



43815
Iranian Educational Technology Association

The Impact of AI Based Wordwall Gamification on Mathematics Anxiety and Cognitive Presence among Fifth Grade Elementary Students

Azad Allahkarami ^{1*} | Khalil Zandi ² | Fatemeh Havas Beigi ³

1. *Corresponding Author*, Assistant Professor of Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran. E-mail: A.Allahkarami@cfu.ac.ir
2. Assistant Professor, Department of Educational Administration, Farhangian University, Tehran, Iran. E-mail: kh.zandi@cfu.ac.ir
3. Assistant Professor of Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran. E-mail: f.havasbeigi@cfu.ac.ir

Print ISSN:

3060-7167

Online ISSN:

3060-656X

Article Type:

Research Article

Article history:

Received September 28, 2025

Received in revised form November 17, 2025

Accepted December 02, 2025

Published Online December 27, 2025

Keywords:

Artificial Intelligence, Wordwall, Cognitive Presence, Mathematics Anxiety

ABSTRACT

The present study was conducted to investigate the role of the game based Wordwall platform in reducing mathematics anxiety and enhancing cognitive presence among fifth grade elementary students. This applied research employed a quasi experimental design using a pretest–posttest control group. The statistical population consisted of all fifth grade students at Andisheh Sazan e Bartar School in Sanandaj during the 2024–2025 academic year. From this population, 40 students were selected through convenience sampling and randomly assigned to an experimental group and a control group (20 students in each group). The experimental group participated in an eight session instructional program based on the AI based Wordwall protocol, while the control group received traditional instruction. Data collection instruments included the Children’s Mathematics Anxiety Scale (Chiu & Henry, 1990), encompassing dimensions of learning anxiety, problem-solving anxiety, teacher anxiety, and evaluation anxiety, and the Cognitive Presence Questionnaire (Arbaugh et al., 2008), comprising the stages of triggering event, exploration, integration, and resolution or application. The results of the multivariate analysis of covariance (MANCOVA) indicated that the instructional intervention significantly reduced overall mathematics anxiety and enhanced cognitive presence. A detailed analysis of the subcomponents showed that learning anxiety, problem solving anxiety, and evaluation anxiety decreased significantly, whereas no significant change was observed in mathematics teacher anxiety. Regarding cognitive presence, the stages of triggering event, exploration, and integration improved significantly, while the final stage—resolution or application—did not show a statistically significant effect. These findings highlight the effectiveness of interactive artificial intelligence in improving students’ cognitive experiences and reducing test related anxiety. Accordingly, it is recommended that teachers employ digital gamified environments to enrich the assessment environment and deepen exploratory processes in mathematics instruction.

Cite this Article: Allahkarami, A., Zandi, K., & Havas Beigi, F. (2025). The Impact of AI Based Wordwall Gamification on Mathematics Anxiety and Cognitive Presence among Fifth Grade Elementary Students. *Trends and Achievements in Learning Technology*, 2(8), 167-198. <https://doi.org/10.22034/jlt.2026.2083861.1089>



© Author(s)

Publisher: Iranian Educational Technology Association

DOI: <https://doi.org/10.22034/jlt.2026.2083861.1089>

Introduction

Mathematics education at the elementary level plays a critical role in students' cognitive development, problem-solving skills, and future academic pathways. Nevertheless, mathematics is often perceived as an abstract and demanding subject that evokes anxiety, particularly in the early years of schooling. International assessments indicate that many elementary students experience difficulties in engaging cognitively and emotionally with mathematics, which negatively affects achievement and learning motivation (OECD, 2022). This challenge has been reported across diverse educational and cultural contexts (Tezer & Karasel, 2010; Nurkarim Qonita & Monterroza, 2023).

In the Iranian educational context, mathematics anxiety has been widely documented among primary school students and is frequently associated with teacher-centered instructional practices, limited classroom interaction, and assessment approaches that emphasize correct answers rather than conceptual understanding. Such conditions can reduce students' motivation, confidence, and engagement, leading to avoidance behaviors and emotional distress (Rahimi et al., 2016; Bateni et al., 2023). Early negative experiences with mathematics may have long-term consequences for students' academic choices and emotional well-being (Piccirilli, 2024).

Mathematics anxiety is commonly defined as feelings of tension and apprehension that interfere with mathematical performance by disrupting working memory and reducing problem-solving efficiency (Nazari-Doust & Bagheri, 2023; Tanjung et al., 2024). However, research suggests that reducing anxiety alone is insufficient for improving learning outcomes; instructional approaches must also support meaningful cognitive engagement. Within this framework, cognitive presence, derived from the Community of Inquiry (CoI) model, refers to learners' ability to construct meaning through sustained reflection and inquiry (Garrison et al., 2010). According to Arbaugh et al. (2008), cognitive presence develops through four stages—triggering event, exploration, integration, and resolution—and weaknesses at any stage may result in superficial learning (Villanueva et al., 2022).

Recent advances in educational technology highlight gamification as an effective strategy for addressing both emotional and cognitive challenges in mathematics learning. Gamified environments can reduce psychological pressure, increase participation, and promote exploratory learning (Deterding et al., 2011; Utomo et al., 2014). In particular, AI-supported platforms such as

Wordwall offer interactive activities and immediate feedback that enhance motivation and conceptual understanding (Hasan et al., 2024; Putri et al., 2024; Lestari & Rohmani, 2024). Despite these benefits, limited research has examined the combined effects of Wordwall-based gamification on mathematics anxiety and cognitive presence in face-to-face elementary classrooms. Accordingly, the present study investigates the impact of AI-based Wordwall gamification on mathematics anxiety and cognitive presence among fifth-grade students.

Research Questions

Based on the theoretical framework and the identified gaps in prior research, the study addressed the following research questions:

1. Does the use of AI-based Wordwall gamification significantly reduce mathematics anxiety among fifth-grade elementary students?
2. Does the use of AI-based Wordwall gamification significantly enhance cognitive presence and its subcomponents (triggering event, exploration, integration, and resolution) among fifth-grade elementary students?

Methodology

This study used a quasi-experimental pretest–posttest control group design. The population included fifth-grade students at Andisheh Sazan-e Bartar School in Sanandaj, Iran, during the 2024–2025 academic year. Two intact classes were selected through convenience cluster sampling and randomly assigned to an experimental and a control group ($n = 20$ each; mean age = 10.2 years).

The experimental group received an eight-session AI-supported Wordwall gamified instruction, while the control group was taught using traditional methods. Data were collected using the Children's Mathematics Anxiety Scale and the Cognitive Presence Questionnaire, both of which have demonstrated validity and reliability in Iranian contexts. Data were analyzed using MANCOVA, controlling for pretest scores, after confirming the required statistical assumptions.

Results

The results of the MANCOVA revealed a significant multivariate effect of the instructional intervention on the combined dependent variables of mathematics anxiety and cognitive presence (Wilks' Lambda = 0.154, $F = 15.749$, $p < .001$, $\eta^2 = .846$). This finding indicates that the AI-based Wordwall intervention had a substantial overall impact compared to traditional instruction.

Univariate ANCOVA results demonstrated significant reductions in learning anxiety, problem-solving anxiety, and evaluation anxiety among students in the experimental group ($p < .001$). However, no statistically significant difference was observed for teacher-related mathematics anxiety, suggesting that this dimension may be influenced by more stable interpersonal or contextual factors beyond short-term instructional interventions.

Regarding cognitive presence, significant improvements were found in the triggering event, exploration, and integration stages for the experimental group ($p < .001$). These results indicate enhanced initial engagement, active inquiry, and conceptual integration facilitated by Wordwall's interactive and feedback-rich environment. In contrast, the resolution or application stage did not show a statistically significant difference between groups, suggesting that deeper transfer and application of knowledge may require longer or more scaffolded interventions. Adjusted posttest means further confirmed that students exposed to Wordwall-based instruction exhibited lower mathematics anxiety and higher levels of cognitive presence compared to their peers in the control group.

Conclusion

The findings of this study provide robust empirical evidence for the effectiveness of AI-based Wordwall gamification in reducing mathematics anxiety and enhancing cognitive presence among fifth-grade elementary students. By integrating interactive tasks, immediate feedback, and motivational game elements, Wordwall created a low-pressure learning environment that alleviated emotional barriers while simultaneously promoting meaningful cognitive engagement.

The differential effects observed across subcomponents highlight important pedagogical implications. While gamified instruction effectively supported early and intermediate stages of cognitive presence, fostering the resolution or application stage may require extended instructional time, explicit problem-transfer activities, or complementary instructional strategies. Overall, this study contributes to the literature by empirically linking AI-based gamification with both emotional and cognitive dimensions of mathematics learning in elementary education. Practically, the results suggest that teachers and curriculum designers should consider integrating gamified digital tools such as Wordwall to enrich mathematics instruction, reduce anxiety, and support deeper cognitive engagement. Future research may explore longitudinal implementations and

instructional designs that further strengthen the application stage of cognitive presence.

Acknowledgments

The authors express their gratitude to all the students who participated in this study.



پرویشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تأثیر بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی وردوال بر اضطراب ریاضی و حضور شناختی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی

آزاد الله کرمی^۱ | خلیل زندی^{۲*} | فاطمه هواس‌بیگی^۳

۱. نویسنده مسئول، استادیار، گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. رایانامه: A.Allahkarami@cfu.ac.ir

۲. استادیار، گروه مدیریت آموزشی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. رایانامه: kh.zandi@cfu.ac.ir

۳. استادیار، گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. رایانامه: f.havasbeigi@cfu.ac.ir

چکیده

پژوهش فعلی باهدف واکاوی نقش پلتفرم بازی‌محور وردوال در کاهش اضطراب ریاضی و تقویت حضور شناختی میان دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی اجرا شد. این مطالعه کاربردی با بهره‌گیری از روش نیمه‌آزمایشی (طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه) انجام شد. جامعه آماری شامل تمامی فراگیران پایه پنجم آموزشگاه اندیشه‌سازان برتر در شهر سمنان طی سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ بود. از این میان، ۴۰ دانش‌آموز به شیوه نمونه‌گیری در دسترس برگزیده شده و با تخصیص تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۲۰ نفر) قرار گرفتند. گروه آزمایش طی هشت جلسه آموزشی، پروتکل مبتنی بر هوش مصنوعی وردوال را تجربه کردند، درحالی‌که گروه کنترل به روش سنتی آموزش دیدند. ابزارهای گردآوری داده شامل مقیاس اضطراب ریاضی کودکان (چپو و هنری، ۱۹۹۰) شامل ابعاد اضطراب یادگیری، اضطراب حل مسئله، اضطراب معلم و اضطراب ارزیابی و پرسشنامه حضور شناختی (آربو و همکاران، ۲۰۰۸) مشتمل بر مراحل رویداد محرک، کاوش، یکپارچگی و حل مسئله یا کاربرد بود. نتایج حاصل از تحلیل کوواریانس چندمتغیری نشان داد که مداخله آموزشی به‌طور کلی منجر به کاهش معنادار اضطراب ریاضی و ارتقای حضور شناختی شده است. واکاوی دقیق ابعاد نشان داد که در حوزه عاطفی، میزان اضطراب یادگیری، اضطراب حل مسئله و اضطراب ارزیابی به‌طور معناداری کاهش یافته است، اما در بعد اضطراب معلم ریاضی تغییر معناداری مشاهده نشد. همچنین در متغیر حضور شناختی، سطوح رویداد محرک، کاوشگری و یکپارچگی با رشد معناداری همراه بود، درحالی‌که در مرحله نهایی یعنی حل مسئله یا کاربرد، تأثیر مداخله از نظر آماری معنادار گزارش نگردید. یافته‌ها بر اثربخشی هوش مصنوعی تعاملی در بهبود تجارب شناختی و کاهش اضطراب امتحان دانش‌آموزان تأکید دارد. بر این اساس، توصیه می‌شود معلمان از محیط‌های بازی‌وار دیجیتال برای بهبود فضای ارزیابی و عمق‌بخشی به مراحل کاوشگری در درس ریاضی بهره‌گیرند.

شاپا چاپی:

۳۰۶۰-۷۱۶۷

شاپا الکترونیکی:

۳۰۶۰-۶۵۶۸

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۰۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۰۶

کلیدواژه‌ها:

هوش مصنوعی،

وردوال،

حضور شناختی،

اضطراب ریاضی

استاد به این مقاله: الله کرمی، آزاد، زندی، خلیل، و هواس‌بیگی. (۱۴۰۴). تأثیر بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی وردوال بر اضطراب

ریاضی و حضور شناختی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی. نشریه روندها و دستاوردها در فناوری یادگیری، ۲(۸)، ۱۶۷-۱۹۸.

<https://doi.org/10.22034/jlt.2026.2083861.1089>

© نویسنده(گان)

ناشر: انجمن فناوری‌های آموزشی ایران



مقدمه

در دنیای امروز، درس ریاضی به‌عنوان یک درس اصلی در آموزش ابتدایی با چالش‌های متعددی مواجه است و موفقیت دانش‌آموزان در آن تا حد زیادی به میزان مشارکت و درگیری‌شان در فرایند یادگیری بستگی دارد. گزارش‌های بین‌المللی (OECD, 2022) حاکی از آن است که بخش قابل توجهی از دانش‌آموزان در کشورهای درحال توسعه در تعامل عاطفی و شناختی با درس ریاضی دچار مشکل‌اند و این وضعیت به تضعیف پیشرفت تحصیلی آنان منجر می‌شود. افزون بر این، شواهد پژوهشی بیانگر آن است که افت انگیزه و گرایش به یادگیری ریاضی ماهیتی جهانی دارد و به بافت خاصی محدود نیست (Tezer & Karasel, 2010; Nurkarim, 2023; Qonita & Monterroza, 2023).

در نظام آموزشی ایران نیز آموزش ریاضی از مسائل اساسی محسوب می‌شود؛ به‌گونه‌ای که بسیاری از دانش‌آموزان نگرشی منفی نسبت به آن دارند (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۵). این در حالی است که آموزش صحیح و جذاب مفاهیم ریاضی در سال‌های ابتدایی می‌تواند به شکل‌گیری تجربه‌ای لذت‌بخش از یادگیری و تداوم علاقه‌مندی دانش‌آموزان منجر شود (قائدی و همکاران، ۱۳۹۸). یکی از دلایل اصلی این امر، به روش‌های تدریس معلمان مربوط می‌شود (Harefa & Hulu; 2024; Chand et al., 2021). زیرا آموزش اثربخش ریاضی مستلزم برخورداری از مجموعه‌ای از توانمندی‌ها همچون آگاهی از رویکردهای نوین تدریس، تسلط بر محتوای درسی و به‌کارگیری ابزارها و نرم‌افزارهای آموزشی است (Ottmar et al., 2015). شیوه‌های سنتی و یک‌سویه اغلب به دلزدگی و افت علاقه دانش‌آموزان می‌انجامد، درحالی‌که به‌کارگیری راهبردهای متنوع در حل مسائل ریاضی، فهم مفاهیم را تقویت کرده و انگیزه یادگیری را افزایش می‌دهد. چنین رویکردهایی با تعمیق درک مفاهیم ریاضی، فرایند یادگیری را پویا و جذاب‌تر می‌سازند (Yeh et al., 2019).

پژوهش‌ها نشان می‌دهد یادگیری ریاضیات در دوره ابتدایی به دلیل ماهیت انتزاعی با چالش‌های شناختی و عاطفی همراه بوده (عباس‌پور و همکاران، ۱۴۰۴) و دانش‌آموزان در مواجهه با مفاهیم انتزاعی چون عدد، به دلیل فقدان بازنمایی‌های بصری و ملموس، دچار سردرگمی شده و مشارکت فعال آن‌ها در فرایند حل مسئله کاهش می‌یابد (Emilia et al., 2023).

2024). نخستین گام برای بهبود آموزش ریاضی، شناسایی موانعی است که بر سر راه دانش‌آموزان وجود دارد. این موضوع به‌ویژه در درس ریاضی که مفاهیم آن به‌شدت پیش‌نیاز و پس‌نیاز یکدیگرند، اهمیت دوچندان پیدا می‌کند. در چنین درسی، تدریسی اثربخش محسوب می‌شود که دانش‌آموزان را برای جذب دانش تازه، پیوند دادن آن با آموخته‌های پیشین و شکل‌دهی به زنجیره‌ای منسجم از دانش آماده سازد (Khan, 2012). غلبه محیط‌های آموزشی یکنواخت و استفاده از روش‌های سنتی که فاقد جذابیت‌های تعاملی هستند، منجر به افت انگیزش تحصیلی و شکل‌گیری نگرش‌های منفی نسبت به این درس می‌گردد (باطنی و همکاران، ۱۴۰۲). این افت انگیزش نه‌تنها کیفیت یادگیری را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه باعث می‌شود فراگیران در مواجهه با چالش‌های ریاضی، به‌جای تلاش برای فهم عمیق، از انجام تکالیف اجتناب کرده و احساسات ناخوشایند تجربه کنند (Suhartuti et al., 2025).

در این رابطه یکی از مهم‌ترین موانع روان‌شناختی یادگیری، اضطراب ریاضی است؛ حالتی از تنش، هراس و ایست فکری که در هنگام کار با اعداد و حل مسائل ریاضی در موقعیت‌های تحصیلی و زندگی روزمره پدیدار می‌گردد (یافتیان و عبدی، ۱۴۰۰). این متغیر با مختل کردن حافظه فعال و ایجاد آشفتگی ذهنی، تأثیر مستقیمی بر افت عملکرد، کاهش اعتمادبه‌نفس و تضعیف مشارکت کلاسی دانش‌آموزان دارد (نظری دوست و باقری، ۱۴۰۲). شواهد پژوهشی نشان می‌دهند که اضطراب ریاضی پدیده‌ای است که می‌تواند از سال‌های نخستین تحصیل شکل گرفته و در صورت عدم مدیریت و مداخله مناسب، در طول دوران مدرسه پایدار مانده و تشدید شود (Tanjung et al., 2024). از این‌رو، شناسایی و کنترل این اضطراب در مقطع ابتدایی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است؛ چراکه تجارب منفی اولیه در ریاضیات، زمینه‌ساز دوری‌گزیدن دانش‌آموزان از رشته‌های مرتبط در آینده و کاهش سلامت عاطفی آنان در محیط‌های آموزشی می‌گردد (Piccirilli, 2024).

باین‌حال، تمرکز صرف بر کاهش اضطراب ریاضی، هرچند ضروری است؛ ولی برای بهبود پایدار یادگیری کفایت نمی‌کند؛ زیرا کاهش مؤلفه‌های هیجانی منفی زمانی به ارتقای واقعی عملکرد تحصیلی منجر می‌شود که با فعال‌سازی فرایندهای شناختی عمیق همراه باشد. در این چارچوب، توجه پژوهشگران به سازه‌هایی معطوف شده است که فراتر از کاهش تنش عاطفی، کیفیت درگیری ذهنی یادگیرندگان با محتوا را تبیین می‌کنند. یکی از مهم‌ترین این سازه‌ها، حضور

شناختی است که بر میزان توانایی دانش‌آموزان در درک مسئله، کاوش فعال، یکپارچه‌سازی مفاهیم و کاربرد آموخته‌ها در موقعیت‌های جدید تأکید دارد (Arbaugh et al., 2008). از این منظر، محیط‌های آموزشی زمانی اثربخش تلقی می‌شوند که نه تنها اضطراب یادگیری را کاهش دهند، بلکه بستر لازم برای شکل‌گیری و تداوم حضور شناختی را نیز فراهم آورند.

حضور شناختی شامل توانایی دانش‌آموزان در ساخت فعال دانش، درگیری معنادار با محتوا و توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی است (Garrison et al., 2010) و از جمله شاخص‌های مهم در سنجش رضایت یادگیرندگان محسوب می‌شود (Alaulamie, 2014). حضور شناختی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اساسی یادگیری معنادار، فرایندی مرحله‌ای را در برمی‌گیرد که از برانگیخته‌شدن ذهنی یادگیرنده آغاز شده و تا کاربرد دانش در حل مسائل واقعی ادامه می‌یابد. این فرایند با رویداد محرک شروع می‌شود؛ مرحله‌ای که در آن مسئله یا چالش آموزشی توجه دانش‌آموز را جلب کرده و نیاز به تفکر را فعال می‌سازد. در ادامه، مرحله کاوش شکل می‌گیرد که طی آن دانش‌آموز با جست‌وجو، بحث، آزمون ایده‌ها و بررسی راه‌حل‌های مختلف، به درک عمیق‌تری از مسئله دست می‌یابد. سپس در مرحله یکپارچه‌سازی، یادگیرنده مفاهیم جدید را با دانش پیشین خود تلفیق کرده و به ساخت معنا می‌پردازد. نهایتاً، مرحله حل مسئله یا کاربرد محقق می‌شود که در آن دانش‌آموز قادر است آموخته‌های خود را در موقعیت‌های جدید و مسائل واقعی به کار گیرد (Arbaugh et al., 2008). ضعف در هر یک از این مراحل می‌تواند منجر به یادگیری سطحی، کاهش توانایی حل مسئله و افت عملکرد شود (Villanueva et al., 2022)؛ به‌ویژه زمانی که دانش‌آموزان از درگیری فعال با مسئله بازمانده و یادگیری به حفظ فرمول‌ها و رویه‌ها محدود گردد. از این رو، تقویت حضور شناختی در تمامی مراحل آن، نقشی تعیین‌کننده در بهبود فهم مفهومی، توسعه مهارت‌های حل مسئله و ارتقای عملکرد تحصیلی ایفا می‌کند (Hong & Kim, 2022). تحقق حضور تدریس و حضور اجتماعی، به‌عنوان دو مؤلفه مکمل، زمینه را برای شکل‌گیری حضور شناختی فراهم می‌سازد؛ حضور تدریس با برنامه‌ریزی دقیق، ارائه بازخورد و راهنمایی هدفمند دانش‌آموزان، و حضور اجتماعی با ایجاد فضای تعامل و اعتماد میان یادگیرندگان، فرایند یادگیری عمیق را تقویت می‌کنند. رشد هم‌زمان این سه نوع حضور، زیربنای ایجاد جامعه کاوشگری^۱ در محیط‌های آنلاین و دیجیتال است، و هرگونه ضعف

در تحقق آن‌ها می‌تواند اجرای مؤثر فعالیت‌های آموزشی و مشارکت فعال دانش‌آموزان را با چالش مواجه سازد. از این رو، پژوهشگران توصیه می‌کنند برای تقویت جامعه کاوشگری و ارتقای حضور شناختی، رویکردهای نوین و متنوعی به کار گرفته شود (Fiock, 2020). یکی از این روش‌های جایگزین، بازی‌وارسازی در یادگیری است که با بهره‌گیری از مکانیزم‌های انگیزشی، تعامل فعال و کاهش فشارهای روانی (Utomo et al., 2014)، می‌تواند ضمن ارتقای حضور شناختی، اضطراب ریاضی دانش‌آموزان را نیز کاهش دهد. بازی‌وارسازی، به معنای استفاده از اجزای طراحی بازی در محیط‌هایی است که ماهیت بازی ندارند (Deterding et al., 2011). تحقق مؤثر این رویکرد آموزشی، مستلزم بهره‌گیری از بسترهای فناورانه‌ای است که امکان طراحی فعالیت‌های تعاملی، ارائه بازخورد فوری و مشارکت فعال یادگیرندگان را فراهم آورند. در سال‌های اخیر، فناوری‌های آموزشی با فراهم‌سازی فضاهای تعاملی و یادگیری فعال، ضمن تسهیل دسترسی به منابع آموزشی، زمینه‌های تازه‌ای برای ارتقای کیفیت فرایند یاددهی-یادگیری ایجاد کرده‌اند (Marlita et al., 2024; Haleem et al., 2022). در این میان، ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی مانند وردوال^۱ با ارائه بازی‌های آموزشی تعاملی، به‌عنوان راهکاری نوآورانه برای تقویت یادگیری، به‌ویژه در درس ریاضی، موردتوجه قرار گرفته‌اند (Swari, 2023).

پلتفرم وردوال با بهره‌گیری از فعالیت‌های بازی‌محور تعاملی مانند کوئیزها و پازل‌ها، محیطی پویا و انگیزشی برای یادگیری فراهم می‌کند و می‌تواند کیفیت فرایند یاددهی-یادگیری را ارتقا دهد (Putri et al., 2024). شواهد پژوهشی نشان می‌دهد استفاده از وردوال در آموزش ابتدایی، از طریق تقویت یادگیری فعال و مشارکت‌محور، به بهبود معنادار نتایج تحصیلی دانش‌آموزان منجر می‌شود (Hasan et al., 2024) و با فراهم‌سازی رویکردی خلاقانه و تعاملی، درگیری عمیق‌تر یادگیرندگان با محتوا را تسهیل می‌کند (Lestari & Rohmani, 2024; Pradini & Adnyayanti, 2022). تنوع الگوهای بازی در این پلتفرم، تجربه یادگیری تعاملی را تقویت کرده و مشارکت فعال دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد (Hidayaty et al., 2022; Ferlina & Fratiwi, 2024; Fitria, 2023). افزون بر این، قابلیت طراحی و شخصی‌سازی فعالیت‌ها در وردوال، به تقویت درگیری تحصیلی و بهبود عملکرد آموزشی، به‌ویژه در درس ریاضی، کمک می‌کند (Van Alten et al., 2020).

با توجه به مبانی نظری مطرح شده درباره نقش بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی در کاهش اضطراب ریاضی و تقویت حضور شناختی، بررسی یافته‌های پژوهش‌های پیشین می‌تواند تصویری روشن‌تر از شواهد تجربی موجود و جایگاه پژوهش حاضر در این حوزه فراهم آورد. یافتیان و عبدی (۱۴۰۰) تحقیقی را باهدف بررسی اثربخشی آموزش مبتنی بر بازی‌وارسازی بر اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم به اجرا درآوردند. یافته‌های حاصل از این پژوهش نیمه‌آزمایشی نشان‌دهنده کاهش معنادار میزان اضطراب ریاضی و افزایش انگیزه پیشرفت در دانش‌آموزان گروه آزمایش بود که بر نقش مثبت فناوری‌های نوین در تعدیل موانع روان‌شناختی یادگیری ریاضی تأکید دارد. باطنی و همکاران (۱۴۰۲) تحقیقی به بررسی تأثیر بازی‌وارسازی بر عملکرد حل مسئله، انگیزه و درگیری تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی در درس ریاضی پرداختند. یافته‌های پژوهش آن‌ها حاکی از آن است که به‌کارگیری عناصر بازی در فرایند آموزش، موجب ارتقای سطح انگیزه و مشارکت فعال دانش‌آموزان در فعالیت‌های کلاسی شده و توانمندی آن‌ها را در حل مسائل ریاضی به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌دهد. نظری دوست و باقری (۱۴۰۲) پژوهشی را باهدف بررسی تأثیر بازی‌وارسازی مبتنی بر آزمون بر اضطراب امتحان، علاقه و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از این رویکرد نه‌تنها باعث کاهش سطح اضطراب امتحان در دانش‌آموزان شده، بلکه با ایجاد محیطی جذاب، سطح علاقه و کیفیت یادگیری مفاهیم ریاضی را در آن‌ها بهبود بخشیده است. عباس‌پور و همکاران (۱۴۰۴) پژوهشی را باهدف بررسی اثربخشی روش‌های بازی‌وارسازی مشارکتی و انفرادی بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه سوم ابتدایی انجام دادند. نتایج این مطالعه نیمه‌آزمایشی نشان داد که استفاده از رویکرد بازی‌وارسازی تأثیر معناداری بر بهبود عملکرد ریاضی فراگیران داشته است که این یافته، کارایی بازی‌وارسازی را در ارتقای بازده یادگیری ریاضی در دوره ابتدایی تأیید می‌کند. در کنار مطالعات داخلی، پژوهش‌های خارجی نیز با تمرکز بر یادگیری بازی‌محور و بهره‌گیری از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، شواهد قابل‌توجهی درباره ارتقای کیفیت یادگیری و پیامدهای شناختی دانش‌آموزان ارائه کرده‌اند.

Kiliç (2023) پژوهشی باهدف بررسی تأثیر عناصر بازی‌وارسازی بر توسعه اجتماع یادگیری داد. یافته‌های این مطالعه نیمه‌آزمایشی نشان داد که غنی‌سازی محیط یادگیری با عناصر بازی‌وار

به‌طور معناداری منجر به تقویت حضور شناختی، حضور اجتماعی و حضور تدریسی دانشجویان شده است. نتایج تأکید می‌کند که بازی‌وارسازی از طریق ساختاردهی به تعاملات کلاسی، فرایندهای کاوشگری، تفکر انعکاسی و حل مسئله را در یادگیرندگان بهبود می‌بخشد. Richardo and Kholifah (2023) تأکید کردند که افزایش علاقه یادگیری دانش‌آموزان با بهبود مهارت استدلال ریاضی آن‌ها رابطه مستقیم دارد و وردوال به‌عنوان یک ابزار بازی‌محور این ارتباط را تقویت می‌کند. Shafwa and Hikmat (2023) در پژوهش خود اثربخشی ارزیابی یادگیری ریاضی با استفاده از رسانه وردوال در دبستان را بررسی کردند. نتایج نشان داد که استفاده از رسانه وردوال در ارزیابی یادگیری مطالب ریاضی (کسرها) بسیار مؤثر بوده و میانگین امتیاز ۷۷٫۱۴ را کسب کرده است، درحالی‌که استفاده از رسانه کاغذی با میانگین ۵۰٫۰۰ اثربخشی کمتری داشت. Rahmawati و همکاران (2024) نشان دادند که به‌کارگیری وردوال موجب افزایش علاقه به یادگیری ریاضی دانش‌آموزان در مبحث انواع زاویه شد و یادگیری را اثربخش‌تر کرد. پژوهش Putra و همکاران (2024) نشان داد که رسانه مبتنی بر وردوال توانایی‌های ارتباط ریاضی دانش‌آموزان و مهارت‌های تفکر بصری را بهبود می‌بخشد. همچنین Emilia و همکاران (2024) پژوهشی را باهدف ارزیابی اثربخشی رسانه آموزشی وردوال در بهبود درک مفاهیم ریاضی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی انجام دادند. نتایج حاصل از تحلیل ادبیات و یافته‌های آن‌ها نشان داد که استفاده از وردوال به‌طور معناداری درک دانش‌آموزان از مفاهیم انتزاعی را افزایش داده و علاوه بر بهبود نمرات یادگیری، موجب تقویت انگیزه، مشارکت فعال و مهارت‌های همکاری در بین دانش‌آموزان می‌گردد. Suhartuti و همکاران (2025) در یک مطالعه مروری نظام‌مند، تأثیر بازی‌های آموزشی وردوال را بر ارتقای علاقه و تفکر انتقادی دانش‌آموزان ابتدایی در یادگیری ریاضی بررسی کردند. نتایج این پژوهش تأیید می‌کند که پلتفرم‌های دیجیتالی مانند وردوال با فراهم‌کردن فرصت‌های یادگیری جذاب، محتوای محور و انطباقی، نقش بسزایی در افزایش درگیری ذهنی فراگیران و پرورش مهارت‌های تفکر سطح بالا ایفا می‌کنند. Ahmed و همکاران (2025) در پژوهشی به بررسی نقش بازی‌وارسازی در ارتقای مهارت‌های تفکر انتقادی در آموزش آنلاین پرداختند. نتایج نشان داد که استفاده از عناصر بازی‌وارسازی با تقویت درگیری عمیق فراگیران با محتوا، زمینه‌ساز رشد حضور شناختی و توانمندی‌های تحلیلی آن‌ها می‌گردد. این مطالعه تأکید می‌کند که ویژگی‌های تعاملی بازی‌وارسازی، انگیزه درونی برای کاوشگری و

تفکر سطح بالا را در محیط‌های مجازی به‌طور معناداری افزایش می‌دهد. (2025) Li and Zhao تحقیقی را باهدف بررسی تأثیر قابلیت‌های بازی‌وارسازی بر استمرار یادگیری در دوره‌های موک انجام دادند. یافته‌ها حاکی از آن است که تعامل‌گرایی و مشاهده‌پذیری دستاوردها در محیط‌های بازی‌وار، نه‌تنها تجربه یادگیرنده را بهبود می‌بخشد، بلکه با ایجاد یک فضای یادگیری پویا، به تقویت تمرکز و درگیری ذهنی کمک می‌کند. این فرایند با ارتقای حضور شناختی، یادگیرندگان را به استمرار در مسیر یادگیری و حل چالش‌های شناختی دشوارتر ترغیب می‌سازد (Ding). و همکاران (2025) در مطالعه‌ای به طراحی و ارزیابی یک مدل داربست‌بندی شناختی در یادگیری مبتنی بر بازی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از منطق رویه‌ای و ساخت فعال دانش در محیط‌های بازی‌وار، مستقیماً به ارتقای حضور شناختی و تحلیل عمیق‌تر مفاهیم توسط فراگیران منجر می‌شود. این رویکرد با فراهم‌کردن داربست‌های ذهنی لازم، انتقال از یادگیری سطحی به یادگیری عمیق و معنادار را تسهیل کرده و نگرش مثبت دانش‌آموزان را نسبت به فعالیت‌های فکری تقویت می‌کند.

مرور نظام‌مند پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که وردوال به‌عنوان یک ابزار آموزشی مبتنی بر بازی‌وارسازی، اثرات مثبتی بر طیفی از متغیرهای روان‌شناختی و شناختی یادگیرندگان داشته است. بخش قابل‌توجهی از مطالعات داخلی و خارجی، نقش این رسانه را در افزایش علاقه، انگیزش، مشارکت فعال و درگیری ذهنی دانش‌آموزان گزارش کرده‌اند. افزون بر این، نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که به‌کارگیری وردوال می‌تواند به بهبود عملکرد تحصیلی، ارتقای درک مفاهیم ریاضی و تقویت مهارت‌های شناختی سطح بالا منجر شود. بااین‌حال، بررسی دقیق پیشینه نشان می‌دهد که اغلب پژوهش‌ها یا بر پیامدهای انگیزشی و عملکردی تمرکز داشته‌اند یا متغیرهای شناختی را به‌صورت کلی بررسی کرده‌اند. ازسوی دیگر، اگرچه چارچوب نظری جامعه‌کاوشگری بر تعامل میان حضور تدریسی، حضور اجتماعی و حضور شناختی تأکید دارد، اما در پیشینه موجود، نقش ابزارهای بازی‌محور مبتنی بر هوش مصنوعی در تقویت حضور شناختی دانش‌آموزان ابتدایی به‌صورت تجربی مورد آزمون قرار نگرفته است. همچنین، بیشتر مطالعات خارجی در بستر آموزش عالی یا دوره‌های آنلاین انجام شده‌اند و شواهد پژوهشی درباره کاربرد این ابزارها در کلاس‌های حضوری مدارس ابتدایی، به‌ویژه در آموزش ریاضی، محدود است.

بنابراین، با توجه به اهمیت کاهش اضطراب ریاضی و تقویت حضور شناختی به‌عنوان دو مؤلفه کلیدی یادگیری معنادار ریاضی در دوره ابتدایی، و با عنایت به خلأهای شناسایی شده در پیشینه پژوهش، مطالعه حاضر بر آن است تا تأثیر بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی و ردوال را بر اضطراب ریاضی و حضور شناختی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی در درس ریاضی بررسی کند. بر این اساس، دو فرضیه پژوهش مطرح می‌شود: فرضیه اول: استفاده از ردوال موجب کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان می‌شود. فرضیه دوم: استفاده از ردوال موجب بهبود حضور شناختی دانش‌آموزان می‌شود. از منظر نظری، این پژوهش به غنی‌سازی ادبیات بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی در آموزش ریاضی کمک می‌کند و از منظر کاربردی، می‌تواند راهنمایی مؤثر برای معلمان در جهت ادغام هدفمند فناوری‌های نوین در کلاس‌های درس ریاضی دوره ابتدایی فراهم آورد.

روش

این پژوهش شبه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و گروه کنترل، به بررسی تأثیر بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی و ردوال بر اضطراب ریاضی و حضور شناختی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی پرداخت. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان پایه پنجم آموزشگاه اندیشه‌سازان برتر شهرستان سنندج در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود. در این پژوهش از روش نمونه‌گیری در دسترس (در سطح انتخاب کلاس) استفاده شد. دلیل انتخاب این روش، رعایت ملاحظات اخلاقی و عدم مداخله در ساختار اداری و آموزشی مدرسه بود که اجازه جداسازی انفرادی دانش‌آموزان و تشکیل گروه‌های جدید را نمی‌داد. با این حال، برای افزایش اعتبار علمی، دو کلاس انتخاب شده به‌صورت تصادفی به گروه‌های آزمایش و کنترل اختصاص یافتند تا شانس برابری برای دریافت مداخله داشته باشند. با توجه به ماهیت شبه‌تجربی پژوهش و محدودیت‌های عملیاتی، این روش نمونه‌گیری برای اجرای مداخله و جمع‌آوری داده‌ها مناسب تلقی شد. میانگین سنی گروه‌ها ۱۰/۲ سال بود. معیار ورود رضایت والدین و عدم غیبت بیش از دو جلسه و معیار خروج عدم تکمیل ابزارها بود.

در این پژوهش برای سنجش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان از مقیاس اضطراب ریاضی کودکان استفاده شد که توسط چیو و هنری (۱۹۹۰) طراحی شده است و هدف آن سنجش میزان

دلهره ترس یا ناراحتی دانش‌آموزان در مواجهه با موقعیت‌های مختلف یادگیری و حل مسائل ریاضی است. این مقیاس شامل بیست‌ودو گویه کوتاه است و فعالیت‌های مرتبط با ریاضی را در چهار بعد اصلی اندازه‌گیری می‌کند که شامل اضطراب یادگیری ریاضی با گویه‌های (۱، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹) اضطراب حل مسئله ریاضی با گویه‌های (۲، ۳، ۱۰، ۱۱، ۱۳ و ۱۴) اضطراب معلم ریاضی با گویه‌های (۴ و ۱۲) و اضطراب ارزیابی ریاضی با گویه‌های (۱۵ تا ۲۲) است. پاسخ‌دهی به گویه‌ها، بر اساس نسخه استاندارد این مقیاس (چیو و هنری، ۱۹۹۰)، بر مبنای طیف چهاردرجه‌ای انجام شد که از هیچ (نمره ۱) تا بسیار زیاد (نمره ۴) متغیر است. استفاده از طیف زوج در این ابزار با هدف اجتناب از سوگیری تمایل به مرکز و واداشتن دانش‌آموزان به انتخاب جهت‌گیری دقیق‌تر در قبال احساسات خود صورت گرفته است. این ساختار در نسخه‌ی رواسازی شده در ایران توسط موسوی (۱۳۹۰) نیز مورد تأیید و استفاده قرار گرفته است. دامنه نمرات کل بین بیست‌ودو تا هشتادوهشت قرار دارد. روایی این ابزار در پژوهش‌های متعدد تأییدشده و در جامعه ایرانی نیز اصغرنژاد (۱۴۰۰) ضریب پایایی آلفای کرونباخ این مقیاس را ۰/۹۴۶ گزارش کرده که نشان‌دهنده همسانی درونی بسیار مطلوب ابزار در میان دانش‌آموزان ایرانی است. پایایی این ابزار در مطالعه حاضر با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد. مقدار این ضریب برای کل مقیاس اضطراب ریاضی ۰/۹۱ و برای خرده‌مقیاس‌های آن بین ۰/۷۲ تا ۰/۸۶ متغیر بود.

همچنین برای ارزیابی حضور شناختی دانش‌آموزان از پرسش‌نامه حضور شناختی برگرفته از چارچوب اجتماع کاوشگر استفاده شد که نسخه اصلی آن توسط آرباو و همکاران (۲۰۰۸) تدوین شده است. این ابزار شامل دوازده گویه است و چهار مرحله حضور شناختی را موردسنجش قرار می‌دهد که شامل رویداد محرک با گویه‌های (۲۳ تا ۲۵) کاوش با گویه‌های (۲۶ تا ۲۸) یکپارچه‌سازی با گویه‌های (۲۹ تا ۳۱) و حل مسئله یا کاربرد با گویه‌های (۳۲ تا ۳۴) است. نمره‌گذاری گویه‌ها بر اساس طیف پنج‌درجه‌ای از کاملاً مخالفم با نمره صفر تا کاملاً موافقم با نمره چهار انجام می‌شود. نسخه فارسی این ابزار توسط تقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) رواسازی شده و ضریب پایایی آلفای کرونباخ زیرمقیاس حضور شناختی آن ۰/۸۹ گزارش شده است و همچنین حیدری، زارعی زوارکی و واحدی (۱۴۰۳) پایایی این پرسش‌نامه را در میان دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی با ضریب ۰/۹۱ تأیید کرده‌اند. در این پژوهش آلفای کل ۰/۸۸ و

برای مؤلفه‌های چهارگانه آن بین ۰/۷۵ تا ۰/۸۳ به دست آمد که نشان‌دهنده همسانی درونی مطلوب پرسش‌نامه حضور شناختی در جامعه مورد مطالعه است.

علاوه بر پایایی، جهت اطمینان از روایی محتوایی، نسخه‌ی فارسی هر دو پرسشنامه در اختیار ۵ تن از متخصصان (شامل اساتید تکنولوژی آموزشی و روان‌شناسی تربیتی) قرار گرفت. متخصصان پس از بررسی گویه‌ها، تناسب زبانی و مفهومی سؤالات را با سطح درک و سن دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی تأیید کردند. همچنین، با توجه به استاندارد بودن ابزارها، روایی آن‌ها در جامعه ایرانی پیش‌تر توسط موسوی (۱۳۹۰) برای مقیاس اضطراب ریاضی و تقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) برای پرسشنامه حضور شناختی تأیید شده است.

در اجرای این پژوهش که از نوع شبه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون و گروه کنترل بود، پیش‌آزمون (پرسش‌نامه و آزمون) برای هر دو گروه در ابتدای دوره آموزشی اجرا شد. مداخله شامل هشت جلسه ۶۰ دقیقه‌ای (دو جلسه در هفته، طی چهار هفته) بود. گروه آزمایش از هوش مصنوعی وردوال بر اساس آنچه در ادامه می‌آید، استفاده کرد. هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه تدریس مفهومی، ۲۵ دقیقه فعالیت گروهی با وردوال، حدس الگوها یا عملیات با بازخورد فوری، و ۱۰ دقیقه سنجش با وردوال (امتیازدهی خودکار) بود. گروه کنترل با روش سنتی شامل سخنرانی، تمرین کاغذی و ارزیابی دستی پیش رفت. جلسات به تفکیک مباحث به شرح زیر اجرا شد: در جلسه اول (عددنویسی)، مفاهیم ارزش مکانی صدگان، دهگان و یکان با استفاده از آزمون‌های چندگزینه‌ای وردوال آموزش داده شد تا درک موقعیت ارقام در اعداد تقویت شود. ابزار چرخ‌چرخ‌چرخ^۱ برای انتخاب تصادفی آیت‌ها به کار رفت و موجب افزایش هیجان و مشارکت دانش‌آموزان شد. در جلسه دوم (عددنویسی پیشرفته)، مفهوم هزارگان معرفی گردید. پازل‌های چندرقمی، ابزار بازکردن جعبه^۲ و تطبیق واژگان^۳ برای کشف تدریجی مفاهیم و مرور مطالب قبلی مورد استفاده قرار گرفتند. در جلسه سوم (اعداد مرکب و مضرب‌ها)، از ابزار جفت‌سازی برای تمرین تطبیق اطلاعات و از آزمون چندگزینه‌ای وردوال برای مرور سریع آموخته‌ها استفاده شد. در جلسه چهارم (الگوها)، توالی‌های عددی از طریق ابزارهای چرخ‌چرخ‌چرخ و بازکردن جعبه تمرین گردید و دانش‌آموزان به صورت تعاملی در کشف الگوهای عددی شرکت کردند. در

1. Spin the Wheel
2. Open the Box
3. Match Up

جلسه پنجم (جمع اعداد مخلوط)، عملیات کسری-اعشاری با ابزار حدس نتیجه، پیدا کردن جفت^۱ و تکمیل جمله آموزش داده شد تا مهارت تمرکز، دقت و درک مفهومی تقویت شود. در جلسه ششم (تفریق اعداد مخلوط)، موضوع قرض‌گیری با مثال‌های عینی و پازل‌های وردوال تمرین شد. ابزار آزمون و تکمیل جمله برای مرور و تثبیت مراحل حل مسئله به کار رفتند. در جلسه هفتم (ضرب اعداد مخلوط)، تمرین‌های گروهی و رقابتی با استفاده از ابزارهای جفت‌سازی و پیدا کردن جفت اجرا شد و امتیازات گروهی برای افزایش انگیزه ثبت گردید. در جلسه هشتم (تقسیم اعداد مخلوط)، مفاهیم تقسیم کسری با استفاده از ابزارهای آناگرام و کارت‌های فلش^۲ آموزش داده شد تا دانش‌آموزان بتوانند پاسخ‌های صحیح را از طریق بازسازی واژه‌ها و خودآزمایی با بازخورد فوری تقویت کنند. تمامی جلسات توسط معلم هدایت شدند و پس از آزمون بلافاصله پس از اتمام فعالیت‌ها اجرا شد تا عملکرد دانش‌آموزان و وضعیت حضور شناختی و اضطراب ریاضی آن‌ها ارزیابی شود. در این پژوهش جهت بررسی فرضیات پژوهش از نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون آماری تحلیل کوواریانس استفاده شد.

لازم به ذکر است پیش از اجرای مداخله، رضایت آگاهانه از والدین و دانش‌آموزان شرکت‌کننده اخذ گردید. کلیه داده‌ها به صورت محرمانه نگهداری و صرفاً برای اهداف پژوهشی مورد استفاده قرار گرفتند.

یافته‌ها

به منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش، داده‌های حاصل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. با توجه به ماهیت چندبعدی متغیرهای وابسته شامل ابعاد اضطراب ریاضی و مراحل حضور شناختی، از تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد. پیش از انجام تحلیل‌های استنباطی، آمار توصیفی متغیرها و مفروضه‌های لازم بررسی شد که نتایج آن در ادامه گزارش می‌شود. جدول ۱، میانگین و انحراف معیار نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون ابعاد چهارگانه اضطراب ریاضی شامل اضطراب یادگیری، اضطراب حل مسئله، اضطراب معلم ریاضی و اضطراب ارزیابی برای دو گروه گزارش شده است. این جدول امکان مقایسه اولیه تغییرات هیجانی دانش‌آموزان را در نتیجه مداخله آموزشی فراهم می‌کند.

1. Matching Pairs
2. Flash Cards

جدول ۱.

آمار توصیفی ابعاد اضطراب ریاضی در گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	پیش آزمون	انحراف معیار پیش آزمون	پس آزمون	انحراف معیار پس آزمون
اضطراب یادگیری	آزمایش	۱۸/۳۵	۱/۲۲	۱۵/۲۴	۱/۴۴
	کنترل	۱۸/۱۰	۲/۱۷	۱۶/۷	۱/۶
اضطراب حل مسئله	آزمایش	۱۸/۱۵	۱/۱۸	۱۴/۸	۱/۳۶
	کنترل	۱۸/۴۰	۱/۵	۱۸	۱/۹۵
اضطراب معلم	آزمایش	۶/۱	۱/۰۲	۶	۱/۳۷
	کنترل	۵/۶۵	۰/۷۴	۵/۹۵	۱/۲۳
اضطراب ارزیابی	آزمایش	۲۳/۶۵	۱/۷۸	۲۰/۷	۲/۳۴
	کنترل	۲۴	۱/۹	۲۲/۶۵	۱/۷

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین نمرات اضطراب ریاضی در گروه آزمایش پس از مداخله کاهش یافته است. این کاهش به‌ویژه در ابعاد اضطراب یادگیری و اضطراب حل مسئله مشهود است که بیانگر کاهش تنش و نگرانی دانش‌آموزان هنگام مواجهه با محتوای ریاضی و فعالیت‌های حل مسئله است. بعد اضطراب ارزیابی نیز کاهش قابل‌توجهی را نشان می‌دهد. در مقابل، بعد اضطراب معلم ریاضی تغییر محسوسی نداشته است. در گروه کنترل، کاهش نمرات اضطراب محدود و در برخی ابعاد ناچیز بوده که حاکی از اثرگذاری کمتر روش آموزش سنتی است. در جدول ۲، میانگین و انحراف معیار نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون چهار مؤلفه حضور شناختی شامل رویداد محرک، کاوش، یکپارچگی و حل مسئله یا کاربرد را در دو گروه آزمایش و کنترل نشان می‌دهد. این شاخص‌ها به‌منظور بررسی الگوی تغییرات اولیه و مقایسه روند نمرات پیش از انجام تحلیل‌های استنباطی ارائه شده‌اند.

جدول ۲.

آمار توصیفی مؤلفه‌های حضور شناختی در گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	پیش آزمون	انحراف معیار پیش آزمون	پس آزمون	انحراف معیار پس آزمون
رویداد محرک	آزمایش	۴/۲۵	۱/۱۶	۶	۱/۳۷
	کنترل	۴/۳۵	۱/۵۳	۴/۸۵	۱/۳۱
کاوش	آزمایش	۵/۰۵	۱/۲۳	۷/۲	۱/۴۳
	کنترل	۴/۶۵	۱/۲۷	۵/۲	۱/۳۲
یکپارچگی	آزمایش	۴/۸۵	۱/۱۸	۶/۷۵	۱/۳۳
	کنترل	۴/۴۵	۱/۰۹	۵/۲۵	۱/۰۷
حل مسئله/کاربرد	آزمایش	۴/۷	۱/۰۸	۵	۱/۲۱
	کنترل	۴/۷۵	۱/۹۹	۵/۴۵	۱/۹۸

بررسی داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین نمرات تمامی مؤلفه‌های حضور شناختی در گروه آزمایش پس از اجرای مداخله آموزشی مبتنی بر ورودال افزایش یافته است. بیشترین میزان افزایش مربوط به مؤلفه‌های رویداد محرک و کاوش است که بیانگر تقویت انگیزش اولیه و درگیری شناختی دانش‌آموزان در فرایند یادگیری است. مؤلفه یکپارچگی نیز با رشد قابل توجهی همراه بوده که نشان‌دهنده بهبود توانایی پیونددهی مفاهیم و ساخت معنای عمیق‌تر است. در مقابل، مؤلفه حل مسئله یا کاربرد افزایش محدودی را نشان می‌دهد. در گروه کنترل، تغییرات اندک و نسبتاً یکنواخت بوده و الگوی رشد چشمگیری مشاهده نمی‌شود.

برای مقایسه عملکرد گروه‌های آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از تحلیل کوواریانس استفاده شد. پیش از اجرای تحلیل، مفروضه‌های آماری تحلیل کوواریانس بررسی شدند. نخستین پیش‌فرض موردبررسی، توزیع نرمال نمرات در گروه‌های آزمایش و کنترل بود. بر اساس خروجی‌های آزمون شاپیرو-ویلک، توزیع نمرات برای تمامی ۸ خرده‌مقیاس (ابعاد اضطراب ریاضی و مراحل حضور شناختی) در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳.

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات

سطح معناداری	آماره آزمون	گروه	متغیر وابسته	سطح معناداری	آماره آزمون	گروه	متغیر وابسته
۰/۱۵۷	۰/۹۳	آزمایش	رویداد - محرک	۰/۳۲۵	۰/۹۴۷	آزمایش	اضطراب
۰/۰۶۱	۰/۹۰۹	کنترل		۰/۶۷۴	۰/۹۶۶	کنترل	یادگیری
۰/۱۶	۰/۹۳۱	آزمایش	کاوش	۰/۱۵۱	۰/۹۳	آزمایش	اضطراب حل
۰/۰۶۸	۰/۹۱۲	کنترل		۰/۰۵۷	۰/۹۱۴	کنترل	مسئله
۰/۰۹۸	۰/۹۲	آزمایش	یکپارچه‌سازی	۰/۰۶۳	۰/۹۱	آزمایش	اضطراب معلم
۰/۰۵۴	۰/۹۰۶	کنترل		۰/۱۲	۰/۹۲۴	کنترل	
۰/۳۶	۰/۹۵	آزمایش	حل	۰/۱۶۱	۰/۹۳۲	آزمایش	اضطراب
۰/۱۱۷	۰/۹۲۴	کنترل	مسئله/کاربرد	۰/۳۲	۰/۹۴۵	کنترل	ارزیابی

مطابق یافته‌های جدول ۳، سطح معناداری در تمامی متغیرها برای هر دو گروه بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، بنابراین پیش فرض نرمال بودن داده‌ها تأیید می‌گردد. دومین پیش فرض، همسانی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس برای ترکیب متغیرهای وابسته است که از طریق آزمون باکس بررسی شد.

جدول ۴.

نتایج آزمون همگنی ماتریس‌های کوواریانس

Sig.	df2	df1	F	Box's M	آزمون
۰/۴۹۷	۴۵۵۸/۸۴	۳۶	۰/۹۸۳	۴۵/۸۵	Box's Test

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، سطح معناداری به دست آمده (۰/۴۹۷) بزرگ‌تر از ملاک ۰/۰۵ است؛ بنابراین پیش فرض همگنی ماتریس‌های کوواریانس رعایت شده است. سومین پیش فرض، همسانی واریانس خطای متغیرهای وابسته در گروه‌های آزمایش و کنترل است که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵.

نتایج آزمون همگنی واریانس خطا

Sig.	df2	df1	F	متغیر وابسته
۰/۴۵۱	۳۸	۱	۰/۵۸۲	اضطراب یادگیری
۰/۴۵	۳۸	۱	۰/۶۷۷	اضطراب حل مسئله
۰/۴	۳۸	۱	۰/۷۱۳	اضطراب معلم
۰/۲۸	۳۸	۱	۱/۱۷۷	اضطراب ارزیابی
۰/۰۵۶	۳۸	۱	۳/۸۹۲	رویداد محرک
۰/۱۲	۳۸	۱	۲/۵۰۵	کاوشگری
۰/۳	۳۸	۱	۱/۰۹	یکپارچه‌سازی
۰/۴۵	۳۸	۱	۰/۵۸۳	حل مسئله

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که سطح معناداری آزمون لوین برای تمامی ابعاد و مؤلفه‌ها بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، بنابراین واریانس خطای متغیرهای وابسته در دو گروه برابر بوده و این پیش‌فرض نیز برقرار است. چهارمین و حساس‌ترین پیش‌فرض مانکوا، همگنی شیب‌های رگرسیون است که از طریق بررسی اثر متقابل «گروه × پیش‌آزمون» سنجیده می‌شود. تحلیل اثرات بین‌گروهی نشان داد که اثر متقابل گروه با پیش‌آزمون در متغیرهای مورد مطالعه غیرمعنادار است. این نتایج تأیید می‌کنند که رابطه بین متغیرهای کمکی (پیش‌آزمون‌ها) و متغیرهای وابسته در گروه‌های آزمایش و کنترل مشابه بوده و استفاده از تحلیل کوواریانس مجاز است. این نتایج نشان می‌دهند که مفروضه‌های اساسی مورد نیاز برای به‌کارگیری تحلیل کوواریانس به‌طور کامل رعایت شده‌اند و بنابراین انجام تحلیل‌های بعدی از اعتبار آماری و تفسیرپذیری لازم برخوردار است. به‌منظور بررسی تأثیر کلی مداخله آموزشی بر ترکیب متغیرهای وابسته، تحلیل کوواریانس چندمتغیری انجام شد که نتایج آن در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶.

نتایج آزمون کوواریانس چندمتغیری برای مقایسه میانگین نمرات دو گروه آزمودنی در متغیرهای وابسته

منابع	ارزش	F	درجه آزادی	درجه آزادی خطا	Sig	ضریب ایبا
شاخص پیلاي	۰/۸۴۶	^b ۱۵/۷۴۹	۸	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸۴۶
لامبدای ویلکز	۰/۱۵۴	^b ۱۵/۷۴۹	۸	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸۴۶
اثر هتلینگ	۵/۴۷۸	^b ۱۵/۷۴۹	۸	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸۴۶
بزرگ‌ترین ریشه روی	۵/۴۷۸	^b ۱۵/۷۴۹	۸	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸۴۶

بر اساس نتایج جدول ۶، اثر گروه بر ترکیب خطی متغیرهای حضور شناختی و اضطراب ریاضی معنادار است. مقدار شاخص‌های چندمتغیری و سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ نشان می‌دهد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری وجود دارد. این یافته بیانگر اثربخشی کلی مداخله مبتنی بر وردوال بر متغیرهای وابسته پژوهش است.

جدول ۷.

نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیره برای ابعاد هشت‌گانه با کنترل پیش‌آزمون

متغیر وابسته	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
اضطراب یادگیری	۲۵/۰۵۹	۱	۲۵/۰۵۹	۳۱/۵۳۲	۰/۰۰۱	۰/۵۱۲
اضطراب حل مسئله	۶۹/۹۰۹	۱	۶۹/۹۰۹	۵۷/۳۵۴	۰/۰۰۱	۰/۶۵۷
اضطراب معلم	۰/۲۲۳	۱	۰/۲۲۳	۰/۱۶۲	۰/۶۹	۰/۰۰۵
اضطراب ارزیابی	۳۰/۸۴۸	۱	۳۰/۸۴۸	۲۰/۰۸۰	۰/۰۰۱	۰/۴۰۱
رویداد محرک	۱۵/۴۸۶	۱	۱۵/۴۸۶	۱۸/۹۸۲	۰/۰۰۱	۰/۳۸۸
کاوش	۲۲/۴۸۳	۱	۲۲/۴۸۳	۱۸/۸۶۶	۰/۰۰۱	۰/۳۸۶
یکپارچه‌سازی	۱۱/۱۳۲	۱	۱۱/۱۳۲	۱۹/۰۶۳	۰/۰۰۱	۰/۳۸۹
حل مسئله/کاربرد	۱/۵۹۵	۱	۱/۵۹۵	۲/۶۷	۰/۱۱۳	۰/۰۸۲

نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد که پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت بین دو گروه در اضطراب ریاضی، تفاوت معناداری در ابعاد اضطراب یادگیری، اضطراب حل مسئله و اضطراب

ارزیابی مشاهده شد، اما بعد اضطراب معلم ریاضی تحت تأثیر مداخله قرار نگرفته است. همچنین مؤلفه‌های رویداد محرک، کاوش و یکپارچگی از حضور شناختی معنادار است، درحالی‌که تفاوت در مؤلفه حل مسئله یا کاربرد معنادار گزارش نشده است. اندازه اثرها نشان می‌دهد که مداخله بیشترین تأثیر را بر کاهش اضطراب حل مسئله و افزایش مؤلفه‌های شناختی اولیه داشته است. پس از معنادار شدن اثر گروه، به‌منظور مقایسه دقیق‌تر عملکرد دو گروه، میانگین‌های تعدیل‌شده پس‌آزمون با کنترل پیش‌آزمون محاسبه شد که در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸.

میانگین‌های تعدیل‌شده پس‌آزمون و خطای استاندارد به تفکیک گروه

خطای استاندارد	میانگین تعدیل‌شده	گروه	متغیر وابسته	خطای استاندارد	میانگین تعدیل‌شده	گروه	متغیر وابسته
۰/۲۱۲	^a ۶/۱۱	آزمایش	رویداد -	۰/۲۱	^a ۱۵/۱۰۳	آزمایش	اضطراب
۰/۲۱۲	^a ۴/۷۴	کنترل	محرک	۰/۲۱۱	^a ۱۶/۸۴۷	کنترل	یادگیری
۰/۲۶	^a ۷/۰۲	آزمایش	کاوش	۰/۲۶	^a ۱۴/۹۴۴	آزمایش	اضطراب
۰/۲۵۷	^a ۵/۳۷	کنترل		۰/۲۶	^a ۱۷/۸۵۷	کنترل	حل مسئله
۰/۱۸	^a ۶/۵۸	آزمایش	یکپارچه‌سازی	۰/۲۷۶	^a ۵/۹۴۳	آزمایش	اضطراب
۰/۱۸	^a ۵/۴۱	کنترل	حل	۰/۲۷	^a ۶/۱	کنترل	معلم
۰/۱۸۲	^a ۵	آزمایش		۰/۲۹۲	^a ۲۰/۷	آزمایش	اضطراب
۰/۱۸	^a ۵/۴۴	کنترل	مسئله/کاربرد	۰/۲۹	^a ۲۱/۶۴	کنترل	ارزیابی

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد که میانگین‌های تعدیل‌شده گروه آزمایش در ابعاد اضطراب ریاضی پایین‌تر و در مؤلفه‌های حضور شناختی بالاتر از گروه کنترل است. این الگو تأیید می‌کند که تفاوت‌های مشاهده‌شده در تحلیل‌های پیشین، مستقل از نمرات اولیه بوده و ناشی از اثر مداخله آموزشی است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که بین گروه آزمایش و کنترل در متغیرهای وابسته تفاوت معناداری وجود دارد. به عبارت دیگر، مداخله آموزشی مبتنی بر بازی هوش مصنوعی ورودال منجر به کاهش معنادار اضطراب ریاضی و ارتقای معنادار حضور شناختی دانش‌آموزان گردید. مقایسه میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز بیانگر آن است که دانش‌آموزان گروه آزمایش پس از اجرای مداخله، در هر دو متغیر یادشده پیشرفت چشمگیری نسبت به گروه کنترل داشتند؛ بنابراین، یافته‌ها دو فرضیه پژوهش را تأیید می‌کنند و نشان می‌دهند استفاده از ورودال موجب کاهش اضطراب ریاضی و افزایش حضور شناختی دانش‌آموزان می‌شود. در تبیین فرضیه اول و کاهش معنادار اضطراب ریاضی می‌توان گفت که در نظام آموزشی ایران، درس ریاضی همواره یکی از دروس اضطراب‌زا برای دانش‌آموزان دوره ابتدایی محسوب می‌شود؛ امری که ریشه در روش‌های تدریس معلم‌محور، تأکید بر پاسخ صحیح، ارزشیابی‌های تنش‌زا و فرصت محدود برای آزمون‌وخطا دارد. این شرایط موجب می‌شود دانش‌آموزان ریاضی را نه به‌عنوان یک فرایند یادگیری، بلکه به‌مثابه موقعیتی تهدیدکننده تجربه کنند. مداخله آموزشی مبتنی بر بازی‌وارسازی هوش مصنوعی ورودال با تغییر این فضای تهدیدآمیز به یک محیط حمایتی، تعاملی و کم‌تنش، توانست سطح اضطراب ریاضی دانش‌آموزان را به‌طور معناداری کاهش دهد. وجود بازخورد فوری، امکان تکرار بدون تنبیه، حذف مقایسه مستقیم با دیگران و تأکید بر پیشرفت فردی، سبب شد دانش‌آموزان احساس کنترل، شایستگی و امنیت روانی بیشتری را در مواجهه با تکالیف ریاضی تجربه کنند.

یافته‌های پژوهش حاضر در زمینه کاهش معنادار اضطراب ریاضی (در ابعاد یادگیری، حل مسئله و ارزیابی) با نتایج یافتیان و عبدی (۱۴۰۰) و نظری‌دوست و باقری (۱۴۰۲) همسویی دارد. در تبیین این همسویی می‌توان گفت که پلتفرم‌های تعاملی مانند ورودال با ایجاد یک محیط یادگیری حمایتی و کاهش فشارهای ناشی از ارزشیابی سنتی، مانع از شکل‌گیری بازداری‌های ذهنی در دانش‌آموزان می‌شوند. همچنین، همسو با مطالعه Rahmawati و همکاران (2024) ویژگی‌هایی نظیر بازخورد فوری و پاداش‌های انگیزشی در ورودال، با جایگزینی استرس با اشتیاق یادگیری، اضطراب موقعیتی را تعدیل می‌کنند؛ اما در بعد اضطراب معلم ریاضی، نتایج این مطالعه با برخی پیشینه‌هایی که بازی‌وارسازی را عاملی برای بهبود تمامی ابعاد عاطفی می‌دانند، عدم همسویی نشان

داد. این یافته با دیدگاه‌های نظری (Beilock and Willingham) (2014) همسو است؛ چراکه آن‌ها معتقدند اضطراب مرتبط با معلم ریشه در تعاملات میان‌فردی پایدار و انتظارات آموزشی طولانی‌مدت دارد که لزوماً تحت تأثیر یک ابزار فناورانه در کوتاه‌مدت تغییر نمی‌کند. در واقع، تکنولوژی می‌تواند اضطراب‌های شناختی درون‌یادگیرنده را کاهش دهد، اما تأثیر آن بر اضطراب‌های ناشی از عوامل بیرونی و پیچیده مانند حضور یا قضاوت معلم محدود است.

در تبیین یافته‌های درباره فرضیه دوم می‌توان گفت؛ افزایش معنادار حضور شناختی صرفاً محصول جذابیت بصری یا بازی‌وار بودن ابزار نیست، بلکه ریشه در مکانیسم ایجاد یک محیط یادگیری حمایتی دارد. این ابزار جایگزین مؤثری برای روش‌های سنتی است و به پاسخگویی به نیازهای آموزشی در عصر فناوری کمک می‌کند (Hasan et al., 2024). پروتکل مداخله مبتنی بر وردوال می‌تواند با ارائه بازخورد فوری، فعالیت‌های تعاملی، چالش‌های مرحله‌ای و فرصت‌های تمرین بدون ترس از ارزیابی منفی، دانش‌آموزان را به مشارکت فعال و پردازش عمیق محتوا ترغیب کند. تعامل مستمر با محتوا و همکلاسی‌ها، ایجاد فرصت‌های کاوشگری و حل مسئله، و مشاهده نتایج تلاش‌های فردی در محیط بازی‌وار، موجب تقویت انگیزه درونی و اعتمادبه‌نفس شده و در نهایت حضور شناختی را ارتقا می‌دهد. یافته‌های پژوهش حاضر در تبیین تأثیر مثبت بازی‌وارسازی بر ارتقای حضور شناختی دانش‌آموزان، با نتایج پژوهش‌های اخیر در هر سه بعد رویداد محرک، کاوش و یکپارچه‌سازی همسویی دارد. در بعد رویداد محرک، نتایج با مطالعه Kiliç (2023) همسو است که نشان داد عناصر تعاملی بازی‌وارسازی به‌عنوان یک کاتالیزور ذهنی، کنجکاوی اولیه دانش‌آموز را برانگیخته و او را به شکلی پویا وارد چرخه پرس‌وجو می‌کنند. در مرحله کاوشگری، این یافته با پژوهش Ahmed و همکاران (2025) هم‌جهت است؛ چراکه پلتفرم‌های دیجیتال همچون وردوال با ایجاد درگیری عمیق و فراهم‌کردن محیطی برای جستجوگری فعال، دانش‌آموز را به کاوش در مفاهیم ریاضی و تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی وامی‌دارند. در بعد یکپارچه‌سازی، همسویی مستقیمی با مدل داربست‌بندی شناختی Ding و همکاران (2025) مشاهده می‌شود؛ این محققان معتقدند منطق رویه‌ای و ساختار فعال دانش در بازی‌های آموزشی، به فراگیر کمک می‌کند تا پیوندی منطقی میان مفاهیم انتزاعی و جدید ریاضی برقرار کرده و اطلاعات را در یک ساختار ذهنی منسجم یکپارچه سازد. در نهایت، همسو با یافته‌های Suhartuti و همکاران (2025) و Li and Zhao (2025) می‌توان گفت،

بازخوردهای آنی و ملموس بودن نتیجه سؤالات در محیط بازی وار وردوال، نه تنها ابهامات شناختی را برطرف می‌کند، بلکه با ارتقای اعتماد به نفس، اضطراب امتحان آن‌ها را کاهش می‌دهد. با این حال، در مرحله نهایی یعنی حل مسئله یا کاربرد، نتایج با برخی مطالعاتی که مدعی رشد کامل حضور شناختی در تمام مراحل هستند، ناهم‌سو بود. این عدم معناداری با یافته‌های ویلانوا و همکاران (Villanueva et al., 2022) همسو است. تبیین این ناهم‌سویی نشان می‌دهد که رسیدن به مرحله قطعیت و کاربرد مستلزم انتقال دانش به موقعیت‌های واقعی و خارج از محیط بازی است که احتمالاً به دلیل محدودیت زمان مداخله (۸ جلسه) و تمرکز بر مفاهیم پایه ریاضی، در این پژوهش به سطح معناداری نرسیده است.

در این پژوهش فعالیت‌هایی چون جفت‌سازی و آناگرام که در کلاس اجرا شد، دانش‌آموزان را از گیرندگان منفعل دانش به مشارکت‌کنندگانی فعال تبدیل کرد که می‌توانستند در فرایند یادگیری خود مشارکت سازنده داشته باشند. این ارضای نیازهای روان‌شناختی، بستری را فراهم آورد که در آن دانش‌آموزان برای ابراز ترجیحات، طرح پرسش و مذاکره برای دریافت حمایت آموزشی، احساس امنیت و توانمندی می‌کردند. در کل نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی، نه تنها در محیط‌های یادگیری آنلاین بزرگ‌سالان، بلکه در آموزش ریاضی دوره ابتدایی نیز می‌تواند بستر لازم برای فعال‌سازی فرایندهای شناختی عمیق و معنادار را فراهم آورد.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی وردوال می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد آموزشی مؤثر، هم‌زمان اضطراب ریاضی را کاهش داده و حضور شناختی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی را تقویت کند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که ادغام هدفمند فناوری‌های هوشمند در آموزش ریاضی، فراتر از افزایش جذابیت ظاهری، می‌تواند به بهبود کیفیت یادگیری و سلامت روان‌شناختی دانش‌آموزان منجر شود. از منظر نظری، پژوهش حاضر با پیوند دادن بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی به چارچوب جامعه‌کاوشگری، شواهد تجربی تازه‌ای درباره نقش این ابزارها در تقویت حضور شناختی در دوره ابتدایی فراهم می‌آورد. از منظر کاربردی، نتایج می‌تواند برای معلمان ریاضی ابتدایی در سنج و سایر مناطق ایران، راهنمایی عملی در طراحی محیط‌های یادگیری تعاملی و شناخت‌محور باشد. بدین ترتیب،

می‌توان نتیجه گرفت که استفاده آگاهانه از پلتفرم‌هایی مانند وردوال، ظرفیت بالایی برای تحول در آموزش ریاضی دوره ابتدایی و حرکت از یادگیری سطحی به یادگیری عمیق و معنادار دارد. این پژوهش دارای محدودیت‌هایی است. اول، استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس در یک آموزشگاه خاص است که تعمیم یافته‌ها به سایر جوامع و بافت‌های آموزشی را با محدودیت مواجه می‌کند. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی از نمونه‌های گسترده‌تر و روش‌های نمونه‌گیری احتمالی برای افزایش روایی بیرونی استفاده شود. دوم، مداخله تنها شامل هشت جلسه آموزشی بود که ممکن است نتواند اثرات بلندمدت را به‌طور کامل نشان دهد؛ بنابراین انجام پیگیری‌های طولی برای ارزیابی پایداری تغییرات ضروری است. سوم، محدودیت دسترسی به برخی ویژگی‌های پولی وردوال در برخی جلسات، باعث کاهش تنوع فعالیت‌های آموزشی شد. در نهایت، تمرکز پژوهش بر پایه پنجم و درس ریاضی، امکان تعمیم نتایج به سایر پایه‌ها و دروس را محدود می‌کند.

پژوهشگران آینده می‌توانند این مطالعه را با نمونه‌های بزرگ‌تر در شهرهای مختلف ایران تکرار کنند تا پایداری اثرات وردوال را بررسی کنند. همچنین، مقایسه وردوال با دیگر ابزارهای هوش مصنوعی مانند کاهوت یا کوییزلت یا ترکیب آن با روش‌های ترکیبی همچون یادگیری معکوس، می‌تواند اطلاعات ارزشمندی ارائه دهد (Haleem et al., 2022; Chandra et al., 2024). بررسی کاربرد این ابزار در سایر پایه‌ها یا دروس غیر ریاضی نیز پیشنهاد می‌شود. علاوه بر این، با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی با بهره‌گیری از رویکرد کیفی و روش‌هایی نظیر پدیدارشناسی، تجربیات زیسته دانش‌آموزان و معلمان در تعامل با پلتفرم‌های بازی‌وار هوشمند به‌صورت عمیق واکاوی شود. همچنین، مطالعه مؤلفه‌های فرهنگی و بومی تأثیرگذار بر پذیرش و اثربخشی ابزارهایی مانند وردوال در بافت آموزشی ایران می‌تواند درک جامع‌تری از چگونگی بومی‌سازی این فناوری‌ها و چرایی عدم‌تغییر برخی مؤلفه‌های عاطفی فراهم آورد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

سپاسگزاری

از تمامی دانش‌آموزانی که در این پژوهش مشارکت داشتند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- اصغر نژاد، نجف. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر سواد دیجیتال بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان متوسطه اول شهر دهدشت. *پژوهش در آموزش علوم تجربی*، ۷(۲۵)، ۷۹-۹۰.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.26453649.1400.7.25.5.4>
- تقی زاده، عباس، حاتمی، جواد، فردانش، هاشم و نوروزی، امید. (۱۳۹۷). روا سازی و اعتباریابی نسخه فارسی ابزار پیمایش چارچوب اجتماع اکتشافی در محیط‌های یادگیری مبتنی بر وب. *فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی*، ۹(۳۱)، ۴۷-۶۳.
<https://doi.org/10.22054/jem.2018.30681.1716>
- باطنی، محدثه، اسفیجانی، اعظم و برات دستجردی، نگین. (۱۴۰۲). تأثیر بازی‌وارسازی بر عملکرد حل مسئله، انگیزه و درگیری در درس ریاضی دانش‌آموزان دختر چهارم ابتدایی منطقه شاهین شهر استان اصفهان. *رویکردهای نوین آموزشی*، ۱۸(۲)، ۱۳۵-۱۵۶.
<https://doi.org/10.22108/nea.2024.137476.1902>
- یافتیان، نرگس و عبدی، حدیث. (۱۴۰۰). اثربخشی آموزش به کمک بازی‌وارسازی بر اضطراب ریاضی و انگیزه ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم. *فصلنامه علمی پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی*، ۹(۱)، ۲۷-۳۶.
<https://doi.org/10.30473/etl.2021.56709.3404>
- نظری دوست، محمد و باقری، محسن. (۱۴۰۲). تأثیر آزمون مبتنی بر بازی‌وارسازی بر اضطراب امتحان، علاقه و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی. *فناوری آموزش*، ۱۷(۴)، ۸۶۹-۸۸۰.
<https://doi.org/10.22061/tej.2023.9697.2888>
- موسوی، فاطمه. (۱۳۹۰). تأثیر مداخلات آموزشی در درس ریاضی بر پیشرفت ریاضی، اضطراب ریاضی و نگرش به درس ریاضیات در دانش‌آموزان دختر پایه پنجم ابتدایی شهر قزوین، رساله کارشناسی ارشد تهران، دانشگاه علامه طباطبائی.
- قاندی، بتول، قلناش، عباس، هاشمی، سید احمد و ماشینی، علی اصغر. (۱۳۹۸). اثربخشی تدریس مبتنی بر ساختن گرایی اجتماعی بر پیشرفت تحصیلی، تفکر انتقادی و انگیزش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی. *تدریس پژوهی*، ۷(۲)، ۳۷-۵۳.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765686.1398.7.2.3.3>
- حیدری، محمدرضا، زارعی زوارکی، اسماعیل و واحدی، مهدی. (۱۴۰۳). تأثیر یادگیری تلفیقی بر حضور شناختی و تدریس دانش‌آموزان دوره ابتدایی در درس علوم. *فناوری آموزش*، ۱۸(۴)، ۷۸۷-۷۹۸.
<https://doi.org/10.22061/tej.2024.10540.3021>
- عباس پور، مرضیه، دهقانی، مرضیه، جوادی پور، محمد و خدایی، ابراهیم. (۱۴۰۴). اثربخشی روش بازی‌وارسازی به صورت انفرادی و مشارکتی بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پسر پایه سوم دبستان.

فصل‌نامه پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی، ۱۶(۲)، ۱۳۳-۱۴۶.

<https://doi.org/10.22059/japr.2025.376051.644922>

رحیمی، زهرا، طلایی، ابراهیم، ریحانی، ابراهیم و فردانش، هاشم. (۱۳۹۵). بررسی اثربخشی آموزش با تأکید بر راه‌حل‌های چندگانه در نگرش دانش‌آموزان نسبت به درس ریاضی. *دوماهنامه علمی-پژوهشی راهبردهای آموزش در علوم پزشکی*، ۹ (۳)، ۲۲۴-۲۳۳. <http://edcbmj.ir/article-1-1085-fa.html>

fa.html

References

- Abbaspoor, M., Dehghani, M., Javadipour, M. and Khodaie, E. (2025). The Effectiveness of of the Collaborative and Individual Gamification Method on the Math Performance of Third Grade Elementary School Students. *Journal of Applied Psychological Research*, 16(2), 133-146. <https://doi.org/10.22059/japr.2025.376051.644922>. [In Persian]
- Ahmed, A. A., Oyeyipo, A. O., Yunus, S. A., & Umar, M. A. (2025). The Role of Gamification in Enhancing Critical Thinking Skills in Online Science Education. *Jurnal Sainifik (Multi Science Journal)*, 23(2), 73-80. <https://doi.org/10.58222/js.v23i2.401>
- Alaulamie, L. A. (2014). Teaching presence, social presence, and cognitive presence as predictors of students' satisfaction in an online program at a Saudi University (Unpublished doctoral dissertation). Ohio University, United States.
- Arbaugh, J. B., Cleveland-Innes, M., Diaz, S. R., Garrison, D. R., Ice, P., Richardson, J. C., & Swan, K. P. (2008). Developing a community of inquiry instrument: Testing a measure of the community of inquiry framework using a multi-institutional sample. *Internet and Higher Education*, 11(3-4), 133-136.
- Asgharnegad, N. (2022). Investigating the effect of digital literacy on math anxiety of first grade high school students in Dehdasht. *Research in Science Education*, 7(25), 75-90. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.26453649.1400.7.25.5.4>. [In Persian]
- Bateni, M., esfijani, E. and barat dastjerdy, N. (2024). The effect of gamification on problem solving performance, motivation and engagement in mathematics Course of 4th grade elementary school female students in Shahin Shahr district of Isfahan province. *New Educational Approaches*, 18(2), 135-156. <https://doi.org/10.22108/nea.2024.137476.1902>. [In Persian]
- Beilock, S. L., & Willingham, D. T. (2014). Math anxiety: Can teachers help students reduce it? ask the cognitive scientist. *American educator*, 38(2), 28. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1043398>
- Chand, S., Chaudhary, K., Prasad, A., & Chand, V. (2021). Perceived causes of students' poor performance in mathematics: A case study at Ba and Tavua secondary schools. *Frontiers in applied mathematics and statistics*, 7, 614408. <https://doi.org/10.3389/fams.2021.614408>
- Chandra, L. D., Pargito, P., Yulianti, D., & Maulina, D. (2024). Development of Animation Learning Media Based on PBL to Improve Thematic Learning Outcomes Students. *IJORE: International Journal of Recent Educational Research*, 5(3), 702-714. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i3.600>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9-15). Tampere:

- ACM.http://creativegames.org.uk/modules/Gamification/Deterding_Dixon%20etal_Gamification-2011.pdf
- Ding, L., Zhang, H., Zhou, J., & Chen, B. (2025). Contextualization, Procedural Logic, and Active Construction: A Cognitive Scaffolding Model for Topic Sentiment Analysis in Game-Based Learning. *Behavioral Sciences*, 15(10), 1327. <https://doi.org/10.3390/bs15101327>
- Emilia, F., Rulyansah, A., Amin, S. M., & Nafiah. (2024). Improving Mathematical Understanding Through the Use of Wordwall Media in Elementary Schools. *Basica: Journal of Primary Education*, 4(1), 11-22. <https://doi.org/10.37680/basica.v4i1.5379>
- Ferlina, L., & Fratiwi, N. J. (2024). Edugame Wordwall: Sebuah Media Untuk Meningkatkan Minat Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Walada: Journal of Primary Education*, 3 (2). <https://doi.org/10.61798/wjpe.v3i2.126>
- Flock, H. (2020). Designing a community of inquiry in online courses. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(1), 135- 153. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i5.3985>
- Fitria, T. N. (2023). Creating an education game using Wordwall: An interactive learning media for English language teaching (ELT). *Foremost Journal*, 4 (2), 115-128. <http://dx.doi.org/10.33592/foremost.v4i2.3610>
- Garrison, D. R., Anderson, T., Archer, W. (2010). The first decade of the community of inquiry framework: A retrospective. *The Internet and Higher Education*, 13(1-2), 5- 9. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.10.003>
- Ghaedi, B., Gholtas, A., Hashimi, A., & Mashinchi, A. A. (2019). The Effectiveness of Teaching Based on Social Constructivism on Academic Achievement, Critical Thinking, and Academic Achievement Motivation in Elementary Sixth Grade Students. *Research in Teaching*, 7 (2), 37-53. doi: 10.34785/J012.2019.515. [In Persian].
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3(February), 275-285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Harefa, D., & Hulu, F. (2024). Mathematics learning strategies that support Pancasila moral education: Practical approaches for teachers. *Afore: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3 (2), 51-60. <https://doi.org/10.57094/afore.v3i2.2299>
- Hasan, H., Imama, N., Latif, F., Rozaqi, A. L. L., Hamid, M. R. A., Thoha, M., & Surur, M. (2024). Harnessing technology in education: The effectiveness of wordwall games in enhancing students' engagement. *Journal of Research, Review and Educational Innovation*, 2 (2), 70-77. <https://doi.org/10.47668/jrei.v2i2.1637>
- Heydari, M., Zaraii Zavaraki, E. and Vahedi, M. (2024). The Impact of Blended Learning on Cognitive Presence and Teaching Presence of Elementary Students in the Science Course. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 18(4), 787-798. <https://doi.org/10.22061/tej.2024.10540.3021>. [In Persian]
- Hidayaty, A., Qurbaniyah, M., & Setiadi, A. E. (2022). The influence of word wall on students' interest and learning outcomes. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 15 (2), 211-223. <https://doi.org/10.21831/jpipfp.v15i2.51691>
- Hong, J. Y., & Kim, H. S. (2022). The relationship between social presence, cognitive presence and online learning satisfaction of nursing students who experienced asynchronous online discussion activities. *Journal of Industrial Convergence*, 20(2), 37-44.
- Khan, S. B. (2012). Preparation of Effective Teachers of Mathematics for Effective Teaching of Mathematics. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2 (4): 82-88.
- Kiliç, S. (2023). Effectiveness of Gamification on the Community of Inquiry Development in Online Project-based Programming Courses Conducted on Facebook. *Informatics in Education*, 22(1), 21-44. <https://doi.org/10.15388/infedu.2023.04>

- Lestari, R., & Rohmani, R. (2024). Analysis of the effectiveness of Wordwall media use on science learning outcomes in elementary schools. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 5 (4), 891-905. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i4.634>
- Li, Y., & Zhao, M. (2025). The influence of gamification affordance on the intention to continue using MOOCs: Based on the A-P-B framework. <https://doi.org/10.31124/advance.175136290.00170535/v1>
- Marlita, I. N., Patonah, S., Ariestanti, E., & Miyono, N. (2024). Analisis penggunaan media pembelajaran wordwall game dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 7 (2), 725-735. <https://doi.org/10.30605/jsgp.7.2.2024.4229>
- Mousavi, F. (2011). *The effect of instructional interventions in mathematics on mathematical achievement, mathematics anxiety, and attitudes toward mathematics among fifth-grade female elementary students in Qazvin*. Master's thesis, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. [In Persian]
- Nazari Dust, M. and Bagheri, M. (2023). The effect of test-based gamification on Exam anxiety, interest in math and learning math lessons of sixth grade students. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 17(4), 869-880. <https://doi.org/10.22061/tej.2023.9697.2888>. [In Persian]
- Nurkarim, A. W., Qonita, W., & Monterroza, D. (2023). The student's mathematics motivation scale: a measure of intrinsic, extrinsic, and perceptions of mathematics. *International Journal on Teaching and Learning Mathematics*, 6 (1), 42-51. <https://doi.org/10.18860/ijtlm.v6i1.23610>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Ottmar, E. R., Rimm-Kaufman, S. E., Larsen, R. A. & Berry, R. Q. (2015). Mathematical Knowledge for Teaching, Standards-Based Mathematics Teaching Practices, and Student Achievement in the Context of the Responsive Classroom Approach. *American Educational Research Journal*, 52, 4, 787-821. <http://dx.doi.org/10.3102/0002831215579484>
- Piccirilli, M. (2024). *Math Anxiety and Poor Math Competence: A Longitudinal Investigation of Students Failing to Achieve the Math Skills Required by School Curricula*. 1-5. <https://doi.org/10.61440/jcpn.2024.v2.23>
- Pradini, P. C., & Adnyayanti, N. L. P. E. (2022). Teaching English Vocabulary to Young Learners with Wordwall Application: An Experimental Study. *Journal of Educational Study*, 2(2), 187-196. <https://doi.org/10.36663/joes.v2i2.351>
- Putra, M. A. P. A., Baiduri, B., & Zukhrufurrohmah, Z. (2024). Wordwall Interaction Media Development to Increase Mathematical Connection and Visual Thinking of Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25 (2), 569-581. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v25i2.pp569-581>
- Putri, C. A., Hanifah, N. H., & Ningrum, D. E. A. F. (2024). The effect of the use of Wordwall media on the learning outcomes of grade 5 students on IPAS learning. *Proceeding International Conference on Islamic Education*, 9, 2477-3638.
- Rahimi Z, Talaee E, Reyhani E, Fardanesh H. (2016). A Study on the Efficiency of Education with an Emphasis on Multiple Solutions on the Students' Attitude towards Math. *Educ Strategy Med Sci*; 9 (3):224-233. URL: <http://edcbmj.ir/article-1-1085-fa.html>. [In Persian]

- Rahmawati, L., Rulviana, V., & Rakini, R. (2024). Penerapan Media Wordwall untuk meningkatkan minat belajar matematika pada peserta didik kelas V Sekolah Dasar. *Journal Innovation in Education*, 2(4), 14-25.
- Richardo, E. Y., & Kholifah, S. (2023). Improving Mathematical Reasoning Skills And Learning Interests Through Wordwall Educational Games. *Journal of Educational Review and Research*, 6 (2), 161. <https://doi.org/10.26737/jerr.v6i2.5178>
- Shafwa, E., & Hikmat, A. (2023). The effectiveness of evaluation of mathematics learning using Wordwall media in elementary school. *Scaffolding: Jurnal Pendidikan Islam dan Multikulturalisme*, 5(3), 1–12. <https://doi.org/10.37680/scaffolding.v5i2.3406>
- Suhartuti, L. I., Wiryanto, Rahaju, E. B., Mariana, N., & Purwoko, B. (2025). Wordwall Educational Games and Elementary Students' Mathematics Learning: A Systematic Review of Interest and Critical Thinking Development. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, 4(4), 2972–2980. <https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i4.1870>
- Swari, N. K. T. A. (2023). Wordwall As a Learning Media To Increase Students' Reading Interest. *Jurnal Pendidikan Bahasa Inggris Indonesia*, 11(1), 21–29. <https://doi.org/10.23887/jpbi.v11i1.1572>
- Taghizade, A., hatami, J., fardanesh, H. and noroozi, O. (2018). Validating the Persian version of the Community of Inquiry framework survey instrument in web-based learning environments. *Quarterly of Educational Measurement*, 9(31), 47-63. <https://doi.org/10.22054/jem.2018.30681.1716>. [In Persian]
- Tanjung, A. Q., Arifin, S., & Faizah, S. (2024). Mathematics anxiety in primary education: A systematic review of foundations, causes, and interventions. *Student Online Journal (SOJ) UMRAH -Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, 9(2), 117–134. <https://doi.org/10.31629/jg.v9i2.6919>
- Tezer, M. and Karasel, N. (2010). Attitudes of primary school 2nd and 3rd grade students towards mathematics course. *Journal of Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 5808-5812. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.947>
- Utomo, A. Y., Amriani, A., Aji, A. F., Wahidah, F. R., Junus, K. M. (2014, October). Gamified E-learning model based on community of inquiry. In 2014 International Conference on Advanced Computer Science and Information System (pp. 474-480). <https://doi.org/IEEE.10.1109/ICACISIS.2014.7065830>
- Van Alten, D. C. D., Phielix, C., Janssen, J., & Kester, L. (2020). Self-regulated learning support in flipped learning videos enhances learning outcomes. *Computers and Education*, 158(February), 104000. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104000>
- Villanueva, J. A. R., Redmond, P., & Galligan, L. (2022). Manifestations of cognitive presence in blended learning classes of the Philippine K–12 system. *Online Learning Journal*, 26(1), 19-37. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1340539>
- Yaftian, N. and Abdi, H. (2021). The Effectiveness of Teaching by Using Gamification on Mathematical Anxiety and Mathematical Motivation of Ninth Grade Students. *Research in School and Virtual Learning*, 9(1), 27-36. <https://doi.org/10.30473/etl.2021.56709.3404>. [In Persian]
- Yeh, C. Y., Cheng, H. N., Chen, Z. H., Liao, C. C., & Chan, T. W. (2019). Enhancing achievement and interest in mathematics learning through Math-Island. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14, 1-19. <https://doi.org/10.1186/s41039-019-0100-9>