



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS

CAMPUS – MACEIÓ

CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM FÍSICA

MAYCON DOUGLAS DA SILVA NUNES

**ENSINO DA ENERGIA MECÂNICA E SUA CONSERVAÇÃO ATRAVÉS DE
EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

Maceió - AL

2025

MAYCON DOUGLAS DA SILVA NUNES

**ENSINO DA ENERGIA MECÂNICA E SUA CONSERVAÇÃO
ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO: UMA
APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Licenciatura em Física, do
Instituto Federal de Alagoas, Campus Maceió,
Como Requisito Obrigatório Para Obtenção do
Título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Ms Giulianno Raposo Rodrigues

Maceió - AL

2025



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Maceió
Biblioteca Benevides Monte

530.07
N972e

Nunes, Maycon Douglas da Silva.

Ensino da energia mecânica e sua conservação através de experimentos de baixo custo [recurso eletrônico] : uma aplicação no ensino médio / Maycon Douglas da Silva Nunes. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 1,43 MB). – 2025.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: Internet.

Orientação: Prof. Me. Giuliano Raposo Rodrigues.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Maceió*, Maceió, 2025.

1. Física – Ensino-aprendizagem. 2. Energia mecânica. 3. Prática experimental – Ensino médio. 4. Experimentos de baixo custo. I. Título.

Franciane Monick Gomes de França
Bibliotecária – CRB 4/1831



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Alagoas
Reitoria

ANEXO À PORTARIA Nº 1483/GR, DE 19/09/2012.

ATA DE DEFESA DO TCC

Aos 22 (vinte e dois) dias do mês de dezembro de 2025, às 10h, foi realizada, presencialmente, a solenidade de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso do discente **Maycon Douglas da Silva Nunes**, matrícula **2020004950**, intitulada ``**ENSINO DE ENERGIA MECÂNICA E SUA CONSERVAÇÃO ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO**`, como pré-requisito para a conclusão do curso de **LICENCIATURA EM FÍSICA**.

PARECER FINAL

O candidato foi aprovado sem ressalvas pela banca examinadora.

ALUNOS

Maycon Douglas da Silva Nunes

ASSINATURA DA BANCA EXAMINADORA

(Orientador/Presidente da Banca)
Prof. Mestre Giuliano Raposo Rodrigues

Documento assinado digitalmente
gov.br **GIULIANO RAPOSO RODRIGUES**
Data: 11/01/2026 18:03:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Doutor Manoel Pereira da Silva Júnior

Documento assinado digitalmente
gov.br **MANOEL PEREIRA DA SILVA JUNIOR**
Data: 07/01/2026 12:18:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Mestre Adriano Malta Lobo

Documento assinado digitalmente
gov.br **ADRIANO MALTA LOBO**
Data: 06/01/2026 12:01:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

AGRADECIMENTOS

Sou uma pessoa privilegiada por dividir espaços e tempo com pessoas que enriqueceram a minha jornada, a elas é que direciono esse agradecimento. Aos meus pais Cremilda Quitéria da Silva e José Marcelo Nunes, e ao meu irmão Jeferson Ricardo da Silva, que incentivaram meu gosto pelos estudos e me apoiaram na minha caminhada. Agradeço também pela compreensão dos momentos em que estive ausente, tendo que morar fora, e agradecer a todas as pessoas que me ofereceram um lar e me acolheram e incentivaram a continuar.

Aos amigos que fiz durante o curso, que auxiliaram para que a minha trajetória na Física fosse mais leve. Ao meu orientador Giulianno Raposo Rodrigues, cuja ética, seriedade, paciência e profissionalismo são exemplos para minha jornada como profissional. Aos docentes do Departamento de Física do IFAL, especialmente aos professores Frederico Salgueiro Passos e Jorge Luiz Araujo Rocha, que me fizeram sentir pertencente ao espaço de pesquisa e ensino da Física, e me guiaram durante minha formação.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo poder verificar como a prática experimental realizados com materiais de baixo custo contribui para a compreensão dos conceitos de energia mecânica no ensino médio, e também foram os principais avanços ou dificuldades percebidas pelos discentes. A pesquisa, de caráter qualitativo e intervencionista, através de uma abordagem experimental, foi desenvolvida com turmas do primeiro ano da rede pública estadual de Maceió, Alagoas, por meio da aplicação de uma sequência didática composta por aulas teóricas e práticas. A experimentação buscou promover o envolvimento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem e motivar a busca pelo aprender, potencializando a construção do conhecimento e o desenvolvimento do pensamento crítico. Desse modo, a metodologia envolveu o uso de materiais recicláveis e experimentos simples que permitiram aos estudantes observar, medir e discutir fenômenos relacionados à conservação da energia mecânica. Os resultados obtidos indicam que as turmas que participaram das atividades experimentais apresentaram melhor desempenho e maior interação em comparação às turmas que tiveram aulas apenas expositivas. Conclui-se que o uso de experimentos de baixo custo contribui de maneira satisfatória para a aprendizagem significativa, desperta o interesse dos alunos e possibilita uma abordagem mais contextualizada do ensino de Física. Através disso, espera-se que a realização deste trabalho motive os docentes no ensino de física na realização de experimentos em sala de aula, a utilizá-los como um recurso complementar importante, que contribua para melhor compreensão do conteúdo abordado, relacionando-os com situações do cotidiano dos discentes.

PALAVRAS-CHAVE: experimental; materiais de baixo custo; ensino de física.

ABSTRACT

This Course Completion Paper aims to examine how experimental practices carried out with low-cost materials contribute to the understanding of mechanical energy concepts in high school, as well as to identify the main advances or difficulties perceived by students. The research, of a qualitative and interventionist nature, using an experimental approach, was conducted with first-year classes from the state public school system in Maceió, Alagoas, through the implementation of a teaching sequence composed of theoretical and practical lessons. The experimentation sought to promote active student engagement in the learning process and to motivate the pursuit of learning, enhancing knowledge construction and the development of critical thinking. Thus, the methodology involved the use of recyclable materials and simple experiments that allowed students to observe, measure, and discuss phenomena related to the conservation of mechanical energy. The results obtained indicate that the classes that participated in the experimental activities showed better performance and greater interaction compared to classes that had only lecture-based lessons. It is concluded that the use of low-cost experiments contributes satisfactorily to meaningful learning, arouses students' interest, and enables a more contextualized approach to Physics teaching. Through this work, it is expected to encourage Physics teachers to carry out experiments in the classroom and to use them as an important complementary resource that contributes to a better understanding of the content addressed, relating it to students' everyday situations.

KEYWORDS: experimental; low-cost materials; physics teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Corpo sofrendo a atuação de uma força na realização de um trabalho positivo.....	09
Figura 2 - Um corpo sendo movido por uma força resultante constante do ponto a até o ponto b	10
Figura 3 – Objeto sendo erguido até uma determinada altura h , adotando como ponto referencial a superfície.....	13
Figura 4 – Deformando a mola, comprimindo-a e distendendo.....	14
Figura 5 - Experimento do físico britânico, James Prescott Joule.....	16
Imagem 1 – Experimento sobre o conceito de Trabalho, puxando uma cadeira utilizando corda.....	19
Imagem 2 – Experimento trilho potencial massa – mola, utilizado para explicar energia potencia.....	20
Imagem 3 – Realização do experimento mola-trilho, onde um ejetor lança uma esfera ao longo de um trilho inclinado, de forma que converta energia potencial elástica em energia cinética, e energia cinética em potencial gravitacional.....	24
Imagem 4 – Todos os experimentos que foram utilizados nas apresentações e durante as aulas.....	25
Imagem 5 – Interior da escola, espaço ocupado pela reforma.....	39
Imagem 6 – Sala de aula, ministrando aula para a turma.....	40
Imagem 7 – Utilizando experimentos para explicar conservação da energia mecânica.....	40
Imagem 8 – Realização do experimento “carrinho com motor elástico” e medindo a distância percorrida.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição de respostas corretas e incorretas dadas pela turma A	25
Gráfico 2 - Distribuição de respostas corretas e incorretas dadas pela turma B.....	26
Gráfico 3 - Distribuição de respostas corretas e incorretas dadas pela turma C.....	27
Gráfico 4 - Respostas das três turmas a pergunta 1.....	28
Gráfico 5 – Respostas das três turmas a pergunta 2.....	28
Gráfico 6 – Respostas das três turmas a pergunta 4.....	29
Gráfico 7 – Respostas das três turmas a pergunta 5.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Nível de entendimento das turmas com base em suas respostas referente a questão 1.....	30
Tabela 2: Nível de entendimento das turmas com base em suas respostas referente a questão 3.....	31
Tabela 3: Nível de entendimento das turmas com base em suas respostas referente a questão 4.....	31
Tabela 4: Nível de entendimento das turmas com base em suas respostas referente a questão 6.....	31
Tabela 5: pontuação das turmas referente ao 3º bimestre.....	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 A IMPORTÂNCIA DO PROCESSO DE EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA 12	
1.2 DIFICULDADES ENFRENTADAS PELOS ALUNOS EM VISUALIZAR CONCEITOS FÍSICOS	14
1.3 UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE FÍSICA 15	
2. ESTUDO DA ENERGIA MECÂNICA E SUA CONSERVAÇÃO	17
2.1 ENERGIA CINÉTICA	19
2.2 ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL	20
2.3 ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA	22
2.4 CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA.....	23
3. METODOLOGIA	26
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	30
5. CONCLUSÃO	41
6. REFERÊNCIAS	42
APÊNDICES	44
ANEXOS	49

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física nas escolas brasileiras tem uma série de desafios a serem enfrentados, entre os quais se destacam a compreensão dos conteúdos e a frequente falta de conexão entre teoria e prática. Essa dissociação dificulta a compreensão de conceitos fundamentais, como a conservação da energia mecânica, e contribui para a desmotivação dos estudantes em relação ao conteúdo, o qual, apesar de essencial para a compreensão de sistemas físicos, é frequentemente reduzido a equações, sem sentido prático aparente.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem por objetivo integrar o estudo teórico e o prático do conteúdo de energia mecânica na disciplina de Física. Para isso, propõe-se a elaboração de uma sequência didática que utilize experimentos em sala de aula, abordando o tema proposto, com o intuito de desenvolver nos alunos a capacidade de investigação e o saber científico. O ensino dessa disciplina, especialmente em nível médio, ainda enfrenta sérios desafios por parte dos professores quanto à articulação entre teoria e prática. Essa dificuldade está frequentemente relacionada a fatores como a diminuição de aulas semanais, a carência de equipamentos e materiais didáticos, a inexistência de espaços apropriados para a realização de experimentos.

Visto isso, os obstáculos são mais evidentes nas escolas públicas, onde se somam as limitações financeiras enfrentadas pelos estudantes e a precariedade de algumas instituições. Esse conjunto de dificuldades compromete a realização de atividades experimentais, resultando em um ensino predominantemente teórico e, muitas vezes, distante da realidade dos discentes, o que pode contribuir para a desmotivação e o desinteresse pela disciplina. Gleiser afirma que:

Talvez a parte mais difícil no ensino da física seja a tradução do fenômeno observado em símbolo. Uma coisa é ver o pêndulo oscilar, outra é escrever uma equação que represente a variação da sua posição no tempo. Mas é justamente aqui que o desafio pode ser transformado em bônus; um dos aspectos mais belos da ciência é ela ser capaz de explicar quantitativamente fenômenos observados. Então, o ensino da física deve, necessariamente, conectar a visualização do fenômeno e sua expressão matemática (Gleiser, 2000).

Para um professor de Física, uma das dificuldades enfrentadas consiste em planejar atividades experimentais em sala de aula comum, utilizando recursos simples e de fácil acesso. A graduação de Licenciatura em Física deve preparar os futuros docentes para enfrentar esse

desafio. Desse modo, ao preparar aulas e desenvolver experimentos práticos que possuem relações com o dia a dia dos discentes, os graduandos têm a oportunidade de desenvolver ferramentas e estratégias que contribuam para aulas mais dinâmicas e envolventes.

Durante esse processo, em que há oportunidade de errar e aprender, o graduando pode se qualificar melhor para enfrentar o ambiente profissional, em que o professor possui pouco tempo de aula, precisa atrair a atenção dos discentes e cumprir o cronograma da escola. Com essas vivências, percebemos que o conteúdo de energia mecânica, abordado no primeiro ano do ensino médio, seria uma excelente oportunidade para o desenvolvimento desse trabalho acadêmico.

Por meio de diálogos entre estudantes e professores, buscou-se mudar as práticas tradicionais de ensino, permitindo que a realidade seja percebida e transformada em objeto de reflexão mostrando aos alunos como a física pode ser percebida (Carvalho, 2010, p. 38).

Embora o conteúdo de mecânica seja rico em diversidades de temas, ele frequentemente é trabalhado de maneira robótica, com foco em equações e exercícios de aplicação, sendo as aulas predominantemente expositivas. Foi pensando em uma melhor qualificação na prática educativa em sala de aula, adquirindo conhecimentos científicos, contemporâneos e consolidados, optamos por desenvolver esse projeto, que consiste em criar experimentos de baixo custo, os quais os docentes possam aplicar em sala de aula de maneira simples e interativa.

O tema apresentado, muitas vezes diverge do senso comum, Solomon (1992) mostra que o conceito de energia está sempre associado a palavras como força, resistência, vigor, potência, movimento, alimento, saúde, mas em especial, ao consumo de eletricidade e ao esforço físico. Energia é uma das grandezas mais importantes e fundamentais da física, está presente em diversas áreas do conhecimento e até mesmo na sabedoria popular.

Energia é uma espécie de "moeda universal" que rege todas as transformações e interações da natureza. Outro ponto fundamental é a lei da conservação. Essa lei estabelece que a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada ou transferida de um sistema para outro. Ou seja, embora mude de um tipo para outro, como potencial para cinética, ou de energia química para térmica, a quantidade total em um sistema isolado permanece constante.

É papel fundamental do professor(a), esclarecer as diferenças do conceito de energia para a física, com suas muitas abrangências, da forma como essa palavra é utilizada na linguagem cotidiana. Como será falado mais à frente, esse tema é complexo de ser trabalhado

com os estudantes, pois, a energia mecânica em um sistema isolado sempre se conserva, porém na vida real ela acaba sendo transformada em outras formas de energia, por não se conseguir produzir idealmente tal sistema, o que é importante esclarecer aos alunos essa limitação. Os alunos têm a oportunidade de perceber as diferenças entre a teoria e a prática ao longo dos experimentos, observando que não há uma conservação total da energia mecânica. Maquiar a realidade para encaixar-se na teoria, sem o devido esclarecimento, é distanciar-se da tão almejada alfabetização científica.

O estudo desses conceitos, são importantes para a Ciência de modo geral e possuem grandes implicações sociais e econômicas, apesar das dificuldades em defini-los e entendê-los (Souza, 2015). Assim, essa proposta de ensino, tem como objetivo promover um material didático de baixo custo, que possa ser utilizado em demonstrações e trabalhos realizados em sala de aula, sem esquecer do tratamento matemático, que ajuda na compreensão dos resultados experimentais. O aluno não deve ficar restrito a resolução de exercícios, mas também deve incorporar as ferramentas necessárias para transpor conhecimento para a realidade dos alunos, desenvolvendo sua alfabetização científica pela correta compreensão de conceitos físicos. Para (Barbosa, 2006) o ensino científico na educação básica, pouco contribui para promover senso crítico e o resultado é que os estudantes aprendem a usar rótulos para falar de situações e fórmulas para resolver exercícios, sem entender o real significado ou desenvolver habilidades satisfatórias.

1.1 A IMPORTÂNCIA DO PROCESSO DE EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

As mudanças comportamentais da sociedade e o advento da tecnologia estão levando os docentes a buscarem uma forma de ensino que seja distinta da tradicional. A busca por ferramentas tecnológicas em sala de aula contribui de forma significativa para a aprendizagem dos estudantes, porém o uso excessivo de celulares e a falta de controle tornam essa ferramenta algo a ser utilizada de forma específica e sob supervisão. É visível e inevitável a entrada da tecnologia em sala de aula, a exemplo de projetos utilizando Arduino e de simulações para demonstrar princípios físicos, do mais simples aos mais complexos. Embora facilite a visualização e interação com os discentes, em muitos casos o uso de computadores e *smartphones*, de forma descontrolada, acabam se tornando prejudicial aos estudantes. Nesse sentido, a má utilização e a falta de freios no uso desses aparelhos, tornam tanto os alunos como também os professores reféns da tecnologia.

Além disso, o vício dos estudantes no uso de *smartphones* se tornou calamidade pública, o aumento da ansiedade, Transtorno do Déficit de Atenção (TDA) e falta de controle nas escolas acabou por resultar no DECRETO Nº 12.385, DE 18 DE FEVEREIRO DE 2025, que Regulamenta a Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025, que proíbem estudantes, de utilizar aparelhos eletrônicos portáteis durante a aula, o recreio ou o intervalo entre as aulas, para todas as etapas da educação básica, com o objetivo de preservar a saúde mental, física e psíquica das crianças e dos adolescentes.

Esse decreto fez os docentes se questionarem em como vão ajudar os jovens a superarem a ansiedade pela ausência do celular. Uma das alternativas está em experimentos em sala de aula, que podem se configurar como um complemento metodológico cativante para despertar o interesse e motivar os discentes para o desenvolvimento científico e na melhoria da qualidade das aulas.

De acordo com David Ausubel (2002), existe uma série de atitudes que o professor necessita ter para colaborar com uma aprendizagem significativa, e o saber, sendo elas produção de problemas com soluções prontas, desafiar os estudantes e aprofundamento da aprendizagem. O ensino de ciência tem que introduzir a paixão pela descoberta, o aluno deve participar desse processo durante a aula, e não apenas receber a informação pronta (Gleiser, 2000). Através dos experimentos o docente pode esclarecer conceitos que seriam abstratos para a realidade dos estudantes. De acordo com (Trivelato; Silva, 2016).

O professor assume um papel fundamental nesse processo investigativo, no sentido de propor problemas, acompanhar as discussões, promover novas oportunidades de reflexão, estimular, desafiar, argumentar, ou seja, torna-se um orientador da aprendizagem de seus alunos e auxilia a passagem do senso comum para o saber científico (Trivelato; Silva, 2011, p. 76).

A aprendizagem significativa ocorre quando novas ideias são relacionadas, de maneira não arbitrária e substantiva, àquilo que o aluno já conhece (David Ausubel, 1980). É necessário considerar que, mesmo que as atividades experimentais estejam há bastante tempo no currículo escolar e mostrem uma ampla gama de possibilidades de planejamentos, ainda não é possível dizer que os professores tenham familiaridade com essa atividade. Isso se deve muitas vezes pelo fato de que essas atividades experimentais acabem por se tornar aulas extremamente mecânicas e através de roteiros já determinados, em que o aluno segue todos os passos e se fizer corretamente, chegará no resultado desejado, como uma grande receita de bolo. Nessas aulas os estudantes seguem planos de trabalho prévios, entrando nos laboratórios apenas para seguir

os passos do manual, em que o trabalho em grupo se configura mais pela divisão das tarefas do que pelo intercâmbio de ideias significativas sobre o fenômeno estudado (Carvalho, 2010).

Essas limitações colocadas nos estudantes não são sem motivos, a preocupação com a segurança na realização de experimentos nos quais muitas vezes se utilizam fogo, ferramentas afiadas, eletricidade e produtos químicos devem ser levado em consideração. Entretanto, acaba por limitar o grau de liberdade intelectual que os professores poderiam desenvolver em seus estudantes.

1.2 DIFICULDADES ENFRENTADAS PELOS ALUNOS EM VISUALIZAR CONCEITOS FÍSICOS

Os conceitos físicos são sempre uma barreira a ser superada pelos estudantes, principalmente quando o assunto é energia mecânica, que por ser um conceito abstrato, torna sua aprendizagem um “monstro de sete cabeças”. O ensino desse conceito, ocorre normalmente por meio de exposições e pela operacionalização matemática sem uma relação próxima com situações práticas e cotidianas, se limitando a decorar as equações, responder as perguntas e passar para o próximo assunto sem ao menos entender o tema. Para (Barbosa, 2006).

Entre os conceitos da ciência escolar que almeja que todos os estudantes aprendam, o conceito de energia é julgado como um dos mais difíceis de serem ensinados e aprendidos por diversas razões (Barbosa 2006, p. 182).

Algumas dessas razões, mencionadas por Barbosa, estão presentes a partir do ensino fundamental, em que conceitos físicos acabam sendo apresentados muito superficialmente, resultando apenas na aprendizagem dos nomes de algumas manifestações, nem todas elas consensuais. Noção de energia mecânica é também amplamente utilizada na linguagem cotidiana, confundindo-se com outras ideias como as de força, movimento e potência. Para uma aprendizagem significativa do que é energia em Física requer uma compreensão e conhecimentos em diversas áreas como mecânica, eletricidade e termodinâmica que acaba por confundir pessoas leigas, (Barbosa; Borges, 2006, p.182). Dessa forma, é preciso uma abordagem cautelosa do assunto, tendo em vista que provavelmente é a primeira vez que o aluno se depara com esse conceito, o que acaba tornando-o bastante abstrato.

Segundo David Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento é relacionado de maneira não arbitrária aos conhecimentos anteriores do aluno, permitindo que a informação adquira sentido e seja incorporada à sua estrutura cognitiva. Para

o autor, o que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, destacando a importância de identificar esses saberes prévios para que o ensino seja eficaz. Dessa forma, a aprendizagem significativa se opõe à aprendizagem mecânica, baseada apenas na memorização, pois promove compreensão, retenção duradoura e aplicação do conhecimento em diferentes contextos (AUSUBEL, 1968; AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Na Física, costuma-se ensinar os fenômenos e explicar porque eles ocorrem, mas raramente se dá aos alunos a oportunidade de questionar se poderiam ocorrer de outra forma. Embora sejam ensinados os fundamentos que regem a natureza, os conceitos muitas vezes são tratados como extremamente simples pelos docentes. Nesse sentido, parece fácil o entendimento que ao soltar um objeto ele cairá em direção ao solo e não para cima, porém, na Física, a interpretação visual dos fatos nem sempre é óbvia e segue uma lógica rasa, muito pelo contrário, exigem investigações. Devemos nos inspirar na curiosidade de uma criança que quebra um brinquedo para ver como ele funciona por dentro.

Para (Gleiser, 2000) o ensino de ciências tem que trazer a paixão pela descoberta. Os estudantes devem participar desse processo durante a aula, se questionar e tentar entender os fenômenos e não apenas receber a informação pronta. Essa posição reflete-se nos documentos da Reforma de ensino, em que se dá ênfase a uma aprendizagem que envolva o pensamento criativo e a reflexão crítica a partir da experiência e do processo.

1.3 UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE FÍSICA

Os conhecimentos ensinados nas aulas de Física buscam unir a teoria e a prática, proporcionando aos estudantes a aquisição de elementos que favoreçam a compreensão de conceitos físicos. Como já foi falado anteriormente, os docentes possuem uma certa dificuldade em construir o conhecimento junto com seus alunos de maneira prazerosa, contextualizada e funcional.

Desse modo, o ensino tradicional com aulas exclusivamente expositivas está se tornando cada vez mais ineficiente e a sociedade exige desses docentes aulas dinâmicas e criativas que despertem o interesse dos educandos. Nesse sentido, a experimentação na Física é de fundamental importância na construção do conhecimento, principalmente utilizando materiais de baixo custo, sendo mais acessíveis, e fazendo com que os estudantes utilizem da criatividade na montagem dos experimentos. Piaget (1969) evidencia bem a necessidade de

concretizar o ensino, dando-lhe um cunho essencialmente experimental, embora sempre associado à argumentação teórica. Bruner (1973) reconhece a importância de uma aprendizagem baseada na experimentação, recomendando o uso de todo o tipo de material didático e a utilização frequente do laboratório, numa perspectiva de exploração de todas as alternativas possíveis para uma melhor compreensão e aprendizagem. Segundo Piaget:

Se pretendemos formar indivíduos criativos e capazes de fazer progredir a sociedade de amanhã, é evidente que uma educação baseada na descoberta ativa da verdade é superior a uma educação que se limita a transmitir verdades e conhecimentos acabados, Piaget (1969, p.45).

As aulas práticas de Física, têm uma importância indiscutível, ajudando os alunos a despertar e manter o interesse, desenvolver investigações científicas, a capacidade de resolver problemas e compreender conceitos básicos (Trivelato; Silva, 2016). Mesmo com problemas recorrentes que acabam por limitar a elaboração de aulas práticas como a ausência de laboratório, falta de tempo para preparação, falta de equipamentos, entre outros fatores, um reduzido número dessas atividades, desde que interessantes e desafiadoras, já serão suficientes para provocar os estudantes. Dessa maneira, os experimentos de baixo custo veem como uma solução para suprir essas dificuldades, sendo uma maneira lúdica e criativa de elaborar e realizar experimentos sem precisar dispor de laboratórios ou equipamentos de alto custo, além de mostrar aos alunos que tal realização pode ser feita também fora do ambiente escolar.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996 e as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio, o manuseio de equipamentos contribuem para aprendizagem dos discentes, pois através do contato com experimentos, é possível praticar a teoria. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) ressaltam a importância de aulas experimentais nas aulas de Física, pois os livros didáticos ainda consistem na maioria das escolas como o único recurso utilizado pelo professor para ministrar suas aulas.

Na vivência escolar deve haver uma conexão com a realidade dos estudantes, desenvolvendo um ambiente harmônico entre a vida escolar e a vida cotidiana, Cortizo (1996, apud LISO et al., 2002). Em muitos casos, as escolas não possuem infraestrutura para a realização dos experimentos, os alunos não têm condições econômicas de gastar na montagem de experimentos mais complexos. Assim a utilização de experimentos de baixo custo, usando materiais recicláveis principalmente, deve ser incentivado pela instituição e docentes, mostrando que não é preciso equipamentos caros para a realização de aulas práticas, além de fortalecer a consciência social dos estudantes na utilização de matérias recicláveis.

2. ESTUDO DA ENERGIA MECÂNICA E SUA CONSERVAÇÃO

Galileu Galilei (1564-1652), já trazia uma ideia do que seria conservação, ao afirmar que a velocidade máxima de um corpo que é abandonado de uma certa altura, na ausência de atrito, é capaz apenas de elevá-lo à altura inicial, nunca ultrapassando-a. Entretanto, apenas no início do século XIX, o termo energia ganhou força. Essa concepção foi o centro de uma revolução no pensamento científico europeu, pois estavam ligadas a ela as condições para uma nova visão da natureza, uma visão que se ancorava no Princípio da Conservação da Energia (Kuhn, 1977).

O tema “Energia Mecânica e sua conservação” não é de fácil entendimento, sendo um dos mais complexos a ser entendido pelos estudantes da educação básica, por sua abstração. Uma exploração do conceito utilizando exemplos no ensino de Física facilita a aprendizagem dos alunos, fornecendo um repertório que ligue o que foi estudado e a realidade, sendo preciso explorar e investigar essas antologias, não se prendendo apenas a exemplos (Souza, 2015).

A relevância do Tema Energia Mecânica e sua Conservação para o Ensino de Física Energia, particularmente a Energia Mecânica, é uma das ideias fundamentais dos currículos de ciências na Educação Básica. A literatura sobre o tema é ampla, mas pouco esclarecedora. O tema é considerado complexo de ser ensinado e aprendido, além de ser utilizada em diversas disciplinas que enfatizam usos e aspectos diferentes do conceito (Barbosa; Borges, 2006).

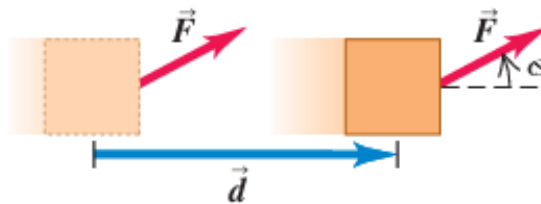
Há uma lei que governa todos os fenômenos da natureza que são conhecidos atualmente, não se sabendo, até então, nenhuma exceção a essa lei, que se trata da conservação da Energia, (Feynman; Leighton; Sands, 2008). Entendemos como energia aquilo que provoca movimento ou mudança de estado, não podendo ser criada ou destruída, apenas transformada. Essa é uma ideia bastante abstrata pois é um princípio matemático, porém esse estudo deve ser levado aos estudantes. Por essa complexidade, o professor deve entender que seus alunos terão dificuldades em compreender o assunto, e infelizmente, o docente deve ser o mais objetivo possível, pois ele tem um cronograma para executar, imposto pela instituição.

Quando falamos de Energia é inevitável falarmos de trabalho, sendo uma grandeza física que representa a transferência de energia a um corpo devido à atuação de uma força que provoca seu deslocamento. Sendo uma ferramenta para medir a variação de energia, a quantidade total de trabalho efetuado por forças externas em um objeto está ligada ao seu movimento, ou seja,

com a variação da sua posição. Se imaginarmos um corpo que sofre a atuação de uma força constante, realizando um deslocamento, nesse caso, há uma força na direção do deslocamento $F_{||} = F \cos \theta$. No caso em questão, somente a força em paralelo ao deslocamento é atuante no movimento do corpo; portanto, definimos o trabalho como o produto desse componente de força (F) pelo módulo do deslocamento (d) (Young e Freedman, 2016). Logo:

$$W_{ab} = F d \cos \theta \quad (1)$$

Figura 1 - Corpo sofrendo a atuação de uma força na realização um trabalho positivo.



Fonte: (Young e Freedman, 2016).

Quando o ângulo está situado no primeiro quadrante, dizemos que o $W > 0$, no segundo quadrante $W < 0$, e quando a força atuante forma um ângulo reto, $W = 0$. Para um deslocamento \vec{d} entre dois pontos hipotéticos a e b, o trabalho de uma força \vec{F} aplicada a um determinado corpo é dado pelo produto escalar desses dois vetores:

$$W_{ab} = \vec{F} \cdot \vec{d} \quad (2)$$

Portanto, o trabalho é realizado pela componente da força na direção do movimento (eixo x). Se a força for variável, recorreremos à integração:

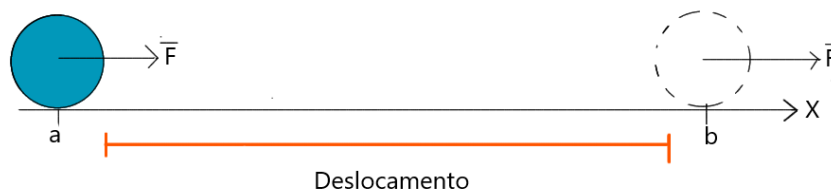
$$W_{ab} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{x} \quad (3)$$

Desse modo, podemos deduzir todas as fórmulas da energia mecânica, ao utilizar a equação do trabalho, como veremos a seguir. Além disso, é importante ressaltar que em sala de aula as equações aqui vistas foram trabalhadas de forma diferente, tendo uma abordagem didática e voltada ao ensino médio.

2.1 ENERGIA CINÉTICA

Quando aplicamos uma força constante não nula sobre algum corpo, estamos realizando trabalho sobre ele, adquirindo energia cinética na medida em que sua velocidade aumenta (Young e Freedman, 2016). Considere uma partícula sofrendo a ação de uma força resultante constante, como vemos na figura (2).

Figura 2 - Corpo sendo movido por uma força resultante e constante do ponto “a” ao ponto ‘b’.



Fonte: Autor, 2025.

Como o trabalho é realizado por uma força constante, sua aceleração também é constante, de forma que podemos estudá-la através das leis de Newton. Para analisar essas observações de forma mais quantitativa, considere uma partícula de massa (m) movendo-se ao longo do eixo (x) sob a influência de uma força resultante constante de magnitude (F).

Aplicando a segunda lei de Newton na equação (3) temos:

$$W_{ab} = \int_a^b m \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot d\vec{r}$$

$$W_{ab} = \int_a^b m \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot d\vec{r} \frac{dt}{dt}$$

$$W_{ab} = \int_a^b m \vec{v} \cdot d\vec{v}$$

Logo, resolvendo a integral, chegaremos ao teorema Trabalho – Energia:

$$W_{ab} = \frac{m v_b^2}{2} - \frac{m v_a^2}{2} \quad (4)$$

Assim, o trabalho realizado de uma força resultante sobre uma partícula em movimento pode ser determinado pela variação de sua energia cinética.

$$W_{ab} = \Delta K \quad (5)$$

Desse modo, temos que energia cinética pode ser calculada como:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (6)$$

Caso não ocorra a variação das velocidades, ou seja, um movimento seja uniforme, o trabalho realizado é nulo.

Essa definição não foi escolhida ao acaso, é interessante apresentar o conteúdo de forma detalhada e abrangente, uma vez que será um dos conteúdos mais utilizados na intervenção proposta nessa pesquisa. Afinal de contas, não adianta realizar experimentos, sem os alunos terem uma base e conhecimento do que estão fazendo. Nas palavras de Hewitt (2011), se empurrarmos um objeto, o colocaremos em movimento. Se um objeto está se movimentando, então ele é capaz de realizar trabalho. No entanto, nem sempre esse entendimento foi tão simples, a energia cinética acaba sendo confundida com o conceito de força e quantidade de movimento, portanto, é importante ressaltar as diferenças entre tais conceitos. Para ilustrar a noção de energia cinética, Hewitt (2011) propõe a seguinte analogia:

Quando você lança uma bola, realiza trabalho para dar velocidade a ela até deixar sua mão. A bola em movimento pode, então, bater em algo e empurrá-lo, realizando assim um trabalho sobre aquilo com que se chocou. A energia cinética de um objeto em movimento é igual ao trabalho necessário para levá-lo do repouso até aquele valor de velocidade ou o trabalho que um objeto pode realizar ao ser levado ao repouso.

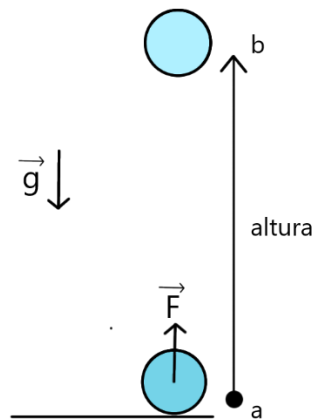
2.2 ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

Quando um objeto é solto de uma determinada altura, ele atinge o chão com determinada velocidade, é intuitivo que quanto maior for a altura que o objeto é solto, maior será sua velocidade e o impacto ao atingir o solo, possuindo uma energia cinética associada a esse movimento. Porém de onde vem essa energia? A resposta que aprendemos é que a força gravitacional exerce um trabalho sobre o objeto durante sua queda. A energia cinética aumenta em quantidade igual ao trabalho realizado sobre ela (Young e Freedman, 2016). Nesse sentido surge a energia potencial gravitacional, que pode ser associada com a posição de um objeto em relação a uma superfície, não com seu movimento. Dessa forma, haverá energia potencial

gravitacional mesmo que o objeto não seja solto, isso ocorre por ela estar relacionada a posição do objeto e não ao seu movimento.

Supondo que o corpo esteja suficientemente próximo da superfície da Terra, consideramos seu peso constante. Analisaremos o trabalho da força gravitacional de um corpo erguido verticalmente, de um ponto (a) até um ponto (b). Como o deslocamento é contrário ao sentido da força peso, teremos um trabalho negativo:

Figura 3 – Corpo sendo erguido até uma determinada altura h, adotando como ponto referencial a superfície terrestre.



Fonte: Autor, 2025.

Analisando o trabalho realizado pela força peso, temos que:

$$W_{ab} = \int_a^b \vec{F}_p \cdot d\vec{r}$$

$$W_{ab} = \int_{y_a}^{y_b} (-mg) dy$$

Onde:

$$W_{ab} = -mg(y_b - y_a) \quad (7)$$

Pela expressão acima, observamos que o trabalho da força gravitacional pode ser expresso em termos da quantidade mgy , em duas posições, inicial e final.

$$W_{ab} = -\Delta U \quad (8)$$

Onde (U) representa a energia potencial gravitacional, dada pelo produto do peso pela altura y em relação a um nível de referência.

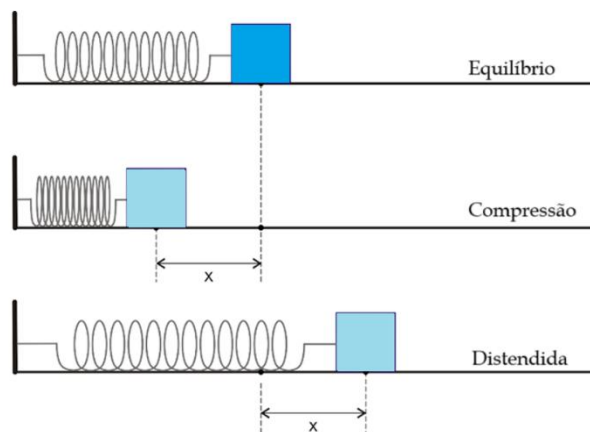
$$U = mgy \quad (9)$$

Pela equação 8, vemos que o trabalho da força gravitacional é igual à variação negativa da energia potencial gravitacional.

2.3 ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Energia Potencial Elástica (U_{el}), ocorre em um corpo deformável, que pode voltar a ter a mesma forma e o mesmo tamanho que possuía antes dessa deformação, como uma mola ou uma liga elástica. Usando como exemplo uma mola ideal, para deformá-la é preciso exercer uma força que se opõe à força elástica da mola, que surge à medida que a mola vai sendo deformada.

Figura 4 – Deformação sofrida por uma mola na compressão e quando é distendida.



Fonte: Autor, 2025.

Suponha uma mola ideal que possui uma das extremidades fixa e outra presa a um bloco de massa (m) que pode se mover ao longo do eixo x. Vamos calcular o trabalho da força elástica para deslocar esse corpo de um ponto a até um ponto b.

$$\begin{aligned}
 W_{ab} &= \int_a^b \vec{F}_{el} \cdot d\vec{r} \\
 W_{ab} &= \int_{x_a}^{x_b} (-kx) dx \\
 W_{ab} &= \frac{1}{2}k(x_a^2 - x_b^2) \\
 W_{ab} &= \frac{1}{2}kx_a^2 - \frac{1}{2}kx_b^2 \quad (10)
 \end{aligned}$$

Verificamos que o trabalho realizado pela força elástica sobre o bloco para movê-lo desde uma posição (x_a) até uma posição final (x_b) é dado pela variação negativa de sua energia potencial elástica.

$$W_{ab} = -\Delta U \quad (11)$$

logo, a energia potencial elástica é dada por:

$$U_{el} = \frac{1}{2}kx^2 \quad (12)$$

Portanto a energia potencial elástica depende da posição em que o corpo se encontra em relação à posição de equilíbrio da mola, e da constante elástica da mola.

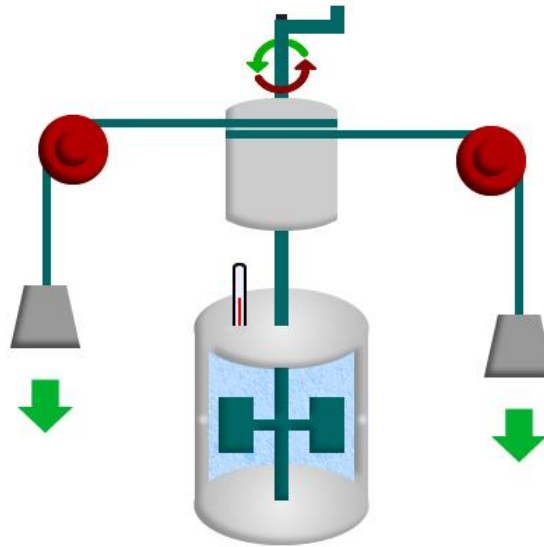
A mola ideal é uma aproximação útil porque muitos corpos elásticos mostram essa proporcionalidade direta entre a força e a deformação, alguns exemplos que vemos no cotidiano e não reparamos muito são o tecido das camisas, cordas ou até o tendão de Aquiles.

2.4 CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

Como vimos anteriormente, é consenso que o conceito de energia é uma definição complexa, visto que se trata de um conceito abstrato. Embora a maioria dos livros a resuma como a capacidade de realizar trabalho, sua característica mais importante está no princípio de conservação. A energia não é visível ou palpável, apenas a medimos e conhecemos seus princípios, por isso, ela é palco de discussão até os dias de hoje. Entretanto, no formato do

ensino de física vigente, esses conceitos ligados à energia parecem bem objetivos. Por essa razão, o autor Bunge (2000) argumenta que esse conceito transita entre a física, em aplicações práticas e matemáticas, e a metafísica, entrando no caráter filosófico, pois, a física sozinha não apresenta uma explicação perfeitamente satisfatória.

Figura 5 - Experimento do físico britânico, James Prescott Joule.



Fonte: Google imagens

Durante sua vida, Joule dedicou-se à construção de diversos experimentos, de forma a demonstrar que a energia mecânica poderia ser utilizada na produção de outras formas de energia, como o calor por exemplo. Seu invento mais conhecido representado na figura (5) no qual duas massas presas por um fio passavam por duas roldanas, e de acordo com o movimento de descida das massas, onde haveria uma diminuição da energia potencial gravitacional, à medida que isso ocorre o sistema de aletas rotaciona, fazendo com que a temperatura da água no interior do recipiente aumente. Joule observou que a temperatura da água aumentava e isso correspondia a um aumento da energia interna do sistema.

Essas ideias começaram a ganhar foco em meados do século 19, onde ficou claro que o calor não era um fluido que fluía entre corpos quentes e frios, como se acreditava na época, mas sim, uma das muitas formas de energia (Marion. Thorton. 2004). Durante esse século, cientistas realizaram diversos experimento sobre o estudo, especificamente, com relação a sua conservação. Hermann Von Helmholtz (1821-1894), formulou a lei geral de conservação da energia em 1847, graças os estudos de James Prescott Joule (1818-1889) sobre calorimétricos. Cabe ressaltar que a energia cinética, assim como a energia potencial não são absolutas,

devemos, portanto, considerar um sistema material com a quantidade que possa ser determinada, com o aumento ou a diminuição à medida que o sistema passa por variações.

Ao escolhermos um sistema de referência inercial para descrever esse processo, as leis de movimento são as mesmas que em qualquer outro sistema de referência em movimento uniforme em relação ao sistema original (Marion. Thorton. 2004).

Analiseemos um sistema com forças conservativas, em que são forças da Física que não dissipam energia e cujo trabalho não depende do caminho percorrido, mas apenas da posição inicial e final do objeto, de modo que transforma energia cinética em potencial e vice-versa, sem sofrer influência da resistência do ar ou atrito, em que apenas as forças conservativas podem realizar trabalho. Chamamos tal sistema de conservativo. Pelo teorema Trabalho-Energia, temos:

$$W_{total} = K - K_0$$

Combinando com as equações (7) ou (10), temos:

$$W_{total} = -(U - U_0)$$

$$W_{total} = -(U_{el} - U_{0el})$$

$$K_b - K_a = -U_b + U_a$$

$$K_b + U_b = U_a + K_a \quad (13)$$

$$M = K + U \quad (14)$$

A equação (14) descreve a energia mecânica (M) total como sendo a soma da energia cinética com as energias potenciais. A equação (13) representa a conservação da energia mecânica. Dessa maneira podemos analisar por exemplo, quando um objeto está em queda livre, desprezando efeitos dissipativos, haverá uma conversão de energia potencial gravitacional em cinética, podendo-se prever a velocidade à qual esse objeto se chocará com o solo. Vale ressaltar que a conservação da energia mecânica só acontece em sistemas em que agem apenas forças conservativas, podendo até haver forças não conservativas, contanto que não executem trabalho. Já a energia, no sentido amplo, envolvendo toda e qualquer manifestação, sempre se conservará.

3. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, com abordagem exploratória e intervencionista, de forma a identificar os desafios de alunos e professores e por meio disso, produzir uma sequência didática. Desse modo, foram realizadas algumas aulas experimentais utilizando materiais de baixo custo, visando o ensino de energia mecânica e seus princípios de conservação. A abordagem exploratória justifica-se pela busca por identificar os desafios enfrentados por professores e alunos em escolas públicas, por meio de conversas informais e observações realizadas durante estágios supervisionados e o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

A intervenção, por sua vez, será realizada através da aplicação de uma sequência didática, projetada para integrar teoria e prática com o uso de materiais de baixo custo e recicláveis, visando a acessibilidade e a efetividade do ensino. A amostra da pesquisa consiste em turmas do primeiro ano do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino, situada na cidade de Maceió, Alagoas.

Para desenvolver a pesquisa de campo com os alunos, foi escolhido o tema da disciplina de física, especificamente os conteúdos de Trabalho e Energia mecânica. Desse modo, os conteúdos foram ministrados em três turmas, contando com 60 estudantes presentes, onde as aulas foram ministradas com o auxílio do livro didático, pincel e quadro branco, porém, durante as aulas foram levados experimentos de baixo custo para contribuir no ensino e atrair a atenção das turmas. Foram utilizadas três turmas do primeiro ano na realização dessa pesquisa, em uma escola estadual situada em Maceió, Alagoas, de modo, que não informaremos o nome para manter a descrição.

Como forma de coleta de dados para investigação, serão analisadas as respostas dadas pelos estudantes no formulário e o número de acertos na prova, de forma a verificar o nível de compreensão das turmas analisadas. No primeiro momento foi observado que a escola estava em reforma, havendo problemas como, troca de salas, ar-condicionado quebrado, e odores de tinta fortes, além disso, as aulas de física consistiam apenas em uma aula por semana e não possuíam projetores. Assim, o conteúdo teve que ser trabalhado estendendo o tempo de abordagem do conteúdo, para que não houvesse prejuízo no ensino e na aprendizagem dos alunos.

Fase inicial

Nessa sequência didática, foram realizadas cinco aulas, abordando os conteúdos, previsto da melhor forma possível.

1º Aula (15/09/2025): Apresentando o programa a ser trabalhado nas turmas e introdução aos conceitos de Trabalho e Energia, e trabalhos futuros a serem desenvolvidos.

2º Aula (22/09/2025): Abordando o que é Trabalho e porque utilizamos essa ferramenta matemática para calcular energia.

Experimento expositivo sobre Trabalho:

Para a realização do experimento, foram utilizados uma corda de varal, uma cadeira e uma fita métrica. Inicialmente, a corda foi fixada na base da cadeira, posicionando-a próxima à fita métrica para medir a distância percorrida.

No primeiro teste, a corda foi posicionada formando um ângulo de 0° em relação ao solo, onde foi puxada por uma distância de um metro. No segundo teste, solicitou-se que um estudante se sentasse na cadeira, repetindo-se, então, o mesmo deslocamento realizado anteriormente. Durante a execução do experimento, o conteúdo teórico pertinente foi abordado, ao mesmo tempo em que foram realizadas perguntas direcionadas à turma, com o intuito de promover maior participação e engajamento.

Imagem 1 – Explicando o que é Trabalho através de experimento, utilizando uma cadeira amarrada à uma corda.



Fonte: Autor, 2025

Ao final, foram propostas no quadro duas questões para serem respondidas em sala, tomando como referência o experimento desenvolvido, destacando que energia mecânica em sistemas não conservativos não permanece constante, diferentemente da energia como um todo.

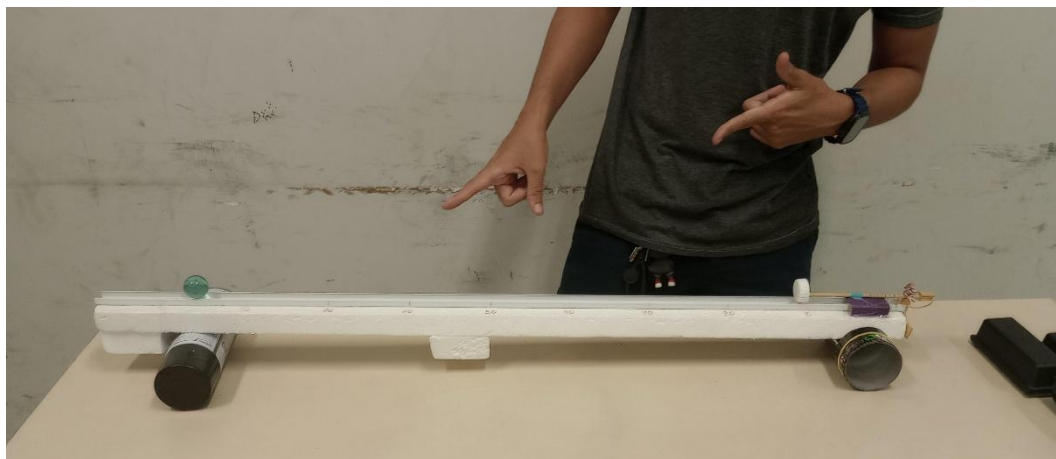
3º Aula (29/09/2025): Abordando energia cinética, mostrando as fórmulas e expandido os exemplos além de carros ou partículas. Foi discutido a relação da energia cinética com o aumento da temperatura e porque pedras vindas do espaço podem causar grandes explosões.

4º Aula (06/10/2025): Explicando energia potencial, discutindo-se os motivos pelos quais os objetos adquirem uma maior energia ao alterar sua altura e como elásticos voltam ao seu estado original.

Experimento expositivo sobre energia potencial:

Para essa prática em questão foi levado um experimento desenvolvido pelo autor desse trabalho, que consiste de um trilho potencial massa – mola. Esse experimento é montado utilizando apenas materiais de baixo custo, inspirado no trilho de ar, sua funcionabilidade mostra que não é necessário a aquisição de máquinas caras para a realização de bons experimentos.

Imagem 2 – Experimento trilho potencial massa – mola, utilizado para explicar energia potencial.



Fonte: Autor, 2025

Na aula expositiva, o experimento foi utilizado inicialmente para abordar o conceito de energia potencial gravitacional. Para isso, uma esfera foi liberada de uma

mesma altura, utilizando ângulos diferentes de soltura, de modo a evidenciar como a altura e a direção do movimento influenciam a energia envolvida.

Em seguida, para explicar a energia potencial elástica, foram utilizados elásticos com diferentes rigidezes e submetidos a distintas deformações. A partir disso, introduziu o conceito de energia mecânica, destacando que a energia potencial elástica armazenada no material era convertida em energia cinética durante o movimento, e posteriormente retornava à forma potencial, caracterizando um ciclo de transformação entre as duas modalidades de energia.

5º Aula (13/10/2025): Princípio da conservação da energia mecânica, como a energia potencial pode ser guardada e energia cinética transferida. Resolvendo exercícios com base nos exemplos que foram trabalhados em sala.

Segunda Fase

Ao fim do conteúdo programático, foram realizados apresentações, experimentos e resoluções de exercícios, separando abordagens diferentes para cada turma, desse modo podendo comparar a aprendizagem dos alunos de diferentes turmas para cada metodologia.

6º Aula (20/10/2025): apresentação e desenvolvimentos das atividades avaliativas referente a nota mensal.

Turma A: houve uma divisão em grupos de 5 pessoas, onde cada grupo deveria responder uma lista de exercícios, contando com 15 questões, possuindo questões abordando a explicação de conceitos e resolução de cálculos.

Turma B: Desenvolver e apresentar experimentos de baixo custo, envolvendo os conceitos trabalhados.

Turma C: A turma deveria estudar os experimentos que seriam levados em sala pelo professor(a), de forma a responder perguntas e realizar medições quando possível.

Fase final

7º Aula (27/10/2025): Aula de revisão, tirando dúvidas e respondendo questões.

8º Aula (03/11/2025): Ao final foi realizada uma avaliação, que consiste em 10 questões, sendo 5 objetivas, de forma a avaliar o entendimento conceitual, e 5 que exigia a realização de

cálculos, de forma a verificar a capacidade de aplicação das fórmulas, de modo a medir o conhecimento adquirido e a eficácia da abordagem.

Após a realização da prova, um formulário foi aplicado tanto aos alunos quanto aos professores, para analisar a percepção sobre a eficácia da metodologia e os ganhos obtidos com a sequência didática. Dessa forma, reforçando os dados obtidos, permitiu-se determinar qual abordagem didática, entre a proposta tradicional e a experimental, foi mais eficiente para a fixação do conteúdo e para a construção do conhecimento dos alunos.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Durante as aulas ministradas, buscou-se analisar o comportamento dos discentes durante as aulas e apresentações, e as respostas nas provas e no formulário. Desse modo, ao analisarmos os grupos separadamente, observando as questões com maior número de erros e de acertos, pode-se realizar uma comparação, com o intuito de analisar os grupos com maior desempenho, e assim, a metodologia mais eficiente, visto que, foi aplicada a mesma prova, sobre o mesmo assunto e ao mesmo tempo, com diferença apenas na abordagem utilizada.

Primeiramente, será realizada uma descrição das turmas, juntamente com as respostas dadas durante a realização da prova e questionário. Nesse sentido, foi possível analisar as dificuldades de cada turma, além do comportamento em sala e o prosseguimento das atividades. Dessa forma, foi buscado sempre trazer aulas interativas e utilizando o quadro apenas para resolução de exercícios, apresentação das fórmulas e os conceitos resumidos, pois não havia tempo suficiente para escrever e depois explicar.

No primeiro dia de aula, foi perguntado às turmas se elas possuíam algum conhecimento sobre os conceitos de forças e energia. Logo, ficou claro que as turmas não sabiam ao certo o que eram esses conceitos, mesmo tendo estudado recentemente sobre as leis de Newton, não sabiam explicar do que se tratava, e associavam energia apenas à eletricidade. Entendido isso, foi apresentado o tema de forma que eles pudessem acompanhar e realizado rápidas revisões, do que foi visto em todas as aulas, para deixar mais claro. Foram levados e realizados experimentos simples durante as aulas, como por exemplo, amarrar uma corda a uma cadeira e puxa-la, para explicar o conceito de trabalho; tiro ao alvo, com duas esferas de massas diferentes, para estudar energia cinética e potencial gravitacional, em que os alunos tentavam derrubar um objeto, e observavam que quando utilizavam a esfera mais leve, o objeto não se

mexia, diferente do que ocorria com a esfera de maior massa, mesmo utilizando a mesma velocidade. No conceito de energia elástica foram utilizados molas e elásticos, mudando sua deformação e materiais.

Foi realizada uma pesquisa nas turmas de forma antecipada, com os professores que atuavam nelas, onde foi observado que, os alunos apresentavam grande falta de motivação, interesse nas aulas, faltas regulares e possuíam histórico de baixas notas e falta de comportamento. Além disso, foi observado que os alunos tinham um baixo nível de conhecimento científico, matemático e até mesmo, em leitura e escrita, dificultando na resolução de exercícios ou em compreender o que foi escrito. Porém, durante as aulas foi observado que as turmas com menor quantidade de estudantes em sala, possuíam uma facilidade maior em compreender o assunto e manter o foco, enquanto as turmas com maior quantidade, participavam mais ativamente, porém se distraíam com facilidade, dificultando o aprendizado.

Turma A: Essa turma era composta por 15 a 17 estudantes presentes, foram realizadas aulas voltadas a resolução de exercícios em sala de aula e buscando a participação dos alunos em resolução de questões no quadro.

Turma B: A turma mais numerosa, sendo contabilizados de 27 a 33 alunos presentes, era também a mais unida, provavelmente sendo um dos motivos principais na constante frequência em aulas e os elogios dos professores. Durante as aulas e conforme os havia sido retratado, a turma possuía grande participação, realizando perguntas, respondendo as que a eles eram feitas e buscando sempre participar das aulas. Para essa turma foi pedido que eles produzissem experimentos de baixo custo sobre os temas trabalhados e apresentassem às turmas, posteriormente.

Turma C: de forma antecipada, os professores já diziam que das três turmas, a C era a que daria mais trabalho, sempre causando problemas e evitando qualquer compromisso, sendo também a com menos alunos, possuindo 10 a 15 presentes. Entretanto, foi observado que durante as aulas onde foram levados experimentos e realizado perguntas utilizando filmes e jogos como referência, que a turma foi a mais participativa e apresentou uma evolução significativa. Inicialmente foi observado que assim como a turma A, havia uma falta de conhecimento científico, entretanto, a curiosidade sobre diversos temas fez com que eles buscassem compreender os conteúdos com mais clareza, indo de perguntas simples como por que esferas percorriam uma distância maior ao descer ladeiras maiores, até perguntas de como um meteoro poderia causar explosões maiores que bombas atômicas. Para essa turma, foram

levados experimentos já prontos para que eles pudessem realizar suas próprias medições e buscar compreender o assunto trabalhado.

Turma A: resolução de exercícios

Foi escolhida essa metodologia por seguir um padrão tradicional, no qual a resolução de exercícios muitas vezes se sobressai em relação à compreensão dos conceitos. Nesse sentido, a pressão que discentes e docentes sofrem para elevar as notas da turma acaba conduzindo ao uso intensivo da resolução de diversos exercícios, visando facilitar o desempenho dos estudantes nas avaliações. No dia em questão, os alunos tiveram que formar grupos e responder as questões solicitadas, de forma a buscar a interação entre os estudantes pelo trabalho em grupo.

Turma B: trazer e apresentar os experimentos, além de responder questões em sala com base neles.

Essa turma é a que possui o maior número de alunos presentes e apresenta um comportamento bastante participativo, demonstrando interesse em interagir e fazer perguntas, além de um bom entendimento sobre os conteúdos trabalhados. Entretanto, muitos grupos não levaram os experimentos, sendo necessário utilizar aqueles disponibilizados pelo docente. Felizmente, a turma conseguiu se sair bem, explicando todos os experimentos apresentados e respondendo adequadamente às perguntas feitas.

Imagem 3 – Realização do experimento mola-trilho, onde um ejetor lança uma esfera ao longo de um trilho inclinado, de forma que converta energia potencial elástica em energia cinética, e energia cinética em potencial gravitacional.



Fonte: Autor, 2025.

Turma C: Os experimentos foram levados pelo autor dessa pesquisa, e coube aos alunos explicarem a realização os experimentos apresentados.

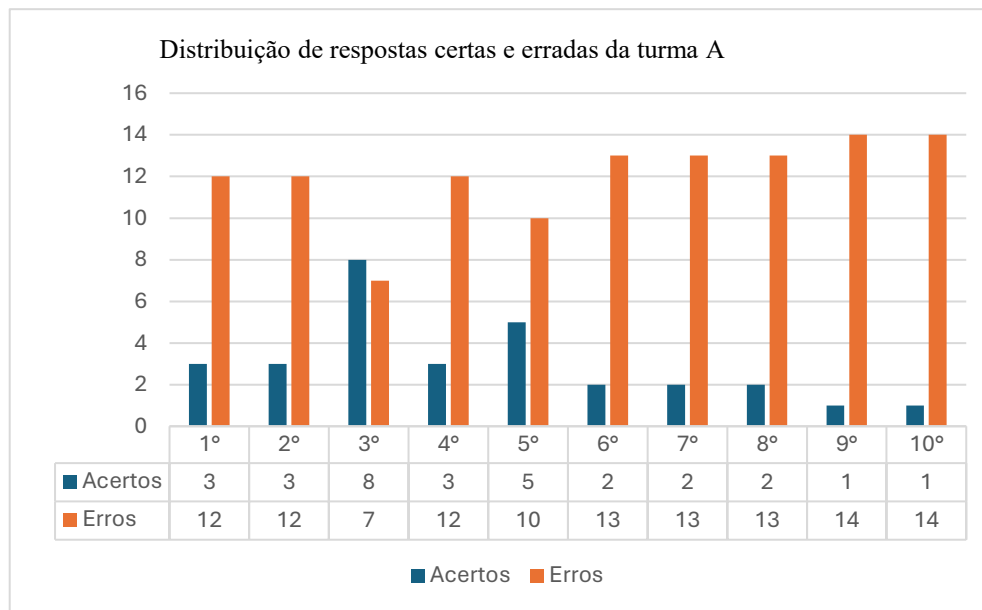
Nessa turma, foi observado que os alunos possuíam interesse sobre o assunto, e rapidamente, se deu a divisão dos grupos e foram escolhidos os experimentos ao qual cada grupo iria apresentar. Foi entregue um roteiro listando os experimentos com antecedência, para que os grupos estudassem e se preparassem para a apresentação. Desse modo, foi realizado a apresentação, com os estudantes explicando fisicamente os experimentos de baixo custo, e respondendo as perguntas sobre os conceitos abordados. Durante a realização da apresentação, a turma foi a mais organizada e preparada, tendo o melhor desempenho. Com base na forma de avaliação, além da apresentação foram lançados desafios a cada grupo, como determinar a altura possível a ser atingida ao lançar uma esfera sobre uma rampa, a velocidade dos carrinhos ao serem lançados ou qual distância o objeto poderia percorrer.

Imagem 4 – Todos os experimentos que foram utilizados nas apresentações e durante as aulas.



Fonte: Autor, 2025.

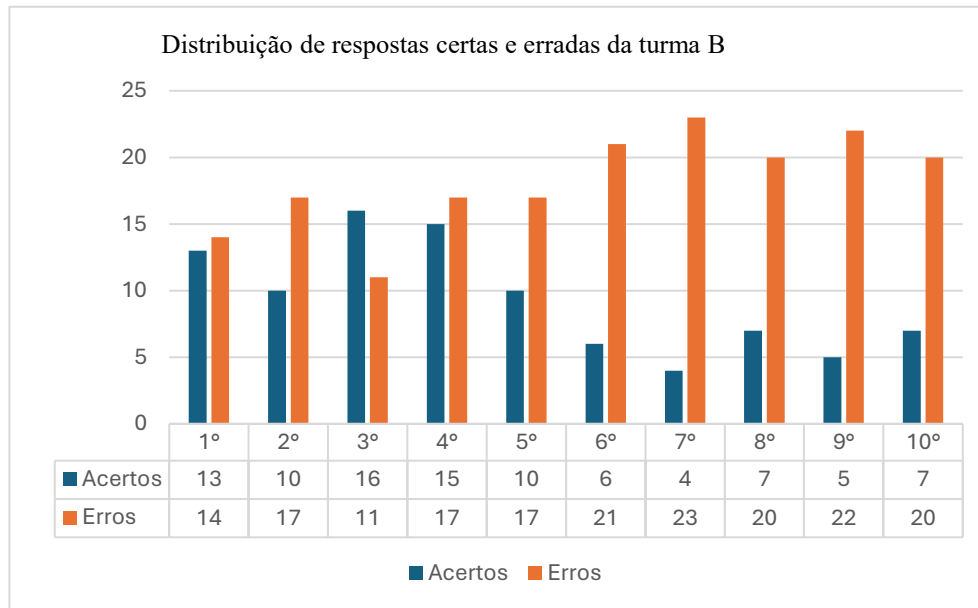
A seguir serão analisadas as respostas da prova, em relação a Turma A, a qual não foram desenvolvidas atividades experimentais com os materiais de baixo custo.

Gráfico 1: Distribuição de respostas corretas e incorretas dadas pela turma A.

Fonte: Autor, 2025

Como pode-se observar, houve um grande índice de erros, onde a média de acertos da turma foi de apenas 17% mostrando a grande deficiência que toda a turma possuía não só na parte teórica, como também na aplicação de cálculos. As questões da 1º a 4º são puramente teóricas, as questões da 5º a 9º são respondidas apenas com cálculo e a última questão se trata de descrever a realização de um experimento. Como é visível, as questões que possuem o maior número de acertos são as questões teóricas. As questões que envolveram aplicação de cálculo são parecidas com as resolvidas em sala, mostrando que mesmo que os alunos já tenham resolvidos questões parecidas eles apenas se preocuparam em decorar as formulas e não compreender o assunto.

Na turma B, em que foram realizados experimentos, esses produzidos e apresentados pelos próprios alunos, podemos observar uma certa melhora no número de acertos, onde a média no número de acertos foi de 32%, quase o dobro comparado a turma anterior. Entre as três turmas, essa é a que apresenta um maior domínio de matemática básica, foi observado que as turmas do primeiro ano de forma geral, além de terem um raso conhecimento científico, também apresentavam extrema dificuldade em matemática básica.

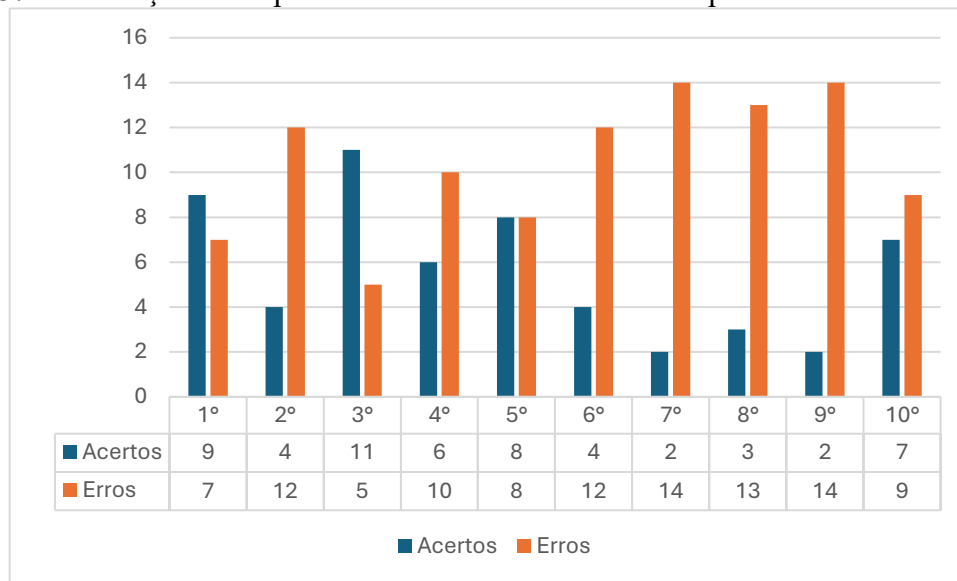
Gráfico 2: Distribuição de respostas corretas e incorretas dadas pela turma B.

Fonte: Autor, 2025.

Observa-se que o número de acertos nas questões teóricas foi expressivo, sendo essas as que apresentaram os maiores índices de acerto. A questão 5º, foi a mais acertada entre as que envolveram cálculo, e a 7º a que houve mais erros.

Cabe ressaltar um comportamento atípico por parte da turma. Conforme mencionado anteriormente, trata-se do grupo que recebe maior atenção dos professores e que, geralmente, apresenta melhor desempenho nas avaliações. No entanto, durante a prova, muitos alunos optaram por concentrar-se na resolução das questões de cálculo e deixaram as teóricas para o final, marcando alternativas aleatórias por falta de tempo. Esse comportamento não apenas chamou a atenção, como também contribuiu para a redução do índice geral de acertos da turma.

Na turma C, em que os experimentos foram levados já prontos e montados, os alunos concentraram-se principalmente na apresentação e na resolução dos problemas propostos. Observou-se que essa turma obteve o maior índice de acertos, apresentando três colunas em que o número de respostas corretas foi igual ou superior ao de erros. A média geral de acertos foi de 35%, e, embora esse percentual seja apenas ligeiramente superior ao da turma B, a turma C demonstrou o maior nível de evolução e aprendizagem ao longo do projeto.

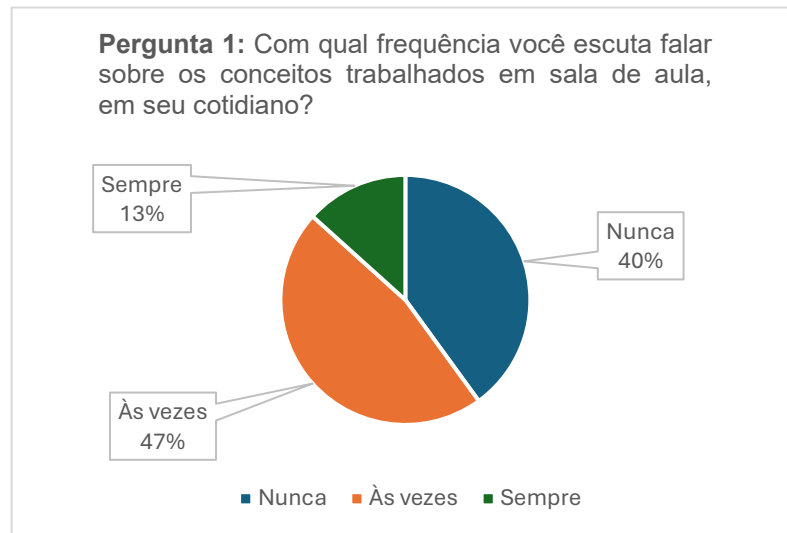
Gráfico 3: Distribuição de respostas corretas e incorretas dadas pela turma C

Fonte: Autor, 2025.

Como forma de avaliar quais turmas apresentaram evolução, foi considerada a opinião do professor responsável, que já acompanhava as turmas e esteve presente em sala cerca de dois meses antes do início do projeto. Nesse período, foram observados o comportamento, a interação e o desempenho dos alunos em uma prova de múltipla escolha elaborada e aplicada pelo docente. A avaliação continha sete questões sendo quatro de cálculo e três relacionadas às Leis de Newton, das quais uma possuía seis afirmações do tipo “certo ou errado”. Nessa ocasião, observou-se que a maioria dos estudantes de todas as turmas obteve notas inferiores a três pontos, além de não haver a realização de experimentos durante o bimestre.

Diante disso, serão analisadas as respostas do questionário e da avaliação aplicados às turmas participantes. Inicialmente, questionou-se sobre a realização de experimentos antes da execução do projeto e sobre a forma como os alunos aplicavam os conhecimentos adquiridos em seu cotidiano.

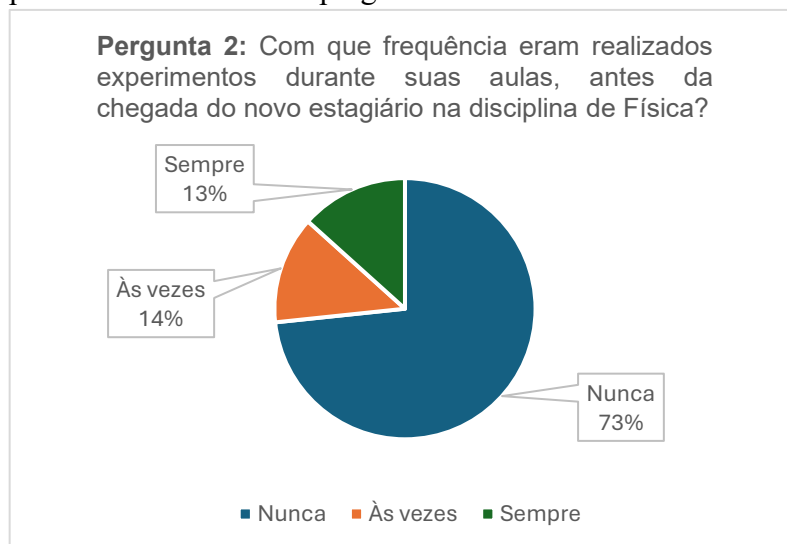
Gráfico 4 – Respostas das três turmas a pergunta 1



Fonte: Autor, 2025.

É possível notar que 87% dos alunos que responderam o formulário não buscavam conectar o que foi aprendido em sala com suas vivências no cotidiano, ou não sabiam relacionar.

Gráfico 5 – Respostas das três turmas a pergunta 2



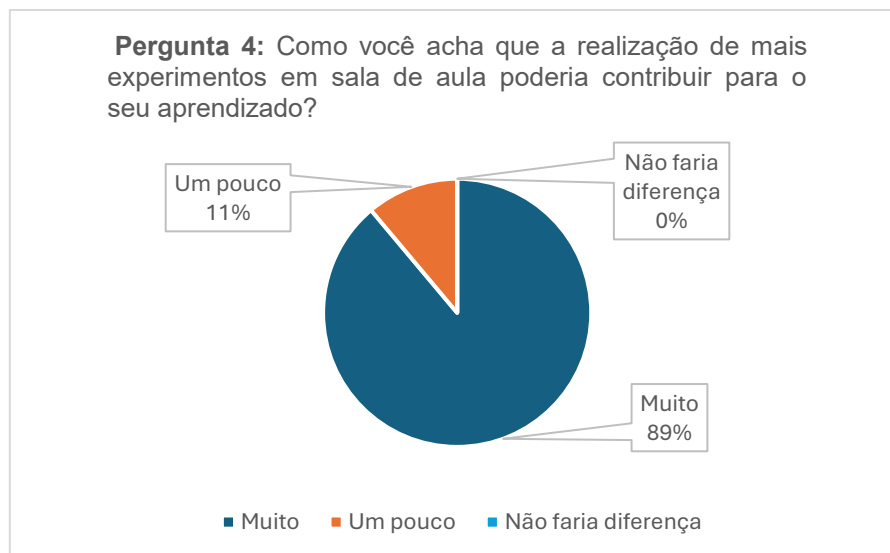
Fonte: Autor, 2025.

Por meio dessas perguntas, foi possível compreender que os alunos não realizavam experimentos com frequência e não relacionavam os conteúdos vistos em sala de aula com situações do cotidiano. Somando essas observações às conversas realizadas em sala, percebeu-se uma reduzida alfabetização científica entre as turmas. Observou-se, ainda, que as turmas

consideradas “melhores” eram aquelas que decoravam as fórmulas, e não as que realmente compreendiam o conteúdo.

Seguindo o formulário aplicado, foram analisadas as questões com o objetivo de avaliar o nível de compreensão dos alunos em relação às aulas. Ao todo, 20 estudantes responderam ao questionário, permitindo a realização de um comparativo entre as turmas, a partir da análise individual das respostas. Com base nas respostas dos discentes, classificou-se o nível de entendimento demonstrado por cada um. É importante destacar que foi identificada a utilização de inteligência artificial em algumas respostas, as quais foram desconsideradas na análise. Vale lembrar que as turmas tiveram 60 minutos para a realização da prova; por esse motivo, todas as questões foram elaboradas de forma clara e objetiva

Gráfico 6 – Respostas das três turmas a pergunta 4



Fonte: Autor, 2025.

Algumas respostas dadas pelos alunos:

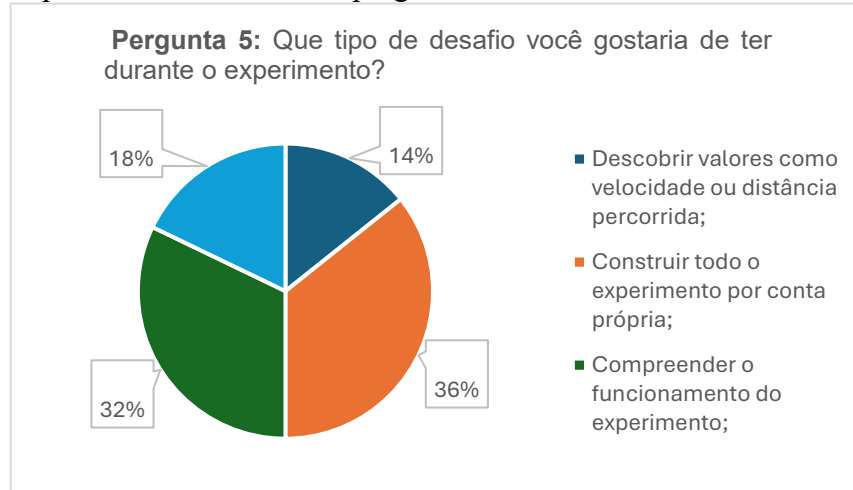
“... Creio eu que poderia me ajudar a entender melhor as questões de física e lógica matemática, também me ajudando a compreender como tal experimento foi feito e funciona. Em minha opinião, é algo necessário para melhorar meu desempenho.”

“... Ajudaria e entender um pouco mais, eu tenho muita dificuldade em aprender as coisas”

“... Para mim iria ajudar bastante, porque na hora de responder as perguntas parece que é uma coisa impossível, mas na verdade não é. Eu gosto dos experimentos em sala de aula porque são a prática do que estamos aprendendo, e se vale uma sugestão na parte das perguntas poderiam

ser inspiradas em coisas que despertam o interesse, como os exemplos de cenas de livro que eu dei”

Gráfico 7 – Respostas das três turmas a pergunta 5



Fonte: Autor, 2025.

As respostas dadas pelas turmas reforçam a ideia de que a experimentação é essencial para aprendizagem, não só fazendo parte dos alicerces da física, mas também contribuindo na visualização dos conceitos. Através disso, a utilização de experimentos de baixo custo se faz necessário na formação dos estudantes durante todo ensino médio.

Além disso, foram propostas algumas perguntas relacionadas aos conceitos físicos trabalhados ao longo da disciplina, com o objetivo de avaliar o nível de compreensão das turmas, como veremos nas tabelas abaixo.

Tabela 1: Respostas das turmas referente a questão 1

Questão 1: Em suas palavras, o que seria energia?			
	Turma A	Turma B	Turma C
Compreendeu	3	4	4
Compreendeu Parcialmente	2	5	3
Não compreendeu	2	4	2
Quantidade de respostas	7	13	9

Fonte: Autor, 2025.

Tabela 2: Respostas das turmas referente a questão 3

Questão 3: Explique o que seria energia cinética?			
	Turma A	Turma B	Turma C
Compreendeu	2	3	3

Compreendeu Parcialmente	2	6	6
Não compreendeu	3	4	0
Quantidade de respostas	7	13	9

Fonte: Autor, 2025.

Tabela 3: Respostas das turmas referente a questão 4

Questão 4: O que seria energia potencial gravitacional?			
	Turma A	Turma B	Turma C
Compreendeu	2	4	3
Compreendeu Parcialmente	2	5	4
Não compreendeu	3	4	1
Quantidade de respostas	7	13	9

Fonte: Autor, 2025.

Tabela 4: Respostas das turmas referente a questão 6

Questão 6: Você saberia dar um exemplo da importância da energia mecânica na sociedade?			
	Turma A	Turma B	Turma C
Compreendeu	2	5	5
Compreendeu Parcialmente	2	5	2
Não compreendeu	3	3	2
Quantidade de respostas	7	13	9

Fonte: Autor, 2025

Ao analisarmos algumas respostas, podemos obter uma noção da compreensão dos estudantes em relação ao tema. Ao observar as respostas das turmas sobre a importância da realização de experimentos e os conceitos aprendidos em sala, é possível estabelecer um comparativo entre as três turmas e identificar em qual delas ocorreu maior assimilação do conteúdo. Na tabela abaixo, avaliamos quais foram os desempenhos de cada turma no bimestre.

Tabela 5 – Pontuação das turmas referente ao 3º bimestre

	Turma A	Turma B	Turma C
Porcentagem do número de acertos	17%	32%	35%
Nota média da turma	4,0	7,0	7,0

Fonte: Autor, 2025

Verifica-se, a partir das observações e dos dados apresentados na Tabela 5, que as turmas com maiores médias e índices de acertos foram aquelas em que houve a realização de experimentos. Em conversa com o professor responsável, constatou-se que a média da turma A

permaneceu próxima à dos bimestres anteriores, enquanto a turma B apresentou um aumento no número de alunos com notas acima de 6. Já a última turma analisada foi a que demonstrou maior evolução, surpreendendo o docente responsável pela turma, com nível de participação e pelo desempenho obtido. Como critério de comparação, a média das turmas referente ao segundo bimestres, antes da recuperação, foram: turma A = 3,2; Turma B = 5,0 e turma C = 2,9 sendo visível uma melhoria significativa nas turmas onde foram realizados experimentos com materiais de baixo custo.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que o desenvolvimento deste trabalho permitiu verificar a importância da utilização de experimentos em sala de aula, como ferramenta de ensino e aprendizagem. Por meio da aplicação de uma sequência didática que integra teoria e prática, observou-se uma maior compreensão, interesse e participação nas aulas. Os discentes através de atividades experimentais, especialmente aquelas realizadas com materiais de baixo custo, possibilita dinâmicas mais acessíveis aos alunos, além de permitir a montagem tanto em sala como fora dela.

Os resultados observados através das tabelas, mostram que as turmas nas quais ocorreram intervenções experimentais obtiveram melhor desempenho nas avaliações, além de demonstrarem maior capacidade de relacionar os conteúdos abordados em sala de aula com situações do cotidiano. As atividades experimentais, portanto, demonstraram não só unir conceitos teóricos aos práticos, mas um recurso eficaz para promover a aprendizagem significativa, conforme é defendido por autores como Piaget e Ausubel. Nesse sentido, se pretendemos formar indivíduos capazes que busquem o aprendizado e a descoberta, é necessária uma educação ativa, utilizando experimentos, jogos e sempre buscando novas formas de inovar.

Ao analisar as turmas, revelou-se que a utilização de experimentos possa ter contribuído para a superação nas deficiências de abstração, que é uma das maiores dificuldades encontradas ao explicar o conceito de energia, além de contribuir para a valorização do conhecimento científico, tornando o processo de ensino mais dinâmico e inclusivo. Dessa forma, mesmo diante das limitações estruturais e da escassez de recursos em muitas escolas públicas, é possível desenvolver práticas pedagógicas inovadoras, utilizando a criatividade e o planejamento.

Pode-se supor, que o ensino de energia mecânica mediado pela experimentação, pode contribuir de forma significativa na compreensão dos conceitos físicos, mas também o desenvolvimento de competências investigativas e colaborativas, tornando o processo de aprendizagem mais instigante e significativo. Desse modo, o uso de experimentos de baixo custo, para o ensino de energia mecânica, ajudou em uma melhor compreensão das formas de energia não só na natureza, como o impacto dela no seu cotidiano. Espera-se, portanto, que esta proposta sirva de inspiração para que outros docentes adotem metodologias semelhantes, contribuindo para uma educação científica mais acessível, crítica e transformadora.

6. REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. Tradução de: *Educational psychology: a cognitive view*.
- BARBOSA, J. P. V.; BORGES, A. T. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 2, p. 182–217, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. et al. *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2010. (Coleção Ideias em Ação).
- GLEISER, M. Por que ensinar física? *Física na Escola*, São Paulo, v. 1, n. 1, 2000. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo1.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2025.
- LISO, M. R. J.; GUADIX, M. A. S.; TORRES, E. M. Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía? *Educación Química*, v. 13, n. 4, p. 259–266, 2002.
- MOREIRA, M. L. B. Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio. 2015. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) — Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2015.
- PAULA, R. C. O uso de experimentos históricos no ensino de física. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- PIAGET, J. *Psychologie et pédagogie*. Paris: Éditions Denoël, 1969.
- SOUZA, V. R. Uma proposta para o ensino de energia mecânica e sua conservação através do uso de analogias. 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

TEIXEIRA, H. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. 18 nov. 2015. Disponível em: <http://www.helioteixeira.org/ciencias-da-aluno/teoria-da-aprendizagem-significativa-de-david-ausubel/>. Acesso em: 1 fev. 2025.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. Aulas práticas e a possibilidade de enculturação científica. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências*. São Paulo: Cengage Learning, 2016. (Coleção Ideias em Ação).

VIANELO, A. K. Abordando o conceito de energia mecânica através da experimentação. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) — Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.

VIOLIN, A. G. Atividades experimentais no ensino de física de 1º e 2º graus. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 1, n. 2, p. 13–24, 1979.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. *Física I: mecânica*. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

• APÊNDICES

PLANO DE AULA	
Disciplina: Física	Carga horária: 8 horas
Professor(a): Maycon Douglas da S. Nunes	Turma: 1º ano
Assunto: Trabalho e energia	Nº de aulas: 8
<p>Objetivos:</p> <p>Geral: Compreender, por meio da observação e análise experimental, os princípios da conservação da energia mecânica, relacionando a transformação entre energia potencial e cinética em sistemas físicos reais, e desenvolvendo habilidades investigativas e de interpretação científica.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender os conceitos de energia cinética, energia potencial gravitacional e elástica; • Analisar sistemas conservativos e não conservativos através de experimentos simples; • Relacionar os conteúdos aprendidos aplicados na sociedade; • Desenvolver o pensamento científico, crítico e criativo por meio de atividades práticas e experimentais. • Comparar os resultados obtidos com os valores teóricos esperados, discutindo possíveis fontes de erro (atrito, imperfeições no equipamento, etc.). • Observar o comportamento de um corpo em movimento sob ação da gravidade e/ou mola, identificando a variação entre energia potencial e cinética ao longo do trajeto. • Desenvolver habilidades de trabalho em grupo, comunicação científica e elaboração de conclusões baseadas em evidências. • 	
<p>Ementa: Conceito de energia-trabalho, Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional, Energia Potencial Elástica, conservação da energia mecânica e trabalho de forças dissipativas.</p>	
<p>Procedimentos metodológicos:</p> <p>Aula 1: Introdução aos conceitos de Trabalho-energia e forças;</p> <p>Aula 2: Energia Cinética, dedução das fórmulas e exemplos do cotidiano;</p> <p>Aula 3: Energia Potencial gravitacional e elástica, dedução das fórmulas e exemplos do cotidiano;</p> <p>Aula 4: Conservação da energia mecânica, experimentos expositivos, resolução de questões e exemplos do cotidiano;</p> <p>Aula 5: Revisão;</p> <p>Aula 6: Apresentações de experimentos de baixo custo sobre os assuntos abordados;</p> <p>Aula 7: Prova teórica sobre os assuntos abordados.</p>	
<p>Recursos didáticos: pincel, quadro branco, experimentos (Carrinho potencial, montanha russa, descida e subida horizontal).</p>	
<p>Avaliação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentações de experimentos de baixo custo; • Prova teórica sobre os assuntos abordados; 	

Referências: RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO. *Os Fundamentos da Física – 1: Mecânica*. 9º. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

Prova aplicada

Q1. O Trabalho é uma grandeza física escalar que mede a transferência de energia decorrente da ação de uma força. Ele pode ser classificado como nulo (igual a zero) em algumas situações. Qual das alternativas descreve corretamente uma condição de trabalho nulo?

- a) Quando a força tem direção paralela ao deslocamento, mas sentido oposto.
- b) Quando a velocidade do corpo é diferente de zero.
- c) Quando a força aplicada e o deslocamento são perpendiculares entre si.
- d) Quando o trabalho da força resultante é igual à variação da energia potencial.

Q2. A Energia Cinética é a energia associada ao movimento de corpos com massa. Qual característica está **incorreta** sobre essa grandeza?

- a) É sempre positiva ou nula, pois depende do quadrado da velocidade.
- b) É uma grandeza escalar.
- c) Sua unidade no Sistema Internacional (SI) é o Joule (J), que é a mesma unidade de Trabalho.
- d) Sua magnitude depende diretamente da velocidade (v) e inversamente da massa (m).

Q3. A Energia Potencial está relacionada à posição de uma partícula. Qual a principal distinção física entre a Energia Potencial Gravitacional e a Energia Potencial Elástica?

- a) Energia potencial gravitacional, depende apenas da massa e do quadrado da velocidade.
- b) Energia potencial gravitacional está relacionada à altura do corpo em um campo gravitacional, enquanto Energia potencial elástica está relacionada à deformação de corpos elásticos.
- c) A Energia potencial elástica é uma força conservativa, enquanto a Energia potencial gravitacional é uma força não conservativa.
- d) Ambas são formas de energia potencial que só são definidas em sistemas não inerciais.

Q4. Um bloco é posto e empurrado sobre uma mesa de madeira, onde em pouco tempo acaba desacelerando e parando seu movimento. O professor em sala explicou que a energia cinética nesse exemplo foi convertida em outro tipo de energia, por conta da força de atrito. Qual resposta melhor define o que ocorreu com a energia cinética da situação retratada?

- a) Ela é convertida em Energia Potencial Gravitacional.
- b) Ela desaparece, contrariando o princípio de conservação da energia.
- c) Ela é convertida em Energia térmica, manifestada, por exemplo, como aumento da temperatura causada pelo atrito.
- d) Ela é transferida para a vizinhança sem mudar de forma.

Q5. Um projétil de massa $m = 0,5 \text{ kg}$ é lançado com uma velocidade de $v = 20 \text{ m/s}$. Calcule o valor da Energia do projétil no momento do lançamento.

- a) 50 J b) 100 J c) 200 J d) 400 J

Q6. Uma mola de constante elástica $k = 300 \text{ N/m}$ está comprimida em $x = 0,50 \text{ m}$. Qual é o valor da Energia Potencial Elástica armazenada na mola?

- a) 20,0 J b) 25,5 J c) 30,0 J d) 37,5 J

Q7. Um aluno, solta um objeto de uma altura de 5 metros. Esse aluno conseguiu determinar a velocidade com a qual esse objeto, com massa de 2kg, chegará ao solo usando o que foi aprendido nas aulas de física. Qual foi a velocidade encontrada pelo aluno? adote $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 25 m/s b) 10 m/s c) 50 m/s d) 100 m/s

Q8. Um pêndulo de massa "m" é solto de uma altura $h = 0,8 \text{ m}$ (a partir do repouso). Desprezando o atrito e a resistência do ar, determine. Qual velocidade (v) o pêndulo passará pelo ponto mais baixo da trajetória? Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$

- a) 2 m/s b) 3 m/s c) 4 m/s d) 5 m/s

Q9. Uma esfera é lançada em direção a uma rampa que possui inclinação de 45° em relação ao horizonte. Sabe-se que ela atinge a rampa com uma velocidade de 10 m/s, possui massa de 2 kg e alcança a altura máxima nessa rampa. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$ determine a altura da rampa.

- a) 5,0 m b) 10,0 m c) 2,0 m d) 4,0 m

Q10. Descreva um experimento que envolva a conservação da energia mecânica

ROTEIRO

Experimentos de física	
ASSUNTOS: Conservação da energia mecânica	
PROFESSOR(A): Maycon Douglas da Silva Nunes	
TURMA: _____	DATA: / /
NOME DO EXPERIMENTO: _____	
ALUNOS(AS):	

REFERENCIAL TEÓRICO

A conservação da energia mecânica é um dos princípios fundamentais da física clássica, onde descreve como a energia em um sistema isolado permanece constante ao longo do tempo. Esse conceito está diretamente relacionado às transformações entre energia potencial e energia cinética, que juntas formam a chamada energia mecânica.

Galileu Galilei, observou que, na ausência de atrito, um objeto poderia subir até a mesma altura da qual foi solto, sugerindo o que mais tarde, séria entendido como a energia estava sendo conservado.

Mais tarde, no século XIX, físicos como James Prescott Joule e Hermann von Helmholtz, consolidaram o conceito moderno de energia, incluindo a ideia de conservação de energia em sistemas físicos. A partir desses estudos, ficou claro que a energia não é criada nem destruída, apenas transformada, formando o princípio geral da conservação de energia.

Energia Cinética (E_c) é associada ao movimento de um corpo:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

Onde:

- m = massa do corpo;
- v = velocidade.

A energia potencial gravitacional (E_p) relacionada à altura de um objeto em relação a um ponto de referência:

$$E_p = mgh \quad (2)$$

onde:

- m = massa;
- g = aceleração da gravidade;
- h = altura do corpo.

A energia potencial elástica ($E_{p_{el}}$) relacionada a deformação sofrida por um elástico ou mola, ao ser comprimido ou esticado:

$$E_{p_{el}} = \frac{1}{2}kx^2 \quad (3)$$

onde:

- k = constante elástica;
- x = deformação sofrida.

No princípio da Conservação da Energia Mecânica, em um sistema isolado, onde não há forças dissipativas (como atrito ou resistência do ar), a energia mecânica total permanece constante. Isso significa que, embora a energia cinética e a energia potencial possam variar, sua soma não muda:

$$E_m = E_c + E_p + E_{p_{el}} \quad (4)$$

De forma que podemos analisar com a variação da energia inicial será igual a energia final:

$$E_{c_0} + E_{p_0} + E_{p_{el_0}} = E_c + E_p + E_{p_{el}} \quad (4)$$

OBJETIVOS

Objetivo geral:

- Investigar a conservação da energia mecânica por meio da realização de um experimento de baixo custo, analisando as transformações entre energia potencial e energia cinética em um sistema físico.

Objetivos específicos:

- Verificar experimentalmente as transformações entre energia potencial em energia cinética durante o movimento do sistema;
- analisar sistemas conservativos entre a teórica e a prática;
- compreender fenômenos naturais e as leis da conservação da energia;
- calcular a conservação de diferentes sistemas, e prever possíveis situações.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Responda as perguntas durante a apresentação dos experimentos:

1. Como foi realizando a montagem ou quais os componentes do experimento proposto:
2. Quais transformações ocorreram durante o experimento?
3. Realize uma demonstração do experimento e explique o que ocorre:
4. Apresente uma resolução de questão com base no experimento proposto, analisando os dados obtidos através dos experimentos realizados.

REFERÊNCIAS

RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO. *Os Fundamentos da Física – 1: Mecânica*. 9º. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

- ANEXOS

Imagem 5 – interior da escola, espaço ocupado pela reforma.



Fonte: Autor, 2025

Imagem 6 – sala de aula, ministrando aula para a turma.



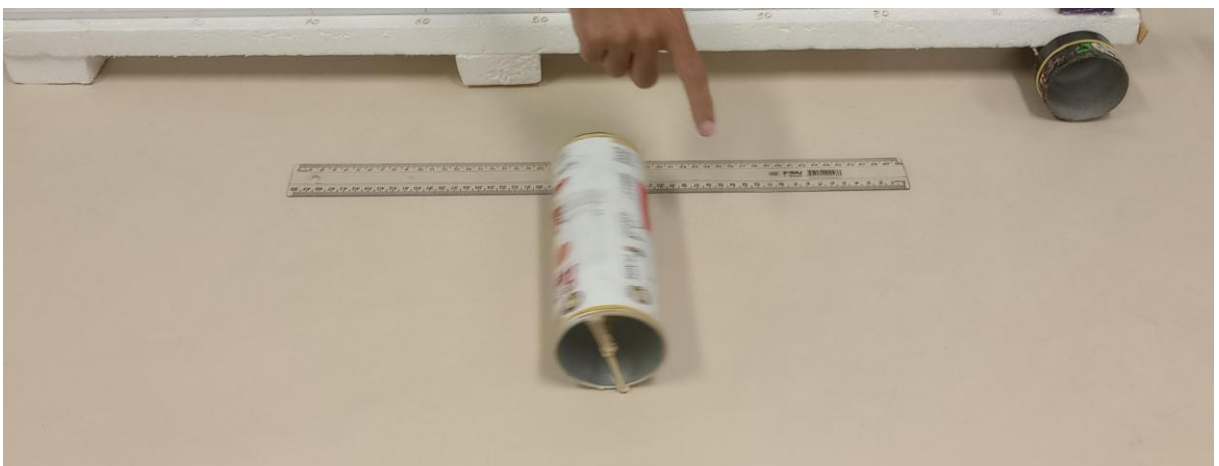
Fonte: Autor, 2025

Imagem 7 – Utilizando experimentos para explicar conservação da energia mecânica



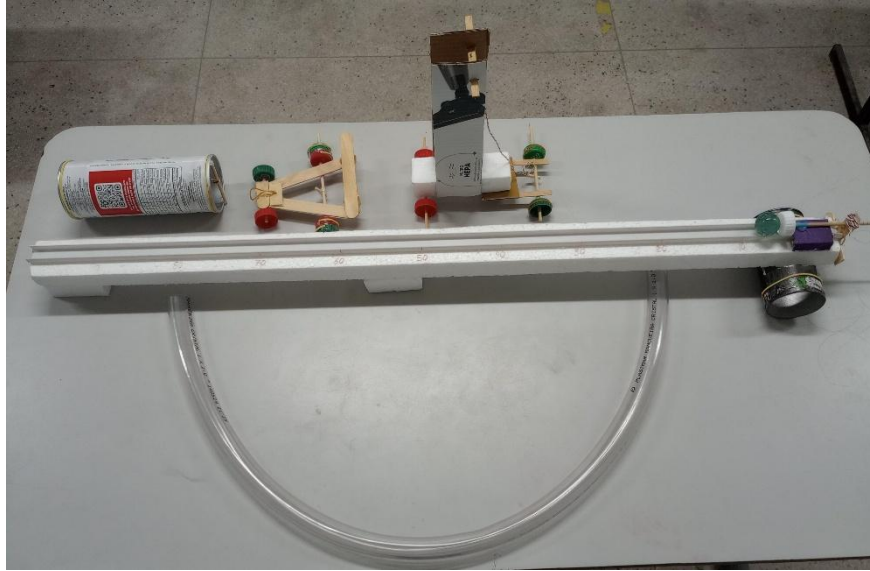
fonte: Autor, 2025

Imagem 8 – Realização do experimento “carrinho com motor elástico” e medindo a distância percorrida.



Fonte: Autor, 2025

Imagem 9 – Todos os Experimentos realizados em sala.



Fonte: Autor, 2026

