



UEPB

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

CAMPUS I

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

WANDSON NUNES PEREIRA

**EXPERIMENTOS FEITOS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO
DE FÍSICA.**

CAMPINA GRANDE

2022.

WANDSON NUNES PEREIRA

**EXPERIMENTOS FEITOS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO
DE FÍSICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a Coordenação do Curso Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Roberta da Silva Paulino

CAMPINA GRANDE

2022.

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

P436e Pereira, Wandson Nunes.
Experimentos feitos com materiais de baixo custo para o ensino de física [manuscrito] / Wandson Nunes Pereira. - 2022.
29 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Ana Roberta da Silva Paulino, Departamento de Física - CCT."

1. Leis de Newton. 2. Ensino de Física. 3. Atividades experimentais. I. Título

21. ed. CDD 530.7

WANDSON NUNES PEREIRA

EXPERIMENTOS FEITOS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO
DE FÍSICA.


Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado a Coordenação do Curso de
Licenciatura em Física da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de licenciado
em Física.

Aprovado em: 30 / 11 / 2022

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Ana Roberta da Silva Paulino (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra. Ruth Brito de Figueiredo de Melo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Alex da Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Experimento pronto para Execução.....	11
Figura 2 –	Segunda Proposta experimental para evidenciar a primeira lei de Newton.....	12
Figura 3 –	Experimento da catapulta.....	13
Figura 4 –	Experimento de Nitro de Carro.....	14
Figura 5 –	Resolução do questionário.....	17
Figura 6 –	Aluna (A) participando da execução do experimento da moeda no copo.....	18
Figura 7 –	Participação da aluna (B) no segundo experimento sobre a primeira lei de Newton.....	18
Figura 8 –	Participação dos alunos na atividade experimental.....	19
Figura 9 –	Participação da aluna (C) na atividade experimental.....	19
Figura 10 –	Aluna (D) participando da última atividade experimental.....	20
Figura 11 –	Expressão da aluna (D) ao realizar a atividade experimental.....	21

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição das respostas dos alunos para o primeiro questionário.....	15
Gráfico 2 – Distribuição das respostas dos alunos para o segundo questionário.....	16

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA	8
3	METODOLOGIA.....	10
3.1	Proposta de Experimentação para o Ensino das Leis de Newton....	10
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
4.1	Participação dos Alunos nas Atividades Experimentais.....	17
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
	REFERÊNCIAS	22
	APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO.....	24

EXPERIMENTOS FEITOS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE FÍSICA.

RESUMO

Com o uso de atividades experimentais elaboradas com materiais de baixo custo realizadas na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Doutor Cunha Lima, na cidade de Remígio – PB, foi possível avaliar sobre o desempenho dos estudantes mediante a execução dessas atividades experimentais acerca de como se dá o processo de ensino-aprendizagem em física. Foi feita uma proposta experimental que consistia em experimentos elaborados com materiais de baixo custo para abordar as três Leis de Newton, onde para cada lei era utilizado experimento de forma a tornar a aula mais dinâmica e atrativa para os alunos. No processo de execução, alguns alunos participaram da aplicação dos experimentos se mostrando mais ativos através de discussões que iam surgindo mediante cada experimentação apresentada. Verificou-se que as atividades experimentais produzidas com materiais de baixo custo é um ótimo recurso para os professores que desejam construir uma proposta para sala de aula que seja dinâmica e atrativa para os alunos. Foi perceptível também as dificuldades apresentadas pelos alunos em operações básicas da matemática onde a proposta experimental serviu para fugir um pouco desse tratamento puramente matemático da física que muitos professores impõem em suas aulas. Além também de destacar que os alunos se sentiram mais à vontade nas aulas experimentais para levantar hipóteses e discussões sobre o fenômeno estudado do que quando realizado uma aula sem os experimentos.

Palavras-chave: Experimentação; Baixo Custo; Leis de Newton.

ABSTRACT

With the use of experimental activities developed with low cost materials performed in the Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Doutor Cunha Lima, in the city of Remígio - PB, it was possible to evaluate the students' performance through the execution of these experimental activities about the teaching-learning process in physics. An experimental proposal was made, consisting of experiments made with low cost materials to demonstrate Newton's three laws, and for each law an experiment was used in order to make the class more dynamic and attractive for the students. During the implementation process, some students participated in the application of the experiments, showing themselves to be more active through discussions that arose through each experiment presented. It was verified that experimental activities produced with low cost materials are a great resource for teachers who want to build a dynamic and attractive classroom proposal for their students. It was also noticeable the difficulties presented by the students in basic mathematical operations, but the experimental proposal served to escape a little from this purely mathematical treatment of physics that many teachers impose on their classes. Furthermore, the students felt more comfortable in the experimental classes to raise hypotheses and discussions about the studied phenomenon than at a class without experiments.

KEYWORDS: Experimentation; Low Cost; Newton's Laws.

1. INTRODUÇÃO

Um dos assuntos mais discutidos atualmente é acerca dos desafios encontrados pelos professores de física do ensino médio. Um desses desafios é a falta de interesse por parte dos alunos pelo componente de física devido à dificuldade no entendimento do conteúdo (LIMA; PEREIRA; NASCIMENTO, 2017). Neves (2015) destaca que isso ocorre por conta de alguns fatores, dentre estes a exposição do conteúdo de maneira repetitiva ou até mesmo pela quantidade de exercícios com utilização de diversas equações matemáticas que não fazem sentido para os alunos e que não estimulam o raciocínio crítico para interpretar o fenômeno estudado.

Silva (2017) destaca que, ao ingressarem no ensino médio ocorre o aumento na quantidade de disciplinas e com isso a física tende a ser um “bicho papão” pela quantidade de conceitos a serem aprendidos e cálculos a serem realizados, isso leva as pessoas a caracterizar como uma disciplina difícil, chata ou que não entendem nada. Além disso, a dificuldade na disciplina de matemática tem como consequência a não aceitação da análise matemática dos problemas da física. Tudo potencializa o desinteresse dos alunos e se não relacionarmos a física com o seu cotidiano, trazendo essa aproximação entre teoria e prática, faz com que eles apenas decorem fórmulas com intuito de utilizar nas avaliações e isso resulta na aprendizagem puramente mecânica.

Sabemos que a grande maioria das escolas passam por situações de precariedade no quesito infraestrutura e que pouquíssimas dispõem de laboratórios didáticos, muito menos de materiais já prontos para uma aula experimental, onde teríamos nos laboratórios a opção em utilizar-se de espaços que não seja somente a sala de aula (LIMA; PEREIRA; NASCIMENTO, 2017). Nesse contexto, surge a aula com experimentos feitos a partir de materiais de baixo custo onde, qualquer professor pode estar elaborando seu próprio material e ainda tornando a aula mais dinâmica e atrativa para os estudantes.

Nesse âmbito, este estudo tem como foco utilizar experimentos de baixo custo na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Doutor Cunha Lima, na cidade de Remígio, acerca de uma metodologia que contribua como forma de atrair os alunos para se fazerem mais ativos durante as aulas, que venham a auxiliar tanto o professor para o desenvolvimento das aulas, quanto os alunos na assimilação dos conteúdos.

O objetivo principal desse trabalho é a utilização de atividades experimentais com intuito de contribuir para que os alunos do ensino básico despertem o interesse pelo estudo dos conteúdos de física a partir de experimentos feitos com materiais de baixo custo e consigam identificar, no seu cotidiano, os fenômenos estudados na sala de aula. Para isso iremos elaborar experimentos de baixo custo, com intuito de desenvolver a participação ativa dos alunos, de modo que contribua com o seu entendimento e que eles consigam relacionar com situações do cotidiano, para obter assim, uma aprendizagem significativa.

Os alunos do ensino básico geralmente apresentam dificuldades em algumas disciplinas, como por exemplo, matemática, química e sobretudo quando se fala em assuntos relacionados aos conteúdos de física.

Vale destacar também a questão do pouco tempo disponível para a execução das aulas, faz com que as aulas sejam elaboradas de forma mais superficial do que realmente deveriam ser apresentadas pelos professores aos alunos. Isso é outro fator que também contribui para o mal desenvolvimento do aluno acerca dos

conceitos que realmente devem ser apresentados para que se tenha uma aprendizagem sólida em física.

As atividades que serão desenvolvidas serão de grande importância para que os alunos consigam ter essa ponte entre a teoria e a prática, de modo que as aulas teóricas se tornem mais atrativas e que os alunos se tornem mais participativos no processo levantando hipóteses e dando sugestões sobre tal fenômeno.

Segundo Scomparin (2019) as atividades experimentais são importantes tanto para ensinar a parte conceitual, como explorá-las, tendo como aspecto principal e fundamental a mediação e participação ativa do docente.

O principal motivo da elaboração dessa pesquisa é principalmente o fato dos alunos não conseguirem relacionar teoria com a prática ou ainda com situações cotidianas onde esperamos com o uso dessa abordagem obter um grande desempenho por parte dos alunos nesse processo de ensino aprendizagem. Ao final analisaremos o desempenho dos alunos mediante toda construção e execução de cada experimento que será utilizado nas aulas e se isso surtirá efeito no ensino aprendizagem.

2. EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA

Sabemos que, um dos maiores desafios do professor atualmente é o de conseguir novos meios de repassar o conhecimento para os alunos, tendo em vista que isso não é uma tarefa muito fácil, pois, depende muito de vários fatores tais como os subsídios oferecidos pelas escolas, a participação dos alunos nesse contexto e também o tempo disponível para que ele venha a desenvolver tal atividade.

Moreira (2010), sugere que se utilize onze princípios para uma aprendizagem que seja de caráter significativo e crítico. Dentre esses onze destacamos o “princípio da não utilização do quadro de giz” onde os professores só repetem o que está no livro ou apenas resolvem exercícios para que os alunos copiem e estudem as vésperas da prova para reproduzir posteriormente de maneira mecânica.

Medeiros et al. (2018) propõem a implementação de uma metodologia que proporcione o debate e uma aprendizagem onde se baseia na discussão e interação com os colegas. Essa metodologia é a experimental que pode ser implementada nas atividades lúdicas no ensino de física facilitando a interação e participação dos estudantes.

Segundo Souza (2019) o uso de experimentos no ensino de física é um tema bem relevante atualmente. Já que, vários autores vêm pesquisando a respeito de melhorias no ensino das ciências e principalmente da física. Os resultados têm sido satisfatórios, pois além de se desviar do ensino tradicional, atrai a atenção dos estudantes, estimula na produção dos conhecimentos e torna as aulas mais atrativas, na qual ainda podem ser consideradas estratégias que auxiliam no processo de ensino aprendizagem.

Lima; Pereira; Nascimento (2017, p. 123) destacam que as aulas experimentais e de investigação são pouco utilizadas pelos professores, mas que são ferramentas eficazes na contextualização do ensino de física. Acredita ainda que a pouca utilização dessas ferramentas seja pela falta de capacitação adequada dos professores, pelo curto tempo das aulas realizadas, falta de materiais disponíveis, etc., onde isso estimula o desinteresse dos estudantes e se converte na carência de professores pela área.

É destacado por Nascimento (2016) que o aluno terá que em algum momento aprender o conteúdo, seja em aulas tradicionais seja em aulas experimentais, as fórmulas e equações, resolver exercícios, tem que haver o momento onde participa da aula de forma ativa, dando opinião, levantando hipóteses, discutindo a teoria aprendida. São nesses momentos onde podemos encaixar nas aulas, os experimentos proporcionando assim tudo isso mencionado anteriormente.

Vemos assim que as atividades experimentais são formas que aparecem para despertar o interesse do aluno pelo estudo que não venha a ter tanto formalismo matemático e que de certa forma contribua com a construção do conhecimento por parte dele. Porém, como tem algumas escolas que não oferecem laboratórios de experimentação nem equipamentos, pelo elevado valor, a experimentação fica quase impossível de ser aplicada em sala de aula. É aí que o papel dos experimentos feitos com materiais de baixo custo entram para ajudar tanto o professor na execução de uma aula, quanto o aluno para a assimilação dos conhecimentos.

Então, utilizar-se de uma metodologia onde os alunos consigam através da experimentação visualizar tais fenômenos e ainda sair da abstração matemática é de extrema importância como destaca Andrade (2018), pois, além de ter uma aprendizagem significativa da física no que se diz respeito teoria e prática, os alunos ainda estarão inteirados no contexto social reaproveitando e reciclando materiais que a princípio não teriam nenhuma utilidade para algumas pessoas.

Materiais de baixo custo, segundo Wisniewski (1990) "MBC" como assim ele traz, são baratos, simples e de fácil aquisição. São materiais que surgem para facilitar e auxiliar o professor no processo ensino-aprendizagem. Podem ser utilizados em qualquer espaço, seja em laboratórios, em sala de aula ou em qualquer outro ambiente de estudo, para a realização dos trabalhos experimentais, e ainda possibilitam o desenvolvimento de atitudes científicas mesmo sem a disponibilidade de materiais sofisticados.

Salvadeo (2007) diz ainda que, as atividades experimentais não requerem local específico nem carga horária e, portanto, podem ser realizadas a qualquer momento, tanto na explicação de conceitos, quanto na resolução de problemas. Além de promover a diminuição dessas dificuldades, utilizar materiais alternativos contribui na construção de conceitos, ou seja, possibilita o aluno a desenvolver seu conhecimento a partir de um determinado experimento elaborado em sala de aula ou em qualquer outro espaço.

Outro ponto que Lima; Pereira; Nascimento (2017, p. 124) tocam é que a física ensinada nas escolas estaduais são baseadas no entendimento matemático, ou seja, não há uma ênfase entre teoria e prática a qual deveria ser exposto pelas aulas de física. Daí parte a importância de uma metodologia na qual o aluno seja mais ativo no processo, trazendo uma compreensão e aprendizagem mais eficaz, e que desperte a curiosidade de forma com que possam reproduzir os experimentos posteriormente em sua própria casa, já que, está se tratando de materiais de baixo custo e que são de fácil acesso.

Andrade (2018), utiliza o método de coleta de dados para seu estudo na qual divide em três momentos: os conhecimentos prévios dos alunos, os conhecimentos obtidos pelas aulas tradicionais e os conhecimentos obtidos a partir das aulas envolvendo experimentação com materiais recicláveis. Ainda diz sobre a experimentação como meio auxiliador na compreensão dos temas em sala de aula:

[...] Pois, proporcionam uma relação entre a teoria e a prática, é possível, então, diminuir os obstáculos que os próprios alunos possuem pela matéria. Logo, a experimentação pode ser utilizada de forma que as aulas de Física se tornem mais dinâmicas, mais lúdicas, tal que, os próprios alunos se sintam entusiasmados em assistir as aulas (Andrade, 2018, p. 9)

Lima (2019), afirma que a física fundamentada pelas leis de Newton, tanto no ensino médio como no superior, são vistas em sua maioria de maneira analítica, dessa forma se faz necessário para a compreensão dos alunos o uso da abordagem experimental com materiais de baixo custo para que os alunos compreendam de maneira mais objetiva o verdadeiro significado delas.

Ainda segundo Lima (2019), como trata-se de um tema que tem o conteúdo relativamente fácil, tem assim várias possibilidades quando abordamos experimentalmente, contribuindo para a explicação sobre os movimentos dos corpos de maneira mais universal e mais compreensiva aos estudantes.

3. METODOLOGIA

Para esse estudo, será analisado em sala de aula o comportamento dos alunos acerca do desenvolvimento mediante a execução de atividades experimentais. O aluno será figura principal no processo de ensino aprendizagem de modo que o próprio participe diretamente das discussões sobre a atividade experimental. Vale ressaltar que os experimentos desenvolvidos em sala de aula serão de materiais de baixo custo.

As aulas foram ministradas nos encontros de estágio para uma turma do primeiro ano, contariam com 8 aulas que seriam 4 para vetores e 4 para as leis de Newton, porém tivemos problemas nos encontros que a princípio iniciariam no mês de junho de 2022. Devido a casos de covid na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Doutor Cunha Lima não foi possível efetuar os encontros que seriam no mês de junho e com o recesso junino as aulas só tiveram início novamente no mês de julho.

Aplicamos o primeiro questionário de verificação para 30 alunos do primeiro ano D tarde, onde esse questionário se deu antes de iniciarmos as aulas sobre as Leis de Newton. A aplicação do segundo questionário se deu mediante toda a execução da proposta experimental com a turma, que eram perguntas voltadas para a utilização dos experimentos.

O professor poderá propor o tipo de experimento ou ele poderá fazer com que o aluno trabalhe com suas próprias ideias, seja através de pesquisas feitas por eles ou ainda de ideias prévias que eles já tenham conhecimento sobre algum tipo de experimento envolvendo o tema e que venha a ser peça fundamental nesse processo de elaboração dos experimentos.

A execução dos experimentos será mediante a apresentação de cada lei de Newton, ou seja, depois da apresentação de uma lei de Newton, traremos um experimento como forma de comprovar na prática o que está sendo proposto teoricamente e assim por diante até a apresentação das três leis junto com os experimentos.

3.1 Proposta de Experimentação para o Ensino das Leis de Newton

Para as aulas de Física do 1º ano do ensino médio, utilizamos da abordagem experimental como forma de mediar os conhecimentos e entendimentos sobre os

conteúdos relacionados às leis de Newton e para isso utilizamos como base o livro de mecânica “Experimentos de física básica” Peruzzo (2012). como forma de organização das ideias para mostrar os materiais, montagem e procedimento na realização do experimento e quanto a explicação física que existe em cada experimento.

A ideia é utilizar-se de recursos que sejam fáceis de se manusear e também utilizar-se de materiais que encontramos com facilidade no nosso dia-a-dia e que de alguma forma contribua para criação de meios que sirvam como forma de ensino aprendizagem no âmbito acadêmico.

Antes de iniciarmos as aulas sobre as leis de Newton iremos aplicar um pequeno questionário para o levantamento de alguns dados.

Agora iremos mostrar os experimentos que serão utilizados nas aulas bem como sua montagem com procedimentos e explicação do fenômeno físico. Para isso iremos seguir os passos que o livro adota como forma de proposta de organização.

Objetivo: Ilustrar a 1º lei de Newton, lei da Inércia de como funciona na prática.

Materiais: 1 copo, 1 folha de papel ofício, 1 moeda.

Montagem e Procedimento:

Coloque uma folha de papel ofício tampando a boca do copo e sobre a folha coloque uma moeda qualquer. Puxe fortemente o papel numa direção horizontal e observe que a moeda cairá dentro do copo.

Análise e Explicação:

A moeda acaba caindo dentro do copo devido à sua inércia, pois, todo corpo que se encontra em repouso tende a permanecer em repouso pela primeira lei de Newton.

Foto do experimento pronto para execução:

A Figura 1 mostra a foto do experimento da moeda no copo para demonstrar experimentalmente como se dá essa lei na prática.

Figura 1 – Experimento pronto para execução



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Como uma segunda proposta de evidenciar a primeira lei de Newton temos o seguinte experimento: Simulação de acidente de trânsito.

Materiais: 1 régua, 1 carrinho de brinquedo, 1 bolinha de papel, 1 escarcela.

Montagem e Procedimento:

Coloque a bolinha de papel em cima do carrinho de brinquedo, coloque a régua de modo a formar uma certa inclinação com a mesa simulando uma descida. Em seguida, pegue o carrinho e coloque em cima da régua e solte. Com a escarcela iremos formar um primeiro momento em que temos um obstáculo e perceber o que acontece. No segundo momento iremos soltar o carrinho sem nenhum obstáculo e verificar o que acontece.

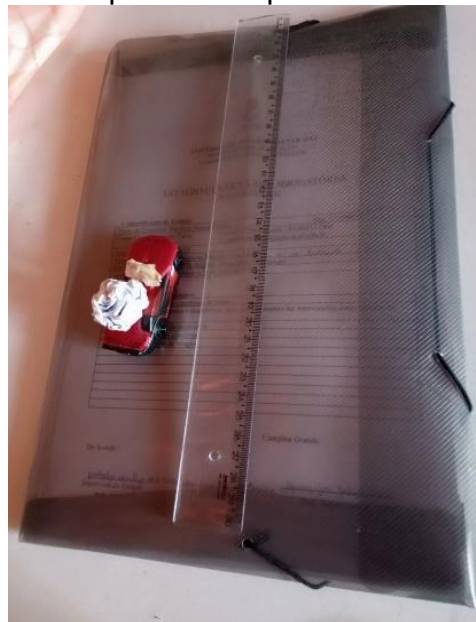
Análise e Explicação:

Em um primeiro momento em que o carrinho com a bolinha de papel em cima, desce pela rampa formada pela régua, observa-se que não há nenhuma mudança nas trajetórias do carrinho e da bolinha de papel. Mas em um segundo momento, quando colocamos a escarcela como obstáculo percebemos que o carro tende a parar por conta do obstáculo, mas a bolinha segue seu trajeto natural de movimento e isso acontece devido a lei da inércia que diz que todo corpo que está em movimento permanecerá em movimento até que surja uma força de sentido contrário ao do movimento atuando no corpo o fazendo parar.

Foto do experimento pronto para execução:

A Figura 2 mostra a segunda proposta experimental de se evidenciar a primeira lei de Newton através de uma simulação de acidente de trânsito.

Figura 2 – Segunda proposta experimental para evidenciar a primeira lei de Newton.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Portanto, de acordo com Yamamoto (2016) uma partícula por si só ou sob a ação de força resultante nula, não consegue modificar sua velocidade, isto é, ela permanece em repouso ou em movimento retilíneo uniforme. Ainda define inércia como sendo uma característica geral da matéria, pela qual ela se mantém em

equilíbrio, em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, mantendo sua velocidade vetorial constante.

Para a segunda lei de Newton temos como proposta o seguinte experimento: catapulta de Newton.

Materiais: 1 régua, 1 copo, 1 fita adesiva.

Montagem e Procedimento:

Foi utilizada a fita para grudar na ponta da fita formando um local para segurar os materiais a serem testados pelos alunos. Em seguida, vamos chamar dois alunos para um travar com a mão a régua no copo, e o outro fixar o copo para que não se movimente que servirá como base para esse experimento. Com a fita enrolada na ponta da régua formando uma espécie de catapulta, que outro aluno virá testar o arremesso de alguns materiais de colegas da turma nessa catapulta improvisada.

Análise e Explicação:

Como o experimento atua como uma catapulta arremessando objetos, ele vai demonstrar na prática a relação que existe entre força, massa e aceleração. Dependendo da massa que o objeto tiver podemos ver uma maior aceleração adquirida no objeto arremessado do que em um objeto de massa maior quando aplicado a mesma força. O objetivo é mostrar essas relações para os alunos a partir dos testes nesses objetos.

Foto do experimento pronto para execução:

A Figura 3 mostra o experimento da catapulta para evidenciar a segunda lei de Newton de forma experimental.

Figura 3 – Experimento da catapulta



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A segunda lei de Newton ou o princípio fundamental da dinâmica diz que ao submeter um objeto à ação de uma força resultante não nula, surge uma aceleração resultante com a mesma direção e o mesmo sentido. A constante de

proporcionalidade foi definida por Isaac Newton como massa inercial (m) (Yamamoto, 2016).

Como proposta de um último experimento para evidenciar a terceira lei de Newton, nós temos o seguinte: Nitro de Cart.

Materiais: 1 canudo, 1 carrinho, barbante, 1 bola de assopro.

Montagem e procedimento:

Vamos inicialmente prender a bola de assopro na ponta do canudinho com o barbante, depois iremos prender o canudinho com barbante também no meio do carrinho e como procedimento seguinte iremos encher o balão utilizando o lado livre do canudo e depois pôr o dedo impedindo a passagem de ar do canudo. Depois de feito isso, colocaremos o carrinho no chão soltando assim a passagem de ar e fazendo com que o carrinho se movimente com a saída de ar do canudo e por esse motivo atribuímos o nome a esse experimento “Nitro de carro”.

Análise e Explicação

O ar que sai da bola de assopro pelo canudo exerce uma força que quando entra em contato com o ar que está no meio externo exerce uma certa força que pela lei da ação e reação também recebe uma força de sentido contrário fazendo com que o carrinho receba essa força e se movimente.

Foto do experimento pronto para execução:

A Figura 4 mostra o experimento do Nitro de Carro com intuito de evidenciar a terceira lei de Newton de forma prática.

Figura 4 – Experimento do Nitro de Carro



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Esta terceira lei de Newton ou Princípio da ação e reação diz que se existe uma força $F_{A,B}$ (aplicada por um corpo A em um corpo B), logo terá uma força correspondente $F_{B,A}$ (aplicada pelo corpo B no corpo A) que terá mesma direção e sentido oposto a força exercida pelo corpo A (Yamamoto, 2016).

Ao final iremos aplicar um novo questionário que servirá de verificação de aprendizagem.

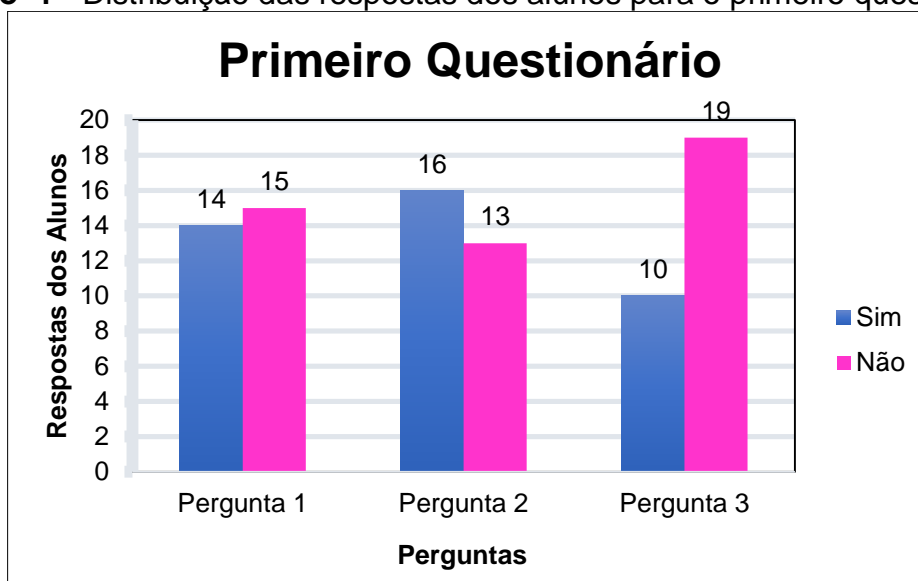
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, iremos discutir sobre a execução das aulas e sobre os resultados que obtivemos com a aplicação dessa proposta, que teve enfoque na abordagem experimental nas aulas do ensino médio com o tema Leis de Newton.

Ao retornar às aulas em julho e devido ser apenas um encontro de duas aulas por semana nos deparamos com mais um desafio que foi o aprendizado dos alunos que por saírem de um ensino remoto se mostravam com grandes dificuldades em principalmente quando se dizia a respeito de operações simples da matemática e que não podíamos deixar que os alunos ficassem com essas lacunas, onde demandava mais tempo para a execução das aulas.

Foram 4 encontros para vetores, sendo que só estava previsto dois encontros, mas que por carências que os alunos demonstraram na parte matemática, tivemos que ter um melhor cuidado para que eles entendessem os princípios básicos sobre vetores. Quando as aulas chegaram no tema sobre as leis de Newton, tivemos um primeiro questionário onde as 3 primeiras perguntas foram: 1. Se eles gostavam de física; 2. Se achavam importante na grade curricular; 3. Se eles viam sentido nas aulas de física. O Gráfico 1 abaixo mostra como ficou o desenvolvimento dessas três perguntas.

Gráfico 1 - Distribuição das respostas dos alunos para o primeiro questionário.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

O gráfico mostra que há uma divisão entre alunos que não gostam das aulas de física e os que gostam. Onde esses dados se refletem nas próprias aulas. Além disso, tinham aqueles alunos que estavam mais à frente na sala de aula e que de certa forma procuravam participar mais das aulas. Por outro lado, tinham aqueles que sentavam na parte de trás da sala e que não se importavam muito em querer aprender, só ficavam conversando e atrapalhando os demais que estavam buscando aprender.

Outro fator importante é que havia um número maior de alunos que achavam importante o ensino de física como é mostrado no gráfico na pergunta 2. Mas, que

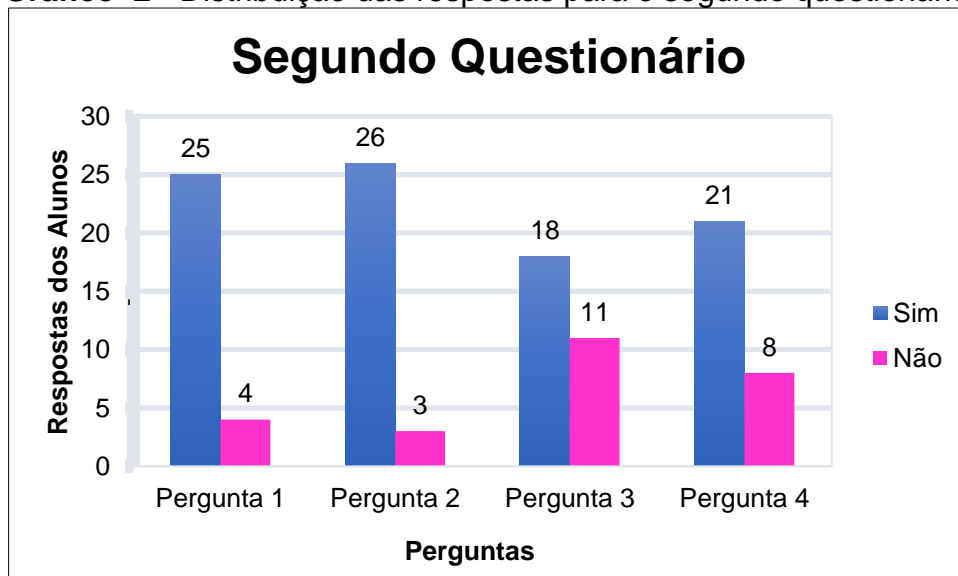
não viam sentido nas aulas de física como mostrado na pergunta 3 e talvez essa falta de sentido seja pelo fato do professor titular não trazer nenhuma abordagem experimental ou até mesmo algo que aproxime esses conceitos com a realidade dos alunos onde venham a fazer algum sentido na vida deles e que os motivem a ter curiosidade sobre essa ciência que é tão importante para a sociedade como um todo.

Ainda realizamos uma quarta pergunta na qual pedimos sugestões sobre como seriam aulas atrativas para eles e o fator que mais se repetiu foi o de que eles queriam as aulas com menos cálculos e isso de certa forma é um assunto que já vem sendo discutido pelos pesquisadores. Os alunos principalmente no período de pandemia esboçaram uma maior dificuldade no entendimento de questões simples da matemática e que é a partir dessas questões que temos compreensão sobre alguns procedimentos físicos onde é imprescindível que o aluno saiba o mínimo de matemática e logo não podemos fugir desses procedimentos para que haja uma melhor compreensão.

Outro fator comentado nas respostas foi sobre ter aulas mais dinâmicas onde entra o papel das aulas experimentais na qual a partir de um experimento você pode explicar tanto a parte teórica quanto mostrar na prática como funciona tal fenômeno e dependendo do experimento, ainda pode realizar medições, nos permitindo trabalhar com cálculos fazendo assim mais sentido para os alunos.

Ao final das aulas, depois de ter realizado as atividades experimentais, instigado a participação dos alunos nos experimentos e levantado discussões com os alunos sobre cada fenômeno, aplicamos mais um experimento que contava com perguntas direcionadas a parte experimental. As 4 primeiras perguntas foram com intuito de saber se os experimentos ajudaram na compreensão do tema, se eles gostariam de mais aulas experimentais, se viam relação entre física e o seu cotidiano e se depois dos experimentos eles conseguiram encontrar sentido nas aulas de física. O Gráfico 2 mostra como ficou a distribuição das respostas para o segundo questionário.

Gráfico 2 - Distribuição das respostas para o segundo questionário.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

No segundo gráfico a gente pode ver pelos números que houve um bom aproveitamento das atividades experimentais e que de certa forma os alunos

gostaram das aulas quando trouxemos uma abordagem que fugia das aulas tradicionais. Outro fato é que eles começaram a relacionar a física ao cotidiano e ainda começaram a encontrar sentido nos fenômenos mediante as discussões que íamos tendo com a turma. Lima (2019), diz que os alunos apresentam dificuldades nas aulas de física quando nos referimos às aulas que não tem relação com o cotidiano ou que não tenham aulas experimentais que facilitem na compreensão dos conceitos.

Silva (2017), diz que as atividades experimentais são importantes na associação entre teoria e prática pois os alunos irão participar observando o fenômeno, constatar causas e efeitos e ainda tirar suas próprias conclusões.

Nas figuras da próxima seção, podemos ver como se deu o processo de participação dos alunos nas atividades experimentais.

4.1 Participação dos alunos nas atividades experimentais

A Figura 5 Mostra os alunos na resolução do questionário.

Figura 5 – Resolução do questionário



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

As aplicações dos questionários de verificação ocorreram no mês de julho e foram divididos em dois momentos, sendo o primeiro no início das aulas sobre as leis de Newton e o segundo depois da realização das atividades experimentais.

A Figura 6 mostra a aluna (A) participando da execução do experimento da moeda no copo.

Figura 6 – Aluna (A) participando da execução do experimento da moeda no copo.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A aluna (A) participando do experimento da moeda no copo que refere-se ao enunciado da primeira lei de Newton que diz que todo corpo que está em repouso tende a permanecer o repouso se o somatório das forças forem nulas atuando naquele corpo.

A Figura 7 mostra a participação da aluna (B) no experimento que retrata o acidente no trânsito.

Figura 7 – Participação da aluna (B) no segundo experimento sobre a primeira lei de Newton.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A aluna (B) participando do experimento que simula um acidente de trânsito que refere-se ao enunciado da primeira lei de Newton que diz que todo corpo que está em movimento tende a permanecer em movimento até que surja uma força em sentido o contrário e o faça parar. A bolinha arremessada para fora do carrinho que é observada no experimento mostra na prática a importância do uso do cinto de segurança.

A Figura 8 mostra a participação dos alunos na realização da experimentação que ilustra a segunda Lei de Newton.

Figura 8 – Participação dos alunos na atividade experimental



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Nesta atividade podemos observar a participação dos alunos no experimento da catapulta, onde, diz respeito à segunda lei de Newton que envolve a relação entre força, massa e aceleração.

Figura 9 mostra a participação da aluna (C) no experimento sobre a terceira lei de Newton.

Figura 9 – Participação da aluna (C) na atividade experimental

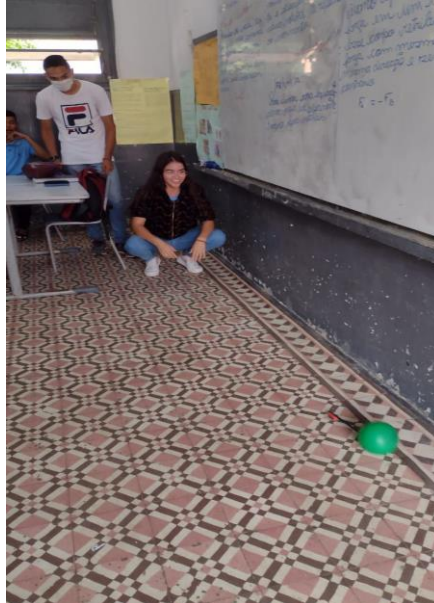


Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Na figura acima, observamos a aluna (C) enchendo a bexiga para realizar o experimento do Nitro de Carro que tem relação com a terceira lei de Newton, lei da ação e reação.

A Figura 10 mostra a aluna (D) que também participou do experimento sobre a terceira Lei de Newton.

Figura 10 – Aluna (D) participando da última atividade experimental.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A figura acima complementa o experimento do Nitro de carro, onde visualizamos que, a aluna (D) comprovou na prática o que diz a terceira lei de Newton, princípio da ação e reação.

A Figura 11 mostra a expressão da aluna (D) ao realizar atividade experimental.

Figura 11 – Expressão da aluna (D) ao realizar a atividade experimental.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Destacamos na figura acima a expressão da aluna ao realizar a atividade experimental e perceber que de fato o carrinho se movimentou pela lei da ação e reação.

Novamente ao final, com uma pergunta sobre a principal dificuldade encontrada por eles mediante as aulas que tiveram, voltaram a reforçar a dificuldade de entender os cálculos ou ainda de resolver questões que envolvam equações matemáticas.

Logo, diante de todas as atividades experimentais realizadas com essa turma do ensino médio, houve uma boa participação dos alunos, tanto na execução dos experimentos como nas discussões sobre os fenômenos envolvidos, mostrando que o problema principal enfrentado por eles está no entendimento matemático e não nos conceitos propostos pela física. Sendo assim, percebemos que é importante o uso das atividades experimentais de baixo custo pois, contribui para o professor na elaboração das aulas e para que os alunos achem as aulas mais dinâmicas e atrativas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades experimentais propostas no primeiro ano do ensino médio de certa forma surtiram efeitos, tanto para o professor, quanto para os no processo de ensino aprendizagem daquela turma. Salientamos que a principal dificuldade encontrada por eles são em questões da matemática e não no entendimento de conceitos físicos.

Outro fator importantíssimo foi a participação de grande parte dos alunos tanto na atividade experimental, quanto nas discussões sobre o fenômeno em questão que se mostrou muito positivo para nossa proposta em que o aluno fosse peça ativa no processo de ensino aprendizagem.

Um ponto preocupante do ensino atual é o déficit dos alunos em matemática onde, principalmente no período da pandemia, por diversos fatores os alunos saíram

prejudicados por não terem a base matemática necessária para resolução de problemas físicos.

Contudo, as atividades experimentais e de baixo custo surgem como uma ótima opção tanto para o professor na realização de uma aula que não seja somente focada no quadro e que lhe dê opções diversificadoras, mas que aproxime também o aluno da realidade em que está inserido, levantando hipóteses e ainda dando sugestões relevantes sobre os fenômenos da natureza descentralizando a ideia de aluno passivo e de aprendizagem mecânica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Sonia Ferreira de. **O Uso da Experimentação com Materiais de Baixo Custo: Uma Comparação Metodológica no Ensino da Física das Leis de Newton Para o 1º Ano do Ensino Médio**. Trabalho de Conclusão de Curso – UEPB, Araruna PB, 2018.

LIMA, A. R. S., PEREIRA, K. F., NASCIMENTO, L. F. O Uso de Atividades Experimentais com Materiais de Baixo Custo no Ensino de Física. **Revista Práxis, saberes da extensão**. João Pessoa, PB, v. 5, n. 8, p. 122-135, jan./abr., 2017. Disponível em <http://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/praxis/article/download/1110/608>. Acesso em 05 de agosto de 2022.

LIMA, Camila Rayanne Alves Gomes. **O uso da Experimentação de Física por meios Alternativos para a Melhoria da Aprendizagem das Leis de Newton**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em física) – Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

MEDEIROS, A. P. G.; MORAES, A. L. M.; SILVA, Á. P.; SANTOS, C. R. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Uma Forma Lúdica de Aprendizagem com Materiais de Baixo Custo. **VII ENALIC, Educação e Resistência: Formação de Professores em Tempos de Crise Democrática**. Fortaleza, CE, 2018. Disponível em <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/51911>. Acesso em 05 de março de 2022.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. **III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, 2010. Disponível em: Prof. Marco Antonio Moreira (ufrgs.br). Acesso em 25 de julho de 2022.

NASCIMENTO, Aline Pereira do. **Experimentos de Baixo Custo no Ensino de Física na Educação Básica**. Catalão, GO: Dissertação MNPEF, Universidade Federal de Goiás, 2016.

NEVES, João Henrique Moura. **Uso de Experimentos, Confeccionados com Materiais Alternativos, no Processo de Ensino e Aprendizagem de Física: Lei de Hooke**. Presidente Prudente, SP: Dissertação MNPEF - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015.

PERUZZO, J. **Experimentos de Física Básica**. 1. ed. Mecânica: Livraria da Física – São Paulo, 2012.

SALVADEGO, Wanda Neves Cocco. **A Atividade Experimental no Ensino de Química: Uma Relação com o Saber Profissional do Professor da Escola Média**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – UEL, Londrina, 2007.

SCOMPARIN, Paulo Roberto. **O ensino das leis de Newton por meio de resolução de problema envolvendo atividades experimentais em um ambiente com diferentes interações sociais**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de São Carlos, Araras, São Paulo, 2019.

SILVA, Manoel Brandão da. Aplicação de experimentos das leis de Newton no ensino aprendizagem no 1^o ano do ensino médio regular do colégio Estadual Paulo VI de Rio do Pires, BA-Brasil. **Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad**. Bahia, v 3, n. 1, p. 121-140, jan./março. 2017. Disponível em:
<https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/riai/article/view/4270/3495>. Acesso em: 25 de julho de 2022.

SILVA, M. L. O Uso de Materiais de Baixo Custo para Experimentação nas Aulas de Densidade e Pressão Hidrostática. **Revista Prática Docente**. v. 2, n. 1, p. 62-70, jan/jun 2017. Disponível em DOI: <http://dx.doi.org/10.23926/rpd.v2i1.47>. Acesso em 22 de julho de 2022.

SOUZA, Nayara de Lima. **A Importância das Atividades Experimentais: Um Estudo de Caso Com Professores de Física em Campina Grande – PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em física) CCT – UEPB, 2019.

YAMAMOTO, K. FUKE, L. F. **Física para o Ensino Médio, Vol. 1**. 4 ed. Mecânica: Saraiva – São Paulo, 2016.

WISNIEWSKI, Gerônimo. **Utilização de Materiais de Baixo Custo no Ensino de Química Conjugados aos Recursos Locais Disponíveis**. Florianópolis, SC: Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, 1990.

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO

Aluno(a):

Turma:

Questionário de verificação 1.

1 - Vocês gostam das aulas de Física?

 Sim Não

Você acha importante o ensino de Física na sua grade curricular?

 Sim Não

2 - Vocês veem sentido nas aulas de Física?

 Sim Não

3 – Como gostariam que fossem as aulas de Física, nos deem sugestões de como seria uma aula atrativa para vocês?

Questionário de verificação 2.

Você acha que o uso dos experimentos ajudou na compreensão do tema estudado?

 Sim Não

Você gostaria de ter mais experimentos nas aulas de Física?

 Sim Não

Você vê alguma relação entre a física e o seu cotidiano?

 Sim Não

Depois da aplicação do experimento vocês conseguiram encontrar sentido nos estudos de física?

 Sim Não

Qual a Principal dificuldade encontrada por vocês nas aulas de Física mediante a tudo isso?

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Dr^a. Ana Roberta da Silva Paulino, por toda orientação e empenho durante todos esses três anos como minha orientadora.

À minha namorada Sidinéia Camilo Bezerra, por todo apoio e ajuda durante toda a construção deste trabalho.

A todos os meus colegas de curso, em especial: Lucas José, Cassiano Nascimento (in memoriam), Joílson Zacarias, Keren Moreira, Sanzia Nayara, Yan Barbosa, Maércio Cunha, Marcio Rocha, Igor Mateus, Acirlene Andrade, Esther Oliveira, Isabel Cavalcanti, Sabrina Fidélis, Diego Delgado, Joseane Pereira, Edson Lima.

A todos meus professores, em especial: Ana Roberta da Silva Paulino, Elialdo Andriola Machado (in memoriam), Jean Spinelly, Alex da Silva, Ruth Brito, Ana Paula Bispo, Deusalete Villar, Fernando Bertoni, Marcelo Germano, Antônio Pinto, Maxwell Aires, Isabelle Yanes, José Hélio, Mauricio Tavares.

A toda minha família por sempre acreditar em meus esforços e sempre me incentivar nessa caminhada.

