



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 43

MATEUS ALCÂNTARA DE CASTRO BORGES

**UTILIZAÇÃO DE UM BLOG COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL PARA O
ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

FORTALEZA - CE
2023

MATEUS ALCÂNTARA DE CASTRO BORGES

UTILIZAÇÃO DE UM BLOG COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL PARA O
ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Polo 43 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire

FORTALEZA - CE
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B733u Borges, Mateus Alcântara de Castro.
Utilização de um blog como ferramenta educacional para o ensino de energia mecânica no ensino médio /
Mateus Alcântara de Castro Borges. – 2023.
94 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação,
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Fortaleza, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire.

1. Aprendizagem Significativa. I. Título.

CDD 530.07

MATEUS ALCÂNTARA DE CASTRO BORGES

UTILIZAÇÃO DE UM BLOG COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL PARA O
ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Polo 43 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 08 de agosto de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire - Orientador
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. José Robson Maia
Universidade Estadual do Ceará

À Deus.
A todos que contribuem para que se tenha uma
educação de qualidade.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado saúde, inteligência, determinação e disciplina para conseguir escrever esta dissertação.

Aos meus pais, Marcus Alcântara Borges, Sandra Maria de Castro Borges e aos meus irmãos Gabriel, Marina e Luiza pelo apoio e incentivo que me foi dado.

À minha noiva Ana Mara da Silva Gomes, por acreditar no meu potencial e pela parceria de sempre em todos os momentos.

Às minhas avós Eridan e Teresinha, pela dedicação que sempre tiveram por mim.

Aos familiares, tios, tias, primos e primas que me acompanharam durante toda essa jornada.

A todos os professores que tive durante minha vida escolar.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire, pela excelente orientação.

Aos amigos desde o colegial, Paulo, Júlio, Auricélio, Remo, Túlio e Leandro.

Aos amigos da universidade, em especial, ao Anthônio Netto e Josenildo Marreira, pelos auxílios fornecidos.

Aos amigos fora da universidade.

Aos professores do MNPEF polo UFC, em especial, ao prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva e prof. Dr. Nildo Loiola Dias, por sempre estarem dispostos a me ajudar desde a graduação até o mestrado.

Aos funcionários do Departamento de Física.

Ao Toddy, por tornar meus dias mais divertidos e leves.

Por fim, à Sociedade Brasileira de Física (SBF), instituição responsável por iniciar o curso de mestrado profissional e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES 001), pelo apoio financeiro que permite a existência do MNPEF.

“O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo.”

(AUSUBEL, 1968, p. 2)

RESUMO

Entendendo-se que nos tempos atuais há uma certa facilidade de acesso à internet, nota-se que, cada vez mais, as tecnologias digitais estão presentes no dia a dia dos alunos. Esta dissertação tem como propósito utilizar as vantagens por elas oferecidas aplicando-as ao ensino de Física como forma de se obter um aprendizado mais significativo. A ferramenta educacional desenvolvida utilizada no presente trabalho foi um blog educacional chamado Sr. Físicista, que fornece aos estudantes materiais teóricos, textos contextualizados para que se possa ver onde a Física é aplicada e a utilização de simulações virtuais, que possibilita ao discente alterar na prática as variáveis físicas e observar como o evento analisado foi afetado. Tal produto educacional baseou-se na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel e consiste na aplicação de três sequências didáticas que podem ser moldadas de acordo com as metas do professor. Também foi aplicado um questionário sobre o conteúdo de energia mecânica e uma pesquisa de opinião. Através dos resultados obtidos com as respostas dos alunos dadas no questionário e na pesquisa de opinião, fez-se uma análise parcialmente quantitativa, porém, principalmente qualitativa. Da pesquisa pode-se concluir que o produto educacional trabalhado apresenta um grande potencial para utilizar-se como uma complementação eficiente ao ensino de física.

Palavras-chave: ensino de física; energia mecânica; aprendizagem significativa; tecnologias digitais; blog; produto educacional.

ABSTRACT

Understanding that nowadays there is a certain ease of access to the internet, it is noted that, more and more, digital technologies are present in the daily lives of students. This dissertation aims to use the advantages offered by them applying them to the teaching of Physics as a way to obtain a more meaningful learning. An educational tool developed used in the present work was an educational blog called Sr. Físicista, which provides students with theoretical materials, contextualized texts so that they can see where Physics is applied. In addition, the use of virtual simulations allows students to change physical variables in practice and observe how the analyzed event was affected. This educational product is based on David Ausubel's theory of meaningful learning and consists of the application of three didactic sequences that can be shaped according to the teacher's goals. A tester on the content of mechanical energy and an opinion poll were also applied. Through the results obtained by the answers of the students given in the opinion poll, a partially quantitative analysis and mainly qualitative was made. It can be concluded that the educational product worked presents a great potential to be used as an efficient complementation to the teaching of Physics.

Keywords: physics teaching; mechanical energy; meaningful learning; digital technologies; blog; educational product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Simuladores Interativos	21
Figura 2 - Logotipo da Wordpress.....	23
Figura 3 - Logotipo da Tumblr.....	23
Figura 4 - logotipo do Blogger	24
Figura 5 - Página inicial do blog O mundo da Física	24
Figura 6 - Site educacional Dr. Fisistein	25
Figura 7 – A relação entre o trabalho total realizado sobre um corpo e a variação da velocidade escalar do corpo.....	26
Figura 8 – Uma força resultante constante F realiza trabalho sobre um corpo em movimento	27
Figura 9 – Lançamento vertical e queda livre	33
Figura 10 – Trajetória 1 e 2	35
Figura 11 – Lei de Hooke.....	37
Figura 12 - Representação do fenômeno da refração da Luz	42
Figura 13 - Sistema hipotético de coordenadas formado pelos eixos aprendizagem mecânica X aprendizagem significativa e aprendizagem receptiva X aprendizagem por descoberta	43
Figura 14 – Página Inicial.....	46
Figura 15 – Menu lateral	47
Figura 16 – Trecho do texto sobre Energia Potencial Gravitacional.....	48
Figura 17 – Exercícios resolvidos no blog Sr. Físicista	49
Figura 18 – Postagem sobre o funcionamento de uma usina hidrelétrica	50
Figura 19 – Simulação da Energia na Pista de Skate	51
Figura 20 – Simulação de massas e molas	52
Figura 21 – E.E.M Branca Carneiro de Mendonça	55

Figura 22 – Aplicação da sequência didática 1	57
Figura 23 – Cálculo da energia potencial gravitacional	60
Figura 24 – Cálculo da energia potencial gravitacional	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1– A força F_x varia com a posição x	29
Gráfico 2 - Força F_x considerada constante em um deslocamento Δx	29
Gráfico 3 - Trabalho W realizado por uma força constante F_x atuando no sentido do eixo x	30
Gráfico 4 - Resultados da questão 1	62
Gráfico 5- Resultados da questão 2	63
Gráfico 6– Resultados da questão 3	64
Gráfico 7– Resultados da pergunta 1	65
Gráfico 8– Resultados da pergunta 2	66
Gráfico 9– Resultados da pergunta 3	67
Gráfico 10- Resultados da pergunta 4	68
Gráfico 11– Resultados da pergunta 5	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Roteiro para a aplicação do produto educacional	54
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TDICs	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
S.I	Sistema Internacional
GIF	Graphics Interchange Format
PHET	Physics Education Technology
SEDUC	Secretaria de Educação
BCM	Branca Carneiro de Mendonça
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física
SBF	Sociedade Brasileira de Física
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO BRASIL.....	19
2.2. USO DE TDICS NO ENSINO DE FÍSICA	20
2.3. BLOGS EDUCACIONAIS	22
2.3.1 Blog O Mundo da Física.....	24
2.3.2 Dr. Fisistein	25
3 FÍSICA DA ENERGIA MECÂNICA.....	26
3.1. ENERGIA CINÉTICA E O TEOREMA DO TRABALHO-ENERGIA CINÉTICA.....	26
3.1.1 Trabalho e energia com forças variáveis	28
3.2. TRABALHO E ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL	33
3.2.1 Forças conservativas e dissipativas	34
3.2.2 Cálculo da energia potencial gravitacional.....	35
3.3. TRABALHO E ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA.....	37
3.4. CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA	39
4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – DAVID AUSUBEL.....	41
5 BLOG SR. FÍSICISTA	45
5.1. JUSTIFICATIVA PARA ESCOLHA DO ASSUNTO DA PESQUISA	45
5.2. APRESENTAÇÃO DO BLOG EDUCACIONAL SR FÍSICISTA	46
5.2.1 Página inicial	46
5.2.2 Menu lateral.....	47
5.2.3 Energia Mecânica na Teoria	48
5.2.4 Energia Mecânica Aplicada.....	50
5.2.5 Energia Mecânica na Prática	51
5.3. PLANEJAMENTO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	53
6 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	55
6.1. LOCAL DA APLICAÇÃO	55
6.2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1	56
6.3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2	57
6.4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3	58
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	62
7.1. QUESTIONÁRIO SOBRE ENERGIA MECÂNICA	62

7.2. PESQUISA DE OPINIÃO	65
8 CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE A – PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO	
ENERGIA NA PISTA DE SKATE.....	73
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOBRE ENERGIA MECÂNICA.....	74
APÊNDICE C – PESQUISA DE OPINIÃO.....	75
APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL	76

1 INTRODUÇÃO

Levando-se em consideração a experiência em sala de aula do professor autor desta dissertação, viu-se a necessidade de elaborar uma alternativa de ensino que tornasse as aulas de Física mais atraentes para os alunos, que despertasse o interesse deles e lhes dessem a possibilidade de perceber que tal disciplina está presente em tudo em suas próprias vidas.

Nota-se que o ensino de Física no Brasil ainda se encontra bastante associado ao modelo tradicional, que não colabora para que os discentes realmente consigam entender o conteúdo de forma significativa. Em outras palavras, o professor em sala de aula, na maioria das vezes, pratica o ensino onde ele se comporta como o detentor de todo o conhecimento e os alunos assistem a aula de maneira passiva sem que haja a construção de um conhecimento eficiente que sirva para fazer uma ligação entre os conhecimentos prévios e os novos.

Deve-se atentar que, muitas vezes, o uso de estratégias de ensino não eficientes por parte dos professores é devido ao fato de que eles podem estar pressionados pela escola em que trabalham a fazer com que se preocupem, apenas, em aprovar os alunos nos vestibulares. Portanto, utilizam práticas pedagógicas que visam tornar o aluno um bom decorador de soluções de questões, não tendo, realmente, um entendimento concreto do que foi estudado. Outro motivo, deve-se ao fato de que muitas escolas carecem de uma boa infraestrutura, o que dificulta ao docente elaborar aulas dinâmicas, por exemplo, levar os alunos à sala de informática.

A fim de desenvolver uma prática pedagógica que, realmente, torne o ensino de Física satisfatório, recorreu-se aos métodos citados na teoria de aprendizagem significativa. Nela, menciona-se que as aulas devem ser planejadas de maneira que o professor considere os conhecimentos prévios dos alunos e tente contextualizar o ensino de Física com situações vivenciadas por eles, para que se possa construir pontes de conhecimentos que os possibilitem reformular os modelos mentais existentes para se atingir o entendimento das conceituações corretamente. Como ferramentas para que se possa alcançar tais benefícios no ensino de Física, tal teoria diz que o professor deve utilizar materiais potencialmente significativos.

A utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) está cada vez mais inserida nos cotidianos dos discentes através do uso dos aparelhos smartphones, tablets etc. Tais tecnologias trazem benefícios ao ensino, portanto, podem ser consideradas potencialmente significativas, pelo fato de poderem ser utilizadas em qualquer local e por disponibilizarem recursos que possibilitam ao professor dinamizar as aulas, por exemplo, textos com animações, simulação virtuais, fóruns de discussão etc.

Pensando-se na possibilidade de se utilizar vários recursos das TDICs em um mesmo lugar, foi desenvolvido como produto educacional o blog Sr. Físicista com o intuito de pesquisar a relevância dele para o ensino Física, tomando como tema o conteúdo de Energia Mecânica.

A aplicação do blog se deu através de três sequências didáticas: Através da leitura da teoria acerca do conteúdo de energia mecânica, através de um fórum de discussão para responder a um desafio tendo como texto uma aplicação dos conceitos de energia mecânica e, por fim, a realização de procedimentos através de uma simulação virtual.

Como avaliação, além dos comentários obtidos durante a etapa de aplicação da pesquisa usou-se um questionário contendo três questões sobre o assunto abordado e uma pesquisa de opinião contendo cinco questões acerca da utilização da TDICs pelos alunos e como eles avaliaram o blog Sr. Físicista.

Além da introdução, a dissertação foi dividida em sete capítulos: Revisão Bibliográfica, Física da Energia Mecânica, Aprendizagem Significativa – David Ausubel, Blog Sr. Físicista, Aplicação do Produto Educacional, Resultados e Discussões e, finalmente, a Conclusão.

No capítulo dois, foram citadas as referências bibliográficas que dão embasamento para a construção do produto educacional. No capítulo três, foram apresentadas as conceituações físicas utilizadas no *blog Sr. Físicista*. No capítulo quatro, abordou-se a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, a qual referenciou teoricamente a elaboração do produto educacional. No capítulo cinco, justificou-se a escolha para o tema de energia mecânica e descreveu-se como o produto educacional é composto, além do planejamento das sequências didáticas. No capítulo seis, pode-se ver como aconteceu as etapas de aplicação do produto educacional. No capítulo sete, tem-se a apresentação dos resultados e discussões acerca da aplicação do *blog Sr. Físicista*. Por fim, no capítulo sete, tem-se a conclusão do presente trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, serão abordadas as literaturas que formam o alicerce para o desenvolvimento da presente pesquisa. Tal capítulo foi separado em três subseções, onde o primeiro tópico descreve sucintamente a situação atual do ensino de Física no Brasil, no segundo tópico são apresentados os benefícios do uso de TDICs para o ensino de Física e, no último tópico, são descritas as vantagens de um *blog* educacional, as ferramentas disponíveis para criação de um *blog* e os trabalhos já realizados utilizando-se *blogs* como ferramentas educacionais.

2.1. ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO BRASIL

Atualmente, na sua grande maioria, o ensino de Física no Brasil se resume a treinar alunos para passarem em provas de vestibulares, não tendo um ensino eficiente de tal ciência. Grande parte dos professores são exigidos pelas escolas a fazerem com que os alunos aprendam a serem bons solucionadores de questões, que acabam por não saberem explicar fisicamente os fenômenos da natureza presentes no dia a dia. Um fator também alarmante é que a carga horária semanal para a disciplina não passa de duas horas semanais e, assim, dificulta que todo o conteúdo seja abordado durante o ano letivo. Há falta de professores de Física no mercado, os conteúdos são abordados de forma tradicional, ou seja, não se utiliza, por exemplo, ferramentas tecnológicas educacionais para dinamizar a aula e, portanto, não causa o interesse dos alunos, fazendo com que grande parte não tenha afinidade pela disciplina. (MOREIRA, 2018).

Inúmeros fatores parecem reforçar a ideia de que a Física ensinada na escola não parece exercer influência significativa na formação cultural do indivíduo, nem está satisfatoriamente contribuindo para o aprendizado de conceitos e leis, para a habilidade em operar a matemática, ou para o aprimoramento do raciocínio na solução de problemas de Física da vida cotidiana (ALMEIDA, 1992, p.21).

Outra problematização presente no ensino no Brasil, trata-se também da falta de políticas públicas para a educação, por exemplo, o salário não é atraente, a estrutura física de algumas escolas ainda é precária, há insegurança no ambiente escolar e baixa oferta de formação continuada para professores. (MOREIRA, 2018).

De acordo com Nesi, Canola, Marquezim, Oliveira, Martines, Magron, Vieira e Batista (2021), também pode-se relatar o fato de que a grande maioria dos professores que lecionam a disciplina de Física no Brasil não possuem formação em tal disciplina causado pela enorme carência de profissionais da área, pois poucos graduandos concluem o curso de Física, há grande evasão e muitos profissionais formados decidem não atuar na área, principalmente pela desvalorização da carreira docente.

Segundo Moreira (2018) para um ensino de Física com qualidade, deve-se focar mais em fazer entender as conceituações do que as fórmulas, elaborar questionamentos em Física possui mais relevância do que saber as respostas certas. Entretanto, no ensino médio, ensina-se física como se as teorias não pudessem mais ser alteradas, ou seja, acha-se que está se ensinando Física, porém, não está.

2.2. USO DE TDICS NO ENSINO DE FÍSICA

Nos dias atuais, cada vez mais as tecnologias digitais estão presentes com a finalidade de automatizar tarefas, que antes demandavam muito esforço e tempo de quem as realizava tornando o processo produtivo pouco eficiente. Remetendo tais tecnologias à área de educação, é de grande destaque a qualidade que o ensino, especificamente de Física, pode alcançar com a utilização das TDICs, fazendo com que uma disciplina considerada por grande parte dos alunos como de difícil aprendizado, torne-se mais simples e acessível. (LOUREIRO, 2019).

A Esses recursos, aliados a estratégias de ensino criativas, devidamente mediadas pelo professor, como as que envolvem o uso da internet, são capazes de provocar o interesse, a curiosidade, o raciocínio e, conseqüentemente, colaborar para uma aprendizagem que leve o aluno a ampliar e aprimorar seu sentimento de realidade em relação ao mundo via conhecimento físico (MARTINS E GARCIA, 2011, p.7 apud LOUREIRO, 2019, p. 94).

Segundo Souza (2013, p.15340 apud LOUREIRO, 2019, p.95), “Deve-se levar em consideração que as gerações atuais de alunos já nascem inseridos no meio tecnológico, onde a maioria possui acesso à internet, dispositivos smartphones, tablets e computadores, ou seja, de um modo figurativo, são chamados de “nativos digitais.”

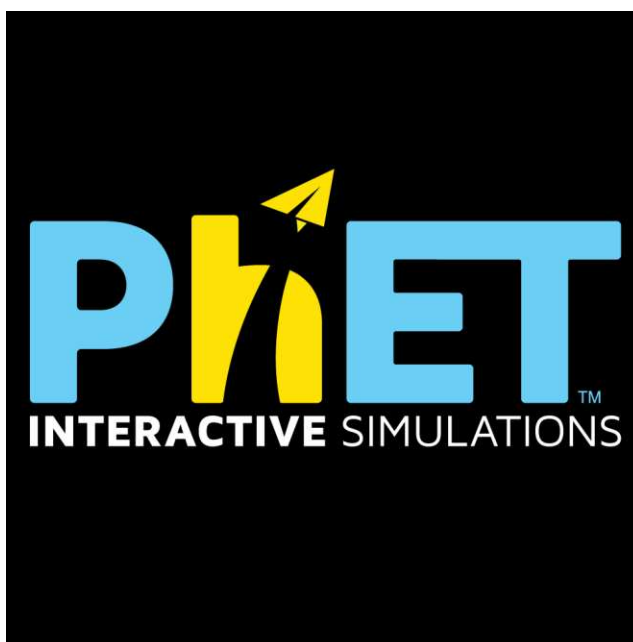
Apesar de atualmente o acesso às tecnologias digitais ser fácil e as escolas, em maioria, possuírem salas de informática e aparelhos multimídia, muitos professores ainda estão enraizados no modo de ensino tradicional, onde o professor se comporta como o detentor de todo o conhecimento, repassando o conteúdo aos estudantes, que se encontram passivos, de uma maneira não significativa. (LOUREIRO, 2019).

O ensino de Física aliado ao uso das TDICs, possui como objetivo facilitar a compreensão de conceitos abstratos, pois possibilita ao discente trabalhar, por exemplo, com simulações, nas quais é possível realizar alteração de variáveis físicas e verificar os efeitos causados. Também é relevante o fato de que ao observar determinado fenômeno físico acontecendo, ajuda ao estudante a criar um modelo mental sobre tal fenômeno e quando ele for ler a teoria facilitará a compreensão dos conceitos. LARA, MANCIA, SABCHUK (2011, apud LARA; MANCIA; SABCHUK; PINTO; SAKAGUTI, 2013, p.2).

Algumas das vantagens de se utilizar as TDICs, é o fato de se ter um *feedback* imediato, ou seja, a cada intervenção do usuário a máquina responderá instantaneamente, há a capacidade de interação individualizada, possui capacidade de modificação do conteúdo informativo e possibilidade de interação social, por exemplo, através de fóruns de discussão. (BARROQUEIRO; AMARAL, 2011).

As TDICs, podem ser utilizadas como ferramentas educacionais em diversos formatos, por exemplo, como citado anteriormente, através de simulações virtuais, como pode-se ver na figura 1.

Figura 1- Simuladores Interativos



Fonte: Phet (2023).

No site do Phet, é possível encontrar simulações virtuais de vários conteúdos de Física, onde o aluno é capaz de modificar situações no simulador alterando as variáveis. Tem como vantagem possibilitar que o aluno veja na prática de uma maneira didática e contextualizada situações do dia a dia. O endereço para acesso do site é: https://phet.colorado.edu/pt_BR/.

Outro exemplo de utilização das TDICs, são através de BLOGS para fins educacionais. Segundo Gogoni (2020), o blog é uma ferramenta de comunicação bastante popular na internet, e se assemelha a um diário, porém, online. A pessoa que administra o blog faz postagens sobre determinado assunto tendo uma organização cronológica, assuntos postados mais recentemente aparecem primeiro na página. Há a necessidade de sempre estar postando coisas novas e possibilita ao público interagir através de comentários nas próprias postagens.

No presente trabalho, em um capítulo adiante, apresenta-se o blog Sr. Físicista como produto educacional facilitador do ensino de Física, por possuir importantes benefícios para o aprendizado de tal disciplina. Ele torna possível ter acesso a várias ferramentas educacionais em um mesmo lugar, por exemplo, o uso de textos com animações, fórum de discussão e simulações virtuais. Na seção seguinte, serão apresentadas mais informações sobre blogs em geral.

2.3. BLOGS EDUCACIONAIS

Os blogs são muito dinâmicos, pois podem ser utilizados de diferentes maneiras visando facilitar a aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. Caracteriza-se por ser de fácil manipulação, possibilitando que até docentes com um nível de informática básico seja capaz de utilizá-los. Através de um blog, é possível que quando um aluno comente em alguma postagem, o professor intervenha para corrigi-lo. Também se destaca por ser uma ferramenta inclusiva, pois muitos alunos em sala de aula não possuem coragem para sanar determinada dúvida, entretanto, através de um ambiente virtual, onde encontra-se somente ele e o dispositivo de informática há mais facilidade para se elaborar questionamentos. (SILVA, 2018).

Há possibilidade de se utilizar os blogs como extensão da sala de aula, por exemplo, a disciplina de Física possui uma pequena carga horária semanal, o que torna difícil para os professores realizarem uma abordagem mais profunda do conteúdo, então o professor poderá colocar o tema que se desejava explicar em sala de aula no blog e os alunos poderão participar fazendo comentários nas postagens, analogamente a um fórum de discussão.

O uso do blog, além de propiciar um aprendizado leve e descontraído, ao mesmo tempo também ajuda aos alunos a desenvolverem habilidades com as tecnologias digitais, que, de certo modo, poderão servir futuramente até para facilitar o acesso do docente ao universo do trabalho. (FRAGA, 2011).

Segundo Fraga (2011), as atividades escolares na área de ciências que acontecem em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), possibilitam a interdisciplinaridade, um ponto de grande relevância que, frequentemente, não é praticado no ensino. Daí, mais uma significância para que os docentes utilizem tais ferramentas educacionais como modo de aperfeiçoar a interação social entre professores de diversas áreas do conhecimento e fazer com que o aluno adquira conhecimentos mais bem consolidados, modelando um sentido real dos fenômenos presentes no cotidiano na estrutura cognitiva dele.

De acordo com Costa (2022), seguem alguns exemplos de plataformas gratuitas onde é possível criar blogs:

- Wordpress – é um projeto de fonte aberta usado para a criação de sites, blogs ou aplicativos;

Figura 2 - Logotipo da Wordpress



Fonte: ExpertDigital (2017).

- Tumblr – é uma plataforma de blogging, que possibilita ao público postar textos, imagens, vídeo, links, citações, áudio e diálogos;

Figura 3 - Logotipo da Tumblr



Fonte: Icon-icons (2023).

- Blogger – é uma ferramenta criada pelo Google, que oferece recursos avançados e, ao mesmo tempo, é de simples manuseio para quem deseja construir um blog.

Figura 4 - logotipo do Blogger



Fonte: Wikipedia (2022).

Nas subseções seguintes, serão apresentados um blog e um site educacional, que possuem os objetivos de serem utilizados como ferramentas didático-pedagógicas facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem. Como fontes para a descoberta de tais Ambientes Virtuais, foi feita uma pesquisa em *sites* de buscas pela internet.

2.3.1 Blog O Mundo da Física

O *blog* O Mundo da Física, foi construído pelo professor Thiago Miranda de Oliveira, que possui graduação em Licenciatura em Física e mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Leciona na Escola Estadual Boulanger Pucci, no Colégio Nossa Senhora das Dores e no Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais. O endereço para acesso ao blog é: <http://o-mundo-da-fisica.blogspot.com/>. Foi utilizado a plataforma Blogger para construção do ambiente virtual.

Figura 5 - Página inicial do blog O mundo da Física



Fonte: O Mundo da Física (2022).

O *blog* citado na figura 5, é composto por tópicos com conteúdo e exercícios gerais de Física, também é possível encontrar slides elaborados pelo autor do *blog* apresentados em sala de aula e, por fim, há uma página contendo arquivos com foco na realização de experimentos. O *blog* tem como público, alunos do ensino médio.

2.3.2 Dr. Fisistein

Dr. Fisistein, é um site educacional que aborda diversos assuntos de Física, tal site foi desenvolvido em 2016 pelo professor Felipe de Sousa Oliveira, como produto educacional para o Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF). (OLIVEIRA, 2016).

Figura 6 - Site educacional Dr. Fisistein



Fonte: Dr. Fisistein (2023).

O site da figura 6, foi dividido em cinco tópicos chamados de: Fisicando, Simulações, Laboratório Virtual, Simulados, Questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). No tópico Fisicando são abordados eventos gerais do cotidiano. No tópico Simulações, há simulações virtuais sobre Física em geral. No tópico Laboratório Virtual, há material de apoio que servem como guia para a realização das simulações virtuais. No tópico Simulados, encontram-se questionários de Física separados por conteúdo ou em geral. Por fim, no tópico Questões do Enem, disponibilizam-se questões de Física de provas do ENEM já realizadas. (OLIVEIRA, 2016).

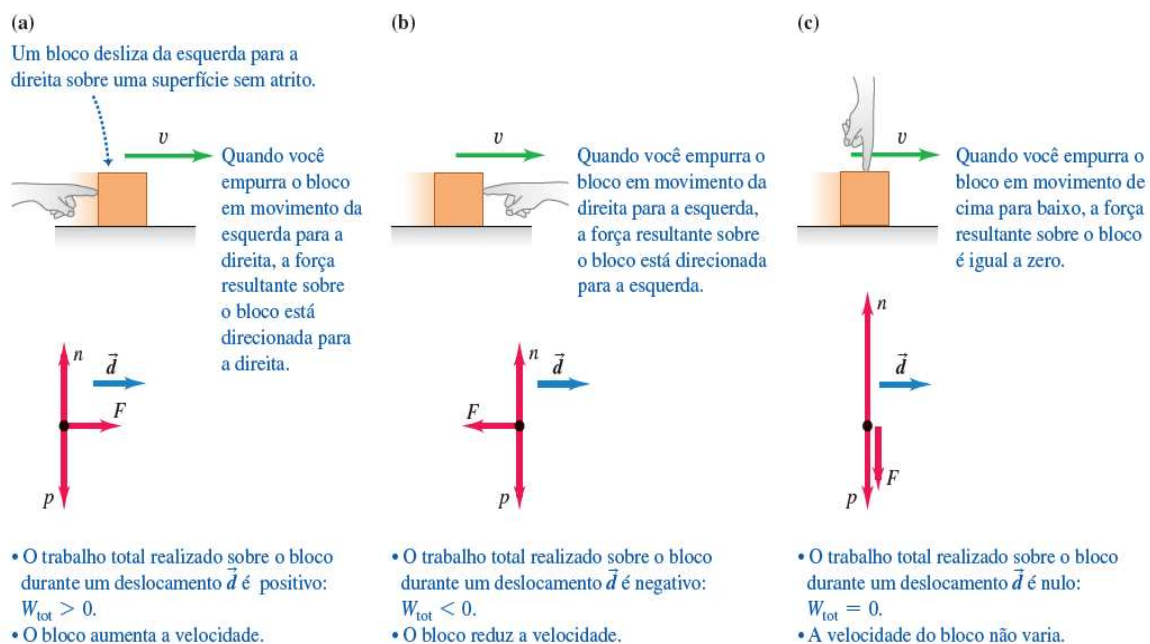
3 FÍSICA DA ENERGIA MECÂNICA

O produto educacional teve como tema o conteúdo de energia mecânica, portanto, nesta seção serão apresentadas as conceituações físicas que foram utilizadas. Como referências para a escrita deste capítulo utilizou-se obras renomadas para o estudo de Física como: Nussenzveig (2013), Halliday e Resnick (2016) e, por fim, Young e Freedman (2016).

3.1. ENERGIA CINÉTICA E O TEOREMA DO TRABALHO-ENERGIA CINÉTICA

É de conhecimento geral que o trabalho total realizado por uma força resultante sobre um corpo possui relação com o deslocamento do mesmo e a velocidade com que ele se movimenta também pode ser associada ao trabalho total, como pode ser visto na figura 7.

Figura 7 – A relação entre o trabalho total realizado sobre um corpo e a variação da velocidade escalar do corpo.



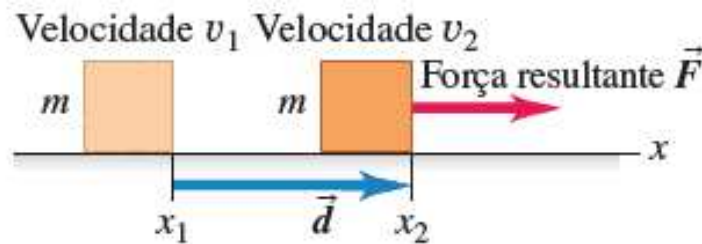
Fonte: Sears (2016).

Na figura 7, como forças atuando no corpo (bloco) tem-se: a força peso \vec{p} , a força normal \vec{n} e a força \vec{F} causada pelo dedo no bloco. Analisando-se mais detalhadamente a figura 7, especificamente a letra (a), tem-se que a força aplicada \vec{F} e o deslocamento \vec{d} estão na mesma direção e sentido, portanto há realização de trabalho positivamente sobre o corpo, ou seja, o trabalho total $W_{tot} > 0$ e a velocidade cresce. Na letra (b), a força \vec{F} e o deslocamento \vec{d} estão na mesma

direção, porém em sentidos contrários, portanto há realização de trabalho negativamente sobre o bloco, ou seja, o trabalho total $W_{tot} < 0$ e a velocidade decresce. Por fim, na letra (c) a força \vec{F} e o deslocamento \vec{d} estão em direções perpendiculares, portanto o trabalho total $W_{tot} = 0$ e a velocidade não varia. (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

Na figura 8, considera-se um bloco de massa m que se movimenta por um eixo x e sofre ação de uma força \vec{F} com sentido positivo relativa ao próprio eixo x .

Figura 8 – Uma força resultante constante \vec{F} realiza trabalho sobre um corpo em movimento



Fonte: Sears (2016).

Seja a aceleração a_x do bloco constante e sabendo-se que a segunda lei de Newton é $F = m \cdot a_x$, supondo-se que haja variação da velocidade de v_1 à v_2 durante o deslocamento d do bloco da posição x_1 à x_2 e, sendo, $d = x_2 - x_1$; utilizando-se a equação de Torricelli: $v_x^2 = v_{0x}^2 + 2 \cdot a_x \cdot S$, onde, no eixo x , v_x é a velocidade final, v_{0x} é a velocidade inicial e o deslocamento $S = d = x - x_0$ e substituindo-se v_{0x} por v_1 , v_x por v_2 e S por d e tem-se que:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2 \cdot a_x \cdot d \quad (1)$$

Isolando a_x , obtém-se:

$$a_x = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad (2)$$

Ao multiplicar a equação (2) pela massa m e substituir a força resultante F por $m \cdot a_x$, obtém-se:

$$F = m \cdot a_x = m \cdot \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad (3)$$

e

$$F \cdot d = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 \quad (4)$$

Como $\mathbf{F} \cdot \mathbf{d} = W_{tot}$ e $\left(\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2\right) = \Delta k$ (variação da energia cinética), então:

$$W_{tot} = k_2 - k_1 = \Delta k \quad (5)$$

k_2 é a energia cinética final e k_1 é a energia cinética inicial. Portanto, interpretando fisicamente, o trabalho total realizado pela força resultante sobre a partícula fornece a variação da energia cinética da partícula, definindo o teorema do trabalho-energia cinética. (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

3.1.1 Trabalho e energia com forças variáveis

Ao puxar-se uma mola, à medida que ela vai esticando fica mais difícil para esticá-la, portanto, é necessário aplicar uma força cada vez maior, ou seja, varia a intensidade da força exercida. A fim de se descrever as situações mais realisticamente, que é quando a força pode variar o sentido, direção e módulo, considerar-se-á além de situações envolvendo movimentos retilíneos, também movimentos curvilíneos. Demonstrar-se-á como calcular o trabalho com forças variáveis. (YOUNG; FREEDMAN, 2016).

No gráfico 1, tem-se a representação de um corpo que se move da posição \mathbf{x}_1 à posição \mathbf{x}_2 , sujeito a uma força \mathbf{F}_x .

Gráfico 1– A força F_x varia com a posição x 

Fonte: Sears (2016).

Se no gráfico 1, considerar-se o deslocamento $\Delta x = x_2 - x_1$ dividido em diversas partes infinitesimais, tem-se que: $\Delta x_A + \Delta x_B + \dots + \Delta x_F = \Delta x$. Da mesma forma, ao multiplicar-se a força média realizada em cada parte infinitesimal pelo deslocamento na mesma parte, tem-se que: $F_{Ax} \cdot \Delta x_A + F_{Bx} \cdot \Delta x_B + \dots + F_{Fx} \cdot \Delta x_F = F_x \Delta x$, como pode-se ver no gráfico 2.

Gráfico 2 - Força F_x considerada constante em um deslocamento Δx 

Fonte: Sears (2016).

Já que os intervalos de deslocamentos estão aumentando infinitesimalmente, é preciso calcular o trabalho W realizado pela força F_x em cada parte, através da seguinte integral:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F_x \cdot dx \quad (6)$$

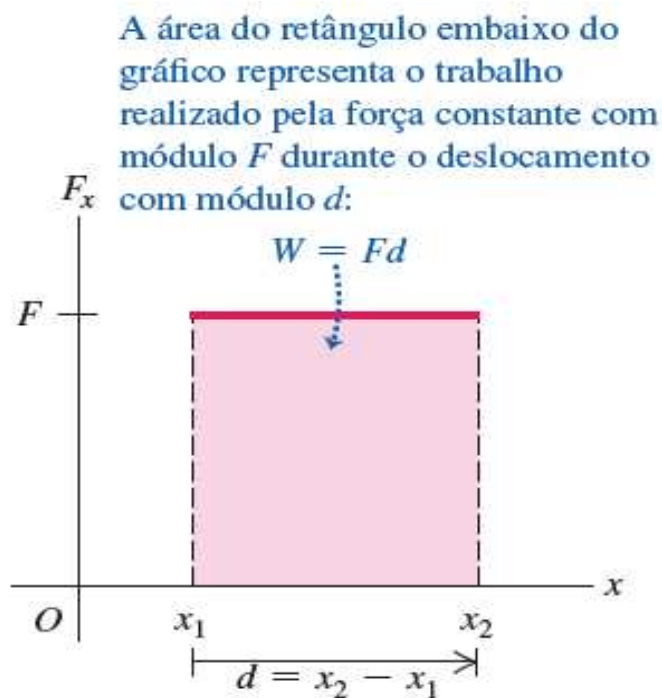
A equação (6), pode ser descrita como o trabalho total realizado pela força F_x durante o deslocamento da posição x_1 à x_2 , ou, pode-se afirmar, que o trabalho total realizado é igual ao valor da área abaixo da curva no gráfico 2.

Na situação em que a força exercida não varia (constante), simplesmente, coloca-se F_x fora da integral na equação (6) e tem-se que:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F_x \cdot dx = F_x \int_{x_1}^{x_2} dx = F_x (x_2 - x_1) = F_x \cdot d \quad (7)$$

Portanto, da equação (7) pode-se inferir que o trabalho total é: $W = F \cdot d$, para quando a força atuante em um corpo é constante. O gráfico 3, representa a força F_x (constante) em função da posição x .

Gráfico 3 - Trabalho W realizado por uma força constante F_x atuando no sentido do eixo x



Fonte: Sears (2016).

Assim como para uma força variável o módulo do trabalho pode ser dado pela área abaixo da curva, para uma força constante, o trabalho também pode ser dado pela área da figura geométrica formada pela reta e os eixos, especificamente no gráfico 3, pela área de um retângulo.

Observando novamente o gráfico 2, em cada pequeno intervalo de deslocamento a força pode ser considerada aproximadamente constante, portanto, para cada segmento, é possível considerar que a variação da energia cinética é igual ao trabalho. Dessa forma, infere-se que a variação da energia cinética total é igual a soma da variação da energia cinética de todos os intervalos, então, pode-se afirmar que a variação da energia cinética total é igual ao trabalho total exercido sobre o corpo durante todo o deslocamento e tem-se que:

$$W_{\text{total}} = \Delta K \quad (9)$$

A equação para o teorema do trabalho-energia cinética é a mesma tanto para quando se há ação de forças constantes, como para quando a força é variável.

No início da seção 3.2, foi deduzido o teorema do trabalho-energia cinética considerando-se que as forças atuantes eram constantes. Agora será apresentada uma nova maneira de se chegar ao mesmo teorema, porém considerando-se que a força realizada varia com a posição. Portanto, pela regra da cadeia considera-se que a aceleração a_x é:

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{dv_x}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = v_x \cdot \frac{dv_x}{dx} \quad (10)$$

Substituindo-se a equação (10) na equação (6), obtém-se que o trabalho total exercido pela força F_x é:

$$w_{\text{tot}} = \int_{x_1}^{x_2} F_x \cdot dx = \int_{x_1}^{x_2} m \cdot a_x \cdot dx = \int_{x_1}^{x_2} m \cdot v_x \cdot \frac{dv_x}{dx} \cdot dx \quad (11)$$

Dividindo-se dx por dx , a equação (11) torna-se:

$$w_{\text{tot}} = \int_{v_1}^{v_2} m \cdot v_x \cdot dv_x \quad (12)$$

Calculando a integral da equação (12), acha-se que:

$$w_{\text{tot}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = \Delta K \quad (13)$$

Finalmente, foi provado que a fórmula para o teorema trabalho-energia cinética é igual para qualquer tipo de força atuante, variável ou constante, conforme pode ser visto pelas equações (5) e (13).

Se na equação (12), a velocidade inicial v_1 for nula e sabendo que $\Delta K = W_{tot}$, então:

$$\Delta K = k - 0 = \int_0^{v_2} m \cdot v_x \cdot dv_x \quad (14)$$

Calculando-se a integral da equação (14), e considerando que a velocidade $v_2 = v$, tem-se que:

$$k = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad (15)$$

A expressão (15) representa a energia cinética, que é uma grandeza escalar, nunca pode ser negativa, só é nula quando o corpo se encontra em repouso, ou seja, todo corpo em movimento possui esse tipo de energia. A unidade de medida para qualquer tipo de energia é o Joule **J**, que é a mesma unidade para o trabalho, como confirma-se na equação (13). (YOUNG; FREDMAN, 2016).

3.2. TRABALHO E ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Considere uma bola de futebol arremessada para cima, como pode-se ver na figura 9.

Figura 9 – Lançamento vertical e queda livre



Fonte: Brasil Escola (2023).

No intervalo de tempo em que a bola está subindo, o trabalho W_g exercido pela força gravitacional na bola é negativo, pois tem sentido oposto ao deslocamento e, devido a isso, quanto maior é a altura que a bola vai atingindo, mais próximo de zero a velocidade dela vai ficando. Interpretando fisicamente, significa que a força gravitacional retira energia cinética da bola, ou seja, há a transformação da energia cinética da bola em uma diferente forma de energia, denominada de energia potencial gravitacional do sistema bola-terra. (HALLIDAY; RESNICK, 2016).

Quando a bola atinge a altura máxima, significa que a velocidade dela igualou-se a zero e, então, ela começa a cair devido ao efeito da força gravitacional. No intervalo de tempo da queda, o trabalho W_g passa a ser positivo, pois a força gravitacional e o deslocamento passam a ter o mesmo sentido e, portanto, agora há transformação de energia potencial gravitacional do sistema bola-terra em energia cinética na bola. Então, pode-se inferir que:

$$\Delta U = -W \quad (16)$$

De acordo com a equação (16), a variação da energia potencial gravitacional ΔU , tem sinal contrário ao trabalho exercido na bola pela força gravitacional, ou seja, quando ΔU está positiva, W está negativo e vice-versa. Portanto, quando a energia potencial gravitacional aumenta o trabalho da força gravitacional é negativo e quando a energia potencial gravitacional diminui o trabalho da força gravitacional é positivo. (HALLIDAY; RESNICK, 2016).

3.2.1 Forças conservativas e dissipativas

De uma forma superficial, pode-se afirmar que uma força é conservativa quando ela realiza trabalho sobre determinado corpo, fazendo com que a energia gerada no mesmo seja transformada em outro tipo de energia e que o processo inverso também seja possível de ocorrer. Ou seja, se o corpo ao invés de receber trabalho, passar a realizá-lo, é possível transformar-se, novamente, no tipo de energia anterior. Como exemplo, quando há transformação de energia cinética em energia potencial gravitacional, ainda é possível que haja transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética novamente. Portanto, pode-se concluir que a força gravitacional é conservativa. (HALLIDAY; RESNICK, 2016).

Para se entender o que é força dissipativa, considere a seguinte situação: uma cadeira desliza em um piso e o atrito não é desprezível. A força de atrito cinético realizada pelo piso exerce um trabalho negativo na cadeira, diminuindo a velocidade e transformando a energia cinética da cadeira em energia térmica. Experimentalmente, é conhecido que essa transformação de energia não pode ser retrocedida, ou seja, não é possível haver transformação de energia térmica em energética cinética naturalmente. Como exemplos de forças dissipativas, tem-se a força de atrito cinético e a força de arrasto. (HALLIDAY; RESNICK, 2016).

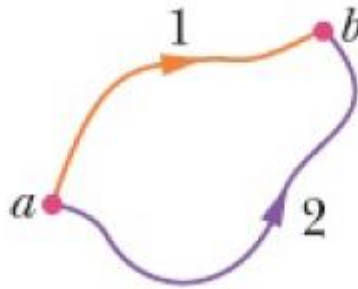
Para saber se uma força é conservativa, observa-se uma força atuando sobre um corpo em um percurso fechado, ou seja, a trajetória começa e termina no mesmo ponto. Se o trabalho realizado pela força no percurso fechado é nulo, então a força é conservativa.

Utilizando-se como exemplo a situação da bola lançada na figura 9, é possível ter o seguinte raciocínio: no instante do lançamento a bola possui energia cinética $\frac{mv_0^2}{2}$, à medida que ela vai subindo a força gravitacional faz com que a velocidade dela vá a zero, fazendo com que a energia cinética dela zere também e passe a cair, entretanto, quando ela atinge novamente o ponto de lançamento (inicial), possui a mesma energia cinética $\frac{mv_0^2}{2}$ de quando foi lançada. Portanto, na subida, ela perde energia cinética e na queda ganha a mesma quantidade de energia

cinética que possuía anteriormente, ou seja, o trabalho total realizado pela força gravitacional sobre a bola na subida e na descida é nulo. (HALLIDAY; RESNICK, 2016).

Na figura 10, tem-se duas trajetórias diferentes **1** e **2** saindo de um ponto **a** à **b**, por onde uma partícula pode percorrer.

Figura 10 – Trajetória 1 e 2



Fonte: Halliday & Resnick (2023).

Se na figura 10 o trabalho realizado sobre a partícula for devido a uma força conservativa, então independentemente da trajetória que a partícula escolha percorrer o trabalho será o mesmo. Em outras palavras, o trabalho realizado por uma partícula se movendo entre dois pontos não depende da trajetória escolhida. Portanto, pode-se inferir que:

$$W_{ab,1} = W_{ab,2} \quad (17)$$

Na equação 17 $W_{ab,1}$, é o trabalho realizado sobre uma partícula do ponto **a** à **b** na trajetória 1 e $W_{ab,2}$, é o trabalho realizado sobre uma partícula do ponto **a** à **b** na trajetória 2.

3.2.2 Cálculo da energia potencial gravitacional

De acordo com a equação (16) e a equação (6): $\Delta U = -W$ e $W = \int_{x_1}^{x_2} F_X \cdot dx$. Portanto, substituindo-se a equação (16) em (6), tem-se que:

$$\Delta U = - \int_{x_1}^{x_2} F_X \cdot dx \quad (18)$$

Leva-se em consideração um corpo de massa **m**, movendo-se ao longo do eixo y, cujo sentido positivo é para cima. O corpo ao mover-se de **y**₁ (posição inicial) à **y**₂ (posição final),

é submetido a ação da força gravitacional \vec{F}_g . Na equação (18), na integral trocar-se-ão os limites inferior e superior por y_1 e y_2 , pois ela será calculada pelo eixo y , devido ao fato de a força gravitacional agir verticalmente. Sabendo-se que \vec{F}_g tem intensidade igual a $m.g$, substitui-se F_x por $-m.g$, negativamente, pois possui sentido contrário ao sentido do eixo y , ou seja, para baixo. Então, tem-se que:

$$\Delta U = - \int_{y_1}^{y_2} (-m.g). dy = m.g \int_{y_1}^{y_2} dy = m.g[y]_{y_1}^{y_2} \quad (19)$$

e, portanto,

$$\Delta U_g = m.g.(y_2 - y_1) = m.g.\Delta y \quad (20)$$

A fim de se fornecer uma interpretação adequada, é importante destacar que somente as variações de energia, ΔU , possuem significado físico. Porém, para se calcular a energia potencial gravitacional em uma posição y qualquer de um corpo em um sistema corpo-terra, é necessário utilizar uma expressão que descreva tal situação. Substituindo-se y_2 por y na equação (20) e sabendo que $\Delta U_g = U_2 - U_1$, tem-se que:

$$U_2 - U_1 = m.g.(y - y_1) \quad (21)$$

Onde, U_2 e U_1 é a energia potencial gravitacional final e inicial. Considerando-se U_1 e y_1 nulos, devido a ser o ponto onde corpo está partindo de um ponto de referência, a equação (21) toma-se a seguinte forma:

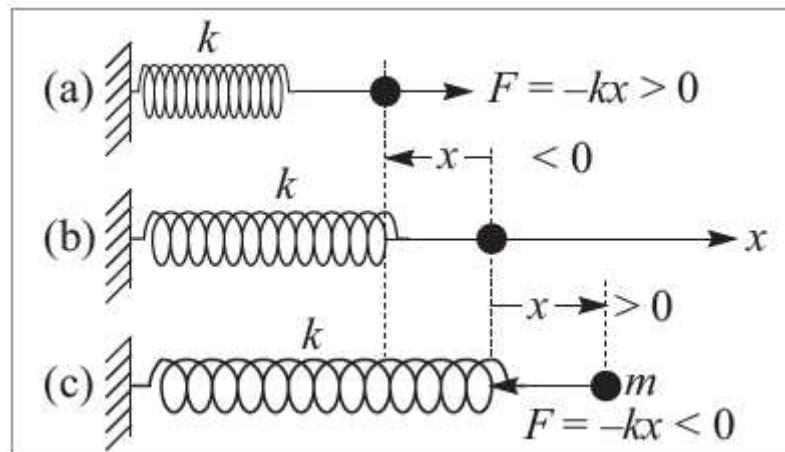
$$U(y) = m.g.(y) \quad (22)$$

A equação (22) fornece o modo para calcular a energia potencial gravitacional de um corpo imerso em um determinado campo gravitacional, considerando-se a sua própria altura y em relação a uma altura de referencial $y = 0$.

3.3. TRABALHO E ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Considera-se um sistema mecânico, composto por um corpo de massa m preso a uma mola, que do outro lado dela está fixa em uma parede, como é possível observar na figura 11.

Figura 11 – Lei de Hooke



Fonte: Nussenzveig (2013).

A figura 11, letra (b), representa o caso de quando a mola se encontra em equilíbrio, na qual a força resultante F atuante sobre ela é anulada, ou seja, a mola encontra-se no seu estado natural, nem comprimida nem estendida. Considera-se x , o deslocamento (deformação) do corpo a partir da posição de equilíbrio. De modo empírico, sabe-se que se $|x|$ não for muito grande, a ação da força F pela mola sobre o corpo é obtida pela seguinte expressão:

$$F(x) = -k \cdot x \quad (23)$$

A equação (23), é nomeada por Lei de Hooke. k é a constante da mola e é positiva, ela é responsável pela rigidez da mola, ou seja, quanto maior for o valor de k , mais rígida ela será e, quanto menor o valor dela, menor será a rigidez. (NUSSENZVEIG, 2013).

O sinal negativo na equação (23), deve-se ao fato de a força F exercida pela mola sobre o corpo sempre se opor ao deslocamento dele, como pode-se ver na letra (a) e (c) da figura 11.

Na letra (a) da figura 11, mostra-se que $F > 0$, quando $x < 0$ significando o estado de compressão da mola. Na figura 11, letra (c), mostra-se que $F < 0$, quando $x > 0$ significando o estado de distensão da mola. Devido a tal oposição, pode-se inferir que F é uma força restauradora. A unidade de medida no Sistema Internacional (S.I.) para a constante k , é N/m . (NUSSENZVEIG, 2013).

Substituindo-se a equação (23) em (6), fazendo-se $x_1 = x_0$ (posição de equilíbrio) e $x_2 = x_1$ (deslocamento final), obtém-se a seguinte expressão:

$$W_{x_0 \rightarrow x_1} = -k \int_{x_0}^{x_1} x \cdot dx \quad (24)$$

A equação (24) representa o trabalho executado pela força restauradora da mola sobre o corpo durante um intervalo de deslocamento de x_0 à x_1 e calculando-se a integral, chega-se a seguinte expressão:

$$W_{x_0 \rightarrow x_1} = -\frac{k}{2}(x_0 + x_1)(x_1 - x_0) \quad (25)$$

Continuando-se a calcular agora a equação (25), tem-se que:

$$W_{x_0 \rightarrow x_1} = -\left(\frac{1}{2}k \cdot x_1^2 - \frac{1}{2}k \cdot x_0^2\right) = -\Delta U_{el} \quad (26)$$

O trabalho exercido sobre o corpo é igual ao negativo da variação da energia potencial elástica ΔU_{el} . Interpretando-se fisicamente, tem-se que o trabalho realizado sobre o corpo é negativo quando a deformação da mola aumenta, ou seja, quando $|x_1| > |x_0|$. É positivo, quando a deformação da mola diminui, ou seja, quando $|x_1| < |x_0|$.

Desejando-se encontrar uma expressão que relacione o valor da energia potencial elástica ao corpo em uma posição x qualquer, considerando-se $x_0 = 0$, ou seja, quando ele se encontra na posição de equilíbrio, utiliza-se a equação (26) e obtém-se o seguinte:

$$U - 0 = \frac{1}{2}k \cdot x_1^2 - 0 \quad (27)$$

Substitui-se x_1 por x , querendo-se dizer que se refere a qualquer posição. Portanto, tem-se que:

$$U = \frac{1}{2}k \cdot x^2 \quad (28)$$

A equação (28), representa uma expressão para o cálculo da energia potencial elástica U_{el} .

3.4. CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

Em um sistema isolado do ambiente externo, ou seja, quando nenhuma força externa provoca alteração de energia nele e as forças que agem internamente no sistema são conservativas, produz-se uma configuração ideal para o estudo da energia mecânica. (HALLIDAY; RESNICK, 2016).

Havendo-se a realização de trabalho por uma força conservativa em um sistema, ela é responsável por causar transformações entre tipos de energia, por exemplo, da energia cinética k para a energia potencial U (gravitacional ou elástica) e vice-versa.

A equação (16), é válida tanto para a variação da energia potencial elástica como para a variação da energia potencial gravitacional. Portanto, combinando-se as equações (9) e (16), obtém-se a seguinte expressão:

$$\Delta k = -\Delta U \quad (29)$$

Como interpretação física da equação (29), tem-se que quando a energia cinética diminui a energia potencial gravitacional aumenta e vice-versa.

Reescrevendo a equação (29) de outra maneira, obtém-se:

$$k_2 - k_1 = -U_2 + U_1 \quad (30)$$

Organizando-se os dois lados da igualdade da equação (30), torna-se que:

$$k_2 + U_2 = k_1 + U_1 \quad (31)$$

Substituindo-se $k_2 + U_2$ por E_{mec_f} e $k_1 + U_1$ por E_{mec_i} , tem-se que:

$$E_{mec_f} = E_{mec_i} \quad (32)$$

onde E_{mec_f} é a energia mecânica final e E_{mec_i} é a energia mecânica inicial. Portanto, as expressões (31) e (32), referem-se a mesma situação, porém escritas de modos diferentes. Elas expressam o princípio da conservação da energia, ou seja, a energia mecânica total permanece a mesma no início e final das transformações de energia ou, de outra maneira, a diferença entre a energia mecânica final e a energia mecânica inicial é igual zero. (HALLIDAY; RESNICK, 2016).

4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – DAVID AUSUBEL

Para a elaboração do produto educacional no presente trabalho, tomou-se como referencial a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, que se preocupa em entender como a estrutura cognitiva do ser humano modela as informações adquiridas para atingir conhecimentos solidificados. Tem como finalidade, estudar métodos para potencializar o ensino tornando a aprendizagem mais eficiente. (TAVARES, 2008).

Há duas maneiras de como o aluno pode absorver uma informação, se preferir adquirir o conhecimento de uma forma superficial sua aprendizagem será considerada mecânica, pois o aluno apenas conseguirá repassar o conteúdo de modo igual ao que lhe foi apresentado e, assim, ao aparecer problemas diversos, ele não conseguirá solucionar. Já quando o aluno consegue associar informações novas a pré-conceitos presentes em sua própria estrutura cognitiva, ele está dando um significado íntimo para o novo conhecimento e, dessa forma, será capaz de solucionar problemas em diferentes contextos. (TAVARES, 2008).

Para Ausubel, os conhecimentos prévios considerados importantes na estrutura cognitiva do indivíduo, são chamados de subsunçores ou ideia-âncora, eles serão os alicerces para a construção de um conhecimento que faça sentido (significativo). (SILVA, 2020).

Segundo Moreira (2012, apud SILVA, 2020, p. 5), “A estrutura cognitiva do sujeito é um conjunto hierárquico de subsunçores dinamicamente inter-relacionados, cuja característica é idiossincrásica, singular e complexa”.

Para que haja elaboração de novos significados relacionado a um assunto específico, é necessário que o conteúdo presente no material instrucional seja estruturado logicamente, que possua conhecimento organizado na estrutura cognitiva do aprendiz capaz de relacioná-lo com a nova informação e que haja disposição por parte indivíduo em aprender. (TAVARES, 2010).

Como forma de exemplificar conhecimentos pré-concebidos relevantes presentes na estrutura cognitiva, pode-se descrever o fenômeno físico de quando um lápis está imerso em um copo com água e alguém ao olhar tal situação tem a impressão de que o lápis está quebrado (SILVA, 2020), como é possível ver na figura 12.

Figura 12 - Representação do fenômeno da refração da Luz



Fonte: Freepik Company S.L (2022).

Na Física, o fenômeno de refração acontece quando a luz passa de um meio para outro alterando a velocidade de propagação. No exemplo do copo com água, acontece tal situação, pois a luz que é refletida em parte do lápis que está no meio ar para os olhos do observador que também está no meio ar, tem velocidade de propagação diferente da luz que é refletida do pedaço do lápis que está no meio água e passa para o meio ar alcançando os olhos do observador. Essa diferença de velocidade faz com que o cérebro perceba a imagem do lápis como se estivesse quebrado. (YOUNG; FORD, 2016).

Segundo Silva (2020, p. 6), “baseado em seus conhecimentos prévios, o observador tende a associar a imagem a algo que ele já presenciou em seu cotidiano (um objeto quebrado ou deformado), por isso ele tem a impressão de que o lápis está quebrado”.

Para Silva, Sales e Alves (2018, apud SILVA, 2020, p. 6), “como, normalmente, os alunos atribuem significados aos conhecimentos adquiridos a partir de seus conhecimentos prévios estabelecidos/enraizados em suas estruturas cognitivas, tais conhecimentos são responsáveis por guiar/apoiar a aprendizagem de novos conteúdos”.

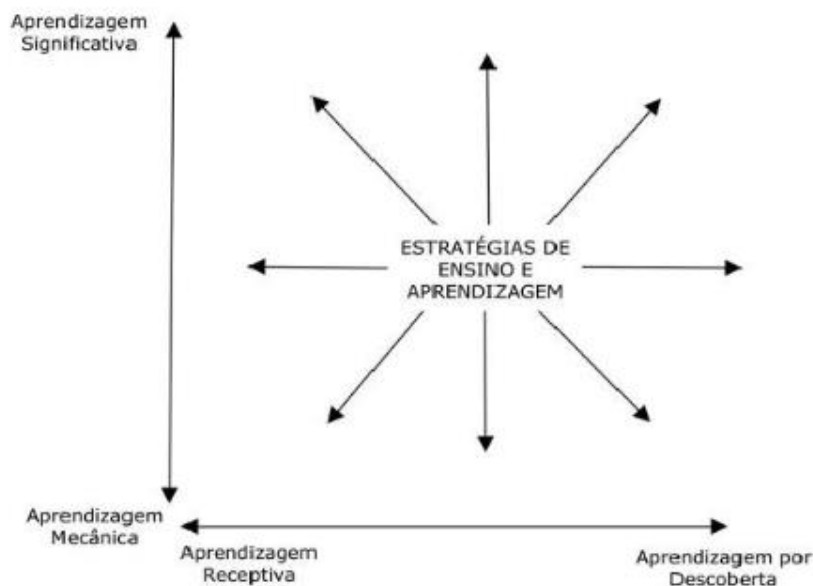
Na prática para tornar a aprendizagem significativa, é importante que o professor tente relacionar o conteúdo abordado em sala de aula a assuntos que despertem o interesse do aluno, por exemplo, se o discente gosta de jogar futebol, tenta-se associar a Física com futebol, ou seja, torna-se o ambiente fértil para o aprendizado utilizando-se da contextualização do conteúdo, tornando mais leve e divertido o aprendizado. (BORGES, 2018).

A aprendizagem deve ocorrer de uma forma que o professor não seja encarado como o detentor de todo o saber, mas sim, como o mediador de conhecimentos, levando em consideração fatores científicos, sociais, e escolares de cada aluno. Dessa maneira cria-se um ambiente de discussão, ou seja, questionador em sala de aula, tornando-se o ensino significativo e contextualizado. (Moreira, 2000).

A utilização de materiais potencialmente significativos, no formato descrito por Borges (2018) no exemplo citado no parágrafo anterior, pode ser através de uma ferramenta educacional de qualquer tipo que possibilite organizar os subsunçores e seja facilitadora da introdução do novo conhecimento.

Na figura 13, é possível ver um sistema hipotético de coordenadas que demonstra o nível de eficiência de aprendizagem do discente relacionada ao uso de boas estratégias de ensino e aprendizagem, ou seja, apresenta que para acontecer a aprendizagem significativa é necessário que haja disposição do indivíduo a aprender e pode acontecer através de aprendizagem receptiva ou por descoberta. Destaca-se o uso de materiais potencialmente significativos como meio para uma aprendizagem de qualidade.

Figura 13 - Sistema hipotético de coordenadas formado pelos eixos aprendizagem mecânica X aprendizagem significativa e aprendizagem receptiva X aprendizagem por descoberta



Fonte: Moreira (2012).

Na figura 13, pode-se observar que a aprendizagem pode ocorrer tanto na forma receptiva, quando o conhecimento chega em sua forma final ou na forma por descoberta, que é quando o estudante primeiro descobre o que vai aprender, por exemplo, observando um fenômeno físico, entretanto o que vai diferenciar se ela é significativa ou mecânica são as estratégias de ensino utilizadas.

5 BLOG SR. FISICISTA

Neste capítulo será descrito o produto educacional, tendo sido dividido em três tópicos. Neles foram descritas as justificativas para a escolha do assunto de energia mecânica como tema da pesquisa, a apresentação das partes que compõem o blog Sr. Físicista e o planejamento para aplicação das sequências didáticas da pesquisa.

5.1. JUSTIFICATIVA PARA ESCOLHA DO ASSUNTO DA PESQUISA

No presente trabalho utilizou-se o conteúdo de Energia Mecânica, por ser considerado pela experiência em sala de aula de difícil entendimento, pois trata-se de um conceito físico bastante abstrato e que os alunos possuem dificuldade em construir modelos mentais significativos.

Segundo Carvalho, Germano e Gomes (2018), o estudo de energia, normalmente é iniciado pelo assunto de Energia Mecânica, porém a maneira como o professor o aborda em sala de aula, não leva em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, ao invés disso, prioriza o ensino quantitativo, ou seja, o uso de equações matemáticas sem a contextualização com o cotidiano do discente, o que solidifica o aprendizado de concepções errôneas.

Logicamente, a linguagem que a Física utiliza para expressar os fenômenos da natureza é a Matemática, portanto, não se deve deixar de ensinar as equações algébricas. O que é proposto no presente trabalho é que haja um equilíbrio entre o ensino conceitual de Energia Mecânica aplicado às situações do dia a dia do aluno, juntamente com o uso da Matemática para formalizar os eventos físicos observados. Entretanto, o problema é, que se o professor não utilizar de elementos potencialmente significativos para criar pontes entre o conhecimento prévio do discente e o conhecimento novo adquirido, o mesmo quando se deparar com problematizações diferentes não irá conseguir solucioná-las.

Portanto, almejando-se estabelecer uma aprendizagem eficiente acerca do assunto de Energia Mecânica, que sane as dificuldades anteriormente citadas nesta seção em relação ao próprio conteúdo e por ser de grande relevância o seu bom entendimento para o aprendizado de conteúdos futuros, ele foi escolhido como tema de pesquisa.

5.2. APRESENTAÇÃO DO BLOG EDUCACIONAL SR FISICISTA

Na seção 2.3, foram apresentadas as vantagens da utilização de um blog no ensino. Portanto, foi construído o blog Sr. Físicista através da plataforma Blogger, que é um serviço oferecido pelo Google com ferramentas de edição e gerenciamentos de blogs. A elaboração de tal produto educacional, tem como finalidade servir como uma alternativa de complementação às aulas para professores de ensino médio.

Nas subseções seguintes, serão apresentadas as principais partes que compõem e descrições sobre o blog Sr. Físicista. O endereço do blog é: <https://srfisicista.blogspot.com/>.

5.2.1 Página inicial

Na página inicial do blog, encontram-se as postagens mais recentes e a postagem que tiver selecionada como destaque.

Figura 14 – Página Inicial



Fonte: Sr. Físicista (2023).

Na figura 14, a postagem de Energia Cinética se encontra em destaque pelo motivo de desejar-se que tal conteúdo seja o primeiro a ser estudado, pois não há uma configuração na plataforma Blogger que permita ordenar as postagens como se queira.

5.2.2 Menu lateral

Clicando no menu lateral, o aluno poderá ver os tópicos sobre Energia Mecânica dividido em: Energia Mecânica na Teoria, Energia Mecânica Aplicada e Energia Mecânica na Prática, como pode-se ver na figura 15.



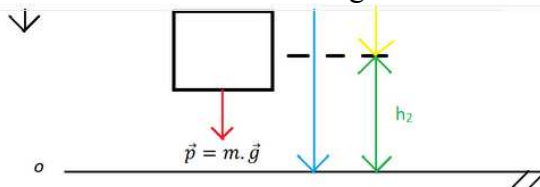
Fonte: Sr. Físicista (2023).

Os tópicos no menu foram ordenados da forma que se pretende que os discentes trilhem os estudos, ou seja, na ordem de cima para baixo. Para que o estudante consiga acessar algum assunto, basta que o mesmo clique sobre a postagem requerida.

5.2.3 Energia Mecânica na Teoria

Neste tópico, o discente poderá acessar leituras sobre: Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e Conservação da Energia.

Figura 16 – Trecho do texto sobre Energia Potencial Gravitacional



Desconsiderando a força de resistência do ar, tem-se que a força atuante sobre o corpo é o peso de módulo calculado por $p = m.g$. Querendo-se achar o trabalho realizado pelo peso sobre o corpo durante a queda de uma altura h_1 acima da origem O a uma altura menor h_2 e estando o peso e o deslocamento d no mesmo sentido, tem-se que o trabalho τ realizado pelo peso sobre o corpo é positivo, portanto:

$$\tau_{\text{peso}} = F.d = p.(h_1 - h_2) = m.g.(h_1 - h_2) \quad (1)$$

OBS: Na hipótese de o movimento vertical do corpo ser de baixo para cima o valor do trabalho também será o mesmo, porém com sinal negativo, pois a subtração $(h_1 - h_2)$ será negativa. O sinal seria negativo, devido ao peso e o deslocamento estarem em sentidos contrários.

A equação (1) apresenta a relação entre o trabalho realizado pelo peso e os valores de $m.g.h_1$ no início e $m.g.h_2$ no final do deslocamento. O produto da massa m pela aceleração da gravidade g e pela altura h , ou seja, $m.g.h$ é a equação para o cálculo da energia potencial gravitacional, formalizando tem-se que:

Fonte: Sr. Fisicista (2023).

Os textos no blog, em geral, foram escritos considerando a experiência do autor em sala de aula, portanto, ele já foi antecipando frequentes dúvidas dos alunos em relação ao conteúdo, foi feita a utilização de animações, por exemplo, os gifs, visando criar modelos mentais para que sempre que os alunos lembrem de tal assunto possam associá-los e tentou-se aproximar os conteúdos de situações cotidianas dos alunos.

Como é possível observar na figura 16, teve-se uso das equações matemáticas, porém não de uma forma decorativa, foi demonstrado como se chega a cada expressão, para que, de certa maneira, o aluno consiga ampliar o raciocínio lógico e a capacidade de argumentação matemática.

Ao final de cada texto didático, há exercícios resolvidos relacionados ao assunto estudado, como pode-se ver na figura 17.

Figura 17 – Exercícios resolvidos no blog Sr. Físicista

VAMOS EXERCITAR!

1) Uma pequena pedra de massa 4,0 kg acha-se no fundo de um poço de 20 m de profundidade. Sabendo que, no local, a aceleração da gravidade tem módulo 10 m/s^2 , Calcule o valor da energia potencial de gravidade da pedra em relação à borda do poço.

Resolução:

Para calcular a Energia Potencial Gravitacional, utiliza-se a equação:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

Portanto, substituindo os valores da massa $m = 4,0 \text{ kg}$, aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$ e altura $h = 20 \text{ m}$, tem-se que:

$$E_{pg} = 4 \cdot 10 \cdot 20 = 800 \text{ J}$$

ou seja, a $E_{pg} = 800 \text{ J}$.

2) Dois amigos, à procura de conhecimento, decidem subir uma montanha. Paulo escolhe uma trilha curta e muito íngreme, enquanto Joselito escolhe uma trilha longa e suavemente íngreme. Supondo que ambos tenham a mesma

Fonte: Sr. Físicista (2023).

As soluções dos exercícios foram elaboradas de maneira detalhada, ou seja, explica-se o porquê da utilização de cada expressão e de cada conceito físico, procurando-se nivelar os alunos que possuem maior dificuldade aos que sabem mais.

5.2.4 Energia Mecânica Aplicada

Para que o aluno consiga entender a utilidade daquilo que está sendo estudado e com o intuito de tornar o ensino de Física contextualizado e prazeroso, foi produzido o tópico de Energia Mecânica Aplicada, onde há dois temas como curiosidade relacionados a aplicação da Física no cotidiano. Um é sobre os funcionamentos de uma usina hidrelétrica e o outro é sobre da Montanha-Russa. Na figura 18, tem-se uma ilustração resumida da postagem no blog sobre o funcionamento da usina hidrelétrica.

Figura 18 – Postagem sobre o funcionamento de uma usina hidrelétrica

A água que vem do reservatório armazena energia potencial gravitacional devido estar a uma altura h em relação ao fundo da barragem: chama-se de elevação hidráulica, como pode-se ver na figura 2.

Figura 2 - Altura da queda d'água em uma barragem



Fonte: Imagem adaptada pelo autor.

Como foi visto na *animação 1*, a água escorre pelos dutos em alta velocidade e na casa de força atinge a turbina movimentando-a, transformando energia potencial gravitacional em energia cinética. A turbina quando movimentada aciona os geradores, que transformam energia cinética em energia elétrica. Por fim, a água segue seu caminho e é jorrada para os escoadouros.

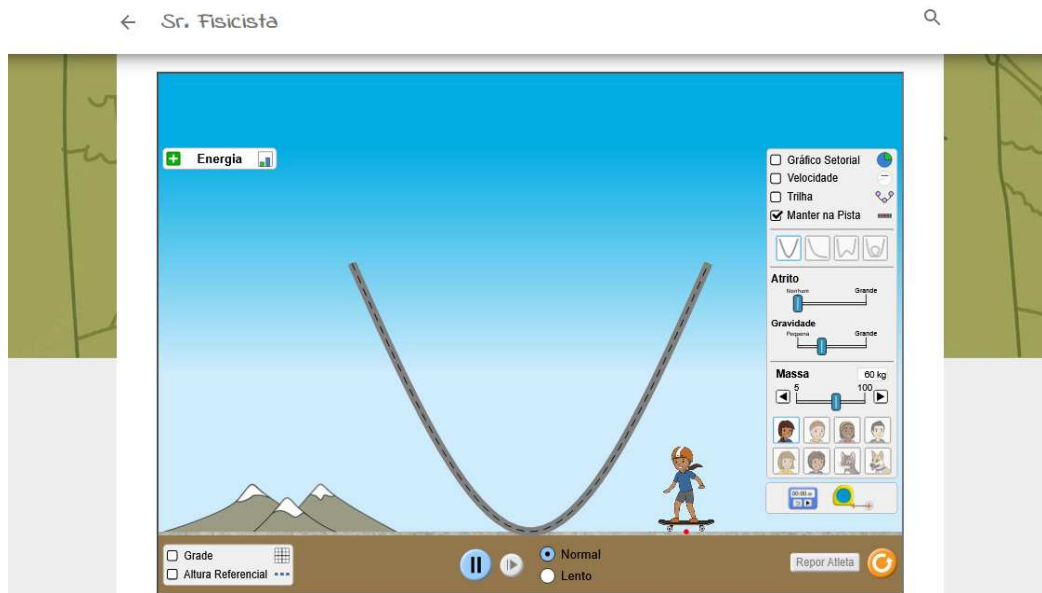
Fonte: Sr. Físicista (2023).

Os temas postados em tal tópico têm como objetivo consolidar o conhecimento do discente em relação ao assunto de Conservação da Energia Mecânica e direcionar para a conceitualização correta os conhecimentos por eles adquiridos com a ajuda do professor e através de fóruns de discussão realizados na própria postagem. No final de cada tema há um desafio proposto aos alunos, porém será apresentado adiante.

5.2.5 Energia Mecânica na Prática

No presente tópico são utilizadas simulações virtuais que possibilitam ao estudante alterar as variáveis de conceitos físicos envolvendo a conservação da energia mecânica e, dessa forma, pode-se comprovar na prática o que foi estudado na teoria. Foram postadas duas simulações retiradas do site PHET: A Energia na Pista de Skate e Massas-Molas. Na figura 19, pode-se ver a simulação da Energia na Pista de Skate.

Figura 19 – Simulação da Energia na Pista de Skate

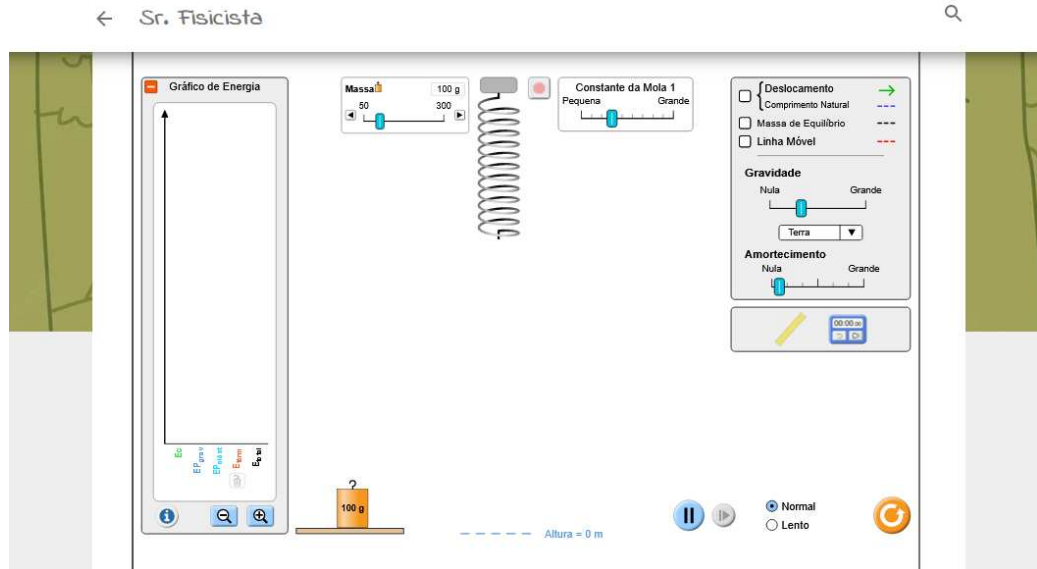


Fonte: Sr. Fisicista (2023).

Como é visível na figura 19, o aluno pode alterar a massa do personagem e alterar o valor da aceleração da gravidade no local com o objetivo de verificar a relação de proporcionalidade que a energia potencial gravitacional possui com tais grandezas físicas. Também há possibilidade de observar através do gráfico de energia a transformação da energia cinética para energia potencial gravitacional e vice-versa, além de oferecer um medidor de velocidade e um medidor de comprimento, onde o discente pode calcular a velocidade e a altura, portanto, também permite-se calcular o valor da energia cinética.

Na figura 20 é apresentada uma simulação de um sistema massa-mola, no qual o estudante pode verificar os conceitos de energia potencial elástica, energia potencial gravitacional e energia cinética.

Figura 20 – Simulação de massas e molas



Fonte: Sr. Fisicista (2023).

O discente pode modificar o valor da aceleração da gravidade e o valor da constante elástica da mola k , é possível observar através do gráfico de energia as transformações entre a energia cinética, energia potencial elástica e gravitacional, há como calcular a deformação da mola através de uma régua e é possível alterar o valor da massa do bloco que se coloca suspenso na mola.

5.3. PLANEJAMENTO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

O roteiro para a sequência didática de aplicação do produto educacional, foi elaborada de uma forma que o professor deixe de ser o sujeito ativo do processo de ensino e passe a se comportar como o mediador, ou seja, o aluno é que se torna o sujeito ativo da sua própria aprendizagem, seguindo os fundamentos da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel.

A utilização do blog Sr. Físicista como ferramenta educacional tem o objetivo de se distanciar das aulas tradicionais e usufruir das tecnologias disponíveis atualmente para elaborar aulas mais atraentes e significativas.

Nos dias atuais, os alunos de escolas públicas no Ceará dispõem de *chips* para aparelhos celulares cedidos pela secretaria de educação (SEDUC), com o intuito de lhes facilitar o acesso à internet. Tal iniciativa surgiu durante a pandemia Covid-19 causada pelo coronavírus, como tentativa de diminuir os prejuízos causados à educação, possibilitando a realização de aulas remotas, porém mesmo com o término da situação pandêmica e a volta das aulas presenciais, o governo do estado continuou fornecendo tais *chips*.

Levando-se em consideração a dificuldade que se tem para conseguir utilizar o laboratório de informática na escola pública, devido à falta de computadores suficientes ou sem boa condição de funcionamento ou, simplesmente, pela dificuldade para se reservar a sala de informática, devido a uma agenda cheia, pensou-se também na possibilidade que se tem atualmente de se utilizar *smartphones* para realização das atividades propostas. Portanto, independentemente de se conseguir ou não a sala de informática, as atividades têm como ocorrerem.

Tal sequência didática foi desenvolvida de forma que possa ser aplicada tanto em aulas na modalidade remota, bem como aulas da modalidade presencial. Leva-se também em consideração o crescimento da oferta de cursos *online*.

As etapas para aplicação do produto educacional que serão propostas no presente trabalho, servirão como um norte para os professores, porém cabe a cada docente adaptar o material, acrescentando ou retirando atividades, de acordo com o nível da turma e com a meta de aprendizagem esperada. Na tabela 1, é apresentado um resumo das sequências didáticas, que consistem em explorar ao máximo os recursos de um blog, reunindo em um mesmo local, atividades de diferentes formatos como: material teórico com uso de animações, tema para fórum de discussão e simulações virtuais interativas.

Tabela 1- Roteiro para a aplicação do produto educacional

ETAPAS	ATIVIDADES PROPOSTAS	QUANTIDADE DE AULAS
Sequência Didática 1	<i>Leitura do material teórico sobre:</i> Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e Conservação de energia.	2
	Observar as soluções e refazer as atividades presentes em cada tópico.	
Sequência Didática 2	<i>Texto:</i> Funcionamento de uma Usina Hidrelétrica.	1
	Participação em fórum de discussão sobre uma problematização relacionada a Conservação da Energia.	
Sequência Didática 3	Experimento (Simulação Virtual - Energia na Pista de Skate).	1

Fonte: Autor (2023).

Em relação a quantidade de aulas e de etapas propostas para aplicação do produto educacional, pode haver mudanças de acordo com a adaptação que o professor fizer no conteúdo do material ou, também, a depender do ritmo que a turma apresentar, entre outros fatores externos que podem ocorrer. No presente trabalho, quatro aulas foram suficientes para a total aplicação.

6 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A aplicação do produto educacional, foi realizada em uma turma do segundo ano do ensino médio composta por vinte e cinco alunos, com aulas de duração de cinquenta minutos cada. Pela falta de disponibilidade para o uso da sala de informática, a aula aconteceu na sala de multimeios da escola, onde era possível que os alunos conseguissem se acomodar em grupos quando necessário de uma maneira mais propícia para um eficiente andamento da aula. Além disso, foi pedido para que eles acessassem o blog através do aparelho *smartphone* ao mesmo tempo que o blog também era projetado em uma tela branca. No presente capítulo, será apresentado um pouco sobre o local de aplicação e sua história, também, como se deu a realização detalhadamente das sequências didáticas.

6.1. LOCAL DA APLICAÇÃO

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual no município de Caucaia (região metropolitana de Fortaleza): E.E.M Branca Carneiro de Mendonça. Localiza-se na praça da Matriz e o nome da mesma é devido a uma homenagem feita a esposa do interventor do Ceará, Capitão Roberto Carneiro de Mendonça. É também chamada de BCM (Branca Carneiro de Mendonça) e inicialmente era uma escola municipal, entretanto, depois foi aderida à rede estadual na data de 30 de outubro de 1975. (IBGE, 2023). Na figura 21, pode-se ver a fachada de tal escola.

Figura 21 – E.E.M Branca Carneiro de Mendonça



Fonte: Blog Washington Matos (2013).

A escola E.E.M Branca Carneiro de Mendonça pertence a modalidade de ensino regular possuindo turmas de primeiro, segundo e terceiro anos do ensino médio, nos turnos da manhã e tarde. A infraestrutura da escola é composta por biblioteca, laboratório de Ciências, laboratório de Informática etc.

6.2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1

Na primeira aula, durante um tempo de vinte e cinco minutos foi pedido aos alunos que realizassem a leitura do conteúdo de Energia Cinética e observassem as soluções das questões propostas no final de cada postagem. Foram reservados mais vinte e cinco minutos para que eles seguissem os mesmos passos com o conteúdo de Energia Potencial Gravitacional, ao mesmo tempo em que o professor ia sendo solicitado para sanar as dúvidas que surgiam. A duração total da primeira aula foi de cinquenta minutos.

Na segunda aula ainda pertencente à mesma sequência didática, foi solicitado aos alunos que continuassem com a leitura das postagens, dessa vez, com os conteúdos de Energia Potencial Elástica e Conservação da Energia Mecânica. A duração da segunda aula foi de cinquenta minutos.

A utilização do blog como material de leitura teve como princípio fornecer aos estudantes uma aprendizagem mais significativa, já que as postagens dos conteúdos lidas por eles foram escritas de maneira baseada na experiência do professor autor em sala de aula, tornando a linguagem mais acessível. Também dentro do material teórico havia animações, nos quais os discentes puderam construir modelos mentais para servir como pontes de ligação entre um modelo mental pré-concebido a um modelo mental mais eficiente dos conceitos. Além de tais benefícios, os alunos tiveram acesso a exercícios com soluções detalhadas item por item. Tal sequência didática reforçou o método de o professor ser o mediador do processo de aprendizagem.

Figura 22 – Aplicação da sequência didática 1



Fonte: Autor (2023).

Foi possível avaliar através das dúvidas elaboradas, comentários e do nível de comprometimento dos alunos, a eficiência da utilização do blog para tal sequência didática. Pôde-se notar o interesse dos estudantes, talvez pelo distanciamento das aulas tradicionais, onde o professor só utiliza a lousa branca e nenhum recurso tecnológico educacional. Deve-se levar em consideração o fato de os alunos já terem visto o conteúdo, por isso a escolha de alunos de segundo ano do ensino médio para comprovar as vantagens da complementação de uma aula com uso de blogs educacionais.

Nesta etapa, os estudantes puderam compreender os conceitos de cada tipo de energia mecânica, as equações que descrevem tais fenômenos físicos e entender que a energia mecânica é conservada. O formato com que o recurso tecnológico foi utilizado, possibilitou modular os conhecimentos prévios dos alunos, fazendo com que seja possível que o estudante consiga solucionar qualquer problematização que venha a aparecer e não seja um mero decorador de conteúdo.

6.3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2

Na terceira aula com duração de cinquenta minutos, no tópico de Energia Mecânica Aplicada, os alunos leram a postagem que tinha como tema: O Funcionamento de uma Usina Hidrelétrica. No final da leitura foi pedido para que eles fizessem comentários no espaço oferecido pela plataforma Blogger dentro da própria postagem ao seguinte desafio: “Nas usinas hidrelétricas é utilizado o princípio da conservação da energia. Fazendo-se analogia a um fórum de discussão, descreva nos comentários da postagem qualquer situação do seu dia a dia, onde ocorre o mesmo princípio, explicando o fenômeno fisicamente.” (BORGES, 2022).

Alguns comentários relevantes realizados pelos alunos no fórum foram:

- “Ao bater palmas, transforma a energia mecânica do movimento de suas mãos em energia sonora e térmica.”
- “Quando uma pessoa pedala uma bicicleta, ela transforma a energia química do seu corpo em energia cinética nas rodas da bicicleta (movimento).”
- “O motor de combustão de um carro o fazendo andar com energia cinética.”
- “Quando eu estou no ônibus e ele tá em movimento e de repente ele para aí e a força que tava sendo aplicado manda eu pra frente.”

Através da análise dos comentários, percebe-se que alguns discentes compreenderam o princípio de conservação da energia e conseguiram associar os tipos de energia mecânica até mesmo a outros tipos de energia, por exemplo, térmica, química e sonora. Entretanto, no último comentário acima, nota-se que o estudante entende que há transformação de alguma coisa, porém ainda não consegue explicitar de forma clara o conceito desejado (conservação da energia), além de misturar com o conceito de inércia. Nesta situação, o professor pode entrar como mediador do processo de ensino e ajudar a solidificar o entendimento correto.

Nesta sequência didática, pôde-se observar a aplicação do assunto abordado de modo contextualizado seguindo os preceitos da teoria de aprendizagem de David Ausubel, portanto, possibilitou aos mesmos perceberem que tais conteúdos os preparam para entender os eventos do dia a dia e não é somente o uso de fórmulas com pouco ou nenhum sentido.

O uso do fórum de discussão educacional imerso no blog, é mais uma ferramenta importante que pode ser utilizada pelo professor com o intuito de avaliar o nível de aprendizado do aluno e poder guiá-lo para o caminho correto.

6.4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3

Na quarta aula e última sequência didática no tópico de Energia Mecânica na Prática também com duração de cinquenta minutos, foi pedido para que os alunos se dividissem em grupos de cinco pessoas cada e seguissem os procedimentos que serviam como guia para a

realização da simulação virtual: Energia na Pista de Skate. Tais procedimentos podem ser vistos no apêndice A.

No primeiro procedimento, era solicitado aos discentes que olhassem como se comportava o gráfico de energia quando a skatista estava com uma determinada massa $m = 5 \text{ kg}$ e depois era solicitado aos mesmos que alterassem a massa para um valor $m' = 100 \text{ kg}$ e verificassem novamente o gráfico de energia, que mostrava a relação entre energia potencial gravitacional e energia cinética e, justificassem, fisicamente, a diferença de comportamento do gráfico com a mudança do valor da massa.

Tal procedimento almejava apresentar aos alunos a relação de proporcionalidade entre a massa de um corpo e a energia potencial gravitacional e cinética, apresentar na prática a skatista chegando ao ponto mais alto com a energia potencial gravitacional sendo máxima e no ponto mais baixo sendo mínima e vice-versa, portanto, o aluno ao finalizar o procedimento pôde observar na prática, em detalhes, o princípio da conservação da energia mecânica.

As respostas mais relevantes dos discentes ao primeiro procedimento foram:

- “A energia potencial gravitacional faz com que o corpo caia e quando isso acontece a uma transformação de energia em energia cinética, e foram variando entre si.”
- “Com 5 kg foi gerado menos energia, do que 100 kg.”
- “A massa e a energia é diretamente proporcional.”

Através das respostas dos alunos ao primeiro procedimento, é notório que os objetivos esperados foram alcançados, pois as respostas confirmam o entendimento sobre os conceitos de energia potencial gravitacional e energia cinética e sobre conservação da energia que há através das transformações entre tais tipos contidos na energia mecânica. Também pode-se perceber o entendimento deles sobre a proporcionalidade que há entre a massa de um corpo e as energias cinética e potencial gravitacional.

No segundo procedimento, os estudantes tiveram que medir com a trena disponibilizada na simulação a altura do ponto mais alto da pista de skate, que pode ser vista no apêndice A, e calcular o valor da energia potencial gravitacional em tal ponto. Foi pedido para que considerassem a massa $m = 50 \text{ kg}$ e a aceleração da gravidade sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$. Nas figuras 23 e 24 é possível observar as respostas mais relevantes.

Figura 23 – Cálculo da energia potencial gravitacional

$$\begin{aligned}
 h &= 6 \\
 m &= 50 \\
 G &= 10 \text{ m/s}^2 \\
 E_{Pg} &= m \cdot g \cdot h \\
 E_{Pg} &= 50 \cdot 10 \cdot 6 \\
 E_{Pg} &= 500 \cdot 6 \quad (E_{Pg} = 30000)
 \end{aligned}$$

Fonte: Grupo A (2023).

Figura 24 – Cálculo da energia potencial gravitacional

$$\begin{aligned}
 E_{Pg} &= M \cdot G \cdot H \\
 50 \cdot 10 \cdot 6 &= 30000 \text{ J}
 \end{aligned}$$

Fonte: Grupo B (2023).

Como respostas ao segundo procedimento foram colocadas apenas duas imagens, pois as outras respostas foram semelhantes. Tal procedimento tinha como objetivo que os alunos conseguissem manipular a ferramenta de medição para altura da simulação virtual e conseguisse calcular o valor da energia potencial gravitacional. Portanto, desejava-se saber se eles entenderam como utilizar corretamente a equação da energia potencial gravitacional, verificando o nível de conhecimento mínimo necessário para o entendimento do conteúdo. Pelas respostas corretas que os alunos apresentaram, confirma-se um nível básico matemático para descrição do fenômeno físico explorado.

No terceiro e último procedimento, os discentes relataram qual a conclusão que tiveram acerca do experimento realizado. Obteve-se as seguintes respostas como mais relevantes:

- “Deu a entender que tudo tem energia, e cada momento e movimento pode haver transformação de energia.”
- “Quanto maior a altura ou distância, maior será o potencial.”
- “Que pode ter várias transformações de energia.”

Os comentários ao procedimento 3, reforçam mais ainda, que o processo de ensino e aprendizagem se utilizando de tal produto educacional foi eficiente, pois tais comentários corroboram de forma positiva com os conceitos vistos no presente material sobre a energia mecânica.

Portanto, em relação aos objetivos almejados, percebe-se a eficácia do ensino do conteúdo utilizando-se a simulação virtual e ganha-se notoriedade ainda mais por ter sido utilizado no blog Sr. Físicista juntamente com outras tecnologias educacionais como o uso de material teórico interativo e o material aplicado contextualizado através de fórum de discussão, todos presentes em um mesmo local.

Portanto, devido a toda essa possibilidade de adaptação de tal ambiente virtual de aprendizagem à meta pretendida, o blog Sr. Físicista torna-se uma ferramenta educacional de grande potencialidade como complementação para as aulas de Física.

Após a realização da sequência didática 3, foi aplicado um questionário sobre o assunto abordado no produto educacional: Energia Mecânica. Por fim, também foi aplicada uma pesquisa de opinião, com o intuito de entender o nível de receptividade ao blog Sr. Físicista pelos alunos. Informações mais específicas em relação as tais aplicações serão dadas no capítulo 7.

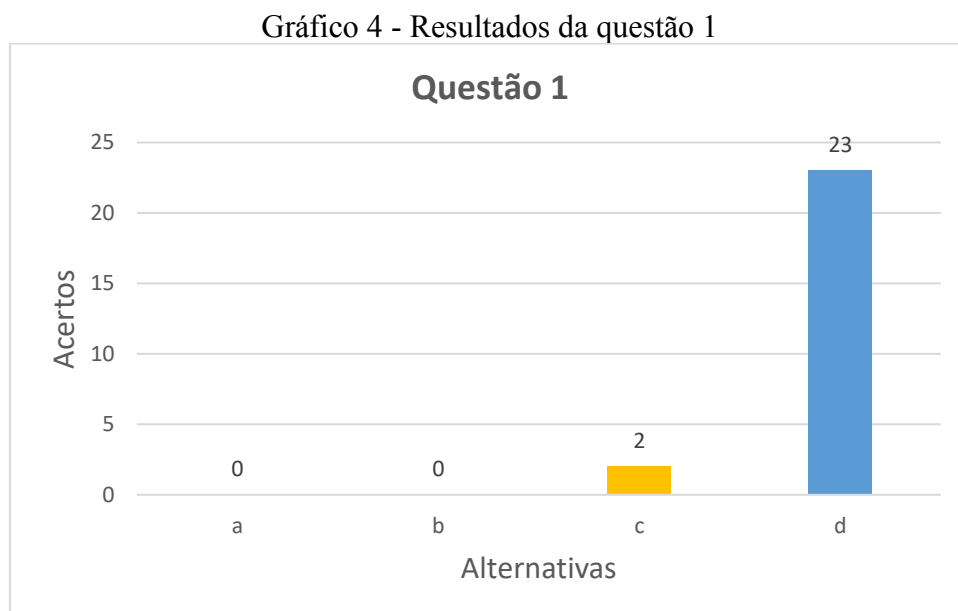
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Além das discussões acerca dos comentários feitos pelos alunos durante a etapa de aplicação do produto educacional apresentado no capítulo 6 deste trabalho, no presente capítulo serão mostrados os resultados obtidos da aplicação com 25 alunos de um questionário com três questões sobre energia mecânica, além de uma pesquisa de opinião com **cinco** perguntas desejando-se entender a possibilidade de se utilizar tecnologias digitais nas aulas e como os alunos avaliaram a utilização do blog Sr. Físicista para o ensino de Física.

7.1. QUESTIONÁRIO SOBRE ENERGIA MECÂNICA

A aplicação de tal questionário teve como pretensão abordar os dados quantitativamente, porém, o foco principal é a análise qualitativa dos acertos e erros dos alunos nos problemas propostos. Tal questionário pode ser visto no apêndice B. Nos gráficos seguintes, as barras que se encontram na cor azul serão consideradas os acertos dos alunos.

No gráfico 4, pode-se observar os resultados obtidos pelos alunos na primeira questão. A alternativa correta é a letra **d**, onde 23 alunos acertaram a resposta, enquanto na alternativa **c**, 2 alunos marcaram a opção errada e as alternativas **a** e **b**, não foram escolhidas por nenhum aluno.

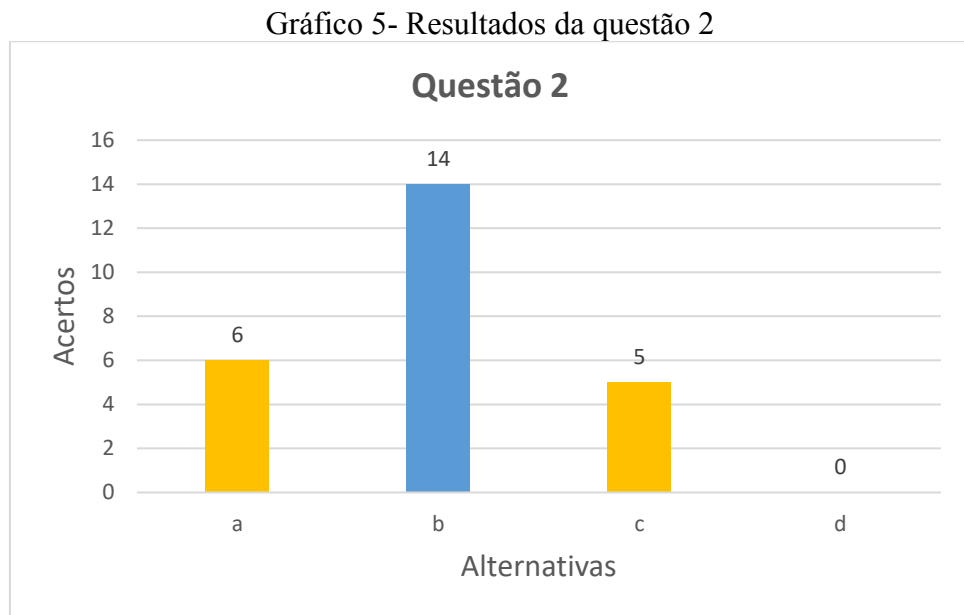


Fonte: Autor (2023).

A partir dos resultados da primeira questão, percebe-se que houve um bom entendimento de quase a totalidade dos discentes sobre quais são os tipos de energia mecânica, entretanto para os dois alunos que marcaram a alternativa errada, ainda houve certa confusão entre

os outros tipos de energia e a energia mecânica, porém pela quantidade de alunos que erraram representarem somente 8 % do total não teria como interferir significativamente no nível de qualidade do produto educacional.

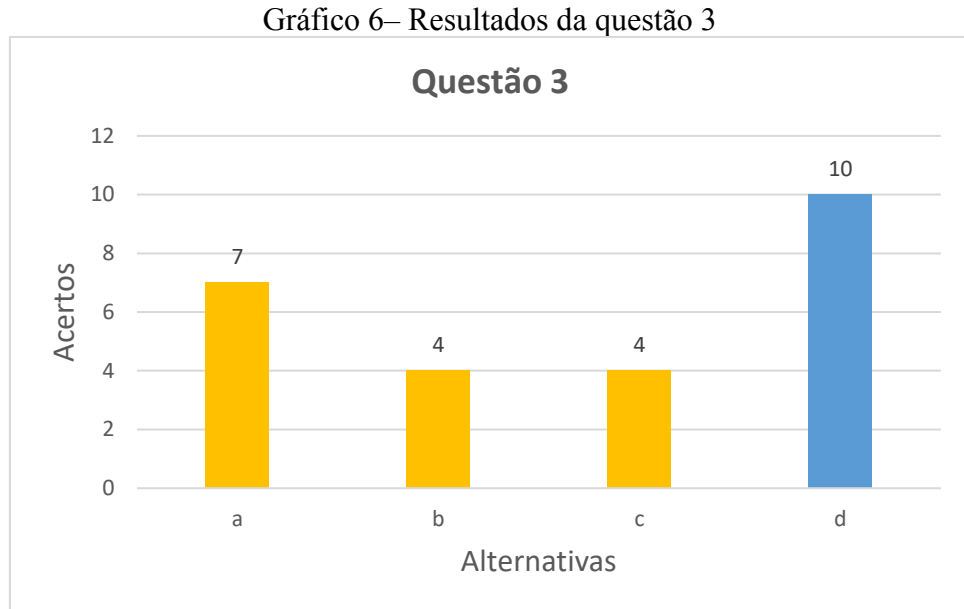
No gráfico 5, é apresentado que 6 alunos escolheram a alternativa **a**, 14 alunos escolheram a alternativa **b**, 5 alunos escolheram a alternativa **c** e nenhum aluno escolheu a alternativa **d** para a segunda questão.



Fonte: Autor (2023).

Através dos resultados observados no gráfico 5, é possível concluir que houve mais acertos do que erros, porém, a diferença entre a quantidade de acertos e erros é de apenas 3 ou, na forma percentual, de 12 %. Entretanto, analisando a alternativa d, pode-se inferir que o conceito de energia cinética associado ao movimento de uma partícula foi entendido, pois nenhum aluno escolheu tal opção, na qual afirmava que havia energia cinética na água quando a mesma estava em repouso na represa. Para as escolhas das opções a e c, entende-se que os alunos não entenderam como se aplicam e quais os conceitos físicos atuantes no funcionamento de uma usina hidrelétrica.

No gráfico 6, pode ser visto que 7 alunos escolheram a alternativa a, 4 alunos escolheram a alternativa b, 4 alunos escolheram a alternativa c e 10 alunos escolheram a alternativa d.



Fonte: Autor (2023).

Os resultados apresentados no gráfico 6, de certa forma, eram esperados, pois o terceiro problema era considerado o que possuía o maior nível de dificuldade. Obteve-se, portanto, mais erros do que acertos, tendo uma diferença de 20%. Entretanto, teve-se ainda 10 alunos que conseguiram responder corretamente à questão, o que ainda é considerada uma quantidade relevante para as expectativas em relação a tal problema, que exigia uma maior capacidade de abstração matemática para a correta resolução.

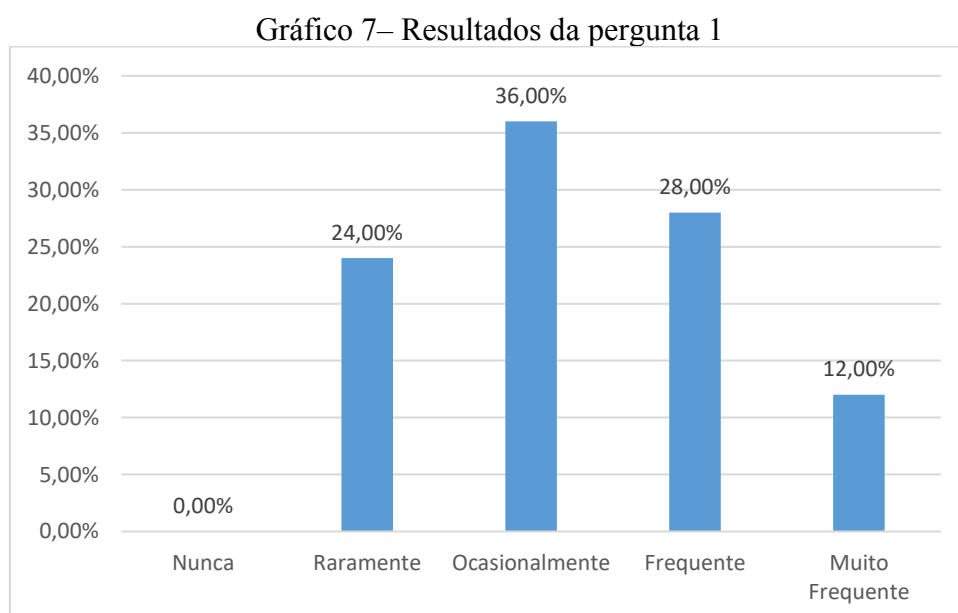
Na análise do questionário sobre energia mecânica, pode-se concluir a eficácia da aprendizagem dos alunos através da utilização do blog Sr. Físicista, pois na análise das escolhas feitas pelos alunos em cada questão, percebeu-se que quantitativamente, em geral, houve mais acertos que erros: 47 acertos e 28 erros. E na análise qualitativa, foi possível ver que mesmo em algumas alternativas escolhidas incorretamente, ainda apresentavam certo conhecimento físico pelo aluno, portanto, se encontrando no caminho para ser modelado corretamente.

7.2. PESQUISA DE OPINIÃO

A pesquisa de opinião realizada, que pode ser vista no apêndice C, teve como objetivo verificar qualitativamente o interesse dos alunos pelo ensino da disciplina de Física utilizando-se ferramentas digitais tecnológicas educacionais e analisar o que significou para eles, a utilização do blog Sr. Fisicista.

A seguir serão apresentados os gráficos com as respostas dadas pelos discentes a cada pergunta e, após, será realizada uma análise acerca dos resultados.

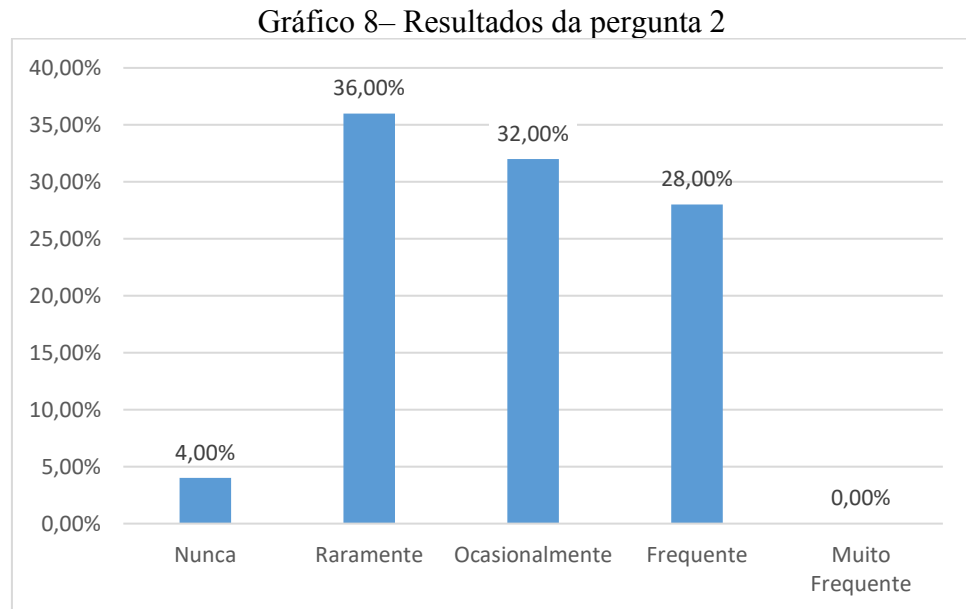
1) Você possui dificuldades na disciplina de Física?



Fonte: Autor (2023).

No gráfico 7, foi possível confirmar que a maioria dos alunos possuem dificuldades em Física, pois pode-se observar que 36 % afirmaram ter dificuldade ocasionalmente, 28 % frequentemente e 12 % muito frequentemente. Portanto, ao somar os valores percentuais dos que responderam frequente e muito frequente tem-se um total de 40 % com dificuldades em Física, enquanto apenas 24 % afirmaram não possuir dificuldades.

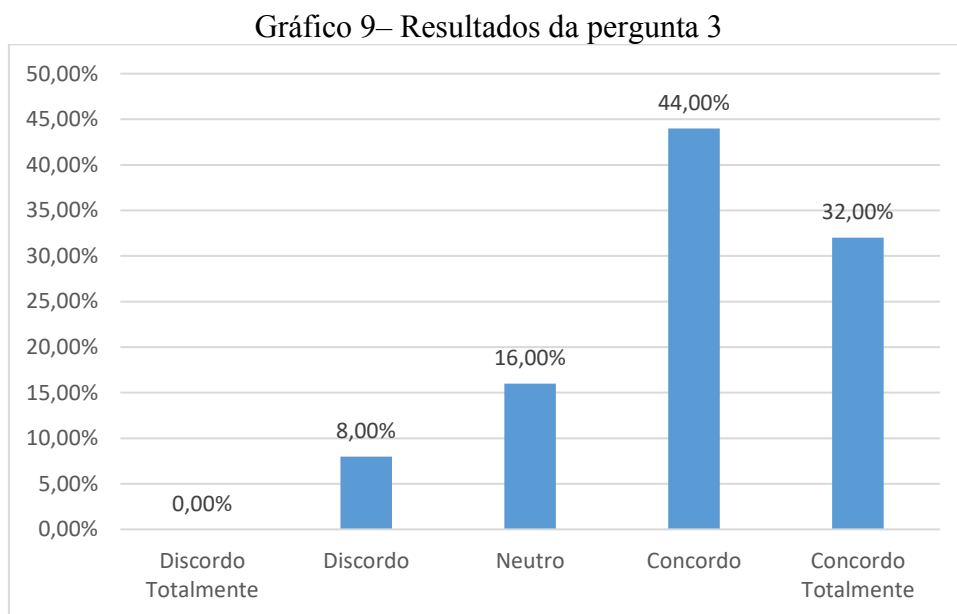
2) Seus professores costumam elaborar aulas dinâmicas?



Fonte: Autor (2023).

No gráfico 8, pode-se inferir que a maioria dos alunos responderam indiretamente que seus próprios professores costumam utilizar aulas tradicionais, ou seja, como foi abordado na seção sobre o ensino de Física no Brasil, não elaboram a aula utilizando recursos tecnológicos educacionais tornando a aula motivadora e significativa. Os resultados do gráfico 8, reforçam o motivo de no gráfico 7 a maioria dos alunos responderem que possuem dificuldades em Física. 40 % dos alunos responderam que os professores não costumam elaborar aulas dinâmicas (raramente ou nunca) contra 28 % dos discentes que dizem que eles costumam elaborar (frequentes).

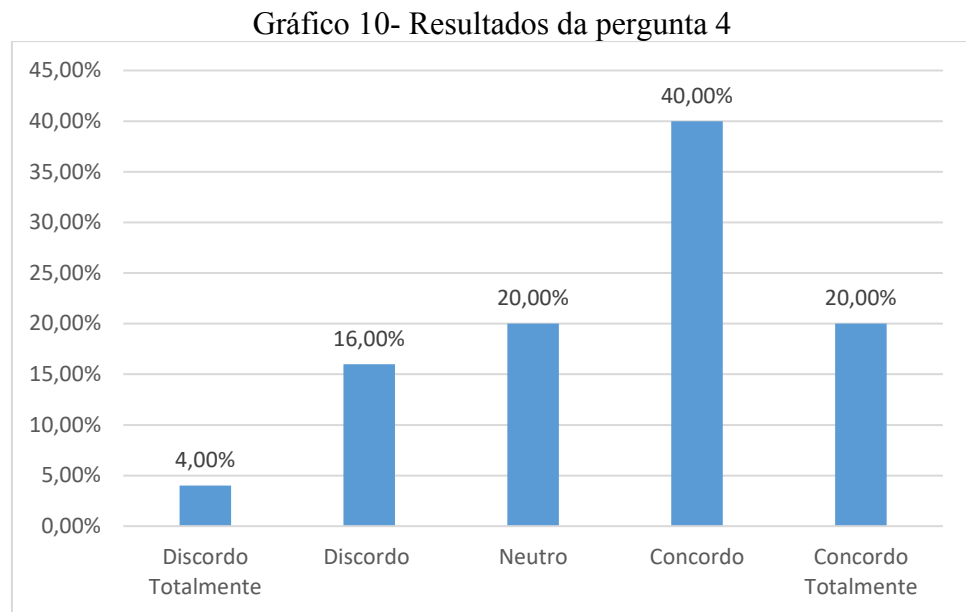
- 3) Você acha que o uso de tecnologias educacionais torna as aulas de Física mais atraentes?



Fonte: Autor (2023).

No gráfico 9, tem-se como uma análise relevante, o fato de que 76 % dos discentes gostariam que nas aulas de Física fossem utilizadas ferramentas digitais educacionais para dinamizar o ensino, portanto, a partir disto percebe-se a importância do uso da tecnologia como forma de despertar o interesse dos alunos por tal disciplina. 16 % dos alunos responderam neutros. 8 % dos estudantes responderam que não concordam, o que se pode concluir que talvez os mesmos tenham escolhido a opção errada por não entender tal questionamento.

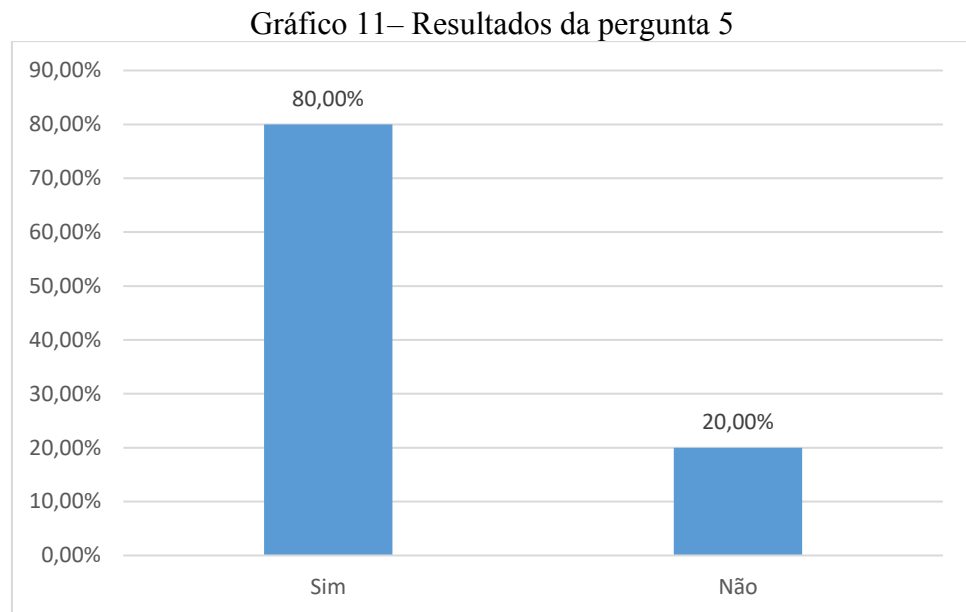
4) A utilização do blog Sr. Físicista contribuiu com o seu aprendizado?



Fonte: Autor (2023).

No gráfico 10, tem-se que 60 % dos alunos concordam que a utilização do blog Sr. Físicista foi importante para o aprendizado do conteúdo abordado, o que reforça a potencialidade, mais ainda, de tal blog para o ensino de Física. Apenas 20 % dos alunos responderam que não concordam que o uso do blog Sr. Físicista foi relevante para o seu próprio aprendizado, entretanto, tais discordâncias não diminuí a relevância do presente produto educacional que teve boa avaliação pela maioria.

5) Você indicaria a um colega o blog Sr. Físicista?



Fonte: Autor (2023).

Finalmente, no gráfico 11, obteve-se que 80 % dos alunos indicariam o blog Sr. Físicista a outros estudantes, comprovando mais uma vez, que tal produto educacional despertou o interesse deles para o aprendizado de Física.

8 CONCLUSÃO

Sabe-se que o ensino de Física no Brasil ainda se encontra enraizado no modelo tradicional, onde alguns professores não se preocupam em utilizar ferramentas digitais educacionais com o intuito de dinamizar as aulas, contribuindo para que os alunos não tenham interesse pela disciplina de Física. Como consequência, há um aumento das estatísticas relacionadas aos baixos rendimentos em avaliações escolares, além da falta de qualidade estrutural das escolas e falta de políticas públicas que valorizem a carreira docente. Nesse trabalho foi proposta uma alternativa para contribuir na solução da problemática relacionada a ausência de um ensino que forneça um significado relevante para os alunos, que teve como referência a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel. Escolheu-se um blog que compõe as TDICs como produto educacional cujo tema é Energia Mecânica e é composto por três tópicos: Energia Mecânica na Teoria, Energia Mecânica Aplicada e Energia Mecânica na Prática. Em cada tópico, há atividades consideradas potencialmente significativas.

Constatou-se através do questionário que os discentes conseguiram ter um bom entendimento dos conceitos estudados. Pôde-se ver que pelos resultados do mesmo as opções escolhidas em cada item pela maioria dos discentes estavam corretas ou quando não era a alternativa certa, percebia-se que a opção escolhida levava ao caminho desejado para o correto significado do conceito físico. Ou seja, apresentava-se um entendimento mínimo necessário ao aprendizado. Especificamente, no terceiro problema, como esperado, houve mais erros, porém, mesmo assim, bastante alunos acertaram, o que se considera como um aspecto positivo.

Aplicou-se uma pesquisa de opinião, que possibilitou confirmar, adicionalmente, a importância de tal produto educacional, tendo como resultados a vontade dos alunos em ter aulas com uso de tecnologias educacionais e a boa avaliação dos discentes acerca do uso do blog Sr. Físicista.

Finalmente, como sugestão, acreditamos que seja de grande relevância que os professores tentem ao máximo se distanciar das aulas tradicionais e procurar sempre métodos de ensino que potencializem o aprendizado dos estudantes. A utilização de um blog como ferramenta educacional é uma boa alternativa para o ensino de Física, pois nos tempos atuais, há bastante acessibilidade do público, em geral, às tecnologias informacionais, por exemplo, aparelhos *smartphones* e computadores.

Como projeto futuro, pretende-se ampliar o blog Sr. Físicista com a inserção de mais conteúdos e ferramentas, por exemplo, vídeos, jogos etc.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. J. A. Introdução às Ciências Experimentais - Análise de Contingências, Programas e Avaliação do Curso. São Paulo, 1979. Dissertação (Mestrado em Psicologia) Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 1978.
- BARROQUEIRO, Carlos Henriques; AMARAL, Luiz Henrique. O uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais nas aulas de Física e Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 123-143, 1 jul. 2011. Cruzeiro do Sul Educacional. <http://dx.doi.org/10.26843/rencima.v2i2.61>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- BORGES, Mateus Alcântara de Castro. Aprendizagem Significativa. In: BORGES, Mateus Alcântara de Castro. **Fluidos e Contextualização no Ensino Médio**. Fortaleza: UFC, 2018. p. 1-50.
- BORGES, Mateus Alcântara de Castro. **Sr. Fisicista**. 2022. Disponível em: <https://srfisicista.blogspot.com/2023/04/usina-hidreletrica.html>. Acesso em: 01 maio 2023.
- CARVALHO, Bianca Cintra de; GERMANO, Eloá Dei Tós; GOMES, Luciano Carvalhais. A abordagem da energia mecânica em livros didáticos do ensino médio e a transposição didática. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 3, n. 3, p. 429-441, out. 2018.
- COSTA, Matheus Bigogno. **As 10 melhores plataformas gratuitas para você criar seu blog**. 2022. Disponível em: <https://canaltech.com.br/internet/melhores-plataformas-gratuitas-para-voce-criar-seu-blog/>. Acesso em: 01 mar. 2023.
- FRAGA, Vinicius Munhoz *et al.* Blog como recurso didático pedagógico no ensino de ciências: as tecnologias de ensino na era dos nativos digitais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 8. , 2011, Campinas. **Anais**. Campinas: Abrapec, p. 1-11. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R1418-1.pdf. Acesso em: 05 jun. 2023.
- GOGONI, Ronaldo. **O que são blogs?** 2020. Disponível em: <https://www.infoescola.com/informatica/o-que-sao-blogs/>. Acesso em: 01 fev. 2023.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos de Física: mecânica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2016. 797 p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia -. **Cátalogo**. 2023. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=434850&view=detalhes>. Acesso em: 05 abr. 2023.
- LARA, Alessandro Luiz de; MANCIA, Letícia Beraldi; SABCHUK, Luiza; PINTO, Emilia Almeida; SAKAGUTI, Paula Mitsuyo Yamasaki. Ensino de Física mediado por tecnologias de informação e comunicação: um relato de experiência. in: simpósio nacional de ensino de física – SNEF 2013, 20., 2013, São Paulo. **Simpósio**. São Paulo: Ieppep, 2013. p. 1-8.

LOUREIRO, Bruna Cristina Oliveira. O uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos no ensino de física. **Revista do Professor de Física**, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 91-100, 24 ago. 2019. Biblioteca Central da UNB. <http://dx.doi.org/10.26512/rpf.v3i2.24315>. Acesso em: 10 jan. 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 32, n. 94, p. 73-80, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>. Acesso em: 12 jan. 2023.

NESI, Elisângela Rovaris; CANOLA, Katiussa Michele; MARQUEZIN, Vânia Aparecida Novak; OLIVEIRA, Evelyn Carollaynedos Santos de; MARTINES, Luciana; MAGRON, Andreia Agueda; VIEIRA, Taisy Fernandes; BATISTA, Michel Corci. Perspectivas e desafios atuais no ensino de física/current perspectives and challenges in physics teaching. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 17285-17298, 2021. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n2-391>. Acesso em: 02 fev. 2023.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. **Curso de Física Básica 1: mecânica**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2013.

OLIVEIRA, Felipe de Sousa. **Dr. Fisistein**. 2016. Disponível em: <https://dr-fisistein.web.app/sobre.html>. Acesso em: 10 jan. 2023.

SILVA, João Batista da. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 1-7, 13 mar. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>. Acesso em: 02 fev. 2023.

SILVA, Silvio Luiz Rutz da. O blog como instrumento de auxílio ao ensino. **Ensino & Pesquisa**, Ponta Grossa, v. 16, n. 1, p. 190-201, fev. 2018.

TAVARES, Romero. A Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências. **Ciências & Cognição**, João Pessoa, v. 13, n. 1, p. 94-100, 31 mar. 2008. Disponível em: <http://pep-sic.bvsalud.org/pdf/cc/v13n1/v13n1a10.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, João Pessoa, v. 18, n. 2, p. 1-13, mar. 2010.

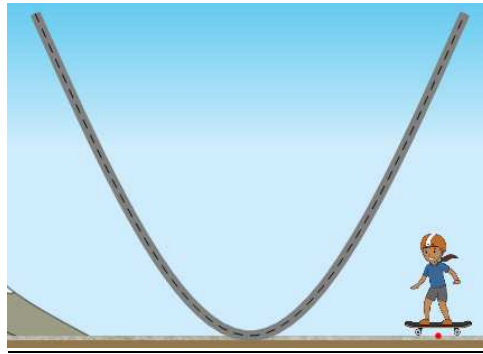
YOUNG, Hugh D.; FORD, A. Lewis. **Física IV: ótica e física moderna**. 14. ed. Santa Barbara: Pearson Education do Brasil Ltda., 2016. 554 p.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física 1: mecânica**. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2016. 450 p.

APÊNDICE A – PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO ENERGIA NA PISTA DE SKATE

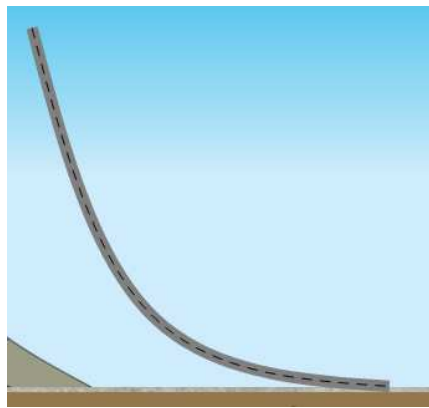
PROCEDIMENTO 1

Considerando a curva da imagem abaixo, altere a massa da skatista para $m = 5 \text{ kg}$ e observe o gráfico de barras da energia. Agora alterando a massa dela para $m = 100 \text{ kg}$, observe novamente o gráfico de barras da energia. Justifique, fisicamente, com suas palavras, a diferença observada no gráfico de barras da energia entre as duas massas e porque quando a energia cinética aumenta a energia potencial diminui e vice-versa.



PROCEDIMENTO 2

Mude a pista de skate para a da imagem abaixo, pegue a trena e meça a distância do ponto mais alto da pista de skate à superfície. Calcule a energia potencial gravitacional no ponto mais alto. Considere a massa $m = 50 \text{ kg}$ e a aceleração da gravidade sendo aproximadamente $g = 10 \text{ m/s}^2$.



PROCEDIMENTO 3

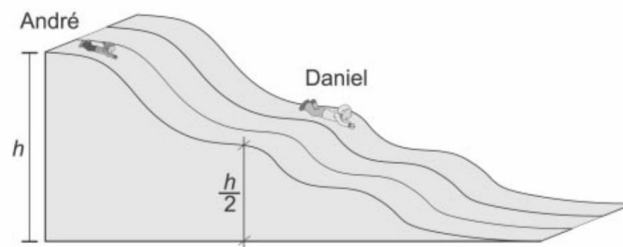
Relate o que foi possível concluir com o experimento realizado?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO SOBRE ENERGIA MECÂNICA

- 1) Quais são os três tipos de energia mecânica?
 - a) Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional e Energia Térmica.
 - b) Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e Energia Elétrica.
 - c) Energia Potencial Elástica, Energia Eólica e Energia Térmica.
 - d) Energia Potencial Gravitacional, Energia Cinética e Energia Potencial Elástica.

- 2) Na geração de energia elétrica com usinas termelétricas, há transformação de energia térmica em elétrica. Na geração a partir de hidrelétricas, a conversão para energia elétrica se dá primariamente a partir de energia:
 - a) Potencial elétrica da água nos reservatórios.
 - b) Potencial gravitacional da água nas represas.
 - c) Potencial elástico nas turbinas.
 - d) Cinética da água armazenada em repouso nas represas.

- 3) Daniel e André, seu irmão, estão parados em um tobogã, nas posições mostradas nesta figura:



Daniel tem o dobro do peso de André e a altura em que ele está, em relação ao solo, corresponde à metade da altura em que está o seu irmão. Em um certo instante, os dois começam a escorregar pelo tobogã. Despreze as forças de atrito. É correto afirmar que, nessa situação, ao atingirem o nível do solo, André e Daniel terão:

- a) Energias Cinéticas diferentes e valores de velocidades diferentes.
- b) Energias Cinéticas iguais e módulos de velocidades iguais.
- c) Energias Cinéticas diferentes e módulos de velocidades iguais.
- d) Energias Cinéticas iguais e módulos de velocidades diferentes.

APÊNDICE C – PESQUISA DE OPINIÃO

Responda com os seguintes números para as perguntas 1 e 2:

- (1) Nunca.
- (2) Raramente.
- (3) Ocasionalmente
- (4) Frequente.
- (5) Muito frequente.

1) Você possui dificuldade na disciplina de Física?

()

2) Seus professores costumam elaborar aulas dinâmicas?

()

Responda com os seguintes números para as perguntas 3 e 4:

(1) Discordo totalmente.

(2) Discordo.

(3) Neutro.

(4) Concordo.

(5) Concordo totalmente.

3) Você acha que o uso de tecnologias educacionais torna as aulas de Física mais interessantes?

()

4) A utilização do blog Sr. Físicista contribuiu com o seu aprendizado?

()

Responda com os seguintes números para a pergunta 5:

(1) Sim.

(2) Não.

5) Você indicaria a um colega o blog Sr. Físicista?

()

APÊNDICE D – PRODUTO EDUCACIONAL



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 43**

MATEUS ALCÂNTARA DE CASTRO BORGES

**UTILIZAÇÃO DO BLOG SR. FÍSICISTA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL
PARA O ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA**

**FORTALEZA/CE
2023**

MATEUS ALCÂNTARA DE CASTRO BORGES

UTILIZAÇÃO DO BLOG. SR FÍSICISTA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL
PARA O ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: Utilização de um Blog como Ferramenta Educacional para o Ensino de Energia Mecânica no Ensino Médio, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 43 – UFC Nordeste-CE, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire

FORTALEZA-CE
2023

SUMÁRIO

CARTA DE APRESENTAÇÃO.....	80
MAPA CONCEITUAL.....	81
ROTEIRO DE ATIVIDADES.....	82
SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1: ENERGIA MECÂNICA NA TEORIA.....	83
SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2: ENERGIA MECÂNICA APLICADA.....	86
SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3: ENERGIA MECÂNICA NA PRÁTICA.....	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
REFERÊNCIAS.....	94

1. Carta de Apresentação

Nos tempos atuais, percebe-se que muitos professores, mesmo com a grande disponibilidade de tecnologias digitais, ainda se encontram estagnados em aulas que não despertam o interesse dos alunos pela disciplina de Física, ou seja, ainda praticam o modelo de ensino tradicional, utilizando-se como recursos tecnológicos apenas o quadro branco e o pincel. Com isso, ele fica restrito a apresentar determinados conceitos em sala de aula e a resolver alguns problemas padrões.

Tomando-se como referência a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, que diz que o professor deve levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos e contextualizar o conteúdo abordado de acordo com as vivências do cotidiano deles, foi desenvolvido um *blog* chamado Sr. Físicista. Foi possível através desta ferramenta educacional juntar vários materiais potencialmente significativos em um mesmo local, que são: apresentação de textos teóricos com uso de animações que possibilitam ao discente criar modelos mentais e ressignificar conceitos físicos que não estavam sólidos em sua própria estrutura cognitiva, uso de fórum de discussão tendo como tema a aplicação da Física no dia a dia e, por fim, a utilização de simulações virtuais.

Tal ferramenta educacional não tem o objetivo de substituir as aulas e, sim, de ser um material complementar às mesmas tornando o aprendizado de Física mais eficiente e prazeroso. Portanto, deseja-se mostrar uma exemplificação de sequências didáticas que podem ser seguidas e podem ser modificadas caso seja necessário adaptá-las ao nível de conhecimento da turma de aplicação e as metas que o docente pretende alcançar. Como maneira de se conseguir que o professor obtenha um melhor direcionamento para um ensino mais eficiente, foi sugerido que a elaboração de um mapa conceitual pelos alunos.

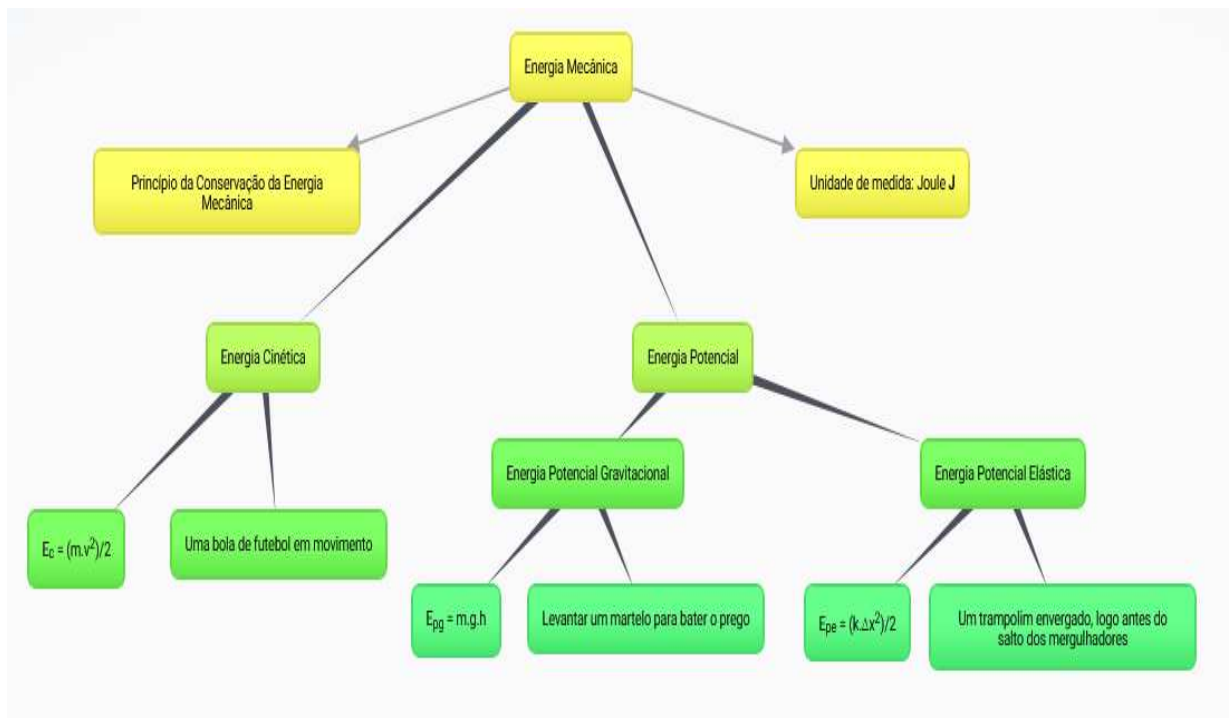
O *blog* Sr. Físicista foi dividido em três tópicos principais: Energia Mecânica na Teoria, Energia Mecânica Aplicada e Energia Mecânica na Prática. Tal produto educacional pode ser acessado pelo seguinte *link*: <https://srfisicista.blogspot.com/>. Possui como foco a aplicação em turmas de ensino médio.

2. Mapa Conceitual

Opcionalmente, como forma de conhecer o nível de entendimento dos discentes em relação ao conteúdo de energia mecânica e possibilitar um melhor direcionamento da aula, o professor aplicador do presente produto educacional fornecerá conceitos físicos aos mesmos escrevendo-os na lousa, por exemplo, de energia cinética, a fórmula para o cálculo da energia cinética, energia potencial gravitacional e elástica, as fórmulas para o cálculo da energia potencial gravitacional e elástica e os fenômenos físicos envolvendo tais conceitos.

Após, o professor explicará o que é um mapa conceitual e pedirá aos alunos que organizem tais conceitos em uma folha de papel procurando associá-los corretamente, começando pelos mais genéricos e em seguida aos mais específicos. Na figura D-1, apresenta-se um modelo para que o docente possa tomá-lo como referência de uma relação correta entre os conceitos.

Figura D-1 – Mapa conceitual sobre Energia Mecânica



Fonte: Autor (2023).

Após os alunos elaborarem o mapa conceitual, o professor irá recolhê-los e arquivá-los para que depois das aplicações das sequências didáticas apresentadas no capítulo 3, o docente os devolva e peça para que eles tentem refazê-los. Por fim, juntamente aos alunos, o docente fará comentários comparando o antigo mapa conceitual ao novo, fazendo-lhes perceber a evolução que obtiveram e os pontos que ainda precisam ser melhorados.

3. Roteiro de Atividades

Como sugestão para a aplicação do presente produto educacional, dividiram-se as etapas em três sequências didáticas aplicando-se atividades em cada uma delas, como poder ser visto na tabela D-1.

Tabela D-1 – Atividades propostas para as sequências didáticas

ETAPAS	ATIVIDADES PROPOSTAS	QUANTIDADE DE AULAS
Sequência Didática 1	<i>Leitura do material teórico sobre:</i> Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e Conservação de energia.	2
	Observar as soluções e refazer as atividades presentes em cada postagem.	
Sequência Didática 2	<i>Texto:</i> Funcionamento de uma Usina Hidrelétrica.	1
	Participação em fórum de discussão sobre uma problematização relacionada a Conservação da Energia.	
Sequência Didática 3	Experimento (Simulação Virtual - Energia na Pista de Skate).	1

Fonte: Autor (2023).

Como foi citado anteriormente neste trabalho, a quantidade de sequências didáticas, as atividades sugeridas e a quantidade de aulas, podem ser modificadas procurando se adaptarem as situações específicas do processo de ensino-aprendizagem.

4. Sequência Didática 1: Energia Mecânica na Teoria

No tópico de Energia Mecânica na Teoria, os alunos realizarão a leitura e observarão detalhadamente os exercícios resolvidos tentando refazê-los, nas postagens sobre: Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica e Conservação da Energia Mecânica. Na tabela D-2, é possível ver os objetivos a serem atingidos, os recursos necessários e o tempo estimado para completar o procedimento didático.

Tabela D-2 – Informações específicas sobre a sequência didática 1

Objetivos da sequência didática 1	1) Aplicar os conceitos de transformação de energia potencial em cinética.
	2) Entender a relação entre o trabalho mecânico com os tipos de energia mecânica.
	3) Saber utilizar as fórmulas para o cálculo dos valores dos tipos de energia mecânica.
	4) Entender o que é a energia mecânica e que ela é conservativa.
Recursos	Aparelho <i>smartphone</i> ou tablet ou computador.
Tempo estimado	1 h e 40 min.

Fonte: Autor (2023).

Para cada postagem, será dado um tempo de vinte e cinco minutos para a realização dos procedimentos citados no parágrafo anterior. Portanto, será necessário que o professor disponha de pelo menos duas aulas de cinquenta minutos cada para conseguir um bom rendimento.

Para acessar tais postagens o discente pode seguir os passos abaixo:

- 1) O aluno clicará no menu superior lateral no *blog* onde a seta de cor azul está apontando, de acordo com a figura D-2.

Figura D-2 – Menu superior lateral



Fonte: *Blog Sr. Físicista* (2023).

2) Posteriormente, abre-se a tela vista na figura D-3.

Figura D-3 – Tópico de Energia Mecânica na Teoria



Fonte: *Blog Sr. Físicista* (2023).

- 3) Para ter acesso, o aluno poderá clicar em cima da postagem desejada de cor azul ou pode acessar diretamente pelos *links* apresentados na tabela D-3 abaixo.

Tabela D-3 – Link para acesso as postagens do tópico de Energia Mecânica na Teoria

Conteúdo	Link
Energia Cinética	https://srfisicista.blogspot.com/2022/10/energia-cinetica.html
Energia Potencial Gravitacional	https://srfisicista.blogspot.com/2023/02/energia-potencial-gravitacional.html
Energia Potencial Elástica	https://srfisicista.blogspot.com/2023/04/energia-potencial-elastica.html
Conservação da Energia Mecânica	https://srfisicista.blogspot.com/2023/04/conservacao-da-energia.html

Fonte: Autor (2023).

O professor se comportará como o mediador do ensino, ou seja, irá ajudar os alunos a compreenderem os conceitos abordados, sanando as dúvidas que forem surgindo e ajudando-lhes a utilizar o *blog* da maneira correta. Em outras palavras, irá guiá-los para que se haja eficiência na realização dos procedimentos. *OBS: O aluno tem que se comportar ativamente, portanto, deve ser o responsável principal pela sua própria aprendizagem.*

Importante salientar que a ordem proposta para leitura das postagens é de cima para baixo, podendo haver modificações a gosto do professor aplicador.

5. Sequência Didática 2: Energia Mecânica Aplicada

Para este tópico de Energia Mecânica Aplicada, os discentes devem ler o tema sobre o funcionamento de uma usina hidrelétrica e responder ao seguinte desafio:

“Nas usinas hidrelétricas é utilizado o princípio da conservação da energia. Fazendo-se uma analogia a um fórum de discussão, descreva no local apropriado para comentários da página atual qualquer situação do seu dia a dia em que ocorre o mesmo princípio, explicando o fenômeno fisicamente. OBS: Evite repetir o exemplo do colega.”

O print do início da página sobre tal tema, é possível ver na figura D-4 abaixo.

Figura D-4 – Print da tela da página sobre Funcionamento de uma usina hidrelétrica



Fonte: *Blog Sr. Físicista* (2023).

Na tabela D-4, são apresentadas as informações específicas sobre a sequência didática 2.

Tabela D-4 - Informações específicas sobre a sequência didática 2

Objetivos da sequência didática 2	1) Analisar situações do cotidiano em que ocorram transformações entre os tipos de energia mecânica.
	2) Perceber o princípio de conservação da energia mecânica nos eventos do dia a dia.
	3) Descrever fenômenos físicos.
Recursos	Aparelho <i>smartphone</i> ou tablet ou computador.
Tempo estimado	50 min.

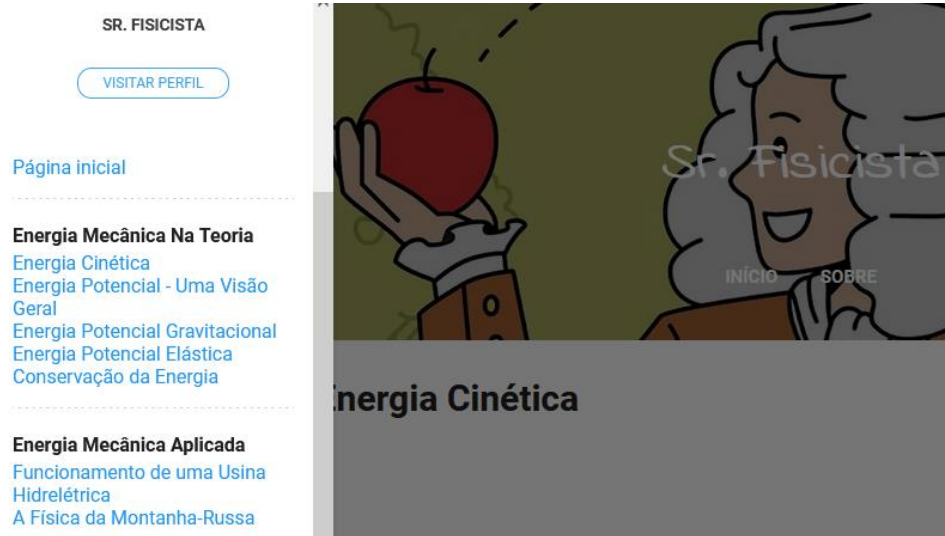
Fonte: Autor (2023).

O papel do professor para esta atividade será observar, analisar as postagens feitas pelos alunos e realizar comentários corrigindo-os ou complementando-os, de forma que se dê possibilidade ao estudante de solidificar e ampliar os conhecimentos adquiridos. É de suma importância a mediação do professor, para que a discussão não perca o foco.

Há duas maneiras para acessar a página para a realização de tal atividade. Para isto vejamos os seguintes passos:

- 1) No menu citado na figura D-1, clique no nome do tema desejado de cor azul, no tópico de Energia Mecânica Aplicada, como pode-se ver na figura D-5.

Figura D-5 - Tópico de Energia Mecânica Aplicada



Fonte: *Blog Sr. Físicista* (2023).

2) A segunda opção é acessar o link:

<https://srfisicista.blogspot.com/2023/04/usina-hidreletrica.html>.

OBS: Para uma eficiente aplicação desta sequência didática, necessita-se que o professor aplicador reserve no mínimo uma aula de cinquenta minutos.

6. Sequência Didática 3: Energia Mecânica na Prática

Por fim, o tópico de Energia Mecânica na Prática constitui-se na última sequência didática. Nele é encontrada a simulação virtual Energia na Pista de Skate, onde é pedido para que os alunos realizem três procedimentos. Para acessar tal simulação, siga os seguintes passos:

- 1) Novamente, clicando no menu apresentado na figura D-2, abre-se a tela que pode ser vista na figura D-6. Agora também é possível observar o menu lateral por completo.

Figura D-6 – Tópico de Energia Mecânica na Prática



Fonte: *Blog Sr. Físicista* (2023).

- 2) Clique no nome escrito em azul da simulação requerida, neste caso, Energia na Pista de Skate. Na figura D-7, é possível ver a imagem da página com a simulação.

Figura D-7 – *Print* da página da postagem Energia na Pista de Skate

Energia na Pista de Skate

Com a simulação abaixo, pretende-se aprofundar o conhecimento sobre os conceitos do assunto de Energia Mecânica, especificamente, a conservação da energia, energia cinética e energia potencial gravitacional. No simulador clique em Introdução e como forma de guiar a realização do experimento, clique na frase em azul abaixo:

Procedimentos para a realização da simulação.



Fonte: *Blog Sr. Físicista* (2023).

- 3) Uma alternativa para acessar a simulação é através do link: <https://srfisicista.blogspot.com/2023/04/energia-na-pista-de-skate.html>.

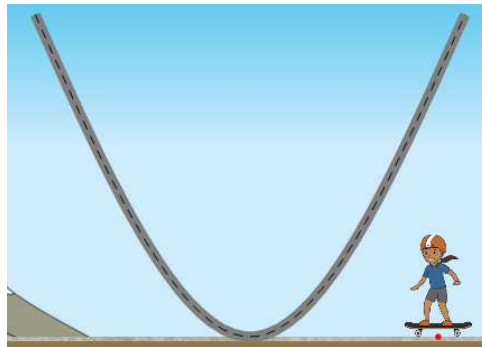
OBS: Tal simulação virtual para a utilização no blog Sr. Físicista foi retirada do site de simulações interativas Phet.

Após o estudante acessar a página que contém a simulação, ele irá clicar na figura nomeada por **Introdução** e clicará também na frase escrita de cor azul: Procedimentos para a realização da simulação, como pode ser vista na figura D-7.

A seguir serão apresentados os três procedimentos para a realização do experimento:

- **PROCEDIMENTO 1:** Considerando a curva da imagem abaixo, altere a massa da skatista para $m = 5 \text{ kg}$ e observe o gráfico de barras da energia. Agora alterando a massa dela para $m = 100 \text{ kg}$, observe novamente o gráfico de barras da energia. Justifique, fisicamente, com suas palavras, a diferença observada no gráfico de barras da energia entre as duas massas e porque quando a energia cinética aumenta a energia potencial diminui e vice-versa.

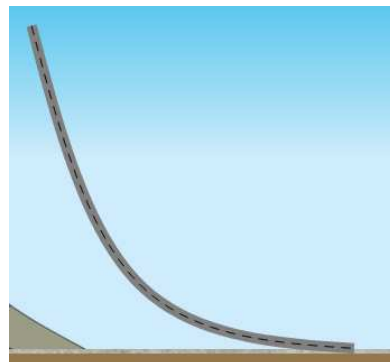
Figura D-8 – Primeira pista de skate



Fonte: Autor (2023).

- **PROCEDIMENTO 2:** Mude a pista de skate para a da imagem abaixo, pegue a trena e meça a distância do ponto mais alto da pista de skate à superfície. Calcule a energia potencial gravitacional no ponto mais alto. Considere a massa $m = 50 \text{ kg}$ e a aceleração da gravidade sendo aproximadamente $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Figura D-9 – Primeira pista de skate



Fonte: Autor (2023).

- **PROCEDIMENTO 3:** Relate o que foi possível concluir com o experimento realizado.

Na tabela D-5, pode-se ver as informações específicas sobre a sequência didática 3.

Tabela D-5 - Informações específicas sobre a sequência didática 3

Objetivos da sequência didática 3	1) Tornar conceitos abstratos em mais concretos.
	2) Fornecer uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos.
	3) Permitir aos estudantes gerarem e testarem hipóteses.
Recursos	Aparelho <i>smartphone</i> ou tablet ou computador e internet.
Tempo estimado	50 min.

Fonte: Autor (2023).

O professor, somente ajudará os alunos a realizarem os procedimentos, quando for solicitado por eles, ou para qualquer outro tipo de solicitação referente ao experimento. Para tal sequência didática, é necessário que o docente disponha de no mínimo uma aula. Obviamente, nos procedimentos 1 e 2 anteriores, foram sugeridos alguns valores de massa, mas eles não são valores impositivos, poderão assumir outros valores se for objetivo do professor separar a turma em diversas equipes, cada uma com valores diversos.

7. Considerações finais

Na sequência didática 2, o professor pode alterar a pergunta-desafio de acordo com o objetivo de aprendizado almejado por ele para os alunos. Na sequência didática 3, o docente pode acrescentar ou modificar os procedimentos, para que os discentes manipulem a simulação virtual obtendo o máximo de aproveitamento possível.

Tal *blog* educacional possui como um de seus fundamentos, mostrar ao professor uma alternativa de como ele pode trabalhar a disciplina de Física em sala de aula, portanto, o *blog* Sr. Físicista servirá também como inspiração para que os docentes desenvolvam seus próprios *blogs* abordando os diversos conteúdos de Física.

Há a possibilidade de o professor aplicar tal produto educacional totalmente na modalidade de ensino a distância, também pode ser utilizado como uma atividade extraclasse e/ou para debater temáticas que em sala de aula não se teria tempo suficiente.

Como avaliação da qualidade do *blog* educacional, é sugerido que o docente aplique um questionário acerca do assunto abordado visando se ter uma noção do aprendizado obtido pelos alunos, junto com uma pesquisa de opinião desejando-se saber os pontos bons e os que são necessários realizar melhoras, também é sugerido a elaboração pelos alunos de um mapa conceitual antes e após a aplicação do produto.

O produto educacional apresentado neste trabalho, foi testado em sala de aula pelo professor autor e se mostra eficiente em relação a melhora do aprendizado pelos discentes em Física, especificamente, energia mecânica. Também se mostra como sendo inclusivo, pois facilita a comunicação por alunos introvertidos ou com algum tipo de deficiência.

8. Referências

BARROQUEIRO, Carlos Henriques; AMARAL, Luiz Henrique. O uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais nas aulas de Física e Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 123-143, 1 jul. 2011. Cruzeiro do Sul Educacional. <http://dx.doi.org/10.26843/rencima.v2i2.61>. Acesso em: 01 jun. 2023.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. **Fundamentos de Física: mecânica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2016. 797 p.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 820 p.
McDERMOTT, Lilian C. Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned – Closing the gap. **American Journal of Physics** v. 59, p. 301-315, April 1991.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 32, n. 94, p. 73-80, dez. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>. Acesso em: 12 jan. 2023.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. **Curso de Física Básica 1: mecânica**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2013.

TAVARES, Romero. A Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências. **Ciências & Cognição**, João Pessoa, v. 13, n. 1, p. 94-100, 31 mar. 2008. Disponível em: <http://pep-sic.bvsalud.org/pdf/cc/v13n1/v13n1a10.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física 1: mecânica**. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2016. 450 p.