



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Eriklys Jonathan Gomes de Almeida

**Desenvolvimento de um Jogo Digital como Ferramenta Didática para o Ensino de Física
na Educação Básica**

CARAÚBAS/RN

2025

Eriklys Jonathan Gomes de Almeida

**Desenvolvimento de um Jogo Digital como Ferramenta Didática para o Ensino de Física
na Educação Básica.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em Ciência
e Tecnologia.

Orientador: Dr. Francisco Cesar de Medeiros
Filho

CARAÚBAS/RN

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A Almeida, Eriklys Jonathan Gomes de.
447 d Desenvolvimento de um jogo digital como
ferramenta didática para o ensino de física na
educação básica / Eriklys Jonathan Gomes de
Almeida. - 2025.
62 f. f. : il.

Orientador: Francisco Cesar de Medeiros Filho.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2025.

1. Física. 2. Jogos digitais. 3. Gamificação. 4.
Tecnologias educacionais. 5. Educação básica. I.
Medeiros Filho, Francisco Cesar de, orient. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a).

Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Sarah Freire Bezerra
CRB: 15/1052

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Eriklys Jonathan Gomes de Almeida

**Desenvolvimento de um Jogo Digital como Ferramenta Didática para o Ensino de Física
na Educação Básica.**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em Ciência
e Tecnologia.

Defendida em: 15 / 12 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Cesar de Medeiros Filho - UFERSA
Presidente

Prof. Dr. Anderson Alves Gurgel - UFERSA
Membro Examinador

Prof. Me. Pedro Neri Bandeira de Souza - UFERSA
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Meu mais profundo agradecimento vai à minha família, o alicerce que me deu a força e a motivação para seguir em frente. Em especial, à minha mãe, Edinete Vilma Gomes da Silva, a quem devo não apenas a vida, mas também o exemplo de perseverança e a fé inabalável em meu potencial. Seu apoio incondicional foi o meu maior incentivo.

Agradeço também à minha namorada, Nathália Xavier da Silva, por ser o meu porto seguro, a minha parceira em todos os momentos e por me incentivar com tanto carinho.

Ao meu orientador, Dr. Francisco Cesar de Medeiros Filho, sou grato por sua sabedoria, paciência e valiosa orientação. Sua vasta experiência e seu conhecimento foram fundamentais para a qualidade e o sucesso deste projeto.

Por fim, agradeço aos amigos que fiz durante o curso. Companheiros de jornada, vocês estiveram ao meu lado nos momentos de estudo intenso, nas noites em claro e nas pequenas vitórias. A troca de conhecimento e o apoio mútuo foram tão essenciais quanto os momentos de alívio e as risadas que tornaram toda a experiência mais leve.

“O jogo é uma ação livre, sentida como fictícia, capaz de absorver completamente o coração; é uma ação desprovida de interesse material e utilidade; que se realiza em um tempo e em um espaço expressamente delimitados e ocorre com ordem segundo as regras estabelecidas.”

Johan Huizinga

RESUMO

A busca por metodologias que tornem o ensino de Física mais atrativo e compreensível motivou o desenvolvimento deste projeto, que apresenta um jogo digital educativo como proposta pedagógica para o 7º ano do Ensino Fundamental. O trabalho teve como objetivo criar e analisar o potencial do jogo “Hora da Física” como recurso de apoio ao processo de aprendizagem, utilizando os princípios da gamificação para estimular o interesse dos alunos. A pesquisa adotou uma abordagem mista, envolvendo estudo bibliográfico e aplicação prática em uma escola da rede estadual situada na cidade de Caraúbas/RN. O jogo foi construído na plataforma Construct 2 e estruturado em minijogos baseados em conteúdos introdutórios de Mecânica e Termodinâmica, alinhando-se às competências previstas na BNCC. A eficácia da proposta foi avaliada por meio de questionários respondidos pelos estudantes após a utilização do jogo. Os resultados indicaram grande aceitação por parte dos alunos, com aumento do engajamento, maior motivação e percepção positiva da aprendizagem. Embora tenham sido identificados aspectos técnicos a serem aperfeiçoados, ficou evidente que os jogos digitais podem contribuir para tornar o ensino de Física mais dinâmico e acessível. Conclui-se que a gamificação, quando aplicada com intenção pedagógica, pode funcionar como um recurso complementar ao ensino tradicional, favorecendo a compreensão dos conceitos e aproximando o conteúdo da realidade dos estudantes.

Palavras-chave: Física; jogos digitais; gamificação; tecnologias educacionais; educação básica.

ABSTRACT

The search for methodologies to make Physics teaching more attractive and understandable motivated the development of this project, which presents an educational digital game as a pedagogical proposal for the 7th grade of Elementary School. The work aimed to create and analyze the potential of the game "Hora da Física" as a support resource for the learning process, using gamification principles to stimulate student interest. The research adopted a mixed approach, involving a bibliographic study and practical application in a state network school located in the city of Caraúbas/RN. The game was built on the Construct 2 platform and structured into minigames based on introductory Mechanics and Thermodynamics content, aligning with the competencies foreseen in the BNCC. The effectiveness of the proposal was assessed through questionnaires answered by the students after using the game. The results indicated high acceptance by the students, with increased engagement, greater motivation, and a positive perception of learning. Although technical aspects to be improved were identified, it became evident that digital games can contribute to making Physics teaching more dynamic and accessible. It is concluded that gamification, when applied with pedagogical intent, can function as a complementary resource to traditional teaching, enhancing concept understanding and bringing content closer to the students' reality.

Keywords: Physics; digital games; gamification; educational technologies; basic education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Alunos utilizando o <i>Minecraft: Education Edition</i> em atividade pedagógica mediada por professora em sala de aula.....	18
Figura 2 - Visualização 3D do Porto de Corpus Christi com gêmeos digitais em tempo real .	21
Figura 3 - Imagem promocional de Fortnite Raiz: Capítulo 1 – Temporada 2	22
Figura 4 - Exemplo de script visual (blueprint).....	23
Figura 5 - Diagrama de um evento	24
Figura 6 - Interface de seleção de comportamentos (Behaviors) no Construct 2.....	25
Figura 7 - Processo de criação da identidade visual do jogo no Adobe Photoshop	26
Figura 8 - Exemplo de interface do software DragonBones	26
Figura 9 - Fluxograma com etapas do desenvolvimento	27
Figura 10 - Esboço da tela inicial do jogo.....	28
Figura 11 – Blocação do Menu Módulos.....	28
Figura 12 - Tela inicial do jogo	30
Figura 13 - Tela Menu de Opções	31
Figura 14 - Tela Sair do jogo.....	32
Figura 15 - Tela de Seleção dos Módulos	32
Figura 16 - Módulo Mecânica	33
Figura 17 - Módulo Termodinâmica.....	34
Figura 18 - Minijogo Quiz.....	35
Figura 19 - Minijogo Soma de Vetores.....	36
Figura 20 - Minijogo Lançamento Oblíquo	38
Figura 21 - Fases do minijogo “Conversão de temperatura” (a) Fase 1: Contexto médico; (b) Fase 2: Previsão do tempo.....	40
Figura 22 - Alunos do 7º ano utilizando o jogo Hora da Física no laboratório de informática	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Frequência de jogos digitais fora do ambiente escolar	42
Gráfico 2 - Experiência prévia com jogos educativos	42
Gráfico 3 - Dificuldade das fases.....	43
Gráfico 4 - Entendimento das instruções	44
Gráfico 5 - Clareza das perguntas e ajuda na aprendizagem.....	45
Gráfico 6 - Avaliação geral do jogo “Hora da Física”	46
Gráfico 7 - Nível de atenção retida pelo jogo.....	46
Gráfico 8 - Interesse por outros conteúdos de Ciências gamificados	47
Gráfico 9 - Autopercepção sobre a aquisição de conhecimentos após a utilização do jogo	48
Gráfico 10 - Motivação para aprender física.....	49
Gráfico 11 - Relação estabelecida pelos alunos entre o jogo e o conteúdo das aulas	50
Gráfico 12 - Percepção dos alunos sobre o uso de jogos digitais nas aulas de Física	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	Two-Dimensional (Bidimensional)
3D	Three-Dimensional (Tridimensional)
AR	Augmented Reality (Realidade Aumentada)
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C2	Construct 2
C3	Construct 3
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
MRUV	Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
VR	Virtual Reality (Realidade Virtual)
XR	Extended Reality (Realidade Estendida)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Dificuldades de aprendizagem em física	15
3.2 Jogos Digitais como Ferramenta de Ensino	17
3.3 Game Engines	19
3.3.1 Unity.....	20
3.3.2 Unreal	21
3.3.3 Construct 2 e 3 (C2 e C3).....	23
4 METODOLOGIA.....	24
4.1 Desenvolvimento do jogo	24
4.1.1 Principais ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do jogo	24
4.1.2 Etapas do desenvolvimento	27
4.2 Aplicação em sala.....	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1 Funcionabilidade do Jogo	30
5.1.1 Telas do jogo.....	30
5.2 Aplicação com Discentes.....	40
5.2.1 Quanto ao perfil dos participantes	41
5.2.2 Quanto a jogabilidade e usabilidade	42
5.2.3 Quanto ao engajamento e aceitação da ferramenta	45
5.2.4 Quanto a percepção de aprendizagem	47
5.2.5 Quanto ao feedback qualitativo e melhorias futuras	52

5.2.6 Quanto aos desafios da aplicação e adaptações realizadas.....	53
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
7 PERSPECTIVAS	55

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, o desenvolvimento da ciência e da tecnologia vem mudando completamente a forma como o ser humano vem interagindo com o mundo ao seu redor. Nos mais variados âmbitos da sociedade, como saúde, segurança, economia, logística e comunicação, o uso das tecnologias vem se tornando cada vez mais presente e essencial no cotidiano das pessoas. Assim sendo, na educação, principalmente, não poderia ser diferente.

Ao se observar os novos estudantes que ingressam na rede pública de ensino, conhecidos como a geração “nativa digital”, termo usado por Prensky (2001) para descrever os indivíduos que desde de muito cedo já estão em meio a internet, computadores, celulares e outras tecnologias digitais, torna-se necessário repensar as metodologias de ensino e aprendizagem adotadas nas instituições escolares.

O ensino de Física na rede pública tem enfrentado vários desafios, onde um deles, é o modelo tradicional que ainda prevalece em grande parte das salas de aula, provocando desinteresse e dificuldades de compreensão por parte do estudante, motivando-os a um afastamento da disciplina. A esse respeito, Freire (1996) salienta que o ato de ensinar não deve se resumir apenas a uma transferência de conhecimentos, mas sim à criação de condições que favoreçam a construção ativa do saber pelos próprios alunos.

Diante disso, os jogos digitais educativos surgem como ferramentas alternativas e auxiliaadoras ao ensino, deixando-o mais atraente e dinâmico. Ao combinar os elementos lúdicos e interativos dos jogos digitais com os objetivos educacionais é possível fazer com que o aluno aprenda os conceitos de Física, de forma divertida e diferente do habitual, promovendo uma construção do conhecimento de maneira mais envolvente. A integração de jogos digitais no ambiente escolar contribui para o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais significativa e motivadora (Auta e Ströele, 2024).

Desta forma, este trabalho tem a proposta de desenvolver e analisar, como o uso de ferramentas digitais, em especial os jogos educativos, podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Física nas escolas. A proposta consiste em verificar o impacto pedagógico de um jogo digital desenvolvido pelo autor, intitulado “Hora da Física”, no aprendizado dos alunos.

Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o uso de jogos digitais no contexto escolar, com foco em ferramentas capazes de estimular o interesse e a fixação dos conteúdos por parte dos estudantes. A aplicação prática será realizada em uma escola pública da rede estadual localizada no município de Caraúbas-RN, com turmas do 7º ano do ensino

fundamental, onde os alunos terão acesso ao jogo “Hora da Física”, desenvolvido com base em conteúdos introdutórios desta disciplina.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver e analisar um jogo digital educativo voltado para o ensino de Física no ensino fundamental, com foco em tornar o aprendizado mais interativo e acessível para os estudantes.

2.2 Objetivos específicos

- Estudar teorias e práticas relacionadas ao uso de jogos digitais no contexto educacional.
- Aplicar o jogo em um ambiente escolar ou simulado para coleta de dados;
- Analisar os resultados da aplicação do jogo quanto ao engajamento dos alunos e à compreensão dos conceitos físicos abordados.
- Avaliar potencialidades do uso de jogos digitais no ensino de Física.
- Investigar os principais desafios enfrentados pelos alunos no aprendizado de conceitos físicos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Dificuldades de aprendizagem em física

O ensino de Física na educação brasileira tem sido historicamente marcado por inúmeros desafios. Essas dificuldades não podem ser atribuídas unicamente à natureza da disciplina, mas de um conjunto de fatores interligados que envolvem aspectos pedagógicos, metodológicos, emocionais e estruturais. Dessa forma, a compreensão desses elementos se faz necessária para a proposição de práticas educativas mais eficazes e atuais.

Um dos principais fatores que limitam a aprendizagem efetiva da física está na própria metodologia adotada em sala de aula. Em muitos casos, a aula é conduzida de modo que dificulta a ligação com a realidade dos alunos, com o professor transmitindo o conteúdo e o foco ficando apenas na resolução de exercícios e na memorização de fórmulas. Freire (1996)

critica esse modelo, intitulado por ele de ensino bancário, no qual o professor deposita conteúdos no aluno sem dialogar com seu contexto, experiências e saberes prévios. Essa abordagem compromete o desenvolvimento do pensamento crítico e impede que o estudante se reconheça como sujeito ativo da aprendizagem.

Marco Antônio Moreira (2014), ao refletir sobre os desafios do ensino de física, aponta que a disciplina tende a ser ensinada de forma abstrata e desconectada do cotidiano, o que gera desinteresse e dificulta a apropriação dos conceitos. Segundo o autor, é necessário “romper com a ênfase no formalismo matemático e priorizar a compreensão conceitual dos fenômenos físicos” (MOREIRA, 2014, p. 4). Isso implica reavaliar os objetivos do ensino de física e propor estratégias inovadoras, que promovam um envolvimento mais ativo dos alunos com os conteúdos abordados.

Nesse sentido, a formação inicial dos professores e suas habilidades para lidar com os desafios da sala de aula são aspectos centrais. Kochan (2016), ao investigar a prática pedagógica de docentes de física, observou que muitos deles não se sentem preparados para enfrentar a complexidade da sala de aula. A autora destaca que a formação técnica muitas vezes é privilegiada em detrimento da formação pedagógica, o que dificulta o desenvolvimento de estratégias didáticas capazes de mediar de forma eficaz o conhecimento científico e o universo dos estudantes. Essa lacuna na formação impacta diretamente a qualidade do ensino e contribui para as dificuldades de aprendizagem.

Ainda sob a perspectiva da prática docente, Moreira (2014) destaca a necessidade de investir na profissionalização do professor de Física, entendida como a articulação entre conhecimento teórico, domínio dos conteúdos, sensibilidade didática e compreensão da realidade escolar. Segundo ele, formar professores reflexivos é essencial para que o ensino da disciplina se torne mais relevante e acessível. A formação docente deve permitir que o professor desenvolva autonomia para planejar, avaliar e inovar em sua prática pedagógica.

Outro ponto fundamental no debate sobre dificuldades de aprendizagem em física diz respeito à dimensão emocional do processo educativo, sendo a forma como o aluno se sente em relação à disciplina, ao professor e ao ambiente escolar uma influência direta em sua vontade e capacidade de aprender. Com base na teoria psicogenética de Henri Wallon, Nascimento (2021) ressalta que o processo de aprendizagem está profundamente ligado à afetividade. O autor aponta que a desvalorização dos aspectos emocionais e subjetivos pode contribuir para o desinteresse, a evasão e o fracasso escolar na disciplina de física.

Segundo Moreira (2014), é necessário resgatar o caráter humano do ensino de ciências, superando a visão tecnicista que ainda domina muitas práticas pedagógicas. Para ele, é

fundamental que o ensino de física desperte a curiosidade, o questionamento e a reflexão, valorizando a construção do conhecimento em contextos reais e significativos para o aluno.

3.2 Jogos Digitais como Ferramenta de Ensino

Muitas vezes os jogos digitais podem ser vistos com certa apreensão pelos pais e professores, associando-os a um entretenimento raso ou, ainda pior, como apenas fontes de conteúdo violento e explícito. De fato, existe uma variedade de jogos com temáticas violentas e inadequadas para determinados públicos, o que levanta preocupações legítimas quanto à sua influência, sobretudo entre crianças e adolescentes. No entanto, o universo dos jogos digitais não se limita a esse tipo de conteúdo, pois existem também os chamados jogos educativos, cuja proposta é usar o potencial lúdico dos jogos para facilitar a aprendizagem por meio de experiências interativas, que envolvem os estudantes de forma mais significativa do que métodos tradicionais. Neste sentido, Pimentel e Ramos (2021) defendem que o sucesso na implementação de jogos digitais como recurso educacional passa também pela construção de um diálogo com os pais e responsáveis, explicando os objetivos pedagógicos das atividades e desfazendo os estigmas associados ao uso de tecnologias em sala de aula.

A Figura 1 ilustra um exemplo notável e atual de jogo educativo utilizado em ambiente escolar: o Minecraft, que permite aos jogadores explorar, construir livremente e, assim, expressar toda a sua criatividade em um mundo tridimensional composto por blocos. Embora tenha sido inicialmente projetado com fins de entretenimento, ele passou a ser reconhecido por seu potencial pedagógico, especialmente por estimular habilidades como criatividade, raciocínio lógico, pensamento crítico e resolução de problemas.

Reconhecendo essas qualidades, a Microsoft lançou uma versão desenvolvida especificamente para o uso educacional em salas de aula. De acordo com a própria plataforma:

O Minecraft Education é uma versão educativa do jogo popular Minecraft, adaptado para melhorar as experiências de aprendizagem dos alunos. Fornece ferramentas e funcionalidades que promovem a criatividade, o pensamento crítico e a colaboração num ambiente imersivo e seguro. (MINECRAFT EDUCATION, s.d., Recursos para os pais e familiares).

Figura 1 - Alunos utilizando o *Minecraft: Education Edition* em atividade pedagógica mediada por professora em sala de aula



Fonte: Colégio GayLussac (2021).

Os jogos digitais proporcionam a participação ativa dos alunos na resolução de problemas propostos e os elementos como animações, mudanças de cor, pontuações na tela e efeitos visuais de acerto ou erro funcionam como reforçadores imediatos, capazes de direcionar a atenção dos alunos e manter seu engajamento, como também ajudam a facilitar a compreensão das consequências das ações tomadas, possuindo assim, um grande potencial para estimular habilidades cognitivas e emocionais dos alunos. Pimentel e Ramos (2021) destacam que os jogos digitais favorecem o desenvolvimento da memória, atenção, criatividade, raciocínio lógico e resolução de problemas, oferecendo experiências de aprendizagem mais envolventes e significativas.

Esses benefícios não ocorrem por acaso, mas estão diretamente relacionados à maneira como o cérebro humano responde a estímulos desafiadores. A neurociência demonstra que experiências ricas, como as proporcionadas pelos jogos, ampliam as conexões neurais e fortalecem a aprendizagem. Lent (2005, apud PIMENTEL; RAMOS, 2021) afirma que, quanto mais significativa for a experiência de aprendizagem, mais sólidas serão as conexões estabelecidas entre os neurônios, tornando o conhecimento mais duradouro.

Além dos aspectos cognitivos, o uso dos jogos digitais também contribui para o desenvolvimento de competências socioemocionais. Zirke (2016), ao relatar sua experiência com o uso de jogos nos anos iniciais do Ensino Fundamental, observou que os alunos não apenas ampliaram suas habilidades relacionadas ao conteúdo, mas também melhoraram na

socialização e cooperação durante as atividades em grupo. Isso indica que os jogos podem ser promotores de interações positivas entre os estudantes, favorecendo ambientes colaborativos e mais inclusivos.

No entanto, é essencial que essa inserção ocorra com intencionalidade pedagógica. O professor não deve apenas disponibilizar o jogo, mas também atuar como mediador, conectando os desafios do ambiente virtual aos objetivos curriculares da disciplina. Martins (2018) enfatiza que os jogos didáticos, quando bem planejados, permitem ao aluno vivenciar conteúdos de forma prática, refletir sobre regras, tomar decisões e desenvolver autonomia no processo de aprendizagem. Por outro lado, quando utilizados sem planejamento ou mediação docente, os jogos podem assumir apenas um caráter recreativo, favorecendo aprendizagens superficiais, dispersão da atenção e dificuldade de articulação entre a experiência lúdica e os conceitos científicos, o que compromete seu potencial pedagógico.

Nesse sentido, a atuação do professor torna-se fundamental para garantir que essas ferramentas não sejam exploradas de maneira limitada. Ao contrário, devem ser integradas de forma estratégica, com o objetivo de aprofundar a compreensão dos conteúdos, desenvolver múltiplas competências e promover aprendizagens significativas. Andrade e Haertel (2018, apud Martins, 2018) defendem que práticas pedagógicas restritas a métodos tradicionais e conteúdos livrescos tendem a tornar o ensino mecânico e desmotivador. Por isso, a adoção de metodologias ativas, como os jogos didáticos, representa uma alternativa eficaz para envolver os estudantes e dar sentido ao que está sendo aprendido.

3.3 Game Engines

Segundo Gregory (2009), “game engines” foi uma expressão que começou a ser utilizada na década de 1990, especialmente com a popularização de jogos como Doom (id Software, 1993). Esse título foi projetado de uma maneira que facilitava a inserção e modificação dos sistemas de controle, renderização, elementos de arte e design. Isso permitiu a criação de novos jogos apenas trocando gráficos e jogabilidade, originando os *mods* criados pela comunidade. Com o tempo, as empresas viram o potencial econômico dessa prática e passaram a incentivar essas modificações e a licenciar suas *engines*, oferecendo uma forma mais econômica de criar jogos.

Com diversas ferramentas disponíveis, um dos primeiros passos que desenvolvedores ou empresas devem tomar antes de iniciarem a criação de um jogo digital, independentemente do gênero abordado, é escolher a *engine* mais adequada ao processo de desenvolvimento. Essa

decisão deve considerar fatores como o nível de conhecimento sobre a ferramenta, o tipo de jogo a ser produzido, o suporte a diferentes plataformas, a curva de aprendizado e o custo financeiro. Algumas dessas *engines* são gratuitas ou oferecem planos acessíveis para iniciantes e pequenos estúdios, enquanto outras exigem taxas de licenciamento ou cobram royalties sobre os lucros obtidos com o jogo.

Resumidamente as Engines são o alicerce sobre o qual todos os elementos gráficos, sonoros, físicos e lógicos são construídos, permitindo que o desenvolvedor implemente mecânicas, gerencie ativos e otimize o desempenho da aplicação.

3.3.1 Unity

Sendo uma poderosa plataforma de desenvolvimento em tempo real, inovadora, acessível e apoiada por uma comunidade global, a *Unity* permite que seus usuários criem experiências interativas em 2D, 3D, realidade aumentada (AR) e realidade virtual (VR), sendo amplamente utilizada nos mais variados setores, como jogos, arquitetura, indústria, cinema e medicina.

Segundo dados da empresa, mais de 3,6 bilhões de aplicativos feitos com *Unity* são baixados todos os meses, com 82 dos 100 principais jogos móveis do mundo utilizando sua tecnologia (UNITY TECHNOLOGIES, 2024a). Isso se deve à compatibilidade com mais de 20 plataformas finais, como computadores pessoais, dispositivos móveis, consoles, web e dispositivos de XR (realidade estendida), o que garante alcance em larga escala.

Esse software de desenvolvimento tem se destacado além do setor de jogos, como, por exemplo, em aplicações industriais e comerciais. A Figura 2 mostra o caso do *Port of Corpus Christ*, onde a *Unity* foi utilizada para criar um gêmeo digital (*digital twin*) que melhorou a segurança e a operação portuária em tempo real (UNITY TECHNOLOGIES, 2024b). No contexto de setores como o automotivo e da manufatura, soluções XR com *Unity* têm permitido a criação de ambientes imersivos para treinamento, simulação e design (UNITY TECHNOLOGIES, 2024c).

Figura 2 - Visualização 3D do Porto de Corpus Christi com gêmeos digitais em tempo real



Fonte: Unity Technologies (2024c).

Embora no passado a *Unity* tenha utilizado outras linguagens, como JavaScript (UnityScript) e Boo, atualmente a única oficialmente suportada é o C#. Desenvolvida pela Microsoft como parte da plataforma .NET, ela é uma linguagem de programação moderna, orientada a objetos, que combina a expressividade da linguagem Java com a estrutura robusta do C++. Sendo projetada para ser simples, segura e eficiente, o que torna o aprendizado mais acessível, principalmente para quem está adentrando no desenvolvimento de jogos. Além disso, a linguagem possui extensa documentação, comunidade ativa e suporte em diversas plataformas, o que a torna uma escolha versátil e confiável para desenvolvedores em diferentes áreas da programação. Tornando-se amplamente utilizada no desenvolvimento de aplicações para computadores pessoais, web, dispositivos móveis, entre outras finalidades.

3.3.2 Unreal

Sendo reconhecida por sua qualidade gráfica e capacidade de criar experiências imersivas, a *Unreal Engine*, desenvolvida pela Epic Games, é uma das ferramentas mais utilizadas no desenvolvimento de jogos digitais, dos mais simples até os famosos *blockbusters*, ou mais comumente conhecidos como jogos AAA. Embora não tenham uma definição precisa, pense neles como produtos que exigiram alto investimento para serem desenvolvidos e esperam grande sucesso de vendas globalmente.

Entre os diversos títulos de sucesso criados com essa tecnologia, destaca-se Fortnite, cuja tela de título é apresentada na Figura 3. Lançado em 2017 e se popularizando como um jogo do gênero *battle Royale*, rapidamente se tornou um fenômeno cultural, reunindo milhões

de jogadores em todo o mundo e isso está relacionado não apenas à jogabilidade dinâmica, mas também à constante atualização massiva de conteúdos e à realização de eventos interativos com diversas franquias da cultura pop.

Figura 3 - Imagem promocional de Fortnite Raiz: Capítulo 1 – Temporada 2



Fonte: PlayStation.Blog (2025).

Graças ao seu arsenal robusto e à capacidade de gerar gráficos com qualidade cinematográfica, ela consolidou-se como uma das plataformas mais poderosas e versáteis para criação de experiências digitais em tempo real, sendo utilizada em setores diversos, como arquitetura, automotivo, mídia, simulações industriais e produção virtual, permitindo a entrega de conteúdo com qualidade cinematográfica em múltiplas plataformas (EPIC GAMES, s.d.a; EPIC GAMES, s.d.b).

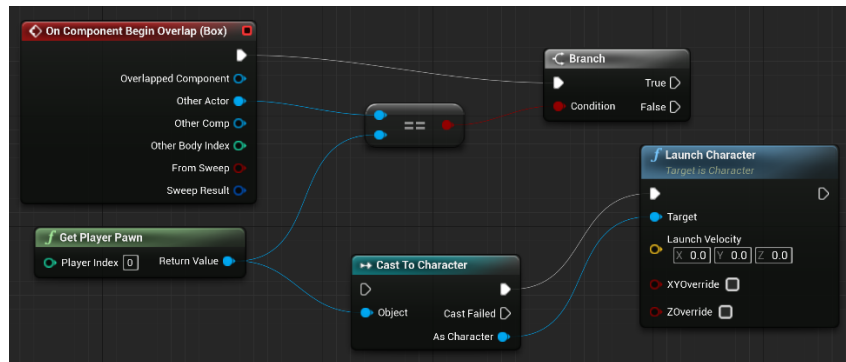
Desde a versão 5, lançada oficialmente em 2022, a *engine* introduziu recursos como “Nanite”, um sistema de geometria virtualizada que permite trabalhar com milhões de polígonos sem comprometer o desempenho, e “Lumen”, uma tecnologia de iluminação global dinâmica, que adapta luz e sombras em tempo real conforme mudanças no ambiente (EPIC GAMES, s.d.a).

Entre suas ferramentas avançadas estão o *Control Rig*, voltado para animação de personagens e esqueletos em tempo real; o *Sequencer*, que viabiliza produção cinematográfica diretamente no ambiente da *engine*; e o sistema de áudio procedural *MetaSounds*, que oferece controle modular e dinâmico sobre a composição sonora.

Dentre as inúmeras tecnologias que a Unreal dispõe, se destaca o *Blueprint*, como sendo uma alternativa à programação tradicional, por meio da linguagem C++. Ela consiste em um sistema de programação baseado em nós, que permite aos usuários desenvolver lógica de jogo, interações e comportamentos sem a necessidade de escrever códigos complexos.

A Figura 4 retrata sua interface visual, que facilita a compreensão da lógica de programação permitindo que designers e artistas que não tenham muita aptidão na programação criem desde pequenas interações até sistemas avançados de gameplay, sendo muitas vezes utilizado para prototipagem rápida.

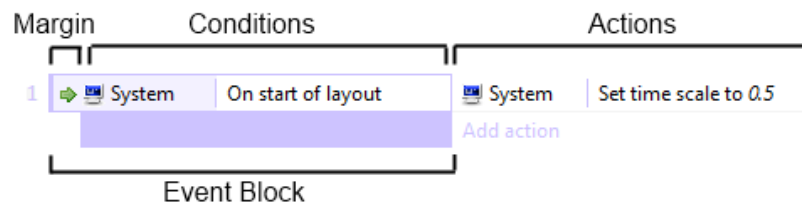
Figura 4 - Exemplo de script visual (blueprint)



Fonte: EPIC GAMES (2024).

3.3.3 Construct 2 e 3 (C2 e C3)

O *Construct 2* é o motor de jogos desenvolvido pela empresa britânica Scirra, com o foco na criação de jogos em 2D baseados em HTML5 e com uma abordagem totalmente visual, com a programação ocorrendo por meio das chamadas *Event Sheets*, que reúnem eventos compostos por uma lógica de condições (o “se”) e ações (o “então”), tudo configurado visualmente conforme mostrado na Figura 5. O usuário simplesmente escolhe condições e ações pré-definidas, sem necessidade de utilizar uma linguagem de programação, apenas usando sua lógica e criatividade, o que torna a plataforma acessível e rápida para prototipagem (SCIRRA, 2020b; SCIRRA, 2020c). Durante a execução, as instâncias de objetos são filtradas automaticamente de acordo com as condições definidas, permitindo lógica sofisticada, organização por grupos, reutilização de eventos e chamada entre diferentes folhas (SCIRRA, 2020b).

Figura 5 - Diagrama de um evento

Fonte: Scirra (2020b).

Atualmente o C2 foi descontinuado, não recebendo mais atualizações e nem suporte, sendo um dos motivos a implementação da sua versão mais recente, o C3 que incorporou essa abordagem visual. Além disso foi disponibilizado a opção de usuários mais avançados poderem criar arquivos de script em JavaScript ou TypeScript que interagem com eventos e componentes da instância de animação denominada *Timeline* (linha do tempo). Através *plugin Timeline Controller* (Extensão de Controle da Linha do Tempo), as linhas do tempo podem ser controladas via eventos ou JavaScript com métodos como reproduzir, ações para aplicar *tags* (etiquetas), manipular instâncias específicas e executar lógica mais refinada (SCIRRA, 2025a; SCIRRA, 2025b; SCIRRA, 2025c).

4 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos com caráter exploratório e aplicado, onde uniu-se fundamentos teóricos e uma aplicação prática em contexto escolar.

4.1 Desenvolvimento do jogo

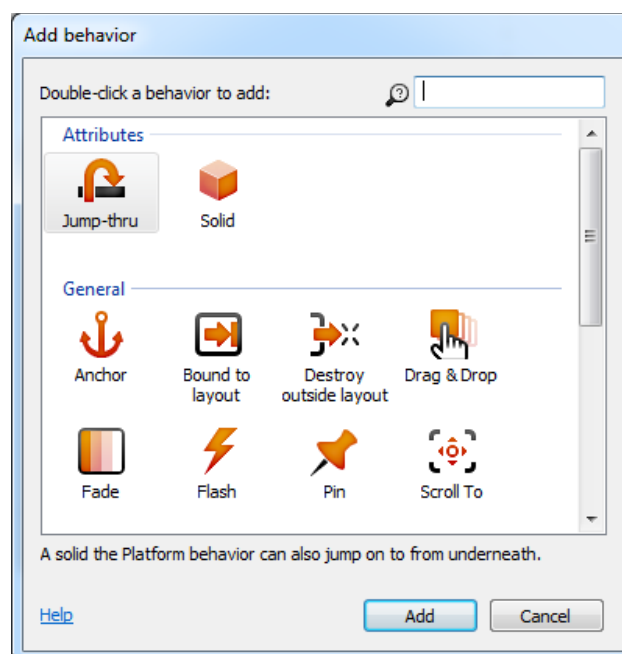
4.1.1 Principais ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do jogo

O desenvolvimento do jogo envolveu a integração de diversas ferramentas e recursos tecnológicos que contribuíram de forma eficaz em cada etapa do processo de criação. Seja na concepção da mecânica, na programação das interações, no design visual, na composição sonora ou na interface, cada uma dessas etapas exige o uso de softwares específicos, capazes de transformar ideias em elementos concretos.

Dentre esses softwares, destaca-se o C2, cuja escolha se deve principalmente à familiaridade do desenvolvedor com a plataforma e à facilidade proporcionada por sua interface

visual. Esse motor de jogos utiliza um sistema de programação baseado em eventos, que dispensa o uso de códigos complexos, tornando a implementação das mecânicas do jogo mais acessível. Além disso, o C2 oferece diversos comportamentos nativos, como movimentação de objetos, colisões, arrastar e soltar, animações e detecção de toques ou cliques, conforme ilustrado na Figura 6. Esses comportamentos permitem que funcionalidades complexas sejam configuradas rapidamente por meio de opções visuais, reduzindo significativamente o tempo de desenvolvimento e minimizando a necessidade de ajustes manuais em códigos.

Figura 6 - Interface de seleção de comportamentos (Behaviors) no Construct 2



Fonte: Scirra (2020d)

Outra ferramenta importante empregada no desenvolvimento do jogo foi o Adobe Photoshop, responsável por toda a parte visual e estética do projeto. Com ele, foram criados elementos gráficos que comporão a interface do jogo, como planos de fundo, botões, ícones, personagens e a logomarca, apresentada na Figura 7, garantindo unidade e identidade visual ao produto final.

Figura 7 - Processo de criação da identidade visual do jogo no Adobe Photoshop



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Após a produção das artes, os arquivos foram exportados em formatos compatíveis e integrados à plataforma C2, onde foi feita a associação às mecânicas e interações programadas. Essa integração entre o design visual e a estrutura funcional foi criada na engine para causar uma experiência visual mais agradável ao jogador.

Complementando o processo de produção visual, foi utilizado o DragonBones, um software voltado para a criação e animação de personagens e objetos em 2D. A Figura 8 apresenta um exemplo disponibilizado pelo próprio software, que ilustra sua interface e demonstra a funcionalidade de animação por ossos (*rigging*), utilizada na construção dos movimentos de possíveis objetos e personagens.

Figura 8 - Exemplo de interface do software DragonBones



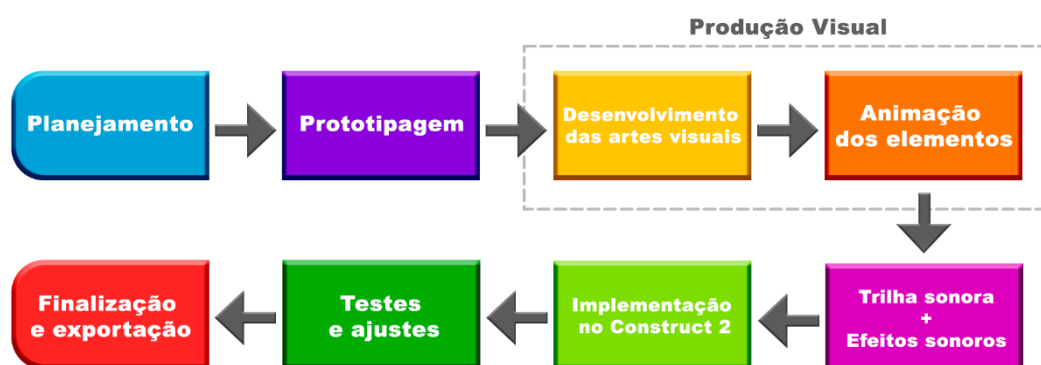
Fonte: Captura de tela do software DragonBones, elaborada pelo Autor (2025).

A parte sonora do jogo também recebeu atenção especial durante o processo de desenvolvimento. Os efeitos foram obtidos na plataforma Pixabay, que disponibiliza gratuitamente um extenso banco de áudios livres de direitos autorais, permitindo seu uso em projetos pessoais, comerciais e acadêmicos. Todos os arquivos foram devidamente ajustados quanto a volume, duração e formato, de modo a garantir a harmonia entre os elementos visuais e auditivos e proporcionar uma experiência mais completa ao usuário.

4.1.2 Etapas do desenvolvimento

O processo de criação do jogo foi dividido em sete etapas principais, que guiarão o trabalho desde a ideia inicial até sua conclusão. A sequência lógica dessas etapas, está detalhada no fluxograma da Figura 9.

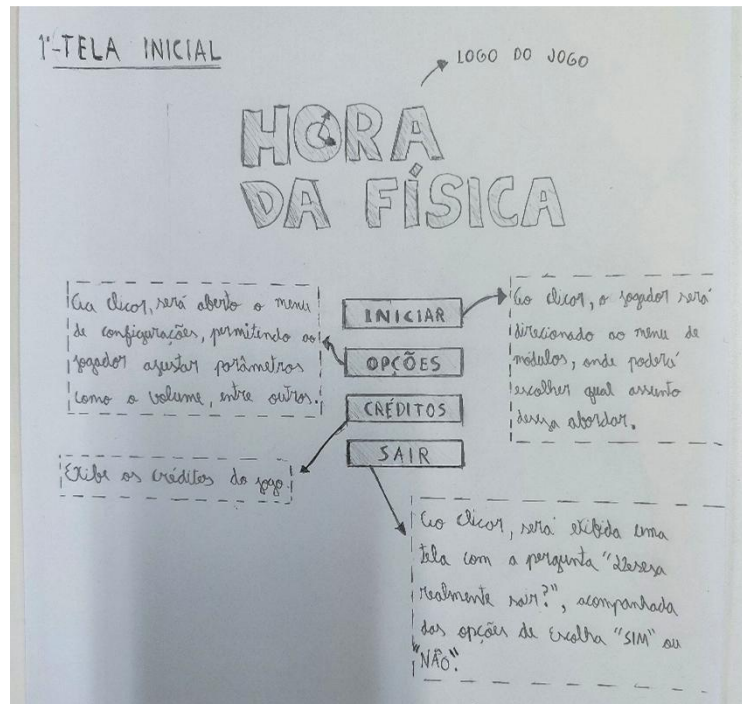
Figura 9 - Fluxograma com etapas do desenvolvimento



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

A primeira etapa corresponde ao planejamento, momento em que foram definidos os objetivos do jogo, suas mecânicas básicas, o público-alvo e o estilo visual desejado. Nessa etapa, também foram elaborados esboços das telas, que serviram como referência inicial para a estrutura visual e a disposição dos elementos interativos. Um exemplo desse processo pode ser observado na Figura 10, que apresenta o esboço da tela inicial do jogo, contendo a proposta de layout, botões e instruções de navegação.

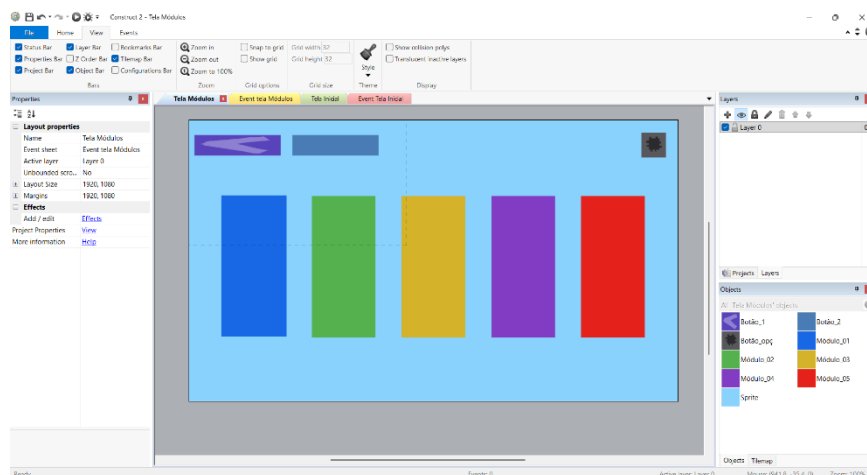
Figura 10 - Esboço da tela inicial do jogo



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Em seguida, foi realizada a prototipagem, desenvolvida diretamente no software C2, utilizando-se o método de blocagem de elementos. Essa técnica consiste na criação de versões simplificadas das telas e mecânicas, com o uso de formas básicas e cores neutras, permitindo testar a jogabilidade, a disposição dos objetos e a fluidez das interações de forma rápida, antes da inserção dos recursos visuais definitivos. A Figura 11 ilustra esse processo, mostrando a blocagem do menu de módulos, etapa essencial para o teste inicial da estrutura e da navegação do jogo.

Figura 11 – Blocagem do Menu Módulos



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

A etapa seguinte, denominada produção visual, compreende duas subetapas representadas pela área delimitada por linhas pontilhadas no fluxograma. A primeira é o desenvolvimento das artes visuais, realizada no Adobe Photoshop (elementos gráficos, cenários, botões e personagens). Durante o processo de criação, as artes foram importadas para o ambiente do DragonBones, onde cada parte do personagem ou objeto foi organizada em camadas e articulada para receber movimentos específicos, como deslocamentos, rotações e expressões. Em seguida, as animações finalizadas foram exportadas e inseridas na plataforma C2, integrando-se ao conjunto interativo do jogo.

A etapa subsequente foi a de efeitos e trilha sonora. Esta fase consistiu na seleção e adição de música de fundo e de efeitos sonoros. A música de fundo tem a importância de estabelecer a atmosfera do jogo, auxiliando na imersão do jogador. Já os efeitos sonoros são cruciais para fornecer feedback auditivo imediato às ações, como acertos, erros ou interações com objetos, tornando a jogabilidade mais intuitiva e polida.

Uma vez concluídos os componentes visuais e sonoros, iniciou-se a implementação no C2. Nesta atividade, todos os elementos (gráficos, animações e áudios) foram inseridos no ambiente de desenvolvimento. Em paralelo, foram programadas as interações, os comportamentos dos personagens e as condições de vitória e derrota, consolidando a estrutura funcional do jogo.

Posteriormente, ocorreram os testes e ajustes, com o objetivo de identificar e corrigir possíveis falhas, aprimorar a jogabilidade e ajustar detalhes de desempenho e estética. Essa etapa foi fundamental para garantir o bom funcionamento do jogo.

Por fim, foram realizadas as configurações finais de compilação, ajustes visuais e exportação do projeto para o formato adequado à plataforma de execução.

4.2 Aplicação em sala

A aplicação do jogo foi realizada no laboratório de informática da Escola Estadual Professor Lourenço Gurgel de Oliveira. A atividade foi direcionada aos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental e mediada pelo professor titular, em conjunto com o autor deste trabalho.

Durante a prática, o jogo apresentou cinco módulos temáticos: Mecânica, Termodinâmica, Ondulatória, Óptica e Eletromagnetismo. No entanto, nesta versão inicial, optou-se por abordar apenas os módulos de Mecânica e Termodinâmica. Essa escolha foi fundamentada no alinhamento com as habilidades e competências previstas na BNCC para o 7º ano do Ensino Fundamental, utilizando como referência os conteúdos presentes no livro

didático SuperAção Ciências – 7º ano (Michelan & Andrade, 2022), visando facilitar a integração entre o conteúdo curricular e as atividades lúdicas propostas ao focar em temas já trabalhados em sala de aula. Além disso, a implementação dos demais módulos seria inviável devido os mesmos não estarem presentes no livro texto da série escolhida.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para uma melhor compreensão este capítulo foi subdividido em duas partes principais. A primeira é dedicada à apresentação e análise do jogo desenvolvido, enquanto a segunda se concentra na análise dos dados coletados após a aplicação dos testes em sala de aula.

5.1 Funcionabilidade do Jogo

5.1.1 Telas do jogo

Ao dar início ao jogo intitulado “Hora da Física”, a tela inicial mostrada na figura 12 contém o logotipo do projeto em destaque e o menu principal. Nessa interface, o jogador encontra os botões Iniciar, Opções, Créditos e Sair, organizados de forma centralizada e de fácil visualização. A escolha do fundo azul, com elementos geométricos sutis e fórmulas físicas, reforça a identidade temática do jogo, transmitindo uma atmosfera científica.

Figura 12 - Tela inicial do jogo



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

A tela de Opções, apresentada na Figura 13, permite ao jogador personalizar aspectos visuais e sonoros do jogo, oferecendo maior conforto durante a experiência. Na seção Linguagem, estão disponíveis as opções de inglês e espanhol. O recurso Tela cheia encontra-se

plenamente funcional, permitindo alternar entre os modos de exibição de forma estável. Já a configuração Tamanho da tela não foi implementada, em razão de dificuldades técnicas relacionadas à adaptação automática da interface para diferentes resoluções, o que exigiria um tempo adicional de estudo e testes. As opções Volume da música e Efeitos sonoros estão completamente operacionais, variando em uma escala de 0 a 10, possibilitando ao usuário ajustar o áudio conforme sua preferência. Por fim, ao pressionar o botão Voltar, todas as alterações realizadas são automaticamente salvas, garantindo praticidade e preservando as preferências do jogador para futuras execuções.

Figura 13 - Tela Menu de Opções



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Ao selecionar o botão Sair, é exibida uma janela de confirmação (Figura 14) com a mensagem “Deseja sair?” e as opções “Sim” e “Não”. Essa etapa busca evitar que o jogador encerre o jogo de maneira acidental, além de contribuir para uma navegação mais segura e intuitiva. Já o botão “Créditos”, embora faça parte da composição do menu inicial, não foi implementado. Isso se deve tanto às limitações de tempo para o desenvolvimento quanto ao fato de não ser um recurso essencial para a entrega viável do produto final. Ele poderá ser substituído futuramente pela seção 'Extras', onde seriam mostradas curiosidades sobre a física.

Figura 14 - Tela Sair do jogo



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Ao selecionar o botão Iniciar, o jogador é direcionado ao menu de módulos, apresentado na Figura 15. Nessa tela, encontram-se os diferentes temas que compõem o conteúdo do jogo, dos quais Mecânica e Termodinâmica estão inicialmente liberados para acesso. Cada módulo é apresentado de forma visualmente distinta, com ilustrações que remetem ao conteúdo abordado e o nome do tema em destaque, permitindo ao jogador identificar facilmente o assunto tratado e escolher aquele que deseja explorar.

Figura 15 - Tela de Seleção dos Módulos



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Também é possível observar o botão “Loja”, ainda não implementado, que futuramente permitiria ao jogador utilizar as moedas acumuladas durante as partidas para adquirir itens visuais e elementos personalizados aplicáveis dentro dos minijogos, acrescentando um aspecto de progressão estética e recompensadora. Na parte superior da tela, o jogador pode visualizar o total de moedas, obtidas a partir do desempenho nas atividades, o que funciona como estímulo adicional ao engajamento e à continuidade no jogo. Além disso, há o ícone de engrenagem, que

representa o acesso rápido às configurações, possibilitando ajustes de áudio e vídeo sem a necessidade de retornar ao menu principal.

Ao selecionar um dos módulos disponíveis, o jogador é direcionado a uma tela específica na qual é possível escolher o minijogo desejado, conforme ilustrado na Figura 16. O módulo de Mecânica apresenta uma interface organizada e intuitiva, composta por botões que representam as diferentes atividades disponíveis. Cada botão conduz o jogador a um minijogo específico e, além de exibir o nome do conteúdo abordado, contém ícones ilustrativos que remetem à natureza da atividade a ser desenvolvida, favorecendo a associação entre o tema teórico e sua aplicação prática. O módulo de Mecânica foi desenvolvido com o intuito de introduzir em um ambiente virtual, a simulação prática dos principais conceitos relacionados ao estudo do movimento e das forças, permitindo ao jogador explorar de forma interativa os fundamentos da física clássica.

Figura 16 - Módulo Mecânica



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

De maneira análoga, a Figura 17 apresenta o módulo de Termodinâmica, que mantém o mesmo padrão visual e estrutural do módulo de Mecânica, garantindo coerência estética e consistência na experiência do usuário. Este módulo foi concebido para abordar conceitos fundamentais relacionados à energia térmica, calor e temperatura, proporcionando uma introdução prática aos princípios da Termodinâmica. Contudo, observa-se que o módulo contém apenas um minijogo, voltado à conversão de unidades de temperatura, uma vez que se tratou do último tema a ser desenvolvido durante a produção do jogo e o tempo disponível para conclusão era limitado. Apesar dessa restrição, a atividade disponível ainda permite ao jogador aplicar conceitos teóricos de forma prática.

Figura 17 - Módulo Termodinâmica

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

5.1.1.1 Quiz

Um dos minijogos no módulo de Mecânica é o quiz sobre velocidade, apresentado na Figura 18. Ele foi desenvolvido com o objetivo de trabalhar o conceito de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), explorando a relação entre espaço, tempo e velocidade, de acordo com a expressão:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Onde:

V = velocidade (m/s);

ΔS = deslocamento (m);

Δt = intervalo de tempo (s).

Figura 18 - Minijogo Quiz



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

O quiz apresenta dez questões de múltipla escolha, elaboradas de forma a exigir o uso da fórmula tanto para determinar a velocidade quanto para calcular o tempo ou a distância, promovendo uma abordagem ampla e contextualizada do conteúdo.

As questões são exibidas em ordem fixa, mas as alternativas mudam de posição aleatoriamente a cada nova pergunta. Esse mecanismo foi implementado com o uso de *arrays* (matrizes) e variáveis globais no C2, resultando em 24 combinações possíveis de arranjo para as respostas. Essa escolha técnica tem a função de dificultar a memorização visual e estimular o raciocínio a cada tentativa, mantendo o foco na compreensão do conceito físico.

O jogador ganha 10 pontos por acerto, e o sistema fornece *feedback* imediato: uma animação e um som indicam o acerto, enquanto um som distinto e a exibição da alternativa correta sinalizam o erro. O tempo de jogo é contínuo, o que acrescenta ritmo e desafio à atividade. Ao final, o nome do jogador e o total de acertos são automaticamente registrados em uma tabela exibida no menu do módulo de Mecânica, funcionando como um placar de desempenho. Esse recurso tem como objetivo fomentar o engajamento e promover a competitividade saudável entre os discentes.

Durante o processo de desenvolvimento, o quiz demonstrou bom desempenho técnico e estabilidade, com respostas sendo processadas corretamente e *feedbacks* executados sem atrasos perceptíveis. O uso de *arrays* e eventos condicionais garantiu precisão na lógica das respostas e flexibilidade na expansão futura do conteúdo.

Do ponto de vista pedagógico, o minijogo foi estruturado para estimular a aprendizagem ativa, permitindo que o jogador compreenda a relação entre grandezas físicas a partir de tentativas e erros orientados por *feedback* imediato. Essa abordagem dialoga com a proposta de Moreira (2014), que defende a necessidade de superar o ensino centrado apenas no formalismo

matemático, priorizando atividades que favoreçam a compreensão conceitual dos fenômenos físicos.

5.1.1.2 Soma de vetores

O minijogo “*Soma de Vetores*”, apresentado na Figura 19, foi desenvolvido com o objetivo de abordar os conceitos de vetores e força resultante, fundamentais no estudo da Dinâmica. A atividade adota uma analogia visual e lúdica de um cabo de guerra, representando um problema de soma de forças colineares (vetores).

Figura 19 - Minijogo Soma de Vetores



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

O design do minijogo foi concebido de modo a orientar o estudante no processo de cálculo da força resultante. A interface exibe a indicação “*FASE 1*” e um contador de progresso (por exemplo, “*1/3*”), informando que o jogador deverá responder a três perguntas por fase, o que contribui para a consolidação gradual do conceito trabalhado.

Um aspecto técnico relevante consiste na geração aleatória dos valores das forças aplicadas (como 58 N, 40 N e 116 N, conforme ilustrado na Figura 19) a cada nova partida ou fase. Esse recurso impede a simples memorização de respostas e estimula o aluno a reaplicar o raciocínio físico e matemático em cada tentativa. Conforme o enunciado de cada fase, o jogador é solicitado a resolver diferentes situações envolvendo a soma de vetores, que variam em nível de complexidade e tipo de raciocínio exigido. Em algumas etapas, o objetivo é levar o aluno a identificar e somar as forças atuantes em um mesmo sentido, compreendendo o conceito de módulo e sentido. Em outras, busca-se que ele compare forças opostas para determinar o vetor resultante e o sentido do movimento. Há ainda desafios que o incentivam a raciocinar de forma inversa, estimando o valor necessário para equilibrar as forças ou alterar o resultado final.

Essas variações promovem uma aprendizagem mais ampla e contextualizada, em que o aluno não apenas realiza cálculos, mas interpreta o comportamento das forças no sistema físico representado. Dessa forma, o minijogo estimula o desenvolvimento do raciocínio físico, levando o estudante a compreender a relação entre os valores numéricos e os fenômenos que eles descrevem. Além disso, o aumento progressivo da complexidade das questões contribui para que o aluno consolide, de maneira significativa, os conceitos de vetor, força resultante e equilíbrio de forças, articulando o conteúdo teórico com uma experiência prática e interativa.

O sistema de feedback imediato reforça a aprendizagem ao utilizar múltiplos canais de resposta. No formato de múltipla escolha, uma seleção incorreta é sinalizada por um “X” vermelho, enquanto a resposta correta é validada por um *check* verde. Além disso, o cronômetro regressivo (exibindo “11” segundos na Figura 19) adiciona um elemento de desafio e urgência. Nos últimos 10 segundos, o temporizador altera sua cor para vermelho, ativa uma animação de “tremor” e emite um efeito sonoro de contagem regressiva, aumentando o envolvimento do jogador. Caso o tempo se esgote sem resposta, o jogo avança automaticamente para a próxima questão, sem conceder os pontos correspondentes (moedas).

Dessa forma, o minijogo “Soma de Vetores” transforma um conteúdo tradicionalmente considerado abstrato em uma experiência que favorece o raciocínio lógico e a resolução de problemas, oferecendo uma aprendizagem mais envolvente. Essa proposta se alinha ao que defendem Pimentel e Ramos (2021), que destacam o potencial dos jogos digitais para desenvolver exatamente essas habilidades, promovendo experiências de aprendizagem mais significativas.

5.1.1.3 Lançamento oblíquo

O módulo de Mecânica também previu, em sua concepção inicial, o desenvolvimento de um minijogo sobre Lançamento Oblíquo. A Figura 20 apresenta o protótipo desta atividade, que foi iniciada, mas não foi incluída na versão final do jogo ofertada aos alunos.

Figura 20 - Minijogo Lançamento Oblíquo



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

A proposta inicial possuía uma mecânica de jogo distinta das demais. A interface apresentaria ao aluno um problema de balística em um quadro de texto (enunciado). A tarefa do jogador não seria responder a uma pergunta de múltipla escolha, mas sim resolver o problema e aplicar a solução no simulador. Para isso, ele deveria ajustar manualmente as variáveis da física, como o ângulo do canhão (indicado em 28°) e a velocidade inicial (indicada em 10 m/s) e, em seguida, disparar para tentar atingir o alvo.

Contudo, durante o processo de desenvolvimento e análise de conteúdo, optou-se por descontinuar este minijogo. A decisão foi tomada após constatar-se que o tema “Lançamento Oblíquo” possui uma complexidade matemática e conceitual elevada, exigindo a compreensão da decomposição de vetores e a análise simultânea de um Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) no eixo horizontal e um Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) no eixo vertical.

A própria mecânica de “calcular e aplicar”, em vez de um Quiz guiado, exigiria do aluno um domínio prévio da trigonometria, o que está muito além do escopo curricular do 7º ano do Ensino Fundamental, série esta, definida como público alvo na metodologia.

Dessa forma, a inclusão de um minijogo tão avançado poderia gerar frustração e desinteresse, indo contra o objetivo principal do projeto de tornar o aprendizado de Física mais acessível e motivador. A concepção desta atividade serve como registro do processo de design e da importância da adequação curricular e pedagógica na seleção dos conteúdos para ferramentas educacionais.

5.1.1.4 Conversão de temperatura

O minijogo “*Conversão de Temperatura*”, apresentado na Figura 21, compõe o módulo de Termodinâmica e foi desenvolvido com o objetivo de trabalhar os conceitos de escalas termométricas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin) e suas respectivas conversões. Esse tema é essencial na introdução a Termodinâmica, uma vez que o uso de cada escala varia conforme o contexto. A escala Kelvin, por exemplo, é amplamente utilizada em ambientes científicos, por estar associada ao zero absoluto, já a escala Celsius é muito usada pelos países de origem latina, enquanto que a escala Fahrenheit é predominante utilizada em países de origem anglo-saxônicos em medições cotidianas.

O minijogo propõe ao aluno o desafio de aplicar corretamente as fórmulas de conversão, estimulando a interpretação das grandezas e a resolução de problemas por meio da experimentação interativa. As principais equações implementadas no minijogo são:

- Conversão de Celsius (°C) para Kelvin (K):

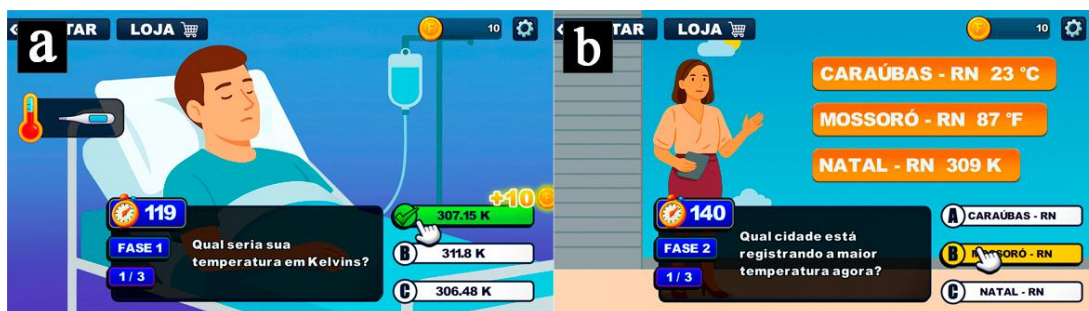
$$K = ^\circ C + 273,15$$

- Conversão entre Celsius (°C) e Fahrenheit (°F):

$$\frac{^\circ C}{5} = \frac{^\circ F - 32}{9}$$

O minijogo foi estruturado em duas fases para aplicar esses conceitos em diferentes contextos.

Figura 21 - Fases do minijogo “Conversão de temperatura” (a) Fase 1: Contexto médico; (b) Fase 2: Previsão do tempo



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

A Fase 1 (Figura 21a) se destaca por introduzir uma mecânica interativa. Ambientada em um contexto hospitalar, o jogador deve primeiro “clique e arraste” o termômetro até o paciente para aferir sua temperatura. O valor revelado (ex: 39 °C) é gerado aleatoriamente, utilizando como parâmetro intervalos de temperaturas extremas (febre ou hipotermia) já registradas em seres humanos. Em seguida, o jogador deve responder a uma pergunta de múltipla escolha que exige a conversão daquele valor para outra escala.

A Fase 2 (Figura 21b) apresenta uma mudança na abordagem e na ambientação, que passa a reproduzir um quadro de previsão do tempo. Nesse cenário, são exibidas as temperaturas de três cidades em diferentes escalas termométricas. O desafio proposto exige do aluno a realização de comparações entre os valores, respondendo a questões como “Qual cidade apresenta maior temperatura?” ou “Qual apresenta a menor?”. Para obter a resposta correta, o estudante deve converter as medidas para uma escala comum, aplicando os conceitos de transformação de unidades e raciocínio comparativo.

Para esta atividade, optou-se por reutilizar a lógica de programação dos sistemas de feedback (cronômetro, validação visual) já implementada no minijogo “Soma de Vetores”. Essa decisão estratégica foi fundamental para otimizar o tempo de desenvolvimento, permitindo que os esforços fossem concentrados nos elementos que conferem identidade a este minijogo.

5.2 Aplicação com Discentes

Para analisar a proposta de forma pedagógica e obter resultados quanto a aceitabilidade do projeto, foram utilizados questionários, aplicados via Google Forms após o uso do jogo. O intuito foi de identificar a motivação dos estudantes, nível de engajamento, compreensão dos conteúdos abordados, bem como suas percepções sobre o uso de tecnologias digitais nas aulas

de Física. Os dados coletados subsidiarão uma avaliação crítica sobre os impactos do recurso desenvolvido, considerando a perspectiva do público alvo, ou seja, dos discentes.

Devido a quantidade limitada de máquinas, os estudantes foram organizados em duplas ou pequenos grupos, de forma que todos participaram ativamente da experiência.

Figura 22 - Alunos do 7º ano utilizando o jogo Hora da Física no laboratório de informática

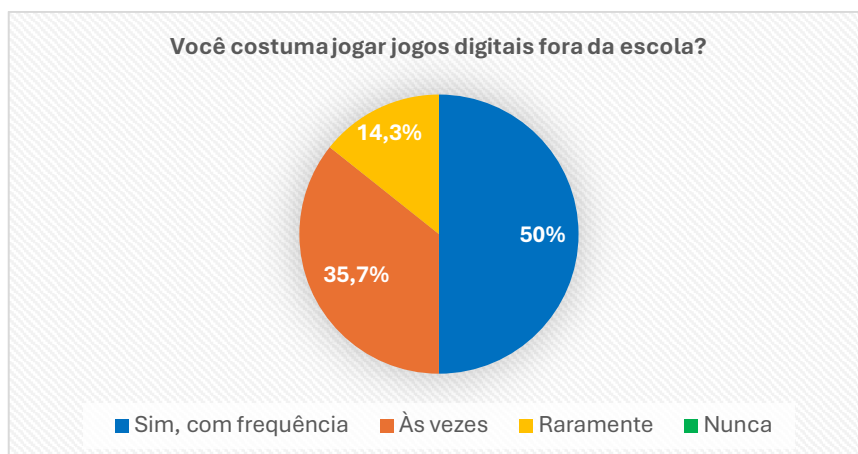


Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

A Figura 22 apresenta o momento de aplicação do jogo. A atividade foi realizada no laboratório de informática da escola, usando a rede de internet da mesma. A coleta de dados ocorreu com uma amostra de 14 participantes. A seguir, são apresentados os dados obtidos e a análise de sua relevância para o projeto.

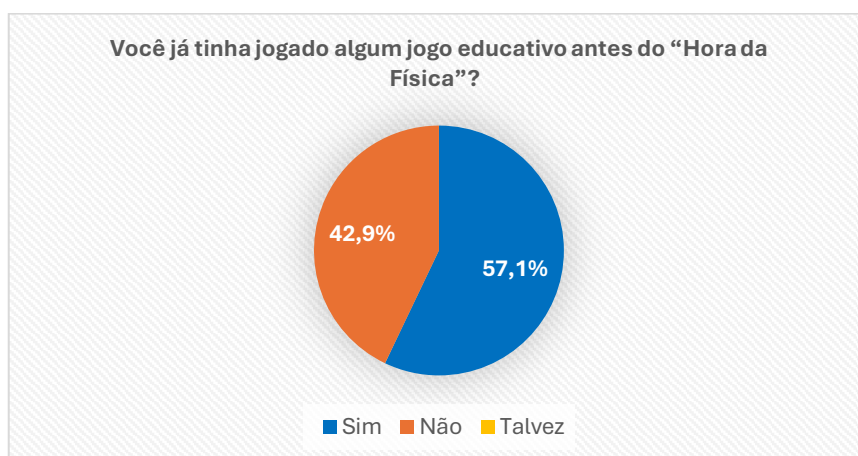
5.2.1 Quanto ao perfil dos participantes

A análise dos dados apresentados no Gráfico 1 evidencia que 100% dos participantes consomem jogos digitais, distribuindo-se entre aqueles que jogam com frequência (50%), às vezes (35,7%) e raramente (14,3%). A ausência de respostas na categoria “Nunca” demonstra que todos os estudantes possuem algum nível de familiaridade com esse tipo de mídia, característica alinhada ao perfil de jovens frequentemente descritos como “nativos digitais”. Esse fator é relevante para esta pesquisa, pois um público já habituado à linguagem dos jogos tende a apresentar maior facilidade de engajamento e compreensão das dinâmicas propostas.

Gráfico 1 - Frequência de jogos digitais fora do ambiente escolar

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Apesar do amplo acesso aos jogos de entretenimento, o Gráfico 2 mostra que 42,9% dos alunos nunca haviam jogado com finalidade educativa. Isso evidencia que, embora o grupo domine a tecnologia, a aplicação do “Hora da Física” representou, para quase metade da turma, uma introdução inédita ao uso desse recurso como ferramenta formal de ensino.

Gráfico 2 - Experiência prévia com jogos educativos

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

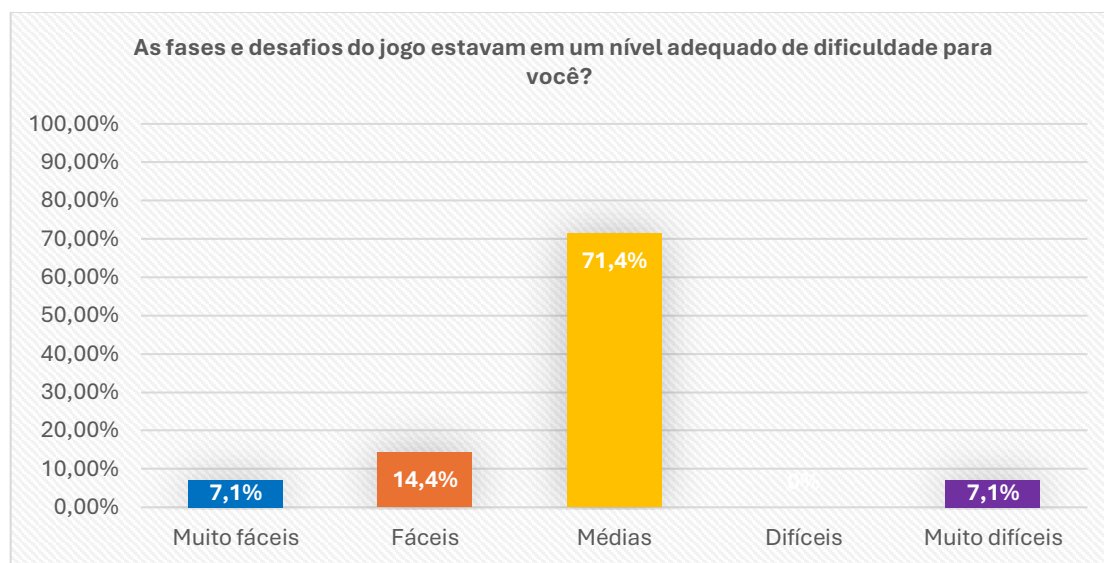
5.2.2 Quanto a jogabilidade e usabilidade

A análise do Gráfico 3 evidencia que a maior parte dos estudantes (71,4%) percebeu as fases do jogo como de dificuldade média, enquanto 14,4% as consideraram fáceis e 7,1% muito fáceis. Diferente da categoria 'difíceis', que não obteve registros, notou-se que 7,1% dos participantes consideraram as fases muito difíceis.

Esses dados sugerem que o jogo alcançou um nível adequado de complexidade para o público-alvo, oferecendo desafios compatíveis. Considerando que a dificuldade das fases estava atrelada principalmente à resolução das questões de Física e não à jogabilidade, esse equilíbrio na dificuldade é fundamental para a experiência de aprendizagem, pois desafios muito simples tendem a diminuir o engajamento, enquanto desafios excessivamente complexos podem gerar frustração. A predominância das respostas intermediárias indica que o jogo conseguiu situar o estudante em um nível de desafio que favorece a aprendizagem ativa.

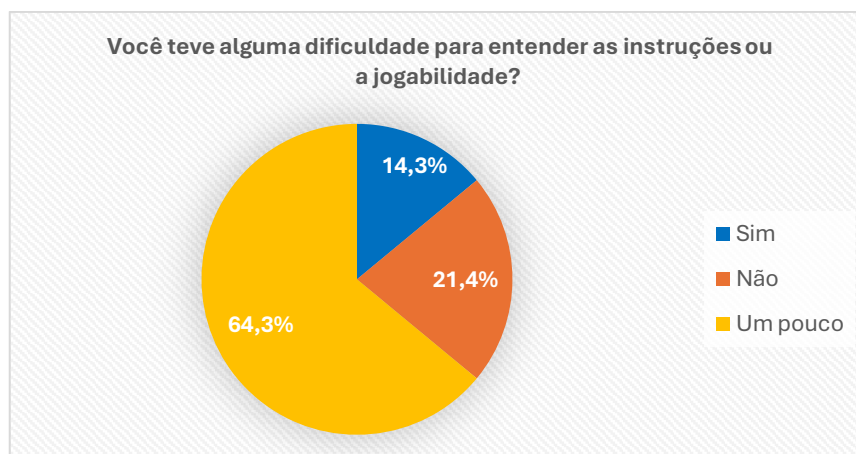
Por outro lado, a existência da parcela de 7,1% que indicou dificuldade elevada aponta para a heterogeneidade da turma. É provável que esses estudantes tenham encontrado barreiras em conhecimentos prévios ou na interpretação dos enunciados das questões. Esse dado não invalida a eficácia do jogo, mas reforça a necessidade da mediação docente para auxiliar os alunos que não conseguem superar os obstáculos conceituais de forma autônoma, garantindo que a ferramenta seja inclusiva.

Gráfico 3 - Dificuldade das fases



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

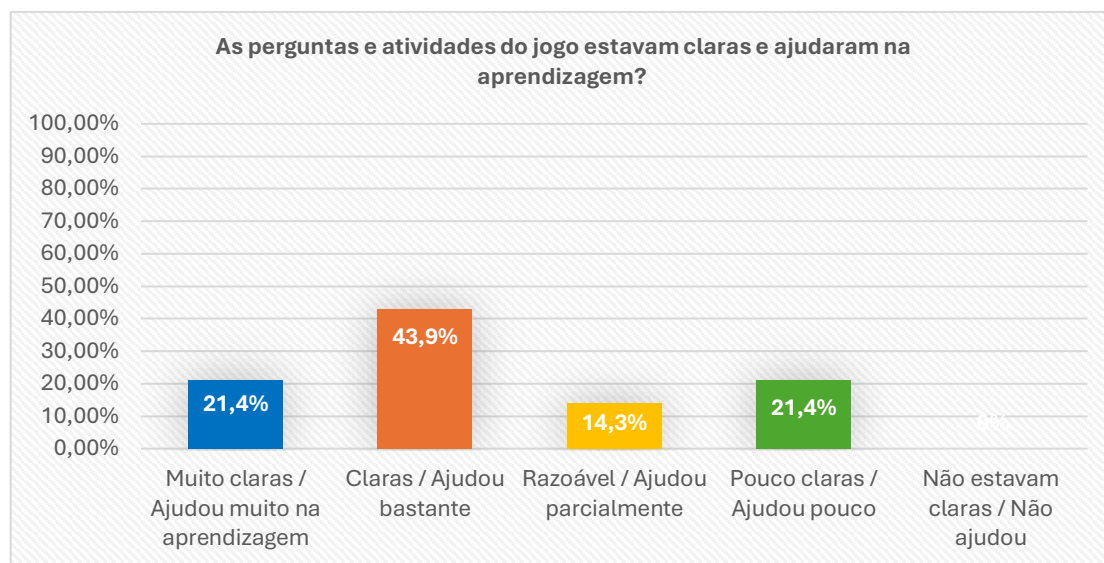
O Gráfico 4 mostra que apenas 14,3% dos alunos afirmaram ter compreendido completamente as instruções do jogo, enquanto 64,3% relataram entendimento parcial e 21,4% não entenderam. Esse resultado evidencia uma limitação significativa na usabilidade do “Hora da Física”, especialmente pela ausência de tutoriais introdutórios capazes de orientar o estudante antes do início das atividades.

Gráfico 4 - Entendimento das instruções

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Como o jogo envolve diferentes formas de interação, a falta de um tutorial inicial, ainda que curto, ou de instruções visuais mais claras dificulta a familiarização imediata dos estudantes com a lógica de funcionamento das fases. Em ambientes digitais educativos, esse tipo de orientação desempenha papel essencial, pois reduz a insegurança inicial, esclarece o que se espera do aluno e favorece uma transição mais natural entre a leitura das instruções e a execução das tarefas.

O Gráfico 5 mostra que 65,3% dos estudantes consideraram as perguntas claras e afirmaram que elas contribuíram para a aprendizagem, enquanto 14,3% avaliaram a clareza como razoável e 21,4% relataram alguma dificuldade de compreensão. Nenhum aluno classificou as perguntas como totalmente confusas ou sem utilidade, o que indica que, apesar das limitações apontadas nas instruções gerais do jogo, o conteúdo das questões foi assimilado pela maior parte dos participantes.

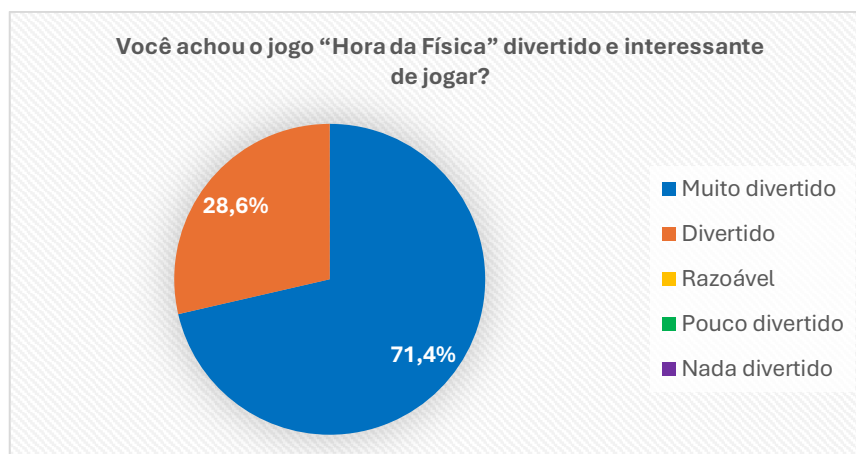
Gráfico 5 - Clareza das perguntas e ajuda na aprendizagem

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

A análise desses resultados deve considerar que a percepção de clareza e a eficácia na aprendizagem são critérios subjetivos, frequentemente influenciados pela familiaridade prévia do aluno com o conteúdo e pela sua capacidade de interpretação do que é pedido. Nesse sentido, o alto índice de aprovação sugere não apenas que os enunciados estavam bem redigidos, mas que houve uma conexão eficaz entre o conhecimento prévio dos estudantes e a forma como os desafios foram propostos. As dificuldades relatadas pelos 21,4% podem, portanto, refletir barreiras interpretativas ou lacunas de conhecimento sobre o tema, mais do que necessariamente falhas na estrutura textual das perguntas.

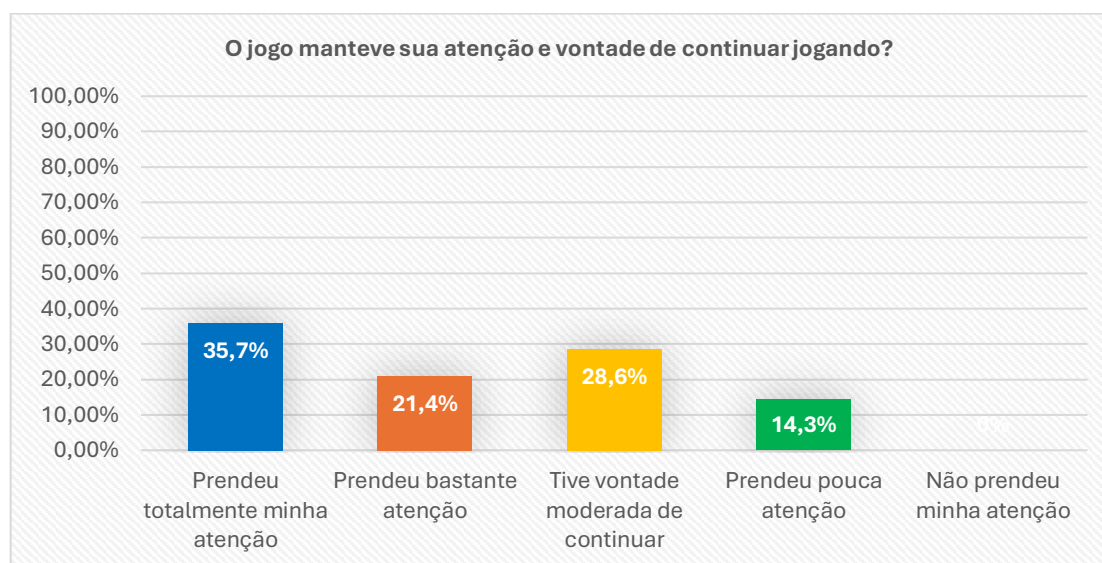
5.2.3 Quanto ao engajamento e aceitação da ferramenta

A avaliação da experiência do usuário e o potencial de engajamento do jogo “Hora da Física” são fundamentais para validar sua eficácia como recurso didático. O Gráfico 6 apresenta a percepção geral dos alunos quanto à ludicidade do software. Observa-se uma aceitação unânime da ferramenta, onde 71,40% dos participantes classificaram a experiência como “Muito divertido” e 28,60% como “Divertido”. A ausência de avaliações negativas (“Razoável”, “Pouco divertido” ou “Nada divertido”) indica que a interface, a mecânica e a narrativa do jogo conseguiram atingir o objetivo de tornar o aprendizado uma atividade prazerosa.

Gráfico 6 - Avaliação geral do jogo “Hora da Física”

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Além do aspecto lúdico, buscou-se mensurar a capacidade do jogo de manter o aluno focado na atividade, um fator crucial para a retenção de conteúdo. Conforme demonstrado no Gráfico 7, o nível de atenção retida pelo jogo foi predominantemente positivo. A soma das categorias “Prendeu totalmente minha atenção” (35,7%) e “Prendeu bastante atenção” (21,4%) revela que 57,1% dos alunos experimentaram um alto nível de imersão. Outros 28,6% relataram uma vontade moderada de continuar, o que ainda configura um engajamento satisfatório. Apenas uma minoria (14,3%) relatou ter sua atenção pouco presa, dado que sugere oportunidades para refinamentos futuros na dinâmica ou no ritmo das fases, visando capturar também esse perfil de aluno.

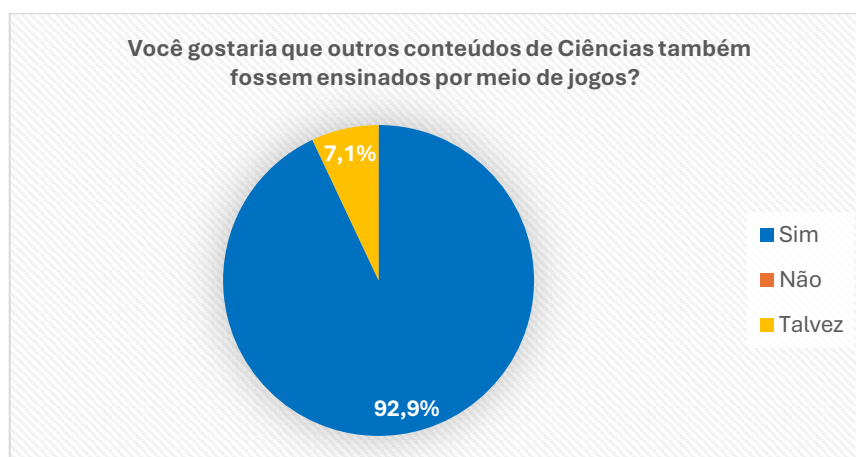
Gráfico 7 - Nível de atenção retida pelo jogo

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

O Gráfico 8 projeta a viabilidade da gamificação como estratégia contínua no ensino. Ao serem questionados sobre o interesse em outros conteúdos de Ciências gamificados, 92,9% dos discentes responderam afirmativamente (“Sim”), enquanto 7,1% indicaram “Talvez”, sem nenhum registro de rejeição.

Este resultado expressivo corrobora a perspectiva de Prensky (2001), que caracteriza esses estudantes como “nativos digitais”, ou seja, indivíduos que interagem com tecnologias desde muito cedo e processam informações de maneira distinta das gerações anteriores. A alta adesão demonstrada pelos alunos evidencia que o modelo tradicional, muitas vezes expositivo, pode não ser suficiente para engajar essa geração.

Gráfico 8 - Interesse por outros conteúdos de Ciências gamificados



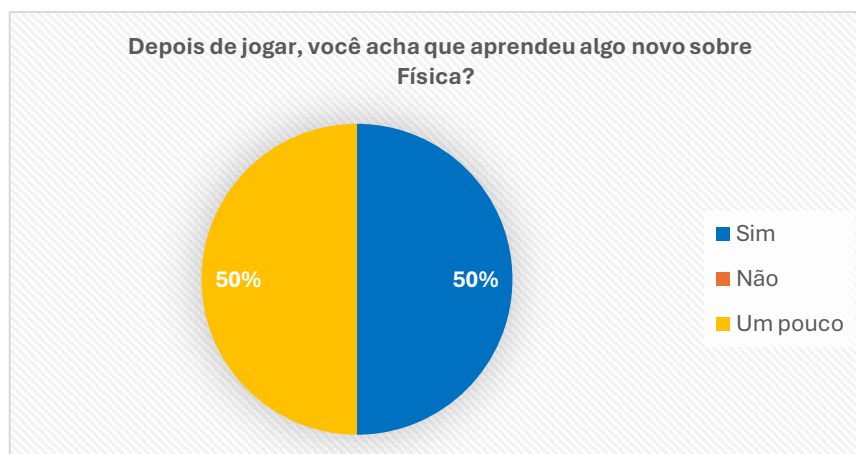
Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Nesse sentido, os dados obtidos reforçam a necessidade de pensar sobre novos métodos mais condizentes com o perfil do aluno contemporâneo. O jogo “Hora da Física” demonstrou ser uma dessas alternativas eficazes, provando que alinhar o conteúdo curricular à linguagem tecnológica dos estudantes é um caminho promissor para revitalizar o interesse pelo aprendizado de Ciências.

5.2.4 Quanto a percepção de aprendizagem

O Gráfico 9 apresenta a autopercepção dos discentes sobre a aquisição de novos conhecimentos.

Gráfico 9 - Autopercepção sobre a aquisição de conhecimentos após a utilização do jogo

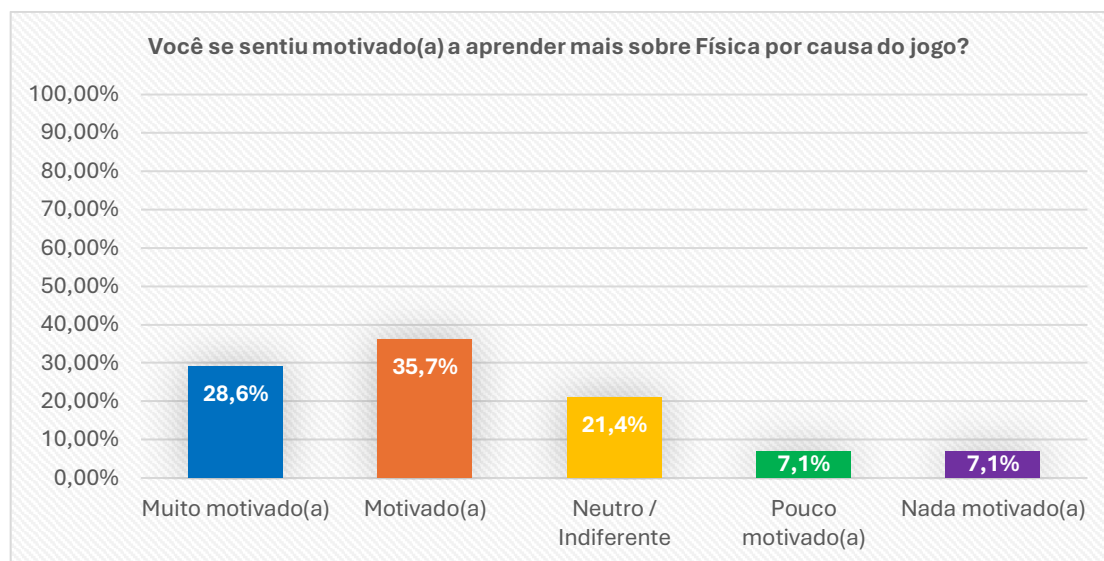


Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Este dado dialoga diretamente com a perspectiva defendida por Pimentel e Ramos (2021), os quais sustentam que os jogos digitais, ao oferecerem feedbacks imediatos e ambientes desafiadores, promovem experiências de aprendizagem mais envolventes e significativas. Ao perceberem que aprenderam, os alunos confirmam que a ludicidade atuou como um facilitador cognitivo, transformando conceitos físicos, muitas vezes vistos como abstratos, em saberes concretos e assimiláveis.

Ademais, essa percepção positiva alinha-se às proposições de Moreira (2014), que enfatiza a necessidade de superar o ensino puramente tecnicista e despertar a curiosidade científica. O jogo “Hora da Física”, ao contextualizar os fenômenos em desafios interativos, parece ter cumprido esse papel, permitindo que o estudante se reconhecesse como sujeito ativo na construção do seu próprio aprendizado.

Intrinsecamente ligado ao aprendizado está o fator emocional. Por isso, buscou-se compreender se a experiência gamificada foi capaz de alterar a postura do estudante frente à disciplina, historicamente marcada por desafios de engajamento. O Gráfico 10 demonstra o impacto da atividade na motivação para os estudos de Física.

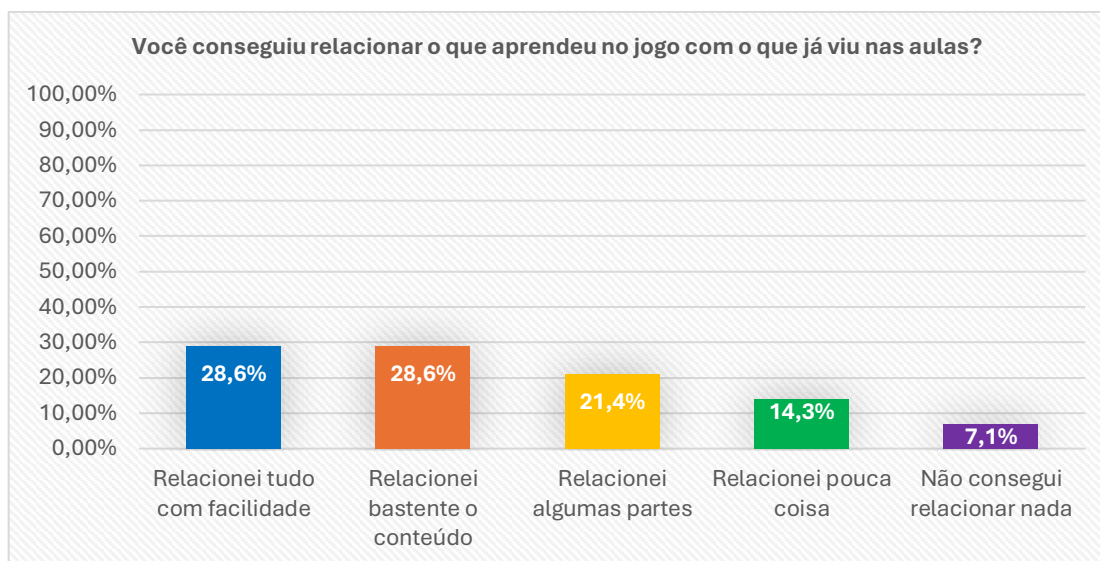
Gráfico 10 - Motivação para aprender física

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Os dados revelam que o envolvimento transcendeu o momento da partida: a maioria da turma (agrupando 64,3% entre “Muito motivado” e “Motivado”) relatou sentir-se estimulada a aprofundar os conhecimentos na matéria. Esse resultado positivo contrapõe-se ao cenário diagnosticado por Moreira (2014), o qual alerta que o ensino tradicional tende a ser abstrato e descolado do cotidiano, gerando desinteresse.

A alta motivação registrada no gráfico sugere que o jogo logrou êxito ao adotar a estratégia defendida pelo autor: “romper com a ênfase no formalismo matemático e priorizar a compreensão conceitual dos fenômenos físicos” (MOREIRA, 2014, p. 4). Ao substituir a abstração excessiva pela experimentação lúdica, a ferramenta promoveu o envolvimento ativo dos discentes, resinificando sua relação com a disciplina e despertando o interesse científico.

Contudo, a transposição didática, entendida como a capacidade de conectar o ambiente virtual com a teoria formal da sala de aula, apresentou nuances importantes. O Gráfico 11 detalha essa relação entre o jogo e o currículo escolar.

Gráfico 11 - Relação estabelecida pelos alunos entre o jogo e o conteúdo das aulas

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

O exame dos dados aponta uma dicotomia na turma. Ao somar os retornos positivos, observa-se que 57,2% dos sujeitos conseguiram estabelecer nexos claros (compostos pelos 28,6% que vincularam “tudo com facilidade” e 28,6% que identificaram “bastante conteúdo”).

Em contrapartida, uma parcela expressiva de 42,8% deparou-se com obstáculos na contextualização. Este segmento abrange o somatório daqueles que conectaram apenas “algumas partes” (21,4%), “pouca coisa” (14,3%) ou que “não conseguiram relacionar nada” (7,1%).

Para compreender a natureza desses obstáculos, a análise qualitativa das justificativas apresentadas pelos discentes revelou que a dificuldade não é única, mas sim multifatorial, derivando de três dimensões distintas:

1. **A Fragmentação do Ensino de Ciências:** Um dos relatos mais significativos aponta para uma questão estrutural da disciplina, afirmando que “...em algumas aulas os professores falam sobre física...”. Essa justificativa revela que, para o aluno do 7º ano, a Física não é percebida como uma disciplina contínua, mas como um conteúdo esporádico dentro da matéria de Ciências. Essa periodicidade intermitente dificulta a criação de uma base sólida, fazendo com que o estudante tenha dificuldade em reconhecer no jogo, que concentra conceitos físicos, o mesmo conteúdo que ele vê de forma fragmentada na sala de aula.
2. **Percepção de Complexidade e Nível:** Outro estudante relatou que o conteúdo “...é muito avanço pra minha série...”. Essa fala evidencia um descompasso entre o conteúdo

proposto pelo jogo e o domínio prévio do aluno. Mesmo que o jogo tenha sido desenhado com base no currículo previsto, a percepção do estudante sugere que há lacunas na sua formação de base ou que a abordagem gamificada exigiu uma aplicação prática de conceitos que, em sala, talvez tenham sido vistos apenas de forma teórica ou superficial.

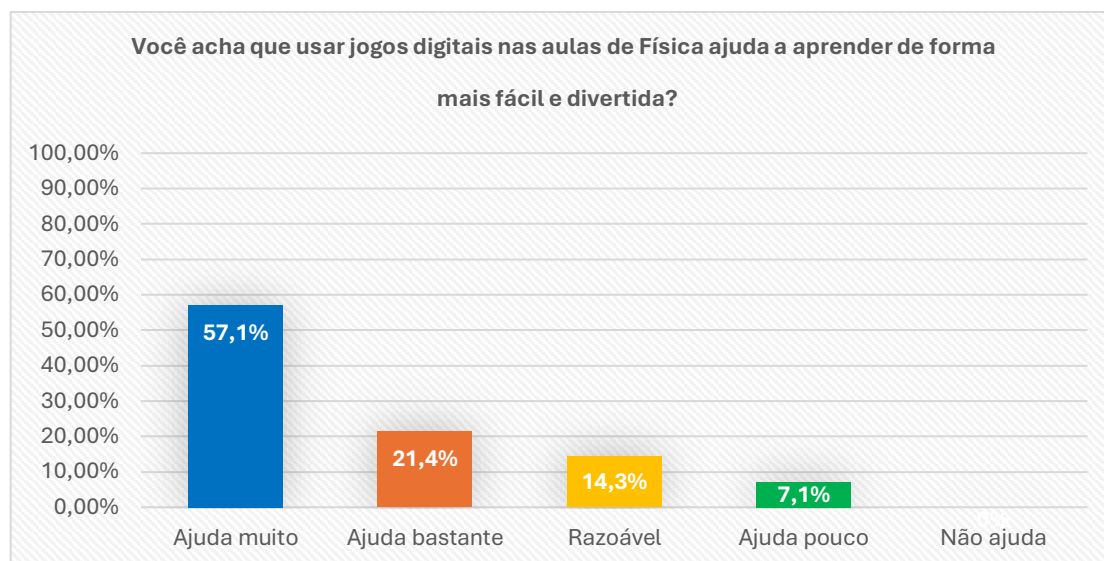
3. **Conflito de Atenção (Imersão versus Reflexão):** Por fim, o terceiro fator identificado diz respeito à própria dinâmica do jogar. O relato “...foquei mais em completar as tarefas do que em identificar os conceitos...” expõe o desafio de equilibrar o fluxo lúdico com o objetivo pedagógico. Nesse caso, a alta imersão na mecânica de vencer o desafio acabou por suplantando o momento de reflexão teórica.

Diante disso, torna-se evidente a necessidade de intercalar a jogabilidade com momentos estruturados de pausa e reflexão. O objetivo é impedir que a atenção do aluno permaneça restrita apenas às tarefas propostas pelo jogo. Para tanto, é fundamental adotar estratégias, seja no próprio *design* da ferramenta ou via mediação docente, que estabeleçam paradas estratégicas ao final de cada fase. Nesses intervalos, o estudante deve ser instigado a registrar o conceito físico utilizado para superar o obstáculo, prática essencial para transformar a experiência intuitiva em conhecimento formal e assegurar a intencionalidade pedagógica do recurso.

Essa análise indica que o sucesso do uso de jogos para fins educacionais não depende apenas do software em si, mas de como ele é integrado ao currículo. O jogo atua como um revelador dessas lacunas, mostrando que os alunos precisam de mais constância no ensino de Física, de um nivelamento adequado e de intervenção pedagógica para conectarem a tarefa virtual ao conceito teórico.

Como síntese da experiência pedagógica, buscou-se validar a hipótese central deste trabalho sob a ótica dos próprios estudantes. O Gráfico 12 ilustra essa percepção final, revelando se a inserção de jogos digitais efetivamente torna o aprendizado de Física mais acessível e prazeroso.

Os dados obtidos ratificam a hipótese central deste trabalho. A grande maioria dos participantes, somando 78,5% (57,1% que responderam “Ajuda muito” e 21,4% “Ajuda bastante”), avalia positivamente a inserção de jogos digitais como estratégia facilitadora e lúdica.

Gráfico 12 - Percepção dos alunos sobre o uso de jogos digitais nas aulas de Física

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Mesmo entre os alunos que apresentaram maior criticidade, a percepção manteve-se no campo da aceitação, com 14,3% classificando como “Razoável” e apenas 7,1% como “Ajuda pouco”. A ausência total de respostas na categoria “Não ajuda” reforça que, na visão dos estudantes, a gamificação é uma ferramenta pedagógica válida e desejável, capaz de transformar a aula de Física em um ambiente mais atraente e propício à construção do conhecimento.

5.2.5 Quanto ao feedback qualitativo e melhorias futuras

Para além dos indicadores numéricos, a pesquisa buscou qualificar a experiência do usuário por meio de perguntas abertas, permitindo que os discentes expressassem livremente suas opiniões sobre os pontos fortes e as fragilidades do jogo. Essa etapa é fundamental para compreender não apenas se o aluno gostou, mas o que motivou sua aprovação ou desaprovação.

Ao serem indagados sobre o que mais gostaram no “Hora da Física”, as respostas corroboraram a eficácia da abordagem lúdica para desmistificar a complexidade da disciplina. Um dos relatos mais expressivos destaca a mudança de percepção sobre a matemática aplicada: “...nas partes onde precisávamos refletir uma certa 'conta' que parecia ser muito difícil, mas é muito mais fácil do que parece...”. Esse depoimento evidencia que o jogo, ao contextualizar o problema, reduziu a ansiedade matemática e permitiu que o aluno focasse na lógica da resolução.

Outros aspectos frequentemente elogiados foram a dinâmica do Quiz e a sensação de “...*poder aprender de uma forma mais legal...*”. A interface e a usabilidade também foram pontos positivos mencionados, com relatos enfatizando “...*a facilidade em navegar no jogo...*” e a diversão proporcionada, descrita por um participante como algo que “...*tirou várias risadas quando era errada a resposta...*”. Isso demonstra que o erro, dentro do ambiente seguro do jogo, foi percebido como parte do processo de diversão e não como uma falha punitiva.

No que tange às sugestões de melhoria, destacam-se as observações voltadas para o suporte ao jogador e o nível de desafio. O comentário sugerindo a inclusão de 'dicas' aponta para uma lacuna no sistema de feedback instrutivo. Mais do que simples respostas, essa demanda indica a necessidade de implementar dicas contextuais. Trata-se de um mecanismo de apoio que funcione como um lembrete teórico ou conceitual, o qual o jogador possa acionar voluntariamente quando sentir dúvida. Dessa forma, a ferramenta incentiva o raciocínio e a mobilização de conhecimentos prévios antes do erro definitivo, auxiliando na construção ativa da aprendizagem. Simultaneamente, a sugestão de que “deixaria mais fácil” reflete a heterogeneidade da turma. Embora os dados quantitativos indiquem que a maioria considerou a dificuldade adequada, esse relato pontual sugere que, para alunos com maior defasagem de base, o jogo pode ter apresentado barreiras, sinalizando a necessidade futura de níveis de dificuldade ajustáveis.

A contribuição mais crítica, contudo, refere-se a uma vulnerabilidade na mecânica de repetição identificada especificamente no minijogo Quiz. Dois alunos observaram que o sistema permite burlar o aprendizado ao memorizar o gabarito e reiniciar a fase, conforme relatado: “...*eu tirava a possibilidade de ‘voltar’ pois isso tem como a pessoa ver a resposta certa, e querer voltar para acertar...*”. Essa limitação técnica ocorre porque, diferentemente das demais atividades como a "Soma de Vetores", que atribuem valores numéricos aleatórios a cada nova jogada, o Quiz opera com um banco de perguntas lineares e valores fixos. Essa distinção estrutural facilita a memorização das respostas apenas neste minijogo, reforçando a necessidade futura de implementar a randomização também nas variáveis textuais para garantir a integridade da avaliação.

5.2.6 Quanto aos desafios da aplicação e adaptações realizadas

Durante a aplicação do jogo, surgiram desafios pontuais de infraestrutura e logística que, embora presentes, não incapacitaram a dinâmica da atividade nem comprometeram os objetivos propostos.

Em relação à infraestrutura, a quantidade limitada de computadores e os desligamentos inesperados de algumas máquinas exigiram uma reorganização estratégica da turma. Para mitigar essas restrições técnicas, optou-se pela formação de grupos colaborativos para o uso compartilhado dos equipamentos. Essa adaptação, necessária devido ao cenário físico, acabou por favorecer a interação entre os discentes, que discutiram as soluções dos desafios propostos pelo jogo em conjunto.

Paralelamente, identificou-se a necessidade de uma aula introdutória prévia. Essa intervenção deveu-se à divergência entre o referencial bibliográfico utilizado no desenvolvimento do jogo, o livro didático *SuperAção Ciências – 7º ano* (Michelan & Andrade, 2022), e os materiais didáticos adotados pela instituição, que eram distintos. Embora ambos estejam alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a autonomia da escola na escolha do livro resulta em diferentes abordagens e sequenciamentos do conteúdo, lacuna que foi suprida pela aula de nivelamento.

Por fim, devido a essas adaptações e ao tempo restrito do laboratório, uma parcela dos discentes não concluiu a exploração total de todas as fases. No entanto, o tempo disponível foi suficiente para que a interação com as mecânicas principais ocorresse, validando a experiência pedagógica proposta.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo “Hora da Física”, desenvolvido especificamente para esta pesquisa, apresentou resultados satisfatórios tanto em termos pedagógicos quanto tecnológicos. A aplicação realizada com alunos do 7º ano mostrou que o recurso foi eficaz, despertou interesse, estimulou a participação ativa e favoreceu a compreensão dos conceitos físicos trabalhados. Os dados obtidos por meio dos questionários evidenciaram que os estudantes não apenas se divertiram, como também relataram ter aprendido de forma mais clara e significativa, confirmando a hipótese central do estudo.

Além dos aspectos pedagógicos, ressalta-se que as ferramentas utilizadas no desenvolvimento do jogo mostraram-se adequadas às demandas do projeto. O C2 atuou como plataforma central de criação, responsável pela organização dos eventos, pela estruturação das fases e pela operacionalização das mecânicas propostas. Por tratar-se de uma engine voltada especificamente para o desenvolvimento de jogos em duas dimensões, sua interface baseada em lógica visual e eventos facilitou o processo de construção do protótipo, reduzindo a complexidade normalmente associada à programação tradicional. Nesse contexto, o Photoshop

foi empregado para a elaboração e o tratamento dos elementos visuais, assegurando uma identidade gráfica coerente, enquanto o DragonBones possibilitou a criação de animações compatíveis com o C2, conferindo maior dinamismo e fluidez à experiência do usuário. De modo geral, tais ferramentas integraram-se de forma eficiente, contribuindo para a qualidade técnica do jogo e para sua viabilidade como recurso digital educativo.

Desse modo, os resultados evidenciam que a proposta se mostrou eficaz e que o jogo digital é uma estratégia didática viável para complementar o ensino tradicional, atuando como mediador entre o conteúdo curricular e a experiência prática do aluno. Observou-se, ainda, que o uso de tecnologias digitais pode contribuir para ressignificar a imagem da Física na escola, tornando-a mais acessível, atrativa e próxima da realidade dos estudantes.

Contudo, também foram identificadas limitações relevantes. A ausência de tutoriais introdutórios dificultou a compreensão inicial das mecânicas do jogo, e o sistema de repetição do minijogo “Quiz” permitiu algumas estratégias de memorização. Além disso, a infraestrutura da escola impôs adaptações metodológicas, o que evidenciou a importância de um ambiente técnico adequado e que disponibilize um computador para cada aluno. Essa relação individual é determinante para garantir a imersão completa na atividade, minimizando distrações externas e permitindo uma avaliação mais rigorosa e fidedigna do foco e do desempenho cognitivo de cada estudante durante a interação com o jogo.

Diante disso, conclui-se que o jogo digital configura-se como uma ferramenta pedagógica promissora, capaz de favorecer a aprendizagem significativa, o raciocínio lógico e a motivação dos estudantes. A gamificação, quando aplicada com intencionalidade pedagógica e alinhamento curricular, representa uma alternativa concreta para aprimorar o ensino de Física na educação básica.

7 PERSPECTIVAS

Como perspectivas para trabalhos futuros, sugere-se:

- A expansão do jogo com o desenvolvimento dos módulos restantes (Ondulatória, Óptica e Eletromagnetismo);
- A integração de videoaulas explicativas sobre os conceitos físicos abordados, servindo como material de reforço teórico dentro da própria plataforma;
- A implementação de um sistema de tutorial para melhorar a usabilidade inicial;
- Implementar traduções para inglês e espanhol em todas as áreas do jogo.;

- O aprimoramento do algoritmo do Quiz para garantir a aleatoriedade das questões e evitar a memorização mecânica;
- A adaptação do software para dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*), ampliando o acesso dos estudantes fora do ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

- ALVES, V. C.; STACHAK, M. **A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: eletricidade**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XVI, 2005, Rio de Janeiro. p. 1-4.
- ANDRADE, S. M. S.; HAERTEL, L. Apontamentos sobre o uso de metodologias ativas na educação básica. In: MARTINS, Luana. **Jogos didáticos como metodologia ativa no ensino de ciências**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Jaraguá do Sul, 2018.
- AUTA, Maura; STRÖELE, Victor. **Jogos Educativos Digitais e a Aprendizagem na Escola**. *Lynx*, v. 3, p. 1–8, 2024. DOI: 10.34019/2675-4126.2023.v3.45228. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/lynx/article/view/45228>. Acesso em: 23 maio 2025.
- COLÉGIO GAYLUSSAC. **Construindo biomas no Minecraft**. Niterói, 2021. Disponível em: <https://www.gaylussac.com.br/acontece/construindo-biomas-no-minecraft/>. Acesso em: 14 jul. 2025.
- EPIC GAMES. **Blueprints quick start guide**. Unreal Engine Documentation, 2024. Disponível em: https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/blueprints-quick-start-guide?application_version=4.27. Acesso em: 18 jul. 2025.
- EPIC GAMES. **Unreal Engine 5**. [S.l.]: Epic Games, [s.d.].a. Disponível em: <https://gateway.unrealengine.com/products/>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- EPIC GAMES. **Unreal Engine permite que desenvolvedores de jogos e criadores de diversos setores realizem conteúdos e experiências 3D em tempo real de última geração com maior liberdade, fidelidade e flexibilidade do que nunca**. [S.l.]: Epic Games, [s.d.].b. Disponível em: <https://www.unrealengine.com/pt-BR/blog/introducing-new-unreal-engine-website>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GO GAMERS; SIOUX GROUP; BLEND NEW RESEARCH; ESPM. **Pesquisa Game Brasil 2024**. 11. ed. São Paulo: Go Gamers, 2024. Disponível em: <https://www.pesquisagamebrasil.com.br/>. Acesso em: 05 jul. 2025.
- GREGORY, Jason. **Game Engine Architecture**. 1a. Ed. Boca Raton: A.K. Peters, 2009.
- KOCHAN, Keity Alesandra. **A prática pedagógica de professores de física: concepções e desafios**. 2016. Monografia (Licenciatura em Física) – Centro Universitário Internacional – UNINTER. Disponível em: https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/1128/KEITY%20ALESANDRA%20KOC HAN_2797953.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 17 jul. 2025.

MARTINS, Luana. **Jogos didáticos como metodologia ativa no ensino de ciências**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Jaraguá do Sul, 2018.

MICHELAN, Vanessa; ANDRADE, Elisangela. **SuperAção Ciências: 7º ano**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2022.

MINECRAFT EDUCATION. **Recursos para os pais e familiares**. Disponível em: <https://education.minecraft.net/pt-pt/get-started/parents>. Acesso em: 14 jul. 2025.

MOREIRA, Marco Antonio. **Desafios para o ensino de Física**. 2014. In: SEMINÁRIO DE ENSINO DE FÍSICA, 2014, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Física, 2014. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~pef/aulas_seminarios/seminarios/2014_Moreira_DesafiosEnsinoFisica.pdf. Acesso em: 17 jul. 2025.

MOREIRA, Marco Antônio. **Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea**. *Revista do Professor de Física*, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1–13, 2017.

NASCIMENTO, Tiago Lessa. **As dificuldades de aprendizagem no ensino de Física: uma análise à luz da psicogênese de Wallon**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual do Ceará – UECE. Disponível em: https://www.uece.br/cct/wp-content/uploads/sites/28/2021/08/tiago_lessa_nascimento.pdf. Acesso em: 17 jul. 2025.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante (Org.). **Aprendizagem baseada em jogos digitais: teoria e prática**. Rio de Janeiro: BG Business Graphics Editora, 2021.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante; RAMOS, Daniela Karine. **Cognição, aprendizagem e jogos digitais**. In: PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante (Org.). *Aprendizagem baseada em jogos digitais: teoria e prática*. Rio de Janeiro: BG Business Graphics Editora, 2021. p. 13–27.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. *On the Horizon*, v. 9, n. 5, p. 1–6, 2001. Disponível em: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 16 maio 2025.

PIXABAY. **Efeitos sonoros livres de direitos autorais**. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/sound-effects/>. Acesso em: 19 out. 2025..

SCIRRA. **Add Behavior dialog**. Construct 2 Manual. Scirra, 2020d. Disponível em: <https://www.construct.net/en/construct-2/manuals/construct-2/interface/dialogs/add-behavior>. Acesso em: 14 out. 2025.

SCIRRA. **Common features**. Construct 2 Manual. Scirra, 2020c. Disponível em: <https://www.construct.net/en/construct-2/manuals/construct-2/project-primitives/events>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SCIRRA. **Event Sheets**. Construct 2 Manual. Scirra, 2020a. Disponível em: <https://www.construct.net/en/construct-2/manuals/construct-2/project-primitives/events/event-sheets>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SCIRRA. **New features in Construct 3**. Scirra, 2025c. Disponível em: <https://www.construct.net/en/make-games/new-features>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SCIRRA. **The Event Sheet View**. Construct 2 Manual. Scirra, 2020b. Disponível em: <https://www.construct.net/en/construct-2/manuals/construct-2/interface/event-sheet-view>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SCIRRA. **Timeline controller**. Construct 3 Manual. Scirra, 2025b. Disponível em: <https://www.construct.net/en/make-games/manuals/construct-3/plugin-reference/timeline-controller>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SCIRRA. **Timeline script interface**. Construct 3 Manual. Scirra, 2025a. Disponível em: <https://www.construct.net/en/make-games/manuals/construct-3/scripting/scripting-reference/interfaces/itimelinestate>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT. **Mergulhe de cabeça no passado com Fortnite Raiz: Capítulo 1, Temporada 2 já disponível**. Blog PlayStation Brasil, 31 jan. 2025. Disponível em: <https://blog.br.playstation.com/2025/01/31/mergulhe-de-cabeca-no-passado-com-fortnite-raiz-capitulo-1-temporada-2-ja-disponivel/>. Acesso em: 12 jul. 2025.

UNITY TECHNOLOGIES. **Aplicações de XR para a indústria**. [S.l.], 2024c. Disponível em: <https://unity.com/pt/resources/xr-applications-for-industry>. Acesso em: 10 jul. 2025.

UNITY TECHNOLOGIES. **Como o Port of Corpus Christi melhorou as operações com gêmeos digitais em tempo real**. [S.l.], 2024b. Disponível em: <https://unity.com/pt/resources/port-corpus-christi>. Acesso em: 10 jul. 2025.

UNITY TECHNOLOGIES. **Plataforma de desenvolvimento em tempo real do Unity**. [S.l.], 2024a. Disponível em: <https://unity.com/pt>. Acesso em: 10 jul. 2025.

ZIRKE, Alizeti Vanelli. **O uso dos jogos digitais para a aprendizagem e a socialização dos alunos nos anos iniciais**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação na Cultura Digital) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO REALIZADO COM OS ALUNOS

Perfil dos Participantes:

1. Você costuma jogar jogos digitais fora da escola?
☐ Sim, com frequência
☐ Às vezes
☐ Raramente
☐ Nunca

2. Você já tinha jogado algum jogo educativo antes do “Hora da Física”?
☐ Sim
☐ Não
☐ Talvez

Jogabilidade e usabilidade:

3. As fases e desafios do jogo estavam em um nível adequado de dificuldade para você?
☐ Muito fáceis
☐ Fáceis
☐ Médias
☐ Difíceis
☐ Muito difíceis

4. Você teve alguma dificuldade para entender as instruções ou a jogabilidade?
☐ Sim
☐ Não
☐ Um pouco

5. As perguntas e atividades do jogo estavam claras e ajudaram na aprendizagem?
☐ Nada claro / Não ajudou na aprendizagem
☐ Pouco claro / Ajudou pouco
☐ Razoável / Ajudou parcialmente
☐ Claro / Ajudou bastante
☐ Muito claro / Ajudou muito na aprendizagem

Engajamento e aceitação da ferramenta:

6. Você achou o jogo “Hora da Física” divertido e interessante de jogar?

- ☐ Nada divertido
- ☐ Pouco divertido
- ☐ Razoável
- ☐ Divertido
- ☐ Muito divertido

7. O jogo manteve sua atenção e vontade de continuar jogando?

- ☐ Não prendeu minha atenção
- ☐ Prendeu pouca atenção
- ☐ Tive vontade moderada de continuar
- ☐ Prendeu bastante atenção
- ☐ Prendeu totalmente minha atenção

8. Você gostaria que outros conteúdos de Ciências também fossem ensinados por meio de jogos?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

Percepção de aprendizagem:

9. Depois de jogar, você acha que aprendeu algo novo sobre Física?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Um pouco

10. Você se sentiu motivado(a) a aprender mais sobre Física por causa do jogo?

- ☐ Nada motivado(a)
- ☐ Pouco motivado(a)
- ☐ Neutro / Indiferente
- ☐ Motivado(a)
- ☐ Muito motivado(a)

11. Você conseguiu relacionar o que aprendeu no jogo com o que já viu nas aulas?

- ☐ Não consegui relacionar nada
- ☐ Relacionei pouca coisa
- ☐ Relacionei algumas partes
- ☐ Relacionei bastante conteúdo
- ☐ Relacionei tudo com facilidade

Explique brevemente por que você não conseguiu relacionar o que aprendeu no jogo com os conteúdos vistos em aula.

12. Você acha que usar jogos digitais nas aulas de Física ajuda a aprender de forma mais fácil e divertida?

- ☐ Não ajuda
- ☐ Ajuda pouco
- ☐ Razoável
- ☐ Ajuda bastante
- ☐ Ajuda muito

Feedback qualitativo e melhorias futuras:

13. O que você mais gostou no jogo “Hora da Física”?

14. O que você mudaria ou melhoraria no jogo para deixá-lo ainda melhor?