



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Carlos Alberto De Freitas Leite Junior

**O ENSINO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DA GAMIFICAÇÃO
CONSIDERANDO A REFORMA DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Sociedade Brasileira de Física, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aline Cristiane Pan
Orientadora

Tramandaí
Março, de 2024



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Carlos Alberto De Freitas Leite Junior

**O ENSINO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DA GAMIFICAÇÃO
CONSIDERANDO A REFORMA DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em parceria com a Sociedade Brasileira de Física, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Prof. Dr. Aline Cristiane Pan – MNPEF/UFRGS (Presidente da Banca)

Prof. Dr. Alexandre Luis Junges – MNPEF/UFRGS

Prof. Dr. Giuliano Arns Rampinelli – PPGES/UFSC

Prof. Dr. André Boccasius Siqueira – MNPEF/UFRGS

CIP - Catalogação na Publicação

Leite Junior, Carlos Alberto de Freitas
O ENSINO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DA
GAMIFICAÇÃO CONSIDERANDO A REFORMA DO ENSINO MÉDIO /
Carlos Alberto de Freitas Leite Junior. -- 2024.
160 f.
Orientadora: Aline Cristiane Pan.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Campus Litoral Norte, Programa de
Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em
Ensino de Física, Tramandaí, BR-RS, 2024.

1. Gamificação . 2. Ensino de Física . 3.
Conservação de Energia. 4. Metodologias Ativas. 5.
Novo Ensino Médio . I. Pan, Aline Cristiane, orient.
II. Título.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e à Sociedade Brasileira de Física (SBF), por disponibilizar este programa de pós graduação, promovendo a capacitação dos professores de Física de forma gratuita. Ao Polo 50 no Campus Litoral Norte, pela acolhida, por meio do ambiente, laboratório, hospedagem e alimentação, que auxiliam na permanência dos estudantes.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Aline Cristiane Pan, pela paciência nas extensas reuniões, pelo cuidado nas correções, pela empatia em todos os momentos, pela presença em todo o processo, pelo conhecimento trocado e por estar sempre disponível para retirar todas as inúmeras dúvidas que surgiam. Aos professores do MNPEF pela didática de suas aulas, pela forma humanizada com que lidam com os alunos e pela generosidade ao compartilhar suas experiências e abrir espaço para o diálogo. Aos colegas de MNPEF pelo apoio com transporte e pelas trocas construtivas antes e depois das aulas.

À minha esposa pelo apoio, por entender minha ausência, pela paciência em me ouvir falar e ler meu trabalho, por me distrair quando eu precisava e por me apoiar em todas decisões.

Aos meus pais, pela compreensão, pelo apoio diário, por serem meu suporte quando necessário e por celebrarem comigo à cada passo. À minha irmã pela leitura atenta e correção do meu trabalho, por compartilhar comigo a experiência de lecionar e por todas as outras vivências que aprendemos juntos. Aos meus amigos pela disponibilidade de alterarem seus compromissos por causa dos meus, pela distração nos dias de descanso e pelo apoio mesmo longe.

RESUMO

A carga horária para o ensino de Física e ciências na educação básica vêm diminuindo ao longo dos anos, como consequência os professores estão cada vez mais sobrecarregados de turmas, com pouco tempo para o atendimento individual e afetivo dos alunos. Apesar dos debates sobre a reformulação no ensino de Física, na maioria das escolas o ensino ainda é baseado no modelo bancário e pautado na avaliação. Este modelo de ensino afasta a curiosidade dos alunos pela ciência, gerando o medo de errar, limitando a autonomia do aluno e o transformando em agente passivo no processo de ensino. De acordo com BNCC, o ensino de Física deve ser contextualizado, com foco no desenvolvimento de habilidades. Nesse contexto o aluno é o protagonista, e a motivação é parte crucial, do processo de ensino-aprendizado. A gamificação já foi demonstrada como ferramenta potencial para promover a aprendizagem ativa, aumentando o engajamento do aluno com a aula. O objetivo deste trabalho é utilizar metodologias ativas, com foco na gamificação, para motivar o estudo da conservação de energia utilizando três jogos no formato de mapas. O produto presente neste trabalho constitui-se de um jogo dividido em três mapas utilizando imagens com *design* inspirados em jogos de videogame. Cada mapa tem uma temática central relacionada ao conceito de energia, que são divididas em várias partes, formando os pontos. O aluno encontra pelo menos dois caminhos para cada mapa, que pode escolher para chegar no objetivo final do processo de aprendizagem. Estes caminhos são divididos em fases, compostas por formulários, que o desafiam a responder perguntas sobre um tópico dentro de cada tema, e, caso consiga responder as perguntas, avançam para um novo desafio. Dentro de cada desafio o aluno pode consultar os temas a partir de materiais previamente entregues como apoio, simuladores, vídeos e sites indicados e/ou outros materiais disponíveis na internet. Entre os três mapas desenvolvidos, o primeiro tem foco na revisão de mecânica, onde testa os conhecimentos prévios dos alunos, apresenta, revisa os conceitos não aprendidos e exhibe o conceito de energia mecânica. O segundo tem foco na conservação da energia e o terceiro na geração de energia e na relação desta com a natureza. Com isso pretende-se retirar do professor o ônus da apresentação de todo o conteúdo, permitindo que o professor possa exercer sua função como mediador, auxiliando a busca dos alunos, retirando dúvidas gerais e individuais, e tornando o

aluno o agente do processo de ensino-aprendizagem. Ademais a temática lúdica, suas recompensas e a liberdade de escolha, visam desenvolver a motivação, a autonomia e a criticidade do aluno, que são habilidades fundamentais para o aprendizado de Física. O produto apresentado neste trabalho foi aplicado em duas turmas de 1º ano do Ensino Médio em julho de 2023, os resultados alcançados foram comparados com duas turmas de controle analisadas na mesma escola.

Palavras-chave: Gamificação; Ensino de Física; Conservação de Energia.

ABSTRACT

The workload for teaching Physics and science in basic education has been decreasing over the years, as a result of which teachers are increasingly overloaded with classes, with little time for individual and emotional assistance to students. Despite debates about reformulating Physics teaching, in most schools teaching is still based on the banking model and guided by assessment. This teaching model takes away students' curiosity about science, generating the fear of making mistakes, limiting the student's autonomy and transforming them into a passive agent in the teaching process. According to BNCC, Physics teaching must be contextualized, with a focus on skill development. In this context, the student is the protagonist, and motivation is a crucial part of the teaching-learning process. Gamification has already been demonstrated as a potential tool to promote active learning, increasing student engagement with the class. The objective of this work is to use active methodologies, with a focus on gamification, to motivate the study of energy conservation using three games in map format. The product present in this work consists of a game divided into three maps using images with designs inspired by video games. Each map has a central theme related to the concept of energy, which are divided into several parts, forming points. The student finds at least two paths for each map, which they can choose to reach the final objective of the learning process. These paths are divided into phases, made up of forms, which challenge you to answer questions about a topic within each theme, and, if you manage to answer the questions, you move on to a new challenge. Within each challenge, the student can consult the themes using materials previously delivered as support, simulators, videos and recommended websites and/or other materials available on the internet. Among the three maps developed, the first focuses on mechanics review, where it tests students' prior knowledge, presents and reviews unlearned concepts and displays the concept of mechanical energy. The second focuses on energy conservation and the third on energy generation and its relationship with nature. This is intended to remove the onus of presenting all the content from the teacher, allowing the teacher to exercise his role as a mediator, helping students search, removing general and individual doubts, and making the student the agent of the teaching process. -learning. Furthermore, the playful theme, its rewards and freedom of choice, aim to develop the student's motivation, autonomy

and criticality, which are fundamental skills for learning Physics. The product presented in this work was applied to two 1st year high school classes in July 2023, the results achieved were compared with two control classes analyzed at the same school.

Keywords: Gamification; Physics Teaching; Energy conservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Relação de Habilidade e Desafios no estado de Flow.	21
Figura 02 - Entrada da EEEM Santa Rosa.	40
Figura 03 - Mapas que serão utilizados para a aplicação do aprendizado em energia.	42
Figura 04 - Ponto de partida dos jogadores.	43
Figura 05 - Tela para seguir o caminho do deslocamento.	43
Figura 06 - Introdução no formulário de deslocamento.	45
Figura 07 - Sequência de perguntas do ponto deslocamento.	46
Figura 08 - Conclusão do formulário deslocamento,	46
Figura 09 - Slide após a conclusão do formulário deslocamento.	47
Figura 10 - Sequência lógica de perguntas e pontos para os mapas disponibilizados aos alunos	48
Figura 11 - Caminhos principais do Mapa 1.	52
Figura 12 - Caminhos principais do Mapa 2.	53
Figura 13 - Caminhos principais do Mapa 3.	55
Figura 14 - Níveis de medalhas.	81
Figura 15 - Fluxograma das fases iniciais do mapa 1.	83
Figura 16 - Caminho esperado em comparação com o caminho escolhido pelos Alunos.	84
Figura 17 - Caminhos possíveis para a segunda etapa do mapa.	85
Figura 18 - Grupo conversando sobre as questões do formulário.	86
Figura 19 - Caminhos possíveis para a terceira etapa do mapa 1.	87
Figura 20 - Caminhos possíveis para a primeira etapa do mapa 2.	88

Figura 21 - Caminhos possíveis para a segunda etapa do mapa 2.	89
Figura 22 - Prof ^a . Dr ^a . Aline Cristiane Pan junto com os alunos da turma 102.	90
Figura 23 - Caminhos possíveis para o mapa 3.	91
Figura 24 - Aluna que alcançou o último nível de medalha.	92
Figura 25 - Alunos visualizando tutorial no Youtube.	95
Figura 26 - Maquetes de usinas eólicas.	96

LISTA DE TABELA E QUADROS

Quadro 1 - Habilidades da BNCC que serão abordadas no trabalho.	41
Quadro 2 - Cronograma de mapas por aula.	44
Quadro 3 - Experimentos virtuais e físicos realizados em cada mapa.	50
Quadro 4 - Os pontos dos dois caminhos principais do Mapa 1.	51
Quadro 5 - Os pontos dos dois caminhos principais do Mapa 2.	53
Quadro 6 - Os pontos dos dois caminhos principais do Mapa 3.	54
Quadro 7 - Materiais de apoio.	69
Tabela 01 - Resultados para a primeira pergunta do formulário inicial	74
Tabela 02 - Resultados para a segunda pergunta do formulário inicial	75
Tabela 03 - Resultados para a terceira pergunta do formulário inicial	76
Tabela 04 - Resultados para a quarta pergunta do formulário inicial	76
Tabela 05 - Resultados para a quinta pergunta do formulário inicial	77
Tabela 06 - Resultados para a sexta pergunta do formulário inicial	77
Tabela 07 - Resultados para a sétima pergunta do formulário inicial	78
Tabela 08 - Resultados para a oitava pergunta do formulário inicial	79
Tabela 09 - Resultados para a nona pergunta do formulário inicial	79
Tabela 10 - Resultados para a décima pergunta do formulário inicial	80
Tabela 11 - Diferença de aproveitamento entre as turmas no formulário inicial.	80
Tabela 12 - Relação de presença nos dias de aplicação do produto na turma 102.	92
Tabela 13 - Resultados por turma para as perguntas do formulário inicial e final	97
Tabela 14 – Média dos resultados por turma para o formulário inicial e final	100
Tabela 15 - Média dos resultados para as últimas perguntas do formulário final	102

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Metodologias Ativas.....	18
2.1.1 Estado de <i>Flow</i> e os jogos digitais	20
2.1.2 Gamificação	23
2.1.3 Atividade Experimental e de Simulação	26
2.2 Física: Conservação de Energia	29
2.2.1 Revisão do conteúdo: Cinemática e Dinâmica	29
2.2.1.1 Movimento.....	30
2.2.1.3 Introdução à energia.....	33
2.2.1.4 Trabalho	33
2.2.1.5 Potência	33
2.2.1.6 Rendimento	34
2.2.2 O estudo da conservação de energia.....	34
2.2.2.1 Energia mecânica.....	34
2.2.2.3 Energia cinética	36
2.2.2.4 Conservação de Energia	38
3 METODOLOGIA	40
3.1 Contextualização.....	40
3.2 Descrição Geral	41
3.2.1 Mapas.....	42
3.2.2 Pontos	45
3.2.3 Recompensas	48
3.2.4 Experimentos	49
3.2.5 Professor.....	49

3.2.6 Colaboração	49
3.3 Caminhos	49
3.3.1 Mapa 1	51
3.3.2 Mapa 2	52
3.3.3 Mapa 3	54
3.4 Ponto a Ponto	55
3.4.1 Pontos do Mapa 1	56
3.4.1.1 Caminho Dinâmica	56
3.4.1.2 Caminho Energia.....	58
3.4.2 Pontos do Mapa 2	60
3.4.2.1 Caminho Clássico.	60
3.4.3.2 Caminho Formas de Energia.....	67
3.5 Materiais de apoio	69
3.6 Experimento final e avaliação	72
4 RESULTADOS E ANÁLISES	73
4.1 Contextualização	73
4.2 Aula 1.....	74
4.2.1 Formulário inicial	74
4.2.2 Início do jogo.	81
4.2.3 Introdução no grupo de controle.....	82
4.3 Aula 2.....	82
4.3.1 Mapa 1	82
4.3.2 Aula 2 do grupo de controle.	87
4.4 Aula 3.....	87
4.4.1 Mapa 2	87
4.4.2 Aula 3 do grupo de controle.	90
4.5 Aula 4.....	90

4.5.1 Mapa 3	90
4.6 Aula 5.....	94
4.6.1 Experimento	94
4.6.2 Formulário Final	96
5 CONCLUSÕES	105
REFERÊNCIAS.....	108
APENDICE A – Aula 1 - Revisão MRU, MRUV	110
APENDICE B - Aula 2 - Dinâmica	111
APENDICE C – Aula 3 - Trabalho de uma força	112
APENDICE D – Aula 04 - Trabalho de uma força variável, rendimento, energia cinética e energia potencial.....	113
APENDICE E – Aula 5 - Formas de geração de energia elétrica	115
APENDICE F – PRODUTO EDUCACIONAL	116

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a carga horária do ensino de Física e de ciências, na educação básica, foi reduzida consideravelmente. Apesar do debate e a pesquisa sobre o ensino de Física serem amplamente difundidos (MOREIRA, 2018), nas escolas as aulas ainda são, em sua maioria, no estilo bancário. Esta forma de ensino é caracterizada por ser centrada no professor, com foco em aprender apenas para passar na prova. Assim, as aulas de Física que deveriam despertar no aluno a curiosidade pela ciência, afastam estes do conhecimento científico (MOREIRA, 2018). Segundo Freire (1987, p. 33), nesse modelo bancário, o educador é percebido como um narrador que deposita conhecimento nos educandos, e estes são tratados como vasilhas passivas que apenas recebem e memorizam esses depósitos. A qualidade do educador muitas vezes é medida pela quantidade de informações transmitidas, enquanto o desempenho do aluno é avaliado pela capacidade de receber e repetir esses conteúdos. Freire (1987, p. 33) critica esse modelo, argumentando que esvazia o significado das palavras, torna o processo mecânico e desumanizado, e não promove uma compreensão crítica e transformadora do conhecimento.

Ao contrário das aulas tradicionais centradas no professor, as metodologias ativas direcionam seu foco para o envolvimento centrado nos alunos. Nessa abordagem, busca-se não apenas a participação, mas o protagonismo do aluno em seu próprio processo de aprendizado (BORGES E ALENCAR, 2014). A metodologia ativa encoraja os estudantes a pesquisarem, expressarem-se verbalmente, questionarem, discutirem, experimentarem e até mesmo ensinarem sobre os diversos tópicos abordados. O professor, por sua vez, desempenha o papel de mediador, facilitando esse engajamento ativo e promovendo a autonomia do estudante (BARBOSA E MOURA, 2013).

O processo de aprender não acontece apenas na escola, desde que nasce a criança aprende com o meio, assim o processo de aprendizado depende de outros fatores, como o seu meio social, sua família, a escola, o seu contexto histórico e também a tecnologia atual. Os alunos que frequentam a escola atualmente, já nasceram num mundo rodeado de ferramentas digitais. A realidade desses alunos não é mais a mesma de quando o modelo tradicional foi proposto, assim o método de ensino também deve se adequar com essa nova realidade (SILVA E SALES, 2017).

A gamificação destaca-se entre as metodologias ativas, sendo popular especialmente entre a atual geração, habituada a jogos. Essa abordagem oferece estratégias para envolver alunos desinteressados nos métodos convencionais, incorporando elementos de jogos como design, narrativa, feedback e recompensas. O resultado é um ambiente educacional dinâmico e atrativo (FARDO, 2013).

O ensino de Física não depende apenas da habilidade do professor, a motivação do aluno é parte crucial do processo de ensino-aprendizado. O modelo passivo, focado no professor, apresentado acima, é apontado como parte do problema da desmotivação do aluno (SILVA, SALES E CASTRO, 2019).

A gamificação, ao utilizar recompensas e desafios, impulsiona o engajamento ao estimular tanto a motivação extrínseca quanto a intrínseca. Essa abordagem cria um ambiente envolvente, promovendo ativamente a participação dos estudantes no processo de aprendizado (RIOS, 2020).

A reforma do ensino médio brasileiro, aumentou a carga horária total do ensino médio, mas a introdução de itinerários técnicos resultou na redução da carga horária específica de algumas disciplinas, a Física, foi uma destas disciplinas afetadas. As habilidades desenvolvidas em todas as áreas de conhecimento no novo ensino médio, são apresentadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC desde 2014 norteia o conjunto de conhecimentos, competências e habilidades que se deve promover aos alunos em cada etapa do conhecimento. De acordo com a BNCC o ensino de ciências da natureza (Física, Química e Biologia), deve além de ensinar os conteúdos conceituais, ensinar também a contextualização desses conceitos e no âmbito sociocultural, histórico e ambiental (BNCC, 2014).

Na perspectiva do ensino de ciências, a BNCC orienta a definição de competências e habilidades com o propósito de promover a compreensão e sensibilização acerca da importância da conservação de recursos naturais, com ênfase no tema da energia para o ensino de Física. Esta abordagem estimula habilidades investigativas para a compreensão dos impactos de diversas fontes de energia, o fomento do pensamento crítico na avaliação da eficiência energética em práticas cotidianas e a promoção de atitudes responsáveis relacionadas ao consumo de energia, incentivando a busca por soluções sustentáveis. Ainda dentro do âmbito do ensino de Física, a BNCC orienta o desenvolvimento da capacidade de analisar, representar e modelar as transformações e conservações em sistemas que envolvem quantidade de matéria, energia e movimento. Nesse sentido, os estudantes do 1º Ano

do ensino médio devem ser capazes de representar e realizar previsões sobre fenômenos físicos do cotidiano, além de apresentar soluções sustentáveis para o uso de energia e discutir as problemáticas associadas aos meios de exploração.

Conforme demonstrado, faz-se necessário um ensino de Física centrado no aluno, em que o aluno tenha autonomia para desenvolver o seu conhecimento. O ensino de Física precisa também conversar com a realidade do aluno e do mundo atual, ligando os seus conceitos com temas ambientais e sociais da atualidade, usando também uma linguagem atual e tecnológica correspondente a utilizada pelos educandos. Entretanto esta renovação no ensino tem que ser condizente com a nova realidade do professor, a constante desvalorização do professor e o acúmulo de turmas e tarefas são apontados por Moreira (2018) como um dos pontos principais para que as pesquisas que apontam a renovação no ensino não sejam aplicadas na sala de aula. Assim, uma proposta de renovação não pode considerar um tempo de preparação que os professores não possuem.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é motivar o estudo da conservação de energia, através de metodologias ativas, com foco na gamificação. Para isso os alunos serão apresentados a três mapas. Estes mapas terão caminhos onde os estudantes receberão materiais e fontes para encontrar informação sobre cada tópico ligado à conservação de energia. Em seguida seus conhecimentos serão testados através de formulários, que quando finalizado indicarão caminhos para os próximos tópicos de estudo. Com esta sequência de apresentação do conteúdo, pretendesse descentralizar o professor no processo de ensino-aprendizado, permitindo que o professor possa exercer sua função como mediador, auxiliando a busca dos alunos, assistindo o esclarecimento de dúvidas e indicando caminhos conforme as necessidades dos alunos. A temática lúdica, suas recompensas e a liberdade de escolha, visam desenvolver a motivação do aluno. Ademais, tornar o aluno o principal agente no seu processo de aprendizado, destina-se a desenvolver sua autonomia e sua criticidade, que são habilidades fundamentais para o aprendizado de Física.

Este produto foi aplicado na Escola Estadual de Ensino Médio Santa Rosa, localizada no Bairro Rubem Berta em Porto Alegre, que atende a uma comunidade de classe média e média baixa. Para avaliar os resultados do trabalho, foram utilizadas quatro turmas do primeiro ano, divididas em duas turmas controle (101 e 104), onde o conteúdo foi apresentado de forma tradicional, com aulas expositivas centradas no professor, e em duas turmas (102 e 103) onde o produto foi aplicado. Formulários com

perguntas iguais foram administrados na primeira e última aula para todas as quatro turmas, visando medir o crescimento e observar as diferenças nos resultados entre os métodos utilizados. Durante toda a aplicação do produto, foram utilizados computadores com acesso à internet.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, dividido em 2 seções, será exposto a descrição das bases teóricas que norteiam este trabalho. A primeira seção será Metodologias Ativas, com foco na gamificação. A segunda, uma revisão dos conceitos físicos abordados, com ênfase na conservação de energia.

2.1 Metodologias Ativas

De acordo com Moran (2015, p. 16) a educação tradicional, que trabalha com todos alunos da mesma forma e espera os mesmos resultados, não observa que as habilidades cognitivas e pessoais são essenciais para a sociedade atual. O modelo tradicional, de transmissão do conteúdo do professor para o aluno não faz mais sentido com a facilidade de informação dos tempos atuais. É necessário que esta troca de informação aconteça de forma flexível e personalizada.

Apesar dos progressos tecnológicos e científicos, o modelo de aula permanece majoritariamente centrado na comunicação pela fala do professor e pela escrita no quadro. Quando há inovações, estas geralmente se limitam à incorporação de ferramentas tecnológicas, mas utilizadas para o mesmo fim, como filmes, vídeos e apresentações gráficas, através de projetores multimídia, mas ainda com a apresentação centrada no professor. Neste contexto, os alunos continuam a receber passivamente o conteúdo, esperando cada vez mais que tudo lhes seja fornecido pelos professores (CAMARGO E DAROS, 2018, p. 2).

Moran (2015) argumenta que às metodologias de ensino precisam acompanhar os objetivos pretendidos:

A maior parte do tempo - na educação presencial e a distância - ensinamos com materiais e comunicações escritos, orais e audiovisuais, previamente selecionados ou elaborados. São extremamente importantes, mas a melhor forma de aprender é combinando equilibradamente atividades, desafios e informação contextualizada. Para aprender a dirigir um carro, não basta ler muito sobre esse tema; tem que experimentar, rodar com ele em diversas situações com supervisão, para depois poder assumir o comando do veículo sem riscos (MORÁN, 2015 p.17).

Para formar cidadãos independentes capazes de pensamento crítico, é essencial que a metodologia de ensino os emancipe, permitindo-lhes desempenhar

um papel ativo e protagonista em seus estudos. De acordo com Borges e Alencar (2014) às metodologias ativas, são eficazes em devolver ao aluno esse papel de protagonista do seu processo de aprendizado.

A Metodologia Ativa de Aprendizagem envolve tornar os alunos participantes ativos do processo educacional, incentivando sua autonomia e envolvimento. Nesse método, os alunos não são apenas ouvintes, mas protagonistas, enquanto o professor atua como mediador. O objetivo dessa metodologia é criar aulas dinâmicas e interessantes, promovendo a construção do conhecimento em vez de apenas sua transmissão tornando a aprendizagem dos alunos mais eficaz (LEAL, 2022).

Dentre as características das metodologias ativas estão a de possibilitar que o aluno compreenda qual é sua missão, investigue, faça suas atividades e obtenha sucesso pelo seu próprio esforço (SILVA, SALES E CASTRO, 2019).

Barbosa e Moura (2013) descrevem que a aprendizagem ativa ocorre:

Quando o aluno interage com o assunto em estudo-ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando- sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento. (BARBOSA E MOURA, 2013).

Camargo e Daros (2018, p. 16), corroboram com esta ideia, para os autores as metodologias ativas de aprendizagem enfatizam a autonomia e o protagonismo do aluno, visando desenvolver competências e habilidades por meio da colaboração e interdisciplinaridade. De acordo com os autores, as metodologias ativas de aprendizagem, desenvolvem habilidades como competências para a vida profissional e pessoal, visão transdisciplinar do conhecimento, visão empreendedora, protagonismo do aluno e a geração de ideias e de conhecimento e a reflexão, em vez de memorização e reprodução de conhecimento. As metodologias ativas ainda promovem o desenvolvimento de nova postura do professor, tornando um mediador do conhecimento.

Lazzarotto (2020) enfatiza que, ao implementar metodologias ativas, mesmo seguindo uma sequência de estudos planejada, surgirão situações não previstas. Por ser uma metodologia centrada no aluno, o professor não terá total controle dos rumos tomados no processo, mas apesar de causarem preocupação, a experiência demonstrou que esses momentos são essenciais para o desenvolvimento dos alunos.

Para Morán (2015, p. 18), é fundamental a criação de desafios bem planejados para a metodologia ativa. Para o autor, estes desafios devem contribuir para mobilizar as competências desejadas, intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais.

Dentro dessa perspectiva os alunos devem avaliar e pesquisar situações, comparando com pontos de vista diferentes. Os alunos devem também assumir alguns riscos, desenvolvendo seu conhecimento pela descoberta, segundo das tarefas mais simples para as mais avançadas. Nestas etapas o professor deve mediar estes caminhos e auxiliar os alunos a entender as ligações não percebidas. Ainda para o autor, a linguagem de jogos, incluindo jogos colaborativos e competitivos, está se tornando cada vez mais comum nas escolas. Essa abordagem atrai gerações acostumadas com os jogos utilizando desafios, recompensas, competição e cooperação. Neste contexto apresentado é necessário estudar metodologias ativas com o potencial de motivação para os novos estudantes, bem como desenvolver a autonomia e protagonismo desses alunos.

2.1.1 Estado de *Flow* e os jogos digitais

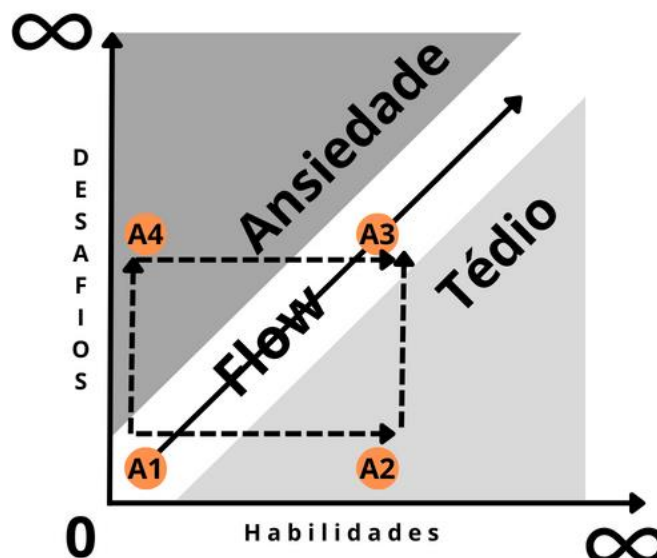
Mihaly Csikszentmihalyi (1991) desenvolveu um estudo sobre a fenomenologia do prazer e encontrou oito itens principais que aparecem na descrição de uma atividade prazerosa. O primeiro item é o sentido de capacidade de enfrentar um desafio proposto, o segundo a capacidade de se concentrar, o terceiro e o quarto são objetivos claros e *feedback* imediato, o quinto, envolvimento profundo, mas sem esforço, removendo a preocupação da vida externa, o sexto controle sobre suas ações, o sétimo, as preocupações pessoais desaparecem e o oitavo sentido de duração de tempo é alterado. O autor denominou este efeito onde os sujeitos estão em um estado de concentração máxima e sentido de tempo é afetado e as demais preocupações somem de estado de *flow*. Esta teoria descreve um estado mental de total imersão em uma atividade específica, onde há equilíbrio entre dificuldade do desafio e habilidade do sujeito (SILVA, SALES e CASTRO, 2019).

Quando uma pessoa precisa usar todas as suas habilidades para enfrentar desafios, sua concentração fica totalmente focada na atividade, sem energia mental extra para processar outras informações além do necessário. A atenção está

totalmente voltada para os estímulos relevantes, caracterizando o estado de *flow* (CSIKSZENTMIHALYI, 1991, p. 53).

Na Figura 1 Csikszentmihalyi (1991, p. 74) descreve as duas dimensões mais importantes da experiência de *flow*, os desafios e as competências. A letra “A” representa um sujeito que está aprendendo uma habilidade. Em A1 o sujeito está começando a aprender novas habilidades e encontra desafios básicos, correspondentes com suas habilidades iniciais. Em A2 é o caso em que o sujeito aprimora suas habilidades, mas não aumenta proporcionalmente os desafios, essa discrepância entre desafios e habilidades cria o tédio. Em A4 o sujeito avança rapidamente os desafios, sem aumentar suas habilidades proporcionalmente, neste caso o sujeito não tem as habilidades necessárias para realizar o desafio, assim ele cria ansiedade. No caso A3 é que se encontra a evolução ideal, onde o sujeito encontra desafios proporcionais ao avanço das suas habilidades, nesta faixa onde habilidade e desafio se encontram o sujeito pode permanecer em estado de *flow*. Para o caso de A2 o sujeito deve avançar para desafios maiores, em A4 o sujeito pode diminuir seus desafios ou encontrar ajuda para desenvolver habilidades e retornar ao estado de *Flow*.

Figura 1 - Relação de Habilidade e Desafios no estado de *Flow*



Fonte: Adaptado de Csikszentmihalyi, 1991, p. 74.

Csikszentmihalyi (1991, p. 72) descreve que os jogos foram projetados para facilitar a obtenção da experiência ideal. Jogos possuem regras que exigem o

aprendizado de habilidades, desenvolvem novas metas e fornecem *feedback*. Além disso, jogos possibilitam o controle e facilitam a imersão e concentração. Assim, jogos frequentemente colocam seus jogadores em estado de *flow*.

Os *games* (jogos digitais) são uma expressão de cultura, e esta cultura faz parte do cotidiano dos alunos que entram na escola atual. Como apontado por Taisiely, Ikuchi e Schimiguel (2019) a cultura gamer muitas vezes é vista como inferior às culturas tradicionais, mas os games estão cada vez mais presentes na vida de crianças e adolescentes. Apesar desta visão inferiorizada, é possível apontar nos games estratégias ligadas com as teorias pedagógicas.

James Paul Gee (2009) pontua que os melhores jogos possuem métodos de aprendizagem para criar desafios que os seus jogadores possam resolver. Alguns dos elementos de aprendizagem em games apontados pelo o autor são:

- Identidade: Aprender algo novo requer assumir uma nova identidade e compromisso de longo prazo;
- Interação: A aprendizagem ocorre por meio da interação com o ambiente e outros jogadores;
- Produção: A aprendizagem é mais efetiva quando o jogador produz algo;
- Riscos: A aprendizagem ocorre quando o jogador assume riscos e enfrenta desafios. Para isso os jogos minimizam os erros e permitem segundas chances;
- Customização: A aprendizagem é mais efetiva quando o jogador pode personalizar sua experiência;
- Agência: A aprendizagem ocorre quando o jogador tem controle sobre sua experiência;
- Boa ordenação dos problemas: A aprendizagem é mais efetiva quando os problemas são apresentados em uma ordem lógica;
- Desafio e consolidação: Aprendizagem ocorre quando o jogador é desafiado e tem a oportunidade de consolidar o que aprendeu;
- Na hora certa" e "a pedido": Aprendizagem é mais efetiva quando o jogador recebe a informação no momento que precisa dela, sem aglomerar uma quantidade grande de conjunto de informações que irá utilizar depois;
- Sentidos contextualizados: A aprendizagem é mais efetiva quando os significados das palavras são contextualizados em ações;

- Frustração prazerosa: A aprendizagem ocorre quando o jogador é desafiado, mas não a ponto de desistir;
- Pensamento sistemático: A aprendizagem ocorre quando o jogador pensa sobre as relações, não sobre eventos isolados;
- Exploração: A aprendizagem ocorre quando o jogador é incentivado a explorar o ambiente;
- Revisão dos objetivos: A aprendizagem é mais efetiva quando o jogador revisa seus objetivos regularmente;
- Equipes transfuncionais e performance anterior à competência: Aprendizagem é mais efetiva quando cada um do grupo entende sua particularidade e trabalha junto com o objetivo de aprender;
- Performance anterior a competência: A aprendizagem acontece quando se pode performar antes de ter a competência, testando e explorando, aprendendo com a prática e com o auxílio dos jogadores e da mecânica do jogo.

Muitos dos itens da fenomenologia do prazer apresentados por Csikszentmihalyi (1991) são análogos com a descrição de bons jogos demonstrada por Gee (2009). Fica evidente na posição dos dois autores que bons jogos são capazes de fazer com que os seus jogadores desenvolvam habilidades, num sistema de aprendizado que utiliza a motivação e a imersão.

2.1.2 Gamificação

Os estudantes que hoje chegam à escola são nativos digitais e demonstram desinteresse pelos métodos tradicionais de ensino. Há a necessidade de que se desenvolvam novos métodos de ensino considerando as ferramentas digitais que permeiam a comunidade escolar (RIOS, 2020). Para Rios (2020), a sociedade contemporânea vê na cultura digital um dos principais meios para criar e assimilar conceitos. Ao considerar a motivação proporcionada pelo estado de *flow* e sua relação com os jogos, juntamente com a crescente presença de ferramentas digitais no cotidiano dos estudantes, o estudo sobre o uso dessas ferramentas, inspiradas nos jogos, para motivar alunos e facilitar o aprendizado está se tornando cada vez mais popular. Nesse contexto, a gamificação é uma estratégia com potencial significativo.

A gamificação emerge como um fenômeno com vastas possibilidades de aplicação em diversos campos, sendo justificada pela sua aceitação natural entre as gerações que cresceram interagindo com jogos. Atualmente, esta metodologia, encontra na educação formal um terreno fértil, pois os alunos trazem consigo aprendizados das interações com jogos e estão imersos no mundo das mídias e tecnologias digitais. A gamificação oferece novas estratégias para envolver esses alunos, que muitas vezes demonstram desinteresse pelos métodos de ensino tradicionais utilizados nas escolas (FARDO, 2013). Apesar da popularização do estudo sobre gamificação ser recente, Navarro (2013) aponta que a mais de 40 anos já existem artigos sobre o aprendizado em jogos. A palavra gamificação surgiu no contexto empresarial, utilizando mecanismos e elementos dos jogos para engajar funcionários.

A gamificação como é conhecida hoje pode ser definida como o uso do *design* e elementos dos Games fora dos games, para chamar a atenção e motivar o usuário (SILVA, SALES E CASTRO, 2019). Os elementos envolvidos são os encontrados normalmente nos games, como narrativa, sistema de *feedback*, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação e interatividade (FARDO, 2013). Entretanto, não é necessário, utilizar todos os elementos combinados, aplicar a gamificação pedagogicamente é utilizar algumas destas ferramentas combinadas com a estética gamer para tornar o aprendizado mais atrativo, parecido com o aprendizado dentro de um jogo tradicional.

Os *games* são ferramentas lúdicas, que traçam um objetivo e para que o jogador chegue nesse objetivo, os bons jogos ensinam o jogador, geralmente dividindo-se em fases para que o jogador desenvolva algumas habilidades que usará no futuro. Nesse contexto, a gamificação viabiliza a diversificação de trajetórias para que os alunos alcancem o conhecimento, permitindo a adaptação dos conteúdos conforme as variadas habilidades e perfis encontrados na escola (TEIXEIRA, 2017).

Metas como avançar para a próxima etapa, alcançar o nível final de um jogo ou explorar uma tecnologia conhecida, podem inserir os estudantes em ambientes familiares, despertando o interesse e incentivando-os a progredir. Este processo de subir de nível em um jogo pode, de fato, levar ao aprendizado (ANJOS, 2017).

Algumas estratégias e ferramentas contidas nos jogos já são tradicionalmente utilizadas em sala de aula separadamente, como o uso de recompensas, doces,

pontos e estrelas no caderno. Porém, os games e conseqüentemente a gamificação não são baseados no estímulo de comportamento pela recompensa, e sim uma busca de desenvolver habilidades para vencer desafios e realizar objetivos que podem ser recompensados com estímulos gráficos, como medalhas, troféus e insígnias (SILVA E SALES, 2017).

Quando se fala em jogos na sala de aula, é comum os educadores sentirem medo do nível de competição que pode gerar, mas Rios (2020) aponta que a competição é uma característica da gamificação. Quando bem aplicada pode mobilizar os estudantes a produzir desenvolvimento, aumentando com isso a colaboração entre os alunos.

Para Buffon (2021), a gamificação, ao incorporar elementos dos jogos, amplia a motivação dos alunos, estimulando o interesse, na resolução dos desafios, de três formas distintas: na superação dos mesmos, no avanço dentro da narrativa, e pela curiosidade em explorar os resultados dos fenômenos estudados.

Para a gamificação é crucial escolher conteúdos que se relacionem com a vida dos participantes e dividi-los em etapas adequadas, nem muito difíceis nem muito simples. O sistema gamificado permite essa divisão, ampliando as habilidades dos jogadores em cada etapa, mantendo o desafio dentro do alcance. Além disso, para incentivar o engajamento, é importante utilizar a motivação extrínseca, embora a intrínseca seja o objetivo principal (TEIXEIRA, 2017).

Rios corrobora com Teixeira quanto à possibilidade de motivação intrínseca:

A gamificação, que pode introduzir uma motivação com uma característica extrínseca, se trabalhada adequadamente pode produzir uma motivação intrínseca, gerando interesse nos estudantes e modificando suas atitudes (RIOS, 2020, p. 160).

Para alcançar o estado de *flow*, é essencial equilibrar o desafio da tarefa com as habilidades do indivíduo, evitando tédio ou frustração. No contexto dos jogos, elementos como desafios, justiça, metas e recompensas incentivam a permanência dos jogadores (JUSTO JÚNIOR, 2017).

De acordo com Anjos (2017), a gamificação, quando atrelada a ambiente e estratégias precisas para o processo de ensino-aprendizagem, pode ser uma ferramenta para o aumento da dedicação e disciplina dos alunos. Estes fatores ligados à motivação, quando mediado pelas estratégias pedagógicas, podem levar a uma melhora na construção dos conceitos e elevar o desempenho geral dos estudantes.

Para a transformação da motivação extrínseca em motivação intrínseca, o papel do professor como mediador é muito importante. A gamificação, como uma metodologia ativa, promove a troca do papel exercido pelo professor. O professor, ao utilizar a gamificação, não se centraliza no papel de único transferidor de conhecimento. No contexto da gamificação o professor deve mediar o acesso do aluno a textos e outros recursos de ensino com o propósito de provocar uma internalização dos alunos destes conhecimentos (RIOS, 2020).

A gamificação vê o aluno como o ator mais importante no processo de aprendizagem, pois o aluno tem a responsabilidade de escolher os caminhos de aprendizado. Os professores são responsáveis por estabelecer o ambiente de aprendizagem. Ao mesmo tempo, os educadores devem tentar transformar a motivação externa do aluno em motivação interna, promovendo um maior nível de envolvimento no processo de aprendizagem (BIRÓ, 2014).

Justo Júnior (2017) ressalta que o papel do professor ao utilizar esse tipo de material é fundamental. O educador deve adotar uma abordagem investigativa em sala de aula, incentivando os alunos a realizar análises, estabelecer relações e fazer previsões antes de apresentar os resultados.

Teixeira (2007) aponta que na gamificação o papel do erro, assim como na ciência, é importante. Ao criar um sistema gamificado, é essencial incorporar a ideia de oferecer segundas oportunidades. Dessa forma, pode-se motivar os alunos a aprender com os erros, e encará-los como parte do processo de aprendizagem (TEIXEIRA, 2017).

Rios (2020) conclui que a gamificação utilizada com intencionalidade e planejamento, é uma ferramenta com o potencial de favorecer atividades interativas e colaborativas, além de motivar a participação dos estudantes.

2.1.3 Atividade Experimental e de Simulação

O uso de experimentação no ensino de Física é uma prática vista por muitos professores como potencializadora do processo de ensino-aprendizados. Mas, muitos professores ainda apontam que a falta de materiais adequados, o excesso de carga horária e a falta de tempo para preparação de experimentos são fatores que dificultam a utilização dos experimentos nas suas aulas (PEREIRA, 2016).

Em contraste a dificuldade das escolas em conseguir materiais para aulas experimentais, a sociedade atual está cada vez mais imersa em tecnologias, os alunos e professores têm computadores, celulares e tablets incorporados ao seu dia-a-dia. A abordagem e aplicação dessas novas ferramentas em sala de aula, visando a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, ganha uma importância significativa no contexto atual, especialmente no ensino de Física (SOARES, MORAES E OLIVEIRA, 2015).

Com o progresso da tecnologia, hoje por meio do uso de computadores e da internet, é possível acessar softwares com simulações interativas que apresentam conceitos científicos de didática e visual. A possibilidade de interação dos alunos com estes simuladores contribui para transformar o professor em facilitador, e promover a autonomia dos alunos (FERREIRA, 2016). Com os computadores e as novas tecnologias, é possível demonstrar experiências que não podem ser realizadas no laboratório da escola, é possível utilizá-los para coleta de dados e em resoluções de problemas, ou seja, neste contexto o computador pode ser uma ferramenta potencializadora do processo de ensino (SOARES, MORAES E OLIVEIRA, 2015).

Para Barbosa et al. (2017), a principal vantagem no uso de simuladores é conseguir demonstrar experiências que não são viáveis nos laboratórios. Os fenômenos e conceitos mais diversos da Física são possíveis de serem trabalhados através da simulação. No entanto, as principais vantagens desse recurso comparadas às aulas experimentais devem-se ao fato de em um ambiente virtual, não se colocar os alunos em risco ao trabalhar com experimentos que proporcionam perigo. Também se tem a vantagem de trabalhar experiências difíceis ou inviáveis de realizar na prática, seja por serem muito caras ou por ocorrerem de forma demasiadamente rápidas ou lentas (BARBOSA et al, 2017).

Soares, Moraes e Oliveira (2015) apontam que a utilização de simuladores no ensino contribui para a interpretação e contextualização dos estudantes em relação aos conteúdos apresentados. Comparado às aulas orais tradicionais e aos experimentos em laboratório, o emprego de simuladores apresenta vantagens na capacidade de alterar variáveis nos experimentos e testar diversas configurações. Ao permitir que os alunos variem e testem, torna-se mais fácil para eles identificar as relações entre causa e efeito nos experimentos simulados (BARBOSA et al., 2017).

Um dos sites de simuladores mais utilizados para o ensino de Física é o PhET¹ (sigla em inglês para "Tecnologia Educacional em Física"), que é um programa da Universidade do Colorado que pesquisa e desenvolve simulações na área de ensino de ciências e as disponibiliza gratuitamente. Ferreira (2016) aponta que PhET possui uma abordagem baseada em pesquisa, na qual as simulações são planejadas, desenvolvidas e avaliadas antes de serem publicadas no site na internet.

As simulações PhET são desenvolvidas com o objetivo de envolver os alunos em ciências e matemática por meio da investigação. Os princípios de *design* incluem incentivar a investigação científica, fornecer interatividade, tornar visível o invisível, mostrar modelos mentais visuais, incluir várias representações, utilizar conexões com o mundo real, dar orientação implícita aos usuários e criar simulações flexíveis para diferentes situações educacionais (PhET, 2023).

Entretanto, não se pode utilizar simuladores sem um objetivo pedagógico claro. O Ministério da Educação (2008), aponta que embora o uso da tecnologia seja considerado crucial, é fundamental destacar que esse uso não apresenta significado quando não está associado a uma abordagem educacional comprometida com o desenvolvimento humano, a formação de cidadãos, a gestão democrática, o respeito à profissão do professor e a qualidade social da educação. Ferreira (2016) destaca que, as simulações não substituem as experiências em um laboratório convencional de Física, sendo empregadas como uma ferramenta complementar para a compreensão de conceitos e fenômenos.

Neste cenário, durante atividades experimentais é fundamental encorajar os alunos a explorar suas opiniões, motivando-os a refletir sobre o potencial de suas ideias para explicar fenômenos e observações. A mediação do professor deve ir além da mera observação empírica, envolvendo problematização, tematização e contextualização do experimento (PEREIRA, 2016).

Através das atividades experimentais, os alunos devem ser incentivados a transcender os domínios dos conceitos e das linguagens, permitindo-lhes estabelecer conexões entre esses aspectos e o mundo empírico. Essas atividades enriquecem a experiência do aluno ao conferir um significado concreto ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas capacitam o aluno a controlar o ambiente, adquirir autonomia diante de objetos técnicos, aprender técnicas de investigação e desenvolver um olhar

¹ Disponível em: <https://phet.colorado.edu/translation/115/>. Acesso em: 13 dez. 2023.

crítico sobre os resultados. Dessa forma, o aluno é preparado para tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados, sendo capaz de questionar o mundo, manipular modelos e desenvolver métodos através da participação ativa nessa dinâmica de decisão, escolha e inter-relação entre a teoria e o experimento (SÉRÉ, COELHO e NUNES, 2003).

As contribuições das práticas experimentais são diversas e possibilitam ao aluno alcançar uma melhoria qualitativa, especialmente na compreensão de conceitos, no desenvolvimento de habilidades de expressão escrita e oral, na utilização de linguagem simbólica matemática, na conexão entre o processo histórico e a construção do conceito pelo aluno, na formulação de hipóteses e no planejamento de experimentos, entre outros aspectos (PEREIRA, 2016).

O uso de atividades experimentais, tanto reais quanto virtuais, como recurso de ensino, promove maior envolvimento e participação dos alunos, criando condições para a aprendizagem de conceitos relacionados ao estudo das soluções. Essa mudança de prática pedagógica despertou a curiosidade e interesse da maioria dos alunos, que passaram a adotar uma postura mais ativa e participativa nas aulas de Física (BRAGA, 2020).

2.2 Física: Conservação de Energia

O produto apresentado neste estudo é sobre o ensino da conservação de energia, abordando o tema por meio de perguntas, simuladores de experimentos, textos atuais e outras ferramentas educacionais. Inicialmente são revisados os conceitos de movimento e força, fundamentais para o desenvolvimento do estudo. Posteriormente, o foco é direcionado para a conservação de energia, explorando por último os aspectos relacionados ao consumo de energia, rendimento e geração de energia.

2.2.1 Revisão do conteúdo: Cinemática e Dinâmica

Neste capítulo será realizada uma breve revisão dos conceitos fundamentais no estudo de cinemática, dinâmica e energia. Será explorado desde a introdução ao

movimento, passando pela sua relação com força e pela relação da força com a energia.

2.2.1.1 Movimento

Para Nussenzveig (2013, p. 41), o movimento é um importante tópico para iniciar o estudo dos conceitos físicos. A maneira mais simples de começar a abordar este conceito é analisar primeiramente sua descrição do movimento, sem a respectiva ação Física que o produz. Para simplificar esta descrição é possível considerar um movimento em linha reta e em uma dimensão.

Para definir o movimento, é necessário primeiro observar que tudo está sempre se movendo, mas o movimento de algo, só pode ser definido se relacionado a algum outro objeto de estudo, isto é, o movimento depende de um referencial (Hewitt, 2008, p. 60). O referencial para um movimento uniforme em uma dimensão, se dá por uma reta orientada em que se escolhe a origem. Assim a posição de um móvel se dá pela distância entre este ponto de origem e a posição. A distância entre uma posição x_2 e uma posição inicial x_1 é chamada de deslocamento ($\Delta\vec{x}$), esta relação é apresentada na Equação 1 (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 14).

$$\Delta\vec{x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1 \quad (1)$$

A rapidez de um móvel se dá pela medida de quão rapidamente um móvel pode se deslocar em um intervalo de tempo, enquanto a velocidade de um móvel se dá pela rapidez do móvel em um sentido e direção (HEWITT, 2008, p. 61). O movimento uniforme se caracteriza por percorrer distâncias iguais em intervalos de tempos iguais, ou seja, velocidade constante. A velocidade média (V_m) de um objeto pode ser definida pela razão entre o deslocamento e o intervalo de tempo (Δt) passado neste deslocamento, esta relação é apresentada na Equação 2 (NUSSENZVEIG, 2013, p. 42).

$$\overrightarrow{V_m} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} \quad (2)$$

Pode-se calcular a velocidade instantânea (Equação 2.1) de um móvel, em qualquer tempo, tendendo a 0 a variação do tempo. Assim a função da velocidade em relação ao tempo se dá pela derivada da posição em relação ao tempo (NUSSENZVEIG, 2013, p. 45).

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \rightarrow \vec{v}(t) = \frac{d\vec{x}}{dt} \quad (2.1)$$

A aceleração por sua vez é a variação da velocidade em um determinado tempo, assim, da mesma forma se obtém a aceleração instantânea (Equação 3) de um móvel tendendo o intervalo de tempo à zero (NUSSENZVEIG, 2013, p. 50).

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \rightarrow \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (3)$$

É possível ainda substituir a velocidade na Equação 3 pela sua definição na Equação 2.1. Assim pode-se verificar que a aceleração é a derivada da derivada da posição em relação ao tempo, ou a derivada segunda da posição em relação ao tempo (Equação 3.1).

$$\vec{a}(t) = \frac{d}{dt} \frac{d\vec{x}}{dt} \rightarrow \vec{a}(t) = \frac{d^2\vec{x}}{dt^2} \quad (3.1)$$

2.2.1.2 Momento e força

O Momento de um objeto em movimento é diretamente proporcional à sua massa e sua velocidade, e pode ser expresso pela Equação 5 (HEWITT, 2008, p. 99).

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad (4)$$

No princípio a explicação para o movimento, dada por Aristóteles, pressuponha que deveria existir uma força empurrando o móvel para que este se movesse. Mais tarde, com Galileu e Newton, se percebeu que um movimento constante não depende de uma força impulsionadora. Este princípio, conhecido como inércia, estabelece que um objeto permanece em estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme a menos que uma força externa atue sobre ele (Hewitt, 2008, p. 48). O princípio da

inércia é também conhecido como Primeira Lei de Newton, é possível descrever a partir deste princípio que a força agindo sobre um objeto modifica sua velocidade, ou seja, causa aceleração (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 91).

A segunda Lei de Newton (Equação 5) diz que a variação do momento é proporcional à força impressa, e tem a direção da força (NUSSENZVEIG, 2013, p. 98).

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} \quad (5)$$

Num sistema de massa não variável, a derivada em função do tempo dos dois lados da Equação do momento é apresentada na Equação 6.

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = m \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (6)$$

Sabendo que a derivada da velocidade em função do tempo é a aceleração, verifica-se que a taxa de variação do momento em função do tempo é igual a massa multiplicada pela aceleração (Equação 7).

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = m \cdot \vec{a} \quad (7)$$

Comparando com a Equação 5, pode-se dizer que num sistema de massa não variável, a aceleração adquirida pelo corpo será diretamente proporcional à força aplicada neste corpo e inversamente proporcional à massa (Equação 8).

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (8)$$

Observa-se pela 2ª Lei de Newton que se a aceleração no corpo for nula, a força resultante atuando neste corpo também deve ser nula, assim como define o princípio de inércia.

A 3ª Lei de Newton, ou princípio de ação e reação, expressa que todas as forças agem em pares, a cada ação há uma reação correspondente, com o mesmo módulo, mesma direção e em sentido oposto (HEWITT, 2008, p. 87). Pode-se definir

(Equação 9) que numa interação de forças entre um corpo A e um corpo B, a força que o corpo A faz em B (F_{AB}) é a mesma que B faz em A (F_{BA}).

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA} \quad (9)$$

2.2.1.3 Introdução à energia

Para Hewitt (2008, p. 114), energia é um dos conceitos mais centrais para a Física, mas também é um dos conceitos mais abstratos. A energia pode ser definida como uma grandeza associada ao estado de um objeto, a energia pode ser transformada, mudar de forma, mas a quantidade total de energia permanece constante em um sistema (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 145).

2.2.1.4 Trabalho

O trabalho pode ser definido como a energia transferida de um objeto ou para um objeto através da força que age sobre um objeto (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 147). Para calcular o trabalho (Equação 10) realizado numa trajetória entre dois pontos, pode-se decompor o trabalho realizado em uma sucessão de deslocamentos pequenos (NUSSENZVEIG, 2013, p. 98).

$$w_{x_0 \rightarrow x_1} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum \vec{F}(x_i) \Delta x_i \rightarrow w_{x_0 \rightarrow x_1} = \int_{x_0}^{x_1} \vec{F}(x) dx \quad (10)$$

Ao considerar o caso mais simples (Equação 11), uma força constante, tem-se que o trabalho é diretamente proporcional à força, ao deslocamento e ao cosseno do ângulo entre a força e o deslocamento (HEWITT, 2008, p. 115).

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} \cdot (\theta) \quad (11)$$

2.2.1.5 Potência

A potência pode ser definida como o trabalho realizado por unidade de tempo. Então uma máquina mais potente é aquela que realiza mais trabalho em menos tempo

(HEWITT, 2008, p. 115). Nussenzveig (2013, p. 178) descreve a expressão para o cálculo de potência pela Equação 12.

$$P = \frac{dW}{dt} \quad (12)$$

2.2.1.6 Rendimento

Hewitt (2008, p. 122) descreve que apesar da energia nunca ser perdida, quando consideradas máquinas reais, que realizam transformações de energia, nenhum sistema pode transformar toda a energia que recebe na energia que deseja na saída (Equação 13). Define-se que o rendimento (n) é a razão entre a energia útil (E_u) na saída e a energia recebida na entrada (E_t). A diferença entre estas duas energias não desaparece, esta parcela da energia é transformada em outras formas de energias, geralmente transformada em temperatura ou energia interna nas moléculas dos componentes dessas máquinas.

$$n = \frac{E_u}{E_t} \quad (13)$$

2.2.2 O estudo da conservação de energia

Na presente subseção, será abordado a energia mecânica e sua conservação, explorando as interações entre as transformações de energia mecânica e o trabalho, culminando na compreensão da lei fundamental de conservação de energia.

2.2.2.1 Energia mecânica

De acordo com Hewitt (2008, p. 116), a energia mecânica é a forma de energia devida à posição de um corpo no sistema ou à velocidade deste corpo. A energia mecânica (E_m) se divide entre a energia cinética (K) (movimento) e a potencial (U) (posição relativa dos corpos). A energia mecânica de um sistema é a soma da energia potencial do sistema com a energia cinética dos objetos que compõem o sistema (Equação 14).

$$\Delta E_m = \Delta K + \Delta U \quad (14)$$

Ao considerar apenas forças conservativas, excluindo forças de atrito e arrasto, e considerando também um sistema isolado, sem forças externas afetando sua energia interna. Quando uma força realiza trabalho em um objeto no sistema, ocorre uma transferência de energia entre a energia cinética do objeto e a energia potencial do sistema. A variação na energia cinética é igual ao oposto da variação na energia potencial (Equação 15).

$$\Delta K = -\Delta U \quad (15)$$

Em outras palavras, o aumento em uma dessas energias é exatamente igual à diminuição na outra. A Equação 15 expressa isso como a conservação da energia mecânica (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 179).

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad (16)$$

2.2.2.2 Energia Potencial

Um objeto pode armazenar energia de acordo com sua posição em comparação a outro objeto. Denomina-se esta energia armazenada de Energia Potencial. Exemplo, uma mola comprimida tem o potencial de realizar trabalho ao ser solta, esta energia armazenada na mola é a energia potencial (HEWITT, 2008, p. 116).

Relacionando a energia potencial e o trabalho, considerando a energia potencial gravitacional como exemplo. Ao jogar um objeto para cima a variação da energia potencial (ΔU) gravitacional do objeto será positiva, de um estado de menor energia potencial, para um estado de maior energia potencial gravitacional. Neste mesmo caso, enquanto o objeto sobe a energia cinética do objeto vai diminuindo, logo o trabalho do objeto será negativo, expressa-se essa relação pela Equação 17 (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 173).

$$\Delta U = -W \quad (17)$$

Para calcular a energia potencial gravitacional, independente da sua trajetória, pode-se substituir na Equação 17 a Equação 10 que expressa o trabalho total realizado, ficando assim com a Equação 17.1.

$$\Delta U = - \int_{x_1}^{x_2} F(x). dx \quad (17.1)$$

Considerando a massa constante e um campo gravitacional uniforme, tem-se no eixo y vertical um trabalho que dependerá apenas da posição no eixo, da massa e da aceleração gravitacional (Equação 17.2).

$$\Delta U = -m. g. [y]_{y_1}^{y_2} \quad (17.2)$$

Considerando a posição y_1 inicial como ponto de partida para o sistema de referência, obtém-se a Equação 18.

$$U = -m. g. y \quad (18)$$

2.2.2.3 Energia cinética

Considerando a mesma situação anterior, tomando um objeto sendo lançado para cima, quando considera-se a massa e aceleração gravitacional constante pode-se substituir na Equação 10 a definição de velocidade pela Equação de Torricelli (Equação 19).

$$V^2 = V_0^2 + 2. \Delta x. a \quad (19)$$

Isolando a aceleração obtém-se a Equação 18 substituída como a Equação 19.1:

$$\frac{V^2 - V_0^2}{2. \Delta x} = a \quad (19.1)$$

Substituindo a aceleração na Equação 16.2 pela Equação 18.1, obtém-se a Equação 20.

$$\Delta U = -m \cdot \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot \Delta y} \cdot [y]_{y_1}^{y_2} \rightarrow \text{Para massa e aceleração gravitacional constante (20)}$$

Pela lei de conservação da energia mecânica apresentada na Equação 14, define-se a energia cinética pela expressão 21, considerando que massa e aceleração gravitacional são constantes .

$$\Delta K = m \cdot \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot \Delta y} \cdot [y]_{y_1}^{y_2} \quad (21)$$

Tomando y_1 como início do referencial e velocidade inicial como nula, chega-se na Equação 22.

$$K = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad (22)$$

De forma mais geral, é possível substituir a força na Equação 10 pela Equação 8, ao considerar a massa como constante (Equação 10.1)

$$w = m \int_{x_0}^{x_1} \vec{a} \cdot d\vec{x} \quad (10.1)$$

Pode-se reescrever a aceleração definida na Equação 3 como a Equação 3.1

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \rightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v} \cdot d\vec{x}}{dx \cdot dt} \rightarrow \frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{v} \rightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dx} \vec{v} \quad (3.1)$$

Substituindo esta definição de aceleração na Equação 10.1 tem-se a Equação 23.

$$w = \int_{x_0}^{x_1} m \cdot \vec{v} \frac{d\vec{v}}{dx} \cdot d\vec{x} \rightarrow w = \int_{x_0}^{x_1} m \cdot \vec{v} \cdot d\vec{v} \rightarrow w = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \quad (23)$$

Obtém-se, assim, a Equação 16, substituindo a energia potencial pela energia cinética, de acordo com a Equação 14, obtém-se a Equação 24.

$$\Delta K = W \quad (24)$$

2.2.2.4 Conservação de Energia

Para Hewitt (2008, p. 119) é crucial não apenas entender o conceito de energia, mas também compreender seu comportamento e transformações. Uma análise das transformações de energia de uma forma para outra nos permite aprofundar nosso entendimento sobre os processos e transformações na natureza. A energia representa a maneira pela qual a natureza avança no tempo, e é por meio dessas variações energéticas que pode-se compreender melhor os fenômenos naturais. O estudo das várias formas de energia e suas transformações, de uma forma para outra, levou a uma das maiores generalizações na Física: a lei da conservação da energia.

Halliday & Resnick (2012) também descrevem que a energia total em um sistema, mesmo com forças dissipativas permanece a mesma:

A energia total E de um sistema (a soma da energia mecânica e das energias internas, incluindo a energia térmica) só pode variar se uma certa quantidade de energia é transferida para o sistema ou retirada do sistema. Este fato experimental é conhecido como lei de conservação da energia (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 193).

Nussenzveig (2013, p. 180) descreve que no sentido mais amplo de conservação de energia, pode-se dizer que não se presenciou, até hoje, qualquer fenômeno ou força, seja ela conservativa ou não, que viole o princípio de conservação da energia total de um sistema isolado.

A lei de conservação da energia não é algo que foi deduzido a partir de princípios básicos da Física, mas se baseia em resultados experimentais (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 193).

Apesar destas relações não serem dedutíveis, são úteis para resolver muitos problemas na Física. Na Equação 15 observa-se que ao considerar um sistema mecânico fechado, apenas com forças conservativas, considera-se que a variação da energia potencial só pode significar uma variação de energia cinética de igual valor. Neste caso a energia mecânica total (E_m) do sistema nunca se modifica (Equação 25).

$$\Delta E_m = 0 \quad (25)$$

Ao considerar, ainda num sistema fechado, forças não conservativas, como o atrito, é possível atribuir a essa diferença outra forma de energia, no caso do atrito pode-se perceber esta energia principalmente como energia térmica (E_t), mas também considera-se a mudança da estrutura da matéria como uma energia interna (E_i). Assim sejam quais forem as transformações de energia num sistema, pode-se sempre adicionar mais termos de energia nesta Equação e a variação da energia total deste sistema será sempre zero (Equação 26).

$$\Delta E = \Delta k + \Delta U + \Delta E_t + \Delta E_i + n \dots = 0 \quad (26)$$

Ainda que o sistema não seja fechado, mesmo que a energia, quando observada neste sistema varie, ao considerar a interação de todos os sistemas envolvidos nas trocas de energias tem-se uma energia total constante. Feynman descreve que apesar de abstrata, a lei de conservação de energia é um dos princípios fundamentais do universo:

Existe um fato, ou se você preferir, uma lei que governa todos os fenômenos naturais que são conhecidos até hoje. Não se conhece nenhuma exceção a essa lei – ela é exata até onde sabemos. A lei é chamada de conservação da energia. Nela enuncia-se que existe uma certa quantidade, que chamamos de energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais a natureza passa. Essa é uma ideia muito abstrata, por que é um princípio matemático; ela diz que existe uma quantidade numérica que não muda quando algo acontece. (FEYNMAN, LEIGHTON, SANDS, 2008, n. p.)

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, será descrito o contexto do local escolhido para aplicação, incluindo informações sobre as turmas selecionadas. Além disso, serão descritos as partes e o funcionamento do jogo desenvolvido para o ensino de Física, abordando os conceitos contemplados, os experimentos aplicados e os testes realizados.

3.1 Contextualização

O produto educacional elaborado neste trabalho foi aplicado na Escola Estadual de Ensino Médio Santa Rosa, em quatro turmas do 1º Ano do ensino médio, onde turmas (102 e 103) participaram do produto, e outras duas (101 e 104) foram o controle do resultado. A escola (Figura 2) está localizada no bairro Rubem Berta, em Porto Alegre, e é uma das escolas pilotos para o novo ensino médio. A escola conta com 18 salas de aula, duas salas de vídeos, dois laboratórios de informática, salão e quadra coberta.

Figura 2 – Entrada da EEEM Santa Rosa.



Fonte: Do autor, 2024.

O novo ensino médio, junto a BNCC, reformulou a forma de apresentação dos conteúdos de Física, concentrando os esforços no aprendizado de habilidades, ligando os conteúdos com as outras áreas das ciências e com o cotidiano do aluno, este trabalho está baseado nesta forma de desenvolvimento das habilidades. O foco deste trabalho abrange parte das habilidades indicadas para o ensino de Física do 1º Ano do ensino médio, e estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Habilidades da BNCC que serão abordadas no trabalho.

Habilidades da BNCC	
Referência	Habilidades
(EM13CNTI01)	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
(EM13CNTI06)	Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.
(EM13CNT310)	Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Fonte: Brasil, 2018.

3.2 Descrição Geral

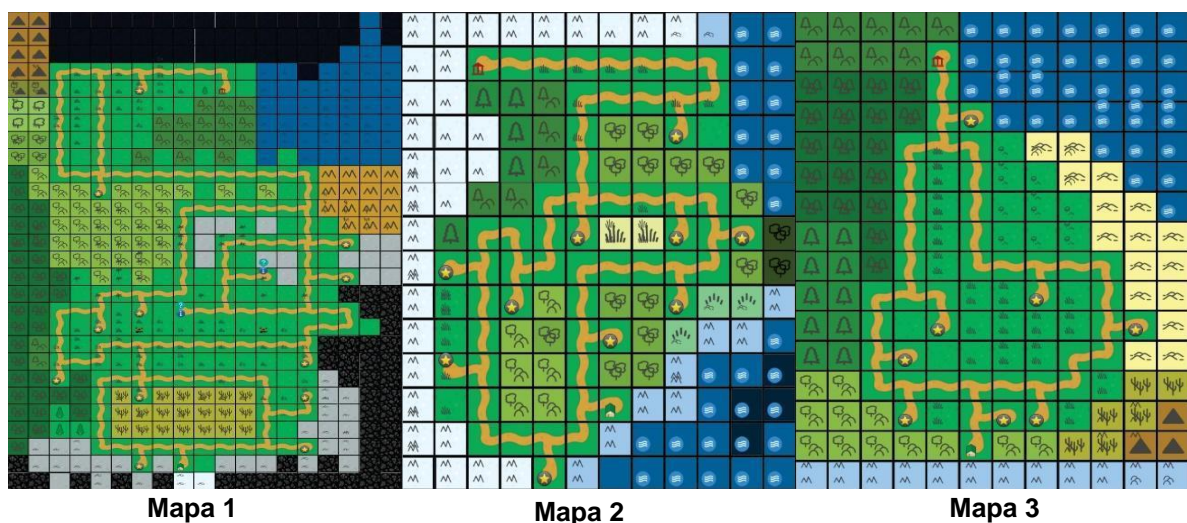
O trabalho tem como objetivo apresentar os conteúdos de mecânica, com ênfase na conservação de energia, explorando suas potencialidades de produção e transformação por meio da gamificação, onde haverá trajetos a serem percorridos em três mapas diferentes. Em etapas sucessivas, são oferecidas aos alunos possibilidades de avanço com níveis crescentes de dificuldade, permitindo que escolham o caminho de pesquisa que desejam seguir. O produto desenvolvido, divide o conhecimento em diversos pontos distribuídos em cada mapa, oferecendo, no mínimo, duas rotas distintas. Isso possibilita ao aluno alcançar o objetivo final por pelo menos duas vias diferentes, sem, no entanto, limitar-se a elas. Os pontos são links para formulários (Google Forms), onde os alunos devem acessar links de estudos e responder perguntas sobre o tema escolhido. Os mapas são imagens adicionadas em sequências de slides (Google slides).

Durante a aplicação os alunos contaram com acesso à internet e puderam abordar o conteúdo solicitado da forma que acharam propícia, os pontos serviram para testar estes conhecimentos e indicar o próximo tópico de estudo, facilitando a pesquisa do aluno, sem restringi-la. Para esta atividade os alunos foram distribuídos em grupos de 4 à 5 alunos, onde puderam debater cada tema entre si e com o professor. Para estas atividades foram utilizadas 10 aulas, de 50 minutos. Cada grupo pôde avançar dentro das 8 primeiras aulas conforme suas necessidades, nas duas últimas aulas todos apresentaram a atividade final.

3.2.1 Mapas

O trabalho foi dividido em três Mapas (Figura 3). Estes mapas são imagens com *design* inspirados nos mapas de jogos de videogame, que apresentam opções de caminhos onde seguir, cada mapa tem uma temática central, que foi dividida em várias partes, formando os pontos. Entre os três mapas desenvolvidos, o primeiro tem foco na revisão de mecânica, onde testa os conhecimentos prévios dos alunos, revisa os conceitos não aprendidos e apresenta o conceito de energia mecânica. O segundo tem foco na conservação e transformação de energia, enquanto o terceiro enfoca a geração de energia e sua relação com a natureza.

Figura 3 - Mapas que serão utilizados para a aplicação do aprendizado em energia da esquerda para direita, Mapa 1, Mapa 2 e Mapa 3.



Fonte: Do autor, 2024.

Dentro de cada mapa o aluno escolhe qual caminho seguir. Cada caminho tem um enfoque diferente, possibilitando ao aluno escolher, com o auxílio do professor, aquele enfoque que melhor se adequa aos seus objetivos, necessidades e realidades.

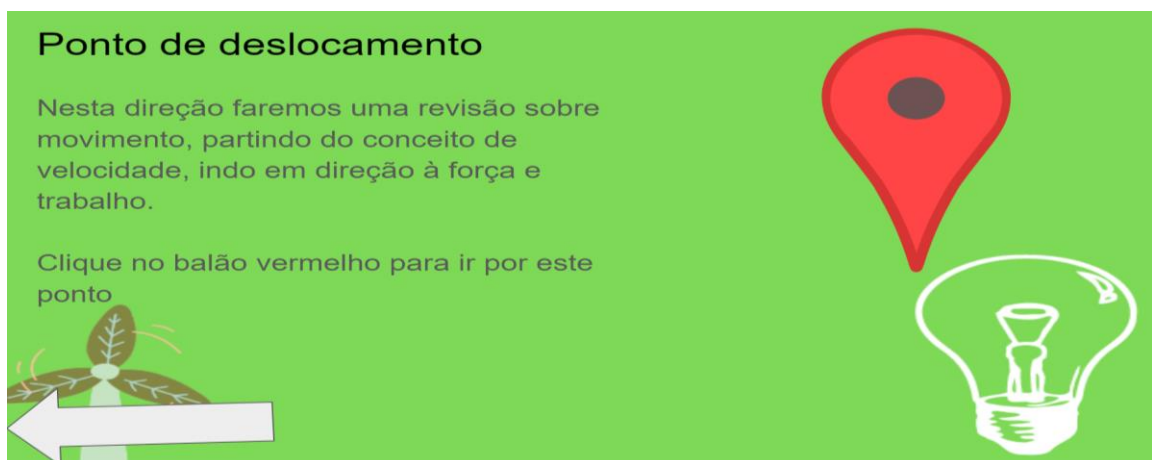
Os mapas são apresentados para os alunos por meio de slides, a partir destes slides o aluno pode escolher para qual ponto do mapa deseja ir. A Figura 4 apresenta o slide da posição inicial do jogo. À partir desta posição o estudante pode escolher clicar no ícone deslocamento (régua) ou energia (raio), a Figura 5 apresenta a tela quando o aluno escolhe a opção deslocamento, como exemplo.

Figura 4 – Ponto de partida dos jogadores.



Fonte: Do autor, 2024.

Figura 5 – Tela para seguir o caminho do deslocamento.



Fonte: Do autor, 2024.

Nesta tela o aluno pode escolher seguir para o ponto de deslocamento, clicando no balão vermelho, ou voltar para o mapa e escolher o outro caminho. Se

escolher seguir para o ponto deslocamento ao clicar no botão vermelho será redirecionado para o formulário referente ao deslocamento. Todos os redirecionamentos utilizados neste trabalho se dão através de imagens com hiperlinks, não há a necessidade de nenhum tipo de programação por parte do professor. Todo o material pode ser copiado e editado através da Apresentação Google e do Formulário Google (pode ser acessado em: https://drive.google.com/drive/folders/1BmecbOJ47klfy3d_dB1vjz7188VAM3y1?usp=drive_link).

As 10 aulas previstas neste trabalho foram divididas para estes três mapas (e mais duas aulas para o experimento final, que será apresentado posteriormente), esta divisão não é obrigatória, o aluno pode realizar mais de um mapa no mesmo dia, mas cabe ao professor auxiliar para que o estudante divida o seu tempo de forma à concluir os três mapas. Esta divisão de mapas por aula é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Cronograma de mapas por aula.

Cronogramas de aulas		
Aulas	Atividades	Temas
1 ^a e 2 ^a	Apresentação da atividade.	Movimento uniforme, movimento acelerado, queda livre, força, atrito e trabalho, energia cinética, energia potencial e transformação de energia.
	Divisão dos grupos.	
	Início do mapa 1.	
3 ^a e 4 ^a	Final do mapa 1.	Trabalho, trabalho de força variável, conservação de energia, transformação de energia, transformação no motor elétrico.
	Início do mapa 2.	
	Experimento professor: Queda de esfera no plano inclinado e a relação da energia final com altura.	
5 ^a e 6 ^a	Final do mapa 2.	Conservação de energia, transformação de energia, transformação no motor elétrico, formas de geração de energia elétrica, tipos de fontes de energia.
	Início do mapa 3.	
	Experimento professor: Ligar um LED girando um motor.	
7 ^a e 8 ^a	Final do mapa 3 .	Transformação no motor elétrico, formas de geração de energia elétrica, tipos de fontes de energia. Consumo e geração sustentável.
	Início do estudo para o experimento usina eólica.	
9 ^a e 10 ^a	Experimento final: Mini Usina Eólica.	Transformação de energia

Fonte: Do autor, 2024.

3.2.2 Pontos

Os pontos são subdivisões do conteúdo do mapa, formando fases com dificuldades crescentes. Na primeira página, os formulários apresentam ao aluno sites e vídeos onde podem acessar o conteúdo específico abordado, e após a conclusão do estudo, testam o conhecimento adquirido do aluno. Estas questões foram desenvolvidas pelo professor considerando o contexto dos alunos e suas habilidades. Cada ponto é formado por um formulário, que indicará fontes para estudo, como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 - Introdução no formulário de deslocamento.



The image shows a web form titled "Deslocamento". At the top, it says "Faça login no Google para salvar o que você já preencheu. Saiba mais" and "Obrigatório". Below this, it says "Nessa primeira etapa falaremos sobre o deslocamento, você pode ler mais sobre * ele com o material, os seguindo nos links:". There are two links: "Texto: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/deslocamento-e-espaco-percorrido.htm>" and "Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=VFX4qIMIDLY>". There are two radio buttons: "Já sei, posso seguir" and "Já li, seguindo...". At the bottom, there are two buttons: "Próxima" and "Limpar formulário".

Fonte: Do autor, 2024.

Após a leitura, no mesmo formulário o aluno terá que responder às questões, demonstradas na Figura 7, sobre o tema e conforme suas respostas prosseguirá para uma nova questão, no caso de acertar a resposta, ou repetirá com uma questão semelhante.

Ao fim do formulário, se concluído acertadamente poderá prosseguir para uma próxima fase (Figura 8.a), ou, no caso de duas respostas erradas consecutivas, terá que repetir o formulário (Figura 8.b), estudando novamente e solicitando ajuda do professor.

Figura 7 - Sequência de perguntas do ponto deslocamento, Mapa 1, (a) indica a primeira pergunta, (b) indica a sequência, caso a primeira pergunta seja respondida corretamente e (c) apresenta uma segunda opção de pergunta, caso a primeira pergunta seja respondida corretamente.

The figure shows three screenshots of a Google Form titled "Deslocamento".

- (a)** The first screenshot shows the initial question: "Qual a melhor definição de deslocamento? *". It has two radio button options:
 - a) Deslocamento é a distância entre o ponto que iniciamos nossa trajetória e o ponto de chegada.
 - b) Deslocamento é a trajetória completa, nossa distância percorrida.
- (b)** The second screenshot shows a congratulatory message: "Parabéns, parece que você entendeu bem o material, mais algumas perguntas:". It then asks: "Vamos supor que a gente saia da posição 0 m e ande 2 m para direita e volte 1 m * pelo mesmo caminho, qual o seu deslocamento final?". It has two radio button options:
 - a) 3 m.
 - b) 1 m.
- (c)** The third screenshot shows the same question as in (a), but with option (a) selected (radio button checked).

Fonte: Do autor, 2024.

Figura 8 - Conclusão do formulário deslocamento, Mapa 1, (a) indica a conclusão do formulário e o *link* para seguir para o próximo ponto, (b) indica o caso de respostas erradas consecutivas e o link para repetir o teste.

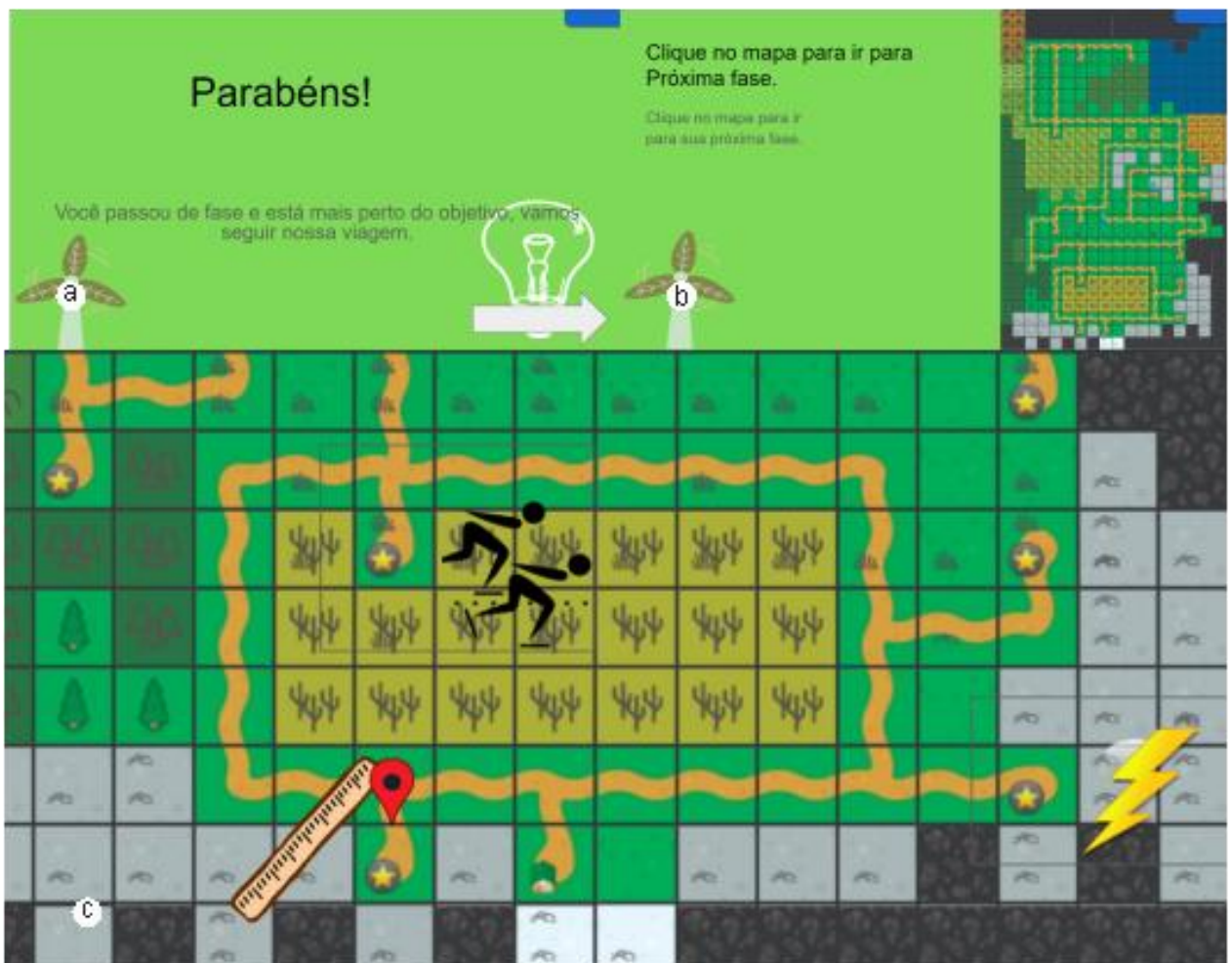
The figure shows two screenshots of the conclusion of the "Deslocamento" form.

- (a)** Shows a message: "Você realmente entendeu o conceito de deslocamento, acredito que podemos seguir nossa jornada". Below it, it says: "Chame o professor para receber sua recompensa e: Vá para https://docs.google.com/presentation/d/1GY3pU2Bdy7GEnm1OneE69G29IGMJfUJS_7ogU_M45HMk/edit?usp=share_link, para seguir sua jornada pelo mapa." It has "Voltar" and "Próxima" buttons.
- (b)** Shows a message: "As vezes o caminho pode parecer muito tortuoso, não se preocupe, você pode sempre pedir ajuda, tente de novo e peça para seu professor lhe ajudar nessa." Below it, it says: "Acesse: <https://docs.google.com/forms/d/1W060jkCn9FYLsVvhlUeWv6ys0sj0eSVWoV8AzzrCo/edit>". It has "Voltar" and "Enviar" buttons.

Fonte: Do autor, 2024.

Após a conclusão, os alunos são encaminhados para uma série de slides onde ganham sua recompensa (Figura 9.a), acessam o mapa (Figura 9.b) e escolhem o próximo ponto (Figura 9.c). Neste ponto os estudantes escolhem se seguem o mesmo caminho e aprofundando o conhecimento, retornam para um ponto anterior, ou tomam outro caminho com enfoque diferente.

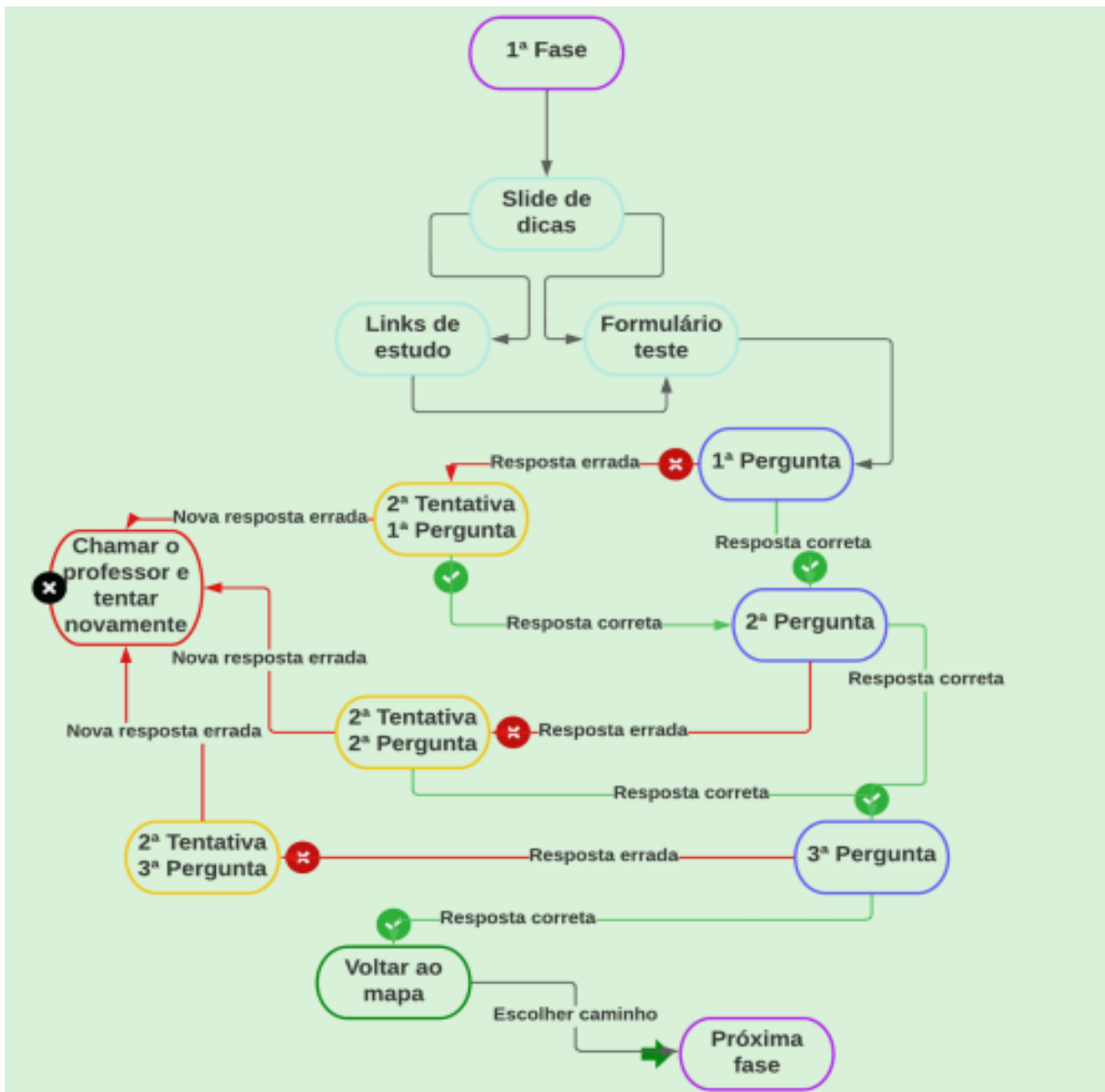
Figura 9 – Slides após a conclusão do formulário deslocamento



Fonte: Do autor, 2024.

Assim, ao concluir o ponto de deslocamento o aluno poderá seguir para o próximo ponto no mesmo caminho (velocidade), ou mudar de caminho indo para a energia. Em toda pergunta de cada ponto é assegurado ao aluno a oportunidade de repetir a pergunta, de uma maneira levemente diferente, caso erre a primeira resposta. No caso de errar duas vezes seguidas, é solicitado que peça ajuda do professor e repita o formulário. A Figura 10 apresenta a sequência lógica em que cada ponto do mapa.

Figura 10 – Sequência lógica de perguntas e pontos para os mapas disponibilizados aos alunos.



Fonte: Do autor, 2024.

3.2.3 Recompensas

No início da aplicação do produto o aluno recebeu uma medalha, esta medalha indica o nível de experiência do aluno dentro da atividade. O nível de partida é o Cientista de energia - Estagiário, e a cada fase que o aluno passa, recebe uma estrela, podendo chegar até o Cientista de energia - Estagiário V (quando passar de 5 fases), ao receber a 6ª estrela o aluno segue para próximo nível, Cientista de energia - Profissional, onde poderá novamente chegar até o nível Cientista de energia -

Profissional V, e assim sucessivamente passando pelos níveis, Cientista de energia - Mestre (I, II, III, IV e V), Cientista de energia - Especialista (I, II, III, IV e V) e (Cientista de energia - Autoridade). Estes níveis servem de motivação para o aluno e também para avaliá-los individualmente, uma vez que cada aluno só receberá recompensas no dia que participar das atividades.

3.2.4 Experimentos

Durante os caminhos do mapa, em alguns pontos, são realizados experimentos virtuais utilizando o PHET (2002). No final do mapa 1 e 2 o professor apresentou experimentos físicos na sala de aula. No fim do mapa 3 é solicitado aos alunos a construção de um gerador eólico a partir dos conhecimentos obtidos. Estes experimentos estão apresentados no Quadro 3 e abordam o tema do respectivo mapa.

3.2.5 Professor

O professor tem papel importante em todo o produto, desempenhando a função de mediador, utilizando os materiais de apoio para ajudar os alunos a superar dúvidas em cada questão e orientá-los na seleção dos melhores caminhos para alcançarem seus objetivos, bem como ligar os conhecimentos com a realidade do aluno e com os experimentos realizados.

3.2.6 Colaboração

A cooperação tem papel fundamental nesta atividade, assim como o professor os próprios alunos poderão e deverão aconselhar os colegas com mais dificuldades, esta troca deve ocorrer entre alunos do mesmo grupo e também entre grupos diferentes. O professor deve encorajar e facilitar estas interações.

3.3 Caminhos

Cada mapa terá seu tema central e caminhos por onde chegar nesse tema. Os caminhos são formas diferentes de abordar o conteúdo do mapa, mas os alunos podem a qualquer momento mudar de caminho, desde que revisitem as fases necessárias para cada conteúdo.

Quadro 3 – Experimentos virtuais e físicos realizados em cada mapa.

Mapa 1	
Experimento Físico	Experimento Virtual
	<p>Simulador de força e movimento, PHET.</p> <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html</p>
	<p>Simulador de Energia na Pista de Skate, PHET.</p> <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt.html</p>
Professor Apresenta: Queda de esfera no plano inclinado e a relação da energia final com altura.	
Mapa 2	
Experimento Físico	Experimento Virtual
	<p>Simulador de força e movimento, com atrito e energia térmica PHET.</p> <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html</p>
	<p>Sistemas de transformações de energia, PHET.</p> <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html</p>
Professor apresenta: Ligar um LED girando um motor.	
Mapa 3	
Experimento Físico	Experimento Virtual
	<p>Sistemas de transformações de energia, PHET.</p> <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html</p>
Grupos: Construção de mini usina eólica com motor elétrico e materiais recicláveis.	

Fonte: Do autor, 2024.

3.3.1 Mapa 1

O Mapa 1, está dividido em dois caminhos principais, os conteúdos de cada ponto do mapa são apresentados pelo Quadro 4.

Quadro 4 - Os pontos dos dois caminhos principais do Mapa 1.

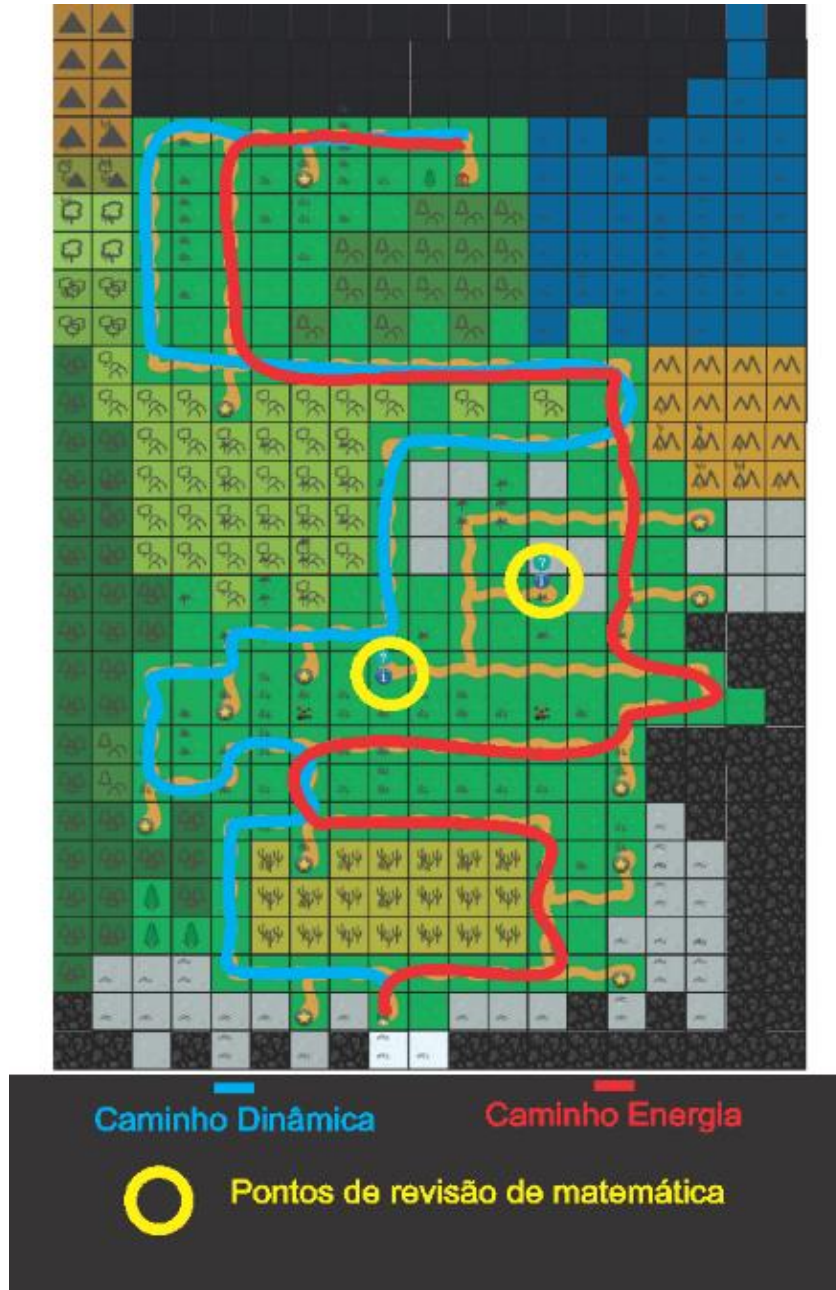
Mapa 1	
Caminho Dinâmica:	Caminho Energia:
1º Ponto - Deslocamento - Retomada do que é referencial e deslocamento.	1º Ponto - Grandeza energia - O que é energia.
Ponto de encontro 1 - Velocidade - Retomada do conceito de velocidade com exercícios básicos.	2º Ponto - Energia cinética e potencial - Introdução sobre as formas de energia mecânica e suas transformações, uso do simulador.
3º Ponto Aceleração - Retomada da aceleração como variação da velocidade.	Ponto de encontro 1 - Velocidade - Retomada do conceito de velocidade com exercícios básicos.
4º Ponto - Força - Conceito de força e uso de simulador virtual PHET.	4º Ponto - Movimento - Retomada do que é o movimento em relação com o conceito de energia cinética.
5º Ponto - Aplicação lei de Newton - Com exercícios matemático clássicos.	5º Ponto - Aplicação da primeira e segunda lei de Newton com exercícios clássicos
6º Ponto - Energia Cinética e potencial - Energia cinética e potencial no simulador.	6º Ponto - Impulso e terceira Lei Newton.
Porto de encontro 2 - Trabalho de uma força - Força, deslocamento e energia.	

Fonte: Do autor, 2024.

Apesar da indicação dos caminhos, os caminhos não são fixos, a qualquer momento os alunos podem mudar de um caminho para outro, retornar a pontos anteriores para rever conceitos e repetir o mapa por outro lado (recebendo recompensas para isso), além dos caminhos principais (Figura 11). Na Figura 11 em azul é apresentado o caminho Dinâmica, onde será testado os conhecimentos prévios e revisado os principais temas sobre movimento e força. Em vermelho, o caminho Energia é mostrado, onde será contextualizado os conhecimentos de Dinâmica relacionado com Energia mecânica. Circulado em amarelo os pontos de revisão de matemática, um para cálculo de multiplicação e divisão e outro para isolar variáveis nas equações de primeiro grau, ou seja, além dos conhecimentos de Física, o mapa

revisita conteúdos de matemática que são necessários para o entendimento da Física abordada.

Figura 11 - Caminhos principais do Mapa 1.



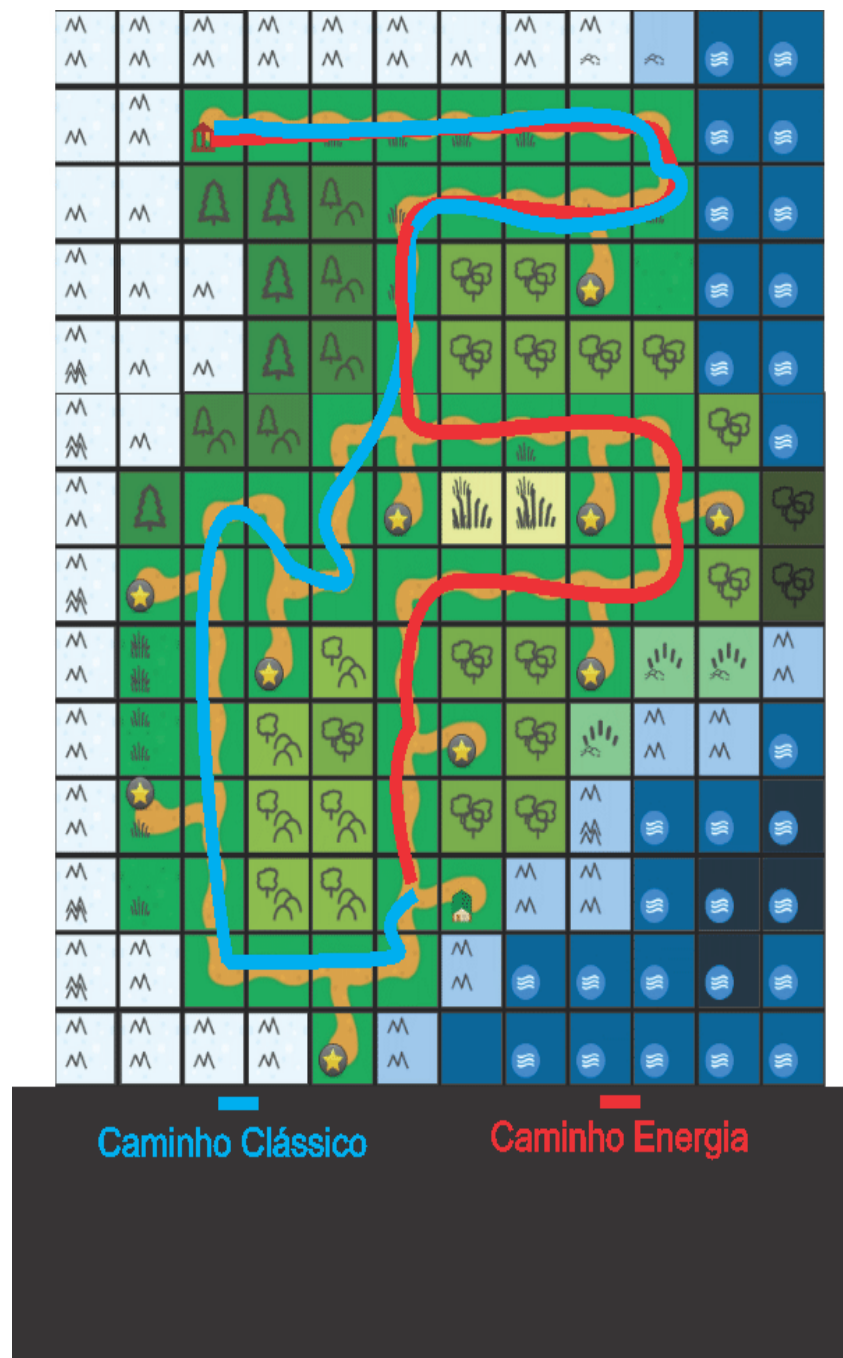
Fonte: Do autor, 2024.

3.3.2 Mapa 2

O Mapa 2 também está dividido em dois caminhos principais, o Caminho Clássico e o Caminho da Energia, seus pontos podem ser observados no Quadro 5.

Na Figura 12 pode-se observar no mapa os caminhos, em azul o caminho clássico, passando por trabalho, rendimento, transformação e chegando em conservação de energia, em vermelho o caminho partindo das formas e transformação de energia, eficiência, potência, motor elétrico, chegando no fim no ponto de encontro, conservação de energia.

Figura 12 - Caminhos principais do Mapa 2.



Quadro 5 - Os pontos dos dois caminhos principais do Mapa 2.

Mapa 2	
Caminho Clássico:	Caminho Energia:
1º ponto - Trabalho de força variável, cálculo do trabalho pelo gráfico.	1º Ponto - Formas de energias - As diversas formas de energias e suas transformações.
2º Ponto - Potência em relação à força - Potência Mecânica.	2º ponto - Conceito de eficiência energética - A relação da transformação de energia com a energia útil.
3º Ponto - Rendimento - Rendimento de máquinas.	3º Ponto - O motor elétrico - O motor elétrico e como ele transforma a energia.
4º Ponto - Transformações de energia - Exemplos de transformações de energia.	4º Ponto - Potência em relação à força - Potência mecânica.
Ponto de encontro 1 - Consumo energético - Consumo de energia e eficiência dos aparelhos no cotidiano.	
Ponto de encontro 2 - Conservação de energia - Conservação de energia nas transformações.	

Fonte: Do autor, 2024.

3.3.3 Mapa 3

O terceiro mapa apresenta as formas de geração de energia e tem seus dois caminhos distribuídos em Caminho Geração de Energia e Caminho Formas de Energia. Os pontos de cada caminho podem ser observados no Quadro 6.

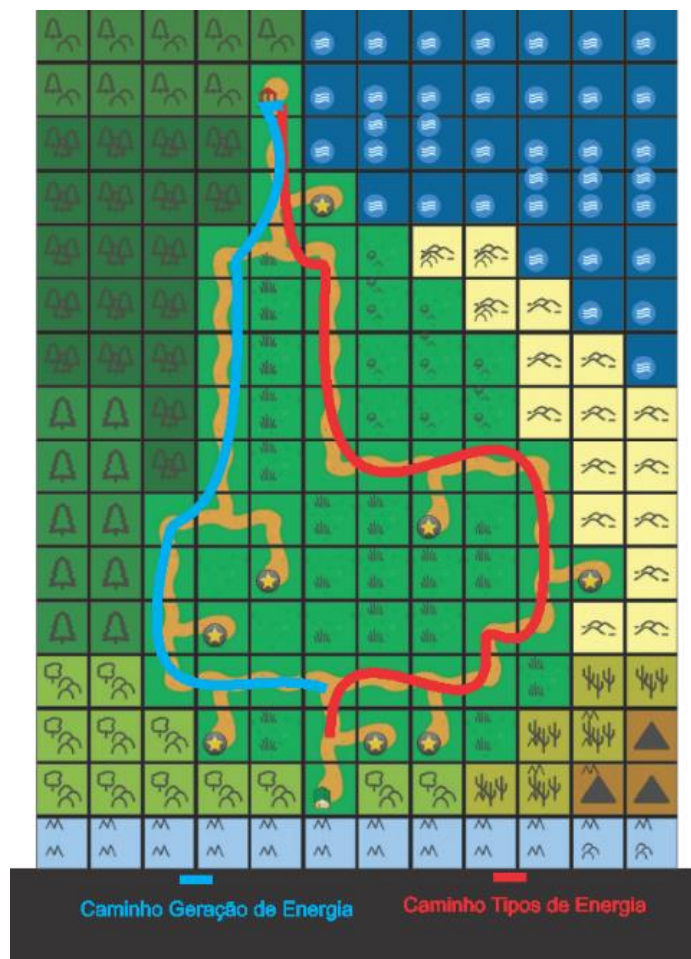
Quadro 6 - Os pontos dos dois caminhos principais do Mapa 3.

Mapa 3	
Caminho Geração de Energia:	Caminho Formas de Energia:
Ponto de encontro 1 - Transformações de energias - Retomada da transformação de uma energia em outra (foco elétrica).	
2º Ponto - Usinas termelétricas - Usinas a vapor e nucleares, transformações em cada parte da usina, impacto e benefícios.	2º Ponto - Tipos de usinas - Diferentes tipos de geração de energia.
3º Ponto - Usinas hidroelétricas - Usinas hidroelétricas, transformações em cada parte da usina, impacto e benefícios.	3º Ponto - Impacto na geração de energia - Os impactos de cada tipo de geração de energia.
4º Ponto - Usinas eólicas e solares - Formas limpas de geração de energia, transformações de energia, benefícios e impactos.	4º Ponto - Renováveis x não renováveis - Diferenças entre energias renováveis e não renováveis.
Ponto de encontro 2 - Funcionamento do motor elétrico.	

Fonte: Do autor, 2024.

É possível verificar na Figura 13 os caminhos principais do Mapa 3. Em azul o caminho Geração de Energia, passando pelas diferentes usinas elétricas, seus impactos e benefícios e em vermelho o caminho Formas de Energia indica as diversas formas de geração elétrica com foco na diferença entre energias renováveis e não renováveis. Por fim, os dois caminhos se encontram no funcionamento do motor elétrico.

Figura 13 - Caminhos principais do Mapa 3.



Fonte: Do autor, 2024.

3.4 Ponto a Ponto

Neste tópico será apresentado ponto a ponto quais serão as perguntas realizadas em cada formulário, dividido em perguntas principais, e as perguntas secundárias (que serão a segunda chance, quando as perguntas principais são respondidas de forma errada). Cada ponto nos Mapas indica dicas de leitura, pesquisa e também formulários.

3.4.1 Pontos do Mapa 1

O primeiro Mapa é dividido em dois caminhos, o Caminho Dinâmica e o Caminho Energia.

3.4.1.1 Caminho Dinâmica

1º Ponto - Deslocamento	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Já que você já sabe um pouco sobre o que estudaremos vamos testar agora seu conhecimento: O que é deslocamento?
Pergunta 2	Vamos supor que a gente saia da posição 0m e ande 2m para direita e volte 1m pelo mesmo caminho, qual o seu deslocamento final?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Retorno a Pergunta 1
Pergunta 2.2	Você sai de casa e vai até o mercado, que fica à 1km da sua casa. Depois você retorna do mercado até a sua casa, qual o seu deslocamento?

Ponto de encontro - Velocidade	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Como podemos definir a velocidade média?
Pergunta 2	Vamos supor que a gente saia da posição 0m e ande até a posição 10 m, levando 5 s para percorrer este caminho, qual nossa velocidade média?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Retorno a Pergunta 1
Pergunta 2.2	Você sai de casa e vai até o mercado, que fica à 2 km da sua casa. Nesse trajeto você leva 2 h, qual sua velocidade média? Você sai de casa e vai até o mercado, que fica à 2 km da sua casa. Nesse trajeto você leva 2 h, qual sua velocidade média?

3º Ponto - Aceleração	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	No simulador coloque a velocidade em 1m/s e deixe a posição em 0 m e aceleração em 0 m/s ² , qual a posição do homem no instante 2 s?
Pergunta 2	Se colocamos a posição em 0 m, velocidade em 0 m/s e aceleração em 1 m/s ² qual será nossa posição e nossa velocidade no instante 1 s?
Pergunta 3	Vamos para nosso teste final:

	Se colocarmos a aceleração em 2 m/s^2 e mantermos nossa velocidade em 0 m/s e posição em 0 m , qual será nossa posição e nossa velocidade no instante 3 s ? Tente calcular essa e fazer o teste posteriormente para confirmar.
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	No simulador coloque a velocidade em 1 m/s e deixe a posição em 0 m e aceleração em 0 m/s^2 , qual a posição do homem no instante 2 s ?
Pergunta 2.2	Se colocamos a posição em 0 m , velocidade em 0 m/s e aceleração em 1 m/s^2 qual será nossa posição e nossa velocidade no instante 2 s ?
Pergunta 3.2	Se colocarmos a aceleração em 2 m/s^2 e mantermos nossa velocidade em 0 m/s e posição em 0 m , qual será nossa posição e nossa velocidade no instante 1 s ? Tente calcular essa e fazer o teste posteriormente para confirmar.

4° Ponto - Força	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	No simulador coloque na opção aceleração, escolha a superfície gelo (sem atrito) e adicione força ao objeto. O que acontece com a aceleração do objeto quando aplicamos força (mantenha a força)
Pergunta 2	Se, enquanto o objeto estiver em movimento (na superfície gelo) pararmos de aplicar força, o que acontece com o objeto?
Pergunta 3	Vamos para nosso teste final:
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	No simulador coloque na opção aceleração, escolha a superfície gelo (sem atrito) e adicione força ao objeto. O que acontece com a velocidade do objeto quando aplicamos força (mantenha a força)
Pergunta 2.2	Se enquanto o objeto estiver em movimento paramos de aplicar força o objeto.
Pergunta 3.2	Se após o objeto estar em movimento paramos de aplicar força o objeto:

5° Ponto - Aplicação das leis de Newton	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Qual a melhor definição de inércia?
Pergunta 2	Vamos supor que tenhamos que carregar um corpo de 10 kg com aceleração de 2 m/s^2 , qual será a força necessária (desconsidere atrito)?
Pergunta 3	Se aplicarmos uma força de 200 N em um corpo de massa de 50 kg , qual será a aceleração adquirida pelo corpo (desconsidere atrito)?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Retornar a pergunta 1
Pergunta 2.2	Qual a força necessária para mover um bloco de 20 kg com aceleração de 5 m/s^2
Pergunta 3.2	Um móvel com massa de 20 kg é submetido a uma força de 400 N , qual será a aceleração desse móvel?

6° Ponto - Energia cinética e potencial	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Qual das afirmações definem melhor a energia cinética?
Pergunta 2	Como podemos definir a energia potencial?
Pergunta 3	Vamos para nosso teste final: No simulador sem atrito coloque o skate no ponto mais alto da rampa, qual das opções representa a opção correta?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Retomar a pergunta 1
Pergunta 2.2	Retornar a pergunta 2
Pergunta 3.2	Qual das opções está correta? Quanto mais alto maior a energia potencial gravitacional - Quanto mais baixo maior a energia potencial gravitacional.

Ponto de encontro 2 - Trabalho de uma força	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Podemos definir o trabalho de uma força como:
Pergunta 2	O trabalho de uma força constante pode ser definido como:
Pergunta 3	Quanta energia (trabalho) é necessária para levantar 5 m um objeto de massa de 10 kg?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Retornar a pergunta 1.
Pergunta 2.2	Qual destas opções não depende o trabalho da força peso:
Pergunta 3.2	Um móvel com massa de 20 kg precisa ser levantado até o segundo andar (6 m), qual a energia necessária?

3.4.1.2 Caminho Energia

1° Ponto - Energia	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	A energia não tem uma única definição, mas está ligada com a capacidade de um corpo realizar ação ou movimento, segundo o princípio de conservação de energia podemos dizer que a energia:
Pergunta 2	Uma pedra caindo do alto de uma montanha é um exemplo de:
Pergunta 3	A Física pode ser toda interpretada em relação às trocas e transformações de energia, no cotidiano é exemplo de transformação de energia:
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Quando ligamos um ventilador na tomada temos a energia elétrica se transformando em energia cinética (movimento das pás), este é um exemplo de:
Pergunta 2.2	Uma flecha sendo lançada de um arco é exemplo de:
Pergunta 3.2	Nas usinas eólicas as hélices dos cataventos são giradas pelo vento, assim giram um motor que transforma essa energia em energia elétrica. Isto é um exemplo de:

2° Ponto - Energia cinética e potencial	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	No simulador na primeira aba (sem atrito), escolha a opção com gráfico de barras, posicione o skatista na parte superior, solte e observe o gráfico. No gráfico podemos ver:
Pergunta 2	Observando o gráfico podemos ver que a energia total:
Pergunta 3	Utilizando o simulador com atrito (aba do meio) podemos perceber que o skatista quando largado da altura máxima, não volta pra mesma posição e sim para uma posição inferior, isso acontece porque:
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	O gráfico da energia cinética aumenta quando a altura do corpo é maior?
Pergunta 2.2	A energia total desse sistema representa a soma da energia cinética com a energia potencial, soltando o Skatista podemos ver que:
Pergunta 3.2	A energia térmica que aparece no sistema é:

Ponto de encontro - Velocidade	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Como podemos definir a velocidade média?
Pergunta 2	Vamos supor que a gente saia da posição 0m e ande até a posição 10 m, levando 5 s para percorrer este caminho, qual nossa velocidade média?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Retorno a Pergunta 1
Pergunta 2.2	Você sai de casa e vai até o mercado, que fica à 2km da sua casa. Nesse trajeto você leva 2 h, qual sua velocidade média? Você sai de casa e vai até o mercado, que fica à 2 km da sua casa. Nesse trajeto você leva 2 h, qual sua velocidade média?

4° Ponto - Momento	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Qual das afirmações se aplica melhor ao momento linear?
Pergunta 2	No simulador usando 1 dimensão (1D) e clicando na opção para mostrar valores e a energia cinética, com 100% de elasticidade podemos ver que a energia cinética do sistema:
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	No simulador usando 1 dimensão (1D) e clicando na opção para mostrar valores e a energia cinética, com 50% de elasticidade podemos ver que a energia cinética do sistema:
Pergunta 2.2	No simulador usando 1 dimensão (1D) e clicando na opção para mostrar valores e a energia cinética, com 50% de elasticidade podemos ver que a energia cinética do sistema:

5° Ponto - 1ª e 2ª Lei de Newton	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Qual das afirmações pode definir melhor a inércia?

Pergunta 2	Parabéns, parece que você entendeu bem o material, mais algumas perguntas:
Pergunta 3	Se aplicarmos uma força de 200 N em um corpo de massa de 50 kg, qual será a aceleração adquirida pelo corpo (desconsidere atrito)?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Retorno a pergunta 1
Pergunta 2.2	Qual a força necessária para mover um bloco de 20 kg com aceleração de 5 m/s ² ?
Pergunta 3.2	Um móvel com massa de 20 kg é submetido a uma força de 400 N, qual será a aceleração desse móvel?

6° Ponto - Impulso e 3ª Lei de Newton	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Entre as alternativas, qual apresenta a melhor descrição para a lei de ação e reação na Física?
Pergunta 2	Exatamente! A 3ª Lei de Newton está ligada à força entre os corpos, vamos seguir:
Pergunta 3	Os para-choques dos carros construídos atualmente são construídos de materiais menos resistentes e mais elásticos ao impacto, isso serve para:
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	A 3ª Lei de Newton ou princípio de ação e reação diz respeito à:
Pergunta 2.2	Vamos para o impulso, o que é impulso?
Pergunta 3.2	Retornar a pergunta 3.

3.4.2 Pontos do Mapa 2

O mapa 2 é dividido entre o caminho clássico e o caminho energia.

3.4.2.1 Caminho Clássico.

1° Ponto - Trabalho de uma força variável	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Sabemos que o trabalho é a transferência ou transformação de energia em um corpo, o trabalho de uma força depende de quais variáveis?
Pergunta 2	O trabalho de uma força variável pode ser calculado através de:
Pergunta 3	Calcule o trabalho realizado de acordo com o gráfico, lembrando que área do triângulo é base x altura / 2
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	O trabalho realizado depende além da força e deslocamento do:
Pergunta 2.2	Sabendo que a área de um retângulo é base x altura e que a base no gráfico representa o deslocamento e a altura a força, calcule o trabalho realizado no gráfico a seguir:

2° Ponto - Potência em relação à força	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	A potência pode ser expressa como a quantidade de energia consumida ou utilizada em um determinado tempo, no caso da potência mecânica esta energia está ligada ao trabalho assim a potência:
Pergunta 2	A potência mecânica média pode ser dada pelo trabalho realizado dividido pelo tempo gasto, se uma máquina realiza 2000 J de trabalho em 10 s, qual a sua potência média?
Pergunta 3	Um bloco é empurrado por uma máquina com força constante de 100 N em um deslocamento de 5 m paralelo à força e realiza seu movimento em 10s, qual a potência dessa máquina?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Duas máquinas realizam o mesmo trabalho, A leva 20 s para realizar este trabalho e B leva 40 s, qual das máquinas é a mais potente?
Pergunta 2.2	Se uma máquina realiza 3000 J de trabalho em 30 s, qual a sua potência média?
Pergunta 3.2	Um bloco é empurrado por uma máquina com força constante de 1000 N em um deslocamento de 20m paralelo à força e realiza seu movimento em 10s, qual a potência dessa máquina?

3° Ponto - Rendimento	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	O rendimento mecânico uma máquina é a relação entre a potência que ela recebeu e a potência realizada na ação, sabendo disso podemos dizer que esta diferença entre as potências é transformada em
Pergunta 2	O rendimento de uma máquina se dá pela razão entre a potência útil e a potência recebida pela máquina, sabendo que uma máquina recebeu 200 W e transformou 100 W em trabalho, qual o rendimento da máquina:
Pergunta 3	Uma máquina que recebe 600 W e realiza um trabalho de 600J em 2 s, qual o rendimento dessa máquina?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	A potência útil de uma máquina pode ser descrita como:
Pergunta 2.2	Sabendo que o rendimento de uma máquina é 0,8, se ela recebe 300 W, qual a potência transformada em trabalho?
Pergunta 3.2	Se um motor realiza um trabalho de 400 J em 2 s após receber potência de 800 W, qual o rendimento desse motor?

4° Ponto - Transformação de Energia	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	A energia não tem uma única definição, mas está ligada com a capacidade de um corpo realizar ação ou movimento, segundo o princípio de conservação de energia podemos dizer 1ue a energia:
Pergunta 2	Uma pedra caindo do alto de uma montanha é um exemplo de:

Pergunta 3	A Física pode ser toda interpretada em relação a trocas e transformações de energia, no cotidiano é exemplo de transformação de energia: a) Um motor de carro transformando energia química (gasolina) em cinética (movimento). b) Um chuveiro, transformando energia elétrica em térmica.
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Quando ligamos um ventilador na tomada temos a energia elétrica se transformando em energia cinética (movimento das pás), este é um exemplo de:
Pergunta 2.2	Uma flecha sendo lançada de um arco é exemplo de:
Pergunta 3.2	Nas usinas eólicas as hélices dos cataventos são giradas pelo vento, assim giram um motor que transforma essa energia em energia elétrica. Isto é um exemplo de:

Ponto de encontro – Consumo de energia	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	O consumo de energia nada mais é do quanto de energia é utilizada para realizar um processo ou utilizar um equipamento, durante um determinado tempo, ou seja, o consumo de energia depende de:
Pergunta 2	Um equipamento de 5 kW fica ligado por 2h, qual o consumo de energia?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	O consumo de um equipamento está ligado ao tempo e potência que ele utiliza, assim, qual destes equipamentos tem o menor consumo diário?
Pergunta 2.2	Um equipamento de 2,5 kW de potência é utilizado por 2 h por dia, qual o consumo mensal?

Ponto de encontro 2 - Conservação de energia	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Num sistema de transformações de energia, nem sempre toda energia recebida se transforma na energia que queremos obter, isso se deve porquê?
Pergunta 2	No simulador com atrito coloque o skate no ponto mais alto da rampa, qual das opções representa a opção correta? Na pista o Skate transforma a energia potencial (altura) em cinética (movimento), mas com atrito o Skate não sobe novamente ao ponto mais alto da pista, isto se dá pois:"
Pergunta 3	A eficiência de energia está relacionada com a capacidade de transformar uma forma de energia em outra forma que desejamos, perdendo a menor quantidade de energia possível. Esta perda na verdade é:
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	No simulador com a jarra, o gerador e a caldeira, Parte da energia: a) É a mesma, pois a energia se conserva. b) É maior, pois criamos energia. c) É menor pois a energia é destruída no sistema. d) É

	menor, pois parte da energia é transformada em outras formas de energia pelo caminho.
Pergunta 2.2	Num sistema de transformações de energia, nem sempre toda energia recebida se transforma na energia que queremos obter, isso se deve porque:
Pergunta 3.2	A eficiência energética tem relação entre o consumo de energia e a energia realmente transformada na ação que desejamos. Indique a opção correta:

3.4.2.2 Caminho Energia

1° Ponto - Formas de energia	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Podemos entender o mundo com a Física como sendo uma constante transformação de formas de energia, por exemplo, para um ventilador funcionar ligarmos ele na tomada isto é um exemplo de transformação de:
Pergunta 2	A Física pode ser toda interpretada em relação a trocas e transformações de energias, no cotidiano é exemplo de transformação de energia: a) Um motor de carro transformando energia química (gasolina) em cinética (movimento). b) Um chuveiro, transformando energia elétrica em térmica"
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Quando ligamos um ventilador na tomada temos a energia elétrica se transformando em energia cinética (movimento das pás), este é um exemplo de:
Pergunta 2.2	Uma flecha sendo lançada de um arco é exemplo de:

2° Ponto - Eficiência	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Eficiência é fazer mais com menos, isto quer dizer que uma máquina eficiente do ponto de vista energético:
Pergunta 2	A eficiência de um equipamento se dá por: a) A razão entre a energia que ele consome e a energia que ele gasta na tarefa desejada b) A perda de energia é o mesmo que aniquilação da energia, ou seja a energia é destruída. c) A energia perdida é a energia transformada em uma função não desejada, como calor. d) Um equipamento eficiente transforma 100% da energia que recebe no trabalho desejado.
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Uma lâmpada LED é mais eficiente que uma incandescente pois:
Pergunta 2.2	Sabemos que nas transformações de energia, nunca conseguimos transformar 100% na forma de energia desejada, isso não quer dizer que a energia foi perdida, apenas que:

3° Ponto - Motor elétrico	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	O motor elétrico transforma:

Pergunta 2	O motor elétrico é uma forma de transformação de energia, comum em equipamentos como:
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	O motor elétrico transforma energia elétrica em cinética, isto se dá:
Pergunta 2.2	Usamos no dia a dia a energia elétrica transformada em outras formas de energia nos nossos equipamentos, o motor elétrico é responsável por transformar energia elétrica em cinética isto quer dizer:

4° Ponto - Potência em relação à força	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	A potência pode ser expressa como a quantidade de energia consumida ou utilizada em um determinado tempo, no caso da potência mecânica esta energia está ligada ao trabalho assim a potência
Pergunta 2	A potência mecânica média pode ser dada pelo trabalho realizado dividido pelo tempo gasto, se uma máquina realiza 2000 J de trabalho em 10 s, qual a sua potência média?
Pergunta 3	Um bloco é empurrado por uma máquina com força constante de 100 N em um deslocamento de 5 m paralelo à força, realiza seu movimento em 10s, qual a potência dessa máquina?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Duas máquinas realizam o mesmo trabalho, a leva 20 s e b leva 40 s para realizar este trabalho, qual é mais potente?
Pergunta 2.2	Se uma máquina realiza 3000 J de trabalho em 30 s, qual a sua potência média?
Pergunta 3.2	Retomo à pergunta 3

Ponto de encontro – Consumo de energia	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	O consumo de energia nada mais é do quanto de energia é utilizada para realizar um processo ou utilizar um equipamento, durante um determinado tempo, ou seja, o consumo de energia depende de:
Pergunta 2	Um equipamento de 5 kW fica ligado por 2 h, qual o consumo de energia?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	O consumo de um equipamento está ligado ao tempo e potência que ele utiliza, assim, qual destes equipamentos tem o menor consumo diário?
Pergunta 2.2	Um equipamento de 2,5 kW de potência é utilizado por 2 h por dia, qual o consumo mensal?

Ponto de encontro 2 - Conservação de energia	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Num sistema de transformações de energia, nem sempre toda energia recebida se transforma na energia que queremos obter, isso se deve porquê?

Pergunta 2	No simulador com atrito coloque o skate no ponto mais alto da rampa, qual das opções representa a opção correta? Na pista o Skate transforma a energia potencial (altura) em cinética (movimento), mas com atrito o Skate não sobe novamente ao ponto mais alto da pista, isto se dá pois:"
Pergunta 3	A eficiência de energia está relacionada com a capacidade de transformar uma forma de energia em outra forma que desejamos, perdendo a menor quantidade de energia possível. Esta perda na verdade é:
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	No simulador com a jarra o gerador e a caldeira, Parte da energia: a) É a mesma, pois a energia se conserva. b) É maior, pois criamos energia. c) É menor pois a energia é destruída no sistema. d) É menor, pois parte da energia é transformada em outras formas de energia pelo caminho.
Pergunta 2.2	Num sistema de transformações de energia, nem sempre toda energia recebida se transforma na energia que queremos obter, isso se deve porque:
Pergunta 3.2	A eficiência energética tem relação entre o consumo de energia e a energia realmente transformada na ação que desejamos. Indique a opção correta:

3.4.3 Pontos do Mapa 3

Ponto de encontro 1 - Transformação de Energia	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	No nosso cotidiano utilizamos a energia elétrica para o funcionamento de vários aparelhos, indique a transformação descrita corretamente.
Pergunta 2	A Física pode ser toda interpretada em relação à trocas e transformações de energia, no cotidiano é exemplo de transformação de energia: a) Um motor elétrico transforma energia elétrica em cinética b) Um chuveiro, transformando energia elétrica em térmica"
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Quando ligamos um ventilador na tomada temos a energia elétrica se transformando em energia cinética (movimento das pás), este é um exemplo de:
Pergunta 2.2	Uma lâmpada ligando é um exemplo de:

3.4.3.1 Caminho Geração de energia

2° Ponto - Usinas térmicas	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Usinas termoelétricas são usinas que:
Pergunta 2	Indique a opção que •não• condiz com a geração de energia indicada: a) Usinas térmicas utilizam algum material como combustível (como o vento) para aquecer a água e utilizar sua

	energia mecânica do vapor para transformar em elétrica. B) Usinas térmicas utilizam algum material como combustível (como a luz do sol) para aquecer a água por combustão e utilizar sua energia mecânica do vapor para transformar em elétrica. e) Usinas térmicas utilizam algum material como combustível (como o carvão) para aquecer a água e utilizar sua energia mecânica do vapor para transformar em elétrica.
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Usinas elétricas térmicas são instalações que transformam a energia disponível no meio em energia elétrica, isto se dá geralmente (mas não em todos os casos) utilizando:
Pergunta 2.2	Usinas térmica são usinas que: a) A partir da queima de um material ou da fissão na usina nuclear, aquece a água que vira vapor e gira hélices do gerador, transformando calor em energia elétrica. b) Transforma energia química do vento em biomecânica, usando o vento para polinizar o ar.

3° Ponto - Usinas hidrelétricas	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Usinas Hidrelétricas são formas de:
Pergunta 2	Indique a opção que •não• condiz com a geração de energia indicada: a) Usina hidroelétrica utiliza carvão para gerar energia térmica e transformar em energia elétrica b) Usinas hidrelétricas são fontes renováveis de energia, mas interferem no ecossistema ao seu redor, causando impacto ambiental
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Usinas hidrelétricas são instalações que transformam a energia disponível no meio em energia elétrica, isto se dá utilizando:
Pergunta 2.2	Usinas hidrelétricas são usinas que:

4° Ponto - Fontes de energia sustentável	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Usinas elétricas sustentáveis são: a) As que não geram nenhum impacto ambiental – b) As que geram o menor impacto ambiental c) As que não geram impacto ambiental.
Pergunta 2	Indique a opção que não condiz com a sustentabilidade na geração de energia :a) Energias sustentáveis são formas de gerar energia com muito impacto ambiental b) Energia sustentáveis são formas de reduzir o impacto ambiental na geração de energia. c) São exemplos de geração de energia sustentável as usinas eólicas e solar.
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Alguns exemplos de energia sustentável são:
Pergunta 2.2	Usinas eólicas são usinas que: Transformam a energia mecânica dos ventos em elétrica, fazendo com que o vento gire grande hélices, girando assim o eixo de um gerador. Transforma energia

	química do vento em biomecânica usando o vento para polinizar o ar.
--	---

Ponto de encontro 2 - Motor elétrico	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	O motor elétrico nas usinas transforma:
Pergunta 2	Entregando energia para um motor podemos utilizar este motor como forma de transformar energia elétrica em cinética, mas se o invertermos podemos gira-lo e obter energia elétrica, qual tipo de usina não utiliza este funcionamento?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Nas usinas eólicas utiliza-se o vento como: Fonte de energia mecânica (movimento) para gerar energia elétrica com um gerador elétrico (motor elétrico). Meio de utilizar ímãs e eletricidade para gerar um potencial gravitacional
Pergunta 2.2	Usamos no dia a dia a energia elétrica transformada em outras formas de energia nos nossos equipamentos, o motor elétrico é responsável por transformar energia elétrica em cinética ou o contrário, isto quer dizer que:

3.4.3.2 Caminho Formas de Energia

2° Ponto - Tipos de usinas elétricas	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Usinas elétricas são formas de: São geradores de energia que produzem energia com o tempo, sem precisar de um material ou outra forma de energia - Transformar um tipo de energia disponível no meio.
Pergunta 2	Indique a opção que *não* condiz com a geração de energia indicada: a) Usina hidroelétrica utiliza carvão para gerar energia térmica e transformar em energia elétrica b) Usina eólica utiliza a energia mecânica do vento para transformar em energia elétrica c) Usinas térmicas utilizam algum material como combustível (como o carvão) para aquecer a água e utilizar sua energia mecânica do vapor para transformar em elétrica.
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Usinas elétricas são instalações que transformam a energia disponível no meio em energia elétrica, isto se dá geralmente (mas não em todos os casos) utilizando:
Pergunta 2.2	Usinas eólicas são usinas que: Transformam a energia mecânica dos ventos em elétrica, fazendo com que o vento gire grande hélices, girando assim o eixo de um gerador. - Transforma energia química do vento em biomecânica, usando o vento para polinizar o ar.

3° Ponto - Impacto da geração de energia	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Usinas elétricas são extremamente importantes na nossa época em que necessitamos cada vez mais de energia, mas as diversas formas de energia causam impacto na natureza é correto afirmar que:
Pergunta 2	Indique a opção que *não* condiz com o impacto de cada forma de geração de energia. a) Usina hidroelétrica não impacta tanto o meio no seu funcionamento quanto as usinas térmicas por carvão, mas sua construção gera diversos problemas ambientais na área em que é construída. b) Usinas térmicas de energia fóssil utilizam matérias que quando queimados geram gases poluentes na atmosfera, aumentando o efeito estufa. e) Usinas nucleares não causam impacto ambiental.
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Usinas térmicas movidas a carvão são: Uma forma barata, mas poluente de gerar energia, o carvão libera diversos gases na sua queima e por isso é uma das principais responsáveis pelo aumento do efeito estufa - Uma forma barata, eficiente e limpa de gerar energia.
Pergunta 2.2	Sobre a geração de energia nas Usinas nucleares: Além dos acidentes, que podem ser evitados por uma boa política de construção e manutenção, geram lixo radioativo no processo, que não podem ser descartados causando problemas na administração do resíduo e contaminando os lugares onde são depositados. - São limpas e não causam impacto ambiental de nenhuma forma.

4° Ponto - Renovável e Não renovável	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	Cada tipo de usina elétrica utiliza alguma matéria prima para sua transformação, estas matérias podem ser classificadas com renováveis e não renováveis, indique a alternativa que mais se encaixa sobre estes termos:
Pergunta 2	indique a opção que *não* condiz quanto às formas de matéria prima: a) Energias renováveis são: Energias que se regeneram no planeta, como carvão e petróleo. b) Energias renováveis são: Energias que se regeneram no planeta, o vento, a luz solar, a força das águas e a matéria orgânica. c) Energias não renováveis são: Energias que não se regeneram no planeta, isto é, têm um estoque que pode acabar, como carvão e petróleo.
Pergunta Secundárias:	
Pergunta 1.2	Usinas térmicas movidas a carvão são:
Pergunta 2.2	Sobre a geração de energia nas Usinas elétricas: O uso de fontes renováveis é importante pois estas fontes se regeneram na natureza, evitando acabar com o estoque do planeta e causar diversos problemas ambientais - O uso de fontes não renováveis é importante pois estas fontes são ilimitadas.

Ponto de encontro 2 - Motor elétrico	
Perguntas Principais:	
Pergunta 1	O motor elétrico nas usinas transforma:
Pergunta 2	Entregando energia para um motor podemos utilizar este motor como forma de transformar energia elétrica em cinética, mas se o invertermos podemos gira-lo e obter energia elétrica, qual tipo de usina não utiliza este funcionamento?
Perguntas Secundárias:	
Pergunta 1.2	Nas usinas eólicas utiliza-se o vento como: Fonte de energia mecânica (movimento) para gerar energia elétrica com um gerador elétrico (motor elétrico). Meio de utilizar ímãs e eletricidade para gerar um potencial gravitacional
Pergunta 2.2	Usamos no dia a dia a energia elétrica transformada em outras formas de energia nos nossos equipamentos, o motor elétrico é responsável por transformar energia elétrica em cinética ou o contrário, isto quer dizer que:

3.5 Materiais de apoio

Cada ponto do mapa apresenta materiais de apoio para o estudo de cada conteúdo. Estes materiais são apresentados para o aluno em ordem, conforme a necessidade, os links para o material indicado para consulta estão apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Materiais de apoio.

Materiais de apoio		
Conteúdo	Tipo de material	Link
Conservação de energia	Texto	https://docs.google.com/document/d/1m2l8MP2xSIGUzTzXE3gB8m5L-iP4VXjTM8EmvPKggYY/edit?usp=sharing
Consumo de energético	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=8WkiaT0aTdk
Consumo de energético	Texto	https://brasilescola.uol.com.br/fisica/trabalho-uma-forca.htm#:~:text=O%20trabalho%20de%20uma%20for%C3%A7a%20vari%C3%A1vel%20pode%20ser%20calculado%20a,o%20m%C3%B3dulo%20do%20trabalho%20realizado.
Deslocamento	Texto	https://brasilescola.uol.com.br/fisica/deslocamento-e-espaco-percorrido.htm
Deslocamento	Texto	https://www.youtube.com/watch?v=VFX4qIMiDLY
Eficiência energética	Texto	https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica#:~:text=Quando%20se%20discute%20energi

		a%2C%20efici%C3%Aancia,trabalho%22)%20com%20menos%20energia
Energia	Texto	https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-energia.htm
Energia	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=3VLPyOLC1nc
Energia Cinética e Potencial	Texto	https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/energia-cinetica.htm
Energia Cinética e Potencial	Texto	https://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-potencial.htm
Energia Cinética e Potencial	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=3ESkxyY9qio
Energia renovável e não renovável	Texto	https://www.todamateria.com.br/fontes-de-energia/
Fontes de energia sustentável	Texto	https://www.infoescola.com/ecologia/fontes-de-energia-sustentavel/
Força	Texto	https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/o-que-e-forca.htm#:~:text=A%20for%C3%A7a%20%C3%A9%20uma%20grandeza,%2C%20arrastar%2C%20quebrar%2C%20etc.
Força	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=lpe7mT2LSuY
Impacto geração de energia	Texto	https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/saiba-quais-sao-os-principais-impactos-ambientais-causados-pelas-fontes-de-energia/
Impulso	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=b0lk_OAGgQw&list=PLoe2aapnQ_mg0d_ZWFh5ce5FcYBVilwZn&index=8
Impulso	Texto	https://brasilecola.uol.com.br/fisica/impulso.htm#:~:text=Impulso%20%C3%A9%20uma%20grandeza%20f%C3%ADsica%20que%20mede%20a%20mudan%C3%A7a%20da,(SI)%20%C3%A9%20o%20kg.
Leis de Newton	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=h4yPavSbiMw
Leis de Newton	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=EvUXk6eu6Ds
Leis de Newton	Texto	https://brasilecola.uol.com.br/fisica/segunda-lei-newton.htm
Leis de Newton	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=RoyecFfgwTs&list=PLoe2aapnQ_mg0d_ZWFh5ce5FcYBVilwZn&index=4
Leis de Newton	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=gS1FnfzG-lg&list=PLoe2aapnQ_mg0d_ZWFh5ce5FcYBVilwZn&index=5
Leis de Newton	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=Ei6DcLyNuyl&list=PLoe2aapnQ_mg0d_ZWFh5ce5FcYBVilwZn&index=6

Motor Elétrico	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=3nbDBCg6thM
Motor Elétrico	Texto	https://aprendendoeletrica.com/como-funciona-um-motor-eletrico/
Motor elétrico	Texto	https://www.youtube.com/watch?v=VKFpp1oljps/
Movimento	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=X6mQcBdFkXQ&list=PLoe2aapnQ_mg0d_ZWFh5ce5FcYBVilwZn&index=2
Movimento	Texto	https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-momento-linear.htm#:~:text=Momento%20linear%2C%20tamb%C3%A9m%20conhecido%20como,Sistema%20Internacional%20C3%A9%20o%20kg.
Potência e força	Texto	https://www.todamateria.com.br/potencia-mecanica-e-rendimento/
Potência e força	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=G5KJZmG9-Uk
Rendimento	Texto	https://www.todamateria.com.br/potencia-mecanica-e-rendimento/#:~:text=O%20rendimento%20de%20uma%20m%C3%A1quina,menos%20a%20que%20foi%20dissipada.
Rendimento	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=HX_TtKmt7Tk
Trabalho de Força variável	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=8WkiaT0aTdk
Trabalho de Força variável	Texto	https://brasilescola.uol.com.br/fisica/trabalho-uma-forca.htm#:~:text=O%20trabalho%20de%20uma%20for%C3%A7a%20vari%C3%A1vel%20pode%20ser%20calculado%20a,o%20m%C3%B3dulo%20do%20trabalho%20realizado.
Trabalho e energia	Texto	https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/trabalho-energia-cinetica.htm
Trabalho e energia	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=h0W5Z4tTqjc
Trabalho força	Texto	https://brasilescola.uol.com.br/fisica/trabalho-uma-forca.htm#:~:text=Trabalho%20C3%A9%20a%20grandeza%20f%C3%ADsica,do%20trabalho%20C3%A9%20o%20joule.&text=O%20trabalho%20C3%A9%20a%20transfer%C3%Aancia,da%20aplica%C3%A7%C3%A3o%20de%20uma%20for%C3%A7a.
Trabalho força	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=8OOXdgS-FsM
Transformação de Energia	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=8WkiaT0aTdk
Transformação de Energia	Texto	https://brasilescola.uol.com.br/fisica/trabalho-uma-forca.htm#:~:text=O%20trabalho%20de%20uma%20for%C3%A7a%20vari%C3%A1vel%20pode%20ser%20calculado%20a,o%20m%C3%B3dulo%20do%20trabalho%20realizado.

Usinas elétricas	Texto	https://brasilecola.uol.com.br/fisica/usinas-eletricidade.htm
Usinas hidrelétricas	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=HfM4_eEQJkA
Usinas térmicas	Texto	https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-termoeletrica.htm
Velocidade	Texto	https://www.todamateria.com.br/velocidade-media/#:~:text=Na%20f%C3%ADsica%2C%20a%20velocidade%20%C3%A9,da%20desloca%C3%A7%C3%A3o%20de%20um%20corpo.
Velocidade	Vídeo	https://www.youtube.com/watch?v=-FZOWorig8A

Fonte: Do autor, 2024.

3.6 Experimento final e avaliação

Ao final do Mapa 3, cada grupo de alunos construíam uma maquete de gerador eólico. Para isso os alunos tiveram à disposição LEDs, resistências, motores e fios fornecidos pela escola, combinados com materiais recicláveis trazidos por eles mesmos e hélices levadas pelo professor. A partir de vídeos com instruções e auxílio do professor, os alunos ligaram os motores em LEDs através de *jumpers*. Com o material reciclável construíram base e suporte para hélice.

A avaliação do aluno será a nota do grupo durante a apresentação deste experimento, somada ao desempenho nas atividades e ao desempenho individual de cada aluno, que dependerá das recompensas acumuladas (nível da medalha) ao concluir cada fase.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Nesta etapa, realiza-se uma análise dos resultados obtidos do trabalho aplicado com as quatro turmas. Ao longo deste estudo, uma série de questionários é apresentada, e os dados coletados proporcionam uma visão abrangente dos resultados obtidos pelos estudantes nestes formulários. A partir destes dados, inicia-se a discussão sobre a relação dos resultados com o objetivo do trabalho e as possíveis influências nos resultados, considerando não somente os dados quantitativos, mas o contexto da aplicação.

4.1 Contextualização

O trabalho foi realizado com quatro turmas do 1º ano do ensino médio da Escola Santa Rosa, em Porto Alegre. O produto construído neste trabalho foi aplicado em duas turmas (102 e 103) e os testes foram aplicados também em duas turmas de controle (101 e 104), onde o método tradicional de quadro e exercícios, foi utilizado.

O trabalho foi iniciado nas quatro turmas com o formulário de diagnóstico, que foi utilizado como base inicial para entender os pontos em que se deve focar o processo de ensino-aprendizagem. E também serviu como parâmetro para avaliar o crescimento dos conceitos apresentados pelos alunos no formulário final. Em seguida, as turmas 101 e 104 viram uma sequência de estudos da forma clássica, utilizando como recurso didático apenas o quadro e a explicação do professor, passando pelo conceito e exercícios de revisão para cinemática e dinâmica, e seguindo para o conceito de energia, trabalho, conservação e geração de energia. O material preparado para as turmas de controle é apresentado nos Apêndices deste trabalho, sendo a aula 1 o APÊNDICE A, a aula 2 o APÊNDICE B, a aula 3 o APÊNDICE C, a aula 4 o APÊNDICE D e a aula 5 o APÊNDICE E. Já as turmas 102 e 103 foram introduzidas no produto construído neste trabalho (APÊNDICE F), onde seguiram por caminhos de estudo também nos mesmos temas das outras turmas, mas de forma autônoma seguindo os caminhos dos mapas e fases. Nas últimas aulas dos dois grupos, foi conduzido o formulário final, no qual os alunos abordaram perguntas relacionadas a todos os temas explorados. Cada aula, presente nesta análise, engloba dois períodos de 50 minutos, dedicados à apresentação dos resultados e ao progresso das duas turmas envolvidas na aplicação do produto.

4.2 Aula 1

Na primeira aula, os alunos foram conduzidos ao laboratório de informática, pois os computadores são usados para responder o formulário. No laboratório, com uma televisão, o jogo desenvolvido foi apresentado aos alunos. Os estudantes foram introduzidos à ideia do jogo, enquanto lhes foram mostrados os conceitos das fases, construídas por meio de formulários e slides, e a partir dos caminhos nos mapas, suas opções para avançar no jogo. Primeiramente, foi solicitado aos alunos que criassem pequenos grupos, compostos de 2 a 6 alunos, este grupo permaneceu junto até o final do trabalho.

4.2.1 Formulário inicial

Antes de começarem o jogo, o professor pediu aos alunos que preenchessem um formulário contendo 10 perguntas que diagnosticaram seus conhecimentos sobre cinética, dinâmica e, mais superficialmente, energia. Este formulário foi respondido pelas 4 turmas. Para iniciar o formulário os alunos distribuem entre si 30 *Chromebooks* disponíveis na sala. Após o procedimento de auxílio para ligar e colocar senha nos computadores, inicialmente, pede-se aos estudantes que preencham o formulário de forma individual. No entanto, devido às dificuldades enfrentadas por muitos alunos ao acessar o formulário ou seus e-mails, permite-se que aqueles que não conseguem preencher individualmente respondam às perguntas em grupo. A primeira pergunta do formulário (Tabela 1) diz respeito ao conceito de deslocamento. A Tabela 1 indica a frequência absoluta (FA) e a frequência relativa (FR) de cada alternativa.

Tabela 1 - Resultados para a primeira pergunta do formulário inicial: O deslocamento na Física pode ser definido por?

Respostas para pergunta 1		
Respostas	FA	FR
a) A distância percorrida por um objeto.	15	28,30%
b) A velocidade de um objeto em um determinado instante.	5	9,43%
c) A mudança de posição de um objeto em relação ao seu ponto de partida.	29	54,72%
d) A aceleração experimentada por um objeto em movimento.	4	7,55%

Fonte: Do autor, 2024.

Pode-se definir que o deslocamento descreve a mudança da posição, ou seja, a diferença entre a posição que o móvel inicia seu movimento e aquela em que termina seu movimento (HALLIDAY E RESNICK, 1983, p. 55). A partir dos resultados da primeira pergunta, verificou-se que mais da metade dos alunos já conseguiam identificar corretamente o conceito de deslocamento. Por outro lado, quase 30% dos alunos ainda confundiam o conceito de deslocamento e distância percorrida, conceitos que foram revisados durante o trabalho.

A segunda pergunta do formulário (Tabela 2) partiu para os conhecimentos dos alunos acerca do conceito de força. Para a segunda pergunta observou-se que a maioria dos alunos ainda confunde a atuação da velocidade com a da aceleração e outros ainda confundiam a massa com a força, menos de 25% dos alunos acertou a definição correta para força, mostrando que este tema deve ser melhor definido durante o trabalho.

Tabela 2 - Resultados para a segunda pergunta do formulário inicial: Qual das seguintes afirmativas é verdadeira sobre a força?

Respostas para pergunta 2		
Respostas	FA	FR
a) A força é uma grandeza que não depende de direção	12	22,64%
b) Sem uma força resultante o corpo tende a ficar parado ou em velocidade constante	13	24,53%
c) A força é sempre diretamente proporcional à velocidade do objeto.	16	30,19%
d) A força é medida em quilograma (kg).	12	22,64%

Fonte: Do autor, 2024.

Para a segunda pergunta observou-se que a maioria dos alunos ainda confundia a atuação da velocidade com a da aceleração, e outros ainda confundiam a massa com a força, menos de 25% dos alunos acertou a definição correta para força, mostrando que este tema deve ser melhor definido durante o trabalho.

Para a terceira pergunta (Tabela 3) trabalhou-se com as componentes da energia mecânica de um objeto em movimento, conceito introdutório para o tema de energia mecânica. Com os resultados obtidos foi possível observar que praticamente metade dos alunos já haviam entendido as formas de energia contidas na energia mecânica, isto demonstra que os alunos já foram introduzidos ao tema, e aprofundaram estes conhecimentos com o trabalho.

A quarta pergunta (Tabela 4) questionou os alunos acerca do conceito de conservação de energia em um sistema isolado. Os resultados apresentados para esta questão demonstram que o conceito de conservação de energia ainda não estava preciso para a maioria dos alunos, indicando assim que foi necessário aprofundar estes conceitos durante a aplicação deste trabalho. Nas aulas anteriores os conceitos de força e movimento foram bastante explorados, enquanto o conceito de energia foi somente introduzido, era esperado uma maior dificuldade neste conceito, que foi abordado em seguida com mais clareza.

Tabela 3 - Resultados para a terceira pergunta do formulário inicial: O que compõe a energia mecânica de um objeto em movimento?

Respostas para pergunta 3		
Respostas	FA	FR
a) Energia cinética e energia potencial.	26	49,06%
b) Energia elétrica e energia térmica.	13	24,53%
c) Energia nuclear e energia magnética.	14	26,42%
d) Energia luminosa e energia sonora.	0	0,00%

Fonte: Do autor, 2024.

Tabela 4 - Resultados para a quarta pergunta do formulário inicial: De acordo com o princípio da conservação de energia, o que acontece com a energia total de um sistema isolado.

Respostas para pergunta 4		
Respostas	FA	FR
a) A energia total aumenta ao longo do tempo.	10	18,87%
b) A energia total diminui ao longo do tempo.	12	22,64%
c) A energia total permanece constante ao longo do tempo.	15	28,30%
d) A energia total varia dependendo da quantidade de força aplicada.	16	30,19%

Fonte: Do autor, 2024.

A quinta pergunta (Tabela 5) trouxe situações cotidianas e solicitou aos alunos que indicassem qual situação estava relacionada com a energia potencial. A opção

correta para esta questão é apresentada pela letra d, uma flecha em um arco prestes a ser lançada tem sua energia armazenada em energia potencial, que ao soltar o elástico do arco, será transformada em movimento. A partir das respostas dos estudantes, observou-se que o conceito de energia potencial ainda não foi bem associado, indicando que o trabalho deveria aprofundar este conceito.

Tabela 5 - Resultados para a quinta pergunta do formulário inicial: Qual das seguintes formas de energia é uma forma potencial?

Respostas para pergunta 5		
Respostas	FA	FR
a) Corpo em movimento na horizontal.	17	32,08%
b) Fogo esquentando o ambiente.	11	20,75%
c) Aparelho emitindo um som.	12	22,64%
d) Flecha em um arco prestes a ser lançada.	13	24,53%

Fonte: Do autor, 2024.

A sexta pergunta (Tabela 6) do questionário apresentou aos alunos uma situação que relaciona energia cinética e potencial, questionando-os sobre a transformação de uma forma de energia na outra, seguindo o conceito de conservação de energia. Nesta questão foi possível observar que menos de 25% dos alunos responderam corretamente letra d, isto indica novamente que o conceito de energia, suas transformações e conservação de energia ainda não foi bem captado.

Tabela 6 - Resultados para a sexta pergunta do formulário inicial: Em uma pista de Skate quando o objeto é empurrado do centro para a borda da pista, elevando sua altura, sua energia potencial gravitacional aumenta. O que acontece com a energia cinética do objeto nesse caso?

Respostas para pergunta 6		
Respostas	FA	FR
a) A energia cinética aumenta.	17	32,08%
b) A energia cinética deixa de existir	6	11,32%
c) A energia cinética permanece constante.	18	33,96%

d) A energia cinética é convertida em energia potencial e energia térmica.	12	22,64%
--	----	--------

Fonte: Do autor, 2024.

A sétima pergunta (Tabela 7) retomou o tema da conservação de energia, solicitando aos alunos que indicassem a alternativa que representa de forma correta esta definição. Os resultados para esta pergunta corroboram as afirmações anteriores, devido ao pouco contato dos alunos com o tema, o conceito de conservação de energia ainda não foi assimilado, assim seguiu sendo estudado durante o trabalho.

Tabela 7 - Resultados para a sétima pergunta do formulário inicial: De acordo com a lei da conservação de energia, qual das seguintes afirmações é verdadeira?

Respostas para pergunta 7		
Respostas	FA	FR
a) A energia total de um sistema isolado pode aumentar ou diminuir ao longo do tempo.	16	30,19%
b) A energia total de um sistema sempre é perdida	4	7,55%
c) A energia dentro de um sistema isolado pode ser convertida para outra forma de energia, mas nunca é perdida.	16	30,19%
d) A energia total de um sistema depende da velocidade do objeto.	17	32,08%

Fonte: Do autor, 2024.

As próximas perguntas apresentaram dados para o cálculo de velocidade média, aceleração e força, diagnosticando a capacidade dos alunos em representar os conceitos de forma matemática e apresentar os resultados das equações. A oitava questão (Tabela 8) apresentou dados para o cálculo da velocidade média. A velocidade média deste móvel se dá pelo seu deslocamento, 240m em razão do tempo de deslocamento, 20 segundos, assim tem-se que a velocidade média desta questão será 12 m/s. Logo, é possível concluir que a resposta c é a correta. Observou-se que a maioria dos alunos conseguiu resolver este problema, indicando habilidade para resolver problemas matemáticos simples.

A nona pergunta (Tabela 9) apresentou dados para o cálculo da variação da velocidade, indicando velocidade inicial e aceleração. Para o exercício proposto

observou-se que a variação da velocidade, dada pela aceleração será de 20 m/s, somando a velocidade inicial obtém-se a velocidade final de 30 m/s. O resultado demonstrou que para cálculos um pouco mais complexos, isolando variáveis, os alunos apresentaram maiores dificuldades, indicando que foi necessário explicitar estes cálculos durante o trabalho.

Tabela 8 - Resultados para a oitava pergunta do formulário inicial: Um carro desloca-se uma distância de 240 metros em 20 segundos em movimento uniforme. Qual é a velocidade média do carro?

Respostas para pergunta 8		
Respostas	FA	FR
a) 4 m/s	5	9,43%
b) 8 m/s	4	7,55%
c) 12 m/s	38	71,70%
d) 16 m/s	6	11,32%

Fonte: Do autor, 2024.

Tabela 9 - Resultados para a nona pergunta do formulário inicial: Um objeto tem uma aceleração constante de 4 m/s². Se sua velocidade inicial é 10 m/s, qual será sua velocidade após 5 segundos?

Respostas para pergunta 9		
Respostas	FA	FR
a) 10 m/s	3	5,66%
b) 20 m/s	12	22,64%
c) 30 m/s	18	33,96%
d) 40 m/s	20	37,74%

Fonte: Do autor, 2024.

A última pergunta (Tabela 10) apresentou dados para realizar o cálculo da aceleração a partir da força resultante em um objeto. Para o exercício, concluiu-se que a aceleração adquirida pelo corpo será de 5m/s². Os resultados demonstraram que o cálculo matemático envolvendo a força, ainda não estava bem consolidado pelos alunos, este conceito foi aprofundado durante o trabalho.

Tabela 10 - Resultados para a décima pergunta do formulário inicial: Um objeto de 2 kg está sujeito a uma força constante de 10 N. Qual é a aceleração do objeto?

Respostas para pergunta 10		
Respostas	FA	FR
a) 2 m/s ²	8	15,09%
b) 4 m/s ²	14	26,42%
c) 5 m/s²	19	35,85%
d) 8 m/s ²	12	22,64%

Fonte: Do autor, 2024.

A diferença observada nas respostas corretas por cada uma das 4 turmas é apresentada pela Tabela 11.

Tabela 11 - Diferença de aproveitamento entre as turmas no formulário inicial.

Diferença entre as turmas				
Turma	101	102	103	104
Respostas corretas	50	51	34	64
Média de acertos	44,00%	36,32%	45,00%	35,42%
Número de grupos / alunos	11	14	8	18
Controle/Produto	Controle	Produto	Produto	Controle

Fonte: Do autor, 2024.

De modo geral, durante o formulário observou-se que os conceitos de força e movimento, ainda que precisassem de aperfeiçoamento, foram assimilados por boa parte dos alunos. Enquanto o conceito de conservação de energia, ainda precisava ser desenvolvido. Para a matemática aplicada à Física, os resultados demonstraram que em questões mais diretas, relacionadas à velocidade, os alunos apresentaram bom aproveitamento, enquanto para questões um pouco mais sofisticadas ou envolvendo outros conceitos, como força, ainda foi necessário um desenvolvimento maior durante o trabalho. A partir dos dados, observa-se que a turma 101 e 103, tiveram o melhor aproveitamento, sendo a 101 parte do grupo de controle e a 103 parte do grupo que fará parte do trabalho desenvolvido.

4.2.2 Início do jogo.

Após completarem o formulário, no primeiro encontro com as turmas 102 e 103, para iniciar o jogo os alunos começaram pela introdução, que detalhou novamente o que são as fases, formulários de perguntas que deve ser respondido com o auxílio de textos e vídeos de apoios apresentados nos slides e nos próprios formulários. Os mapas, conjunto de fases distribuídas em dois caminhos, foram apresentados. Também foram apresentadas as recompensas por concluírem cada fase, uma estrela por cada fase concluída e medalhas (Figura 14) quando atingiam 5 estrelas.

Figura 14 - Níveis de medalhas.



Fonte: Do autor, 2024.

Ainda na primeira aula, cada grupo criou seu próprio diário de bordo. Nele, os alunos escreveram suas observações detalhadas sobre as fases do jogo e salvaram os links correspondentes a cada etapa que concluíram. Este diário serve como um registro de sua jornada no jogo, capturando suas reflexões e descobertas à medida que avançavam nas atividades propostas, e também salvando os links de cada fase para que pudessem voltar para a fase desejada quando retornarem à atividade. Ao concluírem a primeira fase do jogo os alunos ganharam sua primeira medalha, cientista de energia estagiário, nas fases seguintes, ganharam estrelas. Estas

recompensas são individuais, dadas a todos do grupo que estavam presentes. No final da aula o professor solicitou que os alunos salvassem o link onde estavam para que acessassem na próxima aula e guardassem os computadores no armário de carregamento.

4.2.3 Introdução no grupo de controle

Os alunos da turma 101 e 104 dirigem-se novamente à sala após completarem o formulário, na sala o professor retoma o conhecimento de cinemática, resumindo nos minutos finais da aula o movimento uniforme e uniformemente variado.

4.3 Aula 2

Os alunos das turmas participantes do produto seguiram para o laboratório novamente, enquanto os alunos das turmas de controle continuaram realizando exercícios de retomada nas aulas expositivas.

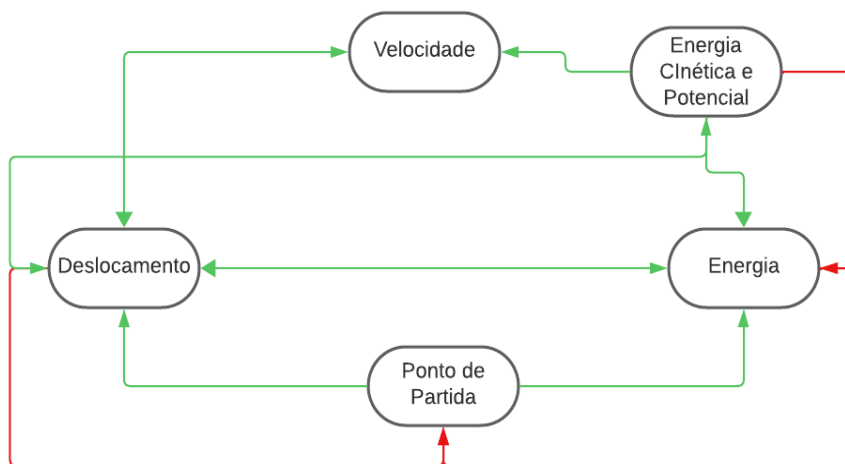
4.3.1 Mapa 1

Respectivamente nas turmas 102 e 103, os alunos foram conduzidos novamente para o laboratório. Alguns alunos presentes nesta aula não estavam presentes na aula anterior, estes alunos foram distribuídos nos grupos ou criaram um novo grupo para iniciar o jogo. Aos demais alunos, foi pedido que retornassem do link em seus diários de bordo. No início da aula, o professor concentrou-se em ajudar os grupos com dificuldade em acessar seu link ou iniciar o computador. Muitos alunos apresentaram dificuldade em utilizar o *Chromebook*, alguns por não terem acesso à computadores, outros por não estarem acostumados com o sistema. Cada aluno ganhou um usuário da conta educacional quando realizou a matrícula na escola, mas a maioria não lembrava deste usuário e senha, por isso para realização das atividades o professor liberou sua conta para que acessassem o computador. No entanto, para responder cada formulário e para salvar seus links foi necessário que cada grupo tivesse uma conta do *google* separada, nos momentos iniciais o professor auxiliou os alunos que estavam com dificuldade para acessar suas contas. Resolvido o obstáculo inicial, os alunos que não haviam começado na aula anterior, seguiram para a

introdução e apresentação do jogo, os demais alunos retomaram de onde pararam na aula anterior. Nesta segunda aula, a maioria dos alunos se concentrou no mapa 1, iniciando pela introdução ao movimento. A primeira etapa do mapa (Figura 15) introduziu os conceitos de movimento.

O fluxograma (Figura 15) dos caminhos possíveis para a primeira parte do mapa, em verde os caminhos possíveis quando os alunos acertam a pergunta, em vermelho, quando os alunos erram o formulário, no ponto de partida os alunos escolhem se seguem para o formulário de energia ou deslocamento, caso sigam para deslocamento, se concluírem corretamente as perguntas, podem escolher ir para energia ou velocidade, caso escolham energia, ao concluir o formulário podem seguir para deslocamento ou energia cinética e potencial, caso errem a pergunta inicial retornam para escolha entre deslocamento e energia. Ao seguir para energia para energia cinética e potencial, caso conclua o formulário, podem seguir para velocidade, caso errem o formulário retornam a escolha de tentar novamente energia cinética e potencial ou ir para deslocamento.

Figura 15 - Fluxograma das fases iniciais do mapa 1.

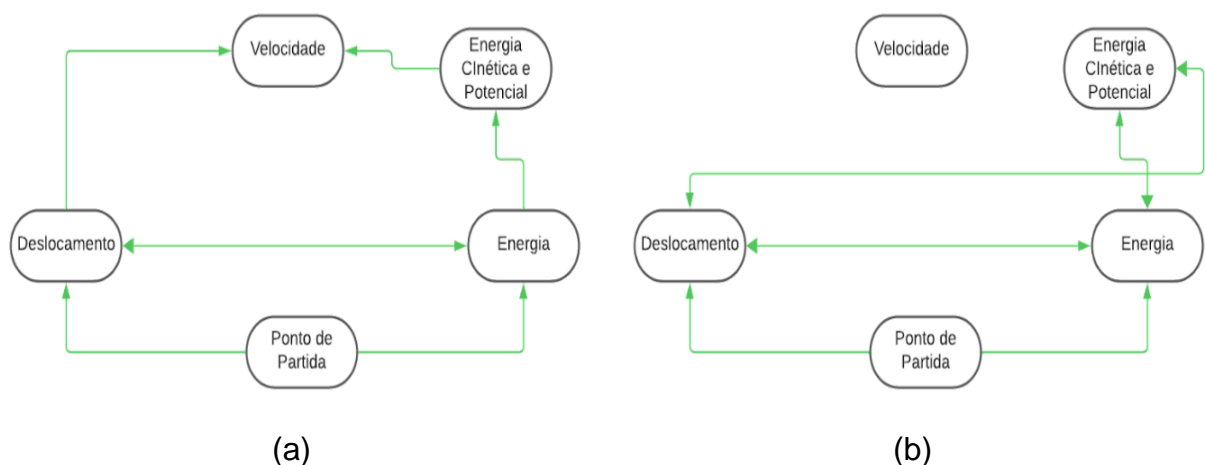


Fonte: Do autor, 2024.

Nesta primeira etapa do formulário os alunos não apresentaram dificuldade no conceito das perguntas, retomando bem o conhecimento e conseguindo concluir as fases iniciais. Nesta etapa inicial, o destaque principal dos alunos é o simulador Phet, utilizado na fase de energia cinética e potencial, os alunos utilizaram bastante do seu tempo testando situações diversas com o auxílio do simulador. Os alunos relataram ainda que ao utilizar o simulador, conseguiram relacionar melhor o texto lido com as

perguntas no formulário. A utilização de simuladores adiciona um elemento lúdico ao ensino de Física, motivando o aluno a prosseguir sua investigação. Interagindo com variáveis e parâmetros em uma simulação, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda das relações de causa e efeito no modelo em estudo (BARBOSA et al., 2017). A principal dificuldade que os alunos apresentaram neste início é relacionado a prosseguir no mapa, pois ao concluírem cada etapa, retornavam a anterior do outro lado, repetindo várias vezes a mesma fase, assim neste início do mapa o professor auxiliou os alunos a escolherem as fases seguintes, para que conseguissem avançar no mapa. Na Figura 16, apresenta-se a diferença entre o caminho esperado em comparação ao caminho seguido pelos alunos.

Figura 16 - Caminho esperado em comparação com o caminho escolhido pelos alunos. (a) apresenta o caminho esperado, saindo das primeiras fases e chegando em velocidade; e (b) apresenta o caminho escolhido pelos alunos, retornando das fases mais avançadas para as primeiras, sem avançar até a fase velocidade.



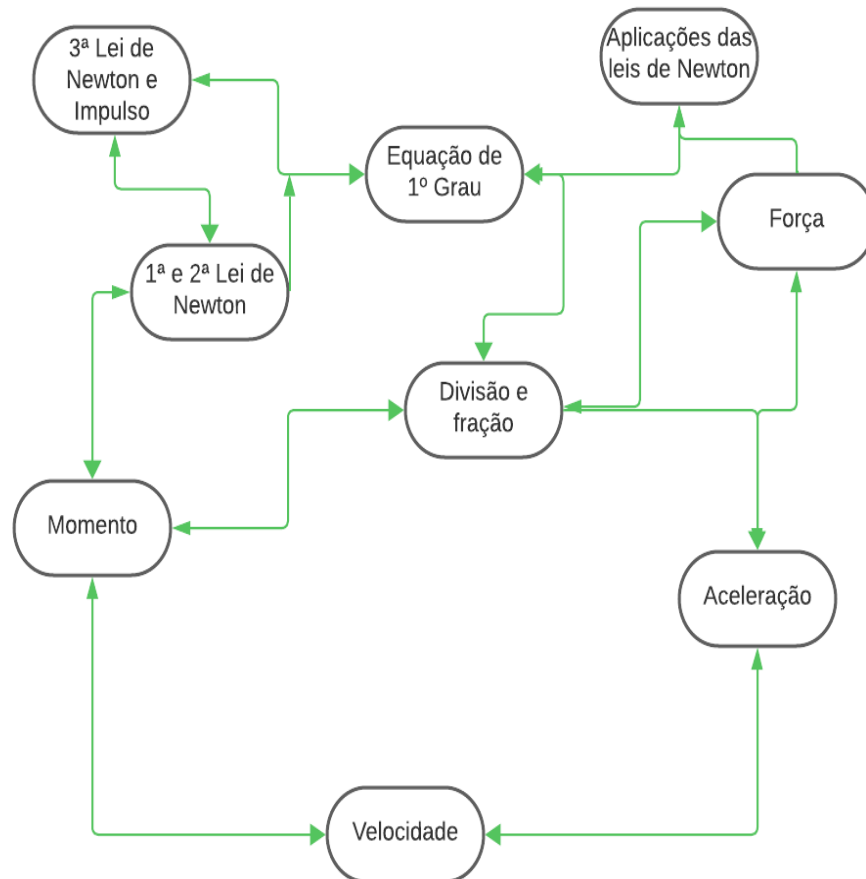
Fonte: Do autor, 2024.

Após esta confusão inicial, os alunos seguiram, com o auxílio do professor, para as fases seguintes (Figura 17). Nesta etapa os alunos só não utilizaram simuladores nas fases de revisão de matemática e 3ª Lei de Newton, com o auxílio dos simuladores os alunos avançaram nas fases sem muita dificuldade.

Aos alunos com mais dificuldade nas questões matemáticas, o professor indicou que passassem pelas fases de revisão. Nestas fases, percebeu-se que os grupos conversaram bastante entre si, para explicar um ao outro seu raciocínio, demonstrando uma cooperação importante (Figura 18). A colaboração nos projetos é um dos elementos básicos dos Games que deve estar presente numa aula gamificada (FARDO, 2013). Uma das diferenças percebidas nesta forma de aplicação é que, ao

tirar o ônus da apresentação de todo conteúdo do professor, durante os períodos sobra tempo para um contato individual entre os grupos. Após a conclusão da segunda etapa os alunos passaram para a terceira etapa do mapa, seus caminhos retomaram o conceito de energia e, na última fase, seguiram para conservação de energia.

Figura 17 - Caminhos possíveis para a segunda etapa do mapa.



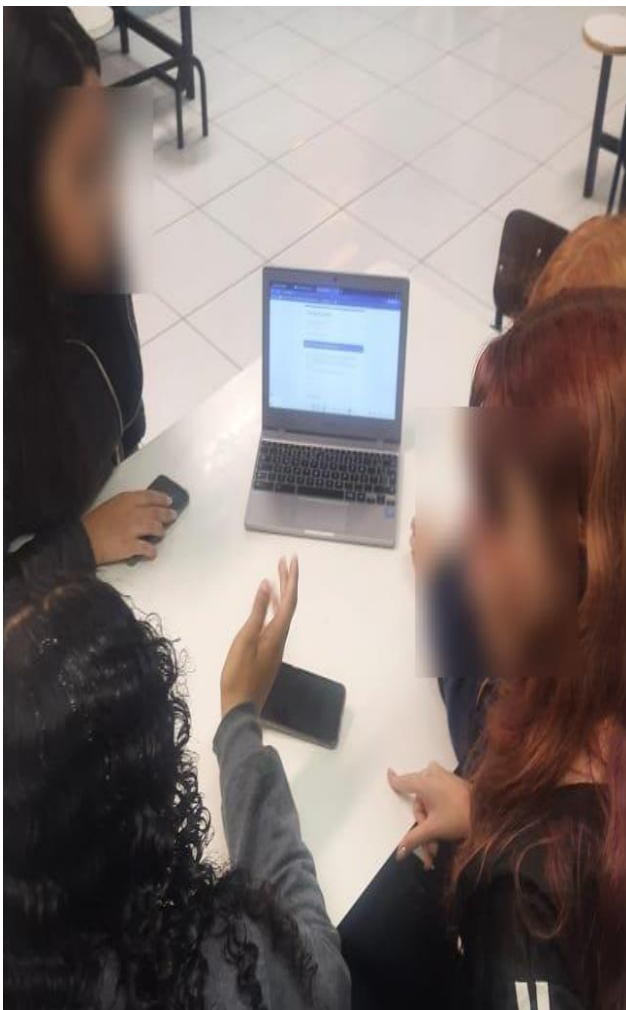
Fonte: Do autor, 2024.

Nesta etapa final do mapa (Figura 19), o professor auxiliou com exemplos, quando os estudantes demonstraram dificuldade nos cálculos, enquanto na parte teórica os estudantes avançaram rapidamente, nesta parte mais prática o professor foi solicitado mais frequentemente.

O professor indicou aos grupos que terminaram o primeiro mapa antes dos demais que passassem pelas fases que não escolheram da primeira vez, aos grupos que estavam ainda na segunda parte do mapa, o professor indicou o caminho mais curto. Observou-se que os alunos demonstraram uma maior facilidade com os exercícios teóricos, as equações desempenharam um papel importante no estudo da

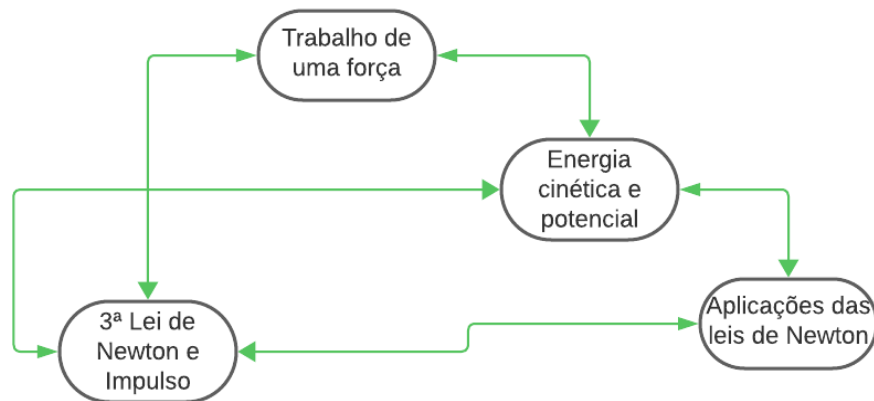
Física, já que todas as teorias físicas são articuladas por meio dessas equações (LOZADA et al., 2006). Entretanto, os estudantes, que já apresentavam um declínio no aprendizado de matemática, foram prejudicados pelo estudo remoto na pandemia de Corona Vírus, 96% dos alunos do 3º Ano do ensino médio tem conhecimento básico ou abaixo do básico em matemática (SAERS, 2022). À parte aos problemas relacionados aos cálculos matemáticos, foi possível observar, nesta aula, a empolgação dos alunos para receberem as medalhas quando terminavam uma fase, a gamificação envolve a incorporação de elementos de jogos, como recompensas, em atividades que não estão diretamente ligadas aos videogames. Esse método tem como objetivo criar um nível semelhante de envolvimento e motivação ao que normalmente é observado em jogadores quando interagem com bons videogames (FARDO, 2013).

Figura 18 - Grupo conversando sobre as questões do formulário.



Fonte: Do autor, 2024.

Figura 19 - Caminhos possíveis para a terceira etapa do mapa 1.



Fonte: Do autor, 2024.

4.3.2 Aula 2 do grupo de controle.

Para a aula do grupo de controle o professor utilizou o quadro para apresentar um texto retomando o conceito de força, apresentando de forma resumida as 3 leis de Newton e indicando problemas, para que os alunos resolvessem, envolvendo a teoria e os cálculos da dinâmica.

4.4 Aula 3

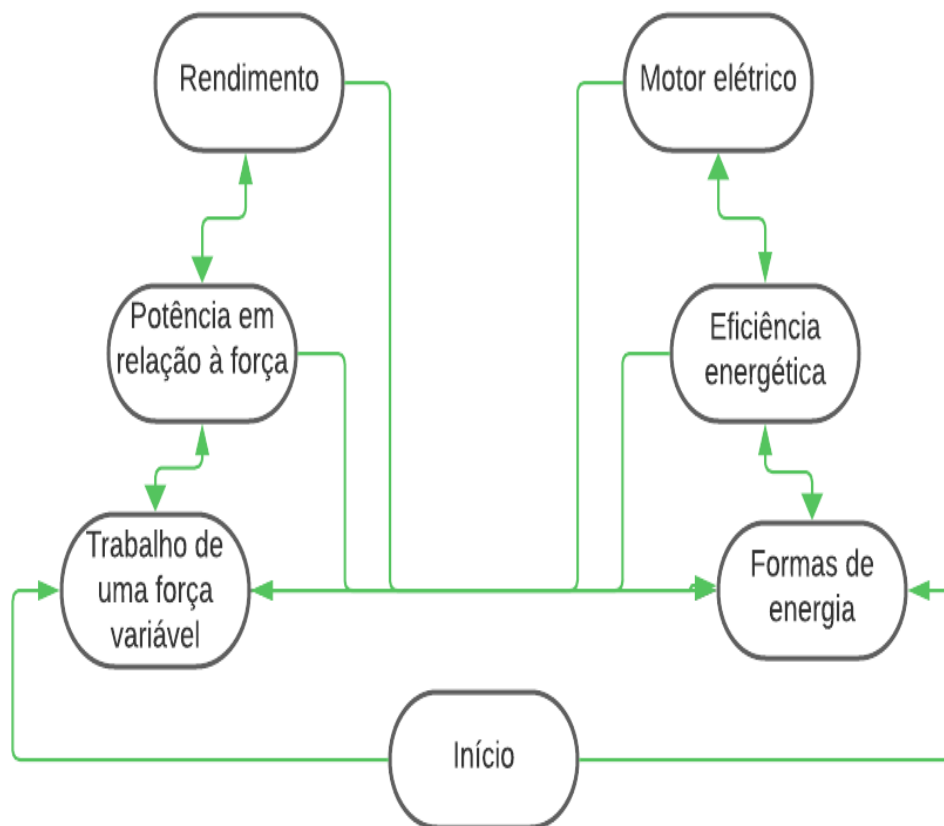
Na aula 3 de cada turma, as turmas 101 e 104 continuaram sua retomada e aprofundamento do conteúdo na sala de maneira tradicional, e as turmas 102 e 103 continuaram com a aplicação do produto.

4.4.1 Mapa 2

Nesta terceira aula, devido à falta de um professor, as turmas 102 e 103 foram atendidas simultaneamente pelo professor, para o produto, como as duas turmas foram participantes, não há prejuízo direto. O laboratório onde as aulas foram aplicadas conta com 30 *Chromebooks*, com as turmas divididas em grupos, os notebooks foram suficientes. No início da aula o professor auxiliou os alunos a ligarem o computador e retomarem seus links, três alunos da turma 102 não estavam presentes nas 2 primeiras aulas, estes alunos criaram um grupo novo e iniciaram o

jogo do começo, nesta aula o professor os auxiliou para que tomassem os caminhos mais curtos a fim de que pudessem concluir o jogo com os demais. Os grupos que haviam terminado o mapa na aula anterior, iniciaram o mapa 2. Na primeira etapa (Figura 20) os alunos escolheram entre retomar conceitos de energia ou resolver exercícios de força e trabalho. Como observou-se na aula 2, os que escolheram o caminho de energia, mais teórico, apresentaram mais facilidade neste início do mapa. Após o auxílio inicial para escolher e acessar os links, o professor acompanhou os exercícios, auxiliando nos cálculos e demonstrando exemplos aos que necessitam.

Figura 20 - Caminhos possíveis para a primeira etapa do mapa 2.

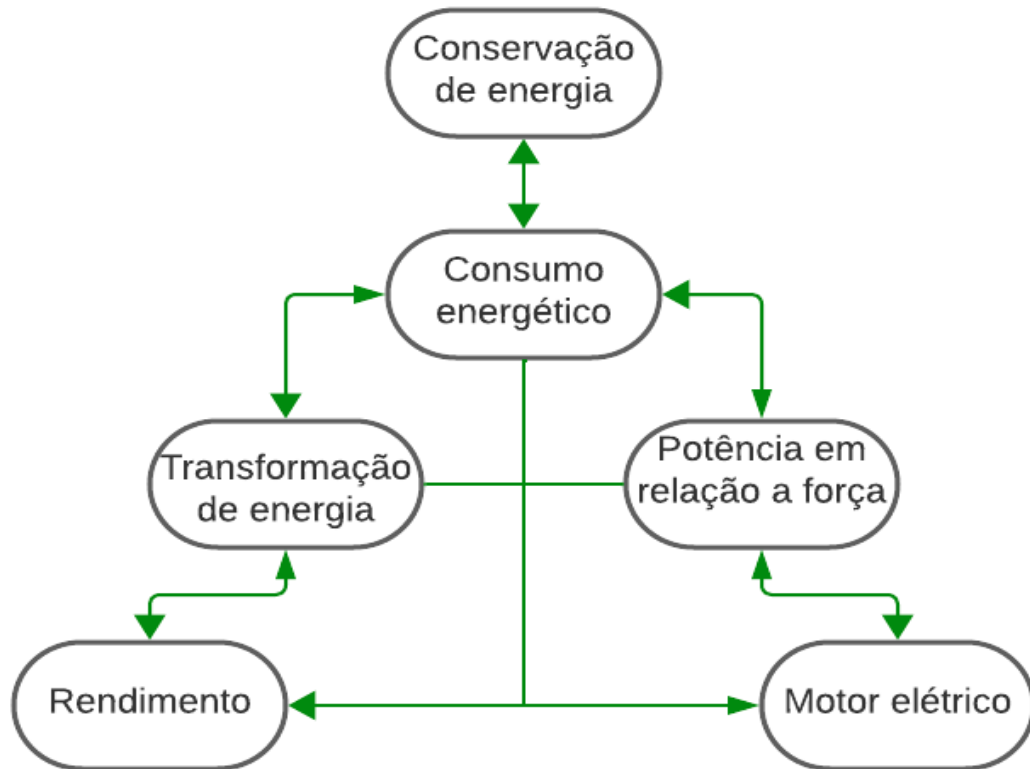


Fonte: Do autor, 2024.

Na segunda etapa do Mapa 2 (Figura 21), cada caminho é invertido, o caminho da esquerda, com mais cálculos retoma os conteúdos teóricos de energia, e o caminho da direita, mais teórico, apresenta mais cálculos relacionados à força. Assim os grupos que estavam no caminho da esquerda, seguiram com mais facilidade, e os grupos do caminho da direita, solicitaram com maior frequência a ajuda do professor. Aos grupos mais avançados, o professor solicitou que retornassem às fases do caminho não

escolhido, aos grupos menos avançados o professor sugeriu que tomassem o caminho mais curto, assim perto do final da aula alguns grupos iniciaram o terceiro mapa, enquanto outros finalizaram o segundo, mesmo o grupo menos avançado, que iniciou nesta aula, conseguiu chegar perto do final do mapa 2.

Figura 21 - Caminhos possíveis para a segunda etapa do mapa 2.



Fonte: Do autor, 2024.

Nesta aula observou-se que o tempo que cada aluno levou para concluir a atividade depende de vários fatores, inclusive dos seus conhecimentos prévios, para manter o aluno em estado de motivação além das motivações externas, como medalhas e recompensas, é importante que uma proposta de aula gamificada siga alguns elementos para a motivação interna, como a autonomia, que garante a liberdade para o aluno escolher suas predisposições. Também é importante em uma aula gamificada que o aluno percorra por níveis diferentes e que haja opções de níveis diferentes para que o aluno não enfrente apenas fases tão fáceis que não sejam relevantes, nem desafios tão difíceis que sejam desestimulantes. E ainda é importante para uma aula gamificada que o aluno não fique limitado ao erro, que após errar possa repetir o desafio novamente sob um novo olhar (STUDART, 2022).

4.4.2 Aula 3 do grupo de controle.

Para a aula do grupo de controle o professor utilizou o quadro para apresentar um texto iniciando o conceito de trabalho, apresentando sua relação com a força e exemplificando seus cálculos.

4.5 Aula 4

Durante a quarta aula de cada turma, as turmas 101 e 104 continuaram sua retomada e aprofundamento do conteúdo na sala de maneira tradicional e as turmas 102 e 103 continuaram realizando o produto.

4.5.1 Mapa 3

Durante a quarta aula da turma 102 a Prof^a. Dr^a. Aline Cristiane Pan, orientadora deste trabalho, acompanhou a aplicação do produto na escola (Figura 22).

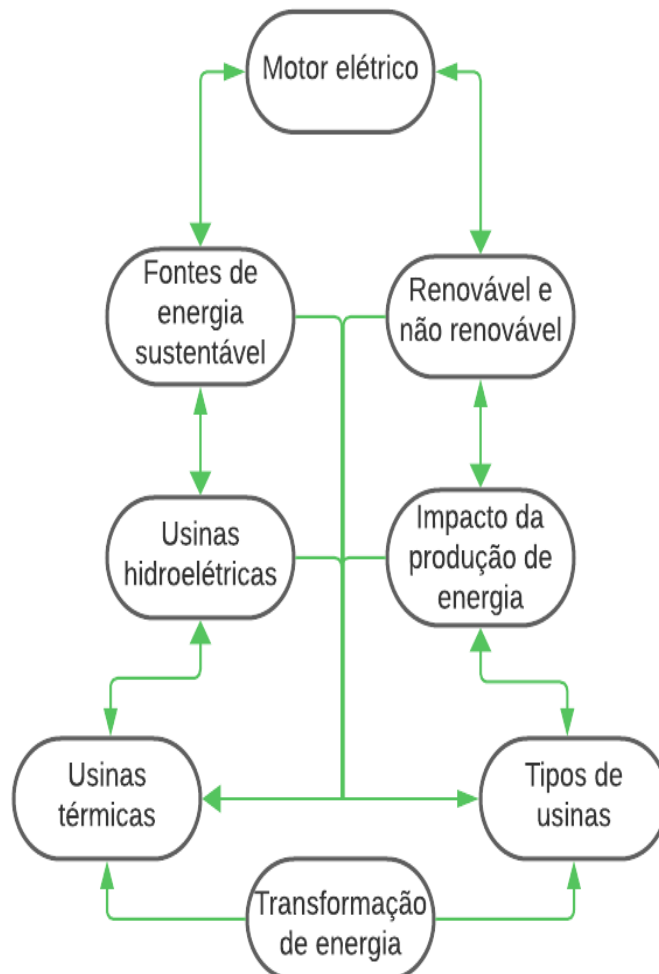
Figura 22 - Prof^a. Dr^a. Aline Cristiane Pan junto com os alunos da turma 102.



Fonte: Do autor, 2024.

Na continuação da aula, os alunos que já haviam concluído o mapa 2 prosseguiram para o mapa 3. Este mapa (Figura 23) explora a geração de energia, com fases dedicadas às usinas elétricas e seus impactos ambientais. Utilizando simuladores, os alunos experimentaram as transformações de energia semelhantes às que ocorrem nas usinas, e enfrentaram poucas dificuldades ao concluir essas etapas. Durante este mapa, observou-se o entusiasmo dos alunos, especialmente ao se aproximarem do último nível das medalhas, Autoridade V. Eles demonstraram empolgação ao completar as fases rapidamente. O professor auxiliou os grupos que estavam em mapas anteriores, orientando-os pelo caminho mais curto para que pudessem avançar na atividade. Para os grupos que terminaram o mapa 3, o professor incentivou que revisitassem as fases pelos caminhos não explorados anteriormente. Dessa forma, eles tiveram a oportunidade de alcançar o último nível das medalhas, incentivando a exploração completa dos caminhos do jogo.

Figura 23 - Caminhos possíveis para o mapa 3.



Durante a aula, se encaminhando para o fim, alguns grupos com mais facilidade alcançaram o nível máximo de recompensa (Figura 24), aos concluintes o professor solicita que começassem a pesquisar sobre o experimento final, a construção da mini usina eólica.

Figura 24 - Aluna que alcançou o último nível de medalha.



Fonte: Do autor, 2024.

Um dos problemas enfrentados no contexto da escola é a frequência dos alunos, é comum que muitos alunos tenham frequência inferior a 70% durante o ano. Nas aulas de aplicação do produto a grande quantidade de faltas também pode ser notada. A Tabela 12 apresenta as frequências nos 5 dias de aplicação do produto, é possível observar que menos de 20% dos alunos frequentou as 5 aulas. Assim, aqueles alunos que faltaram nas últimas aulas, não puderam concluir o trabalho, e os que faltaram em aulas iniciais tiveram mais dificuldade em chegar ao fim do Mapa 3.

Tabela 12 - Relação de presença nos dias de aplicação do produto na turma 102.

	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	
Alunos	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Percentual
Aluno 1	Não	Sim	Sim	Não	Sim	60,00%
Aluno 2	Não	Sim	Sim	Não	Sim	60,00%

Aluno 3	Não	Não	Não	Não	Não	0,00%
Aluno 4	Não	Sim	Sim	Não	Sim	60,00%
Aluno 5	Sim	Não	Sim	Não	Sim	60,00%
Aluno 6	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 7	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 8	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100,00%
Aluno 9	Não	Sim	Sim	Não	Não	40,00%
Aluno 10	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100,00%
Aluno 11	Não	Sim	Sim	Não	Sim	60,00%
Aluno 12	Sim	Não	Não	Não	Não	20,00%
Aluno 13	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100,00%
Aluno 14	Sim	Não	Sim	Não	Sim	60,00%
Aluno 15	Não	Não	Sim	Sim	Sim	60,00%
Aluno 16	Não	Não	Sim	Sim	Sim	60,00%
Aluno 17	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	80,00%
Aluno 18	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100,00%
Aluno 19	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 20	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 21	Sim	Não	Sim	Não	Sim	60,00%
Aluno 22	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 23	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	60,00%
Aluno 24	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	60,00%
Aluno 25	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 26	Sim	Não	Sim	Não	Sim	60,00%
Aluno 27	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 28	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100,00%
Aluno 29	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 30	Não	Sim	Sim	Não	Sim	60,00%
Aluno 31	Sim	Sim	Não	Não	Sim	60,00%
Aluno 32	Sim	Não	Sim	Não	Sim	60,00%
Aluno 33	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 34	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	80,00%

Aluno 35	Não	Não	Sim	Não	Sim	40,00%
Aluno 36	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100,00%
Aluno 37	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100,00%
Aluno 38	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	100,00%
Aluno 39	Sim	Não	Não	Sim	Sim	60,00%
Aluno 40	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 41	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	80,00%
Aluno 42	Não	Não	Não	Sim	Não	20,00%
Total	31	26	35	16	38	Média
Percentual	73,81%	61,90%	83,33%	38,10%	90,48%	69,52%

Fonte: Do autor, 2024.

A frequência dos alunos se dividiu em 19% presente em todas as aulas, 31% presente em 4 aulas, 38% dos alunos presentes em 3 aulas e 11% dos alunos presentes em 2 aulas ou menos.

De modo geral observou-se qualitativamente durante a aplicação do produto, que a liberdade de escolha da abordagem do conteúdo, bem como a temática gamer, motivou a participação dos alunos. Os alunos também apresentaram euforia em ganhar as medalhas, demonstrando que a recompensa incentivou estes alunos a concluírem as fases e seguirem no jogo. Durante a aplicação do produto ao retornar para as suas outras aulas com as medalhas no peito, os alunos chamaram a atenção de outras turmas que pediram também para participar posteriormente do jogo.

4.6 Aula 5

A quinta aula ocorre no dia 18/07, nesta última aula de dois períodos, o professor encerrou o conteúdo do grupo de controle e os grupos participantes do jogo construíram seus protótipos de usina eólica.

4.6.1 Experimento

Na quinta aula, os alunos se deslocaram até o laboratório e o professor auxiliou os grupos que ainda não haviam terminado o último mapa a acessar o jogo. Os alunos que concluíram os mapas se deslocaram até o laboratório de ciências para buscar

papelão, cola quente, tesoura, arame e isopor. Além destes materiais o professor separou também 5 motores com redução, leds, fios, resistores e hélices para os alunos usarem no experimento. Os grupos iniciaram seu projeto conhecendo a experiência, acessando vídeo no *Youtube* com tutorial do experimento (Figura 25). Durante a aula, os grupos trabalharam juntos, auxiliando uns aos outros em cada projeto. O professor auxiliou com a distribuição de cabos e *LEDs*, e demonstrou sua ligação aos alunos que solicitaram.

Figura 25 - Alunos visualizando tutorial no *Youtube*.



Fonte: Do autor, 2024.

Nesta aula a maior dificuldade dos grupos foi no manuseio dos materiais, o professor auxiliou os alunos com o uso da cola quente e cortes. Juntando bases de papelão e isopor, os grupos construíram bases para as usinas, alguns grupos

utilizaram tinta para decorar o ambiente. Apesar da dificuldade inicial, todos os grupos conseguiram montar suas usinas (Figura 26).

Figura 26 - Maquetes de usinas eólicas.



Fonte: Do autor, 2024.

Além da maquete, os alunos apresentaram para o professor seu funcionamento, girando a hélice e acendendo o LED. Perto do fim da aula após os grupos terminarem suas maquetes, o professor solicitou que guardassem os materiais novamente no laboratório, e as maquetes ficaram expostas para as demais turmas visualizarem.

4.6.2 Formulário Final

O formulário final é respondido no retorno à sala de aula após as férias, do dia 31/07 ao dia 03/07, este período entre o fim do jogo e as respostas do formulário não foi previamente definido, mas priorizou-se a conclusão do jogo e a realização do experimento por todos os grupos presentes na última aula prevista. O formulário final começou retomando as questões do formulário inicial. A Tabela 13 apresenta os resultados obtidos no formulário inicial e formulário final.

Tabela 13 - Resultados por turma para as perguntas do formulário inicial e final

Questão 1: O deslocamento na Física pode ser definido por?			
Turmas	Percentual de acertos formulário inicial	Percentual de acertos formulário final	Diferença
101	71,63%	77,78%	6,15%
102	52,63%	81,82%	29,19%
103	70,00%	86,67%	16,67%
104	50,00%	73,33%	23,33%
Questão 2: Qual das seguintes afirmativas é verdadeira sobre a força?			
Turmas	Percentual de acertos formulário inicial	Percentual de acertos formulário final	Diferença
101	20,47%	50,00%	29,53%
102	21,05%	81,82%	60,77%
103	20,00%	73,33%	53,33%
104	29,17%	60,00%	30,83%
Questão 3: O que compõe a energia mecânica de um objeto em movimento?			
Turmas	Percentual de acertos formulário inicial	Percentual de acertos formulário final	Diferença
101	61,40%	72,22%	10,83%
102	57,89%	81,82%	23,92%
103	60,00%	93,33%	33,33%
104	37,50%	86,67%	49,17%
Questão 4: De acordo com o princípio da conservação de energia, o que acontece com a energia total de um sistema isolado			
Turmas	Percentual de acertos formulário inicial	Percentual de acertos formulário final	Diferença
101	51,16%	55,56%	4,39%

102	21,05%	81,82%	60,77%
103	50,00%	73,33%	23,33%
104	25,00%	26,67%	1,67%
Questão 5: Qual das seguintes formas de energia é uma forma potencial?			
Turmas	Percentual de acertos formulário inicial	Percentual de acertos formulário final	Diferença
101	14,00%	38,89%	24,89%
102	26,32%	72,73%	46,41%
103	10,00%	73,33%	63,33%
104	29,17%	46,67%	17,50%
Questão 6: Em uma pista de Skate quando o objeto é levantado a uma certa altura, sua energia potencial em relação à gravidade aumenta. O que acontece com a energia cinética do objeto nesse caso?			
Turmas	Percentual de acertos formulário inicial	Percentual de acertos formulário final	Diferença
101	16,00%	27,78%	11,78%
102	26,32%	72,73%	46,41%
103	10,00%	66,67%	56,67%
104	25,00%	53,33%	28,33%
Questão 7: De acordo com a lei da conservação de energia, qual das seguintes afirmações é verdadeira?			
Turmas	Percentual de acertos formulário inicial	Percentual de acertos formulário final	Diferença
101	42,30%	66,67%	24,37%
102	26,32%	63,64%	37,32%
103	50,00%	60,00%	10,00%
104	25,00%	66,67%	41,67%

Questão 8: Um carro percorre uma distância de 240 metros em 20 segundos em movimento uniforme. Qual é a velocidade média do carro?			
Turmas	Percentual de acertos formulário inicial	Percentual de acertos formulário final	Diferença
101	60,70%	83,33%	22,63%
102	73,68%	81,82%	8,13%
103	80,00%	93,33%	13,33%
104	66,67%	66,67%	0,00%
Questão 9: Um objeto tem uma aceleração de 4 m/s². Se sua velocidade inicial é 10 m/s, qual será sua velocidade após 5 segundos?			
Turmas	Percentual de acertos formulário inicial	Percentual de acertos formulário final	Diferença
101	60,70%	77,78%	17,08%
102	31,58%	63,64%	32,06%
103	30,00%	53,33%	23,33%
104	37,50%	66,67%	29,17%
Questão 10: Um objeto de 2 kg está sujeito a uma força constante de 10 N. Qual é a aceleração do objeto?			
Turmas	Percentual de acertos formulário inicial	Percentual de acertos formulário final	Diferença
101	41,63%	61,11%	19,48%
102	26,32%	72,73%	46,41%
103	70,00%	73,33%	3,33%
104	29,17%	60,00%	30,83%

Fonte: Do autor, 2024.

Na primeira questão, sobre deslocamento, observou-se que as turmas apresentaram um bom entendimento do conceito, por se tratar de um conceito inicial,

era esperado que estivesse bem consolidado nas duas abordagens. Para a segunda questão, sobre o conceito de força, percebeu-se uma melhora significativa para as turmas 102, 103 e 104, com uma diferença maior, entre a média do primeiro e segundo formulário, para as turmas 102 e 103 que participaram do jogo. A turma 101 apresentou uma média inferior a 60%. A análise da terceira questão, sobre as componentes da energia mecânica, apresentou bons resultados para todas as turmas, demonstrando que os dois grupos consolidaram este conceito. A quarta questão, com o tema da conservação de energia, a quinta questão, com exemplo prático de energia potencial, e a sexta questão, com exemplo de transformação de energia cinética em potencial, apresentaram melhores resultados e maiores crescimentos para as turmas que participaram do jogo, estes dados são indicadores que os grupos participantes do produto apresentaram um melhor entendimento dos conceitos teóricos. Os dados demonstram que as turmas que participaram do produto tiveram um resultado 30% superior nas perguntas teóricas. A sétima questão, também teórica, apresentou resultados semelhantes para os dois grupos. A oitava, nona e décima questão apresentaram exercícios envolvendo conceitos matemáticos aplicados à Física, nestas questões todas as 4 turmas evoluíram consideravelmente. Entretanto, a turma 102 que participou do produto apresentou a maior evolução. De modo geral, a Tabela 14 apresenta a média de acertos por turma no primeiro e segundo formulário.

Tabela 14 - Média dos resultados por turma para o formulário inicial e final

Diferença entre as turmas				
Turma	101	102	103	104
Média de acertos Formulário Inicial	44,00%	36,32%	45,00%	35,42%
Média de acertos Formulário Final	61,11%	75,45%	74,67%	60,67%

Fonte: Do autor, 2024.

Observou-se que todas as turmas atingiram mais de 60% na média, entretanto alguns fatores podem ter influenciado essas médias. A resposta do formulário depois das férias pode ter prejudicado os alunos, que ficaram duas semanas sem aulas. As faltas recorrentes, podem ter atrapalhado também o entendimento de alguns conceitos, tanto no grupo que observava as aulas no método tradicional, que ao faltar

perde as explicações, retomando posteriormente somente as anotações, quanto ao grupo que participou do jogo, com menos tempo para realizar os mapas. Os grupos com muitas faltas passaram por menos fases e mais rapidamente por cada conceito. Diferenças na composição das turmas também ficaram evidentes.

Os alunos da turma 101 são em sua maioria vindos de fora da escola, de escola municipal, comparando a resposta destes alunos com os alunos da turma 102, por exemplo, pôde-se perceber que em questões envolvendo o cálculo matemático, os alunos da turma 101 já apresentavam mais facilidade no início do trabalho. Uma possível explicação se dá pela diferença entre a abordagem do processo de ensino no estado e no município. Enquanto no município se tem professores concursados, com estabilidade que preenchem todas as vagas necessárias para a escola, no estado a maioria dos professores são contratados, sem estabilidade, com muitas vagas que não são preenchidas por falta de professor, principalmente nas áreas de exatas e natureza. Na prática o que ocorre é, que em alguns casos, os alunos do estado ficam boa parte do ano sem professor de algumas matérias, o que prejudica o desenvolvimento dos alunos.

Entre as turmas que participaram do jogo percebeu-se que o resultado no segundo formulário foi próximo, mas o crescimento na turma 102 foi maior. Uma justificativa para esta diferença pode ser a diferença do horário dos períodos. Na turma 102 o jogo foi apresentado nos dois primeiros períodos, enquanto na turma 103 nos dois últimos períodos. Uma prática comum nas escolas é liberar mais cedo os alunos que trabalham, é sabido que o trabalho que deveria se adaptar ao horário escolar, mas muitas vezes com o deslocamento da escola ao trabalho os alunos não têm tempo de almoçar, quando saem no fim do 6º período. Pelo contexto da escola, o trabalho é muito importante para a maioria dos alunos, por esta razão, muitos alunos abandonam a escola quando o horário da escola atrapalha o trabalho. Para evitar estes abandonos a escola possibilita que os alunos que comprovem que trabalham, possam almoçar na escola no início do 6º período. Depois do almoço estes alunos são liberados. Na turma 103, 16 alunos estão na lista dos alunos que podem ser liberados mais cedo, nem todos usaram este benefício durante o trabalho, mas a saída mais cedo de 30% da turma, pode ter prejudicado o desenvolvimento do trabalho.

Apesar destas diferenças na aplicação do produto e na composição de cada turma, podemos medir quantitativamente o resultado após a intervenção do produto aplicado, a partir da Equação 27, apresentada por Hake (HAKE, 1998, p. 65). Esta

equação vem sendo utilizada para medir o ganho após intervenções em pesquisas sobre as metodologias ativas, como demonstrado por Silva, Sales e Castro (SILVA, SALES E CASTRO, 2019) e por Araújo, Silva, Jesus e Oliveira (ARAÚJO et al., 2017). Esta metodologia mede o ganho (g) envolvendo o produto utilizado através do resultado percentual obtido no teste inicial ($\%pré$) e o percentual obtido no teste final ($\%pós$).

$$g = \frac{\%pós - \%pré}{100\% - \%pré} \quad (26)$$

Através desta equação compararemos os ganhos de cada turma. Os ganhos normalizados podem ser divididos em três categorias: baixo, médio e alto. Um ganho é classificado como baixo quando os valores de g são menores que 0,30. O ganho médio está na faixa de valores entre 0,30 e 0,70. Por outro lado, um ganho é considerado alto quando os valores de g são iguais ou superiores a 0,70 (HAKE, 1998, p. 65). Com os dados demonstrados na Tabela 14 é possível verificar que o ganho normalizado das turmas de controle, 101 e 104, são respectivamente 0,305 e 0,391. Já o ganho para as turmas 102 e 103, turmas onde o produto foi aplicado, são respectivamente 0,614 e 0,539. Apesar de todos os ganhos normalizados se encontrarem dentro da faixa média, as turmas de controle obtiveram ganhos mais próximos à faixa baixa, enquanto as turmas onde o produto foi aplicado obtiveram ganhos próximos à faixa mais alta.

Além das perguntas do formulário inicial, o formulário final contou com mais 5 perguntas, sobre o cálculo da potência, rendimento e energia mecânica. A média de acertos por turma nessas questões é apresentada na Tabela 15.

Tabela 15 - Média dos resultados para as últimas perguntas do formulário final

Questão 11: Um sistema isolado tem uma energia mecânica total de 100 J. Se a energia cinética do sistema é de 60 J, qual é a energia potencial do sistema?	
Turmas	Percentual de acertos
101	77,78%
102	90,91%
103	66,67%

104	66,67%

Questão 12: Um objeto de massa 2 kg é lançado verticalmente para cima com uma velocidade inicial de 10 m/s. Qual é a energia potencial do objeto no ponto mais alto de sua trajetória?

Turmas	Percentual de acertos
101	38,89%
102	27,27%
103	26,67%
104	26,67%

Questão 13: Um motor realiza um trabalho de 500 J em 10 segundos. Qual é a potência média do motor?

Turmas	Percentual de acertos
101	77,78%
102	81,82%
103	86,67%
104	33,33%

Questão 14: Uma máquina recebe 200J de energia e realiza um trabalho de 150J, qual o rendimento dessa máquina?

Turmas	Percentual de acertos
101	61,11%
102	63,64%
103	60,00%
104	60,00%

Questão 15: Quando falamos em perda em energia útil de uma máquina, a energia "perdida" corresponde:	
Turmas	Percentual de acertos
101	61,11%
102	63,64%
103	73,33%
104	46,67%

Fonte: Do autor, 2024.

Todas as 4 turmas demonstram bons resultados no cálculo da energia potencial à partir da equação da energia mecânica. Entretanto na décima segunda questão, com o cálculo de energia cinética, todas as quatro turmas apresentaram dificuldade no cálculo, isto pode ser explicado pela dificuldade dos alunos em realizarem cálculos com potências sozinhos. Na décima terceira questão apenas a turma 104, do grupo de controle, apresentou dificuldade no cálculo, entretanto, desde o formulário inicial, a turma 104 apresentou a maior defasagem nos cálculos. Na décima quarta questão as 4 turmas apresentaram resultados semelhantes, na média de 60%. Por último na última questão teórica, as turmas 102 e 103 apresentaram média superior à média do grupo de controle.

De forma geral, pôde-se observar, com os resultados dos formulários, que as turmas que participaram do produto apresentaram respostas em torno de 20% superiores ao grupo de controle para as questões iniciais. O resultado para as turmas que participaram do produto também foi superior ou semelhante aos resultados da média do grupo de controle nas questões envolvendo cálculos matemáticos mais elaborados. Além disso, observou-se que este produto, no formato de jogo e suas recompensas, motivou os alunos a participarem das atividades. Assim como o uso dos simuladores e dos experimentos ajudou na contextualização do conteúdo.

5 CONCLUSÕES

Após a implementação do trabalho, observou-se uma transformação no papel dos alunos nas turmas onde o jogo foi introduzido. A possibilidade de escolher caminhos e ferramentas para adquirir conhecimento centralizou os alunos em seu processo de ensino, caracterizando uma abordagem típica das metodologias ativas. Nessas circunstâncias, os alunos demonstraram maior motivação para debater conceitos físicos, tanto entre si quanto com o professor. Do ponto de vista do docente, deixou de ter o papel de apresentar todos os conteúdos, permitindo a dedicação de tempo para o esclarecimento de dúvidas individuais, atuando como mediador na escolha dos alunos, compreendendo e apoiando a realização de seus objetivos de maneira direta. Os resultados apresentados no trabalho podem indicar que a metodologia ativa desempenha um papel duplo positivo no ensino, incentivando a busca pelo conhecimento pelos alunos, promovendo a individualidade e o pensamento crítico, enquanto permite ao professor desvincular-se do papel central no ensino, dedicando-se à mediação do conhecimento para auxiliar os alunos em seus objetivos.

Ao longo da implementação, tornou-se evidente que os elementos presentes nos jogos incorporados no produto pela gamificação, como as recompensas, as fases e o seu design, demonstram-se eficazes na motivação dos alunos. Os estudantes envolvidos no jogo demonstraram engajamento, perseguindo ativamente as medalhas e a conclusão dos mapas. A partir deste engajamento observou-se um aumento na procura dos alunos pelo professor para esclarecer dúvidas e contextualizar os conceitos, estabelecendo conexões com elementos do cotidiano. A gamificação apresentada neste trabalho também aplicou um grau de dificuldade crescente e a possibilidade de retorno às fases anteriores e a novas tentativas, estas características demonstraram-se importante para retirar o caráter pejorativo do erro, incentivando os alunos a não desistirem do trabalho, e não se acharem incapazes. Estes resultados apresentados demonstraram que a gamificação auxiliou no engajamento do aluno, bem como, aliada à estratégias pedagógicas, pode transformar este engajamento extrínseco em motivação intrínseca. Ainda a gamificação ao utilizar fases, níveis e possibilidade de retorno, aproxima os problemas do conhecimento que o aluno já tem, retirando a frustração que muitas vezes causa o abandono do aluno.

O emprego de simuladores auxiliou os alunos na contextualização dos conceitos físicos, bem como ofereceu oportunidades para explorar diversas possibilidades de cada fenômeno. Esses simuladores junto com os experimentos práticos contribuíram significativamente para a compreensão tangível dos conceitos, promovendo engajamento e aplicando na prática o que foi visto em teoria.

Os formulários de avaliação, administrados pré e pós a implementação do produto, revelam que, apesar das notas serem apenas pouco superior à média exigida, os alunos que utilizaram o jogo evidenciaram uma compreensão aprimorada dos conceitos físicos e uma evolução em sua habilidade de cálculo. Considerando o ambiente escolar e seu contexto, uma escola na periferia de Porto Alegre, ainda sofrendo com o baixo desenvolvimento durante a pandemia, com média de frequência durante as aulas de 70%, pode-se inferir que o produto demonstrou eficácia na promoção da transição do engajamento para o desenvolvimento do conhecimento pelos estudantes, através de um desempenho 20% superior, comparando às turmas de controle.

Do ponto de vista do professor, retirando-se do papel central, a dinâmica da aula foi mais prazerosa. Ao se colocar de lado, no papel de mediador, o professor pode conversar com pequenos grupos de alunos, entendendo melhor suas necessidades e objetivos, promovendo novas discussões. Em comparação com as aulas clássicas, onde o professor compete pela atenção dos alunos, nesta forma de apresentação dos conteúdos os alunos mostraram-se mais engajados, com a competição incentivada pelas recompensas, poucas vezes o professor precisou solicitar aos alunos que seguissem no trabalho.

Frente aos benefícios apresentados pela metodologia utilizada, algumas dificuldades foram apresentadas durante o trabalho. Algumas melhorias podem ser realizadas a partir destas dificuldades. A primeira dificuldade foi em relação à utilização de *chromebooks*. Apesar dos alunos serem nativos digitais e estarem familiarizados com os celulares, muitos não sabiam, ou tinham pouco conhecimento, quanto ao uso de computadores, necessitando de um tempo inicial maior que o esperado para entrar no jogo. Neste contexto, pode ser prevista uma aula inicial a mais, para introdução dos alunos no uso dos computadores. Uma outra possível melhoria para este trabalho é a transformação do jogo criado em aplicativo de celular, isto facilitaria o uso para a nova geração. O segundo problema durante a aplicação do produto foi em relação às faltas. Como muitos alunos faltaram 2 ou 3 aulas, o

desenvolvimento do jogo teve que ser acelerado para estes estudantes. Uma aula extra pode ser prevista para a recuperação do tempo destes estudantes. Outro problema que aconteceu com os alunos foi esquecer onde salvou o seu link para seguimento do jogo. Durante a geração deste produto priorizou o uso de ferramentas fáceis sem qualquer uso de linguagem de programação, para facilitar a criação de produtos semelhantes por outros professores, mas a experiência do aluno pode ser melhorada ao transformar este jogo em um jogo digital com a possibilidade de salvar o seu progresso automaticamente. Outra característica percebida durante a aplicação foi que alguns grupos tinham mais facilidade e motivação que outros. Para incentivar que os grupos conversem e se motivem ainda mais, pode-se propor uma competição em que a turma seja separada em duas equipes, com a pontuação somada de cada grupo, assim os grupos com maior facilidade auxiliaram os grupos com menos facilidade da sua equipe.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, A.V.R. et al. Uma associação do método Peer Instruction com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 39, 2017.
- ANJOS, M. **GAMIFICAÇÃO E GAMES NO ENSINO DE MECÂNICA NEWTONIANA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA UTILIZANDO O JOGO BUNNY SHOOTER E O APLICATIVO SOCRATIVE**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Pará, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Belém, 2017
- BARBOSA, E. F.; DE MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 39, n.2, p. 48-67, 2013.
- BARBOSA, C. D.; GOMES, L. M.; CHAGAS, M. L. das; FERREIRA, F. C. L. O uso de simuladores via smartphone no ensino de física: O experimento de Oersted. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 13, n. 1, 2017. DOI: 10.14808/sci.plena.2017.012712. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3358>. Acesso em: 22 dez. 2023.
- BÍRÓ, G. I. Didactics 2.0: A Pedagogical Analysis of Gamification Theory from a Comparative Perspective with a Special View to the Components of Learning. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 141, p. 148–151, 2014.
- BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em revista**, v. 3, n. 4, p 119-143, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018.
- BUFFON, F. **O RPG COMO UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA AO LONGO DO ENSINO MÉDIO**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Tramandaí, 2021.
- CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: The Psychology of Optimal Experience: Steps toward Enhancing the Quality of Life**. Nova York: Harper Collins, 1991.
- FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Renote**, v.11, n. 1, 2013.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GEE, J. P. **Why video games are good for your soul: Pleasure and learning**. Melbourne: Common Ground, 2005.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- HAKE, R. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. **American Journal of Physics**, v. 66, p. 64-74, 1998.
- HEWITT, G. **Física conceitual**. 9.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

LEAL, I. **BLOG NA SALA DE AULA INVERTIDA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA CONTEXTUALIZANDO O MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME A PARTIR DE METODOLOGIAS ATIVAS**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Tramandaí, 2022.

JUSTO JÚNIOR, E. **UM GUIA DIDÁTICO PARA O CONTEÚDO DE GRANDEZAS E MEDIDAS VIA GAMIFICAÇÃO**. Dissertação (Mestrado) — Instituto Federal do Espírito Santo, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Cariacica, 2021

LAZZAROTTO, J. **O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA PARA FUTURAS(OS) PROFESSORAS(ES) DO CURSO NORMAL ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Tramandaí, 2020.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015b, 2 v. cap. 2, p. 15-33. (Coleção Mídias Contemporâneas). Disponível em: Acesso em: 22 Dez. 2023.

MOREIRA, M. A.. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, p. 73-80, 2018.

NAVARRO, G. Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade. **Biblioteca Latino-Americana de Cultura e Comunicação**, v. 1, n. 1, p. 1-26, 2013.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica**. 5. ed. rev. São Paulo: Edgard Blucher, 2013.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v 41, n. 4, 2019.

SILVA., J. B.; SALES, G. L. Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. **Acta Scientiae**, v 19, n. 5, 2017.

SÉRÉ, M. G; COELHO, S. M; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 20, n. 1, p. 30-42, abr. 2003.

SOARES, A. A.; MORAES, L. E.; OLIVEIRA, F. G. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 915-933, 2015

TEIXEIRA, T. **GAMIFICAÇÃO, UMA ESTRATÉGIA PARA PROMOVER O ENSINO E APRENDIZAGEM DE GRAVITAÇÃO NO ENSINO MÉDIO**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do ABC, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Santo André, 2017.

APENDICE A – Aula 1 - Revisão MRU, MRUV

Objetivos da Aula:

Revisar os conceitos fundamentais de MRU, MRUV e Dinâmica.

Aplicar fórmulas e princípios para resolver problemas práticos.

Reforçar a compreensão dos conceitos através de exemplos e exercícios.

Introdução:

Breve revisão do MRU: movimento retilíneo uniforme, caracterizado por velocidade constante.

MRUV: movimento retilíneo uniformemente variado, onde a aceleração é constante.

Parte 1: Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

Definição de Deslocamento e MRU.

Equação horária do MRU: $s = s_0 + vt$.

Gráfico MRU.

Parte 2: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

Definição de MRUV.

Equações do MRUV. $v = v_0 + at$ e $s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$.

Gráfico MRUV.

Exercícios Resolvido em aula:

- 1) Vamos supor que você saia da posição 0m e ande 2m para direita e volte 1m pelo mesmo caminho, qual o seu deslocamento final?
- 2) Você sai de casa e vai até o mercado, que fica à 2 km da sua casa. Nesse trajeto você leva 2 h, qual sua velocidade média? Você sai de casa e vai até o mercado, que fica à 2 km da sua casa. Nesse trajeto você leva 2 h, qual sua velocidade média?
- 3) Se sua a aceleração for 2 m/s², sua velocidade 0m/s e posição em 0 m, qual será sua posição e sua velocidade no instante 3 s?

APENDICE B - Aula 2 - Dinâmica

Objetivos da Aula:

Rever as três Leis de Newton.

Compreender a relação entre força, massa e aceleração.

Aplicar as leis em situações práticas.

Introdução:

Contextualização das Leis de Newton como fundamentais para entender o movimento.

Parte 1: Primeira Lei de Newton - Lei da Inércia

Definição da Primeira Lei.

Conceito de inércia e objetos em repouso ou movimento uniforme.

Exemplo prático: um carro parando abruptamente.

Parte 2: Segunda Lei de Newton - Lei Fundamental da Dinâmica

Definição da Segunda Lei.

Fórmula matemática: $F=ma$.

Relação entre força, massa e aceleração.

Exemplo prático: empurrar um objeto sobre uma superfície.

Parte 3: Terceira Lei de Newton - Ação e Reação

Definição da Terceira Lei.

Princípio da ação e reação.

Exemplo prático: impulso de foguetes.

Exercícios Resolvido em aula:

- 1) Vamos supor que tenhamos que carregar um corpo de 10 kg com aceleração de 2 m/s^2 , qual será a força necessária (desconsidere atrito)?
- 2) Se aplicarmos uma força de 200 N em um corpo de massa de 50 kg, qual será a aceleração adquirida pelo corpo (desconsidere atrito)?
- 3) Se aplicarmos uma força de 500 N em um corpo, e este corpo acelerar à 2m/s^2 , qual é a massa desse corpo (desconsidere atrito)?

APENDICE C – Aula 3 - Trabalho de uma força

Objetivos da Aula:

Compreender o conceito de trabalho no contexto da Física.

Relacionar o trabalho com a energia cinética e potencial.

Aplicar fórmulas para calcular o trabalho em diferentes situações.

Introdução:

Definição do conceito de trabalho em Física.

Contextualização da relação entre trabalho e energia.

Parte 1: Trabalho de uma Força Constante

Fórmula básica do trabalho: $W=F \cdot d \cdot \cos(\theta)$.

Significado das variáveis na fórmula: força, distância e ângulo.

Exemplo prático: levantar um objeto verticalmente.

Parte 2: Trabalho e Energia Cinética

Relação entre trabalho e variação de energia cinética: $W=\Delta K$.

Exemplo prático: acelerar um objeto em linha reta.

Parte 3: Trabalho e Energia Potencial

Trabalho realizado contra a gravidade: $W=m \cdot g \cdot h$.

Energia potencial gravitacional e sua relação com o trabalho.

Exemplo prático: levantar um objeto a uma certa altura.

Exercícios Resolvido em aula:

- 1) Sabemos que o trabalho é a transferência ou transformação de energia em um corpo, o trabalho de uma força depende de quais variáveis?
- 2) Quanta energia (trabalho) é necessária para levantar 5 m um objeto de massa de 10 kg?
- 3) Um móvel com massa de 20 kg precisa ser levantado até o segundo andar (6 m), qual a energia necessária?

APENDICE D – Aula 04 - Trabalho de uma força variável, rendimento, energia cinética e energia potencial.

Objetivos da Aula:

Explorar o trabalho de uma força variável.

Introduzir o conceito de rendimento em processos físicos.

Compreender as relações entre trabalho, energia cinética e energia potencial.

Introduzir o conceito de potência e sua relação com o trabalho.

Introdução:

Breve revisão do trabalho de uma força constante e variável.

Introdução ao rendimento, energia cinética e potencial.

Parte 1: Trabalho de uma Força Variável

Exploração do conceito de uma força variável.

Cálculo do trabalho utilizando a área sob a curva da força em função do deslocamento.

Parte 2: Rendimento

Definição de rendimento em processos físicos.

Cálculo do rendimento: $Rendimento = \frac{Energia\ Útil\ produzida}{Energia\ Consumida}$

Importância do rendimento em máquinas e sistemas.

Parte 3: Energia Cinética e Energia Potencial

Relação entre trabalho e variação de energia cinética.

Cálculo da energia cinética: $K = \frac{1}{2}mv^2$.

Trabalho e variação de energia potencial: $W = \Delta U$.

Parte 4: Potência

Definição de potência.

Relação entre potência, trabalho e tempo: $P = \frac{W}{\Delta t}$

Exercícios:

- 1) A eficiência de um equipamento se dá por:
 - a) A razão entre a energia que ele consome e a energia que ele gasta na

tarefa desejada

- b) A perda de energia é o mesmo que aniquilação da energia, ou seja a energia é destruída.
 - c) A energia perdida é a energia transformada em uma função não desejada, como calor.
 - d) Um equipamento eficiente transforma 100% da energia que recebe no trabalho desejado.
- 2) Sabendo que o rendimento de uma máquina é 0,8, se ela recebe 300 W, qual a potência transformada em trabalho?
- 3) Se uma máquina realiza 3000 J de trabalho em 30 s, qual a sua potência média?

APENDICE E – Aula 5 - Formas de geração de energia elétrica

Objetivos da Aula:

Explorar diferentes formas de geração de energia elétrica.

Compreender os princípios físicos e as características de cada método.

Analisar vantagens, desvantagens e impactos ambientais associados a cada forma de geração de energia.

Introdução:

Importância da eletricidade na sociedade moderna.

Breve introdução sobre as diversas formas de geração de energia elétrica.

Parte 1: Geração Hidrelétrica

Princípios da geração hidrelétrica.

Funcionamento de uma usina hidrelétrica.

Vantagens, desvantagens e impactos ambientais.

Parte 2: Geração Termelétrica

Princípios da geração termelétrica.

Diferença entre termelétricas a carvão, gás natural e biomassa.

Vantagens, desvantagens e impactos ambientais.

Parte 3: Geração Nuclear

Princípios da geração nuclear.

Funcionamento de uma usina nuclear.

Vantagens, desvantagens e preocupações ambientais.

Parte 4: Energias Renováveis (Solar e Eólica)

Princípios da geração de energia solar.

Princípios da geração de energia eólica.

Vantagens, desvantagens e impactos ambientais.

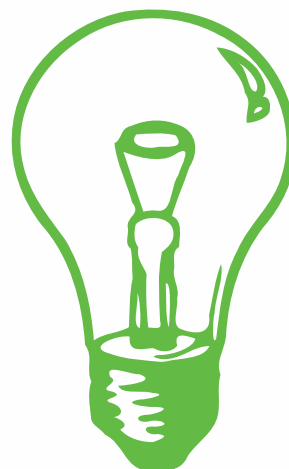
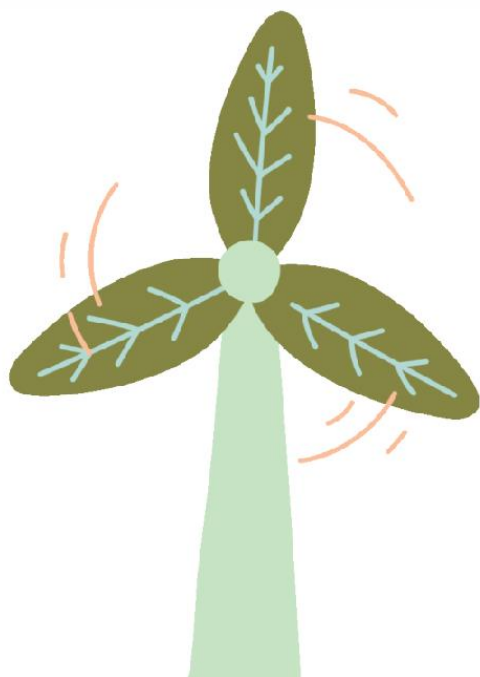
APENDICE F – PRODUTO EDUCACIONAL

PRODUTO EDUCACIONAL

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

O ENSINO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DA GAMIFICAÇÃO CONSIDERANDO A REFORMA DO ENSINO MÉDIO

**CARLOS ALBERTO DE
FREITAS LEITE JUNIOR**



Prof^ª. Dr^ª. Aline Cristiane Pan

Orientadora

O ENSINO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DA GAMIFICAÇÃO CONSIDERANDO A REFORMA DO ENSINO MÉDIO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	03
1.1	O jogo	04
1.2	Habilidades BNCC	06
2	REVISÃO DOS CONCEITOS	07
2.1	Metodologias Ativas	07
2.1.1	Estado de Flow e os jogos digitais	08
2.1.2	Gamificação	10
2.1.3	Atividade experimental e simulação	12
2.2	Física	14
2.2.1	Revisão do conteúdo	14
2.2.1.1	Força	15
2.2.1.2	Momento	16
2.2.1.3	Terceira Lei de Newton	17
2.2.2	Conservação de energia	18
2.2.2.1	Trabalho	18
2.2.2.2	Energia cinética	18
2.2.2.3	Trabalho energia	19
2.2.2.4	Energia potencial	20
2.2.2.5	Energia mecânica	21
2.2.2.6	Conservação de energia	22

O ENSINO DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DA GAMIFICAÇÃO CONSIDERANDO A REFORMA DO ENSINO MÉDIO

2.2.2.7	Potência	22
2.2.2.8	Rendimento	23
3	FUNCIONAMENTO DO JOGO	24
3.1	Mapas	25
3.1.2	Pontos	27
3.1.3	Recompensas	32
3.1.4	Experimentos	33
4	INICIANDO O JOGO	34
4.1	Distribuição de aulas	34
4.2	Papel do professor	35
4.3	Temas desenvolvidos	35
4.4	Experimento final e avaliação	38
5	DISCUSSÕES FINAIS E SUGESTÕES	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Bem-vindo(a)!

Neste produto será apresentado um jogo educacional construído durante o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) na UFRGS – Litoral Norte. O objetivo deste produto é utilizar metodologias ativas, com foco na gamificação, para motivar o estudo da conservação de energia, com aplicação no primeiro ano do ensino médio.

Sabemos que ao longo dos anos a carga horária do ensino de física e de ciências, no ensino básico, foi reduzida consideravelmente (MOREIRA, 2018). Com o novo ensino médio, a grade de física foi comprimida ainda mais, nesse contexto o professor dispõe de um tempo limitado para abordar o conteúdo, esclarecer dúvidas e oferecer suporte individual. Ao contrário das aulas tradicionais centradas no professor, as metodologias ativas direcionam seu foco para o envolvimento centrado nos alunos.

Nessa abordagem, busca-se não apenas a participação, mas o protagonismo do aluno em seu próprio processo de aprendizado (BORGES E ALENCAR, 2014). A gamificação destaca-se entre as metodologias ativas, sendo popular especialmente entre a atual geração, habituada a jogos. Essa abordagem oferece estratégias para envolver alunos desinteressados nos métodos convencionais, incorporando elementos de jogos como design, narrativa, feedback e recompensas. O resultado é um ambiente educacional dinâmico e atrativo (FARDO, 2013). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece desde 2014 os conteúdos e competências a serem desenvolvidos na educação. No ensino de ciências da natureza, área da física, a BNCC destaca a importância da contextualização sociocultural e ambiental dos conceitos, especialmente em relação à conservação de recursos e energia. Ela indica a necessidade de promover habilidades investigativas para compreender os impactos das diferentes fontes de energia, estimula o pensamento crítico na avaliação da eficiência energética e incentiva atitudes responsáveis em relação ao consumo de energia, buscando soluções sustentáveis.



Além disso, orienta o desenvolvimento da capacidade de analisar e modelar transformações em sistemas envolvendo matéria, energia e movimento, preparando os estudantes para prever fenômenos físicos do cotidiano e discutir questões relacionadas à exploração energética.

O ensino de física deve ser centrado no aluno, proporcionando autonomia para desenvolver seu conhecimento e conectando os conceitos com temas ambientais e sociais atuais. No entanto, a renovação no ensino enfrenta desafios devido à sobrecarga dos professores e à desvalorização da profissão. Este produto propõe o uso de metodologias ativas, como a gamificação, para incentivar o estudo da conservação de energia. Utilizando esta metodologia pretende-se descentralizar o papel do professor, permitindo que atue como mediador e estimula a motivação e autonomia dos alunos, desenvolvendo habilidades críticas essenciais para o aprendizado de física.

1.1 O jogo

O jogo é dividido em três mapas utilizando imagens com design inspirados em jogos de videogame. Cada mapa tem uma temática central relacionada ao conceito de energia, que são divididas em várias partes, formando os pontos. O aluno encontra pelo menos dois caminhos para cada mapa, que pode escolher para chegar no objetivo final do processo de aprendizagem. Estes caminhos são divididos em fases, compostas por formulários, que o desafiam a responder perguntas sobre um tópico dentro de cada tema. Apesar do jogo ser digital, pois é jogado através de computadores ou celulares, não há nenhum tipo de programação utilizada. Estes mapas são apresentados para os alunos por meio de *slides*, disponíveis em um drive.

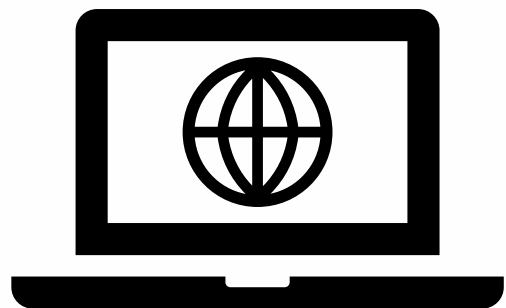
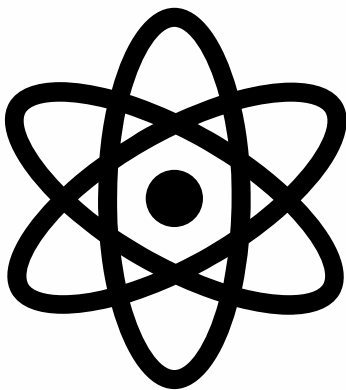
Nos *slides* são apresentadas imagens, onde o aluno pode escolher o caminho que deseja e seguir através de *links* para um formulário onde têm acesso ao conteúdo relacionado ao slide e enfrentarão seu teste.



Após o teste, se responder corretamente, o aluno encontrará um novo *link* para seguir ao próximo conteúdo, direcionando novamente à um slide. Caso o colega professor deseje reproduzir este jogo com seus alunos, basta compartilhar o *link* inicial (que será apresentado neste produto) com seus alunos.

Dentro de cada desafio o aluno pode consultar os temas a partir de materiais previamente entregues como apoio, simuladores, vídeos e sites indicados e/ou outros materiais disponíveis na internet. Entre os três mapas desenvolvidos, o primeiro tem foco na revisão de mecânica, onde movimentamos os conhecimentos prévios dos alunos, apresenta, revisa os conceitos não aprendidos e exibe o conceito de energia mecânica. O segundo tem foco na conservação da energia e o terceiro na produção de energia e na relação desta com a natureza.

Após uma breve retomada dos conteúdos utilizados, o funcionamento do jogo será aprofundado neste produto.



1.1 Habilidades BNCC

As habilidades desenvolvidas neste produto foram escolhidas de acordo com a BNCC para o ensino de física para o primeiro ano do ensino médio. No Quadro são apresentados estas habilidades.

Quadro 1 – Habilidades da BNCC que são abordadas no jogo.

Habilidades da BNCC	
Referência	Habilidades
(EM13CNTI01)	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
(EM13CNTI06)	Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.
(EM13CNT310)	Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.





2 REVISÃO DOS CONCEITOS

Neste capítulo, dividido em 2 seções, vamos explorar as bases teóricas que norteiam os conceitos que serão abordados com os alunos. A primeira seção descreverá o que são as Metodologias Ativas, com foco na gamificação. A segunda, uma revisão dos conceitos físicos abordados, com ênfase na conservação de energia.

2.1 Metodologias Ativas

A Metodologia Ativa de Aprendizagem envolve tornar os alunos participantes ativos do processo educacional, incentivando sua autonomia e envolvimento. Nesse método, os alunos não são apenas ouvintes, mas protagonistas, enquanto o professor atua como mediador. O objetivo dessa metodologia é criar aulas dinâmicas e interessantes, promovendo a construção do conhecimento em vez de apenas sua transmissão tornando a aprendizagem dos alunos mais eficaz (LEAL, 2022). Dentre as características das metodologias ativas estão a de possibilitar que o aluno compreenda qual é sua missão, investigue, faça suas atividades e obtenha sucesso pelo seu próprio esforço (SILVA, SALES E CASTRO, 2019).

Lazzarotto (2020) enfatiza que, ao implementar metodologias ativas, mesmo seguindo uma sequência de estudos planejada, surgirão situações não previstas. Por ser uma metodologia centrada no aluno, o professor não terá total controle dos rumos tomados no processo, mas apesar de causarem preocupação, a experiência demonstrou que esses momentos são essenciais para o desenvolvimento dos alunos.

Para Morán (2015, p. 18), é fundamental a criação de desafios bem planejados para a metodologia ativa. Para o autor, estes desafios devem contribuir para mobilizar as competências desejadas, intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais.



Dentro dessa perspectiva os alunos devem avaliar e pesquisar situações, comparando com pontos de vista diferentes. Os alunos devem também assumir alguns riscos, desenvolvendo seu conhecimento pela descoberta, seguindo das tarefas mais simples para as mais avançadas. Nestas etapas o professor deve mediar estes caminhos e auxiliar os alunos a entender as ligações não percebidas. Ainda para o autor, a linguagem de jogos, incluindo jogos colaborativos e competitivos, está se tornando cada vez mais comum nas escolas. Essa abordagem atrai gerações acostumadas com os jogos utilizando desafios, recompensas, competição e cooperação. Neste contexto apresentado é necessário estudar metodologias ativas com o potencial de motivação para os novos estudantes, bem como desenvolver a autonomia e protagonismo desses alunos.

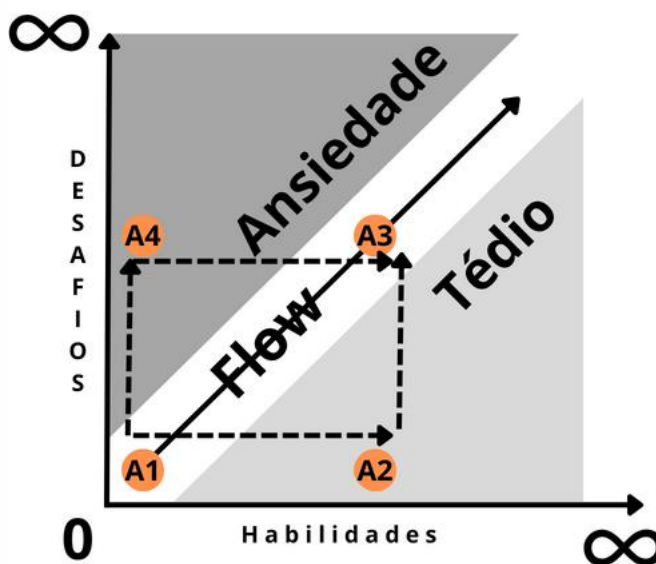
2.1.1 Estado de *Flow* e os jogos digitais

Mihaly Csikszentmihalyi (1991) desenvolveu um estudo sobre a fenomenologia do prazer e encontrou oito itens principais que aparecem na descrição de uma atividade prazerosa. O primeiro item é o sentido de capacidade de enfrentar um desafio proposto, o segundo a capacidade de se concentrar, o terceiro e o quarto são objetivos claros e *feedback* imediato, o quinto, envolvimento profundo, mas sem esforço, removendo a preocupação da vida externa, o sexto controle sobre suas ações, o sétimo, as preocupações pessoais desaparecem e o oitavo sentido de duração de tempo é alterado. O autor denominou este efeito onde os sujeitos estão em um estado de concentração máxima e sentido de tempo é afetado e as demais preocupações somem de estado de *flow*. Esta teoria descreve um estado mental de total imersão em uma atividade específica, onde há equilíbrio entre dificuldade do desafio e habilidade do sujeito (SILVA, SALES e CASTRO, 2019). Quando uma pessoa precisa usar todas as suas habilidades para enfrentar desafios, sua concentração fica totalmente focada na atividade, sem energia mental extra para processar outras informações além do necessário.



Na Figura 1 Csikszentmihalyi (1991, p. 74) descreve as duas dimensões mais importantes da experiência de *flow*, os desafios e as competências. A letra “A” representa um sujeito que está aprendendo uma habilidade. Em A1 o sujeito está começando a aprender novas habilidades e encontra desafios básicos, correspondentes com suas habilidades iniciais. Em A2 é o caso em que o sujeito aprimora suas habilidades, mas não aumenta proporcionalmente os desafios, essa discrepância entre desafios e habilidades cria o tédio. Em A4 o sujeito avança rapidamente os desafios, sem aumentar suas habilidades proporcionalmente, neste caso o sujeito não tem as habilidades necessárias para realizar o desafio, assim ele cria ansiedade. No caso A3 é que se encontra a evolução ideal, onde o sujeito encontra desafios proporcionais ao avanço das suas habilidades, nesta faixa onde habilidade e desafio se encontram o sujeito pode permanecer em estado de *flow*. Para o caso de A2 o sujeito deve avançar para desafios maiores, em A4 o sujeito pode diminuir seus desafios ou encontrar ajuda para desenvolver habilidades e retornar ao estado de *Flow*.

Figura 1 - Relação de Habilidade e Desafios no estado de Flow



Fonte: Adaptado de Csikszentmihalyi, 1991, p. 74.

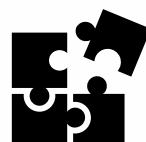


2.1.2 Gamificação

A gamificação emerge como um fenômeno com vastas possibilidades de aplicação em diversos campos, sendo justificada pela sua aceitação natural entre as gerações que cresceram interagindo com jogos. Atualmente, esta metodologia, encontra na educação formal um terreno fértil, pois os alunos trazem consigo aprendizados das interações com jogos e estão imersos no mundo das mídias e tecnologias digitais. A gamificação oferece novas estratégias para envolver esses alunos, que muitas vezes demonstram desinteresse pelos métodos de ensino tradicionais utilizados nas escolas (FARDO, 2013).

A gamificação como é conhecida hoje pode ser definida como o uso do design e elementos dos Games fora do games, para chamar a atenção e motivar o usuário (SILVA, SALES E CASTRO, 2019). Os elementos envolvidos são os encontrados normalmente nos games, como narrativa, sistema de *feedback*, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação e interatividade (FARDO, 2013). Entretanto, não é necessário utilizar todos os elementos combinados, aplicar a gamificação pedagogicamente é utilizar algumas destas ferramentas combinadas com a estética gamer para tornar o aprendizado mais atrativo, parecido com o aprendizado dentro de um jogo tradicional.

Os *games* são ferramentas lúdicas, que traçam um objetivo e para que o jogador chegue nesse objetivo, os bons jogos ensinam o jogador, geralmente dividindo-se em fases para que o jogador desenvolva algumas habilidades que usará no futuro. Nesse contexto, a gamificação viabiliza a diversificação de trajetos para que os alunos alcancem o conhecimento, permitindo a adaptação dos conteúdos conforme as variadas habilidades e perfis encontrados na escola (TEIXEIRA, 2017).



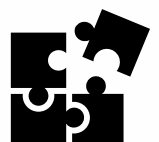
Metas como avançar para a próxima etapa, alcançar o nível final de um jogo ou explorar uma tecnologia conhecida, podem inserir os estudantes em ambientes familiares, despertando o interesse e incentivando-os a progredir. Este processo de subir de nível em um jogo pode, de fato, levar ao aprendizado (ANJOS, 2017).

Algumas estratégias e ferramentas contidas nos jogos já são tradicionalmente utilizadas em sala de aula separadamente, como o uso de recompensas, doces, pontos e estrelas no caderno. Porém, os games e consequentemente a gamificação não são baseados no estímulo de comportamento pela recompensa, e sim uma busca de desenvolver habilidades para vencer desafios e realizar objetivos que podem ser recompensados com estímulos gráficos, como medalhas, troféus e insígnias (SILVA E SALES, 2017).

Para Buffon (BUFFON, 2021), a gamificação, ao incorporar elementos dos jogos, amplia a motivação dos alunos, estimulando o interesse, na resolução dos desafios, de três formas distintas: Na superação dos mesmos, no avanço dentro da narrativa e pela curiosidade em explorar os resultados dos fenômenos estudados.

Para a gamificação é crucial escolher conteúdos que se relacionem com a vida dos participantes e dividi-los em etapas adequadas, nem muito difíceis nem muito simples. O sistema gamificado permite essa divisão, ampliando as habilidades dos jogadores em cada etapa, mantendo o desafio dentro do alcance. Além disso, para incentivar o engajamento, é importante utilizar a motivação extrínseca, embora a intrínseca seja o objetivo principal (TEIXEIRA, 2017).

Para alcançar o estado de *flow*, é essencial equilibrar o desafio da tarefa com as habilidades do indivíduo, evitando tédio ou frustração. No contexto dos jogos, elementos como desafios, justiça, metas e recompensas incentivam a permanência dos jogadores (JUSTO JÚNIOR, 2017).



2.1.3 Atividade Experimental e de Simulação

O uso de experimentação no ensino de física é uma prática vista por muitos professores como potencializadora do processo de ensino-aprendizados. Mas, muitos professores ainda apontam que a falta de materiais adequados, o excesso de carga horária e a falta de tempo para preparação de experimentos são fatores que dificultam a utilização dos experimentos nas suas aulas (PEREIRA, 2016).

Em contraste a dificuldade das escolas em conseguir materiais para aulas experimentais, a sociedade atual está cada vez mais imersa em tecnologias, os alunos e professores têm computadores, celulares e tablets incorporados ao seu dia-a-dia. A abordagem e aplicação dessas novas ferramentas em sala de aula, visando a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, ganha uma importância significativa no contexto atual, especialmente no ensino de Física (SOARES, MORAES E OLIVEIRA, 2015).

Com o progresso da tecnologia, hoje por meio do uso de computadores e da internet, é possível acessar softwares com simulações interativas que apresentam conceitos científicos de didática e visual. A possibilidade de interação dos alunos com estes simuladores contribui para transformar o professor em facilitador, e promover a autonomia dos alunos (PEREIRA, 2016). Com os computadores e as novas tecnologias, é possível demonstrar experiências que não podem ser realizadas no laboratório da escola, é possível utilizá-los para coleta de dados e em resoluções de problemas, ou seja, neste contexto o computador pode ser uma ferramenta potencializadora do processo de ensino (SOARES, MORAES E OLIVEIRA, 2015).

Para Barbosa et al (2017), a principal vantagem no uso de simuladores é conseguir demonstrar experiências que não são viáveis nos laboratórios. Os fenômenos e conceitos mais diversos da Física são possíveis de serem trabalhados através da simulação.



No entanto, as principais vantagens desse recurso comparadas às aulas experimentais devem-se ao fato de em um ambiente virtual, os alunos não são colocados em risco ao trabalhar com experimentos que proporcionam perigo. Também se tem a vantagem de trabalhar experiências difíceis ou inviáveis de realizar na prática, seja por serem muito caras ou por ocorrerem de forma demasiadamente rápidas ou lentas (BARBOSA et al, 2017).

Soares, Moraes e Oliveira (2015) apontam que a utilização de simuladores no ensino contribui para a interpretação e contextualização dos estudantes em relação aos conteúdos apresentados. Comparado às aulas orais tradicionais e aos experimentos em laboratório, o emprego de simuladores apresenta vantagens na capacidade de alterar variáveis nos experimentos e testar diversas configurações. Ao permitir que os alunos variem e testem, torna-se mais fácil para eles identificar as relações entre causa e efeito nos experimentos simulados (BARBOSA et al., 2017).

Através das atividades experimentais, os alunos devem ser incentivados a transcender os domínios dos conceitos e das linguagens, permitindo-lhes estabelecer conexões entre esses aspectos e o mundo empírico. Essas atividades enriquecem a experiência do aluno ao conferir um significado concreto ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas capacitam o aluno a controlar o ambiente, adquirir autonomia diante de objetos técnicos, aprender técnicas de investigação e desenvolver um olhar crítico sobre os resultados. Dessa forma, o aluno é preparado para tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados, sendo capaz de questionar o mundo, manipular modelos e desenvolver métodos através da participação ativa nessa dinâmica de decisão, escolha e inter-relação entre a teoria e o experimento (SÉRÉ, COELHO e NUNES 2003). O uso de atividades experimentais, tanto reais quanto virtuais, como recurso de ensino, promove maior envolvimento e participação dos alunos, criando condições para a aprendizagem de conceitos relacionados ao estudo das soluções (BRAGA, 2020).



2.2 Física

Neste produto o estudo de física está centralizado na conservação de energia, abordando o tema por meio de perguntas, simuladores de experimentos, textos atuais e outras ferramentas educacionais. Inicialmente neste trabalho, são revisados os conceitos de movimento e força, fundamentais para o desenvolvimento do estudo.

Posteriormente, o foco central é direcionado para a conservação de energia, explorando por último os aspectos relacionados ao consumo, rendimento e produção de energia. Nesta introdução discutiremos os referenciais físicos utilizados para a revisão destes conteúdos e os conceitos físicos relacionados à conservação de energia.

2.2.1 Revisão do conteúdo.

Para Nussenzveig (2013, p. 41), o movimento é um importante tópico para iniciarmos o estudo dos conceitos físicos. A maneira mais simples de começar a abordar este conceito é analisando primeiramente sua descrição do movimento, sem a respectiva ação física que o produz. Para simplificar esta descrição podemos considerar um movimento em linha reta e em uma dimensão.

Para definir o movimento, precisamos primeiro observar que tudo está sempre se movendo, mas o movimento de algo, só pode ser definido se relacionado à algum outro objeto de estudo, isto é, o movimento depende de um referencial (Hewitt, 2008, p. 60). O referencial para um movimento uniforme em uma dimensão, se dá por uma linha reta orientada onde se escolhe a origem. Assim a posição de um móvel se dá pela distância entre este ponto de origem e a posição. A distância entre uma posição x_2 e uma posição inicial x_1 é chamada de deslocamento (x), esta relação é apresentada na equação 1 (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 14).



$$x = x_2 - x_1 \quad (1)$$

A rapidez de um móvel se dá pela medida de quão rapidamente um móvel pode se deslocar em um intervalo de tempo, enquanto a velocidade de um móvel se dá pela rapidez do móvel em um sentido e direção (Hewitt, 2008, p. 61). O movimento uniforme se caracteriza por percorrer distâncias iguais em intervalos de tempos iguais, ou seja, velocidade constante. A velocidade média (V_{med}) de um objeto pode ser definida pela razão entre o deslocamento e o intervalo de tempo (t) passado neste deslocamento, esta relação é apresentada na equação 2 (NUSSENZVEIG, 2013, p. 42).

$$V_{med} = x.t \quad (2)$$

Podemos alterar a velocidade de um móvel alterando sua rapidez ou sua orientação, chamamos de aceleração (equação 3) a taxa de variação de velocidade em um determinado tempo (HEWITT, 2008, p. 62).

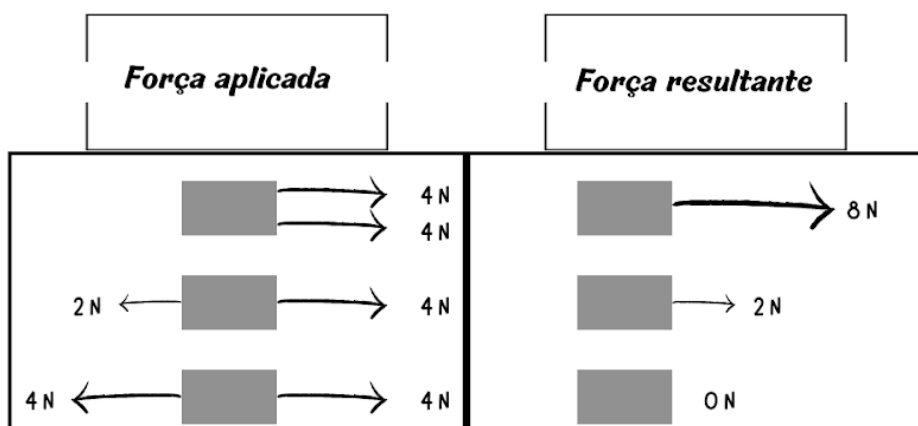
$$a = v.t \quad (3)$$

2.2.1.1 Força

No princípio a explicação para o movimento, dada por Aristóteles, pressuponha que deveria existir uma força empurrando o móvel para que este se movesse. Mais tarde com Galileu e Newton, se percebeu que um movimento constante não depende de uma força impulsionadora. Este princípio, conhecido como inércia, estabelece que um objeto permanece em estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme a menos que uma força externa atue sobre ele (HEWITT, 2008, p. 48). O princípio da inércia é também conhecido como Primeira Lei de Newton, podemos descrever a partir deste princípio que a força agindo sobre um objeto modifica sua velocidade, ou seja, causa aceleração (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 91). Para calcular o efeito da força em um corpo, em situações com mais de uma força, utilizamos o conceito de força resultante. A força resultante é a soma vetorial das forças aplicadas em um corpo (Figura 2).



Figura 2 - Força resultante em um corpo



Fonte: Do autor, 2024.

Experimentalmente pode-se observar que a relação entre força e aceleração se altera conforme alteramos a massa dos objetos de estudo. Esta relação entre força, massa e aceleração é dada pela 2ª Lei de Newton (Equação 4). A força resultante (F_R) em um corpo é diretamente proporcional à massa (m) e a aceleração deste corpo (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 95).

$$F_R = m \cdot a \quad (4)$$

Podemos observar pela 2ª Lei de Newton que se a aceleração no corpo for nula, a força resultante atuando neste corpo também deve ser nula, assim como define o princípio de inércia.

2.2.1.2 Momento

O Momento de um objeto em movimento é diretamente proporcional à sua massa e sua velocidade, e pode ser expresso pela equação 5 (HEWITT, 2008, p. 99).

$$p = m \cdot v \quad (5)$$



2.2.1.3 Terceira Lei de Newton

A 3ª Lei de Newton, ou princípio de ação e reação, expressa que todas as forças agem em pares, a cada ação há uma reação correspondente, com o mesmo módulo, mesma direção e em sentido oposto (HEWITT, 2008, p. 87). Podemos definir que numa interação de forças entre um corpo A e um corpo B, a força que o corpo A faz em B (F_{AB}) é a mesma que B faz em A (F_{BA}).



2.2.2 Conservação de Energia

Para Hewitt (2008, p. 114), energia é um dos conceitos mais centrais para a física, mas também é um dos conceitos mais abstratos. A energia pode ser definida como uma grandeza associada ao estado de um objeto, a energia pode ser transformada, mudar de forma, mas a quantidade total de energia permanece constante (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 145).

2.2.2.1 Trabalho

O trabalho pode ser definido como a energia transferida de um objeto ou para um objeto através da força que age sobre um objeto (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 147). Quando consideramos o caso mais simples (Equação 6), uma força contante realizando um trabalho na mesma direção da força temos que o trabalho é diretamente proporcional a força e o deslocamento (HEWITT, 2008, p. 115).

$$W = F \cdot d \rightarrow \text{Força constante e no sentido do deslocamento} \quad (6)$$

2.2.2.2 Energia cinética

A energia cinética é a energia relacionada ao movimento, quanto maior a velocidade de um objeto, maior a sua energia cinética, em corpos parados a energia cinética é nula (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 146). A energia cinética pode ser expressa pela Equação 7.

$$K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad (7)$$



2.2.2.3 Trabalho energia

Quando consideramos o trabalho como a energia relacionada a variação de energia devido à uma força realizada, podemos deduzir a Equação 10, para o trabalho de uma força constante, através da 2ª Lei de Newton (Equação 4). Considerando um móvel se movendo apenas no eixo x, sem troca de massa, temos a expressão da 2ª Lei de Newton como a Equação 8.

$$F_x = m \cdot a(x) \quad (8)$$

Para substituir a aceleração, precisaremos utilizar a equação de Torricelli (Equação 9).

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot x \cdot a \quad (9)$$

Isolando a aceleração temos a equação 9 substituída como a equação 9.1:

$$V^2 - V_0^2 = 2 \cdot x \cdot a \quad (9.1)$$

Substituindo a equação 9.1 na equação 8, temos a equação 10.

$$F_x \cdot x = m \cdot (V^2 - V_0^2) \quad (10)$$

Esta equação demonstra que para uma força constante em x e um deslocamento retilíneo, a variação da energia cinética é o produto da Força no eixo x e o deslocamento. Tomando o trabalho como a transferência de energia proporcionada pela força teremos a Equação 10.



2.2.2.4 Energia Potencial

Um objeto pode armazenar energia de acordo com sua posição em comparação à outro objeto. Chamamos esta energia armazenada de energia potencial. Exemplo, uma mola encolhida tem o potencial de realizar trabalho ao ser solta, esta energia armazenada na mola é a energia potencial (Hewitt, 2008, p. 116). Relacionando a energia potencial e o trabalho, podemos considerar a energia potencial gravitacional como exemplo. Ao jogar um objeto para cima a variação da energia potencial (U) gravitacional do objeto será positiva, de um estado de menor energia potencial, para um estado de maior energia potencial gravitacional. Neste mesmo caso, enquanto o objeto sobe a energia cinética do objeto vai diminuindo, logo o trabalho do objeto será negativo, podemos expressar essa relação pela equação 15 (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 173).

$$U = -W \quad (15)$$

Para calcular a energia potencial gravitacional, independente da sua trajetória, podemos utilizar a Equação 10, e substituindo na Equação 15 temos que (Equação 16).

$$U = -F \cdot d \quad (16)$$

Substituindo pela força peso, considerando o eixo y vertical para (Equação 16.1):

$$U = m \cdot g \cdot (\Delta y) \quad (16.1)$$

Considerando a posição y inicial como ponto de partida para o sistema de referência, concluímos que (Equação 16.2):



$$U = m \cdot g \cdot y \quad (16.2)$$

2.2.2.5 Energia mecânica

De acordo com Hewitt (2008, p. 116), a energia mecânica é a forma de energia devida a posição de um corpo no sistema ou à velocidade deste corpo. A energia mecânica se divide entre a energia cinética (movimento) e potencial (posição relativa dos corpos). A energia mecânica de um sistema é a soma da energia potencial do sistema com a energia cinética dos objetos que compõem o sistema (Equação 11).

$$E_m = K + U \quad (11)$$

Ao considerarmos apenas forças conservativas, excluindo forças de atrito e arrasto, e considerando também um sistema isolado, sem forças externas afetando sua energia interna. Quando uma força realiza trabalho em um objeto no sistema, ocorre uma transferência de energia entre a energia cinética do objeto e a energia potencial do sistema. A variação na energia cinética é igual ao oposto da variação na energia potencial (Equação 12).

$$K = -U \rightarrow \text{Forças conservativas} \quad (12)$$

Em outras palavras, o aumento em uma dessas energias é exatamente igual à diminuição na outra. A equação 13 expressa isso como a conservação da energia mecânica (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 179).

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \rightarrow \text{Forças conservativas} \quad (13)$$



2.2.2.6 Conservação de energia

É crucial não apenas entender o conceito de energia, mas também compreender seu comportamento e transformações. Uma análise das transformações de energia de uma forma para outra nos permite aprofundar nosso entendimento sobre os processos e transformações na natureza. A energia representa a maneira pela qual a natureza avança no tempo, e é por meio dessas variações energéticas que podemos compreender melhor os fenômenos naturais. O estudo das várias formas de energia e suas transformações, de uma forma para outra, levou a uma das maiores generalizações na física: A lei da conservação da energia (Hewitt, 2008, p. 119). Em todos os processos de trocas de energia, mesmo em sistema de forças dissipativas, a energia total de um sistema pode mudar apenas através da transferência de energia para dentro do sistema ou para fora do sistema, nunca pode ser destruída ou acrescida. Essa compreensão profunda da natureza da energia é essencial para nossa compreensão dos princípios fundamentais que regem o universo físico (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 189).

2.2.2.7 Potência

A potência pode ser definida como o trabalho realizado por unidade de tempo. Então uma máquina mais potente é aquela que realiza mais trabalho em menos tempo (HEWITT, 2008, p. 115). NUSSENZVEIG (2013, p. 178) descreve a expressão para o cálculo de potência média pela Equação 14.

$$P = W.t \quad (14)$$



2.2.2.8 Rendimento

Hewitt (2008, p. 122) descreve que apesar da energia nunca ser perdida, quando consideradas máquinas reais, que realizam transformações de energia, nenhum sistema pode transformar toda a energia que recebe na energia que deseja na saída (Equação 15). Define-se que o rendimento (n) é a razão entre a energia útil (E_u) na saída e a energia recebida na entrada (E_t). A diferença entre estas duas energias não desaparece, esta parcela da energia é transformada em outras formas de energias, geralmente transformada em temperatura ou energia interna nas moléculas dos componentes dessas máquinas.

$$n = \frac{E_u}{E_t} \quad (15)$$



3 FUNCIONAMENTO DO JOGO

O trabalho tem como objetivo apresentar os conteúdos de mecânica, com ênfase na conservação de energia, explorando suas potencialidades de produção e transformação por meio da gamificação, onde haverá trajetos a serem percorridos em três mapas diferentes. Em etapas sucessivas, são oferecidas aos alunos possibilidades de avanço com níveis crescentes de dificuldade, permitindo que escolham o caminho de pesquisa que desejam seguir. O produto desenvolvido divide o conhecimento em diversos pontos distribuídos em cada mapa, oferecendo, no mínimo, duas rotas distintas. Isso possibilita ao aluno alcançar o objetivo final por pelo menos duas vias diferentes, sem, no entanto, limitar-se a elas. Os pontos são *links* para formulários (*Google Forms*), onde receberão *links* de estudos e responderão perguntas sobre o tema escolhido. Os mapas são imagens adicionadas em sequências de *slides* (*Google slides*), disponíveis no *drive*.

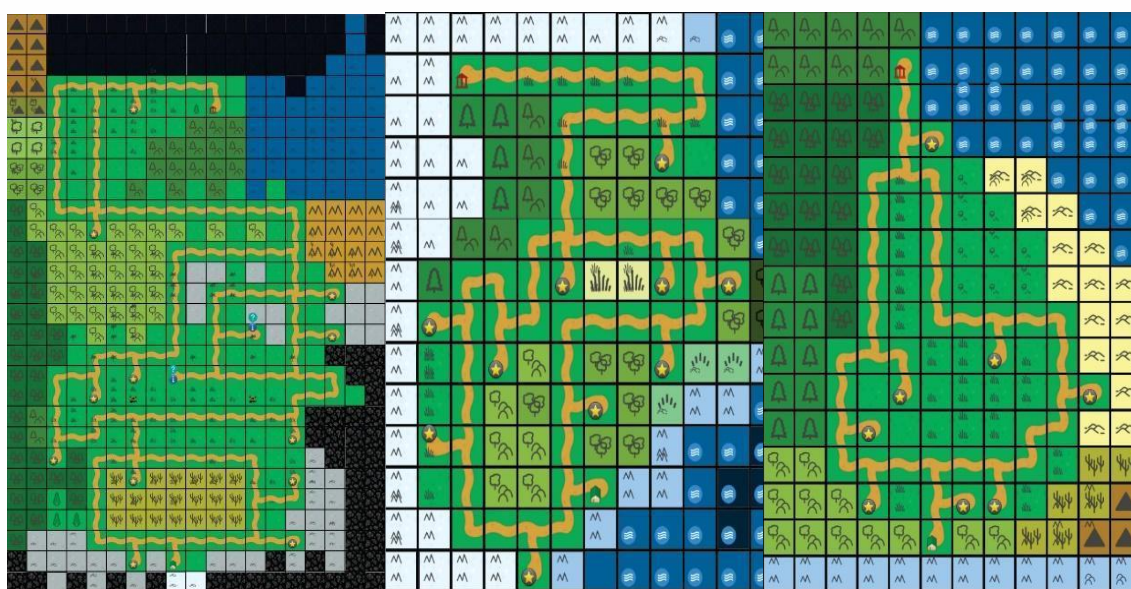
O aluno contará com acesso à internet e poderá abordar o conteúdo solicitado da forma que achar propícia, os pontos servirão para testar estes conhecimentos e indicar o próximo tópico de estudo, facilitando a pesquisa do aluno, sem restringi-la. Para esta atividade os alunos serão distribuídos em grupos de 4 à 5 alunos, onde poderão debater cada tema entre si e com o professor e ao final de cada mapa, cada grupo montará experimentos sobre os conhecimentos abordados. Para estas atividades serão utilizadas 10 aulas, cada grupo poderá avançar dentro das 9 primeiras aulas conforme suas necessidades, na última aula todos apresentam a atividade final.



3.1 Mapas

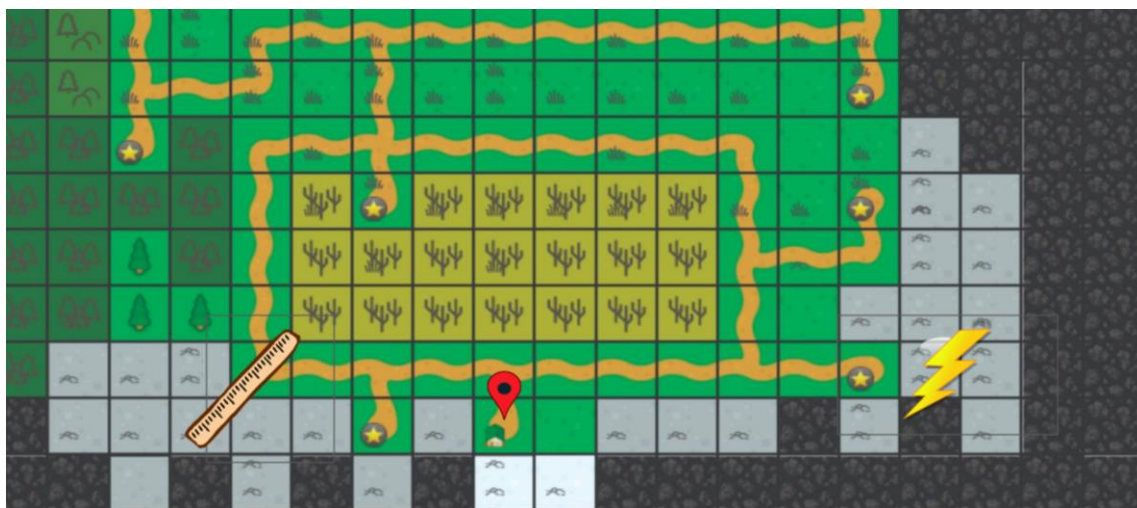
O jogo é dividido em três mapas (Figura 3). Estes mapas serão imagens com *design* inspirado nos mapas de jogos de videogame, que apresentarão opções de caminhos onde seguir, cada mapa terá uma temática central, que será dividida em várias partes, formando os pontos. Entre os três mapas desenvolvidos, o primeiro tem foco na revisão de mecânica, onde testará os conhecimentos prévios dos alunos, revisará os conceitos não aprendidos e apresentará o conceito de energia mecânica. Caso o professor conclua que os alunos já superara os conceitos envolvido no estudo da dinâmica, o professor pode decidir iniciar à partir do 2º Mapa. O segundo tem foco na conservação e transformação de energia, enquanto o terceiro enfoca a geração de energia e sua relação com a natureza. Dentro de cada mapa, o aluno escolherá qual caminho quer seguir. Cada caminho terá um enfoque diferente, possibilitando ao aluno, com o auxílio do professor, escolher aquele que melhor se adequa aos seus objetivos, necessidades e realidades.

Figura 3 - Mapas que serão utilizados para a aplicação do aprendizado em energia da esquerda para direita, Mapa 1, Mapa 2 e Mapa 3.



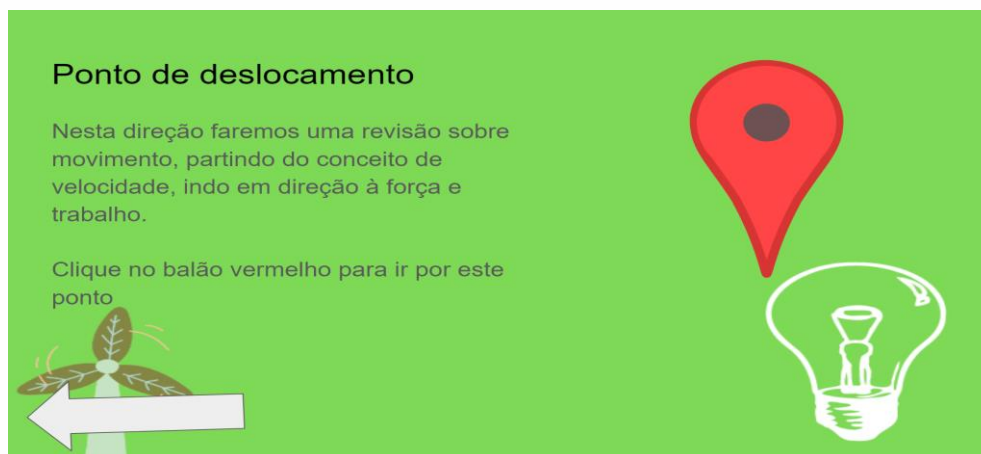
Os mapas são apresentados para os alunos por meio de *slides*, a partir destes *slides* o aluno pode escolher para qual ponto do mapa deseja ir. A Figura 4 apresenta o slide da posição inicial do jogo. A partir desta posição o estudante pode escolher clicar no ícone deslocamento (régua) ou energia (raio), a Figura 5 apresenta a tela quando o aluno escolhe a opção deslocamento, como exemplo.

Figura 4 – Ponto de partida dos jogadores, onde a régua representa o deslocamento e o raio a energia.



Fonte: Do autor, 2024.

Figura 5 – Tela para seguir o caminho do deslocamento.



Fonte: Do autor, 2024.



Os mapas são apresentados para os alunos por meio de *slides*, a partir destes *slides* o aluno pode escolher para qual ponto do mapa deseja ir. A Figura 4 apresenta o *slide* da posição inicial do jogo. À partir desta posição o estudante pode escolher clicar no ícone deslocamento (régua) ou energia (raio), a Figura 5 apresenta a tela quando o aluno escolhe a opção deslocamento, como exemplo.

3.1.2 Pontos

Os pontos são subdivisões do conteúdo do mapa, formando fases com dificuldades crescentes. Na primeira página, os formulários apresentam ao aluno sites e vídeos onde podem acessar o conteúdo específico abordado, e após a conclusão do estudo, testam o conhecimento adquirido do aluno. Estas questões foram desenvolvidas pelo professor considerando o contexto dos alunos e suas habilidades, mas podem ser editadas nos formulários considerando o contexto em que será aplicado. Cada ponto é formado por um formulário, que indicará fontes para estudo, como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 - Introdução no formulário de deslocamento, Mapa 1.



Deslocamento

Faça login no Google para salvar o que você já preencheu. Saiba mais

*Obrigatório

Nessa primeira etapa falaremos sobre o deslocamento, você pode ler mais sobre * ele com o material, os seguindo nos links:

Texto: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/deslocamento-e-espaco-percorrido.htm>

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=VFX4qIMIDLY>

Já sei, posso seguir

Já li, seguindo...

Próxima Limpar formulário



Após a leitura, no mesmo formulário o aluno terá que responder às questões, demonstrada na Figura 7, sobre o tema e conforme suas respostas prosseguirá para uma nova questão, no caso de acertar a resposta, ou repetirá com uma questão semelhante.

Figura 7 - Sequência de perguntas do ponto deslocamento, Mapa 1, (a) indica a primeira pergunta, (b) indica a sequência, caso a primeira pergunta seja respondida corretamente e (c) apresenta uma segunda opção de pergunta, caso a primeira pergunta seja respondida corretamente.

(a)

(b)

(c)

Fonte: Do autor, 2024.

Ao fim do formulário, se concluído acertadamente poderá prosseguir para uma próxima fase (Figura 8.a), ou, no caso de duas respostas erradas consecutivas, terá que repetir o formulário (Figura 8.b), estudando novamente e solicitando ajuda do professor.

Figura 8 - Conclusão do formulário deslocamento, Mapa 1, (a) indica a conclusão do formulário e o *link* para seguir para o próximo ponto, (b) indica o caso de respostas erradas consecutivas e o link para repetir o teste.

Deslocamento

Faça login no Google para salvar o que você já preencheu. Saiba mais

Você realmente entendeu o conceito de deslocamento, acredito que podemos seguir nossa jornada

Chame o professor para receber sua recompensa e:
Vá para https://docs.google.com/presentation/d/1GY3pU2Bdy7GEnm1QneE69G29IGMJfUjS_7oguM45HMk/edit?usp=share_link, para seguir sua jornada pelo mapa.

Voltar Próxima (a) Limpar formulário

Deslocamento

Faça login no Google para salvar o que você já preencheu. Saiba mais

As vezes o caminho pode parecer muito tortuoso, não se preocupe, você pode sempre pedir ajuda, tente de novo e peça para seu professor lhe ajudar nessa.

Acesse:
https://docs.google.com/forms/d/1W060jkCn9FYL_sVvhhIUeWv8ys0sj0eSVWoV8AzzrCo/edit

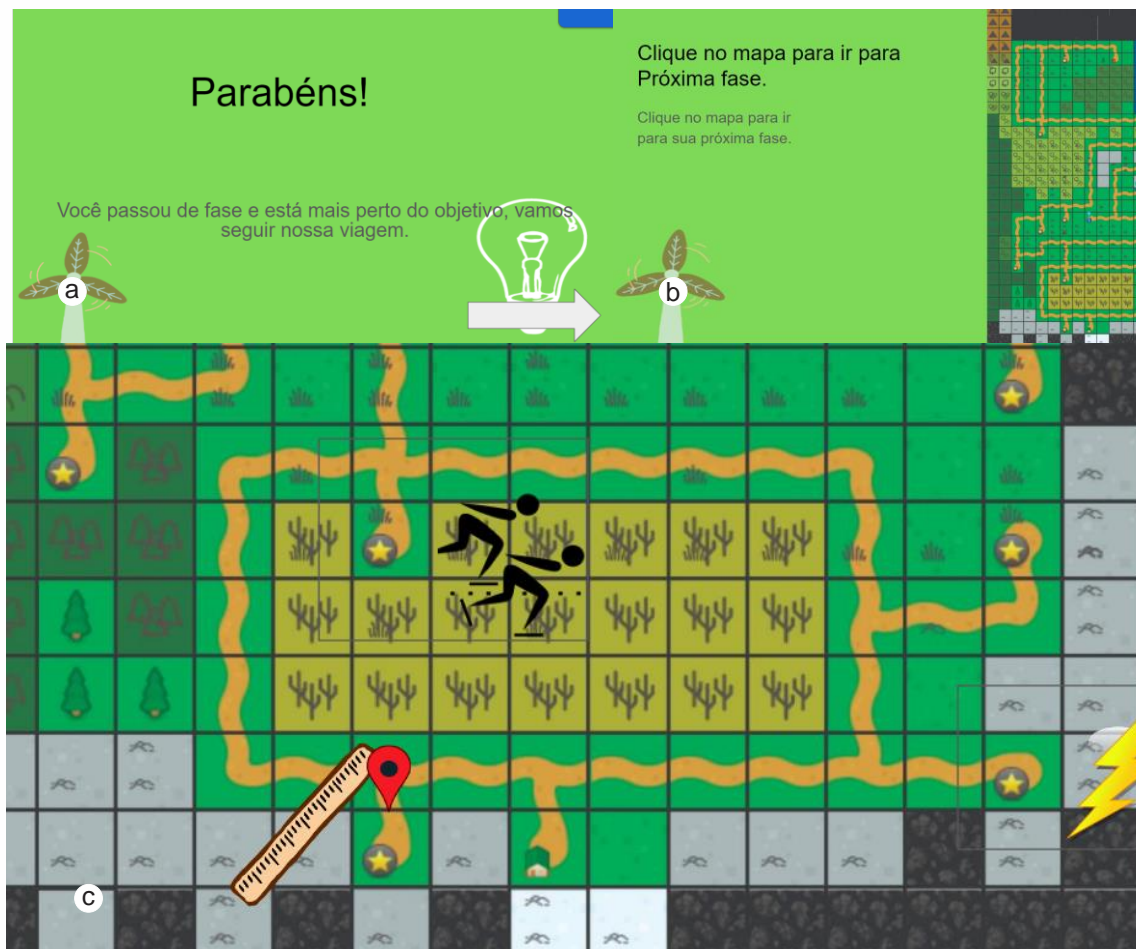
Voltar Enviar (b) Limpar formulário

Fonte: Do autor, 2024.



Após a conclusão, os alunos são encaminhados para uma série de *slides* onde ganham sua recompensa (Figura 9.a), acessam o mapa (Figura 9.b) e escolhem o próximo ponto (Figura 9.c). Neste ponto os estudantes escolhem se seguem o mesmo caminho e aprofundando o conhecimento, retornam para um ponto anterior, ou tomam outro caminho com enfoque diferente.

Figura 9 – Slide após a conclusão do formulário deslocamento

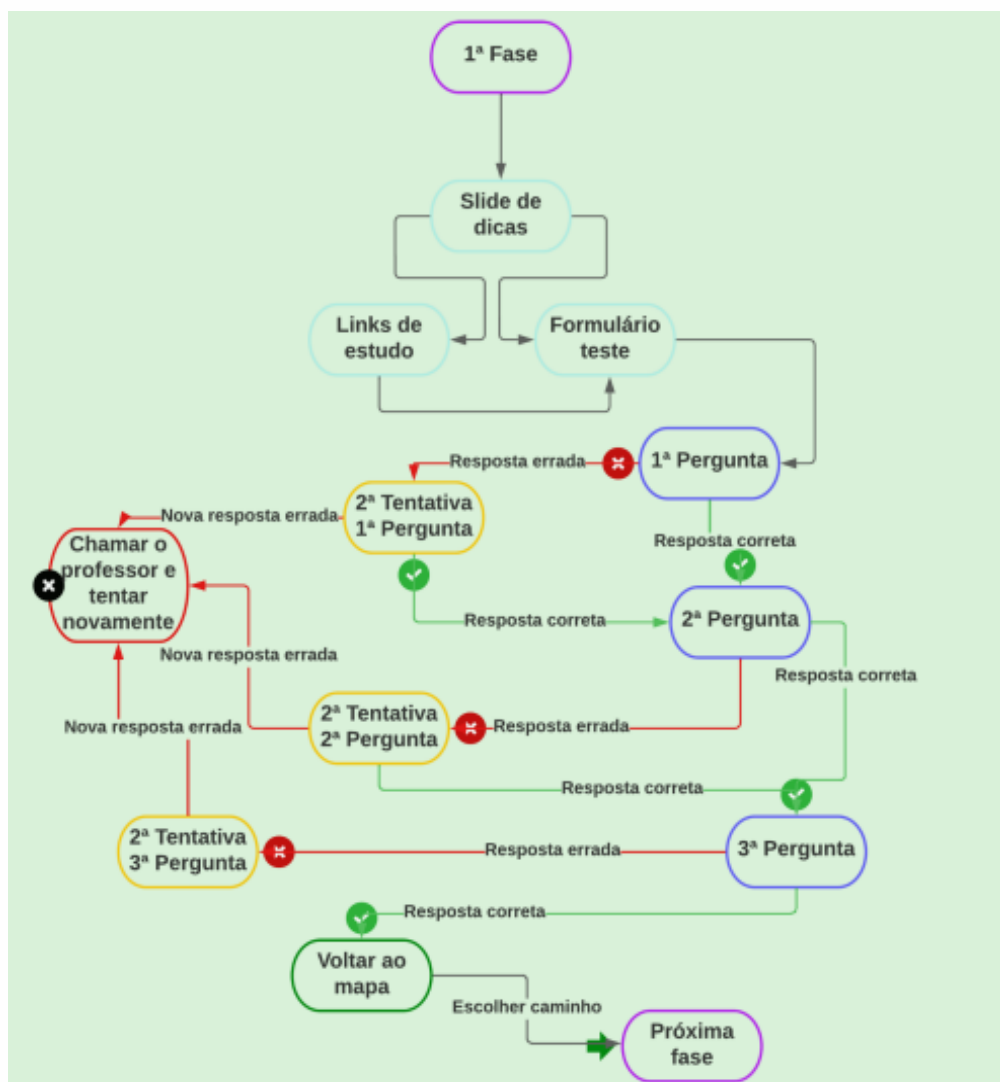


Fonte: Do autor, 2024.



Assim, ao concluir o ponto de deslocamento o aluno poderá seguir para o próximo ponto no mesmo caminho (velocidade), ou mudar de caminho indo para a energia. Em toda pergunta de cada ponto é assegurado ao aluno a oportunidade de repetir a pergunta, de uma maneira levemente diferente, caso erre a primeira resposta. No caso de errar duas vezes seguidas, é solicitado que peça ajuda do professor e repita o formulário. A Figura 10 apresenta a sequência lógica em cada ponto do mapa.

Figura 10 – Sequência lógica de perguntas e pontos para os mapas disponibilizados aos alunos.



3.1.3 Recompensas

No início da aplicação do produto o aluno receberá uma medalha, esta medalha indicará o nível de experiência do aluno dentro da atividade. O nível de partida será o Cientista de energia - Estagiário, e a cada fase que o aluno passar, receberá uma estrela, podendo chegar até o Cientista de energia - Estagiário V (quando passar de 5 fases), ao receber a 6ª estrela o aluno seguirá para próximo nível, Cientista de energia - Profissional, onde poderá novamente chegar até o nível Cientista de energia - Profissional V, e assim sucessivamente passando pelos níveis, Cientista de energia - Mestre (I, II, III, IV e V), Cientista de energia - Especialista (I, II, III, IV e V) e (Cientista de energia - Autoridade). Estes níveis servirão para motivar o aluno e também para avaliá-los individualmente, uma vez que cada aluno só receberá recompensas no dia que participar das atividades. O modelo de medalha utilizado na aplicação pode ser acessado pelo drive. Na aplicação foram utilizadas medalhas recortadas em papel Kraft colorido, com as estrelas simbolizando os níveis coladas às medalhas por fita dupla-face. O modelo utilizado pode ser acessado em: <https://drive.google.com/drive/folders/1MgIRZbfMIAZxGI6Rct97xc93J3D1plyT?usp=sharing>



3.1.4 Experimentos

Durante os caminhos do mapa, em alguns pontos, serão realizados experimentos virtuais utilizando o PHET (2002). No final de cada mapa, será realizado experimentos físicos na sala, os quais estão apresentados no Quadro 2 e abordam o tema do respectivo mapa. Nos mapa 1 e 2, os alunos contam com o auxílio do professor para apresentar o experimento. No mapa 3 é solicitado aos alunos a construção de um gerador eólico a partir dos conhecimentos obtidos.

Quadro 2 – Experimentos virtuais e físicos realizados em cada mapa.

Mapa 1		
Experimento Físico	Link	Experimento Virtual
	Link.	Simulador de força e movimento, PHET.
	Link.	Simulador de Energia na Pista de Skate, PHET.
Professor apresenta: Queda de esfera no plano inclinado e a relação da energia final com altura.	-	
Mapa 2		
Experimento Físico	Link	Experimento Virtual
	Link.	Simulador de força e movimento, com atrito e energia térmica PHET.
	Link.	Sistemas de transformações de energia, PHET.
Professor apresenta: Ligar um LED girando um motor.	-	
Mapa 3		
Experimento Físico	Link	Experimento Virtual
	Link.	Sistemas de transformações de energia, PHET.
Grupos: Construção de mini usina eólica com motor elétrico e materiais recicláveis.	-	



4 INICIANDO O JOGO

Para iniciar o jogo você deverá dividir a turma em grupos de 4 à 5 pessoas, distribuir as medalhas iniciais e compartilhar o *link* de acesso aos formulários para seus alunos, o link está disponível em: *Link*. Neste slide é apresentado aos estudantes as regras do jogo e como jogar. Antes do começo da jornada é importante salientar aos estudantes a importância de anotar os links que recebem.

4.1 Distribuição de aulas

Cada grupo de alunos concluirá a tarefas em seu próprio tempo, mas para que seja possível a conclusão do jogo no tempo estimado, o professor pode ajudar os alunos com sua distribuição de tempo. Para isso o Quadro 3 distribui os mapas que (em média) devem ser concluídos em cada aula.

Quadro 3 – Cronogramas de aulas.

Cronogramas de aulas		
Aulas	Atividades	Temas
1ª e 2ª	Apresentação da atividade.	Movimento uniforme, movimento acelerado, queda livre, força, atrito e trabalho, energia cinética, energia potencial e transformação de energia.
	Divisão dos grupos.	
	Início do mapa 1.	
3ª e 4ª	Final do mapa 1.	Trabalho, trabalho de força variável, conservação de energia, transformação de energia, transformação no motor elétrico.
	Início do mapa 2.	
	Experimento professor: Queda de esfera no plano inclinado e a relação da energia final com altura.	
5ª e 6ª	Final do mapa 2.	Conservação de energia, transformação de energia, transformação no motor elétrico, formas de geração de energia elétrica, tipos de fontes de energia.
	Início do mapa 3.	
	Experimento professor: Ligar um LED girando um motor.	
7ª e 8ª	Final do mapa 3 .	Transformação no motor elétrico, formas de geração de energia elétrica, tipos de fontes de energia. Consumo e geração sustentável.
	Início do estudo para o experimento usina eólica.	
9ª e 10ª	Experimento final: Mini Usina Eólica.	Transformação de energia

4.2 Papel do professor

Após a distribuição inicial do *link*, o professor deverá ficar atento aos grupos para auxiliar com as dúvidas. Após a conclusão de cada formulário o aluno chamará o professor para receber a próxima medalha ou estrela. Quando o aluno erra duas vezes consecutivas uma pergunta similar, o formulário também solicita que este chama o professor para retirar as dúvidas. Assim durante o jogo, o professor desempenha o papel de mediador, utilizando os materiais de apoio para ajudar os alunos a superar dúvidas em cada questão e orientá-los na seleção dos melhores caminhos para alcançarem seus objetivos.

4.3 Temas desenvolvidos.

Cada mapa terá seu tema central e caminhos por onde chegar nesse tema. Os caminhos são formas diferentes de abordar o conteúdo do mapa, mas os alunos podem a qualquer momento mudar de caminho, desde que revisitem as fases necessárias para cada conteúdo. Os temas abordados são apresentados nos Quadros à seguir. O Quadro 4 apresenta os temas do mapa 1, o Quadro 5 os temas do mapa 2 e o Quadro 6 os temas do mapa 3.



Quadro 5 - Os pontos dos dois caminhos principais do mapa 1.

Mapa 1	
Caminho Dinâmica:	Caminho Energia:
1º Ponto - Deslocamento - Retomada do que é referencial e deslocamento.	1º Ponto - Grandeza energia - O que é energia.
Ponto de encontro 1 - Velocidade - Retomada do conceito de velocidade com exercícios básicos.	2º Ponto - Energia cinética e potencial - Introdução sobre as formas de energia mecânica e suas transformações, uso do simulador.
3º Ponto Aceleração - Retomada da aceleração como variação da velocidade.	Ponto de encontro 1 - Velocidade - Retomada do conceito de velocidade com exercícios básicos.
4º Ponto - Força - Conceito de força e uso de simulador virtual PHET.	4º Ponto - Movimento - Retomada do que é o movimento em relação com o conceito de energia cinética.
5º Ponto - Aplicação lei de Newton - Com exercícios matemático clássicos.	5º Ponto - Aplicação da primeira e segunda lei de Newton com exercícios clássicos
6º Ponto - Energia Cinética e potencial - Energia cinética e potencial no simulador.	6º Ponto - Impulso e terceira Lei Newton.
Porto de encontro 2 - Trabalho de uma força - Força, deslocamento e energia.	

Fonte: Do autor, 2024.



Quadro 6 - Os pontos dos dois caminhos principais do mapa 2..

Mapa 2	
Caminho Clássico:	Caminho Energia:
1º ponto - Trabalho de força variável, cálculo do trabalho pelo gráfico.	1º Ponto - Formas de energias - As diversas formas de energias e suas transformações.
2º Ponto - Potência em relação à força - Potência Mecânica.	2º ponto - Conceito de eficiência energética - A relação da transformação de energia com a energia útil.
3º Ponto - Rendimento - Rendimento de máquinas.	3º Ponto - O motor elétrico - Explicação do motor elétrico e como ele transforma a energia.
4º Ponto - Transformações de energia - Exemplos de transformações de energia no cotidiano.	4º Ponto - Potência em relação à força - Potência mecânica.
Ponto de encontro 1 - Consumo energético - Consumo de energia e eficiência dos aparelhos no cotidiano.	
Ponto de encontro 2 - Conservação de energia - Conservação de energia nas transformações.	

Fonte: Do autor, 2024.



Quadro 7 - Os pontos dos dois caminhos principais do mapa 3.

Mapa 3	
Caminho Produção de Energia:	Caminho Formas de Energia:
Ponto de encontro 1 - Transformações de energias - Retomada da transformação de uma energia em outra (foco elétrica).	
2º Ponto - Usinas termelétricas - Usinas a vapor e nucleares, transformações em cada parte da usina, impacto e benefícios.	2º Ponto - Tipos de usinas - Diferentes tipos de produção de energia.
3º Ponto - Usinas hidroelétricas - Usinas hidroelétricas, transformações em cada parte da usina, impacto e benefícios.	3º Ponto - Impacto na produção de energia - Os impactos de cada tipo de produção de energia.
4º Ponto - Usinas eólicas e solares - Formas limpas de produção de energia, transformações de energia, benefícios e impactos.	4º Ponto - Renováveis x não renováveis - Diferenças entre energias renováveis e não renováveis.
Ponto de encontro 2 - Funcionamento do motor elétrico.	

Fonte: Do autor, 2024.

4.4 Experimento final e avaliação

Ao final do mapa 3, cada grupo de alunos construirá uma maquete de gerador eólico. Para isso os alunos terão à disposição LEDs, resistências, motores e fios fornecidos pela escola, combinados com materiais recicláveis trazidos por eles mesmos.

A avaliação do aluno será a soma da nota do grupo durante a apresentação deste experimento, somada ao desempenho nas atividades e ao desempenho individual de cada aluno, que dependerá das recompensas acumuladas ao concluir cada fase.



5 DISCUSSÕES FINAIS E SUGESTÕES

Após a implementação do trabalho observamos que a possibilidade de escolher caminhos e os elementos presentes nos jogos incorporados no produto pela gamificação, como as recompensas, as fases e o seu *design*, foram importantes para o aumento de motivação dos alunos. As simulações e experimentos práticos também ajudou os alunos a entenderem melhor os conceitos teóricos. Além disso, sem precisar apresentar todo o conteúdo, o professor pôde focar mais em ajudar individualmente os alunos. A gamificação também foi importante para demonstrar que os erros fazem parte do processo de aprender, incentivando os alunos a não desistirem.

Diante dos pontos positivos da abordagem adotada, surgiram algumas dificuldades durante o trabalho, mas elas também sugerem oportunidades de melhoria. Primeiro, muitos alunos tiveram problemas para usar os *Chromebooks*, apesar de estarem familiarizados com smartphones. Isso exigiu mais tempo do que o esperado para começar o jogo. Para lidar com essa questão, pode-se planejar uma aula extra para ensinar os alunos a usar os computadores. Além disso, transformar o jogo em um aplicativo para celular pode incentivar o uso da nova geração. O segundo problema foi com as faltas dos alunos. Para os alunos que perderam mais de uma aula, o tempo de jogo ficou curto e as atividades foram aceleradas. Podemos considerar uma aula extra para recuperar o tempo perdido pelas faltas que naturalmente acontecem. Alguns alunos também tiveram dificuldade em lembrar onde salvaram o link do jogo. Embora tenhamos priorizado ferramentas simples para criar este produto, podemos melhorar a experiência dos alunos transformando-o em um jogo digital, que salve automaticamente o progresso. Também notamos que alguns grupos estavam mais motivados que outros. Para incentivar mais interação e motivação entre os grupos, poderíamos organizar uma competição em que a turma é dividida em equipes, com a pontuação de cada grupo sendo somada. Isso permitiria que os grupos mais habilidosos ajudassem os menos habilidosos da mesma equipe.



REFERÊNCIAS

- ANJOS, M. **GAMIFICAÇÃO E GAMES NO ENSINO DE MECÂNICA NEWTONIANA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA UTILIZANDO O JOGO BUNNY SHOOTER E O APLICATIVO SOCRATIVE**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Pará, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Belém, 2017
- BARBOSA, E. F.; DE MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 39, n.2, p. 48-67, 2013.
- BARBOSA, C. D.; GOMES, L. M.; CHAGAS, M. L. das; FERREIRA, F. C. L. O uso de simuladores via smartphone no ensino de física: O experimento de Oersted. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 13, n. 1, 2017. DOI: 10.14808/sci.plena.2017.012712. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/3358>. Acesso em: 22 dez. 2023.
- BÍRÓ, G. I. Didactics 2.0: A Pedagogical Analysis of Gamification Theory from a Comparative Perspective with a Special View to the Components of Learning. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 141, p. 148–151, 2014.
- BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em revista**, v. 3, n. 4, p 119-143, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018.
- BUFFON, F. **O RPG COMO UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA AO LONGO DO ENSINO MÉDIO**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Tramandaí, 2021.
- CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: The Psychology of Optimal Experience: Steps toward Enhancing the Quality of Life**. Nova York: Harper Collins, 1991.
- FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Renote**, v.11, n. 1, 2013.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GEE, J. P. **Why video games are good for your soul: Pleasure and learning**. Melbourne: Common Ground, 2005.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HEWITT, G. **Física conceitual**. 9.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

LEAL, I. **BLOG NA SALA DE AULA INVERTIDA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA CONTEXTUALIZANDO O MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME A PARTIR DE METODOLOGIAS ATIVAS**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Tramandaí, 2022.

JUSTO JÚNIOR, E. **UM GUIA DIDÁTICO PARA O CONTEÚDO DE GRANDEZAS E MEDIDAS VIA GAMIFICAÇÃO**. Dissertação (Mestrado) — Instituto Federal do Espírito Santo, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Cariacica, 2021

LAZZAROTTO, J. **O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA PARA FUTURAS(OS) PROFESSORAS(ES) DO CURSO NORMAL ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Tramandaí, 2020.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015b, 2 v. cap. 2, p. 15-33 (Coleção Mídias Contemporâneas). Disponível em: Acesso em: 22 Dez. 2023.

MOREIRA, M. A.. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, p. 73-80, 2018.

NAVARRO, G. Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade. **Biblioteca Latino-Americana de Cultura e Comunicação**, v. 1, n. 1, p. 1-26, 2013.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica**. 5. ed. rev. São Paulo: Edgard Blucher, 2013.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v 41, n. 4, 2019.

SILVA., J. B.; SALES, G. L. Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. **Acta Scientiae**, v 19, n. 5, 2017.

SÉRÉ, M. G; COELHO, S. M; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 20, n. 1, p. 30-42, abr. 2003.

SOARES, A. A.; MORAES, L. E.; OLIVEIRA, F. G. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 915-933, 2015

TEIXEIRA, T. **GAMIFICAÇÃO, UMA ESTRATÉGIA PARA PROMOVER O ENSINO E APRENDIZAGEM DE GRAVITAÇÃO NO ENSINO MÉDIO**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do ABC, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF, Santo André, 2017.