

Uso de *Escape Room* como Avaliação Diagnóstica no Ensino de Matemática

RODRIGUES, P.C.O.;¹ UTSUMI, M. C.;²
 PROFMAT UNICAMP, Campinas, SP

Resumo. Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa exploratória com abordagem quali-quantitativa que foi desenvolvida em nível de mestrado, em uma escola da rede pública paulista, envolvendo três turmas de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, sendo uma turma de grupo controle e as outras duas de grupo experimental. O objetivo principal foi avaliar a eficácia do uso de jogos como instrumento de avaliação diagnóstica para o ensino de matemática. A coleta de dados incluiu questionários de perfil, uma escala de atitudes do tipo Likert, aplicada antes e após as avaliações, e a observação da aplicação de uma sequência didática (SD). Com os participantes do grupo controle foram utilizadas avaliações diagnósticas tradicionais, enquanto no grupo experimental foi utilizado um jogo como avaliação diagnóstica. A sequência didática foi elaborada de acordo com os pressupostos da Engenharia Didática. Os resultados indicaram que o jogo delineou adequadamente as lacunas conceituais dos estudantes em geometria, com os estudantes se esforçando coletivamente para completar as fases. Os alunos dos dois grupos apresentaram lacunas conceituais semelhantes. Contudo, na comparação do grupo experimental e do grupo controle consigo mesmos, antes e após a realização da avaliação diagnóstica, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas atitudes em relação à Matemática, favorecendo os alunos do grupo experimental. Dessa forma, considera-se que a integração de atividades lúdicas e colaborativas não apenas enriquece a experiência educativa, mas também fortalece o processo de ensino-aprendizagem em um contexto mais amplo.

Palavras-chave. Educação Matemática; Jogo Pedagógico; Avaliação diagnóstica; Engenharia Didática.

1 Introdução

Os jogos estão inseridos dentro das culturas há muito tempo, fazem parte da vida das pessoas e desenvolvem papel crucial no desenvolvimento cognitivo, afetivo, social e moral como destacado por Grando (2000)[5]. Com a compreensão dos seus benefícios no desenvolvimento infantil, os jogos vêm ganhando espaço nas escolas na tentativa de alcançar o lúdico.

Jogo pedagógico ou educativo é uma atividade lúdica com objetivos educacionais pré-determinados, possui regras específicas para o desenvolver da atividade de maneira orientada e intencionada. A intenção se estrutura de acordo com o plano de ensino do professor, vinculado com o projeto pedagógico da instituição de ensino (Grando, 2000)[5].

Dentre as diferentes metodologias, o uso de jogos educacionais, jogos pedagógicos ou gamificação têm sido estudados em publicações de artigos, dissertações e outros textos acadêmicos. Um exemplo é o estudo de Aiub (2020)[1] que buscou identificar as percepções de futuros professores sobre o uso da gamificação, com jogos como *Escape Room* e RPG, no ensino de matemática. A análise de documentos de 21 estudantes de licenciatura revelou percepções positivas, destacando

¹p185451@dac.unicamp.br

²mutsumi@unicamp.br

o aumento de interesse, motivação, e mudanças comportamentais projetadas nos alunos, além de boa acessibilidade dos jogos para estudantes, professores e gestores.

Neste contexto, o estudo desenvolvido em nível de mestrado profissional pelo PROFMAT Unicamp buscou avaliar a eficácia do uso de um jogo como instrumento de avaliação diagnóstica no ensino de matemática. Delineamos os seguintes objetivos específicos: identificar os conhecimentos prévios dos estudantes em conteúdos referentes ao eixo de geometria, por meio de uma avaliação tradicional; identificar os conhecimentos prévios em conteúdos referentes ao eixo de geometria, utilizando um jogo; analisar as potencialidades do uso do jogo como instrumento de avaliação em matemática.

Para abordar a problemática foi planejada uma Sequência didática seguindo os pressupostos da Engenharia Didática, que segundo Carneiro (2005)[3], busca integrar a prática docente à produção de conhecimento, permitindo que os professores atuem como pesquisadores em suas salas de aula, preenchendo a lacuna entre teoria e prática educacional, reconhecendo a importância do conhecimento prático dos professores e sua capacidade de desenvolver soluções para os desafios enfrentados no ensino. Esta metodologia é composta pelas etapas: análises prévias; concepção e análise a priori; experimentação; e análise a posteriori e validação.

2 Metodologia

A metodologia desta pesquisa é de caráter exploratório com abordagem quali-quantitativa. As pesquisas de natureza exploratória, de acordo com Gil (2002, p.41)[4] “têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema”, sem manipulá-lo ou controlá-lo. Conduzida na forma de um estudo de caso, que segundo Gil, (2002, p.54)[4] é indicado para explorar situações da vida real em contextos em que os limites não estão claramente definidos.

O protocolo de pesquisa teve autorização aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas nas Ciências Humanas e Sociais da Universidade Estadual de Campinas - CEP CHS/Unicamp (CAAE: 76214423.2.0000.8142).

2.1 Lócus e participantes da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola de ensino fundamental, localizada na cidade de São Paulo - SP, Brasil, situada em uma área urbana e caracterizada pela diversidade socioeconômica. Esta escola pertence à rede municipal de ensino da cidade e atende alunos de 06 a 15 anos de idade que são distribuídos em dois turnos. No período matutino atende aos estudantes dos anos finais e no período vespertino, os dos anos iniciais.

De acordo com os dados obtidos no Sistema de Avaliação da Educação Básica de São Paulo (SERAp, 2023)[7], mais de 40% dos estudantes do 5º ano Ensino Fundamental (EF) de 2023, nesta escola, foram classificados no nível “abaixo do básico” e um pouco menos de 40% , no nível “básico”. Dessa forma, escolhemos como público-alvo da nossa pesquisa o 6º ano do EF.

Atualmente na escola há 11 turmas de anos finais, sendo três turmas do 6º ano. Participaram 52 estudantes oriundos das três turmas, que nesta pesquisa são chamadas de A, B e C. Foi decidido que a turma B seria o grupo controle com base na visão do docente das turmas sobre a participação e relacionamento em sala de aula, frequência, facilidades e dificuldades em matemática.

2.2 Instrumentos da pesquisa

- Observação do desenvolvimento da sequência didática;
- Questionário de perfil baseado no instrumento de Brito (1996)[2], com perguntas sobre gênero, idade, escolaridade dos pais e hábitos de estudo de matemática;

- Escala de atitudes em relação à Matemática, do tipo Likert, desenvolvida por Aiken (1961), adaptada e validada por Brito (1996)[2], composta por 20 proposições relacionadas à Matemática, sendo 10 positivas e 10 negativas. Cada proposição oferece quatro opções de resposta: "discordo totalmente", "discordo", "concordo" e "concordo totalmente". As proposições positivas foram pontuadas de 1 a 4, enquanto as proposições negativas tiveram a pontuação invertida;
- Avaliações diagnósticas, sendo uma no formato de *escape room* para o grupo experimental e uma avaliação tradicional para o grupo controle, cujas notas poderiam variar de 0 a 10. Observamos que avaliações diagnósticas não tem o objetivo de contabilizarem nota para a disciplina, mas apenas identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, identificando lacunas conceituais a serem corrigidas. No caso, atribuiu-se nota apenas para os fins da pesquisa.

2.3 Material usado com o grupo experimental

Com o grupo experimental, utilizou-se o jogo “A Jornada por Cognimaterrática” desenvolvido como Produto Técnico Tecnológico (PTT) do PROFMAT, vinculado ao eixo de geometria e ao eixo de Jogos e Brincadeiras do Currículo da Cidade[6], para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes em geometria. Tal jogo é um *escape room* composto por quatro fases com duração de aproximadamente 30 minutos cada. Em cada fase há três enigmas matemáticos, todos relacionados aos Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento (OAD) do 5º ano do ensino fundamental, uma vez que o objetivo das avaliações diagnósticas é identificar as habilidades fragilizadas de anos anteriores.

Foram definidas variáveis globais e locais para direcionar a elaboração dos desafios. As variáveis globais consideram o contexto em que os participantes estavam inseridos, as atitudes em relação à matemática e a formação dos grupos de cinco integrantes. As variáveis locais foram estabelecidas em cada enigma, e estão associadas aos resultados esperados e possíveis dificuldades dos estudantes, para possibilitar uma comparação com os resultados obtidos durante a análise subsequente.

2.4 Procedimentos de coleta dos dados

Os procedimentos de coleta de dados começaram após a apresentação do projeto à escola, ao professor das turmas e aos estudantes e obtenção do consentimento dos pais ou responsáveis e o assentimento livre e esclarecido dos alunos. Em seguida, os participantes responderam ao questionário de perfil e a uma escala de atitudes em relação à Matemática antes e após as avaliações.

Durante a aplicação das avaliações, foram observadas a capacidade de compreensão de termos matemáticos, dificuldades relacionadas à localização e entrega no plano cartesiano; diferenças e semelhanças, planificação e nomenclatura dos elementos dos poliedros; diferenças e similaridade de figuras planas; flexibilidade, ampliação e redução de polígono em malha quadriculada.

Durante o desenvolvimento do jogo no grupo experimental, foi observado se os estudantes uniam esforços para concluir cada etapa do jogo, se ocorreu alguma relação de lideranças e submissões, se a avaliação mediadora promovida pelo jogo facilitou a compreensão e a construção coletiva do conhecimento; se os jogos como instrumento avaliativo diagnóstico da aprendizagem de geometria dos alunos conseguiram proporcionar uma visão clara das lacunas conceituais que necessitavam de aprimoramento.

2.5 Procedimentos de análise de dados

A análise dividiu-se em duas partes. Na primeira, o relato da experimentação confrontando as principais observações e resultados (acertos, erros e dificuldades) com as duas etapas iniciais da

engenharia didática.

No grupo experimental, a análise focou nas soluções apresentadas pelos alunos durante as fases do jogo e na troca de conhecimentos dentro dos grupos. Foram observados aspectos como a conclusão das fases sem erros, a capacidade de identificar e corrigir erros por conta própria, ou com a intervenção do professor. Além disso, foram observadas as interpretações dos problemas, os métodos utilizados para resolvê-los, o desenvolvimento de algoritmos e aplicação de conhecimentos teóricos relacionados ao conteúdo de geometria.

Na segunda parte, para ambos os grupos, são apresentados o percentual de acertos e a frequência do erro em cada enigma de forma quantitativa e se analisa os resultados entre os grupos. Para a análise quantitativa, utilizou-se o software Jamovi versão 2.3.28 e a planilha Excel, considerando o nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Testes estatísticos estão sendo utilizados para comparar os resultados entre os grupos experimentais e de controle.

3 Resultados e Discussão

Dos 52 participantes, 40,4% declararam ser do sexo masculino, 53,8% do sexo feminino e os demais, preferiram não se declarar. Cerca de 23% dos participantes já haviam estudado em escolas particulares.

Quanto aos hábitos de estudo, 38,5% afirmaram estudar matemática regularmente, enquanto 55,8% relataram estudar apenas na véspera das avaliações. Em termos de frequência semanal, 20% declararam que não estudam matemática fora da sala de aula, 20%, que estudam um dia por semana e outros 20%, dois dias por semana. Quando estudam, metade dos participantes disseram que estudam menos de uma hora por dia e 34% afirmaram dedicar de 1 a 2 horas diárias ao estudo de matemática. 43,1% afirmou que não recebem ajuda nas tarefas de casa, enquanto 41,2% contam com o auxílio de alguém de casa.

Em relação à autopercepção sobre suas aprendizagens, 45,1% consideram que tiveram uma boa base no ensino fundamental I, e 29,4% avaliaram essa bagagem como muito boa. No que se refere ao entendimento em sala de aula, 80% afirmaram entender a maioria dos problemas matemáticos discutidos, enquanto 20% reportaram ter dificuldades. Cerca de 84% dos participantes relataram que sempre ou na maioria das vezes compreendiam as explicações do professor. No entanto, todos afirmaram que sempre ou na maioria das vezes se distraem nas aulas de matemática. Em termos de desempenho, 58,8% afirmaram que as suas notas são semelhantes à maioria da turma, e 35,3 declararam que suas notas estão acima da média da classe.

Contudo, durante a experimentação, tanto o grupo experimental quanto o de controle apresentaram dificuldades em leitura e interpretação textual, mesmo com a utilização do material adaptado em caixa alta. No grupo controle, o professor leu os enunciados junto com os estudantes. Por outro lado, no grupo experimental os enunciados foram lidos de acordo com a necessidade de intervenção nos grupos. Foi observada dificuldade na cooperação entre os estudantes das três turmas, autogestão e regulação emocional, uso de dispositivos eletrônicos e conversas paralelas (especialmente no grupo de controle).

Com respeito aos conteúdos de geometria, observou-se que as três turmas apresentaram dificuldades em: identificar faces, vértices e arestas de um poliedro e reconhecer o polígono da base; identificar em uma circunferência o diâmetro e o raio; decompor polígonos em figuras triangulares a partir de um vértice; identificar ângulos retos, agudos e obtusos.

No grupo experimental, essas dificuldades foram vistas sob outra perspectiva, por exemplo, ao observar o diálogo dos grupos enquanto manuseavam os poliedros observou-se a dificuldade dos alunos em classificar o cubo e tetraedro no conjunto de prismas e pirâmides respectivamente; ou reconhecer a simetria de reflexão em figuras, mas sem conseguir visualizar o eixo de simetria. No jogo, observou-se que houve um esforço coletivo para completar as fases, com a liderança sendo

marcante em alguns grupos, de modo que um aluno liderava as ações e decisões do grupo.

Na avaliação diagnóstica, as notas podiam variar de 0 a 10. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos na avaliação em cada uma das três turmas.

Tabela 1: Desempenho das turmas na avaliação diagnóstica em relação à média, mediana e desvio padrão.

Turma	Nº de participantes	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínima	Máxima
A	19	5,30	5,55	1,39	1,00	7,05
B	16	6,01	6,55	2,27	1,20	9,30
C	17	5,87	7,00	1,79	1,50	7,60
Geral	52	5,71	5,80	1,82	1,00	9,30

O grupo controle corresponde a turma B e o experimental às turmas A e C. Observa-se que a turma A possuía desempenho inferior à média e mediana do grupo. É interessante observar que a turma C apesar de não ter a média mais alta, é a que apresenta desempenho mais homogêneo e metade da turma obteve notas acima de 7,0.

A partir deste momento as análises serão realizadas comparando apenas esses 2 grupos (controle e experimental). A Tabela 2 apresenta as estatísticas obtidas na avaliação diagnóstica nos dois grupos.

Tabela 2: Desempenho dos grupos na avaliação diagnóstica em relação à média, mediana e desvio padrão.

Turma	Nº de participantes	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínima	Máxima
Experimental	36	5,57	5,65	1,59	1,00	7,6
Controle	16	6,01	6,55	2,27	1,20	9,30
Geral	52	5,71	5,80	1,82	1,00	9,30

Os resultados indicaram que a média do grupo de controle foi superior à do grupo experimental. Entretanto, o teste U de *Mann-Whitney* ($U = 244$; $p = 0,388$) indicou que não houve diferenças estatisticamente significativas entre as turmas. As médias de atitude antes da avaliação dos estudantes foram comparadas entre os grupos. Observa-se na Tabela 3 que o grupo experimental foi o que apresentou as atitudes mais positivas em relação à matemática. Contudo, o teste t ($t = 0,368$; $p = 0,715$) revelou que não eram diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 3: Distribuição das médias das atitudes por grupo antes e depois da avaliação.

Tempo	Turma	Nº de participantes	Média	Desvio-padrão	Mínima	Máxima
Antes	Experimental	36	50,3	12,8	23	72
	Controle	16	49,0	10,1	30	65
	Geral	52	49,9	12,0	23	72
Depois	Experimental	36	53,8	11,61	32	75
	Controle	16	48,4	7,95	38	66
	Geral	52	52,2	10,8	32	75

Ainda na Tabela 3, observa-se uma elevação da média das atitudes do grupo experimental em 3,5 pontos e o valor mínimo obtido por este grupo subiu 9 pontos, o que pode sugerir um impacto positivo da SD para esse grupo. Já no grupo controle observa-se que praticamente a média das

atitudes em relação à matemática não teve alteração, embora o valor máximo tenha aumentado em 1 ponto.

A Figura 1 apresenta 2 grupos de *box-plot* que permitem a comparação visual entre as atitudes dos grupos experimental e controle, antes e depois da avaliação diagnóstica. É possível notar que o grupo experimental apresenta uma melhora nas atitudes após a avaliação, evidenciada por uma mediana mais alta e menor dispersão dos valores após a avaliação. Já o grupo controle apresenta uma queda na mediana após a avaliação.

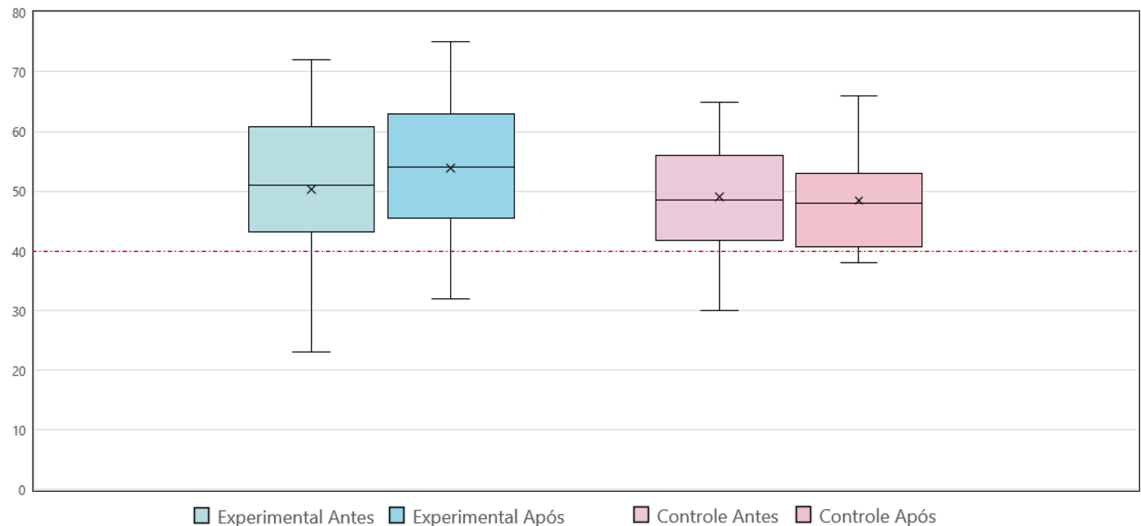


Figura 1: Comparação das atitudes antes e após avaliação diagnóstica entre grupos. Fonte: Fonte: Dados da pesquisa.

Destaca-se que não há diferença nas médias das atitudes quando se compara os grupos experimental e controle, nem antes e nem depois da aplicação da avaliação diagnóstica. Contudo, quando se compara cada grupo consigo mesmo, antes e após as avaliações diagnósticas, encontra-se uma diferença estatisticamente significativa ($t = -3,16$; $p = 0,003$) nas médias das atitudes do grupo experimental em relação à Matemática. Por outro lado, não apresenta diferenças significativas ($t = 0,277$; $p = 0,785$) para o grupo de controle, favorecendo a SD do grupo experimental.

4 Considerações Finais

As análises apresentadas até o momento indicam que o jogo desenvolvido para a avaliação diagnóstica trouxe resultados positivos principalmente nas atitudes em relação à matemática que são um aspecto que pode influenciar o empenho e o desempenho na disciplina. O uso do jogo como instrumento avaliativo diagnóstico conseguiu cumprir sua função de identificar as lacunas conceituais de geometria dos alunos. As dificuldades observadas foram semelhantes nas turmas.

Ao considerar o planejamento e a aplicação de sequências didáticas similares no cotidiano escolar, surgem desafios como a escassez de tempo para o preparo, a falta de recursos e a sobrecarga de trabalho para o docente, que podem impactar no interesse pela utilização desses recursos.

Para minimizar esses obstáculos, uma sugestão é elaborar propostas interdisciplinares que contemplem diferentes áreas do conhecimento, possibilitando o desenvolvimento de avaliações diagnósticas de forma colaborativa. Jogos desse tipo podem ser implementados no início do ano letivo

ou após períodos de férias, favorecendo uma abordagem lúdica que acolhe os estudantes e permite a verificação dos objetivos de aprendizagem em diferentes disciplinas.

Dessa forma, considera-se que a integração de atividades lúdicas e colaborativas não apenas enriquece a experiência educativa, mas também fortalece o processo de ensino-aprendizagem em um contexto mais amplo.

Referências

- [1] M. M. R. Aiub. “Gamificação no ensino de matemática com jogos de escape room e RPG: percepções sobre suas contribuições e dificuldades”. Dissertação de mestrado. Campinas: Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, 2020.
- [2] M. R. F. de Brito. “Um estudo sobre as atitudes em relação à matemática em estudantes de 1º e 2º graus”. [383] f. Tese de doutorado. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 1996.
- [3] V. C. G. Carneiro. “Engenharia didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de matemática”. Em: **Zetetiké** 13.23 (jan. de 2005), 87–??
- [4] A. C. Gil. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002, p. 176.
- [5] R. C. Grando. “O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula”. Tese de doutorado. Campinas: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2000.
- [6] SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Currículo da cidade: Ensino Fundamental: componente curricular: Matemática**. 2. ed. São Paulo: SME/COPED, 2019, p. 128.
- [7] SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Matriz de referência para avaliação do rendimento escolar: Ensino Fundamental – Matemática**. São Paulo: SME/COPED, 2021, p. 32.