ISSN: 2358-8829

GAMIFICAÇÃO UTILIZANDO GEOMETRIA DINÂMICA NO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO

Daianny Costa Soares [1]
Ticiana de Sousa Lima [2]

INTRODUÇÃO

O ensino de Geometria Analítica no Ensino Médio apresenta-se, historicamente, como um desafio pedagógico complexo no contexto da educação brasileira, esbarrando frequentemente na dificuldade estrutural dos estudantes em conectar conceitos puramente algébricos às suas respectivas representações geométricas (Spat, 2025). Observa-se que, quando as práticas pedagógicas se restringem à memorização exaustiva de fórmulas e à repetição mecânica de exercícios padronizados, o resultado direto é uma aprendizagem fragmentada, desmotivadora e sem aplicação prática no cotidiano dos discentes. Frente a esse cenário de desinteresse e abstração excessiva, torna-se imperativa a busca por inovações metodológicas que materializem os conceitos abstratos, promovendo o protagonismo estudantil e a construção de um conhecimento que faça sentido.

Para minimizar esse problema estrutural, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta a inserção de metodologias ativas e o uso de tecnologias digitais no ambiente escolar, visando o desenvolvimento do letramento matemático e da capacidade de abstração (Brasil, 2018). Tais ferramentas viabilizam a investigação de padrões e a experimentação matemática, deslocando o aluno da posição de receptor passivo para a de investigador ativo. Nesse ambiente tecnológico, o software Desmos emerge como uma calculadora gráfica de alto potencial pedagógico e interface intuitiva. Conforme destacam Antunes e Cambrainha (2020), a utilização de softwares como o Desmos democratiza o acesso à experimentação visual, permitindo uma transição fluida entre as

[1] Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, campus Açailândia, c.daianny@acad.ifma.edu.br;
[2] Orientadora do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Maranhão - IFMA, campus Açailândia, ticiana.lima@ifma.edu.br.

representações algébricas e gráficas mediante um retorno visual instantâneo que facilita a validação de hipóteses matemáticas.

Nesse contexto, o presente trabalho propõe uma intervenção pedagógica que integra a gamificação e a utilização de tecnologias digitais. O objetivo central desta pesquisa é investigar como a articulação entre o jogo de tabuleiro "Matrópolis", concebido, estruturado e desenvolvido no âmbito deste projeto, e a validação digital obrigatória no software Desmos influencia o ensino e a aprendizagem de Geometria Analítica no terceiro ano do Ensino Médio, com foco na observação do comportamento cognitivo, social e ao nível de engajamento dos discentes.

Como objetivos específicos, buscou-se: a) identificar as principais dificuldades epistemológicas enfrentadas pelos estudantes na articulação entre equações algébricas e representações no plano cartesiano; b) investigar a contribuição da dinâmica gamificada de planejamento urbano para a construção do trabalho colaborativo e divisão de tarefas; e c) analisar o comportamento autônomo, as estratégias de resolução de problemas e o engajamento das equipes durante a utilização simultânea do tabuleiro físico e do software Desmos.

A justificativa para este estudo ancora-se na necessidade de romper com a verticalidade do ensino expositivo. Ao atuarem como engenheiros urbanistas no enredo do jogo Matrópolis, os alunos são convidados a projetar e expandir uma cidade fictícia, ambiente no qual a abstração matemática, como a equação de uma reta ou circunferência ganha utilidade real, tátil e imediata. A relevância da pesquisa consolida-se na análise empírica de como os estudantes reagem ao processo de tentativa e erro. Integrado à tecnologia, o erro deixa de ser um elemento de punição no caderno para se tornar uma etapa visual, manipulável e construtiva da aprendizagem matemática.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se metodologicamente como um estudo de caso com abordagem qualitativa, estruturada sob as premissas e características da pesquisa-ação. A escolha por essa metodologia justifica-se pela participação imersiva e ativa das pesquisadoras na concepção criativa, aplicação em campo e avaliação da intervenção pedagógica, o que permitiu uma mediação constante e uma análise contínua da realidade comportamental observada em sala de aula.

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes do cursinho popular preparatório para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), oferecido institucionalmente pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Açailândia. O perfil da turma é composto por discentes que estão concluindo o Ensino Médio e buscam revisar conteúdos fundamentais para a realização do exame nacional.

O instrumento central da intervenção prática foi o jogo de tabuleiro "Matrópolis", um recurso didático gamificado criado, impresso e montado especificamente para o ensino de Geometria Analítica. A dinâmica do jogo modifica a organização tradicional da sala de aula, reunindo os alunos em pequenas equipes autônomas, denominadas "Prefeituras". A missão colaborativa de cada equipe é projetar vias, praças e delimitações para expandir uma cidade situada sobre o tabuleiro em formato de plano cartesiano.

Para guiar as construções, as Prefeituras sorteiam "Cartas-Missão", que foram cuidadosamente divididas em três níveis de dificuldade cognitiva e algébrica; o nível básico, que exige o reconhecimento de pontos, eixos e distâncias; o nível intermediário, que aborda o alinhamento de pontos e as equações gerais e reduzidas da reta; e o nível avançado, focado na construção e interpretação das equações de circunferências.

Tabela 1 - Níveis de Complexidade e Conteúdos Abordados

Nível de Dificuldade	**Conceitos Abordados**	**Ações do Jogo**
Básico	Pontos, eixos e distâncias no plano cartesiano.	Mapeamento de coordenadas e marcação inicial.
Intermediário	Alinhamento de pontos, equações gerais e reduzidas da reta.	Construção de vias urbanas e trajetos retilíneos.
Avançado	Equações da circunferência e raio	Delimitação de praças, parques e zonas circulares.

Fonte: Autoria Própria (2026).

O funcionamento do jogo segue uma regra de validação por meio da tecnologia. Antes de realizar qualquer construção no tabuleiro físico, a equipe deve elaborar a equação matemática nos rascunhos de cálculo e inseri-la no aplicativo Desmos, acessado pelos celulares, tablets ou computadores. Após verificar se a representação

apresentada pelo aplicativo atende aos critérios estabelecidos na carta sorteada, a equipe recebe a autorização e a pontuação, que são registradas no "Diário de Obras". Somente depois dessa verificação os alunos podem representar a construção no tabuleiro físico.

A coleta de dados qualitativos foi realizada por meio da observação participante estruturada. Durante a aplicação da dinâmica, os licenciandos atuaram como mediadores, sendo distribuídos entre as diferentes equipes, identificadas nesta pesquisa como grupos Alexandria, Arcady, Dydae e Fiem. Por meio de notas de campo, os mediadores registraram o comportamento dos participantes, o nível de engajamento, as interações entre os integrantes, a divisão de tarefas, o uso do aplicativo Desmos e, principalmente, as dificuldades matemáticas e conceituais apresentadas pelos alunos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A fundamentação desta pesquisa apoia-se na interação dialógica entre a gamificação, o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. O domínio da Geometria Analítica exige do discente a habilidade cognitiva de transitar, de forma fluida e constante, entre a linguagem algébrica e a linguagem gráfica.

Nesse aspecto, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Duval (2003) postula que a aprendizagem matemática ocorre plenamente quando o sujeito é capaz de coordenar, no mínimo, dois registros de representação diferentes de um mesmo objeto matemático. Duval (2003) diferencia duas atividades cognitivas centrais: as transformações dentro do mesmo registro, como resolver uma equação isoladamente, e a passagem da representação algébrica para a representação gráfica, por exemplo. A dificuldade recorrente no Ensino Médio reside no fato de que o ensino tradicional muitas vezes foca exclusivamente no tratamento algébrico, negligenciando a conversão gráfica, o que impede uma compreensão mais ampla do conceito geométrico.

Nesse sentido, a tecnologia atua como uma ponte cognitiva indispensável. De acordo com Spat (2025), o software Desmos mitiga a fragmentação do conteúdo ao permitir que o aluno visualize, em tempo real, como as alterações nos parâmetros numéricos de uma equação, a exemplo do coeficiente angular de uma reta que determina sua inclinação, ou o raio que define a amplitude de uma circunferência, impactam instantaneamente a sua imagem no plano.

Complementarmente, Valente (1998) defende que o computador, quando utilizado sob uma perspectiva construcionista, vai além da simples demonstração visual. Ele permite o estabelecimento de um ciclo cognitivo de descrição-execução-reflexão-depuração. Nesse ciclo, o estudante descreve seu raciocínio, o software executa, o aluno interfere sobre o resultado visual obtido e, caso necessário, corrige a fórmula. Dessa forma, o erro torna-se visível, manipulável e sem estar associado à ideia tradicional de punição, estimulando a investigação autônoma e a persistência do aluno (Valente, 1998).

Paralelamente ao uso da tecnologia, a gamificação destaca-se como estratégia metodológica eficaz para a mobilização do interesse discente. Fardo (2013) e Kishimoto (1996) elucidam que a aplicação de elementos característicos dos jogos em ambientes formais de aprendizagem desperta a vontade de participar por interesse pessoal, elemento fundamental para a compreensão dos conteúdos. Ao invés de resolverem listas de exercícios descontextualizadas, os alunos são imersos no que Huizinga (2014) denomina de círculo mágico, um ambiente com duração e espaço definidos, regras específicas e uma narrativa envolvente, no qual os participantes se envolvem de forma espontânea com a atividade.

Além de estimular o interesse, as atividades lúdicas também contribuem para o desenvolvimento social. Segundo Oliveira, Oliveira e Pereira (2022), a articulação entre materiais físicos manipuláveis, como tabuleiros e cartas; e recursos digitais, fomenta dinâmicas de colaboração que são essenciais para o desenvolvimento de competências socioemocionais. A construção do jogo Matrópolis considerou esses fundamentos teóricos. Durante a atividade, as equipes elaboraram equações, relacionando essa etapa à representação algébrica de Duval; verificaram os resultados no Desmos, utilizando o feedback para identificar e corrigir possíveis erros, conforme as ideias de Valente e Spat; e, por fim, transferem a representação para o tabuleiro, relacionando essa etapa ao registro gráfico e ao conceito de círculo mágico de Huizinga.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do jogo Matrópolis permitiu observar diferentes comportamentos dos participantes, evidenciando como a gamificação aliada à tecnologia impacta as

dinâmicas de sala de aula. Para fins de análise, os registros de observação de quatro grupos distintos foram sistematizados em categorias temáticas.

Engajamento, Divisão de Tarefas e Dinâmica

Em todas as equipes observadas, o nível de engajamento com a atividade foi considerado alto. Contudo, a forma como os grupos se organizaram para solucionar os problemas revelou uma divisão orgânica de tarefas. Nos grupos Arcady e Dydae, observou-se uma dinâmica particular: os estudantes do gênero masculino demonstraram maior propensão a assumir a manipulação do Software Desmos e a resolução dos cálculos algébricos, enquanto as estudantes do gênero feminino assumiram o protagonismo na transposição gráfica e estética dos resultados para o tabuleiro físico.

Na equipe Alexandria**,** essa segmentação de tarefas também ocorreu, baseada nas afinidades prévias de cada membro, discentes com maior facilidade em abstração lideravam a resolução algébrica, enquanto outros se dedicavam à representação gráfica no plano cartesiano. Ao contrário de gerar exclusão, essa divisão contribuiu para o trabalho em equipe, permitindo que todos participassem e se ajudassem na resolução da atividade. O jogo, ao exigir múltiplas habilidades como o cálculo, uso de aplicativo e desenho espacial, permitiu que diferentes perfis de alunos encontrassem seu espaço de contribuição, corroborando a perspectiva de Oliveira, Oliveira e Pereira (2022) sobre o trabalho colaborativo em atividades lúdicas.

Obstáculos Epistemológicos e Dificuldades Teóricas

Apesar do alto engajamento promovido pelo círculo mágico do jogo (Huizinga, 2014), a observação dos grupos evidenciou que a gamificação não supre, por si só, dificuldades na compreensão de conceitos teóricos. No grupo Dydae, constatou-se que lacunas conceituais persistiram mesmo após a revisão prévia. O principal obstáculo identificado foi a representação incorreta dos pontos no plano cartesiano, devido à inversão das coordenadas. Essa confusão básica na conversão de registros (Duval, 2003) dificultou a localização inicial no espaço urbano no tabuleiro.

O grupo Fiem apresentou dificuldades similares em relação à fundamentação. Observou-se um obstáculo epistemológico quando se depararam com equações que

exigiam conhecimentos prévios que não possuíam ou dos quais não se recordavam. Um aspecto relevante observado neste grupo foi a forma como os participantes organizaram o tempo, os alunos resolveram de forma mais ágil algumas missões de nível avançado, mas travaram em questões de nível intermediário. Esse comportamento sugere que, em muitos casos, as dificuldades não estavam relacionadas aos conceitos geométricos, mas à quantidade de cálculos necessários e à interpretação dos enunciados das cartas. Conforme destacado pelo mediador do grupo Dydae, a realização de mais aulas teóricas antes da aplicação do jogo pode contribuir para uma melhor compreensão e familiarização dos alunos com os conceitos abordados.

Interação com a Tecnologia e Autonomia

A interação com o software Desmos confirmou seu potencial como ferramenta de validação, mas exigiu um esforço de mediação. Tanto no grupo Fiem quanto na Alexandria**,** os alunos necessitaram de reorientações sobre como utilizar os comandos da plataforma, evidenciando que a aprendizagem sobre o uso da tecnologia demandou parte do tempo da dinâmica.

Entretanto, depois que os participantes se adaptaram ao uso da tecnologia, ela passou a facilitar o processo de aprendizagem. No grupo Arcady e Alexandria**,** os alunos criaram o hábito autônomo de testar variáveis no aplicativo antes de perguntar ao mediador. Quando os participantes solicitavam ajuda, a atuação dos mediadores foi fundamental, pois eles ofereciam orientações e dicas, sem fornecer as respostas diretamente. Esse processo de depuração (Valente, 1998) permitiu que a turma identificasse seus próprios erros algébricos observando a distorção da reta ou da circunferência na tela do computador, corrigindo o cálculo antes de intervir no tabuleiro físico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intervenção pedagógica com o jogo Matrópolis demonstrou que a integração entre materiais manipuláveis, gamificação e softwares de geometria dinâmica é uma estratégia altamente eficaz para o Ensino Médio. As observações comportamentais

ISSN: 2358-8829

confirmaram que a simulação do planejamento urbano retirou os discentes da passividade, promovendo um engajamento notório na resolução de problemas.

Conclui-se que o tabuleiro atuou como um espaço de socialização e divisão cooperativa de habilidades, onde cada aluno contribuiu com suas facilidades, seja no cálculo, na tecnologia ou no desenho. O software Desmos foi fundamental para desmistificar o erro, transformando o teste visual em uma etapa de refinamento lógico, confirmando as premissas da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Contudo, a pesquisa alerta que metodologias ativas não substituem a necessidade de uma base teórica robusta. As dificuldades relacionadas aos conhecimentos básicos, como a localização de coordenadas e a interpretação de equações, indicam que o jogo pode ser utilizado como uma ferramenta de revisão e fortalecimento da aprendizagem. Para isso, recomenda-se a realização de aulas teóricas e orientações sobre o uso do software antes da aplicação da atividade. Com base nos resultados observados, considera-se que o Matrópolis apresenta potencial para ser utilizado em outros contextos educacionais, contribuindo para os estudos na área da Educação Matemática.

Palavras-chave: Geometria Analítica, Gamificação, Desmos, Aprendizagem Significativa.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, F. C. A.; CAMBRAINHA, E. P. O uso do software Desmos no ensino de funções. **Revista Prática Docente,** 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018.

DUVAL, Raymond. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento matemático. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática,** v. 8, n. 2, p. 11-40, 2003.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação,** 2013.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura.** 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 2014.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** São Paulo: Cortez, 1996.

OLIVEIRA, F. W.; OLIVEIRA, M. S.; PEREIRA, R. C. Gamificação e materiais concretos: novas estratégias para o ensino de Geometria. **Revista Brasileira de Educação Matemática,** 2022.

SPAT, M. C. **Geometria Analítica e Visualização Digital: o uso do Desmos no Ensino Médio.** Curitiba: Appris, 2025.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: UNICAMP/NIED, 1998.