



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL – PROFMAT



ROSELCE SANTIN

**AMBIENTE DE APRENDIZAGEM
GAMIFICADO ADAPTÁVEL COM IA: O
IMPACTO DA PERSONALIZAÇÃO DO
CONTEÚDO, DIFICULDADES, *FEEDBACK* E
RECOMPENSAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

Sinop

2025

ROSELCE SANTIN

**AMBIENTE DE APRENDIZAGEM
GAMIFICADO ADAPTÁVEL COM IA: O
IMPACTO DA PERSONALIZAÇÃO DO
CONTEÚDO, DIFICULDADES, *FEEDBACK* E
RECOMPENSAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Dra. Adriana Souza Resende
Orientadora

Dr. Emivan Ferreira da Silva
Coorientador

Sinop

2025

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMAT Catalogação de Publicação na Fonte.
UNEMAT - Unidade padrão

S235a Santin, Roselce.

Ambiente de aprendizagem gamificado adaptável com IA: o impacto da personalização do conteúdo, dificuldades, feedback e recompensas no ensino de matemática / Roselce Santin. - Sinop, 2025.

189f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado", Matemática/SNP-PROFMAT - Sinop - Mestrado Profissional, Campus Universitário De Sinop.

Orientador: Dra. Adriana Souza Resende.

Coorientador: Dr. Emivan Ferreira da Silva.

1. Gamificação. 2. Inteligência Artificial. 3. Ensino de Matemática. 4. Personalização de Aprendizagem. I. Resende, Dra. Adriana Souza. II. Silva, Dr. Emivan Ferreira da. III. Título.

UNEMAT / MTSCB

CDU 51:004



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
FACET – FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL- PROFMAT
UNEMAT - SINOP



ROSELCE SANTIN

AMBIENTE DE APRENDIZAGEM GAMIFICADO ADAPTÁVEL COM IA: O IMPACTO DA PERSONALIZAÇÃO DO CONTEÚDO, DIFICULDADES, FEEDBACK E RECOMPENSAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – ProfMat da Universidade do Estado de Mato Grosso/UNEMAT – Campus Universitário de Sinop, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador(a): Profa. Dra. Adriana Souza Resende
Aprovado em 30/09/2025

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Adriana Souza Resende
UNEMAT – SINOP - MT

Prof. Dr. Emivan Ferreira da Silva
UNEMAT – SINOP - MT

Prof. Dra. Donizete Ritter
UNEMAT – SINOP - MT

Prof. Dr. Ebersson Paulo Trevisan
UFMT - SINOP - MT

Sinop/MT
2025



Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UNEMAT/Sinop/MT
Av. dos Ingás, 3001, CEP: 78.550-000, Sinop, MT
Tel/PABX: (66) 3511 2100. www.unemat.br – Email: profmat@unemat.br

UNEMAT
Universidade do Estado de Mato Grosso
Carlos Alberto Reyes Maldonado

Com imensa gratidão, dedico este trabalho a Deus que me guiou com sabedoria e força, ao meu querido filho que tem sido um companheiro incansável que me inspira a superar cada desafio, à minha família que é o alicerce da minha vida pela presença e constante apoio e incentivo, a meus colegas que compartilharam comigo os desafios e alegrias do percurso acadêmico e, em especial aos meus professores que compartilharam saberes e entusiasmo, orientando-me nesta jornada acadêmica.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço ao nosso Criador, pois se tudo isto não estivesse sob a ordem divina, eu não poderia tê-lo realizado. Deus, origem de toda sabedoria e inspiração, sou grata por ter me concedido força, resiliência e discernimento ao longo desta jornada. Sua presença foi evidente em cada um dos desafios que enfrentei ao longo do processo, iluminando meus passos e renovando minha fé em seus momentos mais difíceis.

À minha família, meu alicerce e porto seguro, expresso minha mais sincera gratidão. Seu apoio irrestrito, incentivo e compreensão foram imprescindíveis para que eu pudesse realizar esta jornada acadêmica com vontade e coragem. Em particular, a meu filho, que com seu amor, paciência e felicidade foi a minha maior motivação para seguir adiante e alcançar este objetivo. Seu apoio foi fundamental para a minha conquista.

Ao corpo docente do PROFMAT, agradeço por sua determinação com a excelência acadêmica, bem como pelo conhecimento compartilhado. Cada disciplina, cada aula e cada orientação contribuíram significativamente para minha formação e por consequência para a realização deste trabalho.

Minha sincera gratidão à minha orientadora, Prof.^a Dra. Adriana Souza Resende, e ao meu coorientador, Prof. Dr. Emivan Ferreira da Silva, por sua dedicação, paciência e valiosos ensinamentos. Suas orientações foram fundamentais para que este trabalho tomasse forma, e sua confiança em meu potencial me encorajou a buscar sempre o melhor.

Aos meus colegas de curso, companheiros de desafios e de aprendizados, agradeço pelas trocas de saberes, pelo suporte mútuo e pela amizade consolidada ao longo deste caminho. Compartilhar esta jornada com vocês tornou-a muito mais leve e rica.

Enfim, aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo palavras de ânimo, compreensão e momentos de descontração, meu sincero agradecimento. Sua presença foi fundamental para que eu pudesse equilibrar estudo, trabalho e vida pessoal, tornando este percurso mais significativo e especial.

Gratidão a todos!

A verdadeira motivação vem de realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento.
Frederick Herzberg

RESUMO

Esta dissertação investigou o impacto de ambientes de aprendizagem gamificados com Inteligência Artificial no ensino de Matemática, considerando personalização do conteúdo, adaptação do nível de dificuldade, *feedback* imediato e sistemas de recompensas. A pesquisa, de abordagem mista exploratório-descritiva, envolveu 100 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental Anos Finais, divididos em grupo experimental, que utilizou a plataforma *Matific* com recursos de IA, e grupo controle, com atividades convencionais, sendo aplicados testes diagnósticos e avaliativos via *Plurall*. A comparação entre pré e pós-testes mostrou avanços em ambos os grupos, com resultados mais consistentes no grupo experimental. Elementos como personalização, adaptação das dificuldades e *feedback* imediato favoreceram a aprendizagem quando combinados a práticas pedagógicas convencionais e acompanhamento docente. Na intervenção gamificada, uma parcela considerável dos alunos apresentou engajamento médio ou alto, embora tenham sido observados casos de baixo desempenho, indicando a necessidade de intervenções individualizadas. O questionário de percepção indicou que os estudantes avaliaram positivamente a personalização, os ajustes de dificuldade, o *feedback* imediato e as recompensas, associando esses elementos ao maior engajamento e autonomia, sem substituir as atividades convencionais e o acompanhamento docente. Além disso, jogos, desafios e pontuações contribuíram para o interesse dos alunos, mesmo diante de problemas de conexão. A baixa adesão docente também reduziu o volume de dados disponíveis para análise. Como produto educacional, apresenta-se o Manual de Apoio Pedagógico (MAP), destinado a professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental, com o objetivo de integrar jogos e Inteligência Artificial às práticas de ensino. O manual inclui quadro de triangulação de dados, desafios personalizados impressos, atividades gamificadas (*Matific*) e simulados (*Plurall*), contemplando habilidades da BNCC em estudo e outras competências em que os alunos apresentaram lacunas, oferecendo ferramentas práticas para a sala de aula.

Palavras-chave: Gamificação; Inteligência Artificial; Ensino de Matemática; Personalização de Aprendizagem.

ABSTRACT

This dissertation investigated the impact of gamified learning environments with Artificial Intelligence on mathematics teaching, considering content personalization, difficulty level adaptation, immediate feedback, and reward systems. The research, with a mixed exploratory-descriptive approach, involved 100 eighth-grade students from the final years of elementary school, divided into an experimental group, which used the Matific platform with AI resources, and a control group, with conventional activities, with diagnostic and evaluative tests applied via Plurall. The comparison between pre and post-tests showed progress in both groups, with more consistent results in the experimental group. Elements such as personalization, difficulty adaptation, and immediate feedback favored learning when combined with conventional pedagogical practices and teacher support. In the gamified intervention, a considerable portion of the students showed medium or high engagement, although cases of low performance were observed, indicating the need for individualized interventions. The perception questionnaire indicated that students positively evaluated personalization, difficulty adjustments, immediate feedback, and rewards, associating these elements with greater engagement and autonomy, without replacing conventional activities and teacher support. Furthermore, games, challenges, and scoring contributed to student interest, even in the face of connectivity issues. Low teacher participation also reduced the volume of data available for analysis. As an educational product, the Pedagogical Support Manual (MAP) is presented, aimed at teachers of the final years of elementary school, with the objective of integrating games and Artificial Intelligence into teaching practices. The manual includes a data triangulation framework, personalized printed challenges, gamified activities (Matific) and mock tests (Plurall), covering BNCC skills under study and other competencies in which students showed gaps, offering practical tools for the classroom.

Keywords: Gamification; Artificial Intelligence; Mathematics Teaching; Learning Personalization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Painel do aluno da plataforma <i>Matific</i>	26
Figura 2 – Painel do professor da Plataforma <i>Matific</i>	29
Figura 3 – Painel da Plataforma <i>Plurall</i>	30
Figura 4 – Arquitetura básica de um STI	69
Figura 5 – Desafio “De volta ao quadrado”	165
Figura 6 – Desafio “Brincando com quadrados”	166
Figura 7 – Desafio “Formas de grade”	167
Figura 8 – Dividir e conquistar	168
Figura 9 – Problemas envolvendo área e perímetro de triângulos e quadriláteros em diferentes contextos	172
Figura 10 – Problemas envolvendo área quadrilátera com álgebra	172
Figura 11 – <i>Feedback</i> e Recompensa	173

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diferenças entre as Abordagens Educacionais 1.0, 2.0, 3.0 e 4.0 . . .	32
Quadro 2 – Impactos positivos do jogo gamificado: “Caça ao Tesouro Matemático”	52
Quadro 3 – Critérios para triangulação dos dados de engajamento dos estudantes	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Frequência absoluta e relativa das pontuações do pré-teste: Grupo Experimental	101
Tabela 2 – Frequência absoluta e relativa das pontuações do pré-teste: Grupo Controle	102
Tabela 3 – Frequência Absoluta e Relativa das pontuações do pós-teste: Grupo experimental	103
Tabela 4 – Frequência Absoluta e Relativa das pontuações do pós-teste: Grupo Controle	104
Tabela 5 – Médias do pré-teste e pós-teste entre os grupos	105
Tabela 6 – Dispersão dos resultados (DP e CV)	107
Tabela 7 – Desempenho dos alunos na sequência de desafios da <i>Matific</i>	110
Tabela 8 – Distribuição de frequência do desempenho dos alunos	112
Tabela 9 – Triangulação do engajamento e desempenho na <i>Matific</i>	114
Tabela 10 – Resultado da Triangulação: Pontuação ponderada e classificação do engajamento geral dos alunos na Plataforma <i>Matific</i>	116
Tabela 11 – Distribuição de frequência do engajamento geral dos alunos: <i>Matific</i>	118
Tabela 12 – Frequência absoluta e relativa: respostas das questões de múltipla escolha	122
Tabela 13 – Moda, mediana e temática das questões de múltipla escolha	128
Tabela 14 – Distribuição percentual das respostas dos estudantes segundo a escala <i>Likert</i>	130
Tabela 15 – Estatísticas descritivas das respostas dos estudantes por questão na escala <i>Likert</i>	132

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição percentual das pontuações no pré-teste – Grupo Experimental	101
Gráfico 2 – Distribuição percentual das pontuações no pré-teste – Grupo de Controle	102
Gráfico 3 – Distribuição percentual das notas no pós-teste – Grupo Experimental	103
Gráfico 4 – Distribuição percentual das notas no pré-teste – Grupo de Controle	105
Gráfico 5 – Desempenho médio dos alunos: Pré-teste x Pós-teste entre os grupos	106
Gráfico 6 – Comparação do DP entre os grupos	107
Gráfico 7 – Comparação do CV entre os grupos	107
Gráfico 8 – Desempenho dos alunos por categoria	113
Gráfico 9 – Frequência relativa do engajamento geral dos alunos: <i>Matific</i>	119
Gráfico 10 – Distribuição percentual dos resultados por questão de múltipla escolha	121
Gráfico 11 – Distribuição das medidas de tendência central das questões na escala <i>Likert</i>	131
Gráfico 12 – Distribuição das medidas de tendência central das questões na escala <i>Likert</i>	133
Gráfico 13 – Distribuição do Índice de Dispersão (ID)	138
Gráfico 14 – Média e desvio padrão das respostas por questão na escala <i>Likert</i> .	139

LISTA DE RETRATOS

Retrato 1 – Alunos realizando atividades na plataforma <i>Matific</i>	190
Retrato 2 – Cálculo de área de figuras compostas.	190
Retrato 3 – Registros das atividades digitais e da culminância com certificados <i>Matific</i>	190

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	Plano Nacional de Educação
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
MAP	Manual de Apoio Pedagógico
IA	Inteligência Artificial
PAE EduCAT	Professor Assistente de Inteligência Artificial
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
VR	Realidade Virtual
AR	Realidade Aumentada
IoT	Internet da Coisas
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
PNL	Processamento de Linguagem Natural
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
SIEs	Sistemas Inteligentes de Ensino
STIs	Sistemas de Tutorias Inteligentes
SI	Sistema Inteligentes
RNA	Redes Neurais Artificiais
PLN	Processamento de Linguagem Natural

MA	Média Aritmética
DP	Desvio Padrão
CV	Coefficiente de Variação
DI	Índice de Dispersão
MO	Moda

Sumário

1	INTRODUÇÃO	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1	AS PLATAFORMAS <i>Matific</i> E <i>Plurall</i> NO CONTEXTO DO ENSINO DE MATEMÁTICA	23
2.2	GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO	31
2.3	BENEFÍCIOS DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA	49
2.4	INTEGRAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA	55
3	METODOLOGIA	79
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	79
3.2	COLETA DE DADOS	85
3.3	ANÁLISE DOS DADOS	90
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	100
4.1	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	142
5	CONCLUSÃO	149
	REFERÊNCIAS	151
A	APÊNDICE - PRÉ-TESTE REFERENTE AO CÁLCULO DE ÁREA E PERÍMETROS DE TRIÂNGULOS E QUADRILÁTEROS	158
B	APÊNDICE - SEQUÊNCIA DE DESAFIOS GAMIFICADOS NA INTERVENÇÃO – PLATAFORMA <i>MATIFIC</i>	164
C	APÊNDICE - PÓS-TESTE REFERENTE AO CÁLCULO DE ÁREA E PERÍMETROS DE TRIÂNGULOS E QUADRILÁTEROS	174
D	APÊNDICE - DIAGNÓSTICO DE PERCEPÇÃO DO ALUNOS APÓS O USO DAS PLATAFORMAS	180

E	APÊNDICE - REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA SEQUÊN- CIA GAMIFICADA	189
----------	--	------------

1 INTRODUÇÃO

No cenário educacional contemporâneo, o avanço tecnológico tem impulsionado mudanças significativas nas práticas pedagógicas, desafiando métodos tradicionais de ensino e promovendo transformações na aprendizagem dos estudantes. Esse contexto demanda que o ensino e a aprendizagem se tornem mais dinâmicos, motivadores, engajadores e centrados no aluno, valorizando sua participação ativa no processo educativo.

No ensino de matemática, área historicamente associada à baixa motivação, reduzindo engajamento e altos índices de defasagem, emerge a necessidade de adotar estratégias inovadoras e metodologia ativas capazes de promover maior participação e personalização do aprendizado.

Nesse contexto, ambientes de aprendizagem gamificados com recursos de Inteligência Artificial (IA), como a plataforma *Matific*, destacam-se por permitir, mediante algoritmos e sistemas inteligentes, a adaptação do conteúdo, a personalização dos níveis de dificuldade, o fornecimento de *feedback* imediato e o uso de recompensas virtuais para estimular o interesse e a motivação dos estudantes.

No Ensino Fundamental, o ensino de Matemática permanece, em grande parte, centrado em práticas pedagógicas convencionais, nas quais o professor assume o papel central e o aluno atua como receptor passivo do conteúdo, geralmente por meio de aulas expositivas. Com base na minha experiência em sala de aula, observei que esse modelo frequentemente não atende às necessidades individuais dos estudantes, tornando o aprendizado desafiador e desmotivador, especialmente em tópicos como áreas e perímetros.

Em um contexto em que a tecnologia tem transformado diversas áreas, o ensino de matemática necessita de estratégias inovadoras que promovam maior engajamento e personalização.

Com o advento de plataformas educacionais gamificadas com recursos da Inteligência Artificial (IA), como a *Matific*, surge a possibilidade de criar ambientes de aprendizagem mais adaptáveis, estimulantes e eficazes.

Diante disso, define-se o seguinte problema de pesquisa: Como a personaliza-

ção do conteúdo, a adaptação das dificuldades, o *feedback* imediato e as recompensas, proporcionados por ambientes gamificados com IA, impactam o desempenho e o engajamento dos alunos no ensino de matemática, contribuindo para superar dificuldades específicas em tópicos como áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros?

A escolha do tema justifica-se pela intensificação do uso de tecnologias digitais integradas a recursos de Inteligência Artificial no contexto educacional, com potencial para transformar o processo educativo, bem como pela necessidade de inovação no ensino de matemática, visando estimular a motivação, o engajamento, personalizar o processo de aprendizagem e reduzir obstáculos persistentes enfrentados pelos alunos.

A personalização do ensino, por meio de algoritmos e sistemas inteligentes, possibilita adaptar o conteúdo, ajustar o nível de dificuldade dos problemas, oferecer *feedback* imediato e recompensas conforme o perfil de cada estudante. Além disso, essas plataformas, permitem o monitoramento do progresso dos alunos em tempo real, ajustando o conteúdo ao seu ritmo de aprendizagem.

Esta proposta ganha relevância à medida que ambientes gamificados com IA se apresentam como alternativas metodológicas que podem favorecer uma aprendizagem mais inclusiva e eficaz, especialmente em tópicos matemáticos tradicionalmente desafiadores, como o cálculo de áreas e perímetros.

Além disso, a gamificação aplica dinâmicas e mecânicas próprias dos jogos (como pontos, desafios e recompensas) em contextos que não são lúdicos, com o objetivo de aumentar o engajamento, a motivação e a participação dos alunos no meio educacional.

Ao investigar o impacto dessas ferramentas digitais no desempenho e na superação de dificuldades específicas, esta pesquisa busca fornecer subsídios relevantes para a prática pedagógica e o desenvolvimento tecnológico educacional, contribuindo tanto com o campo da educação matemática quanto com a inovação no uso de tecnologia adaptativa e personalizada.

Esta dissertação tem como objetivo geral investigar o impacto de ambientes de aprendizagem gamificados com Inteligência Artificial no ensino de matemática, com foco na personalização do ensino, adaptação do conteúdo, ajuste do nível de dificuldades, *feedback* imediato e sistemas de recompensas.

Assim, pretende-se analisar, por meio do desempenho acadêmico e dos aspectos motivacionais, como esses elementos, oferecidos pela plataforma *Matific*, influenciam o engajamento, a motivação e o desempenho dos alunos do 8º ano do ensino fundamental.

A análise considera os resultados do pré-teste e pós-teste aplicados ao grupo experimental e ao grupo de controle, bem como os questionários de percepção dos estudantes após o uso da plataforma no grupo experimental.

Os objetivos específicos desta pesquisa consistem em avaliar o efeito da personalização de conteúdo proporcionada pela inteligência artificial no desempenho acadêmico; analisar como a gamificação, por meio de recompensas e desafios, influencia a motivação e o engajamento dos estudantes nas aulas de matemática; investigar a eficácia dos *feedbacks* imediatos fornecidos pela IA para corrigir erros e reforçar o aprendizado; identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos em conteúdos como área e perímetros de triângulos e quadriláteros, verificando se o ambiente adaptativo contribui para superá-las; aplicar testes quantitativos de desempenho e questionários de percepção quanto ao uso de ambiente gamificado, e, por fim, elaborar um Manual de Apoio Pedagógico (MAP) destinado a professores de Ensino Fundamental Anos Finais, com orientações para integrar jogos e IA às abordagens de ensino, visando maximizar o desempenho discente.

As hipóteses da pesquisa representam suposições iniciais que serão testadas ao longo do estudo, indicando os resultados esperados com base em observações e fundamentos teóricos prévios. Assume-se que os alunos possam se beneficiar da aplicação de plataformas gamificadas com IA, estimulando o interesse e o engajamento no aprendizado de matemática.

Assim, foram formuladas as hipóteses: a personalização do conteúdo, proporcionada por plataformas gamificadas com IA, melhora significativamente o desempenho dos alunos em matemática, em comparação com métodos tradicionais de ensino; O uso de *feedback* imediato e personalizado aumenta o engajamento e a motivação dos alunos, resultando em uma maior participação e persistência nas atividades matemáticas; A adaptação automática de dificuldades, proporcionada pelas plataformas gamificadas com IA, ajuda a superar dificuldades recorrentes em áreas específicas da matemática, como áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros; Elementos de re-

compensas, (como moedas virtuais, novo avatar, estrelas, etc.) e certificados, inseridos em ambientes gamificados, são eficazes em manter os alunos engajados e motivados a longo prazo.

A metodologia utilizada caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem mista (qualitativa e quantitativa) e caráter exploratório-descritivo. O estudo de caso foi realizado com 100 alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de Sinop/MT, divididos em dois grupos de 50 estudantes: um grupo experimental (com uso da plataforma *Matific*) e o grupo controle (sem o uso da plataforma). Foram aplicados pré-teste, pós-teste a ambos os grupos, além da coleta de dados automatizados, questionários de percepção com alunos e professores, e realização de análise qualitativa e quantitativa dos resultados.

A estrutura da dissertação está organizada em seis capítulos. No primeiro capítulo, apresenta a introdução geral do estudo, contextualizando o tema, o problema, a justificativa, os objetivos, as hipóteses, a metodologia e a relevância da pesquisa.

No segundo capítulo, abrange-se a fundamentação teórica, abordando os principais conceitos e estudos relacionados à gamificação, Inteligência Artificial, a personalização do ensino, em especial da matemática, além de uma breve introdução das plataformas *Matific* e *Plurall*.

No terceiro capítulo, descrevem-se os procedimentos metodológicos adotados, detalhando o delineamento da pesquisa, a coleta de dados e análise dos dados, os participantes, os instrumentos utilizados e os métodos de investigação. Apresenta-se também o Manual de Apoio Pedagógico (MAP), **Produto Educacional** desenvolvido neste TCC, que orienta professores do Ensino Fundamental – Anos Finais na implementação de ambientes de aprendizagem gamificados com Inteligência Artificial (IA), utilizando as plataformas *Matific* e *Plurall*.

Embora o estudo da dissertação tenha se concentrado na aplicação de atividades relacionadas ao cálculo de área e perímetro, o MAP oferece sugestões de atividades que contemplam outras habilidades matemáticas, ampliando as possibilidades de intervenção pedagógica e promovendo o desenvolvimento de competências mais amplas.

O manual inclui sequências de atividades, simulados, tarefas adaptativas e um quadro de triangulação de dados, permitindo aos docentes personalizar a aprendizagem,

acompanhar o progresso dos alunos e estimular a fluência, a compreensão conceitual e outras habilidades matemáticas, alinhadas à BNCC nas áreas de Números, Álgebra e Grandezas e Medidas.

No quarto capítulo apresentam-se, analisam-se e discutem-se os resultados obtidos a partir da intervenção realizada.

O quinto capítulo apresenta a conclusão e as sugestões de trabalhos futuros, com base nos objetivos da pesquisa, destacando suas contribuições e apontando possibilidades para estudos posteriores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica constitui a base conceitual que sustenta esta pesquisa, oferecendo os referenciais necessários para compreender o problema de estudo e embasar a análise dos resultados. Nesta seção, são apresentados os conceitos e discussões que dialogam com o tema, buscando estabelecer conexões entre os pressupostos acadêmicos já consolidados e os objetivos desta investigação. Assim, pretende-se construir um alicerce sólido que permita contextualizar o estudo no campo da Educação Matemática, especialmente no que se refere ao uso de metodologias ativas, tecnologias digitais e recursos gamificados mediados pela Inteligência Artificial, elementos centrais para a inovação e a personalização do ensino.

2.1 As Plataformas Matific e Plurall no Contexto do Ensino de Matemática

No âmbito do ensino da matemática em ambientes digitais, plataformas educativas virtuais de aprendizagem como a *Matific* e o *Plurall* apresentam-se como referência por integrarem recursos de gamificação e de Inteligência Artificial (IA), oferecendo contextos de aprendizagem personalizados, interativos e engajadores. Ambas contribuem para o aprimoramento das competências e habilidades matemáticas ao articularem fundamentos pedagógicos com a personalização, *feedback* imediato, recompensas extrínsecas e monitoramento contínuo do progresso dos estudantes.

A plataforma *Matific* é um ambiente interativo de aprendizagem matemática, que utiliza dinâmicas e mecânicas de jogos para tornar o aprendizado mais divertido e engajador. Foi desenvolvida por vários especialistas de diversas áreas baseada em uma pedagogia rigorosa com foco na construção do conhecimento matemático com profundidade conceitual. Além disso, os algoritmos de Inteligência Artificial integrados à interface dessa plataforma, permitem a personalização do ensino aprendizagem.

A Matific é uma plataforma de aprendizagem da matemática, com atividades interativas para crianças de 4 a 12 anos. Ela tem como base a gamificação, isto é, o uso da lógica dos games, como sistemas de pontuação, missões e recompensas, cujo principal princípio é a personalização da aprendizagem (PACHECO, 2022a).

Segundo desenvolvedores da plataforma, ela oferece aos estudantes desde as etapas iniciais até os anos finais da educação básica um repertório de atividades lúdicas e interativas, com o propósito de estabelecer relações matemáticas com a realidade, estimular a curiosidade e, assim, promover um maior engajamento e uma experiência matemática de altíssimo nível. Diante disso, os desenvolvedores da plataforma, que compõem o Conselho Acadêmico do *Matific*, segundo Pacheco (2022a) regem pelos seguintes pilares:

- **Compreensão textual:** Desenvolver a compreensão profunda dos conceitos matemáticos, além de fórmulas e métodos. As atividades avançam do concreto ao abstrato, ou seja, os desafios iniciam a partir de representações reais e concretas, passam por etapas progressivas por meio do simbolismo, até chegar no problema abstrato.

Dessa maneira, acontece a adaptação das atividades conforme o nível de conhecimento de cada estudante, garantindo que o mesmo não apenas memorize, mas sim, compreenda os passos de resolução de forma significativa. Ademais, para promover compreensão profunda dos conteúdos, a *Matific* procura transmitir um conceito matemático por meio de metáforas, fazer a interconexão entre os tópicos e fornece o *feedback* informativo após três erros consecutivos, desde então, ativam uma intervenção imediata para estimular a revisão e a uma nova tentativa.

- **Pensamento crítico:** A *Matific* oferece um ambiente de aprendizagem que permite ao aluno identificar e compreender os erros cometidos durante o processo de resolução de problemas. Dessa forma, desenvolve a capacidade crítica ao estimular a reflexão sobre conceitos e resultados, promovendo o raciocínio por meio da resolução de problemas e do incentivo à curiosidade natural. Os problemas propostos pela plataforma, possuem várias estratégias e soluções permitindo que os alunos explorem diferentes ideias, formulem conclusões próprias e ampliem sua compreensão.
- **Contexto significativo:** Nesse contexto, a plataforma apresenta aos estudantes problemas contextualizados em ambientes naturais, a fim de facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos e sua aplicação em situações do mundo real. O

ambiente lúdico e interativo, por meio da gamificação, pode estimular a imaginação e a brincadeira dos estudantes.

A plataforma oferece *feedback* intrínseco, inserido diretamente na situação proposta e relacionado diretamente às ações realizadas pelo estudante (como, por exemplo, *Incrível!*, *"Tentar mais uma vez"*). Esse tipo de retorno não representa um julgamento externo, sendo essencial para o desenvolvimento da autonomia, da metacognição e da autoconfiança na aprendizagem.

- **Aprendizagem personalizada:** a interação do aluno com a plataforma é analisada e adaptada por um algoritmo de Inteligência Artificial, que adapta o nível de dificuldade das questões conforme o desempenho do estudante, levando em conta as variáveis como número de tentativas, tempo de resolução, erro e acertos. Com isso, possibilita-se ao estudante assumir responsabilidades, promover a autonomia e resolver problemas de acordo com suas habilidades. Para que isso ocorra, a plataforma oferece jornadas de aprendizagem individualizadas, favorecendo o progresso em salas de aulas heterogêneas, com alunos em níveis de aprendizagens diversos. O ambiente proporciona aprendizagem colaborativa entre colegas e oferece atividades variadas, muitas vezes abordando o mesmo tópico, mas adaptadas ao nível de conhecimento individual de cada aluno. Essas atividades são enriquecidas com enigmas, quebra-cabeças e jogos contínuos, nos quais os estudantes podem aprender e praticar livremente, além de atividades integradas a diferentes currículos.

Outro fator importante na aprendizagem personalizada da *Matific* é o fornecimento do *feedback* imediato e dicas personalizadas ao final de cada desafio, com base nas respostas fornecidas pelos alunos. O algoritmo de IA analisa as respostas, identifica padrões e, a partir disso, oferece o *feedback* imediato e individualizado, garantindo uma intervenção no momento adequado.

- **Participação intrínseca:** O ambiente gamificado da *Matific* oferece um conteúdo divertido, com personagens atraentes, situações envolventes e problemas acessíveis e exploratórios, que contribuem para o aumento da motivação e engajamento, reduzindo a ansiedade e despertando a curiosidade. a perseverança e interesse dos alunos pela matemática. Além de permitir que os estudantes façam uma auto ava-

liação quanto ao seu desenvolvimento, levando-o a explorar novas estratégias para obter avanços na aprendizagem. Outra contribuição para a participação intrínseca, é a oferta de atividades desafiadoras e envolventes, com várias possibilidades de respostas e incentivos fazendo com que o aluno não tenha medo de errar. O erro faz parte do processo e não uma punição. Por fim, a plataforma oferece uma gama de materiais didáticos, laboratórios virtuais e ambientes interativos.

O painel do aluno da *Matific*, apresentado na Figura 1, dispõe dos ambientes interativos referentes aos trabalhos atribuídos (lição de casa, lição de classe e material estruturado), Ilha da Aventura, Zona de Treinamento, Arena e o Livro da Aventura.

- **Ilha da Aventura:** é um ambiente gamificado com Inteligência Artificial, que oferece trilhas interativas, adaptativas, divertidas e personalizadas de desafios matemáticos, organizadas como uma aventura, na qual os alunos exploram diferentes ilhas e cenários.

O algoritmo de IA identifica as lacunas individuais de aprendizagem de cada estudante por meio das atividades realizadas e propõe sequências de desafios inte-

Figura 1 – Painel do aluno da plataforma *Matific*



Fonte: (MATIFIC CONTENT TEAM, 2023)

rativos, combinados com elementos de exploração, progressão por fases e narrativas, criando um ambiente lúdico e envolvente. Os estudantes podem resolver os desafios individualmente (sem competição) ou competir entre si com colegas da própria turma, da escola ou de outras instituições de ensino, respondendo às questões em tempo real. A competição estimula o raciocínio lógico rápido e a motivação por meio do desafio.

Além disso, a gamificação oferece um sistema de pontos, classificação (*ranking*), personagens e recompensas (certificados, moedas, troca de avatar, etc.), e *feedback* imediato que permite ao aluno aprender com os erros e acertos em tempo real, podendo tornar o ambiente mais envolvente e lúdico.

- **Arena:** tem como propósito promover eventos e torneios como competições estaduais, nacionais ou globais de matemática entre escolas utilizando o recurso *Matific Games*.
- **Trabalhos Atribuídos:** Nesse ambiente, o aluno pode acessar atividades de sala de aula, tarefas de casa e desafios voltados para os conteúdos do **Material Estruturado**, que corresponde ao material didático fornecido pela Seduc/MT.
- **Zona de treinamento:** espaço que não gera relatórios de desempenho. O recurso da Zona de Treinamento propõe desafios em dois níveis para que o aluno possa praticar e assim, desenvolver a autonomia nos estudos.
- **Livro da Aventura:** é um livro virtual no qual são registradas automaticamente, por meio dos algoritmos de Inteligência Artificial, as conquistas dos estudantes, trata-se de um registro visual e interativo do progresso do aluno ao longo dos desafios matemáticos. Nele, o aluno pode visualizar os resultados, as atividades concluídas, os desafios favoritos, os cenários explorados, os personagens e conquistas desbloqueadas, o nome de avatares e recompensas obtidas, como medalhas e estrelas. Dessa forma, o Livro da Aventura promove a motivação, reforça o engajamento, favorece a autoavaliação no processo de aprendizagem e possibilita conexão entre a narrativa dos desafios e os conteúdos matemáticos aprendidos.

A plataforma *Matific* oferece recursos que podem contribuir para a otimização do trabalho docente. Ao acessar o painel do professor, a plataforma apresenta um pa-

norama geral de desempenho da turma, incluindo o tempo de resolução, atividades iniciadas, concluídas e não realizadas, bem como as estrelas conquistadas. Esse painel também indica quais alunos já dominam os conteúdos e quais necessitam de reforço, além de exibir as conquistas individuais e coletivas da turma.

Outra funcionalidade em destaque é o monitoramento das atividades em tempo real, que permite ao docente acompanhar o engajamento e o progresso dos estudantes. Na seção de atividades, o professor pode definir o tópico em foco, gerenciar as atividades, encontrar atividades a serem atribuídas e acessar as oficinas.

Em relação à avaliação, a *Matific* disponibiliza relatórios detalhados com base no desempenho dos alunos, incluindo tempo de resolução, número de tentativas, acertos e erros. Entre os relatórios disponíveis, estão: relatório de atividade do aluno, relatório de previsão da turma, relatório de domínio do estudante, relatório de tarefas atribuídas, avaliação diagnóstica e placar da escola. Além da adaptação automática oferecida pela plataforma, o docente também pode criar grupos de alunos conforme o nível de aprendizagem e atribuir atividades adaptativas personalizadas.

A *Matific* disponibiliza, no painel do responsável, relatórios detalhados sobre o progresso do aluno, evidenciando suas conquistas e lacunas na aprendizagem. Além disso, permite que os pais atribuam atividades específicas aos seus filhos.

A Figura 2 apresenta o painel do professor na plataforma *Matific*, que permite ao professor monitorar as atividades em tempo real, gerenciar e atribuir atividades, acessar aos relatórios e gerenciar as turmas.

Em suma, a plataforma *Matific* oferece ferramentas valiosas para a eficácia do ensino e aprendizagem da matemática. Por meio da gamificação integrada à Inteligência Artificial, promove uma aprendizagem personalizada, adaptativa e significativa, podendo contribuir para o engajamento, a motivação e o progresso dos estudantes na aprendizagem matemática.

Além disso, otimiza o trabalho docente ao fornecer relatórios detalhados sobre o desempenho e engajamento dos alunos e propor atividades alinhadas à BNCC e a diversos currículos, incluindo o do Estado do Mato Grosso. Para os pais, a plataforma permite o acompanhamento do desempenho de seus filhos, fortalecendo o vínculo entre a escola e família.

Figura 2 – Painel do professor da Plataforma *Matific*

Fonte: (MATIFIC CONTENT TEAM, 2023)

Nesse mesmo contexto de apoio ao ensino e à aprendizagem da matemática, outra plataforma que merece destaque é o *Plurall*, que também se propõe a oferecer recursos digitais interativos voltados à personalização e ao acompanhamento do processo educativo.

A *Plurall* é uma plataforma digital de aprendizagem da Somos Educação, desenvolvida para complementar o processo de ensino e aprendizagem por meio de recursos interativos. Segundo Plurall (2024), essa plataforma disponibiliza conteúdos digitais de diversas editoras e sistemas de ensino vinculados à Somos Educação, conectando toda comunidade escolar (pais ou responsáveis, alunos, gestores e professores) em um ambiente de aprendizagem completo, seguro e moderno.

Ela oferece uma ampla variedade de conteúdos didáticos, como livros de diversas editoras, banco de questões, exames vestibulares e do Enem, jogos, simulados entre outros. Além disso, permite aos docentes criar e atribuir materiais de estudo, avaliações e atividades aos alunos de forma individualizada, por turma ou por grupos específicos, adaptando-se ao nível de aprendizagem de cada estudante.

Na Figura 3, apresenta o painel da plataforma *Plurall* que permite ao professor analisar aos resultados por meio dos relatórios, acessar a Biblioteca de conteúdos e o Professor Assistente EduCAT (IA) e a Sala Monitorada.

Figura 3 – Painel da Plataforma *Plurall*

Fonte: (PLURALL, 2024)

Dessa forma, a plataforma oferece um ensino personalizado e motivador favorecendo a aprendizagem significativa e adaptativa. Além disso, conta com o assistente virtual de Inteligência Artificial, o PAE (Assistente EduCAT IA), que auxilia na elaboração de planos de ensino alinhados às habilidades da BNCC, otimizando o tempo do professor.

A funcionalidade da Sala Aula Monitorada permite ao docente acompanhar, em tempo real, o desenvolvimento das avaliações e atividades dos alunos. Além de disponibilizar uma variedade de conteúdos, a plataforma oferece ferramentas que otimizam o trabalho docente e das gestão escolar, promovem a personalização do ensino, estimulam a autonomia, o protagonismo e o engajamento dos estudantes em todas as disciplinas.

A aplicação da gamificação combinada com Inteligência Artificial no ensino de Matemática pode contribuir para tornar as aulas mais dinâmicas e motivadoras. Recursos que permitem personalizar o conteúdo, ajustar o nível de dificuldade, fornecer *feedback* imediato e propor recompensas podem favorecer uma aprendizagem mais ativa e o engajamento dos alunos.

Plataformas como a *Matific* e a *Plurall* podem reforçar esse processo ao estarem alinhadas à BNCC e aos currículos estaduais, facilitando o trabalho do professor e ampliando as possibilidades de acompanhamento do desempenho dos estudantes. Assim, conclui-se que o uso dessas ferramentas, quando bem planejado, podem contribuir para uma aprendizagem mais significativa, inclusiva e conectada às demandas atuais da educação.

2.2 Gamificação na Educação

A educação está em constante transformações significativas desde o modelo tradicional do século XX à educação contemporânea com a inserção das tecnologias disruptivas como a Inteligência Artificial (IA), a Realidade Virtual (VR), a Realidade Aumentada (AR), Internet das Coisas (IoT), Aprendizado de Máquina conforme é argumentado por Lamattina (2023) em sua obra Educação 4.0. O autor faz um comparativo dinâmico dos avanços da educação e as diferenças entre as abordagens educacionais 1.0, 2.0, 3.0 e 4.0. O Quadro elaborado por Paiva, Ganzela e Sales (2019) e citado por (LAMATTINA, 2023, p.6) apresenta o comparativo das diferentes eras da educação.

Quadro 1 – Diferenças entre as Abordagens Educacionais 1.0, 2.0, 3.0 e 4.0

	Educação 1.0	Educação 2.0	Educação 3.0	Educação 4.0
Enfoque	Modelo tradicional de ensino.	Uso crescente de recursos digitais.	Aprendizagem personalizada e colaborativa	Aprendizagem imersiva e adaptativa
Papel do Professor	Transmissor do conhecimento	Facilitador do aprendizado.	Orientador e apoiador do aluno	Orientador e curador do conhecimento.
Papel do Aluno	Receptor passivo de informações	Aprendizado mais autônomo	Colaborador ativo, solucionador de problema	Aprendiz engajado e protagonista do próprio aprendizado
Tecnologias	Limitadas a livros e materiais impressos	Uso de recursos digitais como apresentações e vídeos.	Plataformas de aprendizado adaptativo, análise de dados	IA, VR/AR, IoT, aprendizado de máquina.
Aprendizagem	Baseada em palestras e aulas expositivas	Acesso a informações além da sala de aula	Aprendizado ativo, colaborativo e baseado em projetos	Aprendizado imersivo, interativo e personalizado
Conectividade	Limitadas à sala de aula e à comunidade local	Acesso à internet, colaboração online	Conexão global e colaboração entre alunos	Conectividade global e aprendizado colaborativo
Habilidades	Ênfase no conhecimento e memorização	Habilidades de pesquisa e autogestão	Pensamento crítico, colaboração e solução de problemas	Pensamento crítico, resolução de problemas complexos e habilidades do século XXI
Aprendizagem ao longo da vida	Limitada à educação formal	Reconhecimento da importância da aprendizagem contínua	Ênfase na aprendizagem ao longo da vida	Aprendizado contínuo e adaptação às mudanças

Fonte: Quadro elaborado com base em Paiva, Gazela e Sales (2019, apud Lamattina, 2023, p. 6)

O Quadro 1 mostra que a inserção das tecnologias digitais na Educação 2.0 (apresentações e vídeos) foi uma etapa primordial para a introdução das metodologias ativas (Educação 3.0) no ensino e aprendizagem, como é argumentado por (LAMATTINA, 2023, p. 4).

Uma das características-chave da Educação 3.0 foi a transformação das salas de aula em espaços mais colaborativos. Em vez de serem ambientes onde o professor é o único detentor do conhecimento, as salas de aula passaram a ser locais de interação e troca de ideias entre alunos e professores. A ênfase foi colocada na aprendizagem ativa, na participação ativa dos alunos em atividades práticas e na resolução de problemas reais. Isso permitiu que os alunos se tornassem protagonistas de seu próprio processo de aprendizado, desenvolvendo habilidades como pensamento crítico, criatividade e colaboração (LAMATTINA, 2023, p. 4)

Observa-se que a escola em estudo se encontra em um processo de transição entre os modelos de Educação 2.0, 3.0 e 4.0. Segundo a literatura, a Educação 2.0 está associada à inserção inicial das tecnologias digitais no ambiente escolar, ainda como suporte às práticas tradicionais de ensino, enquanto a Educação 3.0 caracteriza-se por metodologias mais colaborativas, aprendizagem baseada em projetos e maior integração entre estudantes, professores e tecnologias digitais. Por sua vez, a Educação 4.0 amplia esse cenário ao incorporar recursos emergentes como Inteligência Artificial, gamificação, realidade aumentada e ambientes virtuais personalizados, alinhando-se às demandas da sociedade conectada e às competências do século XXI.

No contexto investigado, embora ainda se observem elementos de um ensino transmissivo, a escola já adota práticas alinhadas à cultura digital, como o desenvolvimento de projetos interdisciplinares e o uso de plataformas educacionais, entre elas, a *Matific* e a *Plurall*, além da utilização de recursos audiovisuais que ampliam a interação com os conteúdos. O papel do professor também se apresenta em transição, atuando cada vez mais como mediador do processo de aprendizagem, favorecendo a autonomia, o pensamento crítico e a participação ativa dos estudantes.

Contudo, o uso de tecnologias inovadoras, como a realidade aumentada aplicada ao ensino da Matemática, ainda é incipiente e presente em poucas práticas docentes. Esse cenário demonstra que a instituição avança, gradativamente, rumo a uma

educação mais interativa, personalizada e alinhada às transformações tecnológicas contemporâneas, embora ainda enfrente desafios para consolidar plenamente os princípios da Educação 4.0.

Nesse contexto de transformação educacional e tecnológica, no qual a escola transita entre os modelos de Educação 2.0, 3.0 e 4.0, torna-se essencial adotar estratégias pedagógicas que valorizem a autonomia, a criatividade e o protagonismo dos estudantes. É nesse cenário que as metodologias ativas ganham relevância, promovendo um ensino centrado no aluno, no qual ele assume um papel ativo na construção do conhecimento, relacionando os conteúdos estudados com suas experiências, interesses e objetivos pessoais. Dessa forma, essas metodologias possibilitam um aprendizado mais significativo e engajador, além de favorecer a aplicação prática dos conceitos estudados, estimulando a reflexão, a colaboração e a resolução de problemas de maneira contextualizada.

Dentro desse contexto, TAVARES (2021) destaca a relevância da aprendizagem significativa como um conceito central nas metodologias ativas, enfatizando que ela ocorre quando o estudante reconhece que o conteúdo estudado se relaciona com seus próprios objetivos.

A gamificação, ao incorporar elementos lúdicos, desafios, recompensas e *feedbacks*, pode favorecer a aprendizagem significativa ao criar contextos motivadores nos quais os alunos percebem a aplicabilidade do conhecimento. Ao relacionar metas, conquistas e progressos com seus interesses e objetivos, os alunos podem tornar-se protagonistas do aprendizado, aumentando engajamento, persistência e aprofundamento conceitual. Nesse processo, o protagonismo do aluno se mantém, pois ele decide como aprender, quando se dedicar e como aplicar o conhecimento, enquanto recompensas e *feedbacks* atuam apenas como estímulos complementares que podem orientar e motivar, sem substituir sua autonomia e responsabilidade.

Dentro desse contexto, Munhoz (2019, p. 13-15) apresenta as metodologias ativas com o uso de tecnologias digitais como formas de promover a aprendizagem ativa. As aulas podem ocorrer em ambientes semipresenciais (*b-learning*) ou totalmente não presenciais (*e-learning*), por meio de dispositivos móveis (*m-learning*) ou de forma ubíqua (*u-learning*), ou seja, uma aprendizagem integrada ao dia a dia do estudante, mediada por diferentes estratégias e recursos tecnológicos.

O processo de aprender, portanto, não fica restrito à sala de aula tradicional, mas se estende a práticas como salas de aula invertidas, Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), atividades lúdicas (*games*) com desafios e premiações, gamificação e lúdico-gamificação (que unem entretenimento e aprendizagem), trabalho colaborativo (*peer instruction*), uso de tecnologias de ponta (Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Inteligência Artificial e sistemas especialistas), aprendizagem baseada em questionamentos (*inquiry-based learning*) e estratégias de aprendizagem cooperativa e colaborativa.

O autor ainda destaca que a aprendizagem ativa acontece quando: “[...] se incentiva o aspecto gregário do ser humano, que utiliza fundamentos relacionados a aspectos psicológicos, destacando a funcionalidade da aprendizagem desenvolvida em grupo”. (MUNHOZ, 2019, p. 15).

O termo "gregário" utilizado pelo autor, vem do latim *gregarius*, que significa "do grupo". No contexto das metodologias ativas, está associado à colaboração entre os estudantes, ao trabalho em equipe e à construção coletiva do conhecimento, estimulando a interação, a troca de ideias e a cooperação, promovendo o ensino mais dinâmico e engajador.

Na Educação, a gamificação utiliza elementos de jogos visando aumentar o engajamento e a motivação dos alunos, integrando desafios, recompensas e *rankings* ao processo de ensino. Ao contrário dos jogos educacionais, que criam ambientes exclusivamente lúdicos, a gamificação combina diversão e aprendizagem sem comprometer a estrutura pedagógica. Dessa forma, ela pode contribuir significativamente para a aprendizagem da matemática, favorecendo tanto a retenção de informações quanto o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas.

Nesse contexto, a compreensão dos fundamentos psicológicos da aprendizagem torna-se relevante. Alves (2015) ressalta que o Behaviorismo e o Cognitivismo são dois tipos de psicologia que afetam a forma como aprendemos e têm um papel importante na gamificação. Segundo a definição proposta pela autora: “O Behaviorismo fala sobre o que as pessoas fazem sob o ponto de vista externo, enquanto o Cognitivismo está relacionado com estados mentais, preocupando-se com o que acontece internamente” (ALVES, 2015, p. 67).

Nessa perspectiva, o Behaviorismo e o Cognitivismo são aplicados de forma complementar na gamificação: o primeiro enfatiza os comportamentos observáveis, concebendo a aprendizagem como resultado de estímulos e respostas; o segundo focaliza os processos mentais internos, evidenciados em mecânicas que estimulam a compreensão e o raciocínio do estudante, como desafios adaptativos ao seu nível de conhecimento. Conforme destaca Alves (2015), ambas as abordagens são fundamentais para compreender os mecanismos psicológicos que sustentam a gamificação na aprendizagem.

Na gamificação, diferentes abordagens psicológicas podem contribuir para a aprendizagem, como destacado pela autora. O Behaviorismo atua por meio do sistema de recompensas, concedendo medalhas, pontos ou avanços quando o aluno completa uma tarefa com sucesso, reforçando comportamentos desejáveis; por exemplo, no *Matific*, a medalha é obtida ao acertar todas as perguntas de um módulo, incentivando o estudante a repetir ações corretas. Já o Cognitivismo concentra-se nos processos internos do pensamento, estimulando estratégias de raciocínio e compreensão, evidenciadas em mecânicas que desafiam o conhecimento do aluno, como desafios adaptativos ao seu nível de habilidade.

Ao integrar elementos dessas duas abordagens, a gamificação pode oferecer uma experiência de aprendizagem mais produtiva e motivadora, tornando o processo educativo mais envolvente. Nesse contexto, ela também pode funcionar como um mecanismo de engajamento, utilizando elementos e dinâmicas dos jogos em contextos não lúdicos, de modo a estimular a participação ativa e o protagonismo dos estudantes. Nesse sentido, Zichermann e Cunningham (2011) ressaltam que a gamificação integra diversos elementos e conceitos desenvolvidos no contexto dos jogos e os aplica em áreas não relacionadas a eles, promovendo novas formas de engajamento e interação.

Por apresentar uma abordagem que adapta elementos característicos dos jogos para diferentes áreas, com o objetivo de aumentar o engajamento e a motivação dos indivíduos, a gamificação não se limita apenas ao uso de tecnologia, mas envolve a incorporação de dinâmicas e mecânicas típicas dos jogos em situações do cotidiano. Nesse sentido, Fadel et al. (2014, p. 15) afirmam que: “Gamificação tem como base a ação de se pensar como em um jogo, utilizando as sistemáticas e mecânicas do ato de jogar em um contexto fora de jogo”.

Embora muitas vezes seja associada ao uso de tecnologia, a gamificação é um conceito mais amplo, que envolve a aplicação de elementos e dinâmicas de jogos em diferentes contextos como na saúde, no meio empresarial, na educação, entre outros. Sua presença pode ser observada em práticas tradicionais, onde estratégias lúdicas são utilizadas para engajar e motivar indivíduos. De acordo com Alves (2015), a gamificação não se restringe ao uso de tecnologias digitais, podendo ser aplicada em diferentes contextos e em formatos mais simples, o que evidencia sua versatilidade e potencial para diversos ambientes de aprendizagem.

Saraiva, Galvão e Morais (2021, p. 11) explica que as estratégias para o fluxo do jogo estão relacionadas aos elementos presentes na mecânica dos jogos. Dentre esses elementos, têm-se os desafios, sorte, cooperação e competição, *feedback*, aquisição de recursos, recompensas, transações, turnos e estados de vitória.

Os desafios são as atividades ou tarefas a serem realizadas entre os participantes para que eles alcancem a vitória. O elemento de sorte pode estar presente no jogo para que desperte uma surpresa e dê a sensação de imprevisibilidade.

Em relação à cooperação e competição, oferece interação entre os jogadores e incentiva a troca de conhecimentos. No *feedback*, o jogador é capaz de acompanhar sua evolução, ver onde precisa melhorar. Já a aquisição de recursos ocorre quando durante as atividades os jogadores são capazes de acumular recursos.

As recompensas são premiações que o jogador recebe por realizar atividades. Eles podem ser distintivos representados por estrelas, moedas, etc., os quais podem ser trocados por pontos extras. Durante o projeto gamificado, acontece as mudanças de fase, adaptação de conteúdo do mais fácil para o mais difícil, esses são exemplos das transações. Os turnos são possibilidade de jogadas alternadas entre os jogadores ou equipes.

E finalmente, o estado de vitória, consiste no local de chegada dos jogadores ou equipes vencedoras. A autora explica que os componentes, como avatares, coleções, desbloqueamento de conteúdo, níveis, pontos de investigação ou exploração, desempenham um papel fundamental na viabilização da dinâmica e da mecânica do jogo.

Os avatares são uma descrição visual do jogador ou da equipe no jogo. As coleções permitem que os participantes aprumem objetos durante a experiência, podendo

oferecer benefícios no futuro. O desbloqueamento de conteúdo ocorre quando o jogador precisa executar uma certa atividade para obter acesso a um novo nível. O placar é utilizado para registrar a situação do jogador ou da equipe em comparação com os outros jogadores.

A organização do jogo pode ser segmentada em diferentes níveis, de forma que o jogador possa avançar gradativamente ao aprender novos saberes. Os pontos são o marcador acumulado por um jogador ou equipe ao longo do jogo. Por fim, investigação ou exploração é a realização de ações que permitem que certos resultados sejam obtidos.

Burke (2015) enfatiza que a gamificação vai além da simples aplicação de tecnologia a modelos tradicionais de engajamento, pois tem o potencial de criar formas de envolvimento. Nesse sentido, o autor afirma:

A gamificação não é apenas a aplicação de tecnologia a velhos modelos de engajamento, como, por exemplo, no caso da premiação de esquiadores com insígnias diferenciadas. A gamificação cria modelos de envolvimento completamente novos. Seu alvo são as novas comunidades de pessoas e o objetivo é motivá-las para que atinjam metas que elas próprias desconhecem (BURKE, 2015, p. 16).

Segundo os autores Deterding et al. (2011, p. 2), definem gamificação como: "Gamificação é o uso de elementos de design de jogos em contextos de não jogo". De acordo com Deterding et al. (2011 apud GAIO, 2021, p. 2):

No ambiente educacional, a busca por metodologias ativas tem levado ao crescente interesse pela gamificação como uma ferramenta para potencializar o aprendizado. Essa abordagem utiliza elementos de jogos para estimular a participação dos alunos, tornando o processo mais dinâmico e interativo Deterding et al. (2011 apud GAIO, 2021, p. 2).

Nesse sentido, Cavalcante (2023, p. 11) destaca que "a gamificação, no contexto educacional, consiste no uso estratégico de elementos e mecânicas de jogos para promover o engajamento e a motivação dos alunos, transformando o processo de aprendizagem em uma experiência lúdica e envolvente."

De acordo com as observações dos autores, a gamificação vai além da simples aplicação de tecnologia, configurando-se como uma estratégia que pode criar novos

modelos de engajamento e motivação. No ensino da matemática, essa abordagem possibilita que conceitos abstratos sejam explorados de forma concreta e interativa, favorecendo a aprendizagem ativa e significativa. A plataforma *Matific* exemplifica esse potencial ao integrar desafios, *feedbacks*, recompensas e níveis de progressão, estimulando a participação, a persistência e a autonomia dos alunos. Dessa forma, a gamificação pode contribuir para tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e envolvente, auxiliando na internalização dos conteúdos matemáticos e promovendo um aprendizado alinhado às necessidades e interesses de cada estudante.

No processo de ensino e aprendizagem, a gamificação tem se mostrado uma metodologia potente, pois utiliza elementos lúdicos que estimulam a participação ativa dos alunos. Nesse sentido, Munhoz (2019) destaca que jogos e estratégias de gamificação atuam como ferramentas capazes de incentivar o engajamento e a motivação dos alunos no ambiente educacional. De acordo com Lyceum (2021), a gamificação no processo pedagógico consiste em aplicar a lógica, as regras e o design de jogos, sejam eles analógicos ou digitais, com o objetivo de tornar o aprendizado mais atrativo, motivador e enriquecedor.

Santaella, Nesteriuk e Fava (2018) definem a gamificação como a aplicação de elementos lúdicos em contextos que não são jogos. Nesse processo, conceitos e mecanismos típicos do design de jogos, como progressão, níveis e componentes da mecânica, são incorporados em produtos, sejam eles materiais ou imateriais, que não foram originalmente estruturados como jogos.

A gamificação se firmou como uma estratégia inovadora no processo de ensino-aprendizagem e tem sido amplamente utilizada como uma abordagem para aumentar o interesse dos alunos. Ao integrar as características do jogo em ambientes distintos, essa abordagem visa estimular a participação ativa dos alunos, tornando o processo dinâmico e significativo. Nesse sentido, Krajden (2017) destaca que:

A Gamificação é uma técnica que envolve dinâmicas, mecanismos e elementos de vídeo games e os aplica em contextos da vida real. O principal objetivo é engajar as pessoas para que mudem alguns comportamentos, com o propósito de alcançar resultados relacionados a objetivos específicos. Em geral a gamificação oferece soluções criativas para muitos problemas e utiliza a diversão como componente básico nessa empreitada. A ideia atrelada a esta técnica é a de apren-

der com jogos. Não estamos nos referindo à atividade lúdica em si, mas ao que ocorre nos bastidores dos jogos: razão pela qual eles são tão bem-sucedidos e motivadores (KRAJDEN, 2017, p.1).

De acordo com o autor, a gamificação utiliza dinâmicas, mecanismos e elementos de *videogames* para engajar pessoas e promover mudanças de comportamento em função de objetivos específicos. No ensino da matemática, essa abordagem pode transformar o aprendizado em experiências mais interativas e motivadoras, explorando não apenas a dimensão lúdica dos jogos, mas também os processos subjacentes que os tornam envolventes. Dessa forma, a ludificação (recursos lúdicos) tem sido abordada como uma nova estratégia educacional, especialmente para o ensino da matemática. Acredita-se que seu potencial esteja na capacidade de engajar os alunos de forma mais interativa e dinâmica, podendo tornar o processo de aprendizagem mais motivador e eficaz.

Nesse contexto, Kapp (2012 apud VIALI et al., 2016) destaca que a gamificação vai além da simples utilização de elementos lúdicos, incorporando competências, mecânicas, estéticas e raciocínios próprios dos jogos, com o objetivo de engajar os alunos, motivar ações, promover a aprendizagem e auxiliar na resolução de problemas. Quando planejada de forma criteriosa, permite selecionar e aplicar os elementos mais adequados ao contexto educativo, favorecendo não apenas o engajamento superficial, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas e estratégicas. Ao integrar o *design* de jogos à prática pedagógica, a gamificação pode contribuir para tornar a aprendizagem mais dinâmica, interativa e significativa, podendo estimular a participação ativa dos estudantes e promover a construção do conhecimento de maneira contextualizada e alinhada aos interesses de cada aluno.

No ensino da matemática, por exemplo, plataformas como o *Matific* aplicam esses princípios ao integrar desafios, *feedbacks* e recompensas, estimulando tanto o engajamento quanto o desenvolvimento de habilidades cognitivas e estratégicas, podendo tornar a aprendizagem mais significativa e personalizada.

No capítulo "Gamificação: diálogo com a Educação", presente no livro "Gamificação na Educação de Fadel et al. (2014, p. 76), destaca-se que:

A gamificação se constitui na utilização da mecânica dos games em cenários non games, criando espaços de aprendizagens mediados pelo desafio, pelo prazer e pelo entretenimento. Compreendemos espaços

de aprendizagem como distintos cenários e não escolares que potencializam o desenvolvimento de habilidades cognitivas (planejamento, memória, atenção, entre outros), habilidades sociais (comunicação assertividade, resolução de conflitos interpessoais entre outros) e habilidades motoras (FADEL et al., 2014, p. 76).

Segundo os autores, a gamificação como a estratégia que utiliza de elementos e mecânicas dos jogos em contextos que não são de jogos (*non games*), como na Educação, proporciona ambientes de aprendizagem mais dinâmicos, desafiadores e prazerosos, fato pelo qual motiva os envolvidos e torna o aprendizado mais significativo.

Dessa forma, a gamificação vai além do entretenimento, promovendo um aprendizado integral e estimulando o desenvolvimento de competências essenciais para a vida pessoal e profissional. Eles também destacam que ela não se limita apenas à aquisição de conteúdos, mas também desenvolve diferentes habilidades como a cognitiva, social e motora.

Essas habilidades são essenciais para a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal e o desempenho em diversas atividades cotidianas. São essas habilidades que nos permitem entender o mundo ao nosso redor, aprender novas informações, fazer julgamentos e tomar decisões.

A gamificação possui um propósito mais profundo e transformador, que vai além da simples inovação ou do uso de elementos de jogos para tornar o aprendizado mais divertido e prazeroso. Ela envolve os indivíduos emocional e cognitivamente em diversos contextos, incluindo a educação, o ambiente de trabalho e a saúde. Nesse sentido Burke (2015, p. 16), ressalta que "a gamificação tem sido aplicada para envolver pessoas em algo que vai muito além da simples inovação. Ela também pode ser usada para desenvolver habilidades, alterar comportamentos e aprimorar a vida das pessoas".

Segundo o autor, a gamificação vai além da inovação, podendo desenvolver habilidades, alterar comportamentos e promover impactos positivos na vida das pessoas. No ensino da matemática, essa abordagem pode se tornar especialmente relevante ao engajar os alunos e estimular sua participação ativa. Plataformas como o *Matific* aplicam esses princípios ao integrar desafios, *feedbacks*, recompensas e níveis de progressão, podendo tornar o aprendizado mais interativo, motivador e significativo, além de favorecer a construção de conhecimento de forma contextualizada e alinhada aos interesses

de cada estudante.

Fardo (2013) ressalta:

A gamificação pode promover a aprendizagem porque muitos de seus elementos são baseados em técnicas que os designers instrucionais e professores vêm usando há muito tempo. Características como distribuir pontuações para atividades, apresentar *feedback* e encorajar a colaboração em projetos são as metas de muitos planos pedagógicos. A diferença é que a gamificação provê uma caminhada mais explícita de interesse e um método para costurar esses elementos de forma a alcançar a similaridade com os games, o que resulta em uma linguagem a qual os indivíduos inseridos na cultura digital estão mais acostumados e, como resultado, conseguem alcançar essas metas de forma aparentemente mais eficiente e agradável (FARDO, 2013, p. 65).

Segundo o autor, a gamificação é uma metodologia capaz de promover a aprendizagem pois aproveita métodos já utilizados anteriormente por educadores e designers instrucionais. Elementos como pontuação, *feedback* e colaboração sempre fizeram parte das estratégias de ensino.

Entretanto, a gamificação se difere por utilizar esses elementos de maneira mais envolvente e agradável, semelhante aos jogos digitais. Essa abordagem pode favorecer um aprendizado mais claro e motivador ao utilizar uma linguagem digital familiar aos estudantes. A inserção de elementos de jogos no processo de ensino pode tornar as atividades mais atrativas e participativas, estimulando o engajamento e contribuindo para uma aprendizagem mais significativa. Segundo Cavalcante (2023, p. 13), "a gamificação tem o poder de transformar a sala de aula em um ambiente estimulante e motivador, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos pelo processo de aprendizagem."

Nesse contexto, é importante compreender que o engajamento promovido pela gamificação não atua apenas na dimensão emocional dos alunos, mas também na cognitiva. O envolvimento ativo e o estímulo constante à participação favorecem processos mentais essenciais à aprendizagem, como a atenção e a consolidação da memória. Assim, a gamificação pode contribuir para que o conhecimento seja mais facilmente retido e transferido para situações reais de resolução de problemas.

Aprender significa guardar e firmar o que sabemos, e a memória é super importante nisso. Mas a memória de curto prazo não dura muito e só ajuda até certo ponto.

Para realmente aprender, a gente precisa passar as informações para a memória de longo prazo da maneira certa. Nesse sentido, Alves (2015) destaca a importância desse processo e a necessidade de que ele ocorra rapidamente:

A nossa memória de curto prazo é reversível e temporária, e pouco importa para o processo de aprendizagem. Nosso desafio é fazer com que o conhecimento que precisa ser adquirido pelo aprendiz passe da memória de curto prazo para a de longo prazo (ou memória permanente) e este processo precisa acontecer rapidamente (ALVES, 2015, p. 67).

A autora enfatiza que uma abordagem de aprendizagem gamificada deve incorporar elementos motivacionais capazes de evidenciar a relevância das informações apresentadas, favorecendo, assim, a retenção do conhecimento pelo aprendiz por um período mais prolongado.

Burke (2015) afirma que as pessoas podem ser motivadas de diferentes maneiras, e uma forma eficaz de despertar essa motivação é por meio da apresentação de desafios práticos, do estímulo constante a cada nova conquista e da manutenção do envolvimento emocional do aprendiz, aspectos que a gamificação é capaz de proporcionar de forma integrada.

Observa-se, portanto, que a motivação desempenha papel fundamental na consolidação da aprendizagem. A gamificação atua justamente nesse ponto, estimulando o envolvimento do aprendiz e favorecendo o processo de memorização e retenção do conhecimento por meio de desafios, recompensas e interações significativas.

O autor afirma que a gamificação é uma estratégia potente disponível para promover a motivação dos seres humanos porque aproveita as maneiras como as pessoas se inspiram. Ele afirma que a inspiração é um conceito subjetivo que muda dependendo da pessoa, devido ao que a motivação é diferente de uma pessoa para outra. Finalmente, ele também afirma que os próprios elementos de gamificação, ou seja, desafios práticos, progressão, recompensas e engajamento emocional motivam os seres humanos.

Esses elementos compõem a base estrutural das experiências gamificadas, que associam o prazer do desafio à conquista de objetivos pessoais e coletivos. Os desafios práticos são significativos e diretamente aplicáveis à vida real, tornando-se parte integrante do senso de propósito e satisfação obtido com o procedimento. A progressão

e as recompensas, de igual forma, auxiliam a promover a motivação, já que vencer os desafios e conseguir mais e mais progresso dá direito às pessoas ao reconhecimento e a itens colecionáveis.

Desse modo, os participantes são constantemente estimulados a avançar e superar limites. O engajamento emocional consiste na conexão estabelecida entre as pessoas por meio das emoções, como empatia e vulnerabilidade. No contexto educacional, corresponde à ligação que os estudantes desenvolvem com professores, colegas e com a própria escola, permitindo que se sintam seguros, acolhidos e valorizados.

Diante desse contexto, Burke (2015) descreve que esse tipo de engajamento visa desenvolver essa conexão emocional entre os envolvidos, tornando emocionalmente desafiador e recompensador. Ao combinar esses elementos, a gamificação contribui para a motivação dos participantes e para o foco em seus objetivos, permitindo alcancem seu melhor desempenho, transformando desafios cotidianos em experiências significativas, prazerosas e desafiadoras baseadas em conceitos de jogo.

Ao explorar os mecanismos dos jogos, a gamificação proporciona uma gama de emoções e experiências que ressoam profundamente com os participantes. Essa forma de desenvolver a criatividade, os conhecimentos através do meio lúdico, com seus desafios e recompensas, proporciona um ambiente favorável para o aprendizado e o desenvolvimento Munhoz (2019) descreve essa dinâmica de forma vívida:

Com a gamificação, retornam à cena sentimentos, inseguranças, desafios, erros, retornos, recompensa, tabelas de distinção, distintivos, ganho de pontos a cada acerto, perda de pontos a cada erro, captura de moedas em contextos mágicos, como acontece nos games (MUNHOZ, 2019, p. 206).

A partir dessa perspectiva, é possível compreender que a gamificação resgata elementos característicos dos jogos para criar um ambiente de aprendizagem dinâmico e emocionalmente envolvente. A incorporação de desafios, recompensas e *feedbacks* imediatos pode tornar o processo educativo mais atrativo e interativo, além de poder estimular o aluno a participar ativamente e a persistir diante das dificuldades. No ensino de Matemática, essa abordagem pode contribuir para transformar o erro em oportunidade de aprendizado, favorecer o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, como a resiliência, a autonomia e o pensamento crítico.

Nesse contexto, os elementos característicos da gamificação, como desafios, recompensas e *feedbacks* imediatos, dialogam com a essência do jogo descrita por Hui-zinga (2000), que define o jogo como:

[...] uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da 'vida quotidiana' (HUIZINGA, 2000, p. 36).

Para o autor, o jogo é uma atividade voluntária, regida por regras e limites próprios, que desperta sentimentos de prazer, envolvimento e superação, distinguindo-se das ações cotidianas. Assim, a gamificação, ao incorporar essas características lúdicas no ambiente educacional, aproxima o processo de aprendizagem da natureza espontânea e motivadora do ato de jogar.

De acordo com Alves (2015), um *game* é uma atividade voluntária e espontânea, realizada por iniciativa própria dos participantes. No entanto, a autora ressalta que, quando um *game* é inserido no ambiente de aprendizagem, ele deixa de ser uma experiência puramente livre, pois passa a estar vinculado a um contexto educativo e a objetivos pedagógicos específicos.

Em suas reflexões, Alves (2015) distingue o jogo como forma de lazer de sua aplicação no campo educacional. Enquanto o primeiro é movido pela diversão e pelo prazer de jogar, o segundo assume uma função didática, voltada ao desenvolvimento de competências e à construção do conhecimento. Dessa forma, o jogo educativo perde parcialmente seu caráter recreativo e adquire uma estrutura planejada, com metas definidas de aprendizagem, podendo tornar-se uma estratégia eficaz para facilitar a compreensão de conceitos e habilidades de maneira lúdica e significativa. Dentro desse contexto, Gaio (2021) ressalta que a:

Gamificação são elementos ou as mecânicas de jogos, e não o jogo propriamente dito. Os jogos são caracterizados por regras, competição entre indivíduos em busca de resultados e objetivos. Dessa forma, um sistema gamificado utilizará os componentes dos jogos em uma determinada situação (GAIO, 2021, p. 9).

Nos tempos atuais, a gamificação mostra-se como uma estratégia inovadora tanto na educação quanto em várias outras áreas, com o objetivo de proporcionar maior engajamento e motivação. Ao contrário de jogos convencionais, a gamificação não se limita à diversão, mas consiste na aplicação de mecanismos de jogos em contextos não lúdicos para incentivar a participação ativa e promover um aprendizado significativo. Nesse sentido, Alves (2015) esclarece que:

Gamification não é jogo: *Gamification* é “a utilização de mecânica, estética e pensamento baseados em games para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas”. Mantenha isso muito claro e abra sua mente para as possibilidades que este conceito, na prática, proporciona a você por meio da introdução de atividades gamificadas simples e divertidas, que o ajudem a promover o aprendizado das pessoas para quem você desenvolve soluções (ALVES, 2015, p. 109).

Para Alves (2015) a gamificação não se limita a jogar, mas envolve a aplicação de elementos de jogos, como desafios, prêmios, narrativas e interação, em diferentes contextos para apoiar, motivar e facilitar a aprendizagem. Dessa forma, a gamificação utiliza ideias e mecanismos dos jogos para tornar as atividades mais envolventes e significativas, sem transformá-las em jogos completos, sendo essencial compreender essa distinção e explorar seu potencial. Com atividades gamificadas simples e bem planejadas, é possível tornar o ensino e o trabalho mais ativos, motivando a participação dos estudantes e promovendo melhores resultados.

Nesse sentido, (KRAJDEN, 2017, p. 21) destaca que "o uso dessas ferramentas precisa ser realizado de forma correta e consciente, com vista ao alcance de objetivos específicos para que gere resultados", ressaltando a importância de aplicar ferramentas tecnológicas, pedagógicas ou metodológicas de maneira planejada e estratégica, com objetivos claros, evitando seu uso sem reflexão sobre o propósito e impacto no processo de ensino-aprendizagem.

Na escola, por exemplo, um jogo só se torna uma ferramenta pedagógica eficaz quando é utilizado para aumentar o engajamento dos alunos e favorecer a aprendizagem, e não apenas como um elemento adicional sem objetivos definidos. Os recursos existentes nos jogos, quando aplicados corretamente, podem contribuir positivamente na aprendizagem. Quanto aos elementos "[...] narrativa eficaz, desafios, *feedback* e compe-

tividade, se aplicados corretamente, esses recursos podem gerar situações que motivem alterações de comportamento e respostas produtivas” (KRAJDEN, 2017, p. 25).

De acordo com os conceitos e definições mencionadas pelos autores, o principal objetivo da gamificação é promover a motivação e o engajamento por meio da dinâmica, mecânica e componentes dos jogos, desde que seja aplicada corretamente. Um dos desafios é manter o engajamento e a motivação a longo prazo. Cavalcante (2023) destaca cinco etapas importantes para manter o engajamento, a motivação e transformar o ensino em um processo mais interessante e interativo. Ao contrário da mera aplicação de jogos dentro da sala de aula, esta proposta utiliza componentes e fundamentos de jogos com o propósito de aumentar motivação, engajamento e a absorção do conteúdo pelos alunos. Nesse sentido, Cavalcante (2023) explica que:

A gamificação vai além de simplesmente adicionar jogos à educação; ela envolve a aplicação de princípios específicos para criar uma atmosfera de aprendizagem estimulante. Alguns desses princípios incluem a definição de metas claras, a introdução de desafios significativos, a oferta de *feedback* imediato, a implementação de elementos de competição e cooperação, e a concessão de recompensas tangíveis ou intangíveis (CAVALCANTE, 2023, p. 11).

O autor argumenta que para tornar o aprendizado mais estimulante é fundamental a aplicação de princípios específicos da gamificação voltados para o ensino, que vai além de um simples jogo, conforme detalhados a seguir:

- i) **Definição de metas claras:** Os jogos possuem sempre um propósito claramente definido e a gamificação na educação opera com o mesmo princípio. Quando os alunos sabem exatamente qual é o seu objetivo, como concluir uma atividade ou alcançar um nível ou dominar um conceito matemático, isso aumenta a motivação e direciona o aprendizado. Exemplo: um professor pode estabelecer que os alunos precisam resolver um determinado número de problemas matemáticos para poderem avançar para uma nova fase em uma plataforma gamificada.
- ii) **Introdução de desafios significativos:** Os desafios funcionam como estímulos para a motivação e superação das dificuldades. No âmbito da educação, isso representa elaborar tarefas que estejam coerentes com o nível de compreensão dos alunos,

oferecendo uma progressão gradual capaz de manter o interesse. Ex: desafios matemáticos adaptáveis que se tornam mais complexos à medida em que o aluno evolui.

- iii) Oferta de *feedback* imediato: Nos jogos, os jogadores recebem *feedback* constante sobre seu desempenho, seja por meio de pontos, mudanças no ambiente ou mensagens. Na educação, fornecer retornos imediatos ajuda os alunos a corrigirem erros rapidamente e reforça o aprendizado. Exemplo: plataformas como *Matific* e *Plurall* fornecem respostas instantâneas e explicações sobre os erros cometidos.
- iv) A implementação de elementos de competição e cooperação: A competição saudável pode motivar os alunos, enquanto a cooperação promove a troca de conhecimentos e o trabalho em equipe. Exemplo: *rankings* de desempenho que incentivam a competição amigável ou desafios em equipe onde os alunos colaboram para resolver problemas matemáticos.
- v) A concessão de recompensas tangíveis (concretas) ou intangíveis (simbólicas): As recompensas podem ser tangíveis como por exemplo, em forma de medalhas, certificados, brindes (canetas, adesivos, camisetas), prêmios materiais (livros, jogos, eletrônicos) ou intangíveis como: insígnias digitais, acesso a novos conteúdos, elogios do professor, pontos e *rankings*, desbloqueio de novos níveis ou conteúdos exclusivos, *feedback* positivo e reconhecimento público (exemplo: aluno destaque).

As recompensas podem servir como incentivo para que os alunos mantenham o foco e avancem nos estudos, reforçando comportamentos positivos. No entanto, devem ser aplicadas de forma equilibrada, de modo a reconhecer o progresso sem comprometer o protagonismo e a autonomia do estudante. Por exemplo, sistemas de conquistas que permitem desbloquear níveis ou obter prêmios simbólicos ao alcançar metas de aprendizagem podem estimular o engajamento de maneira saudável.

Por fim, segundo os princípios destacados pelo autor, a gamificação pode tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e envolvente, favorecendo a motivação dos alunos e contribuindo para uma melhor assimilação dos conteúdos. Quando aplicada corretamente, ela fornece um ambiente educacional instigante e desafiador, podendo

promover uma participação mais ativa dos alunos e contribuir para uma aprendizagem de maior profundidade.

A análise apresentada indica que a gamificação pode configurar-se como uma metodologia complementar no contexto educacional, contribuindo para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, participativo e significativo. Ao incorporar elementos de jogos, como desafios, recompensas, progressão de níveis e *feedback* imediato, os professores podem estimular a motivação dos alunos e favorecer sua participação ativa no processo de aprendizagem. Essa abordagem não se limita ao uso de tecnologias, podendo ser aplicada em diferentes contextos, aproximando os conteúdos do cotidiano dos estudantes e contribuindo para o desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e emocionais.

Dessa forma, a gamificação pode contribuir significativamente para a aprendizagem de conceitos matemáticos, ao mesmo tempo em que pode fortalecer habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e autonomia. Quando planejada e aplicada de maneira estratégica, especialmente em plataformas como o *Matific*, a gamificação cria oportunidades para que o aluno se torne protagonista de sua aprendizagem, podendo promover experiências interativas, significativas e duradouras. Essa integração de desafios, recompensas e *feedbacks* pode ampliar o engajamento, a motivação e o desempenho dos estudantes, consolidando a gamificação como um recurso pedagógico relevante e transformador no ensino da Matemática. A seguir, serão abordados os principais benefícios dessa abordagem para o processo educativo.

2.3 Benefícios da gamificação no ensino de matemática

O modo tradicional de ensino da matemática, também conhecido como “concepção bancária da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem depósitos, guardá-los e arquivá-los” Freire (1987, p. 33), tem sido marcado pela escassa conexão entre conceitos teóricos abstratos e a realidade cotidiana dos alunos, revelando-se uma prática excessivamente entediante, monótona e desmotivadora, acarretando o desinteresse, a baixa participação dos estudantes na realização das atividades propostas e, conseqüentemente, para um desempenho insatisfatório

na aprendizagem.

O avanço tecnológico, a inserção das tecnologias digitais no contexto escolar e o surgimento das metodologias ativas no ensino de matemática, podem contribuir positivamente para transformar esse cenário. Diante disso, a gamificação emerge como uma abordagem inovadora capaz de transformar o processo de ensino-aprendizagem de matemática em uma experiência mais significativa e engajadora.

Segundo Brasil (2018) a Base Nacional Comum Curricular destaca, entre suas competências, a importância do uso responsável das tecnologias digitais de informação para atingir os objetivos no ensino aprendizagem:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9).

A Brasil (2018) destaca a importância de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, integrando-as às práticas sociais e educacionais. Essa competência evidencia que o uso das tecnologias vai além do simples domínio técnico: envolve desenvolver a capacidade de pensar de maneira autônoma, resolver problemas reais, comunicar-se de forma responsável e produzir conhecimento de maneira colaborativa.

No contexto escolar, especialmente no ensino de Matemática, essa perspectiva convida professores e alunos a se tornarem protagonistas no processo de ensino e aprendizagem, utilizando as ferramentas digitais como mediadoras ativas do conhecimento. Assim, a tecnologia não é apenas um suporte, mas um meio para promover engajamento, autoria e construção significativa do saber, contribuindo para uma formação mais crítica e cidadã.

Ao integrar elementos de jogos digitais ao ensino da matemática, a gamificação pode promover a aplicação significativa e contextualizada das tecnologias, incentivando a resolução de problemas, o trabalho colaborativo, a comunicação e o protagonismo estudantil, desde que seja planejado corretamente. Por meio de sua dinâmica, mecânica e componentes (como desafios, recompensas, *rankings* e *feedbacks* imediatos), a aborda-

gem pode estimular tanto a motivação extrínseca quanto a aprendizagem ativa, podendo despertar a curiosidade, tornar a trajetória de aprendizagem mais participativa e favorecer o desenvolvimento de habilidades matemáticas de forma lúdica e engajadora.

Para os autores Zichermann e Cunningham (2011, p. 7), a gamificação é uma abordagem de ensino considerada poderosa e flexível e que qualquer problema pode ser solucionado por meio da motivação e do comportamento humano.

Essa perspectiva teórica é evidenciada na prática por plataformas educacionais como a *Matific*, que utilizam a gamificação como estratégia pedagógica ao incorporar elementos de jogos, como desafios, recompensas, *rankings* e narrativas envolventes para tornar o aprendizado da matemática mais motivador, dinâmico e engajador. De acordo com a MATIFIC CONTENT TEAM (2023), essa abordagem pode favorecer o desenvolvimento de habilidades fundamentais, como resolução de problemas, raciocínio lógico e pensamento crítico, permitindo que os alunos aprendam de maneira lúdica e contextualizada.

Os jogos, quando incorporados ao ensino, não apenas trazem a Matemática para um contexto significativo e culturalmente relevante, mas também respeitam a natureza inquisitiva e autônoma dos alunos, proporcionando um terreno fértil para a aprendizagem integral (SOUZA; FELICIANO; TELES, 2023, p. 1971).

Dessa forma, além de proporcionar entretenimento, a gamificação pode favorecer a autonomia dos estudantes, estimular a resolução de problemas e transformar o erro em oportunidade de aprendizado. Os resultados observados no jogo "Caça ao Tesouro Matemático" evidenciam esses efeitos.

O Quadro 2 sintetiza os principais impactos positivos da atividade, incluindo engajamento, colaboração, aplicação prática de conceitos, desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e fortalecimento da autoconfiança.

Quadro 2 – Impactos positivos do jogo gamificado: “Caça ao Tesouro Matemático”

Impactos positivos	Descrição dos resultados segundo Souza, Feliciano e Teles (2023)
Maior engajamento	Durante a atividade, notamos que todos os grupos de alunos estavam altamente engajados e motivados a resolver os desafios matemáticos. A competição amigável entre as equipes aumentou ainda mais o entusiasmo, incentivando todos a se esforçarem ao máximo para encontrar as soluções.
Colaboração e trabalho em equipe	A atividade promoveu uma colaboração significativa entre os membros de cada equipe. Os alunos trocaram ideias, discutiram estratégias e trabalharam juntos para superar os obstáculos matemáticos. Isso fortaleceu suas habilidades de trabalho em equipe e comunicação.
Aplicação prática de conceitos matemáticos	Os desafios matemáticos apresentados nos envelopes foram projetados para abranger uma variedade de tópicos matemáticos. Os alunos puderam aplicar os conceitos que haviam aprendido em sala de aula de maneira prática e contextualizada. Isso ajudou a consolidar seu entendimento dos temas abordados.
Aprendizado lúdico	A abordagem lúdica da atividade tornou o processo de aprendizado mais atraente e divertido. Os alunos não apenas resolveram problemas matemáticos, mas também se divertiram fazendo isso. Isso é fundamental para manter seu interesse e motivação.
Desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas	A atividade estimulou o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas dos alunos. Eles precisaram pensar criativamente, aplicar o raciocínio lógico e buscar soluções eficazes para progredir na caça ao tesouro.
Reforço da autoconfiança	À medida que as equipes avançavam e resolviam os desafios, isso aumentava a autoconfiança dos alunos. Eles perceberam que eram capazes de superar desafios matemáticos complexos, o que contribuiu para uma maior confiança em suas habilidades matemáticas.
Feedback em tempo real	Os alunos receberam <i>feedback</i> imediato ao resolverem os desafios em cada envelope. Isso permitiu que eles avaliassem seu próprio progresso e identificassem áreas em que precisavam melhorar.

Fonte: Próprio autor, 2025, segundo (SOUZA; FELICIANO; TELES, 2023).

Ao avaliar os resultados da aplicação do jogo gamificado “Caça ao Tesouro Matemático” Souza, Feliciano e Teles (2023) identificaram diversos impactos positivos e benefícios educacionais, detalhados no Quadro 2, incluindo maior engajamento, colabo-

ração, aplicação prática de conceitos, desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e fortalecimento da autoconfiança dos alunos. Esses achados corroboram a perspectiva de Alves, Carneiro e Carneiro (2022), que destacam que a gamificação pode aumentar o engajamento dos estudantes e promover uma aprendizagem significativa, desde que seja planejada de forma adequada. Assim, a experiência do jogo evidencia como estratégias lúdicas incorporadas ao ensino podem criar contextos significativos, respeitar a autonomia dos alunos e tornar a aprendizagem da matemática mais motivadora e eficaz. Nesse sentido, Almeida (2024) também constatou que a gamificação favoreceu o engajamento e a motivação dos estudantes durante as atividades propostas, reforçando a eficácia dessa abordagem no ensino da matemática.

No ensino da matemática, a disciplina geralmente é incompreendida pelos estudantes levando-os à desmotivação e baixo rendimento escolar, a gamificação surge como uma ferramenta poderosa com o poder ressignificar a experiência de aprendizagem, estimulando o interesse, a participação ativa e o desenvolvimento de competências essenciais. A seguir, são destacados os principais benefícios da gamificação no ensino da matemática:

- I) **Aumento do engajamento:** Segundo Rohr (2025), o engajamento está relacionado à motivação intrínseca (afetividade, satisfação e emoção), além da participação ativa do estudante como comprometimento, envolvimento, dedicação e compromisso. O uso dos elementos dos jogos na gamificação, como desafios, recompensas e *feedbacks* imediatos desperta o interesse dos alunos, tornando a aprendizagem mais prazerosa e atrativa e contribui para o aumento do engajamento.
- II) **Desenvolvimento do pensamento crítico e recitativo:** Instituto Ayrton Senna (2025), destaca que o pensamento crítico está ligado ao sócio emocional e que, à medida que os jovens desenvolvem essa habilidade, passam a apresentar avanços na aprendizagem, quanto ao rendimento escolar, habilidade de resolver problemas e autonomia em suas escolhas. Para o autor, a criatividade atua como motor do questionamento, pois ao favorecer a exploração de novas ideias, estimula a superação de padrões estabelecidos e a busca por soluções inovadoras.

A gamificação pode contribuir na resolução de problemas matemáticos de forma

lúdica estimulando a criatividade e o raciocínio lógico. “*Gamification* consiste no processo de utilização de pensamento de jogos e dinâmica de jogos para engajar audiências e resolver problemas” (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011 apud ALVES, 2015, p. 41).

- III) **Aprimoramento da aprendizagem cooperativa:** O OCB, Sistema (2022) define a Aprendizagem Cooperativa como uma metodologia de ensino cujo principal objetivo é “proporcionar o aprendizado dos conteúdos acadêmicos por meio da aquisição de habilidades socioemocionais, transformando o ambiente de aprendizagem em um espaço de cooperação” (OCB, Sistema, 2022). Os jogos matemáticos podem ser aplicados em grupos, incentivando o trabalho em equipe e a comunicação entre os alunos. Dinâmicas competitivas e colaborativas promovem habilidades sociais e cognitivas.
- IV) **Redução da ansiedade Matemática:** Pacheco (2022b) define que a ansiedade matemática está relacionada às reações emocionais negativas (nervosismo, estresse durante a aula e preocupação com o ritmo e desempenho) em função da necessidade de utilização prática dos conhecimentos e ferramentas matemáticas. O aprendizado lúdico reduz a pressão associada à matemática, tornando a disciplina mais acessível e divertida.
- V) **Feedback Instantâneo:** De acordo com Melo, Filho e Lima (2018), o *feedback*, quando oferecido de forma adequada, atua como um retorno que auxilia o aluno a tomar consciência de suas habilidades, competências e conhecimentos, bem como dos processos pelos quais esses são desenvolvidos e adquiridos. Professores podem oferecer retorno imediato aos alunos durante os jogos, ajudando-os a identificar erros e melhorar sua compreensão dos conceitos.

Diante do exposto, torna-se evidente que a gamificação configura-se como uma estratégia pedagógica que pode contribuir para a transformação da aprendizagem da Matemática, tornando-a mais significativa, contextualizada e envolvente. Ao integrar elementos de jogos, desafios, recompensas e *feedbacks* imediatos, essa abordagem pode estimular o interesse e a motivação dos estudantes, bem como favorecer o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, tais como pensamento crítico,

criatividade, autonomia e colaboração. Os resultados observados em experiências práticas, como o “Caça ao Tesouro Matemático”, reforçam que a gamificação pode contribuir para o engajamento dos estudantes, favorecer a cooperação e transformar o erro em uma oportunidade de aprendizagem, consolidando o conhecimento de maneira lúdica e participativa.

Portanto, a incorporação da gamificação no ensino da matemática pode contribuir para a superação das limitações do modelo tradicional de ensino, que frequentemente se mostra desmotivador e distante da realidade dos estudantes. Ao mesmo tempo, alinha-se às diretrizes da BNCC e às demandas contemporâneas por um uso crítico e significativo das tecnologias digitais, preparando os alunos para enfrentar problemas de forma criativa e colaborativa. Assim, a gamificação não se restringe ao entretenimento, mas se constitui em uma ferramenta estratégica que pode tornar a matemática mais acessível, atraente e efetiva no desenvolvimento de habilidades essenciais ao aprendizado integral e à formação de estudantes protagonistas de sua própria aprendizagem.

A gamificação na plataforma *Matific* pode demonstrar benefícios como maior engajamento e motivação, promoção da autonomia, estímulo à resolução de problemas, aplicação prática de conceitos e desenvolvimento de habilidades de colaboração e comunicação. Com base nesses resultados, o capítulo seguinte abordará a integração da gamificação com a Inteligência Artificial, analisando como essa combinação pode potencializar a personalização do ensino e o acompanhamento do desempenho no aprendizado da matemática.

2.4 Integração da Gamificação e Inteligência Artificial no Ensino de Matemática

Atualmente, o método tradicional de ensino pouco valoriza a individualidade de cada estudante. A presença de salas de aulas lotadas e heterogêneas (compostas por alunos com diferentes níveis de conhecimento, ritmos de aprendizagem, motivações, etnias, culturas e classes sociais) representam obstáculos enfrentados pelos docentes na promoção da participação ativa dos estudantes, o que dificulta o desenvolvimento do comprometimento, do envolvimento e da dedicação às atividades propostas.

Diante do exposto, a gamificação caracterizada pela incorporação de elementos de jogos em contextos educacionais, tem se consolidado como uma estratégia eficaz para aumentar o engajamento e a motivação dos alunos no aprendizado da matemática por utilizar mecânicas de jogos, como desafios, recompensas e *feedbacks* imediatos, para transformar o ambiente de aprendizagem em uma experiência mais dinâmica e interativa.

“A gamificação refere-se ao uso de *design*, elementos e característica de jogos em contextos não relacionados a jogos” (DETERDING et al., 2011, p. 5). Na Educação, segundo Pierre (2023), ela tem como objetivo aumentar o engajamento, a motivação e o envolvimento dos indivíduos. Além disso, “a gamificação também pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades do século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração, preparando os alunos para os desafios futuros” (COELHO et al., 2025, p. 2). Dessa forma, práticas gamificadas no ensino de matemática podem despertar o interesse dos estudantes e contribuir para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais relevantes ao processo de aprendizagem.

Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) surge como uma tecnologia que, ao ampliar o potencial da gamificação, pode contribuir para transformações profundas na educação contemporânea, em particular no ensino de matemática. Segundo Costa (2023, p. 10):

A inteligência artificial (IA) é uma área da ciência da computação que busca desenvolver sistemas e algoritmos capazes de simular a inteligência humana, permitindo que máquinas realizem tarefas que, de outra forma, exigiriam a intervenção humana (COSTA, 2023, p. 10).

De acordo com o autor, a IA envolve o desenvolvimento de sistemas, como aprendizado de máquina, sistemas especialistas e Processamento de Linguagem Natural (PNL), além de algoritmos supervisionados, não supervisionados e de aprendizagem por reforço, capazes de imitar processos cognitivos e comportamentais humanos. O objetivo é criar métodos que permitam aos computadores realizar escolhas e resolver problemas de forma autônoma e análoga à ação humana, sem substituir o papel dos professores. A aplicação da IA abrange desde tarefas simples, como classificar imagens ou responder perguntas, até atividades complexas, como diagnosticar doenças, conduzir veículos ou personalizar a aprendizagem de forma adaptativa.

No contexto educacional, essa definição da IA é essencial, especialmente no ensino de matemática, pois, quando inserida no processo de ensino por meio de atividades gamificadas, ela é capaz de automatizar o trabalho pedagógico, tornando possível ao docente acompanhar o desempenho dos estudantes em tempo real e identificar lacunas na aprendizagem. Além disso, ela adaptada automaticamente as atividades levando em conta o nível de conhecimento de cada aluno, fornece *feedbacks* imediatos sobre os erros e acertos e oferece recompensas personalizadas.

Assim, a IA pode constituir-se em um recurso poderoso para promover um ensino-aprendizagem de matemática mais ativo, significativo, personalizado e centrado nas necessidades individuais de cada estudante.

Entretanto vale ressaltar, que a inteligência artificial não substitui o papel docente, mas sim, “procura desenvolver sistemas inteligentes que simulem o raciocínio humano, a sua forma de pensar e de resolver problemas” (MELLO; NETO; PETRILLO, 2022, p. 7).

Segundo o Temas Parlamento Europeu (2020), a Inteligência Artificial consiste em máquinas capazes de realizar atividades que reproduzem habilidades humanas, como raciocínio, aprendizagem, planejamento e criatividade. “Isso ocorre através de sistemas projetados com esse objetivo e, assim conseguem identificar, mapear e responder com ações e informações para ajudar na execução de tarefas” (NASCIMENTO, 2024).

As competências semelhantes às humanas, citada pelos autores, referem-se às habilidades de aprender com dados ou experiências anteriores, raciocinar quanto a resolução de problemas ou tomar decisões, perceber no reconhecimento de imagens, sons ou padrões, entender linguagem como conversar em linguagem natural e por fim, agir quando executa tarefas de forma autônoma ou assistida.

A Inteligência Artificial foi desenvolvida para interagir ativamente tanto em ambientes físicos como sensores, câmeras, assistentes domésticos e entre outros dispositivos quanto em ambientes digitais como ambientes *online*, aplicativos ou *softwares* assistentes virtuais, Sistemas de recomendação, *chatbots* inteligentes e ferramentas de correção automática e escrita assistida.

Para os nossos propósitos, definimos IA como sistemas de computador que foram projetados para interagir com o mundo por meio

de capacidades (por exemplo, percepção visual e reconhecimento de fala) e comportamentos inteligentes (por exemplo, avaliar as informações disponíveis e, em seguida, tomar a ação mais sensata para atingir um objetivo declarado) que consideráramos essencialmente humanos (LUCKIN et al., 2016, p. 14).

No contexto ensino da matemática, a gamificação com Inteligência Artificial pode atuar possivelmente no ambiente físico, desde que inserida no ambiente digital, como é o caso da realidade aumentada ou realidade virtual com IA e salas de aula interativas com sensores. Porém, a maior parte das aplicações de IA gamificada no ensino da matemática, ocorre principalmente nos ambientes digitais, como por exemplo as plataformas gamificadas com IA, a *Plurall*, e a *Matific*. Essas plataformas personalizam o conteúdo com base no desempenho do estudante, adaptando ao nível de dificuldade, fornecendo *feedbacks* automáticos e em tempo real, além de oferecer recompensas virtuais (mudança de avatar, moedas virtuais, *rankings*, certificados etc), o que pode tornar o aprendizado mais significativo e envolvente.

A plataforma *Plurall*, desenvolvida pela **SOMOS Educação**, é um ambiente virtual de aprendizagem que integra alunos, professores e gestores em um mesmo espaço digital. Ela disponibiliza conteúdos didáticos, exercícios, videoaulas e relatórios de desempenho, permitindo o acompanhamento contínuo da aprendizagem. Os professores podem criar atividades personalizadas e identificar as principais dificuldades dos alunos, favorecendo um ensino mais adaptado. Com a integração da Inteligência Artificial (*Plurall IA*), o sistema passou a oferecer suporte ao planejamento pedagógico e à personalização do ensino. O acesso pode ser feito pelo *site* www.plurall.net.

A *Plurall* aplica Inteligência Artificial para otimizar a aprendizagem e o ensino, gerando automaticamente planos de aula alinhados aos conteúdos dos livros escolares e permitindo que os professores selecionem temas e organize as aulas de forma eficiente. A IA também é utilizada no banco de questões, criando exercícios personalizados de acordo com as habilidades e necessidades dos alunos, e nos jogos educacionais, oferecendo trilhas de aprendizagem adaptativas que se ajustam ao ritmo de cada estudante. Além disso, o suporte ao professor é potencializado pela IA, que monitora o desempenho dos alunos, reorganiza conteúdos e disponibiliza recursos de estudo direcionados, promovendo uma experiência de ensino mais eficiente, personalizada e envolvente. A *Plurall* combina atividades geradas pela IA com a possibilidade de o professor criar,

escolher e inserir exercícios adaptados ao nível de aprendizagem de cada aluno.

A *Matific* é uma plataforma digital de aprendizagem voltada ao ensino da matemática, que utiliza atividades gamificadas e interativas para desenvolver o raciocínio lógico, o pensamento crítico e a compreensão conceitual dos alunos. Alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a plataforma oferece trilhas personalizadas que se adaptam ao ritmo de aprendizagem de cada estudante, fornecendo *feedback* imediato e oportunidades de revisão. Para os professores, a *Matific* disponibiliza relatórios detalhados de desempenho e ferramentas de acompanhamento, permitindo identificar dificuldades e ajustar o ensino conforme as necessidades da turma. O acesso pode ser feito pelo site www.matific.com.

A plataforma *Matific* aplica algoritmos adaptativos baseados em Inteligência Artificial para personalizar o ensino da matemática, ajustando a dificuldade das atividades conforme o desempenho de cada aluno. A IA estima a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), define trilhas individualizadas e utiliza revisão espaçada para consolidar habilidades. Além disso, fornece *feedback* imediato e gera relatórios para professores, permitindo identificar dificuldades e orientar intervenções pedagógicas.

Embora os detalhes dos modelos de *Machine learning* não sejam divulgados, a plataforma emprega técnicas compatíveis com redes de pré-requisitos e recomendação adaptativa de atividades.

As redes de pré-requisitos representam a ordem lógica de aprendizagem das habilidades, garantindo que conhecimentos fundamentais sejam consolidados antes de avançar. Já a recomendação adaptativa refere-se ao uso de algoritmos que sugerem conteúdos ou atividades personalizadas com base no desempenho individual, reforçando pontos fracos e acelerando o progresso em áreas já dominadas. Essas técnicas permitem à *Matific* oferecer um ambiente de aprendizagem adaptativo, personalizado e centrado no aluno.

Plataformas educacionais como *Plurall* e *Matific* mostram como a Inteligência Artificial pode personalizar atividades, ajustar a dificuldade e apoiar o acompanhamento individual dos alunos, evidenciando seu papel estratégico na aprendizagem. Nesse sentido, a IA possui "capacidade de processar grandes quantidade de dados, aprender padrões complexos e tomar decisões baseadas em informações", sendo extremamente re-

levante no contexto educacional (COSTA, 2023, p. 7).

O autor também evidencia que a Inteligência Artificial aprende a partir de dados, tornando suas previsões cada vez mais precisas. Na matemática, quanto mais problemas o aluno resolve, mais detalhados e confiáveis se tornam os relatórios sobre seu desempenho, permitindo um acompanhamento individualizado e eficaz.

A Aprendizagem da Máquina é um ramo da Inteligência Artificial (IA) que permite que os computadores aprendam a partir de dados e melhorem seu desempenho com a experiência, sem serem explicitamente programados para cada tarefa específica.

Esses exemplos mostram o potencial da Inteligência Artificial para analisar dados educacionais e apoiar o acompanhamento individual dos alunos. Dentro desse contexto, a Aprendizagem de Máquina (*Machine Learning*) se destaca como um ramo da IA que permite que os computadores aprendam a partir de dados e melhorem seu desempenho com a experiência, sem a necessidade de programação explícita para cada tarefa específica.

Machine Learning, ou Aprendizado de Máquina, são métodos de análise de dados que automatizam o desenvolvimento de modelos analíticos. Os métodos de *Machine Learning* preenchem um subcampo da Inteligência Artificial, sendo eles algoritmos que aprendem interativamente a partir de dados, ou seja, permitem que os computadores encontrem insights ocultos sem serem explicitamente programados para procurar algo específico. (ARAÚJO, 2017)

Ao associar a gamificação e a Inteligência Artificial (IA) na educação, aplicada de forma planejada e responsável, visa trazer benefícios para o ensino-aprendizagem de matemática.

A IA oferece ferramentas poderosas que podem personalizar a experiência de aprendizagem, auxiliar na identificação de lacunas no conhecimento dos alunos e otimizar a gestão do tempo e dos recursos educacionais. Contudo, a incorporação de tais tecnologias também levanta importantes questões éticas, sobretudo no que diz respeito ao uso responsável e à garantia de que essas inovações não substituam o papel fundamental do educador, mas, sim, atuem como facilitadores no processo pedagógico. (MEDEIROS et al., 2024, p. 1)

Segundos os autores, a Inteligência Artificial (IA) se apresenta de vários modos, oferece ferramentas avançadas que permitem a personalização do ensino, adaptando o conteúdo às necessidades individuais de cada estudante, além auxiliar na organização do tempo e dos recursos de aprendizagem.

De acordo com Haenlein e Kaplan (2019), a Inteligência Artificial pode ser entendida como a capacidade de um sistema interpretar adequadamente dados externos, aprender a partir deles e utilizar esse aprendizado para alcançar objetivos ou executar tarefas de forma adaptável.

Sistemas baseados em Inteligência Artificial adaptam os desafios e conteúdos conforme o desempenho e estilo de aprendizagem dos estudantes, promovendo um ensino mais individualizado. A integração da gamificação com a Inteligência Artificial pode favorecer a criação de ambientes educacionais mais interativos e adaptáveis, ajustando-se ao ritmo e às necessidades de aprendizagem dos estudantes, sem substituir o papel do professor no processo educativo.

Borges (2023) ao investigar “A integração da Inteligência Artificial no currículo de matemática e seus impactos” concluiu que essa integração trouxe como benefícios para o ensino da matemática como a personalização do aprendizado, *feedback* imediato e estímulo ao pensamento crítico. Além disso, o autor destaca que a IA possibilita a identificação de dificuldades específicas dos estudantes, fornecendo *feedback* imediato e orientações precisas para a resolução de problemas. Ao enfrentarem desafios adaptativos e receber *feedback* personalizado, os alunos são incentivados a refletir sobre suas estratégias e aprimorar o raciocínio lógico.

O autor destaca que essa estratégia pode favorecer uma aprendizagem mais contextualizada e reflexiva, auxiliando os alunos no desenvolvimento de habilidades para lidar com desafios tanto no ambiente escolar quanto em situações cotidianas. Entretanto, essa abordagem enfrenta desafios relacionados à capacitação dos educadores e à garantia da ética e privacidade dos dados. Por outro lado, segundo o autor, a integração gamificação com a IA no ensino de matemática pode transformar tarefas tediosas em atividades interativas, personalizar o aprendizado e fomentar habilidades específicas.

O acompanhamento e a orientação dos educadores no uso das tecnologias pelos estudantes são fundamentais para prevenir impactos emocionais e sociais, bem como

para evitar que a desigualdade de acesso às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) amplie diferenças entre indivíduos, comunidades e regiões. Nesse contexto, como enfatiza Meneses (2024), os efeitos da Inteligência Artificial e das ferramentas gamificadas na aprendizagem estão diretamente relacionados à forma como esses recursos são utilizados por docentes e discentes em sala de aula, evidenciando que a supervisão docente é decisiva para que essas ferramentas digitais possam contribuir efetivamente para a aprendizagem, podendo assim promover engajamento, autonomia e equidade educacional.

A implementação de plataformas gamificadas com o recurso de Inteligência Artificial, tem demonstrado resultados promissores. Por exemplo, a pesquisa de Henkel et al. (2024) intitulada como: “Suporte de matemática eficaz e escalável: evidências sobre o impacto de um tutor de IA no desempenho em matemática em Gana”,¹, avaliou o impacto do *Rori*, um tutor matemático conversacional baseado em IA acessível via *WhatsApp* em estudantes de Gana. Segundo o autor, os resultados indicaram um aumento significativo no desempenho matemático dos alunos que utilizaram o tutor, evidenciando o potencial dessas tecnologias em contextos educacionais diversos.

Vale ressaltar, que os educadores estejam preparados para integrar essas tecnologias de forma eficaz, garantindo que a combinação da gamificação com a Inteligência Artificial seja utilizada como um apoio ao ensino tradicional, e não como um substituto.

Para que os benefícios das tecnologias digitais sejam plenamente aproveitados, é essencial a supervisão e orientação docente, equilibrando o uso dessas ferramentas e promovendo o pensamento crítico, a criatividade e a autonomia dos alunos. Nesse contexto, Meneses (2024) observa que tentar impedir o uso de ferramentas generativas de Inteligência Artificial pelos estudantes é ineficaz, comparando a ação a “abrir portas para o campo”.

Dessa forma, o papel do professor não se limita a restringir o acesso às tecnologias, mas envolve planejar e acompanhar seu uso de forma estratégica, transformando-as em recursos pedagógicos que podem potencializar a aprendizagem personalizada, estimular o engajamento e promover igualdade de oportunidades na aprendizagem, contribuindo para que os objetivos educacionais e as necessidades individuais dos estudantes

¹ tradução Google, em inglês “*Effective and Scalable Math Support: Evidence on the Impact of an AI-Tutor on Math Achievement in Ghana*”

sejam atendidos.

Dessa forma, o autor enfatiza que é necessário ajustar o método de ensino, a origem das atividades, os desafios propostos e as competências atribuídas aos estudantes, de modo que a IA possa se tornar uma ferramenta valiosa e promissora. Para que esses benefícios sejam alcançados de forma integral, é essencial elaborar um planejamento cuidadoso e implementar as tecnologias de maneira responsável, considerando os objetivos educacionais e as particularidades de cada estudante.

A plataforma gamificada *Matific* oferece recursos digitais que podem contribuir para a aprendizagem personalizada e estimular habilidades como pensamento crítico, criatividade e autonomia. Meneses (2024) ressalta que tentar impedir o uso de ferramentas baseadas em Inteligência Artificial é ineficaz, reforçando que o papel do professor é orientar e acompanhar seu uso de forma estratégica. Assim, quando utilizadas com planejamento e supervisão adequados, ferramentas como a *Matific* podem favorecer o desenvolvimento da aprendizagem, engajar os estudantes e promover igualdade de oportunidades, respeitando as metas educacionais e as especificidades individuais de cada aluno.

A Inteligência Artificial (IA) pode intensificar as práticas pedagógicas, oferecendo alternativas significativas para o processo de ensino-aprendizagem, como: análise de desempenho dos alunos, adaptação de conteúdos, a recomendação de atividades personalizadas e a automação de avaliações. Segundo Luckin et al. (2016, p. 11) a Artificial Inteligência na educação (AIEd) permite personalizar a aprendizagem, trazendo contribuições valiosas para o ensino-aprendizagem:

A AIEd oferece a possibilidade de uma aprendizagem mais personalizada, flexível, inclusiva e envolvente. Ela pode fornecer a professores e alunos as ferramentas que nos permitem responder não apenas ao que está sendo aprendido, mas também à forma como está sendo aprendido e como o aluno se sente. Pode ajudar os alunos a desenvolver o conhecimento e as habilidades que os empregadores buscam e pode ajudar os professores a criar ambientes de aprendizagem mais sofisticados do que seriam possíveis de outra forma. (LUCKIN et al., 2016, p. 11)

Através do uso de algoritmos avançados e análise de dados, a IA pode adaptar o conteúdo e o ritmo do ensino de acordo com as necessidades individuais de cada aluno.

Isso permite que os indivíduos progridam em seu próprio ritmo, foquem em suas áreas de interesse e recebam apoio personalizado quando necessário. (SANTO et al., 2023, p. 19).

Dentre os benefícios da IA na educação personalizada, destacados pelos autores estão a capacidade de oferecer um aprendizado personalizado e adaptativo, auxiliar os professores a criar conteúdos e recursos educacionais mais personalizados, fornecer *feedback* imediato (erros e acertos) e personalizado aos alunos e tutoria virtual.

Além dos benefícios, Santo et al. (2023, p. 24) apontam como desafios encontrados para a implementação da IA na educação, a necessidade de dados confiáveis e de qualidade para alimentar os sistemas de IA, a privacidade dos dados dos alunos, o treinamento e a capacitação dos educadores para lidar com as tecnologias de IA.

Os estudos de Franqueira et al. (2024) apontam, além dos benefícios e desafios indicados por Santo et al. (2023), outras questões relevantes, como as limitações técnicas e operacionais, resistência de professores e alunos e disparidades no acesso à tecnologia. Diante desse contexto, é essencial haja formação continuada docente, investimento em infraestrutura e políticas públicas.

Em síntese, percebe-se que a integração entre gamificação e Inteligência Artificial no ensino da matemática, proporciona diversos benefícios, como a personalização do aprendizado, a adaptação da dificuldade das atividades, a oferta de *feedbacks* imediatos e o estímulo ao pensamento crítico dos alunos.

Em paralelo, ressalta-se que essas tecnologias não substituem o papel do professor, mas potencializam suas ações pedagógicas, permitindo intervenções mais precisas e fundamentadas no desempenho individual dos estudantes. A efetividade dessa integração depende, contudo, da mediação docente, da qualidade dos dados utilizados, da infraestrutura disponível e do compromisso ético na utilização das ferramentas digitais.

A utilização de ambientes gamificados com Inteligência Artificial, como ocorre na *Matific*, demonstra como essas ferramentas podem monitorar o desempenho dos alunos, adaptar atividades de acordo com suas necessidades e fornecer *feedback* imediato. Esses recursos favorecem a personalização do aprendizado, podendo estimular a autonomia e promover o pensamento crítico, permitindo que cada estudante progrida em seu próprio ritmo. Mesmo com essas funcionalidades, a mediação docente continua

essencial, garantindo que os resultados gerados pelo sistema sejam interpretados pedagogicamente e que as intervenções respeitem as necessidades individuais de cada aluno.

Diante disso, com a modernização da educação e o avanço das tecnologias digitais, surgiram novas estratégias de ensino que utilizam dados e algoritmo do Sistemas de Inteligência Artificial capazes de personalizar o processo de aprendizagem. Nesse contexto, o desenvolvimento de sistemas inteligentes torna-se uma área central para o avanço da educação personalizada, uma vez que esses sistemas aplicam os princípios da Inteligência Artificial para interpretar dados, identificar padrões, tomar decisões e oferecer soluções adaptativas, ampliando as possibilidades de ensino-aprendizagem e estabelecendo a base tecnológica necessária para ambientes educacionais cada vez mais dinâmicos e centrados no estudante.

A integração entre a Inteligência Artificial (IA) e a gamificação tem possibilitado o desenvolvimento de sistemas inteligentes voltados à personalização da aprendizagem, atuando como núcleos computacionais incorporados às plataformas educacionais digitais. Essa combinação permite que o ensino se torne mais adaptativo e centrado no estudante, que podem promover experiências de aprendizagem alinhadas às necessidades individuais.

Esses sistemas utilizam algoritmos de IA para identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes, seus seus níveis de conhecimento e as lacunas existentes, ajustando automaticamente o nível de dificuldade das tarefas e adaptando as atividades de conforme as necessidades individuais. Dessa forma, é possível proporcionar um acompanhamento mais preciso e contínuo do progresso do aluno.

Quando integrados a plataformas gamificadas, como *Matific* e o *Plurall*, esses mecanismos podem tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e envolvente, ao oferecer *feedbacks* imediatos, desafios adequados e recompensas personalizadas de acordo com o desempenho de cada estudante.

Conforme Zendesk (2024), os Sistemas de Inteligência Artificial consistem em *softwares* projetados para reproduzir capacidades humanas, como o aprendizado, o raciocínio lógico, o reconhecimento de padrões e a comunicação em linguagem natural, formando a base tecnológica que sustenta a adaptação inteligente das plataformas educacionais.

Quando aplicado à educação, esse tipo de sistema permite a construção de experiências de aprendizagem mais eficazes, engajadoras e centradas no aluno, respeitando seu ritmo e trajetória individual.

Os Sistemas Inteligentes de Ensino (SIEs) são plataformas ou *softwares* educacionais mediados por Inteligência Artificial (IA) que simulam aspectos do ensino humano, com o objetivo de personalizar o processo de ensino e aprendizagem. Esses sistemas adaptam o conteúdo, o ritmo, o estilo de apresentação e a sequência de atividades com base no desempenho, nas preferências e nas necessidades dos alunos. Nesse sentido, Junior (2024) enfatiza que:

Sistemas inteligentes referem-se a conjuntos de algoritmos e tecnologias que permitem a automação de processos e a tomada de decisões de forma autônoma. Esses sistemas utilizam técnicas de aprendizado de máquina, redes neurais e processamento de linguagem natural para simular a inteligência humana, tornando-se cada vez mais presentes em diversas aplicações, desde assistentes virtuais até sistemas de recomendação (JUNIOR, 2024).

O autor destaca que esses sistemas imitam o papel do humano (professor), utilizam dados sobre o desempenho do estudante, para adaptar conteúdo, a dificuldade das questões, o ritmo de aprendizagem e a maneira de como as atividades são apresentadas. Dessa forma, os SIEs tem se tornado um recurso essencial para estimular o engajamento, promover *feedbacks* personalizados e proporcionar uma análise mais precisa do desempenho de cada aluno.

Os Sistemas Inteligentes de Ensino (SIEs) são projetados para aprimorar seu desempenho ao longo do tempo, tornando-se progressivamente mais eficientes. Eles possuem a capacidade de aprender com os dados, adaptar-se a novas informações, realizar previsões por meio dos padrões identificados estando em constante evolução. Junior (2024) destaca que esses Sistemas baseiam-se em arquiteturas computacionais complexas e são formadas por três modelos fundamentais:

- **Modelo do aluno:** armazena informações sobre os conhecimentos adquiridos, dificuldades, ritmo, habilidades desenvolvidas e perfil de aprendizagem. Esse modelo é atualizado em tempo real conforme o estudante interage com o sistema.

- **Modelo do conteúdo:** que articula os conteúdos e suas relações, ou seja, ele contém os tópicos, exercícios, vídeos, textos e outros recursos pedagógicos organizados por níveis de dificuldade podendo incluir estruturas conceituais como mapas de conhecimento ou redes semânticas.
- **Modelo pedagógico:** encarregado de ajustar o percurso educacional, assumindo função semelhante à de um tutor inteligente, ou seja, esse modelo decide o que apresentar, quando apresentar e como apresentar com base nos dados do modelo do aluno. Além disso, ele aplica estratégias didáticas e fornece *feedback* adaptativo de modo semelhante de como um professor faria.

Os Sistemas de Tutoria Inteligentes e os Sistemas de Recomendação são modelos de Sistemas Inteligentes capazes de personalizar o ensino e adaptar a aprendizagem de acordo com o perfil e progresso do estudante proporcionando um aprendizado mais eficaz e direcionado.

Ao longo dos últimos tempos, com o avanço das tecnologias digitais, os Sistemas de Tutoria Inteligentes (STIs) emergiram como uma das inovações mais significativas no contexto educacional, principalmente para o ensino personalizado. Esses sistemas correspondem a um subconjunto dos Sistemas Inteligentes de Ensino.

O Instituto de Desenho Instrucional (2024) explica que os Sistemas de Tutoria Inteligentes atuam como tutores virtuais capazes de monitorar o progresso do estudante, analisar seu desempenho em tempo real e oferecer *feedback* personalizado. Diferentemente dos sistemas tradicionais, esses ambientes ajustam o conteúdo e as recomendações conforme as necessidades individuais, possibilitando um processo de ensino mais adaptado ao perfil de cada aluno.

Para o autor, os Sistemas de Tutoria Inteligentes baseiam-se na análise de dados gerados por meio de algoritmos avançados. Esses algoritmos permitem detectar os avanços e as dificuldades na aprendizagem apresentadas pelos estudantes após realização de atividades propostas nas plataformas. Com base nessa análise, esses sistemas adaptam o nível de dificuldade das atividades (problemas) de acordo com o desempenho do aluno, propondo novos desafios, materiais, vídeos explicativos e outros recursos a fim de fortalecer a aprendizagem. Além disso, os STIs desafiam os estudantes com aptidão para o aprendizado, propondo conteúdos e questões mais elaboradas, ou seja, com grau de

dificuldade maior com o objetivo de estimular o pensamento crítico e aprendizagem contínua.

O uso de ambientes gamificados com Inteligência Artificial, como a *Matific*, possibilita o acompanhamento do desempenho dos alunos, a adaptação das atividades às suas necessidades e a oferta de *feedback* imediato, podendo favorecer a personalização do aprendizado, a autonomia e o desenvolvimento do pensamento crítico. De acordo com (GIANNINI, 2023), alguns alunos podem necessitar de mais tempo para assimilar os conceitos, enquanto outros avançam mais rapidamente. Nesse contexto, os Sistemas de Tutoria Inteligente podem ajustar a quantidade e a complexidade do conteúdo conforme o ritmo de aprendizagem de cada estudante, permitindo que todos progridam de forma adequada e em seu próprio ritmo. Mesmo com esses recursos, a mediação docente continua fundamental, garantindo que os resultados gerados pelo sistema sejam interpretados pedagogicamente e que as intervenções considerem as necessidades individuais de cada aluno.

De forma análoga, os STIs são ambientes computacionais que usam IA para adaptar o ensino às necessidades específicas do aluno, de maneira semelhante à atuação de um professor ou tutor humano. Assim, conseguem avaliar o conhecimento prévio do aluno, identificar dificuldades de aprendizagem, selecionar conteúdos e atividades personalizadas, oferecer *feedback* em tempo real, ajustar a dificuldade das tarefas conforme o nível de conhecimento do estudante e monitora o progresso dos alunos.

Os STIs utilizam técnicas de aprendizado da máquina para melhorar sua eficácia ao longo do tempo. Ao observar como diferentes alunos respondem a determinados materiais e atividades, o sistema pode ajustar suas recomendações futuras para maximizar a eficiência da aprendizagem. Essa capacidade de autoaperfeiçoamento faz dos STIs uma ferramenta poderosa para garantir que cada aluno atinja seu potencial máximo (Instituto de Desenho Instrucional, 2024).

Desta forma, os Sistemas de tutoria Inteligentes, auxiliam no processo de ensino-aprendizagem tornando-o mais eficiente, preciso e satisfatório. Dentre suas principais características destacadas por Loinaz (2001, p. 7), estão:

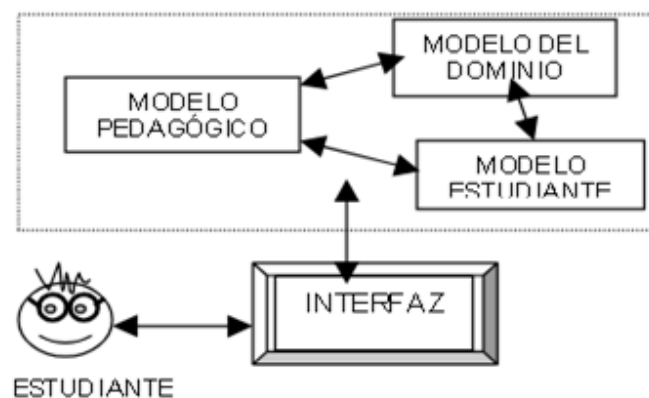
- O conhecimento do domínio é limitado e claramente articulado.

- Possuem conhecimento do aluno que lhes permite direcionar e adaptar o ensino.
- A sequência de ensino não é determinada pelo designer.
- Realizam processos diagnósticos mais adaptados ao aluno e mais detalhados.
- A comunicação entre tutor e aluno melhora, permitindo também que o aluno faça perguntas ao tutor. (LOINAZ, 2001, p. 7).

A autora enfatiza que os Sistemas de Tutoria Inteligente (STIs) distinguem-se por representarem, de forma separada, o conteúdo a ser ensinado por meio de um “modelo de domínio” e as estratégias utilizadas para esse ensino por meio de um “modelo pedagógico”. Além disso, incorporam um “modelo de aluno”, que permite adaptar o processo de ensino às necessidades individuais de cada estudante, promovendo uma aprendizagem personalizada. A “interface de comunicação” é cada vez mais necessária, por ser um *software* que interage com usuários, essa interface deve ser bem planejada, intuitiva e de fácil uso, a fim de facilitar a interação entre tutor e aluno durante o processo de aprendizagem.

A Figura 4 representa a arquitetura básica dos SITs constituída pelos modelos de domínio, modelo pedagógico e modelo de aluno próprios de um sistema de ensino inteligente.

Figura 4 – Arquitetura básica de um STI



Fonte: (LOINAZ, 2001)

- **Modelo de Domínio:** O modelo de domínio abrange o conhecimento e as habilidades a serem ensinados, servindo como base para o conteúdo instrucional do sistema University (2025), ou seja, define estratégias de ensino e como interagir com o aluno e “identifica as concepções e o desempenho do aluno” (CARVALHO; CABRAL; FERRER, 2019, p. 6).

De acordo com Educacional (2024), o módulo responsável pelo raciocínio dos Sistemas Tutores Inteligentes (STI) é considerado a base de seu funcionamento, pois armazena todas as informações relacionadas ao conteúdo a ser estudado. Esse módulo organiza os dados de forma estruturada e padronizada, representando conceitos, procedimentos, regras e relações entre os tópicos de aprendizagem, o que permite ao sistema acessar informações, realizar inferências e resolver problemas de maneira autônoma.

- **Modelo Pedagógico ou Modelo de Tutoria:** Conforme University (2025), o Modelo Pedagógico dos sistemas inteligentes tem como finalidade identificar e definir estratégias de ensino mais eficazes, baseando-se na análise dos dados gerados pelos modelos de alunos. Além disso, de acordo com Educacional (2024), esse modelo é responsável por determinar o que, quando e como ensinar, selecionando as informações a serem transmitidas e definindo o tipo de auxílio mais adequado a cada estudante. Na perspectiva de Loinaz (2001), o Modelo Pedagógico pode ser compreendido como:

O módulo pedagógico determina os planos de ensino, interpretando o modelo do aluno em relação ao currículo que reflete o modelo de domínio. Numa perspectiva construtivista, o papel pedagógico do sistema não deve determinar eventos instrucionais, mas sim proporcionar espaços de interação para o aluno, a partir de um modelo de oferta de situações potenciais. Assim, temos uma visão objetiva do domínio desenvolvido com um modelo de oferta, em termos de "itens de conhecimento" que podem ser aprendidos por meio de eventos ou situações específicas (LOINAZ, 2001, p. 6).

Esse modelo age de forma semelhante ao papel do professor, ou seja, ele aplica estratégias adaptadas ao perfil de cada estudante, oferecendo explicações, exercícios, *feedback* imediato, desafios diferentes conforme o domínio de cada um. Ele “exerce o controle sobre a seleção e a sequência de informação que é passada ao

aprendiz, e determina quando o aprendiz precisa de ajuda e que tipo de ajuda é necessário (CARVALHO; CABRAL; FERRER, 2019, p. 6).

- **Modelo do Aluno:**

o Modelo do Aluno desempenha um papel fundamental nos sistemas inteligentes de ensino, pois é responsável por representar o perfil individual de cada estudante. Segundo Carvalho, Cabral e Ferrer (2019), esse modelo tem a função de identificar as concepções e o desempenho do aluno, refletindo seu conhecimento, habilidades e estilo de aprendizagem. University (2025) acrescenta que o Modelo do Aluno permite monitorar o progresso do estudante, evidenciando seus pontos fortes e as áreas que necessitam de aprimoramento. Além disso, conforme Educacional (2024), o modelo armazena informações sobre o estudante, incluindo características psicossociais, nível de conhecimento, estilo de aprendizagem, habilidades e dificuldades.

Dessa forma, o Modelo do Aluno não se limita apenas a armazenar informações sobre o estudante, mas também desempenha um papel ativo na análise das interações do aluno dentro do sistema. Essa função é essencial para que o Sistema Tutor Inteligente possa identificar lacunas no conhecimento e orientar intervenções pedagógicas adequadas. Como ressalta Loinaz (2001, p. 6):

O modelo de aluno de um ITS é normalmente usado para analisar as interações dos estudantes com referência ao modelo de domínio e tem como objetivo principal, identificar as lacunas no conhecimento ou erros deliberar uma possível intervenção didática. Além disso, sob uma ótica construtivista, “o modelo particular do aluno deve se concentrar nos processos interativos do aluno, levando em consideração suas ações, o contexto em que ocorrem e suas estruturas cognitivas (LOINAZ, 2001, p. 6).

- **Modelo Interface:** Segundo University (2025), o modelo de interface do usuário atua como intermediário entre o tutor e o estudante, facilitando a interação com o sistema ao apresentar informações e contribuições de forma destacada, permitindo que o aluno compreenda e utilize os recursos de maneira eficiente. Esse “Modelo da Interface refere-se à interface utilizada pelo STI para efetuar a comunicação com o aprendiz” (CARVALHO; CABRAL; FERRER, 2019, p. 6).

Dessa forma, o modelo de interface exerce um papel fundamental no funcionamento dos Sistemas Tutores Inteligentes, ao garantir uma comunicação eficiente, intuitiva e personalizada entre o aluno e o sistema, promovendo uma experiência de aprendizagem mais interativa e eficaz.

As Plataformas *Matific* e *Plurall* são parcialmente STIs, devido ao fato de não possuírem todos os elementos do Sistemas de Tutoria Inteligentes completo (modelo do aluno, modelo do tutor, modelo de interface e modelo domínio). Essas plataformas *online* usam estratégias de IA e possuem os modelos aluno e domínio, mas não possuem o modelo tutor e interface, ou seja, elas não têm um tutor conversacional inteligente que simula o diálogo humano adaptativo e não tomam decisões pedagógicas tão complexas quanto os STIs clássicos.

O aprendizado de máquina é uma das principais tecnologias que sustentam os sistemas inteligentes, ele é uma área da inteligência artificial (IA) e permite que “computadores e máquinas imitem a maneira como os seres humanos aprendem, realizem tarefas de forma autônoma e melhorem seu desempenho e precisão por meio da experiência e exposição a mais dados” (IBM, 2025a). Segundo Learn (2025), o aprendizado de máquina surgiu a partir da estatística e na modelagem matemática de dados. Ele utiliza dados de observações anteriores para prever resultados ou valores desconhecidos.

Um computador observa alguns dados, monta um modelo baseado nos dados e usa o modelo como uma hipótese sobre o mundo e um *software* que pode resolver problemas Russel e Norvig (2024, p. 590). Purestorage (2025) destaca que o aprendizado da máquina permite que os sistemas analisem grandes volumes de dados, identifiquem padrões, façam previsões sem precisar de programação detalhada. Além disso, o autor ressalta que os algoritmos de aprendizado da máquina podem ser classificados como: Aprendizado supervisionado, não supervisionado e aprendizado por reforço.

No aprendizado supervisionado, o agente observa alguns pares de entrada-saída de exemplo e aprende uma função que mapeia da entrada para a saída (RUSSEL; NORVIG, 2010, p. 695). O **Algoritmo de Aprendizado Supervisionado**, segundo Chen (2024) é uma maneira que a aprendizagem da máquina utiliza conjuntos de dados rotulados para treinar algoritmos permitindo que os algoritmos determine as relações entre entradas e saídas. De acordo com a (IBM, 2025b) no aprendizado supervisionado, o mo-

delo é treinado a partir de um conjunto de dados que contém entradas e respectivas respostas corretas. Com base nessas informações, o algoritmo aprende progressivamente, avaliando sua precisão por meio de uma função de perda e ajustando seus parâmetros até minimizar o erro.

Os algoritmos de aprendizagem supervisionada estabelecem uma conexão entre entrada e saída de acordo com os dados rotulados. Segundo Fontana (2020), o usuário fornece ao algoritmo pares de entradas e saídas conhecidos, geralmente organizados na forma de vetores, sendo que cada saída recebe um rótulo, que pode corresponder a um valor numérico ou a uma classe. Com base nesses dados, o algoritmo determina uma forma de prever ou classificar o rótulo de saída (variável dependente) a partir das variáveis independentes fornecidas na entrada. Conforme Chen (2024), durante o processamento dos dados de treinamento, o algoritmo identifica padrões que podem ser utilizados para refinar modelos preditivos ou orientar decisões em fluxos de trabalho automatizados.

O algoritmo de aprendizado supervisionado é classificado em: regressão e classificação. A *regressão* é um algoritmo de aprendizado de máquina utilizada para prever valores numéricos contínuos, cujo objetivo é estimar a quantidade (Ex.: prever o preço de uma casa com base em área, número de quartos, etc. ou estimar a temperatura do dia seguinte com base em dados climáticos. Na Gamificação do Ensino de Matemática, a regressão prevê valores reais, como tempo, pontuação ou percentual de acerto.

Segundo IBM (2025b), a regressão é uma técnica estatística empregada para compreender a relação entre variáveis dependentes e independentes, sendo amplamente utilizada em projeções, como na previsão de receitas de vendas, em que a Regressão linear, regressão logística e regressão polinomial são algoritmos de regressão populares.

A **Classificação**, segundo Learn (2025), consiste em uma abordagem de aprendizado de máquina supervisionado em que o rótulo representa uma categorização ou classe (valores discretos) com base nas variáveis independentes (entrada), cujo objetivo desse algoritmo é atribuir um rótulo a uma observação. Existem dois tipos de classificação: a **Classificação Binária** e a **Classificação Multiclasse**.

Na **Classificação Binária**, o modelo de aprendizado supervisionado prevê um resultado dentre duas classes possíveis, como por exemplo, prever o diagnóstico médico

de um paciente "doente" ou "saudável". Outro exemplo, prever se o aluno "domina o conteúdo"(1) ou "precisa de reforço"(0), com base na taxa de acertos ou tempo de respostas em tarefas gamificadas.

Por outro lado, **Classificação Multiclasse** o modelo de Aprendizado Supervisionado classifica um resultado dentre múltiplas classes, ou seja, ele prevê uma opção dentre mais de dois resultados. Como por exemplo, a máquina consegue identificar os níveis de desempenho do estudante em "abaixo do básico", "básico" ou "avançado" com base na sua taxa de acertos, tempo médio de resposta e o números de tentativas por atividade.

O Algoritmo Aprendizado supervisionado coleta os dados rotulados, como por exemplo, uma coleção de figuras geométricas planas com os respectivos rótulos (tipos de polígonos: "quadrado", "retângulo", "triângulo", "paralelogramo", "losango" e outros). Esses dados são divididos em dois conjuntos: o **conjunto de treinamento**, usado para ensinar o modelo a identificar padrões entre as características como base, altura, número de lados, área, além do tipo do polígono e o **conjunto teste**, usado para verificar se o modelo aprendeu corretamente.

Durante o treinamento, o algoritmo ajusta seus parâmetros matemáticos para minimizar os erros entre as previsões e os rótulos corretos. Assim, o modelo aprende padrões como número de lados e a área, passando então a prever corretamente o tipo de polígono apresentado como entrada. Após o treinamento, o modelo é submetido a novos exemplos geométricos ainda não analisados e seu desempenho é avaliado por meio de métricas de Acurácia, Precisão, *Recall*, entre outras.

O **Algoritmo de Aprendizado Não Supervisionado** utiliza dados não rotulados com o objetivo de identificar padrões, estruturas ou relações não aparentes entre os dados com base somente em suas características.

No aprendizado não supervisionado, o agente aprende padrões na entrada, mesmo que nenhum *feedback* explícito de APRENDIZAGEM *CLUSTERING* seja fornecido. A tarefa de aprendizado não supervisionado mais comum é o agrupamento: detectar conjuntos potencialmente úteis de exemplos de entrada (RUSSEL; NORVIG, 2010, p. 694-695).

Segundo Learn (2025), esse tipo de algoritmo envolve o treinamento de modelos

usando dados que consistem apenas em valores de recursos sem rótulos conhecidos. Além disso, eles determinam relacionamentos entre os recursos (ou características) das observações nos dados de treinamento. O algoritmo de *Clustering*, também chamado de agrupamento, é o tipo de aprendizado não supervisionado responsável por identificar semelhanças entre observações com bases em suas características, agrupando-as em *clusters* discretos.

O **Algoritmo de Aprendizado por Reforço** consiste em uma das áreas do Aprendizado da Máquina, na qual o sistema aprende a tomar decisões contínuas ao interagir com o ambiente com base na experiência, exploração, ação e recompensa, visando maximizar uma recompensa acumulada ao longo do tempo.

Um sistema ou *software* aprende a tomar decisões através da interação com um ambiente, visando maximizar uma recompensa acumulada ao longo do tempo com base num processo de tentativa e erro. Na aprendizagem por reforço, o agente aprende com uma série de reforços, recompensas Aprendizagem ou punições (RUSSEL; NORVIG, 2010, p. 695).

No ambiente gamificado com Inteligência Artificial, o Aprendizado por Reforço permite adaptar os conteúdos, dificuldades das questões, dos *feedbacks* e recompensas de forma personalizada de acordo com as interações dos alunos com a plataforma.

As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são sistemas computacionais de aprendizado de máquina inspirados na estrutura e no funcionamento das redes de neurônios biológicos, utilizados para o processamento e análise de dados. Segundo Stryker e Holdsworth (2025), esse modelo processa informações de forma análoga ao cérebro humano, utilizando processos que imitam a maneira como os neurônios biológicos trabalham juntos para identificar fenômenos, ponderar opções e chegar a conclusões. Sua composição é feita por camadas de nós ou neurônios que são interconectados, aptos para aprender tarefas complexas por meio de exemplos.

Conforme Alves (2020), as Redes Neurais Artificiais são modelos de *Deep Learning* projetados para reconhecer padrões complexos e aprender a partir de exemplos, inspirando-se no funcionamento dos neurônios humanos. Essas redes possuem uma camada de entrada, uma de saída e ao menos uma camada oculta, responsável por transformar as informações iniciais em representações que podem ser utilizadas na etapa

final do processamento, sendo todas as camadas formadas por unidades denominadas neurônios.

Kalatec (2023) define cada camada da seguinte forma:

- **Camada de Entrada:** Consiste na camada responsável por receber os dados externos, onde são processados e examinados pelos "nós" e encaminhados para a próxima camada.
- **Camada Oculta:** Nessa camada, pode processar dados provenientes de camadas ocultas ou de camada de entrada, analisando os dados da camada anterior, executando uma etapa de processamento mais precisa, visando, na sequência o envio para a camada seguinte.
- **Camada de Saída:** Essa camada, fornece o resultado do processamento de todos os dados efetuados pela rede neural, podendo ter um ou mais "nós" de saída.

As Redes Neurais Artificiais, segundo o autor, são capazes de resolver problemas complexos, detectar fraudes em vários setores como: setores bancários e financeiros, no comércio eletrônico, em seguros, no sistema de saúde, entre outros. Além disso, elas auxiliam na tomada de decisões mais inteligentes aplicadas em empresas como otimização de logística, controle de qualidade e de processo.

Outra contribuição importante desse modelo consiste na realização de generalizações e inferências. Isso significa que, as Redes Neurais Artificiais são capazes de aplicar os padrões aprendidos em treinamento anterior, a novas situações, diferentes daquelas representadas nos dados de treinamento. Na fase da inferência, ela analisa novas informações, com base no conhecimento adquirido, visando prever resultados ou classificar novas entradas com base nos padrões aprendidos. Em sistemas com Redes Neurais Artificiais, auxiliam para realizar as tarefas de reconhecimento por voz, reconhecimento facial, sistemas de recomendações, análise de dados e previsão de fenômenos.

No ensino-aprendizagem da matemática, as Redes Neurais Artificiais, têm se mostrado ferramentas promissoras, especialmente quando aplicadas em ambientes gamificados, permitindo analisar grandes volumes de dados educacionais, identificar padrões de desempenho e prever dificuldades futuras dos estudantes, possibilitando a cri-

ação de trajetórias de aprendizagem personalizadas. Na prática, isso significa que os estudantes podem receber desafios adaptados ao seu nível de compreensão, *feedbacks* imediatos e recompensas ajustadas ao seu progresso, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico, motivador e eficiente. Quando aplicadas em plataformas gamificadas, as redes neurais auxiliam na adaptação contínua das atividades, equilibrando a complexidade das tarefas com as habilidades dos estudantes, o que contribui para manter o engajamento, reduzir a frustração e estimular o desenvolvimento de competências matemáticas de forma significativa.

Outra área da Inteligência Artificial (IA) e da ciência da computação, que estuda e desenvolve sistemas capazes de entender, interpretar, gerar e interagir com a linguagem humana, é o Processamento de Linguagem Natural (PLN). De acordo com IBM (2025c), esse campo da Inteligência Artificial, usa algoritmos de Aprendizagem da Máquina para que os computadores possam entender textos e palavras faladas semelhantes aos humanos.

O PLN permite que computadores e dispositivos digitais reconheçam, entendam e gerem texto e fala, ao combinar linguística computacional (a modelagem baseada em regras da linguagem humana) com modelagem estatística, aprendizado de máquina e *deep learning* (IBM, 2025c).

Em ambientes gamificados com Inteligência Artificial, o Processamento de Linguagem Natural pode ser aplicado para analisar respostas discursivas e, posteriormente fazer as possíveis correções, compreender as dúvidas geradas pelos estudantes gerando explicações análoga à linguagem humana.

A *Matific* utiliza conceitos de Aprendizado de Máquina para aperfeiçoar essa personalização. No aprendizado supervisionado, algoritmos como regressão analisam o desempenho anterior dos alunos para prever dificuldades e ajustar atividades. No aprendizado não supervisionado, o sistema identifica padrões e agrupa alunos com perfis semelhantes, permitindo recomendações direcionadas. Redes Neurais e aprendizado por reforço possibilitam ajustes dinâmicos nas atividades, enquanto o Processamento de Linguagem Natural oferece *feedback* contextualizado e interpreta respostas escritas. Dessa forma, a plataforma adapta conteúdos e atividades às necessidades individuais,

sempre com a mediação docente como elemento central para a interpretação e utilização dos dados, garantindo intervenções pedagógicas mais precisas e eficazes.

Esses sistemas inteligentes vinculados às plataformas gamificadas de ensino de matemática, como a *Matific*, proporcionam o ensino personalizado da aprendizagem, oferecendo *feedbacks* e recompensas a cada desafio, adaptando a dificuldade das questões de acordo com o desempenho e interesse do estudante, tempo gasto e o número de tentativas. Dessa forma, o aluno aprende dentro de seu ritmo de aprendizagem, podendo tornar o ensino mais significativo e engajador.

A integração entre gamificação e Inteligência Artificial no ensino da matemática representa uma possibilidade promissora para enriquecer as práticas educacionais. A combinação de elementos motivacionais da gamificação com recursos analíticos e adaptativos da IA pode contribuir para um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e personalizado. Essa abordagem favorece a adaptação das atividades ao ritmo e às necessidades de cada estudante, mantendo o interesse por meio de desafios, recompensas e *feedbacks* imediatos. Desse modo, busca-se ampliar a inclusão pedagógica e estimular o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais.

No entanto, para que esse potencial se concretize plenamente, é essencial que o uso dessas tecnologias seja acompanhado de um planejamento pedagógico sólido e de uma mediação docente consciente. A IA e a gamificação podem atuar como ferramentas de apoio ao professor, complementando sua prática pedagógica, e não substituindo seu papel no processo de ensino e aprendizagem.

Além disso, questões relacionadas à ética, privacidade de dados, capacitação docente e acesso igualitário às tecnologias precisam ser cuidadosamente consideradas. Dessa forma, a integração entre gamificação e Inteligência Artificial poderá não apenas modernizar o ensino da matemática, mas também promover uma aprendizagem mais significativa, equitativa e voltada para os desafios da sociedade do século XX.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, são apresentados os procedimentos metodológicos adotados para investigar o impacto da personalização do conteúdo, da adaptação das dificuldades, do *feedback* imediato e das recompensas em plataformas gamificadas com IA no desempenho e engajamento dos alunos no ensino de matemática, assim como a forma pela qual essas tecnologias podem auxiliar na superação de dificuldades específicas em conteúdos como áreas e perímetros, conforme delineado na pergunta de pesquisa apresentada na introdução.

3.1 Delineamento da pesquisa

Neste trabalho, trata-se de uma pesquisa aplicada, pois busca resolver um problema prático no contexto do ensino de matemática por meio de tecnologias com IA e gamificação, com abordagem mista e de natureza exploratória - descritiva.

A abordagem mista combina elementos de métodos quantitativos e qualitativos para resolver um problema específico no contexto do ensino de Matemática. A análise quantitativa permite mensurar o desempenho, o engajamento e o progresso de aprendizagem dos estudantes por meio de dados numéricos e estatísticos, possibilitando a análise das relações entre variáveis. Já a análise qualitativa busca compreender as percepções e motivações dos estudantes ao utilizarem os jogos da plataforma *Matific*, proporcionando uma investigação mais aprofundada das experiências vivenciadas, considerando seus aspectos subjetivos.

O caráter exploratório-descritivo direcionados à compreensão dos impactos da personalização do ensino de matemática em um ambiente gamificado e adaptável com Inteligência Artificial que visa tanto conhecer como descrever as percepções dos participantes quanto identificar padrões e relações entre as variáveis analisadas no processo de aprendizagem.

No enfoque exploratório, investiga o uso de ambientes gamificados com recursos de Inteligência Artificial, como a Plataforma *Matific*, no ensino de matemática. Já no enfoque descritivo, busca-se descrever e quantificar os resultados observados na aprendizagem dos alunos.

O estudo incorpora estratégias de aprendizagem ativa e o uso de tecnologias digitais no ensino, fundamentando-se nos pressupostos da aprendizagem personalizada.

A pesquisa foi desenvolvida com o propósito de investigar o impacto da personalização do conteúdo, do *feedback* imediato, da adaptação de dificuldades e das recompensas gamificadas sobre o desempenho e o engajamento de alunos no ensino de matemática, utilizando como ferramenta de análise a plataforma *Matific*, com foco específico nos conteúdos de áreas e perímetros de quadriláteros, contemplando as habilidades consideradas como pré-requisitos para o 8º Ano.

A investigação foi conduzida por meio de uma revisão bibliográfica sobre as plataformas *Matific* e o *Plurall*, gamificação, Inteligência Artificial, Sistemas Inteligentes e personalização do ensino de matemática. Complementarmente, realizou-se um estudo de caso com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental Anos Finais da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso. Como ferramenta de intervenção, foi utilizada a Plataforma a *Matific*, um ambiente digital de jogos gamificados de matemática que integra algoritmos de Inteligência Artificial com o objetivo de adaptar conteúdos, ajustar o nível de dificuldades dos desafios, fornecer *feedbacks* imediatos e recompensas personalizadas.

A proposta central do estudo foi investigar o impacto desses recursos no processo de aprendizagem matemática, com foco específico nos conteúdos de áreas e perímetros de triângulos e de quadriláteros.

A amostra da pesquisa foi composta por 100 (cem) alunos matriculados no 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual localizada no município de Sinop/MT, com faixa etária entre 12 e 15 anos. O foco da intervenção foi o desenvolvimento de habilidades relacionadas aos conteúdos de área e perímetro de triângulos e quadriláteros.

Os alunos foram distribuídos em dois grupos de 50 (cinquenta) participantes cada, formando o grupo experimental e o grupo de controle, ambos compostos por estudantes das três turmas sob a orientação da mesma professora regente, o que garantiu uniformidade nas condições de ensino.

A participação ocorreu mediante autorização da gestão escolar, consentimento dos responsáveis legais, conforme termo assinado no ato da matrícula, e aceitação voluntária dos próprios estudantes.

O grupo experimental foi composto por alunos que apresentaram maiores dificuldades de aprendizagem nos conteúdos de área e perímetro, identificadas por meio de uma avaliação diagnóstica inicial, além de outros que, independentemente do nível de desempenho, manifestaram interesse em participar. Já o grupo de controle foi formado por estudantes que apresentaram menores lacunas de aprendizagem na avaliação diagnóstica e por voluntários que optaram por integrar esse grupo.

Durante as aulas, ambos os grupos trabalharam os mesmos conteúdos, diferenciando-se apenas quanto à metodologia empregada e aos recursos tecnológicos utilizados. Para a aplicação da intervenção pedagógica foram adotadas duas plataformas educacionais digitais: *Plurall* e *Matific*.

A plataforma *Plurall* foi utilizada para a aplicação dos testes de pré e pós-intervenção, por meio de formulários *online* (*Forms*), permitindo o registro e a análise dos resultados. Já a *Matific* foi empregada exclusivamente com o grupo experimental, que realizou sequências de desafios matemáticos gamificados voltados aos conteúdos de área e perímetro de triângulos e quadriláteros. No Apêndice E apresenta o registro dos alunos realizando tais desafios.

Enquanto isso, o grupo de controle desenvolveu as mesmas temáticas utilizando o Material Estruturado fornecido pela Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso (Seduc/MT), mantendo a equivalência de conteúdo, tempo de aula e acompanhamento docente.

A implantação da plataforma *Matific* nas escolas estaduais de Mato Grosso teve início em 2024, ano de realização desta pesquisa. Nesse período, o uso da plataforma ainda não era obrigatório pela Seduc/MT, sendo adotado de forma experimental e opcional pelos professores e escolas interessadas. A obrigatoriedade do uso da *Matific* passou a vigorar a partir do ano de 2025. Já a plataforma *Plurall* é de uso obrigatório desde sua implementação pela Seduc/MT.

Essa organização permitiu comparar o impacto da gamificação mediada por Inteligência Artificial, por meio da *Matific*, com o método tradicional de ensino baseado no material didático estruturado, mantendo equivalência de conteúdo, tempo de aula e mediação docente.

Os algoritmos de Inteligência Artificial integrados na interface da plataforma

Matific permitiram personalizar o conteúdo, adaptando as dificuldades das questões de conforme o conhecimento e habilidade do estudante, fornecendo *feedback* em tempo real e recompensas, com base em algoritmos de Inteligência Artificial.

Os dados fornecidos pelos relatórios gerados por ambas plataformas foram utilizados para a análise da investigação. Os alunos tiveram acesso a ambas as plataformas por meio de *Chromebook* com conexão à internet, disponibilizados pela gestão para uso pedagógico.

O uso integrado dos ambientes digitais permitiram comparar o desempenho dos alunos em cenários gamificados como na *Matific* e não gamificados como a aplicação do pré-teste e do pós-teste na *Plurall*, ampliando a análise sobre os efeitos da personalização e da gamificação no ensino de matemática.

A escolha do uso de ambos ambientes de aprendizagem digitais na presente pesquisa, fundamenta-se na interdependência de suas funções e na viabilidade de desenvolver uma análise mais complexa quanto aos impactos da personalização do ensino de matemática com auxílio da Inteligência Artificial.

À medida que a *Matific* enfatiza desafios matemáticos gamificados personalizados, adaptáveis com *feedback* em tempo real e mecanismos de recompensa, a *Plurall* oferece a possibilidade de criação de avaliações e atividades formais, distribuição de materiais de estudo, vídeo-aulas e monitoramento pedagógico.

Dessa forma, foi possível comparar o desempenho dos estudantes no ambiente intensamente interativo e motivacional na *Matific* e no *Plurall* mais tradicional, ainda que digital. A realização dos pré-teste e pós-teste referente ao conteúdo de área e perímetro de triângulos e quadriláteros na plataforma educacional possibilitou uma comparação de dados imparciais e seguros desvinculados da lógica de gamificação, consolidando a validade da pesquisa.

Além de proporcionar maior amplitude nos dados coletados, incluindo métricas de desempenho, engajamento, retorno aos *feedbacks*, tempo de resolução e análise de dificuldades. Isso viabiliza o progresso no elaboração de métodos de ensino baseados em evidências tanto nos aspectos motivacionais quanto cognitivos do processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Os conteúdos em estudo referem-se às habilidades da BNCC, referente aos temas Geometria, Grandezas e Medidas voltadas para o cálculo de área e perímetro de figuras planas (triângulos e quadriláteros). A escolha dessas habilidades contemplam o ano atual (8º ano) assim como àquelas que são pré-requisitos para a compreensão conceitual do conteúdo proposto.

A sequência de desafios propostos na *Matific* contemplaram as habilidades da BNCC correspondentes às dificuldades apresentadas pelos estudantes, que inclui do 3º ano ao 8º ano do ensino fundamental, como descrito a seguir:

- **EF03MA19:** Estimar, medir e comparar comprimentos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (metro, centímetro e milímetro) e diversos instrumentos de medida.
- **EF04MA20:** Medir e estimar comprimentos (incluindo perímetros), massas e capacidades, utilizando unidades de medidas padronizadas mais usuais, valorizando e respeitando a cultura local.
- **EF04MA21:** Medir, comparar e estimar área de figuras planas desenhadas em malha quadriculada, pela contagem dos quadradinhos ou de metades de quadradinho, reconhecendo que duas figuras com formatos diferentes podem ter a mesma medida de área.
- **EF05MA19:** Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais.
- **EF06MA24:** Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento.
- **EF08MA19:** Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.

Considerando as habilidades matemáticas exploradas pelos desafios gamificados da intervenção, foi desenvolvido o **Manual de Apoio Pedagógico (MAP)**, que constitui o **Produto Educacional** desenvolvido neste TCC, destinado a orientar os docentes do Ensino Fundamental – Anos Finais na aplicação de atividades gamificadas e adaptativas. O manual integra recursos das plataformas *Matific* e *Plurall*, oferecendo estratégias de personalização do conteúdo, ajuste da dificuldade, *feedback* individualizado e aplicação de recompensas motivacionais, de forma a contribuir para o desenvolvimento da fluência, da compreensão conceitual e de outras competências matemáticas complementares.

Estruturado como um guia prático, o MAP apresenta instruções para configuração das plataformas, cadastro de turmas e estudantes, seleção de atividades, monitoramento do progresso e adaptação das tarefas conforme o nível de aprendizagem. Além disso, inclui uma sequência de atividades estruturadas, simulados, sugestões de atividades adaptativas impressas, desafios gamificados classificados em Episódio, Situação-problema e Planilha, e os critérios de triangulação de dados que integra informações sobre desempenho, engajamento e evolução dos estudantes.

Embora o estudo da dissertação tenha se concentrado na aplicação de atividades relacionadas ao cálculo de área e perímetro, o MAP oferece sugestões de atividades que contemplam outras habilidades matemáticas, ampliando as possibilidades de intervenção pedagógica e promovendo o desenvolvimento de competências mais amplas.

Dessa forma, o MAP fornece aos docentes instrumentos práticos e estratégicos para personalizar a aprendizagem, estimular a fluência e a compreensão conceitual, além de facilitar o acompanhamento do progresso dos estudantes, promovendo a integração de tecnologias educacionais, metodologias ativas e práticas inovadoras que favorecem o engajamento e a aprendizagem.

As atividades do MAP estão alinhadas à BNCC e abrangem diferentes áreas do conhecimento matemático, como:

NÚMEROS:

- **EF07MA12:** Resolver e elaborar problemas que envolvam as operações com números racionais;
- **EF08MA05:** Reconhecer e utilizar procedimentos para a obtenção de uma fração

geratriz para uma dízima periódica;

- **EF08MA04:** Resolver e elaborar problemas, envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais.

ÁLGEBRA

- **EF08MA06:** Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações;

GRANDEZAS E MEDIDAS

- **EF08MA19:** Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos;
- **EF08MA21:** Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo do volume de recipiente cujo formato é o de um bloco retangular;
- **EF08MA20:** Reconhecer a relação entre um litro e um decímetro cúbico e a relação entre litro e metro cúbico, para resolver problemas de cálculo de capacidade de recipientes.

3.2 Coleta de dados

A coleta de dados, com o objetivo de investigar os impactos do uso de ambientes gamificados com Inteligência Artificial, incluindo a personalização do conteúdo, a adaptação das dificuldades, o *feedback* e as recompensas, sobre o desempenho, o engajamento e a motivação dos alunos no Ensino de matemática, foi realizada em quatro etapas:

- *Primeira etapa:* aplicação um pré-teste diagnóstico com foco no conteúdo de cálculo de áreas de quadriláteros, com o objetivo de identificar o nível de conhecimento prévio dos alunos e estabelecer uma base de comparação com o desempenho final (pós-teste).

- *Segunda etapa:* Foi realizada a intervenção pedagógica com o grupo experimental, por meio da implementação de uma sequência de 18 (dezoito) desafios gamificados na *Matific*, durante um período previamente estabelecido, conforme descrito no Apêndice B. A plataforma utilizou algoritmos de Inteligência Artificial para adaptar, em tempo real, os desafios ao desempenho dos alunos durante a realização das atividades gamificadas, oferecendo *feedbacks* personalizados, recompensas e níveis de dificuldade ajustáveis conforme o progresso individual de cada estudante.

Posteriormente, apresentam-se modelos referentes aos três tipos de desafios utilizados na intervenção pedagógica com a plataforma *Matific*: Episódio, Situação-problema e Planilha. Cada modelo inclui o nome do desafio, a habilidade correspondente da BNCC, o tipo de desafio, o propósito pedagógico (Compreensão Conceitual ou Fluência) e uma breve descrição da proposta. A sequência completa dos 18 desafios gamificados utilizados na intervenção está detalhada no Apêndice B.

Considerando essa estrutura de classificação, na plataforma *Matific*, as atividades são organizadas em diferentes tipologias, cada uma com objetivos pedagógicos específicos no desenvolvimento das habilidades matemáticas. Para esta pesquisa, foram utilizados três tipos principais de desafios: Episódio, Planilha e Situação-problema. A seguir, apresentam-se suas definições e propósitos no contexto da intervenção.

O tipo **Episódio** consiste em uma atividade gamificada com elementos visuais, narrativas e interações dinâmicas, estimulando o aluno a explorar e refletir sobre conceitos matemáticos durante a execução da tarefa. Esse tipo de desafio tem como foco a compreensão conceitual, permitindo que o estudante compreenda relações, propriedades e significados matemáticos de forma investigativa e contextualizada.

O tipo denominado **Planilha** constitui uma sequência de exercícios objetivos e rápidos, organizados para reforçar habilidades previamente estudadas. Nesse formato, o aluno recebe *feedback* imediato e realiza um número maior de questões em menor tempo. O principal propósito pedagógico das planilhas é o desenvolvimento da fluência matemática, voltada ao treino de procedimentos e ao ganho de

agilidade e precisão nos cálculos.

O tipo **Situação-problema** apresenta desafios contextualizados que exigem do aluno a análise de dados, a escolha de estratégias e a aplicação de conhecimentos para resolver um problema matemático. Além de desenvolver a fluência, esse tipo de atividade favorece a resolução de problemas, o raciocínio lógico e a tomada de decisões em situações que simulam cenários reais.

A **Fluência** matemática refere-se à capacidade do aluno de executar cálculos, procedimentos e operações com agilidade, precisão e segurança, demonstrando domínio dos conceitos básicos. Nos desafios da *Matific*, a **Fluência** é trabalhada principalmente por meio de atividades do tipo **Planilha** e algumas **Situações-problema**, que exigem que o aluno aplique algoritmos ou estratégias já aprendidas de forma rápida e correta.

A **Compreensão Conceitual** refere-se à capacidade do aluno de entender relações, propriedades e significados matemáticos, indo além do simples cálculo. Nos desafios da *Matific*, isso é trabalhado principalmente nos **Episódios**, atividades gamificadas com narrativas e elementos interativos, que permitem explorar conceitos matemáticos em contextos lúdicos e investigativos.

Considerando tais definições e objetivos pedagógicos, os desafios apresentados a seguir estão organizados conforme o tipo de atividade: Episódio, Situação-problema e Planilha, refletindo a estrutura adotada na sequência gamificada da intervenção. Nesta seção, apresenta-se apenas um modelo de cada tipologia, enquanto a sequência completa dos 18 desafios aplicados encontra-se disponível no Apêndice B.

– **Modelo 1: Crie formas de determinadas áreas e dos perímetros e crie formas das áreas determinadas.**

- * **Nome:** De volta ao quadrado
- * **Habilidade BNCC:** EF04MA21
- * **Tipo:** Episódio
- * **Propósito:** Compreensão conceitual
- * **Número de questões:** 5

- * **Tempo previsto:** 5 minutos
 - * **Descrição:** No primeiro caso, o aluno precisa criar formas de acordo com a áreas e perímetros determinados. já no segundo, ele deve criar apenas a área determinada. Esses desafios possibilitam ao estudante diferenciar e compreender conceitos de área e perímetros.
- **Modelo 2: Solucione situações-problema de áreas com duas etapas (versão 1 e 2)**
- * **Nome:** Cálculo de área.
 - * **Habilidade BNCC:** EF05MA19.
 - * **Tipo:** Situação-problema.
 - * **Propósito:** Fluência.
 - * **Número de questões:** 5 questões em cada versão.
 - * **Tempo previsto:** 7 minutos (versão 1) e 9 minutos (versão 2).
 - * **Descrição:** Em ambos desafios propõem situações-problema onde exige maior atenção do estudante na leitura e interpretação das informações fornecidas e aplicá-las corretamente, em duas etapas, para encontrar a solução.
- **Modelo 3: Calcule a área do trapézio e Calcular a área de vários quadriláteros, respectivamente.**
- * **Nome:** Área do quadrilátero.
 - * **Habilidade BNCC:** EF06MA24 e EF08MA19.
 - * **Tipo:** Planilha.
 - * **Propósito:** Fluência.
 - * **Número de questões:** 7 questões em cada desafio.
 - * **Tempo previsto:** 8 minutos em cada desafio.
 - * **Descrição:** Ambos desafios propõem problemas de cálculo de áreas de quadriláteros e triângulos, com a utilização da fórmula.

Ao final de cada desafio, a plataforma fornece um *feedback* (como "incrível") e recompensas (como estrelas) referentes ao desempenho do estudante, conforme

ilustrado no modelo abaixo. Ao selecionar a opção "jogar outra vez", a plataforma *Matific* propõe novos problemas, diferentes dos anteriores, adaptando-os de acordo com o desempenho do estudante, mas mantendo a mesma habilidade trabalhada.

A Figura 11, disponível no Apêndice B, apresenta a ilustração do *feedback* e das recompensas geradas pelo algoritmo de IA ao término de cada desafio, permitindo que o aluno avance ou jogue novamente.

O relatório de atividades do aluno gerado pela Plataforma *Matific*, após a realização da sequência de desafios, forneceu dados gerais completos de todas as atividades realizadas pelos alunos, independente do conteúdo. Assim, para a análise deste estudo, foram extraídos desse relatório apenas os dados restritos ao cálculo de área e perímetro de triângulos e quadriláteros, tais como histórico de atividades concluídas, desempenho, tempo total de resposta e número de tentativas.

Esses dados serviram como base para a análise qualitativa e quantitativa do progresso individual e coletivo dos estudantes ao longo da sequência a didática gamificada.

Portanto, foram considerados apenas os dados relativos a esses conteúdos, desconsiderando demais informações presentes no relatório original.

- **Terceira etapa:** Após a intervenção na Plataforma *Matific*, foi aplicado um pós-teste ao grupo experimental, com o mesmo conteúdo do pré-teste, a fim de comparar o desempenho dos estudantes. O grupo de controle, por sua vez, realizou os mesmos testes sem acesso à plataforma *Matific*, durante o mesmo período aplicado ao grupo experimental, com o objetivo de verificar a eficácia do uso da Plataforma por meio da comparação do desempenho final entre os grupos.
- **Quarta etapa:** Nessa etapa, com o objetivo de analisar os impactos quanto a personalização, motivação, engajamento, *feedback*, recompensas, nível de dificuldade e eficácia das plataformas, foi aplicado um questionário diagnóstico sobre a percepção dos alunos em relação à experiência de aprendizagem após o uso das Plataformas *Matific* e do *Plurall*. O instrumento é composto por 37 (trinta e sete) questões, distribuídas entre questões objetivas de múltipla escolha, questões abertas e questões fechadas estruturadas segundo a escala de *Likert* invertida, cujos

valores são: 1. Concordo totalmente, 2. Concordo, 3. Neutro, 4. Discordo e 5. Discordo totalmente.

3.3 Análise dos dados

Esta seção tem como objetivo apresentar os métodos utilizados para analisar e interpretar os dados obtidos ao longo da pesquisa, afim de explorar o impacto da personalização do conteúdo, das dificuldades, do *feedback* e das recompensas no ensino de matemática, por meio da *Matific*, um ambiente de aprendizagem gamificado e adaptável com Inteligência Artificial (IA, voltado para alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, com foco nos conteúdos de áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros.

A análise dos dados foi executada com base nos resultados obtidos a partir dos quatro instrumentos de coletas de dados, a saber:

- O pré-teste e pós-teste aplicado ao grupo experimental (com uso da Plataforma *Matific*) e ao grupo de controle (sem o uso da *Matific*);
- Os relatórios gerados pela *Matific*, em especial o **Relatório de atividades do aluno**, ao longo da intervenção pedagógica, contendo informações sobre o desempenho do estudante por desafio e por habilidade, número de tentativas, tempo de resposta e progressão nas atividades e o relatório de desempenho gerado após a aplicação do pré e do pós teste na plataforma *Plurall*;
- Nas respostas ao questionário diagnóstico de percepção, composto por questões abertas, objetivas de múltipla escolha e por questões fechadas estruturadas segundo a escala de *Likert* invertida, cujos valores são: 1. Concordo totalmente, 2. Concordo, 3. Neutro, 4. Discordo e 5. Discordo totalmente.

O diagnóstico de percepção foi aplicado após a intervenção, com o objetivo de compreender a experiência dos estudantes quanto ao uso e à eficácia das plataformas *Matific* e *Plurall* no processo de aprendizagem matemática, incluindo aspectos como personalização, adaptação da aprendizagem, motivação, engajamento, *feedbacks* automáticos, recompensas, dificuldades e eficácia.

- Além das informações obtidas por meio da plataforma gamificada, foi planejada a aplicação de um questionário *online* destinado aos professores participantes, com o objetivo de coletar percepções sobre a eficácia da ferramenta no ensino da matemática. Durante o processo de análise dos resultados, entretanto, apenas um docente respondeu ao instrumento, o que impossibilitou a utilização desses dados para fins estatísticos e interpretativos. Dessa forma, essa etapa foi desconsiderada na análise final, sendo posteriormente registrada como uma limitação do estudo.

A organização dos dados quantitativos obtidos por meio do pré-teste, pós-teste, da intervenção com o uso da *Matific* e do diagnóstico de percepção dos alunos, após o uso da plataforma gamificada com IA, incluindo os dados gerados pelas questões fechadas estruturadas na escala *Likert*, foi sistematizada em planilhas no *Microsoft Excel*, representadas em gráficos e analisada por meio de métodos de estatística descritiva, como medidas de tendência central e de dispersão.

A análise do desempenho dos estudantes do grupo experimental e do grupo de controle, no pré-teste e pós-teste, foi realizada por meio do cálculo da Média Aritmética (MA), e a comparação entre as médias possibilitou verificar se houve avanços no desempenho dos estudantes após o uso da *Matific*.

O Desvio Padrão (DP) amostral permitiu mensurar a dispersão absoluta dos dados em relação à média, na mesma unidade das observações, possibilitando verificar o grau de variação das notas em torno da média, identificando se os dados apresentavam maior homogeneidade (valores próximo à média) ou heterogeneidade (valores mais dispersos). Quanto menor o desvio padrão, maior é a homogeneidade dos dados em relação à média.

O Coeficiente de Variação (CV), uma medida relativa de dispersão, foi empregado como medida complementar à média e ao desvio padrão, para mensurar a relação entre a intervenção gamificada e o desempenho dos estudantes, com objetivo de verificar o grau de homogeneidade dos resultados em relação à média, tanto no pré-teste quanto no pós-teste.

A interpretação dos resultados obtidos por meio do coeficiente de variação deu-se da seguinte forma: se o CV foi menor no pós-teste, indica que as notas são mais homogêneas, sugerindo que a intervenção pode ter contribuído para nivelar o desempe-

nho. Caso contrário, a maior dispersão das notas no pós-teste, sugere que a intervenção beneficiou alguns alunos mais que do outros.

A análise realizada a partir dos resultados obtidos pelo cálculo do Coeficiente de Variação (CV) permitiu identificar se, após a intervenção, o desempenho dos alunos tornou-se mais homogêneo ou mais disperso, proporcionando uma compreensão mais ampla da distribuição dos resultados e possibilitando avaliar não apenas o nível médio de desempenho, mas também a sua consistência dentro de cada grupo.

O processo de análise de dados da intervenção referente à sequência de desafios gamificados envolveu a extração de informações quantitativas do relatório de atividades do aluno da plataforma *Matific*, referentes ao desempenho e ao engajamento dos alunos nos desafios sobre área e perímetro de triângulo e quadriláteros.

A análise de dados quantitativos e qualitativos consideraram indicadores como total de atividades concluídas, o tempo total de realização das atividades (em minutos), a média das tentativas, o tempo médio e o desempenho dos alunos, em uma sequência de desafios concebida especificamente para avaliar a compreensão do cálculo de área e perímetro de triângulos e quadriláteros.

Esses critérios permitem identificar não apenas o nível de acerto dos alunos, mas também aspectos relacionados à agilidade, persistência e consistência nas respostas. As informações obtidas foram organizadas em uma tabela, afim de facilitar sua interpretação e permitir uma análise mais detalhada do desempenho e engajamento dos alunos.

Os dados quantitativos referentes ao total de atividades concluídas incluem tanto as atividades atribuídas na sequência pelo docente quanto as sugeridas pela plataforma, bem como as tentativas realizadas ao longo do percurso referente ao conteúdo em análise. Esses dados indicam a quantidade total de atividades finalizadas pelo estudante.

A análise do engajamento dos alunos baseou-se na comparação entre as seguintes métricas: número de atividades concluídas por estudante e a média geral das atividades concluídas pela turma, tempo médio do aluno e o tempo médio geral da turma, tentativas médias do aluno, média geral de tentativas e o desempenho, de acordo com a escala previamente definida.

A média geral das atividades concluídas foi calculada pela razão entre o total das atividades concluídas e o número total de alunos (50). As tentativas médias dos alunos foi obtida pela razão entre o somatório das tentativas e o número total de tentativas únicas. Já a média geral de tentativas correspondente à razão entre o somatório das tentativas médias do aluno e o número de alunos (50).

O tempo médio individual foi calculado pela razão entre o tempo total (em minutos) e o número de desafios concluídos pelo aluno. Por fim, o tempo médio geral foi obtido pela razão entre o somatório dos tempos médios individuais e o total de alunos (50). A Tabela 9 apresenta os indicadores de engajamento e desempenho dos alunos na sequência da plataforma *Matific*.

Foi realizado um comparativo entre o número de atividades concluídas, o tempo de resolução, as tentativas e o desempenho, a fim de verificar o nível de engajamento dos estudantes.

Assim, a análise do engajamento dos estudantes foi conduzida por meio da triangulação dos dados referente ao total de atividades concluídas em relação à média geral da turma, tempo médio de realização, tentativas médias e percentual de desempenho, com o objetivo de afinar e analisar essas métricas de forma correlacionada garantindo que se complementem e se confirmem mutuamente, possibilitando uma análise mais consistente do engajamento do estudante.

O total de atividades concluídas, em relação à média geral, pode representar a assiduidade e o engajamento ativo do aluno nas atividades propostas. Valores acima da média quando associados a um número adequado de tentativas e a um tempo de realização apropriado, indicam maior assiduidade, interesse e participação, mesmo que o desempenho tenha sido insatisfatório, enquanto valores abaixo da média podem estar associados à falta de interesse ou dificuldades na aprendizagem.

Foram definidos três critérios de classificação de engajamento, considerando o número de atividades concluídas em relação à média geral de aproximadamente 16,6 atividades concluídas:

- **Engajamento alto:** maior e igual a 20 atividades concluídas, correspondendo a valores cerca de 20% superiores à média geral;

- **Engajamento médio;** De 12 a 20 atividades concluídas, aproximadamente de 30% abaixo até 20% acima da média geral;
- **Engajamento baixo:** inferior a 12 atividades concluídas, correspondendo a valores inferiores a 30% da média geral.

O tempo médio de realização representa o tempo gasto, em média, por atividade. Um tempo médio inferior à média geral pode apontar domínio do conteúdo e eficiência na resolução das atividades, particularmente quando atrelado ao médio ou alto desempenho. No entanto, quando vinculado ao desempenho insatisfatório, pode apontar para execução precipitada na resolução das atividades.

Por outro lado, um tempo maior gasto, associado a um desempenho médio ou elevado, pode indicar mais atenção na resolução das atividades e a busca por estratégias eficazes para a resolução de problemas. Entretanto, quando vinculado a baixo desempenho, pode indicar dificuldades de aprendizagem.

Foram definidos critérios para média do tempo gasto por atividade na análise qualitativa dos dados:

- **Inferior e igual a 4 minutos:** Tempo muito rápido, indicativo de falta de atenção, falta de domínio, execução precipitada ou domínio do conteúdo.
- **De 4,1 a 8 minutos:** Tempo adequado, demonstra equilíbrio entre rapidez e concentração na resolução das atividades;
- **De 8,1 a 12:** Tempo moderado, podendo indicar maior necessidade de atenção aos passos da atividade, processamento mais cuidadoso das informações ou leve dificuldade na compreensão do conteúdo, sem caracterizar, contudo, um obstáculo significativo ao desempenho;
- **Superior a 12 minutos:** Tempo alto, pode indicar dificuldades significativas de compreensão ou falta de domínio do conteúdo.

Para fins de triangulação dos dados, ao relacionar o tempo de realização com o desempenho, definiu-se:

- **De 4,1 a 8 minutos:** Engajamento Alto, associado a tempo adequado;
- **De 8,1 a 12:** Engajamento Médio, associado ao tempo moderado;
- **Inferior e igual a 4 minutos ou superior a 12 minutos:** Engajamento Baixo, relacionado a tempo inferior à média (<4 minutos) ou superior a 12 minutos, indicando baixa atenção, execução precipitada ou dificuldades de compreensão.

As tentativas médias referem-se a média dos esforços realizados pelos alunos para refazer uma atividade até obtê-la correta. Valores próximos à média geral das tentativas, junto com alto desempenho, indicam domínio do conteúdo.

Entretanto, valores superiores à média geral, podem refletir persistência, mas também dificuldades de aprendizagem. Para a análise qualitativa dos dados foram utilizados três critérios para média das tentativas:

- **De 1,0 a 1,2:** Tentativas ideais, indicando compreensão eficiente.
- **De 1,21 a 2,0:** Tentativas moderadas, indicam alguma dificuldade, mas com persistência.
- **Superior a 2,0:** Muitas tentativas, indicam dificuldades significativa e necessidade de reforço ou intervenção pedagógica.

Para fins de triangulação dos dados de engajamento em relação ao desempenho, definiu-se que:

- **Engajamento Alto** corresponde às tentativas ideais;
- **Engajamento Médio** refere-se às tentativas moderadas;
- **Engajamento baixo** está associado a muitas tentativas.

A triangulação dos dados foi realizada considerando a média de atividades concluídas (16,67%), o tempo médio (6,5 min), a média de tentativas (1,12) e a média de desempenho (60%), juntamente com seus respectivos indicadores.

Devido à necessidade de transformar faixas qualitativas em valores quantitativos que viabilizem a análise integrada e comparativa dos dados, adotou-se a designação de pesos numéricos ordinais para os níveis qualitativos “baixo”, “médio” e “alto”, correspondendo, respectivamente, aos valores 1, 2 e 3.

A partir da soma dos pesos foi possível definir a faixa correspondente para classificar o nível geral, conforme estabelecido: total superior a 10 pontos (Faixa Alto), total entre 7 e 9 (Faixa Médio) e total de pontos menor e igual a 6 (Faixa Baixo).

Foram estabelecidos critérios específicos para cada indicador, com base nas médias gerais, a fim de viabilizar a triangulação dos dados. O Quadro 3 apresenta os critérios para a triangulação dos dados de engajamento dos estudantes, empregados na análise qualitativa dos resultados realizada individualmente para cada aluno, de acordo com os critérios estabelecidos.

Quadro 3 – Critérios para triangulação dos dados de engajamento dos estudantes

Indicador	Faixa Alto	Faixa Médio	Faixa Baixo
Atividades concluídas	maior e igual a 20	De 12 a 20	menor que 12
Tempo médio (min)	De 4,1 a 8,0	De 8,1 a 12	menor que 4 e maior que 12
Tentativas médias	menor e igual 1,2	De 1,21 a 2,0	maior que 2,0
Desempenho (%)	maior e igual a 80%	De 60% a 79%	menor que 60%

Fonte: Quadro elaborado com base nos dados obtidos por meio do relatório de atividade do aluno na plataforma *Matific*

A análise com base nessa escala facilitou a mensuração e comparação dos parâmetros avaliados, além de proporcionar uma interpretação mais consistente dos resultados, possibilitando a classificação geral dos participantes de forma rigorosa e sistemática.

A triangulação dos dados qualitativos permitiu classificar o engajamento em três categorias, descritas na sequência:

- **Alto engajamento:** Participação acima da média da turma, considerada elevada,

com tempo adequado, tentativas compatíveis com o desempenho superior a 80%.

- **Engajamento médio:** Participação próxima da média, tempo e tentativas dentro de limite adequados e desempenho entre 60% a 79%.
- **Baixo engajamento:** Participação baixa, tempo e tentativas que se diferenciam dos padrões médios e desempenho inferior a 60%.

Quanto aos dados quantitativos oriundo das questões fechadas estruturadas na escala *Likert* invertida referente ao questionário diagnóstico de percepção dos estudantes após o uso da plataforma *Matific*, foram utilizado as métricas de medida de tendência central e das medidas de dispersão (variância e desvio padrão amostral), o cálculo do Índice de Dispersão (DI) para avaliar a consistências das respostas.

A média é definida como a razão entre a soma de todos os valores das respostas pelo total de respondentes, cujo objetivo foi identificar a tendência geral das respostas, por exemplo, se os participantes tendem a concordar ou discordar sobre determinado assunto, podendo sofrer influências por valores externos ou distribuição assimétrica.

A fórmula da média ponderada utilizada na escala *Likert* é dada por:

$$\bar{X}_p = \frac{P_1f_1 + P_2f_2 + \dots + P_nf_n}{N} \quad (1)$$

Onde:

\bar{X}_p : Média ponderada da Escala *Likert*

P_i : pontuação da categoria da Escala *Likert* (com $i = 1, \dots, 5$)

A Moda é uma das medidas de tendência central que permitiu identificar a preferência predominante dos participantes, como, por exemplo, se tendem a concordar ou discordar sobre determinado assunto.

A mediana por ser uma das medidas de tendência central adequada para análise de dados ordinais, como os obtidos em escalas *Likert*, pois não depende de intervalos iguais entre categorias e não sofre influência dos valores externos, representando de forma mais fiel a posição central das respostas.

As questões do questionário de percepção foram estruturadas na escala de *Likert* invertida, cujos valores mais baixos representam maior concordância e valores mais altos, discordância. Nessa perspectiva, a interpretação e a análise das medidas de tendência central (moda, mediana e média) consideraram essa inversão. Assim, médias mais baixas indicam maior aceitação por parte dos participantes, caso contrário, menor adesão e engajamento.

O cálculo da variância possibilitou a determinação do desvio padrão amostral e o Índice de Dispersão (ID). O Desvio Padrão possibilitou identificar o grau de dispersão das respostas em comparação com a média, permitindo identificar o nível de consenso ou divergências nas percepções. Já o Índice de dispersão, medida relativa de dispersão, possibilita avaliar a consistência das respostas.

Fórmula usada para calcular a variância:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k f_i (p_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^k f_i} \quad (2)$$

Onde:

s^2 : Variância populacional

f_i : Frequência da categoria i

p_i : Pontuação da categoria i

\bar{x} : Média da escala *Likert*

Fórmula usada para calcular o desvio padrão:

$$s = \sqrt{s^2} \quad (3)$$

onde:

s^2 : Variância populacional

s : Desvio padrão

Fórmula usada para calcular o coeficiente de variação:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\% \quad (4)$$

Onde:

s : Desvio padrão

\bar{x} : Média

Fórmula usada para calcular o índice de dispersão:

$$ID = \frac{s^2}{\bar{x}} \quad (5)$$

Onde:

s^2 : Variância

\bar{x} : Média

As respostas ao questionário de percepção foram tratadas de forma mista: as questões fechadas foram analisadas estatisticamente (escala de *Likert* invertida), cujos valores são: 1. Concordo totalmente, 2. Concordo, 3. Neutro, 4. Discordo e 5. Discordo totalmente. Já as questões fechadas de múltiplas escolha foram analisadas por meio das medidas de tendência central (média, moda, e mediana), considerando a preferência dos estudantes.

As respostas às questões abertas foram analisadas por meio de uma abordagem qualitativa. A análise do conteúdo foi realizada por meio da leitura das respostas, identificando e categorizando os principais temas, ideias ou padrões evidentes, agrupamento das respostas em categorias relacionados aos conteúdos mais frequentes e relevantes. Esse método de interpretação e análise dos resultados buscou compreender as percepções, opiniões e sentimentos dos estudantes.

Além disso, possibilitou uma análise mais aprofundada das respostas, enriquecendo os dados quantitativos obtidos nas questões fechadas. Os resultados foram representados por meio de tabelas e gráficos na seção 4.2, com o objetivo de facilitar a visualização e interpretação dos dados.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta um contexto geral dos dados obtidos nas etapas de pré e pós-testes aplicados aos grupos experimental e de controle, intervenção com a sequência de atividades da plataforma *Matific*, aplicação dos questionários de percepção com alunos, bem como a análise preliminar dos impactos de ambientes de aprendizagem gamificadas com inteligência artificial no ensino de matemática.

O foco está na personalização do ensino, adaptação do conteúdo, ajuste do nível de dificuldade, *feedback* imediato e sistemas de recompensas voltadas à motivação e engajamento dos estudantes.

A amostra dos participantes composta por 100 alunos do 8º ano do ensino fundamental, sendo 50 alunos no pelo grupo experimental (com o uso da *Matific* e 50 alunos no grupo de controle (sem o uso da plataforma). Todos os participantes realizaram o pré-teste e o pós-teste.

Resultados do Pré-teste:

Os resultados do pré-teste e pós-teste foram analisados com o objetivo de verificar a evolução do desempenho dos alunos em conteúdos de área, perímetro de triângulo e quadriláteros. Participaram do estudo dois grupos: um experimental, que realizou atividades gamificadas na plataforma *Matific*, e um grupo controle, que participou das atividades convencionais em sala de aula.

A Tabela 1 apresenta a distribuição das Frequências Absoluta e Relativa (%) das pontuações obtidas pelos alunos do grupo experimental no Pré-teste. O Gráfico 1 apresenta a mesma distribuição da Frequência Relativa (%) de forma visual.

Observou-se que a maior concentração de alunos no grupo experimental ocorreu na pontuação 5 (26%), seguida pelas pontuações 4 (12%) e 0, 2, 6 e 7 (10% cada). Nenhum aluno obteve pontuação 9 ou 10 neste momento.

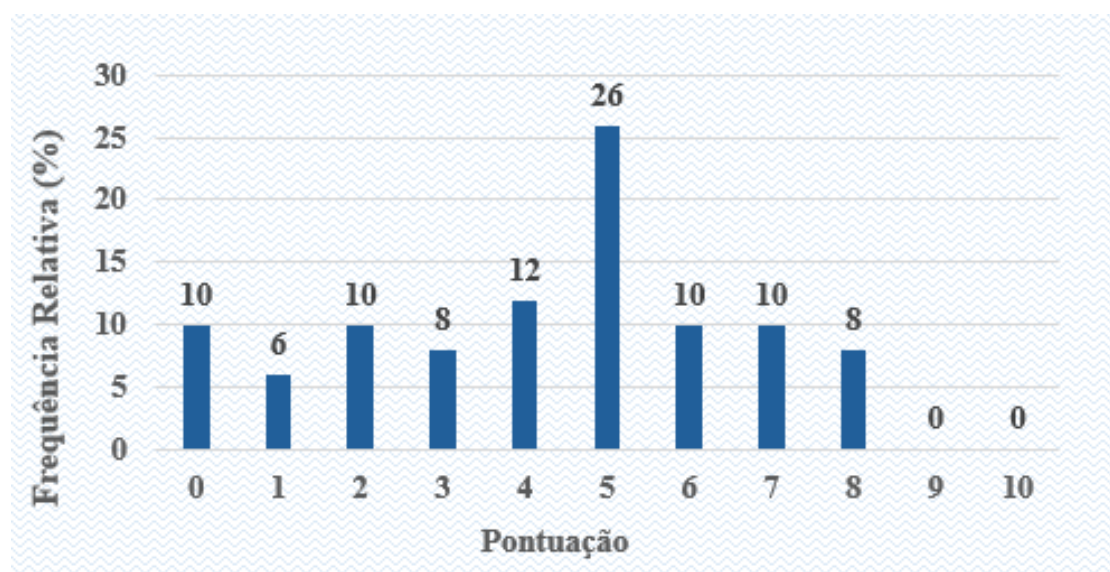
A Tabela 2 mostra a distribuição das Frequências Absoluta e Relativa (%) das pontuações obtidas pelos alunos do grupo de controle no Pré-teste. Já no Gráfico 2 está representada a Frequência Relativa (%).

No grupo de controle, houve maior concentração nas pontuações 8 (22%) e 0

Tabela 1 – Frequência absoluta e relativa das pontuações do pré-teste: Grupo Experimental

Pontuação	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
0	5	10
1	3	6
2	5	10
3	4	8
4	6	12
5	13	26
6	5	10
7	5	10
8	4	8
9	0	0
10	0	0
TOTAL	50	100

Fonte: Autoria própria (2025).

Gráfico 1 – Distribuição percentual das pontuações no pré-teste – Grupo Experimental

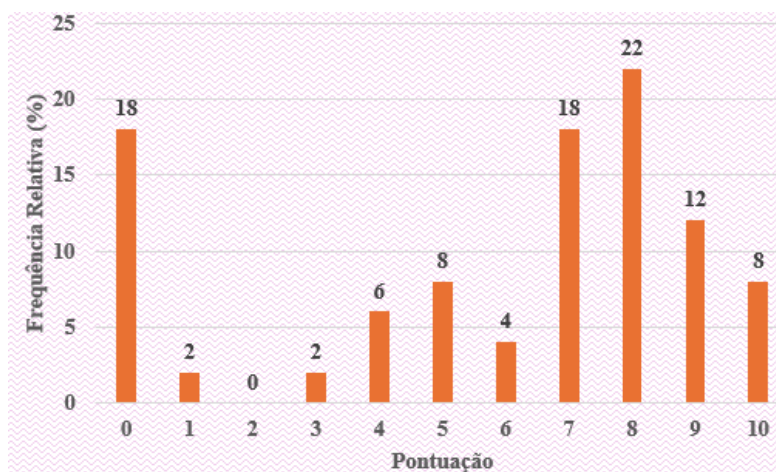
Fonte: Autoria própria (2025).

e 7 (18% cada). As pontuações 9 (12%) e 5 e 10 (8% cada) apareceram em seguida, enquanto as pontuações 1, 2, 4 e 6 apresentaram baixa frequência, variando de 0% a

Tabela 2 – Frequência absoluta e relativa das pontuações do pré-teste: Grupo Controle

Pontuação	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
0	9	18
1	1	2
2	0	0
3	1	2
4	3	6
5	4	8
6	2	4
7	9	18
8	11	22
9	6	12
10	4	8
TOTAL	50	100

Fonte: Autoria própria (2025).

Gráfico 2 – Distribuição percentual das pontuações no pré-teste – Grupo de Controle

Fonte: Autoria própria (2025).

6%, destacando-se a ausência total de registros na pontuação 2.

A média do grupo experimental no pré-teste foi de 4,22, enquanto a média do grupo controle foi de 5,86.

Resultados do Pós-teste

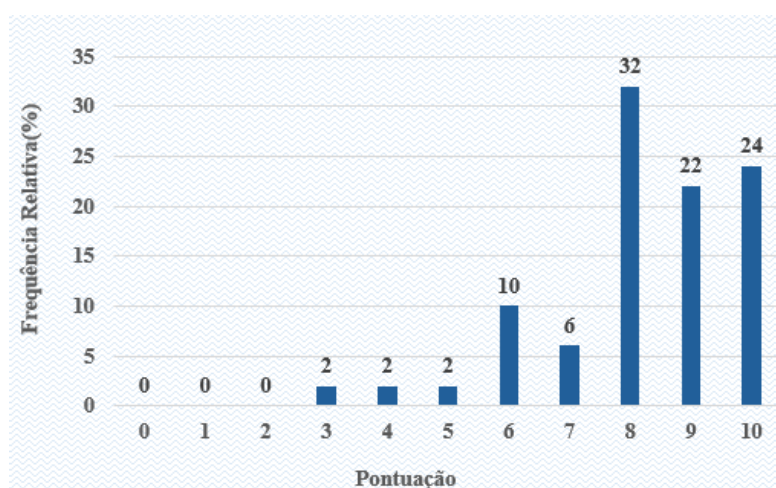
A Tabela 3 apresenta a distribuição das Frequências Absoluta e Relativa (%) das pontuações obtidas pelos alunos do grupo experimental no Pós-teste. Já o Gráfico 3 ilustra apenas a Frequência Relativa (%) desse grupo.

Tabela 3 – Frequência Absoluta e Relativa das pontuações do pós-teste: Grupo experimental

Pontuação	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	1	2
4	1	2
5	1	2
6	5	10
7	3	6
8	16	32
9	11	22
10	12	24
TOTAL	50	100

Fonte: Autoria própria (2025).

Gráfico 3 – Distribuição percentual das notas no pós-teste – Grupo Experimental



Fonte: Autoria própria (2025).

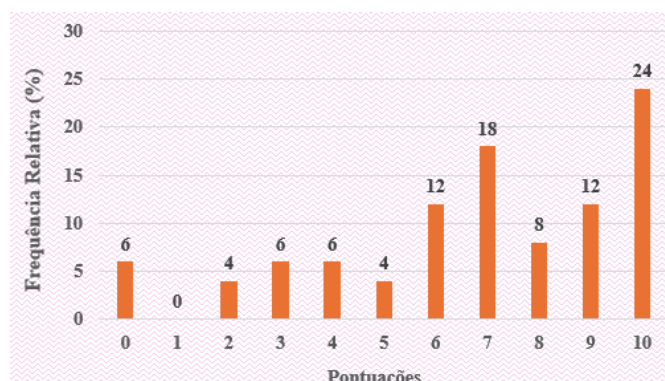
Os dados indicam maior concentração nas pontuações 8 (32%), 10 (24%) e 9 (22%), seguidas pelas Pontuações 6 (10%) e 7 (6%). As pontuações 0 a 5 tiveram baixa frequência, com destaque para a ausência de registros nas pontuações 0, 1 e 2. Já a média no pós-teste no grupo experiemntal foi de 8,2.

Tabela 4 – Frequência Absoluta e Relativa das pontuações do pós-teste: Grupo Controle

Pontuação	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
0	3	6
1	0	0
2	2	4
3	3	6
4	3	6
5	2	4
6	6	12
7	9	18
8	4	8
9	6	12
10	12	24
TOTAL	50	100

Fonte: Autoria própria (2025).

A Tabela 4 apresenta os resultados da Frequências Relativa e Absoluta do grupo de controle no pós-teste. O Gráfico 4 ilustra apenas a Frequência Relativa (%) desse grupo.

Gráfico 4 – Distribuição percentual das notas no pré-teste – Grupo de Controle

Fonte: Autoria própria (2025).

Observou-se maior concentração nas pontuações 10 (24%), 7 (18%), seguidas pelas pontuações 6 e 9 (12% cada). As pontuações 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 8, apresentaram baixa frequência (variando de 0% a 8%), com ausência total de registros na pontuação 1. A média do grupo de controle no pós-teste foi de 6,8.

Comparação das médias e desvios padrão

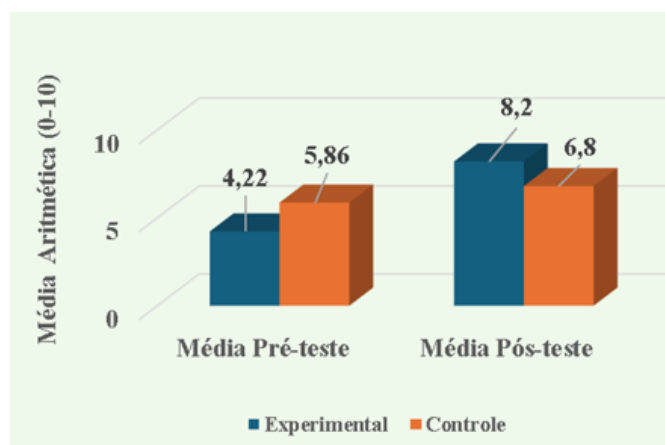
A Tabela 5 apresenta a média aritmética simples obtidos no pré-teste e no pós-teste para ambos os grupos. O Gráfico 5 ilustra o comparativo entre as médias dos grupos experimental e de controle.

Tabela 5 – Médias do pré-teste e pós-teste entre os grupos

Grupo	N	Média Pré-teste	Média Pós-teste	Diferença	Ganho(%)
Experimental	50	4,22	8,2	3,98	94,31
Controle	50	5,86	6,8	0,94	16,04

Fonte: Autoria própria (2025).

No grupo experimental, o pré-teste apresentou média de 4,22 pontos em uma escala de 0 a 10, enquanto o pós-teste resultou em uma média de 8,2 pontos. Esse avanço representa um crescimento médio de 94,31% no desempenho geral, sendo que 92% dos alunos apresentaram aumento na pontuação, 8% mantiveram o desempenho e nenhum aluno apresentou queda.

Gráfico 5 – Desempenho médio dos alunos: Pré-teste x Pós-teste entre os grupos

Fonte: Autoria própria (2025).

No grupo de controle, o pré-teste apresentou média de 5,86 pontos e o pós-teste média 6,8 pontos, correspondendo a um acréscimo de 16,04% em relação a média geral do grupo. Neste grupo, 54% dos alunos apresentaram avanço, 24% mantiveram o mesmo desempenho e 22% apresentaram queda.

Ao comparar os resultados finais dos dois grupos, constatou-se que ambos apresentaram avanços em relação aos respectivos pré-testes. O grupo experimental evidenciou um progresso mais expressivo (94,31%), enquanto o grupo de controle também demonstrou evolução ao longo do processo (16,04%). Esses achados indicam que, embora as estratégias adotadas no grupo experimental tenham favorecido um avanço mais acentuado, o grupo de controle igualmente apresentou melhoria em seu desempenho, o que reforça a importância das práticas pedagógicas desenvolvidas em ambos os contextos.

Dispersão dos resultados: desvio padrão e coeficiente de variação

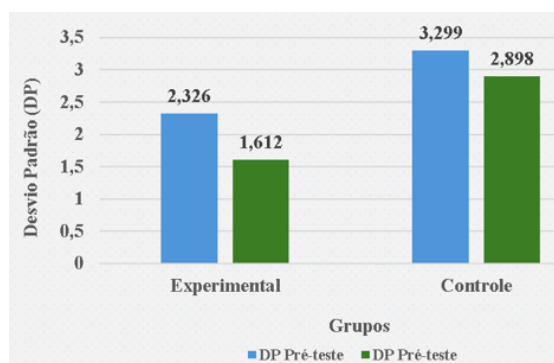
A Tabela 6 apresenta os valores das medidas de dispersão Desvio Padrão (DP) e o Coeficiente de Variação (CV) dos resultados obtidos pelos alunos dos grupos experimental e de controle, tanto no pré-teste quanto no pós-teste.

Tabela 6 – Dispersão dos resultados (DP e CV)

Grupo	N	DP Pré-teste	CV Pré-teste	DP Pós-teste	CV Pós-teste
Experimental	50	2,326	55,13	1,612	19,66
Controle	50	3,299	56,29	2,898	42,62

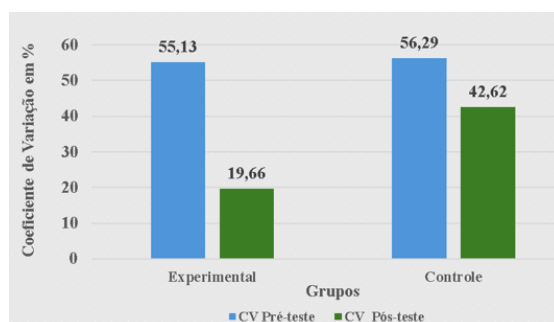
Fonte: Autoria própria (2025).

O Gráfico 6 apresenta a comparação dos valores do Desvio Padrão entre os grupos no Pré-teste e no Pós-teste.

Gráfico 6 – Comparação do DP entre os grupos

Fonte: Autoria própria (2025).

O Gráfico 7 apresenta os Coeficientes de Variação (CV) entre os grupos conforme os resultados obtidos.

Gráfico 7 – Comparação do CV entre os grupos

Fonte: Autoria própria (2025).

No grupo experimental, o pré-teste apresentou um Desvio Padrão de 2,326 e um Coeficiente de Variação de (55,13%), indicando grande dispersão das pontuações em relação à média inicial, ou seja, havia considerável diferença entre os desempenhos dos alunos antes da intervenção. No pós-teste, tanto o Desvio Padrão (1,612) quanto o Coeficiente de Variação (19,66%) reduziram-se significativamente, evidenciando maior homogeneidade nos resultados, o que sugere que a intervenção com o uso da plataforma *Matific* pode ter contribuído para a redução das discrepâncias de desempenho entre os estudantes.

Observou-se que, no grupo de controle, o pré-teste apresentou um Desvio Padrão de 3,299 e um Coeficiente de Variação de 56,29%, indicando ampla dispersão das pontuações em relação à média inicial. No pós-teste, tanto o Desvio Padrão (2,898) quanto o Coeficiente de Variação (42,62%) apresentaram redução, sugerindo uma leve diminuição da variabilidade dos resultados e maior proximidade entre os desempenhos dos alunos, mesmo sem a intervenção realizada com o uso da plataforma *Matific*.

O crescimento observado nos resultados evidencia que, embora a intervenção tenha promovido um avanço no desempenho geral dos alunos do grupo experimental, essa melhora ocorreu de forma mais homogênea, conforme indicado pela redução significativa do Desvio Padrão e do Coeficiente de Variação. Isso demonstra que a utilização da plataforma *Matific*, associada às práticas pedagógicas adotadas, pode ter favorecido uma maior uniformidade na aprendizagem, reduzindo as discrepâncias de desempenho entre os estudantes.

De modo geral, os resultados do pré e do pós-teste revelam que ambos os grupos apresentaram evolução no aprendizado, sendo o grupo experimental aquele que obteve maior crescimento proporcional. Tal resultado sugere que a combinação entre o uso de atividades gamificadas e o acompanhamento pedagógico contribuiu para a compreensão dos conteúdos matemáticos. No entanto, o progresso identificado também no grupo controle reforça a importância de fatores como a mediação docente e o planejamento didático na promoção da aprendizagem.

A análise global dos dados indica que o avanço no desempenho dos alunos não pode ser atribuído exclusivamente à utilização da tecnologia, mas à integração de diferentes estratégias pedagógicas, entre elas a aplicação de metodologias ativas, o acom-

panhamento contínuo do professor e a realização de atividades que favoreceram a consolidação dos conceitos trabalhados em sala.

Dessa forma, a gamificação mostrou-se um recurso didático complementar, atuando como elemento de apoio para o engajamento e a consolidação dos conteúdos matemáticos, desde que articulada à intervenção pedagógica e ao acompanhamento do docente. Essa integração entre tecnologia e prática educativa contribui para a criação de um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e significativo.

Em síntese, os resultados do pré e do pós-teste permitem concluir que, embora ambos os grupos tenham apresentado evolução, o grupo experimental obteve um incremento proporcionalmente maior. Tal evidência reforça a relevância de estratégias de ensino que promovam o engajamento, a motivação e a prática orientada dos conteúdos, sem desconsiderar o papel central das práticas pedagógicas convencionais e da mediação docente no processo de aprendizagem.

Intervenção com a Sequência da *Matific*

A intervenção, realizada ao longo de quatro semanas, com duas aulas semanais de 45 minutos cada, contemplando 18 desafios gamificados sobre cálculo de área e perímetro de triângulos e quadriláteros, além dos desafios propostos automaticamente pela plataforma *Matific*.

Com o objetivo de avaliar o desempenho e engajamento dos estudantes nas atividades propostas, foi conduzida uma análise detalhada dos indicadores obtidos na plataforma *Matific*. Essas informações permitiram analisar não apenas a quantidade de atividades concluídas, mas também aspectos relacionados ao tempo de resolução, número de tentativas e desempenho obtido, possibilitando uma avaliação mais detalhada sobre o engajamento e a eficácia das estratégias gamificadas aplicadas.

A Tabela 7 apresenta os resultados extraídos do relatório de atividades do aluno fornecido pela *Matific*, referentes aos desafios da sequência de atividades gamificadas. Esta contempla os seguintes dados: total de atividades concluídas, tempo total de resolução (em minutos), tentativas únicas (atividades sem repetição), tempo médio, tentativas médias e desempenho médio de cada estudante. Além disso, inclui as médias aritméticas de todos os indicadores.

Tabela 7 – Desempenho dos alunos na sequência de desafios da *Matific*

Alunos	Atividade concluída	Tempo (Min)	Tentativas únicas	Tempo médio	Média de tentativas	Média de desempenho
A1	8	46	8	5,7	1	97,5
A2	9	96	9	10,7	1	80
A3	6	42	5	7	1,2	50
A4	10	87	10	6,6	1	60
A5	14	48	9	3,4	1,6	30
A6	13	75	12	5,8	1,1	64,6
A7	9	67	9	7,4	1	55,6
A8	11	152	11	13,8	1	56,4
A9	12	104	13	8,1	1	70,7
A10	37	174	36	4,7	1	89,2
A11	27	112	19	4,2	1,4	48,9
A12	25	125	21	5	1,2	39,2
A13	18	108	17	6	1,1	40
A14	9	82	9	9,1	1	84,4
A15	15	76	13	5,1	1,2	53,3
A16	12	91	12	7,6	1	46,7
A17	22	104	19	4,7	1,2	55,7
A18	25	107	16	4,3	1,6	49,6
A19	28	254	23	9,1	1,2	38,6
A20	13	71	13	5,5	1	64,6
A21	48	265	36	5,5	1,3	54,6
A22	9	55	9	6,1	1	69
A23	18	144	18	8	1	51
A24	21	150	21	7,14	1	67,6
A25	9	60	8	10	1	40
A26	47	80	39	6,6	1,2	47,3

Fonte: Autoria própria (2025)

Tabela 7 – continuação

Alunos	Atividade concluída	Tempo (Min)	Tentativas únicas	Tempo médio	Média de tentativas	Média de desempenho
A27	12	66	12	5,5	1	63,3
A28	31	149	21	4,8	1,5	64,6
A29	12	61	11	5,1	1,1	70
A30	22	129	16	5,8	1,3	55,4
A31	10	66	9	6,5	1,1	60
A32	38	170	35	4,7	1,1	73
A33	26	138	19	5,3	1,4	61,1
A34	34	221	33	6,5	1,1	55,9
A35	8	29	7	3,6	1,1	75
A36	8	85	8	10,6	1	45
A37	3	15	3	5	1	40
A38	36	191	29	5,3	1,2	50
A39	6	40	6	6,7	1	70
A40	12	72	12	5,9	1,1	58,5
A41	6	47	6	7,8	1	70
A42	6	32	5	5,3	1,2	73,3
A43	1	10	1	10	1	60
A44	9	59	9	6,6	1	60
A45	8	27	8	5,4	1	72,5
A46	5	33	5	6,6	1	48
A47	26	136	24	5,2	1,1	61,5
A48	14	93	13	6,6	1,1	68,6
A49	16	110	15	6,9	1,1	72,5
A50	15	116	14	7,7	1,1	36
Médias	16,76	97,84	14,72	6,50	1,12	59,4

Fonte: Autoria própria (2025)

Os resultados da Tabela 7 indicam que a média geral de atividades concluídas

foi de 16,76, com tempo médio total gasto de 97,84 minutos. A média da tentativas únicas (atividades realizadas sem repetição) foi de 14,72. O tempo médio por atividade foi de 6,5 minutos, com variação de 3 a 13 minutos e a média de tentativas geral foi de 1,12 indicando que, na maioria das vezes, os estudantes acertaram na primeira ou segunda tentativa. Quanto ao desempenho, a média dos alunos foi de 59,4, considerada insatisfatória, pois está abaixo da média de 60.

A análise do desempenho baseou-se no percentual das atividades concluídas, de acordo com a escala: do desempenho Regular (0% a 59%) indica que o aluno apresenta dificuldades significativas na compreensão do conteúdo, demonstrando entendimento parcial e necessidade de intervenção pedagógica, bem como de atividades complementares para reforço da aprendizagem, desempenho Bom (de 60% a 79%) demonstra domínio do conteúdo e dedicação; e desempenho Excelente (acima de 80%) indica que o estudante está em nível avançado para o ano/série.

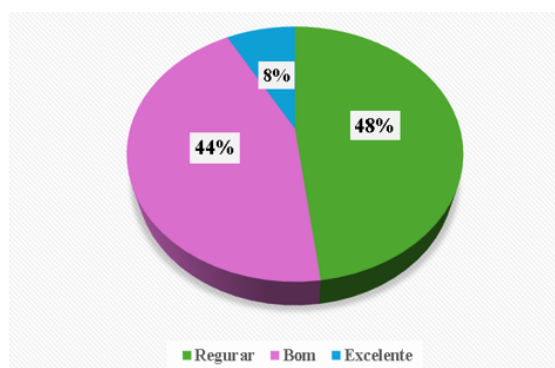
A Tabela 8 apresenta a distribuição de frequência do desempenho dos alunos, nas atividades avaliadas. Os resultados estão categorizados em três níveis (Regular, Bom e Excelente), indicando a proporção de estudantes em cada faixa de desempenho, tanto em frequência absoluta (FA) quanto em frequência relativa percentual (FR%).

Tabela 8 – Distribuição de frequência do desempenho dos alunos

Desempenho	FA	FR(%)
Regular	24	48
Bom	22	44
Excelente	4	8
TOTAL	50	100

Fonte: Autoria própria (2025).

O Gráfico 8 ilustra a frequência relativa do desempenho por categoria, de acordo com os resultados obtidos na sequência gamificada na plataforma *Matific*, conforme descrito na Tabela 8.

Gráfico 8 – Desempenho dos alunos por categoria

Fonte: Autoria própria (2025).

Observou-se que 48% (24 alunos) apresentaram desempenho regular, estudantes com resultados abaixo da média de 60%. Já 44% (22 alunos) alcançaram bom desempenho e uma pequena parcela menor, 8% (4 alunos), obteve desempenho excelente, totalizando 52% dos alunos com desempenho acima da média.

Esses dados quantitativos subsidiaram a análise qualitativa, possibilitando identificar o nível de conhecimento dos alunos e apontar aqueles que necessitam de intervenção pedagógica, reforço ou atividades adaptativas e complementares.

A triangulação dos dados de engajamento e desempenho dos 50 estudantes, classificados em baixo, médio e alto, teve como objetivo associar diferentes indicadores (atividades concluídas, tempo médio, tentativas e desempenho médio), proporcionando uma análise mais sólida e completa do processo de aprendizagem. Essa abordagem permitiu identificar padrões, validar resultados e detectar discrepâncias, contribuindo para ajustes pedagógicos mais adequados.

A Tabela 9 apresenta uma visão consolidada do engajamento e desempenho dos 50 alunos participantes, considerando quatro indicadores principais: atividades concluídas, tempo médio, média de tentativas e média de desempenho, cada um classificado em níveis de engajamento baixo, médio e alto com base nos critérios de triangulação dos indicadores. Essa análise possibilitou compreender a relação entre engajamento e desempenho, identificando estudantes que demandam intervenções pedagógicas individualizadas ou estratégias de reforço específicas.

Tabela 9 – Triangulação do engajamento e desempenho na *Matific*

Alunos	Atividades concluídas	Engajamento	Tempo médio	Engajamento	Média de tentativas	Engajamento	Média de desempenho	Engajamento
A1	8	BAIXO	5,7	ALTO	1	ALTO	97,5	ALTO
A2	9	BAIXO	10,7	MÉDIO	1	ALTO	80	ALTO
A3	6	BAIXO	7	ALTO	1,2	ALTO	50	BAIXO
A4	10	BAIXO	6,6	ALTO	1	ALTO	60	MÉDIO
A5	14	MÉDIO	3,4	BAIXO	1,6	MÉDIO	30	BAIXO
A6	13	MÉDIO	5,8	ALTO	1,1	ALTO	64,6	MÉDIO
A7	9	BAIXO	7,4	ALTO	1	ALTO	55,6	BAIXO
A8	11	BAIXO	12,8	BAIXO	1	ALTO	56,4	BAIXO
A9	13	MÉDIO	8,1	MÉDIO	1	ALTO	70,7	MÉDIO
A10	37	ALTO	4,7	ALTO	1	ALTO	85,4	ALTO
A11	27	ALTO	4,2	ALTO	1,4	MÉDIO	48,9	BAIXO
A12	25	ALTO	5	ALTO	1,2	ALTO	39,2	BAIXO
A13	18	MÉDIO	6	ALTO	1,1	ALTO	40	BAIXO
A14	9	BAIXO	9,1	MÉDIO	1	ALTO	84,4	ALTO
A15	15	MÉDIO	5,1	ALTO	1,2	ALTO	53,3	BAIXO
A16	12	MÉDIO	7,6	ALTO	1	ALTO	46,7	BAIXO
A17	22	ALTO	4,7	ALTO	1,2	ALTO	59,1	BAIXO
A18	25	ALTO	4,3	ALTO	1,6	MÉDIO	49,6	BAIXO
A19	28	ALTO	9,1	MÉDIO	1,2	ALTO	38,6	BAIXO
A20	13	MÉDIO	5,5	ALTO	1	ALTO	64,6	MÉDIO
A21	48	ALTO	5,5	ALTO	1,3	MÉDIO	54,6	BAIXO
A22	9	BAIXO	6,1	ALTO	1	ALTO	69	MÉDIO
A23	18	MÉDIO	8	ALTO	1	ALTO	51	BAIXO
A24	21	ALTO	7,14	ALTO	1	ALTO	67,6	MÉDIO
A25	8	BAIXO	10	MÉDIO	1	ALTO	40	BAIXO
A26	47	ALTO	6,4	ALTO	1,2	ALTO	47,3	BAIXO
A27	12	MÉDIO	5,5	ALTO	1	ALTO	63,3	MÉDIO
A28	31	ALTO	4,8	ALTO	1,5	MÉDIO	64,6	MÉDIO
A29	12	MÉDIO	5,1	ALTO	1,1	ALTO	70	MÉDIO
A30	22	ALTO	5,8	ALTO	1,3	MÉDIO	55,4	BAIXO
A31	10	BAIXO	6,5	ALTO	1,1	ALTO	60	MÉDIO
A32	36	ALTO	4,7	ALTO	1,1	ALTO	73	MÉDIO
A33	26	ALTO	5,3	ALTO	1,4	MÉDIO	63,1	MÉDIO
A34	34	ALTO	6,5	ALTO	1,1	ALTO	55,9	BAIXO
A35	8	BAIXO	3,6	BAIXO	1,1	ALTO	75	MÉDIO
A36	8	BAIXO	10,6	MÉDIO	1	ALTO	45	BAIXO
A37	3	BAIXO	5	ALTO	1	ALTO	40	BAIXO
A38	36	ALTO	5,3	ALTO	1,2	ALTO	50	BAIXO
A39	6	BAIXO	6,7	ALTO	1	ALTO	70	MÉDIO
A40	13	MÉDIO	5,6	ALTO	1,1	ALTO	58,5	BAIXO
A41	6	BAIXO	7,8	ALTO	1	ALTO	70	MÉDIO
A42	6	BAIXO	5,3	ALTO	1,2	ALTO	73,3	MÉDIO
A43	1	BAIXO	10	MÉDIO	1	ALTO	60	MÉDIO
A44	9	BAIXO	6,6	ALTO	1	ALTO	60	MÉDIO
A45	8	BAIXO	5,4	ALTO	1	ALTO	72,5	MÉDIO
A46	5	BAIXO	6,6	ALTO	1	ALTO	48	BAIXO
A47	26	ALTO	5,3	ALTO	1,1	ALTO	61,5	MÉDIO
A48	14	MÉDIO	6,6	ALTO	1,1	ALTO	68,6	MÉDIO
A49	16	MÉDIO	6,9	ALTO	1,1	ALTO	72,5	MÉDIO
A50	15	MÉDIO	7,7	ALTO	1,1	ALTO	36	BAIXO

Fonte: Autoria própria (2025)

Observou-se que, dos 50 alunos, 40% apresentaram baixo engajamento nas atividades concluídas, mantendo o tempo médio e o número de tentativas adequados. Desse, 48% obtiveram desempenho abaixo da média e 52% acima da média (desempenho médio ou excelente). Por outro lado, entre os 60% estudantes com engajamento médio ou alto, 34% obtiveram desempenho abaixo da média e 26% acima da média.

A maioria utilizou mais de uma tentativa dentro do previsto e manteve tempo médio adequado, com exceção do aluno A8, que apresentou tempo inferior à média (3,4 minutos) e desempenho baixo, indicando apressamento, falta de atenção e dificuldade de aprendizagem.

Constatou-se que alguns alunos (A5, A11, A12, A13, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A23, A26, A30, A34, A38, A40 e A50) apresentaram baixo desempenho, apesar de engajamento médio ou alto nas atividades, com tempo médio e número de tentativas adequadas. Além disso, identificaram-se alunos com baixo engajamento que também obtiveram baixo desempenho (A3, A7, A8, A25, A36, A37 e A46).

Esses resultados evidenciam a necessidade de intervenções pedagógicas individualizadas ou de reforço direcionado, enquanto os demais alunos, com desempenho acima da média, podem se beneficiar de atividades complementares e avançadas.

A leitura dos dados permitiu inferir que esforço, atenção individual e a eficácia no desempenho nem sempre estão vinculados diretamente à quantidade de atividades concluídas. Observou-se que, nem todo aluno com baixo engajamento nas atividades apresenta baixo desempenho e, por outro lado, nem todo aluno com engajamento médio ou alto engajamento demonstra desempenho acima da média.

De modo geral, a triangulação de dados permite identificar padrões de engajamento, evidenciar discrepâncias entre esforço e desempenho e oferecer subsídios para decisões pedagógicas mais eficazes, voltadas às necessidades específicas de cada estudante.

A análise dos dados deste estudo foi conduzida de maneira integrada, relacionando informações provenientes de diferentes instrumentos. Essa abordagem buscou tornar a investigação mais consistente e confiável, permitindo comparar os resultados de desempenho com os níveis de engajamento observados durante o uso da plataforma.

Com o objetivo de sistematizar e facilitar essa análise, foi adotado um sistema de pesos para os indicadores de engajamento. Cada indicador recebeu uma pontuação correspondente ao nível identificado: Baixo (peso 1), Médio (peso 2) e Alto (peso 3). Essa classificação teve caráter exclusivamente analítico, sendo utilizada apenas para organizar os dados e possibilitar comparações mais precisas, sem interferir nos resultados obtidos.

A Tabela 10 apresenta os alunos participantes, os resultados da triangulação geral dos indicadores da Tabela 9 e as pontuações totais de cada aluno, calculadas com base nos pesos atribuídos. A soma dessas pontuações representa o engajamento geral de cada participante, classificado conforme os critérios estabelecidos: Baixo (menos de 7 pontos), Médio (de 7 a 9 pontos) e Alto (igual ou superior a 10 pontos).

Tabela 10 – Resultado da Triangulação: Pontuação ponderada e classificação do engajamento geral dos alunos na Plataforma Matific

ALUNOS	PESO 1 (BAIXO)	PESO 2 (MÉDIO)	PESO 3 (ALTO)	SOMA	DESEMPENHO GERAL
A1	1	0	9	10	ALTO
A2	1	2	6	9	MÉDIO
A3	2	0	6	8	MÉDIO
A4	1	2	6	9	MÉDIO
A5	2	4	0	6	BAIXO
A6	0	4	6	10	ALTO
A7	2	0	6	8	MÉDIO
A8	3	0	3	6	BAIXO
A9	0	6	3	9	MÉDIO
A10	0	0	12	12	ALTO
A11	1	2	6	9	MÉDIO
A12	1	0	9	10	ALTO
A13	1	2	6	9	MÉDIO
A14	1	2	6	9	MÉDIO
A15	1	2	6	9	MÉDIO

Continua na próxima página...

Tabela 10 – continuação

ALUNOS	PESO 1 (BAIXO)	PESO 2 (MÉDIO)	PESO 3 (ALTO)	SOMA	DESEMPENHO GERAL
A16	1	2	6	9	MÉDIO
A17	1	0	9	10	ALTO
A18	1	2	6	9	MÉDIO
A19	1	2	6	9	MÉDIO
A20	0	4	6	10	ALTO
A21	1	2	6	9	MÉDIO
A22	1	2	6	9	MÉDIO
A23	1	2	6	9	MÉDIO
A24	0	2	9	11	ALTO
A25	2	2	3	7	MÉDIO
A26	1	0	9	10	ALTO
A27	0	4	6	10	ALTO
A28	0	4	6	10	ALTO
A29	0	4	6	10	ALTO
A30	1	2	6	9	MÉDIO
A31	1	2	6	9	MÉDIO
A32	0	2	9	11	ALTO
A33	0	4	6	10	ALTO
A34	1	0	9	10	ALTO
A35	2	2	3	7	MÉDIO
A36	2	2	3	7	MÉDIO
A37	2	0	6	8	MÉDIO
A38	1	0	9	10	ALTO
A39	1	2	6	9	MÉDIO
A40	1	2	6	9	MÉDIO
A41	1	2	6	9	MÉDIO
A42	1	2	6	9	MÉDIO
A43	1	4	3	8	MÉDIO

Continua na próxima página...

Tabela 10 – continuação

ALUNOS	PESO 1 (BAIXO)	PESO 2 (MÉDIO)	PESO 3 (ALTO)	SOMA	DESEMPENHO GERAL
A44	1	2	6	9	MÉDIO
A45	1	2	6	9	MÉDIO
A46	2	0	6	8	MÉDIO
A47	0	2	9	11	ALTO
A48	0	4	6	10	ALTO
A49	0	4	6	10	ALTO
A50	1	2	6	9	MÉDIO

Fonte: Autoria própria (2025).

A utilização dos pesos possibilitou identificar padrões de comportamento e compreender de forma mais clara a relação entre engajamento e desempenho dos alunos, contribuindo para uma interpretação mais objetiva e transparente dos resultados. Os achados dessa etapa são apresentados e discutidos na seção seguinte, com o intuito de evidenciar as relações observadas entre o engajamento, o desempenho e o processo de aprendizagem dos estudantes.

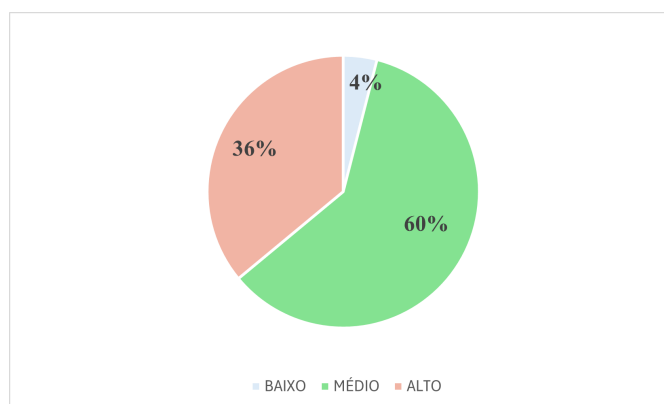
A Tabela 11 apresenta a distribuição de frequência do engajamento geral, de acordo com os resultados obtidos a partir da triangulação do engajamento da Tabela 10.

Tabela 11 – Distribuição de frequência do engajamento geral dos alunos: *Matific*

Engajamento	FA	FR (%)
BAIXO	2	4
MÉDIO	30	60
ALTO	18	36
TOTAL	50	100

Fonte: Autoria própria (2025).

O Gráfico 9 ilustra os resultados apresentados na Tabela 11.

Gráfico 9 – Frequência relativa do engajamento geral dos alunos: *Matific*

Fonte: Autoria própria (2025).

Observou-se que, segundo a triangulação geral dos indicadores de engajamento, a maior parte dos alunos apresentou engajamento geral médio (60%) ou alto (36%), totalizando 96%. Apenas 4% dos estudantes apresentaram engajamento geral baixo.

Com base na análise da sequência de desafios gamificados, verificou-se que 48% dos alunos apresentaram desempenho regular, 44% obtiveram desempenho bom e 8% alcançaram desempenho excelente. Esses resultados indicam que a maioria dos participantes atingiu um nível satisfatório de compreensão dos conteúdos de área, perímetro e volume, ainda que exista um grupo expressivo que permanece com dificuldades e necessita de apoio pedagógico complementar.

A triangulação dos dados referentes ao engajamento revelou que 36% dos alunos apresentaram engajamento alto, 60% engajamento médio e 4% engajamento baixo. Esses indicadores demonstram que a maior parte dos estudantes manteve envolvimento constante com as atividades gamificadas, reforçando o potencial motivacional da *Matific* e sua contribuição para a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem.

De modo geral, observou-se que a parcela predominante dos alunos apresentou engajamento médio ou alto, demonstrando participação contínua nas atividades gamificadas. Entretanto, foram identificados casos de baixo desempenho mesmo entre alunos engajados, assim como alunos com baixo engajamento e baixo desempenho, o que evidencia a necessidade de intervenções pedagógicas individualizadas. Por outro lado, estudantes com desempenho acima da média podem ser desafiados com ativida-

des complementares e avançadas, permitindo estratégias pedagógicas mais direcionadas e eficazes.

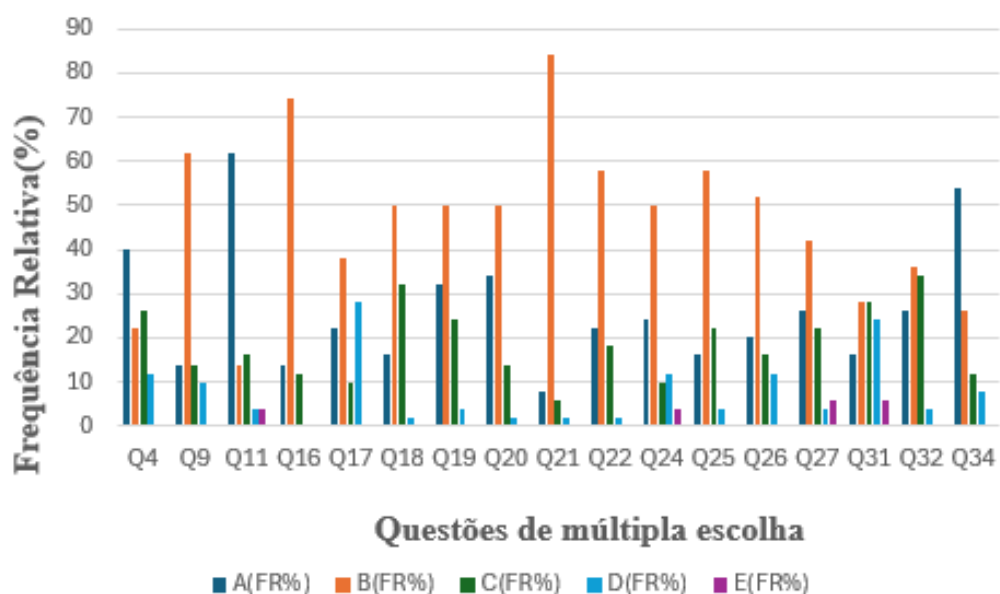
Dessa forma, os resultados da sequência de desafios e do engajamento sugerem que a gamificação integrada aos recursos de IA pode contribuir para o desenvolvimento da autonomia e da motivação dos estudantes, fortalecer a aprendizagem matemática de forma lúdica, dinâmica e personalizada.

Questionário diagnóstico de percepção dos alunos após o uso das plataformas

O questionário diagnóstico de percepção dos estudantes, referente às experiências vivenciadas após a realização da sequência de desafios gamificados, foi composto por 36 questões, sendo 17 de múltipla escolha, 2 abertas e 16 estruturadas segundo a escala *Likert* invertida (1. Concordo totalmente, 2. Concordo, 3. neutro, 4. Discordo e 5. discordo totalmente) e uma questão foi anulada (Q23) por motivo de duplicidade. O questionário completo encontra-se disponível no Apêndice D.

Após a execução da sequência de desafios na plataforma *Matific*, aplicou-se o questionário de percepção com o objetivo de identificar e compreender as experiências dos estudantes quanto à eficácia da proposta no ensino de matemática, abrangendo elementos como personalização, adaptação da aprendizagem, motivação, engajamento, *feedbacks* automáticos, recompensas e dificuldades.

O Gráfico 10 ilustra o percentual das respostas dos estudantes para cada alternativa nas questões de múltipla escolha. Observou-se que algumas alternativas concentram a maior proporção de escolhas, enquanto outras obtiveram baixa frequência de escolhas, o que possibilitou identificar o padrão prevalente dos estudantes diante de cada questão proposta.

Gráfico 10 – Distribuição percentual dos resultados por questão de múltipla escolha

Fonte: Autoria própria (2025).

Para melhor sistematização e a compreensão dos dados coletados, todas as questões de múltipla escolha foram organizadas em tabelas e gráficos.

A Tabela 12 reúne as respostas dos estudantes às questões de múltipla escolha, a apresentadas em termos de frequência absoluta e relativa (%), possibilitando uma análise mais detalhada dos dados.

Tabela 12 – Frequência absoluta e relativa: respostas das questões de múltipla escolha

QUESTÕES	A		B		C		D		E	
	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%	FA	FR%
Q4	20	40	11	22	13	26	6	12	0	0
Q9	7	14	31	62	7	14	5	10	0	0
Q11	31	62	14	28	8	16	2	4	0	0
Q16	7	14	37	74	6	12	0	0	0	0
Q17	8	16	29	58	10	20	2	4	0	0
Q18	11	22	25	50	16	32	1	2	0	0
Q19	16	32	25	50	12	24	2	4	0	0
Q20	14	28	20	40	15	30	1	2	0	0
Q21	4	8	42	84	3	6	1	2	0	0
Q22	11	22	29	58	9	18	1	2	0	0
Q24	5	10	25	50	15	30	2	4	3	6
Q25	8	16	29	58	11	22	2	4	0	0
Q26	10	20	26	52	8	16	6	12	0	0
Q27	7	14	42	84	1	2	0	0	0	0
Q31	8	16	21	42	13	26	4	8	3	6
Q32	13	26	18	36	17	34	2	4	0	0
Q34	27	54	13	26	6	12	4	8	0	0

Fonte: Autoria própria (2025).

As respostas obtidas na questão (Q4) indicaram que a maior parte dos estudantes demonstrou preferência por atividades sempre (40%) ou geralmente (22%) personalizadas. Uma parcela menor afirmou que tanto faz (26%), enquanto 12% optaram por atividades geralmente tradicionais (sem o uso de jogos).

Esse resultado aponta para uma valorização expressiva das atividades personalizadas pelos estudantes, indicando que a adaptação do conteúdo às necessidades individuais contribui para uma receptividade mais ampla.

A baixa proporção de escolha por atividades tradicionais sugere que metodologias pouco interativas ou sem recursos lúdicos apresentam menor interesse, enquanto a opção intermediária ('tanto faz') reflete a constatação de um grupo que demonstra indiferença ao formato das atividades.

A questão (Q9) investigou a preferência dos estudantes quanto ao ambiente de

aprendizagem digital que torna o estudo de matemática mais motivador ou envolvente. Observou-se que, dos 50 participantes, 62% (31) apresentaram preferência pela plataforma gamificada com recurso de Inteligência Artificial, a *Matific*. De acordo com os resultados obtidos, os estudantes relataram maior motivação ao utilizar a plataforma *Matific* em comparação à *Plurall*. Para eles, essa ferramenta favoreceu o engajamento e interesse durante as atividades de matemática, constituindo a tendência central identificada na análise dos dados, sem que isso implique desvalorização da outra plataforma.

Os resultados indicam que a maior parte dos alunos percebem diferenças na influência das plataformas em estimular o engajamento e o interesse pela aprendizagem, evidenciando o impacto do ambiente digital e dos recursos de gamificação na motivação dos alunos.

A questão (Q11) investigou a preferência dos estudantes quanto ao tipo de *feedback* mais eficaz na aprendizagem matemática. verificou-se que a maioria deles prefere *feedbacks* que indicam respostas corretas e incorretas, acompanhados com explicações detalhadas, representando a tendência central dos resultados. Esse resultado indica que os alunos consideram relevantes orientações claras e explicativas que auxiliam na compreensão dos erros e no progresso da aprendizagem matemática.

Por outro lado, 16% (8 alunos) demonstraram preferência por recompensas virtuais baseadas no desempenho, indicando que, mesmo sendo menos recorrente, a aplicação de recompensas baseadas em gamificação continua desempenhando um papel motivacional relevante por parte dos estudantes. Esses resultados sugerem que estratégias pedagógicas que combinem *feedback* explicativo e detalhado com elementos de gamificação possibilitam atender de modo mais abrangente às necessidades e preferências dos alunos.

Dentre os fatores motivacionais na aprendizagem de matemática, os desafios e jogos representaram a tendência central dos resultados, indicando que a gamificação exerce um papel significativo no engajamento dos estudantes.

Constatou-se, na questão 16 (Q16), que 74% (37) estudantes consideram esse fator estimulante, o que evidencia a preferência por atividades lúdicas e interativas como recurso motivador. Por outro lado, verificou-se que uma parcela menor, correspondente a 14% (7) considera motivador os exercícios personalizados, enquanto 12% optaram

pelas recompensas, embora esses recursos sejam relevantes, seu impacto motivacional é menos intenso para a maioria.

Nenhum aluno indicou o *feedback* imediato como fator motivador, o que aponta para uma menor percepção quanto ao efeito motivacional nos participantes. Esses achados destacam a necessidade de combinar desafios, jogos e outros elementos gamificados para abranger de maneira mais efetiva às necessidades motivacionais dos estudantes em matemática. Quanto às melhorias da plataforma, investigadas na Questão 17 (Q17), os estudantes apresentaram

Quanto às melhorias da plataforma, investigadas na Questão 17 (Q17), os estudantes expressaram variadas recomendações. A maioria (38%) sinalizou a importância de mais jogos e desafios, destacando a relevância da gamificação no engajamento, assinalando o valor mais recorrente nas respostas. Uma parcela menor (28%), sugerem recompensas mais interessantes afim de estimular a motivação extrínseca e o engajamento nas atividades.

Por outro lado, 22% recomendam maior personalização das atividades, evidenciando o interesse por conteúdos adaptados ao seu nível de aprendizagem. Outros (10%) apontam melhorias nos *feedback*, como proporcionar explicações mais detalhadas e explicativas referente ao desempenho nas respostas. As informações obtidas apontam que os estudantes valorizam plataformas que integrem personalização, desafios lúdicos e retornos significativos sobre seu desempenho.

Em conformidade com as respostas dos estudantes nas Questões 18 (Q18) a 22 (Q22), constatou-se que a *Matific* foi considerada uma plataforma favorável ao aprendizado de matemática. Dos participantes, (50%) considerou que a *Matific* pode favorecer o aprendizado (Q18), contribuindo para o aumento da confiança na resolução de problemas matemáticos (Q19).

Além disso, 50% dos estudantes indicaram que a *Matific* oferece atividades mais desafiadoras (Q20), enquanto 84% a consideram mais divertida e envolvente (Q21), evidenciando a relevância dos elementos de gamificação para o engajamento. Quanto à clareza e facilidade de uso, 58% perceberam a plataforma de forma positiva (Q22), evidenciando que a interface contribui para uma experiência mais clara e acessível. As informações obtidas sugerem que a articulação de desafios, diversão e acessibilidade

funcional desempenha um papel central na percepção dos estudantes quanto à efetividade da *Matific* como recurso de aprendizagem em matemática.

Por outro lado, 32% dos participantes consideraram ambas plataformas úteis para o aprendizado de matemática e 16% consideraram apenas a plataforma *Plurall* (Q18).

Embora a *Matific* tenha sido predominante nas respostas, percebeu-se que parte dos estudantes também reconheceu méritos em outras plataformas: 32% consideraram ambas igualmente úteis para o aprendizado (Q18) e 16% atribuíram essa utilidade apenas à *Plurall*. Apesar da maioria dos estudantes reconhecer ganhos de confiança na resolução de problemas (Q19), também observou-se interpretações diferentes.

Aproximadamente 32% dos estudantes apontaram a *Plurall* como fortalecedora desse aspecto, 24% consideraram que ambas plataformas promovem confiança e apenas 4% declararam não notar impacto significativo.

Ainda que a visão predominante seja favorável à plataforma *Matific* (50%), alguns estudantes apresentaram ressalvas quanto à plataforma que proporciona atividades mais desafiadoras (Q20). Percebeu-se que 34% dos estudantes apontaram que a *Plurall* oferece atividades que demandam maior esforço, 14% optaram por ambas as plataformas, apenas 2%, por nenhuma.

Ainda que a plataforma *Matific* tenha se destacado (84%), observou-se que uma pequena parcela dos estudantes, 8%, consideraram a plataforma *Matific* interativa e envolvente (Q21), enquanto 6% optaram por ambas.

Observou-se 58% dos estudantes destacaram a *Matific* como mais objetiva e de fácil manuseio, 22% mostraram preferência pela *Plurall*, 18% optaram por ambas as plataformas e apenas 6% não indicaram preferência por nenhuma.

Por outro lado, apesar da predominância em desafios gamificados com recurso da IA (50%), uma fração dos estudantes optou por outras sugestões de atividades (Q24). Observou-se que 24% deles apresentaram preferência por exercícios tradicionais na plataforma *Plurall*, 12% por uma combinação de atividades gamificadas e tradicionais, seja na plataforma *Plurall* ou na forma impressa (5%), e apenas 4% não indicaram preferência quanto ao tipo de atividade.

Percebeu-se que, embora a *Matific* apresentasse maior prevalência entre os es-

tudantes (58%), por oferecer maior suporte à compreensão dos conceitos matemáticos (Q25), 22% declaram que ambas as plataformas contribuem para esse aspecto, 16% consideram a plataforma *Plurall*, sobretudo pelos exercícios e explicações detalhadas, e apenas 2% não apontaram preferência por nenhuma delas.

A maioria dos alunos reconheceu variações na forma como a *Matific* e a *Plurall* personalizam o conteúdo ou oferecem *feedback* (Q26), destacando a *Matific* como mais efetiva nesse aspecto (52%). Em contraste, 20% dos estudantes apontaram a *Plurall* como mais eficiente, enquanto 16% consideraram que ambas as plataformas oferecem funcionalidades semelhantes. Apenas 12% dos participantes não perceberam diferenças significativas entre os recursos, o que evidencia que, embora a percepção predominante favoreça a *Matific*, existem particularidades nas experiências individuais dos estudantes.

Não obstante a *Matific* (42%) tenha se destacado por apresentar maior eficácia do *feedback* (Q27), observou-se que uma parcela considerável dos estudantes (26%) optou pelo *feedback* da *Plurall*, enquanto 22% indicaram ambas as plataformas. Apenas 4% dos alunos não o consideraram relevantes e 6% não souberam opinar.

Após investigar as percepções dos estudantes quanto ao desempenho antes (Q31) e de após (Q32) o uso da *Matific*, por meio da autoavaliação, verificou-se que a maioria relatou melhorias em sua aprendizagem, evidenciadas pelo aumento da confiança e do rendimento em matemática.

Os resultados apontaram que, antes da utilização da *Matific*, 16% dos alunos apresentaram notas igual ou superior a 8,0; 28% relataram médias entre de 6,0 a 7,9; 26% responderam que suas média variavam de 5,0 a 6,9; enquanto outros permaneciam na faixa de 3,0 a 4,9, e uma minoria com médias igual e abaixo de 3 (6%). Posteriormente à utilização da *Matific*, os estudantes avaliaram novamente seu desempenho, observou-se melhoria nos resultados. Verificou-se que 26% dos alunos alcançaram notas igual ou superiores a 8,0; 36% apresentaram médias entre 6,0 e 7,9; 34% permaneceram na faixa de 5,0 a 6,9; enquanto 4% registraram médias entre 3,0 e 4,9, não havendo registros de notas iguais ou inferiores a 3,0.

Ao confrontar os resultados anteriores, observou-se um aumento expressivo no percentual de estudantes com médias iguais ou superiores a 5,0, indicando progresso no desempenho acadêmico, enquanto houve redução percentual de médias abaixo de 5,0,

evidenciando maior concentração de desempenhos nas notas iguais e superiores 5,0.

Percebeu-se que 54% dos alunos consideraram os elementos pontuação e *rankings* da gamificação com IA como os mais motivadores oferecidos pela plataforma (Q34), enquanto 26% optaram pelas recompensas virtuais (como medalhas ou troféus) e 12% por desafios semanais ou missões específicas. Apenas 8% relataram que o *feedback* imediato e explicativo foi o mais motivador para a aprendizagem matemática.

Com o intuito de aprofundar a análise dos dados, foram determinadas as medidas de tendência central (moda e mediana) referente às respostas dos estudantes, o que viabilizou a identificação dos valores de maior frequência e a posição central das distribuições.

Esses resultados foram apresentados simultaneamente com a temática investigada (como personalização e adaptação, motivação e engajamento, *feedback* e recompensas, desempenho, dificuldades e sugestões de melhorias das plataformas), permitindo uma análise panorâmica dos dados antes da avaliação das questões isoladamente.

A Tabela 13, reúne as medidas de tendência central (moda e mediana) dos resultados, juntamente com as temáticas relacionadas. Isso proporcionou uma visão clara da distribuição das respostas e possibilitou comparações entre diferentes aspectos da experiência dos estudantes com as plataformas, permitindo interpretar os resultados segundo as dimensões avaliadas. Cabe destacar que a Questão 23 foi anulada, pois apresentava duplicidade em relação à Questão 24.

Tabela 13 – Moda, mediana e temática das questões de múltipla escolha

QUESTÕES	MODA	MEDIANA	CATEGORIA TEMÁTICA
Q4	Sempre personalizado	Geralmente personalizado	Personalização e adaptação
Q9	<i>Matific</i>	<i>Matific</i>	Motivação e engajamento
Q11	Respostas corretas/incorrectas com explicações detalhadas	Respostas corretas/incorrectas com explicações detalhadas	<i>Feedback</i> e recompensas
Q16	Jogos e desafios	Jogos e desafios	Motivação e engajamento
Q17	Jogos e desafios	Jogos e desafios	Melhorias na plataforma
Q18	<i>Matific</i>	<i>Matific</i>	Personalização e adaptação
Q19	<i>Matific</i>	<i>Matific</i>	Motivação e engajamento
Q20	<i>Matific</i>	<i>Matific</i>	Dificuldades e motivação
Q21	<i>Matific</i>	<i>Matific</i>	Motivação e engajamento
Q22	<i>Matific</i>	<i>Matific</i>	Personalização e adaptação
Q24	Atividades gamificadas <i>Matific</i>	Atividades gamificadas <i>Matific</i>	Personalização e adaptação
Q25	<i>Matific</i> , por meio de atividades gamificadas e interativas	<i>Matific</i> , por meio de atividades gamificadas e interativas	Motivação e engajamento
Q26	Sim, a <i>Matific</i> personaliza e oferece <i>feedback</i> de forma mais eficiente	Sim, a <i>Matific</i> personaliza e oferece <i>feedback</i> de forma mais eficiente	Personalização e adaptação
Q27	Sim, o <i>feedback</i> da <i>Matific</i> é mais útil	Sim, o <i>feedback</i> da <i>Matific</i> é mais útil	<i>Feedback</i> e recompensas
Q31	7,0 a 8,9	5,0 a 6,9	Desempenho e engajamento
Q32	7,0 a 8,9	7,0 a 8,9	Desempenho e engajamento
Q34	Pontuações e <i>rankings</i>	Pontuações e <i>rankings</i>	Motivação e engajamento

Fonte: Autoria própria (2025).

Observou-se que os estudantes reconhecem os jogos e desafios (Q16) como elementos motivadores dentro das plataformas, destacando a *Matific* como um ambiente interativo e atrativo, que contribui para manter o engajamento, a motivação dos estudantes e reforça a percepção positiva em relação à experiência oferecida (Q9, Q19, Q20 e Q21), proporcionando melhora no desempenho (Q31 e Q31).

Além disso, por meio de atividades gamificadas e interativas (Q25), evidencia-se que os recursos lúdicos exercem impacto direto na motivação, sendo complementados pelo sistema de pontuações e *rankings* (Q34) e a oferta de *feedback* imediato (Q27), que confirma a importância desses elementos como fatores motivacionais.

Ademais, percebeu-se que a plataforma *Matific* se mostrou-se mais útil, compreensível e de fácil utilização (Q18 e Q22), auxiliando na compreensão dos conceitos matemáticos (Q24) por meio da personalização do conteúdo (Q26).

De forma complementar verificou-se que a maioria dos estudantes (Q4) preferem as atividades personalizadas enquanto um grupo menor optam por atividades tradicionais (não-gamificadas). Notou-se, ainda, que o *feedback* com respostas corretas/incorrectas e explicações detalhadas teve maior relevância do que as recompensas virtuais baseadas no desempenho (Q11).

Os dados coletados por meio do questionário evidenciaram que a maioria dos participantes avaliou a experiência de forma positiva, destacando elementos como a motivação proporcionada pela dinâmica dos desafios, a clareza nas instruções e o caráter interativo da plataforma.

Além das questões de múltipla escolha, as respostas foram analisadas por meio da escala *Likert* invertida, que permitiu avaliar o grau de concordância dos estudantes em relação a diferentes aspectos do uso das plataformas digitais na aprendizagem matemática, incluindo motivação, engajamento, personalização do conteúdo, *feedback* e recompensas.

Para algumas questões do diagnóstico de percepção, foi utilizada uma escala *Likert* invertida, com o objetivo de reduzir vieses e aumentar a consistência das respostas (Concordo totalmente = 1, Concordo = 2, Neutro = 3, Discordo = 4 e Discordo totalmente =5).

A análise contemplou a organização dos dados em tabelas de frequência, cálculo de estatísticas descritivas (média, desvio padrão, moda, mediana e índice de dispersão) e a representação gráfica dos resultados, possibilitando uma interpretação mais clara das tendências e da dispersão das respostas.

A Tabela 14 apresenta a distribuição da frequência relativa por questão e por alternativa, permitindo identificar a porcentagem das respostas selecionadas pelos estudantes.

Tabela 14 – Distribuição percentual das respostas dos estudantes segundo a escala *Likert*

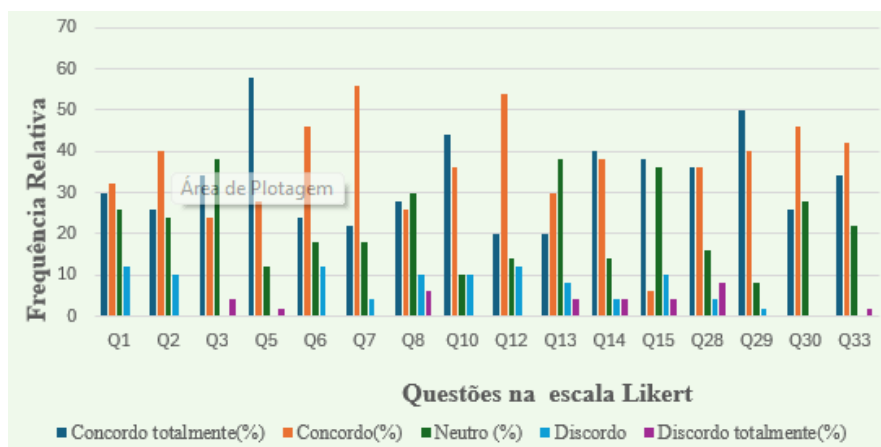
Questão	Concordo totalmente (%)	Concordo (%)	Neutro (%)	Discordo (%)	Discordo totalmente (%)
Q1	30	32	26	12	0
Q2	26	40	24	10	0
Q3	34	24	38	0	4
Q5	58	28	12	0	2
Q6	24	46	18	12	0
Q7	22	56	18	4	0
Q8	44	26	30	10	6
Q10	18	36	30	10	6
Q12	20	54	14	12	0
Q13	20	30	38	8	4
Q14	40	38	14	10	4
Q15	38	6	36	10	4
Q28	36	36	16	4	8
Q29	50	40	8	2	0
Q30	26	46	28	0	0
Q33	34	42	22	0	2

Fonte: Autoria própria (2025).

Essa organização possibilitou uma análise detalhada do comportamento dos participantes em relação a cada item, indicando tendências de preferência, acertos e dificuldades, bem como favorecendo a análise comparativa entre os itens e as categorias temáticas abordadas na pesquisa.

O Gráfico 11 ilustra a distribuição percentual das respostas nas questões avaliadas na escala *Likert*.

Gráfico 11 – Distribuição das medidas de tendência central das questões na escala *Likert*



Fonte: Autoria própria (2025).

A Tabela 15 apresenta as Medidas de Tendência Central (Média, Mediana e Moda) e as Medidas de Dispersão (Variância, Índice de Dispersão e Desvio Padrão), visando quantificar e analisar a consistência das respostas, permitindo identificar padrões de comportamento dos participantes frente às questões propostas.

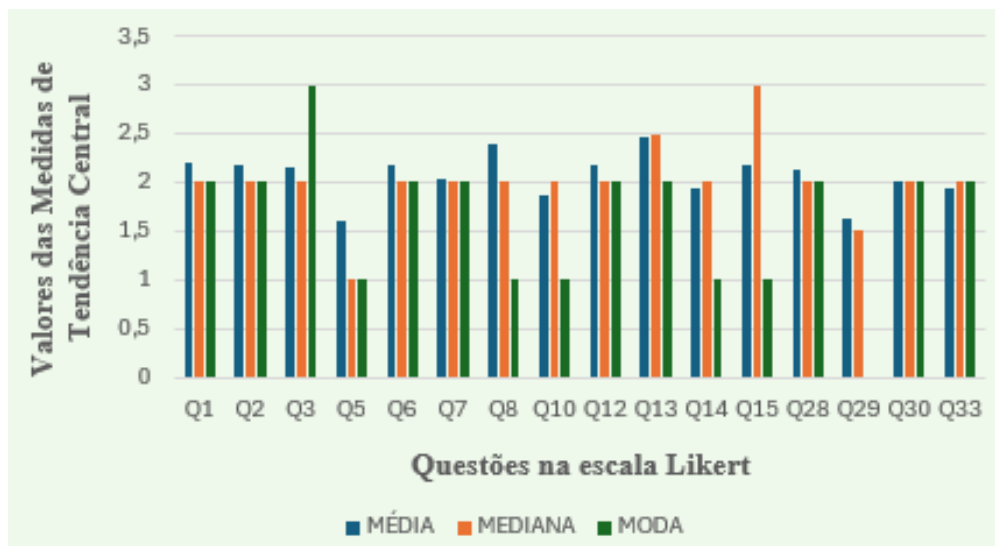
Tabela 15 – Estatísticas descritivas das respostas dos estudantes por questão na escala *Likert*

QUESTÃO	MÉDIA	MEDIANA	MODA	VARIÂNCIA	ID	DESVIO PADRÃO
Q1	2,2	2	2	0,949	43,14	0,974
Q2	2,18	2	2	0,885	40,60	0,941
Q3	2,16	2	3	1,076	49,81	1,037
Q5	1,6	2	1	0,735	19,21	0,857
Q6	2,18	2	2	0,885	40,61	0,941
Q7	2,04	2	2	0,570	27,93	0,755
Q8	2,42	2	2	1,388	57,82	1,178
Q10	1,86	2	1	0,939	50,49	0,969
Q12	2,18	2	2	0,804	36,87	0,896
Q13	2,2	2,5	2	0,804	36,77	0,896
Q14	1,94	2	1	1,078	55,56	1,038
Q15	2,18	2	1	1,451	66,58	1,205
Q28	2,12	2	3	1,454	66,70	1,207
Q29	1,62	1,5	1 e 2	0,526	32,47	0,725
Q30	2,02	2	2	0,551	27,28	0,742
Q33	1,94	2	2	0,751	38,71	0,867

Fonte: Autoria própria (2025).

O Gráfico 12 ilustra o quantitativo da média, moda e mediana das questões na escala *Likert* evidenciando a tendência central das respostas dos participantes nível de percepção sobre o uso das plataformas gamificadas no aprendizado de matemática.

Gráfico 12 – Distribuição das medidas de tendência central das questões na escala *Likert*



Fonte: Autoria própria (2025).

Os resultados das Tabelas 14 e 15 indicaram que, na questão 1 (Q1), 30% dos estudantes concordam totalmente que o conteúdo da plataforma é adaptado às suas necessidades ou ao seu nível de aprendizagem, 32% concordam, 26% se mostraram neutros e 12% discordaram, sendo que nenhum estudante discordou totalmente.

A análise das medidas de tendência central da escala *Likert* invertida apresenta média 2,2, mediana e moda iguais a 2 (concordo), a variância 0,049, o desvio padrão igual a 0,974 e o índice de dispersão 43,14%, evidenciando certa variação nas respostas do participantes.

Observou-se que, na questão 2 (Q2), 26% dos alunos concordam totalmente quanto a eficácia da personalização do conteúdo no auxílio ao aprendizado de matemática, 40% concordam, 24% se mostraram neutros e 10% discordaram, não foram registrados discordância total. A média da escala *Likert* invertida foi de 2,18, com mediana e moda iguais a 2 (concordo), indicando percepção positiva da adequação dos exercícios. As medidas de dispersão apresentaram variância de 0,885, desvio padrão de 0,941 e índice de dispersão de 40,60%, mostrando uma variação moderada nas respostas.

Os resultados da questão 3 (Q3) mostram que, 34% dos estudantes concordam

totalmente que atividades adaptadas às suas dificuldades ajudam a compreender melhor os conceitos matemáticos, 24% concordam, 38% se mostraram neutros e 4% discordam, não havendo discordância total. A média da escala *Likert* invertida foi de 2,16, com mediana igual a 2 (concordam) e moda igual a 3 (neutro), refletindo uma percepção equilibrada entre concordância e neutralidade. Quanto às medidas de dispersão, a variância foi de 1,076, o desvio padrão de 1,037 e o índice de dispersão de 49,81%, indicando maior heterogeneidade nas respostas.

Na questão 5 (Q3) percebeu-se que 58% dos alunos concordam totalmente que os jogos e desafios tornam a aula mais interessante, 28% concordam, 12% se mostraram neutros, nenhum estudantes discordou e apenas 2% discordam totalmente. A média da escala *Likert* invertida foi de 1,6, com mediana e moda iguais a 1 (concordam totalmente), indicando que a maioria dos estudantes percebe positivamente o uso dos jogos e desafios como elemento motivador e engajador na aprendizagem. Em relação às medidas de dispersão, a variância foi de 0,735, o desvio padrão de 0,857 e o índice de dispersão de 45,92%, evidenciando certa variação nas percepções individuais.

Quanto à melhora no desempenho matemático (Q6), percebeu-se que 24% dos estudantes concordam totalmente que os jogos contribuem para esse quesito, 46% concordam, 18% posicionaram-se de forma neutra, 12% discordaram e não houve discordância total. A média da escala *Likert* invertida foi de 2,18, com mediana e moda iguais a 2 (concordam), indicando que a predominância dos alunos reconhece os jogos como um recurso positivo para a melhoria do desempenho em matemática, mesmo diante de uma parcela de que adota uma posição neutra ou discordante. Relativamente às medidas de dispersão, a variância foi de 0,885, o desvio padrão de 0,941 e o índice de dispersão igual a 40,61%, sugerindo que, embora exista consenso predominante, permanecem variações individuais perceptíveis.

Verificou-se na questão 7 (Q7) que 22% concordaram totalmente que houve melhoras nas notas após o uso da plataforma *Matific*, 56% concordam, 18% optaram pela neutralidade, 4% discordaram e nenhum aluno discordou totalmente. As medidas de tendência central indicaram que a média foi de 2,04, com mediana e a moda iguais a 2 (concordam), demonstrando que a maioria dos estudantes percebeu uma melhora no desempenho em matemática após o uso da plataforma. Quanto às medidas de dispersão, a variância foi de 0,570, o desvio padrão de 0,755 e o índice de dispersão de 27,93%,

revelando que, apesar da concordância majoritária, as respostas apresentaram certa variação entre os estudantes.

Registrou-se na questão 8 (Q8) que 28% dos alunos concordam totalmente que os desafios gamificados na plataforma *Matific* aumentam o seu interesse por matemática, 26% concordam, 30% assumiram postura neutra, 10% discordaram e não houve discordância total. Em relação às medidas de tendência central, a média foi de 2,4, a mediana 2 (concordo) e a moda 1 (concordo totalmente), evidenciando que a maioria dos alunos reconhecem os desafios gamificados como um fator motivador, embora exista um grupo que mantenha posição neutra ou discordante. No tocante das às medidas de dispersão, a variância foi de 1,388, o desvio padrão igual a 1,178 e o índice de dispersão igual a 57,82%, sugerindo que, apesar da tendência geral de concordância, há considerável variação nas respostas individuais dos estudantes.

Observou-se na questão 10 (Q10) que 44% dos estudantes concordam totalmente que o *feedback* é eficaz para o seu aprendizado, 36% concordam, 10% optaram neutralidade e a mesma proporção discordou, não havendo discordância total. Quanto às medidas de tendência central, a média foi de 1,86, a mediana 2 (concordo) e a moda 1 (concordo totalmente), indicando uma tendência significativa dos alunos em relação à utilidade do *feedback* para sustentar o processo de aprendizagem. Quanto às medidas de dispersão, a variância foi de 0,939, o desvio padrão igual a 0,969 e o índice de dispersão 50,49%, revelando uma distribuição moderada das respostas em torno da média.

Na questão 12 (Q12) 20% dos estudantes concordam totalmente que o sistema de recompensas nas plataformas os motiva a ampliar os seus conhecimentos, 54% concordam, 14% demonstraram neutralidade, 12% discordam e nenhum discordou totalmente. As medidas de tendência central indicaram que a média foi de 2,18, a mediana e a moda iguais a 2 (concordam), evidenciando uma inclinação predominante dos alunos para a percepção positiva do sistema de recompensas como fator de incentivo ao aprendizado.

As medidas de dispersão indicaram uma variância de 0,804, o desvio padrão foi de 0,896 e o índice de dispersão de 36,87%, mostrando uma homogeneidade relevante nas respostas, sugerindo a predominância de percepções favoráveis entre os estudantes em relação ao sistema de recompensas como elemento motivador no processo de

aprendizagem.

No que se refere à existência de limitações no sistema de recompensas na questão 13 (Q13), 20% dos alunos concordam totalmente com esse quesito, 30% concordam, 38% mantiveram-se neutros, 8% discordam e 4% discordam totalmente.

As medidas de tendência central apontam que a média foi de 2,46, a mediana 2,5 (entre os estudantes que concordaram e os que mostraram neutralidade) e a moda 2 (concordam), evidenciando que, embora haja percepção de limitações por parte de alguns alunos, a tendência geral aponta para concordância ou neutralidade em relação às restrições do sistema de recompensas. Quanto às medidas de dispersão, a variância foi de 1,070, o desvio padrão de 1,034 e o índice de dispersão igual a 43,49%, indicando uma variação moderada nas respostas dos estudantes.

Observou-se que, na questão 14 (Q14), 40% dos alunos concordam totalmente quanto a eficácia da personalização do conteúdo no auxílio ao aprendizado de matemática, 40% concordam, 24% se mostraram neutros e 10% discordaram, não foram registrados discordância total. A média da escala *Likert* invertida foi de 2,18, com mediana e moda iguais a 2 (concordo), indicando percepção positiva da adequação dos exercícios. As medidas de dispersão apresentaram variância de 0,885, desvio padrão de 0,941 e índice de dispersão de 40,60%, mostrando uma variação moderada nas respostas.

Constatou-se na questão 15 (Q15) que 38% dos estudantes concordam totalmente com a inclusão de vídeos explicativos na plataforma *Matific* para facilitar o aprendizado, 6% concordam, 36% mostraram neutralidade, 10% discordaram e apenas 4% discordaram totalmente. As medidas de tendência central indicaram que a média foi de 2,18, a mediana 3 (neutro) e a moda 1 (concordam totalmente), sinalizando que, embora haja uma parte relevante de alunos neutros ou discordantes, prevalece a percepção positiva sobre a utilidade dos vídeos explicativos como recurso de apoio à aprendizagem.

Verificou-se na questão 28 (Q28) que a proporção de estudantes que concordam totalmente e a de estudantes que concordam, quanto à percepção da adaptação das atividades associadas aos erros e acertos dos desafios, foram ambas iguais a 36%, 16% mantiveram-se neutros e apenas 4% discordaram e 8% apresentaram discordância total.

Em relação às medidas de tendência central, observou-se que a média foi de 2,12, a mediana e a moda iguais a 2 (concordo), indicando que, de modo geral, os alunos

percebem positivamente a adaptação das atividades, embora haja variações individuais nas respostas. No que diz respeito às medidas de dispersão, a variância foi de 1,414, o desvio padrão de 1,189 e o índice de dispersão igual a 66,70%, sugerindo que, apesar da tendência predominante de concordância, as respostas dos estudantes apresentaram considerável variação individual.

Na questão 29 (Q29) observou-se que 50% dos estudantes concordam totalmente sobre os impactos da adaptação da atividades na sua aprendizagem, 40% concordam, 8% mantiveram-se neutros, apenas 2% discordaram e nenhum aluno discordou totalmente.

As medidas de tendência central revelaram que a média foi de 1,62, a mediana correspondeu a 1,5 na escala *Likert*, posicionando entre: (1) Concordo totalmente e (2) Concordo. A moda apresentou-se nos valores 1 e 2, evidenciando predominância de respostas positivas. Quanto às medidas de dispersão, observou-se que a variância foi de 0,526, o desvio padrão de 0,725 e o índice de dispersão igual a 32,47%, indicando baixa variabilidade nas respostas dos estudantes.

Observou-se na questão 30 (Q30) que 26% concordaram totalmente quanto à melhora das notas ou desempenho após o uso das plataformas, enquanto 46% concordaram com esse aspecto, 28% mantiveram-se neutros (3) e nenhum dos estudantes apresentou discordância (4) ou discordância total (5). As medidas de tendência central indicaram que a média foi de 2,02, a mediana e a moda iguais a 2 (concordam), evidenciando que a major parcela dos alunos reconhece melhora em seu desempenho após o uso das plataformas, com tendência de respostas favoráveis (concordância).

Em relação às medidas de dispersão, percebeu-se que a variância foi de 0,551, o desvio padrão de 0,742 e o índice de dispersão de 27,28%, evidenciando baixa dispersão nas respostas.

Verificou-se, na questão 33 (Q33), que 34% dos estudantes concordaram totalmente que as regras e os desafios presentes nas plataformas contribuem para tornam o aprendizado mais organizado, 42% concordam, 22% mantiveram-se neutros, nenhum aluno discordou e apenas 2% discordaram totalmente. As medidas de tendência central indicam que a média for de 1,94, a mediana e a moda igual a 2 (concordam), evidenciando que a maior parte das respostas concentrou-se no campo da concordância.

Quanto às medidas de dispersão, verificou-se que a variância foi de 0,751, o desvio padrão de 0,867 e o índice de dispersão de 38,71%, indicando uma variabilidade moderada nas respostas dos estudantes, embora ainda com predominância de concentração no campo da concordância.

O Gráfico 13 apresenta a distribuição do Índice de Dispersão (ID) das respostas dos estudantes em cada questão do diagnóstico de percepção, considerando a escala *Likert*.

Gráfico 13 – Distribuição do Índice de Dispersão (ID)



Fonte: Autoria própria (2025).

Na interpretação dos resultados apresentados no Gráfico 13, constatou-se que os valores do índice de Dispersão (ID) variam entre 27,28% (Q30) e 66,70% (Q15), evidenciando diferenças relevantes quanto ao grau de homogeneidade ou heterogeneidade nas percepções dos estudantes.

As questões Q7 (27,93%), Q30 (27,28%) e Q29 (32,47%) apresentaram os menores índices de dispersão, indicando maior consenso entre os respondentes. Esse resultado sugere que tais itens foram compreendidos de maneira semelhante pelos estudantes ou que retratam experiências compartilhadas de maneira mais homogênea no âmbito analisado.

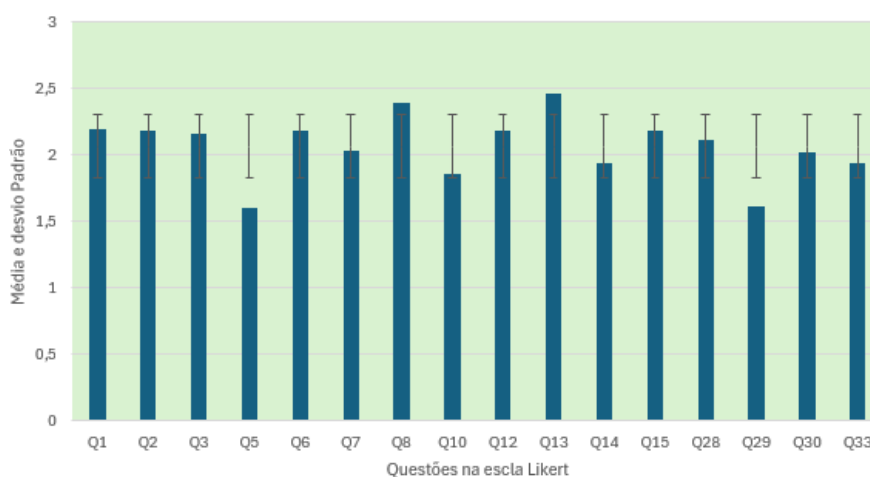
Por outro lado, os maiores índices de dispersão foram observados em Q15 (66,70%), Q28 (66,58%) e Q14 (55,56%), apontando para respostas significativamente heterogêneas. Essa variação pode estar relacionada a distintas perspectivas de interpretação dos enunciados ou as diversas percepções dos estudantes acerca das temáticas abordadas nessas questões.

A maior parte das questões situa-se em uma faixa intermediária, entre 40% e 50% de dispersão (como Q1, Q2, Q3, Q5, Q10 e Q13), o que revela variação moderada nas respostas. Esse padrão indica que, embora exista certa diversidade de percepções, ainda há um nível razoável de concordância entre os participantes.

Em síntese, a análise do gráfico mostrou que o instrumento aplicado apresentou, tanto itens de elevada concordância, refletindo percepções entre os estudantes, quanto questões de considerável divergência, as quais podem indicar a necessidade de um aprofundamento na investigação qualitativa.

O Gráfico 14, de colunas com barras de erro, apresenta a média de cada questão do diagnóstico de percepção, assim como o desvio padrão das respostas dos estudantes em uma pesquisa realizada na escala *Likert*.

Gráfico 14 – Média e desvio padrão das respostas por questão na escala *Likert*



Fonte: Autoria própria (2025).

O eixo horizontal representa as questões (Q1, Q2, ..., Q33) e o eixo vertical indica a média das respostas, variando de 0 a 3. As colunas azuis correspondem às médias obtidas para cada questão, enquanto as linhas pretas sobre elas indicam o desvio padrão, evidenciando a dispersão das respostas em torno da média.

Por meio do gráfico, observou-se que as questões Q5 e Q29 registraram médias inferiores, indicando menor concordância ou aprovação por parte dos estudantes. Por outro lado, Q13 apresenta a média mais elevada, sugerindo maior concordância. A maioria das questões apresenta desvio padrão moderado, indicando variação nas respostas, ou seja, diferentes percepções entre os participantes.

Em síntese, o gráfico permite identificar quais questões foram mais ou menos bem avaliadas e a uniformidade ou diversidade das respostas dos estudantes.

As questões 35 e 36 foram aplicadas de forma discursiva. Na questão 35, solicitou-se que os estudantes relatassem alguma experiência positiva ou negativa quanto ao uso das plataformas *Plurall* e *Matific*. Já na questão 36, solicitou-se que os estudantes sugerissem melhorias para essas plataformas.

Os relatos dos alunos obtidos na questão (Q35) acerca da experiência de uso das plataformas revelaram experiências positivas e aprendizado. Os estudantes relataram que ambas as plataformas contribuíram para a compreensão dos conteúdos e para o aprendizado de matemática. Entre os relatos, destacaram-se afirmações como:

A1: “Uma experiência positiva que eu tive, foi quando consegui compreender o que o exercício pedia com a ajuda da plataforma e também da professora de sala.”

A2: “A *Matific* me ajudou a entender melhor alguns exercícios em que estava com dificuldade.”

A3: “Que estou entendendo mais matemática por causa da *Matific*.”

Outro ponto positivo refere-se ao engajamento e motivação, sendo os jogos e desafios mencionados como importantes estímulos para a aprendizagem. Entre os relatos, destacaram-se:

A4: “Eu gosto quando tento várias vezes para acertar, e eles dão um certificado de recompensa.”

A5: “A experiência que eu mais gosto da *Matific* é a Ilha da aventura.”

Os estudantes, ao comparar as duas plataformas, ressaltaram características positivas e negativas que variam de acordo com a experiência de uso. A *Matific* foi descrita como divertida e motivadora, embora apresente lentidão: ‘*Matific* trava demais’.

Já o *Plurall* foi considerada eficiente na disponibilização de exercícios, mas, em contrapartida, complexa e sujeita a travamentos: ‘A *Plurall* muitas vezes é mais complicada e difícil’. Além disso, alguns alunos destacaram preferências pessoais, como no relato: ‘Não me dou muito bem com a *Plurall*, porém com a *Matific* me dou super bem”.

Os alunos também sugeriram melhorias nas plataformas, entre as quais se destacam: "Agilizar a entrada no *Chromebook*", "Melhorar a segurança do *e-mail* da *Plurall*" e "incluir jogos na *Plurall* similares aos da *Matific*".

Quanto às experiências negativas vivenciadas pelos estudantes, identificou-se que ambas as plataformas apresentaram travamento e lentidão, dificultando a conclusão dos desafios. Verificou-se também que alguns estudantes consideraram a experiência negativa, relatando que não perceberam melhora no desempenho e evidenciando preferência por atividades impressas. Entre os relatos destacados, encontram-se:

A1: "Negativa: a plataforma trava muito e às vezes não consigo concluir."

A2: "Otimizado, uma vez que fiquei sem jogar, pelo fato de que a aula toda estava carregando nos 90%."

A4: "Por mim não vejo melhoria em minhas notas com as plataformas, continuam iguais; até prefiro atividades impressas porque para mim entendo melhor."

De forma geral, os relatos indicaram que as plataformas digitais podem contribuir para a motivação e para a aprendizagem matemática, especialmente em função dos jogos e desafios que tornam as atividades mais atrativas. Contudo, observou-se que nem todos os alunos demonstraram preferência por esse formato, havendo aqueles que se sentem mais confortáveis com atividades impressas e com o uso de materiais tradicionais. Além disso, foram mencionados problemas de travamento, lentidão e dificuldades técnicas, apontados como aspectos que precisam ser aprimorados para garantir melhor usabilidade e acessibilidade das plataformas.

Durante o processo de análise dos resultados, foi realizada uma tentativa de

coleta de relatos de professores sobre a eficácia da plataforma gamificada no ensino da matemática, por meio de um questionário *online*. Contudo, como apenas um docente respondeu ao instrumento, os dados obtidos não foram suficientes para compor a análise. Assim, essa etapa foi desconsiderada para fins de tratamento estatístico e interpretação dos resultados, sendo reconhecida posteriormente como uma limitação do estudo.

Concluída a análise dos resultados, a seguir apresenta-se a seção de Discussão dos Resultados, na qual os achados da pesquisa são interpretados à luz do referencial teórico, buscando estabelecer relações entre os resultados obtidos e os objetivos do estudo.

4.1 Discussão dos Resultados

Nesta seção são discutidos os resultados obtidos a partir da aplicação do pré-teste e do pós-teste nos grupos experimental e de controle, analisando-se os impactos da personalização do conteúdo, da adaptação das dificuldades, do *feedback* imediato e das recompensas proporcionadas por ambientes de aprendizagem gamificados com Inteligência Artificial no desempenho e no engajamento dos alunos em tópicos de Matemática voltados ao cálculo de áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros. A discussão busca relacionar os achados empíricos aos objetivos geral e específicos da pesquisa, às hipóteses formuladas e às competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em consonância com os princípios das metodologias ativas de aprendizagem.

A análise comparativa do pré e pós-teste evidenciou diferenças significativas entre os grupos experimental e de controle, indicando impactos positivos da intervenção, mas ressaltando que o uso de tecnologias e gamificação deve ser integrado a práticas pedagógicas convencionais e ao acompanhamento docente contínuo.

No pré-teste, o grupo experimental apresentou maior concentração de alunos em pontuações intermediárias, conforme Tabela 1, especialmente nota 5 (26%) e 6 (10%), seguida por registros de desempenho baixo, incluindo notas 0 a 4 (de 6% a 12%), e ausência de pontuações máximas. Esse panorama evidencia lacunas conceituais em conteúdos de matemática, como áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros, reforçando a relevância do problema de pesquisa: compreender como estratégias pedagógi-

cas personalizadas podem impactar desempenho, engajamento e motivação, alinhadas às competências previstas na BNCC. Parte dos estudantes encontrava-se em níveis iniciais, evidenciando a necessidade de atividades adaptadas a esse perfil, evitando frustração ou desinteresse e promovendo maior equilíbrio entre desafio e compreensão.

O pré-teste do grupo de controle, conforme dados da Tabela 2, revelou certa polarização no desempenho: enquanto alguns alunos alcançaram pontuações médias e altas (acima de 5 pontos), outros apresentaram resultados inferiores a 6 pontos, evidenciando diferenças na assimilação dos conceitos abordados. Mesmo sem o uso de intervenções digitais, as práticas pedagógicas tradicionais possibilitaram progresso a parte dos estudantes, demonstrando que atividades bem estruturadas, associadas à mediação docente e à aprendizagem colaborativa, também favorecem o avanço na aprendizagem.

Embora ambos os grupos tenham apresentado progresso ao longo do processo, os resultados do grupo experimental indicaram avanços mais consistentes. Após a intervenção, o grupo experimental apresentou avanço significativo, com predominância de pontuações altas (8 – 32%, 9 – 22%, 10 – 24%) e ausência de registros abaixo de 3. A média aumentou de 4,22 para 8,20 (incremento de 94,31%), evidenciando melhora individual e consolidação dos conceitos de área e perímetro. O Desvio Padrão reduziu-se de 2,326 para 1,612 e o coeficiente de variação caiu de 55,13% para 19,66%, indicando maior homogeneidade nos resultados. A personalização do conteúdo, a adaptação das dificuldades e o *feedback* imediato podem ter contribuído para a melhoria na compreensão e na consolidação dos conceitos, em articulação com outros fatores pedagógicos e com o acompanhamento docente ao longo do processo de aprendizagem.

O grupo de controle também apresentou progresso, com aumento da média de 5,86 para 6,80 (16,04%), evidenciando melhora geral no desempenho mesmo sem o uso de recursos digitais. A redução do desvio padrão (de 3,299 para 2,898) e do coeficiente de variação (de 56,29% para 42,62%) indica uma leve diminuição na variação dos resultados, embora ainda sejam perceptíveis diferenças significativas entre os desempenhos individuais. Esses dados sugerem que as práticas tradicionais de ensino continuam a desempenhar um papel formativo importante, mas apresentam limitações quanto à capacidade de atender plenamente às diferentes necessidades e ritmos de aprendizagem dos estudantes, em comparação com abordagens mais adaptativas e personalizadas.

A análise evidencia que ambientes gamificados com IA funcionam como estratégias complementares, oferecendo suporte adaptativo, estímulo à motivação e engajamento, especialmente em tópicos de geometria. Elementos de gamificação (como: moedas virtuais, estrelas, avatares e certificados) aliados ao *feedback* imediato e aos desafios graduais, favorecem a participação contínua e o protagonismo estudantil. A combinação entre atividades interativas e acompanhamento pedagógico podem contribuir para o fortalecimento da autonomia dos alunos e para o desenvolvimento de competências relacionadas à resolução de problemas e ao raciocínio lógico.

No entanto, os resultados reforçam que essas tecnologias não podem atuar isoladamente. O progresso observado no grupo de controle demonstra que metodologias convencionais, planejamento docente e atividades colaborativas são fundamentais para a aprendizagem. A integração de práticas digitais com estratégias tradicionais podem proporcionar um ambiente de aprendizagem mais consistente, inclusivo e adaptado a diferentes níveis de proficiência, promovendo equilíbrio entre inovação tecnológica e orientação pedagógica.

Em síntese, a comparação entre grupos confirma que a personalização, adaptação das atividades e gamificação podem potencializar desempenho, engajamento e motivação, mas tendem a produzir efeitos mais consistentes quando articuladas a práticas pedagógicas convencionais, planejamento docente adequado e metodologias ativas integradas. Limitações como tamanho da amostra e duração da intervenção sugerem que pesquisas futuras explorem o impacto desses recursos em diferentes contextos, faixas etárias e períodos mais prolongados de aplicação. Os achados reforçam o potencial da IA como ferramenta pedagógica complementar, especialmente em ambientes gamificados que favorecem a autonomia, o protagonismo e a personalização da aprendizagem matemática.

Análise da sequências dos desafios gamificados na plataforma *Matific*

A análise dos dados provenientes das sequências de desafios gamificados sobre cálculo de áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros revelou padrões significativos relacionados ao desempenho, ao engajamento e à eficácia das estratégias de personalização e gamificação mediadas por Inteligência Artificial (IA). Esses resultados indicam que o uso de tecnologias educacionais, como a plataforma *Matific*, pode contribuir po-

sitivamente para o processo de aprendizagem quando articulado a práticas pedagógicas convencionais e bem planejadas, reforçando que a gamificação e a IA atuam nesse processo como recursos complementares e integrados ao ensino de matemática.

A triangulação dos dados, conforme apresentado no Quadro 3, considerando o desempenho médio, o tempo médio por atividade, o número de atividades concluídas e o número de tentativas por atividade, permitiu identificar padrões consistentes entre engajamento e aprendizagem, em consonância com os objetivos do estudo. A média geral de atividades concluídas foi de 16,76, com tempo médio de 6,5 minutos e desempenho médio de 59,4% pontos, indicando participação ativa dos estudantes.

Observou-se que 48% dos alunos apresentaram desempenho classificado como Regular, 44% como Bom e 8% como Excelente, sugerindo que recursos de *feedback* imediato e recompensas contribuíram para manter o engajamento e estimular a progressão de desempenho.

A distribuição dos níveis de desempenho também evidencia a influência de fatores individuais, como persistência, estratégias de estudo e atenção durante as atividades, reforçando que ambientes gamificados com IA funcionam como instrumentos de apoio à aprendizagem personalizada, atendendo diferentes ritmos e estilos, conforme os objetivos específicos desta pesquisa.

Além do desempenho, o engajamento dos alunos foi analisado considerando a combinação de atividades concluídas, número de tentativas e tempo dedicado a cada tarefa, conforme Tabela 11. Os dados indicam que 4% dos estudantes apresentaram engajamento baixo, 60% médio e 36% alto, evidenciando que a maior parte dos alunos manteve participação consistente nas atividades propostas. Essa triangulação sugere que a interação com os elementos de gamificação (como desafios graduais, recompensas e *feedback* imediato) contribuiu para motivar os estudantes e favorecer sua participação ativa, em consonância com os objetivos específicos desta pesquisa e com as competências gerais da BNCC, que enfatizam o desenvolvimento de autonomia, pensamento crítico e responsabilidade pelo próprio aprendizado.

O engajamento, analisado a partir da combinação de atividades concluídas, tentativas e tempo dedicado, revelou que 4% dos estudantes apresentaram engajamento baixo, 60% médio e 36% alto. Observa-se que a presença de elementos de gamificação

(como desafios graduais, recompensas e *feedback* imediato) pode ter contribuído para incentivar a participação dos estudantes, em consonância com as competências gerais da BNCC. Entretanto, nem todo engajamento se traduziu em alto desempenho, o que evidencia que esses recursos digitais devem ser complementares a práticas pedagógicas convencionais, planejamento docente estruturado e acompanhamento individualizado.

A análise das tentativas e do tempo médio por atividade mostrou que a maioria dos alunos resolveu os desafios em uma ou duas tentativas, sugerindo que o *feedback* imediato da IA auxiliou na correção de erros em tempo real, prevenindo a consolidação de conceitos equivocados e promovendo aprendizagem mais consistente.

A personalização e adaptação automática das atividades também contribuíram para superar dificuldades específicas e atender diferentes níveis de habilidade. Entretanto, a presença de alunos com desempenho baixo, mesmo com engajamento adequado, evidencia que a tecnologia isoladamente não garante a aprendizagem de todos. Esses resultados reforçam a necessidade de articular recursos digitais com reforço direcionado, atividades avançadas e acompanhamento docente individualizado, assegurando avanços concretos nos conteúdos matemáticos e nas competências previstas pela BNCC.

Elementos de recompensa, como moedas virtuais, avatares e certificados, auxiliaram na manutenção do engajamento, mas devem ser compreendidos como parte de um conjunto de estratégias pedagógicas integradas, incluindo planejamento docente, acompanhamento individualizado e atividades diversificadas, garantindo que o estímulo à participação se traduza efetivamente em aprendizagem significativa.

Em síntese, a análise dos dados evidencia que ambientes gamificados com IA podem potencializar engajamento, motivação e desempenho, especialmente quando aliados ao *feedback* imediato, personalização e estratégias pedagógicas planejadas. Entretanto, seu efeito depende da integração com práticas convencionais e acompanhamento docente, confirmando que gamificação e IA atuam como instrumentos complementares à mediação pedagógica. Os objetivos da pesquisa foram parcialmente atingidos, demonstrando o papel positivo dessas tecnologias na aprendizagem sem substituir a intervenção docente necessária para garantir progresso efetivo a todos os estudantes.

Análise do diagnóstico de percepção dos estudantes após o uso da *Matific*

Os resultados do questionário de percepção dos estudantes indicaram que am-

bientes gamificados mediados por Inteligência Artificial (IA) podem contribuir para a aprendizagem quando articulados a estratégias pedagógicas diversificadas, especialmente em conteúdos de áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros. Os dados sugerem que elementos como personalização do conteúdo, ajuste automático de dificuldade, *feedbacks* imediatos e sistemas de recompensas foram percebidos de forma positiva, favorecendo o engajamento, a participação ativa e a autoconfiança dos alunos.

As respostas às questões de múltipla escolha e à escala *Likert* invertida evidenciam que a personalização das atividades (Q4, Q26, Q28 e Q29) é valorizada pelos estudantes. A preferência por exercícios ajustados às necessidades individuais indica que esse recurso pode favorecer a aprendizagem significativa e estimular o protagonismo discente, em consonância com as metodologias ativas e com as competências gerais da BNCC, especialmente aquelas voltadas à autonomia, ao pensamento crítico e à resolução de problemas.

A motivação e o engajamento emergem como dimensões centrais na percepção dos alunos. Questões como Q5, Q16 e Q34 apontam que jogos, desafios e mecanismos de pontuação ou *ranking* podem contribuir para manter o interesse e a participação. O *feedback* imediato (Q10, Q11 e Q27) mostrou-se relevante como suporte cognitivo, auxiliando na correção de erros e na consolidação de conceitos, promovendo aprendizagem autorregulada, ainda que sua influência na motivação inicial seja mais indireta.

A análise das respostas discursivas (Q35 e Q36) reforça essas evidências. Os estudantes relataram maior compreensão dos conceitos matemáticos, incentivo à tentativa e erro e satisfação com recompensas e certificados. Também mencionaram limitações técnicas, como lentidão e travamentos ocasionais, que, embora não comprometam o efeito pedagógico, indicam possibilidades de aprimoramento da infraestrutura digital.

Quanto ao impacto percebido no desempenho matemático (Q6, Q7, Q30 e Q31), os estudantes indicaram aumento da autoconfiança e percepção de melhora nas notas após o uso das atividades gamificadas. Esses resultados corroboram a hipótese de que personalização, ajuste de dificuldade e *feedbacks* oportunos podem contribuir para avanços no aprendizado de conteúdos tradicionalmente desafiadores.

Os sistemas de recompensas (Q12, Q13 e Q34) também se mostraram relevantes para manter o engajamento contínuo, combinando motivação extrínseca e intrínseca. Os

dados quantitativos apresentados nas Tabelas 14 e 15 e nos Gráficos 13 e 15 indicam predominância de respostas positivas, com variação moderada, sugerindo percepção relativamente homogênea entre os estudantes, mas com nuances associadas às diferentes formas de interação com o ambiente gamificado.

Em síntese, os resultados do questionário indicam que ambientes gamificados mediados por IA, quando integrados a práticas pedagógicas reflexivas e metodologias ativas, podem apoiar a personalização do ensino, o ajuste de dificuldade, *feedbacks* imediatos e recompensas que sustentam o interesse dos alunos. Essas evidências reforçam a hipótese geral da pesquisa de que a combinação entre gamificação e personalização baseada em IA favorece uma aprendizagem mais participativa e contribui para o desenvolvimento das competências previstas na BNCC.

Em conclusão, a análise integrada dos resultados do pré e pós-teste, das sequências de desafios gamificados na plataforma *Matific* e do diagnóstico de percepção dos estudantes evidencia que a personalização do conteúdo, a adaptação das dificuldades, o *feedback* imediato e os sistemas de recompensas podem contribuir de forma significativa para o desempenho, o engajamento e a motivação dos alunos em tópicos de geometria, especialmente no cálculo de áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros.

Os dados demonstram que, embora ambientes gamificados com IA possam potencializar a aprendizagem, seu efeito é mais efetivo quando articulado a práticas pedagógicas convencionais, planejamento docente estruturado e metodologias ativas. Além disso, a percepção dos estudantes reforça que recursos de gamificação e personalização podem promover protagonismo, autoconfiança e participação ativa, sem substituir a importância do acompanhamento pedagógico contínuo e do ensino colaborativo. Dessa forma, a intervenção confirma parcialmente a hipótese de que a integração de tecnologias educacionais inteligentes com estratégias pedagógicas diversificadas pode favorecer aprendizagens mais significativas, alinhadas às competências previstas na BNCC, evidenciando a relevância de abordagens integradas e adaptativas no ensino de Matemática.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo investigou o impacto de ambientes de aprendizagem gamificados com Inteligência Artificial (IA) no ensino de matemática para alunos do 8º ano do ensino fundamental, considerando a personalização do conteúdo, a adaptação do nível de dificuldades, o *feedback* imediato e os sistemas de recompensas. Os objetivos específicos incluíram avaliar a eficácia da personalização de conteúdo no desempenho acadêmico, analisar a influência da gamificação sobre motivação e engajamento, investigar a utilidade dos *feedbacks* imediatos da IA, identificar dificuldades em conteúdos como área e perímetro de triângulos e quadriláteros, aplicar testes de desempenho e questionários de percepção, e elaborar um Manual de Apoio Pedagógico (MAP) para professores.

Os resultados indicam que a personalização do conteúdo mediada pela IA contribuiu para a melhoria do desempenho dos estudantes, sugerindo que ambientes gamificados adaptativos podem atuar como um complemento aos métodos tradicionais de ensino, sem substituí-los. Os *feedbacks* imediatos e personalizados mostraram-se úteis para a correção de erros e reforço do aprendizado, favorecendo a participação e o engajamento dos alunos. A adaptação automática das dificuldades ajudou a superar obstáculos em tópicos específicos, especialmente no cálculo de área e perímetro de triângulos e quadriláteros, enquanto os elementos de recompensa contribuíram para manter a motivação ao longo do período de intervenção.

O diagnóstico de percepção dos professores foi retirado do estudo devido à baixa adesão ao questionário *online*, o que impossibilitou a coleta de dados consistentes dessa perspectiva. Apesar disso, a análise do desempenho dos alunos e de sua percepção sobre o ambiente gamificado permitiu atingir os objetivos centrais da pesquisa, fornecendo evidências sobre os efeitos da gamificação mediada por IA no ensino de matemática. Recomenda-se que estudos futuros adotem estratégias que incentivem maior participação docente, ampliando a compreensão sobre a aplicação dessas ferramentas na prática pedagógica.

De forma geral, os achados reforçam a importância de metodologias ativas e da integração de tecnologias como recursos complementares ao ensino, demonstrando que a gamificação, quando aliada a práticas pedagógicas convencionais, pode favorecer ex-

periências de aprendizagem centradas no aluno, equilibradas entre desafio e habilidade, estimulando autonomia, reflexão e engajamento. No contexto da educação matemática, ambientes gamificados adaptativos mostraram potencial para apoiar a superação de dificuldades em conteúdos fundamentais, aumentar a motivação dos estudantes e fornecer subsídios práticos para a atuação docente, alinhando-se às diretrizes da BNCC.

Por fim, este estudo contribui para o avanço do uso de tecnologias educacionais, indicando que plataformas gamificadas com IA podem ser incorporadas de maneira complementar ao ensino tradicional, tornando o aprendizado mais personalizado e efetivo.

Apesar das limitações relacionadas à amostra, ao período de intervenção e à conectividade, os resultados sugerem efeitos positivos no desempenho, engajamento e motivação dos estudantes. Pesquisas futuras podem explorar outras disciplinas, faixas etárias e abordagens complementares de gamificação, consolidando a Inteligência Artificial como recurso pedagógico estratégico. Recomenda-se também aprimorar a infraestrutura tecnológica, capacitar continuamente os professores e aperfeiçoar as funcionalidades das plataformas, garantindo personalização, adaptação de dificuldades e *feedback* qualitativo, de forma a promover aprendizagens significativas e integradas às práticas pedagógicas convencionais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. V. d. Gamificação no ensino de matemática: Aumentando o engajamento e a motivação dos alunos. *Revista Tópicos*, v. 2, out 2024. Disponível em: <<https://11nq.com/ELevh>>.

ALVES, D. M.; CARNEIRO, R. d. S.; CARNEIRO, R. d. S. Gamificação no ensino de matemática: uma proposta para o uso de jogos digitais nas aulas como motivadores de aprendizagem. *Revista Docência e Cibercultura*, © Redoc, v. 6, p. 146, out 2022. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11324>>.

ALVES, F. *Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras*. 2. ed. São Paulo: DVS, 2015.

ALVES, P. M. *Inteligência Artificial e Redes Neurais*. 2020. Acesso em: 28 mai. 2020. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/106-inteligencia-artificial-e-redes-neurais>>.

ARAÚJO, D. S. d. *Machine Learning: citação de alguns tipos de métodos de aprendizagem de máquina*. 2017. Acesso em: 11 abr. 2025. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/machine-learning-cita%C3%A7%C3%A3o-de-alguns-tipos-m%C3%A9todos-salvador-de-ara%C3%BAjo>>.

BORGES, F. d. S. Uso da inteligência artificial na educação matemática. *VISTACIEN Revista científica Multidisciplinar*, VISTACIEN Revista Ciência do Conhecimento, v. 1, p. 61–80, ago 2023. Acesso em: 31 mar 2025. Disponível em: <<https://vistacien.com.br/wp-content/uploads/2023/10/4.-Art.-Uso-da-inteligencia-artificial-na-educacao-matematica-61-80.pdf>>.

BRASIL, M. d. E. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Acesso em: 31 ago. 2025. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>.

BURKE, B. *Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias*. São Paulo: DVS Editora, 2015.

CARVALHO, R. L. D.; CABRAL, R. G.; FERRER, Y. R. Sistemas tutores inteligentes como recurso didático no ensino da matemática. *Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)*, Holos, p. 1–11, dez 2019. Acesso em: 30 mai. 2025. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/7028>>.

CAVALCANTE, G. A. F. *Gamificação na Educação Transformando o Aprendizado em uma Aventura*. 1. ed. São Paulo: AZIN - AMAZON, 2023. ISBN 9781234567890. Disponível em: <https://ler.amazon.com.br/?asin=B0CBM12KB4&_encoding=UTF8&ref=dbs_p_ebk_r00_pbc_rnvc00>.

CHEN, M. *O que é aprendizado supervisionado?* 2024. Acesso em: 20 mai. 2025. Disponível em: <<https://surl.li/turxxx>>.

COELHO, N. L. N.; WILLIMA, K. G.; FERREIRA, C. d. C.; SOUZA, L. B. P. Gamificação na educação contemporânea: Estratégia de engajamento e personalização do ensino. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, AlfaUnipac, v. 3, p. 14, fev 2025. Disponível em: <file:///C:/Users/gabri/Downloads/GAMIFICACAO_NA_EDUCACAO_CONTEMPORANEA ESTRATEGIA_D.pdf>.

COSTA, S. *Inteligência Artificial e Personalização Educacional: Abordagens, Benefícios e Desafios (Desbravando a Inteligência Artificial: Desafios e Oportunidades)*. [S.l.]: Amazon, 2023.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. Dos elementos de design do jogo à jogabilidade: definindo gamificação. In: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek conference: Envisioning future media environment*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 9–15.

EDUCACIONAL, E. d. T. e. I. *Sistemas Tutores Inteligentes: o que é e como funciona*. 2024. Acesso em: 02 jun. 2025. Disponível em: <<https://educacional.com.br/tecnologia-educacional/sistemas-tutores-inteligentes/>>.

FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T.; ORGANIZADORES. *G192 Gamificação na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FARDO, M. L. *A Gamificação como estratégia pedagógica : estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem*. 2013. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013.

FONTANA, E. *Introdução aos Algoritmos de Aprendizagem Supervisionada*. 2020. Acesso em: 20 mai. 2025. Disponível em: <https://fontana.paginas.ufsc.br/files/2018/03/apostila_ML_pt2.pdf>.

FRANQUEIRA, A. d. S.; SOUSA, A. G. d.; SOUZA, D. C. d.; BUGE, M. A. F.; SILVA, R. A.; GOMES, W. T. Inteligência artificial na avaliação de desempenho acadêmico: desafios e oportunidades no ensino médio. *Revista ft, Ciências Exatas e da Terra*, v. 28, jun 2024. Acesso em: 03 abr. 2025. Disponível em: <https://revistaft.com.br/inteligencia-artificial-na-avaliacao-de-desempenho-academico-desafios-e-oportunidades-no-ensino-medio/?utm_source=chatgpt.com>.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GAIO, O. *Gamificação*. 1. ed. Curitiba: Contentus, 2021. Acesso em: 23 abr. 2025. ISBN 9786559351794. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/193267/pdf/0?code=gW0BuqxilWYaF4KBViPmI2OZFeQQ5p2rnVQPHCE EhcbtDYTY8hSIaAptymhKbZE0LZzKC6f0IvxEo/rJDRFBVg==>>.

GIANNINI, F. *Sistemas de tutoria inteligente: Adaptação da aprendizagem de acordo com o nível e ritmo do estudante*. 2023. Acesso em: 30 mai. 2025. Disponível em: <<https://fernandogiannini.com.br/sistemas-de-tutoria-inteligente/#:~:text=Os%20sistemas%20de%20tutoria%20inteligente,e%20as%20respostas%20dos%20estudantes>>.

HAENLEIN, M.; KAPLAN, A. A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, University of California Press, v. 61, p. 1–11, jul 2019. Acesso em: 31 mar. 2025. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/334539401_A_Brief_History_of_Artificial_Intelligence_On_the_Past_Present_and_Future_of_Artificial_Intelligence>.

HENKEL, O.; ROBINSON, H. H.; KOZHAKHMETOVA, N.; LEE, A. Effective and scalable math support: Evidence on the impact of an ai-tutor on math achievement in ghana. *Cornell University*, eprint arXiv:2402.09809, v. 2, p. 1–10, mai 2024. Acesso em: 31 mar 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2402.09809?utm_source=chatgpt.com>.

HUIZINGA, J. *Homo Ludens: O Jogo como elemento da cultura*. 4. ed. São Paulo: Perspectiva S.A, 2000.

IBM. *O que é aprendizado de máquina?* 2025. Acesso em: 16 mai. 2025. Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/machine-learning>>.

IBM. *O que é aprendizado supervisionado?* 2025. Acesso em: 20 mai. 2025. Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/topics/supervised-learning#:~:text=O%20aprendizado%20supervisionado%20ajuda%20as,aprendizado%20de%20m%C3%A1quina%20altamente%20precisos>>.

IBM. *O que é uma rede neural?* 2025. Acesso em: 28 mai. 2025. Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/neural-networks#:~:text=Se%20essa%20sa%C3%ADda%20exceder%20um,neural%20como%20uma%20rede%20feedforward>>.

Instituto Ayrton Senna. *Pensamento Crítico: como a criatividade pode ajudar a desenvolvê-lo*. 2025. Acesso em: 12 abr. 2025. Disponível em: <<https://institutoayrtonenna.org.br/pensamento-critico-como-a-criatividade-pode-ajudar-a-desenvolve-lo>>.

- Instituto de Desenho Instrucional. *Sistemas de Tutoria Inteligentes: Transformando a Experiência de Aprendizagem*. 2024. Acesso em: 20 abr. 2025. Disponível em: <<https://surl.li/wqejon>>.
- JUNIOR. *Sistemas inteligentes*. 2024. Acesso em: 20 abr. 2025. Disponível em: <<https://digitalizapro.com.br/glossario/sistemas-inteligentes-definicao-aplicacoes/>>.
- KALATEC, A. *Redes neurais: o que são, para que servem e qual a importância*. 2023. Acesso em: 29 mai. 2025. Disponível em: <<https://blog.kalatec.com.br/redes-neurais/#~:text=Quais%20os%20principais%20exemplos%20de%20uso%20das,cont%C3%AAdnuo%20e%20os%20instruindo%20a%20reconhecer%20padr%C3%B5es>>.
- KAPP, K. *The Gamification of Learning and Construction Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. 1. ed. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- KRAJDEN, M. *O despertar da Gamificação Corporativa*. 1. ed. Curitiba: intersaberes, 2017. ISBN 9788559724936. Disponível em: <<https://surl.li/gziuzf>>.
- LAMATTINA, A. d. A. *Educação 4.0: transformando o ensino na era digital*. Formiga: Editora Union, 2023.
- LEARN. *O que é aprendizado de máquina?* 2025. Acesso em: 19 mai. 2025. Disponível em: <<https://learn.microsoft.com/pt-br/training/modules/fundamentals-machine-learning/2-what-is-machine-learning>>.
- LOINAZ, M. U. Sistemas inteligentes en el ámbito de la educación. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, Fundação Dialnet, v. 5, p. 5–12, 2001. Acesso em: 20 mai. 2025. Disponível em: <<https://journal.iberamia.org/public/ia-old/articles/292/article%20%281%29.pdf>>.
- LUCKIN, R.; HOLMES, W.; GRIFFITHS, M.; FORCIER, L. B. *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. London: Pearson, 2016.
- LYCEUM. *Gamificação na educação: tudo o que você precisa saber*. 2021. Acesso em: 03 abr. 2025. Disponível em: <<https://blog.lyceum.com.br/o-que-e-gamificacao-na-educacao/>>.
- MATIFIC CONTENT TEAM. *Gamificação na Educação Matemática: como a Matific está revolucionando o aprendizado com o IA*. 2023. Acesso em: 11 abr. 2025. Disponível em: <<https://surl.li/uogjpe>>.

MEDEIROS, T. K. S. d.; FREITAS, R. d. C. R. Q. d.; LEAL, A. C.; CASTRO, S. C. d.; BARROS, A. L. d. S.; NASCIMENTO, L. E. S.; COELHO, S. C.; GONÇALVES, A. W. M. A utilização da inteligência artificial no ensino de matemática. *COGNITIONIS - Cientific journal*, COGNITIONIS - Cientific journal, v. 7, p. e490, set 2024. Disponível em: <https://revista.cognitioniss.org/index.php/cogn/article/view/490?utm_source=chatgpt.com>.

MELLO, C. d. M.; NETO, J. R. M. d. A.; PETRILLO, R. P. *Educação 5.0: Educação para o futuro*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Processo, 2022.

MELO, J. N. B.; FILHO, A. B. d. C.; LIMA, J. V. d. Feedback imediato em ambientes informatizados através de vídeos na disciplina de matemática. *UFRGS LUME Repositório Digital*, UFRGS LUME Repositório Digital, v. 21, p. 31, mai and ago 2018. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/222493>>.

MENESES, M. *Aprovechar la inteligencia artificial y la gamificación, clave para mejorar el rendimiento de los alumnos: El impacto de la IA y las herramientas basadas en el juego en los procesos de aprendizaje depende del buen uso que se haga de ellas por parte de profesores y estudiantes*. 2024. Acesso em: 31 mar. 2025. Disponível em: <<https://surl.lu/jinbjz>>.

MUNHOZ, A. S. *Aprendizagem ativa via tecnologias*. 1. ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2019. ISBN 9788522700677. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/123223/pdf/0?code=huJZ65cA5de8RlxVbE9OGuN/1UGDAq8HEhVyA6B1JB0a9mZCAlpWyo3WQemEvg6XAf7Ka9oZC4ANp2kP7q5w=>>>.

NASCIMENTO, J. *Entenda de uma vez por todas o que é inteligência Artificial*. 2024. Acesso em: 15 abr. 2025. Disponível em: <https://blog.anhanguera.com/o-que-e-inteligencia-artificial/?utm_source=chatgpt.com>.

OCB, Sistema. *Pensamento Crítico: como a criatividade pode ajudar a desenvolvê-lo*. 2022. Acesso em: 12 abr. 2025. Disponível em: <<https://somoscooperativismo-ce.coop.br/noticias/aprendizagem-cooperativa-como-trabalhar#:~:text=A%20aprendizagem%20Cooperativa%20%C3%A9%20uma,em%20um%20espa%C3%A7o%20de%20coopera%C3%A7%C3%A3o>>.

PACHECO, L. *Como a plataforma Matific pode inovar no seu processo de ensino-aprendizagem?* 2022. Acesso em: 23 jul. 2025. Disponível em: <<https://www.matific.com/bra/pt-br/home/blog/2022/03/28/como-plataforma-matific-pode-inovar-no-seu-processo-de-ensino-aprendizagem/>>.

- PACHECO, L. *Quais São as causas de ansiedade Matemática? Veja aqui como combater o problema!* 2022. Acesso em: 12 abr. 2025. Disponível em: <<https://www.matific.com/bra/pt-br/home/blog/2022/01/26/quais-sao-as-causas-de-ansiedade-matematica-veja-aqui-como-combater-o-problema/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20ansiedade%20matem%C3%A1tica,frente%20ao%20desempenho%20dos%20colegas>>.
- PIERRE, F. *O que é Gamificação e quais São os seus princípios?* 2023. Acesso em: 12 abr. 2025. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/o-que-%C3%A9-gamifica%C3%A7%C3%A3o-e-quais-s%C3%A3o-os-seus-princ%C3%ADpios-fabio-pierre>>.
- PLURALL. *Benefícios para toda a comunidade escolar.* 2024. Acesso em: 26 jul. 2025. Disponível em: <<https://www.plurall.net/index.html#Beneficios>>.
- PURESTORAGE. *O que é aprendizado de máquina (Machine Learning)?* 2025. Acesso em: 19 mai. 2025. Disponível em: <<https://www.purestorage.com/br/knowledge/what-is-deep-learning.html>>.
- ROHR, R. Engajamento: o que é e como fortalecer na sua empresa. *Mereo*, Mereo, mar 2025. Disponível em: <<https://mereo.com/blog/engajamento>>.
- RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence A Modern Approach*. 3. ed. New Jersey: Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, 2010.
- RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. *inteligência artificial : uma abordagem moderna*. 4. ed. Rio de Janeiro: GEN | Grupo Editorial Nacional S.A. Publicado pelo selo LTC | Livros Técnicos e Científicos Ltda, 2024.
- SANTAELLA, L.; NESTERIUK, S.; FAVA, F. *Gamificação em debate*. 1. ed. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 2018. ISBN 978852121316. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=kuMJU0BSLZwC>>.
- SANTO, M. S. D.; SOUZA, L. B. P.; JOERKE, G. A. O.; MACEDO, Y. M.; FERREIRA ALE, R. F. R.; OLIVEIRA, A. d. P. J.; GOMES, C. A.; GOMES, S. C. V.; ALBERTI, R.; PAZ, J. F. D. inteligência artificial na educação: Rumo a uma aprendizagem personalizada. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)*, Researchgate, v. 28, p. 19–25, mai 2023. Acesso em: 31 mar 2025. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Alberti/publication/371723987_Inteligencia_Artificial_Na_Educacao_Rumo_A_Uma_Aprendizagem_Personalizada_I_Introducao/links/6491e9df8de7ed28ba40788d/Inteligencia-Artificial-Na-Educacao-Rumo-A-Uma-Aprendizagem-Personalizada-I-Introducao.pdf>.
- SARAIVA, H. T.; GALVÃO, S. d. S. L.; MORAIS, M. A. C. *Gamificação e aprendizagem: passo a passo para o desenvolvimento de projetos de ensino gamificados*. Parnaíba: PROFEPT, 2021.

SOUZA, A. d.; FELICIANO, S. M.; TELES, R. N. Gamificação: Uma abordagem inovadora no ensino da matemática. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, REASE, v. 9, p. 1969–1978, out 2023. Disponível em: <<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11324>>.

STRYKER, C.; HOLDSWORTH, J. *O que é processamento de linguagem natural (PLN)?* 2025. Acesso em: 27 mai. 2025. Disponível em: <<https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/natural-language-processing>>.

TAVARES, L. M. *Serius Games*. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2021.

Temas Parlamento Europeu. *O que é a inteligência artificial e como funciona?* 2020. Acesso em: 15 abr. 2025. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20200827STO85804/o-que-e-a-inteligencia-artificial-e-como-funciona?utm_source=chatgpt.com>.

UNIVERSITY, P. *IA na Educação: A Ascensão dos Sistemas Inteligentes de Tutoria*. 2025. Acesso em: 30 mai. 2025. Disponível em: <https://www-park-edu.translate.google/blog/ai-in-education-the-rise-of-intelligent-tutoring-systems/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=sge#:~:text=Sistemas%20de%20tutoria%20inteligentes%20oferecem,informadas%20sobre%20curr%C3%ADculo%20e%20ensino>.

VIALI, L.; GESSINGER, R. M.; SCHLEICH, A. P.; SOSTER, A. R. d. M.; RIBAS, A.; PINTO, D. d. S.; RIBAS, E.; QUADROS, E. L. L. d.; MILANESI, J.; FILHO, J. F. d. R.; FERREIRA, L. M. S.; ODY, M.; PAULA, M. C. d.; SILVA, M. M. d.; LAHM, R. A.; KRIPKA, R. M. L. *Tecnologias na Educação em Ciências e Matemática*. 1. ed. Porto Alegre: EdUPUCRS, 2016. ISBN 9788539709175. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/54560/epub/0?code=OHX70ZYcp1Tb9JasFrjezs5FPjCjT5PSIScN80wtOEogp//pfrKrEvsihgOOafDXx6CBU5nlRkDqnPbulZi4A==>>>.

ZENDESK. *Tudo sobre sistemas de inteligência artificial + aplicação prática!* 2024. Acesso em: 20 abr. 2025. Disponível em: <<https://www.zendesk.com.br/blog/sistemas-de-inteligencia-artificial/#>>>.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. First. Canadá: O'REILLY, 2011.

A APÊNDICE - Pré-teste referente ao cálculo de área e perímetros de triângulos e quadriláteros

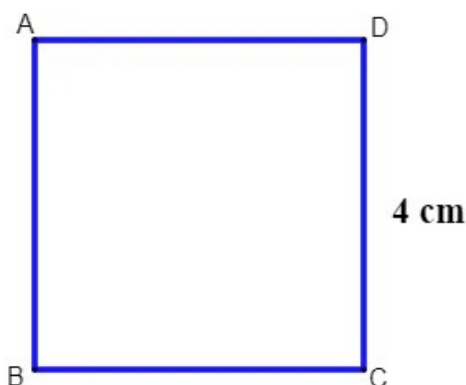
(EF08MA19) Resolver problemas que envolvam medidas de áreas de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área de quadriláteros e de triângulos. Leia cada questão com atenção, anote as informações importantes, realize os cálculos em uma folha e marque a alternativa correta.

Pré-teste: Áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros

Disciplina: Matemática

Nome: _____ Data: _____

1. Um terreno tem o formato de um quadrado de lado 4 cm. Qual é a área e o perímetro desse terreno?

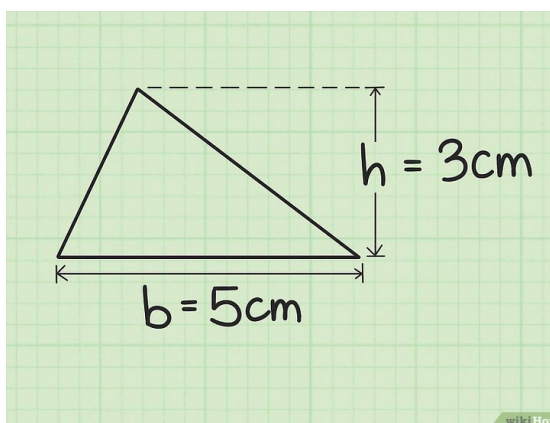


- (a) 8cm^2 e 8cm
- (b) 10cm^2 e 11cm

(c) 16cm^2 e 16cm

(d) 91cm^2 e 15cm

2. Qual a área de um triângulo de base medindo 5 cm e altura medindo 3 cm?



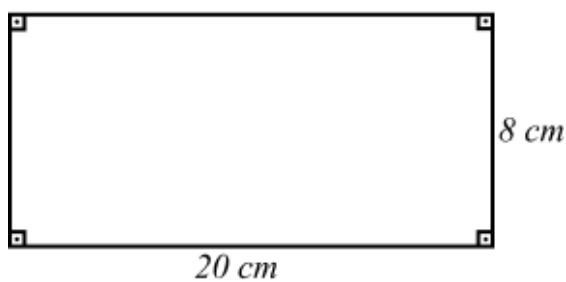
a) $7,5\text{cm}^2$

b) $6,5\text{cm}^2$

c) $7,4\text{cm}^2$

d) $4,5\text{cm}^2$

3. Qual a área de um retângulo cuja base(comprimento) mede 20cm e altura (largura) 8 cm?



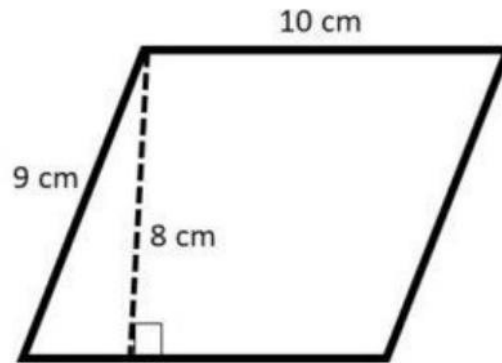
(a) 36cm^2

(b) 56cm^2

(c) 80cm^2

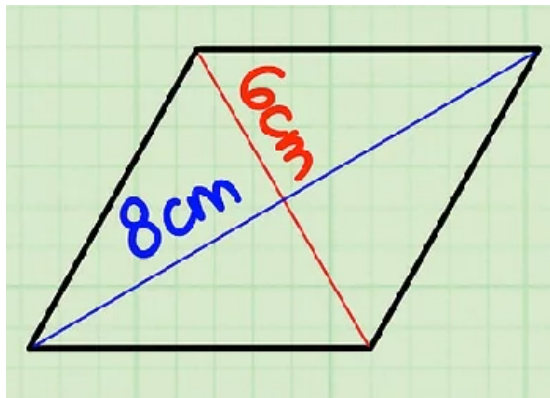
(d) 160 cm^2

4. A área do paralelogramo abaixo é:



- a) 80 cm^2
- b) 40 cm^2
- c) 90 cm^2
- d) 45 cm^2

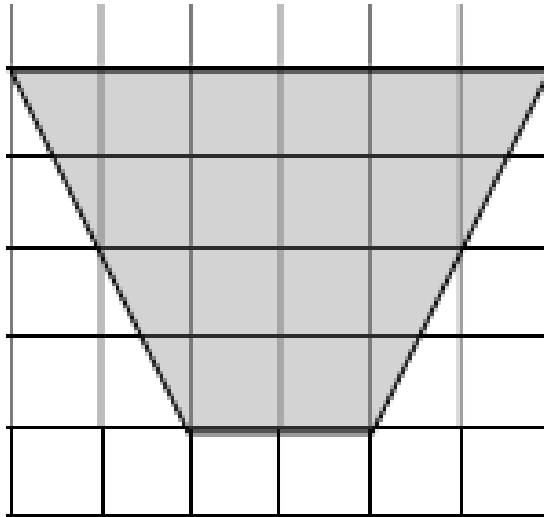
5. No losango abaixo, a diagonal maior mede 8 cm e a diagonal menor mede 6 cm. Qual é o valor da área desse losango?



- a) 48 cm^2
- b) 24 cm^2

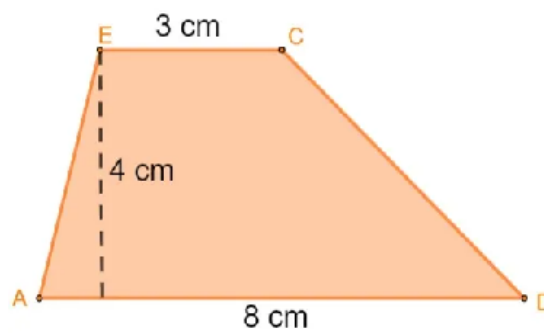
- c) 21 cm^2
- d) 28 cm^2

6. Qual a área do trapézio abaixo? Cada quadradinho tem 1 metro quadrado de área.



- a) 18 m^2
- b) 20 m^2
- c) 16 m^2
- d) 8 m^2

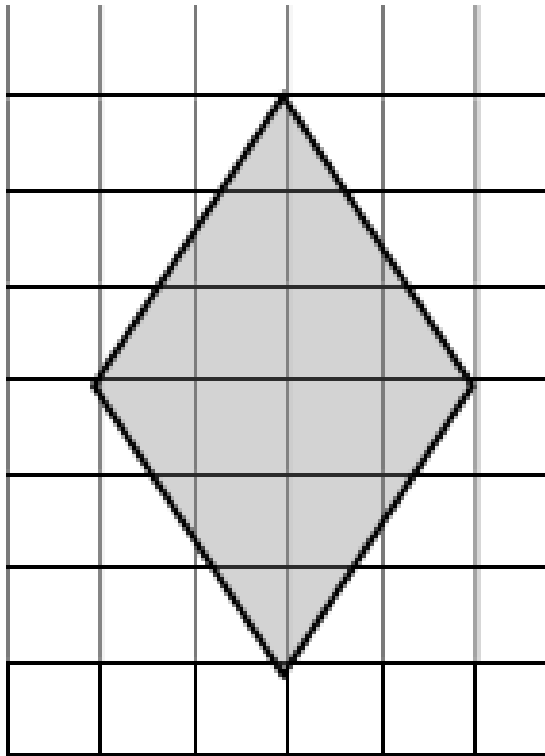
7. A área do trapézio na figura abaixo é:



- a) 48 cm^2

- b) 12cm^2
- c) 11cm^2
- d) 22cm^2

8. Qual a área do losango abaixo? Cada quadradinho tem 1 metro quadrado de área.



- a) 24m^2
 - b) 12m^2
 - c) 32m^2
 - d) 10m^2
9. Um terreno de 8 m de comprimento e largura medindo X metros e possui 40 metros quadrados de área. Qual é a medida da largura X?
- a) 5 m
 - b) 6 m

- c) 8 m
- d) 10 m

10. Uma pipa tem o formato de um losango, cuja diagonal maior mede 12 cm e a diagonal menor mede d cm. Foi necessário 48 centímetros quadrados de papel para construir a pipa. Sendo assim, qual a medida da diagonal menor (d)?

- a) 6 cm
- b) 7 cm
- c) 8 cm
- d) 9 cm

B APÊNDICE - Sequência de desafios gamificados na intervenção

– Plataforma *Matific*

(EF08MA19) Resolver problemas que envolvam medidas de áreas de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área de quadriláteros e de triângulos.

- **Desafio 1: Crie formas dos perímetros determinados**

- **Nome:** De volta ao quadrado
- **Habilidade BNCC:** EF03MA19 e EF04MA20
- **Tipo:** Episódio
- **Propósito:** Compreensão conceitual
- **Número de questões:** 5
- **Tempo previsto:** 5 minutos
- **Descrição:** Nesse desafio, o aluno constrói a figura de acordo o perímetro determinado na questão. Após três tentativas, a plataforma fornece o *feedback* correto, em caso de acerto, avança para a questão seguinte.
Ao final de cada desafio, a plataforma adapta às dificuldades apresentadas pelo estudante e sugere um novo desafio com base na mesma habilidade.

- **Desafio 2: Crie formas de determinadas áreas e dos perímetros e crie formas das áreas determinadas.**

- **Nome:** De volta ao quadrado
- **Habilidade BNCC:** EF04MA21
- **Tipo:** Episódio
- **Propósito:** Compreensão conceitual
- **Número de questões:** 5
- **Tempo previsto:** 5 minutos
- **Descrição:** No primeiro caso, o aluno precisa criar formas de acordo com a áreas e perímetros determinados. já no segundo, ele deve criar apenas

a área determinada. Esses desafios possibilitam ao estudante diferenciar e compreender conceitos de área e perímetros.

Figura 5 – Desafio “De volta ao quadrado”

Fonte: (MATIFIC CONTENT TEAM, 2023)

A Figura 5 representa o modelo dos Desafios 1 e 2, intitulados "De volta ao quadrado" da *Matific*, referente aos conceitos de área e perímetro.

- **Desafio 3: Meça áreas das formas com unidades quadradas (dois retângulos)**
 - **Nome:** Brincando com quadrados.
 - **Habilidade BNCC:** EF04MA21.
 - **Tipo:** Episódio.
 - **Propósito:** Compreensão conceitual.
 - **Número de questões:** 5.
 - **Tempo previsto:** 5 minutos.
 - **Descrição:** Nesse desafio, o estudante deve preencher os dois retângulos com os quadrados menores, cada um com área de 1 metro quadrado, e contar quantos foram necessários. Dessa forma, a atividade permite compreender a relação de área e medida de superfície.
- **Desafio 4:** Meça áreas das formas com unidades quadradas.

- **Nome:** Brincando com quadrados.
- **Habilidade BNCC:** EF04MA21.
- **Tipo:** Episódio.
- **Propósito:** Compreensão conceitual.
- **Número de questões:** 4 questões.
- **Tempo previsto:** 4 minutos.
- **Descrição:** Esse desafio é semelhante ao interior, porém agora são três retângulos que devem ser preenchidos.

Figura 6 – Desafio “Brincando com quadrados”

Meça áreas das formas com unidades quadradas (três retângulos)	
Brincando com quadrados	
Currículo de Referência de Mato Grosso ▼4+ ano ▼	
<ul style="list-style-type: none"> • [MS.EF04MA21.s.21] Medir, comparar e estimar área de figuras planas desenhadas em malha quadriculada, pela contagem dos quadradinhos ou de... • Áreas: unidades padronizadas. 	
Tipo de atividade	Episódio
Propósito	Compreensão Conceitual
Perguntas	4 Questões Aleatórias
Esforço Estimado	4 min

Fonte: (MATIFIC CONTENT TEAM, 2023)

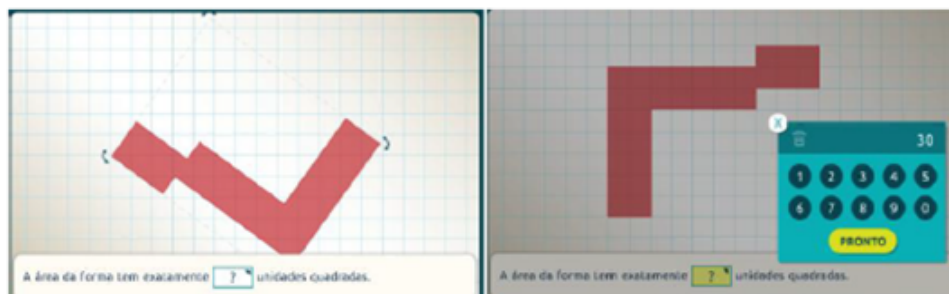
A Figura 6 representa o modelo dos desafios 3 e 4 “Brincando com quadrados” de compreensão conceitual do conteúdo de áreas.

- **Desafio 5: Meça e estime áreas usando uma grade (formas simples)**

- **Nome:** Formas na grade.
- **Habilidade BNCC:** EF04MA21.
- **Tipo:** Episódio.
- **Propósito:** Compreensão conceitual.
- **Número de questões:** 6 questões.

- **Tempo previsto:** 3 minutos.
- **Descrição:** Nesse desafio, o estudante deve posicionar a figura simples na grade, para então mensurar a área da figura.
- **Desafio 6: Meça e estime áreas usando uma grade (formas compostas)**
 - **Nome:** Formas na grade.
 - **Habilidade BNCC:** EF04MA21.
 - **Tipo:** Episódio.
 - **Propósito:** Compreensão conceitual.
 - **Número de questões:** 6 questões.
 - **Tempo previsto:** 4 minutos.
 - **Descrição:** Nesse desafio, o estudante deve posicionar a figura composta, para então mensurar a área contando cada quadradinho ou calculando a área de cada retângulo e fazendo o somatório das áreas encontradas.

Figura 7 – Desafio “Formas de grade”



Fonte: (MATIFIC CONTENT TEAM, 2023)

A Figura 7 refere-se ao modelo dos desafios 5 e 6 intitulados “Formas de grade” relacionado ao cálculo de áreas não padronizadas.

- **Desafio 7: Divida dois dígitos por um dígito**
 - **Nome:** Dividir e conquistar.
 - **Habilidade BNCC:** EF04MA21.

- **Tipo:** Episódio.
- **Propósito:** Compreensão conceitual.
- **Número de questões:** 5 questões.
- **Tempo previsto:** 5 minutos.
- **Descrição:** Nesse desafio, o estudante deve preencher a figura no plano cartesiano de acordo com as unidades de áreas determinadas.

Figura 8 – Dividir e conquistar



Fonte: (MATIFIC CONTENT TEAM, 2023)

A Figura 8 representa o modelo do desafio 7, intitulado “Dividir e conquistar” de compreensão conceitual associado ao plano cartesiano.

- **Desafio 8 e 9: Solucione situações-problema de áreas com duas etapas (versão 1 e 2)**
 - **Nome:** Cálculo de área.
 - **Habilidade BNCC:** EF05MA19.
 - **Tipo:** Situação-problema.
 - **Propósito:** Fluência.
 - **Número de questões:** 5 questões em cada versão.
 - **Tempo previsto:** 7 minutos (versão 1) e 9 minutos (versão 2).

- **Descrição:** Em ambos desafios propõem situações-problema onde exige maior atenção do estudante na leitura e interpretação das informações fornecidas e aplicá-las corretamente, em duas etapas, para encontrar a solução.
- **Desafio 10: Resolva problemas envolvendo áreas de retângulos com incógnitas.**
 - **Nome:** Problemas de área.
 - **Habilidade BNCC:** EF05MA19.
 - **Tipo:** Situação-problema.
 - **Propósito:** Fluência.
 - **Número de questões:** 5 questões.
 - **Tempo previsto:** 7 minutos.
 - **Descrição:** O desafio propõe problemas contextualizados aplicados ao cálculo de áreas de retângulos com incógnitas. Esse tipo de desafio auxilia no desenvolvimento do raciocínio lógico do estudante.
- **Desafio 11: Meça e combine perímetros, calcule áreas (dois dígitos).**
 - **Nome:** Cercado.
 - **Habilidade BNCC:** EF06MA24.
 - **Tipo:** Episódio.
 - **Propósito:** Compreensão conceitual.
 - **Número de questões:** 6 questões.
 - **Tempo previsto:** 9 minutos.
 - **Descrição:** Os problemas compostos esse desafio são contextualizados. O estudante precisa mensurar, com a régua, as dimensões das figuras planas e calcular a área e/ou o perímetro, conforme é solicitado.
- **Desafio 12: Calcular a áreas de quadrados e retângulos.**
 - **Nome:** Área do quadrilátero.
 - **Habilidade BNCC:** EF06MA24.

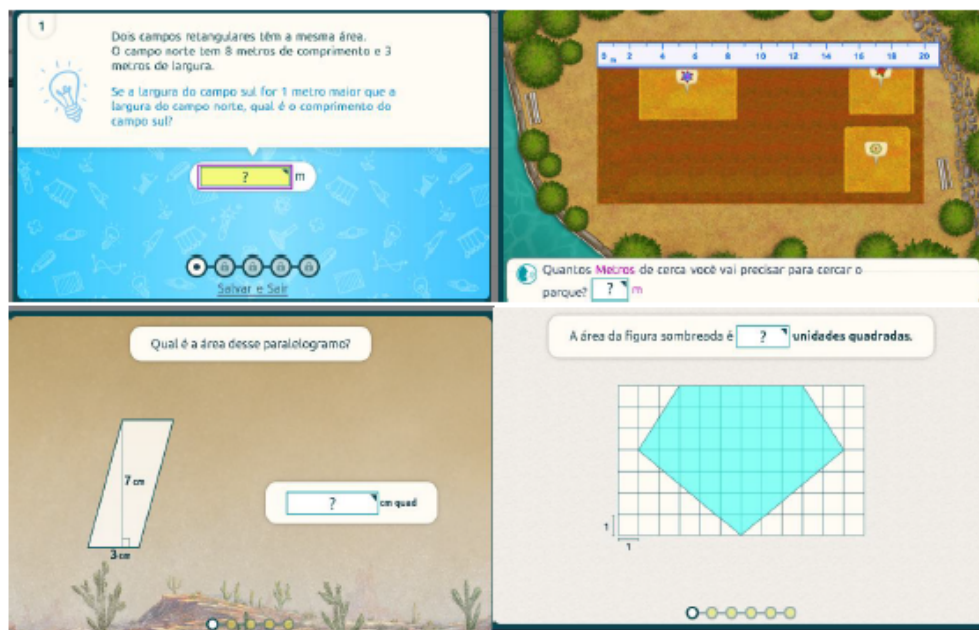
- **Tipo:** Planilha.
 - **Propósito:** Fluência.
 - **Número de questões:** 6 questões.
 - **Tempo previsto:** 5 minutos.
 - **Descrição:** O desafio propõe problemas de cálculo de áreas de quadriláteros, com a utilização da fórmula. O estudante precisa identificar a fórmula adequada a cada quadrilátero para encontrar a área solicitada.
- **Desafio 13: Calcular a áreas de quadrados e retângulos.**
 - **Nome:** Área dos triângulos.
 - **Habilidade BNCC:** EF06MA24 e EF08MA19.
 - **Tipo:** Planilha.
 - **Propósito:** Fluência.
 - **Número de questões:** 8 questões.
 - **Tempo previsto:** 7 minutos.
 - **Descrição:** O desafio propõe problemas de cálculo de áreas de triângulos, com a utilização da fórmula. O estudante precisa identificar a fórmula da área do triângulo para encontrar a área solicitada.
- **Desafio 14 e 15: Resolva problemas de áreas aplicada relacionados a quadriláteros e formas compostas.**
 - **Nome:** Raciocínio Geométrico.
 - **Habilidade BNCC:** EF06MA24 e EF08MA19.
 - **Tipo:** Planilha.
 - **Propósito:** Fluência.
 - **Número de questões:** 5 questões em cada desafio.
 - **Tempo previsto:** 4 minutos (desafio 13) e 7 minutos (desafio 14).

- **Descrição:** Ambos desafios propõem problemas de cálculo de áreas de quadriláteros e de formas compostas, com e sem a utilização da fórmula. Algumas atividades, os quadriláteros estão desenhado na malha quadriculada. Nas figuras compostas, o estudante precisa identificar os quadriláteros, calcular a área de forma individualizada e fazer o somatório de todas as áreas.
- **Desafio 16 e 17: Calcule a área do trapézio e Calcular a área de vários quadriláteros, respectivamente.**
 - **Nome:** Área do quadrilátero.
 - **Habilidade BNCC:** EF06MA24 e EF08MA19.
 - **Tipo:** Planilha.
 - **Propósito:** Fluência.
 - **Número de questões:** 7 questões em cada desafio.
 - **Tempo previsto:** 8 minutos em cada desafio.
 - **Descrição:** Ambos desafios propõem problemas de cálculo de áreas de quadriláteros e triângulos, com a utilização da fórmula.

A Figura 9 representa os modelos dos desafios 8 a 17, referentes à resolução de problemas envolvendo o cálculo de área e perímetro de triângulos e quadriláteros em diferentes contextos.

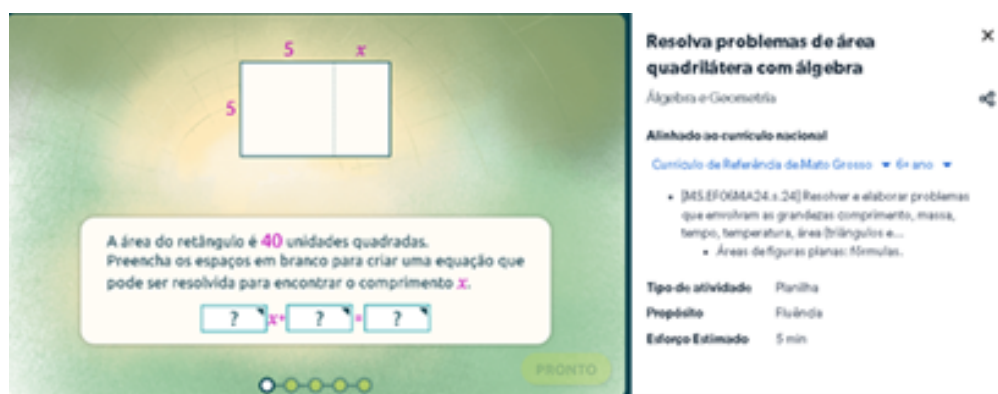
- **Desafio 18: Resolva problema de área quadrilátera com álgebra.**
 - **Nome:** Álgebra e Geometria.
 - **Habilidade BNCC:** EF06MA24 e EF08MA19.
 - **Tipo:** Planilha.
 - **Propósito:** Fluência.
 - **Número de questões:** 5 questões.
 - **Tempo previsto:** 8 minutos.
 - **Descrição:** Nesse desafio, o estudante calcula a área dos retângulos de forma individual e escreva a área total da figura em forma de equação algébrica.

Figura 9 – Problemas envolvendo área e perímetro de triângulos e quadriláteros em diferentes contextos



Fonte: (MATIFIC CONTENT TEAM, 2023)

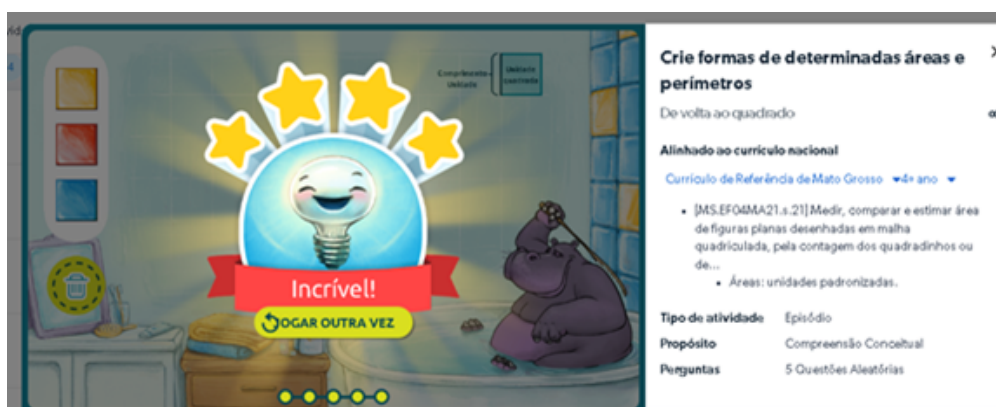
Figura 10 – Problemas envolvendo área quadrilátera com álgebra



Fonte: (MATIFIC CONTENT TEAM, 2023)

A Figura 10 representa os modelos do Desafio 18, intitulado “Álgebra e Geometria”, que envolve a resolução de problemas de área e perímetro, com o uso de álgebra.

Figura 11 – *Feedback* e Recompensa



Fonte: (MATIFIC CONTENT TEAM, 2023)

A Figura 11 apresenta o modelo de *feedback* e recompensa gerado pelo algoritmo de IA ao término de cada desafio, permitindo que o aluno avance ou jogue novamente.

C APÊNDICE - Pós- teste referente ao cálculo de área e perímetros de triângulos e quadriláteros

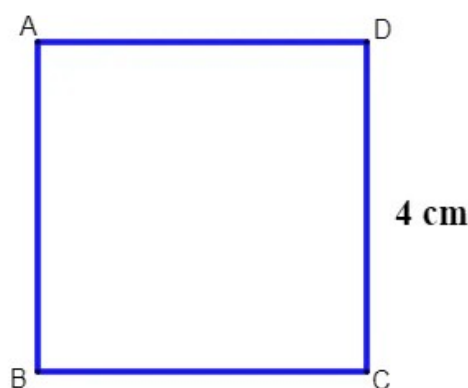
(EF08MA19) Resolver problemas que envolvam medidas de áreas de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área de quadriláteros e de triângulos. Leia cada questão com atenção, anote as informações importantes, realize os cálculos em uma folha e marque a alternativa correta.

Pós-teste: Áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros

Disciplina: Matemática

Nome: _____ Data: _____

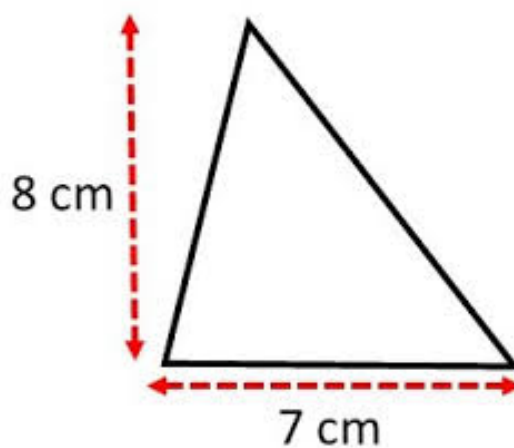
1. Um terreno tem o formato de um quadrado de lado 4 cm. Qual é a área e o perímetro desse terreno?



- a) 8 cm^2 e 8 cm
- b) 10 cm^2 e 11 cm

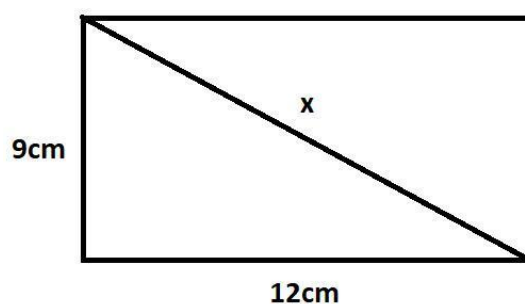
- c) 16cm^2 e 16cm
- d) 25cm^2 e 20cm

2. Qual a área de um triângulo de base medindo 7 cm e altura medindo 8 cm?



- a) $7,5\text{cm}^2$
- b) 28cm^2
- c) $7,4\text{cm}^2$
- d) $4,5\text{cm}^2$

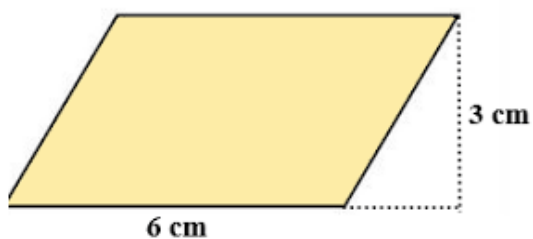
3. Qual a área e o perímetro de um retângulo cuja base (comprimento) mede 12 cm e altura (largura) 9 cm?



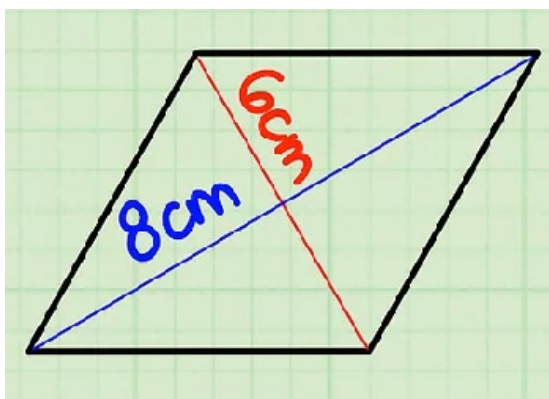
- a) 108cm^2 e 42cm

- b) 56cm^2 e 21cm
- c) 80cm^2 e 24cm
- d) 160cm^2 e 30cm

4. A área do paralelogramo abaixo é: (Assinale a resposta verdadeira)



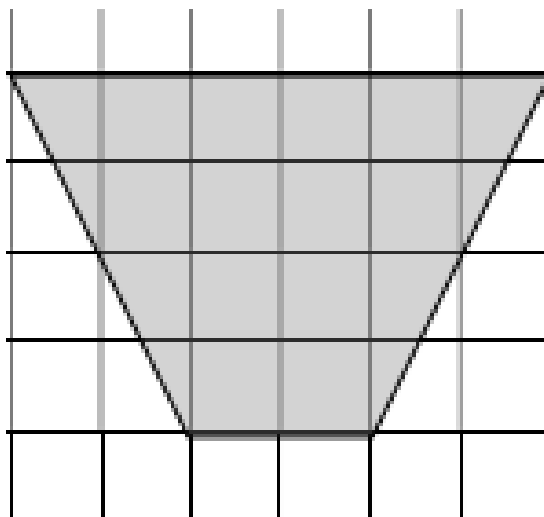
- a) 80cm^2
 - b) 17cm^2
 - c) 18cm^2
 - d) 45cm^2
5. No losango abaixo, a diagonal maior mede 8 cm e a diagonal menor mede 6 cm. Qual é o valor da área desse losango?



- a) 27cm^2
- b) 19cm^2

- c) 24cm^2
- d) 18cm^2

6. Qual a área do trapézio abaixo? Sendo que cada quadradinho tem 1 metro quadrado de área.



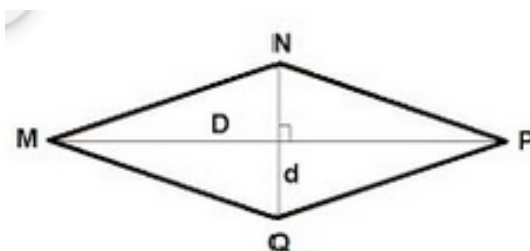
- a) 16m^2
- b) 20m^2
- c) 8m^2
- d) 15m^2

7. No trapézio abaixo, a base maior mede 12 cm, a base menor mede 8 cm e a altura mede 5 cm. Assim, a área do trapézio é:



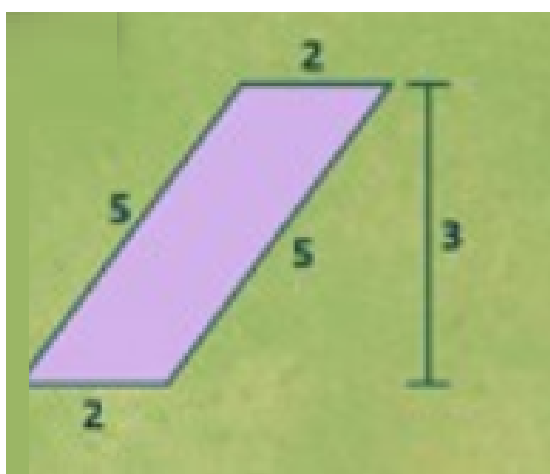
- a) 50 cm^2
- b) 51 cm^2
- c) 49 cm^2
- d) 52 cm^2

8. Qual a área do losango abaixo cuja diagonal maior mede 20 cm e a diagonal menor mede 4 cm?



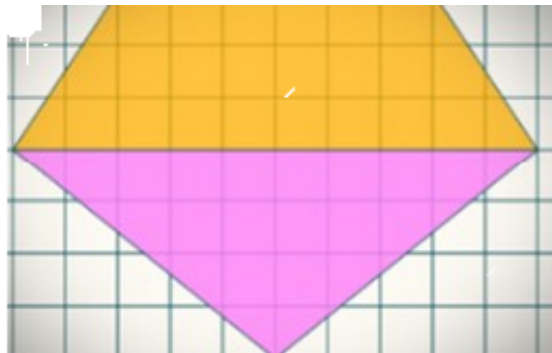
- a) 45 cm^2
- b) 80 cm^2
- c) 40 cm^2
- d) 41 cm^2

9. Um terreno no formato de um paralelogramo possui 2 m de base e 3 m de altura. Qual é a área do paralelogramo?



- a) 5 m^2
- b) 7 m^2
- c) 8 m^2
- d) 6 m^2

10. A área da figura colorida é igual a:



- a) 44 m^2
- b) 24 m^2
- c) 12 m^2
- d) 43 m^2

D APÊNDICE - Diagnóstico de percepção do alunos após o uso das plataformas

Prezado(a) estudante, este questionário busca conhecer sua experiência com o uso das plataformas digitais *Plurall* e *Matific* no estudo de matemática, especialmente nos cálculos de áreas e perímetros de triângulos e quadriláteros.

Suas respostas são muito importantes para entendermos como essas ferramentas ajudam no aprendizado, mostrando tanto os pontos fortes quanto as dificuldades, principalmente no que envolve atividades de gamificação com inteligência artificial, que permitem adaptar e personalizar os conteúdos de acordo com cada aluno.

Por favor, responda às seguintes afirmações marcando a opção que melhor descreve sua percepção.

Instruções:

- Responda honestamente a cada questão, pensando em suas experiências após o uso das plataformas;
- Para as questões de múltipla escolha, selecione a alternativa que considerar mais relevante para você;
- Nas questões abertas, registre sua resposta expressando sua opinião de forma clara e objetiva;
- Para as questões apresentadas na escala *Likert* invertida, indique seu nível de concordância com cada afirmação utilizando a escala abaixo.
- Nas questões de múltipla escolha e nas de escala *Likert*, marque apenas uma opção.

Escala:

1 - Concordo totalmente

2 - Concordo

3 - Neutro

4 - Discordo

5 - Discordo totalmente

1. (Personalização e adaptação dos conteúdos) Você percebe que no conteúdo apresentado o nas plataformas é adaptado às suas necessidades ou nível de aprendizagem?

1 2 3 4 5

2. (Personalização e adaptação dos conteúdos) Como você avalia a eficácia da personalização do conteúdo em ajudar no seu aprendizado de matemática?

1 2 3 4 5

3. (Personalização e adaptação dos conteúdos) Você sente que os exercícios adaptados às suas dificuldades ajudam você a entender melhor os conceitos?

1 2 3 4 5

4. (Personalização e adaptação dos conteúdos) Você prefere atividades personalizadas(de acordo com o seu nível de aprendizagem) ou exercícios tradicionais (impressos e sem jogos)?

1. Sempre personalizadas.
2. Geralmente personalizadas.
3. Tanto faz.
4. Geralmente tradicionais.
5. Sempre tradicionais.

5. (Motivação e engajamento) O uso de jogos e desafios torna as aulas mais interessantes para você?

1 2 3 4 5

6. (Desempenho e engajamento) O quanto você acha que os jogos e desafios ajudam no seu desempenho em matemática?

1 2 3 4 5

7. (Desempenho e engajamento) Suas notas melhoraram depois de utilizar a plataforma gamificada *Matific*?

1 2 3 4 5

8. (Motivação e engajamento) Você sente que os desafios gamificados (*Matific*) aumentam seu interesse por matemática?

1 2 3 4 5

9. (Motivação e engajamento) Com qual plataforma você sente mais motivação para estudar matemática?

1. *Plurall*.
2. *Matific*.
3. Ambas igualmente motivam.
4. Nenhuma das duas.
5. Não utilizo.

10. (*Feedbacks* e recompensas) O *feedback* das plataformas é útil para o seu aprendizado?

1 2 3 4 5

11. (*Feedbacks* e recompensas) Que tipo de *feedback* você prefere?

1. Respostas corretas/incorretas com explicações detalhadas
2. Sugestões de melhoria específicas

3. Recompensas virtuais baseadas no desempenho
4. Comparação com outros alunos
5. Nenhum tipo específico

12. (*Feedbacks* e recompensas) O sistema de recompensas nas plataformas motiva você a aprender mais?

- 1 2 3 4 5

13. (Melhoria das plataformas) Você vê limitações no sistema de recompensas?

- 1 2 3 4 5

14. (Melhoria das plataformas) Você acha que as plataformas poderiam incluir outros tipos de jogos ou recompensas?

- 1 2 3 4 5

15. (Melhoria das plataformas) Você gostaria que as plataformas incluíssem explicações em vídeo para facilitar o aprendizado?

- 1 2 3 4 5

16. (Motivação e engajamento) O que você mais gosta nas plataformas de aprendizado de matemática?

1. Exercícios personalizados.
2. Jogos e desafios.
3. Recompensas.
4. *Feedback* imediato.
5. Outros.

17. (Melhoria das plataformas) O que você acha que poderia melhorar nas plataformas?

1. Mais personalização.
2. Mais jogos e desafios.
3. Melhor *feedback*.
4. Recompensas mais interessantes.
5. Outros.

18. (Personalização e adaptação dos conteúdos) Qual plataforma você considera mais útil para o aprendizado de matemática?

1. *Plurall*.
2. *Matific*.
3. Ambas igualmente úteis.
4. Nenhuma das duas.

19. (Motivação e engajamento) Você acredita que no uso das plataformas ajuda a melhorar sua confiança ao resolver problemas matemáticos?

1. *Plurall*.
2. *Matific*.
3. Ambas igualmente.
4. Nenhuma das duas.

20. (Dificuldades e Motivação) Qual plataforma apresenta atividades mais desafiadoras para você?

1. *Plurall*.
2. *Matific*.

3. Ambas igualmente.

4. Nenhuma das duas.

21. (Motivação e engajamento) Qual plataforma torna o aprendizado mais divertido e envolvente?

1. *Plurall*.

2. *Matific*.

3. Ambas igualmente.

4. Nenhuma das duas.

22. (Personalização e adaptação dos conteúdos) Qual plataforma você considera mais clara e fácil de usar?

1. *Plurall*.

2. *Matific*.

3. Ambas igualmente.

4. Nenhuma das duas.

23. (Dificuldades na aprendizagem e motivação) Você acredita que o uso das plataformas ajuda a melhorar sua confiança ao resolver problemas matemáticos?

1 2 3 4 5

24. (Personalização e adaptação dos conteúdos) Qual tipo de atividades você acha mais útil para melhorar sua compreensão de matemática?

1. Exercícios tradicionais na plataforma *Plurall*.

2. Atividades gamificadas na *Matific*.

3. Atividades impressas (no papel).

4. Uma combinação de todas as anteriores.

5. Não tenho preferência.

25. (Motivação e engajamento) Qual plataforma mais ajuda você a entender os conceitos matemáticos?

1. *Plurall*, por meio de exercícios e explicações detalhadas.

2. *Matific*, por meio de atividades gamificadas e interativas.

3. Ambas igualmente ajudam no entendimento.

4. Nenhuma das duas.

26. (Personalização e adaptação dos conteúdos) . Você percebe diferença na forma como a *Plurall* e a *Matific* personalizam o conteúdo ou oferecem *feedback*?

1. Sim, a *Plurall* personaliza e oferece *feedback* de forma mais eficiente.

2. Sim, a *Matific* personaliza e oferece *feedback* de forma mais eficiente.

3. Não, ambas personalizam e oferecem *feedback* de forma semelhante.

4. Não percebo personalização ou *feedback* em nenhuma das duas.

5. Não utilizo ambas as plataformas.

27. (*Feedbacks* e recompensas) O *feedback* oferecido pela *Plurall* é mais útil do que o da *Matific*?

1. Sim, o *feedback* da *Plurall* é mais útil.

2. Sim, o *feedback* da *Matific* é mais útil.

3. Ambos são igualmente úteis.

4. Nenhum *feedback* é útil.

5. Não sei opinar

28. (Personalização e adaptação dos conteúdos) Você percebe que os exercícios se tornam mais fáceis ou mais difíceis conforme você acerta ou erra?

1 2 3 4 5

29. (Personalização e adaptação dos conteúdos) Como você avalia o impacto dessa adaptação na sua aprendizagem?

1 2 3 4 5

30. (Desempenho e engajamento) Suas notas em matemática melhoraram desde que começou a usar as plataformas?

1 2 3 4 5

31. (Desempenho e engajamento) Antes de usar as plataformas, sua nota média em matemática era:

1. Entre 9,0 e 10,0
2. Entre 7,0 e 8,9
3. Entre 5,0 e 6,9
4. Entre 3,0 e 4,9
5. Abaixo de 3,0

32. (Desempenho e engajamento) Após o uso das plataformas, sua nota média em matemática é:

1. Entre 9,0 e 10,0
2. Entre 7,0 e 8,9
3. Entre 5,0 e 6,9

4. Entre 3,0 e 4,9

5. Abaixo de 3,0

33. (Motivação e engajamento) Você sente que as regras e desafios nas plataformas tornam o aprendizado mais organizado?

- 1 2 3 4 5

34. (Motivação e engajamento) Quais elementos você considera mais motivadores?

1. Pontuações e rankings.
2. Recompensas virtuais (como medalhas ou troféus).
3. Desafios semanais ou missões específicas.
4. *Feedback* imediato e explicativo.
5. Outros.

35. (Aspectos qualitativos) Você gostaria de compartilhar alguma experiência positiva ou negativa com o uso das plataformas *Plurall* e *Matific*? Escreva no espaço abaixo.

36 (Melhoria das plataformas) Que melhorias você sugeriria para essas plataformas? Escreva no espaço abaixo.

E APÊNDICE - Registros fotográficos da sequência gamificada

O Retrato 1 apresenta algumas das atividades desenvolvidas na sequência gamificada, incluindo desafios de cálculo de áreas de triângulos e quadriláteros em malhas quadriculadas, bem como tarefas de criação de figuras que atendem a perímetros e áreas previamente determinados. Nessas atividades, os estudantes construíram formas utilizando quadrados na malha, de acordo com os valores solicitados para área e perímetro.

O Retrato 2 ilustra os alunos realizando atividades de cálculo da área de figuras compostas, por meio da análise, decomposição e soma das áreas das formas simples que as constituem, desenvolvendo a habilidade de compreender e aplicar estratégias de resolução geométrica.

Já o Retrato 3 apresenta os alunos concluindo os desafios de cálculo de área e perímetro e recebendo certificados como recompensa extrínseca, consolidando a aprendizagem desses conceitos e fortalecendo sua motivação e engajamento nas tarefas propostas.

Retrato 1 – Alunos realizando atividades na plataforma *Matific*.



Fonte: Disponível em: O AUTOR, 2024.

Retrato 2 – Cálculo de área de figuras compostas.



Fonte: Disponível em: O AUTOR, 2024.

Retrato 3 – Registros das atividades digitais e da culminância com certificados *Matific*.



Fonte: Disponível em: O AUTOR, 2024.