



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA – PPGEICIMA  
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

UASLEI BRITO DE ANDRADE

***GAME* AVENTURA MEDIEVAL: UMA POSSIBILIDADE DE  
APRENDER TÓPICOS DE CINEMÁTICA NA 1ª SÉRIE DO  
ENSINO MÉDIO**

SÃO CRISTÓVÃO/SE  
2024

UASLEI BRITO DE ANDRADE

***GAME* AVENTURA MEDIEVAL: UMA POSSIBILIDADE DE  
APRENDER TÓPICOS DE CINEMÁTICA NA 1ª SÉRIE DO  
ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentado à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), como requisito parcial para a obtenção de título de mestre.

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos Alberto de Vasconcelos

**Coorientador:** Prof. Dr. Leandro Silva Moro

SÃO CRISTÓVÃO/SE  
2024

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Andrade, Uaslei Brito de  
A553f *Game* aventura medieval: uma possibilidade de aprender tópicos de cinemática na 1a série do ensino médio / Uaslei Brito de Andrade; orientador Carlos Alberto de Vasconcelos. – São Cristóvão, SE, 2024.  
143 f.; il.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2024.

1. Física (Ensino médio). 2. Jogos no ensino de física. 3. Cinemática. I. Vasconcelos, Carlos Alberto de, orient. II. Título.

CDU 531.1:37



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGEICIMA**



UASLEI BRITO DE ANDRADE

**GAME “AVENTURA MEDIEVAL”: UMA POSSIBILIDADE DE APRENDER  
TÓPICOS DE CINEMÁTICA NA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM  
30 DE JULHO DE 2024

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** CARLOS ALBERTO DE VASCONCELOS  
Data: 30/07/2024 16:53:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Carlos Alberto de Vasconcelos (Orientador)  
PPGECIMA/UFS

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA  
Data: 01/08/2024 08:38:17-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Divanizia do Nascimento Souza (Membro interno)  
PPGECIMA/UFS

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** LEANDRO SILVA MORO  
Data: 31/07/2024 08:33:22-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Leandro Silva Moro (Membro externo)  
Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** CARLOS MAXIMILIANO DUTRA  
Data: 30/07/2024 17:17:00-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Carlos Maximiliano Dutra (Membro externo)  
Universidade Federal do Pampa - Unipampa

## RESUMO

O presente estudo apresenta uma proposta de desenvolvimento e aplicação de um *software* como instrumento de aprendizagem na disciplina de Física. O Aventura Medieval, objeto educacional utilizado na pesquisa, é um *game* de Aventura em 2D desenvolvido no motor de jogo (ou *engine*) Unity, com o auxílio da linguagem de programação C#, que aborda os conceitos de Cinemática, conteúdo normalmente visto na primeira série do ensino médio. O jogo digital possui acesso aberto no sistema operacional Android e também em Computador. Para verificar as possibilidades de aprendizagem do jogo, os usuários têm que cumprir missões estabelecidas, de acordo com o avanço dos mapas, que abordam conceitos físicos contextualizados com a necessidade de cada situação encontrada. Após a conclusão das missões, são concedidas ao jogador recompensas como estímulos a continuar utilizando o *game*. Os participantes da pesquisa para a coleta de dados foram alunos da primeira série do Ensino Médio de uma escola da rede privada, localizada na Região Metropolitana da capital de São Paulo. O tipo de pesquisa utilizada para a avaliação dos resultados foi a forma qualitativa, visando analisar os indícios de aprendizagem dos discentes antes e depois de utilizar o Aventura Medieval para posteriormente preencher um questionário sobre suas impressões em relação ao uso de tecnologias digitais nos processos de aprendizagem, assim como para dar um *feedback* sobre a dinâmica através da qual o *game* é utilizado. Os resultados buscaram verificar as estratégias dos estudantes para a conclusão do *game* e analisar se a utilização do Aventura Medieval contribuiu para a aprendizagem dos conceitos de Cinemática com o uso da técnica de Análise de Conteúdo.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Ensino Médio. *Games*. Tecnologias Digitais.

## ABSTRACT

The present study presents a proposal for the development and application of software as a learning tool in the Physics discipline. Medieval Adventure, an educational object used in the research, is a 2D Adventure game developed in the Unity game engine with the help of the C# programming language, which addresses the concepts of Kinematics, content normally seen in the first grade of high school. The digital game has open access in the Android operating system and PC. To check the game's learning possibilities, users will have to complete missions established according to the progression of the maps, which address physical concepts contextualized with the needs of each situation found on the map. After completing the respective missions, the player is given rewards as incentives to continue using the game. The research participants for data collection are students in the first year of high school at a private school, located in the metropolitan region of the capital of São Paulo. The type of research used to evaluate the results will be qualitative, aiming to analyze the students' learning signs before and after using Aventura Medieval to later fill out a questionnaire about their impressions regarding the use of digital technologies in the learning processes, as well as giving feedback on the dynamics in which the game is used. The results sought to verify the students' strategies for completing the game and analyze whether the use of Medieval Adventure contributed to the learning of Kinematics concepts using the Content Analysis technique.

**Keywords:** Physics Teaching. High School. Games. Digital Technologies

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Zona cinza.....	38
Figura 2	Tela inicial do Aventura Medieval.....	55
Figura 3	<i>Tiles</i> utilizados na construção dos mapas.....	56
Figura 4	<i>Sprites</i> do personagem principal.....	57
Figura 5	<i>Sprites</i> do inimigo.....	58
Figura 6	Cenário da Terceira Fase.....	58
Figura 7	Controles do Aventura Medieval.....	59
Figura 8	Ambiente da Fase Inicial.....	60
Figura 9	<i>Sprites</i> das gemas.....	61
Figura 10	NPC da Fase Inicial.....	61
Figura 11	Fim da Primeira Fase.....	62
Figura 12	Ambiente da Segunda Fase.....	64
Figura 13	Missão da Segunda Fase.....	65
Figura 14	Ambiente da Terceira Fase.....	66
Figura 15	Missão da Terceira Fase.....	68
Figura 16	Ambiente da Quarta Fase.....	68
Figura 17	Conclusão da Quarta Fase.....	69
Figura 18	Conclusão do Aventura Medieval.....	71
Figura 19	Tela de pontuação.....	72
Figura 20	Etapas da Análise de Conteúdo.....	76
Figura 21	Aprovação do Comitê de Ética via Plataforma Brasil.....	79
Figura 22	Utilização do Aventura Medieval em sala de aula.....	82
Figura 23	Trampolim na Fase 1.....	89
Figura 24	Objetivo da Missão 1.....	90
Figura 25	Destruição de inimigo na Fase 2.....	91
Figura 26	Conclusão da Missão 2.....	92
Figura 27	Inimigos no Aventura Medieval.....	94
Figura 28	Personagem perdido no Mapa 3.....	95
Figura 29	Atalho utilizado na conclusão das missões.....	95
Figura 30	Personagem na missão do Mapa 4.....	97
Figura 31	Esmeraldas distribuídas na última missão.....	98

Figura 32	Lançamento com o ângulo de $30^\circ$ .....	99
Figura 33	Lançamento com o ângulo de $45^\circ$ .....	99
Figura 34	Pontuação obtida com o Aventura Medieval em sala de aula.....	100
Figura 35	Personagem saltando no mapa 1.....	102
Figura 36	Problema de resolução na Versão <i>Android</i> .....	103
Figura 37	Personagem travado ao encontrar a chave.....	104
Figura 38	Tentativa de simulação de <i>bug</i> na 4ª Fase.....	104
Figura 39	<i>Bug</i> no contador de tentativas das missões.....	105
Figura 40	Nuvem de palavras com respostas à Questão 4.....	114

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Processos da Teoria da Assimilação.....	39
Quadro 2	Demonstração de uma SD para a disciplina de Física.....	52
Quadro 3	Respostas dos alunos sobre a segunda pergunta do questionário.....	110
Quadro 4	Resposta contrária às demais na segunda pergunta do questionário.....	111
Quadro 5	Respostas de alguns alunos a respeito da questão número quatro.....	115

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Número de acertos do questionário inicial.....	85
Tabela 2	Número de participantes da pesquisa.....	106
Tabela 3	Percentuais de participantes por gênero.....	107
Tabela 4	Percepções dos conteúdos vistos em sala de aula no Aventura Medieval, de acordo com os participantes.....	108
Tabela 5	Visão dos conceitos estudados no Aventura Medieval no cotidiano dos alunos.....	110
Tabela 6	Dificuldades evidenciadas por parte dos participantes da pesquisa.....	111
Tabela 7	Eventuais dificuldades enfrentadas na resolução das missões.....	112
Tabela 8	Análise da questão cinco.....	116
Tabela 9	TDIC no ambiente de aprendizagem.....	117
Tabela 10	<i>Feedback</i> dos alunos sobre o Aventura Medieval.....	118

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

AC	Análise de Conteúdo
AS	Aprendizagem Significativa
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FOPTIC	Formação de Professores e Tecnologias da Informação e Comunicação
IA	Inteligência Artificial
MEC	Ministério da Educação
MCUV	Movimento Circular Uniformemente Variado
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
MRUV	Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
NPC	<i>Non-Person Character</i>
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
RP	Residência Pedagógica
SD	Sequência Didática
SI	Sistema Internacional de Unidades
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1	JUSTIFICATIVA.....	19
1.2	OBJETIVOS.....	21
1.2.1	Objetivo Geral.....	21
1.2.2	Objetivos Específicos.....	21
<b>2.</b>	<b>REVISÃO SISTEMÁTICA E TEÓRICA.....</b>	<b>22</b>
2.1	RECORTES DO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL.....	22
2.1.1	A aprendizagem de Física na perspectiva CTSA: conexões entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.....	27
2.1.2	Apresentação de Conceitos na perspectiva CTSA.....	32
2.2	TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS) COMO FUNDAMENTO PARA APRENDER FÍSICA.....	34
2.2.1	De onde vêm os Subsúncoseres?.....	36
2.2.2	Abordagens e dificuldades com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).....	41
2.3	TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC).....	43
2.4	GAMES.....	45
2.5	SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD).....	49
2.6	AVENTURA MEDIEVAL .....	54
2.6.1	Montagem do Aventura Medieval .....	56
2.6.2	Controles.....	56
2.6.3	Fase 1 .....	60
2.6.4	Fase 2 .....	63
2.6.5	Fase 3 .....	66
2.6.6	Fase 4.....	68
2.6.7	Fase 5: <i>Boss</i> .....	71
2.6.8	Tela final: Pontuação.....	71
2.7	USO DO <i>GAME</i> .....	72
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>74</b>
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	74

3.2	AMOSTRA.....	80
3.2.1	Coleta e Análise de Dados.....	81
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>84</b>
4.1	DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA A CONCLUSÃO DO AVENTURA MEDIEVAL.....	87
4.1.1	Resultados na Fase 1.....	88
4.1.2	Resultados na Fase 2.....	90
4.1.3	Resultados na Fase 3.....	94
4.1.4	Resultados na Fase 4.....	96
4.1.5	Resultados na última cena do <i>boss</i> .....	97
4.1.6	Pontuação na Tela Final.....	100
4.2	<i>BUGS</i> REPORTADOS.....	101
4.3	RESULTADOS PÓS- <i>GAME</i> .....	106
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>120</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>124</b>
	<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE .....</b>	<b>130</b>
	<b>APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE .....</b>	<b>134</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INICIAL DA PESQUISA .....</b>	<b>138</b>
	<b>APÊNDICE D – FORMULÁRIO SOBRE O GAME AVENTURA MEDIEVAL .....</b>	<b>140</b>
	<b>ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA .....</b>	<b>142</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente, o ensino de Física no Brasil passa por diversas dificuldades que são evidenciadas não só por parte dos alunos, mas também pelos professores. Assim, como discute Moreira (2018), fatores como a desvalorização da profissão docente (especialmente no Ensino Básico), a grade curricular e a maneira como a Física é abordada acumulam problemas no desenvolvimento dos alunos nessa disciplina, reforçando o distanciamento do discente e conseqüentemente seu desinteresse.

Atualmente, com a implementação dos Itinerários Formativos no Ensino Médio, por meio da Portaria do Ministério da Educação (MEC) Nº 733/2021 (Brasil, 2021), sobretudo para as turmas do 1º ano, há a tentativa de apropriação dos conceitos físicos ligados ao estudo dos movimentos dos corpos no cotidiano dos alunos e no mundo do trabalho, porém se faz necessária uma compreensão desses fenômenos em situações que possam ser vivenciadas pelos próprios estudantes.

Em contrapartida, alguns pesquisadores, como Studart (2015; 2022), Ferreira (2018), Maranhão e Reis (2019) e Dantas e Perez (2018), entre outros, têm tratado dessa temática, mostrando que é possível incluir o aluno nos processos de aprendizagem de ciências (naturalmente, a Física também), fazendo uso de instrumentos que compõem parte do seu cotidiano, como *games* e aplicativos.

Para reforçar esse ponto de vista, os instrumentos que fazem parte do cotidiano dos alunos podem estar diretamente ligados às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), que são destacadas em documentos legais, como a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), com destaque para a **competência de número cinco**, que objetiva que se leve o discente a:

compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 11).

Nesse âmbito, visto que a própria BNCC trata das potencialidades das TDIC, é importante destacar que elas, sejam os *apps*, *games* ou simuladores, entre outros, podem contribuir de modo significativo para a aprendizagem do aluno. Como aponta Fardo (2013), os

*games* promovem ao aluno possibilidades de visualizar as consequências de suas ações em busca da compreensão e da relação das partes de um todo que o envolve.

Barreto (2021, p. 59) destaca a relevância dos jogos e da gamificação quando afirma que “o uso de jogos e gamificação a partir de sequências didáticas construídas de forma interdisciplinar são instrumentos didáticos efetivos no processo de ensino”, afirmativa que também é aplicada aos jogos digitais ou *games*.

Ramos e Schmaedeck (2014) afirmam que a aplicação de *games* no ambiente escolar aprimora habilidades sociais e cognitivas. Também é possível abordar o aspecto comportamental por meio das regras estabelecidas no ambiente virtual, em que o jogador terá que aprender a lidar com os seus limites de conhecimentos, habilidades e competências, e, por conseguinte, com a frustração causada por dificuldades para cumprir algum objetivo no *game*.

Para Barbosa e Nasser (2003), o uso de *games* em aulas de Física pode criar condições de ludicidade no ambiente de aprendizagem, o que não ocorre com tanta frequência nessa disciplina, permitindo mudanças na rotina de sala de aula. Os *games* agregam ocasiões em que os alunos são possibilitados a buscar estratégias próprias e são desafiados a encarar problemas que podem envolver os fenômenos vistos em classe, estabelecendo outras relações cognitivas e desenvolvendo também novas estruturas cognitivas.

Nesse contexto, articular tais instrumentos ao ambiente de aprendizagem com foco em preparar aos alunos para uma visão integrada, crítica e abrangente em relação às questões sociais e culturais é de fato uma tarefa desafiadora, que exige do docente um intenso planejamento a fim de potencializar o desenvolvimento cognitivo dos alunos, visto que, nem sempre o profissional da educação possui um ambiente de trabalho congruente com a demanda de tarefas que lhe são exigidas.

Assim como discute Libâneo (1990), na pedagogia tradicional, o ato de ensinar tem como agente central o professor, que possui a responsabilidade de expor e interpretar a matéria, enquanto ao aluno cabe o papel de receber todo o conteúdo e decorá-lo. Nesse âmbito, cada matéria é tratada de maneira isolada, desvinculando o interesse dos alunos dos problemas reais da sociedade, uma vez que o método é abordado meramente pela lógica sequencial da disciplina, com objetivo apenas de comunicar, mas não de ensinar.

Devido a isso, nos tempos atuais, espera-se que os métodos de ensino evoluam à medida que vão surgindo tecnologias contemporâneas, fazendo, assim, que, com suas utilizações, os alunos avancem nos conteúdos em suas respectivas séries e também aprendam novos conceitos durante os processos de construção do conhecimento que entrem em concordância com o seu contexto social. Nóvoa (2011) afirma o seguinte sobre essa problemática:

[...] o conhecimento profissional docente é difícil de apreender, tem uma dimensão teórica, mas não é só teórico, tem uma dimensão prática, mas não é só prático, tem uma dimensão experiencial, mas não é produto da experiência. É um conjunto de saberes, de disposições e de atitudes mais a sua mobilização em ação (Nóvoa, 2011, p. 75).

Desse modo, à medida que o avanço tecnológico acarreta facilidades para nossas vidas, automatizando o processamento de tarefas, a comunicação entre indivíduos etc., ocorre que o processo de ensino-aprendizagem também precisa acompanhar essas mudanças, pois, há pontos positivos a serem abordados utilizando interfaces presentes no cotidiano dos aprendizes, sobretudo dos mais jovens. Nesse sentido, a busca por ludicidade pode agregar melhorias ao desenvolvimento cognitivo dos alunos, fator que normalmente é explorado com veemência nos anos iniciais do Ensino Fundamental (Fernandes; Machado, 2019).

Partindo do ponto de que há crescente aquisição de dispositivos eletrônicos por parte dos discentes (*smartphones, notebooks, tablets* etc.), é comum que eles já tenham contato com instrumentos digitais nessa etapa da vida. Assim, a necessidade de comunicação e acesso às redes sociais se mostra cada vez mais presente, possibilitando o uso de tecnologias digitais na comunidade escolar.

De acordo com a Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2020), em 2020, havia 234 milhões de *smartphones* ativos no Brasil, sendo predominante o uso do sistema operacional Android, o que possibilita ao professor o uso desses instrumentos para fins educacionais.

Com essa perspectiva, questiona-se: ensinar Cinemática com *games* contribui para a aprendizagem em Física? Como o *game* Aventura Medieval pode contribuir com o ensino-aprendizagem dos conceitos de Cinemática? Essas perguntas poderão ser respondidas na investigação desta dissertação.

No cenário educacional atual do país, não é difícil enxergar algumas das evidentes barreiras que vivenciamos diariamente para melhorar a qualidade de ensino das escolas, como, por exemplo, inadequações da estrutura física, metodologias ultrapassadas que são normalmente utilizadas, desvalorização da profissão docente e desinteresse dos alunos, entre outros.

Nesse âmbito, como dizem Nóvoa e Alvim (2022), a escola atual segue um modelo que foi criado há mais de 150 anos, e a necessidade de mudança está iminente, visto que eventuais problemas ligados ao currículo e formação docente ainda são presentes – a pandemia de covid-19 nos fez acelerar e (re)pensar de modo urgente sobre diferentes modos de lidar com as dificuldades presentes na escola tradicional.

Para que fosse possível dar continuidade às atividades escolares, os professores tiveram de lidar com diversas adversidades e superar alguns preconceitos para tornar possível a continuidade dos processos de ensino e aprendizagem nesse novo cenário. Souza e Vasconcelos (2021, p. 253) fazem um relato sobre este panorama:

A pandemia da Covid-19 veio mostrar que, se havia resistência ao uso de tais tecnologias, agora é hora de se despir de qualquer preconceito em relação a elas e aderir ao seu uso, pois os alunos precisam continuar estudando e aprendendo, e essas tecnologias são fundamentais para que o professor chegue até o aluno e consiga efetuar qualquer proposta de ensino e aprendizagem. A esse respeito, numa sociedade digitalizada como a atual, é preciso que o professor compreenda a necessidade de inserção dessas tecnologias em sua prática pedagógica.

Assim, no que diz respeito à escola tradicional, são comuns metodologias que busquem memorização dos conceitos e criação de “algoritmos” para a resolução de problemas, pois o ensino normalmente é focado na aprovação em vestibulares ou exames específicos, mas não em realizar trocas a respeito do ensino-aprendizagem dos conceitos que deverão ser trabalhados em classe.

Sendo assim, grande parte do conteúdo abordado em classe não possui ligação direta com o dia a dia do alunado, que tem majoritariamente o livro didático, quadro e giz como aliados nessa jornada em busca da construção do conhecimento. Essa jornada acaba prejudicada, também, por conta da falta de materiais pedagógicos que poderiam ser de grande ajuda nas escolas, como laboratórios de informática (precários na maioria das escolas), projetores, materiais para experimentos etc.

Vasconcelos e Oliveira (2017) apontam que a escola permanece parada em relação à locomoção contemporânea das técnicas, justamente por conta dessa posição social instituída há mais de um século. Outrossim, enfatizam o desafio que lhe é imposta por parte das autoridades que atuam nas instituições de ensino, com destaque à importância da mudança de formas de comunicação para tornar os alunos agentes ativos no processo de aprendizagem.

Kenski (2003) discute há bastante tempo sobre uma nova lógica para o ensino com uso de tecnologias digitais, mas ressalta um problema enfrentado por muitas escolas que possuem dispositivos tecnológicos recentes: não mudar as metodologias de ensino e grades curriculares, visto que a carga horária de aulas é mantida da mesma maneira, com aulas de 50 ou 100 minutos totalmente expositivas, nas quais o professor discute oralmente o conteúdo, não havendo aprofundamento dos recursos para construção do conhecimento e desenvolvimento de habilidades dos alunos.

Em vista disso, os métodos de ensino tradicionais acabam gerando desinteresse por parte dos alunos em questionar, participar e compreender o que é abordado em classe, tal como o professor, que acaba frustrado por não ter incentivos para inovar e trabalhar de diferentes formas para motivar os alunos.

Nesse contexto, é válido destacar, também, que nos livros didáticos as imagens são meramente estáticas, restringindo possibilidades de compreensão de fenômenos abstratos, enquanto nas tecnologias digitais, há a possibilidade de acrescentar dinamismo às imagens com o uso de simuladores, vídeos e, como veremos neste trabalho, *games*.

Consequentemente, o desenvolvimento de instrumentos que possam contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem e proximidade da escola com situações-problema vivenciadas por parte dos alunos facilita a utilização de diferentes estratégias de aprendizagem no ambiente escolar.

Assim, as tecnologias digitais podem – se utilizadas de maneira adequada – apresentar potencialidades que são de grande relevância no meio educacional, especialmente na última década (2010-2020) em que a aquisição de dispositivos digitais no Brasil aumentou de modo significativo. Sendo assim, é esperado que a utilização das TDIC seja capaz tanto de engajar o aluno, deixando-o motivado e curioso a respeito do tema estudado, quanto auxiliar o professor no processo de ensino, abrindo um leque de abordagens sobre um mesmo assunto de maneira clara e rápida (Costa; Duqueviz; Pedroza, 2015).

Quando se trata de Ciências da Natureza, há uma competência em específico na BNCC, especificamente a número 3, que considera o uso das tecnologias digitais como instrumentos para propor soluções de problemas do cotidiano e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico de modo geral:

[...] analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação - TDIC. (Brasil, 2018, p. 544).

Nesse contexto, quando se discute a respeito da disciplina de Física, é recorrente se mencionar a aversão dos alunos ao seu estudo, pois, além da dificuldade com interpretação de textos e com a base matemática, há também a predominante associação da Física à álgebra

apenas, sem considerar os fenômenos, experiências, leis e/ou teorias que podem e devem ser trabalhadas com dinamismo.

Segundo Ricardo e Freire (2007), grande parte dos alunos do Ensino Médio, de variadas turmas e níveis de competências atingidos, associam a Física apenas a fórmulas e cálculos. Isso se deve à maneira como são abordados os conteúdos nas escolas, visto que muitas vezes apresentar propostas interdisciplinares se torna uma tarefa complicada, não havendo espaço para a naturalização do uso da interação entre os conteúdos, enfatizando-se, assim, a mecanização e a memorização das fórmulas.

Diante disso, de acordo com Martins (2009), as tecnologias digitais podem permitir melhor compreensão do que é abordado em Física e agregar valor pedagógico, fazendo com que os discentes possam entender tópicos do currículo escolar que nunca haviam dominado, além de poderem se sentir motivados e demonstrar atitudes positivas no ambiente de aprendizagem, especificamente na disciplina de Matemática. Sendo assim, tais tecnologias são também viabilizadas na disciplina de Física, pois essa disciplina necessita de atributos matemáticos para a resolução de problemas, além de facilitarem a visualização e entendimento dos fenômenos a serem estudados.

Nesse contexto, para Reginatto e Rodrigues (2019), as tecnologias digitais são instrumentos tecnológicos que possibilitam uma reformulação nos tipos de aprendizagem, pois não concentram todo o conhecimento como atribuição do docente e também não o restringem à escola. Porém, é preciso que as TDIC sejam articuladas às atividades que são trabalhadas no ambiente de ensino, sobretudo de maneira ativa, de modo que os estudantes possam focar em obter atitudes críticas e participativas, não recebendo informações vazias de sentido e questionamentos.

Entretanto, a forma tradicional através da qual o ensino ainda funciona em muitas escolas acarreta dificuldades na utilização das tecnologias digitais, seja por falta de familiaridade da comunidade escolar com o aparato digital ou pela rejeição às inovações tecnológicas por conta da gestão escolar. Segundo Oliveira (2017), essas tecnologias aliadas a metodologias se baseiam em interatividade na maneira como os conteúdos são explicados e na aprendizagem ativa, como é o exemplo da sala de aula invertida, que tem potencial de apresentar novos conceitos de aprendizagem. Contudo, tais recursos ainda enfrentam dificuldades para serem aplicados por diversos motivos que serão melhor discutidos posteriormente.

Existem aplicativos (destacados posteriormente) que servem como guias de estudo, por meio dos quais os alunos podem ler sobre os tópicos de seu interesse, escritos com uma

linguagem simples e contendo imagens que buscam dinamizar o conteúdo ainda mais do que em sala de aula, onde o aluno precisa aprender apenas com o quadro e sua imaginação.

Assim, como diz Moran (2019), a disponibilidade de dispositivos de informação, como também são chamados os *smartphones* e *notebooks*, entre outros, trará cada vez mais aos professores possibilidades de mediação na (re)construção dos conhecimentos do alunado. Isso ocorre justamente por conta das possibilidades que as tecnologias têm de mostrar dados, imagens e resumos de forma rápida e dinâmica. O docente tem o papel de ajudar e envolver o aluno a interpretar, relacionar e contextualizar as informações que lhe são mostradas.

Além disso, há *games* que não são focados diretamente em abordar conceitos ligados ao ensino de Física, mas que podem agregar bastante bagagem para o conhecimento do aluno acerca de determinado tema.

Para relatar a relevância de pesquisas que estudam o uso de *games* no ambiente de aprendizagem, Cruz (2022) mostra que o uso de jogos tem maior frequência nos anos iniciais do Ensino Fundamental e, em contrapartida, menor presença no Ensino Médio, tornando relevante também o estudo nesta etapa da educação.

Com base nisso, esta pesquisa propõe utilizar a ludicidade dos *games* como estratégia para a construção de conhecimentos dos alunos (essencialmente no Ensino Médio, onde a Física é vista com maior enfoque), assim como para o desenvolvimento de habilidades variadas na resolução de problemas ligados aos conteúdos dessa disciplina. Com o Aventura Medieval, espera-se que seja possível estabelecer relações entre a teoria física e o contexto histórico e situações que possam ser vivenciadas no cotidiano, instigando os alunos a lembrarem ou compreenderem os fenômenos vistos em sala de aula.

Então, diante do exposto, será que o uso de *games* como produtos educacionais contribui para a aprendizagem de Cinemática? Quais são os pontos positivos e negativos? Será que a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) pode ser aplicada em situações nas quais as TDIC são utilizadas? Para responder a essas perguntas, serão discutidos e apresentados dados na seção de resultados a respeito de pontos relevantes nessa problemática.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A escolha por essa temática de pesquisa foi resultado de algumas experiências e vivências durante a trajetória acadêmica do pesquisador, juntamente com questões que são motivos de reflexões desde a adolescência até o fim da graduação: curiosidade em entender se os *games* podem contribuir para a formação do conhecimento enquanto entretêm o jogador;

algumas atividades feitas durante o curso de Licenciatura em Física, especificamente nas disciplinas de Introdução à Ciência da Computação e Instrumentação para o Ensino de Física I, em que se formaram as primeiras ideias de relacionar uma paixão de infância ao ambiente de trabalho com foco em dar dinamismo à vida profissional; e, por fim, o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), fase inicial para pôr em prática algumas das ideias para o estudo dos conceitos físicos por meio dos *games* e que aqui foram aprofundadas.

Por meio das trocas obtidas nessas disciplinas mencionadas, foi possível estudar algumas linguagens de programação, como Python e C#, colocando ideias em prática no desenvolvimento de um *game mobile* acessível e gratuito para qualquer usuário de um dispositivo digital com o sistema operacional *Android* ou para computador.

Outro ponto alto para o desenvolvimento deste estudo foi a inclusão no Grupo de Estudos e Pesquisa em Formação de Professores e Tecnologias da Informação e Comunicação (FOPTIC), em 2022, o que promoveu experiências e conhecimentos sobre diversas temáticas que podem relacionar e agregar ideia a essa problemática educacional, assim como apresentar e conhecer novos instrumentos didáticos que podem ser de grande serventia no ambiente escolar.

Também por conta do grupo de pesquisa, foi possível ter contato direto com a organização de eventos, âmbito com o qual pude contribuir de modo satisfatório com a divulgação científica para públicos externos à universidade. Além disso, foi concedida a oportunidade de apresentar o projeto a outros membros do grupo, com o intuito de receber sugestões, críticas e *feedbacks* para a melhoria do texto e do caminho pelo qual pretendia seguir inicialmente, através da interação e discussão sobre temáticas relevantes que podem acrescentar melhorias à pesquisa.

Este estudo é relevante socialmente no que diz respeito à compreensão dos fenômenos físicos e uso com fins educativos das tecnologias digitais no ambiente educacional, trazendo assim, possibilidades de melhorias na qualidade do ensino de Física nas escolas do país.

Dito isso, a contribuição pode ser consolidada pelo ineditismo da ideia: o *game* apresentado na qualificação foi desenvolvido pelo autor deste trabalho, apresentando aos alunos diferentes possibilidades de aprendizagem de Cinemática com o uso de TDIC.

Desse modo, pode-se agregar às questões igualdade de gênero com a utilização de *games*, a fim de destacar a quantidade e familiaridade com o uso do Aventura Medieval por gênero no ambiente escolar.

## 1.2 OBJETIVOS

Diante do exposto, a presente investigação apresenta os objetivos geral e específicos a seguir.

### 1.2.1 Objetivo Geral

- Avaliar como o *game* Aventura Medieval pode contribuir com o ensino-aprendizagem de Cinemática.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever como as atividades do *game* Aventura Medieval podem ser desenvolvidas em uma turma do 1º ano do Ensino Médio;
- Articular teorias de aprendizagem para a utilização e aplicação do *game*;
- Propor alternativas de aprendizagem com o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

## 2 REVISÃO SISTEMÁTICA E TEÓRICA

### 2.1 RECORTES SOBRE O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

A Física é uma das ciências mais antigas, sendo veementemente discutida desde a Antiguidade até os dias atuais. De muita abrangência, descreve desde fenômenos no mundo microscópico, que envolvem interações moleculares como no estudo dos gases, até o mundo macroscópico das coisas que são vistas a olho nu, como colisões e quedas de corpos extensos.

Vários marcos históricos estão diretamente ligados ao uso da Física: na Antiguidade, os navegantes utilizavam seus conhecimentos de Astronomia e, por meio do aprendizado da posição das estrelas, conseguiam ter melhor noção em qual direção seguir; na Revolução Industrial, as máquinas a vapor deixaram explícitas as aplicações dos conceitos de trabalho e transformação de energia, entre diversas outras aplicações fundamentais para o desenvolvimento de tecnologias, tal como a eletricidade, magnetismo, etc.

Como discute Moreira (2017), a Física agrega modelos e teorias que conectam grande parte do mundo, sendo ligada à Biologia, Química, Matemática, Neurociência, Filosofia e História, entre diversas outras áreas que muitas vezes são mais atraentes aos alunos – é comum que haja maior afinidade por parte dos estudantes com tais áreas da Ciência, mais do que com a Física –, mesmo que aquelas usufruam de conceitos e modelos físicos, sendo a Física um pilar no desenvolvimento e concatenação com as outras disciplinas.

Entretanto, para que se possa manter o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, é preciso promover para a sociedade como um todo – e sobretudo aos alunos – possibilidades de desenvolvimento cognitivo para que as pessoas consigam avançar na aprendizagem de Física e de outras ciências.

Dito isso, especialmente a respeito da disciplina de Física, Moreira (2018) faz alguns apontamentos sobre eventuais problemas que podem interferir nas práticas de ensino. Por exemplo, são dificuldades que agravam a problemática da deficiência em aprendizagem de conteúdos físicos: a falta de professores e de aulas práticas; a necessidade de a escola treinar os alunos para as provas, em vez de ensinar de fato a Física; e a redução da carga horária.

No ambiente escolar, mesmo com notória representação histórica, ainda é perceptível que os conceitos físicos muitas vezes não são compreendidos, tampouco aplicados pelos alunos, que normalmente associam o estudo da Física apenas ao uso de fórmulas e à álgebra matemática, tornando comum questionamentos sobre a real importância de compreender os fenômenos no decorrer de suas vidas.

Como relata Moreira (2021), é preciso criar aos alunos *situações que façam sentido*, destacando em sala de aula a importância e necessidade de entendimento dos conceitos para posteriormente abordar situações em níveis crescentes de complexibilidade e abstração. Para conferir veemência à sua reflexão, o autor destaca que essas são as “situações que dão sentido aos conceitos” e devem ser vivenciadas sempre que possível em classe. A falta desse tipo de vivência acarreta ao docente a “perda” do aluno, que conseqüentemente passa a não gostar de Física.

Sendo a Física uma disciplina que demanda certo grau de abstração, o aluno necessita imaginar alguns fenômenos. Em concordância com isso, o livro didático muitas vezes contém imagens ilustrativas com intuito de promover aos alunos uma noção acerca do fenômeno discutido em sala de aula. Portanto, além dessa necessidade de reflexão sobre o funcionamento do mundo, a experimentação tem papel fundamental no desenvolvimento das ciências e no entendimento dos fenômenos que regem o mundo.

De acordo com Moreira (2018), o ensino de Física normalmente ocorre a partir de aulas expositivas, de tal maneira que as leis, teorias e conceitos frequentemente não são abordados com situações reais. Esse distanciamento não só dificulta o entendimento dos conceitos, como também acarreta desinteresse por parte dos alunos, que normalmente preocupam-se somente com a aprovação.

No contexto atual, é comum visualizar aulas expositivas que centralizam o professor e as listas de exercícios que compõem grande parte do processo de aprendizagem no qual a Física é integrada hoje em dia, de modo que a busca pela resposta às perguntas realizadas em classe são sempre presente, mas não o caminho para se chegar a ela. Santos (2016) entra em concordância com esse pensamento acerca das metodologias de ensino comumente utilizadas atualmente:

O ensino e a aprendizagem de Física têm graves problemas. O modelo de aula expositiva e avaliação via prova escrita, como metodologia majoritária ou exclusiva de ensino, tem se mostrado desmotivador para os estudantes. A aula tradicional não dá ao aluno papel ativo no processo de aprendizagem. Essa situação dificulta o ensino e a aprendizagem e torna o envolvimento cognitivo dos alunos um desafio ainda maior para o professor (Santos, 2016, p. 17).

Nesse contexto, para que os alunos possam compreender a importância e o entendimento dos fenômenos científicos, é preciso, primeiramente, promover práticas escolares que também permitam ao professor a possibilidade de utilizar diferentes instrumentos e abordagens em sala de aula para que o docente possa exercer o seu papel de mediador do conhecimento de forma

digna e com enfoques que estejam em concordância com a necessidade estabelecida pelo conteúdo e pela turma.

O que de fato ocorre é que essa busca pelas respostas, deixando de lado a importância do caminho necessário para a elas se chegar e o protagonismo do aluno, agrava os problemas enfrentados pela educação atualmente. Bachelard (1996) aponta que o erro como obstáculo epistemológico é de grande relevância no processo de aprendizagem, visto que ele permite ao aluno refletir e tentar seguir um caminho lógico em busca das respostas necessárias à compreensão de algum fenômeno estudado.

Os componentes curriculares também apresentam problemas. A discordância entre a quantidade de horas-aula disponíveis e o número de conteúdos necessários agrava essa problemática. Moreira (2018) aponta que os componentes curriculares não vão além da Mecânica Clássica e que há confusão na tentativa de desenvolver ações didáticas interdisciplinares e a transdisciplinaridade por parte dos professores, muitas vezes tirando a identidade da Física.

Para Nóvoa e Alvim (2022), o currículo atual ainda é similar ao vigente no século XX: não há espaço para novos ambientes de aprendizagem, não apenas no espaço físico, mas também no que diz respeito à divisão do tempo, ao trabalho dos professores e ao tipo de estrutura escolar, tanto na questão arquitetônica quanto no modo segundo o qual os alunos devem se comportar em sala de aula.

Além disso, o autor afirma que a construção do currículo deve ser feita de modo que haja diversidade de espaços, de formas de avaliação e de enquadramento dos discentes, focando no protagonismo dos alunos e deixando de lado a centralidade do professor. Nesse âmbito, emerge a necessidade da criação de novos ambientes de aprendizagem que promovam ao alunado ambientes produtivos de estudo individual e o trabalho em grupo. “[...] A escola é o lugar para o trabalho em comum de alunos e professores, e não principalmente o lugar onde se dão e se recebem aulas” (Nóvoa; Alvim, 2022, p. 28).

Outro fator de grande relevância para essa problemática está intrinsecamente ligado à formação docente. De fato, as universidades que ofertam o curso de licenciatura em Física normalmente utilizam a formação tradicional e muitas vezes o concluinte do curso não sai preparado para lidar com eventuais tecnologias que possam surgir em sua trajetória docente.

Ribeiro (2022) faz uma crítica aos cursos de graduação em Física do nosso país. O autor aponta que, além da natureza complexa da Física, capaz de por si só já exigir do graduando um grande desgaste mental, as licenciaturas na disciplina em questão focam na parte técnica (destacando apenas o conhecimento específico e não dando a relevância necessária às

metodologias), enfoque que, mesmo sendo de suma importância para a formação docente, acaba deixando de lado as questões didáticas e a apresentação de diferentes metodologias e abordagens que possam ser adotadas no ambiente de sala de aula. Promove-se, assim, um ensino técnico (conteudista) da Física e meramente decorrente de procedimentos matemáticos. Libâneo (2005, p. 3) reforça esse raciocínio ao afirmar que: “fica claro que o modo como os professores realizam seu trabalho, selecionam e organizam o conteúdo das matérias, ou escolhem técnicas de ensino e avaliação tem a ver com pressupostos teórico-metodológicos, explícita ou implicitamente”.

Como apontam Vasconcelos e Oliveira (2017), na área da educação, a formação docente segue um padrão limitado, criado ao longo da história, que adota uma visão única do ambiente de sala de aula, assim como a suposição de necessidades e contextos iguais para todos os alunos.

Para a resolução desse problema, Nóvoa e Alvim (2022) destacam a importância dos cursos de formação continuada, participação nos Programas Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Residência Pedagógica (RP). O autor destaca que os cursos de formação continuada agregam ao docente a vivência de novos instrumentos e metodologias de ensino, abrindo um leque de possibilidades de compartilhamento de conhecimento com outros professores. O PIBID e a RP possibilitam ao aluno um contato inicial com o ambiente escolar para sair dos processos teóricos-metodológicos vistos durante a graduação para de fato vivenciar a prática docente, tendo contato direto com toda a comunidade escolar. Além disso, Goulart, Ruviano e Dutra (2015, p. 59) apontam a relevância do PIBID na formação docente, por conta de que

[...] ao interagir com o professor que já se encontra dentro da escola, ocorrerá uma permanente troca de saberes entre os bolsistas e o supervisor, fazendo com que o trabalho seja dinamizado e potencializado, contribuindo, assim, significativamente para a formação deste licenciando.

Todavia, a desvalorização da profissão docente, junto com as más condições de trabalho ofertadas no que diz respeito a salário e estrutura escolar, entre outros fatores, agrava ainda mais o atual estado da educação no país.

Nesse âmbito, tratando-se da disciplina de Física, é muito comum a falta de laboratórios ou aparato experimental para que se possa reproduzir o conteúdo trabalhado. Para reforçar essas ideias, Melo, Campos e Almeida destacam:

Como se pode perceber com a história da Física no Brasil, essa disciplina, diversas vezes, foi tratada com descaso ou trabalhada de maneira equivocada

em nossos educandários e universidades. Claro que se deve lembrar que tal descaso não é privilégio apenas deste ramo de conhecimento. Nesse contexto, é notória a necessidade de se formar mais professores de exatas e mais especificamente de Física para atuarem no sistema educacional do país. Contudo, mais que formar professores é necessário se formar bons professores e pesquisadores nessa área. Atualmente observam-se muitas escolas e alunos sofrendo com a falta desse profissional. Não é difícil verificar também que isso se dá pelo fato da falta de valorização, principalmente financeira, dos profissionais de educação (Melo; Campos; Almeida, 2015, p. 7).

Todas essas variáveis estão enraizadas no sistema educacional do país e é importante destacar que as mudanças necessárias não dependem apenas do docente, que muitas vezes se sente impotente em ter que lidar cotidianamente com essas dificuldades. Studart trata de todas essas questões quando apresenta uma “Análise Crítica do Ensino de Física”:

Certamente, são muitas as razões, das quais salienta-se, de imediato, a desvalorização da carreira docente na Educação Básica no Brasil. No discurso, a educação é sempre prioritária; na prática, as condições do trabalho, em muitos casos, são vergonhosas. Baixos salários, muitos alunos, elevada carga horária semanal, falta de apoio na formação continuada, currículos que não passam de uma lista de conteúdos a serem cumpridos, preparação dos alunos para a testagem. (Studart, 2018, p. 73).

Muito se discute sobre o quão carente de mudança é o cenário educacional do país, entretanto, infelizmente a iminente renovação necessária não pode ser feita assim, abruptamente, sobretudo no sistema público de ensino, onde problemas que estão além do ambiente de sala de aula são muito mais comuns.

Além disso, é de extrema importância que não sejam centralizados os problemas do ensino básico hoje em fatores que dizem respeito apenas ao professor. É possível, também, que, além das condições precárias encontradas nas salas de aula e estruturas escolares, também não haja predisposição para aprender a Física por parte dos alunos e do docente para continuar ensinando.

Nesse contexto, inúmeros fatores podem colaborar positivamente ou negativamente no interesse do aluno com a aprendizagem em Física. Questões afetivas, o desenvolvimento cognitivo e a autorregulação mostram-se presentes nessas situações que envolvem o ambiente de aprendizagem (Moreira, 2021). O pesquisador destaca que esse é o maior problema no ensino de Física atualmente e aponta que:

O interesse, como deve ter ficado claro na abordagem feita, é um grande desafio para o ensino da Física. Mas vale a pena enfrentá-lo. A Física é importante na cidadania, está na base das tecnologias, é uma ciência exemplar. Não tem sentido ensinar Física sem despertar o interesse dos alunos. (Moreira, 2021, p. 7).

Diante de vários estudos sobre metodologias, práticas de ensino e dispositivos educacionais, as TDIC levantam pautas intrigantes acerca das possibilidades e potencialidades que podem ser exploradas no ambiente escolar.

Em se tratando de crianças, no primeiro contato com a sala de aula, faz-se necessária a ludicidade no processo de aprendizagem para que ela possa dar os primeiros passos em uma nova etapa da vida, que normalmente dura no mínimo 12 anos. É importante que se possa vivenciar por meio de diversas dimensões como compreender o alfabeto, a contagem de números, o desenvolvimento de habilidades motoras, entre diversas outras necessidades extremamente comuns nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Posteriormente, conforme os alunos vão avançando em idade e tendo contato com novos conteúdos, a ludicidade cada vez mais vai dando espaço a aulas temáticas mais complexas, de acordo com as próprias competências documentadas na BNCC. Entretanto, a ludicidade acaba cedendo espaço a aulas expositivas focadas meramente no conteúdo, mudando a forma de como os alunos encaram o que estão estudando.

O rádio, a TV, as animações e as simulações, entre outras TDIC, agregam novas visões em decorrência de uma mesma temática que possa ser abordada em sala de aula. As TDIC, que não são novidade para ninguém, estão presentes na sociedade e em discussões sobre as possibilidades de aprendizagem que as rodeiam há mais de duas décadas.

Posteriormente à explosão das TDIC na última década, tais recursos promovem ao ambiente escolar diversas alternativas de como abordar conceitos específicos em situações de sala de aula. Os *smatphones*, *notebooks* e *tablets*, entre outros equipamentos, estão cada vez mais presentes na sociedade e são utilizados num contexto geral.

Então, como questionam Nóvoa e Alvim (2022), se todos os ramos da sociedade, como a economia, a comunicação, a política etc., beneficiam-se com os avanços das TDIC, por que não as levar ao ambiente de aprendizagem também? Afinal, como afirma Vasconcelos (2020), as tecnologias são extensões inerentes aos humanos e suas aplicações, por consequência, tornam-se indispensáveis na formação profissional e cidadã.

Assim como Nóvoa e Alvim (2022) apontam, apesar do caos gerado pela pandemia de covid-19 em 2020, causando grande sofrimento ao mundo num contexto geral, a situação sanitária global de certa forma agregou à escola a possibilidade, mesmo que emergencial, de

progredir no que diz respeito ao uso das TDIC como instrumentos facilitadores do ensino e de aprendizagem também.

Todavia, a falta de cursos de formação continuada, atrelada à falta de engajamento dos profissionais da educação e incentivos governamentais para o uso das TDIC, provocou diversas dificuldades na implementação da modalidade virtual de ensino.

Além disso, esse uso emergencial não permitiu aos profissionais da educação o tempo hábil de planejamento e, muitas vezes, impossibilitou aos alunos a condição necessária de estrutura para utilizá-las, como, por exemplo: *hardware* de qualidade desejável e *internet* com velocidade aceitável para *download* ou uso dos *softwares* que pudessem ser usufruídos em classe.

Portanto, é notória a necessidade de mudanças nos ambientes de aprendizagem por conta de diversos motivos, sobretudo para os profissionais da educação que têm interesse em trabalhar com uso de TDIC. Esse cenário necessita veementemente de adaptação por meio de diferentes metodologias de ensino que saiam do tradicionalismo e também das especificidades de cada turma que deseje aplicá-las. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), utilizada na metodologia deste trabalho e que será discutida na próxima seção, pode ser um bom viés para o sucesso dessa tentativa de mudança no ensino-aprendizagem.

### **2.1.1 A Aprendizagem de Física na perspectiva CTSA: conexões entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente**

A educação científica tem evoluído progressivamente ao longo dos anos em busca de maneiras dinâmicas de envolver os alunos nos processos de aprendizagem. Entre as diversas metodologias e abordagens que visam a essa melhoria no ambiente de aprendizagem, a perspectiva da CTSA, que integra ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, vem ganhando destaque por promover uma compreensão abrangente e significativa do objeto de estudo, estimulando o pensamento crítico, a interação entre temas e o engajamento dos alunos durante a problematização de algum tema.

O reconhecimento da relevância da abordagem CTSA no ensino de Física é uma construção histórica e social, pois percebe-se que, em cada período da história, a humanidade tem estabelecido relações diferentes com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente. Como afirma Granger (1994), as relações sociais sofrem consequências da associação entre a

ciência e a tecnologia, que podem estabelecer outros valores, convenções e princípios de convivência social.

Nas últimas décadas, devido aos avanços tecnológicos que se fazem presentes na sociedade, a disseminação de informações variadas está cada vez mais acessível a todos os públicos. Com a internet, é possível descobrir e visualizar diferentes conceitos, normas e interações com rapidez e facilidade.

Recentemente, a Inteligência Artificial (IA) vem ganhando destaque e gerando conflitos de opinião sobre os perigos e potencialidades que ela pode agregar à vida humana em diversas camadas da sociedade: econômica, política, ética e acadêmica, entre outras.

Hammel, Miyahara e Santos (2019, p. 2) esclarecem que a escola tem passado por um processo de transição, assim o seu papel ganha relevância em diversas vertentes de discussão:

Essa transição acontece por diversos fatores, mas o principal é que a escola como a conhecemos não serve mais, não prepara para o mundo do trabalho ou sequer para o ingresso no ensino superior. Esta afirmação pode surpreender um leitor mais cético, porém, aos indivíduos que compartilham da realidade do Ensino Fundamental Anos Finais e do atual Ensino Médio, percebem que ela não é tão absurda assim.

Nesse contexto, Roehrig e Camargo (2013) afirmam que a maior parte dos alunos prestes a concluir o Ensino Básico apresenta concepções equivocadas sobre o mundo real e apresenta dificuldades em criar conexões entre o que é visto no ambiente de aprendizagem e o dia a dia de cada um, assim como com os fenômenos que acontecem ao seu redor.

Moraes e Araújo (2011), em *O ensino de Física e o enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã*, e Fazzio (2022), em *Ciência para o desenvolvimento sustentável: o papel da Física*, desafiam estudantes, docentes e outros a buscarem respostas para a complexidade do sentido da componente curricular Física.

Portanto, será discutido posteriormente como a educação CTSA busca relacionar a construção de conceitos com os acontecimentos que envolvem a sociedade, especialmente no ensino de Física, possibilitando maior compreensão e engajamento do estudante, que poderá ampliar a sua visão sobre os fenômenos de modo crítico, argumentativo e lógico.

No contexto da pesquisa presente, a Física é uma disciplina que é frequentemente percebida como complexa e distante da vida cotidiana dos estudantes. Moreira (2012, p. 2) diz que “é comum começar o ensino da Física com situações que não fazem sentido para os alunos e, muitas vezes, em níveis de abstração e complexidade acima de suas capacidades cognitivas”.

Logo, é evidente que a abordagem comumente utilizada no ensino de Física necessita de alternativas que vão em detrimento dessa ação.

Nesse âmbito, considerar o nível de complexidade dos conteúdos por meio da relação CTSA pode ser uma alternativa para a consecução da TAS. Assim como as metodologias ativas exigem do discente protagonismo na busca pelo desenvolvimento das suas estruturas cognitivas, a abordagem CTSA visa trabalhar questões interdisciplinares capazes de estimular maior interesse sobre uma problemática específica.

Além disso, para a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, o conceito de educação é a formação que se desenvolve na vida em família, na convivência humana, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais, na participação na sociedade civil e nas manifestações culturais (Brasil, 2020). É nesse contexto que Santos, Nascimento e Souza (2015, p. 2) concordam quando dizem que:

Diante dessa realidade, fica cada vez mais evidente a necessidade de o professor de Física do Ensino Médio mostrar nas aulas exemplos presentes no cotidiano dos educandos relacionados à Física, para que eles possam perceber a importância e a finalidade de se estudar essa ciência, que é fundamental para o entendimento do mundo que os cerca.

Sendo assim, os quatro pilares da abordagem CTSA podem mediar, como diz Zeidler (2005), uma série de habilidades sociocientíficas importantes para a formação ético-moral dos alunos, criação de conexões emotivas, psicológicas e epistemológicas a respeito de uma temática específica, assim como para o desenvolvimento da capacidade de discurso e da argumentação.

O desenvolvimento dessas abrangentes habilidades é fundamental. Como afirma Conrado (2017), “a formação de cidadãos informados, responsáveis, críticos e engajados ética e politicamente, capazes de atuar na busca de maior justiça social e sustentabilidade ambiental, tem sido assumida por diversos autores como um importante objetivo da educação científica”. Para tanto, exige-se um ensino de Física que pautado como os elementos CTSA se afetam e/ou retroalimentam mutuamente. Nessa perspectiva, Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias destacam o principal objetivo desse tipo de abordagem aplicada aos alunos:

A grande finalidade da educação em Ciências numa perspectiva CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) é **dar da Ciência** uma visão integrada, relacionando-a com a Tecnologia e evidenciando os impactos que estas têm na Sociedade e no Ambiente, bem como a influência que a Sociedade/Ambiente tem no desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. (Fernandes; Pires; Delgado-Iglesias, 2018, p. 877).

Para dar ênfase ao ensino de Física mediado pela abordagem CTSA, é possível tensionar as barreiras tradicionalistas entre as disciplinas e destacar como os conceitos científicos se aplicam no mundo real. Dito isso, os quatro pilares desta abordagem podem ser aplicados de forma que fique claro como as questões levantadas em sala de aula podem se conectar com eles.

Com objetivo de exemplificar como cada pilar pode estar ligado a uma ou mais problemáticas, serão destacados os pilares e algumas alternativas de uso:

1. **Ciência:** a Física é a ciência que estuda as leis fundamentais do universo. Ao ensinar Física, os professores podem destacar como os princípios físicos estão presentes em eventos cotidianos, como o movimento dos carros, a eletricidade que alimenta nossos dispositivos e as estrelas no céu noturno.
2. **Tecnologia:** desempenha um papel crucial na Física. Desde os instrumentos de medição até as tecnologias de comunicação, os estudantes podem aprender como a inovação tecnológica tem impulsionado o progresso científico e como a Física desempenha um papel vital no desenvolvimento de tecnologias avançadas.
3. **Sociedade:** os avanços científicos e tecnológicos têm um impacto direto na sociedade. Por exemplo, a discussão sobre as mudanças climáticas envolve conceitos de Física, como a termodinâmica. A perspectiva CTSA incentiva os alunos a analisar como as decisões e políticas da sociedade são influenciadas pela compreensão científica.
4. **Ambiente:** a Física também está ligada ao ambiente. O estudo da mecânica dos fluidos, por exemplo, é fundamental para entender o movimento dos oceanos e a dinâmica atmosférica. A partir da Física, os alunos podem explorar como as ações humanas afetam o ambiente e como a ciência pode ajudar a resolver problemas ambientais.

Portanto, nesse contexto, quando se trata da disciplina de Física, podemos exemplificar de modo simples a utilização da perspectiva CTSA através de vários tópicos, mas neste texto utilizaremos os conceitos ligados ao estudo de **Cinemática**.

Para viabilizar a utilização de perspectiva CTSA, é importante inicialmente aplicar algum tipo de metodologia ativa. Nesse caso, a fim de exemplificar uma breve situação na qual o docente poderá trabalhar com seus alunos, a TAS apresenta diversas potencialidades.

Para discutir passo a passo a possível abordagem tomada em sala de aula, algumas medidas poderão ser tomadas na utilização da CTSA, assim como sugerem Hammel, Miyahara e Santos (2019).

### 2.1.2 Apresentação de conceitos na perspectiva CTSA

Para iniciar, como sugerem os autores, é importante que o docente tome uma abordagem diferente da usual voltada ao tradicionalismo. Tendo em vista que o objetivo principal será o estudo da Cinemática, discutir com os alunos sobre o que eles entendem por **movimento** e **repouso** pode ser um bom pontapé inicial para a formação de conceitos pelo fato de que se presume a presença desses conceitos intrínsecos às vidas de todos atualmente.

Após uma breve discussão com os alunos sobre as suas opiniões, o professor pode mediar os conhecimentos prévios que têm maior proximidade com a definição física do fenômeno em questão. Assim como discute Moreira (2011), a interação tem como principal objetivo a criação de significados aos envolvidos nesse processo.

De acordo com Miras (2006), o papel do docente de promover estímulos à interação e aos questionamentos por parte dos alunos contribui de modo muito superior ao processo de aprendizagem, se comparado a situações nas quais os alunos já têm soluções prontas. Isso acontece através de vários fatores, mas é importante destacar que muitas vezes as respostas prontas não agregam significados aos discentes, dificultando o avanço em direção a conteúdos mais avançados.

Após a definição de conceitos com base na interação com os alunos, o professor pode pôr em prática a relação dos fenômenos físicos (Ciência) e como eles podem estar interligados com as outras variáveis. Para discutir como a tecnologia está ligada aos conceitos de Cinemática, é viável abordar como eles podem ser utilizados em situações comuns. Nessa etapa, o docente pode questionar os alunos sobre como o estudo do movimento dos corpos pode ser visualizado por eles e também como os pilares da abordagem CTSA podem ser relacionados a esse estudo.

Inicialmente o pilar “Ciência” pode ser apresentado aos alunos no viés de como esta trata os conceitos ligados à Cinemática, assim como abordando as visões históricas dos cientistas de cada época acerca desse tipo de estudo: por exemplo, a perspectiva aristotélica dos conceitos de movimento; como Galileu e Newton abordaram e definiram os conceitos que utilizamos hoje e também como o método científico pode ser aplicado nesse âmbito. Assim, também é possível discutir sobre como o desenvolvimento da ciência permite a construção de veículos com maior potência, que permitem às pessoas viajar com maior velocidade.

Ao dialogar com os alunos, o professor poderá mostrar com situações simples como o movimento pode ser uniforme ou uniformemente variável e questioná-los acerca de situações que envolvem esses conceitos.

Quando se discute o pilar “Tecnologia”, existem diversas possibilidades de abordagem para esses fenômenos. Os aplicativos de viagem e entrega podem agregar diversas possibilidades de situações de estudo, assim como o Aventura Medieval apresenta também em algumas de suas missões que serão detalhadas posteriormente. Mas o docente pode utilizar situações comuns que envolvem, por exemplo, a entrega de algum pedido em aplicativos de entrega, que mostram o tempo que o entregador levará para entregar um pedido feito e como pode-se explicar os conceitos físicos de Deslocamento e Velocidade Escalar Média em situações desse tipo.

Nesse âmbito, para problematizar o pilar “Sociedade”, é possível, ainda nesta perspectiva de estudo dos movimentos, abordar o convívio social de toda uma civilização, pensando em situações simples ou de maior complexibilidade. Ao sair de casa e ir à escola, de fato entramos em movimento? De acordo com qual referencial? Se caminhar com um amigo ou familiar ao nosso lado e com mesma velocidade, em qual perspectiva pode-se estar: em repouso ou em movimento? Então, o docente poderá abordar interações sociais que contemplem o estudo de Cinemática.

Por fim, a questão Ambiental pode ser apresentada a partir da busca por melhores condições de deslocamento que possam afetar o meio ambiente. Nessa etapa, o professor pode questionar sobre como os carros com motor de combustão interna podem agredir o meio ambiente e contribuir negativamente com o aquecimento global. Nesse contexto, o docente pode questionar os alunos sobre como a construção desses tipos de veículos é agressiva ao meio ambiente e buscar alternativas para minimizar os pontos negativos dessa problemática.

Para encerrar, o processo de avaliação pode ser devidamente aplicado para verificar se os alunos conseguiram compreender de fato os conceitos e fenômenos envolvidos no estudo da Cinemática. E também para aferir como a perspectiva CTSA pode ser incluída no estudo dessa temática, permitindo ao docente analisar as possibilidades de aprendizagem criadas através da interação e conhecimentos prévios.

O Aventura Medieval pode ser utilizado com essa abordagem CTSA, especialmente com relação ao pilar Tecnologia: a partir da simulação dos movimentos uniforme e uniformemente variado, o jogador poderá ver na prática situações que envolvem esses conceitos de acordo com o seu referencial.

## 2.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS) COMO FUNDAMENTO PARA APRENDER FÍSICA

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi desenvolvida pelo psicólogo norte-americano David Ausubel (1918-2008). Embora a TAS tenha sido derivada da Teoria Cognitiva, destaca a importância de relacionar novas informações obtidas aos conhecimentos prévios por parte do aprendiz, acarretando uma compreensão mais ampla, profunda e duradoura dos fenômenos estudados.

Nessa teoria, os conceitos e concepções didático-metodológicos apontados por Ausubel possibilitam aos docentes discussões e apontamentos sobre os processos de ensino-aprendizagem com seus alunos, além de evidenciar eventuais dificuldades encaradas pelos profissionais da educação.

Nessa perspectiva, quando o conteúdo escolar a ser apreendido não se liga a algo já conhecido, ocorre a chamada aprendizagem mecânica, ou seja, as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Desse modo, a pessoa memoriza conceitos, fórmulas, leis e princípios, mas os esquece após curto período de tempo (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980).

Por outro lado, para haver AS, são necessárias algumas condições: a disposição do estudante para aprender; o conteúdo escolar a ser apreendido deve ser potencialmente significativo, ou seja, o *game* Aventura Medieval precisa fazer sentido para os estudantes; por fim, “[...] o fator mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Averigue isto e ensine o aluno em conformidade” (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. iv).

Nesse sentido, Honorato e Dias (2018) enfatizam a existência de dimensões para promover a aprendizagem escolar, apontando que os ensinamentos presumidos na TAS buscam organizar e estruturar a aprendizagem por meio da descoberta. Portanto, presume-se, com base nessa teoria, que a aprendizagem é guiada pela maneira pela qual o aluno recebe as informações relevantes para a compreensão do que se espera que ele possa aprender, possibilitando futuramente e compreensão, definição e assimilação dos conceitos envolvidos no seu estudo.

O papel do educador é fundamental na facilitação da TAS. Estratégias como a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, o uso de exemplos relevantes e a criação de atividades envolventes são essenciais. O diálogo e a interação entre os alunos também desempenham um papel crucial, pois permitem a construção conjunta de significados.

Como aponta Moreira (2012), os conhecimentos prévios são essenciais à TAS, visto que as ideias abordadas na interação com os conceitos ocorrem de maneira não literal e não

arbitrária. Com o termo “não-literal”, pode-se afirmar que os conhecimentos apontados pelos alunos não precisam necessariamente serem levados ao pé da letra; quando diz “não-arbitrária”, o autor destaca que não são quaisquer conhecimentos prévios que serão levados em consideração nos processos da TAS, mas, sim, aqueles realmente relevantes para a estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Nesse contexto, a respeito desses conhecimentos facilitadores de uma nova aprendizagem, por exemplo, uma imagem, símbolo, conceito geral, entre outros, Ausubel (1982) define o que se chama de *subsunçor* ou *ideia âncora*: conhecimento específico já definido por parte do aprendiz que pode gerar um conhecimento ou significado a ser definido posteriormente com base na interação entre os dois.

Ausubel (1982) discute sobre a estruturação, organização e ligação das experiências vivenciadas pelo indivíduo como instrumentos significativos para a construção de novos conceitos, evidenciando que a estrutura cognitiva e as interações sociais são fundamentais para a TAS. Nesse contexto, Moreira e Massini (1982, p. 3) acrescentam que:

A psicologia cognitivista preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição, e tem como objetivo identificar os padrões estruturados dessa transformação. É uma teoria particular, cuja asserção central é a de que ver, ouvir, cheirar, etc., assim como lembrar, são atos de construção que podem fazer maior ou menor uso dos estímulos externos, dependendo da circunstância, isto é, das condições pessoais de quem realiza o processo.

Sendo assim, pode-se afirmar que a TAS é profícua no que diz respeito ao desenvolvimento da estrutura cognitiva dos alunos e também na possibilidade de situações de aprendizagens que vão ao encontro da realidade dos alunos, vivenciadas nos seus respectivos cotidianos, o que se espera do *game* Aventura Medieval.

Ao adotar a abordagem da TAS, os educadores buscam desenvolver habilidades mais profundas, como a capacidade de resolver problemas, analisar criticamente e aplicar conhecimentos em contextos diversos. Essa abordagem não apenas promove uma compreensão mais duradoura, como também incentiva a autonomia do aluno, estimulando a curiosidade e o pensamento reflexivo.

Para a melhor compreensão da TAS, nesta subseção, serão discutidos os conceitos e maneiras de como ela pode ocorrer de maneira detalhada, não apenas na perspectiva do Ausubel, principal referência nessa teoria, mas também de acordo com o pensamento de alguns outros pesquisadores, especialmente no ensino de Física.

Diante dos pontos levantados sobre a relevância da TAS, surgem questões: TAS possui, de fato, maior eficácia se comparada à aprendizagem mecânica? De onde vêm os subsunçores? O que fazer quando não houve sequer um subsunçor para determinado tipo de aprendizagem?

### **2.2.1 De onde vêm os subsunçores?**

Os conhecimentos cotidianos são intrínsecos à mente dos aprendizes e essenciais ao desenvolvimento da aprendizagem, conseqüentemente, os saberes adquiridos pelo aprendiz possibilitam ao aluno a ancoragem de novas aprendizagens, através de elementos denominados por Ausubel (1973) de “subsunçores”, que têm papel fundamental para a TAS.

Os subsunçores surgem a partir da interação entre um conhecimento específico por parte do aprendiz com uma nova informação dada diretamente ligada ao conceito que se espera ensinar. Assim, a aprendizagem significativa acontece quando essa nova informação se entrelaça a conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Ausubel (1963) defende que o armazenamento de informações no cérebro humano é organizado através de uma hierarquia conceitual, havendo uma ligação entre os conceitos mais gerais que acabam possibilitando o entendimento de conceitos mais específicos. Sendo assim, a *Estrutura Cognitiva* basicamente tem como significado a estruturação hierárquica de conceitos e representações sensoriais do indivíduo.

Por exemplo, para um aluno que tem conhecimento dos conceitos envolvidos no MUV, resolver problemas que envolvem as situações de Queda Livre apenas permite que se conclua que ele possui um conhecimento prévio desse tipo de movimento, possibilitando mais estabilidade para trabalhar com situações que envolvem tais fenômenos e mais facilidade para aplicar os conceitos de MUV.

Entretanto, se houver a necessidade de trabalhar com problemas de Lançamento Vertical, o aprendiz terá que “ativar” subsunçores do MUV para resolver esse tipo de problema, acarretando maior significado para os conceitos do MUV não apenas em situações que envolvem movimento na horizontal, mas na vertical também.

Dito isso, a partir do contato do aluno com novas interações entre os subsunçores do MUV e novos conhecimentos que estarão por vir, ficará cada vez mais estável em sua estrutura cognitiva o conceito de MUV como instrumento de relação de problemas que envolvem situações de movimento acelerado ou retardado.

Conseqüentemente, o subsunçor do MUV poderá servir de ideia-base para novos conhecimentos em novas situações, a exemplo do MCVU, que envolve situações nas quais

esses primeiros subsunçores poderão ser necessários. Portanto, como diz Moreira (2012), progressivamente os subsunçores poderão ficar mais estáveis e ricos em significados, podendo facilitar novas aprendizagens, pois

[...] esta forma de aprendizagem significativa, na qual uma nova ideia, um novo conceito, uma nova proposição, mais abrangente, passa a subordinar conhecimentos prévios é chamada de aprendizagem significativa superordenada. Não é muito comum; a maneira mais típica de aprender significativamente é a aprendizagem significativa subordinada, na qual um novo conhecimento adquire significado na ancoragem interativa com algum conhecimento prévio especificamente relevante (Moreira, 2012, p. 3).

Para entender a formação de conceitos, Moreira (1982) aponta duas alternativas: a primeira parte do princípio de que a aprendizagem mecânica é essencial quando um aprendiz obtém informações relacionadas a um campo do conhecimento totalmente novo para ele, até que seja formada uma breve estrutura cognitiva capaz de permitir o surgimento de novas informações relacionadas a essa área e conseqüentemente a formação de subsunçores; no que diz respeito à segunda alternativa, é discutida a possibilidade de as crianças desenvolverem os conceitos iniciais por meio de um processo chamado de *formação de conceitos*, que ocorre através das generalizações feitas pela criança de maneira rápida.

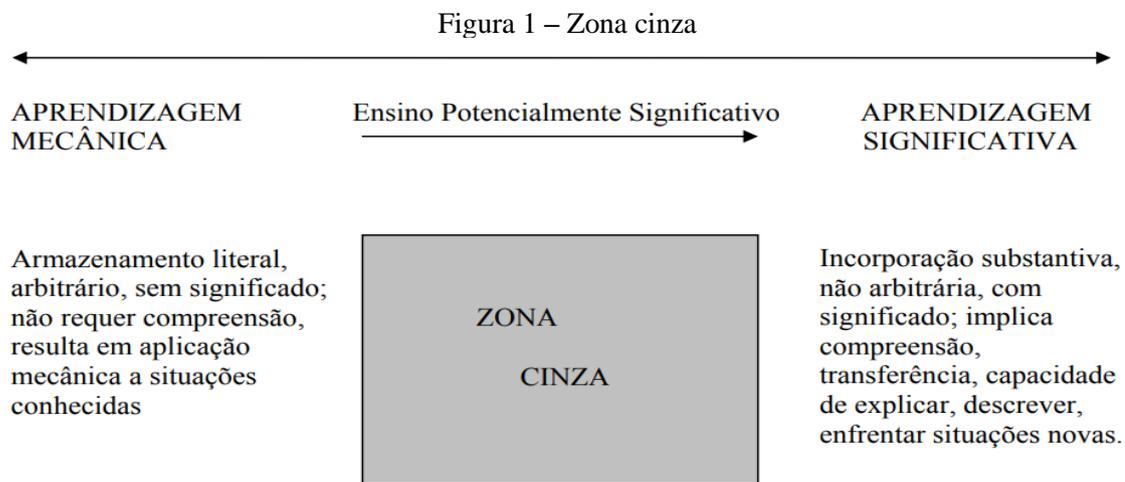
Moreira e Massini (1982) afirmam que, ao chegar à idade escolar, as crianças já têm uma bagagem cognitiva capaz de produzir aprendizagem significativa, visto que, mesmo que haja a necessidade de formação de novos conceitos por parte do aprendiz, a *assimilação*, a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integrativa* de conceitos farão parte dos processos de aprendizagem e compreensão de novos fenômenos. De maneira simplificada, Ribeiro, Souza e Dias (2022, p. 4) apresentam a ideia central da teoria de Ausubel, afirmando que:

[...] alicerça-se no fato que toda a retenção e aquisição de conhecimentos se dá por meio de um processo interativo, que ocorre entre o material instrucional e as concepções relevantes sobre o(s) conceito(s) em jogo que estão na estrutura cognitiva daquele que aprende, levando-o a criar novos significados relevantes sobre aquilo que está aprendendo.

Entretanto, como os processos de aprendizagem comumente utilizados nas escolas em solo nacional são mecânicos, voltados sobretudo à memorização, assim a formação dos subsunçores é prejudicada, visto que normalmente os alunos estudam para ter bom desempenho em uma avaliação específica e não aprendem de fato os conceitos, apagando ou esquecendo o que foi estudado posteriormente.

Normalmente, quanto ao componente curricular de Física, os alunos que têm maior facilidade de memorização das fórmulas acabam conseguindo resolver exercícios básicos de aplicação de fórmulas, entretanto, quando lidam com questões mais gerais que exigem maior interpretação e abordagem profundamente teórica, acabam tendo dificuldades por não terem os subsunçores necessários para aquele tipo de situação.

Nesse âmbito, Moreira (2012) diz que as aprendizagens mecânica e a significativa estão a percorrer ao longo de um mesmo contínuo, capaz de acarretar um ensino potencialmente significativo, sugerindo a ideia da “zona cinza”, mostrada na Figura 1, sendo constituída como uma zona intermediária entre os processos de aprendizagem mecânica e de AS.



Fonte: Moreira (2012).

Para que se tenha aprendizagem significativa, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) sugerem que o conhecimento adquirido possa ser claro, transferível e preciso. Sendo assim, a forma adequada que vai de encontro à TAS parte da formação de problemas de uma maneira nova, capaz de transformar ao máximo o conhecimento adquirido. De acordo com a teoria de Ausubel, existem três tipos de AS: representacional, de conceitos e proposicional.

A *aprendizagem representacional* é a mais trivial das aprendizagens, sendo desenvolvida através de símbolos e objetos que dão significado ao aprendiz com base nos seus significados intrínsecos em suas estruturas cognitivas, podendo ser apropriados com o decorrer do tempo. Dito isso, Silva (2016) corrobora essa definição quando diz:

Não se trata apenas de uma associação entre o símbolo e o objeto, pois à medida que a aprendizagem for significativa o indivíduo relacionará de forma não arbitrária a proposta de equivalência representacional, aos conteúdos

existentes em sua estrutura cognitiva. Por exemplo, quando uma criança escuta o som de uma palavra ainda desconhecida, ela passará a associar este som a um determinado conceito (irá unir o significante a um significado). (Silva, 2016, p. 23).

Do Aventura Medieval se espera que os aprendizes possam associar os eventos simulados nos desafios do *game* com algumas situações recorrentes em seus cotidianos que possam estar intrínsecas já nas suas estruturas cognitivas e dando significado aos processos de aprendizagem.

A *aprendizagem de conceitos* se relaciona com os conceitos que são compreendidos por meio de experiências vivenciadas pelo aluno. Ela ainda faz parte da aprendizagem representacional pelo fato de os conceitos poderem ser também representados por símbolos.

Esse tipo de aprendizagem propõe que os conceitos podem ser compreendidos a partir da assimilação, visto que os novos conceitos podem ser formados em meio à combinação de conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Nesse processo de aprendizagem, conforme é mostrado no Quadro 1, a Teoria da Assimilação de Ausubel está mais presente. Para Ausubel, a assimilação ocorre através de uma esquematização de quatro etapas:

Quadro 1 – Processos da Teoria da Assimilação



Fonte: Elaboração própria (2023).

Portanto, a assimilação acontece através de um conceito ou proposição potencialmente significativa que se liga a uma ideia já existente na estrutura cognitiva do indivíduo. Através da interação, esses conceitos podem ser modificados e combinados gerando novos subsunçores ou solidificando os já existentes por parte do aluno.

Nesse contexto, no que diz respeito à disciplina de Física, um aluno que aprende o conceito de Conservação de Energia Mecânica deve ter os subsunçores ligados aos conceitos de Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional e Energia Potencial Elástica bem definidos em sua estrutura cognitiva. Sendo assim, o novo conceito aprendido, Conservação de Energia Mecânica, poderá ser diretamente associado aos outros conceitos já compreendidos, potencializando a formação dos subsunçores ligados à interação entre esses fenômenos, enriquecendo a cognição do aluno.

A *aprendizagem proposicional* diz respeito à compreensão das ideias em forma de proposição. Contrariamente à representacional, nesse tipo de aprendizagem, o objetivo não é entender o que palavras significam, mas, sim, o que está além da junção dessas palavras que compõem a proposição.

Além disso, as aprendizagens conceitual e proposicional podem ser definidas e classificadas de maneira mais específica, como *subordinada*, *superordenada* e *combinatória*, sendo definidas a seguir.

Na *aprendizagem subordinada*, há a existência de uma relação entre os conceitos já existentes na estrutura lógica do indivíduo e os novos conceitos que estão por vir. Para Silva (2016), nesse processo emerge a ideia de subordinação, visto que os conceitos potencialmente significativos estão sob as ideias já existentes na estrutura cognitiva do aluno.

O processo de *aprendizagem superordenada* ocorre quando um conceito mais abrangente do que outras ideias já estruturadas na mente do indivíduo é adquirido e permite ao aluno assimilá-los de modo coerente. Voltando ao exemplo da Conservação da Energia Mecânica (chamando-a de conceito X), os conceitos de Energia Cinética ( $\alpha$ ), Energia Potencial Gravitacional ( $\beta$ ) e Energia Potencial Elástica ( $\delta$ ) são correlacionados como pilares de uma nova ideia superordenada X, capaz de ser definida e estruturada de modo abrangente, onde todos os conceitos podem ter interação.

A *aprendizagem combinatória* não utiliza as aprendizagens subordinada e superordenada. Através desse conceito, existe uma ideia de maior abrangência, sem que haja subordinação ou superordenação com informações específicas, mas, sim, com conceitos mais gerais que possam estar ativos na estrutura cognitiva do aprendiz, capazes de ser aplicados a conhecimentos bem mais amplos, sem assimilação com conceitos específicos. Quando discute sobre a aprendizagem combinatória, Moreira (2012) indica que:

Aprendizagem combinatória é, então, uma forma de aprendizagem significativa em que a atribuição de significados a um novo conhecimento implica interação com vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mas não é nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos originais. Tem alguns atributos criteriosais, alguns significados comuns a eles, mas não os subordina nem superordena. (Moreira, 2012, p. 16).

Diante do que foi exposto, pode-se afirmar que a aprendizagem, se relacionada ao uso de *games* à TAS, apresenta uma diversidade de pontos positivos no ambiente escolar. Nessa perspectiva:

O *game* didático tem finalidades educativas e ajudam no desenvolvimento psicológico, físico, intelectual e social do aluno. Eles são instrumentos importantes para o ensino aprendizagem, pois podem constituir como ponto de início para a construção do conhecimento. O jogo didático é um recurso poderoso para o exercício da vida social e da atividade construtiva do aluno, pois o trabalho em grupo é um fator importante para o desenvolvimento da capacidade interpessoal e cognitiva, tornando-se eficaz e prazeroso o ensino aprendido. (Uyeda; Pinto; Toti, 2021, p. 12).

Portanto, pode-se concluir, a partir da definição de todos esses conceitos e tipos de aprendizagens, que o aluno adquire aprendizagem significativa partindo de conhecimentos com que já tem contato, independentemente de serem ideias, modelos e imagens, entre outros elementos, de modo organizado, de modo que a hierarquia tem papel fundamental na aquisição de novos conhecimentos.

### **2.2.2 Abordagens e dificuldades com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)**

Como já discutido, a TAS pode contribuir de maneira positiva com o desenvolvimento de novos conceitos e conseqüentemente com a aprendizagem do aluno. Entretanto, ao docente é necessário um bom planejamento acerca da abordagem que será dada ao utilizar esse tipo de teoria de aprendizagem, pois, assim como existem estratégias que podem facilitar os processos de aprendizagem, também há a possibilidade de limitação, caso os processos tomem caminhos indesejados.

Para enfatizar essa problemática de modo conciso, Honorato e Dias (2018) discutem que, entre as alternativas disponíveis para o professor utilizar no ambiente de ensino, o uso de materiais didáticos que despertem interesse e possibilitem a interação entre professor e alunos tem papel fundamental, sejam eles contos, imagens ou qualquer outro dispositivo que possa estimular essa interação.

Paralelamente a isso, o professor deve estar ciente do seu papel de mediador na construção de conhecimentos do aluno, permitindo e estimulando questionamentos, através de diálogos que vão ao encontro do objetivo da aula e da investigação por parte dos seus aprendizes.

Silva (2016) aborda que, nessas questões ligadas à necessidade dos professores na tentativa de promover um ambiente de aprendizagem estimulante e significativo, é preciso que os docentes tenham motivações para diversificar a abordagem de suas aulas de modo que despertem a curiosidade dos alunos para aprender, assim como os incentivem a acreditar nas

suas capacidades. Todavia, se essas situações não são evidenciadas, podem surgir dificuldades na aprendizagem por parte dos discentes.

Assim, quando apontado que os diálogos “devem ir ao encontro do objetivo da aula”, é relatado o papel de mediação do professor no ambiente de aprendizagem, gerando estímulos e permitindo a interação entre os aprendizes, o conteúdo e suas percepções lógicas. Mesmo que nem sempre estejam totalmente de acordo com o conceito estudado, é necessário que tenham alguma relação que agregue ganhos à compreensão posteriormente.

É importante destacar esse ponto, justamente por conta do importantíssimo papel que o erro tem nos processos de aprendizagem. Afinal, todo ser humano é passível de erros, inclusive, vários autores, como Bachelard (1996) e Charlot (2000), mencionam a importância do erro como parte do percurso para identificar nossas possibilidades de aprendizagem.

Sabe-se que a profissão docente é repleta de desafios e inconformidades que exigem do profissional da educação o uso de criatividade e um certo “molejo” para lidar com as situações do cotidiano. Então, mesmo sabendo que existem diversas alternativas de aprendizagens que apresentam facilidades no ambiente de sala de aula, para que haja construção com a TAS, existe uma série de barreiras que dificultam a fluidez desses processo.

Nesse contexto, ao adotar a TAS no ambiente escolar sem levar em consideração os fatores cognitivos dos seus alunos, o professor pode acabar utilizando estratégias e materiais didáticos que não são adequados ao cotidiano dos estudantes, impossibilitando os processos de assimilação, aprendizagem representacional e de conceitos, além de dificultar a interação entre todos os envolvidos na construção de novos conceitos.

Honorato e Dias (2018) destacam a importância do professor na TAS de Ausubel, mostrando que:

[...] o papel do professor é fator imprescindível, pois sua função é a de considerar como ponto de partida para as suas ações educativas, os conhecimentos já existentes no cognitivo dos alunos, sendo estes permeados pelas variadas experiências sociais, afetivas e cognitivas. Essa postura é possível. Salienta-se que só haverá aprendizagem significativa se os conhecimentos escolares se relacionarem com os conhecimentos previamente construídos pelos alunos. Então, o professor precisa estar consciente que a aprendizagem significativa, está em suas mãos e depende das metodologias didáticas utilizadas. (Honorato; Dias, 2018, p. 34).

Assim sendo, posteriormente nesta dissertação, será apresentada uma sequência didática desenvolvida com o uso da TAS envolvendo conceitos ligados ao ensino de Física, a fim de favorecer ao ambiente de sala de aula a interação e o desenvolvimento de novos subsunçores

por parte dos alunos, buscando promover uma relação entre os conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva dos alunos com novas ideias que estarão por vir. Por isso, aprender pode significar integrar novos dados, novos fatos, novas perspectivas de ação e reflexão, novos saberes e sentidos.

### 2.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)

Historicamente o mundo é repleto de desafios e possibilidades com o uso de tecnologias. Como salientam Moro e Takahashi (2018), o conhecimento se tornou uma mercadoria valiosa no contexto social contemporâneo, e sabe-se que o uso de tecnologias pode de fato contribuir para o desenvolvimento econômico e social de diferentes instituições e pessoas, seja no ambiente de ensino ou não.

É fato que a maneira pela qual as TDIC foram disseminadas no ambiente escolar não foi a ideal, sobretudo por conta do caráter emergencial com que foram acionadas. O modelo historicamente descrito por Nóvoa e Alvim (2022), no qual o professor é meramente um transmissor e os alunos receptores do conhecimento, ainda persiste nas nossas escolas, e mesmo com a presença das tecnologias digitais, possui diversas semelhanças que podem e devem ser mudadas. Não só Nóvoa aponta isso, mas também Schuartz e Sarmiento (2020) abordam essa problemática:

Da mesma forma como o quadro, o livro, o texto, o giz ou o pincel, também o computador, o projetor multimídia e os *slides* têm sido utilizados na transmissão do conhecimento por parte do docente. Entende-se, assim, que há a perpetuação de um modelo historicamente posto, em que o professor ensina e o aluno absorve, isto é, para além do recurso, há um entendimento do que seja a prática pedagógica se sobrepondo às TDIC. (Schuartz; Sarmiento, 2020, p. 436).

Entretanto, esse panorama pode mudar, sobretudo no que diz respeito ao ensino de Ciências da Natureza, que contemplam disciplinas com temas abstratos, exigindo constantemente dos alunos o uso da imaginação. As TDIC promovem alternativas facilitadoras no processo de aprendizagem, através de simulações, gifs, vídeos, *games*, etc., na visualização da composição de um elemento químico, explicação dos processos de conservação de energia, entendimento da anatomia humana, entre diversos outros fenômenos que são eventualmente abordados em sala de aula. Schuartz e Sarmiento (2020) destacam o quanto essas tecnologias digitais podem contribuir no ambiente da sala de aula:

Quanto ao incentivo ao uso das TDIC pelos alunos em sala de aula, os professores afirmam que estimulam o seu uso de modo a complementar a temática da aula, o que pode ser feito a partir do acesso a bases de dados para buscar material, sejam estes de ordem textual ou de imagens. Em segundo lugar, o uso mais incentivado por parte dos professores em relação ao uso das TDIC pelos alunos está na elaboração dos trabalhos acadêmicos (Schuartz; Sarmiento, 2020, p. 434).

Nesse contexto, quando discutimos especificamente sobre a Física, é importante destacar a importância dessas interfaces, não só pela dinamicidade e facilidade que elas podem agregar ao aluno, como também por conta das possibilidades de desassociação da unanimidade disciplinar recorrente entre Física e Matemática, como já discutido anteriormente.

Atualmente não é difícil encontrar *softwares* que possam ser úteis para a compreensão de conceitos físicos. Mesmo com toda a abordagem matemática que pode estar presente no estudo de alguns fenômenos, é possível ao aluno, através do contato com esses dispositivos, simular o que aconteceria se por algum acaso pudesse mudar as variáveis que envolvem tal conceito estudado.

Sendo assim, cabe ao docente buscar alternativas de tecnologias digitais que estejam de acordo com o conteúdo abordado e com o contexto social de cada turma onde serão aplicadas, pois, mesmo que uma interface possa gerar engajamento e contribuir com a compreensão do conteúdo em uma turma específica, pode não ser tão interessante e útil em outra turma, causando ainda mais desinteresse e pouca participação por parte dos alunos.

Além de possibilitar um ambiente agradável e de discussão sobre os conceitos envolvidos na sala de aula, é de bom viés que o aluno seja protagonista do seu processo de aprendizagem e possa de fato verificar a explicação do fenômeno físico em ocasiões passíveis de serem visualizadas dentro de seu cotidiano.

Nesse âmbito, ao professor cabe o papel de ser mediador do processo de aprendizagem do aluno e ter total domínio da tecnologia digital que poderá ser utilizada em classe, tendo ciência de que problemas pontuais e questionamentos podem surgir por parte dos alunos.

Ferro, Vasconcelos e Santos (2023) destacam a necessidade de domínio, por parte do professor, das tecnologias digitais utilizadas em suas aulas na condição de auxiliares na arte de ensinar. Cantini (2006) aponta a importância da constante atualização por parte dos professores para o uso das tecnologias disponibilizadas em seu contexto social:

O professor precisa desmistificar-se e buscar utilizá-las como **instrumentos** facilitadores do processo de ensino e aprendizagem e, para tanto, faz-se

necessário **readaptação** constante por parte do corpo docente, pois por meio de um manuseio adequado das tecnologias disponíveis conseguiremos fazer com que haja uma maior interação entre professor-aluno e aluno-aluno e o aprender não ficará restrito apenas às salas de aula, mas sim incorporado na realidade do próprio aluno. (Cantini, 2006, p. 882).

Portanto, para mostrar que as tecnologias digitais podem ser de grande utilidade no ambiente escolar, podemos apresentar alguns *softwares* com potencialidades e possibilidades de serem utilizados no ensino de ciências, sobretudo no ensino de física que é o foco desta dissertação.

## 2.4 GAMES

Como vem sendo defendido, a Física é uma disciplina desafiadora que muitas vezes enfrenta a resistência dos alunos devido à complexidade de seus conceitos. Nesse contexto, a gamificação emerge como uma estratégia abrangente que permite diversificar a experiência de aprendizado. A gamificação envolve a aplicação de elementos típicos de jogos no contexto educacional, objetivando tornar o processo de ensino mais envolvente e motivador.

Os *games* (ou jogos eletrônicos) são instrumentos que podem ser desenvolvidos a partir de algoritmos ou códigos de computador, no qual são utilizados controles (*joysticks*) e/ou teclados conectados a uma tela, computador ou monitor para entreter o usuário ou jogador com o cumprimento de desafios e a realização de tarefas, seguindo regras estabelecidas pelo ambiente apresentado no *software*.

É comum a unificação do conceito de *game* ao de jogo. Basicamente, ao discutirmos a palavra “jogo”, referirmo-nos não só aos *games*, mas também aos jogos não eletrônicos, como os jogos de tabuleiro, por exemplo. Já quando se utiliza a expressão “*games*”, o sentido é restringido apenas aos jogos eletrônicos.

Assim como as teorias de aprendizagem são desenvolvidas no decorrer do tempo, com o uso de diferentes estratégias e abordagens, alguns elementos do que hoje é chamado de gamificação já eram utilizados há diversas décadas e com uma variedade de objetivos. Fadel *et al.* (2014, p. 6) corroboram essa afirmação quando diz que:

[...] embora a palavra tenha sido utilizada pela primeira vez em 2010, a gamificação tem sido aplicada há muito tempo. Na educação, por exemplo, a criança podia ter seu trabalho reconhecido com estrelinhas (recompensa) ou as palavras iam se tornando cada vez mais difíceis de serem soletradas no ditado da professora (níveis adaptados às habilidades dos usuários).

Lévy (2010) afirma que, nas últimas quatro décadas, ocorreu uma revolução cultural causada por conta do desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação que mudou totalmente a maneira como as pessoas trocam informações a respeito de qualquer assunto. A criação de um espaço digital, conhecido como ciberespaço, produziu uma cultura global chamada de cibercultura.

O termo “gamificação” surgiu após o desenvolvimento das TDIC, sobretudo com a crescente presença de jogos digitais (*games*) produzidos pela indústria da mídia digital e com o surgimento de *softwares* baseados em *games* como uma ideia de adicionar entretenimento a diferentes áreas e objetivos necessários aos desenvolvedores dessas tecnologias (Silva; Sales, 2017).

Os *games* são instrumentos presentes nas vidas de diversas pessoas há mais de três décadas. Cada vez mais utilizados e diversificados, recentemente passaram a ser abordados como alternativas de aprendizagem no ambiente de ensino. Entretanto, notoriamente os *games* mais jogados pela maioria da população são comerciais, focando sobretudo no entretenimento do jogador. Assim:

Os games se constituem em um fenômeno cultural que mobiliza diferentes gerações na sociedade contemporânea. Estas mídias seduzem os sujeitos por suas características interativas, imersivas e de interconectividade, tornando-se uma das maiores indústrias de entretenimento do mundo (Alves; Rios; Calbo; 2013, p. 17).

Nesse contexto, quando se pensa na utilização de *games* como possibilidade de promover a aprendizagem, é válido destacar a existência de dois tipos de jogos eletrônicos: comerciais e educacionais.

Os *games* comerciais são meramente focados no entretenimento do jogador e no lucro por parte da empresa e/ou desenvolvedores do produto em questão, podendo ter acesso livre ou pago por parte do jogador que deseja ter uma experiência com o *software* em questão, sendo ele de aventura, esporte, estratégia, *puzzle* ou quebra-cabeças, entre diversos outros gêneros que não são o foco deste trabalho.

Para os *games* educacionais, a aprendizagem de um ou mais conceitos envolvidos no ambiente do jogo eletrônico, juntamente com o entretenimento, é o principal pilar para a construção desse tipo de recurso. Normalmente, os produtos educacionais desse gênero possuem acesso livre e, de acordo com a criatividade do desenvolvedor, podem ter qualquer um dos gêneros citados em relação aos *games* comerciais ou algum outro que agregue possibilidades de aprendizagem.

Nesse contexto, muitos *games* educacionais ainda não são divertidos o suficiente para envolver o usuário de maneira a de fato conciliar a diversão com a aprendizagem de maneira satisfatória, pois há “uma separação ainda muito marcante entre *games* educacionais e *games* para diversão, principalmente porque vários *games* educacionais produzidos até agora são muito chatos, quando comparados aos *games* comerciais” (Mattar, 2010, p. 17).

Isso pode ocorrer por conta de que, em grande parte das vezes, os desenvolvedores de *games* educacionais não são de fato programadores, tampouco da área de desenvolvimento de jogos eletrônicos, o que dificulta por si só o desenvolvimento do *software*. Além disso, os custos necessários para a construção de um jogo com a mesma qualidade dos *games* comerciais são altíssimos.

A gamificação não se trata apenas de inserir jogos na sala de aula, mas de integrar cuidadosamente elementos de jogos para motivar os alunos intrinsecamente. Pontuações, desafios, recompensas e narrativas são cuidadosamente incorporadas ao currículo para criar uma experiência educacional única. Leão (2022, p. 10) explica de modo claro a importância desses componentes quando aponta que:

[...] para que algo possa ser considerado um jogo, é importante que contenha quatro elementos: regras, objetivos, sistema de *feedback* e participação. Os objetivos são os resultados específicos que os jogadores precisam atingir. As regras criam as limitações de como os jogadores podem atingir os objetivos. Os sistemas de *feedback* informam os jogadores quão perto eles estão de atingir os objetivos, podendo estes aparecer em forma de pontuações, níveis, placares ou barras de progresso.

Como define Dutra (2020), a gamificação é considerada um método de grande relevância para a aplicação de metodologias ativas e outras abordagens de aprendizagem, como a TAS, por exemplo, proporcionando autonomia, *feedback* e aprendizado de forma individual ou coletiva, dependendo do tipo de atividade proposta. Nesse sentido, Paganini e Bolzan (2019, p. 75) concordam e enfatizam esse conceito quando dizem que:

[...] de todo modo, a Gamificação é um método pelo qual se tenta adaptar uma atividade que não é jogável em um jogo a fim de aperfeiçoar todo o processo. Para isso são utilizados os mecanismos e sistemas encontrados em jogos a fim de promover e potencializar diversos comportamentos nos indivíduos sujeitos à atividade, tais como: engajamento, interação social, concentração e motivação.

A gamificação oferece uma ampla gama de aplicações práticas no ensino de Física. A utilização de jogos de simulação permite que os alunos explorem conceitos físicos complexos

de maneira prática e interativa. Desafios competitivos podem promover a resolução criativa de problemas, transformando os conceitos teóricos em missões que os alunos precisam superar para progredir no jogo. Por exemplo, a criação de um jogo que simula o movimento de corpos celestes pode tornar o estudo da gravidade mais tangível e envolvente.

Especificamente no ensino de Física, os *games* contribuem essencialmente por meio da ludicidade, como mostra Schuytema (2008), ao destacar a variedade de situações e interações proporcionadas ao jogador para que ele possa ser desafiado e aprenda a lidar com adversidades em consequência das suas escolhas e oportunidades, de tal modo que possa se divertir e chegar a uma condição final, que pode ser a aprendizagem de algum novo conceito.

Diversas pesquisas, como as de Ribeiro (2017), Sena (2016) e Studart (2015), apontam benefícios significativos da gamificação no ensino, especialmente em disciplinas desafiadoras como a Física. O aumento do engajamento dos alunos, a melhoria na retenção de conhecimento e o estímulo à colaboração são resultados comuns. Além disso, a gamificação pode desmistificar o medo do erro, incentivando a experimentação e a aprendizagem por tentativa e erro.

Apesar dos benefícios, a implementação da gamificação no ensino de Física não está isenta de desafios. O equilíbrio entre diversão e seriedade pedagógica, a necessidade de adaptar o currículo para integrar elementos de jogos e a garantia da inclusão de todos os alunos são aspectos críticos. Além disso, questões éticas, como a equidade no acesso à tecnologia e a necessidade de monitorar o tempo dedicado aos jogos, exigem estudos a respeito do público ao qual a pesquisa será aplicada.

Como relata Leão (2022), o ensino de Física está atrelado a diferentes desafios e TDIC, das quais os *games* fazem parte, demonstrando grande potencial de aprendizagem, não apenas com o uso de gamificação, mas a partir de qualquer metodologia ativa que possa se adequar ao dispositivo digital.

É importante ressaltar a abrangência de possibilidades promovidas por meio dos *games*, não apenas no aspecto de aprendizagem em Física, mas num contexto social geral. Os *games* são úteis na criação e modificação de tarefas e hábitos que podem ser trabalhados para treinamento em corporações, fidelização de clientes, entre diversos outros ambientes e situações (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015).

## 2.5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

A BNCC propõe a aprendizagem com base em competências e habilidades, em busca de valores e estímulos à formação humana integral (Brasil, 2018). Então, com a premissa de desenvolvimento de tais competências, as metodologias ativas agregam diferentes potencialidades por conta da autonomia que o aluno pode ter na construção do conhecimento.

É natural que, de acordo com a cultura familiar, ditos populares e experiências vivenciadas por si só possam agregar ao ser humano uma série de conhecimentos que podem ser repassados posteriormente. Sendo verídicas ou não, essas afirmações chamadas de conhecimentos cotidianos têm papel importante na construção do conhecimento científico, essenciais que são no desenvolvimento da ciência e tecnologia, especialmente no ambiente escolar, lugar onde os alunos criam suas primeiras conexões lógicas com o mundo em que vivem e com os fenômenos que os cercam.

Como propõe Fachin (2003), o conhecimento cotidiano pode ser gerado a partir do conhecimento popular, sem a necessidade de conexões lógicas ou qualquer método científico. Nesse contexto, o âmbito social e as experiências vivenciadas por outras pessoas podem ser evidenciadas e transmitidas de geração a geração sem postulados metodológicos.

É notório destacar que o conhecimento cotidiano não é de fato descartável para o desenvolvimento da ciência e tecnologia, uma vez que a interação humana envolvida nesse tipo de conhecimento pode ter papel importante na relação e compreensão de problemáticas relevantes que permitem o desenvolvimento de outros tipos de conhecimento, sendo o científico o principal a ser discutido neste texto.

O conhecimento científico, consequência de abordagens metodológicas e sistemáticas, atua na sociedade de maneira que permite ao aprendiz fazer reflexões sobre os fatos de maneira empírica, possibilitando a formação de respostas embasadas em fenômenos ou argumentos convincentes. Segundo Fachin (2003, p. 11), esse tipo de conhecimento:

[...] caracteriza-se pela presença do acolhimento metódico e sistemático dos fatos da realidade sensível. Por meio da classificação, da comparação, da aplicação dos métodos, da análise e síntese, o pesquisador traz do contexto social, ou do universo, princípios e leis que estruturam um conhecimento rigorosamente válido e universal.

A construção de conhecimentos científicos no mundo atual é extremamente necessária no ambiente escolar, pois é lá que os alunos têm possibilidades de investigação, conversação e abertura de espaços para questionamentos. Como diz Oliveira (2021, p. 7):

Quando os conhecimentos científicos estão relacionados à vivência, o estudante percebe mais facilmente a utilidade do que aprendeu na escola e como aplicá-los em benefício próprio e da sociedade. Interpretar uma conta de energia elétrica, escrever palavras de trás para frente e projetar no espelho, entender porque a chama sempre aponta pra cima independentemente da posição da vela, são dimensões da ciência que estimulam a curiosidade e despertam o interesse investigativo.

Para a construção desses conhecimentos de tamanha importância para os alunos e para a sociedade num contexto geral, a AS pode ser apresentada como uma teoria de grande valia nos processos de aprendizagem dos alunos. Como visto anteriormente, ela leva em consideração os conhecimentos prévios dos aprendizes, os subsunçores e a assimilação de novos conceitos nas suas estruturas cognitivas.

Como apontam Ausubel, Novak e Hanesian (1980), é importante considerar algumas condições para que a AS possa ser utilizada de modo positivo: discutir sobre os conhecimentos prévios dos alunos; utilizar um conteúdo “potencialmente significativo”, que permita ao docente e aos discentes ter relações coerentes com fenômenos que possam ser vistos em suas vidas; e também que haja desejo de aprender como esses novos conhecimentos podem se relacionar de modo não literal com o que sabem.

Para que haja construção de conhecimentos científicos, as interações sociais envolvem processos psicológicos na criação de estímulos que favorecem a aprendizagem de um novo conceito. O engajamento escolar no processo de ensino-aprendizagem é imprescindível e fundamentalmente destacado por Guio (2020) em três tipos: comportamental, emocional e cognitivo.

O engajamento comportamental está diretamente relacionado com as questões disciplinares exigidas no ambiente de sala de aula e em casa; listas de exercícios, atividades esportivas, atenção e participação durante as aulas e atividades extracurriculares. Esse tipo de engajamento é vital para compor o sucesso acadêmico e a falta de evasão escolar.

No que diz respeito ao engajamento emocional, as questões afetivas são majoritariamente presentes. O modo como os alunos veem o professor, sendo positivamente ou negativamente, pode favorecer ou dificultar a aprendizagem de conceitos e práticas. Vale destacar que o engajamento emocional não necessariamente terá finalidade de aprendizagem de fato, mas poderá motivar o aluno a se dedicar e realizar atividades que possam ajudá-lo.

O engajamento cognitivo corrobora a capacidade de compreensão de ideias complexas e aquisição de habilidades refinadas. Com esse tipo de engajamento, o estudante objetiva ir

além das competências mínimas com desejo de realizar tarefas com maior elaboração, buscando sempre superar-se a desafiar-se a realizações que vão além de obter bom rendimento escolar.

Guio (2020) relata que esses três tipos de engajamento têm relação dinâmica e não devem ser pensados de forma isolada. Embora cada aluno possa estar mais ou menos engajado de modo específico, existem diversas combinações de intensidades que variam de acordo com o aluno, o professor e a complexibilidade das relações sociais vivenciadas no âmbito escolar. Mas afirma também que as diversas formas de engajamento têm capacidade de estimular os alunos e por fim favorecer a aprendizagem de novos conceitos.

Visando à construção da sequência didática (SD), será necessário o desenvolvimento de etapas que vão desde a escolha do tema abordado até os processos de interação por parte de todo o ambiente de aprendizagem, havendo questionamentos e corroborando informações relevantes para a construção do conhecimento científico de modo que seja viável a relação com algum fenômeno visto cotidianamente.

Com o aporte teórico de Moro (2021a; 2021b), para uma SD, podemos utilizar uma série de passos objetivando explorar as possibilidades de aprendizagem dos alunos. Como neste texto é proposta a aplicação de uma SD no Ensino Médio, será abordada na disciplina de Física a SD com tema central de Lançamentos Vertical e Horizontal.

Inicialmente, a previsão de aplicação da SD é de 6 horas-aula, divididas em seis etapas de uma hora-aula cada. Nesse âmbito, é importante destacar que há a possibilidade de mudança no tempo das etapas em decorrência da participação e engajamento dos alunos com a proposta da SD, assim como a familiaridade dos alunos com outros conteúdos que são pré-requisitos para o tema central, como MRU e MRUV.

Para ilustrar o passo a passo das atividades, o Quadro 2 mostra as etapas, objetivos e descrições de todo o planejamento feito para a SD.

Quadro 2 – Demonstração de uma SD para a disciplina de Física

Etapas	Objetivos	Descrições
1. Apresentação da proposta de sequência didática aos alunos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usufruir de diferentes metodologias de ensino no ambiente escolar;</li> <li>- Induzir questionamentos sobre novas possibilidades de aprendizagem de Física;</li> <li>- Gerar experiências e interações entre aluno e professor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convite para a colaboração nas atividades propostas;</li> <li>- Explicação sobre as possibilidades de aprendizagem, etapas e avaliação;</li> <li>- Disponibilização do Aventura Medieval para <i>download</i> via Google Play.</li> </ul>
2. Socialização do <i>game</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discutir com os alunos como é o funcionamento do Aventura Medieval e estabelecer relações dos conceitos vistos durante a utilização do <i>software</i> e o mundo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada estudante deverá fazer o <i>download</i> do <i>game</i> e o professor mostrará como ele poderá ser utilizado.</li> <li>- Primeiras impressões sobre o Aventura Medieval e seus personagens.</li> </ul>
3. Aprofundamento dos conhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discutir sobre os conceitos ligados à Cinemática, especificamente sobre lançamento de corpos, a partir de abordagens históricas, culturais e tecnológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O professor irá apresentar os conceitos de Cinemática para posteriormente discutir aplicações de lançamentos em diferentes contextos históricos (como da Segunda Guerra Mundial, por exemplo), evidenciando como a tecnologia pode ser utilizada no estudo desses fenômenos.</li> </ul>
4. Situação-problema envolvendo uma missão contida no Aventura Medieval e uma possível solução	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover interação entre os alunos na solução de problemas;</li> <li>- Relacionar problemas simulados em Física com o mundo real.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrando na sala de aula algumas missões que são vistas durante o uso do <i>game</i>, o docente questionará sobre quais fenômenos os alunos deveriam ter ciência para avançar de mapa.</li> </ul>
5. Interações motivadas a partir das respostas dos alunos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procurar evidências de aprendizagem de acordo com os pensamentos e estratégias dos alunos;</li> <li>- Verificar o comportamento dos alunos perante o uso de <i>games</i> na aprendizagem de física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De modo aleatório, o professor irá escolher alunos para mostrar como conseguiram ou não avançar de mapa, e o restante da turma trará diferentes opiniões e experiências sobre aquela mesma missão.</li> </ul>
6. Discussão sobre diferentes modos de concluir um ou mais problemas, de acordo com o raciocínio dos alunos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprimorar diferentes alternativas para a resolução de um mesmo problema.</li> <li>- Visualizar a possibilidade de <i>bugs</i> que podem interferir na aprendizagem dos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O professor irá verificar todas as respostas, e os estudantes que utilizaram o Aventura Medieval irão escrever sobre suas experiências e impressões com o <i>game</i>.</li> </ul>

Fonte: Elaboração Própria (2023).

Com a aplicação da SD, é possível também propor aos alunos um ensino por investigação através da situação-problema evidenciada na Sequência Didática, que pode ocorrer a partir da interação e discussão de hipóteses entre os alunos para a resolução do problema e conseqüentemente com o alcance das possibilidades de aprendizagem que são factíveis dentro de alguma situação específica.

Como sugere Bianchini (2014, p. 22), as situações-problema podem agregar diversas possibilidades de aprendizagem aos alunos, quanto diz que: “o objetivo de elaborar atividades investigativas é levar o aluno a pensar, debater, justificar, argumentar, aplicar conhecimento a situações novas, fazê-los participar de sua própria aprendizagem e sentir a importância disso”.

Por conta dessa perspectiva, ao professor é fundamental a elaboração de situações-problema que de fato possam ser vivenciadas no cotidiano dos seus alunos, dando sentido à necessidade de aprendizagem de modo que possa agregar interesse na investigação pela compreensão do fenômeno. Como Azevedo (2004, p. 21) aponta:

[...] para que uma atividade possa ser considerada investigativa, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou à observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica.

Desse modo, Oliveira (2019, p. 10) concorda com o papel do docente perante as necessidades pedagógicas com o uso de situações-problema, quando diz que:

[...] o professor deve constantemente refletir sobre sua prática pedagógica e com a metodologia de investigação ele tem essa oportunidade. É seu dever promover atividades que estimulem o aluno a compreender conceitos e entender a ciência; que o prepare para entender o mundo em que vive e resolver problemas e questões que lhe são propostas. É importante que essas atividades abordem a realidade do aluno e que desenvolva nele uma postura investigativa.

Portanto, pode-se afirmar que as SD têm condições de atender às expectativas de aprendizagem dos alunos, se desenvolvidas de modo a possibilitar uma variedade de fatores que possam contribuir ao desenvolvimento cognitivo dos discentes: interação, situações-problema moduladas de modo abrangente e preparação. Nesse sentido, Oliveira (2021, p. 10) destaca tais pontos positivos, ressaltando que:

[...] sequências didáticas devidamente desenvolvidas e aplicadas podem ajudar a resolver várias das questões propostas, fugindo de uma aula tradicional e, simultaneamente, atendendo à maioria dos pressupostos. Para isso, os conceitos de potência, trabalho e energia serão trabalhados por meio de atividades investigativas, que provoquem os alunos e os levem a refletirem sobre o assunto proposto, permitindo a formação de hipóteses e debates e, embasados nas discussões, exposições e leitura, construam um conceito que tenha um significado real, ocasionando, assim, uma aprendizagem significativa.

A Física é uma disciplina que permite ao docente variadas alternativas de situações-problema que podem engajar e envolver os alunos a partir de diversas abordagens. A todo momento, é possível pensar em algum fenômeno físico que faz parte da vida cotidiana: a corrente elétrica que passa um fio e permite com a energia elétrica iluminar ambientes; as forças que atuam sobre o nosso corpo nos mantendo em equilíbrio ou nos derrubando; variações de temperatura que têm maior ou menor amplitude de acordo com a região do país ou época do ano, entre diversos outros fenômenos que podem ser usufruídos de acordo com as necessidades do professor e também das condições dos alunos.

Na escolha da turma de aplicação de alguma SD, é necessária a análise do contexto social com o qual os alunos estão envolvidos, assim como possíveis temáticas que possam gerar maior engajamento para melhor coleta de resultados em curto prazo, deixando claro que, quanto melhor o planejamento, mais possibilidades de aprendizagem poderão ser exploradas com o uso de SD.

Para detalhar os resultados obtidos com o uso da SD juntamente ao Aventura Medieval, na seção *Resultados e Discussões* serão abordadas a coleta de dados e as impressões dos alunos sobre as possibilidades de aprendizagem do uso de *games* no ensino de Cinemática.

## 2.6 AVENTURA MEDIEVAL

O *game* Aventura Medieval foi desenvolvido pelo autor desta pesquisa para um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Licenciatura em Física. O objetivo de criar esse *game* foi abordar conteúdos do componente curricular de Física para alunos do Ensino Médio, visando, sobretudo, melhorar o seu desempenho e lhes despertar o interesse em temas ligados à referida disciplina.

O jogo eletrônico, que tem tela inicial mostrada na Figura 2, foi montado e, em seguida, disponibilizado em uma plataforma via internet, mas não teve aplicação direta em nenhuma atividade específica de ensino.

Figura 2 – Tela inicial do Aventura Medieval



Fonte: Elaboração Própria (2023).

O Aventura Medieval foi feito no ambiente de desenvolvimento de jogos Unity, com linguagem de programação C#, e está disponível para aplicativos do sistema operacional Android e também para PC. O *game* é da modalidade de aventura, como sugere o nome, e foi desenvolvido em 2D.

Para trazer um contraste entre a época na qual os conceitos foram estritamente explicados e a tecnologia no mundo atual, além de também mostrar dualidade entre a “mecânica” como ramo da Física e a “mecânica” como instrumento caracterizador de algum estilo de *game*, o nome “Aventura Medieval” foi escolhido para o *software*, como ideia de relacionar as tecnologias digitais com a simulação do período histórico no qual o *game* e o desenvolvimento dos conceitos passam.

Dito isso, por conta das diversas outras contribuições ao estudo do movimento dos corpos terem ocorrido nesse período histórico, o *game* em questão apresenta *design* e alguns dos problemas clássicos que remetem a essa época, explorando as concepções físicas sobre a Cinemática, mas também sobre o contexto histórico, com problemas vivenciados pelos principais contribuintes na explicação desses fenômenos, juntamente com o tipo de missões que são utilizadas nos games 2D mais comuns, com elementos de *Role-Playing Game* (RPG) e plataforma.

O jogo contém 4 fases, nas quais há personagens contra quem lutar, itens coletáveis e missões que devem ser realizadas como requisito para a etapa posterior e também um *boss* ao fim da quarta fase, onde o personagem terá um tempo definido a cumprir um desafio. Sendo assim, para que se possa avançar de fase, o jogador deve estar com alguns conceitos físicos em

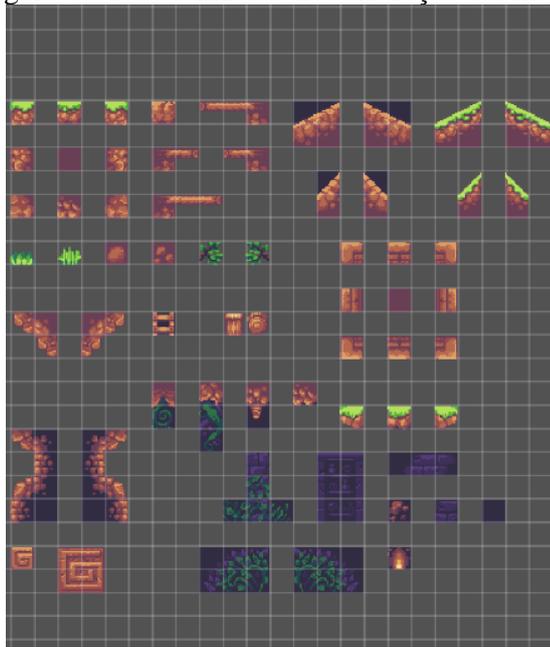
mente de modo a estar apto a solucionar os problemas propostos pelas missões, que envolvem Mecânica de Partículas. Assim que todas as missões são cumpridas e o jogador destrói o oponente da última fase, o jogo se encerra.

### 2.6.1 Montagem do Aventura Medieval

Para a montagem do *game*, a Unity disponibiliza um ambiente de desenvolvimento que pode ser aprimorado com as linguagens de programação C# ou *JavaScript*. No *app* em questão, foi utilizado C# em todas as etapas do *software*. Vale destacar também que o ambiente de desenvolvimento possui uma loja, a *UnityStore*, onde é possível fazer a compra de *sprites* (sequência de imagens utilizadas para das animações dos personagens, efeitos visuais, etc.), *tiles* (imagens que juntas possibilitam a construção do mapa utilizado em *game*), efeitos sonoros, músicas para utilizar durante os mapas, entre outros recursos.

Entretanto, é possível utilizar também *sprites* e *tiles* encontrados na internet. Entretanto, por questões de licenças e direitos autorais, optou-se no *game* utilizar alguns *sprites*, *tiles* e efeitos sonoros que são disponibilizados na seção gratuita da loja disponibilizada pela *Unity* e são livres de licença (mostrados na Figura 3), possibilitando o *download* a qualquer desenvolvedor que tenha conhecimento de linguagem de programação para aplicá-los.

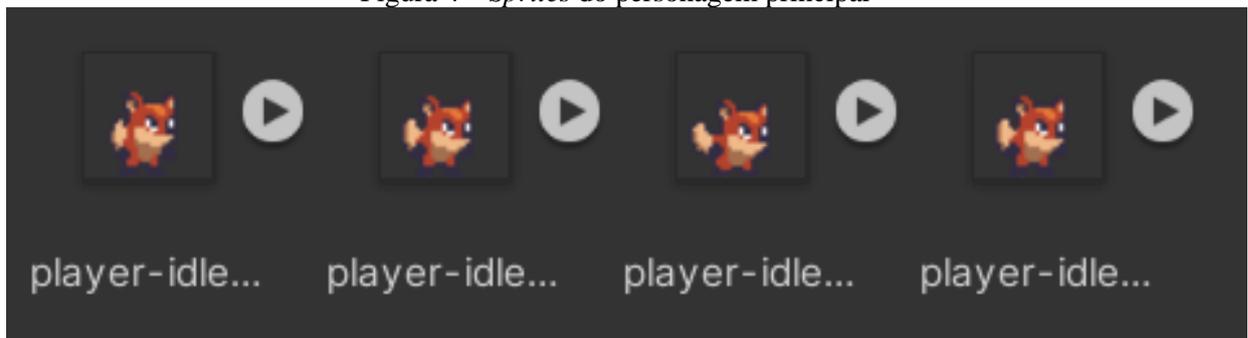
Figura 3 – *Tiles* utilizados na construção dos mapas



Fonte: Elaboração Própria (2023).

Quanto à criação das animações, efeitos sonoros, painéis de menu e missões, há a necessidade de utilizar a linguagem de programação já mencionada para que se possa deixar tudo da maneira desejada por parte dos desenvolvedores. As animações de respirar, andar, correr, pular, entre outras, são todas criadas com o uso de imagens em sequências específicas, como é visto na Figura 4, para que se possa ter a sensação de que os personagens realmente estão em locomoção.

Figura 4 – *Sprites* do personagem principal



Fonte: Elaboração própria (2023).

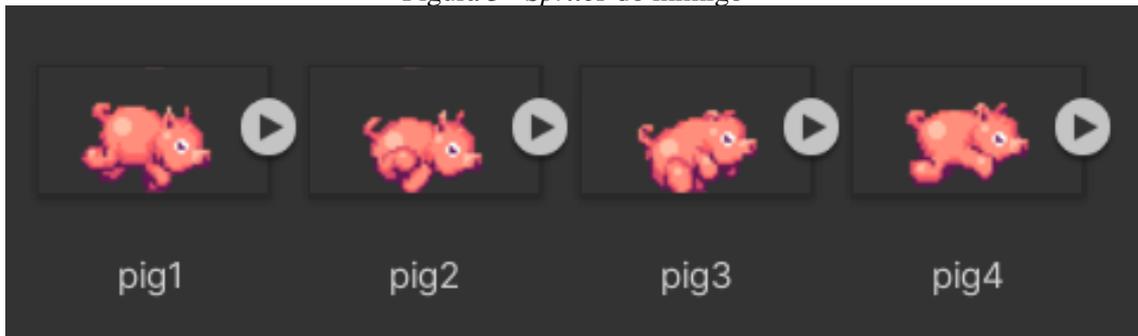
A física do Aventura Medieval já vem programada na Unity, mas é possível fazer alteração de valores; como os de gravidade, velocidade, força de salto, entre outros. Para a criação das missões, diálogos contextualizados com o ambiente do *game* também foram pensados e programados para seguir uma ordem específica, que serão detalhados posteriormente.

Entretanto, é preciso tomar cuidado ao fazer alterações nos valores intrínsecos ao *software*, pois, como Carvalho (2011, p. 64) afirma: “o fenômeno pode ser mostrado, pois é um acontecimento da natureza; entretanto, o conceito não está diretamente visível, é uma abstração, quase sempre uma explicação para o fenômeno, e precisa ser construída logicamente. [...]”. Portanto, é preciso discutir com os alunos uma maneira lógica para que posteriormente eles possam compreender que as alterações dessas variáveis podem afetar diretamente na ocorrência dos fenômenos.

O *game* poderá ser utilizado tanto em computadores quanto em *smartphones* compatíveis com o sistema operacional Android. Tais escolhas de disponibilização objetivaram facilitar o acesso ao jogo eletrônico, visto que atualmente o Android é o sistema mais utilizado pelos usuários de *smartphones* do Brasil, possibilitando maior número de *downloads*. Além disso, outros sistemas operacionais, como o IOS, cobram maior valor para inseri-los em suas lojas virtuais.

O personagem controlado pelo jogador deve resolver problemas enquanto passa por alguns obstáculos e inimigos no mapa. Alguns deles são plataformas e porcos, entre outros, como pode ser visualizado na Figura 5. Por fim, após o cumprimento de cada missão, o jogador ganha itens que podem ajudá-lo a sobreviver, conforme o mapa vai ficando mais desafiador. Alguns exemplos são: ouro, esmeraldas e poções de cura.

Figura 5 - *Sprites do inimigo*



Fonte: Elaboração própria (2023).

Para dificultar o avanço entre as fases e a conclusão das missões, algumas armadilhas foram inseridas no mapa com auxílio de códigos, a exemplo de plataformas que caem pouco tempo após colidir com o jogador ou a diminuição da visibilidade do jogador em algumas fases, além dos inimigos que ficam espalhados pelo mapa.

A criação dos mapas deverá ser feita com base nos *tiles* mostrados anteriormente, juntamente com a utilização de efeitos visuais que dão vida ao Aventura Medieval. Utilizando a Unity, é possível montar as plataformas e atribuir grandezas físicas que configuram a dinâmica do *game* e criar cenários totalmente do zero, como é apresentado na Figura 6, que mostra uma boa visão do terceiro mapa jogado pelo aventureiro.

Figura 6 – Cenário da Terceira Fase



Fonte: Elaboração própria (2023).

Como o jogador deve interagir com algum Non-Playable Character (NPC) ou objeto na fase para iniciar as missões, os textos dos diálogos foram pensados a partir de enunciados

tirados de livros didáticos e questões de vestibulares, mas contextualizados com o ambiente do *game*.

### 2.6.2 Controles

Para conseguir avançar e terminar o Aventura Medieval, é extremamente importante estar atento ao uso dos botões necessários para a movimentação e interação pelo mapa. Na versão Android, os botões de movimentação (setas para a esquerda e direita) ficam ao lado esquerdo da tela, indicando a movimentação para os lados que apontam.

Ao lado direito da tela, como mostrado na Figura 7, ficam ilustrados todos os botões que podem ser utilizados pelo jogador durante a *gameplay*. O botão 1 faz o personagem locomover-se para a esquerda; o botão 2 movimenta o jogador para a direita; o botão 3 serve para fazer o personagem principal saltar; o botão 4 é de interação com itens e personagens com que o jogador deverá cruzar durante sua trajetória pela Aventura Medieval.

Figura 7 – Controles do Aventura Medieval



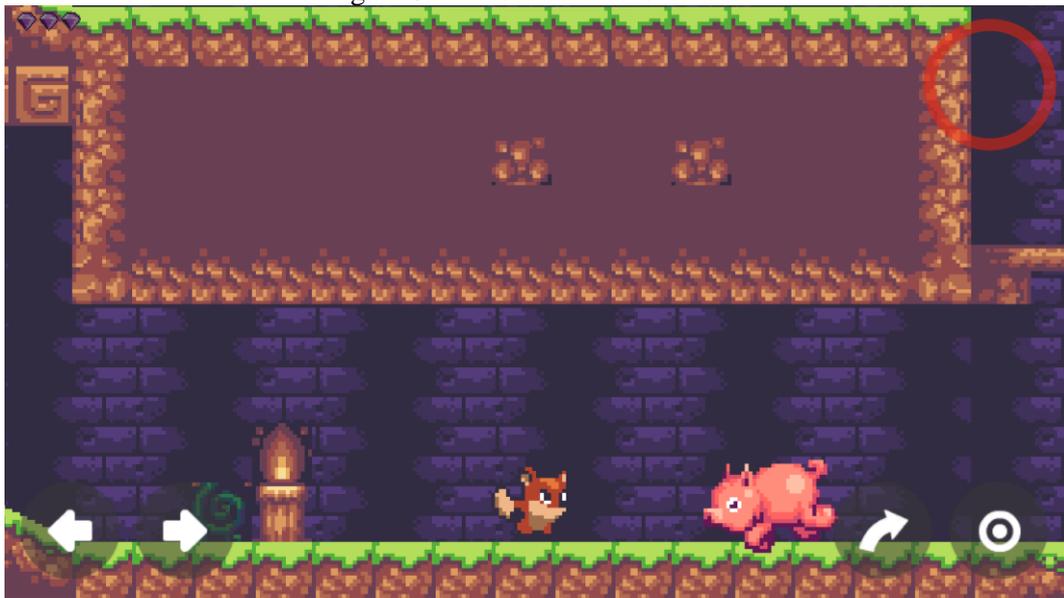
Fonte: Elaboração própria (2023).

Na versão para computador, é possível fazer as mesmas ações de movimentação com o uso das setas do teclado, e também saltar pressionando o botão “espaço” no teclado do computador. Para interagir com o personagem de cada missão, apertando o botão R ou simplesmente clicando no ícone correspondente ao número 4, apresentado na Figura 7, é possível iniciar um diálogo.

### 2.6.3 Fase 1

Na fase (ou mapa) inicial mostrada na Figura 8, o jogador terá suas primeiras impressões com o uso dos controles e visualização dos cenários, e aprenderá como destruir os inimigos (saltando em cima deles). Além disso, já na primeira fase, o personagem irá encontrar o NPC que indicará a primeira missão.

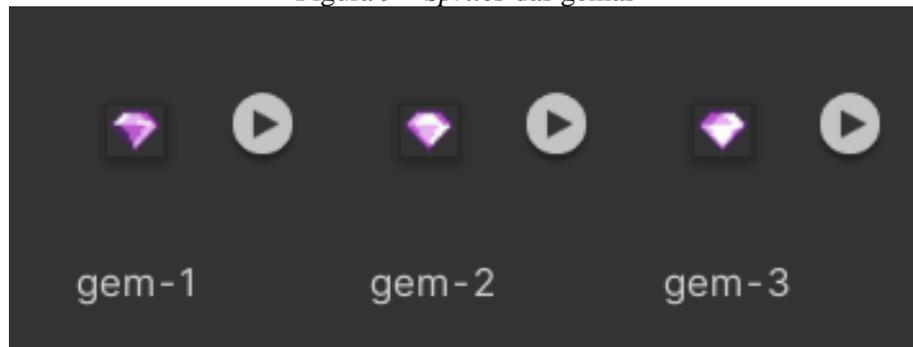
Figura 8 – Ambiente da Fase Inicial



Fonte: Elaboração Própria (2023).

Em cada fase, o jogador enfrentará maiores dificuldades, não apenas para ultrapassar os inimigos, mas também para concluir as missões, que serão representadas em situações no mapa que envolvem problemas físicos. Além de cumprir as missões, o jogador não conseguirá avançar pelo mapa, caso não consiga coletar as três gemas mostradas na Figura 9, que são essenciais para a passagem por algum portão ou obstáculo no mapa que o impede de encontrar com o NPC para início da missão.

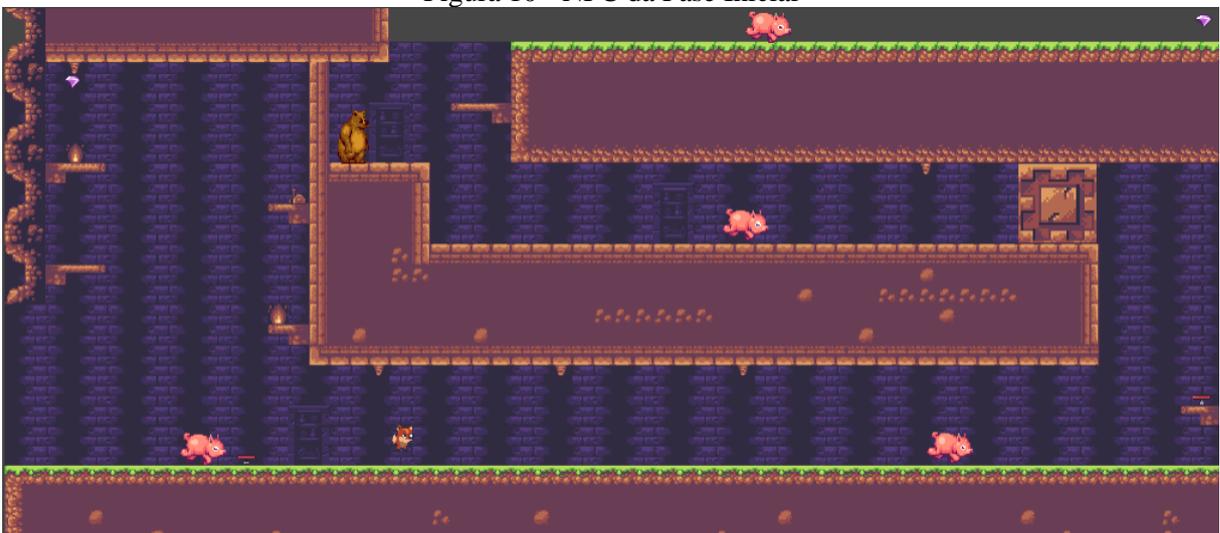
Figura 9 – Sprites das gemas



Fonte: Elaboração própria (2023).

No primeiro mapa, a missão concedida ao jogador envolve o conceito de Velocidade Escalar Média, visto normalmente no 1º ano do Ensino Médio. Basicamente, o NPC encontrado pelo jogador, como ilustrado na Figura 10, solicitará ao aventureiro que vá a algum lugar do mapa pegar uma chave e volte ao local onde o encontrou para entregar-lhe. Durante o diálogo com o NPC, o jogador saberá a distância de onde está até o local de encontro da chave e o NPC dirá a velocidade média em que ele normalmente faz o trajeto.

Figura 10 - NPC da Fase Inicial



Fonte: Elaboração própria (2023).

Quando o NPC apresentar ao personagem principal o que deseja ser feito, aparecerá na tela do jogador um sistema de alternativas com valores numéricos ligados ao tempo mínimo (em segundos) que ele terá para concluir o trajeto. Calculando de maneira correta, aparecerá um temporizador na tela como apresentado na Figura 11, indicando quanto tempo ainda restará para pegar a chave e voltar até local de entrega.

Figura 11 – Fim da Primeira Fase



Fonte: Elaboração própria (2024).

Para deixar a missão requisitada ao jogador mais desafiadora, durante o trajeto, há algumas armadilhas e inimigos para dificultar a passagem até o local da chave. Caso o jogador consiga concluir o que foi pedido a tempo, ganhará uma recompensa que o permitirá avançar de mapa, entretanto, se não conseguir, terá que voltar ao início do mapa e começar de novo.

Para concluir o primeiro mapa, o jogador terá que conversar com o NPC, que questiona: “Preciso ir à estátua, que fica logo à frente, pegar chave para abrir um baú que descobri estar guardado na floresta, mas preciso fazer algumas coisas antes... Você consegue ir no meu lugar? Creio que até lá são mais ou menos uns 1000 m. Normalmente consigo ir numa velocidade de 40 m/s... Se você for na mesma velocidade que eu, consegue voltar em quanto tempo?”.

Nesse contexto, para a resolução deste problema que envolve a definição de velocidade média, o jogador terá a seguinte possibilidade de resolução:

Primeiramente, é importante analisar os dados fornecidos a partir do enunciado e também verificar se todas as unidades estão de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI):

**Distância do NPC à estátua:**  $\Delta s = 1\text{km} = 1000\text{ m}$ .

**Velocidade Média no percurso:**  $V_m = 40\text{ m/s}$

**Tempo total do percurso:**  $\Delta t = ?$

**Objetivo:** Calcular o tempo total do percurso para pegar a chave e voltar ao NPC para entregá-la.

Em seguida, é necessário **calcular o tempo utilizando a velocidade média**. Por definição,

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$V_m = \text{Velocidade Média} \left( \frac{m}{s} \right)$$

$$\Delta s = \text{Distância Percorrida (m)}$$

$$\Delta t = \text{Tempo de percurso (s)}$$

**Substituindo os valores:**

$$40 = \frac{1000}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 25 \text{ s}$$

É importante destacar que no enunciado, o NPC menciona a distância para ir ao local de encontro da chave e voltar até a posição inicial onde ele está. Logo, o tempo total de percurso é equivalente ao tempo de ida somado ao tempo de volta. Assim,

$$\Delta t = 25 \text{ s} + 25 \text{ s}$$

$$\Delta t = 50 \text{ s}$$

Então, pode-se afirmar que o tempo total gasto no trajeto é de 50 segundos. Ao cumprir a missão, o jogador estará habilitado a seguir para a próxima fase.

#### **2.6.4 Fase 2**

O segundo mapa é iniciado a partir do momento em que o jogador consegue abrir uma passagem encontrada na Fase 1. Agora, o jogador estará dentro de uma caverna enfrentando novos desafios. A Figura 12 mostra um objeto que possibilitará ao personagem principal coletar algumas das esmeraldas.

Figura 12 – Ambiente da Segunda Fase



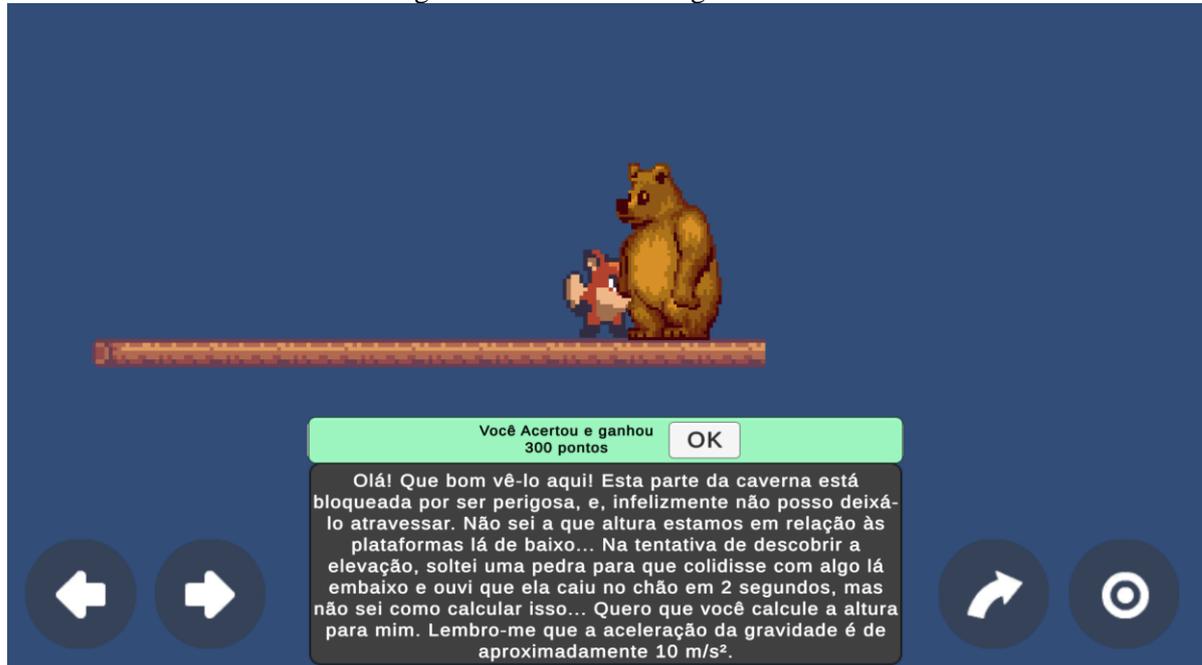
Fonte: Elaboração Própria (2023).

Dessa vez, percorrendo o mapa, as armadilhas serão mais frequentes. O sistema de missões segue o padrão apresentado na primeira fase: coleta das esmeraldas para desbloqueio da passagem, encontro com um NPC e apresentação do enunciado envolvendo o contexto do mapa em que se encontra. Para a segunda fase, o tema apresentado será “Queda Livre”.

A partir do momento de encontro com outro NPC, o jogador deverá ajudá-lo a descobrir a altura da plataforma em que estão dialogando em relação a outra superfície abaixo, alegando o NPC que não consegue enxergar por conta da baixa luminosidade. Para resolver a questão, será informado ao jogador o tempo da queda de um objeto na plataforma abaixo e também o valor da aceleração da gravidade na Terra, a fim de que se possa descobrir a altura em que a plataforma se encontra com os conceitos e fórmulas de queda livre. Assim que entrarem em diálogo, aparecerá na tela do jogador um painel com os valores possíveis de altura em múltipla escolha para o jogador indicar o correto.

O NPC da segunda fase, mostrado na Figura 13, discute com o jogador: “Olá! Que bom vê-lo aqui! Esta parte da caverna está bloqueada por ser perigosa, e, infelizmente não posso deixá-lo atravessar. Não sei a que altura estamos em relação às plataformas lá de baixo... Na tentativa de descobrir a elevação, soltei uma pedra para que colidisse com algo lá embaixo e ouvi que ela caiu no chão em 2 segundos, mas não sei como calcular isso... Quero que você calcule a altura para mim. Lembro que a aceleração da gravidade é de aproximadamente  $10 \text{ m/s}^2$ ”.

Figura 13 – Missão da Segunda Fase



Fonte: Elaboração própria (2023).

**Com base no enunciado da segunda missão, os dados fornecidos são:**

- O **tempo** que a pedra leva para cair:  $t = 2$  segundos
- A **aceleração da gravidade**:  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$

Para esta missão, é necessário que o jogador tenha conhecimentos acerca do MRUV e da função horária da posição, que em situação de queda livre pode ser expressa por:

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

Sendo,

**$h$  = Altura em que o objeto se encontra em relação ao solo (m)**

**$g$  = Aceleração da gravidade na superfície terrestre ( $\text{m/s}^2$ )**

Então, substituindo os valores na fórmula, tem-se que:

$$h = \frac{10 * 2^2}{2}$$

$$h = 20 \text{ m.}$$

**Resposta final:**

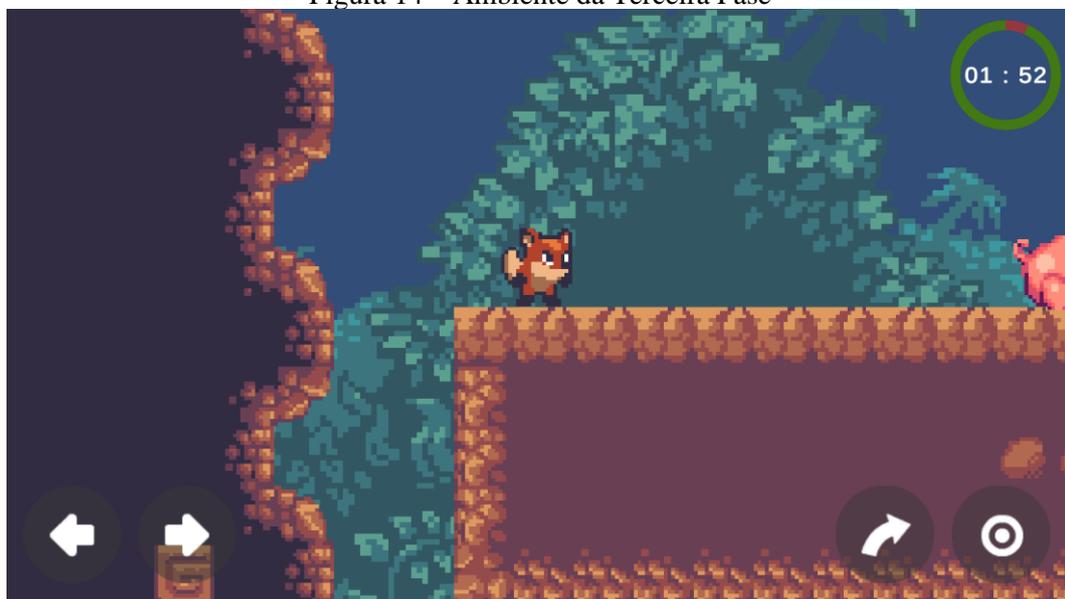
A altura da caverna em relação à plataforma de baixo é de **20 metros**.

Portanto, inserindo o valor correto, o aldeão permitirá sua passagem e novamente o jogador estará livre para avançar de mapa.

### 2.6.5 Fase 3

A terceira fase, mostrada na Figura 14, possui maior número de inimigos e armadilhas pelo mapa. Nessa etapa, o jogador terá que ser mais ágil e estar atento aos obstáculos que aparecerão enquanto faz o seu trajeto.

Figura 14 – Ambiente da Terceira Fase



Fonte: Elaboração Própria (2023).

O sistema de missões segue igual, entretanto a temática abordada na terceira fase é Aceleração Escalar Média. No terceiro mapa, o NPC precisa que o jogador solucione o seguinte problema: “Você saiu da caverna? Como conseguiu? Lá parece estar bem perigoso ultimamente. Como já enfrentou isso tudo, imagino que não irá ficar por aqui. A única saída além do caminho feito pela caverna fica 3 km após a saída da caverna, mas estamos exatamente no meio do caminho entre as duas entradas. Quando vou até lá, saindo daqui, gasto 5 minutos em média, pois há muitos obstáculos na floresta. Preciso que você faça isso mais rápido do que eu. Você consegue?”.

Assim, o jogador deve responder “Sim” ou “Não”. Caso opte o jogador pelo “Sim”, o aldeão dirá: “Ora! ...Qual a velocidade necessária para isso?!”. Caso o jogador responda corretamente, uma contagem regressiva surge imediatamente, como apontado na Figura 15,

indicando o tempo necessário para cumprir a missão e encerrar a fase. Dessa vez, caso não cumpra a missão no tempo requisitado, o jogador terá que iniciar a fase novamente e refazer o percurso.

Esta missão envolve as aplicações do MRU. Para que o participante consiga solucioná-la, é importante estar atento ao texto, pois o NPC afirma que ambos estão no ponto central entre as duas saídas. Portanto, se a distância entre as duas cavernas é de 3 km, a metade deste valor equivale a 1,5 km, valor que deve ser considerado para a resolução do problema.

Então, dados os valores:

**Distância percorrida:**  $\Delta s = s - s_0 = 1,5 \text{ km} = 1500 \text{ m}$ .

**Tempo de percurso:**  $\Delta t = 5 \text{ min}$ .

O NPC leva 5 minutos para a travessia saindo do ponto aonde estão.

Logo,

$$\Delta t = 5 \text{ min} = (5 \text{ min}) * (60 \text{ s}) = 300 \text{ s}$$

$$\Delta t = 300 \text{ s}$$

De acordo com a **Função Horária dos Espaços do MRU**:

$$s = s_0 + vt$$

Isolando a velocidade e substituindo os dados para encontrar o seu valor:

$$v = \frac{(s - s_0)}{t} = \frac{1500}{300} = 5 \text{ m/s}$$

$$v = 5 \text{ m/s}$$

Sendo assim, o valor equivalente à velocidade do NPC é de 5 m/s, então o jogador deverá escolher qualquer valor acima desta velocidade.

Figura 15 – Missão da terceira fase

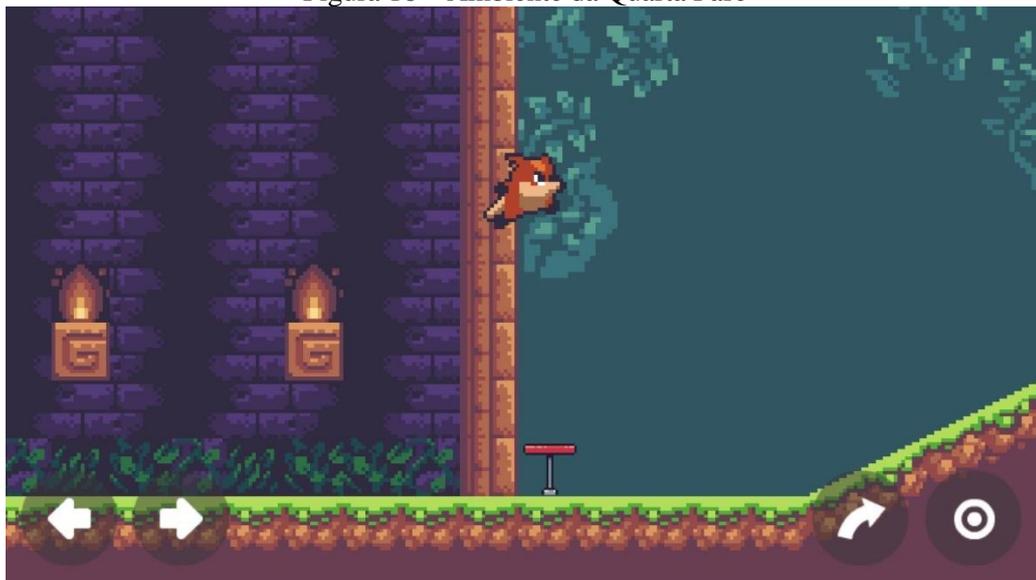


Fonte: Elaboração própria (2023).

#### 2.6.6 Fase 4

Essa fase, mostrada na Figura 16, é a última na qual é necessário explorar um mapa. Nela, o jogador terá que destruir a passagem da caverna com um canhão e encontrar as esmeraldas para conversar com o urso.

Figura 16 – Ambiente da Quarta Fase



Fonte: Elaboração Própria (2023).

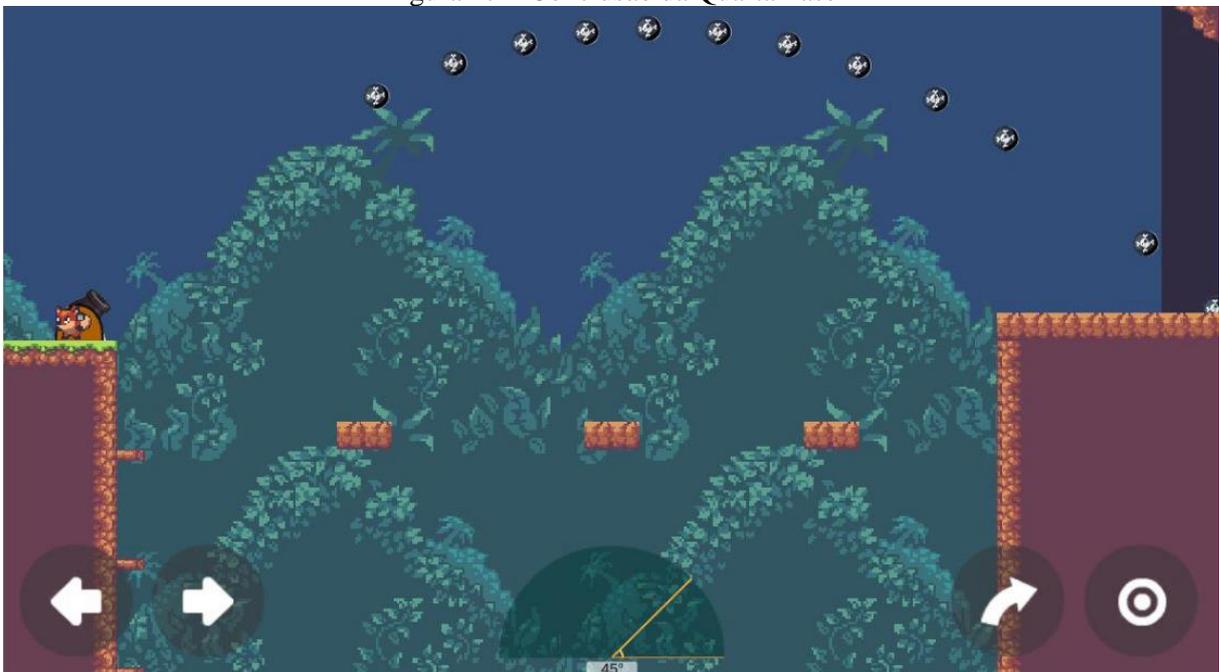
Nesse contexto, o tema abordado no mapa 4 é Lançamento Oblíquo. Ao encontrar um canhão que está posicionado em um ponto do mapa, o jogador deverá usufruir dele para destruir

um portão que está bloqueando a passagem. Para isso, será necessário saber o ângulo de maior alcance para o canhão em relação à superfície, assim como o alcance máximo obtido pela bola do artefato, tomando como zero o ponto onde a arma se encontra.

É importante destacar o fato de na Física trabalharmos com modelos da realidade, mas não a realidade de fato. Nesse exemplo de lançamento oblíquo, simplificamos a realidade, ou seja, desprezamos a resistência do ar, a curvatura da Terra e o seu movimento de rotação com o objetivo de simplificar os cálculos e facilitar a compreensão de conceitos que são supostamente novos para os alunos, inclusive buscou-se ilustrar a trajetória do projétil, como mostrado na Figura 17, para que o usuário possa ter melhor noção sobre o comportamento da bola de canhão ao ser lançada de uma plataforma em direção a algum alvo.

O último NPC precisa de ajuda e diz: “Está indo à cidade? Também estou indo lá, mas há um bloqueio que impede nossa passagem. Temos apenas uma bola de canhão disponível para utilizarmos. Você acha que consegue calcular o lançamento para mim? Estamos a uma distância muito grande, provavelmente teremos que encontrar o ângulo que possibilitará o maior alcance horizontal. Qual seria este ângulo?”.

Figura 17 – Conclusão da Quarta Fase



Fonte: Elaboração própria (2024).

Então, o jogador terá que indicar a alternativa que corresponde ao ângulo de maior alcance horizontal. Caso responda corretamente, o enunciado segue: “Muito bem... Vamos tentar utilizar este! O aldeão que construiu o canhão falou que ele consegue lançar os projéteis com uma velocidade de aproximadamente 1080 km/h e que a bola do canhão tem 15 kg de

massa! Com isso, o projétil percorrerá qual distância? Devemos lembrar de considerar a aceleração da gravidade de aproximadamente  $10 \text{ m/s}^2$ . Assim, o canhão será utilizado. Caso destrua o alvo, abrindo o caminho, o jogador irá encontrar a passagem para a parte final do *game*, mostrada na Figura 18, que deve ser a de encerramento do jogo.

Nesta etapa do *game*, o jogador deverá relembrar os conceitos vistos em sala de aula, verificando que em  $45^\circ$ , no Lançamento Oblíquo, o projétil terá maior alcance. Além disso, para obter o alcance máximo que a bola de canhão terá, é preciso verificar as informações fornecidas no diálogo com o NPC.

Dados:

**Velocidade do projétil:**  $v = 1080 \text{ km/h} = 300 \text{ m/s}$ .

**Massa da bola de canhão:**  $m = 15 \text{ kg}$ .

**Aceleração da gravidade na superfície terrestre:**  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ .

**Ângulo com a horizontal:**  $\theta = 45^\circ$ .

Em seguida, com todas as informações necessárias para a resolução do problema, a fórmula para alcance no Lançamento Oblíquo pode ser representada por:

$$A = \frac{v_0^2 * \text{sen}(2\theta)}{g}$$

Onde A é o alcance horizontal (m), v é a velocidade inicial da bola de canhão (m/s),  $\theta$  é o ângulo que o projétil foi lançado em relação à horizontal e g é a aceleração da gravidade na superfície da Terra ( $\text{m/s}^2$ ).

Sendo assim, é possível substituir os valores na fórmula e obter o valor do alcance máximo:

$$A = \frac{(300)^2 * \text{sen}(2*45)}{10} = \frac{90000 * \text{sen}(90)}{10}$$

Para descobrir o valor, sabe-se que  $\text{sen}(90) = 1$ . Portanto, o alcance do projétil é:

$$A = \frac{90000*1}{10} = 9000 \text{ m.}$$

O alcance no projétil foi de 9000 m.

### 2.6.7 Fase 5: *Boss*

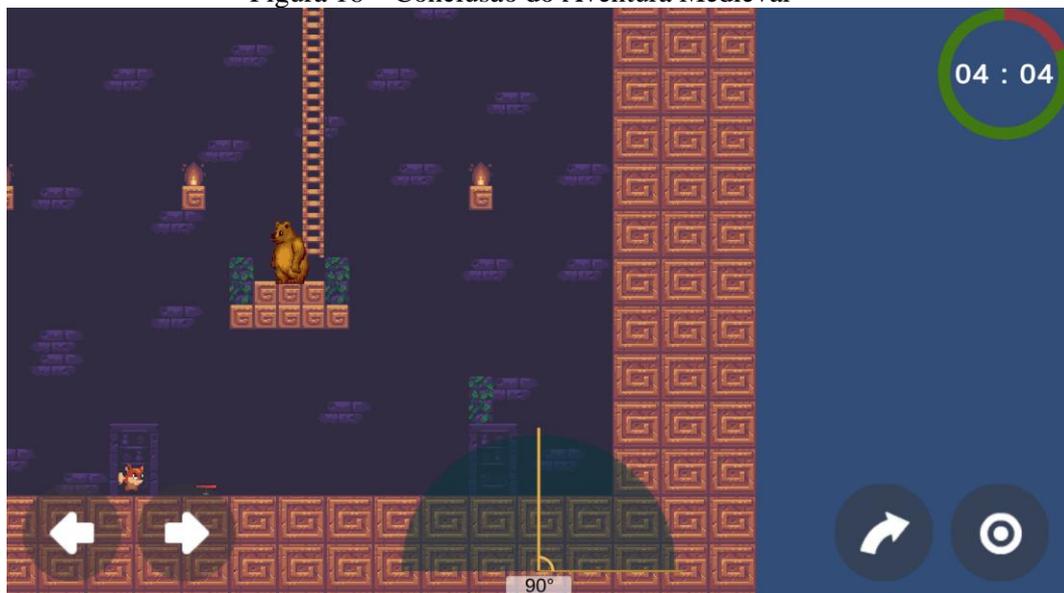
Nessa última etapa do Aventura Medieval, o jogador terá que utilizar os seus conhecimentos sobre Lançamento e Trigonometria para acertar algumas esmeraldas que estão posicionadas em lugares específicos no mapa. Nesse contexto, com o uso de um canhão, caso o jogador consiga descobrir os valores de ângulo conhecidos e que possibilitem maior alcance e maior altura, poderá cumprir a maior parte da última missão. A última esmeralda, poderá ser coletada com um ângulo cujos seno e cosseno também são conhecidos ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $90^\circ$ ).

Portanto, ao conseguir atingir as três esmeraldas em um tempo inferior a 5 minutos, a plataforma abaixo do urso será destruída e será possível concluir a missão, terminando o jogo e tendo acesso à pontuação final obtida após as fases.

### 2.6.8 Tela final: Pontuação

Para dar encerramento ao Aventura Medieval, quando conversar com o urso no final da fase *Boss*, mostrada na Figura 18, o *player* terá acesso a sua pontuação final no *game* e ao número de tentativas que fez para conseguir passar por cada fase.

Figura 18 – Conclusão do Aventura Medieval



Fonte: Elaboração própria (2023).

Ao concluir essa etapa, um novo painel aparecerá na tela do jogador, conforme mostrado na Figura 19, indicando o número de tentativas e a pontuação final, e exaltando as missões que

foram passadas apenas em uma única tentativa, tornando possível também iniciar o *game* do zero, caso o jogador queira tentar jogar de novo e melhorar o seu desempenho ou apenas tentar por diversão.

Figura 19 – Tela de pontuação



Fonte: Elaboração própria (2023).

## 2.7 USO DO GAME

O Aventura Medieval poderá ser utilizado tanto no ambiente de sala de aula quanto em ambientes externos, visto que o uso de internet será necessário apenas para o *download* na loja de aplicativos e instalação do *game*. Nesse contexto, para conseguir finalizar o *game*, é necessário que o jogador consiga concluir todas as missões, caso contrário, as fases posteriores não serão abertas.

No que diz respeito ao currículo e habilidades, os fenômenos trabalhados no Aventura Medieval estão contidos nas habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Base Nacional Comum Curricular, especificamente a habilidade EM13CNT204, que sugere:

[...] elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros) (Brasil, 2018, p. 557).

Para a utilização do *game* por terceiros, um vídeo tutorial será publicado no YouTube com o objetivo de facilitar a instalação e o manuseio dos controles por parte dos indivíduos que têm dificuldades com o uso de dispositivos digitais.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida numa abordagem qualitativa, de natureza descritiva, com finalidade de mostrar como o Aventura Medieval pode contribuir com o ensino-aprendizagem de Cinemática.

Nesse contexto, a análise dos dados foi feita por meio da técnica da Análise de Conteúdo (AC), amplamente utilizada no processo de significado de informações. Essa técnica teve surgimento na década de 1940, quando Berelson e Lazarsfeldt publicaram uma obra sobre Análise de Conteúdo, estabelecendo as regras e princípios iniciais para a aplicação da técnica (Benites *et al.*; 2016).

Consequentemente, na década de 1970, Laurence Bardin publicou uma obra onde essa abordagem metodológica torna possível examinar e interpretar significados em diferentes formas de comunicação, com questionários, entrevistas e documentos, entre outros. Então, essa será a obra tomada como base na descrição do método e na análise das informações coletadas na presente pesquisa.

Como dito anteriormente, Bardin (1977) é uma grande referência quando se discute Análise de Conteúdo. Sua obra intitulada *Análise de Conteúdo* apresenta essa técnica a partir de duas funções: explorar o conteúdo e descobrir novos elementos que envolvem a pesquisa, de modo a permitir o levantamento de hipóteses capazes de encaminhar a pesquisa, mostrando a rigor que de fato se deve ter.

Moraes (1999, p. 2) reforça que a AC tem papel de descrever e interpretar uma problemática social e “[...] constitui-se em bem mais do que uma simples técnica de análise de dados, representando uma abordagem metodológica com características e possibilidades próprias”. E aponta que “essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum” (Moraes, 1999, p. 2).

A Análise de Conteúdo, enquanto procedimento de pesquisa, desempenha um importante papel nas investigações no campo das pesquisas sociais, já que analisa com profundidade a questão da subjetividade, ao reconhecer a não neutralidade entre pesquisador, objeto de pesquisa e contexto. O que não a descredencia no aspecto da validade e do rigor científicos, já que tem *status* de metodologia, com princípios e regras bastante sistematizados. (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021, p. 100).

Como sugere Flick (2014), a AC apresenta diversas colaborações na interpretação de dados de pesquisa, independentemente do material de pesquisa, visto que é capaz de determinar o caminho que os resultados determinam. Desse modo, na investigação qualitativa, é comum a busca por sentidos e padrões que envolvem um fenômeno social (Denzin; Lincoln, 2011).

A pesquisa qualitativa, como aponta Minayo (2010, p. 57), proporciona a criação e/ou revisão de diversas abordagens que envolvem um fenômeno social:

[...] que se aplica ao estudo da história, das relações, das representações, das crenças, das percepções e das opiniões, produtos das interpretações que os humanos fazem a respeito de como vivem, constroem seus artefatos e a si mesmos, sentem e pensam. Embora já tenham sido usadas para estudos de aglomerados de grandes dimensões [...], as abordagens qualitativas se conformam melhor a investigações de grupos e segmentos delimitados e focalizados, de histórias sociais sob a ótica dos atores, de relações e para análises de discursos e de documentos.

Moraes (1999) afirma que os dados em pesquisas qualitativas chegam ao pesquisador de modo bruto, necessitando de boa organização, transcrição e produção textual, mas, para isso, o pesquisador deve inicialmente formar um roteiro de apresentação, elaboração e verificação dos dados, possibilitando uma análise verbal ou não verbal de jornais, cartas, livros, artigos, vídeos, fotografias ou até mesmo *games*, como destacado nesta pesquisa. Essas fontes de dados podem ser reflexões sobre fenômenos sociais apresentadas de acordo com a condição contextual do grupo de indivíduos envolvidos.

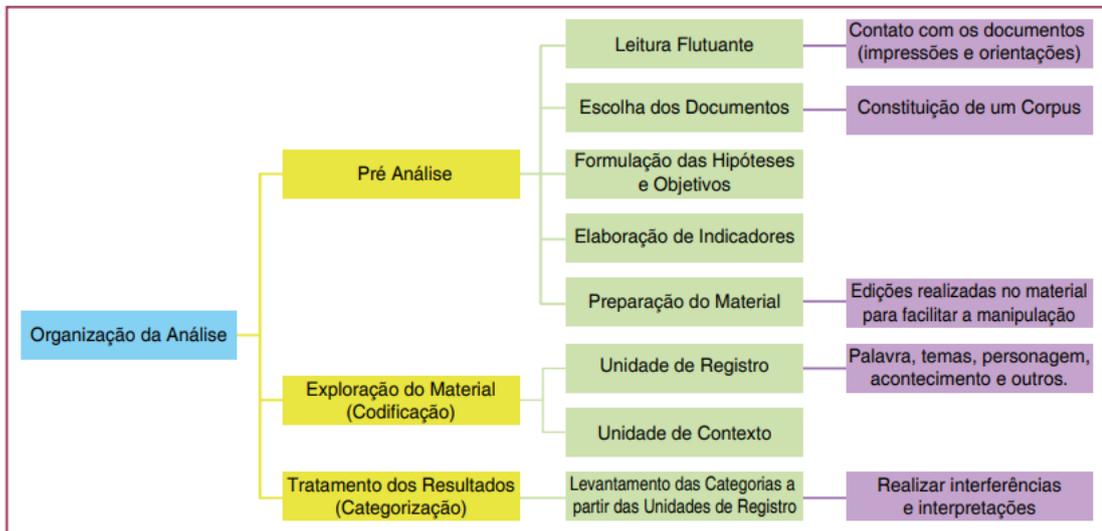
É importante destacar que, antes de iniciar o processo analítico, cabe ao pesquisador o papel de estabelecer critérios e etapas que servirão de guia na análise de dados. A base teórica, assim como a problemática de pesquisa apresentada, servirá de apoio para sustentar a investigação. A análise de dados pode ser abordada de duas formas distintas: dedutiva e indutiva.

Na análise dedutiva, o pesquisador conduz os processos em busca dos resultados através de categorias denominadas *a priori*, dando ênfase a aspectos particulares dos dados. A análise indutiva ou *a posteriori* “[...] é usada em casos em que não se dispõe de teorias prévias sobre os fenômenos que se pretende estudar, ou se pretende explorar o fenômeno sem partir das teorias ou categorias analíticas predefinidas” (Queirós; Graça, 2013, p. 123-124).

De acordo com os estudos propostos por Bardin (1977), a Análise de Conteúdo por ser executada a partir de três fases: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados,

inferência e interpretação. Como mostra a Figura 20, pode-se verificar que cada etapa abrange diversos caminhos que permitem ao pesquisador estruturar e guiar sua pesquisa.

Figura 20 – Etapas da Análise de Conteúdo



Fonte: Benites (2013, p. 91).

A pré-análise, normalmente a primeira etapa da técnica escolhida, configura ao pesquisador a organização e a sistematização dos materiais para a pesquisa, sejam eles documentos, vídeos, cartas ou questionários, entre outros. Nessa etapa, é possível formular hipóteses e indicadores que poderão ser discutidos em seus resultados.

Ainda na pré-análise, a formulação de hipóteses e objetivos é considerada após a escolha do material selecionado *a priori*, como um questionário inicial apresentado aos participantes da pesquisa. Nessa fase, a pertinência do conteúdo em relação aos objetivos de pesquisa é sumamente importante para a continuidade da pesquisa.

Nesse âmbito, a pré-análise feita para o Aventura Medieval se passa a partir dos questionários entregues aos alunos para que fosse possível ter ciência do nível de compreensão que eles têm a respeito dos conteúdos vinculados à Cinemática. Ainda nessa etapa, ocorrem os processos de *edição*, que exigem do pesquisador a leitura flutuante e o recorte de pontos relevantes para o objetivo da pesquisa de modo contextualizado com o que é desejável discutir, além de filtrar possíveis questões que possam fugir do foco da pesquisa.

Portanto, a formulação de hipóteses, neste caso, é baseada na possibilidade de como os *games* contribuem positivamente no processo de aprendizagem dos alunos do 1º ano do Ensino Médio e quais são suas impressões em relação ao uso de TDIC no ambiente escolar.

De acordo com Bardin (1977), na pré-análise, o pesquisador deve elaborar indicadores e índices para posteriormente preparar um material a ser analisado *a posteriori*. Os índices, podem ser uma menção de um tema ou mensagem e a análise dessas questões serão feitas através de indicadores de pesquisa. Neste trabalho, o principal índice será a conclusão do *game* e as respostas obtidas no último questionário.

A segunda etapa, normalmente chamada de *exploração do material*, define o significado dado pelos participantes em relação ao problema central da pesquisa. É nela que há a contagem de ideias repetidas, situações corriqueiras e ausentes. Nessa fase, as Unidades de Registro e Unidades de Contexto entram em cena.

Unidades de Registro são palavras, frases ou temas frequentes ao longo das respostas nos documentos analisados, que permitem entender o perfil dos participantes da pesquisa e conhecer diferenças em pontos específicos. Bardin (1977) define que uma unidade de significação a ser codificada corresponde ao menor segmento de conteúdo a ser considerado como unidade de base, visando à categorização, podendo ser de natureza e dimensões variadas.

Assim, as Unidades de Contexto têm o papel de colocar em pauta eventos das unidades de registro, como, por exemplo, palavras que necessitem de contexto para serem entendidas no seu sentido real. A unidade de contexto pode ser definida como “[...] o segmento do texto mais vasto que inclui e enquadra a unidade de registro e permite a sua compreensão” (Queirós; Graça, 2013, p. 130).

A última etapa, definida como *tratamento dos resultados, inferência e interpretação*, diz respeito às categorias de análise dos resultados. Nesse ponto da análise, o pesquisador deve apresentar o maior número possível de informações relevantes para a discussão, por meio da observação e questionário, com objetivo de relacionar e organizar os fatos no que Bardin (1977) configura como categorização.

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo gênero (analogia), com critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns desses elementos. [...] A categorização é um processo de tipo estruturalista e comporta duas etapas:

O inventário: isolar os elementos.

A classificação: repartir os elementos, e, portanto, procurar impor uma certa organização às mensagens. (Bardin, 1977, p. 117-118).

As categorias estão relacionadas às expectativas do pesquisador, objetos da pesquisa, entre outros fatores. Portanto, através da pertinência dos dados, objetividade e homogeneidade, é possível concluir a etapa de inferência para iniciar a discussão dos resultados, que serão melhor detalhados posteriormente.

Portanto, a inferência é a fase na qual se deduzem os saberes dos conteúdos em relação às suas evidências registradas nos dados. Como sugere Bardin (1977, p. 39), a inferência é a “operação lógica pela qual se admite uma proposição em virtude da sua ligação com outras proposições já aceites como verdadeiras”. Assim como também afirma que:

Estes saberes deduzidos dos conteúdos podem ser de natureza psicológica, sociológica, histórica, económica... É, portanto, necessário completarmos os segmentos de definições já adquiridas, pondo em evidência a finalidade (implícita ou explícita) de qualquer análise de conteúdo: a intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não). (Bardin, 1977, p. 38).

Sendo assim, todas essas etapas que constituem a Análise de Conteúdo estão presentes na pesquisa em questão. Entretanto, dadas as circunstâncias da pesquisa, há uma adaptação para o uso das tecnologias digitais, uma vez que alguns *softwares* de Análises de Conteúdo serão utilizados para melhor evidenciar os resultados obtidos nos questionários.

Tratando-se de Análise de Conteúdo, os *softwares* utilizados para lidar melhor com a amplitude de dados coletados na pesquisa foram o *Qda Miner*, utilizado para análise e auxílio na gestão de dados qualitativos, e o *MAXQDA*, que trabalha a Análise de Dados em pesquisas acadêmicas, científicas e comerciais.

Para a realização da pesquisa, sete etapas foram definidas no intuito de organização da pesquisa, como: levantamento do planejamento anual na instituição de ensino sobre a disciplina de Física e entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); montagem das aulas com os conteúdos envolvidos no *game*; disponibilização do *game* para os participantes da pesquisa; coleta dos dados obtidos com o *game*; questionário sobre o Aventura Medieval e gamificação no ensino de Física; análise dos dados e divulgação dos resultados.

Diante disso, a fim de estar em conformidade com os procedimentos necessários à segurança dos envolvidos na pesquisa, assim como para resguardar o anonimato de todos que desejaram colaborar discretamente com o desenvolvimento do estudo em questão, a presente abordagem foi aprovada por um comitê de ética, via Plataforma Brasil (em anexo, é possível ao leitor verificar o certificado), de modo a atestar a transparência e o compromisso desta

pesquisa com o desenvolvimento da ciência em educação no país. Neste âmbito, a Figura 21 mostra o último parecer acerca do projeto de pesquisa enviado ao comitê.

Figura 21 – Aprovação do Comitê de Ética via Plataforma Brasil

LISTA DE PROJETOS DE PESQUISA:									
Tipo †	CAAE †	Versão †	Pesquisador Responsável †	Comitê de Ética †	Instituição †	Origem †	Última Avaliação †	Situação †	Ação
P	70321123.9.0000.5546	2	Uaslei Brito de Andrade	5546 - Universidade Federal de Sergipe - UFS		PO	PO	Aprovado	 

Fonte: Comitê de Ética (2023).

A pesquisa em questão tem um delineamento experimental de cunho qualiquantitativo, constituído por um estudo de caso envolvendo a aplicação de um *game* em uma turma da rede privada da Educação Básica. Nesse cenário, a denominação do tipo de pesquisa serve meramente para delimitar o tipo de caminho através do qual serão buscados os resultados do trabalho, justamente como diz Demo (2011, p. 105): “o pesquisador pode optar por focar faces quantitativas ou qualitativas, mas deve saber que nenhuma face é apenas qualitativa ou quantitativa, a exemplo do ser humano, que é, claramente, quantidade e qualidade”.

Nesse contexto, com essa ordenação, podemos classificar os resultados que apresentam respostas corretas, intermediárias e erradas em uma escala numérica por meio de uma classificação numérica explicitamente definida.

O método de pesquisa desta dissertação em questão, como dito anteriormente foi constituído por *sete etapas*, mencionadas a seguir:

1. Apresentação da pesquisa aos alunos e discussão sobre as etapas estabelecidas, destacando a importância da participação coletiva e contribuição ao desenvolvimento de *games* voltados ao ensino.
2. Levantamento do planejamento atual do currículo de Física na turma em que se deseja utilizar o *game* para escolher o período de aplicação e entrega dos TCLE e do TALE.
3. Preparação das aulas a respeito dos temas e fenômenos físicos que estão presentes no Aventura Medieval para que os participantes tivessem um contato teórico com o conteúdo.
4. Aplicação de uma atividade com *cinco* problemas similares às missões envolvidas no Aventura Medieval, mas contextualizados com situações comuns nos livros didáticos normalmente utilizados na instituição de ensino.

5. Disponibilização do Aventura Medieval para *download* por parte dos participantes da pesquisa, para que pudessem ter o contato inicial com o produto educacional e desenvolver suas primeiras impressões.
6. Coleta das *prints* da tela final do Aventura Medieval com todos os resultados das missões, entrega do formulário de satisfação do participante com o uso do *game* como proposta de aprendizagem e possíveis *feedbacks* acerca do desenvolvimento de jogos digitais.
7. Análise de conteúdo dos dados obtidos, criação das tabelas com os resultados e conclusões acerca das opiniões dos alunos sobre o *game* e a aprendizagem de Física com o uso de tecnologias digitais.

A coleta de dados foi feita por meio da utilização do *game*, no qual só seria possível avançar de mapa caso o jogador tivesse concluído a missão e consequentemente respondido o desafio de maneira correta, usando uma estratégia que lhe fosse interessante.

### 3.2 AMOSTRA

A pesquisa em questão foi realizada em uma escola da rede privada de ensino, situada na cidade de Taboão da Serra, no estado de São Paulo, que possui alunos do Ensino Fundamental Anos Iniciais (EFAI), Ensino Fundamental Anos Finais (EFAF) e Ensino Médio (EM), onde lecionam em torno de 40 professores nessas etapas da Educação Básica.

A instituição de ensino na qual se passou a pesquisa possui por volta de 950 alunos matriculados no ano de 2024, nos turnos matutino e vespertino. No Ensino Médio, etapa onde a pesquisa foi realizada, contou-se com a participação de uma turma da 1ª série do Ensino Médio, para que o *game* pudesse ser aplicado sem que houvesse problemas relacionados ao contato com o conteúdo.

No Aventura Medieval, há um contador que indica se o jogador conseguiu concluir os objetivos que lhe foram propostos. Em relação aos que não conseguiram avançar de mapa, ficou subentendida ao pesquisador a existência de dificuldade para a resolução do problema físico envolvido naquele mapa, sendo necessária a discussão na aula posterior ao prazo de conclusão do uso do *game*.

Os participantes da pesquisa foram alunos do 1º ano do Ensino Médio, do turno matutino, especificamente da turma 1º B, cujos alunos estavam na faixa etária dos 14 aos 16 anos. O motivo da escolha se deveu à presença dos conteúdos abordados no *game* proposto para

essa etapa do ensino, de acordo com a estrutura curricular da BNCC e também por possuir um número maior de alunos, possibilitando maior espaço amostral.

A turma na qual a pesquisa foi estabelecida é composta por 36 alunos matriculados no ano de 2024, dos quais 26 conseguiram concluir e colaborar com as etapas da pesquisa. Grande parte dos que justificaram a desistência ou a não participação argumentaram que não conseguiram participar por incompatibilidade do sistema operacional no qual o *game* foi disponibilizado e por falta de acesso a *notebooks* ou computadores.

### 3.2.1 Coleta e Análise de Dados

A coleta de dados foi iniciada a partir do questionário entregue aos alunos após a conclusão da etapa de aplicação do Aventura Medieval, momento em que o pesquisador solicitou o preenchimento das respostas escritas individualmente por cada participante para que futuramente pudesse fazer a AC dos dados obtidos.

A análise dos dados teve início na quarta etapa, com a aplicação da atividade do Aventura Medieval. Nessa atividade, todas as questões foram abertas para que fosse possível fazer uma análise de dados qualitativos dos resultados.

Para a realização das atividades, foram utilizadas duas aulas. Todos os alunos tiveram que entregar as resoluções no mesmo dia. Nesse âmbito, logo após a coleta das atividades, o pesquisador pôde corrigir e verificar as respostas de cada aluno individualmente, acarretando a criação dos quadros quantitativos que serão vistos nos resultados.

Nessa aula em questão, foram abordados todos os tópicos vistos em Cinemática que estão implícitos no Aventura Medieval: Velocidade Escalar Média (primeiro mapa); Queda Livre (segundo mapa); Aceleração Escalar Média (terceiro mapa); Lançamento Oblíquo (quarto mapa) e também no *boss* da última cena.

Para dar seguimento à pesquisa, posteriormente foram entregues as atividades sem que houvesse correção e também disponibilizado no *site Google Classroom* o *link* para *download* do Aventura Medieval nas versões para PC e *Android*.

Conforme realizada a análise dos dados acerca da jogabilidade, também foi aberta uma atividade na qual os participantes tinham que concluir o *game* e publicar uma *print* da tela final do produto educacional, a fim de confirmar para o professor que realmente o *game* fora concluído.

Para incentivar os alunos à conclusão do Aventura Medieval, foram premiados com uma pontuação simbólica na avaliação de percurso da disciplina os três alunos com maiores

pontuações no *game*, estimulando a competição de modo saudável e aumentando as possibilidades de exploração dos mapas, em busca de novas interações e possíveis *bugs* que o *software* pudesse apresentar.

Na aula posterior à entrega das *prints* de pontuação do *game*, o pesquisador utilizou um projetor na sala de aula com o Aventura Medieval aberto, conforme mostrado na Figura 22, fazendo um rodízio com os alunos para que pudessem jogar no ambiente de sala de aula e revezar entre si, caso “morressem” em algum ponto do mapa.

Figura 22 – Utilização do Aventura Medieval em sala de aula



Fonte: Elaboração própria (2024).

Durante a atividade, foi possível concluir as missões em conjunto com os alunos e promover uma aula com os discentes na condição de agentes ativos do conhecimento, interagindo entre si em busca da resolução dos problemas vivenciados no Aventura Medieval, agregando, conseqüentemente, a compreensão dos fenômenos que envolvessem as missões.

Depois de utilizar o *game*, foi apresentado aos alunos um questionário envolvendo suas opiniões acerca do Aventura Medieval, num aspecto geral e sobre a possibilidade de ter colaborado ou não com o entendimento dos fenômenos que são abordados nele.

Posteriormente, por meio da Análise de Conteúdo dos dados, pretendeu-se avaliar, de fato, como o Aventura Medieval pôde contribuir com o ensino de Cinemática, mas também verificar a existência de pontos positivos e negativos em consequência da utilização desse produto educacional, como problematizado no início do trabalho.

Também foram questionadas as existências de eventuais dificuldades que os jogadores tivessem tido durante o momento de uso do *software*, assim como motivos que pudessem levar à falha ou à não conclusão de alguma etapa do *game*, de acordo com cada usuário.

Em seguida, para discutir sobre os indivíduos que não conseguiram concluir, foram evidenciados em tabela os percentuais das missões que causaram maior dificuldade, explicitando o conceito físico que envolve cada etapa do jogo e também questionando os fatores que pudessem ter influenciado na inconclusão do *game*.

É importante destacar que nenhum dos participantes da pesquisa teve e terá o seu nome divulgado. Para a divulgação dos dados, serão utilizados códigos com letras e números aleatórios, a fim de preservar a identidade de todos os envolvidos na dissertação.

Nesse segundo questionário, os alunos puderam dar o *feedback* sobre suas impressões com o Aventura Medieval, indicar os *bugs* que encontraram e sugerir novas mecânicas que podem melhorar o *game* para o usuário, mesclando o entretenimento com o aspecto educacional a fim de promover uma experiência melhor ao usuário.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, são apresentados e analisados os resultados empíricos coletados através dos participantes da pesquisa ao concluírem a etapa do *game* e responderem aos questionários solicitados. Os dados são discutidos por meio de categorias que foram constituídas *a posteriori*, a partir das respostas dos colaboradores e com base na tentativa de aplicar a técnica de categorização destacada nos estudos de Bardin (2016).

Para a obtenção dos resultados, foi feita uma tentativa de Análise de Conteúdo de acordo com as respostas elaboradas por parte dos participantes da pesquisa em um questionário sobre o Aventura Medieval no contexto de ensino de Física, na aula em que o pesquisador projetou o *game* para completá-lo juntamente com os alunos e obter impressões sobre o uso de TDIC em classe. Além disso, a experiência deu a possibilidade de fornecer *feedbacks* sobre eventuais problemas que pudessem ter sido enfrentados no *game* para colaborar com a melhoria do produto educacional.

Antes da utilização do Aventura Medieval em pesquisa, foi distribuído um questionário em sala de aula para que os participantes pudessem responder e entregá-lo posteriormente ao pesquisador. Nesse questionário, que está reproduzido neste presente trabalho (Apêndice C), foram criadas cinco questões de Física envolvendo os mesmos tópicos e na mesma ordem das missões apresentadas no *game*, mas sem a contextualização promovida pelo ambiente de aprendizagem em 2D e seguindo a maneira em como as questões são naturalmente apresentadas nos livros didáticos.

Nesse contexto, a função docente de mediar o processo de ensino-aprendizagem do aluno é de suma relevância. O meio didático que foi apresentado acarreta um grande desafio, especialmente na disciplina de Física. Como dizem Jesus *et al.* (2022, p. 3):

Para os professores da disciplina de Física, encontrar meios que tornem a aprendizagem mais atraente para os alunos é um grande desafio. Essa dificuldade aumenta ainda mais quando se pensa no atual papel do professor, antigamente detentor de informação privilegiada e que hoje divide o papel com o fácil acesso a livros e principalmente com a onipresença e utilização da internet no cotidiano das crianças e jovens (embora se saiba que a predominância desses usos ainda não ocorre em relação à dimensão do conhecimento, e, sim, do entretenimento).

Todos os alunos que entregaram os termos responderam às questões que, assim como no Aventura Medieval, apresentavam quatro alternativas de resposta. A Tabela 1 mostra a verificação e a análise das respostas, sintetizando os resultados.

Tabela 1 – Número de acertos do questionário inicial

<b>Número da questão</b>	<b>Número de acertos</b>	<b>Percentual</b>
Questão 1	12/20	60%
Questão 2	6/20	30%
Questão 3	7/20	35%
Questão 4	13/20	65%
Questão 5	10/20	50%

Fonte: Elaboração própria (2024).

A partir dos dados apresentados, fica evidente que algumas questões foram as de mais difícil resolução pelos alunos. Questionando-os e verificando a maneira como os participantes tentaram resolvê-las, nota-se que a interpretação de texto é um fator de grande relevância na composição dos resultados.

Na *questão 1*, a má interpretação de textos, juntamente com a falta de cuidado com as unidades de medida, acarretou alguns erros por parte dos participantes. Verificando as respostas obtidas no questionário inicial, foi visto que os alunos, na maioria das vezes, sabiam utilizar e aplicar a fórmula da Velocidade Escalar Média, entretanto, não consideraram a unidade de medida dessa grandeza no Sistema Internacional (SI), que é o metro por segundo (m/s).

Então, a partir das informações inseridas no texto, foi visto que os participantes utilizaram o tempo em minutos sem fazer a devida conversão para segundos, o que acarretou o erro. Além disso, em casos específicos, houve confusão entre a fórmula utilizada para calcular a Velocidade Média de um projétil e a Função Horária da Velocidade no MRUV.

Para esse caso, tem-se um erro conceitual por parte do aluno, que pode simplesmente ter se confundido na hora de responder o exercício, ou sequer ter chegado ao benefício da dúvida por não ter conhecimento teórico do conteúdo abordado em sala de aula, dificultando ainda mais a sua aprendizagem.

Na *questão 2*, analisando as respostas dos participantes, é possível visualizar que muitas vezes a interpretação do fenômeno que envolve a pergunta se mostra um problema bastante presente. Nesse caso, grande parte dos alunos não utilizou a altura total do prédio, que corresponde à altura de um único andar multiplicado pelo número total de andares, que eram seis para essa questão específica.

Quando se estuda MRUV, são apresentados os gráficos para equações do segundo grau e como um projétil se comporta graficamente em termos das variáveis posição, velocidade, aceleração e tempo. Dito isso, é comum a utilização de raiz quadrada nesses casos.

Conseqüentemente, alunos com dificuldades em álgebra, potenciação e fatoração evidenciaram problemas na resolução da segunda questão.

Nesse contexto, foi visto que alguns alunos conseguiram de fato utilizar as constantes oferecidas no enunciado da questão, porém, após aplicarem na fórmula de Queda Livre, não conseguiram fatorar a raiz quadrada para chegar ao resultado correto, gerando problemas e conseqüentemente o erro da questão.

Na *questão 3*, foi possível perceber dificuldades similares às encontradas na primeira questão. Grande parte dos participantes não conseguiu fazer a conversão do tempo em minutos para segundos e conseqüentemente não encontrou o valor esperado a partir das informações fornecidas no enunciado do problema.

Erros como valores com unidades de medida diferentes das desejadas, mesmo com participantes traçando um caminho algébrico “correto”, foram comuns, entretanto à medida que foram questionados, os participantes demonstraram confusão com o uso das informações contidas no enunciado.

Na *questão 4, a priori*, era esperado que fossem enfrentadas maiores dificuldades na resolução, isso porque a temática abordada nesse problema envolvia maior domínio algébrico por parte do aluno, visto que é comumente ouvido em sala de aula que há certa dificuldade na resolução de questões com trigonometria e suas aplicações.

Entretanto, ao analisar os resultados, foi percebido que houve maiores dificuldades em problemas de MRUV do que de lançamento oblíquo propriamente dito. Portanto, é necessário analisar e criar hipóteses sobre os fatores que possam ter gerado esses resultados curiosos pelo fato de o lançamento oblíquo ser meramente aplicação do MRU e MRUV simultaneamente.

A *primeira hipótese* é que os alunos participantes da pesquisa têm dificuldades em compreender as unidades de medida para a resolução do problema proposto. Essa afirmativa pode ser considerada porque, na questão sobre Lançamento Oblíquo, não houve necessidade de conversão de unidades de medida, enquanto as outras duas questões que evidenciaram maiores dificuldades exigiam esse recurso.

A *segunda hipótese* é que a questão visual pode ter agregado maior capacidade de associação aos participantes, justamente por conta do uso de *software* na explicação do conteúdo, o Phet Simulações, que possibilitou ao pesquisador, na hora da explicação do conteúdo, ter utilizado problemas de lançamento que foram visualizados na prática em sala de aula.

A *terceira hipótese* é a mais direta: os alunos simplesmente podem ter escolhido aleatoriamente a resposta por falta de domínio do conteúdo ou frustração por não terem

conseguido resolver questões mais “simples” e acabaram acertando inconscientemente o resultado do problema proposto.

A *questão 5* recebeu o maior número de acertos. Esse resultado pode ter a mesma implicação do que foi descrito na *questão 4* no que diz respeito à ludicidade na hora da explicação do conteúdo, pois o pesquisador mostrou lançamentos com os principais ângulos vistos em trigonometria ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  e  $90^\circ$ ), o que possibilitou aos alunos observar que o maior alcance de fato é obtido quando o ângulo de lançamento é de  $45^\circ$ .

Portanto, é possível afirmar que várias questões podem levar os alunos ao acerto ou ao erro de algum problema, assim, nesta pesquisa, serão discutidos fatores que podem ter levado ao sucesso ou fracasso de cada problema de modo geral, mas respeitando os dados obtidos por meio dos questionários aplicados após a utilização do Aventura Medieval.

Foram considerados como participantes da pesquisa, os alunos que entregaram o TALE e TCLE (disponíveis nos Apêndices A e B), assinados por si e por algum responsável legal. Ao todo, na turma em questão, havia 36 estudantes matriculados no período de coleta dos termos. Então, 26 alunos se desse total comprometeram-se a assinar e entregar os termos, mas nem todos concluíram o Aventura Medieval.

Nesse âmbito, eventuais motivos que acarretaram a inconclusão de todas as fases do *game* podem estar ligados à dificuldade em finalizar alguns mapas, como apontado por participantes, frustração em ter que começar do início do mapa, caso fosse pego por algum porco ou não conseguisse terminar a missão antes do tempo proposto, além de dificuldades na resolução dos problemas propostos nas missões.

A próxima subseção mostra alguns problemas que podem ter causado a desistência de alguns dos participantes e também pontos positivos que provavelmente favoreceram a aprendizagem dos alunos, assim como a conclusão de todas as etapas do Aventura Medieval.

#### 4.1 DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA A CONCLUSÃO DO AVENTURA MEDIEVAL

Nesta subseção, serão abordados eventuais problemas que podem ter levado os jogadores a terem dificuldades na conclusão das missões ou simplesmente terem desistido de concluir o Aventura Medieval, assim como estratégias e macetes para facilitar a conclusão das missões e conseqüentemente o término do *game*.

Após a etapa de utilização do Aventura Medieval por parte dos alunos, o pesquisador montou uma aula para que fosse possível utilizar o *software* em sala com tela projetada para que fosse possível jogar com todos os alunos vendo a *gameplay* do jogador.

A abordagem desse tipo de aula se deve ao fato de se estar utilizando instrumentos diferentes dos habituais em sala. Como dizem Viana, Santos e Vasconcelos (2021, p. 1) “A geração de aprendizes atual é diferente daquelas em que se basearam as técnicas e os métodos do ensino tradicional. A linguagem e a cultura mudaram, o que reflete em alunos dispersos, desmotivados e indiferentes”.

Para dinamizar a aula e envolver os participantes, ficou combinado que cada jogador que morresse ou não resolvesse a questão de modo correto daria a vez a outro aluno, com um rodízio de jogadores que quisessem utilizar o Aventura Medieval até a fase de conclusão.

A partir disso, foi possível discutir com os participantes sobre as estratégias e dificuldades enfrentadas durante a utilização do *game*, que serão melhor discutidas nas subseções a seguir.

#### 4.1.1 Resultados na Fase 1

A primeira fase do Aventura Medieval permite ao jogador ter uma noção inicial sobre a dinâmica do *game* e buscar estratégias para facilitar a passagem dos mapas, assim como destruir os inimigos também.

Como mencionado anteriormente, o Aventura Medieval é um jogo de Aventura, portanto, quando há espaços entre as plataformas, ao pular, o jogador terá de buscar outra plataforma para cair ou simplesmente morrerá no *game*.

Entretanto, a fim de evitar frustrações desse tipo e facilitar a experiência do jogador, é impossível morrer desse modo na passagem dos mapas, sempre havendo pontos estratégicos para reverter situações desse tipo.

Sendo assim, caso não consiga saltar entre as plataformas, o jogador cairá no ponto mais baixo do mapa, como mostrado na Figura 23, sendo necessário voltar até pontos específicos da fase e saltar entre alguns suportes que foram colocados estrategicamente para essas situações, permitindo voltar à *gameplay* sem ter que reiniciar o jogo.

Figura 23 – Trampolim na Fase 1



Fonte: Autoria própria (2024).

No decorrer do mapa, o jogador eventualmente encontrará as três esmeraldas que desbloquearão o caminho, possibilitando ir de encontro ao NPC que solicitará a primeira missão.

Nessa etapa, a aprendizagem de física entra em pauta. A partir das informações que o NPC fornece, o jogador precisa analisar o contexto da missão e verificar em quanto tempo conseguirá percorrer todo o trajeto.

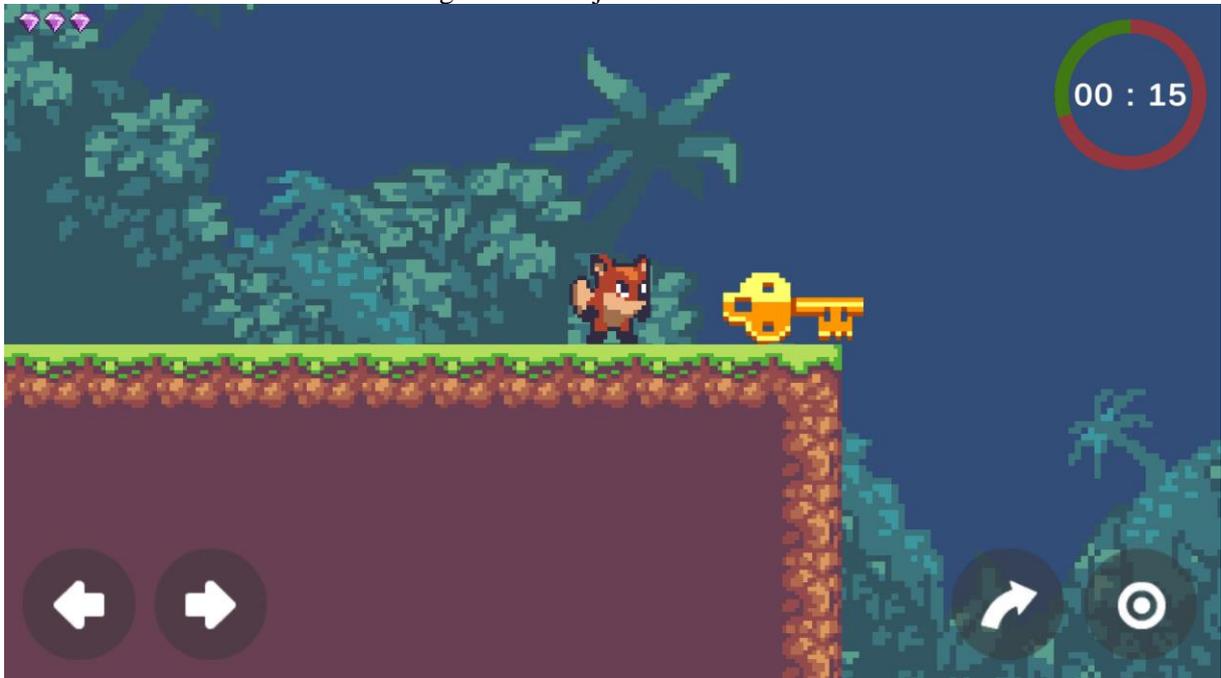
Ao verificar o modo como os jogadores responderam a essa missão, foram evidenciados diversos relatos de estratégias e problemas na escolha da opção correta. Na leitura da questão em sala de aula, muitos alunos afirmaram que se esqueceram de calcular o tempo de ida e de retorno para entregar a chave de volta ao NPC, acarretando a escolha da alternativa errada.

Na parte superior da tela, conforme mostrado na Figura 24, é possível ver o tempo restante para a conclusão da missão. Mesmo que o cálculo de tempo de missão fosse feito para a ida e a volta do mapa, o cronômetro seria pausado, caso o jogador conseguisse pegar a chave a tempo para evitar maiores dificuldades com a *gameplay*.

Alguns participantes que não conseguiram concluir a missão disseram que se sentiram “afobados” com o tempo na tela e acabaram sendo pegos pelos porcos algumas vezes na

tentativa de concluir a missão a tempo. Esses participantes tentaram refazer a missão em sala de aula e conseguiram posteriormente.

Figura 24 – Objetivo da Missão 1



Fonte: Autoria própria (2024).

É interessante apontar estratégias encontradas por alguns jogadores para a passagem das missões. Como dito anteriormente, é impossível ao jogador morrer, caso não consiga saltar entre as plataformas, então os *players* abusaram dessa mecânica para não haver chances de morrer após pegar a chave, pois, indo pela parte mais baixa do mapa que seria feita para situações onde o jogador não conseguiu pular entre as plataformas, eles poderiam voltar ao início do mapa pela parte de baixo e encontrar o NPC sem precisar se encontrar com os porcos, facilitando a passagem da missão.

#### 4.1.2 Resultados na Fase 2

O segundo mapa do Aventura Medieval foi considerado por muitos participantes o mais difícil. Além do número elevado de inimigos que aparecem na tela, foi relatado em sala de aula que a exploração do mapa é bastante desafiadora.

Como mostra a Figura 25, logo no início da segunda fase, há um inimigo que o jogador pode destruir, como um indicativo de que nesse mapa, a presença deles será maior. Nesse contexto, além da presença de perigos frequentes, encontrar o NPC no segundo mapa não é tão

simples: para encontrar o NPC e iniciar a missão, é necessário que o jogador pule entre as plataformas que estão na parte de cima da fase.

Figura 25 – Destruição de inimigo na Fase 2



Fonte: Autoria própria (2024).

Ao saltar entre todas as plataformas de modo correto, o urso estará no canto da última plataforma disponível e o jogador poderá dialogar para iniciar a segunda missão, que envolve Queda Livre, como mostra a Figura 26.

Entretanto, além das dificuldades para saltar entre as plataformas por si só, o jogador tem de estar atento aos porcos que estão nas proximidades, o que torna essa etapa ainda mais desafiadora e acarretando inúmeras mortes por parte dos alunos enquanto utilizavam o *game* em sala de aula.

Nessa fase, o jogador naturalmente poderá enfrentar maiores dificuldades de conclusão por conta de o NPC não estar facilmente visível no mapa. O ponto de encontro para início da missão fica acima de todas as plataformas, de modo que a câmera não o mostra, caso o jogador não tenha interesse em explorar o mapa, conseqüentemente não iniciando a missão.

Figura 26 – Conclusão da Missão 2



Fonte: Autorial própria (2024).

Ao conseguir encontrar o NPC, a missão é iniciada e o jogador tem de descobrir a altura que ele e o urso estão em relação às plataformas abaixo, sabendo o tempo de queda e a aceleração da gravidade naquele cenário.

Nesse contexto, ao discutir com os alunos quais alternativas foram propostas para a resolução do problema, ficaram claras situações de confusão entre o MRU e o MRUV. Alguns alunos que se aventuraram em tentar resolver esse problema afirmaram que “se a velocidade é de 10 m/s e o tempo de queda foi de 2 s, então a altura que o boneco está em relação ao chão é de 20 m”.

Então, a partir da fala de alguns participantes, o pesquisador explicou a importância do entendimento das unidades de medida, especialmente no SI, comumente utilizado nesses problemas e em situações que envolvem problemas físicos, e definiu:

- **Velocidade Média:** grandeza que identifica o deslocamento de um corpo em um intervalo de tempo definido. Algebricamente, pode-se definir a velocidade média ( $V_m$ ) como sendo a divisão entre o deslocamento do corpo ( $\Delta s$ ) pelo tempo de percurso ( $\Delta t$ ).

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Logo, para enfatizar a importância das unidades de medida do SI, foi questionado aos alunos se eles ainda se lembravam das grandezas fundamentais e suas unidades de medida: Comprimento (m), Massa (kg), Tempo (s), Temperatura (K), Corrente Elétrica (I), Quantidade de Substância (mol) e Intensidade Luminosa (cd).

A partir disso, apontando que o deslocamento deve ser dado em metros (m) e o tempo em segundos (s), foi possível concluir com os participantes que a velocidade tem unidade de medida em m/s.

- Aceleração Média ( $a_m$ ): Grandeza definida a partir da Variação de Velocidade ( $\Delta V$ ) em um intervalo de tempo ( $\Delta t$ ). Para calcular a aceleração, usa-se a seguinte equação:

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

Então, se a velocidade é dada em m/s e o tempo em s, é possível mostrar que, a partir da análise dimensional, tem-se:

$$a = \frac{[m]}{[s][s]} = \frac{[m]}{[s^2]}$$

Portanto, foi discutido como a aceleração média ( $a_m$ ) deve ser representada em  $m/s^2$  no SI. Essa confusão na definição de alguns conceitos que envolvem Cinemática serviu para que o pesquisador explorasse um pouco a estrutura cognitiva dos alunos, visto que, embora de certo modo parecidos, os conceitos de Velocidade Média e Aceleração Média têm aplicações distintas, especialmente nas missões que viriam posteriormente no *game*.

Com a discussão sobre os conceitos envolvidos na segunda missão, o pesquisador procurou fazer surgirem novos subsunçores que pudessem gerar a definição de conceitos, como sugere a TAS, questionando-os e explicando aplicações diferentes para cada conceito e voltando à explicação da primeira missão para explicar o MRU.

Posteriormente, foi discutida a necessidade da criação de *checkpoints* para facilitar a progressão do *game* em etapas mais complicadas, como na segunda fase, que acarretou muitas mortes a partir do contato com o grande número de porcos nas proximidades do local onde a chave é coletada, e também no início do mapa, na busca das esmeraldas, como mostra a Figura 27, que muitos dos participantes consideraram a parte mais difícil do mapa.

Figura 27 – Inimigos no Aventura Medieval



Fonte: Autoria própria (2024).

É importante apontar que as questões levantadas por parte dos participantes da pesquisa serão consideradas na criação das categorias apresentadas posteriormente neste presente trabalho.

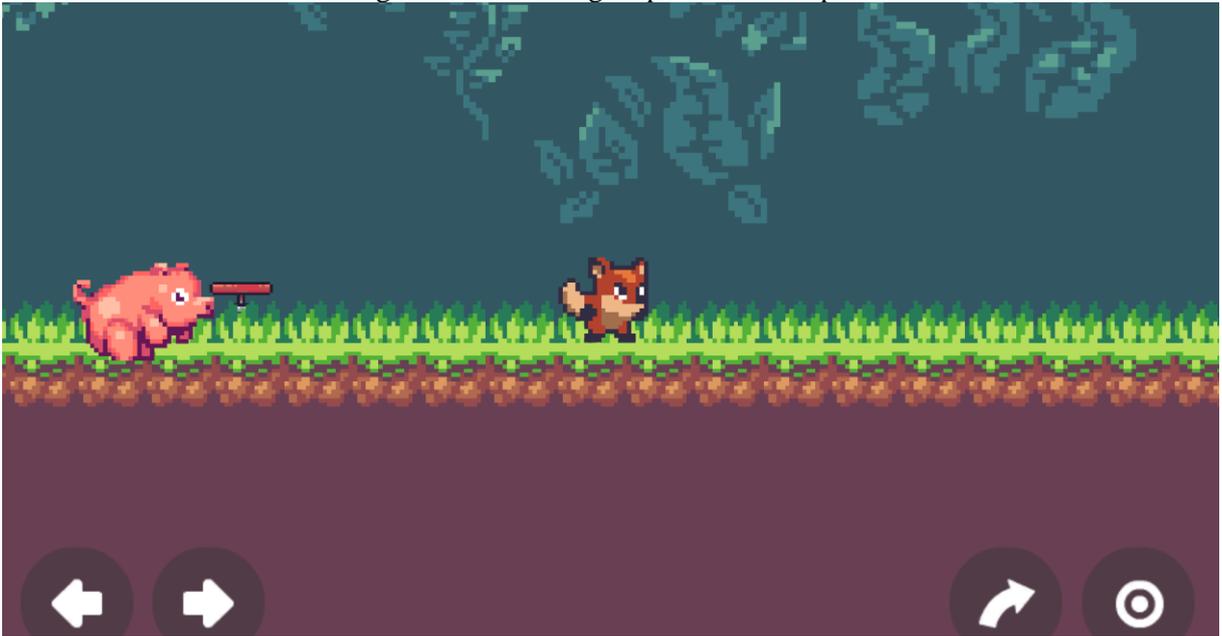
#### 4.1.3 Resultados na Fase 3

A terceira fase é caracterizada por envolver maiores dificuldades no encontro das esmeraldas e maiores obstáculos para concluir a missão ao chegar ao lugar solicitado. Dessa vez, ao coletar esmeraldas, o jogador deve estar atento aos porcos que estão nas proximidades, pois, mesmo que colete o item essencial para a abertura da passagem, pode ser atingido por inimigos e ter que iniciar todo o mapa novamente.

Nesse contexto, ficou perceptível, durante a resolução do problema da missão três, que os alunos estavam atentos às questões que poderiam requerer conversão de unidades de medida e MRUV.

Embora tenha sido o mapa em que os jogadores levaram mais tempo para chegar ao NPC, por conta do fato de os alunos terem se confundido em alguns pontos, a resolução da missão, apresentada na Figura 28, foi mais tranquila no que diz respeito à interpretação do problema solicitado e encontro do resultado, entretanto foi repetida inúmeras vezes a etapa de busca pelo local de coleta do item.

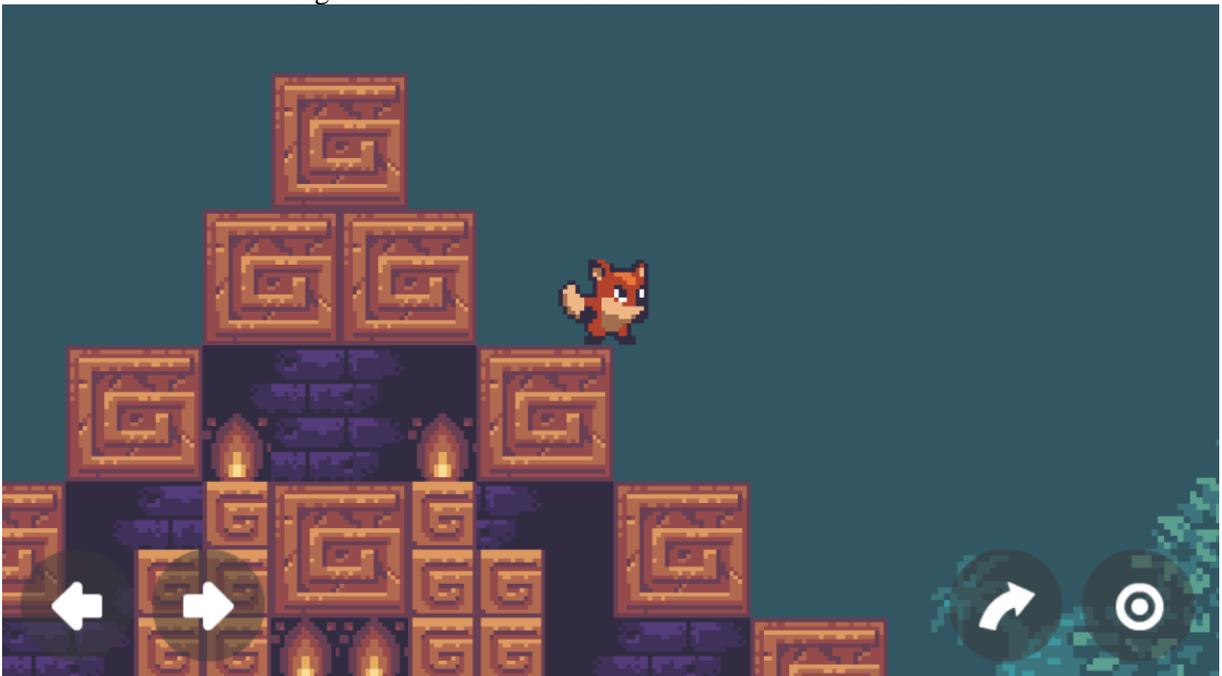
Figura 28 – Personagem perdido no Mapa 3



Fonte: Aatoria própria (2024).

A estratégia de percorrer o mapa pela parte inferior foi utilizada novamente durante a volta ao NPC para avançar à última fase, conforme mostra a Figura 29. Nesse ponto do *game*, alguns subsunçores ficaram evidentes, não exclusivamente na aprendizagem de Física, mas foi visto que os participantes já tinham estratégias fixadas nas suas estruturas cognitivas com o intuito de ter sucesso na missão de modo rápido.

Figura 29 – Atalho utilizado na conclusão das missões



Fonte: Aatoria própria (2024).

Além disso, foi possível verificar que houve tentativas de se lidar mais cuidadosamente com a utilização de informações extraídas do enunciado proposto pelo urso, a fim de minimizar erros na escolha do resultado da missão.

#### 4.1.4 Resultados na Fase 4

Na última fase do Aventura Medieval, os alunos relataram que tiveram muitas dificuldades quanto à conclusão da missão. É válido considerar essa informação pelo fato de que o estudo de Lançamentos é um tópico de Cinemática que não é tão explorado tanto quanto os outros assuntos vistos anteriormente.

A chegada ao ponto da missão do quarto mapa é bem simples. Não há tantos pontos nem obstáculos que possam fazer o jogador ter que voltar ao ponto inicial, entretanto, a missão proposta nessa fase, embora tenha sido considerada como “mais interessante” por alguns alunos, foi a que apresentou maiores problemas.

Nesse cenário, além das dificuldades com a aplicação do conceito de alcance no Lançamento Oblíquo, a defasagem algébrica tomou destaque, especialmente quando era necessário o uso de trigonometria.

Os participantes não tinham domínio dos valores dos ângulos notáveis essenciais para a resolução do problema, e também apresentavam dificuldades em potenciação com valores grandes sem o uso de calculadora.

Era esperado que os ângulos notáveis fossem citados e utilizados por conta do engajamento que houve durante a utilização de simuladores de lançamentos, discutidos na aula de revisão do conteúdo com o uso de TDIC.

A missão do quarto mapa, como mostra a Figura 30, propõe ao jogador a dinamicidade de atirar um objeto como num simulador para destruir um bloqueio. A possibilidade de experimentar o funcionamento de um canhão, mesmo que virtualmente, causou empolgação e engajamento no ambiente de sala de aula.

A aprendizagem desse conteúdo não ocorreu de modo esperado, mas alguns indícios puderam ser observados durante algumas perguntas, como, por exemplo, a que questionava sobre qual inclinação o jogador teria que posicionar o canhão para atingir o local exato. Essa pergunta será respondida durante a “missão” para passar do *boss* na última cena do Aventura Medieval.

Figura 30 – Personagem na missão do Mapa 4



Fonte: A autoria própria (2024).

Para a resolução do problema, o professor expôs no quadro os valores atribuídos aos ângulos notáveis e a fórmula de alcance no Lançamento Oblíquo. A partir disso, alguns alunos começaram a questionar se a maneira como estavam resolvendo o problema seria correta. Depois de algumas tentativas, o resultado foi encontrado, permitindo ao jogador lançar a bola de canhão contra a entrada da caverna.

Nessa etapa do Aventura Medieval, foram expostas diversas dificuldades que os alunos têm em questões que vão além da Física, como, por exemplo, potenciação e uso de trigonometria em situações do cotidiano.

#### 4.1.5 Resultados na última cena do *boss*

Na última cena, em contrapartida ao que foi evidenciado na missão do quarto mapa, puderam ser vistos claros indícios de aprendizagem. Na etapa final, o jogador deveria apontar e controlar o canhão de modo que fosse possível atingir as esmeraldas que estavam espalhadas pela cela, como mostra a Figura 31.

Figura 31 – Esmeraldas distribuídas na última missão



Fonte: Autoria Própria (2024).

Sendo assim, ao iniciar a cena, o NPC fornece as exigências para vencer o desafio. O usuário tem cinco minutos para concluí-lo.

Para mover o canhão, usam-se os botões de andar para a direita e esquerda, controlando a inclinação do canhão, e com o botão de saltar, é possível fazer o lançamento. Embora o jogador possa tentar atirar diversas vezes, o canhão só será de fato disparado caso o personagem utilize os valores corretos.

Quando deparados com essa etapa, rapidamente os alunos disseram os ângulos notáveis exigidos pelo urso durante o diálogo apresentado na missão (30°, 45° e 90°), mostrando que havia alguns conceitos definidos em suas estruturas cognitivas, mas também evidenciando que, quando necessária uma abordagem matemática, dificuldades surgiam, se for feito um paralelo em relação à Missão 4, que exigiu domínio de tópicos matemáticos.

Nesse contexto, a Figura 32 mostra o trajeto da bola, caso o jogador utilize o ângulo de 30° para atirar com o canhão, tendo uma animação que permite ao aluno visualizar a trajetória exata da bola, favorecendo a aprendizagem.

Figura 32 – Lançamento com o ângulo de 30°



Fonte: Autoria própria (2024).

Em menos de dois minutos, a missão foi concluída, sendo possível avançar para a tela de pontuação final. Elementos de aprendizagem significativa, nesta etapa, emergem quando é presente a afirmação por parte dos alunos de que o ângulo de 45°, mostrado na Figura 33, permite ao lançador o maior alcance. É verificado que o alcance do lançamento em ângulo de 90° é zero, sendo calculado novamente o alcance com o ângulo de lançamento de 30°.

Figura 33 – Lançamento com o ângulo de 45°



Fonte: Autoria própria (2024).

Nessa etapa final, foi possível ver a definição de conceitos de Cinemática por parte dos alunos e o engajamento na resolução de problemas de Física em um ambiente virtual. Na tela seguinte, a pontuação dos jogadores é mostrada para que possa ser visto o desempenho dele em cada uma as missões concluídas.

#### 4.1.6 Pontuação na tela final

A última tela do Aventura Medieval mostra a pontuação de acordo com o número de tentativas que foram efetivadas até concluir cada desafio. Nessa tela, também é possível ver o número de tentativas individualmente. Conforme o número de tentativas aumenta, a pontuação diminui e um placar com a soma de todos os pontos é mostrado abaixo também.

A Figura 34 mostra a pontuação feita em sala de aula enquanto os participantes da pesquisa jogavam em conjunto e a turma os instruía a resolver cada missão individualmente. Mas, infelizmente, na hora de contabilizar o resultado final, aparentemente um *bug* não contabilizou o placar das últimas duas missões, diminuindo a pontuação final da turma.

Figura 34 – Pontuação obtida com o Aventura Medieval em sala de aula



Fonte: Autoria Própria (2024).

A propósito, a subseção a seguir foi criada para evidenciar e destacar alguns *bugs* reportados por parte dos participantes da pesquisa enquanto jogavam o Aventura Medieval.

Sabe-se que, quando se desenvolvem *softwares*, *bugs* estão sempre presentes, cabendo à equipe de desenvolvimento buscar soluções para corrigi-los.

Mesmo com este *bug* encontrado no final do Aventura Medieval, foi possível verificar diversos indícios de aprendizagem. Inclusive, foi de extrema importância ao pesquisador presenciar o engajamento dos participantes no decorrer das missões, mostrando diferentes formas de pensamento e estratégias para ajudar uns aos outros.

#### 4.2 BUGS REPORTADOS

Com objetivo de detalhar e melhorar o Aventura Medieval, nesta presente etapa da pesquisa, são apresentados alguns *bugs* (erros de programação ou resultados inesperados) encontrados por parte dos participantes da pesquisa durante o uso do *game*.

É extremamente comum a presença de *bugs* em *games* e aplicativos, pois eles fazem parte do processo de melhoria do produto. Especialmente em aplicativos *indie* (desenvolvidos sem uma equipe de produção), o desenvolvedor tem que programar, criar os mapas e testar as interações entre os componentes do *game*, entre diversas outras atividades de grande relevância para a conclusão do *software*. Entretanto, somente a experiência de usuário pode mostrar interações que não são esperadas por parte do desenvolvedor.

Dito isso, os participantes da pesquisa foram instruídos a reportar problemas que pudessem ter encontrado durante a etapa de utilização do Aventura Medieval. A partir disso, foram encontrados os problemas registrados a seguir.

**1º *bug*:** jogador destruir o porco e morrer simultaneamente.

Esse “problema” – que não é necessariamente um *bug* - encontrado por parte dos participantes da pesquisa foi pensado pelo desenvolvedor inicialmente, como mostra a Figura 35.

Figura 35 – Personagem saltando no Mapa 1



Fonte: Autoria própria (2024).

A proposta de mecânica no Aventura Medieval em relação aos inimigos é que o personagem deve pular *em cima* dos porcos para executá-los, mas caso o porco esteja de frente para o personagem e ele pular na região próxima à boca do porco, o personagem principal executa o porco e morre também, sendo necessário reiniciar o mapa.

A *hit-box* (nome dado à figura geométrica que delimita a área de colisão com o personagem) do porco permite que haja uma intersecção entre a área de colisão que fará o jogador destruí-lo e também a área que permitirá ao inimigo destruir o jogador principal, ocasionando essa especificidade de destruição de ambos os personagens.

A partir disso, mesmo sabendo dessa mecânica do Aventura Medieval, alguns participantes relataram que a interação pode ser um pouco frustrante, dada a dificuldade de pular em cima dos porcos por si só já ser relativamente difícil.

**2º bug:** Resolução de tela em alguns dispositivos Android.

Um *bug* bastante presente na versão Android foi a compatibilidade de tela com alguns dispositivos. É muito comum em dispositivos que funcionam em tela Full HD ter resolução de 1980 x 1020 pixels. Pensando nisso, a resolução de tela do Aventura Medieval segue essa referência. Porém, como é possível ver na Figura 36, alguns dispositivos antigos não possuem tela Full HD, tornando desproporcional a resolução nesses aparelhos.

Figura 36 – Problema de resolução na versão Android



Fonte: A autoria própria (2024).

Para solucionar esse problema, foi solicitado aos jogadores que utilizassem a versão de computador, que funciona perfeitamente e não tem pré-requisito mínimo de funcionamento. Os usuários que optaram por utilizar essa versão afirmaram que foi mais fácil de jogar do que no próprio dispositivo *Android*, por conta do conforto ao utilizar os controles.

**3º bug:** jogador fica preso ao colidir com a chave, caso não encontre o NPC na fase

Esse *bug* ocorre quando o jogador, ao avançar o mapa, não tenta iniciar o diálogo com o NPC da fase e, mesmo assim, pretende coletar a chave no final do mapa. É possível visualizar esse problema na Figura 37.

Vale ressaltar que, antes de disponibilizar o *game* para *download* para os participantes, o pesquisador deixou avisado veementemente sobre a importância de dialogar com o urso, por conta da missão e, especialmente, para a aprendizagem de Física, que é o objetivo central do *game*.

Porém, esse problema não era esperado por parte do desenvolvedor, justamente porque, sempre que utilizou o *game*, conversou com o NPC para iniciar a missão atual. Nesse contexto, a solução desse problema é muito simples, bastando não clicar na chave, caso não se tenha iniciado a missão. Outra alternativa é simplesmente iniciar a missão ao encontrar o NPC que não haverá problemas.

Figura 37 – Personagem travado ao encontrar a chave

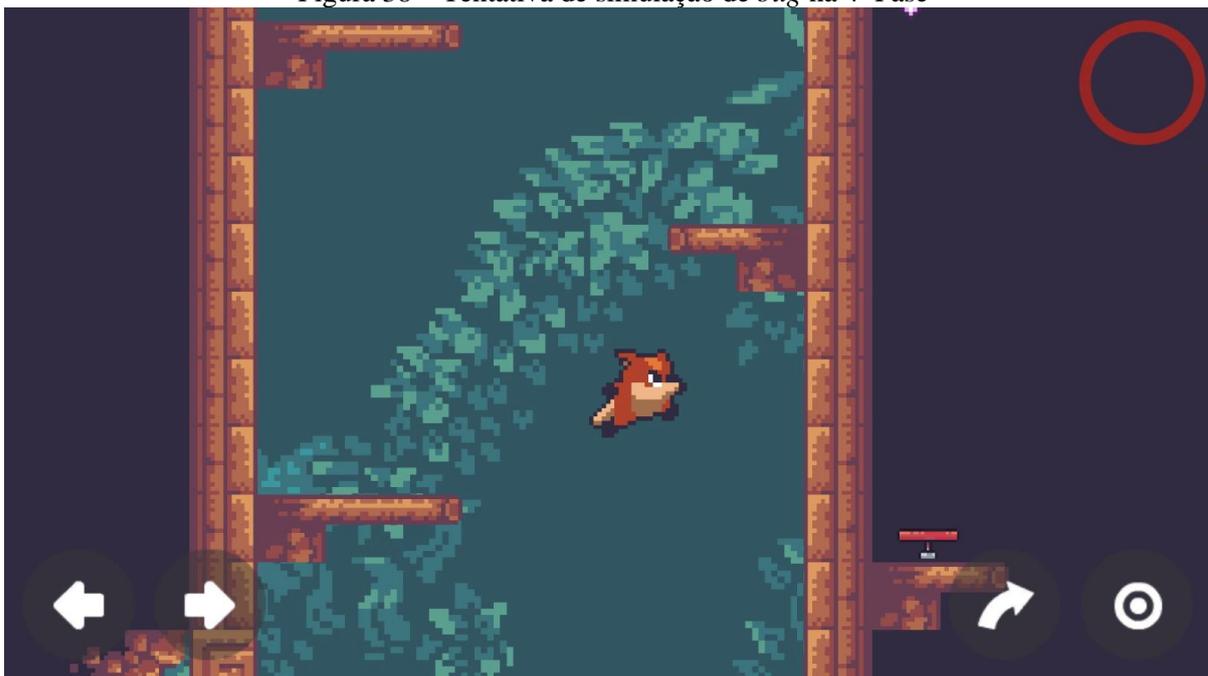


Fonte: Aatoria própria (2024).

**4º bug:** canhão do quadro mapa travando na parede.

Durante a fase de utilização do Aventura Medieval, alguns jogadores alegaram que o canhão utilizado para a missão na 4ª fase algumas vezes estava ficando preso em uma parede.

O pesquisador tentou reproduzir esse *bug* enquanto utilizava o *game* para testes, mas infelizmente não conseguiu, entretanto, a Figura 38 mostra o local exato em que foram feitas as afirmativas a respeito do *bug* em questão.

Figura 38 – Tentativa de simulação de *bug* na 4ª Fase

Fonte: Aatoria própria (2024).

Dito isso, embora relatada a presença de um problema nessa missão, o jogador alegou que conseguiu concluir normalmente o *game* sem que houvesse grandes problemas, concluindo também a 4ª missão.

**5º bug:** contagem dos pontos na tela final do *game*

Este *bug* já foi mencionado na seção anterior, mas deve ser mostrado aqui também. Alguns jogadores relataram esse *bug* quando enviaram a tela de conclusão do *game*. Embora tenham concluído todas as missões do Aventura Medieval, na tela final, não foi mostrado o número de tentativas que alguns jogadores realizaram para resolver alguma missão específica.

Até o dia de escrita deste texto, o pesquisador não conseguiu solucionar esse problema, entretanto tal *bug* não compromete a jogabilidade do produto educacional.

Como mostrado na Figura 39, houve a contagem das missões 1, 3 e 4, enquanto as missões 2 e 5 não estão contabilizadas.

Figura 39 – Bug no contador de tentativas das missões



Fonte: Autoria própria (2024).

Sendo assim, de acordo com os *bugs* reportados, novas atualizações deverão ser implementadas para a correção desses problemas e melhoria da jogabilidade do usuário. Nesse contexto de melhoria, nos resultados e coleta de *feedbacks* apresentados na próxima seção, serão apontados alguns pontos de incrementação de novos recursos que os participantes julgaram como positivos no desenvolvimento do Aventura Medieval.

Assim, além dos problemas já apresentados nesta etapa, outros *bugs* podem existir e serem descobertos posteriormente por outros usuários que se desafiem a cumprir as fases dessa Aventura Medieval.

#### 4.3 RESULTADOS PÓS-GAME

A partir da etapa de uso e estudo do *game* em sala de aula, o questionário final (Apêndice D) foi aplicado para obter informações sobre as perspectivas que os participantes obtiveram sobre o uso do Aventura Medieval, de modo a explorar questões sobre a contextualização da aprendizagem de Física com o cotidiano dos alunos e apresentar sugestões para melhorias e correções dos *bugs* mostrados anteriormente, entre outras questões que serão melhor detalhadas.

Como apontado na Tabela 2, o número de alunos que conseguiram concluir todas as etapas da pesquisa em relação ao total de estudantes que aceitaram participar do trabalho foi:

Tabela 2 - Número de participantes da pesquisa

<b>Participantes</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Percentual</b>
Nº de Participantes	26	100%
Nº de concluintes	20	77%
<b>Total</b>	<b>20/26</b>	<b>77%</b>

Fonte: Autoria própria (2024).

Dos participantes da pesquisa em questão, inicialmente é importante destacar a importância da inclusão de gênero nos estudos envolvendo *games*. Como mostram Coser e Giacomoni (2019, p. 388), “jogar videogames ainda é considerado uma atividade masculina”, e isso se deve por consequência da toxicidade comumente presente em ambientes de *games online* e fóruns sobre assuntos relacionados a jogos eletrônicos, cultura de atribuição dos jogos eletrônicos às crianças do gênero masculino, entre outros fatores.

Nesse contexto, para verificar se houve diversidade de gênero entre os participantes concluintes da pesquisa, ficou em aberto um espaço no questionário para que os contribuintes do estudo pudessem se manifestar – caso desejassem – a respeito do gênero com que se identificam. Como apresentado na Tabela 3, os percentuais relacionados aos gêneros dos alunos são:

Tabela 3 – Percentuais de participantes por gênero

<b>Gênero dos participantes</b>	<b>Frequência absoluta</b>	<b>Percentual</b>
Feminino	10	50%
Masculino	9	45%
Outros	1	5%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autoria própria (2024).

O fato curioso é que, do total de alunos concluintes de todas as etapas propostas pelo pesquisador, a maioria dos concluintes se identifica com o gênero feminino, o que é incomum de acordo com os estudos mencionados anteriormente.

Dito isso, com objetivo de entender possíveis questões que possam levar à maioria feminina na conclusão da pesquisa, foi analisada a lista de presença dos alunos e visto que 22 dos 36 alunos matriculados na turma são do gênero feminino, totalizando aproximadamente 61% do total de alunos que compõem a turma.

Um outro fator que pode ser relevante está ligado à disciplina, pois, com base nas experiências do professor com a turma que foi estudada, é comum a predominância feminina na resolução de listas de exercícios, atividades realizadas em salas de aula e trabalhos avaliativos.

Para a análise dos resultados, foi feita inicialmente a leitura flutuante de todas as respostas apresentadas nos questionários, para que o pesquisador tivesse *a priori* uma visão ampla sobre a percepção dos candidatos acerca do uso de *games* no ambiente de ensino de Física e também para saber a respeito de experiências com o uso de dispositivos digitais, sugestões e *feedbacks* para a aplicação do Aventura Medieval em futuras turmas.

Para confirmar a frequência dos alunos, tornando possível a entrega do questionário através do qual seriam coletados os resultados, foi definida uma atividade na qual todos os que concluíram apresentariam a tela de conclusão do *game* via *Google Classroom* em uma *print screen* de computador ou celular.

Após a coleta de resultados *a priori* e visualização dos dados para a leitura flutuante, o pesquisador partiu para a segunda etapa da Análise de Conteúdo com os dados obtidos, a fim de apresentar e analisar as unidades de registro, unidades de contexto e categorias de dados, respeitando todos os critérios de *exclusão mútua*, para que não existissem divisões de respostas com significado similar, de *homogeneidade*, fazendo com que cada categoria criada só funcionasse com uma divisão de análise, e de *pertinência*, que permite a ligação das respostas às categorias criadas para composição do quadro teórico, conforme exigido pelos pressupostos de Bardin (1977).

Em cada pergunta, foram definidas Unidades de Análise de Contexto, contendo algumas respostas que pudessem facilitar e enriquecer a montagem dos quadros e a compreensão por parte do leitor, relacionando todos os dados com a TAS e a perspectiva CTSA apresentadas anteriormente.

Para a criação das categorias, foram estabelecidos conceitos ou ideias centrais presentes nas respostas. No processo de análise dos resultados, buscou-se articular os dados obtidos aos objetivos da pesquisa, à luz da questão apresentada, do problema de pesquisa e dos referenciais teóricos.

A partir disso, para a criação dos quadros com as respostas dos participantes sobre os questionários, serão apresentadas as perguntas feitas nos questionários, juntamente aos resultados manifestados pelos alunos em relação às suas percepções sobre o uso do *game* e possíveis melhorias que poderão ser incrementadas nas novas atualizações.

Nesse cenário, a primeira pergunta feita aos participantes que conseguiram concluir o Aventura Medieval foi:

**Questão 1: Quais conteúdos presentes em sala de aula foram vistos no Aventura Medieval por você?**

Para a apresentação da Tabela 4, é importante destacar que, por conta dos diferentes níveis de dificuldade que os alunos têm na utilização e compreensão de conceitos físicos, assim como pelo fato de a hierarquia cognitiva variar entre os alunos, é natural que existam respostas que contemplem mais unidades de contexto do que outras. Portanto, a Frequência Absoluta deverá ser maior do que o número real de participantes da pesquisa, permitindo concluir que houve estudantes que propuseram mais de uma Unidade de Contexto em suas respostas.

Tabela 4 – Percepções dos conteúdos vistos em sala de aula no Aventura Medieval, de acordo com os participantes

<b>Categoria para Análise</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Unidades de Contexto</b>	<b>Percentual</b>
Velocidade Média	22	Velocidade, Velocidade Média, Movimento, Deslocamento	47%
Aceleração	3	Aceleração	6%
Queda Livre	5	Altura	11%
Lançamento Oblíquo	17	Lançamento Oblíquo, Ângulos, Alcance	36%
<b>Total</b>	<b>47</b>	---	<b>100%</b>

Fonte: Autoria própria (2024).

Portanto, a partir do quadro apresentado, é possível perceber que a maioria dos alunos teve maior facilidade em visualizar situações no *game* que utilizam aplicações do conceito de Velocidade Média (47%) para serem solucionadas e desafios nos quais são apresentados fenômenos que podem ser explicados com o Lançamento Oblíquo (36%).

Conforme apresentado pela TAS, o conhecimento científico é desenvolvido a partir dos conhecimentos prévios dos participantes, então as respostas verificadas dão indícios de que grande parte dos estudantes, tendo ou não se apropriado da definição dos conceitos, consegue captar situações que envolvem os fenômenos apresentados no parágrafo anterior.

Todos os alunos que responderam ao questionário conseguiram resolver todas as missões do Aventura Medieval, conseqüentemente completando o *game*. A partir disso, pode-se apontar que, mesmo concluindo missões que envolvem conceitos vistos em sala de aula e também introduzidos no *software*, de acordo com a baixa frequência das Unidades de Contexto dos conceitos de Aceleração (6%) e Queda Livre (11%), é possível inferir que os participantes tiveram maior dificuldade em enxergar aplicações desses fenômenos se comparados aos apresentados logo após a Tabela 4.

Entretanto, é válido apontar também que *todos os alunos conseguiram visualizar* ao menos um dos conceitos mencionados em sala de aula no ambiente virtual, tornando positiva a utilização do *game* como possibilidade para a visualização de conceitos novos e desenvolvimento do conhecimento científico por parte de alguns participantes, caso não haja definição de conceitos como apontado pela TAS.

Dando prosseguimento à análise das perguntas contidas no questionário final, a Tabela 5 mostra que os alunos tiveram que posteriormente inferir aplicações dos conceitos que foram visualizados no Aventura Medieval em situações comuns em suas vidas.

**Questão 2: Você conseguiu assimilar aplicações de alguns desses conceitos no seu dia a dia?**

Na resposta a essa pergunta, os alunos puderam exemplificar com suas palavras se conseguiram reconhecer de modo claro conceitos presentes no *game* em atividades comuns de suas vidas ou situações específicas que ficaram marcadas em suas estruturas cognitivas.

Tabela 5 – Visão dos conceitos estudados no Aventura Medieval no cotidiano dos alunos

<b>Categoria para Análise</b>	<b>Unidades de Registro</b>	<b>Percentual</b>
<b>Sim</b>	Sim (19)	95%
<b>Não</b>	Não (1)	5%
<b>Total</b>	20	100%

Fonte: Autoria própria (2024).

A partir de algumas das respostas apresentadas por parte dos alunos, o Quadro 3 mostra como os alunos têm, em sua estrutura cognitiva, situações que podem servir de ancoragem para a criação de subsunçores, conforme discutido na TAS.

Quadro 3 – Respostas dos alunos sobre a segunda pergunta do questionário

<i>A1. “Sim, como calcular o tempo de demorar a x lugar, sabendo a distância e a velocidade.”</i>
<i>A2. “Sim, calcular o tempo que irei chegar em algum local.”</i>
<i>A3. “Sim, pois a velocidade quando queremos simular uma viagem de carro, velocidade, tempo, distancia, etc.”</i>
<i>A4. “Ângulo jogando basquete.”</i>
<i>A9. “Sim, no jogo eu notei a presença de cálculo de tempo que leva para chegar em algum lugar, igual no mundo real.”</i>
<i>A14. “Sim, os recursos visuais no jogo facilitaram a enxergar os conceitos no dia a dia, especialmente na fase do cálculo de queda livre.”</i>

Fonte: Elaboração própria (2024).

Como não houve assimilação de aplicações por todos os alunos, vale destacar o relato, na Tabela 3, de situações nas quais não houve percepção de situações que corroboram o entendimento dos conceitos apontados. É válido mencionar que, mesmo não relatando situações que partem dos seus conhecimentos cotidianos, existe a chance de as circunstâncias mostradas no *game* apenas não terem servido como ancoragem para o desenvolvimento de subsunçores para o aluno.

Outro ponto que entra em evidência é a perspectiva CTSA no cotidiano dos alunos, especialmente no que diz respeito à tecnologia. A partir de algumas respostas apresentadas, é possível visualizar a utilização de *softwares* de navegação e viagens que usufruem de conceitos físicos para funcionar e indicar o melhor percurso a se fazer em uma viagem, mostrando o fluxo de carros, entre outros fatores.

Quadro 4 – Resposta contrária às demais na segunda pergunta do questionário

*A17. Não, apenas para o uso do jogo, resolver as missões.*

Fonte: Elaboração própria (2024).

A TAS sugere que a construção do conhecimento pode ocorrer a partir de situações nas quais os conhecimentos prévios do aprendiz estejam em evidência. A partir disso, os novos conhecimentos se ancoram nos eventos já percebidos por parte dos alunos na definição de conceitos.

Sendo assim, é perceptível que a maioria dos participantes conseguiu assimilar os conceitos que envolvem a velocidade média de um projétil, como apresentados nas respostas anteriores, porém outras questões, como a de lançamento de uma bola, foram apresentadas, a exemplo do Lançamento Oblíquo. Também houve relatos de que a Queda Livre de corpos ficou evidente por conta dos recursos visuais proporcionados pelo *game*.

A definição de conceitos pode ser validada quando o estudante consegue destacar diferentes situações que envolvem conhecimentos similares aos exigidos, como colocados no quadro.

Na terceira questão, o pesquisador indagou se houve dificuldade na resolução das situações-problema envolvidas no Aventura Medieval.

**Questão 3: Houve dificuldade na resolução dos problemas contidos nas missões? Se sim, quais foram as missões que apresentaram problemas?**

Com base nas respostas dos participantes, as Tabelas 6 e 7 são apresentadas e mostram eventuais unidades de registro e contexto acerca de problemas que puderam ser evidenciados pelos participantes da pesquisa.

Tabela 6 – Dificuldades evidenciadas por parte dos participantes da pesquisa

<b>Categoria para Análise</b>	<b>Unidades de Registro</b>	<b>Percentual</b>
Sim	11	55%
Não	9	45%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Fonte: A autoria própria (2024).

De acordo com os dados obtidos, 55% dos alunos tiveram dificuldades na conclusão do Aventura Medieval. Assim, com objetivo de visualizar quais os motivos que agregaram tais

dificuldades ao desenvolvimento do *game*, a Tabela 7 foi formulada para apontar as unidades de contexto que podem ter dificultado esse processo.

Com base nas respostas analisadas, vários fatores podem levar o aluno a responder positivamente ou negativamente a essa questão. A possibilidade de responder “não” abre brechas para não ter que justificar o motivo de tal escolha, justificar algum constrangimento em não ter concluído algo com a devida facilidade, entre outros fatores específicos de cada um. Embora exista esse problema, também há a probabilidade de o estudante de fato não ter enfrentado dificuldades na resolução das missões e concluído o *game* sem obstáculos.

Diante do exposto, verificando quais questões podem ter agregado dificuldades aos alunos que de fato relataram enfrentar tribulações na *gameplay*, foi feita a análise desses problemas com suas devidas análises de contexto.

Tabela 7 – Eventuais dificuldades enfrentadas na resolução das missões

<b>Tipo de dificuldade (Categoria)</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Unidades de Contexto</b>	<b>Percentual</b>
Destruir inimigos ou com os obstáculos do mapa	4	Dificuldade em passar pelos porcos (3), Carregamento do jogo (1).	36%
Missões propostas pelo NPC	7	Missão 1 (2); Missão 2 (4); Missão 3 (1); Missão 4 (1).	64%
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>---</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autoria própria (2024).

Portanto, a partir nos dados apresentados, é importante apontar os tipos de categoria e separá-los para realizar análises individuais. De acordo com as respostas obtidas, existem dois tipos de classificações categóricas: a primeira envolve questões ligadas ao desenvolvimento do jogador com os mapas e obstáculos, e a segunda relacionada a questões ligadas ao estudo da Física envolvida nas missões contempladas no Aventura Medieval.

Nesse cenário, é claro que existe a possibilidade de ocorrerem simultaneamente dificuldades com questões ligadas aos obstáculos propostos pelo Aventura Medieval e ao estudo da Física, entretanto, como não foram relatadas por parte dos estudantes, serão analisadas de modo distinto.

A maioria dos alunos que tiveram dificuldades na conclusão do *game* acusaram que as missões propostas pelo NPC foram o maior problema, sendo a missão do segundo mapa considerada a mais difícil e a quinta missão a mais fácil, visto que não houve relatos de dificuldades em cumpri-la.

Comparando o Quadro 7 com o Quadro 4, é verídica a dificuldade, partindo do pressuposto de que a maioria dos alunos tiveram dificuldades em visualizar o conceito de Queda Livre dentro do *game*, acarretando maiores problemas para resolver a missão solicitada pelo NPC.

Porém, a primeira missão, diante do exposto no Quadro 4, foi a que teve maior assimilação por parte dos participantes. Então, segundo as respostas mostradas, por que houve dificuldades em cumpri-la?

Para responder a essa pergunta, é necessário verificar como é formulada a missão inicial do Aventura Medieval, visto que o NPC pergunta ao jogador em quanto tempo ele consegue *ir e voltar* ao local onde a chave está localizada, enquanto alguns jogadores calcularam apenas o tempo de ida.

Aqui, é possível verificar resquícios de aprendizagem mecânica, já que alguns alunos relataram ter utilizado a fórmula para calcular Velocidade Média sem analisar e interpretar o problema, enfrentando dificuldades por não interpretar de modo geral o problema estabelecido pelo urso na missão.

Nesse contexto, os porcos (inimigos com os quais o jogador tem que lidar) foram causa de atraso da vitória para grande parte dos participantes, havendo relatos de que eles eram muito rápidos e conseguiam destruir o personagem com facilidade. Essas questões não envolvem o ensino de Física, mas podem ser corroboradas por inúmeros fatores: dificuldades em utilizar controles na tela do *smartphone*; pouca experiência em *games* de Aventura; e frustração por morrer inúmeras vezes no mesmo mapa, entre outros.

Houve também um relato de falha no carregamento do *game* em alguns dispositivos específicos, mas, para o participante que não conseguiu acessar via *smartphone*, foi disponibilizado um *notebook* durante o tempo de aula para que pudesse utilizá-lo e concluir a pesquisa. Usando a versão disponibilizada para *Windows*, não houve nenhum problema.

Através da quarta pergunta do questionário, foi construído, com base nas respostas dos participantes, um levantamento de suas percepções sobre o uso de *games* na interpretação de problemas de Física.

#### **Questão 4: Como você avalia que o uso de games pode contribuir para a interpretação dos problemas apresentados para resolução?**

Para essa questão, não será apresentada uma tabela com os resultados, visto que *todos os participantes responderam positivamente* sobre o uso de *games* para a interpretação de problemas de Física. Assim, agregaram ao estudo do docente diferentes opiniões sobre o uso



Fica claro que palavras como “diversão”, “ótimo” e “interativa” fazem parte das respostas de grande parte dos participantes, corroborando a satisfação por boa parte dos participantes. Entretanto, as palavras “maçante” e “desgastante” foram vistas e despertaram a curiosidade do pesquisador para analisar o contexto no qual elas estão inseridas. Então, ao visualizar as respostas elaboradas por parte dos participantes, o Quadro 5 mostra os relatos dos alunos que utilizaram essas palavras abordadas anteriormente para que o leitor pudesse visualizar exatamente como foram introduzidas.

Quadro 5 – Respostas de alguns alunos a respeito da questão número quatro

P.19: *“Trazer uma dinâmica mais divertida para a aula e não tornar a Física **maçante**. Eu mesmo, tenho dificuldade e achei legal a proposta de tentar transformar o conteúdo mais atrativo e divertido.”*

P.20: *“Acho que relacionar a Física com o jogo é algo legal, não como algo **desgastante** que você não consegue fazer, mas sim como algum tipo de diversão”*.

Fonte: A autoria própria (2024).

De acordo com os dados mostrados, é evidente que o uso de *games* contribuiu para o ensino de Física nessa turma em específico e que os alunos encararam de forma divertida a aprendizagem de novos conceitos em um ambiente virtual.

É necessário validar os pontos positivos trazidos pelos alunos na nuvem de palavras, mas também alguns questionamentos são necessários. O Aventura Medieval apresenta simulações de problemas de Cinemática que podem ser solucionados por parte do jogador, mas de acordo com a hierarquia conceitual do jogador, pode não apresentar grandes desafios e impedir o desenvolvimento de novos subsunçores.

Embora os adjetivos dados ao Aventura Medieval sejam motivadores, o uso de questões com maior complexibilidade pode ser limitado por fatores de desenvolvimento computacional do *game* e limitações de *hardware* de alguns dispositivos. Além disso, a criação de problemas adicionais poderia aumentar demasiadamente o tempo de jogabilidade e afastar o aluno do objetivo principal que era analisar como o Aventura Medieval pode contribuir para o ensino-aprendizagem de Cinemática.

A quinta pergunta apresentada aos alunos tratava de questões pessoais, ao indagar se eles tiveram maior facilidade de aprendizagem graças ao estímulo de uma TDIC, especificamente o uso de *game*.

**Questão 5: Você se sente empolgado e gostaria de utilizar *games* para aprender os conteúdos apresentados em sala de aula?**

As respostas dadas pelos alunos são apresentadas na Tabela 8 e também apontam se eles possuem expectativas boas ou ruins a respeito de novas abordagens através do uso de *games*.

Tabela 8 – Análise da questão cinco

<b>Categoria para análise</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Unidades de Contexto</b>	<b>Percentual</b>
Empolgação com o uso de <i>games</i>	19	Ludicidade trazida pela tecnologia (5), Ânimo para cumprir as missões (3), Inovação proposta pelos desenvolvedores (1).	95%
Preferência por outras metodologias	1	Preferência por outras formas de aprender (1)	5%
<b>Total</b>	20	---	100%

Fonte: Autoria própria (2024).

Dessa forma, é possível afirmar que grande parte dos participantes da pesquisa se sentem empolgados em utilizar *games* como instrumentos para a facilitação do ensino, seja por conta da ludicidade apresentada, seja por agregarem ânimo no processo de aprendizagem e também por conta da “inovação” trazida pelos jogos eletrônicos.

Além do mais, é possível destacar também a questão do *feedback* instantâneo contido nas missões, fator que permite ao jogador voltar e começar do ponto inicial quantas vezes forem necessárias com o intuito de cumprir o desafio e possivelmente entender como é o comportamento de algum fenômeno envolvido na problemática criada pelo NPC.

Por conseguinte, os participantes responderam se conhecem outros instrumentos digitais, voltados ou não para a disciplina de Física que possam ser utilizados no ambiente de aprendizagem.

**Questão 6: Você conhece outros *games* que possam contribuir para a construção do conhecimento no ambiente de sala de aula?**

De acordo com as respostas fornecidas pelos participantes, resumidas na Tabela 9, há variedade de aplicações didáticas vivenciadas pelos discentes, sendo registradas suas frequências.

Tabela 9 – TDIC no ambiente de aprendizagem

<b>Categoria para análise</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Unidades de Contexto</b>	<b>Percentual</b>
Conhecem outros aplicativos ou <i>games</i> .	20	<i>Kahoot (13); Quizzes (5); Gartic (1); Forest (1).</i>	70%
Não conhecem outros aplicativos ou <i>games</i> .	7	Jogos comerciais sem interligação com o ensino de alguma disciplina.	30%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>---</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autoria própria (2024).

Por isso, a partir dos dados vistos acima, é importante destacar que alguns aplicativos, *sites* ou *softwares* voltados ao ensino já estão presentes no cotidiano de boa parte dos alunos, entretanto, existe pouca abrangência de *softwares* no ambiente de aprendizagem dos alunos que participaram da pesquisa. Essa afirmativa não se restringe apenas ao ensino de Física, abrangendo outras disciplinas também.

Pode-se verificar que a plataforma de aprendizado baseada em *games* Kahoot é a mais presente no cotidiano dos alunos, evidenciada em aproximadamente 48% das respostas enviadas no questionário. É possível presumir a que a plataforma Kahoot seja tão presente nas atividades com os alunos por conta da abrangência de disciplinas que ela engloba, cabendo ao docente adaptá-la ao campo de estudos, de modo a criar jogos de respostas para qualquer temática desejada.

Entre os *softwares* mencionados pelos participantes, o Gartic chama a atenção. O *game* de adivinhação de desenhos tem disponibilidade em diversas plataformas de aplicativos (Play Store e Google Play, entre outros). Mesmo possuindo fins meramente comerciais, foi citado como uma opção positiva para o desenvolvimento de alguns conceitos específicos no ambiente de aprendizagem.

A pergunta final teve como objetivo coletar o *feedback* dos alunos em relação ao Aventura Medieval e suas possíveis melhorias em jogabilidade, mecânica e possibilidades de aprendizagens. Foi perguntado aos participantes: **Quais aspectos do *game* “Aventura Medieval” você julga que podem ser melhorados?**

Feita essa pergunta, a Tabela 10 mostra a análise das respostas preenchidas pelos participantes no quesito de experimentação do *game*. E os participantes, além disso, deram sugestões que agregam para a melhor experiência de usuário do *game* de plataforma.

Tabela 10 – *Feedback* dos alunos sobre o Aventura Medieval

<b>Categoria para análise</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Unidades de Contexto</b>	<b>Percentual</b>
Correção de <i>bugs</i>	12	Resolução da tela de alguns dispositivos móveis (8); Parte do primeiro mapa com uma plataforma faltando (4);	39%
Adição de <i>checkpoints</i> nos mapas	11	Inserir <i>checkpoints</i> nos mapas para quando o personagem morrer, não voltar muito atrás na fase. (8); <i>Hit-box</i> do porco muito grande (3).	35%
Dificuldade no mapa	4	Diminuir a velocidade de locomoção dos porcos (3); menos armadilhas nas partes das missões (1)	13
Melhorias para o usuário	4	Inserir botões de <i>pause</i> e de <i>reiniciar</i> (2); Inserir maior variedade de inimigos (2)	13
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>---</b>	<b>100%</b>

Fonte: Aatoria própria (2024).

Assim, para concluir esta etapa de resultados, *a posteriori*, pode-se ver que existem algumas questões no Aventura Medieval que podem ser melhoradas, especialmente a respeito de alguns dispositivos móveis que apresentaram problemas de resolução da tela, mas que, mesmo assim, ainda permitiram a conclusão do *game* sem grandes problemas. Entretanto, todos os usuários que tiveram experiências via computador puderam tranquilamente concluir o *game* sem *bugs* aparentes.

Apesar dos relatos de falta de algumas plataformas no primeiro mapa, é importante destacar que, assim que foram detectadas, essas plataformas foram inseridas com o objetivo de facilitar a jogabilidade do jogador, não permitindo que ele “morresse” através de quedas pelos mapas, mas somente com a colisão com os porcos ou por conta da não conclusão de algumas missões no tempo necessário.

Nesse contexto, de acordo com os resultados obtidos, a adição de *checkpoints* (lugares no mapa que permitem ao jogador renascer sem ter que voltar exatamente ao ponto inicial da fase) aparece como boa contribuição, causando menos frustrações advindas de alguma “morte”

não esperada e também para facilitar a conclusão do *game* em menor tempo por parte do jogador.

Além disso, alguns participantes destacaram que a *hit-box* dos porcos (forma geométrica invisível que é normalmente utilizada nos *games* para detecção de colisões em tempo real), poderia ser menor com o intuito de facilitar ao jogador a passagem mais fácil por etapas dos mapas que contenham maior número de inimigos.

Alguns jogadores também opinaram sobre a velocidade de locomoção dos porcos, alegando que eram muito rápidos para alguns *players*. Com foco em melhorar essas questões de jogabilidade, o desenvolvedor fez algumas alterações nas movimentações dos porcos aumentando gradativamente da primeira para a última fase, permitindo ao jogador uma curva de aprendizado sobre o comportamento dos inimigos e o modo de destruí-los com maior facilidade posteriormente.

Como sugere a TAS, cada aluno possui conhecimentos prévios e hierarquias cognitivas que podem facilitar ou dificultar a conclusão do Aventura Medieval. A velocidade de término do *game* não está atrelada somente ao entendimento de Física, pois também inclui variáveis como a familiaridade dos alunos com as TDIC, agilidade em apertar os botões no momento correto e coordenação motora para pular sobre as plataformas, entre outros. O domínio desses fatores pode demandar bastante tempo para a passagem dos mapas.

Sendo assim, subsunçores podem ser criados em relação a esses aspectos também, de modo que, conforme o jogador for avançando nos mapas, pode ir entendendo, por exemplo, como os porcos se movimentam. A partir dos conhecimentos já adquiridos nos primeiros mapas, o *player* pode buscar estratégias para destruir os inimigos com maior facilidade.

Também foi possível concluir que não há grande variedade de *softwares* popularizados que apresentem propostas semelhantes à feita pelo Aventura Medieval, visto que apenas um pequeno percentual dos alunos conseguiu destacar *apps* que abordem essa temática.

Portanto, é cabível afirmar que atividades no ensino de Cinemática podem ser desenvolvidas com o Aventura Medieval e a aquisição de novos subsunçores pode ser estudada a partir da utilização e apresentação de situações que simulam problemas físicos.

## 5 Considerações finais

Conforme apresentado anteriormente, com esta pesquisa, que teve como objetivo avaliar como o Aventura Medieval pôde contribuir para a aprendizagem de Cinemática, buscou-se estabelecer, além de outras questões, uma relação entre problemas enfatizados durante a aprendizagem em sala de aula com a TAS e a perspectiva CTSA. Nesse contexto, foi evidente a criação de subsunçores durante as etapas de aprendizagem dos alunos, assim como foi possível estabelecer uma relação entre a aprendizagem de Física e a tecnologia.

Entretanto, pode-se verificar que grande parcela dos participantes enfrentou dificuldades com a interpretação e contextualização de problemas físicos em situações do cotidiano, especialmente durante a leitura de questões relacionadas aos livros didáticos.

A gamificação no ensino de Física está em constante evolução, e perspectivas futuras incluem o aprimoramento das práticas existentes e a exploração de novas abordagens. A pesquisa contínua é fundamental para entender a eficácia em longo prazo da gamificação e para identificar as melhores práticas que possam beneficiar os educadores e os alunos.

Em conclusão, podemos afirmar que o uso de *games* no ensino de Física oferece uma abordagem promissora para superar os desafios associados ao aprendizado dessa disciplina, muitas vezes tida como complexa. Ao integrar elementos de jogos no processo de ensino, é possível criar experiências educacionais mais ativas, envolventes, motivadoras e eficazes para o aluno na condição de protagonista da sua busca pelo conhecimento e também para o professor como mediador dessa trajetória.

No entanto, é crucial abordar os desafios, incluindo questões éticas, e continuar a pesquisar para aprimorar as práticas com jogos eletrônicos, garantindo que seja um instrumento valioso para promover o entendimento e o entusiasmo dos alunos pela Física. Os *games* não trazem apenas estratégias, pois são uma revolução no paradigma educacional que pode inspirar uma nova geração de estudantes apaixonados por explorar os mistérios do universo físico.

Observando os resultados, é possível afirmar que a TAS pode ser utilizada através de TDIC por conta do alto percentual de alunos que conseguiram assimilar os fenômenos introduzidos no Aventura Medieval em suas respectivas vidas, corroborando a visualização de Conceitos Físicos em diferentes situações didáticas.

É válida a afirmação de que o Aventura Medieval contribuiu para a aprendizagem de Cinemática em uma turma da 1ª série do Ensino Médio, visto que o *feedback* dos alunos foi

positivo e houve alto percentual de discentes que conseguiram concluir os problemas físicos envolvidos nas missões.

Por fim, é notório reforçar a necessidade de desenvolvimento de *games* ou TDIC voltadas especificamente ao ensino de Física, não apenas no que diz respeito ao estudo do Movimento, mas também em relação a outros tópicos que não foram abordados neste trabalho, com objetivo de promover um leque maior de abordagens aos docentes, de tal modo que envolvam os alunos no ambiente de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Lynn; RIOS, Vanessa; CALBO, Thiago. Games: delineando novos percursos de interação. **Intersemiose**, [s. l], n. 4, p. 268-293, jul./dez. 2013.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P. Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. *In*: ELAM, S. (org.). **La Educación y la Estructura del Conocimiento**: investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el curriculum. Buenos Aires: El Ateneo, 1973. p. 211-238.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune and Stratton, 1963.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução: Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, Ana Maria Pessoa (org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2004.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARBOSA, L. M. C.; NASSER, P. Z. T. Jogos em aulas de Física: uma experiência didática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais [...]**. 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trads.). Lisboa: Edições 70. 2016.

BARRETO, M. A. **O processo de ensino aprendizagem através da gamificação na formação de acadêmicos das ciências da natureza no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID)**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pampa Marcelo Alves Barreto, Bagé, 2021.

BENITES, L. C.; NASCIMENTO, J. V.; MILISTETD, M; FARIAS, G. O. Análise de conteúdo na investigação pedagógica em Educação Física: estudo sobre estágio curricular supervisionado. **Movimento**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, 35-50, jan./mar. de 2016.

BENITES, Vanessa C. **Formação de professores de matemática**: dimensões presentes na relação PIBID e comunidade de prática. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

BIANCHINI, T. B. Argumentação em atividades investigativas: uma análise dos níveis dos argumentos produzidos por alunos do Ensino Médio. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, Bogotá, n. ext., p. 450-457, 2014.

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

BRASIL. Ministério de Educação (MEC). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei nº. 9394/96)**, de 20 de dezembro de 1996. 4. ed. [Atualizada até abril de 2020]. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2020. Disponível em: <https://www2.senado.gov.br/bdsf/handle/id/572694>. Acesso em: 10 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Portaria nº 733, de 16 de setembro de 2021, que institui o Programa Itinerários Formativos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 nov. 2021, Edição 177, Seção 1, p. 53. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-733-de-16-de-setembro-de-2021-345462147>. Acesso em: 3 abr. 2024.

CANTINI, M. C. O desafio do professor frente às novas tecnologias. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DA PUCPR, 6., 2006, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Champagnat, 2006. p. 875-883. Acesso em: 10 set 2023.

CARDOSO, Márcia Regina Gonçalves; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; GHELLI, Kelma Gomes Mendonça. Análise de Conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. *Cadernos da Fucamp*, [s. l.], v. 20, n. 43, p. 98-111, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/download/2347/1443>. Acesso em: 20 jun. 2024.

CARVALHO, A. M. P. As práticas experimentais no Ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. (Coleção ideias em ação).

CHARLOT, B. **Da Relação com o Saber**: elementos para uma teoria. Tradução: Bruno Magne. Porto Alegre: Artmed, 2000.

CONRADO, D. M., **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA**: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico. 2017. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

COSER, F. S.; GIACOMONI, C. H. As Relações entre o uso de jogos eletrônicos, personalidade e o bem-estar de jogadores. *Avaliação Psicológica*, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 382-39, 2019.

COSTA, S. R. S., DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 603-610, 2015.

CRUZ, A. M. **Concepções de professores de matemática sobre jogos e sua utilização**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2022.

DANTAS, M.; PEREZ, S.; Gamificação e jogos no ensino de Mecânica Newtoniana: uma proposta didática utilizando os aplicativos *Bunny Shooter* e *Socrative*. **Revista de Professor de Física**, Brasília, v. 2, n. 2, 2018.

DEMO, Pedro. **Praticar Ciência: metodologias do conhecimento científico**. São Paulo: Saraiva, 2011.

DENZIN, N.; LINCOLN, Y. **The SAGE handbook of qualitative research**. London: Sage, 2011.

DUTRA, R. **Gamificação na educação: como aumentar o interesse dos alunos**. São Paulo: Tutor Mundi, 2020.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Cinted**, Porto Alegre, v. 11, n. 1. 2013.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FADEL, L. M. *et al.* (org.). **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FAZZIO, Adalberto (coord.). **Ciência para o desenvolvimento sustentável: o papel da Física**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2022. Disponível em: [https://sbfisica.org.br/arquivos/Ciencia\\_para\\_Developolvimento\\_Sustentavel\\_papel\\_fisica.pdf](https://sbfisica.org.br/arquivos/Ciencia_para_Developolvimento_Sustentavel_papel_fisica.pdf). Acesso em: 10 jun. 2021.

FERNANDES, D. R.; MACHADO, A. S. As TIC'S e a educação infantil: o lúdico, a inclusão digital e a aprendizagem. **Revista Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [s. l.], v. 3, n. 6, p. 69-81, 2019.

FERNANDES, I. M.; BORGES, P.; D. M.; DELGADO-IGLESIAS, J. Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 875-890, 2018.

FERREIRA, G. S., **O ensino das interações gravitacional e eletromagnética por meio de um jogo de RPG**. 2018. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

FERRO, M. B.; VASCONCELOS, C. A.; SANTOS, L. C. C. O docente e o uso das tecnologias no processo de ensinar e aprender. **Revista Devir Educação**, Lavras, v. 7, n. 1, e-677, 2023.

FIGUEIREDO, M.; PAZ, T.; JUNQUEIRA, E. Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015. **Anais [...]**. 2015.

FLICK, Uwe. Mapping the field. *In*: FLICK, Uwe. **The SAGE handbook of qualitative data analysis**. London: Sage, 2014. p. 3-18.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). Brasil tem 424 milhões de dispositivos digitais em uso, revela a 31ª Pesquisa Anual do FGVcia. **FGV**, 8 jun. 2020.

GOULART, G. S.; RUVIARO, C. T.; DUTRA, C. M. Atividade experimental no ensino de física: uma ferramenta didática na aprendizagem de conceitos físicos. **Ensino & Pesquisa**, [s. l.], v. 3, n. 2, 2015.

GRANGER, G. G. **A ciência e as ciências**. São Paulo: Editora Unesp, 1994.

GUIO, T. C. C. **Uma sequência didática para o ensino de Física de Partículas no ensino médio**: indícios de alfabetização científica e engajamento de estudantes. 2020. Monografia (Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2020.

HAMMEL, C.; MIYAHARA, R. Y.; SANTOS, S. A. Uma UEPS com enfoque CTSA no ensino de Física: geração, produção e consumo de energia elétrica. **Experiências em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 14, n. 1. p. 256-270, 2019.

HONORATO, C. A.; DIAS K. K. B. Aprendizagem significativa: uma introdução à teoria. **Mediação**, Pires do Rio, v. 13, n. 1, p. 22-37, jan.- jun. 2018.

JESUS, G. J. R; SANTOS, R. N; VASCONCELOS, C. A; MEZZARROBA, C. A utilização das tecnologias da informação e comunicação como interface para o ensino de conteúdos de física. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 11, n. 6, e10711628832, 2022.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Editora Papirus, 2003.

LEÃO, J. V. B. Jogo do Perito: Aprendizagem Baseada em Jogos para Aprendizagem de Cinemática. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2022.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2010.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1990.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública**: Pedagogia Crítica Social dos Conteúdos. 19. ed. São Paulo: Loyola, 2005.

MATTAR, J. **Games em Educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MELO, M. G. A; CAMPOS, J. S; ALMEIDA, W. S. Dificuldades encontradas por professores de Ciências para ensinar Física no Ensino Fundamental. **R. B. E. C. T.**, [s. l.], v. 8, n. 4, 2015.

MARANHÃO, K. M.; REIS, A. C. S. Recursos de gamificação e materiais manipulativos como proposta de metodologia ativa para motivação e aprendizagem no curso de graduação em odontologia. **Revisa Brasileira de Educação e Saúde**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 1-7, jul.-set. 2019.

- MARTINS, Z. As TIC no ensino-aprendizagem da matemática. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL GALEGO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA*, 10., 2009. **Anais [...]**, 2009. p. 2727-2742.
- MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. 12. ed. São Paulo: Hucitec-Abrasco, 2010.
- MIRAS, M. O ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. *In: COLL, C. O construtivismo em sala de aula*. São Paulo: Ática, 2006, p. 57-76.
- MORAES, J. U. P.; ARAÚJO, M. S. T. **O ensino de Física e o enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- MORAN, J. M. **O Uso das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação na EaD: uma leitura crítica dos meios**. [S. l.]: 2019.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem significativa em Revista**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 25-46, 2011.
- MOREIRA, M. A. Desafios no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 43, n. 1, 2021.
- MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Porto Alegre: Instituto de Física, 2012.
- MOREIRA, M. A. The relevance of physics knowledge for citizenship and the incoherence of physics teaching. *In: LEITE, L.; DOURADO, L.; AFONSO, A. S.; MORGADO, S. Contextualizing teaching to improve learning*. New York: Nova Science Publishers, 2017.
- MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, [s. l.], v. 32, n. 94, p. 73-80, Sep.-Dec. 2018.
- MOREIRA, M. A.; MASSINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- MORO, L. S. **Potencial da experimentação no Ensino Fundamental: desenvolvimento de habilidades cognitivas e construção de conhecimento(s) Física**. 1. ed. Beau Bassin: Novas Edições Acadêmicas, 2021a, v. 1, p. 119.
- MORO, L. S. **Sequência didática como proposta de metodologia ativa a partir de representações sociais sobre radiações na obra “Vozes de Tchernóbil”**: linguagem na interface com o ensino de Ciências. Catu: Bordô Grena, 2021b.
- MORO, L. S.; TAKAHASHI E. K. Relações de professores de um curso superior de tecnologia com tecnologias digitais. **Educação & Tecnologia**, [s. l.], v. 23, p. 1-13, 2018.
- NÓVOA, António. **O regresso dos professores**. Pinhais: Melo, 2011.

NÓVOA, A; ALVIM, Y. (col.). **Escolas e professores: proteger, transformar, valorizar**. Salvador: SEC/IAT, 2022.

OLIVEIRA, A. M. S. **Sequência didática para o ensino de Física: as redes sociais como espaço educativo**. Catu: Caderno de Apoio ao Professor, 2021.

OLIVEIRA, G. J.; PEREIRA M. S. C. **Aula invertida: inovação com o uso das TICS na educação**. Rio de Janeiro: AVM Educacional, 2017.

OLIVEIRA, N. S. C. **Sequência didática como instrumento para o ensino de física: uma proposta baseada em situações cotidianas e aprendizagem significativa**. 2019. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

PAGANINI, E. R.; BOLZAN, M. S. **Ensinando Física através da gamificação: pesquisa em ensino de Física 2**. 1. ed. São Paulo: Atena, 2019.

QUEIRÓS, P.; GRAÇA, A. A análise de conteúdo (enquanto técnica de tratamento de informação) no âmbito da investigação qualitativa. *In: MESQUITA, I; GRAÇA, A. (org.). Investigação qualitativa em desporto*. Porto: Porto, 2013. v. 2, p. 115-149.

RAMOS, D. K.; SCHMAEDECH, D. **O uso de jogos eletrônicos para o exercício das habilidades cognitivas: relato de uma experiência no Ensino Fundamental**. *In: SEMINÁRIO JOGOS ELETRÔNICOS, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 10.*, 2014. *Anais [...]*.

REGINATTO, A.; Rodrigues S. A. Gamificação na sala de aula: uma experiência sobre escrita mediada por tecnologias desplugadas. **Trivium, Revista Eletrônica Multidisciplinar**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 5-19, 2019.

RIBEIRO, B. T. O. As dificuldades no ensino da Física: uma análise na educação básica. *In: CONEDU, 8.*, 2022, Campina Grande. *Anais [...]*. Campina Grande: Realize, 2022.

RIBEIRO, R. J. **Game design aplicado em simulações interativas educacionais**. 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

RIBEIRO, T. N.; SOUZA, D. N.; DIAS, M. A. L. Investigando a contribuição de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) no processo de ensino e aprendizagem das razões trigonométricas no triângulo retângulo. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 126-147, 2022. DOI: 10.34179/revisem.v7i1.16067. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ReviSe/article/view/16067>. Acesso em: 14 jul. 2024.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J. C. A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 29, p. 251-266, 2007.

ROEHRIG, S. A. G.; CAMARGO, S. A educação com enfoque CTS no quadro das tendências de pesquisa em ensino de ciências: algumas reflexões sobre o contexto brasileiro

atual. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 6, n. 2, p. 117-131, 2013.

SANTOS, A. C.; NASCIMENTO, S. D.; SOUZA, D. N. Ensino de Física Moderna: Perspectivas e desafios sob o olhar de alguns professores de Física do Ensino Médio. **Scientia Plena**, [s. l.], v. 12, n. 11, 2015. DOI: 10.14808/sci.plena.2016.112710. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/2970>. Acesso em: 15 jul. 2024.

SANTOS, M. B. dos. **Uma Sequência Didática com os Métodos Instrução Pelos Colegas (Peer Instruction) e Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) para o Estudo de Ondulatória no Ensino Médio**. 174 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2016.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 429-438, set./dez. 2020.

SCHUYTEMA, P. **Design de games: Uma abordagem prática**, Cengage Learning, 2008.

SENA, S. Aprendizagem baseada em jogos digitais: a contribuição dos jogos epistêmicos na geração de novos conhecimentos. **Cinted**, [s. l.], v. 14, 2016.

SILVA, J. B.; SALES, G. L. Um panorama da pesquisa nacional sobre gamificação no ensino de Física. **Tecnia**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 105-121, 2017.

SILVA, M. K. S. **Teoria da Aprendizagem Significativa: uma visão de alunos e professor de Matemática do Ensino Médio**. 2018. Monografia (Licenciada em Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2016.

SOUZA, J. B., VASCONCELOS, C. A. Docência em tempos de COVID-19: concepções de professores do ensino médio sobre o uso das tecnologias digitais no ensino remoto. **Revista Devir Educação**, Lavras, n. esp., p. 247-268, set. 2021.

STUDART, N. A Gamificação como design instrucional. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 44, 2022.

STUDART, N. Simulação, Games e Gamificação no ensino de Física. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF, 21., 2015, São Paulo. **Anais** [...].

UYEDA, F. A. S.; PINTO, J. A.; TOTI, F. A. Construção e aplicação de jogos didáticos para ensino de Física: uma metodologia ativa em harmonia com o cotidiano dos alunos do ensino médio. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 6, n. esp., p. 601-613, 2021.

VASCONCELOS, C. A. Formação de professores e Tecnologia da Informação e Comunicação. *In*: ENCONTRO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS SERGIPANA [online], 2020. **Anais** [...]. Instituto Paramitas, 2020.

VASCONCELOS, C. A.; OLIVEIRA, E. V. TIC no ensino e na formação de professores: reflexões a partir da prática docente. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 112-132, 2017.

VIANA, M. R; SANTOS, D. G; VASCONCELOS, C. A. Jogo Didático no Ensino de Conceitos Lean na Disciplina de Administração de Obras: Relato de Experiência. *Revista Internacional de Educação Superior*, Campinas, v. 7. p. 1-20, e021045. 2021.

ZEIDLER, D. *et al.* Beyond STS: a Research-based Framework for Socioscientific Issues Education. *Science Education*, [s. l.], n. 89, p. 357-377, 2005.

**APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA – PPGECIMA  
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

**Título da dissertação:** *GAME* “AVENTURA MEDIEVAL” COMO POSSIBILIDADE DE APRENDER TÓPICOS DE CINEMÁTICA NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

**Pesquisador da dissertação:** UASLEI BRITO DE ANDRADE

**Local onde será realizada a pesquisa:** Colégio ELITE – Unidade Taboão da Serra/SP

Senhores pais/responsáveis, estamos convidando o(a) seu(sua) filho(a) para participar desta pesquisa como voluntário(a) por ser um(a) aluno(a) cursando o primeiro ano do Ensino Médio. A contribuição do(a) seu(sua) filho(a) é muito importante, e, caso concorde, estará sendo voluntária.

O objetivo geral da pesquisa é: Avaliar como o *game* “Aventura Medieval” pode contribuir com o ensino-aprendizagem de Cinemática e Lançamentos Horizontal e Oblíquo.

Antes de qualquer decisão, é necessário destacar que esteja ciente de todos os procedimentos, riscos e adversidades que podem estar envolvidos nesta pesquisa.

A qualquer instante, antes, durante e depois da assinatura deste termo, seu(sua) filho(a) estará livre para recusar-se ou desistir da colaboração com os estudos envolvidos nesta pesquisa sem que haja algum tipo de prejuízo, pena ou responsabilidade.

Caso existam dúvidas, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável **Uaslei Brito de Andrade**, através do telefone **(11) 9 1726-0058** ou *e-mail*: **[u4sleibrito@gmail.com](mailto:u4sleibrito@gmail.com)**.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe. “O CEP é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos” (Resolução CNS nº 466/2012, VII. 2).

Caso você tenha dúvidas sobre a aprovação do estudo e seus direitos ou se estiver insatisfeito com este estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situado na Rua Cláudio Batista s/nº, Bairro: Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE. Contato por *e-mail*: [cep@academico.ufs.br](mailto:cep@academico.ufs.br) .Telefone: (79) 3194-7208 e horários para contato: segunda a sexta-feira, das 07:00 às 12:00h. Todas as informações coletadas neste estudo serão confidenciais – seu nome e do seu(sua) filho(a) jamais serão divulgados – e utilizadas apenas para esta pesquisa.

Para maiores informações sobre os direitos dos(as) participantes de pesquisa, leia a Cartilha dos Direitos dos(as) Participantes de Pesquisa, elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), que está disponível no *site*: clique [aqui](#).

Caso você concorde e permita a participação de seu(sua) filho(a) nesta pesquisa, deverá rubricar todas as páginas deste termo e assinar a última página, nas duas vias. Eu, o pesquisador responsável, farei a mesma coisa, ou seja, rubricarei todas as páginas e assinarei a última página. Uma das vias ficará com você para consultar sempre que necessário.

### **O QUE É PRECISO SABER:**

- Forma através da qual seu(sua) filho(a) participará da pesquisa: Utilizará um *software* disponibilizado no sistema operacional Android com um prazo preestabelecido pelo pesquisador.
- Riscos em participar da pesquisa: Cansaço ou estresse causado pela dificuldade do *game*. Portanto, para evitar e minimizar os riscos associados à pesquisa, haverá um prazo para cumprimento das atividades ligadas ao *game* e, caso não se sinta confortável, terá o direito de não concluí-lo.
- Benefícios em participar da pesquisa: Verificar os possíveis benefícios para o desenvolvimento cognitivo com o uso de *games* no ambiente de aprendizagem.

- Privacidade e confidencialidade: Os dados dos(as) participantes serão utilizados para fins acadêmicos (publicações científicas). O sigilo e a confidencialidade estão garantidos pelo pesquisador, que atuará de modo a não permitir a identificação dos(as) participantes. Dito isso, os nomes dos(as) participantes serão substituídos por letras e números na análise dos dados.
- Acesso a resultados da pesquisa: Você terá o direito a ter acesso aos resultados do trabalho, caso solicite.
- Custos envolvidos pela participação da pesquisa: Não haverá custo algum, visto que o *software* a ser disponibilizado tem fins educacionais e será totalmente gratuito.
- Dados e indenizações: Se ocorrer qualquer problema ou dano pessoal em decorrência da pesquisa, será garantido ao(à) participante direito à assistência médica imediata, integral e gratuita, sendo ele previsto ou não pelo TCLE, como previsto na Resolução CNS nº 466 de 2012.

### **Consentimento do responsável**

Eu declaro que concordo com a participação do(a) meu(minha) filho(a) nesse estudo como voluntário(a). Fui informado(a) e esclarecido(a) sobre o objetivo desta pesquisa, li, ou foram lidos para mim, os procedimentos envolvidos, os possíveis riscos e benefícios da minha participação e tive esclarecidas todas as minhas dúvidas.

Sei que posso recusar a participação e retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso me cause qualquer prejuízo, penalidade ou responsabilidade. Autorizo o uso dos dados de pesquisa sem que a minha identidade e a do(a) meu(minha) filho(a) sejam divulgadas.

Recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_ Local e data: \_\_\_\_\_

### **Declaração do pesquisador**

Declaro que obtive de forma apropriada, esclarecida e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante para a participação neste estudo. Entreguei uma via deste

documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim ao participante e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Local e data: \_\_\_\_\_

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha quando aplicável:

\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Local e data: \_\_\_\_\_

## **APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE**

### **Prezado(a) estudante e responsável!**

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa que se chama: **GAME AVENTURA MEDIEVAL COMO POSSIBILIDADE DE APRENDER TÓPICOS DE MECÂNICA NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**”. Este documento serve para que você possa tirar suas dúvidas acerca da pesquisa e do que envolve ela.

Inicialmente, é importante destacar que: sua contribuição é de suma importância, mas caso não tenha interesse em participar, poderá recusar;

Não apenas você, mas os seus pais ou responsáveis também precisarão aceitar a sua participação. Para que isso possa ocorrer, será entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) a eles também!

Mesmo que mude de ideia sobre sua contribuição durante o procedimento da pesquisa, estará livre para retirar sua participação a qualquer momento que desejar!

Você não terá que pagar nada para contribuir com a pesquisa.

### **Por que a pesquisa está sendo realizada?**

O *software* está sendo desenvolvido pensando em como os *games* podem contribuir para a aprendizagem, especialmente na disciplina de Física, que é tão temida por muitos de vocês. Portanto, com o uso do *game* Aventura Medieval, poderemos verificar se esse tipo de tecnologia irá agregar melhorias ao entendimento dos indivíduos sobre alguns dos assuntos vistos no ano letivo.

É importante destacar que são pesquisas deste tipo que possibilitam a aplicação de novas metodologias de ensino em sala de aula. Assim, sua contribuição é muito importante.

### **Quem pode participar?**

Alunos do 1º Ano “B” do Colégio Elite – Unidade Taboão da Serra.

### **O que vai acontecer durante a pesquisa?**

Você terá que fazer o *download* de um *software* na Google Play (loja de aplicativos do sistema operacional Android). Em seguida, irá utilizar o Aventura Medieval, tentando passar

por todos os mapas que estão contidos no *game* e fazer todas as missões que os mapas requisitam. Sendo assim, pedirei a opinião de vocês em um questionário sobre a contribuição dessas tecnologias em sala de aula, assim como suas impressões sobre os pontos positivos e negativos.

### **Quais são os riscos ao participar?**

Os riscos referentes à sua participação na pesquisa serão mínimos e contornáveis. Você não precisará fornecer nenhum dado para a contribuição com a pesquisa, além dos dados que já são fornecidos para o *download* de qualquer aplicativo (*e-mail*). Caso se estresse e não goste do Aventura Medieval, poderá para de jogá-lo a qualquer instante que desejar. Mas não se preocupe! Vamos tomar bastante cuidado. Você terá todo o suporte necessário, oferecido pela equipe envolvida na dissertação para evitar qualquer desconforto.

### **IMPORTANTE!**

Ninguém vai saber sobre as suas informações e o nome dos indivíduos envolvidos jamais serão divulgados. Se necessário, utilizaremos números e letras aleatórias no lugar do seu nome quando apresentarmos os resultados pesquisa. Quanto ao acesso a resultados parciais ou finais da pesquisa: quando terminar, a gente pode te contar o que descobrimos.

**E aí, quer participar? Faça um x na sua opção.**

**Sim (  ) Não (  )**

**Se você marcou sim, por favor assine aqui:**

Caso existam dúvidas, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável **Uaslei Brito de Andrade**, através do telefone **(11) 9 1726-0058** e do *e-mail*: **[u4sleibrito@gmail.com](mailto:u4sleibrito@gmail.com)**.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe. “O CEP é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos” (Resolução CNS nº 466/2012, VII. 2).

Caso você tenha dúvidas sobre a aprovação do estudo, seus direitos ou se estiver insatisfeito com este estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situado na Rua Cláudio Batista s/nº Bairro Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE. Contato por *e-mail*: [cep@academico.ufs.br](mailto:cep@academico.ufs.br). Telefone: (79) 3194-7208 e horários para contato: segunda a sexta-feira, das 07:00 às 12:00h. Todas as informações coletadas neste estudo serão confidenciais (seu nome jamais será divulgado) e utilizadas apenas para esta pesquisa.

Para maiores informações sobre os direitos dos participantes de pesquisa, leia a Cartilha dos Direitos dos Participantes de Pesquisa, elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), que está disponível no *site*: clique [aqui](#).

Caso você concorde em participar desta pesquisa, deverá rubricar todas as páginas deste termo e assinar a última página, nas duas vias. Eu, o pesquisador responsável, farei a mesma coisa, ou seja, rubricarei todas as páginas e assinarei a última página. Uma das vias ficará com você para consultar sempre que necessário.

### **Consentimento do participante**

Eu declaro que concordo com a participação nesse estudo como voluntário(a). Fui informado(a) e esclarecido(a) sobre o objetivo desta pesquisa, li, ou foram lidos para mim, os procedimentos envolvidos, os possíveis riscos e benefícios da minha participação e tive esclarecidas todas as minhas dúvidas.

Sei que posso me recusar a participar e retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso me cause qualquer prejuízo, penalidade ou responsabilidade. Autorizo o uso dos dados de pesquisa sem que a minha identidade seja divulgada.

Recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local e data: \_\_\_\_\_

### **Declaração do pesquisador**

Declaro que obtive de forma apropriada, esclarecida e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste(a) participante para a participação neste estudo. Entreguei uma via deste

documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim ao(à) participante e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Local e data: \_\_\_\_\_

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha quando aplicável:

\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Local e data: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INICIAL DA PESQUISA**

Universidade Federal de Sergipe - UFS  
Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática

## Questionário – Cinemática

Nome: \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Gênero: \_\_\_\_\_

1) Uma pessoa brincando com um *skate* remou 4,0 km com velocidade escalar média de 12 km/h. Por quanto tempo ela ficou remando?

- a) 3,0 min
- b) 8,0 min
- c) 20 min
- d) 30 min

2) Uma criança brincando próximo a uma janela em seu apartamento, sem querer, deixa um objeto cair pela janela. Sabendo que ele reside no 6º andar e que cada andar tem 3 m de altura, quanto tempo, aproximadamente, o objeto levou para colidir com o chão?

- a) 7 s
- b) 6 s
- c) 5 s
- d) 8 s

3) Um motorista dirigindo seu carro em uma rodovia com velocidade de aproximadamente 130 km/h, vendo um buraco à frente na estrada, pisa no freio e imprime uma desaceleração de 4 m/s<sup>2</sup>. Determine o tempo mínimo que o motorista levará para parar o carro.

- a) 3 s
- b) 6 s

- c) 9 s
- d) 12 s

4) Com objetivo de destruir um portão logo à frente, um canhão dispara uma bola com massa de 50 kg, que possui 200 m/s de velocidade inicial, formando um ângulo de  $45^\circ$  com a horizontal. Desprezando a resistência do ar e supondo que ela colide exatamente na posição do portão, qual foi o alcance da bola?

- a) 4000 m
- b) 3200 m
- c) 4500 m
- d) 3500 m

5) Marque com um X a alternativa falsa a respeito do lançamento oblíquo.

- a) Ao chegar na altura máxima, a componente vertical da velocidade do móvel é nula.
- b) O ângulo que fornecerá o maior alcance horizontal possível é o de  $45^\circ$ .
- c) A componente horizontal da velocidade mantém-se inalterada, uma vez que, no eixo x, o movimento é classificado como retilíneo e uniforme.
- d) A componente vertical da velocidade diminui desde o solo até se tornar nula na altura máxima, o que classifica o movimento como sendo acelerado.
- e) A componente horizontal da velocidade pode ser determinada pelo produto da velocidade do objeto com o cosseno do ângulo com o qual o corpo abandona o solo.

**APÊNDICE D – FORMULÁRIO SOBRE O GAME AVENTURA MEDIEVAL****Nome:** \_\_\_\_\_**Idade:** \_\_\_\_\_**Gênero:** Masculino (  ) Feminino (  ) Outro: \_\_\_\_\_

1. Quais conteúdos presentes em sala de aula foram vistos no Aventura Medieval por você?

---

---

---

---

2. Explique se você conseguiu assimilar aplicações de alguns desses conceitos no seu dia a dia.

---

---

---

---

3. Houve dificuldade na resolução dos problemas contidos nas missões? Se sim, quais foram as missões que apresentaram problemas?

---

---

---

---

4. Como você avalia que o uso de *games* pode contribuir para a interpretação e resolução dos problemas apresentados? Justifique.

---

---

---

---

5. Você se sente empolgado em utilizar *games* para aprender os conteúdos apresentados em sala de aula?

---

---

- 
- 
6. Você conhece outros *games* que possam contribuir para a construção do conhecimento no ambiente de sala de aula? Justifique.

---

---

---

---

---

7. Em quais aspectos você julga necessário que o *game* Aventura Medieval seja melhorado?

---

---

---

---

## ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** GAME ζAVENTURA MEDIEVALζ COMO POSSIBILIDADE DE APRENDER TÓPICOS DE MECÂNICA NO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

**Pesquisador:** Uaslei Brito de Andrade

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 70321123.9.0000.5546

**Instituição Proponente:** Programa de Pós-Graduação em Educação da UFS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.292.436

#### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo "Informações Básicas do Projeto" (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2147973.pdf) e do "Projeto Detalhado / Brochura Investigador" (Projeto\_PPGEICIMA.docx), postados em 10/08/2023 e 03/08/2023, respectivamente. Além disso, observou-se a "CARTA\_RESPOSTA\_\_S\_PEND\_NCIAS\_CEP\_UFS.doc", postada em 03/08/2023, bem como as novas versões do "TERMO\_DE\_ANUENCIA\_E\_EXISTENCIA\_DE\_INFRAESTRUTURA.pdf", "TERMO\_DE\_ASENTIMENTO\_LIVRE\_ESCLARECIDO.doc", "TERMO\_DE\_CONSENTIMENTO\_LIVRE\_ESCLARECIDO.docx" e "CRONOGRAMA.docx", todas postadas em 02/08/2023.

#### INTRODUÇÃO

Historicamente, o ensino de Física no Brasil passa por diversas dificuldades que são evidenciadas não só por parte dos alunos, mas também dos professores, assim como discute Moreira (2018), fatores como a desvalorização da profissão docente (especialmente no ensino básico), as grades curriculares e a maneira como a Física é abordada acumulam problemas no desenvolvimento dos alunos nesta disciplina, reforçando mais o distanciamento do aluno e conseqüentemente, seu desinteresse. Atualmente, com a implementação dos itinerários formativos no ensino médio, especialmente para as turmas do 1º ano, há a tentativa de apropriação dos conceitos ligados ao

**Endereço:** Rua Cláudio Batista s/nº  
**Bairro:** Sanatório **CEP:** 49.060-110  
**UF:** SE **Município:** ARACAJU  
**Telefone:** (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br