



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO – PI
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

DILMARA DOS SANTOS SOUZA

**LEIS DE NEWTON E QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR
(MOMENTO LINEAR)**

SÃO RAIMUNDO NONATO – PI

2024

DILMARA DOS SANTOS SOUZA

**LEIS DE NEWTON E QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR
(MOMENTO LINEAR)**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus São Raimundo Nonato.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Alencar Rocha.

Coorientadora: Prof.^a M.^a Mauryléia Marques
Ferreira de Medeiros.

SÃO RAIMUNDO NONATO – PI

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Souza, Dilmara dos Santos
S729l Leis de Newton e quantidade de movimento linear (momento linear) / Dilmara dos Santos Souza. - 2024.
42 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, 2024.

Orientador : Prof Dr. Rafael Alencar Rocha.
Coorientadora : Profa Ma. Mauryléia Marques Ferreira de Medeiros.

1. ensino de física. 2. atividades experimentais. 3. aplicação prática. I. Título.

CDD - 530

DILMARA DOS SANTOS SOUZA

**LEIS DE NEWTON E QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR
(MOMENTO LINEAR)**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus São Raimundo
Nonato.

Aprovada em: 12 / 09 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rafael Alencar Rocha
(Orientador) - Instituto Federal do
Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Guilherme Severino Mendes
de Araújo - Instituto Federal do Piauí
(IFPI)

Prof. Dr. Antonio Sousa Ribeiro -
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico esse trabalho aos meus pais, e a minha irmã por serem meu alicerce em todas as etapas da vida, por todo carinho, sacrifício e incentivo que me permitiu chegar até aqui. Obrigado por tudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e perseverança que me proporcionaram ao longo desta jornada acadêmica, toda honra e toda glória a ele.

Ao meu orientador, Rafael Alencar, e minha coorientadora Mauryléia Marques sou profundamente grata por toda a orientação, paciência e apoio durante a elaboração deste trabalho. Suas valiosas contribuições foram essenciais para o desenvolvimento deste estudo.

À minha família, especialmente aos meus pais Gilmar dos Santos Souza e Ana Júlia dos Santos Souza, minha irmã Andreza dos Santos Souza, meu namorado Emanuel que sempre me incentivaram a buscar conhecimento e nunca deixaram de acreditar em mim. Sem o apoio e amor incondicional de vocês, este momento não seria possível.

Aos meus amigos, as minhas companheiras de moradia Milene, Vanuza, Vanessa e Joice que estiveram ao meu lado nos momentos de dificuldade, oferecendo palavras de encorajamento e ajudando-me a manter o foco. Vocês tornaram essa jornada mais leve e prazerosa.

Aos meus colegas de curso, e aos alunos do IFPI, pela troca de conhecimentos, ideias e experiências ao longo desses anos. A amizade e a colaboração de vocês foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

Aos professores e ao Instituto Federal Do Piauí, pelo conhecimento transmitido, pela infraestrutura e pelo apoio constante. A educação de qualidade que recebi foi crucial para a realização deste trabalho.

A Capes, CNPq, pela oportunidade de estágio e pela confiança depositada em mim, o que contribuiu significativamente para o meu aprendizado e desenvolvimento profissional. Agradeço a todos os professores e servidores do IFPI do Campus São Raimundo Nonato.

A minha madrinha Jucimara Ferreira por ter me apoiado e me ajudado tanto, por todo carinho e amor, as minhas primas Eloisa e Maria Clara por todo apoio, carinho, parceria, vocês foram peças fundamentais durante essa jornada.

Por fim sou grata a todos que contribuíram para a minha formação, que me deram todo o apoio necessário para que eu chegasse até aqui. E mais uma vez agradeço ao meu Deus, que me deu força quando eu mais precisava.

A Física é uma tentativa de entender as leis que governam o universo. Mas essas leis que governam o universo. Mas essas leis, em última análise, podem ser apenas a maneira como a mente humana percebe a realidade.

- Stephen Hawking -

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) aborda os desafios no ensino de Física, especialmente na promoção de uma compreensão profunda dos conceitos, destacando a importância de integrar atividades experimentais ao processo de aprendizagem. O ensino tradicional de Física, muitas vezes focado na memorização, falha em engajar os alunos e em conectar a teoria com a prática cotidiana. Para superar essas barreiras, o trabalho propõe o uso de métodos que incentivem o pensamento crítico e a aplicação prática dos conceitos físicos, utilizando experimentos de baixo custo como uma solução viável para a falta de recursos nas escolas. O principal objetivo do estudo é analisar como a abordagem experimental, através de atividades práticas relacionadas a fenômenos do cotidiano dos alunos, pode influenciar a motivação e o engajamento dos estudantes no aprendizado de mecânica. A pesquisa foi realizada com turmas de 1º ano do ensino médio em uma escola pública, utilizando questionários diagnósticos e experimentos simples para avaliar a eficácia desse método. O trabalho destaca que a experimentação no ensino de Física não só facilita a compreensão dos conceitos, mas também torna a aprendizagem mais significativa e envolvente. A metodologia incluiu uma revisão bibliográfica, aplicação de questionários diagnósticos, desenvolvimento de atividades práticas, e uma análise dos resultados antes e depois da intervenção experimental. Os experimentos escolhidos abordaram as leis de Newton e a quantidade de movimento linear, utilizando fenômenos observáveis no cotidiano dos alunos para demonstrar os conceitos. Os resultados indicaram uma melhora significativa na compreensão dos conceitos de mecânica pelos alunos, evidenciando a eficácia das atividades experimentais no ensino de Física. O trabalho conclui que a integração de práticas experimentais no currículo pode transformar o ensino de Física, tornando-o mais dinâmico e relevante, além de promover uma aprendizagem mais duradoura e prática.

Palavras-chave: Ensino de Física; atividades experimentais; aplicação prática.

ABSTRACT

This Final Course Project (TCC) addresses the challenges in teaching Physics, particularly in promoting a deep understanding of concepts, highlighting the importance of integrating experimental activities into the learning process. Traditional Physics teaching often focuses on memorization, fails to engage students, and connects theory with everyday practice. To overcome these barriers, the paper proposes using methods that encourage critical thinking and practical application of physical concepts, using low-cost experiments as a viable solution for the lack of resources in schools.

The main objective of the study is to analyze how an experimental approach, through practical activities related to students' everyday phenomena, can influence student motivation and engagement in learning mechanics. The research was conducted with 1st-year high school classes in a public school, using diagnostic questionnaires and simple experiments to assess the effectiveness of this method. The paper emphasizes that experimentation in Physics teaching not only facilitates the understanding of concepts but also makes learning more meaningful and engaging. The methodology included a literature review, the application of diagnostic questionnaires, the development of practical activities, and an analysis of the results before and after the experimental intervention. The chosen experiments addressed Newton's laws and linear momentum, using phenomena observable in students' daily lives to demonstrate the concepts. The results indicated a significant improvement in students' understanding of mechanics concepts, demonstrating the effectiveness of experimental activities in Physics teaching. The paper concludes that integrating experimental practices into the curriculum can transform Physics teaching, making it more dynamic and relevant, and promoting more lasting and practical learning.

Keywords: physics teaching; experimental activities; practical application.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	— Porcentagem de acertos das turmas (1º ano A e 1º ano B) antes dos experimentos.....	30
Gráfico 2	– Porcentagem de acertos das turmas (1º ano A e 1º ano B) depois dos experimentos.....	31
Gráfico 3	– Porcentagem de alunos que responderam a questão 1.....	33
Gráfico 4	– Porcentagem de alunos que responderam a questão 2.....	33
Gráfico 5	– Porcentagem de alunos que responderam a questão 3	34
Gráfico 6	– Porcentagem de alunos que responderam a questão 4.....	34
Gráfico 7	– Porcentagem de alunos que responderam a questão 5.....	34.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Aplicação do experimento trombada.....	22
Figura 2	–	Aplicação do experimento balão – foguete.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Distribuição de Resposta do questionário um antes das atividades experimentais.....	29
Tabela 2	–	Distribuição de Resposta do questionário um depois das atividades experimentais.....	31
Tabela 3	–	Distribuição de Resposta do questionário antes e depois das atividades experimentais.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
PI	Piauí
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
---	-------------

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	JUSTIFICATIVA	18
3	OBJETIVOS	19
4	REFERENCIAL TEÓRICO	20
5	METODOLOGIA.....	22
5.1	ETAPA I- Revisão bibliográfica	25
5.2	ETAPA II- Aplicação do questionário	25
5.3	ETAPA III- Desenvolvimento do Projeto.....	25
5.4	ETAPA IV - Reaplicação	26
6	ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	29
7	CONCLUSÃO.....	36
	REFERÊNCIAS	37
	ANEXO A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	39
	APÊNDICE A - IMAGENS DA REALIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO E DA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS	42

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Física frequentemente enfrenta desafios ao tentar promover uma compreensão profunda, muitas vezes centrando-se excessivamente na memorização em detrimento da compreensão conceitual. Abordagens convencionais podem negligenciar a aplicação prática dos princípios físicos no mundo real, resultando em desinteresse por parte dos alunos. A escassez de recursos e experimentação nas salas de aula também pode restringir a experiência de aprendizagem. Para superar tais obstáculos, é essencial adotar métodos que incentivem o pensamento crítico, estabeleçam conexões entre a teoria e a prática cotidiana, e incorporem tecnologias educacionais para tornar o ensino de física mais envolvente e pertinente.

Ao reformular as abordagens educacionais em física, é crucial promover atividades práticas que permitam aos alunos explorar e aplicar os conceitos aprendidos. Integração de experimentos simples no currículo, uso de simulações digitais e demonstrações interativas podem enriquecer a experiência de aprendizagem, estimulando o interesse dos estudantes.

De acordo com Couto (2009):

“As atividades experimentais são consideradas ferramentas eficazes para a contextualização do ensino da Física, abrangendo desde a mera verificação de leis e teorias e experimentos que privilegiam as condições para os alunos refletirem a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, visando uma reestruturação conceitual” (Couto, 2009, p.14).

Além disso, fomentar discussões e análises críticas sobre fenômenos físicos do cotidiano pode fortalecer a compreensão conceitual, conectando teoria e prática de maneira mais significativa. Ao investir em recursos e tecnologias educacionais, é possível criar um ambiente mais dinâmico e inspirador, transformando o ensino de física em uma jornada cativante e relevante para os alunos.

Segundo Alison (2016):

“O uso da experimentação no ensino da Física apresenta-se como uma alternativa eficaz para a compreensão dos conceitos da disciplina. Os métodos utilizados no desenvolver da atividade, com a utilização de textos atuais, levantamento dos conhecimentos prévios e realização dos experimentos provocam uma elevada participação dos estudantes nas aulas, reduzindo a dispersão da atenção que ocorrem nas aulas tradicionais” (Alison, 2016, p. 1-29).

Apesar dos obstáculos estruturais e restrições práticas presentes nas salas de aula e as dificuldades que os professores relatam ter, diversos estudantes reconhecem a importância fundamental da condução de experimentos para uma aprendizagem eficaz dos temas abordados

na disciplina. E é diante desses obstáculos e dificuldades que os professores tem com a falta de um laboratório equipado, que surgem os experimentos mais acessíveis.

“Os experimentos didáticos denominados de “baixo custo” vêm, há tempos, sendo uma linha de desenvolvimento de aparelhos e experimentos didáticos muito empregada no ensino de Física. O prefácio de uma obra do século XIX diz que, após dez anos da publicação no jornal *Natureza*, em Paris, da primeira notícia sob título de Física sem aparelhos, estava-se longe de suspeitar o interesse que a ideia de fazer experiências de Física, não com aparelhos especiais, mas por meio de objetos de uso comum, que todo mundo tem ao alcance das mãos, ou de fácil aquisição, iria despertar” (Tissander, 1893, p. 169).

Portanto a abordagem experimental surge como uma ferramenta facilitadora no ensino, unindo teoria e prática, permitindo aos alunos desempenharem um papel ativo no processo de aprendizagem, tendo em vista que o ensino tradicional muitas vezes se concentra em abordagens teóricas, desvinculadas da prática, o que pode resultar em uma compreensão superficial e desinteressada por parte dos alunos. Diante desse desafio, a proposta de inserir a experimentação como estratégia metodológica visa proporcionar uma aprendizagem mais significativa, aproximando os estudantes dos conceitos fundamentais da mecânica de maneira concreta e aplicada, possibilitando que o aluno desenvolva uma compreensão mais clara da importância real de estudar física, permitindo — lhe perceber os conceitos físicos (mecânicos) em seu entorno.

O presente trabalho tem como principal objetivo analisar como a abordagem experimental através de atividades práticas relacionadas com fenômenos vivenciados pelos alunos no cotidiano, influência a motivação e o engajamento dos discentes no aprendizado de mecânica em turmas de 1º ano de ensino médio, avaliando seu impacto na motivação e compreensão dos alunos, além de propor recomendações práticas para educadores. Pretende-se, assim, contribuir para a melhoria contínua das práticas educacionais nesse contexto específico, destacando a importância da experimentação no ensino de mecânica como ferramenta metodológica, as dificuldades a serem superadas e os objetivos da pesquisa proposta.

2 JUSTIFICATIVA

A mecânica como parte fundamental da física desempenha um papel fundamental para entendermos o mundo que nos rodeia, entender os fenômenos que acontece diariamente no nosso cotidiano e que não conseguimos explicar sem um conhecimento básico da física. Nesse contexto a experimentação surge como uma ferramenta metodológica valiosa para aprimorar o processo de ensino aprendizagem. “Para compreender a teoria é preciso praticar”(Freire, 1997, p. 19).

Pois muitas vezes diante de uma aula de mecânica apenas dialogada sem a presença de ferramentas metodológicas mais ativas não é o suficiente para que o aluno consiga compreender aquele conteúdo, muito menos associa-lo aos fenômenos do dia a dia, além de tornar uma experiência menos envolvente e até desanimadora.

Colocar o aluno em contato experiencial, direto com problemas práticos para que ele tenha uma compreensão melhor da importância do que ele está estudando, para que ele veja na prática como realmente funciona, para que assim unindo a teoria com a prática o seu aprendizado seja totalmente significativo e útil.

A experimentação no ensino por si só não se limita a apenas a demonstrações práticas de conceitos abstratos, mas envolve a participação ativa dos estudantes na concepção, execução e análise de experimentos, além de oferecer muitos benefícios significativos, como o estímulo ao pensamento crítico, o desenvolvimento de habilidades empíricas, a conexão direta entre teoria e prática e etc.

O presente trabalho tem como objetivo identificar e selecionar fenômenos do cotidiano que podem ser explorados por meio de atividades práticas de mecânica, visando tornar o aprendizado mais acessível e relevante para os alunos. Além disso, busca-se propiciar uma abordagem prática e visual do ensino, promovendo o pensamento crítico dos estudantes, com o intuito de ajudá-los a conectar a teoria aprendida em sala de aula com suas aplicações no mundo real. Por fim, este estudo se propõe a avaliar o impacto dessas atividades práticas na compreensão dos conceitos de mecânica, comparando o desenvolvimento dos alunos antes e depois da realização das atividades, a fim de verificar a eficácia desse método de ensino.

3 OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar como a abordagem experimental através de atividades práticas relacionadas com fenômenos vivenciados pelos alunos no cotidiano, influência a motivação e o engajamento dos discentes no aprendizado de mecânica em turmas de 1º ano de ensino médio.

Objetivos específicos

- Identificar e selecionar fenômenos do cotidiano que podem ser explorados através de atividades práticas de mecânica.
- Propiciar uma abordagem prática visual do aprendizado promovendo o pensamento crítico afim de ajudar os alunos a conectar a teoria com aplicações do mundo real.
- Avaliar o impacto das abordagem experimental na compreensão dos conceitos de mecânica por parte dos alunos e comparando o desenvolvimento antes e depois.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

A inserção e o uso da experimentação no ensino de física é de fundamental importância na aprendizagem significativa do aluno, em qualquer etapa da sua formação, visto que qualquer método usado para que o aluno tenha uma visão realista dos conceitos abstratos que ele está estudando, tenha o contato mais direto com o conteúdo, é sempre bem-vindo, e só tem a agregar e fortalecer o ensino aprendizagem, pois além das práticas experimentais complementarem a teoria ela também tem o poder de despertar no aluno habilidades práticas, curiosidade que leva o aluno a fazer novas descobertas científicas, promover a compreensão mais profunda dos princípios físicos contribuindo assim para uma aprendizagem mais duradoura.

Moreira (1997) diz que:

“A aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) a estrutura cognitiva do aprendiz.” Assim a não-arbitrariedade quer dizer que o material potencialmente significativo se relaciona com os subsunçores (conhecimentos relevantes), que funciona como “âncoras” para as novas ideias, conceitos e proposições” (Moreira, 1997.p.33)

A aprendizagem significativa visa melhorar a absorção de novas informações ao conectá-las de maneira lógica e substancial ao conhecimento prévio. No ensino de física, destaca-se a importância de relacionar novos conceitos a experiências cotidianas dos alunos, promovendo uma compreensão mais profunda e a aplicação prática dos princípios físicos. Isso contrasta com abordagens isoladas, buscando integrar o conhecimento aos esquemas mentais dos estudantes para tornar a aprendizagem mais eficaz e duradoura.

Ausubel (1980)

“[...] associações puramente arbitrárias, como na associação de pares, quebra-cabeça, labirinto, ou aprendizagem de séries e quando falta ao aluno o conhecimento prévio relevante necessário para tornar a tarefa potencialmente significativa, e também (independentemente do potencial significativo contido na tarefa) se o aluno adota uma estratégia apenas para internalizá-la de uma forma arbitrária, literal (por exemplo, como uma série arbitrária de palavras)” (Ausubel, 1980, p. 23).

No que se refere a experimentação na aprendizagem significativa, a prática experimental surge como ferramenta metodológica, buscando não apenas transmitir conhecimento, mas também promover uma aprendizagem prática e contextualizada. Neste contexto, teorias educacionais, como a teoria construtivista de Vygotsky, a aprendizagem significativa de Ausubel respaldam a ideia de que a experimentação ativa a construção do conhecimento pelos alunos, permitindo uma internalização mais significativa dos

conceitos. Estudos recentes, corroboram essas teorias, destacando os benefícios tangíveis da experimentação no aprimoramento do entendimento conceitual e na promoção do pensamento crítico.

Gleiser (2006) diz que

“Experimentos, para Galileu, consistiam tanto em experimentos reais como em "experimentos mentais" que, por serem de execução difícil ou impossível, ocorrem na mente do cientista. Esse tipo de experimento é uma ferramenta muito importante no desenvolvimento de teorias” (Gleiser, 2006, p. 395).

Fernando e Crivelli (2015) ressaltam que:

“O experimento sempre deve levar consideração os conhecimentos na estrutura cognitiva do indivíduo, onde o conhecimento científico se desenvolva por meio de trabalhos relacionados aos conceitos históricos, culturais e sociais, fazendo com que os indivíduos consigam desenvolver a sua capacidade de raciocínio sem ter o objetivo de memorizar os conceitos e as fórmulas que lhe são abordados em sala” (Fernando e Crivelli, 2015 p. 324).

Portanto a experimentação como abordagem metodológica no contexto específico pode contribuir significativamente para o ensino, correntes pedagógicas contemporâneas, como a aprendizagem baseada em problemas (ABP) e a abordagem práticas, fortalecem a premissa de que a experimentação não apenas enriquece a experiência de aprendizagem, mas também estimula a participação ativa dos estudantes. A ABP, por exemplo, destaca a importância de enfrentar desafios práticos, conectando teoria e prática de maneira integrada.

Ao considerar o cenário educacional atual, onde a retenção do conhecimento é essencial, a experimentação surge como um catalisador para a retenção a longo prazo. A psicologia educacional enfatiza a importância da prática e aplicação real dos conceitos como fundamentais para consolidar a aprendizagem.

Portanto, este projeto busca, além de tudo obter uma base sólida ao investigar teorias educacionais e evidências empíricas que sustentam a eficácia da experimentação no ensino de mecânica clássica, contribuindo assim para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais eficientes e envolventes.

A experimentação no ensino de mecânica clássica torna conceitos abstratos tangíveis, facilitando a compreensão. Ela desenvolve habilidades práticas e críticas, indo além da memorização. Experimentos também despertam curiosidade e motivação, conectando teoria e prática ao mostrar a relevância da física no cotidiano. Isso torna o aprendizado mais envolvente e significativo.

5 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de analisar a possibilidade do uso de práticas experimentais no ensino de mecânica relativo as leis de Newton e a quantidade de movimento linear a fim de promover uma aprendizagem mais significativa e uma compreensão aprofundada dos fenômenos físicos.

As Leis de Newton constituem o alicerce da mecânica clássica, proporcionando uma compreensão básica sobre o comportamento dos corpos sob a influência de forças. Segundo Moysés Nussenzveig (2013, p. 93), a Primeira Lei de Newton, também conhecida como lei da inércia, afirma que “Todo corpo persiste em seu estado de repouso, ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que seja compelido a modificar esse estado pela ação de forças impressas sobre ele”. Este princípio é fundamental para entender a estabilidade dos objetos em suas posições ou trajetórias, a menos que uma força seja aplicada. A figura abaixo mostra a aplicação do experimento trombada.

Figura 1 – Aplicação do experimento trombada.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Este experimento teve como objetivo ilustrar conceitos fundamentais como a Primeira Lei de Newton (Inércia), que é demonstrada no início do experimento, antes da colisão, os objetos envolvidos permanecem em seu estado de repouso até que ocorra a interação (a colisão).

A mesma prática experimental também mostra a Segunda Lei de Newton (Força e Aceleração): que segundo Young e Freedman (2012, p.245) explicam que "a aceleração

de um corpo é diretamente proporcional à força aplicada e inversamente proporcional à sua massa". Durante a colisão do carrinho com o obstáculo, as forças entre os corpos causam mudanças em suas velocidades, demonstrando como a força resultante está relacionada à aceleração dos corpos, essa relação foi bem explorada pelos alunos que puderam observar como variações na massa e na força aplicada impactam a aceleração de objetos.

Foi demonstrado também a Terceira Lei de Newton (Ação e Reação): que para Moysés Nussenzveig (2013, p. 104), “ A toda ação corresponde uma reação igual e contrária, ou seja, as ações mútuas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas em sentidos opostos”. Que quer dizer que para toda ação, há uma reação de igual intensidade e em sentido oposto. No experimento da trombada, é demonstrada essa lei quando o Carrinho desce a rampa e colide com o obstáculo, a força que o carrinho exerce sobre o obstáculo é igual e oposta à força que recebe em resposta.

Um exemplo clássico dessa demonstração prática no dia a dia dos alunos é uma batida de carro. Quando dois veículos colidem, as leis que você observa no experimento da trombada se aplicam. O que acontece com os carros (como se deformam, como mudam de direção) depende do momento linear que cada um tinha antes da colisão e de como as forças atuam durante o impacto. Entender esses princípios é essencial para projetar carros mais seguros, e ter uma noção básica das consequências de infringir as leis de trânsito.

Figura 2 – Aplicação do experimento balão- foguete.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Mais um experimento aplicado em sala de aula afim de mostrar os conceitos básicos da mecânica clássica relacionando com o dia a dia dos alunos. O experimento do balão foguete foi uma maneira simples e divertida de ilustrar as três leis de Newton e o conceito de quantidade de movimento.

O conceito de quantidade de movimento (ou momento linear) é fundamental para a análise de colisões. Tipler e Mosca (2007,p.89) definem a quantidade de movimento como "o produto da massa de um objeto pela sua velocidade ($p = mv$)", um conceito que ajuda a entender o comportamento dos corpos em movimento. Em sistemas isolados, como em colisão como bolas de sinuca como foi exemplificado para os alunos, a quantidade total de movimento antes e depois da colisão permanece constante, demonstrando o princípio da conservação da quantidade de movimento.

No experimento do balão foguete, à medida que o ar é expulso, o balão ganha quantidade de movimento na direção oposta. A conservação da quantidade de movimento explica porque o balão acelera enquanto o ar continua sendo expelido, ao calcular as velocidades e as massas dos objetos envolvidos, os alunos observaram que a quantidade de movimento do sistema se manteve constante.

Também foi demonstrado e reforçado a lei da inércia, antes de soltar o balão cheio de ar, ele está em repouso. Ele só começa a se mover quando o ar é liberado, o que fornece a força necessária para vencer a inércia e colocar o balão em movimento. No experimento, a força é gerada pela expulsão do ar do balão. Quanto maior a massa do balão (incluindo o ar dentro dele) e a aceleração do ar que sai, maior será a força que impulsiona o balão para frente, aonde é demonstrado a Segunda lei de Newton ($F = ma$). Quando o ar é expelido para fora do balão em uma direção, o balão é impulsionado na direção oposta, demonstrando assim a Terceira lei de Newton.

Os alunos tiveram a oportunidade de analisar e aplicar as Leis de Newton e o conceito de quantidade de movimento nas atividades práticas. Os experimentos realizados confirmaram as previsões teóricas das Leis de Newton e da conservação da quantidade de movimento. Eventuais discrepâncias foram discutidas no contexto de possíveis erros experimentais e limitações dos equipamentos.

A metodologia foi estruturada para explorar de forma abrangente a integração das atividades experimentais no ensino, considerando o contexto específico da escola de ensino médio.

A pesquisa teve como objeto de estudo duas turmas de primeiro ano de ensino médio (manhã) da rede pública de ensino do colégio Ceti Edith Nobre de Castro localizado na travessa rua doutor Barroso 193, aldeia, São Raimundo Nonato Piauí, 64720-000.

A aplicação do projeto se deu neste colégio contemplando os conteúdos de mecânica clássica das disciplinas de física. A pesquisa teve caráter qualitativo conduzido através de questionários (via anexo) onde foi possível obter uma expressão positiva quanto ao uso de práticas experimentais como ferramenta de ensino assumindo também uma análise quantitativa na análise dos dados.

O projeto foi conduzido através de quatro etapas importantes, sendo elas:

I - pesquisa bibliográfica a respeito da temática envolvida a fim de entender a relevância do assunto através da evolução das pesquisas desenvolvidas na área.

II - aplicação de um questionário diagnóstico sobre o conteúdo que seria abordado em sala de aula a fim de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os assuntos.

III - desenvolvimento do projeto aonde se trabalhou uma breve revisão teórica sobre o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula em seguida atividades experimentais, trabalhando assim a teoria e prática lado a lado a fim de facilitar a compreensão do aluno contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

IV - reaplicação do mesmo questionário do início da realização da pesquisa onde foi possível analisar a evolução dos alunos diante dos métodos de ensino utilizados, descrevendo detalhadamente a metodologia empregada para a execução do projeto e como os objetivos foram alcançados.

5.1 ETAPA I- Revisão bibliográfica

Na primeira etapa foi feita a revisão bibliográfica de vários materiais didáticos a fim de garantir que a pesquisa fosse bem fundamentada, relevante e inovadora, além de ajudar na orientação de todo o processo de investigação.

5.2 ETAPA II- Aplicação do questionário

Na segunda etapa foi utilizado um questionário diagnóstico aplicado nas duas turmas do primeiro ano munido de cinco perguntas relevantes sobre o conteúdo que iria ser abordado a fim de examinar o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo e saná - los usando metodologias inovadoras para isso.

5.3 ETAPA III- Desenvolvimento do Projeto

A terceira etapa do projeto se deu através da aplicação das atividades teóricas e experimentais nessa etapa inicialmente teve-se aulas positivas com os slides interativos com o uso de imagem e exemplos sobre o conteúdo da aula a fim de deixar a aula mais dinâmica logo depois dando continuidade foi a vez das aulas práticas onde foram exploradas três atividades experimentais.

As atividades realizadas nas duas turmas foram desenvolvidas em cinco aulas de 50 minutos obtendo um total de 10 aulas no primeiro semestre do ano letivo nos meses de maio a junho de 2024.

As atividades experimentais foram planejadas com o intuito de utilizar fenômenos do cotidiano dos alunos para demonstrar a importância das práticas experimentais como ferramentas metodológicas essenciais para obter resultados teóricos significativos.

Dessa forma foram apresentadas as turmas experimentos sobre as leis de Newton e a quantidade de momentos lineares escolhidos por sua relevância e proximidade com experiências diárias dos estudantes.

Como exemplo disso temos o experimento trombada, este experimento demonstra como um carro, ou qualquer outro meio de transporte, se comporta ao colidir com um obstáculo. Outra demonstração relevante é o do balão– foguete, que mostra, quando soltamos o ar de um balão inflado, ele se move rapidamente na direção oposta à saída do ar, no dia a dia por exemplo quando nadamos: ao empurrar a água para trás com as mãos e os pés, nosso corpo é impulsionado para frente. Da mesma forma, ao andar, empurramos o chão para trás com os pés e, em resposta, nosso corpo se move para frente. Essas observações cotidianas exemplificam como a aplicação de forças e suas reações correspondentes influenciam nosso movimento e interação com o ambiente ao redor, e mostra que os conceitos estudados em sala de aula através dos experimentos estão presentes no nosso dia a dia.

5.4 ETAPA IV - Reaplicação

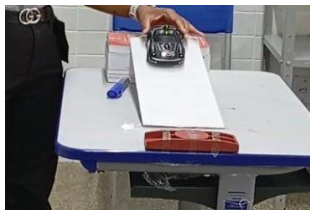
Na quarta etapa, foi realizada a reaplicação do questionário, cujo objetivo era avaliar a evolução do conhecimento dos alunos após a execução das atividades experimentais. O questionário utilizado foi o mesmo aplicado na primeira etapa, permitindo uma comparação direta entre os resultados iniciais e os obtidos após a intervenção das práticas experimentais.

Os dados coletados foram analisados quantitativamente para identificar possíveis melhorias no entendimento dos conceitos abordados. Além disso, foram realizadas análises qualitativas para compreender as percepções dos alunos sobre a eficácia das

atividades experimentais. Essa abordagem mista permitiu uma avaliação abrangente, destacando tanto os avanços mensuráveis quanto as experiências subjetivas dos participantes.

A comparação direta entre os questionários reforçou os resultados da metodologia adotada, proporcionando uma visão clara das áreas em que houve maior progresso e aquelas que ainda necessitam de aprimoramento.

Quadro 1 – Descrição dos Experimentos

EXPERIMENTOS	MATERIAIS	PROCEDIMENTO	FOTOS
Inércia	1 folha de papel 1 copo de vidro 1 moeda	Coloque um copo sobre uma mesa reta. No topo do copo coloque o papel e em cima a moeda, de modo que esteja centralizada na boca do copo. Em seguida puxe-o.	
Trombada	1 carrinho 1 bolinha de vidro 1 pedaço de papelão 1 pedaço de massa de modelar Alguns livros Fita adesiva 1 apagador de quadro	Empilhe um ou mais livros sobre uma mesa reta e lisa. Apoie o pedaço de papelão no topo da pilha de livros, formando uma rampa inclinada. Fixe as extremidades do papelão com fita adesiva (na mesa e na pilha de livros) para que não haja escorregamento, formando assim uma rampa. Fixe o apagador com fita adesiva, a mais ou menos 20cm da base da rampa, perpendicularmente a esta. Coloque um pedaço de massa de modelar no capô do carrinho e sobre a massa de modelar, levemente presa, a bolinha de vidro. Posicione o conjunto carro+massa+bolinha no alto da rampa e solte-o.	

Balão- Foguete	1 balão Linha (2m ou mais) Fita adesiva Canudo de refrigerante	Grude o canudo sobre o centro do balão, com ele ainda vazio. Passe uma das pontas da linha por dentro do canudo, e amarre- o de um suporte para outro na linha horizontal. Coloque o balão na extremidade correta. Encha o balão e solte-o.	
-----------------------	--	---	---

Fonte:Elaborado pela autora, 2024.

6 ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, discutiremos os resultados e iremos analisar a importância da experimentação no ensino como ferramenta metodológica. Durante cada etapa da pesquisa, foi possível analisar detalhadamente cada situação. Iniciamos com a aplicação de um questionário para diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos. Observamos que eles apresentavam dificuldades significativas em compreender alguns conceitos das leis de Newton e questões simples sobre quantidade de movimento linear, tendo em vista que a grande maioria dos alunos das duas turmas erraram questões simples. A tabela a seguir apresenta os dados pelos alunos das duas turmas.

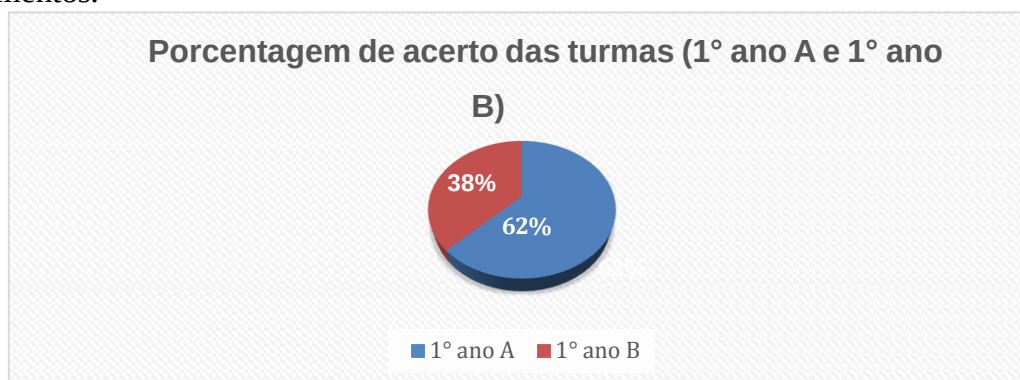
Tabela 1- Distribuição de resposta do questionário um antes das atividades experimentais

QUESTÕES	Total de alunos que responderam as questões corretamente	Total de alunos que responderam as questões erradas
1	25	30
2	27	28
3	8	47
4	5	50
5	16	39

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Logo em seguida para facilitar a compreensão dos resultados da nossa pesquisa, vou apresentar um gráfico pra analisar o desenvolvimento positivo de cada turma individualmente antes do uso de experimentos, a fim de contextualizar melhor as informações.

Gráfico 1 – Porcentagem de acerto das turmas (1º ano A e 1º ano B) antes dos experimentos.



Fonte:Elaborado pela autora, 2024.

Em seguida, implementamos o método experimental durante as aulas. No primeiro dia, ao utilizarmos experimentos, notamos uma diferença significativa no comportamento e na interação dos alunos, que se mostraram mais empolgados, concentrados e participativos, especialmente ao mudar o ambiente da sala de aula para o laboratório. Relacionar a prática com o dia a dia dos alunos facilitou a compreensão dos conteúdos. As aulas tornaram-se mais produtivas, com os alunos auxiliando na construção e demonstração dos experimentos, assimilando a teoria com a prática cotidiana.

Ao aplicar o segundo questionário com as mesmas questões do primeiro, os resultados foram mais satisfatórios, indicando que a prática experimental contribui positivamente para o ensino de física. Houve uma evolução significativa, que será mostrado na tabela a seguir:

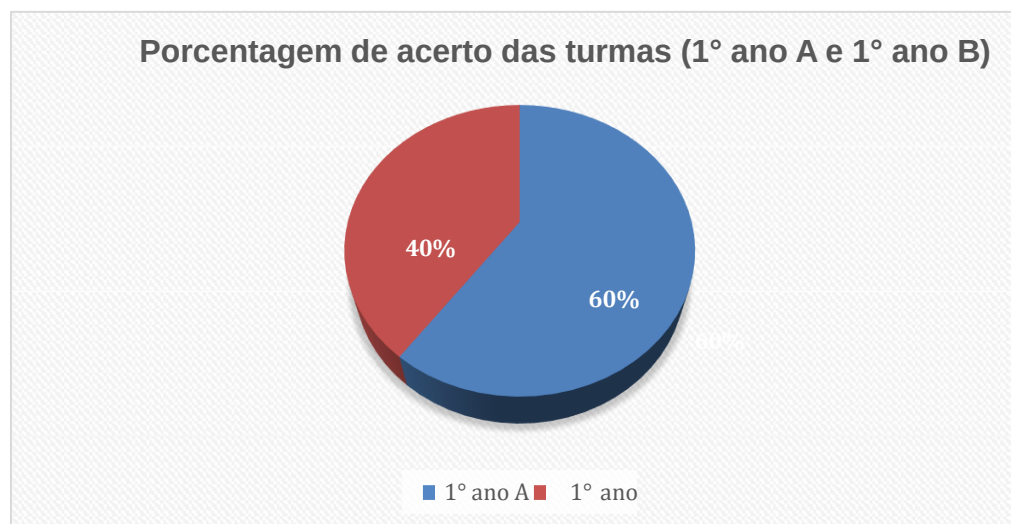
Tabela 2- Distribuição de resposta do questionário um depois das atividades experimentais.

Questões	Total de alunos que responderam as questões corretamente	Total de alunos que responderam as questões erradas
1	55	0
2	35	20
3	30	25
4	48	7
5	55	0

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O gráfico a seguir mostra uma comparação das duas turmas após a aplicação do segundo questionário que foi realizado depois da aplicação dos experimentos em sala de aula, a fim de analisar a evolução dos alunos das duas turmas individualmente.

Gráfico 2 — Porcentagem de acertos das turmas (1º ano A e 1º ano B) depois dos experimentos.



Fonte:Elaborado pela autora, 2024.

Com a aplicação do segundo questionário, ficou claro que a prática experimental desempenhou um papel fundamental na melhoria dos resultados dos alunos. Os dados indicaram um aumento significativo na compreensão dos conceitos de física, bem como na habilidade de aplicar esses conceitos em diferentes contextos. A comparação dos resultados dos dois questionários revelou que os alunos não apenas melhoraram suas notas, mas também demonstraram maior interesse e engajamento nas aulas de física. Esse envolvimento se refletiu em um comportamento mais participativo durante as atividades experimentais, um interesse maior pelas aulas de física, onde os alunos puderam ver na prática os princípios teóricos discutidos em sala de aula. A tabela a seguir apresenta os dados pelos alunos das duas turmas.

Tabela 3 — Distribuição de respostas do questionário antes e depois da utilização das atividades experimentais

Questões	Total de alunos que responderam às questões corretas antes das atividades experimentais	Total de alunos que responderam às questões corretas depois das atividades experimentais
1	24	55
2	14	35
3	4	30
4	5	48
5	16	55

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

A implementação de experimentação no ensino de Física para alunos das turmas do primeiro ano do ensino médio resultou em melhorias significativas em diversos aspectos educacionais. O gráfico revela um aumento expressivo no engajamento dos alunos, com mais de 80% dos estudantes participando ativamente das atividades experimentais. A compreensão de conceitos abstratos, como forças e movimento, mostrou um crescimento notável, alcançando um entendimento mais profundo após as aulas práticas.

Além disso, a retenção de conhecimento também apresentou um avanço significativo, com um aumento na taxa de acertos apresentada nos questionários subsequentes aos experimentos. O desenvolvimento de habilidades científicas, como a análise de dados e a resolução de problemas de física, foi outro ponto destacado, nas competências desses alunos.

Por fim, o interesse geral pela Física e pelas ciências, como indicado na pesquisa, cresceu em 50%, indicando que a abordagem experimental não só facilita a aprendizagem, como também desperta maior curiosidade e envolvimento com a disciplina.

Os resultados também sugerem que a experimentação ajuda a consolidar o aprendizado ao proporcionar uma experiência prática e tangível dos conceitos físicos. A visualização e manipulação direta dos fenômenos facilitaram a assimilação do conteúdo e a retenção do conhecimento a longo prazo. Em resumo, a introdução de atividades experimentais no ensino de física teve um impacto positivo abrangente, melhorando não apenas o desempenho acadêmico, mas também o comportamento e a atitude dos alunos

em relação ao aprendizado da disciplina. No último questionário, acrescentamos algumas perguntas a mais para entender a percepção dos alunos sobre as práticas experimentais.

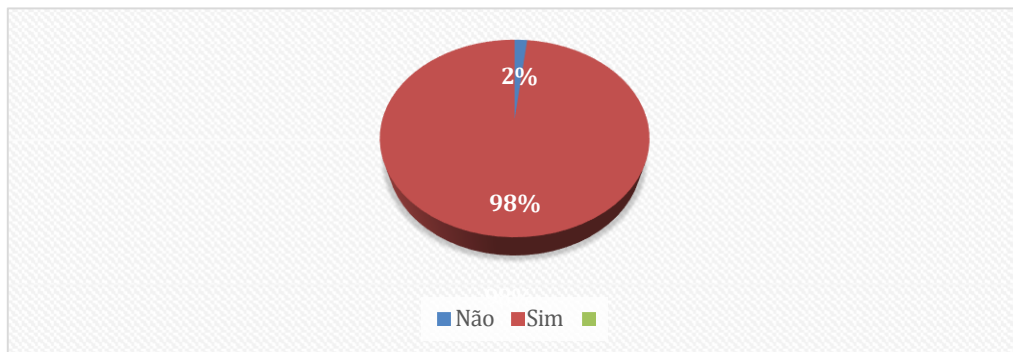
Resultados logo a seguir:

Primeira pergunta:

1. Vocês acham que as aulas teóricas de física são suficientes para entender os conceitos de física?

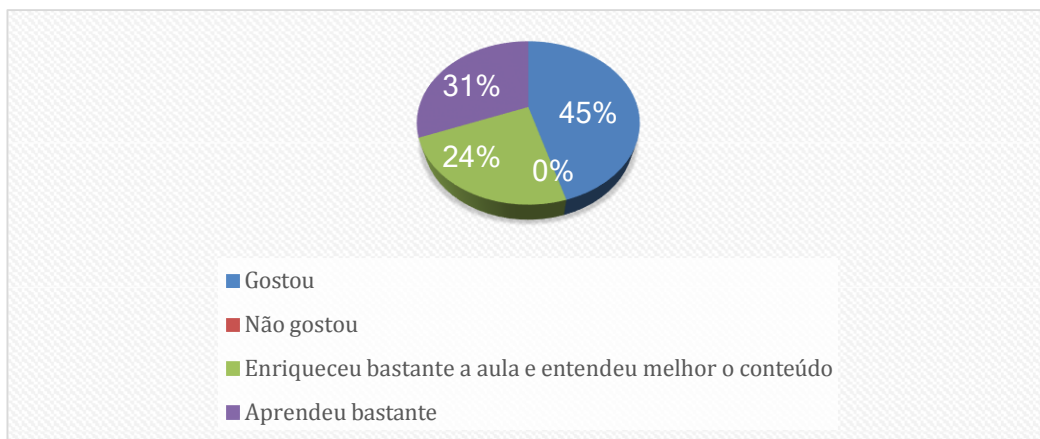
Gráfico 3 – Porcentagem de alunos que responderam a questão 1.

2. Gostou das demonstrações práticas?



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

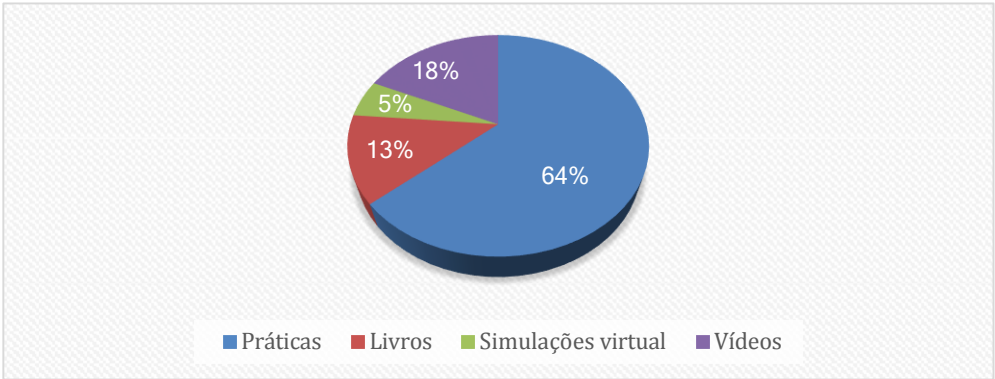
Gráfico 4 – Porcentagem de alunos que responderam a questão 2.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

3. Quais recursos (livros, vídeos, simulações práticas, simulações online) você acha mais eficaz para aprender física?

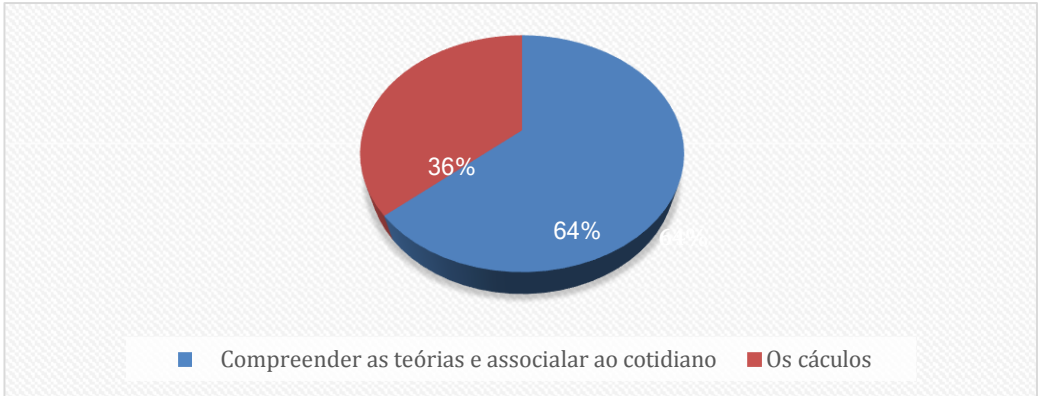
Gráfico 5 – porcentagem de alunos que responderam a questão 3.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

4. Quais são suas maiores dificuldades para aprender física?

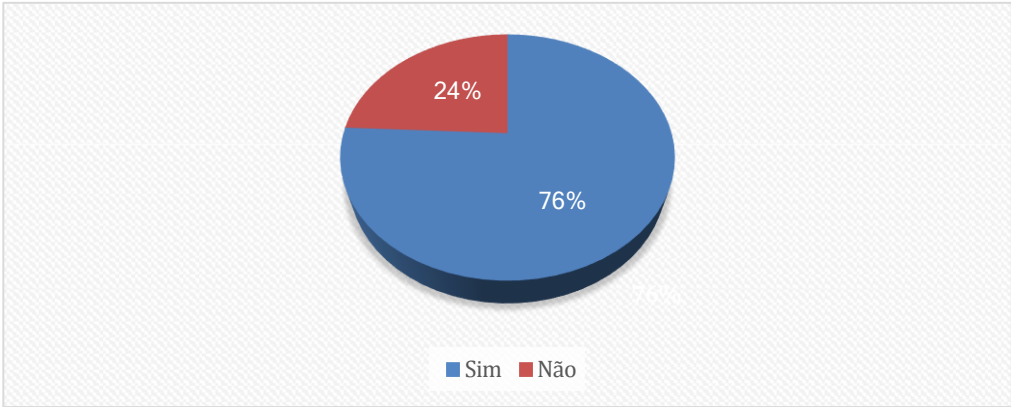
Gráfico 6 – Porcentagem de alunos que responderam a questão 4.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

5. Seus professores fazem práticas experimentais nas aulas?

Gráfico 7 – Porcentagem de alunos que responderam a questão 5.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

Os resultados sugerem a necessidade de novas metodologias de ensino para evitar aulas previsíveis e cansativas. Conversando com a professora Luzia Bastos, que dá aulas de reforço de física, ela relatou que os alunos apreciam as aulas práticas, ficando mais comportados e concentrados, o que facilita a compreensão dos conteúdos. No entanto, a falta de um laboratório equipado na escola dificulta a realização frequente de aulas práticas, que são limitadas a experimentos de baixo custo.

7 CONCLUSÃO

A aplicação de experimentos no ensino de mecânica, parte da física que estuda o movimento, nas turmas de primeiro ano do ensino médio do Colégio Ceti Edith Nobre de Castro, revelou-se uma metodologia eficaz, que só tem a contribuir com o processo de ensino. Essa abordagem proporcionou benefícios significativos em termos de engajamento e motivação dos alunos, compreensão mais profunda dos conceitos, desenvolvimento de habilidades práticas, pensamento crítico, correlação entre teoria e prática entre outras.

Os resultados obtidos indicam que todos os objetivos do projeto foram alcançados. O principal deles, que era analisar como a abordagem experimental, relacionada ao cotidiano dos alunos, influencia sua motivação e engajamento nas aulas de mecânica, foi confirmado pelos questionários aplicados. Observamos resultados positivo na motivação dos alunos após a introdução de atividades experimentais. Além disso, os objetivos específicos foram atingidos com sucesso durante a realização do projeto.

A utilização de práticas experimentais no ensino de física é uma estratégia crucial para o processo de ensino-aprendizagem, promovendo maior engajamento dos alunos e resultando em uma aprendizagem mais sólida e significativa. Portanto, integrar atividades experimentais ao ensino de física deve ser considerado essencial para formar estudantes mais preparados e confiantes.

Concluimos que as atividades experimentais podem fortalecer a autoconfiança e o interesse dos alunos em física. Embora existam diversas estratégias pedagógicas eficazes, é importante reconhecer que nenhuma metodologia garante a assimilação completa do conteúdo. Assim, a abordagem experimental deve ser complementada pela competência do professor e pela motivação do aluno. Nesse contexto, as práticas experimentais se destacam como uma ferramenta didática fundamental, pois oferecem um ambiente propício ao desenvolvimento intelectual e incentivam uma atitude investigativa e inovadora. Diversificar as metodologias de ensino, incluindo práticas experimentais, aumenta o engajamento dos alunos, resultando em um conhecimento mais sólido e significativo ao conectar conceitos teóricos com práticas científicas do cotidiano.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, 2003, p. 176-194.
- ALISON, Rosane Brum; LEITE, A. E. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor-Caderno PDE (Versão online), v. 1, 2016, p. 1-29.
- ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 17.04, 2011, p. 835-854.
- AUSUBEL, David Paul. *A aprendizagem significativa*. São Paulo: Moraes, 1982.
- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; BLINI, Ricardo Brugnolle. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, v. 31.1, 2009, p. 43-49.
- COUTO, Francisco Pazzini et al. *Atividades experimentais em aulas de física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem*. São Paulo: Editora, 2009.
- PERUZZO, Jucimar. *Experimentos de física básica: mecânica*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- GLEISER, Marcelo. *A dança do universo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física*. 10. ed. Hoboken: Wiley, 2014.
- KOPONEN, Ismo T.; MÄNTYLÄ, Terhi. Generative role of experiments in physics and in teaching physics: A suggestion for epistemological reconstruction. *Science & Education*, v. 15, 2006, p. 31-54.
- LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. d.; BARROS, M. A. Laboratório caseiro - pará - raios: Um experimento simples e de baixo custo para a eletrostática. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 25, n. 1, abr. 2008, p. 168-182.

MOREIRA, Marco A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. Editora Livraria da Física, São Paulo, 2011. Disponível em <http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADO RESport.pdf>. Acesso em 04 de janeiro de 2024.

MOREIRA, M.A. et al. (Orgs.) Actas. Burgos: Universidade de Burgos, 1997, p. 19-44.
MOREIRA, M.A.; MASINI, E.A.F.S. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 2011.

MOREIRA, Marco A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: Encontro Internacional sobre el aprendizaje significativo. 1997, Burgos.

MOREIRA, Marcos Luiz Batista et al. Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio. 2015.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica 1. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2013.
PELIZZARI, Adriana, et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. Revista PEC, v. 2.1, 2002, p. 37-42.

PEREIRA, Marcus Vinicius; MOREIRA, Maria Cristina do Amaral. Atividades práticas experimentais no ensino de Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34.1, 2017, p. 265-277.

SANTOS, Pedro Rodrigo de Sousa. O uso de experimentos de baixo custo como instrumento para o ensino de mecânica no ensino fundamental. 2017. Centro de ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

TISSANDER, G. La physique sans appareils. Paris, 1893.

VIGOTSKY, L.S. A formação social da mente. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda., 1998. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. Física Universitária com Física Moderna. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO – UNESP.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO - UNESP. Experimentos de Física. Disponível em: <https://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>. Acesso em: 10 de março de 2024.

ANEXO A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Professor (a):
Aluno (a):

QUESTIONÁRIO

1. Qual é a primeira lei de Newton, também conhecida como lei da inércia?

a) Um objeto em repouso permanece em repouso e um objeto em movimento permanece em movimento com a mesma velocidade e na mesma direção, a menos que uma força externa atue sobre ele.

b) A força aplicada a um objeto é igual à taxa de variação de seu momento linear.

c) A força resultante em um objeto é igual à massa do objeto multiplicada pela aceleração do objeto.

d) A força de ação é igual e oposta à força de reação.

2. Qual dos seguintes exemplos melhor representa a aplicação da primeira lei de Newton?

a) Um carro acelerando em linha reta

- b) Um foguete em órbita ao redor da Terra
- c) Um objeto caindo de uma altura
- d) Um avião voando em velocidade constante

3. O que é conservação do momento linear?

- a) A quantidade de movimento de um sistema isolado permanece constante se

nenhuma força externa atuar sobre ele.

- b) A força aplicada a um objeto é igual à taxa de variação de seu momento linear.
- c) A força resultante em um objeto é igual à massa do objeto multiplicada pela aceleração do objeto.
- d) A força de ação é igual e oposta à força de reação.

4. A quantidade de movimento linear de um sistema fechado é:

- a) Sempre aumentando
- b) Sempre diminuindo
- c) Sempre constante
- d) Variável dependendo do tipo de forças envolvidas

5. Quando dois objetos colidem e não há influência externa, a quantidade total de movimento linear antes e depois da colisão:

- a) Permanece a mesma
- b) Aumenta
- c) Diminui
- d) Depende da massa dos objetos

APÊNDICE A – IMAGENS DA REALIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO E DA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS

Aplicação do Experimento Balão- Foguete



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

Aplicação do questionário



Fonte: Elaborada pela autora

Aplicação do Experimento Balão- Foguete



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Aplicação do experimento Trombada



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.