۰,۹۳۳	
خطا	۲۳۰۰,۴۰۲	۲۵	۹۲,۰۱۶				
کل	۳۹۵۴۲۷,۰۰۰	۲۸					

همانطور که در جدول (۴) مشاهده می‌شود پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون مهارت‌های حل مساله بین نمرات گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p \leq 0/05$ و $F(1) = 349,826$). بنابراین فرض صفر مبنی بر عدم تفاوت بین دو گروه رد می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال، تاثیر معناداری بر بهبود مهارت‌های حل مسئله در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری ریاضی دارد. بر اساس یافته‌های به‌دست‌آمده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره، میانگین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش در مؤلفه‌های اعتماد به حل مسئله، سبک گرایش-اجتناب و کنترل شخصی به‌طور چشمگیری بالاتر از گروه کنترل بود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که به‌کارگیری بازی‌های دیجیتال در فرآیند آموزش ریاضی می‌تواند به ارتقای توانایی شناختی، افزایش تمرکز، و بهبود راهبردهای مقابله‌ای یادگیرندگان کمک کند. از دیدگاه روان‌شناسی یادگیری، این امر را می‌توان نتیجه‌ی درگیری فعال ذهنی و هیجانی دانش‌آموزان در محیط‌های یادگیری تعاملی دانست، جایی که بازخورد فوری و ساختار مرحله‌ای بازی، احساس پیشرفت و شایستگی را تقویت می‌کند (Ryan & Rigby, 2020).

مطالعات مختلفی یافته‌های این پژوهش را تأیید می‌کنند. برای مثال، حسین و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که استفاده از روش یادگیری مبتنی بر بازی دیجیتال، توانایی تفکر انتقادی و مشارکت فعال دانش‌آموزان ابتدایی را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد (Hussein et al., 2022). این نتیجه مشابه یافته‌های پژوهش حاضر است که نشان می‌دهد در فرآیند آموزش ریاضی از طریق بازی دیجیتال، کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی با انگیزش بیشتری در حل مسائل پیچیده مشارکت می‌کنند و در نتیجه عملکرد شناختی و اعتماد به نفس آنان بهبود می‌یابد. علاوه بر این، مطالعه وانگ و همکاران (۲۰۲۱) در فراتحلیلی از آموزش مبتنی بر بازی در حوزه STEM تأکید می‌کند که بازی‌های دیجیتال نه تنها موجب بهبود عملکرد تحصیلی می‌شوند بلکه تأثیر عمیقی بر نگرش مثبت و خودکارآمدی یادگیرندگان دارند (Wang et al., 2021). چنین یافته‌هایی حاکی از آن است که بازی دیجیتال به‌عنوان یک محیط یادگیری چندبعدی، می‌تواند به شکل هم‌زمان بر ابعاد شناختی، عاطفی و انگیزشی یادگیرندگان اثر بگذارد.

از منظر شناختی، یافته‌های پژوهش حاضر همسو با نظریه‌ی یادگیری چندرسانه‌ای مایر (۲۰۲۰) است که معتقد است ارائه هم‌زمان اطلاعات از کانال‌های شنیداری، دیداری و حرکتی باعث کاهش بار شناختی و بهبود حافظه کاری می‌شود (Mayer, 2020). دانش‌آموزانی که در این پژوهش از طریق بازی دیجیتال آموزش دیدند، نه‌تنها در درک روابط عددی و محاسباتی پیشرفت کردند بلکه توانستند در تحلیل ساختارهای منطقی مسئله نیز عملکرد بهتری نشان دهند. این یافته با پژوهش خاق‌نژاد (۲۰۲۰) همسو است که اثربخشی آموزش الکترونیکی را بر بهبود

حافظه کاری و استدلال ادراکی در کودکان دارای اختلال یادگیری ریاضی تأیید کرد (Khaknezhad, 2020). بر اساس این شواهد، بازی‌های دیجیتال می‌توانند ابزارهایی مؤثر برای فعال‌سازی شبکه‌های شناختی پیچیده در مغز باشند که در پردازش مفاهیم عددی و حل مسئله نقش دارند.

از منظر عصب‌شناختی، پژوهش چین و همکاران (۲۰۲۰) بیان می‌کند که بازسازمان‌دهی عملکردی بین هیپوکامپ و نئوکورتکس در دوران کودکی اساس رشد شناختی و مهارت‌های عددی را تشکیل می‌دهد (Qin et al., 2020). از این منظر، بازی‌های دیجیتال آموزشی با تحریک شبکه‌های مغزی چندحسی، موجب ارتقای انعطاف‌پذیری شناختی و توسعه مهارت‌های حل مسئله در کودکان می‌شوند. نتایج پژوهش حاضر نیز از این دیدگاه حمایت می‌کند و نشان می‌دهد که بازی‌های دیجیتال به دلیل ماهیت تعاملی خود، باعث افزایش درگیری شناختی و کاهش اضطراب ریاضی در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری می‌گردند.

از جنبه عاطفی، یافته‌ها با نظریه خودتعیین‌گری رایان و ریگی (۲۰۲۰) هم‌راستا هستند که تأکید می‌کند محیط‌های یادگیری مؤثر باید نیازهای روان‌شناختی شایستگی، خودمختاری و ارتباط را ارضا کنند (Ryan & Rigby, 2020). در بازی‌های دیجیتال، فراگیران از طریق تصمیم‌گیری مستقل، دریافت بازخورد فوری و تجربه موفقیت‌های تدریجی، احساس کنترل و توانمندی بیشتری پیدا می‌کنند. این احساس شایستگی در نهایت به افزایش اعتماد به نفس در حل مسائل ریاضی منجر می‌شود. مطالعه عربی و همکاران (۲۰۲۳) نیز نشان داد که طراحی مشارکتی بازی‌های آموزشی دیجیتال، با ارتقای حس مالکیت در یادگیرندگان، موجب افزایش انگیزه و درک عمیق‌تر مفاهیم ریاضی پایه می‌شود (Arabi et al., 2023).

در تبیین رفتاری این یافته‌ها، می‌توان از نظریه یادگیری موقعیتی بهره گرفت. بازی‌های دیجیتال محیط‌هایی شبیه‌سازی‌شده فراهم می‌کنند که در آن دانش‌آموزان دانش خود را در موقعیت‌های واقعی به کار می‌گیرند. این موضوع با یافته‌های مطالعه وانبکلار و همکاران (۲۰۲۰) مطابقت دارد که نشان داد دو بازی آموزشی دیجیتال موجب بهبود هم‌زمان عملکرد شناختی (درک عددی و خواندن) و غیرشناختی (انگیزش و نگرش) در دانش‌آموزان شدند (Vanbecelaere et al., 2020). این نتایج بیانگر آن است که یادگیری در بستر بازی دیجیتال فراتر از حفظ مفاهیم ریاضی بوده و شامل توسعه توانایی‌های فراشناختی و اجتماعی نیز می‌شود.

از منظر آموزشی، یافته‌های این پژوهش با نتایج رحمتی و کریمی (۲۰۲۲) و وراکسا و همکاران (۲۰۲۲) هم‌راستا است که هر دو بر نقش بازی در پرورش خلاقیت، خودتنظیمی و تعامل اجتماعی تأکید کرده‌اند (Rahmati & Karimi, 2022; Veraksa et al., 2022). بازی دیجیتال با ترکیب عناصر رقابتی و همکاری‌محور، فضایی را ایجاد می‌کند که در آن دانش‌آموزان یاد می‌گیرند راهبردهای متفاوت را بیازمایند، اشتباه کنند و از بازخوردها برای اصلاح پاسخ‌های خود استفاده نمایند. در نتیجه، فرآیند حل مسئله نه به‌عنوان یک فعالیت صرفاً تحصیلی بلکه به‌عنوان یک تجربه یادگیری پویا و اجتماعی درک می‌شود.

نتایج پژوهش حاضر همچنین با یافته‌های شوان و همکاران (۲۰۲۱) هم‌جهت است که نشان دادند حل مسائل غیرروتین ریاضی نیازمند مهارت‌های شناختی پیچیده و تفکر انعطاف‌پذیر است (Shawan et al., 2021). در همین زمینه، یافته‌های سانال و المال (۲۰۲۴) نیز نشان داد که آموزش ریاضی واقع‌گرایانه می‌تواند عملکرد حل مسئله را در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری بهبود بخشد (Şanal & Elmalı, 2024). بدین ترتیب، می‌توان نتیجه گرفت که بازی‌های دیجیتال، به‌ویژه زمانی که بر اساس رویکردهای واقع‌گرایانه و مسئله‌محور طراحی می‌شوند، ابزارهایی مؤثر برای پرورش مهارت‌های حل مسئله هستند.

افزون بر آن، پژوهش کنکا و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که روش آموزش حل مسئله در شرایط بحران (مانند همه‌گیری کووید-۱۹) زمانی مؤثر است که از عناصر بازی‌محور برای درگیر کردن یادگیرندگان استفاده شود (Kanca et al., 2020). در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد که بازی دیجیتال باعث افزایش تعامل فعال میان دانش‌آموز و محتوای آموزشی شده است. دانش‌آموزان گروه آزمایش، برخلاف گروه کنترل،

تمایل بیشتری به آزمون و خطا، طرح سؤال و تحلیل گام‌به‌گام مسائل داشتند. این موضوع حاکی از ارتقای مهارت‌های فراشناختی است که نقش مهمی در حل مؤثر مسائل پیچیده دارد.

مطالعات داخلی نیز این یافته‌ها را تأیید می‌کنند. عباسی (۲۰۲۳) گزارش کرد که استفاده از بازی‌های آموزشی موجب افزایش تفکر ریاضی و انگیزش یادگیری در دانش‌آموزان ابتدایی می‌شود (Abbasi, 2023). نتایج میرزایی‌رنجبر (۲۰۲۳) نیز نشان داد که پلتفرم دیجیتال آکادمی خان با فراهم کردن محیطی تعاملی و ساختارمند، باعث کاهش اضطراب ریاضی و بهبود مهارت‌های حل مسئله در دانش‌آموزان دوران پساکرونا شد (Mirzaei Ranjbar, 2023). این یافته‌ها به‌خوبی نشان می‌دهند که بازی‌های دیجیتال و پلتفرم‌های آموزشی نوین می‌توانند در کنار معلمان، نقش مؤثری در آموزش فراگیران با نیازهای ویژه ایفا کنند.

در پژوهش حاضر، یکی از مؤلفه‌هایی که بیشترین بهبود را نشان داد، مؤلفه «اعتماد به حل مسئله» بود. افزایش معنادار این مؤلفه را می‌توان ناشی از تجربه‌های موفقیت‌آمیز در طول بازی دانست. هنگامی که دانش‌آموزان با موفقیت مراحل مختلف بازی را پشت سر می‌گذارند، احساس کارآمدی درونی آنان تقویت می‌شود. این تجربه‌ی موفقیت با یافته‌های مطالعه‌ی اونتارتی و نجیب (۲۰۲۰) مطابقت دارد که نشان داد گیم‌پلی‌های با شدت پایین می‌توانند خلاقیت و تسلط یادگیرندگان بر حل خلاقانه‌ی مسائل ریاضی را افزایش دهند (Untarti & Ainun Najib, 2020).

از سوی دیگر، یافته‌های این تحقیق هم‌راستا با نتایج بعول لینگ و محمود (۲۰۲۳) است که تأکید کردند طراحی درس‌های مبتنی بر مسئله نیازمند ابزارهایی است که مهارت‌های زبانی و استدلالی دانش‌آموزان را درگیر کند (Baul Ling & Sofwan Mahmud, 2023). بازی‌های دیجیتال از طریق ترکیب روایت، صدا و تصویر، به دانش‌آموزان کمک می‌کنند تا مسئله را نه به‌صورت انتزاعی بلکه در بستر موقعیت‌های واقعی درک کنند. این امر باعث تقویت تفکر مفهومی و استدلال چندمرحله‌ای می‌شود.

در نهایت، نتایج این پژوهش با یافته‌های جگرنات و لوچان (۲۰۲۱) نیز همخوانی دارد. آنان نشان دادند که حتی بازی‌های غیردیجیتال که با اهداف درسی منطبق هستند، می‌توانند موجب افزایش تعامل، همکاری و انگیزش در یادگیرندگان شوند (Jaggernauth & Lochan, 2021). بنابراین، تأثیر مشاهده‌شده در این پژوهش را می‌توان بخشی از روند جهانی آموزش بازی‌محور دانست که به تدریج جایگزین روش‌های سنتی آموزش در کلاس‌های درس می‌شود.

در مجموع، می‌توان گفت که یافته‌های این پژوهش تأییدکننده‌ی نظریه‌ها و مطالعات پیشین درباره‌ی نقش بازی‌های دیجیتال در تقویت مهارت‌های شناختی و هیجانی است. آموزش ریاضی به روش بازی دیجیتال نه‌تنها باعث بهبود عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری می‌شود بلکه از طریق ایجاد تجربه‌های مثبت یادگیری، اضطراب ریاضی را کاهش داده و نگرش آنان را نسبت به درس ریاضی تغییر می‌دهد.

این پژوهش، با وجود یافته‌های ارزشمند خود، دارای محدودیت‌هایی است که باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرد. نخست آنکه نمونه پژوهش محدود به دانش‌آموزان پسر مقطع ابتدایی در ناحیه ۳ تبریز بود و بنابراین تعمیم نتایج به سایر مناطق، گروه‌های سنی یا جنسیتی باید با احتیاط صورت گیرد. دوم، مدت‌زمان مداخله نسبتاً کوتاه بود و اثرات بلندمدت بازی‌های دیجیتال بر پایداری یادگیری و انتقال مهارت‌ها به موقعیت‌های جدید بررسی نشد. همچنین، امکان تأثیر متغیرهای محیطی مانند حمایت والدین یا تجارب پیشین استفاده از بازی‌های رایانه‌ای نیز وجود دارد که در این پژوهش کنترل نشده است.

برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود مطالعاتی با دوره‌های مداخله‌ای طولانی‌تر و نمونه‌های بزرگ‌تر در مناطق مختلف جغرافیایی انجام گیرد تا اثرات پایدار و بین‌فرهنگی آموزش مبتنی بر بازی دیجیتال مورد بررسی قرار گیرد. همچنین مقایسه میان انواع مختلف بازی‌های دیجیتال (واقعیت افزوده، پازل‌های ریاضی، شبیه‌سازهای سه‌بعدی) می‌تواند به شناسایی کارآمدترین نوع بازی برای هر گروه از دانش‌آموزان کمک کند.

پژوهش‌های آینده می‌توانند با ترکیب روش‌های کیفی و کمی، دیدگاه‌های معلمان و والدین را درباره‌ی اثرات روانی و اجتماعی این نوع آموزش نیز تحلیل کنند.

بر اساس یافته‌های پژوهش، پیشنهاد می‌شود معلمان و طراحان آموزشی از بازی‌های دیجیتال به‌عنوان ابزار مکمل در آموزش ریاضی استفاده کنند. ادغام این ابزارها در برنامه‌ی درسی می‌تواند به افزایش انگیزش، تمرکز و درگیری شناختی دانش‌آموزان کمک کند. همچنین پیشنهاد می‌شود وزارت آموزش و پرورش بسترهایی برای تولید بومی بازی‌های آموزشی با محتوای متناسب با فرهنگ و زبان دانش‌آموزان فراهم آورد. از سوی دیگر، لازم است معلمان در زمینه‌ی طراحی و به‌کارگیری بازی‌های دیجیتال آموزشی آموزش‌های لازم را دریافت کنند تا بتوانند به شکلی مؤثر از این ابزارها در کلاس درس استفاده نمایند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

Extended Abstract

Introduction

Mathematics is a universal language that forms the foundation for logical reasoning, analytical thinking, and problem-solving abilities essential for success in various academic and life domains. However, a considerable number of students face difficulties in mastering mathematical concepts, particularly those diagnosed with mathematical learning disabilities. Such disabilities impair students' ability to process numerical information, comprehend mathematical relations, and apply logical reasoning, leading to anxiety, low motivation, and reduced academic achievement (Şanal & Elmali, 2024). Traditional teaching methods that rely on repetitive drills and memorization often fail to address the cognitive and emotional needs of these learners, resulting in further disengagement from mathematics (Ozturk et al., 2020).

In recent years, the integration of digital technologies into education has revolutionized instructional practices, giving rise to innovative approaches such as digital game-based learning (DGBL). Digital educational games have emerged as powerful pedagogical tools that combine entertainment with structured learning, allowing students to engage in interactive environments that foster intrinsic motivation, persistence, and conceptual understanding (Arabi et al., 2023). According to Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning, the simultaneous presentation of visual and auditory information can optimize cognitive processing, reduce extraneous cognitive load, and enhance comprehension (Mayer, 2020).

DGBL is grounded in the principles of constructivist and experiential learning, which emphasize active participation, discovery, and feedback-based learning. These digital environments promote learner autonomy, immediate reinforcement, and adaptive difficulty levels, enabling students to learn from mistakes while maintaining engagement. From a motivational perspective, Self-Determination Theory postulates that learning environments supporting competence, autonomy, and relatedness foster intrinsic motivation and long-term engagement (Ryan & Rigby, 2020). In this regard, well-designed educational games cultivate a sense of achievement and self-efficacy by offering structured challenges and instant feedback (Hussein et al., 2022). Empirical evidence supports the effectiveness of digital games in improving students' cognitive and affective learning outcomes. A meta-analysis by Wang et al. (2021) demonstrated that digital game-based STEM education significantly improved students' learning performance and problem-solving skills across multiple age groups (Wang et al., 2021). Similarly, Hwang and Chen (2021) found that virtual reality-based mathematics learning environments enhanced mathematical achievement and concept retention among elementary students (Hwang & Chen, 2021). Moreover, studies by Veraksa et al. (2022) and Rahmati and

Karimi (2022) highlighted the role of play and educational games in fostering creativity, flexibility, and self-regulation in young learners (Rahmati & Karimi, 2022; Veraksa et al., 2022).

In the context of mathematical learning disabilities, digital games serve as remedial tools that combine sensory stimulation, repetition, and motivation to strengthen core numerical skills. Khaknezhad (2020) showed that e-learning interventions enhanced perceptual reasoning and working memory among children with mathematical learning disorders (Khaknezhad, 2020). Similarly, Jafarabadi Ashtiani and Nomanov (2021) demonstrated that software-based mathematical problem-solving instruction improved students' performance and engagement in secondary schools (Jafarabadi Ashtiani & Nomanov, 2021). On the neural level, cognitive neuroscience research suggests that digital learning activates and reorganizes hippocampal and neocortical networks associated with reasoning and quantitative processing (Qin et al., 2020).

Several recent investigations also emphasize the broader socioemotional benefits of digital game-based learning. Hussein et al. (2022) found that digital games enhance elementary students' critical thinking and cognitive engagement (Hussein et al., 2022). Vanbecelaere et al. (2020) reported that digital games simultaneously improved cognitive outcomes (numerical and reading comprehension) and non-cognitive variables such as motivation and positive attitudes (Vanbecelaere et al., 2020). Untarti and Najib (2020) concluded that low-intensity gameplay improved students' creative problem-solving in mathematics (Untarti & Ainun Najib, 2020).

In the Iranian context, Abbasi (2023) found that educational games improved mathematical thinking and motivation in elementary students (Abbasi, 2023). Mirzaei Ranjbar (2023) similarly reported that using the Khan Academy digital platform reduced students' math anxiety and enhanced problem-solving performance in the post-COVID-19 period (Mirzaei Ranjbar, 2023). Moreover, Arabi et al. (2023) emphasized that collaborative digital game design enhances learning outcomes by involving learners in the creative process (Arabi et al., 2023).

Despite the growing body of international and local evidence, empirical research on the impact of digital game-based mathematics instruction among students with learning disabilities in Iran remains limited. Addressing this gap, the present study aimed to determine the effectiveness of digital game-based mathematics instruction on improving problem-solving skills among students with mathematical learning disabilities.

Methods and Materials

This study employed a quasi-experimental design with a pretest–posttest control group structure. The population consisted of male elementary students (grades 4 and 5) with diagnosed mathematical learning disabilities enrolled in learning disorder centers in District 3 of Tabriz during the 2023–2024 academic year. Thirty students were selected using convenience 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 the interactive software *Math Games: Math for Kids* for eight weeks (two 45-minute sessions per week). The program included progressive activities on addition, subtraction, multiplication, division, and square roots through engaging visuals and auditory feedback. The control group received conventional classroom instruction without digital intervention.

Research instruments included:

1. **Tabriz Mathematical Learning Disorder Checklist (2009)** – to identify students with mathematical learning disabilities.
2. **Heppner's Problem-Solving Inventory (PSI)** – to measure overall problem-solving skills and three subcomponents: problem-solving confidence, approach–avoidance style, and personal control.

Data were analyzed using descriptive statistics and multivariate analysis of covariance (MANCOVA) with SPSS-18. Pretest scores were used as covariates to control for baseline differences.

Findings

Descriptive results indicated that mean pretest scores were similar across both groups. However, posttest results revealed notable differences favoring the experimental group. After adjusting for pretest scores, MANCOVA results showed a statistically significant effect of the intervention on all subcomponents of problem-solving skills ($p < 0.001$).

In the experimental group, mean posttest scores increased markedly:

- **Problem-Solving Confidence:** from 17.80 to 47.46
- **Approach–Avoidance Style:** from 35.06 to 62.93
- **Personal Control:** from 10.80 to 20.20
- **Overall Problem-Solving Skills:** from 68.26 to 145.06

By contrast, the control group showed only marginal improvement (e.g., overall problem-solving increased from 68.78 to 77.57). The between-group differences were statistically significant ($F(1,25) = 349.83$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.933$), indicating a large effect size. These findings confirm that the digital game-based approach substantially enhanced the experimental group's problem-solving competence.

Discussion and Conclusion

The findings of this study demonstrated that digital game-based mathematics instruction significantly improved problem-solving skills among students with mathematical learning disabilities. This improvement can be attributed to the interactive, multisensory, and motivational features of digital games, which stimulate cognitive engagement and provide immediate feedback. Through these mechanisms, students developed greater self-confidence, persistence, and autonomy in addressing mathematical challenges.

The observed enhancement in problem-solving confidence aligns with the theoretical framework of Self-Determination Theory, which emphasizes the role of competence and autonomy in sustaining motivation. Digital games provide progressive challenges and instant rewards that nurture a sense of mastery and self-efficacy. Consequently, learners who previously experienced failure in conventional settings could rebuild confidence by achieving success in incremental stages.

Furthermore, the results support Mayer's Cognitive Theory of Multimedia Learning, suggesting that the integration of auditory and visual cues reduces cognitive overload and facilitates deeper conceptual understanding. The digital environment allowed students to visualize mathematical relationships dynamically rather than abstractly, which is particularly beneficial for learners with limited working memory. The strong improvement in personal control observed in this study reflects students' enhanced ability to plan, monitor, and evaluate their own problem-solving strategies—key elements of metacognitive regulation.

The findings also corroborate prior empirical evidence. Hussein et al. (2022) confirmed that digital games enhance critical thinking by engaging students in goal-oriented exploration (Hussein et al., 2022). Wang et al. (2021) found consistent improvements in academic performance and motivation in STEM subjects through game-based methods (Wang et al., 2021). Similarly, the current study extends these findings to the context of mathematical learning disabilities, illustrating that game-based learning can remediate both cognitive and emotional barriers to mathematics learning.

The intervention's success can also be explained through neurocognitive perspectives. As demonstrated by Qin et al. (2020), digital learning may stimulate hippocampal–neocortical reorganization, strengthening neural circuits associated with reasoning and numerical processing (Qin et al., 2020). The dynamic and repetitive nature of gameplay encourages pattern recognition, attention regulation, and the integration of sensory feedback—processes that are often impaired in students with learning disabilities.

Beyond cognitive effects, the study revealed important affective outcomes. Students in the experimental group exhibited reduced anxiety, increased engagement, and greater enjoyment during learning sessions. This aligns with Rahmati and Karimi's (2022) and Veraksa et al.'s (2022) findings that educational games enhance

creativity and emotional involvement (Rahmati & Karimi, 2022; Veraksa et al., 2022). Additionally, Arabi et al. (2023) and Mirzaei Ranjbar (2023) noted that participatory digital environments strengthen motivation and problem-solving efficacy in mathematics (Arabi et al., 2023; Mirzaei Ranjbar, 2023).

The results of the current study suggest that DGBL transforms the learning experience from passive knowledge transmission to active, inquiry-driven exploration. It bridges the gap between abstract mathematical principles and real-world applications by embedding problem-solving tasks in interactive, narrative contexts. Such immersion fosters deep learning, persistence, and resilience—qualities essential for overcoming learning difficulties.

In conclusion, this research provides strong evidence that digital game-based mathematics instruction is an effective pedagogical strategy for enhancing the problem-solving skills of students with mathematical learning disabilities. It not only improves cognitive outcomes but also positively influences motivation, self-efficacy, and emotional well-being. By integrating technology with pedagogy, educators can create inclusive, engaging, and adaptive learning environments that address the diverse needs of learners.

The findings underscore the importance of rethinking mathematics instruction within a digital framework that emphasizes creativity, interactivity, and individualized feedback. Implementing such approaches in schools could lead to sustainable improvements in academic achievement and foster a generation of learners who perceive mathematics as an enjoyable and empowering discipline rather than an intimidating challenge.

References

- Abbasi, F. (2023). The Effectiveness of Using Educational Games on Strengthening Mathematical Thinking in Elementary School Students. The 8th National Conference on New Approaches in Education and Research, Mahmoudabad, Mazandaran. <https://en.civilica.com/doc/1953807/>
- Arabi, A., Ozra, A., Azimi, I., & Emamjome, S. M. R. (2023). Collaborative prototyping method of digital educational games with design thinking approach in promoting 6th grade math learning: barriers, facilitators and solutions. *Theory and Practice in Curriculum Quarterly*, 11(21), 70-39.
- Baul Ling, A. N., & Sofwan Mahmud, M. (2023). Challenges of teachers when teaching sentence-based mathematics problem-solving skills. *Frontiers in psychology*, 13, 1074202. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1074202>
- Hajizadeh, A., Azizi, G., & Keyhan, G. (2021). Analyzing the opportunities and challenges of e-learning in the Corona era: An approach to the development of e-learning in the post-Corona. *Research in Teaching*, 9(1), 204-174. https://trj.uok.ac.ir/article_61979_09a80b3ba01f1ddbf8661e5ea0cfd738.pdf
- Hussein, M. H., Ow, S. H., Cheong, L. S., & Thong, M. K. (2022). A digital game-based learning method to improve students' critical thinking skills in elementary science. *IEEE Access*, 10, 62185-62209. https://www.researchgate.net/publication/334498336_A_Digital_Game-Based_Learning_Method_to_Improve_Students%27_Critical_Thinking_Skills_in_Elementary_Science
- Hwang, G. J., & Chen, C. H. (2021). Effects of a virtual reality-based learning environment on students' learning achievements in mathematics. *Interactive Learning Environments*, 29(5), 1-15.
- Jafarabadi Ashtiani, M., & Nomanov, M. (2021). Mathematical e-learning based on problem solving by designing new software and investigating its effect on math performance of secondary school students. *Scientific Publications Management System*, 15(2), 222-207.
- Jaggernauth, S., & Lochan, F. (2021). THREE NON-DIGITAL MATHEMATICS GAMES TO ENGAGE STUDENTS IN LEARNING MATHEMATICS. *Caribbean Educational Research Journal*, 6(2), 69-100.
- Kanca, I. N., Ginaya, G., Astuti, S., & Nyoman, N. (2020). The effectiveness of the problemsolving method on learning outcomes of the English course for room division operation during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Linguistics, Literature and Culture*, 7(1), 12-22. <https://doi.org/10.21744/ijllc.v7n1.1102>
- Khaknezhad, M. (2020). The Effectiveness of Using E-Learning Facilities on Perceptual Reasoning and Working Memory in Children with Mathematics Learning Disorder. *Iranian Journal of Psychology and Behavioral Sciences*(23), 1-10.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108894333.003>
- Mirghafari, F. (2023). *The Impact of Game-Based Learning on Problem-Solving in a Blended Learning Environment on Teamwork Employability Soft Skills of Engineering Students at Shiraz University* Shiraz University, Faculty of Educational Sciences and Psychology]. https://jcr.shirazu.ac.ir/article_8234.html

- Mirzaei Ranjbar, R. (2023). *Exploring the Impact of the Khan Academy Digital Platform on Elementary Students' Anxiety and Problem-Solving Skills During the post Covid-19 Pandemic* Electronic Thesis and Dissertation Repository. <https://ir.lib.uwo.ca/etd/9479>
- Montazer, G., & Gashool Darehsibi, T. (2020). E-Learning: Technological Transformation in Education. *Journal of Science & Technology Policy*, 13(1), 15-36. <https://www.magiran.com/paper/2138599>
- Ozturk, M., Akkan, Y., & Kaplan, A. (2020). Reading comprehension, mathematics self-efficacy perception, and mathematics attitude as correlates of students' non-routine mathematics problem-solving skills in Turkey. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(7), 1042-1058. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1648893>
- Qin, S., Cho, S., Chen, T., Rosenberg-Lee, M., Geary, D. C., & Menon, V. (2020). Hippocampal-neocortical functional reorganization underlies children's cognitive development. *Nature Neuroscience*, 23(4), 555-566. <https://www.nature.com/articles/nn.3788>
- Rahmati, R., & Karimi, A. (2022). A Documentary Study of the Impact of Educational Games on the Creativity of Elementary School Children. *Scientific Journal of Innovation and Creativity in the Humanities*, 12(2), 29-50.
- Ryan, R. M., & Rigby, C. S. (2020). Motivational foundations of game-based learning. In *Handbook of game-based learning* (pp. 153-176). MIT Press. <https://psycnet.apa.org/record/2020-10545-006>
- Şanal, S. Ö., & Elmali, F. (2024). Effectiveness of realistic math education on mathematical problem-solving skills of students with learning disability. *European Journal of Special Needs Education*, 39(1), 109-126. <https://doi.org/10.1080/08856257.2023.2191110>
- Shawan, M., Osman, S., & Abu, M. S. (2021). Difficulties in solving non-routine problems: preliminary analysis and results. *Asm Science Journal*, 16, 1-14. <https://doi.org/10.32802/asmscj.2021.800>
- Untarti, R., & Ainun Najib, M. (2020). Game and creative problem solving in mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1778/1/012043>
- Vanbecelaere, S., Van den Berghe, K., Cornillie, F., Sasanguie, D., Reynvoet, B., & Depaepe, F. (2020). The effects of two digital educational games on cognitive and non-cognitive math and reading outcomes. *Computers & Education*, 143, 1-47. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103680>
- Veraksa, N. E., Veresov, N. N., & Sukhikh, V. L. (2022). The play matrix: a tool for assessing role-play in early childhood. *International Journal of Early Years Education*, 30(3), 542-559. <https://doi.org/10.1080/09669760.2022.2025582>
- Wang, L. H., Chen, B., Hwang, G. J., Guan, J. Q., & Wang, Y. Q. (2021). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: A meta-analysis. *International Journal of Stem Education*, 8(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0>