Journal of Trends and Achievements in Learning Technology
Homepage: https://jlt.iaet.ir/
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.

فصلنامه
روندها و دستاوردها در فناوری یادگیری
Homepage: https://jlt.iaet.ir/
انجمن فناوری آموزشی ایران ۴۳۸۱۵

تأثیر بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی وردوال بر اضطراب ریاضی و حضور شناختیِ 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

شاپا چاپی:
۳۰۶۰-۷۱۶۷
شاپا الکترونیکی:
۳۰۶۰-۶۵۶x

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

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 سنندج 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 (چیو و هنری، ۱۹۹۰) شامل ابعاد اضطراب یادگیری، اضطراب حل مسئله، اضطراب معلم و اضطراب ارزیابی و پرسشنامه حضور شناختی (آرباو 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 به‌طورکلی 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 ازنظر 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 بهره گیرند.

استناد به این مقاله: الله کرمی، آزاد، زندی، خلیل، و هواس‌بیگی. (۱۴۰۴). تأثیر بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی وردوال بر اضطراب ریاضی و حضور شناختیِ 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[1], 2022) حاکی از آن است که بخش قابل‌توجهی از دانش‌آموزان در کشورهای درحال‌توسعه 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 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 می‌انجامند، 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، ۱٤۰٤) 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.,

1. Organisation for Economic Co-operation and Development

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، پیونددادن 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 شکل‌گرفته و در صورت عدم مدیریت و مداخله مناسب، در طول دوران مدرسه پایدار مانده و تشدید شود (Tanjung et al., 2024). ازاین‌رو، شناسایی و کنترل این اضطراب در مقطع ابتدایی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است؛ چراکه تجارب منفی اولیه در ریاضیات، زمینه‌ساز دوری گزیدن دانش‌آموزان از رشته‌های مرتبط در آینده و کاهش سلامت عاطفی آنان در محیط‌های آموزشی می‌گردد (Piccirilli, 2024).

بااین‌حال، 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 نه‌تنها 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 ازجمله شاخص‌های مهم در سنجش رضایت یادگیرندگان محسوب می‌شود (Alaulamıe, 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. ازاین‌رو، 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[1] در محیط‌های آنلاین و دیجیتال است، و هرگونه ضعف

1. Community of Inquiry

در تحقق آن‌ها می‌تواند اجرای مؤثر فعالیت‌های آموزشی و مشارکت فعال دانش‌آموزان را با چالش مواجه سازد. ازاین‌رو، 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[1] 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 کوییزها 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).

1. Wardwall

با توجه به مبانی نظری مطرح‌شده 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 (۱٤۰۰) 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 (۱٤۰۲) 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 (۱٤۰۲) 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 (۱٤۰٤) 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 ۷۷,۱٤ 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، محتوامحور 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. Li and Zhao (2025) 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. ازسوی‌دیگر، اگرچه چارچوب نظری جامعه کاوشگری 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 شناسایی‌شده در پیشینه پژوهش، مطالعه حاضر بر آن است تا تأثیر بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی وردوال 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 وردوال موجب کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان می‌شود. فرضیه دوم: استفاده از وردوال 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 وردوال 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 ۱۴۰۴-۱۴۰۳ بود. در این پژوهش از روش نمونه‌گیری در دسترس (در سطح انتخاب کلاس) استفاده شد. دلیل انتخاب این روش، رعایت ملاحظات اخلاقی و عدم‌مداخله در ساختار اداری و آموزشی مدرسه بود که اجازه جداسازی انفرادی دانش‌آموزان و تشکیل گروه‌های جدید را نمی‌داد. بااین‌حال، برای افزایش اعتبار علمی، دو کلاسِ انتخاب‌شده 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، ٦، ۷، ۸ و ۹) اضطراب حل مسئله ریاضی با گویه‌های (۲، ۳، ۱۰، ۱۱، ۱۳ و ١٤) اضطراب معلم ریاضی با گویه‌های (٤ 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 ٤) 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 (١٤٠٠) ضریب پایایی آلفای کرونباخ این مقیاس را ۰/۹٤٦ 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 ۰/۸٦ 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 (۲٦ تا ۲۸) یکپارچه‌سازی با گویه‌های (۲۹ تا ۳۱) و حل مسئله یا کاربرد با گویه‌های (۳۲ تا ۳٤) 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 (١٤٠٣) 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 موردمطالعه 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 ٦٠ 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 چرخ‌چرخی[1] برای انتخاب تصادفی آیتم‌ها 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[2] و تطبیق واژگان[3] برای کشف تدریجی مفاهیم و مرور مطالب قبلی مورداستفاده 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 چرخ‌چرخی و بازکردن جعبه تمرین گردید و دانش‌آموزان به‌صورت 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، پیداکردن جفت[1] 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 پیداکردن 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[2] 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 پس‌آزمون 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 به‌صورت محرمانه نگهداری و صرفاً برای اهداف پژوهشی مورداستفاده قرار گرفتند.

یافته‌ها

به‌منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش، داده‌های حاصل از پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل مورد تجزیه‌وتحلیل 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 درنتیجه مداخله آموزشی فراهم می‌کند.

1. Matching Pairs
2. Flash Cards

جدول ۱.

آمار توصیفی ابعاد اضطراب ریاضی در گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	انحراف معیار پیش‌آزمون	پس‌آزمون	انحراف معیار پس‌آزمون
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	پیش‌آزمون	انحراف معیار پیش‌آزمون	پس‌آزمون	انحراف معیار پس‌آزمون
رویداد محرک	آزمایش	٤/٢٥	١/١٦	٦	١/٣٧
	کنترل	٤/٣٥	١/٥٣	٤/٨٥	١/٣١
کاوش	آزمایش	٥/٠٥	١/٢٣	٧/٢	١/٤٣
	کنترل	٤/٦٥	١/٢٧	٥/٢	١/٣٢
یکپارچگی	آزمایش	٤/٨٥	١/١٨	٦/٧٥	١/٣٣
	کنترل	٤/٤٥	١/٠٩	٥/٢٥	١/٠٧
حل مسئله/کاربرد	آزمایش	٤/٧	١/٠٨	٥	١/٢١
	کنترل	٤/٧٥	١/٩٩	٥/٤٥	١/٩٨

بررسی داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین نمرات تمامی مؤلفه‌های حضور شناختی در گروه آزمایش پس از اجرای مداخله آموزشی مبتنی بر وردوال 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 قابل‌توجهی 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

متغیر وابسته	گروه	آماره آزمون	سطح معناداری	متغیر وابسته	گروه	آماره آزمون	سطح معناداری
اضطراب	آزمایش	۰/۹٤۷	۰/۳۲۵	رویداد – محرک	آزمایش.	۰/۹۳	۰/۱۵۷
یادگیری	کنترل	۰/۹٦٦	۰/٦۷٤		کنترل	۰/۹۰۹	۰/۰٦۱
اضطراب حل	آزمایش	۰/۹۳	۰/۱۵۱	کاوش	آزمایش	۰/۹۳۱	۰/۱٦
مسئله	کنترل	۰/۹۱٤	۰/۰۵۷		کنترل	۰/۹۱۲	۰/۰٦۸
اضطراب معلم	آزمایش	۰/۹۱	۰/۰٦۳	یکپارچه‌سازی	آزمایش	۰/۹۲	۰/۰۹۸
	کنترل	۰/۹۲٤	۰/۱۲		کنترل	۰/۹۰٦	۰/۰۵٤
اضطراب	آزمایش	۰/۹۳۲	۰/۱٦۱	حل	آزمایش	۰/۹۵	۰/۳٦
ارزیابی	کنترل	۰/۹٤۵	۰/۳۲	مسئله/کاربرد	کنترل	۰/۹۲٤	۰/۱۱۷

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

جدول ٤.

نتایج آزمون همگنی ماتریس‌های کوواریانس

آزمون	Box's M	F	df1	df2	Sig.
Box's Test	٤۵/۸۵	۰/۹۸۳	۳٦	٤۵۵۸/۸٤	۰/٤۹۷

همان‌طور که در جدول ٤ مشاهده می‌شود، سطح معناداری به‌دست‌آمده (۰/٤۹۷) بزرگ‌تر از ملاک ۰/۰۵ است؛ بنابراین پیش‌فرض همگنی ماتریس‌های کوواریانس رعایت شده است. سومین پیش‌فرض، 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

متغیر وابسته	F	df1	df2	Sig.
اضطراب یادگیری	۰/۵۸۲	۱	۳۸	۰/٤٥۱
اضطراب حل مسئله	۰/٦۷۷	۱	۳۸	۰/٤٥
اضطراب معلم	۰/۷۱۳	۱	۳۸	۰/٤
اضطراب ارزیابی	۱/۱۷۷	۱	۳۸	۰/۲۸
رویداد محرک	۳/۸۹۲	۱	۳۸	۰/۰٥٦
کاوشگری	۲/٥۰٥	۱	۳۸	۰/۱۲
یکپارچه‌سازی	۱/۰۹	۱	۳۸	۰/۳
حل مسئله	۰/٥۸۳	۱	۳۸	۰/٤٥

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 موردمطالعه 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 موردنیاز 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 ٦ ارائه شده است.

جدول ٦.

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

منابع	ارزش	F	درجه آزادی	درجه آزادی خطا	Sig	ضریب ایتا
شاخص پیلای	۰/۸٤٦	[b] ۱۵/۷٤۹	۸	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸٤٦
لامبدای ویلکز	۰/۱۵٤	[b] ۱۵/۷٤۹	۸	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸٤٦
اثر هتلینگ	۵/٤۷۸	[b] ۱۵/۷٤۹	۸	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸٤٦
بزرگ‌ترین ریشه روی	۵/٤۷۸	[b] ۱۵/۷٤۹	۸	۲۳	۰/۰۰۱	۰/۸٤٦

بر اساس نتایج جدول ٦، 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	٦۹/۹۰۹	۱	٦۹/۹۰۹	۵۷/۳۵٤	۰/۰۰۱	۰/٦۵۷
اضطراب معلم	۰/۲۲۳	۱	۰/۲۲۳	۰/۱٦۲	۰/٦۹	۰/۰۰۵
اضطراب ارزیابی	۳۰/۸٤۸	۱	۳۰/۸٤۸	۲۰/۰۸۰	۰/۰۰۱	۰/٤۰۱
رویداد محرک	۱۵/٤۸٦	۱	۱۵/٤۸٦	۱۸/۹۸۲	۰/۰۰۱	۰/۳۸۸
کاوش	۲۲/٤۸۳	۱	۲۲/٤۸۳	۱۸/۸٦٦	۰/۰۰۱	۰/۳۸٦
یکپارچه‌سازی	۱۱/۱۳۲	۱	۱۱/۱۳۲	۱۹/۰٦۳	۰/۰۰۱	۰/۳۸۹
حل مسئله/کاربرد	۱/۵۹۵	۱	۱/۵۹۵	۲/٦۷	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

متغیر وابسته	گروه	میانگین تعدیل‌شده	خطای استاندارد	متغیر وابسته	گروه	میانگین تعدیل‌شده	خطای استاندارد
اضطراب	آزمایش	[a] ۱۵/۱۰۳	۰/۲۱	**رویداد – محرک**	آزمایش.	[a] ٦/۱۱	۰/۲۱۲
یادگیری	کنترل	[a] ۱٦/۸٤۷	۰/۲۱۱		کنترل	[a] ٤/۷٤	۰/۲۱۲
اضطراب	آزمایش	[a] ۱٤/۹٤٤	۰/۲٦	**کاوش**	آزمایش	[a] ۷/۰۲	۰/۲٦
حل مسئله	کنترل	[a] ۱۷/۸۵۷	۰/۲٦		کنترل	[a] ۵/۳۷	۰/۲۵۷
اضطراب	آزمایش	[a] ۵/۹٤۳	۰/۲۷٦	**یکپارچه‌سازی**	آزمایش	[a] ٦/۵۸	۰/۱۸
معلم	کنترل	[a] ٦/۱	۰/۲۷		کنترل	[a] ۵/٤۱	۰/۱۸
اضطراب	آزمایش	[a] ۲۰/۷	۰/۲۹۲	**حل مسئله/کاربرد**	آزمایش	[a] ۵	۰/۱۸۲
ارزیابی	کنترل	[a] ۲۱/٦٤	۰/۲۹		کنترل	[a] ۵/٤٤	۰/۱۸

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. به‌عبارت‌دیگر، مداخله آموزشی مبتنی بر بازی هوش مصنوعی وردوال 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 وردوال 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 وردوال 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 وردوال 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 وردوال، 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. درواقع، تکنولوژی می‌تواند اضطراب‌های شناختی درون یادگیرنده 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 درنهایت 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 دیجیتالی 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. درنهایت، همسو با یافته‌های Suhartuti و همکاران (2025) و Li and Zhao (2025) می‌توان گفت،

بازخوردهای آنی و ملموس بودن نتیجه سؤالات در محیط بازی‌وار وردوال، نه‌تنها ابهامات شناختی را برطرف می‌کند، بلکه با ارتقای اعتمادبه‌نفس، اضطراب امتحان آن‌ها را کاهش می‌دهد.

بااین‌حال، 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، نه‌تنها 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.

درمجموع، 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 پیونددادن بازی‌وارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی به چارچوب جامعه کاوشگری، 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 سنندج 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. درنهایت، 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 بومیِ تأثیرگذار بر پذیرش و اثربخشیِ 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 منافعی توسط نویسندگان بیان نشده است.

سپاسگزاری

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

منابع

اصغرنژاد، نجف. (۱٤۰۰). 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)، ٤۷-٦۳. https://doi.org/10.22054/jem.2018.30681.1716

باطنی، محدثه، اسفیجانی، اعظم و برات دستجردی، نگین. (۱٤۰۲). تأثیر بازی‌وارسازی بر عملکرد حل مسئله، انگیزه و درگیری در درس ریاضی دانش‌آموزان دختر چهارم ابتدایی منطقهٔ شاهین‌شهر استان اصفهان. *رویکردهای نوین آموزشی*، ۱۸(۲)، ۱۳۵-۱٥٦. https://doi.org/10.22108/nea.2024.137476.1902

یافتیان، نرگس و عبدی، حدیث. (۱٤۰۰). اثربخشی آموزش به کمک بازی‌وارسازی بر اضطراب ریاضی و انگیزهٔ ریاضی دانش‌آموزان پایهٔ نهم. *فصلنامه علمی پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی*، ۹(۱)، ۲۷-۳٦. https://doi.org/10.30473/etl.2021.56709.3404

نظری دوست، محمد و باقری، محسن. (۱٤۰۲). تأثیر آزمون مبتنی بر بازی‌وارسازی بر اضطراب امتحان، علاقه و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی. *فناوری آموزش*، ۱۷(٤)، ۸٦۹-۸۸۰. 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 پایهٔ پنجم ابتدایی شهر قزوین، *رساله کارشناسی ارشد تهران، دانشگاه علامه طباطبایی*.

قائدی، بتول، قلتاش، عباس، هاشمی، سید احمد و ماشینچی، علی‌اصغر. (۱۳۹۸). اثربخشی تدریس مبتنی بر ساختن گرایی اجتماعی بر پیشرفت تحصیلی، تفکر انتقادی و انگیزش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایهٔ ششم ابتدایی. *تدریس پژوهی*، ۷(۲)، ۳۷-٥۳. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24765686.1398.7.2.3.3

حیدری، محمدرضا، زارعی زوارکی، اسماعیل و واحدی، مهدی. (۱٤۰۳). تأثیر یادگیری تلفیقی بر حضور شناختی و تدریس دانش‌آموزان دوره ابتدایی در درس علوم. *فناوری آموزش*، ۱۸(٤)، ۷۸۷-۷۹۸. https://doi.org/10.22061/tej.2024.10540.3021

عباس‌پور، مرضیه، دهقانی، مرضیه، جوادی‌پور، محمد و خدایی، ابراهیم. (۱٤۰٤). اثربخشی روش بازی‌وارسازی به‌صورت انفرادی و مشارکتی بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پسر پایهٔ 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

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 Saintifik (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. *IJORER: 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 gamifcation. 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9-15). Tampere:

ACM.http://creativegames.org.uk/modules/Gamification/Deterding_Dixon%20etal_Gamif ication-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

Fiock, 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/jrrei.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., Qurbaniah, 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/jpipfip.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 Teach-ing 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/ICACSIS.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 Anxie-ty 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