



TECNOLOGIA E ENSINO DE FÍSICA: CRIAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM JOGO EDUCATIVO NO ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

TECHNOLOGY AND PHYSICS TEACHING: CREATION AND EVALUATION OF AN EDUCATIONAL GAME FOR TEACHING GEOMETRIC OPTICS

TECNOLOGÍA Y ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: CREACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN JUEGO EDUCATIVO PARA LA ENSEÑANZA DE LA ÓPTICA GEOMÉTRICA

Alexandre Souza da Silva*

Yolene Santos de Oliveira**

Antonio Xavier Gil***

RESUMO

Este artigo apresenta a concepção, desenvolvimento e aplicação de um jogo educativo digital intitulado “Desafio da Óptica Geométrica”, desenvolvido em PowerPoint, como recurso didático para o ensino de conceitos fundamentais da óptica geométrica. A proposta visa promover a aprendizagem significativa por meio de uma abordagem lúdica, interativa e acessível, especialmente em contextos escolares da rede pública. A pesquisa, de natureza exploratória e qualitativa, foi aplicada a 30 estudantes e utilizou instrumentos avaliativos combinando dados quantitativos (escala de Likert adaptada) e qualitativos (análise de conteúdo). Os resultados indicam alto engajamento, melhoria na compreensão conceitual e boa receptividade dos alunos, além de sugestões de aprimoramento. A análise dos dados evidencia que o jogo contribui de forma eficaz para o ensino de Física, reforçando a importância da gamificação como estratégia pedagógica inovadora e inclusiva.

Palavras-chave: Jogos educativos. Óptica geométrica. Ensino de Física. Recurso didático.

* Mestre em Física, Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Doutorando em Física (UFAM), Manaus, Amazonas, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Gen; Rodrigo Octávio 6200, Coroado I, Manaus, Amazonas, Brasil, 69067-005. E-mail: alexandre.souza@ufam.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6496-6353>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4672756012383240>.

** Licenciada em Física, Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Vínculo institucional (UFAM). Endereço para correspondência: Av. Gen; Rodrigo Octávio 6200, Coroado I, Manaus, Amazonas, Brasil, 69067-005. E-mail: santosyolene@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9494-0251>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0693467956438174>.

*** Doutorado em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Atualmente é professor adjunto nível 1 da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Gen; Rodrigo Octávio 6200, Coroado I, Manaus, Amazonas, Brasil, 69067-005. E-mail: xavier2009xavier@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6853-7280>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5057484902608817>.

ABSTRACT

This article presents the design, development, and implementation of a digital educational game titled "Desafio da Óptica Geométrica" ("Geometric Optics Challenge"), created using PowerPoint as a teaching tool for fundamental concepts in geometric optics. The proposal aims to promote meaningful learning through a playful, interactive, and accessible approach, especially within public school contexts. This exploratory and qualitative study was applied to 30 students and used assessment instruments combining quantitative data (adapted Likert scale) and qualitative data (content analysis). The results indicate high student engagement, improved conceptual understanding, and positive reception, along with constructive feedback for refinement. Data analysis highlights the game's effectiveness in enhancing Physics learning, reinforcing the value of gamification as an innovative and inclusive pedagogical strategy.

Keywords: Educational games. Geometric optics. Physics teaching. Educational resource.

RESUMEN

Este artículo presenta el diseño, desarrollo y aplicación de un juego educativo digital titulado "Desafío de la Óptica Geométrica", creado en PowerPoint como recurso didáctico para la enseñanza de conceptos fundamentales de óptica geométrica. La propuesta busca promover un aprendizaje significativo mediante un enfoque lúdico, interactivo y accesible, especialmente en contextos escolares de la red pública. La investigación, de naturaleza exploratoria y cualitativa, fue aplicada a 30 estudiantes y utilizó instrumentos de evaluación que combinaron datos cuantitativos (escala de Likert adaptada) y cualitativos (análisis de contenido). Los resultados indican un alto nivel de compromiso, mejora en la comprensión conceptual y buena recepción por parte del alumnado, además de sugerencias constructivas para su mejora. El análisis evidencia que el juego contribuye de manera efectiva a la enseñanza de la Física, reforzando el valor de la gamificación como una estrategia pedagógica innovadora e inclusiva.

Palabras clave: Juegos educativos. Óptica geométrica. Enseñanza de la física. Recursos didácticos

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem impactado profundamente diversos setores da sociedade, incluindo a educação (Detoni et al., 2023). No ensino de Física, a incorporação de recursos digitais se apresenta como uma estratégia promissora para superar as limitações dos métodos tradicionais, muitas vezes centrados na exposição oral e na memorização. Dentre essas ferramentas, os jogos didáticos se destacam por proporcionar um ambiente interativo, motivador e propício à aprendizagem ativa, favorecendo o engajamento dos estudantes.

Conteúdos abstratos, como os da óptica geométrica, reflexão, refração e propagação da luz, frequentemente apresentam dificuldades de compreensão por parte dos alunos. Nesse contexto, o uso de metodologias lúdicas e tecnológicas pode representar uma alternativa eficaz para aproximar o conteúdo teórico da vivência dos estudantes. A adoção de elementos como quizzes, roletas virtuais e feedback imediato estimula o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a colaboração, contribuindo para a construção significativa do conhecimento (Yamazaki e Yamazaki, 2014).

Este artigo apresenta o desenvolvimento e a aplicação do jogo digital “Desafio da Óptica Geométrica”, criado em PowerPoint como ferramenta didática voltada ao ensino de conceitos de óptica geométrica. O jogo foi planejado para ser intuitivo, visualmente atrativo e baseado em dinâmicas de competição e desafio, com o intuito de conectar os conteúdos científicos ao cotidiano dos alunos de forma prática e significativa.

O objetivo central deste estudo é avaliar a eficácia pedagógica do jogo na promoção da aprendizagem significativa, por meio de sua aplicação em uma turma do ensino médio da rede pública. A pesquisa busca compreender as percepções dos estudantes em relação ao engajamento, à clareza conceitual, à motivação e à aplicabilidade do recurso. Para isso, adotou-se uma abordagem qualitativa, com instrumentos avaliativos compostos por aferições em escala de 0 a 10 e uma questão discursiva.

A escolha do PowerPoint como plataforma de desenvolvimento baseia-se em sua acessibilidade, familiaridade com professores e estudantes e ampla disponibilidade nas escolas públicas brasileiras, o que reforça a viabilidade do jogo

em contextos com infraestrutura limitada. Com esta proposta, o presente estudo busca contribuir para o campo da inovação no ensino de Ciências, destacando o potencial transformador da integração entre ludicidade, tecnologia educacional e metodologias ativas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os objetos de aprendizagem têm ganhado destaque na área da educação, impulsionados pelo avanço da tecnologia. Esses recursos, como textos, vídeos, simulações e jogos, são flexíveis e adaptáveis, permitindo aos professores personalizar o ensino de acordo com as necessidades de cada turma (Yamazaki; Yamazaki, 2014). Essa característica favorece a autonomia do estudante e torna a aprendizagem mais prática e significativa (Fiuza et al. 2014; Gutiérrez e Bracho, 2020).

Além de facilitar a compreensão de conceitos complexos, os objetos de aprendizagem estimulam o pensamento crítico e a reflexão, colocando o aluno como protagonista do processo de ensino e aprendizagem (Gutiérrez e Bracho, 2020). Jogos educativos, por exemplo, integram diversão e aprendizado, permitindo que o conteúdo seja explorado de forma interativa e colaborativa.

Particularmente, os jogos criados no PowerPoint, como o apresentado neste estudo, oferecem recursos simples para ensinar óptica geométrica. A utilização de quizzes, simulações e desafios torna o aprendizado mais dinâmico e aproxima o conteúdo do cotidiano do aluno.

2.2 A TECNOLOGIA E O ENSINO

A tecnologia tem ampliado o acesso e a interatividade no ensino de Física, especialmente com o uso de simuladores, laboratórios virtuais e jogos (Moreira, 2021). Permitindo que os estudantes explorem conceitos abstratos de forma prática, conectando a teoria à realidade.

Laboratórios virtuais, como os oferecidos por projetos como PhET,

proporcionam experiências que antes eram restritas a ambientes físicos. Com eles, os alunos podem simular experimentos de óptica geométrica e observar resultados em tempo real.

Jogos digitais, quando bem planejados, tornam o aprendizado mais estimulante, desenvolvendo habilidades como raciocínio lógico e resolução de problemas. Ao proporcionar atividades dinâmicas e colaborativas, essas tecnologias ampliam as possibilidades de ensino e tornam a Física mais acessível, mesmo em contextos com infraestrutura limitada (Silva e Mercado, 2019)

2.3 POTENCIALIDADE PEDAGÓGICA DO USO DE JOGOS DIDÁTICOS

Os jogos didáticos oferecem um caminho inovador e cativante para o ensino, rompendo com a monotonia de métodos expositivos e tradicionais. Eles favorecem a aprendizagem ativa, colocando o aluno no centro do processo.

Com atividades interativas, os jogos facilitam a compreensão de conceitos complexos e desenvolvem competências importantes, como pensamento crítico, criatividade e trabalho em equipe. O aspecto lúdico contribui para maior engajamento e motivação dos estudantes (Silva e Silva, 2017).

Além disso, os jogos ajudam a personalizar o ensino, adaptando-se aos diferentes estilos de aprendizagem da turma. Isso torna o ambiente de sala de aula mais inclusivo e dinâmico, aproximando os conteúdos teóricos do cotidiano do aluno e preparando-o para desafios futuros.

2.4 JOGOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO

Os jogos têm papel relevante na aprendizagem, pois aliam desafio, interatividade e diversão. Ao permitir que o estudante explore conceitos por meio de situações lúdicas, eles tornam o aprendizado mais concreto.

Pesquisadores como Papert e Vygotsky defendem a importância do envolvimento ativo e da interação social no desenvolvimento do conhecimento (Moreira, 2022). Os jogos favorecem essas interações, permitindo que os alunos discutam estratégias, construam soluções e colaborem com os colegas (Andrade e Paz, 2024).

Essa abordagem fortalece não apenas as habilidades cognitivas, mas também

as interpessoais, promovendo comunicação, respeito e cooperação. Assim, os jogos não só tornam a aula mais prazerosa, mas também contribuem para uma formação mais completa.

3 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta a criação, desenvolvimento e aplicação do jogo digital “Desafio da Óptica Geométrica” como um produto educacional voltado ao ensino de conceitos fundamentais da óptica geométrica. A proposta foi aliada a uma revisão de literatura que buscou avaliar a eficácia de jogos avaliativos como estratégias pedagógicas para o ensino de conteúdos específicos de Física. O problema central investigado consiste em compreender como a utilização desse recurso lúdico e interativo pode contribuir para a aprendizagem significativa, considerando suas características, potencialidades e limitações no contexto educacional.

A pesquisa é de natureza exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa, e foi estruturada em três etapas principais: (1) revisão teórica, (2) desenvolvimento do jogo, e (3) aplicação e análise dos resultados. O percurso metodológico foi delineado de forma a articular fundamentos pedagógicos, princípios da gamificação e recursos tecnológicos acessíveis, como o uso do PowerPoint, para a criação de um protótipo funcional e didaticamente orientado.

Na primeira etapa, realizou-se uma revisão de literatura abrangente sobre o uso de jogos didáticos e objetos digitais de aprendizagem no ensino de Ciências, com ênfase nas contribuições para o ensino de óptica geométrica. Foram consultadas fontes como artigos científicos, dissertações, livros e teses, o que permitiu identificar diretrizes pedagógicas essenciais para fundamentar a estrutura, a linguagem e a dinâmica do jogo.

Na segunda etapa, foi desenvolvido o jogo digital “Desafio da Óptica Geométrica”, estruturado em formato de quiz interativo no PowerPoint, com perguntas relacionadas a fenômenos como reflexão e refração da luz. O jogo foi elaborado com foco em clareza visual, interatividade e progressão pedagógica, visando estimular o interesse dos estudantes e reforçar a aprendizagem dos conceitos abordados.

Na terceira etapa, o jogo foi aplicado em uma turma de 30 estudantes da rede pública de ensino do estado do Amazonas, com o objetivo de avaliar sua recepção e

eficácia como ferramenta pedagógica. Após a aplicação, foi utilizado um instrumento avaliativo com dez aferições (em escala de 0 a 10) e uma questão discursiva (Tabela 1). O jogo foi aplicado após revisão do conteúdo já ministrado pelo regente da turma.

Para avaliar a recepção e eficácia do jogo “Desafio da Óptica Geométrica”, foi utilizada uma escala de Likert (JOSHI et al. 2015) adaptada, variando de 0 a 10. A escala de Likert é um instrumento amplamente utilizado em pesquisas para mensurar opiniões, atitudes ou percepções dos participantes por meio de respostas graduadas. Tradicionalmente, essa escala apresenta uma série de opções que indicam níveis de concordância, frequência ou intensidade, permitindo ao respondente expressar o grau de concordância com uma afirmativa ou a intensidade de uma sensação.

No presente estudo, a adaptação da escala para notas numéricas possibilitou uma avaliação mais detalhada e quantitativa, em que os alunos atribuíram notas de 0 (menor aprovação ou discordância) a 10 (maior aprovação ou concordância) para diferentes aspectos do jogo, como clareza, interesse, facilidade de uso, entre outros.

A resposta aberta da questão 11 foi tratada por meio da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), seguindo as fases de pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados. As unidades de registro foram codificadas e organizadas em categorias temáticas, permitindo identificar percepções relacionadas ao engajamento, compreensão conceitual, dificuldades encontradas, sugestões de melhoria, recursos tecnológicos e aplicabilidade didática do jogo.

Em conformidade com os princípios éticos da pesquisa com seres humanos, os nomes dos participantes não foram divulgados, e todas as informações coletadas foram tratadas de forma confidencial e anônima. A identidade dos estudantes foi preservada e os dados foram utilizados exclusivamente para fins de análise pedagógica e científica, conforme orientações das normas éticas vigentes.

Tabela 1 - Tabela de Avaliação – Jogo Didático "Desafio da Óptica Geométrica".

Nº	Aferições e Pergunta	Escala (0 a 10)
1	O jogo despertou meu interesse pelo conteúdo de óptica geométrica.	
2	As regras do jogo foram claras e fáceis de entender.	
3	O jogo ajudou a compreender melhor conceitos como reflexão e refração.	
4	As atividades foram dinâmicas e estimularam a participação.	
5	O uso do PowerPoint facilitou a visualização e interação com o conteúdo.	
6	O jogo contribuiu para a fixação dos conteúdos de óptica geométrica.	
7	A aplicação do jogo foi uma experiência divertida e educativa.	
8	Senti-me motivado(a) a aprender mais sobre física após o jogo.	
9	A linguagem e os exemplos utilizados no jogo foram adequados à minha realidade.	
10	O jogo poderia ser utilizado em outras turmas como ferramenta pedagógica.	
11	Comente, com suas palavras, o que mais gostou ou o que mudaria no jogo "Desafio da Óptica Geométrica". (Resposta aberta)	

Fonte: Elaborado pelos Autores (2025).

A combinação entre dados quantitativos e qualitativos possibilitou uma análise mais abrangente da experiência pedagógica, revelando tanto os impactos imediatos do jogo na aprendizagem quanto as impressões subjetivas dos participantes, e contribuindo para reflexões sobre o uso de tecnologias acessíveis na promoção de metodologias mais dinâmicas e interativas no ensino de Física.

O desenvolvimento técnico do protótipo foi realizado na plataforma PowerPoint, por se tratar de um recurso amplamente disponível e de fácil manipulação. O design gráfico priorizou a criação de uma interface intuitiva e atrativa, com a inclusão de elementos visuais (cores, formas e animações) e sonoros (feedbacks de acerto e erro, trilhas leves e efeitos de roleta). Os botões de navegação foram dispostos estrategicamente para facilitar a jogabilidade e tornar a experiência mais fluida. O jogo pode ser encontrado no link [Jogo - Desafio da Óptica Geométrica](#) e baixado por meio deste endereço.

O jogo conta com uma interface lúdica e didática, de fácil manipulação tanto por professores quanto pelos discentes. Na tela inicial, é apresentado o nome do jogo, e na segunda tela encontram-se informações sobre a gamificação, como os objetivos, metas e regras do jogo, conforme ilustrado na Figura 1. A estrutura do jogo foi pensada

para ser intuitiva e acessível, permitindo que os usuários compreendam rapidamente o funcionamento e se envolvam ativamente na aprendizagem dos conceitos de óptica geométrica.

Figura 1 - Print da tela inicial e da segunda tela do jogo desafio da óptica geométrica.

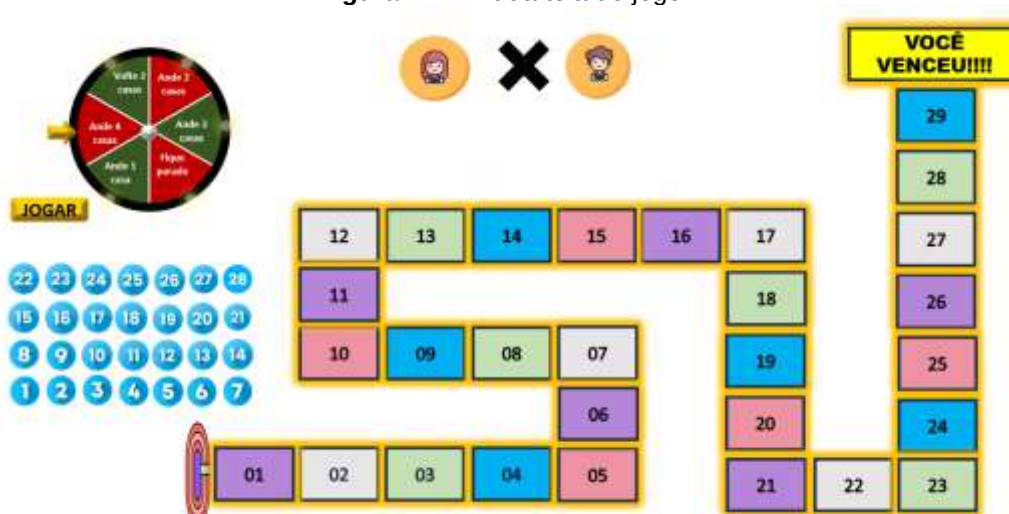


Fonte: Autores (2025).

O tabuleiro consiste em 29 casas numeradas sequencialmente, dispostas em um formato linear com blocos coloridos que seguem uma trajetória em zigue-zague, culminando na casa final, a de número 29, enquanto esta é especial: ela marca a chegada e celebra o vencedor com efeitos visuais (brilho e piscamento) e sonoros (aplausos).

As casas 1 a 28 são representadas por círculos azuis, correspondendo cada uma a uma pergunta específica, como é representado na Figura 2, lado esquerdo da tela.

Figura 2 - Print da tela do jogo.



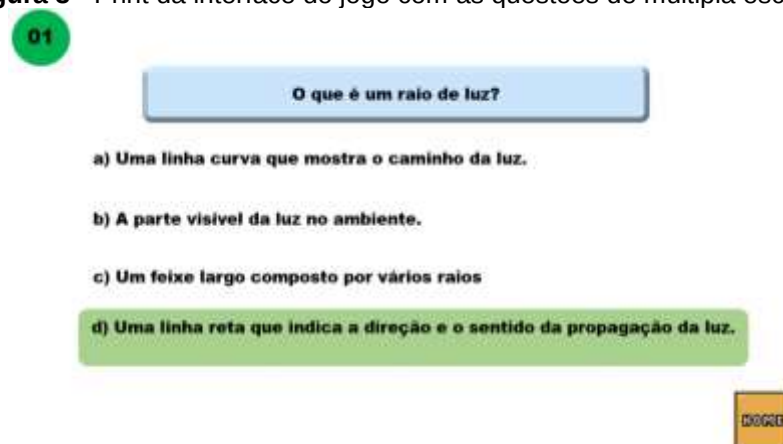
Fonte: Autores (2025).

As casas de 1 a 28, representadas por círculos azuis, correspondem cada uma a uma questão específica e poderão ser escolhidas de forma aleatória ou de forma sequencial, pelos jogadores.

O jogo permite dois jogadores, representados por personagens ilustrados: uma garota e um garoto (Figura 2) (acima da trilha). Os personagens são movidos pelo tabuleiro por meio de botões de comando específicos, que estão estrategicamente posicionados na interface do jogo. Cada botão é intuitivo e fácil de usar, permitindo que os jogadores avancem suas peças de acordo com as regras estabelecidas. O design dos botões é atrativo, reforçando a identidade visual do jogo e facilitando a jogabilidade.

No tabuleiro, a sequência numerada de 1 a 28 está vinculada a slides específicos que contêm perguntas de múltipla escolha sobre conceitos de óptica geométrica. Ao selecionar o número da pergunta escolhida, o jogador é direcionado para o slide correspondente, onde a seguinte dinâmica ocorre: aparece a caixa de pergunta; as alternativas (A, B, C e D) são reveladas sequencialmente, com intervalos de 10 segundos entre cada uma; após a exibição da alternativa D, uma ampulheta animada surge no canto inferior esquerdo da tela, acompanhada por um som de “tic-tac” (Figura 3), essa ampulheta indica o tempo restante de 30 segundos para que o jogador pense e responda.

Figura 3 - Print da interface do jogo com as questões de múltipla escolha.



Fonte: Autores (2025).

Após o jogador escolher sua resposta, ele deverá marcá-la. Com base na escolha: Se acertar, será direcionado a um slide com tela verde e efeito sonoro de

acerto, escrito “PARABÉNS, VOCÊ ACERTOU!!!”. Se errar, será direcionado a um slide com tela vermelha e efeito sonoro de erro, escrito “NÃO FOI DESSA VEZ, CONTINUE TENTANDO!!!”. Em ambas as situações, haverá um botão “HOME” que permitirá retornar ao slide do tabuleiro, conforme Figura 4.

Figura 4 - Print dos feedbacks das perguntas selecionas no jogo.



Fonte: Autores (2025).

Vale ressaltar que a casa correspondente à pergunta respondida corretamente não desaparecerá do tabuleiro. Em vez disso, haverá um marcador na tela para marcá-la indicando que a questão foi respondida corretamente, evitando repetições. Caso a resposta esteja errada, a questão permanecerá no tabuleiro para ser escolhida novamente em outro momento, seja pela mesma equipe ou pela equipe adversária. A questão somente será marcada como concluída após ser respondida corretamente.

Ao responder corretamente, o jogador ganha a oportunidade de girar uma roleta virtual, destacada no canto superior esquerdo da tela (Figura 2) (canto esquerdo da tela), que determinará seu próximo movimento. As opções que surgem ao girar a roleta são: Avançar 1, 2, 3 ou 4 casas; ficar parado no lugar ou voltar duas casas. Caso o jogador erre a resposta, ele perde sua vez e não avança. Os personagens são movidos manualmente, clicando diretamente na casa desejada. Isso permite que os jogadores avancem ou recuem livremente pelo tabuleiro, de acordo com as regras do jogo.

A casa final (29) celebra a vitória com efeitos visuais de brilho e um som de aplausos. Esse momento cria uma celebração marcante para os jogadores. As questões respondidas erroneamente permanecem no jogo até que sejam acertadas, incentivando a revisão e a fixação do conteúdo.

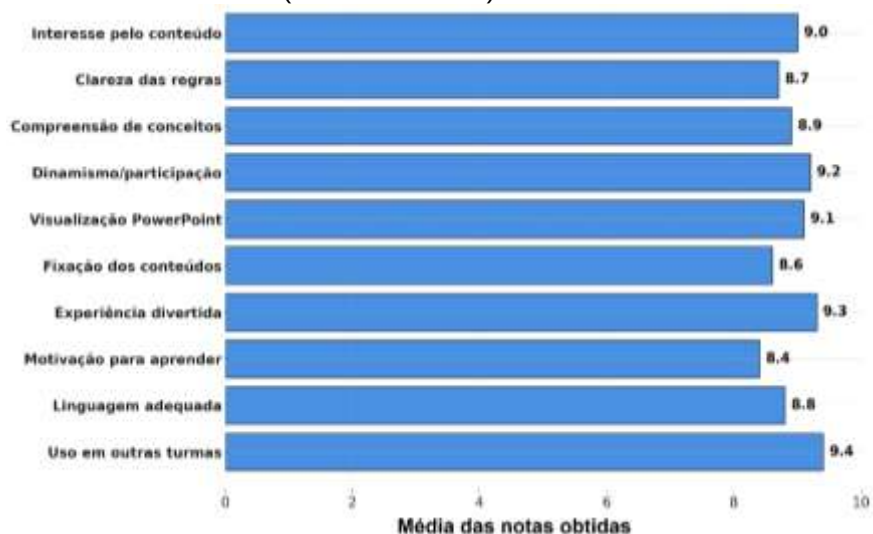
A fase final do desenvolvimento consistiu na revisão e nos testes internos do protótipo. Os autores avaliaram a funcionalidade das transições, a coerência das perguntas e respostas, o alinhamento com os objetivos pedagógicos e a acessibilidade da interface. Ajustes foram realizados para otimizar a usabilidade e garantir uma experiência agradável e educativa.

4 ANÁLISE E RESULTADOS

A análise dos dados obtidos por meio do questionário aplicado (Tabela 1) aos 30 estudantes revela médias elevadas nas avaliações do jogo didático, especialmente nos quesitos relacionados ao engajamento e à eficácia pedagógica. Conforme apresentado no Figura 5, as maiores médias foram atribuídas aos itens “A aplicação do jogo foi uma experiência divertida e educativa” (9,3), “O jogo poderia ser utilizado em outras turmas como ferramenta pedagógica” (9,4) e “As atividades foram dinâmicas e estimularam a participação” (9,2). Esses indicadores apontam para o alto nível de aceitação e envolvimento dos estudantes com a atividade proposta.

Ainda segundo o gráfico, itens como “O jogo ajudou a compreender melhor conceitos como reflexão e refração” (8,9) e “O jogo contribuiu para a fixação dos conteúdos de óptica geométrica” (8,6) reforçam o potencial do recurso como ferramenta de mediação da aprendizagem, alinhando-se a teorias de aprendizagem significativa (Moreira, 2012) e metodologias ativas no ensino de Ciências. Tais resultados sustentam a hipótese de que jogos digitais interativos, quando bem estruturados, potencializam a aprendizagem por meio da ludicidade, do desafio e do feedback imediato.

Figura 5 - Médias dos resultados atribuídos ao jogo “Desafio da Óptica Geométrica” pelos estudantes (escala de 0 a 10).



Fontes: Autores (2025).

A análise quantitativa e qualitativa revelou altos índices de engajamento e diversão por parte dos estudantes, especialmente nos itens 4 e 7, que avaliaram a dinamicidade das atividades e a experiência enquanto instrumento lúdico-educativo. A média atribuída a esses itens foi superior a 9,0, o que evidencia a capacidade do jogo de estimular o interesse e a participação ativa dos alunos. Esses resultados corroboram estudos como os de Sasseron e Duschl (2016), que apontam que a ludicidade, quando bem estruturada, promove a motivação intrínseca do estudante, gerando maior envolvimento com os conteúdos abordados. Como destaca Jardini; Souza e Miranda (2023), o jogo, por sua natureza desafiadora e prazerosa, tem potencial de tornar a aprendizagem mais significativa, pois transforma o estudante em protagonista de seu processo de construção de conhecimento.

A média elevada na questão 3 (8,9), relacionada à compreensão de conceitos como reflexão e refração da luz, reforça o potencial do jogo como ferramenta de mediação cognitiva. Esse dado foi complementado por diversos comentários na questão discursiva, categorizados como “compreensão conceitual”, nos quais os alunos relataram que o jogo ajudou a entender melhor os fenômenos da óptica geométrica.

Esse tipo de relato está em consonância com autores como Moreira (2012), que defende que a aprendizagem significativa ocorre quando os novos conhecimentos são incorporados à estrutura cognitiva pré-existente de forma não arbitrária e

substantiva. Jogos didáticos interativos, ao proporcionarem feedback imediato e uma abordagem contextualizada, facilitam essa conexão e promovem maior retenção do conteúdo.

Apesar dos resultados positivos, surgiram críticas construtivas em relação a alguns aspectos da execução, especialmente sobre o nível de dificuldade de determinadas perguntas e o tempo disponível para finalização das atividades. Tais apontamentos, identificados na categoria “dificuldades/críticas”, sugerem a necessidade de ajustes pontuais na complexidade das questões e na gestão do tempo de aplicação, de forma a garantir uma melhor adaptação ao nível da turma. Esses achados reforçam a recomendação de Santos (2025), que defende que recursos digitais devem ser flexíveis e adaptáveis ao perfil dos estudantes, respeitando suas trajetórias e ritmos de aprendizagem.

A categoria “Aplicabilidade” também se destacou na análise qualitativa, com relatos indicando que os estudantes reconhecem o potencial do jogo para ser utilizado em outras turmas e disciplinas. Esse reconhecimento da aplicabilidade transversal do recurso evidencia seu valor pedagógico além do conteúdo específico de óptica, alinhando-se à perspectiva de Gui (2023), que defende o uso de jogos como ambientes de aprendizagem multifuncionais, capazes de desenvolver habilidades cognitivas e sociais em diversos contextos escolares.

Outro ponto relevante foi o destaque à acessibilidade tecnológica proporcionada pelo uso do PowerPoint, classificado positivamente por muitos estudantes. Essa escolha estratégica demonstrou ser eficaz tanto pela familiaridade dos alunos com o recurso quanto pela facilidade de uso por parte dos professores. Segundo Paiva (2024), a utilização de tecnologias já disponíveis nas escolas públicas, como os programas do pacote Office, contribui para viabilizar a inovação pedagógica em contextos com infraestrutura limitada, sem exigir plataformas complexas ou conexão constante com a internet.

Assim, a análise dos dados revela que o jogo “Desafio da Óptica Geométrica” cumpriu seu papel como instrumento didático, promovendo aprendizagem, engajamento e apropriação dos conceitos científicos de maneira acessível, divertida e tecnicamente viável.

A questão 11 do instrumento avaliativo solicitou que os alunos expressassem, de forma aberta, o que mais gostaram ou o que mudariam no jogo. As respostas foram

analisadas com base na Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), permitindo a identificação de quatro categorias temáticas recorrentes (Tabela 2).

Tabela 1 - Matriz de Categorias – Análise de Conteúdo (segundo Bardin).

Nº	Categoria Temática	Nº de Ocorrências (em 30 respostas)	Exemplos de Trechos Codificados
1	Engajamento e motivação	18	"Foi muito divertido", "Gostei muito de participar"
2	Compreensão conceitual	14	"Entendi melhor como a luz se comporta"
3	Dificuldades e críticas	6	"Algumas perguntas estavam difíceis", "Faltou tempo"
4	Sugestões de melhoria	8	"Poderia ter mais imagens", "Faltou uma explicação inicial"
5	Aspectos tecnológicos	10	"Gostei dos slides", "As animações ajudaram a entender"
6	Aplicabilidade e recomendação	12	"Deveria usar esse jogo em outras aulas"

Fonte: Autores (2025).

Diversos estudantes descreveram o jogo como "divertido", "interessante", ou "diferente", expressando entusiasmo com a experiência. Essa percepção reforça que o jogo conseguiu quebrar a rotina tradicional da sala de aula, proporcionando um momento lúdico e participativo. Isso está de acordo com Vonkova e Hrabak (2015), que apontam que jogos bem elaborados aumentam o engajamento por meio da imersão e do sentimento de desafio controlado.

Vários alunos relataram que o jogo facilitou a compreensão dos conteúdos, especialmente sobre reflexão e refração da luz. As explicações visuais, o formato em etapas e a repetição de conceitos ao longo da atividade foram mencionados como facilitadores. Tais relatos dialogam com os estudos de Liu et al. (2024), que demonstram que jogos didáticos favorecem a retenção de conceitos científicos ao integrar teoria e visualização interativa.

Alguns comentários apresentaram críticas construtivas, relacionadas à dificuldade de algumas perguntas e ao tempo curto para concluir o jogo. Tais observações apontam para a necessidade de calibrar melhor a complexidade dos desafios e a duração da atividade. Isso encontra eco nos princípios de Valente (2010),

que destaca a importância de alinhar recursos digitais ao ritmo e à realidade dos alunos.

Muitos alunos sugeriram que o jogo fosse usado com outras turmas ou em outras matérias, revelando que perceberam o valor da ferramenta como recurso pedagógico transferível. Essa visão está em consonância com GUI et al. 2023, que em meta-análise mostraram que jogos digitais são eficazes e adaptáveis a diferentes contextos do ensino de Ciências.

A análise das respostas discursivas revelou que os alunos valorizaram fortemente a experiência lúdica e a ajuda na compreensão conceitual, mas também contribuíram com sugestões relevantes para aprimoramento. Isso indica que o jogo “Desafio da Óptica Geométrica” foi bem recebido, cumprindo seu papel pedagógico e despertando interesse pelo conteúdo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir da aplicação do jogo “Desafio da Óptica Geométrica” evidenciam que a utilização de recursos lúdicos e interativos pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, principalmente em disciplinas com conteúdos abstratos como a Física. A expressiva média nas avaliações de engajamento, diversão e compreensão conceitual demonstram que os estudantes não apenas se interessaram pela proposta, mas também ampliaram sua compreensão dos fenômenos ópticos.

Além disso, as respostas à questão aberta reforçaram a relevância da acessibilidade tecnológica, uma vez que o PowerPoint mostrou-se uma plataforma funcional, familiar e de baixo custo. As categorias temáticas identificadas por meio da análise de conteúdo, como engajamento, aplicabilidade e compreensão, sustentam a ideia de que o jogo possibilitou um ambiente mais dinâmico, participativo e motivador, alinhado às práticas de aprendizagem significativa e metodologias ativas.

As críticas e sugestões dos estudantes também são fundamentais para o aprimoramento do recurso, indicando a importância de ajustes no tempo de execução e no nível de dificuldade. Conclui-se, portanto, que o jogo possui forte potencial de replicabilidade e adaptação para outras turmas e conteúdos, representando uma

ferramenta pedagógica inovadora, inclusiva e benéfica para o ensino de Ciências, especialmente em contextos com recursos limitados.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marcos Vinícius; PAZ, Fábio Soares da. O Ensino de Física no contexto do Novo Ensino Médio na Educação do Campo. **Vitruvian Cogitationes**, v. 5, n. 1, p. 31–48, 22 fev. 2024. <https://doi.org/10.4025/rvc.v5i1.70598>

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. <https://doi.org/10.14244/%2519827199291>

DETONI, Vanessa Souza Santos et al. A TRANSFORMAÇÃO DA EDUCAÇÃO E A INTEGRAÇÃO ENTRE TECNOLOGIA, METODOLOGIAS E CURRÍCULO. **Revista Amor Mundi**, v. 4, n. 10, p. 129–139, 22 dez. 2023. <https://doi.org/10.46550/amormundi.v4i10.368>

FIUZA, Deise Quiele Rauber et al. USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM DIGITAL PARA FLEXIBILIZAR O CONHECIMENTO E POTENCIALIZAR A AUTONOMIA DO APRENDIZADO NO ENSINO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, 7 abr. 2014. <https://doi.org/10.5902/2236117012752>

GUI, Yang; CAI, Zhihui; YANG, Yajiao; et al. Effectiveness of digital educational game and game design in STEM learning: a meta-analytic review. **International Journal of STEM Education**, v. 10, n. 1, p. 36, 2023. Disponível em: < <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-023-00424-9> >. Acesso em: 16 jul. 2025.

GUTIÉRREZ, Rafale Enrique araujo; BRACHO, Luis Andrés castilho. Simuladores com o software GeoGebra como objetos de aprendizagem para o ensino da física. **Tecné Episteme y Didaxis: TED**, n. 47, 1 jan. 2020.

JARDINI, Juliana Brandão; SOUZA, Hilton marcelo de lima; MIRANDA, Anderson fernandes de. USO DO QUIZ COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM SOBRE MITOSE. **Revista Prática Docente**, v. 8, n. 1, p. e23018, 2023. Disponível em: < <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/163> >. Acesso em: 16 jul. 2025.

JOSHI, Ankur; KALE, Saket; CHANDEL, Satish; et al. Likert Scale: Explored and Explained. **British Journal of Applied Science & Technology**, v. 7, n. 4, p. 396–403, 2015. Disponível em: < <https://journalcjast.com/index.php/CJAST/article/view/381> >. Acesso em: 16 jul. 2025.

LIU, Bo; WAN, Xinyue; LI, Xiaofang; et al. An Augmented Reality Serious Game for Children's Optical Science Education: Randomized Controlled Trial. **JMIR Serious Games**, v. 12, p. e47807–e47807, 2024. Disponível em: < <https://games.jmir.org/2024/1/e47807> >. Acesso em: 16 jul. 2025.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem ativa com significado. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 29, n. 2, p. 405–416, 25 nov. 2022. <https://doi.org/10.5335/rep.v29i2.13887>

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. suppl 1, 2021. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>

PAIVA, Luciene da Silva de. O Uso dos Recursos Tecnológicos e da EAD na Educação de Alunos do Ensino Médio: experiência no Povoado da Ilha da Marchantaria Iranduba–AM. **Editora Dialética**, 2024. <https://loja.editoradialetica.com/humanidades/o-uso-dos-recursos-tecnologicos-e-da-ead-na-educacao-de-alunos-do-ensino-medio-experiencia-no-povoado-da-ilha-da-marchantaria-iranduba-am?srsId=AfmBOoqoMVab5z5d7elr251G2Twhlr0Br0hC6heDr6SEiNbTUpjsiCK>

SANTOS, Adriano de Araújo. APRENDA : uma proposta personalizada para a apropriação de recursos digitais na construção de avaliações para aprendizagem em espaços híbridos do ensino médio da rede estadual de Pernambuco. 2025. Disponível em: < <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/11531> >. Acesso em: 16 jul. 2025.

SASSERON, Lucia Helena; DUSCHL, Richard Allan. ENSINO DE CIÊNCIAS E AS PRÁTICAS EPISTÊMICAS: O PAPEL DO PROFESSOR E O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52, 2016. Disponível em: < <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19> >. Acesso em: 16 jul. 2025.

SILVA, Ivanderson Pereira da; MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. **Revisão sistemática de literatura acerca da experimentação virtual no ensino de Física**. Ensino & Pesquisa, v. 17, n. 1, 14 jan. 2019. <https://doi.org/10.33871/23594381.2019.17.1.2381>

SILVA, Ivanderson Pereira da; SILVA, Alberto Tarrago Marcantonio da. O TEMA “EXPERIMENTOS VIRTUAIS” NOS ANAIS DOS EVENTOS BRASILEIROS DE ENSINO DE FÍSICA (2005 – 2014). **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 137–154, 7 abr. 2017. <http://dx.doi.org/10.56083/RCV3N3-039>

VALENTE, José Armando. **Tecnologias na educação: potencializando aprendizagens**. Campinas, SP: Papirus Editora, 2010. <https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-NIED-2018-final.pdf>

VONKOVA, Hana; HRABAK, Jan. The (in) comparability of ICT knowledge and skill

self-assessments among upper secondary school students: The use of the anchoring vignette method. **Computers & Education**, v. 85, p. 191–202, 2015. Disponível em: < <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S036013151500072X> >. Acesso em: 16 jul. 2025.

YAMAZAKI, Sérgio Choiti; YAMAZAKI, Regiani Magalhães de Oliveira. Jogos para o Ensino de Física, Química e Biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado? **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 15 maio 2014. <http://dx.doi.org/10.3895/S1982-873X2014000100009>

HISTÓRICO

Submetido: 16 de julho de 2025.

Aprovado: 10 de outubro de 2025.

Publicado: 15 de outubro de 2025.