



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE FÍSICA- LICENCIATURA

CAMILA RAYANNE ALVES GOMES LIMA

**O USO DA EXPERIMENTAÇÃO DE FÍSICA POR MEIOS ALTERNATIVOS
PARA MELHORIA DA APRENDIZAGEM DAS LEIS DE NEWTON**

Caruaru
2019

CAMILA RAYANNE ALVES GOMES LIMA

**O USO DA EXPERIMENTAÇÃO DE FÍSICA POR MEIOS ALTERNATIVOS
PARA MELHORIA DA APRENDIZAGEM DAS LEIS DE NEWTON**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Física- Licenciatura da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para a obtenção do título de
Licenciada em Física.

Área de concentração: Ensino/Física.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Kátia Silva Cunha.

Coorientador: Prof^o. Dr. Sérgio de Lemos Campello.

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 – 1223

L732u

Lima, Camila Rayanne Alves Gomes.

O uso da experimentação de física por meios alternativos para melhoria da aprendizagem das Leis de Newton. / Camila Rayanne Alves Gomes Lima. - 2019. 63 f.; il.: 30 cm.

Orientadora: Kátia Silva Cunha.

Coorientador: Sérgio de Lemos Campello.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, Licenciatura em Física, 2019.

Inclui Referências.

1. Mecânica. 2. Física (Ensino médio). 3. Aprendizagem experimental - Pernambuco. 4. Física – Experiências. I. Cunha, Kátia Silva (Orientadora). II. Campello, Sérgio de Lemos (Coorientador). III. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-297)

CAMILA RAYANNE ALVES GOMES LIMA

**O USO DA EXPERIMENTAÇÃO DE FÍSICA POR MEIOS ALTERNATIVOS PARA
MELHORIA DA APRENDIZAGEM DAS LEIS DE NEWTON**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Física- Licenciatura da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para a obtenção do título de
Licenciada em Física.

Aprovada em: 11/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a Kátia Silva Cunha (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Allan Johnes Ferreira de Almeida (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me concedido saúde, força e disposição durante esses anos para fazer a faculdade, sem Ele, nada disso seria possível. Além de ter tranquilizado o meu espírito nos momentos mais difíceis da minha trajetória acadêmica até então. Obrigada meu Deus por todas as bençãos.

Aos meus pais Claudete e Adiel que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória, pelo amor incondicional e pelo exemplo de vida. Ao meu irmão, Matheus, por sempre estar disposto a me ajudar e aos demais familiares que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste curso.

Em especial ao meu marido, Renato, que foi compreensivo com os momentos em que permaneci distante, que fez de tudo para tornar os momentos difíceis mais brandos e que sempre esteve ao meu lado. Obrigada por sempre acreditar no meu potencial.

As minhas amigas, Rosicláudia e Letícia, que compartilharam esses anos de faculdade comigo, enfrentando os diversos desafios que surgiram. E aos demais colegas que me ajudaram ao longo dessa jornada.

Agradeço aos professores, especialmente ao professor João Eduardo que teve uma importância fundamental durante a minha formação, à minha orientadora Kátia e coorientador Sérgio, pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar as possibilidades da utilização da experimentação demonstrativa para o ensino e aprendizagem da física, tendo como foco as leis de Newton e suas aplicações. Esta mesma ideia foi apresentada no Congresso Nacional de Educação (CONEDU) em um artigo intitulado como “O uso da experimentação de física para melhoria da aprendizagem”. Para a realização desta pesquisa, foram selecionadas duas turmas do 1º ano do ensino médio, escolhidas de forma aleatória, contudo, com a mesma professora de física em ambas as turmas. A pesquisa aconteceu na EREM Padre Antônio Barbosa Júnior, na cidade de Jurema-Pe. Inicialmente fez-se um questionário de diagnóstico nas turmas, contendo questões sobre o interesse dos alunos em relação a disciplina de física e questões envolvendo os conceitos das leis de Newton. Posteriormente foi feita uma revisão dos assuntos já vistos em sala de aula e em seguida a aplicação dos experimentos. Por fim, fez-se um questionário de verificação, a fim de compreender a influência dos experimentos propostos. Os resultados revelaram que os experimentos serviram como elemento motivador nas turmas em que foram aplicadas além de facilitarem na compreensão dos conceitos referentes as leis de Newton.

Palavras chave: Leis de Newton. Ensino. Aprendizagem. Física. Experimentação.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the possibilities of using demonstrative experimentation for teaching and learning physics, focusing on Newton's laws and their applications. This same idea was presented at the Congresso Nacional de Educação (CONEDU) in an article entitled "The Use of Physics Experimentation to Improve Learning." To carry out this research, two classes from the first year of high school were selected, randomly selected, however, with the same physics teacher in both classes. The research took place at the EREM Padre Antônio Barbosa Júnior, in the city of Jurema-PE. Initially, a diagnostic questionnaire was designed with students, containing questions about students' interest in the discipline of physics and questions involving Newton's law concepts. Subsequently, a review of the subjects already seen in the classroom was made, followed by the application of the experiments. Finally, a verification questionnaire was made in order to understand the influence of the proposed experiments. The results revealed that the experiments served as a motivating element in the classes in which they were applied, besides facilitating the understanding of the concepts related to Newton's laws.

Keywords: Newton's laws. Teaching. Learning. Physics. Experimentation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo Geral	11
1.1.2	Objetivos Específicos.....	11
2	METODOLOGIAS ATIVAS.....	13
3	O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NA SALA DE AULA.....	20
4	AS LEIS DE NEWTON.....	25
4.1	PRIMEIRA LEI DE NEWTON.....	25
4.2	SEGUNDA LEI DE NEWTON.....	26
4.3	TERCEIRA LEI DE NEWTON.....	27
5	METODOLOGIA	29
5.1	CAMPO DA PESQUISA.....	30
5.2	PÚBLICO ALVO.....	31
5.3	PRODUÇÃO DE DADOS.....	31
6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS	32
6.1	ANÁLISE COMPARATIVA I: QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO E QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO APÓS OS EXPERIMENTOS.....	32
6.2	ANÁLISE COMPARATIVA II: QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO E QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO APÓS OS EXPERIMENTOS	36
6.3	ANÁLISE III: ROTEIROS EXPERIMENTAIS	39
6.3.1	Experimento 1.....	39
6.3.2	Experimento 2.....	41
6.3.3	Experimento 3.....	42
6.3.4	Experimento 4.....	43
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO- TCLE	52

ANEXO A- QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO.....	54
ANEXO B- ROTEIROS DOS EXPERIMENTOS.....	56
ANEXO C- QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO.....	62

1. INTRODUÇÃO

Atualmente nos deparamos com as mais diversas dificuldades no que tange o ensino e aprendizagem na área de Física, tendo sido considerada por vários discentes uma das disciplinas mais difíceis da grade curricular. São vários os obstáculos encontrados, entre os quais destacamos a forma como o conteúdo é apresentado pelo docente em sala de aula. Com base nisso se faz necessário uma maior atenção para aproximar os alunos com aulas mais atrativas buscando envolvê-los em situações que os inspirem a buscar novos conhecimentos¹.

[...] hoje, no início do século XXI, mais de cem anos de história se passaram desde a introdução da Física nas escolas no Brasil, mas sua abordagem continua fortemente identificada com aquela praticada há cem anos: ensino voltado para a transmissão de informações através de aulas expositivas utilizando metodologias voltadas para a resolução de exercícios algébricos. Questões voltadas para o processo de formação dos indivíduos dentro de uma perspectiva mais histórica, social, ética, cultural, permanecem afastadas do cotidiano escolar, sendo encontrada apenas nos textos de periódicos relacionados ao ensino de Física, não apresentando um elo com o ambiente escolar (ROSA & ROSA, 2005, p.06).

No decorrer da nossa formação, sempre nos deparamos com discussões acerca do uso de metodologias inovadoras que proporcionem aos discentes um conhecimento mais significativo dos conteúdos vistos. Contudo, o ato de memorizar fórmulas e enunciado das leis por parte dos estudantes ainda está muito presente e acaba muitas vezes gerando um falso aprendizado, uma vez que, principalmente, não participam decisivamente na produção do conhecimento. Além disso, o professor é visto como o único sujeito ativo nesse processo, sendo os alunos apenas ouvintes do conhecimento.

¹ A escolha da temática anunciada a seguir possui relação direta com o projeto de pesquisa coordenado por Cunha¹ (2016), que busca uma nova aproximação ao já conflitivo e polissêmico termo profissionalização docente, entendendo que ser professor/a implica em construir-se enquanto movimento constante na interação, não isento de impactos e influências externas, que envolve escolhas, decisões, valores, crenças, e opera com compromisso e responsabilidades, mas não um processo fixo e acabado, previsível e estável. Tal projeto foi aprovado pelo Programa de Pós graduação em Educação, Ensino de Ciências e Matemática em 22/05/2018 e registrado na comissão de pós-graduação e pesquisa do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco em 12/06/2018, sob número 23076.018773/2018-00.

Ensinar Ciências (no caso Física) não é simplesmente repassar conhecimentos sobre os alunos e esperar que eles, num passe de mágica, passem a dominar a matéria. Ao dizer isso não se pretende desmerecer a atividade docente, ao contrário, cabe ao professor dirigir a aprendizagem e é em grande parte por causa dele que os alunos passam a conhecer ou continuam a ignorar Física (NASCIMENTO, 2010, p. 16).

Uma das possibilidades para despertar o interesse dos estudantes nos conteúdos com uma aprendizagem mais eficaz está na inserção de experimentação demonstrativa, uma vez que aulas mais dinâmicas podem aproximar os conteúdos trabalhados em sala de aula com a realidade dos alunos. Para que isso possa acontecer, é necessária uma modificação nas estratégias utilizadas pelos professores.

O uso da experimentação é um método eficiente no ensino de física. Possibilita um ensino prazeroso e contextualizado, com análise e discussão dos conteúdos, além de ser uma potente ferramenta motivacional e um elemento auxiliador significativo na aprendizagem dos alunos. O professor tendo o papel de mediador, busca através dos experimentos, maneiras atrativas que estimulem o aprendizado.

De acordo com Sér   (2003):

Graças às atividades experimentais, o aluno    incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das 'linguagens', tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens (p. 39).

Dessa forma, as atividades experimentais podem funcionar como uma estratégia de aprendizagem, contudo, é importante e fundamental que sejam planejadas de forma adequada para que os alunos entendam as relações existentes. Além disso, essas atividades experimentais podem favorecer o espírito investigativo dos mesmos facilitando o desenvolvimento de seu conhecimento acerca dos conceitos científicos abordados.

Este estudo objetiva investigar sobre o uso da experimenta  o a respeito dos conceitos físicos relacionados às leis de Newton e suas aplicações, assuntos estes que fazem parte, por exemplo, da ementa da disciplina de Física do primeiro ano do ensino médio e podem ser facilmente contextualizados quando relacionados com a questão do movimento. Esta mesma proposta foi apresentada no Congresso Nacional de Educa  o (CONEDU), em um artigo intitulado como “O uso da experimenta  o de física para melhoria da aprendizagem” (2017).

A inquietação para a realização dessa pesquisa surgiu durante as observações realizadas nas disciplinas de estágio supervisionado 1 e 2, ofertadas pelo curso, além da reflexão acerca das dificuldades encontradas para um melhor ensino e aprendizado nas aulas de física no ensino médio.

Refletimos que o uso da experimentação pode ser uma possibilidade que facilite o ensino e a aprendizagem dessa disciplina. Durante aulas vivenciadas no processo formativo da pesquisadora na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física, na universidade, por exemplo, fomos instigados a pensar e executar o estudo dos conteúdos através de experimentos elaborados por meios alternativos, facilitando uma melhor compreensão dos conceitos científicos presentes.

Por esse motivo, faz-se o seguinte questionamento: **Como a inserção de experimentos de baixo custo pode estimular o ensino e aprendizagem dos alunos de escolas de ensino médio sobre as leis de Newton e suas aplicações?**

Salientamos que é necessário refletir sobre as metodologias utilizadas nas aulas de física e, especificamente, como a experimentação realizada por meios alternativos, pode melhorar esse processo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral analisar as possibilidades da utilização da experimentação demonstrativa para o ensino e aprendizagem da física, tendo como foco as leis de Newton e suas aplicações em uma escola da Rede Estadual de Ensino de Pernambuco, no nível médio, na cidade de Jurema-Pe.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Levantar dados para analisar o grau de conhecimento e motivação dos discentes em relação ao conteúdo das Leis de Newton e suas aplicações;

- Aplicar atividades experimentais demonstrativas disponibilizadas em roteiros, utilizando recursos simples e de baixo custo seguidas de questionários e discussões acerca dos mesmos;
- Verificar o desenvolvimento dos estudantes em relação a compreensão dos conteúdos, além do grau de motivação após a utilização dos experimentos demonstrativos, comparando-os com o diagnóstico realizado, através de uma avaliação baseada em questões.

2. METODOLOGIAS ATIVAS

A educação, no decorrer dos anos, vem enfrentando diversas dificuldades no que diz respeito às metodologias utilizadas em sala de aula. O ensino tradicional, por exemplo, fundamentou-se na filosofia da essência de Rosseau, passando à pedagogia da essência (SAVIANI, 1991). Tal abordagem visa a universalização do acesso ao conhecimento, que, por sua vez, foram fundamentais para proporcionar a escolarização para todos:

Esse ensino tradicional que ainda predomina hoje nas escolas se constituiu após a revolução industrial e se implantou nos chamados sistemas nacionais de ensino, configurando amplas redes oficiais, criadas a partir de meados do século passado, no momento em que, consolidado o poder burguês, aciona-se a escola redentora da humanidade, universal, gratuita e obrigatória como um instrumento de consolidação da ordem democrática (SAVIANI, 1991. p.54).

Na escola tradicional o conhecimento humano possui um caráter cumulativo, que deve ser adquirido pelo indivíduo pela transmissão dos conhecimentos a ser realizada na instituição escolar (MIZUKAMI, 1986). O papel do indivíduo no processo de aprendizagem é basicamente de passividade, como se pode ver:

...atribui-se ao sujeito um papel irrelevante na elaboração e aquisição do conhecimento. Ao indivíduo que está “adquirindo” conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a partir de um esquema atomístico (MIZUKAMI, 1986. p.11).

O método tradicional de ensino segue a concepção de educação bancária explicitada por Freire. A educação bancária é aquela na qual o professor é o narrador e os alunos são os ouvintes. Nessa educação, cabe ao professor narrar o conteúdo, e ao aluno fixar, memorizar, repetir, sem perceber o que o conteúdo transmitido realmente significa (FREIRE, 1978).

Com o intuito de tornar o aluno mais ativo nas aulas, viu-se a necessidade de repensar as metodologias propostas. A inserção de novas metodologias é uma possibilidade de ampliar e diversificar formas de construir o conhecimento dos alunos. Deste modo, afim de complementar o método e ensino já utilizado, surgiu o seguinte questionamento: Para um bom ensino e aprendizagem, o professor deve ser colocado como o único detentor do saber?

Esse e outros questionamentos ganharam espaço na discussão de diversos autores (PAULO FREIRE (1996), MIZUKAMI (1986), SAVIANI (1999), GASPARIN (2007)) no campo de estudos de novas metodologias, que tinham como foco principal a transmissão de conteúdos de maneira prazerosa, tornando o educando peça fundamental para uma educação de qualidade, contudo, era necessário quebrar alguns paradigmas criados pelo método tradicional.

Para Freire (1998) o aluno deve ser crítico, deve ter espaço para fazer seus questionamentos sem ter medo de alguma represália. O discente e o professor devem construir uma ponte de modo que haja troca de informações dos dois lados e cada um contribua com seus conhecimentos pré-existentes.

A educação constitui-se em um ato coletivo, solidário, uma troca de experiências, em que cada envolvido discute suas ideias e concepções. A dialogicidade constitui-se no princípio fundamental da relação entre educador e educando. O que importa é que os professores e os alunos se assumam epistemologicamente curiosos (FREIRE, 1998, p. 96).

Baseado nesse pensamento, a inserção de novas metodologias engloba uma série de aspectos sobre a importância do ato de aprender e do ato de ensinar, é sempre válido buscar caminhos para uma boa convivência em sala de aula, pois a harmonia aliada a confiança colhe frutos muito importantes.

O professor deve ser um orientador, mostrar aos discentes os caminhos e meios para atingir os objetivos. Um bom planejamento é essencial para uma aprendizagem satisfatória, os métodos utilizados devem ser escolhidos de acordo com as características de cada turma, estando sujeitos a mudanças caso não atinja os resultados esperados.

Os professores precisam dominar, com segurança, esses meios auxiliares de ensino, conhecendo-os e aprendendo a utilizá-los. O momento didático mais adequado de utilizá-los vai depender do trabalho docente prático, no qual se adquira o efeito traquejo na manipulação do material didático (LIBÂNEO, 1994, p. 173).

O uso das metodologias ativas no processo de aprendizagem é relativamente novo, se caracteriza em colocar o educando como o a gente principal do processo de ensino-aprendizagem, visando potencializar as suas qualidades, traçando estratégias

para que esse aluno consiga evoluir e conseqüentemente alcançar os seus objetivos referentes ao aprendizado.

A abordagem dessa metodologia, permite que o aluno seja transformado em protagonista do seu próprio aprendizado. Ele constrói uma prática crítica e reflexiva, partindo das informações que já fazem parte da sua vida, estimulando a autoaprendizagem e a curiosidade para discutir, investigar e analisar possíveis situações para tomada de decisão, sendo o professor um facilitador desse processo.

Essa prática pedagógica é uma forma de conceber educação que envolve o aluno, o professor, as tecnologias disponíveis, a escola e seu entorno e todas as interações que se estabelecem nesse ambiente, denominada ambiente de aprendizagem. Tudo isso implica um processo de investigação, representação, reflexão, descoberta e construção do conhecimento, no qual as mídias a utilizar são selecionadas segundo os objetivos da atividade (ALMEIDA, 2005, p. 43).

Nesse aspecto o professor não é mais o centralizador, o detentor do conhecimento e com isso os discentes são desafiados a construir novos saberes, sendo responsáveis pelas suas trajetórias e o alcance dos seus objetivos. Contudo, é importante perceber que os estudantes ainda não possuem autonomia para conduzir a construção do seu conhecimento, sendo necessário para essa nova metodologia, uma mesclagem com aulas expositivas ministradas pelo professor. Segundo Reeve (2009 apud Berbel, 2011, p 28), o professor contribui para promover a autonomia do aluno em sala de aula, quando:

- a) nutre os recursos motivacionais internos (interesses pessoais);
- b) oferece explicações racionais para o estudo de determinado conteúdo ou para a realização de determinada atividade;
- c) usa de linguagem informacional, não controladora;
- d) é paciente com o ritmo de aprendizagem dos alunos;
- e) reconhece e aceita as expressões de sentimentos negativos dos alunos.

Entre as metodologias ativas temos a atividade baseada em Projetos (ABP) - Project-Based Learning (PBL), a qual é definida por Barell (2010) pela utilização de projetos autênticos e realistas baseados em uma questão, desafio ou um problema motivador e envolvente. Essa técnica se baseia nas vivências práticas dos alunos, levando-os a uma maior participação durante o processo de aprendizado.

Assim, o aluno participa de aulas mais cativantes permitindo desenvolver seu lado investigativo, interrogativo e crítico. Bender (2014) acredita que envolver alunos

por meio dessa aprendizagem pode engajá-los, pois identificando e buscando resolver problemas do mundo real e desenvolvendo vários projetos, podem ser usados para demonstrar seus conhecimentos e comunicar sua resolução de problemas aos demais. O autor defende que a ABP tende a se tornar o principal modelo de ensino deste século.

O professor deve ser um facilitador no processo de ensino aprendizagem, deve nortear e guiar seus alunos a conquistarem um satisfatório aprendizado. O docente deve abandonar o pensamento centralizador, deve expandir suas ideias, perceber que o seu trabalho se tornará mais produtivo se praticado coletivamente, alinhando as informações para que dessa forma consiga atingir a todos dentro da sala de aula e não só um pequeno grupo de alunos.

De acordo com Bender (2014), essa metodologia exige a interação entre os estudantes e o professor que, por sua vez, precisa desenvolver meios para monitorar o andamento do projeto e também extrair as informações necessárias para a avaliação da aprendizagem dos estudantes. Dessa forma, a metodologia se torna um propulsor de conhecimentos, onde durante o seu planejamento deve-se encontrar e definir as melhores formas de explorar as possibilidades de aprendizagem. Diversos trabalhos já foram desenvolvidos com essa metodologia, como: Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura (2017) e O Ensino de Física via aprendizagem baseada em projetos: um estudo à luz da teoria antropológica do didático (2018).

Além dos projetos, destaca-se também a aprendizagem baseada em problemas que tem como propósito tornar o aluno capaz de construir o aprendizado conceitual, procedimental e atitudinal por meio de problemas propostos que o expõe a situações motivadoras e o prepara para o mundo do trabalho.

A aprendizagem baseada em Problemas (ABP) - Problem Based Learning (PBL), é uma metodologia formativa, pois “estimula uma atitude ativa do aluno em busca do conhecimento e não meramente informativa como é o caso da prática pedagógica tradicional” (BERBEL, 1998, p.145). Esta tem como propósito tornar o aluno capaz de construir o aprendizado conceitual, procedimental e atitudinal por meio de problemas propostos que o expõe a situações motivadoras e o prepara para o mundo do trabalho.

Dentro da aprendizagem através de problemas está o estudo de caso. Segundo Abreu e Masetto (1985), os estudos de caso desenvolvem nos estudantes os conceitos já estudados para análise e conclusões em relação ao caso proposto. Esse método de aprendizagem, aborda situações reais, acontecimentos vivenciados diariamente que serão resolvidos de maneira mais direcionada pelos alunos. Esse tipo de metodologia exige uma maior atenção dos professores por estar trabalhando com situações existentes, é fundamental a parceria entre professor e aluno para que sejam resolvidos da melhor maneira. De acordo com Graham (2010), a principal vantagem de adotar o uso de estudos de caso é uma abordagem orientada para perguntas e não baseada em soluções. São exemplos de alguns trabalhos que utilizam essa aprendizagem: “Relato de uma experiência didática: ensinar Física com os projetos didáticos na EJA, estudo de um caso” (2006) e Resolução de Problemas no Ensino de Física Baseado Numa Abordagem Investigativa (2003).

Embora a aprendizagem baseada em projetos e a aprendizagem baseada em problemas sejam muito semelhantes, metodologicamente apresentam diferenças. Ambas colocam os alunos como protagonistas no processo de ensino e aprendizagem, trabalham de forma colaborativa onde o aluno trabalha geralmente em equipe de maneira que eles possam interagir e cooperar, além disso, ambas possuem problemas a serem resolvidos. Porém na aprendizagem baseada em projeto se tem uma projeção a ser realizada seguindo planejamentos e etapas, sendo o processo o principal fator observado pelo professor e na aprendizagem baseada em problemas existe um problema a ser resolvido, que pode ser colaborativamente discutido, analisado e investigado para chegar a uma resposta.

A aprendizagem entre pares envolve, compromete e mantém os alunos atentos durante a aula por meio de atividades, exigindo de cada um a aplicação de conceitos fundamentais que são apresentados, para, em seguida, haver a explicação desses conceitos aos seus colegas (PINTO, et al., 2012). Esse método de aprendizagem, se refere ao trabalho baseado na coletividade, na troca de informações buscando uma maior interação entre a turma, acontecendo por meio de divisão de grupos direcionados a determinadas tarefas com o objetivo de buscar caminhos para sua resolução. A prática de aprendizagem entre pares destaca-se por despertar o lado coletivo de cada aluno, fortalecendo o companheirismo para com o próximo. Por se tratar de um trabalho em que um depende do outro os educandos precisam criar laços

para que, dessa maneira, todos consigam fazer suas partes da melhor forma. Como exemplo dessa aprendizagem temos o artigo “Contribuições e desafios da metodologia instrução entre pares: um estudo de caso no ensino técnico” (2017).

A experimentação é uma estratégia que possibilita a problematização do conteúdo, permitindo que os discentes construam suas próprias hipóteses. Neste sentido, Poletti (2001) enfatiza que a realização de atividades práticas é de fundamental importância no processo de ensino aprendizagem, fazendo com que o aluno aprenda, compreenda e fortaleça o conhecimento adquirido. De acordo com Séré (2003, p.39):

Graças às atividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das 'linguagens', tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens.

Diversos estudos já foram realizados sobre a inserção e a importância dos experimentos como ferramenta metodológica. Dentre eles, destacamos: Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa (2014), Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades (2003), Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio (2015), O uso de atividades experimentais com materiais de baixo custo no ensino de física (2017), entre outros.

Analizadas algumas estratégias de metodologias ativas, é possível destacar a existência de vários benefícios tanto para os alunos quanto para a instituição de ensino. Destacam-se que os alunos:

- Adquirem maior autonomia;
- Desenvolvem confiança;
- Passam a enxergar o aprendizado como algo tranquilo;
- Tornam-se aptos a resolver problemas;
- Tornam-se profissionais mais qualificados e valorizados;

- Tornam-se protagonistas do seu aprendizado.

Em relação à instituição de ensino, esta também agrega alguns benefícios, pois apresenta:

- Maior satisfação dos alunos com o ambiente da sala de aula;
- Melhora da percepção dos alunos com a instituição;
- Aumento do reconhecimento no mercado.

Portanto, podemos afirmar que a aplicação de metodologias ativas de aprendizagem tem um papel importante para a educação, especialmente no Brasil. É importante destacar que a metodologia ativa é a construção didática feita pelo professor para seus alunos que passam a agir como protagonistas dos seus processos de construção do conhecimento.

Quando o professor se propõe a trabalhar com metodologias ativas, o planejamento é crucial. Barbosa e Moura (2013) afirmam que a diferença fundamental que caracteriza um ambiente de aprendizagem ativa é a atitude ativa da inteligência, em contraposição à atitude passiva geralmente associada aos métodos tradicionais de ensino.

A escola é um lugar onde o conhecimento deve ser trabalhado de maneira atrativa e produtiva para os alunos. A metodologia ativa é uma ferramenta de ensino que permite trazer um aprendizado mais ativo para os alunos. Através dela é possível despertar a reflexão e a criatividade, dentre outros aspectos, no qual otimizam o processo de aprendizagem dos mesmos.

3. O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NA SALA DE AULA

O uso da experimentação é um método que possibilita um ensino prazeroso e contextualizado, com análise e discussão dos conteúdos, além de ser uma potente ferramenta motivacional e um elemento auxiliador significativo na aprendizagem dos alunos. O professor tendo o papel de mediador, busca através dos experimentos, maneiras atrativas que estimulem o aprendizado. É importante destacar que as experimentações não irão substituir o aprendizado vivenciado em sala de aula, e sim fortalecerá o que é repassado, além de motivar os alunos, porém de maneira fascinante fazendo o estudante se sentir mais desafiado e atraído.

Infelizmente, muitas vezes a física não é trabalhada explicitamente no ensino fundamental e quando os alunos chegam no ensino médio se deparam com um ensino abstrato, longe da sua realidade. Logo, a consideram como uma disciplina difícil e criam uma aversão a ela. Por diversas vezes é tida como algo que jamais será assimilado. Por tais motivos, os educadores devem procurar meios que possam retirar esse pensamento sobre a matéria e através dos experimentos possam ser trabalhados tanto o aprendizado como também a aproximação com a física.

A física (assim como todo o conhecimento) evolui constantemente e os físicos trazem novas descobertas para o mundo afim de transformá-lo e compreendê-lo. Nesse sentido, a escolarização deve acompanhar essas evoluções, para isso a modernização das aulas terá papel crucial em uma melhor formação dos educandos. Historicamente, o novo causa um desconforto e por esse motivo é importante que a escola trabalhe em conjunto na busca da melhoria da qualidade de ensino. A experimentação não deve ser rotulada com algo que possa vir a atrapalhar o desenrolar da aula ela deve ser tratada como uma ferramenta que pode potencializar o que foi trabalhado.

A abordagem da física por meio de experimentos didáticos desperta nos alunos um maior interesse, minimizando os problemas enfrentados por eles e os professores no processo de ensino aprendizagem. É importante que os alunos vejam na física algo que se aproxime do seu cotidiano, despertando sua curiosidade. O experimento auxilia na construção do conhecimento científico e aprofundamento dos seus conhecimentos em física.

Por diversas vezes o conteúdo aplicado em sala de aula se esvai por não ter uma prática ligada a ele, esquecendo-se que quando se pratica não se esquece, o fato de se vivenciar o que foi abordado na classe, sendo visto de um outro ângulo torna a aplicabilidade fundamental para uma melhor assimilação.

Segundo Laburu (2006) motivar é a palavra-chave na busca por uma compreensão dos assuntos no meio escolar, o autor (idem) afirma que existem quatro componentes das atividades escolares que tornam a tarefa mais agradável e estão diretamente ligados a motivação intrínseca: o desafio, a curiosidade, o controle e a fantasia.

O desafio caracteriza-se pela promoção de uma situação com certa complexidade, em que as habilidades ou conhecimentos dos estudantes são provocados, mas num nível intermediário de dificuldade, de forma passível de ser vencido com um emprego razoável de esforço. A curiosidade manifesta na conduta exploratória e é ativada por situações ambíguas, incongruentes, surpreendentes, inesperadas, de novidade, que despertam a atenção dos alunos pelo fato de estarem em desacordo com suas crenças ou conhecimentos anteriores, além de incentivá-los a buscar a informação necessária para sua explicação. O controle refere-se a uma situação em que o sujeito percebe-se fazendo parte do processo de aprendizagem, sabe que os resultados de desempenho dependem de seus esforços, tem a oportunidade de ser ouvido e pode fazer escolhas entre exigências diferenciadas. Por último, a fantasia caracteriza-se por situações que envolvam um faz-de-conta, favorecendo a motivação quando promove satisfações vicárias que não ocorreriam facilmente em situações reais².

Devemos enfatizar que as atividades laboratoriais, devem ter um caráter misterioso, porém de um grau de complexibilidade que possa ser alcançado pelos discentes. Desafiá-los é um dos objetivos dessa prática, mas deve se ter cuidado para que o que seja repassado não cause o papel inverso ao esperado e planejado, um experimento busca facilitar o aprendizado e não o dificultar.

² Muitas dessas considerações já foram apresentadas em evento científico, a saber: https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD1_SA19_ID10139_16_102017204236.pdf

Batista (2009) enaltece a atuação do educador como orientador e mediador dos processos desenvolvidos, onde ele deve incentivar os alunos a buscar a problematização por trás de tal atividade, analisando o comportamento, mostrando quais caminhos seguir, sempre que seja solicitado, salientando aspectos que possam vir a passar despercebidos e que tragam significativa importância para o desenrolar da atividade.

Seguindo desse contexto Batista (2009) afirma:

A experimentação no ensino de Física não resume todo o processo investigativo no qual o aluno está envolvido na formação e desenvolvimento de conceitos científicos. Há de se considerar também que o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos é bastante complexo e envolve múltiplas dimensões, exigindo que o trabalho investigativo do aluno assuma várias formas que possibilitem o desencadeamento de distintas ações cognitivas, tais como: manipulação de materiais, questionamento, direito ao tateamento e ao erro, observação, expressão e comunicação, verificação das hipóteses levantadas. Podemos dizer que esse também é um trabalho de análise e de síntese, sem esquecer a imaginação e o encantamento inerentes às atividades investigativas (BATISTA, 2009, p.43-49).

É importante destacar que o experimento pode apresentar erros, e esses erros podem contribuir sobremaneira para a aprendizagem porque, como ressalta Bachelard, "a primeira experiência exigente é a experiência que falha" (p. 126). Ou seja, buscar entender as implicações causadas no experimento é um aspecto importante, pois, a sua discussão quando interpretada como ponto de partida pode enriquecer o conhecimento discente, isso significa que a noção de erro pode ser um dos aspectos problematizados nos experimentos.

Uma das preocupações encontradas sobre o uso das experimentações é o custo dos materiais a serem utilizados, ao contrário do que se pode pensar, para a realização de uma atividade experimental, não se faz necessária a utilização de materiais inacessíveis aos alunos, em um mundo movido pelos meios tecnológicos. A internet nos mostra um leque de alternativas para suprir as necessidades encontradas nas escolas, devido à falta de material adequado. É possível construir um experimento introduzindo materiais de baixo custo, mas que viabilizam a dinâmica adotada e por diversas vezes tais materiais estão disponíveis em nosso convívio familiar. Para Rosito (2003, p. 206),

Muitos professores acreditam que o ensino experimental exige um laboratório montado com materiais e equipamentos sofisticados, situando isto com a mais importante restrição para o desenvolvimento de atividades experimentais. Acredito que seja possível realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, e que isto possa até contribuir para o desenvolvimento da criatividade dos alunos. Ao afirmar isso, não quero dizer que dispense a importância de um laboratório bem equipado na condução de um bom ensino, mas acredito que seja preciso superar a ideia de que a falta de um laboratório equipado justifique um ensino fundamentado apenas no livro texto.

Corroborando com a afirmação acima sobre a importância do papel ativo do aluno e a possibilidade do desenvolvimento de atividades experimentais de baixo custo Maldaner e Zanon (2007, p.22) salientam ainda que: “O conhecimento não é transmitido, mas construído ativamente pelos indivíduos; aquilo que o sujeito já sabe influencia na sua aprendizagem”. Os autores ainda enfatizam que através da experimentação são abertos vários caminhos interpretativos, onde o aluno terá opção de escolha por qual caminho seguir, e a partir desse ponto tirar suas próprias conclusões a respeito do que foi demonstrado.

A construção do conhecimento não é algo alcançado trilhando um caminho solitário, deve ser alcançado em conjunto, unindo ideias e pensamentos diversos, para que assim possa ser concretizado um trabalho da melhor maneira, devem ser buscadas evidências que deixem a teoria irrefutável. O processo de conclusão de uma teoria, às vezes é árduo e por diversas vezes duram anos, por esse motivo fica mais evidente que o trabalho coletivo é crucial na busca do aperfeiçoamento seja de uma técnica ou de uma melhor compreensão de um determinado conteúdo. Além de que, a prática experimental é fascinante e a melhor parte é que pode ser praticada em laboratórios ou até mesmo na própria sala de aula, transformando o pensamento do aluno e mostrando que nem tudo se resume a explicação e resolução de exercícios.

A ação mediadora permitirá negociações relativas às causas e efeitos de um dado fenômeno físico “presente” no conteúdo a ser investigado na sala de aula, facilitando o diálogo didático entre estudantes e professor na construção de “saber compartilhado”. Significa dizer que, a todo e qualquer momento do diálogo didático da sala de aula, a atividade experimental poderá ser solicitada para configurar os conhecimentos prévios dos estudantes, para gerar conflitos de interpretação acerca

de uma dada situação ou ainda como decorrência de uma problematização inicial (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1991).

A interação professor e aluno é de suma importância no processo de ensino e aprendizagem. Com o uso da experimentação, os alunos poderão despertar mais sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com a aprendizagem. Além disso, o docente tendo o papel de mediador, transformará o ambiente escolar de tal maneira que ambos possam trabalhar juntos na construção de um novo pensamento. Assim, a experimentação propicia,

(...) a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência (ARAÚJO & ABIB, 2003, p. 190).

Porém quando os docentes não têm a formação adequada para a realização dessas atividades é interessante que a escola tenha essa preocupação e promova capacitações e cursos para a melhoria da formação dos docentes.

O uso da experimentação permite que o discente adquira novas habilidades, tendo um senso crítico mais ativo, o mesmo construirá um conhecimento com mais curiosidade e com um caráter investigativo, dessa maneira produzirá algo que seja do seu interesse e que ao mesmo tempo atenda ao que foi solicitado pelo professor.

No ramo da física vários trabalhos já foram divulgados com a temática da experimentação, por exemplo, “Laboratório caseiro de física moderna” (1991), “Experimentos simples para visualização dos fenômenos de difração e interferência da luz” (2016); “Experimentos de Óptica – Com Ênfase na Física Contemporânea e Ondulatória” (2018), dentre outros.

4. AS LEIS DE NEWTON

A Mecânica, é uma área da Física que estuda o movimento dos corpos e suas causas, sendo fundamentada pelas três Leis de Newton. Muitas vezes, em escolas de ensino médio, e até no ensino superior, as leis de Newton, são ensinadas de maneira analítica, fazendo com que os alunos não compreendam o verdadeiro significado delas. Peduzzi e Peduzzi (1988) já destacavam que o fracasso do enfoque usual dado às Leis de Newton justificaria, por si só, a introdução de estratégias alternativas de ensino neste tópico.

Trabalhar com as leis de Newton, quanto a experimentação, abre-se um leque de possibilidades sobre esse tema, uma vez que se trata de um conteúdo relativamente fácil de ser contextualizado e que tem uma implicação muito presente toda vez que se fala em movimento (GOMES, 2013). Panzera (2008) ressalta que as Leis de Newton se tornaram um marco conceitual muito importante na história da ciência, uma vez que elas alteraram a forma como a humanidade concebia o mundo, dando uma explicação universal e contundente para os movimentos dos corpos.

“ A primeira lei é a mais sutil das três, sofrendo durante mais de vinte anos uma lenta e gradual metamorfose até adquirir sua forma final, formulada vinte anos depois das duas últimas. A sutileza desta lei reside no fato de que Newton eliminou de vez todo resquício da Física Aristotélica ao entender que um corpo persevera em seu movimento por uma propriedade inerente à matéria (a massa inerte) e não por causas que lhe são comunicadas como forças inatas ou intrínsecas, como ele próprio pensava antes” (PONCZEK, 2002, cap. 01, p. 107).

4.1. PRIMEIRA LEI DE NEWTON

A Primeira Lei de Newton ou Princípio da Inércia afirma que “se nenhuma força resultante atua sobre um corpo ($|F_r| = 0$), sua velocidade não pode mudar, ou seja, o corpo não pode sofrer uma aceleração, isso significa que mesmo que um corpo esteja submetido a várias forças, se a resultante dessas forças for zero, o corpo não sofrerá

uma aceleração, seguindo a condição de estar em uma trajetória linear ou estando parado e dependendo do referencial” (HALLIDAY E RESNICK, 2012, p.93).

Se você joga uma bolinha de vidro sobre uma superfície de madeira, a bolinha diminui de velocidade até parar, devido a força de atrito. Para que ela continue a deslizar indefinidamente com velocidade constante, deve ser aplicada uma força $|F|$ empurrando-a ou puxando-a continuamente. Por outro lado, se você joga a bolinha sobre uma superfície de mármore, tal que cancele a força de atrito, ela percorrerá uma distância maior em relação a situação anterior, com coeficiente de atrito menor. Assim, podemos concluir que um corpo manterá seu estado de movimento com velocidade constante se nenhuma força resultante agir sobre ele. Isso nos leva à primeira das três leis de Newton. Ou seja, na ausência de uma força resultante, se o corpo está em repouso, permanece em repouso; se está em movimento retilíneo, continua com a mesma velocidade (mesmo módulo e mesma orientação), explicado pela Primeira Lei de Newton.

4.2 SEGUNDA LEI DE NEWTON

A Segunda Lei de Newton ou Princípio da Equivalência de Newton estabelece que “a força resultante que age sobre um corpo é igual ao produto da massa do corpo pela aceleração” (HALLIDAY E RESNICK, 2012, p.95).

A força resultante aplicada a um corpo é diretamente proporcional ao produto entre a sua massa inercial (medida de sua inércia, isto é, a resistência que ele oferece à mudança do seu movimento) e a aceleração adquirida pelo mesmo. Se a força resultante for nula ($|F_r| = 0$) o corpo estará em repouso (equilíbrio estático) ou em movimento retilíneo uniforme (equilíbrio dinâmico). No Sistema Internacional de Unidades de medidas (S.I), a unidade de força é o Newton (N), que equivale a kg.m/s^2 .

Se uma corda puxa uma mesa, a força exercida pela corda age sobre a mesa. Assim, podemos relacionar a força resultante que age sobre o sistema à aceleração do sistema, através da segunda lei de Newton, $|F| = m \cdot |a|$, onde m é a massa do sistema.

Quando um corpo está sob a ação de um campo gravitacional, criado por um outro corpo esférico de massa gravitacional, cujo centro está a uma distância r do primeiro, a força gravitacional, $|F_g|$, que atua sobre o primeiro corpo, é determinada pela sua massa gravitacional (massa que mede a resposta de um objeto à atração gravitacional), m_g , onde é dada pela lei da atração universal de Newton.

4.3 TERCEIRA LEI DE NEWTON

As duas primeiras leis de Newton relacionam força e movimento, a terceira lei, ou lei da ação e reação, procura descrever força como o resultado da interação entre dois corpos. “As forças são exercidas sempre aos pares, não existe ação sem reação. Essa é a ideia fundamental da terceira Lei de Newton” (GASPAR, 2010, p. 122).

Suponha por exemplo que ocorreu uma colisão entre um carro e um caminhão, ambos recebem a ação de forças de mesma intensidade e sentido contrário. Contudo, verificamos que a ação dessas forças na deformação dos veículos é diferente. Normalmente o carro fica mais “amassado” que o caminhão. Este fato ocorre pela diferença de estrutura dos veículos e não pela diferença na intensidade dessas forças. Pois, “quando dois corpos interagem, as forças que cada corpo exerce sobre o outro são iguais em módulo e têm sentidos opostos” (HALLIDAY E RESNICK, 2012, p.102).

Ainda que as leis de Newton se tratem de conteúdos relativamente fáceis de serem contextualizados por explicar fenômenos que ocorrem no cotidiano dos alunos, seus conceitos não são de compreensão trivial. Pode-se, equivocadamente, pensar que os conceitos de massa, inércia e de força são simples, naturais e intuitivos, quando isso não é verdadeiro, sendo, pelo contrário, extremamente complexos e objeto de discussões até os presentes dias (PONCZEK, 2002, p. 22).

Tais conceitos básicos da mecânica associados às leis de Newton, como peso, deslocamento, velocidade e aceleração, apesar da relativa contextualização, ainda continuam desconhecidos por muitos alunos após o término do ensino médio. A

difficuldade da compreensão desses conceitos pode se dar, por exemplo, pela maneira como os alunos constroem previamente a aprendizagem desses assuntos.

A construção de tais concepções no cotidiano dos discentes assume importante papel, pois quando devidamente abordado em sala de aula torna-se um instrumento de grande valia. Porém, não é difícil notar nas escolas brasileiras de ensino médio, que o ensino da Física, de forma geral, tem se resumido à aplicação de fórmulas e conceitos que, muitas vezes, fogem da imaginação e do entendimento dos estudantes ao utilizar uma metodologia teórica excessivamente abstrata. (NASCIMENTO, 2010; LIMA, 2012). Nesse sentido, os alunos apresentam dificuldades em compreender os conteúdos, pois estão descontextualizados com o cotidiano.

Uma das estratégias didáticas que podem ser utilizadas ao ensinar física é a experimentação. Com a utilização de experimentos no ensino de Física, é possível fazer com que o aluno tenha um pensamento diferente à respeito dos conceitos, uma vez que ele tem a oportunidade de observar e, inclusive, aplicar o fenômeno que está sendo estudado e, com isso, passa a ter um papel mais ativo na produção do seu próprio conhecimento, podendo questionar os fatos que estão sendo observados por ele (SOARES, 2013).

Sobre o uso de experimentos no ensino de Física, os Parâmetros curriculares nacionais (2002, p. 84) destacam que:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. (BRASIL, 2002, p. 84).

Nas leis de Newton, o uso da experimentação é bastante abrangente, pois trata-se de conceitos que possibilita uma variedade de possibilidades para se trabalhar em sala de aula, com materiais de baixo custo e experimentos de fáceis construção, como o artigo “Aplicação de experimentos das leis de Newton no ensino aprendizagem no 1º ano do ensino médio regular do colégio Estadual Paulo VI de Rio do Pires, BA- Brasil” (2017).

5. METODOLOGIA

Este trabalho foi baseado em uma metodologia experimental qualitativa. De acordo com Minayo (2008), os métodos quantitativos têm o objetivo de mostrar dados, indicadores e tendências observáveis, ou produzir modelos teóricos abstratos com elevada aplicabilidade prática. Suas investigações evidenciam a regularidade dos fenômenos. Minayo (2008) ainda destaca que na pesquisa qualitativa, o importante é a objetivação, pois durante a investigação científica é preciso reconhecer a complexidade do objeto de estudo, rever criticamente as teorias sobre o tema, estabelecer conceitos e teorias relevantes, usar técnicas de coleta de dados adequadas e, por fim, analisar todo o material de forma específica e contextualizada.

Em resumo, as características básicas de uma pesquisa qualitativa, apresentadas pelos autores, segundo Godoy (1995) são:

1ª A pesquisa qualitativa utiliza-se do ambiente natural como fonte direta de coleta de dados e tem o pesquisador como instrumento fundamental para esta coleta;

2ª É uma pesquisa descritiva;

3ª O investigador preocupa-se, essencialmente, com o significado que as pessoas dão as coisas e a sua vida;

4ª Uso do enfoque indutivo na análise dos dados.

A pesquisa será desenvolvida através da aplicação de experimentos que possibilitem a apresentação de fenômenos e discussão de conceitos físicos voltados para as leis de Newton e suas aplicações, utilizando-se de aparatos construídos pelos próprios estudantes para explicar o que ocorre. A mesma será dividida em 4 etapas, sendo a primeira etapa a aplicação de um questionário diagnóstico para identificar o conhecimento dos alunos acerca das leis de Newton e suas aplicações, estando evidenciado em anexo (Anexo 1).

Na segunda etapa será realizada uma aula de revisão dos conteúdos em questão, além da divisão dos grupos, cujos integrantes serão escolhidos aleatoriamente. No final da aula, os alunos receberão os roteiros com as datas previstas para realização dos experimentos e organização dos materiais.

A terceira etapa será dividida em quatro aulas, nas quais serão realizados quatro experimentos seguidos de perguntas de fixação e discussão dos resultados (Anexo 2). Os roteiros experimentais foram desenvolvidos a partir de materiais simples e de baixo custo presentes no cotidiano dos estudantes. No primeiro instante os alunos lerão os roteiros, identificando o aparato experimental que será feito. No segundo instante os alunos começarão a realizar o experimento e a partir de então observar o que está acontecendo, imaginando o que aconteceria se mudássemos as condições do experimento, e a partir disso, chegar à representação conceitual, de modo que eles confrontem os resultados e verifiquem se ocorre o que eles realmente esperavam.

A quarta etapa e último momento consiste na resolução de um novo questionário, que será realizado na sexta aula com o objetivo de verificar se as experiências contribuíram para um bom aprendizado das leis de Newton e suas aplicações (Anexo 3).

5.1 CAMPO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no período de setembro a outubro do corrente ano (2019), em uma escola pública no município de Jurema-PE. A Escola de Referência em Ensino Médio, localizada na cidade de Jurema-PE, encontra-se inserida em um ambiente socioeconômico de classe média e recebe estudantes apenas da cidade. A escola atende as turmas do ensino médio e Educação de Jovens e Adultos- EJA (1º ao 3º ano e EJA I ao EJA III), com um ensino semi-integral, apresentando um total de, aproximadamente, 610 alunos. Apresenta uma infraestrutura básica, sem laboratórios.

A oportunidade de realizar a investigação nessa escola surgiu pelo contato pré-existente, na qual foi realizado o estágio curricular obrigatório II, pela pesquisadora, no segundo semestre de 2018.

5.2 PÚBLICO ALVO

O público-alvo da pesquisa foi constituído por estudantes de duas turmas do 1º ano, do ensino médio, que possuem, em média, 43 alunos por turma. Escolheu-se trabalhar apenas com turmas de 1º ano do ensino médio, pois são nelas que são ensinados os conceitos relacionados às Leis de Newton e suas aplicações. A escolha da turma foi realizada de forma aleatória.

Para os indivíduos que participaram do questionário 1 houve uma conversa com a gestora e a professora das turmas explicando os objetivos da pesquisa, para que por meio desta houvesse a permissão para participação dos alunos de forma voluntária, sendo apresentado um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1).

5.3 PRODUÇÃO DE DADOS

Tendo em vista os objetivos da pesquisa, optou-se por uma abordagem qualitativa nos procedimentos de produção e análise dos dados, na qual é capaz de identificar e analisar dados com um caráter descritivo. Esta tem como foco o caráter subjetivo da pesquisa analisada, buscando entender como se dá o comportamento dos estudantes com a inserção dos experimentos demonstrativos.

Para Minayo (2001, p. 22) a pesquisa qualitativa “... trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes” correspondendo, num sentido mais amplo, a um espaço “... mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (Ibidem).

Para identificar o conhecimento prévio acerca do assunto, será realizado um diagnóstico através de um questionário (Anexo 1), neste, além do entendimento acerca dos conteúdos será verificado o interesse dos estudantes pelo uso da experimentação durante as aulas.

Após a aplicação dos experimentos e discussão dos resultados obtidos a partir das perguntas de fixação, será realizado o último questionário (Anexo 3), no qual, já será possível entender a influência que o experimento terá e a compreensão dos conteúdos nas turmas.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS

Neste capítulo serão apresentadas as análises dos dados coletados para a realização desta pesquisa, na qual buscamos verificar as possibilidades da inserção de experimentos relacionados ao conteúdo das leis de Newton, visando a melhoria do ensino e da aprendizagem em uma escola de rede estadual de Pernambuco, na cidade de Jurema. A mesma foi realizada em duas turmas de primeiro ano.

A primeira análise é feita utilizando-se os dados obtidos no questionário de diagnóstico das turmas (Anexo I) e os dados obtidos no questionário posterior aos experimentos (Anexo III). Com isso, pôde-se fazer a comparação do antes e depois da visão que os alunos tem sobre a disciplina de física e a inserção de experimentos durante as aulas e o estudo dos conceitos das leis de Newton em ambas as turmas. Em seguida, encontra-se a análise das respostas dadas pelos estudantes nos roteiros dos experimentos (Anexo II). No fim de cada análise, com base nas interpretações realizadas, se faz uma discussão geral da influência que a utilização de experimentos teve no desempenho dos estudantes com relação ao ensino e a aprendizagem em Física.

6.1 ANÁLISE COMPARATIVA I: QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO E QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO APÓS OS EXPERIMENTOS

Para esta análise comparativa do antes e depois da pesquisa nas turmas 1º C e 1º D, foram consideradas as questões 1, 2, 3, 4 e 5 presentes nos questionários de diagnóstico e as questões 1, 2, 3, 4 e 5 do questionário de verificação.

O quadro 1 informa a participação dos alunos na pesquisa, uma vez que demonstraram bastante interesse.

Tabela 01- Participação dos alunos da EREM Padre Antônio Barbosa Júnior na pesquisa

Número de turmas	Número de alunos das turmas	Número de alunos participantes	Percentual de participação
------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------------------

02	85	75	88%
----	----	----	-----

A autora (2019)

Na pergunta 1, do questionário de diagnóstico (Você gosta de estudar física? () sim () mais ou menos () não; Por que?), foi possível perceber que 64% dos alunos que participaram da pesquisa gostam em parte da disciplina de física, 19 % não gostam e apenas 17% gostam. Essas respostas podem ser explicadas, através das suas justificativas, dentre as quais, podemos destacar as dificuldades encontradas por eles no processo ensino e aprendizagem da Física vivenciada no ensino médio; a falta de relação entre os assuntos apresentados e o cotidiano; falta de atividades experimentais para facilitar a compreensão dos conceitos físicos e dificuldades nos cálculos matemáticos, além da monotonia durante as aulas tornando-as chatas e cansativas.

A tabela 2, equivalente as perguntas 2 e 1 dos questionários de diagnóstico e verificação, respectivamente (Você acha importante o ensino de Física na sua grade curricular? () muito importante () importante () pouco importante () sem importância), mostra que a grande maioria dos alunos que participaram da pesquisa acham importante a disciplina de física na grade curricular do ensino médio, mesmo antes da aplicação da pesquisa. Isso revela que mesmo parte dos alunos que afirmaram não gostar de física ou gostar em parte, entendem e reconhecem a importância da disciplina e a necessidade de aprendê-la. Além disso, há uma necessidade de pesquisar mais, pois uma atividade não foi suficiente para tirar conclusões mais robustas, sendo assim seria necessário um maior tempo para a realização dessa análise.

Tabela 02- Importância da física na grade curricular do ensino médio

	Antes da pesquisa	Depois da pesquisa
Importante	83%	85%
Pouco importante	13%	12%
Sem importância	4%	3%

A autora (2019)

Na questão 3 do questionário de diagnóstico (Em seu ponto de vista, como seria uma boa aula de Física?), as respostas obtidas, representadas na tabela 03, foram às seguintes: 52% gostariam que durante as aulas fossem inseridas novas

metodologias, relacionando a teoria com a prática e deixando-as mais dinâmicas, seja com experimentos, jogos e até mesmo peças teatrais; 19% afirmam que gostariam de melhores explicações; 8% citam o excesso de fórmulas e cálculos; mais 8% destacaram que para ter uma boa aula de física não depende somente do professor ou das metodologias utilizadas, mas também da atenção e do interesse que os mesmos dão as aulas e 13% não respondeu. Com estas repostas, podemos afirmar que a experimentação pode auxiliar nas novas metodologias para o professor, pois, através das atividades experimentais algumas teorias poderiam ser comprovadas na prática. E apesar da escola não dispor de laboratório e materiais, nesta pesquisa sugerimos alguns experimentos com materiais alternativos e de baixo custo.

Tabela 03- Como seria uma boa aula de física, segundo os alunos entrevistados.

Novas metodologias, com mais aulas práticas e dinâmicas	Melhores explicações	Menos cálculos e fórmulas	Prestar mais atenção nas aulas	Sem resposta
52%	19%	8%	8%	13%

A autora (2019)

A tabela 4 mostra as respostas dos alunos referente a questão 4 do questionário de diagnóstico (Você gostaria de ter mais experimentos nas aulas de Física? () sim () as vezes () não; Por que?) onde 71% dos alunos gostariam que a Física do Ensino Médio tivesse mais experimentos práticos voltados para o cotidiano. Destacando que as aulas ficariam mais dinâmicas e uma forma mais fácil de aprender os assuntos.

Tabela 04- Presença de mais experimentos nas aulas de Física.

Sim	As vezes	Não
71%	24%	5%

A autora (2019)

O resultado apresentado na tabela 05 referente a questão 2 do questionário de verificação (A experimentação despertou curiosidade com relação a disciplina de Física? () sim () não () indiferente) denota que após a realização dos experimentos, 73% dos alunos despertaram alguma curiosidade pela disciplina. Alguns fatores registrados por eles são que: conseguiram ter uma melhor compreensão do conteúdo em questão; conseguem relacionar os fenômenos observados nos experimentos e

nas teorias com o cotidiano, além das aulas tornarem-se mais atrativas. Os mesmos ainda citaram que o método utilizado na explanação dos conteúdos durante a revisão conseguiu melhorar a motivação daqueles que tinham pouca afinidade com o estudo de Física.

Tabela 05- Curiosidade dos estudantes pela disciplina de física após a aplicação dos experimentos.

Sim	Não	Indiferente
73%	11%	16%

A autora (2019)

Na tabela 06, referente a questão 3 do questionário de verificação (Você conseguiu ter um melhor entendimento após atividades experimentais? () sim () não () indiferente ; Comente) o resultado parece indicar que os experimentos realizados, e a discussão dos mesmos, levaram os alunos a ter um melhor entendimento sobre as leis de Newton e a pensar que a Física não é somente cálculos e/ou teorias, mas que também é importante para a compreensão qualitativa das suas experiências cotidianas. Este resultado também indica que a explicação das leis de Newton, sem o auxílio dos experimentos, para a maioria dos alunos, não consegue mostrar as possibilidades da Física para a descrição dos fenômenos, de maneira que os estudantes se posicionam contrários à disciplina. Podemos perceber também que mesmo que 73% tenham despertado alguma curiosidade pela física após os experimentos, dado registrado na tabela 05, uma porcentagem maior de alunos, 84 %, conseguiu entender com mais facilidade os assuntos.

Tabela 06- Melhor entendimento dos alunos sobre as leis de Newton após atividades experimentais.

Sim	Não	Indiferente
84%	5%	11%

A autora (2019)

Apesar de 83 % dos alunos, na tabela 02, acharem importante a disciplina de Física na grade curricular do ensino médio, na tabela 07, resultados referentes as questões 5 e 4 dos questionários de diagnóstico e verificação, respectivamente (Você vê alguma relação entre a física e o seu cotidiano? () sim () pouca () nenhuma; Há relação entre a Física que você presenciou nos experimentos e o seu cotidiano? () sim () pouca () nenhuma) notamos que 45 % não percebem a relação do assunto

com o cotidiano, antes da pesquisa. A falta de conexão com o dia a dia torna o conteúdo sem sentido. Além disso a tabela 07 mostra que 81% dos estudantes responderam que o conteúdo estudado durante as aulas teve relação com o dia-a-dia. Percebemos um aumento, pois antes dos experimentos 51% responderam que o conteúdo não tinha tal relação.

Tabela 07- Relação entre a física presente nos experimentos propostos e o cotidiano.

	Antes da pesquisa	Depois da pesquisa
Sim	51%	81%
Pouca	45%	16%
Nenhuma	4%	3%

A autora (2019)

Com os dados obtidos na tabela 8, referente a questão 5 do questionário de verificação (Sobre seu empenho nas realizações das atividades experimentais, qual foi a sua dedicação em aprender as leis de Newton utilizando o experimento? Marque uma nota de 0 a 5. () 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5), é possível perceber que a maioria dos alunos se dedicaram para a realização das atividades experimentais, contudo é importante destacar que o empenho dos mesmos é de suma importância para um bom entendimento dos conteúdos em questão.

Tabela 08- Nota que os alunos se deram para sua dedicação em aprender as leis de Newton utilizando os experimentos.

Notas	0	1	2	3	4	5
	1 %	1 %	8 %	22 %	43 %	25 %

A autora (2019)

6.2 ANÁLISE COMPARATIVA II: QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO E QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO APÓS OS EXPERIMENTOS

Para esta análise comparativa do antes e depois do estudo dos conceitos das leis de Newton nas turmas 1º C e 1º D, foram consideradas as questões 6, 7, 8 e 9 presentes nos questionários de diagnóstico (ver Anexo I) e as questões 6, 7, 8 e 9 do questionário de verificação (ver Anexo III).

De acordo com a tabela 9, referente as questões 6 do questionário de diagnóstico e de verificação, respectivamente, (Você recorda sobre o conteúdo das Leis de Newton? () sim () não; Quais são elas?; Quais são as leis de Newton?), foi possível perceber que a maioria dos alunos que afirmaram saber quais eram as leis de Newton antes da pesquisa, não sabiam como enunciá-las, contudo, após as revisões e aplicação dos experimentos a maioria as descreveram conforme o esperado.

Tabela 09- Conhecimento dos alunos sobre as leis de Newton.

	Antes da pesquisa	Depois da pesquisa
Acertaram	71%	85%
Erraram	26%	14%
Não responderam	3%	1%

A autora (2019)

A resposta correta da questão 7 do questionário de diagnóstico (O uso do cinto de segurança, tanto para o motorista quanto para os passageiros de um veículo, é mais importante em que situação? a) quando o veículo estiver em alta velocidade; b) quando o veículo estiver em baixa velocidade; c) quando o veículo estiver percorrendo um trecho de curva; d) em todas as situações acima) é a letra d, pois em todas as situações descritas é necessário o uso do cinto de segurança. Notamos que 79% dos alunos acertaram, conforme mostrado na tabela 10. Mesmo antes da pesquisa os alunos já possuíam um bom entendimento sobre a primeira de Newton. No questionário de verificação (De acordo com a Primeira Lei de Newton: a) Um corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme quando a resultante das forças que atuam sobre ele é nula; b) Um corpo permanece em movimento apenas enquanto houver uma força atuando sobre ele; c) Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é igual a zero, esse corpo somente pode estar em repouso; d) A inércia de um objeto independe de sua massa; e) Uma partícula tende a permanecer em aceleração constante.) a resposta correta é a letra a, pois o enunciado da primeira Lei de Newton diz o seguinte: os objetos possuem uma tendência de permanecerem em seu estado natural, em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, exceto que alguma força modifique esse estado. Foi possível perceber que 89% dos alunos acertaram, então a atividade permitiu que uma

maior porcentagem tivesse um melhor entendimento, mesmo que não seja um grande diferencial.

Tabela 10- Comparação dos resultados das questões referente a primeira lei de Newton.

a	b	c	d	Sem resposta
17 %	-	1%	79%	3%
89%	3%	4%	3%	1%

A autora (2019)

A resposta correta da questão 8 do questionário de diagnóstico (Suponha que um bloco (corpo) de massa igual a 5 Kg seja submetido a uma força resultante igual a 20 N. Qual é o valor da aceleração adquirida por esse corpo?) é 4 m/s^2 , utilizando-se a equação para a segunda lei de Newton. Notamos na tabela 11 que apenas 64% dos alunos acertaram, demonstrando uma maior dificuldade em relação aos cálculos. No questionário de verificação (Um corpo de massa 5,0 kg encontra-se inicialmente em repouso e é submetido a ação de uma força cuja intensidade é igual a 60 N. Qual o valor da aceleração adquirida pelo corpo?) a resposta correta é 12 m/s^2 , utilizando-se novamente a equação para a segunda lei de Newton. Foi possível perceber que 81% dos alunos acertaram, contudo ainda apresentam certa dificuldade na montagem dos cálculos e até mesmo nas unidades de medida.

Tabela 11- Comparação dos resultados das questões referente a segunda lei de Newton.

Acertaram	Erraram	Sem resposta
64 %	31%	5%
81%	18%	1%

A autora (2019)

A resposta correta da questão 9 do questionário de diagnóstico (Sobre o Princípio de Ação e Reação, assinale a alternativa correta: a) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos diferentes; b) Para toda ação há uma reação de diferente intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos iguais; c) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentidos opostos, aplicada em corpos diferentes; d) Para toda ação há uma reação de diferente intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos diferentes; e) Para toda

ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentidos opostos, aplicada em corpos iguais.) é a letra c, pois segundo a terceira lei de Newton, para toda ação (força) sobre um objeto, em resposta à interação com outro objeto, existirá uma reação (força) de mesmo valor e direção, mas com sentido oposto, de modo que a resultante entre essas forças não pode ser nula, pois elas atuam em corpos diferentes. Notamos na tabela 12 que as alternativas têm números semelhantes de respostas e apenas 20% acertou a questão evidenciando uma grande dificuldade em relação ao comportamento da força de ação e reação. No questionário de verificação (A terceira Lei de Newton é o princípio da ação e reação. Esse princípio descreve as forças que participam na interação entre dois corpos. Podemos afirmar que: a) duas forças de mesma direção, iguais em módulo e de sentidos opostos são forças de ação e reação; b) enquanto a ação está aplicada em um lado do corpo, a reação está aplicada no outro; c) a ação é maior que a reação; d) ação e reação estão aplicadas no mesmo corpo, mas com direções diferentes; e) a reação em alguns casos, pode ser maior que a ação.) a resposta correta é a letra a, sendo explicado pela mesma justificativa da questão anterior. Nesta, 73% dos alunos acertaram, tendo um aumento significativo após a intervenção. Contudo, 27% dos alunos ainda sentem dificuldade em diferenciar o comportamento das forças de ação e reação.

Tabela 12- Comparação dos resultados das questões referente a terceira lei de Newton.

a	b	c	d	e
15	24%	20%	16%	25%
%				
73%	16%	3%	6%	2%

A autora (2019)

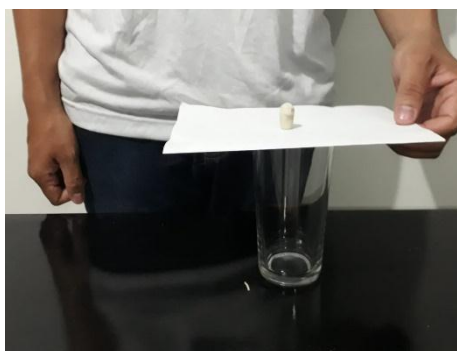
6.3 ANÁLISE III: ROTEIROS EXPERIMENTAIS

Para esta análise realizada nas turmas do 1º C e 1º D, foram consideradas as respostas dos estudantes para cada experimento, cujas perguntas estão no Anexo II. A sala foi dividida em grupos, em torno de 4 pessoas cada, onde cada grupo executou o roteiro.

6.3.1- Experimento 1

O experimento 1 trata-se de uma experiência em que um objeto será colocado sobre uma superfície e a mesma será colocada sobre um copo, na qual os alunos modificarão a velocidade com que a superfície será puxada e explicarão o fenômeno observado relacionando com a primeira lei de Newton.

Figura 1- Experimento 1



Os alunos devem interpretar que inércia é uma propriedade da matéria, isto é, que todo corpo constituído de certa quantidade de massa (matéria) apresenta uma resistência à mudança do seu estado inicial de repouso ou de movimento retilíneo e uniforme, a menos que uma força resultante diferente de zero atue sobre o corpo. Logo, quando um determinado material é colocado sobre uma superfície e é puxado rapidamente a tendência desse material é permanecer onde está. A força aplicada irá vencer a força de atrito quando a superfície é puxada de forma muito rápida e assim o material tenderá a cair. Ainda haverá movimento, pois, há a existência do atrito, quando diminuirmos esse atrito, conseqüentemente o movimento será menor. Quando puxado devagar a força aplicada não consegue vencer o atrito e então o material move-se junto com a superfície.

Como respostas das perguntas, os alunos enunciaram a primeira lei de Newton, destacando: a influência da velocidade com a qual se é puxado o papel, pois, quanto menor a velocidade maior a tendência do objeto se manter junto a superfície e quanto maior a velocidade, o objeto tende a permanecer em repouso, caindo dentro do copo; a massa dos corpos utilizados, pois quanto maior a massa, maior a inércia; e o atrito existente entre as superfícies, pois dependendo do material, será maior ou menor a dificuldade dele deslizar sobre a superfície. Como exemplo, foi citado: o uso do cinto de segurança, quando estamos dentro de um ônibus em pé e o mesmo freia bruscamente, por inércia, somos atirados para frente e ao puxar bruscamente a toalha

que cobre uma mesa, os objetos que estão em cima, por inércia, ficam no mesmo lugar.

Diante dessas análises foi percebido que eles tiveram bons resultados nas atividades relacionadas com as leis de Newton, compreendendo seus conceitos e sua relação com o cotidiano. Contudo, é relevante destacar que eles ainda sentem muita dificuldade em exemplificar situações cotidianas envolvendo o conteúdo. É interessante destacar que outras análises podem ser feitas com esse mesmo experimento, por exemplo, se a borracha estiver em pé, se o objeto for mais leve e se a superfície escolhida for uma lixa.

6.3.2- Experimento 2

O experimento 2 consiste em um aparato no qual um carrinho estará ligado a uma roldana e esta, estará conectada a uma tábua em que serão inseridos alguns objetos.

Figura 2- Experimento 2



A autora (2019)

Os alunos devem interpretar que de acordo com 2ª Lei de Newton conhecida como Princípio Fundamental da Dinâmica, se uma força resultante $|F_r|$ diferente de zero, ou seja, não nula atuar em um corpo de massa m , este adquire uma aceleração a cuja intensidade é diretamente proporcional a força resultante aplicada. Analisando o carrinho, o aluno deve identificar a presença da força peso, força que atua na direção vertical sob a atração da gravitação da Terra; força normal, sendo perpendicular à superfície sobre a qual o corpo está inserido; uma força F , que gera movimento no carrinho e a força de atrito, que é sempre paralela às superfícies em interação e contrária ao movimento relativo entre elas. A força de atrito se opõe ao

escorregamento e depende de alguns fatores como: o tipo de superfícies em contato (mais rugoso ou menos rugoso); da compressão entre as superfícies, no caso de um corpo em contato com o solo, o seu peso comprime o solo.

Como resposta para a primeira pergunta, os alunos destacaram que a força e a massa são grandezas diretamente proporcionais. Contudo, a maioria não conseguiu identificar as forças que atuam no carrinho, apenas 22% dos alunos fizeram a decomposição das forças corretamente. No último item, os estudantes através do experimento perceberam a influência do tipo de superfície, evidenciando uma maior força resultante quando tiver uma menor força de atrito e vice-versa.

Apesar dos alunos enunciarem corretamente a segunda lei de Newton, eles apresentam muita dificuldade na decomposição das forças, não conseguindo evidenciar a direção e o sentido correto. Com base nisso, é necessário dar uma ênfase maior durante o estudo dessa lei, há a necessidade da utilização de metodologias facilitadoras da aprendizagem, adequando as formas de abordagem desses conteúdos. Além das análises propostas é interessante discutir o comportamento da roldana no aparato construído.

6.3.3- Experimento 3

O experimento 3 consiste em um aparato semelhante a um carrinho, criado pelos próprios alunos no qual eles deverão analisar o seu movimento de acordo com a liberação do ar de dentro da bexiga.

Figura 3- Experimento 3



A autora (2019)

Os alunos devem interpretar que a 3ª Lei de Newton, conhecida como Lei da Ação e Reação afirma que: a toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e direção, mas de sentido contrário, atuando em corpos diferentes. Logo, segundo o experimento, quando o fluxo de ar é liberado, o balão empurra o ar para trás e este, por sua vez, empurra o balão para frente. Pelo fato de o balão estar preso ao carrinho, este acompanha o seu movimento e este fenômeno pode ser explicado pela terceira lei de Newton.

Os grupos, em sua maioria enunciaram corretamente a terceira lei de Newton, justificando o movimento do aparato. É interessante destacar que alguns carrinhos não funcionaram e os alunos conseguiram perceber que a força de ação que a bexiga estava exercendo não era o suficiente para movimentar determinadas garrafas devido a sua massa, para obterem um resultado satisfatório utilizaram um pedaço de papel dobrado, fixo aos palitos de churrasco (as rodas do carro). Contudo, mesmo conhecendo o conceito na lei ficaram confusos se a intensidade das forças seria a mesma, abrindo espaço para mais uma discussão sobre isso.

Foi possível perceber que mesmo o experimento apresentando erros, isso contribui para a aprendizagem dos alunos, pois, conseguiram desenvolver mais seu lado crítico e formular hipóteses para obter bons resultados. Além disso, isso permitiu que eles exemplificassem mais experimentos envolvendo a terceira lei de Newton, como o foguete caseiro, experimento este que já é realizado pelos mesmos no projeto da escola “Lançamento de foguetes”.

6.3.4- Experimento 4

O experimento 4 trata-se de uma experiência simples, mas que exige atenção e conhecimento para entender o fenômeno ocorrido. Nesta, os alunos fixarão um barbante na parte superior e inferior da esfera, prendendo-a em uma superfície. Em seguida devem analisar o comportamento do barbante após a aplicação de intensidades diferentes das forças aplicadas no barbante.

Figura 4- Experimento 4

A autora (2019)

Os alunos devem notar que apenas o barbante superior suporta o peso da esfera. Assim, quando o barbante inferior é puxado com força gradualmente crescente, a tensão criada pelo puxão é transmitida para o barbante superior. Assim, a tensão total no barbante superior é a força do puxão mais o peso da esfera. O barbante superior se rompe quando o ponto de ruptura é alcançado. Mas quando o barbante de baixo é puxado bruscamente, a massa da esfera- sua tendência a permanecer em repouso- é a responsável pelo rompimento do barbante.

Segundo os alunos esse foi o experimento mais difícil em relação a interpretação física, cerca de 80% dos grupos não conseguiram identificar as forças existentes no corpo e o motivo pelo qual o barbante rompeu em cima ou em baixo. Desde o primeiro questionário foi possível perceber que os alunos apresentam muita dificuldade na decomposição das forças, conhecendo-as apenas superficialmente. É de suma importância que sejam ministradas mais aulas a respeito das forças, permitindo que os estudantes tenham um conhecimento melhor e consigam reconhecê-las nas diversas situações. Contudo, é importante destacar que esse experimento não alcançou as expectativas, sendo necessário alguns ajustes.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa buscou compreender a influência da inserção de experimentos de baixo custo no ensino e aprendizagem dos alunos de escolas de ensino médio sobre as leis de Newton e suas aplicações, sendo aplicada em duas turmas de primeiro ano em uma escola estadual de ensino no município de Jurema-Pe.

Percebe-se que os alunos apresentam muita dificuldade na disciplina de física, de acordo com o questionário de diagnóstico, justificado pelas: aulas monótonas; falta de relação entre os assuntos apresentados e o cotidiano; falta de atividades experimentais para facilitar a compreensão dos conceitos físicos e dificuldades nos cálculos matemáticos, entre outros.

Portanto, ao realizar uma análise geral das discussões realizadas, se pode concluir que o uso de experimentos no ensino de Física – em especial das Leis de Newton – foi uma boa estratégia para despertar o interesse dos estudantes pelo estudo desta disciplina. Os alunos demonstraram bons resultados em relação a aprendizagem após a aplicação dos experimentos, o que demonstra que a influência dos experimentos no entendimento dos conceitos foi expressiva. Porém, o aluno não conseguirá dominar todos os conceitos apenas através dos experimentos, mas as informações que estas atividades oferecem, poderão estruturar o processo de produção do conhecimento.

Contudo, é importante destacar que as atividades experimentais só irão exercer efetivamente o seu papel quando associadas à teoria, propiciando um melhor entendimento e facilitando a compreensão do aluno. Assim, eles terão oportunidade de observar o fenômeno, constatar suas causas e efeitos e tirar suas próprias conclusões, com base nos conteúdos estudados. O ideal é que um sirva para reforçar o entendimento do outro.

Dentro dessas perspectivas, o resultado foi satisfatório, uma vez que, além de despertar a curiosidade dos alunos, promoveu a melhoria no desempenho dos mesmos. Conclui-se então que a experimentação é uma maneira estimulante de os alunos compreenderem melhor as Leis de Newton, que são importantes no ensino médio e assim, construir seu conhecimento. Os mesmos conseguirão pensar

melhor e relacionar o que estavam vendo e praticando em sala de aula com o cotidiano.

É preciso considerar que, esse estudo trata-se de um estudo de caso, logo, não podemos generalizá-lo para as demais escolas de Ensino Médio do Estado. Não se pretendeu nesse estudo desconsiderar o uso das aulas tradicionais, mas contribuir para um maior desempenho do profissional da educação, que se encontra engajado no processo de mudança educacional.

Diante dos resultados expostos nessa pesquisa, vale destacar que as possibilidades de estudo sobre a inserção de experimentos como ferramenta para o ensino e aprendizagem não se esgotam, dessa forma, futuros estudos podem ser feitos nesse contexto. Dessa forma, esperamos que essa pesquisa possa contribuir no que tange as discussões sobre a temática abordada nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. C.; MASETTO, M. T. **O professor universitário em aula: práticas e princípios teóricos**. 5. ed. São Paulo: MG Ed. Associados, 1985.
- ALMEIDA, Maria E. **Prática e formação de professores na integração das mídias**. In: ALMEIDA, Maria E.; MORAN, José M. (org.) *Integração das tecnologias na educação*. Brasília: MEC/SEED, p. 43, 2005.
- ARAÚJO, M. S. T.; Abib, M. L. V. dos S. (2003). **Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, p. 176 - 194. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_176.pdf. Acesso em: 09 Ago., 2019.
- ARRUDA, S. M.; TOGINHO, D. O. F. **Laboratório caseiro de física moderna**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 8, n. 3, dez. 1991.
- BACHELARD, G.; **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**, Contraponto: Rio de Janeiro, p. 126, 1996.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G.. **Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica**. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.
- BARELL, John. **Problem-based learning: The foundation for 21st century skills**. In: BELANCA, James. *21st Century skills: rethinking how students learn*, 174–199. 2010.
- BATISTA, Michel Corci., FUSINATO, Polônia Altoé., BLINI, Ricardo Brugnoles. **Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física**. Acta Scientiarum Human and Social Sciences, Maringá, v. 31, n. 1, p.43-49, 2009.
- BENDER, William N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Tradução de Fernando de Siqueira Rodrigues. Porto Alegre, Penso, 2014.
- BERBEL, Neusi A. N. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?** Interface, Comunic, Saúde, Educ 2, 1998.

BERBEL, Neusi. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BRASIL. **Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A.; NASCIMENTO, T. B. **Resolução de Problemas no Ensino de Física Baseado Numa Abordagem Investigativa**. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais, 2003.

DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W.; ROSA, A. B. **Experimentos simples para visualização dos fenômenos de difração e interferência da luz**. Revista Thema, Vol. 13, Nº 2, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1991.

ESPÍNDOLA, K., & MOREIRA, M. A. **Relato de uma experiência didática: ensinar Física com os projetos didáticos na EJA, estudo de um caso**. Experiências em Ensino de Ciências, (2006).

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. 9. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa Qualitativa - tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas. São Paulo: RAE, v. 35, p. 20-29, maio/jun. 1995.

GOMES, L.M.J.B. **Relato de Experiência. Ensinando as Leis de Newton por meio de Recursos Midiáticos e de Recursos Experimentais**. Revista Amazônica de Ensino de Ciências. Manaus, 2013.

GOMES, P. M. **Experimentos de Óptica – Com Ênfase na Física Contemporânea e Ondulatória**. Cuiabá, 2018.

GRAHAM, A. **Como escrever e usar estudos de caso para ensino e aprendizagem no setor público**. Brasília: ENAP, 2010.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. 9. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, Vol. 1, 2012.

LABURÚ, C.E. **Fundamentos para um experimento cativante**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 3, p. 382-404, 2006.

LIBÂNEO, J. C. **Os métodos de ensino**. São Paulo: Cortez, p. 173, 1994.

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, v. 5, n. 8, p. 122-135, jan./abr., 2017.

LIMA, C. R. A. G.; LIMA, J. R. F. **O uso da experimentação de física para melhoria da aprendizagem**. IV Congresso Nacional de Educação, 2017.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**. 11 ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

MINAYO, Maria. C. S. **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social**. In: MINAYO, Maria. C. S (Org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p.09-29.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, J. U. P.; JUNIOR, R. S. S. **Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa**. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – Vol. 4, 2014.

MOREIRA, M. L. B. **Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio**. Garanhuns, 2015.

MÖRSCHBÄCHER, J. L.; PADILHA, T. A. F. **Contribuições e desafios da metodologia instrução entre pares: um estudo de caso no ensino técnico**. 2017. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2207/1/2017JorgeLauri.pdf>. Acesso em: 25 de set. 2019.

NASCIMENTO, T.L. **Repensando o ensino da Física no ensino médio**. UECE. Centro de Ciências e Tecnologia. Fortaleza, 2010.

PANZERA, A. **Ensino Médio. Orientação Pedagógica: 1ª Lei de Newton**. Belo Horizonte, 2008.

PASQUALETTO, T. I. **O ensino de física via aprendizagem baseada em projetos: um estudo à luz da teoria antropológica do didático.** Porto Alegre, 2018.

PASQUALETTO, T. I.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. **Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017.

PEDUZZI, S. S; PEDUZZI, L. O. Q. **Leis de Newton:** uma forma de ensiná-las. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.5, n.3, p.1-19, 1988.

PINTO, Antonio Sávio da Silva. **Inovação didática:** Projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: uma experiência com “Peer instruction”, Janus, Lorena, v. 6, n. 15, jan./jul., 2012. Disponível em: <http://publicacoes.fatea.br/index.php/janus/article/viewArticle/582>>. Acesso em: 10 set. 2019.

POLETTI, N; **Estrutura e Funcionamento do Ensino Fundamental** . 26ª ed. São Paulo: Ática, 2001.

PONCZEK, R.I.L. **Origens e Evolução das Ideias da Física.** Salvador: EDUFBA, cap. 01, p. 107, 2002.

ROSA, C. W., ROSA, A. B. **Ensino de Física:** objetivos e imposições no ensino médio, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4, nº 1, 6, 2005.

ROSITO, B. A. **O ensino de ciências e a experimentação.** In Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. Ed. Porto Alegre, p. 206, 2003.

SAVIANI, D. **Escola e democracia.** 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SERÉ, Marie-Geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, Antônio Dias. **O Papel da Experimentação no Ensino de Física.** In: Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis/BRA. v. 20, n.1, p.31-42, 2003.

SILVA, M. B. **Aplicação de experimentos das leis de Newton no ensino aprendizagem no 1º 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. Vol. 3, N. 2, Abril 2017.

SOARES, A. B.; MUNCHEN, S.; BOHERER ADAIME, M. **Uma Análise da Importância da Experimentação em Química no Primeiro Ano do Ensino Médio.** In: 33º ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA. Ijuí/RS. Movimentos Curriculares da Educação Química: o permanente e o transitório, 2807-11318-1-PB, 2013.

ZANON, Lenir B; MALDANER, Otávio A. **Fundamentos e Propostas de ENSINO DE QUÍMICA para a Educação Básica no Brasil.** 1 ed. Ijuí: Unijuí, 2007.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Prezados (as), Gestor (a)

Professor (a)

Os alunos da EREM Padre Antônio Barbosa Júnior, nas turmas de 1º ano C e 1º ano D estão sendo convidados a participar de um estudo intitulado **“O USO DA EXPERIMENTAÇÃO DE FÍSICA POR MEIOS ALTERNATIVOS PARA MELHORIA DA APRENDIZAGEM DAS LEIS DE NEWTON”**, que está sendo desenvolvido por **Camila Rayanne Alves Gomes Lima**, aluna do Curso de Graduação em Física - Licenciatura, sob a orientação da Professora Dr^a. Kátia Silva Cunha e coorientação do Professor Dr Sérgio de Lemos Campello.

Este estudo justifica-se sobre o uso da experimentação em sala de aula. O objetivo geral deste estudo é **analisar as possibilidades da utilização da experimentação demonstrativa para o ensino e aprendizagem da física, tendo como foco as leis de Newton e suas aplicações em uma escola da Rede Estadual de Ensino de Pernambuco no nível médio na cidade de Jurema- PE.**

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa que possui caráter exploratório e analítico, com uma população definida através de critérios que contemplem os objetivos da pesquisa. O universo a ser estudado refere-se ao grupo de alunos formado por estudantes do 1º ano do ensino médio. Assim, ao assinar este termo você estará de acordo em participar da pesquisa. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito de forma sigilosa, para que a confidencialidade e privacidade dos seus participantes sejam mantidas conforme preconizado pela Resolução nº 510/2016 - estabelecida pelo Conselho Nacional de Saúde, que aborda trabalhos envolvendo seres humanos. Isto significa que as informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

A pesquisa ocorrerá em seu local de estudo, em horário previamente agendado. Na ocasião disponibilizaremos um questionário para ser respondido para

posterior análise. A pesquisa poderá causar constrangimento e /ou cansaço, a depender do tempo de duração. Os benefícios esperados não serão financeiros, e sim científicos, onde contribuirão para o fortalecimento de pesquisas no campo do Ensino apresentando uma proposta que evidencie no nosso contexto profissional a necessidade de preocupar-se com a formação docente. Por isso, os alunos não receberão nenhum valor em dinheiro por sua participação no estudo, que deverá ser voluntária.

Para maiores esclarecimentos sobre a pesquisa, a pesquisadora **Camila Rayanne Alves Gomes Lima** poderá ser encontrada no seguinte endereço: Rua Padre Cícero, nº 226, Jurema-PE ou pelo contato (87)981659306.

O responsável pela aplicação do questionário também tomará ciência deste termo que será assinado em duas vias, ficando uma de posse do pesquisador e a outra pelo participante da pesquisa.

Eu, Gestora da EREM Padre Antônio Barbosa Júnior _____, e eu professora de física das turmas do 1º ano C e 1º ano D _____, li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual os alunos irão participar. A explicação que recebi menciona a justificativa, objetivo, a forma de obtenção dos dados e os riscos e benefícios do estudo.

Assinatura do pesquisador

Assinatura da Gestora

Assinatura da Professora

Data:02/09/19

ANEXO A- QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO

Escola: _____ Turma: _____

1- Você gosta de estudar física?

() sim () mais ou menos () não

Por que?

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

() muito importante () importante () pouco importante () sem importância

3- Em seu ponto de vista, como seria uma boa aula de Física?

4- Você gostaria de ter mais experimentos nas aulas de Física?

() sim () as vezes () não

Por que? _____

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

() sim () pouca () nenhuma

6- Você recorda sobre o conteúdo das Leis de Newton?

() sim () não

Quais são elas?

Com base nos seus conhecimentos sobre as leis de Newton, responda:

7- O uso do cinto de segurança, tanto para o motorista quanto para os passageiros de um veículo, é mais importante em que situação?

a) quando o veículo estiver em alta velocidade

- b) quando o veículo estiver em baixa velocidade
- c) quando o veículo estiver percorrendo um trecho de curva
- d) em todas as situações acima

8- Suponha que um bloco (corpo) de massa igual a 5 Kg seja submetido a uma força resultante igual a 20 N. Qual é o valor da aceleração adquirida por esse corpo?

9- Sobre o Princípio de Ação e Reação, assinale a alternativa correta:

- a) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos diferentes.
- b) Para toda ação há uma reação de diferente intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos iguais.
- c) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentidos opostos, aplicada em corpos diferentes.
- d) Para toda ação há uma reação de diferente intensidade, direção e sentido, aplicada em corpos diferentes.
- e) Para toda ação há uma reação de mesma intensidade, direção e sentidos opostos, aplicada em corpos iguais.

ANEXO B- ROTEIROS DOS EXPERIMENTOS

Experimento 1- Inércia

Fundamentação teórica: Princípio da inércia (Primeira lei de Newton).

Assuntos abordados: Força, movimento retilíneo uniforme e inércia.

Objetivos:

- Analisar o movimento de um corpo que recebe uma força, relacionando com o enunciado da 1ª lei de Newton (princípio da inércia).
- Proporcionar ao aluno um melhor entendimento sobre o conceito de inércia e suas relações com o cotidiano.

Materiais:

- 1.1- copo;
- 1.2- superfície (pedaço de cartolina ou folha);
- 1.3- moeda;
- 1.4- borracha;
- 1.5- lápis.

Procedimentos experimentais:

2.1- Em um copo com a “boca” virada para cima, apoia-se a folha de papel em cima do copo e sobre ela coloca-se uma moeda, uma borracha e um lápis, um material de cada vez. Em seguida, a folha de papel deve ser puxada paralelamente à “boca” do copo.

Questionamentos:

3.1- Por que os objetos tendem a ficar onde estão se você retirar o papel rapidamente, mas se você puxar lentamente os objetos movem-se com o papel? Justifique.

3.2- As massas dos materiais interferem no resultado? E o tipo de superfície?

3.3- Exemplifique situações do seu cotidiano que podem ser explicadas pela primeira lei de Newton.

Experimento 2- Princípio Fundamental da Dinâmica

Fundamentação teórica: Princípio fundamental da dinâmica (segunda lei de Newton).

Assuntos abordados: Força, aceleração, movimento retilíneo uniformemente variado e inércia.

Objetivos:

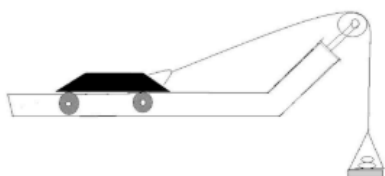
- Evidenciar a relação existente entre força, massa e aceleração.
- Usar a segunda lei de Newton para explicar os fenômenos observados.

Materiais:

- 1.1- Carrinho;
- 1.2- pesos;
- 1.3- tábua;
- 1.4- relógio;
- 1.5- pista de carrinho;
- 1.6- roldana.

Procedimentos experimentais:

2.1- Coloque a pista na beira da mesa de forma que o cordão, amarrado ao carrinho, fique na vertical após passar pela roldana fixada na alça dela, conforme ilustrado na figura abaixo:



2.2- Adicione diferentes pesos no carrinho e na tábua, analisando a velocidade média com a qual ele anda marcando o tempo no cronômetro.

Questionamento:

3.1- A partir da análise no item 2.2, explique a relação entre a força, massa e aceleração.

3.2- De acordo com o aparato experimental, quais forças estão atuando sobre o carrinho?

3.3- Se alterássemos a superfície na qual o carrinho se encontra, a força resultante sofreria alteração?

Experimento 3- Princípio da Ação e Reação

Fundamentação teórica: Princípio da Ação e Reação, ou terceira lei de Newton.

Assuntos abordados: Força e movimento retilíneo uniformemente variado.

Objetivo:

- Demonstrar o princípio da ação e reação;
- Evidenciar a aplicabilidade da 3ª lei de Newton no cotidiano dos alunos.

Materiais:

- 1.1- Garrafa pet;
- 1.2- tubo de caneta;
- 1.3- bexiga;
- 1.4- fita adesiva;
- 1.5- prego;
- 1.6- 02 palitos de churrasco;
- 1.7- 04 tampinhas.

Procedimento experimental:

2.1- Utilizando o prego faça 04 furos na garrafa, dois em cada lateral, de maneira que os palitos possam ser encaixados simulando os eixos do carrinho. Esses furos devem ficar alinhados e bem baixos para que a garrafa não arraste no chão quando colocar as rodas.

2.2- Fure as tampinhas de garrafa pet com o prego, de maneira que elas se encaixem firmemente no palito de churrasco, formando as rodas do carrinho. Feito isto, verifique se o carrinho consegue se movimentar livremente apoiado nas rodas. Se necessário deve ajustar a altura dos furos.

2.3- Una a bexiga e o canudo, com o auxílio da fita adesiva. Depois uma a bexiga, já com o dispositivo construído anteriormente (tubo de caneta com o balão) na parte do carrinho, de tal modo que a extremidade livre do tubo ultrapasse a parte de trás da garrafa. Soprando pelo tubo, encha o balão de ar e feche o tubo com o dedo para evitar que o ar saia. Posicione o carrinho numa superfície plana e libere a saída do ar.

**Questionamento:**

3.1- Relacione a terceira lei de Newton ao fenômeno observado.

3.2- Através do experimento realizado você conseguiria afirmar se a força de ação tem a mesma intensidade da força de reação? Descreva qual é a força de ação e qual a força de reação.

Experimento 4- Leis de Newton

Fundamentação teórica: Leis de Newton

Assuntos abordados: Força, inércia, aceleração e movimento uniformemente variado.

Objetivo:

- identificar as leis de Newton a partir das rupturas dos barbantes na esfera.

Materiais:

- 1.1-Esfera;
- 1.2-Barbante.

Procedimento experimental:

2.1- Fixe o barbante na parte superior e inferior da esfera, prendendo-o em uma superfície.

2.2- Aplique gradualmente uma força no barbante que puxa a esfera para baixo e observe o que acontece. Em seguida, aumente bruscamente essa força observando o que acontece.

Questionamento:

3.1- De acordo com os fenômenos observados no item 2.2, explique o comportamento da esfera e do barbante ao ser modificado sua força, evidenciando a presença das leis de Newton.

3.2- Alterando a massa da esfera utilizada no experimento, o comportamento da força seria o mesmo do qual foi discutido no item 3.1?

ANEXO C- QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO

Escola: _____ Turma: _____

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

() muito importante () importante () pouco importante () sem importância

2- A experimentação despertou curiosidade com relação a disciplina de Física?

() sim () não () indiferente

3- Você conseguiu ter um melhor entendimento após atividades experimentais?

() sim () não () indiferente

Comente.

4- Há relação entre a Física que você presenciou nos experimentos e o seu cotidiano?

() sim () pouca () nenhuma

5- Sobre seu empenho nas realizações das atividades experimentais, qual foi a sua dedicação em aprender as leis de Newton utilizando o experimento? Marque uma nota de 0 a 5.

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

6- Quais são as leis de Newton?

7- De acordo com a Primeira Lei de Newton:

a) Um corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme quando a resultante das forças que atuam sobre ele é nula.

b) Um corpo permanece em movimento apenas enquanto houver uma força atuando sobre ele.

c) Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é igual a zero, esse corpo somente pode estar em repouso.

d) A inércia de um objeto independe de sua massa.

e) Uma partícula tende a permanecer em aceleração constante.

8- Um corpo de massa 5,0 kg encontra-se inicialmente em repouso e é submetido a ação de uma força cuja intensidade é igual a 60 N. Qual o valor da aceleração adquirida pelo corpo?

9- A terceira Lei de Newton é o princípio da ação e reação. Esse princípio descreve as forças que participam na interação entre dois corpos. Podemos afirmar que:

a) duas forças de mesma direção, iguais em módulo e de sentidos opostos são forças de ação e reação;

b) enquanto a ação está aplicada em um lado do corpo, a reação está aplicada no outro;

c) a ação é maior que a reação;

d) ação e reação estão aplicadas no mesmo corpo, mas com direções diferentes;

e) a reação em alguns casos, pode ser maior que a ação.