

TEREZINHA ALENCAR DA SILVA



**EXPLORANDO CONCEITOS DE TRABALHO E ENERGIA DE FORMA
INTERATIVA UTILIZANDO SIMULADORES PHET E SIMUFÍSICA**

JI-PARANÁ, RO
FEVEREIRO, 2024.

TEREZINHA ALENCAR DA SILVA

**EXPLORANDO CONCEITOS DE TRABALHO E ENERGIA DE FORMA
INTERATIVA UTILIZANDO SIMULADORES PHET E SIMUFÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Física de Ji-Paraná, Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná, como parte dos quesitos para a obtenção do Título de Licenciada em Física, sob orientação do Prof. Dr. Walter Trennepohl Júnior.

JI-PARANÁ, RO
FEVEREIRO, 2024.

Catálogo da Publicação na Fonte
Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

S586e Silva, Terezinha Alencar da.

Explorando conceitos de trabalho e energia de forma interativa utilizando simuladores PHET e Simufísica / Terezinha Alencar da Silva. - Ji-Paraná, 2024.

66 f.: il.

Orientação: Prof. Dr. Walter Trennepohl Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Campus de Ji-Paraná, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2024.

1. Tecnologias digitais no ensino de Física. 2. Recurso pedagógico. 3. Phet e SimuFísica. I. Júnior, Walter Trennepohl. II. Título.

Biblioteca Setorial de Ji-Paraná

CDU 37:53



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO FUNDAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA - JI-PARANÁ
DECLARAÇÃO

Nome da discente: TEREZINHA ALENCAR DA SILVA

FOLHA DE APROVAÇÃO DE TCC

A banca Julgadora do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: EXPLORANDO CONCEITOS DE TRABALHO E ENERGIA DE FORMA INTERATIVA UTILIZANDO SIMULADORES PHET E SIMUFÍSICA, declara que o trabalho mencionado foi apresentado e aprovado no dia 28 de fevereiro de 2024, tendo sido assistido por: Aline Patrícia, Ana C. T. Morais, Camila Alencar, Eric Nascimento Estevam, Frezarim Santana Pessoa, Gedeão Batista, Gilmar Milani Mendes, Jaci Januário, Jesciane Andrade, Lindonil Lorpatria de Carvalho, Qesle da Silva Martins, Roberta Cristina, Sheila Alencar, Susana Fischer e Vinícius Lopes Nogueira.



Documento assinado eletronicamente por **WALTER TRENNEPOHL JUNIOR, Docente**, em 19/03/2024, às 22:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **JANILEIDE VIEIRA GOMES, Docente**, em 20/03/2024, às 00:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **RICARDO DE SOUSA COSTA, Docente**, em 20/03/2024, às 01:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [h p://sei.unir.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](http://sei.unir.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1691313** e o código CRC **E1616151**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus primeiramente e a todos que contribuíram nessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Neste momento, gostaria de expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas e instituições que tornaram este estudo possível. A orientação perspicaz e dedicada do meu orientador, Walter Trennepohl Júnior, que desempenhou um papel fundamental no sucesso desta pesquisa, moldando significativamente seu rumo com valiosas sugestões e críticas construtivas.

Por último, mas não menos importante, agradeço à minha família e amigos mais próximos pelo apoio constante e pela paciência ao longo desta desafiadora jornada acadêmica. Este estudo é fruto do apoio, colaboração e inspiração de todos mencionados, e sou profundamente grata por todas as formas de ajuda que tornaram este projeto uma realidade.

EPIGRAFE

“Bem-aventurado o homem que acha sabedoria, e o homem que adquire conhecimento; [...]. Mais preciosa é do que os rubis, e tudo o que mais possas desejar não se pode comparar a ela”.

(Provérbios 3:13-15)

RESUMO

O uso de tecnologias digitais como os simuladores computacionais no ensino de Física tem se mostrado crucial para melhorar a aprendizagem. Essas ferramentas promovem a interação professor-estudante, oferecem experiências dinâmicas e facilitam a compreensão de conceitos abstratos de energia. Ferramentas educacionais como o Phet e SimuFísica permitem fazer simulação de maneira que o aluno possa observar as causas e efeitos dos fenômenos da natureza durante as atividades experimentais, ainda que seja de forma virtual, tornando-se um recurso valioso, especialmente em escolas sem laboratórios de ciências. Essa abordagem proporciona aos alunos autonomia e uma conexão mais próxima à realidade experimental, aprimorando suas habilidades cognitivas e tornando o aprendizado mais envolvente e significativo. O presente estudo tem como foco principal analisar a eficácia da tecnologia aplicada no ensino de física por meio do uso dos simuladores interativos Phet e SimuFísica como recursos didáticos pedagógicos para a contextualização dos conceitos de trabalho e energia. Essa pesquisa foi realizada durante a prática do projeto pedagógico no Programa Residência Pedagógica - PRP, na E.E.E.F. e M. Prof. José Francisco dos Santos situada na cidade de Ji-Paraná, RO, durante o primeiro bimestre de 2023. O estudo de caso foi à estratégia escolhida para examinar recursos e metodologias que têm em vista auxiliar o aprendizado de um grupo social ou o desempenho escolar. Esta pesquisa contribui não apenas para o aprimoramento da prática educacional, mas também para a promoção de uma educação mais dinâmica e eficaz, capacitando os alunos para enfrentar com confiança os desafios da física e suas aplicações no mundo real. Com essa iniciativa não se tem a pretensão de considerar que a tecnologia, por si só, solucione eventuais deficiências do sistema educacional.

Palavras-chave: Tecnologias digitais no ensino de Física. Recurso pedagógico. Phet e SimuFísica.

ABSTRACT

The use of digital technologies, such as computer simulators, in teaching Physics has proven crucial to improving learning. These tools promote teacher-student interaction, offer dynamic experiences and facilitate the understanding of abstract physics concepts. Educational tools such as Phet and SimuFísica allow the simulation of experiments, so that the student can experience experimental activities, albeit virtually, becoming a valuable resource, especially in schools without science laboratories. This approach provides students with autonomy and a closer connection to experimental reality, improving their cognitive skills and making learning more engaging and meaningful. The main focus of this study is to analyze the effectiveness of technology applied in teaching physics, through the use of the interactive simulators Phet and SimuFísica as educational teaching resources for the contextualization of the concepts of work and energy. This research was carried out during the practice of the pedagogical project in the Programa Residência Pedagogógica - PRP, at E.E.E.F. and M. Prof. José Francisco do Santos located in the city of Ji-Paraná, RO; during the first two months of 2023. The case study was the chosen strategy, to examine resources and methodologies that aim to assist the learning of a social group or a class with its own characteristics. This research contributes not only to improving educational practice, but also to promoting a more dynamic and effective education, enabling students to confidently face the challenges of physics and its applications in the real world. With this initiative, there is no intention of considering that technology, in itself, will solve any deficiency in the educational system.

Keywords: Digital technologies in Physics teaching. Pedagogical resource. Phet and SimuFísica.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

4.1 Quadro com unidades de medida para trabalho no SI e CGS de unidades.....	29
5.1 Quadro contendo o cronograma das atividades desenvolvidas durante o estudo.....	44
6.1 Tabela das respostas dos alunos referentes às perguntas do questionário I.....	54
6.2 Tabela das respostas dos alunos referentes às perguntas do questionário II, durante a segunda fase.....	55
6.3 Tabela das respostas dos alunos referentes às perguntas do questionário II, durante a terceira fase.....	56

LISTA DE FIGURAS

2.1: Alunos utilizando dispositivos digitais em sala de aula, uma realidade ainda distante nas escolas do Brasil.....	17
3.1 Tela de navegação do simulador Phet.....	21
3.2 Tela de navegação do simulador PhET: Energia e suas transformações.....	22
3.3 Tela de navegação do simulador computacional SimuFísica.....	23
4.1 Representação esquemática da ação da Força de Atrito F_{at} agindo contrária ao deslocamento e dificultando a ação Força \vec{F}	26
4.2 Representação esquemática do trabalho de uma força constante; atuação da força paralelo e o deslocamento, de um ponto A ao ponto B.....	26
4.3 Representação esquemática do exemplo de Trabalho de uma força constante.....	27
4.4 Representação esquemática do Trabalho Motor.....	28
4.5 Representação esquemática do Trabalho Resistente.....	28
4.6 Representação esquemática da Força Centrípeta, ilustrando o Trabalho Nulo.....	29
4.7 Representação esquemática de um corpo caindo de um edifício, ilustrando o Trabalho da Força Gravitacional.....	31
4.8 Representação esquemática de um corpo lançado pra cima ao lado de um edifício, ilustrando o Trabalho da Força Gravitacional.....	31
4.9 Trabalho da Força elástica.....	32
4.10 Relação do Trabalho da Força Elástica com o cálculo de área sob a curva.....	32
4.11 Energia Potencial: Força Conservativa.....	33
4.12 Forças dissipativas, ilustrado por uma criança brincando em vários brinquedos.....	35
4.13 Esquema dos níveis de Referência para Energia potencial gravitacional.....	36
4.14 Sistema Massa Mola representando a Energia Potencial Elástica.....	37
4.16 Princípio da Conservação da Energia Mecânica ilustrado por meio da oscilação de um pêndulo.....	40
4.15 Energia Mecânica demonstrada pela ação de usar o martelo.....	42
5.1 Foto dos estudantes respondendo o Questionário I.....	45
5.2 Foto turma A, durante aula expositiva.....	46
5.3 Foto de Slide sobre energia cinética, apresentado durante aula expositiva.....	47
5.4 Foto durante Aula expositiva: slide sobre Trabalho da Força Gravitacional.....	47
5.5: Foto durante aula expositiva: slide sobre Teorema da Força Resultante.....	48

5.6 Foto durante aula expositiva na turma do 1ºano B: Energia mecânica.....	48
5.7 Foto dos alunos assistindo apresentação de aula experimental com PhET.....	49
5.8 Foto de aula com o simulador PhET: Sistema de eletricidade hídrica.....	50
5.9 Foto durante aula usando simulador PhET: sistema energia solar.....	50
5.10 Foto durante aula usando simulador SimuFísica: Conservação da energia Mecânica.....	51
6.1 Foto: Diagrama de caixa.....	58
6.2 Gráfico: Com o comparativo dos resultados.....	58

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA.....	15
3. USO DE SIMULADORES INTERATIVO COMO RECURSO DIDÁTICO.....	19
3.1 SIMULADORES COMPUTACIONAIS PHET E SIMUFÍSICA.....	20
3.1.1 Simulador interativo Phet.....	21
3.1.2 Simulador computacional SimuFísica.....	23
4. CONCEITOS FÍSICOS: TRABALHO E ENERGIA.....	25
4.1 TRABALHO.....	25
4.1.1 Trabalho de uma força constante.....	26
4.1.2 Tipos de trabalho.....	27
4.1.2.1 Trabalho Motor.....	28
4.1.2.2 Trabalho Resistente.....	28
4.1.3 Unidades de Medidas para Trabalho e Energia.....	29
4.1.4 Trabalho da Força Resultante.....	30
4.1.5 Forças Conservativas.....	30
4.1.5.1 Trabalho da Força Gravitacional.....	31
4.1.5.2 Trabalho da Força Elástica.....	32
4.1.6 Energia Potencial e Trabalho.....	33
4.1.7 Forças Dissipativas.....	35
4.1.7.1 Energia Potencial Gravitacional.....	35
4.1.7.2 Energia Potencial Elástica.....	37
4.2 ENERGIA.....	37
4.2.1 Energia Cinética.....	38
4.2.2 Teorema do Trabalho e Energia Cinética.....	38
4.2.3 Energia Mecânica.....	39
4.2.4 Teorema da Conservação da Energia Mecânica.....	40
4.2.5 Princípio da Conservação da Energia Mecânica.....	41
5. METODOLOGIAS.....	43

5.1 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	44
5.2 PRIMEIRA ETAPA.....	45
5.3 SEGUNDA ETAPA.....	45
5.4 TERCEIRA ETAPA.....	49
6. RESULTADOS E DISCUÇÕES.....	53
6.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS.....	53
6.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	57
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICE A.....	65
APÊNDICE B.....	66

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como foco principal analisar a importância da tecnologia aplicada no ensino de física, por meio do uso dos simuladores interativos Phet e SimuFísica como recursos didáticos pedagógico na contextualização dos conceitos de Trabalho e Energia para estudantes do primeiro ano do ensino médio.

Conforme o levantamento bibliográfico, o uso de tecnologias digitais no ensino de Física tem se mostrado uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem. Tendo em vista que elas permitem uma maior interação entre professor-estudante e possibilitam novas experiências com recursos dinâmicos e interativos que facilitam a compreensão de conceitos abstratos da física.

Uma das tecnologias mais utilizadas no ensino de Física são os simuladores computacional, com eles é possível simular experimentos físicos em um ambiente virtual, permitindo aos alunos a identificação de fenômenos físicos, pois é uma ferramenta que pode contribuir muito em aulas experimentais, quando a escola é carente de laboratório de ciências.

Simuladores computacionais interativo como Phet e SimuFísica proporcionam aos estudantes uma certa autonomia e aproximação com a realidade experimental, possibilitando o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas ao aprender de uma maneira mais atraente e significativa os conteúdos abordados durante as aulas.

A Lei 14533, é uma atualização na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9.394/1996 (LDB), que institui a Política Nacional de Educação Digital (PNED). O artigo 4º da LDB, trata do dever do estado mediante a garantia da educação escolar pública. Ele foi acrescido pelo inciso XII e por um Parágrafo Único, o qual afirma que:

“O ensino e a aprendizagem digital deverão prever técnicas, ferramentas e recursos digitais que fortaleçam os papéis de docência [...], que criem espaços coletivos de mútuo desenvolvimento”. (Brasil, 2023, Art.4º) [1].

Esse trabalho foi desenvolvido durante a prática do projeto Programa Residência Pedagógica - PRP realizado numa escola de educação básica no município de Ji-Paraná-RO. Visando mitigar a problemática decorrente da dificuldade de ajudar os alunos a entenderem melhor os conceitos de trabalho e energia durante as aulas nessa escola, é que se adotou a utilização de simulação computacionais como ferramentas pedagógicas.

Como objetivo de constatar a eficácia do uso de simulações como recurso pedagógico nas aulas de física sobre os conceitos de trabalho e energia, foi realizada uma pesquisa com os

estudantes de duas turmas do primeiro ano de ensino médio da escola preceptora, usando os simuladores iterativos Phet e SimuFísica.

Também, buscou-se pesquisar, e investigar o quanto essas ferramentas contribuem para uma melhor compreensão e fixação dos conceitos trabalhados em sala de aula, além de avaliar como os alunos percebem essa forma de aprendizagem.

De maneira mais precisa, procurou-se descrever a relevância do uso de tecnologias digitais no ensino de Física, apontar as possíveis contribuições do uso de simuladores interativos como recurso didático pedagógico para ensino de física e analisar o aprendizado dos alunos sobre o conceito de energia mecânica e sua conservação com base no uso dos simuladores Phet e SimuFísica.

A metodologia utilizada compreendeu uma pesquisa básica, de abordagem qualitativa de caráter descritiva, a partir do estudo de caso, apresentando uma visão geral sobre o uso de simuladores Phet e SimuFísica como recursos didáticos pedagógico para contextualização dos conceitos de trabalho e energia.

Para melhor organização, dos assuntos abordados no presente trabalho foram apresentados em seções assim definidas: no capítulo 2, descreve sobre O uso de tecnologias digitais no ensino de física; na seção 3, trata-se do Uso de simuladores como recurso didático. A seção 4 dispõe sobre os Conceitos de Trabalho e Energia. A metodologia aplicada é o assunto abordado na seção 5. Os resultados e discussões são temas tratados no capítulo 6. Por fim, no capítulo 7, são tecidas as Considerações Finais.

2. USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA

A história nos mostra que o homem sempre buscou compreender e dominar os fenômenos da natureza com o instinto de sobrevivência, os primeiros humanos criaram e desenvolveram técnicas que lhes possibilitaram a sobrevivência no ambiente hostil daquela época, “uma das características do Período Pré-Histórico é o do avanço técnico, mas sem a criação científica” (Rosa, 2012, p. 25).[2]

No entanto, as técnicas que antes eram desenvolvidas para proporcionar meios que melhorassem a vida dos humanos por meio do pensamento computacional *unplugged* (desconectado) foram aprimoradas ao longo dos anos e novas descobertas foram transformando o mundo até chegar à forma que conhecemos hoje. Ou seja, eles desenvolveram técnicas e tecnologias avançadas, mas essas inovações não foram acompanhadas de uma compreensão científica com fundamentos sólidos e convincentes [3].

Isso só mudou no século XVII, com a transição para o período histórico, quando a ciência começou a ser formalmente desenvolvida e a compreensão teórica se tornou uma parte integral do progresso técnico. Portanto, foi a partir do iluminismo que a ciência teve seu papel vinculado ao homem que, segundo Rosa, a partir desse momento o “destino da humanidade será decidido nos laboratórios” (Rosa, 2012, p. 228).[2]

Certamente o progresso da tecnologia digital teve um impacto significativo no crescimento dos meios de comunicação. Houve uma expansão exponencial dos canais de comunicação disponíveis, permitindo às pessoas se conectarem de maneiras que eram impensáveis há algumas décadas. Conforme Libâneo, isso vem “interferindo nos valores e atitudes, no desenvolvimento de habilidades sensoriais e cognitivas, no provimento de informações mais rápidas e eficientes” (Libâneo, 2014, p.13).[4]

A tecnologia digital impulsionou um grande crescimento nos meios de comunicação, facilitando a conexão global, democratizando a disseminação de informações e transformando a forma como as notícias e o entretenimento são consumidos. Portanto, é notável como os meios de comunicação têm o poder de interferir nos valores e atitudes dos indivíduos, moldando suas perspectivas e visão de mundo [4].

Moran (2000) demonstra a importância que a tecnologia digital tem como ferramenta para educação, como a tecnologia auxilia no ensino-aprendizagem dos alunos e como ela pode fornecer dados e imagens de forma atrativa e rápida. Ainda segundo esse mesmo autor “O papel do professor [...] é ajudar o aluno a interpretar esses dados, a relacioná-los, a contextualizá-lo”

(Moran 2000, p.30).[5]

A física, que estuda os fenômenos da natureza e suas leis, é de extrema importância para a tecnologia, pois fornece os princípios essenciais para o desenvolvimento e funcionamento de diversos dispositivos e sistemas tecnológicos. No entanto, a maioria dos estudantes têm uma certa dificuldade em relacionar os conceitos aplicados nas aulas de física com o mundo tecnológico em que estão inseridos. Sendo assim, o ensino de física necessita de ferramentas que possa auxiliar e apoiar esses alunos na interpretação de conceitos aplicados em sala de aula.

Conforme Moran (2000), reconhecer a área digital como uma nova forma de contribuição na aprendizagem não significa estar utilizando computadores no ensino de forma desordenada, desconsiderando a importância do uso da linguagem oral e escrita. Mas que recursos eletrônicos possam ser utilizados no ensino como ferramentas para construir metodologias mais significativas. [5]

Porém, o desafio está em encontrar um equilíbrio entre a linguagem verbal, visual e digital, proporcionando aos alunos múltiplas formas de expressão e de compreensão do mundo ao seu redor. Por meio da linguagem verbal, por exemplo, é possível explorar a escrita, a leitura e a oralidade, estimulando a comunicação e o desenvolvimento da linguagem.

Já a linguagem visual pode ser explorada através de imagens, vídeos e pinturas, permitindo aos alunos expressarem suas ideias e emoções de forma não verbal. Por fim, a linguagem digital se tornou uma ferramenta indispensável na sociedade atual, possibilitando o acesso a informações e conhecimentos de forma rápida e interativa.

As práticas pedagógicas tradicionais, baseadas em aulas expositivas e conteúdos engessados, estão cada vez mais em desuso. Hoje, a era digital globalizada, disponibiliza informação acessível a qualquer momento, e o conhecimento é construído de forma colaborativa. Nesse sentido, é fundamental que as escolas acompanhem essa realidade, utilizando diferentes ferramentas para enriquecer o processo de aprendizagem dos alunos.

Isso implica em não apenas usar as tecnologias como ferramenta para apresentação de conteúdos, mas sim como recursos para a construção coletiva do conhecimento, favorecendo o protagonismo dos alunos e o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, análise crítica e resolução de problemas que possa valorizar as diferentes linguagens e a construção conjunta do conhecimento.

No entanto, é importante ressaltar que a tecnologia digital não substitui a presença do professor, mas sim complementa sua atuação, sendo uma ferramenta a mais no processo educativo. O papel do professor continua sendo essencial para guiar e orientar os alunos, mesmo no ambiente digital. A Figura 2.1 mostra a utilização de aparelhos tecnológicos em aulas, guiada

por um professor.

Figura 2.1: Imagem ilustrativa e prognóstica sobre o futuro da educação. Inserção de novas tecnologias em sala de aula.



Fonte: <https://pin.it/2vrlv8x>, 2023.

Não há como negar que as escolas públicas do Brasil ainda têm um longo caminho a percorrer até alcançarem a realidade conforme ilustrada na Figura 2.1. No entanto, aos poucos elas estão se adaptando. Nesse contexto, torna-se crucial repensar as práticas pedagógicas adotadas, buscando integrar as diferentes linguagens de maneira complementar e criativa.

Além disso, é preciso que as escolas garantam a formação continuada dos professores, capacitando-os para utilizar as diferentes ferramentas de forma criativa e contextualizada. Também é necessário que se tenha mais investimento em recursos tecnológicos e em espaços adequados para a exploração dessas diversas ferramentas pedagógicas.

3. USO DE SIMULADORES INTERATIVOS COMO RECURSO DIDÁTICO

De acordo com Freitas (2007), recursos didáticos são todos os materiais empregados na colaboração do ensino-aprendizagem de conteúdo apresentado pelo professor a seus alunos nos ambientes escolares [6].

Recursos didáticos são ferramentas pedagógica que compõe uma infinidade de objetos, como imagens espalhadas pela sala de aula, utilizadas para ilustrar conceitos, despertar a curiosidade dos alunos e servir de ponto de partida para discussões. Quadro branco, que permite ao professor escrever e desenhar, facilitando a explicação de conteúdos e a interação com os estudantes [6].

Os livros são recursos didáticos tradicionais que proporcionam acesso ao conhecimento, fornecendo informações, exemplos e exercícios. As folhas e canetas são utilizadas para que os alunos possam fazer anotações, realizar atividades e exercícios. Os jogos educativos são recursos que tornam o aprendizado mais divertido e dinâmico. Eles permitem a aplicação prática dos conteúdos, além de desenvolver habilidades como trabalho em equipe, raciocínio lógico e tomada de decisão [6].

Os computadores e projetores são ferramentas tecnológicas utilizadas para apresentações de slides, vídeos, animações e outros recursos digitais, enriquecendo as aulas e facilitando a compreensão dos alunos. Além de muitos outros recursos didáticos disponíveis, como experimentos científicos, maquetes, materiais manipulativos, músicas, imagens, aplicativos e recursos online [6].

Com a evolução das tecnologias aumentou a busca por novos recursos didáticos pedagógicos, para atender as demandas na contextualização dos conteúdos apresentados em salas de aula, contribuindo para o surgimento de novas ferramentas que auxiliam na construção de conteúdos lúdicos e interativos [6].

Ferramentas pedagógicas comuns como papel e a canetas, são muito utilizados, possivelmente, jamais perderão sua utilidade, pois são objetos simples e fácil de serem adquiridos em comparação aos recursos ora apresentados [7].

Sem contar que podem ser utilizados para diversas finalidades, desde anotações simples até desenhos e documentos importantes. No entanto, novas possibilidades de recursos didático-pedagógicos vêm ganhando espaço [7].

Recentemente, devido o momento crítico de pandemia do coronavírus SARS-CoV-2, mais conhecido como Covid-19, houve uma expansão significativa do uso da tecnologia digital

nos meios educacionais. Durante esse ínterim, as escolas e os professores tiveram que se ajustar a novos recursos pedagógicos buscando amenizar os prejuízos no ensino-aprendizagem.

As plataformas digitais foram um dos recursos muito utilizados pelo sistema educacional como ferramenta pedagógica, a sala de aula virtual foi o que possibilitou a continuação das aulas durante esse período de isolamento entre as pessoas.

Outra ferramenta que colaborou e continua auxiliando nas aulas são as ferramentas para a criação/edição e exibição com projeto-mento gráfico via projetores de imagens. Elas são muito utilizadas nas salas de aulas, devido ao fato de apresentar facilidade em representar visualmente o que se pretende explicar com palavras.

Os simuladores computacionais interativo de experimentos também foi uma das ferramentas muito utilizada para a contextualização de conceitos aplicados nas aulas, pois eles permitem aos alunos explorar conceitos físicos de forma interativa, visual e intuitiva.

Conforme Moran (2014), o mundo físico e o virtual são dois mundos complementares e, sem dúvida, influenciam-se mutuamente. Por isso as tecnologias educacionais digitais usadas como recursos pedagógicos que auxiliam no processo de ensino e aprendizado tem avançado no ensino [8].

3.1 SIMULADORES COMPUTACIONAIS PHET E SIMUFÍSICA

O PhET é um conjunto de simuladores interativos desenvolvidos pela Universidade do Colorado Boulder, nos Estados Unidos, com o objetivo de facilitar o aprendizado de conceitos científicos e matemáticos. Esses simuladores são gratuitos e estão disponíveis online, com livre acesso.

Os simuladores do PhET são projetados de forma interativa e visualmente atrativa, permitindo que os usuários manipulem variáveis e observem os efeitos resultantes em tempo real. Eles abrangem uma ampla gama de tópicos, incluindo física, química, biologia, matemática e outras áreas da ciência. Dessa forma, o simulador PhET pode ser utilizado por estudantes de diferentes níveis de ensino, desde o fundamental até o superior, bem como por professores que desejam enriquecer suas aulas com atividades práticas e experimentais.

Já o SimuFísica é um simulador específico voltado para estudantes do ensino médio e superior. Ele também é gratuito e de código aberto, mas seu foco está nas disciplinas de ciências, como física. O objetivo do SimuFísica é ajudar os alunos a compreenderem melhor os

conceitos científicos por meio de simulações interativas, que permitem manipulação de variáveis e observação de resultados.

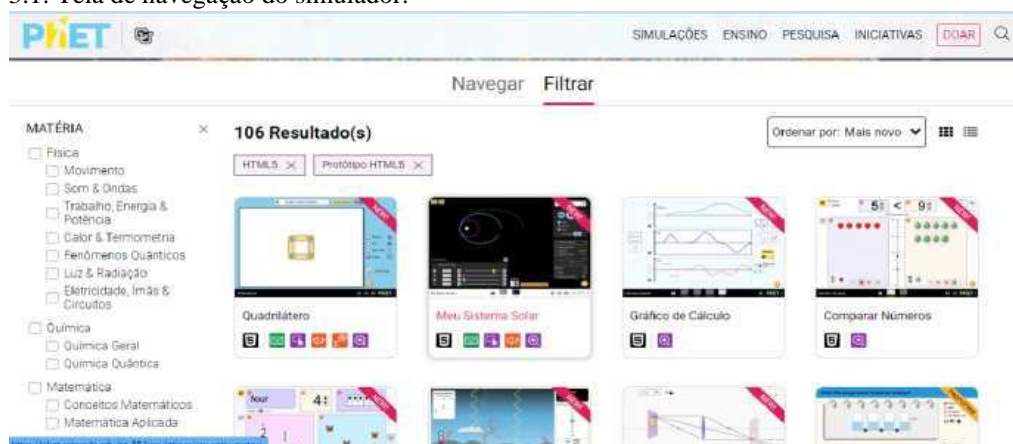
Geralmente o SimuFísica abrange conteúdos mais avançados do que o PhET, sendo indicado para estudantes que já tenham uma base sólida nas disciplinas de ciências. Essa diferença de abrangência do público-alvo é o principal diferencial entre os dois simuladores gratuitos e de código aberto.

Ambos os simuladores são recursos valiosos no ensino de ciências, pois proporcionam uma abordagem prática e interativa para a aprendizagem de conceitos importantes. Eles são úteis tanto para estudos realizados de forma autônoma, como também para serem incorporados em aulas e atividades escolares, enriquecendo o ensino tradicional com elementos práticos e experimentais.

3.1.1 Simulador interativo PhET

Conforme ilustra a Figura 3.1, o PhET oferece muitas simulações conceituais de matemática e de ciências. Os simuladores PhET são amplamente utilizados em salas de aula, laboratórios e ambientes educacionais de vários lugares do mundo para complementar o ensino tradicional, permitindo que os alunos visualizem e experimentem fenômenos científicos de forma prática.

3.1: Tela de navegação do simulador.



Fonte: PhET Colorado, 2023.

Segundo os idealizadores dessa plataforma, suas simulações são baseadas em pesquisas

testadas e avaliadas à procura de aprimoramento no ambiente educacional. É importante notar que, à medida que o PhET continua a ser desenvolvido, novos simuladores e atualizações são adicionados à coleção, expandindo ainda mais o alcance do projeto e aprofundando o conhecimento disponível para estudantes e educadores em todo o mundo.[9]

Para esse trabalho foi utilizado a simulação “Formas de energia e suas transformações”. Nesse ambiente temos duas telas: tela de introdução e tela de sistemas, conforme mostra a Figura 3.2 a seguir.

Figura 3.2: Tela de navegação do simulador PhET: Energia e suas transformações.



Fonte: PhET.Colorado, 2023.

Na tela de introdução, que está em evidência na Figura 3.2, é possível explorar o comportamento da energia quando diferentes objetos são aquecidos ou resfriados, ou de como a energia se desloca em razão do contato de objetos com diferentes temperaturas.

Além disso, na tela de sistemas apresentada nas imagens menores da Figura 3.2, podemos montar diferentes tipos de sistemas “com fontes de energia, tipos de transformações da energia e aparelhos consumidores” utilizados na vida cotidiana. [9]

Com estes sistemas é possível demonstrar como a energia é capaz de se transformar de uma forma para outra, descrever como acontece a conservação da energia em um sistema real e as diferentes fontes de energia existentes na natureza.

3.1.2 Simulador computacional SimuFísica

O simulador computacional SimuFísica é um projeto desenvolvido na Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR, pelo professor Marco Polo Moreno de Souza, docente do Departamento de Física, com a cooperação de docentes e estudantes de graduação e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Departamento de Física de Ji-Paraná [10].

Esse simulador foi projetado para o ensino de ciências, mais precisamente para o ensino de física como o próprio nome sugere. Porém, segundo seu idealizador, ele foi elaborado com o intuito de atender os alunos e professores do ensino médio e ensino superior.

Sua plataforma apresenta simulações de vários conceitos físicos, proporcionando dinamismo nas aulas de física teórica e experimental, dentro e fora da universidade. A Figura 3.3 mostra a tela inicial desse aplicativo.

Figura 3.3: Tela de navegação do simulador computacional SimuFísica.



Fonte: SimuFísica, 2023.

Nessa plataforma foi utilizado o aplicativo Conservação de Energia Mecânica, para demonstrar como ocorre a conservação e a dissipação da energia mecânica.

Esse aplicativo simula o movimento de um objeto de massa m a uma velocidade inicial v_0 que percorre uma trajetória curvilínea contida no plano vertical de um gráfico. Conforme o

objeto muda de altura em relação ao ponto de referência, é possível visualizar as transformações da energia nas barras que descrevem a quantidade de cada tipo de energia contida no sistema.

Do outro lado do gráfico existe uma mola que obedece à Lei de Hooke, a fim de exemplificar a dissipação de energia mecânica e também pode-se inserir atrito na trajetória [11].

4. CONCEITOS FÍSICOS: TRABALHO E ENERGIA

Trabalho e energia são conceitos interligados, pois ao se realizar trabalhos sobre um corpo pode-se variar ora sua energia cinética, ora sua energia potencial, ora outras formas de energia. Pois, são durante as transformações da energia que se pode medir suas variações em forma de trabalho, porque no decorrer das transformações é que surgem as forças e são elas que realizam trabalho. [11]

Por exemplo, uma pessoa ao suspender um objeto estará realizando um trabalho, graças a energia que lhe foi fornecida através da ingestão de alimentos. Outro fenômeno observável é que as águas de uma cachoeira realizam trabalho ao movimentarem as turbinas de uma usina elétrica e essa gera eletricidade.

O trabalho envolve duas grandezas vetoriais, que são a força e o deslocamento. Porém, para calcular o trabalho de uma força, geralmente é usado o módulo dessas grandezas nas expressões matemáticas. A unidade do sistema internacional de medidas (SI) utilizada para medir o trabalho e a energia é o Joule.[11]

4.1 TRABALHO

A palavra trabalho em física tem perspectiva diferente do seu uso empregado na linguagem cotidiana. Geralmente na linguagem popular, trabalho é a realização de uma tarefa ou atividade sem que seja necessário o emprego de movimento [12].

Quando uma pessoa sustenta um objeto sem se mover, por exemplo, no caso de uma atleta que segura uma barra com dois pesos no alto, no conceito popular e fisiologicamente ela está realizando um trabalho. Porém, para a física, uma força só realiza trabalho, quando o corpo sofre um deslocamento.

Porém, existem forças que atuam no sentido contrário ao movimento, como o caso da Força de Atrito, que surge em razão das deformidades nas superfícies dos corpos, dificultando seu movimento [11].

Conforme ilustra a representação esquemática da Figura 4.1, o trabalho para deslocar um objeto de sua posição inicial, geralmente apresenta certa dificuldade decorrente da existência da força de atrito.

Figura 4.1: Representação esquemática da ação da Força de Atrito F_{at} agindo contrária ao deslocamento e dificultando a ação Força \vec{F} .

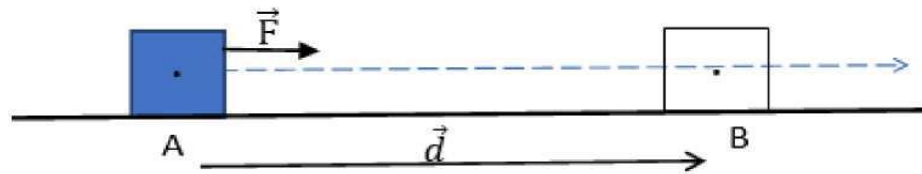


No exemplo apresentado na figura 4.1, temos a aplicação da Força \vec{F} para deslocar o objeto sobre a superfície de A até B, também temos a Força de Atrito agindo contrário, essa força dificulta o movimento. Ainda que seja uma força pequena em módulo, essa força é proporcional a uma grandeza adimensional chamada coeficiente de atrito (μ), que varia conforme os materiais das superfícies em contato [12].

4.1.1 Trabalho de uma força constante

O trabalho da força constante mais simples é o caso de uma partícula de massa m que sofre a ação de uma força constante, na mesma direção e sentido do deslocamento \vec{d} de um movimento retilíneo, de um ponto A ao ponto B, conforme ilustrado na Figura 4.2:

Figura 4.2: Representação esquemática do trabalho de uma força constante; atuação da força paralelo ao deslocamento de um ponto A a um ponto B.



Neste caso, o trabalho $W_{\vec{F}}$ realizado pela força \vec{F} sobre a partícula é determinado pelo produto escalar da força \vec{F} com o deslocamento \vec{d} que essa partícula percorre, dada Equação 4.1 a seguir.

$$W_F = \vec{F} \cdot \vec{d} \quad (4.1)$$

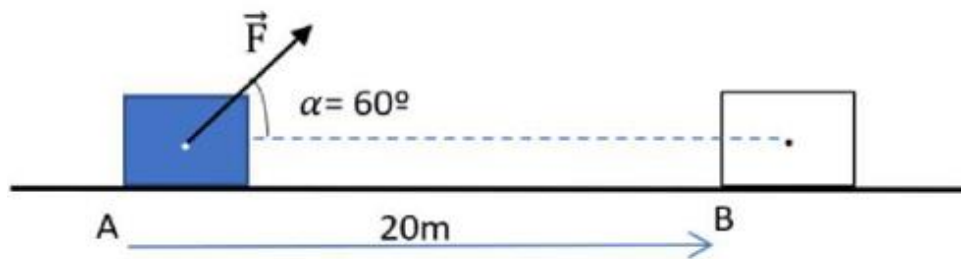
Porém, a Força Constante nem sempre atua no mesmo sentido do deslocamento da partícula, se a força e o deslocamento formam ângulo α entre si, a Equação do trabalho dependerá do cosseno do ângulo que dará a componente da Força na direção do deslocamento. Portanto, a equação do trabalho será:

$$W_F = Fd\cos\alpha \quad (4.2)$$

Sendo assim, se a força e o deslocamento são paralelos o trabalho é positivo, quando ambas formam ângulos perpendiculares, o trabalho é nulo, mas caso elas formam um ângulo maior que 90° e menor que 180° o trabalho será negativo.

Exemplo: Como ilustra a Figura 4.3, uma caixa é deslocada do ponto A para o ponto B por uma força $F = 100\text{N}$, que forma um ângulo de 60° com a direção do deslocamento. Calcule o trabalho realizado por essa força F [12].

Figura 4.3: Representação esquemática do exemplo de Trabalho de uma força constante.



Fonte: Bonjorno, 1985

Resposta:

$$\begin{aligned} W_F &= Fd\cos\alpha \\ &= 100(20\cos(60)) \\ &= 1000J \end{aligned}$$

(Bonjorno, 1985, p.180)

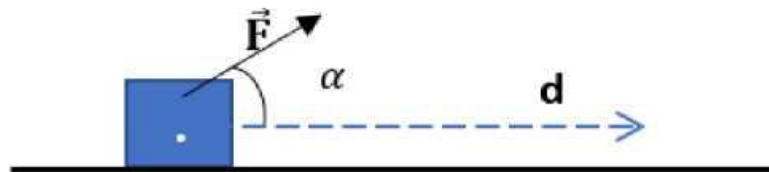
4.1.2 Tipos de trabalho

Existem dois tipos de trabalho de uma força \vec{F} constante. Temos o Trabalho Resistente e o Trabalho Motor, cujas definições veremos a seguir [12].

4.1.2.1 Trabalho Motor

Conforme ilustrado na Figura 4.4, o trabalho motor é um trabalho positivo, de forma que o ângulo formado entre a força e o deslocamento deve estar entre $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$, o que ocorre quando a força \vec{F} atua no mesmo sentido do deslocamento. Por exemplo, quando empurramos um carrinho de compra no supermercado, a força aplicada realizará um trabalho motor.

Figura 4.4: Representação esquemática do Trabalho Motor.

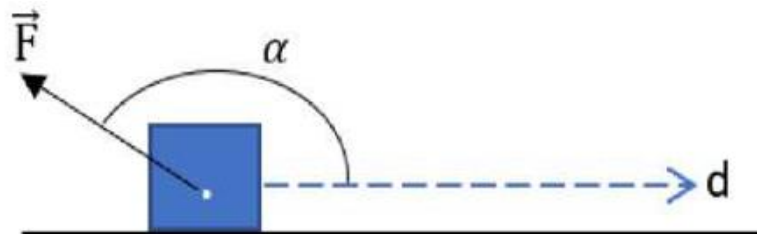


4.1.2.2 Trabalho Resistente

Trabalho Resistente ocorre quando uma força \vec{F} atua no sentido contrário ao deslocamento, ou seja, quando o trabalho da força é negativo. Neste caso o ângulo entre a força e o deslocamento estará no intervalo $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$.

Podemos observar esse tipo de trabalho, por exemplo, em lançamentos de um objeto verticalmente para cima, ou o ato de puxarmos um objeto que desce um plano inclinado ou, conforme mostra a Figura 4.5, onde temos representado um bloco sob a ação de uma força contrária ao deslocamento que formam um ângulo α maior que é maior que 90° e menor que 180° .

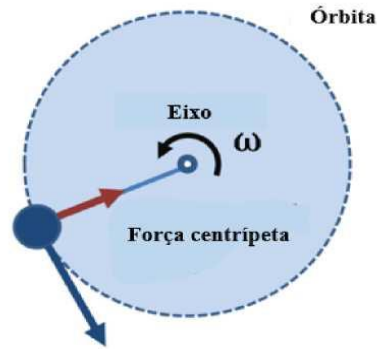
Figura 4.5: Representação esquemática do trabalho resistente.



Porém, o Trabalho nulo sucede-se sempre que a força \vec{F} e o deslocamento forem perpendiculares, fazendo um ângulo de 90° entre eles.

Temos como exemplo o trabalho da força centrípeta, cuja velocidade e, assim, o deslocamento, é perpendicular à força que aponta para o centro do círculo, conforme ilustra a figura 4.6.

Figura 4.6: Representação esquemática da Força Centrípeta, ilustrando o Trabalho Nulo



Fonte: Figura adaptada de imagem Bank, 2020.

4.1.3 Unidades de medidas para Trabalho e Energia

O sistema de unidades oficial do Brasil é o Sistema Internacional de Unidades (SI). Seu uso no Brasil, de acordo com [12], foi decretado pelo Instituto Nacional de Pesos e Medidas em 03 de agosto de 1978. As unidades deste sistema utilizado na mecânica são denominadas MKS, que corresponde às iniciais de três unidades fundamentais:

- m (metro) = comprimento;
- kg (quilograma) = massa;
- s (segundo) = tempo.

Utiliza-se também a medida de trabalho do sistema CGS, pra casos em que a medida é muito pequena, pois 1 Joule equivale a 10^7 erg, conforme demonstra o quadro 4.1.

Quadro 4.1: Unidades de medidas para trabalho.

Sistemas	Força	Deslocamento	Unidades de trabalho
SI	N	m	Joule (J)
CGS	dyn	cm	Erg

Fonte: Bonjorno, 1985.

4.1.4 Trabalho da Força Resultante

O trabalho da força resultante corresponde a soma do trabalho de todas as forças que agem em um determinado objeto. Se um corpo está sob ação das forças $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$, o trabalho da força resultante \vec{F}_R será, pela definição de trabalho, dado por:

$$\begin{aligned} W_{F_R} &= F_R d \cos \alpha & (4.3) \\ &= (F_1 + F_2 + \dots + F_n) d \cos \alpha \\ &= F_1 d \cos \alpha + F_2 d \cos \alpha + \dots + F_n d \cos \alpha \\ &= W_1 + W_2 + \dots + W_n \end{aligned}$$

ou seja, o trabalho da força resultante é simplesmente a soma dos trabalhos de cada força que age no corpo.

4.1.5 Forças conservativas

Dizemos que uma força é conservativa se o trabalho que ela realiza sobre um corpo não depende da trajetória descrita por este corpo, isto é, se o trabalho depende apenas dos pontos inicial e final do corpo. Por exemplo, a força peso e a força elástica são forças conservativas, pois ambas as forças não dependem da trajetória descrita e podem armazenar a Energia Potencial.

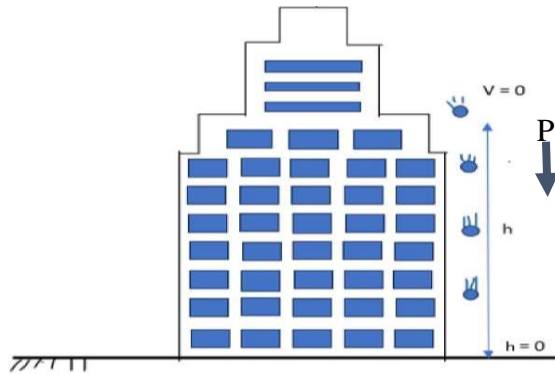
4.1.5.1 Trabalho da Força Gravitacional

A força peso é resultado da força de atração que o planeta Terra, exerce sobre os corpos

que se encontram próximos a sua superfície, por meio do campo gravitacional.

Na Figura 4.7, podemos ver que uma bola de massa m que cai de certa altura (h_{AO}) de um edifício, desde um ponto A à O, situado no solo. Logo a força peso realiza trabalho motor, pois o deslocamento e a força peso estão atuando no mesmo sentido e $\alpha = 0^\circ$.

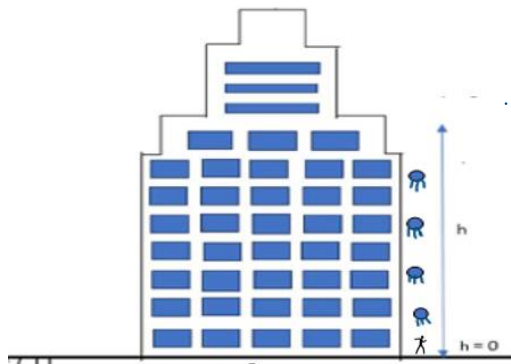
Figura 4.7: Representação esquemática de um corpo caindo de um edifício, ilustrando o Trabalho da Força Gravitacional.



$$W_P^{AO} = Ph_{AO} \cos 0 = mgh_{AO} \quad (4.4)$$

Entretanto, quando um objeto é lançado para cima, a força peso realiza Trabalho Resistente; pois a Força Peso está agindo contrário ao deslocamento. Sendo assim, $\alpha = 180^\circ$ e tem que:

Figura 4.8: Representação esquemática de um corpo lançado pra cima ao lado de um edifício, ilustrando o Trabalho da Força Gravitacional.

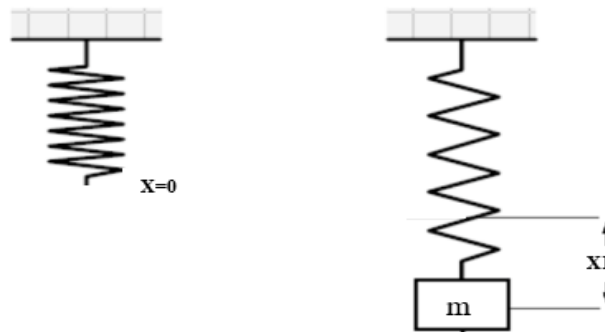


$$W_P^{OA} = Ph_{AO} \cos 180 = -mgh_{AO} \quad (4.5)$$

4.1.5.2 Trabalho da Força Elástica

Seja $x = 0$ a posição da extremidade de uma mola de constante k suspensa verticalmente num suporte como mostra a Figura 4.8:

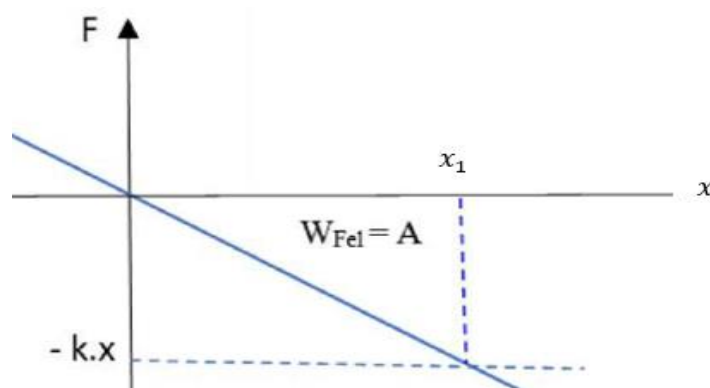
Figura 4.9: Representação esquemática do Trabalho da Força Elástica.



Fonte: Adaptada de: commons.wikimedia.org

Se um corpo de massa m for preso na extremidade livre da mola, esta vai se deslocar até uma posição x_1 , que corresponde ao ponto no qual a força peso e a força elástica são iguais e opostas. Sendo a força elástica dada por $\vec{F}_{el} = -k\vec{x}$, pela lei de Hooke, o trabalho que ela realiza sobre o corpo de massa m deve ser calculado através da área sob a curva do gráfico da Força Elástica localizada no eixo das ordenadas, em função da posição x_1 no eixo das abscissas, dada na Figura 4.9.

Figura 10: Relação do trabalho da Força Elástica com o cálculo de área sob a curva.



Assim, quando a mola passa da posição $x=0$ até a posição $x=x_1$, ela realiza o trabalho dado por:

$$W_{Fel}^{01} = A = \frac{Bh}{2} = \frac{x_1 \cdot F_{el}(x_1)}{2} = \frac{x_1(-kx_1)}{2} = -\frac{1}{2} kx_1^2 \quad (4.6)$$

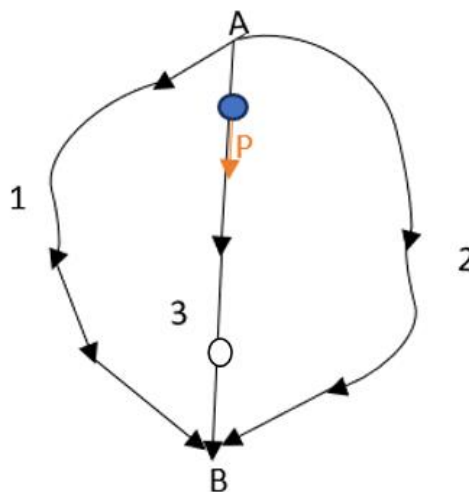
que é negativo, já que a força elástica se opõe ao deslocamento do corpo. Por outro lado, se a massa se desloca do ponto x_1 , até a origem, então o trabalho da força elástica terá o mesmo módulo do trabalho calculando acima, já que o gráfico é o mesmo, e o trabalho da força elástica será dado por:

$$W_{Fel}^{10} = \frac{1}{2} kx_1^2 \quad (4.7)$$

4.1.6 Energia Potencial e Trabalho

A Figura 4.11, ilustra que o trabalho realizado pela força peso não depende da trajetória percorrida, por isso o trabalho realizado por um corpo na trajetória 3 do ponto A ao ponto B, é o mesmo que o trabalho nas trajetórias 1 e 2 do ponto A ao B.

Figura 4.11: Representação esquemática da Força conservativa.



Quando uma força conservativa \vec{F} realiza trabalho sobre uma partícula de um ponto A até um ponto 0, o trabalho realizado pela força não depende da trajetória. Assim, se o ponto 0 for fixo, o trabalho dependerá apenas do ponto A, isto é, será uma função do ponto A. Se

chamarmos esta função de Energia Potencial U , temos que:

$$U_F^A = W_F^{A0} \quad ((4.8))$$

desta forma pode-se obter um valor de energia potencial para cada ponto do espaço. Assim, quando uma partícula se desloca de um ponto A pra outro B, o trabalho da força conservativa pode ser dado por:

$$U_F^B = W_F^{0B} \quad (4.9)$$

$$W_F^{AB} = W_F^{A0} + W_F^{0B} \quad (4.10)$$

$$W_F^{0B} = -W_F^{B0} \quad (4.11)$$

já que em vez de ir diretamente de A até B, podemos ir de A até 0 e depois de 0 até B, pois o trabalho não depende da trajetória. Assim temos que:

$$W_F^{AB} = W_F^{A0} + W_F^{0B} \quad (4.12)$$

$$W_F^{AB} = W_F^{A0} - W_F^{B0} \quad (4.13)$$

$$W_F^{AB} = U_F^A - U_F^B \quad (4.14)$$

$$W_F^{AB} = -\Delta U_F^{AB} \quad (4.15)$$

4.1.7 Forças Dissipativas

Se o trabalho de uma força depender da trajetória, então a força é dita dissipativa se o trabalho for sempre resistente. Podemos ver na Figura 4.11 diversas formas de dissipação do trabalho por meio da força de atrito e força de arrasto.

Figura 4.12: Forças dissipativas, ilustrado por uma criança brincando em vários brinquedos.



Fonte: stock, 2019.

A Figura 4.12 ilustra uma criança utilizando vários objetos que a põe em contato com algumas dessas forças dissipativas, que ao longo do caminho vão colaborar com a redução da velocidade desses objetos.

4.1.7.1 Energia Potencial Gravitacional

Sendo a força peso conservativa, temos que a ela está associada uma energia potencial, chamada de energia potencial gravitacional. Assim, se um corpo se encontra num ponto A até a uma altura h_{A0} acima do ponto de energia potencial nula, sua energia potencial gravitacional, será dada, com as Equações (4.8) e (4.4) por:

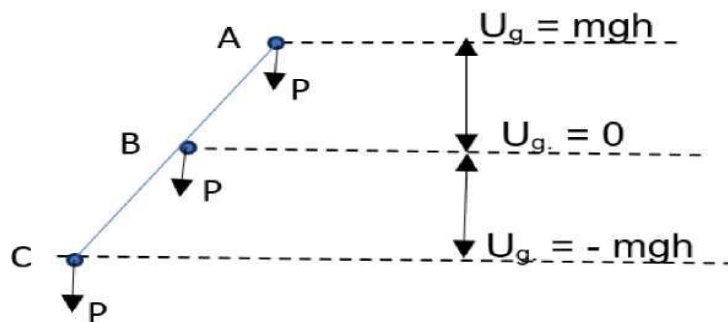
$$U_P^A = mgh_{A0} \quad (4.16)$$

Para que um corpo seja elevado de sua posição inicial do ponto de referência adotado (superfície terrestre), esse corpo precisa vencer a força peso. Para isso é preciso fornecer certa quantidade de energia, a qual será transferida para o corpo que ficará armazenada sob a forma de energia Potencial gravitacional [12].

De forma semelhante, quando o corpo é abandonado de certa altura, esse corpo cairá em virtude da ação da força gravitacional. Logo ele vai adquirindo energia cinética até atingir a superfície terrestre, onde a energia potencial gravitacional é igual a zero.

Uma situação comum do nosso dia a dia é o caso de um vaso de planta suspenso em uma sacada ou em uma varanda de casa. Podemos observar que o vaso tem massa m e está a certa altura do chão, o qual pode ser considerado o ponto de referência. Portanto ele armazenou energia potencial gravitacional. Porém, o referencial adotado é o que determina se a Energia Potencial Gravitacional de um corpo é positiva, negativa ou nula, como mostra a Figura a seguir [12].

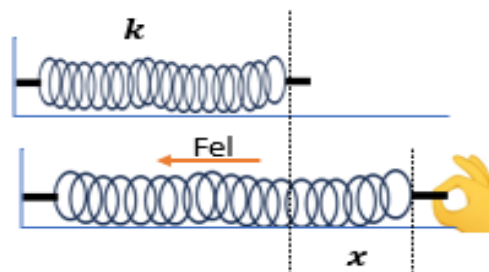
Figura 4.13: Representação esquemática dos níveis de Referência para Energia Potencial gravitacional.



Na Figura 4.13 ilustra um corpo descendo em queda livre, ao qual sua energia gravitacional será positiva quando estiver entre os pontos A e B, ou seja, acima do nível de referência (ponto B), e igual a zero quando ele estiver no nível de referência adotado no ponto B, porém sua Energia Potencial Gravitacional será negativa se estiver entre os pontos B e C.

4.1.7.2 Energia potencial elástica

Figura 4.14: Sistema massa mola para estudar a energia potencial elástica.



A energia potencial elástica é a energia armazenada em objetos que pode ser uma mola ou um elástico, que devido à aplicação de uma força externa como a compressão ou distensão destes objetos provoca uma deformação, sendo que quanto maior a deformação produzida na

mola, maior a energia potencial elástica acumulada neste corpo. Como a força restauradora da mola é uma força conservativa e forças conservativas têm energias potenciais associadas a elas, podemos calcular a energia potencial elástica de um corpo de massa m preso à extremidade de uma mola que se encontra na posição $x = x_A$ com as relações (4.6) e (4.7), o que resulta em:

$$U_{F_{el}}^A = \frac{1}{2} kx_A^2 \quad (4.17)$$

4.2 ENERGIA

Energia é um conceito abstrato, entretanto sua conservação pode ser provada através de experimentos e princípios matemático. Para a física o conceito de energia é muito importante, pois por meio do conceito de energia, a física pode explicar os movimentos, as interações e as transformações que ocorrem em diversos fenômenos naturais.

Existe uma lei chamada Lei de conservação da energia que governa todos os fenômenos da natureza, conforme esta lei existe uma certa quantidade chamada de energia, que não muda num meio isolado [13].

Para Feynman (2008, p. 4-1) a energia “[...] é apenas um estranho fato de que podemos calcular algum número e quando terminamos de observar a natureza fazer seus truques e calcularmos o número novamente, ele é o mesmo” [13].

Porém, existem diferentes formas de energias que podem ser definidas como: Energia localizada e Energia em trânsito [12].

Energia localizada consiste em um tipo de energia que fica armazenada em um corpo, preste a ser liberada em qualquer momento. Por exemplo: a energia potencial gravitacional ou elástica que depende do estado de configuração do sistema.

No entanto, a **energia em trânsito** forma-se da transferência de energia localizada de um corpo para outro, é uma forma de energia definida pelo movimento, ou seja, Energia Cinética.

Por exemplo: trabalho mecânico: definido pela transmissão de energia entre corpos ou sistemas através da aplicação de uma força; calor: proveniente da transferência de energia térmica entre corpos ou sistemas, em virtude de uma força; energia Luminosa: forma de energia que se propaga no espaço, emitindo luz e calor.

4.2.1 Energia cinética

A energia Cinética está associada ao estado do movimento de um corpo. assim, por definição, se um corpo de massa m possui uma velocidade escalar v num ponto de sua trajetória, sua energia cinética K_A neste ponto é definida por:

$$K_A = \frac{1}{2} m v_A^2 \quad (4.18)$$

4.2.2 Teorema do Trabalho e energia cinética

Em uma Montanha Russa é possível observar que existe a interação trabalho e energia cinética, pois quanto maior for a altura em que o carrinho estiver, quando ele descer, maior será o trabalho realizado sobre ele durante o percurso que o faz adquirir energia cinética.

Vamos considerar um corpo de massa m sujeito a ação de uma força resultante constante, durante um deslocamento retilíneo Δs de um ponto A a outro B. Devido à ação da força, a velocidade do corpo muda de um valor v_1 no início de sua ação a um valor v_2 ao final do deslocamento Δs . Neste caso, o trabalho da força resultante será $w_{\vec{F}_R}^{AB} = \vec{F}_R \Delta s_{AB}$. Como pela Segunda Lei de Newton $\vec{F}_R = ma$ e pela equação de Torricelli $v_B^2 = v_A^2 + 2a\Delta s_{AB}$, podemos escrever que:

Com isto obtemos o Teorema do Trabalho e Energia Cinética que diz que o trabalho da

$$W_{\vec{F}_R}^{AB} = F_R \Delta s_{AB} \quad (4.19)$$

$$= ma \left(\frac{v_B^2 - v_A^2}{2a} \right)$$

$$= \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$$

$$= K_B - K_A \quad (4.2)$$

força resultante sobre uma partícula é igual à variação de sua energia cinética, isto é:

$$W_{FR}^{AB} = \Delta K_{AB} \quad (4.21)$$

4.2.3 Energia Mecânica

A energia mecânica provém do movimento dos corpos ou do armazenamento de energia em sistemas físicos. Ela pode ser apresentada como energia potencial, que é a energia associada ao estado de configuração, ou como energia cinética ou de movimento [12]. Desta forma, a energia mecânica E de um corpo num ponto A de sua trajetória é definida por:

$$E_A = K_A + U_A \quad (4.22)$$

4.2.4 Teorema da conservação da energia Mecânica

Um corpo em queda livre ou uma mola que foi comprimida e que depois empurra um corpo de volta a sua origem, são exemplos que demonstram a transformação da energia potencial em energia cinética [14]

Quando apenas uma força conservativa F realiza trabalho num corpo, então dos Teoremas (4.3) e (4.11):

$$W_{FR}^{AB} = W_F^{AB} = -\Delta U_F^{AB} \quad (4.23)$$

Comparando-se a relação acima com a Equação (4.17) temos que:

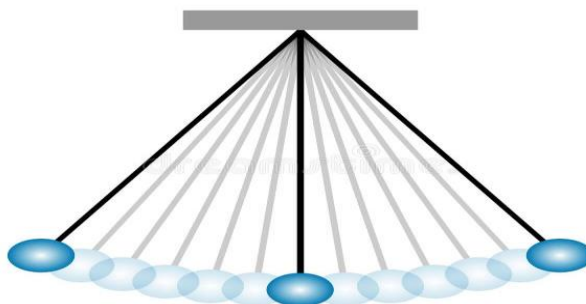
$$\Delta K_{AB} = -\Delta U_F^{AB} \quad \Rightarrow \quad K_B - K_A = U_A - U_B$$

Com isto, obtemos que:

$$E_A = E_B \quad (4.24)$$

Como exemplo, a Figura 4.15 ilustra este princípio. Durante um ciclo completo de oscilação de um pêndulo, os valores da energia potencial e cinética do pêndulo variam, mas a energia mecânica do sistema permanece constante.

Figura 4.15: Princípio da conservação da energia mecânica ilustrado por meio da oscilação de um pêndulo.



É possível observar por meio da Figura 4.15 que a Energia Mecânica se mantém constante e conforme a posição do pêndulo hora ela muda de potencial para cinética, hora de cinética para potencial, ou seja, elas ficam transformando reciprocamente. Também é possível notar que nas extremidades só há energia potencial; porém no centro só existe energia cinética; já entre o centro e as extremidades, as energias vão se transformando de uma forma em outra [14].

Por exemplo, digamos que o pêndulo foi solto de certa altura da direita para a esquerda, à medida que esse pêndulo vai descendo, sua energia que antes era potencial vai se transformando em energia cinética, então em dado momento essas energias estarão em quantidades iguais.

Porém, quando esse pêndulo estiver no centro do sistema, onde a altura do ponto de referência é zero, a energia cinética tem valor máximo e a energia potencial gravitacional é zero. Mas à medida que ele começa a subir, sua energia cinética vai sendo transformada em energia potencial gravitacional. Em certo momento a energia cinética e potencial gravitacional são numericamente iguais. Ao atingir a extremidade do lado esquerdo a energia cinética adquirida na descida, até o ponto de referência da altura zero adotado, é toda convertida em energia potencial gravitacional.

E assim, num sistema ideal, ou seja, livre de forças dissipativas esse pêndulo ficaria

nessa troca de energia sucessivamente.

4.2.5 Princípio da conservação da energia mecânica

Em física o princípio da conservação de energia estabelece que a quantidade total de energia em um sistema isolado deve permanecer constante. Neste caso, devemos considerar, além da energia mecânica, outras formas de energia, como energia térmica, energia sonora, energia eletromagnética, energia química, etc.

De acordo com a conservação da energia, “Numa transformação energética, não há criação nem destruição de energia” (Bonjorno, 1985, p. 209) [12]. O que acontece é uma transformação de um tipo de energia para outras formas de energias, de tal modo que se antes da transformação havia uma quantidade total de energia, depois das transformações energéticas tem que haver a mesma quantidade de energia.

A Figura 4.16, ilustra a causa e efeito deste tipo de fenômeno é mostrada por meio do movimento de subida e descida de um martelo.



Quando o martelo se encontra parado a certa altura do prego ele armazena energia potencial gravitacional, porém quando ele passa a descer possuindo assim velocidade ele possui energia cinética, juntas essas energias formam a energia mecânica, que ao ser descarregada no prego se transforma em outras formas de energias [14].

Também podemos descrever a transformação da energia química de uma pilha em energia elétrica, onde a transferência de energia é feita através de reações químicas, porém a energia química pode também ser transformada em outras formas de energias como térmica e luminosa.

Diante das discussões sobre trabalho e energia, podemos concluir que esses conceitos estão intimamente relacionados. O trabalho é uma forma de transferência de energia que ocorre quando uma força é aplicada a um objeto e o desloca em determinada direção. A energia, por sua vez, é a capacidade de um corpo ou sistema realizar trabalho, e sua unidade de medida é o joule (J).

Como podemos ver, existem diferentes formas de energia, como a energia cinética, que está relacionada a velocidade de um objeto, a energia potencial, que está associada à posição de um objeto em relação a um referencial. Além disso, existem outras formas de energia, como a energia térmica, elétrica, química, entre outras [14].

A conservação da energia é um princípio fundamental na física. Segundo a Lei da Conservação da Energia, a energia total de um sistema isolado se mantém constante, ou seja, a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma para outra.

Dessa forma, e o estudo desses conceitos é fundamental para entendermos o funcionamento dos sistemas físicos e a interação entre diferentes formas de energia.

METODOLOGIAS

Aqui serão abordados todos os aspectos metodológicos da pesquisa realizada. Descrevendo os procedimentos necessários e úteis para analisar as contribuições da Tecnologia aplicada no ensino de física, através dos simuladores interativos PhET e SimuFísica para contextualização dos conceitos de energia e conservação da energia mecânica, nas aulas de física do ensino médio.

Em razão disso, esse estudo teve por finalidade realizar uma pesquisa de natureza básica, pois acreditamos que a pesquisa básica faz o levantamento de conhecimentos, com o objetivo de melhorar o próprio processo de pesquisa e obtenção de informações em pesquisas futuras.

Buscando alcançar os objetivos propostos e melhor apreciação deste trabalho, também, foi utilizada uma abordagem qualitativa. Pois, segundo Pereira, a pesquisa qualitativa é realizada em ambiente natural, com coleta direta de dados, cuja preocupação do processo em relação ao produto é predominante [15].

E com a intenção de conhecer a problemática sobre a área de estudo foi realizada uma pesquisa descritiva que, conforme Gil, “uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática” (Gil, 2002, p.42) [16].

Essa pesquisa foi realizada durante a prática no Programa Residência Pedagógica - PRP, realizado na E.E.E.F. e M. Prof. José Francisco dos Santos, situada no município de Ji-Paraná, RO; durante o primeiro bimestre de 2023.

O estudo de caso foi à estratégia escolhida, por examinar recursos e metodologias que têm em vista auxiliar o aprendizado de um grupo social. Neste trabalho foi investigado como o uso de simuladores PhET e SimuFísica podem auxiliar nas aulas de física como recursos didáticos pedagógico.

O estudo de caso é usado sempre que se faz uma questão do tipo “como” ou “por que”, envolvendo uma investigação prática. Ainda conforme esse autor, tais pesquisas envolvem a observação direta dos acontecimentos que estão sendo estudados [17].

4.1 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Durante a convivência nas escolas nas fases dos estágios, foi possível observar as dificuldades dos alunos em assimilar os conceitos físicos em seus cotidianos. E uma das propostas do projeto Residência Pedagógica (PRP), foi fazer aulas experimentais nas escolas-campo: escola onde são desenvolvidas as atividades do projeto.

Por meio disso, surgiu a ideia de fazer aulas experimentais com o objetivo de atenuar esse obstáculo enfrentado pelos alunos e professores. Mas apesar da escola disponibilizar de uma sala de laboratório de ciências, este não estava em boas condições para uso, além de não possuir de alguns materiais necessários para o desenvolvimento de experimentos.

Por isso, optou-se pelo uso de simuladores interativos Phet e SimuFísica, pois com eles é possível aplicar aulas práticas em sala.

Como vimos no Capítulo 4, o conceito de energia é abstrato, ainda que seja um conceito conhecido cotidianamente, esse conceito não é tão simples de se demonstrar. O presente estudo foi realizado em três etapas, conforme o quadro 5.1 abaixo:

Quadro5.1: de cronograma das atividades desenvolvidas durante o estudo.

Etapas da pesquisa	Turma A	Turma B	Tempo de duração
1ª etapa	Aplicação do primeiro questionário.	Aplicação do primeiro questionário.	Uma aula de 45 minutos
2ª etapa	Aula expositiva sobre trabalho e energia, utilizando slides como ferramenta pedagógica e; aplicação do Segundo questionário.	Aula expositiva sobre trabalho e energia, utilizando slides como ferramenta pedagógica e; aplicação do Segundo questionário.	Duas aulas de 45 minutos
3ª etapa	Aula experimental utilizando os simuladores interativos Phet e SimuFísica e segunda aplicação do questionário.	Aula experimental utilizando os simuladores interativos Phet e SimuFísica e segunda aplicação do questionário.	Duas aulas de 45 minutos

Conforme vimos no quadro de cronograma das atividades, a cada etapa realizada foi aplicado aos alunos um questionário. Porém, o segundo questionário foi aplicado na segunda e terceira etapa, para averiguar o aproveitamento do método empregado, com a intensão de proporcionar aos alunos um aprendizado significativo.

A aprendizagem significativa é formada pela relação entre o conhecimento novo com o

conhecimento prévio, onde o conhecimento prévio vai servir de base para dar sentido a um novo conhecimento, desta forma, os conhecimentos prévios adquirem novos significados para o indivíduo [18].

4.2 PRIMEIRA ETAPA

Na primeira etapa foi aplicado aos alunos dos primeiros anos, um questionário contendo onze questões relacionadas aos conceitos de energia e suas transformações. Esse questionário foi aplicado antes da aula expositiva com o objetivo de analisar o conhecimento prévio desses alunos sobre os conceitos de energia e suas transformações, e de como esse fenômeno de um modo geral estaria relacionado no dia a dia de cada um deles, buscando uma aprendizagem significativa.

A Figura 5.1 que ilustra a foto dos alunos do primeiro ano A, respondendo o Questionário I.

Figura 5.1: Foto dos estudantes respondendo o Questionário I.



Fonte: Autora, 2023.

4.3 SEGUNDA ETAPA

Na segunda etapa foi apresentado aos alunos uma aula expositiva com a utilização de slides como ferramenta pedagógica, conforme mencionado no Quadro 5.1. Com objetivo de proporcionar aos alunos uma melhor compreensão na descrição dos conceitos apresentados.

O objetivo de recorrer ao uso de slides foi aproveitar mais o tempo de aula, o tempo que seria utilizado escrevendo todos esses conceitos no quadro. Foi útil para buscar, através da

visualização das imagens, as fundamentações teóricas apresentadas no Capítulo 4.

Nessa aula os alunos viram os princípios do trabalho e energia e a conservação da energia mecânica. Por exemplo:

- como ocorrem as transformações energéticas em nosso corpo;
- quais as formas de energia conhecida;
- como ocorrem as transformações de energia potencial em cinética em sistemas conservativos;
- quais as fontes de energia geram energia elétrica;
- quais as necessidades da energia na vida dos seres humanos e etc.

As Figuras 5.2 a 5.6 a seguir são fotos tiradas durante a apresentação das aulas expositiva com slides. Exemplo a Figura 5.2 podemos ver a imagem da classe em um momento de explicação do conteúdo, para os alunos da turma A.

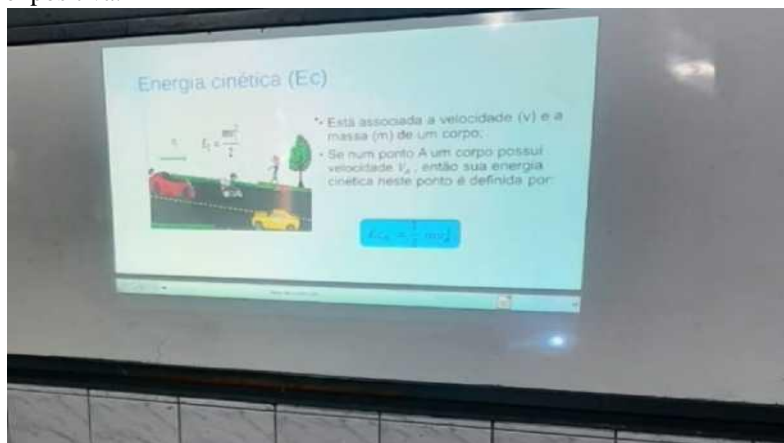
Figura 5.2: Foto turma A, durante aula expositiva.



Fonte: Autora, 2023.

Na Figura 5.3 podemos ver a imagem do slide mostrando vários tipos de veículos e pessoas que estariam em movimento, para expressar o conceito de energia cinética ou “energia do movimento” como eles (alunos) preferiram chamar e, a sua fórmula para a resolução de exercícios propostos.

Figura 5.3: Foto de Slide sobre energia cinética, apresentado durante aula expositiva.



Fonte: Autora, 2023

Como podemos ver por meio da Figura 5.4, onde mostra parte de uma das aulas em que falamos sobre a força peso e sobre a sua relação com a energia potencial gravitacional, mostra também a fórmula matemática que comprova a existência dessa energia em determinada circunstância.

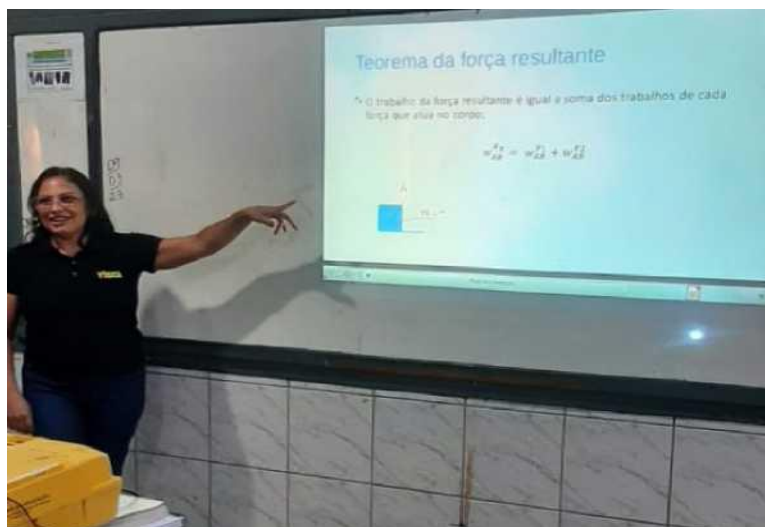
Figura 5.4: Foto durante Aula expositiva: Slide sobre o Trabalho da Força Gravitacional.



Fonte: Autora, 2023.

Logo após foi apresentado um slide com um bloquinho que está sobre a ação de mais de uma força, para representar que o trabalho resultante dessas forças se dá através da soma dos trabalhos de cada força que atua no corpo, conforme mostra a Figura 5.5.

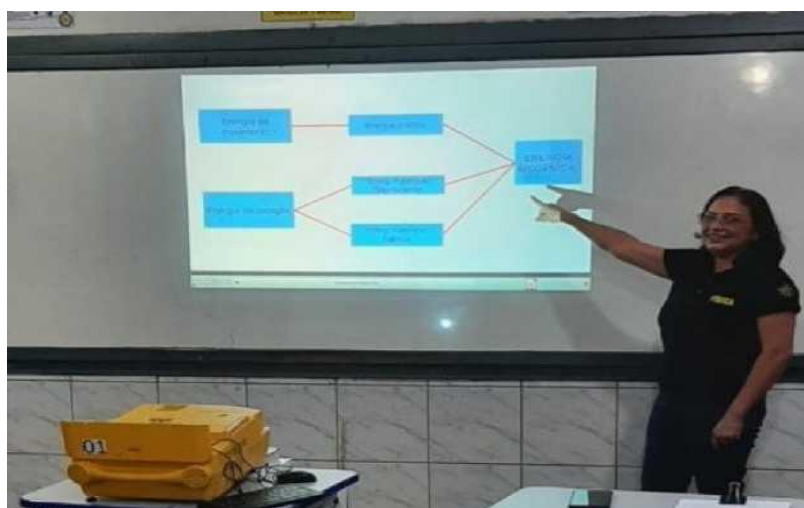
Figura 5.5: Foto durante aula expositiva: slide sobre Teorema da Força Resultante.



Fonte: Autora, 2023.

Na Figura 5.6 o slide mostra um mapa conceitual sobre energia mecânica, onde os alunos puderam ver o conjunto das diferentes formas de energias que constituem essa forma de energia.

Figura 5.6: Foto durante aula expositiva na turma do 1ºano B: Energia mecânica.



Fonte: Autora, 2023.

Após as aulas expositivas foram aplicados a cada turma um questionário semelhante ao da primeira etapa para investigar se houve uma melhora significativo, através dessa forma de aplicação de aula, utilizando os conteúdos do capítulo 04 desse trabalho.

4.4 TERCEIRA ETAPA

Nessa etapa foi realizado a efetiva exploração dos simuladores PhET e SimuFísica, sempre se baseando por roteiro previamente elaborado, procurando manter o foco na exploração do conteúdo físico a ser estudado. A Figura 5.7 apresenta os alunos assistindo uma aula com o simulador PhET para o conceito de energia química, onde foram criados vários sistemas de transformação dessa energia.

Figura 5.7: Foto dos alunos assistindo apresentação de aula experimental com PhET.



Fonte: Autora, 2023.

O sistema de transformações da energia química é representado no simulador PhET da seguinte forma: a menina precisa da energia do alimento para transformar em energia mecânica quando ela pedala a bicicleta, que por sua vez é transformada em energia elétrica quando passa pelo gerador, que será utilizada por diversos tipos de eletroeletrônicos, que darão continuidade nessas transformações.

Já na Figura 5.8 temos o sistema de eletricidade hídrica, onde uma torneira faz alusão ao funcionamento das hidrelétricas que é uma das fontes de eletricidade mais utilizadas e conhecida, nas transformações de energia mecânica durante o processo de queda da água que gira um gerador elétrico, cuja finalidade é transformar essa energia mecânica em energia elétrica.

Figura 5.8: Foto de aula com o simulador PhET: Sistema de eletricidade hídrica.



Fonte: Autora, 2023.

Após esses slides foi mostrado outro com o sistema fogo, chaleira com água em um gerador de eletricidade, para demonstrar a energia térmica. Logo após foi falado sobre a energia solar, ou seja, energia proveniente do Sol, esse sistema é diferente dos outros já demonstrados, pois para gerar energia elétrica ele precisa de placas fotovoltaicas que coletam luz solar sobre o silício ou outro material que constitui a célula solar, gerando o deslocamento de elétrons nessa placa, ou seja, o fluxo de elétrons é o que cria a corrente elétrica, como mostra na Figura 5.9.

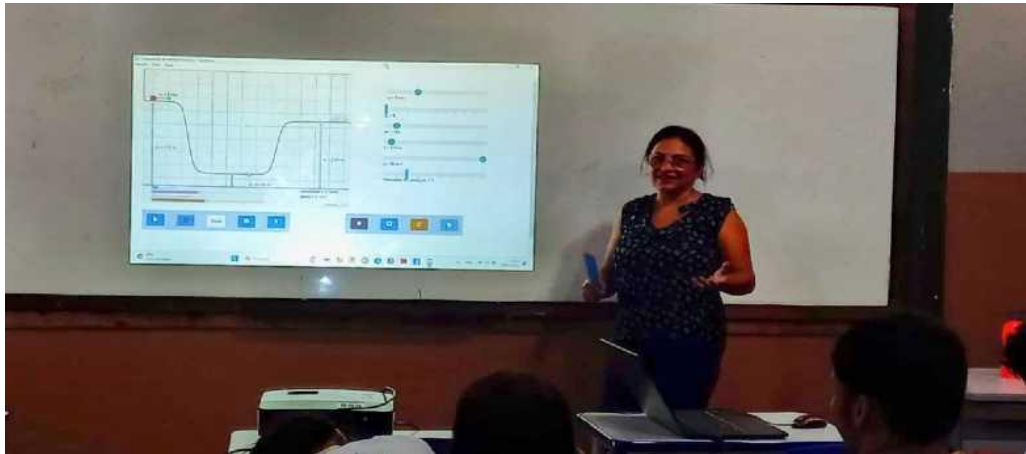
Figura 5.9: Foto durante aula usando simulador PhET: sistema energia solar.



Fonte: Autora, 2023.

Na Figura 5.10 mostra a aula experimental com o simulador SimuFísica. Nesta aula foi mostrado aos alunos a conservação da energia mecânica, de como a energia mecânica se mantém no corpo, independentemente de onde o corpo esteja durante a trajetória, a soma da energia potencial com a energia cinética sempre terá um valor constante.

Figura 5.10: Foto durante aula usando simulador SimuFísica: conservação da energia mecânica.



Fonte: Autora, 2023.

Ainda utilizando o simulador SimuFísica foi mostrado aos alunos a simulação de energia mecânica em sistemas conservativos e não conservativos, aonde a interferência da força de atrito dissipa a energia do sistema. Concluída a fase de utilização dos simuladores no estudo dos conteúdos de transformação da energia, foi aplicado novamente o questionário II aos alunos, com o intuito de fazer averiguação da eficácia da metodologia utilizada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Um dos principais focos desse trabalho é analisar a eficácia da tecnologia aplicada no ensino de física, através do uso dos simuladores interativos Phet e SimuFísica utilizados como recursos pedagógicos para a contextualização do conceito da conservação de energia.

Portanto a coleta de dados por meio de questionários foi a estratégia utilizada para colher os resultados que serão apresentados em forma de tabelas e gráfico para melhor interpretação das descobertas. Sendo assim, a discussão será baseada nesses resultados destacando todas as observações teóricas e práticas.

Além de fornecer uma perspectiva abrangente sobre os resultados deste capítulo, é desejável que a análise seja conduzida para gerar pareceres a cada etapa concluída do estudo. Essas análises intermediárias servirão para fornecer uma visão progressiva e informativa sobre o estudo à medida que avança.

5.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

Os resultados dos questionários expõem por meio das tabelas a seguir o percentual de alunos que responderam cada questão (Q) apresentada, expondo também análises correspondentes ao nível de conhecimento a cada fase de aplicação de determinado questionário. Também é importante ressaltar, que cada tabela corresponde a uma etapa apresentada na prática da metodologia do Capítulo 5 desse trabalho.

E quanto aos questionários, somente o primeiro possui as duas primeiras perguntas diferente do segundo questionário, o segundo questionário foi aplicado na segunda e terceira Etapa. Ambos os questionários estão disponibilizados nos apêndices A e B desse trabalho.

Na Tabela 6.1, estão expostas as questões, e suas respectivas respostas do primeiro questionário, que nesta etapa os conceitos científicos sobre trabalho e energia, energia mecânica e sua conservação ainda não tinham sido apresentados para os alunos, conseqüentemente suas respostas são baseadas em seus conhecimentos.

Tabela 6.1: Respostas do Questionário I, na Primeira Etapa.

Questão	Respostas	Valor em %
Q1	É a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho.	0
Q2	Energia serve para ligar aparelhos eletroeletrônicos.	51
Q3	Conhece uma ou mais formas de energia	35
Q4	Conhece uma ou mais fonte de energia.	49
Q5	Energia cinética está associada ao movimento	03
Q6	Energia armazenada.	0
Q7	É a soma das energias cinética com a potencial.	0
Q8	Fontes de energia do seu cotidiano (SOL).	14
Q9	Principal fonte de energia do nosso planeta é o sol.	49
Q10	Sobrevivência	30
Q11	Energia não pode ser criada e nem destruída, ela se conserva.	0

Ao examinar os dados da tabela 6.1, fica evidente que metade deles, ou seja, 51% entendem que a energia serve para ligar aparelhos eletroeletrônicos, o que mostra um bom conhecimento básico sobre o uso da energia elétrica.

Uma porcentagem relativamente baixa (35%) de alunos conhece uma ou mais formas de energia, o que sugere uma falta de conhecimento mais aprofundado sobre o assunto, afinal de contas somente (3%) dos alunos responderam corretamente o conceito de energia cinética.

Por outro lado, quase metade dos alunos (49%) conhece pelo menos uma fonte de energia, o que indica um conhecimento razoável sobre a diversidade de fontes energéticas disponíveis. Ainda sobre fontes de energias, 49% deles reconhecem que a principal fonte de energia do nosso planeta é o Sol, o que mostra um bom entendimento sobre o papel do Sol na produção de energia.

Porém apenas (14%) menciona o Sol como uma das fontes de energia do seu cotidiano, o que demonstra que a maioria deles não compreende como a energia do Sol influencia seu cotidiano. Ainda que 30% desses alunos tenham mencionado a sobrevivência como um aspecto relacionado à energia, o que pode indicar uma falta de conscientização sobre a dependência que temos da energia para nossa existência e funcionamento adequado.

Com base nessas análises, podemos concluir que há um conhecimento estrutural sobre a energia e suas fontes, inclusive podemos perceber algumas lacunas de entendimento sobre os diferentes tipos de energia e sua importância em nosso cotidiano. Porém a conscientização sobre a dependência energética é aparentemente baixa.

As perguntas que foram respondidas são as seguintes:

- Q1 _ O que você entende por energia?
- Q2 _ pra você qual é a função da energia?
- Q3 _ cite formas de energias que você conhece.
- Q4 _ cite quais fontes de energias você conhece.
- Q5 _ O que é energia cinética?
- Q6 _ O que é energia potencial?
- Q7 _ O que é energia mecânica?
- Q8 _ cite fontes de energia que você tem acesso no seu cotidiano.
- Q9 _ qual é a principal fonte de energia do nosso planeta?
- Q10 _ qual a importância da energia para os seres vivos?
- Q11 _ como a energia é criada?

A tabela 6.2 mostra os resultados do segundo questionário que foi aplicado na segunda Etapa, após a aula expositiva com a utilização de slides.

Tabela 6.2: Respostas do Questionário II, na Segunda Etapa.

Questão	Respostas	Valor em %
Q1	É a capacidade de um corpo realizar trabalho.	11
Q2	Energia serve para ligar aparelhos eletroeletrônicos.	46
Q3	Conhece uma ou mais formas de energia.	54
Q4	Conhece uma ou mais fonte de energia.	49
Q5	Energia cinética é energia do movimento.	38
Q6	Energia armazenada.	0
Q7	É a soma das energias cinética com a potencial.	03
Q8	Fontes de energia do seu cotidiano (SOL).	27
Q9	Principal fonte de energia do nosso planeta é o sol.	51
Q10	Sobrevivência	35
Q11	Energia não pode ser criada e nem destruída, a energia se conserva.	0

Com base nas informações apresentadas na Tabela 6.2, pode-se constatar que uma boa quantidade de alunos parece ter um nível de conhecimento razoável sobre energia, uma vez que 54% conhecem uma ou mais formas de energia, enquanto que 49% respondeu que conhece uma ou mais fontes de energia.

No entanto o conhecimento específico sobre tipos de energia parece ser menor, já que apenas 38% afirmam corretamente que energia cinética é a energia do movimento e apenas 3% afirmam corretamente que a soma das energias cinética e potencial é a energia mecânica.

A energia solar, apesar de ser uma fonte de energia mencionada por 27% dos alunos no cotidiano, ainda não é conhecida como a principal fonte de energia do nosso planeta por quase

a metade dos alunos, apenas 51% reconhecem sua importância.

Em relação ao conhecimento sobre energia, 11% afirmam que é capacidade de um corpo realizar trabalho; quanto à conexão entre a energia e a sua utilidade em ligar aparelhos eletroeletrônicos, essa é uma questão mais conhecida, uma vez que 46% dos alunos reconhecem essa função da energia.

O fato de apenas 35% dos alunos mencionarem “sobrevivência” como relevante pode sugerir uma falta de entendimento da importância da energia para as atividades básicas do dia a dia, como alimentação, transporte e aquecimento.

Em resumo, embora haja um conhecimento geral sobre energia, existem algumas lacunas de entendimento em relação aos diferentes tipos e fontes de energia, bem como de sua importância para a sobrevivência dos seres vivos, embora esse questionário tenha sido aplicado após o contato dos alunos com os conceitos apresentados no capítulo 4 desse trabalho, com aula expositiva em slides.

As questões do segundo questionário são semelhantes às do primeiro questionário, sendo somente as duas primeiras diferentes no modo de perguntar. Mas as perguntas de todos os questionários levam a mesma resposta.

A tabela 6.3 mostra os dados coletados referentes às respostas do segundo questionário, após a aula experimental utilizando os simuladores SimuFísica e PhET.

Tabela 6.3: Respostas do Questionário II, na Terceira Etapa.

Questão	Respostas	Valor em %
Q1	É a capacidade de um corpo realizar trabalho.	49
Q2	Energia serve para ligar aparelhos eletroeletrônicos.	41
Q3	Conhece uma ou mais formas de energia.	49
Q4	Conhece uma ou mais fontes de energia.	65
Q5	Energia cinética é energia do movimento.	43
Q6	Energia armazenada.	35
Q7	É a soma das energias cinética com a potencial.	38
Q8	Fontes de energia do seu cotidiano (SOL).	49
Q9	Principal fonte de energia do nosso planeta é o sol.	78
Q10	Sobrevivência	35
Q11	Energia não pode ser criada e nem destruída, ela se conserva.	62

Pelos dados apresentados na tabela 6.3, é possível observar que quase a metade dos alunos, ou seja, 49% responderam que energia é a capacidade de um corpo realizar trabalho e

também 49% deles responderam que conhecem alguma forma de energia, entretanto 65% conhecem uma ou mais fontes de energia.

A definição de energia cinética foi respondida por 43% dos alunos e 35% deles responderam corretamente o que é energia potencial, além de que 62% deles souberam responder o conceito de conservação de energia. É notável como 78% dos alunos obtiveram um razoável conhecimento sobre a energia solar e sua importância como principal fonte de energia do nosso planeta.

No entanto apenas 35% dos alunos responderam "sobrevivência" para a importância da energia para os seres vivos. Isso pode indicar uma falta de compreensão sobre o papel da energia para a vida humana.

Além disso, é interessante notar que a ideia de que a energia serve para ligar aparelhos eletroeletrônicos foi mencionado por 41% dos alunos, o que pode indicar uma maior associação da energia com o uso cotidiano em detrimento de uma compreensão mais ampla de suas diversas formas e funções.

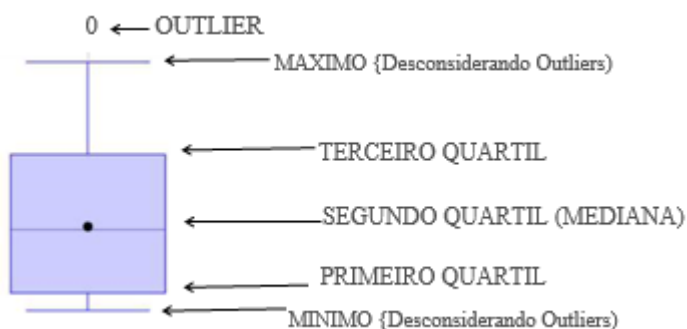
Em geral, os dados apontam que existe um nível razoavelmente bom de conhecimento sobre energia.

5.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para análise do avanço da aprendizagem dos alunos participantes durante o processo em estudo, foi utilizado um gráfico diagrama de caixa, o qual é uma ferramenta gráfica utilizada para confrontar as diferenças e semelhanças entre os grupos de dados. Fornecendo uma análise visual da posição, a dispersão, a simetria, caudas e valores discrepantes (outliers) do conjunto de dados dentro de um intervalo.

Esse tipo de gráfico conforme mostra a Figura 6.1 é formado por uma caixa que tem a mediana correspondente pela localização do valor que separa a metade maior e a metade menor de um conjunto de informações, o primeiro e o terceiro quartis correspondem respectivamente a posição dos extremos da caixa, sendo o maior e menor valor dos resultados demonstrado através de linhas retas verticais que começam, respectivamente, no primeiro e terceiro quartis.

Figura 6.1: Diagrama de caixa.

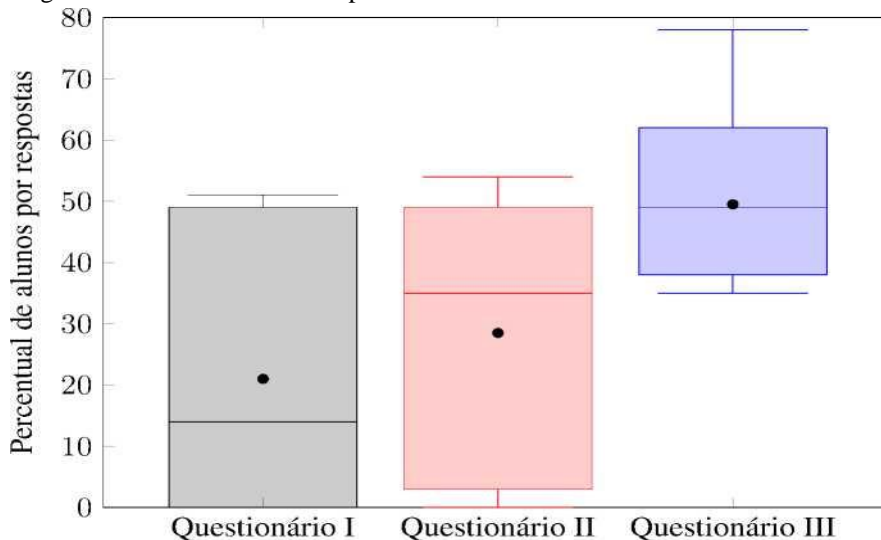


Fonte: adaptada de Silva, 2018.

Porém, para apontar a média de respostas em cada questionário, foi introduzido um outro gráfico de dispersão dentro do gráfico Boxplot, com propósito de disponibilizar pontos que possibilitem visualizar a localização da média aritmética dentro do conjunto de dados de cada seção, o que pode proporcionar melhor comparação dos resultados junto a evolução desses dados em análise.

Para melhor análise do desempenho de ensino-aprendizagem conforme o método apresentado no Capítulo 5, vejamos o gráfico da Figura 6.2 a seguir.

Figura 6.2: Gráfico com o comparativo dos resultados.



Por meio da análise gráfica, é possível notar que o desempenho dos alunos melhorou em ambas as etapas, entretanto, após a aula experimental aumentou o número de respostas certas.

No primeiro conjunto de informação exposto pela caixa cinza, é notável que na etapa

inicial os alunos adquirissem conhecimento prévio sobre o assunto, mesmo assim a concentração dos dados foi abaixo da mediana. No segundo caso exposto pela caixa vermelha, podemos ver que houve um considerável aumento de acerto nas respostas, pois a mediana subiu de 14% da primeira etapa para 35% na segunda etapa e a maioria dos números de acertos ficaram acima dessa mediana.

Porém na caixa azul que mostra os dados do questionário da terceira etapa, observa-se que os dados ficaram bem distribuídos dentro do gráfico, cuja mediana foi igual à média e acima dos terceiros quartis das duas primeiras caixas.

Os pontinhos pretos nas caixas ilustram melhor o desempenho dos alunos, em média no questionário I, antes de qualquer processo didático, somente 21% dos alunos conseguiram responder as perguntas propostas. Esse número subiu para 28,5% após a aula expositiva, um aumento considerável, porém, depois de assistir a aula experimental, em média, 49,5% dos alunos responderam as questões, corroborando a ideia de que a metodologia didática que envolve o aluno em experimentos e propõe participação ativa durante as atividades teve maior sucesso em engajar e transmitir conhecimento.

Esses resultados indicam que a abordagem pedagógica adotada teve um impacto claramente positivo no desempenho dos alunos, com um aumento notável na porcentagem de respostas corretas após a implementação das aulas experimentais. Isso sugere que estratégias educacionais que incentivam a participação ativa dos alunos e a exploração prática do conteúdo podem ser eficazes na promoção da aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo principal analisar a eficácia da tecnologia aplicada no ensino de física, especificamente por meio do uso dos simuladores interativos Phet e SimuFísica como recursos didáticos pedagógicos para a contextualização dos conceitos de trabalho e energia. Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Programa de Residência Pedagógica (PRP) em uma escola de educação básica no município de Ji-Paraná, Rondônia.

Durante a condução deste estudo nos deparamos com um desafio significativo: a dificuldade dos alunos em assimilar os conceitos físicos relacionados à energia e à conservação de energia mecânica em situações do cotidiano. Essa dificuldade foi claramente evidenciada nas aulas de física ministradas para as turmas do 1º ano do ensino médio dessa escola.

Ao longo da pesquisa, pudemos observar os efeitos positivos da introdução dos simuladores Phet e SimuFísica como recursos pedagógicos. Essas ferramentas interativas permitiram uma abordagem mais prática e visual dos conceitos abstratos de trabalho e energia, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente para os alunos. Os Diagramas de caixas apresentados no Capítulo de Resultados e Discussões demonstraram de forma clara a melhoria no desempenho dos alunos ao longo das diferentes etapas do estudo.

Por meio da análise dos resultados, ficou evidente que a utilização desses simuladores desempenhou um papel fundamental na compreensão e na aplicação dos conceitos de física, tornando-os mais concretos e palpáveis para os estudantes. O aumento substancial no número de alunos capazes de responder corretamente às questões após a implementação das aulas experimentais indicam uma boa eficácia dessa abordagem pedagógica.

Portanto concluímos que a integração de tecnologias educacionais, como os simuladores interativos Phet e SimuFísica, pode ser uma estratégia avançada para melhorar a qualidade do ensino de física e superar os desafios associados à compreensão de conceitos complexos. Esta pesquisa contribui não apenas para o aprimoramento da prática educacional, mas também para a promoção de uma educação mais dinâmica e eficaz, capacitando os alunos para enfrentar com confiança os desafios da física e suas aplicações no mundo real.

Assim como a ciência é um processo de construção interminável, é natural que as tecnologias serão aprimoradas constantemente, por isso consideramos que os aplicativos ora apresentados também possam evoluir. Em consequência disso, não nos atrevemos a afirmar que este estudo está completamente esgotado. Pelo contrário, é quase certo que surgirão tecnologias novas que possam trazer resultados superiores.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. LEI Nº 14.533 DE 11 DE JANEIRO DE 2023 (Brasil, 2023).
- [2] Rosa, Carlos Augusto de Proença - História da Ciência: Da Antiguidade ao Renascimento Científico. https://funag.gov.br/loja/download/1019-Historia_da_ciencia_-_Vol.I_-_Da_Antiguidade_ao_Renascimento_Cientifico.pdf (Acesso em 21 de abril de 2023).
- [3] Pensamento Computacional:
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/197566/001097710.pdf>
- [4] Libâneo, José Carlos. Adeus professor, adeus professora?
https://www.google.com.br/books/edition/Adeus_professor_adeus_professora/BOK_AwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1&pg=PP1&printsec=frontcover
- [5] Moran, José Manuel. Novas tecnologias e mediação pedagógica, (Editora: Papirus, Campinas-SP,2000).
- [6] Freitas, Olga. Equipamentos e materiais didáticos. / Olga Freitas. – Brasília: Universidade de Brasília, 2007.
- [7] Murilo Basso, GAZETA DOPOVO:
<https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/apesar-da-tecnologia-o-papel-nao-vai-deixar-a-sala-de-aula-tao-cedo-9y5j9oqk47iu2szuxyebttxf/> , 2023.
- [8] Moran, José Manuel. A Educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá. Brasil, (Papirus Editora,2014).
- [9] Simulação por PhET Simulações Interactivas - Universidade do Colorado Boulder, licenciada sob CC-BY-4.0. (<https://phet.colorado.edu>).
- [10] Marco P. M. de Souza, Cristiane M. Oliveira. Conservação de energia mecânica. <https://simufisica.com/simulações/conservação-energia-mecânica/>. (Acesso em março de 2023.)
- [11] Halliday, David, Robert Resnick: Tradução de Antônio Máximo R. Luz [et al]. Física 1, volume 4 (Editora S.A, LTC- Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1983)
- [12] Bonjorno, Regina FS Azenha, Jose Roberto Bonjorno, Valter Bonjorno. cinemática, cinemática vetorial, gravitação universal, dinâmica, estática, mecânica dos uídos, volume 1 (Editora FTD, São Paulo, 1985)
- [13] Feynman, Richard P., Robert B. Leighton, Matthew Sands: Tradução Adriana Válio Roque da Silva, Kaline Rabelo Coutinho. Lições de Física, Volume 1(Editora Bookman, Porto

Alegre, 2008)

- [14] Nussenzveig, Herch Moysés. Curso de Física Básica: Mecânica, volume 4 (Editora Edgard Blucher, São Paulo, 2002).
- [15] Pereira, Adriana Soares ... [et al.]. Metodologia da pesquisa científica: recurso eletrônico, 1.ed. (UFSM, NTE, Santa Maria, 2018).
- [16] Gil, Antonio Carlos, Como elaborar projetos de pesquisa 4.Ed. (Editora Atlas, São Paulo,2002).
- [17] Robert K. Yin. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos, 5.Ed.(Editora Bookman, Porto Alegre, 2014)
- [18] Moreira, Marco Antonio. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares, (Editora Livraria da Física, São Paulo, 2011).

APÊNDICE A**QUESTIONÁRIO I. SOBRE ENERGIA**

Nome			
Prof. (a)			
Data:/...../..2023.	Classe: 1º ano	Turma:	

Responda as perguntas de acordo com o seu conhecimento sobre o assunto.

1. O que você entende por energia?
2. Pra você qual é a função da energia?
3. Cite formas de energias que você conhece.
4. Cite quais fontes de energias você conhece.
5. O que é energia cinética?
6. O que é energia potencial?
7. O que é energia mecânica?
8. Cite fontes de energia que você tem acesso no seu cotidiano.
9. Qual é a principal fonte de energia do nosso planeta?
10. Qual a importância da energia para os seres vivos?
11. Como a energia é criada?

APÊNDICE B**QUESTIONÁRIO II. SOBRE ENERGIA**

Nome:
Prof. (a):
Data:/...../ 2023. Classe: 1º ano Turma:

1. O que é energia?
2. Qual é a função da energia?
3. Cite formas de energias que você conhece.
4. Cite quais fontes de energias você conhece.
5. O que é energia cinética?
6. O que é energia potencial?
7. O que é energia mecânica?
8. Cite fontes de energia que você tem acesso no seu cotidiano.
9. Qual é a principal fonte de energia do nosso planeta?
10. Qual a importância da energia para os seres vivos?
11. Como a energia é criada?



Universidade Federal de Rondônia
Sistema de Bibliotecas
RIUNIR - Repositório Institucional

UNIR

TERMO DE AUTORIZAÇÃO E DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO EXCLUSIVA PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL

Autora : TEREZINHA ALENCAR DA SILVA
Título do Documento: EXPLORANDO CONCEITOS DE TRABALHO E ENERGIA DE FORMA INTERATIVA UTILIZANDO SIMULADORES PHET E SIMUFÍSICA
CPF: 664.936.502-59 E-mail: terezinhas2cm@gmail.com Fone: (69) 9333-7167
Tipo do documento: TCC

Disponibilização do trabalho completo:	Imediato (<input checked="" type="checkbox"/>)	Daqui a um ano ()
Ocasionará registro de patente?	Sim ()	Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
Divulgação do e-mail do autor ara usuário:	Sim	Não <input checked="" type="checkbox"/>

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O referido autor:

- Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer pessoa ou entidade.
- Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à Universidade Federal de Rondônia/UNIR os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.
- Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a UNIR, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo contrato ou acordo.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Na qualidade de titular dos direitos de autor do conteúdo supracitado, em consonância com a lei nº 9610/98 autorizo o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Rondônia a disponibilizar a obra no Repositório Institucional gratuitamente, de acordo com a licença pública Creative Commons Licença 4.0 Internacional por mim declarada sob as seguintes condições. Caso haja interesse de alguma editora.

Permite uso comercial de sua obra?

() sim () não

Permitir alterações em sua obra?

() sim

() sim contando que outros compartilhem pela mesma licença

() não

A obra continua protegida por Direitos Autorais e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

Ji-Paraná, 19/03/2024