



**UNIVERSIDADE
E D U A R D O
M O N D L A N E**

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

LICENCIATURA EM FÍSICA – RAMO EDUCACIONAL

Trabalho de Licenciatura

**Uso de simulações interactivas como ferramenta didáctica no
ensino da Conservação da Energia Mecânica no Ensino
Secundário Geral**



Autor:

➤ Bilson Cesário Massava

Maputo, Outubro de 2023



**UNIVERSIDADE
E D U A R D O
M O N D L A N E**

FACULDADE DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

LICENCIATURA EM FÍSICA – RAMO EDUCACIONAL

Trabalho de Licenciatura

**Uso de simulações interactivas como ferramenta didáctica no
ensino da Conservação da Energia Mecânica no Ensino
Secundário Geral**

Autor:

➤ **Bilson Cesário Massava**

Supervisor: Prof. Doutor Carlos Abilio Alejandro Alfonso

Maputo, Outubro de 2023

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu pai, Joel Enosse Litiho e a minha mãe Telmina Moniz e a todos os meus irmãos.

Dedico este trabalho a todos profissionais da educação que tem trabalhado incansavelmente na luta pela melhoria da qualidade da educação, buscando soluções para os desafios impostos pela sociedade moderna e pelas Tecnologias de Informação e Comunicação que tendem a substituir o manual pelo automático, o físico pelo electrónico e analógico pelo digital.

Dedico este trabalho ainda, a todos os meus familiares, amigos, conhecidos e jovens que tem lutado directa ou indirectamente na melhoria do ensino no nosso país.

Agradecimentos

Agradeço primeiro a Deus pela vida e pela saúde, por se fazer presente em todos os dias, em todos os passos da minha vida e por ter me proporcionado forças para continuar a lutar, principalmente nos momentos mais difíceis e por ter colocado diversas pessoas no meu caminho que me ajudaram e por ter permitido que este trabalho chegasse até sua etapa final. Ele é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço ao Professor Dr. Carlos Abilio Alejandro Alfonso, pela paciência, pelos conhecimentos, pelas orientações e pela experiência transmitida durante a realização deste trabalho.

Agradeço aos meus pais pelo sustento e pelo suporte durante longos anos, o que tornou possível que eu pudesse estar numa Universidade e por terem conseguido custear as despesas dos meus estudos. Agradeço à minha família cujo apoio incondicional, carinho, motivação, paciência e compreensão foram essenciais para a conclusão desta etapa.

Agradeço a todos os docentes do Departamento de Física da UEM em particular, ao Professor dr. Sacate, Msc. Marina, Msc. Dambe, a Professora Dra. Dinelsa e ao Professor Dr. Chissico, pelos conhecimentos transmitidos durante a formação principalmente nos anos de especialização.

A todos os meus amigos agradeço pela força, motivação, compreensão, o reforço positivo, carinho que sempre demonstraram e por terem estado sempre presentes, nos bons e nos maus momentos da minha vida.

Finalmente, agradeço a todos os colegas dos cursos de Física e Meteorologia, que dum forma directa ou indirecta apoiaram e contribuíram para o sucesso da minha formação.

Declaração de honra

Declaro por minha honra que este trabalho foi feito por mim e nunca foi submetido a nenhuma instituição para efeitos de avaliação. Todas as fontes que usei e citei foram indicadas e reconhecidas com referências completas.

O candidato

(Bilson Cesário Massava)

Maputo, Outubro de 2023

Resumo

Este trabalho apresenta uma metodologia activa (aprendizagem por projectos), no processo de ensino e aprendizagem da Conservação da Energia Mecânica no Ensino Secundário Geral, na disciplina de Física da 11^a classe em Moçambique, abrangendo a actualização e construção colectiva do conhecimento mediado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação. O planeamento e o desenvolvimento deste projecto tem como suporte a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e envolve a realização de actividades experimentais, usando simulações interactivas, pelos alunos, como um material potencialmente significativo com a finalidade de instigá-los e despertar-lhes o interesse e a motivação para aprender. Neste contexto, foi desenvolvido um *site*, para a disponibilização das simulações interactivas, materiais de apoio voltados para o ensino de conteúdos de Conservação da Energia Mecânica, e de roteiros para utilização dos mesmos. As aulas foram elaboradas e implementadas em uma turma da Escola Comunitária Nossa Senhora do Livramento T3, com ajuda de uma sequência didáctica constituída por 6 aulas com duração de 45 minutos cada, com vista a avaliar a sua eficácia e se este representava um recurso potencialmente significativo para o ensino deste tema. Com a aplicação desta metodologia, obteve-se resultados satisfatórios, além de uma evolução conceitual do conceito de energia e sua conservação por parte dos alunos, assim como seu envolvimento durante a realização das actividades. A partir da análise dos resultados obtidos, pode avaliar-se a metodologia aplicada como eficaz e afirmar-se que os recursos utilizados são potencialmente significativos.

Palavras-chave: Projecto de Ensino, TIC's, *site*, simulações interactivas, metodologias activas.

Lista de figuras

Figura 1: Trabalho realizado por uma força com a mesma direcção do deslocamento.....	7
Figura 2: Representação dum mola inicialmente em equilíbrio (posição A). (a) A mola é comprimida até a posição B. (b) A mola é esticada até a posição B.....	9
Figura 3: Conservação da energia mecânica em um corpo em queda livre.	9
Figura 4: Conservação da energia mecânica num sistema massa-mola.	10
Figura 5: Trabalho realizado pela força com direcção diferente do deslocamento.	11
Figura 6: Representação das forças que actuam sobre um bloco ao entrar em movimento, (a) para deslocar-se de A até B e em (b) para retornar de B até A.	12
Figura 7: Trabalho realizado realizado pela carrinha sob acção força F entre os posições A e B. ...	13
Figura 8: Referencial de liberação de um corpo de massa m , de uma altura sob acção da força gravitacional durante o movimento.	14
Figura 9: Tela inicial da plataforma SimulAção.	26
Figura 10: Tela inicial do site: Simulações Computacionais de Física.	27
Figura 11: Tela inicial do site: Simulação Computacional.....	28
Figura 12: Vista frontal da Escola Comunitária Nossa Senhora do Livramento T-3.....	31
Figura 13: Vista lateral esquerda dos alunos da turma de estudo.....	32
Figura 14: Vista lateral direita dos alunos da turma de estudo.....	32
Figura 15: Vista frontal dos alunos da turma de controlo.	33
Figura 16: Vista traseira dos alunos da turma de controlo.	33
Figura 17: Tela inicial da simulação: Pista de Skate.	35
Figura 18: Tela inicial da simulação: Massa - Mola Horizontal.	35
Figura 19: Tela inicial da simulação: Massas e Molas.....	36

Figura 20: Interface do <i>site</i> “Ensino da Conservação da Energia Mecânica”.....	37
Figura 21: Tela inicial do <i>site</i> “Ensino da Conservação da Energia Mecânica”.....	38
Figura 22: Ficha técnica da simulação Pista de <i>Skate</i>	39
Figura 23: Vistas recortadas das páginas da Fundamentação Teórica e Exercícios de Aplicação do <i>site</i>	40
Figura 24: Frequência percentual das classificações obtidas no pré-teste em ambas turmas.....	43
Figura 25: Frequência percentual das classificações obtidas no pós-teste em ambas turmas.	45
Figura 26: Diagrama comparativo dos resultados obtidos no pós-teste em ambas turmas.	45
Figura 27: Percentagem de alunos que responderam correctamente a cada uma das questões do pós-teste.....	46

Lista de tabelas

Tabela 1: Resultados obtidos no pré-teste pelos alunos da turma de controlo.	41
Tabela 2: Frequência das classificações obtidas no pré-teste na turma de controlo.....	41
Tabela 3: Resultados obtidos no pré-teste pelos alunos da turma de estudo.	42
Tabela 4: Frequência das classificações obtida no pré-teste pela turma de estudo.	42
Tabela 5: Resultados obtidos no pós-teste pelos alunos da turma de estudo.	43
Tabela 6: Frequência das classificações obtida no pós-teste pela turma de controlo.....	44
Tabela 7: Resultados obtidos no pós-teste pelos alunos da turma de estudo.	44
Tabela 8: Frequência das classificações obtida no pós-teste pela turma de estudo.....	45

Lista de abreviaturas

EPC – Escola Primária Completa

ESG – Ensino Secundário Geral

ESG1 – Ensino Secundário Geral do 1º ciclo

ESG2 – Ensino Secundário Geral do 2º ciclo

TIC's – Tecnologias de Informação e Comunicação

SNE – Sistema Nacional de Educação

SI – Sistema Internacional

HTML – Hypertext Markup Language

CSS – Cascading Style Sheet

PhET – Physics Educational Technology

SD – Sequência Didáctica

VSC – Visual Studio Code

WWW – World Wide Web

Lista de apêndice

Apêndice 1: Sequência Didáctica (SD) I

Apêndice 2: Roteiro da Simulação I – Pista de *Skate*..... IV

Apêndice 3: Roteiro da Simulação II – Mola Horizontal..... VI

Apêndice 4: Roteiro da Simulação III – Massas e Molas..... VIII

Apêndice 5: Questionário de Pré – Teste X

Apêndice 6: Questionário de Pós – Teste..... XIII

Apêndice 7: Credencial XVII

Índice

Dedicatória.....	i
Agradecimentos.....	ii
Declaração de honra	iii
Resumo	iv
Lista de figuras	v
Lista de tabelas	vii
Lista de abreviaturas.....	viii
Lista de apêndice	ix
1. CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS.....	1
1.1. Introdução	1
1.2. Contextualização.....	2
1.3. Problematização.....	3
1.4. Justificativa do estudo.....	3
1.5. Importância do trabalho	4
1.6. Objectivos	4
1.6.1. Objectivo geral	4
1.6.2. Objectivos específicos	4
1.7. Perguntas de pesquisa	5
1.8. Estrutura do trabalho.....	5
2. CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. O conceito de “Energia” no Ensino Secundário	6
2.1.1. Trabalho e Energia na 8ª Classe do ESG.....	7
2.1.2. Trabalho e Energia na 11ª Classe do ESG.....	10
2.2. Metodologias activas de ensino e aprendizagem	16
2.3. Projectos Educacionais	17
2.3.1. Projectos de Ensino	17

2.4.	Teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel	20
2.4.1.	Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica	20
2.4.2.	Organizadores prévios	21
2.4.3.	Condições para ocorrência da aprendizagem significativa.....	21
2.4.4.	Evidências da aprendizagem significativa.....	22
2.5.	Uso Tecnologias de Comunicação e Informação no ensino de Física.....	22
2.5.1.	Recursos didácticos oferecidos pelas Tecnologias de Informação e Comunicação ...	23
2.6.	Trabalhos desenvolvidos usando as Tecnologias de Informação e Comunicação	26
2.6.1.	Sites/Ambientes Web voltados ao ensino de Física	26
2.7.	Critérios de análise de <i>sites</i>	28
3.	CAPÍTULO III: METODOLOGIA DO TRABALHO	30
3.1.	Descrição da metodologia do trabalho.....	30
3.2.	Escolha e perfil da escola.....	30
3.3.	Sequência didáctica.....	31
3.4.	População e Amostra	31
3.4.1.	Escolha e perfil da turma de estudo.....	32
3.4.2.	Escolha e perfil da turma de controlo.....	33
3.5.	Instrumento de recolha de dados	33
3.6.	Escolha das simulações interactivas	34
3.6.1.	Pista de <i>Skate</i>	34
3.6.2.	Massa - Mola Horizontal	35
3.6.3.	Massas e Molas.....	36
3.7.	Desenvolvimento do <i>site</i> “Ensino da Conservação da Energia Mecânica”	36
4.	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	41
4.1.	Resultados do questionário Pré-teste	41
4.2.	Resultados do questionário Pós-teste.....	43
4.3.	Análise e discussão dos resultados	46

5. CAPÍTULO V: CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES.....	49
5.1. Conclusões	49
5.2. Limitações e Recomendações	50
Referências Bibliográficas.....	51
APÊNDICE	60

1. CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

Neste capítulo faz-se a introdução do trabalho, apresentando-se a contextualização, problematização, justificativa e importância do estudo, os objectivos, perguntas de pesquisas e finalmente a estrutura do trabalho.

1.1. Introdução

O Ensino de Física é marcado muitas vezes pelas aulas tradicionais, desconectadas do quotidiano do aluno, focado na utilização de fórmulas matemáticas para realização de provas e exames nacionais. Duarte (2012) afirma haver a falta de interesse da maioria dos alunos pelo estudo de Física, cujos motivos são a grande preocupação apenas com o cumprimento do conteúdo pelos professores, a falta de conexão do conteúdo com a realidade e a falta de experiências de demonstração principalmente para conteúdos que exigem maior grau de abstracção. Segundo Silva (2022), para se estudar Física são necessárias práticas laboratoriais, ou seja, para se aprender Física é necessário “o desenvolvimento de um laboratório didáctico no ensino de Física”.

Com o crescente desenvolvimento na área de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), abrem-se possibilidades para a inserção desses meios como recursos didácticos no ensino de Física. “As TIC's na educação quando são trabalhadas em experiências didácticas no ensino de Física podem aumentar muito a dinâmica de interação do educador com o educando permitindo uma troca de saberes” (Silva, 2020, p. 27).

Sendo assim, a utilização de simulações interactivas, possibilita a realização de actividades experimentais em sala de aula. Segundo Manfé et al. (2021), as simulações interactivas apresentam recursos didácticos mais práticos e gratuitos sem a necessidade de assimilação de materiais que exigem tempo para compreendê-los. Nessas simulações, segundo Hermida (2019), a actuação do aluno é mais dinâmica, fazendo com que este perceba as relações entre as variáveis dos temas abordados manipulando os valores e/ou parâmetros ali apresentados, explorando valores limites de certos problemas, ou até mesmo, descobrindo os próprios limites a partir das simulações propostas.

Entretanto, para Alfonso e Chissico (2017) as TIC's, por si só, não melhoram de uma forma automática o modo de educar os estudantes, nem os prepara melhor para enfrentarem os desafios do mundo actual. Deste modo, as TIC's devem estar a serviço das Metodologias Activas de ensino e aprendizagem, pois, de acordo com Camargo e Daros (2018), essas metodologias enfatizam o protagonismo do aluno, colocando-o como sujeito da aprendizagem e o professor como facilitador no processo de aprendizagem.

A elaboração de um Projecto de Ensino, como metodologia activa, apresenta-se como alternativa, tanto teórica como metodológica para reverter este quadro que se apresenta nas escolas moçambicanas, além de subsidiar professores e estudantes no planeamento de práticas pedagógicas para potenciar o ensino e aprendizagem em Física.

Segundo Júnior (2015), o projecto de ensino não só enriquece o momento de estudo, mas convida todos os envolvidos a participarem e interagirem na aula e de tudo aquilo que for disponibilizado e plenamente planejado para a realização da mesma.

No ensino de Física, segundo Oliveira (2011), o projecto de ensino tem um grande potencial em trabalhar em conceitos físicos de maneira mais lúdica, utilizando vários interesses actuais do aluno, como: internet, televisão, animações/simulações, vídeos, etc, o que atrai a atenção do aluno e o aproxima da sua realidade quotidiana.

Assim, na busca por uma abordagem não tradicional, nasceu a proposta da elaboração de um projecto de ensino, mediado pelas TIC's, que consiste no desenvolvimento de um *site* para a disponibilização de simulações interactivas no processo de ensino e aprendizagem da conservação da energia mecânica, com roteiros de actividades, voltados a cada uma das simulações seleccionadas, baseando esta sequência didáctica no uso de experiências e das TIC's como ferramenta didáctica para uma aprendizagem significativa.

Este trabalho visa avaliar as potencialidades do uso das TIC's, como estratégia de ensino da conservação da energia mecânica; com base na fundamentação teórica da aprendizagem significativa de David Ausubel.

1.2. Contextualização

Nos últimos anos, muitos estudos são dedicados à melhoria do processo de ensino e aprendizagem da Física em todo mundo. A grande maioria destes estudos mostra que a realização de actividades experimentais em laboratório é uma das maneiras mais eficazes de se obter uma aprendizagem significativa dos fenómenos físicos. Ney (2014) afirma que a proposta de ensino que utiliza experiências de demonstração, vídeos e simulações interactivas combinadas, no início das aulas expositivas, ajudam a ilustrar e a elucidar o conteúdo, e que usando esse recurso, é possível explicar os fenómenos físicos abordados em sala de aula. Dessa forma, segundo Bisognin (2014), o uso de simulações interactivas, mediante um plano metodológico adequado, ou seja, que define claramente o que cada simulação poderá trazer de conhecimento para o estudante pode proporcionar uma visão mais palpável dos fenómenos descritos pela Física.

Este trabalho insere-se na avaliação das potencialidades do uso das TIC's como recurso didáctico no ensino da conservação da energia mecânica, por meio do uso das simulações interactivas contidas no *site* desenvolvido, que demonstram gráficos ou vectores variáveis ao longo das trajectórias apresentadas que, segundo Bisognin (2014), ilustram as alterações das grandezas relevantes nas equações envolvidas no estudo deste tópico.

Avaliar-se-á se a eficácia do projecto elaborado, mediante o uso das TIC's, dando mais atenção para o papel crucial que as simulações interactivas têm no ensino de conteúdos que exigem alto grau de abstracção como a conservação da energia mecânica.

1.3. Problematização

A aprendizagem dos conceitos da área da energia mecânica e sua conservação, no Ensino Secundário, apesar de ser introdutória – está longe de ser simples, e o seu ensino pode se tornar complicado. Percebe-se isso quando, por exemplo, se comparam as situações idealizadas descritas nos livros e as respectivas equações com variáveis muitas vezes simplificadas ou desprezadas com os cenários de experiências de demonstração. Entretanto, segundo Padilha et al. (2014), as TIC's podem configurar-se materiais potencialmente significativos ao mobilizar a atenção e a motivação de aprendizes e podem auxiliar no processo de incorporação de novos conhecimentos. Para que isto ocorra é necessário o planeamento das acções educativas com estes recursos em uma organização sequencial. Tendo em conta as dificuldades enfrentadas no Ensino Secundário Geral (ESG) do Sistema Nacional de Educação (SNE) na disciplina de Física, esta pesquisa busca contribuir na identificação e avaliação das potencialidades do uso das TIC's no processo de ensino e aprendizagem da conservação da energia mecânica, o que permite formular o seguinte problema:

“Um Projecto de Ensino mediado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) pode constituir uma ferramenta didáctica capaz de potenciar significativamente a aprendizagem da Conservação da Energia Mecânica no Ensino Secundário Geral (ESG) em Moçambique?”

1.4. Justificativa do estudo

Com o desenvolvimento da sociedade actual, factores, como o avanço tecnológico, relacionados ao avanço do conhecimento científico tem dominado a humanidade em diversos aspectos. Neste âmbito a educação não é excluída, portanto, como forma de divulgação e reforço escolar, para ensinar Física aos alunos do ensino secundário torna-se indispensável o uso desses meios como recursos didácticos. Este avanço possibilitou o desenvolvimento de softwares importantes que possibilitam a criação de muitos programas, inclusive de simulações interactivas.

Deste modo, a existência de um *site* com material didáctico pode potenciar a aprendizagem do aluno, contribuindo para a melhoria das aulas de Física, por meio da utilização de simulações interactivas que possibilitem a realização de experiências demonstrativas e práticas laboratoriais e despertar curiosidades, proporcionar e transformar o aluno em sejeito de aprendizagem, possibilitando que o mesmo desenvolva habilidades e competências específicas.

1.5. Importância do trabalho

Este trabalho é extremamente importante pois visa incentivar as escolas moçambicanas a aplicar metodologias inovadoras de ensino que aproximem a realidade do aluno dando ênfase ao papel protagonista do aluno, no seu desenvolvimento cognitivo em todas as etapas do processo de aprendizagem, experimentando, criando e tirando as suas próprias conclusões.

Baseando se no uso das TIC's, esta pesquisa pretende responder as novas dinâmicas tecnológicas que se instalam no Ensino de Física, abrindo um novo espaço para novas práticas laboratoriais motivadoras, por meio das simulações interactivas, pois a tecnologia atrai e chama atenção de alunos e professores.

Segundo Júnior et al. (2019), o uso das TIC's proporcionarão ao aluno novas formas de aquisição de informação e de trocas de experiências, assim como, a autonomia no processo de ensino e aprendizagem.

1.6. Objectivos

1.6.1. Objectivo geral:

- Implementar um Projecto de Ensino, utilizando diferentes simulações interactivas e roteiros de actividades, disponibilizados em um *site* para o ensino da Conservação da Energia Mecânica no Ensino Secundário Geral.

1.6.2. Objectivos específicos:

- Elaborar um Projecto de Ensino mediado pelas TIC's no ensino e aprendizagem da Conservação da Energia Mecânica no ESG;
- Desenvolver um *site* com simulações interactivas e diferentes materiais de apoio elaborados, segundo a metodologia de projectos, no processo de ensino e aprendizagem da Conservação da Energia Mecânica no ESG;
- Avaliar a aprendizagem da Conservação da Energia Mecânica mediante a implementação do projecto elaborado.

1.7. Perguntas de pesquisa:

1. Que elementos principais constituem o Projecto de Ensino mediado pelas TIC's, de modo a contribuir para o aperfeiçoamento do processo de ensino e aprendizagem da Conservação da Energia Mecânica no ESG?
2. Quais simulações disponíveis na *internet* e que material didáctico de apoio deve constar no *site* de modo a garantir sua utilização pelos alunos e professores no ensino da Conservação da Energia Mecânica no ESG?
3. De que maneira a implementação do projecto elaborado, como metodologia activa, pode contribuir para a aprendizagem da Conservação da Energia Mecânica?

1.8. Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco (5) capítulos. O primeiro capítulo é composto pela introdução, contextualização, problematização, justificativa, importância do estudo, objectivos (geral e específicos), perguntas de pesquisas e finalmente pela estrutura do trabalho. O segundo capítulo refere-se a revisão bibliográfica. Neste capítulo abordam-se questões sobre Trabalho e Energia no ensino secundário, as metodologias activas (projectos educacionais, com ênfase aos projectos de ensino e a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel como base de fundamentação teórica para o uso das TIC's no processo de ensino e aprendizagem). Aborda-se também uso das TIC's no ensino de Física e no ensino da Conservação da Energia Mecânica. No terceiro capítulo, apresenta-se a descrição dos materiais, métodos e actividades levadas a cabo nos processos de recolha de dados, assim como, as etapas transitadas na elaboração deste projecto de ensino. No quarto capítulo apresenta-se os resultados obtidos e a sua respectiva discussão. No quinto capítulo, encontram-se apresentados as conclusões, limitações e recomendações do trabalho.

2. CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo abordam-se questões sobre Trabalho e Energia no ensino secundário, as metodologias activas (projectos educacionais, com ênfase aos projectos de ensino e a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel como base de fundamentação teórica para o uso das TIC's no processo de ensino e aprendizagem). Aborda-se também uso das TIC's no ensino de Física e no ensino da Conservação da Energia Mecânica.

2.1. O conceito de “Energia” no Ensino Secundário

O conceito “Energia” é amplamente utilizado no dia-a-dia com diversos significados, alguns muito distantes do seu real sentido físico. Além disso, segundo Hansen et al. (2020), a falta de clareza na definição de energia e suas diversas formas de manifestação na natureza podem levar ao aluno a concluir que se trata de conceitos diferentes e que não há nenhuma relação entre eles. Para Hansen et al. (2020) e Santos (2013), este conceito é bastante sutil, pois não é algo palpável, mas pode se ver e sentir suas manifestações através das mudanças que envolvem as transformações da mesma em processos biológicos, físicos e químicos.

Segundo Barbosa e Borges (2006), entre os conceitos científicos que se espera que todo estudante aprenda, o de “Energia” é considerado como um dos mais difíceis de ser ensinado e aprendido, pelas seguintes razões:

“É usado em diferentes disciplinas escolares, que enfatizam os seus diferentes aspectos; a abordagem nas escolas é muito superficial, resultando apenas na aprendizagem dos nomes de algumas manifestações de energia, nem todas elas consensuais; a noção de energia é também amplamente utilizada na linguagem quotidiana, confundindo-se com outras idéias, como as de força, movimento e potência; e a aprendizagem do significado de energia em Física requer um alto grau de abstração, além de conhecimentos específicos de suas várias áreas, como mecânica, electricidade e termodinâmica” (Barbosa & Borges, 2006, pp. 184-185).

No Ensino Secundário, ocorre o primeiro contacto do aluno com uma definição científica bastante limitada para o conceito de “Energia” em Física. Essa limitação favorece o distanciamento na compreensão das diversas formas de manifestação da energia na natureza, pois, segundo Castro e Mortale (2012) este conceito é frequentemente compreendido de maneira reducionista relacionado a um único ou a poucos fenómenos.

Assim sendo, apresentam-se a seguir as temáticas Trabalho e Energia, apresentadas nos livros do aluno da 8ª Classe e 11ª Classe do ESG, apresentam-se também diferenças e semelhanças na abordagem desses conceitos.

2.1.1. Trabalho e Energia na 8ª Classe do ESG

Na 8ª classe do ESG1 ocorre a primeira interação do aluno com o conceito físico “Conservação da Energia Mecânica”, onde ele adquire conhecimentos físicos que o possibilitem desenvolver habilidades, como, a interpretação das fórmulas físicas, efectuar cálculos algébricos e conversão de unidades. Segundo o **Programa de Ensino da 8ª Classe**, da disciplina Física, na definição quantitativa do “Trabalho”, considera-se o trabalho realizado por uma força constante e paralela ao deslocamento e o conceito de Energia é introduzido a partir do conceito Trabalho, mostrando a relação intrínseca que existe entre os conceitos. A partir do processo de transformação de energia, procuram-se exemplos esclarecedores, tais como, a queda livre dos corpos, um corpo preso a uma mola, etc, sem a dedução das equações correspondentes afim de introduzir o “Princípio de Conservação da Energia”.

2.1.1.1. Trabalho mecânico

Segundo Menezes e Nhabique (2008), o trabalho que a força aplicada realiza sobre um corpo é igual ao produto entre o valor da força pela distância ao longo da qual o corpo se movimenta. O simbolo do trabalho é W .

A figura 1 mostra um homem que quando aplica uma força \vec{F} , horizontal e constante, sobre uma carrinha, a mesma desloca-se da posição A para a posição B, sofrendo um deslocamento Δx .

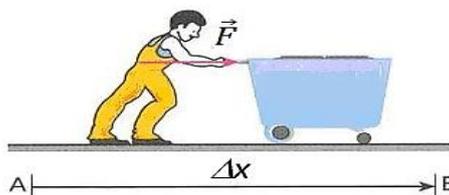


Figura 1: Trabalho realizado por uma força com a mesma direcção do deslocamento.

Fonte: <https://ademarfisica.webnode.pt/trabalho-e-energia/>.

O trabalho de F no deslocamento AB é dado por:

$$W = F\Delta x \quad (1)$$

No SI de unidades, a unidade do trabalho é $N.m$, a qual recebe o nome de *Joule (J)*, em homenagem ao físico inglês do século XVIII, James Prescott Joule, pelos seus trabalhos de pesquisa na área de calor.

2.1.1.2. Energia Mecânica

Todo corpo que possui energia pode realizar, trabalho. Portanto, Energia é a capacidade que um corpo tem de realizar trabalho. Existem várias formas de energia, porém, este trabalho é voltado ao ensino da energia mecânica e sua conservação, um conteúdo trabalhado inicialmente na 8ª Classe.

A seguir, apresentam-se os tipos de energia que serão abordados no presente trabalho que são: a energia cinética e energia potencial.

a) Energia cinética

“É a energia associada ao estado de movimento de um objecto. Quanto mais depressa o objecto se move, maior é a energia cinética” (Halliday et al., 2008, p. 153).

Para um objeto de massa m cuja velocidade é v , a sua energia cinética é dada por:

$$E_c = \frac{mv^2}{2} \quad (2)$$

b) Energia potencial

Balóí (2010), define a energia potencial como a capacidade que um sistema mecânico tem de realizar trabalho devido a sua posição ou devido a alguma deformação produzida.

Toda energia potencial está associada uma força conservativa. Segundo Filho e Silva (2016), a principal característica desse tipo de força é que o trabalho realizado por ela não depende da trajetória. A energia potencial, na Mecânica, pode estar na forma de energia potencial gravitacional e na forma de energia potencial elástica.

Energia potencial gravitacional

Quando um corpo, de massa m , é abandonado de uma altura (h), em que somente actua a força gravitacional, a superfície terrestre, é considerada como plano horizontal de referência.

O produto mgh representa uma forma de energia associada à posição da partícula em relação ao plano de referência (solo), denominado energia potencial gravitacional.

$$E_{P_g} = mgh \quad (3)$$

Energia potencial elástica

A energia potencial elástica está associada às deformações elásticas sofridas por determinados corpos quando submetidos à acção de forças para comprimi-los ou distendê-los.

Tendo em conta uma mola ideal, de comprimento ℓ_i como mostra a figura 2, de constante elástica k . Sob acção da força F que provoca a deformação x (alongamento ou compressão), produzindo o deslocamento da sua extremidade livre desde a posição A até a B .

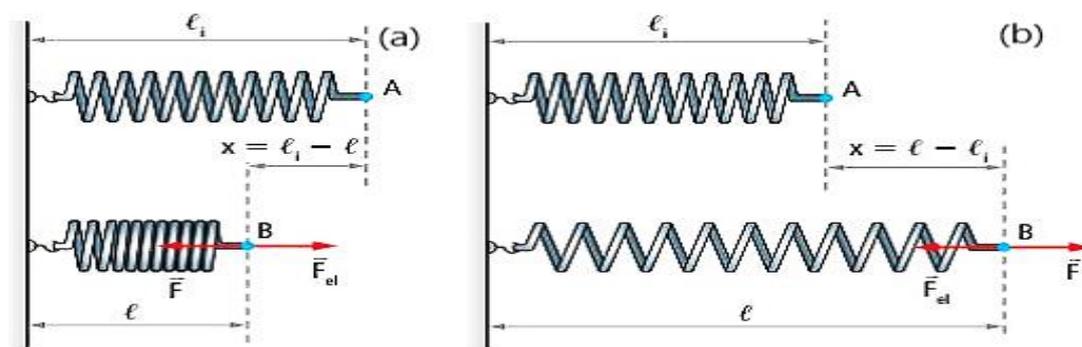


Figura 2: Representação duma mola inicialmente em equilíbrio (posição A). (a) A mola é comprimida até a posição B. (b) A mola é esticada até a posição B. Fonte: (Filho & Silva, 2016, p. 208)

O trabalho da força elástica \vec{F}_{el} que pode ser realizado para fazer a mola voltar à posição A (livre) corresponde à medida da energia potencial elástica, dada por:

$$E_{pe} = \frac{kx^2}{2} \quad (4)$$

2.1.1.3. Transformação e Conservação de Energia Mecânica

a) Conservação da energia mecânica de um corpo em queda livre

Um corpo está localizado a uma altura H do solo, como mostra a figura 3, neste caso, o corpo possui inicialmente energia potencial gravitacional diferente de zero.

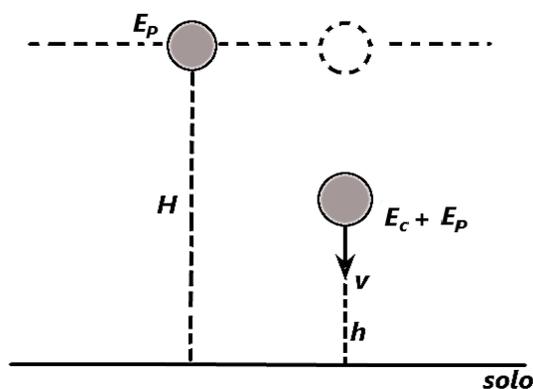


Figura 3: Conservação da energia mecânica em um corpo em queda livre. Fonte: O Autor

Ao largar-se o objecto, a energia potencial vai diminuindo porque a altura diminui. Ao mesmo tempo, a energia cinética vai aumentando, porque a velocidade aumenta durante a queda. Desprezando-se a resistência do ar, segundo Menezes e Nhabique (2008), conclui-se que:

- Neste processo mecânico há transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética ao longo da queda do objecto.
- A energia mecânica de um sistema isolado não se altera, isto é, mantém-se constante porque o que se perde em energia potencial é ganho em energia cinética e vice-versa.

b) Conservação da energia mecânica no sistema massa-mola

Um corpo de massa m está preso numa mola ideal numa superfície livre do atrito, conforme representado na figura 4.

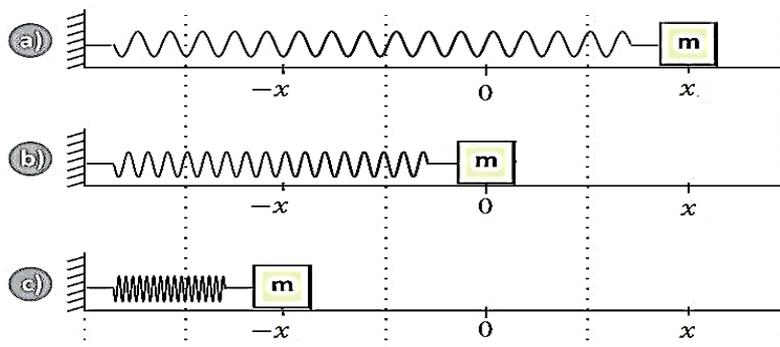


Figura 4: Conservação da energia mecânica num sistema massa-mola. Fonte: (Nicodémio, 2021, p. 31).

A mola, em (a) está distendida com deformação x e velocidade zero, ou seja, possui energia potencial elástica armazenada e energia cinética igual a zero.

Quando solta-se o corpo de massa m , ele se movimenta devido a força restauradora, ou seja, a deformação da mola diminui enquanto a velocidade do bloco aumenta. Em termos das energias, a energia potencial elástica está diminuindo e a energia cinética está aumentando ao mesmo tempo, ou seja, está ocorrendo uma transformação de energia.

Quando o corpo passa pela origem, observa-se que não há deformação, porém, a sua velocidade é máxima, ou seja, a energia cinética é máxima, e a energia potencial elástica igual a zero. Com isso, segundo Nitsche (2019), conclui-se que, em um sistema onde actuam apenas forças conservativas, não há perda de energia, e o sistema ficaria oscilando, transformando a energia potencial elástica em cinética e vice-versa, comprovando, desta forma, a conservação da energia mecânica do sistema.

2.1.2. Trabalho e Energia na 11ª Classe do ESG

Na 11ª classe do ESG2 dá-se continuidade ao estudo do tema “Conservação da Energia Mecânica” já abordados na 8ª classe do primeiro ciclo. Porém, na 8ª classe, a aprendizagem restringiu-se mais a estudo fenomenológico com cálculos feitos com base na relação de proporcionalidade entre as grandezas físicas, como, Trabalho e Energia. Segundo o **Programa de Ensino da 11ª Classe**, da disciplina Física, nesta classe faz-se um aprofundamento tendo em vista uma maior atribuição ao factor equações matemáticas no ensino da “Conservação da Energia Mecânica”, bem como a introdução, do conceito forças conservativas e não conservativas, como a força de atrito, mantendo como mais importante a interpretação fenomenológica aliada ao significado físico dos resultados quantitativos.

2.1.2.1. Trabalho mecânico

Para se determinar o trabalho que uma força realiza sobre um corpo quando este sofre um deslocamento Δx , considera-se apenas a componente da força paralela ao deslocamento do corpo, como ilustra a figura 5. A componente da força perpendicular ao deslocamento não realiza trabalho.

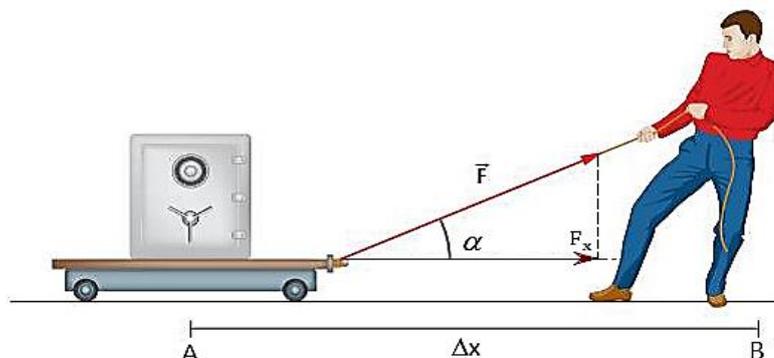


Figura 5: Trabalho realizado pela força com direcção diferente do deslocamento. Fonte: (Filho & Silva, 2016, p. 190)

Nota – se que somente a componente x realiza trabalho, dado por: $W = F_x \Delta x$

Sabe – se que: $F_x = F \cos \alpha$

O trabalho será dado pela seguinte expressão:

$$W = F(\Delta x) \cos \alpha \quad (5)$$

Segundo Halliday et al. (2016), o trabalho realizado por uma força é positivo, se a força possui uma componente vectorial no sentido do deslocamento, e negativo, se a força possui uma componente vectorial no sentido oposto. Se a força não possui uma componente vectorial na direcção do deslocamento, o trabalho é nulo.

2.1.2.2. Forças Conservativas e não conservativas

O conceito de forças conservativas, segundo Knight (2009), é aplicável a sistemas onde não há perda de energia mecânica dos corpos que o constituem. Contrapondo-se a situação não conservativa quando há perda de energia para o sistema externo.

Máximo e Alvarenga (2006), destacam que o trabalho realizado por uma força conservativa, entre dois pontos A e B, não depende da trajectória seguida pelo corpo para ir de A até B. Enquanto que as forças cujo o trabalho depende do caminho percorrido são denominadas forças não conservativas.

a) Força de atrito, uma força não conservativa

“O físico francês Charles Augustin Coulomb (1736-1806) determinou experimentalmente as leis do atrito entre as superfícies de dois corpos, chegando à conclusão de que a intensidade da força de atrito f_a numa superfície não lisa é directamente proporcional à intensidade da força normal N entre os corpos em contacto” (Nitsche, 2019, pp. 29-30).

Matematicamente, a definição da força de atrito toma a seguinte forma:

$$f_a = \mu N \quad (6)$$

Na Equação (6), μ é a constante de proporcionalidade entre as grandezas envolvidas, e é chamada de coeficiente de atrito. Distigue-se ainda:

“O **coeficiente de atrito estático** μ_e , que é no caso de um corpo que está na eminência de entrar em movimento (quase a entrar em movimento) e o **coeficiente de atrito cinético** μ_c , que é no caso de um corpo já em movimento” (Vilanculos & Cossa, 2005, p. 101). O coeficiente de atrito é uma grandeza adimensional e representa a dificuldade que o corpo tem de se movimentar numa determinada superfície.

A figura 6 mostra as forças que actuam sobre um bloco ao entrar em movimento com a velocidade \vec{v} . Quando uma força externa \vec{F} é aplicada ao bloco, é equilibrada por uma força de atrito f_a , e quando \vec{F} aumenta, f_a também aumenta, até atingir um valor máximo, e finalmente o bloco se desprende, deslocando-se no mesmo sentido com a força \vec{F} .

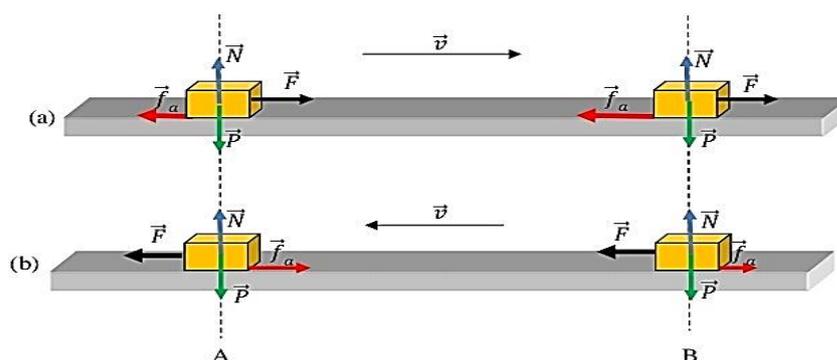


Figura 6: Representação das forças que actuam sobre um bloco ao entrar em movimento, (a) para deslocar-se de A até B e em (b) para retornar de B até A. Fonte: (Nitsche, 2019, p. 31)

O trabalho da força de atrito por sua vez, pode ser calculado pela expressão:

$$W = -f_a \Delta x \quad (7)$$

Diante do exposto, Nitsche (2019) afirma que a força elástica e a força gravitacional (próximo à superfície da Terra – força peso) são conservativas, pois, o trabalho total realizado por elas em um percurso fechado é nulo, e não depende da trajetória (dependendo somente dos pontos inicial e final).

2.1.2.3. Teorema Trabalho – Energia Cinética

Para se ampliar o conceito físico de energia cinética, considera-se um corpo de massa m que passa da velocidade v_A para a velocidade v_B sob acção da força resultante F num deslocamento Δx , em uma superfície lisa (sem atrito), como mostra a figura 7.

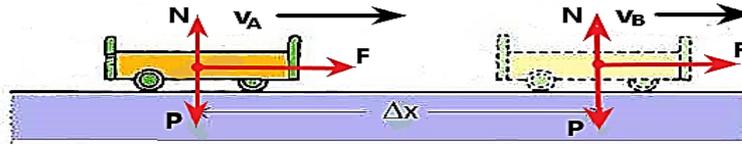


Figura 7: Trabalho realizado realizado pela carrinha sob acção força F entre os posições A e B. Fonte:

<http://www.geocities.ws/saladefisica8/energia/tecinetica.html>.

De acordo com a 2ª lei de Newton:

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

Uma vez que o corpo move-se em uma superfície horizontal, então:

$$F_x = ma_x \quad (9)$$

O trabalho da força resultante será dado por:

$$W_R = F\Delta x = ma\Delta x \quad (10)$$

Conforme a equação de Torricelli para o movimento uniformemente variado:

$$v_B^2 = v_A^2 + 2a\Delta x \quad (11)$$

Com base na equação (11) tem-se:

$$a = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2\Delta x} \quad (12)$$

Substituindo-se a equação (12) na equação (10) obtém-se:

$$W_R = m \frac{v_B^2 - v_A^2}{2\Delta x} \Delta x \Rightarrow W_R = \frac{mv_B^2}{2} - \frac{mv_A^2}{2}$$

Sabe-se que $E_c = \frac{mv^2}{2}$, então pode-se escrever:

$$W_R = E_{c_B} - E_{c_A} = \Delta E_c \quad (13)$$

A equação (13), representa a expressão matemática do **Teorema Trabalho – Energia Cinética**, que pode ser enunciado da seguinte forma:

“Quando uma ou mais forças são exercidas sobre uma partícula enquanto a mesma é deslocada de uma posição inicial para outra final, o trabalho resultante realizado sobre a partícula por estas forças causa uma variação de sua energia cinética dada” (Knight, 2009, p. 306).

2.1.2.4. Teorema Trabalho – Energia potencial

Um corpo de massa m está inicialmente no ponto A, a uma altura h_A , em relação ao nível de referência (solo), como mostra a figura 8. Quando este corpo se desloca, verticalmente, de A para outro ponto B, situado a uma altura h_B , a força gravitacional realiza um trabalho potencial W_p .

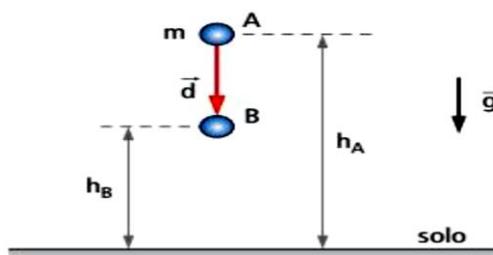


Figura 8: Referencial de liberação de um corpo de massa m , de uma altura sob acção da força gravitacional durante o movimento. Fonte: (Filho & Silva, 2016, p. 206)

O trabalho realizado pela força gravitacional não depende da trajetória seguida pelo corpo, e pode ser expresso por:

$$W_P = mgh_A - mgh_B \quad (14)$$

De acordo com a equação (14), conclui-se que o trabalho realizado pela força gravitacional entre as posições A e B é igual à diferença entre as energias potenciais gravitacionais do corpo na posição A e na posição B , ambas em relação ao solo (plano de referência). Sabe-se que $E_P = mgh$, então pode-se escrever:

$$W_P = E_{P_A} - E_{P_B} = -\Delta E_P \quad (15)$$

A equação (15) é a representação matemática do **Teorema Trabalho – Energia potencial**, que pode ser enunciado da seguinte forma:

“A relação entre o trabalho realizado por uma força conservativa, no caso a força gravitacional, é igual a diferença entre as energias potenciais em cada posição no sistema” (Filho & Silva, 2016, p. 206).

Segundo Filho e Silva (2016), o teorema da energia potencial é válido para qualquer força conservativa, como é o caso também da força elástica.

2.1.2.5. Lei da Conservação da Energia Mecânica

A energia mecânica do sistema é definida pela soma das energias potencial e cinética. Genericamente, tem-se:

$$E_M = E_C + E_P \quad (16)$$

“Quando uma força conservativa realiza um trabalho W sobre um objecto dentro do sistema, essa força é responsável por uma transferência de energia entre energia cinética E_C do objecto e a energia potencial E_P do sistema” (Halliday et al., 2008, p. 187). De acordo com a equação (13), a variação da energia cinética é: $\Delta E_C = W$.

E de acordo com a equações (15) a variação da energia potencial é: $-\Delta E_P = W$

Combinado as equações (13) e (15) obtém-se:

$$\Delta E_c = -\Delta E_p \quad (17)$$

Em palavras, segundo Halliday et al. (2008), uma dessas energias aumenta exactamente a mesma quantidade que a outra diminui.

A equação (17) pode tomar a seguinte forma:

$$E_{c_B} - E_{c_A} = -(E_{p_B} - E_{p_A}) \quad (18)$$

Onde os índices *A* e *B* referem-se aos dois instantes diferentes, as duas configurações distintas do objecto. Reagrupando a equação (18) obtém-se a seguinte equação:

$$E_{c_A} + E_{p_A} = E_{c_B} + E_{p_B} \quad (19)$$

A equação (19) representa a **Lei da Conservação da Energia Mecânica** de um sistema. Segundo Máximo e Alvarenga (2006) a equação (19) pode ser expressa da seguinte maneira:

“Se apenas forças conservativas actuam sobre um corpo em movimento, a sua energia mecânica total permanece constante para qualquer ponto da trajectória, isto é, a energia mecânica do corpo se conserva” (Máximo & Alvarenga, 2006, p. 305).

Quando apenas forças conservativas realizam trabalho, a energia mecânica se conserva. No exemplo do objecto solto a uma determinada altura, a força de resistência do ar, que é força não conservativa, realiza trabalho resistente diminuindo a energia mecânica do sistema. Geralmente as forças de atrito têm seu trabalho transformado em energia térmica.

A força resultante F_R que age no corpo é constituída de forças conservativas F_{cons} e forças não conservativas $F_{n\tilde{a}o\ cons}$.

$$F_R = F_{cons} + F_{n\tilde{a}o\ cons} \quad (20)$$

Então: $W_R = W_{F_{cons}} + W_{n\tilde{a}o\ cons}$.

$$\text{Sabe-se que: } \begin{cases} W_R = E_{c_B} - E_{c_A} \\ W_{F_{cons}} = E_{p_A} - E_{p_B} \end{cases}$$

Reagrupando as equações acima tem-se:

$$E_{c_B} - E_{c_A} = E_{p_A} - E_{p_B} + W_{n\tilde{a}o\ cons} \quad (21)$$

$$E_{c_B} + E_{p_B} = E_{c_A} + E_{p_A} + W_{n\tilde{a}o\ cons} \Rightarrow E_{M_B} = E_{M_A} + W_{n\tilde{a}o\ cons} \quad (22)$$

O trabalho das forças não conservativas é dado por:

$$W_{n\tilde{a}o\ cons} = \Delta E_M \quad (23)$$

A equação (23) é a expressão matemática do **Teorema do Trabalho das forças não conservativas e energia mecânica**, representa a diferença entre as energias mecânicas nas posições final e inicial ocupadas pelo corpo ou sistema de corpos, que é igual ao trabalho das forças não conservativas que agem no corpo ou no sistema de corpos.

No caso da força não conservativa for a **força de atrito**, substitui-se $W_{\text{não cons}}$ pela equação (7) e obtém-se o teorema do trabalho-energia com a força de atrito, como mostra a equação (24).

$$-f_a \Delta x = \Delta E_M \quad (24)$$

2.2. Metodologias activas de ensino e aprendizagem

As metodologias activas de ensino e aprendizagem constituem alternativas pedagógicas ao ensino tradicional. “Metodologias Activas são estratégias de ensino centradas na participação efectiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida” (Bacich & Moran, 2018, p. 41). Dois conceitos são especialmente poderosos para a aprendizagem: **aprendizagem activa** e **aprendizagem híbrida**. Desta forma, Bacich e Moran (2018) afirmam:

“As **metodologias activas** dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento directo, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor; a **aprendizagem híbrida** destaca a flexibilidade, a mistura e compartilhamento de espaços, tempos, actividades, materiais, técnicas e tecnologias que compõem esse processo activo. *Híbrido*, hoje, tem uma mediação tecnológica forte: físico-digital, móvel, ubíquo, realidade física e aumentada, que trazem inúmeras possibilidades de combinações, arranjos, itinerários, actividades” (Bacich & Moran, 2018, p. 41).

Assim sendo, o papel principal do professor é o de orientador/tutor dos alunos individualmente e nas actividades em grupo, nas quais os alunos são sempre protagonistas. Segundo Brasil e Gabry (2021), o professor como orientador passa a ser um colaborador que facilita o processo e ao mesmo tempo busca formação para qualificar sua prática pedagógica. Os mesmos autores afirmam ainda:

“O protagonismo se refere a participação activa do aluno, o mesmo consegue gerir sua aprendizagem com liberdade para conduzir da maneira que ele entende ser mais produtivo, na prática reflexiva o qual o educador estimula os estudantes promovendo espaços de diálogos e troca de experiências, na resolução de problemas desenvolve-se a habilidade de aplicar a teoria na prática trazendo sentido para aprendizagem; e na actividade colaborativa onde aprende-se a fazer e conviver compartilhando saberes, quanto ao papel do professor/orientador, podemos dizer que ele passa a ser um colaborador que facilita o processo ao mesmo tempo que busca formação para qualificar sua prática pedagógica” (Brasil & Gabry, 2021, p. 294).

Assim, as alterações nos métodos de ensino são vitais, e que o tradicionalismo precisa ser abandonado, dando lugar para novas metodologias de ensino. Nesse sentido, é possível que metodologias activas se tornem a principal ferramenta de trabalho para os profissionais do ensino.

Assim, a elaboração de um Projecto de Ensino, como metodologia activa, apresenta-se como alternativa, tanto teórica como metodológica para tentar reverter o tradicionalismo que se apresenta, além de tornar o aluno o autor da sua aprendizagem.

2.3. Projectos Educacionais

O conceito de “projecto”, segundo Tangerino (2013), está ligado à ideia de algo que ainda não se realizou e começa ganhar corpo a partir da realização de acções. Um projecto, para ser realmente produtivo, deve possuir um resultado desejável e específico, um prazo para execução e um orçamento que limita a quantidade de pessoas, insumos e dinheiro que podem ser usados para completar o projecto.

Assim, segundo Ventura e Leão (2018), um projecto educacional é um empreendimento com objectivos claramente definidos na solução de problemas, oportunidades, necessidades, desafios ou interesses de um sistema educacional, de um educador ou grupo de educadores, com a finalidade de planejar, coordenar e executar acções voltadas para melhoria de processos educativos em seus diferentes níveis e contextos.

2.3.1. Projectos de Ensino

Nos projectos educacionais, destacam-se os Projectos de Ensino, que segundo Souza (2007), têm como objectivo principal desenvolver estratégias, de modo a melhorar o processo de ensino e aprendizagem relacionado-o aos elementos constitutivos de uma determinada disciplina de conhecimento, tendo como referência as actividades e funções do professor.

Segundo Fagundes et al. (2006), o projecto de ensino pode contribuir para a construção de novos conhecimentos, de modo que o aprendiz possa sistematizar informações ampliando sua rede de significados e reestruturar o raciocínio lógico sobre os novos significados adquiridos.

2.3.1.1. Elaboração de Projectos de Ensino

Segundo Martins e Müller-Palomar (2018), um factor importante ao se trabalhar com projectos é identificação de uma “situação problemática”, que para fins didácticos, denomina-se de “Questão de Investigação”. Assim, sem limitar ou minimizar as ideias de Souza (2007), que propõe os seguintes princípios orientadores no desenvolvimento de um Projecto de Ensino, também eles podem ser organizados em etapas de Planeamento, Execução, Depuração, Apresentação e Avaliação.

a) Planeamento

Segundo Martins e Müller-Palomar (2018), o planeamento é um factor primordial nas acções do professor. É nesse momento que ele organiza suas práticas, e assim faz uma ligação entre os conteúdos e o contexto social no qual está inserido. Os mesmos autores afirmam ainda:

Cabe ao professor a tarefa de construir esse planeamento, pois sua formação lhe permite fazê-lo. E o educador que irá provocar o desencadeamento das acções, perguntando: O que fazer? Como fazer? Quem vai ajudar? Portanto, o **planeamento** das acções é essencial para o bom andamento do projecto, pois todas as estratégias e as finalidades do trabalho deverão ficar claras para que inicie o processo de execução com mais segurança (Martins & Müller-Palomar, 2018, pp. 35-36).

De acordo com Bertram (2018), nesta fase é necessário identificar o problema ou a temática a ser investigada, pode ser sugerida pelos alunos ou pelo professor. O importante é que a definição possa se pautar por dois critérios básicos: grau de relevância do problema (em termos de potencialidades de aprendizagem e desenvolvimento) e o nível de significação para os alunos.

b) Execução

Segundo Martins e Müller-Palomar (2018) essa é a etapa em que o aluno com o auxílio do professor põe em prática tudo que foi planejado, saindo da passividade; para a prática interagindo e trocando com os colegas informações e saberes. Esta é uma fase de vital importância para o aluno, pois sua interação nos actos de criar, pintar, desenhar etc, demonstra a possibilidade de que seus sonhos, vontades e necessidades sejam realizados a partir de suas acções planejadas

Bertram (2018), afirma que o conteúdo do projecto não é definido de antemão, mas vai ser construído pela pesquisa e teorização, ganhando forma na produção de registros. Se o projecto for bem conduzido, não só serão tratados conteúdos previstos para uma determinada turma, como outros serão introduzidos, por conta do interesse dos alunos.

c) Depuração-Melhorando a qualidade do projecto

Segundo Cardozo (2004), nessa etapa os autores se reúnem, fazem uma primeira avaliação e expõem o que precisa ser acrescentado, modificado ou retirado para que o projecto fique ainda melhor. Verifica-se também se todos os participantes estão envolvidos, se estão gostando, se está sendo proveitoso, o que não deu certo, as mudanças necessárias. É um “ajuste de trajectória” para que o projecto chegue ao final de modo satisfatório.

d) Apresentação

Nesta etapa, segundo Martins e Müller-Palomar (2018), é apresentado o projecto elaborado, o aluno também consolida os seus conhecimentos compartilhando o que aprendeu com outras pessoas que

irão apreciar o seu trabalho. Nessa fase, o professor tem a responsabilidade de planejar a apresentação, escolhendo o público que irá participar: professores, pais, alunos, comunidade, etc.

e) Avaliação

A última etapa é a avaliação da aprendizagem que ocorre ao longo do processo. Segundo Oliveira (2018), a avaliação deve ser realizada com base nos objectivos que foram traçados com o planeamento inicial. Nessa etapa os alunos manifestam-se sobre as actividades propostas durante o processo, no sentido de melhorá-las ou mantê-las.

“**Avaliar** é reconhecer o que está a acontecer ou já resultou de um projecto. Pode destinar-se a produzir uma noção do que está bem e do que está mal num projecto ainda em curso de modo a tomar decisões quanto à sua orientação” (Ponte et al., 1998, p. 23). Assim, segundo Marques e Martinelli (2020), o objecto da avaliação deve ser o projecto, na sua globalidade, sendo importante considerar em que medida os seus objectivos foram (ou estão a ser) atingidos.

2.3.1.2. Implicações do Projecto de Ensino no processo de ensino e aprendizagem

O projecto de ensino por sua vez constitui um lugar que pode permitir:

- i) Aproximar-se da realidade dos alunos, e favorecer a construção da subjectividade, longe de um prisma paternalista, gerencial ou psicologista, o que implica considerar que a função da Escola não é apenas ensinar conteúdos, nem vincular a instrução com a aprendizagem;
- ii) revisar a organização do currículo por disciplinas e a maneira de situá-lo no tempo e no espaço escolares, o que torna necessária a proposta de um currículo que não seja uma representação do conhecimento fragmentada, distanciada dos problemas que os alunos vivem e necessitam responder em suas vidas, mas, sim, solução de continuidade;
- iii) levar em conta o que acontece fora da Escola, nas transformações sociais e nos saberes, a enorme produção de informação que caracteriza a sociedade actual, e aprender a dialogar de uma maneira crítica com todos esses fenômenos. (Marques & Martinelli, 2020, p. 105)

O projecto de ensino, segundo Ponte et al. (1998), é uma mudança de pensamento referente a escola e o modo de ensinar, possibilitando acções de pesquisa e construção de conhecimento que partem do quotidiano e de interesses do aluno, protagonizando-o no processo de sua aprendizagem. Assim, o professor actua como mediador e facilitador de aprendizagem, tornando-se um aprendiz juntamente com o aluno. Assim, a aprendizagem tem associação às possibilidades dos projectos de ensino por conceber a concretização de conhecimentos relacionados à sua realidade ligados a conhecimentos novos.

2.4. Teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel

O conceito central da teoria da Ausubel é o da aprendizagem significativa. Sobre o termo *aprendizagem significativa*, Moreira (2006) apresenta a seguinte definição proposta por Ausubel:

A aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel chama de “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. (Moreira, 2006, pp. 14-15)

Segundo Camejo e Diez (2016), **subsunçor** é uma estrutura específica, um conceito, uma ideia, uma proposição, pré-existente na estrutura cognitiva na qual uma nova informação que pode servir de "ancoradouro" ao cérebro humano, que armazena experiências prévias do sujeito de modo que a nova informação adquira significado para o indivíduo.

Segundo Ferreira e Filho (2018), Ausubel definiu aprendizagem significativa, justamente como o processo pelo qual uma nova informação estabelece uma relação com aspectos específicos e relevantes da estrutura já existente de conhecimento do indivíduo.

Segundo Camejo e Diez (2016), a principal característica da aprendizagem significativa, é a interação entre os conhecimentos mais relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, de modo que estas adquirem um significado e são integradas a estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e substancial, favorecendo a diferenciação, evolução e estabilidade dos subsunçores pré-existentes, e conseqüentemente de toda estrutura cognitiva.

2.4.1. Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica

A aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa são opostas. Na aprendizagem mecânica, segundo Moreira e Masini (1982), o aluno recebe informações, e assimila mecanicamente, porém não consegue relacionar com aqueles presentes na estrutura cognitiva, podendo ser conhecimentos muito distanciados dos conhecimentos existentes. Os mesmos autores afirmam:

Contrapondo a aprendizagem significativa, Ausubel define a aprendizagem mecânica como sendo aquela em que a nova informação encontra pouca ou nenhuma informação prévia ou conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não havendo interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos (Moreira & Masini, 1982, p. 9).

Segundo Silva e Schirlo (2014), a aprendizagem mecânica é necessária, no caso da apresentação de conceitos novos, transformando-os, posteriormente, em aprendizagem significativa à medida que a nova informação é agrupada às estruturas de conhecimento do educando, passando a ganhar sentido mediante a relação com seu conhecimento prévio.

Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo dicotomia, e sim com um *continuum*. Da mesma forma, essa distinção não deve ser confundida com a que há entre aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção. Segundo Ausubel, na aprendizagem por recepção o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aprendiz (Moreira & Masini, 1982, p. 9).

Silva e Schirlo (2014), afirmam que aprendizagem significativa, em ambos os casos (recepção ou descoberta), ocorre quando há um processo de interação no qual os conceitos mais relevantes e inclusivos (subsunçores) incorporam-se com o novo material a ser aprendido.

2.4.2. Organizadores prévios

Segundo Kleinke (2003), a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos do conhecimento relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e capazes de ancorar novas informações.

Segundo Moreira (2011), organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Assim, os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem uma vez que funcionam como “pontes cognitivas” entre o que o aluno já sabe e o novo conhecimento aprendido.

2.4.3. Condições para ocorrência da aprendizagem significativa

As condições básicas para a ocorrência da aprendizagem significativa, dependem do interesse do indivíduo em aprender significativamente e no material didático elaborado que deve ser potencialmente significativo à estrutura cognitiva do aluno. Assim:

A aprendizagem significativa, ocorre quando o indivíduo associa, de forma não arbitrária (não-aleatória) e substantiva (não-literal), novas informações às ideias relevantes que já possui em sua estrutura cognitiva. Por isso, o factor singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Existem duas condições simultâneas para a ocorrência da aprendizagem significativa: o material de ensino deve ser potencialmente significativo, sendo compatível com a estrutura cognitiva dos alunos, e o aprendiz deve apresentar disposição para aprender de forma

significativa, ou seja, agir intencionalmente para relacionar os novos conceitos ao previamente aprendidos (Belmont et al., 2016, p. 125).

Se o material instrucional não for *potencialmente significativo*, se não fizer sentido para quem quer aprender, não ocorrerá aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2021), potencialmente significativo, significa que o material instrucional, seja qual for, deve ter significado lógico, deve estar bem organizado, bem estruturado e o aprendiz deve ter conhecimentos adequados em sua estrutura cognitiva para dar-lhe significado psicológico.

Segundo Magalhães (2015), o significado lógico do material estabelece sua organização interna de maneira não aleatória dando condições ao sujeito para que consiga fazer as interações de maneira não-arbitrária e substantiva.

2.4.4. Evidências da aprendizagem significativa

“A compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis” (Moreira, 1999, p. 156). De acordo com o mesmo autor, a longa experiência em fazer exames faz com que os estudantes se habituem a memorizar proposições, fórmulas, exemplos, explicações e maneiras de “problemas típicos”.

Kleinke (2003), afirma que ao se procurar evidências de aprendizagem significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que exija máxima transformação do conhecimento adquirido.

Segundo Moreira & Masini (1982), os testes de compreensão devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados num contexto diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. Solução de problemas é sem dúvida, um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa.

2.5. Uso Tecnologias de Comunicação e Informação no ensino de Física

Segundo Mendes (2008), as TIC's são um conjunto de recursos tecnológicos que, se estiverem integrados entre si, podem proporcionar a automação e/ou a comunicação de vários tipos de processos existentes nos negócios, no ensino e na pesquisa científica, na área bancária e financeira, etc, ou seja, são tecnologias usadas para reunir, distribuir e compartilhar informações, como exemplo: *internet*, imagens, jornal, vídeos, etc.

Segundo Sartori et al. (2016), as TIC's têm papel relevante em nossa sociedade e que a escola tem assumido o uso das mesmas como uma das maneiras pedagógicas de buscar, criar e divulgar conhecimentos e informações.

Giraldo e Báquiro (2020), afirmam que comunidades educativas não devem apenas aproveitar TIC's para modernizar a escola, otimizar práticas educativas e promover melhorias na gestão da escola, mas também introduzir reformas educacionais estruturais que contribuam para a promoção de pedagogias interactivas que contribuem para o desenvolvimento do pensamento dos alunos, em sintonia com as condições da informação e do conhecimento disponível na sociedade.

Segundo Sartori et al. (2016), com o advento da *internet* e sua constante apropriação como meio interactivo, comunicativo, educacional e de negócios, tem praticamente obrigado os outros meios de comunicação a novamente se reconfigurarem afim de não perder seu espaço. Os aparelhos telefónicos, por exemplo, quase que na totalidade, são produzidos contendo recursos *Web*. Para tal, devem ser utilizadas ferramentas que contribuam para o ensino tecnológico do aprendiz, pois todas as áreas do conhecimento envolvem o avanço tecnológico, especificamente na disciplina de Física.

“As actividades experimentais e demonstrativas, no geral, compõem um dos aspectos chave no processo de ensino e aprendizagem de Física, pois apresentam uma oportunidade de desenvolvimento cognitivo, onde se observa e se relaciona com o fenómeno em estudo. Assim sendo, quando se usam as TIC's para a demonstração lúdica dos fenómenos, estes auxiliam na tomada de decisões e inserção social, visto que, aprimoram a observação, a paciência e a curiosidade, numa dimensão que transcende o contexto escolar” (Fortes et al., 2021, p. 49).

Para Campos (2017), as TIC's quando aplicadas no ensino de Física, abrem espaço para inserção de diversos recursos didácticos, por exemplo, as simulações interactivas, que criam ambientes virtuais permitindo que os alunos possam notar um conceito ou observar uma situação que não consiga imaginar ou assimilar, com isto facilitando a aprendizagem do aluno.

2.5.1. Recursos didácticos oferecidos pelas Tecnologias de Informação e Comunicação

No contexto da educação as TIC's, contribuem não só para uma educação digital do aluno, mas também para introduzir novos meios de aquisição do conhecimento, aproximando-os das experiências que são vividas pelos alunos. A seguir são apresentadas algumas ferramentas do uso das TIC's no ensino e aprendizagem de Física.

2.5.1.1. Hipertexto

Segundo Seibert (2012), com advento da *World Wide Web (WWW)*, suporte principal do hipertexto na *internet*, e frente às crescentes transformações sofridas pela sociedade em virtude do desenvolvimento das TIC's, a educação começa a trilhar novos caminhos com a introdução dos ambientes virtuais de aprendizagem.

Fiolhais e Trindade (2003), definem hipertexto como um documento electrónico composto de unidades textuais interconectadas que formam uma rede de estrutura não linear, por meio de *links* e *nós*, nos quais o leitor vai criando suas próprias opções e trajectórias de leitura, o que rompe o domínio tradicional de um esquema rígido de leitura imposto pelo autor.

De acordo com Silva e Santos (2006), o *link* é uma ligação, então uma ligação ocorre entre dois pontos no mínimo. No hipertexto o *link* une os nós, promove o salto de um ponto ao outro e os nós são como “pontos” em um documento que podem associar unidades significativas do hipertexto. São as partes que formam o “todo” hipertextual. Essas partes podem conter diferentes tipos de informação: sons, imagens ou informação textual.

Ellweina e Kfouria (2016), afirmam que no processo de ensino e aprendizagem o hipertexto possibilita a troca imediata de informação, o acesso imediato e praticamente ilimitado a grande quantidade de informação, liberdade de estruturar um documento da forma que mais convém, adaptação de informação aos estilos individuais de aprendizagens; maior e melhor organização de idéias, maior integração e interdisciplinaridade, maior agilidade na seleção de informação e maior poder de distribuição e de comunicação.

Segundo Snyder (2010), no contexto educacional o hipertexto é visto como uma ferramenta capaz de promover o pensamento criativo, a aprendizagem colaborativa, e um facilitador na escrita e na leitura.

2.5.1.2. Vídeo

“O vídeo é um recurso que possibilita congrega outras mídias, como o áudio e o texto; além disso, seu processo de construção por si só inclui uma necessária reflexão sobre o tema” (Silveira & Carvalho, 2021, p. 20). De forma geral, o vídeo é uma mídia conhecida por muitos e apresenta baixa complexidade para uso e aplicação.

Segundo Silva et al. (2017), a maior parte dos vídeos estão disponíveis em redes sociais, sobretudo em repositórios específicos para vídeos como o *YouTube*, que favorece a busca de informações a respeito de conteúdos. Muitas são as maneiras de se trabalhar com vídeos, inclusive se distanciando, em alguns casos, do modelo pedagógico tradicionalmente encontrado em sala de aula pautado na transmissão de informações unidirecional do professor para os alunos.

Por oferecer recursos vantajosos, segundo Silva et al. (2019), o vídeo pode ser considerado como o principal instrumento de trabalho com a linguagem audiovisual. Assim o vídeo não é apenas um recurso tecnológico, mas a expressão e linguagem própria atingindo o destinatário de maneira diferente.

2.5.1.3. Simulações

Segundo Campos (2017), o uso de simulações interactivas, tem sido amplamente explorada no processo de ensino e aprendizagem e é apontado como uma revolução na educação em geral.

“As simulações vão muito além de uma simples animação. Elas englobam uma vasta classe de tecnologias, do vídeo à realidade virtual. As simulações podem ser vistas como representações ou modelagens de objectos específicos reais ou imaginados, ou ainda, de situações, sistemas ou fenômenos” (Rossi, 2015, p. 12).

Segundo Campos (2017), as simulações em Física podem ser bastante úteis quanto uma experiência real. Guillermo et al. (2005) apresentam alguns benefícios do uso de simulações para os estudantes. Quanto aos benefícios, os mesmos autores afirmam que estes recursos possibilitam:

“**i)** Uma aprendizagem mais profunda, onde os estudantes simulam um problema complexo, procurando estratégias e integrando habilidades; **ii)** ambiente de baixo risco, pois os estudantes adquirem experiência com situações difíceis sem consequências caras ou irreversíveis, de modelos reais de alto custo; **iii)** que os estudantes estejam emocionalmente envolvidos e mergulhem em uma experiência real no mundo que os cerca. Simulações trazem experiências de aprendizagem efectivas porque servem como uma ponte do ambiente de aprendizagem para realidade” (Guillermo et al., 2005, p. 4).

Apesar dos benefícios apresentados, as simulações trazem consigo algumas limitações. Medeiros e Medeiros (2002) apresentam a seguir algumas limitações do uso desses meios de ensino. Quanto às limitações, os autores afirmam que:

“**i)** Deve-se ter cuidado para que não exista um exagero nas simulações e que elas não se tornem menos efectivas que as experiências reais; **ii)** a simulação é baseada em uma modelagem real, devendo assim estar clara para professores e educandos assim como, os limites de validade do modelo adotado; **iii)** o encantamento com as imagens pode confundir o entendimento do fenômeno que muitas vezes pode ter sido construído com base em um modelo com simplificações exageradas; **iv)** o computador não pensa, apenas calcula, assim, pode confundir o virtual com o real, movido por aparências ilusórias, e acaba tornando-se um perigo educacional. No entanto, a simulação não deve extrapolar a realidade, mas sim levar ao estudante a desenvolver senso crítico de interpretação com a finalidade de agregar conhecimento a sua formação” (Medeiros & Medeiros, 2002, p. 83).

Rossi (2015) ressalta que, as limitações não podem ser consideradas como obstáculo para o desenvolvimento das aulas de Física, já que a intenção das simulações é facilitar o trabalho do professor diante de tantas adversidades encontradas nas escolas, e potenciar aprendizagem dos alunos.

2.6. Trabalhos desenvolvidos usando as Tecnologias de Informação e Comunicação

Muitos trabalhos foram feitos e publicados para promover o ensino de Física mediante o uso das TIC's, por exemplo, ambientes *Web*, Blogs, Aplicativos, etc, a secção a seguir descreve alguns trabalhos desenvolvidos mediante o uso das TIC's, com a finalidade de avaliar as potencialidades desses recursos no processo de ensino e aprendizagem de Física.

2.6.1. Sites/Ambientes Web voltados ao ensino de Física

Diversos *Sites/Ambientes Web* já foram desenvolvidos com o objectivo de disponibilizar e divulgar recursos tecnológicos e didácticos relacionados ao ensino. A seguir são descritos alguns *Sites/Ambientes web* desenvolvidos para o ensino de Física.

2.6.1.1. Simulação

A plataforma “Simulação” (Sousa, 2020) encontra-se disponível para acesso em <https://sitesimulacao.wixsite.com/simulacaoambienteweb>. Consiste em uma ferramenta para auxiliar professores, durante as aulas de Física do Ensino Médio.

Segundo Sousa (2020), “Simulação” é uma plataforma de simulações interactivas desenvolvida com a finalidade de proporcionar o acesso aos conteúdos na área de Mecânica, mais especificamente Conservação da Energia Mecânica (figura 9). Para o desenvolvimento da plataforma Simulação foi utilizada a ferramenta *Wix*.

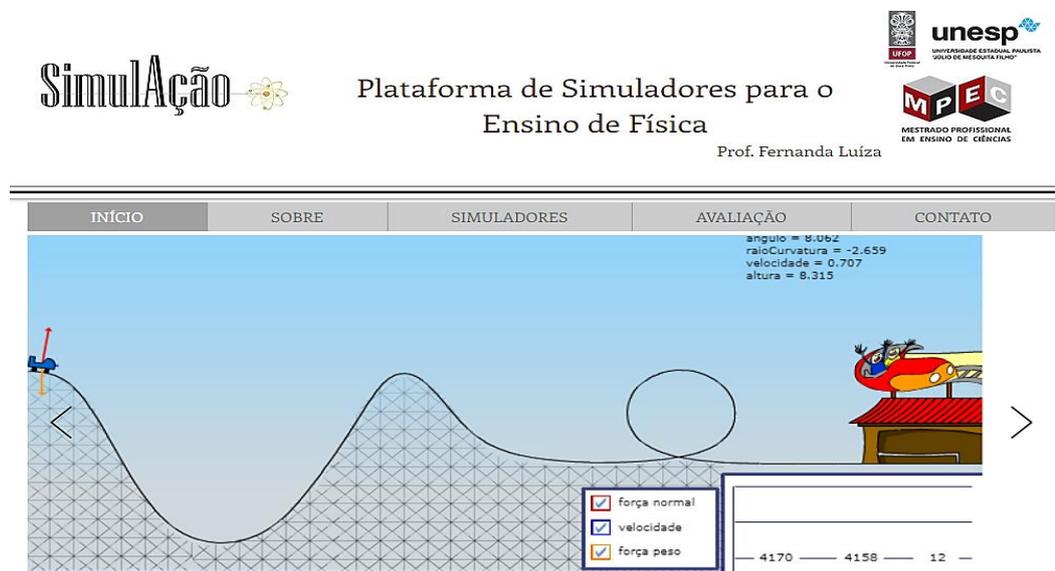


Figura 9: Tela inicial da plataforma Simulação.

Fonte: <https://sitesimulacao.wixsite.com/simulacaoambienteweb>

Cada uma das simulações é acompanhada pelo respectivo roteiro. A plataforma Simulação é composta por 5 eixos principais, a saber: Início, Sobre, Simuladores, Avaliação e Contacto. O eixo Início apresenta a tela inicial de cada um dos simuladores que compõe a plataforma. O eixo Sobre

apresenta o objectivo da plataforma Simulação e os autores da mesma. O eixo Simuladores apresenta, para cada simulação pertencente à plataforma, a própria simulação, sua ficha técnica e o roteiro elaborado para utilização do mesmo. O eixo Avaliação promove a avaliação dos serviços prestados pela plataforma, por meio de um questionário SUS (System Usability Scale). Por fim, o eixo Contacto possibilita aos usuários da plataforma o envio de sugestões, comentários e propostas de actividades, via *e-mail*.

2.6.1.2. Simulações Computacionais de Física

O site “Simulações Computacionais de Física” (Campos, 2017) encontra-se disponível para acesso em <https://camposfisico.wixsite.com/simulacoesphet>. Consiste em um *site off-line* que visa a disponibilização de roteiros de simulação para aulas práticas de Física. As simulações utilizadas neste *site* são destinadas às áreas trocas de calor, energia e suas transformações e propriedade dos gases do tópico de Termologia no Ensino de Física. O *site* destina-se aos professores do Ensino Médio. Em termos de tecnologia, foram utilizados o pacote de produtos de software XAMPP, para criar um banco de dados, e o *software* Joomla para gestão do *site*. O *site*, conforme pode ser visto em sua tela inicial (figura 10), apresenta os seguintes recursos: objectivo do estudo, vídeo tutorial, roteiros de aula prática, *links* para acesso a cada uma das simulações, e o contacto para o envio de dúvidas e sugestões.



Figura 10: Tela inicial do *site*: Simulações Computacionais de Física.

Fonte: <https://camposfisico.wixsite.com/simulacoesphet>.

Segundo Campos (2017), os roteiros das aulas práticas foram elaborados tendo como base a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. E por fim foi aplicado um questionário com a finalidade de saber a opinião dos alunos quanto à utilização das simulações interactivas para o Ensino de Física, na aprendizagem de alguns conceitos básicos relacionados à Termologia, mediante a metodologia aplicada

2.6.1.3. Simulação computacional usando o software *Modellus*

O site “Simulação Computacional usando o software *Modellus*” (Oliveira, 2014) encontra-se disponível em <https://humbertouepb.wixsite.com/modellus>. Consiste em um site que tem, como objectivo, disponibilizar simulações criadas para o ensino de Energia Mecânica e sua Conservação, por meio do uso do software *Modellus*, tendo como foco os alunos do 1º ano do Ensino Médio.

A tela inicial do site, como mostra a figura 11, apresenta os roteiros desenvolvidos tanto para os alunos quanto para o professor, as simulações criadas no software *Modellus* (guia de actividades), o objectivo do site e o contacto para o envio de dúvidas e sugestões.



Figura 11:Tela inicial do site: Simulação Computacional. Fonte: <https://humbertouepb.wixsite.com/modellus>.

Segundo Oliveira (2014), para avaliação do site, foi realizada uma experiência envolvendo a aplicação dos modelos matemáticos desenvolvidos, por meio do software *Modellus*, e simulações dos fenómenos físicos. Para tanto, inicialmente, aplicou-se um questionário de sondagem a fim de verificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema. Em seguida, foram desenvolvidas actividades tais como estudo dirigido de um texto, apresentação de um mapa conceitual, apresentação do software *Modellus*, utilização das simulações e, por fim, realização de entrevistas com os alunos.

2.7. Critérios de análise de sites

Visando a proposta da criação de um site para ensino da conservação da energia mecânica mediante a metodologia baseada em projectos de ensino, Sousa (2020) definiu um conjunto de critérios para análise de sites voltados ao ensino e aprendizagem, a saber:

- **Página inicial:** visão geral do *site*;
- **Apresentação:** objectivo do *site* e descrição breve dos autores;
- **Conteúdos diferentes:** possibilidade do *site* abordar mais de um tópico ou assunto referente aos conteúdos propostos pela área de ensino;
- **Quantidade de simulações:** número de simulações presentes no *site*;
- **Roteiros de aula prática:** roteiros referentes a cada simulação presente no *site*, tendo por finalidade direccionar os alunos quanto às actividades a serem realizadas;
- **Link das simulações:** acesso às simulações, de forma rápida e eficiente;
- **Ficha técnica:** informações técnicas sobre as simulações presentes no *site* como, por exemplo, público-alvo, tema e a unidade temática;
- **Avaliação:** processo de avaliação do *site* a ser realizado pelos usuários do mesmo;
- **Contacto:** possibilidade de envio de comentários, sugestões e/ou propostas de actividades.

Conforme visto na análise dos trabalhos feitos mediante o uso das TIC's, para se leccionar Física de uma maneira diferente, buscando formas alternativas para o ensino de Física, mediada pelas TIC's, desenvolveu-se um *site* composto por simulações interactivas, acompanhadas pelos respectivos roteiros de aula prática. Logo, o desenvolvimento e gestão do *site* teve como base os critérios para análise de *sites* definidos anteriormente por Sousa (2020), utilizando simulações interactivas a fim de aperfeiçoar as condições necessárias para uma aprendizagem significativa na área da conservação da energia mecânica e despertar um maior interesse pela Física.

3. CAPÍTULO III: METODOLOGIA DO TRABALHO

Neste capítulo, apresenta-se a descrição dos materiais, métodos e actividades levadas a cabo nos processos de recolha de dados, em aspectos relacionados com a natureza da pesquisa, classificação da pesquisa quanto à escolha do objecto de estudo, quanto as técnica de recolha e análise de dados.

3.1. Descrição da metodologia do trabalho

Este trabalho é uma pesquisa exploratória, de natureza básica e com abordagem quantitativa, pois investiga a eficácia de uma abordagem inovadora, de modo a encorajar o desenvolvimento de projectos de ensino em escolas moçambicanas. A abordagem é quantitativa pois, segundo Prodanov e Freitas (2013), esta abordagem utiliza quantificação no processo de recolha e análise de dados mediante as técnicas estatísticas, o que garante a precisão dos mesmos, evitando assim, distorções de análise e interpretação.

A recolha de dados foi feita através aplicação de questionários (pré-teste e pós-teste) e a análise dos mesmos feita usando a estatística descritiva. Os dados recolhidos são apresentados em tabelas de frequência, gráficos de barras e de pizza, desenhados usando a ferramenta Excel, com a finalidade de agrupar e sintetizar uma série de dados da mesma natureza.

O trabalho foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica e trabalho de campo, visando explorar as potencialidades do uso das TIC's no processo de ensino e aprendizagem no contexto nacional. A pesquisa bibliográfica consistiu na análise de livros didácticos de Física, artigos científicos (revistas científicas *online*), monografias, dissertações, *sites* da *internet* e softwares educacionais.

O trabalho de campo consistiu na implementação do Projecto de Ensino, que consistiu em um *site* desenhado com as simulações, roteiros de actividades e sequência didáctica, para ensinar o tema em questão, seguido da aplicação de questionários que conduziram a obtenção dos resultados do trabalho. O projecto elaborado, como uma ferramenta potencialmente significativa, foi aplicado na turma de estudo no ensino do tema em questão e formaram-se 5 grupos com 4 elementos pra cada grupo, em seguida realizaram-se três experiências de demonstração por meio das simulações acompanhadas pelos respectivos roteiros de actividades, e, na turma de controlo usou-se o método tradicional de ensino, que consitiu em aulas expositivas leccionadas usando livro do aluno, quadro, giz e apagador.

3.2. Escolha e perfil da escola

Este estudo foi feito na Escola Comunitária Nossa Senhora do Livramento T-3, pelo facto de ser uma escola com um número reduzido de alunos por turma, além de possuir uma sala de informática equipada o que é extremamente importante para a realização e sucesso deste trabalho.

A Escola Comunitária Nossa Senhora do Livramento T-3 é uma escola pertencente a igreja católica, localizada na Província de Maputo, no município da Matola, no bairro T-3. Foi fundada no dia 27 de Junho de 1997 e começou a funcionar como Escola Primária Completa (EPC). É uma instituição sem fins lucrativos, e tem um contrato com o Estado para o seu quadro de professores e pagamentos. A escola é propriedade da paróquia Nossa Senhora do Livramento T-3 e tem uma dupla subordinação que é a Paróquia e o Estado.



Figura 12: Vista frontal da Escola Comunitária Nossa Senhora do Livramento T-3. Fonte: O Autor

Lecciona de 8^a à 12^a classe e conta com uma escola primária anexa que lecciona de 1^a à 7^a classe. No presente ano (2023), a escola conta com cinco turmas da 8^a classe e quatro turmas da 11^a classe da secção de Ciências, três do grupo B e uma do grupo C.

3.3. Sequência didáctica

Elaborou-se uma sequência didáctica composta por 6 aulas com duração de 45 minutos cada, do tipo elaboração conjunta, estudo em grupo e trabalho independente (Apêndice 1).

Esta sequência de actividades foi elaborada, partindo da abordagem conceitual e experimental. Dessa forma, abordando os principais tópicos da Conservação da Energia Mecânica e a utilização de um aparato experimental mediante o uso das simulações com o objectivo de propiciar ao aluno o desenvolvimento do conhecimento científico a partir de actividades experimentais disponíveis no *site*.

3.4. População e Amostra

A amostra é constituída por 40 alunos das turmas 11^a B3 (turma de controlo) e 11^a C (turma de estudo) extraída de um universo populacional de 82 alunos das quatro turmas da 11^a classe da secção de Ciências da Escola Comunitária Nossa Senhora do Livramento T-3.

Para a escolha da amostra foi usada a técnica de amostragem por conveniência, pois de acordo com Prodanov e Freitas (2013) é uma técnica de amostrada não probabilística e não aleatória usada para criar amostras de acordo com a facilidade de acesso.

3.4.1. Escolha e perfil da turma de estudo

A escolha da turma de estudo foi feita tendo em conta a disponibilidade do responsável pela sala de informática. Neste caso, a sala de informática ficava disponível apenas quartas-feiras e sextas-feiras. Assim houve uma necessidade de adequar a disponibilidade da sala de informática e o horário de Física das turmas da 11ª classe, tendo ficado mais prático trabalhar com a turma C como turma de estudo, já que esta possuía uma dupla no segundo e terceiro tempo da sexta-feira.

A turma de estudo é constituída por 20 alunos com idades entre 16 e 19 anos, sendo 13 de sexo masculino com idades compreendidas entre 16 e 19 anos e 7 de sexo feminino com idades compreendidas entre 16 e 17 anos.



Figura 13: Vista lateral esquerda dos alunos da turma de estudo. Fonte: O Autor



Figura 14: Vista lateral direita dos alunos da turma de estudo. Fonte: O Autor

3.4.2. Escolha e perfil da turma de controlo

Escolheu-se como turma de controlo a turma B3, cujo critério da escolha foi o facto da turma ter aulas exactamente nos mesmos dias com o da turma de estudo.

A turma de controlo é constituída por 20 alunos com idades entre 16 e 18 anos, sendo 11 de sexo masculino com idades compreendidas entre 16 e 17 anos e 9 de sexo feminino com idades entre 16 e 18 anos.



Figura 15: Vista frontal dos alunos da turma de controlo. Fonte: O Autor



Figura 16: Vista traseira dos alunos da turma de controlo. Fonte: O Autor

3.5. Instrumento de recolha de dados

Para a recolha dos dados foram usados os questionários pré-teste e pós-teste. Os mesmos questionários de pré-teste e pós-teste foram aplicados à ambas turmas (turma de estudo e turma de controlo).

Antes da realização das actividades experimentais os alunos foram submetidos a um questionário de pré – teste (Apêndice 5), com a finalidade de diagnosticar as concepções prévias em relação ao tema em estudo. Este questionário é composto por 10 questões, todas abertas, a serem respondidas tendo em conta os conhecimentos adquiridos nas classes anteriores do ESG. Para a realização e entrega deste teste, foi atribuído aos alunos um tempo de 45 minutos

Com o intuito de averiguar a eficácia do projecto de ensino aplicado na turma de estudo, elaborou-se um questionário composto por 12 questões, fechadas (múltipla escolha) e abertas (apresentação de cálculos algébricos), de modo a verificar a modificação de mudanças conceituais e científicas erradas que os alunos traziam das classes anteriores em relação ao tema em estudo (Apêndice 6). Para a realização e entrega deste teste, foi também atribuído aos alunos um tempo de 45 minutos.

3.6. Escolha das simulações interactivas

Para a escolha das simulações a incorporar no *site*, foi necessário escolher aquelas que melhor simulam os fenómenos relacionados a conservação da energia mecânica bem como a utilização dos critérios de selecção propostos por Xavier et al. (2003): **i)** facilidade de utilização; **ii)** grau de interactividade; **iii)** confiabilidade da origem e **iv)** disponibilidade temporal.

A secção a seguir descreve os objectivos e as competências que podem ser desenvolvidas pelo aluno por meio do uso das seguintes simulações escolhidas para constar do *site*: Pista de *Skate*, Mola Horizontal e Massas e Molas.

3.6.1. Pista de *Skate*

A Pista de *Skate* é uma simulação, disponível no laboratório virtual gratuito *PhET* (Physics Education Technology) – Interactive Simulations e programada em *Java*, que possui, como objectivo, explicar o princípio de conservação de energia mecânica usando energia cinética e potencial gravitacional, sendo possível explorar diferentes tipos de pistas e visualizar as taxas de energia cinética, energia potencial gravitacional e a dissipação de energia térmica através do atrito. A figura 17 apresenta a tela inicial da simulação: Pista de *Skate*, que pode ser acessado em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-skate-park-basics.

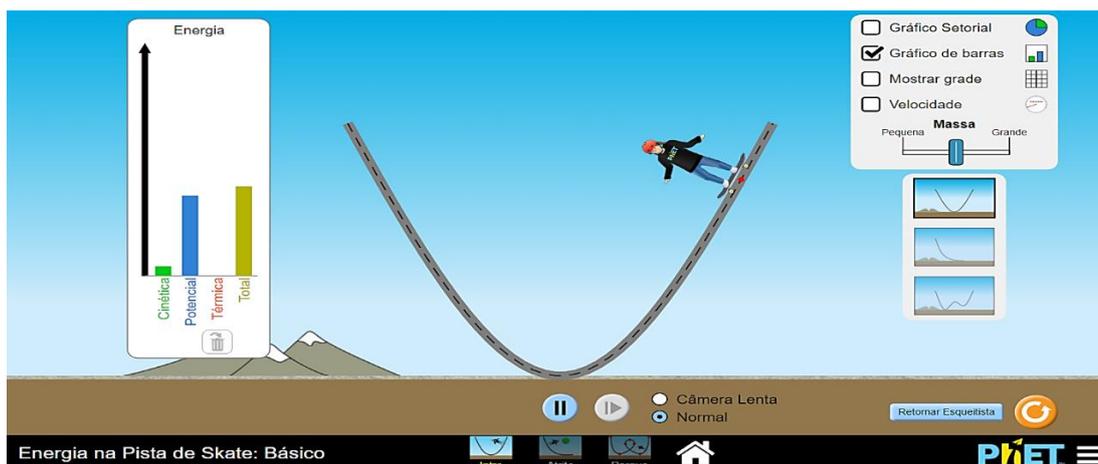


Figura 17: Tela inicial da simulação: Pista de Skate.

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-skate-park-basics

Esta simulação permite ao aluno alterar os parâmetros relevantes que afectam as variações da energia mecânica em uma Pista de Skate, tais como a massa do *skatista* e o atrito da pista, de modo a verificar como isto influencia o fenómeno em estudo, permitindo ao aluno, contextualizar e sistematizar os conceitos relacionados com trabalho e energia mecânica, além de realizar um estudo qualitativo sobre a energia mecânica e sua conservação.

3.6.2. Massa - Mola Horizontal

Esta simulação foi desenvolvida pela *Open Educational Resource Singapore* disponível https://iwant2study.org/lookangejss/02_newtonianmechanics_7energyworkpower/ejss_model_horizontalspring_energy_displacement_graph.zip. Possui como objectivo, explicar o princípio da conservação da energia mecânica usando a energia cinética e energia potencial elástica num sistema massa-mola horizontal, livre do atrito como mostra a figura 18.



Figura 18:Tela inicial da simulação: Massa - Mola Horizontal.

Fonte: https://iwant2study.org/lookangejss/02_newtonianmechanics_7energyworkpower/ejss_model_horizontalspring_energy_displacement_graph.zip

Esta simulação permite ao aluno, variar parâmetros como, a amplitude, massa do bloco e a constante elástica, de modo a verificar como estes parâmetros afectam a conservação da energia mecânica neste sistema. Como complemento, nesta simulação, faz-se o esboço de gráficos a partir das variáveis envolvidas neste fenómeno, o que permite ao aluno avaliar as variações da energia mecânica a partir do esboço gráfico.

3.6.3. Massas e Molas

Massas e Molas é uma simulação desenvolvida pela *PhET* (Physics Education Technology) – Interactive Simulations e disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/masses-and-springs/about.como, como mostra a figura 19. Esta simulação tem como objectivo explicar o conceito de conservação de energia mecânica usando energia cinética, energia potencial gravitacional e a energia potencial elástica, sendo possível ajustar a gravidade na Lua, na Terra e no Júpiter. Esta simulação possibilita ao usuário visualizar as taxas de energia cinética, energia potencial e a dissipação de energia térmica através do atrito.

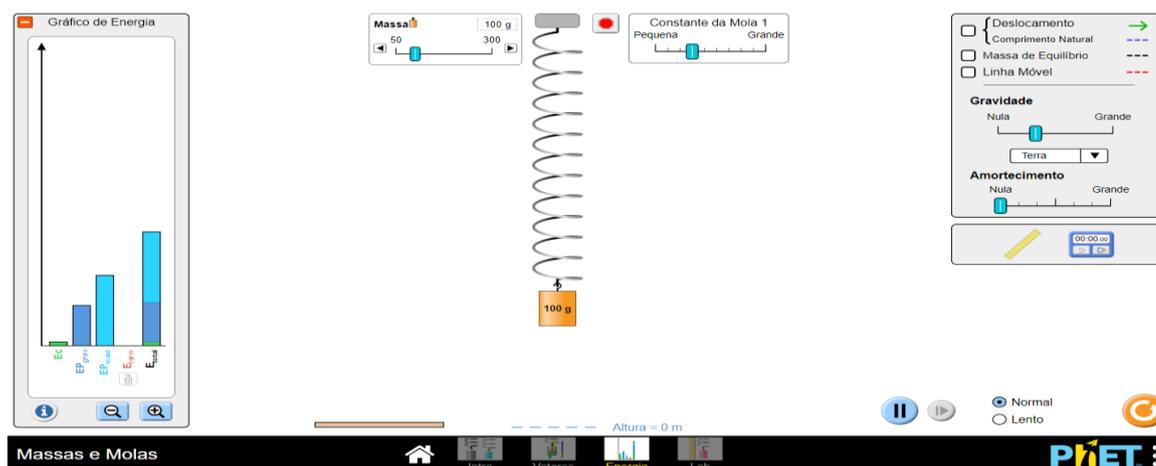


Figura 19: Tela inicial da simulação: Massas e Molas.

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/masses-and-springs/about

Esta simulação possibilita ao aluno visualizar as taxas de energia cinética, energia potencial e a dissipação de energia térmica através do atrito. Esta simulação, possibilita, também, ao aluno identificar as formas de energia presentes no fenómeno em estudo e identificar os pontos onde as energias são máximas, mínimas ou nulas.

3.7. Desenvolvimento do site “Ensino da Conservação da Energia Mecânica”

O site “Ensino da Conservação da Energia Mecânica”, de autoria própria, está disponível para acesso em <https://ensinodaconservacaodaenergiamecanica.netlify.app> e foi desenvolvido usando os ambientes de programação em linguagem *HTML 5*, *CSS* e *JavaScript*. A seguir, é feita uma descrição breve das ferramentas *HTML*, *CSS* e *JavaScript*.

HTML é uma linguagem que utiliza etiquetas (*Tags*) específicas para estruturar e formatar os elementos de uma página *Web*, nomeadamente: tabelas, imagens, *links*, textos, entre outros.

CSS é uma linguagem que permite que sejam adicionados às páginas *web* todos os estilos necessários, como, por exemplo, cores, espaçamentos, tamanhos, tipos de fontes, entre outros.

JavaScript é uma linguagem que, em conjunto com o **HTML**, permite que funções sejam desenvolvidas para que a página *Web* se torne dinâmica, permitindo a interactividade com o usuário da página *web*.

No desenvolvimento e edição de códigos **HTML**, **CSS**, e **JavaScript** foi utilizado o software *Visual Studio Code (VSC)*. Com o auxílio do *VSC* desenvolveu-se o *front end*, a primeira tela desenvolvida que dá acesso ao *site*, em seguida, foi desenvolvida a tela da “Página Inicial”, e esta por sua vez foi ancorada a restante das páginas incorporadas no *site* (Fundamentação Teórica, Simulação I, II e III, Exercícios de Aplicação e Sobre o Autor), como mostra a figura 20. O *design* é o mesmo para todas as páginas do *site*, distinguindo-se uma das outras no que diz respeito aos títulos e conteúdos.

No que diz respeito a hospedagem do *site*, ou seja, o local onde os dados e o sistema estão localizados, foi usado repositório online *Netlify* que é um serviço de que permite a hospedagem rápida e personalizada de *sites* de maneira gratuita, e este por sua vez gera automaticamente um *link* de acesso ao *site*.

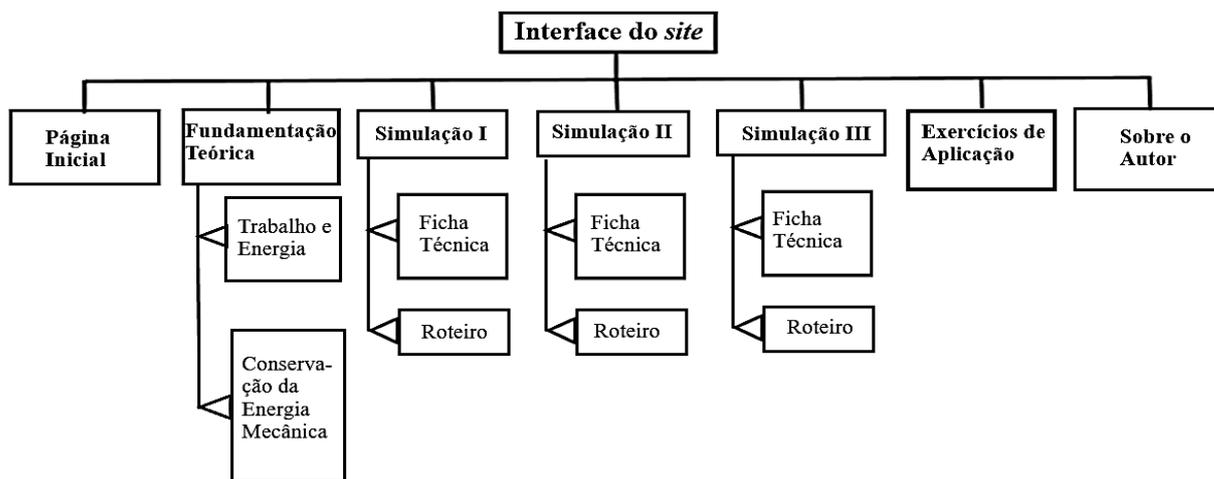


Figura 20: Interface do *site* “Ensino da Conservação da Energia Mecânica”. Fonte: O Autor

De acordo com a Figura 21, observa-se que o *site* é composto por 7 eixos principais, a saber: Página Inicial, Fundamentação Teórica, Simulação I, Simulação II, Simulação III, Exercícios de Aplicação e Sobre o Autor. O eixo *Página Inicial* apresenta a tela inicial do *site* e os objectivos da criação do mesmo. O eixo *Fundamentação Teórica* apresenta o conteúdo teórico do tema “Conservação da

Energia Mecânica”. Os eixos *Simulações I, II e III* apresentam, para cada eixo pertencente ao *site*, a simulação correspondente, sua ficha técnica e o roteiro elaborado para utilização do mesmo. O eixo *Exercícios de Aplicação* apresenta um conjunto de exercícios de aplicação para solidificar o que foi aprendido. E por fim, o eixo *Sobre O Autor* que apresenta uma breve descrição do autor do *site*. A barra de navegação à esquerda apresenta os conteúdos principais e os objectivos educacionais a serem alcançados com a implementação da metodologia.

The image shows the initial page of a website titled "Ensino da Conservação da Energia Mecânica". At the top left is a logo with a cartoon animal and the text "BEM-VINDO!". Below it is a vertical navigation menu with the following items: "Página Inicial", "Fundamentação Teórica", "Simulação I", "Simulação II", "Simulação III", "Exercícios de Aplicação", and "Sobre o Autor". To the right of the menu is a diagram of a car on a hill. The car is at the peak of the hill, labeled "Energia potencial gravitacional". An arrow points to the car as it starts to descend, labeled "Energia cinética". Another arrow points to the car as it continues down the slope, also labeled "Energia cinética". Below the diagram, it says "Elaborado por: Bilson Massava".

Campo de Pesquisa:

Faça sua busca

Objectivos Educacionais:

Após a interação com o *site* e a realização das actividades espera se que o aluno seja capaz de:

- Definir os tipos de energia;
- Explicar a Lei de Conservação de Energia Mecânica;
- Aplicar a lei de Conservação da Energia Mecânica na resolução de problemas concretos.

Página Inicial

Apresentação do *site*

Este *site* é resultado de um trabalho de culminação do curso, de Licenciatura em Física, Ramo Educacional pela Universidade Eduardo Mondlane.

Objectivo do *site*

O *site* tem como objectivo principal disponibilizar simulações interactivas na área da “Conservação da Energia Mecânica” para auxiliar os alunos que frequentam a disciplina de Física, ou seja, para os alunos do Ensino Secundário Geral. As simulações vem junto com o respectivo roteiro, para a realização adequada de experiências aqui disponíveis.

Para seleccionar as simulações, foi realizado um levantamento da quantidade de simulações públicas disponíveis, a partir de algumas páginas da Web que disponibilizam simulações, nas diversas áreas da Física.

O *site* é composto por 7 eixos principais, a saber: Página Inicial, Fundamentação Teórica, Simulações I, II e III, Actividades e Contato. O eixo *Página Inicial* apresenta a tela inicial do

Figura 21: Tela inicial do *site* “Ensino da Conservação da Energia Mecânica”. Fonte: O Autor

Para cada simulação, são apresentadas as competências que podem ser desenvolvidas a partir do uso da mesma. As três simulações escolhidas possibilitam o estudo da Conservação da Energia Mecânica de forma a constituir uma sequência de ensino. O *link* de cada simulação redireciona o usuário do *site* para a ficha técnica do simulação em questão. Por exemplo, a Figura 22 apresenta a ficha técnica da simulação Pista de *Skate*, juntamente com o respectivo roteiro.

Campo de Pesquisa:

Faça sua busca

Obtenha a Simulação I:



Simulação I: Pista de Skate

Ficha técnica

Nome da simulação: Pista de *Skate*

Descrição: Por meio da simulação em questão, é possível (a) explorar diferentes tipos de pistas; (b) visualizar as taxas de energia cinética, energia potencial e a dissipação de energia térmica através do atrito.

Objectivo: Explicar o conceito de Conservação de Energia Mecânica usando energia cinética e potencial gravitacional.

Público-alvo: 11ª Classe do Ensino Secundário Geral

Componente Curricular: Física

Tema: Movimento – Conservação da Energia Mecânica

Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-skate-park-basics

Disponibilizado por: PhET - Interactive Simulations

Características do navegador Web: Sugere-se o Google Chrome com habilitação de aplicativos

Roteiro da Simulação: Para abrir o roteiro e as respectivas actividades clique no ícone abaixo



[Roteiro da Simulação I - Pista de Skate](#)

Figura 22: Ficha técnica da simulação Pista de *Skate*. Fonte: O Autor

De acordo com a Figura 22, pode-se observar que a ficha técnica da simulação é composta pelas seguintes informações sobre o mesmo: Descrição, Objectivos, Público-Alvo, Componente Curricular, Tema, o Endereço electrónico onde a simulação se encontra disponível, órgão disponibilizador e as características do navegador *Web*. Ainda na Figura 22, logo abaixo da ficha técnica, encontra-se o roteiro de simulação contendo as actividades a serem realizadas com auxílio das simulações. O mesmo modelo da ficha técnica da simulação Pista de *Skate* é válida para o restante das simulações escolhidas.

A sequência de actividades a serem realizadas com auxílio das simulações podem ser encontradas facilmente, nos roteiros das simulações I, II e III, obtendo deste modo o significado físico que cada uma simulações pretende transmitir.

Na fundamentação teórica está incluso todo o material teórico preparado pelo Autor de modo a permitir a compreensão do fenómeno em estudo. Na barra de navegação à esquerda estão apresentados os conteúdos que são abordados, como mostra a Figura 23.

Na aula prática, está um número de exercícios que permitirão aos alunos familiarizarem-se com as equações deste fenómeno bem como exercitarem os conhecimentos por si adquiridos e as suas capacidades, que estão disponíveis no eixo “Exercícios de Aplicação” do *site*.

Ensino da Conservação da Energia Mecânica

Elaborado por: **Bilson Massava**

Fundamentação Teórica

Trabalho e Energia

Um pouco sobre Energia

O estudo da queda dos corpos em planos inclinados foi iniciado com os estudos de Galileu Galilei no século XV. Atualmente, no ensino médio é bastante comum estudar as energias envolvidas no escorregamento/rolamento de um corpo em uma rampa, adotando que os corpos ou objetos são pontos materiais. Nesse caso, pode-se afirmar que a energia mecânica deles ao descender rampas estão sob a forma de energia potencial gravitacional e energia cinética de translação dos objetos. É comum nesses casos que se ignore o movimento de rotação dos objetos. Notadamente podemos dizer que a diferença entre a energia potencial gravitacional inicial (no momento do abandono) e a final (no final da rampa) e a energia cinética do corpo (no final da rampa) onde a altura é padronizada como zero, foi dissipada durante a queda.

Exercícios de Aplicação

Exercícios Propostos

1. A velocidade de um ponto material de massa 20kg, varia de 6 m/s a 10 m/s, sob a acção de uma força conservativa constante F . Qual é, em Joules, o trabalho realizado pela força F ? (Resposta: 640J)
2. Uma força de 60 N actua sobre um corpo de 5 kg, como e mostrado na figura. Entre o corpo e a superfície o atrito e desprezível e o corpo desliza 20 m em 5 s. Qual é o trabalho realizado pela força para deslocar o corpo? (Resposta: 640J)
3. Qual é, em Joules, o trabalho realizado pela força $F(x)$, desde a posição $x = 0$ até à posição $x = 6$ m?

Gráfico de F_e (N) vs x (m):

x (m)	F_e (N)
0	5
4	5
6	0

Figura 23: Vistas recortadas das páginas da Fundamentação Teórica e Exercícios de Aplicação do *site*. Fonte: O Autor

4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos nos questionários (pré e pós-teste) em ambas as turmas, e por questão de organização, os dados colhidos são apresentados em tabelas e gráficos desenhados através do Excel.

4.1. Resultados do questionário Pré-teste

Na Tabela 1 mostra-se as classificações obtidas no pré-teste na **turma de controlo**, das quais destacam-se as classificações mínima, máxima e a média das classificações obtidas.

Tabela 1: Resultados obtidos no pré-teste pelos alunos da turma de controlo.

Resultados obtidos na Turma de controlo			
Nº do Estudante	Classificação	Nº do Estudante	Classificação
1	13.0	11	4.0
2	5.5	12	12.0
3	4.0	13	7.0
4	12.5	14	3.5
5	14.0	15	6.0
6	15.0	16	10.0
7	12.0	17	5.0
8	12.0	18	7.0
9	6.0	19	3.5
10	4.0	20	12.5
Classificação mínima: 3.5; Classificação máxima: 15.0; Média: 8.4			

Na turma de controlo 55% dos alunos obtiveram classificações negativas, dos quais 25% obtiveram classificação abaixo de 5 valores e 30% obtiveram classificação igual ou superior a 5 valores mas inferior a 10 valores; 45% obtiveram classificação positiva, 40% com classificação igual ou superior a 10 valores e inferior a 15 valores, 5% com classificação igual ou superior a 15 valores e inferior a 20 valores, tal como ilustra a tabela 2 e a figura 24(a).

Tabela 2: Frequência das classificações obtidas no pré-teste na turma de controlo.

Classificação obtida pelos estudantes da turma de controlo			
Classificação	Frequência absoluta (<i>fi</i>)	Frequência relativa (<i>fr</i>)	Frequência relativa percentual (<i>fr</i> %)
[0 ; 5 [	5	0.25	25%

[5 ; 10 [	6	0.3	30%
[10 ; 15 [	8	0.4	40%
[15 ; 20 [	1	0.05	5%
Total	50	1	100%
45% da turma obteve classificação positiva			

Na Tabela 3 mostram-se as classificações obtidas no pré-teste na **turma de estudo**, das quais destacam-se as classificações mínima, máxima e a média das classificações obtidas.

Tabela 3: Resultados obtidos no pré-teste pelos alunos da turma de estudo.

Resultados obtidos na Turma de estudo			
Nº do Estudante	Classificação	Nº do Estudante	Classificação
1	10.0	11	6.0
2	3.0	12	6.0
3	8.0	13	15.0
4	14.0	14	7.0
5	7.5	15	11.5
6	3.5	16	10.5
7	10.0	17	8.5
8	7.5	18	11.0
9	10.0	19	10.0
10	8.0	20	11.5
Classificação mínima: 3.0; Classificação máxima: 15.0; Média: 8.9			

Na turma de estudo 50% dos alunos obtiveram classificações negativas, dos quais 10% obtiveram classificação abaixo de 5 valores e 40% obtiveram classificação igual ou superior a 5 valores mas inferior a 10 valores; 50% obtiveram classificação positiva, 45% com classificação igual ou superior a 10 valores e inferior a 15 valores, 5% com classificação igual ou superior a 15 valores e inferior a 20 valores, tal como ilustra a tabela 4 e a figura 24(b).

Tabela 4: Frequência das classificações obtida no pré-teste pela turma de estudo.

Classificação obtida pelos estudantes da turma de estudo			
Classificação	Frequência absoluta (<i>fi</i>)	Frequência relativa (<i>fr</i>)	Frequência relativa percentual (<i>fr%</i>)
[0 ; 5 [	2	0.1	10%

[5 ; 10 [	8	0.4	40%
[10 ; 15 [	9	0.45	45%
[15 ; 20 [	1	0.05	5%
Total	20	1	100%
50% da turma obteve classificação positiva			

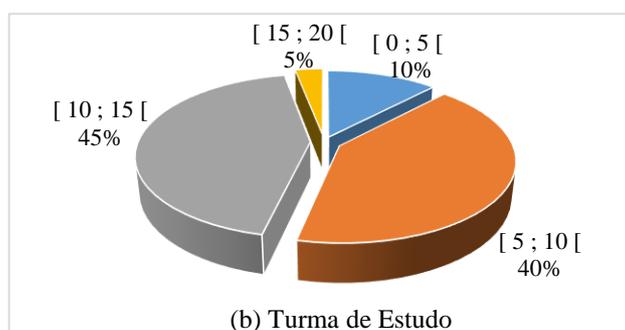
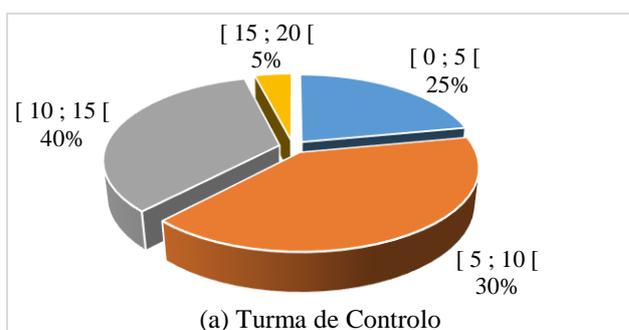


Figura 24: Frequência percentual das classificações obtidas no pré-teste em ambas turmas.

4.2. Resultados do questionário Pós-teste

Na Tabela 5 mostram-se as classificações obtidas no pós-teste na **turma de controlo**, das quais destacam-se as classificações mínima, máxima e a média das classificações obtidas.

Tabela 5: Resultados obtidos no pós-teste pelos alunos da turma de estudo.

Resultados obtidos na Turma de controlo		Resultados obtidos na Turma de estudo	
Nº do Estudante	Classificação	Nº do Estudante	Classificação
1	14.0	26	5.0
2	7.5	27	13.0
3	7.0	28	7.0
4	13.5	29	6.0
5	14.0	30	9.0
6	16.0	31	11.0
7	11.0	32	6.0
8	12.0	33	8.0
9	10.0	34	4.5
10	6.0	35	13.5

Classificação mínima: 4.0 ; Classificação máxima: 16.0; Média: 9.7

Na turma de controlo 50% dos alunos obtiveram classificações negativas, dos quais 5% obtiveram classificação abaixo de 5 valores e 45% obtiveram classificação igual ou superior a 5 valores mas

inferior a 10 valores; 50% obtiveram classificação positiva, 45% com classificação igual ou superior a 10 valores e inferior a 15 valores, 5% com classificação igual ou superior a 15 valores e inferior a 20 valores, tal como ilustra a tabela 6 e a figura 25(a).

Tabela 6: Frequência das classificações obtida no pós-teste pela turma de controlo.

Classificação obtida pelos estudantes da turma de controlo			
Classificação	Frequência absoluta (f_i)	Frequência relativa (fr)	Frequência relativa percentual ($fr\%$)
[0 ; 5 [	1	0.05	5%
[5 ; 10 [	9	0.45	45%
[10 ; 15 [	9	0.45	45%
[15 ; 20 [	1	0.05	5%
Total	50	1	100%
50% da turma obteve classificação positiva			

Na Tabela 7 mostra-se as classificações obtidas no pós-teste na **turma de estudo**, das quais destacam-se as classificações mínima, máxima e a média das classificações obtidas.

Tabela 7: Resultados obtidos no pós-teste pelos alunos da turma de estudo.

Resultados obtidos na Turma de estudo			
Nº do Estudante	Classificação	Nº do Estudante	Classificação
1	13.0	11	8.0
2	10.0	12	7.5
3	15.0	13	17.5
4	16.0	14	11.5
5	10.5	15	12.5
6	8.5	16	13.5
7	17.0	17	14.5
8	12.0	18	8.0
9	11.0	19	10.0
10	10.0	20	15.0
Classificação mínima: 7.5; Classificação máxima: 17.5; Média: 12.0			

Na turma de controlo 20% dos alunos obtiveram classificações negativas, dos quais nenhum obteve classificação abaixo de 5 valores e 20% obtiveram classificação igual ou superior a 5 valores mas

inferior a 10 valores; 80% obtiveram classificação positiva, 55% com classificação igual ou superior a 10 valores e inferior a 15 valores, 25% com classificação igual ou superior a 15 valores e inferior a 20 valores, tal como ilustra a tabela 8 e a figura 25(b).

Tabela 8: Frequência das classificações obtida no pós-teste pela turma de estudo.

Classificação obtida pelos estudantes da turma de estudo			
Classificação	Frequência absoluta (f_i)	Frequência relativa (f_r)	Frequência relativa percentual ($f_r\%$)
[0 ; 5 [	0	0	0%
[5 ; 10 [	4	0.2	20%
[10 ; 15 [	11	0.55	55%
[15 ; 20 [	5	0.25	25%
Total	20	1	100%

75% da turma de estudo obteve classificação positiva

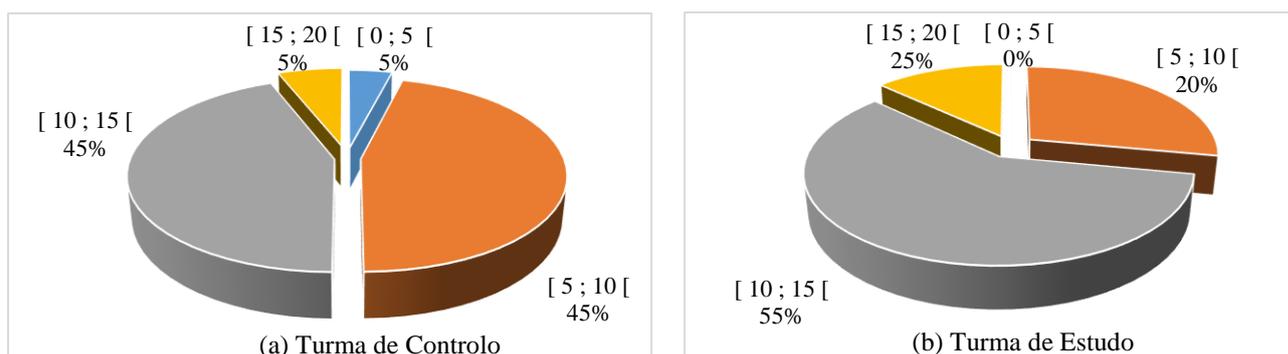


Figura 25: Frequência percentual das classificações obtidas no pós-teste em ambas turmas.

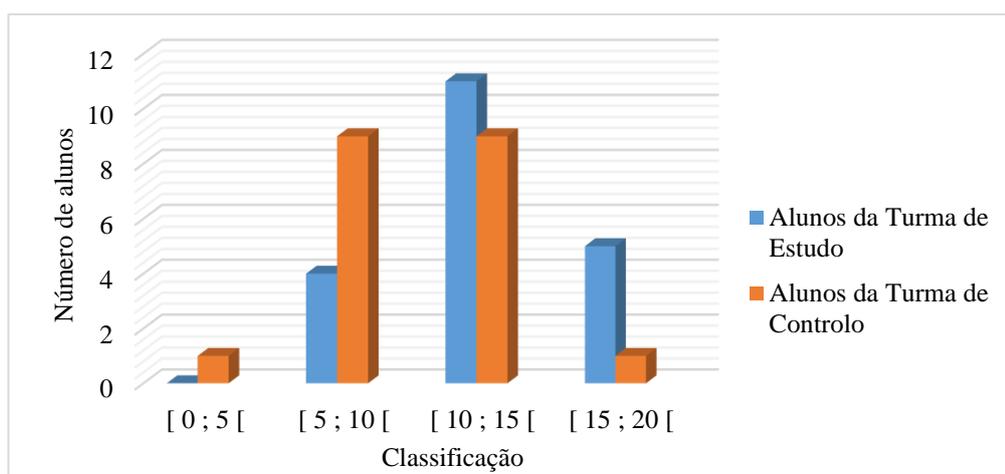


Figura 26: Diagrama comparativo dos resultados obtidos no pós-teste em ambas turmas.

A figura 27, mostra a percentagem de alunos que responderam correctamente a cada uma das questões apresentadas no questionário de pós-teste.

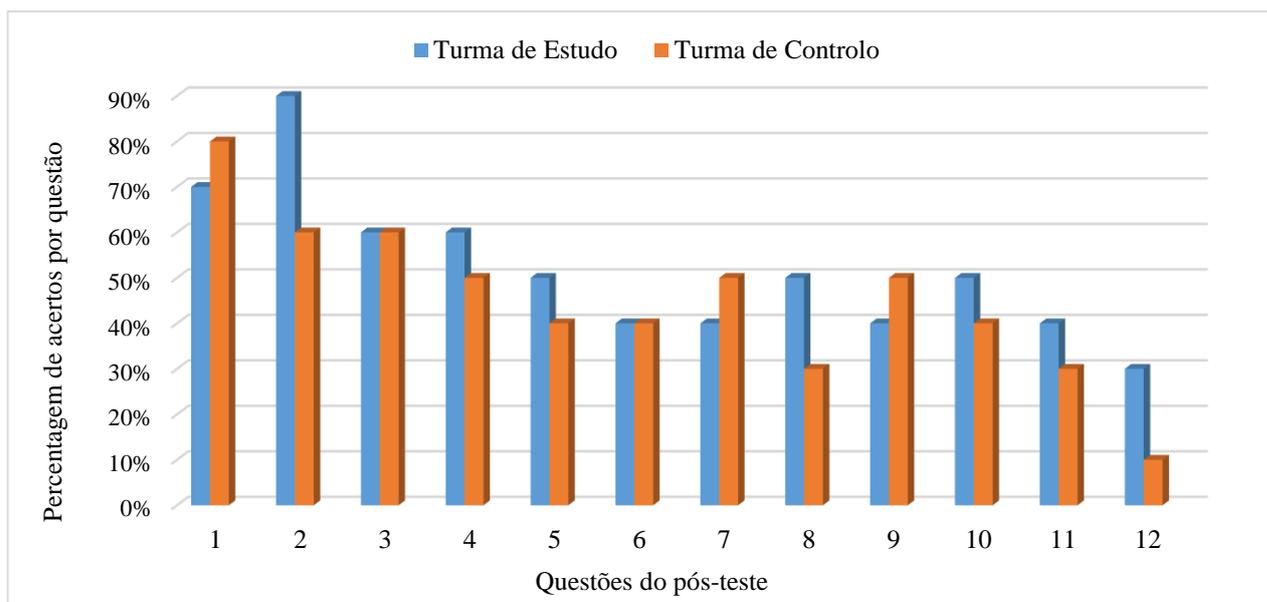


Figura 27: Percentagem de alunos que responderam correctamente a cada uma das questões do pós-teste.

4.3. Análise e discussão dos resultados

Em termos de comparação entre as duas turmas, no questionário **pré-teste**, a análise geral da figura 24, permite concluir que os alunos da turma de estudo possuem um nível cognitivo similar ao da turma de controlo, pois, 45% dos alunos da turma de controlo possuem uma classificação positiva, contra 50% da turma de estudo, com uma diferença de 5% em ambas turmas.

A percentagem da classificação negativa é superior na turma de controlo, ou seja, 55% obteve classificação negativa contra os 45% da turma de estudo, sendo a classificação média da turma de controlo 8.4 e a da turma de estudo 8.9, registando-se uma diferença de médias de avaliações entre as duas turmas de apenas 0.5 valores.

Comparando os resultados obtidos no questionário **pós-teste**, nas duas turmas (figura 25), nota-se que a metade, isto é, 50% dos alunos da turma de controlo obtiveram classificação negativa, enquanto na turma de estudo, um quarto, isto é, 20% dos estudantes é que obtiveram classificação negativa; significa que, na turma de controlo 50% dos estudantes obtiveram classificação positiva, sendo que na turma de estudo 80% dos estudantes obtiveram classificação positiva.

Olhando ainda para as classificações mínima e máxima obtida nas duas turmas no questionário pós-teste, como ilustra a Figura 26, observam-se as classificações 4.0 e 16.0 valores para turma de controlo; 7.5 e 17.5 valores para a turma de estudo, e que 50% dos alunos da turma controlo contra 80% dos alunos da turma de estudo conseguiram responder positivamente as questões de pós-teste.

De acordo com os resultados do questionário pós-teste é notória, da parte dos alunos, a apropriação dos conhecimentos adquiridos durante a realização das actividades relacionadas a conservação da energia mecânica. Mostraram-se capazes de diferenciar os dois tipos de energia, e quando é que a energia cinética ia se transformando em energia potencial durante as realização das experiências por meio das simulações, mostrando que houve mudanças das concepções erradas sobre o princípio da conservação da energia mecânica que alunos traziam das classes anteriores.

Fazendo se uma análise da figura 27, é possível identificar algumas questões que os alunos tiveram mais e menos dificuldades de entendimento em relação às outras, mas no geral os mesmos tiveram dificuldades principalmente nas interpretações dos dados e dos conceitos que foram abordados no questionário de pós-teste referente a conservação de energia mecânica.

De acordo com figura 27, na questão de número 2 do pós-teste, obteve-se maior percentagem de acertos em ambas turmas, sendo 90% na turma de estudo e 60% na turma de controlo, havendo uma diferença de 30% nas duas turmas. Esta questão que era descritiva, e houve uma evolução nas respostas dos alunos, pois muitos entenderam que durante a subida de um objecto há transformação da energia cinética em energia potencial, havendo, deste modo, a conservação da energia mecânica.

Ainda na figura 27, na questão de número 12 do pós-teste, obteve-se menor percentagem de acertos em ambas turmas, sendo 30% na turma de estudo e 10% na turma de controlo, havendo uma diferença de 20% nas duas turmas. Esta questão consistia na apresentação de cálculos algébricos envolvendo fenómenos como a dissipação da energia térmica através do atrito. Fazendo uma análise das respostas apresentadas para essa questão verifica-se que a maioria dos alunos não soube relacionar correctamente as grandezas correspondentes a cada uma das formas de energia. Logo, os alunos não exploraram na sua potencialidade as actividades realizadas por meio de simulações neste momento pedagógico, o que dificultou a compreensão de importantes conceitos envolvidos neste exercício.

Nas demais questões houve progresso, mostrando que os alunos conseguiram relacionar o que foi aprendido durante a aplicação da sequência didáctica e estabelecer a relação entre os tipos de energia e suas respectivas transformações que se podem observar no dia-a-dia. As questões que envolviam o conceito de trabalho serviram de reflexão para as conclusões que os alunos fizeram sobre as forças dissipativas e a energia mecânica, que foi transformada em energia térmica ao longo da realização das actividades com simulações. Assim, de acordo com os resultados obtidos no questionário de pós-teste, pode se afirmar que o projecto aplicado na turma de estudo é uma ferramenta potencialmente significativa para o ensino e aprendizagem da conservação da energia mecânica.

Assim, a estratégia adoptada para identificar se a aprendizagem foi ou não significativa, de acordo com Moreira e Masini (1982), foi a de formular questões e problemas com uma abordagem nova e não familiar, que exijam máxima transformação do conhecimento adquirido e que coloquem os alunos numa situação problemática. Estas questões podem ser encontradas no questionário de pós-teste e que representam as questões de análise e apresentação de cálculos algébricos.

Então, pode se concluir que houve aprendizagem significativa do conteúdo da conservação da energia mecânica na turma de estudo, pois 80% dos alunos conseguiram responder positivamente o questionário, sendo que na turma de controlo apenas 50% dos estudantes conseguiram responder positivamente o questionário pós-teste, com uma diferença significativa de 30% entre as duas turmas.

5. CAPÍTULO V: CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo, encontram-se apresentados as conclusões, limitações e recomendações do trabalho.

5.1. Conclusões

Foi elaborado um Projecto de Ensino mediado pelo uso das TIC's, e apresentou-se uma sequência didáctica que consiste em actividades experimentais, referentes ao tema de conservação de energia mecânica, utilizando simulações interactivas, favorecendo a participação activa do aluno, onde o mesmo consegue gerir sua aprendizagem com liberdade para conduzir da maneira que ele entende ser mais produtiva, assim favorecendo a aprendizagem significativa proposta por Ausubel. Com isso:

1. Elaborou-se um projecto de ensino, mediado pelas TIC's que partiu de um problema que foca nas dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem da conservação da energia mecânica, implementando uma sequência didáctica baseada na utilização de experiências como metodologia activa central. As actividades experimentais foram desenvolvidas de maneira que o aluno fosse responsável pela construção de seu aprendizado, fornecendo autonomia para que ele se encarregue pela realização das actividades propostas, assim como pela formulação e apresentação do que foi visto e aprendido. O projecto de ensino, consistiu numa sequência didáctica constituída por 6 aulas, cada uma com duração de 45 minutos e as simulações interactivas disponibilizadas em um *site*, bem como os roteiros para as aulas práticas utilizando as simulações interactivas, seguido do respectivo questionário.
2. Desenvolveu-se um *site* usando a linguagem de programação *HTML*, *CSS* e *JavaScript*, contendo materiais de apoio, sobre a conservação da energia mecânica, uma sequência de actividades que devem ser realizadas junto às simulações interactivas, exercícios de aplicação de modo a familiarizar os alunos com a manipulação das equações relacionadas as simulações interactivas. Para este efeito seleccionou-se três simulações interactivas disponíveis na *internet*, envolvendo conceitos físicos sobre a Conservação de Energia Mecânica, das quais duas estão disponíveis na plataforma *Web PhET* e uma desenvolvida pela *Open Educational Resource Singapore*.
3. Do estudo concluiu-se que o projecto de ensino é uma metodologia eficaz no ensino e aprendizagem da conservação da energia no Ensino Secundário e permite que os alunos desenvolvam a aprendizagem significativa. Através da comparação dos resultados obtidos no questionário de pós-teste, em que 80% dos alunos da turma de estudo conseguiram responder positivamente, sendo que, na turma de controlo apenas 50% dos alunos conseguiram responder positivamente o mesmo; e a outra metade dos alunos da turma de controlo obtiveram classificações negativas, isto é 50% dos alunos, enquanto na turma de estudo, um quarto obteve classificação negativa, isto é, apenas 20% dos alunos obtiveram classificações negativas.

De acordo com os resultados obtidos no questionário pós-teste na turma de estudo, constatou-se que a metodologia aplicada foi eficaz e consoante o problema de pesquisa e o objectivo geral, que era de elaborar e aplicar um projecto de ensino, de modo a contribuir no processo de ensino e aprendizagem da conservação da energia mecânica, foi alcançado, favorecendo, desta forma, o projecto elaborado como um material de ensino potencialmente significativo.

5.2. Limitações e Recomendações

Este trabalho limitou-se a avaliar a eficácia do projecto de ensino, contendo material de apoio e diferentes simulações interactivas sobre a conservação da energia, entretanto, problemas técnicos como a falta de manutenção de computadores além de problemas internos da sala de informática que disponibilizam poucos computadores para trabalho e principalmente pela falta de actualização dos programas instalados. Outra limitação deste trabalho foi o facto de ter se trabalhado com um número reduzido de turmas, assim como, os trabalhos dessa natureza só podem ser realizados em escolas com salas de informática devidamente equipadas.

Recomenda-se que estudos similares sejam feitos, não só sobre a conservação da energia mecânica ou na Física, mas sim em todas as áreas do saber de modo a transmitir as potencialidades do uso das TIC's no processo ensino e aprendizagem não só para professor e alunos mas também para a sociedade no geral, de modo a fazer com que as TIC's sejam vistas como recursos que permitem auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

Referências Bibliográficas

- Alfonso, C., & Chissico, M. (2017). Ensino da óptica ondulatória baseado em tecnologias de informacao e comunicacao. *Revista Científica da Universidade Eduardo Mondlane, Série: Ciências de Educação*, 1(2), 97-102. Obtido em 22 de Junho de 2022, de <http://www.revistacientifica.uem.mz/revista/index.php/edu/article/download/90/92/353>
- Bacich, L., & Moran, J. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso Editora.
- Balói, M. S. (2010). *Pré Universitário - Física 11ª Classe* (1ª ed.). Maputo: Longman Editora.
- Barbosa, J., & Borges, A. (2006). O entendimento dos estudantes sobre energia no início do Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23(2), 182-217. Obtido em 26 de Janeiro de 2023, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/6275/12765/0>
- Belmont, R., Pereira, M., & Lemos, E. (2016). integrando Física e educação física em uma atividade investigativa na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11(2), 124-135. Obtido em 18 de Janeiro de 2023, de https://www.if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID314/v11_n2_a2016.pdf
- Bertram, R. C. (2018). *Gestão de Projetos Escolares*. Indaial: UNIASSEVI. Obtido em 21 de Junho de 2023, de <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=35708>
- Bisognin, V. (2014). *O uso de simulações e animações computacionais no estudo de Conservação de Energia Mecânica*. Tese de Mestrado em Ensino de Física e Matemática, Centro Universitário Franciscano, Santa Maria. Obtido em 22 de Junho de 2022, de <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/bitstream/UFN-BDTD/430/1/Vinicius%20Bisognin.pdf>
- Brasil, M., & Gabry, M. (2021). As competências para o século XXI a partir das metodologias ativas e o uso das TICs nos processos educacionais. *Revista Ibero- Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 7(6), 286-300. Obtido em 10 de Abril de 2023, de <https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/1372/589/2617>
- Camargo, F., & Daros, T. (2018). *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Porto Alegre: Penso Editora.

- Camejo, I., & Diez, D. (2016). Aprendizagem significativa: o conceito subjacente da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. *Revista de Investigación*, 40(89), 68-89. Obtido em 16 de Janeiro de 2023, de <http://ve.scielo.org/pdf/ri/v40n89/art04.pdf>
- Campos, B. D. (2017). *Utilização de simulações computacionais no ensino de Física, na área da Termologia*. Tese de Mestrado em Ensino de Física, Universidade Federal de Alfenas-MG, Alfenas. Obtido em 26 de Janeiro de 2023, de <https://bdt.unifal-mg.edu.br:8443/bitstream/tede/1017/5/Disserta%20a7%20a3o%20Bruno%20de%20Oliveira%20Campos.pdf>
- Cardozo, M. T. (2004). *A "Pedagogia de Projetos" aplicada ao ensino profissionalizante*. Tese de Mestrado em Educação, Universidade Uberaba, Uberaba. Obtido em 23 de Março de 2023, de <https://uniube.br/biblioteca/novo/base/teses/BU000053217.pdf>
- Castro, L., & Mortale, T. (2012). *Energia: Levantamento das concepções alternativas*. Tese de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. Obtido em 22 de Dezembro de 2022, de https://www.mackenzie.br/fileadmin/OLD/47/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2012/1o_SEM.12/LEONARDO_CASTRO_E_TALITA_MORTALE.pdf
- Duarte, S. E. (2012). Física para o Ensino Médio usando simulações e experimentos de baixo custo: Um exemplo abordando Dinâmica da Rotação. *Revista Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 29(1), 525-542. Obtido em 25 de Novembro de 2022, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2012v29nesp1p525/22934/86218>
- Ellweina, S., & Kfouria, S. (2016). As Possibilidades e Contribuições do Hipertexto no Ensino e Aprendizagem. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, 17(2), 120-125. Obtido em 26 de Janeiro de 2023, de <https://revistaensinoeducacao.pgskroton.com.br/article/download/3941/3618>
- Fagundes, L., Nevado, R., Basso, M., Bitencourt, J., Menezes, C., & Monteiro, V. (2006). Projetos de Aprendizagem – Uma experiência mediada por ambientes telemáticos. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 14(1), 29-39. Obtido em 10 de Abril de 2023, de <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/rbie/article/download/37/31>

- Ferreira, M., & Filho, O. (2018). Teorias da aprendizagem e da educação como referenciais em práticas de ensino: Ausubel e Lipman. *Revista do Professor de Física*, 2(2), 104-125. Obtido em 16 de Janeiro de 2023, de https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/41582/3/ARTIGO_TeoriasAprendizagemEducacao.pdf
- Filho, B., & Silva, C. (2016). *Física aula por aula: Mecânica* (3ª ed., Vol. 1). São Paulo: FTD Editora.
- Fiolhais, C., & Trindade, J. (2003). Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(3), 259-272. Obtido em 25 de Janeiro de 2023, de http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_259.pdf
- Fortes, A., Beirão, H., & Santos, A. (2021). Ensino da Física em Moçambique: desafios das TICs e práticas de ensino centrado no aluno. *Revista do Professor de Física*, 5(2), 44-60. Obtido em 21 de Janeiro de 2023, de <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/download/36512/30980/113209>
- Giraldo, D., & Báquiro, J. (2020). Appropriation of ICT in the educational field: approach to public policy in Colombia years 2000-2019. *Digital Education Review*(37), 109-129. Obtido em 23 de Janeiro de 2023, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7615201.pdf>
- Guillermo, O., Tarouco, L., & Endres, L. (2005). O poder das simulações no ensino de hidráulica. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 3(1), 1-10. Obtido em 25 de Janeiro de 2023, de http://www.cinted.ufrgs.br/renoteold/maio2005/artigos/a67_hidraulica.pdf
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2008). *Fundamentos da Física: Mecânica* (8ª ed., Vol. 1). Rio de Janeiro: LTC Editora.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2016). *Fundamentos da Física: Mecânica* (10ª ed., Vol. 1). Rio de Janeiro: LTC Editora.
- Hansen, T., Marsango, D., Brum, D., Clerici, K., & Santos, R. (2020). O conceito de energia em periódicos da área de educação em ciências: a discussão da conservação/degradação de energia em práticas educativas de perspectivas Freire-CTS. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(1), 120-139. Obtido em 03 de Janeiro de 2023, de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/download/1485/pdf/4437>

- Hermida, R. F. (2019). *Do princípio de conservação de Energia Mecânica: Uma proposta de ensino da Física no Ensino Médio*. Tese de Mestrado em Ensino de Física, Universidade Federal de Amazonas, Manaus. Obtido em 22 de Junho de 2022, de http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/bitstream/4321/584/3/Do%20princ%20de%20conserva%20de%20energia%20mec%20nica%20uma%20prop%20de%20ensino%20da%20f%20sica%20no%20ensino%20m%20dio_Hermida_2019.pdf
- INDE/MINED – Moçambique. (2010). *Física, Programa da 11ª Classe*. Maputo: ©INDE/MINED - Moçambique.
- INDE/MINED – Moçambique. (2010). *Física, Programa da 8ª Classe*. Maputo: ©INDE/MINED - Moçambique.
- Júnior, J. M. (2015). *Novas abordagens de ensino de Física no ensino médio: construção de projectos experimentais de baixo custo*. Tese de Mestrado em Ensino de Física, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró. Obtido em 23 de Março de 2023, de <https://mnpes.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/94/2017/02/MNPEF-UFERSA-Jose-Maria-Sombra-Junior-MNPEF-18-09-2015.pdf>
- Júnior, R., Silva, N., Lima, A., & Chahini, T. (2019). Tecnologias Digitais e Metodologias Ativas na Educação Básica: a relevância das TIC para uma aprendizagem significativa. *Revista Tecnologias na Educação*, 30(10), 1-9. Obtido em 25 de Novembro de 2022, de <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2019/12/Art3-Ano-11-vol30-Novembro-2019-.pdf>
- Kleinke, R. D. (2003). *Aprendizagem significativa: a pedagogia de projectos no processo de alfabetização*. Tese de Mestrado em Engenharia da produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Obtido em 18 de Janeiro de 2023, de <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84933/192826.pdf?sequence..>
- Knight, R. (2009). *Física: Uma abordagem estratégica* (2ª ed., Vol. 1). São Paulo: Bookman Companhia Editora.
- Magalhães, A. P. (2015). *A aprendizagem significativa sobre o conteúdo água em espaços educativos formais e não formais, mediada pela metodologia do estudo do meio, por estudantes do 5º ano de uma Escola Municipal de Boa Vista - RR*. Tese de Mestrado em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista. Obtido em 18 de Janeiro de 2023, de

<https://uerr.edu.br/ppgec/wp-content/uploads/2019/07/DISSERTA%C3%87%C3%83O-ARTHUR-MAGALHAES.pdf>

Manfé, J., Alvarenga, L., & Evangelista, F. (2021). Estudo da Conservação da Energia Mecânica com o auxílio do software educacional Modellus. *Physicae Organum*, 7(2), 50-62. Obtido em 27 de Novembro de 2022, de <https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/download/39083/31386/115026>

Marques, K., & Martinelli, L. (2020). Pedagogia de Projectos: Uma Proposta Facilitadora na busca por Uma Aprendizagem Significativa. *Educere - Revista da Educação*, 20(1), 91-114. Obtido em 12 de Abril de 2023, de <https://revistas.unipar.br/index.php/educere/article/download/7412/3926>

Martins, F., & Müller-Palomar, M. (2018). Pedagogia de projetos: uma estratégia metodológica no processo de ensino aprendizagem. *Revista Eletrônica FACP*, 7(13), 23-44. Obtido em 11 de Abril de 2023, de <http://facp.com.br/revista/index.php/reFACP/article/viewFile/60/pdf>

Máximo, A., & Alvarenga, B. (2006). *Física* (1ª ed., Vol. 1). São Paulo: Editora Scipione.

Medeiros, A., & Medeiros, C. (2002). Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24(2), 77-86. Obtido em 25 de Janeiro de 2023, de <https://www.scielo.br/j/rbef/a/4gsZ3kVfMKNxGzMcyRBZzFq/?lang=pt&format=pdf>

Mendes, A. (2008). *TIC – Muita gente está comentando, mas você sabe o que é?* Obtido em 23 de Janeiro de 2023, de iMasters: <https://imasters.com.br/devsecops/tic-muita-gente-esta-comentando-mas-voce-sabe-o-que-e>

Menezes, J., & Nhabique, F. (2008). *Física para todos 8ª Classe*. Maputo: Editora Nacional de Moçambique S. A.

Moreira, M. A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária.

Moreira, M. A. (2006). *Aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula*. Brasília: UnB Editora.

Moreira, M. A. (2011). aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(3), 25-46. Obtido em 18 de Janeiro de 2023, de http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID16/v1_n3_a2011.pdf

- Moreira, M. A. (2021). Aprendizagem significativa em ciências: condições de ocorrência vão muito além de pré-requisitos e motivação. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 11(2), 25-35. Obtido em 19 de Janeiro de 2023, de <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/download/434/216/1364>
- Moreira, M., & Masini, E. (1982). *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes.
- Ney, J. (2014). *Utilização combinada de experimentos demonstrativos, vídeos e simulações computacionais no ensino de Física: um estudo exploratório no contexto de aulas expositivas*. Tese de Mestrado em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. Obtido em 20 de Novembro de 2022, de http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/4789/1/tese_8387_Disserta%20a7%20a3o%20do%20Aluno%20Jeferson%20Ney.pdf
- Nicodémio, G. (2021). *MHS em vídeo análise através do Tracker: sistema massa mola vertical sob ação da força gravitacional*. Tese de Licenciatura em Física, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Obtido em 26 de Março de 2023, de <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32262/1/MHSV%20de%20An%20l%20se.pdf>
- Nitsche, F. E. (2019). *Lei de Hooke e conservação de energia: uma proposta experimental aplicada ao primeiro ano de Ensino Médio*. Tese de Mestrado em Ensino de Física, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Obtido em 03 de Janeiro de 2023, de <https://acrobat.adobe.com/8adf249b-bfa6-433f-91ef-80ba1c63de73>
- Oliveira, H. D. (2014). *Uma investigação da modelagem e simulação computacional no ensino de Física*. Tese de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade, Campina Grande. Obtido em 29 de Janeiro de 2023, de https://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgecm/download/disserta%20A7%20B5es/mestrado_profissional/2014/Humberto%20da%20Silva%20Oliveira.pdf
- Oliveira, J. I. (2018). *Projetos Escolares para Melhoria das Práticas Pedagógicas*. Tese de Mestrado em Docência e Gestão da Educação, Universidade Fernando Pessoa, Porto. Obtido em 02 de Maio de 2023, de https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/6843/1/DM_Jos%20Inaldo%20Belfort%20de%20Oliveira.pdf

- Oliveira, N. F. (2011). *Ensino significativo de Física por projectos: campanha de de economia da energia eléctrica*. Tese de Mestrado em Ensino de Ciências Exactas, Universidade Federal São Carlos, São Carlos. Obtido em 23 de Março de 2023, de <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/5036/3994.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Padilha, A., Pinto, Â., & Sutil, N. (2014). Tecnologias de Informação e Comunicação e aprendizagem significativa: perspectivas de professores de Ciências. *Revista Tecnologias na Educação*, 6(11), 1-11. Obtido em 25 de Novembro de 2022, de <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art21-ano6-vol11-dez2014.pdf>
- Ponte, J., Brunheira, L., Abrantes, P., & Bastos, R. (1998). *Projectos Educativos*. Lisboa: Editorial do Ministério do Educação. Obtido em 12 de Abril de 2023, de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Materiais-de-Apoio/projectos_completo.pdf
- Prodanov, C., & Freitas, E. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho académico* (2ª ed.). Novo Hamburgo: EDITORA FEEVALE.
- Rossi, D. D. (2015). *O uso de simulações virtuais como apoio ao currículo da SEE-SP para a disciplina de Física*. Tese de Mestrado em Ensino de Física, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. Obtido em 26 de Janeiro de 2023, de <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/135908/000857840.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santos, D. D. (2013). *Energia: utilização de simulações computacionais (APPLETS) para o ensino de Física no Ensino Médio*. Tese de Licenciatura em Física, Universidade Federal Fluminense, Niterói. Obtido em 03 de Janeiro de 2023, de https://app.homologacao.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/11741/Monografia_Dalte%20da%20Silva%20Santos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sartori, A., Hung, E., & Moreira, P. (2016). Uso das TICs Como Ferramentas de Ensino e Aprendizagem. *Revista Contexto & Educação*, 31(98), 133-152. Obtido em 23 de Janeiro de 2023, de <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/download/5620/5069>

- Seibert, M. D. (2012). Hipertexto e formação de professores: dificuldades e perspectivas. *Cadernos de aulas do LEA*, 1(1), 73-89. Obtido em 25 de Janeiro de 2023, de http://www.uesc.br/revistas/calea/edicoes/rev1_artigo6.pdf
- Silva, F., & Santos, R. (2006). Um estudo das contribuições do hipertexto para o fluxo da informação em meio eletrônico. *Revista de Bibliotecnología y Ciencias de la Información*, 7(24), 1-16. Obtido em 25 de Janeiro de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/161/16172406.pdf>
- Silva, H., Castilho, W., & Junior, A. (2019). O uso de vídeos como recurso pedagógico para o ensino de Física: concepções dos estudantes e motivação em um contexto histórico a partir do acidente radiológico com o cézio-137 em Goiânia. *Southern American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 6(2), 2-20. Obtido em 25 de Janeiro de 2023, de <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/download/2427/2057/8165>
- Silva, J. P. (2022). *Uso de simulações virtuais interativas no ensino de Física das primeiras séries do Ensino Médio do IF Goiano - Campus Ceres*. Tese de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, Ceres – GO. Obtido em 29 de Novembro de 2022, de https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2310/1/tcc_joao.pedro_silva.docx.pdf
- Silva, M. (2020). *O TRACKER no ensino de Conservação de Energia Mecânica e suas transformações*. Tese de Mestrado em Ensino de Física, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Obtido em 22 de Junho de 2022, de http://www.unirio.br/pro-reitorias-1/mnpef/dissertacoes/copy21_of_o-uso-do-arduino-e-do-processing-no-ensino-de-fisica/at_download/file
- Silva, M., Pereira, M., & Arroio, A. (2017). O papel do YouTube no ensino de ciências para estudantes do ensino médio. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 7(2), 35-55. Obtido em 26 de Janeiro de 2023, de <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/download/4560/2524>
- Silva, S., & Schirlo, A. (2014). Teoria da aprendizagem significativa de ausubel: reflexões para o ensino de Física ante a nova realidade social. *Revisra Imagens da Educação*, 4(1), 36-42. Obtido em 18 de Janeiro de 2023, de <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/download/22694/PDF/0>
- Silveira, T., & Carvalho, M. (2021). Uma avaliação do uso de vídeos na educação básica no Brasil: efeitos sobre a motivação dos alunos no ensino e aprendizagem. *Revista Sítio Novo*, 5(1), 19-

30. Obtido em 26 de Janeiro de 2023, de <https://sitionovo.ifto.edu.br/index.php/sitionovo/article/download/798/289>
- Snyder, I. (2010). Antes, agora, adiante: hipertexto, letramento e mudança. *Educação em Revista*, 26(3), 255-282. Obtido em 25 de Janeiro de 2023, de <https://www.scielo.br/j/edur/a/mCYG9K74qkc5pSPywt3g8tF/?format=pdf&lang=pt>
- Sousa, F. L. (2020). *Simulação: Plataforma web de simuladores voltados ao Ensino de Física*. Tese de Mestrado Ensino de Ciências, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. Obtido em 25 de Janeiro de 2023, de https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/12857/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Simula%C3%A7%C3%A3oPlataformaWeb.pdf
- Souza, A. D. (2007). *Projetos de ensino como estratégia para implementação eficaz de projetos de trabalho; uma experiência em matemática no ensino fundamental no SESI-BH*. Tese de Mestrado em Educação Tecnológica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte. Obtido em 08 de Maio de 2023, de <https://livros01.livrosgratis.com.br/cp107300.pdf>
- Tangerino, B. A. (2013). Projetos educativos como facilitadores do ensino-aprendizagem. *Cadernos de Educação*, 13(25), 58-67. Obtido em 08 de Maio de 2023, de <https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/cadernosdeeducacao/article/download/4959/4164>
- Ventura, N., & Leão, M. (2018). Projetos educacionais como metodologia de ensino na escola de educação do campo Sol Nascente de Confresa-MT. *Revista Brasileira de Educação do Campo*, 3(3), 991-1008. Obtido em 09 de Maio de 2023, de <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/campo/article/download/3855/14499/29286>
- Vilanculos, A., & Cossa, R. (2005). *Física 12ª Classe*. Maputo: Texto Editores.
- Xavier, B., Xavier, J., & Montse, N. (2003). Applets en la enseñanza de la Física. *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(3), 463-472. Obtido em 02 de Maio de 2023, de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21951/21785/>

APÊNDICE

Apêndice 1: Sequência Didáctica (SD)

Disciplina: Física

Nome do Autor: Bilson Massava

Conteúdo: Conservação da Energia Mecânica

Público – alvo: a proposta desta sequência tem como público-alvo os alunos da 11^a classe do 2^o ciclo do Ensino Secundário Geral, mas também pode ser aplicada nos alunos do 1^o ciclo do Ensino Secundário Geral, com o intuito de despertar o interesse e a curiosidade pela Física.

Descrição da SD: A proposta é estruturada, partindo da abordagem conceitual e experimental. Dessa forma, abordando os principais tópicos da Conservação da Energia Mecânica e a utilização de um aparato experimental mediante o uso das simulações com o objectivo de propiciar ao aluno o desenvolvimento do conhecimento científico a partir de actividades experimentais disponíveis no *site*. Cada uma das aulas dessa proposta é acompanhada pela Simulação correspondente.

Duração da SD: Para ensinar a Conservação da Energia Mecânica usando as simulações interactivas, são necessárias 6 aulas, cada aula com duração de 45 minutos cada.

Material necessário: o material necessário é *site* instalado em cada um dos computadores disponíveis na sala de Informática. No *site* disponibiliza-se o material teórico (Fundamentação Teórica), as simulações (Simulação I, II e III) e os roteiros das respectivas simulações. A recomendação é que antes das práticas experimentais, os alunos leiam o material teórico disponível no *site*.

Aula 1:

Tempo: 45 minutos

Tema: Realização do questionário pré – teste, com a duração de 45 minutos.

Aulas 2 e 3:

Tempo: 90 minutos

Tema: Conservação da Energia Mecânica numa *Pista de Skate*

Introdução: Esta aula tem a finalidade de explicar a Conservação da Energia Mecânica numa *Pista de Skate*, usando os conceitos energia cinética e energia potencial gravitacional numa pista de *Skate*, onde visualizam-se as taxas de energia cinética, energia potencial gravitacional bem como a dissipação da energia térmica através do atrito.

Desenvolvimento: O Professor usando o método expositivo introduz a aula teórica e apresenta as actividades que serão desenvolvidas ao longo das aulas. Em seguida os alunos realizam as práticas experimentais da “Simulação I” seguindo as orientações presentes no roteiro da Simulação I.

Conclusão: Finalmente o alunos, em grupos de quatro elementos respondem o questionário presente no roteiro da Simulação I com o objectivo de averiguar a compreensão a respeito das actividades desenvolvidas presentes no roteiro.

Aula 4:

Tempo: 45 minutos

Tema: Conservação da Energia Mecânica num Sistema Massa-Mola Horizontal

Introdução: Esta aula tem a objectivo de explicar a Conservação da Energia Mecânica num Sistema Massa-Mola, usando os conceitos energia cinética e energia potencial elástica, num sistema sem atrito, sendo possível verificar o comportamento da energia mecânica alterando-se diferentes parâmetros.

Desenvolvimento: O Professor introduz a aula teórica acompanhada pela realização da “Simulação II” pelos alunos, o Professor sintetiza uma previsão teórica sobre o que acontecerá na experiência da Simulação II.

Conclusão: Em grupos os alunos respondem as questões propostas no roteiro, após a realização desta experiência.

Aulas 5:

Duração: 45 minutos

Tema: Conservação da Energia Mecânica num Sistema Massa-Mola Vertical

Introdução: Nesta aula aborda-se a Conservação da Energia Mecânica usando os conceitos energia cinética, e as energias potenciais gravitacional e elástica e a dissipação da energia térmica através do atrito num sistema massa – mola vertical.

Desenvolvimento: O Professor introduz a aula, onde demonstra e discute as leis e conceitos físicos envolvidos neste sistema, seguida da prática experimental (Simulação III) realizada pelos alunos, em grupos, seguindo as orientações presentes no roteiro.

Conclusão: Em grupos os alunos respondem o questionário presente nos roteiros, conforme o que foi observado na simulação.

Aula 6:

Duração : 45 minutos

Tema: realização do questionário pós –teste, de modo a verificar se a aprendizagem foi significativa ou não.

Conclusão da SD: E por fim, realiza-se uma avaliação de forma qualitativa, onde é esperado que os alunos respondam de acordo com o que foi aprendido na implementação da metodologia. O professor produz a avaliação que abrange os conhecimentos de todas as etapas da sequência executada. Esta avaliação consiste em questões fechadas (múltipla escolha) e exercícios propostos.

Apêndice 2: Roteiro da Simulação I – Pista de Skate

Objectivos:

- ❖ Explicar o teorema da Conservação da Energia mecânica usando a energia cinética (E_c) e energia potencial gravitacional (E_p).
- ❖ Criar um parque de Skate e verificar se há ou não conservação de energia mecânica.
- ❖ Discutir a conservação da energia mecânica no momento em que o skatista está no topo ou na parte mais baixa da rampa.

Materiais: Simulação " Pista de Skate"

Acesso a Simulação: após abrir o *site* Clique uma vez na opção “Simulação I” em seguida clique no ícone ao lado esquerdo do *site* na opção “Clique aqui para iniciar” para executá-la.

Actividade 1 – Ausência de atrito

Procedimento experimental:

Abra a simulação e:

1. Selecione a tela “Intro”;
2. Selecione a opção  na parte superior direita da tela;
3. Posicione o skatista no topo da rampa e pressione o ícone  para executar a simulação e observe o que acontece.

Responda:

1.1. Quais energias estão envolvidas?

1.2. O que acontece com a energia mecânica no momento em que o skatista está no ponto mais alto e no ponto mais baixo da rampa? Veja o gráfico de barras em câmera lenta, selecionando a opção referente na parte inferior central da  tela.

1.3. O que acontece com a velocidade no momento em que o skatista está no ponto mais alto e no ponto mais baixo da rampa? (selecione a opção  na parte superior direita da tela, se necessário)

1.4. Há ou não presença da energia térmica?

1.5. Há conservação da energia mecânica? Por quê?

Actividade 2 – Existência de atrito

Procedimento experimental:

1. Selecione a opção “Atrito” na parte inferior da tela;
2. Posicione o skatista no topo da rampa e pressione o  ícone para executar a simulação e observe o que acontece.

Responda:

2.1. O que acontece com o skatista ao ser abandonado do topo da rampa?

2.2. O que acontece com a velocidade? (selecione a opção  Velocidade  na parte superior direita da tela, se necessário)

2.3. Quais energias estão envolvidas nesse processo?

2.4. Há ou não conservação da energia mecânica? Porquê?

2.5. Quais são as consequências do atrito?

Apêndice 3: Roteiro da Simulação II – Mola Horizontal

Objectivos:

- ❖ Explicar o teorema da Conservação da Energia mecânica usando a energia cinética (E_c) e energia potencial elástica (E_p) num sistema de mola horizontal.
- ❖ Discutir a conservação da energia mecânica no momento em que a massa está no equilíbrio e na amplitude máxima ou mínima.

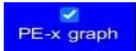
Materiais: Simulação " Mola horizontal"

Acesso a Simulação: após abrir o *site* Clique uma vez na opção “Simulação II” em seguida clique no ícone ao lado esquerdo do *site* na opção “Clique aqui para iniciar” para executá-la.

Actividade 1

Procedimento experimental:

Abra a simulação e:

1. Selecione a opção  na parte superior da tela para mostrar o gráfico da energia potencial elástica;
2. Selecione a opção  na parte superior da tela para mostrar o gráfico da energia cinética;
3. Selecione a opção  na parte superior da tela para mostrar a energia mecânica;
4. Pressione o ícone  para executar a simulação e observe o que acontece.

Responda:

1.2. Quais energias estão envolvidas nesse processo?

1.3. O que acontece com a energia mecânica no momento em que a massa está na amplitude máxima e mínima? (Observe o gráfico ao lado direito)

1.4. O que acontece que a energia mecânica no ponto de equilíbrio ($x = 0$)? (Observe o gráfico ao lado direito)

1.5. Há conservação da energia mecânica? Por quê?

1.6. O que acontece com a energia mecânica se aumentarmos o valor da constante elástica? E se diminuirmos o valor da constante elástica? (Selecciona a opção  para aumentar ou diminuir o valor da constante elástica)

Apêndice 4: Roteiro da Simulação III – Massas e Molas

Objectivos:

- ❖ Explicar o teorema da Conservação da Energia mecânica usando a energia cinética (E_c), a energia potencial gravitacional (E_{pg}) e energia potencial elástica (E_{pe}).
- ❖ Criar um sistema massa – mola e verificar se há conservação de energia mecânica.
- ❖ Discutir a conservação da energia mecânica no momento em que a mola está no topo ou na parte mais baixa do sistema.

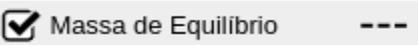
Materiais: Simulação " Massas e Molas"

Acesso a Simulação: após abrir o *site* Clique uma vez na opção “Simulação II” em seguida clique no ícone ao lado esquerdo do *site* na opção “Clique aqui para iniciar” para executá-la.

Actividade 1 – Presença e ausência de amortecimento

Procedimento experimental:

Abra a simulação e:

1. Selecione a tela “Energia”;
2. Seleccione a opção Amortecimento e ajuste até o amortecimento nulo
3. Seleccione a opção  na parte superior esquerda da tela, para mostrar ou ocultar a energia.
4. Seleccione a opção  para ver a posição de equilíbrio.
6. Pendure a mola e em arraste até topo da rampa pressione o ícone  para executar a simulação e observe o que acontece.

Responda:

1.7. Quais energias estão envolvidas nesse processo?

1.2. O que acontece com a energia cinética no momento em que a massa está no ponto mais alto e no ponto mais baixo do sistema? Veja o gráfico de barras em câmera lenta, seleccionando a opção  Lento referente na parte inferior central da tela.

1.3. O que acontece com a energia potencial gravitacional no ponto mais alto do sistema? E no ponto mais baixo?

1.4. Há ou não presença da energia térmica?

1.5. Há conservação da energia mecânica? Por quê?

1.6. Seleccione a opção Amortecimento  e desloque o selector a direita. Quais energias estão envolvidas nesse processo? E quais são as consequências do amortecimento?

Apêndice 5: Questionário de Pré – Teste

Disciplina: Física

Autor: Bilson Massava

Classe: 11^a

Conteúdo: Ensino da Conservação da Energia Mecânica

Parte I: Responda as seguintes questões

1. O que entendes por Trabalho?

2. Quais são as condições para que se realize trabalho sobre um corpo??

3. O que entendes por Energia.

4. Defina energia cinética

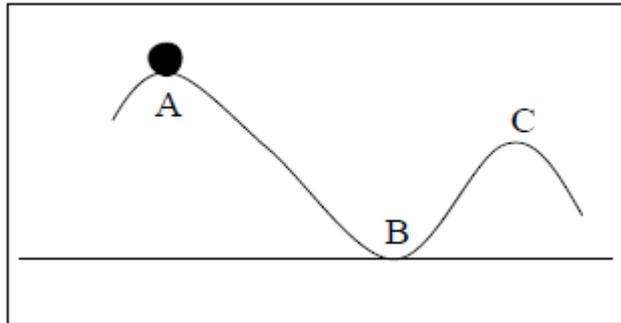
5. Defina:

a) Energia potencial gravitacional

b) Energia potencial elástica

6. Enuncie o princípio de conservação da energia mecânica.

7. A figura representa uma esfera que se move numa “montanha Russa”. Sabe-se que em A a esfera está parada e a sua energia mecânica é de 100 J.



a) Qual é o valor da energia potencial no ponto A?

b) Qual é o valor da energia potencial no ponto B?

c) Qual é o valor da energia cinética em B?

d) Qual é o valor da energia mecânica em B?

Parte II: Apresente os cálculos

8. Qual é o valor da energia cinética de um corpo de massa igual a 2kg que se move com velocidade constante igual a 3m/s?

9. Qual é a Energia Potencial gravitacional de um corpo de massa 8kg, sabendo que é elevado a uma altura de 2m. (Considere $g = 9,8m/s^2$)

10. Uma mola de constante elástica $k = 10N/m$ é esticada desde a sua posição de equilíbrio até à posição em que o seu comprimento aumenta 0,2m. Qual é, em Joules, a energia potencial da mola esticada?

(c) Força de contacto e força centrípeta

(d) força centrípeta e força elástica.

6. Um ciclista desce uma rampa, com forte vento contrário ao movimento. Pedalando vigorosamente, ele consegue manter a velocidade constante. Pode-se então afirmar que a sua:

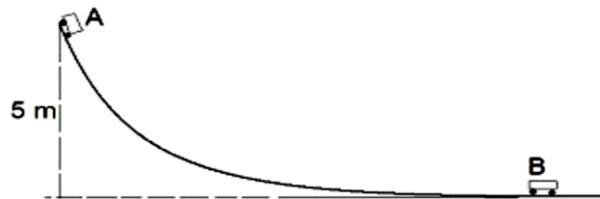
(a) energia cinética aumenta

(b) energia cinética está diminuindo

(c) energia potencial gravitacional aumenta

(d) energia potencial gravitacional diminui

7. Um carrinho de brinquedo desce por uma rampa sem atrito a partir do repouso do ponto A. Pela análise da figura abaixo, pode-se afirmar que:



(a) A velocidade, no ponto B, será nula.

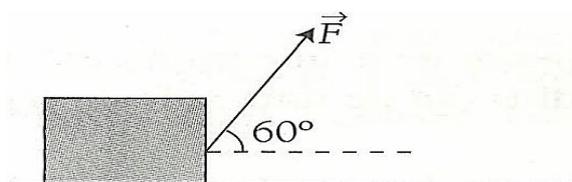
(b) A energia potencial, no ponto A, será máxima.

(c) A energia cinética, no ponto B, será nula.

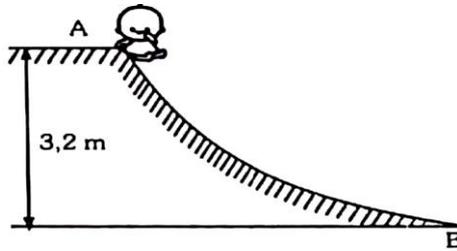
(d) A energia cinética, no ponto A, será máxima.

Parte II: Apresente os cálculos para cada um dos exercícios

8. Uma força de módulo $F = 21 \text{ N}$ acelera um bloco sobre uma superfície horizontal sem atrito, conforme a figura. O ângulo entre a direcção da força e o deslocamento do bloco é de 60° . Ao final dum deslocamento de 4 m , qual é o trabalho realizado pela força F ?



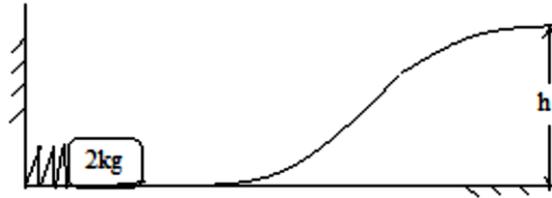
9. No escorregador mostrado na figura, uma criança de 30kg de massa, partindo do repouso em A, desliza até B. Desprezando o atrito e admitindo $g = 10\text{m/s}^2$, calcule a velocidade da criança ao chegar a B.



10. Um bloco de massa 1,5 kg desloca-se sobre um plano horizontal liso e atinge uma mola, deformando-a de 0,4m. A constante elástica da mola é 6 N/m. Qual é, em m/s, a velocidade com que o bloco atinge a mola?

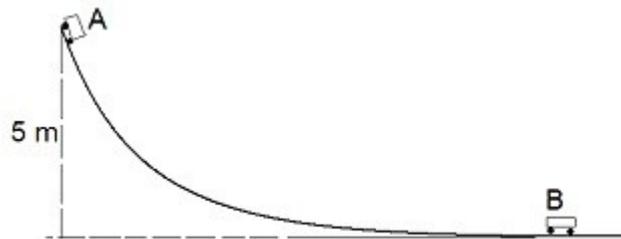


11. Uma mola de constante elástica 2000N/m é comprimida em 10cm junto a uma parede. Um corpo de 2kg de massa é colocado no extremo da mola como mostra a figura.



Determine a altura h atingida pelo corpo. Considere $g = 10\text{m/s}^2$

12. Na figura abaixo, o corpo possui $2,0\text{ kg}$ de massa e desce por uma rampa com atrito partindo do repouso de um ponto A. Sendo a velocidade do corpo no fim da rampa (ponto B) igual a 8 m/s .



A energia transformada em calor na descida é: ($g = 10\text{m/s}^2$)

Apêndice 7: Credencial


UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

Faculdade de Ciências

À
Escola Comunitária Nossa
Senhora do Livramento T3

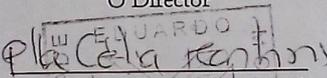
CREDECIAL

No âmbito do Trabalho Final do Curso-TFC de Licenciatura em Física lecionado na Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane, credencia-se ao estudante **Bilson Cesário Massava**, para junto da Escola Comunitária Nossa Senhora do Livramento T3 colher dados sobre o Uso das Tecnologia de Informação e Comunicação com o Título do Trabalho “ Uso Das Tecnologias de Informação e Comunicação como Feramenta didáctica no ensino da Conservação de Energia Mecânica no Ensino Secundário Geral”.

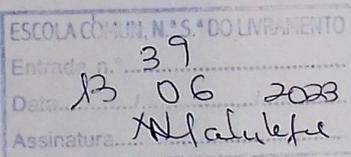
A informação destina-se unicamente para alimentar o seu TFC.

Antecipadamente agradecemos o vosso apoio e colaboração.

O Director


Prof. Doutor Daúd Liace Jamal
(Professor Associado)
e-mail: daud.jamal@uem.ac.mz

Maputo, 09 de Junho de 2023


ESCOLA COMUNITÁRIA N.ª S.ª DO LIVRAMENTO
Entrada n.º 39
Data 13 06 2023
Assinatura M. Calulefe

Av. Julius Nyerere, n.º 3453, Campus Principal, C. Postal 257, Tel.: (+258) 21 493377, Fax.: (+258) 21 493377,
Maputo – Moçambique