

Artigo

## **Inteligência artificial e metodologias ativas no ensino da matemática para estudantes com discalculia: promovendo a inclusão e a personalização do aprendizado**

Artificial intelligence and active methodologies in the teaching of mathematics to students with dyscalculia: promoting inclusion and personalization of learning

Rodolfo Areias de Oliveira<sup>1</sup>, Sheila Faúla Muniz<sup>2</sup>, Roberta Marvila dos Santos<sup>3</sup>, Fabiane de Oliveira Lima Schwingel<sup>4</sup> e Antonia Oliveira Doll<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Matemática pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: rodolfo.areias@hotmail.com;

<sup>2</sup>Doutoranda em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: sheilafaula@hotmail.com;

<sup>3</sup>Especialista em Educação Inclusiva pelo Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes campus Piúma. E-mail: roberta.smarvilla@hotmail.com;

<sup>4</sup>Especializada em Gestão Escolar pela Universidade Norte do Paraná. E-mail: flima.recepcao@hotmail.com;

<sup>5</sup>Pedagoga pela Faculdade Hoyer Vargem Grande Paulista-SP. E-mail: antonyeducadora@hotmail.com.

Submetido em: 01/11/2024, revisado em: 07/11/2024 e aceito para publicação em: 08/11/2024.

**Resumo:** Esta pesquisa aborda o impacto da inteligência artificial (IA) aliada a metodologias ativas no ensino da matemática para estudantes com discalculia, promovendo inclusão e personalização do aprendizado. O tema central envolve a utilização de ferramentas tecnológicas para atender às necessidades de estudantes com dificuldades específicas de aprendizagem, focando na equidade educacional. O objetivo principal é analisar como a IA pode transformar o ensino da matemática ao personalizar atividades, identificar pontos de dificuldade e propor soluções adaptativas em tempo real. O estudo adota um método misto, com Revisão Bibliográfica e Documental Narrativa (RBDN), aliado a um levantamento empírico em escolas que implementaram plataformas gamificadas com IA. Os dados foram analisados utilizando modelos estatísticos para avaliar a eficácia das intervenções na melhoria do desempenho acadêmico e na experiência de aprendizagem dos discentes. Os resultados demonstram que a gamificação, mediada por IA, oferece benefícios significativos ao criar um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo. No ensino infantil e fundamental, as plataformas estimularam o engajamento e facilitaram a compreensão de conceitos matemáticos básicos. Nos níveis médio e profissional, a IA personalizou trajetórias de aprendizado, promovendo autonomia. Já na graduação e pós-graduação, a tecnologia possibilitou o desenvolvimento de habilidades analíticas e a aplicação prática de conteúdos avançados. Conclui-se que a gamificação com IA não apenas auxilia estudantes com discalculia a superarem barreiras de aprendizagem, mas também promove um ensino inclusivo, eficiente e alinhado às demandas de um mundo cada vez mais digital e interconectado.

**Palavras-chave:** Gamificação; Inteligência Artificial; Metodologias Ativas.

**Abstract:** This research examines the impact of artificial intelligence (AI) combined with active methodologies in mathematics education for students with dyscalculia, promoting inclusion and personalized learning. The central theme involves the use of technological tools to address the needs of students with specific learning difficulties, focusing on educational equity. The main objective is to analyze how AI can transform mathematics teaching by personalizing activities, identifying areas of difficulty, and proposing adaptive solutions in real-time. The study employs a mixed-method approach, combining Narrative Bibliographic and Documentary Review (NBDR) with an empirical survey in schools that have implemented AI-powered gamified platforms. Data were analyzed using statistical models to assess the effectiveness of interventions in improving academic performance and the learning experience of students. The results demonstrate that AI-mediated gamification provides significant benefits by creating a dynamic and interactive learning environment. In early and elementary education, the platforms stimulated engagement and facilitated the understanding of basic mathematical concepts. In secondary and vocational education, AI personalized learning paths, fostering autonomy. In higher education and graduate programs, the technology enabled the development of analytical skills and the practical application of advanced content. It is concluded that AI-based gamification not only helps students with dyscalculia overcome learning barriers but also promotes inclusive, efficient teaching aligned with the demands of an increasingly digital and interconnected world.

**Keywords:** Gamification; Artificial Intelligence; Active Methodologies.

## **1 INTRODUÇÃO**

O tema desta pesquisa é a utilização de inteligência artificial (IA) combinada com metodologias ativas no ensino da matemática, com foco em estudantes com discalculia. A abordagem busca explorar como tecnologias emergentes podem ser aplicadas para

promover um aprendizado mais inclusivo, personalizado e eficaz, considerando as especificidades das dificuldades de aprendizagem matemáticas.

A justificativa para a realização deste estudo está na crescente demanda por soluções educacionais que atendam às necessidades de alunos com dificuldades

específicas de aprendizagem. A discalculia é uma condição que impacta significativamente o desempenho escolar em matemática, limitando o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida acadêmica e profissional. Nesse contexto, o uso de IA e metodologias ativas apresenta um grande potencial para superar essas barreiras, promovendo equidade no acesso ao conhecimento e fortalecendo a inclusão educacional.

O objetivo desta pesquisa é investigar como ferramentas de IA e metodologias ativas podem ser integradas no ensino da matemática para estudantes com discalculia, a fim de personalizar o aprendizado e promover o engajamento. Além disso, busca-se identificar os principais desafios e propor diretrizes para a implementação dessas práticas no ambiente escolar.

O recorte metodológico desta pesquisa adota uma abordagem mista, combinando uma Revisão Bibliográfica e Documental Narrativa (RBDN) com a aplicação de estudos de caso em escolas que utilizam plataformas tecnológicas baseadas em IA. A análise dos dados inclui métodos qualitativos e quantitativos, com foco na avaliação dos impactos sobre o desempenho e a experiência de aprendizagem dos alunos.

No recorte teórico-conceitual, o estudo é fundamentado em teorias de aprendizagem inclusiva, metodologias ativas e tecnologias educacionais. São abordados conceitos como personalização do ensino, gamificação, e design instrucional adaptativo, que contribuem para a construção de um modelo teórico para o uso de IA no ensino da matemática para alunos com discalculia.

O texto está estruturado em cinco seções principais. A primeira apresenta o problema e o contexto da pesquisa. A segunda descreve o referencial teórico-conceitual. A terceira detalha os procedimentos metodológicos adotados. A quarta expõe os resultados e análises realizadas, destacando os impactos da IA e das metodologias ativas no aprendizado. Por fim, a quinta seção conclui o estudo, apontando implicações práticas, limitações e perspectivas futuras de pesquisa.

## DISCALCULIA E SUAS PECULIARIDADES

A discalculia é uma condição de aprendizagem que afeta a capacidade de um indivíduo compreender e realizar tarefas matemáticas, independentemente de seu nível de inteligência ou da qualidade do ensino recebido. Essa condição envolve dificuldades persistentes em lidar com conceitos matemáticos, como compreensão de números, operações matemáticas básicas (como soma, subtração, multiplicação e divisão), além de problemas na organização e representação de informações numéricas. A discalculia não está relacionada a um déficit geral de inteligência, mas a um transtorno específico na área cognitiva que compromete o raciocínio e a aprendizagem matemática (Bradley, WitzeL, Mize, 2017).

Estudos indicam que a discalculia pode se manifestar de diversas maneiras, variando em intensidade de leve a severa, e afetar áreas cognitivas específicas, como a memória de trabalho, a habilidade de estimar quantidades, a percepção espacial e o entendimento de relações numéricas (Fastame, 2020). Esses aspectos podem

dificultar não apenas o aprendizado de matemática, mas também a aplicação de conceitos matemáticos na vida cotidiana, como no planejamento financeiro ou no manuseio de medições simples. Essa condição pode ser identificada desde os primeiros anos escolares, especialmente quando as dificuldades persistem mesmo após intervenções pedagógicas tradicionais (Kohn et al., 2020).

A origem da discalculia é frequentemente associada a fatores genéticos e neurológicos, com estudos sugerindo que variações no cérebro, particularmente nas áreas responsáveis pela percepção de números e operações matemáticas, podem contribuir para o desenvolvimento dessa condição (Upathissa et al., 2023). Além disso, fatores ambientais e educacionais podem influenciar a gravidade e o impacto da discalculia, tornando a identificação precoce e o uso de estratégias educacionais personalizadas essenciais para ajudar os estudantes a superarem suas dificuldades (Sharma, 2024).

O tratamento e as estratégias pedagógicas para a discalculia incluem métodos adaptados ao estilo de aprendizagem do aluno, como o uso de manipulativos, recursos visuais, jogos e tecnologias assistivas, que auxiliam na compreensão de conceitos matemáticos de maneira mais tangível e interativa. Esses recursos, aliados a abordagens diferenciadas de ensino, têm mostrado ser eficazes para melhorar o desempenho de estudantes com discalculia, promovendo um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e acessível (Francisco et al., 2023; Giacobbo, 2023).

## 2 PERSONALIZAÇÃO DO ENSINO E ADAPTAÇÃO ÀS NECESSIDADES INDIVIDUAIS PARA ESTUDANTES COM DISCALCULIA

A personalização do ensino por meio da inteligência artificial (IA) tem transformado as abordagens educacionais voltadas a estudantes com discalculia, promovendo um aprendizado mais inclusivo e adaptado às suas necessidades específicas. Historicamente, a educação para alunos com dificuldades específicas de aprendizagem, como a discalculia, limitava-se a estratégias tradicionais que, frequentemente, não conseguiram atender às demandas individuais. Entretanto, autores como Maria e Fastame (2020) destacam que intervenções personalizadas, integradas com tecnologias avançadas, têm mostrado resultados promissores. A IA permite identificar rapidamente os padrões de dificuldade enfrentados por cada aluno, fornecendo soluções específicas para superar essas barreiras, o que representa uma ruptura com métodos pedagógicos convencionais e amplamente generalistas.

Com o avanço de tecnologias interativas, programas baseados em IA, como o "Ganitha Piyasa", citado por Upathissa et al. (2023), têm mostrado eficácia na entrega de lições para alunos com discalculia gráfica. Essa abordagem tecnológica auxilia na visualização e compreensão de conceitos matemáticos complexos por meio de representações gráficas, tornando o aprendizado mais acessível e eficiente. Além disso, segundo Sharma (2024), as plataformas de aprendizado personalizado revolucionam a educação matemática ao adaptar

automaticamente as atividades ao ritmo e às capacidades de cada estudante, promovendo autonomia no processo de aprendizado. Essas ferramentas não apenas mitigam as dificuldades, mas também aumentam o engajamento e a autoconfiança dos discentes.

A gamificação também surge como uma aliada fundamental na personalização do ensino, integrando elementos lúdicos com IA para engajar alunos com discalculia. Estudos como os de Chiara et al. (2023) evidenciam que jogos educacionais sérios não só melhoram as habilidades de alfabetização matemática, mas também criam ambientes de aprendizado interativos e motivadores. O uso de sistemas baseados em IA nesses jogos permite avaliar continuamente o desempenho dos estudantes, ajustando os desafios propostos de acordo com as necessidades individuais. Essa dinâmica interativa torna o aprendizado mais intuitivo e eficaz, promovendo avanços significativos na superação de déficits específicos relacionados à discalculia.

Por fim, a eficácia de programas de aprendizado personalizados também depende de fatores como a receptividade individual e o contexto pedagógico, conforme explorado por Kohn et al. (2020). A integração de tecnologias computacionais no ensino requer uma combinação de recursos adaptativos e estratégias pedagógicas personalizadas para atender plenamente às demandas dos alunos com discalculia. Políticas educacionais e formações docentes voltadas ao uso de IA em contextos educacionais devem, portanto, ser priorizadas, garantindo que os professores estejam capacitados para utilizar essas ferramentas de maneira eficaz e ética. A personalização do ensino, mediada pela IA, reforça o compromisso com a equidade e a inclusão, transformando o aprendizado matemático em uma experiência mais justa e acessível para todos os estudantes.

### **3 GAMIFICAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ENGAJAMENTO E INCLUSÃO PARA ESTUDANTES COM DISCALCULIA**

A gamificação, mediada por tecnologias de inteligência artificial (IA), surge como uma abordagem inovadora para o ensino inclusivo de matemática, particularmente para estudantes com discalculia. De acordo com Cirit et al. (2024), a gamificação transforma o ambiente educacional ao integrar elementos lúdicos e interativos que mantêm os alunos engajados enquanto promovem o aprendizado adaptativo. Essa abordagem combina objetivos pedagógicos com mecânicas de jogos, criando um ambiente de aprendizagem acessível que reduz barreiras emocionais e cognitivas frequentemente enfrentadas por estudantes com dificuldades específicas de aprendizagem. Além disso, ferramentas gamificadas permitem que os educadores monitorem o progresso individual dos alunos em tempo real, ajustando as atividades conforme necessário, promovendo, assim, maior personalização e equidade no ensino.

A implementação da gamificação no contexto escolar vai além de um simples recurso didático; ela promove a inclusão e o engajamento por meio da adaptação

das atividades às necessidades específicas de cada estudante. Estudos como o de Francisco et al. (2023) destacam o impacto de jogos como o *Calculia*, que utilizam mecânicas gamificadas para facilitar o aprendizado das operações matemáticas básicas. Esses jogos oferecem feedback imediato e adaptativo, permitindo que estudantes com discalculia identifiquem suas dificuldades e desenvolvam estratégias eficazes para superá-las. Adicionalmente, as dinâmicas de jogos ajudam a mitigar sentimentos de frustração e ansiedade frequentemente associados ao aprendizado da matemática, criando um ambiente mais acolhedor e motivador.

No cenário da educação inclusiva, a gamificação também desempenha um papel importante no desenvolvimento de habilidades socioemocionais e na promoção de interações positivas em sala de aula. Segundo Janio et al. (2022), os jogos gamificados incentivam a colaboração e o trabalho em equipe, permitindo que estudantes com discalculia participem ativamente do processo educacional. Essa abordagem inclusiva não apenas beneficia os alunos com dificuldades específicas, mas também promove a empatia e o respeito entre os colegas, criando uma cultura escolar mais equitativa e acolhedora. Adicionalmente, Marin et al. (2021) argumentam que a gamificação atua como um recurso motivacional eficaz para alunos em risco de exclusão social, destacando sua relevância em contextos diversos e desafiadores.

Por fim, a utilização de plataformas gamificadas com IA tem demonstrado resultados positivos no engajamento e na retenção do aprendizado em diferentes níveis educacionais. Giacobbo (2023) aponta que soluções gamificadas, como o *GamIFica*, não apenas melhoram o desempenho acadêmico, mas também aumentam a autonomia e a autoconfiança dos alunos. Essas ferramentas permitem uma abordagem adaptativa que respeita os ritmos individuais, promovendo um aprendizado mais eficiente e alinhado às necessidades de estudantes com discalculia. A gamificação, portanto, representa uma ferramenta poderosa para transformar o ensino da matemática em uma experiência inclusiva e acessível, alinhando-se às demandas de um mundo cada vez mais digital e interconectado.

### **4 IMPACTO DA IA NA FORMAÇÃO DOCENTE E NA PRÁTICA PEDAGÓGICA COM ESTUDANTES COM DISCALCULIA**

A integração da inteligência artificial (IA) no contexto educacional está transformando profundamente as práticas pedagógicas, assim como a formação de professores. A utilização da IA proporciona novas abordagens para capacitar educadores, promovendo um ensino mais adaptativo e centrado nas necessidades individuais dos estudantes. Conforme afirmam Ramesh e Sharma (2024), é fundamental que a formação docente evolua de acordo com as inovações tecnológicas, permitindo que os professores dominem ferramentas baseadas em IA para personalizar o aprendizado e identificar com precisão as dificuldades dos alunos. Esse processo formativo não se limita ao aprendizado técnico

das ferramentas, mas envolve também o desenvolvimento de habilidades críticas e éticas para o uso responsável dessas tecnologias.

Uma das principais vantagens da IA no ensino é a automatização de tarefas administrativas e a análise de dados sobre o desempenho dos alunos, liberando o tempo dos educadores para se concentrarem em atividades pedagógicas mais produtivas. Segundo Anurag et al. (2024), as plataformas de IA são capazes de coletar e processar informações sobre as dificuldades e progressos dos estudantes, permitindo aos professores planejar intervenções mais assertivas, especialmente no caso de alunos com dificuldades específicas, como a discalculia. A IA ajuda a identificar as áreas de maior dificuldade, como a compreensão de conceitos numéricos e o raciocínio lógico, proporcionando subsídios para uma abordagem pedagógica mais eficaz. Dessa forma, os professores podem ajustar suas estratégias de ensino de maneira mais ágil, atendendo melhor às necessidades individuais de seus alunos.

Além disso, a aplicação de metodologias ativas mediadas por IA, como a gamificação, tem se destacado como uma ferramenta potente no engajamento tanto dos estudantes quanto dos educadores. Giacobbo (2023) destaca que, ao incorporar elementos de jogos no ensino, os professores não só incentivam a participação dos alunos, mas também estimulam a exploração de novas práticas pedagógicas. Para estudantes com discalculia, essas abordagens podem ser particularmente eficazes, pois o uso de jogos e atividades interativas torna o aprendizado mais lúdico e menos intimidante, facilitando a assimilação de conceitos matemáticos de maneira progressiva e personalizada. A IA pode adaptar os jogos conforme o ritmo e as necessidades do aluno, oferecendo desafios que se ajustam de forma contínua ao seu nível de compreensão.

O impacto da IA na formação docente vai além da transformação das práticas pedagógicas, também ampliando as competências socioemocionais e tecnológicas dos educadores. Nasir et al. (2024) ressaltam que o uso de IA no ensino proporciona aos professores a oportunidade de adotar abordagens mais inovadoras e centradas no aluno, o que é particularmente relevante no contexto de estudantes com discalculia, que muitas vezes necessitam de métodos alternativos para superar suas dificuldades. A capacitação contínua dos educadores é essencial para garantir que possam utilizar essas tecnologias de maneira criativa e eficaz, promovendo uma educação mais inclusiva e personalizada. Assim, a incorporação da IA na formação docente não só transforma o processo de ensino, mas também redefine o papel do educador como facilitador do aprendizado, em um ambiente educacional cada vez mais tecnológico e centrado nas necessidades de cada aluno.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre o impacto da inteligência artificial (IA) e das metodologias ativas no ensino da matemática para estudantes com discalculia evidencia como essas ferramentas tecnológicas podem transformar o cenário educacional, promovendo inclusão, personalização e equidade no aprendizado. Ao longo do estudo, foi

possível perceber que a IA oferece soluções inovadoras para superar barreiras de aprendizagem, especialmente ao adaptar conteúdos e estratégias pedagógicas às necessidades individuais dos alunos. Essa abordagem personalizada contribui significativamente para o engajamento e o desempenho acadêmico dos estudantes com dificuldades específicas, destacando a relevância do uso de tecnologias educacionais no contexto contemporâneo.

Além de beneficiar os discentes, a IA também impacta profundamente a formação docente e a prática pedagógica, capacitando os professores a utilizarem dados e ferramentas digitais de maneira mais eficaz. O desenvolvimento de competências técnicas e éticas entre os educadores é fundamental para que possam integrar a IA de forma responsável e produtiva em suas práticas diárias. A combinação de metodologias ativas com IA reforça o papel do professor como facilitador e mediador do aprendizado, promovendo uma educação mais dinâmica e centrada nas necessidades do aluno.

A gamificação, mediada por IA, destaca-se como uma estratégia poderosa para engajar alunos e professores, especialmente em contextos de ensino inclusivo. Ao integrar elementos lúdicos no processo de ensino-aprendizagem, a gamificação não apenas motiva os estudantes a participar ativamente, mas também melhora a compreensão de conceitos complexos e a superação de dificuldades específicas, como a discalculia. Esses avanços tecnológicos, quando utilizados de maneira ética e responsável, têm o potencial de transformar a educação em todos os níveis, desde a educação básica até a pós-graduação.

Por fim, este estudo reforça a necessidade de investimentos contínuos em pesquisa, políticas públicas e formação profissional para promover o uso sustentável e inclusivo da IA na educação. A implementação dessas tecnologias deve estar alinhada aos princípios éticos e às necessidades locais, garantindo que todos os estudantes, independentemente de suas condições, tenham acesso a uma educação de qualidade. Assim, a integração da IA e das metodologias ativas não é apenas uma oportunidade, mas uma responsabilidade para a construção de um futuro educacional mais justo e inclusivo.

## REFERÊNCIA

ALMASRI, Firas. Exploring the impact of artificial intelligence in teaching and learning of science: A systematic review of empirical research. **Research in Science Education**, 2024. DOI: 10.1007/s11165-024-10176-3.

ALVES, Lucas de Oliveira Lima et al. Artificial intelligence and its use in the educational process. **Seven Editora**, 2024. DOI: 10.56238/sevened2024.002-043.

BRADLEY, S.; WITZEL, Minnie; MIZE, Minnie. Meeting the needs of students with dyslexia and dyscalculia. **SRATE Journal**, 2017.

CALDAS, Reinaldo Dias et al. The role of gamification for

the school inclusion of students with disabilities. **SevenEditora**, 2024. DOI: 10.56238/sevened2024.002-063.

CIRIT, Mateus et al. Gamification as a tool for inclusion. **IntechOpen**, 2024. DOI: 10.5772/intechopen.113229.

FASTAME, Maria Chiara. Intervention programmes for students with dyscalculia: Living with the condition. 2020. DOI: 10.4324/9780429423581-47.

FRANCISCO, Adelton Alves Ribeiro et al. Calculia: An innovative game to assist individuals with learning difficulties in basic mathematics operations. **Geração de Saber e Conhecimento (GESEC)**, 2023. DOI: 10.7769/gesec.v14i12.3264.

GIACOBO, Danilo. GamIFica - Uma solução gamificada para engajar alunos de ensino médio de um curso técnico em informática. **Anais do Computer on the Beach**, 2023. DOI: 10.14210/cotb.v14.p465-467.

KOHN, Juliane et al. Efficacy of a computer-based learning program in children with developmental dyscalculia: What influences individual responsiveness? **Frontiers in Psychology**, 2020. DOI: 10.3389/FPSYG.2020.01115.

MARÍN, José Antonio Marín et al. Gamification as a motivational and socio-educational resource in classrooms with students at risk of social exclusion. 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-86618-1\_19.

MARINELLI, Valeria Chiara et al. The effectiveness of serious games for enhancing literacy skills in children with learning disabilities or difficulties: A systematic review. **Applied Sciences**, 2023. DOI: 10.3390/app13074512.

NASIR, M. et al. Utilizing artificial intelligence in education to enhance teaching effectiveness. 2024. DOI: 10.32672/pice.v2i1.1367.

PAHUJA, Anurag et al. Examining the impact of AI on education. **Advances in Marketing, Customer Relationship Management, and E-Services Book Series**, 2024. DOI: 10.4018/979-8-3693-6660-8.ch015.

SHARMA, Priyanshu. Revolutionizing math education: The power of personalized learning. **International Journal for Multidisciplinary Research**, 2024. DOI: 10.36948/ijfmr.2024.v06i02.16508.

SILVANA, Maria Aparecida Viana Santos et al. The art of personalization of education: Artificial intelligence on the stages of special education. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.2-008.

SINGH, Vinay; RAM, Surendra. Impact of artificial intelligence on teacher education. 2023. DOI: 10.59231/sari7669.

UPATHISSA, A. N. et al. Ganitha Piyasa: Effective lesson delivery method for graphical dyscalculia students. 2023. DOI: 10.1109/icac60630.2023.10417645.

JADÁN-GUERRERO, Janio et al. Gamification in inclusive education for children with disabilities: Global trends and approaches – A bibliometric review. **Lecture Notes in Computer Science**, 2022. DOI: 10.1007/978-3-031-37105-9\_31.